

美浜原子力発電所 3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項

平成29年11月7日時点

原子力規制部 新基準適合性審査チーム

- ・本資料は、原子力規制部新基準適合性審査チームが、適合性審査に係る審査会合等において確認した事項及びその結果としての各事項に対応する事業者の申請内容を整理したものである。
- ・本資料は審査結果をまとめるための中間的な成果物であることから、原子力規制委員会としての最終的な審査結果については、「関西電力株式会社美浜原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（3号原子炉施設の変更）の核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律に規定する許可の基準への適合について」及びその添付の「関西電力株式会社美浜原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（3号原子炉施設の変更）に関する審査書」を参照のこと。
- ・補足説明資料とは、発電用原子炉設置変更許可申請書及びその添付資料を補足したものである。
- ・本資料については、随時、改訂があり得る。

内容

<発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力>

1. 発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力

<設計基準対象施設関連>

1. 外部からの衝撃による損傷の防止（その他自然現象等）（第6条）
2. 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）（第6条）
3. 外部からの衝撃による損傷の防止（火山）（第6条）
4. 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）（第6条）
5. 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止（第7条）
6. 火災による損傷の防止（第8条）
7. 溢水による損傷の防止等（第9条）
8. 誤操作の防止（第10条）
9. 安全避難通路等（第11条）
10. 安全施設（第12条）
11. 全交流動力電源喪失対策設備（第14条）
12. 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設（第16条）
13. 原子炉冷却材圧力バウンダリ（第17条）
14. 安全保護回路（第24条）
15. 保安電源設備（第33条）
16. 炉内構造物の取替え並びに蒸気発生器保管庫共用化及び保管対象物の変更（参考）

<設計基準対象施設及び重大事故等対処施設関連>

1. 地震による損傷の防止（第4条及び第39条）
2. 津波による損傷の防止（第5条及び第40条）

<重大事故等対処施設関連>

（有効性評価関連）

1. 0 重大事故等対策への対処に係る措置の有効性評価の考え方
2. 1 炉心損傷防止対策の有効性評価：2次冷却系からの除熱機能喪失
2. 2 炉心損傷防止対策の有効性評価：全交流動力電源喪失
2. 3 炉心損傷防止対策の有効性評価：原子炉補機冷却機能喪失
2. 4 炉心損傷防止対策の有効性評価：原子炉格納容器の除熱機能喪失
2. 5 炉心損傷防止対策の有効性評価：原子炉停止機能喪失

2. 6 炉心損傷防止対策の有効性評価：ECCS注水機能喪失
2. 7 炉心損傷防止対策の有効性評価：ECCS再循環機能喪失
2. 8 炉心損傷防止対策の有効性評価：格納容器バイパス（インターフェイスシステムLOCA、蒸気発生器伝熱管破損）
3. 1. 1 格納容器破損防止対策の有効性評価：格納容器過圧破損
3. 1. 2 格納容器破損防止対策の有効性評価：格納容器過温破損
3. 2 格納容器破損防止対策の有効性評価：高圧溶融物放出／格納容器雰囲気直接加熱
3. 3 格納容器破損防止対策の有効性評価：原子炉圧力容器外の溶融燃料—冷却材相互作用
3. 4 格納容器破損防止対策の有効性評価：水素燃焼
3. 5 格納容器破損防止対策の有効性評価：溶融炉心・コンクリート相互作用
4. 1 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止対策の有効性評価：想定事故1
4. 2 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止対策の有効性評価：想定事故2
5. 1 運転停止中原子炉における燃料損傷防止対策の有効性評価：崩壊熱除去機能喪失
5. 2 運転停止中原子炉における燃料損傷防止対策の有効性評価：全交流動力電源喪失
5. 3 運転停止中原子炉における燃料損傷防止対策の有効性評価：原子炉冷却材の流出
5. 4 運転停止中原子炉における燃料損傷防止対策の有効性評価：反応度の誤投入
6. 必要な資源と要員の評価

有効性評価付録1 確率論的リスク評価（PRA）

有効性評価付録2 原子炉格納容器の温度及び圧力に関する評価

有効性評価付録3 有効性評価で使用した解析コード

（技術的能力関連）

1. 0 重大事故等防止技術的能力基準1. 0
1. 1 重大事故等防止技術的能力基準1. 1及び設置許可基準規則第44条
1. 2 重大事故等防止技術的能力基準1. 2及び設置許可基準規則第45条
1. 3 重大事故等防止技術的能力基準1. 3及び設置許可基準規則第46条
1. 4 重大事故等防止技術的能力基準1. 4及び設置許可基準規則第47条
1. 5 重大事故等防止技術的能力基準1. 5及び設置許可基準規則第48条
1. 6 重大事故等防止技術的能力基準1. 6及び設置許可基準規則第49条
1. 7 重大事故等防止技術的能力基準1. 7及び設置許可基準規則第50条
1. 8 重大事故等防止技術的能力基準1. 8及び設置許可基準規則第51条
1. 9 重大事故等防止技術的能力基準1. 9及び設置許可基準規則第52条
1. 10 重大事故等防止技術的能力基準1. 10及び設置許可基準規則第53条
1. 11 重大事故等防止技術的能力基準1. 11及び設置許可基準規則第54条
1. 12 重大事故等防止技術的能力基準1. 12及び設置許可基準規則第55条

- 1. 13 重大事故等防止技術的能力基準 1. 13 及び設置許可基準規則第 56 条
- 1. 14 重大事故等防止技術的能力基準 1. 14 及び設置許可基準規則第 57 条
- 1. 15 重大事故等防止技術的能力基準 1. 15 及び設置許可基準規則第 58 条
- 1. 16 重大事故等防止技術的能力基準 1. 16 及び設置許可基準規則第 59 条
- 1. 17 重大事故等防止技術的能力基準 1. 17 及び設置許可基準規則第 60 条
- 1. 18 重大事故等防止技術的能力基準 1. 18 及び設置許可基準規則第 61 条
- 1. 19 重大事故等防止技術的能力基準 1. 19 及び設置許可基準規則第 62 条
- 2. 1 重大事故防止技術的能力基準 2. 1

(設備関連) ※ 一部設計基準対象施設関連を含む

- 1. 重大事故等対処設備 (第 43 条)
- 2. 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備 (第 44 条)
- 3. 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備 (第 45 条)
- 4. 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備 (第 46 条)
- 5. 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備 (第 47 条)
- 6. 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備 (第 48 条)
- 7. 原子炉格納容器内の冷却等のための設備 (第 49 条)
- 8. 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備 (第 50 条)
- 9. 原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備 (第 51 条)
- 10. 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備 (第 52 条)
- 11. 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備 (第 53 条)
- 12. 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備 (第 54 条)
- 13. 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備 (第 55 条)
- 14. 重大事故等の収束に必要な水の供給設備 (第 56 条)
- 15. 電源設備 (第 57 条)
- 16. 計装設備 (第 58 条)
- 17. 原子炉制御室等 (第 26 条) 及び原子炉制御室 (第 59 条)
- 18. 監視設備 (第 31 条) 及び監視測定設備 (第 60 条)
- 19. 緊急時対策所 (第 34 条及び第 61 条)
- 20. 通信連絡設備 (第 35 条) 及び通信連絡を行うために必要な設備 (第 62 条)
- 21. その他設備

凡例

- 文字の枠囲い : 審査書への記載事項
- 文字の網掛け : 参考扱いの確認事項及びそれらの確認結果

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力）

原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号（技術的能力に係る部分に限る。）は、発電用原子炉設置者に発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力があることを、同項第3号は、発電用原子炉設置者に重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足る技術的能力があることを要求している。

このため、規制委員会は、本項目においては、原子炉を設置するために必要な技術的能力及び原子炉の運転を適確に遂行するに足る技術的能力について、「原子力事業者の技術的能力に関する審査指針」に沿って、以下の事項について審査を行った。

- 組織
- 技術者の確保
- 経験
- 品質保証活動体制
- 技術者に対する教育・訓練
- 原子炉主任技術者等の選任・配置

発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力

まえがき	2
1. 組織	3
2. 技術者の確保	5
3. 経験	8
4. 品質保証活動体制	10
5. 技術者に対する教育・訓練	13
6. 原子炉主任技術者等の選任・配置	16

まえがき

原子力事業者の技術的能力に関する審査指針/解説	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>まえがき</p> <p>本指針は、核燃料物質及び原子炉の利用により災害もたらされることのないよう、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下、「法」という。）に定められた加工、貯蔵、再処理及び廃棄の事業を行おうとする者、並びに原子炉を設置しようとする者がこれらの事業等（以下、「事業等」という。）を適確に遂行するに足る技術的能力を有していることについての適合性を審査する際の指針としてとりまとめられたものである。</p> <p>本指針策定の契機となったのは、平成11年9月30日に発生したウラン加工工場臨界事故である。原子力安全委員会は、同事故に関する調査の中間報告及び最終報告を踏まえ、技術的能力の審査に関する指針の策定に着手することを決定した（「原子力の安全確保に関する当面の施策について」平成11年11月11日原子力安全委員会決定及び「原子力安全委員会の当面の施策の基本方針について」平成12年1月17日原子力安全委員会決定）。その後、原子力安全委員会の原子力安全総合専門部会において、指針化に向けた検討が行われ、「技術的能力の指針化について」（平成15年6月）がまとめられた。これを参考としつつ、引き続き原子力安全委員会の原子力安全基準専門部会において審査指針案について検討が行われた。原子力安全委員会は、平成16年3月24日付けで原子力安全委員会の原子力安全基準専門部会から報告を受け、意見募集を経て、報告の内容を検討し、本指針を決定した。</p> <p>本指針では、技術的能力を、安全を確保して事業等を適確に遂行するための組織の管理能力に、その組織の技術者の有する知識、技術及び技能を含めた能力とし、法で定める事業の指定若しくは許可又は原子炉の設置の許可（いずれも変更の許可を含む。以下、「事業の許可等」という。）を受けるに当たって満たすべき基本的な要件を示している。</p> <p>審査においては、事業の許可等を受けようとする者の申請内容が本指針に適合していることを確認する必要がある。ただし、申請内容の一部が本指針に適合しない場合であっても、その理由が妥当なものであれば、これを排除するものではない。</p> <p>なお、本指針は、今後の技術的能力に関する審査経験の蓄積、関連する知見の進展を踏まえ、適宜見直しを行うものとする。</p> <p>I. 適用対象</p> <p>本指針は、法に定められた以下の事業の許可等を受けようとする者（以下、これらの者を、「事業者」という。）に適用する。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 加工の事業 ② 原子炉の設置 ③ 貯蔵の事業 ④ 再処理の事業 ⑤ 廃棄の事業 <p>なお、以上に掲げた以外の原子力施設に対する許可等に当たっても、本指針の基本的な考え方は参考となり得るものである。また、本指針において、要件を「設計及び工事」と「運転及び保守」に大別して示していることについては、各事業等の特徴を考慮した上で、適切な運用を図るものとする。</p>	<p>(i)</p> <p>申請が既に運転実績を有する原子炉に関するものである場合には、「技術的能力指針」の項目を以下の項目に整理していることを確認する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 組織 2. 技術者の確保 3. 経験 4. 品質保証活動体制 5. 技術者に対する教育・訓練 6. 原子炉主任技術者等の選任・配置 	<p>(i)</p> <p>本申請が既に運転実績を有する原子炉に関するものであることにかんがみ、技術的能力指針の項目を以下の項目に整理していることを確認した。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 組織 2. 技術者の確保 3. 経験 4. 品質保証活動体制 5. 技術者に対する教育・訓練 6. 原子炉主任技術者等の選任・配置

1. 組織

原子力事業者の技術的能力に関する審査指針/解説	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>II. 用件 指針1. 設計及び工事のための組織 事業者において、設計及び工事を適確に遂行するに足りる、役割分担が明確化された組織が適切に構築されていること。</p> <p><解説> 指針1. 設計及び工事のための組織 1) 「設計及び工事」の範囲は、当該事業の許可等に係る使用前検査に合格するまでをいう。但し、廃棄の事業のうち廃棄物埋設の事業については使用前検査の制度がないことから、当該許可等に係る最初の廃棄体を受け入れ施設に受け入れる時点より前をいう。 2) 「構築されている」には、設計及び工事の進捗に合わせて構築する方針が適切に示されている場合を含む。</p>	<p>(1) 組織 (i) 設計及び工事について、本店と発電所の役割分担が明確になっていることを確認する。 ① 本店及び発電所において実施する業務内容の役割分担の方針を確認。</p>	<p>(i) ① 設計及び工事の業務は、美浜発電所原子炉施設保安規定(以下「保安規定」という。)で定めた業務所掌に基づき実施する」としていることを確認した。 設計及び工事の業務は、原子力事業本部の各担当部門及び土木建築室以下「原子力関連部門」という。)並びに本発電所の担当課それぞれにおいて実施する」としていることを確認した。 なお、設計及び工事の業務のうち、現地における管理は本発電所の担当課において実施する」としていることを確認した。 本変更に係る設計及び工事の業務は、既存の原子力関係組織(「第1図:原子力関係組織図」)にて実施することを確認した。原子力事業本部の各担当部門は、原子力安全部門、原子力発電部門、原子力技術部門、原子燃料部門及び土木建築室であることを確認した。また、本変更に係る設計及び工事の業務については、原子力事業本部の原子力関連部門は設計方針を定め、美浜発電所は同設計方針に基づく、現地における具体的な設計及び工事の業務を実施することを確認した。 補足説明資料において、保安規定により、原子力関連部門並びに美浜発電所の担当課室の業務所掌が示されている。美浜発電所の担当課室(発電室、原子燃料課、放射線管理課、保全計画課、電気保守課、計装保守課、原子炉保守課、タービン保守課、土木建築課、電気工事グループ、機械工事グループ、原子燃料課、放射線管理課、所長室)が示されている。また、設計方針とは、実施計画、設計の策定等であることが示されている。さらに、現地における具体的な設計とは、仕様の策定であることが示されている。</p>
	<p>(ii) 運転及び保守について、本店と発電所の役割分担が明確になっていることを確認する。 ① 本店及び発電所で実施する業務内容の役割分担の方針を確認。</p>	<p>(ii) ① 運転及び保守の業務は、美浜発電所原子炉施設保安規定(以下「保安規定」という。)で定めた業務所掌に基づき実施する」としていることを確認した。 運転及び保守の業務は、本発電所の担当課において実施する」としていることを確認した。 本変更に係る運転及び保守の業務は、既存の原子力関係組織(第1図:原子力関係組織図)にて実施することを確認した。 美浜発電所の担当課室は、発電室、原子燃料課、放射線管理課、保全計画課、電気保守課、計装保守課、原子炉保守課、タービン保守課、土木建築課、電気工事グループ、機械工事グループ、原子燃料課、放射線管理課、所長室であることを確認した。 補足説明資料において、保安規定により、美浜発電所の担当課の業務所掌が示されている。</p>

原子力事業者の技術的能力に関する審査指針/解説	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>指針5. 運転及び保守のための組織 事業者において、運転及び保守を適確に遂行するに足りる、役割分担が明確化された組織が適切に構築されているか、又は構築される方針が適切に示されていること。</p> <p><解説> 指針5. 運転及び保守のための組織 1) 「運転及び保守」の範囲は、当該事業の許可等に係る使用前検査に合格し、施設の使用を開始した後をいう。但し、廃棄の事業のうち廃棄物埋設の事業については使用前検査の制度がないことから、当該許可等に係る最初の廃棄体を受け入れ施設に受け入れた時点以降をいう。 2) 「組織」には、施設の保安に関する事項を審議する委員会等を必要に応じて含むこと。</p>	<p>② 自然災害及び重大事故等の非常事態に対応する組織について、「発電用原子炉設置者に重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」のうち「1.0共通事項」における体制の整備と同様の組織であることを確認。（組織の妥当性については、「1.0共通事項」において確認。）</p> <p>③ ②の組織について、本店と発電所の役割分担の方針を確認。</p> <p>(iii) 保安規定に基づき設置されている委員会について、本店と発電所の役割分担が明確になっていることを確認する。</p> <p>(IV) 品質保証に係る委員会については、「(4) 品質保証活動の体制」で確認する。</p>	<p>② 自然災害及び重大事故等の非常事態に際しては、本発電所に設置する防災組織及び原子力防災組織により、運転及び保守の業務を実施していることを確認した。 防災組織及び原子力防災組織は、発電所長を本部長として構築し対応していることを確認した。また、「第2図：原子力防災組織図」により、この原子力防災組織は、「発電用原子炉設置者に重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」のうち「1.0 共通事項」の体制で整備する「原子力防災組織」であることを確認した。 補足説明資料において、防災組織は発電所長を本部長とした防災組織として非常災害対策本部を設置し、対応することが示されている。また、原子力事業者防災業務計画により、防災組織及び原子力防災組織の具体的な業務内容が示されている。</p> <p>③ これらの組織は、本店に設置する原子力防災組織とも連携していることを確認した。 補足説明資料において、本店に設置される原子力防災組織は、社外への支援要請等を行うことが示されている。</p> <p>(iii) 保安規定等の法令上の手続きを要するものについては、本店の原子力発電安全委員会において審議し、本発電所で使用する手順については、本発電所の美浜発電所の原子力発電安全運営委員会において審議していることを確認した。 補足説明資料において、社内規定により、原子力発電安全委員会とは、原子力安全部門統括を委員長として、各所長、各発電所原子炉主任技術者に加えて、委員長が指名した者から構成されており、審議事項が美浜発電所に連携される仕組みであるが示されている。 原子力発電安全運営委員会とは、美浜発電所長を委員長として、原子炉主任技術者、美浜発電所の課室長以上の者に加えて、委員長が指名した者で構成されており、審議事項が本店と連携される仕組みである。 原子力発電安全委員会及び原子力発電安全運営委員会の開催実績が示されている。（参照：原子力発電安全委員会の開催実績（平成26年度）、原子力発電安全運営委員会の開催実績（平成26年度））</p>

2. 技術者の確保

原子力事業者の技術的能力に関する審査指針/解説	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>指針2. 設計及び工事に係る技術者の確保 事業者において、設計及び工事を行うために必要となる専門知識及び技術・技能を有する技術者が適切に確保されていること。</p> <p><解説> 指針2. 設計及び工事に係る技術者の確保 1) 「専門知識」には、原子炉主任技術者、核燃料取扱主任者、放射線取扱主任者、ボイラー・タービン主任技術者、電気主任技術者、技術士等の当該事業等に関連のある国家資格等で要求される知識を必要に応じて含む。 2) 「確保されている」には、設計及び工事の進捗に合わせて確保する方針が適切に示されている場合を含む。</p>	<p>(i) 設計及び工事について、本店の原子力関連部門及び発電所において必要な技術者及び有資格者である技術者を確保する（している）ことを確認する。</p> <p>① 原子炉主任技術者、放射線取扱主任者、電気主任技術者、ボイラー・タービン主任技術者等の資格を有する技術者について、必要な人数を確保する（している）ことを確認。</p> <p>② 重大事故等対応の工事件数に対して必要な人数の技術者を配置する（している）ことを実績により確認。</p>	<p>(i)</p> <p>① 原子力関連部門及び本発電所においては、設計及び工事に必要な技術者の人数を確保するとともに、原子炉主任技術者、放射線取扱主任者、ボイラー・タービン主任技術者等の資格を有する技術者を確保するとしていることを確認した。 原子力関連部門は、原子力事業本部の原子力安全部門、原子力発電部門、原子力技術部門、原子燃料部門及び土木建築室であることを確認した。 平成27年8月1日現在の原子力事業本部の各部門、美浜発電所及び土木建築室の技術者の人数が833名であり、うち美浜発電所の技術者の人数は360名であることを確認した。また、平成27年8月1日現在の有資格者の人数は、以下のとおりであり、そのうち美浜発電所における有資格者の人数は括弧書きであることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電用原子炉主任技術者：50名（6名） ・放射線取扱主任者（第1種）：76名（11名） ・ボイラー・タービン主任技術者（第1種）：5名（3名） ・電気主任技術者（第1種）：9名（5名） ・運転責任者として原子力規制委員会が定める基準に適合した者：21名（20名） <p>さらに、「第1表 原子力事業本部、美浜発電所及び土木建築室の技術者の人数」により、技術者及び有資格者の人数について、原子力事業本部の各部門、美浜発電所及び土木建築室ごとに人数が示されていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、原子力事業本部の各部門、美浜発電所及び土木建築室の技術者数の推移実績が示されている。（参照：全社と原子力部門の採用人数、有資格者の人数の推移（至近5年間）） また、自然災害や重大事故等の対応として資機材の運搬等を行うこととしており、大型けん引免許等を有する技術者数が示されている。（参照：美浜発電所における設計基準を超える重大事故等対応に関する有資格者）</p> <p>② 設計及び工事に必要な技術者は、業務の各工程において必要な人数を配置するとしていることを確認した。 現在、確保している技術者数で本変更に係る運転及び保守の対応が可能であることを確認した。 補足説明資料において、美浜発電所の設計及び工事にあたり、設計及び運転等並びに自然災害や重大事故等の対応に必要な技術者及び有資格者を確保していることが示されている。また、重大事故等対応に係る設計及び工事の進捗による技術者数の確保実績が示されている。（参照：「重大事故等対応に係る工事件数と工事管理者数」）</p>

原子力事業者の技術的能力に関する審査指針/解説	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>③ 技術者の採用、教育及び訓練を計画的かつ継続的に実施する方針であることを確認。 （教育及び訓練については、「5. 技術者に対する教育・訓練」で確認。）</p> <p>④ 原子炉主任技術者、放射線取扱主任者、電気主任技術者、ボイラー・タービン主任技術者の資格を有する技術者について、今後の資格取得方針が示されていることを確認。</p>	<p>③ <u>必要な技術者については、採用、教育及び訓練を行うことにより、今後とも継続的に確保する方針とする</u>としていることを確認した。 補足説明資料において、原子力事業本部の各部門、美浜発電所及び土木建築室の技術者を継続して確保していることが示されている。また、原子力事業本部の各部門、美浜発電所及び土木建築室の採用人数の推移が示されている。（参照：「全社と原子力部門の採用人数」） なお、技術者に対する教育及び訓練は、「5. 技術者に対する教育・訓練」で確認を行った。</p> <p>④ 必要な有資格者を継続的に確保し、配置する方針としていることを確認した。 補足説明資料において、美浜発電所における有資格者の追加の取得計画が示されている。 （参照：美浜発電所における重大事故等対応に関する有資格者数）</p>
<p>指針6. 運転及び保守に係る技術者の確保 事業者において、運転及び保守を行うために必要となる専門知識及び技術・技能を有する技術者が適切に確保されているか、又は確保する方針が適切に示されていること。</p> <p><解説> 指針6. 運転及び保守に係る技術者の確保 「専門知識」には、原子炉主任技術者、核燃料取扱主任者、放射線取扱主任者、ボイラー・タービン主任技術者、電気主任技術者、技術士等の当該事業等に関連のある国家資格等で要求される知識を必要に応じて含む。</p>	<p>(ii) 運転及び保守について、発電所において必要な技術者及び有資格者である技術者を確保する（している）ことを確認する。 ①原子炉主任技術者、放射線取扱主任者、電気主任技術者、ボイラー・タービン主任技術者及び運転責任者の資格を有する技術者について、必要な人数を確保する（している）ことを確認。</p>	<p>(ii)</p> <p>① <u>原子力関連部門及び伊方発電所においては、運転及び保守に必要な技術者の人数を確保するとともに、原子炉主任技術者、放射線取扱主任者、ボイラー・タービン主任技術者等の資格を有する技術者を確保する</u>としていることを確認した。</p> <p>原子力関連部門は、原子力事業本部の原子力安全部門、原子力発電部門、原子力技術部門、原子燃料部門及び土木建築室であることを確認した。 平成27年8月1日現在の原子力事業本部の各部門、美浜発電所及び土木建築室の技術者の人数が833名であり、うち美浜発電所の技術者の人数は360名であることを確認した。また、平成27年8月1日現在の有資格者の人数は、以下のとおりであり、そのうち美浜発電所における有資格者の人数は括弧書きであることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電用原子炉主任技術者：50名（6名） ・放射線取扱主任者（第1種）：76名（11名） ・ボイラー・タービン主任技術者（第1種）：5名（3名） ・電気主任技術者（第1種）：9名（5名） ・運転責任者として原子力規制委員会が定める基準に適合した者：21名（20名） <p>さらに、「第1表 原子力事業本部、美浜発電所及び土木建築室の技術者の人数」により、技術者及び有資格者の人数について、原子力事業本部の各部門、美浜発電所及び土木建築室ごとに人数が示されていることを確認した。 補足説明資料において、原子力事業本部の各部門、美浜発電所及び土木建築室の技術者数の推移実績が示されている。（参照：全社と</p>

原子力事業者の技術的能力に関する審査指針/解説	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>②業務を実施するために必要な人数を配置する。</p> <p>③自然災害及び重大事故等の対応に必要な資格を有する技術者を確保する（している）ことを確認。</p> <p>④技術者の採用、教育及び訓練を計画的かつ継続的に実施する方針であることを確認。（教育及び訓練については、「5. 技術者に対する教育・訓練」で確認。）</p> <p>⑤原子炉主任技術者、放射線取扱主任者、電気主任技術者、ボイラー・タービン主任技術者及び運転責任者の資格を有する技術者について、今後の資格取得方針や計画が示されていることを確認。</p>	<p>原子力部門の採用人数、有資格者の人数の推移（至近5年間） また、自然災害や重大事故等の対応として資機材の運搬等を行うこととしており、大型けん引免許等を有する技術者数が示されている。（参照：美浜発電所における設計基準を超える重大事故等対応に関する有資格者）</p> <p>② <u>運転及び保守に必要な技術者及び有資格者である技術者についても、業務を実施するために必要な人数を配置する</u>としていることを確認した。 現在、確保している技術者数で本変更に係る運転及び保守の対応が可能であることを確認した。 補足説明資料において、美浜発電所の設計及び工事にあたり、設計及び運転等並びに自然災害や重大事故等の対応に必要な技術者及び有資格者を確保していることが示されている。また、重大事故等対応に係る設計及び工事の進捗による技術者数の確保実績が示されている。（参照：「重大事故等対応に係る工事件数と工事管理者数」）</p> <p>③ <u>本発電所では、自然災害及び重大事故等の対応に必要な大型自動車等を運転する資格を有する技術者を確保する</u>としていることを確認した。 補足説明資料において、大型自動車・けん引、小型移動式クレーン、玉掛け、危険物取扱者乙種第4類、車両系建設機械、不整地運搬車、フォークリフトが含まれることが示されている。また、上記の資格を有する技術者数が示されている。（参照：美浜発電所における重大事故等対応に関する有資格者数）</p> <p>④ <u>必要な技術者については、採用、教育及び訓練を行うことにより、今後とも継続的に確保する方針とする</u>としていることを確認した。 補足説明資料において、原子力事業本部の各部門、美浜発電所及び土木建築室の技術者を継続して確保していることが示されている。また、原子力事業本部の各部門、美浜発電所及び土木建築室の採用人数の推移が示されている。（参照：「全社と原子力部門の採用人数」） なお、技術者に対する教育及び訓練は、「5. 技術者に対する教育・訓練」で確認を行った。</p> <p>⑤ <u>必要な有資格者を継続的に確保し、配置する方針としていることを確認した。</u> 補足説明資料において、美浜発電所における有資格者の追加の取得計画が示されている。 （参照：美浜発電所における重大事故等対応に関する有資格者数）</p>

3. 経験

原子力事業者の技術的能力に関する審査指針/解説	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>指針3. 設計及び工事の経験 事業者において、当該事業等に係る同等又は類似の施設の設計及び工事の経験が十分に具備されていること。</p> <p><解説> 指針3. 設計及び工事の経験 「経験が十分に具備されていること」には、当該事業等に係る国内外の同等又は類似の施設への技術者派遣や関連施設での研修を通して、経験及び技術が十分に獲得されているか、又は設計及び工事の進捗に合わせて獲得する方針が適切に示されていることを含む。</p>	<p>(i) 設計及び工事について、自社発電所及び国内外の関連施設の建設及び改造の経験が十分に具備されているか確認する。</p> <p>① 自社発電所の建設及び改造を通じた経験を有する(している)ことを確認。</p> <p>② アクシデントマネジメント対策、緊急安全対策等を通じた経験を有する(している)ことを確認。</p> <p>③ 国内外への関連施設に対する技術者の派遣並びにトラブル対応に関する情報の収集及び活用により、経験を蓄積する(している)ことを確認。</p> <p>④ ③について、今後とも継続的に実施し、経験を蓄積する方針であることを確認。</p>	<p>(i)</p> <p>① 関西電力は計11基の原子力発電所を有し、これら原子力発電所の建設及び改造を通じた設計及び工事の経験を有する」としていることを確認した。 関西電力は、美浜発電所1号炉の営業運転開始以来、計11基の原子力発電所において約45年近く運転を行っており、運転及び保守について経験を有していることを確認した。また、設計及び工事の経験として、平成13年には3号炉の使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力の変更等の設計及び工事を順次実施していることから経験を有していることを確認した。</p> <p>② <u>アクシデントマネジメント対策である代替再循環、代替補機冷却、格納容器内自然対流冷却及び格納容器内注水を可能とするための設備改造を実施した経験を有していることに加えて、経済産業大臣の指示に基づき実施した緊急安全対策である空冷式非常用発電装置、電源車、消防ポンプ等の配備を通じた設計及び工事の経験を有する」としていることを確認した。</u> 補足説明資料において、アクシデントマネジメント対策の設備改造工事の内容が示されている。</p> <p>③ <u>国内外の関連施設への技術者の派遣並びにトラブル対応に関する情報の収集及び活用により、設計及び工事の経験を蓄積する」としていることを確認した。</u> 関西電力は、昭和29年以来、技術者を国内及び国外の原子力関係諸施設へ多数派遣していることを確認した。 補足説明資料において、国内外の原子力関係諸施設について、国内は、株式会社原子力発電訓練センター、海外は電力事業者に派遣しており、実績が示されている。(参照：過去4年間の主な海外派遣実績、安全性向上対策設備を反映したシミュレータ訓練の実績)また、トラブル対応に関する情報の収集及び活用について、入手した情報は全て社内システムに登録し、社内規定に基づき、スクリーニング、予防装置の要否並びに処理内容の審議及び実施状況の報告をしていることが示されている。</p> <p>④ <u>今後ともこれらを適切に継続する方針」としていることを確認した。</u> トラブルに関する経験や知識を継続的に積み上げていることを確認した。 補足説明資料において、今後とも国内外の関連施設への技術者の派遣並びにトラブル対応に関する情報の収集及び活用を実施することが示されている。</p>

原子力事業者の技術的能力に関する審査指針/解説	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>指針7. 運転及び保守の経験 事業者において、当該事業等に係る同等又は類似の施設の運転及び保守の経験が十分に具備されているか、又は経験を獲得する方針が適切に示されていること。</p> <p><解説> 指針7. 運転及び保守の経験 「経験が十分に具備されている」には、当該事業等に係る国内外の同等又は類似の施設への技術者派遣や関連施設での研修を通して、経験及び技術が十分に獲得されていることを含む。</p>	<p>(ii) 運転及び保守について、自社発電所及び国内外の関連施設における経験が十分に具備されているか確認する。</p> <p>① 自社発電所を通じた運転及び保守の経験を有する(している)ことを確認。</p> <p>② アクシデントマネジメント対策、緊急安全対策等を通じた経験を有する(している)ことを確認。</p> <p>③ 国内外への関連施設に対する技術者の派遣並びにトラブル対応に関する情報の収集及び活用により、経験を蓄積する(している)ことを確認。</p> <p>④ ③について、今後とも継続的に実施し、経験を蓄積する方針であることを確認。</p>	<p>(ii)</p> <p>① 関西電力は計11基の原子力発電所を有し、これら原子力発電所の建設及び改造を通じた設計及び工事の経験を有する」としていることを確認した。 関西電力は、美浜発電所1号炉の営業運転開始以来、計11基の原子力発電所において約45年近く運転を行っており、運転及び保守について経験を有していることを確認した。</p> <p>② アクシデントマネジメント対策である代替再循環、代替補機冷却、格納容器内自然対流冷却及び格納容器内注水を可能とするための設備改造を実施した経験を有していることに加えて、経済産業大臣の指示に基づき実施した緊急安全対策である空冷式非常用発電装置、電源車、消防ポンプ等の配備を通じた運転及び保守の経験を有する」としていることを確認した。 上記に係る運転、保守に関する社内規定の改正対応や習熟訓練による運転の知識、技能の向上を図るとともに、工事と保守経験を継続的に積み上げていることを確認した。</p> <p>③ 国内外の関連施設への技術者の派遣並びにトラブル対応に関する情報の収集及び活用により、運転及び保守の経験を蓄積する」としていることを確認した。 関西電力は、昭和29年以来、技術者を国内及び国外の原子力関係諸施設へ多数派遣していることを確認した。 補足説明資料において、国内外の原子力関係諸施設について、国内は、株式会社原子力発電訓練センター、海外は電力事業者に派遣しており、実績が示されている。(参照：過去4年間の主な海外派遣実績、安全性向上対策設備を反映したシミュレータ訓練の実績) また、トラブル対応に関する情報の収集及び活用について、入手した情報は全て社内システムに登録し、社内規定に基づき、スクリーニング、予防装置の要否並びに処理内容の審議及び実施状況の報告をしていることが示されている。</p> <p>④ 今後ともこれらを適切に継続する方針」としていることを確認した。 トラブルに関する経験や知識を継続的に積み上げていることを確認した。 補足説明資料において、今後とも国内外の関連施設への技術者の派遣並びにトラブル対応に関する情報の収集及び活用を実施することが示されている。</p>

4. 品質保証活動体制

原子力事業者の技術的能力に関する審査指針/解説	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>指針4. 設計及び工事に係る品質保証活動 事業者において、設計及び工事を適確に遂行するために必要な品質保証活動を行う体制が適切に構築されていること。</p> <p><解説> 指針4. 設計及び工事に係る品質保証活動 1) 「構築されている」には、設計及び工事の進捗に合わせて構築する方針が適切に示されている場合を含む。 2) 「品質保証活動」には、設計及び工事における安全を確保するための最高責任者の方針を定め、品質保証計画に基づき活動の計画、実施、評価及び改善を行うとともに、監査を含む評価によって継続的な改善が図られる仕組みを含むこと。また、それらの活動が文書化され、管理される仕組みを含むこと。 3) 「体制」には、品質保証活動の取組みの総合的な審議を行う委員会等を必要に応じて含むこと。</p> <p>指針8. 運転及び保守に係る品質保証活動 事業者において、運転及び保守を適確に遂行するために必要な品質保証活動を行う体制が適切に構築されているか、又は構築される方針が適切に示されていること。</p> <p><解説> 指針8. 運転及び保守に係る品質保証活動 1) 「品質保証活動」には、運転及び保守における安全を確保するための最高責任者の方針を定め、品質保証計画に基づき活動の計画、実施、評価及び改善を行うとともに、監査を含む評価によって継続的な改善が図られる仕組みを含むこと。また、それらの活動が文書化され、管理される仕組みを含むこと。 2) 「体制」には、品質保証活動の取組みの総合的な審議を行う委員会等を必要に応じて含むこと。</p>	<p>(i) 設計及び工事並びに運転及び保守について、業務における品質保証活動は、社内規定を定めた上で、その社内規定 (品質マニュアル) の下で品質保証活動に関する仕組み及び役割を明確化した体制を構築する (している) ことを確認する。</p> <p>① 品質保証活動の実施に当たっては、品質マネジメントシステムを構築するため「原子力発電所における安全のための品質保証規程 (JEAC4111-2009)」及び「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の設計及び工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織の技術基準に関する規則」に基づいて、社内規定 (品質マニュアル) を定める (定めている) ことを確認。</p> <p>② 実務部門及び本発電所並びに監査部門においては、社内規定に基づき、手順及び記録に関する文書体系を定める (定めている) ことを確認。</p> <p>③ 社長が、社内規定 (品質マニュアル) に基づく方針を定め、原子力安全の重要性を組織内に周知する (している) ことを確認。</p> <p>④ 実施部門の管理責任者の下、実施部門の長及び発電所長は、上記の方針に基づき実施部門における品質保証活動に関する計画を策定、実施、評価及び改善を行う (行っている) ことを確認。</p>	<p>(i)</p> <p>① 品質保証活動の実施に当たっては、原子力発電所の安全を達成、維持及び向上することを目的として、安全文化を醸成する活動並びに関係法令及び保安規定の遵守に対する意識の向上を図るための活動を含めた品質マネジメントシステムを構築するため「原子力発電所における安全のための品質保証規程 (JEAC4111-2009)」及び「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の設計及び工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織の技術基準に関する規則 (以下、「品質技術基準」という。)」に基づいて品質保証計画を定める」としていることを確認した。 品質技術基準の施行を踏まえ、追加された安全文化を熟成するための活動、関係法令及び保安規定の遵守に対する意識の向上を図るための活動等を品質保証計画に反映していることを確認した。 補足説明資料において、品質技術基準規則の施行を踏まえ追加となった要求事項と品質保証計画に反映した内容の一覧が示されている。(参照:「原子力発電の安全に係る品質保証規程」)</p> <p>② 原子力事業本部の各部門及び本発電所並びに監査部門である本店の経営監査室、調達本部においては、品質保証計画に基づき、手順及び記録に関する文書体系を定める」としていることを確認した。 原子力事業本部の各部門は、原子力企画部門、原子力発電部門、原子力安全部門、原子燃料部門、原子力技術部門であることを確認した。 品質保証計画に基づく文書体系が「第3図 品質保証活動に係る文書体系」であることを確認した。 補足説明資料において、保安規定により品質保証計画が最上位の文書であり、制定者と内容が示されている。(参照:原子力発電の安全に係る品質保証規程)</p> <p>③ 社長は、品質保証計画に基づく方針を定め、原子力安全の重要性を組織内に周知する」としていることを確認した。 補足説明資料において、品質方針を組織内に周知する方法 (社内システム及びポスターの掲示、カードの配布) が示されている。(参照:品質方針の周知方法)</p> <p>④ 各業務を主管する組織の長は、品質方針にしたがい、品質保証活動の計画、実施、評価及び改善する」としていることを確認した。 補足説明資料において、社長が品質方針を策定し、各業務を主管する組織の長は、品質方針にしたがい、品質保証活動の計画、実施、評価及び改善を行い、その活動結果について、実施部門の管理責任者である原子力事業本部長がマネジメントレビューのインプットとして社長へ報告することが示されている。</p>

原子力事業者の技術的能力に関する審査指針/解説	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>⑤ 監査部門の管理責任者は、実施部門の長及び発電所長とは独立した立場で監査を実施する（している）ことを確認。</p> <p>⑥ 社長は、実施部門の管理責任者から品質保証活動に関する報告を受け、その実施状況を踏まえた改善の必要性についてマネジメントレビューを行う（行っている）ことを確認。</p>	<p>⑤ 監査部門の管理責任者である経営監査室長は、実施部門とは独立した立場で監査を実施するとしていることを確認した。 補足説明資料において、社内規定により、独立した立場で内部監査の実施をできることが示されている。</p> <p>⑥ 社長は、管理責任者から品質保証活動に関する報告を受け、その実施状況を踏まえた改善の必要性についてマネジメントレビューを行うとしていることを確認した。 補足説明資料において、社内規定によりマネジメントレビューの業務フローが示されている。</p>
	<p>(ii) 設計及び工事並びに運転及び保守の品質保証活動について、社内規定（品質マニュアル）の下で調達管理を含めた品質保証活動に関する計画、実施、評価及び改善を実施する仕組みがあることを確認する。</p> <p>① 実施部門の長が、社内規定（品質マニュアル）に従い、その重要度に応じて設計及び工事を実施する（している）ことを確認する。</p> <p>② また、外部から調達する場合には、供給者に対して要求事項を明確にするとともに、重要度に応じて管理を行い、試験及び検査等により調達する製品等が要求事項を満足していることを確認する（している）ことを確認。</p> <p>③ 不適合が発生した場合、実施部門の長は、不適合を除去し、原因を特定した上で是正処置を実施する（している）ことを確認。</p> <p>④ また、調達においては、これらを供給者に行わせ、実施部門の長が確認する（している）ことを確認。</p>	<p>(ii)</p> <p>① 設計及び工事は、各業務を主管する組織の長が、本変更に係る設計及び工事を品質マニュアルに従い、その重要度に応じて実施するとしていることを確認した。 運転及び保守は、各業務を主管する組織の長が、品質マニュアルに従って、個々の業務を計画し、実施し、評価を行い、継続的に改善するとしていることを確認した。 補足説明資料において、社内規定により品質保証活動上の重要度の分類の考え方が示されている。（参照：グレード分け調達）</p> <p>② 調達する場合には、供給者に対して要求事項を明確にするとともに、重要度に応じて管理を行い、試験及び検査等により調達する製品等が要求事項を満足していることを確認するとしていることを確認した。 運転及び保守は、調達する場合には、設計及び工事と同様に管理、確認するとしていることを確認した。 許認可申請等に係る解析業務を調達する場合は、解析業務に係る要求事項を調達管理の要求事項に追加して調達をすることを確認した。</p> <p>③ 設計及び工事並びに運転及び保守において不適合が発生した場合、各業務を主管する組織の長は、不適合を除去し、原因を特定した上で是正処置を実施するとしていることを確認した。 補足説明資料において、社内規定により不適合が発生した場合の不適合管理及び是正措置として実施する事項が示されている。</p> <p>④ 調達においては、これら（設計及び工事並びに運転及び保守において不適合が発生した場合、不適合を除去し、原因を特定した上で是正処置を実施する）を供給者に行わせ、各業務を主管する組織の長が確認するとしていることを確認した。 補足説明資料において、供給者においても不適合管理が適切に遂行されるよう要求事項を提示し、不適合が発生した場合には、関西電</p>

原子力事業者の技術的能力に関する審査指針/解説	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>(iii) 品質マネジメントシステムの有効性を維持あるいは向上させるために、品質保証に係る委員会を本店及び発電所に設置することを確認する。</p> <p>① 品質保証に係る委員会について、本店と発電所の役割分担が明確になっていることを確認する。</p> <p>② 品質保証に係る委員会について、保安規定や社内規定を改定する場合の審議結果の業務への反映方法が示されていることを確認。</p>	<p>力が実施状況を確認することが示されている。</p> <p>(iii)</p> <p>① 品質マネジメントシステムの有効性を維持あるいは向上させるために、実施部門に共通する活動については本店の品質保証会議において審議し、一方、本発電所において実施する活動は美浜発電所の発電所レビューにおいて審議するとしていることを確認した。 本店の品質保証会議の役割は、経営監査室を除く「第1図 原子力関係組織図」の品質マネジメントシステムが引き続き、適切、妥当かつ有効であることをレビューすることであることを確認した。 また、美浜発電所の発電所レビューの役割は、美浜発電所の品質マネジメントシステムが引き続き、適切、妥当かつ有効であることのレビューをすることであることを確認した。 補足説明資料において、本店の品質保証会議とは、原子力事業本部長を議長として、美浜発電所長に加えて、本店の部門長から構成されていることが示されている。また、美浜発電所の発電所レビューとは、美浜発電所長を議長として、美浜発電所の課室長から構成されていることが示されている。）</p> <p>② それぞれ（本店の品質保証会議及び美浜発電所の発電所レビュー）の審議結果を業務へ反映するとしていることを確認した。 品質保証会議及び発電所レビューのレビュー結果により、保安規定や社内標準を改正する必要がある場合は、別途、原子力発電安全委員会を開催し、その内容を審議し、その審議結果は、業務へ反映させることを確認した。 補足説明資料において、原子力発電所品質保証委員会及び伊方発電所品質保証運営委員会の開催実績が示されている。（参照：原子力発電安全委員会（平成26年度）の開催実績）</p>

5. 技術者に対する教育・訓練

原子力事業者の技術的能力に関する審査指針/解説	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>指針9. 技術者に対する教育・訓練 事業者において、確保した技術者に対し、その専門知識及び技術・技能を維持・向上させるための教育・訓練を行う方針が適切に示されていること。</p>	<p>(i) 技術者に対して、専門知識、技術及び技能を維持及び向上させるため、教育訓練に関する基準を策定した上で必要な教育及び訓練を実施する（している）ことを確認する。</p> <p>① 新たに配属された技術者に対して、原子力発電の基礎知識の習得を図るための教育及び訓練を実施する（している）ことを確認。</p> <p>② 技術者に対して、専門知識、技術及び技能の習得を図るため、発電所内の訓練施設や国内の原子力関係機関において、能力に応じた教育及び訓練を実施する（している）ことを確認。</p> <p>③ 専門知識、技術及び技能の習得状況に応じて対象者、内容及び時間等に関する実施計画を策定し実施する（している）ことを確認。</p>	<p>(i)</p> <p>① <u>新たに配属された技術者に対しては、原子力発電の基礎知識の習得を図るため、現場教育及び訓練を実施する</u>としていることを確認した。 これらの現場教育及び訓練は、関西電力の能力開発センター（原子力研修センター含む）、美浜発電所において実施することを確認した。 補足説明資料において、現場教育及び訓練の内容が示されている。 （参照：美浜発電所及び原子力事業本部の教育訓練項目（平成26年度）、保安規定に基づく美浜発電所教育・訓練項目 抜粋）また、現場教育及び訓練の実績が示されている。（参照：美浜発電所および原子力事業本部の教育計画／実績表 抜粋（平成26年度）、美浜発電所保安教育実施計画／実績表 抜粋（平成26年度）、原子力事業本部および美浜発電所3号炉における各年度の社外教育・訓練受講者数 抜粋、美浜発電所3号炉における重大事故等対応に関する訓練実績（平成25,26年度））</p> <p>② <u>設計及び工事並びに運転及び保守に従事する技術者に対しては、専門知識、技術及び技能の習得を図るため、原子力研修センター、原子力運転サポートセンターのほか、国内の原子力関係機関において、各職能、目的に応じた実技訓練や机上教育を計画的に実施する</u>としていることを確認した。 補足説明資料において、机上教育及び実技訓練は、社内規定により、対象者の業務内容及び習熟度に応じた項目を行うことにより、能力の応じたものであることが示されている。また、これらの机上教育及び実技訓練の内容及び実績が示されている。（参照：美浜発電所および原子力事業本部の教育計画／実績表 抜粋（平成26年度）、美浜発電所保安教育実施計画／実績表 抜粋（平成26年度）、原子力事業本部および美浜発電所3号炉における各年度の社外教育・訓練受講者数 抜粋、美浜発電所3号炉における重大事故等対応に関する訓練実績（平成25,26年度））</p> <p>③ <u>教育・訓練は、専門知識、技術及び技能の習得状況に応じて対象者、内容及び時間等に関する実施計画を策定し実施する</u>としていることを確認した。 実施計画の策定は、保安規定に基づくものであることを確認した。 補足説明資料において、社内規定により、対象者の業務内容及び習熟度に応じた項目を行うことにより、能力に応じた教育及び訓練を実施することが示されている。 また、社内規定により教育及び訓練の内容が示されている。さらに、教育及び訓練の実績が示されている。（参照：美浜発電所および原子力事業本部の教育計画／実績表 抜粋（平成26年度）、美浜発</p>

原子力事業者の技術的能力に関する審査指針/解説	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>④ 自然災害対応や重大事故等対応等の役割に応じて、教育及び訓練を実施する (している) ことを確認する。</p> <p>⑤ 今後も、教育及び訓練を計画的かつ継続的に実施する方針であることを確認。</p>	<p>電所保安教育実施計画/実績表 抜粋 (平成 26 年度)、原子力事業本部および美浜発電所3号炉における各年度の社外教育・訓練受講者数 抜粋、美浜発電所3号炉における重大事故等対応に関する訓練実績 (平成 25, 26 年度))</p> <p>④ 自然災害及び重大事故等に対応する技術者に対しては、各役割に応じて必要な教育及び訓練を実施する」としていることを確認した。補足説明資料において、教育及び訓練の内容並びに実績が示されている。(参照：美浜発電所3号炉における重大事故等対応に関する訓練実績 (平成 25, 26 年度))</p> <p>⑤ 今後とも教育及び訓練を計画的かつ継続的に実施する」としていることを確認した。本変更に係る業務に従事する技術者に対しては、各役割に応じた自然災害発生時、重大事故等発生時の対応に必要な技能の維持と知識の向上を図るため、計画的かつ継続的に教育及び訓練を実施することを確認した。補足説明資料において、社内規定により、計画的かつ継続的に教育及び訓練を実施していくことが示されている。</p>
	<p>(ii) 事務系社員及び協力会社社員に対して、自然災害対応や重大事故等対応等の役割に応じて、教育及び訓練を実施していることを確認する。</p> <p>① 専門知識、技術及び技能の習得状況に応じて対象者、内容及び時間等に関する実施計画を策定し実施する (している) ことを確認。</p> <p>② 自然災害対応や重大事故等対応等の役割に応じて、教育及び訓練を実施する (している) ことを確認する。</p>	<p>(ii)</p> <p>① 教育・訓練は、専門知識、技術及び技能の習得状況に応じて対象者、内容及び時間等に関する実施計画を策定し実施する」としていることを確認した。実施計画の策定は、保安規定に基づくものであることを確認した。補足説明資料において、協力会社社員に対する実施計画は社内規定により、対象者の業務内容及び習熟度に応じた項目を行うことにより、能力に応じた教育及び訓練を実施することが示されている。また、社内規定により教育及び訓練の内容が示されている。さらに、教育及び訓練の実績が示されている。(参照：美浜発電所および原子力事業本部の教育計画/実績表 抜粋 (平成 26 年度)、美浜発電所保安教育実施計画/実績表 抜粋 (平成 26 年度)、原子力事業本部および美浜発電所3号炉における各年度の社外教育・訓練受講者数 抜粋、美浜発電所3号炉における重大事故等対応に関する訓練実績 (平成 25, 26 年度))</p> <p>② 自然災害及び重大事故等に対応する事務系社員及び協力会社社員に対しては、各役割に応じて必要な教育及び訓練を実施する」としていることを確認した。補足説明資料において、教育及び訓練の内容並びに実績が示されている。(参照：美浜発電所3号炉における重大事故等対応に関する訓練実績 (平成 25, 26 年度))</p>

原子力事業者の技術的能力に関する審査指針/解説	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>③ 今後も、教育及び訓練を計画的かつ継続的に実施する方針であることを確認。</p>	<p>③ 今後とも教育及び訓練を計画的かつ継続的に実施する」としていることを確認した。（※）「2. 技術者の確保」から引用 本変更に係る業務に従事する事務系社員及び協力会社社員に対しては、各役割に応じた自然災害発生時、重大事故等発生時の対応に必要な技能の維持と知識の向上を図るため、計画的かつ継続的に教育及び訓練を実施することを確認した。 補足説明資料において、社内規定により、計画的かつ継続的に教育及び訓練を実施していくことが示されている。</p>

6. 原子炉主任技術者等の選任・配置

原子力事業者の技術的能力に関する審査指針/解説	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>指針10. 有資格者等の選任・配置 事業者において、当該事業等の遂行に際し法又は法に基づく規則により有資格者等の選任が必要となる場合、その職務が適切に遂行できるよう配置されているか、又は配置される方針が適切に示されていること。</p> <p><解説> 指針10. 有資格者の選任・配置 「有資格者等」とは、原子炉主任技術者免状若しくは核燃料取扱主任者免状を有する者又は運転責任者として基準に適合した者をいう。</p>	<p>(i) 発電用原子炉主任技術者については、必要な要件を定めた上で選任し、独立性が確保された職位として配置する（している）ことを確認する。</p> <p>① 原子炉主任技術者の免状を有し、実務経験を有する者から、職務遂行能力を考慮した上で原子炉ごとに選任する（している）ことを確認。</p> <p>② 原子炉施設の運転に関し保安の監督を誠実かつ最優先に行うこととし、原子炉施設の運転に関して必要な指示ができるよう、職務の独立性が確保された職位として配置する（している）ことを確認。</p> <p>③ 発電用原子炉主任技術者の代行者は、要件を有する適切な職位の者から選任する（している）ことを確認。</p> <p>(ii) 運転責任者について、基準に適合した者の中から選任し、当直の責任者の職位として配置する（している）ことを確認した。</p>	<p>(i)</p> <p>① <u>原子炉主任技術者は、原子炉主任技術者の免状を有し、実務経験を有する者から、原子炉ごとに選任する</u>としていることを確認した。実務経験は、発電用原子炉施設の工事又は保守管理に関する業務、運転に関する業務、設計に係る安全性の解析及び評価に関する業務、燃料体の設計又は管理に関する業務を3年以上有することであることを確認した。また、実務経験に加えて、職務遂行能力を考慮して上で選任することを確認した。 補足説明資料において、原子炉主任技術者の選任は本店の保安に関する管理職の者の中から選任することが示されている。</p> <p>② <u>原子炉主任技術者は、原子炉施設の運転に関し保安の監督を誠実かつ最優先に行うこととし、原子炉施設の運転に関して必要な指示ができるよう、職務の独立性を確保した上で、本店の保安に関する管理職を配置する</u>としていることを確認した。 原子炉主任技術者が保安上必要な場合は運転に従事する者へ必要な指示を行うことができることを確認した。さらに、原子炉主任技術者が他の職位と兼務する場合は、兼務する職位としての判断と発電用原子炉主任技術者としての判断の相反性を確実に排除させる措置を講じることを確認した。 補足説明資料において、発電用原子炉主任技術者が兼務できる他の職位は、原子炉施設の運転に関する職務に携わらないこと、および特定の設備に対する責任と権限を有していないこと等、職務遂行上、発電用原子炉主任技術者との判断の相反性の発生が想定されない職位を選任可能な職位として選定するという考え方が示されている</p> <p>③ <u>原子炉主任技術者の代行者は、原子炉主任技術者の要件を有する管理職の職位の者から選任する</u>としていることを確認した。 補足説明資料において、代行者の運用の考え方について、本店に勤務するマネジャーを含めた運用の考え方が示されている。</p> <p>(ii) <u>運転責任者は、規制委員会が定める基準に適合した者の中から選任し、当直の責任者である当直課長の職位として配置する</u>としていることを確認した。</p>

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（外部からの衝撃による損傷の防止（その他自然現象等）（第6条））

第6条は、設計上考慮すべき自然現象（組合せも含む。）及び人為事象（故意によるものを除く。以下本節において同じ。）により、安全施設の安全機能が損なわれないような設計とすることなどを要求しているため、以下の事項について確認する。

（外部からの衝撃による損傷の防止）

第6条 安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。

3 安全施設は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわないものでなければならない。

（解釈）

第6条（外部からの衝撃による損傷の防止）

1 第6条は、設計基準において想定される自然現象（地震及び津波を除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。

2 第1項に規定する「想定される自然現象」とは、敷地の自然環境を基に、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象又は森林火災等から適用されるものをいう。

3 第1項に規定する「想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないもの」とは、設計上の考慮を要する自然現象又はその組み合わせに遭遇した場合において、自然事象そのものがもたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件において、その設備が有する安全機能が達成されることをいう。

4 第2項に規定する「重要安全施設」については、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）の「V. 2.（2）自然現象に対する設計上の考慮」に示されるものとする。

5 第2項に規定する「大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象」とは、対象となる自然現象に対応して、最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想されるものをいう。なお、過去の記録、現地調査の結果及び最新知見等を参考にして、必要のある場合には、異種の自然現象を重畳させるものとする。

6 第2項に規定する「適切に考慮したもの」とは、大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故が発生した場合に生じる応力を単純に加算することを必ずしも要求するものではなく、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して適切に組み合わせた場合をいう。

7 第3項は、設計基準において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。

8 第3項に規定する「発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）」とは、敷地及び敷地周辺の状況をもとに選択されるものであり、飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害等をいう。

なお、上記の航空機落下については、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成14・07・29原院第4号（平成14年7月30日原子力安全・保安院制定））等に基づき、防護設計の要否について確認する。

外部からの衝撃による損傷の防止（第6条）

1. 設計基準上考慮すべき事象の抽出及び当該事象に対する設計方針	6 その他-2
(1) 自然現象	6 その他-2
(2) 人為事象	6 その他-8
2. 自然現象の組合せ	6 その他-10
3. 大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象に対する重要安全施設への考慮	6 その他-13

1. 設計基準上考慮すべき事象の抽出及び当該事象に対する設計方針

(1) 自然現象

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>第六条 安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>第6条 (外部からの衝撃による損傷の防止)</p> <p>1 第6条は、設計基準において想定される自然現象（地震及び津波を除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。</p> <p>2 第1項に規定する「想定される自然現象」とは、敷地の自然環境を基に、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象又は森林火災等から適用されるものをいう。</p>	<p>自然災害や自然現象の知見・情報を広く収集した上で、発電所の敷地及び敷地周辺の環境を基に、安全施設の安全機能に影響を及ぼし得る自然現象に加え、当該自然現象に関連して発生する可能性がある自然現象も含めて抽出しているか。</p> <p>(i) 設計上考慮すべき自然現象</p> <p>① 「想定される自然現象」については、自然災害や自然現象に関する国内外の基準類や文献等を基に網羅的に自然現象が収集されていることを確認。</p> <p>例：洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象又は森林火災等</p>	<p>① 国内外の基準や文献等に基づき自然現象を収集し、海外の選定基準を考慮の上、本発電所の敷地及び敷地周辺の自然環境を基に、安全施設の安全機能に影響を及ぼし得る個々の自然現象として、竜巻、火山の影響、森林火災、風（台風）、降水、落雷、生物学的事象、凍結、積雪、高潮、洪水及び地滑りの12事象を抽出していることを確認した。</p> <p>外部ハザードの抽出にあたっては、以下の文献を基に抽出したことを確認した。※ここでは人為事象も合わせて記載する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE (NEI 12-06 August 2012) 2. 「日本の自然災害」国会資料編纂会 1998 年 3. Specific Safety Guide (SSG-3) "Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants", IAEA, April 2010 4. 「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則及びその解釈」(制定：平成 25 年 6 月 19 日) 5. NUREG/CR-2300 "PRA PROCEDURES GUIDE", NRC, January 1983 6. 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」(制定：平成 25 年 6 月 19 日) 7. ASME/ANS RA-Sa-2009 "Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/ Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications 8. B.5.b Phase 2&3 Submittal Guideline (NEI-06-12 December 2006)-2011.5 NRC 公表 <p>補足説明資料において、設計基準において想定する自然現象及び人為事象について、国内外の基準等を参考に網羅的に抽出し、発電所で考慮すべき事象を選定したことが示されている。</p> <p>(1) 国内外の基準等から網羅的に抽出</p> <p>美浜発電所での設計上考慮すべき事象の選定にあたっては、想定される自然現象及び外部人為事象に係る外部ハザードを幅広く検討するために、国内外の基準や文献等を参考に網羅的に自然現象及び外部人為事象に係る外部ハザードの抽出を行った。</p> <p>主なものを以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 「Specific Safety Guide (SSG-3) "Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants", IAEA, April 2010」 ・ DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE (NEI 12-06 August 2012) ・ 「日本の自然災害」国会資料編纂会 1998 年 ・ NUREG/CR-2300 "PRA PROCEDURES GUIDE", NRC, January 1983 <p>これらの基準等に基づき抽出した自然現象に係る外部ハザードとして 53 事象及び人為事象に係る外部ハザードとして 21 事象を整理したことが示されている。</p> <p>(2) 想定する自然事象及び人為事象の選定</p> <p>網羅的に抽出した外部ハザードについて、設計基準において想定される自然現象（地震及び津波を除く。）</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		<p>及び人為事象を選定するため、敷地の自然環境や敷地及び敷地周辺の状況を考慮し、海外での評価手法※を参考とした基準により事象（自然現象 12 事象、外部事象 7 事象）の選定したことが示されている。また、選定しない場合には、選定外とした理由が示されている。</p> <p>ASME 判断基準との比較が「補足資料」として示されている。</p> <p>※ ASME/ANS RA-Sa-2009 “Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications”</p> <p>基準 A 当該原子炉施設に影響を与えるほど接近した場所に発生しない。</p> <p>基準 B ハザード進展・襲来が遅く、事前にそのリスクを予知・検知することによりハザードを排除できる。</p> <p>基準 C 当該原子炉施設の設計上、考慮された事象と比較して設備等への影響度が同等もしくはそれ以下、又は当該原子炉施設の安全性が損なわれることがない。</p> <p>基準 D 影響が他の事象に包含される。</p> <p>基準 E 発生頻度が他の事象と比較して非常に低い。</p> <p>基準 F 外部からの衝撃による損傷の防止とは別の条項により評価を実施している。又は故意の人為事象等外部からの衝撃による損傷の防止の対象外の事項である。</p> <p>（基準 E として選定外とした理由） 「発生頻度が他の事象と比較して非常に低い」として選定しなかった隕石や人工衛星については、NUREG-1407 “Procedural and Submittal Guidance for the Individual Plant Examination of External Events (IPEEE) for Severe Accident Vulnerabilities”によると、衝突の確率が10^{-9}と非常に小さいため、起因事象頻度は低く IPEEE の評価対象から除外する旨が記載されていることから、同様に選定しなかった。なお、本記載の基となった NUREG/CR-5042, Supplement2 によると、1 ポンド以上の隕石の年間落下数と地表の一定面積に落下する確率を面積比で概算した結果、100 ポンド以上の隕石が 10,000 平方フィートに落下する確率は7×10^{-10}/炉年、100,000 平方フィートに落下する確率は6×10^{-8}/炉年、隕石落下による津波の確率は9×10^{-10}/炉年と評価されているとしている。</p> <p>その他、IAEA の SAFETY STANDARDS SERIES No. NS-R-1, “SAFETY OF NUCLEAR POWER PLANTS: DESIGN”では、想定起因事象で考慮しないものとして、自然または人間に起因する外部事象であって、極めて起こりにくいもの（例えば、隕石や人工衛星の落下）を挙げている。</p> <p>隕石が美浜発電所に衝突する確率については、概略計算で以下のとおり見積りが示されている。 地球近傍の天体が地球に衝突する確率及び衝突した際の被害状況を表す尺度として、トリノスケールがあ</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		<p>るが、2012年現在において、NASAは今後100年間に衝突が起こる可能性のある天体について、このトリノスケールのレベル1を超えるものはないとしている。</p> <p>このレベル1の小惑星として“2007VK₁₈₄”が挙げられているが、当該惑星の衝突確率は「1,750分の1」である。そこで、隕石が地球に落ちて地上に当たる確率を1/1,750とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地球の表面積：510,072,000 (km²) ・美浜発電所の敷地面積：0.52 (km²) <p>であることから、隕石が伊方発電所の敷地内に衝突する確率は、概算で以下のとおりとなる。</p> $1/1,750 \times (0.52/510,072,000) = 5.83 \times 10^{-13}$ <p>また、これらの自然現象ごとに、関連して発生する可能性がある自然現象も含めていることを確認した。</p>
	<p>原子炉施設の設計に当たっては、設計上考慮すべき外部事象（設計上考慮すべき自然現象及び設計上考慮すべき人為事象）によって、安全施設の安全機能が損なわれない設計するとしているか。</p> <p>(ii) 設計上考慮すべき自然現象に対する設計方針</p> <p>① 想定される自然現象の影響に対して、以下の点を考慮した上で設計方針を定めていることを確認。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・最新の科学的・技術的知見を踏まえているか ・信頼性のある過去の記録を調査しているか <p>上記の考慮事項以外に、個別自然現象に対する設計方針として考慮すべき事項について例示する。</p> <p>a. 風（台風）について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 建築基準法に基づく風荷重 ✓ 関連して発生する可能性のある雷や高潮との重畳 ✓ 台風の発生に伴う飛来物の影響を評価（竜巻影響評価にて包絡される方針でもよい。） <p>b. 降水について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 安全施設への影響として考えられる最大の降水量 ✓ 防護対策は、溢水による評価にて包絡される方針でもよい 	<p>① 抽出した安全施設の安全機能に影響を及ぼし得る自然現象（12事象）のうち、「竜巻に対する設計方針」、「火山の影響に対する設計方針」及び「外部火災に対する設計方針」に記載したもの以外のその他自然現象（9事象）については、以下のとおり、安全施設の安全機能が損なわれないよう設計することを確認した。</p> <p>また、気象データ（風（台風）、凍結（最低気温）、降水及び積雪）の追加調査がなされている。</p> <p>a. 風（台風）</p> <p>建築基準法に基づき風荷重を設定し、これに対し機械的強度を有する設計とすることを確認した。</p> <p>敷地付近で観測された最大瞬間風速は、敦賀特別地域気象観測所での観測記録（1909～2012年）によれば、41.9m/s（1961年9月16日）であることを確認した。</p> <p>台風に関連して発生する可能性がある自然現象としては、落雷、高潮が考えられることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雷は電気的影響を及ぼすものであることから、台風と落雷の各々の事象に対して、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。 ・安全施設は、台風における高潮においても影響を受けることのない敷地高さに設置し、安全機能を損なうことのない設計とする。 <p>台風に伴い発生する可能性のある飛来物による影響については、竜巻影響評価において想定している設計飛来物の影響に包含されることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、建築基準法に基づき設定された風荷重に対して、風荷重により生じる層せん断力が建屋各層に及ぼす影響は小さく、建屋が安全機能を損なわない設計であることを確認したことが示されている。（6自-別添補足-39）</p> <p>b. 降水</p> <p>本発電所近隣の気象観測所で観測された日最大1時間降水量を上回る処理能力を持つ構内排水設備を設置して海域に排水する設計とすることを確認した。</p> <p>敦賀特別地域気象観測所の観測記録（1937～2012年）によれば、日最大1時間降水量は57.9mm（1956年8月4日）であることを確認した。</p> <p>構内排水設備の設計降雨強度は86mm/hであり、日最大1時間降水量に比べ十分な裕度がある。</p> <p>降水に関連して発生する可能性がある自然現象として地滑りを想定し、地滑り地形の箇所地滑り</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>c. 落雷について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 避雷設備、接地網等、接地抵抗の低減や電撃に伴う構内接地系の電位分布の平坦化を図ること ✓ 安全保護回路への雷サージ抑制を図ること <p>d. 生物学的事象について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ クラゲ等の発生や除塵装置を通過する貝等の海生生物、小動物の侵入等、個々の生物学的事象に対してそれぞれ防護措置を図ること <p>e. 凍結について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 安全施設への影響として考えられる最低気温 <p>f. 積雪について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 安全施設への影響として考えられる最大の積雪量を考慮して積雪荷重を設定すること <p>g. 高潮について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 高潮の影響を受けないよう安全施設への影響として考えられる最大の潮位 <p>h. 洪水について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 国土交通省国土政策局発行の浸水想定区域図等により、洪水の影響を受ける恐れがあるか ✓ 一方、それらに基づき洪水の影響を受ける恐れがないと評価できる場合は、その理由 <p>i. 地滑りについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 地震又は大雨により発生するが、第6条 	<p>に対して、重要安全施設の安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。重要安全施設以外の安全施設については、地滑りに対し、本原子炉施設の安全上の機能別重要度分類に応じて要求される安全機能を損なわない設計とすることを確認した。このため、構築物にあつては、相応の頑健性を有する鉄筋コンクリート造とするとともに、構築物が損傷した場合には、速やかに補修等を行うことを確認した。</p> <p>運用上の措置等としては、必要に応じて放射線量を測定し、遮蔽等の運用上の措置を講じることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、降水に関連して発生する可能性がある自然現象である地滑りについて、防災科学技術研究所発行の「地すべり地形分布図」及び国土交通省国土政策局発行の「土砂災害危険箇所図」により示されている。（6 自-別添-24）</p> <p>発電所敷地内に急傾斜地崩壊危険箇所が2か所存在し、このエリアには、以下の安全施設があることが示されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料輸送容器保管建屋（重要度分類：PS-3）【山頂部切取りによりすべり安全性を確保するため影響なし】 ・ 原子炉補助建屋（重要度分類：MS-2）【山頂部切取りによりすべり安全性を確保するため影響なし】 ・ 燃料取替用水タンク（重要度分類：MS-1）【山頂部切取りによりすべり安全性を確保するため影響なし】 ・ 復水タンク（重要度分類：MS-1）【山頂部切取りによりすべり安全性を確保するため影響なし】 ・ 1次系純水タンク（重要度分類：MS-3）【山頂部切取りによりすべり安全性を確保するため影響なし】 ・ 固体廃棄物処理建屋（重要度分類：PS-3）【損傷しても修復・遮蔽等の運用措置】 ・ 1-固体廃棄物貯蔵庫（重要度分類：PS-3）【損傷しても修復・遮蔽等の運用措置】 ・ 2-固体廃棄物貯蔵庫（重要度分類：PS-3）【損傷しても修復・遮蔽等の運用措置】 ・ A蒸気発生器保管庫（重要度分類：PS-3）【損傷しても修復・遮蔽等の運用措置】 ・ 2次系純水タンク（重要度分類：PS-3）【山頂部切取りによりすべり安全性を確保するため影響なし】 <p>c. 落雷</p> <p>建屋等に避雷針を設置するなど雷害防止対策を行う設計とすることを確認した。</p> <p>雷害防止対策として、建築基準法に基づき高さ20mを超える原子炉格納施設等へ日本工業規格（JIS）に準拠した避雷設備を設置するとともに、構内接地網と接続することにより、接地抵抗の低減や電撃に伴う構内接地系の電位分布の平坦化を図り、さらに、安全保護回路への雷サージ抑制を図る回路設計としていることから、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。</p> <p>d. 生物学的事象</p> <p>クラゲ等の海生生物の発生を考慮して原子炉補助機冷却海水設備に除塵装置を設ける設計とし必要に</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>においては、大雨に起因する地滑りについて評価が（地震に起因する地滑りについては、第4条地震において確認）</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 地滑り地形分布図（独立行政法人防災科学技術研究所発行）及び土砂災害危険箇所図（国土交通省国土政策局発行）、文献調査、空中写真判読等により、地滑りの影響を受ける恐れがある場所を特定 ✓ 一方、それらに基づき地滑りの影響を受ける恐れがないと評価できる場合は、その理由 	<p>応じて塵芥を除去することを確認した。また、除塵装置を通過する貝等の海生生物に対して、海水ストレーナや復水器細管洗浄装置により1次系冷却水クーラや復水器等への影響を防止する設計とすることを確認した。小動物の侵入に対して屋外設置の端子箱貫通部等にシールをする設計とすることを確認した。</p> <p>生物学的事象として、海生生物であるクラゲ等の発生、小動物の侵入を考慮することを確認した。安全施設は、クラゲ等の発生に対しては、塵芥による原子炉補機冷却海水設備等への影響を防止するため、除塵装置を設置することにより、安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。補足説明資料において、除塵装置の配置・構造が示されている。（6 自-別添補足-2）</p> <p>e. 凍結</p> <p>本発電所近隣の気象観測所で観測された最低気温を考慮し、屋外機器で凍結のおそれがあるものは保温等の凍結防止対策を行う設計とすることを確認した。</p> <p>敦賀特別地域気象観測所での観測記録（1897～2012年）によれば、最低気温は-10.9℃（1904年1月27日）であることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、凍結防止対策の具体例が示されている。（6 自-別添-23）</p> <p>f. 積雪</p> <p>建築基準法に基づき積雪荷重を設定し、これに対し機械的強度を有する設計とすることを確認した。</p> <p>敦賀特別地域気象観測所での観測記録（1897～2012年）によれば、最大積雪量は196cm（1981年1月15日）であることを確認した。</p> <p>積雪荷重は、建築基準法に基づく積雪荷重を設定し、これに対し機械的強度を有する構造とすることで、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。（6 自-別添-23）</p> <p>g. 高潮</p> <p>本発電所近隣の検潮所での過去最高潮位以上の敷地高さに安全施設を設置し、高潮により影響を受けることのない設計とすることを確認した。</p> <p>発電所周辺海域の潮位については、敦賀検潮所における潮位を設計潮位とすることを確認した。本地点の潮位は、既往最高潮位（H.H.W.L.）EL. +0.95m（平成10年9月22日に観測）、朔望平均満潮位（H.W.L.）EL. +0.48mであるが、これに対して敷地の整地レベルをEL. +3.5mとすることにより、安全施設が高潮により安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。</p> <p>h. 地滑り</p> <p>地滑り地形の箇所の地滑りに対して、重要安全施設の安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。重要安全施設以外の安全施設付近については、地滑りに対し、本原子炉施設の安全上の機能別重要度分類に応じて要求される安全機能を損なわない設計とすることを確認した。このため、構築物にあつては、相応の頑健性を有する鉄筋コンクリート造とするとともに、構築物が損傷した場合には、速やかに補修等を行うことを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		<p>運用上の措置等としては、必要に応じて放射線量を測定し、遮蔽等の運用上の措置を講じることを確認した。</p> <p>i. 洪水 敷地付近は、地形及び表流水の状況から判断して、洪水による被害を受けることはないとしていることを確認した。 発電所敷地内の表流水は、周囲の丘陵から海へ小さな溪流として注いでいる。 補足説明資料において、美浜町による防災マップが示されている。（6 自-別添-21）</p>

（2）人為事象

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>第六条</p> <p>3 安全施設は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>（解釈）</p> <p>7 第3項は、設計基準において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。</p>	<p>人為事象に関する知見・情報を広く収集した上で、発電所の敷地及び敷地周辺の状況を基に、安全施設の安全機能に影響を及ぼし得る人為事象を抽出しているか。</p> <p>（i）設計上考慮すべき人為事象</p> <p>① 「発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）」は、敷地及び敷地周辺の状況をもとに選択されるものであり、外部人為的事象に関する国内外の基準類や文献等を基に網羅的に収集され、設計上考慮すべき外部人為的事象が科学的、合理的に抽出されていることを確認。</p> <p>例：飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害等</p>	<p>① 国内外の基準や文献等に基づき人為事象を収集し、海外の選定基準を考慮の上、本発電所の敷地及び敷地周辺の状況を基に、安全施設の安全機能に影響を及ぼし得る人為事象として、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害、飛来物（航空機落下等）及びダムの崩壊の7事象を抽出していることを確認した。</p> <p>外部ハザードの抽出にあたっては、「自然現象」と同様に文献を基に抽出したことを確認した。</p>
	<p>原子炉施設の設計に当たっては、設計上考慮すべき外部事象（設計上考慮すべき自然現象及び設計上考慮すべき人為事象）によって、安全施設の安全機能が損なわれない設計するとしているか。</p> <p>（ii）設計上考慮すべき人為現象に対する設計方針</p> <p>① 想定される人為事象の影響に対して、以下の点を考慮した上で設計方針を定めていることを確認。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・最新の科学的・技術的知見を踏まえているか ・信頼性のある過去の記録を調査しているか <p>上記の考慮事項以外に、個人為現象に対する設計方針として考慮すべき事項について例示する。</p> <p>a. 船舶の衝突について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 発電所周辺の航路や船舶漂流等の可能性も踏まえたもの 	<p>① 抽出した安全施設の安全機能に影響を及ぼし得る人為事象（7事象）のうち、「外部火災に対する設計方針」に記載したもの以外のその他人為事象（3事象）については、以下のとおり、安全施設の安全機能が損なわれないよう設計することを確認した。</p> <p>a. ダムの崩壊</p> <p>美浜発電所の近くには発電所に影響を及ぼすようなダムは存在しないことから、ダムの崩壊による安全施設への影響については考慮する必要はないことを確認した。</p> <p>b. 船舶の衝突</p> <p>航路が本発電所敷地から離れていることなどから、船舶が取水口に漂着するおそれはないことを確認した。</p> <p>発電所周辺の海域の船舶としては、フェリーが敦賀から苫小牧まで運航しているが、航路は発電所沖合約11kmであり距離が離れていること、また、発電所がその航路の針路上にないことから、漂流したとしても取水口に船舶が漂着するおそれはないことを確認した。航路については、「第5.3 図 発電所周辺の鉄道、主要道路及び海上交通」で確認した。</p> <p>また、小型船舶が発電所近傍で漂流した場合でも、取水口棧橋及びバースクリーンにより侵入経路は阻害され、取水口への侵入のおそれはないことから取水性に影響はないことから、安全機能を損なうことはないとしていることを確認した。</p> <p>船舶の座礁により重油流出事故が発生した場合はオイルフェンスを設置する措置を講じることを</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>b. 電磁的障害について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ サージ・ノイズや電磁波の侵入防止のため、必要な機器に電磁波侵入防止対策を講じる ✓ 現時点では、太陽活動に起因する大規模な電磁障害（太陽フレア）は知見が十分でないため評価対象としなくてよい <p>c. ダムの崩壊について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ダムの崩壊の影響を受ける恐れがないと評価できる場合は、その理由 	<p>確認した。</p> <p>c. 電磁的障害</p> <p>原子炉保護系計器ラック及びケーブルに対し、電磁波の侵入防止対策を行う設計とすることを確認した。</p> <p>電磁波の侵入防止対策として、計測制御回路を構成する原子炉保護系計器ラック及びケーブルは、日本工業規格（JIS）等に基づき、ラインフィルタや絶縁回路の設置により、サージ・ノイズの侵入を防止するとともに、鋼製筐体や金属シールド付ケーブルの適用により電磁波の侵入を防止する設計としているため、電磁的障害により安全施設が安全機能を損なうことはないとしていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、「原子炉保護系計器ラックの主な電磁波等、外部からの外乱（サージ）・ノイズ対策について」について示されている。</p>
<p>（解釈）</p> <p>8 第3項に規定する「発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）」とは、敷地及び敷地周辺の状況をもとに選択されるものであり、飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害等をいう。</p> <p>なお、上記の航空機落下については、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成14・07・29原院第4号（平成14年7月30日原子力安全・保安院制定））等に基づき、防護設計の要否について確認する。</p>	<p>① 航空機落下について</p> <p>「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成14・07・29原院第4号（平成14年7月30日原子力安全・保安院制定））等に基づき、号炉毎に、航空機落下確率が10^{-7}回/炉・年を超えないことを確認。</p> <p>② 仮に、その結果が10^{-7}回/炉・年を超えた場合、必要に応じて防護設計を行う方針であることを確認。</p>	<p>① 飛来物（航空機落下等）に対しては、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価について（平成14・07・29原院第4号）」等に基づき、航空機落下確率を評価した結果、約3.9×10^{-8}回/炉・年であり、防護設計の要否判断の基準である10^{-7}回/炉・年を超えないため、航空機落下による防護については、設計上考慮する必要はないことを確認した。</p> <p>本発電所敷地周辺の産業施設から外部火災防護施設までの離隔距離を確保していることから、爆発による爆風圧及び飛来物の影響を受けるおそれはない。</p> <p>補足説明資料において、評価に用いた数値及び評価結果が示されている。</p> <p>② 10^{-7}回/炉・年を超えないため、防護設計は不要であることを確認した。</p>

2. 自然現象の組合せ

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(解釈)</p> <p>3 第1項に規定する「想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないもの」とは、設計上の考慮を要する自然現象又はその組み合わせに遭遇した場合において、自然事象そのものがもたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件において、その設備が有する安全機能が達成されることをいう。</p>	<p>安全施設の設計に当たっては、設計上考慮すべき自然現象の組合せを検討しているか。なお、安全施設の安全機能が損なわれないことを広く確認する観点から、地震と津波についても、組み合わせる自然現象の対象に含めているか。</p> <p>(i) 組み合わせる自然現象の抽出</p> <p>① 各自然現象によって従属的に発生する可能性がある自然現象も考慮し、自然現象の組み合わせについて網羅的に検討していることを確認。</p> <p>② これらの組み合わせが原子炉施設に与える影響の評価については、(1) 個々の自然現象（従属的に発生する可能性がある自然現象も含む）の設計に包絡されているか、(2) 原子炉施設に与える影響が自然現象を組み合わせることにより、個々の自然現象がそれぞれ与える影響を重ね合わせたものよりも小さくなるか、(3) 同時に発生するか、の3つの観点から検討していることを確認。</p>	<p>① 発電所敷地で想定される自然現象（地震、津波を除く。）として抽出された12事象から、洪水及び津波に包含される高潮を除いた10事象に、地震及び津波を加えた12事象で網羅的に組合せの検討ことを確認した。</p> <p>② この組合せが原子炉施設に与える影響について、①個々の自然現象（関連して発生する可能性がある自然現象も含む。）の設計に包絡されている、②原子炉施設に与える影響が自然現象を組み合わせることにより、個々の自然現象がそれに与える影響よりも小さくなる、③同時に発生するとは考えられない、という3つの観点から検討していることを確認した。</p>
	<p>組合せによる影響（地震と津波に係る影響は「地震による損傷の防止（第4条関係）」及び「津波による損傷の防止（第5条関係）」において検討していない影響）により、安全施設の安全機能が損なわれないように設計しているか。</p> <p>(ii) 組み合わせる自然現象に対する設計方針</p> <p>① (i)の環境条件においても、その設備が有する安全機能が損なわれない方針であることを確認。</p>	<p>① 上記の①から③（組み合わせが原子炉施設に与える影響の3つの観点）のいずれかに該当する自然現象の組み合わせについては、安全施設の安全機能が損なわれないことを確認したとしていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、自然現象の組み合わせによる安全施設にあたる影響について整理されていることが示されている。その結果、「荷重」以外の影響因子については個々の自然現象に対する設計により安全施設の安全機能が損なわれることはないことが示されている。</p> <p>また、①から③のいずれにも該当しない設計上考慮すべき自然現象の組合せとして、「風（台風）、積雪及び火山の影響の組合せ」が抽出され、それら組合せに対して安全施設の安全機能が損なわれない設計とされていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、「風（台風）、積雪及び火山の影響の組合せ」の抽出過程が示されている。</p> <p>a. 組み合わせを検討する自然現象の抽出</p> <p>荷重により安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象は、風（台風）、竜巻、積雪、火山灰、地震及び津波である。</p> <p>このうち、地震、津波及び火山灰による荷重は、発生頻度が低い偶発的荷重であり、発生すると荷重が比較的大きいことから、設計用の主荷重として扱う。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		<p>これらの主荷重に対し、風荷重は、発生頻度が主荷重と比べて高い変動荷重であり、発生する荷重は主荷重と比べて小さいことから、従荷重として扱う。なお、積雪荷重については、美浜発電所は多雪区域であることから、常時積雪荷重が加わることを考慮する。</p> <p>ここで、竜巻については、発生頻度が低く、影響範囲が極めて限定的であることから、竜巻による荷重に他の自然現象による荷重を組み合わせる必要はない。</p> <p>b. 荷重の性質</p> <p>荷重の大きさについては、主荷重は従荷重と比較して大きく、主荷重が支配的となる。最大荷重の継続時間については、地震、津波及び風は最大荷重の継続時間が短い。これに対して、火山灰は、一度事象が発生すると、降下物が降り積もって堆積物となり、長時間にわたって荷重が作用するため、最大荷重の継続時間が長い。発生頻度については、主荷重は従荷重と比較して発生頻度が非常に低い。</p> <p>以下、主荷重同士の組み合わせ及び主荷重と従荷重の組み合わせについて検討する。</p> <p>c. 主荷重同士の組み合わせ</p> <p>(a) 地震及び津波</p> <p>主荷重同士の組み合わせとしては、地震と津波には因果関係があるため、地震及び津波を設計上考慮する。</p> <p>(b) 火山及び地震</p> <p>基準地震動の震源と火山とは十分な距離があることから独立な事象として扱い、それぞれ発生頻度が小さいことから組み合わせを考慮しない。</p> <p>火山性地震については、敷地から遠方に位置することから、火山性地震とこれに関連する事象による影響はないと判断し、火山と地震の組み合わせは考慮しない。</p> <p>(c) 火山及び津波</p> <p>基準津波の波源と火山とは十分な距離があることから独立な事象として扱い、それぞれ発生頻度が小さいことから組み合わせを考慮しない。</p> <p>火山活動に関する検討結果から想定される津波の規模及び地形的障害を考慮すると、敷地に影響を及ぼすような津波が到達することはないと判断し、津波と火山の組み合わせは考慮しない。</p> <p>d. 主荷重と従荷重の組み合わせ</p> <p>主荷重と従荷重が同時に発生する場合を考慮し、主荷重と組み合わせる風荷重について検討する。また、常時考慮するとした積雪荷重について、組み合わせるべき積雪荷重を検討する。</p> <p>(a) 地震荷重又は津波荷重と風荷重及び積雪荷重の組み合わせ</p> <p>地震又は津波と風については、それぞれ最大荷重の継続時間が短く同時に発生する確率は低いものの、風荷重の影響が大きいと考えられるような構造や形状の施設については、適切に組合せを考慮する。組み合わせる風速の大きさは、平成12年5月31日建設省告示第1454号に定められた</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		<p>三方郡の基準風速 32m/s とする。</p> <p>また、常時考慮すべき積雪荷重については、建築基準法の多雪区域における地震荷重と積雪荷重の組合せを適用して、建築基準法施行細則（福井県）に定められた三方郡の垂直積雪量 100cm に平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮する。</p> <p>(b) 火山灰の荷重と風荷重及び積雪荷重の組み合わせ</p> <p>火山灰と風については、火山灰による荷重の継続時間が他の主荷重と比較して長いため、組合せを考慮し、施設の形状、配置により適切に組み合わせる。</p> <p>組み合わせるべき荷重について、建築基準法の多雪区域において、風荷重と積雪荷重の組合せが定められているため、建築基準法を参考にして風荷重と積雪荷重を設定する。</p> <p>風荷重については、平成 12 年 5 月 31 日建設省告示第 1454 号に定められた三方郡の基準風速 32m/s とする。また、常時考慮すべき積雪荷重については、建築基準法施行細則（福井県）に定められた三方郡の垂直積雪量 100cm を考慮する。</p> <p>荷重の組合せによる影響は、「第四条 地震による損傷の防止」又は「第五条 津波による損傷の防止」の条項において、地震又は津波と積雪の荷重を、施設の形状、配置に応じて考慮することを確認した。また、地震又は津波と風の組合せについても、風荷重の影響が大きいと考えられるような構造や形状の施設については、組合せを考慮することを確認した。</p>

3. 大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象に対する重要安全施設への考慮

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>第六条</p> <p>2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>4 第2項に規定する「重要安全施設」については、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」(平成2年8月30日原子力安全委員会決定)の「V. 2. (2) 自然現象に対する設計上の考慮」に示されるものとする。</p> <p>5 第2項に規定する「大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象」とは、対象となる自然現象に対応して、最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想されるものをいう。なお、過去の記録、現地調査の結果及び最新知見等を参考にして、必要のある場合には、異種の自然現象を重畳させるものとする。</p>	<p>重要安全施設の設計に当たっては、これに大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象(必要に応じて異種の自然現象を重畳させる)により作用する力(衝撃)に設計基準事故時の荷重(応力)を適切に考慮する必要がある、それぞれの因果関係や時間的変化を踏まえて、適切に組み合わせているか。</p> <p>① 「大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象」として、考慮する必要の有無を確認。考慮する必要がある場合は、対象となる自然現象に対応して、最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想されたものであることを確認。</p> <p>② 過去の記録、現地調査の結果及び最新知見等を参考にして、考慮する必要がある場合には、異種の自然現象を重畳させる方針であることを確認。</p> <p>③ 「大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象」について、第6条1項の想定される自然現象及びその組み合わせで最大のものとして整理することとしていることを確認。</p>	<p>① 重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象は、抽出した自然現象に含まれていることを確認した。また、これらの自然現象又は「自然現象の組合せ」で抽出した自然現象の組合せにより、重要安全施設を含む安全施設の安全機能が損なわれない設計としていることから、これらの自然現象により設計基準事故は発生しないため、当該自然現象と設計基準事故を組み合わせる必要はないとしていることを確認した。</p> <p>具体的には、重要安全施設は、大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により作用する衝撃に設計基準事故時に生ずる応力をそれぞれの因果関係及び時間的変化を踏まえ、適切に組み合わせて設計することを確認した。</p> <p>② なお、過去の記録及び現地調査の結果を参考にして、考慮する必要がある場合には、異種の自然現象を重畳させるものとすることを確認した。</p> <p>③ 重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象は、選定した自然現象(12事象)に含まれることを確認した。また、重要安全施設を含む安全施設は、1.において選定した自然現象又はその組み合わせにより安全機能を損なわない設計としていることを確認した。</p>
<p>(解釈)</p> <p>6 第2項に規定する「適切に考慮したもの」とは、大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故が発生した場合に生じる応力を単純に加算することを必ずしも要求するものではなく、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して適切に組み合わせた場合をいう。</p>	<p>① 「適切に考慮したもの」とは、大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により、当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故が発生した場合に生じる応力を単純に加算することを必ずしも要求するものではなく、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して適切に組み合わせていることを確認。</p> <p>② 因果関係については、これらの自然現象が、設計基準事故の起因とはならないように設計する場合は、設計基準事故と当該自然現象は独立した事象と考えられることから、設計基準の評価においては、設計上想定する当該自然現象と設計基準事</p>	<p>① 重要安全施設は、設計基準事故の影響が及ぶ期間に発生すると考えられる自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力を適切に考慮する設計としていることを確認した。</p> <p>安全機能が損なわなければ設計基準事故に至らないため、重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象又はその組み合わせと設計基準事故に因果関係はない。</p> <p>② したがって、因果関係の観点からは、重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力を組み合わせる必要はなく、重要安全施設は、個々の事象に対して安全機能を損なわない設計とすることを確認した。</p> <p>荷重の組合せによる影響は、「第四条 地震による損傷の防止」又は「第五条 津波による損傷の防止」の条項において、地震又は津波と積雪の荷重を、施設の形状、配置に応じて考慮することを確認した。また、地震又は津波と風の組合せについても、風荷重の影響が大きいと考えられるような構造や形状の施</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>故の組み合わせを考慮する必要はない。</p> <p>③ 時間的変化については、設計基準事故の影響が及ぶ期間に発生すると考えられる自然現象について、当該自然現象により作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力を適切に組み合わせることを確認。</p>	<p>設については、組合せを考慮することを確認した。</p> <p>③ 設計基準事故の影響が及ぶ期間に発生すると考えられる自然現象はないため、当該自然現象により作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力を適切に組み合わせる必要はないことを確認した。</p>

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）（第6条））

設置許可基準規則第6条第1項及び第2項は、想定される竜巻が発生した場合においても安全施設の安全機能が損なわれないように設計することを要求しているため、以下の事項について確認する。

（外部からの衝撃による損傷の防止）

第6条 安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。

3（略）

（解釈）

第6条（外部からの衝撃による損傷の防止）

1 第6条は、設計基準において想定される自然現象（地震及び津波を除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。

2 第1項に規定する「想定される自然現象」とは、敷地の自然環境を基に、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象又は森林火災等から適用されるものをいう。

3 第1項に規定する「想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないもの」とは、設計上の考慮を要する自然現象又はその組み合わせに遭遇した場合において、自然事象そのものがもたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件において、その設備が有する安全機能が達成されることをいう。

4 第2項に規定する「重要安全施設」については、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）の「V. 2. (2) 自然現象に対する設計上の考慮」に示されるものとする。

5 第2項に規定する「大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象」とは、対象となる自然現象に対応して、最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想されるものをいう。なお、過去の記録、現地調査の結果及び最新知見等を参考にして、必要のある場合には、異種の自然現象を重畳させるものとする。

6 第2項に規定する「適切に考慮したもの」とは、大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故が発生した場合に生じる応力を単純に加算することを必ずしも要求するものではなく、それぞれの因果関係及び時間的变化を考慮して適切に組み合わせた場合をいう。

7～8（略）

外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）（第6条）

1. 竜巻に対する防護に関して、設計上対処すべき施設を抽出するための方針	6 竜巻-3
2. 発生を想定する竜巻の設定	6 竜巻-7
(1) 竜巻検討地域の設定	6 竜巻-7
(2) 基準竜巻の設定	6 竜巻-10
(3) 設計竜巻の設定	6 竜巻-18
3. 設計荷重の設定	6 竜巻-23
(1) 設計竜巻荷重	6 竜巻-26
(1-1) 風圧力の設定	6 竜巻-26
(1-2) 気圧差による圧力	6 竜巻-28
(1-3) 飛来物の衝撃荷重	6 竜巻-31
(1-4) 設計竜巻荷重の組み合わせ	6 竜巻-35
(2) 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重	6 竜巻-36
4. 設計対象施設の設計方針	6 竜巻-38
(1) 設計方針	6 竜巻-38
(2) 建屋・構築物等の構造健全性の確認【工事計画】	6 竜巻-44
(3) 設備の構造健全性の確認【工事計画】	6 竜巻-45
(4) その他の確認事項【工事計画】	6 竜巻-46
5. 竜巻随件事象に対する設計対象施設の設計方針	6 竜巻-48

1. 竜巻に対する防護に関して、設計上対処すべき施設を抽出するための方針

設置許可基準規則/解釈(竜巻影響評価ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>1.1 目的</p> <p>原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第6条において、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全施設は、想定される自然現象(地震及び津波を除く。)が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、竜巻の影響を挙げている。本ガイドは、当該規定に関連して、原子炉施設の供用期間中に極めてまれに発生する突風・強風を引き起こす自然現象としての竜巻及びその随件事象(注1.1)等によって原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることを設置許可段階において確認する一例として安全審査に活用することを目的とする。また、本評価ガイドは、竜巻影響評価の妥当性を審査官が判断する際に、参考とするものである。</p> <p>設置許可段階の安全審査においては、以下の2点について確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計竜巻及び設計荷重(設計竜巻荷重及びその他の組み合わせ荷重^(注1.2))が、本ガイドに示す基本的な方針を満足した上で適切に設定されていること。 ・設計荷重に対して、竜巻防護施設の構造健全性等が維持されて安全機能が維持される方針であること。 <p>^(注1.1) 竜巻及び竜巻と同時に発生する可能性のある雷、大雨、雹等、あるいはダウンバースト等に伴って発生し得る事象</p> <p>^(注1.2) 2.2.2(2)参照</p> <p>2.1 設計対象施設</p> <p>以下の(1)及び(2)に示す施設を設計対象施設とす</p>	<p>竜巻によって安全施設の安全機能が損なわれないことを確認するための施設を抽出しているか。この抽出をするための区分としては、竜巻ガイドにおいて、その施設の安全機能が損なわれないように防護する必要がある竜巻防護施設と、竜巻防護施設に対して影響を及ぼし得る施設の双方(以下この節において「設計対象施設」という。)を示している。</p> <p>(1) 竜巻から防護する施設の抽出</p> <p>耐震重要度分類等を参照し、竜巻から防護する施設を網羅的に抽出しているか。</p> <p>① 竜巻から防護する施設として、クラス1、クラス2及びクラス3に属する構築物、系統及び機器を抽出することを確認。</p> <p>抽出した竜巻から防護する施設から、竜巻影響評価が必要となる施設を選定しているか。</p> <p>(2) 竜巻影響評価が必要となる施設を選定</p> <p>(2-1) 竜巻防護施設の選定</p> <p>① 抽出した竜巻から防護する施設のうち、竜巻影響評価が必要となる施設を選定していることを確認。</p> <p>区分例は以下のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建屋等に内包され防護される施設 2. 外殻となる施設等(竜巻防護施設を内包する建屋・構築物等)による防護が期待できない施設 3. 建屋内の施設で外気と繋がっている施設 4. 屋外施設 <p>② 「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」における耐震重要度分類Sクラスの設備(系統・機器)及び建屋・構築物等を竜巻防護施設として抽出することとしていることを確認。</p>	<p>(1) 竜巻から防護する施設の抽出</p> <p>① 竜巻から防護する施設としては、安全施設が竜巻の影響を受ける場合においても、発電用原子炉施設の安全性を確保するために、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で規定されているクラス1、クラス2及びクラス3に該当する構築物、系統及び機器とすることを確認した。</p> <p>(2) 竜巻影響評価が必要となる施設を選定</p> <p>補足説明資料において、竜巻影響評価が必要となる施設の選定について、既設プラントであることを踏まえ抽出フロー及び抽出結果が示されている。(参照：6竜-68)</p> <p>(2-1) 竜巻防護施設の選定</p> <p>① 竜巻防護施設として、安全重要度分類指針に基づくクラス1及びクラス2に属する構築物、系統及び機器を抽出する方針としていることを確認した。</p> <p>竜巻防護施設は、以下のとおり分類していることを確認した。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建屋又は構築物(以下「建屋等」という。)に内包され、設計竜巻の風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重の影響から防護される施設(外気と繋がっている施設を除く。) 2. 建屋等に内包されるが、設計竜巻の風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重の影響から防護が期待できない施設。 3. 設計竜巻の風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重の影響を受ける屋外施設 4. 建屋等に内包され、設計竜巻の風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重の影響から防護される施設のうち、外気と繋がっており設計竜巻の気圧差による荷重の影響を受ける施設 <p>上記の分類にしたがい、以下のとおり具体的な施設の例を確認した。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建屋等に内包され防護される施設(外気と繋がっている施設を除く) 2. 建屋等に内包されるが防護が期待できない施設 <ul style="list-style-type: none"> 建屋等に内包されるが防護が期待できない施設は、抽出した建屋等の構造健全性の評価を行い、建屋による防護が期待できない施設を抽出する。 3. 屋外施設及び建屋内の施設で外気と繋がっている施設

設置許可基準規則/解釈(竜巻影響評価ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>る。</p> <p>(1) 竜巻防護施設 「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」の重要度分類における耐震 S クラスの設計を要求される設備(系統・機器)及び建屋・構築物等とする。</p> <p>(2) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設当該施設の破損等により竜巻防護施設に波及的影響を及ぼして安全機能を喪失させる可能性が否定できない施設、又はその施設の特定の区画^(注2.1)。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【解説】 解説 2.1 設計対象施設</p> <p>設計竜巻荷重は、基準地震動 Ss による地震荷重と同様に施設に作用するものと捉え、設計対象施設は、耐震設計上の重要度分類を引用して、耐震 S クラス施設及び耐震 S クラス施設に波及的影響を及ぼし得る施設とした。ただし、竜巻防護施設の外殻となる施設等(竜巻防護施設を内包する建屋・構築物等)による防護機能によって、設計竜巻による影響を受けないことが確認された施設については、設計対象から除外できる。</p> <p>竜巻防護施設の例としては、原子炉格納容器や安全機能を有する系統・機器(配管を含む)等が考えられる。外殻となる施設等による防護機能が期待できる設計対象施設の例としては、原子炉格納容器に内包された安全機能を有する設備等が考えられる。</p> </div>	<p>③ 竜巻影響評価の対象からクラス 3 に該当する設備を除外する場合、損傷を考慮し代替や修復等により安全機能を損なわない方針であることを確認。</p> <p>(2-2) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の選定 施設の破損等により竜巻防護施設に波及的影響を及ぼして安全機能を喪失させる可能性が否定できない施設(又はその施設の特定の区画)を、「竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設」として、選定しているか。</p> <p>① 竜巻を起因とする直接的影響(竜巻の風荷重による影響及び竜巻の気圧差による影響)を考慮して抽出していることを確認。(間接的影響としての設計飛来物等はガイド 4.2.2(建屋、構築物等の構造健全性の確認)で確認。)</p> <p>② 風荷重の観点から、竜巻防護施設との離隔距離と</p>	<p>① 建屋内の施設で外気と繋がっている施設を以下のとおり抽出する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 換気空調設備(アニュラス空気再循環設備、格納容器換気設備、補助建屋換気設備、中央制御室換気設備及びディーゼル発電機室の換気空調設備の外気と繋がるダクト・ファン及び外気との境界となるダンパ・バタフライ弁) ✓ 格納容器排気筒 <p>4. 竜巻防護施設のうち、屋外施設を以下のとおり抽出。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 海水ポンプ(配管、弁を含む。) ✓ 海水ストレーナ ✓ 復水タンク(配管、弁を含む。) ✓ 燃料取替用水タンク(配管、弁を含む。) <p>補足説明資料において、竜巻影響評価が必要となる竜巻防護施設の抽出結果について、安全機能の重要度分類及び耐震重要度分類との関係が整理され、抽出結果が網羅的であることが示されている。(6竜-329)</p> <p>② 補足説明資料において、耐震重要度 S クラス設備等が安全重要度分類クラス 1、2 に包含されることが示されている。ただし、耐震重要度 S クラス設備等である津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、竜巻は気象現象、津波は地震または海底地すべりにより発生し、発生原因が異なり、偶発的に同時に発生することは考え難いことから、竜巻防護施設として抽出しないが、竜巻により津波防護施設等が損傷した場合は、すみやかに補修等の対応を行うことが示されている。(→③へ)</p> <p>③ クラス 3 に属する構築物、系統及び機器は、竜巻により損傷した場合であっても、代替手段があることなどにより安全機能が損なわれないことから抽出しない方針としていることを確認した。</p> <p>(2-2) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の選定 竜巻防護施設に影響を及ぼし得る施設として、竜巻防護施設を内包する施設に隣接している施設、倒壊により竜巻防護施設を損傷させる可能性がある施設及び気圧差等によるダクト等の損傷により竜巻防護施設の機能維持に影響を及ぼし得る施設を抽出する方針としていることを確認した。</p> <p>① 竜巻防護施設又は竜巻防護施設を内包する施設に隣接し倒壊等により竜巻防護施設に影響を及ぼし得る施設、吸排気管が屋外に設置されている竜巻防護施設の附属施設や外気と繋がっている施設が設計荷重による損傷により竜巻防護施設の機能維持に影響を及ぼし得る施設を竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設とする。 補足説明資料において、竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の抽出結果が網羅的であることが示されている。(6竜-344)</p> <p>② 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設は、竜巻防護施設に機械的影響を及ぼし得る施設及び竜巻</p>

設置許可基準規則/解釈(竜巻影響評価ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
	<p>施設の高さから波及的影響を及ぼし得る可能性のある施設を抽出していることを確認。</p> <p>③ 竜巻の気圧差の観点から、竜巻防護施設と直接接続する設備又は当該施設を内包する区画の換気空調設備等のうち外気と繋がるダクト等を起因として波及的影響を及ぼし得る可能性のある施設を抽出していることを確認。</p>	<p>防護施設に機能的影響を及ぼし得る施設を以下のとおり抽出している。</p> <p>竜巻防護施設に機械的影響を及ぼし得る施設としては、施設の高さと、竜巻防護施設及び竜巻防護施設を内包する施設との距離を考慮して、竜巻防護施設を内包する施設に隣接している施設、倒壊により竜巻防護施設を損傷させる可能性がある施設を竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設として抽出している。</p> <p>(竜巻防護施設を内包する施設に隣接している施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ タービン建屋 (中間建屋、ディーゼル建屋及び制御建屋に隣接する施設) ✓ 構台 (ディーゼル建屋に隣接する施設) <p>(倒壊により竜巻防護施設を損傷させる可能性がある施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 耐火隔壁 (倒壊により海水ポンプを損傷させる可能性がある施設) ✓ 1次系純水タンク (倒壊により復水タンクを損傷させる可能性がある施設) ✓ 循環水ポンプ (倒壊により海水ポンプを損傷させる可能性がある施設) <p>③ 竜巻防護施設に機能的影響を及ぼし得る施設としては、屋外にある竜巻防護施設の附属施設及び竜巻防護施設を内包する区画の換気空調設備のうち外気と繋がるダクト・ファン及び外気との境界となるダンパ・バタフライ弁を竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設として抽出する。</p> <p>(屋外にある竜巻防護施設の附属施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ディーゼル発電機吸気・排気消音器 (ディーゼル発電機の附属施設) ✓ 主蒸気逃がし弁消音器 (主蒸気逃がし弁の附属施設) ✓ 主蒸気安全弁排気管 (主蒸気安全弁の附属施設) ✓ タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管 (タービン動補助給水ポンプの附属施設) ✓ 燃料油貯蔵タンクベント管 (燃料油貯蔵タンクの附属施設) <p>(竜巻防護施設を内包する区画の換気空調設備のうち、外気と繋がるダクト・ファン及び外気との境界となるダンパ・バタフライ弁)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 換気空調設備 (バッテリー室の換気空調設備の外気と繋がるダクト・ファン及び外気との境界となるダンパ)
	<p>(2-3) 竜巻防護施設を内包する施設の選定</p> <p>竜巻防護施設の外殻となる施設を竜巻影響評価が必要となる施設として選定しているか。</p> <p>① 竜巻防護施設を内包する施設等による防護機能により設計竜巻による影響を受けないとして、竜巻影響評価の対象から除外する場合、竜巻防護施設を内包する施設(又は施設内の竜巻防護施設を内包する区画)を選定することを確認。</p>	<p>(2-3) 竜巻防護施設を内包する施設の選定</p> <p>① 竜巻防護施設を内包する建屋及び構築物についても竜巻による影響評価を行う対象として抽出する方針としていることを確認した。</p> <p>竜巻防護施設を内包する主な施設を、以下のとおり抽出することを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 原子炉建屋 ✓ 補助建屋 ✓ 燃料取扱建屋 ✓ 中間建屋 ✓ ディーゼル建屋 ✓ 制御建屋 ✓ 燃料油貯蔵タンク基礎


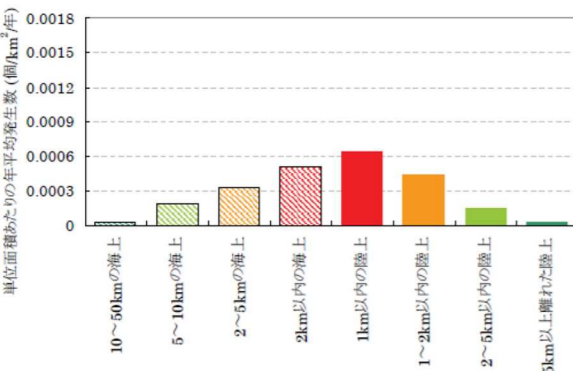
設置許可基準規則/解釈(竜巻影響評価ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
		✓ 海水ポンプエリア止水壁

2. 発生を想定する竜巻の設定

(1) 竜巻検討地域の設定

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>3. 基準竜巻・設計竜巻の設定</p> <p>3.1 概要</p> <p>設置許可段階の安全審査において、基準竜巻及び設計竜巻が適切に設定されていることを確認する。</p> <div data-bbox="172 583 789 1493" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>解説 3.1 基準竜巻・設計竜巻の最大風速の設定</p> <p>設計竜巻荷重を設定するまでの基本的な流れは解説図 3.1 に示すとおりである。</p> <p>解説図 3.1 基準竜巻・設計竜巻の設定に係る基本フロー</p> <p>(注 3.1) 地形効果による竜巻の増幅特性等</p> </div> <p>3.2 竜巻検討地域の設定</p> <p>竜巻検討地域は、原子力発電所が立地する地域及び竜巻発生観点から原子力発電所が立地する地域と気象条件等が類似の地域から設定する。</p> <div data-bbox="172 1759 789 1898" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【解説】</p> <p>解説 3.2 竜巻検討地域の設定</p> <p>(1) 基本的な条件</p> </div>	<p>竜巻に対する防護設計を行うためには、本発電所敷地への襲来を想定する竜巻(以下「設計竜巻」という。)を設定しているか。この設定に当たっては、竜巻ガイドにおいて、竜巻発生観点から、発電所が立地する地域及び類似の気象条件等を有する地域(竜巻検討地域)を設定した上で、竜巻検討地域への竜巻襲来実績を踏まえて設計対象施設の安全性に影響を与えるおそれがある竜巻(以下「基準竜巻」という。)を設定することを示している。さらに、発電所が立地する地域の特性を踏まえて基準竜巻に対して最大風速を割り増す必要性を検討した上で、設計竜巻を設定することを示している。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 目安として原子力発電所を中心とする 10 万 km² の範囲としていることを確認。ただし、竜巻発生観点から気象条件の類似等を考慮して竜巻検討区域を設定することを妨げるものではない。 ② 気象条件に関する公開文献等に基づき、科学的・合理的な手法により設定していることを確認。 ③ 原子力発電所が海岸付近に立地する場合には、海岸線から陸側及び海側にそれぞれ5kmの範囲を目安に設定していることを確認。 ④ 竜巻集中地域に発電所がある場合は、当該地域を竜巻検討地域と仮定した単位面積当たりの竜巻発生数を評価し比較していることを確認。 ⑤ 単位面積当たりの竜巻発生数が大きくなるよう、かつ、藤田スケールが比較的大きな竜巻が含まれるよう設定していることを確認。 	<p>本発電所が立地する地域と、地形条件の類似性の観点及び気象条件の類似性の観点から検討を行い、竜巻検討地域を設定していることを確認した。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① (1)地形条件の類似性、(2)気象条件の類似性とあわせて考え、福井県、京都府及び兵庫県の日本海側が地形条件及び気象条件として類似する地域として選定することを確認した。竜巻検討地域は「第 8.1.6 図に竜巻検討地域」で確認した。 ② ①の出典元は以下のとおりであることを確認した。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 東京工芸大学、「竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究(平成 22 年度)」, 独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究 ✓ Dudhia, J., 1993: A nonhydrostatic version of the Penn State – NCAR mesoscale model: validation tests and simulation of an Atlantic cyclone and cold front. Mon. Wea. Rev., 121, 1493-1513. ✓ Rasumussen, E. N., and D. Blanchard, 1998: A baseline climatology of sounding-derived supercell and tornado forecast parameters. Wea. Forecasting, 13, 1148-1164. ✓ Skamarock, W. C., J. B. Klemp, J. Dudhia, D. O. Gill, D. M. Barker, W. Wang, and J. G. Powers: A description of the advanced research WRF version 2. NCAR Tech. Note, NCAR/TN-468+STR, 88 pp., 2005. ✓ 山澤弘実, 茅野政道, 永井晴康, 古野朗子, 1997: 緊急時環境線量情報予測システム(世界版) WSPEEDI の開発と検証. 日本原子力学会誌, 39, 881-892. ✓ 吉崎正憲, 加藤輝之, 2007: 豪雨・豪雪の気象学. 朝倉書店, pp.187. ✓ 大野久雄, 2001: 雷雨とメソ気象, 東京堂出版, pp.309 ③ 美浜発電所は海岸線に立地していること及び竜巻の発生がほとんど海岸線付近であることから、竜巻検討地域は、海岸線より海側 5 km と陸側 5 km の地域(面積 38,895km²)とすることを確認した。 ④ 竜巻集中地域に発電所は立地していない。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 東京工芸大学、「竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究(平成 22 年度)」, 独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究 ⑤ 気象条件が類似している地域(寒気移流・寒冷前線要因での竜巻発生が多い)で発生数が多く、大きな竜巻(F1~F2、F2 竜巻)が発生している地域を含めた北海道から本州の日本海側及び北海道の襟裳岬以西の海岸に沿った海側 5km と陸側 5km を竜巻検討地域とすることを確認した。

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>竜巻検討地域の設定にあたっては、IAEA の基準(参 1)が参考になる。IAEA の基準では、ある特定の風速を超過する竜巻の年発生頻度の検討にあたって竜巻の記録を調査する範囲として、およそ 10 万 km² を目安にあげている。この IAEA の基準を参考として、竜巻検討地域の目安を、原子力発電所を中心とする 10 万 km² の範囲とする。しかしながら、日本では、例えば日本海側と太平洋側とで気象条件が異なる等、比較的狭い範囲で気象条件が大きく異なる場合があることから、必ずしも 10 万 km² に拘らずに、竜巻発生の観点から原子力発電所が立地する地域と気象条件等が類似する地域を調査した結果に基づいて竜巻検討地域を設定することを基本とする。</p> <p>(2) 原子力発電所が海岸線付近に立地する場合の竜巻検討地域の設定</p> <p>解説図 3.2 に日本における竜巻の発生分布(参 2)を示す。解説図 3.2 より日本における竜巻の発生位置は、海岸線付近に集中している傾向が伺える。解説図 3.3 に日本の海岸線付近における竜巻の発生状況を示す。解説図 3.3 をみると、海岸線から 1km 以内の陸上では単位面積あたりの 1 年間の平均発生数は 6.0×10^{-4} (個/km²/年) を少し超える程度であり、海岸線から離れるに従って竜巻の発生数が減少する傾向が伺える。例えば、解説図 3.3 の陸上側のグラフの分布をみると、海岸線から 5km 以上離れた地域では、竜巻の発生数が急激に減少する傾向がみられる。以上の傾向を踏まえて、原子力発電所が海岸線付近に立地する場合は、海岸線から陸側及び海側それぞれ 5km の範囲を目安に竜巻検討地域を設定することとする。なお、原子力発電所がこの範囲(海岸線から陸側及び海側それぞれ 5km の範囲)を逸脱する地域に立地する場合は、海岸線付近で竜巻の発生が増大する特徴を踏まえつつ竜巻検討地域の範囲を別途検討する必要がある。</p>		

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
 <p>解説図 3.2 日本における竜巻の発生分布 (1961～2011年、気象庁作成) (参2)</p>  <p>解説図 3.3 日本の海岸線付近における竜巻の発生状況 (参3) (注3.2) (1961～2009年12月、規模:F0以上)</p> <p>(注 3.2) 被害の痕跡が残りにくい海上竜巻は、単位面積あたりの年平均発生数が、実際の発生数より特に少ない可能性が考えられる。</p>		

(2) 基準竜巻の設定

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>3.3 基準竜巻の設定</p> <p>以下の基本的な方針に基づいて基準竜巻の最大風速 (V_B) を設定する。ここで、V_B は最大瞬間風速とする。</p> <p>(1) 基準竜巻の最大風速 (V_B) は、竜巻検討地域において、過去に発生した竜巻の規模や発生頻度、最大風速の年超過確率等を考慮して適切に設定する。</p> <p>(2) 基準竜巻の最大風速 (V_B) は、下記に示す V_{B1} と V_{B2} のうちの大きな風速とする。</p> <p>① 過去に発生した竜巻による最大風速 (V_{B1})</p> <p>日本で過去に発生した竜巻による最大風速を V_{B1} として設定することを原則とする。ただし、竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の最大風速を十分な信頼性のあるデータ等に基づいて評価できる場合においては、「日本」を「竜巻検討地域」に読み替えることができる。</p> <p>② 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2})</p> <p>竜巻検討地域における竜巻の観測記録等に基づいて作成した竜巻最大風速のハザード曲線上において、年超過確率 (P_{B2}) に対応する竜巻最大風速を V_{B2} とする。ここで、P_{B2} は 10^{-5} (暫定値) を上回らないものとする。</p> <p>また、竜巻検討地域において基準竜巻の最大風速 (V_B) が発生する可能性を定量的に確認するために、V_B の年超過確率を算定することとする。なお、V_B が V_{B1} から決定された場合 ($V_B = V_{B1}$ の場合) は、V_{B2} の算定に用いた竜巻最大風速のハザード曲線を用いて、V_B の年超過確率を算定する。ちなみに、米国 NRC の基準類 (参 4) では、設計に用いる竜巻 (設計基準竜巻: Design-basis tornado) の最大風速は、年超過確</p>	<p>基準竜巻の最大風速 (V_B) を、竜巻検討地域において、過去に発生した竜巻の規模や発生頻度、最大風速の年超過確率等を考慮して適切に設定しているか。</p> <p>① 竜巻検討地域において、過去に発生した竜巻の規模や発生頻度、最大風速の年超過確率等を考慮し、1. 過去に発生した竜巻による最大風速 (V_{B1}) 2. 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2}) を算出していることを確認。</p> <p>② 上記で算出した V_{B1} と V_{B2} のうち値が大きい風速を、基準竜巻の最大風速 (V_B) として設定していることを確認。</p>	<p>基準竜巻の最大風速の設定に当たり、竜巻検討地域において過去に発生した竜巻の規模や発生頻度、最大風速の年超過確率等を考慮し、過去に発生した竜巻による最大風速 (V_{B1}) と、竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2}) を求め、その結果、大きい方を基準竜巻の最大風速として設定していることを確認した。</p> <p>① 基準竜巻の最大風速として、過去に発生した竜巻による最大風速 (V_{B1}) 及び竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2}) を算出していることを確認した。(→詳細は次ページ以降)</p> <p>② その上で、V_{B1} と V_{B2} を比較し、大きい方の V_{B1} を基準竜巻の最大風速として設定していることを確認した。過去に発生した竜巻による最大風速 $V_{B1} = 92\text{m/s}$ 及び竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 $V_{B2} = 70\text{m/s}$ より、美浜発電所における基準竜巻の最大風速 V_B は 92m/s としていることを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>率 10^{-7} の風速として設定されている</p>		
<p>【解説】 解説 3.3 基準竜巻の最大風速 (V_B) の設定</p> <p>解説 3.3.1 過去に発生した竜巻による最大風速 (V_{B1}) の設定</p> <p>本文に記載のとおり、日本で過去に発生した竜巻による最大風速を V_{B1} として設定することを原則とする。</p> <p>また、過去に発生した竜巻による最大風速は、竜巻による被害状況等に基づく既往のデータベース、研究成果等について十分に調査・検討した上で設定する必要がある。</p> <p>日本における過去最大級の竜巻としては、例えば、1990年12月に千葉県茂原市で発生した竜巻、2012年5月に茨城県常総市からつくば市で発生した竜巻等があげられる。竜巻検討地域の観測記録等に基づいて V_{B1} を設定する場合において、これら過去最大級の竜巻を考慮しない場合には、その明確な根拠を提示する必要がある。</p> <p>竜巻による被害状況から推定された最大風速を参照して設定された藤田スケールを用いて基準竜巻の最大風速を設定する場合は、藤田スケールの各区分 (F0~F5) の最大風速を用いる。解説表 3.1 に藤田スケールと風速の関係を示す。なお、風速計等によって観測された風速記録がある場合には、その風速記録を用いてもよい。</p>	<p>(1) 過去に発生した竜巻による最大風速 (V_{B1})</p> <p>① 竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の最大風速については、十分な信頼性のあるデータがないことから、日本で過去に発生した竜巻による最大風速を V_{B1} として設定していることを確認。(具体例: 日本国内で過去に発生した最大の竜巻である藤田スケール F3 (風速 70m/s~92m/s) の最大値 (92m/s) を選定)</p> <p>② 竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の最大風速とする場合、十分な信頼性のあるデータ等に基づいて評価していることを確認。</p>	<p>① 具体的に V_{B1} の設定に当たっては、竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の最大風速について、信頼性のあるデータ等が得られないことから、日本国内で過去に発生した最大の竜巻である F スケール 3 (風速 70~92m/s) の最大値 (92m/s) を選定していることを確認した。</p> <p>過去に発生した竜巻による最大風速の設定に当たっては、現時点では竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の最大風速を十分な信頼性のあるデータ等に基づいて評価できるだけの知見を有していないことから、日本で過去に発生した竜巻の観測データを用いて設定することを確認した。</p> <p>日本で過去に発生した最大の竜巻は F 3 スケールである。F 3 スケールにおける風速は 70m/s~92m/s であることから、その最大風速を基に過去に発生した最大の竜巻の最大風速 V_{B1} を 92m/s とすることを確認した。日本全国における過去に発生した F 3 スケールの竜巻については「第 8.1.2 表 F3 の竜巻発生リスト (1961 年~2012 年 6 月)」を確認した。</p> <p>② 日本全国で過去に発生した竜巻の最大風速で設定するため、該当なし。</p>

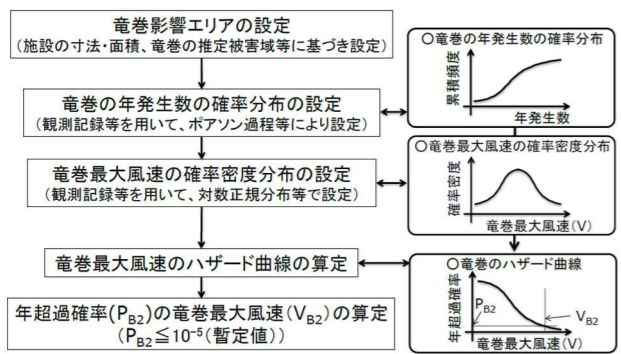
設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)														
<p>解説表 3.1 藤田スケールと風速の関係(参 5)</p> <table border="1" data-bbox="192 289 742 571"> <thead> <tr> <th>スケール</th> <th>風速</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>17~32m/s (約 15 秒間の平均)</td> </tr> <tr> <td>F1</td> <td>33~49m/s (約 10 秒間の平均)</td> </tr> <tr> <td>F2</td> <td>50~69m/s (約 7 秒間の平均)</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>70~92m/s (約 5 秒間の平均)</td> </tr> <tr> <td>F4</td> <td>93~116m/s (約 4 秒間の平均)</td> </tr> <tr> <td>F5</td> <td>117~142m/s (約 3 秒間の平均)</td> </tr> </tbody> </table>	スケール	風速	F0	17~32m/s (約 15 秒間の平均)	F1	33~49m/s (約 10 秒間の平均)	F2	50~69m/s (約 7 秒間の平均)	F3	70~92m/s (約 5 秒間の平均)	F4	93~116m/s (約 4 秒間の平均)	F5	117~142m/s (約 3 秒間の平均)		
スケール	風速															
F0	17~32m/s (約 15 秒間の平均)															
F1	33~49m/s (約 10 秒間の平均)															
F2	50~69m/s (約 7 秒間の平均)															
F3	70~92m/s (約 5 秒間の平均)															
F4	93~116m/s (約 4 秒間の平均)															
F5	117~142m/s (約 3 秒間の平均)															
<p>解説 3.3.2 竜巻最大風速のハザード曲線を用いた最大風速 (V_{B2}) の算定</p> <p>既往の算定方法(Wen&Chu(参 6)及び Garson et. al(参 7、参 8))に基づいて V_{B2} を算定する方法について、その基本的な考え方を以下に例示する。竜巻最大風速のハザード曲線の算定は、解説図 3.4 に示す算定フローに沿って実施する。なお、本ガイドに示す V_{B2} の具体的な算定方法については、独立行政法人原子力安全基盤機構が東京工芸大学に委託した研究の成果^(参 3)が参考になる。</p> <p>また、竜巻最大風速のハザード曲線の算定方法については、技術的見地等からその妥当性を示すことを条件として、いずれの方法を用いてもよいが、竜巻影響エリアの設定の基本的な考え方は、以下の「(1) 竜巻影響エリアの設定」に従うことを原則とする。</p> <p>(1) 竜巻影響エリアの設定</p> <p>V_{B2} の算定にあたっては、まず始めに V_{B2} の発生エリアである竜巻影響エリアを設定する。竜巻影響エリアは、原子力発電所の号機ごとに設定する。号機ごとのすべての設計対象施設の設置面積の合計値及び推定される竜巻被害域(被害幅、被害長さ、移動方向等から設定)に基づいて、竜巻影響エリアを設定する。</p> <p>竜巻による被害域幅、被害域長さ及び移動方向は、竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の記録に</p>	<p>(2) 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2})</p> <p>① 竜巻影響エリアの設定、竜巻の年発生数の確率分布の設定、竜巻最大風速の確率密度分布の設定及び竜巻最大風速のハザード曲線により、年超過確率 (P_{B2}) に対応する最大風速を V_{B2} として設定していることを確認。具体的には、以下のとおり。</p>	<p>① V_{B2} の設定にあたっては、竜巻検討地域におけるハザード曲線を基に、年超過確率 10^{-5} に相当する最大風速 (70m/s) を選定していることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、V_{B2} の設定にあたって以下の順に算定したことが示されている。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 算定フロー 2. 竜巻の発生頻度の分析 3. 竜巻被害幅、被害長さの分析 4. 竜巻風速、被害幅、被害長さの確率分布、相関係数 5. 竜巻影響エリア 6. ハザード曲線の算定方法 7. 竜巻最大風速のハザード評価 8. 基準竜巻の最大風速 (V_B) の設定 <p>また、その際に以下の項目を踏まえて算定していることが示されている。</p> <ol style="list-style-type: none"> a. ポリヤ分布の適合性について b. 竜巻発生数の確率分布 (ポアソン分布、ポリヤ分布) がハザード曲線に及ぼす影響について c. 竜巻検討地域のデータを含めた考察 d. 今回設定した竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2}) について 														
	<p>(2-1) 竜巻影響エリアの設定</p> <p>① 原子力発電所の号機毎のすべての設計対象施設の設置面積の合計値及び推定される竜巻被害域(被害幅、被害長さ、移動方向等から設定)に基づいて、竜巻影響エリアを設定していることを確認。</p> <p>② 竜巻による被害域幅、被害域長さ及び移動方向は、竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の記録に基づいて対数正規分布等を仮定して設定してい</p>	<p>① 竜巻影響エリアは、評価対象施設の面積及び設置位置を考慮して、評価対象施設を包絡する円形のエリア(直径 350m、面積約 96,212m²)として設定していることを確認した。竜巻影響エリアを円形とするため、竜巻の移動方向には依存性は生じないとしていることを確認した。竜巻エリアについては「第 8.1.12 図 竜巻影響エリア」で確認した。</p> <p>② 竜巻検討地域における 51.5 年間の竜巻の発生数、被害幅及び被害長さを基に、確率密度分布についてはガイド及びガイドが参考としている東京工芸大学委託成果を参照し、対数正規分布に従うものとすることを確認した。</p> <p>③ なお、疑似的な竜巻の作成に伴う被害幅又は被害長さの情報がない竜巻には、被害幅又は被害長さを有</p>														

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>基づいて対数正規分布等を仮定して設定することを基本とする。また、竜巻による被害域幅、被害域長さ及び移動方向の設定に使用する竜巻の観測記録や仮定条件等は、後述する竜巻の最大風速の確率密度分布の設定に用いる観測記録や仮定条件等との整合性を果たせることを原則とし、V_{B2}の算定に使用するデータ等には一貫性を果たせるように配慮する。</p>	<p>ることを確認。</p> <p>③ 上記の設定に使用する竜巻の観測記録や仮定条件等は、後述する竜巻の最大風速の確率密度分布の設定に用いる観測記録や仮定条件等との整合性をとられていることを確認。</p>	<p>する竜巻の観測値を与えている。その際は、被害幅又は被害長さが大きいほうから優先的に用いることで、被害幅又は被害長さの平均値が大きくなるように工夫しているとともに、被害幅又は被害長さ0のデータについては計算に用いておらず、保守的な評価を行っていることを確認した。</p> <p>このように、前述のFスケール不明の竜巻の取扱い等も含め、データについては保守的な評価となる取扱いを行っていることを確認した。</p> <p>また、1961年以降の観測データのみを用いて、竜巻風速、被害幅及び被害長さについて相関係数を求めることを確認した。「第9.2.3表 竜巻風速、被害幅及び被害長さの相関係数」</p>
<p>(2) 竜巻の年発生数の確率分布の設定</p> <p>竜巻の年発生数の確率分布は、竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の記録等に基づいてポアソン過程等により設定することを基本とする。具体的には、竜巻検討地域を海岸線から陸側及び海側それぞれ5kmの範囲に設定した場合は、少なくとも1km範囲ごとに竜巻の年発生数の確率分布を算定し、そのうちのV_{B2}が最も大きな値として設定される確率分布を設計で用いることとする。</p>	<p>(2-2) 竜巻の年発生数の確率分布の設定</p> <p>① 竜巻の年発生数の確率分布は、竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の記録等に基づき、ポアソン過程等により設定していることを確認。</p> <p>② 観測記録として陸上の不明竜巻の扱いや、限定された観測記録から確率分布を推定する手法については、保守的に考慮したデータの取扱いがなされていることを確認。</p>	<p>① ハザード曲線の評価に当たって竜巻の発生がポアソン過程に従うと仮定し使用する竜巻年発生数の確率密度分布はポリヤ分布を採用することを確認した。</p> <p>ポリヤ分布を採用する理由を以下のとおり確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 竜巻年発生数の確率分布の設定にはポアソン分布とポリヤ分布が考えられる。ポアソン分布は、生起確率が正確に分からないが稀な現象の場合に有用な分布である。一方、ポリヤ分布は、発生状況が必ずしも独立でない稀現象(ある現象が生ずるのは稀であるが、一旦ある現象が発生するとその周囲にもその現象が生じやすくなる性質)の場合に有用な分布である(例えば伝染病の発生件数)。台風や前線により竜巻が発生した場合、同時多発的に複数の竜巻が発生する状況が考えられるため、ポリヤ分布の方が実現象をより反映できると考えられる。 ・ また、国内を対象とした竜巻の年発生数の分布の適合性に関する検討結果は、東京工芸大学委託成果に示されており、陸上竜巻及び海上竜巻の両方の発生数について、ポリヤ分布の適合性がポアソン分布に比べて優れているとしている。 ・ 今回の竜巻検討地域で発生した竜巻を対象に、発生数に関するポアソン分布及びポリヤ分布の適合性を評価した結果、竜巻検討地域においても、ポリヤ分布の適合性がポアソン分布に比べて優れている。 <p>② 竜巻の発生頻度の分析については、気象庁「竜巻等の突風データベース」をもとに、1961年～2012年6月までの51.5年間の統計量をFスケール別に算出するが、観測体制の変遷による観測データ品質のばらつきを踏まえ、以下の基本的な考え方で分析していることを確認した。</p> <p>(a) 被害が小さくて見過ごされやすいF0及びFスケール不明竜巻に対しては、観測体制が強化された2007年以降の年間発生数や標準偏差を用いる。</p> <p>(b) 被害が比較的軽微なF1竜巻に対しては、観測体制が整備された1991年以降の年間発生数や標準偏差を用いる。</p> <p>(c) 被害が比較的大きく見逃されることがないと考えられるF2及びF3竜巻に対しては、観測記録が整備された1961年以降の全期間の年間発生数や標準偏差を用いる。</p> <p>※ また、Fスケール不明の竜巻については、以下の取扱いを行う。</p> <p><u>陸上で発生→海へ移動した竜巻</u>：陸上で発生した竜巻(以下「陸上竜巻」という。)及び海上で発生して陸上へ移動した竜巻については、被害があつて初めてそのFスケールが推定されるため、陸上</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
		<p>でのFスケール不明の竜巻は、被害が少ないF0竜巻と見なす。</p> <p>海上竜巻：海上で発生しその後上陸しなかった竜巻（以下「海上竜巻」という。）については、その竜巻のスケールを推定することは困難であることから、「海岸線から海上5kmの範囲における海上竜巻の発生特性が、海岸線から内陸5kmの範囲における陸上竜巻の発生特性と同様である。」という仮定に基づいて各Fスケールに分類する。その結果、Fスケール不明の海上竜巻の取扱いにより、観測実績に対して保守性を高めた評価としている。</p> <p>また、これらのデータを竜巻発生数の分析結果として「第8.1.4表 分析結果に基づいて整理した竜巻の発生数」で整理されていることを確認した。</p>
<p>(3) 竜巻最大風速の確率密度分布の設定</p> <p>竜巻最大風速の確率密度分布は、竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の記録等に基づいて対数正規分布等を仮定して設定することを基本とする。竜巻最大風速の確率密度分布の設定にあたっては、竜巻の年発生数の確率分布の設定と同様に、竜巻検討地域を1km範囲ごとに区切ってそれぞれの範囲で確率分布を算定し、そのうちのV_{B2}が最も大きな値として設定される確率分布を設定する等、配慮する。</p> <p>竜巻最大風速の確率密度分布の設定にあたって使用する観測された竜巻の最大風速を藤田スケールに基づいて評価する場合は、藤田スケールの各区分(F0~F5)の最小風速から最大風速のうち、V_{B2}が最も大きくなる風速を用いる。ただし、風速計等によって観測された風速記録がある場合には、その風速記録を用いてもよい。</p>	<p>(2-3) 竜巻最大風速の確率密度分布の設定</p> <p>① 竜巻最大風速の確率密度分布は、竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の記録等に基づいて対数正規分布等を仮定して設定していることを確認。</p> <p>② 竜巻検討地域を1km範囲ごとに区切ってそれぞれの範囲で確率分布を算定し、そのうちのV_{B2}が最も大きな値として設定される確率分布を設定していることを確認。</p> <p>③ 観測された竜巻の最大風速を藤田スケールに基づいて評価する場合は、藤田スケールの各区分(F0~F5)の最小風速から最大風速のうち、V_{B2}が最も大きくなる風速を用いる等、超過確率が適切に評価できるような分布を設定していることを確認。ただし、風速計等によって観測された風速記録がある場合には、その風速記録を用いてもよい。</p> <p>④ 竜巻における竜巻被害長さについて、NUREG/CR-2944で提案されている補正因子を適用した評価をしていないことを確認。</p>	<p>① (2-1)②にあるとおり、竜巻検討地域における51.5年間の竜巻の発生数、被害幅及び被害長さを基に、確率密度分布についてはガイド及びガイドが参考としている東京工芸大学委託成果⁽¹⁾を参照し、対数正規分布に従うものとしていることを確認した。</p> <p>② 1km範囲に細分化した評価は、ハザード曲線を算定できるデータが得られた海域0~1km及び陸域0~1kmについて評価したことを確認した。評価の条件として、被害幅及び被害長さは、それぞれ1km範囲内の被害幅及び被害長さをを用いていることを確認した。</p> <p>上記評価条件に基づいて、海岸線から陸側及び海側それぞれ5km全域の評価と同様の方法で算定したハザード曲線より、年超過確率10^{-5}における竜巻風速V_{B2}を求めることを確認した。</p> <p>③ ハザード評価では、各藤田スケールの代表風速として中央値を採用する方法が、実際の超過確率をより適切に反映していることから、美浜発電所の竜巻最大風速の確率密度分布の設定にあたっては、各藤田スケールの風速区分の中央値で設定していることを確認した。</p> <p>④ 適用していない。</p>
<p>(4) 竜巻最大風速のハザード曲線の算定</p> <p>上記で設定した竜巻の年発生数の確率分布及び竜巻最大風速の確率密度分布を用いて、竜巻最大風速のハザード曲線を算定する。</p>	<p>(2-4) 竜巻最大風速のハザード曲線の算定</p> <p>① 上記で設定した竜巻の年発生数の確率分布及び竜巻最大風速の確率密度分布を用いて、竜巻最大風速のハザード曲線を算定していることを確認。</p>	<p>① (2-3)②によりこれら算定したハザード曲線から年超過確率10^{-5}における風速を求めると、海側0~1kmを対象とした場合の69.2m/sが最大となることを確認した。</p> <p>ハザード曲線は、T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速がV。以上となる確率を求めて作成していることを確認した。算出は以下のとおり。</p> <p>竜巻の年発生数の確率密度分布としてポリヤ分布の適合性が高い。ポリヤ分布は式(a)で示される(Wen</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>なお、竜巻最大風速のハザード曲線の算定において、竜巻最大風速の確率密度分布の積分の上限値を設定する場合は、竜巻最大風速の評価を行うハザード曲線が不自然な形状にならないように留意する。</p>	<p>② 竜巻最大風速の確率密度分布の積分の上限値を設定する場合は、竜巻最大風速の評価を行うハザード曲線が不自然な形状にならないように留意していることを確認。</p>	<p>and Chu⁽²⁾)。</p> $P_T(N) = \frac{(\nu T)^N}{N!} (1 + \beta \nu T)^{-(N+1/\beta)} \prod_{k=1}^{N-1} (1 + \beta k) \quad (a)$ <p>ここで、Nは竜巻の年発生数、νは竜巻の年平均発生数、Tは年数である。 βは分布パラメータであり式(b)で示される。</p> $\beta = \left(\frac{\sigma^2}{\nu} - 1 \right) \times \frac{1}{\nu} \quad (b)$ <p>ここで、σは竜巻の年発生数の標準偏差である。Dを竜巻影響評価となる対象構造物が風速V_0以上の竜巻に遭遇する事象と定義し、竜巻影響評価の対象構造物が1つの竜巻に遭遇し、その竜巻の風速がV_0以上となる確率を$R(V_0)$とした時、T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速がV_0以上となる確率は式(c)で示される。</p> $P_{V_0,T}(D) = 1 - [1 + \beta \nu R(V_0) T]^{-1/\beta} \quad (c)$ <p>この$R(V_0)$は、竜巻影響評価の対象地域の面積をA_0 (つまり竜巻検討地域の面積約26、600km²)、1つの竜巻の風速がV_0以上となる面積を$DA(V_0)$ とすると式(d)で示される。</p> $R(V_0) = \frac{E[DA(V_0)]}{A_0} \quad (d)$ <p>ここで、$E[DA(V_0)]$は$DA(V_0)$の期待値を意味する。 本評価では、以下のようにして$DA(V_0)$の期待値を算出し、式(d)により$R(V_0)$を推定して、式(c)により$P_{V_0,T}(D)$を求める。風速をV、被害幅をw、被害長さをl及び移動方向をαとし、$f(V, w, l)$等の同時確率密度関数を用いると、$DA(V_0)$の期待値は式(e)で示される(Garson et al. ⁽³⁾)。</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl + \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^{2\pi} H(\alpha) l f(V, l, \alpha) dV dl d\alpha + \int_0^\infty \int_0^\infty W(V_0) G(\alpha) f(V, w, \alpha) dV dw d\alpha + S \int_{V_0}^\infty f(V) dV \quad (e)$ <p>ここで、$H(\alpha)$及び$G(\alpha)$はそれぞれ、竜巻の被害長さ及び被害幅方向に沿った面に竜巻影響評価対象構造物を投影した時の長さである。竜巻影響エリアを円形で設定しているため、H、Gともに竜巻影響エリアの直径350mで一定(竜巻の移動方向に依存しない)となる。Sは第8.1.12図に示す竜巻影響</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
		<p>エリアの面積 (直径 350m の円の面積 : 96, 212m²) を表す。円の直径を L とした場合の計算式は式 (f) で示される。</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl$ $+ L \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^{2\pi} l f(V, l, \alpha) dV dl d\alpha$ $+ L \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^{2\pi} W(V_0) f(V, w, \alpha) dV dw d\alpha \quad (f)$ $+ S \int_{V_0}^\infty f(V) dV$ <p>また、風速の積分範囲の上限値は、ハザード曲線の形状が不自然にならない程度に大きな値として 120m/s に設定する。</p> <p>また、W (V₀) は、竜巻の被害幅のうち風速が V₀ を超える部分の幅であり、式 (g) で示される。この式により、被害幅内の風速分布に応じて被害様相に分布がある (被害幅の端ほど風速が小さくなる) ことが考慮されている (Garson et al. ⁽³⁾、Garson et al. ⁽⁴⁾)。</p> $W(V_0) = \left(\frac{V_{\min}}{V_0} \right)^{1/1.6} w \quad (g)$ <p>ここで、係数の 1.6 について、既往の研究では例えば 0.5 や 1.0 などの値も提案されている。ガイドにて参照している Garson et al. ⁽⁴⁾ では、観測値が不十分であるため保守的に 1.6 を用いることが推奨されており、本評価でも 1.6 を用いる。</p> <p>また、美浜発電所の竜巻影響評価では、ランキン渦モデルによる竜巻風速分布に基づいて設計竜巻の特性値等を設定している。ランキン渦モデルは高さ方向によって風速及び気圧が変化しないため、地表から上空まで式 (g) を適用できる。</p> <p>なお、式 (g) において係数を 1.0 とした場合がランキン渦モデルに該当する。</p> <p>また、V_{min} は、Gale intensity velocity と呼ばれ、被害が発生し始める風速に位置づけられる。米国気象局 NWS (National Weather Service) では、Gale intensity velocity は 34~ 47 ノット (17.5~ 24. 2m/s) とされている。また、気象庁が使用している風力階級では、風力 9 は大強風 (strong gale : 20. 8~ 24. 4m/s) と分類されており、風力 9 では「屋根瓦が飛ぶ。人家に被害が出始める。」とされている。</p> <p>以上を参考に、本評価においては、V_{min}=25m/s とする。なお、この値は F 0 (17~ 32m/s) のほぼ中央値に相当する。</p> <p>海岸線から陸側及び海側それぞれ 5km 全域を対象に算定したハザード曲線より、年超過確率 10⁻⁵ における風速を求めると、58m/s となる。「第 8. 1. 1. 13 図 竜巻最大風速のハザード曲線 (海側、陸側±5km 全域の評価)」</p>

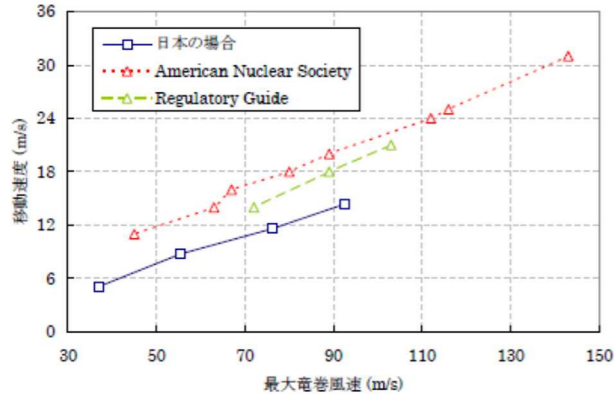
設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
		<p>出典元</p> <p>(1) 東京工芸大学 (2011): 平成 21~22 年度原子力安全基盤調査研究 (平成 22 年度) 竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究、独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究報告書</p> <p>(2) Wen. Y. K and Chu. S. L. (1973): Tornado Risks and Design Wind Speed. Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 99, No. ST12, pp. 2409-2421.</p> <p>(3) Garson. R. C., Morla-Catalan J. and Cornell C.A. (1975): Tornado Design Winds Based on Risk. Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 101, No. ST9, pp. 1883-1897.</p> <p>(4) Garson. R. C., Morla-Catalan J. and Cornell C.A. (1975): Tornado Risk Evaluation using Wind Speed Profiles. Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 101, No. ST5, pp. 1167-1171.</p> <p>補足説明資料において、竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2}) の評価にあたって、使用した解析コード「竜巻ハザード評価プログラム」の概要及び検証と妥当性確認の内容が示されている。(6竜-791)</p> <p>② 竜巻最大風速の確率密度分布の積分の上限値を設定していないことを確認した。</p>
<p>(5) 年超過確率 (P_{B2}) に対応する竜巻最大風速 (V_{B2}) の算定</p> <p>上記で算定した竜巻最大風速のハザード曲線において年超過確率が $P_{B2} (\leq 10^{-5}$ (暫定値)) の竜巻最大風速を V_{B2} とする。</p>  <p>解説図 3.4 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2}) の算定フロー</p>	<p>(2-5) 年超過確率 (P_{B2}) に対応する最大風速 (V_{B2}) の算定</p> <p>① 算定した竜巻最大風速のハザード曲線において年超過確率が $P_{B2} (\leq 10^{-5}$ (暫定値)) の竜巻最大風速を V_{B2} としていることを確認。</p>	<p>① 1 km 範囲に細分化した評価は、ハザード曲線を算定できるデータが得られた海域 0~1 km 及び陸域 0~1 km について評価。評価の条件として、被害幅及び被害長さは、それぞれ 1 km 範囲内の被害幅及び被害長さを用いている。「第 8.1.14 図 竜巻最大風速のハザード曲線 (1km 範囲に細分化した評価)」</p> <p>上記評価条件に基づいて、海岸線から陸側及び海側それぞれ 5km 全域の評価と同様の方法で算定したハザード曲線より、年超過確率 10^{-5} における竜巻風速 V_{B2} を求めると、海側 0~1km を対象とした場合の 70m/s が最大となることを確認した。</p> <p>上記評価条件に基づいて、海岸線から陸側及び海側それぞれ 5 km 全域の評価と同様の方法でハザード曲線を算定する。</p>

(3) 設計竜巻の設定

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>3.4 設計竜巻の設定</p> <p>以下の基本的な方針に基づいて設計竜巻の最大風速(VD)及び特性値を設定する。ここで、V_D は最大瞬間風速とする。</p> <p>(1) 設計竜巻の最大風速(V_D)は、原子力発電所が立地する地域の特性(地形効果による竜巻の増幅特性等)等を考慮して、科学的見地等から基準竜巻の最大風速(V_B)の適切な割り増し等を行って設定されていること。なお、V_D は、V_B を下回らないものとする。</p>	<p>基準竜巻の最大風速(V_B)の設定を踏まえて、原子力発電所が立地する地域の特性や竜巻検討地域において過去に発生した竜巻の特性等を考慮して、設計竜巻の最大風速(V_D)及び特性値を設定しているか。</p> <p>(1) 設計竜巻の最大風速(V_D)の設定</p> <p>① 設計竜巻の最大風速(V_D)は、原子力発電所が立地する地域の特性(地形効果による竜巻の増幅特性等)等を考慮して、科学的見地等から基準竜巻の最大風速(V_B)の適切な割り増し等を行って設定されていることを確認。</p> <p>② 上記の竜巻の増幅可能性については、文献等に基づく検討、地形効果などの特性の考慮、発電所周辺の地形を模擬したモデルによるシミュレーション解析等、網羅的に評価し考察がなされていることを確認。</p> <p>③ 竜巻の減衰の効果は考慮していないことを確認。$(V_D$は、V_Bを下回らない。)</p>	<p>① 設計竜巻の最大風速の設定に当たり、本発電所の地形等を踏まえれば、基準竜巻の最大風速を割り増す必要がないため、設計竜巻の最大風速(92m/s)とするとし、竜巻に対する設計に当たっては、安全側に数字を切り上げて、最大風速100m/sとするとしていることを確認した。</p> <p>② 竜巻の増幅可能性について以下のとおり考察した結果、地形効果による竜巻の増幅の可能性は低いことを確認した。</p> <p>周辺の地形や竜巻の移動方向を考慮して、基準竜巻の最大風速の割り増しを検討し、設計竜巻の最大風速を設定する。</p> <p>美浜発電所では、海上で発生した竜巻が発電所敷地に進入する可能性が高く、知見(Forbes⁽⁹⁾やLewellen⁽¹⁰⁾)にある下り斜面における増幅については、海上で発生した竜巻は上り勾配と下り勾配で相殺されるため、地形効果による竜巻の増幅を考慮する必要はないと考えられている。</p> <p>出典元</p> <p>(9) Forbes, G. S., Topographic influences on tornadoes in Pennsylvania, 19th Conference on Severe Local Storms, American Meteorological Society, pp.269-272, 1998.</p> <p>(10) Lewellen, D. C., Effects of Topography on Tornado Dynamics: A Simulation Study, 26th Conference on Severe Local Storms, American Meteorological Society, Nov.5-8, 2012.</p> <p>美浜発電所の近傍エリアとして、鳥取県から石川県での竜巻の移動方向を調査した結果が示されている。35個の発生竜巻の内、竜巻の移動方向が海上から陸側へ向かう方向(北方向以外)が32個で91%を占めており、美浜発電所付近の竜巻は、海上から陸側へ向かう方向が卓越していることから、竜巻の移動方向の分析結果から、美浜発電所への竜巻の進入ルートは、地形が平坦な海側からとなる可能性が高いとしている。</p> <p>③ 竜巻の減衰の効果は考慮していないことを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>(2) 設計竜巻の特性値は、設計竜巻の最大風速(VD)、並びに竜巻検討地域において過去に発生した竜巻の特性等を考慮して適切に設定する。</p> <p>【解説】 解説3.4 設計竜巻の最大風速(V_D)及び特性値の設定</p> <p>解説3.4.1 設計竜巻の最大風速(V_D)の設定で考慮する地形効果による竜巻の増幅特性 丘陵等による地形効果によって竜巻が増幅する可能性があると考えられる(参9 ほか)ことから、原子力発電所が立地する地域において、設計対象施設の周辺地形等によって竜巻が増幅される可能性について検討を行い、その検討結果に基づいて設計竜巻の最大風速(V_D)を設定する。</p> <p>なお、竜巻が丘陵や段差等の上空を通過した際には、竜巻が減衰する可能性が指摘されている(参10、参11)が、V_Dの設定においては、そのような減衰の効果は考慮しない。</p> <p>解説3.4.2 設計竜巻の特性値の設定 解説3.4.2.1 概要</p> <p>竜巻検討地域で観測された竜巻に関する情報、並びに設計竜巻の最大風速(V_D)等に基づいて、下記(1)～(5)に示す設計竜巻の各特性値を設定する。</p> <p>(1) 移動速度(V_T) (2) 最大接線風速(V_{Rm}) (3) 最大接線風速半径(R_m) (4) 最大気圧低下量(ΔP_{max}) (5) 最大気圧低下率(dp/dt)_{max}</p> <p>(1)～(5)の各特性値については原則として、十分な信頼性を有した観測記録等に基づいて設定したものを、その根拠の明示を条件として用いる。ただし、設定に足る十分な信頼性を有した観測記録等</p>	<p>(2) 設計竜巻の特性値の設定</p> <p>① 設計竜巻の特性値(移動速度(V_T)、最大接線風速(V_{Rm})、最大接線風速半径(R_m)、最大気圧低下量(ΔP_{max})、最大気圧低下率((dp/dt)_{max})については、設計竜巻の最大風速(V_D)及び竜巻検討地域において過去に発生した竜巻の特性等を考慮して設定されていることを確認。</p> <p>竜巻検討地域における竜巻に関する観測データが不足している等の理由で、観測データに基づく数学モデルの構築が困難な場合には、米国NRCの基準類を参考として、ランキン渦モデルと仮定して特性値を算出していることを確認。</p> <p>② ランキン渦モデルより複雑な竜巻渦を仮定した数学モデル等を使用する場合には、その技術的妥当性が示されていることを確認。</p>	<p>① また、設計竜巻の特性値の設定に当たり、米国原子力規制委員会(NRC)の基準類を参考としたモデルを用いていることを確認した。</p> <p>② ランキン渦モデルより複雑な竜巻渦を仮定した数学モデル等は使用していない。</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>がない場合には、解説 3.4.2.2 及び 3.4.2.3 に示す方法で各特性値を設定することができる。</p> <p>解説 3.4.2.2 設計竜巻の特性値の設定に係る基本的な考え方</p> <p>竜巻に関する観測データが不足している等の理由により、観測データ等に基づいた十分に信頼できる数学モデルの構築が困難な場合は、米国 NRC の基準類^(参 4)を参考として、ランキン渦モデルを仮定して竜巻特性値を設定する。解説図 3.5 にランキン渦モデルの概要を示す。ランキン渦では、高さ方向によって風速及び気圧が変化しない平面的な流れ場を仮定している。</p> <p>なお、ランキン渦モデルに比べてより複雑な竜巻渦を仮定した数学モデル等を使用して竜巻特性値を設定する場合は、その技術的な妥当性を示す必要がある。</p> <div data-bbox="192 1171 795 1323" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p style="font-size: small;"> V_T: 竜巻の移動速度 V_R: 接線風速、r: 竜巻渦中心からの半径 V_{Rm}: 最大接線風速、R_m: 最大接線風速が生じる位置での半径 $V_R = V_{Rm} \cdot (r/R_m)$ ($r \leq R_m$ の範囲) $V_R = V_{Rm} \cdot (R_m/r)$ ($r \geq R_m$ の範囲) </p> </div> <p>解説図 3.5 ランキン渦モデルの概要</p> <p>解説 3.4.2.3 設計竜巻の特性値の設定</p> <p>(1) 設計竜巻の移動速度 (V_T) の設定</p> <p>設計竜巻の移動速度 (V_T) は、以下の算定式を用いて V_0 から V_T を算定する。</p> $V_T = 0.15 \cdot V_0 \quad \dots (3.1)$ <p>ここで、V_0 (m/s) は設計竜巻の最大風速を表す。</p> <p>(3.1) 式は、解説図 3.6 に示される日本の竜巻の観測記録に基づいた竜巻移動速度と最大風速との関係^(参 3)を参考として設定したものである。解説</p>		

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>図 3.6 をみると、青線で示す日本の竜巻による移動速度は、米国 NRC の基準類等^(参4)による移動速度と比べて、同じ最大竜巻風速に対して小さい。解説図 3.6 に示される日本の竜巻に対する移動速度は、藤田スケールに基づいた区分(F3、F2 及び F2～F3、F1 及び F1～F2、F0 及び F0～F1)ごとの平均値であるが、日本で発生する竜巻を個別にみれば、スーパーセルに伴って発生する竜巻等、米国の竜巻に比べて移動速度が速いものも存在すると考えられる。</p> <p>本ガイドでは、設計竜巻の最大速度(V_D)が一定の場合、移動速度が遅い方が、最大気圧低下量(ΔP_{max})が大きな値になる((3.2)式、(3.4)式)ことを考慮して、スーパーセルに伴って発生する竜巻等の移動速度が速い竜巻の特性は採用せずに、観測記録の平均値に基づいた解説図 3.6 の日本の竜巻における移動速度と最大竜巻風速の関係に基づく(3.1)式を採用することにした。</p>  <p>解説図 3.6 竜巻の移動速度と最大風速の関係(参3)</p> <p>(2) 設計竜巻の最大接線風速(V_{Rm})の設定</p> <p>設計竜巻の最大接線風速(V_{Rm})は、米国 NRC の基準類^(参4)を参考として、以下の算定式を用いて V_{Rm} を算定する。</p> $V_{Rm} = V_D - V_T \dots (3.2)$ <p>ここで、V_D(m/s)及び V_T(m/s)は、設計竜巻の最大風速及び移動速度である。</p>		

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>(3) 設計竜巻の最大接線風速が生じる位置での半径 (R_m) の設定</p> <p>設計竜巻の最大接線風速が生じる位置での半径 (R_m) は、日本における竜巻の観測記録をもとに提案された竜巻モデル^(参 3)に準拠して以下の値を用いる。</p> $R_m = 30 \text{ (m)} \cdots (3.3)$ <p>(4) 設計竜巻の最大気圧低下量 (ΔP_{max}) の設定</p> <p>設計竜巻の最大気圧低下量 (ΔP_{max}) は、米国 NRC の基準類(参 4)を参考として、ランキン渦モデルによる風速分布に基づいて、最大気圧低下量 (ΔP_{max}) を設定する。</p> $\Delta P_{max} = \rho \cdot v_{Rm}^2 \cdots (3.4)$ <p>ここで、ρ 及び v_{Rm} は、それぞれ空気密度、設計竜巻の最大接線風速を示す。</p> <p>(5) 設計竜巻の最大気圧低下率 ($(dp/dt)_{max}$) の設定</p> <p>設計竜巻の最大気圧低下率 ($(dp/dt)_{max}$) は、米国 NRC の基準類(参 4)を参考として、ランキン渦モデルによる風速分布に基づいて、最大気圧低下量 (ΔP_{max}) 及び最大気圧低下率 ($(dp/dt)_{max}$) を設定する。</p> $(dp/dt)_{max} = (V_T/R_m) \cdot \Delta P_{max} \cdots (3.5)$ <p>ここで、V_T 及び R_m は、それぞれ設計竜巻の移動速度及び最大接線風速が生じる位置での半径を表す。</p>		

3. 設計荷重の設定

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>2.2.1 設計の基本フロー</p> <p>図 2.1 に設計の基本フローを示す。設置許可段階では、基準竜巻、設計竜巻及び設計荷重が適切に設定されていること、並びに設計荷重に対して、機能・配置・構造計画等を経て抽出された設計対象施設の安全機能が維持される方針であることを確認する。ただし、設計荷重については、設置許可段階において、その基本的な種類や値等が適切に設定されていることを確認する。</p> <p>図 2.1 設計の基本フロー</p> <p>【解説】 解説 2.2.1 設計の基本フロー</p> <p>詳細設計段階においては、配置・断面設計等を経て詳細な仕様が設定された施設を対象に、設計荷重の詳細を設定し、設計荷重に対する構造計算等を実施し、その結果得られた施設の変形や応力等が構造健全性評価基準を満足すること等を確認して、安全機能が維持されることが確認されることを想定している。</p>	<p>設置許可段階において、基準竜巻、設計竜巻及び設計荷重が適切に設定されているか。(設計荷重については、その基本的な種類や値等が設定されているか。)</p> <p>(⇒3. (1)へ)</p> <p>設計荷重に対して、機能・配置・構造計画等を経て抽出された設計対象施設の安全機能が維持される方針としているか。(⇒4. へ)</p>	<p>竜巻に対する防護設計を行うため、設計竜巻荷重としては、「風圧力」、「気圧差による荷重」及び「飛来物の衝撃荷重」を設定していることを確認した。</p>
<p>2.2.2 設計対象施設に作用する荷重</p> <p>以下に示す設計荷重を適切に設定する。</p>	<p>竜巻に対する防護設計を行うためには、設計竜巻による荷重(以下「設計竜巻荷重」という。)とその他の荷重を適切に組み合わせた荷重(以下「設計荷重」と</p>	

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>(1) 設計竜巻荷重 設計竜巻荷重を以下に示す。</p> <p>① 風圧力 設計竜巻の最大風速による風圧力</p> <p>② 気圧差による圧力 設計竜巻における気圧低下によって生じる設計対象施設内外の気圧差による圧力</p> <p>③ 飛来物の衝撃荷重 設計竜巻によって設計対象施設に衝突し得る飛来物(以下、「設計飛来物」という)が設計対象施設に衝突する際の衝撃荷重</p> <p>(2) 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重を以下に示す。</p> <p>① 設計対象施設に常時作用する荷重、運転時荷重等</p> <p>② 竜巻以外の自然現象^(注2.3)による荷重、設計基準事故時荷重等 ^(注2.3) 竜巻との同時発生が想定され得る雷、雪、雹及び大雨等の自然現象を含む。</p> <p>なお、上記(2)の②の荷重については、竜巻以外の自然現象及び事故の発生頻度等を参照して、上記(2)の①の荷重と組み合わせることの適切性や設定する荷重の大きさ等を判断する。</p>	<p>いう。)を設定しているか。</p> <p>(1) 設計竜巻荷重 設計竜巻荷重として、以下を設定しているか。</p> <p>① 風圧力(⇒3.(1-1)へ)</p> <p>② 気圧差による圧力(⇒3.(1-2)へ)</p> <p>③ 飛来物の衝撃荷重(⇒3.(1-3)へ)</p> <p>(2) 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重として、以下を設定しているか。(⇒3.(2)へ)</p> <p>① 設計対象施設に常時作用する荷重、運転時荷重等</p> <p>② 竜巻以外の自然現象^(注2.3)による荷重、設計基準事故時荷重等</p>	
<p>4. 施設の設計</p> <p>4.1 概要 設置許可段階の安全審査において以下を確認する。</p> <p>① 設計荷重(設計竜巻荷重及びその他の組み合わせ荷重)が適切に設定されていること。ただし、設置許可段階においては、その基本的な種類や値等が適切に設定されていることを確認する。</p>		

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>(設計対象施設の各部位に作用させる設計荷重の詳細は、詳細設計段階において確認する)</p> <p>② 設計荷重に対して、設計対象施設の構造健全性等が維持される方針であること。</p> <p>4.2 設計対象施設 「2.1 設計対象施設」に示したとおりとする。</p>		

(1) 設計竜巻荷重

(1-1) 風圧力の設定

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>4.3.1 設計竜巻荷重の設定</p> <p>「2.2.2 設計対象施設に作用する荷重」の「(1) 設計竜巻荷重」で示した「風圧力」、「気圧差による圧力」及び「飛来物の衝撃荷重」について、それぞれ技術的見地等から妥当な荷重を設定する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【解説】</p> <p>解説 4.3.1 設計竜巻荷重の設定</p> <p>解説 4.3.1.1 設計竜巻の最大風速による風圧力の設定</p> <p>解説 4.3.1.1.1 概要</p> <p>設計竜巻の最大風速 (V_D) 等に基づいて、設計竜巻によって設計対象施設に作用する風圧力を設定する。</p> <p>解説 4.3.1.1.2 基本的な考え方</p> <p>(1) 風圧力の算定に用いる風力係数</p> <p>竜巻によって生じた被害状況と対応する最大風速は、一般的には、竜巻等の非定常な流れ場の気流性状を考慮した風力係数を用いるのではなく、いわゆる通常の強風等を対象とした風力係数を用いて、逆算により推定されることから、本ガイドにおける風圧力の算定には、通常の強風等を対象とした風力係数を用いることを基本とする。</p> <p>(2) 設計竜巻による鉛直方向の風圧力</p> <p>竜巻による最大風速は、一般的には、竜巻によって生じた被害状況と対応する水平方向の風速として算定される。しかしながら、実際の竜巻によって生じた被害は、少なからず鉛直方向の風速の影響も受けていると考えられる。よって、本ガイドでは、設計竜巻の水平方向の最大風速 (V_D) には、鉛直方向の風速の影響も</p> </div>	<p>① 設計竜巻の最大風速 (V_D) 等に基づき、通常の強風等を対象とした風力係数を用いて、設計対象施設に作用する風圧力を設定する方針としていることを確認。</p> <p>② 鉛直方向の風圧力に対して特に脆弱と考えられる設計対象施設が存在する場合は、鉛直方向の風圧力を考慮した設計を行う方針としていることを確認。</p>	<p>① 風圧力による荷重は、設計竜巻の最大風速による荷重であり、「建築基準法施行令」(昭和25年11月16日政令第338号)、「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説」に準拠して、算出することを確認した。</p> $W_w = q \cdot G \cdot C \cdot A$ <p>ここで、</p> <p>W_w : 風圧力による荷重</p> <p>q : 設計用速度圧</p> <p>G : ガスト影響係数 (=1.0)</p> <p>C : 風力係数 (施設の形状や風圧力が作用する部位 (屋根・壁等) に応じて設定する。)</p> <p>A : 施設の受圧面積</p> $q = (1/2) \cdot \rho \cdot V_D^2$ <p>ここで、</p> <p>ρ : 空気密度</p> <p>V_D : 設計竜巻の最大風速</p> <p>② 竜巻による最大風速は、一般的には水平方向の風速として算定されるが、鉛直方向の風圧力に対して弱い弱と考えられる竜巻防護施設等が存在する場合には、鉛直方向の最大風速等に基づいて算出した鉛直方向の風圧力についても考慮した設計としていることを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>基本的には含まれているとみなす。</p> <p>ただし、鉛直方向の風圧力に対して特に脆弱と考えられる設計対象施設が存在する場合は、V_0 を入力値とした竜巻の数値解析結果等から推定される鉛直方向の最大風速等に基づいて算定した鉛直方向の風圧力を考慮した設計を行う。</p> <p>解説 4.3.1.1.3 設計竜巻による風圧力の設定</p> <p>設計竜巻の最大風速 (V_0) による風圧力 (P_0) の算定について以下に示す。</p> <p>設計竜巻の水平方向の最大風速によって設計対象施設(屋根を含む)に作用する風圧力 (P_0) は、「建築基準法施行令」、「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説(2004)」等を準用して、下式により算定する。</p> <p>なお、(4.2) 式の V_0 は最大瞬間風速であり、「建築基準法施行令」、「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説(2004)」の最大風速と定義が異なることに留意する。</p> $P_0 = q \cdot G \cdot C \cdot A \quad \dots (4.1)$ <p>ここで、q は設計用速度圧、G はガスト影響係数、C は風力係数、A は施設の受圧面積を表し、q は下式による。</p> $q = (1/2) \cdot \rho \cdot V_0^2 \quad \dots (4.2)$ <p>ここで、ρ は空気密度、V_0 は設計竜巻の最大風速である。</p> <p>(4.1) 式に示すように、風圧力 (P_0) は、(4.2) 式で求められる設計用速度圧 (q) に、ガスト影響係数 (G)、風力係数 (C) 及び施設の受圧面積 (A) を乗じて算定する。</p> <p>ガスト影響係数 G は、風の乱れによる建築物の風方向振動の荷重効果を表すパラメータであり、強風中における建築物の最大変位と平均変位の比で定義される。本ガイドの最大竜巻風速 (V_0) は、最大瞬間風速として扱うことか</p>		

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>ら G=1.0 を基本とする。 風力係数(C)は、「建築基準法施行令」、「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説(2004)」等を参考として、施設の形状や風圧力が作用する部位(屋根、壁等)に応じて適切に設定する。</p>		

(1-2) 気圧差による圧力

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>4.3.1 設計竜巻荷重の設定 「2.2.2 設計対象施設に作用する荷重」の「(1) 設計竜巻荷重」で示した「風圧力」、「気圧差による圧力」及び「飛来物の衝撃荷重」について、それぞれ技術的見地等から妥当な荷重を設定する。</p> <p>【解説】 解説 4.3.1 設計竜巻荷重の設定</p> <p>解説 4.3.1.2 設計竜巻における気圧低下によって生じる設計対象施設内外の気圧差による圧力の設定</p> <p>解説 4.3.1.2.1 概要 前記において設定した設計竜巻による最大気圧低下量 (ΔP_{max}) 及び最大気圧低下率 $(dP/dt)_{max}$ に基づいて設計対象施設に作用する気圧差による圧力を設定する。</p> <p>解説 4.3.1.2.2 基本的な考え方 設計竜巻によって引き起こされる最大気圧低下量及び最大気圧低下率によって設計対象施設に作用する圧力を算定する際の基本的な考え方を以下に示す。なお、以下の考え方は、米国 NRC 基準類^(参12)を参考としている。</p> <p>・完全に開かれた構築物等の施設が竜巻に曝されたとき、施設の内圧と外圧は竜巻通過</p>	<p>① 設計竜巻による最大気圧低下量 (ΔP_{max}) 及び最大気圧低下率 $(dP/dt)_{max}$ に基づいて設計対象施設に作用する気圧差による圧力を設定する方針としていることを確認。</p> <p>(1) 建屋・構築物等 → 建屋・構築物等の主要な部材(壁、屋根等)以外に、以下の施設も検討対象としているか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 建屋・構築物等の開口部に設置された窓、扉、シャッター等 ・ 外気と隔離されているとみなせる区画の隔壁等(天井等) <p>(2) 設備 → 設備の主要な部材以外に、以下の設備も検討対象としているか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 外気と隔離されているとみなせる区画の境界部(空調系ダクト類等) ・ 圧力差の影響を受け得る計器類や空調装置等 	<p>① 外気と隔離されている区画の境界部が気圧差による圧力影響を受ける設備及び竜巻防護施設を内包する施設の建屋壁、屋根等においては、設計竜巻による気圧低下によって生じる竜巻防護施設等の内外の気圧差による圧力荷重が発生し、保守的に「閉じた施設」を想定し次式のとおり算出することを確認した。</p> $W_p = \Delta P_{max} \cdot A$ <p>ここで、 W_p : 気圧差による荷重 ΔP_{max} : 最大気圧低下量 A : 施設の受圧面積</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>中に急速に等しくなる。したがって、施設の内外の気圧の変化はゼロに近づくとみなせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・閉じた施設(通気がない施設)では、施設内部の圧力は竜巻通過以前と以後で等しいとみなせる。他方、施設の外側の圧力は竜巻の通過中に変化し、施設内外に圧力差を生じさせる。この圧力差により、閉じた施設の隔壁(構築物等の屋根・壁及びタンクの頂部・胴部等)に外向きに作用する圧力が生じるとみなせる。 ・部分的に閉じた施設(通気がある施設等)については、竜巻通過中の気圧変化により施設に作用する圧力は複雑な過程により決定される。また、部分的に閉じた設計対象施設への圧力値・分布の精緻な設定が困難な場合は、施設の構造健全性を評価する上で厳しくなるように作用する圧力を設定することとする。 <p>解説 4.3. 1.2.3 気圧差による圧力を作用させる施設の設定</p> <p>気圧差による圧力を作用させる対象は、原子力発電所の図面等を参照して十分に検討した上で設定する。</p> <p>(1) 建屋・構築物等</p> <p>建屋・構築物等の主要な部材(壁、屋根等)に気圧差による圧力を作用させることは当然であるが、気圧差による圧力の影響を受けることが容易に想定される以下の施設については、気圧差による圧力の影響について検討を行い、当該施設が破損した場合の安全機能維持への影響についても確認を行うこととする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 建屋・構築物等の開口部に設置された窓、扉、シャッター等 ・ 外気と隔離されているとみなせる区画の隔壁 		

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>等(天井等)</p> <p>(2) 設備</p> <p>設備の主要な部材に気圧差による圧力を作用させることは当然であるが、気圧差による圧力の影響を受けることが容易に想定される以下の設備については、気圧差による圧力の影響について検討を行い、当該設備が破損した場合の安全機能維持への影響についても確認を行うこととする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 外気と隔離されているとみなせる区画の境界部(空調系ダクト類等) ・ 圧力差の影響を受け得る計器類や空調装置等 		

(1-3) 飛来物の衝撃荷重

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>4.3.1 設計竜巻荷重の設定</p> <p>「2.2.2 設計対象施設に作用する荷重」の「(1) 設計竜巻荷重」で示した「風圧力」、「気圧差による圧力」及び「飛来物の衝撃荷重」について、それぞれ技術的見地等から妥当な荷重を設定する。</p> <p>【解説】</p> <p>解説 4.3.1 設計竜巻荷重の設定</p> <p>解説 4.3.1.3 設計竜巻による飛来物が設計対象施設に衝突する際の衝撃荷重の設定</p> <p>解説 4.3.1.3.1 概要</p> <p>設計竜巻の最大風速 (V_0) 及び特性値等に基づいて、設計飛来物を選定あるいは設定し、それら設計飛来物の飛来速度を設定する。そして、設計飛来物が設定した飛来速度で設計対象施設に衝突することを想定して、飛来物の衝突による設計対象施設への衝撃荷重を設定する。</p> <p>解説 4.3.1.3.2 基本的な考え方</p> <p>竜巻等の突風による被害は、風圧力によって引き起こされるだけでなく、飛来物による被害もかなりの部分を占める。また、竜巻による飛来物は上昇気流の影響もあって比較的遠方まで運ばれる可能性がある。これらの事項に留意して、設計対象施設に到達する可能性がある飛来物について検討を行った上で、設計飛来物を選定あるいは設定する。</p> <p>一般的には、遠方からの飛来物は相対的に重量が軽いものが多く、仮に衝突した場合でも衝撃荷重は相対的に小さいと考えられることから、設計対象施設に到達する可能性がある飛来物を検討する範囲は、原子力発電所の</p>	<p>設計竜巻の最大風速 (V_0) 及び特性値等に基づいて、設計飛来物を選定あるいは設定し、それら設計飛来物の飛来速度を設定しているか。また、設計飛来物が設定した飛来速度で設計対象施設に衝突することを想定して、飛来物の衝突による設計対象施設への衝撃荷重を設定する方針としているか。</p> <p>(1) 設計飛来物の選定</p> <p>① 発電所敷地内において飛来物となり得るものを現地調査等により網羅的に抽出していることを確認。</p> <p>② 補足説明資料において、竜巻による設備等の損壊による二次的な飛来物の発生についても、評価の対象に含めて検討を行ったことが示されていることを確認。</p> <p>③ 設計飛来物の設定は、運動エネルギーや貫通力の大きさ等を踏まえ、代表性のあるものを選定あるいは設定していることを確認。</p> <p>少なくとも、以下の設計飛来物を選定あるいは設定していることを確認。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 大きな運動エネルギーをもつ飛来物 (自動車等) ➢ 施設の貫入抵抗を確認するための固い飛来物 (鉄骨部材等) ➢ 開口部等を通すことができる程度に小さく固い飛来物 (砂利等) <p>④ 【運用上の方針】衝突時に設計対象施設に与えるエネルギーが設計飛来物以上となるものについては、固定または固縛等により飛散を防止し衝突さ</p>	<p>確認結果(美浜3号炉)</p> <p>① プラントウォークダウンによる敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い、発電所構内の資機材等の設置状況を踏まえ、竜巻防護施設等に衝突する可能性のある飛来物を抽出していることを確認した。</p> <p>② 補足説明資料において、竜巻による設備等の損壊による二次的な飛来物を検討した結果、設備については複数の取付ボルトで固定されていることから二次飛来物になるようなことは考え難い。建屋・構築物についてはシャッター、窓ガラスやコンクリートの破片が考えられるが、これらは設計飛来物に包絡されることが示されている。(6 竜-394)</p> <p>③ このうち「飛来物の衝撃荷重」の設定に当たっては、本発電所構内において飛来物となり得るものを現地調査等により抽出した上で、運動エネルギー及び貫通力の大きさを踏まえ、設計上考慮すべき飛来物(以下「設計飛来物」という。)を設定していることを確認した。</p> <p>設計飛来物は、運動エネルギー、貫通力を踏まえ、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」(平成25年6月19日原規技発第13061911号原子力規制委員会決定)を参照して鋼製パイプ及び鋼製材を設定することを確認した。</p> <p>また、発電所構内には乗用車が駐車していることから、乗用車を設計飛来物とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、以下の項目を踏まえ設計飛来物の選定と評価に使用するパラメータが示されている。(6 竜-415)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 飛来物の飛散有無の判断方法、飛散距離および高さの算定の仕方について ・ 空力パラメータによる浮力と揚力の比較について ・ 藤田スケールに基づく被害状況との比較 <p>④ その上で、飛来物の寸法、重量及び形状から飛来の有無を判断し、設計飛来物のうち最も高い運動エネルギー及び貫通力を考慮して、竜巻防護対策によって防護ができない可能性があるものは固縛、建屋内収納又は撤去の対策を実施する運用としていることを確認した。</p> <p>また、以下のとおり飛来物発生防止対策について手順等を定めることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 飛来時の運動エネルギー、貫通力が設計飛来物である鋼製材よりも大きなものについては、管理規定を定め、設置場所等に応じて固縛、建屋内収納又は撤去により飛来物とならない管理を行う手順等を整備し、的確に実施する。 ・ 車両に関しては入構を管理するとともに、竜巻の襲来が予想される場合には、停車している場所に応じて退避又は固縛することにより飛来物とならない管理を行う手順等を整備し、的確に実施す

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>敷地内を原則とする。ただし、原子力発電所の敷地外からの飛来物による衝撃荷重が、原子力発電所の敷地内からの飛来物による衝撃荷重を上回ると想定され得る場合は、原子力発電所の敷地外からの飛来物も考慮する。</p> <p>また、設計飛来物として、最低限以下の①～③を選定あるいは設定することとする。なお、以下の①～③の設定にあたっては、米国NRCの基準類^(参13)を参考とした。</p> <p>① 大きな運動エネルギーをもつ飛来物 (自動車等)</p> <p>② 施設の貫入抵抗を確認するための固い飛来物 (鉄骨部材等)</p> <p>③ 開口部等を通過することができる程度に小さくて固い飛来物 (砂利等)</p> <p>解説 4.3.1.3.3 設計飛来物の速度の設定</p> <p>(1) 基本的な考え方</p> <p>設計飛来物に設定する速度は、設計竜巻によって飛来した際の最大速度とする。設計飛来物の最大水平速度 (MV_{Hmax}) は、非定常な乱流場を数値的に解析できる計算手法等による計算結果等に基づいて設定することを基本とする。ただし、安全側の設計になるように、設計竜巻の最大風速 (VD) を設計飛来物の最大水平速度として設定してもよい。</p> <p>設計飛来物の最大鉛直速度 (MV_{Vmax}) は、最大水平速度と同様に計算等により求めても良いし、米国NRCの基準類(参4)を参考に設定した下式により算定してもよい。</p> $MV_{Vmax} = (2/3) \cdot MV_{Hmax} \dots (4.3)$ <p>ここで、MV_{Hmax} は、設計飛来物の最大水平速度を表す。</p> <p>(2) 設計飛来物の設定例</p> <p>設計飛来物の選定あるいは設定、並びに設計飛来物の最大速度を設定する際の参考とし</p>	<p>せないようにしていることを確認。</p> <p>(2) 設計飛来物の速度の設定</p> <p>① 設計飛来物に設定する速度は、設計竜巻によって飛来した際の最大速度としていることを確認。</p> <p>② 設計飛来物の最大水平速度 (MV_{Hmax}) は、非定常な乱流場を数値的に解析できる計算手法等による計算結果等に基づいて設定していることを確認。(安全側に、設計竜巻の最大風速 (V_D) を設計飛来物の最大水平速度として設定してもよい。)</p> <p>③ 設計飛来物の最大鉛直速度 (MV_{Vmax}) は、最大水平速度と同様に計算等により算出していることを確認。(最大水平速度 (MV_{Hmax}) の 2/3 と設定してもよい。)</p> <p>(3) 設計飛来物の衝突方向、衝突範囲及び衝撃荷重の設定</p> <p>① 設計飛来物が設計対象施設に衝突する方向は、安全側の設計になるように設定する方針としていることを確認。</p> <p>② 補足説明資料において、各設計飛来物による衝撃荷重は、形状及び剛性等の機械的特性を適切に設定した衝撃解析等の計算結果に基づいて設定、又は、安全側の設計となるよう剛体と仮定しているか。</p>	<p>る。</p> <p>補足説明資料において、飛来物防止対策として、飛散する恐れのある資機材及び車両については、固縛、固定及び竜巻防護施設から離隔する3手段に加え、車両に対する運用管理を実施することが、現状のプラント状況を踏まえた具体的な対応として示されている。(6竜-199)</p> <p>① ②、③設計飛来物である鋼製パイプ及び鋼製材の寸法、最大水平速度及び最大鉛直速度 ($V_D=100m/s$ において) は、ガイドの解説表 4.1 にしたがって設定されていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離等の評価にあたって、使用した解析コード「tornado_missile」の概要及び検証と妥当性確認の内容が示されている。(6竜-791)</p> <p>① 飛来物の衝突方向及び衝突面積を考慮して設計飛来物が竜巻防護施設等に衝突した場合の影響が大きくなる向きで衝撃荷重を算出することを確認した。</p> <p>② 衝撃荷重の算定においては、短時間の動的現象のシミュレーションに適し、大変形の非線形問題への適用で実績のある動的有限要素法の解析コード「LS-DYNA」を用いていることを確認。</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>て、解説表 4.1 に飛来物及びその最大速度の設定例を示す。解説表 4.1 の棒状物、板状物及び塊状物の最大水平速度 (MV_{Hmax}) は、設計竜巻の最大風速 (VD) = 100 (m/s) とした条件下で解析的に算定した結果 (参 3) である。また、解説表 4.1 の最大鉛直速度 (MV_{Vmax}) は、米国 NRC の基準類 (参 4) を参考として設定した (4.3) 式を用いて算定した結果である。</p> <p>なお、解説表 4.1 に示した飛来物よりも小さな開口部を飛来物が通過することの影響等を確認する場合は、さらに小さな飛来物を設定する必要がある。</p> <p>解説表 4.1 飛来物及び最大速度の設定例 ($V_D=100$ (m/s) の場合) (省略)</p> <p>解説 4.3.1.3.4 設計飛来物の衝突方向、衝突範囲及び衝撃荷重の設定 設計飛来物が設計対象施設に衝突する方向は、安全側の設計になるように設定する。 設計飛来物が到達する範囲について解析結果等から想定される場合は、その技術的根拠を示した上で設計飛来物が到達しない範囲を設定することができる。 各設計飛来物による衝撃荷重は、設計飛来物の形状及び剛性等の機械的特性を適切に設定した衝撃解析等の計算結果に基づいて設定するか、あるいは、安全側の設計となるように配慮して設計飛来物を剛体と仮定して設定してもよい。</p> <p>解説 4.3.1.4 設計竜巻荷重の組み合わせ 設計対象施設の設計に用いる設計竜巻荷重は、設計竜巻による風圧力による荷重 (W_W)、気圧差による荷重 (W_P)、及び設計飛来物による</p>		

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>衝撃荷重 (W_M) を組み合わせた複合荷重とし、複合荷重 W_{T1} 及び W_{T2} は、米国 NRC の基準類 (参¹²⁾) を参考として設定した下式により算定する。</p> $W_{T1} = W_P \dots (4.4)$ $W_{T2} = W_W + 0.5 \cdot W_P + W_M \dots (4.5)$ <p>ここで、(4.4) 式及び (4.5) 式の各変数は下記のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> W_{T1}、W_{T2}: 設計竜巻による複合荷重 W_W: 設計竜巻の風圧力による荷重 W_P: 設計竜巻による気圧差による荷重 W_M: 設計飛来物による衝撃荷重 <p>なお、設計対象施設には W_{T1} 及び W_{T2} の両荷重をそれぞれ作用させる。</p>		

(1-4) 設計竜巻荷重の組み合わせ

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>4.3.1 設計竜巻荷重の設定</p> <p>「2.2.2 設計対象施設に作用する荷重」の「(1) 設計竜巻荷重」で示した「風圧力」、「気圧差による圧力」及び「飛来物の衝撃荷重」について、それぞれ技術的見地等から妥当な荷重を設定する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【解説】</p> <p>解説 4.3.1 設計竜巻荷重の設定</p> <p>解説 4.3.1.4 設計竜巻荷重の組み合わせ</p> <p>設計対象施設の設計に用いる設計竜巻荷重は、設計竜巻による風圧力による荷重 (W_W)、気圧差による荷重 (W_P)、及び設計飛来物による衝撃荷重 (W_M) を組み合わせた複合荷重とし、複合荷重 W_{T1} 及び W_{T2} は、米国 NRC の基準類 (参 12) を参考として設定した下式により算定する。</p> $W_{T1} = W_P \cdots (4.4)$ $W_{T2} = W_W + 0.5 \cdot W_P + W_M \cdots (4.5)$ <p>ここで、(4.4) 式及び(4.5) 式の各変数は下記のとおり。</p> <p>W_{T1}、W_{T2}: 設計竜巻による複合荷重</p> <p>W_W: 設計竜巻の風圧力による荷重</p> <p>W_P: 設計竜巻による気圧差による荷重</p> <p>W_M: 設計飛来物による衝撃荷重</p> <p>なお、設計対象施設には W_{T1} 及び W_{T2} の両荷重をそれぞれ作用させる。</p> </div>	<p>① 設計対象施設の設計に用いる設計竜巻荷重は、設計竜巻による風圧力による荷重 (W_W)、気圧差による荷重 (W_P)、及び設計飛来物による衝撃荷重 (W_M) を組み合わせた複合荷重する方針としているか。</p>	<p>① 竜巻防護施設等の設計に用いる設計竜巻荷重は、設計竜巻による風圧力による荷重 (W_W)、気圧差による荷重 (W_P) 及び設計飛来物による衝撃荷重 (W_M) を組み合わせた複合荷重とし、複合荷重 W_{T1} 及び W_{T2} は米国原子力規制委員会の基準類を参考として、以下のとおり設定することを確認した。</p> $W_{T1} = W_P$ $W_{T2} = W_W + 0.5 \cdot W_P + W_M$ <p>なお、竜巻防護施設等には W_{T1} 及び W_{T2} の両荷重をそれぞれ作用させることを確認した。</p>

(2) 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>4.3.2 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重の設定 「2.2.2 設計対象施設に作用する荷重」の「(2) 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重」に示した各荷重について、それぞれ技術的見地等から妥当な荷重として設定し、設計竜巻荷重と組み合わせる。</p>	<p>① 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重として、設計対象施設に常時作用する荷重(自重)及び運転時荷重(死荷重及び活荷重)等を選定する方針としていることを確認。</p> <p>② 竜巻との同時発生が想定され得る竜巻以外の自然現象による荷重については、影響のモードや地域特性を踏まえた検討により、組み合わせることの適切性や設定する荷重の大きさ等を判断していることを確認。</p> <p>③ 竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重については、それらの発生頻度等を参照して、組み合わせることの適切性や設定する荷重の大きさ等を判断していることを確認。</p>	<p>① 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重の設定に当たり、設計対象施設に常時作用する荷重、運転時荷重を適切に組み合わせるとしていることを確認した。</p> <p>② また、竜巻と同時に発生し得る自然現象による荷重については、竜巻と同時に発生し得る自然現象が与える影響のモードを踏まえた検討により、設計竜巻荷重に包絡されることを確認した。 竜巻は積乱雲や積雲に伴って発生する現象であり、積乱雲の発達時に竜巻と同時に発生する可能性がある自然現象は、雷、雪、雹及び大雨であることを確認した。これらの自然現象の組み合わせにより発生する荷重は、以下のとおり設計竜巻荷重に包絡されることから、設計竜巻荷重と組み合わせる荷重として考慮しないことを確認した。</p> <p>(b-1) 雷 竜巻と雷が同時に発生する場合においても、雷によるプラントへの影響は、雷撃であるため雷による設計竜巻荷重への影響はない。</p> <p>(b-2) 雪 美浜発電所が立地する地域においては、冬期、竜巻が襲来する場合は竜巻通過前後に降雪を伴う可能性はあるが、上昇流の竜巻本体周辺では、竜巻通過時に雪は降らない。また、下降流の竜巻通過時や竜巻通過前に積った雪の大部分は竜巻の風により吹き飛ばされるため、雪による荷重は十分小さく設計竜巻荷重に包絡される。</p> <p>(b-3) 雹 雹は、積乱雲から降る直径5mm以上の氷の粒であり、仮に直径10cm程度の大きさの雹を想定した場合、その質量は約0.5kgである。 竜巻と雹が同時に発生する場合においても、10cm程度の雹の終端速度は59m/s、運動エネルギーは約0.9kJであり、設計飛来物の運動エネルギーと比べて十分に小さく、雹の衝突による荷重は設計竜巻荷重に包絡される。</p> <p>(b-4) 大雨 竜巻と大雨が同時に発生する場合においても、雨水により屋外施設に荷重の影響を与えることはなく、また降雨による荷重は十分小さいため、設計竜巻荷重に包絡される。</p> <p>③ さらに、設計基準事故時の荷重との組合せを適切に考慮する設計としていることを確認した。 竜巻防護施設は、設計竜巻によって安全機能を損なわない設計とするため、設計竜巻と設計基準事故は独立事象となる。このため、設計竜巻と設計基準事故が同時に発生する頻度は十分小さいことから、設計基準事故時荷重と設計竜巻荷重との組み合わせは考慮しないことを確認した。 仮に、風速が低く発生頻度が高い竜巻と設計基準事故が同時に発生する場合、竜巻防護施設等のうち設計基準事故時荷重が生じる設備としては動的機器である海水ポンプが考えられる。しかし、設計基準事故時においても海水ポンプの圧力、温度が変わらず、運転時荷重が変化することはないため、設計基準事故により考慮すべき荷重はなく、竜巻と設計基準事故時荷重の組み合わせは考慮しないことを確認</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
		した。

4. 設計対象施設の設計方針

(1) 設計方針

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>2.2.3 施設の安全性の確認</p> <p>設計竜巻荷重及びその他組み合わせ荷重(常時作用している荷重、竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重等)を適切に組み合わせた設計荷重に対して、設計対象施設、あるいはその特定の区画(注2.4)の構造健全性等が維持されて安全機能が維持される方針であることを確認する。</p> <p>(注2.4) 竜巻防護施設を内包する区画。</p> <p>4.4.1 概要</p> <p>設計竜巻荷重及びその他組み合わせ荷重(常時作用している荷重、竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重等)を適切に組み合わせた設計荷重に対して、設計対象施設、あるいはその特定の区画(注4.1)の構造健全性が維持されて安全機能が維持される方針であることを確認する。</p> <p>(注4.1) 竜巻防護施設を内包する区画。</p>	<p>設計対象施設については、設計荷重に対してその構造健全性が維持され、竜巻防護施設の安全機能が損なわれない設計としているか。</p> <p>① 設計竜巻に対する設計方針及び使用する基準類を確認。</p>	<p>① 構築物の設計において、設計飛来物の衝突による貫通及び裏面剥離発生の有無の評価については、貫通及び裏面剥離が発生する限界厚さと部材の最小厚さを比較することにより行うことを確認した。さらに、設計荷重により、発生する変形又は応力が以下の法令、規格、基準、指針類等に準拠し算定した許容限界を下回る設計とすることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 建築基準法 ✓ 日本工業規格 ✓ 日本建築学会及び土木学会等の基準・指針類 ✓ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987 (日本電気協会) ✓ 日本機械学会の基準・指針類 ✓ 原子力エネルギー協会 (NEI) の基準・指針類 <p>系統及び機器の設計において、設計飛来物の衝突による貫通の有無の評価については、貫通が発生する限界厚さと部材の最小厚さを比較することにより行う。設計飛来物が貫通することを考慮する場合には、設計荷重に対して防護対策を考慮した上で、系統及び機器に発生する応力が以下の規格、基準及び指針類に準拠し算定した許容応力度等に基づく許容限界を下回る設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 日本工業規格 ✓ 日本機械学会の基準・指針類 ✓ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987 (日本電気協会)
	<p>(1) 屋内の竜巻防護施設</p> <p>(1-1) 外殻となる施設等による防護機能が確認された竜巻防護施設</p> <p>① 設計対象から除外可能である。</p> <p>(1-2) 外殻となる施設等による防護機能が期待できない竜巻防護施設</p> <p>② 設計荷重に対して、安全機能が維持される設計とし、必要に応じて施設の補強等の防護対策を講じる方針とすることを確認。</p>	<p>① 竜巻防護施設のうち、建屋に内包され防護される施設(外気と繋がっている施設を除く。)は、建屋又は構築物による防護により、設計荷重に対して安全機能が損なわれない方針としていることを確認した。</p> <p>建屋内の竜巻防護施設(外気と繋がっている施設を除く。)は、原子炉建屋、補助建屋、燃料取扱建屋、中間建屋、ディーゼル建屋、制御建屋、燃料油貯蔵タンク基礎又は海水ポンプエリア止水壁に内包され、設計荷重又は設計飛来物の衝突から防護されることによって、安全機能を損なうことのない設計とする対象施設ごとに、竜巻の最大風速条件、飛来物対策、防護する施設、想定する設計飛来物及び手順等について一覧表で整理されていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、構造健全性の確認内容が示されている。(6竜-116)</p> <p>② また、建屋又は構築物の健全性が確保されず、貫通又は裏面剥離が発生する場合であっても、補強等の防護対策を実施することにより、設計荷重に対して安全機能が損なわれない方針としていることを確認した。</p> <p>燃料取扱建屋及び補助建屋は、設計飛来物の衝突に対して屋根及び壁に貫通が発生することを考慮し、燃料取扱建屋及び補助建屋内部の竜巻防護施設のうち、設計荷重又は設計飛来物の衝突により安全機能を損なう可能性がある使用済燃料ピット及びよう素除去薬品タンク他が安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
		<p>また、ディーゼル建屋及び中間建屋については、設計荷重又は設計飛来物の衝突の影響により、開口部建具に貫通が発生することを考慮し、開口部建具付近の竜巻防護施設のうち、設計飛来物の衝突により安全機能を損なう可能性があるディーゼル発電機及び主蒸気管他が安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。</p> <p>対象施設ごとに、竜巻の最大風速条件、飛来物対策、防護する施設、想定する設計飛来物及び手順等について一覧表で整理されていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、構造健全性の確認内容が示されている。(6竜-116)</p> <p>具体的な施設の設計方針を以下のとおり確認した。</p> <p>(a) 使用済燃料ピット 設計飛来物である鋼製材が燃料取扱建屋を貫通して使用済燃料ピットに侵入し、設計飛来物である鋼製材の衝撃荷重により、使用済燃料ピットのライニング及びコンクリートの一部が損傷することを考慮しても、ピット水の漏えいはほとんどなく、使用済燃料ピットの冷却機能及び遮蔽機能を損なうことのない設計とすることにより、使用済燃料ピットの安全機能を損なうことのない設計とする。また、使用済燃料ピット水による減速及び使用済燃料ピットトラックにより、使用済燃料ピットトラックに保管される燃料集合体の構造健全性が維持される設計とする。フリースタANDING方式の使用済燃料ピットトラックが設計飛来物の衝撃荷重を受けた場合においても、使用済燃料ピットトラックの安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(b) よう素除去薬品タンク他 よう素除去薬品タンク他は設計飛来物である鋼製材が補助建屋を貫通しように素除去薬品タンク他に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、補助建屋外壁部に竜巻飛来物防護対策設備を設置することにより、設計飛来物のよう素除去薬品タンク他への衝突を防止し、よう素除去薬品タンク他の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(c) ディーゼル発電機 ディーゼル発電機は設計飛来物である鋼製材がディーゼル建屋の開口部建具であるガラリを貫通しディーゼル発電機に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、ディーゼル建屋のガラリに竜巻飛来物防護対策設備を設置することにより、設計飛来物のディーゼル発電機への衝突を防止し、ディーゼル発電機の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>また竜巻によりディーゼル発電機の吸・排気口の気圧が低下する場合及び排気口に風が流入して排気が阻害される場合でも、排気ガス温度が許容限界温度に達することなく、運転継続が可能である設計とする。</p> <p>(d) 主蒸気管他 主蒸気管他は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプがディーゼル建屋の開口部建具であるブローアウトパネル及び中間建屋の開口部建具である入口扉を貫通し、主蒸気管他に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、ディーゼル建屋のブローアウトパネル及び中間建屋の入口扉に竜巻飛来物防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の主蒸気管他への衝突を防止し、主蒸気管他の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
	<p>(2)屋外の竜巻防護施設</p> <p>① 設計荷重に対して、安全機能が維持される設計とし、必要に応じて施設の補強、飛来物となりうる物品の固縛、竜巻防護ネット、防護壁の設置等の防護対策を講じる方針とすることを確認。</p> <p>② 【運用上の方針】①以外の防護対策には、安全上支障がない期間に補修等を行い、確実に復旧させることを含む。</p>	<p>① 屋外の竜巻防護施設は、設計荷重による影響により安全機能が損なわれない設計とする。安全機能が損なわれる場合には、必要に応じ防護ネットや防護鋼板の設置等の防護対策を講じることにより安全機能を損なわない設計としていることを確認した。</p> <p>建屋により防護される竜巻防護施設のうち、外気と繋がる施設は、設計荷重の影響を受けても、安全機能が損なわれない設計としている。</p> <p>対象施設ごとに、竜巻の最大風速条件、飛来物対策、防護する施設、想定する設計飛来物及び手順等について一覧表で整理されていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、構造健全性の確認内容が示されている。(6竜-116)</p> <p>具体的な施設の設計方針を以下のとおり確認した。</p> <p>(a) 海水ポンプ(配管、弁を含む。)</p> <p>海水ポンプ(配管、弁を含む。)は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが衝突により貫通することを考慮して、竜巻飛来物防護対策設備による竜巻防護対策を行う。竜巻防護対策を行う海水ポンプ(配管、弁を含む。)が風圧力による荷重、気圧差による荷重、竜巻飛来物防護対策設備によって防護できない砂利による衝撃荷重、自重等の常時作用する荷重及び運転時荷重に対して構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(b) 海水ストレーナ</p> <p>海水ストレーナは設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが衝突により貫通することを考慮して、竜巻飛来物防護対策設備による竜巻防護対策を行う。竜巻防護対策を行う海水ストレーナが風圧力による荷重、気圧差による荷重、竜巻飛来物防護対策設備によって防護できない砂利による衝撃荷重、自重等の常時作用する荷重及び運転時荷重に対して構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(c) 復水タンク(配管、弁を含む。)及び燃料取替用水タンク(配管、弁を含む。)</p> <p>復水タンク(配管、弁を含む。)及び燃料取替用水タンク(配管、弁を含む。)は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが衝突により貫通することを考慮して、竜巻飛来物防護対策設備による竜巻防護対策を行う。竜巻防護対策を行う復水タンク(配管、弁を含む。)及び燃料取替用水タンク(配管、弁を含む。)が風圧力による荷重、気圧差による荷重、竜巻飛来物防護対策設備によって防護できない砂利による衝撃荷重、自重等の常時作用する荷重及び運転時荷重に対して構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。なお、開放タンクである復水タンク及び燃料取替用水タンクの水位計は、差圧式水位計とし、竜巻による気圧の低下に対して水位計測信号に大きな変化が生じない設計とする。</p> <p>(d) 格納容器排気筒</p> <p>格納容器排気筒が竜巻防護施設を内包する施設である原子炉建屋に内包されていることを考慮すると、風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しない。気圧差による荷重に対して、格納容器排気筒の構造健全性が維持され安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>② ただし、設計荷重によって竜巻防護施設の安全機能が影響を受ける場合であって、安全上支障のない期</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
		<p>間に補修、取替等を行うことができる場合には、修復等により確実に復旧させる運用としていることを確認した。</p> <p>また、運用として、竜巻の襲来が予想される場合及び竜巻襲来後において、竜巻防護施設を防護するための操作、確認及び補修等が必要となる事項について手順等を定めることを確認した。</p> <p>対象施設ごとに、竜巻の最大風速条件、飛来物対策、防護する施設、想定する設計飛来物及び手順等について一覧表で整理されていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、構造健全性の確認内容が示されている。(6 竜-116)</p> <p>具体的な施設の設計方針を以下のとおり確認した。</p> <p>(a) 格納容器排気筒 格納容器排気筒が竜巻防護施設を内包する施設である原子炉建屋に内包されていることを考慮すると、風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しない。気圧差による荷重に対して、格納容器排気筒の構造健全性が維持され安全機能を損なわない設計とする。(6 竜-23)</p> <p>(b) 換気空調設備 (アニュラス空気再循環設備、格納容器換気設備、補助建屋換気設備、中央制御室換気設備及びディーゼル発電機室の換気空調設備の外気と繋がるダクト・ファン及び外気との境界となるダンパ・バタフライ弁) 換気空調設備が補助建屋等に内包されていることを考慮すると、風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しない。気圧差による荷重に対して、換気空調設備の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。(6 竜-23)</p>
	<p>(3) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設</p> <p>① 竜巻防護施設の安全機能に影響を及ぼす可能性がある施設については、設計荷重に対する当該施設の健全性評価を行い、必要に応じて固定等の防護対策を講じる方針とすることを確認。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・隣接する施設の倒壊等による影響 ・気圧差によるダクトの損傷等による影響 	<p>① 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設については、設計荷重による影響を受ける場合においても竜巻防護施設に影響を与えないように設計していることを確認した。</p> <p>対象施設ごとに、竜巻の最大風速条件、飛来物対策、防護する施設、想定する設計飛来物及び手順等について一覧表で整理されていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、構造健全性の確認内容が示されている。(6 竜-118)</p> <p>具体的な施設の設計方針を以下のとおり確認した。</p> <p>(1) 竜巻防護施設に機械的影響を及ぼし得る主な施設</p> <p>(a) タービン建屋、構台、耐火隔壁、1次系純水タンク及び循環水ポンプ 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、タービン建屋、構台、耐火隔壁、1次系純水タンク及び循環水ポンプについては、風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して倒壊により竜巻防護施設へ波及的影響を及ぼさない設計とする。</p> <p>(2) 竜巻防護施設に機能的影響を及ぼし得る主な施設</p> <p>(b) ディーゼル発電機吸気・排気消音器 ディーゼル発電機吸気・排気消音器は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプの衝突により貫通することを考慮しても、ディーゼル発電機吸気・排気消音器が損傷して閉塞することはなく、ディーゼル発電</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
		<p>機の吸気・排気機能が維持される設計とする。さらに、ディーゼル発電機吸気・排気消音器が風圧力による荷重及び気圧差による荷重に対して、構造健全性を維持し安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>以上より、ディーゼル発電機吸気・排気消音器が、竜巻防護施設であるディーゼル発電機に機能的影響を及ぼさず、ディーゼル発電機が安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(c) 主蒸気逃がし弁消音器</p> <p>主蒸気逃がし弁消音器は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが衝突により貫通することを考慮しても、主蒸気逃がし弁消音器が損傷して閉塞することではなく、主蒸気逃がし弁の排気機能が維持される設計とする。さらに、主蒸気逃がし弁消音器が風圧力による荷重及び気圧差による荷重に対して、構造健全性を維持し安全機能を損なうことのない設計とする。以上より、主蒸気逃がし弁消音器が、竜巻防護施設である主蒸気逃がし弁に機能的影響を及ぼさず、主蒸気逃がし弁が安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(d) 主蒸気安全弁排気管</p> <p>主蒸気安全弁排気管は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが衝突により貫通することを考慮しても、主蒸気安全弁排気管が損傷して閉塞することではなく、主蒸気安全弁の排気機能が維持される設計とする。さらに、主蒸気安全弁排気管が風圧力による荷重及び気圧差による荷重に対して、構造健全性を維持し安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>以上より、主蒸気安全弁排気管が、竜巻防護施設である主蒸気安全弁に機能的影響を及ぼさず、主蒸気安全弁が安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(e) タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管</p> <p>タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが衝突により貫通することを考慮しても、タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管が損傷して閉塞することではなく、タービン動補助給水ポンプの機関の排気機能が維持される設計とする。さらに、タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管が風圧力による荷重及び気圧差による荷重に対して、構造健全性を維持し安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>以上より、タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管が、竜巻防護施設であるタービン動補助給水ポンプに機能的影響を及ぼさず、タービン動補助給水ポンプが安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(f) 燃料油貯蔵タンクベント管</p> <p>燃料油貯蔵タンクベント管は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが衝突により貫通することを考慮しても、燃料油貯蔵タンクベント管が損傷して閉塞することではなく、燃料油貯蔵タンクのベント機能が維持される設計とする。さらに、燃料油貯蔵タンクベント管が風圧力による荷重及び気圧差による荷重に対して、構造健全性を維持し安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>以上より、燃料油貯蔵タンクベント管が、竜巻防護施設である燃料油貯蔵タンクに機能的影響を及ぼさず、燃料油貯蔵タンクが安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(g) 換気空調設備 (バッテリ室の換気空調設備の外気と繋がるダクト・ファン及び外気との境界となるダンパ)</p> <p>換気空調設備が竜巻防護施設を内包する施設である中間建屋に内包されていることを考慮すると、設計</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
	<p>(4) 竜巻防護施設を内包する施設(竜巻防護施設を内包する建屋・構築物等)</p> <p>① 設計荷重に対する当該施設の健全性評価を行い、内包する竜巻防護施設の安全機能が維持される設計とし、必要に応じて施設の補強等の防護対策を講じる方針とすることを確認。</p>	<p>竜巻荷重のうち風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しない。気圧差による荷重に対しては、換気空調設備の構造健全性が維持される設計とする。</p> <p>以上より、換気空調設備が、竜巻防護設備である蓄電池に機能的影響を及ぼさず、蓄電池が安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>① 竜巻防護施設を内包する施設は、設計荷重に対して主架構の構造健全性が維持されるとともに、個々の部材の破損により施設内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。また、設計飛来物の衝突に対しては、貫通及び裏面剥離の発生により施設内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。</p> <p>対象施設ごとに、竜巻の最大風速条件、飛来物対策、防護する施設、想定する設計飛来物及び手順等について一覧表で整理されていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、構造健全性の確認内容が示されている。(6 竜-116)</p> <p>具体的な施設の設計方針を以下のとおり確認した。</p> <p>(1) 原子炉建屋、中間建屋、ディーゼル建屋及び制御建屋</p> <p>風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、主架構の構造健全性が維持されるとともに、個々の部材の破損により当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。また、設計飛来物の衝突時においても、貫通及び裏面剥離の発生により当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。ただし、設計荷重又は設計飛来物の衝突による影響を受け、開口部建具等が損傷し当該建屋内の竜巻防護施設の安全機能を損なう可能性がある場合には、当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なわないかを評価し、安全機能を損なう可能性がある場合には、設備又は運用による竜巻防護対策を実施する。</p> <p>(2) 燃料取扱建屋及び補助建屋</p> <p>風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、主架構の構造健全性が維持されるとともに、個々の部材の破損により当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。ただし、設計荷重又は設計飛来物の衝突による影響を受け、屋根及び壁が損傷し当該建屋内の竜巻防護施設の安全機能を損なう可能性がある場合には、当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なわないかを評価し、安全機能を損なう可能性がある場合には、設備又は運用による竜巻防護対策を実施する。</p> <p>(3) 燃料油貯蔵タンク基礎</p> <p>設計飛来物が衝突した際に、設計飛来物の貫通を防止するとともに、当該施設内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(4) 海水ポンプエリア止水壁</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
		<p>風圧力による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、構造健全性を維持し当該施設内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。また、設計飛来物の衝突時においても、貫通及び裏面剥離の発生により当該施設内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</p>

(2) 建屋・構築物等の構造健全性の確認【工事計画】

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>4.4.2 建屋、構築物等の構造健全性の確認</p> <p>設計荷重に対して、建屋・構築物等の構造健全性が維持されて安全機能が維持される方針であることを確認する。</p> <p>(1) 設計荷重によって施設に生じる変形・応力等の算定</p> <p>建屋・構築物等の形状や特徴等を反映して設定した設計荷重によって設計対象施設に生じる変形や応力等を算定する方針である。設計対象施設に生じる変形や応力等は、その技術的な妥当性を確認した上で、原則として、現行の法律及び基準類^(注4.2)等に準拠して算定する。</p> <p>(2) 構造健全性の確認</p> <p>「(1) 設計荷重によって施設に生じる変形・応力等の算定」で算定される変形・応力等に基づいて、設計対象施設(建屋・構築物等)が以下の構造健全性評価基準を満足する方針であることを確認する。</p> <p>① 竜巻防護施設(外殻となる施設等による防護機能が確認された竜巻防護施設を除く)</p> <p>設計対象施設が終局耐力等の許容限界^(注4.2)に対して適切な安全余裕を有している。</p> <p>② 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設</p> <p>1) 設計対象施設あるいはその特定の区画^(注4.3)が、終局耐力等の許容限界^(注4.2)に対して適切な安全余</p>	<p>設計荷重に対して、建屋・構築物等の構造健全性が維持されて安全機能が維持される方針としているか。</p> <p>(1) 変形・応力等の算定</p> <p>① 建屋・構築物等の形状や特徴等を反映して設定した設計荷重によって設計対象施設に生じる変形や応力等を算定する方針としていることを確認。</p> <p>② 設計対象施設に生じる変形や応力等は、その技術的な妥当性を確認した上で、現行の法律及び基準類(注4.2)等に準拠して算定する方針としていることを確認。</p> <p>(2) 構造健全性の確認</p> <p>(2-1) 竜巻防護施設(外殻となる施設等による防護機能が確認された竜巻防護施設を除く)</p> <p>① 設計対象施設が終局耐力等の許容限界に対して適切な安全余裕を有する設計方針としていることを確認。</p> <p>(2-2) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設</p> <p>① 設計対象施設あるいはその特定の区画が、終局耐力等の許容限界に対して適切な安全余裕を有する設計方針としていることを確認。</p> <p>② 設計飛来物が設計対象施設あるいはその特定の区画に衝突した際に、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えない設計方針としていることを確認。</p> <p>③ 上記の設計飛来物の影響については、貫通及び裏</p>	<p>-</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>裕を有している。</p> <p>2) 設計飛来物が設計対象施設あるいはその特定の区画^(注4.3)に衝突した際に、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えない。^(注4.4)</p> <p>^(注4.2) 建築基準法、日本工業規格、日本建築学会及び土木学会等の規準・指針類、並びに日本電気協会の原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601-1987)等に準拠する。</p> <p>^(注4.3) 竜巻防護施設を内包する区画。</p> <p>^(注4.4) 貫通及び裏面剥離(コンクリート等の部材に衝突物が衝突した際に、衝突面の裏側でせん断破壊等に起因した剥離が生じる破壊現象)に対して、施設の構造健全性を確認することを基本とする。</p>	<p>面剥離(コンクリート等の部材に衝突物が衝突した際に、衝突面の裏側でせん断破壊等に起因した剥離が生じる破壊現象)に対して、施設の構造健全性を確認する方針としていることを確認。</p>	

(3) 設備の構造健全性の確認【工事計画】

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>4.4.3 設備の構造健全性の確認</p> <p>設計荷重に対して、設備(系統・機器)の構造健全性が維持されて安全機能が維持される方針であることを確認する。</p> <p>(1) 設計荷重によって施設に生じる変形・応力等の算定</p> <p>設備の形状や特徴等を反映して設定した設計荷重によって設計対象施設に生じる変形や応力等を算定する方針である。設計対象施設に生じる変形や応力等は、その技術的な妥当性を確認した上で、原則として、現行の法律及び基準類^(注4.5)等に準拠して算定する。</p> <p>(2) 構造健全性の確認</p> <p>「(1)設計荷重によって施設に生じる変形・応力等の算定」で算定される変形・応力等に基づいて、設計対象施設(設備)が以下の構造健全性評価基準を満足する方針であることを確認する。</p>	<p>設計荷重に対して、設備(系統・機器)の構造健全性が維持されて安全機能が維持される方針としているか。</p> <p>(1) 変形・応力等の算定</p> <p>① 設備の形状や特徴等を反映して設定した設計荷重によって設計対象施設に生じる変形や応力等を算定する方針としていることを確認。</p> <p>② 設計対象施設に生じる変形や応力等は、その技術的な妥当性を確認した上で、現行の法律及び基準類(注4.2)等に準拠して算定する方針としていることを確認。</p> <p>(2) 構造健全性の確認</p> <p>(2-1) 竜巻防護施設(外殻となる施設等による防護機能が確認された竜巻防護施設を除く)</p> <p>① 設計対象施設が終局耐力等の許容限界に対して妥当な安全余裕を有する設計方針としていることを確認。</p> <p>(2-2) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設</p>	-

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>①竜巻防護施設(外殻となる施設等による防護機能が確認された竜巻防護施設を除く) 設計対象施設が許容応力度等に基づく許容限界(注4.5)に対して適切な安全余裕を有している。</p> <p>②竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設 1)設計対象施設あるいはその特定の区画(注4.6)が、許容応力度等に基づく許容限界(注4.5)に対して適切な安全余裕を有している。 2)設計飛来物が設計対象施設あるいはその特定の区画(注4.6)に衝突した際に、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えない。(注4.7)</p> <p>(注4.5) 日本工業規格、日本電気協会の原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601-1987)及び日本機械学会の規格・指針類等に準拠する。 (注4.6) 竜巻防護施設を内包する区画。 (注4.7) 貫通及び裏面剥離(コンクリート等の部材に衝突物が衝突した際に、衝突面の裏側でせん断破壊等に起因した剥離が生じる破壊現象)に対して、施設の構造健全性を確認することを基本とする。</p>	<p>① 設計対象施設あるいはその特定の区画が、終局耐力等の許容限界に対して適切な安全余裕を有する設計方針としていることを確認。</p> <p>② 設計飛来物が設計対象施設あるいはその特定の区画に衝突した際に、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えない設計方針としていることを確認。</p> <p>③ 上記の設計飛来物の影響については、貫通及び裏面剥離(コンクリート等の部材に衝突物が衝突した際に、衝突面の裏側でせん断破壊等に起因した剥離が生じる破壊現象)に対して、施設の構造健全性を確認する方針としていることを確認。</p>	

(4) その他の確認事項【工事計画】

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>4.5 その他の確認事項 4.4 に示す以外の確認事項については、原子力発電所の図面等を参照して十分に検討した上で設定する。例えば、中央制御室等の重要な区画等や非常用発電機等の重要な設備等に繋がる給排気ダクト類へ作用する風圧力が安全機能維持に与える影響等、安全機能維持の観点から重要と考えられる確認事項を設定する。そして、それぞれの項目について検討を行い、安全機能が維持される方針であることを確認する。</p>	<p>原子力発電所の図面等を参照して十分に検討した上で、確認事項が設定されているか。(具体例を以下に示す。)</p> <p>(1) 気圧差の影響 気圧差の影響を受けることが想定される設備として以下を抽出し、影響評価を行う。</p> <p>① 外気に繋がっている設備(換気空調設備など) ② 屋外又は設計竜巻により外壁の損傷が考えられる建屋内に設置されている計器(圧力計、水位計、流量計など) ③ 外気を吸入して運転するディーゼル発電機</p>	-

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
	<p>(2)風の流入による影響 竜巻に伴う風がディーゼル発電機の排気筒に流入した場合の影響評価を行う。</p>	

5. 竜巻随件事象に対する設計対象施設の設計方針

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
<p>5.1 概要 竜巻随件事象に対して、竜巻防護施設の安全機能が維持される方針であることを確認する。</p> <p>5.2 基本的な考え方及び検討事項 検討対象とする竜巻随件事象は、原子力発電所の図面等を参照して十分に検討した上で設定する。 ただし、竜巻随件事象として容易に想定される以下の事象については、その発生の可能性について検討を行い、必要に応じてそれら事象が発生した場合においても安全機能が維持される方針であることを確認する。</p>	<p>竜巻に伴い発生が想定される事象(以下「竜巻随件事象」という。)の考慮については、竜巻ガイドにおいて、竜巻防護施設の安全機能が損なわれない設計とすることを示している。</p> <p>(1) 竜巻に伴い発生が想定される事象の抽出</p> <p>① 原子力発電所の図面、過去の他地域における竜巻被害状況等を参照して十分に検討した上で、検討対象とする竜巻随件事象を網羅的に整理していることを確認。</p>	<p>① 竜巻随件事象として、過去の他地域における竜巻被害状況及び本発電所のプラント配置から想定される事象として、火災、溢水、外部電源喪失を抽出していることを確認した。 補足説明資料において、プラント配置を参考にした竜巻随件事象の検討内容が示されている。(6竜-66)</p>
<p>(1) 火災 設計竜巻等により燃料タンクや貯蔵所等が倒壊して、重油、軽油及びガソリン等の流出等に起因した火災が発生した場合においても、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えない。</p>	<p>(2) 火災</p> <p>① 設計竜巻等により燃料タンクや貯蔵所等が倒壊して、重油、軽油及びガソリン等の流出等に起因した火災が発生することを想定していることを確認。</p> <p>② 上記においては、屋外にある燃料タンク等からの火災を想定し、火災源と竜巻防護施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、竜巻防護施設の許容温度を超えないよう必要に応じて防護対策を講じる方針としていることを確認。 (詳細については、外部火災の評価にて包絡されていることを確認。)</p>	<p>① 竜巻随件事象として、竜巻による飛来物が建屋開口部付近の発火性又は引火性物質を内包する機器に衝突する場合、屋外の危険物タンク等に飛来物が衝突する場合の火災を想定している。 建屋内については、飛来物が侵入する場合でも、建屋開口部付近には、原子炉施設の安全機能を損なう可能性がある発火性又は引火性物質を内包する機器を配置しないことを確認した。 建屋外については、屋外にある危険物タンク等からの火災がある。竜巻防護施設は外部火災防護施設に包含されていることを確認した。</p> <p>② 火災については、建屋外については、設計竜巻による火災が発生する場合でも、外部火災防護施設の安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。なお、詳細については、「外部火災防護に関する基本方針」にて記載する。 また、竜巻防護施設を内包する建屋内に飛来物が侵入する場合でも、建屋開口部付近に安全機能を損なう可能性のある発火性又は引火性の物質を内包する機器はなく、火災防護計画により適切に管理する方針としていることを確認した。</p>
<p>(2) 溢水等 設計竜巻による気圧低下等に起因した使用済燃料プール等の水の流出、屋外給水タンク等の倒壊による水の流出等が発生した場合においても、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えない。</p>	<p>(3) 溢水等</p> <p>① 設計竜巻による気圧低下等に起因した使用済燃料プール等の水の流出、屋外給水タンク等の倒壊による水の流出等が発生することを想定していることを確認。</p> <p>② 上記においては、屋外タンク等からの溢水を想定し、溢水源と竜巻防護施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、竜巻防護施設の安全機能が損なわれないよう必要に応じて防護対</p>	<p>① 竜巻随件事象として、竜巻による飛来物が建屋開口部付近の溢水源に衝突する場合、屋外タンクに飛来物が衝突する場合の溢水を想定している。 竜巻防護施設を内包する建屋内については、設計竜巻により飛来物が侵入する場合でも、建屋開口部付近に飛来物が衝突し、原子炉施設の安全機能を損なう可能性がある溢水源を配置しないことを確認した。 建屋外については、竜巻による飛来物の衝突による屋外タンクの破損に伴う溢水を想定することを確認した。</p> <p>② 溢水については、屋外タンク等からの溢水を想定し、溢水源と竜巻防護施設の位置関係を踏まえた影響</p>

設置許可基準規則/解釈(ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果(美浜3号炉)
	<p>策を講じる方針としていることを確認。(詳細については、内部溢水の評価にて包絡されていることを確認。)</p>	<p>評価を行った上で、竜巻防護施設の安全機能が損なわれないよう必要に応じた防護対策を講じる方針としていることを確認した。なお、詳細については、「原子炉施設の溢水評価に関する設計方針」にて記載する。</p>
<p>(3) 外部電源喪失 設計竜巻、設計竜巻と同時発生する雷・雹等、あるいはダウンバースト等により、送電網に関する施設等が損傷する等して外部電源喪失に至った場合においても、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えない。</p>	<p>(4) 外部電源喪失</p> <p>① 設計竜巻、設計竜巻と同時発生する雷・雹等、あるいはダウンバースト等により、送電網に関する施設等が損傷する等して外部電源喪失に至ることを想定していることを確認。</p> <p>② 上記においては、非常用ディーゼル発電機を竜巻防護施設として設定し、その安全機能が損なわれないように防護する設計方針としていることを確認。</p>	<p>① 設計竜巻、設計竜巻と同時発生する雷・雹等、あるいはダウンバースト等により、送電網に関する施設等が損傷して外部電源喪失することを想定することを確認した。</p> <p>② 外部電源喪失については、ディーゼル発電機を竜巻防護施設として設定し、その安全機能が損なわれないように防護する設計とする方針としていることを確認した。</p>

（外部からの衝撃による損傷の防止）

第六条（略）

2（略）

3 安全施設は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわないものでなければならない。

（解釈）

第6条（外部からの衝撃による損傷の防止）

1～6（略）

7 第3項は、設計基準において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。

8 第3項に規定する「発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く.）」とは、敷地及び敷地周辺の状況をもとに選択されるものであり、飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害等をいう。

なお、上記の航空機落下については、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成14・07・29 原院第4号（平成14年7月30日原子力安全・保安院制定））等に基づき、防護設計の要否について確認する。

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（外部からの衝撃による損傷の防止（火山）（第6条））

第6条第1項及び第2項は、想定される火山事象が発生した場合においても安全施設の安全機能が損なわれないように設計することを要求しているため、以下の事項について確認する。

（外部からの衝撃による損傷の防止）	
<p>第6条 安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。</p> <p>3 （略）</p>	
（解釈）	
<p>第6条（外部からの衝撃による損傷の防止）</p> <p>1 第6条は、設計基準において想定される自然現象（地震及び津波を除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。</p> <p>2 第1項に規定する「想定される自然現象」とは、敷地の自然環境を基に、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象又は森林火災等から適用されるものをいう。</p> <p>3 第1項に規定する「想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないもの」とは、設計上の考慮を要する自然現象又はその組み合わせに遭遇した場合において、自然事象そのものがもたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件において、その設備が有する安全機能が達成されることをいう。</p> <p>4 第2項に規定する「重要安全施設」については、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）の「V. 2.（2）自然現象に対する設計上の考慮」に示されるものとする。</p> <p>5 第2項に規定する「大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象」とは、対象となる自然現象に対応して、最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想されるものをいう。なお、過去の記録、現地調査の結果及び最新知見等を参考にして、必要のある場合には、異種の自然現象を重畳させるものとする。</p> <p>6 第2項に規定する「適切に考慮したもの」とは、大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故が発生した場合に生じる応力を単純に加算することを必ずしも要求するものではなく、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して適切に組み合わせた場合をいう。</p> <p>7～8 （略）</p>	

外部からの衝撃による損傷の防止（火山）（第6条）

1. 火山活動に対する防護に関して、設計対象施設を抽出するための方針	6 火山-2
2. 降下火砕物による影響の選定	6 火山-4
3. 設計荷重の設定	6 火山-6
4. 降下火砕物の直接的影響に対する設計方針	6 火山-7
5. 降下火砕物の間接的影響に対する設計方針	6 火山-13

1. 火山活動に対する防護に関して、設計対象施設を抽出するための方針

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>降下火砕物によって安全施設の安全機能が損なわれないようにするために必要な設備を設計上対処すべき施設 (以下この節において「設計対象施設」という。) として抽出する方針が示されているか。</p> <p>(安全重要度分類クラス1及びクラス2)</p> <p>① 「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づきクラス1及びクラス2に属する構築物、系統及び機器のうち降下火砕物の影響を考慮し安全機能を損なうおそれがある海水及び空気の流路となる施設を設計対象施設として抽出していることを確認。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● クラス1及び2に属する構築物、系統及び機器を内包する建屋 ● 屋外に設置されている施設 ● 降下火砕物を含む海水及び空気の流路となる施設 ● 屋内に設置する機器等のうち、外気を取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する施設 <p>② 安全上重要度の低い構築物、系統及び機器であっても停止によりプラントの高温停止及び低温停止に影響を及ぼす場合は、設計対象施設とすることを確認。</p> <p>(安全重要度分類クラス3)</p> <p>③ クラス3に属する構築物、系統及び機器にあつては、代替手段にてその機能の維持が可能または、その修復により必要な機能を確保する等の対応が可能であることから対象外としていることを確認。</p>	<p>① 降下火砕物の影響を設計に考慮する施設として、安全重要度分類指針で規定されているクラス1、クラス2及びクラス3に属する構築物、系統及び機器を抽出する方針としている。このうち、クラス1及びクラス2に属する施設で建屋に内包される構築物、系統及び機器についてはこれらの施設を内包する建屋、屋外に設置されている施設、降下火砕物を含む海水及び空気の経路が存在する施設並びに外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する施設を設計対象施設としていることを確認した。「第1.9.1表 設計対象施設」により、以下の施設区分と設計対象施設を確認した。※降下火砕物の特徴については「2.」に記載。</p> <p>(クラス1及びクラス2に属する施設を内包する建屋)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉格納容器 ・ 原子炉補助建屋 ・ 原子炉周辺建屋 ・ 燃料取替用水タンク建屋 (3号炉) <p>(屋外に設置されている施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 海水ポンプ ・ 海水ストレーナ <p>(降下火砕物を含む海水の流路となる施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉補機冷却海水設備 (海水ポンプ、海水ストレーナー) <p>(降下火砕物を含む空気の流路となる施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 主蒸気逃がし弁 (消音器) ・ 主蒸気安全弁 (排気筒) ・ タービン動補助給水ポンプ (蒸気大気放出管) ・ ディーゼル発電機機関、ディーゼル発電機 (吸気消音器) ・ 排気筒 ・ 換気空調設備 (吸気系外気取入口) <p>【中央制御室給気系、ディーゼル発電機室給気系、安全補機開閉器室給気系、中間補機吸気系】</p> <p>(外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 計測制御系統施設 (原子炉安全保護計装盤) ・ 制御用空気圧縮機 <p>補足説明資料において、重要度分類指針に基づく設備等から設計対象施設を選定した際の考え方及び抽出フローが示されている (図 1.2 防護対象施設の選定フロー)。また、選定した設計対象施設の写真及び設置場所が示されている (図 1.3 設計対象施設)。</p> <p>② また、クラス3に属する施設及びその他の施設のうち、降下火砕物の影響によりクラス1及びクラス2に属する施設に影響を及ぼす可能性がある施設を防護対象施設としていることを確認した。「第1.8.1表 防護対象施設」により、以下の施設区分と設計対象施設を確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		<p>（安全機能の重要度分類クラス3に属する施設及びその他の施設のうち、屋外に開口し降下火砕物を含む海水及び空気の流路となって、安全機能の重要度分類クラス1及びクラス2に属する施設に影響を及ぼす可能性のある施設）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・取水設備 ・補助建屋排気筒 ・換気空調設備（給気系外気取入口） <p>[補助建屋換気設備、中央制御室換気設備、格納容器換気設備、ディーゼル発電機室換気空調設備、中間建屋換気空調設備、バッテリー室換気空調設備、主蒸気ヘッダ室換気設備]</p> <p>補足説明資料において、重要度分類指針に基づく設備等から設計対象施設を選定した際の考え方及び抽出フローが示されている（図 1.2 防護対象施設の選定フロー）。また、選定した設計対象施設の写真及び設置場所が示されている（図 1.3 設計対象施設）。</p> <p>③ それ以外のクラス3に属する施設にあつては、降下火砕物による影響を受ける場合であっても、代替設備があることなどにより安全機能が損なわれないことから防護対象施設として抽出しない方針としていることを確認した。なお、それ以外のクラス3 に属する施設については、降下火砕物による影響を受ける場合を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、又は安全上支障が生じない期間に除灰あるいは修復等の対応が可能とすることで設計対象施設として抽出しないことを確認した。</p>

2. 降下火砕物による影響の選定

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（火山影響評価ガイド）</p> <p>6. 1 降下火砕物</p> <p>（1）降下火砕物の影響</p> <p>（a）直接的影響</p> <p>降下火砕物は、最も広範囲に及ぶ火山事象で、ごくわずかな火山灰の堆積でも、原子力発電所の通常運転を妨げる可能性がある。降下火砕物により、原子力発電所の構造物への静的負荷、粒子の衝突、水循環系の閉塞及びその内部における磨耗、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的及び化学的影響、並びに原子力発電所周辺の大気汚染等の影響が挙げられる。</p> <p>降雨・降雪などの自然現象は、火山灰等堆積物の静的負荷を著しく増大させる可能性がある。火山灰粒子には、化学的腐食や給水の汚染を引き起こす成分（塩素イオン、フッ素イオン、硫化物イオン等）が含まれている。</p> <p>（b）間接的影響</p> <p>前述のように、降下火砕物は広範囲に及ぶことから、原子力発電所周辺の社会インフラに影響を及ぼす。この中には、広範囲な送電網の損傷による長期の外部電源喪失や原子力発電所へのアクセス制限事象が発生しうることも考慮する必要がある。</p>	<p>（i）設計条件に用いる降下火砕物の物性値及び特徴はとらえられているか。</p> <p>① 降下火砕物の特性の設定にあたっては、文献調査及び地質調査をもとに堆積厚さ、粒径、密度（乾燥状態及び湿潤状態）とし設計条件として設定することを確認。</p> <p>② 発電所・周辺地域のサンプリング結果または文献により確認。</p> <p>具体例：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 腐食性粒子の観点から、化学的組成 ● 静的な物理的負荷の観点から、密度 ● 気中及び水中の研磨性等の観点から、硬度、粒径、粘性、粒度分布 等 	<p>① 設計条件の設定は、最大層厚 10cm、粒径 1mm 以下、密度 0.7g/cm³（乾燥状態）～1.5g/cm³（湿潤状態）の降下火砕物を設計条件としたことを確認した。</p> <p>降下火砕物の特徴としては、各種文献の調査結果により以下のとおりであることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 火山ガラス片、鉱物結晶片からなる。ただし、砂よりもろく硬度は低い。 ・ 硫酸等を含む腐食性ガス（以下「腐食性ガス」という。）が付着している。ただし、金属腐食研究の結果により、直ちに金属腐食を生じさせることはない。 ・ 水に濡れると導電性を生じる。 ・ 湿った降下火砕物は乾燥すると固結する ・ 降下火砕物粒子の融点は 1000℃であり、一般的な砂に比べ低い。 <p>補足説明資料において、降下火砕物の特徴及びその特徴を踏まえた影響評価は、以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ マグマが噴火時に、破碎・急冷したガラス片・鉱物結晶片からなる。→堆積による構造物への静的負荷 等 ・ 亜硫酸ガス等の火山ガス成分が付着している。→化学的影響 等 ・ 乾燥した降下火砕物粒子は絶縁体だが、水と反応することにより酸性を呈し、導電性を生じる。→変圧器等の絶縁影響 ・ 溶出した硫酸イオンは降下火砕物に含まれるカルシウムイオンと反応し、硫酸カルシウム（石膏）となるため、湿った降下火砕物は乾燥すると固結する。→固結 <p>降下火砕物粒子の融点は約 1000℃であり、一般的な砂に比べ軽い→高温部における融解及び固着（6 山一別添 1-66）</p> <p>② 文献調査、地質調査及び降下火砕物シミュレーション結果から、発電所運用期間における敷地の降下火砕物の最大層厚は 10cm、降下火砕物の粒径及び密度については、文献及び地質調査結果を踏まえ、粒径は 1mm 以下、乾燥密度を 0.7g/cm³、湿潤密度を 1.5g/cm³であることを確認した。</p>
	<p>（ii）降下火砕物に対する防護設計を行うために、設計対象施設の安全機能に及ぼす影響を選定しているか。</p> <p>① 降下火砕物の特徴を踏まえ、原子力発電所への影響因子が安全機能への影響の観点から網羅的に選定されていることを確認。具体的には、降下火砕物が安全施設の安全機能に直接及ぼす影響に着目し、安全施設の特徴（設置場所、外気吸入の有無等）を踏まえて影響因子を選定していることを確認。</p> <p>具体例：</p>	<p>① 降下火砕物の特徴から荷重、閉塞、摩耗、腐食、大気汚染、水質汚染及び絶縁低下を設定した上で、外気吸入の有無等の特徴を踏まえ、直接的影響の主な因子として、構造物への静的負荷及び化学的影響（腐食）、水循環系の閉塞、水循環系の内部における摩耗、水循環系の化学的影響（腐食）、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（摩耗、閉塞）及び化学的影響（腐食）、粒子の衝突、発電所周辺の大気汚染及び計装盤の絶縁低下を選定していることを確認した。</p> <p>設計対象施設の構造や設置状況等を考慮して直接的な影響因子は以下のとおり確認した。</p> <p>a. 荷重 建屋及び屋外設備の上に堆積し静的な負荷を与える「構造物への静的負荷」、建屋及び屋外設備に対し降灰時に衝撃を与える「粒子の衝突」。</p> <p>b. 閉塞 降下火砕物を含む海水が流路の狭隘部等を閉塞させる「水循環系の閉塞」、並びに降下火砕物を含む空</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造物の静的負荷 ● 建造物への化学的影響（腐食） ● 粒子の衝突 ● 水循環系の閉塞 ● 水循環系の内部における摩耗 ● 水循環系の化学的影響（腐食） ● 換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的及び化学的影響 ● 発電所周辺の大気汚染 ● 給水の汚染 ● 電源設備の絶縁低下 <p>② 間接的に及ぼす影響についても①と同様に確認。</p>	<p>気が機器の狭隘部や換気系の流路を閉塞させる「換気系、電気系及び計装制御系の機械的影響（閉塞）」。</p> <p>c. 摩耗 降下火砕物を含む海水が流路に接触することにより配管等を摩耗させる「水循環系の内部における摩耗」、降下火砕物を含む空気が動的機器の摺動部に侵入し摩耗させる「換気系、電気系及び計装制御系の機械的影響（摩耗）」。</p> <p>d. 腐食 降下火砕物に付着した腐食性ガスにより建屋及び屋外施設の外面を腐食させる「建造物の化学的影響（腐食）」、換気系、電気系及び計装制御系において降下火砕物を含む空気の流路等を腐食させる「換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響（腐食）」、並びに海水に溶出した腐食性成分により海水管等を腐食させる「水循環系の化学的影響（腐食）」。</p> <p>e. 大気汚染 降下火砕物により汚染された発電所周辺の大気が運転員の常駐する中央制御室内に侵入することによる居住性の劣化、降下火砕物の除去、屋外設備の点検等、屋外における作業環境を劣化させる「発電所周辺の大気汚染」。</p> <p>f. 水質汚染 降下火砕物による水質汚染の影響については、設計対象施設の構造上、有意な影響を受ける可能性がないとしていることを確認した。 給水等に使用する発電所周辺の海水及び渓流水に降下火砕物が混入することによる汚染が考えられるが、発電所では純水装置により水処理した給水を使用しており、降下火砕物の影響を受けた淡水等を直接給水として使用しないこと及び水質管理を行っている。このため、安全施設の安全機能には影響しない。</p> <p>g. 絶縁低下 湿った降下火砕物が、電気系及び計装制御系絶縁部に導電性を生じさせることによる「計装盤の絶縁低下」。</p> <p>補足説明資料において、評価対象施設と降下火砕物による直接的影響因子の選定結果が示されている。（6山-別添 1-12）</p> <p>② また、降下火砕物が原子力発電所に間接的に与える影響について、外部電源の喪失及び本発電所へのアクセスの制限といった本発電所外で生じる影響を選定していることを確認した。 具体的には、湿った降下火砕物が送電線の碍子、特高開閉所の充電露出部等に付着し絶縁低下を生じさせることによる広範囲にわたる送電網の損傷に伴う「外部電源喪失」、並びに降下火砕物が道路に堆積することによる交通の途絶に伴う「アクセス制限」を発電所に間接的な影響をおよぼす因子として確認した。</p>

3. 設計荷重の設定

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（火山影響評価ガイド）</p> <p>6. 1 降下火砕物</p> <p>（1）降下火砕物の影響</p> <p>（a）直接的影響</p> <p>降下火砕物は、最も広範囲に及ぶ火山事象で、ごくわずかな火山灰の堆積でも、原子力発電所の通常運転を妨げる可能性がある。降下火砕物により、原子力発電所の構造物への静的負荷、粒子の衝突、水循環系の閉塞及びその内部における磨耗、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的及び化学的影響、並びに原子力発電所周辺の大気汚染等の影響が挙げられる。</p> <p>降雨・降雪などの自然現象は、火山灰等堆積物の静的負荷を著しく増大させる可能性がある。火山灰粒子には、化学的腐食や給水の汚染を引き起こす成分（塩素イオン、フッ素イオン、硫化物イオン等）が含まれている。</p> <p>（b）間接的影響</p> <p>前述のように、降下火砕物は広範囲に及ぶことから、原子力発電所周辺の社会インフラに影響を及ぼす。この中には、広範囲な送電網の損傷による長期の外部電源喪失や原子力発電所へのアクセス制限事象が発生しうることも考慮する必要がある。</p>	<p>降下火砕物に対する防護設計を行うためには、その堆積荷重に加え、火山事象以外の自然事象や設計基準事故時の荷重との組合せを設定するとしているか。</p> <p>① 設計対象施設ごとに応じて常時作用する荷重等を適切に組み合わせるとした上で、設計に用いる荷重は、火山事象によりもたらされる降下火砕物の設計条件を設定することを確認。</p> <p>② 降下火砕物が設計基準事故の起因の要否を確認。その上で、設計基準事故時荷重との組み合わせの要否を確認。なお、設計基準事故時の荷重と組合せない場合は、降下火砕物が設計基準事故の起因事象にならないこと、火山事象は、設計基準事故と同時に発生することは十分小さいなど理由を確認。</p> <p>③ 火山事象以外の自然事象の重畳について、降下火砕物の堆積荷重と組合せを考慮すべき同時に発生する可能性のある自然現象等（風（台風）、竜巻、積雪、降水）要否を確認。（⇒自然現象で確認。）</p>	<p>① 降下火砕物に対する防護設計を行うために、個々の防護対象施設に応じて常時作用する荷重、運転時荷重との組合せを適切に考慮する設計としている。設計条件の設定は、層厚 10cm、粒径 1mm 以下、密度 0.7g/cm³（乾燥状態）～1.5 g/cm³（湿潤状態）を設計条件としたことを確認した。</p> <p>② 設計基準事故時の荷重との組合せを適切に考慮する設計としていることを確認した。設計対象施設は、降下火砕物によって安全機能を損なわない設計とするため、設計基準事故とは独立事象であることを確認した。また、降下火砕物の降灰と設計基準事故が同時に発生する頻度は十分小さいことから、設計基準事故時荷重と降下火砕物との組み合わせは考慮しないことを確認した。</p> <p>③ 火山事象以外の自然事象による荷重との組合せについては、同時発生の可能性のある風（台風）及び積雪を対象としていることを確認した。補足説明資料において、降下火砕物と積雪の重ね合わせの考え方として、建築基準法を参考に伊方発電所は多雪区域ではないことから積雪との重ね合わせを考慮する必要はなく、また、降下火砕物及び積雪は、ともに予見性があり緩和措置を講じる十分な時間余裕がある事象であるが、積雪により湿潤状態の降下火砕物以上の荷重が生じる可能性があることを踏まえ、主の荷重と従の荷重の考え方により評価することが示されている。（⇒その他自然現象にて確認。）</p>

4. 降下火砕物の直接的影響に対する設計方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（火山影響評価ガイド）</p> <p>6. 1 降下火砕物</p> <p>（3） 確認事項</p> <p>（a） 直接的影響の確認事項</p> <p>① 降下火砕物堆積荷重に対して、安全機能を有する構築物、系統及び機器の健全性が維持されること。</p>	<p>設計対象施設の構造や設置状況等（形状、機能、外気吸入や海水通水の有無等）を考慮し、想定される各影響因子に対して、影響を受ける各設計対象施設が安全機能を損なわない設計としているか確認する。</p> <p>（1） 降下火砕物による荷重に対する設計 降下火砕物が堆積する可能性がある施設は、以下の降下火砕物による影響因子に対して、安全機能が損なわれない設計とすることを確認。</p> <p>① 静的荷重（具体的には、判断基準として用いた許容応力値は、建屋は「鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説」を、設備（系統、機器）はそれぞれに対して適用すべき「日本工業規格」、J E A G等の民間規格に準拠した許容応力値が用いることを確認。）</p> <p>② 粒子の衝突</p>	<p>① 防護対象施設のうち降下火砕物が堆積する建屋及び屋外施設について、設計荷重が許容荷重に対して余裕を有することにより、構造健全性を失わず安全機能を損なわない設計方針としていることを確認した。</p> <p>防護対象施設のうち、降下火砕物が堆積する建屋及び屋外施設は、以下である。</p> <p>（クラス1及びクラス2に属する施設を内包する建屋）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉建屋 ・ 補助建屋 ・ 燃料取扱建屋 ・ 中間建屋 ・ ディーゼル建屋 ・ 制御建屋 <p>（屋外に設置されている施設）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 復水タンク ・ 燃料取替用水タンク ・ 海水ポンプ <p>原子炉建屋、補助建屋、燃料取扱建屋、中間建屋、ディーゼル建屋、制御建屋は、建築基準法における一般地域の積雪の荷重の考え方に準拠し、降下火砕物の除去を適切に行うことから、降下火砕物の荷重を短期に生じる荷重とし、建築基準法による短期許容応力度を許容限界とすることを確認した。</p> <p>また、建屋を除く設計対象施設においては、許容応力を「日本工業規格」、「日本機械学会の基準・指針類」及び「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987（日本電気協会）」に準拠することを確認した。</p> <p>補足説明資料において、降下火砕物の堆積荷重により健全性に影響がないことを確認するための評価条件及び評価結果が示されている。</p> <p>海水ポンプ（モータ含む）に係る影響評価において、堆積荷重が厳しい条件となるモーターフレームについて健全性に影響がないことを評価している。</p> <p>② 降下火砕物の粒子の衝突の影響が考えられるが、竜巻における砂等の飛来物の評価に包絡されとされていることを確認した。</p> <p>防護対象施設のうち、建屋及び屋外施設は、降下火砕物の衝突によって構造健全性が失われないことにより、安全機能を損なわない設計とすることを確認した。</p> <p>なお、粒子の衝突による影響については、「1.8. 竜巻防護に関する基本方針」に包絡されることを確認した。</p>
<p>（火山影響評価ガイド）</p> <p>6. 1 降下火砕物</p> <p>（3） 確認事項</p> <p>（a） 直接的影響の確認事項</p> <p>② 外気取入口からの火山灰の侵入により、換気空</p>	<p>（2） 外気取入口からの降下火砕物の侵入に対する設計</p> <p>屋内にあって外気を取込む施設又は屋外に開口部を有する施設は、以下の降下火砕物による影響因子に対して、安全機能が損なわれない設計とすることを確認。</p>	<p>① 屋外に連通する開口部を有する防護対象施設について、降下火砕物が侵入し難い設計方針とするとともに、塗装を行うとこと確認した。</p> <p>防護対象施設のうち、外気取入口からの降下火砕物の侵入による機械的影響（閉塞）を考慮すべき施設は、以下であることを確認した。</p> <p>（降下火砕物を含む空気の流路となる施設）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 海水ポンプ（海水ポンプモータ）

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>調系統のフィルタの目詰まり、非常用ディーゼル発電機の損傷等による系統・機器の機能喪失がなく、加えて中央制御室における居住環境を維持すること。</p>	<p>① 機械的影響（閉塞） ② 機械的影響（摩耗） ③ 化学的影響（腐食） ④ 大気汚染（発電所周辺の大気汚染） （具体的には、外気取入口に通じる原子炉制御室は、汚染された発電所周辺大気に対する居住性の確保（例えば、降下火砕物が侵入しないようフィルタ等を設置する設計としていること、差圧により目詰まりを確認し侵入が認められた場合には、原子炉制御室換気空調系の閉回路循環運転を実施するとしていることを確認。） ⑤ 電気系及び計装制御系の絶縁低下</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主蒸気逃がし弁消音器 ・ 主蒸気安全弁排気管 ・ タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管 ・ ディーゼル発電機機関 ・ ディーゼル発電機消音器 ・ 換気空調設備 ・ 格納容器排気筒 ・ 補助建屋排気筒 <p>海水ポンプ（海水ポンプモータ）、ディーゼル発電機機関及びディーゼル発電機消音器は開口部を下向きの構造とすることを確認した。また、主蒸気逃がし弁消音器、主蒸気安全弁排気管等のその他の施設については開口部や配管の形状等により、降下火砕物が流路に侵入した場合でも閉塞しない設計とすることを確認した。</p> <p>外気を取り入れる海水ポンプ（海水ポンプモータ）、換気空調設備及びディーゼル発電機消音器にそれぞれフィルタを設置することにより、フィルタより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とし、さらに降下火砕物がフィルタに付着した場合でも清掃や取替えが可能な構造とすることで、降下火砕物により閉塞しない設計とすることを確認した。</p> <p>主蒸気逃がし弁又は主蒸気安全弁は、開口部に降下火砕物が侵入した場合でも消音器や配管の形状により閉塞しにくい設計とし、また仮に弁出口配管内に降下火砕物が侵入し堆積した場合でも、弁の吹出しにより流路を確保し閉塞しない設計とすることを確認した。</p> <p>ディーゼル発電機機関は、フィルタを通過した小さな粒径の降下火砕物が侵入した場合でも、降下火砕物により閉塞しない設計とすることを確認した。</p> <p>格納容器排気筒及び補助建屋排気筒は、降下火砕物が侵入した場合でも、排気筒の構造から排気流路が閉塞しない設計とする。また、降下火砕物が侵入した場合でも、排気筒内部の点検、並びに状況に応じて除去等の対応が可能な設計とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、降下火砕物の侵入により、機器の機能に影響がないことを確認するための評価条件及び評価結果が示されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 海水ポンプモータの外気取入口は、火山灰が侵入しにくい構造であること、また防塵フィルタ（約5μm）を設置しており、モータ内部に細かな粒径の火山灰が侵入した場合でも、電気系は全て耐食性のある樹脂で保護されていること、また防塵フィルタは外部から点検可能であり必要に応じて清掃及び交換することにより除灰ができることから、機械的影響および化学的影響を受けることはなく、海水ポンプの機能に影響を及ぼすことはないことを確認。 ・ 主蒸気逃がし弁消音器及び主蒸気安全弁排気管は、降下火砕物が侵入し難い構造であること及び主蒸気逃がし弁の吹出し圧力が降下火砕物の重量よりも大きいことを確認。 ・ タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管は、降下火砕物が侵入し難い構造となっていること及び仮に侵入しても大気放出管の内径（約267mm）に対して降下火砕物の堆積量（約10cm）を上回るため放出管が閉塞しないことを確認。 ・ ディーゼル発電機吸気消音器のフィルタが降下火砕物によって閉塞するまでの時間について、セント

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		<p>ヘレンズ火山噴火の観測データ（観測濃度 33,400 μg/m³、測定高さは不明）を用いて試算した場合には約2.5時間となるが、フィルタ交換に要する時間は1時間程度を見込んでいることからフィルタを交換することが可能であること、ディーゼル発電機吸気消音器のフィルタは、ディーゼル発電機を停止することなく交換可能であることを確認した。</p> <p>② 設計対象施設のうち、降下火砕物による機械的影響（摩耗）を考慮すべき施設は、以下であることを確認した。</p> <p>（外気を取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構及び摺動部を有する施設）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ディーゼル発電機機関 ・ 計器用空気圧縮機 <p>降下火砕物は砂よりも硬度が低くもろいことから、摩耗の影響は小さい。構造上の対応として、開口部を下向きとすることにより侵入しにくい構造とすることを確認した。仮に当該施設の内部に降下火砕物が侵入した場合でも耐摩耗性のある材料を使用することで、摩耗により安全機能を損なわない設計とすることを確認した。</p> <p>外気を取り入れる換気空調設備及びディーゼル発電機消音器にそれぞれフィルタを設置することにより、フィルタより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とすること、また換気空調設備においては、前述のフィルタの設置、さらに外気取入ダンパの閉止、換気空調設備の停止又は閉回路循環運転により、建屋内への降下火砕物の侵入を防止することが可能な設計とすることを確認した。</p> <p>③ 塗装等により化学的影響（腐食）を受けないように設計していることを確認した。</p> <p>設計対象施設のうち、降下火砕物による化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、以下であることを確認した。</p> <p>（水循環系）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 海水ポンプ ・ 海水ストレータ ・ 取水設備（これらの下流の設備を含む。） <p>（換気系、電気系及び計装制御系）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 海水ポンプ（海水ポンプモータ（電気系及び計装制御系）） ・ 格納容器排気筒（換気系） ・ 補助建屋排気筒（換気系） <p>金属腐食研究の結果より、降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じないが、耐食性のある材料の使用や塗装の実施等によって、腐食により安全機能を損なうことのない設計とする。なお、降灰後の長期的な腐食の影響については、日常保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とすることを確認した。また、海水ポンプモータはモータ内部の電気系を耐食性のある樹脂で保護することによって、腐食により安全機能を損なうことのない設計とする。なお、降灰後の長期的な腐食の影響については、日常保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、降下火砕物の付着、堆積による建造物の腐食により、機器の機能に影響がないこ</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		<p>とを確認するための評価条件及び評価結果が示されている。</p> <p>④ <u>中央制御室は、降下火砕物により大気汚染が本発電所で発生した場合、外気を遮断するため換気空調系の閉回路循環運転等を実施できる設計とした上で、酸素濃度及び二酸化炭素濃度について影響評価を実施し、居住性を確保する設計方針とする</u>ことを確認した。</p> <p>具体的には、降下火砕物により汚染された発電所周辺の大気が、中央制御室換気設備の外気取入口を通じて中央制御室に侵入しないよう、平型フィルタを設置することにより、降下火砕物が外気取入口に到達した場合であってもフィルタより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とすることを確認した。</p> <p>これに加えて下流側にさらに細かな粒子を捕集可能な粗フィルタを設置していることから、降下火砕物の侵入に対して他の換気空調設備に比べて高い防護性能を有する設計とすることを確認した。</p> <p>また、中央制御室換気設備については、外気取入ダンパの閉止及び閉回路循環運転を可能とすることにより、中央制御室内への降下火砕物の侵入を防止すること、さらに外気取入遮断時において室内の居住性を確保するため、酸素濃度及び二酸化炭素濃度の影響評価を実施することにより、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>降灰が確認された場合には、外気取入口に設置している平型フィルタ、外気取入ダンパの閉止、換気空調設備の停止又は閉回路循環運転により、建屋内への降下火砕物の侵入を防止することを確認した。また、換気空調設備の外気取入口の平型フィルタについて、点検によりフィルタ差圧を確認するとともに、状況に応じて清掃や取替えを実施することを確認した。</p> <p>補足説明資料において、降下火砕物により汚染された発電所周辺の大気が換気空調設備を経て運転員が常時居住している中央制御室へ侵入することがないことを確認するための評価条件及び評価結果が示されている。</p> <p>また、中央制御室への降下火砕物の侵入を防止するため、外気との遮断が長期にわたり室内の環境が悪くなった場合、外気取入遮断時の中央制御室内に滞在する運転員の作業環境に影響を与えないことを確認するため酸素濃度及び二酸化炭素濃度について評価する。このための評価条件及び評価結果が示されている。</p> <p>⑤ <u>電気系及び計装制御系の計装盤は、絶縁低下しないように外気取入口にフィルタを設置する等により空調管理された場所に設置する</u>ことを確認した。設計対象施設のうち、絶縁低下を考慮すべき施設は、以下である。</p> <p>（外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する施設）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全保護系計装盤 <p>当該機器の設置場所は中央制御室換気設備にて空調管理されており、本換気空調設備の外気取入口には平型フィルタを設置し、これに加えて下流側にさらに細かな粒子を捕集可能な粗フィルタを設置していることから、降下火砕物の侵入に対して他の換気空調設備に比べて高い防護性能を有する設計とすることを確認した。</p> <p>また、本換気空調設備については、外気取入ダンパを閉止すること及び閉回路循環運転を可能とすることにより、リレー室内への降下火砕物の侵入を防止する設計とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、降下火砕物が盤内に侵入する可能性及び侵入した場合の絶縁低下により安全機能</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		<p>に影響がないことを確認するための評価条件及び評価結果が示されている。</p>
<p>（火山影響評価ガイド） 6. 1 降下火砕物 （3） 確認事項 (a) 直接的影響の確認事項 ② 降下火砕物により、取水設備、原子炉補機冷却海水系統、格納容器ベント設備等の安全上重要な設備が閉塞等によりその機能を喪失しないこと。</p>	<p>（3）屋外の設計対象施設に関する降下火砕物が及ぼす影響に対する設計 （1）、（2）以外の影響因子に対して、安全機能が損なわれない設計とすることを確認。 ① 構造物への化学的影響（腐食） ② 水循環系の閉塞、内部における摩耗及び化学的影響（腐食） ③ 電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞）及び化学的影響（腐食）</p>	<p>① 設計対象施設である建屋及び屋外施設は、外装塗装等を実施し、降下火砕物に含まれる腐食性ガスによる化学的影響（腐食）に対して、安全機能が損なわれないように設計することを確認した。 設計対象施設のうち、降下火砕物による構造物への直接的な付着による影響として化学的影響（腐食）を考慮する建屋及び屋外施設は、以下である。 （クラス1及びクラス2に属する施設を内包する建屋）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉建屋 ・ 補助建屋 ・ 燃料取扱建屋 ・ 中間建屋 ・ ディーゼル建屋 ・ 制御建屋 <p>（屋外に設置されている施設）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 復水タンク ・ 燃料取替用水タンク ・ 海水ポンプ <p>金属腐食研究の結果より、降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じないが、外装の塗装等によって短期での腐食により安全機能を損なわない設計とすることを確認した。 補足説明資料において、降下火砕物の構造物への付着や堆積による化学的腐食により、構造物への影響がないことを確認するための評価条件及び評価結果が示されている。 また、使用する塗料の種類について設備毎に示されている。（参照：6山-別添1-71） 金属腐食研究については、研究文献「火山環境における金属材料の腐食」により直ちに金属腐食を生じないことが示されている。</p> <p>② 設計対象施設である水循環系を有する施設は、降下火砕物の粒径に対して、その施設の狭隘部に十分な流水幅を設け閉塞しないように設計とすることを確認した。 降下火砕物の性状の変化による閉塞については、降下火砕物が粘土質でないため考慮する必要はないとしていることを確認した。 補足説明資料において、降下火砕物が混入した海水を取水した場合でも、流水部、軸受部等が閉塞し、機器の機能に影響がないことを確認するための評価条件及び評価結果が示されている。 また、降下火砕物から海水に溶出した腐食性成分による腐食に対しては、塗装又は耐食性を有する材料の使用等により影響を及ぼさないように設計とすることを確認した。 補足説明資料において、降下火砕物の付着、堆積による構造物の化学的腐食及び降下火砕物が混入した海水を取水したことによる構造物内部の化学的腐食により機器の機能に影響がないことを確認するための評価条件及び評価結果が示されている。 摩耗については、降下火砕物の硬度が砂よりも低くもろいことから、日常保守管理等により補修が可能と</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		<p>していることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、降下火砕物が混入した海水を取水した場合でも、降下火砕物と内部構造物との摩耗により機器の機能に影響がないことを確認するための評価条件及び評価結果が示されている。</p> <p>設計対象施設のうち、水循環系の閉塞、内部における摩耗及び化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、以下である。</p> <ul style="list-style-type: none"> 降下火砕物を含む海水の流路となる施設 海水ポンプ、海水ストレーナ、取水設備（これらの下流の設備を含む。） <p>③ 電気系及び計装制御系の設計対象施設は、開口部を効果火砕物が侵入しにくい構造等により機械的影響（閉塞、摩耗）を受けないように設計することを確認した。</p> <p>設計対象施設のうち、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞、摩耗）を考慮すべき施設は、以下であることを確認した。</p> <p>（屋外に設置されている施設）</p> <ul style="list-style-type: none"> 海水ポンプ（海水ポンプモータ） <p>機械的影響（閉塞）については、海水ポンプ（海水ポンプモータ）は、空気冷却器冷却管は降下火砕物が侵入し難い外気を下方向から取り込む構造とすること、またフィルタを設置することにより、フィルタより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とし、さらに降下火砕物がフィルタに付着した場合でも清掃や取替えが可能な構造とすることにより、機械的影響（閉塞）により安全機能を損なわない設計とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、降下火砕物の電動機冷却空気への侵入により、地絡・短絡及び空気冷却管への侵入による閉塞による影響がないことを確認するための評価条件及び評価結果が示されている。</p> <p>化学的影響（腐食）については、金属腐食研究の結果より、降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じないが、耐食性のある材料の使用や塗装の実施等によって、腐食により安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、降下火砕物の付着、堆積による構造物の化学的腐食及び降下火砕物が混入した海水を取水したことによる構造物内部の化学的腐食により機器の機能に影響がないことを確認するための評価条件及び評価結果が示されている。</p>
<p>（火山影響評価ガイド）</p> <p>6. 1 降下火砕物</p> <p>（3） 確認事項</p> <p>（a） 直接的影響の確認事項</p> <p>③ 必要に応じて、原子力発電所内の構築物、系統及び機器における降下火砕物の除去等の対応が取れること。</p>	<p>（4） 運用</p> <p>① 長期にわたる影響因子に対しては、安全機能が損なわれないようにするため、必要に応じて除灰作業、点検等を行うことを確認。</p>	<p>① 設計対象施設に、長期にわたり静的荷重がかかることや化学的影響（腐食）が発生することを避け、安全機能を維持するために、降下火砕物の降灰時の特別点検、除灰等の対応を適切に実施する方針としていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、降下火砕物の除去等の対策として、通常時の対応、降灰予報発令時、降下火砕物の降灰が確認された場合における対応内容が示されている。</p>

5. 降下火砕物の間接的影響に対する設計方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（火山影響評価ガイド）</p> <p>6. 1 降下火砕物</p> <p>（3） 確認事項</p> <p>（b） 間接的影響の確認事項</p> <p>原子力発電所外での影響（長期間の外部電源の喪失及び交通の途絶）を考慮し、燃料油等の備蓄又は外部からの支援等により、原子炉及び使用済燃料プールの安全性を損なわないように対応が取れること。</p>	<p>降下火砕物による間接的影響として長期間の外部電源の喪失及び交通の途絶を想定し、外部からの支援がなくても、原子炉及び使用済燃料プールの安全性を損なわないように対応が取れるか。</p> <p>① 原子力発電所外の影響（長期間の外部電源の喪失及び交通の途絶）を考慮し、外部からの支援がなくとも、7日間の原子炉停止及び停止後の原子炉及び使用済燃料プールの冷却機能を担うために必要な電力を供給できることを確認。</p> <p>② 非常用ディーゼル発電機への燃料供給のためタンクローリによる燃料運搬が必要な場合は、発電所構内でアクセスルートの確保等の実現可能性を確認。（⇒第33条第7項にて確認。）</p> <p>③ タンクローリにより、7日間の連続運転に必要な燃料運搬及び供給を行う場合、降下火砕物を除去するための体制等が確保される運用が確実に行われる方針であることを確認。（⇒第33条第7項にて確認。）</p>	<p>① <u>原子炉及び使用済燃料ピットの安全性を損なわないようにディーゼル発電機を備えとし、7日間の連続運転により、電力の供給を可能とする方針</u>としていることを確認した。</p> <p>② （⇒第33条第7項にて確認。）</p> <p>③ （⇒第33条第7項にて確認。）</p> <p>補足説明資料において、降下火砕物の除灰に要する時間、屋外アクセスルートにおける降灰除去時間の評価が示されている。</p>

（外部からの衝撃による損傷の防止）

第六条（略）

2（略）

3 安全施設は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわないものでなければならない。

（解釈）

第6条（外部からの衝撃による損傷の防止）

1～6（略）

7 第3項は、設計基準において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。

8 第3項に規定する「発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く.）」とは、敷地及び敷地周辺の状況をもとに選択されるものであり、飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害等をいう。

なお、上記の航空機落下については、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成14・07・29 原院第4号（平成14年7月30日原子力安全・保安院制定））等に基づき、防護設計の要否について確認する。

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）（第6条））

設置許可基準規則第6条は、外部からの衝撃による損傷の防止を規定しており、想定される自然現象、想定される人為事象に対しても安全施設が安全機能を損なわないことを要求している。このうち、当該発電用原子炉施設外で発生する火災であって、森林火災、また、外部人為事象（偶発事象）として近隣の産業施設（工場・コンビナート等）の火災・爆発、航空機落下による火災等（以下「外部火災」という。）の影響に対しても、安全施設の安全機能が損なわれないように設計することを要求している。

（外部からの衝撃による損傷の防止）

第6条 安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。

3 安全施設は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわないものでなければならない。

（解釈）

第6条（外部からの衝撃による損傷の防止）

1 第6条は、設計基準において想定される自然現象（地震及び津波を除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。

2 第1項に規定する「想定される自然現象」とは、敷地の自然環境を基に、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象又は森林火災等から適用されるものをいう。

3 第1項に規定する「想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないもの」とは、設計上の考慮を要する自然現象又はその組み合わせに遭遇した場合において、自然事象そのものがもたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件において、その設備が有する安全機能が達成されることをいう。

4 第2項に規定する「重要安全施設」については、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）の「V. 2.（2）自然現象に対する設計上の考慮」に示されるものとする。

5 第2項に規定する「大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象」とは、対象となる自然現象に対応して、最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想されるものをいう。なお、過去の記録、現地調査の結果及び最新知見等を参考にして、必要のある場合には、異種の自然現象を重畳させるものとする。

6 第2項に規定する「適切に考慮したもの」とは、大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故が発生した場合に生じる応力を単純に加算することを必ずしも要求するものではなく、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して適切に組み合わせた場合をいう。

7 第3項は、設計基準において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。

8 第3項に規定する「発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）」とは、敷地及び敷地周辺の状況をもとに選択されるものであり、飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害等をいう。

なお、上記の航空機落下については、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成14・07・29原院第4号（平成14年7月30日原子力安全・保安院制定））等に基づき、防護設計の要否について確認する。

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

1. 外部火災に対して、設計上対処すべき施設を抽出するための方針	6 外火-3
2. 考慮すべき外部火災	6 外火-6
3. 外部火災に対する設計方針	6 外火-8
(1) 森林火災	6 外火-11
① 発生を想定する発電所敷地外における森林火災の想定及び影響評価	6 外火-11
a. 発生を想定する発電所敷地外における森林火災の設定	6 外火-11
b. 森林火災による影響評価	6 外火-15
② 森林火災に対する設計方針	6 外火-20
(2) 近隣の産業施設の火災・爆発	6 外火-22
① 近隣の産業施設からの火災及びガス爆発の想定及び影響評価	6 外火-22
a. 近隣の産業施設による火災及びガス爆発の想定	6 外火-22
b. 近隣の産業施設による火災及びガス爆発の評価	6 外火-24
② 想定される近隣の産業施設の火災・爆発に対する設計方針	6 外火-29
(3) 発電所敷地内における航空機落下等による火災	6 外火-32
① 発生を想定する発電所敷地内における航空機落下等による火災の設定及び影響評価	6 外火-32
a. 航空機墜落による火災の想定	6 外火-32
b. 航空機墜落による火災の影響評価	6 外火-34
② 航空機落下等による火災に対する設計方針	6 外火-37
(4) ばい煙及び有毒ガス	6 外火-39

1. 外部火災に対して、設計上対処すべき施設を抽出するための方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>2. 外部火災による影響</p> <p>2. 1 外部火災負荷とその特性</p> <p>外部火災による原子炉施設への影響については、以下を考慮する必要がある。</p> <p>(1) 火災の規模（輻射エネルギー、火災の強度・面積・形状、伝播速度）</p> <p>(2) 二次的影響の有無（煙、ガス、爆発による飛来物等）</p> <p>2. 2 施設への影響形態</p> <p>森林火災については、発電所に到達する火災の原子炉施設に対する火災、輻射熱の影響及び発生ばい煙の原子炉施設の換気設備への影響が考えられる。近隣の産業施設等の火災・爆発については森林火災と同様の火災、輻射熱の影響、発生ばい煙の影響の他に燃料タンク爆発等による飛来物の影響が考えられる。航空機墜落に対する影響は大量の燃料放出・発火にともなう火災、輻射熱の影響及び発生ばい煙の影響が考えられる。</p> <p>3. 外部火災の防護</p> <p>3. 1 設計目標・確認事項</p> <p>(1) 想定火災発生時の安全性の評価においては、原子炉施設に対する最大熱流束を特定し、建屋の外側（コンクリート、鋼、扉、貫通部で形成される障壁）の耐性を確認する。</p> <p>(2) 施設の所要の安全機能を発揮するために必要なすべてのディーゼル発電機への適切な空気の供給を確保できることを確認する。</p>	<p>外部火災に対して、安全施設の安全機能が損なわれないような設計方針を策定するに当たり、外部火災の影響を受け得る施設を抽出することとしているか。</p> <p>(i) 防護対象施設の抽出</p> <p>① 設計上対処すべき施設は、外部火災に対して、原子炉の安全性を確保するため、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で規定されているクラス1、2、3機器を対象とする方針であることを確認。</p> <p>補足説明資料において、重要度分類（クラス1、2、3）毎に防護対象施設あるいは機器が網羅的にリストアップされているか。</p> <p>また、補足説明資料において、外部火災発生時に安全機能を維持するために必要な設備であるか、火災防護の方法、等の判断基準を判断フロー等に示した上で、外部火災による熱影響評価、並びにばい煙等の二次的影響評価を行う対象施設あるいは機器が抽出することとしているか。</p> <p>(ii) 外部火災による影響評価が必要となる施設を選定</p> <p>② 抽出した外部火災から防護する施設のうち、外部火災による影響評価が必要となる施設を選定することを確認。</p> <p>区分例は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 建屋等に内包され防護される施設 ・ 外殻となる施設等（竜巻防護施設を内包する建屋・構築物等）による防護が期待できない施設 ・ 建屋内の施設で外気と繋がっている施設 ・ 屋外施設 	<p>① 安全施設に対して外部火災の影響を受けた場合において、原子炉の安全性を確保するため、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で規定されているクラス1、クラス2及びクラス3に該当する構築物、系統及び機器を外部火災防護施設とすることを確認した。</p> <p>外部火災防護施設を「第1.9.2表 外部火災防護施設」に示されていることを確認した。</p> <p>② <u>安全施設が外部火災の影響を受けた場合において、原子炉施設の安全性を確保するため、安全重要度分類指針に基づき、設計上対処すべき施設（以下「外部火災防護施設」という。）として、クラス1、クラス2及びクラス3に属する構築物、系統及び機器を抽出する方針としている</u>ことを確認した。</p> <p><u>このうち、建屋に内包される構築物、系統及び機器については、建屋を外部火災防護施設として抽出する方針としている。また、外部火災の二次的影響に対して、外気を取り入れるクラス1、クラス2及びクラス3に属する構築物、系統及び機器を外部火災防護施設として抽出する方針としている</u>ことを確認した。</p> <p>(a) クラス1及びクラス2に属する屋内施設</p> <p>屋内のクラス1及びクラス2に属する外部火災防護施設は、内包する建屋により防護する設計とし、以下の建屋を対象とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉建屋 ・ 制御建屋 ・ 燃料取扱建屋 ・ 補助建屋 ・ 中間建屋

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>③ 外部火災影響評価の対象からクラス3に該当する設備を除外する場合、損傷を考慮し代替や修復等により安全機能を損なわない方針であることを確認。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ ディーゼル建屋 (b) クラス1 及びクラス2 に属する屋外施設 屋外のクラス1 及びクラス2に属する外部火災防護施設は、以下の施設を対象とする。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 海水ポンプ ・ 復水タンク ・ 燃料取替用水タンク (c) クラス3 に属する施設 クラス3に属する外部火災防護施設は、以下の施設を対象とする。 <ul style="list-style-type: none"> ・ タービン建屋 ・ 特高開閉所 ・ 固体廃棄物貯蔵庫 ・ モニタポスト他 <p>※屋内に設置されている施設については、建屋により防護することとし、屋外施設については、防火帯の内側に設置すること又は消火活動等により防護。</p> <p>補足説明資料において、安全重要度分類指針との対比表が6 外-添付資料-5「添付資料A 外部火災に対して消火設備等の防護対策を期待せず、構造物等の固有の耐性による防護を評価する対象」で示されている。</p> <p>③ クラス3については、屋内に設置されている機器は、建屋により防護することとし、屋外施設については、防火帯の内側に設置すること、又は消火活動等により防護していくため、安全施設の安全機能を損なうことがないことを確認した。</p> <p>補足説明資料において、防火帯の外側にあるクラス3設備としてはモニタポストがあり、広域にわたる森林火災が発生した場合には、影響を受ける可能性があるため、以下の対応とすることが示されている。</p> <p>モニタポスト(クラス3)については、発電所敷地内で卓越する風向方向に設置されており、山中に設置されているものもある。また、放射線測定用の精密機器を有しているため、外部火災の影響を確実に防止できるものとは考えていない。なお、モニタポストへのアクセスルートにおいても、周辺には森林があり、発電所から最も離れたモニタポストまで約2km あるため、大規模な森林火災が発生している際に敷地外モニタポストへの消火活動は困難であると考えている。</p> <p>このため、常設のモニタポスト等が外部火災により機能喪失した場合は、緊急時対策所内に保管している可搬式モニタリングポスト(バッテリー駆動可能)による監視を実施する(可搬式モニタリングポストの設備配置例は図の通り)。なお、可搬式モニタリングポストについては、防火帯の内側に、かつ、常設のモニタポストの方向をカバーできる様に配置する。(補足説明資料 6 外-添付資料-111)</p>
	<p>(iii) 二次的影響(煙、ガス、爆発による飛来物等)に配慮すべき施設・機器の抽出方針</p>	

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>① 外部火災時の二次的影響を考慮して、配慮すべき施設・機器が抽出されていることを確認。</p> <p><配慮すべき施設・機器の例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 外気を直接設備内に取り込む機器：非常用DG ・ 外気を取り込む空調設備：計装盤（安全保護系含む）用の空調 ・ 屋外設置機器：排気筒、主蒸気逃し弁、海水ポンプ ・ 居住性：原子炉制御室、緊急時対策所 <p>具体的には、二次的影響を、影響の種類や程度を踏まえて選定し、その上で考慮すべき施設が抽出していることか。</p> <p>特に、ばい煙の影響がある機器については、外気を直接設備内に取り込む機器、外気を取り込む空調設備、屋外設置機器及び居住性への影響がある空間を網羅的に対象としているか。</p>	<p>① 外部火災防護施設のうち、外部火災の二次的影響を受けるクラス1及びクラス2に属する施設を以下のとおり抽出することを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> (a) 換気空調設備 (b) ディーゼル発電機 (c) 海水ポンプ (d) 主蒸気逃がし弁、排気筒等 (e) 安全保護系計装盤 (f) 計器用空気圧縮機 <p>補足説明資料において、外部火災の二次的影響評価としては、ばい煙及び有毒ガスが考えられ、安全上重要な設備に対する影響評価が必要な機器として、外気を取り入れる換気空調設備、外気を設備内に取り込む機器及び室内空気を取り込む機器を抽出することが示されている。</p>

2. 考慮すべき外部火災

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>2. 2 施設への影響形態</p> <p>森林火災については、発電所に到達する火災の原子炉施設に対する火災、輻射熱の影響及び発生ばい煙の原子炉施設の換気設備への影響が考えられる。近隣の産業施設等の火災・爆発については森林火災と同様の火災、輻射熱の影響、発生ばい煙の影響の他に燃料タンク爆発等による飛来物の影響が考えられる。航空機墜落に対する影響は大量の燃料放出・発火にともなう火災、輻射熱の影響及び発生ばい煙の影響が考えられる。</p> <p>4. 外部火災の影響評価</p> <p>4. 1 考慮すべき発電所敷地外の火災</p> <p>考慮すべき発電所敷地外の火災として以下を検討する。ただし、航空機墜落による火災について、発電所敷地内に航空機墜落が想定される場合には、その発火点は敷地内とする。</p> <p>（1）森林火災</p> <p>発電所敷地外の 10km 以内を発火点とした森林火災が発電所に迫った場合でも、原子炉施設が、その影響を受けないよう適切な防護措置が施されており、その二次的な影響も含めて、原子炉施設の安全性を損なうことのない設計とする。（解説-1）</p> <p>（2）近隣の産業施設の火災・爆発</p> <p>近隣の産業施設で発生した火災・爆発により、原子炉施設が、その影響を受けないよう適切な防護措置が施されており、その二次的な影響も含めて、原子炉施設の安全性を損なうことのない設計とする。なお、発電所敷地外の 10km 以内を発火点とし、森林等に延焼することによって発電所に迫る場合は（1）の森林火災として評価する。（ただし、発電所敷地内に存在する石油類やヒドラジンなどの危険物タンク火災については、（3）の航空機墜落と</p>	<p>外部火災に対して、安全施設の安全機能が損なわれないように、種々の火災とその二次的影響について、考慮すべきものを検討しているか。</p>	<p>外部火災として、森林火災、近隣の産業施設の火災・爆発及び航空機落下による火災（本発電所敷地内に存在する危険物タンク火災等を含む。）を選定し、二次的影響としてばい煙及び有毒ガスによる影響を選定していることを確認した。</p> <p>安全施設が外部火災に対して、発電用原子炉施設の安全性を確保するために想定される最も厳しい火災が発生した場合においても必要な安全機能を損なわないよう、防火帯の設置、離隔距離の確保、建屋による防護、障壁による防護及び代替設備の確保等によって、安全機能を損なわない設計とすることを確認した。</p> <p>想定する外部火災として、森林火災、近隣の産業施設の火災・爆発、発電所敷地内に設置する危険物タンク等の火災、航空機墜落による火災及び船舶の火災を選定することを確認した。外部火災にて想定する火災を「第1.9.1表 外部火災にて想定する火災」に示されていることを確認した。</p> <p>（個別の外部火災による影響評価及び評価結果に対する設計方針は、次ページ以降に）</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>同様に原子炉施設への熱影響評価等を行う。）</p> <p>（3）航空機墜落による火災 航空機の墜落に伴う火災により、原子炉施設が、その影響を受けないよう適切な防護措置が施されており、その二次的な影響も含めて、原子炉施設の安全性を損なうことのない設計とする。（解説-2）</p> <p>（解説-1）発火点の設定について 米国外部火災基準（NUREG-1407）において、発電所から5マイル以内の火災の影響を評価していることを参考として設定。</p> <p>（解説-2）航空機墜落の評価について 旧原子力安全・保安院が平成14年7月30日付けで定め、平成21年6月30日付けで改正した「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率に対する評価基準について」（平成21・06・25 原院第1号（平成21年6月30日原子力安全・保安院制定））等に基づき、原子炉施設の敷地広さを考慮して、評価の可否について判断する。</p>		

3. 外部火災に対する設計方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>3. 外部火災の防護</p> <p>3. 1 設計目標・確認事項</p> <p>(1) 想定火災発生時の安全性の評価においては、原子炉施設に対する最大熱流束を特定し、建屋の外側（コンクリート、鋼、扉、貫通部で形成される障壁）の耐性を確認する。</p> <p>(2) 施設の所要の安全機能を発揮するために必要なすべてのディーゼル発電機への適切な空気の供給を確保できることを確認する。</p> <p>3. 2 防護手段</p> <p>(1) 外部火災に対する原子炉施設の防護は、外部火災による発電所内における火災の発生可能性の最小化、及び火災に対する障壁を強化することによって実現される。安全系の多重性、離隔、耐火区画、固有の障壁による物理的分離、さらには火災感知および消火設備の使用など、その他の設計特性も備える。</p> <p>(2) 構造物固有の耐性が十分でない場合、障壁の追加や距離による離隔を行う。曝露される構造物コンクリートの厚さを増加することが、想定負荷に対する耐性向上に寄与する場合は、これを検討してもよい。</p> <p>(3) 換気系統は、ダンパ等を用いて外気から系統を隔離すること等によって外部火災から防護する。</p> <p>(4) 煙や埃に対して脆弱な安全保護系の設備等について適切な防護対策を講じる。</p>	<p>発電用原子炉施設外における火災に対する防護設計を行うために、(i) 輻射熱の影響及び(ii) ばい煙の影響その他の影響に対して安全施設の安全機能が損なわれないように、設計方針を策定することとしているか。</p> <p>(i) 輻射熱の影響に対する防護 (外壁に期待する場合)</p> <p>① 外壁における表面温度の許容温度が科学的・技術的に示されていることを確認。 例：200℃を超えないこと。「建築火災のメカニズムと火災安全設計」（財）日本建築センター 補足説明資料において、以下の項目を考慮することが示されているか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 外壁は、側壁だけでなく天井面 ・ 天井面温度評価が外壁（側壁）温度評価に包絡されるとする場合にはその根拠 ・ 建屋内部への熱影響（特に防火帯に近い施設） <p>(外壁に期待できない場合)</p> <p>② 防護上、外壁の表面温度低減等の機能を期待して保護材を設置する場合は、その機能を確実に期待できることを確認。 (例) 建屋外壁の打ち増しコンクリート厚さを増加させることについて、設計方針の妥当性</p> <p>(タンクの貯蔵量を運用管理する場合)</p>	<p>① 火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度として、200℃以下とすることを確認した。（「原田和典 建築火災のメカニズムと火災安全設計」（財）日本建築センター） 補足説明資料において、以下のとおりコンクリート表面の許容温度が示されている。（添付資料18）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 鉄筋コンクリート構造の火災時耐力については、コンクリートの高温時圧縮強度データ（「高温度における高強度コンクリートの力学的特性に関する基礎研究」日本建築学会構造系論文集）を整理した結果として、高温時のコンクリートの圧縮強度低下率が示されている（財団法人日本建築センター「建築火災のメカニズムと火災安全設計」）。加熱温度を常温、100℃、200℃、300℃と100℃間隔で加熱した結果、圧縮強度は常温から100℃で低下し、その後200℃に向けて上昇しており、常温時の強度とほぼ同等の強度まで再上昇する。その後は温度の上昇とともに圧縮強度が低下していることから、コンクリート壁の表面温度200℃を許容温度と定めた。なお、実証試験の温度は緩やかに加熱しているため、コンクリート表面から内部までの温度を均一としており、コンクリート壁の表面温度を200℃に設定することは保守的な評価となる。 <p>また、施設の表面温度の評価を行う際の初期温度設定の考え方が以下のとおり示されている。 (原子炉建屋及び原子炉補助建屋) 火災源からの輻射熱による建屋外壁の表面温度の評価において、その外壁表面温度の初期値については、外気温や日照の影響を考慮した場合、1日における建屋外壁表面の最高温度は約49.7℃となることから、保守的に建屋外壁表面の初期温度を50℃としている。</p> <p>② 外部火災の熱影響に対して既設の建屋外壁で防護する設計であり保護材の設置はしないことを確認。</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>③ 火災源となる屋外のタンク類について、その内包する燃料等の貯蔵量を低減させることで対応する場合は、運用上の方針を確認。(具体的な内容は保安規定にて確認。)</p> <p>(ii) ばい煙の影響に対する防護</p> <p>① 換気系統においてダンパ等により外気からの隔離を行う場合には、隔離によっても運転員等の居住性が確保されることを確認。 (例) 中央制御室での酸素濃度や二酸化炭素濃度の時間変化)。</p> <p>② 煙や埃に対して脆弱な安全保護系の設備等について必要に応じて適切な防護対策を講じていることを確認。</p>	<p>③ 補助ボイラ燃料タンクの燃料保有量を低減する運用とすることを確認した。 補足説明資料において、F-15 と補助ボイラ燃料タンクの火災の重畳について制御建屋の外壁に対して、補助ボイラ燃料タンクの火災の評価結果が最も厳しいものであるため、補助ボイラ燃料タンクの火災と、航空機落下に起因する火災として評価結果が厳しい軍用機の戦闘機等 (F-15) の落下による火災が同時に発生した場合について検討した。F-15 の落下位置は、保守的に原子炉施設 (制御建屋) から36m としている。評価の結果、原子炉施設外壁の表面の温度は約327℃となり、コンクリートの許容温度 (200℃) を超える結果となった。許容温度を上回る結果となった事から、補助ボイラ燃料タンクの燃料保有量を低減する運用とする。なお、燃料保有量については、許容温度 (200℃) となる燃料保有量を算出したところ、130[m3]となる。燃料補給に使用するタンクローリーの容量は最大でも16[m3]であり、操作ミスや計器誤差±0.5[m3]を考慮しても、燃料補給時の最大振れ幅は16.5m3 となる。これらを考慮し、燃料保有量は130-16.5=113.5m3 でも問題ないものの、保守的に切り下げて110[m3]に制限する。ちなみに、補助ボイラ燃料タンクの燃料保有量を110[m3]とした場合、原子炉施設外壁の表面温度は190℃となり、許容温度200℃を下回る。なお補助ボイラ燃料タンクの油量制限については、火災防護計画に規定し、管理するとしていることを確認した。</p> <p>① 外気取り入れ遮断を行う中央制御室及び緊急時対策所については、外気取入遮断時の室内の居住性を確保するため、酸素濃度及び二酸化炭素濃度の影響評価を実施し、安全機能を損なうことがない設計とすることを確認した。</p> <p>② 安全保護系計装盤が設置されている部屋は、中央制御室換気設備にて空調管理されており、本空調系の外気取入口には平型フィルタが設置されているが、これに加えて下流にさらに細かな粒子を捕集可能な粗フィルタが設置されている。このため、他の換気空調設備に比べて、ばい煙に対して高い防護性能を有しており、室内に侵入するばい煙の粒径は極めて細かな粒子である。この粗フィルタの設置により、極めて細かな粒子のばい煙が侵入した場合においても、ばい煙の付着による短絡等の発生を可能な限り低減することにより安全保護系計装盤の安全機能を損なわない設計とすることを確認した。</p>
	<p>(iii) 火災防護計画 火災防護基準に基づき策定することとなる「火災防護計画」において、外部火災に対する消火活動について定められることを確認。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 【消火活動の対象および目的】外部火災の場合の自衛消防隊による消火活動の対象や目的が示されていること。 ・ 【消火活動の実現性】(以下、例示) 	<p>外部火災における手順については、火災発生時の対応、防火帯の維持・管理、ばい煙・有毒ガス発生時の対応及び補助ボイラ燃料タンクの燃料保有量の制限等を適切に実施するための対策を火災防護計画に定める方針であることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 防火帯の維持・管理においては、手順等を整備し、的確に実施する。 ・ 初期消火活動においては、手順を整備し、火災発生現場の確認、中央制御室への連絡、消火栓等を用いた初期消火活動を実施する。 ・ 外部火災によるばい煙発生時には、外気取入口に設置している平型フィルタ、外気取入ダンパの閉止、換気空調設備の停止又は閉回路循環運転により、建屋内へのばい煙の侵入を阻止する。

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>a. 自衛消防隊の体制および装備</p> <p>b. 火災発見の感知方法、監視機器、通報連絡体制</p> <p>c. 水源位置、ホース展開距離、ホース展開経路、高低差</p> <p>d. 火災感知から消火活動開始までの所要時間の見積もり根拠（訓練実績、訓練計画）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 外部火災による有毒ガス発生時には、外気取入ダンパの閉止、換気空調設備の停止又は閉回路循環運転により、建屋内への有毒ガスの侵入を阻止する。 ・ 外部火災による中央制御室へのばい煙侵入阻止に係る教育を定期的実施する。 ・ 森林火災から外部火災防護施設を防護するための防火帯の点検等に係る火災防護に関する教育を定期的実施する。 ・ 近隣の産業施設の火災・爆発から外部火災防護施設を防護するために、離隔距離を確保することについて火災防護に関する教育を定期的実施する。 ・ 外部火災発生時の初期消火活動に関する教育を定期的実施する。また、消防活動要因による消防訓練、総合的な訓練、運転操作等の訓練を定期的実施する。 <p>また、消火活動に係る体制について「第1.9.3図 自衛消防組織体制図」で示されていることを確認した。補足説明資料において、以下のとおり森林火災に対応した消火活動の成立性が示されている。（添付資料6）</p> <p>F A R S I T E解析結果において、火災の到達時間は、発火後2.0時間という結果が得られている。この結果を踏まえ、以下の体制のもと、森林火災発生から消防要員等による消火活動の成立性について評価。</p> <p>森林火災発生時の覚知方法は以下の方法がある。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 災害情報受信者が森林火災情報を受信し、中央制御室（通報連絡者）へ連絡 2. 24時間常駐している警備員が森林火災を発見し、中央制御室（通報連絡者）へ連絡 3. 24時間常駐している自衛消防隊、運転員が夜間も含めたパトロール時に森林火災を発見し、中央制御室（通報連絡者）へ連絡 <p>上記の方法により火災を覚知した後、消防要員等による消火活動を実施するが、消火活動の成立性については、以下のとおり評価した。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 自衛消防隊の初期消火活動要員が24時間常駐しており、早期に消火体制の確立が可能。 2. 外部火災を覚知してから、初期消火活動要員による消火活動開始までに要する時間は過去の訓練実績より約25分（平成27年11月4日の訓練実績）であるので、30分程度で消火（散水）活動を開始できると考えられる。 3. 初期消火活動要員および敷地内に待機している消防自動車については以下のとおり。 <p>以上より、森林火災覚知後、短時間で消火活動が可能であることから、火災の到達時間約2.0時間内での発電所の自衛消防隊による対応は可能である。</p> <p>なお、森林火災発生時の自衛消防隊の活動内容としては森林火災から防火帯を超えてくる飛び火の影響を防止するための防火帯に沿った散水活動を実施する。</p>

（1）森林火災

① 発生を想定する発電所敷地外における森林火災の想定及び影響評価

a. 発生を想定する発電所敷地外における森林火災の設定

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>a. 発生を想定する発電所敷地外における森林火災の設定</p> <p>4. 2 発電所敷地外での火災影響の検討 4. 2. 1 火災の規模 火災の規模として、輻射熱、火災の強度・面積・形状、伝播速度を考慮する。</p> <p>（1）森林火災 可燃物の量（植生）、気象条件、風向き、発火点等の初期条件を、工学的判断に基づいて原子炉施設への影響を保守的に評価するよう設定する。</p> <p>【附属書A（森林火災の原子力発電所への影響評価について）】</p> <p>1. 総則（略） 1. 2 一般（略） 1. 3 参考資料（略） 1. 4 用語の定義（略）</p> <p>2. 火災の到達時間及び防火帯幅の評価 2. 1 森林火災の想定 森林火災の想定は以下のとおりである。 （1）森林火災における各樹種の可燃物量は現地 の植生から求める。 （2）気象条件は過去 10 年間に調査し、森林火災の発生件数の多い月の最小湿度、最高気温、及び最大風速の組合せとする。 （3）風向は卓越方向とし、発電所の風上に発火点を設定する。ただし、発火源と発電所の位置関係から風向きを卓越方向に設定することが困難な場合は、風向データ等から適切に設定できるものとする。 （4）発電所からの直線距離 10km の間で設定す</p>	<p>森林火災による影響を評価するに当たり、外部火災ガイドは、発生を想定する森林火災の設定方法、延焼速度、火線強度及び火炎輻射強度の算出方法を示すとともに、延焼速度を基に発火点から発電所までの到達時間を、火線強度を基に防火帯幅を、火炎輻射強度を基に危険距離を算出する方法を示している。</p> <p>このため、発生を想定する発電所敷地外における森林火災を、以下の項目を踏まえて想定しているか。</p> <p>（1）FARSITE 解析に必要な入力データ （1-1）土地利用データ ① 土地利用データについては、国土交通省により示された国土数値情報の100mメッシュのデータが用いられていることを確認。</p> <p>（1-2）地形データ ① 地形データについては、国土地理院により示された基盤地図情報の10mメッシュのデータが用いられていること。また、傾斜度、傾斜方法について、標高データから計算されていること。</p> <p>（1-3）植生データ ① 植生調査は、現地調査したもの、または、森林簿等による机上検討によるものが明示されていることを確認。 植生データを使用する場合、地方自治体から入手した森林簿等に記載された樹種・林齢を利用し、土地利用データにおける森林の領域（100mメッシュ）をさらに細分化したものが解析に用いられていることを確認。なお、発電所近傍の植生に</p>	<p>福井県から入手した森林簿、現地調査等により得られた樹種、林齢に基づき、可燃物となる植生を設定していることを確認した。</p> <p>① 土地の利用状況について、現地状況をできるだけ模擬するため、発電所周辺の建物用地、交用地等のデータについては、公開情報の中でも高い空間解像度である国土交通省により提供されている国土数値情報の100mメッシュのデータを用いていることを確認した。 補足説明資料において、本データは、田、その他の農用地、森林、荒地、建物用地、海水域、その他の用地の土地状況を実際に近い形で模擬することができるデータが示されている。（添付資料2）</p> <p>① 地形データについては、現地状況をできるだけ模擬するため、発電所周辺の土地の標高、地形等のデータについて公開情報の中でも高い空間解像度である国土地理院により提供されている基盤地図情報の10mメッシュの土地の標高、地形等のデータを用いていることを確認した。 補足説明資料において、地形データとしては、標高データ、傾斜角データ、傾斜方向データの3種類を整備した、標高データには、国土地理院より10mメッシュで提供されている「基盤地図情報 数値標高モデル10mメッシュ」、傾斜角、傾斜方向については標高より計算処理を行い整備したことが示されている。（添付資料2）</p> <p>① 現地状況をできるだけ模擬するため、樹種及び生育状況に関する情報を有する森林簿の空間データを地方自治体（福井県）より入手する。森林簿の情報を用いて、土地利用データにおける森林領域を樹種・林齢によりさらに細分化する。発電所構内の植生データについては、発電所内の樹木を管理している緑化計画書を用いる。また、発電所周辺の植生データについて、実際の植生を調査し、FARSITE入力データとしての妥当性を確認した。 補足説明資料において、森林簿データ、発電所にて管理している緑化計画書のデータ及び植生調査により、美浜発電所周辺の植生図を作成したことが、以下のとおり示されている。</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）									
<p>る。（解説-1）</p> <p>(5) 発火源は最初に人為的行為を考え、道路沿いを発火点とする。さらに、必要に応じて想定発火点を考え評価する。</p> <p>(解説-1) 発火点の設定について</p> <p>米国外部火災基準(NUREG-1407)において、発電所から5マイル以内の火災の影響を評価するとしていることを参考として設定。</p> <p>2. 2 森林火災による影響の有無の評価</p> <p>2. 2. 1 評価手法の概要</p> <p>本評価ガイドは、発電所に対する森林火災の影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標と観点を以下に示す。</p> <table border="1" data-bbox="222 871 765 1197"> <thead> <tr> <th>評価指標</th> <th>評価の観点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>延焼速度 [km/h]</td> <td rowspan="6"> ・火災発生後、どの程度の時間で発電所に到達するのか ・発電所に到達し得る火災の規模はどの程度か ・必要となる消火活動の能力や防火帯の規模はどの程度か </td> </tr> <tr> <td>火線強度 [kW/m]</td> </tr> <tr> <td>火炎長 [m]</td> </tr> <tr> <td>単位面積当たり熱量 [kJ/m²]</td> </tr> <tr> <td>火炎輻射強度 [kW/m²]</td> </tr> <tr> <td>火炎到達幅 [m]</td> </tr> </tbody> </table> <p>上記の評価指標は、現地の土地利用（森林、農地、居住地等の分布）、地形（標高、傾斜角度等）、気象条件（風向・風速、気温、湿度等）に大きく依存することから、これらを可能な限り考慮した評価を行う必要がある。</p> <p>本評価ガイドにおいては、FARSITE (Fire Area Simulator) という森林火災シミュレーション解析コードの利用を推奨している。FARSITE は、米国農務省 USDA Forest Service で開発され、世界的に広く利用されている。本モデルは、火災の4つの挙動タイプを考慮するとともに、地理空間情報を入力データとして使用することにより、現地の状況に即した評価を行うことが可能であ</p>	評価指標	評価の観点	延焼速度 [km/h]	・火災発生後、どの程度の時間で発電所に到達するのか ・発電所に到達し得る火災の規模はどの程度か ・必要となる消火活動の能力や防火帯の規模はどの程度か	火線強度 [kW/m]	火炎長 [m]	単位面積当たり熱量 [kJ/m ²]	火炎輻射強度 [kW/m ²]	火炎到達幅 [m]	<p>ついてより詳細に調査する必要がないとする場合、その理由が説明されていることを確認。補足説明資料において、植生調査の日時あるいは利用した森林簿等のデータの作成日が記載されているか。また、植生調査者の力量（国家資格等）、主要な調査地点の写真等を確認。</p> <p>② FARSITEへ入力するパラメータ区分（樹種・林齢・樹冠率）の設定の考え方を確認。</p> <p>③ 植生が混在している区画等においては、火線強度が大きくなる植種（入力パラメータ）に設定していることを確認。</p> <p>(1-4) 気象データ</p> <p>① 過去10年間の実績を調査し、森林火災の発生件数の多い、いくつかの月のうち、最小湿度、最高気温、及び最大風速が厳しくなるものの組合せが採用されていることを確認。</p>	<p>(a) 森林簿データ 森林簿データについては、福井県から入手したものを使用している。福井県から入手した森林簿（H25年4月に入手）の中から「樹種」と「林齢」が特定できるものについては、以下の11区分の植生タイプに分類し、FARSITE解析上の可燃物パラメータを設定した。</p> <p>(b) サイト内植生データ サイト内植生データとして、発電所にて管理している緑化計画書のデータから、各領域内に存在する植生種類及びその組み合わせにより、可燃物パラメータを設定した。サイト内植生データ区分と可燃物パラメータとの対応及び設定の考え方は以下のとおり。なお、緑化計画書については、H23年9月時点のものを反映した。</p> <p>(c) 植生調査 植生調査において、調査対象箇所の周辺について、目視にて調査を実施している。また、調査者は生物分類技能検定1級（植物部門）の資格を保有し、植生調査に関する業務についても10年以上従事しており、十分な力量を保有していることから、植生調査結果は妥当である。</p> <p>② 森林簿の情報を用いて、土地利用データにおける森林領域を樹種・林齢によりさらに細分化する。また、発電所周辺の植生データについて、実際の植生を調査し、FARSITE入力データとしての妥当性を確認した。 補足説明資料において、FARSITE入力データとして用いる上で11区分に整理したことがしめされている。針葉樹の設定については、実際の森林状況を可能な限り反映するため、針葉樹の地面草地等の可燃物量を林齢に基づき区分している。広葉樹は一般に高齢で下草の状況は林齢によってほとんど変わらないことを考慮し、林齢に依存しない可燃物パラメータとなっている。ただし、下草の可燃物量、可燃物厚さが保守的に大きな値に設定されている。（下草等の可燃物量は針葉樹（10年生未満）と同じとしており、保守的な設定） なお、入力した植生データの妥当性を確認するため、森林火災の評価（火線強度・火炎輻射発散度の算出）に係る防火帯外縁（森林側）周辺の植生調査を実施したところ、防火帯の外縁には、常緑広葉樹が確認された。それぞれの樹種による火線強度を確認すると常緑広葉樹よりも、落葉広葉樹は高くなることから、植生調査結果において防火帯外縁の樹種を全て落葉広葉樹に設定していることは妥当である。</p> <p>③ 林齢は、樹種を踏まえて地面草地の可燃物量が多くなるように保守的に設定することを確認した。 補足説明資料において、②と同様。 （添付資料2）</p> <p>① 福井県における森林火災発生頻度が年間を通じて比較的高い月の敦賀特別地域気象観測所と美浜地域気象観測システムの過去10年間の気象データの中から、最小湿度、最高気温及び最大風速をそれぞれ抽出し、それらの組合せを気象条件として設定していることを確認した。 福井県で発生した森林火災の実績より、発生頻度が高い3月から6月の気象条件（最多風向、最大風速、</p>
評価指標	評価の観点										
延焼速度 [km/h]	・火災発生後、どの程度の時間で発電所に到達するのか ・発電所に到達し得る火災の規模はどの程度か ・必要となる消火活動の能力や防火帯の規模はどの程度か										
火線強度 [kW/m]											
火炎長 [m]											
単位面積当たり熱量 [kJ/m ²]											
火炎輻射強度 [kW/m ²]											
火炎到達幅 [m]											

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）										
<p>る。</p> <p>2. 2. 2 評価対象範囲 評価対象範囲は発電所近傍の発火想定地点を10km以内としたことにより、植生、地形等評価上必要な対象範囲は発火点の距離に余裕をみて南北12km、東西12kmとする。</p> <p>2. 2. 3 必要データ 評価に必要なデータを以下に示す。</p> <table border="1" data-bbox="210 741 753 1115"> <thead> <tr> <th>データ種類</th> <th>整備要領</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>土地利用データ</td> <td>現地状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中でも高い空間解像度である100mメッシュの土地利用データを用いる。 (国土数値情報 土地利用細分メッシュ)</td> </tr> <tr> <td>植生データ</td> <td>現地状況をできるだけ模擬するため、樹種や生育状況に関する情報を有する森林簿の空間データを現地の地方自治体より入手する。森林簿の情報を用いて、土地利用データにおける森林領域を、樹種・林齢によりさらに細分化する。</td> </tr> <tr> <td>地形データ</td> <td>現地状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中でも高い空間解像度である10mメッシュの標高データを用いる。傾斜度、傾斜方向については標高データから計算する。 (基盤地図情報 数値標高モデル 10mメッシュ)</td> </tr> <tr> <td>気象データ</td> <td>現地で起こり得る最悪の条件を検討するため、発生件数の多い月の過去10年間の最大風速、最高気温、最小湿度の条件を採用する。</td> </tr> </tbody> </table>	データ種類	整備要領	土地利用データ	現地状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中でも高い空間解像度である100mメッシュの土地利用データを用いる。 (国土数値情報 土地利用細分メッシュ)	植生データ	現地状況をできるだけ模擬するため、樹種や生育状況に関する情報を有する森林簿の空間データを現地の地方自治体より入手する。森林簿の情報を用いて、土地利用データにおける森林領域を、樹種・林齢によりさらに細分化する。	地形データ	現地状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中でも高い空間解像度である10mメッシュの標高データを用いる。傾斜度、傾斜方向については標高データから計算する。 (基盤地図情報 数値標高モデル 10mメッシュ)	気象データ	現地で起こり得る最悪の条件を検討するため、発生件数の多い月の過去10年間の最大風速、最高気温、最小湿度の条件を採用する。	<p>② 風向は卓越風向が採用されていること。具体的には、最大風速における風向の出現回数、及び最多風向の出現回数を調査し、風上方向に発火点が存在する方角の中で、出現回数が多い風向を卓越風向として設定していることを確認。</p> <p>③ 気象条件として設定する風向きについて、最大風速の風向きも考慮して設定しているか。</p> <p>(2) 評価エリア</p> <p>① 発火想定地点と発電所との関係を考慮して、評価対象範囲を設定していることを確認。 (例) 発火想定地点を発電所から10kmとした場合、発電所から南北12km、東西12kmの範囲等</p> <p>(3) 発火点 人為的行為(たばこ、野火等)による発火を考慮して道路沿いに発火点を選定されているか。</p> <p>① 想定する発火位置の考え方を確認。 (考慮事項の例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所周辺の道路地図等による道路の位置関係 ・ 斜面の勾配その他発電所近傍の地理関係 ・ 火災の発生件数、発火要因については、地域性(地域固有のデータ) ・ 人為的であることを考慮して人の立ち入りが可能な海岸付近の区域 	<p>最高気温及び最小湿度)の最も厳しい条件を用いることを確認した。 また、森林火災の検討に関係する最寄りの気象庁観測所(敦賀特別地域気象観測所及び美浜地域気象観測システム)の気象データが「第3.10表 気象データ(気温、湿度、風速)(2003~2012年)及び森林火災件数」、「表3.11表 気象データ(卓越風向)」で示されていることを確認した。</p> <p>② 風向については、上記の気象データの中から最大風速における風向と最多風向の出現回数を調査し、これらを基に卓越風向を設定し、評価に必要なパラメータごとに、より厳しい値を採用していることを確認した。 補足説明資料において、風向は3~6月における卓越風向を選定すべく、両観測地点の最大風速における風向の出現回数および最多風向の出現回数を調査した。調査結果、風上方向に発火点と考える地点がある方角の中で出現回数が多い北北東を卓越風向としたことが示されている。</p> <p>③ 補足説明資料において、風向は3~6月における卓越風向を選定すべく、両観測地点の最大風速における風向の出現回数および最多風向の出現回数を調査した。調査結果、風上方向に発火点と考える地点がある方角の中で出現回数が多い北北東を卓越風向としている。</p> <p>① 発電所近傍の発火想定地点を10km以内とし、植生及び地形の評価対象範囲は発火点の距離に余裕をみて南北13km、東西13kmの範囲を対象に評価を行うことを確認した。</p>
データ種類	整備要領											
土地利用データ	現地状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中でも高い空間解像度である100mメッシュの土地利用データを用いる。 (国土数値情報 土地利用細分メッシュ)											
植生データ	現地状況をできるだけ模擬するため、樹種や生育状況に関する情報を有する森林簿の空間データを現地の地方自治体より入手する。森林簿の情報を用いて、土地利用データにおける森林領域を、樹種・林齢によりさらに細分化する。											
地形データ	現地状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中でも高い空間解像度である10mメッシュの標高データを用いる。傾斜度、傾斜方向については標高データから計算する。 (基盤地図情報 数値標高モデル 10mメッシュ)											
気象データ	現地で起こり得る最悪の条件を検討するため、発生件数の多い月の過去10年間の最大風速、最高気温、最小湿度の条件を採用する。											
		<p>① 発火点の設定について、福井県における森林火災の最多発生原因(野焼きと焚き火)を考慮し、田、広場(公園)を設定するとともに、卓越風向を考慮し、本発電所の風上に発火点を2つ設定していることを確認した。 具体的には、以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 発火点1 : 発電所の北東約1.3kmの田の領域 ・ 発火点2 : 発電所の北北東約0.6kmの公園 <p>(発火点の設定の妥当性については後述する。)</p> <p>2つの発火点を基に評価に必要なパラメータを算出し、パラメータごとに、より厳しい値を採用していることを確認した。また、いずれの発火点も、本発電所からの直線距離が10kmまでの範囲内であり、発火源</p>										

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>② 発電所到達時の火線強度が大きくなるよう、発火時刻による感度解析が行われていることを確認。</p>	<p>② として人為的行為を想定していることを確認した。</p> <p>② 森林火災の発火時刻について、日照時間に応じた感度解析を行い、火線強度又は反応強度が最大となる時刻を採用していることを確認した。</p> <p>具体的には、森林火災の発火時刻については、日照による草地及び樹木の乾燥に伴い、火線強度及び反応強度が増大することから、これらを考慮して火線強度及び反応強度が最大となる時刻を設定したことを確認した。</p>

b. 森林火災による影響評価

b-1. 火災の到達時間及び防火帯幅の評価

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>b. 森林火災による影響評価</p> <p>b-1. 火災の到達時間及び防火帯幅の評価</p> <p>4. 3 火災の影響評価</p> <p>火災の影響評価では以下を評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 火災の規模に対する原子炉施設の十分な防火機能 <p>(1) 森林火災</p> <p>評価パラメータとして以下を評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 火線強度（想定火災の火炎強度に対する原子炉施設の防火帯幅評価） 発電所敷地外の10km以内を発火点とする。 輻射強度（想定火災の輻射熱に対する原子炉施設の熱影響評価） 防火帯幅（延焼防止に必要な防火帯の幅）、危険距離（延焼防止に必要な距離） 延焼速度及び発火点から発電所までの到達時間 森林火災の評価（ばい煙等への対策を除く。）については附属書Aに示す。 <p>【附属書A（森林火災の原子力発電所への影響評価について）】</p> <p>2. 2. 4 延焼速度及び火線強度の算出</p> <p>ホイヘンスの原理*に基づく火災の拡大モデルを用いて延焼速度や火線強度を算出する。</p> <p>* 附属 A 参照</p> <p>2. 2. 5 火災の到達時間の算出</p> <p>延焼速度より、発火点から発電所までの到達時間を算出する。また、火災の到達時間を基に発電所の自衛消防隊が対応可能であるか否かを評価する。</p> <p>2. 2. 6 防火帯幅の算出</p> <p>火線強度より、発電所に必要な最小防火帯幅を算出する。ここでは Alexander and Fogarty の</p>	<p>「a. 発生を想定する発電所敷地外における森林火災の設定」の火災による火災の到達時間及び防火帯幅の評価は、外部火災ガイド附属書Aを踏まえて算出されているか。</p> <p>【FARSITE 解析結果の確認】</p> <p>① 解析結果のコンター図等で火線強度が最大となる位置を確認。</p> <p>【延焼速度、火災の到達時間、火線強度の算出】</p> <p>② FARSITE の解析結果より、以下の項目について算出していることを確認。</p> <ul style="list-style-type: none"> 延焼速度及び火線強度 発火点から発電所までの到達時間 	<p>① 森林火災シミュレーション解析コード（FARSITE）を用いて、延焼速度、火線強度及び火炎輻射強度を算出した上で、延焼速度を基に発火点から防火帯までの到達時間を、火線強度を基に防火帯幅を算出していることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、火災の想定にあたっては、以下の条件とすることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 森林火災による熱を受ける面と森林火災の火炎輻射強度が発する地点が同じ高さにあると仮定し、離隔距離は最短距離とする。 森林火災の火炎は、円筒火炎モデルとする。火炎の高さは燃焼半径の3倍とし、燃焼半径から円筒火炎モデルの数を算出することにより火炎到達幅の分だけ円筒火炎モデルが横一列に並ぶものとする。 気象条件は無風状態とする。 <p>② 具体的には、ホイヘンスの原理に基づく火災の拡大モデルを用いて延焼速度を 0.05m/s とし、これを基に、発火点から防火帯までの火災の到達時間を約 2.0 時間としていることを確認した。防火帯の外縁での最大火線強度を 705kW/m とし、これに必要な防火帯幅を 16.2m としていることを確認した。また、最大の火炎輻射強度を 422kW/m² としていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、FARSITE による解析結果から火炎輻射強度を直接算出できないため反応強度から火炎輻射強度を算出していることが以下のとおり示されている。</p> <p>具体的には、米国における文献（THE SFPE HANDBOOK OF Fire Protection Engineering）と、FARSITE において確認できる火災規模を表す反応強度から火炎輻射強度を算出したとしており、当該文献より、反応強度は火炎輻射強度と火炎対流発散度の和によって求められることが示されている。（参考資料 6 外-添付資料-35）</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）																																												
<p>手法を用い、火炎の防火帯突破確率 1%の値を発電所に最低限必要な防火帯幅とする。</p> <p>Alexander の文献では、火線強度と防火帯幅との関係は相似則が成り立つとして、火線強度に対する防火帯幅の相関図を示している（図1）。以下にそれを活用した防火帯幅を求める手法を説明する。</p> <p>図1は、森林火災が、火線強度の関数として防火帯を破る可能性に関する図である。防火帯幅と防火帯の風上 20m 内に樹木が存在しない場合（図1A）と存在する場合（図1B）である。例として、図1Aの場合で、火線強度 10,000kW/m の森林火災が約 10m 幅の防火帯を突破する確率は 1%であり（図1A内赤線）、図1Bの場合で、同じく火線強度防火帯幅の評価には風上の樹木の有無によって異なる表を用いる。火炎の防火帯突破確率 1%となる最小防火帯幅を下記に示す。</p> <p>風上に樹木が無い場合の火線強度と最小防火帯幅の関係（火炎の防火帯突破確率 1%）</p> <div data-bbox="219 1108 774 1371" data-label="Figure"> </div> <table border="1" data-bbox="219 1409 774 1520"> <caption>風上に樹木が無い場合の火線強度と最小防火帯幅の関係（火炎の防火帯突破確率 1%）</caption> <thead> <tr> <th>火線強度 (kW/m)</th> <th>500</th> <th>1000</th> <th>2000</th> <th>3000</th> <th>4000</th> <th>5000</th> <th>10000</th> <th>15000</th> <th>20000</th> <th>25000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>防火帯幅 (m)</td> <td>6.2</td> <td>6.4</td> <td>6.7</td> <td>7.1</td> <td>7.4</td> <td>7.8</td> <td>9.5</td> <td>11.3</td> <td>13.1</td> <td>14.8</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="219 1545 774 1656"> <caption>風上に樹木が有る場合の火線強度と最小防火帯幅の関係（火炎の防火帯突破確率 1%）</caption> <thead> <tr> <th>火線強度 (kW/m)</th> <th>500</th> <th>1000</th> <th>2000</th> <th>3000</th> <th>4000</th> <th>5000</th> <th>10000</th> <th>15000</th> <th>20000</th> <th>25000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>防火帯幅 (m)</td> <td>16</td> <td>16.4</td> <td>17.4</td> <td>18.3</td> <td>19.3</td> <td>20.2</td> <td>24.9</td> <td>29.7</td> <td>34.4</td> <td>39.1</td> </tr> </tbody> </table>	火線強度 (kW/m)	500	1000	2000	3000	4000	5000	10000	15000	20000	25000	防火帯幅 (m)	6.2	6.4	6.7	7.1	7.4	7.8	9.5	11.3	13.1	14.8	火線強度 (kW/m)	500	1000	2000	3000	4000	5000	10000	15000	20000	25000	防火帯幅 (m)	16	16.4	17.4	18.3	19.3	20.2	24.9	29.7	34.4	39.1		
火線強度 (kW/m)	500	1000	2000	3000	4000	5000	10000	15000	20000	25000																																				
防火帯幅 (m)	6.2	6.4	6.7	7.1	7.4	7.8	9.5	11.3	13.1	14.8																																				
火線強度 (kW/m)	500	1000	2000	3000	4000	5000	10000	15000	20000	25000																																				
防火帯幅 (m)	16	16.4	17.4	18.3	19.3	20.2	24.9	29.7	34.4	39.1																																				

b-2. 危険距離の評価

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）												
<p>b-2. 危険距離の評価</p> <p>【【附属書A（森林火災の原子力発電所への影響評価について）】】</p> <p>3. 危険距離の評価</p> <p>3. 1 森林火災の想定</p> <p>前述の2. 1 森林火災の想定と同じ。</p> <p>3. 2 森林火災による影響の有無の評価</p> <p>3. 2. 1 評価手法の概要</p> <p>本評価ガイドは、放射強度という指標を用いて、原子炉施設に対する森林火災の影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標とその内容を以下に示す。</p> <table border="1" data-bbox="210 888 795 1234"> <thead> <tr> <th>評価指標</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>放射強度 [W/m²]</td> <td>火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の放射強度</td> </tr> <tr> <td>火炎到達幅 [m]</td> <td>発電所に到達する火炎の幅幅（2. 2 森林火災で算出された値）</td> </tr> <tr> <td>形態係数 [-]</td> <td>火炎と受熱面との相対位置関係によって定まる係数</td> </tr> <tr> <td>燃焼半径 [m]</td> <td>森林火災の火炎高さより算出する値</td> </tr> <tr> <td>危険距離 [m]</td> <td>延焼防止に必要な距離</td> </tr> </tbody> </table> <p>上記の評価指標は、受熱面が放射帯の底部と同一平面上にあると仮定して評価する。</p> <p>森林火災の火炎形態については、土地の利用状況（森林、農地、居住地等の分布）、地形（標高、傾斜角度等）、気象条件（風向・風速、気温、湿度等）に大きく依存することから、これらをすべて反映した火炎モデル仮定することは難しい。したがって、森林火災の火炎は円筒火災をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。なお、原子炉施設への火炎到達幅の分だけ円筒火災モデルが横一列に並ぶものとする。</p> <p>3. 2. 2 評価対象範囲</p>	評価指標	内容	放射強度 [W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の放射強度	火炎到達幅 [m]	発電所に到達する火炎の幅幅（2. 2 森林火災で算出された値）	形態係数 [-]	火炎と受熱面との相対位置関係によって定まる係数	燃焼半径 [m]	森林火災の火炎高さより算出する値	危険距離 [m]	延焼防止に必要な距離	<p>「a. 発生を想定する発電所敷地外における森林火災の設定」の火災による危険距離の評価は、ガイド附属書Aを踏まえて算出されているか。</p> <p>① 熱影響を評価し施設までの危険距離を確認。 補足説明資料において、算出過程（評価モデル、評価式、境界条件、初期条件、形状データ、物性データ等）が提示されているか。具体的には以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> 壁面の熱伝導モデルや計算条件は保守的に設定されていること。 物性データの出典が提示されていること。 日照条件を温度計算条件に反映していること。 	<p>① 影響評価に用いる火炎放射強度は、森林火災による熱影響（最大の火炎放射強度）が422 kW/m²（保守的な入力データにより FARSITE で評価した火炎放射強度、火炎放射強度は反応強度と比例することから反応強度が高い発火点1の火炎放射強度を用いて評価する。）と算出されたことから、設計方針の策定に用いる火炎放射強度を500kW/m²とし、これに対する危険距離を算出した上で、危険距離に応じた離隔距離を確保していることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、外部火災ガイドを踏まえて算出した過程が示されている。（補足資料 6 外-添付資料-31）</p>
評価指標	内容													
放射強度 [W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の放射強度													
火炎到達幅 [m]	発電所に到達する火炎の幅幅（2. 2 森林火災で算出された値）													
形態係数 [-]	火炎と受熱面との相対位置関係によって定まる係数													
燃焼半径 [m]	森林火災の火炎高さより算出する値													
危険距離 [m]	延焼防止に必要な距離													

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）										
<p>評価対象範囲は発電所に迫る森林火災とする。</p> <p>3. 2. 3 必要データ 評価に必要なデータを以下に示す。</p> <table border="1" data-bbox="210 468 765 800"> <thead> <tr> <th>データ種類</th> <th>整備要領</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>火炎放射強度 [W/m²]</td> <td>2. 2 森林火災で算出された火炎放射強度の値を火炎放射強度の値に変換したもの</td> </tr> <tr> <td>火炎長 [m]</td> <td>2. 2 森林火災で算出された火炎長の値</td> </tr> <tr> <td>火炎到達幅 [m]</td> <td>2. 2 森林火災で算出された到達火炎の幅</td> </tr> <tr> <td>危険放射強度 [W/m²]</td> <td>原子炉施設の外壁、天井スラブの放射熱に対する耐熱性を放射強度で示したもの（文献等が無い場合には実測すること）</td> </tr> </tbody> </table> <p>3. 2. 4 燃焼半径の算出 次の式から燃焼半径を算出する。火炎長は前述の2. 2 森林火災の影響評価で算出された値を用いる。</p> $R = \frac{H}{3}$ <p>R: 燃焼半径[m]、H: 火炎長[m]</p> <p>3. 2. 5 円筒火炎モデル数の算出 次の式から円筒火炎モデル数を算出する。火炎到達幅は前述の2. 2 森林火災の影響評価で算出された値を用いる。</p> $F = \frac{W}{2R}$ <p>F: 円筒火炎モデル数 [-]、W: 火炎到達幅 [m]、R: 燃焼半径 [m]</p> <p>3. 2. 6 形態係数の算出 次の式から各円筒火炎モデルの形態係数を算出する。</p>	データ種類	整備要領	火炎放射強度 [W/m ²]	2. 2 森林火災で算出された火炎放射強度の値を火炎放射強度の値に変換したもの	火炎長 [m]	2. 2 森林火災で算出された火炎長の値	火炎到達幅 [m]	2. 2 森林火災で算出された到達火炎の幅	危険放射強度 [W/m ²]	原子炉施設の外壁、天井スラブの放射熱に対する耐熱性を放射強度で示したもの（文献等が無い場合には実測すること）		
データ種類	整備要領											
火炎放射強度 [W/m ²]	2. 2 森林火災で算出された火炎放射強度の値を火炎放射強度の値に変換したもの											
火炎長 [m]	2. 2 森林火災で算出された火炎長の値											
火炎到達幅 [m]	2. 2 森林火災で算出された到達火炎の幅											
危険放射強度 [W/m ²]	原子炉施設の外壁、天井スラブの放射熱に対する耐熱性を放射強度で示したもの（文献等が無い場合には実測すること）											

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p> $\phi = \frac{1}{m} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left(\frac{A - 2n}{n\sqrt{AB}} \right) \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right]$ </p> <p> ただし $m = \frac{H}{R} \approx 3$, $n = \frac{L_i}{R}$, $A = (1+n)^2 + m^2$, $B = (1-n)^2 + m^2$ </p> <p> ϕ_i: 各円筒火炎モデルの形態係数、L_i: 離隔距離 [m]、H: 火炎長 [m]、R: 燃焼半径 [m] </p> <p> したがって、各円筒火炎モデルの形態係数を合計した値が、原子炉施設に及ぼす影響について考慮すべき形態係数 ϕ_t となる。 </p> <p> $\phi_t = (\phi_i + \phi_{i+1} + \phi_{i+2} \dots)$ </p> <p> ϕ_t: 各円筒火炎モデルの形態係数を合計した値 </p> <p> なお、$i+(i+1)+(i+2)\dots+(i+x)$ の火炎モデル数の合計は F 個となる。 </p> <p> 3. 2. 7 危険距離の算出 </p> <p> 輻射熱に対する原子炉施設の危険輻射強度を調査し、輻射強度がその危険輻射強度以下になるように原子炉施設は危険距離を確保するものとする。 </p> <p> 火災の火炎から任意の位置にある点（受熱点）の輻射強度は、火炎輻射強度に形態係数を掛けた値になる。次の式から形態係数 ϕ を求める。 </p> <p> $E = Rf \cdot \phi$ </p> <p> E: 輻射強度 [W/m²]、Rf: 火炎輻射発散度 [W/m²]、ϕ: 形態係数 $\phi > \phi_t$ となるように危険距離を算出する。 </p> <p> $\phi = \frac{1}{m} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left(\frac{A - 2n}{n\sqrt{AB}} \right) \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right]$ </p> <p> ただし $m = \frac{H}{R} \approx 3$, $n = \frac{L_t}{R}$, $A = (1+n)^2 + m^2$, $B = (1-n)^2 + m^2$ </p> <p> ϕ_t: 各火炎モデルの形態係数を合計した値、L_t: 危険距離 [m]、H: 火炎長 [m]、R: 燃焼半径 [m] </p>		

② 森林火災に対する設計方針

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>4. 4 火災の影響評価判断の考え方</p> <p>(1) 森林火災</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉施設の外壁、天井スラブが想定される森林火災の熱影響に対して許容限界温度以下である。 想定される森林火災に対して、火災の到達時間を考慮して発電所の自衛消防隊による対応が可能である。 防火帯幅が想定される森林火災に対して、評価上必要とされる防火帯幅以上である。 発電所に設置される防火帯の外縁(火炎側)から原子炉施設までの隔離距離が、想定される森林火災に対して、評価上必要とされる危険距離以上である。 <p>【附属書A(森林火災の原子力発電所への影響評価について)】</p> <p>2. 3 判断の考え方(到達時間及び防火帯幅)</p> <p>森林火災影響評価においては、以下に示す到達時間及び防火帯幅の要求基準を満足していることを確認する。</p> <p>2. 3. 1 火災の到達時間</p> <p>想定される森林火災に対して、火災の到達時間を考慮して発電所の自衛消防隊による対応が可能であること。</p> <p>2. 3. 2 防火帯幅</p> <p>防火帯幅が想定される森林火災に対して、評価上必要とされる防火帯幅以上であること。</p> <p>3. 3 判断の考え方(危険距離)</p> <p>危険距離を指標とした森林火災の影響の有無は、次の要求基準を満足しているかで判断する。</p> <p>発電所に設置される防火帯の外縁(火炎側)か</p>	<p>発火点から発電所敷地境界までの到達時間の算出及び防火帯幅の設定方針が適切か。</p> <p>(i) 熱影響に対する防護</p> <p>① 原子炉施設の外壁(天井面含む)、天井スラブが想定される森林火災の熱影響に対して許容限界温度以下となるよう設計することを確認。</p> <p>補足説明資料において、以下の事項を考慮して設計している。</p> <ul style="list-style-type: none"> 許容温度の考え方並びにその根拠 建物内部への影響 <p>② 複数の防護対象施設あるいは機器への影響評価を一つの施設あるいは機器で代表する場合には、その根拠が示されていることを確認。</p> <p>(ii) 防火帯幅の設定</p>	<p>これらの消火活動、防火帯幅及び隔離距離の設定を前提として、森林火災に対する設計方針を、以下のように策定していることを確認した。</p> <p>① 外部火災防護施設を内包する建屋について、防火帯外縁における森林火災から最も近い建屋の外壁温度が許容値を下回るように設計していることを確認した。クラス1及びクラス2に属する屋外の構築物、系統及び機器については、森林火災に伴う温度上昇により安全機能が損なわれないように設計していることを確認した。また、クラス3に属する屋外の構築物、系統及び機器については、防火帯の内側への設置、代替設備の確保又は火災防護計画に基づく消火活動により防護する方針としていることを確認した。</p> <p>(クラス1、クラス2及びクラス3に属する屋内施設)</p> <p>火炎輻射強度 500kW/m² に基づき算出する、防火帯の外縁(火炎側)から最も近く(212m)に位置するディーゼル建屋(垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所)の表面温度を求め、コンクリート許容温度 200℃(火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度)以下とすることで、クラス1、クラス2及びクラス3に属する外部火災防護施設の安全機能を損なわない設計とすることを確認した。</p> <p>(クラス1及びクラス2に属する屋外施設)</p> <p>火炎輻射強度に基づき算出する温度を許容温度以下とするよう、適切に防護することで安全機能を損なわない設計とすることを確認した。</p> <p>(1) 海水ポンプ</p> <p>火炎輻射強度 500kW/m² に基づき算出する海水ポンプの周囲温度を許容温度 65℃(モータ下部軸受許容温度以下となるために必要な周囲温度)以下とすることで、海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(2) 復水タンク</p> <p>火炎輻射強度 500kW/m² に基づき算出するタンク内の水の温度を許容温度 40℃(補助給水系の設計温度)以下とすることで、復水タンクの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(3) 燃料取替用水タンク</p> <p>火炎輻射強度 500kW/m² に基づき算出するタンク内の水の温度を許容温度 40℃(内部スプレポンプの設計吸込み温度)以下とすることで、燃料取替用水タンクの安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>② 外部火災による影響評価が必要となる施設は、①のとおり全て評価した上で設計していることを確認した。</p> <p>必要な防火帯幅が 16.2m と算出されたことから、森林伐採により 18m 以上の防火帯幅を確保している</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>ら原子炉施設までの離隔距離が、想定される森林火災に対して、評価上必要とされる危険距離以上であること。</p> <p>4. 森林火災に対する防火安全性評価 2. 3. 1、2. 3. 2及び3. 3の項目を十分に満たしている場合には、森林火災に対して一定の防火安全性をもつものとする。満たしていない場合には、別途防火安全対策を講じる。</p>	<p>① 発電所に設置される防火帯の外縁（火炎側）から原子炉施設までの離隔距離が、想定される森林火災に対して、評価上必要とされる危険距離以上であることを確認。</p> <p>② ①を踏まえて防火帯を設定していることを確認。</p> <p>③ 防火帯内にある設備等について、網羅的に抽出するとともにその適否の考え方を確認。</p> <p>④ 飛び火等による敷地内への延焼対策については、消防要員等に対応することとしていることを確認。</p>	<p>ことを確認した。</p> <p>① 防火帯の外縁（火炎側）からの離隔距離を火炎輻射発散度 500kW/m^2 に基づき算出する危険距離以上確保することにより、以下のとおりクラス1及びクラス2に属する外部火災防護施設の安全機能を損なわない設計とすることを確認した。</p> <p>（a）クラス1及びクラス2に属する屋内施設） 火炎輻射強度 500kW/m^2 に基づき危険距離（発電所周囲に設置される防火帯の外縁（火炎側）からクラス1及びクラス2に属する外部火災防護施設の間に必要な離隔距離）を算出し、防火帯の外縁（火炎側）から最も近くに位置する3号ディーゼル建屋までの距離（212m）を危険距離以上確保することで、クラス1及びクラス2に属する外部火災防護施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>（b）クラス1及びクラス2に属する屋外施設） 火炎輻射強度 500kW/m^2 に基づき危険距離を算出し、発電所周囲に設置される防火帯の外縁（火炎側）からの離隔距離を危険距離以上確保することにより、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>補足説明資料において、防火帯の設定に当たっては、発電所内建物、駐車場についても配置を考慮し、これらと干渉しないように防火帯を設定する。</p> <p>防火帯の管理として、可燃物及び消火活動に支障となる物品が存在しないことを確認するとともに、必要に応じて除草等の管理を行う。</p> <p>② FARSITE から出力される最大火線強度（705kW/m（発火点1））（火線強度は反応強度と延焼速度の関連で算出されるため、延焼速度が速い発火点1が最大となることから発火点1の火線強度を用いて評価する。）により算出される防火帯幅16.2mに対し、約18mの防火帯幅を確保することにより安全施設の安全機能を損なわない設計とすることを確認した。設置する防火帯の位置関係について、「第1.9.1図防火帯設置図」により確認した。</p> <p>③ 記載なし。</p> <p>④ 発火点から防火帯までの到達時間が約2.0時間と算出されたことから、本発電所に常駐する自衛消防隊により、万が一の飛び火等による火炎の延焼を防止することが可能であるとしていることを確認した。 延焼速度より、発火点から防火帯までの火炎到達時間（火炎が防火帯に到達する時間）（2.0時間（発火点2））を算出し、森林火災が防火帯に到達するまでの間に発電所に常駐している自衛消防隊による屋外消火栓等を用いた消火活動が可能であり、万が一の飛び火等による火炎の延焼を防止することで外部火災防護施設の安全機能を損なわない設計とする。</p>

（2）近隣の産業施設の火災・爆発

① 近隣の産業施設からの火災及びガス爆発の想定及び影響評価

a. 近隣の産業施設による火災及びガス爆発の想定

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>a. 発電所周辺における石油コンビナート等の火災及びガス爆発想定（危険物等の流出火災及び高圧ガス漏洩による爆発）</p> <p>4. 2 発電所敷地外での火災影響の検討</p> <p>4. 2. 1 火災の規模</p> <p>火災の規模として、輻射熱、火炎の強度・面積・形状、伝播速度を考慮する。</p> <p>（2）近隣の産業施設の火災・爆発</p> <p>発電所近隣の産業施設の特徴から、火災・爆発の規模を工学的判断に基づいて、原子炉施設への影響を保守的に評価するよう設定する。</p> <p>【附属書B】（石油コンビナート等火災・爆発の原子力発電所への影響評価について）</p> <p>1. 総則（略）</p> <p>1. 2 一般（略）</p> <p>1. 3 参考資料（略）</p> <p>1. 4 用語の定義（略）</p> <p>2. 発電所周辺における石油コンビナート等の火災影響評価</p> <p>2. 1 石油コンビナート等の火災想定（危険物等の流出火災）</p> <p>石油コンビナート等の火災想定は以下のとおりである。</p> <p>（1）野外貯蔵タンクの火災想定</p> <p>A. 想定条件</p> <p>A.-1 気象条件は無風状態とする。</p> <p>A.-2 タンクから石油類が流出しても、防油堤内に留まるものとする。</p> <p>A.-3 火災は円筒火災をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。</p> <p>B. 火災の形態</p>	<p>近隣の産業施設の火災・爆発に対して、安全施設の安全機能が損なわれないように、発電所敷地外の石油コンビナート等を抽出した上で、設計方針を策定する必要がある。外部火災ガイドは、それらに火災及び爆発が発生した場合の影響（飛来物を含む。）について評価する方法を示している。</p> <p>このため、a.において、火災の規模を設定するための条件を整理していることを確認する。</p> <p>（発電所周辺における石油コンビナート）</p> <p>① 発電所敷地外の半径10km内外について、石油コンビナート等の立地状況を調査（燃料輸送車両、漂流船舶等の発火による影響も含む。）し、発電所周辺における石油コンビナート等の火災を想定していることを確認。</p> <p>（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ パイプラインやそのバルブステーション ・ 航行船舶 ・ 漂流船舶 など <p>（発電所敷地内の危険物タンク等）</p> <p>② 発電所敷地内における危険物（油タンク、船舶等）の火災を想定していることを確認。</p> <p>（想定する火災及び評価対象範囲）</p> <p>③ ①、②による想定する火災及び評価対象範囲を明確にしていることを確認。</p>	<p>（発電所周辺における石油コンビナート）</p> <p>① 本発電所に影響を及ぼすような火災・爆発が発生し得る近隣の産業施設を調査し、発電所敷地外の半径10km以内に石油コンビナート等に相当する施設はないとしていることを確認した。</p> <p>また、発電所に最も近い石油コンビナート施設は北北東約50kmの位置、福井市と坂井市にわたる沿岸にあることを確認した。</p> <p>発電所敷地外10km以内の範囲において、石油コンビナート施設以外の産業施設を調査した結果、敦賀市に主要な産業施設があるが、これらの産業施設は発電所からの離隔距離が確保されており、さらに、これらの産業施設と発電所の間には標高約100mの山林の障壁があり、火災・爆発の影響を受けるおそれはないことを確認した。</p> <p>補足説明資料において、美浜発電所周辺10kmの範囲内にもんじゅ、敦賀発電所の原子力施設が存在するため、個別に影響評価を実施し、影響がないことを確認した。（添付資料19）</p> <p>② 発電所敷地内に設置する危険物タンク等の火災及び発電所港湾内における荷揚岸壁に停泊する船舶の火災による直接的な影響を考慮することを確認した。</p> <p>1. 発電所敷地内に設置する危険物タンク等</p> <p>発電所敷地内に設置している屋外の危険物タンク等の設置状況については、「第1.9.3表 発電所敷地内に設置している屋外の危険物タンク」及び「第1.9.2図 危険物タンク配置図」にて確認した。</p> <p>2. 発電所港湾内に入港する船舶</p> <p>対象の船舶については、発電所港湾内に入港し物揚岸壁に停泊する、大型の船舶である燃料等輸送船を評価対象とすることを確認した。</p> <p>③ 発電所敷地内に設置する危険物タンク等の火災及び発電所港湾内における荷揚岸壁に停泊する船舶の火災について、火災の想定及び評価対象範囲を以下のとおりとしていることを確認した。</p>

<p>タンク内及び防油堤内の全面火災</p> <p>C. 輻射熱の算定 油火災において任意の位置にある輻射熱（強度）を計算により求めるには、半径が1.5m以上の場合で火炎の高さ（輻射体）を半径の3倍にした円筒火災モデルを採用する。</p> <p>3. 発電所周辺における石油コンビナート等のガス爆発影響評価</p> <p>3. 1 石油コンビナート等のガス爆発想定（高圧ガス漏洩による爆発） 石油コンビナート等のガス爆発想定は以下のとおりである。</p> <p>（1） 野外貯蔵タンクのガス爆発想定</p> <p>A. 想定条件 気象条件は無風状態とする。</p> <p>B. ガス爆発の形態 高圧ガス漏洩、引火によるガス爆発とする。</p>		<p>1. 発電所敷地内に設置する危険物タンク等（火災の想定）</p> <ul style="list-style-type: none"> 危険物タンク等の貯蔵量は、危険物施設として許可された貯蔵容量とする。 離隔距離は、評価上厳しくなるようタンク等の位置からクラス1及びクラス2に属する外部火災防護施設までの直線距離とする。 危険物タンク等の破損等による防油堤内の全面火災を想定する。 火災は円筒火災モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。 気象条件は無風状態とする。 <p>（評価対象範囲） 評価対象は、引火性のおそれがある発電所敷地内の屋外に設置されている危険物タンクとして、燃料の保有量が多く、直接原子炉施設を臨むことができるタンク類の火災を想定し、以下のタンクを評価対象としてことを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 補助ボイラ燃料タンク 3号炉タービン油タンク <p>2. 発電所港湾内に入港する船舶（火災の想定）</p> <ul style="list-style-type: none"> 燃料保有量は満積とした状態とする。 離隔距離は、評価上厳しくなるよう荷揚岸壁からクラス1及びクラス2に属する外部火災防護施設までの直線距離とする。 船舶の燃料タンクの破損等による火災を想定する。 火災は円筒火災モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。 気象条件は無風状態とする。 <p>（評価対象範囲） 燃料等輸送船が発電所港湾内に入港し荷揚岸壁に停泊する、大型の船舶である燃料等輸送船を評価対象とする。</p> <p>補足説明資料において、小型船舶は、発電所周辺を航行する船舶として、本船舶が航行中に漂流船舶となり、最寄岸壁で火災が発生したことを想定し、以下の通り熱影響評価を実施したことが以下のとおり示されている。（添付資料20）</p> <ul style="list-style-type: none"> 本評価では、対象とする小型船舶の選定においては、「津波に対する施設評価について」の資料から燃料量が多く、船舶のサイズが大きい、かつ、燃料種の厳しい評価となるものを選定し、クラス1及びクラス2に属する外部火災防護施設に最も接近したケースとして、取水口から船舶火災が発生し、ディーゼル建屋及び海水ポンプを評価。 <p>熱影響評価の結果、最寄岸壁にて小型船舶の火災を想定しても外部火災防護施設の評価結果は、許容温度以下となる。</p>
---	--	---

b. 近隣の産業施設による火災及びガス爆発の評価

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）										
<p>b-1. 発電所周辺における石油コンビナート等による火災の影響評価</p> <p>4. 3 火災の影響評価</p> <p>火災の影響評価では以下を評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 火災の規模に対する原子炉施設の十分な防火機能 <p>(2) 近隣の産業施設の火災・爆発</p> <p>評価パラメータとして以下を評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 輻射強度（想定火災の輻射熱に対する原子炉施設の危険距離評価）。ただし、発電所敷地外の10km以内を発火点とし、森林等に延焼することによって発電所に迫る場合は森林火災として評価する。 危険距離（延焼防止に必要な距離）、危険限界距離（ガス爆発の爆風圧が0.01MPa以下になる距離） 石油コンビナート等火災・爆発の評価（ばい煙等への対策を除く。）については附属書Bに示す。 <p>【附属書B】</p> <p>2. 2 石油コンビナート等の火災による影響の有無の評価</p> <p>2. 2. 1 評価手法の概要</p> <p>本評価は、発電所に対する石油コンビナート等の火災影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標とその内容を以下に示す。</p> <table border="1" data-bbox="201 1545 768 1785"> <thead> <tr> <th>評価指標</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>輻射強度 [W/m²]</td> <td>火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の輻射強度</td> </tr> <tr> <td>形態係数 [-]</td> <td>火炎と受熱面との相対位置関係によって定まる係数</td> </tr> <tr> <td>燃焼半径 [m]</td> <td>防油堤規模より求めた燃焼半径</td> </tr> <tr> <td>危険距離 [m]</td> <td>延焼防止に必要な距離</td> </tr> </tbody> </table>	評価指標	内容	輻射強度 [W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の輻射強度	形態係数 [-]	火炎と受熱面との相対位置関係によって定まる係数	燃焼半径 [m]	防油堤規模より求めた燃焼半径	危険距離 [m]	延焼防止に必要な距離	<p>「a. 発電所周辺における石油コンビナート等の火災及びガス爆発想定（危険物等の流出火災及び高圧ガス漏洩による爆発）」の火災による熱影響評価は、外部火災ガイド附属書Bを踏まえて算出していることを確認する。</p> <p>① 【熱的影響算出】熱的影響を評価する施設での温を算出するため、以下の事項が提示されているか。</p> <ul style="list-style-type: none"> 壁面の熱伝導モデルや計算条件は保守的に設定 熱的影響を評価する施設までの危険距離算出過程（評価モデル、評価式、境界条件、初期条件、形状データ、物性データ等） 物性データの出典 	<p>補足説明資料において、「a.」で想定した火災による影響評価が以下のとおり示されている。（添付資料8） （発電所周辺における石油コンビナート）</p> <p>(1) 火災時の影響評価</p> <p>当該施設から当該原子炉施設までの離隔距離が危険距離（50m）以上離れていることから、火災による影響はないものと評価する。</p>
評価指標	内容											
輻射強度 [W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の輻射強度											
形態係数 [-]	火炎と受熱面との相対位置関係によって定まる係数											
燃焼半径 [m]	防油堤規模より求めた燃焼半径											
危険距離 [m]	延焼防止に必要な距離											

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）										
<table border="1" data-bbox="192 247 777 348"> <tr> <td>危険輻射強度 [W/m²]</td> <td>原子炉施設の外壁、天井スラブの輻射熱に対する耐熱性を輻射強度で示したもの（文献等が無い場合には実測すること）</td> </tr> </table> <p data-bbox="192 415 777 716">上記の評価指標は、受熱面が輻射帯の底部と同一平面上にあると仮定して評価する（附録A参照）。油の液面火災では、火炎面積の半径が3mを超えると空気供給不足により大量の黒煙が発生し輻射発散度が低減するが、本評価では保守的な判断を行うために、火災規模による輻射熱発散度の低減が無いものとする。</p> <p data-bbox="192 730 777 898">輻射熱に対する建物の危険輻射強度を調査し、輻射強度がその建物の危険輻射強度以下になるように原子炉施設は危険距離（離隔距離）を確保するものとする。</p> <p data-bbox="192 953 507 989">2. 2. 2 評価対象範囲</p> <p data-bbox="192 999 777 1077">評価対象範囲は、発電所敷地外の半径 10km に存在する石油コンビナート等とする。</p> <p data-bbox="192 1134 477 1169">2. 2. 3 必要データ</p> <p data-bbox="192 1180 641 1215">評価に必要なデータを以下に示す。</p> <table border="1" data-bbox="192 1272 777 1472"> <thead> <tr> <th>データ種類</th> <th>整備要領</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>輻射発散度* [W/m²]</td> <td>燃焼する可燃物によって決まる定数（代表的な可燃物は附録Bに記載）</td> </tr> <tr> <td>*参考資料（3）</td> <td>文献等が無い場合には実測すること</td> </tr> <tr> <td>防油堤規模</td> <td>防油堤の縦及び横の大きさ</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="192 1539 537 1575">2. 2. 4 燃焼半径の算出</p> <p data-bbox="192 1585 777 1843">防油堤には貯槽その他不燃障害物が存在し、火災面積はその面積分だけ小さくなるが、防油堤全面火災のような大規模な火災の場合は、多少の障害物も無視できる。したがって、本評価では、防油堤面積と等しい円筒火災を生ずるものと想定し、次の式から燃焼半径を算出する。</p>	危険輻射強度 [W/m ²]	原子炉施設の外壁、天井スラブの輻射熱に対する耐熱性を輻射強度で示したもの（文献等が無い場合には実測すること）	データ種類	整備要領	輻射発散度* [W/m ²]	燃焼する可燃物によって決まる定数（代表的な可燃物は附録Bに記載）	*参考資料（3）	文献等が無い場合には実測すること	防油堤規模	防油堤の縦及び横の大きさ		
危険輻射強度 [W/m ²]	原子炉施設の外壁、天井スラブの輻射熱に対する耐熱性を輻射強度で示したもの（文献等が無い場合には実測すること）											
データ種類	整備要領											
輻射発散度* [W/m ²]	燃焼する可燃物によって決まる定数（代表的な可燃物は附録Bに記載）											
*参考資料（3）	文献等が無い場合には実測すること											
防油堤規模	防油堤の縦及び横の大きさ											

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
$R = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \times \sqrt{w \times d}$ <p>R: 燃焼半径 [m]、w: 防油堤幅 [m]、d: 防油堤奥行き [m]</p> <p>2. 2. 5 危険距離の算出 火災の火炎から任意の位置にある点（受熱点）の輻射強度は、輻射発散度に形態係数を掛けた値になる。</p> $E = Rf \cdot \phi$ <p>E: 輻射強度 [W/m²]、Rf: 輻射発散度 [W/m²]、ϕ: 形態係数</p> <p>次の式から危険距離を算出する。ここで算出した危険距離が石油コンビナート等と原子炉施設の間に必要な離隔距離となる。</p> $\phi = \frac{1}{\pi} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left(\frac{A - 2n}{n\sqrt{AB}} \right) \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right]$ <p>ただし $m = \frac{H}{R} \approx 3$、$n = \frac{L}{R}$、$A = (1+n)^2 + m^2$、$B = (1-n)^2 + m^2$</p> <p>$\phi$: 形態係数、L: 危険距離 [m]、H: 炎の高さ [m]、R: 燃焼半径 [m]</p>		
<p>b-2 発電所周辺における石油コンビナート等によるガス爆発の影響評価</p> <p>【附属書B】 3. 発電所周辺における石油コンビナート等のガス爆発影響評価 3. 1 石油コンビナート等のガス爆発想定（高圧ガス漏洩による爆発）</p>	<p>「a.」電所周辺における石油コンビナート等の火災及びガス爆発想定（危険物等の流出火災及び高圧ガス漏洩による爆発）のガス爆発による影響評価は、外部火災ガイド附属書Bを踏まえて算出していることを確認する。</p>	<p>補足説明資料において、「a.」で想定した火災による影響評価が以下のとおり示されている。（添付資料8） （発電所周辺における石油コンビナート）</p> <p>(1) 危険物貯蔵施設の爆発による原子炉施設への影響評価 当該施設から当該原子炉施設までの離隔距離が危険限界距離（100m）以上離れていることから、爆発による影響はないものと評価する。</p> <p>(2) 危険物貯蔵施設の爆発による飛来物影響評価 当該施設から当該原子炉施設までの離隔距離が最大飛散範囲（1302m）以上離れていることから、爆発に</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)										
<p>石油コンビナート等のガス爆発想定は以下のとおりである。</p> <p>(1) 野外貯蔵タンクのガス爆発想定</p> <p>A. 想定条件 気象条件は無風状態とする。</p> <p>B. ガス爆発の形態 高圧ガス漏洩、引火によるガス爆発</p> <p>3. 2 石油コンビナート等のガス爆発による影響の有無の評価</p> <p>3. 2. 1 評価手法の概要 本評価は、発電所に対する石油コンビナート等のガス爆発による影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標とその内容を以下に示す。</p> <table border="1" data-bbox="181 1005 765 1152"> <thead> <tr> <th>評価指標</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>危険限界距離 [m]</td> <td>ガス爆発の爆風圧が 0.01MPa 以下になる距離 (人体に対して影響を与えない爆風圧)</td> </tr> </tbody> </table> <p>3. 2. 2 評価対象範囲 評価対象範囲は発電所の南北 10km、東西 10kmとする。</p> <p>3. 2. 3 必要データ 評価に必要なデータを以下に示す。参考資料(2)より引用すること。</p> <table border="1" data-bbox="204 1537 795 1787"> <thead> <tr> <th>データ種類</th> <th>整備要領</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>石油類のK値</td> <td>コンビナート等保安規定第5条別表第二に掲げる数値 (代表的な可燃物は附録Bに記載)</td> </tr> <tr> <td>貯蔵設備又は処理設備のW値</td> <td>コンビナート等保安規定第5条貯蔵設備又は処理設備の区分に応じて次に掲げる数値</td> </tr> </tbody> </table>	評価指標	内容	危険限界距離 [m]	ガス爆発の爆風圧が 0.01MPa 以下になる距離 (人体に対して影響を与えない爆風圧)	データ種類	整備要領	石油類のK値	コンビナート等保安規定第5条別表第二に掲げる数値 (代表的な可燃物は附録Bに記載)	貯蔵設備又は処理設備のW値	コンビナート等保安規定第5条貯蔵設備又は処理設備の区分に応じて次に掲げる数値		<p>よる飛散物の影響はないものと評価する。</p>
評価指標	内容											
危険限界距離 [m]	ガス爆発の爆風圧が 0.01MPa 以下になる距離 (人体に対して影響を与えない爆風圧)											
データ種類	整備要領											
石油類のK値	コンビナート等保安規定第5条別表第二に掲げる数値 (代表的な可燃物は附録Bに記載)											
貯蔵設備又は処理設備のW値	コンビナート等保安規定第5条貯蔵設備又は処理設備の区分に応じて次に掲げる数値											

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<div data-bbox="201 233 786 632" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>貯蔵設備：液化ガスの貯蔵設備にあつては貯蔵能力（単位 トン）の数値の平方根の数値（貯蔵能力が一トン未満のものにあつては、貯蔵能力（単位 トン）の数値）、圧縮ガスの貯蔵設備にあつては貯蔵能力（単位 立方メートル）を当該ガスの常用の温度及び圧力におけるガスの質量（単位 トン）に換算して得られた数値の平方根の数値（換算して得られた数値が一未満のものにあつては、当該換算して得られた数値）</p> <p>処理設備：処理設備内にあるガスの質量（単位 トン）の数値</p> </div> <p>貯蔵設備内に2つ以上のガスがある場合においては、それぞれのガスの量（単位 トン）の合計量の平方根の数値にそれぞれのガスの量の当該合計量に対する割合を乗じて得た数値に、それぞれのガスに係るKを乗じて得た数値の合計により、危険限界距離を算出するものとする。また、処理設備内に2以上のガスがある場合においては、それぞれのガスについてK・Wを算出し、その数値の合計により、危険限界距離を算出するものとする。</p> <p>3. 2. 4 危険限界距離の算出</p> <p>次の式から危険限界距離を算出する。ここで算出した危険限界距離が石油コンビナート等と原子炉施設の間に必要な離隔距離となる。</p> $X = 0.04 \lambda \sqrt[3]{K \times W}$ <p>X: 危険限界距離[m]、λ: 換算距離 14.4[m・kg^{-1/3}]、K: 石油類の定数[-]、W: 設備定数[-] [λ: 換算距離は参考資料（3）より引用]</p>		

② 想定される近隣の産業施設の火災・爆発に対する設計方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>4. 4 火災の影響評価判断の考え方 (2) 近隣の産業施設の火災・爆発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 想定される石油コンビナート等の火災に対して、石油コンビナート等の施設から原子炉施設までの離隔距離が評価上必要とされる危険距離以上である。 ・ 想定される石油コンビナート等のガス爆発に対して、石油コンビナート等の施設から原子炉施設までの離隔距離が評価上必要とされる危険限界距離以上である。 ・ 火災とガス爆発が同時に起こると想定される場合には、より長い方の離隔距離が確保されているかどうかにより判断する。 <p>【附属書B】</p> <p>1. 5 判断の考え方 石油コンビナート等の火災やガス爆発の評価は、それらの影響を受けない（飛来物も含む）危険距離及び危険限界距離が確保されているかどうかにより判断する。火災とガス爆発が同時に起こると想定される場合には、より長い方の離隔距離が確保されているかどうかにより判断する。</p> <p>2. 3 判断基準 石油コンビナート等の火災による影響の有無は、次の要求基準を満足しているかで判断する。 想定される石油コンビナート等の火災に対して、石油コンビナート等の施設から原子炉施設までの離隔距離が評価上必要とされる危険距離以上であること。</p> <p>3. 3 判断基準 石油コンビナート等のガス爆発による影響の有無は、次の要求基準を満足しているかで判断する。</p>	<p>発生を想定する近隣の産業施設の火災・爆発に対して防護設計を行うために、設計方針を策定することとしているか。</p> <p>（発電所周辺における石油コンビナートの火災・爆発による影響）</p> <p>① 想定される石油コンビナート等の火災による熱影響に対して、石油コンビナート等の施設から原子炉施設までの離隔距離が評価上必要とされる危険距離以上であることを確認。</p> <p>② 想定される石油コンビナート等のガス爆発に対して、石油コンビナート等の施設から原子炉施設までの離隔距離が評価上必要とされる危険限界距離以上であることを確認。</p> <p>③ 敷地外危険物の爆発による飛来物が発電所敷地内に到達する可能性がある場合には、それに対する防護の設計方針を確認。ただし、竜巻影響評価での対策に包絡される場合には、これを確認。</p> <p>（発電所敷地内に設置する危険物タンク等の熱影響）</p> <p>④ クラス1及び2に属する外部火災防護施設（原子炉施設の外壁、天井スラブ、屋外設置機器、敷地内の危険物タンク等）は、航空機落下の可能性ある範囲うち熱影響が最も厳しい場所において、航空機搭載の燃料が発火した場合の火災に対して、許容限界値以下と設計することを確認。 補足説明資料において、許容温度の考え方並びにその根拠を示しているか。</p>	<p>①、②、③発電所に影響を及ぼすような火災・爆発を発生し得る近隣の産業施設はないことを確認した。</p> <p>④ 発電所敷地内に設置する危険物タンク等及び発電所港湾内に入港する船舶の火災による熱影響に対する防護設計について、以下のとおり確認した。</p> <p>1. 発電所敷地内の危険物タンク等の熱影響</p> <p>(1) 外部火災防護施設への熱影響 補助ボイラ燃料タンクを対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（1656W/m²）で制御建屋外壁が昇温されるものとして、建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度を算出し、コンクリート許容温度 200℃以下とすることで、安全施設の安全機能を損なわない設計とすることを確認した。</p> <p>(2) 海水ポンプへの熱影響 海水ポンプから最も近くに設置している3号炉タービン油タンク（離隔距離 71m）を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（378W/m²）で昇温されるものとして、冷却空気の入込温度を算出し、許容温度 65℃（モータ下部軸受許容温度以下となるために必要な冷却空気の入込温</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>想定される石油コンビナート等のガス爆発に対して、石油コンビナート等の施設から原子炉施設までの離隔距離が評価上必要とされる危険限界距離以上であること。</p>		<p>度) 以下とすることで海水ポンプの安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>また、燃料量が多く、付近に設置している補助ボイラ燃料タンク (離隔距離 171m) を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度 (106W/m²) で昇温されるものとして、冷却空気の入込温度を算出し、許容温度 65℃ (モータ下部軸受許容温度以下となるために必要な冷却空気の入込温度) 以下とすることで海水ポンプの安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(3) 復水タンクへの熱影響</p> <p>復水タンクから最も近くに設置している補助ボイラ燃料タンク (離隔距離 68m) を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度 (667W/m²) で昇温されるものとしてタンク内の水の温度を算出し、許容温度 40℃ (補助給水系統の設計温度) 以下とすることで、復水タンクの安全機能を損なわない設計とすることを確認した。</p> <p>(4) 燃料取替用水タンクへの熱影響</p> <p>燃料取替用水タンクから最も近くに設置している補助ボイラ燃料タンク (離隔距離 56m) を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度 (943W/m²) で昇温されるものとしてタンク内の水の温度を算出し、許容温度 40℃ (下流側ポンプ (内部スプレポンプ) の設計吸込温度) 以下とすることで燃料取替用水タンクの安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。</p> <p>2. 発電所港湾内に入港する船舶火災の熱影響</p> <p>(1) 外部火災防護施設への熱影響</p> <p>燃料等輸送船を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で原子炉建屋外壁が昇温されるものとして、建屋 (垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所) の表面温度をコンクリート許容温度 200℃ (火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度) の表面温度を算出し、コンクリート許容温度 200℃ (火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度) 以下とすることで、クラス 1 及びクラス 2 に属する外部火災防護施設の安全機能を損なわない設計とすることを確認した。</p> <p>(2) 海水ポンプへの熱影響</p> <p>海水ポンプモータは、防塵フィルタ等を通して外気をモータ内部に取り込むことにより、異物が内部へ侵入しにくい設計とする。また、ばい煙がモータ内部に侵入した場合でも、機器の隙間はばい煙粒子に比べて十分大きく、閉塞等に至ることを防止することにより、海水ポンプの安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。</p> <p>(3) 復水タンクへの熱影響</p> <p>燃料等輸送船を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で昇温されるものとして、タンク内の水の温度を許容温度 40℃ (モータ下部軸受許容温度以下となるために必要な冷却空気の入込温度) 以下とすることで、補助給水タンクの安全機能を損なわない設計とすることを確認した。</p> <p>(4) 燃料取替用水タンクへの熱影響</p> <p>燃料等輸送船を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で昇温されるものとして、タンク内の水の温度を算出し、許容温度 40℃ (下流側ポンプ (内部スプレポンプ) の設計</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		<p>吸い込み温度以下とすることで燃料取替用水タンクの安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。</p>

（3）発電所敷地内における航空機落下等による火災

① 発生を想定する発電所敷地内における航空機落下等による火災の設定及び影響評価

a. 航空機墜落による火災の想定

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>a. 発生を想定する森林火災の設定</p> <p>4. 2 発電所敷地外での火災影響の検討</p> <p>4. 2. 1 火災の規模</p> <p>火災の規模として、輻射熱、火炎の強度・面積・形状、伝播速度を考慮する。</p> <p>（3）航空機墜落による火災</p> <p>発電所の敷地内であって航空機墜落の可能性を無視できない範囲の最も厳しい場所に航空機搭載の燃料の全部が発火した場合の火災を、工学的判断に基づいて原子炉施設への影響を保守的に評価するよう設定する。</p> <p>【附属書C】</p> <p>1. 総則（略）</p> <p>1. 2 一般（略）</p> <p>1. 3 参考資料（略）</p> <p>1. 4 用語の定義（略）</p> <p>2. 発電所の敷地内への航空機墜落による火災の影響評価</p> <p>2. 1 航空機墜落による火災の想定</p> <p>航空機墜落による火災の想定は以下のとおりである。</p> <p>（1）航空機墜落による火災の想定</p> <p>A. 想定条件</p> <p>A.-1 航空機は、当該発電所における航空機墜落評価の対象航空機のうち燃料積載量が最大の機種とする。</p> <p>A.-2 航空機は燃料を満載した状態を想定する。</p> <p>A.-3 航空機の墜落は発電所敷地内であって墜落確率が10⁻⁷（回/炉・年）以上になる範囲のうち原子炉施設への影響が最も厳しくなる地点で起こることを想定する。</p>	<p>航空機落下等による火災に対して防護設計を行うために、安全施設の安全機能が損なわれないように、外部火災ガイドは、発電所敷地内における航空機落下の想定の方法、この火災による発電所への影響を評価する方法を示している。</p> <p>このため、火災の規模を設定するための条件を整理していることを確認する。</p> <p>① 落下航空機の選定について、立地地点の特徴も勘案して、燃料積載量が最大の機種とし、燃料満載した状態を想定していることを確認。</p> <p>② 「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率に対する評価基準について」（原子力安全・保）院制定）に基づき、航空機毎に落下確率が10⁻⁷回/炉・年以上になる範囲が設定されていることを確認。</p> <p>補足説明資料において、航空機の落下範囲を求めるため、以下のデータ等を考慮していることが示されているか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 機種毎の空港位置、航路図、訓練空域図等 ・ 離着陸回数、飛行回数、飛行距離、墜落事故データ等 ・ 民間航空機と自衛隊機又は米軍機の落下事故の発生状況（訓練中の事故等）や、飛行形態が同一ではないことを踏まえて分割して使用している場合は、その理由 ・ 航空機墜落位置、敷地内防護対象施設、並びに敷地内危険物の位置関係がわかる図 	<p>① 航空機落下事故の発生状況や機種による飛行形態の違いに関する最新の知見を基に、航空機を種類別に分類し、その種類ごとに燃料積載量が最大の航空機を選定していることを確認した。</p> <p>航空機墜落による火災について落下カテゴリ毎に選定した航空機を対象に、直接的な影響を考慮することを確認した。</p> <p>② その航空機ごとの落下確率に関する知見を基に、敷地内において航空機落下確率が10⁻⁷回/炉・年以上となる区域を、選定された航空機ごとに特定し、その中で安全施設から最も近い場所に航空機が落下し、搭載された全燃料が発火した場合の火災を想定していることを確認した。なお、落下実績がない航空機については、保守的に落下実績を0.5件としていることを確認した。</p> <p>具体的には、航空機落下確率評価において、過去の日本国内における航空機落下事故の実績をもとに、落下事故を航空機の種類及び飛行形態に応じてカテゴリに分類し、カテゴリ毎に落下確率を求めるとしていることを確認した。</p> <p>ここで、落下事故の実績がないカテゴリの事故件数は保守的に0.5回として扱うことを確認した。また、カテゴリ毎の対象航空機の民間航空機と自衛隊機又は米軍機では、訓練中の事故等、その発生状況が必ずしも同一ではなく、自衛隊機又は米軍機の中でも機種によって飛行形態が同一ではなく、かつ、民間航空機では火災影響は評価対象航空機の燃料積載量に大きく依存するとしていることを確認した。</p> <p>これらを踏まえて選定した落下事故のカテゴリと対象航空機を「第1.9.4表 落下事故のカテゴリと対象航空機」で示されていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、美浜3号炉における航空機落下確率については、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成21・06・25 原院第1号）に基づき評価を実施している。本評価で考慮する条件について、以下のとおり示されている。</p> <p>1. 計器飛行方式民間航空機の落下事故</p> <p>1.1 航空路を巡航中の落下事故</p> <p>発電所周辺に存在する航空路と各発電所との距離が、それぞれの航空路の幅より短い場合は、評価対象とした。</p> <p>（補足説明資料 6 外-添付資料-85）</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>A.-4 航空機の墜落によって燃料に着火し火災が起こることを想定する。</p> <p>A.-5 気象条件は無風状態とする。</p> <p>A.-6 火災は円筒火災をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。</p> <p>B. 輻射強度の算定</p> <p>油火災において任意の位置にある輻射強度(熱)を計算により求めるには、半径が1.5m以上の場合で火炎の高さ(輻射体)を半径の3倍にした円筒火災モデルを採用する。</p>	<p>③ ②のうち、原子炉施設への影響が最も厳しくなる地点に火災が発生することを想定されていることを確認。</p> <p>④ 航空機単体の落下の評価に加え、発電所敷地内の危険物タンクに引火することも想定(航空機落下と危険物タンクの重畳火災)していることを確認。 補足説明資料において、敷地内の屋外の危険物タンク(重大事故等対処設備や変圧器を含む)、敷地外の危険物貯蔵施設の抽出の考え方等が示されているか。</p> <p>⑤ 火災想定は、気象条件(無風状態)、火災及びガス爆発の形態、輻射熱等が、ガイド附属書Bに従い設定されていることを確認。また、評価対象範囲を確認。 (例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 【輻射発散度】 燃焼する可燃物について、ガイド附属書B附録Bに基づき、又は、文献により設定されていること。これらによらない場合は実測に基づき設定されていること。 ・ 【危険輻射強度】 設計値により設定されていること。これによらない場合は実測に基づき設定されていること。 ・ 【貯蔵設備又は処理設備のW値】 コンビナート等保安規定第5条に基づき設定されている 	<p>2. 有視界飛行方式民間航空機の落下事故</p> <p>3. 自衛隊機又は米軍機の落下事故</p> <p>3.1 訓練空域内で訓練中及び訓練空域外を飛行中の落下事故</p> <p>火災影響評価において考慮する航空機落下事故については、訓練中の事故等、民間航空機と軍用機(自衛隊機または米軍機)では、その発生状況が必ずしも同一ではなく、また、軍用機の中でも、機種によって飛行形態が同一ではないと考えられるため、航空機落下による火災影響の評価において考慮する落下事故については、これらの状況を考慮したカテゴリごとに評価を実施している。 自衛隊機または米軍機の用途による分類については添付資料11を参照。</p> <p>③ その上で、選定された航空機ごとの燃料積載量と落下地点から安全施設までの距離を基に、輻射強度が最大となる航空機の種類を特定し、その落下による火災を設計方針の策定のために設定していることを確認した。</p> <p>④ 本発電所敷地内に存在する危険物タンクのうち、燃料保有量が多く、直接原子炉施設を臨むことができるタンク類を選定し、タンク内の燃料量と外部火災防護施設からの距離から、輻射強度が最大となる火災を想定している。また、本発電所港湾内に入港する船舶の火災として、大型の船舶である燃料等輸送船を選定し、燃料保有量と外部火災防護施設への距離から、輻射強度が最大となる火災を想定していることを確認した。 補足説明資料において、航空機落下による火災と発電所敷地内の危険物タンク等による火災の重畳を考慮する設計とすることを確認した。【添付資料14】</p> <p>⑤ 航空機落下による火災の想定及び評価対象範囲について、以下のとおり確認した。</p> <p>1. 航空機墜落(火災の想定)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 航空機は、発電所における航空機墜落評価の対象航空機のうち燃料積載量が最大の機種とする。 ・ 航空機は燃料を満載した状態を想定する。 ・ 航空機の墜落は発電所敷地内であって墜落確率が10^{-7}(回/炉・年)以上になる範囲のうち原子炉施設への影響が最も厳しくなる地点で起こることを想定する。 ・ 航空機の墜落によって燃料に着火し火災が起こることを想定する。 ・ 気象条件は無風状態とする。 ・ 火災は円筒火災をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。 【説明資料(2.3.1: 2-6 外-別添1-14)】 <p>(評価対象範囲)</p> <p>評価対象範囲は、発電所敷地内であって原子炉施設を中心にして落下確率が10^{-7}(回/炉・年)以上になる範囲のうち原子炉施設への影響が最も厳しくなる区域とする。</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	こと。	カテゴリごとの対象航空機の離隔距離を第1.11.4表に示す。

b. 航空機墜落による火災の影響評価

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）														
<p>b. 航空機墜落による火災の影響評価</p> <p>4. 3 火災の影響評価</p> <p>火災の影響評価では以下を評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 火災の規模に対する原子炉施設の十分な防火機能 <p>(3) 航空機墜落による火災</p> <p>評価パラメータとして以下を評価すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> 輻射強度（想定火災の輻射熱に対する原子炉施設の熱影響評価） 航空機墜落による火災の評価（ばい煙等への対策を除く。）については附属書Cに示す。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【附属書C】</p> <p>2. 2 航空機墜落による火災影響の有無の評価</p> <p>2. 2. 1 評価手法の概要</p> <p>本評価ガイドは、発電所に対する航空機墜落による火災影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標とその内容を以下に示す。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">評価指標</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>輻射強度 [W/m²]</td> <td>火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の輻射強度</td> </tr> <tr> <td>形態係数 [-]</td> <td>火炎と受熱面との相対位置関係によって定まる係数</td> </tr> <tr> <td>燃焼半径 [m]</td> <td>保守的に想定した航空機の墜落火災の燃焼半径</td> </tr> <tr> <td>燃焼継続時間 [s]</td> <td>火災が終了するまでの時間</td> </tr> <tr> <td>離隔距離 [m]</td> <td>原子炉施設を中心にして墜落確率が 10⁻⁷（回/炉・年）以上になる地点とその地点から原子炉施設までの直線距離</td> </tr> <tr> <td>熱許容限界値 [-]</td> <td>建屋の外壁、天井スラブが想定火災の熱影響に対して許容限界以下になる値</td> </tr> </tbody> </table> <p>上記の評価指標は、受熱面が輻射帯の底部と同</p> </div>	評価指標	内容	輻射強度 [W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の輻射強度	形態係数 [-]	火炎と受熱面との相対位置関係によって定まる係数	燃焼半径 [m]	保守的に想定した航空機の墜落火災の燃焼半径	燃焼継続時間 [s]	火災が終了するまでの時間	離隔距離 [m]	原子炉施設を中心にして墜落確率が 10 ⁻⁷ （回/炉・年）以上になる地点とその地点から原子炉施設までの直線距離	熱許容限界値 [-]	建屋の外壁、天井スラブが想定火災の熱影響に対して許容限界以下になる値	<p>「a」空機墜落による火災の想定」の火災による影響評価は、外部火災ガイド附属書Cを踏まえて算出していることを確認する。</p>	<p>補足説明資料において、外部火災ガイドを踏まえて算出していることが示されている。</p>
評価指標	内容															
輻射強度 [W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の輻射強度															
形態係数 [-]	火炎と受熱面との相対位置関係によって定まる係数															
燃焼半径 [m]	保守的に想定した航空機の墜落火災の燃焼半径															
燃焼継続時間 [s]	火災が終了するまでの時間															
離隔距離 [m]	原子炉施設を中心にして墜落確率が 10 ⁻⁷ （回/炉・年）以上になる地点とその地点から原子炉施設までの直線距離															
熱許容限界値 [-]	建屋の外壁、天井スラブが想定火災の熱影響に対して許容限界以下になる値															

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)										
<p>一平面上にあると仮定して評価する (附録A参照)。油の液面火災では、火炎面積の半径が3mを超えると空気供給不足により大量の黒煙が発生し輻射発散度が低減するが、本評価ガイドでは保守的な判断を行うために、火災規模による輻射熱発散度の低減が無いものとする。</p> <p>2. 2. 2 評価対象範囲 評価対象範囲は、発電所敷地内であって墜落確率が10⁻⁷(回/炉・年)以上になる範囲のうち原子炉施設への影響が最も厳しくなる区域とする。</p> <p>2. 2. 3 必要データ 評価に必要なデータを以下に示す。</p> <table border="1" data-bbox="219 911 798 1205"> <thead> <tr> <th>データ種類</th> <th>整備要領</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料量 [m³]</td> <td>最大搭載燃料量</td> </tr> <tr> <td>輻射発散度 [W/m²]</td> <td>燃焼する燃料によって決まる定数</td> </tr> <tr> <td>燃焼速度 [m/s]</td> <td>燃料が燃焼する速度</td> </tr> <tr> <td>航空機墜落地点 [-]</td> <td>原子炉施設を中心にして墜落確率が10⁻⁷(回/炉・年)以上になる地点</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 2. 4 燃焼半径の算出 航空機墜落による火災においては墜落の状況によって、様々な燃焼範囲の形状が想定されるが、円筒火災を生ずるものとする。ここでの燃焼面積は、航空機の燃料タンクの投影面積に等しいものとする。したがって、燃焼半径は燃料タンクの投影面積を円筒の底面と仮定算出する。</p> <p>2. 2. 5 形態係数の算出 次の式から形態係数を算出する。ここで算出した形態係数が輻射強度を求める際に必要になる。</p>	データ種類	整備要領	燃料量 [m ³]	最大搭載燃料量	輻射発散度 [W/m ²]	燃焼する燃料によって決まる定数	燃焼速度 [m/s]	燃料が燃焼する速度	航空機墜落地点 [-]	原子炉施設を中心にして墜落確率が10 ⁻⁷ (回/炉・年)以上になる地点		
データ種類	整備要領											
燃料量 [m ³]	最大搭載燃料量											
輻射発散度 [W/m ²]	燃焼する燃料によって決まる定数											
燃焼速度 [m/s]	燃料が燃焼する速度											
航空機墜落地点 [-]	原子炉施設を中心にして墜落確率が10 ⁻⁷ (回/炉・年)以上になる地点											

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜 3 号炉)
<p> $\phi = \frac{1}{\pi} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right] \right\}$ ただし $m = \frac{H}{R} \approx 3$, $n = \frac{L}{R}$, $A = (1+n)^2 + m^2$, $B = (1-n)^2 + m^2$ </p> <p> ϕ: 形態係数、L: 離隔距離 [m]、H: 火炎の高さ [m]、R: 燃焼半径 [m] </p> <p> 2. 2. 6 輻射強度の算出 火災の火炎から任意の位置にある点 (受熱点) の輻射強度は、輻射発散度に形態係数を掛けた値になる。 </p> $E = Rf \cdot \phi$ <p> E: 輻射強度 [W/m²]、Rf: 輻射発散度 [W/m²]、ϕ: 形態係数 </p> <p> 2. 2. 7 燃焼継続時間の算出 燃焼時間は、燃料量を燃焼面積と燃焼速度で割った値になる。 </p> $t = \frac{V}{\pi R^2 \times v}$ <p> t: 燃焼継続時間 [s]、V: 燃料量 [m³]、R: 燃焼半径 [m]、v: 燃焼速度 [m/s] </p>		

② 航空機落下等による火災に対する設計方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>4. 4 火災の影響評価判断の考え方 (3) 航空機墜落による火災 ・ 原子炉施設の外壁、天井スラブが想定火災の熱影響に対して許容限界値以下であること。</p> <p>【附属書C】 2. 3 判断の考え方 輻射強度を指標とした航空機墜落による火災の影響の有無は、次の条件を満足しているかで判断する。 原子炉施設の外壁、天井スラブが想定火災の熱影響に対して許容限界値以下であること。</p>	<p>発生を想定する発電所敷地内における航空機落下等による火災の設定等に基づき、外部火災防護施設に対する設計方針を策定することとしているか。</p> <p>（航空機落下による火災）</p> <p>① クラス1及び2に属する外部火災防護施設（原子炉施設の外壁、天井スラブ、屋外設置機器、敷地内の危険物タンク等）は、航空機落下の可能性ある範囲で、熱影響が最も厳しい場所に、航空機搭載の燃料が発火した場合の火災の熱影響に対して、許容限界値以下と設計することを確認。 補足説明資料において、許容温度の考え方並びにその根拠を示しているか。</p> <p>② 許容限界温度を超える場合は、防護対策が講じられる方針であることを確認。</p> <p>（発電所敷地内に設置する危険物タンク等）</p>	<p>航空機落下による火災及び敷地内の危険物による火災を想定した場合について、それぞれについて算出した輻射強度に対し、外部火災防護施設を内包する建屋の外壁温度が、許容値を下回るように設計することを確認した。</p> <p>① クラス1及びクラス2に属する屋外の構築物、系統及び機器については、航空機落下等による火災に伴う温度上昇により安全機能が損なわれないように設計することを確認した。また、クラス3に属する屋外の構築物、系統及び機器については、代替設備の確保又は火災防護計画に基づく消火活動により防護する方針としていることを確認した。 落下事故のカテゴリごとに選定した航空機を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で外部火災防護施設の建屋外壁が昇温されるものとして、建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度を算出し、コンクリート許容温度 200℃以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。 具体的に、クラス1及び2に属する外部火災防護施設に対する防護設計を以下のとおり確認した。 （建屋内） (a) 原子炉建屋及び原子炉補助建屋への熱影響 落下事故のカテゴリ毎に選定した航空機を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度でクラス1及びクラス2に属する外部火災防護施設の建屋外壁が昇温されるものとして算出する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度をコンクリート許容温度 200℃（火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度）以下とすることで、クラス1及びクラス2に属する外部火災防護施設の安全機能を損なわない設計とすることを確認した。 カテゴリ毎の対象航空機の輻射強度を「第 1.11.4 表 落下事故のカテゴリと対象航空機」で示されていることを確認した。 （屋外） 熱影響を考慮する施設は、対象航空機のうち輻射強度が最も高い自衛隊機又は米軍機である F-15 を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で昇温されるものとして算出し、許容温度以下とし安全機能を損なわれない設計とすることを確認した。 (b) 海水ポンプ 海水ポンプの周囲温度を許容温度（モータ下部軸受許容温度以下となるために必要な周囲温度）以下とする。</p> <p>② 熱影響評価の結果、許容限界温度を超えることはないように設計することを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>③ 航空機落下による火災と発電所敷地内危険物による火災の重畳についても、①と同様の確認。</p>	<p>③ 航空機落下による火災と敷地内の危険物による火災の重畳について、同様に建屋の外壁温度を評価し、<u>離隔距離を確保することにより、外壁温度を許容値以下とするとしている</u>ことを確認した。</p> <p>具体的には、航空機墜落による火災のうち評価結果が最も厳しい自衛隊機又は米軍機のF-15と、敷地内危険物タンク火災のうち評価結果が厳しい補助ボイラ燃料タンクについて、同時に火災が発生した場合を対象に、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度でクラス1及びクラス2に属する外部火災防護施設の建屋外壁が昇温されるものとして、建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度を算出し、コンクリート許容温度200℃以下とすることで、クラス1及びクラス2に属する外部火災防護施設の安全機能を損なわない設計とする。</p>

(4) ばい煙及び有毒ガス

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>a. 二次的影響の検討</p> <p>4. 2. 2 二次的影響の検討</p> <p>(1) 森林火災</p> <p>火災の二次的影響として以下を考慮する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ばい煙等による安全上重要な設備に対する影響等 <p>（燃焼生成物の換気又は空気供給系からの侵入による電気故障、非常用ディーゼル発電機の故障、有毒ガスによる影響等）</p> <p>注）飛び火等による発電所敷地内への延焼対策については、別途火災防護計画に定める。</p> <p>(2) 近隣の産業施設の火災・爆発</p> <p>火災の二次的影響として以下を考慮する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 爆風等によるプラントの安全上重要な外部機器の破損 ・ ばい煙等による安全上重要な設備に対する影響等 <p>（燃焼生成物の換気又は空気供給系からの侵入による電気故障、非常用ディーゼル発電機の故障、有毒ガスによる影響等）</p> <p>(3) 航空機墜落による火災</p> <p>火災の二次的影響として以下を考慮する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ばい煙等による安全上重要な設備に対する影響等 <p>（燃焼生成物の換気又は空気供給系からの侵入による電気故障、非常用ディーゼル発電機の故障、有毒ガスによる影響等）</p>	<p>外部火災による二次的影響に対して、安全施設の安全機能が損なわれないように、発生を想定する二次的影響を適切に考慮するとしているか。</p> <p>① 二次的な影響として、網羅的に整理されていることを確認。</p>	<p>① 発生を想定する二次的影響として、火災に伴い発生するばい煙及び有毒ガスによる影響を抽出している。その上で、それぞれの影響に対して、安全機能が損なわれるおそれがある構造物、系統及び機器として、外気を取り込む外部火災防護施設を抽出した上で、設計方針を策定していることを確認した。</p> <p>外部火災によるばい煙及び発電所敷地内における有毒ガスの影響を想定することを確認した。</p> <p>なお、発電所周辺地域からの有毒ガスによる影響は、幹線道路、鉄道路線、船舶航路及び石油コンビナート施設等からが想定されるが、発電所から離隔距離が確保されており、発電所への有毒ガスを考慮する必要はないことを確認した。【説明資料(2.5: 2-6 外-別添1-18)】</p>
<p>b. 具体的な二次的影響</p> <p>4. 3 火災の影響評価</p> <p>火災の影響評価では以下を評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 想定される二次的影響に対する防護対策 <p>(1) 森林火災</p> <p>評価パラメータとして以下を評価する。</p>	<p>a. により検討された二次的な影響を受ける安全施設の部位を特定し評価を行うとしているか。</p>	<p>「第1.11.6表 ばい煙による影響評価」を参照</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<ul style="list-style-type: none"> ・ ばい煙等への対策 （2）近隣の産業施設の火災・爆発 評価パラメータとして以下を評価する。 ・ ばい煙等への対策 ・ 爆発規模から想定される爆風と飛来物への対策 （3）航空機墜落による火災 評価パラメータとして以下を評価すること。 ・ ばい煙等への対策 		
<p>c. 火災の影響評価判断の考え方</p> <p>4. 4 火災の影響評価判断の考え方</p> <p>（1）森林火災</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉施設の換気系統へのばい煙の影響がダンパの設置等により考慮されていること。 ・ 有毒ガスの発生が想定される場合、居住空間へ影響を及ぼさないように対策が考慮されている。 <p>（2）近隣の産業施設の火災・爆発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉施設の換気系統へのばい煙の影響がダンパの設置等により考慮されている。 ・ 有毒ガスの発生が想定される場合、居住空間へ影響を及ぼさないように対策が考慮されている。 <p>（3）航空機墜落による火災</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉施設の換気系統へのばい煙の影響がダンパの設置等により考慮されていること。 ・ 有毒ガスの発生が想定される場合、居住空間へ影響を及ぼさないように対策が考慮されていること。 	<p>外部火災による二次的影響に対する設計方針としているか。</p> <p>① 設計上考慮すべき施設・機器については、燃焼生成物による電気故障やフィルタの閉塞等により、その安全機能に影響がない機器とする方針であることを確認。</p>	<p>① これらの設備については、フィルタ等によりばい煙を捕獲又はその侵入を低減させること等により、安全機能を損なわないように設計するとしていることを確認した。</p> <p>外気を取り込むクラス1及びクラス2に属する外部火災防護施設を抽出したうえで、「第1.11.6表 ばい煙による影響評価」の分類のとおり評価を行い、必要な場合は対策を実施することでクラス1及びクラス2に属する外部火災防護施設の安全機能を損なわない設計とすることを確認した。個別機器については以下のとおり。</p> <p>a. 換気空調設備</p> <p>外気を取り入れている換気空調設備として、格納容器空調装置、補助建屋空調装置、ディーゼル発電機室換気空調設備、タービン動補助給水ポンプ室換気空調設備、電動補助給水ポンプ室換気空調設備、主蒸気配管室換気空調設備、制御用空気圧縮機室換気空調設備、安全補機開閉器室換気空調設備、中央制御室空調装置、放射線管理室空調装置がある。</p> <p>（ばい煙）</p> <p>これらの外気取入口には平型フィルタ（主として粒、ばい煙が外気取入口に到達した場合であっても、一定以上の粒径のばい煙粒子については、平型フィルタにより侵入を阻止することによりクラス1及びクラス2に属する外部火災防護施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、安全補機開閉器室空調装置及び制御棒クラスタ駆動装置電源室空調装置は、外気取入ダンパを閉止し、外気取入れを遮断することでクラス1及びクラス2に属する外部火災防護施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>（有毒ガス）</p> <p>外気取入ダンパを設置しており、閉回路循環運転が可能である中央制御室空調装置については、外気取入ダンパを閉操作し、閉回路循環運転を行うことにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>上記以外の換気空調設備については、外気取入ダンパを閉操作すること等により安全機能を損なうことのない設計とする。</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>② 設計上考慮すべき施設・機器のうち、居住性に関する施設・機器 (原子炉制御室等) については、外気取り入れ口のダンパの設置等によるばい煙及</p>	<p>b. ディーゼル発電機 ディーゼル発電機機関吸気系の吸気消音器に付属するフィルタ (粒径 120μm 以上において約 90%捕獲) で比較的大粒径のばい煙粒子が捕獲され、粒径数μm~ 10μm 程度のばい煙が過給機、空気冷却器に侵入するものの、機器の隙間はばい煙粒子に比べて十分大きく、閉塞に至ることを防止することでディーゼル発電機の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>c. 海水ポンプ 海水ポンプモータは電動機本体を全閉構造とし、空気冷却器を電動機の側面に設置して外気を直接電動機内部に取り込まない全閉外扇形の冷却方式であるため、ばい煙が電動機内部に侵入することはない。 また、空気冷却器冷却管の内径は約 19mm であり、ばい煙の粒径はこれに比べて十分小さく、閉塞を防止することにより海水ポンプの安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>d. 主蒸気逃がし弁、排気筒等 主蒸気逃がし弁は、建屋外部に排気管を有する設備であるが、ばい煙が排気管内に侵入した場合でも、主蒸気逃がし弁の吹出力が十分大きいとため、微小なばい煙粒子は吹き出されることにより主蒸気逃がし弁の安全機能を損なうことのない設計とする。 また、排気筒及び主蒸気安全弁については、主蒸気逃がし弁と同様に、建屋外部の配管にばい煙が侵入した場合でも、その動作時には侵入したばい煙は吹き出されることにより排気筒及び主蒸気安全弁の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>e. 計測制御系統施設 (安全保護系計器ラック) 安全保護系計装盤を設置している部屋は、安全補機開閉器室換気空調設備にて空調管理しており、本空調系の外気取入口には平型フィルタ (主として粒径が5μm より大きい粒子を除去) を設置しているが、これに加えて下流にさらに細かな粒子を捕集可能な粗フィルタ (およそ2μm より大きな粒子を除去) を設置している。このため、他の換気空調設備に比べてばい煙に対して高い防護性能を有しており、室内に侵入するばい煙の粒径は極めて細かな粒子である。 この粗フィルタの設置により、極めて細かな粒子のばい煙が侵入した場合においても、ばい煙の付着による短絡等の発生を可能な限り低減することにより安全保護系計装盤の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>f. 制御用空気圧縮機 制御用空気圧縮機を設置している部屋は、制御用空気圧縮機室換気空調設備にて空調管理しており、本換気空調設備の外気取入口には、平型フィルタ (主として粒径が5μm より大きい粒子を除去) を設置していることから一定以上の粒径のばい煙について侵入阻止可能である。 このフィルタの設置により、極めて細かな粒子のばい煙が侵入した場合においても、ばい煙の付着により機器内の損傷を可能な限り低減することにより制御用空気圧縮機の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>② さらに、中央制御室等の居住性を確保する必要のある場所は、ばい煙及び有毒ガスに対して、外気を遮断するため換気空調系の閉回路循環運転等を実施できる設計とした上で、酸素濃度及び二酸化炭素濃度について影響評価を実施し、居住性を確保する設計方針としていることを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>び有毒ガスの遮断その他必要な措置を講じる影響防止対策を施す方針であることを確認。</p> <p>③ 森林火災により発電所敷地付近まで延焼した際、飛び火等による発電所敷地内への延焼対策については、別途火災防護計画に定めるとしていることを確認。</p>	<p>外気取入ダンパを設置しており、閉回路循環運転が可能である中央制御室空調装置については、外気取入ダンパを閉操作し、閉回路循環運転を行うことにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>上記以外の換気空調設備については、外気取入ダンパを閉操作すること等により安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>また、中央制御室空調装置及び緊急時対策所換気設備における外気取入遮断時の室内の居住性を確保するため、酸素濃度及び二酸化炭素濃度の影響評価を実施することにより、安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。</p> <p>③ 森林火災が防火帯に到達するまでの間に発電所に常駐している自衛消防隊による屋外消火栓等を用いた消火活動が可能であり、万が一の飛び火による火炎の延焼を防止することで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とすることを確認した。</p> <p>また、初期消火活動においては、手順を整備し、火災発生現場の確認、中央制御室への連絡、消火栓等を用いた初期消火活動を実施することを火災防護計画に定めることを確認した。</p>

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止（第7条））

設置許可基準規則第7条は、発電用原子炉施設への人の不法な侵入、爆発性又は易燃性を有する物件等が不正に持ち込まれること及び不正アクセス行為のそれぞれを防止するための設備を設けることを要求しているため、以下の事項について確認する。

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止）</p> <p>第七条 工場等には、発電用原子炉施設への人の不法な侵入、発電用原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件が持ち込まれること及び不正アクセス行為（不正アクセス行為の禁止等に関する法律（平成十一年法律第百二十八号）第二条第四項に規定する不正アクセス行為をいう。第二十四条第六号において同じ。）を防止するための設備を設けなければならない。</p> <p><解釈></p> <p>第7条（発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止）</p> <p>1 第7条の要求には、工場等内の人による核物質の不法な移動又は妨害破壊行為、郵便物等による工場等外からの爆破物又は有害物質の持ち込み及びサイバーテロへの対策が含まれる。</p>	<p>（i）物的障壁等の措置及び持ち込み管理等による物理的分離並びに不正アクセス行為の防止等による機能的分離の方針を策定することとしているか。また、これらの方針が核物質防護対策により実施する方針の一環として実施することとしているか。</p> <p>① 人の不法な侵入の防止について、発電所内区域管理、物的障壁及び区域境界における出入管理が行われる方針であることを確認。</p> <p>② 郵便物等による工場外からの爆発物又は有害物質の持ち込みについて、持ち込み点検が行われる方針であることを確認。</p> <p>③ サイバーテロ対策について、不正アクセス行為が想定される情報システムが特定され、電気通信回線を通じた妨害又は物理的なアクセスによる破壊行為に対して防護措置がとられる方針であることを確認。</p> <p>④ 核物質防護規定に基づいた対応に関して、基本設計方針として記載されていることを確認。</p>	<p>① 原子炉施設への人の不法な侵入を防止するための区域を設定し、その区域を人の侵入を防止できる障壁等により防護し、人の接近管理及び出入管理が行える設計とすることを確認した。人の接近管理及び出入管理については、人の侵入を防止する物理的な障壁として、柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁により防護するとともに、区域境界における出入管理として、警備員による巡視、監視等を実施することを確認した。さらに、人の接近管理及び出入管理を効果的に行うため、警報、映像等を集中監視するための探知施設を設けるとともに、核防護措置に関する関係機関等との通信連絡を行う設計とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、具体的な内容が示されている。物理的障壁は、柵等が示されている。出入管理は、警備員による立入者及び車両の管理について示されている。接近管理及び出入管理を効果的に実施するための設備等は、探知施設及び通信連絡設備が示されている。</p> <p>② 原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件等の持ち込み（郵便物等による本発電所外からの爆破物及び有害物質の持ち込みを含む。）を防止するため、持ち込み点検が可能な設計とすることを確認した。爆発性又は易燃性を有する物件等とは、人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがあることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、具体的な内容が示されている。持ち込み点検は、警備員による物品の管理、さらにその物品の管理のうち郵便物等の点検における実施内容について示されている。</p> <p>③ 原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムが、電気通信回線を通じた不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を受けることがないように、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とすることを確認した。また、物理的なアクセスによる破壊行為に対しては、人の接近管理として施錠管理することにより不法な接近を防止する設計とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、具体的な内容が示されている。不正アクセス行為の防止対策は、電気通信回路を通じた妨害行為又は破壊行為を受けることがないことが示されている。</p> <p>④ ①～③について、これらは、核防護対策の一環として実施することを確認した。</p>

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項 (火災による損傷の防止 (第8条))

設置許可基準規則第8条は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止すること、かつ、早期に火災を感知消火すること並びに火災の影響を軽減することができるように設計することを要求している。また、消火設備の破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないように消火設備を設計とすることを要求している。

(火災による損傷の防止)	
第八条	設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備 (以下「火災感知設備」という。) 及び消火を行う設備 (以下「消火設備」といい、安全施設に属するものに限る。) 並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。
2	消火設備 (安全施設に属するものに限る。) は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならない。
(解釈)	
1	第8条については、設計基準において発生する火災により、発電用原子炉施設の安全性が損なわれないようにするため、設計基準対象施設に対して必要な機能 (火災の発生防止、感知及び消火並びに火災による影響の軽減) を有することを求めている。また、上記の「発電用原子炉施設の安全性が損なわれない」とは、安全施設が安全機能を損なわないことを求めている。したがって、安全施設の安全機能が損なわれるおそれがある火災に対して、発電用原子炉施設に対して必要な措置が求められる。
2	第8条について、別途定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(原規技発第1306195号 (平成25年6月19日原子力規制委員会決定)) に適合するものであること。
3	第2項の規定について、消火設備の破損、誤作動又は誤操作が起きた場合のほか、火災感知設備の破損、誤作動又は誤操作が起きたことにより消火設備が作動した場合においても、発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものであること。

第8条 内部火災

1. 火災区域又は火災区画の設定	8 内火-2
2. 火災防護計画の策定するための方針	8 内火-4
2. 1. 火災の発生防止に係る設計方針	8 内火-6
2. 1. 1. 火災発生防止対策	8 内火-6
2. 1. 2. 不燃材料等の使用	8 内火-17
2. 1. 3. 自然現象への対策	8 内火-27
2. 2. 火災の感知及び消火に係る設計方針	8 内火-29
2. 2. 1. 火災感知設備及び消火設備	8 内火-29
2. 2. 2. 自然現象	8 内火-48
2. 2. 3. 消火設備の誤作動又は誤動作	8 内火-51
2. 3. 火災の影響軽減に係る設計方針	8 内火-52
2. 3. 1. 火災の影響軽減対策	8 内火-52
2. 3. 2. 火災影響評価	8 内火-63
3. 特定の火災区域又は火災区画における対策の設計方針	8 内火-64

1. 火災区域又は火災区画の設定

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>2. 基本事項</p> <p>(1) 原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構造物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて、火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。</p> <p>① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構造物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画</p> <p>② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構造物、系統及び機器が設置される火災区域。</p>	<p>火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じるため、火災区域又は火災区画を設定しているか。</p> <p>(1) 安全機能を有する構造物、系統及び機器の抽出方針</p> <p>(1-1) 原子炉を安全に停止する（本節において、「原子炉を安全に停止する」とは、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、これを維持することをいう。）ために必要な安全機能</p> <p>① 重要度分類審査指針等に基づき、安全機能及び安全機能を有する機器等について、火災の影響に対して原子炉の安全停止や放射性物質の貯蔵等に必要なものを抽出することを確認。（サポート系や事故時の状態監視機能も含めて選定を行う。）</p> <p>② 火災により安全機能が損なわれないとする場合、火災防護の対象から除外する技術的な根拠を確認。</p> <p>（除外理由の例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 環境条件から火災が発生しない ・ 不燃材料で構成されている ・ フェイルセーフ設計のため機能に影響を及ぼさない ・ 代替手段により機能を達成できる <p><BWR></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 格納容器内の機器等を、通常運転時は窒素置換により不活性化されているため除外する場合、起動/停止操作時や定期検査時に不活性化されない期間があることに留意し、当該期 	<p>① <u>原子炉を安全に停止する（本節において、「原子炉を安全に停止する」とは、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、これを維持することをいう。）ために必要な安全機能を有する構造物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構造物、系統及び機器（以下「安全機能を有する機器等」という。）を、火災から防護する対象として抽出する方針としている</u>ことを確認した。</p> <p>原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持（以下「原子炉の安全停止」という。）するために必要な以下の機能を確保するための構造物、系統及び機器を「原子炉の安全停止に必要な機器等」として選定することを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 反応度制御機能 b. 1次冷却系統のインベントリと圧力の制御機能 c. 崩壊熱除去機能 d. プロセス監視機能 e. サポート（電源、補機冷却水、換気空調等）機能 f. その他（非常用炉心冷却機能） <p>② 補足説明資料において、火災防護対象にならなかった理由として、以下のことが示されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> a: 同じ機能を有するものが複数ある場合 例：中央制御盤に起動スイッチがある場合の現場スイッチ b: 火災の影響で機能喪失のおそれのある機器ではない 例：火災源とならない機器 外部に影響を及ぼす火災源とならない機器 c: 火災によって誤動作しても、系統の機能を喪失させない機器 例：ミニマムフロー弁、連絡弁、安全側（フェイル・セーフ側）に動作する機器 d: 手動で弁位置を復旧させることで、系統の機能を喪失させない機器。ただし、高温停止にするための機器は除く。 例：低温停止にするための系統の電動弁 e: 火災の影響で機能喪失した場合であっても別の監視計器によって代替が可能である計器。ただし、火災の影響によって自動起動する可能性がある機器の運転状態を監視するためのものは除く。

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>間中の火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策の方針とすることを確認。(定期検査時に持ち込まれる可燃性物質による火災等は審査基準対象外とされるものの、定期検査時自体が対象外ではないことに注意。)</p> <p>③ 補足説明資料で①、②の結果、防護対象として抽出された機器等をリスト化するとともに、配置図等で配置が示されているか。</p> <p>(1-2) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能(抽出手順は原子炉の安定停止に必要な機器等の場合と同様。)</p>	<p>③ 補足説明資料において、系統概要図、火災防護対象機器リスト等にて防護する対象が整理され示されている。</p> <p>(別添資料1 資料1)</p> <p>添付資料1 運転状態の整理</p> <p>添付資料2 放射性物質貯蔵等の機器等の選定</p> <p>添付資料3 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統</p> <p>添付資料4 火災防護対象機器リスト</p> <p>添付資料5 原子炉停止評価</p>
	<p>安全機能を有する機器等の配置を踏まえて、火災区域を設定しているか。</p> <p>① 「安全機能を有する機器等の抽出」において防護対象として抽出された機器等を内包するよう、耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている区域を、火災区域として設定するとしていることを確認。なお、壁等により区域化されていない場合には、火災区域の設定の考え方を確認。</p> <p>② 火災区域を細分化する場合、火災区域を分割した、耐火壁等により分離された火災防護上の区画を、火災区画として設定するとしていることを確認。</p> <p>③ 補足説明資料で設定された火災区域/火災区画を、図面等で示されていることが示されているか。(内包する防護対象機器等がわかるようにすること。)</p>	<p>① 安全機能を有する機器等を設置する区域であって、耐火壁によって他の区域と分離されている区域を火災区域としていることを確認した。</p> <p>(ア) 具体的には、安全機能を有する機器等を設置する火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁(貫通部シール、防火扉、防火ダンパ)により他の火災区域と分離することを確認した。</p> <p>(イ) 屋外の火災区域は、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、「安全機能を有する構築物、系統及び機器」において選定する機器等を設置する区域を、火災区域に設定することを確認した。</p> <p>② また、建屋内の火災区域を耐火壁等によりさらに細分化したものを火災区画として設定していることを確認した。</p> <p>③ 補足説明資料において、火災区域又は火災区画の配置図が示されている。(資料2)</p>

2. 火災防護計画の策定するための方針

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(2) 火災防護対策並びに火災防護対策を実施するために必要な手順、機器及び職員の体制を含めた火災防護計画を策定すること。</p> <p>(参考) 審査に当たっては、本基準中にある(参考)に示す事項について確認すること。また、上記事項に記載されていないものについては、JEAC4626-2010及びJEAG4607-2010を参照すること。</p> <p>なお、本基準の要求事項の中には、基本設計の段階においてそれが満足されているか否かを確認することができないものもあるが、その点については詳細設計の段階及び運転管理の段階において確認する必要がある。</p> <p><u>火災防護計画について</u></p> <p>1. 原子炉施設設置者が、火災防護対策を適切に実施するための火災防護計画を策定していること。</p> <p>2. 同計画に、各原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器の防護を目的として実施される火災防護対策及び計画を実施するために必要な手順、機器、組織体制が定められていること。なお、ここでいう組織体制は下記に関する内容を含む。</p> <p>①事業者の組織内における責任の所在。 ②同計画を遂行する各責任者に委任された権限。 ③同計画を遂行するための運営管理及び要員の確保。</p> <p>3. 同計画に、安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護するため、以下の3つの深層防護の概念に基づいて火災区域及び火災区画を考慮した適切な火災防護対策が含まれていること。</p> <p>① 火災の発生を防止する。</p>	<p>火災防護対策を実施するために必要な手順、機器及び体制等を定める火災防護計画を策定しているか。</p> <p>① 対象範囲として、原子炉施設全体を対象とする計画であり、外部火災に対する消火活動等も含めていることを確認。</p> <p>② 火災防護対策並びに火災防護対策を実施するために必要な手順、機器及び組織体制を定められていることを確認。</p> <p>※組織体制は下記の内容を含む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 事業者の組織内における責任の所在。 ・ 同計画を遂行する各責任者に委任された権限。 ・ 同計画を遂行するための運営管理及び要員の確保。 <p>③ 安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護するため、以下の3つの深層防護の概念に基づいて火災区域及び火災区画を考慮した適切な火災防護対策が含まれていることを確認。</p>	<p>① <u>原子炉施設全体を対象とする計画であること</u>を確認した。<u>設計基準対象施設のうち、安全機能を有する機器等以外の構築物、系統及び機器については、それぞれについて火災防護対策を行うとしている</u>ことを確認した。</p> <p>外部火災については、安全施設を外部火災から防護するための運用等を定めていることを確認した。</p> <p>② <u>火災防護対策及び計画を実施するために必要な手順、防護するための機器、組織体制を定めること</u>を確認した。</p> <p>具体的に、火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練、火災発生防止のための活動、火災防護設備の保守点検及び火災情報の共有化等、火災防護を適切に実施するための対策並びに火災発生時の対応等、火災防護対策を実施するために必要な手順について定めることを確認した。</p> <p>(教育)</p> <p>原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、火災から防護すべき機器等、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した以下の教育を定期的実施する。</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 火災区域及び火災区画の設定 b. 火災から防護すべき安全機能を有する構築物、系統及び機器 c. 火災の発生防止対策 d. 火災感知設備 e. 消火設備 f. 火災の影響軽減対策 g. 火災影響評価 <p>(訓練)</p> <p>原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、消火器及び水による初期消火活動等について、所員による消防訓練、消防要員等による総合的な訓練及び運転員による運転操作等の訓練を定期的実施する。</p> <p>③ <u>安全機能を有する機器等を火災から防護するため、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減について、それぞれの目的を達成するための火災防護対策を同計画に定めること</u>を確認した。</p> <p>具体的には、原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに重大事故等対処施設については、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を行うことを定め、可搬型重大事故等対処設備、重大事故等に柔軟に対応するため</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>② 火災を早期に感知して速やかに消火する。</p> <p>③ 消火活動により、速やかに鎮火しない事態においても、原子炉の高温停止及び低温停止の機能が確保されるように、当該安全機能を有する構築物、系統及び機器を防護する。</p> <p>4. 同計画が以下に示すとおりとなっていることを確認すること。</p> <p>① 原子炉施設全体を対象とする計画になっていること。</p> <p>② 原子炉を高温停止及び低温停止する機能の確保を目的とした火災の発生防止、火災の感知及び消火、火災による影響の軽減の各対策の概要が記載されていること。</p>	<p>認。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 火災の発生を防止する。 ・ 火災を早期に感知して速やかに消火する。 ・ 消火活動により、速やかに鎮火しない事態においても、原子炉の高温停止及び低温停止の機能が確保されるように、当該安全機能を有する構築物、系統及び機器を防護する。 	<p>の多様性拡張設備等、その他の原子炉施設については、設備等に応じた火災防護対策を行うことを定めることを確認した。</p>

2. 1. 火災の発生防止に係る設計方針
 2. 1. 1. 火災発生防止対策
 (1) 発火性物質等への対策

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>2.1 火災発生防止</p> <p>2.1.1 原子炉施設は火災の発生を防止するために以下の各号に掲げる火災防護対策を講じた設計であること。</p> <p>(1) 発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域は、以下の事項を考慮した、火災の発生防止対策を講じること。</p> <p>(参考)</p> <p>(1) 発火性又は引火性物質について 発火性又は引火性物質としては、例えば、消防法で定められる危険物、高圧ガス保安法で定められる高圧ガスのうち可燃性のもの等が挙げられ、発火性又は引火性気体、発火性又は引火性液体、発火性又は引火性固体が含まれる。</p>	<p>発火性又は引火性物質を内包する設備と火災区域を網羅的に抽出しているか。</p> <p>① 発火性又は引火性物質について、消防法で定められる危険物、高圧ガス保安法で定められる高圧ガスのうち可燃性のものなどを含めて網羅的に抽出していることを確認。</p> <p>② 補足説明資料において、発火性又は引火性物質を内包する設備 (内包する可能性のある設備を含む) 及びこれらの設備を設置する火災区域を網羅的に抽出していることが示されているか。</p>	<p>火災区域に、発火性又は引火性物質を内包する設備を設置する場合、発火性又は引火性物質の漏えいやその拡大の防止、配置上の考慮、換気、防爆、貯蔵を考慮した設計とすることを確認した。</p> <p>① 発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域には、以下の火災の発生防止対策を講じる設計とすることを確認した。ここでいう発火性又は引火性物質としては、消防法で定められる危険物のうち「潤滑油」及び「燃料油」、高圧ガス保安法で高圧ガスとして定められる水素、窒素、液化炭酸ガス及び空調用冷媒等のうち、可燃性である「水素」を対象とすることを確認した。</p> <p>(1) 漏えいの防止、拡大防止</p> <p>a. 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備</p> <p>b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備</p> <p>(2) 配置上の考慮</p> <p>a. 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備</p> <p>b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備</p> <p>(3) 換気</p> <p>a. 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備</p> <p>b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備</p> <p>(4) 防爆</p> <p>a. 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備</p> <p>b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備</p> <p>(5) 貯蔵</p> <p>② 補足説明資料において、「潤滑油」及び「燃料油」を内包する設備、「水素」又は「アセチレン」を内包する設備が示されている。(資料1)</p>

①漏えいの防止、拡大防止

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>①漏えいの防止、拡大防止</p> <p>発火性物質又は引火性物質の漏えいの防止対策、拡大防止対策を講じること。ただし、雰囲気の不活性化等により、火災が発生するおそれがない場合は、この限りでない。</p>	<p>潤滑油等を内包する設備について、漏えい防止及び拡大防止措置を講じているか。</p> <p>(1) 潤滑油、燃料油等を内包する設備</p> <p>① オイルパン、ドレンリム、堰等の設置による対策を講じる設計とすることを確認。</p> <p>(2) 水素等を内包する設備</p> <p>① ベローズ、金属ダイヤフラム等の機構による対策または換気等による水素濃度低減対策を講じる設計とすることを確認。</p> <p>(3) 対策を不要とする場合</p> <p>① 対象設備を抽出した上で、雰囲気の不活性化等の火災発生防止対策により、火災発生のおそれがないことを確認。</p>	<p>① 火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は、溶接構造、シール構造の採用により漏えいの防止対策を講じるとともに、漏えいの拡大を防止するため、液面等の監視、点検により潤滑油、燃料油の漏えいを早期に検知する対策、オイルパン、ドレンリム、堰又は油回収装置を設置する対策を実施する設計とすることを確認した。</p> <p>① 火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は、以下に示す漏えいの防止、拡大防止対策を講じる設計とすることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 気体廃棄物処理設備 <p>気体廃棄物処理設備の配管等は雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造とし、弁グランド部から雰囲気へ水素漏えいを考慮し、ベローズや金属ダイヤフラム等を用いる設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁 <p>体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造とし、弁グランド部から雰囲気へ水素漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮し、ベローズや金属ダイヤフラム等を用いる設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 混合ガスポンベ <p>「⑤貯蔵」に示す混合ガスポンベは、ポンベ使用時に職員がポンベ元弁を開操作し、使用後は元弁を閉操作する運用とする。</p> <p>—</p>

②配置上の考慮

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>②配置上の考慮</p> <p>発火性物質又は引火性物質の火災によって、原子炉施設の安全機能を損なうことがないように配置すること。</p>	<p>(1) 潤滑油、燃料油等を内包する設備</p> <p>① 対象設備と安全機能を有する機器等について、原子炉施設の安全機能を損なうことのないよう、壁等の設置、離隔などの措置を行う設計とすることを確認。</p>	<p>① 火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備の火災により、原子炉施設の安全機能を損なわないよう、潤滑油及び燃料油を内包する設備と原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器は、壁等の設置又は離隔による配置上の考慮を行う設計とすることを確認した。</p>

	<p>(2) 水素等を内包する設備</p> <p>① 対象設備と安全機能を有する機器等について、原子炉施設の安全機能を損なうことのないよう、壁等の設置、離隔などの措置を行う設計とすることを確認。</p>	<p>① 火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備の火災により、原子炉施設の安全機能を損なわないよう、水素を内包する設備と原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器は、壁等の設置による配置上の考慮を行う設計とすることを確認した。</p>
--	---	---

③換気

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>③換気 換気ができる設計であること。</p>	<p>潤滑油又は水素を内包する設備のある区域(可燃性気体が流入する可能性のある区域も含む。)について、換気ができる設計としているか。</p> <p>(1) 潤滑油、燃料油等を内包する設備</p> <p>① 建屋内の空調機器による機械換気、自然換気等により滞留した気体を換気ができる設計とすることを確認。</p> <p>② 機械換気に期待する場合、防護対象に応じた仕様の空調機器を設置することが示されているか。 (電源の設定など)</p> <p>③ 該当区域における換気方法(機械換気の場合には換気設備を含む)について、リスト等で網羅的に示されているか。</p> <p>(2) 水素等を内包する設備のある区域</p> <p>① 建屋内の空調機器による機械換気、自然換気等により滞留した気体を換気ができる設計とすることを確認。</p> <p>② 空調設備は、燃焼限界濃度以下とできるよう設計とすることを確認。</p>	<p>確認結果 (美浜3号炉)</p> <p>① 可燃性の蒸気が滞留するおそれがある火災区域においては、換気により可燃性の蒸気を滞留させないことを確認した。 具体的には、火災の発生を防止するために、補助建屋送気ファン及び補助建屋排気ファン等、空調機器による機械換気又は自然換気により換気を行う設計とすることを確認した。</p> <p>② 補足説明資料において、換気設備の電源について常用/非常用の別が示されている。(資料1)</p> <p>③ 補足説明資料において、火災区域ごとに機械換気又は自然換気の別を整理され示されている。(資料1)</p> <p>① 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備である蓄電池、気体廃棄物処理設備、体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁、並びに「⑤貯蔵」に示す混合ガスポンペを設置する火災区域は、火災の発生を防止するために、空調機器による機械換気により換気を行う設計とすることを確認した。</p> <p>② ①で挙げられる火災区域の空調設備は、燃焼限界濃度以下とできるように設計することを以下のとおり確認した。 また、水素濃度上昇時の対応として、換気設備の運転状態の確認、換気設備の追加起動等を実施する手順を整備し、操作を行うことを確認した。</p> <p>(1) 蓄電池 蓄電池を設置する火災区域は、バッテリー室給気ファン及び非常用電源から給電されるバッテリー室換気ファンによる機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度未満とするよう設計する。なお、外部電</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>③ 当該区域の空調設備は、単一故障を仮定しても性能が維持できるよう多重化することを確認。</p> <p>④ 機械換気に期待する場合、防護対象に応じた仕様の空調機器を設置することを確認。(電源の設定など)</p> <p>⑤ 当該区域における換気方法(機械換気の場合には換気設備を含む)について、リスト等で網羅的に示されていることを確認。</p>	<p>源喪失時にバッテリー室給気ファンによる給気ができない場合は、給気ラインのダンパ開放により、自然給気を行う。</p> <p>(2) 気体廃棄物処理設備 気体廃棄物処理設備を設置する火災区域は、補助建屋送気ファン及び補助建屋排気ファンによる機械換気を行うことにより、水素が漏えいしても、水素濃度を燃焼限界濃度未満とするよう設計する。</p> <p>(3) 体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁 体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁を設置する火災区域は、補助建屋送気ファン及び補助建屋排気ファンによる機械換気を行うことにより、水素が漏えいしても、水素濃度を燃焼限界濃度未満とするよう設計する。</p> <p>(4) 混合ガスポンベ 「⑤貯蔵」に示す混合ガスポンベを設置する火災区域は、中間建屋送気ファン及び中間建屋排気ファンによる機械換気を行うことにより、水素が漏えいしても、水素濃度を燃焼限界濃度未満とするよう設計する。</p> <p>③ 水素を内包する設備のある火災区域は、水素濃度が燃焼限界濃度未満の雰囲気となるように送気ファン及び排気ファンで換気されるが、送気ファン及び排気ファンは多重化して設置する設計とするため、単一故障を想定しても換気は可能であることを確認した。</p> <p>④ 補足説明資料において、換気設備の電源について常用/非常用の別が示されている。(資料1)</p> <p>⑤ 補足説明資料において、火災区域ごとに機械換気又は自然換気の別を整理され示されている。(資料1)</p>

④防爆

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>④防爆</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 防爆型の電気・計装品を使用するとともに、必要な電気設備に接地を施すこと。 	<p>漏えい防止等の火災発生防止措置により、爆発性雰囲気を形成するおそれがないとして、電気・計装品への防爆措置を講じない場合には、その技術的妥当性を示しているか。</p> <p>(1) 爆発性雰囲気形成のおそれのない場合</p> <p>(1-1) 潤滑油、燃料油等を内包する設備</p> <p>① 潤滑油、燃料油等を内包する設備に対して、漏えい防止、換気等の火災発生防止対策を講じることを確認。</p> <p>② 潤滑油、燃料油等が外部へ漏えいした場合、爆発性の雰囲気形成しないことを確認(引火点>室内温度、運転温度)。</p> <p>(1-2) 水素等を内包する設備</p> <p>① 水素等を内包する設備に対して、漏えい防止、換気等の火災発生防止対策を講じることを確認。</p> <p>② 水素が漏えいしても、水素濃度が燃焼限界濃度以下となるよう、換気設備を設置する設計とすることを確認。(⇒「(4).水素対策」参照)</p> <p>③ 水素等を内包する機器のうち、ポンベ等については、使用時を除き、元弁を閉止する運用としているか。</p> <p>爆発性の雰囲気形成のおそれのある場合には、電気・計装品への防爆措置を講じる設計としているか。</p> <p>(2) 爆発性雰囲気形成のおそれのある場合</p> <p>① 「爆発性の雰囲気形成のおそれのある」について、定義を明確にしていることを確認。</p> <p>(例)</p> <p>「電気設備に関する技術基準を定める省令」第六</p>	<p>① 火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は、「①漏えいの防止、拡大防止」で示したように、溶接構造等、潤滑油及び燃料油の漏えいを防止する設計とするとともに、オイルパンの設置等により、漏えいした潤滑油及び燃料油の拡大を防止する設計とすることを確認した。</p> <p>② 潤滑油及び燃料油が設備の外部へ漏えいしても、これらの引火点は、油内包機器を設置する室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高いため、可燃性蒸気とならないことから、潤滑油及び燃料油が、爆発性の雰囲気形成のおそれはないことを確認した。</p> <p>補足説明資料において、潤滑油及び燃料油の引火点と使用環境温度の比較により問題ないことが示されている。(資料1)</p> <p>① 火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する以下の設備は、「①漏えいの防止、拡大防止」に示す溶接構造の採用等により水素を容器内に密閉する設計とすることを確認した。</p> <p>② 「③換気」に示す機械換気により水素の滞留を防止することにより、爆発性の雰囲気にならない設計とすることを確認した。</p> <p>③ 水素ポンベは、「⑤貯蔵」に示すとおり、ポンベ使用時に職員がポンベ元弁を開操作し、使用後は元弁を閉操作する運用とすることを確認した。</p> <p>① (1) のとおり爆発性の雰囲気形成することがないように設計するため、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第69条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性の雰囲気とはならないことを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>十九条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とはならないこと</p> <p>② 電気計装品を防爆型とするとともに、電気設備に接地を施し着火源とならない設計することを確認。</p>	<p>② ①により、当該火災区域に設置する電気・計装品を防爆型とする必要はなく、防爆を目的とした電気設備の接地も必要ないことを確認した。</p> <p>なお、電気設備の必要な箇所には「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令」第10条、第11条に基づく接地を施す設計とすることを確認した。</p>

⑤貯蔵

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>⑤貯蔵</p> <ul style="list-style-type: none"> 安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域における発火性物質又は引火性物質の貯蔵は、運転に必要な量にとどめること。 	<p>① 安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域における発火性物質又は引火性物質の貯蔵は、運転に必要な量にとどめることを確認。</p>	<p>① 火災区域に設置される貯蔵機器のうち発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油の貯蔵機器は、ディーゼル発電機の燃料油貯蔵タンクがある。燃料油貯蔵タンクは、7日間の外部電源喪失に対してディーゼル発電機を連続運転するために必要な量を貯蔵することを考慮した設計とすることを確認した。</p> <p>また、発火性又は引火性物質である水素の貯蔵機器は、以下に示す混合ガスポンプがあり、このポンプは、供給単位であるポンプごとに貯蔵する設計とすることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 試料の濃度測定用混合ガスポンプ

(2) 可燃性の蒸気等への対策

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(2) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域には、滞留する蒸気又は微粉を屋外の高所に排出する設備を設けるとともに、電気・計装品は防爆型とすること。また、着火源となるような静電気が溜まるおそれのある設備を設置する場合には、静電気を除去する装置を設けること。</p>	<p>可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域を抽出し、火災防止措置を講じているか。</p> <p>(1) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉</p> <p>① 「可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある」について、定義を明確にしていることを確認。 (例) 「工場電気設備防爆指針」に基づき「可燃性の粉じん」の定義</p> <p>② 可燃性の蒸気が滞留するおそれがある火災区域を抽出することを確認。((1) ④防爆) を参照。)</p> <p>③ 可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域を抽出していることを確認。</p> <p>④ 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域がある場合には、屋外の高所に排出する設備を設けるとともに、電気・計装品を防爆型とする設計とすることを確認。</p> <p>⑤ 有機溶媒を外部から持ち込んで使用する場合は、必要な量以上に持ち込まず、必要な滞留防止対策を講じる方針としていることを確認。</p>	<p>① 「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じんは、石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じん」や「爆発性粉じんは、金属粉じんのよう空気中の酸素が少ない雰囲気又は二酸化炭素中でも着火し、浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん」と定義していることを確認した。</p> <p>② 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は、「(1) ④防爆」に示すとおり、可燃性の蒸気を発生するおそれはないことを確認した。 また、火災区域には、可燃性の微粉を発生する設備を設置しない設計とすることを確認した。</p> <p>③ ②のとおり「可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域」はない。</p> <p>④ 火災区域には、可燃性の微粉を発生する設備を設置しないことを確認した。</p> <p>⑤ 火災区域において有機溶剤を使用する場合は、火災防護計画の定めにしたがい、使用する作業場所の局所排気を行うとともに、建屋の送気ファン及び排気ファンによる機械換気により、滞留を防止する設計とすることを確認した。 また、火災の発生を防止するために、火災区域又は火災区画における溶接等の火気作業に対する以下の手順を整備し、実施することを確認した。 a. 火気作業前の計画策定 b. 火気作業時の養生、消火器等の配備、監視人の配置等</p>
	<p>着火源となるような静電気が溜まるおそれのある設備を抽出し、火災防止措置を講じているか。</p> <p>(2) 静電気</p> <p>① 金属粉や布による研磨機のように静電気が溜まるおそれがある火災区域を抽出することを確認。</p>	<p>① 火災区域には、金属粉や布による研磨機のように静電気が溜まるおそれがある設備を設置しない設計とするため、静電気を除去する装置を設置する必要はないことを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	② 静電気が溜まるおそれのある設備を設置する場合、静電気を除去する装置を設ける設計とすることを確認。	② -

(3) 発火源への対策

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(3) 火花を発生する設備や高温の設備等発火源となる設備を設置しないこと。ただし、災害の発生を防止する付帯設備を設けた場合は、この限りでない。</p>	<p>火花を発生する設備や高温の設備等発火源となる設備を設置しない方針としているか。設置する場合には、災害発生防止のための付帯設備を設置する方針としているか。</p> <p>① 発火源となる火花を発生する設備を設置する場合、金属製の本体内に収納し、設備外部に火花を出さない等の対策により、発火源とならない設計とすることを確認。</p> <p>② 高温となる設備を設置する場合、保温材で被覆し、可燃性物質との接触防止や加熱防止を図るなどの対策により、発火源とならない設計とすることを確認。</p>	<p>① 原子炉施設には、火花が発生する設備等発火源となる設備を設置しないことを確認した。具体的な対策としては、設備を金属製の本体内に収納する等の対策を行うことを確認した。</p> <p>② 原子炉施設には、高温となる設備があるが、高温部分を保温材で覆うことにより、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の加熱防止を行う設計とすることを確認した。</p>

(4) 水素対策

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(4) 火災区域内で水素が漏えいしても、水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように、水素を排気できる換気設備を設置すること。また、水素が漏えいするおそれのある場所には、その漏えいを検出して中央制御室にその警報を発すること。</p>	<p>水素が漏えいしても、水素濃度が燃焼限界濃度以下となるよう、換気設備を設置する設計方針としているか。また、水素が漏えいするおそれのある場所には、漏えい検知設備を設置する設計方針としているか。</p> <p>① 火災区域内で水素が漏えいし場合でも、水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように、水素を排気できる風量と機能を確保した換気設備を設置する設計とすることを確認。(⇒「(1)③換気」を参照)</p> <p>② 水素が漏えいするおそれのある場所には、その漏えいを検出し、その警報を原子炉制御室に発する設計とすることを確認。</p> <p>③ 補足説明資料で水素濃度検知設備の仕様(検知器の種類、設置数、設置場所の考え方等を含む)や警報設定値の根拠を確認。</p>	<p>水素が発生するおそれがある火災区域においては、水素の換気及び漏えい検知等の対策を図ることを確認した。</p> <p>① 具体的には、水素を内包する設備を設置する火災区域については、「(1)③換気」に示すように、機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度未満とするよう設計するとともに、水素を内包する設備は、「(1)①漏えいの防止、拡大防止」に示すように、溶接構造等、雰囲気への水素の漏えいを防止する設計とすることを確認した。</p> <p>② 水素が漏えいするおそれがある以下の場所には、その漏えいを検出し、その警報を中央制御室に発する設計とすることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 体積制御タンクを設置する火災区域 通常運転中において体積制御タンクの気相部に水素を封入することを考慮して、水素濃度検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である4 vol%の1/4以下の濃度にて、中央制御室に警報を発する設計とする。 ・ 蓄電池を設置する火災区域 充電時に蓄電池が水素が発生するおそれがあることを考慮して、水素濃度検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である4 vol%の1/4以下の濃度にて、中央制御室に警報を発する設計とする。 <p>③ 補足説明資料において、設置場所の図面により設置状況が示されている。</p>

(5) 放射線分解等による水素蓄積の防止

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(5) 放射線分解等により発生し、蓄積した水素の急速な燃焼によって、原子炉の安全性を損なうおそれがある場合には、水素の蓄積を防止する措置を講じること。</p> <p>(参考)</p> <p>(5) 放射線分解に伴う水素の対策について</p> <p>BWRの具体的な水素対策については、社団法人火力原子力発電技術協会「BWR配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン(平成17年10月)」に基づいたものとなっていること。</p>	<p>放射線分解等により発生し、蓄積した水素の急速な燃焼によって、原子炉の安全性を損なう可能性について、網羅的に確認しているか。</p> <p>① 放射線分解等により発生し、蓄積した水素の急速な燃焼によって、原子炉の安全性を損なう可能性について、放射線分解のみならず、蓄電池での水素発生等も考慮され評価していることを確認。</p> <p>② 原子炉の安全性を損なうおそれがある場合には、水素の蓄積を防止する措置を講じることとしていることを確認。</p> <p><BWR></p> <p>③ 具体的な水素対策については、社団法人火力原子力発電技術協会「BWR配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン(平成17年10月)」に基づいたものとしているか。</p>	<p>① 火災区域には、放射線分解等により水素を発生する設備を設置しないことを確認した。</p> <p>具体的には、加圧器以外の1次冷却材は、高圧水の一相流とし、また、加圧器内も運転中は常に1次冷却材と蒸気を平衡状態とすることで、水素や酸素の濃度が高い状態で滞留、蓄積することを防止する設計とすることを確認した。また、蓄電池を設置する火災区域は、空調機器による機械換気により、水素濃度を燃焼限界濃度未満とするよう設計することを確認した。</p> <p>② -</p>

(6) 過電流による加熱防止対策

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(6) 電気系統は、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱防止のため、保護継電器と遮断器の組合せ等により故障回路の早期遮断を行い、過熱、焼損の防止する設計であること。</p>	<p>電気系統は、故障回路の早期遮断を行い、過電流による加熱、焼損を防止する設計方針としているか。</p> <p>① 電気系統については、保護継電器と遮断器の組み合わせ等により故障回路の早期遮断を行い、過電流による加熱、焼損を防止する設計とすることを確認。</p> <p>② 単線結線図などを用いて設置箇所が示されているか。</p>	<p>① 原子炉施設には、電気系統の過電流による過熱、焼損の防止等の対策を図ることを確認した。 具体的には、電気系統は、送電線への落雷等外部からの影響や地絡、短絡等に起因する過電流による過熱及び焼損を防止するために、保護継電器及び遮断器により、故障回路を早期に遮断する設計とすることを確認した。</p> <p>② 補足説明資料において、電気系統における過電流により早期に遮断可能な遮断器の設置箇所が単線結線図で示されている。(資料1)</p>

2. 1. 2. 不燃材料等の使用

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>2.1.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、以下の各号に掲げるとおり、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし、当該構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）である場合、もしくは、当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は、この限りではない。</p> <p>(参考) 「当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは、ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油、機器躯体内部に設置される電気配線、不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等、当該材料が発火した場合においても、他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれ小さい場合をいう。</p>	<p>不燃性材料又は難燃性材を使用する設計方針としているか。使用できない場合には、代替材料を使用するか、又は、火災発生防止のための措置を講じる方針としているか。</p> <p>① 安全機能を有する機器等は、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とすることを確認。</p> <p>② 不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合には、代替材料として同等以上の性能を有するものを使用、又は、代替材料の使用が技術上困難な場合には、火災発生防止のための措置を講じる設計とすることを確認。</p>	<p>① 安全機能を有する構築物、系統及び機器に対しては、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とすることを確認した。</p> <p>② 不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合は以下の設計とすることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）を使用する設計とする。 ・ 構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

(1) 主要な構造材

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(1) 機器、配管、ダクト、トレイ、電線管、盤の筐体、及びこれらの支持構造物のうち、主要な構造材は不燃性材料を使用すること。</p>	<p>主要な構造材は、不燃性材料を使用する設計方針としているか。不燃材料の使用が困難な場合には、火災発生防止措置を講じているか。</p> <p>① 主要な構造材は、金属材料、コンクリート等の不燃性材料を使用する設計とすることを確認。</p> <p>② 不燃性材料又は代替材料の使用が技術的に困難な場合には、火災の発生防止措置を講じているか。</p> <p>(例) 配管のパッキン類、ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油、機器躯体内部に設置される電気配線などは、火災発生防止措置が講じられているとみなせる。</p>	<p>① 機器等の支持構造物のうち、主要な構造材には不燃性材料を使用することを確認した。具体的には、安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち、機器、配管、ダクト、トレイ、電線管、盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は、火災の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し、ステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼等の金属材料、又はコンクリート等の不燃性材料を使用する設計とすることを確認した。</p> <p>② 以下の構造材は、不燃性材料又は難燃性材料でない材料を使用する理由を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 配管のパッキン類は、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるが、金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎に晒されることはないこと ・ 金属に覆われたポンプ及び弁等の駆動部の潤滑油並びに金属に覆われた機器躯体内部に設置される電気配線は、発火した場合でも、他の安全機能を有する構築物、系統及び機器に延焼しないこと

（2）変圧器及び遮断器

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(2) 建屋内の変圧器及び遮断器は、絶縁油等の可燃性物質を内包していないものを使用すること。</p>	<p>2.1.2(2) 変圧器及び遮断器 建屋内の変圧器及び遮断器は、絶縁油等の可燃性物質を内包していないものを使用する設計方針としているか。</p> <p>① 建屋内の変圧器及び遮断器は、絶縁油等の可燃性物質を内包していないものを使用する設計とすることを確認。</p>	<p>① 安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち、建屋内の変圧器及び遮断器は可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用することを確認した。 補足説明資料においてメタクラ遮断器の写真が示されている。（資料1）</p>

（3）難燃ケーブル

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(3) ケーブルは難燃ケーブルを使用すること。</p> <p>（参考） (3) 難燃ケーブルについて 使用するケーブルについて、「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることが、延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていること。</p> <p>（実証試験の例） ・自己消火性の実証試験・・・UL 垂直燃焼試験 ・延焼性の実証試験・・・IEEE383 または IEEE1202</p> <p>なお、上記によらない場合には以下が示されている。 火災防護審査基準では、安全機能を有する構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（代替材料）である場合、もしくは、当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であった、当該構築物、系統及び機器における火災に起因し</p>	<p>ケーブルは、実証試験で難燃性を確認した難燃ケーブルを使用する設計方針としているか。</p> <p>① ケーブルについては、延焼性（例：IEEE383（光ファイバケーブルの場合 IEEE1202））及び自己消火性（例：UL 垂直燃焼試験）の実証試験によって難燃性を確認したもので設計することを確認。</p>	<p>① 安全機能を有する機器に使用する難燃ケーブルは、実証試験により自己消火性及び延焼性を確認したケーブルを使用することを確認した。 補足説明資料において、非難燃ケーブルを引き替えて難燃ケーブルを使用する範囲が示されている。ケーブル区分毎に難燃性適合状況が示されている。また、安全機能を有する光ケーブルの使用箇所が示されている。（資料3 添付資料2） また、安全機能を有する光ケーブルの使用箇所が示されている。 非難燃ケーブルの物量を大幅に削減できる区画（ケーブル処理室等）及びデブリの発生を抑える必要のある原子炉格納容器内の非難燃ケーブルを、難燃ケーブルに取り替えることを確認した。 上記の取替えの方針に加え、過電流による発火の可能性のある範囲についても取り替える方針を示したことを確認した。 ケーブル物量が大幅に削減できる範囲、過電流による発火リスクの低減が図れる範囲、及び原子炉格納容器内については、用途や安全性の向上の観点から、非難燃ケーブルを引き替えて難燃ケーブルを使用する設計とすることを確認した。</p> <p>a. ケーブル物量が大幅に削減できる範囲 非難燃ケーブルが集中している箇所（ケーブル処理室等）において、信号を集約し伝送することができる光ケーブル（難燃ケーブル）に引き替えることで可燃物であるケーブル物量が大幅に削減できる範囲</p> <p>b. 過電流による発火リスクの低減が図れる範囲 短絡又は地絡に起因する過電流による発火リスクのある高圧電力及び低圧電力ケーブルである非難燃ケーブルにおいて、高電圧が印加され発火時の発熱量が多い高圧電力ケーブルのうち、通電時間が長く難燃ケーブルに新たに引き替えることで過電流による発火リスクの低減が図れる範囲</p> <p>c. 原子炉格納容器内</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>て他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は、この限りではないとされている。一方、設置許可基準規則では、当該規則に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、当該規則に適合するものと判断するとされている。</p>	<p>② 上記の実証試験の条件が示されているか。</p> <p>③ 上記の実証試験により、ケーブルの難燃性が確認できない場合、火災の発生防止措置を講じることにより、同等以上の延焼防止性及び自己消火性を有することを示していることを確認。</p> <p>(例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 延焼性が実証できない核計装用ケーブルは、専用の電線管に敷設するとともに、両端を難燃性の耐熱シール材等より密閉することで電線管外部からの酸素供給を防止し延焼性を確認。 ・ ケーブルトレイから安全機能を有する機器に接続するために電線管で敷設される非難燃ケーブルは、電線管に収納するとともに、その両端を難燃性の耐熱シール材等により密閉することで電線管外部からの酸素供給を防止し延焼性を確認。(ケーブルトレイ側の火災の発生防止措置については、④を参照。) <p>④ 事業者が上記以外で新たな手法を採用する場合、設置許可基準規則に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠が示されていることを確認。</p>	<p>1 次冷却材漏えい事故等が発生した場合に防火シートがデブリ発生要因となりうる原子炉格納容器内</p> <p>② 補足説明資料において、実証試験の概要が示されている。(資料3) また、垂直トレイ燃焼試験のケーブル損傷距離の判定方法が示されている。(資料3 添付資料2)</p> <p>③ 難燃ケーブルとすべき核計装用ケーブルは、それ単体では延焼を確実に防止できないものの、チャンネルごとに専用電線管に収納し、電線管外部からの酸素の供給防止のため、両端は難燃性の耐熱シール材で処置する設計とすることにより、十分な保安水準が確保されることを確認した。複合体から安全機能を有する機器等に接続する非難燃ケーブルは、電線管に収納し、両端を難燃性の耐熱シール材で処置する設計とすることにより、十分な保安水準が確保されることを確認した。</p> <p>(難燃ケーブルとすることができない理由)</p> <p>核計装用ケーブルは、微弱電流・微弱パルスを扱うため、耐ノイズ性を確保する必要があることから、難燃ケーブルではなく絶縁体に誘電率の低い架橋ポリエチレンを使用する設計とする。このケーブルは、自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験は満足するが、延焼性を確認する IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の要求を満足しない。</p> <p>また、安全機能を有する機器に使用するケーブルには、自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験は満足するが、延焼性を確認する IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の要求を満足しない非難燃ケーブルがある。</p> <p>(基準上の延焼性と同等である理由)</p> <p>耐火性を有するシール材を処置した電線管内は、外気から容易に酸素の供給がない閉塞した状態であるため、核計装用ケーブルに火災が発生してもケーブルの燃焼に必要な酸素が不足し、燃焼の維持ができなくなるので、すぐに自己消火し、ケーブルは延焼しない。このため、チャンネルごとに専用電線管で収納し、耐火性を有するシール材により酸素の供給防止を講じた核計装用ケーブルは、IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の判定基準を満足するケーブルと同等以上の延焼防止性能を有すると判断した。</p> <p>補足説明資料において、核計装用ケーブルの難燃性への適合及び敷設概要図、非難燃ケーブルを敷設する電線管の防火措置が示されている。(資料1、資料3 添付資料3)</p> <p>(非難燃ケーブルへの防火措置)</p> <p>④ 非難燃ケーブルについては、非難燃ケーブル及びケーブルトレイを基材のガラスクロスを難燃化ゴムでコーティングした難燃性の防火シートで覆い、結束ベルト及びシート押さえ器具により固定することにより複合体を形成する方針を示した。この複合体は、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保するため、外部の火炎に加え、複合体内部からの発火の想定も考慮して、以下のとおり、複合体に対する設計目標を定めて、その成立性を実証試験により確認していることを確認した。</p> <p>a. 燃焼の3要素のうち熱(火炎)及び酸素量を抑制するため、防火シートにより火炎を遮るとともに、酸素の吸込み量を抑えることにより難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保するという設計目標(保</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>これまで川内、伊方及び高浜の内部火災の審査において、設置許可基準規則及び火災防護審査基準（以下、「規則等」という。）に定める技術的要件を満足する技術的内容と同一ではないものの、代替の対策を講じることによって、火災防護審査基準を満足する場合と同等又はそれを上回る安全性を確保し得るとして、「十分な保安水準が確保される」と判断したものは以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 火災の発生防止に係る設計方針 <ol style="list-style-type: none"> (1) 核計装用ケーブルを電線管へ収納（川内、伊方、高浜） (2) 非難燃ケーブルを防火シート等で複合体を形成（高浜 1/2） ・ 火災感知設備の設計方針 <ol style="list-style-type: none"> (3) 一部の火災区域又は火災区画にアナログ式でない火災感知器を設置（川内、伊方、高浜） ・ 火災の影響軽減に係る設計方針 <ol style="list-style-type: none"> (4) 原子炉制御室制御盤内及び原子炉格納容器内における火災の影響軽減対策が火災防護審査基準に定められた対策と同一でない方法を採用（川内、伊方、高浜） 	<p>安水準)を設定する。</p> <p>b. 複合体の設計目標の成立性は、実証試験により上記 a. の難燃性能が達成できることを確認する。さらに、複合体が非難燃ケーブル及びケーブルトレイに与える影響として、防火シートによる非難燃ケーブル及びケーブルトレイへの化学的な影響、複合体内部の熱の蓄積による非難燃ケーブルへの熱的影響及び重量増加によるケーブルトレイの耐震性への影響を抽出し、実証試験により、非難燃ケーブルの通電性及び絶縁性並びにケーブルトレイの耐震性が損なわれないことを確認する。なお、この実証試験では、施工後に想定される防火シートのずれ、隙間及び傷も考慮する。</p> <p>これらの設計が、火災防護基準に規定している事項と同一ではないものの、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保する設計目標（保安水準）を定めるとしていること、この設計目標には、外部の火災及び複合体内部からの発火を想定し、燃焼の3要素のうち、熱（火災）及び酸素量の2つを抑制する観点が含まれていること、この設計目標の成立性を確認する実証試験には、難燃性能の確認はもとより、非難燃ケーブルの通電性及び絶縁性並びにケーブルトレイの耐震性の確認が含まれ、さらに施工後の傷等も想定していることから、十分な保安水準が確保されることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、非難燃ケーブルに防火措置を施すことによる難燃性能の向上について、設計目標、外部の火災及び内部発火を想定した試験方法や評価及び複合体の施工性等が示されている。</p> <p>複合体外部の火災を想定した場合に必要な設計を行った上で、複合体内部の発火を想定した場合に必要な設計を加えることを確認した。</p> <p>また、複合体は、防火シートが与える化学的影響、複合体内部への熱の蓄積及び重量増加を考慮しても非難燃ケーブル及びケーブルトレイの機能が損なわれないことを確認するとともに、施工後において、複合体の難燃性能を維持する上で、防火シートのずれ、隙間及び傷の範囲を考慮する設計とし、これらを実証試験により確認して使用する設計とすることを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>具体的に、上記(2)において、火災防護審査基準に定める技術的要件では、ケーブルは難燃ケーブルを使用することを求めている。</p> <p>なお、難燃ケーブルとして使用するケーブルについては、「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることを、延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていることを求めている。</p> <p>事業者は、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保(保安水準)するために難燃性に代わる複合体を形成する方針(代替の設計方針)を示した。代替の設計方針の設計目標を設定し、その設計目標の成立性を確認することで、十分な保安水準が確保できるとして説明したものである。</p> <p>これまでの審査において「十分な保安水準が確保される」と判断した審査例を踏まえると、設計方針を確認する場合、以下の点に留意する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・規則等が要求している技術的要件を事業者が理解した上で代替等の手段等が定められていること ・代替等の手段等を検証するための試験等が非安全側でなく、かつ明確であることが合理性をもって申請書等に明示的に記載されていること ・規則等と同等以上の保安水準を確保できるとする事業者の代替の設計方針を確認する場合、それに対する設計目標が明確に定められていること ・性能の確認に加えて施工状態や劣化等も想定した実証試験により成立性を確認するとした設計方針が示されていること 	

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>事業者において「保安水準」をどのように確保するのか、設計の考え方に以下の内容が含まれていることを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・代替の設計方針は難燃ケーブルと同等以上の難燃性能が確保されるものとなっているか、以下の点を参考に確認する。 <ul style="list-style-type: none"> －設計目標が策定され、その内容が規則等と比べても非安全側なものとなっていないか。 <p>(例：燃焼の3要素のうち熱(火災)及び酸素量を抑制するため、防火シートにより火災を遮るとともに、酸素の吸込み量を抑えることにより難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保するという設計目標(保安水準)を設定)</p> <ul style="list-style-type: none"> －設計目標の成立性について、実証試験により難燃性能が達成できることを確認しているか。その際、以下の点が考慮されているか。 <ul style="list-style-type: none"> i) 火災の状況が適切に想定されているか。 <p>(例：ケーブルトレイを防火シートで覆う場合に、ケーブルトレイ内部からの発火による火災及び外部からの火災による火災の想定)</p> <ul style="list-style-type: none"> ii) 燃焼の3要素(熱(炎)、酸素、可燃物)が抑制される観点が含まれているか。 iii) 代替の設計方針による非難燃ケーブル及びケーブルトレイに与える影響(化学的な影響、熱的影響、耐震性への影響等)が抽出され、実証試験により、非難燃ケーブルの通電性及び絶縁性並びにケーブルトレイの耐震性等が損なわれないことを確認しているか。 <p>(例：防火シートによる非難燃ケーブル及びケーブルトレイへの化学的な影響、複合体内部の熱の蓄積による非難燃ケーブルへの熱的影響及び重量増加によるケーブルトレイの耐震性への影</p>	

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>響を抽出し、実証試験により、非難燃ケーブルの通電性及び絶縁性並びにケーブルトレイの耐震性が損なわれないことを確認)</p> <p>iv) 施工後に想定される悪影響 (例. 防火シートのずれ、隙間、傷等) を考慮しても、必要な難燃性能が維持されることを確認しているか。</p> <p>(例: 実証試験では、施工後に想定される防火シートのずれ、隙間及び傷も考慮)</p> <p>・代替の設計方針は実証試験の結果等から工事計画等を見据えて実現性のあるものとなっているか。</p> <p>なお、確認にあたっての前提条件として、非難燃ケーブルが使用されている箇所について、難燃ケーブルに取替える範囲と代替の設計方針により防火措置を施す範囲の考え方が整理され、その考え方は発火リスクや区画等を考慮した適切な内容であるか。</p>	

(4) 換気設備のフィルタ

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(4) 換気設備のフィルタは、不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。ただし、チャコールフィルタについては、この限りでない。</p>	<p>換気設備のフィルタは、不燃性材料又は難燃性材料を使用する方針としているか。</p> <p>① 換気設備のフィルタは、チャコールフィルタを除き、不燃性材料又は難燃性材料を使用する方針することを確認。</p> <p>② 使用するフィルタは、試験等で不燃性又は難燃性を確認されていることを確認。 (例) 難燃性として JISL1091 (繊維製品の燃焼性試験) 又は JACANo. 11A 空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針 (公益社団法人日本空気清浄協会) を満足する難燃性が確認されたフィルタ</p>	<p>① 安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち、換気空調設備の換気設備のフィルタは、チャコールフィルタを除き不燃性材料又は難燃性材料を使用することを確認した。</p> <p>② 使用するフィルタは、ガラス繊維等、「JISL1091 (繊維製品の燃焼性試験方法)」又は「JACANo. 11A (空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針 (公益社団法人日本空気清浄協会))」を満足する難燃性材料を使用する設計とすることを確認した。</p>

(5) 保温材

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(5) 保温材は金属、ロックウール又はグラスウール等、不燃性のものを使用すること。</p>	<p>保温材は、不燃性のものを使用する方針としているか。</p> <p>① 保温材は金属材料、ロックウール又はグラスウール等、不燃性のものを使用する方針とすることを確認。</p> <p>② 使用する保温材については、試験等で不燃性を確認されていることを確認。 (例) 平成12年建設省告示第1400号に定められたもの又は建築基準法の不燃材として認定されているもの</p>	<p>① 安全機能を有する構築物、系統及び機器に使用する保温材は、金属等の不燃性のものを使用することを確認した。 補足説明資料において、既設プラントであることを踏まえて、保温材の使用対象箇所及び確認方法が示されている。また、保温材毎に不燃性適合状況が示されている。(資料1添付資料3)</p> <p>② 使用する保温材としては、ケイ酸カルシウム、ロックウール、金属保温等、平成12年建設省告示第1400号に定められたもの又は建築基準法で不燃材料として定められたものを使用する設計とする。</p>

(6) 建屋内装材

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(6) 建屋内装材は、不燃性材料を使用すること。</p>	<p>建屋内装材は、不燃性材料を使用する方針としているか。</p> <p>① 建屋内装材は、不燃性材料を使用する方針とすることを確認。</p> <p>② 使用する建屋内装材は、試験等で不燃性を確認されていることを確認。 (例) 建築基準法等の国内規制に基づくけい酸カルシウム板の不燃性材料、消防法に基づくカーペット等の防災物品、試験により同等性を確認した材料</p> <p>③ 不燃性材料又は代替材料の使用が技術的に困難な場合、火災の発生防止措置を講じることにより、不燃性材料と同等以上であることを示していることを確認。 (例) 不燃材料の表面に塗布される難燃性のコーティング剤</p>	<p>① 安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する建屋内装材は、不燃性材料を使用することを確認した。補足説明資料において、既設プラントであることを踏まえて、建屋内装材 (不燃性) の使用対象箇所及び確認方法が示されている。また、建屋内装材 (不燃性) 毎に不燃性適合状況が示されている。(資料1 添付資料4)</p> <p>② 建屋の内装材は、建築基準法に基づく不燃材料若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した不燃材料若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料、又は消防法に基づく防災物品若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用する設計とすることを確認した。</p> <p>③ 原子炉格納容器内部コンクリートの表面に塗布するコーティング剤は、以下の理由により難燃性材料であるコーティング剤を使用する設計とすることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 不燃材料であるコンクリートに塗布すること ・ 火災により燃焼し難く著しい燃焼をしないこと ・ 加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらず他の安全機能を有する構築物、系統及び機器に延焼しないこと ・ 原子炉格納容器内に設置する原子炉の安全停止に必要な機器は不燃性又は難燃性の材料を使用し周辺には可燃物がないこと <p>補足説明資料において、格納容器内のコンクリートの一部に使用している難燃性のコーティング剤が発火した場合においても、原子炉の安全停止に必要な機器に火災を生じさせるおそれが小さいことが示されている。(資料1 添付資料4 別紙1)</p>

2. 1. 3. 自然現象への対策

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>2.1.3 落雷、地震等の自然現象によって、原子炉施設内の構築物、系統及び機器に火災が発生しないように以下の各号に掲げる火災防護対策を講じた設計であること。</p>	<p>想定される自然現象を網羅的に検討し、考慮すべき事象を選定した上で、自然現象への火災防護対策を講じる方針としているか。</p> <p>① 想定される自然現象※を網羅的に抽出した上で、火災防護上の観点から、それらの影響を評価し、考慮すべき自然現象を選定していることを確認。(落雷、地震以外の自然現象も評価すること。)</p> <p>※設置許可基準規則第6条(外部からの衝撃による損傷の防止)への適合性を参照</p>	<p>① 設置許可基準規則第6条において評価した原子炉施設に想定される自然現象(14事象)は、落雷、地震、津波、高潮、火山の影響、森林火災、竜巻、風(台風)、凍結、降水、積雪、生物学的事象、地すべり及び洪水である。津波、森林火災及び竜巻(風(台風)を含む。)は、それぞれの現象に対して、原子炉施設の安全機能を損なわないように防護することで、火災の発生防止を行う設計とする。</p> <p>また、地すべりについては、「1.11.7.1 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(平成25年6月19日制定)」に対する適合」の「第六条外部からの衝撃による損傷の防止」に示すとおり、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とすることで、火災の発生防止を行う設計とする。</p> <p>凍結、降水、積雪及び生物学的事象は、火源が発生する自然現象ではなく、火山の影響についても、火山から原子炉施設に到達するまでに降下火砕物が冷却されることを考慮すると、火源が発生する自然現象ではない。洪水は、原子炉施設の地形を考慮すると、原子炉施設の安全機能を有する機器に影響を与える可能性がないため、火災が発生するおそれはない。</p> <p>したがって、落雷、地震について、これら現象によって火災が発生しないように、以下のとおり火災防護対策を講じる設計とする。</p>

(1) 落雷対策

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(1) 落雷による火災の発生防止対策として、建屋等に避雷設備を設置すること。</p>	<p>建屋等に避雷設備を設置する方針としているか。</p> <p>① 建築基準法に基づき、地盤面から高さ20mを超える建物には、日本工業規格(JIS)に準拠した避雷設備を設置する方針とすることを確認。</p>	<p>① 原子炉施設内の構築物、系統及び機器について、落雷による火災の発生防止対策として建屋等に避雷設備を設置していることを確認した。</p> <p>具体的には、地盤面から高さ20mを超える建築物には、建築基準法に基づき「JISA4201 建築物等の避雷設備(避雷針)」に準拠した避雷設備を設置する設計とすることを確認した。</p> <p>【避雷設備設置箇所】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉格納施設 ・タービン建屋 ・補助ボイラ燃料タンク ・復水処理建屋 ・使用済燃料輸送容器保管建屋 ・固体廃棄物処理建屋 ・淡水タンク

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>② 送電線については、故障回路を早期に遮断する設計としているか。(⇒「2.1.1(6).過電流対策」を参照。)</p> <p>③ 補足説明資料において、避雷設備の設置箇所を示しているか。</p>	<p>・ 2次系純水タンク ・ 特高開閉所</p> <p>② 送電線については、「2.1.1(6) 過電流による過熱防止対策」に示すとおり、故障回路を早期に遮断する設計とすることを確認した。</p> <p>③ 補足説明資料において、避雷設備設置対象建屋等が示されている。</p>

(2) 地震対策

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(2) 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止すること。なお、耐震設計については実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈(原規技発第1306193号(平成25年6月19日原子力規制委員会決定))に従うこと。</p>	<p>機器等について、地震による火災の発生を防止する方針としているか。また、耐震クラスの低い機器の損傷に伴う波及的影響についても対策が講じられているか。</p> <p>① 機器等は、十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止する方針としていることを確認。(第4条(地震による損壊の防止)の耐震設計上の重要度分類に従った耐震設計)</p> <p>② 耐震設計については実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈(原規技発第1306193号(平成25年6月19日原子力規制委員会決定))に従う方針とすることを確認。</p>	<p>① 安全機能を有する機器等を十分な支持性能をもつ地盤に設置し、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止することを確認した。</p> <p>② 設計に当たっては、設置許可基準規則解釈に従って設計することを確認した。</p>

2. 2. 火災の感知及び消火に係る設計方針

2. 2. 1. 火災感知設備及び消火設備

(1) 火災感知設備

① 環境条件等の考慮

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>2.2 火災の感知、消火</p> <p>2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。</p> <p>(1) 火災感知設備</p> <p>① 各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できる場所に設置すること。</p>	<p>火災感知器は、各火災区域の環境条件等を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できる場所へ設置する設計方針としているか。</p> <p>① 火災感知器は、火災区域又は火災区画における環境条件や想定される火災の性質を考慮して設置することを確認。</p> <p>② 補足説明資料において、感知器について①を踏まえた型式が網羅的に整理されているか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 型式毎の作動原理、特徴、適用箇所等に整理 ・ 各火災区域/区画に応じた火災感知器の選定及びその理由 ・ 感知器の設置場所は、早期に火災を感知できる場所であること (配置図等を示すこと。) <p>③ 火災感知器を設置しない場合には、発火源がなく可燃物を置かない運用するなど技術的根拠を確認。</p>	<p>① 火災感知器は、<u>火災区域又は火災区画における環境条件や想定される火災の性質を考慮して設置すること</u>を確認した。</p> <p>環境条件としては、放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等があり、想定される火災の性質を考慮して設置する設計とすることを確認した。</p> <p>② 補足説明資料において、火災感知器の型式毎の特徴及び適用箇所が整理され示されている。その上で、設置対象エリアを類型化し設置する火災感知器の考え方及び設置場所が示されている。(資料4)</p> <p>添付資料1 火災感知器リスト 添付資料2 防爆型電気機器の使用 添付資料3 原子炉格納容器内に設置する火災感知器について</p> <p>③ <u>発火源がなく可燃物を置かない運用とすることで火災を発生させない火災区域又は火災区画には、火災感知器を設置しない</u>ことを確認した。</p> <p>廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンクは、金属製であること、タンク内に貯蔵する樹脂は水に浸かっており、廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンクエリアは、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはなく、火災感知器を置かない設計とすることを確認した。</p>

② 固有の信号を発する異なる火災感知器の設置等

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>② 火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の感知器又は同等の機能を有する機器を組合せて設置すること。また、その設置にあ</p>	<p>(1) 早期に火災を感知するための方策</p> <p>早期検知の観点から、異なる種類の感知器等を組合せて設置する設計方針としているか。</p> <p>① 異なる測定原理を組み合わせることで早期検知が可能となるように、異なる種類の感知器を組合</p>	<p>① <u>早期に火災を感知するため、煙感知器、熱感知器及び炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせ</u>て設置することを確認する。</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>っては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講じること。</p> <p>（参考）</p> <p>(1) 火災感知設備について</p> <p>早期に火災を感知し、かつ、誤作動（火災でないにもかかわらず火災信号を発すること）を防止するための方策がとられていること。</p> <p>（早期に火災を感知するための方策）</p> <ul style="list-style-type: none"> 固有の信号を発する異なる種類の感知器としては、例えば、煙感知器と炎感知器のような組み合わせとなっていること。 感知器の設置場所を1つずつ特定することにより火災の発生場所を特定することができる受信機を用いられていること。 	<p>せて設置する設計方針としているか。（基本的に、熱感知器と煙感知器の組み合わせることで、有炎火災（炎はでるが煙が少ない火災）と無炎火災（炎が出ず煙の多く出る火災）の両方に対応。）</p> <p>② 感知器の識別が可能のように、固有の信号を発する感知器を設置するとともに、感知器の設置場所を1つずつ特定することにより火災の発生場所を特定することができる受信機を用いているか。</p>	<p>火災感知設備の火災感知器は、「(1)①火災感知器の環境条件等の考慮」の環境条件等や火災感知器を設置する火災区域又は火災区画の安全機能を有する機器の種類に応じて予想される火災の性質を考慮し、火災を早期に感知できるよう、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、又は非アナログ式の炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせる設計とすることを確認した。また、炎感知器はアナログ式ではないが、炎が発する赤外線又は紫外線を感知するため、煙や熱が感知器に到達する時間遅れがなく、火災の早期感知に優位性があることを確認した。</p> <p>② <u>火災の発生場所を特定することができるものとする</u>ことを確認した。</p> <p>中央制御室に設置する火災受信機盤で、アナログ式の火災感知器、アナログ式でない火災感知器、アナログ式でない防爆型の火災感知器の以下の作動状況に応じて常時監視する設計とすることを確認した。</p> <p>(1) 作動したアナログ式の火災感知器を1つずつ特定することで、火災の発生場所を特定する機能</p> <p>(2) 作動したアナログ式でない火災感知器を1つずつ特定することで、火災の発生場所を特定する機能</p> <p>(3) 作動したアナログ式でない防爆型の火災感知器を1つずつ特定することで、火災の発生場所を特定する機能</p>
<p>（誤作動を防止するための方策）</p> <ul style="list-style-type: none"> 平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視し、かつ、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇）を把握することができるアナログ式の感知器を用いられていること。 <p>感知器取付面の位置が高いこと等から点検が困難になるおそれがある場合は、自動試験機能又は遠隔試験機能により点検を行うことができる感知器が用いられていること。</p> <p>炎感知器又は熱感知器に代えて、赤外線感知機能等を備えた監視カメラシステムを用いても差し支えない。この場合、死角となる場所がないように当該システムが適切に設置されていること。</p>	<p>（2）アナログ式の感知器の場合</p> <p>誤動作防止の観点から、平常時からの変化を把握できるアナログ式の感知器を使用する方針としているか。</p> <p>① 平常時の状況（温度、煙の濃度など）を監視し、かつ、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇など）を把握することにより、火災現象と誤作動の判別が行いやすいアナログ式の感知器を使用する方針とすることを確認。</p> <p>② 消防法施行規則等に基づく火災感知設備の点検の方針（点検の内容、点検周期など）を確認。感知器取付面の位置が高いこと等から点検が困難になるおそれがある場合は、自動試験機能又は遠隔試験機能により点検を行うことができる感知器を用いることを確認。</p> <p>③ 赤外線感知機能等を備えた監視カメラシステムを用いる場合、火災区域/区画の死角となる場所</p>	<p>① <u>感知器の誤作動を防止するため、平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視し、急激な温度上昇や煙の濃度上昇を把握することができる「アナログ式の火災感知器」を使用する</u>ことを確認した。</p> <p>② 火災感知器は、以下のとおり点検を行うことができる感知器を採用することを確認した。</p> <p>アナログ型の火災感知器を含めた火災感知器は、機能に異常がないことを確認するため、定期的に自動試験を実施。</p> <p>自動試験のない火災感知器は、機能に異常がないことを確認するために、煙等の火災を模擬した試験を定期的に実施。</p> <p>③ 赤外線感知機能等を備えた監視カメラシステムを用いない。</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>がないように当該システムを適切に設置することを確認。</p>	
	<p>（3）非アナログ式の感知器の場合 アナログ式の感知器を使用するより非アナログ式の感知器を使用する方が適した火災区域又は火災区画の理由は妥当であるか。</p> <p>① アナログ式の火災感知器を使用しない場合は、環境条件からアナログ式の感知器の使用が困難である等の理由を確認。</p>	<p>① ① ただし、一部の火災区域又は火災区画の火災感知器については、火災防護基準が求める「アナログ式の火災感知器」ではないものの、以下の対応により、十分な保安水準が確保されることを確認した。</p> <p>1. 「アナログ式の火災感知器」は放射線による故障が生じる可能性があるため、比較的線量が高い火災区域又は火災区画には設置せず、「アナログ式でない熱感知器」を設置する。なお、水素が発生するような事故を考慮する必要がある火災区域又は火災区画に設置する感知器は、防爆型とする。また、これらの感知器は、通常時の温度より高い温度で作動するものを選定することで、誤作動を防止する。</p> <p>2. 「アナログ式の火災感知器」は、燃料の気化により誤作動する可能性があるため、タンク内部の燃料が気化するおそれのある火災区域又は火災区画には設置せず、「アナログ式でない防爆型の熱感知器」と「アナログ式でない防爆型の炎感知器」を設置する。また、前者はタンク内部の温度を有意に変動させる加熱源等を設置しないことにより、後者は外光が当たらないタンク内に設置することにより誤作動を防止する。</p> <p>3. 炎感知器はアナログ式ではないが、炎特有の性質を検出する赤外線方式を採用して誤作動を少なくするとともに、屋内に設置する場合は、外光が当たらず高温物体が近傍にない箇所に設置し、屋外に設置する場合は、視野角への影響を考慮した太陽光の影響を防ぐ遮光板を設置することや防水型とすることで、その誤作動を防止する。</p> <p>4. 発火源がなく可燃物を置かない運用とすることで火災を発生させない火災区域又は火災区画には、火災感知器を設置しない。</p> <p>屋外エリアは、火災による煙は周囲に拡散し、煙感知器による火災感知は困難であることから、アナログ式の熱感知器と非アナログ式の炎感知器を選定する。</p> <p>放射線量が高い場所は、アナログ式の火災感知器の放射線の影響による故障が想定される。このため、火災感知器の故障を防止する観点から、非アナログ式の火災感知器を選定する。</p> <p>発火性又は引火性の雰囲気を形成するおそれのある場所は、火災感知器作動時の着火を防止するため、アナログ式でない防爆型の火災感知器を選定する。</p> <p>上記方針に従い、既設プラントであることを踏まえて、以下のとおり非アナログ式の火災感知器を設置する火災区域又は火災区画が示されおり、当該感知器を採用する理由が具体的に示されていること確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>② 代替の感知器により誤動作防止の観点から必要な感知性能を確保することを確認。</p>	<p>(a) 原子炉格納容器 原子炉格納容器には、アナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。ただし、原子炉格納容器ループ室及び加圧器室に設置する火災感知器は、放射線による影響を考慮した非アナログ式の熱感知器を選定し、水素が発生するような事故を考慮して、非アナログ式の防爆型の熱感知器を設置する設計とする。</p> <p>(b) 燃料油貯蔵タンクエリア 燃料油貯蔵タンクエリアは、タンク内部の燃料が気化することを考慮し、非アナログ式の防爆型の熱感知器と非アナログ式の暴爆型の炎感知器を設置する設計とする。</p> <p>(3) 固体廃棄物貯蔵庫 固体廃棄物貯蔵庫には、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。ただし、比較的線量の高い4-固体廃棄物貯蔵庫のドラム缶貯蔵エリアの火災感知器は、放射線による火災感知器の故障を防止するため、非アナログ式の煙感知器と熱感知器を設置する。 補足説明資料において、奥行きが長い廊下であることを踏まえて海水管トレンチの火災感知範囲や火災感知器の設置概要図等が示されている。（資料6）</p> <p>補足説明資料において、非アナログ式の防爆型について、接点構造を持たないなどガスまたは蒸気に点火しない構造であることが示されている。（資料4）</p> <p>② 同上。</p>

③ 電源の確保

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>③外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。</p>	<p>外部電源喪失時にも機能を失わないよう、電源を確保する設計方針としているか。</p> <p>① 外部電源喪失時においても機能を失わないよう、非常用電源からの受電を可能とするとともに、専用の蓄電池（非常用蓄電池（設置許可基準規則第14条対応）等）を設置し、電源を確保する設計とすることを確認。</p> <p>② ①の専用の蓄電池の容量については、外部電源喪失時から非常用電源から電力が供給されるまでの間、火災の感知が可能であることが示されてい</p>	<p>① 外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるよう蓄電池を設置することを確認した。 火災区域又は火災区画の火災感知設備に供給する電源は、ディーゼル発電機が接続されている非常用電源より供給する設計とすることを確認した。</p> <p>② 補足説明資料において、原子炉の安全停止に必要な機器等が設置される火災区域又は火災区画の火災感知設備の受信機は、外部電源喪失が発生した場合においても火災の感知が可能となるように、蓄電池を内蔵し70分間（消防法施行規則第24条で要求している蓄電池容量）電源供給が可能な容量とすることが示さ</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>るか。</p> <p>(例)</p> <ul style="list-style-type: none"> 蓄電池の容量 (給電時間) 及び設定根拠を示すこと。(消防法施行規則では 70 分間の電源供給を要求している。) 	<p>れている。</p> <p>また、原子炉の安全停上に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備については、非常用電源からの受電も可能とすることが示されている。</p>

④ 原子炉制御室での監視

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>④中央制御室等で適切に監視できる設計であること。</p>	<p>火災感知設備の受信設備は、原子炉制御室で常時監視できる設計とする方針としているか。</p> <p>① 火災感知設備の受信設備は、原子炉制御室に設置し、常時監視できる設計とすることを確認。</p>	<p>① 火災感知設備の作動状況が中央制御室で監視できることを確認した。</p> <p>具体的には、火災感知設備の火災受信機盤は中央制御室に設置し、火災感知設備の作動状況を常時監視できる設計とする。</p>

(2) 消火設備

① 煙の充満による消火困難な区域（原子炉の安全停止）

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(2) 消火設備</p> <p>①原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域または火災区画であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。</p> <p>（参考）</p> <p>①-1 手動操作による固定式消火設備を設置する場合は、早期に消火設備の起動が可能となるよう中央制御室から消火設備を起動できるように設計されていること。</p> <p>上記の対策を講じた上で、中央制御室以外の火災区域又は火災区画に消火設備の起動装置を設置することは差し支えない。</p> <p>①-2 自動消火設備にはスプリンクラー設備、水噴霧消火設備及びガス系消火設備（自動起動の場合に限る。）があり、手動操作による固定式消火設備には、ガス系消火設備等がある。中央制御室のように常時人がいる場所には、ハロン1301を除きガス系消火設備が設けられていないことを確認すること。</p>	<p>設置が想定される消火設備について、網羅的に整理されているか。</p> <p>① 候補となる消火設備の仕様、特徴、適用箇所等が示されているか。</p> <p>火災時に煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域等を特定し、自動消火設備等を設置する設計方針としているか。</p> <p>① 原子炉の安全停止に必要な機器等が設置される火災区域または火災区画について、火災時に煙の充満等により消火活動が困難となるケーブルが設置された火災区域等を特定していることを確認。</p> <p>② 火災時に煙の充満等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置する設計とすることを確認。</p> <p>③ 手動操作による固定式消火設備を設置する場合、</p>	<p>① 補足説明資料において、消火設備の使用、特徴、について示されている。（資料5） また、ハロン消火設備について性能が以下のとおり示されている。 添付資料1 ハロン消火設備 添付資料3 ハロン消火設備の動作に伴う機器等への影響 添付資料4 ハロン消火設備等の消火能力について</p> <p>① 屋内の原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画については、基本的に、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となるものとして選定し、このうち、原子炉格納容器内のループ室は、放射線の影響も考慮し消火活動が困難な場所として選定することを確認した。 補足説明資料において、消火活動が困難となる考え方及び判断フローが示されている。（資料5）</p> <p>② <u>原子炉を安全に停止するために必要な安全機能を有する機器等を設置する火災区域又は火災区画には、火災時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる場合、自動消火設備又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備を設置する</u>ことを確認した。 具体的に、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、以下の設計とすることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画は、手動操作による固定式消火設備又は自動消火設備であるスプリンクラーを設置し消火を行う設計とする。 ただし、原子炉格納容器内の火災発生時に、スプリンクラーが有効に動作するように配管及びヘッドを配置することはケーブルが密集しているため適さない。また、ガス消火設備を適用する場合は、原子炉格納容器内の自由体積が約7万 m³あることから、原子炉格納容器内全体に消火剤を充満させるまで時間を要する。このため、原子炉格納容器の消火設備は、火災発生時の煙の充満による消火活動が困難でない場合には、早期に消火が可能である消防要員による消火を行う設計とする。 火災発生時の煙の充満及び放射線の影響のため、消防要員による消火活動が困難である場合は、中央制御室からの手動操作が可能であり、原子炉格納容器全域を水滴で覆うことのできる格納容器スプレ設備による手動消火を行う設計とする。 <p>③ ②で確認済み。</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>原子炉制御室から消火設備を起動できるように設計することを確認。</p> <p>火災時に煙の充満等により消火活動が困難にならない場合には、その技術的根拠を示しているか。</p> <p>① 消火活動が困難とはならないとして上記対策を講じない場合、煙の充満が生じない等の技術的根拠を確認。 (例) ・ ハッチの開口部等を通じて煙の排出が行われる ・ 可燃物が少なく火災規模が限定される等</p> <p>② 火災時に煙の充満等により消火活動が困難とはならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備の考え方を確認。</p>	<p>確認結果 (美浜3号炉)</p> <p>① 消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画は、以下のとおり (1) 屋外、(2) 可燃物の設置状況、(3) 運転員が常駐により自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置しないとするを確認した。</p> <p>(1) 屋外 屋外タンクエリア、海水ポンプ室は、火災が発生しても煙が大気に放出されることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。 (ア) 燃料油貯蔵タンクエリア (イ) 屋外タンクエリア、海水ポンプ室</p> <p>(2) 可燃物の設置状況 以下に示す火災区域又は火災区画は、可燃物を少なくすることで火災荷重を低く管理することに加えて以下の設計とすることから、消火活動が困難とならない場所として選定。 (2-1) アニュラス アニュラスは、機械換気により、アニュラス上部から排煙されること。 (2-2) 充てん/高圧注入ポンプ配管エリア、主蒸気ヘッダ室、封水クーラ及び非再生クーラ室、体積制御タンク室 充てん/高圧注入ポンプ配管エリア、主蒸気ヘッダ室、封水クーラ及び非再生クーラ室、体積制御タンク室は、金属製の筐体等で構成されていることから周囲に拡大せず、煙の発生は抑制されること。</p> <p>(3) 運転員が常駐 中央制御室は、常駐する運転員によって、早期の火災感知が可能であり、火災発生時に煙が充満する前に消火可能であることから、消火活動が困難とならない場所として選定。</p> <p>② <u>火災が発生しても煙が大気に放出され充満するおそれがない火災区域又は火災区画、可燃物がほとんどなく煙が充満しにくい火災区域又は火災区画、若しくは、運転員が常駐し火災感知器を設置することにより消火活動が可能である火災区域又は火災区画においては、消火器等で消火する</u>ことを確認した。 ①で選定した火災区域又は火災区画に設置する消火設備を以下のとおり確認した。 (1) 燃料油貯蔵タンクエリア 燃料油貯蔵タンクは、乾燥砂で覆われ地下に埋設されているため、火災の規模は小さい。また、油火災であることを考慮し、消火器で消火を行う設計とする。 (2) 屋外タンクエリア、海水ポンプ室</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>③ 常時人がいる場所には、ハロン 1301 を除きガス系消火設備を設けないこととしているか。</p>	<p>屋外タンクエリア、海水ポンプ室は、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。</p> <p>(3) アニュラス アニュラスは、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。</p> <p>(4) 充てん/高圧注入ポンプ配管エリア 充てん/高圧注入ポンプ配管エリアは、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。</p> <p>(5) .主蒸気ヘッド室 主蒸気ヘッド室は、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。</p> <p>(6) 封水クーラ及び非再生クーラ室 封水クーラ及び非再生クーラ室は、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。</p> <p>(7) 体積制御タンク室 体積制御タンク室は、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。</p> <p>(8) 中央制御室 中央制御室には、中央制御室には、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備は設置せず、消火器で消火を行う設計とする。また、中央制御盤内の火災については、電気機器への影響がない二酸化炭素消火器で消火を行う設計とする。 補足説明資料において、消火活動が困難でないエリアとして火災荷重が低いこと (等価火災時間) 及び空間が広いことなどを理由としていることが示されている。(資料5)</p> <p>③ 補足説明資料において、人体への影響はないハロン 1301 を採用することが示されている。(資料5 添付資料1)</p>

② 煙の充満による消火困難な区域 (放射性物質貯蔵施設)

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>②放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。</p>	<p>火災時に煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域等を特定し、自動消火設備等を設置する設計方針としているか。</p> <p>火災時に煙の充満等により消火活動が困難にならないとして、上記対策を講じない場合には、その技術的根拠を示しているか。(「①煙の充満による消火困難な区域 (原子炉の安全停止)」と同様。)</p>	

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>① 放射性物質貯蔵等の機器等が設置される火災区域または火災区画について、火災時に煙の充満等により消火活動が困難となるケーブルが設置された火災区域等を特定していることを確認。</p> <p>② 火災時に煙の充満等により消火活動が困難となるところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置する設計とすることを確認。</p> <p>③ 手動操作による固定式消火設備を設置する場合、原子炉制御室から消火設備を起動できるように設計することを確認。</p>	<p>① 放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域は、基本的に、火災発生時の煙の充満により消火活動が困難となるものとして選定することを確認した。</p> <p>② <u>放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域には、火災時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる場合、中央制御室からの手動操作又は自動起動の消火設備により消火することとする</u>ことを確認した。</p> <p>③ ②で確認済み。</p>
	<p>火災時に煙の充満等により消火活動が困難にならない場合には、その技術的根拠を示しているか。</p> <p>① 消火活動が困難とはならないとして上記対策を講じない場合、煙の充満が生じない等の技術的根拠を確認。</p> <p>(例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ハッチの開口部等を通じて煙の排出が行われる ・ 可燃物が少なく火災規模が限定される等 	<p>① 放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域のうち、以下の火災区域は、可燃物の設置状況等により消火活動が困難とならない場所として選定することを確認した。</p> <p>(1) 液体廃棄物処理設備エリア 液体廃棄物処理設備を設置する火災区域は、火災が発生し液体放射性物質が流出しても可燃物とはならず床ドレンに回収される。液体廃棄物処理設備エリアのうち、ホールドアップタンク室、廃液ホールドアップタンク室に設置している火災源になりえる機器は、制御・計装品に限られる。これらは、火災が発生したとしても金属製の筐体等で構成されていることから周囲に拡大せず、煙の発生は抑制されること、並びに可燃物を少なくすることで火災荷重を低く管理することから、消火活動が困難とならない場所として選定する。</p> <p>(2) 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア 使用済燃料ピットの側面と底面は金属に覆われており、ピット内は水で満たされ、使用済燃料は火災の影響を受けないこと、また、新燃料貯蔵庫は、側面と底面が金属とコンクリートに覆われており可燃物を置かない設計とすることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。</p> <p>(3) 水素再結合装置ガス減衰タンクエリア 水素再結合装置ガス減衰タンクエリアには火災源になりえる機器を設置していないことから、消火活動が困難とならない場所として選定する。</p> <p>(4) ガス減衰タンクエリア ガス減衰タンクエリアには火災源になりえる機器を設置していないことから、消火活動が困難とならない場所として選定する。</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>② 火災時に煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備の考え方を確認。</p> <p>③ 常時人がいる場所には、ハロン 1301 を除きガス系消火設備を設けないこととしているか。</p> <p>④ 消火設備を設置しない場合は、可燃物がないなどの技術的根拠を確認。</p>	<p>(5) 蒸気発生器保管庫 蒸気発生器保管庫の保管エリアには火災源になりえる機器を設置しておらず、入口エリアは入口扉を開放し、屋外からの消火活動が可能であることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。</p> <p>(6) 2-固体廃棄物貯蔵庫 2-固体廃棄物貯蔵庫のドラム缶貯蔵エリアに設置している 火災源になりえる機器は、制御・計装品、クレーンに限られる。これらは、火災が発生したとしても金属製の筐体等で構成されていることから周囲に拡大せず、煙の発生は抑制される。また、入口エリアは入口扉を開放し、屋外からの消火活動が可能であることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。</p> <p>② 可燃物がほとんどなく煙が充満しにくい火災区域においては、消火器等で消火することを確認した。 ①で選定した火災区域又は火災区画に設置する消火設備を以下のとおり確認した。</p> <p>(1) 液体廃棄物処理設備エリア 液体廃棄物処理設備を設置する火災区域は、手動操作による固定式消火設備及び自動消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。</p> <p>(2) 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアは、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。</p> <p>(3) 水素再結合装置ガス減衰タンクエリア 水素再結合装置ガス減衰タンクエリアは、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。</p> <p>(4) ガス減衰タンクエリア ガス減衰タンクエリアは、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。</p> <p>(5) 蒸気発生器保管庫 蒸気発生器保管庫は、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。</p> <p>(6) 2-固体廃棄物貯蔵庫 2-固体廃棄物貯蔵庫は、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。</p> <p>なお、放射性廃棄物を貯蔵、処理する施設に従来より設置されている水噴霧消火設備は、火災防護基準に適合することを確認の上、活用することを確認した。</p> <p>③ 補足説明資料において、人体への影響はないハロン 1301 を採用することが示されている。(資料5)</p> <p>④ 廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンクエリアに消火設備を設置しないとしていることについては、発火源がなく可燃物を置かない運用とすることで火災を発生させないとしていることを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		<p>た。</p> <p>これらのタンクは、金属製であること、タンク内に貯蔵する樹脂は水に浸かっており、これらのタンクの設置場所には、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはない。</p> <p>したがって、使用済樹脂貯蔵タンク室、使用済樹脂タンク室及び脱塩塔室は、消火設備を設置しない設計とすることを確認した。</p>

③ 消火用水供給系の多重性又は多様性の考慮

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>③消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は、多重性又は多様性を備えた設計であること。</p>	<p>消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は、多重性又は多様性を確保する設計方針としているか。</p> <p>① 消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系の多重性、多様性について、系統概要図等により確認。その際、電源等のサポート系を含めて確認。</p> <p>② 消防法施行規則等に基づく設備仕様（水源や消火ポンプの容量など）の設定根拠を確認。</p> <p>③ 水源等について、号機間で共用を行う場合には、その影響を考慮し十分な水量を確保することを確認。</p>	<p>① 格納容器スプレ設備は、淡水タンク4基を、これらが使用できない場合に燃料取替用水タンク1基を水源とすることを確認した。 格納容器スプレ設備のポンプは、内部スプレポンプ2台を設置し系統の多重性を有する設計とすることを確認した。</p> <p>消火栓、水噴霧消火設備及びスプリンクラー（原子炉補助建屋を除く）への消火用水供給系の水源は、淡水タンクを4基設置し、多重性を有する設計とする。消火用水供給系の消火ポンプは、電動消火ポンプ及びディーゼル消火ポンプを設置し、多様性を有する設計とすることを確認した。</p> <p>また、原子炉補助建屋の消火栓（地震等により淡水タンクが使用できない場合）及びスプリンクラーへの消火用水供給系は、2基以上の消火水タンク、2台の消火水ポンプを設置し、多重性を有する設計とすることを確認した。</p> <p>② 補足説明資料において、消防法施行令に基づき設備が設計されることが示されている。</p> <p>③ 号機間で共用しない。</p>

④ 系統分離に応じた独立性の考慮

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>④原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は、系統分離に応じた独立性を備えた設計であること。</p> <p>(参考) 「系統分離に応じた独立性」とは、原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器が系統分離を行うため複数の火災区域又は火災区画に分離して設置されている場合に、それらの火災区域又は火災区画に設置された消火設備が、消火ポンプ系(その電源を含む。)等の動的機器の単一故障により、同時に機能を喪失することがないことをいう。</p>	<p>原子炉の安全停止に必要な機器等が設置される火災区域等に設置される消火設備は、系統分離に応じた独立性(選択弁の多重化、必要数量以上のポンベの設置等)を備える設計方針としているか。</p> <p>① 系統分離に応じた独立性として、消火ポンプ系等の動的機器の単一故障により、同時に機能を喪失することがないことを確認。</p> <p>② 動的機器である選択弁等の単一故障を想定した選択弁等の多重化を図ることを確認。</p> <p>③ ガスによって消火する場合、ガス消火設備の容器弁の単一故障を想定した必要ポンベ数の考え方を確認。</p>	<p>① 系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置するスプリンクラー、ハロン消火設備等は、動的機器である弁等の単一故障(単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと(従属要因による多重故障を含む。)をいう。)を仮定しても、同時に消火機能を喪失することがないようにする</p> <p>② 静的機器である消火配管等は、静的機器は24時間以内の単一故障の想定が不要であり、また、基準地震動で損傷しないよう設計するため、多重化しないことを確認した。また、動的機器であるスプリンクラーの予作動弁等の単一故障を想定して選択弁等は多重化する設計とすることを確認した。</p> <p>③ 動的機器であるハロン消火設備の容器弁等の単一故障を想定しても、両系列の火災防護対象機器等の消火設備が機能を失わない設計とすることを確認した。</p>

⑤ 二次的影響の考慮

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>⑤ 消火設備は、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさないように設置すること。</p>	<p>消火設備は、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する機器等に悪影響を及ぼさないように設置する方針としているか。</p> <p>① 消火設備は、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する機器等に悪影響を及ぼさないように設置することを確認</p> <p>② 消火設備のポンベや制御盤等は、消火対象となる火災区域等とは別のエリアに設置するなどの措置により、火災の影響を受けない設計とすることを確認。</p> <p>③ 消火設備のポンベは、安全弁により過圧を防止し破損や爆発が発生しない設計とすることを確認。</p>	<p>煙等による二次的な影響が、火災が発生していない安全機能を有する構築物、系統及び機器に及ばない設計とすることを確認した。</p> <p>① ハロン消火設備、二酸化炭素消火設備は、電気絶縁性の高いガスを採用することで、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線及び爆発等の二次的影響が、火災が発生していない安全機能を有する構築物、系統及び機器に及ばない設計とすることを確認した。</p> <p>② 消火設備のガスポンベ及び制御盤は、消火対象となる火災区域又は火災区画とは別のエリアに設置することを確認した。</p> <p>③ 火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないよう、ポンベに接続する安全弁等によりポンベの過圧を防止する設計とすることを確認した。</p>

⑥ 想定火災の性質に応じた消火剤の容量

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>⑥ 可燃性物質の性状を踏まえ、想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備えること。</p>	<p>可燃性物質の性状を踏まえ、想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備える設計方針としているか。</p> <p>① 火災区域/区画毎に、消防法施行規則等に基づき可燃性物質の性状により消火剤の容量を設定することを確認。</p>	<p>① 消火設備に必要な消火剤の容量について、水噴霧消火設備は消防法施行規則第16条、二酸化炭素消火設備は同規則第19条、ハロン消火設備は、同規則第20条に基づき設計することを確認した。</p>

⑦ 移動式消火設備の配備

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>⑦移動式消火設備を配備すること。 (参考) 移動式消火設備については、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則(昭和53年通商産業省令第77号)第83条第5号を踏まえて設置されていること。</p>	<p>移動式消火設備を配備する方針としているか。</p> <p>① 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則を踏まえ、恒設の消火設備に不具合が発生した場合の代替として多様性の確保の観点から移動式消火設備を配備する方針とすることを確認。 (例) 化学消防車、小型動力ポンプ付き水槽車など</p>	<p>① 移動式消火設備は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」第83条の5に基づき、消火ホース等の資機材を備え付けている化学消防自動車(1台)及び小型動力ポンプ水槽車(1台)を配備する設計とすることを確認した。 補足説明資料において、移動式消火設備を配備することが示されている。</p>

⑧ 消火用水の最大放水量の確保

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>⑧消火剤に水を使用する消火設備は、2時間の最大放水量を確保できる設計であること。 (参考) 消火設備のための必要水量は、要求される放水時間及び必要圧力での最大流量を基に設計されていること。この最大流量は、要求される固定式消火設備及び手動消火設備の最大流量を合計したものであること。 なお、最大放水量の継続時間としての2時間は、米国原子力規制委員会(NRC)が定めるRegulatoryGuide1.189で規定されている値である。上記の条件で設定された防火水槽の必要容量は、RegulatoryGuide1.189では1,136,000リットル(1,136m³)以上としている。 ※「2時間」の根拠については、米国消防関係(NFPA)の基準や日本の消防関連の基準(耐火建物の耐火時間など)でも一般的に2時間とされている。</p>	<p>消火剤に水を使用する消火設備は、2時間の最大放水量を確保できる設計としているか。</p> <p>① 消火剤に水を使用する場合、必要水量は、要求される放水時間(2時間)及び必要圧力での最大流量を基に手動消火設備及び固定式消火設備(スプリンクラー)の最大流量を合計し、水噴霧消火設備屋内消火栓、屋外消火栓等の消火設備毎に、消防法施行規則等に基づき消火水の容量の算出していることを確認。</p>	<p>① 消火剤に水を使用する消火設備は、以下のとおり2時間の最大放水量を確保できる設計とすることを確認した。 また、水消火設備に必要な消火水の容量について、水噴霧消火設備は消防法施行規則第16条、屋内消火栓は、消防法施行令第11条(屋内消火栓設備に関する基準)及び屋外消火栓は消防法施行令第19条(屋外消火栓設備に関する基準)を満足するよう設計することを確認した。 補足説明資料において、消火用水系統図が示されている。(資料5添付資料15)</p> <p>消火栓、水噴霧消火設備及びスプリンクラー(原子炉補助建屋を除く)への消火用水供給系の水源は、淡水タンクを4基設置し、多重性を有する設計とする。消火用水供給系の消火ポンプは、電動消火ポンプ及びディーゼル消火ポンプを設置し、多様性を有する設計とすることを確認した。 また、原子炉補助建屋の消火栓(地震等により淡水タンクが使用できない場合)及びスプリンクラーへの消火用水供給系は、2基以上の消火水タンク、2台の消火水ポンプを設置し、多重性を有する設計とすることを確認した。 補足説明資料において、ハロン消火設備の必要量の算出式及び必要容量が示されている。(資料6添付資料14)</p>

⑨ 水消火設備への優先供給保

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>⑨消火用水供給系をサービス系または水道水系と共用する場合には、隔離弁等を設置して遮断する等の措置により、消火用水の供給を優先する設計であること。</p>	<p>消火用水供給系をサービス系等と共用する場合には、消火用水の供給を優先する設計方針としているか。</p> <p>① 消火用水供給系をサービス系または水道水系と共用する場合には、隔離弁等を設置して遮断する等の措置により、消火用水の供給を優先する設計とすることを確認。</p>	<p>① 所内用水系と共用する場合には、隔離弁を設置して遮断する措置等により、消火用水系の供給を優先する設計とすることを確認した。</p>

⑩ 消火設備の故障警報

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>⑩消火設備は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計であること。</p>	<p>消火設備は、原子炉制御室に故障警報を吹鳴する設計方針としているか。</p> <p>① 消火設備は、原子炉制御室の制御盤等において、消火設備の故障警報を吹鳴する設計とすることを確認。</p>	<p>① 消火設備は、電源断等の故障警報を中央制御室に発する設計とすることを確認した。</p>

⑪ 消火設備の電源

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>⑪消火設備は、外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。</p>	<p>外部電源喪失時にも機能を失わないよう、電源を確保する設計方針としているか。</p> <p>① 外部電源喪失時においても機能を失わないよう、非常用電源からの受電を可能とするとともに、専用の蓄電池 (非常用蓄電池 (設置許可基準規則第14条対応) 等) を設置し、電源を確保する設計とすることを確認。</p> <p>② ①の専用の蓄電池の容量については、外部電源喪失時から非常用電源から電力が供給されるまでの間、機能が維持できるよう十分な容量を確保す</p>	<p>① 作動に電源が必要な消火設備は、外部電源喪失時においても消火が可能となるように、蓄電池を有したものとすることを確認した。 ただし、消火水ポンプ及び格納容器スプレ設備は、外部電源喪失時においても消火が可能となるように、非常用電源から受電する設計とすることを確認した。</p> <p>② 補足説明資料において、原子炉の安全停止に必要な機器等が設置される火災区域又は火災区画の火災感知設備の受信機は、外部電源喪失が発生した場合においても火災の感知が可能となるように、蓄電池を内蔵し70分間 (消防法施行規則第24条で要求している蓄電池容量) 電源供給が可能な容量とすることが示さ</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>ることを確認。</p> <p>(例)</p> <ul style="list-style-type: none"> 蓄電池の容量 (給電時間) 及び設定根拠を示すこと。(消防法施行規則では70分間の電源供給を要求している。) 	<p>れている。</p> <p>また、原子炉の安全停止に必要な機器等が設置される火災区域又は火災区画の火災感知設備に供給する電源は、ディーゼル発電機が接続されている非常用電源より供給する設計とすることが示されている。</p>

⑫ 消火栓の配置

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>⑫消火栓は、全ての火災区域の消火活動に対処できるよう配置すること。</p>	<p>消火栓は、全ての火災区域の消火活動に対処できるよう配置する設計方針としているか。</p> <p>① 消防法施行令に準拠し、消火栓から一定の範囲での消火活動を考慮して消火栓を配置していることを確認。</p>	<p>① 安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火栓は、消防法施行令第11条 (屋内消火栓設備に関する基準) 及び第19条 (屋外消火栓設備に関する基準) に準拠し、屋内は消火栓から半径25mの範囲、屋外は消火栓から半径40mの範囲における消火活動を考慮した設計とすることを確認した。</p>

⑬ 固定式ガス消火設備の退出警報

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>⑬固定式のガス系消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴させる設計であること。</p>	<p>固定式のガス系消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴させる設計方針としているか。</p> <p>① ガス系の消火設備を用いる場合、消防法に基づき、音響警報の吹鳴後、放出までに退出時間が確保できるよう遅延装置を設置することを確認。</p> <p>② 入室中に消火設備が自動起動しないよう入室管理を行うことが示されているか。 （例） 鍵管理や入室時の手動・自動スイッチの切替えなど</p>	<p>① 固定式ガス消火設備として設置する二酸化炭素消火設備、ハロン消火設備等は、動作前に職員等の退出ができるように警報を発する設計とすることを確認した。</p> <p>② 補足説明資料において、放出される二酸化炭素は人体に影響を与えることから、動作前に職員等の退避ができるように、警報を吹鳴させる設計とすることが示されている。（資料5）</p>

⑭ 管理区域内からの放出消火剤の流出防止

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>⑭管理区域内で消火設備から消火剤が放出された場合に、放射性物質を含むおそれのある排水が管理区域外へ流出することを防止する設計であること。</p>	<p>管理区域内で消火設備から消火剤が放出された場合に、放射性物質を含むおそれのある排水が管理区域外へ流出することを防止する設計方針としているか。</p> <p>① 管理区域内で消火設備から消火剤が放出された場合、具体的な流出防止方法を確認。 （例）各フロアの目皿や配管により回収して、液体廃棄物処理システムにより処理</p>	<p>① 管理区域内で放出した消火水は、放射性物質を含むおそれがある場合には、管理区域外への流出を防止するため、各フロアの目皿や配管により排水及び回収し、液体廃棄物処理設備で処理する設計とすることを確認した。</p>

⑮ 消火用の照明器具

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>⑮電源を内蔵した消火設備の操作等に必要な照明器具を、必要な火災区域及びその出入通路に設置すること。</p>	<p>消火設備の操作等に必要な照明器具は、電源を内蔵し必要な火災区域及びその出入通路に設置する方針としているか。</p> <p>① 消火栓や消火設備の現場盤等の操作等が必要となる設置場所や設置場所への経路等に照明器具が必要な範囲を網羅的に抽出されているか。</p> <p>② 照明器具の蓄電池等の容量について、現場への移動時間や消火活動に要する時間を考慮して設定することを確認。</p>	<p>① 補足説明資料において、消火設備用照明及び消火栓及び消火設備の現場盤付近に照明器具が設置されることが配置図にて示されている。(資料6 添付資料10、</p> <p>② 建屋内の消火栓、消火設備現場盤の設置場所及び設置場所への経路には、移動及び消火設備の操作を行うため、蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とすることを確認した。</p>

2.2.2. 自然現象
(1) 凍結防止対策

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>2.2.2 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。</p> <p>(1) 凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた設計であること。</p>	<p>使用する環境条件が網羅的に抽出されているか。</p> <p>① 設置許可基準規則第6条に基づき想定される外部事象を踏まえ、感知設備及び消火設備が考慮すべき環境条件を選定していることが示されているか。</p>	<p>① 消火設備及び火災感知設備について、凍結、風水害及び地震時における地盤変位を以下のとおり考慮している。</p> <p>補足説明資料において、発電用原子炉施設に想定される自然現象は、落雷、地震、津波、火山、森林火災、竜巻、風(台風)、凍結、降水、積雪、生物学的事象、地滑り、洪水及び高潮である。火災防護設備がこれらの自然事象の影響により、機能、性能を阻害された場合には、基本的には設備の予備等を用いて早期の取替復旧を行うこととするが、必要に応じて火災監視員の配置や、代替消火設備の配備等を行い、必要な性能を維持することとすることが示されている。</p> <p>これらの自然現象のうち、感知設備及び消火設備が考慮すべき環境条件として凍結、風水害及び地震を選定し対策を講じることとすることが示されている。</p>
	<p>凍結するおそれがある消火設備及び火災感知器は、凍結防止対策を講じた設計としているか。</p> <p>① 設備を構成する水源、配管、ポンプ、消火栓等を含む、火災感知器及び消火設備の全体について、設計上考慮する外気温度の設定根拠を確認した上で、凍結防止対策を講じていることを確認。</p> <p>② 設備対応を行う場合、その技術的な内容を確認。 (例) 不凍式消火栓の設置、ヒーターの設置、低温で使用可能な火災感知設備の設置</p> <p>③ 運用により担保する場合、規程化の宣言含む運用の方針を確認。 (例) 外気温度を監視し、一定温度に低下した場合には、消火栓及び消火配管のブロー弁を微開にする</p>	<p>① 外気温度が0℃まで低下した場合、凍結を防止するために、屋外の消火栓を微開し通水する運用とする設計とする。また、屋外の火災感知設備は-10℃の環境下でも使用可能なものとすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、発電所において考慮している最低気温-6.2℃に対して-10℃まで気温が低下しても使用可能な火災感知設備を設置することが示されている。(資料1)</p> <p>② 設備対応は行わない。</p> <p>③ 屋外消火配管の凍結防止対策の対応として、外気温度が0℃まで低下した場合は、屋外の消火設備の凍結を防止するために屋外消火栓を微開し、通水する手順を整備し、操作を行うことを確認した。</p>

(2) 風水害対策

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(2) 風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。</p> <p>(参考) (2) 消火設備を構成するポンプ等の機器が水没等で機能しなくなることはないよう、設計に当たっては配置が考慮されていること。</p>	<p>配置等の考慮により、風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計としているか。</p> <p>① 消火設備を構成するポンプ等の機器が水没等で機能しなくなることはないよう、配置を考慮することを確認。 (例) 影響を受けにくい屋内に配置する。防水処置を講じた筐体内に格納し架台上に配置する。</p> <p>② 屋外の火災感知器等、性能の維持が困難な場合には、風水害を受けた場合、予備品により早期の取替を行う等の措置を講じる方針とすることを確認。</p>	<p>① 屋外における消火設備の制御盤、ポンベ等には浸水防止対策を講じることを確認した。 具体的には、ディーゼル消火ポンプ、電動消火ポンプ、消火水ポンプ及びスプリンクラー等の消火設備は、風水害により性能が阻害されないよう、流れ込む水の影響を受けにくい屋内に設置する設計とすることを確認した。また、屋外に消火設備を設置する場合は、風水害により性能が阻害されないよう、制御盤、ポンベ等の浸水防止対策を講じる設計とすることを確認した。</p> <p>② また、屋外の火災感知設備は、風水害の影響を受けた場合にも、早期に取替えを行うことにより当該機器の機能及び性能の維持ができる運用とすることを確認した。</p>

(3) 地震対策

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(3) 消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。</p> <p>(参考) 火災防護対象機器等が設置される火災区画には、耐震 B・C クラスの機器が設置されている場合が考えられる。これらの機器が基準地震動により損傷し S クラス機器である原子炉の火災防護対象機器の機能を失わせることがないことが要求される場所であるが、その際、耐震 B・C クラス機器に基準地震動による損傷に伴う火災が発生した場合においても、火災防護対象機器等の機能が維持されることについて確認されていなければならない。</p>	<p>消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計としているか。</p> <p>① 地盤変位対策として、屋外の消火配管については、建屋接続部でのフレキシブル配管等可動性のある配管の採用、地上化又はトレンチ内に設置する等の対策を講じる設計とすることを確認。</p>	<p>① 地盤変位による影響を直接受けないように消火配管の建屋接続部に溶接継手を採用する。消火配管を地上又はトレンチ内に設置する。消火配管接続口を建屋の外部に設置することを確認した。 また、建屋外部から建屋内部の消火栓に給水することが可能な給水接続口を建屋に設置する設計とする。補足説明資料において、消火水配管は、地震時における地盤変位対策として、建屋接続部には機械式継手ではなく溶接継手を採用し、地盤変位の影響を直接受けないように、地上化又はトレンチ内に設置する設計とすること、また、安全機能を有する建屋外部から建屋内の消火栓に給水することが可能な給水接続口を建屋に設置する設計とすることが示されている。(資料5)</p>
	<p>火災感知設備及び消火設備の耐震クラスを適切に設定しているか。</p> <p>① 火災感知設備及び消火設備は、安全機能を有する機器等の耐震クラスに応じて設置することを確認。</p> <p>② 耐震 B、C クラスの機器が基準地震動により火災が発生した場合、当該機器により S クラス機器である火災防護対象機器の安全機能が損なうことがないことを確認。</p>	<p>① 火災感知設備及び消火設備を、安全機能を有する機器等の耐震クラスに応じて火災区域及び火災区画に設置することを確認した。 補足説明資料において、消火設備の具体的な耐震性について示されている。(資料5 添付資料2)</p> <p>② 耐震 B、C クラス機器に基準地震動による損傷に伴う火災が発生した場合においても火災防護対象機器等の機能及び性能の維持ができるものとすることを確認した。</p>

2. 2. 3. 消火設備の誤作動又は誤動作

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>2. 2. 3 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、消火設備の破損、誤動作又は誤操作によって、安全機能を失わない設計であること。また、消火設備の破損、誤動作又は誤操作による溢水の安全機能への影響について「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」により確認すること。</p> <p>(参考) 原子力発電所の内部溢水影響評価ガイドでは、発生要因別に分類した以下の溢水を想定することとしている。</p> <p>a. 想定する機器の破損等によって生じる漏水による溢水</p> <p>b. 発電所内で生じる異常状態 (火災を含む。) の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水</p> <p>c. 地震に起因する機器の破損等により生じる漏水による溢水 このうち、b. に含まれる火災時に考慮する消火水系統からの放水による溢水として、以下が想定されていること。</p> <p>①火災感知により自動作動するスプリンクラーからの放水 ②建屋内の消火活動のために設置される消火栓からの放水 ③原子炉格納容器スプレイ系統からの放水による溢水</p>	<p>消火設備の破損、誤作動等によって、消火剤が放出されても電気及び機器設備に影響を与えないように消火設備が選定されているか。</p> <p>① ガス消火設備の消火剤の種類は、安全機能への影響を考慮して選定していることを確認。</p> <p>② 非常用ディーゼル発電機は、二酸化炭素消火設備からの二酸化炭素の放出の影響を考慮しても機能を喪失しないよう、外気より給気を取り入れる設計とすることを確認。</p> <p>消火設備の破損、誤動作等による溢水の安全機能への影響について「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」により確認しているか。</p> <p>① (設置許可基準規則第9条「内部溢水」への適合性において確認する。)</p>	<p>消火設備の放水による溢水に対して、安全機能を有する機器等の安全機能が損なわれないよう設計している。</p> <p>スプリンクラーは破損、単一の誤動作又は誤操作で誤放水しない設計とすることを確認した。</p> <p>また、水以外を用いる消火設備として、二酸化炭素、ハロゲン化物消火剤及び炭酸水素カリウム等を用いているが、二酸化炭素不活性であること並びにハロゲン化物消火剤及び炭酸水素カリウム等のエアロゾルは電気絶縁性が大きく揮発性も高いことから消火設備の破損、誤作動又は誤操作により消火剤が放出されても、電気及び機械設備に影響を与えないとしていることを確認した。</p> <p>① 二酸化炭素は不活性であること並びにハロゲン化物消火剤及び炭酸水素カリウム等のエアロゾルは電気絶縁性が大きく揮発性も高いことから、設備の破損、誤動作又は誤操作により消火剤が放出されても電気及び機械設備に影響を与えないよう、火災区域又は火災区画に設置するガス系消火設備には、二酸化炭素、ハロゲン化物消火剤、炭酸水素カリウム等のエアロゾルを放出する消火設備を設置する設計とすることを確認した。</p> <p>② ディーゼル発電機は、ディーゼル発電機室に設置する二酸化炭素消火設備の破損、誤動作又は誤操作で放出される二酸化炭素による窒息を考慮しても機能が喪失しないよう、外気より給気を取り入れる設計とすることを確認した。</p> <p>① 溢水に対する防護設計については、「Ⅲ-7 溢水による損傷の防止等 (第9条関係)」において記載することを確認した。 消火設備の放水等による溢水は、「1.6 溢水防護に関する基本方針」に基づき、安全機能へ影響がないことを確認する設計とすることを確認した。</p>

2. 3. 火災の影響軽減に係る設計方針

2. 3. 1. 火災の影響軽減対策

(1) 耐火壁等による分離 (原子炉の安定停止機能)

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>2.3 火災の影響軽減</p> <p>2.3.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、以下の各号に掲げる火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。</p> <p>(1) 原子炉の高温停止及び低温停止に係わる安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域については、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離すること。</p> <p>(参考)</p> <p>(1) 耐火壁の設計の妥当性が、火災耐久試験によって確認されていること。</p>	<p>原子炉の安全停止に係わる安全機能を有する機器等を設置する火災区域については、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離する設計方針としているか。</p> <p>① 耐火壁は、火災耐久試験により3時間以上の耐火能力 (耐火に必要なコンクリート壁厚) を有することを確認していることを確認。</p> <p>② 耐火壁以外に貫通部シール、防火扉、防火ダンパ等を使用する場合は、同様に火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認していることを確認。</p> <p>③ 火災区域の目皿は、他の火災区域 (区画) からの煙の流入防止を図る設計とすることを確認。</p>	<p>① 原子炉を安全に停止するための安全機能を有する機器等を設置している屋内の火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する壁、貫通部シール、防火扉及び防火ダンパで分離するとしていることを確認した。</p> <p>② ①にて確認済み。</p> <p>③ 補足説明資料において、排水用の目皿に対して煙流入防止する措置を行うことが概要図とともに示されている。(資料6 添付資料2)</p>

(2) 系統分離 (原子炉の安定停止機能)

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(2) 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その相互の系統分離及びこれらに関連する非安全系のケーブルとの系統分離を行うために、火災区画内又は隣接火災区画間の延焼を防止する設計であること。具体的には、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが次に掲げるいずれかの要件を満たしていること。</p> <p>a. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離されていること。</p> <p>b. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間の水平距離が6m以上あり、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。この場合、水平距離間には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないこと。</p> <p>c. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されており、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。</p> <p>(参考) (2)-1 隔壁等の設計の妥当性が、火災耐久試験によって確認されていること。 (2)-2 系統分離を b. (6m 離隔+火災感知・自動消火) または c. (1 時間の耐火能力を有する隔壁等+火災感知・自動消火) に示す方法により行う場合には、各々の方法により得られる火災防護上の効果が、a. (3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等) に示す方法によって得られる効果と同等であること</p>	<p>(1) 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの抽出</p> <p>① 原子炉の安全停止に係わる安全機能を有する機器等から、火災による機能喪失又は誤動作により、原子炉の安全停止を阻害する可能性のある機器等を火災防護対象機器 (駆動又は制御するケーブル (電気盤や制御盤を含む) を含む) として抽出することを確認。</p> <p>(2) 影響軽減対策 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、その相互の系統分離及びこれらに関連する非安全系のケーブルとの系統分離を行うために、火災区画内又は隣接火災区画間の延焼を防止する設計方針としているか。</p> <p>① 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離策については、次に掲げるいずれかの要件を満たすことを確認。</p> <p>a. 「3時間耐火隔壁等」による分離 b. 「水平距離6m以上+火災感知設備+自動消火設備」による系統分離 c. 「1時間耐火隔壁等+火災感知設備+自動消火設備」による系統分離</p>	<p>① 原子炉施設において火災が発生した場合に、その機能の喪失により原子炉を安全に停止することを阻害するおそれがある機器 (以下「火災防護対象機器」という。) 及び火災防護対象機器を駆動若しくは制御するケーブル (以下「火災防護対象ケーブル」という。これらを総称して「火災防護対象機器等」とする。) を抽出することを確認した。 補足説明資料において、「原子炉の安全停止に必要な機器」から選定する考え方が示されている。(資料6)</p> <p>① 火災防護対象機器等を防護するため、同機器等の相互の系統分離及びこれらに関連する火災防護対象ケーブル以外のケーブルとの系統分離を行うとしている。 火災が発生しても、原子炉を安全停止するためには、プロセスを監視しながら原子炉を停止し、冷却を行うことが必要であり、このためには、成功パスを、手動操作に期待してでも、少なくとも1つ確保するよう系統分離対策を講じる必要がある。</p> <p>系統分離に当たっては、火災区画内及び隣接火災区画間の延焼を防止するため、以下のいずれかに該当する設計とするとしていることを確認した。 補足説明資料において、火災区域又は火災区画毎における影響軽減対策が示されている。(資料6)</p> <p>1. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による系統分離 互いに異なる系統の火災防護対象機器等は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁等により分離された火災区域又は火災区画に設置する。</p> <p>2. 水平距離6m以上の離隔等による系統分離 互いに異なる系統の火災防護対象機器等は、互いの系統間の水平距離を6m以上とし、その間には仮置きするものを含め可燃性物質を置かないこと、かつ、当該火災区域又は火災区画内に火災感知設備及び自動消火設備を設置する。</p> <p>3. 1時間の耐火能力を有する隔壁等による系統分離 互いに異なる系統の火災防護対象機器等は、1時間の耐火能力を有する隔壁等により分離し、かつ、</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
とが示されていること。		<p>当該火災区域又は火災区画内に火災感知設備及び自動消火設備を設置する。 補足説明資料において、系統分離のための耐火隔壁について耐火能力及び施工方針が示されている。 (資料6)</p>
	<p>(3) 耐火隔壁等</p> <p>① 火災防護対象機器等が設置される環境条件を想定した火災耐久試験により確認されている耐火壁を採用すること確認。</p> <p>② ①の施工方法が妥当であることを、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」を参照し、高温ガス、火炎・プルーム、輻射の観点から火災の影響を評価し、系統間で火災の影響が及ばないことが示されているか。</p> <p>③ 耐火被覆や断熱材等を使用する場合、損傷、脱落や経年劣化の観点から、耐久性が評価されているか。 (例) 耐火隔壁等には、遮熱性や遮炎性に加え、非損傷性も要求され、例えばシリカクロスでは使用範囲は限定される。</p> <p>④ ケーブルトレイを耐火隔壁等で被覆することにより、放熱が阻害されケーブルの安全機能の低下や被覆されたケーブルトレイ内の火災時に消火ができない等の影響を確認。</p>	<p>① 原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する屋内の火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁(貫通部シール、防火扉、防火ダンパ)によって、他の火災区域又は火災区画から分離する設計とすることを確認した。 火災区域の目皿には、他の火災区域又は火災区画からの煙の流入防止を目的として、煙等流入防止装置を設置する設計とすることを確認した。</p> <p>② 補足説明資料において、3時間耐火壁及び隔壁等の耐久試験について示されている。また、コンクリート壁の耐火性を示す海外規格として、米国のNFPAハンドブックがあり、3時間耐火に必要な壁の厚さは140~150mmと読み取れることが示されている(資料6添付資料1)</p> <p>③ 補足説明資料において、発泡性耐火被覆及び耐火ボンドは、経年的に性能が変化するものではないが、主な組成が樹脂系の成分であるため、高温による樹脂の熱分解が考えられる。このため、高温環境下において耐火被覆及び耐火ボンドの各々の性能に有意な影響を及ぼさないことを確認していることが示されている。(資料6添付資料1)</p> <p>④ 耐火隔壁等で被覆する箇所はない。</p>
	<p>(4) 上記の要件の適用が困難な火災区域/火災区画 系統分離設計を行うことを前提に、実証試験、要員による確実な早期消火等の対応策を総合的に勘案した上で、同等の効果が得られているか。</p>	<p>原子炉制御室における火災の影響軽減対策が、火災防護基準に規定している対策と同一ではないものの、複数の運転員が常駐していることを踏まえ、下記①から⑤の対策を講じることにより、火災の発生防止対策、火災による他系統への延焼を防止する上で必要な火災感知及び消火の対策を講じること、中央制御盤安全系VDU盤の一つの区画で火災が発生し当該区画の安全機能が全て喪失した場合であっても、原子炉を安全に停止することができるとしていることにより、十分な保安水準が確保されることを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>(例) 系統分離が困難な原子炉制御室における制御盤内の火災影響軽減対策の確認</p> <p>(6m 離隔)</p> <p>① 原子炉制御盤内の操作スイッチ及びケーブルに対して、近接する他の構成部品に影響がないよう分離対策 (離隔距離の確保、金属バリアの設置、難燃性電線の採用など) により火災が伝播し難い構造とすることを確認。</p> <p>デジタル化された原子炉制御盤についても同様に、盤内の近接する他の構成部品に影響がないよう分離対策 (離隔距離の確保、金属バリアの設置、難燃性電線の採用など) により火災が伝播し難い構造とすることを確認。</p> <p>(火災感知設備)</p> <p>② 自動消火設備を設置しない場合、火災感知が遅れるおそれがあるため、より高感度の火災感知が可能な設計とすることを確認。</p> <p>デジタル化された原子炉制御盤において、高感度の火災感知が可能な設計としない場合には、早期に火災感知できるとする考え方を確認。</p>	<p>中央制御室中央制御盤内で発生が想定される火災に対して、運転員の操作性及び視認性向上を目的として機器等を近接して設置することから、上記の系統分離対策を講じることができないものの、以下のとおり対策を講じていることを確認した。</p> <p>① 中央制御盤のうち、安全系 VDU 盤は相違する 2 つの系列を操作する機能を有し、運転員の操作性等の観点から隣接して 2 区画設置されているが、一方の安全系 VDU 盤で火災が発生した場合であっても、もう一方の安全系 VDU 盤に影響がないよう 1 時間の耐火能力を有する障壁により分離すること。また、当該盤内の近接する他の構成部品に影響がないことを実証試験により確認すること。ケーブルは、当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲へ火災の影響を与えないテフロン電線及び難燃ケーブルを使用すること。</p> <p>安全系 VDU 盤の画面表示装置 (VDU) 及びケーブル等は、火災を発生させて近接する他の構成部品に火災の影響がないことを確認した実証試験の結果に基づき、以下に示す分離対策を講じる設計とすることを確認した。</p> <p>(1) 画面表示装置 (VDU) は、相違する系列の画面表示装置 (VDU) 間 15mm 以上の離隔距離および厚さ 4.5mm の金属バリアにより離隔する。光交換ユニットは、相違する系列の光交換ユニット間 300mm 以上の離隔距離および厚さ 4.5mm の金属バリアにより離隔する。電源装置は、相違する系列の電源装置間 200mm 以上の離隔距離を確保する。</p> <p>補足説明資料において、安全系 VDU 盤は画面表示装置 (VDU)、光変換ユニット等の構成部品に単一の火災を想定しても、近接する他構成部品に影響が波及しないことを確認した実証試験が示されている。(資料 6)</p> <p>(2) 盤内配線は、相違する系列の端子台間 5mm 以上、相違する系列のテフロン電線間 5mm 以上の離隔距離を確保する。</p> <p>(3) 相違する系列間を分離するための配線用バリアとしては、金属バリアによる離隔又は離隔距離 25mm を確保した盤内配線ダクトとする。</p> <p>(4) ケーブルは、当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲へ火災の影響を与えないテフロン電線及び難燃ケーブルを使用する。</p> <p>(5) 2 個隣接する安全系 VDU 盤それぞれの区画を成功パスとし、安全系 VDU 盤の筐体間を 1 時間の耐火能力を有する隔壁により分離する。</p> <p>補足説明資料において、安全系 VDU 盤内の構成部品と実証試験の結果及び安全系 VDU 盤間に設置する 1 時間の耐火性能を有する障壁による分離について示されている。(資料 6)</p> <p>② 中央制御室に設置する異なる種類の火災感知器とは別に、直ちに煙を検知できる火災感知器を安全系 VDU 盤内及び安全系 VDU 盤に隣接する盤内に設置することを確認した。</p> <p>安全系 VDU 盤は容積が小さく、盤内の構成部品がごく僅かに燃焼した状態でも煙感知器により早期の火災感知が可能である。なお、念のため、安全系 VDU 盤に隣接する盤内についても、煙感知器を設置することを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>（消火設備）</p> <p>③ 消火活動に必要な消火設備を配備する方針とすることを確認。</p> <p>④ 常駐する運転員による消火活動の手順を定め、訓練を実施する方針とすることを確認。</p> <p>（その他）</p> <p>⑤ 火災により制御盤内1区画の安全機能の喪失を想定しても、他の制御盤の操作等により、原子炉の安定停止が可能な設計とすることを確認。</p> <p>⑥ 【補足説明資料】⑤について、必要な監視・操作機能を示した上で、監視・操作の成立性を示されていることを確認。</p>	<p>補足説明資料において、煙感知器により安全系 VDU 盤内の構成部品がごく僅かに燃焼した状態であっても煙を感知できることが示されている。（資料6）</p> <p>③ 安全系 VDU 盤は容積が小さいため、火災の発生箇所の特定が困難ではないことを確認した。 具体的には、消火活動を実施するため、以下を行うことを確認した。 ・自動消火設備は設置しないが、安全系 VDU 盤の1つの区画に火災が発生しても、煙感知器の作動により、常駐する運転員が早期に消火活動を行うことにより、他の区画の安全系 VDU 盤の火災防護対象機器等への火災の影響を防止できる設計とする。 ・消火設備は、電気機器へ悪影響を与えない二酸化炭素消火器を使用する。 ・安全系 VDU 盤は容積が小さく、区画全域を消火器により早期に消火できることから、固定式消火装置は設置しない。</p> <p>④ 常駐する運転員により早期の消火活動が実施できるよう手順を定めて訓練を実施することを確認した。 具体的には、消火活動を実施するため、以下を行うことを確認した。 ・常駐する運転員が早期消火を図るために消火活動の手順を定めて、訓練を実施する。 また、中央制御盤内における火災発生時の対応においては、以下の手順を整備し、的確に操作を行うことを確認した。 ・煙感知器、熱感知器及び中央制御盤内の煙感知器により感知した火災は、常駐する運転員が消火器による消火活動を行い、消火状況の確認等を行う。 補足説明資料において、常駐する運転員が早期消火を図るために消火活動の手順を定めて、訓練を実施することが示されている。（資料6）</p> <p>⑤ 安全系 VDU 盤の一つの区画で火災が発生し当該区画の安全機能が全て喪失した場合であっても、他の区画の安全系 VDU 盤が機能を維持する、また、火災により安全系 VDU 盤の全ての区画の安全機能が全て喪失した場合であっても、安全系以外の区画の VDU 盤による運転操作、現場の遮断器等の操作により原子炉を停止することができること。 また、手順として、中央制御盤の1つの区画の安全機能が全て喪失した場合及び工学的安全施設作動設備内火災時における原子炉の安全停止に関する手順を整備することを確認した。</p> <p>⑥ 補足説明資料において、安全系 VDU 盤の火災により1つの区画の安全系 VDU 盤の機能が喪失した場合においても、他の区画の VDU 盤や現場操作により、原子炉の高温停止、低温停止の達成と維持が可能であることが示されている。（資料6）</p>
	<p>（例）系統分離が困難な格納容器内の火災影響軽減対策</p>	<p>原子炉格納容器における火災の影響軽減対策が、火災防護基準に規定している対策と同一ではないものの、原子炉格納容器内には可燃物の持ち込みが制限されることを踏まえ、申請者が下記①から⑦の対策を講じることにより、原子炉格納容器内において発火源として想定される機器に火災が発生した場合においても火災の影響を軽減できることが示されている。（資料6）</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>(1時間耐火)</p> <p>① 火災防護対象ケーブル等に対して、可能な限り火災影響軽減対策(ケーブルトレイへの鉄製蓋の設置など)を行う設計とすることを確認。</p> <p>② 電気盤や油内包機器等に対して、漏えいの防止・拡大の防止等の火災発生防止対策を講じる設計とすることを確認。</p>	<p>響を限定し、火災による他系統への延焼や火災からの影響を防止する上で必要な火災感知及び消火の対策を講じることにより、火災防護対象機器等の機能が損なわれないとしていること、原子炉格納容器内での火災の影響により全ての動的機器が停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、原子炉を安全に停止することができるとしていることにより、十分な保安水準が確保されることを確認した。</p> <p>原子炉格納容器内で発生が想定される火災に対して、ケーブルトレイが原子炉格納容器内で近接して設置されていること並びに1時間耐火性能を有している隔壁等は事故が発生した場合にデブリ発生要因となり格納容器再循環サンプの閉塞をもたらす可能性があることから、上記の系統分離対策を講じないものの、以下のとおり対策を講じていることを確認した。</p> <p>① 蒸気発生器のループごとに設置する等により、6m以上の水平距離を可能な範囲で離隔すること。また、異なる格納容器貫通部を通して原子炉格納容器外に敷設することで火災による他系統への延焼を防止していること。火災感知器は、火災防護対象機器等に延焼するおそれがある火災を検知する配置とすること。なお、ケーブルトレイには、火災の延焼や火災からの影響を抑制するための蓋を設置すること。</p> <p>原子炉格納容器内の火災防護対象機器等に対する火災の影響を軽減するため、以下のケーブルトレイに蓋を設置し、火災防護対象機器等は筐体内に収納する設計とする。なお、ケーブルトレイに設置する蓋には、消火水がケーブルトレイへ浸入するための開口を設置する設計とすることを確認した。</p> <p>(1) 同一機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイ同士が6m以上の離隔を有する場合は、いずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイの周囲6m以内の範囲に位置するケーブルトレイに対して、蓋を設置する設計とする。</p> <p>(2) 同一機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイ同士が6mの離隔を有しない場合は、同一機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される両方のケーブルトレイ及びいずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイの周囲6m以内の範囲に位置するケーブルトレイに対して、蓋を設置する設計とする。</p> <p>(3) 同一機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が6m以上の離隔を有する場合は、いずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設される電線管の周囲6m以内の範囲に位置するケーブルトレイに対して、蓋を設置する設計とする。</p> <p>(4) 同一機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が6mの離隔を有しない場合は、上記(3)と同じ対策を実施する設計とする。</p> <p>補足説明資料において、原子炉格納容器内のケーブルトレイへの鉄製蓋設置範囲が示されている。(資料6)</p> <p>② 電気盤の筐体、軸受のケーシング等により、原子炉格納容器内における火災の影響を限定すること。火災源となり得る油を内包したポンプは、油が漏れた場合でも拡大しないように設計すること。</p> <p>具体的には、原子炉格納容器内は仮置きする可燃物を置かない設計とし、原子炉格納容器内の以下の設備については、鉄製の筐体やケーシング等で構成することにより、火災防護対象機器等に対する延焼や火災からの影響を防止することを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気盤の筐体

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>(火災感知設備)</p> <p>③ 火災感知設備を設置する設計することを確認。</p> <p>(消火設備)</p> <p>④ 消火器で消火活動を行う場合、人命を優先した消火活動の手順を定め、訓練を実施する方針とすることを確認。</p> <p>⑤ 消火要員による消火が困難な場合は、格納容器スプレイを用いた消火活動を行う方針とすることを確認。</p> <p>(その他)</p> <p>⑥ 火災により格納容器内における動的機器の安全機能の喪失を想定しても、現場操作等により原子炉の安定停止が可能な設計とすることを確認。</p>	<p>・ 格納容器再循環ファン軸受のケーシング</p> <p>・ 1次冷却材ポンプ電動機油回収タンクのタンク本体</p> <p>③ アナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置すること。ただし、原子炉格納容器ループ室及び加圧器室に設置する「アナログ式でない熱感知器」は、念のため防爆型とすること。</p> <p>具体的には、比較的線量の高い原子炉格納容器ループ室及び加圧器室の熱感知器は、放射線による火災感知器の故障を防止するため、アナログ式でないものとする。アナログ式でない熱感知器は、原子炉格納容器内の通常時の温度より高い温度で作動するものを選定することで、誤作動を防止する設計とすることを確認した。なお、水素が発生するような事故を考慮して、アナログ式でない火災感知器は、念のため防爆型とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、原子炉格納容器内の火災感知器が示されている。(資料4)</p> <p>④ 原子炉格納容器内で火災が発生した場合の消火要員の進入の可否の判断を含めた手順を定め、消火要員が進入可能な場合は消火要員による早期の消火活動を行う運用とすること。</p> <p>また、原子炉格納容器内への進入判断について、以下のとおり手順を定めることを確認した。</p> <p>a. 自動消火設備は設置しないが、消火要員が原子炉格納容器内へ進入可能な場合は、手順を定め、訓練を実施している消火要員により、消火器、消火栓を用いて早期に消火を行う設計とする。</p> <p>b. 消火要員が原子炉格納容器内へ進入困難な場合は、中央制御室で手動操作可能な格納容器スプレ設備を用いた消火活動を実施する設計とする。なお、1次冷却材ポンプの上部は開口となっているため、1次冷却材ポンプに火災が発生した場合にも、格納容器スプレ設備による消火は可能である。</p> <p>c. 格納容器スプレ設備のポンプは原子炉格納容器外に設置されており、原子炉格納容器内の火災が格納容器スプレ設備に影響を及ぼすことはない。</p> <p>補足説明資料において、原子炉格納容器内火災時の原子炉格納容器への進入判断が具体的に示されている。また、消火活動の流れや成立性等が示されている。(資料6)</p> <p>⑤ 消火要員が進入困難な場合は、中央制御室で手動操作可能な格納容器スプレ設備を用いた消火を行うこと。</p> <p>補足説明資料において、格納容器スプレイシステムによる消火性能が示されている。(資料6 添付資料6)</p> <p>⑥ 原子炉格納容器内での火災の影響により全ての動的機器が停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、原子炉格納容器外に設置される補助給水設備と主蒸気系統設備により原子炉の高温停止を維持し、火災鎮火後、原子炉格納容器内の電動弁を手動操作し余熱除去設備を起動することで、原子炉の低温停止を達成することができること。</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>⑦ 【補足説明資料】⑥について、必要な監視・操作機能を示した上で、監視・操作の成立性を示されていることを確認。</p>	<p>具体的には、原子炉格納容器内の動的機器が全て火災の影響により運転停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、運転員の操作により原子炉の安全停止は可能であることを確認した。</p> <p>(原子炉の高温停止)</p> <p>火災発生時にも原子炉の高温停止が可能となるよう、火災の影響を受けても、制御棒は炉心に全挿入する設計とすること。</p> <p>(原子炉の高温停止の維持)</p> <p>火災発生時にも原子炉の高温停止の維持が可能となるよう、火災の影響を受けない原子炉格納容器外に補助給水設備と主蒸気系統設備を設置し、これらを用いた蒸気発生器による除熱を可能とする設計とすること。</p> <p>(原子炉の低温停止への移行)</p> <p>火災鎮火後、原子炉格納容器内の電動弁を手動操作し余熱除去設備を使用することで、低温停止への移行を可能とする設計とする。</p> <p>⑦ 補足説明資料において、既設プラントであることを踏まえて、原子炉格納容器内火災による機能喪失を想定しても原子炉の低温停止へ移行できることを確認結果が示されている。(資料6)</p>

(3) 耐火壁等による分離 (放射性物質の貯蔵等)

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(3) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域については、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離されていること。</p>	<p>放射性物質の貯蔵等の機能を有する機器等を設置する火災区域については、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離する設計方針としているか。</p> <p>① 耐火壁は、火災耐久試験により3時間以上の耐火能力(耐火に必要なコンクリート壁厚)を有することを確認していることを確認。</p> <p>② 耐火壁以外に貫通部シール、防火扉、防火ダンパ等を使用する場合は、同様に火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有していることを確認。</p>	<p>① 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する壁等によって他の火災区域から分離することとしていることを確認した。</p> <p>具体的には、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁(貫通部シール、防火扉、防火ダンパ)により、他の火災区域と分離する設計とすることを確認した。</p> <p>② ①で確認済み。</p>

(4) 換気設備

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(4) 換気設備は、他の火災区域の火、熱、又は煙が安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域に悪影響を及ぼさないように設計すること。また、フィルタの延焼を防護する対策を講じた設計であること。</p>	<p>換気設備は、他の火災区域の火、熱、又は煙が安全機能を有する機器等を設置する火災区域に悪影響を及ぼさないように設計しているか。また、換気設備のフィルタの延焼を防護する対策を講じた設計としているか。</p> <p>① 換気設備は、他の火災区域に悪影響を及ぼさないよう、防火ダンパを備える等の設計とすることを確認。</p> <p>② フィルタは不燃材又は難燃材を使用する等の延焼を防止する対策を講じる設計とすることを確認。</p>	<p>他の火災区域又は火災区画へ火炎、熱、又は煙が悪影響を及ぼさないよう換気空調設備には防火ダンパを設置する設計とすることとしていることを確認した。</p> <p>① 安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域に関連する換気設備には、他の火災区域又は火災区画へ、火、熱、又は煙の影響が及ばないよう、防火ダンパを設置する設計とすることを確認した。</p> <p>② 換気設備のフィルタは、「2.1.2(4)換気設備のフィルタ」に示すとおり、チャコールフィルタを除き、不燃性又は難燃性のものを使用する設計とすることを確認した。</p>

(5) 電気ケーブルや引火性液体が密集する火災区域等

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(5) 電気ケーブルや引火性液体が密集する火災区域及び中央制御室のような通常運転員が駐在する火災区域では、火災発生時の煙を排気できるように排煙設備を設置すること。なお、排気に伴い放射性物質の環境への放出を抑制する必要がある場合には、排気を停止できる設計であること。</p>	<p>通常運転員が駐在する火災区域では、火災発生時の煙を排気できるように排煙設備を設置しているか。なお、排気に伴い放射性物質の環境への放出を抑制する必要がある場合には、排気を停止できる設計としているか。</p> <p>① 通常運転員が駐在する火災区域を網羅的に抽出していることを確認。</p> <p>② 抽出された火災区域に対して、建築基準法に準拠した容量の排煙設備を設置する設計とすることを確認。</p> <p>③ 排煙設備を設置しない場合、自動消火設備を設置</p>	<p>中央制御室の火災発生時の煙を排気するために建築基準法に準拠した容量の排煙設備を配備すること、配線処理室は、全域をハロン自動消火設備による消火を行う設計とすることとしていることを確認した。</p> <p>① 運転員が常駐するのは中央制御室のみであることを確認した。</p> <p>② 運転員が常駐する中央制御室の火災発生時の煙を排気するために、建築基準法に準拠した容量の排煙設備を配備する設計とすることを確認した。 電気ケーブルが密集する配線処理室は、ハロン消火設備による消火を行う設計とする。 なお、引火性液体が密集する燃料油貯蔵タンクは、屋外に設置するため、煙が大気に放出されることから、排煙設備を設置しない設計とすることを確認した。 補足説明資料において、建築基準法の排煙設備に準じて制御建屋循環ファンの容量 (1595m³/min×2台) のうち、中央制御室排気容量は 620m³/min (中央制御室床面積: 432m²) と設計することが示されている。 (資料6 添付資料5)</p> <p>③ 排煙設備を設置する。</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>する等の代替措置を講じる設計とすることを確認。</p> <p>④ 排気に伴い放射性物質の環境への放出を抑制する必要がある場合、排気を停止できる設計とすることを確認。</p>	<p>④ 排煙設備は、中央制御室専用であるため、放射性物質の環境への放出を考慮する必要はないことを確認した。</p>

(6) 油タンク

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(6) 油タンクには排気ファン又はベント管を設け、屋外に排気できるように設計されていること。</p>	<p>油タンクには排気ファン又はベント管を設け、屋外に排気できるように設計されているか。</p> <p>① 油タンクは、火災の影響による爆発等を防止するため、排気ファン又はベント管を設け、屋外に排気できるように設計することを確認。</p>	<p>① 油タンク内で発生するガスは換気空調設備による排気等により屋外へ排気する設計とすることとしていることを確認した。</p>

2.3.2. 火災影響評価

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>2.3.2 原子炉施設内のいかなる火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を高温停止及び低温停止できる設計であること。</p> <p>また、原子炉の高温停止及び低温停止が達成できることを、火災影響評価により確認すること。 (火災影響評価の具体的手法は「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」による。)</p> <p>(参考) 「高温停止及び低温停止できる」とは、想定される火災の原子炉への影響を考慮して、高温停止状態及び低温停止状態の達成、維持に必要な系統及び機器がその機能を果たすことができることをいう。安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、以下の各号に掲げる火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。</p>	<p>火災による影響を考慮しても、安全評価指針に基づき、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故に対処するための機器の単一故障を想定して多重性をもったそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく異常状態を収束できる設計としているか。</p> <p>① 火災起因による運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故が発生を仮定し、その上で機器等の単一故障の重量を想定しても、原子炉の安定停止が可能であることを確認。</p> <p>② 上記の評価において、異常状態を収束するため他の系統により安全機能を代替することに期待する場合、代替可能性について安全解析による定量的な評価が行われていることを確認。</p>	<p>① 火災による影響を考慮しても、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」(平成2年8月30日原子力安全委員会決定)(以下「安全評価指針」という。)に基づき、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故に対処するための機器の単一故障を想定して多重性をもったそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく異常状態を収束できる設計とする方針としていることを確認した。</p> <p>具体的には、内部火災により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される運転時の異常な過渡変化と設計基準事故が発生する可能性があるため、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づき、運転時の異常な過渡変化と設計基準事故に対処するための機器に単一故障を想定しても、以下の状況等を考慮すると、事象が収束して原子炉は支障なく低温停止に移行できる設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 火災の影響軽減対策の実施。 ・ 制御盤の火災は盤内にとどまる。 <p>補足説明資料において、火災を起因とした「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」時の単一故障を考慮した原子炉停止について火災の影響を考慮しても対応できる設計であることが示されている。 (資料1 添付資料5)</p> <p>また、中央制御室制御室盤内における火災についても同様に示されている。(資料6)</p> <p>② 他の系統により安全機能を代替することを期待しない。</p>

3. 特定の火災区域又は火災区画における対策の設計方針

(1) ケーブル処理室

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>3. 個別の火災区域又は区画における留意事項 火災防護対策の設計においては、2. に定める基本事項のほか、安全機能を有する構築物、系統及び機器のそれぞれの特徴を考慮した火災防護対策を講じること。</p> <p>(参考) 安全機能を有する構築物、系統及び機器の特徴を考慮した火災防護対策として、NRC が定めるRegulatory Guide 1.189 には、以下のものが示されている。</p> <p>(1) ケーブル処理室 ① 消防隊員のアクセスのために、少なくとも二箇所の入口を設けること。 ② ケーブルトレイ間は、少なくとも幅 0.9m、高さ 1.5m 分離すること。</p>	<p>安全機能を有する機器等の特徴を考慮した火災防護対策を講じる設計方針としているか。</p> <p>① 二箇所以上の入口を設置する設計とすることを確認。</p> <p>② ケーブルトレイ間は、少なくとも幅 0.9m、高さ 1.5m 分離し消火活動が行えるスペースを確保した設計とすることを確認。</p> <p>③ 上記を実施しない場合には、自動消火設備の設置等の火災影響軽減方策を講じる方針とすることを確認。</p>	<p>① -</p> <p>② -</p> <p>③ 配線処理室は、消火要員による消火活動に期待せず、全域をハロン自動消火設備により消火する設計とすることを確認した。</p>

(2) 電気室

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(2) 電気室 電気室を他の目的で使用しないこと。</p>	<p>安全機能を有する機器等の特徴を考慮した火災防護対策を講じる設計方針としているか。</p> <p>① 他の目的で使用しない設計としていることを確認。</p>	<p>① スイッチギア室は、電源盤のみを設置する設計とすることを確認した。</p>

(3) 蓄電池室

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(3) 蓄電池室</p> <p>① 蓄電池室には、直流開閉装置やインバーターを収容しないこと。</p> <p>② 蓄電池室の換気設備が、2%を十分下回る水素濃度に維持できるようにすること。</p> <p>③ 換気機能の喪失時には制御室に警報を発する設計であること。</p>	<p>安全機能を有する機器等の特徴を考慮した火災防護対策を講じる設計方針としているか。</p> <p>① 直流開閉装置やインバーターを収容しない設計とすることを確認。</p> <p>② 換気設備が 2%を十分下回る水素濃度に維持できるようにする設計とすることを確認。 <例> 換気量の設定値を確認。(例: 社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計方針」(SBAG603)に基づき、水素ガスの排気に必要な換気量以上とする。)</p> <p>③ 換気機能の喪失時には原子炉制御室に警報を発する設計とすることを確認。</p>	<p>① 蓄電池室には、蓄電池のみを設置し直流開閉装置やインバーターは設置しない設計とすることを確認した。</p> <p>② 蓄電池室の換気空調設備は、水素ガスの排気に必要な換気量以上となるように設計とすることを確認した。 (ア) 具体的な設計としては、蓄電池室の換気設備は、蓄電池室内の水素濃度を 2 vol%以下に維持するため、社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計指針」(SBAG0603)に基づき、水素ガスの排気に必要な換気量以上となるよう設計とすることを確認した。</p> <p>③ 当該設備が停止した場合には、中央制御室に警報を発する機能を有する設計とすることを確認した。</p>

(4) ポンプ室

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(4) ポンプ室</p> <p>煙を排気する対策を講じること。</p>	<p>安全機能を有する機器等の特徴を考慮した火災防護対策を講じる設計方針としているか。</p> <p>① 煙を排気する対策を講じる設計とすることを確認。</p> <p>② ①の対策を講じない場合には、代替措置が講じていることを確認。 (例) ・ 自動式消火設備又は固定式消火設備等の設置 ・ 煙を排気する可搬式の排風機の配備</p>	<p>① ポンプ室には、煙を排気できる可搬式の排風機を設置できる設計とすることを確認した。 ポンプ室は、自動消火設備又は中央制御室で手動操作可能な固定式消火設備を設置する設計とするが、固定式消火設備等の消火設備によらない消火活動も考慮し、煙を排気できる可搬式の排風機を設置できる設計とすることを確認した。 補足説明資料において、ポンプ室の排風機の起動手順を定めることが示されている。</p> <p>② -</p>

(5) 原子炉制御室

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(5) 中央制御室等</p> <p>① 周辺の部屋との間の換気設備には、火災時に閉じる防火ダンパを設置すること。</p> <p>② カーペットを敷かないこと。ただし、防炎性を有するものはこの限りではない。</p>	<p>安全機能を有する機器等の特徴を考慮した火災防護対策を講じる設計方針としているか。</p> <p>① 周辺の部屋との間の換気設備には、防火ダンパを設置する設計とすることを確認。</p> <p>② 消防法施行令第4条の3に基づく防炎性を有するもの以外のカーペットを使用しない方針とすることを確認。</p>	<p>① 中央制御室を含む火災区画の換気空調設備には、防火ダンパを設置する設計とすることを確認した。</p> <p>② 中央制御室の床面には、防炎性を有するカーペットを使用する設計とすることを確認した。</p>

(6) 使用済燃料貯蔵設備、新燃料貯蔵設備

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(6) 使用済燃料貯蔵設備、新燃料貯蔵設備</p> <p>消火中に臨界が生じないように、臨界防止を考慮した対策を講じること。</p>	<p>安全機能を有する機器等の特徴を考慮した火災防護対策を講じる設計方針としているか。</p> <p>① 消火中に臨界が生じないように、燃料の配置など、臨界防止を考慮した対策を講じる方針とすることを確認。</p> <p>② 消火水の流入、噴霧により、最適減速状態となることを想定しても、臨界とならないことを確認。補足説明資料で「核燃料物質が臨界に達しないことに関する説明書」を参照。</p>	<p>① 使用済燃料貯蔵設備は、純水中においても未臨界となるように使用済燃料を配置する設計とする、また、新燃料貯蔵設備は、新燃料を保管するラックが一定のラック間隔を有する設計とするため、消火水が入ったとしても臨界にはならないことを確認した。</p> <p>② 新燃料貯蔵設備は、消火水が噴霧されても臨界とならないよう、新燃料を貯蔵するラックは一定のラック間隔を有する設計とすることを確認した。補足説明資料において、消火中に臨界が生じないように、臨界防止を考慮した対策を講じることが示されている。</p>

(7) 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(7) 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備</p> <p>① 換気設備は、他の火災区域や環境への放射性物質の放出を防ぐために、隔離できる設計であること。</p> <p>② 放水した消火水の溜り水は汚染のおそれがあるため、液体放射性廃棄物処理設備に回収できる設計であること。</p> <p>③ 放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂、チャコールフィルタ及び HEPA フィルタなどは、密閉した金属製のタンク又は容器内に貯蔵すること。</p> <p>④ 放射性物質の崩壊熱による火災の発生を考慮した対策を講じること。</p>	<p>安全機能を有する機器等の特徴を考慮した火災防護対策を講じる設計方針としているか。</p> <p>① 換気設備は、他の火災区域や環境への放射性物質の放出を防ぐために、隔離できる設計とすることを確認。</p> <p>② 放水した消火水の溜り水を液体放射性廃棄物処理設備に回収できる設計とすることを確認。</p> <p>③ 放射性物質を含んだ樹脂、フィルタ等は、密閉した金属製のタンクや容器内に貯蔵又は不燃シートに梱包して貯蔵する方針とすることを確認。</p> <p>④ 放射性物質の崩壊熱による火災の発生を考慮した対策を講じる方針とすることを確認。</p>	<p>① 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備を設置する火災区域は、換気空調設備が排気筒に繋がるダンパを閉止し隔離できるように設計することを確認した。</p> <p>② 管理区域内で放出した消火水は、放射性物質を含むおそれがある場合、管理区域外への流出を防止するため、各フロアの目皿や配管により排水及び回収し、液体廃棄物処理設備で処理する設計とすることを確認した。</p> <p>③ 放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂、チャコールフィルタ及び HEPA フィルタは、固体廃棄物として処理を行うまでの間、金属製の容器や不燃シートに包んで保管する設計することを確認した。</p> <p>④ 崩壊熱による火災の発生を考慮する放射性物質を貯蔵しない設計とすることを確認した。</p>

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（溢水による損傷の防止等（第9条））

第9条第1項は、安全施設は発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能が損なわれないように設計することを要求している。また、同条第2項の規定においては、設計基準対象施設について、発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管の破損によって当該容器又は配管から放射性物質を含む液体が溢れた場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないように設計することを要求している。

（溢水による損傷の防止等）

第九条 安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

2 設計基準対象施設は、発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管の破損によって当該容器又は配管から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないものでなければならない。

（解釈）

1 第1項は、設計基準において想定する溢水に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。

2 第1項規定する「発電用原子炉施設内における溢水」とは、発電用原子炉施設内に設置された機器及び配管の破損（地震起因を含む）、消火系統等の作動又は使用済燃料貯蔵槽のスロッシングにより発生する溢水をいう。

3 第1項に規定する「安全機能を損なわないもの」とは、発電用原子炉施設内部で発生が想定される溢水に対し、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止、及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できること、また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持できることをいう。さらに、使用済燃料貯蔵槽においては、プール冷却機能及びプールへの給水機能を維持できることをいう。

第9条 内部溢水

1. 設計上対処すべき施設を抽出するための方針	9 内水-3
2. 考慮すべき溢水事象	9 内水-5
3. 溢水源及び溢水量の想定	9 内水-7
3. 1 破損による溢水	9 内水-7
3. 2 消火水の放水による溢水	9 内水-10
(1) a. スプリンクラーからの放水	9 内水-10
(1) b. 消火栓からの放水	9 内水-11
(2) 高エネルギー配管破損とスプリンクラーからの放水が同時に発生する溢水	9 内水-12
(3) 原子炉格納容器スプレイ系統からの放水による溢水	9 内水-13
3. 3 地震による溢水	9 内水-14
(1) 発電所内に設置された機器の破損による漏水	9 内水-14
(2) 使用済燃料貯蔵プールのスロッシングによる溢水	9 内水-16
3. 4 その他の要因による溢水	9 内水-17
4. 溢水防護区画及び溢水経路を設定するための方針	9 内水-18
5. 防護対象設備を防護するための設計方針	9 内水-25
(1) 没水の影響に対する設計方針	9 内水-26
(2) 被水の影響に対する設計方針	9 内水-28
(3) 蒸気放出の影響に対する設計方針	9 内水-30
(4) その他の要因による溢水に対する設計方針	9 内水-32
(5) 使用済燃料ピットのスロッシング後の機能維持に関する設計方針	9 内水-34
6. 溢水防護区画を内包する建屋への外部からの流入防止に関する設計方針	9 内水-36
7. 放射性物質を含んだ液体の管理区域外への漏えいを防止するための設計方針	9 内水-38
8. 溢水によって発生する外乱に対する評価方針	9 内水-39

1. 設計上対処すべき施設を抽出するための方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>2. 2. 2 溢水から防護すべき対象設備</p> <p>2. 1項の溢水源及び溢水量の想定にあたっては発生要因別に分類したが、溢水から防護すべき対象設備は、重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を適切に維持するために必要な設備を防護対象設備とする。</p>	<p>発電用原子炉施設内で発生する溢水に対して、安全施設の安全機能が損なわれないようにするために必要な設備を防護対象設備として抽出する方針としているか。</p> <p>① 溢水が発生した場合であっても、以下に示す安全機能が損なわれないよう防護する必要があることから、防護する必要がある安全機能を構築物、系統及び機器（以下「防護対象施設」という。）を設定することを確認。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉の高温停止、低温停止、停止状態を維持 ・ 放射性物質の閉じ込め機能を維持 ・ 使用済燃料貯蔵槽の冷却機能、給水機能を維持 	<p>防護対象設備として、原子炉の高温停止、低温停止を達成し、これを維持するために必要な設備、放射性物質の閉じ込め機能を維持するために必要な設備並びに使用済燃料ピットの冷却機能及び給水機能を維持するために必要な設備を防護対象設備として抽出する方針としていることを確認した。</p> <p>① 原子炉の停止、高温停止、低温停止及びその維持に必要な系統設備として、以下を選定することを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉停止：原子炉停止系 ・ ほう酸添加：原子炉停止系（化学体積制御系のほう酸注入機能等） ・ 崩壊熱除去：補助給水系、主蒸気系、余熱除去系 ・ 1次系減圧：1次冷却系の減圧機能 ・ 上記系統の関連系（原子炉補機冷却系、海水系、制御用空気系、換気空調系、非常用電源系、冷水系、電気盤） <p>以上の系統設備に加え、原子炉施設の安全評価に関する審査指針に基づいて運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を考慮して、以下の溢水により発生し得る原子炉外乱及び溢水の原因となり得る原子炉外乱に対処する設備を抽出することを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 想定破損による溢水（単一機器の破損を想定） ・ 消火水の放水による溢水（単一の溢水源を想定） ・ 地震による耐震B、Cクラス機器からの溢水 <p>溢水評価上想定する起因事象として抽出する運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故が「第1.6.2表 溢水評価上想定する起因事象（運転時の異常な過渡変化）」及び「第1.6.3表 溢水評価上想定する起因事象（設計基準事故）」に示されていることを確認した。また、溢水評価上想定する事象とその対処系統が「第1.6.4表 溢水評価上想定する事象とその対処系統」に示されていることを確認した。</p>
<p>3. 2. 2 溢水から防護すべき対象設備</p> <p>3. 1項の溢水源及び溢水量の想定にあたっては発生要因別に分類したが、溢水から防護すべき対象設備は、溢水の発生場所毎に「プール冷却」及び「プールへの給水」の機能を適切に維持するために必要な設備を防護対象設備とする。</p>	<p>② 使用済燃料プールに関して、「プール冷却」及び「プールへの給水」機能を有する系統を抽出することを確認。</p> <p>補足説明資料において、以下の点を考慮していることが示されているか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 既設プラントの場合は、冷却機能として、水温65℃以下（既認可保安規定の運用）に維持するための系統が抽出されているか。 ・ 遮へい機能としての水位維持機能として、必要な系統が抽出されているか。 	<p>② 使用済燃料ピットの冷却機能及び給水機能の維持に必要な設備を防護対象設備とすることを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>（既設プラントの場合）</p> <p>③ 補足説明資料において、「発電用原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（旧原子力安全委員会）」に基づく機器の整理（既許可における整理）と、基準規則第12条解釈第3項の表に基づく整理を対比し、網羅的に示されているか。また、①～②について、サポート系も含めて抽出することを確認。</p> <p>④ 防護対象設備のうち溢水影響評価の対象から除外するものがある場合、除外理由が技術的に妥当であることを確認。 補足説明資料において、技術的根拠が示されているか。 （例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 原子炉格納容器内に設備は、原子炉格納容器内における溢水に対して設計（既許可）としての耐環境性があるため ➢ フェイルセーフ設計であることを理由に、溢水に対して所定の安全機能が失われないため ➢ 運転中においては、待機状態も含めて機能が要求されているため <p>⑤ 内部溢水によりある安全機能が損なわれたとしても、代替機能を有する他の安全機能により当該安全機能は維持される（多様性又は多重性の確保）とする場合、代替性の説明が第12条においてなされていることを確認。</p>	<p>③ 補足説明資料において、基準規則第12条に定める重要度の特に高い安全機能を有する系統について影響評価で考慮することが示されている。また、サポート系として計装設備の抽出を行うことが示されている。 （別添資料1） 以上の考えに基づき選定された溢水から防護すべき系統設備を「第1.6.5表 溢水から防護すべき系統設備」に示されていることを確認した。</p> <p>④ なお、それらのうち、溢水によって安全機能が損なわれない静的機器、原子炉冷却材喪失事故等を想定して設置する原子炉格納容器内の機器及び溢水の影響を受けて動作機能を損なっても安全機能を維持できる機器については、溢水による影響評価の対象として抽出しない方針としていることを確認した。 抽出された防護対象設備のうち、以下の設備は溢水影響を受けても、必要とされる安全機能を損なうことはない方針であることを確認した。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) フェイルポジションで安全機能に影響しない設備 「フェイル アズ イズ」でも安全機能に影響しない電動弁又は「フェイル ポジション」でも安全機能に影響しない空気作動弁等、動作機能喪失によっても安全機能へ影響しない設備。 (2) 原子炉格納容器内の設備 原子炉冷却材喪失（L O C A）時の原子炉格納容器内の状態（圧力・温度及び溢水影響）を考慮した耐環境仕様を有する設備又は溢水事象が発生した場合のプラント停止操作において必ずしも必要でない設備。 (3) 水の影響を受けない設備 溢水の影響により外部からの電源供給や電気信号を喪失しても機能喪失しない容器、熱交換器、フィルタ、逆止弁、手動弁、配管等の静的機器。 <p>⑤ 美浜3号機では、他の設備により機能が代替できる防護対象設備はない。 補足説明資料に示されている。（別添資料1）</p>

2. 考慮すべき溢水事象

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>設置許可基準規則 （溢水による損傷の防止等） 第九条 安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>（解釈） 2 第1項規定する「発電用原子炉施設内における溢水」とは、発電用原子炉施設内に設置された機器及び配管の破損（地震起因を含む）、消火系統等の作動又は使用済燃料貯蔵槽のスロッシングにより発生する溢水をいう。</p>	<p>① 溢水源として、以下の要因による溢水を想定することを確認。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水 ・ 発電所内で生じる異常状態（火災を含む）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水 ・ 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水 ・ その他の要因による溢水 	<p>① 溢水源及び溢水量としては、発生要因別に分類した以下の溢水を想定して評価する方針であり、評価条件については評価ガイドを参照することを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水（以下「想定破損による溢水」という。） b. 発電所内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水（以下「消火水の放水による溢水」という。） c. 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水（以下「地震起因による溢水」という。） <p>防護対象設備が設置されている建屋内において、流体を内包する容器及び配管を溢水源となり得る機器として抽出し、上記 a 又は c の評価において破損を想定するものは、それぞれの評価での溢水源として設定することを確認した。</p> <p>補足説明資料において、溢水源となりうる機器が示されている。（別添資料1）</p> <p>また、その他の要因（地下水の流入、地震以外の自然現象等）により生じる溢水（以下「その他の溢水」という。）についても評価することを確認した。</p> <p>補足説明資料において、防護対象設備が設置されている建屋の外からの溢水が示されている。（別添資料1）</p>
<p>2. 原子炉施設の溢水評価 2. 1 溢水源及び溢水量の想定 溢水源としては、発生要因別に分類した以下の溢水を想定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> （1） 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水 （2） 発電所内で生じる異常状態（火災を含む）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水 （3） 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水 <p>ここで、上記（1）、（2）の溢水源の想定にあたっては、一系統における単一の機器の破損とし、他の系統及び機器は健全なものと仮定する。また、一系統にて多重性又は多様性を有する機器がある場合においても、そのうち単一の機器が破損すると仮定する。</p> <p>ユニット間で共用する建屋及び一体構造の建屋に設置される機器にあつては、共用、非共用機器に</p>		

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>係わらずその建屋内で単一の溢水源を想定し、建屋全体の溢水経路を考慮する。</p> <p>なお、上記（3）の地震に起因する溢水量の想定において、基準津波によって、取水路、排水路等の経路から安全機能を有する設備周辺への浸水が生じる場合、又は地震時の排水ポンプの停止によって原子炉施設内への地下水の浸入が生じる場合には、その浸水量を加味すること。</p>		

3. 溢水源及び溢水量の想定

3. 1 破損による溢水

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>2. 1. 1 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水</p> <p>破損を想定する機器は、配管 (容器の一部であって、配管形状のものを含む。) とする。配管の破損は、内包する流体のエネルギーに応じて①エネルギー配管及び②低エネルギー配管の2種類に分類し、破損を想定する。分類にあたっては、付録Aによること。(解説-2. 1. 1-1)</p> <p>破損を想定する位置は、安全機能への影響が最も大きくなる位置で漏水が生じるものとする。ただし、配管の高さや引き回し等の関係から保有水量の流出範囲が明確に示せる場合は、その範囲の保有水量を放出するものとして溢水量を算出できる。(流体を内包する配管の破損による溢水の詳細評価については附属書Aを参照のこと。)</p> <p>溢水量は、以下を考慮して破損を想定する系統が漏えいするものとして求める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 高エネルギー配管については、完全全周破断 ・ 低エネルギー配管については、配管内径の1/2の長さと同配管肉厚の1/2の幅を有する貫通クラック (以下、「貫通クラック」という。)(解説-2. 1. 1-2) <p>なお、循環水管の破損は、過去の事例等を考慮して伸縮継手部に設定すること。(解説-2. 1. 1-3)</p>	<p>防護対象設備の設計方針を検討するに当たり、機器の破損等により生じる溢水における、溢水源及び溢水量を設定する方針としているか。</p> <p>(i) 想定破損における溢水源の想定</p> <p>① プラント内の流体 (水又は蒸気) を内包する配管から、「ガイド」付録Aの分類の考え方に基つき、運転温度、運転圧力及び配管径を考慮して、高エネルギー配管と低エネルギー配管を溢水源としていることを確認。</p> <p>補足説明資料において、防護対象機器を内包する建屋内において流体を内包する配管を系統図等で抽出し、現場調査で確認されていることが示されているか。</p> <p>② 高エネルギー配管においては、「高エネルギー配管として運転している割合が当該系統の運転している時間の2%又はプラント運転期間の1%以下の配管」は、低エネルギー配管に分類することを確認。</p> <p>補足説明資料において、運転実績を基に高エネルギー状態にある期間が算出されていることが示されているか。</p>	<p>確認結果 (美浜3号炉)</p> <p>① 溢水ガイドを踏まえ、機器の破損等により生じる溢水を想定して、配管の破損箇所を溢水源として設定している。破損を想定する配管は、内包する流体のエネルギーに応じて、以下に定義する高エネルギー配管又は低エネルギー配管に分類することを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 「高エネルギー配管」は、呼び径 25A (1B) を超える配管でプラントの通常運転時に運転温度が 95°C を超えるか又は運転圧力が 1.9MPa [gage] を超える配管。ただし、被水、蒸気については配管径に関係なく影響を評価する。 ・ 「低エネルギー配管」は、呼び径 25A (1B) を超える配管でプラントの通常運転時に運転温度が 95°C 以下で、かつ、運転圧力が 1.9MPa [gage] 以下の配管。ただし、静水頭圧の配管は除く。 <p>② 高エネルギー配管として運転している割合が当該系統の運転している時間の2%又はプラント運転期間の1%より小さければ、低エネルギー配管として扱うことを確認した。</p> <p>補足説明資料において、「通常運転時」は、評価ガイド付録Aに基づいて、「高エネルギー状態にある運転期間」が短時間である系統の配管の考え方が示されている。(別添資料1)</p>
<p>ただし、漏えいを検出する機能が設置され、自動又は手動させることができる場合は、この機能を考慮することができる。</p> <p>また、漏えい停止機能を期待する場合は、停止までの適切な時間を考慮して溢水量を求めること</p>	<p>(ii) 想定破損における溢水量の設定</p> <p>① 漏えい時間に漏水位置の破損形状から求められる漏えい流量を乗じたものと、隔離範囲内の系統の保有水量を足し合わせて設定していることを確認。</p>	<p>① この場合の溢水量は、配管の破損箇所から流出した漏水量と隔離範囲内の系統保有水量を合算して設定する方針としていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、応力評価の結果により想定した破損形状による溢水を想定し、隔離範囲内の系統の保有水量を考慮して溢水量を算出することが示されている。(添付資料1.4.1-2)</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>ができる。（付録B参照）漏えい停止を運転員等の手動操作に期待する場合にあたっては、保安規定又はその下位規定にその手順が明確にされていること。</p> <p>解説－2. 1. 1－1 流体を内包する容器の破損による漏水について 容器の破損による溢水については、接続される配管の破損による溢水の評価に代表する。</p> <p>解説－2. 1. 1－2 低エネルギー配管に想定する貫通クラック 本評価ガイドでは、低エネルギー配管について貫通クラックを想定することを原則としている。これは、低エネルギー配管については、配管に破損が生じたとしても、低温低圧で使用されるため配管応力は小さく、また、負荷変動の少ない運転形態のため応力の変動も少なく疲労によるき裂の進展は小さいことから、$(1/2)D \times (1/2)t$ クラックを想定すれば保守的な評価となるという考え方に基づいている。この考え方は、米国NRCのBTP3-4を参考としている。</p> <p>また、低エネルギー配管に想定する貫通クラックの計算に用いる配管径は、内径としている。</p> <p>これは、技術基準第40条（廃棄物貯蔵設備等）の解釈4において廃棄物貯蔵設備に設置する堰の高さを求める計算において内径寸法を基準としていること、また、米国の配管破損の想定においても内径を使用して貫通クラックの計算を行っていることから、これらとの整合を図ったものである。</p> <p>解説－2. 1. 1－3 「過去の事例等」 米国においては、循環水系の弁急閉によるウォーターハンマー事象により伸縮継手部から大漏えいが発生した事例があるが、国内において大漏えいは発生していない。</p> <p>このため、循環水管の伸縮継手部の破損想定にあた</p>	<p>（漏えい箇所の隔離）</p> <p>② 漏えい停止機能に期待する場合、停止までの適切な時間を考慮して溢水量を設定することを確認した（付録B参照）。</p> <p>③ 自動または手動によって、漏えいを停止させることができる場合は、この機能を考慮してもよい。手動による漏えいの停止に期待する場合、保安規定等により手順を定めるとしていることを確認。</p> <p>（破損形状）</p> <p>④ 高エネルギー配管については完全全周破断を想定していることを確認。しかしながら、「ガイド」付属書Aに規定される各々の条件を満足した場合は、完全全周破断を想定する必要はない。</p> <p>⑤ 低エネルギー配管については、配管内径の1/2の長さで配管肉厚の1/2の幅を有する貫通クラックが想定されていることを確認。</p> <p>⑥ ④、⑤の想定としない場合、ガイド付属書A「流体を内包する配管の破損による溢水の詳細評価手法について」を参考に評価を実施し、個別に破損形状を想定することを確認。</p>	<p>② 漏水量は、配管の破損形状を考慮した流出流量と漏水箇所の隔離までに必要な時間（以下「隔離時間」という。）を乗じて設定することを確認した。</p> <p>補足説明資料において、異常の検知、事象の判断、漏えい箇所の特定、漏えい箇所の隔離等により漏えい停止するまでの時間（運転員の状況確認及び隔離操作を含む。）に保守性を考慮して設定することが示されている。（添付資料1.4.1-2）</p> <p>③ 溢水量を制限するために漏えい停止操作に期待する場合は、その手順を明確にし、手順を確実に実施するために、継続的な教育訓練を実施する方針であることを確認した。</p> <p>④ 配管の破損形状については、内包する流体のエネルギーに応じて、配管を高エネルギー配管と低エネルギー配管に分類した上で、詳細応力評価により設定する方針としていることを確認した。</p> <p>配管の破損形状の想定に当たっては、「溢水ガイド付属書A」にしたがい、高エネルギー配管は、原則「完全全周破断」を想定する方針であることを確認した。</p> <p>⑤ 低エネルギー配管は、原則「貫通クラック」を想定する方針であることを確認した。</p> <p>⑥ 溢水ガイドに従い、補助蒸気供給系配管の一次＋二次応力 S_n が許容応力 S_a に対し以下の条件を満足すれば、それに応じた破損形状の想定することを確認した。</p> <p>[高エネルギー配管（ターミナルエンドを除く。)]</p> <p>$S_n \leq 0.4S_a$ 破損想定不要</p> <p>$0.4S_a < S_n \leq 0.8S_a$ 貫通クラック</p> <p>なお、高エネルギー配管のターミナルエンドは、応力評価の結果にかかわらず「完全全周破断」を想定する。</p> <p>低エネルギー配管の溢水評価では、貫通クラックによる溢水を想定し、隔離による漏えい停止に必要な時間から溢水量を算出する方針であることが示されている。</p> <p>[低エネルギー配管]</p> <p>$S_n \leq 0.4S_a$ 破損想定不要</p> <p>補足説明資料において、建屋内の低エネルギー配管発生応力は許容応力 $0.4S_a$ 以下となることから、破損想定から除外することが示されている。（別添資料1）</p> <p>海水ポンプエリアの低エネルギー配管のうち海水管は発生応力が許容応力 $0.4S_a$ 以下となることから破損想定から除外し、消火水配管は貫通クラックを破損想定することが示されている。（添付資料4）</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p data-bbox="166 237 750 405"> っては、循環水系バタフライ弁急閉防止対策等の適切な対策が採られていれば、破損形状は低エネルギー配管と同様貫通クラックを想定することができる。 </p> <p data-bbox="151 516 765 1220"> 3. 使用済燃料貯蔵プール（使用済燃料ピット）の溢水評価 3. 1 溢水源及び溢水量の想定 溢水源としては、2. 1項の原子炉施設の溢水源及び溢水量の想定と同じ溢水源と溢水量を想定する。 3. 1. 1 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水 配管の破損は、2. 1. 1項の原子炉施設と同じように内包する流体のエネルギーに応じて①高エネルギー配管及び②低エネルギー配管の2種類に分類し、破損を想定する。 ・ 高エネルギー配管については、完全全周破断 ・ 低エネルギー配管については、配管内径の1/2の長さと同配管肉厚の1/2の幅を有する貫通クラック（以下、「貫通クラック」という。） </p>	<p data-bbox="825 237 1463 625"> （配管の減肉管理） ⑦ ガイド附属書A「流体を内包する配管の破損による溢水の詳細評価手法について」に示す各々の条件を満足する場合、配管減肉、腐食又は疲労による破損を別途想定していることを確認。ただし、当該部分の損傷状態を非破壊検査によって定期的に確認している場合は、破損を想定しなくてもよい。（その場合は、配管の管理方針等が示されていることを確認。） </p> <p data-bbox="825 684 1463 804"> （破損位置） ⑧ 溢水量は、安全機能への影響が最も大きくなる位置で漏水が生じるものとして設定する。 </p>	<p data-bbox="1492 279 2831 405"> ⑦ 応力評価の結果により破損形状の想定を行う場合は、評価結果に影響するような減肉がないことを確認するために継続的な肉厚管理を実施する方針であることを確認した。 補足説明資料において、経年劣化事象と保全内容が示されている。（添付資料6） </p> <p data-bbox="1492 726 2831 852"> ⑧ なお、想定する破損箇所は防護対象設備への溢水影響が最も大きくなる位置とするとしていることを確認した。 補足説明資料において、各系統の配管構成と破損検知信号の検討が示されている。（添付資料1.4.1-2） </p>

3. 2 消火水の放水による溢水

(1) a. スプリンクラーからの放水

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>2. 1. 2 発電所内で生じる異常状態 (火災を含む) の拡大防止のために設置される設備からの放水による溢水</p> <p>(1) 火災時に考慮する消火水系統からの放水による溢水</p> <p>a. 火災検知により自動作動するスプリンクラーからの放水</p> <p>溢水防護区画に自動作動するスプリンクラーが設置される場合は、その作動 (誤作動を含む) による放水を想定する。</p> <p>また、溢水防護区画にスプリンクラーが設置されていない場合であっても、溢水防護区画外のスプリンクラーの作動によって、溢水防護区画に消火水が流入する可能性がある場合は、その作動による溢水を考慮する。溢水量は、スプリンクラーの作動時間を考慮して算出する。なお、スプリンクラーの作動による溢水は、複数区画での同時放水が想定される場合には、そのすべての区画での放水を想定する。</p>	<p>防護対象設備の設計方針を検討するに当たり、異常状態 (火災を含む。) の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水における、溢水源及び溢水量を設定する方針としているか。</p> <p>(i) 溢水源の想定 (スプリンクラーからの放水)</p> <p>① 火災検知により自動作動するスプリンクラーの有無について確認。</p> <p>補足説明資料において、防護対象設備が設置される建屋について、系統図等を用いて、火災検知により自動作動するスプリンクラーの設置状況を確認し、スプリンクラーが設置されている場合には溢水源として抽出するとしていることが示されているか。その際、P&ID だけでなく、プラントウォークダウン等も踏まえて、抽出結果の網羅性が確認される方針であることを確認。</p> <p>② 溢水防護区画 (後述) にスプリンクラーが設置されていない場合であっても、溢水防護区画外のスプリンクラーの作動によって、溢水防護区画に消火水が流入する可能性がある場合は、その作動による溢水を考慮していることを確認。</p>	<p>① 自動起動及び手動起動のスプリンクラーによる溢水を想定する設計方針であることを確認した。補足説明資料において、スプリンクラー設置区画が示されている。(添付資料 1.4.2-1)</p> <p>② 消火水の放水による溢水経路を設定する設計方針であることを確認した。補足説明資料において、溢水経路が示されている。(添付資料 1.4.2-2)</p>
<p>3. 使用済燃料貯蔵プール (使用済燃料ピット) の溢水評価</p> <p>3. 1 溢水源及び溢水量の想定</p> <p>溢水源としては、2. 1 項の原子炉施設の溢水源及び溢水量の想定と同じ溢水源と溢水量を想定する。</p> <p>3. 1. 2 発電所内で生じる異常状態 (火災を含む) の拡大防止のために設置される設備からの放水による溢水</p> <p>(1) 火災時に考慮する消火水系統からの放水による溢水</p> <p>火災時に考慮する消火水系統からの放水による溢水は、2. 1. 2 項の原子炉施設と同じように以下</p>	<p>(ii) 溢水量の設定 (スプリンクラーからの放水)</p> <p>① スプリンクラーがある場合、ガイドに従いスプリンクラーの作動時間を考慮し溢水量を算出することを確認。また、複数区画での同時放水が想定される場合には、そのすべての区画での放水を想定していることを確認。</p> <p>② 一系統における単一の機器の破損 (多重性又は多様性を有する機器がある場合においても、そのうち単一の機器が破損すると仮定) とし、他の系統及び機器は健全なものと仮定する。</p>	<p>① スプリンクラーからの放水時間の設定は、火災発生時の中央制御室での警報発信後から、運転員の現場到着までの時間、状況確認及びスプリンクラーの放水停止までの時間に保守性を考慮して設定する方針としていることを確認した。補足説明資料において、スプリンクラー作動による溢水量の評価条件が示されている。(添付資料 1.4.2-1)</p> <p>② スプリンクラーは消火設備の破損、単一の誤動作又は誤操作による誤放水が生じない設計とする方針であることを確認した。ただし、アクセスルートのスプリンクラー誤作動想定による溢水影響評価を実施することを確認した。補足説明資料において、予作動式スプリンクラー設備及び閉鎖型スプリンクラーヘッドの適用、アクセスルートのスプリンクラー誤作動想定が示されている。(添付資料 1.4.2-2)</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>の2項目を想定する。</p> <p>a. 火災検知により自動作動するスプリンクラーからの放水</p> <p>b. 建屋内の消火活動のために設置される消火栓からの放水</p>	<p>③ ここで言う単一の機器の破損とは、流体を内包し、溢水源となりうる機器全般を指しており、常用系、安全系の区別なく対象としていることを確認。</p>	<p>③ スプリンクラーからの放水により安全施設の安全機能が損なわれる恐れのある区画には、ガス消火設備により消火する設計方針であることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、ガス消火設備設置区画が示されている。(添付資料1.4.2-1)</p>

(1) b. 消火栓からの放水

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>b. 建屋内の消火活動のために設置される消火栓からの放水</p> <p>溢水防護区画での火災発生時に、消火栓による消火活動が想定される場合については、消火活動にともなう放水を想定する。</p> <p>また、溢水防護区画で消火活動が想定されていない場合であっても、溢水防護区画外の消火活動によって影響を受ける場合は、その放水による溢水を考慮する。</p> <p>溢水量は、消火栓による消火活動が連続して実施されることを見込み算出する。(解説-2.1.2-1)</p> <p>ただし、火災源が小さい場合は、火災荷重に基づく等価時間により算出することができる。(解説-2.1.2-1)</p> <p>なお、当該区画にスプリンクラーが設置され、スプリンクラー装置の作動による溢水がある場合は、スプリンクラーからの放水量を溢水量とする。それ以外の場所においては、消火栓からの放水量を溢水量とする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>解説-2.1.2-1 「消火栓からの溢水量」算出の例</p> <p>消火栓からの溢水量の算出にあたっては、原子力発電所の火災防護指針 (JEAG4607-2010) の解説-4-9「耐火壁」には2時間の耐火性能と記載されているが、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に</p> </div>	<p>(i) 溢水源の想定 (消火栓からの放水)</p> <p>① 消火栓による消火活動と、スプリンクラー装置の作動による消火活動の双方が存在する場合は、スプリンクラーからの放水量を溢水量とすることを確認。それ以外の場所においては、消火栓からの放水量を溢水量とすることを確認。</p> <p>補足説明資料において、防護対象設備が設置される建屋について、系統図等を用いて、消火栓の設置状況及び運用方法を確認し、消火栓による消火活動が想定されている場合には溢水源として抽出しているか。その際、P&IDだけでなく、プラントウォークダウン等も踏まえて、網羅的に抽出されていることが示されているか。</p> <p>(ii) 溢水量の設定 (消火栓からの放水)</p> <p>① 溢水量の算出に当たっては、単位時間当たりの放水量と放水時間から溢水量を設定する方針としていることを確認。</p> <p>補足説明資料において、消防法施行令等により消火栓による散水能力 (130L/分) を基に保守的な考え方で見積もることがしめされているか。</p> <p>② 放水時間については、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」により、3時間の耐火性能を基本とし、火災源が小さい場合は、日本電気協会電気指針「原子力発電所の火災防護指針 (JEAG4607-2010)」を用</p>	<p>① 溢水ガイドを踏まえ、「Ⅲ-6 火災による損傷の防止 (第8条関係)」において設置するとした消火設備からの単位時間当たりの放水量と放水時間から溢水量を設定する方針としていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、スプリンクラーとガス消火設備設置区画、消火栓からの放水時間別区画が示されている。(添付資料1.4.2-1)</p> <p>① 上記(i)①で併せて溢水量を設定する方針確認した。</p> <p>補足説明資料において、単位時間当たりの放水量を130L/分の2倍と想定し、火災荷重に基づく等価火災時間を放水時間として溢水量を算出することが示されている。(添付資料1.4.2-2)</p> <p>② 消火栓からの放水時間の設定は3時間を基本とし、火災源が小さい場合は、火災荷重に応じて放水時間を設定する方針としていることを確認した。</p> <p>補足説明資料は上記①と同じ。</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>係る審査基準」に規定する3時間の耐火性能を基本とすることとし、消火装置が作動する時間を保守的に3時間と想定して溢水量を算出する。火災源が小さい場合は、日本電気協会電気技術指針「原子力発電所の火災防護指針 (JEAG4607-2010)」解説-4-9(1)の規定による「火災荷重」及び「等価時間」で算出することができる。また、また、水を使用しない消火手段を組み合わせている場合には、それを考慮して消火栓からの溢水量を算定して良い。</p>	<p>いて火災荷重に基づく等価時間により算出していることを確認。</p>	

(2) 高エネルギー配管破損とスプリンクラーからの放水が同時に発生する溢水

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(2) 高エネルギー配管破損とスプリンクラーからの放水が同時に発生する溢水 溢水防護区画に自動作動するスプリンクラーと高エネルギー配管が存在する場合については、火災を検知して作動するスプリンクラーからの放水と高エネルギー配管破損による溢水を合わせて想定する。なお、火災の検知システム及びスプリンクラーの作動方式から、高エネルギー配管の破損によってもスプリンクラーが作動しないことの根拠と妥当性が示される場合は、高エネルギー配管破断とスプリンクラーからの放水による溢水を合わせて想定しないとしても良い。 スプリンクラーの作動による溢水量は、項目(1)に従い算出する。また、高エネルギー配管からの溢水量は、項目2.1.1に従い算出する。</p>	<p>(i) 溢水源の想定 (火災を検知して自動作動するスプリンクラーからの放水)</p> <p>① 高エネルギー配管破損によってスプリンクラーが作動することを想定し、スプリンクラーからの放水と高エネルギー配管破損による溢水との重量を想定することを確認。</p> <p>② 高エネルギー配管破損によってもスプリンクラーが作動しない作動方式を採用する場合は、その作動方式の妥当性を確認。</p> <p>(ii) 溢水量の設定 (火災を検知して自動作動するスプリンクラーからの放水)</p> <p>① ガイドに従い項目「(1) 火災時に考慮する消火水系統からの放水による溢水」に従い算出する。また、高エネルギー配管からの溢水量は、項目2.1.1に従い算出する方針であることを確認。</p>	<p>① 高エネルギー配管の破損によってもスプリンクラーが誤って作動しない設計とすることで、高エネルギー配管破断とスプリンクラーからの放水による溢水をあわせて想定しない方針であることを確認した。</p> <p>② 煙、熱の感知で作動する閉鎖型スプリンクラーヘッドを適用し、熱感知は高エネルギー配管破損時の室内温度を上回る作動温度を設定する設計方針であることを確認した。 補足説明資料において、高エネルギー配管破損時にスプリンクラーが誤作動しないことが示されている。 (添付資料 1.4.2-2)</p> <p>① 上記(i)において、スプリンクラーからの放水と高エネルギー配管破損による溢水との重量を想定しないことを確認した。</p>

(3) 原子炉格納容器スプレイ系統からの放水による溢水

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(3) 原子炉格納容器スプレイ系統からの放水による溢水 原子炉格納容器スプレイ系統が機器の動作等(誤作動も含む)により放出されるスプレイ水を想定する。 溢水量は、全ての原子炉格納容器スプレイポンプが作動し定格のスプレイ流量が放出され、運転員がポンプ停止操作を完了するまでの時間に放出される量とする。 ただし、誤作動に対しては、原子炉格納容器スプレイ系統において誤作動が発生しないようにインターロック等の対策が講じられていれば、スプレイ水による溢水を考慮しないことができる。</p>	<p>(i) 溢水源の想定 (原子炉格納容器スプレイ系統からの放水による溢水)</p> <p>① 原子炉格納容器スプレイ系統からの放水による溢水を想定していることを確認。</p> <p>② 当該の溢水源を除外する場合は、原子炉格納容器スプレイ系統において誤作動防止のインターロック等の対策が講じられている設計であることを確認。</p>	<p>① 原子炉格納容器内の防護対象設備は格納容器スプレイ系作動時の耐環境性を有し、格納容器スプレイ系の作動により発生する溢水により原子炉格納容器内の防護対象設備が安全機能を損なわない設計方針であることを確認した。</p> <p>② 格納容器スプレイ系の作動回路は、チャンネルの単一故障を想定してもその機能を失うことがなく、かつ、偽の信号発生等による誤動作を防止するために、原子炉格納容器圧力異常高の「2 out of 4」信号による自動作動又は中央制御盤上の操作スイッチ 2 個を同時に操作することによる手動作動とする設計であることを確認した。 補足説明資料において、作動回路及び論理により誤作動が防げること及び誤作動しても耐環境性能を有することが示されている。(添付資料 1.4.2-1)</p>
	<p>(ii) 溢水量の設定 (原子炉格納容器スプレイ系統からの放水による溢水)</p> <p>① 溢水量は、全ての原子炉格納容器スプレイポンプが作動し定格のスプレイ流量が放出され、運転員がポンプ停止操作を完了するまでの時間に放出される量とすることを確認。</p>	<p>① 上記 (i) において、格納容器スプレイ系が作動しても原子炉格納容器内防護対象設備の安全機能を損なうことがないことを確認しており、溢水量評価を除外している。</p>

3. 3 地震による溢水

(1) 発電所内に設置された機器の破損による漏水

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>2. 1. 3 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水</p> <p>(1) 発電所内に設置された機器の破損による漏水</p> <p>流体を内包する機器 (配管、容器) のうち、基準地震動による地震力によって破損が生じるとされる機器について、破損を想定する。</p> <p>基準地震動によって破損し漏水が生じる機器とは、基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイドにおいて、耐震設計上の重要度分類 B、C クラスに分類される機器 (以下、「B、C クラス機器」という。) とする。</p> <p>ただし、B、C クラス機器であっても、基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されるものについては、漏水を考慮しないことができる。(解説—2. 1. 3—1)</p> <p>漏水が生じるとした機器のうち、防護対象設備への溢水の影響が最も大きくなる位置で漏水が生じるものとする。</p> <p>溢水量は、以下を考慮して求める。</p> <p>① 配管の場合は、完全全周破断とし、系統の全保有水量が漏えいするものとする。なお、配管の高さや引き回し等の関係から保有水量の流出範囲が明確に示せる場合は、その範囲の保有水量を放出するものとして溢水量を算出できる。</p> <p>ただし、循環水管に破損を想定する場合は、循環水管の構造強度を考慮して、伸縮継手部が全円周状に破損するとして溢水量を求めることができる。</p> <p>② 容器の場合は、容器内保有水の全量流出を想定する。</p>	<p>防護対象設備の設計方針を検討するに当たり、地震等の自然現象による機器の破損等により生じる溢水における、溢水源及び溢水量を設定する方針としているか。</p> <p>(i) 地震による溢水源の想定</p> <p>① 「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」における、耐震設計上の重要度分類 B、C クラスに分類される機器 (以下、「B、C クラス機器」という。) であって、流体を内包する機器 (配管、容器) が、溢水源としていることを確認。</p> <p>補足説明資料において、流体を内包する機器 (配管、容器) が、網羅的に抽出していることが示されていること。また、プラントウォークダウン等により防護対象設備が設置されている建屋等の周辺の屋外タンク等の溢水源を特定した上で、その溢水源の名称、容量、配置等がしめされているか。</p> <p>② 溢水源から除外する場合、耐震 B、C クラスの機器について耐震性を確認した耐震評価方法等を確認。</p> <p>注：内包する流体の量が少ないことをもって対象から除外するのは不可。</p> <p>③ 補足説明資料において、以下の事項が示されているか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 工認図書ではなく実施設計の耐震クラスを採用する場合、その確認の具体的な方法 (メーカー仕様書や P&ID 等) 等のエビデンス ・ 評価対象から除外する場合、耐震性や空運用等の根拠 ・ 代表ケースにて溢水伝播評価を行う場合、評価モデルの妥当性・保守性 	<p>確認結果 (美浜3号炉)</p> <p>① 溢水ガイドを踏まえ、基準地震動による地震力により本発電所内で発生する溢水を想定するとし、地震以外の自然現象 (津波を除く。以下この節において同じ。) により発生する溢水は、竜巻による溢水を除き、地震による溢水に包絡されることから対象としないとしていることを確認した。ただし、地震以外の自然現象 (津波を除く) 及び地震による屋外タンクの破損による溢水源及び溢水量の想定は、後述 3. 4 節で確認している。</p> <p>具体的な溢水源として、流体を内包する耐震 B、C クラス機器 (配管及び容器) のうち基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されない機器の破損による溢水、竜巻によって飛来した飛来物の衝突による消火水タンク (耐震 C クラスではあるが、基準地震動による地震力に対して機能を維持できる設計) の破損による溢水及び使用済燃料ピットのスロッシングによる溢水を想定していることを確認した。</p> <p>なお、防護対象設備が設置されていない水密化区内で生じる溢水は、溢水源として想定しないとしていることを確認した。</p> <p>② 耐震 B、C クラス機器の耐震強度評価を以下③で確認した。</p> <p>③ 補足説明資料において、以下の耐震 B、C クラス機器の耐震強度評価が示されている。(添付資料 1.4.3-2) 耐震強度評価は基準地震動 S_s を用いた動的解析を行い、許容応力以下の機器は溢水源から除外する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 各機器の振動特性に応じたモデル化を行い、設計用床応答スペクトル等を用いた地震応答解析 (スペクトルモーダル解析等) を行う。その上で、当該機器の据付床の水平方向及び鉛直方向それぞれの床応答を用いて応答解析を行い、それぞれの応答解析結果を適切に組み合わせる。 ・ 容器については JEAG に基づく評価、配管については標準支持間隔法又は 3 次元はりモデル解析を行う。 ・ 配管については建屋相対変位の影響による二次応力の発生を考慮し、一次+二次応力評価を行う。また、一次+二次応力が $2S_y$ を超えた場合は疲労評価を行う。 <p>また、耐震補強工事を行い、上記動的解析結果が許容応力以下となる機器も溢水源から除外する。</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>③ 漏えいを検出する機能が設置され、自動又は手動操作によって、漏えいを停止させることができる場合は、この機能を考慮することができる。</p> <p>漏えい停止機能に期待する場合は、停止までの適切な時間を考慮して溢水量を求めることができる（付録B参照）。ただし、地震時において漏えいを自動で停止させる場合には、自動で作動する機器、信号などが地震時においても機能喪失しないことが示されていなければならない。また、手動で停止させる場合には、停止までの操作時間が地震時においても妥当であることが示されていなければならない。</p> <p>漏えい停止を運転員等の手動操作に期待する場合には、保安規定又はその下位規定にその手順が明確にされていなければならない。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>解説—2. 1. 3-1「B、Cクラス機器であっても、基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されるもの」について</p> <p>基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されるものとは、製作上の裕度等を考慮することにより、基準地震動による地震力に対して耐震性を有すると評価できるものをいう。</p> </div>	<p>（ii）地震による溢水量の設定</p> <p>① 配管は、完全全周破断とし、系統の全保有水量が漏えい量としていることを確認（循環水配管は付録B参照）。</p> <p>② 容器は、容器内保有水の全量流出を想定していることを確認。</p> <p>③ 対象となったB、Cクラス機器については、溢水の影響が最も大きくなるように機器（配管、容器）の破損位置を選定していることを確認。</p> <p>④ 溢水量を算定するにあたり、漏えいを停止させる機能として漏えいを検出する機能に期待する場合、自動又は手動操作によって、以下のとおり考慮する設計としていることを確認。</p> <p>（漏えい停止を自動で操作させる場合）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地震時において機能喪失しないこと。 <p>（運転員等の手動操作に期待する場合）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 手動による停止まで間、地震発生を踏まえた適切な操作時間を考慮すること。また、その手順が明確にされていること。 	<p>① 配管の破損により生じる溢水量は、流出流量と隔離時間とを乗じて得られる漏水量と、隔離範囲内の保有水量を合算して設定する方針としていることを確認した。</p> <p>配管については完全全周破断による溢水量を考慮することを確認した。</p> <p>補足説明資料において、配管ルートに基づく流出範囲の限定に期待せずに全保有水量を流出させることが示されている。（別添資料1）</p> <p>② 容器の破損により生じる溢水量は、容器内保有水の全量流出を基本としていることを確認した。</p> <p>補足説明資料は上記①と同じ。</p> <p>また、補足説明資料において、海水ポンプエリアの地震による溢水量は全機器の破損想定で算出することが示されている。（添付資料4）</p> <p>③ 漏水が生じるとした機器については、防護対象設備への溢水影響が最も大きくなる位置で漏水が生じるものとして評価するとしていることを確認した。</p> <p>補足説明資料は上記①と同じ。</p> <p>④ 運転員の手動操作による漏えい停止が期待できる場合には、隔離時間を考慮して設定するとしていることを確認した。</p> <p>ただし、上記②及び③の通り、隔離による漏えい停止を期待していないことを確認した。</p>

（2）使用済燃料貯蔵プールのスロッシングによる溢水

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>2. 1. 3 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水 （2）使用済燃料貯蔵プールのスロッシングによる溢水 使用済燃料貯蔵プール水が基準地震動による地震力によって生じるスロッシングによってプール外へ漏水する可能性がある場合は、溢水源として想定する。</p>	<p>（i）使用済燃料貯蔵プールのスロッシングによる溢水源の想定 ① 基準地震動S_sによる地震力によって生じる使用済燃料貯蔵プール水のスロッシングを溢水源として想定するとしていることを確認。</p>	<p>① 使用済燃料ピットからの溢水量については、基準地震動により発生するスロッシングによるピット外への漏水量としていることを確認した。</p>
<p>3. 使用済燃料貯蔵プール（使用済燃料ピット）の溢水評価 3. 1 溢水源及び溢水量の想定 溢水源としては、2. 1 項の原子炉施設の溢水源及び溢水量の想定と同じ溢水源と溢水量を想定する。 3. 1. 3 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水 （1）発電所内に設置された機器の破損による漏水 流体を内包する機器（配管、容器）のうち、基準地震動による地震力によって、破損が生じるとされる機器について、2. 1. 3（1）項の原子炉施設と同じように破損による溢水を想定する。 （2）使用済燃料貯蔵プールのスロッシングによる溢水 使用済燃料貯蔵プール水が、地震に伴うスロッシングによってプール外へ漏水する可能性がある場合は、2. 1. 3（2）項の原子炉施設と同じように溢水源として想定する。</p>	<p>（ii）使用済燃料貯蔵プールのスロッシングによる溢水量の設定 ① 基準地震動S_sによる使用済燃料貯蔵プール水のスロッシングによって生じるプール外への漏えい量を、保守的なSFPのモデル化（水張り状態、ラックやフェンスの考慮の有無等）および境界条件（壁等による跳ね返り挙動の有無等←川内では考慮有）を設定し流体解析を実施することを確認。 ② 補足説明資料において、流体解析を行う上で、以下の事項を考慮していることが示されているか。 ☆ モデリングが実際のプールの形状（水面近傍のダクト、サンプ等）を模擬したものであること（3次元が基本）。 ☆ 3次元形状を簡略化している場合、評価が非安全側になっていないこと。 ☆ 2次元モデルを使用している場合、3次元モデルによるスロッシングを包絡していること。 ☆ 使用済燃料プールのスロッシングに伴う溢水量評価について、有限要素法解析のメッシュの設定方法（シェル要素、ソリッド要素等）、ローラー指示、メッシュの細かさ等の妥当性は示されていること。</p>	<p>① 使用済燃料貯蔵ピットのスロッシングによる溢水量算出に当たっては、基準地震動による地震力により生じるスロッシング現象を保守的な初期水位条件における3次元流動解析により評価し、同ピット外へ漏えいする水量を考慮することを確認した。 ② 補足説明資料において、有限体積法で定式化した自由液面二相流モデルによる解法を扱うFLOW-3D解析コードを用いて、連通部が開放された全てのピットに水張りされた3次元体系で解析を実施していることが示されている。3次元体系のメッシュには床面設置されているシャッター一部が境界面に設定され、水平方向に等分割、鉛直方向は気相を等分割、初期気液界面付近を密、ピット底部に向かって粗になるようにセル分割していることが示されている。</p>

3. 4 その他の要因による溢水

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>防護対象設備の設計方針を検討するに当たり、上記以外の溢水における、溢水源及び溢水量を設定する方針としているか。</p> <p>① 上記以外の溢水源の有無について検討していることを確認。</p>	<p>① 竜巻その他の地震以外の自然現象による屋外タンク等の破損、地下水の流入、機器の誤作動その他の要因による溢水を想定していることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、屋外タンク破損による溢水防護区画への影響、湧水サンプからの排水機能、機器ドレンや配管以外の機器損傷及び人的過誤を加えた漏えい想定を機器ドレン又は床ドレンで排水して漏えいを早期に検知することが示されている。（別添資料1、添付資料5.3、添付資料5.4） また、補足説明資料において、固体廃棄物処理建屋及び第2固体廃棄物処理建屋の没水影響評価、海水ポンプエリアの没水影響評価が示されている。（別添資料1）</p> <p>なお自主設備として、循環水ポンプは地震時に自動的に早期に停止させる設計としているが、それによる波及的影響はない設計としていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、耐震Sクラスの地震トリップ信号による循環水ポンプ自動停止回路の改造、それによる停止に要する時間を示されている。（添付資料4） また、補足説明資料において、タービン建屋からの溢水流出の影響評価が示されている。（別添資料1）</p>

4. 溢水防護区画及び溢水経路を設定するための方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>2. 2. 3 溢水防護区画の設定</p> <p>溢水防護に対する評価対象区画は、2. 2. 2項に該当する溢水防護対象設備が設置されている全ての区画、中央制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路について設定すること。</p> <p>全ての防護対象設備が対象となっていることを確認するために、2. 2. 2項に該当する防護対象設備の系統図及び配置図を照合しなければならない。</p> <p>また、アクセス通路については、図面等により図示されていることを確認する。</p> <p>なお、同じ部屋であっても、溢水による影響を考慮した堰等で区切られている場合には、区切られた区画を溢水防護区画として取り扱うことができる。</p> <p>2. 2. 4 溢水影響評価</p> <p>溢水影響評価においては、評価対象区画で想定される溢水事象に対し、その防護対象設備が没水、被水又は蒸気の影響を受けずその機能が確保されるか否かを評価する（図-1）。</p> <p>評価対象区画は、漏えい想定箇所を起点とした溢水経路上に存在する全ての溢水防護区画を対象とする。</p> <p>（1）溢水経路の設定</p> <p>溢水経路の設定にあたっては、溢水防護区画内漏えいと溢水防護区画外漏えいの2通りの溢水経路を想定する。</p> <p>a. 溢水防護区画内漏えいでの溢水経路</p> <p>溢水防護区画内漏えいでの溢水経路の評価を行う場合、防護対象機器の存在する溢水防護区画の水位が最も高くなるように当該溢水区画から他区画への流出がないように溢水経路を設定する。</p> <p>評価を行う場合の各構成要素の溢水に対する考</p>	<p>防護対象設備の設計方針を検討するに当たり、防護対象設備が設置される区画及び溢水経路を設定する方針としているか。</p> <p>（溢水防護区画の設定）</p> <p>① 溢水に対して防護する設備及び防護するために操作が必要な設備のある場所を評価対象区画（溢水防護区画）とするとしていることを確認。</p> <p>（操作が必要な場所の例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉制御室 ・ 現場操作が必要な設備へのアクセス通路 <p>補足説明資料において、溢水防護区画が、全ての防護対象設備を対象としていることを、系統図及び配置図により示されているか。</p> <p>② 溢水防護区画の設定は、防護対象設備が設置されている全ての区画を対象に、障壁、堰又はそれらの組み合わせによって区画の境界を設定していることを確認。</p> <p>（立体的な溢水経路）</p> <p>③ 立面的な溢水経路としては、上層階から階段、機器ハッチ等の床面開口部分を経由して下階へ伝播する場合においても、各階の溢水量が滞留したとして評価し、下の階へ全量が伝播するよう設定していることを確認。</p> <p>（平面的な溢水経路（溢水防護区画内））</p> <p>④ 平面的な溢水経路としては、防護対象機器の存在する溢水防護区画の水位が最も高くなるように、当該溢水区画から他区画への流出がないように設定していることを確認。なお、他の区画への流出を期待する場合は、明らかに流出が期待できることを定量的に示されることを確認。</p>	<p>（溢水防護区画の設定）</p> <p>① 溢水ガイドを踏まえて、防護対象設備が設置されている全ての場所並びに中央制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路を対象に溢水防護区画を設定する方針としていることを確認した。</p> <p>② 溢水防護区画は壁、扉、堰等又はそれらの組合せによって他の区画と分離される区画として設定し、溢水防護区画の水位が最も高くなるように保守的に溢水経路を設定する方針であることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、防護区画の設定が配置図で示されている。（添付資料 1.3-1）</p> <p>（立体的な溢水経路）</p> <p>③ 上層階の溢水は階段あるいは機器ハッチを経由して下層階へ伝播する経路を設定し、下層階の伝播先区画へ全量が流入する設計方針であることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、階段又は機器ハッチを経由しての上階から下階への溢水伝播経路の概念図が示されている。（添付資料 1.3-2）</p> <p>（平面的な溢水経路（溢水防護区画内））</p> <p>④ 溢水経路は、溢水防護区画内の水位が最も高くなるように保守的に設定することを確認した。</p> <p>具体的には、溢水ガイドを踏まえて、溢水防護区画内外で発生する溢水を想定した上で、床ドレン、開口部、扉等からの流入又は流出を保守的に設定した条件で当該区画の水位が最も高くなる経路を溢水経路として設定する方針としていることを確認した。ただし、消火活動時の区画扉は、開放状態と設定していることを確認した。また、溢水影響を軽減することを期待する壁、扉、堰等については、基準地震動による地震力に対し健全性を確認し、保守管理や水密扉閉止等の運用を適切に実施していることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、想定破損による溢水経路図、放水による溢水経路図、地震に起因する溢水経路図が示されている。（添付資料 1.4.1-2、1.4.2-2、1.4.3-3）</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>え方を以下に示す。</p> <p>(a) 床ドレン 評価対象区画に床ドレン配管が設置され他の区画とつながっている場合であっても、目皿が1つの場合は、他の区画への流出は想定しないものとする。 ただし、同一区画に目皿が複数ある場合は、流出量の最も大きい床ドレン配管1本からの流出は期待できないものとする。この場合には、床ドレン配管における単位時間あたりの流出量を算出し、溢水水位を評価すること。</p> <p>(b) 床面開口部及び床貫通部 評価対象区画床面に床開口部又は貫通部が設置されている場合であっても、床面開口部又は床貫通部から他の区画への流出は、考慮しないものとする。 ただし、以下に掲げる場合は、評価対象区画から他の区画への流出を期待することができる。 流出を期待する場合は、床開口部及び床貫通部における単位時間あたりの流出量を算出し、溢水水位を評価すること。</p> <p>① 評価対象区画の床貫通部にあっては、貫通する配管、ダクト、ケーブルトレイ又は電線管と貫通部との間に隙間があって、明らかに流出が期待できることを定量的に確認できる場合</p> <p>② 評価対象区画の床面開口部にあっては、明らかに流出が期待できることを定量的に確認できる場合</p> <p>(c) 壁貫通部 評価対象区画の境界壁に貫通部が設置され、隣との区画の貫通部が溢水による水位より低い位置にある場合であっても、その貫通部からの流出は考慮しないものとする。 ただし、当該壁貫通部を貫通する配管、ダクト、ケーブルトレイ又は電線管と貫通部との間に隙間があって、明らかに流出が期待できるこ</p>	<p>（平面的な溢水経路（溢水防護区画外））</p> <p>⑤ 平面的な溢水経路としては、防護対象機器の存在する溢水防護区画の水位が最も高く（当該溢水区画に流入する水量は多く、排出する水量は少なくなるように設定）なるように設定していることを確認。</p> <p>⑥ ユニット間で共用する建屋及び一体構造の建屋に設置される溢水源となる機器等は、共用の有無に係わらずその建屋内で単一の溢水源を想定し、建屋全体の溢水経路を考慮していることを確認。</p>	<p>（平面的な溢水経路（溢水防護区画外））</p> <p>⑤ 溢水防護区画外で発生する溢水に対しては、床ドレン、天井面開口部及び貫通部、壁貫通部並びに扉から溢水防護区画内への流入を想定した条件で溢水経路を設定し、溢水防護区画内の溢水水位を設定する方針であることを確認した。ただし、床ドレン、天井面開口部及び貫通部、壁貫通部並びに扉に流入防止対策が施されている場合は溢水防護区画外からの流入を考慮しない方針であることを確認した。 補足説明資料において、床ドレン（逆止弁を設置している場合を除く）、天井面開口部と貫通部（流入防止策を設置している場合を除く）、壁貫通部、扉（水密扉を除く）からの流入、堰を超える流出を考慮する（排水設備の排水は考慮しない）ことが示されている。（別添資料1）</p> <p>⑥ 美浜3号機は単一ユニットであり、ユニット間の共用する建屋又は一体構造の建屋はない。</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>とを定量的に確認できる場合は、他の区画への流出を考慮することができる。</p> <p>流出を期待する場合は、壁貫通部における単位時間あたりの流出量を算出し、溢水水位を評価すること。</p> <p>(d) 扉</p> <p>評価対象区画に扉が設置されている場合であっても、当該扉から隣室への流出は考慮しないものとする。</p> <p>(e) 排水設備</p> <p>評価対象区画に排水設備が設置されている場合であっても、当該区画の排水は考慮しないものとする。ただし、溢水防止対策として排水設備を設置することが設計上考慮されており、工事計画の認可を受ける等明らかに排水が期待できることを定量的に確認できる場合には、当該区画からの排水を考慮することができる。</p> <p>b. 溢水防護区画外漏えいでの溢水経路</p> <p>溢水防護区画外漏えいでの溢水経路の評価を行う場合、防護対象機器の存在する溢水防護区画の水位が最も高く（当該溢水区画に流出する水量は多く、排出する流量は少なくなるように設定）なるように溢水経路を設定する。</p> <p>評価を行う場合の各構成要素の溢水に対する考え方を以下に示す。</p> <p>(a) 床ドレン</p> <p>評価対象区画の床ドレン配管が他の区画と繋がっている場合であって、他の区画の溢水水位が評価対象区画より高い場合は、水位差によって発生する流入量を考慮する。</p> <p>ただし、評価対象区画内に設置されている床ドレン配管に逆流防止弁が設置されている場合は、その効果を考慮することができる。</p> <p>(b) 天井面開口部及び貫通部</p> <p>評価対象区画の天井面に開口部又は貫通部がある場合は、上部の区画で発生した溢水量の全</p>		

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>量が流入するものとする。</p> <p>ただし、天井面開口部が鋼製又はコンクリート製の蓋で覆われたハッチに防水処理が施されている場合又は天井面貫通部に密封処理等の流出防止対策が施されている場合は、評価対象区画への流入は考慮しないことができる。</p> <p>なお、評価対象区画上部にある他の区画に蓄積された溢水が、当該区画に残留すると評価できる場合は、その残留水の流出は考慮しなくてもよい。</p> <p>(c) 壁貫通部</p> <p>評価対象区画の境界壁に貫通部が設置されている場合であって、隣の区画の溢水による水位が貫通部より高い位置にある場合は、隣室との水位差によって発生する流入量を考慮する。</p> <p>ただし、評価対象区画の境界壁に貫通部に密封処理等の流出防止対策が施されている場合は、評価対象区画への流入は考慮しないことができる。</p> <p>(d) 扉</p> <p>評価対象区画に扉が設置されている場合は、隣室との水位差によって発生する流入量を考慮する。</p> <p>当該扉が水密扉である場合は、流入を考慮しないことができる。ただし、水密扉は、溢水時に想定される水位により発生する水圧に対し水密性が確保でき、その水圧に耐えられる強度を有している場合に限る。</p> <p>(e) 堰</p> <p>溢水が発生している区画に堰が設置されている場合であって、他に流出経路が存在しない場合は、当該区画で発生した溢水は堰の高さまで蓄積されるものとする。</p> <p>(f) 排水設備</p> <p>評価対象区画に排水設備が設置されている場合であっても、当該区画の排水は考慮しないものとする。ただし、溢水防止対策として排水設</p>		

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>備を設置することが設計上考慮されており、工事計画の認可を受ける等明らかに排水が期待できることを定量的に確認できる場合には、当該区画からの排水を考慮することができる。</p> <p>（2）溢水防護区画の評価に用いる各項目の算出 溢水防護区画の評価で没水、被水評価の対象区画の分類例を図-2に示す。また、溢水防護区画の評価で蒸気評価の対象区画の分類例を図-3に示す。 各項目の算出方法を以下に示す。</p> <p>a. 没水評価に用いる水位の算出方法 影響評価に用いる水位の算出は、漏えい発生階とその経路上の評価対象区画の全てに対して行う。 水位：Hは、下式に基づいて算出する。</p> $H = Q / A$ <p>ただし、各項目は以下とする。 Q：流入量(m3) 「2.1 溢水源及び溢水量の想定」で想定した溢水量に基づき、「2.2.4(1) 溢水経路の設定」の溢水経路の評価に基づき評価対象区画への流入量を算出する。 A：滞留面積(m2) 評価対象区画内と溢水経路に存在する区画の総面積を滞留面積として評価する。</p> <p>なお、滞留面積は、壁及び床の盛り上がり（コンクリート基礎等）範囲を除く有効面積を滞留面積とする。</p> <p>b. 被水評価に用いる飛散距離の算出方法 被水評価に用いる飛散距離の算出は、防護対象設備が存在する区画を対象に行う。</p>		

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜 3 号炉)
<p>飛散距離：Xは次式に基づいて算出する。(図-4)</p> <p>ただし、各項目は以下とする。</p> <p>V=噴出速度(m/s)</p> <p>ϕ = 噴出角度 (破損位置や天井への衝突等も考慮し、飛散距離 X が最大となる ϕ を採用する)</p> <p>H=破損位置の床上高さ(m)</p> <p>g=重力加速度(m/s²)</p> <p>P=管内圧力(Pa)</p> <p>γ=水の比重量(kg/m³)</p> <p>なお、上記の式は空気抵抗を考慮していない安全側の評価式であるため、必要に応じて空気抵抗を考慮することができる。</p> <p>c. 蒸気評価に用いる拡散範囲の算出方法</p> <p>蒸気評価に用いる拡散範囲は、適切な評価方法を用いて妥当な評価範囲を設定する。</p> <p>評価手法を用いて拡散範囲の算出を行わない場合には、保守側に連通した複数の区画全体に蒸気が拡散するものとする。</p> <p>ただし、評価方法として、汎用 3 次元流体ソフトウェア等を用いて拡散範囲を算出する場合には、使用した解析コードの蒸気拡散計算への適用性と評価条件を示すこと。</p>		
<p>3. 2. 3 溢水防護区画の設定</p> <p>溢水防護に対する評価対象区画は、3. 2. 2 項に該当する溢水防護対象設備が設置されている全ての区画、中央制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路について設定すること。</p> <p>全ての防護対象設備が対象となっていることを確認するために、3. 2. 2 項に該当する防護対象設備の系統図及び配置図とを照合しなければならない。</p> <p>また、アクセス通路については、図面等により</p>		

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>図示されていることを確認する。なお、同じ部屋であっても、溢水による影響を考慮した堰等で区切られている場合には、区切られた区画を溢水防護区画として取り扱うことができる。</p>		

5. 防護対象設備を防護するための設計方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（溢水による損傷の防止等）</p> <p>第九条 安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>（解釈）</p> <p>1 第1項は、設計基準において想定する溢水に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。</p> <p>2 第1項規定する「発電用原子炉施設内における溢水」とは、発電用原子炉施設内に設置された機器及び配管の破損（地震起因を含む）、消火系統等の作動又は使用済燃料貯蔵槽のスロッシングにより発生する溢水をいう。</p> <p>3 第1項に規定する「安全機能を損なわないもの」とは、発電用原子炉施設内部で発生が想定される溢水に対し、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止、及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できること、また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持できることをいう。さらに、使用済燃料貯蔵槽においては、プール冷却機能及びプールへの給水機能を維持できることをいう。</p>	<p>防護対象設備は、溢水に関して、没水影響、被水影響及び蒸気影響の観点で、安全機能が損なわれないよう防護される設計方針としているか。</p> <p>また、原子炉制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路に対しては、環境条件等を考慮しても、接近の可能性が失われない設計方針としているか。</p> <p>（基本的な防護設計方針）</p> <p>① 発電用原子炉施設内における溢水に対して、防護する必要がある設備の安全機能が損なわれない設計とすることを確認。（具体の設計方針の確認は（1）～（5））</p> <p>（重要度の特に高い安全機能を有する系統に対する基本的な防護設計方針）</p> <p>② 重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能が損なわれないよう（信頼性要求に基づき独立性が確保され、多重性又は多様性を有する系統が同時にその機能を失わないこと）に別の溢水防護区画に設置するなどの設計とすることを確認。</p> <p>（運用上の措置）</p> <p>③ 発電用原子炉施設内における溢水に対して、防護する必要がある設備の安全機能が損なわれない設計とするための運用を確認。</p>	<p>① 防護対象設備は、破損、消火水の放水及び地震等による溢水に関して、没水影響、被水影響及び蒸気影響の観点で、安全機能が損なわれないよう防護される設計方針であることを以下（1）～（4）で確認した。また、原子炉制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路に対しては、環境条件等を考慮しても、接近の可能性が失われない設計方針であることを以下（1）～（3）で確認した。また、使用済燃料ピットが地震に伴うスロッシングによってピット外へ漏水しても、当該ピットの冷却及び給水ができる設計方針であることを以下（5）で確認した。</p> <p>② 没水又は被水により防護対象設備が同時に安全機能を損なわない設計方針であることを以下（1）及び（2）で確認した。</p> <p>③ 想定破損による溢水源の手動隔離、低エネルギー配管の減肉管理、消火栓からの不必要な放水の防止、水密扉の開閉管理、防護対象設備の機能維持に必要な設備の保守管理、タンク水位制限管理等の運用を定める方針であることを以下（1）～（4）で確認した。</p>

（1）没水の影響に対する設計方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（3）影響評価</p> <p>原子力発電所内で発生する溢水に対して、防護すべき対象機器が、以下に示す没水、被水及び蒸気の要求を満足しているか確認する。</p> <p>a. 没水による影響評価</p> <p>想定される溢水源に基づいて評価した評価対象区画における最高水位が、2. 2. 2項で選定された防護対象設備の設置位置を超えないことを確認する。</p> <p>また、中央制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路にあっては、歩行に影響のない水位（階段堰高さ）であること及び必要に応じて環境の温度、放射線量を考慮しても接近の可能性が失われないことを確認する。</p> <p>上記、設置位置及びアクセス通路の水位が判断基準を超える場合又は環境の温度、放射線により現場操作が必要な設備へ接近できないと判断される場合は、防護対象設備の機能は期待できないものとする。</p> <p>（4）溢水による影響評価の判定</p> <p>（3）の影響評価の結果から内部溢水に対して、重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を失わないこと（信頼性要求に基づき独立性が確保され、多重性又は多様性を有する系統が同時にその機能を失わないこと）。</p> <p>内部溢水により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その影響（溢水）を考慮し、安全評価指針に基づき安全解析を行う必要がある。</p>	<p>防護対象設備は、没水影響の観点で、安全機能が損なわれないよう防護される設計方針としているか。また、必要に応じて溢水源に対する対策を講じることとしているか。</p> <p>※流入防止対策は「6.」へ</p> <p>（i）防護対策設備に対する防護</p> <p>① 溢水水位に対し、防護対象設備が安全機能を損なうおそれがないことを評価することを確認。</p> <p>（機能喪失高さ）</p> <p>② 没水影響評価において、防護対象設備が想定される没水高さに対して機能喪失高さを超えない設計方針であることを確認。</p> <p>（裕度）</p> <p>③ 機能喪失高さは、想定される没水高さに対して裕度が考慮されて設定されていることを確認。</p> <p>（例）</p> <p>中央制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路にあっては、歩行に影響のない水位であること及び必要に応じて環境条件（放射線量等）を考慮すること。</p>	<p>① 溢水ガイドを踏まえ、没水による影響を受けて、防護対象設備が安全機能を損なわない設計とすることを確認した。</p> <p>防護対象設備が、多重性又は多様性を有し、各々を別区画に設置することにより、同時に安全機能を損なわない設計とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、溢水量と溢水経路の滞留面積から算出した溢水水位が、防護対象設備の機能喪失高さを超えないこと、あるいは多重性又は多様性を有する安全機能が同時に機能喪失しないことが示されている。（添付資料 1.4.1-2、1.4.2-2、1.4.3-3）</p> <p>② 溢水による水位が、溢水の影響を受けて防護対象設備の安全機能を損なうおそれがある高さ（以下「機能喪失高さ」という。）を上回らない設計とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、防護対象設備の各機器の機能喪失高さの考え方と評価が示されている。（添付資料 1.2-2）</p> <p>③ ②の設計とした上で、流入状態、溢水源からの距離、運転員のアクセス等による一時的な水位変動を考慮し、発生した溢水水位に対して裕度を確保する設計とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、溢水防護区画を細分化して溢水経路の溢水水位を高め、防護区画内の床ドレンから区画外への排水は考慮しない、区画外からの溢水伝播する場合には通路の溢水水位算出に区画内滞留面積を考慮しない、床勾配による床レベルの下がりやを考慮しないことで溢水水位を保守的に算出することが示されている。また、溢水水位面のゆらぎとして0.100mを考慮することが示されている。（補足説明資料 12-2）</p>
	<p>（ii）溢水源に対する防護</p> <p>① 防護対象設備の安全機能が損なわれないようにするため、「3.」で設定した溢水源に対して没水</p>	<p>① 上記（i）及び以下溢水源対策のいずれの設計方針も満足しない場合は、壁、扉、堰等による没水対策を実施することを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>影響の観点から対策を講じる場合には、その対策を確認。</p> <p>想定する機器破損等により生ずる溢水を発生要因とし、新たに構造物で区画化する対策を講じる場合には、その設計方針を確認する。</p> <p>補足説明資料において、対策工事の内容、その対策の成立性及び構造物を加えることによる影響（区画内外の設備に対する環境条件の変化に対する健全性、現場操作性、点検保守性、アクセス性の確保等）が検討されていることが示されているか。</p>	<p>なお、主蒸気配管及び主給水配管の敷設エリアには、破損想定箇所と防護対象設備との間に区画壁等を設置し、溢水が区画外へ流出しない設計とすることを確認した。</p> <p>現場操作が必要な設備に対しては、環境条件を考慮しても操作場所までのアクセスが可能な設計方針としていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、A・B内部スプレポンプ入口弁（格納容器再循環サンプ側）のプルボックスを移設する対策、Bディーゼル発電機への経路に0.30m堰を設置、タービン動補助給水ポンプ現場盤に止水板の設置対策を実施することが示されている。（添付資料1.4.1-2、1.4.2-2、1.4.3-3）</p> <p>（想定破損）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 溢水による水位が機能喪失高さに到達する前に、各々の系統で閉止又は開放を期待する弁が自動閉止又は自動開放することにより、系統が隔離され、機能喪失高さを上回らない設計とすることを確認した。 ・ 想定破損発生時に没水する防護対象設備には、機能要求がない設計とすることを確認した。 ・ 漏えい検知システム等により溢水の発生を早期に検知し、隔離により漏えい停止を行う場合は、運転員による中央制御室及び補機制御室からの遠隔操作が自動又は手動により操作ができる設計とすることを確認した。 <p>補足説明資料において、想定破損の配管範囲を手動又は一部自動で隔離することが示されている。（添付資料1.4.2-2）</p> <p>（消火）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 消火水の放水による溢水に対しては、火災により壁貫通部の止水機能が損なわれ当該貫通部からの消火水の流入を想定しても、防護対象設備が機能喪失しない設計方針としていることを確認した。 <p>（地震）</p> <p>上述の「A・B内部スプレポンプ入口弁（格納容器再循環サンプ側）のプルボックスを移設する対策」を実施することを確認した。</p>

（2）被水の影響に対する設計方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>b. 被水による影響評価</p> <p>評価対象区画に設置されている防護対象設備の被水による影響については、以下の項目について確認する。</p> <p>防護対象設備から溢水源となる配管が直視できる場合には、図-5に示す被水の影響評価の考え方に従い確認する。</p> <p>また、溢水源となる配管については、配管径に関係なく、被水による影響評価を実施する。（解説2. 2. 4-2）</p> <p>① 評価対象区画に流体を内包する機器が設置されている場合は、防護対象設備に対し被水防護措置がなされていることを確認する。</p> <p>② 評価対象区画に流体を内包する機器が設置されていない場合は、天井面に開口部又は貫通部が存在しないことを確認する。</p> <p>③ 評価対象区画に流体を内包する機器が設置されておらず、かつ、天井面に開口部又は貫通部が存在する場合は、当該開口部及び貫通部に密封処理等の流出防止対策がなされていることを確認する。</p> <p>④ 評価対象区画に流体を内包する機器が設置されておらず、天井面に開口部又は貫通部が存在し、かつ、当該開口部及び貫通部に密封処理等の流出防止対策がなされていない場合にあっては、防護対象設備に対し被水防護措置がなされていることを確認する。</p> <p>⑤ ⑤ ①～④を満足しない場合は、防護対象設備が、防滴仕様であることを確認する。</p> <p>⑥ 中央制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路にあっては、必要に応じて環境の温度、放射線量を考慮しても接近の可能性が失われないことを確認する。</p> <p>上記、①～⑥を満足しない場合には、防護対象</p>	<p>防護対象設備は、被水影響の観点で、安全機能が損なわれないよう防護される設計方針としているか。また、必要に応じて溢水源に対する対策を講じることとしているか。</p> <p>※流入防止対策は「6.」へ</p> <p>（i）防護対策設備に対する防護</p> <p>① 溢水水位に対し、防護対象設備が安全機能を損なうおそれがないことを評価することを確認。</p> <p>（防滴仕様）</p> <p>② 防護対象設備が、JISで規定されている防滴仕様である場合、被水試験等により確認された防滴機能を有する設計とすることを確認。</p> <p>（被水対策措置）</p> <p>③ 防護対象設備の安全機能が損なわれないようにするため、以下の場合には、防護対象設備に対し被水防護措置がなされることを確認。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 溢水防護区画に流体を内包する機器が設置されている場合 ➢ 溢水防護区画に流体を内包する機器が設置されておらず、天井面に開口部又は貫通部が存在し、かつ、当該開口部及び貫通部に密封 	<p>確認結果（美浜3号炉）</p> <p>① 溢水ガイドを踏まえ、被水による影響として、破損した機器からの飛散による被水、天井開口部や貫通部からの被水及び消火水の放水による被水の影響を想定している。その上で、これら被水による影響を受けて、防護対象設備が安全機能を損なわない設計とされている。具体的には、被水による影響を受ける範囲に防護対象設備が設置される場合は、以下のいずれかの設計を行う方針としている。ただし、多重性又は多様性を有し各々を別区画に設置している防護対象設備で、同時に機能を失わない場合は、機能が維持されるとしていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、「いずれかの設計」とは、次の②の措置又は対策と示されている。（別添資料1）</p> <p>② 以下を満足しない場合は防護対象設備が防滴仕様であることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 溢水防護区画内において、被水による影響を評価するための区画（以下、「評価対象区画」という。）に流体を内包する機器を設置している場合は、防護対象設備に対し被水防護措置がなされていること。 ・ 評価対象区画に流体を内包する機器を設置していない場合は、天井面に開口部又は貫通部が存在しないこと。 ・ 評価対象区画に流体を内包する機器を設置しておらず、天井面に開口部が存在する場合は、開口部及び貫通部に密封処理等の流出防止対策をしていること。 ・ 評価対象区画に流体を内包する機器を設置しておらず、天井面に開口部又は貫通部が存在し、かつ、開口部及び貫通部に密封処理等の流出防止対策をしていない場合は、防護対象設備に対し被水防護措置をしていること。 <p>補足説明資料において、海水ポンプ現地盤及び燃料取替用水タンク水位発信器が防滴仕様であることが示されている。（添付資料1.4.1-3）</p> <p>③ ②を満足しない場合は被水防護措置を実施する。なお、保護カバーやパッキンにより安全機能を損なわない設計としている設備は、実機での被水条件を考慮しても安全機能を損なわないことを被水試験により確認していることを確認した。</p> <p>なお、タンク、熱交換器、フィルター等静的機器で被水しても機能を喪失しない場合は被水防護措置を実施しないことを確認した。</p> <p>補足説明資料において、保護カバー、現地盤及び防水ハンドル（被水防護対策）について「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級（IPコード）」の保護等級5の試験条件で試験を実施し、被水防護対策がIPX5相当であることが示されている。（補足説明資料7-1）</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>設備の機能は期待できないものとする。</p> <p>①項の「被水防護措置」とは、障壁による分離、距離による分離及び防水板等による被水防護等を行い、被水防護措置がなされている場合の例を図-6に示す。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>解説-2. 2. 4-2 「被水による影響評価」</p> <p>被水による影響評価の対象となる溢水源の考え方は、没水による影響評価における溢水源と同じである。</p> <p>「溢水源となる配管については、配管径に関係なく、被水による影響評価を実施する。」としたのは、25A以下の配管においても、破断時の溢水量は、それを超える口径の配管破断時より少ないが、溢水の飛散による防護対象設備への影響を考慮する必要があるからである。</p> </div> <p>(4) 溢水による影響評価の判定</p> <p>(3)の影響評価の結果から内部溢水に対して、重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を失わないこと（信頼性要求に基づき独立性が確保され、多重性又は多様性を有する系統が同時にその機能を失わないこと）。</p> <p>内部溢水により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その影響（溢水）を考慮し、安全評価指針に基づき安全解析を行う必要がある。</p>	<p>処理等の流出防止対策がなされていない場合</p> <p>補足説明資料において、被水防護措置のうち、防水板等による被水防護等を行う場合は、試験等により、その効果が検証されることが示されているか。また、これらの防護措置により、放熱できないことなどにより本来の機能を阻害されないことを考慮しているか。</p> <p>④ 中央制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路にあつては、必要に応じて環境条件（放射線量等）を考慮しても接近の可能性が失われないことを確認。</p> <p>(ii) 溢水源に対する防護</p> <p>① 防護対象設備の安全機能が損なわれないようにするため、「3.」で設定した溢水源に対して被水影響の観点から対策を講じる場合には、その対策を確認。</p>	<p>確認結果（美浜3号炉）</p> <p>④ 現場操作が必要な設備に対しては、環境条件を考慮しても操作場所までのアクセスが可能な設計方針としていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、水位、温度、薬品、放射線、漂流物により運転員のアクセス性が阻害されないことが示されている。（補足説明資料15）</p> <p>(破損想定)</p> <p>① 想定破損による被水影響に対して、一部のポンプ、弁、圧縮機、吸着塔、ファン、ダンパ、流量指示制御器、スイッチ、チラーユニット、現地盤、原子炉コントロールセンター、発信器、分電盤、電源盤、現地計器ラックに被水対策を実施する設計方針であることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、被水防護対象設備が示されている。（添付資料1.4.1-3）</p> <p>(消火水の放水)</p> <p>消火水の放水による被水影響については、想定破損と同じ設計方針とすることを確認した。</p> <p>消火水の放水による被水の影響については、防護対象設備に対して不用意な放水を行わないことで、安全機能を損なわない運用を行う設計としていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、放水による被水影響評価について示されている。（別添資料1）</p> <p>(地震)</p> <p>地震による被水影響については、想定破損と同じ設計方針とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、地震による被水影響評価について示されている。（別添資料1）</p>

（3）蒸気放出の影響に対する設計方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>c. 蒸気による影響評価</p> <p>評価対象区画に設置されている防護対象設備の蒸気による影響については、以下の項目について確認する。</p> <p>防護対象設備から溢水源となる同じ区画にある場合には、図—7に示す蒸気の影響評価の考え方に従い確認する。</p> <p>また、溢水源となる高エネルギー配管については、配管径に関係なく、蒸気による影響評価を実施する。（解説2. 2. 4-3）</p> <p>①評価対象区画に蒸気を内包する機器が設置されている場合は、防護対象設備に対し蒸気防護措置がなされていることを確認する。</p> <p>②評価対象区画に蒸気を内包する機器が設置されていない場合は、天井面に開口部又は貫通部が存在しないことを確認する。</p> <p>③評価対象区画に蒸気を内包する機器が設置されておらず、かつ、天井面に開口部又は貫通部が存在する場合は、当該開口部及び貫通部に密封処理等の流出防止対策がなされていることを確認する。</p> <p>④評価対象区画に蒸気を内包する機器が設置されておらず、天井面に開口部又は貫通部が存在し、かつ、当該開口部及び貫通部に密封処理等の流出防止対策がなされていない場合にあっては、防護対象設備に対し蒸気防護措置がなされていることを確認する。</p> <p>⑤①～④を満足しない場合は、防護対象設備が、耐蒸気仕様（想定される温度等を考慮した仕様）であることを確認する。</p> <p>⑥中央制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路にあっては、必要に応じて環境の温度、放射線量を考慮しても接近の可能性が失われないことを確認する。</p>	<p>防護対象設備は、蒸気影響の観点で、安全機能が損なわれないよう防護される設計方針としているか。また、必要に応じて溢水源に対する対策を講じることとしているか。</p> <p>※流入防止対策は「6.」へ</p> <p>（i）防護対策設備に対する防護</p> <p>① 蒸気の拡散による影響を確認するために解析等を実施することを確認。</p> <p>補足説明資料において、蒸気評価を行う際に以下の点を考慮することが示されているか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 汎用3次元流体ソフトウェア等を用いて拡散範囲を算出する場合には、蒸気拡散計算の目的に照らして、使用したソフトウェアにより評価できること（適用性、評価条件の妥当性及び総合的な保守性）。 ➢ 汎用3次元流体ソフトウェア等を使用しないで拡散範囲を算出する場合には、複数の区画全体に蒸気が拡散する前提としていること等の保守側に評価されていること。 <p>（耐蒸気仕様）</p> <p>② 評価対象区画に蒸気を内包する機器が設置されている場合は、防護対象設備に対し蒸気防護措置がなされていることを確認。例えば、防護対象設備が、耐蒸気仕様（想定される温度等を考慮した仕様）である。</p> <p>補足説明資料において、蒸気に対する防護措置のうち、気流による分離、ケーブル端子箱の密封</p>	<p>確認結果（美浜3号炉）</p> <p>溢水ガイドを踏まえ、高エネルギー配管及び耐震B、Cクラス機器の破損により放出される蒸気放出の影響を評価し、その影響を受けて、防護対象設備が安全機能を損なわない設計とされていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、原子炉格納容器外で蒸気影響評価対象として主給水系主給水配管、主蒸気系主蒸気配管、補助蒸気系補助蒸気配管、蒸気発生器ブローダウンサンプル系ブローダウン配管及び同サンプル配管が選定され、主蒸気配管・主給水配管中間建屋区画及び主蒸気配管ディーゼル建屋区画を区画壁で隔てて漏えい蒸気をこの区画内に制限することが示されている。（添付資料1.4.1-4）</p> <p>① 防護対象設備に対する、漏えい蒸気の拡散による影響を確認するために、熱流体解析コード（GOTHICコード）を用い、実機を模擬した空調条件や解析区画を設定して解析を実施する方針であることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、蒸気漏えい範囲、蒸気拡散範囲を設定し、蒸気拡散解析を実施することが示されている。また、蒸気拡散解析へのGOTHICコードの適用妥当性について示されている（添付資料1.4.1-4）</p> <p>② 具体的には、蒸気暴露試験又は机上評価によって防護対象設備の健全性が確認されている条件（圧力、温度及び湿度）を超えることがなく、防護対象施設が安全機能を損なわない設計とし、以下（ii）のいずれかの設計を行う方針としていることを確認した。</p> <p>なお、破損想定箇所の近傍に防護対象設備が設置されている場合は、漏えい蒸気の直接噴出による防護対象設備への影響を考慮していることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、電気計装品については実際に蒸気暴露する耐蒸気性能試験での評価又は一部の設備については机上評価を実施することが示されている。（添付資料1.4.1-4）</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>上記、①～⑥を満足しない場合には、防護対象設備の機能は期待できないものとする。</p> <p>④の「蒸気防護措置」とは、気流による分離、ケーブル端子箱の密封処理による分離等による蒸気防護処置等をいう。</p> <p>解説-2. 2. 4-3 「蒸気による影響評価」 蒸気による影響評価の対象となる溢水源の考え方は、没水による影響評価における溢水源と同じである。</p> <p>「溢水源となる高エネルギー配管については、配管径に関係なく、蒸気による影響評価を実施する。」としたのは、25A以下の配管においても、破断時の溢水量は、それを超える口径の配管破断時より少ないが、蒸気の拡散による防護対象設備への影響を考慮する必要があるからである。</p> <p>（4）溢水による影響評価の判定 （3）の影響評価の結果から内部溢水に対して、重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を失わないこと（信頼性要求に基づき独立性が確保され、多重性又は多様性を有する系統が同時にその機能を失わないこと）。 内部溢水により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その影響（溢水）を考慮し、安全評価指針に基づき安全解析を行う必要がある。</p>	<p>処理による分離等による蒸気防護等を行う場合は、試験等により、その効果が検証されることが示されているか。</p> <p>③ 中央制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路にあつては、必要に応じて環境の温度、放射線量を考慮しても接近の可能性が失われないことを確認。</p> <p>（ii）溢水源に対する防護</p> <p>① 防護対象設備の安全機能が損なわれないようにするため、「3.」で設定した溢水源に対して蒸気影響の観点から対策を講じる場合には、その対策を確認。 想定する機器破損等により生ずる溢水を発生要因とし、新たに構造物で区画化する対策を講じる場合には、その設計方針を確認する。 補足説明資料において、対策工事の内容、その対策の成立性及び構造物を加えることによる影響（区画内外の設備に対する環境条件の変化に対する健全性、現場操作性、点検保守性、アクセス性の確保等）が検討されていることが示されているか。</p>	<p>また、補足説明資料において、配管破損箇所と防護対象設備との位置関係から直接噴流による蒸気温度が耐蒸気性能試験の範囲に収まることが示されている。（補足説明資料 4-6）</p> <p>③ 現場操作が必要な設備に対しては、環境条件を考慮しても操作場所までのアクセスが可能な設計方針としていることを確認した。 補足説明資料において水位、温度、放射線、薬品及び漂流物の観点から運転員のアクセス性のことが示されている。（補足説明資料 15）</p> <p>①（破損想定）</p> <ul style="list-style-type: none"> 蒸気影響を緩和するための対策として、蒸気の漏えいを自動検知し、自動又は手動による隔離を行う設計とすることを確認した。 上記の対策だけでは、その防護対象設備の健全性が確保されない破損想定箇所については、防護カバーを設置することを確認した。 また、主蒸気配管及び主給水配管の敷設エリアのうち、破損による蒸気の漏えいによって蒸気暴露試験又は机上評価で防護対象設備の健全性が確認されている条件（圧力、温度及び湿度）を超えるおそれがあるエリアにおいては、破損想定箇所と防護対象設備との間に区画壁等を設置することを確認した。 補足説明資料において、蒸気漏えいの自動検知による補助蒸気配管の自動隔離、抽出配管、蒸気発生器ブローダウンサンプル配管、蒸気発生器ブローダウン配管及びタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気配管は自動検知による遠隔手動隔離操作を行うことが示されている。（添付資料 1.4.1-4） 補足説明資料において、補助蒸気配管及び蒸気発生器ブローダウン配管については、応力評価に基づいて貫通クラックを想定し、外部遮へい壁の補助建屋側又は中間建屋側境界部の主蒸気配管・主給水配管のターミナルエンド部に防護カバーを設置して蒸気の漏えいを抑制することが示されている。（添付資料 1.4.1-4） 補足説明資料において、主蒸気配管・主給水配管中間建屋区画及び主蒸気配管ディーゼル建屋区画を区画壁で隔てて漏えい蒸気をこの区画内に制限することが示されている。（添付資料 1.4.1-4）また、補足説明資料において、この区画の空調設備は直接屋外で給排気し、配管破損時にはこの区画に漏えいする蒸気を直接大気に逃がすブローアウトパネルを設置することが示されている。（補足説明資料 4-4） <p>（地震）</p> <ul style="list-style-type: none"> 蒸気を内包する耐震B、Cクラス配管、機器は、基準地震動 Ss による地震力に対して耐震性を確保する設計方針とすることを確認した。 補足説明資料において、主蒸気系配管、主給水系、蒸気発生器ブローダウン系、蒸気発生器ブローダウンサンプル系及び補助蒸気系の耐震計算を行うことが示されている。（別添資料 1）

（4）その他の要因による溢水に対する設計方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>防護対象設備は、上記以外の溢水影響に関して、安全機能が損なわれないよう防護される設計方針か。</p> <p>※流入防止対策は「6.」へ</p> <p>① 地震に起因する機器の破損等により生じるBクラス及びCクラスの屋外タンク等の建屋外の溢水源に対して、防護対象設備の安全機能が損なわれない設計とすることを確認。</p> <p>② 地震時の排水ポンプの停止によって原子炉施設内への地下水の浸水が生じる場合には、その浸水量を加味した溢水に対して防護対象設備の安全機能が損なわれない設計とすることを確認。</p> <p>③ 機器の誤作動による漏えい事象に対して、防護対象設備の安全機能が損なわれない設計とすることを確認。</p>	<p>① 竜巻その他の地震以外の自然現象による屋外タンク等の破損に対しては、溢水防護区画内に設置される防護対象設備の安全機能が損なわれるおそれがある場合、壁、扉、堰等により溢水防護区画内への浸水を防止する設計としていることを確認した。</p> <p>竜巻によって飛来した飛来物の衝突による消火水タンクの破損による溢水についても、防護対象設備が設置されている建屋に流入しない設計とされていることを確認した。</p> <p>なお、地震、津波、降水による屋外タンク等の破損については、6.にて確認する。</p> <p>補足説明資料において、地震、津波、降水を除いた自然現象のうち、美浜3号機で溢水影響評価の検討が必要な現象は竜巻であり、竜巻により破損する屋外タンクからの溢水は水密扉等のE.L.+10.1mまでの流入防止対策により防護対象設備が設置されている建屋へ流入しないことが示されている。（補足説明資料11-2）</p> <p>② 地下水に対しては、建屋最下層にある湧水サンプに集水する設計とし、湧水サンプポンプ等により溢水防護区画へ地下水が流入しない設計としていることを確認した。</p> <p>中間建屋の地下水は、建屋最下層にある湧水サンプポンプ等より排水する設計とすることを確認した。</p> <p>湧水サンプポンプ、湧水サンプポンプ電源及び吐出ラインは、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保するとともに、湧水サンプポンプ電源は非常用母線に接続することにより、その機能を損なうことのない設計とする方針であることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、湧水サンプは基準地震動S_sに対しても弾性変形域にあること、湧水サンプ排水管はE.L.+10.1m以上とすることでタービン建屋内の溢水水位よりも高いために逆流も防止されていることから、湧水を溢水源から除外できることが示されている。（添付資料5.3）</p> <p>③ 機器の誤作動による漏えい事象に対して、漏えい検知システム等による早期検知が可能とし、防護対象設備の安全機能が損なわれない設計としていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、機器ドレン破損、機器の誤動作、配管以外の機器損傷、人的過誤による溢水については床ドレン排水又は機器ドレン排水による漏えい検知が可能であり、また屋外では屋外排水路逆流防止設備又は逆流防止機能付排水設備のある区画は常時排水可能状態であることが示されている。（添付資料5.4）</p> <p>建屋外の防護対象設備である海水ポンプについて、海水ポンプエリア内外で生じる溢水に対して安全機能が損なわれない設計方針としている。海水ポンプエリア内で生じる溢水に対しては、破損による溢水、消火水の放水による溢水及び地震等による溢水を想定しても、当該設備が機能喪失高さに至らない設計方針としていることを確認した。</p> <p>海水ポンプエリア内で発生する想定破損における低エネルギー配管の貫通クラックによる溢水、消火水の</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		<p>放水による溢水及び地震起因による溢水を海水ポンプエリアから海水ポンプ室浸水防止蓋によって排出できる設計とし、海水ポンプエリア内の防護対象設備の機能喪失高さに至らないことを確認する方針とすることを確認した。</p> <p>なお、溢水ガイドに基づき、海水ポンプ室浸水防止蓋のうち排出量が最も大きい配管1箇所からの流出は期待しないものとして排出量を算出し、防護対象設備の機能喪失高さは溢水水位に対して裕度を確保する設計方針であることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、海水ポンプエリア内で想定するの溢水量を海水ポンプ室浸水防止蓋により排水し、海水ポンプの機能喪失高さ以下に没水高さを抑えられることが示されている。（添付資料4）</p>

（5）使用済燃料ピットのスロッシング後の機能維持に関する設計方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>3. 2 溢水影響評価</p> <p>3. 2. 1 使用済燃料貯蔵プール（使用済燃料ピット）に対する溢水影響評価</p> <p>溢水に対する使用済燃料貯蔵プール（使用済燃料ピット）の安全確保の考え方は、以下のとおりとする。</p> <p>溢水の影響評価にあたっては、発電所内で発生した溢水に対して、使用済燃料貯蔵プール（使用済燃料ピット）設備が、「プール冷却」及び「プールへの給水」ができることを確認する。</p> <p>プール冷却にあたっては、想定される溢水により通常運転中の使用済燃料貯蔵プール（使用済燃料ピット）冷却系に外乱が生じ、冷却を維持する必要が生じた場合、使用済燃料貯蔵プール（使用済燃料ピット）を保安規定で定めた水温（65℃以下）以下に維持できること。</p> <p>プールへの給水にあたっては、想定される溢水により通常運転中の使用済燃料貯蔵プール（使用済燃料ピット）補給水系に外乱が生じ、給水を維持する必要が生じた場合、使用済燃料貯蔵プール（使用済燃料ピット）を燃料の放射線を遮へいするために必要な量の水を維持できること。</p> <p>3. 2. 4 溢水影響評価</p> <p>溢水影響評価においては、評価対象区画で想定される溢水事象に対し、その防護対象設備が没水、被水又は蒸気の影響を受けず、その機能が確保されるか否かを評価する。（図－8）</p> <p>評価対象区画は、漏えい想定箇所を起点とした溢水経路上に存在する全ての溢水防護区画を対象</p>	<p>使用済燃料ピット水が地震に伴うスロッシングによってピット外へ漏水しても、当該ピットの冷却及び給水ができる設計方針としているか。</p> <p>※流入防止対策は「6.」へ</p> <p>① 発電所内で発生した溢水に対して、使用済燃料貯蔵プール（使用済燃料ピット）設備が、「プール冷却」及び「プールへの給水」ができる設計とすることを確認。</p> <p>② プール冷却にあたっては、想定される溢水により通常運転中の使用済燃料貯蔵プール（使用済燃料ピット）冷却系に外乱が生じ、冷却を維持する必要が生じた場合、使用済燃料貯蔵プール（使用済燃料ピット）を保安規定で定めた水温（65℃以下）以下に維持できること。</p> <p>③ また、同ピットの水位低下時の給水機能（使用済燃料ピット中央水面において設計基準線量率0.01mSv/h以下に維持するための機能）を有する設計方針としていることを確認。</p>	<p>① <u>使用済燃料ピットの冷却及び給水機能の維持に必要な設備の没水、被水、蒸気放出の影響に対する安全機能維持に係る設計に加え、使用済燃料ピットが、スロッシング後においても、ピット冷却機能及び遮蔽機能維持に必要な水位を確保する設計方針としている</u>ことを確認した。 補足説明資料において、使用済燃料ピットの冷却機能及び給水機能の維持に必要な防護対象設備の選定が示されている。（別添資料1）</p> <p>② 使用済燃料ピットのスロッシング後の水位が最も厳しい初期条件等を想定しても水温 65℃以下に維持する方針としていることを確認した。 補足説明資料において、スロッシング溢水量と水位評価結果が示され、冷却機能が維持されることが示されている。（別添資料1）</p> <p>③ 使用済燃料ピットのスロッシング後の水位が最も厳しい初期条件等を想定しても、申請者が規定する使用済燃料ピット中央水面における空間線量率以下（水面の設計基準線量率$\leq 0.01\text{mSv/h}$）に維持するために必要な水位を確保する方針としていることを確認した。 補足説明資料において、スロッシング溢水量と水位評価結果が示され、給水機能及び放射線量遮へい機能が維持されることが示されている。（別添資料1）</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>とする。</p> <p>溢水影響評価方法は、原子炉施設と同様の方法を用いる。</p> <p>（1）溢水経路の設定 溢水経路の設定にあたっては、以下の経路を考慮して設定する。溢水経路の設定方法は、</p> <p>2. 2. 4（1）の原子炉施設の溢水経路の設定と同じ方法を用いる。</p> <p>a. 溢水防護区画内漏えいでの溢水経路 b. 溢水防護区画外漏えいでの溢水経路</p> <p>（2）溢水防護区画の評価に用いる各項目の算出 溢水防護区画の評価に用いる以下の各項目の算出は、2. 2. 4（2）の原子炉施設の算出方法と同じ算出方法を用いる。</p> <p>a. 没水評価に用いる水位の算出方法 b. 被水評価に用いる飛散距離の算出方法 c. 蒸気評価に用いる拡散範囲の算出方法</p> <p>（3）影響評価 原子力発電所内で発生する溢水に対して、防護すべき対象機器が、以下に示す没水、被水及び蒸気の要求を満足しているか確認する。確認方法は、2. 2. 4（3）の原子炉施設の影響評価と同じ。</p> <p>a. 没水による影響評価 b. 被水による影響評価 c. 蒸気による影響評価</p> <p>（4）溢水による影響評価の判定 （3）の影響評価の結果から内部溢水に対して、使用済燃料貯蔵プールの冷却及び給水機能が失われないこと。</p>		

6. 溢水防護区画を内包する建屋への外部からの流入防止に関する設計方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>防護対象設備が設置されている溢水防護区画については、溢水防護区画外からの溢水に対する流入防止を講じる方針としているか。（溢水経路に関する対策）</p> <p>① 発生した溢水について、流入を考慮しない場合は、区画境界壁貫通部に密封処理等の防止対策が、地震、火災等により損傷することがないように設計すること確認。</p> <p>② 貯水池、廃棄物処理建屋、Bクラス及びCクラスの屋外タンク等の建屋外の溢水源を想定して、流入防止対策を講じる設計方針とすることを確認。</p> <p>③ タービン建屋内で生じる溢水については、津波時の海水の流入状態を考慮した循環水管の伸縮継手の破損を設定し、溢水により水没する範囲に開</p>	<p>（溢水経路を担保する耐震性）</p> <p>① 溢水影響を軽減することを期待する壁、扉、堰等については、基準地震動による地震力に対し健全性を確認し、保守管理や水密扉閉止等の運用を適切に実施することにより溢水の伝播を防止できるものとすることを確認した。</p> <p>（水密区画）</p> <ul style="list-style-type: none"> 防護対象設備が設置されている中間建屋、制御建屋及びディーゼル建屋には、E.L.+10.1mまで水密扉設置及び貫通部止水処置の流入防止対策を実施しており、地震時にはこれら建屋内に溢水が流入しないことを確認した。 地震時に屋外タンクの破損による溢水は、タービン建屋及び海水ポンプエリアに流入することを想定し、後述③のタービン建屋で発生する溢水影響に含めて評価する方針であることを確認した。 補足説明資料において、地震時の溢水影響評価が示されている。（添付資料5.2） <p>（貫通部）</p> <ul style="list-style-type: none"> 配管、電線管等の壁貫通部シール材の強度及び止水性能は20m静水圧に耐えられ、地震時に貫通部と管との変位がシール材に与える影響は軽微であり、地震後の止水性能は低下しないことを確認した。 補足説明資料において、貫通部シール材の強度及び止水性能が示されている。（添付資料5.2） <p>（火災）</p> <ul style="list-style-type: none"> 消火水の放水による溢水に対しては、火災により壁貫通部の止水機能が損なわれ当該貫通部からの消火水の流入を想定しても、防護対象設備が機能喪失しない設計方針としていることを確認した。 <p>② 建屋外の溢水源に対して、暗渠で繋がっている固体廃棄物処理建屋、第2固体廃棄物処理建屋、タービン建屋及び屋外タンクからの溢水を想定して、防護対象設備が設置されている建屋へ流入しないようにするため、水密扉の設置等による流入防止対策を講じる設計とするとしていることを確認した。ただし、タービン建屋で発生する溢水については後述③で確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 固体廃棄物処理建屋及び第2固体廃棄物処理建屋で発生する溢水が補助建屋へ伝播することを防止し、防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とするため、補助建屋水密扉を補助建屋に設置する方針であることを確認した。 補足説明資料において、固体破棄物処理建屋及び第2固体廃棄物処理建屋の想定破損及び消火水の放水による溢水は地震時による溢水に包絡され、地震による溢水は防護対象設備を設置している補助建屋に伝播しないことが示されている。（別添資料11） <p>③ 上記②に示したタービン建屋で発生する溢水が、防護対象設備が設置されている中間建屋及び制御建屋へ流入しない設計とすることを確認した。 補足説明資料において、地震による溢水源として循環水管伸縮継手部、屋外タンク、2次系機器及び2次</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>口部を設置しないことや溢水防護区画との境界貫通部に流入防止対策を講じる設計とすることを確認。</p>	<p>系海水管を想定し、それら溢水量の合計が保守的にタービン建屋に滞留したとすると溢水水位はE.L.+9.3mとなり、津波来襲前及び来襲後の水位より高いことから津波の流入は考慮しないことが示されている。（添付資料5.1）</p> <p>海水ポンプエリア外（屋外）で発生する溢水に対して、タービン建屋を経由した排出が可能な経路を設定する。さらに、海水ポンプエリア止水壁等を設置することにより、海水ポンプエリア外（屋外）からの溢水に対して、防護対象設備の機能喪失に至らない設計方針としていることを確認した。</p> <p>なお、排水路となる屋外排水路逆流防止設備については、排水が期待できることを定量的に評価するとともに、漂流物により溢水経路を阻害する可能性がある場合は対策を実施する方針としていることを確認した。</p> <p>地震起因による循環水管伸縮継手部、2次系機器及び2次系海水管からの溢水高さはタービン建屋1階面（流出高さ）E.L.+4.0mを超える。地震起因による屋外タンクの溢水は、復水処理建屋等と防潮堤に挟まれた中央道路を経由して海水ポンプエリアに排水する経路を想定するものの、防潮堤と3号炉建屋との距離が近いことで復水処理建屋等の倒壊により中央道路が塞がれ滞留するおそれがあることから、タービン建屋E.L.+4.1mに高さ1m幅1.8mの開口を新設し、1次系海水戻り配管からの溢水又は雨水を重畳した場合でもタービン建屋を経由して海水ポンプエリア側に排水する経路が成立することを確認した。</p> <p>タービン建屋にはE.L.+4.1m高さに建屋内外で発生する溢水を流出入させる開口部を設置することが示されている。（補足説明資料21）</p> <p>また、補足説明資料において、地震による海水ポンプエリア外の溢水についてタービン建屋からの溢水（循環水管伸縮継手部、2次系機器及び2次系海水管）及び屋外タンクからの溢水に加え、津波高さを考慮した1次系海水戻り配管からの溢水又は降水を重畳した想定をし、屋外排水路逆流防止設備により敷地外へ排水を期待することで、海水ポンプエリア周辺の溢水高さは最大でE.L.4.50mとなり、海水ポンプエリア止水壁E.L.+6.0mにより海水ポンプの機能を維持することが示されている。また、地震により崩落した土砂を溢水が洗掘することで泥水が発生し、ロータリースクリーン側面から直接海水ポンプ直前に泥水が流入するのを防止する泥水対策壁E.L.+4.6mを設置することが示されている。（添付資料4、補足説明資料21）</p> <p>建屋外の防護対象設備であるディーゼル発電機（吸気口）についても、建屋外の溢水に対して、タービン建屋を経由した排出が可能な経路の設定により、防護対象設備が機能喪失に至らない設計方針としていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、上記海水ポンプエリア外からの溢水高さは最大でE.L.+4.50mであり、ディーゼル発電機（吸気口）の機能喪失高さE.L.+5.34mに到達しないことから、ディーゼル発電機の機能は維持されることが示されている。（別添資料1）</p>

7. 放射性物質を含んだ液体の管理区域外への漏えいを防止するための設計方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>設置許可基準規則 （溢水による損傷の防止等）</p> <p>第九条 2 設計基準対象施設は、発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管の破損によって当該容器又は配管から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないものでなければならない。</p>	<p>第9条第2項は、放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管の破損によって当該容器又は配管から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、管理区域外へ漏えいさせない設計方針としているか。</p> <p>① 放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管の破損によって当該容器又は配管から放射性物質を含む液体があふれ出た場合、溢水経路上から管理区域外へ漏えいさせない設計とすることを確認。</p> <p>② また、管理区域外へ漏えいさせないため管理区域内に貯留できる設計とすることを確認。</p>	<p>① 放射性物質を含んだ液体を内包する容器又は配管の破損によって当該容器又は配管から放射性物質を含んだ液体があふれ出た場合において、建屋内の壁、扉、堰等により伝播経路の制限措置を講じることにより、当該液体が管理区域外へ漏えいしない設計方針としていることを確認した。 補足説明資料において、補助建屋、燃料取扱建屋、制御建屋及び中間建屋の管理区域内の想定破損、放水、地震による放射性物質を含んだ溢水が、管理区域内滞留面積条件で到達する溢水水位を評価することが示されている。（補足説明資料16）</p> <p>② 補助建屋、燃料取扱建屋、制御建屋及び中間建屋の管理区域内で想定する溢水が到達する水位が、管理区域から非管理区域へ伝播しないような制限措置を設計方針とすることを確認した。 補足説明資料において、補助建屋、燃料取扱建屋、制御建屋、中間建屋の管理区域境界から非管理区域に溢水が伝播する可能性のある経路には溢水水位を超える堰を設置し、放射性物質を含む溢水を非管理区域へ流出させないことが示されている。（補足説明資料16）</p>

8. 溢水によって発生する外乱に対する評価方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>2. 2 溢水影響評価</p> <p>2. 2. 1 安全設備に対する溢水影響評価</p> <p>溢水に対する原子炉施設の安全確保の考え方は、以下のとおりとする。</p> <p>溢水の影響評価にあたっては、発電所内で発生した溢水に対して、重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を失わないこと（多重性又は多様性を有する系統が同時にその機能を失わないこと）を確認する。</p> <p>溢水により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その影響（溢水）を考慮し、安全評価指針に基づき安全解析を行う必要がある。</p> <p>また、中央制御室及び現場操作が必要な設備については、溢水の影響により接近の可能性が失われないことも評価対象とする。</p>	<p>溢水に対する設計方針を踏まえた上で、溢水により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動が要求される場合には、溢水の影響を考慮して、安全評価指針に基づき安全解析を行うこととしているか。</p> <p>発電所内で発生した溢水を起因として、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生が想定される場合※は、以下の事項を確認。</p> <p>① 当該単一の溢水により発生が想定される事象に対処するための安全機能については、第12条の要求による単一故障（ランダム故障）を想定したとしても、その機能が失われないこと。</p> <p>（注）単一故障の仮定には2種類あることに注意。</p> <p>1. 第12条要求によるもので、安全施設の信頼性向上の観点から、多重性又は多様性、及び独立性を設備設計に求めるためのもの。</p> <p>2. 第13条（旧安全評価指針）要求によるもので、安全解析において単一故障を仮定する（12条要求により多重化された系統の片系統に全て期待しない）もの。</p> <p>② ①において安全機能が損なわれる場合は、安全設計評価指針（現第13条の要求）の考え方に基づき、他の系統によりその安全機能を代替できることを確認。当該他の系統による代替可能性は、安全設計評価指針に基づき、添付資料10の安全解析を再評価していること（代替の成立性に係る再評価）。</p> <p>③ 補足説明資料において、安全（MSと一部PS）系のみ単一故障による内部溢水が発生しても、その溢水により異常な過渡変化又は設計基準事故に至らないが、他の系統に影響があり、運転時の異常な過渡変化や設計基準事故に至る可能性も含めて検討されているか。</p>	<p>① 防護対象設備が溢水により安全機能が損なわれない設計とし、評価に当たっては、安全評価指針に基づき、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故に対処するために必要な機器の単一故障を考慮しても異常状態を収束できる設計とされていることを確認した。</p> <p>② 上記①の設計とすることで異常状態を収束するための安全機能が損なわれることがないことを確認した。</p> <p>③ 補足説明資料において、溢水評価上想定する起因事象として抽出する運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故をリストアップしている。（添付資料1.2-1）</p>

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（誤操作の防止（第10条））

設置許可基準規則第10条第2項は、安全施設は、容易に操作できるものでなければならないことを要求しているため、以下の事項について確認する。

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（参考・要求事項に変更無し） （誤操作の防止） 第十条 設計基準対象施設は、誤操作を防止するための措置を講じたものでなければならない。</p> <p>（解釈） 第10条（誤操作の防止） 1 第1項に規定する「誤操作を防止するための措置を講じたもの」とは、人間工学上の諸因子を考慮して、盤の配置及び操作器具並びに弁等の操作性に留意すること、計器表示及び警報表示において発電用原子炉施設の状態が正確かつ迅速に把握できるよう留意すること並びに保守点検において誤りを生じにくいよう留意すること等の措置を講じた設計であることをいう。また、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生後、ある時間までは、運転員の操作を期待しなくても必要な安全機能が確保される設計であることをいう。</p>	<p>① 新基準適合に係る申請において追加した設計基準対象施設は、既許可における誤操作防止のための措置が講じられることを念のため確認。（まとめ資料で確認。）</p>	<p>① 設計基準対象施設は、プラントの安全上重要な機能に支障をきたすおそれがある機器・弁等に対して、色分けや掲示札の取り付け等の識別管理や人間工学的な操作性も考慮した監視操作エリア・設備の配置、中央監視操作の盤面配置、理解しやすい表示方法とするとともに施錠管理を行い、運転員の誤操作を防止する設計方針であることが示されている。</p> <p>補足説明資料において、運転コンソール、大型表示装置、運転指令コンソールの視認性、当直課長と運転員のコミュニケーション、運転員の動線に配慮することが示されている。</p> <p>補足説明資料において、新型中央制御盤では、運転員のタッチパネルの誤操作を防止するために、VDU上の操作器については以下の設計上の考慮が示されている。</p> <p>(1) 操作器は運転員の慣習に基づく動作・方向感覚に合致したものとする。 （例）操作器内のボタンは上が「入（開）」、下が「切（閉）」</p> <p>(2) 操作器は、色、形、大きさのコーディングや操作方法に一貫性を持たせる設計とする。</p> <p>(3) 画面のタッチ領域は凸表示とし、タッチ可能な領域を識別するとともに、操作信号を出力するタッチ領域は十分な大きさを確保し、隣接するタッチ領域とも間隔を確保している。</p> <p>(4) 操作信号を出力する操作器は、操作器がソフトカバーを取り外した状態でないと操作が行えないようにする。（従来の保護カバーの役割。）また、ソフトカバーと機器操作ボタンの間隔を確保している。</p>
<p>（誤操作の防止） 第十条 2 安全施設は、容易に操作することができるものでなければならない。</p> <p>（解釈） 第10条（誤操作の防止） 2 第2項に規定する「容易に操作することができる」とは、当該操作が必要となる理由となった事</p>	<p>安全施設は、容易に操作できるものであることを確認する。</p> <p>（i）現場操作が必要となる場所の抽出</p> <p>① 安全施設のうち原子炉制御室での操作のみならず、原子炉制御室以外の設計基準対象施設の現場操作場所が抽出される方針であることを確認。 （例：主蒸気配管室、原子炉制御室外原子炉停止盤、非常用ディーゼル発電機室等）</p>	<p>想定される地震や外部電源喪失等の環境条件下においても、運転員が容易に安全施設を操作できるよう、以下の設計方針としていることを確認した。</p> <p>① 現場操作が必要な添付書類十の設計基準事故（蒸気発基準事故（原子炉冷却材喪失）時の操作場所である原子炉補機冷却水設備トレン分離操作箇所においても、環境条件（地震、内部火災、内部溢水、外部電源喪失及び外部火災に伴うばい煙や有毒ガス、降下火砕物）を想定しても容易に操作ができる設計方針であることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、設計基準事故等発生時に必要な現場操作及び操作対象設備の設置場所の抽出が示されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 蒸気発生器伝熱管破損時における伝熱管破損側蒸気発生器の主蒸気隔離弁増し締め操作（主蒸気ヘッダ室）

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>象が有意な可能性を持って同時にもたらされる環境条件（余震等を含む。）及び施設で有意な可能性をもって同時にもたらされる環境条件を想定しても、運転員が容易に設備を運転できる設計であることをいう。</p>	<p>② 【補足説明資料】設計基準事故時において現場操作が必要となる安全施設の設置場所及び当該設置場所までのアクセスルートが示されていることを確認。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全交流動力電源喪失時における2次系強制冷却のための主蒸気逃がし弁操作、空冷式非常用発電装置からの給電操作及びディーゼル発電機復旧操作（主蒸気ヘッド室、スイッチギヤ室、ディーゼル発電機室） ・ 火災その他の異常な状態により、中央制御室が使用できない場合における中央制御室外原子炉停止盤による対応操作（中間建屋4.0m） ・ 原子炉冷却材喪失事故時における原子炉補機冷却水設備トレン分離操作（中間建屋11.1m 原子炉補機冷却水設備トレン分離操作箇所） <p>② 補足説明資料において、中央制御室から上記①の場所までのアクセスルート環境条件の対応が示されている。</p>
	<p>（ii）環境条件の抽出</p> <p>① 現場操作が必要となる事象が有意な可能性をもって同時にもたらされる環境条件（余震等を含む。）及び施設で有意な可能性をもって同時にもたらされる環境条件を考慮して抽出される方針としていることを確認。（例：第4条（地震）、第5条（津波）、第6条（自然現象及び人為事象）、第8条（内部火災）、第9条（内部溢水）、運転中の異常な過渡変化時及び設計基準事故時等）</p>	<p>① 上記（i）①で考慮する環境条件を確認した。 補足説明資料において、同時にもたらされる現場の環境条件が示されている。</p>
	<p>（iii-1）（ii）の環境条件下における操作の容易性（地震）</p> <p>① 地震発生時においても運転操作に影響を与えない設計としていることを確認。</p> <p>（外部電源喪失）</p> <p>② 原子炉制御室及び現場操作が必要な場所において、外部電源喪失時においても運転操作等が行える照明を確保する設計としていることを確認。</p>	<p>（地震）</p> <p>中央制御室の制御盤等は床等に固定することにより、地震発生時においても運転操作に影響を与えない設計とすることを確認した。</p> <p>① 中央制御室及び中央制御盤は、原子炉補助建屋（耐震Sクラス）内に設置し、基準地震動による地震力に対し必要となる機能が喪失しない設計とする。また、中央制御室内に設置する中央制御盤等は床等に固定することにより、運転操作に影響を与えず容易に操作できる設計とする。さらに、運転員机、運転コンソールに手摺を設置し、地震発生時における運転員の安全確保及び運転コンソールの操作器への誤接触を防止できる設計方針であることを確認した。</p> <p>（外部電源喪失）</p> <p>外部電源が喪失した場合においても、ディーゼル発電機等により運転操作に必要な照明を確保する設計とすることを確認した。</p> <p>② 運転操作に必要な照明は、地震、竜巻・風（台風）、積雪、落雷、外部火災、降下火砕物に伴い外部電源が</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>③ 原子炉制御室においては、全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力供給が開始されるまでの間、運転操作等が行える照明を確保する設計としていることを確認。</p> <p>(ばい煙等による操作雰囲気悪化)</p> <p>④ ばい煙等が発生した場合においても、運転操作に影響を与えず容易に操作できるよう原子炉制御室の居住性を確保する設計としていることを確認。</p>	<p>喪失した場合には、ディーゼル発電機が起動することにより操作に必要な照明用電源を確保し、容易に操作できる設計方針であることを確認した。</p> <p>③ 全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間においても、蓄電池内蔵の照明設備により運転操作に必要な照明用電源を確保し、容易に操作できるものとする設計方針であることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、中央制御室の照明は非常用電源から給電、外部電源が喪失しても一定時間照明を確保し、全交流動力電源喪失時においても蓄電池内蔵照明や可搬型照明により操作が可能となることを示している。また、設計基準事故時に現場操作が必要なエリアとそこまでのアクセスルートに蓄電池内蔵照明又は可搬型照明により操作が可能となることが示されている。ただし、原子炉補機冷却設備トレン分離操作箇所については、非常用電源から給電する照明を備えることが示されている。</p> <p>(ばい煙等による操作雰囲気悪化)</p> <p>④ 中央制御室外の火災により発生するばい煙や有毒ガス及び降下火砕物による中央制御室内の操作環境の悪化を想定しても、中央制御室換気設備の外気取入を手動で遮断し、閉回路循環方式に切り替えることにより、運転操作に影響を与えず容易に操作できる設計方針であることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、空調設備を手動で閉回路循環運転に切り替えて外気を遮断できることが示されている。</p>
	<p>(iii-2) 原子炉制御室における操作の容易性</p> <p>① 原子炉制御室において、運転員が容易に操作できる設計の方針としていることを確認。</p>	<p>中央制御室の盤面機器及び盤面表示は系統ごとにグループ化した配列にするとともに、視覚的要素での識別を行う設計とすることを確認した。</p> <p>① 原子炉施設の通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時の対応に必要な中央制御室の盤面機器及び盤面表示(操作器、指示計、警報)を運転員の操作性を考慮して設置する。中央制御室は盤面機器及び盤面表示(操作器、指示計、警報)をシステムごとにグループ化した配列及び色分けによる識別や操作器のコード化(色、形状、大きさ等の視覚的要素での識別)等を行うことで、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時における運転員の誤操作の防止及び操作が容易にできる設計方針であることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、中央制御室の配置、盤面機器表示機能、操作機能及び警報機能の表示の識別が示されている。</p>
	<p>(iii-3) 原子炉制御室以外の場所における操作の容易性</p> <p>① 現場操作が必要となる場所において、運転員が容易に操作できる設計の方針としていることを確認。</p>	<p>現場の弁等については、系統等により色分けし識別管理できる設計とすることを確認した。</p> <p>① 原子炉制御室外のその他の安全施設の操作等についても、プラントの安全上重要な機能に障害をきたすおそれのある機器・弁や外部環境に影響を与えるおそれのある現場弁等に対して、色分けによる識別管理を行い操作を容易にするとともに、施錠管理により誤操作を防止する設計方針であることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、現場の機器や弁類の色分けによる識別を行うことが示されている。</p>

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（安全避難通路等（第11条））

設置許可基準規則第11条第3号は、設計基準事故が発生した場合に用いる照明（避難用の照明を除く。）及びその専用の電源を備える設計とすることを要求しているため、以下の事項について確認する。

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（安全避難通路等）</p> <p>第十一条 発電用原子炉施設には、次に掲げる設備を設けなければならない。</p> <p>三 設計基準事故が発生した場合に用いる照明（前号の避難用の照明を除く。）及びその専用の電源</p> <p>（解釈）</p> <p>第11条（安全避難通路等）</p> <p>3 第3号に規定する「設計基準事故が発生した場合に用いる照明」とは、昼夜及び場所を問わず、発電用原子炉施設内で事故対策のための作業が生じた場合に、作業が可能となる照明のことをいう。なお、現場作業の緊急性との関連において、仮設照明の準備に時間的猶予がある場合には、仮設照明（可搬型）による対応を考慮してもよい。</p>	<p>（i）緊急性を要する作業場所の抽出</p> <p>① 設計基準事故対策のための作業場所（初動操作となるプラント停止・冷却操作及び電源確保操作が必要となる場所）として、原子炉制御室、第10条第2項で想定する原子炉制御室以外の現場操作場所（例えば主蒸気配管室、制御室外原子炉停止盤及び非常用ディーゼル発電機室）までのアクセスルートも含めた場所に設置される方針とすることを確認。</p>	<p>① 原子炉の停止、停止後の冷却、監視等の操作が必要となる可能性のある中央制御室、現場操作場所（主蒸気ヘッド室等）及び当該現場へのアクセスルートに、避難用照明とは別の作業用照明を設置する設計とすることを確認した。</p> <p>設計基準事故が発生した場合、避難用の照明とは別に作業用照明を中央制御室、主蒸気ヘッド室及びアクセスルート等に設置する設計とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、作業用照明を以下に設置することが示されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プラント停止、冷却操作、監視 中央制御室、主蒸気ヘッド室、タービン動補助給水ポンプ室 ・プラント冷却操作（中央制御室退避時） 中央制御室外原子炉停止盤 ・電源確保操作 ディーゼル発電機室、スイッチギヤ室 ・設計基準事故時対応 中央制御室、リレー室、スイッチギヤ室、ディーゼル発電機室、主蒸気ヘッド室、タービン動補助給水ポンプ室、原子炉補機冷却水設備トレン分離操作箇所、スイッチギヤ室（全交流動力電源喪失発生時）、ディーゼル発電機室（全交流動力電源喪失発生時）、中央制御室から各現場操作箇所までの通路
	<p>（ii-1）（i）における照明の設計方針</p> <p>① 照明用の電源が喪失した場合においても、昼夜問わず作業することが可能な照明を設置する方針を確認。</p> <p>② ①の照明は、専用の電源を確保し、電力が供給されるまでの間必要な電源容量が確保される方針であることを確認。</p> <p>③ ①の照明は、二号の避難用の照明（※）と同様に必要となる照度を確保する設計とすることを確認。※建築基準法要求</p>	<p>中央制御室の作業用照明は非常用電源から給電し、さらに専用の内蔵電池を備えた設計とすることを確認した。</p> <p>また、中央制御室以外の作業用照明は常用電源又は非常用電源から給電し、さらに内蔵電池を備えた設計とすることを確認した。</p> <p>（ii-1）</p> <p>作業用照明のうち、中央制御室及び原子炉補機冷却水設備トレン分離操作箇所は非常用電源から、主蒸気ヘッド室及びアクセスルート等は非常用電源あるいは常用電源のいずれかより受電する設計とすることを確認した。また、外部電源喪失時及び全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源から開始されるまでの間においても、中央制御室、主蒸気ヘッド室及びアクセスルート等は専用の内蔵電池からの給電により30分間以上点灯を継続する設計とすることを確認した。</p> <p>① 補足説明資料において、中央制御室及び原子炉補機冷却水設備トレン分離操作箇所の作業用照明は非常用電源から、主蒸気ヘッド室及びアクセスルート等は非常用電源あるいは常用電源のいずれかより受電することが示されている。</p> <p>② 補足説明資料において、外部電源喪失時及び全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源から開始されるまでの間においても、中央制御室、主蒸気ヘッド室及びアクセスルート等の作業用照明は専用の内蔵電池からの給電により30分間以上点灯を継続できることが示され</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>(ii-2) 仮設照明で対応する場合</p> <p>① 仮設照明で対応する必要がある場所を特定していることを確認。</p> <p>② 現場作業の緊急性との関連(緊急性を要する作業等以外の作業)において、仮設照明の準備に時間的猶予がある場合には、仮設照明(可搬型)による対応とする方針を確認。 仮設照明について、以下の点が考慮されているか。</p> <p>③ (時間的余裕)仮設照明が必要となる時間までに仮設照明を準備できることを確認。</p> <p>④ (保管場所)仮設照明は、適切な場所に保管されることを図面にて確認。</p> <p>⑤ 仮設照明は、作業に必要な照度及び必要な時間分(連続投光時間等)の電源を確保することを確認。</p>	<p>ている。</p> <p>③ 補足説明資料において、作業用照明は非常用照明器具技術基準 JIL5501 に適合した照明(※建築基準法施行令に基づく照明)とし、水に対する保護にかさ等を設置し、屋外では防湿型とすることが示されている。</p> <p>(ii-2)</p> <p>現場作業の緊急性との関連において、万一、作業用照明設置箇所以外での対応が必要になった場合や、作業用照明電源の枯渇後の対応等仮設照明の準備に時間的余裕がある場合には、初動操作に対応する運転員が滞在する中央制御室、計器用空気圧縮機室、事務所に配備する懐中電灯等の可搬型照明を活用する方針とすることを確認した。</p> <p>① 補足説明資料において、上記(i)①以外の現場操作が必要となった場合に可搬型照明を配備することが示されている。</p> <p>② 上記①と同じ。</p> <p>③ 上記①と同じ。</p> <p>④ 補足説明資料において、中央制御室、計器用空気圧縮機室、事務所に可搬型照明を配備することが示されている。</p> <p>⑤ 上記①と同じ。</p>

(安全避難通路等)

第十一条 発電用原子炉施設には、次に掲げる設備を設けなければならない。

一 その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路

二 照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用の照明

三 (略)

(解釈)

第11条(安全避難通路等)

1 第11条は、設計基準において想定される事象に対して発電用原子炉施設の安全性が損なわれない(安全施設が安全機能を損なわない。)ために必要な安全施設以外の施設又は設備等への措置を含む。

2 第2号に規定する「避難用の照明」の電力は、非常用電源から供給されること、又は電源を内蔵した照明装置を装備すること。

3 (略)

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（安全施設（第12条））

設置許可基準規則第12条第2項は、重要度が特に高い安全機能を有する系統に対して、原則として多重性又は多様性及び独立性の確保を要求している。当該系統のうち静的機器については、長期間（24時間あるいは運転モードの切替え時点を境界とする。）において想定される静的機器の単一故障を仮定しても、所定の安全機能が達成できるように設計することを要求している。

また、同条第6項においては、重要安全施設について、二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならないこととした上で、共用又は相互に接続することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合は、この限りではないとしている。

さらに、同条第7項においては、重要安全施設以外の安全施設について、二以上の発電用原子炉施設における安全施設と相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものであることを要求している。

このため、規制委員会は、以下の項目について審査を行った。

第12条 安全施設

- 1. 静的機器の多重性 12-1
- 2. 共用又は相互接続（重要安全施設及び重要安全施設以外の安全施設） 12-7

1. 静的機器の多重性

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）																
<p>(安全施設) 第十二条 2 (解釈) 3 第2項に規定する「安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの」は、上記の指針を踏まえ、以下に示す機能を有するものとする。</p> <p>— その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機能</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">原子炉の緊急停止機能</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>未臨界維持機能</td> <td></td> </tr> <tr> <td>原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能</td> <td></td> </tr> <tr> <td>原子炉停止後における除熱のための</td> <td></td> </tr> <tr> <td>(PW) 残留熱除去機能</td> <td></td> </tr> <tr> <td>(R) 二次系からの除熱機能</td> <td></td> </tr> <tr> <td>二次系への補給水機能</td> <td></td> </tr> <tr> <td>(BW) 崩壊熱除去機能</td> <td></td> </tr> </table>	原子炉の緊急停止機能		未臨界維持機能		原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能		原子炉停止後における除熱のための		(PW) 残留熱除去機能		(R) 二次系からの除熱機能		二次系への補給水機能		(BW) 崩壊熱除去機能		<p>(1) 安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものは、その機能を有する系統の多重性又は多様性を確保し、単一の設計とする場合にはその理由が妥当であるか。</p> <p>(i) 安全機能の重要度が特に高い安全機能を有する系統が網羅的に示された上で、単一の設計とする箇所を確認する。</p> <p>① 同条第2項を踏まえ、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有する系統のうち、長期間（24時間あるいは運転モードの切替え以降）期待する単一の系統を採用している静的機器について、設計基準事故が発生した場合、機能が要求される設備が抽出されていることを系統図等により確認。</p> <p>(ii) (i) で抽出された系統のうち、単一の設計とする部分を除く箇所が、多重性又は多様性、及び独立性を有しているか。既設プラントであるため、念のための確認。</p>	<p>① 安全機能の重要度が特に高い安全機能を有する系統を構成する設備のうち、多重性を有しない静的機器であって、設計基準事故が発生した場合に、長期間にわたり機能が要求される設備として、アニュラス空気再循環設備のダクトの一部、安全補機室空気浄化設備のフィルタユニット及びダクトの一部、中央制御室非常用循環設備のフィルタユニット及びダクトの一部、並びに試料採取設備のうち事故時に1次冷却材をサンプリングする設備を抽出していることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき、重要度が特に高い安全機能を有する系統が示されている。それぞれの系統について、静的機器のある設備、単一系統箇所、長期間にわたる機能要求の有無、単一の故障を仮定した場合の影響について整理され示されている。（補足説明資料12-20～25、別添1-1～8）</p> <p>補足説明資料において、上記の4系統のうち単一の設計とする部分を除いて、多重性又は多様性、及び独立性を有していることが示されている。（補足説明資料12-26, 27）</p> <p>(多重性)</p> <p>① 多重化していることが系統概要図で示されている。</p> <p>・図2 アニュラス空気再循環設備系統概略図</p>
原子炉の緊急停止機能																		
未臨界維持機能																		
原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能																		
原子炉停止後における除熱のための																		
(PW) 残留熱除去機能																		
(R) 二次系からの除熱機能																		
二次系への補給水機能																		
(BW) 崩壊熱除去機能																		

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)																																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:5%; text-align:center;">R)</td> <td>原子炉が隔離された場合の注水機能</td> </tr> <tr> <td></td> <td>原子炉が隔離された場合の圧力逃がし機能</td> </tr> <tr> <td colspan="2">事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">(PW</td> <td>原子炉内高圧時における注水機能</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">R)</td> <td>原子炉内低圧時における注水機能</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align:center;">(BW</td> <td>原子炉内高圧時における注水機能</td> </tr> <tr> <td>原子炉内低圧時における注水機能</td> </tr> <tr> <td>原子炉内高圧時における減圧系を作動させる機能</td> </tr> <tr> <td colspan="2">格納容器内又は放射性物質が格納容器内から漏れ出した場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能</td> </tr> <tr> <td colspan="2">格納容器の冷却機能</td> </tr> <tr> <td colspan="2">格納容器内の可燃性ガス制御機能</td> </tr> <tr> <td colspan="2">非常用交流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能</td> </tr> <tr> <td colspan="2">非常用直流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能</td> </tr> <tr> <td colspan="2">非常用の交流電源機能</td> </tr> <tr> <td colspan="2">非常用の直流電源機能</td> </tr> <tr> <td colspan="2">非常用の計測制御用直流電源機能</td> </tr> <tr> <td colspan="2">補機冷却機能</td> </tr> <tr> <td colspan="2">冷却用海水供給機能</td> </tr> <tr> <td colspan="2">原子炉制御室非常用換気空調機能</td> </tr> <tr> <td colspan="2">圧縮空気供給機能</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> ニ その機能を有する複数の系統があり、それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能 </td> </tr> <tr> <td colspan="2">原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の隔離機能</td> </tr> <tr> <td colspan="2">原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能</td> </tr> </table>	R)	原子炉が隔離された場合の注水機能		原子炉が隔離された場合の圧力逃がし機能	事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための		(PW	原子炉内高圧時における注水機能	R)	原子炉内低圧時における注水機能	(BW	原子炉内高圧時における注水機能	原子炉内低圧時における注水機能	原子炉内高圧時における減圧系を作動させる機能	格納容器内又は放射性物質が格納容器内から漏れ出した場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能		格納容器の冷却機能		格納容器内の可燃性ガス制御機能		非常用交流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能		非常用直流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能		非常用の交流電源機能		非常用の直流電源機能		非常用の計測制御用直流電源機能		補機冷却機能		冷却用海水供給機能		原子炉制御室非常用換気空調機能		圧縮空気供給機能		ニ その機能を有する複数の系統があり、それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能		原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の隔離機能		原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能		<p>(多重性)</p> <p>① 図面等により、多重性を有していることが説明されているか。</p> <p>② 抽出された系統の中から、静的機器（配管等）であって多重化されていない部分が抽出されているか。</p> <p>③ 静的機器（配管等）であって、多重化されていない部分が図面により明示されているか。</p> <p>(多様性)</p> <p>④ 共通要因故障の起因となるハザードについて、網羅的に検討されているか。</p> <p>(独立性)</p> <p>⑤ 想定する共通要因故障を明らかにされているか。</p> <p>⑥ 系統間を接続するタイラインが存在する場合、独立性に影響を与えないか。</p> <p>⑦ 対策として、位置的分散、物理的障壁、異なる原</p>	<p>・図3 安全補機室空気浄化設備系統概要図</p> <p>・図4 中央制御室非常用循環設備系統概要図</p> <p>・図5 事故時に1次冷却材をサンプリングする設備の系統概要図</p> <p>② 多重化されていない静的機器を抽出していることが示されている。(参照:P12条-20)</p> <p>・アニュラス空気再循環設備のダクトの一部</p> <p>・安全補機室空気浄化設備のフィルタユニット及びダクトの一部</p> <p>・中央制御室非常用循環設備のフィルタユニット及びダクトの一部</p> <p>・事故時に1次冷却材をサンプリングする設備(ほう素濃度サンプリング分析)</p> <p>③ ②について系統概要図で示されている。(参照:P12条-24、25、35、39)</p> <p>・図2 アニュラス空気再循環設備系統概略図</p> <p>・図3 安全補機室空気浄化設備系統概要図</p> <p>・図4 中央制御室非常用循環設備系統概要図</p> <p>・図5 事故時に1次冷却材をサンプリングする設備の系統概要図</p> <p>(多様性)</p> <p>④ 共通要因故障の起因となるハザードについて、網羅的に検討され、重要度の特に高い安全機能を有する系統に対し設計上考慮する方針であること、安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されるよう設計上の配慮をはかっていることが示されている。</p> <p>ハザードとしては、地震、津波、内部溢水、内部火災、竜巻、火山、落雷、生物学的事象、森林火災、高潮及び風等のその他の自然現象が考えられる。これらの要因に対しては、それぞれ設計において考慮し、信頼性を確保していることが示されている。(参照:P12条-添1-24)</p> <p>(独立性)</p> <p>⑤ 安全機能が喪失する共通要因としては、温度等による環境要因、系統若しくは機器に供給される電力等の相互依存要因が考えられ、設計上の考慮として、以下の通り整理されていることが示されている</p> <p>(1) 環境要因</p> <p>環境要因としては、温度、湿度、圧力又は放射線が考えられる。これらの要因に対しては、使用環境に応じた設備仕様とすることにより、信頼性を確保している。具体的には、加圧器逃がし弁、主蒸気逃がし弁、格納容器隔離弁等については、原子炉冷却材喪失又は主蒸気管破断を想定した環境条件を考慮した設備仕様としている。</p> <p>(2) 系統若しくは機器に供給される電力等による影響因子</p> <p>系統若しくは機器に供給される電力、制御用空気、原子炉補機冷却水等の要因に対しては、「多重性及び独立性」(供給される電力等のトレン分離)又は「多様性及び独立性」(異なる駆動源)の確保により、各系統若しくは各機器の安全機能が共通要因故障で同時に喪失しないよう設計上の考慮を図っている。例</p>
R)	原子炉が隔離された場合の注水機能																																													
	原子炉が隔離された場合の圧力逃がし機能																																													
事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための																																														
(PW	原子炉内高圧時における注水機能																																													
R)	原子炉内低圧時における注水機能																																													
(BW	原子炉内高圧時における注水機能																																													
	原子炉内低圧時における注水機能																																													
	原子炉内高圧時における減圧系を作動させる機能																																													
格納容器内又は放射性物質が格納容器内から漏れ出した場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能																																														
格納容器の冷却機能																																														
格納容器内の可燃性ガス制御機能																																														
非常用交流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能																																														
非常用直流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能																																														
非常用の交流電源機能																																														
非常用の直流電源機能																																														
非常用の計測制御用直流電源機能																																														
補機冷却機能																																														
冷却用海水供給機能																																														
原子炉制御室非常用換気空調機能																																														
圧縮空気供給機能																																														
ニ その機能を有する複数の系統があり、それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能																																														
原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の隔離機能																																														
原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能																																														

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>原子炉停止系に対する作動信号（常用系として作動させるものを除く）の発生機能</p> <p>工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能</p> <p>事故時の原子炉の停止状態の把握機能</p> <p>事故時の炉心冷却状態の把握機能</p> <p>事故時の放射能閉じ込め状態の把握機能</p> <p>事故時のプラント操作のための情報の把握機能</p>	<p>理の採用などが担保されているか。</p>	<p>例えば、補助給水ポンプとして駆動源の異なる電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプを設置することで補助給水機能の多様性及び独立性を確保している。</p> <p>⑥ 安全機能を有する系統のうちタイラインを有する系統については、隔離機能を有する弁により系統を切り離すことが可能であり、系統の独立性を損なわない設計としていることが示されている。</p> <p>⑦ 安全機能を有する系統のうち、重要度が特に高い安全機能を有する系統については、当該系統を構成する機械又は器具の構造、動作原理、果たすべき安全機能の性質等を考慮し、原則として多重性のある独立した系列又は多様性のある独立した系列を設け、各系列又は各系列相互間は、離隔距離を取るか必要に応じ障壁を設ける等により、物理的に分離し、想定される単一故障及び外部電源が利用できない場合を仮定しても所定の安全機能を達成できる設計方針であることが示されている。</p>
<p>2 （解釈）</p> <p>4 第2項に規定する「単一故障」は、動的機器の単一故障及び静的機器の単一故障に分けられる。重要度の特に高い安全機能を有する系統は、短期間では動的機器の単一故障を仮定しても、<u>長期間では動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定しても、所定の安全機能を達成できるように設計されていることが必要である。</u></p> <p>5 第2項について、<u>短期間と長期間の境界は24時間を基本とし、運転モードの切替えを行う場合はその時点を短期間と長期間の境界とする。例えば運転モードの切替えとして、加圧水型軽水炉の非常用炉心冷却系及び格納容器熱除去系の注入モードから再循環モードへの切替えがある。</u>また、動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定すべき長期間の安全機能の評価に当たっては、想定され</p>	<p>(2) 抽出された系統、設備について、単一故障を仮定しても安全機能が維持される設計方針か。</p> <p>(i) 単一故障は適切に仮定されるか確認する。</p> <p>① 当該抽出された機器については、単一故障を適切に仮定することを確認。（この場合、単一故障は最も厳しい状況として完全機能喪失を想定すること。）</p> <p>② また、これらを踏まえても、当該系統の所定の安全機能を喪失しない設計であることを確認。</p> <p>(ii) 多重性を確保しない場合、以下の(ii-1)～(ii-3)のとおり確実に安全機能が維持されることを確認する。</p> <p>(ii-1) 故障が除去又は修復可能であることを理由に単一故障を仮定しない場合、故障の除去又は修復が</p>	<p>① 抽出された機器については、単一故障として最も厳しい状況として完全機能喪失を想定し、配管は完全全周破断、フィルタユニットについてはフィルタ本体の閉塞を想定することを確認した。</p> <p>② 「アニュラス空気再循環設備のダクトの一部」、「安全補機室空気浄化設備のフィルタユニット及びダクトの一部」並びに「中央制御室非常用循環設備のフィルタユニット及びダクトの一部」については、故障の除去又は修復が確実に可能とし安全機能を喪失しないため「単一故障を仮定しない」としていることを確認した。（添付8 適合のための設計方針第2項）詳細は(ii-1)へ。詳細は(ii-1)。「試料採取設備のうち1次冷却材をサンプリングする設備」については、単一の設計としても「他の機能により代替可能であり安全機能が確実に代替」または「他の機能に期待しなくても安全機能が確保」することで安全機能を喪失しないため「多重性の要求を適用しない」としていることを確認した。詳細は(ii-3)へ。</p> <p>(1) 単一故障を仮定しなくてもよい場合</p> <p>① <u>アニュラス空気再循環設備のダクトの一部並びに安全補機室空気浄化設備のフィルタユニット及びダクトの一部については、当該設備に要求される原子炉格納容器内又は放射性物質が原子炉格納容器内から漏れ出た場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能が喪失する単一故障として、想定される最も過酷な条件となる故障を、ダクトについては全周破断、フィルタユニットについてはフィルタ本体の閉塞を想定している</u>ことを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>る最も過酷な条件下においても、その単一故障が安全上支障のない期間に除去又は修復できることが確実にあれば、その単一故障を仮定しなくてよい。さらに、単一故障の発生の可能性が極めて小さいことが合理的に説明できる場合、あるいは、単一故障を仮定することでシステムの機能が失われる場合であっても、他のシステムを用いて、その機能を代替できることが安全解析等により確認できれば、当該機器に対する多重性の要求は適用しない。</p>	<p>確実に可能である場合</p> <p>① 想定される単一故障として、当該設備・機器の完全機能喪失を仮定していることを確認。（例えば、機器の故障モード（故障の形態）を考慮して最も過酷な条件を網羅的に整理した上で想定する単一故障）</p> <p>② 当該単一故障が、安全上支障のない期間に除去又は修復が確実にあることを以下の観点を踏まえて確認。（例えば、当該単一故障を検知してから、修復作業内容を踏まえて作業期間が評価されていること。）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 単一故障を確実に検知できるか（検知性） ・ 修復のために接近が必要な場合、作業は成立するか ・ 修復が安全上支障のない期間に施工される方法としているか ・ 安全上支障のない期間の使用に耐えうる工法が採用されているか ・ 速やかな修復作業を担保するために、必要な資機材が備えられているか <p>③ 当該単一故障により施設外に放射性物質が漏れ出す場合は、公衆への被ばく評価を行った結果が、安全評価審査指針にいう著しい放射線被ばくのリスクを与えないことは当然のこと、設置許可申請書添付資料十で評価された公衆被ばく線量と同程度とすることができることを確認。</p> <p>④ 当該単一故障に係る修復作業時の従事者の被ばく評価を行った結果が、事故時の従事者の判断基準の従事者一人あたりの実効線量 100mSv を満足することができることを確認。</p>	<p>中央制御室非常用循環設備のフィルタユニット及びダクトの一部については、当該設備に要求される原子炉制御室非常用換気空調機能が喪失する単一故障として、想定される最も過酷な条件となる故障を、ダクトについては全周破断、フィルタユニットについてはフィルタ本体の閉塞を想定していることを確認した。</p> <p>当該システムに係る故障の可能性や想定を検討した結果が以下のとおり示されている。（補足説明資料 12-28～43）</p> <p>（1）全周破断 ダクトは、全周破断にまで至ることは考え難いものの、腐食孔からの延長として最も過酷な条件を想定して「全周破断」と仮定。また、フィルタユニットは、瞬時に全周破断に至ることはなく、定期的な検査により腐食の程度を把握できるため全周破断の想定は不要</p> <p>（2）閉塞 ダクトは、内部を移動する可能性のある構成品や外部衝撃を検討した結果、ダクト流路を完全に「閉塞」させるような事象には至らないこと。 フィルタは、従来から劣化モードとして「閉塞」を想定しており、フィルタ差圧を管理し適切にフィルタ取替を行うことで、容易に「閉塞」を除去可能だが、最も過酷な条件と想定して「閉塞」を想定。</p> <p>② いずれの故障においても、単一故障による放射性物質の放出に伴う被ばくの影響及び単一故障による中央制御室の運転員の被ばくの影響を最小限に抑えるよう、安全上支障のない期間に故障を確実に除去又は修復できる設計とし、その単一故障を仮定しないとしている。</p> <p>補足説明資料において、安全上支障のない期間に故障を確実に除去又は修復できるとすることが示されている。</p> <p>（1）検知性 ダクトの全周破断が発生した場合、中央制御室での確認（流量変化）及び、現場点検（視覚、聴覚、触覚）により、全周破断箇所の特定は容易に可能。 フィルタは、現場の点検によるフィルタ差圧の確認、システムの流量計の確認（中央制御室）により、早期に検知可能。（補足説明資料 12-30、38）</p> <p>（2）修復作業性 ダクトの補修作業は、全周破断箇所を特定後、補修箇所の作業性を確保（高所の場合は足場設置）し、ダクト破断箇所の整形を行い、あて板をステンレステープ等により固定し、漏えいを防止する。作業時間は、足場設置及び補修に要する時間を2日程度とし（足場設置の実績、補修訓練から設定）、これに事故時の線量率上昇に伴うマスク着用等による作業性の低下を考慮し、保守性を見込み、3日間としている。 フィルタは、発電所構内に予備品を保有しており、検知、着手後9時間程度で取替可能だが、保守性を考慮し1日間の見込み。（補足説明資料 12-30、38、別添 1-17～19）</p> <p>③ 安全上支障のない期間については、修復作業を3日間とし、その間における周辺の公衆に対する放射線被ばくは、「添付書類十 3.4 環境への放射性物質の異常な放出」の評価結果と同程度とすることがで</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
		<p>きること、及び中央制御室の運転員の被ばく量は、緊急作業時における線量限度に対して十分な裕度を確保できること、</p> <p>(ダクト全周破断)</p> <p>補足説明資料において、アニュラス空気再循環設備及び安全補機室空気浄化設備については、既設置許可(添付十)の評価結果の実効線量約0.14mSvと同程度(それぞれ約0.16mSv、約0.20mSv)であり、事故時の判断目安である実効線量5mSvに対して余裕があることが示されている。</p> <p>中央制御室非常用循環設備の中央制御室の運転員への被ばく影響評価については、中央制御室居住性に係る被ばく評価結果の実効線量約7.7mSvと同程度(約9.7mSv)であり、緊急作業時の判断めやすの実効線量100mSvに対する裕度を確保している。(補足説明資料12-31~43)</p> <p>(フィルタ閉塞)</p> <p>補足説明資料において、安全補機室空気浄化設備の公衆への被ばく影響評価については、事故発生24時間後~2日の期間(1日間)、フィルタ効果を見逃した場合、既設置許可(添付十)の評価結果の実効線量約0.14mSvと同程度(約0.16mSv)であり、事故時の判断目安である実効線量5mSvに対して余裕があることが示されている。</p> <p>中央制御室非常用循環設備の中央制御室の運転員への被ばく影響評価については、事故発生24時間後~2日の期間(1日間)、よう素除去効果がないと仮定した場合、ダクト全周破断時の評価に包絡されることが示されている。(補足説明資料12-31~43)</p> <p>④ 当該作業に係る作業員の被ばくは緊急時作業に係る線量限度以下とすることができるとしている。</p> <p>(ダクト全周破断)</p> <p>補足説明資料において、アニュラス空気再循環設備ダクトの補修時の作業環境中の線量率が高く(約4.5mSv/h)なるが、作業時間の制限及び作業員の交替で対応可能であり、作業員の被ばく量を事故時の従事者の判断基準の従事者一人あたりの実効線量100mSv以下にすることができることが示されている。</p> <p>(補足説明資料12-31~43)</p> <p>(フィルタ閉塞)</p> <p>補足説明資料において、安全補機室空気浄化設備フィルタの取替時の作業環境中の線量率が高く(約9.3mSv)なるが、作業時間の制限及び作業員の交代で対応可能であり、作業員の被ばく量を事故時の従事者の判断基準の従事者一人あたりの実効線量100mSv以下にすることができることが示されている。</p> <p>補足説明資料において、アニュラス空気再循環設備、安全補機室空気浄化設備及び中央制御室非常用循環設備の修復性及び影響評価が示されている。(補足説明資料12-28~43、別添1-9~14)</p> <p>また、空調ダクト及びフィルタユニットについて、以下の説明が示されている。</p> <p>(1) 空調ダクト及びフィルタユニットに関連した故障事例</p> <p>(2) 運用及び管理</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		(3) 追加の対応（目視点検範囲の拡大）
	<p>(ii-2) 低頻度であることを理由に単一故障を仮定しない場合、その根拠について合理的であるか。</p> <p>① 現時点では、長期間における静的機器の単一故障を想定することを原則としていることから、相当程度の合理的な説明がなされない限り、当該理由をもって多重性の要求を適用しないことは認められない。</p>	<p>① 該当なし</p>
	<p>(ii-3) 他の機能により代替可能であることを理由に単一故障を仮定しない場合、その安全機能が確実に代替されるか。</p> <p>① 許可を取得していることを前提に、代替する系統（他号機設備を共用している場合も含む。）によって要求される安全機能が確実に代替できることを安全解析その他技術的な手法により確認。</p> <p>② 代替時に、代替する系統への切り替え操作が発生する場合は、アクセス性に加えて、放射線や温度、酸素濃度等、環境条件を踏まえても問題ないことが評価により示されているか確認。</p>	<p>① 試料採取設備のうち事故時に1次冷却材をサンプリングする設備は、単一の設計としても「他の機能により代替可能であり安全機能が確実に代替」されることを以下のとおり確認した。</p> <p style="text-align: center;">（試料採取設備のうち事故時に1次冷却材をサンプリングする設備）</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">試料採取設備のうち事故時に1次冷却材をサンプリングする設備は、当該設備に要求される事故時の原子炉の停止状態の把握機能が単一故障によって喪失した場合であっても、格納容器再循環サンプ水位を確認することにより、原子炉の停止状態として未臨界であることを把握できることから、当該機器に対する多重性は必要ないとしている。</p> <p style="text-align: center;">（添付8 6.5.2）</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">原子炉の停止状態として未臨界であることの把握については、1次冷却材喪失事故後24時間が経過した時点で燃料取替用水タンク及びほう酸注入タンクからのほう酸水が注入されているため、格納容器再循環サンプ水位を測定することにより、炉心に注入されるほう酸量を把握し炉水中のほう素濃度が未臨界維持に必要なほう素濃度以上であることを確認できることから、所定の安全機能を代替することができるとしていることを確認した。（補足説明資料12-44～48）</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">補足説明資料において、燃料取替用水タンクのほう酸水（2,600ppm、約1,107m³）及びほう酸注入タンクのほう酸水（20,000ppm、3.4m³）と事故前の炉水（0ppm、188m³）から1次冷却材喪失事故時に格納容器再循環サンプに溜まったほう酸水のほう素濃度が算出され、未臨界ほう素濃度（約1,500ppm）に対し余裕があること、また、格納容器再循環サンプの水位が再循環運転に必要なサンプ保有水量を維持していることを確認することで原子炉が停止状態にあることが把握できることが示されている。（補足説明資料12-44～48、別添1-20～21）</p> <p>② 切替操作はない。</p>

2. 共用又は相互接続（重要安全施設及び重要安全施設以外の安全施設）

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>6 重要安全施設は、二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない。ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合は、この限りでない。</p> <p><解釈></p> <p>11 第6項に規定する「重要安全施設」については、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」においてクラスMS-1に分類される下記の機能を有する構築物等を対象とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉の緊急停止機能 ・ 未臨界維持機能 ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能 ・ 原子炉停止後の除熱機能 ・ 炉心冷却機能 ・ 放射性物質の閉じ込め機能並びに放射線の遮蔽及び放出低減機能（ただし、可搬型再結合装置及び沸騰水型発電用原子炉施設の排気筒（非常用ガス処理系排気管の支持機能を持つ構造物）を除く。） ・ 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能 ・ 安全上特に重要な関連機能 <p>（ただし、原子炉制御室遮蔽、取水口及び排水口を除く。）</p> <p>12 第6項に規定する「安全性が向上する場合」とは、例えば、ツインプラントにおいて運転員の融通ができるように居住性を考慮して原子炉制御室を共用した設計のように、共用対象の施設ごとに要求される技術的要件を満たしつつ、共用することにより安全性が向上す</p>	<p>(1) 二以上の発電用原子炉施設における重要安全施設の共用又は相互接続について、これらを行うことは原則しない設計方針か。</p> <p>① 重要安全施設のうち、二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続する設備を確認。</p> <p>② ①の重要安全施設は、共用又は相互に接続することで発電用原子炉施設において安全性が向上する設計（重大事故等が発生した場合も含む）とすることを確認。</p>	<p>① 原子炉施設間で共用又は相互に接続する重要安全施設はないことから、共用又は相互に接続することを考慮する必要はないことを確認した。（本文(g-3)）</p> <p>補足説明資料において、共用又は相互接続する安全施設が網羅的に整理されており、原子炉施設間で共用又は相互に接続する重要安全施設はないことが示されている。（補足説明資料12-49～57）</p> <p>② (1) 重要安全施設 該当なし</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>るとの評価及び設計がなされた場合をいう。</p> <p>13 第6項に規定する「共用」とは、2基以上の発電用原子炉施設間で、同一の構築物、系統又は機器を使用することをいう。</p> <p>14 第6項に規定する「相互に接続」とは、2基以上の発電用原子炉施設間で、系統又は機器を結合することをいう。</p>		
<p>7 安全施設（重要安全施設を除く。）は、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。</p>	<p>(1) 二以上の発電用原子炉施設における安全施設（重要安全施設を除く。）の相互接続について、これらを行う場合は安全性が損なわれない設計方針か。（既設プラントについては、共用は既許可事項）</p> <p>① 安全施設（重要安全施設を除く。）について、二以上の発電用原子炉施設において相互に接続する設備を確認。（※安全施設（重要安全施設を除く。）の共用については許可済）</p> <p>② ①の安全施設（重要安全施設を除く。）は、相互に接続することで発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とすることを確認。</p>	<p>① 重要安全施設以外の安全施設のうち、補助蒸気連絡ライン及び2次系補給水連絡ラインについて、1号炉及び2号炉共用配管と3号炉配管を相互に接続することを確認した。</p> <p>補助蒸気連絡ラインは、1号炉及び2号炉共用配管と3号炉配管を、相互接続するものの、通常は連絡弁を閉操作することで1号炉及び2号炉共用配管と3号炉配管は分離されることを確認した。</p> <p>2次系補給水連絡ラインは、1号炉及び2号炉共用配管と3号炉配管を相互接続するものの、通常は連絡弁を閉操作することで1号炉及び2号炉共用配管と3号炉配管は分離されることを確認した。（参照：P12 -9、2.1:P49~57）</p> <p>② (2) 重要安全施設以外の安全施設</p> <p>抽出された補助蒸気連絡ライン及び2次系補給水連絡ラインは、通常時は連絡弁を閉操作することにより物理的に分離し、また、連絡時においても各号炉の圧力等は同じとし、また、十分な供給容量を有することを確認した。</p> <p>補助蒸気連絡ラインは、1号炉及び2号炉共用配管と3号炉配管を、相互接続するものの、通常は連絡弁を閉操作することで1号炉及び2号炉共用配管と3号炉配管は分離されることから、悪影響を及ぼすことはなく、連絡時においても、各号炉の補助蒸気の圧力等は同じとし、また、十分な供給容量を有することで、原子炉施設の安全性を損なうことのない設計とすることを確認した。</p> <p>2次系補給水連絡ラインは、1号炉及び2号炉共用配管と3号炉配管を相互接続するものの、通常は連絡弁を閉操作することで1号炉及び2号炉共用配管と3号炉配管は分離されることから、悪影響を及ぼすことはなく、連絡時においても、各号炉の圧力等は同じとし、また、十分な供給容量を有することで、原子炉施設の安全性を損なうことのない設計とすることを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		<p>補足説明資料において、相互接続する安全施設が網羅的に整理されており、そのうち重要安全施設以外の安全施設は、補助蒸気連絡ライン及び2次系補給水連絡ラインであることが示されている。（補足説明資料12-49～57）</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）													
<p>（参考・要求事項に変更無し）</p> <p>（安全施設）</p> <p>第十二条 安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない。</p> <p>2 安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものは、当該系統を構成する機械又は器具の単一故障（単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと（従属要因による多重故障を含む。）をいう。以下同じ。）が発生した場合であつて、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保するものでなければならない。</p> <p>3 安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるものでなければならない。</p> <p>4 安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものでなければならない。</p> <p>5 安全施設は、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわないものでなければならない。</p> <p>6 （略）</p> <p>7 （略）</p>															
<p><解釈></p> <p>第12条（安全施設）</p> <p>1 第1項に規定する「安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたもの」については、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」による。ここで、当該指針における「安全機能を有する構築物、系統及び機器」は本規定の「安全施設」に読み替える。</p> <p>2 第2項の「単一故障」は、従属要因に基づく多重故障に含まれる。</p> <p>3 （略）</p> <p>4 （略）</p> <p>5 （略）</p> <p>6 第3項に規定する「想定される全ての環境条件」とは、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、その機能が期待されている構築物、系統及び機器が、その間にさらされると考えられる全ての環境条件をいう。</p> <p>7 第4項に規定する「発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる」とは、実系統を用いた試験又は検査が不適当な場合には、試験用のバイパス系を用いること等を許容することを意味する。</p> <p>8 第4項に規定する「試験又は検査」については、次の各号によること。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一 発電用原子炉の運転中に待機状態にある安全施設は、運転中に定期的に試験又は検査（実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（原子力規制委員会規則第号。以下「技術基準規則」という。）に規定される試験又は検査を含む。）ができること。ただし、運転中の試験又は検査によって発電用原子炉の運転に大きな影響を及ぼす場合は、この限りでない。また、多重性又は多様性を備えた系統及び機器にあつては、各々が独立して試験又は検査ができること。 二 運転中における安全保護系の各チャンネルの機能確認試験にあつては、その実施中においても、その機能自体が維持されていると同時に、原子炉停止系及び非常用炉心冷却系等の不必要な動作が発生しないこと。 三 発電用原子炉の停止中に定期的に行う試験又は検査は、原子炉等規制法及び技術基準規則に規定される試験又は検査を含む。 <p>9 第4項について、下表の左欄に掲げる施設に対しては右欄に示す要求事項を満たさなければならない。</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>構築物、系統及び機器</th> <th>要求事項</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>反応度制御系及び原子炉停止系</td> <td>試験のできる設計であること</td> </tr> <tr> <td>原子炉冷却材圧力バウンダリ</td> <td>原子炉の供用期間中に試験及び検査ができる設計であること</td> </tr> <tr> <td>残留熱を除去する系統</td> <td>試験のできる設計であること</td> </tr> <tr> <td>非常用炉心冷却系</td> <td>定期的に試験及び検査できるとともに、その健全性及び多重性の維持を確認するため、独立に各系の試験及び検査ができる設計であること</td> </tr> <tr> <td>最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する系統</td> <td>試験のできる設計であること</td> </tr> <tr> <td>原子炉格納容器</td> <td>定期的に、所定の圧力により原子炉格納容器全体の漏えい率測定ができる設計であること</td> </tr> </tbody> </table>	構築物、系統及び機器	要求事項	反応度制御系及び原子炉停止系	試験のできる設計であること	原子炉冷却材圧力バウンダリ	原子炉の供用期間中に試験及び検査ができる設計であること	残留熱を除去する系統	試験のできる設計であること	非常用炉心冷却系	定期的に試験及び検査できるとともに、その健全性及び多重性の維持を確認するため、独立に各系の試験及び検査ができる設計であること	最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する系統	試験のできる設計であること	原子炉格納容器	定期的に、所定の圧力により原子炉格納容器全体の漏えい率測定ができる設計であること	
構築物、系統及び機器	要求事項														
反応度制御系及び原子炉停止系	試験のできる設計であること														
原子炉冷却材圧力バウンダリ	原子炉の供用期間中に試験及び検査ができる設計であること														
残留熱を除去する系統	試験のできる設計であること														
非常用炉心冷却系	定期的に試験及び検査できるとともに、その健全性及び多重性の維持を確認するため、独立に各系の試験及び検査ができる設計であること														
最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する系統	試験のできる設計であること														
原子炉格納容器	定期的に、所定の圧力により原子炉格納容器全体の漏えい率測定ができる設計であること														

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	電線、配管等の貫通部及び出入口の重要な部分の漏えい試験ができること	
隔離弁	隔離弁は、定期的な動作試験が可能であり、かつ、重要な弁については、漏えい試験ができること	
原子炉格納容器熱除去系	試験のできる設計であること	
原子炉格納施設雰囲気制御系	試験のできる設計であること	
安全保護系	原則として原子炉の運転中に、定期的に試験ができるとともに、その健全性及び多重性の維持を確認するため、各チャンネルが独立に試験できる設計であること	
電気系統	重要度の高い安全機能に関連する電気系統は、系統の重要な部分の適切な定期的試験及び検査が可能な設計であること	
燃料の貯蔵設備及び取扱設備	安全機能を有する構築物、系統及び機器は、適切な定期的試験及び検査ができること	
<p>10 第5項に規定する「蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物」とは、内部発生エネルギーの高い流体を内蔵する弁及び配管の破断、高速回転機器の破損、ガス爆発又は重量機器の落下等によって発生する飛散物をいう。なお、二次的飛散物、火災、化学反応、電氣的損傷、配管の破損又は機器の故障等の二次的影響も考慮するものとする。</p> <p>また、上記の「発生する飛散物」の評価については、「タービンミサイル評価について」（昭和52年7月20日原子力委員会原子炉安全専門審査会）等によること。</p> <p>11 （略）</p> <p>12 （略）</p> <p>13 （略）</p> <p>14 （略）</p>		

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（全交流動力電源喪失対策設備（第14条））

設置許可基準規則第14条は、全交流動力電源喪失（外部電源喪失と非常用所内交流動力電源喪失の重畳）に備えて、非常用所内直流電源設備は、原子炉を安全に停止、停止後の冷却及び原子炉格納容器の健全性の確保のために必要とする電気容量を一定時間（重大事故等に対処するための電源設備から電力が供給されるまでの間）確保できるような設計とすることを要求しているため、以下の事項について確認する。

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（全交流動力電源喪失対策設備）</p> <p>第十四条 発電用原子炉施設には、全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間、発電用原子炉を安全に停止し、かつ、発電用原子炉の停止後に炉心を冷却するための設備が動作するとともに、原子炉格納容器の健全性を確保するための設備が動作することができるよう、これらの設備の動作に必要な容量を有する蓄電池その他の設計基準事故に対処するための電源設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。</p> <p>＜解釈＞</p> <p>第14条（全交流動力電源喪失対策設備）</p> <p>1 第14条について、全交流動力電源喪失（外部電源喪失及び非常用所内交流動力電源喪失の重畳）に備えて、非常用所内直流電源設備は、原子炉の安全停止、停止後の冷却及び原子炉格納容器の健全性の確保のために必要とする電気容量を一定時間（重大事故等に対処するための電源設備から電力が供給されるまでの間）確保できること。</p>	<p>全交流動力電源喪失（外部電源喪失と非常用所内交流動力電源喪失の重畳）に備えて、重大事故等に対処するために必要な電力の供給開始までに要する時間と発電用原子炉の安全停止等に必要となる設備の動作を確認した上で、十分長い間、電力を供給できるように電気容量を設定しているか。</p> <p>（重大事故等に対処するために必要な電力の給電開始までに要する時間）</p> <p>① 全交流動力電源喪失時（外部電源喪失と非常用所内交流動力電源喪失の重畳）から重大事故等に対処するために必要な電力の給電が交流動力電源設備から開始されるまでの時間を確認。</p> <p>（必要な設備の動作）</p> <p>② 全交流動力電源が喪失した場合でも、原子炉の安全停止、停止後の冷却及び原子炉格納容器の健全性の確保のために必要な設備の動作を確認。補足説明資料において、必要な設備の負荷電流が整理されて示されているか。</p> <p>（電気容量の設定）</p> <p>③ これらの動作に必要な電気容量を含む直流電源負荷に対し、一定時間（重大事故等に対処するための電源設備から電力が供給されるまでの間）以上の電力の供給するための蓄電池その他の設計基準事故に対処するための電源設備を確保する設計とすることを確認。補足説明資料において、電気容量の設定根拠について、必要な設備の負荷に対して十分長い間電力を供給できることが示されているか。</p>	<p>蓄電池（安全防護系用）について、全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するための電源設備によって電力が供給されるまでの約30分間に対し、原子炉を安全に停止し、停止後の冷却及び原子炉格納容器の健全性確保のため、必要となる設備に1時間以上の電源供給が可能な容量を備えた設計とすることを確認した。</p> <p>① 全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの時間として約30分であることを確認した。 補足説明資料において、「約30分」は、重大事故等対策の有効性評価にて電源確保作業運転員A、B、C及びDの所要時間として示されている。</p> <p>② 全交流動力電源が喪失した場合、原子炉が停止する際の遮断器の開放動作を行うメタルクラッド開閉装置、原子炉停止後の炉心冷却のためのタービン動補助給水ポンプ現地盤（タービン動補助給水ポンプ非常用油ポンプ、タービン動補助給水ポンプ起動弁等）、原子炉の停止、冷却、原子炉格納容器の健全性を確認する計器及びその他制御盤の動作のための負荷へ電力供給することを確認した。 補足説明資料において、蓄電池の容量計算例が示されている。</p> <p>③ 上記②の動作に必要な蓄電池（安全防護系用）の容量は1組当たり約2,200A・hで設計することで重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの時間として約30分に対して1時間以上電力供給が可能な設計とすることを確認した。 また、直流電源設備は、蓄電池（安全防護系用）2組のそれぞれ独立した蓄電池、充電器、直流き電盤等で構成され、蓄電池（安全防護系用）2組のいずれの1組が故障しても残りの系統でプラントの安全性を確保することを確認した。蓄電池（安全防護系用）は非常用低圧母線に接続された充電器で浮動充電する設計とすることを確認した。 補足説明資料において、蓄電池の容量計算例、保守率を考慮した蓄電池容量と給電時間、直流給電設備、2.6時間の電力供給が可能であることが示されている。また、必要な蓄電池容量を維持するための保守内容と取替ルールが示されている。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		<p>（参考）</p> <p>一定時間を超えて（重大事故等対処時）、長時間の全交流動力電源喪失が発生した場合は、全交流動力電源喪失発生後1時間までに中央制御室にて蓄電池（安全防護系用）から不要な直流負荷を切り離す遠隔操作を行うことで、合計24時間以上にわたり、電力の供給を行うことができることを確認した。</p>

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設（第16条））

設置許可基準規則第16条第2項第2号ニは、使用済燃料の貯蔵施設（乾式キャスクを除く。）において想定される燃料体等の落下時だけでなく、他の重量物の落下時においても、使用済燃料の貯蔵施設の機能（遮蔽能力、最終ヒートシンクへの崩壊熱の輸送及び漏えい検知等）が損なわれないように設計することを要求している。

また、同条第3項第1号は、燃料取扱場所の放射線量並びに使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温についても、その異常を検知し、原子炉制御室における監視等が可能な設計とすることを要求している。同第2号は、外部電源が利用できない場合であっても、使用済燃料貯蔵槽の状態を示すパラメータの監視が可能な設計とすることを要求している。

このため、以下の事項について確認する。

第16条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設

- 1. 使用済燃料の貯蔵施設内における重量物落下対策..... 16-2
- 2. 使用済燃料貯蔵槽を監視する機能の確保..... 16-3

1. 使用済燃料の貯蔵施設内における重量物落下対策

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設）</p> <p>第十六条</p> <p>2</p> <p>二 燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び重量物の落下時においてもその機能が損なわれないものとする。</p>	<p>第16条第2項第2号二は、想定される重量物の落下時においても、使用済燃料の貯蔵施設の機能が損なわれないように設計することを確認。</p> <p>（i）使用済燃料の貯蔵施設（乾式キャスクを除く。）において想定される燃料体の落下時の想定に加え（既許可）、その他の重量物の落下時においても、使用済燃料の貯蔵施設の機能（遮蔽能力、最終ヒートシンクへの崩壊熱の輸送及び漏えい検知）が損なわれない設計としているか。</p> <p>① 落下が想定される重量物の抽出の考え方を確認。なお、抽出されなかった重量物についてはその根拠を確認。</p> <p>② 抽出された重量物について、落下時の影響を考慮して必要な重量物落下防止対策が講じる方針であることを確認。【工事計画においては、燃料集合体以外の重量物落下防止対策は、具体的なライニングの健全性、ピットからの離隔及びクレーンの固縛等を確認】</p>	<p>① 落下時に使用済燃料ピットの機能に影響を及ぼす重量物については、使用済燃料ピット周辺の状況、現場における作業実績、図面及び使用済み燃料ピットラックの再設置工事計画等にて確認することにより、落下のおそれのある重量物等の落下時のエネルギーを評価し、気中における落下試験時の燃料集合体の落下エネルギー以上となる設備等を抽出している（原子炉補助建屋の構造物、使用済燃料ピットクレーン、補助建屋クレーン及び使用済燃料ラック用仮設クレーン）ことを確認した。</p> <p>補足説明資料において、落下時に使用済燃料ピットの機能に影響を及ぼす重量物の抽出基準及び抽出結果が示されている。具体的には、評価フローにより、落下時影響評価が必要な重量物について、現場での確認や使用済燃料ピット周辺の作業実績から抽出した上で、使用済燃料ピットとの離隔距離や設置状況等を考慮して、使用済燃料ピットに落下する可能性があり、その落下エネルギーが気中燃料集合体の落下試験時の落下エネルギーを上回るものを抽出し、下回るものについては検討不要であることが示されている。抽出された落下時影響評価が必要な重量物について、耐震評価並びに設備構造及び運用状況からその落下上防止の対応状況の評価し、適切に対応されるものについては検討不要であることが示されている。（別添1「使用済燃料ピットへの重量物落下について」）</p> <p>② さらに、既許可である燃料集合体落下時のライニング評価が示されている。（別添1「使用済燃料ピットへの重量物落下について」及び別紙1）抽出したそれぞれの重量物に対して、以下のような対策を講じていることを確認した。</p> <p>（1）原子炉補助建屋の構造物については、基準地震動に対して使用済燃料ピット内への落下を防止できるように設計する。</p> <p>補足説明資料において、基準地震動に対して、原子炉補助建屋は、建物・構築物の安全機能を保持し、外壁及び屋根の構成部材は、使用済燃料ピットに落下しない構造であることが示されている。具体的には、外壁の構成部材は、柱及びブレース等の外側に取り付けられており、内側には落下しないこと、又、屋根のコンクリートスラブは、鉄骨梁及び鋼板上に施行され、一体構造となっており、部分的な剥離落下はしないことが示されている。（別添1「使用済燃料ピットへの重量物落下について」）</p> <p>（2）使用済燃料ピットクレーンについては、基準地震動に対して、クレーン本体、転倒防止金具等及び走行レールに発生する荷重が許容応力以下となるように、吊荷を考慮し保守的に設計する。</p> <p>補足説明資料において、使用済燃料ピットクレーンは、基準地震動に対して、吊り荷の状態等を保守的となるよう条件を設定し、クレーン本体、転倒防止金具等及び走行レールの耐震評価を行い、各</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
		<p>部材の発生応力が許容応力を満足することを確認している。具体的には、吊り荷の有無がクレーン本体の評価に及ぼす影響について、床応答加速度から厳しくなる解析条件を設定し、地震荷重に対してクレーン本体の構造部材の許容応力を満足すると共に、クレーン本体の浮き上がりや横力に対して転倒落下防止金具及び横ずれ防止金具並びに走行レールの許容応力を満足する設計とすることを確認した。また、吊り荷に対して、昇降系に作用する地震力がワイヤ及びフック等の安全率を超えない設計とすることを確認した。(別添1「使用済燃料ピットへの重量物落下について」)</p> <p>(3) 補助建屋クレーンについては、使用済燃料ピットの一部に一部走行レールを敷設しているが、走行範囲を制限する措置を講ずること及び、仮に走行レールから脱落したとしても、建屋の構造上、クレーン本体及び吊荷が使用済燃料ピットに落下しない設計とする。また、使用済燃料輸送容器をキャスクピット上で取扱う場合は、落下物とならないよう運用上の措置を講ずる。</p> <p>補足説明資料において、補助建屋クレーンは、使用済燃料ピットの手前に自動停止させるスイッチを設けると共にさらに車輪止めを設け、走行範囲を制限する設計であることを確認した。また、基準地震動に対して、仮に落下後の移動を想定しても、使用済燃料ピットとの間に燃料取換用チャンネルがあるため、クレーン本体及び吊荷が使用済燃料ピットへの落下物とならないことを確認した。(別添1「使用済燃料ピットへの重量物落下について」)</p> <p>(4) 使用済燃料ピットラック用仮設クレーンについては、使用済燃料ピットクレーンの走行レール上に設置し、基準地震動に対して、クレーン本体、転倒防止金具等及び走行レールに発生する荷重が許容応力以下となるように、吊荷を考慮し保守的に設計する。使用済燃料ピットラック用仮設クレーンを使用する際、使用済燃料ピットクレーンは、燃料体等の取扱施設に要求される耐震クラスと同等の耐震性を確保する設計とする走行レールを延長し、使用済燃料ピットから離隔をとった場所に固縛して待機させることとする。</p> <p>補足説明資料において、使用済燃料ピットラック用仮設クレーンは、基準地震動に対して、吊り荷の状態等を保守的となるよう条件を設定し、クレーン本体、転倒防止金具等及び走行レールの耐震評価を行い、各部材の発生応力が許容応力を満足することを確認している。具体的には、使用済燃料ピットクレーンと同様な構造を有し、吊り荷の有無がクレーン本体の評価に及ぼす影響について、床応答加速度から厳しくなる解析条件を設定し、地震荷重に対してクレーン本体の構造部材の許容応力を満足すると共に、クレーン本体の浮き上がりや横力に対して転倒落下防止金具及び横ずれ防止金具並びに走行レールの許容応力を満足する設計とすることを確認した。また、吊り荷に対して、地震時に落下しない設計とすることを確認した。(別添1「使用済燃料ピットへの重量物落下について」)</p> <p>また、補足説明資料において、使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要な重量物の評価結果についての整理表が示され、抽出物に応じて落下エネルギー及び落下防止対策(地震による破損対策、機器の故障対策、及び装置の誤操作対策)が示されている。(別添1「使用済燃料ピットへの重量物落下について」)</p>

2. 使用済燃料貯蔵槽を監視する機能の確保

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
-------------	-------------	--------------

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設）</p> <p>第十六条</p> <p>3 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量を測定できる設備を設けなければならない。</p> <p>一 使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量の異常を検知し、それを原子炉制御室に伝え、又は異常が生じた水位及び水温を自動的に制御し、並びに放射線量を自動的に抑制することができるものとする。</p> <p>二 外部電源が利用できない場合においても温度、水位その他の発電用原子炉施設の状態を示す事項（以下「パラメータ」という。）を監視することができるものとする。</p> <p>（解釈）</p> <p>6 第3項第1号に規定する「使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量の異常を検知し、それを原子炉制御室に伝え」とは、異常時において燃料取扱場所への立ち入りが制限される場合においても、原子炉制御室でモニタリングが可能であることをいう。</p> <p>7 第3項第2号に規定する「外部電源が利用できない場合においても温度、水位その他の発電用原子炉施設の状態を示す事項（以下「パラメータ」という。）を監視することができるもの」については、外部電源の喪失時においても使用済燃料貯蔵槽の状態の監視が可能であることを求めているが、当該状態の監視方法には、直接的な測定方法に加え間接的な測定方法を含めてもよい。</p>	<p>第16条第3項第1号は、燃料取扱場所の放射線量に加え、使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温についても、その異常を検知し、原子炉制御室における監視等が可能ないように設計することを確認する。</p> <p>※第23条第1項第5項の「記録され、及び当該記録が保存」する必要なパラメータは、発電用原子炉の停止及び炉心の冷却並びに放射性物質の閉じ込めの機能の状況を監視するためのものであることから、使用済燃料貯蔵槽の計測制御系統施設は要求対象外</p> <p>（i）燃料取扱場所の放射線量に加え、使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温についても異常を検知し、原子炉制御室において監視できる設計方針としているか。</p> <p>①燃料取扱場所の放射線量に加え、使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温についても、測定する設備が設置される設計としていることを確認。また、当該情報に異常が認められた場合は、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・それを検知して原子炉制御室に伝える ・または、異常が生じた水位及び水温を自動的に制御する <p>どちらかにより、放射線量を自動的に抑制することができる設計としていることを確認。</p>	<p>① <u>使用済燃料ピットの水位及び水温、燃料取扱場所の放射線量を中央制御室において監視し、異常時に警報を発信するように設計している</u>ことを確認した。</p> <p>補足説明資料において、監視設備名称毎に検出器種類、計測範囲、警報設定値、取付箇所及び個数等が示されている。（別添2 使用済燃料ピット監視設備について）</p> <p>また、監視設備の計測結果の記録方法及び保存期間については、社内標準に基づき運転記録として保管することが示されている。（別添2 使用済燃料ピット監視設備について）</p>
<p>（計測制御系統施設）</p> <p>第二十三条 発電用原子炉施設には、次に掲げると</p>	<p>（ii）外部電源が利用できない場合でも、使用済燃料貯蔵槽の状態を示すパラメータの監視が可能となる設計方針としているか。</p> <p>① 外部電源が利用できない場合においても、温度、水位その他の発電用原子炉施設の状態を示すパラメータが抽出されていること、また、抽出の考え方を確認。</p> <p>② 外部電源が利用できない場合においても、温度、水位その他の発電用原子炉施設の状態を示すパラメータを監視できるよう非常用母線に接続する等の非常用の電源を確保した設計としていることを確認。</p>	<p>①, ② <u>さらに、外部電源が利用できない場合においても、非常用所内電源からの給電により、使用済燃料ピットの水位、水温及び放射線量を監視できるように設計する</u>ことを確認した。</p> <p>補足説明資料において、監視設備の電源構成が非常用所内電源より受電されることが示されている。（別添2 使用済燃料ピット監視設備について）</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>ころにより、計測制御系統施設を設けなければならない。</p> <p>五 発電用原子炉の停止及び炉心の冷却並びに放射性物質の閉じ込めの機能の状況を監視するために必要なパラメータは、設計基準事故時においても確実に記録され、及び当該記録が保存されるものとする。</p> <p>（解釈）</p> <p>3 第5号に規定する「必要なパラメータ」とは、安全確保上最も重要な原子炉停止、炉心冷却及び放射能閉じ込めの三つの機能の状況を監視するのに必要な炉心の中性子束、原子炉水位及び原子炉冷却材系の圧力・温度等をいう。</p> <p>4 第5号に規定する「記録され、及び当該記録が保存されるもの」とは、事象の経過後において、上記3の「必要なパラメータ」が参照可能であることをいう。</p> <p>5 設計基準事故時における計測制御系統施設については、「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針」（昭和56年7月23日原子力安全委員会決定）に定めるところによる。</p>		

（参考・要求事項に変更無し）

第十六条

発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、通常運転時に使用する燃料体又は使用済燃料（以下この条において「燃料体等」という。）の取扱施設（安全施設に係るものに限る。）を設けなければならない。

- 一 燃料体等を取り扱う能力を有するものとする。
- 二 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする。
- 三 崩壊熱により燃料体等が溶融しないものとする。
- 四 使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする。
- 五 燃料体等の取扱中における燃料体等の落下を防止できるものとする。

2 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、燃料体等の貯蔵施設（安全施設に属するものに限る。以下この項において同じ。）を設けなければならない。

- 一 燃料体等の貯蔵施設は、次に掲げるものであること。
- イ 燃料体等の落下により燃料体等が破損して放射性物質の放出により公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合において、放射性物質の放出による公衆への影響を低減するため、燃料貯蔵設備を格納するもの及び放射性物質の放出を低減するものとする。
- ロ 燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有するものとする。

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>ハ 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする。</p> <p>ニ 使用済燃料の貯蔵施設（使用済燃料を工場等内に貯蔵する乾式キャスク（以下「キャスク」という。）を除く。）にあっては、前号に掲げるもののほか、次に掲げるものであること。</p> <p>イ 使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする。</p> <p>ロ 貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであって、最終ヒートシンクへ熱を輸送できる設備及びその浄化系を有するものとする。</p> <p>ハ 使用済燃料貯蔵槽（安全施設に属するものに限る。以下この項及び次項において同じ。）から放射性物質を含む水があふれ、又は漏れないものであって、使用済燃料貯蔵槽から水が漏れ出した場合において水の漏れを検知することができるものとする。</p> <p>ニ（略）</p> <p>3（略）</p> <p>一（略）</p> <p>ニ（略）</p> <p>4 キャスクを設ける場合には、そのキャスクは、第二項第一号に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>一 使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする。</p> <p>ニ 使用済燃料の崩壊熱を適切に除去することができるものとする。</p> <p>三 使用済燃料が内包する放射性物質を閉じ込めることができ、かつ、その機能を適切に監視することができるものとする。</p> <p>（解釈）</p> <p>1 第1項第1号に規定する「燃料体等を取り扱う能力」とは、新燃料の搬入から使用済燃料の搬出までの取り扱いにおいて、関連する機器間を連携し、当該燃料を搬入、搬出又は保管できる能力があること。</p> <p>2 第2項第1号イに規定する「燃料体等の落下により燃料体等が破損して放射性物質の放出により公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合」とは、燃料貯蔵槽等への燃料落下による敷地境界外の実効線量が「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」にある「4. 2事故（5）周辺の公衆に対し、著しい放射線被ばくのリスクを与えないこと」を満たさないことをいう。</p> <p>「放射性物質の放出を低減するもの」とは、空気系の浄化装置をいい、第32条第7項に規定された施設を兼ねることができる。</p> <p>3 第2項第1号イについて、使用済燃料の貯蔵設備として乾式キャスクを用いる場合において、その蓋部を開放することなく、かつ、内包する放射性物質の閉じ込めが乾式キャスクのみで担保できる場合にあつては、放射性物質の放出を低減するものを設けなくてもよい。</p> <p>4 第2項第1号ロに規定する「燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有する」とは、発電用原子炉に全て燃料が装荷されている状態で、使用済燃料及び貯蔵されている取替燃料に加えて、1炉心分以上貯蔵することができる容量を確保すること。</p> <p>この場合において、「容量」には、第4項に規定するキャスク貯蔵分を含むことができる。</p> <p>5 第2項第2号に規定する「乾式キャスク」とは、使用済燃料の収納後にその内部を乾燥させ、使用済燃料を不活性ガスとともに封入（装荷）し貯蔵する容器をいい、キャスク本体、蓋部（二重）及びバスケット等で構成される。</p> <p>6（略）</p> <p>7（略）</p> <p>8 第4項における乾式キャスクの設計の妥当性については、「原子力発電所内の使用済燃料の乾式キャスク貯蔵について」（平成4年8月27日原子力安全委員会了承）に基づき確認する。</p> <p>（計測制御系統施設）</p> <p>第二十三条 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、計測制御系統施設を設けなければならない。</p> <p>一 炉心、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器バウンダリ並びにこれらに関連する系統の健全性を確保するために監視することが必要なパラメータは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時においても想定される範囲内に制御できるものとする。</p> <p>二 前号のパラメータは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時においても想定される範囲内で監視できるものとする。</p> <p>三 設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、及び対策を講じるために必要なパラメータは、設計基準事故時に想定される環境下において、十分な測定範囲及び期間にわたり監視できるものとする。</p> <p>四 前号のパラメータのうち、発電用原子炉の停止及び炉心の冷却に係るものについては、設計基準事故時においても二種類以上監視し、又は推定することができるものとする。</p>	

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>五 （略）</p> <p>（解釈）</p> <p>第23条（計測制御系統施設）</p>	<p>1 第1号に規定する「健全性を確保するために監視することが必要なパラメータ」とは、炉心の中性子束、中性子束分布、原子炉水位、原子炉冷却材系の圧力、温度及び流量、原子炉冷却材の水質並びに原子炉格納容器内の圧力、温度及び雰囲気ガス濃度等をいう。</p> <p>2 第3号に規定する「設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、及び対策を講じるために必要なパラメータ」とは、原子炉格納容器内雰囲気圧力の圧力、温度、水素ガス濃度及び放射性物質濃度等をいう。</p> <p>3～5（略）</p>	

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（原子炉冷却材圧力バウンダリ（第17条））

設置許可基準規則解釈第17条第1項第3号口は、原子炉冷却材圧力バウンダリに接続している配管（以下「接続配管」という。）のうち、通常時及び事故時ともに閉となるべきにもかかわらず、通常時又は事故時に開となるおそれがある弁を有する配管については、原子炉側からみて、第2隔離弁を含むまでの範囲を、クラス1機器である原子炉冷却材圧力バウンダリとすることを要求しているため、以下の事項について確認する。

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（原子炉冷却材圧力バウンダリ）</p> <p>第十七条 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器（安全施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。</p> <p>（解釈）</p> <p>第17条（原子炉冷却材圧力バウンダリ）</p> <p>1</p> <p>三 接続配管</p> <p>口 <u>通常時又は事故時に開となるおそれがある通常時閉及び事故時閉となる弁を有するものは、原子炉側からみて、第2隔離弁を含むまでの範囲とする。</u></p>	<p>（i）原子炉冷却材圧力バウンダリのうち接続配管について、「通常時又は事故時に開となるおそれがある通常時閉及び事故時閉となる弁を有するものは、原子炉側からみて、第2隔離弁を含むまでの範囲」を対象とする方針を確認する。</p> <p>① 原子炉冷却材圧力バウンダリのうち接続配管について、原子炉冷却材圧力が高い場合に第1隔離弁（電動弁）を開放しないようにインターロックが設けた場合であったとしても、原子炉制御室から遠隔操作により第1隔離弁（電動弁）を「開」とするおそれのあるものを「通常時又は事故時に開となるおそれがある通常時閉及び事故時閉となる弁を有するもの」に区分し、原子炉側からみて、第2隔離弁を含むまでの範囲を対象とする方針を確認。</p> <p>② ①における範囲について、図面等により第2隔離弁を含むまでの範囲を確認。</p>	<p>① <u>通常時又は事故時に開となるおそれがある通常時閉及び事故時閉となる弁を有する接続配管は、原子炉側からみて、第2隔離弁までの範囲を原子炉冷却材圧力バウンダリとする</u>ことを確認した。</p> <p>補足説明資料において、原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲の弁抽出フローが示されている。（添付1）</p> <p>② 抽出された余熱除去系入口ラインを含む原子炉冷却材圧力バウンダリの拡大範囲を「第5.1.1.2 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ図」で確認した。</p>
	<p>（ii）原子炉冷却材圧力バウンダリのうち接続配管について、弁が開状態とならないように施錠管理されている第1隔離弁を、原子炉側からみて、第1隔離弁を含むまでの範囲を対象とする方針を確認する。</p> <p>① 「通常時又は事故時に開となるおそれのない弁を有するもの」と区分するため、弁が開状態とならないようにするための管理を確認。</p>	<p>① <u>なお、上記以外の第1隔離弁については、施錠管理を行うことにより開とならない運用とする</u>ことを確認した。</p> <p>通常時閉及び事故時閉となる手動弁のうち、通常時又は事故時に開とならないように施錠管理を行う1次冷却系ループドレンライン及び加圧器ベントラインには、1個の隔離弁を設ける設計方針であることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、1次冷却系ループドレンライン及び加圧器ベントラインの弁は、施錠により弁ハンドルの固定を行うことで弁の誤操作防止措置を講じていることから、通常時又は事故時において開となるおそれはなく、バウンダリの範囲は拡大されないことが示されている。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>(iii) クラス1機器と同様の仕様とすることを確認する。</p> <p>① バウンダリ拡大範囲についても、設置許可基準規則第17条各号の要求を満足する設計方針であることを確認。</p> <p>【補足説明資料】</p> <p>② 上記のバウンダリ拡大範囲については、クラス2設備であったことから、従来のRCPB内システムの仕様（材料、漏洩を検出する装置の取付け位置、最高使用圧力、最高使用温度）と同様であることを確認。</p> <p>③ 主配管及び主要弁等については、強度・耐震評価を行いクラス1機器としての要求を満足している設計であることを第12条第3項及び第17条各号も踏まえて確認（クラス1設備相当）。</p> <p>④ 定期事業者検査としてクラス1として位置付けた検査が行えることを第12条第4項も踏まえて確認。</p>	<p>① 原子炉冷却材圧力バウンダリとなる機器及び配管については、原子炉冷却材圧力バウンダリに加わる負荷に耐えるとともに、瞬間的破壊が生じないように十分なじん性を有する設計とすることを確認した。また、クラス1機器としての供用期間中検査を可能とすることを確認した。また、設置許可基準規則解釈第17条の規定により新たに原子炉冷却材圧力バウンダリとなる機器及び配管は、いずれもこれまでクラス2機器であったことから、クラス1機器における要求を満足していることを確認することを確認した。当該配管と管台の溶接継手に対して、非破壊検査を全数継続的に行い健全性を確認するとともに、クラス1機器としての供用期間中検査を行うことを確認した。</p> <p>② 原子炉冷却材圧力バウンダリの拡大範囲となる余熱除去系入口ラインについては、従来クラス2機器としていたが、原子炉冷却材圧力バウンダリ範囲としてクラス1機器における要求を満足していることを確認する方針であることを確認した。 補足説明資料において、余熱除去系入口ラインの第1隔離弁から第2隔離弁までの機器は、第1隔離弁までのクラス1機器の系統と同仕様であることが示されている。</p> <p>③ 通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、保守時、試験時及び事故時において、原子炉冷却材圧力バウンダリが脆性的挙動を示さず、かつ、急速な伝播型破断を生じないように、フェライト系鋼材で製作する機器に対しては、切欠じん性を考慮した材料選択、設計、製作及び運転に留意する設計方針であることを確認した。 補足説明資料において、余熱除去系入口ラインの第2隔離弁までの配管強度・耐震、弁強度がクラス1機器の許容値を満足することが示されている。</p> <p>④ 拡大範囲については、クラス1機器供用期間中検査を行うとともに、拡大範囲のうち配管と管台の溶接継手に対して追加の非破壊検査（浸透探傷検査）を検査間隔にて全数（100%）継続的に行い健全性を確認する方針であることを確認した。 補足説明資料において、余熱除去系入口ラインの第2隔離弁まで供用期間中検査を実施できること、第2隔離弁までを含めた漏えい検査を実施すること、従来クラス2機器として製作・据付けられた範囲にクラス1機器として製作・据付時検査で不足する検査を追加実施又はそれを補う検査の実施、代替検査を行う計画が示されている。</p>

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（安全保護回路（第24条））

設置許可基準規則第24条第6号は、不正アクセス行為等による被害を防止できるように安全保護回路を設ける設計とすることを要求しているため、以下の事項について確認する。

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（安全保護回路）</p> <p>第二十四条 発電用原子炉施設には、次に掲げる ところにより、安全保護回路（安全施設に属するも のに限る。以下この条において同じ。）を設けな ければならない。</p> <p>六 不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目 的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反 する動作をさせる行為による被害を防止するこ とができるものとする。</p> <p>（解釈）</p> <p>6 第6号に規定する「不正アクセス行為その他の 電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせ ず、又は使用目的に反する動作をさせる行為に よる被害を防止すること」とは、ハードウェア の物理的分離、機能的分離に加え、システムの 導入段階、更新段階又は試験段階でコンピュー タウイルスが混入することを防止する等、承認 されていない動作や変更を防ぐ設計のことをい う。</p> <p>（参考）</p> <p>不正アクセス行為の禁止等に関する法律第2条第4項 一 アクセス制御機能を有する特定電子計算機に電気 通信回線を通じて当該アクセス制御機能に係る他人 の識別符号を入力して当該特定電子計算機を作動さ せ、当該アクセス制御機能により制限されている特定 利用をし得る状態にさせる行為（当該アクセス制御機 能を付加したアクセス管理者がするもの及び当該ア クセス管理者又は当該識別符号に係る利用権者の承 諾を得てするものを除く。）</p>	<p>（i）安全保護回路は、不正アクセス等行為に対して、 物理的分離及び機能的分離を講じていることを 確認する。</p> <p>（物理的分離）</p> <p>① 安全保護回路制御盤の施錠管理等によりアクセ スできる人を管理する方針としていることを確 認。</p> <p>② プログラムのパスワード管理等によりアクセ スを制限することによって直接的に容易に変更す ることができない設計としていることを確認。</p> <p>（機能的分離）</p> <p>③ 外部ネットワークとは接続しない設計としてい ることを確認。外部ネットワークと接続する必要 がある場合には、ゲートウェイを介して送信のみ の一方通信に制限することで機能的に分離す る方針としていることを確認。</p>	<p>（i）</p> <p>（物理的分離）</p> <p>① 安全保護系のデジタル計算機は、盤の施錠等により、ハードウェアを直接接続させないことで物理的に分離する設計とすることを確認した。 安全保護系のデジタル計算機は、これが収納された盤の施錠等により、ハードウェアを直接接続させないことで物理的に分離する設計とし、この盤の施錠管理方法を定め運用する方針であることを確認した。 補足説明資料において、原子炉保護系計器ラック等の盤の施錠と貸出管理等の物理アクセス制限及びラック盤扉等を開放した場合に中央制御室に警報を発信して不正侵入等を防止することが示されている。</p> <p>② 発電所出入管理により、物理的アクセスを制限するとともに、安全保護系のデジタル計算機のパスワード管理により、電氣的アクセスを制限する設計とすることを確認した。 補足説明資料において、原子炉保護系計器ラック等のシステムへのパスワード管理等による電氣的アクセス制限が示されている。</p> <p>（機能的分離）</p> <p>③ 安全保護系のデジタル計算機は、ゲートウェイを介することにより送信のみに制限することで機能的に分離する設計とすることを確認した。 補足説明資料において、原子炉保護系計器ラック等の信号を外部へ伝送する場合に遮断装置（ゲートウェイ）を介した片方向通信に制限し、また遮断装置のソフトウェアを送信ソフトウェアのみとして外部からの信号を受信しないよう機能的分離を行っていることが示されている。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>二 アクセス制御機能を有する特定電子計算機に電気通信回線を通じて当該アクセス制御機能による特定利用の制限を免れることができる情報（識別符号であるものを除く。）又は指令を入力して当該特定電子計算機を作動させ、その制限されている特定利用をし得る状態にさせる行為（当該アクセス制御機能を付加したアクセス管理者がするもの及び当該アクセス管理者の承諾を得てするものを除く。次号において同じ。）</p> <p>三 電気通信回線を介して接続された他の特定電子計算機が有するアクセス制御機能によりその特定利用を制限されている特定電子計算機に電気通信回線を通じてその制限を免れることができる情報又は指令を入力して当該特定電子計算機を作動させ、その制限されている特定利用をし得る状態にさせる行為</p>		
	<p>(ii) 安全保護回路が物理的分離、機能的分離されていることのほか、システムの導入段階から試験段階においてコンピュータウイルスが混入することを防止する対策（Validation & Verification）が実施されていること等を確認する。</p> <p>（調達管理）</p> <p>① 品質保証システムによる調達管理に加えて、「安全保護系へのデジタル計算機の適用に関する規定」（JEAG4620-2008）及び「デジタル安全保護系の検証及び妥当性確認に関する指針」（JEAG4609-2008）に準じた検証及び妥当性確認がなされたソフトウェアを使用する方針としていることを確認。</p> <p>（ソフトウェアの信頼性）</p> <p>② 安全保護回路のソフトウェアについては、独自のプログラム言語で構築しており、一般的なコンピュータウイルスが動作する環境でないことを確認。</p>	<p>(ii)</p> <p>（調達管理）</p> <p>① 安全保護系のデジタル計算機の設計、製作、試験及び変更管理の各段階において、「安全保護系へのデジタル計算機の適用に関する規程」（JEAG4620-2008）及び「デジタル安全保護系の検証及び妥当性確認に関する指針」（JEAG4609-2008）に準じて、検証及び妥当性確認がなされたソフトウェアを使用する設計とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、情報システムセキュリティ計画に基づいて検証及び妥当性確認（V & V）等を想定する脅威への対策を講じて行い、そのV & Vで使用するソフトウェアも検証されたものであることが示されている。</p> <p>（ソフトウェアの信頼性）</p> <p>② 安全保護系のデジタル計算機は、固有のプログラム及び言語を使用し、一般的なコンピュータウイルスが動作しない環境となる設計とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、原子炉保護系計器ラック等に固有のプログラム言語を使用（一般的なコンピュータウイルスが動作しない環境）するとともに、保守以外のソフトウェアへの不要なアクセス制限をパスワード管理等で防止し、また情報システムセキュリティ計画を策定してセキュリティの確保状況を定期的に</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		確認することが示されている。

- 第二十四条 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、安全保護回路（安全施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。
- 一 運転時の異常な過渡変化が発生する場合において、その異常な状態を検知し、及び原子炉停止系統その他系統と併せて機能することにより、燃料要素の許容損傷限界を超えないようにできるものとする。
 - 二 設計基準事故が発生する場合において、その異常な状態を検知し、原子炉停止系統及び工学的安全施設を自動的に作動させるものとする。
 - 三 安全保護回路を構成する機械若しくは器具又はチャンネルは、単一故障が起きた場合又は使用状態からの単一の取り外しを行った場合において、安全保護機能を失わないよう、多重性を確保するものとする。
 - 四 安全保護回路を構成するチャンネルは、それぞれ互いに分離し、それぞれのチャンネル間において安全保護機能を失わないように独立性を確保するものとする。
 - 五 駆動源の喪失、系統の遮断その他の不利な状況が発生した場合においても、発電用原子炉施設をより安全な状態に移行するか、又は当該状態を維持することにより、発電用原子炉施設の安全上支障がない状態を維持できるものとする。
 - 六 （略）
 - 七 計測制御系統施設の一部を安全保護回路と共用する場合には、その安全保護機能を失わないよう、計測制御系統施設から機能的に分離されたものとする。

（解釈）

- 1 第1号について、安全保護回路の運転時の異常な過渡変化時の機能の具体例としては、原子炉の過出力状態や出力の急激な上昇を防止するために、異常な状態を検知し、原子炉停止系統を含む適切な系統を作動させ、緊急停止の動作を開始させること等をいう。
- 2 第3号に規定する「チャンネル」とは、安全保護動作に必要な単一の信号を発生させるために必要な構成要素（抵抗器、コンデンサ、トランジスタ、スイッチ及び導線等）及びモジュール（内部連絡された構成要素の集合体）の配列であって、検出器から論理回路入口までをいう。
- 3 第4号に規定する「それぞれ互いに分離し」とは、独立性を有するようなチャンネル間の物理的分離及び電気的分離等をいう。
- 4 第5号に規定する「駆動源の喪失、系統の遮断その他の不利な状況」とは、電力若しくは計装用空気の喪失又は何らかの原因により安全保護回路の論理回路が遮断される等の状況をいう。なお、不利な状況には、環境条件も含むが、どのような状況を考慮するかは、個々の設計に応じて判断する。
- 5 第5号に規定する「発電用原子炉施設をより安全な状態に移行するか、又は当該状態を維持することにより、発電用原子炉施設の安全上支障がない状態を維持できるもの」とは、安全保護回路が単一故障した場合においても、発電用原子炉施設をより安全な状態に移行することにより、最終的に発電用原子炉施設が安全側の状態を維持するか、又は安全保護回路が単一故障してそのままの状態にとどまっても発電用原子炉施設の安全上支障がない状態を維持できることをいう。
- 6 （略）
- 7 第7号に規定する「安全保護機能を失わない」とは、接続された計測制御系統施設の機器又はチャンネルに単一故障、誤操作若しくは使用状態からの単一の取り外しが生じた場合においても、これにより悪影響を受けない部分の安全保護回路が第1号から第6号を満たすことをいう。

美浜 3 号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（保安電源設備（第 33 条））

設置許可基準規則第 33 条は、保安電源設備について、安全施設への電力の供給が停止することがないように設計することを要求している。また、外部電源喪失時における発電所構内の電源として、必要な電力を供給するように設計することを要求している。

このため、規制委員会は、以下の事項について審査を行った。

第 33 条 保安電源設備

1. 保安電源の信頼性.....	33-2
(1) 発電所構内における電気系統の信頼性.....	33-2
(2) 電線路の独立性.....	33-5
(3) 電線路の物理的分離.....	33-6
(4) 複数号炉を設置する場合における電力供給確保.....	33-7
2. 外部電源喪失時における発電所構内の電源の確保.....	33-9
(1) 非常用電源設備等.....	33-9
(2) 隣接する原子炉施設に属する非常用電源設備等への依存.....	33-11

1. 保安電源の信頼性

(1) 発電所構内における電気系統の信頼性

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>3 保安電源設備 (安全施設へ電力を供給するための設備をいう。) は、電線路、発電用原子炉施設において常時使用される発電機及び非常用電源設備から安全施設への電力の供給が停止することがないよう、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止するものでなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第3項に規定する「安全施設への電力の供給が停止することがない」とは、重要安全施設に対して、その多重性を損なうことがないように、電気系統についても系統分離を考慮して母線が構成されるとともに、電気系統を構成する個々の機器が信頼性の高いものであって、非常用所内電源系からの受電時等の母線の切替操作が容易なことをいう。なお、上記の「非常用所内電源系」とは、非常用所内電源設備 (非常用ディーゼル発電機及びバッテリー等) 及び工学的安全施設を含む重要安全施設への電力供給設備 (非常用母線スイッチギヤ及びケーブル等) をいう。</p> <p>2 第3項に規定する「機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止する」とは、電気系統の機器の短絡若しくは地絡又は母線の低電圧若しくは過電流等を検知し、遮断器等により故障箇所を隔離することによって、故障による影響を局所化できるとともに、他の安全機能への影響を限定できることをいう。また、外部電源に直接接続している変圧器の一次側において3相のうちの1相の電路の開放が生じた場合にあっては、安全施設への電力の供給が不安定になったことを検知し、故障箇所の隔離又は非常用母線の接続変更その他の異常の拡大</p>	<p>(i) 安全施設への電力の供給が停止することがないように、安全施設に対する電力系統の異常の検知とその拡大防止ができることを確認する。</p> <p>① 遮断器により短絡等の故障による影響を局所化し、他の安全機能への影響を限定できることを確認。</p> <p>② 外部電源に直接接続している変圧器の1次側において、3相のうちの1相の電路の開放が生じた場合にあっては、安全施設への電力の供給が不安定になったことを検知し、保護継電器が作動することによる故障箇所の隔離又は非常用母線の接続変更その他の異常の拡大を防止する対策を行うことを確認 (1相開放対策)。</p>	<p>確認結果 (美浜3号炉)</p> <p>① 保安電源設備については、安全施設への電力の供給が停止することがないようにすること、電力系統の異常の検知とその拡大防止については、遮断器により短絡等の故障による影響を局所化するとともに、他の安全機能への影響を限定できることを確認した。</p> <p>保安電源設備 (安全施設へ電力を供給するための設備をいう。) は、電線路、原子炉施設において常時使用される発電機及び非常用電源設備から安全施設への電力の供給が停止することがないよう、発電機、送電線、変圧器、母線等に保護継電器を設置し、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、異常を検知した場合は、ガス絶縁遮断器あるいはメタルクラッド開閉装置等の遮断器が動作することにより、その拡大を防止する設計とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、開閉所、変圧器、発電機、非常用高圧母線それぞれについての保護継電装置の種類が示されている。(参照:P56~57 2.1.1.1)</p> <p>② 外部電源に直接接続している変圧器の1次側において、3相のうちの1相の電路の開放が生じた場合にあっては、安全施設への電力の供給が不安定になったことを検知し、保護継電器が作動することによる故障箇所の隔離又は非常用母線の接続変更その他の異常の拡大を防止する対策を行うことによって、安全施設への電力の供給の安定性を回復できることを確認した。なお、1相開放故障事象の知見を手順書に反映し、運転員に対して定期的に教育を実施するとともに、変圧器等の巡視点検を実施することや手動による受電切替え時には、架線部を含む変圧器等の巡視点検を実施することで、可能な限り異常の早期検知に努めることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、変圧器一次側1相開放が発生した場合の対応について示されている。</p> <p>(検討経緯)</p> <ul style="list-style-type: none"> 2012年1月30日、米国のパイロン2号炉において、外部から所内電源系に給電している架線の碍子が脱落し、当該3相交流電源に1相開放故障が発生。その結果、原子炉がトリップし、安全系補機が起動。しかし、この故障が検知されなかったため、非常用DGが起動せず、電圧が不平衡となって安全系補機類が過電流トリップ。結果的には、運転員が1相開放故障状態に気づき、外部電源の遮断器を手動で動作させることにより、外部電源系から非常用母線が開放され、非常用DGが自動起動し電源を回復。 <p>(1相開放故障の検知方法)</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 275kV 送電系統の異常検知について 通常、起動変圧器は海水ポンプモータ等の負荷が有る状態であり、送電線においては、異常を検知する手段として、電流の三相平衡監視を常時行っており、電力送電時、1相開放故障が発生した場合は、電流が不平衡となるため、異常を検知することが可能である。 ② 77kV 送電系統の異常検知について

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>を防止する対策（手動操作による対策を含む。）を行うことによって、安全設への電力の供給が停止することがないように、電力供給の安定性を回復できることをいう。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・ 1相開放故障時のこれまでの国内外の解析知見より、1相開放故障時の電氣的挙動は、変圧器容量には依存せず変圧器巻線種、接地方法、鉄心構造等の変圧器型式の違いに依存すると分かってきている。また、当社が確認している予備変圧器の巻線型式（外部電源側-Y、負荷側-Y、安定巻線-Δ、高圧側が接地の無）における電気過渡応答解析結果では、当該型式の変圧器の場合において1相開放故障が起きた場合は、負荷の大小に関わらず1相開放故障の該当相の2次側電圧（低圧側）の電圧は0となる挙動を示し、この場合、不足電圧継電器の動作および、電圧計の指示等にて確認する事が可能と考えられる。 ・ 今後も妥当性の検証等行っていくが、事象検知の信頼性拡充のための当面の対応として、1相開放故障事象の知見を手順書に反映し、運転員に対して定期的に教育を実施するとともに、変圧器等の巡視点検を1日1回実施することや手動による受電切替え時に、変圧器等の巡視点検を実施することで、可能な限り異常の早期検知に努める。 ・ ③ 275kV GCB、275kV GIS 及び 77kV GIS の異常検知について ・ GCB 及び GIS は、接地された筐体内に導体が内包されており、導体の断線が起きない構造となっている。仮に、断線が発生した場合でも、アークの発生により接地されたタンクを通じ、地絡が発生し地絡過電流継電器 (51G) あるいは電流差動継電器 (87) が動作する等、異常を検知することが可能である。 ・ ④ 気中断路器の異常検知について ・ 気中断路器は、導体が気中に露出しており、毎日実施する巡視点検にて電路が健全であることを確認することにより、1相開放故障が発生していないことを目視により確認が可能である。 ・ ⑤ 架線の異常検知について ・ 特高開閉所内の各機器を接続する米国バイロン2号炉で発生した事故と類似した箇所については、導体が気中に露出しており、毎日実施する巡視点検にて電路が健全であることを確認することにより、1相開放故障が発生していないことを目視により確認が可能である。 ・ ⑥ 起動変圧器、予備変圧器の異常検知について ・ 起動変圧器、予備変圧器は、1次側の接続部位に架線の碍子は存在せず、また、変圧器の導体は、十分強度を持った筐体内にあることから、断線の可能性は考えにくい。しかし、仮に、配線の断線が発生した場合、アークの発生により接地された筐体を通じ地絡となることで、地絡過電流継電器 (51G) あるいは電流差動継電器 (87) が動作する、あるいは、アークにより内圧上昇により機械的な異常を検知することで検知が可能である。 <p>（参照：P58～62 2.1.1.2）</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>(ii) 重要安全施設に接続する電気系統については、信頼性が高いことを確認する。</p> <p>① 重要安全施設に接続する電気系統 (送電線、母線、変圧器) については、系統分離を考慮した母線によって構成されることを確認。</p> <p>② 重要安全施設に対する電気系統については、電気系統を構成する個々の機器が信頼性の高いものであることを確認。</p> <p>③ 重要安全施設に対する電気系統については、非常用所内電源系からの受電時等の母線の切替え操作が容易であることを確認。</p>	<p>重要安全施設に対する電気系統については、系統分離を考慮した母線によって構成されるとともに、電気系統を構成する個々の機器が信頼性の高いものであって、非常用所内電源系からの受電時等の母線の切替え操作が容易であることを確認した。</p> <p>① 送電線の回線数と開閉所の母線数は、供給信頼度の整合が図れた設計とし、275kV 母線は2母線、77kV 母線は1母線で構成する。275kV 送電線及び77kV 送電線は、それぞれ起動変圧器及び予備変圧器を介し原子炉施設へ給電する設計とするとともに発電機からの発生電力は、所内変圧器を介し原子炉施設へ給電する設計とすることを確認した。また、非常用母線を2母線確保する構成とすることで、多重性を損なうことなく、系統分離を考慮して母線を構成する設計とすることを確認した。</p> <p>② 電気系統を構成する送電線、母線、変圧器、非常用電源系、その他関連する機器については、電気学会電気規格調査会にて定められた規格 (JEC) 又は日本工業規格 (JIS) 等で定められた適切な仕様を選定することにより信頼性の高い設計とすることを確認した。</p> <p>③ 非常用所内電源系からの受電時等の母線切替えは、故障を検知した場合、自動切替え及び容易に手動で切り替わる設計とすることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、「電力の供給が停止しない構成」として、電源設備の受電順序として主発電機、275kV 送電線、ディーゼル発電機の順に自動で切り替えられ、ディーゼル発電機からの受電も失敗した場合には77kV 送電線 (予備変圧器) から手動にて切り替えることが示されている。(参照: P84 2.1.1.3)</p>

(2) 電線路の独立性

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>4 設計基準対象施設に接続する電線路のうち少なくとも二回線は、それぞれ互いに独立したものであって、当該設計基準対象施設において受電可能なものであり、かつ、それにより当該設計基準対象施設を電力系統に連系するものでなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>3 第4項に規定する「少なくとも二回線」とは、送電可能な回線又は受電専用の回線の組み合わせにより、電力系統と非常用所内配電設備とを接続する外部電源受電回路を2つ以上設けることにより達成されることをいう。</p> <p>4 第4項に規定する「互いに独立したもの」とは、発電用原子炉施設に接続する電線路の上流側の接続先において1つの変電所又は開閉所のみに連系し、当該変電所又は開閉所が停止することにより当該発電用原子炉施設に接続された送電線が全て停止する事態にならないことをいう。</p>	<p>設計基準対象施設に接続する電線路のうち少なくとも2回線について、それぞれ互いに独立しているものであって、設計基準対象施設において受電可能なものであり、かつ、それにより当該施設を電力系統に連系する設計としているか。</p> <p>(i) 外部電源受電回路が2つ以上設けられることを確認する。</p> <p>① 外部電源受電回路が2つ以上設け、電線路については、送電可能な回線又は受電専用の回線の複数回線で構成されており、電力系統と非常用所内配電設備とを接続できる設計としていることを確認。</p> <p>(ii) 電線路の上流側の接続先が複数の変電所又は開閉所とすることを確認する。</p> <p>① 電線路の上流側の接続先が複数の変電所又は開閉所とすることを確認する。</p> <p>② 1箇所の変電所又は開閉所の停止を想定しても、他の変電所又は開閉所から電力を供給することが可能であることを確認する。</p>	<p>① 本発電所について、送受電可能な275kV送電線(美浜線及び敦賀線)2ルート4回線と、受電専用77kV送電線(丹生線)1ルート1回線の3ルート5回線で電力系統に連系しており、275kV送電線は約20km離れた嶺南変電所に連系し、77kV送電線は約19km離れた北陸電力敦賀変電所に連系するとしていることを確認した。</p> <p>① 275kV送電線は、約20km離れた嶺南変電所に連系する。また77kV送電線は、約19km離れた北陸電力敦賀変電所に連系していることを確認した。 補足説明資料において、送電系統概要図により送電線と変電所の位置関係が示されている。(参照:P85)</p> <p>② 3ルート5回線の送電線の独立性を確保するため、これらの変電所は、その電力系統における上流側の接続先において異なる変電所に連携し、1つの変電所が停止することによって、当該発電用原子炉施設に接続された送電線が全て停止する事態に至らない設計とすることを確認した。 補足説明資料において、1つの変電所が全停止した際の電力供給ルートが概要図として示されている。また、敦賀線1Lは敦賀発電所及びもんじゅ構内を経由しているが、送電線の運用管理は関西電力が行っており、敦賀発電所及びもんじゅ構内の開閉所の操作は関西電力基幹系統給電所の指令に基づき実施されることを確認した。77kV丹生線に連系する北陸電力立石線の信頼度を保持するため、北陸電力立石線に接続する事業者間で運用に関する協定等を締結していることも確認した。(参照:86~88)</p>

(3) 電線路の物理的分離

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>5 前項の電線路のうち少なくとも一回線は、設計基準対象施設において他の回線と物理的に分離して受電できるものでなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>5 第5項に規定する「物理的に分離」とは、同一の送電鉄塔等に架線されていないことをいう。</p>	<p>設計基準対象施設に接続する電線路のうち少なくとも1回線について、当該設計基準対象施設において他の回線と物理的に分離して受電できる設計としているか。</p> <p>(i) 電線路について、少なくとも1回線については、他の回線と同一の送電鉄塔等に架線されないなど物理的に分離される方針であることを確認する。</p> <p>① 設計基準対象施設に連系する電線路のうち少なくとも1回線について、同一の送電鉄塔に架線されていないことを確認。</p> <p>② ①の要求のほか、電線路の交差部、近接区間等については、各電線路の離隔距離や同一斜面に送電鉄塔を施設しないこと等により、互いに影響を受けないことが考慮されていることを確認。相互の電線路に交差部については、倒壊等により外部電源からの受電回路が同時に喪失しないように考慮されていること確認。</p>	<p>① 設計基準対象施設に連系する 275kV 送電線（美浜線線）2回線、275kV 送電線（敦賀線）2回線と 77kV 送電線（丹生線）1回線について、同一の送電鉄塔に架線しない設計とすることを確認した。補足説明資料において、発電所に接続する送電線の架線状況が示されている。(P89 2.1.3.1)</p> <p>② 送電線は、大規模な盛土崩壊、大規模な地すべり等による被害の最小化を図るため、鉄塔基礎の安定性を確保するとともに、強風発生時の事故防止対策の実施により、外部電源系からの電力供給が同時に停止することのないよう設計とすることを確認した。275kV 送電線（美浜線及び敦賀線）と 77kV 送電線（丹生線）の交差箇所の離隔距離については、必要な絶縁距離を確保する設計とすることを確認した。これらにより、設計基準対象施設に連系する送電線は互いに物理的に分離した設計とすることを確認した。補足説明資料において、送電線が同時に機能喪失しにくい配置であり、近接区間の共倒れリスク評価に問題ないこと、鉄塔基礎の安定性評価に問題ないことを確認した。また、送電線の信頼性向上対策も示されている。(P90～116 2.1.3.2～2.1.3.7)</p>

(4) 複数号炉を設置する場合における電力供給確保

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>6 設計基準対象施設に接続する電線路は、同一の工場等の二以上の発電用原子炉施設を電力系統に連系する場合には、いずれの二回線が喪失した場合においても電力系統からこれらの発電用原子炉施設への電力の供給が同時に停止しないものでなければならない</p> <p>(解釈)</p> <p>6 第6項に規定する「同時に停止しない」とは、複数の発電用原子炉施設が設置されている原子力発電所の場合、外部電源系が3回線以上の送電線で電力系統と接続されることにより、いかなる2回線が喪失しても複数の発電用原子炉施設が同時に外部電源喪失に至らないよう各発電用原子炉施設にタイラインで接続する構成であることをいう。なお、上記の「外部電源系」とは、外部電源(電力系統)に加えて当該発電用原子炉施設の主発電機からの電力を発電用原子炉施設に供給するための一連の設備をいう。また、開閉所及び当該開閉所から主発電機側の送受電設備は、不等沈下又は傾斜等が起きないような十分な支持性能をもつ地盤に設置されるとともに、碍子及び遮断器等は耐震性の高いものが使用されること。さらに、津波に対して隔離又は防護するとともに、塩害を考慮したものであること。</p>	<p>設計基準対象施設に接続する電線路について、同一の発電所の二以上の発電用原子炉施設を電力系統に連系する場合には、いずれの2回線が喪失した場合においても電力系統からこれらの発電用原子炉施設への電力の供給が同時に停止しない設計としているか。</p> <p>(1) 設計基準対象施設に接続する電線路が2回線喪失した場合でも電力の供給が同時に停止しないことを確認する。</p> <p>① 外部電源からの受電回路3回線以上の送電線で電力系統と接続されることにより、いかなる2回線が喪失しても複数の発電用原子炉施設が同時に外部電源喪失に至らないよう各発電用原子炉施設にタイラインで接続する構成であり電力の供給が同時に停止しないこと。※外部電源からの受電回路3回線には、当該発電用原子炉施設の主発電機からの電力を発電用原子炉施設に供給するための一連の設備を含めていないこと。</p> <p>(ii) 送受電設備は電力供給先の機器クラスに応じた信頼性があることを確認する。</p> <p>① 開閉所及び当該開閉所から主発電機側の送受電設備について、不等沈下又は傾斜が起きないような、電力供給先の耐震クラスに応じた十分な支持性能をもつ地盤に設置されるとともに、碍子及び遮断器等については耐震性の高いものが使用されることを確認。</p> <p>② 発電所の外部電源関連設備は、津波の影響を受けないよう施設されるとともに、塩害対策が考慮されることを確認。</p>	<p>確認結果 (美浜3号炉)</p> <p>① 設計基準対象施設に連系する送電線について、受電可能な5回線を有し、いずれの2回線が喪失しても、それ以外のいずれかの1回線により3号炉の停止に必要な電力を供給し得る容量を備える構成としていることを確認した。</p> <p>所内電力構成については、開閉所単線結線図を確認した。</p> <p>① 開閉所から主発電機側の送受電設備は、十分な支持性能を持つ地盤に設置する設計とした上で、碍子及び遮断器等の機器についても、耐震性の高いものを使用していることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、開閉所から主発電機側の送受電設備までの基礎構造として配置図と断面図が示されている。(P129~135 2.1.4.4.1~2.1.4.4.2)</p> <p>② 当該開閉所等は、津波に対して隔離又は防護するとともに、塩害を考慮する設計としている。また、77kVの特高開閉所は水密性を有する設計としていることを確認した。開閉所等とは、開閉所から主発電機側の送受電設備であり、送電線引留部の碍子に対しては、碍子洗浄できる設計とすることで、塩害対策が考慮されていることを確認した。</p> <p>補足説明資料において、特高開閉所及び送電鉄塔の津波による影響評価が示されている。具体的には、275kV特高開閉所は敦賀検潮所との差10cmを考慮しても最大42cmの水深であること、77kV特高開閉所の建</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
		屋はEL+15mまでの浸水高さにも耐えられる水密性を有していることを確認した。（P123, 124 2.1.4.3）

2. 外部電源喪失時における発電所構内の電源の確保

(1) 非常用電源設備等

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>7 非常用電源設備及びその附属設備は、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保し、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において工学的安全施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有するものでなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>7 第7項に規定する「十分な容量」とは、7日間の外部電源喪失を仮定しても、非常用ディーゼル発電機等の連続運転により必要とする電力を供給できることをいう。非常用ディーゼル発電機等の燃料を貯蔵する設備 (耐震重要度分類Sクラス) は、7日分の連続運転に必要な容量以上を敷地内に貯蔵できるものであること。</p>	<p>非常用電源設備及びその附属設備について、多重性又は多様性及び独立性を確保し、その系統を構成する機器又は器具の単一故障が発生した場合であっても、設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有する設計としているか。</p> <p>(i) 非常用電源設備及びその附属設備は、高い信頼性が確保されていることを確認する。</p> <p>① 多重性又は多様性及び独立性を確保することを確認。</p> <p>② 当該系統を構成する機器又は器具の単一故障が発生した場合であっても、機能が確保されることを確認、設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有することを確認。</p> <p>③ 定格出力で7日間以上の連続運転ができる容量の燃料貯蔵設備を敷地内に設けることを確認。</p>	<p>ディーゼル発電機及びその附属設備並びに蓄電池について、多重性及び独立性を考慮し、それぞれ別の場所に設置することにより、その系統を構成する機器又は器具の単一故障が発生した場合であっても、設計基準事故に対処するための設備の機能を確保することを確認した。</p> <p>① ディーゼル発電機及び附属設備は、多重性及び独立性を考慮して、必要な容量のものを各々別の場所に2台備え、共通要因により機能が喪失しない設計とするとともに、各々非常用高圧母線に接続することを確認した。負荷については所内単線結線図を確認した。</p> <p>蓄電池は、非常用2系統を各々別の場所に設置し、多重性及び独立性を確保し共通要因により機能が喪失しない設計とすることを確認した。負荷については、直流電源単線結線図を確認した。</p> <p>補足説明資料において、ディーゼル発電機及び蓄電池について、具体的な配置の考慮が示されている。(P143~144 2.2.1.1.4)</p> <p>② ①により、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合においても、機能が喪失しない設計とすることを確認した。ディーゼル発電機負荷が最も大きくなる1次冷却材喪失事故と外部電源の完全喪失が同時に起こった場合の負荷曲線により、発電機容量が十分であることを確認した。</p> <p>③ ディーゼル発電機の連続運転により必要とする燃料を貯蔵する設備として、燃料油貯蔵タンクを設置し、7日間分の連続運転に必要な容量以上の燃料を敷地内に貯蔵する。</p> <p>ディーゼル発電機については、7日間の外部電源喪失を仮定しても、連続運転により必要とする電力を供給できるよう、7日間分の容量以上の燃料を敷地内の燃料油貯蔵タンクに貯蔵する設計とすることを確認した。</p>
	<p>(ii) 燃料貯蔵設備が物理的に離れており燃料の輸送手段としてタンクローリ等の車両を使用する場合においても同様の要求事項を確認する。</p> <p>① 恒設の配管ではなくタンクローリ等の車両を非常用燃料貯蔵設備 (安全重要度MS-1、耐震Sクラス) の関連の手段として用いる場合は、当該設備と同等の信頼性を有していることを確認。</p>	<p>該当なし</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>② 具体的にはメンテナンス等の待機除外、タンクローリ等の単一の故障又は竜巻等の想定される自然現象若しくは人為事象によってもタンクローリが非常用ディーゼル発電機を7日間連続運転するための燃料を輸送できる台数が確保され燃料の運搬を確実にできることを確認。</p> <p>③ 【運用上の方針】タンクローリ等の保管場所及び輸送ルート of 健全性が確認され、また輸送手順・体制等が整備されることを確認。</p>	

(2) 隣接する原子炉施設に属する非常用電源設備等への依存

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>8 設計基準対象施設は、他の発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備から受電する場合には、当該非常用電源設備から供給される電力に過度に依存しないものでなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>8 第8項に規定する「他の発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備から受電する場合」とは、発電用原子炉施設ごとに、必要な電気容量の非常用電源設備を設置した上で、安全性の向上が認められる設計であることを条件として、認められ得る非常用電源設備の共用をいう。</p>	<p>設計基準対象施設について、隣接する発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備から受電する場合にあっても、これに過度に依存しない設計としているか。</p>	<p>非常用電源設備及びその附属設備は3号炉に単独で設置し、他の原子炉施設と共用しない設計としていることを確認した。</p>

(参考・要求事項に変更無し)

(保安電源設備)

第三十三条 発電用原子炉施設は、重要安全施設がその機能を維持するために必要となる電力を当該重要安全施設に供給するため、電力系統に連系したものでなければならない。

2 発電用原子炉施設には、非常用電源設備（安全施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。

3 (略)

4 (略)

5 (略)

6 (略)

7 (略)

8 (略)

(解釈)

第33条（保安電源設備）

1 (略)

2 (略)

3 (略)

4 (略)

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
5 (略)		
6 (略)		
7 (略)		
8 (略)		

審査の視点、審査確認事項等の整理表案（炉内構造物の取替え並びに蒸気発生器保管庫共用化及び保管対象物の変更（参考））

＜設計基準対象施設関連＞の新規制基準の各条項適合性審査とは別に、3号炉の炉内構造物については、バッフルフォーマボルト応力腐食割れ損傷への対策として改良バッフル構造の採用及び耐震性向上のためラジアルサポートの大型化等を行った改良型の炉内構造物に取り替えるとしている。併せて、炉内構造物取替えに伴い発生する放射性廃棄物を1号、2号及び3号炉共用の蒸気発生器保管庫に保管するとしている。

なお、今回の変更に伴い原子炉施設の安全解析に用いる気象条件として、これまでの1983年4月から1984年3月までの気象資料に代えて、2011年4月から2012年3月までの1年間にわたり敷地において観測された気象資料を使用するとしている。

このため、規制委員会は、以下の事項について審査を行い、参考までに新規制基準の各条項適合性審査と同様に審査の確認結果を纏める。

炉内構造物の取替え並びに蒸気発生器保管庫共用化及び保管対象物の変更

- 1. 気象資料の代表性 1
- 2. 炉内構造物取替えに係る基準への適合 2
 - (1) 安全機能の確保に係る設計方針（第12条関係） 2
 - (2) 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止に係る設計方針（第13条関係） 5
 - (3) 原子炉の安全停止及び炉心の冷却機能に係る設計方針（第15条関係） 7
- 3. 蒸気発生器保管庫の共用化及び保管対象物の変更に係る基準への適合 9
 - (1) 蒸気発生器保管庫の共用化に係る設計方針（第12条関係） 9
 - (2) 放射性廃棄物の貯蔵に係る設計方針（第28条関係） 9
 - (3) 発電所敷地周辺における直接ガンマ線等からの防護に係る設計方針（第29条関係） 10
 - (4) 放射線からの放射線業務従事者の防護に係る設計方針（第30条関係） 11
- 4. 平常時運転時における発電所敷地周辺の一般公衆の受ける線量評価 11
 - (1) 放射性廃棄物の処理に係る設計方針（第27条関係） 11

1. 気象資料の代表性

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止)</p> <p>第十三条</p> <p>1 設計基準対象施設は、次に掲げる要件を満たすものでなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第1項に規定する「設計基準対象施設は、次に掲げる要件を満たすものでなければならない」については、運転時の異常な過渡変化及び設計基</p>	<p>(1) 設計基準対象施設は、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大を防止するため、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対する解析及び評価を適切に行い設計されているか。</p> <p>(i) 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対する解析及び評価を「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）及び「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」（昭和57年1月28日原子力安全委員会決定）等に基づいて実施しているか確認する。</p>	<p>発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針（昭和57年1月28日原子力安全委員会決定）に基づいて検討を行っていること、本申請による気象資料（2011年4月から2012年3月までの気象資料）が長期間の気象状態を代表するとしていること、また、気象資料の変更を踏まえて敷地境界外における線量評価の再評価を行う方針としていることを確認した。</p> <p>設計基準対象施設は、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対する解析及び評価を、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」及び「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」等に基づき実施し、要件を満足する設計とする。（本文(3) その他の主要な構造）</p> <p>線量評価に必要な拡散条件及び気象条件としては、現地における2011年4月から2012年3月までの気象観測による実測値及び実効放出継続時間より求めた相対濃度（χ/Q）及び相対線量（D/Q）を用いる。（本文ロ、設計基準事故）</p> <p>本原子炉において評価する運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故については、気象条件の変更を踏ま</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>準事故に対する解析及び評価を「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）及び「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」（昭和57年1月28日原子力安全委員会決定）等に基づいて実施すること。</p>		<p>えて、評価すべき安全評価すべき事象を適切に剪定していることを確認した。気象条件の変更に伴い、設計基準事故のうち、「蒸気発生器伝熱管破損」の放出放射線量、及び「制御棒飛び出し」の実行線量が変更されているが、変更前の数値よりもより保守的な評価結果となっていることを確認した。（添付十 3. 4 環境への放射性物質の異常な放出）</p> <p>補足説明資料において、気象資料の代表性について、敷地内で観測した2011年4月から2012年3月までの1年間の気象資料に係る検定方法及び検定結果が示されている。（補足説明資料 気象資料の代表性について）</p>

2. 炉内構造物取替えに係る基準への適合

(1) 安全機能の確保に係る設計方針（第12条関係）

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(安全施設) 第十二条 1 安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない。</p> <p>(解釈) 1 第1項に規定する「安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたもの」については、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」による。ここで、当該指針における「安全機能を有する構築物、系統及び機器」は本規定の「安全施設」に読み替える。</p>	<p>(1) 安全機能の重要度に応じて、その安全機能が確保されるように「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき適切に設計されているか。</p> <p>(i) 炉内構造物について、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」により要求される安全機能とその重要度が整理されているか。また、その重要度に応じて設計されているか確認する。</p>	<p>炉内構造物に対する安全機能として、炉心形状の維持機能をあげ、安全機能の重要度（PS-1）に応じて十分に高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計として、以下の設計方針としていることを確認した。</p> <p>また、以下の設計とすることを確認した。</p> <p>燃料体、減速材、反射材及び炉心支持構造物は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、原子炉を安全に停止し、かつ、停止後に炉心の冷却機能を維持できる設計とする。（本文(3) その他の主要な構造、添付八 第1.2.2表 原子炉施設の安全上の機能別重要度分類）</p>
<p>3 安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるものでなければならない。</p> <p>(解釈) 6 第3項に規定する「想定される全ての環境条件」とは、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、その機能が</p>	<p>① 炉内構造物は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるように設計されているか。</p> <p>その際、想定される環境条件として、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、その機能が期待されている構築物、系統及び機器が、その間にさらされると考えられる全ての環境条件を考慮しているか。</p>	<p>① 炉内構造物は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時にそれぞれ想定される圧力、温度、湿度、放射線量等各種の環境条件を考慮し、期待されている安全機能を発揮できる設計とすることを確認した。</p> <p>具体的には、設計条件を設定するに当たって、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に予想又は想定される圧力、温度、放射線量等各種の条件を考慮し十分安全側の条件を与えたとともに必要に応じてそれらの変動時間、繰り返し回数等の過渡条件を設定し、材料疲労、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能な設計とすることを確認した。（添付八 1.11 原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針）</p> <p>補足説明資料において、炉内構造物のうち燃料集合体を直接支持する炉心支持構造物について通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において圧力・温度荷重を想定し、一次応力や二次応力の</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>期待されている構築物、系統及び機器が、その間にさらされると考えられる全ての環境条件をいう。</p>		<p>評価、並びに疲労破損防止のため疲れ評価を行うことが示されている。（補足説明資料 炉内構築物取替えの概要について）</p>
<p>4 安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものでなければならない。</p> <p>（解釈）</p> <p>7 第4項に規定する「発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる」とは、実系統を用いた試験又は検査が不適当な場合には、試験用のバイパス系を用いること等を許容することを意味する。</p> <p>8 第4項に規定する「試験又は検査」については、次の各号によること。</p> <p>一 発電用原子炉の運転中に待機状態にある安全施設は、運転中に定期的に試験又は検査（実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第6号。以下「技術基準規則」という。）に規定される試験又は検査を含む。）ができること。ただし、運転中の試験又は検査によって発電用原子炉の運転に大きな影響を及ぼす場合は、この限りでない。また、多重性又は多様性を備えた系統及び機器にあつては、各々が独立して試験又は検査ができること。</p> <p>二 （略）</p> <p>三 発電用原子炉の停止中に定期的に行う試験又は検査は、原子炉等規制法及び技術基準規則に規定される試験又は検査を含む。</p>	<p>② 炉内構築物は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるように設計されているか。</p> <p>その際、許可基準の解釈における燃料の貯蔵設備及び取扱設備に対する要求事項「安全機能を有する構築物、系統及び機器は、適切な定期的試験及び検査ができること」を踏まえているか。</p>	<p>② 炉内構築物は、機能の健全性を確認するために、原子炉容器外に取り出し供用期間中検査ができる設計とすることを確認した。</p> <p>具体的には、炉内構築物は、それらの健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、必要性及びプラントに与える影響を考慮して原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる設計とすることを確認した。（添付八 1.11 原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針）</p> <p>補足説明資料において、炉内構築物は、その機能の健全性を確認するため原子炉の停止中に原子炉容器外に取り出し、供用期間中検査を行える設計とすることが示されている。（補足説明資料 炉内構築物取替えの概要について）</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）																				
<p>9 第4項について、下表の左欄に掲げる施設に対しては右欄に示す要求事項を満たさなければならない。</p> <table border="1" data-bbox="201 409 786 1894"> <thead> <tr> <th data-bbox="201 409 489 451">構築物、系統及び機器</th> <th data-bbox="489 409 786 451">要求事項</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="201 451 489 535">反応度制御系及び原子炉停止系</td> <td data-bbox="489 451 786 535">試験のできる設計であること</td> </tr> <tr> <td data-bbox="201 535 489 682">原子炉冷却材圧力バウンダリ</td> <td data-bbox="489 535 786 682">原子炉の供用期間中に試験及び検査ができる設計であること</td> </tr> <tr> <td data-bbox="201 682 489 766">残留熱を除去する系統</td> <td data-bbox="489 682 786 766">試験のできる設計であること</td> </tr> <tr> <td data-bbox="201 766 489 1081">非常用炉心冷却系</td> <td data-bbox="489 766 786 1081">定期的に試験及び検査できるとともに、その健全性及び多重性の維持を確認するため、独立に各系の試験及び検査ができる設計であること</td> </tr> <tr> <td data-bbox="201 1081 489 1165">最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する系統</td> <td data-bbox="489 1081 786 1165">試験のできる設計であること</td> </tr> <tr> <td data-bbox="201 1165 489 1533">原子炉格納容器</td> <td data-bbox="489 1165 786 1533">定期的に、所定の圧力により原子炉格納容器全体の漏えい率測定ができる設計であること 電線、配管等の貫通部及び出入口の重要な部分の漏えい試験ができること</td> </tr> <tr> <td data-bbox="201 1533 489 1764">隔離弁</td> <td data-bbox="489 1533 786 1764">隔離弁は、定期的な動作試験が可能であり、かつ、重要な弁については、漏えい試験ができること</td> </tr> <tr> <td data-bbox="201 1764 489 1848">原子炉格納容器熱除去系</td> <td data-bbox="489 1764 786 1848">試験のできる設計であること</td> </tr> <tr> <td data-bbox="201 1848 489 1894">原子炉格納施設雰囲気</td> <td data-bbox="489 1848 786 1894">試験のできる設計であること</td> </tr> </tbody> </table>	構築物、系統及び機器	要求事項	反応度制御系及び原子炉停止系	試験のできる設計であること	原子炉冷却材圧力バウンダリ	原子炉の供用期間中に試験及び検査ができる設計であること	残留熱を除去する系統	試験のできる設計であること	非常用炉心冷却系	定期的に試験及び検査できるとともに、その健全性及び多重性の維持を確認するため、独立に各系の試験及び検査ができる設計であること	最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する系統	試験のできる設計であること	原子炉格納容器	定期的に、所定の圧力により原子炉格納容器全体の漏えい率測定ができる設計であること 電線、配管等の貫通部及び出入口の重要な部分の漏えい試験ができること	隔離弁	隔離弁は、定期的な動作試験が可能であり、かつ、重要な弁については、漏えい試験ができること	原子炉格納容器熱除去系	試験のできる設計であること	原子炉格納施設雰囲気	試験のできる設計であること		
構築物、系統及び機器	要求事項																					
反応度制御系及び原子炉停止系	試験のできる設計であること																					
原子炉冷却材圧力バウンダリ	原子炉の供用期間中に試験及び検査ができる設計であること																					
残留熱を除去する系統	試験のできる設計であること																					
非常用炉心冷却系	定期的に試験及び検査できるとともに、その健全性及び多重性の維持を確認するため、独立に各系の試験及び検査ができる設計であること																					
最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する系統	試験のできる設計であること																					
原子炉格納容器	定期的に、所定の圧力により原子炉格納容器全体の漏えい率測定ができる設計であること 電線、配管等の貫通部及び出入口の重要な部分の漏えい試験ができること																					
隔離弁	隔離弁は、定期的な動作試験が可能であり、かつ、重要な弁については、漏えい試験ができること																					
原子炉格納容器熱除去系	試験のできる設計であること																					
原子炉格納施設雰囲気	試験のできる設計であること																					

設置許可基準規則/解釈		審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
を制御する系統	ること		
安全保護系	原則として原子炉の運転中に、定期的に試験ができるとともに、その健全性及び多重性の維持を確認するため、各チャンネルが独立に試験できる設計であること		
電気系統	重要度の高い安全機能に関連する電気系統は、システムの重要な部分の適切な定期的試験及び検査が可能な設計であること		
燃料の貯蔵設備及び取扱設備	安全機能を有する構築物、系統及び機器は、適切な定期的試験及び検査ができること		

（2）運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止に係る設計方針（第13条関係）

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止）</p> <p>第十三条</p> <p>1 設計基準対象施設は、次に掲げる要件を満たすものでなければならない。</p> <p>一 運転時の異常な過渡変化時において次に掲げる要件を満たすものであること。</p> <p>イ 最小限界熱流束比（燃料被覆材から冷却材への熱伝達低下し、燃料被覆材の温度が急上昇し始める時の熱流束（単位時間及び単位面積当たりの熱量をいう。以下同じ。）と運転時の熱流束との比の最小値をいう。）又は最小限界出力比（燃料体に沸騰遷移が発生した時の燃料体の出力と運転時の燃料体の出力</p>	<p>（1）設計基準対象施設は、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大を防止するため、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対する解析及び評価を適切に行い設計されているか。</p> <p>（i）運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対する解析及び評価を「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）及び「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」（昭和57年1月28日原子力安全委員会決定）等に基づいて実施しているか確認。</p> <p>① 炉内構造物の取替えに伴う運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に係る解析及び評価への影響を考慮しているか。</p>	<p>① 炉内構造物の取替えに伴い、1次冷却材の保有水量及び炉内における冷却材の流れの状況が変化することから、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故のうち、炉内構造物の取替えの影響を受ける事象に対する解析及び評価を安全評価指針及び気象指針等に基づき実施し、設置許可基準規則の規定に掲げる要件を満足する設計とする方針としていること、本原子炉において評価する運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故については、炉内構造物の取替えによる影響を踏まえても安全評価指針に基づき選定した代表的な事象に変更はないとしていることを確認した。</p> <p>また、解析結果及び評価は、設置許可基準規則解釈の規定に掲げる要件を満たしていることを確認した。</p> <p>（添付八 1.11 原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針）</p> <p>なお、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時の解析結果及び評価は、（1）（i）②及び③において確認している。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>との比の最小値をいう。)が許容限界値以上であること。</p> <p>ロ 燃料被覆材が破損しないものであること。</p> <p>ハ 燃料材のエンタルピーが燃料要素の許容損傷限界を超えないこと。</p> <p>ニ 原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の1.1倍以下となること。</p> <p>二 設計基準事故時において次に掲げる要件を満たすものであること。</p> <p>イ 炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること。</p> <p>ロ 燃料材のエンタルピーが炉心及び原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性を維持するための制限値を超えないこと。</p> <p>ハ 原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の1.2倍以下となること。</p> <p>ニ 原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力及び原子炉格納容器バウンダリにおける温度が最高使用圧力及び最高使用温度以下となること。</p> <p>ホ 設計基準対象施設が工場等周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないものであること。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第1項に規定する「設計基準対象施設は、次に掲げる要件を満たすものでなければならない」については、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対する解析及び評価を「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」(平成2年8月30日原子力安全委員会決定)及び「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」(昭和57年1月28日原子力安全委員会決定)等に基づいて実施すること。</p>	<p>② 運転時の異常な過渡変化時において、以下の要件を満たす設計としているか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・最小限界熱流束比又は最小限界出力比が許容限界値以上であること ・燃料被覆材が破損しないものであること ・燃料材のエンタルピーが燃料要素の許容損傷限界を超えないこと ・原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の1.1倍以下となること <p>③ 設計基準事故時において、以下の要件を満たす設計としているか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであること ・燃料材のエンタルピーが炉心及び原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性を維持するための制限値を超えないこと ・原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の1.2倍以下となること ・原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力及び原子炉格納容器バウンダリにおける温度が最高使用圧力及び最高使用温度以下となること ・設計基準対象施設が工場等周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないものであること 	<p>② 炉心は、それに関連する1次冷却系統、反応度制御系統、計測制御系統及び安全保護回路の機能とあいまって、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、「3.7 熱水力設計 3.7.2 設計方針」に定義する熱水力設計上の燃料の許容損傷限界並びに「発電用軽水型原子炉施設の反応度投入事象に関する評価指針」に定める燃料エンタルピーに関する燃料の許容損傷限界及び「発電用軽水型原子炉施設の反応度投入事象における燃焼の進んだ燃料の取扱いについて」に定めるPCM I 破損しきい値のめやすを超えないような固有の出力抑制特性を有する設計とする。</p> <p>熱水力設計は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、燃料が破損しないよう、次の基準を満たすように行う。(添付八 1.1.5 核設計及び熱水力設計の基本方針)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 最小限界熱流束比(以下「最小DNBR」という。)は、許容限界値以上 b. 燃料中心最高温度は、二酸化ウラン及びガドリニア入り二酸化ウランそれぞれの溶融点未満 <p>運転時の異常な過渡変化のうち、炉内構造物の変更に伴い安全評価結果が変わる事象として、「原子炉冷却剤中のホウ素の異常な希釈」を選定しており、評価の結果、運転員操作時間に十分な余裕があることを確認した。(添付十 2. 運転時の異常な過渡変化の解析)</p> <p>補足説明資料において、取替用炉内構造物による圧損の減少、体積の増加及び炉心バイパス流量内訳の変更を考慮しても、核設計、熱水力設計及び動特性に影響しない設計とすることが示されている。(補足説明資料炉内構造物取替えの概要について、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の解析について)</p> <p>③ 設計基準事故時における要件を満たすための設計については、(1)(i)②において確認している。発電所敷地周辺の公衆に放射線障害を及ぼさない設計については、3.(3) 発電所敷地周辺における直接ガンマ線等からの防護に係る設計方針等において確認している。</p> <p>設計基準事故のうち、炉内構造物の変更に伴い安全評価結果が変わる事象として、「原子炉冷却材喪失」を選定しており、評価の結果、燃料被覆管竿校温度及び全炉心平均ジルコニウム-水反応量が、より厳しい結果となっているが基準値を下回っている。(添付十 3. 2 原子炉冷却剤の喪失又は炉心冷却状態の著しい変化)</p> <p>補足説明資料において、取替用炉内構造物による圧損の減少、体積の増加及び炉心バイパス流量内訳の変更を考慮しても、核設計、熱水力設計及び動特性に影響しない設計とすることが示されている。(補足説明資料炉内構造物取替えの概要について、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の解析について)</p>

（3）原子炉の安全停止及び炉心の冷却機能に係る設計方針（第15条関係）

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（炉心等）</p> <p>第十五条</p> <p>1 設計基準対象施設は、原子炉固有の出力抑制特性を有するとともに、発電用原子炉の反応度を制御することにより核分裂の連鎖反応を制御できる能力を有するものでなければならない。</p> <p>（解釈）</p> <p>1 第1項に規定する「原子炉固有の出力抑制特性を有する」とは、予想される全ての運転範囲において、原子炉出力の過渡的变化に対し、燃料の損傷を防止又は緩和するため、ドップラ係数、減速材温度係数、減速材ポイド係数及び圧力係数等を総合した反応度フィードバックが、急速な固有の出力抑制効果を持つことを意味する。</p> <p>2 第1項に規定する「反応度を制御することにより核分裂の連鎖反応を制御できる能力を有する」とは、出力振動が発生した場合であってもそれを容易に制御できることを含む。ここで、「容易に制御できる」とは、燃料の許容損傷限界を超える状態に至らないよう十分な減衰特性を持ち、又は出力振動を制御し得ることを意味する。</p>	<p>（1）炉内構造物の取替えに伴い、原子炉の安全停止及び炉心の冷却機能に係る設計方針が適切に考慮されているか確認する。</p> <p>① 設計基準対象施設は、炉内構造物の取替えによる影響を考慮し、原子炉固有の出力抑制特性を有するとともに、発電用原子炉の反応度を制御することにより核分裂の連鎖反応を制御できる能力を有する設計としているか。</p> <p>この際、以下の設計を考慮しているか確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 予想される全ての運転範囲において、原子炉出力の過渡的变化に対し、燃料の損傷を防止する又は緩和するため、ドップラ係数、減速材温度係数、減速材ポイド係数及び圧力係数等を総合した反応度フィードバックが、急速な固有の出力抑制効果を持つ設計としていること ・ 出力振動が発生した場合であっても燃料の許容損傷限界を超える状態に至らないよう十分な減衰特性を持ち、又は出力振動を制御し得る設計としていること。 	<p>炉内構造物の取替えによる影響を考慮し、以下の設計方針としていることを確認した。</p> <p>① 炉内構造物の取替えによる1次冷却材の保有水量及び炉内における冷却材の流れの状況の変化を考慮しても、核設計、熱水力設計及び動特性に影響しない設計とすることを確認した。</p> <p>炉心は、低濃縮二酸化ウラン燃料及びガドリニア入り低濃縮二酸化ウラン燃料を使用し、ドップラ係数、減速材温度係数、減速材ポイド係数及び圧力係数を総合した固有の負の反応度帰還効果を持たせることにより、固有の出力抑制特性を有する設計とする。</p> <p>具体的には、設計負荷変化及び外乱に起因する反応度変化に対しては、固有の出力抑制特性と原子炉制御設備により原子炉出力の振動が十分な減衰特性を有する設計とするとともに、急激な反応度増加に対しても、固有の出力抑制特性により十分な出力抑制効果を有する設計とする。（添付八 1.11 原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針）</p> <p>補足説明資料において、取替用炉内構造物による圧損の減少、体積の増加及び炉心バイパス流量内訳の変更を考慮しても、核設計、熱水力設計及び動特性に影響しない設計とすることが示されている。（補足説明資料 炉内構造物取替えの概要について）</p>
	<p>② 炉心は、炉内構造物の取替えによる影響を考慮し、通常運転時又は運転時の異常な過渡変化時に発電用原子炉の運転に支障が生ずる場合において、原子炉冷却系統、原子炉停止系統、反応度制御系統、計測制御系統及び安全保護回路の機能と併せて機能することにより燃料要素の許容損傷限界を超える設計としているか。</p>	<p>② 炉心は、それに関連する1次冷却系統、反応度制御系統、原子炉停止系統、計測制御系統及び安全保護回路の機能とあいまって、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において燃料要素の許容損傷限界を超えないように以下の基準を満足する設計とする。（添付八 1.11 原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針）</p> <ol style="list-style-type: none"> 最小DNBRは、許容限界値以上であること。 燃料中心最高温度は、二酸化ウラン及びガドリニア入り二酸化ウランそれぞれの溶融点未満であること。 <p>補足説明資料において、炉内構造物取替えによる影響が示されている。（補足説明資料 炉内構造物取替えの概要について）</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>2 炉心は、通常運転時又は運転時の異常な過渡変化時に発電用原子炉の運転に支障が生ずる場合において、原子炉冷却系統、原子炉停止系統、反応度制御系統、計測制御系統及び安全保護回路の機能と併せて機能することにより燃料要素の許容損傷限界を超えないものでなければならない。</p> <p>（解釈）</p> <p>3 第2項について、燃料の許容損傷限界の設定は、燃料ペレットの高温度、燃料被覆管の最高温度、最大熱流束、最小限界熱流束比、最小限界出力比、燃料ペレットの最大エンタルピー、燃料被覆管の最大変形量及び最大線出力密度（BWR）等が判断の基礎となる。</p> <p>なお、具体的な値は「発電用軽水型原子炉施設の反応度投入事象に関する評価針」（昭和59年1月19日原子力安全委員会決定）等による。</p>		
<p>3 燃料体、減速材及び反射材並びに炉心支持構造物は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、発電用原子炉を安全に停止し、かつ、停止後に炉心の冷却機能を維持できるものでなければならない。</p> <p>（解釈）</p> <p>4 第3項に規定する「燃料体」については、燃料棒以外の燃料集合体の構成要素を意味する。また、「減速材及び反射材並びに炉心支持構造物」とは、原子炉圧力容器内で炉心付近に位置する燃料集合体以外の構成要素を意味する。</p>	<p>③ 炉心支持構造物は、炉内構造物の取替えによる影響を考慮し、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、発電用原子炉を安全に停止し、かつ、停止後に炉心の冷却機能を維持できる設計としているか。</p>	<p>③ 炉心支持構造物は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において原子炉を安全に停止し、かつ炉心の冷却を確保し得る構造とすることを確認した。</p> <p>具体的には、燃料体、減速材、反射材及び炉心支持構造物は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、原子炉を安全に停止し、かつ、停止後に炉心の冷却機能を維持できる設計とする。（本文(3) その他の主要な構造）</p> <p>補足説明資料において、想定される荷重の組合せに対し、原子炉の安全停止及び炉心の冷却を確保するために必要な構造及び強度を維持し得る設計とすることが示されている。（補足説明資料 炉内構造物取替えの概要について）</p>
	<p>④ 炉心支持構造物及び熱遮蔽材は、炉内構造物の取替えによる影響を考慮し、一次冷却材の循環、沸騰その他の一次冷却材の挙動により生ずる流体振動又は温度差のある流体の混合その他の一次冷却</p>	<p>④ 炉心支持構造物及び熱遮蔽材は、温度変動に対して温度差が小さく炉内構造物の取替えによる温度の変更もないことから、1次冷却材の循環、沸騰等により生ずる流体振動により損傷を受けない設計とすることを確認した。</p> <p>具体的には、炉心支持構造物、熱遮蔽材並びに1次冷却系統に係る容器、管、ポンプ及び弁は、1次冷却</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>4 燃料体及び反射材並びに炉心支持構造物、熱遮蔽材並びに一次冷却系統に係る容器、管、ポンプ及び弁は、一次冷却材又は二次冷却材の循環、沸騰その他の一次冷却材又は二次冷却材の挙動により生ずる流体振動又は温度差のある流体の混合その他の一次冷却材又は二次冷却材の挙動により生ずる温度変動により損傷を受けないものでなければならない。</p>	<p>材の挙動により生ずる温度変動により損傷を受けない設計としているか。</p>	<p>材又は2次冷却材の循環、沸騰等により生ずる流体振動又は温度差のある流体の混合等により生ずる温度変動により損傷を受けない設計とする。（添付八 1.11 原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針） 補足説明資料において、炉内構造物取替えによる影響が示されている。（補足説明資料 炉内構造物取替えの概要について）</p>

3. 蒸気発生器保管庫の共用化及び保管対象物の変更に係る基準への適合

(1) 蒸気発生器保管庫の共用化に係る設計方針（第12条関係）

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（安全施設） 第十二条 7 安全施設（重要安全施設を除く。）は、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。</p>	<p>（1）二以上の発電用原子炉施設における安全施設（重要安全施設を除く。）の共用について、これらを行う場合は安全性が損なわれることがない設計方針か。</p> <p>① 安全施設（重要安全施設を除く。）について、二以上の発電用原子炉施設において共用する設備を確認。</p> <p>② ①の安全施設（重要安全施設を除く。）は、共用することで発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とすることを確認。</p>	<p>① 炉内構造物の取替えにより生ずる放射性廃棄物を1号、2号及び3号炉共用の蒸気発生器保管庫に保管する設計方針としていること、</p> <p>② また、2号炉蒸気発生器保管庫を1号、2号及び3号炉共用に変更し、放射性廃棄物の予想発生量に対して十分な貯蔵容量を確保していることを確認した。</p> <p>具体的には、蒸気発生器保管庫（1号、2号及び3号炉共用、既設、並びに1号、2号及び3号炉共用）について、1号炉、2号炉及び3号炉の蒸気発生器の取替えに伴い取り外した蒸気発生器7基等、1号炉、2号炉及び3号炉の原子炉容器上部ふたの取替えに伴い取り外した原子炉容器上部ふた3基等並びに3号炉の炉内構造物の取替えに伴い取り外した炉内構造物1基等を貯蔵保管する能力を有する設計としていることを確認した。（添付八 7.3.3 主要設備）</p> <p>補足説明資料において、炉内構造物の取替えに伴う蒸気発生器保管庫における放射性廃棄物発生量・保管方法が示されている。（補足説明資料 蒸気発生器保管庫共用化及び保管対象物の変更の概要について）</p>

(2) 放射性廃棄物の貯蔵に係る設計方針（第28条関係）

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（放射性廃棄物の貯蔵施設） 第二十八条 1 工場等には、次に掲げるところにより、発電用原子炉施設において発生する放射性廃棄物を貯蔵</p>	<p>（1）炉内構造物の取替え並びに蒸気発生器保管庫の共用化及び保管対象物の変更に伴い、放射性廃棄物の貯蔵施設に係る設計方針が適切に考慮されているか。</p> <p>① 将来的に原子炉施設から発生する放射性固体廃棄物の発生量及び搬出量を考慮して放射性固体廃棄</p>	<p>① 蒸気発生器保管庫について、機器の取替えに伴い取り外した蒸気発生器7基及び原子炉容器上部ふた3基並びに本申請の炉内構造物取替えに伴い取り外した炉内構造物1基等を貯蔵できる能力を有し、廃棄物による汚染の拡大防止を考慮した設計方針としていることを確認した。</p> <p>② 蒸気発生器保管庫は容器等に封入した蒸気発生器、原子炉容器上部ふた及び炉内構造物等を貯蔵することにより放射性物質による汚染の拡大防止を考慮した設計とすることを確認した。なお、炉内構造物の取替</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>する施設（安全施設に係るものに限る。）を設けなければならない。</p> <p>一 放射性廃棄物が漏えいし難いものとする事。</p> <p>二 固体状の放射性廃棄物を貯蔵する設備を設けるものにあつては、放射性廃棄物による汚染が広がらないものとする事。</p> <p>（解釈）</p> <p>1 第28条に規定する「発電用原子炉施設において発生する放射性廃棄物を貯蔵する」とは、将来的に発電用原子炉施設から発生する放射性固体廃棄物の発生量及び搬出量を考慮して放射性固体廃棄物を貯蔵及び管理できることをいう。</p>	<p>物を貯蔵及び管理できるよう設計しているか。</p> <p>② ドラム缶等の放射性廃棄物の貯蔵形態に応じて、放射性廃棄物が漏えいし難いように設計していることを確認。</p> <p>③ 想定される自然現象等を踏まえ、放射性廃棄物による汚染が広がらないように必要な措置を行っていることを確認。</p>	<p>えに伴い取り外した炉内構造物は、遮蔽機能を有する鋼製の保管容器に収納し、蒸気発生器保管庫に貯蔵保管する設計としていることを確認した。（7.3 固体廃棄物処理設備）</p> <p>③ 蒸気発生器保管庫における放射性廃棄物による汚染が広がらないための措置については、Ⅲ-15放射性廃棄物の貯蔵施設（第28条関係）において確認している。</p> <p>補足説明資料において、炉内構造物の取替えに伴う蒸気発生器保管庫における放射性廃棄物発生量・保管方法が示されている。（補足説明資料 蒸気発生器保管庫共用化及び保管対象物の変更の概要について）</p>

（3）発電所敷地周辺における直接ガンマ線等からの防護に係る設計方針（第29条関係）

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（工場等周辺における直接ガンマ線等からの防護）</p> <p>第二十九条</p> <p>1 設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による工場等周辺の空間線量率が十分に低減できるものでなければならない。</p> <p>（解釈）</p> <p>1 第29条に規定する「十分に低減できる」とは、ALARA の考え方の下、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」（平成元年3月27日原子力安全委員会了承）を踏まえ、空気カーマで年間当たり50マイクログレイ以下となるように施設を設計し管理することをいう。このように設計及び管理されている場合においては線量を評価する必要はない。</p>	<p>（1）炉内構造物の取替え並びに蒸気発生器保管庫の共用化及び保管対象物の変更に伴い、原子炉施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線からの防護に係る設計方針が適切に考慮されているか。</p> <p>① 通常運転時における原子炉施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による発電所敷地周辺の空間線量率が十分に低減できる設計となっているか。</p> <p>② 空間線量率を低減できる設計として、ALARA の考え方の下、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」（平成元年3月27日原子力安全委員会了承）を踏まえ、空気カーマで年間当たり50マイクログレイ以下となるように施設を設計し管理しているか。</p>	<p>① 炉内構造物の取替えに伴い取り外した炉内構造物等を貯蔵保管した蒸気発生器保管庫の寄与も含め、原子炉施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による敷地周辺の空間線量率を合理的に達成できる限り小さい値になるように施設を設計する方針としていること、</p> <p>② また、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」（平成元年3月27日原子力安全委員会了承）を踏まえていることを確認した。</p> <p>「線量目標値に関する指針」に基づき、気体廃棄物中の希ガスのγ線、液体廃棄物中に含まれる放射性物質（よう素を除く。）並びに気体廃棄物中及び液体廃棄物中に含まれるよう素に起因する実効線量を、「線量目標値に対する評価指針」及び「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従って評価する。（4.1 燃料の取扱設備及び貯蔵設備）</p> <p>補足説明資料において、炉内構造物の取替えによる直接ガンマ線量及びスカイシャインガンマ線量を評価し、既保管物及び既設建屋を含めた発電所敷地境界外における線量への影響が示されている。また、発電所敷地境界外における直接ガンマ線量及びスカイシャインガンマ線量は年間約36μGyであり、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」に示される年間50μGy以下であることが示されている。（補足説明資料 平常運転時における直接線量及びスカイシャイン線量評価について）</p>

（4）放射線からの放射線業務従事者の防護に係る設計方針（第30条関係）

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（放射線からの放射線業務従事者の防護）</p> <p>第三十条</p> <p>1 設計基準対象施設は、外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場合には、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>一 放射線業務従事者（実用炉規則第二条第二項第七号に規定する放射線業務従事者をいう。以下同じ。）が業務に従事する場所における放射線量を低減できるものとする。</p> <p>二 放射線業務従事者が運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、迅速な対応をするために必要な操作ができるものとする。</p> <p>（解釈）</p> <p>1 第1項第1号に規定する「放射線量を低減できる」とは、ALARAの考え方の下、放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮蔽、機器の配置、遠隔操作、放射性物質の漏えい防止及び換気等、所要の放射線防護上の措置を講じた設計をいう。</p>	<p>（1）蒸気発生器保管庫の共用化及び保管対象物の変更に伴い、放射線からの放射線業務従事者の防護に係る設計方針が適切に考慮されているか。</p> <p>① 蒸気発生器保管庫において、放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できる設計となっているか。</p> <p>② 放射線量を低減できる設計として、ALARAの考え方の下、放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮蔽、機器の配置、遠隔操作、放射性物質の漏えい防止及び換気等、所要の放射線防護上の措置を講じているか。</p>	<p>① 蒸気発生器保管庫外は管理区域境界の基準を満足するように遮蔽設計を行う方針としていること、</p> <p>② また、蒸気発生器保管庫内はパトロール等における放射線業務従事者の立ち入りを考慮した廃棄物配置とすることにより滞在時間を短縮して放射線業務従事者の受ける線量を低減する方針としていることを確認した。</p> <p>固体廃棄物貯蔵庫及び蒸気発生器保管庫は管理区域とし、定期的に周辺の放射線サーベイ等を行い厳重に管理する。（本文 九、発電用原子炉施設における放射線の管理に関する事項）</p> <p>炉室、使用済燃料の貯蔵施設、放射性廃棄物の廃棄施設等の場所であって、その場所における外部放射線に係る線量、空気中の放射性物質の濃度又は放射性物質によって汚染された物の表面の放射性物質の密度が、「線量限度等を定める告示」（第1条）に定められた値を超えるか又は超えるおそれのある区域は、すべて管理区域とする。</p> <p>実際には、部屋、建物その他の施設の配置及び管理上の便宜も考慮して、原子炉格納施設、原子炉補助建屋の大部分、固体廃棄物貯蔵庫、蒸気発生器保管庫、固体廃棄物処理建屋、第2固体廃棄物処理建屋、使用済燃料輸送容器保管建屋等を管理区域とする。（添付九 2.1.1 管理区域）</p> <p>補足説明資料において、蒸気発生器保管庫外が管理区域境界の基準を満足するよう所要の遮蔽設計を行うこと、蒸気発生器保管庫内は、パトロール等における放射線業務従事者の立ち入りを考慮した廃棄物配置とすることにより、滞在時間を短縮して放射線業務従事者の受ける線量の低減を図ることが示されている。（補足説明資料 蒸気発生器保管庫の保管対象物変更の安全設計について）</p>

4. 平常時運転時における発電所敷地周辺の一般公衆の受ける線量評価

（1）放射性廃棄物の処理に係る設計方針（第27条関係）

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（放射性廃棄物の処理施設）</p> <p>第二十七条</p> <p>1 工場等には、次に掲げるところにより、通常運転時において放射性廃棄物（実用炉規則第二条第二項第二号に規定する放射性廃棄物をいう。以下同じ。）を処理する施設（安全施設に係るものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。</p>	<p>（1）炉内構造物の取替え及び気象資料の変更によって、気体廃棄物の放出量や線量評価が変わるため、放射性廃棄物を処理する施設への影響を考慮しているか。</p> <p>① 気体廃棄物処理施設にあつては、ろ過、貯留、減衰及び管理等により、液体廃棄物処理施設にあつては、ろ過、蒸発処理、イオン交換、貯留、減衰及び管理等により、放射性物質の濃度を十分に低減できるように設計しているか。</p>	<p>気体廃棄物処理施設については、放射性物質の濃度を十分に低減するための設計は変更しないが、</p> <p>① 炉内構造物の取替えによる気体廃棄物の放出量の変更及び気象資料の変更に伴う線量評価の変更を考慮し、敷地境界外における実効線量を評価するとしていること、</p> <p>② 線量評価結果は、発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針（昭和50年5月13日原子力安全委員会決定）に示されている線量目標値の年間50マイクロシーベルトを下回ることを確認した。</p> <p>③ また、発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針（昭和51年9月28日原子力安全委員会決定）及び気象指針に基づき敷地境界外における実効線量を評価するとしていることを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>一 周辺監視区域の外の空气中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の濃度を十分に低減できるよう、発電用原子炉施設において発生する放射性廃棄物を処理する能力を有するものとする。</p> <p>（解釈）</p> <p>1 第1号に規定する「放射性物質の濃度を十分に低減できる」とは、気体廃棄物処理施設にあっては、ろ過、貯留、減衰及び管理等により、液体廃棄物処理施設にあってはろ過、蒸発処理、イオン交換、貯留、減衰及び管理等によること。</p> <p>2 第1号に規定する「十分に低減できる」とは、As Low As Reasonably Achievable(ALARA)の考え方の下、当該工場等として「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」（昭和50年5月13日原子力安全委員会決定）において定める線量目標値（50マイクロシーベルト／年）が達成できるものであること。</p> <p>3 上記2の線量目標値の評価に当たっては、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」（昭和51年9月28日原子力安全委員会決定）等において定めるところによること。</p>	<p>② ①の設計にあっては、ALARAの考えの下、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」（昭和50年5月13日原子力安全委員会決定）において定める線量目標値（50マイクロシーベルト／年）が達成できる設計としているか。</p> <p>③ ②の線量目標値の評価に当たっては、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」（昭和51年9月28日原子力安全委員会決定）等において定めるところによるか。</p>	<p>具体的には、「線量目標値に関する指針」に基づき、気体廃棄物中の希ガスのγ線、液体廃棄物に含まれる放射性物質（よう素を除く。）並びに気体廃棄物中及び液体廃棄物に含まれるよう素に起因する実効線量を、「線量目標値に対する評価指針」及び「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従って評価する。</p> <p>敷地境界外における1号炉、2号炉及び3号炉からの気体廃棄物中の希ガスのγ線に起因する実効線量、液体廃棄物中（よう素を除く。）に含まれる放射性物質に起因する実効線量及びよう素に起因する実効線量は、それぞれ年間約3.1μSv、年間約3.6μSv及び年間約1.2μSvとなり、合計は年間約7.9μSvである。この値は、「線量目標値に関する指針」に示される線量目標値の年間50μSvを下回る。</p> <p>なお、発電用原子炉施設の設計及び管理によって、通常運転時において原子炉施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による空気カーマが、人の居住の可能性のある敷地境界外において年間50μGyを下回るようにする。（本文 九、発電用原子炉施設における放射線の管理に関する事項）</p> <p>補足説明資料において、炉内構造物の取替えによる気体廃棄物の放出量の変更及び気象資料の変更に伴う線量評価への影響が示されている。また、平常運転時に周辺環境に放出する放射性物質により一般公衆の受ける実効線量は年間約7.9μSvであり、法令に定める限度を十分満足し、かつ「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」に定める線量目標値の年間50μSvを下回ることが示されている。（補足説明資料 平常運転時における発電所周辺の一般公衆の受ける線量評価について）</p>

<参考・要求事項変更無し>

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（地震による損傷の防止（第4条及び第39条））

設置許可基準規則第4条は、以下を要求している。

第4条 地震による損傷の防止

第四条 設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。

- 2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。
- 3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。
- 4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

また、設置許可基準規則第39条は、以下を要求している。

第39条 地震による損傷の防止

第三十九条 重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める要件を満たすものでなければならない。

- 一 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。） 基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。
 - 二 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。） 第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができるものであること。
 - 三 常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。） 基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。
 - 四 特定重大事故等対処施設 第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができ、かつ、基準地震動による地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。
- 2 重大事故等対処施設は、第四条第三項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

このため、規制委員会は、以下の事項について審査を行った。

なお、第4条第3項のうち基準地震動の策定に係る事項及び同条第4項（耐震重要施設の周辺斜面）並びに第39条第1項第四号（特定重大事故等対処施設）及び同条第2項（重大事故等対処施設の周辺斜面）については、ここでは記載しない。

地震による損傷の防止

0. 基本方針	4 地震-2
(1) 確認ポイントの構成	4 地震-2
1. 施設の分類	4 地震-4
(1) 耐震重要度分類	4 地震-4
(2) 重大事故等対処施設の分類	4 地震-6
2. 弾性設計用地震動	4 地震-7
3. 地震力の算定法	4 地震-8
(1) 動的地震力	4 地震-8
(2) 静的地震力	4 地震-10
(3) 重大事故等対処施設に適用する地震力	4 地震-12
4. 荷重の組合せと許容限界	4 地震-13
(1) 建物・構築物	4 地震-13
(2) 機器・配管系	4 地震-16
(3) 津波防護施設等	4 地震-19
(4) 重大事故等対処施設	4 地震-20
5. 設計における留意事項	4 地震-21
(1) 波及的影響	4 地震-21
(2) 重大事故等対処施設への波及的影響	4 地震-22

0. 基本方針

(1) 確認ポイントの構成

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項
<p>第4条 (地震による損傷の防止) 第四条 設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。</p> <p>2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。</p> <p>3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>※第4項については、耐震設計方針の確認対象外。</p> <p>解釈 別記2のとおりとする。</p> <p>※解釈別記2については、右記の個別項目で記載する。</p>	<p>設置許可基準規則第4条（地震による損傷の防止）のうち設計に係る内容を、「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」の「Ⅱ. 耐震設計方針」に基づき以下の1.～5.の項目に区分し確認する。</p> <p>1. 耐震重要度分類・・・解釈別記2の第2項 ✓ 重要な安全機能を有する施設はSクラス、これと比べて影響が小さいものはBクラス、これら以外の一般産業施設、公共施設と同等の安全性が要求される施設はCクラスと適切に分類されていること。</p> <p>2. 弾性設計用地震動・・・解釈別記2の第4項 ✓ 弾性設計用地震動が、「地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐える」ように工学的判断に基づいて設定されていること。また、具体的な設定値及び設定根拠。</p> <p>3. 地震力の算定法・・・解釈別記2の第4項及び第7項 ✓ 基準地震動及び弾性設計用地震動による地震力は、地震応答解析を行って水平2方向及び鉛直方向について適切に組合せたものとして算定すること。 ✓ 建物・構築物の水平方向静的地震力は、地震層せん断力係数に施設の重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定する方針であること。また、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。機器・配管系の静的地震力はこれらの水平震度及び鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めること。</p> <p>4. 荷重の組合せと許容限界・・・解釈別記2の第1項、第3項及び第6項 ✓ 建物・構築物、機器・配管系の各々について、耐震重要度分類毎に地震と組合せるべき荷重及び対応する許容限界についての考え方が適切であること。</p> <p>5. 設計における留意事項・・・解釈別記2の第6項 ✓ 耐震重要施設が下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわない設計となっていること。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項
<p>第39条 (地震による損傷の防止) 第三十九条 重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める要件を満たすものでなければならない。</p> <p>一 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設 (特定重大事故等対処施設を除く。) 基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p> <p>二 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設 (特定重大事故等対処施設を除く。) 第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができるものであること。</p> <p>三 常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設 (特定重大事故等対処施設を除く。) 基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p> <p>四 特定重大事故等対処施設 第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができ、かつ、基準地震動による地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p> <p>2 重大事故等対処施設は、第四条第三項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>※第1項第四号については、特定重大事故等対処施設に係る要求のため確認対象外。 ※第2項については、耐震設計方針の確認対象外。</p> <p>解釈 1 第39条の適用に当たっては、本規程別記2に準ずるものとする。 2 第1項第2号に規定する「第4条第2項の規定により算定する地震力」とは、本規程別記2第4条第2項から第4項までにおいて、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力と同等のものとする。</p>	<p>設置許可基準規則第39条 (地震による損傷の防止) のうち設計に係る内容を、設計基準対象施設に準じて以下の項目に区分し確認する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 重大事故等対処施設の分類 2. 弾性設計用地震動 (※)。 3. 地震力の算定法 4. 荷重の組合せと許容限界 5. 設計における留意事項 <p>※2. 弾性設計地震動の設定方針については、第4条 (地震による損傷の防止) において確認されたものを用いるため省略する。</p>

1. 施設の分類

(1) 耐震重要度分類

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>第4条（地震による損傷の防止） 2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。</p> <p>解釈別記2 2 第4条第2項に規定する「地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度」とは、地震により発生するおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）をいう。設計基準対象施設は、耐震重要度に応じて、以下のクラス（以下「耐震重要度分類」という。）に分類するものとする。 一 Sクラス 地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設、並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいものをいい、少なくとも次の施設はSクラスとすること。 ・原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系 ・使用済燃料を貯蔵するための施設 ・原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設 ・原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設</p>	<p>【地震ガイド：確認内容】 3. 耐震重要度分類 耐震重要度分類の定義が下記を踏まえ妥当であることを確認する。また、施設の具体的な耐震重要度分類の妥当性について確認する。</p> <p>3.1 Sクラスの施設 ・地震により発生する可能性のある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設 ・自ら放射性物質を内蔵している施設 ・当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設 ・これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、環境への放射線による影響を軽減するために必要な機能を持つ施設 ・これらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設 ・地震に伴って発生する可能性のある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設</p> <p>3.2 Bクラスの施設 ・安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラスと比べ小さい施設</p> <p>3.3 Cクラスの施設 ・Sクラス施設及びBクラス施設以外の一般産業施設、公共施設と同等の安全性が要求される施設</p>	<p>耐震重要度分類の策定について、地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設を含む設計基準対象施設を、耐震重要度に応じて、Sクラス、Bクラス、Cクラスに分類する方針としていること、さらに、分類した施設を、安全機能の役割に応じた設備に区分する方針とし、安全機能に間接的な役割を担う設備については、それに関連する設備に適用する地震力を踏まえ検討用地震動を設定する方針としていることを確認した。</p> <p>具体的には、以下のとおり、耐震重要度分類を設定する方針としていることを、耐震重要度分類表（添八 第1.4.1表）で確認した。</p> <p>(1) 施設の分類 設計基準対象施設について、耐震重要度に応じて、重要な安全機能を有する施設（地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設を含む。）をSクラス、これと比べて安全機能を喪失した場合の影響の小さいものをBクラス、これら以外の一般産業施設、公共施設と同等の安全性が要求される施設をCクラスに分類する。</p> <p>(2) 設備の区分 設計基準対象施設について、その施設に要求される安全機能の役割に応じて、施設を構成する設備（主要設備、補助設備、直接支持構造物、間接支持構造物及び波及的影響を検討すべき施設）に区分する。</p> <p>(3) 検討用地震動の設定 間接支持構造物及び波及的影響を検討すべき施設について、それぞれに関連する主要設備、補助設備及び直接支持構造物の耐震設計に適用する地震力を踏まえ、検討用地震動（当該施設を支持する構造物の支持機能が維持されることを確認する地震動及び波及的影響を考慮すべき施設に適用する地震動）を設定する。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するための施設 ・原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に、圧力障壁となり放射性物質の放散を直接防ぐための施設 ・放射性物質の放出を伴うような事故の際に、その外部放散を抑制するための施設であり、上記の「放射性物質の放散を直接防ぐための施設」以外の施設 ・津波防護機能を有する設備（以下「津波防護施設」という。）及び浸水防止機能を有する設備（以下「浸水防止設備」という。） ・敷地における津波監視機能を有する施設（以下「津波監視設備」という。） <p>二 Bクラス</p> <p>安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラス施設と比べ小さい施設をいい、例えば、次の施設が挙げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、一次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設 ・放射性廃棄物を内蔵している施設（ただし、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号）第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。） ・放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により、公衆及び従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設 ・使用済燃料を冷却するための施設 ・放射性物質の放出を伴うような場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Sクラスに属さない施設 <p>三 Cクラス</p> <p>Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設をいう。</p>		

（2）重大事故等対処施設の分類

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>第39条（地震による損傷の防止） 第三十九条 重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める要件を満たすものでなければならない。</p> <p>一 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。） 基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p> <p>二 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。） 第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができるものであること。</p> <p>三 常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。） 基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p> <p>解釈</p> <p>1 第39条の適用に当たっては、本規程別記2に準ずるものとする。</p> <p>2 第1項第2号に規定する「第4条第2項の規定により算定する地震力」とは、本規程別記2第4条第2項から第4項までにおいて、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力と同等のものとする。</p>	<p>重大事故等対処施設を構成する設備を、第39条第1項第一号から第三号のいずれに分類する方針であるか、その妥当性を確認する。</p> <p>確認にあたっては、第44条～62条に基づく重大事故等対処設備の設備分類との整合性に留意する。また、常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等防止設備については、当該設備が設計基準事故対処設備のどの機能を代替するものであり、その耐震重要度分類のどのクラスに分類されているかに留意する。</p>	<p>重大事故等対処施設については、常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設及び常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設に区分し、以下のとおり耐震設計を行うとしていることを確認した。</p> <p>① 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力に対して、重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないよう設計する。</p> <p>② 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設は、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力に十分に耐えることができるよう設計する。</p> <p>③ 常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力に対して、重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないよう設計する。</p>

2. 弾性設計用地震動

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>第4条（地震による損傷の防止） 2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。</p> <p>解釈別記2 4 第4条第2項に規定する「地震力」の「算定」に当たっては、以下に示す方法によること。 一 弾性設計用地震動による地震力 ・弾性設計用地震動は、基準地震動（第4条第3項の「その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震」による地震動をいう。以下同じ。）との応答スペクトルの比率の値が、目安として0.5を下回らないような値で、工学的判断に基づいて設定すること。 ・（省略） ・（省略） ・（省略） 二（省略）</p> <p>※本項は、弾性設計用地震動の策定の項であり、地震力については、3.（1）動的地震力で確認する。</p>	<p>【地震ガイド：確認内容】 4. 弾性設計用地震動 弾性設計用地震動の策定方針が下記を踏まえ妥当であることを確認する。なお、基準地震動については、本ガイドの「I. 基準地震動」にて妥当性を確認する。 ・弾性設計用地震動の具体的な設定値及び設定根拠。 ・弾性設計用地震動は、基準地震動との応答スペクトルの比率が目安として0.5を下回らないような値で工学的判断に基づいて設定すること（「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針 平成18年9月19日原子力安全委員会決定」における弾性設計用地震動Sdの規定と同様）</p>	<p>安全機能限界と弾性限界に対する入力荷重の比率を考慮すること及び S_A 地震動の応答スペクトルをおおむね下回らないように考慮すること、これらの工学的判断に基づき、基準地震動との応答スペクトルの比率を S_{s-1} に対しては0.52、$S_{s2} \sim 24$ に対しては0.5として弾性設計用地震動を適切に設定する方針を確認した。</p> <p>具体的には、以下のとおり、弾性設計用地震動を設定する方針としていることを、図表等も含めて確認した。</p> <p>（1）地震動設定の条件 基準地震動との応答スペクトルの比率について、工学的判断として以下を考慮し、$S_{s-2} \sim 24$ に対して0.5、S_{s-1} に対してさらに余裕を見込み0.52と設定する。</p> <p>① 基準地震動との応答スペクトルの比率は、安全機能限界と弾性限界に対する入力荷重の比率に対応し、その値は0.5程度である。</p> <p>② 弾性設計用地震動は、「原子炉設置変更許可申請書（平成21年8月13日許可／平成20・08・12原第31号）」の「添付書類八 変更後における原子炉施設の安全設計に関する説明書 15.3.2 動的解析」における270galの地震（以下「S_A地震動」という。）が耐震設計上果たしてきた役割を一部担うものであることを踏まえ、その応答スペクトルは、S_A地震動の応答スペクトルをおおむね下回らないようにする。</p> <p>（2）弾性設計用地震動 弾性設計用地震動 S_{d-1} は、基準地震動 S_{s-1} に基づき前項の条件で設定し、その最大加速度については水平方向 390cm/s^2、鉛直方向 260cm/s^2 である。また、S_{d-2} から S_{d-24} についても同様に、基準地震動に基づき前項の条件で設定する。 なお、弾性設計用地震動の年超過確率は $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 程度となる。</p> <p>上記の最大加速度は、本文第5.3図及び添付書類八第1.3.3図で確認した。 また、S_{d-2} から S_{d-24} の最大加速度についても、S_{d-1} と同様に、S_{s-2} から S_{s-24} に基づき（1）地震動設定の条件で設定されていることを、本文第5.4図～第5.26図及び添付書類八第1.3.4図～第1.3.26図で確認した。</p>

3. 地震力の算定法

(1) 動的地震力

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>第4条（地震による損傷の防止）</p> <p>2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。</p> <p>3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>解釈別記2</p> <p>4 第4条第2項に規定する「地震力」の「算定」に当たっては、以下に示す方法によること。</p> <p>一 弾性設計用地震動による地震力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・（省略） ・弾性設計用地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定すること。なお、建物・構築物と地盤との相互作用、埋込み効果及び周辺地盤の非線形性について、必要に応じて考慮すること。 ・地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、十分な調査に基づく適切な解析条件を設定すること。 ・地震力の算定過程において建物・構築物の設置位置等で評価される入力地震動については、解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮するとともに、必要に応じて地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮すること。また、敷地における観測記録に基づくとともに、最新の科学的・技術的知見を踏まえて、その妥当性が示されていること。 <p>二（省略）</p>	<p>【地震ガイド：確認内容】</p> <p>5. 地震力の算定法</p> <p>動的地震力及び静的地震力の各々の算定方針が、下記を踏まえ妥当であることを確認する。</p> <p>5.1 地震応答解析による地震力</p> <p>5.1.1 基準地震動による地震力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準地震動による地震力は、基準地震動を用いて水平2方向及び鉛直方向について適切に組合せたものとして算定すること。なお、建物・構築物と地盤との相互作用、埋込み効果及び周辺地盤の非線形性について必要に応じて考慮すること。 <p>5.1.2 弾性設計用地震動による地震力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・弾性設計用地震動による地震力は、弾性設計用地震動を用いて水平2方向及び鉛直方向について適切に組合せたものとして算定すること。なお、建物・構築物と地盤との相互作用、埋込み効果及び周辺地盤の非線形性について必要に応じて考慮すること。 ・Bクラス施設について、「共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行うこと」の検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものとする。 <p>5.1.3 地震応答解析</p> <p>基準地震動及び弾性設計用地震動による地震力の算定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対象とする施設の形状、構造特性等（建屋の床柔性、クレーン類の上下特性等）を考慮したモデル化すること。 ・地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、十分な調査に基づく適切な解析条件を設定すること。 ・建物・構築物の設置位置等で評価される入力地震動については、解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮するとともに、必要に応じて地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮すること。また、敷地における観測記録に基づくとともに、最新の科学的・技術的知見を踏まえて、その妥当性が示されているこ 	<p>施設、地盤等の構造特性、振動等の施設の応答特性、施設と地盤との相互作用及び地盤の非線形性を適切に考慮し、水平2方向及び鉛直方向を適切に組み合わせたものとして地震応答解析による地震力を算定する方針」としていることを確認した。</p> <p>具体的には、以下のとおり、地震応答解析による地震力を算定する方針を確認した。</p> <p>① Sクラスの施設の地震力の算定方針</p> <p>基準地震動及び弾性設計用地震動から定まる入力地震動を用いて、建物・構築物の三次元応答性状及び機器・配管系への影響を考慮し、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせ、地震応答解析による地震力を算定する。なお、地震応答解析には、建物・構築物と地盤との相互作用、地盤等の非線形性を考慮する。</p> <p>② Bクラスの施設の地震力の算定方針</p> <p>Bクラスの施設のうち共振のおそれのある施設の影響検討に当たって、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものから定まる入力地震動（以下「共振影響検討用の地震動」という。）を用いることとし、加えてSクラスと同様に、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせ、地震力を算定する。</p> <p>③ 入力地震動の設定方針</p> <p>建物・構築物の地震応答解析における入力地震動について、対象建物・構築物の地盤条件を考慮し、必要に応じて二次元有限要素法又は一次元波動理論を用いて設定する。地盤条件の設定については、敷地全体の地下構造との関係に留意し、地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。</p> <p>また、必要に応じて敷地における観測記録による検証や最新の科学的・技術的知見を踏まえる</p> <p>④ 地震応答解析方法</p> <p>地震応答解析方法について、対象施設の形状、構造特性、振動特性等を踏まえ、解析手法の適用性、適用限界等を考慮のうえ、使用する解析法を選定するとともに、十分な調査に基づく解析条件を設定する。また、対象とする施設の形状、構造特性等を踏まえたモデル化を行う。</p>
<p>解釈別記2</p> <p>7 第4条第3項に規定する「基準地震動による地震力」の算定に当たっては、以下に示す方法によるこ</p>		

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>と。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準地震動による地震力は、基準地震動を用いて、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定すること。なお、建物・構築物と地盤との相互作用、埋込み効果及び周辺地盤の非線形性について、必要に応じて考慮すること。 ・基準地震動による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、十分な調査に基づく適切な解析条件を設定すること。 ・地震力の算定過程において建物・構築物の設置位置等で評価される入力地震動については、解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮するとともに、必要に応じて地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮すること。また、敷地における観測記録に基づくとともに、最新の科学的・技術的知見を踏まえて、その妥当性が示されていること。 	<p>と。</p>	

(2) 静的地震力

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>第4条（地震による損傷の防止） 2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。</p> <p>解釈別記2 4 第4条第2項に規定する「地震力」の「算定」に当たっては、以下に示す方法によること。 一（省略） 二 静的地震力 ①建物・構築物 ・水平地震力は、地震層せん断力係数C_iに、次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定すること。 Sクラス 3.0 Bクラス 1.5 Cクラス 1.0 ここで、地震層せん断力係数C_iは、標準せん断力係数C_0を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値とすること。 ・また、建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力を上回ることを確認が必要であり、必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数C_iに乘じる施設の耐震重要度分類に応じた係数は、耐重要度分類の各クラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数C_0は1.0以上とすること。この際、施設の重要度に応じた妥当な安全余裕を有していること。 ・Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。鉛直地震力は、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求めた鉛直震度より算定すること。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とすること。 ②機器・配管系 ・耐震重要度分類の各クラスの地震力は、上記①に示す地震層せん断力係数C_iに施設の耐震重</p>	<p>【地震ガイド：確認内容】 5.2 静的地震力 5.2.1 建物・構築物 ・水平地震力は、地震層せん断力係数に、次に示す施設の重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定すること。 Sクラス：3.0 Bクラス：1.5 Cクラス：1.0 ・建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力を上回ることを確認すること。 ・Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。 5.2.2 機器・配管系 ・各耐震クラスの地震力は、上記5.2.1に示す地震層せん断力係数に施設の重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度及び上記5.2.1の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めること。 ・水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用すること。</p>	<p>施設の振動特性等を考慮し、耐震性向上の観点に配慮して算定に用いる係数等の割増しをして求めた水平震度及び鉛直震度より静的地震力を算定する方針」としていることを確認した。</p> <p>具体的には、以下のとおり、静的地震力を算定する方針としていることを確認した。</p> <p>① 建物・構築物の水平地震力 水平地震力について、地震層せん断力係数に、施設の重要度分類に応じた係数（Sクラスは3.0、Bクラスは1.5及びCクラスは1.0）を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定する。 ここで、地震層せん断力係数は、標準せん断力係数を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して求められる値とする。</p> <p>② 建物・構築物の保有水平耐力 保有水平耐力について、必要保有水平耐力を上回るものとし、必要保有水平耐力については、地震層せん断力係数に乘じる係数を1.0、標準せん断力係数を1.0以上として算定する。</p> <p>③ 建物・構築物の鉛直地震力 鉛直地震力について、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮し、高さ方向に一定として求めた鉛直震度より算定する。</p> <p>④ 機器・配管系の地震力 機器・配管系の地震力について、建物・構築物で算定した地震層せん断力係数に施設の耐震クラスに応じた係数を乗じたものを水平震度と見なし、その水平震度と建物・構築物の鉛直震度をそれぞれ20%増しとして算定する。</p> <p>⑤ 水平地震力と鉛直地震力の組合せ Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。</p> <p>⑥ 標準せん断力係数等の割増し係数 標準せん断力係数等の割増し係数の適用については、耐震性向上の観点から、一般産業施設及び公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定する。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度及び上記①の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・なお、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用させること。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とすること。 <p>なお、上記①及び②において標準せん断力係数C_o等を0.2以上としたことについては、発電用原子炉設置者に対し、個別の建物・構築物、機器・配管系の設計において、それぞれの重要度を適切に評価し、それぞれに対し適切な値を用いることにより、耐震性の高い施設の建設等を促すことを目的としている。耐震性向上の観点からどの施設に対してどの程度の割増し係数を用いれば良いかについては、設計又は建設に関わる者が一般産業施設及び公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定すること。</p>		

（3）重大事故等対処施設に適用する地震力

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>第39条（地震による損傷の防止） 第三十九条 重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める要件を満たすものでなければならない。</p> <p>一 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p> <p>二 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができるものであること。</p> <p>三 常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p>	<p>常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設に適用する地震力の算定にあたっては、耐震重要施設の動的地震力の算定のうち基準地震動による地震力の算定に準じていることを確認する。</p> <p>常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設に適用する地震力の算定にあたっては、当該施設が代替する設計基準対象施設の耐震重要度分類のクラス（Bクラス又はCクラス）に適用する地震力の算定に準じていることを確認する。</p>	<p>地震力の算定は、設計基準対象施設の耐震設計に用いる地震力の算定等を適用する方針であることを確認した。</p> <p>具体的には、静的地震力、動的地震力及び設計用減衰定数について以下のとおり算定等する方針であることを確認した。</p> <p>（1）静的地震力 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設について、「1.3.1.3 地震力の算定方法」の「(1)静的地震力」に示すBクラス又はCクラスの施設に適用する静的地震力を適用する。</p> <p>（2）動的地震力 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設について、「1.3.1.3 地震力の算定方法」の「(2)動的地震力」に示す入力地震動を用いた地震応答解析による地震力を適用する。 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設のうち、Bクラスの施設の機能を代替する共振のおそれのある施設については、「1.3.1.3 地震力の算定方法」の「(2)動的地震力」に示す共振のおそれのあるBクラスの施設に適用する地震力を適用する。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物については、「1.3.1.3 地震力の算定方法」の「(2)動的地震力」に示す屋外重要土木構造物に適用する地震力を適用する。 なお、重大事故等対処施設のうち、設計基準対象施設の基本構造等と異なる施設については、適用する地震力に対して、要求される機能及び構造健全性が維持されることを確認するため、当該施設の構造を適切にモデル化した上での地震応答解析若しくは加振試験、又はその両方を実施する。</p> <p>（3）設計用減衰定数 「1.3.1.3 地震力の算定方法」の「(3)設計用減衰定数」を適用する。</p>

4. 荷重の組合せと許容限界

(1) 建物・構築物

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>第4条（地震による損傷の防止） 第四条 設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。 2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。 3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>	<p>【地震ガイド：確認内容】 6. 荷重の組合せと許容限界 荷重の組合せと許容限界の考え方が、下記を踏まえ妥当であることを確認する。 なお、本項記載の荷重の組合せと許容限界の規定以外の場合であっても、その妥当性が試験等により確認されれば、これらの適用を妨げない。</p> <p>6.1 建物・構築物</p> <p>6.1.1 Sクラスの建物・構築物</p>	<p>荷重の組合せについて、耐震重要度分類に応じて常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重を地震力と適切に組み合わせる方針としており、荷重の組合せに対する許容限界については、基準地震動による地震力との組合せの場合には、構造物全体としての変形能力に十分な余裕を有し、終局耐力に対して妥当な安全余裕を有するようにする、また、その他の地震力との組合せの場合は、安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度とする方針としていることを確認した。</p> <p>これらに加え、事故時に生じる荷重及び自然事象による荷重についても適切に考慮する方針としていることを確認した。</p> <p>具体的には、建物・構築物の荷重の組合せ及び許容限界を設定する方針としていることを確認した。</p>
<p>解釈別記2 1 第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐える」とは、ある地震力に対して施設全体としておおむね弾性範囲の設計がなされることをいう。この場合、上記の「弾性範囲の設計」とは、施設を弾性体とみなして応力解析を行い、施設各部の応力を許容限界以下に留めることをいう。また、この場合、上記の「許容限界」とは、必ずしも厳密な弾性限界ではなく、局部的に弾性限界を超える場合を容認しつつも施設全体としておおむね弾性範囲に留まり得ることをいう。</p>	<p>(1) 基準地震動との組合せと許容限界 ・常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること</p> <p>(2) 弾性設計用地震動との組合せと許容限界 ・常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組合せ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。</p>	<p>① 荷重の組合せ Sクラスの建物・構築物について、基準地震動による地震力、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力と組み合わせる荷重は、常時作用している荷重（固定荷重、積載荷重、土圧、水圧及び通常の気象条件による荷重）、運転時に作用する荷重（通常運転時に作用する荷重及び運転時の異常な過渡変化時に生じる荷重）、事故時に生じる荷重（事故が発生し長時間継続する事象による荷重）及び設計用自然条件（積雪荷重及び風荷重）とする。</p> <p>Bクラス及びCクラスの建物・構築物について、共振影響検討用の地震動による地震力又は静的地震力と組み合わせる荷重は、常時作用している荷重、運転時に作用する荷重及び設計用自然条件（積雪荷重及び風荷重）とする。</p> <p>なお、運転時及び事故時の荷重には、機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとし、地震力には、地震時土圧、機器・配管系からの反力、スロッシング等による荷重が含まれるものとする。</p>
<p>解釈別記2 3 第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、耐震重要度分類の各クラスに属する設計基準対象施設の耐震設計に当たっては、以下の方針によること。 一 Sクラス（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。） ・弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。 ・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準に</p>	<p>6.1.2 Bクラスの建物・構築物 ・常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組合せに、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること</p> <p>6.1.3 Cクラスの建物・構築物 ・常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組合せ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること</p>	<p>② 許容限界 Sクラスの建物・構築物について、基準地震動による地震力との組合せにおいては、構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、終局耐力に対し妥当な安全余裕を有することとする。</p> <p>なお、終局耐力は、建物・構築物に対する荷重又は応力が漸次増大し、その変形又はひずみが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、既往の実験式等に基づき定めるものとする。</p> <p>Sクラス、Bクラス及びCクラスの建物・構築物について、基準地震動以外の地震動による地震力又は静的地震力との組合せにおいては、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。</p> <p>***** 基準地震動との荷重の組合せを考慮する自然現象については、「第6条 自然現象に対する設計上の考慮」で、地震、津波以外の自然現象とともに組合せの考え方を確認している。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>よる許容応力度を許容限界とすること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・(省略) <p>二 Bクラス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行うこと。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものとする。 ・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。 ・(省略) <p>三 Cクラス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。 ・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。 ・(省略) 		
<p>解釈別記2</p> <p>6 第4条第3項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことを満たすために、基準地震動に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 耐震重要施設のうち、二以外のもの</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準地震動による地震力に対して、その安全機能が保持できること。 ・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること。 ・(省略) <p>二 (省略)</p> <p>なお、上記の「終局耐力」とは、構造物に対する荷重を漸次増大した際、構造物の変形又は歪みが著し</p>		

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>く増加する状態を構造物の終局状態と考え、この状態に至る限界の最大荷重負荷をいう。（以下省略）</p>		

（2）機器・配管系

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>第4条（地震による損傷の防止） 第四条 設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。 2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。 3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>	<p>【地震ガイド：確認内容】 6.2 機器・配管系 6.2.1 Sクラスの機器・配管系 (1) 基準地震動との組合せと許容限界 ・通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組合せた荷重条件に対して、その施設に要求される機能を保持すること。 ・上記により求まる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微少なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼすことがないこと ・動的機能等については、基準地震動による応答に対して、その設備に要求される機能を保持すること。具体的には、実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とすること (2) 弾性設計用地震動との組合せと許容限界 ・通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組合せた荷重条件に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。 6.2.2 Bクラスの機器・配管系 ・通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組合せ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること 6.2.3 Cクラスの機器・配管系 ・通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組合せ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること 他プラントで適用例のない新たな耐震評価手法（以下「新手法」という。）を採用する場合には、耐震設計方針に基づき新手法の妥当性及び当該プラントへの適用性について確認する。 新手法を採用した設備のうち、フリースタンディング方式の使用済燃料ピットラック（以下「フリースタンディングラック」という。）においては、主に以下の視点が</p>	<p>荷重の組合せについて、耐震重要度分類に応じて運転状態の荷重を地震力と適切に組み合わせる方針としており、荷重の組合せに対する許容限界については、基準地震動による地震力との組合せの場合は、破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがないように、また、その他の地震力との組合せの場合は、応答全体がおおむね弾性状態にとどまるように、適切に設定する方針としていることを確認した。 これらに加え、自然事象による荷重についても適切に考慮する方針としていることを確認した。さらに、使用済燃料ピットラックにおけるフリースタンディング方式の設計手法について、実機への適用性を確認した。なお、その他の新たな設計手法を適用する主要な設備（原子炉格納容器、蒸気発生器伝熱管、制御棒駆動装置、燃料集合体及び炉内構造物、使用済燃料ピット）については、荷重の組合せと許容限界の考え方が従来の設計方針と同等であることを確認した。 具体的には、機器・配管系の荷重の組合せ及び許容限界を設定する方針としていることを確認した。 ① 荷重の組合せ Sクラスの機器・配管系について、基準地震動による地震力、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力と組み合わせる荷重は、通常運転時に作用する荷重、運転時の異常な過渡変化時に生じる荷重、事故時に生じる荷重及び設計用自然条件（積雪荷重及び風荷重）とする。 Bクラス及びCクラスの機器・配管系について、共振影響検討用の地震動による地震力又は静的地震力と組み合わせる荷重は、通常運転時に作用する荷重、運転時の異常な過渡変化時に生じる荷重及び設計用自然条件（積雪荷重及び風荷重）とする。 なお、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じる荷重は、地震によって引き起こされるおそれのある事象による荷重及び地震によって引き起こされるおそれはないが、事象の発生頻度、継続時間及び地震動の年超過確率との関係を踏まえ長時間継続する事象による荷重とする。 ② 許容限界 Sクラスの機器・配管系について、基準地震動による地震力との組合せにおいては、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがない限度に応力、荷重等を制限する値を許容限界とする。なお、地震時又は地震後の機器等の動的機能要求については、実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とする。 Sクラス、Bクラス及びCクラスの機器・配管系について、基準地震動以外の地震動による地震力又は静的地震力との組合せにおいては、応答が全体的におおむね弾性状態にとどまることを許容限界とする。 他プラントで適用例のない新たな耐震評価手法（以下「新手法」という。）を採用した以下の設備に関し、耐震設計方針に基づき新手法の妥当性及び当該プラントへの適用性について確認した。 a. 原子炉格納容器へのT字型補強材の設置及び静的弾塑性座屈解析による座屈評価手法の採用 b. 蒸気発生器伝熱管に係る3次元挙動を考慮した伝熱管評価手法の採用 c. 炉内構造物に係る3次元挙動を考慮した応力評価手法の採用 d. 制御棒挿入性に係る地震応答解析モデル（建屋-ループ-RV-CV 連成モデル等）及び時刻歴応答解析による評価手法の採用</p>
<p>解釈別記2 1 第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐える」とは、ある地震力に対して施設全体としておおむね弾性範囲の設計がなされることをいう。この場合、上記の「弾性範囲の設計」とは、施設を弾性体とみなして応力解析を行い、施設各部の応力を許容限界以下に留めることをいう。また、この場合、上記の「許容限界」とは、必ずしも厳密な弾性限界ではなく、局部的に弾性限界を超える場合を容認しつつも施設全体としておおむね弾性範囲に留まり得ることをいう。</p>		
<p>解釈別記2 3 第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、耐震重要度分類の各クラスに属する設計基準対象施設の耐震設計に当たっては、以下の方針によること。 一 Sクラス（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。） ・弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。 ・（省略） ・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組合せた荷重条件に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まる</p>		

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>こと。なお、「運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重」については、地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重及び地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせて考慮すること。</p> <p>二 Bクラス</p> <ul style="list-style-type: none"> 静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行うこと。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものとする。 （省略） 機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。 <p>三 Cクラス</p> <ul style="list-style-type: none"> 静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。 （省略） 機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。 	<p>ら新手法の妥当性及び適用性並びに構造の成立性を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計体系が、試験、解析等により、妥当性が確認され、同設計体系がプラント実機設計に対して適用性を有すること 滑り挙動の特性を踏まえた設計用地震動を設定する方針としていること 燃料貯蔵設備に要求される機能かつ耐震設計上の機能を有する構造であること 地震時における挙動に対して、適切な離隔距離を確保する設計方針であること、また地震時に滑りを生じた場合は、離隔距離を確保するための保守管理の方針が立てられていること 使用済燃料の入替工事を含めた工事全体の成立性を有すること 	<p>e. 使用済燃料ピットに係る地盤拘束効果向上工事及び地震応答解析モデル（並列多質点系等価せん断棒モデル）による評価手法の採用</p> <p>f. フリースタANDINGラック</p> <p>具体的には、以下の通り確認した。</p> <p>a. から e. については、従来の設計方針と同等であることから耐震設計方針への影響はないことを確認した。f. については、既設ラックを取り外し、床及び壁に固定しない新たなラックへ更新することから、構造の成立性及び対策工事の実現性を踏まえて耐震設計方針を確認した。</p> <p>耐震設計方針については、</p> <ul style="list-style-type: none"> フリースタANDINGラックの設計体系が、実用化研究（電力共同研究「高震度対応次世代型使用済燃料ラックの実用化研究」平成23年度）における試験、解析を基に構築され、その妥当性が確認されたものであり、同設計体系が美浜3号機の実機設計に対して適用性を有すること 滑り挙動の特性を踏まえたフリースタANDINGラック設計用地震動を、基準地震動に対して余裕を見込んで設定する方針としていること <p>また、構造の成立性及び対策工事については、</p> <ul style="list-style-type: none"> 燃料貯蔵設備に要求される機能かつ耐震設計上の機能を有する構造であること 地震時における滑り挙動及びロッキング挙動に対して、壁に衝突せず、滑り後においても適切な離隔距離を確保する設計方針であること 地震時に滑りを生じた場合は、滑り後の位置から再設置の可否を判断し滑り距離を維持するための保守管理の方針が立てられていること 既設ラックの撤去工事、フリースタANDINGラックの設置工事及びラックへの使用済燃料の入替工事が成立性を有すること <p>を確認した。</p> <p>なお、申請者は当初、使用済燃料ピットラックについては、従来のラックを床ボルトでピット床面に固定する方式に加えて、ラック下部のベースフレームとピット壁面の隙間を埋める支持ブロックを設置し、ラックを剛に支持することにより、床ボルトに作用するせん断応力を低減させる耐震補強の措置を講じた設計とするとしていた。また、耐震設計手法として、剛支持の構造物に時刻歴応答解析を適用することとしていた。</p> <p>それに対して、規制委員会は、耐震補強工事の実現性に関し、支持ブロックに水平方向及び鉛直方向の地震荷重が作用した場合のベースフレームの浮き上がりが使用済燃料ピットラックに及ぼす影響の説明を求めた。また、耐震設計手法の妥当性に関し、使用済燃料ピットラックの地震荷重の算定において30Hz以上の固有振動数を有する剛な構造に対し実績のある静的解析ではなく時刻歴応答解析を適用することについても説明を求めた。これに対して申請者は耐震補強工事の実現性及び耐震設計手法の妥当性の説明が困難であることを踏まえ、支持ブロックを設置する措置による設計を取り下げた。</p> <p>その上で、申請者は使用済燃料ピットラックを床面及び壁面に固定しないフリースタANDING方式とし床面上を滑ることにより地震力を低減する構造として設計する方針を示した。規制委員会は、フリースタANDING方式の構造及び設計手法の採用実績が無いことから、申請者に対し、設計手法の妥当性及び実機への適用性について説明を求めた。これに対し、申請者は、使用済燃料ピットラックが地震時の滑り挙動及びロッキング挙動により、壁への衝突及び床への転倒をしないよう、また、遮蔽性、熱による壁の健全性に影響を及ぼさないよう壁との離隔を確保する設計とすること、さらに、使用済燃料ピットラックを構成する部材の応力評価について他の設備の耐震設計方針を踏襲した設計とすることを示した。また、設計に対して十分な余裕を確保する目的で、滑り挙動の特性を踏まえ、使用済燃料ピットラックに適用するための設計用地震動として、基準地震動 Ss-1 のスペクトルを全周期帯において1.2倍に増大させた地震動及び基準地震動 Ss-1 のスペクトルを全周期帯において包絡させ、かつ基準地震動 Ss-20、Ss-21、Ss-22 のスペクトルをやや長周期の周期帯において包絡させた地震動の2種類を設定することを示した。</p>
<p>解釈別記2</p> <p>6 第4条第3項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことを満たすために、基準地震動に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 耐震重要施設のうち、二以外のもの</p> <ul style="list-style-type: none"> 基準地震動による地震力に対して、その安全機能が保持できること。 （省略） 機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件に対して、その施設に要求される 		

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>機能を保持すること。なお、上記により求められる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないこと。また、動的機器等については、基準地震動による応答に対して、その設備に要求される機能を保持すること。具体的には、実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とすること。</p> <p>なお、上記の「運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重」については、地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重及び地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせで考慮すること。</p> <p>二 (省略)</p>		<p>*****</p> <p>基準地震動との荷重の組合せを考慮する自然現象については、「第6条 自然現象に対する設計上の考慮」で、地震、津波以外の自然現象とともに組合せの考え方を確認している。</p>

(3) 津波防護施設等

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>第4条（地震による損傷の防止）</p> <p>3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>解釈別記2</p> <p>6 第4条第3項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことを満たすために、基準地震動に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一（省略）</p> <p>二 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能（津波防護機能、浸水防止機能及び津波監視機能をいう。）が保持できること。 ・津波防護施設及び浸水防止設備が設置された建物・構築物は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力の組合せに対して、当該施設及び建物・構築物が構造全体として変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能（津波防護機能及び浸水防止機能）を保持すること。 ・浸水防止設備及び津波監視設備は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重等と基準地震動による地震力の組合せに対して、その設備に要求される機能（浸水防止機能及び津波監視機能）を保持すること。 ・これらの荷重組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。 <p>なお、上記の「終局耐力」とは、構造物に対する荷重を漸次増大した際、構造物の変形又は歪みが著しく増加する状態を構造物の終局状態と考え、この状態に至る限界の最大荷重負荷をいう。（以下省略）</p>	<p>【地震ガイド：確認内容】</p> <p>6.3 津波防護施設、浸水防止設備等</p> <p>6.3.1 Sクラスの建物・構築物</p> <ul style="list-style-type: none"> ・津波防護機能を有する施設、浸水防止機能を有する設備及び敷地における津波監視機能を有する設備のうち建物及び構築物は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力の組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能（津波防護機能、浸水防止機能）を保持すること <p>6.3.2 Sクラスの設備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・津波防護機能を有する施設、浸水防止機能を有する設備及び敷地における津波監視機能を有する設備のうち設備は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重等と基準地震動による地震力の組合せに対して、その設備に要求される機能（浸水防止機能、津波監視機能）を保持すること <p>6.3.3 地震と津波の組合せ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上記6.3.1及び6.3.2の荷重の組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること 	<p>津波防護施設、浸水防止設備等の荷重の組合せと許容限界について、Sクラスの建物・構築物又は機器・配管系に準じて設定する方針とすること、また、基準地震動による地震力には必要に応じて津波による荷重を組み合わせる方針としていることを確認した。</p> <p>具体的には、以下のとおり、津波防護施設、浸水防止設備等の荷重の組合せ及び許容限界を設定する方針としていることを確認した。</p> <p>① 荷重の組合せ</p> <p>基準地震動による地震力と組み合わせる荷重は、津波防護施設及び浸水防止設備が設置された建物・構築物については、常時作用している荷重（固定荷重、積載荷重、土圧、水圧及び通常の気象条件による荷重）、運転時に作用する荷重（通常運転時に作用する荷重及び運転時の異常な過渡変化時に生じる荷重）及び設計用自然条件（積雪荷重及び風荷重）とする。浸水防止設備及び津波監視設備については、通常運転時に作用する荷重、運転時の異常な過渡変化時に生じる荷重、設計用自然条件（積雪荷重及び風荷重）及び事故時に生じる荷重とする。また、必要に応じて津波による荷重の組合せを考慮する。なお、津波以外の地震力に組み合わせる荷重は、（1）又は（2）の荷重の組合せの荷重に準じるものとする。</p> <p>② 許容限界</p> <p>津波防護施設及び浸水防止設備が設置された建物・構築物について、構造全体としての変形能力（終局耐力時の変形）が十分な余裕を有し、要求される津波防護機能及び浸水防止機能が保持できることを許容限界とする。また、浸水防止設備及び津波監視設備について、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重等と基準地震動による地震力の組合せに対して、要求される浸水防止機能及び津波監視機能が保持できることを許容限界とする。</p>

（4）重大事故等対処施設

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>第39条（地震による損傷の防止） 第三十九条 重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める要件を満たすものでなければならない。</p> <p>一 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p> <p>二 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができるものであること。</p> <p>三 常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p> <p>解釈</p> <p>1 第39条の適用に当たっては、本規程別記2に準ずるものとする。</p> <p>2 第1項第2号に規定する「第4条第2項の規定により算定する地震力」とは、本規程別記2第4条第2項から第4項までにおいて、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力と同等のものとする。</p>	<p>設計基準対象施設との相違（重大事故等の状態で作用する荷重など）に留意し、荷重の組合せと許容限界を設定する方針であることを確認する。</p>	<p>常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重、運転時の状態で施設に作用する荷重、設計基準事故の状態で施設に作用する荷重及び重大事故等の状態で施設に作用する荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件に対して、構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、終局耐力に対し妥当な安全余裕を有するよう設計する方針であることを確認した。</p> <p>常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、通常運転、運転時の異常な過渡変化、設計基準事故及び重大事故等の状態で作用する荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件に対して、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがない限度に応力、荷重等を制限する値を許容限界とする方針であることを確認した。</p> <p>また、「運転時の異常な過渡変化、設計基準事故及び重大事故等の状態で作用する荷重」のうち、</p> <p>① 地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重は、地震力と組み合わせる</p> <p>② 地震によって引き起こされるおそれはないが、いったん発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、事象の発生頻度、継続時間及び地震動の超過確率との関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる方針であることを確認した。</p>

5. 設計における留意事項

(1) 波及的影響

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>第4条（地震による損傷の防止） 3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>解釈別記2 6 第4条第3項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことを満たすために、基準地震動に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。 一（省略） 二（一部省略） また、耐震重要施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。この波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、事象選定及び影響評価の結果の妥当性を示すとともに、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用すること。 なお、上記の「耐震重要施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわない」とは、少なくとも次に示す事項について、耐震重要施設の安全機能への影響が無いことを確認すること。 ・設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響 ・耐震重要施設と下位のクラスの施設との接続部における相互影響 ・建屋内における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響 ・建屋外における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響</p>	<p>【地震ガイド：確認内容】 7. 設計における留意事項 波及的影響に係る設計方針が下記を踏まえ妥当であることを確認する。</p> <p>7.1 波及的影響 耐震重要施設が、下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。この波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、事象選定及び影響評価の結果の妥当性を示すとともに、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用すること。少なくとも、次に示す事項について、耐震重要施設の安全機能への影響が無いことを確認すること。 ・設置地盤、地震応答性状の相違等に起因する相対変位、不等沈下による影響 ・耐震重要施設と下位クラスの施設との接続部における相互影響 ・建屋内における下位クラスの施設の損傷、転倒、落下等による耐震重要施設への影響 ・建屋外における下位クラスの施設の損傷、転倒、落下等による耐震重要施設への影響</p>	<p>波及的影響の評価に係る事象選定及び影響評価について、以下のとおりの方針としていることを確認した。</p> <p>（1）波及的影響の評価に係る事象選定について、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて波及的影響の評価に係る事象選定を行う方針としていることに加え、原子力発電所の地震被害情報についても併せて検討する方針としていること。</p> <p>（2）影響評価について、選定された事象による波及的影響を評価して考慮すべき施設を抽出する方針としていることに加え、溢水防護及び火災防護の観点も踏まえて考慮すべき施設を抽出する方針としていること。</p> <p>具体的には、以下のとおり、波及的影響の評価に係る事象選定及び影響評価を行う方針としていることを確認した。</p> <p>（1）敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、以下に示す4つの影響（視点）について、波及的影響の評価に係る事象選定を行う。 ① 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響 ② 耐震重要施設と下位のクラスの施設との接続部における相互影響 ③ 建屋内における下位のクラスの施設の損傷、転倒、落下等による耐震重要施設への影響 ④ 建屋外における下位のクラスの施設の損傷、転倒、落下等による耐震重要施設への影響</p> <p>（2）これら4つの影響（視点）以外に追加すべきものがないかを、原子力発電所の地震被害情報をもとに確認し、新たな検討事象が抽出された場合には、その影響（視点）を追加する。</p> <p>（3）各影響（視点）より選定した事象に対して波及的影響の評価を行い、波及的影響を考慮すべき施設を抽出する。</p> <p>（4）波及的影響の評価に当たっては、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用する。また、水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用する場合の影響も考慮して評価する。</p> <p>（5）波及的影響の評価においては、溢水防護及び火災防護の観点からの波及的影響についても確認する。</p> <p>***** また、補足説明資料において、波及的影響評価の手順、耐震評価が必要と想定される下位クラスの施設等を確認した。</p>

（2）重大事故等対処施設への波及的影響

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>第39条（地震による損傷の防止） 第三十九条 重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める要件を満たすものでなければならない。</p> <p>一 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。） 基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p> <p>二（省略）</p> <p>三 常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。） 基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p> <p>解釈 1 第39条の適用に当たっては、本規程別記2に準ずるものとする。</p>	<p>常設耐震重要重大事故等対処設備又は常設重大事故等緩和設備が設置される重大事故等対処施設について、当該施設に対して耐震設計上で下位とみなせる施設の波及的影響によって重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とすることを確認する。</p>	<p>常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、Bクラス及びCクラスの施設等の波及的影響によって、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする方針であることを確認した。</p>

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（津波による損傷の防止（第5条及び第40条））

設置許可基準規則第5条は、以下を要求している。

第5条 津波による損傷の防止

第五条 設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

また、設置許可基準規則第40条は、以下を要求している。

第40条 津波による損傷の防止

第四十条 重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

このため、規制委員会は、以下の事項について審査を行った。

なお、耐津波設計方針以外（基準津波の策定）に係る事項については、ここでは記載しない。

津波による損傷の防止

0. 基本方針	5 津波-2
(1) 確認ポイントの構成	5 津波-2
1. 防護対象とする施設の選定方針	5 津波-3
2. 基本事項	5 津波-4
(1) 敷地及び敷地周辺における地形と施設の配置	5 津波-4
(2) 基準津波による敷地周辺の遡上域及び浸水域	5 津波-5
(3) 入力津波の設定	5 津波-7
(4) 津波防護の方針設定に当たっての考慮事項（水位変動、地殻変動）	5 津波-8
3. 津波防護方針	5 津波-10
(1) 津波防護の基本方針	5 津波-10
(2) 敷地への浸水防止（外郭防護1）	5 津波-12
(3) 漏水による重要な安全機能を有する施設への影響防止（外郭防護2）	5 津波-14
(4) 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）	5 津波-16
(5) 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能を有する施設への影響防止（海水ポンプ取水性）	5 津波-18
(6) 津波監視	5 津波-20
4. 施設・設備の設計方針	5 津波-21
(1) 津波防護施設	5 津波-21
(2) 浸水防止設備	5 津波-22
(3) 津波監視設備	5 津波-23
(4) 施設、設備等の設計又は評価に係る検討事項	5 津波-24

0. 基本方針

(1) 確認ポイントの構成

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項
<p>第5条 (津波による損傷の防止) 第五条 設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>解釈 別記3のとおりとする。</p> <p>※解釈別記3については、右記の個別項目で記載する。</p>	<p>設置許可基準規則第5条（津波による損傷の防止）のうち設計に係る内容を、「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」の「Ⅱ. 耐津波設計方針」に基づき以下の1.～4.の項目に区分し確認する。</p> <p>1. 防護対象とする施設の選定方針 ✓ 3. の津波防護方針を策定するに当たり、設計により防護する対象となる施設の選定方針</p> <p>2. 基本事項 ✓ 3. の津波防護方針を策定するために必要となる基本事項 (1) 敷地及び敷地周辺における地形と施設の配置 (2) 基準津波による敷地周辺の遡上域及び浸水域 (3) 入力津波の設定 (4) 津波防護の方針設定に当たっての考慮事項（水位変動、地殻変動）</p> <p>3. 津波防護方針 ✓ 敷地の特性に応じた津波防護の方針 (1) 津波防護の基本方針 (2) 敷地への浸水防止（外郭防護1） (3) 漏水による重要な安全機能を有する施設への影響防止（外郭防護2） (4) 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護） (5) 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能を有する施設への影響防止（海水ポンプ取水性） (6) 津波監視</p> <p>4. 施設・設備の設計方針 ✓ 2. の津波防護方針に基づき設置する津波防護施設等の設計方針 (1) 津波防護施設 (2) 浸水防止設備 (3) 津波監視設備 (4) 施設、設備等の設計又は評価に係る検討事項</p>
<p>第40条 (津波による損傷の防止) 第四十条 重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>解釈 1 第40条の適用に当たっては、本規程別記3に準ずるものとする。</p>	<p>第40条については、同条解釈において第5条解釈の別記3に準ずるものとしている。 このため、上記「1. 防護対象とする施設の選定方針」において、重大事故等対処施設の防護対象とする施設の選定方針を確認し、「2. 基本事項 (1)」において、当該施設の配置を確認した上で、2. (2)以降の項目について必要に応じて確認する。</p>

1. 防護対象とする施設の選定方針

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>第5条（津波による損傷の防止） 第五条 設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>解釈別記3 3 第5条の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。 一 Sクラスに属する施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。下記第三号において同じ。）の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させないこと。また、取水路及び排水路等の経路から流入させないこと。そのため、以下の方針によること。 ①～③（省略） 二 取水・放水施設及び地下部等において、漏水する可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止すること。そのため、以下の方針によること。 ①～③（省略） 三 上記の前二号に規定するものの他、Sクラスに属する施設については、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離すること。（以下省略） 四 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止すること。（以下省略） 五～七（省略）</p>	<p>耐震重要度分類におけるSクラスに属する施設を防護対象としていることを確認する。 また、上記を基本とし、これに加えて以下を踏まえて設計により防護する施設を選定していることを確認する。</p> <p>第6条（外部からの損傷の防止） 第六条 安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。</p> <p>解釈 4 第2項に規定する「重要安全施設」については、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）の「V. 2.（2）自然現象に対する設計上の考慮」に示されるものとする。</p>	<p>防護対象とする施設の選定について、設計基準対象施設のうち耐震重要度分類におけるSクラスの施設を選定すること、重要な安全機能を有する施設に着目して選定することを確認した。</p> <p>具体的には、以下の方針を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計基準対象施設のうち、耐震重要度分類におけるSクラスの施設を防護対象とする施設として選定する方針としている。 これに加えて、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）（以下「安全重要度分類指針」という。）に基づく安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する設計上の考慮（自然現象に対する設計上の考慮）を参考にして、安全重要度分類におけるクラス1及びクラス2に属する構築物、系統及び機器についても防護対象とする施設として選定する方針としている。 クラス3に属する構築物、系統及び機器については、代替設備によって必要な機能を確保する等の対応を行うよう設計するとしている。

2. 基本事項

(1) 敷地及び敷地周辺における地形と施設の配置

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>解釈別記3</p> <p>3 第5条の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 Sクラスに属する施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。下記第三号において同じ。）の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させないこと。また、取水路及び排水路等の経路から流入させないこと。そのため、以下の方針によること。</p> <p>① Sクラスに属する設備（浸水防止設備及び津波監視設備を除く。以下下記第三号までにおいて同じ。）を内包する建屋及びSクラスに属する設備（屋外に設置するものに限る。）は、基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置すること。なお、基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には、防潮堤等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置すること。</p> <p>②～③（省略）</p> <p>二～七（省略）</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>3. 基本事項</p> <p>3.1 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等 敷地及び敷地周辺の図面等に基づき、以下を把握する。</p> <p>(1) 敷地及び敷地周辺の地形、標高、河川の存在</p> <p>(2) 敷地における施設（以下、例示）の位置、形状等</p> <p>① 耐震Sクラスの設備を内包する建屋</p> <p>② 耐震Sクラスの屋外設備</p> <p>③ 津波防護施設（防潮堤、防潮壁等）</p> <p>④ 浸水防止設備（水密扉等）*</p> <p>⑤ 津波監視設備（潮位計、取水ピット水位計等）*</p> <p>※ 基本設計段階で位置が特定されているもの</p> <p>⑥ 敷地内（防潮堤の外側）の遡上域の建物・構築物等（一般建物、鉄塔、タンク等）</p> <p>(3) 敷地周辺の人口構造物（以下は例示である。）の位置、形状等</p> <p>① 港湾施設（サイト内及びサイト外）</p> <p>② 河川堤防、海岸線の防波堤、防潮堤等</p> <p>③ 海上設置物（係留された船舶等）</p> <p>④ 遡上域の建物・構築物等（一般建物、鉄塔、タンク等）</p> <p>⑤ 敷地前面海域における通過船舶</p> <p>【重大事故等対処施設に係る確認の留意点】</p> <p>上記（2）①及び②に相当するものとして、重大事故等対処施設の配置等を確認する。図面等において設計基準対象施設の防護対象設備を内包する建屋及び区画以外に重大事故等対処施設の設置場所を確認した結果、基準津波による津波が遡上する可能性等に留意し、必要に応じて設計基準対象施設における以降に相当する内容を確認する。</p>	<p>耐津波設計の前提条件として必要な事項である、敷地及び敷地周辺の地形、施設の配置等について図面等を用いて網羅的に示していることを確認した。</p> <p>具体的には、敷地及び敷地周辺の地形、施設の配置等について、以下のとおりとしていることを確認した。</p> <p>① 敷地は、敦賀半島西側の丹生湾を形成する岬角部に位置しており、敷地南東約1kmのところと二級河川の落合川、北東約1kmのところと二級河川の丹生大川がある。</p> <p>② 敷地は、主に東京湾平均海面（以下「T.P.」という。）+3.5mである。</p> <p>③ 防護対象とする施設を内包する建屋及び区画として、原子炉格納施設、原子炉補助建屋（補助建屋、制御建屋、中間建屋及びディーゼル建屋）については、T.P.+3.5mの敷地に設置する。また、燃料取扱建屋はT.P.+32.0mの敷地に設置する。屋外設備として、原子炉補機冷却海水ポンプ（以下「海水ポンプ」という。）はT.P.+3.5mの敷地上の海水ポンプ室に、海水管はT.P.+3.5mの敷地地下部の海水管トレンチに、燃料油貯蔵タンクはT.P.+5.5mの敷地地下部に、燃料取替用水タンク及び復水タンクはT.P.+17.6mの敷地に設置する。</p> <p>④ 津波防護施設として、取水口側にT.P.+6.0m、内陸側にT.P.+5.5mの高さを持った防潮堤を設置し、防潮堤を貫通して開口部となる屋外排水路に対しては屋外排水路逆流防止設備を設置する。</p> <p>⑤ 津波監視設備として、海水ポンプ室上の防潮堤のT.P.+7.5m及び海水ポンプ室のT.P.+2.5mの位置にそれぞれ潮位計を、原子炉格納施設壁面のT.P.+72m及び海水ポンプ室のT.P.+10mの位置にそれぞれ津波監視カメラを設置する。</p> <p>⑥ T.P.+3.5mの敷地のうち防潮堤の外側には、外周防潮堤、廃棄物貯蔵庫周辺防潮堤、廃棄物庫、特高開閉所、本発電所事務所、協力会社事務所、機器類、タンク類、倉庫、鉄塔等がある。</p> <p>⑦ 港湾施設として、敷地内に物揚岸壁、敷地外に丹生漁港があり、漁港には防波堤及び棧橋がある。</p> <p>⑧ 海上設置物として、周辺の漁港に船舶、漁船、生簀及び浮き筏、本発電所取水口にクラゲ防止網がある。</p> <p>⑨ 敷地周辺には、民家や倉庫等があり、丹生湾の入口には丹生大橋がある。</p> <p>⑩ 海上交通として、本発電所沖合約15kmに航路がある。</p> <p>美浜発電所の敷地は入力津波と比較して低いことから防潮堤外側の1・2号炉エリア敷地が津波遡上域となるため、1・2号炉エリア敷地に多数存在する建物、液状化による地盤変状算定結果を確認したうえで、これらを踏まえた入力津波の設定、漂流物の評価等について確認した。</p> <p>*****</p> <p>また、添付書類八 第1.4.3表、第1.4.16図等により津波防護施設等の配置を確認した。</p> <p>【重大事故等対処施設】</p> <p>設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画以外の建屋及び区画に設置する重大事故等対処施設が、緊急時対策所、空冷式非常用発電装置であることを確認した。また、これらの設置場所を図面等で確認した。これらは、敷地高さT.P.6m以上に設置され、基準津波による津波の地上部からの遡上、取水路・放水路等の経路からの流入等の影響を受けない十分高い位置であることを確認した。</p>

（2）基準津波による敷地周辺の遡上域及び浸水域

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>解釈別記3</p> <p>3 第5条の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 Sクラスに属する施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。下記第三号において同じ。）の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させないこと。また、取水路及び排水路等の経路から流入させないこと。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①（省略）</p> <p>②上記①の遡上波の到達防止に当たっては、敷地及び敷地周辺の地形及びその標高、河川等の存在並びに地震による広域的な隆起・沈降を考慮して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討すること。また、地震による変状又は繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積により地形又は河川流路の変化等が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討すること。</p> <p>③（省略）</p> <p>二～七（省略）</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>3.2 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域</p> <p>3.2.1 敷地周辺の遡上・浸水域の評価</p> <p>(1)上記の考慮事項に関して、遡上解析（砂移動の評価を含む）の手法、データ及び条件を確認する。確認のポイントは以下のとおり。</p> <p>①敷地及び敷地周辺の地形とその標高について、遡上解析上、影響を及ぼすものが考慮されているか。遡上域のメッシュサイズを踏まえ適切な形状にモデル化されているか。</p> <p>②敷地沿岸域の海底地形の根拠が明示され、その根拠が信頼性を有するものか。</p> <p>③敷地及び敷地周辺に河川、水路が存在する場合には、当該河川、水路による遡上を考慮する上で、遡上域のメッシュサイズが十分か、また、適切な形状にモデル化されているか。</p> <p>④陸上の遡上・伝播の効果について、遡上、伝播経路の状態に応じた解析モデル、解析条件が適切に設定されているか。</p> <p>⑤伝播経路上の人工構造物について、遡上解析上、影響を及ぼすものが考慮されているか。遡上域のメッシュサイズを踏まえ適切な形状にモデル化されているか。</p>	<p>遡上解析について、公的機関による信頼性の高いデータや最新技術に基づいたデータを用いてモデルを作成すること、地震による影響を適切に考慮した上で実施し、敷地への遡上可能性を検討することを確認した。</p> <p>具体的には、以下のとおり遡上解析を実施するとしていることを確認した。</p> <p>① モデル</p> <p>a. 敷地及び敷地周辺の地形とその標高について、解析上影響を及ぼす斜面、道路、取水口、放水口、放水路等を考慮してモデル化する。</p> <p>b. 津波の伝播経路上の人工構造物について、図面を基に解析上影響を及ぼす構造物の設置状況を考慮してモデル化する。</p> <p>c. 敷地沿岸域及び海底地形は、海上保安庁の海図等に加え、最新の海底地形調査結果のデータを使用する。</p> <p>② 考慮事項</p> <p>a. 敷地前面、側面及びその周辺における津波の侵入角度及び速度、並びにそれらの経時変化を把握する。また、本発電所敷地の地形と標高を踏まえて、1号炉及び2号炉敷地側から3号炉敷地側への遡上状況を把握する。</p> <p>b. 敷地の地形、標高の局所的な変化等による遡上波の敷地への回り込みについて、敷地周辺の浸水域の寄せ波及び引き波の津波の遡上及び流下方向並びにそれらの速度に留意した上で考慮する。</p> <p>c. 地震による液状化、流動化、すべり、標高変化を考慮する。</p> <p>d. 敷地の周辺斜面が、遡上波の敷地への到達に対して障壁となっている箇所はない。</p> <p>e. 敷地対岸に位置する落合川及び丹生大川について、本発電所と海を隔てているため、敷地への遡上波に影響しない。</p> <p>f. 本発電所周辺の斜面について、地震による崩落を考慮した場合において、津波の敷地への遡上経路に影響を及ぼすおそれはない。</p> <p>g. 遡上可能性を検討するに当たって、初期潮位は、朔望平均満潮位とし、潮位のばらつきについては遡上解析から算定した津波水位に加えることで考慮する。</p>
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>3.2 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域</p> <p>3.2.1 敷地周辺の遡上・浸水域の評価</p> <p>遡上・浸水域の評価に当たっては、次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> 敷地及び敷地周辺の地形とその標高 敷地沿岸域の海底地形 津波の敷地への侵入角度 敷地及び敷地周辺の河川、水路の存在 陸上の遡上・伝播の効果 伝播経路上の人工構造物 	<p>(2)敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっての考慮事項に対する確認のポイントは以下のとおり。</p> <p>①敷地前面・側面及び敷地周辺の津波の侵入角度及び速度、並びにそれらの経時変化が把握されているか。また、敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の遡上・流下方向及びそれらの速度について留意されているか。</p> <p>②敷地前面又は津波浸入方向に正対した面における敷地及び津波防護施設について、その標高の分布と施設前面の津波の遡上高さの分布を比較し、遡上波が敷地に地上部から到達・流入する可能性が考えられるか。</p> <p>③敷地及び敷地周辺の地形、標高の局所的な変化、並びに河川、水路等が津波の遡上・流下方向に影響を与え、遡上波の敷地への回り込みの可能性が考えられるか。</p>	

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>3.2.2 地震・津波による地形等の変化に係る評価 次に示す可能性が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震に起因する変状による地形、河川流路の変化 ・繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積により地形、河川流路の変化 	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>3.2.2 地震・津波による地形等の変化に係る評価</p> <p>(1) (3.2.1)の遡上解析結果を踏まえ、遡上及び流下経路上の地盤並びにその周辺の地盤について、地震による液状化、流動化又はすべり、もしくは津波による地形変化、標高変化が考えられる場合は、遡上波の敷地への到達（回り込みによるものを含む）の可能性について確認する。なお、敷地の周辺斜面が、遡上波の敷地への到達に対して障壁となっている場合は、当該斜面の地震時及び津波時の健全性について、重要施設の周辺斜面と同等の信頼性を有する評価を実施する等、特段の留意が必要である。</p> <p>(2) 敷地周辺の遡上経路上に河川、水路が存在し、地震による河川、水路の堤防等の崩壊、周辺斜面の崩落に起因して流路の変化が考えられる場合は、遡上波の敷地への到達の可能性について確認する。</p> <p>(3) 遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては、地形変化、標高変化、河川流路の変化について、基準地震動 Ss による被害想定を基に遡上解析の初期条件として設定していることを確認する。</p> <p>(4) 地震による地盤変状、斜面崩落等の評価については、適用する手法、データ及び条件並びに評価結果を確認する。</p>	<p>以下の事項を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・堆積物又は埋戻土等が分布する敷地及び海域については、地震による液状化による標高変化を、津波シミュレーションにおける条件として設定している。 ・敷地の周辺斜面が、遡上波の敷地への到達に対して障壁になっている箇所はない。 ・敷地对岸の落合川及び丹生大川は、本発電所とは海を隔ており、敷地への遡上波に影響することはない。 ・敷地内外の人工構造物については、地震による形状変化に伴う有無を、津波シミュレーションの条件として設定している。 ・発電所周辺の斜面については、地震による崩落を考慮した場合においても、津波の敷地への遡上経路に影響を及ぼすおそれはない。

（3）入力津波の設定

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>解釈別記3</p> <p>3 第5条の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一から四（省略）</p> <p>五 津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波（施設の津波に対する設計を行うために、津波の伝播特性及び浸水経路等を考慮して、それぞれの施設に対して設定するものをいう。以下同じ。）に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できること。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できること。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①（省略）</p> <p>②入力津波については、基準津波の波源からの数値計算により、各施設・設備等の設置位置において算定される時刻歴波形とすること。数値計算に当たっては、敷地形状、敷地沿岸域の海底地形、津波の敷地への侵入角度、河川の有無、陸上の遡上・伝播の効果及び伝播経路上の人工構造物等を考慮すること。また、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮すること。</p> <p>③～⑧（省略）</p> <p>六～七（省略）</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>3.3 入力津波の設定</p> <p>基準津波は、波源域から沿岸域までの海底地形等を考慮した、津波伝播及び遡上解析により時刻歴波形として設定していること。</p> <p>入力津波は、基準津波の波源から各施設・設備等の設置位置において算定される時刻歴波形として設定していること。</p> <p>基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮すること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>3.3 入力津波の設定</p> <p>(1)入力津波は、海水面の基準レベルからの水位変動量を表示していること。なお、潮位変動等については、入力津波を設計又は評価に用いる場合に考慮するものとする。</p> <p>(2)入力津波の設定に当たっては、入力津波が各施設・設備の設計に用いるものであることを念頭に、津波の高さ、津波の速度、衝撃力等、着目する荷重因子を選定した上で、各施設・設備の構造・機能損傷モードに対応する効果（浸水高、波力・波圧、洗掘力、浮力等）が安全側に評価されることを確認する。</p> <p>(3)施設が海岸線の方角において広がりを有している場合（例えば敷地前面の防潮堤、防潮壁）は、複数の位置において荷重因子の値の大小関係を比較し、当該施設に最も大きな影響を与える波形を入力津波として設定していることを確認する。</p> <p>(4)基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起について、以下の例のように評価し考慮していることを確認する。</p> <p>①港湾内の局所的な海面の固有振動に関しては、港湾周辺及び港湾内の水位分布、速度ベクトル分布の経時的変化を分析することにより、港湾内の局所的な現象として生じているか、生じている場合、その固有振動による影響が顕著な範囲及び固有振動の周期を把握する。</p> <p>②局所的な海面の固有振動により水位変動が大きくなっている箇所がある場合、取水ピット、津波監視設備（敷地の潮位計等）との位置関係を把握する。（設計上クリティカルとなる程度に応じて緩和策、設備設置位置の移動等の対応を検討）</p>	<p>入力津波の設定について、各施設、設備等の設置位置において、海水面からの水位変動量の時刻歴波形で設定すること、湾内の取水口周辺における局所的な海面振動の励起に関する評価を、基準津波定義地点及び取水口等における時刻歴水位を基に実施すること、津波防護施設の設計に用いる入力津波の設定について、敷地及びその周辺の遡上域、伝播経路の不確かさ並びに施設の広がりを考慮することを確認した。</p> <p>入力津波を設計又は評価に用いるに当たっては、各施設、設備等の設置位置において算定された津波高さ、速度、衝撃力等の数値に対して、保守的な設計又は評価となるような配慮を加えて入力津波高さや速度を設定することを確認した。</p> <p>また、局所的な海面振動については、津波シミュレーション結果の分析並びに基準津波定義地点及び湾内の取水口等における基準津波による時刻歴水位の比較から励起しないことを確認した。</p>

（4）津波防護の方針設定に当たっての考慮事項（水位変動、地殻変動）

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>解釈別記3</p> <p>3 第5条の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一から六（省略）</p> <p>七 津波防護施設及び浸水防止設備の設計並びに非常用海水冷却系の評価に当たっては、入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位を考慮して安全側の評価を実施すること。なお、その他の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮すること。また、地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合、想定される地震の震源モデルから算定される、敷地の地殻変動量を考慮して安全側の評価を実施すること。</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>3.4 津波防護方針の審査に当たっての考慮事項（水位変動、地殻変動）</p> <p>入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位（注）を考慮して安全側の評価を実施すること。</p> <p>注：朔（新月）及び望（満月）の日から5日以内に観測された、各月の最高満潮面及び最低干潮面を1年以上にわたって平均した高さの水位をそれぞれ、朔望平均満潮位及び朔望平均干潮位という</p> <p>潮汐以外の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮すること。</p> <p>地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合、地殻変動による敷地の隆起または沈降及び、強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施すること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>3.4 津波防護方針の審査に当たっての考慮事項（水位変動、地殻変動）</p> <p>(1) 敷地周辺の港又は敷地における潮位観測記録に基づき、観測期間、観測設備の仕様に留意の上、朔望平均潮位を評価していることを確認する。</p> <p>(2) 上昇側の水位変動に対して朔望平均満潮位を考慮し、上昇側評価水位を設定していること、また、下降側の水位変動に対して朔望平均干潮位を考慮し、下降側評価水位を設定していることを確認する。</p> <p>(3) 潮汐以外の要因による潮位変動について、以下の例のように評価し考慮していることを確認する。</p> <p>①敷地周辺の港又は敷地における潮位観測記録に基づき、観測期間等に留意の上、高潮発生状況（程度、台風等の高潮要因）について把握する。</p> <p>②高潮要因の発生履歴及びその状況、並びに敷地における汀線の方向等の影響因子を考慮して、高潮の発生可能性とその程度（ハザード）について検討する。</p> <p>③津波ハザード評価結果を踏まえた上で、独立事象としての津波と高潮による重畳頻度を検討した上で、考慮の可否、津波と高潮の重畳を考慮する場合の高潮の再現期間を設定する。</p> <p>(4) 地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合、以下の例のように地殻変動量を考慮して安全側の評価を実施していることを確認する。</p> <p>①広域的な地殻変動を評価すべき波源は、地震の震源と解釈し、津波波源となる地震の震源（波源）モデルから算定される広域的な地殻変動を考慮することとする。</p> <p>②プレート間地震の活動に関連して局所的な地殻変動があった可能性が指摘されている場合（南海トラフ沿岸部に見られる完新世段丘の地殻変動等）は、局所的な地殻変動量による影響を検討する。</p> <p>③地殻変動量は、入力津波の波源モデルから適切に算定し設定すること。</p> <p>④地殻変動が隆起又は沈降によって、以下の例のように考慮の考え方が異なることに留意が必要であ</p>	<p>水位変動、地殻変動について、朔望平均満潮位を入力津波の上昇側水位変動に対して考慮し、朔望平均干潮位を入力津波の下降側水位変動に対して考慮し保守的な設定をすること、潮汐に加えて影響の大きな高潮による水位変動をハザードの評価に基づき考慮すること、地震によって発生する広域的な地殻変動（隆起又は沈降）量は1cm未満の隆起であるため水位変動に対して影響を与えないことを確認した。</p> <p>具体的には、津波防護施設及び浸水防止設備の設計並びに原子炉補機冷却海水系の評価について、以下のとおり実施するとしている。</p> <p>① 潮汐による水位変動</p> <p>敷地周辺の敦賀検潮所における潮位観測記録に基づき求めた朔望平均満潮位を、入力津波による上昇側水位変動に対して考慮するとともに、朔望平均干潮位を入力津波による下降側水位変動に対して考慮する。また、同検潮所における潮位観測記録に基づき求めた潮位のばらつき及び本発電所と敦賀検潮所間の潮位観測記録の差分を考慮する。</p> <p>② 高潮による水位変動</p> <p>潮汐以外の要因による潮位変動については、影響の大きなものとして高潮を抽出する。敦賀検潮所における至近約37年の潮位観測記録に基づき高潮の発生状況の調査及び高潮のハザードの評価を行い、基準津波の超過確率を踏まえ、再現期間100年の高潮を算定し、これと基準津波との重畳を考慮する。</p> <p>③ 地殻変動による隆起又は沈降の影響</p> <p>地震に伴う地殻変動による敷地の隆起又は沈降については、地殻変動解析に基づき設定する。基準津波の波源である若狭海丘列付近断層での地震に伴う地殻変動量は、1cm未満のわずかな隆起であり、地震による地殻変動の影響は受けないと評価する。</p> <p>また、基準地震動評価における震源において余効変動が発生することが確認されているが、内陸地殻内地震の水平方向の地殻変動は数cm程度と小さく、上下方向として地殻変動が確認されていないことから、余効変動が津波に対する安全性評価に影響を及ぼすことはない。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>る。</p> <p>a) 地殻変動が隆起の場合、下降側の水位変動に対して安全機能への影響を評価（以下「安全評価」という。）する際には、対象物の高さに隆起量を加算した後で、下降側評価水位と比較する。また、上昇側の水位変動に対して安全評価する際には、隆起しないものと仮定して、対象物の高さと同側評価水位を直接比較する。</p> <p>b) 地殻変動が沈降の場合、上昇側の水位変動に対して安全評価する際には、対象物の高さから沈降量を引算した後で、上昇側評価水位と比較する。また、下降側の水位変動に対して安全評価する際には、沈降しないものと仮定して、対象物の高さと同側評価水位を直接比較する。</p> <p>⑤基準地震動評価における震源モデルから算定される広域的な地殻変動についても、津波に対する安全性評価への影響を検討する。</p> <p>⑥広域的な余効変動が継続中である場合は、その傾向を把握し、津波に対する安全性評価への影響を検討する。</p>	

3. 津波防護方針

(1) 津波防護の基本方針

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>解釈別記3</p> <p>3 第5条の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 Sクラスに属する施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。下記第三号において同じ。）の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させないこと。また、取水路及び排水路等の経路から流入させないこと。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①～③（省略）</p> <p>二 取水・放水施設及び地下部等において、漏水する可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止すること。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①～③（省略）</p> <p>三 上記の前二号に規定するものの他、Sクラスに属する施設については、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離すること。そのため、Sクラスに属する設備を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化するとともに、津波による溢水を考慮した浸水範囲及び浸水量を保守的に想定した上で、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉、開口部及び貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を施すこと。</p> <p>四～七（省略）</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>4. 津波防護方針</p> <p>4.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針</p> <p>敷地の特性に応じた津波防護の基本方針が敷地及び敷地周辺全体図、施設配置図等により明示されていること。津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備等として設置されるものの概要が網羅かつ明示されていること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4. 津波防護方針</p> <p>4.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針</p> <p>(1) 敷地の特性（敷地の地形、敷地周辺の津波の遡上、浸水状況等）に応じた基本方針（※）を確認する。</p> <p>(2) 敷地の特性に応じた津波防護の概要（外殻防護の位置及び浸水想定範囲の設定、並びに内郭防護の位置及び浸水防護重点化範囲の設定等）を確認する。</p> <p>※基本方針</p> <p>(1) 津波の敷地への流入防止</p> <p>重要な安全機能を有する施設の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達、流入させない。また、取水路、放水路等の経路から流入させない。</p> <p>(2) 漏水による安全機能への影響防止</p> <p>取水・放水施設、地下部において、漏水可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止する。</p> <p>(3) 津波防護の多重化</p> <p>上記2方針のほか、重要な安全機能を有する施設については、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離すること。</p> <p>(4) 水位低下による安全機能への影響防止</p> <p>水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止する。</p>	<p>津波防護の基本方針について、敷地の特性に応じた方針であること及び当該方針に基づく津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備等の配置を図面により示していることを確認した。</p> <p>具体的には、敷地及び敷地周辺全体図、施設配置図等を示した上で、津波防護の基本方針を以下のとおりとしていることを確認した。</p> <p>① 設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。以下③において同じ。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地には、基準津波による遡上波を地上部から到達、流入させない設計とする。また、取水路、放水路等の経路から流入させない設計とする。</p> <p>② 取水施設、放水施設、地下部等において、漏水の可能性を考慮のうえ、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能を有する施設への影響を防止できる設計とする。</p> <p>③ ①及び②の方針のほか、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画については、浸水防護を実施することにより、津波による影響等から隔離可能な設計とする。</p> <p>④ 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能を有する施設への影響を防止できる設計とする。</p> <p>⑤ 津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>*****</p> <p>【重大事故等対処施設に係る確認の留意点】</p> <p>基本方針について、設計基準対象施設に準じていることを確認する。</p> <p>（2）以降の項目については、重大事故等対処施設の配置等を踏まえ、必要に応じて確認する。</p> <p>例えば、重大事故等対処施設の配置が、設計基準対象施設の津波防護対策で防護されている場合（例：原子炉建屋に設置）、又は高台に配置することで設置位置により防護できることが明かである場合（例：空冷式非常用発電装置をEL. 32mに設置）については、設計基準対象施設の津波防護施設等による防護に含まれると考えられる。</p>	<p>*****</p> <p>【重大事故等対処施設】</p> <p>重大事故等対処施設について、設計基準対象施設に準じた耐津波設計により、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないよう設計する方針とすることを確認した。</p> <p>具体的には、以下の方針を確認した。なお、2. 施設については、津波が到達しない敷地高さ EL. 6.0m 以上に設置される方針 であることを図面等で確認した。</p> <p>1. 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に設置するものについては、設計基準対象施設と同じ耐津波設計方針とする。</p> <p>2. それ以外の建屋及び区画 に設置する緊急時対策所、空冷式非常用発電装置については、基準津波による遡上波を地上部から到達、流入させない設計とするなど、設計基準対象施設の耐津波設計方針に準じた設計とする。</p>

(2) 敷地への浸水防止（外郭防護1）

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>解釈別記3</p> <p>3 第5条の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 Sクラスに属する施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。下記第三号において同じ。）の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させないこと。また、取水路及び排水路等の経路から流入させないこと。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①Sクラスに属する設備（浸水防止設備及び津波監視設備を除く。以下下記第三号までにおいて同じ。）を内包する建屋及びSクラスに属する設備（屋外に設置するものに限る。）は、基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置すること。なお、基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には、防潮堤等の津波防護施設及び浸水防止設備を設置すること。</p> <p>②（省略）</p> <p>③取水路又は放水路等の経路から、津波が流入する可能性について検討した上で、流入の可能性のある経路（扉、開口部及び貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を施すことにより、津波の流入を防止すること。</p> <p>二～七（省略）</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）</p> <p>4.2.1 遡上波の地上部からの到達、流入の防止</p> <p>(1)敷地への浸水の可能性のある経路（遡上経路）の特定（3.2.1）における敷地周辺の遡上の状況、浸水域の分布等を踏まえ、以下を確認する。</p> <p>①重要な安全機能を有する設備又はそれを内包する建屋の設置位置・高さに、基準津波による遡上波が到達しないこと、または、到達しないよう津波防護施設を設置していること。</p> <p>②津波防護施設を設置する以外に既存の地山斜面、盛土斜面等の活用の有無。また、活用に際して補強等の実施の有無。</p> <p>(2)津波防護施設の位置・仕様を確認する。</p> <p>①津波防護施設の種類（防潮堤、防潮壁等）及び箇所</p> <p>②施設ごとの構造形式、形状</p> <p>(3)津波防護施設における浸水防止設備の設置の方針に関して、以下を確認する。</p> <p>①要求事項に適合するよう、特定した遡上経路に浸水防止設備を設置する方針であること。</p> <p>②止水対策を実施する予定の部位が列記されていること。以下、例示。</p> <p>a) 電路及び電線管貫通部、並びに電気ボックス等における電線管内処理</p> <p>b) 躯体開口部（扉、排水口等）</p>	<p>遡上波の地上部からの到達、流入の防止について、基準津波による敷地への浸水を防止する方針とし、基準津波による遡上域を把握するために実施した解析の結果に基づき、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の設置された敷地を取り囲むよう津波防護施設及び浸水防止設備を設置することを確認した。</p> <p>具体的には、遡上波の地上部からの到達、流入を防止するため、以下の方針を示していることを確認した。</p> <p>a. 基準津波による遡上解析について、地震による地盤沈下量を初期条件として考慮した遡上解析を実施した。その結果、遡上高さは防潮堤周辺で T.P. +4.0m 程度（浸水深は、取水口前で 1.0m 程度、内陸側で 0.5m 程度）となる。</p> <p>b. 設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋並びに海水ポンプエリア及び海水管トレンチの周辺敷地高さは T.P. +3.5m であり、取水口側並びに 1号炉及び 2号炉敷地側から津波が到達する可能性があることから、津波防護施設として T.P. +6.0m の防潮堤（取水口側）及び T.P. +5.5m の防潮堤（内陸側）並びに屋外排水路逆流防止設備を設置する。補足説明資料において、屋外排水路逆流防止設備の間接支持構造物の種類、耐震重要度及び評価方法について示されている。（5-別-1-208）</p> <p>c. 防潮堤（取水口側）と周辺地盤との接続箇所については、防潮堤の高さ以上の安定した岩盤に防潮堤を接続する。防潮堤（内陸側）と周辺斜面との接続箇所については、防潮堤の高さ以上でかつセメント固化等により補強された斜面に防潮堤を接続することとし、地震時及び津波時においても津波防護機能を十分に保持する構造とする。</p> <p>防潮堤（取水口側）と自然地山との接続箇所については、防潮堤の高さ（T.P. +6.0m）以上の安定した岩盤に防潮堤を接続し、防潮堤（内陸側）と地山斜面・盛土斜面との接続箇所については、防潮堤の高さ（T.P. +5.5m）以上でかつセメント固化等により補強された斜面に防潮堤を接続することとし、地震時及び津波時においても津波防護機能を十分に保持する構造としていることを確認した。</p> <p>d. 屋外設備の燃料油貯蔵タンクは T.P. +5.5m、燃料取替用水タンク及び復水タンクは T.P. +17.6m、燃料取扱建屋は T.P. +32.0m の高さの敷地にあり、遡上波は地上部から到達、流入しない。</p>
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>4.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）</p> <p>4.2.1 遡上波の地上部からの到達、流入の防止</p> <p>重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等は、基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置すること。基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には、防潮堤等の津波防護施設、浸水防止設備を設置すること。</p>		

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>4.2.2 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止 取水路、放水路等の経路から、津波が流入する可能性について検討した上で、流入の可能性のある経路（扉、開口部、貫通部等）を特定すること。 特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止すること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.2.2 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止</p> <p>(1) 敷地への海水流入の可能性のある経路（流入経路）の特定 以下のような経路（例示）からの津波の流入の可能性を検討し、流入経路を特定していることを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 海域に接続する水路から建屋、土木構造物地下部へのバイパス経路（水路周辺のトレンチ開口部等） ② 津波防護施設（防潮堤、防潮壁）及び敷地の外側から内側（地上部、建屋、土木構造物地下部）へのバイパス経路（排水管、道路、アクセス通路等） ③ 敷地前面の沖合から埋設管路により取水する場合の敷地内の取水路点検口及び外部に露出した取水ピット等（沈砂池を含む） ④ 海域への排水管等 <p>(2) 特定した流入経路における津波防護施設の配置・仕様を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 津波防護施設の種類（防潮壁等）及び箇所 ② 施設ごとの構造形式、形状 <p>(3) 特定した流入経路における浸水防止設備の設置の方針に関して、以下を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 要求事項に適合するよう、特定した流入経路に浸水防止設備を設置する方針であること。 ② 浸水防止設備の設置予定の部位が列記されていること。以下、例示。 <ul style="list-style-type: none"> a) 配管貫通部 b) 電路及び電線管貫通部、並びに電気ボックス等における電線管内処理 c) 空調ダクト貫通部 d) 躯体開口部（扉、排水口等） 	<p>取水路、放水路等の経路から津波の流入する可能性を網羅的に検討して海水ポンプ室床面開口部及び防潮堤貫通部を流入経路として特定した上で、浸水防止設備を設置することにより津波の流入を防止することを確認した。</p> <p>具体的には、以下のとおり、津波の流入経路を特定した上で、流入防止対策を施す方針としていることを確認した。</p> <p>a. 流入経路の特定</p> <p>流入の可能性のある取水路、放水路等の経路について、取水路又は放水路につながる海水系、循環水系、それ以外の屋外排水路等それぞれの設置位置における入力津波高さ、それらの開口部等の標高に基づく許容津波高さを比較することにより、その差を裕度として評価し、津波が流入する可能性を検討する。検討に当たっては、高潮による水位変動を考慮する。津波の流入防止等の方針を検討するために算定した入力津波高さ等に基づき検討した結果、取水口前を入力津波高さ T.P. +4.2m に対し、海水ポンプエリアの床面及び防潮堤貫通部は、それぞれ T.P. +3.0m 及び T.P. +3.5m 以下に位置すること、また防潮堤（内陸側）の<input type="text" value="入力津波高さ T.P. +4.0m に対して内陸側の防潮堤貫通部も、T.P. +3.5m 以下に位置することから、流入の可能性のある経路として、海水ポンプ室床面開口部及び防潮堤貫通部を特定した。なお、放水路については、敷地開口部がないことから流入の可能性はない。"/>補足説明資料において、放水路の経路から敷地へ、津波が流入しない構造であることがわかるように、放水路系配置図にて放水路接合部が示されている。（5-別-1-76）</p> <p>b. 津波の流入防止対策</p> <p>特定した流入経路から津波が流入することを防止するため、浸水防止設備として、海水ポンプ室床面開口部に海水ポンプ室浸水防止蓋を設置し、防潮堤貫通部に防潮堤貫通部止水処置を実施する。</p>

（3）漏水による重要な安全機能を有する施設への影響防止（外郭防護2）

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>解釈別記3</p> <p>3 第5条の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一（省略）</p> <p>二 取水・放水施設及び地下部等において、漏水する可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止すること。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設及び地下部等における漏水の可能性を検討した上で、漏水が継続することによる浸水範囲を想定（以下「浸水想定範囲」という。）するとともに、同範囲の境界において浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉、開口部及び貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定すること。</p> <p>②浸水想定範囲の周辺にSクラスに属する設備がある場合は、防水区画化するとともに、必要に応じて浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認すること。</p> <p>③浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置すること。</p> <p>三～七（省略）</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>4.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護2）</p> <p>4.3.1 漏水対策</p> <p>取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性を検討すること。</p> <p>漏水が継続することによる浸水の範囲を想定（以下「浸水想定範囲」という。）すること。</p> <p>浸水想定範囲の境界において浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定すること。</p> <p>特定した経路、浸水口に対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定すること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護2）</p> <p>4.3.1 漏水対策</p> <p>(1)要求事項に適合する方針であることを確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、浸水想定範囲、浸水経路・浸水口・浸水量及び浸水防止設備の仕様について、確認する。</p>	<p>重要な安全機能を有する施設への漏水による影響を防止するため、海水ポンプ室を浸水想定範囲として設定した上で、海水ポンプ室のうち海水ポンプエリアの外周に浸水防止機能を有する海水ポンプエリア止水壁を設置し浸水範囲を限定することを確認した。</p> <p>具体的には、以下のとおり、浸水想定範囲を設定した上で、浸水対策を施す方針としている。</p> <p>a. 浸水想定範囲</p> <p>取水設備及び放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水施設、放水施設、地下部等における漏水の可能性を検討し、津波が取水路から流入する可能性があり、漏水が継続するものと仮定して、海水ポンプ室を浸水想定範囲として設定する。</p> <p>b. 浸水対策</p> <p>浸水想定範囲の境界から浸水の可能性のある経路として、海水ポンプ室に設置されたロータリースクリーンに開口が存在するため、海水ポンプエリアの外周に浸水防止設備として海水ポンプエリア止水壁を設置する。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】 4.3.2 安全機能への影響確認 浸水想定範囲の周辺に重要な安全機能を有する設備等がある場合は、防水区画化すること。 必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認すること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】 4.3.2 安全機能への影響確認 (1) 要求事項に適合する影響確認の方針であることを確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、浸水想定範囲、浸水経路・浸水口・浸水量及び浸水防止設備の仕様を確認する。</p>	<p>重要な安全機能を有する施設への影響評価について、浸水想定範囲である海水ポンプ室のうち海水ポンプエリアを防水区画化した上で、区画内への浸水量評価によって海水ポンプへの影響がないことを確認する方針であることを確認した。</p> <p>具体的には、以下を確認した。 浸水想定範囲である海水ポンプ室に津波防護対象設備である海水ポンプを設置しているため、海水ポンプ室のうち海水ポンプエリアの外周に T.P. +6.0m の海水ポンプエリア止水壁を設置することにより本エリアを防水区画化している。</p> <p>また、海水ポンプエリア内に設置する海水ポンプグランド部及び海水ポンプ室浸水防止蓋の逆止弁について、漏水による浸水経路となる可能性があるため、浸水量を評価し、海水ポンプへの影響がないことを確認するとしている。</p> <p>補足説明資料で、浸水量評価において支配的となるロータリースクリーンからの基準津波による浸水について、漏水量を保守的に設定し、漏水による水位を保守的に設定し、海水ポンプの安全機能に影響を与えない高さであることを確認した。（5-別-1-83）</p>
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】 4.3.3 排水設備設置の検討 浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置すること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】 4.3.3 排水設備設置の検討 (1) 要求事項に適合する方針であることを確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、浸水想定範囲における排水設備の必要性、設置する場合の設備仕様について確認する。</p>	<p>排水設備設置の検討について、「重要な安全機能を有する施設への影響評価」における「浸水想定範囲における浸水量評価」に基づき、長期間の冠水の有無に応じて排水設備を設置する方針としていることを確認した。</p>

（4）重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>解釈別記3</p> <p>3 第5条の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一～二（省略）</p> <p>三 上記の前二号に規定するものの他、Sクラスに属する施設については、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離すること。そのため、Sクラスに属する設備を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化するとともに、津波による溢水を考慮した浸水範囲及び浸水量を保守的に想定した上で、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉、開口部及び貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を施すこと。</p> <p>四～七（省略）</p> <p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>4.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）</p> <p>4.4.1 浸水防護重点化範囲の設定</p> <p>重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化すること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）</p> <p>4.4.1 浸水防護重点化範囲の設定</p> <p>(1) 重要な安全機能を有する設備等（耐震Sクラスの機器・配管系）のうち、基本設計段階において位置が明示されているものについては、それらの設備等を内包する建屋、区画が津波防護重点範囲として設定されていることを確認する。</p> <p>(2) 基本設計段階において全ての設備等の位置が明示されているわけではないため、工事計画認可の段階において津波防護重点化範囲を再確認する必要がある。したがって、基本設計段階において位置が確定していない設備等に対しては、内包する建屋及び区画単位で津波防護重点化範囲を工認段階で設定することが方針として明記されていることを確認する。</p>	<p>重要な安全機能を有する施設の隔離について、以下のとおり、浸水防護重点化範囲を設定する方針としていることを確認した。</p> <p>① 浸水防護重点化範囲の設定</p> <p>津波に対する浸水防護重点化範囲として、原子炉格納施設、原子炉補助建屋（補助建屋、制御建屋、中間建屋、ディーゼル建屋及び燃料取扱建屋）、海水ポンプエリア、海水管トレンチ、燃料油貯蔵タンク、燃料取替用水タンク及び復水タンクを設定する。</p>
<p>【規制基準における要求事項等】</p> <p>4.4.2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策</p> <p>津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量を安全側に想定すること。</p> <p>浸水範囲、浸水量の安全側の想定に基づき、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を施すこと。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.4.2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策</p> <p>(1) 要求事項に適合する方針であることを確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、浸水範囲、浸水量の想定、浸水防護重点化範囲への浸水経路・浸水口及び浸水防止設備の仕様について、確認する。</p> <p>(2) 津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量については、地震による溢水の影響も含めて、以下の例のように安全側の想定を実施する方針であることを確認する。</p> <p>①地震・津波による建屋内の循環水系等の機器・配管の損傷による建屋内への津波及び系統設備保有</p>	<p>重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）について、本発電所の施設の配置、基準津波の特性に応じた浸水の可能性のある津波の流入や溢水を保守的に評価して、重要な安全機能を有する施設を隔離することを確認した。</p> <p>具体的には、以下のとおり、浸水対策を実施するとしていることを確認した。</p> <p>② 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策</p> <p>浸水防護重点化範囲へ浸水の可能性のある経路については、地震による溢水の影響も考慮して、タービン建屋から中間建屋、制御建屋及びディーゼル建屋への浸水、屋外の循環水管の損傷箇所から海水ポンプエリア、ディーゼル建屋及び海水管トレンチへの浸水、さらに、地震時の地下水の流入を以下のとおり検討し、浸水の経路を特定する。特定した経路に対して、中間建屋水密扉、制御建屋水密扉、ディーゼル建屋水密扉、海水ポンプエリア止水壁及び海水管トレンチ浸水防止蓋を設置し、建屋貫通部止水処置及び海水ポンプエリア止水壁貫通部止水処置を実施する。</p> <p>a. 機器及び配管の損傷によるタービン建屋内の津波浸水量、溢水</p> <p>ア. タービン建屋内に流入した津波により、タービン建屋に隣接する浸水防護重点化範囲（中間建屋、制御建屋及</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>水の溢水、下位クラス建屋における地震時のドレン系ポンプの停止による地下水の流入等の事象が想定されていること。</p> <p>②地震・津波による屋外循環水系配管や敷地内のタンク等の損傷による敷地内への津波及び系統設備保有水の溢水等の事象が想定されていること。</p> <p>③循環水系機器・配管損傷による津波浸水量については、入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰り返しへの来襲が考慮されていること。</p> <p>④機器・配管等の損傷による溢水量については、内部溢水における溢水事象想定を考慮して算定していること。</p> <p>⑤地下水の流入量については、例えば、ドレン系が停止した状態での地下水位を安全側（高め）に設定した上で、当該地下水位まで地下水の流入を考慮するか、又は対象建屋周辺のドレン系による1日当たりの排水量の実績値に対して、外部の支援を期待しない約7日間の積算値を採用する等、安全側の仮定条件で算定していること。</p> <p>⑥施設・設備施工上生じうる隙間部等についても留意し、必要に応じて考慮すること。</p>	<p>びディーゼル建屋）への影響を評価する。</p> <p>イ. 地震に起因する循環水管の伸縮継手の全周破損及び耐震性の低い2次系設備の破損を想定し、循環水ポンプ停止までに生ずる溢水量、2次系設備の保有水による溢水量及び循環水管の損傷箇所からの津波流入量の合計が建屋内に滞留するとして、浸水量を算定する。</p> <p>ウ. 循環水系機器及び配管の損傷による津波浸水量の算定では、入力津波の時刻歴波形に基づき津波の繰り返しの都度、津波が流入し、保守的に一度流入したものは流出しないとする。</p> <p>エ. 地震に起因する地下部外壁の損傷による地下水の流入については、タービン建屋の想定溢水水位と安全側に設定した地下水位を比較して流入量を算定する。</p> <p>b. 屋外配管や屋外タンク等の損傷による浸水防護重点化範囲の津波浸水量、溢水</p> <p>ア. 循環水ポンプ室の循環水管の損傷箇所を介して、浸水防護重点化範囲に津波が流入することが考えられるため、循環水管から流出した津波が、浸水防護重点化範囲に及ぼす影響を評価する。</p> <p>イ. 循環水ポンプ室での循環水系配管の損傷による溢水水位は、循環水ポンプの運転時はポンプ吐出が支配的であるが、別途溢水防護に関する影響評価を実施し、海水ポンプエリア止水壁等によって浸水を防止できることを確認する。</p> <p>ウ. 循環水ポンプ停止時は、海水ポンプ室前面の入力津波高さが敷地高さよりも高いものの、上記イで検討した循環水ポンプ運転時の溢水水位に包絡される。</p> <p>エ. 屋外タンク等の損傷による溢水は、別途溢水防護に関する影響評価を実施し、中間建屋水密扉及び制御建屋水密扉を設置し、並びに建屋貫通部止水処置を実施することにより浸水防護重点化範囲の建屋に浸入しないことを確認している。</p> <p>c. 地下水の流入</p> <p>1日当たりの地下水（湧水）の排水量の実績値に対して湧水サンプポンプの排出量が大きく上回ることで、湧水サンプポンプが耐震性を有することから外部の支援を期待することなく排水可能である。</p> <p>d. 施設、設備の施工上生じうる隙間部</p> <p>津波及び溢水による浸水を想定するタービン建屋地下部において、施工上生じうる建屋間の隙間部には、止水処置を行い、浸水防護重点化範囲への浸水を防止する設計とする。</p>

（5）水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能を有する施設への影響防止（海水ポンプ取水性）

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>解釈別記3</p> <p>3 第5条の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一～三（省略）</p> <p>四 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止すること。そのため、非常用海水冷却系については、基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持でき、かつ冷却に必要な海水が確保できる設計であること。また、基準津波による水位変動に伴う砂の移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保でき、かつ取水口からの砂の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。</p> <p>五（省略）</p> <p>六 地震による敷地の隆起・沈降、地震（本震及び余震）による影響、津波の繰り返しの襲来による影響及び津波による二次的な影響（洗掘、砂移動及び漂流物等）を考慮すること。</p> <p>七（省略）</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>4.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止</p> <p>4.5.1 非常用海水冷却系の取水性</p> <p>非常用海水冷却系の取水性については、次に示す方針を満足すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。 ・基準津波による水位の低下に対して冷却に必要な海水が確保できる設計であること。 	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止</p> <p>4.5.1 非常用海水冷却系の取水性</p> <p>(1) 取水路の特性を考慮した海水ポンプ位置の評価水位が適切に算定されていることを確認する。確認のポイントは以下のとおり。</p> <p>① 取水路の特性に応じた手法が用いられていること。（開水路、閉管路の方程式）</p> <p>② 取水路の管路の形状や材質、表面の状況に応じた摩擦損失が設定されていること。</p> <p>(2) 前述（3.4(4)）のとおり地殻変動量を安全側に考慮して、水位低下に対する耐性（海水ポンプの仕様、取水口の仕様、取水路又は取水ピットの仕様等）について、以下を確認する。</p> <p>① 海水ポンプの設計用の取水可能水位が下降側評価水位を下回る等、水位低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計方針であること。</p> <p>② 引き波時の水位が実際の取水可能水位を下回る場合には、下回っている時間において、海水ポンプの継続運転が可能な貯水量を十分確保できる取水路又は取水ピットの構造仕様、設計方針であること。</p> <p>なお、取水路又は取水ピットが循環水系と非常系で併用される場合においては、循環水系運転継続等による取水量の喪失を防止できる措置が施される方針であること。</p>	<p>海水ポンプ取水可能水位と、引き波時の下降側の水位との比較により取水性を評価し、水位変動に伴う取水性低下に対して海水ポンプの機能を保持できるよう設計すること、また、大津波警報発令時に循環水ポンプを停止して、海水ポンプ位置での水位低下を抑制する運用とすることを確認した。</p> <p>具体的には、海水ポンプの取水性について、以下の方針としている。</p> <p>a. 海水ポンプ位置の評価水位</p> <p>基準津波による水位低下に伴う海水ポンプ位置での水位を算定するため、海水ポンプ室前面水域から海水ポンプ室に至る経路の形状、材質及び水路表面の状況に応じた摩擦損失を考慮したモデル化を行い、開水路の水理解析（以下「開水路の解析」という。）を実施する。</p> <p>b. 水位低下に対する耐性の確保</p> <p>開水路の解析に基づき、海水ポンプ室前の基準津波による下降側の水位を、T.P. -2.7mと算定した。この値は、海水ポンプの設計取水可能水位 T.P. -2.81m を上回ることから、水位低下に対して海水ポンプは機能保持できる。</p> <p>c. 循環水ポンプの運用</p> <p>循環水ポンプ室及び海水ポンプ室は隣接していることから、水位低下時の海水ポンプ位置での水位低下を抑制するため、本発電所を含む地域に大津波警報が発令された場合に、循環水ポンプを停止する手順を整備する。</p>
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>4.5.2 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認</p> <p>基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。</p> <p>基準津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価され</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.5.2 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認</p> <p>(1) 基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積については、(3.2.1)の遡上解析結果における取水口付近の</p>	<p>設備の構造等を踏まえた基準津波による取水口付近の砂の移動及び堆積、取水口付近の漂流物の影響も含めて検討を実施することにより、津波の二次的な影響に対して原子炉補機冷却海水系の機能を保持するとしていることを確認した。</p> <p>具体的には、海水ポンプ室の砂の移動及び堆積並びに取水口付近の漂流物の評価について、以下のとおりとしていることを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>ていること。 非常用海水冷却系については、次に示す方針を満足すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積、陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であること。 ・基準津波による水位変動に伴う浮遊砂等の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。 	<p>砂の堆積状況に基づき、砂の堆積高さが取水口下端に到達しないことを確認する。取水口下端に到達する場合は、取水口及び取水路が閉塞する可能性を安全側に検討し、閉塞しないことを確認する。「安全側」な検討とは、浮遊砂濃度を合理的な範囲で高めてパラメータスタディすることによって、取水口付近の堆積高さを高め、また、取水路における堆積砂混入量、堆積量を大きめに算定すること等が考えられる。</p> <p>(2) 混入した浮遊砂は、取水スクリーン等で除去することが困難なため、海水ポンプそのものが運転時の砂の混入に対して軸固着しにくい仕様であることを確認する。</p> <p>(3) 基準津波に伴う取水口付近の漂流物については、(3.2.1)の遡上解析結果における取水口付近を含む敷地前面及び遡上域の寄せ波及び引き波の方向、速度の変化を分析した上で、漂流物の可能性を検討し、漂流物により取水口が閉塞しない仕様の方針であること、又は閉塞防止措置を施す方針であることを確認する。なお、取水スクリーンについては、異物の混入を防止する効果が期待できるが、津波時には破損して混入防止が機能しないだけでなく、それ自体が漂流物となる可能性が有ることに留意する必要がある。</p>	<p>確認結果（美浜3号炉）</p> <p>a. 海水ポンプ室の砂の移動及び堆積 基準津波に伴う砂の堆積について、砂移動解析の結果、海水ポンプ室内における砂の堆積は少ないことから、取水経路は閉塞しない。</p> <p>b. 混入浮遊砂に対する海水ポンプの機能保持 本発電所で使用している海水ポンプについて、砂が混入しても軸固着しにくい構造とする。具体的には、海水ポンプ取水時に浮遊砂の一部がポンプ軸受に混入したとしても、約4.5mmの異物逃がし溝から排出される構造とする。一方で、本発電所付近の砂の平均粒径が約0.3mmで、数mm以上の砂は僅かであり、基準津波での海流速では、数mm以上の砂は浮遊しにくいことを踏まえると、大きな粒径の砂はほとんど混入せず、海水ポンプの取水機能は保持できる。</p> <p>c. 取水口付近の漂流物 基準津波に伴う取水口付近の漂流物について、以下のとおり取水性に影響を与える漂流物はないと評価している。</p> <p>ア. 津波シミュレーションの結果を踏まえ、本発電所構内及び本発電所近傍半径5kmの範囲で漂流物となる可能性のある施設、設備等を網羅的に調査して抽出する。</p> <p>イ. 上記について、地震による損傷が漂流物の発生可能性を高めることを考慮（地震で倒壊する可能性のあるものは倒壊するとみなす。）して漂流物を特定する。</p> <p>ウ. 漂流物の調査と特定に際しては、本発電所構内の1号炉及び2号炉敷地へ入力津波が遡上すること並びに取水口に面する丹生湾内の港湾・民家の存在を考慮する。</p> <p>エ. 地震に起因する敷地地盤の変状、標高変化等を保守的に考慮して特定する。</p> <p>オ. 本発電所構内で漂流物となる可能性があるものとして、取水口付近の定置網、津波が遡上する1号炉及び2号炉敷地にある倉庫類等を特定した。これらの設置位置及び津波の流向を踏まえると、漂流しても取水口へ向かうことはない。また、これらの漂流物が取水口に向かった場合を仮定しても、防潮堤により防護されるため、通水機能は損なわれない。</p> <p>カ. 本発電所構内の物揚岸壁に停泊する燃料等輸送船は、津波警報等発令時に緊急退避するため、漂流物とならない。</p> <p>キ. 本発電所構外で漂流する可能性があるものとして、本発電所近傍で航行不能となった漁船を特定しているが、防潮堤により防護されるため、通水機能は損なわれない。</p> <p>補足説明資料で、仮に燃料等輸送船を漂流させた場合を想定しても、基準津波の流向等の特性により海水取水口付近に到達しないことを確認した。(5-別-1-177)</p>

(6) 津波監視

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>解釈別記3</p> <p>3 第5条の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一～四（省略）</p> <p>五 津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波（施設の津波に対する設計を行うために、津波の伝播特性及び浸水経路等を考慮して、それぞれの施設に対して設定するものをいう。以下同じ。）に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できること。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できること。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①上記の「津波防護施設」とは、防潮堤、盛土構造物及び防潮壁等をいう。上記の「浸水防止設備」とは、水密扉及び開口部・貫通部の浸水対策設備等をいう。また、上記の「津波監視設備」とは、敷地の潮位計及び取水ピット水位計、並びに津波の襲来状況を把握できる屋外監視カメラ等をいう。これら以外には、津波防護施設及び浸水防止設備への波力による影響を軽減する効果が期待される防波堤等の津波影響軽減施設・設備がある。</p> <p>②～④（省略）</p> <p>⑤津波監視設備については、津波の影響（波力及び漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置への設置及び影響の防止策・緩和策等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるよう設計すること。</p> <p>⑥～⑧（省略）</p> <p>六～七（省略）</p> <p>【津波ガイド：基準における要求事項等】</p> <p>4.6 津波監視</p> <p>敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し、津波防護施設、浸水防止設備の機能を確実に確保するために、津波監視設備を設置すること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>4.6 津波監視</p> <p>(1) 要求事項に適合する方針であることを確認する。また、設置の概要として、おおよその位置と監視設備の方式等について把握する。</p>	<p>津波防護施設及び浸水防止設備の機能を確保するために津波監視設備を設置して、敷地への津波の繰り返しの襲来を察知すること及び当該設備により昼夜問わず原子炉制御室から監視可能としていることを確認した。</p> <p>具体的には、以下を確認した。</p> <p>津波監視設備として、原子炉格納施設壁面の T.P. +72m 及び海水ポンプ室の T.P. +10m の位置に津波監視カメラを、海水ポンプ室上の防潮堤の T.P. +7.5m 及び海水ポンプ室の T.P. +2.5m の位置に潮位計を設置するとしている。津波監視カメラは暗視機能等を有し、昼夜問わず監視可能な設計とし、潮位計は海水ポンプ室上の防潮堤の津波水位 T.P. -8.5m～T.P. +7.0m 及び海水ポンプ室の津波水位 T.P. -8.5m～T.P. +2.0m を測定範囲として上昇側及び下降側の津波高さが計測できる設計とし、いずれも中央制御室から監視可能な設計としている。</p>

4. 施設・設備の設計方針

(1) 津波防護施設

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>解釈別記3</p> <p>3 第5条の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一～四（省略）</p> <p>五 津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波（施設の津波に対する設計を行うために、津波の伝播特性及び浸水経路等を考慮して、それぞれの施設に対して設定するものをいう。以下同じ。）に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できること。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できること。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①～②（省略）</p> <p>③津波防護施設については、その構造に応じ、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるよう設計すること。</p> <p>④～⑧（省略）</p> <p>六 地震による敷地の隆起・沈降、地震（本震及び余震）による影響、津波の繰り返しの襲来による影響及び津波による二次的な影響（洗掘、砂移動及び漂流物等）を考慮すること。</p> <p>七（省略）</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>5. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件</p> <p>5.1 津波防護施設の設計</p> <p>津波防護施設については、その構造に応じ、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるよう設計すること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>5. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件</p> <p>5.1 津波防護施設の設計</p> <p>(1) 要求事項に適合する設計方針であることを確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、施設の寸法、構造、強度及び支持性能（地盤強度、地盤安定性）が要求事項に適合するものであることを確認する。</p> <p>(2) 設計方針の確認に加え、入力津波に対して津波防護機能が十分保持できる設計がなされることの見通しを得るため、以下の項目について、設定の考え方を確認する。確認内容を以下に例示する。</p> <p>①荷重組合せ</p> <p>a) 余震が考慮されていること。耐津波設計における荷重組合せ：常時＋津波、常時＋津波＋地震（余震）</p> <p>②荷重の設定</p> <p>a) 津波による荷重（波圧、衝撃力）の設定に関して、考慮する知見（例えば、国交省の暫定指針等）及びそれらの適用性。</p> <p>b) 余震による荷重として、サイト特性（余震の震源、ハザード）が考慮され、合理的な頻度、荷重レベルが設定される。</p> <p>c) 地震により周辺地盤に液状化が発生する場合、防潮堤基礎杭に作用する側方流動力等の可能性を考慮すること。</p> <p>③許容限界</p> <p>a) 津波防護機能に対する機能保持限界として、当該構造物全体の変形能力（終局耐力時の変形）に対して十分な余裕を有し、津波防護機能を保持すること。（なお、機能損傷に至った場合、補修に、ある程度の期間が必要となることから、地震、津波後の再使用性に着目した許容限界にも留意する必要がある。）</p>	<p>津波防護施設の設計について、入力津波に対して津波防護機能を十分に保持できるよう設計すること、施設に作用する荷重を適切に組み合わせること、及び地震後、津波後の再使用性や津波の繰り返し作用に配慮し十分な余裕を有するよう許容限界を設定する」としていることを確認した。</p> <p>具体的には、以下を確認した。</p> <p>津波防護施設（防潮堤及び屋外排水路逆流防止設備）について、十分な支持性能を有する岩盤又は構造物上に設置するとし、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性及び構造境界部の止水性に配慮した上で、当該施設の設置位置における入力津波に対して津波防護機能が十分に保持できるよう設計する方針としている。また、入力津波については、施設の設置位置を考慮して、それぞれの場所で最も大きい水位を選定している。</p> <p>これに加えて、荷重の組合せについては、漂流物による荷重、余震による荷重、自然条件（積雪荷重及び風荷重）と入力津波による荷重の組合せを考慮するとしている。</p> <p>また、許容限界については、地震後、津波後の再使用性や津波の繰り返し作用を想定し、当該施設が構造全体として変形能力（終局耐力時の変形）に対して十分な余裕を有するよう、施設又は設備を構成する材料の変形が弾性域内に収まることを基本としている。</p> <p>補足説明資料で、余震による荷重については、基準津波の最大水位生起の時間帯に発生する余震レベルを検討した上で、弾性設計用地震動の中から設定することを確認した。（別添－1補足資料7-2）</p>

(2) 浸水防止設備

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>解釈別記3</p> <p>3 第5条の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一～四（省略）</p> <p>五 津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波（施設の津波に対する設計を行うために、津波の伝播特性及び浸水経路等を考慮して、それぞれの施設に対して設定するものをいう。以下同じ。）に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できること。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できること。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①～③（省略）</p> <p>④浸水防止設備については、浸水想定範囲等における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計すること。</p> <p>⑤～⑧（省略）</p> <p>六 地震による敷地の隆起・沈降、地震（本震及び余震）による影響、津波の繰り返しの襲来による影響及び津波による二次的な影響（洗掘、砂移動及び漂流物等）を考慮すること。</p> <p>七（省略）</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>5.2 浸水防止設備の設計</p> <p>浸水防止設備については、浸水想定範囲における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計すること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>5.2 浸水防止設備の設計</p> <p>(1) 要求事項に適合する設計方針であることを確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、設備の寸法、構造、強度等が要求事項に適合するものであることを確認する。</p> <p>(2) 浸水防止設備のうち水密扉等、後段規制において強度の確認を要する設備については、設計方針の確認に加え、入力津波に対して浸水防止機能が十分保持できる設計がなされることの見通しを得るため、津波防護施設と同様に、荷重組合せ、荷重の設定及び許容限界（当該構造物全体の変形能力に対して十分な余裕を有し、かつ浸水防止機能を保持すること）の項目についての考え方を確認する。</p> <p>(3) 浸水防止設備のうち床・壁貫通部の止水対策等、後段規制において仕様（施工方法を含む）の確認を要する設備については、荷重の設定と荷重に対する性能確保についての方針を確認する。</p>	<p>浸水防止設備（海水ポンプ室浸水防止蓋、海水ポンプエリア止水壁、海水管トレンチ浸水防止蓋、中間建屋水密扉、制御建屋水密扉、ディーゼル建屋水密扉、防潮堤貫通部止水処置、海水ポンプエリア止水壁貫通部止水処置、建屋貫通部止水処置）について、浸水想定範囲等における浸水時の波圧等に対する耐性及び溢水による水圧に対する水密性を評価し、当該設備の設置位置における浸水防止機能が十分に保持できるよう設計する方針としている。これに加えて、荷重の組合せ及び許容限界については、漂流物による荷重を考慮していないことを除き、津波防護施設の設計と同様に設定していることを確認した。</p> <p>また、浸水防止設備のうち中間建屋水密扉、制御建屋水密扉及びディーゼル建屋水密扉については、開放後の確実な閉止操作、中央制御室からの閉止状態の確認及び閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作を実施する手順等を整備する方針としていることを確認した。</p> <p>1・2号炉エリア敷地と3号炉エリア敷地の境界にある防潮堤には、両エリアを結ぶケーブルの貫通部が存在するため、防潮堤の貫通部に対して止水処置を行うことを確認した。防潮堤貫通部止水処置は、地震中あるいは地震後の地盤変状に対して止水性が確保できるよう、貫通部の外側にあるケーブルに余長を持たせた構造としていることを確認した。</p> <p>*****</p> <p>設備個々の設置位置に応じた荷重設定については、その方針を補足説明資料で確認した。(5-別-1-195)</p>

(3) 津波監視設備

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>解釈別記3</p> <p>3 第5条の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一～四（省略）</p> <p>五 津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波（施設の津波に対する設計を行うために、津波の伝播特性及び浸水経路等を考慮して、それぞれの施設に対して設定するものをいう。以下同じ。）に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できること。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できること。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①～④（省略）</p> <p>⑤津波監視設備については、津波の影響（波力及び漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置への設置及び影響の防止策・緩和策等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるよう設計すること。</p> <p>⑥～⑧（省略）</p> <p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>5.3 津波監視設備の設計</p> <p>津波監視設備については、津波の影響（波力、漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置への設置、影響の防止策・緩和策等を検討し、入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるよう設計すること。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>5.3 津波監視設備の設計</p> <p>(1) (3.2.1)の遡上解析結果に基づき、津波影響を受けにくい位置、及び津波影響を受けにくい建屋・区画・囲い等の内部に設置されることを確認する。</p> <p>(2) 要求事項に適合する設計方針であることを確認する。なお、後段規制（工事計画認可）においては、設備の位置、構造（耐水性を含む）、地震荷重・風荷重との組合せを考慮した強度等が要求事項に適合するものであることを確認する。</p>	<p>津波監視設備の設計について、入力津波及び漂流物に対して津波監視機能を十分に保持できるよう設置位置を設定することを確認した。</p> <p>津波監視設備のうち津波監視カメラについて入力津波高さに対して波力及び漂流物の影響を受けにくい位置、潮位計について入力津波高さに対して波力及び漂流物の影響を受けにくい位置にそれぞれ設置し、津波監視機能を十分に保持できるよう設計する方針としている。また、一部の潮位計が漂流物の影響を受けた場合であっても他の津波監視設備により津波監視機能を保持できるよう設計する方針としている。これに加え、余震による荷重、自然条件（積雪荷重及び風荷重）と入力津波による荷重の組合せを考慮することを確認した。</p> <p>海水ポンプ室上の防潮堤に設置する潮位計は、漂流物による影響を否定できない。ただし、その場合でも、海水ポンプ室 T.P. +2.5m に設置する潮位計にて下降側の潮位測定による津波の傾向監視と海水ポンプ室 T.P. +10m に設置する津波監視カメラによる顕著な上昇側の潮位の状況監視により機能補完が可能であることから、津波監視機能を十分に保持できることを確認した。</p>

（4）施設、設備等の設計又は評価に係る検討事項

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>解釈別記3</p> <p>3 第5条の「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」を満たすために、基準津波に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一～四（省略）</p> <p>五 津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波（施設の津波に対する設計を行うために、津波の伝播特性及び浸水経路等を考慮して、それぞれの施設に対して設定するものをいう。以下同じ。）に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できること。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できること。そのため、以下の方針によること。</p> <p>①～⑤（省略）</p> <p>⑥津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において建物・構築物及び設置物等が破損、倒壊及び漂流する可能性がある場合には、防潮堤等の津波防護施設及び浸水防止設備に波及的影響を及ぼさないよう、漂流防止措置又は津波防護施設及び浸水防止設備への影響の防止措置を施すこと。</p> <p>⑦上記③、④及び⑥の設計等においては、耐津波設計上の十分な裕度を含めるため、各施設・設備の機能損傷モードに対応した荷重（浸水高、波力・波圧、洗掘力及び浮力等）について、入力津波から十分な余裕を考慮して設定すること。また、余震の発生の可能性を検討した上で、必要に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること。さらに、入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰り返し襲来による作用が津波防護機能及び浸水防止機能へ及ぼす影響について検討すること。</p> <p>⑧津波防護施設及び浸水防止設備の設計に当たって、津波影響軽減施設・設備の効果を考慮する場合は、このような施設・設備についても、入力津波に対して津波による影響の軽減機能が保持されるよう設計するとともに、上記⑥及び⑦を満たすこと。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>5.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項</p> <p>5.4.1 津波防護施設、浸水防止設備等の設計における検討事項</p> <p>(1) 津波荷重の設定、余震荷重の考慮、津波の繰り返し作用の考慮のそれぞれについて、要求事項に適合する方針であることを確認する。以下に具体的な方針を例示する。</p> <p>①津波荷重の設定については、以下の不確かさを考慮する方針であること。</p> <p>a) 入力津波が有する数値計算上の不確かさ</p> <p>b) 各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重の算定過程に介在する不確かさ</p> <p>上記b)の不確かさの考慮に当たっては、例えば抽出した不確かさの要因によるパラメータスタディ等により、荷重設置に考慮する余裕の程度を検討する方針であること。</p> <p>②余震荷重の考慮については、基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある余震（地震）について、そのハザードを評価するとともに、基準津波の継続時間のうち最大水位変化を生起する時間帯において発生する余震レベルを検討する方針であること。また、当該余震レベルによる地震荷重と基準津波による荷重は、これらの発生確率の推定に幅があることを考慮して安全側に組み合わせる方針であること。</p> <p>③津波の繰り返し作用の考慮については、各施設・設備の入力津波に対する許容限界が当該構造物全体の変形能力（終局耐力時の変形）に対して十分な余裕を有し、かつ津波防護機能・浸水防止機能を保持するとして設定されていれば、津波の繰り返し作用による直接的な影響は無いものとみなせるが、漏水、二次的影響（砂移動、漂流物等）による累積的な作用又は経時的な変化が考えられる場合は、時刻歴波形に基づいた、安全性を有する検討方針であること。</p>	<p>津波防護施設、浸水防止設備等の設計について、津波荷重の設定において不確かさを十分に考慮すること、余震による荷重を安全側に組み合わせることなどにより、耐津波設計上の十分な裕度を確保する」としていることを確認した。</p> <p>具体的には、津波防護施設、浸水防止設備等の設計における検討事項について、以下の方針としていることを確認した。</p> <p>a. 各施設、設備の機能損傷モードに対応した荷重（浸水高、波力、波圧、洗掘力、浮力等）について、入力津波から十分な余裕を考慮して設定する。</p> <p>b. 基準津波の波源となった断層の活動に伴う余震の発生の可能性を検討した上で、必要に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮する。余震荷重は、基準津波の最大水位生起の時間帯に発生する余震レベルを検討した上で、弾性設計用地震動の中から設定する。</p> <p>c. 入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰り返しの襲来による作用が津波防護機能及び浸水防止機能へ及ぼす影響について検討する。</p> <p>これに加えて、津波による荷重の設定において、入力津波が有する数値計算に含まれる不確かさ及び各施設、設備等の機能損傷モードに対応した荷重の算定過程に介在する不確かさを考慮する方針としていることを確認した。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>5.4 施設・設備等の設計・評価に係る検討事項</p> <p>5.4.1 津波防護施設、浸水防止設備等の設計における検討事項</p> <p>津波防護施設、浸水防止設備の設計及び漂流物に係る措置に当たっては、次に示す方針（津波荷重の設定、余震荷重の考慮、津波の繰り返し作用の考慮）を満足すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各施設・設備等の機能損傷モードに対応した荷重（浸水高、波力・波圧、洗掘力、浮力等）について、入力津波から十分な余裕を考慮して設定すること。 ・サイトの地学的背景を踏まえ、余震の発生の可能性を検討すること。 ・余震発生の可能性に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること。 ・入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰り返しの襲来による作用が津波防護機能、浸水防止機能へ及ぼす影響について検討すること。 		
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>5.4.2 漂流物による波及的影響の検討</p> <p>津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において建物・構築物、設置物等が破損、倒壊、漂流する可能性について検討すること。</p> <p>上記の検討の結果、漂流物の可能性がある場合には、防潮堤等の津波防護施設、浸水防止設備に波及的影響を及ぼさないよう、漂流防止装置または津波防護施設・設備への影響防止措置を施すこと。</p>	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>5.4.2 漂流物による波及的影響の検討</p> <p>(1) 漂流物による波及的影響の検討方針が、要求事項に適合する方針であることを確認する。</p> <p>(2) 設計方針の確認に加え、入力津波に対して津波防護機能が十分保持できる設計がなされることの見通しを得るため、以下の例のような具体的な方針を確認する。</p> <p>①敷地周辺の遡上解析結果等を踏まえて、敷地周辺の陸域の建物・構築物及び海域の設置物等を網羅的に調査した上で、敷地への津波の襲来経路及び遡上経路並びに津波防護施設の外側の発電所敷地内及び近傍において発生する可能性のある漂流物を特定する方針であること。なお、漂流物の特定に当たっては、地震による損傷が漂流物の発生可能性を高めることを考慮する方針であること。</p> <p>②漂流防止装置、影響防止装置は、津波による波力、漂流物の衝突による荷重との組合せを適切に</p>	<p>漂流物による波及的影響について、津波防護施設及び浸水防止設備が漂流物による波及的影響を受けないよう、入力津波による漂流物の衝突力に対して十分耐え得る構造として設計することとしていること、一部の津波監視設備について漂流物の衝突等により機能喪失した場合においても他の津波監視設備により機能を代替できる設計としていることを確認した。</p> <p>また、本発電所港湾内に停泊する燃料等輸送船については、津波襲来時に退避する手順を整備して的確に実施することにより、漂流物としないことを確認した。</p> <p>具体的には、以下を確認した。</p> <p>「3.（5）津波の二次的な影響に対する原子炉補機冷却海水系の機能保持確認」における漂流物の可能性の検討及びその影響評価結果を踏まえ、漂流物による荷重と入力津波による荷重の組合せを考慮することで、津波防護施設及び浸水防止設備を、入力津波による波力及び漂流物の衝突力に対して十分耐え得る構造として設計する方針としている。また、漂流物として衝突する可能性があるもののうち、最も重量が大きい漁船を衝突荷重として評価する方針としている。ただし、本発電所構内の物揚岸壁に停泊する燃料等輸送船は、津波警報等が発令された場合において、荷役作業を中断し、陸側作業員及び輸送物を退避させるとともに、緊急離岸する船側と退避状況に関する情報連絡を行う手順等を整備し、的確に実施することにより漂流物としないとしている。なお、津波監視設備のうち津波監視カメラについては、津波の影響（波力及び漂流物の衝突等）を受けない位置、潮位計については、津波の影響（波力及び漂流物の衝突等）を受けにくい位置にそれぞれ設置するとしている。また、一部の潮位計が漂流物の影響を受けた場合であっても他の津波監視設備により津波監視機能を保持できるよう設計する方針としている。</p>

設置許可基準規則/解釈	審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	考慮して設計する方針であること。	
<p>【津波ガイド：規制基準における要求事項等】</p> <p>5.4.3 津波影響軽減施設・設備の扱い</p> <p>津波防護施設・設備の設計において津波影響軽減施設・設備の効果 ожидатьする場合、津波影響軽減施設・設備は、基準津波に対して津波による影響の軽減機能が保持されるよう設計すること。</p> <p>津波影響軽減施設・設備は、次に示す事項を考慮すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震が津波影響軽減機能に及ぼす影響 ・漂流物による波及的影響 ・機能損傷モードに対応した荷重について十分な余裕を考慮した設定 ・余震による荷重と地震による荷重の荷重組合せ ・津波の繰り返し襲来による作用が津波影響軽減機能に及ぼす影響 	<p>【津波ガイド：確認内容】</p> <p>5.4.3 津波影響軽減施設・設備の扱い</p> <p>(1) 津波影響軽減施設・設備の効果に期待する場合における当該施設・設備の検討方針が、要求事項に適合する方針であることを確認する。</p>	<p>入力津波に対して影響を及ぼす施設及び設備について影響評価を行った上で、津波影響軽減機能を有する施設及び設備を設置しないことを確認した。</p>

重大事故等対策への対処に係る措置の有効性評価の考え方

1.1 概要	1.0-2
1.2 評価対象の整理及び評価項目の設定	1.0-3
1.3 評価に当たって考慮する事項	1.0-5
1.4 有効性評価に使用する計算プログラム	1.0-10
1.5 有効性評価における解析の条件設定	1.0-11
1.6 解析の実施	1.0-15
1.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価	1.0-16
1.8 必要な要員及び資源の評価	1.0-17

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（重大事故等対策への対処に係る措置の有効性評価の考え方）

1.1 概要

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 重大事故等対策への対処に係る措置の有効性評価の概要は整理されているか。</p> <p>1) 重大事故等対策への対処に係る措置の有効性評価において、措置の有効性を評価する範囲は明確となっているかを確認する。</p> <p>(i) 評価対象とする事故や有効性を評価する範囲を確認する。</p>	<p>(i) 重大事故等対策への対処に係る措置の有効性評価（有効性評価）において、評価対象とする事故及び有効性を評価する範囲について、以下のとおり確認した。</p> <p>有効性評価において、評価対象とする事故は、以下の4つであることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故 ・ 運転中の原子炉における重大事故 ・ 使用済燃料ピットにおける重大事故に至るおそれがある事故 ・ 運転停止中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故 <p>上記の事故（重大事故等）が発生した場合にも、炉心や燃料体の著しい損傷の防止あるいは原子炉格納容器の破損及び発電所外への放射性物質の異常な水準の放出の防止のために講じている措置（重大事故等対策）が有効であることを示すことを確認した。</p> <p>また、有効性評価においては、評価対象とする事故シーケンスを整理し、対応する評価項目を設定した上で、計算プログラムを用いた解析等を踏まえて、設備、手順及び体制の有効性を評価することを確認した。</p> <p>※ 1.1(1)～(8)は1.2～1.8のサマリが記載されているため、確認は1.2～1.8にて実施する。</p>

1.2 評価対象の整理及び評価項目の設定

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(設置許可基準規則第37条 解釈)</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止） 1-1 (b) 個別プラント評価により抽出した事故シーケンスグループ ① 個別プラントの内部事象に関する確率論的リスク評価（PRA）及び外部事象に関するPRA（適用可能なもの）又はそれに代わる方法で評価を実施すること。 ② その結果、上記1-1(a)の事故シーケンスグループに含まれない有意な頻度又は影響をもたらす事故シーケンスグループが抽出された場合には、想定する事故シーケンスグループとして追加すること。なお、「有意な頻度又は影響をもたらす事故シーケンスグループ」については、上記1-1(a)の事故シーケンスグループと炉心損傷頻度又は影響度の観点から同程度であるか等から総合的に判断するものとする。</p> <p>1. 評価対象の整理方法は適切か。 1) 評価対象の整理方法は有効性評価ガイドに倣ったものであるか。 (i) 評価対象の整理方法は PRA の知見を踏まえたものであることを確認する。PRA を用いていない場合は、その手法が適切であるかを確認する。また、有効性評価と技術的能力との関連が整理されているかを確認する。</p> <p>① 事故シーケンスグループ等を選定するに当たって、安全機能としてアクシデントマネジメント策を考慮するかを確認。</p> <p>② 事故シーケンスグループ等の選定で活用する PRA の内容を確認。</p> <p>③ PRA の結果を踏まえ、新たに追加する事故シーケンスグループの有無を確認。</p> <p>④ 有効性評価における重要事故シーケンス等と技術的能力</p>	<p>(i) 評価対象の整理方法として、本発電用原子炉施設を対象とした PRA の知見等を踏まえ、重大事故等に対処するための措置が基本的に同じである事故シーケンスのグループ化を行い、措置の有効性を確認するための代表的な事故シーケンス（以下「重要事故シーケンス等」という。）を選定して、対応する措置の有効性評価を行うことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 炉心損傷防止対策及び運転停止中の原子炉における燃料損傷防止対策の有効性を確認する事故シーケンスグループ並びに格納容器破損防止対策の有効性を確認する格納容器破損モード（事故シーケンスグループ等）の選定に当たっては、設計基準事故対処のために考慮している安全施設の機能のみをモデル化（個別プラントのリスクを適切に把握する観点から、原子炉設置許可取得済の設備の耐震補強や建屋の止水処置等については可能な範囲でモデルへ反映）し、運転開始以降整備している種々のアクシデントマネジメント策や緊急安全対策等の安全対策を考慮しない仮想的なプラント状態を評価対象として実施した PRA の結果（アクシデントマネジメント策を考慮しない、いわゆる「裸の PRA」）を活用することを確認した。</p> <p>② 事故シーケンスグループ等が活用する PRA の内容は、「運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故」に対しては、レベル 1PRA に加えて、PRA が適用可能な外部事象として地震、津波それぞれのレベル 1PRA を活用することを確認した。「運転中の原子炉における重大事故」に対しては、内部事象レベル 1.5PRA を活用することを確認した。「運転停止中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故」に対しては、停止時レベル 1PRA を活用することを確認した。</p> <p>③ 地震、津波以外の外部事象を対象としたレベル 1PRA や外部事象を対象としたレベル 1.5PRA については、定性的な検討から発生する事故シーケンスを分析した結果、新たに追加すべき事故シーケンスグループ等はないことを確認した。</p> <p>④ 有効性評価における重要事故シーケンス等で講じる対策内容と技術的能力で整備した手順との関連については、第 6.2.1 表にまと</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
の関連は整理されているか確認。	められていることを確認した。 ※ 1.2.1～1.2.4の内容はPRAの内容と重複するためPRAの確認事項へ

1.3 評価に当たって考慮する事項

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2 有効性評価に係る標準評価手法</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(4) 有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）に導かれる時点までを評価する。（少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。）</p> <p>(5) 複数の対策（例えば、常設設備と可搬型設備）がある場合には、各々の対策について有効性を評価することを基本とする。ただし、評価条件の包絡性が示すことができれば、包絡条件による有効性評価で代表してもよい。（例えば、起動に多くの人手及び時間を要し、かつ、容量が少ない可搬型設備の条件で常設設備の条件を包含させる場合。）</p> <p>3.2 有効性評価に係る標準評価手法</p> <p>3.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(5) 複数の対策（例えば、常設代替設備と可搬型代替設備）がとられている場合は、各々の対策について有効性を評価する。</p> <p>1. 評価に当たって考慮する事項はなにか。</p> <p>1) 対象とする設備や要員、燃料等の評価方針、評価で考慮する仮定、評価期間は明確となっているか。評価方針や評価期間は有効性評価ガイドに倣ったものであるか。</p> <p>(i) 有効性評価において考慮する措置（技術的能力と設備との関連）や有効性評価の評価方針を確認する。</p> <p>① 有効性評価で考慮する設備や要員、燃料等の評価方針を確認。</p> <p>② 「運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事</p>	<p>(i) 有効性評価において考慮する措置について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 有効性評価は、グループ化した事故シーケンスごとに「技術的能力に係る審査基準（技術的能力）」、「設置許可基準規則（設備）」との関係を整理して評価を行うことを確認した。また、「技術的能力」で講じている措置のうち、「設備」で重大事故等対処設備としている設備を用いたものを対象とし、手順及び体制としてはその他の措置との関係も含めて必要となる水源、燃料及び電源等の資源や要員を整理し、資源及び要員の確保に関する評価を行うことを確認した。</p> <p>② 「運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故」における一つの事故シーケンスグループにおいて複数の対策があり、</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>故」、「運転中の原子炉における重大事故」]についての解析方針について確認。</p>	<p>それぞれで重要事故シーケンス等を選定していない場合には、代表性、包絡性を整理し解析を行うことを確認した。また、「運転中の原子炉における重大事故」における1つの格納容器破損モードにおいて複数の対策がある場合には各々の対策について解析を行うことを確認した。</p>
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件 (3) 設計基準事故対処設備の適用条件 c. 故障を想定した設備の復旧には期待しない。</p> <p>3.2.2 有効性評価の共通解析条件 (3) 設計基準事故対処設備の適用条件 c. 故障を想定した設備の復旧には期待しない。</p> <p>(ii) 安全機能の喪失の仮定に対する考え方を確認する。</p>	<p>(ii) 安全機能の喪失の仮定に対する考え方について、以下のとおり確認した。 グループ化した事故シーケンスごとに、PRAの結果を踏まえ、起因事象の発生に加えて想定する多重故障、共通原因故障又は系統間の機能依存性を考慮した従属故障等の安全機能の喪失を考慮することを確認した。また、機能喪失の要因として故障又は待機除外を想定した設備の復旧には期待しないことを確認した。</p>
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件 (4) 外部電源 外部電源の有無の影響を考慮する。</p> <p>3.2.2 有効性評価の共通解析条件 (4) 外部電源 外部電源の有無の影響を考慮する</p> <p>(iii) 外部電源に対する仮定及びその考え方が明らかであることを確認する。</p>	<p>(iii) 外部電源に対する仮定について、以下のとおり確認した。 外部電源有無の双方について考慮するが、基本的には常用系機器の機能喪失、工学的安全施設の作動遅れ及び運転員等操作への影響を考慮して外部電源がない場合を想定する。ただし、外部電源を考慮した方が有効性を確認するための評価項目に対して評価結果の余裕が小さくなる（厳しくなる）ような場合は、外部電源がある場合を想定することを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件 (5) 重大事故等対処設備の作動条件 e. 重大事故等対処設備について、単一故障は仮定しない。</p> <p>3.2.2 有効性評価の共通解析条件 (5) 重大事故等対処設備の作動条件 e. 重大事故等対処設備について、単一故障は仮定しない。</p> <p>(iv) 重大事故等の想定及びこれを踏まえた重大事故等対処設備の単一故障の仮定について確認する。</p>	<p>(iv) 重大事故等の想定及びこれを踏まえた重大事故等対処設備の単一故障の仮定について、以下のとおり確認した。 重大事故等は設計基準事故対処設備が多重の機能喪失を起こすことを想定しており、さらに、重大事故等対処設備は設計基準事故対処設備に対して多様性を考慮して設置していることから、重大事故等対処設備の単一故障は仮定しないことを確認した。</p>
<p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件 (5) 重大事故等対処設備の作動条件 a. 炉心損傷防止対策の実施時間 (a) 炉心損傷防止対策の実施に係る事象の診断時間は、計装の利用可否を考慮し、訓練実績等に基づき設定する。 (b) 操作現場への接近時間は、接近経路の状況（経路の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。 (c) 現場での操作時間については、操作現場の状況（現場の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。 b. 重大事故等対処設備の作動条件、容量及び時間遅れを、設計仕様に基づき設定する。 c. 炉心損傷防止対策の実施に必要なサポート機能（電源及び補機冷却水等）の確保に必要な時間は、現場での操作時間に含めて考慮する。</p> <p>3.2.2 有効性評価の共通解析条件 (5) 重大事故等対処設備の作動条件 a. 格納容器破損防止対策の実施時間 (a) 格納容器破損防止対策の実施に係る事象の診断時間は、計装の利用可否を考慮し、訓練実績等に基づき設定する。 (b) 操作現場への接近時間は、接近経路の状況（経路の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。</p>	

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(c) 現場での操作時間については、操作現場の状況（現場の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>b. 重大事故等対処設備の作動条件、容量及び時間遅れを、設計値に基づき設定する。</p> <p>c. 格納容器破損防止対策の実施に必要なサポート機能（電源及び補機冷却水等）の確保に必要な時間は、現場での操作時間に含めて考慮する。</p> <p>（有効性評価ガイド）</p> <p>(v) 解析で設定する中央制御室や現場での運転員等による操作時間の仮定について確認する。</p> <p>① 解析で用いる操作条件の考え方が整理されていることを確認。</p> <p>② 運転員等操作は、アクセス性や環境の悪化等を考慮したものとなっているかを確認。</p>	<p>(v) 解析で設定する中央制御室や現場での運転員等による操作時間の仮定について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 事象に対処するために必要な運転員の手動操作については、原則として、中央制御室での警報発信又は監視パラメータが操作開始条件に達したことを起点として、確実な実施のための時間余裕を含め、以下に示す時間で実施することを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中央制御室での警報発信等を起点として中央制御室で実施する操作については、警報等の発信時点から10分後に開始する。 ・ 上記の操作に引き続き中央制御室で実施する操作については、上記の操作から1分後に開始する。 ・ 中央制御室で監視するパラメータが操作開始条件に達したことを起点として中央制御室で実施する操作については、操作開始条件到達から10分後に開始する。 ・ 中央制御室で監視するパラメータが操作開始条件に達したことを起点として現場で実施する操作については、操作開始条件到達から30分後に開始する。 <p>② 運転員等操作は、アクセス性や環境の悪化等を考慮したものとなっているかについて、以下のとおり確認した。</p> <p>その他、個別の運転員等の操作に必要な時間を考慮して操作を開始することを確認した。なお、運転員等は手順書に従い、各操作条件を満たせば順次操作を実施するが、有効性評価における解析の条件設定においては、操作場所までのアクセスルートの状況、操作場所の作業環境等を踏まえ、訓練実績等に基づき上記①の運転員等操作時間を設定することを確認した。</p>
<p>2.2 有効性評価に係る標準評価手法</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(4) 有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）に導かれる時点までを評価する。（少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。）</p> <p>3.2 有効性評価に係る標準評価手法</p> <p>3.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(4) 有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉及び原子炉格納容器が安定状態に導かれる時点までを評価す</p>	

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>る。（少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。）</p> <p>（有効性評価ガイド）</p> <p>（vi）有効性評価で考慮するプラント状態や解析で評価する期間を確認する。</p> <p>① 評価で考慮するプラント状態の範囲が示されていることを確認。</p> <p>② 「安定状態」、「安定停止状態」の定義を確認するとともに所内単独で対策を講じる期間は有効性評価ガイドに倣っているかを確認</p>	<p>（vi）有効性評価で考慮するプラント状態や解析で評価する期間について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 有効性評価を行うに当たっては、異常状態の発生前の状態として、通常運転範囲及び運転期間の全域について考慮し、サイクル期間中の炉心燃焼度変化、燃料交換等による長期的な変動及び運転中予想される運転状態を考慮することを確認した。</p> <p>② 有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉等が安定停止状態等に導かれるまでを対象とするが、有効性評価における解析としては、原子炉等が安定停止状態等に導かれることが合理的に推定可能な時点までとし、外部支援がないものとして7日間の対策成立性を評価することを確認した。具体的な解析で評価する期間は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 「運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故」については、原子炉が安定停止状態に導かれる時点まで ・ 「運転中の原子炉における重大事故」については、原子炉及び原子炉格納容器が安定状態に導かれる時点まで ・ 「使用済燃料ピットにおける重大事故に至るおそれがある事故」については、使用済燃料ピットの水位が回復し、水位及び温度が安定した状態に導かれる時点まで ・ 「運転停止中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故」については、原子炉が安定状態に導かれる時点まで

1.4 有効性評価に使用する計算プログラム

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>2.2 有効性評価に係る標準評価手法</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> </div> <p>1. 評価に用いる解析コードは適切か。</p> <p>1) 解析コードの選定に係る考え方は有効性評価ガイドに倣ったものであるか。</p> <p>(i) 評価で用いる解析コードは重要現象がモデル化されていること、不確かさや適用範囲が把握されていることを確認。</p>	<p>(i) 評価で用いる解析コードは重要現象がモデル化されていること、不確かさや適用範囲が把握されていることについて、以下のとおり確認した。</p> <p>有効性評価に使用する解析コードは、事故シーケンスの特徴に応じて、重要現象がモデル化されており、実験等を基に検証され、適用範囲を含めてその不確かさが把握されているものとして、以下に示す解析コードを用いることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ M-RELAP5 ・ SPARCLE-2 ・ MAAP ・ GOTHIC ・ COCO <p>※ 上記の解析コードの概要、重要現象のモデル化、妥当性確認及び不確かさの把握については、解析コードの内容と重複するため、解析コードの確認事項へ</p>

1.5 有効性評価における解析の条件設定

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2 有効性評価に係る標準評価手法</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(1) 有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>3.2 有効性評価に係る標準評価手法</p> <p>3.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(1) 有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「3.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「3.2.3格納容器破損モードの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>1. 解析の条件設定は適切か。</p> <p>1) 解析条件の設定は有効性評価ガイドに倣ったものか。</p> <p>(i) 解析条件の設定に係る考え方を確認する。</p> <p>① 解析条件の設定の考え方（保守的な評価か最適評価か）を確認</p> <p>② 解析コードや解析条件の不確かさの影響についての考え方を確認</p>	<p>(i) 解析条件の設定に係る考え方について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 有効性評価における解析の条件設定については、事象進展の不確かさを考慮して、設計値等の現実的な条件を基本としつつ、原則、有効性を確認するための評価項目に対して余裕が小さくなるような設定とすることを確認した。</p> <p>② 解析コードの持つ重要現象に対する不確かさや解析条件の不確かさによって、有効性評価の評価項目及び運転員等操作時間に対する余裕が小さくなる可能性がある場合は、影響評価において感度解析等を行うことを前提に設定することを確認した。</p> <p>なお、有効性評価で設定する初期条件、事故条件、機器条件、操作条件の定義は以下のとおりであることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 初期条件とは、異常状態が発生する前の発電用原子炉施設の状態をいう。 ・ 事故条件とは、重大事故等の発生原因となる機器の故障又は安全機能の喪失の状態をいう。 ・ 機器条件とは、重大事故等を収束させる際に使用する重大事故等対処設備の状態をいう。 ・ 操作条件とは、運転員等操作による重大事故等対処設備の操作が可能となる状態をいう。
<p>(ii) 共通解析条件について確認する。</p> <p>① 「運転中の原子炉における重大事故に至るおそれの有る事故」で用いる初期条件、事故条件、機器条件の考え方及び根拠が示されているかを確認。</p>	<p>(ii) 共通解析条件について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 「運転中の原子炉における重大事故に至るおそれの有る事故」で用いる共通解析条件について、以下のとおり確認した。</p> <p><初期条件></p> <p>初期定常運転条件：解析では、炉心熱出力の初期値として、定格値(2432MWt)に正の定常誤差(定格値の+2%)を考慮した値を用いるものとする。また、1次冷却材平均温度の初期値として、定格値(305.7℃)に正の定常誤差(+2.2℃)を考慮した値を用いるものとする。また、1次冷却材圧力の初期値として、定格値(15.41MPa[gage])に正の定常誤差(+0.21MPa)を考慮した値を用いること</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>を確認した。この設定は、評価項目に対する余裕が小さくなる方向に定常誤差を考慮していることとなる。なお、事故シーケンスグループ「原子炉停止機能喪失」においては、出力抑制について減速材温度の反応度帰還効果に期待しており、これを多様化自動作動盤(ATWS 緩和設備)の作動が必要となるサイクル寿命初期の炉心運用を包絡するよう、反応度帰還の効果を小さくするため、減速材温度係数の絶対値が小さめの値を設定することから、炉心熱出力、1次冷却材平均温度及び1次冷却材圧力の初期値として定格値を用いることを確認した。</p> <p><u>1次冷却材流量</u>：1次冷却材全流量は熱設計流量を用いることを確認した。</p> <p><u>炉心及び燃料体</u>：</p> <p>（炉心崩壊熱）崩壊熱としては、日本原子力学会の推奨値に基づく核分裂生成物の崩壊熱にアクチニドの崩壊熱を考慮した曲線を使用する。また、使用する崩壊熱はウラン燃料の装荷を考慮するとともに、燃焼度が高くなるサイクル末期炉心を対象に設定し、燃料被覆管温度等に関連する、炉心の露出状況を確認する必要がある事象においては、局所的な影響を考慮した高温点評価用崩壊熱を用い、1次冷却材圧力等のプラント全体に関連する炉心平均挙動を評価する事象においては、炉心の平均的な崩壊熱を表す炉心平均評価用崩壊熱を用いることを確認した。</p> <p>（炉心バイパス流量）熱除去に寄与しない炉心バイパス流量割合は、設計値として4%を用いることを確認した。</p> <p>（核的パラメータ）即発中性子寿命、実効遅発中性子割合、減速材密度係数、ドップラ係数等の核的パラメータは、原則としてウラン燃料の装荷を考慮した炉心運用を包絡する値を用いる。なお、事故シーケンスグループ「原子炉停止機能喪失」における炉心動特性解析には3次元手法を用いる。このため、減速材反応度帰還効果は減速材温度係数の絶対値が小さめの値となるように解析用の炉心条件を設定する。また、ドップラ反応度帰還効果はウラン燃料を装荷した平衡炉心の特性を考慮することを確認した。</p> <p><u>加圧器</u>：加圧器保有水量の初期値は、全出力運転状態における保有水量に基づき、60%体積とすることを確認した。</p> <p><u>蒸気発生器</u>：蒸気発生器伝熱管施栓率は10%を考慮し、2次側水位は設計値として44%（狭域スパン）を、蒸気発生器保有水量は1基当たり51tonを用いることを確認した。</p> <p><u>原子炉格納容器</u>：</p> <p>（自由体積）原子炉格納容器の自由体積は、設計値に余裕を考慮した小さめの値として69500m³を用いることを確認した。</p> <p>（ヒートシンク）原子炉格納容器ヒートシンクは、設計値に余裕を考慮した小さめの値を用いることを確認した。</p> <p>（初期温度及び圧力）原子炉格納容器の初期圧力及び温度は12.0kPa[gage]、47℃を用いることを確認した。</p> <p><u>主要機器の形状</u>：加圧器、蒸気発生器、冷却材ポンプ、1次冷却材管及び原子炉格納容器の形状に関する条件は、設計値を用いることを確認した。また、原子炉容器は標準値を用いることを確認した。</p> <p><事故条件></p> <p><u>原子炉冷却材喪失時の破断位置</u>：1次冷却材管の破断によるLOCAを想定する場合の配管の破断位置について、炉心損傷防止対策の有効性評価においては、炉心の再冠水が遅れること、破断ループに接続されたECCSの注水効果に期待できないこと等を踏まえ、設計基準事故と同様に低温側とすることを確認した。なお、事故シーケンスグループ「原子炉格納容器の除熱機能喪失」については、蒸気発生器2次側保有水の保有する熱量が、原子炉格納容器内に放出されることによる長期的な原子炉格納容器圧力の上昇の速さの観点も踏まえて低温側とすることを確認した。</p> <p><重大事故等対策に関連する機器条件></p> <p><u>炉心及び燃料体</u>：トリップ時の制御棒クラスタ落下による反応度の添加は、第1.2.2図に示すものを用い、制御棒クラスタ落下開始から全ストロークの85%落下までの時間を1.8秒とすることを確認した。</p> <p><u>安全保護系の設定点の作動限界値及び応答時間</u>：</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>② 「運転中の原子炉における重大事故」で用いる初期条件、事故条件、機器条件の考え方及び根拠が示されているかを確認。</p>	<p>（原子炉トリップ限界値及び応答時間）原子炉トリップ及び応答時間として、以下の設定とすることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 過大温度ΔT高は1次冷却材温度の関数とし、応答時間は6秒とする ・ 原子炉圧力低の設定圧力は12.83MPa[gage]とし、応答時間は2秒とする ・ 1次冷却材ポンプ電源電圧低は定格値に対して65%とし、応答時間は1.2秒とすることを確認した。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 蒸気発生器水位異常低は蒸気発生器狭域水位11%とし、応答時間は2秒とすることを確認した。 <p>（ECCS作動限界値及び応答時間）ECCS作動限界値及び応答時間は以下の設定を用いることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉圧力低と加圧器水位低の一致については、原子炉圧力は11.66MPa[gage]、加圧器水位は水位検出器下端水位とし、応答時間は2秒とする ・ 原子炉圧力異常低は、10.97MPa[gage]とし、応答時間は、事故シーケンスグループ「原子炉格納容器除熱機能喪失」、「ECCS再循環機能喪失」の場合は0秒、その他の事故シーケンスグループでは2秒とする <p><u>原子炉制御設備</u>：原子炉制御設備は、外乱を小さくする方向に働くことから作動しないものとする。ただし、1次冷却系及び2次冷却系の主要弁である加圧器逃がし弁、主蒸気逃がし弁は過渡事象の様相に対する寄与が大きいことから、自動作動するものとする。なお、事故シーケンスグループ「格納容器バイパス」のうち「蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故」においては、加圧器圧力制御系、加圧器水位制御系及び給水制御系は、1次冷却材の2次系への流出を厳しくする観点から自動作動するものとすることを確認した。</p> <p><u>1次冷却系及び2次冷却系の主要弁</u>：加圧器逃がし弁、加圧器安全弁、主蒸気逃がし弁及び主蒸気安全弁の設定値については以下のとおりであることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 加圧器逃がし弁容量は1個当たり95t/hとする ・ 加圧器安全弁容量は、1個当たり157t/hとする ・ 主蒸気逃がし弁容量は、1ループ当たりの定格主蒸気流量の10%とする ・ 主蒸気安全弁容量は、1ループ当たりの定格主蒸気流量の100%とする <p><u>冷却材ポンプ</u>：冷却材ポンプの回転数等の仕様に関する条件は設計値を用いることを確認した。</p> <p><u>格納容器循環冷暖房ユニット</u>：使用台数は1基とし、1基当たり除熱特性(100℃～153℃、約8.1MW～約13.9MW)で原子炉格納容器内を除熱することを確認した。</p> <p><u>燃料取替用水タンク</u>：保有水量は1325m³とすることを確認した。</p> <p>② 「運転中の原子炉における重大事故」で用いる共通解析条件について、以下のとおり確認した。</p> <p><初期条件></p> <p>「運転中の原子炉における重大事故に至るおそれの有る事故」と同様であるが、格納容器破損モード「水素燃焼」については、以下の条件を適用することを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉格納容器のヒートシンクは、設計値より大きめの値を用いる ・ 原子炉格納容器の初期圧力は、0kPa[gage]を用いる <p><事故条件></p> <p><u>原子炉冷却材喪失時の破断位置</u>：1次冷却材配管の破断によるLOCAを想定する場合の配管の破断位置について、格納容器破損防止対策の有効性評価においては、ECCS注水に期待していないこと、また、アキュムレータからの注水のみでは炉心冠水を維持でき</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>③ 「使用済燃料ピットにおける重大事故に至るおそれがある事故」で用いる初期条件、事故条件、機器条件の考え方及び根拠が示されているかを確認。</p> <p>④ 「運転停止中の原子炉における重大事故に至るおそれのある事故」で用いる初期条件、事故条件、機器条件の考え方及び根拠が示されているかを確認。</p> <p>(3号炉の場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> MOX 炉心の装荷を考慮しているかを確認。 	<p>ないことを踏まえ、早期に炉心からの蒸気が系外に放出される高温側とすることを確認した。</p> <p><重大事故等対策に関連する機器条件></p> <p>「運転中の原子炉における重大事故に至るおそれのある事故」と同様であることを確認した。</p> <p>③ 「使用済燃料ピットにおける重大事故に至るおそれがある事故」で用いる共通解析条件について、以下のとおり確認した。</p> <p><初期条件></p> <p><u>使用済燃料ピット崩壊熱</u>：原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料及び以前から貯蔵されている使用済燃料が、使用済燃料ピットの熱負荷が最大となるような組み合わせで貯蔵される場合を想定して、使用済燃料ピット崩壊熱は7.638MWを用いることを確認した。</p> <p><u>事象発生前使用済燃料ピット水温</u>：使用済燃料ピット水温の標準的な水温として、40℃を用いることを確認した。</p> <p><u>使用済燃料ピットに隣接するピットの状態</u>：燃料取出直後の使用済燃料ピットの状態を想定して評価しており、燃料を取り出す際には原子炉補助建屋内チャンネルとキャスクピット及び使用済燃料ピットの間設置されているゲートを取り外すことから、使用済燃料ピット、原子炉補助建屋内チャンネル及びキャスクピットは接続状態とすることを確認した。</p> <p><u>主要機器の形状</u>：使用済燃料ピット等の主要機器の形状に関する条件は設計値を用いることを確認した。</p> <p><重大事故等対策に関連する機器条件></p> <p><u>放射線の遮へいが維持できる使用済燃料ピット水位</u>：使用済燃料ピット中央水面の線量率が燃料取替時の燃料取扱棟の遮蔽設計基準値（0.15mSv/h）となる水位として、燃料頂部から、約4.23mとすることを確認した。</p> <p>④ 「運転停止中の原子炉における重大事故に至るおそれのある事故」で用いる共通解析条件について、以下のとおり確認した。</p> <p><事故条件></p> <p><u>炉心崩壊熱</u>：炉心崩壊熱としては、日本原子力学会の推奨値に基づく核分裂生成物の崩壊熱にアクチニドの崩壊熱を考慮した曲線を使用する。また、使用する崩壊熱はウラン燃料の装荷を考慮するとともに、燃焼度が高くなるサイクル末期炉心を対象に設定し、第6.5.1図に示す局所的な影響を考慮した高温点評価用崩壊熱を用いることを確認した。</p> <p><u>原子炉停止後の時間</u>：燃料取出前のミッドループ運転中の事故を想定することから、定期検査工程上、原子炉停止から1次冷却材抜き完了までの時間として考えられる最短時間に余裕をみた時間として、原子炉停止後の時間は72時間とすることを確認した。</p> <p><u>1次冷却材圧力</u>：ミッドループ運転中は1次冷却系を大気開放状態としていることから、1次冷却材圧力の初期値は大気圧とすることを確認した。</p> <p><u>1次冷却材高温側温度</u>：ミッドループ運転中の運転モードにおける上限値として、1次冷却材高温側温度の初期値は93℃とすることを確認した。</p> <p><u>1次冷却材水位</u>：プラント系統構成上の制約から定めているミッドループ運転中の水位として、1次系の初期水位は原子炉容器出入口配管の中心高さを10cm上回る高さとして確認した。</p> <p><u>1次冷却系開口部</u>：ミッドループ運転中に確保している蒸気放出経路として、1次冷却系開口部は、加圧器安全弁が3個取り外され、加圧器のベント弁が1個開放されているものとする。</p> <p><u>主要機器の形状</u>：</p> <p>加圧器、蒸気発生器、冷却材ポンプ、1次冷却材管及び原子炉格納容器の形状に関する条件は、設計値を用いることを確認した。</p>

1.6 解析の実施

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 解析の実施方針は適切か。</p> <p>1) 解析対象とするパラメータや結果の示し方を確認する。</p> <p>(i) 解析対象とするパラメータ、結果を明示するパラメータについて確認。</p>	<p>(i) 解析対象とするパラメータ、結果を明示するパラメータについて、以下のとおり確認した。</p> <p>有効性評価における解析は、評価項目となるパラメータの推移のほか、事象進展の状況を把握する上で必要なパラメータの推移について解析を実施し、事象進展が適切に解析されていることを確認し、その結果を明示することを確認した。なお、事象進展の特徴や厳しさ等を踏まえ、解析以外の方法で原子炉等が安定停止状態等に導かれ、評価項目を満足することが合理的に説明できる場合はこの限りではないことを確認した。</p>

1.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2 有効性評価に係る標準評価手法</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>1. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は適切か。</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は有効性評価ガイドに倣ったものかを確認する。</p> <p>(i) 不確かさの影響評価方針について確認する。</p> <p>① 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価の範囲について確認。</p> <p>② どのような場合にどのような内容の不確かさの影響評価を実施するのかを確認。</p> <p>③ 解析コードの不確かさの影響評価内容を確認。</p> <p>④ 解析条件の不確かさの影響評価内容を確認。</p>	<p>(i) 不確かさの影響評価方針について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び要員の配置による他の操作に与える影響を評価するものとすることを確認した。</p> <p>② 不確かさ等の影響確認は、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなる場合に感度解析等を行うことを確認した。事象推移が緩やかであり、重畳する影響因子がないと考えられる等、影響が容易に把握できる場合は、選定している重要事故シーケンス等の解析結果等を用いて影響を確認し、事象推移が早く、現象が複雑である等、影響が容易に把握できない場合は、事象の特徴に応じて解析条件を変更した感度解析によりその影響を確認する方針であることを確認した。</p> <p>③ 解析コードの不確かさは、選定している重要事故シーケンス等における重要現象に対する不確かさを考慮し、運転員等操作時間に与える影響及び評価項目となるパラメータに与える影響を確認することを確認した。</p> <p>④ 解析条件のうち、初期条件、事故条件及び機器条件の不確かさについて、運転員等操作時間に与える影響及び評価項目となるパラメータに与える影響を確認することを確認した。また、解析条件である操作条件の不確かさとして、上記の解析コード及び解析条件の不確かさが運転員等操作時間に与える影響及び解析上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間等の操作開始時間の変動を考慮して、要員の配置による他の操作に与える影響及び評価項目となるパラメータに与える影響を確認することを確認した。</p>

1.8 必要な要員及び資源の評価

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2 有効性評価に係る標準評価手法</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(4) 有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）に導かれる時点までを評価する。（少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。）</p> <p>1. 必要な要員及び資源の評価方針は適切か。</p> <p>1) 必要な要員及び資源の評価方針は有効性評価ガイドに倣ったものか確認する。</p> <p>(i) 評価で想定するプラント状態や時間帯、判定基準を確認する。</p> <p>① 想定するプラント状態、時間帯は要員の観点で最も厳しいものかを確認。</p> <p>② 必要な要員の判定基準を確認。</p> <p>③ 必要な資源等の判定基準を確認。</p>	<p>(i) 評価で想定するプラント状態や時間帯、判定基準は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 発電所内の発電用原子炉施設で重大事故等が同時期に発生することも想定した最も厳しい状態とし、時間帯は時間外、休日（夜間）を想定することを確認した。</p> <p>② 「技術的能力に係る審査基準への適合状況説明資料」で整備している体制にて対処可能であることを確認するとともに、必要な作業が所要時間内に実施できることをもって、必要な要員の評価を行うことを確認した。</p> <p>③ 想定する発電用原子炉施設の運転状態に対して、必要となる水源、燃料及び電源の資源の確保の観点から、必要水量、燃料消費量及び電源負荷を確認するとともに、7日間継続してこれらの資源が供給可能であることをもって、必要な資源等の評価を行うことを確認した。</p>

2 次冷却系からの除熱機能喪失

1. 事故シーケンスグループの特徴、炉心損傷防止対策	2. 1-2
(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス	2. 1-2
(2) 事故シーケンスグループの特徴及び炉心損傷防止対策の基本的考え方	2. 1-3
(3) 炉心損傷防止対策	2. 1-4
2. 炉心損傷防止対策の有効性評価	2. 1-11
(1) 有効性評価の方法	2. 1-11
(2) 有効性評価の条件	2. 1-13
(3) 有効性評価の結果	2. 1-16
3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価	2. 1-19
(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価	2. 1-21
(2) 解析条件の不確かさの影響評価	2. 1-22
a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件	2. 1-22
b. 操作条件	2. 1-24
(3) 操作時間余裕の把握	2. 1-25
4. 必要な要員及び資源の評価	2. 1-26
5. 結論	2. 1-28

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（炉心損傷防止対策の有効性評価：2次冷却系からの除熱機能喪失）

1. 事故シーケンスグループの特徴、炉心損傷防止対策

(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループ内の事故シーケンスの妥当性について</p> <p>1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンスは、「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」において示されている各事故シーケンスと一致していることを確認する。 （注：本項は、「事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」と対策の有効性評価をリンクさせるためのもの。）</p>	<p>1) 事故シーケンスグループ「2次冷却系からの除熱機能喪失」における事故シーケンスは、以下の10ケースであり、PRA側の評価結果と一致していることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小破断LOCA時に補助給水機能が喪失する事故 ・極小LOCA時に補助給水機能が喪失する事故 ・主給水流量喪失時に補助給水機能が喪失する事故 ・過渡事象時に補助給水機能が喪失する事故 ・手動停止時に補助給水機能が喪失する事故 ・外部電源喪失時に補助給水機能が喪失する事故 ・2次冷却系の破断時に補助給水機能が喪失する事故 ・2次冷却系の破断時に主蒸気隔離に失敗する事故 ・蒸気発生器伝熱管破損時に補助給水機能が喪失する事故 ・DC母線1系列喪失時に補助給水機能が喪失する事故 <p>（PRAまとめ資料 抜粋）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(a) 2次冷却系からの除熱機能喪失</p> <p>① 事故シーケンス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小破断LOCA+補助給水失敗 ・極小LOCA+補助給水失敗 ・主給水流量喪失+補助給水失敗 ・過渡事象+補助給水失敗 ・手動停止+補助給水失敗 ・外部電源喪失+補助給水失敗 ・2次冷却系の破断+補助給水失敗 ・2次冷却系の破断+主蒸気隔離失敗 ・蒸気発生器伝熱管破損+補助給水失敗 ・DC母線1系列喪失+補助給水失敗 </div>

(2) 事故シーケンスグループの特徴及び炉心損傷防止対策の基本的考え方

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループの事象進展及び対策の基本的考え方の妥当性について</p> <p>1) 事象進展の概要は、対策の必要性としての論点を明確にするものとなっているか。</p> <p>(i) 想定する起因事象、喪失する機能が、事象の進展及び必要となる対策の観点から、事故シーケンスグループ全体の特徴を代表していることを確認するとともに、対策を講じない場合の炉心損傷に至る事象進展を確認する。</p> <p>(ii) 対策の基本的な考えが、事故シーケンスグループの特徴を踏まえて必要な機能を踏まえた対策を明確に示しているかを確認する。</p>	<p>(i) 本事故シーケンスグループの事象進展の概要・特徴は、2次冷却系からの除熱機能の喪失に伴い1次冷却系が高温・高圧状態となり、加圧器安全弁等からの冷却材漏えいが継続し、炉心損傷に至ることを確認した。具体的には、「原子炉の出力運転中に主給水流量喪失等が発生するとともに、補助給水系機器の故障等により蒸気発生器への注水機能が喪失する。このため、蒸気発生器はドライアウトして、2次冷却系からの除熱機能が喪失することから、緩和措置がとられない場合には、1次冷却系が高温、高圧状態となり、加圧器安全弁等からの漏えいが継続し、炉心損傷に至る」ものであり、事故シーケンスグループ全体の特徴を代表したものとなっていることを確認した。</p> <p>(ii) 上記(i)の事象進展の概要・特徴を踏まえ、炉心損傷を防止するためには、早期に1次冷却系を強制的に減圧するとともに、炉心注水を行い、炉心を冷却する必要があるとしていることを確認した。本事故シーケンスグループの特徴を踏まえた必要な機能は、1次冷却系を強制的に減圧する機能、炉心注水を行う機能であり、具体的な初期の対策として、1次冷却系を強制的に減圧し、高圧での炉心注水を行う対策(1次冷却系のフィードアンドブリード)により、炉心損傷を防止する必要があることを確認した。</p>

(3) 炉心損傷防止対策

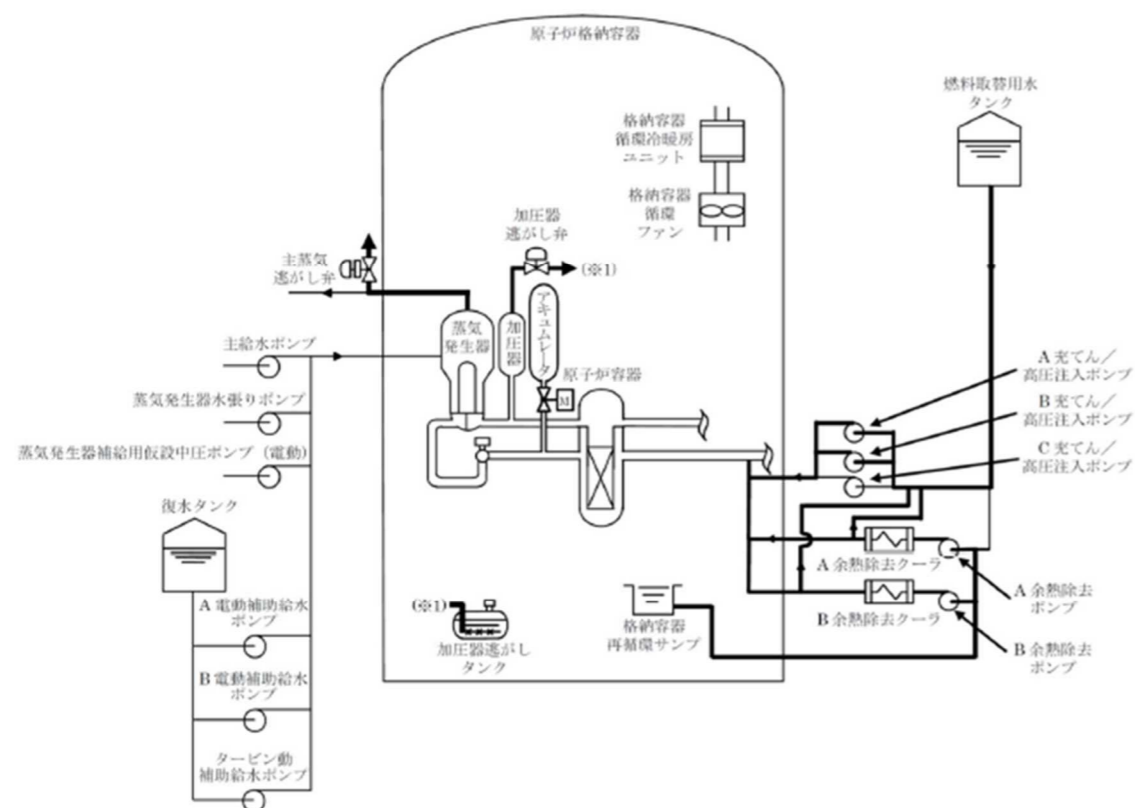
審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>1. 事故シーケンスグループ全体における対策 (設備及び手順) の網羅性及び事象進展を踏まえた手順の前後関係等の妥当性について</p> <p>1) 重要事故シーケンス及びその他の事故シーケンスでの対策も含めて、手順については技術的能力基準への適合、設備については設置許可基準規則への適合との関係を踏まえ対策を網羅的に明示しているか。</p> <p>(i) 事象判別プロセスにおいて、事象を判別するパラメータに関する計装設備が準備され、計装設備が事象を検知するまでの時間遅れを考慮しても事象を判別できることを確認。</p>	<p>(i) 本事故シーケンスグループでは、補助給水系の機能喪失 (2次冷却系からの除熱機能喪失) を判別する必要があるが、これを判別するための計装設備として、対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第7.1.1.1表 「2次冷却系からの除熱機能喪失」における重大事故等対策について」において、蒸気発生器水位 (狭域)、蒸気発生器水位 (広域)、補助給水流量等が挙げられていることを確認した。</p>
<p>(ii) 初期の炉心損傷防止対策とその設備を確認する。</p>	<p>(ii) 本事故シーケンスグループの事象進展の概要・特徴を踏まえ、初期の炉心損傷防止対策として、<u>加圧器逃がし弁の開操作による1次冷却系の減圧と充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水を行う1次冷却系のフィードアンドブリードを実施する。このため、充てん/高圧注入ポンプ、加圧器逃がし弁、燃料取替用水タンク等を重大事故等対処設備として位置付ける</u>ことを確認した。初期の対策である1次冷却系のフィードアンドブリードに係る手順については、「技術的能力 1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」において整備されていることを確認した。また、当該対策で用いる重大事故等対処設備として、充てん/高圧注入ポンプ、加圧器逃がし弁、燃料取替用水タンク等が挙げられていることを確認した。これらの設備以外の常設設備、可搬設備及び関連する計装設備は「第7.1.1.1表 「2次冷却系からの除熱機能喪失」における重大事故等対策について」において、整理されていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p>
<p>(iii) 安定停止状態に向けた対策とその設備を確認する。</p> <p>① 炉心の損傷を回避した後、原子炉を安定停止状態 (低温停止状態[*]) へ導くための対策が整備されていることを確認。 [*]有効性評価ガイドでは、安定停止状態 (高温停止状態又は低温停止状態) と定義されている。</p> <p>② 炉心の冷却状態、原子炉格納容器の閉じ込め機能が長期的に維持されるものであることを確認。</p>	<p>(iii) 安定停止状態に向けた対策とその設備について、<u>1次冷却系のフィードアンドブリードにより、1次冷却系の減温・減圧が進み、余熱除去系が使用可能な温度及び圧力に到達すれば、余熱除去系による炉心冷却に移行する。このため、余熱除去ポンプ、余熱除去クーラ等を重大事故等対処設備として位置付ける</u>ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 安定停止状態に向けた対策である余熱除去系による炉心冷却で用いる重大事故等対処設備として、余熱除去ポンプ、余熱除去クーラ等が挙げられていることを確認した。これらの設備以外の常設設備、可搬設備及び関連する計装設備は「第7.1.1.1表 「2次冷却系からの除熱機能喪失」における重大事故等対策について」において、整理されていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p> <p>② 炉心の冷却状態の長期維持については①に示すとおり、余熱除去系による炉心の冷却を実施することで最終ヒートシンクへ熱を逃がせることから、炉心の冷却状態を長期的に維持できることを確認した。また、原子炉格納容器の冷却については、格納容器循環冷暖房ユニット、格納容器循環ファンにより継続的に実施することとし、原子炉格納容器内の圧力、温度が上昇した場合には、格納容器スプレイ設備により原子炉格納容器内雰囲気冷却・減圧することにより、閉じ込め機能を維持できることを確認した。</p> <p><u>補足説明資料 (添付資料 7.1.1.8) には、本重要事故シーケンスにおける安定停止状態の定義は、「1次冷却材圧力及び温度の安定又は低下傾向」である状態としていることが示されている。</u></p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(iv) 初期の炉心損傷防止対策設備及び安定停止状態に向けた対策設備を稼働するための状態監視ができることを確認する。 (2次冷却系からの除熱機能喪失の場合)</p> <p>① 1次系のフィードアンドブリードに係る計装設備を確認。</p> <p>② 余熱除去系による炉心の冷却・除熱に係る計装設備を確認。</p>	<p>(iv) 対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第7.1.1.1表 「2次冷却系からの除熱機能喪失」における重大事故等対策について」より、以下の状態監視に係る設備を挙げていることを確認した。</p> <p>① 1次冷却系のフィードアンドブリードに係る計装設備として、冷却材圧力（広域）、加圧器水位、安全注入流量等が挙げられていることを確認した。</p> <p>② 余熱除去系による炉心冷却に係る計装設備として、1次冷却材高温側広域温度、余熱除去クーラ出口流量等が挙げられていることを確認した。</p>
<p>(v) 初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り換える条件を明確に示しているか確認する。 (2次冷却系からの除熱機能喪失の場合)</p> <p>① 余熱除去系を用いた炉心冷却・除熱への移行条件を確認。</p> <p>② 蒸気発生器を用いた炉心冷却・除熱への移行条件を確認（有効性評価上は期待していない）</p>	<p>(v) 初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り替える条件は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 冷却材圧力（広域）計指示 2.7MPa[gage]以下及び1次冷却材高温側広域温度計指示 177℃以下となり、余熱除去系が使用可能となれば、余熱除去系による炉心冷却を開始することが示されており、初期対策から安定停止状態に向けた対策への切り替える条件が明確となっていることを確認した。</p> <p>② 有効性評価上は期待していないが、蒸気発生器からの除熱機能の回復条件として、「いずれかの蒸気発生器への注水が確保され、かつ蒸気発生器水位（狭域）計指示が0%以上となれば、蒸気発生器の除熱機能が回復したと判断し、蒸気発生器2次側による炉心冷却操作を開始する。」ことも示されていることを確認した。</p>
<p>(vi) 有効性評価上は期待していないが、実際の対策として整備している項目を確認する。</p> <p>① 有効性評価においては期待していないもの、実際には行う対策が網羅的に記載されていることを確認。</p> <p>② 対策については、有効性評価上期待している対策だけでなく、「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」との整合を踏まえ、多様性拡張設備による手順も含めて実施する対策を網羅的に含めていることを確認。</p> <p>③ 手順上、安全機能等の機能喪失の判断後、その機能の回復操作を実施することになっている場合には、回復操作も含めて</p>	<p>(vi) 有効性評価上は期待していないが、実際の対策として整備している以下の対策を確認した。</p> <p>① 有効性評価上は期待しないが実手順としては、以下を整備していることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 電動補助給水ポンプの機能回復操作 ・ タービン動補助給水ポンプの機能回復操作 ・ 主給水ポンプ、蒸気発生器水張りポンプによる蒸気発生器への注水操作 ・ 蒸気発生器補給用仮設中圧ポンプ（電動）による蒸気発生器への注水準備 <p>技術的能力「1.2.2.1.(2)b 「蒸気発生器補給用仮設中圧ポンプ（電動）による蒸気発生器への注水」について」において、本操作は有効性評価上期待しないが、要員数や操作時間等が示されている。</p> <p>② 「技術的能力 1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」において、2次冷却系からの除熱機能の回復（注水）として、主給水ポンプ、蒸気発生器水張りポンプによる蒸気発生器への注水、蒸気発生器補給用仮設中圧ポンプ（電動）による蒸気発生器への注水、タービン動補助給水ポンプの機能回復、電動補助給水ポンプの機能回復等が整理されており、有効性評価で挙げられている手順は技術的能力で整備されている手順と整合していることを確認した。</p> <p>③ 上記①、②に示すとおり、有効性評価上は期待しない操作や、実際に行う安全機能の回復操作が含まれていることを確認した。</p>
<p>(vii) 上記の対策も含めて本事故シーケンスグループにおける手順及びその着手の判断基準が「重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力」と整合していることを確認する。</p>	<p>(vii) 上記(vi)で確認したとおり、本事故シーケンスグループにおける手順及びその着手の判断基準は、「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準に係る適合状況説明資料」の内容と整合していることを確認した。また、その手順を踏まえて、使用する重大事故等対処設備（常設、可搬、計装）については、対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第7.1.1.1表 「2次冷却系からの除熱機能喪失」における重大事故等対策について」で明確にされていることを確認した。</p>

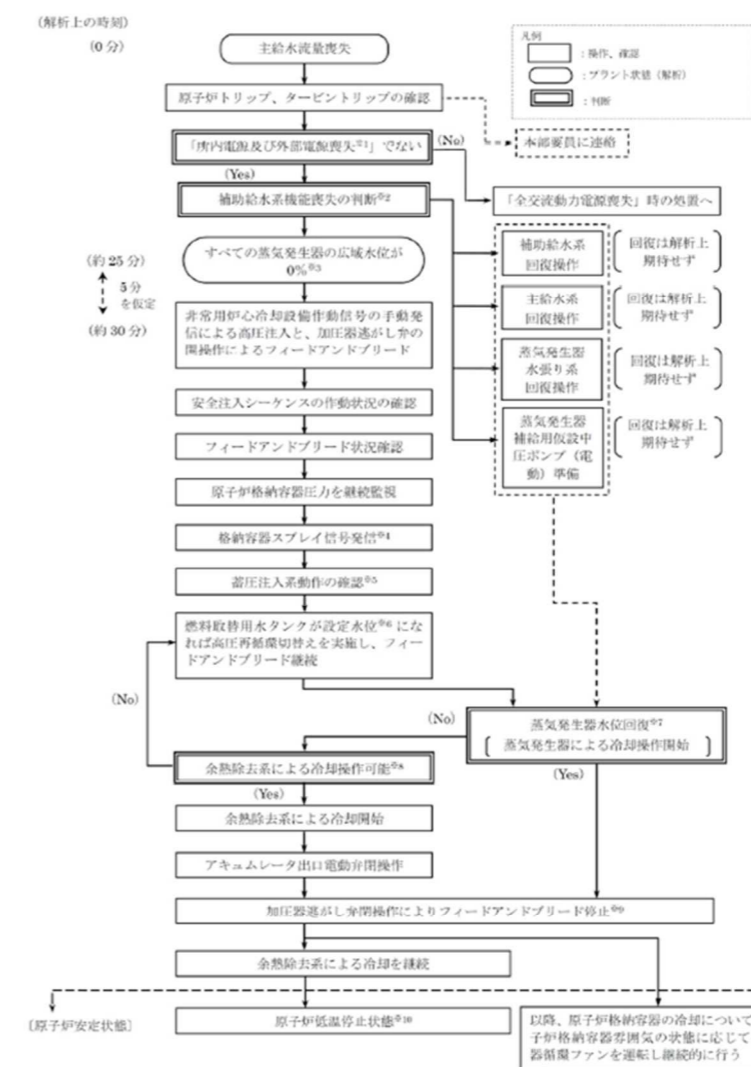
審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（設置許可基準規則第37条 解釈）</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止）</p> <p>1-4 上記1-2(a)の「十分な対策が計画されており」とは、国内外の先進的な対策と同等のものが講じられていることをいう。</p> <p>2) 対策について、国内外の先進的な対策と同等なものであるか。</p>	<p>2) 「付録1 I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について 別紙第1表 米国・欧州での重大事故対策に関する設備例との比較」において、炉心冷却、蒸気発生器代替給水手段、給水源、その他、蒸気発生器代替蒸気放出の各項目において、米国・欧州での対策との比較を行っており、美浜3号炉の対策は国内外の先進的な対策と同等であることを確認した。</p>
<p>3) 対策の概略系統図は整理されているか。</p> <p>（i）対策の概略系統図において、対策に関する主要機器・配管・弁が明示されているか確認する。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 有効性評価で期待する系統や設備等は太字で記載。 設計基準事故対処設備から追加した設備や機器は点線囲みで記載。なお、技術的能力や設備側で確認できれば、有効性評価の概略系統図で点線囲みされていなくてもよい。 	<p>（i）1 次冷却系のフィードアンドブリードに関する設備として燃料取替用水タンク、充てん/高圧注入ポンプ、加圧器逃がし弁、加圧器逃がしタンク及びこれらを接続する配管や弁が概略系統図（第7.1.1.1図）に示されていることを確認した。また、安定停止状態に向けた対策に関連する余熱除去ポンプ、余熱除去クーラ及びこれらを接続する配管や弁が概略系統図に示されていることを確認した。</p>
<p>4) 対応手順の概要は整理されているか。</p> <p>（i）対応手順の概要のフローチャートで、想定される事象進展や判断基準等との関係も含め、明確にされていることを確認する。</p> <p>① 対応手順の概要フロー等において、運転員等が判断に迷わないように、その手順着手の判断基準が明確にされていることを確認。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 事故シーケンスの対応手順の概要（フロー）について、実際の手順上の設定と解析上の設定がわかるように記載。 評価上、期待するもののみならず、回復操作や期待しない操作等についても記載。この際、回復操作や期待しない操作等については、評価上は考慮しないことが明確であるように記載。 	<p>（i）対応手順の概要フローについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 「第7.1.1.3図「2次冷却系からの除熱機能喪失」の対応手順の概要（「主給水流量喪失+補助給水失敗」の事象進展）」において、想定される事象進展が明確にされるとともに事象進展に沿った判断基準、操作確認項目等が示されていること、解析上は期待しない操作も含めて対応手順の概要が整理されていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(ii) 事象進展の判断基準・確認項目等が明確に示されていることを確認する。</p> <p>① 対策については、有効性評価上期待している対策だけでなく、「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」との整合を踏まえ、多様性拡張設備による手順も含めて実施する対策を網羅的に含めていることを確認。</p>	<p>(ii) 事象進展の判断基準等（手順着手の判断基準、有効性評価上期待しないものを含む）について、以下のとおり明確にされていることを確認した。</p> <p>① 事故シーケンスグループ「2次冷却系からの除熱機能喪失」に係る判断基準・確認項目等 <u>補助給水系機能喪失</u>：全ての蒸気発生器水位（狭域）計指示 0%未満及びすべての補助給水流量計指示の合計 75m³/h 未満 <u>1次系のフィードアンドブリード開始判断</u>：全ての蒸気発生器水位（広域）計指示 10%未満 <u>高圧再循環切替</u>：燃料取替用水タンク水位計指示 32.2%到達及び格納容器サンプ水位（広域）計指示 59%以上 <u>蒸気発生器除熱機能回復判断</u>：いずれかの蒸気発生器への注水が確保されており、かつ蒸気発生器水位（狭域）計指示が 0%以上に回復 <u>余熱除去系による炉心冷却</u>：1次冷却材圧力計指示 2.7MPa[gage]以下及び1次冷却材高温側広域温度計指示 177℃以下 <u>フィードアンドブリード停止</u>：余熱除去系により炉心が冷却されており、安全注入停止条件が成立していることが確認できれば、加圧器逃がし弁の閉止及び充てん/高圧注入ポンプの停止により、フィードアンドブリードを停止する。 補足説明資料(添付資料 7.1.1.8 安定停止状態について)において、原子炉安定停止状態について、余熱除去系により炉心冷却が開始可能な時間が示されている。</p>
<p>5) 本事故シーケンスグループ内の事故シーケンスの対応に必要な要員について整理されているか。</p> <p>(i) 個別の手順を踏まえたタイムチャートにおいて、作業項目、時系列も含めて全体的に整理されていることを確認する。</p> <p>① タイムチャートにおいて、作業項目、時系列も含めて全体的に整理されていることを確認。</p> <p>② 個別の手順は「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」と整合していることを確認。</p> <p>③ その際、有効性評価で期待している作業に加え、期待していない作業に対しても必要な要員数を含めていることを確認。</p> <p>④ 異なる作業を連続して行う場合には、その実現性（時間余裕等）を確認。</p> <p>⑤ 運転員の操作時間に関する考え方を確認。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 要員が異なる作業を連続して行う場合には、要員の移動先を記載。タイムチャートに示されている時間は放射線防護具等の着用時間を含んでいること。 	<p>(i) タイムチャートは、「技術的能力 1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」等を踏まえ、以下のとおり整理されていることを確認した。</p> <p>① タイムチャートにおいて、具体的な作業項目、事象進展と経過時間、必要な要員について全体的に整理されていることを確認した。</p> <p>② (3)1(ii)、(iii)及び(vi)②で確認したとおり、個別の手順は「技術的能力 1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」と整合していることを確認した。</p> <p>③ 有効性評価においては、電動補助給水ポンプの機能回復操作やタービン動補助給水ポンプの機能回復操作、主給水ポンプ、蒸気発生器水張りポンプによる蒸気発生器への注水操作等には期待しないが実際には行う操作である。このため、これらの操作も含めてタイムチャートに必要な人員が計上されていることを確認した。（第 7.1.1.4 図）</p> <p>④ 本事故シーケンスグループの対応は中央制御室における対応のみであり、異なる作業を連続して行うことはない。</p> <p>⑤ 要員の操作時間については、「6.3(5) 運転員等の操作時間に対する仮定」において考え方が整理されていることを確認した。</p> <p>（参考：運転員等の操作時間に対する仮定）</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>(5) 運転員等の操作時間に対する仮定</p> <p>事故に対処するために必要な運転員の手動操作については、原則として、中央制御室での警報発信又は監視パラメータが操作開始条件に達したことを起点として、確実な実施のための時間余裕を含め、以下に示す時間で実施するものとして考慮する。</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 中央制御室での警報発信等を起点として中央制御室で実施する操作については、警報等の発信時点から10分後に開始する。 b. a.の操作に引き続き中央制御室で実施する操作については、a.の操作から1分後に開始する。 c. 中央制御室で監視するパラメータが、操作開始条件に達したことを起点として中央制御室で実施する操作については、操作開始条件到達から10分後に開始する。 d. 中央制御室で監視するパラメータが、操作開始条件に達したことを起点として現場で実施する操作については、操作開始条件到達から30分後に開始する。 e. その他、個別の運転員等の操作に必要な時間を考慮して操作を開始する。 <p>なお、運転員等は手順書に従い、各操作条件を満たせば順次操作を実施するが、有効性評価における解析の条件設定においては、操作現場までのアクセスルート状況、操作現場の状況等を踏まえ、訓練実績等に基づき上記の運転員等操作時間を設定する。</p>



第 7.1.1.1 図 「2次冷却系からの除熱機能喪失」の重大事故等対策の概略系統図



第 7.1.1.3 図 「2次冷却系からの除熱機能喪失」の対応手順の概要 (「主給水流量喪失+補助給水失敗」の事象進展)

必要な要員と作業項目			経過時間(分)		備考
手順の項目	要員(名) (作業に必要な要員数) 【】は他作業先 移動してきた要員	手順の内容	10	20 30 40 50 70 80	
			10分 約25分 蒸気発生器広域水位 0% 約30分 フィードアンドブリード開始 (非常用炉心冷却設備作動信号手動発信操作、 加圧器過がし弁手動閉鎖操作)		
状況判断	当直課長 運転員A、B、C	1 ●運転操作指揮 ●原子炉トリップ、タービントリップ確認 ●所内電線及び外部電線の確認 ●主給水喪失確認 ●補助給水失敗確認 (中央制御室確認)	10分		
蒸気発生器注水回復操作 (解析上考慮せず)	運転員A	1 ●主給水ポンプ、蒸気発生器水取りポンプ起動操作 (中央制御室操作)		30分	適宜実施
	運転員B	1 ●補助給水系統ポンプ起動操作 (中央制御室操作)		5分	適宜実施
	運転員D	1 ●補助給水系統ポンプ起動操作、失敗原因調査 (現場操作)		10分	適宜実施
	運転員E	1 ●主給水ポンプ、蒸気発生器水取りポンプ 起動操作、失敗原因調査 (現場操作)		30分	適宜実施
フィードアンドブリード操作	運転員B	1 ●非常用炉心冷却設備作動信号手動発信操作 ●充てん/高圧注入ポンプによる注水確認 ●加圧器過がし弁閉鎖操作 ※1 (中央制御室操作)		4分 1分	継続操作
再循環切替操作	運転員B	1 ●再循環切替操作 ※2 (中央制御室操作)		15分	
余熱除去系による炉心冷却	運転員B	1 ●余熱除去系による炉心冷却 ※3 ●フィードアンドブリード停止 (中央制御室操作)		10分	
アキュムレータ出口電動弁操作	運転員B	1 ●アキュムレータ出口電動弁閉鎖操作 (中央制御室操作)		5分	
電源盤確認、復旧操作	運転員C	1 ●電源盤確認、復旧操作 ※4 (現場操作)		30分	適宜実施
機器の復旧作業	保修部門員	1 ●電源盤確認、機能喪失した機器の復旧作業 ※5 (現場操作)			適宜実施

上記要員に加え、本部要員4名にて関係各所に通報連絡を行う。
 なお、各設定時間は操作場所、操作条件並びに実際の現場移動を含む作業時間等を考慮した上で解析上の仮定として設定したものであり、運転員は手順書に従って各操作条件を満たせば順次操作を実施する。
 また、運転員が解析上設定した操作余裕時間内に対応できることは訓練等に基づき確認している(一部の機器については想定時間により算出)。

第 7.1.1.4 図 「2次冷却系からの除熱機能喪失」の作業と所要時間（主給水流量喪失＋補助給水失敗）

2. 炉心損傷防止対策の有効性評価

(1) 有効性評価の方法

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(5) 複数の対策（例えば、常設設備と可搬型設備）がある場合には、各々の対策について有効性を評価することを基本とする。ただし、評価条件の包絡性が示すことができれば、包絡条件による有効性評価で代表してもよい。（例えば、起動に多くの人手及び時間を要し、かつ、容量が少ない可搬型設備の条件で常設設備の条件を包含させる場合。）</p> <p>2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等</p> <p>事故シーケンスグループごとに、炉心の著しい損傷に至る重要な事故シーケンス（以下「重要事故シーケンス」という。）を選定し、評価対象とする。重要事故シーケンス選定の着眼点は以下とする。</p> <p>a. 共通原因故障又は系統間の機能の依存性によって複数の設備が機能喪失し、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>b. 炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間が短い。</p> <p>c. 炉心損傷防止に必要な設備容量（流量又は逃がし弁容量等）が大きい。</p> <p>d. 事故シーケンスグループ内のシーケンスの特徴を代表している。</p> <p>1. 解析を実施するにあたっての方針の明確化について</p> <p>1) 解析を実施する上で、PRAの結果等を踏まえ、重要事故シーケンスが適切に選定されているか。</p> <p>(i) 事故シーケンスグループから、重要事故シーケンスを選定した理由を確認する。</p> <p>① 重要事故シーケンスは、「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」により選定された最も厳しい事故シーケンスと一致していることを確認。一致していない場合は、保守的な理由が明確にされていることを確認。</p> <p>② 重要事故シーケンスはガイドに示された着眼点に沿って選定されていることを確認。← PRAの評価において重要事故シーケンス選定の妥当性を確認している。</p>	<p>(i) 重要事故シーケンスの選定プロセスについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 選定された重要事故シーケンスはPRAで選定されたシーケンスと一致していることを確認した。</p> <p>② 本事故シーケンスグループの重要事故シーケンスは、「主給水流量喪失時に補助給水機能が喪失する事故」を選定する。これは、対策の実施に対する余裕時間の観点では、1次冷却系のフィードアンドブリード開始までの余裕時間が短いこと、また、対策に必要な設備容量の観点では、主給水系及び補助給水系が喪失しているため、大きな容量を必要とすることなど、より厳しい事故シーケンスであることから選定することを確認した。重要事故シーケンスの設定にあたっては、有効性評価ガイド2.2.3の着眼点を踏まえ、1次冷却材の温度及び圧力上昇が速く、</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>フィードアンドブリード開始までの時間余裕が短く、かつ要求される設備容量の観点で厳しくなる「主給水流量喪失時に補助給水機能が喪失する事故」を重要事故シーケンスとすることを確認した。</p>
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>2) 有効性評価ガイド2.2.1(2)の要求事項を踏まえ、使用する解析コードは適切か。(→解析コード審査確認事項へ)</p> <p>(i) 評価対象の事故シーケンスの重要な現象を確認する。</p> <hr/> <p>(ii) 使用する解析コードが、事故シーケンスの重要な現象を解析する能力があることを確認する。</p>	<p>(i) 本重要事故シーケンスにおける重要現象として、炉心における崩壊熱、燃料棒表面熱伝達、沸騰・ボイド率変化及び気液分離・対向流、1次冷却系における ECCS 強制注入、加圧器における気液熱非平衡、水位変化及び冷却材放出並びに蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達及び2次側水位変化・ドライアウトが挙げられていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <p>(ii) 上記(i)で確認した重要現象である加圧器における気液熱非平衡、水位変化及び冷却材の放出、蒸気発生器における1次側と2次側との熱伝達及び蒸気発生器2次側保有水量の変化やドライアウト等を取り扱うことができる M-RELAP5 (※) を用いることを確認した。M-RELAP5 の適用性についての具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <p>補足説明資料 (添付資料 7.1.1.9 フィードアンドブリードにおける高温側配管と加圧器サージ管を接続する流路の模擬について) において、高温側配管と加圧器サージ管の流動の解析上の取り扱いについて示されている。</p>
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(1) 有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>3) 有効性評価ガイド 2.2.1(1)及び(3)の要求事項を踏まえ、解析コード及び解析条件の持つ不確かさが与える影響を評価する方針であるか。</p>	<p>3) 解析コード及び解析条件の持つ不確かさの影響評価の範囲として、本重要事故シーケンスにおける運転員等操作時間に与える影響、要員の配置による他の操作に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕を評価する方針が示されていることを確認した。</p>

(2) 有効性評価の条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(4) 外部電源 外部電源の有無の影響を考慮する。</p> <p>2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等</p> <p>(2) PWR</p> <p>a. 2次冷却系からの除熱機能喪失</p> <p>(a) 重要事故シーケンスの例</p> <p>i. 運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故（大破断 LOCA 及び中破断 LOCA を除く。）の発生後、2次冷却系からの除熱機能が喪失し、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>(b) 主要解析条件（「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」に記載の項目を除く。）</p> <p>i. 運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故（大破断 LOCA 及び中破断 LOCA を除く。）の発生を想定する。</p> <p>ii. 補助給水系及び主蒸気逃がし弁又は安全弁による2次冷却系からの除熱機能喪失を仮定する。</p> <p>iii. 小破断 LOCA の破断口径及び破断位置は、低圧注入を行うために原子炉の減圧又は高圧注入系による炉心冷却が必要な範囲とする。</p> <p>(c) 対策例</p> <p>i. 蒸気発生器を用いた代替の崩壊熱除去機能の確保</p> <p>ii. 加圧器逃がし弁と高圧注入系によるフィードアンドブリード</p>	
<p>1. 主要解析条件の設定の根拠の妥当性について</p> <p>1) 起因事象、安全機能の喪失の仮定、外部電源の有無等を含めて事故条件の設定は妥当か。</p> <p>(i) 外部電源の有無を確認する。</p> <p>① 解析条件として外部電源の有無について、評価項目に関する解析結果が厳しくなるなどその理由を明確にしていることを確認。</p> <p>(ii) 初期条件や起因事象、安全機能喪失の仮定を確認する。</p> <p>① 選定した重要事故シーケンスを踏まえて、初期条件や起因事象、安全機能の喪失の想定を明確にしていることを確認。</p> <p>② 解析結果に影響を与える初期条件、事故条件が示されているかを確認。</p>	<p>(i) 外部電源の有無とその理由について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 外部電源はあるものとする。これは、冷却材ポンプ（以下「RCP」という。）の運転継続による蒸気発生器における1次側と2次側との熱伝達の促進により蒸気発生器ドライアウト到達時間が短くなり、炉心崩壊熱が高い状態で1次冷却系のフィードアンドブリードを開始することから、炉心冷却の観点では厳しい設定となることを確認した。</p> <p>(ii) 起因事象及び安全機能喪失の仮定について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 起因事象として、主給水流量の喪失が発生し、安全機能の喪失に対する仮定は補助給水系の機能喪失であり、PRAの評価で選定した重要事故シーケンスと一致した内容であることを確認した。</p> <p>② 「第7.1.1.2表 「2次冷却系からの除熱機能喪失」の主要解析条件（主給水流量喪失+補助給水失敗）」において、初期条件、事故条件について炉心崩壊熱、1次冷却材圧力/平均温度、安全機能の喪失に対する仮定等、解析で設定した条件とその考え方が全体的に整理されていること</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(2次冷却系からの除熱機能喪失の場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1次系圧力・温度の初期値とその理由を確認 ・ 蒸気発生器初期保有水量の設定値とその理由を確認 	<p>を確認した。</p>
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(1) 有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(3) 設計基準事故対処設備の適用条件</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 設備の容量は設計値を使用する。設計値と異なる値を使用する場合は、その根拠と妥当性が示されていること。作動設定点等について計装上の誤差は考慮しない。 b. 故障を想定した設備を除き、設備の機能を期待することの妥当性（原子炉の圧力、温度及び水位等）が示された場合には、その機能を期待できる。 c. 故障を想定した設備の復旧には期待しない。 <p>(5) 重大事故等対処設備の作動条件</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 炉心損傷防止対策の実施時間 <ul style="list-style-type: none"> (a) 炉心損傷防止対策の実施に係る事象の診断時間は、計装の利用可否を考慮し、訓練実績等に基づき設定する。 (b) 操作現場への接近時間は、接近経路の状況（経路の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。 (c) 現場での操作時間については、操作現場の状況（現場の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。 b. 重大事故等対処設備の作動条件、容量及び時間遅れを、設計仕様に基づき設定する。 c. 炉心損傷防止対策の実施に必要なサポート機能（電源及び補機冷却水等）の確保に必要な時間は、現場での操作時間に含めて考慮する。 d. 重大事故等対処設備の作動条件において、作動環境等の不確かさがある場合は、その影響を考慮する。 e. 重大事故等対処設備について、単一故障は仮定しない。 	

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>f. 炉心損傷防止対策に関連する操作手順の妥当性を示す。</p> <p>2) 重大事故等対策に関連する機器条件は妥当か。</p> <p>(i) 使用する機器に関する解析条件（容量等）について、具体的な設定値又は設定の考え方が整理されていることを確認する。その際、保守的な仮定及び条件を適用する場合はその理由が記載されていることを確認する。</p> <p>① 機器に関する解析条件として設計値（添付八）と異なる値を使用している場合には、その考え方を確認。</p> <p>(2次冷却系からの除熱機能喪失の場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉トリップの設定値とその理由を確認。 ・ 高圧注入ポンプの使用台数、評価で用いる注入特性とその理由を確認。 ・ 加圧器逃がし弁の使用個数、1個あたりの容量を確認。 <p>(ii) 有効性評価ガイド 2.2.2(3)c.にしたがって、解析上、故障を想定した設備の復旧には期待していないことを確認する。</p>	<p>(i) 機器条件として、<u>1次冷却系のフィードアンドブリードにおける炉心注水流量は、充てん/高圧注入ポンプ2台使用時の最小注入特性とする。</u> <u>また、1次冷却材の放出には、加圧器逃がし弁2個を使用するものとし、1個あたりの容量は設計値とする</u>ことを確認した。その他の機器条件も含め、具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 「第7.1.1.2表 「2次冷却系からの除熱機能喪失」の主要解析条件（主給水流量喪失+補助給水失敗）」より、本重要事故シーケンスの評価で用いる機器条件と設定理由については、以下に示すとおりであることを確認した。 <u>原子炉トリップ信号</u>：蒸気発生器水位異常低（狭域水位11%、応答時間2.0秒）を用いることを確認した。その理由として、トリップ設定値に計装誤差を考慮した低い値として、解析に用いるトリップ限界値を設定するとともに、検出遅れや信号発信遅れ時間等を考慮した遅めの値としている。 <u>充てん/高圧注入ポンプ</u>：2台を使用するものとし、炉心冷却を厳しくする観点から、設計値に注入配管の流路抵抗等を考慮した値として炉心への注水量が少なくなる最小注入特性（高圧注入特性：0～約140m³/h、0～約16.8MPa[gage]）を用いる。 <u>加圧器逃がし弁</u>：2個を使用するものとし、1個あたりの容量は、設計値である約95t/hとする。</p> <p>(ii) 本重要事故シーケンスの起因事象として喪失を仮定している主給水系及び安全機能の喪失を仮定している補助給水系について、重大事故等対策に関連する機器条件として設定されていないことから、復旧を期待せずに解析が実施されていることを確認した。（なお、申請者は「6.3.2安全機能の喪失に対する仮定」において、機能喪失の要因として故障又は待機除外を想定した設備の復旧には期待しないことを宣言している。）</p>
<p>3) 重大事故等対策に関連する操作条件の設定は妥当か。</p> <p>(i) 重大事故等対策に関連する操作条件（格納容器内自然対流冷却の開始時間等）を確認する。</p> <p>① 現場操作を伴う対策について、その操作条件は、現場への接近時間や操作に係る所用時間等を含めて、操作の成立性※による時間内であることを確認。</p> <p>※ 操作の成立性については、「重大事故等防止技術的能力説明資料」により確認する。</p> <p>② 主要な対策の操作条件を確認するとともに、操作余裕時間を確認。</p> <p>③ 操作条件として、手順上の設定時間と解析上の設定時間が異なる場合には、操作余裕を見込んでいるための相違など、</p>	<p>(i) 重大事故等対策に関連する操作条件の設定は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスにおける操作の成立性について、以下のとおり確認した。なお、技術的能力における「作業の成立性」で示されたタイムチャートと有効性評価におけるタイムチャートは、要員の並行作業等で異なる場合があるため、操作時間が異なる場合は技術的能力の添付資料を参照した。 本評価事故シーケンスにおける重大事故等対策のうち、1次冷却系のフィードアンドブリードは中央制御室での対応であり、現場操作はない。 <u>電動、タービン動補助給水ポンプ回復操作</u>：有効性評価上は期待しない操作のため、適宜実施としているが、「技術的能力 1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」の操作の成立性において、タービン動補助給水ポンプ回復操作（現場手動操作）については、運転員3名で作業を実施し、機能回復まで28分、電動補助給水ポンプ回復操作については、中央制からの遠隔操作が可能であり、運転員1名で通常の運転操作により対応することを確認した。</p> <p>② 重大事故等対処設備の操作条件として、<u>1次冷却系のフィードアンドブリードの開始時間は、蒸気発生器広域水位計指示値0%到達から5分後とする</u>ことを確認した。具体的には、1次冷却系のフィードアンドブリードは蒸気発生器広域水位が0%に到達した時点から蒸気発生器ドライアウトとし、蒸気発生器ドライアウトから5分後に1次冷却系のフィードアンドブリードを開始すること（「第7.1.1.2表 「2次冷却系からの除熱機能喪失」の主要解析条件（主給水流量喪失+補助給水失敗）」を確認した。操作余裕時間の評価については、「7.1.1.3(3) 操作時間余裕の把握」で確認する。</p> <p>③ 1次冷却系のフィードアンドブリードは、解析上は蒸気発生器がドライアウト後5分で実施する条件であるが、運用上は計器誤差等を考慮して、蒸気発生器広域水位10%到達にて蒸気発生器ドライアウトと判断し、1次冷却系のフィードアンドブリードを開始する手順であることを確認し</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>その理由が妥当なものであることを確認。 （2次冷却系からの除熱機能喪失の場合）</p> <p>④ 1次系のフィードアンドブリードを開始する蒸気発生器水位が、技術的能力1.2と有効性評価とで異なる場合は、その理由を確認。</p>	<p>た。</p> <p>補足説明資料「添付資料7.1.1.3 2次冷却系からの除熱機能喪失における操作開始条件について」において、蒸気発生器水位の計測値は、計器誤差等を考慮した場合には最大で約7%のズレが生じる可能性があることが示されている。</p> <p>④ 該当なし。</p>

(3) 有効性評価の結果

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>設置許可基準規則第37条 解釈)</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止） 1-3 上記1-2の「有効性があることを確認する」とは、以下の評価項目を概ね満足することを確認することをいう。 (a) 炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること。 (b) 原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の1.2倍又は限界圧力を下回ること。 (c) 原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力又は限界圧力を下回ること。 (d) 原子炉格納容器バウンダリにかかる温度が最高使用温度又は限界温度を下回ること。</p> <p>1-5 上記1-3(a)の「炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること」とは、以下に掲げる要件を満たすものであること。ただし、燃料被覆管の最高温度及び酸化量について、十分な科学的根拠が示される場合には、この限りでない。 (a) 燃料被覆管の最高温度が1,200℃以下であること。 (b) 燃料被覆管の酸化量は、酸化反応が著しくなる前の被覆管厚さ</p>	

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>の15%以下であること。</p> <p>1-6 上記1-3及び2-3の評価項目において、限界圧力又は限界温度を評価項目として用いる場合には、その根拠と妥当性を示すこと。</p> <p>1. 解析結果の妥当性について</p> <p>1) 解析結果における挙動の説明は妥当か。また、設置許可基準規則解釈における評価項目に対する基準を満足しているか。</p> <p>(i) 事象進展の説明は事象の発生から炉心損傷防止対策とその効果等が整理されていることを確認するとともに、プラントの過渡応答が適切であることを確認する。</p> <p>① 事象進展の説明は時系列的に整理されているかを確認。</p> <p>② 起回事象に関連するパラメータの挙動を確認。</p> <p>③ 重大事故等に対処する機器・設備に関連するパラメータの挙動を確認。</p> <p>④ 重大事故等対策の効果を確認できるパラメータを確認。</p> <p>(2次冷却系からの除熱機能喪失の場合)</p> <p>起回事象に関連するパラメータ：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 蒸気発生器水位 <p>動的機器の作動状況：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 加圧器逃がし弁・安全弁流量 ・ 高圧注入流量 <p>対策の効果：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉容器内水位 ・ 加圧器水位 ・ 1次系保有水量 ・ 燃料被覆管温度 ・ 1次系温度 ・ 1次系圧力 <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ トレンド図の変曲点については、説明を加えること 	<p>(i) 事象進展やプラントの過渡応答が適切であるかについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 事象進展の説明は、事象の発生、炉心損傷の恐れに至るプロセス、初期の炉心損傷防止対策とその効果について時系列的に整理されていることを確認した。</p> <p>② 第7.1.1.15図より、主給水流量喪失、補助給水の喪失により、蒸気発生器水位が低下しドライアウトしていることを確認した。</p> <p>③ 第7.1.1.11図、第7.1.1.12図により高圧注入系流量を確認できること、加圧器逃がし弁流量を確認できることから、1次冷却系のフィードアンドブリードに関する動的機器が意図通り作動していることを確認した。</p> <p>④ 第7.1.1.9図、第7.1.1.10図より1次冷却系のフィードアンドブリードにより、原子炉容器内水位はTAF以上を維持すること、高圧注入流量の増加に伴い1次冷却系保有水量は回復傾向にあること、第7.1.1.13図より燃料被覆管温度の上昇は抑えられていることを確認した。また、加圧器水位や1次冷却材圧力・温度等の挙動については、1次冷却系のフィードアンドブリードによる1次冷却材の減圧沸騰や1次冷却材圧力に応じた高圧注入流量の増減、加圧器逃がし弁からの1次冷却材の放出形態等の関係を考察し、物理的に妥当な説明が加えられていることを確認した。</p> <p>補足説明資料「添付資料7.1.1.5 「2次冷却系からの除熱機能喪失」の挙動について」において、1次冷却材圧力やボイド率の推移、概略図を用いた1次冷却系の挙動について示されている。</p>
<p>(ii) 評価項目となるパラメータが基準を満足しているか確認する。</p>	<p>(ii) 上記(i)の事象進展やプラントの過渡応答を踏まえ、評価項目となるパラメータについては、2次冷却系からの除熱機能の喪失に伴い1次冷却系が高温・高圧状態となるが、1次冷却系のフィードアンドブリードにより、燃料被覆管最高温度（以下「PCT」という。）は約390℃に、1次冷却系の最高圧力は約16.7MPa[gage]に抑えられる。また、1次冷却系のフィードアンドブリードにより1次冷却系の蒸気が原子炉格納容器内に移行することで原子炉格納容器圧力及び温度は上昇するが、格納容器スプレイによる抑制が可能な範囲に収まっていることを確認した。具</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>① 燃料被覆管温度 (酸化量)</p> <p>② 1次系の圧力損失を考慮した1次系圧力</p> <p>③ 原子炉格納容器圧力、原子炉格納容器温度</p>	<p>体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 燃料被覆管温度は、1次冷却系のフィードアンドブリードによって炉心は冠水状態にあることから初期値 (約390℃) 以下にとどまり、評価期間を通じて1200℃以下となっていることを確認した。また、当該温度条件では、燃料被覆管の酸化反応は著しくならないことを確認した。</p> <p>② 1次冷却材圧力は、2次冷却系からの除熱機能の喪失により一時的に上昇し、約16.4MPa[gage]に到達するが、1次冷却系のフィードアンドブリードにより低下する。このため、原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力は約16.7MPa[gage]にとどまり、評価期間を通じて最高使用圧力の1.2倍 (20.59MPa[gage]) を下回っていることを確認した。</p> <p>③ 1次冷却系のフィードアンドブリードにより、加圧器逃がしタンクのラプチャディスクが破損し、1次冷却材が原子炉格納容器へと移行すれば、原子炉格納容器圧力・温度は上昇するが、格納容器スプレイ設備により抑制できることを確認した。(本重要事故シーケンスの結果はDBA解析の結果(1次冷却材管の完全両端破断を想定した解析評価)で包絡されることが示されている)</p>
<p>(iii) 初期の炉心防止対策により、炉心の著しい損傷を防止できていることを確認する。</p>	<p>(iii) 上記(ii)にあるとおり、<u>解析結果は炉心損傷防止対策の評価項目を満足している</u>ことを確認した。具体的には、第7.1.1.10図、第7.1.1.13図にあるとおり、初期の炉心損傷防止対策である1次冷却系のフィードアンドブリードにより、評価期間を通じて炉心は冠水状態を維持していること、燃料被覆管の温度は低く抑えられていることから、炉心の著しい損傷は防止できていることを確認した。</p>
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(4) 有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態 (高温停止状態又は低温停止状態) に導かれる時点までを評価する。(少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。)</p> <p>2. 評価期間の妥当性について</p> <p>1) 評価期間は、有効性評価ガイド2.2.1(4)を踏まえたものとなっているか。</p> <p>(i) 原子炉が安定停止状態になるまで評価していることを確認する。</p> <p>① 低温停止状態まで解析を実施していない場合には、燃料被覆管温度及び1次系圧力が低下傾向となるまでは解析結果を示した上で、その後低温停止状態まで導くための対策が整備されていることを確認。</p>	<p>(i) 安定停止状態になるまでの評価について、<u>1次冷却系のフィードアンドブリードにより1次冷却系の減温・減圧が進むと、余熱除去系による炉心冷却により原子炉を安定停止状態へ移行させることができる</u>ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 第7.1.1.5図及び第7.1.1.14図より、事象発生後1時間後においても1次冷却材圧力及び温度は低下傾向を示し、炉心は安定して冷却されている。その後は、事象発生約7.9時間後に余熱除去系による炉心冷却が可能となり、冷却を開始することで事象発生約19時間後に低温停止状態になり、その後、安定停止状態に到達することを確認した。また、1次冷却系のフィードアンドブリードにより、加圧器逃がしタンクのラプチャディスクが破損し、1次冷却材が原子炉格納容器へと移行すれば、原子炉格納容器圧力・温度は上昇するが、格納容器スプレイの作動により抑制できることを確認した。(本重要事故シーケンスの結果は、原子炉格納容器内圧力上昇の観点からより厳しいDBA解析の結果で包絡できることを示している。)</p> <p><u>補足説明資料 (添付資料7.1.1.8 安定停止状態について) において、余熱除去系が使用可能となる条件を満たすのは約7.9時間後であることが示されている。なお、添付資料7.1.1.8において、原子炉の安定停止状態が定義され、余熱除去が使用可能となる時間、余熱除去系のウォーミング及び冷却時間を考慮して、事象発生約19時間後に原子炉は安定停止状態となることも示されている。</u></p>

3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価

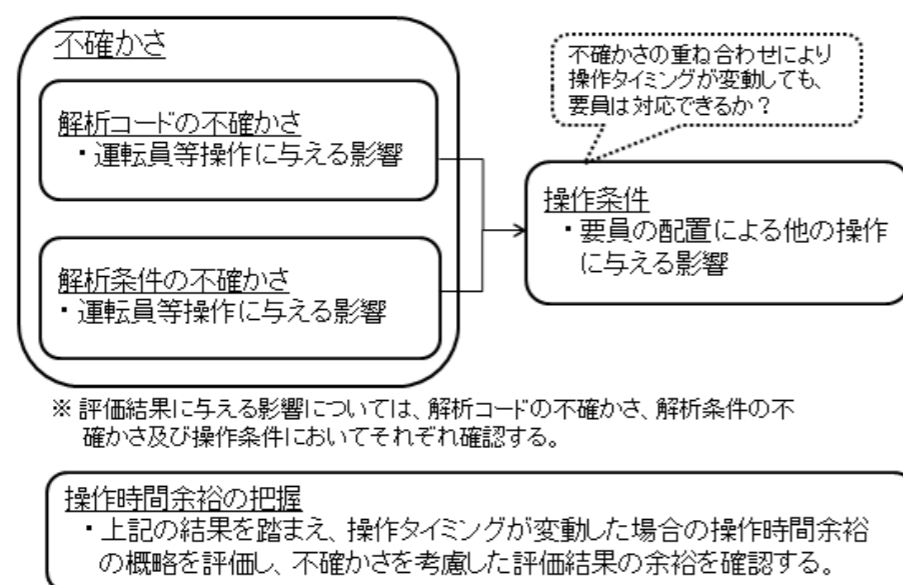
確認内容の概要：

重大事故等対策の有効性評価においては、「不確かさ」を考慮しても解析結果が評価項目を概ね満足することに変わりがないことを確認する必要がある。

「不確かさ」の要因には、解析コードのモデルに起因するもの（以下「解析コードの不確かさ」という。）と初期条件や機器条件、事故条件に設計や実手順と異なる条件（保守性や標準値）を用いたことに起因するもの（以下「解析条件の不確かさ」という。）がある。これらの「不確かさ」によって、運転員等の要員による操作（以下「運転員等操作」という。）のトリガとなるタイミングの変動や評価結果が影響を受ける可能性がある。

このため、「3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価」においては、3. (1) 解析コードの不確かさ、3. (2)a. 解析条件の不確かさについて、それぞれ、運転員等操作に与える影響、評価結果に与える影響を確認するとともに、解析コードの不確かさ、解析条件の不確かさを重ね合わせた場合の運転員等操作時間に与える影響、評価結果に与える影響を3. (2)b. 操作条件にて確認する。

加えて、操作が遅れた場合の影響を把握する観点から、対策の有効性が確認できる範囲内で3. (3) 操作時間余裕を確認する。



審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>1. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は妥当か。</p> <p>(i) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は、「1.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」を踏まえた方針であるかを確認。</p>	<p>(i) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響方針について、以下のとおり確認した。</p> <p>解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は、「6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」を踏まえ、不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響、要員の配置による他の操作に与える影響及び操作時間余裕を評価するものとしていることを確認した。また、「6.1.4 有効性評価における解析条件の設定」において、「解析コードや解析条件の不確かさが大きい場合には、影響評価において感度解析等を行うことを前提に設定する」としていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>参考：「6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」において、不確かさ等の影響確認は、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなる場合に感度解析等を行うとしている。以下参照。</p> <p>（参考：6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針</p> <p>解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び要員の配置による他の操作に与える影響を評価するものとする。ここで、要員の配置による他の操作に与える影響とは、解析コード及び解析条件の不確かさの影響に伴う運転員等操作時間の変動が要員配置の観点で作業成立性に与える影響のことである。</p> <p>不確かさ等の影響確認は、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなる場合に感度解析等を行う。事象推移が緩やかであり、重畳する影響因子がないと考えられる等、影響が容易に把握できる場合は、選定している重要事故シーケンス等の解析結果等を用いて影響を確認する。事象推移が早く、現象が複雑である等、影響が容易に把握できない場合は、事象の特徴に応じて解析条件を変更した感度解析によりその影響を確認する。</p> <p style="text-align: right;">（添付資料 6.7.1）</p> </div>
<p>（ii）解析コード及び解析条件の不確かさにより、影響を受ける運転員等操作が特定されているか確認する。</p> <p>① 運転員等操作の起点となる事象によって運転員等操作が受ける影響を確認。</p>	<p>（ii）不確かさにより影響を受ける運転員等操作は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスの特徴を踏まえ、不確かさの影響を確認する運転員等操作は、蒸気発生器ドライアウトを起点に操作を開始する1次冷却系のフィードアンドブリードであることを確認した。本操作は蒸気発生器ドライアウト時刻の不確かさによって、操作が必要となるタイミングが影響を受ける（遅くなる/早くなる）。</p>

(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響</p> <p>1) 解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 解析コードが有する重要現象*の不確かさとその傾向が挙げられているか確認する。</p> <p>① 解析コードが有する重要現象の不確かさが抽出され、実験や他コード等との比較、感度解析によりその傾向が把握されているか確認。</p> <p>② 解析コードが有する重要現象の不確かさにより、影響を受ける運転員操作とその影響（操作開始が遅くなる/早くなる）を確認。</p> <p>※ 解析コードで考慮すべき物理現象は、「Ⅲ 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」においてランク付けされており、ランク H、ランク M に該当する物理現象が重要現象として抽出されている。また、解析コードの重要現象に対する不確かさについても、「Ⅲ 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」において整理されている。</p>	<p>(i) 解析コードの不確かさが運転員等操作に与える影響は以下の通りであることを確認した。</p> <p>① 解析コードの不確かさとその傾向について、以下のとおり確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ORNL/THTF 試験等との比較から、炉心における燃料棒表面熱伝達の不確かさとして、燃料棒表面熱伝達を最大で 40%小さく評価する可能性があることを確認した。 ・ ORNL/THTF 炉心露出熱伝達試験等との比較から、炉心における沸騰・ポイド率変化及び気液分離・対向流の不確かさとして、炉心水位を最大で 0.3m 低く評価する可能性があることを確認した。 ・ LOFT L6-1 及び L9-3 試験等との比較から、加圧器における気液熱非平衡、水位変化及び冷却材放出並びに蒸気発生器における 1 次側・2 次側の熱伝達及び 2 次側水位変化・ドライアウトの不確かさとして、1 次冷却材温度について±2℃、1 次冷却材圧力について±0.2MPa であることを確認した。 ・ M-RELAP5 コードの高温側配管と加圧器サージ管を接続する流路において、実際よりも気相が流れにくい模擬としていることを確認した。 <p>以上のとおり、解析コードの不確かさが抽出され、不確かさの傾向が示されていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <p>② 上記の不確かさのうち、加圧器における気液熱非平衡、水位変化及び冷却材放出並びに蒸気発生器における 1 次側・2 次側の熱伝達及び 2 次側水位変化・ドライアウトの不確かさを考慮し、厳しめに設定した場合には、蒸気発生器水位の低下が早くなることから、蒸気発生器水位を起点に操作を開始する 1 次冷却系のフィードアンドブリードの開始が早くなることを確認した。なお、他の不確かさは、いずれも運転員等操作に与える影響はないことを確認した。</p>
<p>2. 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響</p> <p>1) 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 解析コードが有する重要現象の不確かさが評価結果に与える影響を確認する。</p> <p>① 解析コードが有する重要現象の不確かさが抽出され、実験や他コード等との比較、感度解析によりその傾向が把握されて</p>	<p>(i) 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響について、M-RELAP5 を用いて 1 次冷却系のフィードアンドブリードについて解析した場合、試験データと比較して 1 次冷却材圧力を数百 kPa 程度、温度を数℃程度低く評価する傾向がある。このため、1 次冷却系の減温・減圧後の 1 次冷却材圧力は解析結果よりも数百 kPa 程度高くなる可能性があるが、この影響に対する充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水流量の減少量はわずかであることから、解析結果に与える影響は小さいことを確認した。解析コードが有する重要現象の不確かさとその傾向、評価項目となるパラメータに対する影響の具体的な確認内容は以下のとおり。</p> <p>① 解析コードの不確かさとその傾向について、以下のとおり確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ORNL/THTF 試験等との比較から、炉心における燃料棒表面熱伝達の不確かさとして、燃料棒表面熱伝達を最大で 40%小さく評価する可能性があ

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>いるか確認。</p> <p>② 解析コードが有する重要現象の不確かさが、評価項目となるパラメータに与える影響（余裕が大きくなる/小さくなる）について確認。</p>	<p>ることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ORNL/THTF 炉心露出熱伝達試験等との比較から、炉心における沸騰・ポイド率変化及び気液分離・対向流の不確かさとして、炉心水位を最大で0.3m低く評価する可能性があることを確認した。 LOFT L6-1 及び L9-3 試験等との比較から、加圧器における気液熱非平衡、水位変化及び冷却材放出並びに蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達及び2次側水位変化・ドライアウトの不確かさとして、1次冷却材温度について±2℃、1次冷却材圧力について±0.2MPaであることを確認した。 M-RELAP5 コードの高温側配管と加圧器サージ管を接続する流路において、実際よりも気相が流れにくい模擬としていることを確認した。 <p>以上のとおり、解析コードの不確かさが抽出され、不確かさの傾向が示されていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <p>② 上記の不確かさのうち、加圧器における気液熱非平衡、水位変化及び冷却材放出並びに蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達及び2次側水位変化・ドライアウトの不確かさは、評価項目となるパラメータに影響を与えるものの、影響は小さいことを確認した。なお、他の不確かさを考慮した場合は、いずれも評価項目となるパラメータに対する余裕が大きくなることを確認した。</p>

(2) 解析条件の不確かさの影響評価

a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(3) 設計基準事故対処設備の適用条件</p> <p>a. 設備の容量は設計値を使用する。設計値と異なる値を使用する場合は、その根拠と妥当性が示されていること。作動設定点等について計装上の誤差は考慮しない。</p> <p>b. 故障を想定した設備を除き、設備の機能を期待することの妥当性（原子炉の圧力、温度及び水位等）が示された場合には、その機能を期待できる。</p> <p>1. 解析条件の不確かさが運転員等操作時間に与える影響</p> <p>1) 初期条件、事故条件及び機器条件における解析条件の設定と最確条件の違いが運転員等操作時間に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 設計値と異なる値（標準値（代表プラントの値）等）を用いている条件が抽出され、その違いが運転員等操作時間に与える影響（操作開始が遅くなる/早くなる）を確認する。 (2次冷却系からの除熱機能喪失の場合)</p> <p>① 炉心崩壊熱が変動した場合について、蒸気発生器ドライアウトを起点としているフィードアンドブリード操作の開始へ</p>	<p>(i) 解析条件が運転員等操作に与える影響について、初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件に関する解析条件の設定にあたっては、原則、評価項目に対する余裕が小さくなるような設定としていることから、その中で事象進展に有意な影響を与えられられる炉心崩壊熱（並びに標準値として設定している蒸気発生器2次側保有水量）について影響評価を行うことを確認した。なお、美浜3号炉は蒸気発生器2次側保有水量に設計値を用いている。</p> <p>① 解析条件で設定している崩壊熱は、保守的に実際の崩壊熱よりも大きく設定しているため、実際の事象進展は解析結果よりも遅くなる（1次冷却材圧力、温度の上昇、蒸気発生器水位の低下は緩やかとなる）。このため、実際の1次系のフィードアンドブリード開始タイミングは解析結</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>の感度を確認。</p> <p>② 蒸気発生器2次側保有水量が変動した場合について、蒸気発生器ドライアウトを起点としているフィードアンドブリード操作の開始への感度を確認。</p>	<p>果よりも遅くなる可能性があることを確認した。</p> <p>② 該当なし</p>
<p>2. 解析条件の不確かさが評価結果に与える影響</p> <p>1) 初期条件、事故条件及び機器条件における解析条件の設定と最確条件の違いが評価結果に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 設計値と異なる値（標準値（代表プラントの値）等）を用いている条件が抽出され、その違いが評価結果に与える影響（余裕が大きくなる/小さくなる）を確認する。 (2次冷却系からの除熱機能喪失の場合)</p> <p>① 炉心崩壊熱が変動した場合について、評価項目となるパラメータへの感度を確認。</p> <p>② 蒸気発生器2次側保有水量が変動した場合について、評価項目となるパラメータへの感度を確認。</p> <p>③ 有効性評価ガイドにおいては、重大事故等対処設備について、単一故障は仮定しないものの、炉心への注水流量の観点から、高圧注入ポンプを1台運転とした場合について、評価項目となるパラメータへの感度を確認。</p>	<p>(i) 解析条件の不確かさが評価結果に与える影響については、解析条件では、炉心の崩壊熱に保守的な（大きめの）値を設定しているため、蒸気発生器の水位低下が速めに解析されている。このため、蒸気発生器の水位を起点とした1次冷却系のフィードアンドブリード操作を必要とするタイミングが遅くなる可能性があり、この影響を確認するために操作開始時間を5分遅らせた感度解析を実施した。結果として、炉心が露出することはなく、燃料被覆管温度の上昇は十数℃程度にとどまっております。解析結果に与える影響は小さいことを確認した。具体的な確認内容は以下のとおり。なお、操作開始時刻を遅らせた感度解析の確認結果は、7.1.1.3(3)操作時間余裕の把握にて確認している</p> <p>① 解析条件で設定している崩壊熱は、保守的に実際の崩壊熱よりも大きく設定しているため、実際の事象進展は解析結果よりも遅くなる（1次冷却材圧力、温度の上昇、蒸気発生器水位の低下は緩やかとなる）。このため、実際には加圧器逃がし弁からの放出量は少なく、充てん/高圧注入ポンプによる炉心注入量は多く、1次冷却材の蒸散率は小さくなるため、1次系保有水の低下は抑制される。よって、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなることを確認した。</p> <p>② 本パラメータについては、感度評価は実施していない。</p> <p>③ 炉心注水流量が評価項目となるパラメータに与える影響を確認する観点で、充てん/高圧注入ポンプを1台運転とした場合の感度解析を実施した。その結果、充てん/高圧注入ポンプ1台の場合にはサブクール度が小さくなることで1次冷却材が減圧沸騰しやすくなるため、1次冷却材圧力は高く推移し、高圧注入ポンプによる高圧注入流量が減少するが、炉心は冠水を維持している。これにより、燃料被覆管温度は、初期値以下で推移することから、評価項目となるパラメータに対する与える影響は小さいことを確認した。</p> <p>補足説明資料（添付資料7.1.1.4 「解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価について（2次冷却系からの除熱機能喪失）」において、不確かさ評価を検討した解析コードのモデル及び解析条件の一覧が示してある。</p>

(2) 解析条件の不確かさの影響評価

b. 操作条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 操作条件の不確かさが対策の実施に与える影響</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさが運転員等操作に与える影響並びに解析上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間の相違により、操作タイミングが変動しても要員は対応可能か。また、要員の配置は前後の操作を考慮しても適切か。</p> <p>(i) 運転員操作の場所、対策の実施内容と対策の実施に対する影響を確認する。</p> <p>① 解析コード及び解析条件の不確かさによって、操作のタイミングが変動しても対策を講じることができるかを確認。</p> <p>② 作業と所要時間（タイムチャート）を踏まえ、要員の配置は前後の作業を考慮しても適切かを確認。</p> <p>③ 要員の現場までの移動時間や解析上の操作開始時間は、操作現場の環境を踏まえた訓練実績等に基づいて設定されているか確認。</p>	<p>(i) 不確かさにより操作タイミングが変動した場合の要員の対処可能性、要員の配置については、<u>上記のとおり、1次冷却系のフィードアンドブリード操作を必要とするタイミングが遅くなるなど、そのタイミングは変動する可能性があるが、この操作は、中央制御室で専任の運転員が担当することから、必要なタイミングに変動があったとしても、この変動に対応が可能であり、対策の実施に与える影響はない</u>ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 本重要事故シーケンスにおいては、蒸気発生器水位が低下しドライアウトした時点で1次冷却系のフィードアンドブリードを実施するが、この操作は、中央制御室の運転員1名（事象発生より継続的に蒸気発生器水位を監視）による操作を想定しており、他の操作との重複もないことから、要員の配置による他の操作に与える影響はないことを確認した。</p> <p>② 1次冷却系のフィードアンドブリード操作を行う要員は専任であり、前後の作業や作業の重複は無いことから、操作タイミングが変動しても対処可能であることを確認した。</p> <p>③ 1次冷却系のフィードアンドブリード操作は中央制御室での作業であり、現場においての作業は無い。また、各操作及び作業における所要時間は、現場への移動時間、作業環境、作業時間等を考慮した想定時間であることを確認した。</p>
<p>2. 操作条件の不確かさが評価結果に与える影響</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさによる操作条件の変動が評価結果に与える影響の内容は妥当か。</p>	<p>1) 「(1)解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価」にあるとおり、解析コードの不確かさとして、加圧器における気液熱非平衡、水位変化及び冷却材放出並びに蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達及び2次側水位変化・ドライアウトの不確かさにより1次冷却材圧力・温度が高めに評価される場合はフィードアンドブリード操作の開始タイミングが早くなる可能性がある。このため、蒸気発生器ドライアウトから2分後（ベースケースはドライアウト5分後）とした場合の感度解析を実施した。その結果、操作タイミングを早くした場合には、ベースケースよりもサブクール度が大きい段階で（1次冷却材温度が低い段階で）1次冷却系のフィードアンドブリードを開始することにより、減圧沸騰が生じるまでの減圧幅が大きくなり、1次冷却材圧力はベースケースよりも低く推移するため、充てん/高圧注入ポンプによる炉心注入量が多くなる。これにより1次系保有水量の減少が抑えられることから評価項目となるパラメータに対して余裕が大きくなることを確認した。</p>

(3) 操作時間余裕の把握

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(5) 重大事故等対処設備の作動条件</p> <p>f. 炉心損傷防止対策に関連する操作手順の妥当性を示す</p> <p>1. 操作時間余裕の評価について</p> <p>1) 操作の時間余裕は把握されているか。</p> <p>(i) 感度解析等により、操作時間が遅れた場合の影響を確認する。</p> <p>(2次冷却系からの除熱機能喪失の場合)</p> <p>① 1次系のフィードアンドブリードの開始時間余裕を確認。</p>	<p>(i) 1次冷却系のフィードアンドブリードの操作が遅れた場合の影響について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 蒸気発生器ドライアウトの判定遅れあるいは運転員の操作の遅延を考慮した場合の操作時間余裕を把握するため、蒸気発生器ドライアウトから10分後に操作を開始した場合の感度解析を行った。その結果、操作タイミングを遅くした場合には、ベースケースよりもサブクール度が小さい段階で(1次冷却材温度が高い段階で)1次冷却系のフィードアンドブリードを開始することにより、減圧沸騰が生じるまでの減圧幅が小さくなり、1次冷却材圧力はベースケースよりも高く推移するため、高圧注入流量が少なくなる。これにより原子炉容器内水位は低下するが、炉心は冠水を維持しており、燃料被覆管温度は初期値以下で推移していることから、操作時間余裕として約10分は確保できることを確認した。</p>

4. 必要な要員及び資源の評価

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（設置許可基準規則第37条 解釈、有効性評価ガイド）</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止）</p> <p>1-2 第1項に規定する「炉心の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたもの」とは、以下に掲げる要件を満たすものであること。 （a）想定する事故シーケンスグループのうち炉心の著しい損傷後の原子炉格納容器の機能に期待できるものにあつては、炉心の著しい損傷を防止するための十分な対策が計画されており、かつ、その対策が想定する範囲内で有効性があることを確認する。</p> <p>有効性評価ガイド 2.2 有効性評価に係る標準評価手法 2.2.1 有効性評価の手法及び範囲 （4）有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）に導かれる時点までを評価する。（少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。）</p>	
<p>1. 要員及び資源の評価の妥当性について</p> <p>1) 要員数、水源の保有水量、保有燃料量及び電源の評価内容は妥当か。</p> <p>（i）重大事故等に対処する要員数が必要以上確保されていることを確認する。</p> <p>① 本事故シーケンスグループにおける対策に必要な要員数と重大事故等対策要員数を確認し、対応が可能であることを確認する。</p> <p>② 複数号機同時発災の場合や未申請号炉のSFPへの対応を考慮しても作業が成立するか確認。</p>	<p>（i）重大事故に対処するための要員数の充足性について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスの対応及び復旧作業に必要な要員は、10名である。これに対して、重大事故等対策要員は54名であり対応が可能であることを確認した。</p> <p>② 上記①で確認したとおり、重大事故等対策に必要な要員を上回る緊急時対応要員等を確保できていることに加え、1・2号炉の運転員等も対応可能であることから、3号炉の重大事故等への対処と1・2号炉のSFPへの対処が同時に必要となっても対応可能であることを確認した。</p>
<p>（ii）本事故シーケンスグループにおける対策に必要な電力供給量は、外部電源の喪失を仮定しても供給量は十分大きいことを確認する。</p> <p>① 外部電源あるいは非常用ディーゼル発電機以外からの給電装置等による給電量は、負荷の合計値及び負荷のピーク値</p>	<p>（ii）電源供給量の充足性について、重大事故等対処設備全体に必要な電力供給量に対して、ディーゼル発電機からの電力供給量が十分大きいことを確認した。具体的な確認内容は以下のとおり。</p> <p>本重要事故シーケンスにおいては、外部電源喪失を仮定していない。なお、電源の必要量については、仮に外部電源の喪失を仮定しても、重大事故等対処時に必要な負荷は設計基準事故時に想定している非常用炉心冷却設備作動信号により作動する負荷に含まれることから、ディーゼル発電機による電源供給が可能であることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>を上回っているか確認する。</p>	
<p>(iii) 安定停止状態まで導くために必要な水源が確保されているか確認する。</p> <p>① 本事故シーケンスグループにおける対策に必要な水源と保有水量から、安定停止状態まで移行できることを確認する。（2次冷却系からの除熱機能喪失の場合）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 再循環切替により炉心注水を継続（燃料取替用水タンクへの水補給は行わない） 	<p>(iii) 水源の充足性について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 初期対策である1次冷却系のフィードアンドブリードの水源は燃料取替用水タンクであり、燃料取替用水タンク水位が再循環切替水位に到達した以降は格納容器再循環サンプBを水源として炉心注水を維持するため、水源の補給は必要とせず安定停止状態まで移行できることを確認した。</p>
<p>(iv) 発災から7日間は外部からの支援に期待せず、水源、燃料が確保されているか確認する。</p>	<p>(iv) 発災から7日間の資源、水源の充足性について、<u>本重要事故シーケンスが発生し、仮に外部電源の喪失を仮定しても、7日間ディーゼル発電機を全出力で運転した場合に必要な重油量は約327.6kL、電源車（緊急時対策所用）の7日間の運転継続に必要な重油量は約8.3kLとなり、合計で約335.9kLの重油が必要となる。これに対して、発電所内の燃料油貯蔵タンクに備蓄された重油量360kLで対応が可能である</u>ことを確認した。水源の充足性については上記（iii）で確認している。</p>

5. 結論

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.～4.の記載内容のサマリを記載。 具体的には、事故シーケンスグループの特徴、特徴を踏まえた炉心損傷防止対策、安定停止状態に向けた対策、評価結果、不確かさを踏まえても評価結果が基準を満足すること及び要員と資源の観点から炉心損傷防止対策は有効であることの概要が示されていること。 	<p>事故シーケンスグループ「2次冷却系からの除熱機能喪失」に対して申請者が炉心損傷防止対策として計画している1次冷却系のフィードアンドブリード及び余熱除去系による炉心冷却が、事象進展の特徴を捉えた対策であると判断した。</p> <p>重要事故シーケンス「主給水流量喪失時に補助給水機能が喪失する事故」において1次冷却系のフィードアンドブリードを行った場合に対する申請者の解析結果は、炉心損傷防止対策の評価項目をいずれも満足しており、さらに申請者が使用した解析コード及び解析条件の不確かさを考慮しても、解析結果が評価項目を概ね満足することにより変わらないことを確認した。なお、申請者が行った解析では、より厳しい条件を設定する観点から、機能を喪失した系統（主給水系、補助給水系）の復旧を期待していないが、実際の事故対策に当たってはこれらの系統の機能回復も重要な炉心損傷防止対策となり得る。</p> <p>また、1次冷却系のフィードアンドブリードにより炉心の損傷を回避した後、原子炉を安定停止状態へ導くために、余熱除去系による炉心冷却へ移行する対策が整備されていることを確認した。</p> <p>対策及び復旧作業に必要な要員及び燃料等についても、申請者の計画が十分なものであることを確認した。</p> <p>「IV-1.1 事故の想定」に示したように、重要事故シーケンス「主給水流量喪失時に補助給水機能が喪失する事故」におけるその有効性を確認したことにより、対策が本事故シーケンスグループに対して有効であると判断できる。</p> <p>以上のとおり、規制委員会は、上記の確認及び判断により、事故シーケンスグループ「2次冷却系からの除熱機能喪失」に対して申請者が計画している炉心損傷防止対策は、有効なものであると判断した。</p>

全交流動力電源喪失

1. 事故シーケンスグループの特徴、炉心損傷防止対策	2. 2-2
(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス	2. 2-2
(2) 事故シーケンスグループの特徴及び炉心損傷防止対策の基本的考え方	2. 2-2
(3) 炉心損傷防止対策	2. 2-3
2. 炉心損傷防止対策の有効性評価	2. 2-13
(1) 有効性評価の方法	2. 2-13
(2) 有効性評価の条件	2. 2-15
(3) 有効性評価の結果	2. 2-21
3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価	2. 2-25
(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価	2. 2-27
(2) 解析条件の不確かさの影響評価	2. 2-30
a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件	2. 2-30
b. 操作条件	2. 2-32
(3) 操作時間余裕の把握	2. 2-33
4. 必要な要員及び資源の評価	2. 2-34
5. 結論	2. 2-36

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（炉心損傷防止対策の有効性評価：全交流動力電源喪失）

1. 事故シーケンスグループの特徴、炉心損傷防止対策

(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス選定の妥当性について</p> <p>1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンスは、「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」において示されている各事故シーケンスと一致していることを確認する。</p> <p>（注：本項は、「事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」と対策の有効性評価をリンクさせるためのもの。）</p>	<p>1) 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」における事故シーケンスは、「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失する事故」のみであり、PRA 側の評価結果と一致していることを確認した。</p> <p>（PRA まとめ資料 抜粋）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>(b) 全交流動力電源喪失</p> <p>① 事故シーケンス</p> <p>・ 外部電源喪失 + 非常用所内交流電源喪失</p> </div>

(2) 事故シーケンスグループの特徴及び炉心損傷防止対策の基本的考え方

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループの事象進展及び対策の基本的考え方の妥当性について</p> <p>1) 事象進展の概要は、対策の必要性としての論点を明確にするものとなっているか。</p> <p>(i) 想定する起因事象、喪失する機能が、事象の進展及び必要となる対策の観点から、事故シーケンスグループ全体の特徴を代表していることを確認するとともに、対策を講じない場合の炉心損傷に至る事象進展を確認する。</p> <p>(ii) 対策の基本的な考えが、事故シーケンスグループの特徴を踏まえて必要な機能を明確に示しているか、初期の対策と長期の対策（安定停止状態に向けた対策）を分けているか確認する。</p>	<p>(i) 本事故シーケンスグループの事象進展の概要・特徴は、<u>交流動力電源を必要とする ECCS による炉心注水ができず、さらに RCP シール LOCA 等により 1 次冷却系の保有水量が継続的に減少し、炉心損傷に至る</u>ことを確認した。具体的には、「原子炉の出力運転中に送電系統又は所内主発電設備の故障等により、外部電源が喪失し、常用系補機である 1 次冷却材ポンプ等が機能喪失するとともに、非常用所内交流動力電源系統が機能喪失する。このため、緩和措置がとられない場合には、電動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水、高圧注入系及び低圧注入系（充てん/高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプ等）による炉心注水、1 次系冷却水ポンプによる最終ヒートシンクへの熱の輸送、中央制御室からの主蒸気逃がし弁操作による 1 次冷却系の減温、減圧及び復水タンクへの補給等ができなくなる。また、従属的に原子炉補機冷却機能喪失が発生し、補機冷却水が必要な機器に期待できなくなるとともに、RCP シール部へのシール水注水機能及びサーマルバリアの冷却機能が喪失することから、RCP シール部からの 1 次冷却材の漏えい等により 1 次冷却系保有水量が減少し、炉心損傷に至る」であり、事故シーケンスグループ全体の特徴を代表したものとなっていることを確認した。</p> <p>(ii) 上記(i)の事象進展の概要・特徴を踏まえ、<u>炉心損傷を防止するためには、2 次冷却系を強制的に減温・減圧することにより 1 次冷却系を減温・減圧するとともに、代替交流動力電源を確保して代替炉心注水を行い、炉心を冷却する必要がある。また、長期的には、最終ヒートシンクへの継続的な熱の輸送手段を確保する必要がある</u>ことを確認した。本重要事故シーケンスの特徴を踏まえた必要な機能は、1 次冷却系を減温・減圧する機能、炉心への注水機能であり、具体的な初期の対策として、タービン動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁を用いた 2 次系強制冷却により 1 次冷却系を減圧・減温するとともに代替炉心注水により、炉心損傷を防止する必要があることを確認した。長期的な対策としては、最終的な熱の逃がし場へ熱の輸送を行うことにより炉心の除熱を行う必要があることを確認した。</p>

(3) 炉心損傷防止対策

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループ全体における対策（設備及び手順）の網羅性及び事象進展を踏まえた手順の前後関係等の妥当性について</p> <p>1) 事故シーケンスグループ内のその他のシーケンスでの対策も含めて、手順については技術的能力基準への適合、設備については設置許可基準規則への適合との関係を踏まえ対策を網羅的に明示しているか。</p> <p>(i) 事象判別プロセスにおいて、事象を判別するパラメータに関する計装設備が準備され、計装設備が事象を検知するまでの時間遅れを考慮しても事象を判別できることを確認。</p>	<p>(i) 本事故シーケンスグループでは、全交流動力電源喪失（外部電源が喪失し、ディーゼル発電機等からの受電に失敗）、1次冷却材漏えいの有無及び補助給水系の機能維持の有無を判別する必要があるが、これを判別するための計装設備として、対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第7.1.2.1表「全交流動力電源喪失」における重大事故等対策について」において、冷却材圧力（広域）、補助給水流量等が挙げられていることを確認した。</p>
<p>(ii) 初期の炉心損傷防止対策とその設備を確認する。</p>	<p>(ii) 本事故シーケンスグループの事象進展の概要・特徴を踏まえ、初期の炉心損傷防止対策として、蒸気発生器2次側への注水と主蒸気逃がし弁の開操作による2次系強制冷却（※）を実施する。このため、タービン動補助給水ポンプ、主蒸気逃がし弁、蒸気発生器、復水タンク等を重大事故等対処設備として位置付ける。さらに、2次系強制冷却後に代替炉心注水を実施する。このため、恒設代替低圧注水ポンプ、空冷式非常用発電装置等を重大事故等対処設備として新たに整備するとともに、燃料取替用水タンク等を重大事故等対処設備として位置付けることを確認した。</p> <p>初期の対策である蒸気発生器2次側への注水と主蒸気大気逃がし弁の開操作による2次系強制冷却に係る手順については、「技術的能力1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」、「技術的能力1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」で整備されていることを確認した。恒設代替低圧注水ポンプ、C充てん/高圧注入ポンプ（自己冷却）を用いた代替炉心注水に係る手順については、「技術的能力1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」で整備されていることを確認した。また、当該対策で用いる重大事故等対処設備として、タービン動補助給水ポンプ、主蒸気逃がし弁、蒸気発生器、復水タンク、C充てん/高圧注入ポンプ（自己冷却）、恒設代替低圧注水ポンプ等が挙げられていることを確認した。これらの設備以外の常設設備、可搬設備及び関連する計装設備は「第7.1.2.1表「全交流動力電源喪失」における重大事故等対策について」において、整理されていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p> <p>補足説明資料「添付資料7.1.2.11 1次冷却材ポンプシール部からの漏えい率の想定について」において、RCPシールの構造やSBO時の状況、漏えい量評価方法の妥当性確認について示されている。</p>
<p>(iii) 安定停止状態に向けた対策とその設備を確認する。</p>	<p>(iii) 安定停止状態に向けた対策とその設備について、RCPシールLOCAが発生する場合は、原子炉補機冷却系による冷却の代わりとして大容量ポンプによるB充てん/高圧注入ポンプ（海水冷却）及びB余熱除去ポンプ（海水冷却）への海水通水後、格納容器再循環サンプ水位及び燃料取替用水タンク水位がそれぞれ再循環切替条件に到達すれば、高圧又は低圧代替再循環運転による炉心冷却に移行する。このため、大容量ポンプ等を重大事故等対処設備として新たに整備するとともに、B充てん/高圧注入ポンプ（海水冷却）、B余熱除去ポンプ（海水冷却）、B余熱除去クーラ、格納容器再循環サンプ等を重大事故等対処設備として位置付ける。さらに、大容量ポンプによるA格納容器循環冷暖房ユニットへの海水通水後、原子炉格納容器温度が格納容器循環冷暖房ユニットのダクト開放機構動作温度である110℃に到達すれば、格納容器内自然対流冷却を実施する。このため、大容量ポンプ等を重大事故等対処設備として新たに整備するとともに、A格納容器循環冷暖房ユニット等を重大事故等対処設備として位置付ける。RCPシールLOCAが発生しない場合は、2次系強制冷却による炉心冷却を継続し、交流動力電源が回復後、タービン動補助給水ポンプから電動補助給水ポンプへの切替えを行う。このため、送水車、送水車運転用の燃料を備蓄</p>

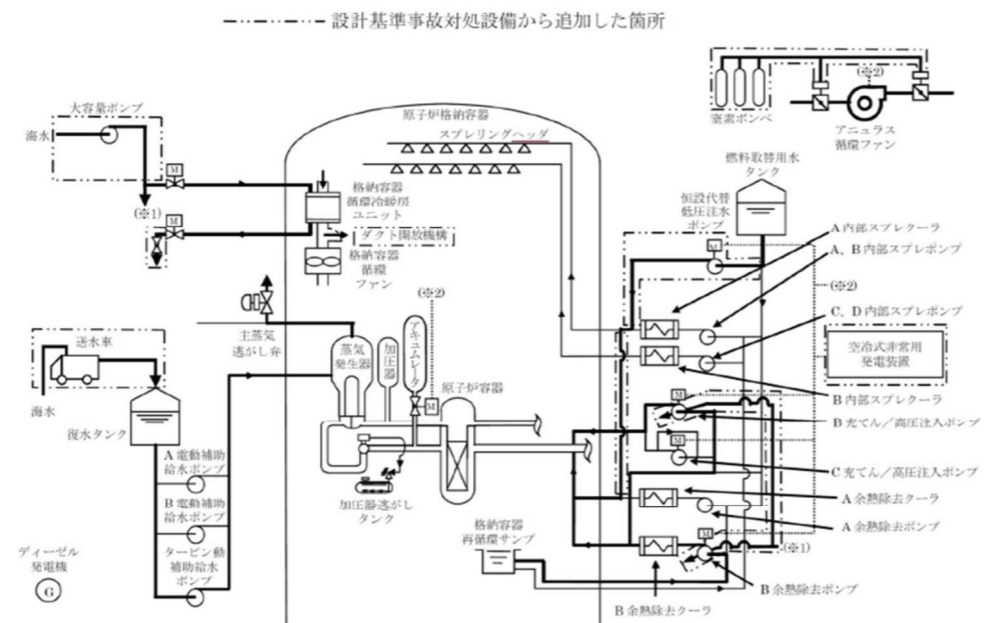
審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>① 炉心の損傷を回避した後、原子炉を安定停止状態（低温停止状態※）へ導くための対策が整備されていることを確認。 ※有効性評価ガイドでは、安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）と定義されている。</p> <p>② 炉心の冷却状態、原子炉格納容器の閉じ込め機能が長期的に維持されるものであることを確認。</p>	<p>する軽油用ドラム缶（以下「軽油用ドラム缶」という。）を重大事故等対処設備として新たに整備するとともに、電動補助給水ポンプ等を重大事故等対処設備として位置付けることを確認した。具体的な確認内容は以下のとおり。</p> <p>① RCP シール LOCA が発生する場合の安定停止状態に向けた対策である高圧代替再循環又は低圧代替再循環に係る手順については、「技術的能力 1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」、格納容器内自然対流冷却に係る手順については、「技術的能力 1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等」で整備されていることを確認した。また、当該対策に用いる重大事故等対処設備として、大容量ポンプ、B 充てん/高圧注入ポンプ（海水冷却）、格納容器再循環サンプ、A 格納容器循環冷暖房ユニット等が挙げられていることを確認した。これらの設備以外の常設設備、可搬設備及び関連する計装設備は「第 7.1.2.1 表 「全交流動力電源喪失」における重大事故等対策について」において整理されていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p> <p>RCP シール LOCA が発生しない場合の安定停止状態に向けた対策である蒸気発生器による炉心冷却については、「技術的能力 1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」で整備されていることを確認した。また、当該対策に用いる重大事故等対処設備として、電動補助給水ポンプ、主蒸気逃がし弁、送水車等が挙げられていることを確認した。これらの設備以外の常設設備、可搬設備及び関連する計装設備は「第 7.1.2.1 表 「全交流動力電源喪失」における重大事故等対策について」において、整理されていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p> <p>② 炉心の長期的な冷却については①に示すとおり、高圧代替再循環又は低圧代替再循環と格納容器内自然対流冷却を併せて実施すること、蒸気発生器による炉心冷却を実施することで最終ヒートシンクへ熱を逃がせることから、炉心の冷却を長期的に維持できることを確認した。原子炉格納容器の冷却については、格納容器内自然対流冷却により原子炉格納容器の除熱を確立することで閉じ込め機能を長期的に維持できることを確認した。</p> <p>捕捉説明資料（添付資料 7.1.2.18～19）において、本重要事故シーケンスにおける安定停止状態の定義は、「原子炉安定停止状態として、1 次冷却材圧力 0.7MPa[gage]、温度 170℃の保持及び 1 次冷却系保有水を維持する状態とする。」としていることが示されている。</p>
<p>(iv) 初期の炉心損傷防止対策設備及び安定停止状態に向けた対策設備を稼働するための状態監視ができることを確認する。 (全交流動力電源喪失の場合)</p> <p>① 蒸気発生器での冷却に係る計装設備を確認。</p> <p>② 代替炉心注入による炉心の冷却に係る計装設備を確認。</p> <p>③ 高圧再循環及び格納容器内自然対流冷却に係る計装設備を確認。</p>	<p>(iv) 「第 7.1.2.1 表 「全交流動力電源喪失」の重大事故等対策について」より、以下の状態監視に係る設備を挙げていることを確認した。</p> <p>① 蒸気発生器での炉心冷却に係る計装設備として、1 次冷却材高温側広域温度、冷却材圧力（広域）、蒸気発生器水位（峽域）等が挙げられていることを確認した。</p> <p>② 恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心冷却に係る計装設備として、余熱除去クーラ出口流量、冷却材圧力（広域）、加圧器水位、燃料取替用水タンク水位等が挙げられていることを確認した。</p> <p>③ 高圧代替再循環及び低圧代替再循環並びに格納容器内自然対流冷却に係る計装設備として、安全注入流量、格納容器再循環サンプ水位（広域）、格納容器内温度、格納容器内圧力（広域）等が挙げられていることを確認した。</p>
<p>(v) 初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り換える条件を明確に示しているか確認する。 (全交流動力電源喪失の場合)</p> <p>① 高圧再循環への切替条件を確認。</p>	<p>(v) 初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り替える条件は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① RCP シール LOCA が発生する場合の初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り替える条件として、燃料取替用水タンク水位計指示が 32.2%になれば、格納容器再循環サンプ水位計（広域）59%以上を確認し、再循環切替操作を実施することが示されており、初期対策から安定停止状態に向けた対策へ切り替える条件が明確となっていることを確認した。また、高圧代替再循環及び低圧代替再循環と併せて実施する格</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>納容器内自然対流冷却については、準備が完了後、原子炉格納容器内温度が110℃に到達すれば、ダクト開放機構が自動的に作動することを確認した。なお、RCP シール LOGA が発生する場合には、蒸気発生器での炉心冷却を継続するため、初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り替える条件はないが、蒸気発生器による炉心の長期冷却を行う上で必要なタービン動補助給水ポンプから電動補助給水ポンプへの切替は、冷却材圧力（広域）計指示 0.7MPa [gage] 維持以降に行うとされていることを確認した。</p> <p>(vi) 有効性評価上は期待していないが、実際の対策として整備している項目を確認する。</p> <p>① 有効性評価においては期待していないもの、実際には行う対策が網羅的に記載されていることを確認。</p> <p>② 対策については、有効性評価上期待している対策だけでなく、「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」との整合を踏まえ、多様性拡張設備による手順も含めて実施する対策を網羅的に含めていることを確認。</p> <p>③ 手順上、安全機能等の機能喪失の判断後、その機能の回復操作を実施することになっている場合には、回復操作も含めていることを確認。</p>	<p>納容器内自然対流冷却については、準備が完了後、原子炉格納容器内温度が110℃に到達すれば、ダクト開放機構が自動的に作動することを確認した。なお、RCP シール LOGA が発生する場合には、蒸気発生器での炉心冷却を継続するため、初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り替える条件はないが、蒸気発生器による炉心の長期冷却を行う上で必要なタービン動補助給水ポンプから電動補助給水ポンプへの切替は、冷却材圧力（広域）計指示 0.7MPa [gage] 維持以降に行うとされていることを確認した。</p> <p>(vi) 有効性評価上は期待していないが、実際の対策として整備している以下の対策を確認した。</p> <p>① 有効性評価上は期待しないが実手順としては、以下を整備していることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アニュラス循環ファンの起動 ・A, B 内部スプレポンプ（自己冷却）による代替炉心注水 ・原子炉補機冷却機能復旧 <p>② 有効性評価上は期待しないが、アニュラス循環ファンの起動に係る手順については、「技術的能力 1.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等」において整備されていることを確認した。A, B 内部スプレポンプ（自己冷却）による代替炉心注水に係る手順については、「技術的能力 1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」において整備されていることを確認した。原子炉補機冷却系の復旧に係る手順については、「技術的能力 1.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等」において整備されていることを確認した。また、事故対応に必要な監視計測に係る手順については、「技術的能力 1.15 事故時の計装に関する手順等」で整理されており、本重要事故シーケンスで挙げられている手順は技術的能力で整備されている手順と整合していることを確認した。</p> <p>③ 上記①、②に示すとおり、有効性評価上は期待しない操作や、実際に行う安全機能の回復操作が含まれていることを確認した。</p>
<p>(vii) 上記の対策も含めて本事故シーケンスグループにおける手順及びその着手の判断基準が「重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力」と整合していることを確認する。</p>	<p>(vii) 上記(vi)で確認したとおり、本事故シーケンスグループにおける手順及びその着手の判断基準は、「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準に係る適合状況説明資料」の内容と整合が図られていることを確認した。また、その手順を踏まえて、使用する重大事故等対処設備（常設、可搬、計装）については、「第 7.1.2.1 表 「全交流動力電源喪失」の重大事故等対策について」で明確にされていることを確認した。</p>
<p>(設置許可基準規則第 37 条 解釈)</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止） 1-4 上記1-2(a)の「十分な対策が計画されており」とは、国内外の先進的な対策と同等のものが講じられていることをいう。</p> <p>2) 対策について、国内外の先進的な対策と同等なものであるか。</p>	<p>2) 「付録 1 I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について 別紙第 1 表 米国・欧州での重大事故対策に係る設備例との比較」において、代替電源設備(直流、交流)、代替 RCP シール注水、炉心冷却、炉心注水、最終ヒートシンク、給水源、原子炉格納容器冷却の各項目において、米国・欧州での対策との比較を行っており、美浜発電所 3 号炉の対策は国内外の先進的な対策と同等であることを確認した。</p>

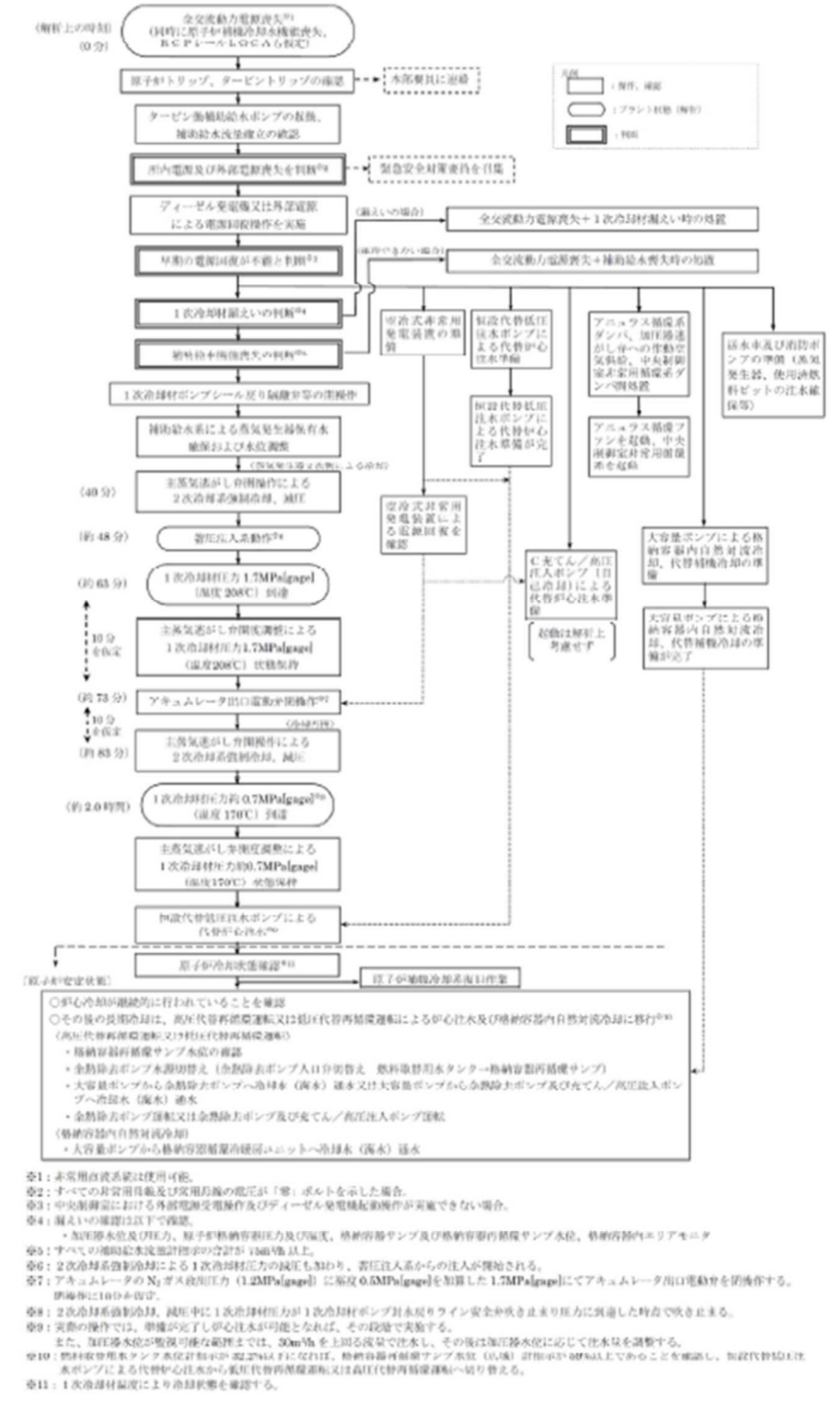
審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>3) 対策の概略系統図は整理されているか。</p> <p>(i) 対策の概略系統図において、対策に係る主要機器・配管・弁が明示されているか確認する。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 有効性評価で期待する系統や設備等は太字で記載。 設計基準事故対処設備から追加した設備や機器は点線囲みで記載。 <p>なお、技術的能力や設備側で確認できれば、有効性評価の概略系統図で点線囲みされていなくてもよい。</p>	<p>(i) 2次系強制冷却、恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水に関連する設備として、タービン動補助給水ポンプ、復水タンク、主蒸気逃がし弁、恒設代替低圧注水ポンプ等及びこれらを接続する配管や弁が概略系統図に示されていることを確認した。また、安定停止状態に向けた対策に関連するA格納容器循環冷暖房ユニット、ダクト開放機構、B充てん/高圧注入ポンプ(海水冷却)等及びこれらを接続する配管や弁が概略系統図に示されていることを確認した。</p>
<p>4) 対応手順の概要は整理されているか。</p> <p>(i) 対応手順の概要のフローチャートで、想定される事象進展や判断基準等との関係も含め、明確にされていることを確認する。</p> <p>① 対応手順の概要フロー等において、運転員等が判断に迷わないように、その手順着手の判断基準が明確にされていることを確認。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 事故シーケンスの対応手順の概要（フロー）について、実際の手順上の設定と解析上の設定がわかるように記載。 評価上、期待するもののみならず、回復操作や期待しない操作等についても網羅的に記載。この際、回復操作や期待しない操作等については、評価上は考慮しないことが明確であるように記載。 	<p>(i) 対応手順の概要フローについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 「第7.1.2.3図 「全交流動力電源喪失」の対応手順の概要（「外部電源喪失＋非常用所内交流動力電源喪失＋原子炉補機冷却機能喪失＋RCPシール LOCA」の事象進展）」及び「第7.1.2.4図 「全交流動力電源喪失」の対応手順の概要（「外部電源喪失＋非常用所内交流電源喪失＋原子炉補機冷却機能喪失」の事象進展）」において、想定される事象進展が明確にされるとともに事象進展に沿った判断項目、操作確認項目等が示されていること、解析上は期待しない操作も含めて対応手順の概要が整理されていることを確認した。</p>
<p>(ii) 事象進展の判断基準・確認項目等が明確に示されていることを確認する。</p> <p>① 対策については、有効性評価上期待している対策だけでなく、「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」との整合を踏まえ、多様性拡張設備による手順も含めて実施する対策を網羅的に含めていることを確認。</p>	<p>(ii) 事象進展の判断基準等（手順着手の判断基準、有効性評価上期待しないものを含む）について、以下のとおり明確にされていることを確認した。</p> <p>① 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」に係る判断基準・確認項目等</p> <p>タービン動補助給水ポンプの起動及び補助給水流量確立の確認：すべての補助給水流量計指示の合計が75m³/hあることにより、補助給水流量の確立を確認</p> <p>1次冷却材の漏えいの兆候がある：加圧器水位及び加圧器圧力の低下、原子炉格納容器内圧力及び温度の上昇、格納容器内サンプル水位（広域）上昇、格納容器内エリアモニタの上昇等により、1次冷却材の漏えいを判断</p> <p>蒸気発生器への補助給水がある：すべての補助給水流量計指示の合計が75m³/hあることにより判断</p> <p>1次冷却材温度・圧力の維持判断：アキュムレータの窒素が1次冷却系に混入するのを防止するため、冷却材圧力（広域）計指示1.7MPa[gage]で温度、圧力を維持</p> <p>アキュムレータ出口電動弁閉止判断：冷却材圧力（広域）計指示が安定（1.7MPa[gage]到達）すればアキュムレータ出口電動弁を閉止</p> <p>補助給水流量調整判断：蒸気発生器水位が狭域水位計指示範囲内で上昇傾向にある等、補助給水流量調整の必要がある場合は、蒸気発生器狭域水位計の指示範囲内に維持するように調整。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p><u>1次冷却材温度・圧力の維持判断</u>：1次系の漏えい停止圧力であり、タービン動補助給水の運転継続可能な圧力に余裕をみた冷却材圧力（広域）計指示0.7MPa[gage]で維持。なお、崩壊熱の低下により2次系除熱量も少なくなるため主蒸気逃がし弁を徐々に閉止。</p> <p><u>高圧代替再循環又は低圧代替再循環への切替判断</u>：燃料取替用水タンク水位計指示が32.2%となれば、格納容器再循環サンプル水位（広域）指示59%以上を確認し、恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水からB充てん/高圧注入ポンプ（海水冷却）による高圧代替再循環運転又は低圧代替再循環運転に切り替えて炉心へ注水。</p>
<p>5) 本事故シーケンスグループ内の事故シーケンスの対応に必要な要員について整理されているか。</p> <p>(i) 個別の手順を踏まえたタイムチャートにおいて、作業項目、時系列も含めて全体的に整理されていることを確認する。</p> <p>① タイムチャートにおいて、作業項目、時系列も含めて全体的に整理されていることを確認。</p> <p>② 個別の手順は「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」と整合していることを確認。</p> <p>③ その際、有効性評価で期待している作業に加え、期待していない作業に対しても必要な要員数を含めていることを確認。</p> <p>④ 異なる作業を連続して行う場合には、その実現性（時間余裕等）を確認。</p> <p>⑤ 運転員の操作時間に関する考え方を確認。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 要員が異なる作業を連続して行う場合には、要員の移動先を記載。タイムチャートに示されている時間は放射線防護具等の着用時間を含んでいること。 	<p>(i) タイムチャートは、「技術的能力1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」、「技術的能力1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」等を踏まえ、以下のとおり整理されていることを確認した。</p> <p>① タイムチャートにおいて、具体的な作業項目、事象進展と経過時間、必要な要員について全体的に整理されていることを確認した。</p> <p>② (3)1(ii)、(iii)及び(vi)②で確認したとおり、個別の手順は「技術的能力1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」、「技術的能力1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」、「技術的能力1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」、「技術的能力1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等」、「技術的能力1.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等」、「技術的能力1.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等」、「技術的能力1.15 事故時の計装に関する手順等」と整合していることを確認した。</p> <p>③ 恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水や補助給水ポンプの復旧等、（実際には行うが）解析では期待しない操作も含めてタイムチャートに必要な人員が計上されていることを確認した。</p> <p>④ 本重要事故シーケンスの対応に係る各操作及び作業における所要時間は、現場への移動時間、作業環境、作業時間等を考慮した想定時間として整理されており、実現可能な要員の配置がなされていることを確認した。また、異なる作業を連続して行う要員の移動先が示されていることを確認した。</p> <p>⑤ 要員の操作時間については、「6.3(5) 運転員等の操作時間に対する仮定」において考え方が整理されていることを確認した。</p> <p>（参考：運転員等の操作時間に対する仮定）</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>(6) 運転員等の操作時間に対する仮定</p> <p>事故に対処するために必要な運転員の手動操作については、原則として、中央制御室での警報発信又は監視パラメータが操作開始条件に達したことを起点として、確実な実施のための時間余裕を含め、以下に示す時間で実施するものとして考慮する。</p> <p>a. 中央制御室での警報発信等を起点として中央制御室で実施する操作については、警報等の発信時点から10分後に開始する。</p> <p>b. a.の操作に引き続き中央制御室で実施する操作については、a.の操作から1分後に開始する。</p> <p>c. 中央制御室で監視するパラメータが、操作開始条件に達したことを起点として中央制御室で実施する操作については、操作開始条件到達から10分後に開始する。</p> <p>d. 中央制御室で監視するパラメータが、操作開始条件に達したことを起点として現場で実施する操作については、操作開始条件到達から30分後に開始する。</p> <p>e. その他、個別の運転員等の操作に必要な時間を考慮して操作を開始する。</p> <p>なお、運転員等は手順書に従い、各操作条件を満たせば順次操作を実施するが、有効性評価における解析の条件設定においては、操作現場までのアクセスルート状況、操作現場の状況等を踏まえ、訓練実績等に基づき上記の運転員等操作時間を設定する。</p>

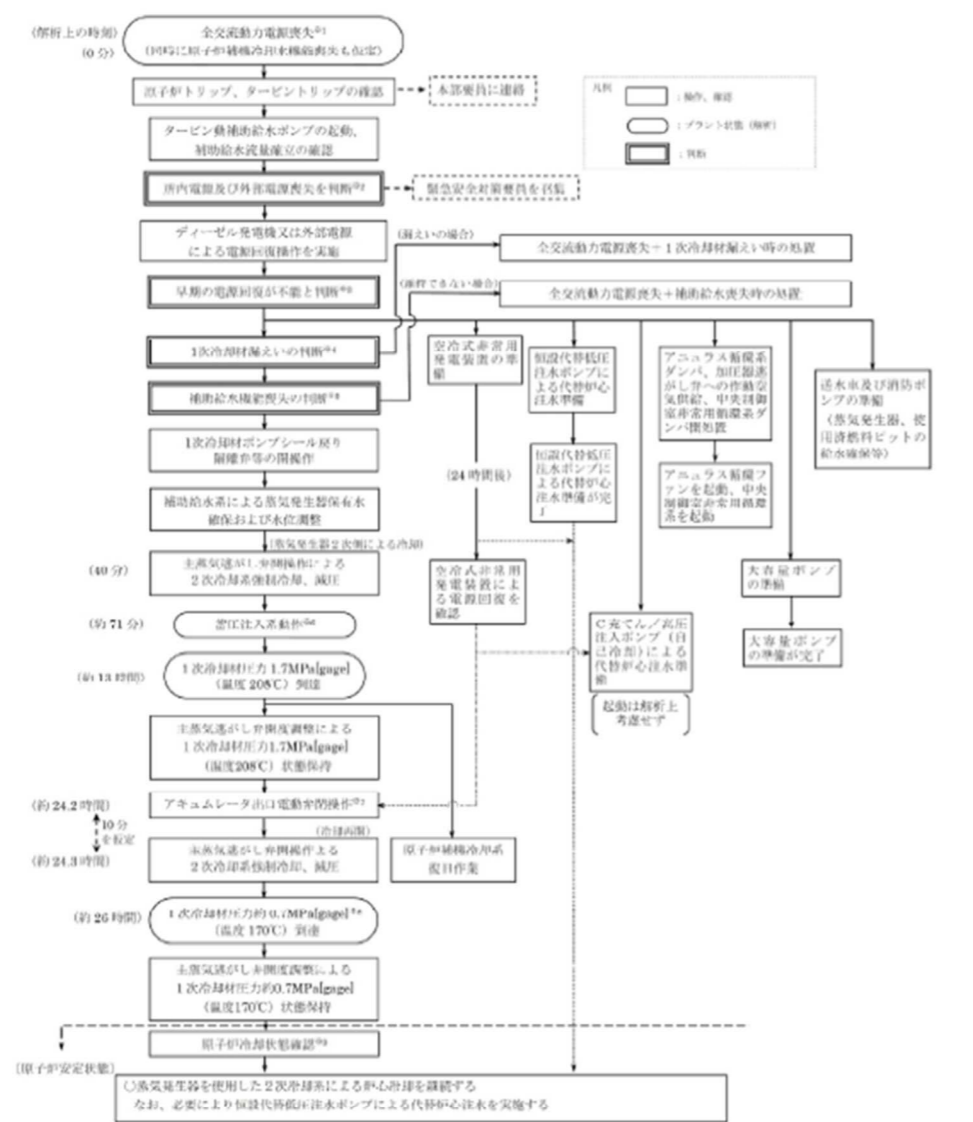


第 7.1.2.1 図 「全交流動力電源喪失」の重大事故等対策の概略系統図



第 7.1.2.3 図 「全交流動力電源喪失」の対応手順の概要

(「外部電源喪失 + 非常用所内交流電源喪失 + 原子炉補機冷却機能喪失 + RCP シール LOCA」の事象進展)



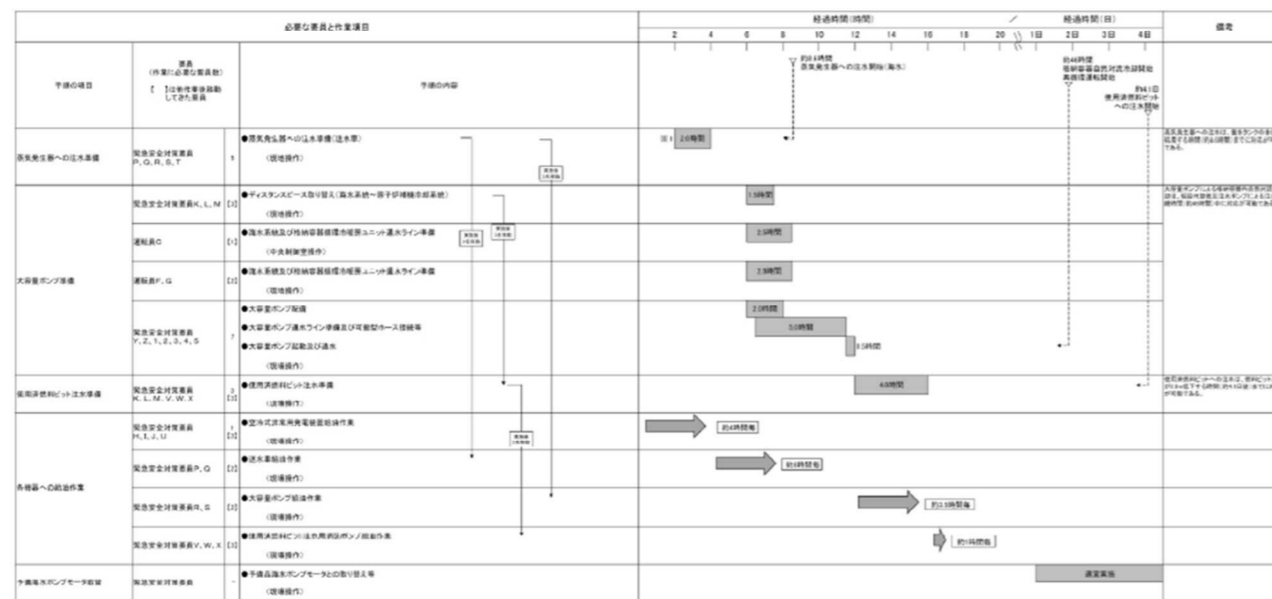
- ※1：非常用点検系統は使用可能。
- ※2：すべての非常用母線及び常母線の電圧が「零」ボルトを示した場合。
- ※3：中央制御室における外部電源受電操作及びディーゼル発電機起動操作が実施できない場合。
- ※4：触えの確認は以下で確認。
・加圧器水位及び圧力、原子炉格納容器圧力及び温度、格納容器サンプ及び格納容器再循環サンプ水位、格納容器内エアモニタ
- ※5：すべての補助給水高水位切替の合計が 75m³/h 以上。
- ※6：2次冷却系強制冷却による1次冷却材圧力の減圧も加わり、蓄圧注入系からの注水を開始される。
- ※7：アクシムレータの N₂ガス放出圧力 (1.2MPa/gage) に高圧 0.6MPa/gage を加算した 1.7MPa/gage にてアクシムレータ出口電動弁を開操作する。
閉操作に 10分を要す。
- ※8：2次冷却系強制冷却、減圧中に1次冷却材圧力が1次冷却材ポンプ封水戻りライン安全弁吹き止まり圧力に到達した時点で吹き止まる。
- ※9：1次冷却材温度により冷却状態を確認する。

第 7.1.2.4 図 「全交流動力電源喪失」の対応手順の概要

(「外部電源喪失 + 非常用所内交流電源喪失 + 原子炉補機冷却機能喪失」の事象進展)

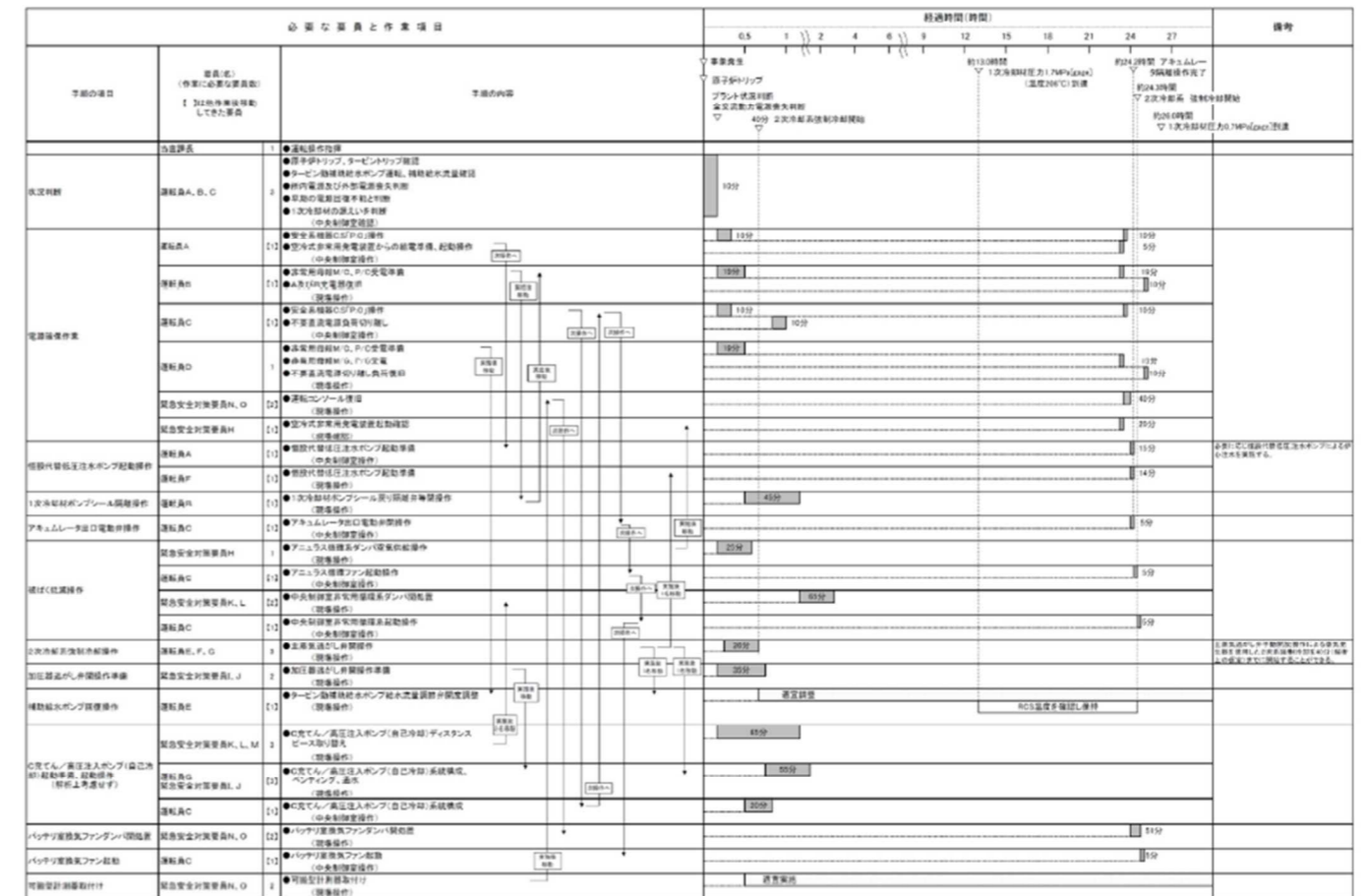
作業項目	実施員 (作業に必要となる職員数) 【】は計画作成時数 とした職員	作業の内容	経過時間(分)																	備考									
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160											
検査員	1	1 ● 状態確認																											
保安要員	B, C	2 ● 原子炉のフュー、タービンコントロールの確認 ●タービン駆動給水ポンプ運転、補助給水流量確認 ●炉内電源及び外部電源喪失判断 ●初期の電源喪失判断 ●非常用電源の起動準備 ●非常用電源の起動																											
電気関係者	A, C	3 ● 非常用電源の点検 ●非常用電源の起動 ●非常用電源の点検 ●非常用電源の起動																											
1次冷却材ポンプシールド関断	A	1 ● 1次冷却材ポンプシールド関断準備 ●1次冷却材ポンプシールド関断																											
原子炉補機冷却系	A, C	2 ● 原子炉補機冷却系電源の点検 ●原子炉補機冷却系電源の起動																											
2次冷却系強制冷却	A, C	2 ● 2次冷却系強制冷却の点検 ●2次冷却系強制冷却の起動																											
蓄圧注入ポンプ	A, C	2 ● 蓄圧注入ポンプの点検 ●蓄圧注入ポンプの起動																											
原子炉冷却機能	A, C	2 ● 原子炉冷却機能の点検 ●原子炉冷却機能の起動																											
原子炉温度	A, C	2 ● 原子炉温度の点検 ●原子炉温度の監視																											
原子炉圧力	A, C	2 ● 原子炉圧力の点検 ●原子炉圧力の監視																											
原子炉水位	A, C	2 ● 原子炉水位の点検 ●原子炉水位の監視																											
原子炉温度	A, C	2 ● 原子炉温度の点検 ●原子炉温度の監視																											
原子炉圧力	A, C	2 ● 原子炉圧力の点検 ●原子炉圧力の監視																											
原子炉水位	A, C	2 ● 原子炉水位の点検 ●原子炉水位の監視																											
原子炉温度	A, C	2 ● 原子炉温度の点検 ●原子炉温度の監視																											
原子炉圧力	A, C	2 ● 原子炉圧力の点検 ●原子炉圧力の監視																											
原子炉水位	A, C	2 ● 原子炉水位の点検 ●原子炉水位の監視																											
原子炉温度	A, C	2 ● 原子炉温度の点検 ●原子炉温度の監視																											
原子炉圧力	A, C	2 ● 原子炉圧力の点検 ●原子炉圧力の監視																											
原子炉水位	A, C	2 ● 原子炉水位の点検 ●原子炉水位の監視																											
原子炉温度	A, C	2 ● 原子炉温度の点検 ●原子炉温度の監視																											
原子炉圧力	A, C	2 ● 原子炉圧力の点検 ●原子炉圧力の監視																											
原子炉水位	A, C	2 ● 原子炉水位の点検 ●原子炉水位の監視																											
原子炉温度	A, C	2 ● 原子炉温度の点検 ●原子炉温度の監視																											
原子炉圧力	A, C	2 ● 原子炉圧力の点検 ●原子炉圧力の監視																											
原子炉水位	A, C	2 ● 原子炉水位の点検 ●原子炉水位の監視																											
原子炉温度	A, C	2 ● 原子炉温度の点検 ●原子炉温度の監視																											
原子炉圧力	A, C	2 ● 原子炉圧力の点検 ●原子炉圧力の監視																											
原子炉水位	A, C	2 ● 原子炉水位の点検 ●原子炉水位の監視																											
原子炉温度	A, C	2 ● 原子炉温度の点検 ●原子炉温度の監視																											
原子炉圧力	A, C	2 ● 原子炉圧力の点検 ●原子炉圧力の監視																											
原子炉水位	A, C	2 ● 原子炉水位の点検 ●原子炉水位の監視																											
原子炉温度	A, C	2 ● 原子炉温度の点検 ●原子炉温度の監視																											
原子炉圧力	A, C	2 ● 原子炉圧力の点検 ●原子炉圧力の監視																											
原子炉水位	A, C	2 ● 原子炉水位の点検 ●原子炉水位の監視																											

第 7.1.2.5 図 全交流動力電源喪失の作業と所要時間
(外部電源喪失 + 非常用所内交流電源喪失 + 原子炉補機冷却機能喪失 + RCP シールド LOCA) (1/2)



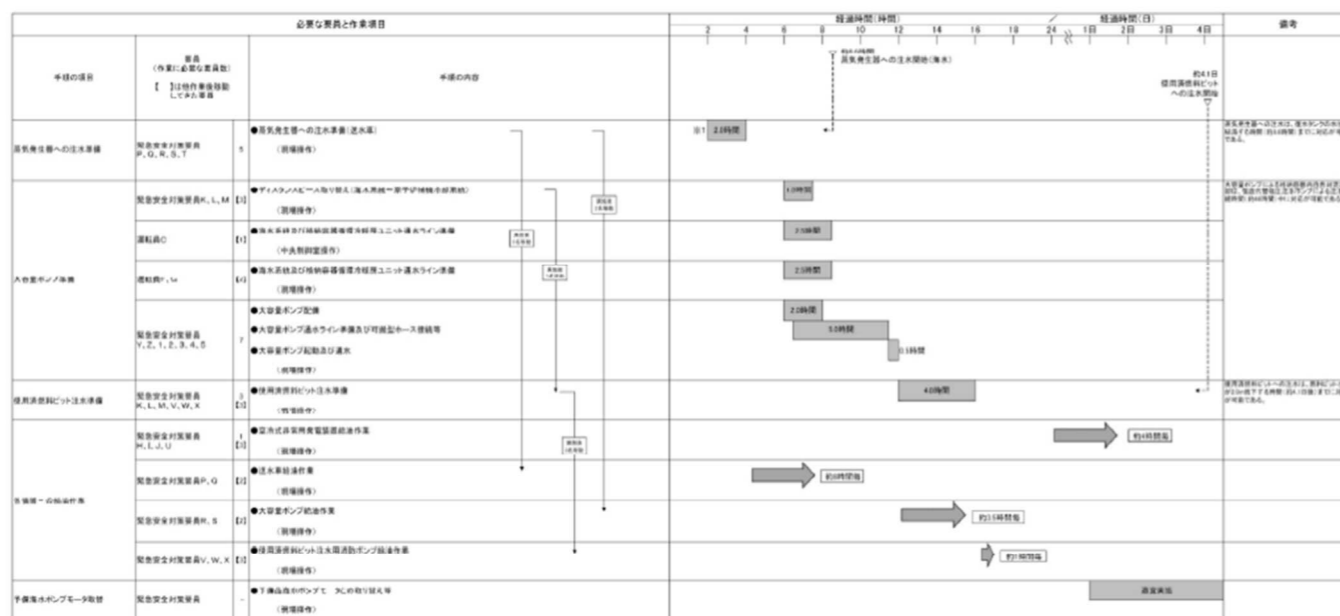
第 7.1.2.5 図 全交流動力電源喪失の作業と所要時間

(外部電源喪失 + 非常用所内交流電源喪失 + 原子炉補機冷却機能喪失 + RCPシールドLOCA) (2/2)



第 7.1.2.6 図 全交流動力電源喪失の作業と所要時間

(外部電源喪失 + 非常用所内交流電源喪失 + 原子炉補機冷却機能喪失) (1/2)



第 7.1.2.6 図 全交流動力電源喪失の作業と所要時間
(外部電源喪失 + 非常用所内交流電源喪失 + 原子炉補機冷却機能喪失) (2/2)

2. 炉心損傷防止対策の有効性評価

(1) 有効性評価の方法

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(5) 複数の対策（例えば、常設設備と可搬型設備）がある場合には、各々の対策について有効性を評価することを基本とする。ただし、評価条件の包絡性が示すことができれば、包絡条件による有効性評価で代表してもよい。（例えば、起動に多くの人手及び時間を要し、かつ、容量が少ない可搬型設備の条件で常設設備の条件を包含させる場合。）</p> <p>2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等</p> <p>事故シーケンスグループごとに、炉心の著しい損傷に至る重要な事故シーケンス（以下「重要事故シーケンス」という。）を選定し、評価対象とする。重要事故シーケンス選定の着眼点は以下とする。</p> <p>a. 共通原因故障又は系統間の機能の依存性によって複数の設備が機能喪失し、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>b. 炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間が短い。</p> <p>c. 炉心損傷防止に必要な設備容量（流量又は逃がし弁容量等）が大きい。</p> <p>d. 事故シーケンスグループ内のシーケンスの特徴を代表している。</p> <p>1. 解析を実施するにあたっての方針の明確化について</p> <p>1) 解析を実施する上で、PRAの結果等を踏まえ、重要事故シーケンスが適切に選定されているか。</p> <p>(i) 事故シーケンスグループから、重要事故シーケンスを選定した理由を確認する。</p> <p>① 重要事故シーケンスは、「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」により選定された最も厳しい事故シーケンスと一致していることを確認。一致していない場合は、その理由が明確にされていることを確認。</p> <p>② 重要事故シーケンスはガイドに示された着眼点に沿って選定されているかを確認。← PRA の評価において重要事故シーケンス選定の妥当性を確認している。</p>	<p>(i) 重要事故シーケンスの選定プロセスについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① PRA で選定された事故シーケンスは「外部電源喪失時に非常用所内交流電源が喪失する事故」であるが、原子炉補機冷却機能喪失及びRCP シール LOCA は、全交流動力電源喪失時に従属的に発生することから、「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失し、原子炉補機冷却機能喪失及びRCP シール LOCA が発生する事故」を重要事故シーケンスとすることを確認した。</p> <p>② 本事故シーケンスグループの重要事故シーケンスは、「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失し、原子炉補機冷却機能の喪失及びRCP シール LOCA が発生する事故」及びRCP シール LOCA が発生しない「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失し、原子炉補機冷却機能が喪失する事故」を選定する。PRA の手法により抽出され、炉心損傷防止対策の有効性を確認する必要があるとされた本事故シーケンスグループにおける事故シーケンスは「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失する事故」のみであるが、共通原因故障、系統間依</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>存性の観点から、ここでは従属的に発生する「原子炉補機冷却機能喪失」の重畳を考慮する。また、RCP シールからの漏えいの有無による影響を確認する観点から、RCP シール LOCA が発生しない場合についても選定する。ことを確認した。上記のとおり、重要事故シーケンスは「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失し、原子炉補機冷却機能の喪失及び RCP シール LOCA が発生する事故」であるが、RCP シール部からの漏えいについては不確かさを伴うため、RCP シール LOCA が発生しない場合として、「外部電源喪失時に非常用所内交流電源が喪失し、原子炉補機冷却機能が喪失する事故」についても重要事故シーケンスとすることを確認した。なお、非常用所内交流動力電源の復旧に伴い、電源供給機能が復旧することも考えられるが、要員及び資源の評価の観点でより厳しくなる本重要事故シーケンスを評価することを確認した。</p>
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>2) 有効性評価ガイド 2.2.1(2)の要求事項を踏まえ、使用する解析コードは適切か。（→解析コード審査確認事項へ）</p> <p>(i) 評価対象の事故シーケンスの重要な現象を確認する。</p> <hr/> <p>(ii) 使用する解析コードが、事故シーケンスの重要な現象を解析する能力があることを確認する。</p>	<p>(i) 本重要事故シーケンスにおける重要現象として、炉心における崩壊熱、燃料棒表面熱伝達、沸騰・ポイド率変化及び気液分離・対向流、1次冷却系における冷却材流量変化、冷却材放出、沸騰・凝縮・ポイド率変化、気液分離・対向流、圧力損失、ECCS 蓄圧タンク注入並びに蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達、冷却材放出及び2次側給水、原子炉格納容器における構造材との熱伝達及び内部熱伝導が挙げられていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <hr/> <p>(ii) 上記(i)で確認した重要現象である炉心における1次冷却材の沸騰やポイド率の変化、気液分離や対向流、1次冷却系からの冷却材の放出、蒸気発生器における1次側と2次側との熱伝達等を取り扱うことができる M-RELAP5 を用いる。また、原子炉格納容器内の構造材と水蒸気との間の熱伝達、原子炉格納容器内の構造材内部の熱伝導を取り扱うことができる COCO を併せて用いる。ことを確認した。M-RELAP5 及び COCO の適用性についての具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p>
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(1) 有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>3) 有効性評価ガイド 2.2.1(1)及び(3)の要求事項を踏まえ、解析コード及び解析条件の持つ不確かさが与える影響を評価する方針であるか。</p>	<p>3) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価の範囲として、本重要事故シーケンスにおける運転員等操作時間に与える影響、要員の配置による他の操作に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕を評価する方針が示されていることを確認した。</p>

(2) 有効性評価の条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(4) 外部電源 外部電源の有無の影響を考慮する。</p> <p>2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等</p> <p>(2) PWR</p> <p>b. 全交流動力電源喪失</p> <p>(a) RCP シール LOCA が発生しない場合</p> <p>a) 重要事故シーケンスの例</p> <p>i. 全交流動力電源喪失の発生後、安全機能を有する系統及び機器が機能喪失することによって、炉心の著しい損傷に至る。このとき、原子炉冷却材の補給が必要となる規模の原子炉冷却材ポンプ(RCP)シール部からの漏えいは発生しない。</p> <p>b) 主要解析条件（「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」に記載の項目を除く。）</p> <p>i. 送電系統又は所内主発電設備の故障等によって、外部電源が喪失するとともに、非常用所内交流電源系統の機能喪失を想定する。</p> <p>ii. 常設直流電源は、負荷切り離し（原子炉制御室又は隣接する電気室等において簡易な操作で負荷の切り離しを行う場合を含まない。）を行わずに8時間、その後、必要な負荷以外を切り離して残り16時間の合計24時間にわたり、重大事故等の対応に必要な設備に電気の供給を行えるものとする。</p> <p>iii. 交流動力電源は24時間使用できないものとする。</p> <p>iv. 原子炉冷却材の補給を必要としない規模のRCPシール部からの小規模な漏えいを考慮する。小規模な漏えいは、RCP全台で発生すると仮定する。</p> <p>c) 対策例</p> <p>i. タービン動補助給水ポンプの水源の確保、主蒸気逃がし弁の手動操作、及び直流電源の確保による水位監視によって、2次冷却系からの冷却機能を確保</p> <p>(b) RCP シール LOCA が発生する場合</p> <p>a) 重要事故シーケンスの例</p> <p>i. 全交流動力電源喪失の発生後、原子炉冷却材の補給を必要とする規模のRCPシール部からの漏えい（RCPシールLOCA）が生じる場合がある。このとき、原子炉冷却材の補給に必要な交流動力電源の確保に失敗することによって炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>b) 主要解析条件（「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」に記載の項目を除く。）</p> <p>i. 送電系統又は所内主発電設備の故障等によって、外部電源が喪失するとともに、非常用所内交流電源系統の機能喪失を想定する。</p>	

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>ii. RCP 全台のシール部からの原子炉冷却材の漏えいを仮定する。</p> <p>iii. 全交流動力電源喪失に伴うサーマルバリアの冷却機能及びシール水注入機能喪失を仮定し、RCP シール部からの原子炉冷却材の漏えい率を設定する。</p> <p>c) 対策例</p> <p>i. 非常用高圧母線へ給電する代替交流動力電源を確保し、高圧注入系及び格納容器スプレイ系等による炉心冷却機能及び原子炉格納容器冷却機能を確保</p> <p>ii. RCP への代替シール水注入による原子炉冷却材漏えい量の停止</p> <p>1. 主要解析条件の設定の根拠の妥当性について</p> <p>1) 起因事象、安全機能の喪失の仮定、外部電源の有無等を含めて事故条件の設定は妥当か。</p> <p>(i) 外部電源の有無を確認する。</p> <p>① 解析条件として外部電源の有無について、評価項目に関する解析結果が厳しくなるなどその理由を明確にしていることを確認。</p>	<p>(i) 外部電源の有無とその理由について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 以下(ii)に示すとおり、本重要事故シーケンスでは、起因事象として外部電源喪失を想定していることを確認した。</p>
<p>(ii) 初期条件や起因事象、安全機能喪失の仮定を確認する。</p> <p>① 選定した重要事故シーケンスを踏まえて、初期条件や起因事象、安全機能の喪失の想定を明確にしていることを確認。</p> <p>② 解析結果に影響を与える初期条件、事故条件が示されているかを確認。</p> <p>(全交流動力電源喪失の場合)</p> <p>③ RCP シール部からの漏えいや LOCA を想定する場合は、漏えい率の根拠が示されていることを確認</p>	<p>(ii) 起因事象及び安全機能の喪失の仮定について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 起因事象として、外部電源喪失が発生するものとし、安全機能の喪失として、非常用所内交流電源が喪失し、原子炉補機冷却機能が喪失することを確認した。</p> <p>② 「第 7.1.2.2 表 「全交流動力電源喪失」の主要解析条件（外部電源喪失＋非常用所内交流電源喪失＋原子炉補機冷却機能喪失＋RCP シール LOCA）」、「第 7.1.2.3 表 「全交流動力電源喪失の主要解析条件（外部電源喪失＋非常用所内交流電源喪失＋原子炉補機冷却機能喪失）」において、初期条件、事故条件について炉心崩壊熱、1 次冷却材圧力/平均温度、安全機能の喪失に対する仮定等、解析で設定した条件とその考え方が全体的に整理されていることを確認した。</p> <p>③ RCP シール LOCA が発生する場合、RCP シール部からの漏えい率は、定格圧力において 1 台当たり約 109m³/h とし、3 台からの漏えいとす <u>る。RCP シール LOCA が発生しない場合については、RCP シール部からの漏えい率は、定格圧力において 1 台当たり約 4.8m³/h とし、3 台からの漏えいとする</u>ことを確認した。また、RCP シール LOCA が発生する場合の RCP シール部からの漏えい率については、480gpm/台（約 109m³/h/台）を用いており、この漏えい率は、美浜 3 号炉に設置されている RCP のメーカーが開発した PRA モデルで用いられているものであり、米国 NRC によって妥当性が確認されていること、及び、保守的にラビリンス部の流路抵抗のみを考慮し、臨界流モデルで評価した漏えい率が使用値よりも小さいことから、保守的な設定であることを確認した。また、RCP シールが健全である場合の RCP シール部からの漏えい率は RCP シール部の機能が維持されている場合の漏えい率を評価した値（評価値は 4.5m³/h）を上回る値を設定していることを確認した。</p> <p>補足説明資料「添付資料 7.1.2.11 1 次冷却材ポンプシール部からの漏えい率について」において、SBO 時の RCP シールからの漏えい率の評価モデルについて示されている。</p> <p>補足説明資料「添付資料 7.1.2.12 RCP シール部からの漏えい量による炉心露出への影響」において、ループシールによって炉心露出が起こるメカニズムについての説明が示されている。</p>
<p>(有効性評価ガイド)</p>	

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(1) 有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(3) 設計基準事故対処設備の適用条件</p> <p>a. 設備の容量は設計値を使用する。設計値と異なる値を使用する場合は、その根拠と妥当性が示されていること。作動設定点等について計装上の誤差は考慮しない。</p> <p>b. 故障を想定した設備を除き、設備の機能を期待することの妥当性（原子炉の圧力、温度及び水位等）が示された場合には、その機能を期待できる。</p> <p>c. 故障を想定した設備の復旧には期待しない。</p> <p>(5) 重大事故等対処設備の作動条件</p> <p>a. 炉心損傷防止対策の実施時間</p> <p>(a) 炉心損傷防止対策の実施に係る事象の診断時間は、計装の利用可否を考慮し、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>(b) 操作現場への接近時間は、接近経路の状況（経路の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>(c) 現場での操作時間については、操作現場の状況（現場の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>b. 重大事故等対処設備の作動条件、容量及び時間遅れを、設計仕様に基づき設定する。</p> <p>c. 炉心損傷防止対策の実施に必要なサポート機能（電源及び補機冷却水等）の確保に必要な時間は、現場での操作時間に含めて考慮する。</p> <p>d. 重大事故等対処設備の作動条件において、作動環境等の不確かさがある場合は、その影響を考慮する。</p> <p>e. 重大事故等対処設備について、単一故障は仮定しない。</p> <p>f. 炉心損傷防止対策に関連する操作手順の妥当性を示す。</p> <p>2) 重大事故等対策に関連する機器条件は妥当か。</p> <p>(i) 使用する機器に関する解析条件（容量等）について、具体的な設定値又は設定の考え方が整理されていることを確認する。その際、保守的な仮定及び条件を適用する場合はその理由が記載されてい</p>	<p>(i) 機器条件として、<u>アキュムレータ保有水量は、最小保有水量 29.0m³/基を用いる。RCP シール LOCA が発生する場合には、代替炉心注水流量として恒設代替低圧注水ポンプの注水流量 30m³/h を用いる。これは、1 次冷却材圧力 0.7MPa [gage] 到達時点で炉心注水を開始することにより、想定する漏えい流量に対して 1 次冷却系の保有水量の維持が可能な流量である。RCP シール LOCA が発生しない場合、1 次冷</u></p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>ることを確認する。</p> <p>① 機器に関する解析条件として設計値 (添付八) と異なる値を使用している場合には、その考え方を確認。 (全交流動力電源喪失の場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> タービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水流量を確認。 主蒸気逃がし弁1個当たりの流量を確認。 蓄圧タンクの初期保持圧力、保有水量の設定値とその考え方を確認。 常設電動注入ポンプの注水流量とその考え方を確認。 RCP 封水戻りライン逃がし弁の閉止圧力を確認。 	<p>却材の漏えい停止圧力は、RCP 封水戻りライン逃がし弁の閉止圧力である 0.83MPa [gage] を用いることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 「第 7.1.2.2 表「全交流動力電源喪失」の主要解析条件 (外部電源喪失+非常用所内交流電源喪失+原子炉補機冷却機能喪失+RCP シール LOCA)」、「第 7.1.2.3 表「全交流動力電源喪失」の主要解析条件 (外部電源喪失+非常用所内交流電源喪失+原子炉補機冷却機能喪失)」より、本重要事故シーケンスの評価で用いる機器条件と設定理由については、以下に示されるとおりであることを確認した。</p> <p><u>原子炉トリップ信号</u>: 1次冷却材ポンプ電源電圧低 (定格値の 65%、応答時間 1.2 秒) (トリップ設定値に計器誤差を考慮した低めの値として、解析に用いるトリップ限界値を設定し、検出遅れ、信号発信遅れ時間等を考慮した遅めの値として、応答時間を設定)</p> <p><u>タービン動補助給水ポンプ</u>: タービン動補助給水ポンプの作動時間は、信号遅れ及びポンプの定速達成時間に余裕を考慮して設定 (事象発生 60 秒後に注水開始)、注入流量は、タービン動補助給水ポンプ 1 台運転時に、3 基の蒸気発生器へ注水される場合の注水流量の合計から (75m³/h) 設定</p> <p><u>主蒸気逃がし弁</u>: 定格主蒸気流量の 10%/個を設定</p> <p><u>アキュムレータ</u>: 炉心への注水のタイミングを遅くする観点及び炉心注水への注水量を少なくする観点で、最低保持圧力及び最低保有水量 (4.04MPa [gage]、29.0m³/基) として設定</p> <p><u>恒設代替低圧注水ポンプ</u>: 想定する漏えい流量に対して、1 次冷却材圧力 0.7MPa [gage] 到達時点で代替炉心注水を開始することにより、炉心損傷防止が可能な流量 (30m³/h) として設定</p> <p><u>RCP シール部からの漏えい停止圧力</u>: RCP 封水戻りラインに設置している逃がし弁の閉止圧力 (0.83MPa [gage]) を基に設定。</p> <p>補足説明資料 (添付資料 7.1.2.13 全交流動力電源喪失時におけるアキュムレータ初期条件設定の影響について) において、アキュムレータの初期保有水量についての感度解析の結果が示されている。</p>
<p>(ii) 有効性評価ガイド 2.2.2(3)c. にしたがって、解析上、故障を想定した設備の復旧には期待していないことを確認する。</p>	<p>(ii) 本重要事故シーケンスにおいて、安全機能の喪失を仮定している外部電源、非常用所内交流電源及び原子炉補機冷却系について、機器条件として設定されていないことから、復旧を考慮せずに解析が実施されていることを確認した。(なお、申請者は「6.3.2 安全機能の喪失に対する仮定」において、機能喪失の要因として故障又は待機除外を想定した設備の復旧には期待しないことを宣言している。)</p>
<p>3) 重大事故等対策に関連する操作条件の設定は妥当か。</p> <p>(i) 重大事故等対策に関連する操作条件 (格納容器内自然対流冷却の開始時間等) を確認する。</p> <p>① 現場操作を伴う対策について、その操作条件は、現場への接近時間や操作に係る所用時間等を含めて、操作の成立性[*]による時間内であることを確認。</p> <p>[*] 操作の成立性については、「重大事故等防止技術的能力説明資料」により確認する。</p>	<p>(i) 重大事故等対策に関連する操作条件の設定は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスにおける操作の成立性について、以下のとおり確認した。なお、技術的能力における「作業の成立性」で示されたタイムチャートと有効性評価におけるタイムチャートは、要員の並行作業等で異なる場合があるため、操作時間が異なる場合は技術的能力の添付資料を参照した。</p> <p><u>電源確保作業</u>: 「技術的能力 1.14 電源の確保に関する手順等」の操作の成立性において、本操作に係る要員は、中央制御室の運転員 2 名、現場対応は運転員 2 名であり、中央制御室での空冷式非常用発電装置起動操作に 19 分を想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>② 主要な対策 (炉心損傷防止を図る上で必要な対策。特に現場操作を必要とするもの等) については、その操作余裕時間を確認。</p>	<p><u>恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水</u>: 「技術的能力 1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」の操作の成立性において、本操作に係る要員は、中央制御室の運転員 1 名、現場対応は運転員 1 名であり、現場での移動、連絡ライン弁電源投入に 20 分、中央制御室での空冷式非常用発電装置起動、系統構成、ポンプ起動に 30 分と想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。</p> <p><u>2 次系強制冷却</u>: 「技術的能力 1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」の操作の成立性において、主蒸気逃がし弁の機能回復 (現場手動操作) は、現場の運転員 3 名の対応で 2 次系強制冷却開始まで 26 分と想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した</p> <p><u>RCP シール関係等隔離</u>: 「技術的能力 1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」の操作の成立性において、冷却材ポンプ隔離弁等の格納容器隔離弁等の閉止は、現場の運転員 2 名の対応で閉止まで 3.5 時間と想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。</p> <p><u>A, B 内部スプレポンプ (RHRS-GSS 連絡ライン使用) による代替炉心注水 (有効性評価上、期待しない操作)</u>: 「技術的能力 1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」の操作の成立性において、中央制御室の運転員 1 名、現場での運転員 1 名により現場でのポンプ起動確認、系統構成操作に 19 分を想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容のうち系統構成操作の作業時間が整理されていることを確認した。なお、代替格納容器スプレの起動は有効性評価上、考慮していない。</p> <p><u>燃料補給</u>: 「技術的能力 1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」の操作の成立性において、本操作に係る要員は、緊急時対応要員 2 名により、現場での電源車、大容量ポンプ及び送水車への燃料補給に 2.3 時間又は 75 分を想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。</p> <p><u>復水タンクへの補給</u>: 「技術的能力 1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」の操作の成立性において、海水を水源とする送水車による復水タンクへの補給は、現場対応として緊急時対応要員 5 名で移動、車両配置、可搬型ホース施設、送水車起動に 2 時間を想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。</p> <p><u>A 格納容器循環冷暖房ユニット海水通水及び B 充てん/高圧注入ポンプ (海水冷却) 冷却水通水操作</u>: 「技術的能力 1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等」において、本操作に係る要員は、中央制御室の運転員 1 名、緊急時対応要員 10 名、現場での運転員 2 名であり、現場での保管場所まで移動、ディスタンスピース取替に 1 時間 30 分、大容量ポンプ配置に 2 時間を想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。</p> <p><u>使用済燃料ピットへの注水操作</u>: 「技術的能力 1.11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等」において、緊急時対応要員 6 名により作業を実施し、移動、消防ポンプ、可搬型ホースの設置に 4 時間を想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。</p> <p><u>アニュラス空気再循環ファン設備の運転</u>: (有効性評価上、期待しない操作): 「技術的能力 1.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等」の操作の成立性において、本操作に係る要員数は、中央制御室対応は運転員 1 名、現場対応は運転員 1 名であり、現場での窒素ボンベ接続・空気供給に 30 分を想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。なお、アニュラス排気ファンの起動は有効性評価上、考慮していない。</p> <p>② 重大事故等対処設備の操作条件として、<u>2 次系強制冷却の開始時間は、主蒸気逃がし弁の手動による開操作等に必要な時間を考慮し、事象発生から 40 分後とする。その後、1 次冷却材温度が約 208℃ (1 次冷却材圧力が約 1.7MPa [gage]) に到達した段階でその状態を維持する。代替交流電源が利用できるまでの時間は、RCP シール LOCA が発生する場合には 60 分とし、RCP シール LOCA が発生しない場合には 24 時間とする。アキュムレータ出口電動弁を閉止する時間は、1 次冷却材圧力約 1.7MPa [gage] 到達及び代替交流電源が利用できるまでの時間から 10 分後とする。2 次系強制冷却の再開時間は、アキュムレータ出口電動弁の閉止から 10 分後とする。その後、1 次冷却材温</u></p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>③ 操作条件として、手順上の設定時間と解析上の設定時間が異なる場合には、操作余裕を見込んでいるための相違など、その理由が妥当なものであることを確認。</p>	<p>度約が約 170℃（1次冷却材圧力が約 0.7MPa[gage]）に到達した段階でその状態を維持する。また、RCP シール LOCA が発生する場合、代替炉心注水の開始時間は 1 次冷却材圧力が約 0.7MPa[gage] に到達した時点とすることを確認した。また、実際には行うが有効性評価上は期待しないアニユラス排気ファンの起動、格納容器スプレイ再循環による代替炉心注水操作における所要時間は、現場への移動時間、作業環境、作業時間等を考慮した想定時間としていることを確認した。</p> <p>③ 2次系強制冷却操作の開始時間は解析上、事象発生 40 分後としているが、実際には、本操作は原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧機能喪失を 1 次冷却材圧力により確認した場合において、原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧が必要な場合に実施することから、本操作の時間余裕の評価を実施することを確認した。</p>

(3) 有効性評価の結果

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>設置許可基準規則第37条 解釈)</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止）</p> <p>1-3 上記1-2の「有効性があることを確認する」とは、以下の評価項目を概ね満足することを確認することをいう。</p> <p>(a) 炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること。</p> <p>(b) 原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の1.2倍又は限界圧力を下回ること。</p> <p>(c) 原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力又は限界圧力を下回ること。</p> <p>(d) 原子炉格納容器バウンダリにかかる温度が最高使用温度又は限界温度を下回ること。</p> <p>1-5 上記1-3(a)の「炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること」とは、以下に掲げる要件を満たすものであること。ただし、燃料被覆管の最高温度及び酸化量について、十分な科学的根拠が示される場合には、この限りでない。</p> <p>(a) 燃料被覆管の最高温度が1,200℃以下であること。</p> <p>(b) 燃料被覆管の酸化量は、酸化反応が著しくなる前の被覆管厚さの15%以下であること。</p> <p>1-6 上記1-3及び2-3の評価項目において、限界圧力又は限界温度を評価項目として用いる場合には、その根拠と妥当性を示すこと。</p>	
<p>1. 解析結果の妥当性について</p> <p>1) 解析結果における挙動の説明は妥当か。また、設置許可基準規則解釈における評価項目に対する基準を満足しているか。</p> <p>(i) 事象進展の説明は事象の発生から炉心損傷防止対策とその効果等が整理されていることを確認するとともに、プラントの過渡応答が適切であるかを確認する。</p> <p>① 事象進展の説明は時系列的に整理されているかを確認。</p> <p>② 起因事象に関連するパラメータの挙動を確認。</p>	<p>(i) 事象進展やプラントの過渡応答が適切であるかについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 事象進展の説明は、事象の発生、炉心損傷の恐れに至るプロセス、初期の炉心損傷防止対策とその効果について時系列的に整理されていることを確認した。</p> <p>② 起因事象に関連するパラメータの挙動として、第7.1.2.13図、第7.1.2.33図にあるとおり、起因事象の発生によりRCPがトリップすることでループ流量（RCP停止により間接的に起因事象の発生を確認）が低下していることを確認した。また、第7.1.2.7図、第7.1.2.28図</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>③ 重大事故等に対処する機器・設備に関連するパラメータの挙動を確認。</p> <p>④ 重大事故等対策の効果を確かめるパラメータを確認。 (全交流動力電源喪失の場合) 起因事象に関連するパラメータ： ・ ループ流量 (RCP 停止により間接的に起因事象の発生を確認) 動的機器の作動状況： ・ 主蒸気逃がし弁流量 ・ 補助給水流量 ・ 炉心注水流量 ・ 原子炉格納容器温度 対策の効果： ・ 2次系圧力 ・ 崩壊熱と2次系除熱量のバランス ・ 1次系圧力 ・ 1次系温度 ・ 原子炉容器水位と燃料被覆管温度 ・ 原子炉格納容器圧力 ・ 原子炉格納容器温度</p> <p>記載要領 (例) ・ トレンド図の変曲点については、説明を加えること</p>	<p>第7.1.2.11図、第7.1.2.32図にあるとおり、全交流動力電源喪失に伴って、RCP シール LOCA あるいは漏えいが発生し、1次冷却材圧力が低下傾向を示していることを確認した。</p> <p>③ 第7.1.2.18、19、22図、第7.1.2.37、38、41図にあるとおり、2次側圧力が低下していること、連続的な主蒸気逃がし弁流量が確認できること、主蒸気逃がし弁の開放に伴う主蒸気逃がし弁流量の増加に追従して補助給水流量が増加していることから、2次系強制減圧が実施されていることを確認した。また、第7.1.2.11図において恒設代替低圧注水ポンプによる炉心注入量 (約8kg/s→約30m³/h) が確認できることから、RCP シール LOCA がある場合には恒設代替低圧注水ポンプにて代替炉心注水が行われていることを確認した。第7.1.2.7、10、28、31図にあるとおり、2次系強制減圧により1次冷却材圧力が低下し、アキュムレータ作動圧力に達するとアキュムレータからの注水が始まっていることを確認した。第7.1.2.26、27図にあるとおり、原子炉格納容器雰囲気温度が約110℃に達した以降は原子炉格納容器内圧力、雰囲気温度の上昇は抑制されていることから、格納容器内自然対流冷却により原子炉格納容器の除熱が確立していることを確認した。</p> <p>④ 第7.1.2.7、8、9、11、23図及び第7.1.2.28、29、30、31、42図にあるとおり、事象発生から約2時間までは、2次系強制減圧により2次冷却系除熱量が炉心崩壊熱を上回っていることから、1次冷却材圧力、温度が低下していることを確認した。これに伴い、RCP シール部からの漏えい量が低減されているとともにアキュムレータの作動によって、1次冷却系保有水量の減少が抑制されていることを確認した。第7.1.2.16図にあるとおり、RCP シール LOCA がある場合には恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水により原子炉容器水位はTAF以上を維持していること、第7.1.2.17図に示すとおり、これにより燃料被覆管は有意な温度上昇は見られないことを確認した。第7.1.2.35図にあるとおり、RCP シール LOCA が発生しない場合には、RCP シール部からの漏えいにより原子炉容器水位は低下するがTAF以上を維持することから、燃料被覆管の有意な温度上昇は見られないことを確認した。なお、2次系強制冷却により1次冷却材圧力が約0.83MPa [gage]に到達した以降は漏えいが停止する。第7.1.2.26、27図にあるとおり、原子炉格納容器温度が110℃に達した以降は原子炉格納容器内圧力、雰囲気温度の上昇は抑制されていることから、格納容器内自然対流冷却により原子炉格納容器の除熱が確立していることを確認した。また、第7.1.2.11、12図にあるとおり、RCP シール部からの質量流量と漏えいのクオリティの関係等、物理的に妥当な説明が加えられていることを確認した。</p> <p>補足説明資料 (添付資料 7.1.2.17 全交流動力電源喪失時の原子炉格納容器圧力及び温度の長期安定確認について) において、原子炉格納容器圧力及び温度の長期傾向に対する MAAP コードと M-RELAP5/COCO コードとの結果比較が示されている。</p>
<p>(ii) 評価項目となるパラメータが基準を満足しているか確認する。</p>	<p>(ii) 上記(i)の事象進展やプラントの過渡応答を踏まえ、RCP シール LOCA が発生する場合の評価項目となるパラメータについては、全交流動力電源喪失の発生後、RCP シール LOCA により、1次冷却系の保有水量が減少するが、2次系強制冷却による1次冷却系の減温・減圧及び代替炉心注水を行うことにより、PCT は約390℃に、1次冷却系の最高圧力は約16.2MPa [gage]に抑えられる。RCP シール LOCA により、1次冷却材が原子炉格納容器内に漏えいすることで原子炉格納容器圧力及び温度は上昇するが、A格納容器循環冷暖房ユニットによる格納容器内自然対流冷却を行うことにより、原子炉格納容器の最高圧力は約0.180MPa [gage]に、原子炉格納容器の最高温度は約110℃に抑えられることを確認した。また、RCP シール LOCA が発生しない場合の評価項目となるパラメータについては、全交流動力電源喪失の発生後、</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>① 燃料被覆管温度 (酸化量)</p> <p>② 1次冷却系の圧力損失を考慮した1次冷却系圧力</p> <p>③ 原子炉格納容器圧力、原子炉格納容器温度</p> <p>(iii) 初期の炉心防止対策により、炉心の著しい損傷を防止できていることを確認する。</p>	<p>交流動力電源を必要とする安全機能を有する系統及び機器の機能が喪失するが、RCP シール LOCA が発生しないことから、事象初期の1次冷却系の圧力の低下及び保有水量の減少は、RCP シール LOCA が発生する場合に比べて緩やかとなる。2次系強制冷却による1次冷却系の減温・減圧により、蓄圧注入系が作動し、1次冷却系の保有水量が回復することでPCTは約390℃に、1次冷却系の最高圧力は約16.2MPa [gage] に抑えられる。原子炉格納容器内への1次冷却材の漏えい量は、RCP シール LOCA が発生する場合に比べて少ないことから、原子炉格納容器圧力及び温度の上昇は小さなものにとどまり、その評価はRCP シール LOCA が発生する場合の評価に包絡されることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① RCP シール LOCA が発生する場合及び発生しない場合ともに炉心は冠水状態にあるため、評価期間を通じて燃料被覆管温度は、1200℃以下となっていることを確認した。また、当該温度条件では、燃料被覆管の酸化反応は著しくならないことを確認した。</p> <p>② RCP シール LOCA が発生する場合及び発生しない場合ともに1次冷却材圧力の最高値は16.2MPa [gage] に抑えられるため、評価期間を通じて最高使用圧力の1.2倍 (20.59MPa [gage]) を下回っていることを確認した。</p> <p>③ RCP シール LOCA が発生する場合はRCP シール部からの1次冷却材の漏えいにより原子炉格納容器圧力及び雰囲気温度が上昇するが、事象発生後24時間時点で原子炉格納容器の最高使用圧力 (0.261MPa [gage]) 及び最高使用温度 (122℃) を下回る。その後は、蒸気発生器による炉心冷却、再循環運転を行い、事象発生後の約179時間後に原子炉格納容器温度が110℃に到達することにより格納容器再循環ユニットによる格納容器内自然対流冷却が開始され、原子炉格納容器の除熱が確立することから原子炉格納容器圧力及び温度の上昇は抑制されていることを確認した。RCP シール LOCA が発生しない場合はRCP シール部からの漏えい量が少ないため、これによる原子炉格納容器圧力及び温度の上昇はわずかであることからRCP シール LOCA が発生する場合の結果で包絡できることを確認した。</p> <p>(iii) 上記(ii)にあるとおり、解析結果は炉心損傷防止対策の評価項目を満足していることを確認した。具体的には、第7.1.2.17、第7.1.2.36図にあるとおり、初期の炉心損傷防止対策である2次系強制冷却及びRCP シール LOCA が発生する場合には恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水により、燃料被覆管の最高温度は1200℃以下に抑えられていることから炉心の著しい損傷は防止できていることを確認した。</p>
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(4) 有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態 (高温停止状態又は低温停止状態) に導かれる時点までを評価する。(少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。)</p> <p>2. 評価期間の妥当性について</p> <p>1) 評価期間は、有効性評価ガイド2.2.1(4)を踏まえたものとなっているか。</p> <p>(i) 原子炉が安定停止状態になるまで評価していることを確認する。</p> <p>① 低温停止状態まで解析を実施していない場合には、燃料被覆管温度及び1次冷却系圧力が低下傾向となるまでは解析結果を示した上で、その後低温停止状態まで導くための対</p>	<p>(i) 安定停止状態になるまでの評価について、RCP シール LOCA が発生する場合には、高圧又は低圧代替再循環運転による炉心冷却及び格納容器内自然対流冷却による原子炉格納容器内からの除熱により、原子炉を安定停止状態へ移行させることができること、また、RCP シール LOCA が発生しない場合には、交流動力電源の回復後、タービン動補助給水ポンプから電動補助給水ポンプへの切替えを行い、2次系強制冷却を継続することで原子炉を安定停止状態へ移行させることができることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① RCP シール LOCA が発生する場合については、2次系強制減圧及び恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水により炉心の冠水・冷却状態が維持されることから炉心は安定停止状態を維持できること、以降は高圧代替再循環運転、低圧代替再循環運転及び格納容器内自然対流冷却により長期的に炉心冷却を維持できることを確認した。RCP シール LOCA が発生しない場合については、炉心は冠水状態を維持するととも</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>策が整備されていることを確認。</p>	<p>に2次系強制冷却により炉心の冷却が維持されることから炉心は安定停止状態を維持できること、以降は2次系強制減圧により1次冷却材圧力が0.83MPa[gage]に到達すればRCPシール部からの漏えいは停止し1次冷却系保有水量の減少は停止するとともに、タービン動補助給水ポンプから電動補助給水ポンプへの切替により長期的に蒸気発生器での炉心冷却を行うことができることを確認した。なお、原子炉格納容器圧力及び雰囲気温度についてはRCPシールLOCAが発生しない場合は原子炉格納容器内への1次冷却材の移行量は少ないため、RCPシールLOCAが発生する場合の結果で包絡できることを確認した。</p>

3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価

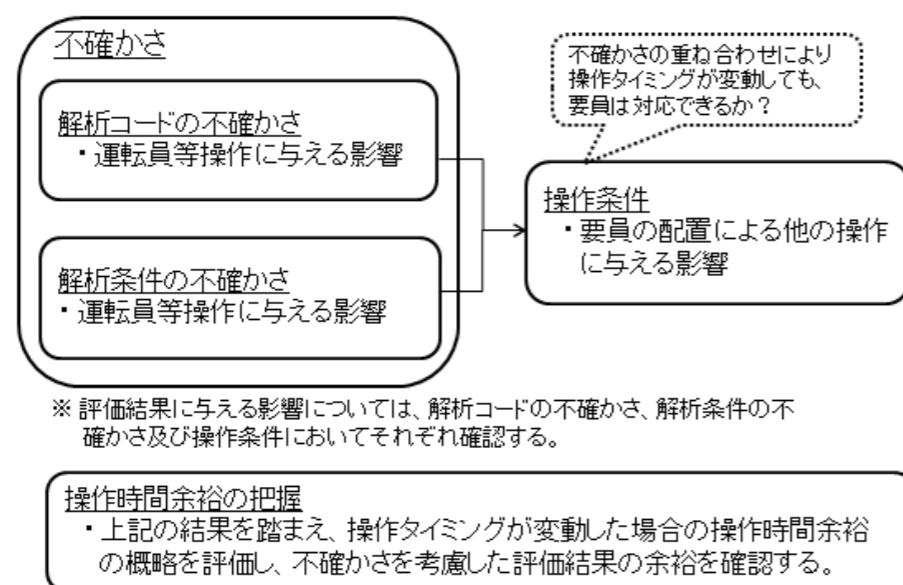
確認内容の概要：

重大事故等対策の有効性評価においては、「不確かさ」を考慮しても解析結果が評価項目を概ね満足することに変わりがないことを確認する必要がある。

「不確かさ」の要因には、解析コードのモデルに起因するもの（以下「解析コードの不確かさ」という。）と初期条件や機器条件、事故条件に設計や実手順と異なる条件（保守性や標準値）を用いたことに起因するもの（以下「解析条件の不確かさ」という。）がある。これらの「不確かさ」によって、運転員等の要員による操作（以下「運転員等操作」という。）のトリガとなるタイミングの変動や評価結果が影響を受ける可能性がある。

このため、「3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価」においては、3. (1) 解析コードの不確かさ、3. (2)a. 解析条件の不確かさについて、それぞれ、運転員等操作に与える影響、評価結果に与える影響を確認するとともに、解析コードの不確かさ、解析条件の不確かさを重ね合わせた場合の運転員等操作時間に与える影響、評価結果に与える影響を3. (2)b. 操作条件にて確認する。

加えて、操作が遅れた場合の影響を把握する観点から、対策の有効性が確認できる範囲内で3. (3) 操作時間余裕を確認する。



審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>1. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は妥当か。</p> <p>(i) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は、「1.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」を踏まえた方針であるかを確認。</p>	<p>(i) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響方針について、以下のとおり確認した。</p> <p>解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は、「6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」を踏まえ、不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響、要員の配置による他の操作に与える影響及び操作時間余裕を評価するものとしていることを確認した。また、「6.1.4 有効性評価における解析条件の設定」において、「解析コードや解析条件の不確かさが大きい場合には、影響評価において感度解析等を行うことを前提に設定する」としていることを確認した。</p> <p>参考：「6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」において、不確かさ等の影響確認は、評価項目となるパラメータに対する</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>余裕が小さくなる場合に感度解析等を行うとしている。以下参照。</p> <p>（参考：解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針</p> <p>解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び要員の配置による他の操作に与える影響を評価するものとする。ここで、要員の配置による他の操作に与える影響とは、解析コード及び解析条件の不確かさの影響に伴う運転員等操作時間の変動が要員配置の観点で作業成立性に与える影響のことである。</p> <p>不確かさ等の影響確認は、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなる場合に感度解析等を行う。事象推移が緩やかであり、重畳する影響因子がないと考えられる等、影響が容易に把握できる場合は、選定している重要事故シーケンス等の解析結果等を用いて影響を確認する。事象推移が早く、現象が複雑である等、影響が容易に把握できない場合は、事象の特徴に応じて解析条件を変更した感度解析によりその影響を確認する。</p> </div>
<p>（ii）解析コード及び解析条件の不確かさにより、影響を受ける運転員等操作が特定されているか確認する。</p> <p>① 運転員等操作の起点となる事象、起点となる事象によって運転員等操作が受ける影響を確認。</p>	<p>（ii）不確かさにより影響を受ける運転員等操作は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスの特徴を踏まえ、不確かさの影響を確認する運転員等操作は、事象発生後の40分後に操作を行う2次系強制冷却、2次系強制冷却開始後の1次冷却材温度を指標に調整操作を行う1次冷却材温度維持、1次冷却材圧力を起点に操作を開始するアキュムレータ出口電動弁閉止、アキュムレータ出口電動弁閉止を起点に操作を開始する2次系強制冷却の再開、1次冷却材圧力を起点に操作を開始する恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水であることを確認した。</p>

(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>1. 解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響</p> <p>1) 解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 解析コードが有する重要現象※の不確かさとその傾向が挙げられているか確認する。</p> <p>① 解析コードが有する重要現象の不確かさが抽出され、実験や他コード等との比較、感度解析によりその傾向が把握されているか確認。</p> <p>② 解析コードが有する重要現象の不確かさにより、影響を受ける運転員操作とその影響 (操作開始が遅くなる/早くなる) を確認。</p> <p>※ 解析コードで考慮すべき物理現象は、「Ⅲ 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」においてランク付けされており、ランク H、ランク M に該当する物理現象が重要現象として抽出されている。また、解析コードの重要現象に対する不確かさについても、「Ⅲ 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」において整理されている。</p>	<p>(i) 解析コードの不確かさが運転員等操作に与える影響は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 解析コードの不確かさとその傾向について、以下のとおり確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ORNL/THTF 炉心露出熱伝達試験等との比較から、炉心における燃料棒表面熱伝達の不確かさとして、燃料棒表面熱伝達を最大で 40%小さく評価する可能性があることを確認した。 ORNL/THTF 炉心露出熱伝達試験等との比較から、炉心における沸騰・ポイド率変化及び気液分離・対向流の不確かさとして、炉心水位を最大で 0.3m低く評価する可能性があることを確認した。 Marviken 試験解析から、1次冷却系における冷却材放出の不確かさとして、サブクール領域での漏えい率を 10%大きく若しくは小さく評価する可能性があることを確認した。 ROSA/LSTF SB-CL-39 試験等との比較から、1次冷却系における沸騰・凝縮・ポイド率変化の不確かさとして、2次系強制冷却による減圧時に1次冷却材圧力を最大で 0.5MPa 高く評価する可能性があることを確認した。 ROSA/LSTF SB-CL-39 試験等との比較から、1次冷却系における気液分離・対向流の不確かさとして、リフラックス凝縮時の蒸気発生器での伝熱が実際よりも小さくなることにより、最大で1次冷却材圧力を 0.5MPa 高く評価する可能性があることを確認した。 ROSA/LSTF SB-CL-39 試験等との比較から、蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達の不確かさとして、2次系強制冷却による減圧時に1次冷却材圧力を最大で 0.5MPa 高く評価する可能性があることを確認した。 CVTR 試験との比較から、原子炉格納容器における構造材との熱伝達及び内部熱伝導の不確かさとして、原子炉格納容器圧力のピーク圧力を約 1.6 倍高く、原子炉格納容器温度を約 20°C高く評価する可能性があることを確認した。 <p>以上のとおり、解析コードが持つ不確かさが抽出され、不確かさの傾向が示されていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <p>② 解析コードの不確かさが運転員等操作に与える影響について、以下のとおり確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 1次冷却系における冷却材放出の不確かさを考慮した場合には1次冷却系の減温、減圧が遅くなるため、1次冷却材温度及び圧力を起点としているアキュムレータ出口電動弁閉止等の開始が遅くなることを確認した。 1次冷却系における沸騰・凝縮・ポイド率変化の不確かさを考慮した場合には1次冷却材温度及び圧力は低くなることから、1次冷却材温度及び圧力を起点としているアキュムレータ出口電動弁閉止等の開始が早くなることを確認した。 1次冷却系における気液分離・対向流の不確かさを考慮した場合には、リフラックス凝縮時の蒸気発生器での伝熱が実際よりも小さくなることにより、1次冷却材圧力を起点とする恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水操作の開始が早くなる可能性があることを確認した。 蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達の不確かさを考慮した場合には、1次冷却系の減温、減圧が速くなることから、1次冷却材温度及び圧力を起点としているアキュムレータ出口電動弁閉止等の開始が早くなることを確認した。 <p>その他の不確かさについては、運転員等操作に与える影響はないことを確認した。</p>
<p>2. 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響</p> <p>1) 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 解析コードが有する重要現象の不確かさが解析結果に与える影響を確認する。</p>	<p>(i) 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響について、M-RELAP5 を用いて RCP シール部からの漏えいについて解析した場合、試験データと比較して二相臨界流量を数十%多く評価する傾向がある。解析結果によれば、事象発生後の大部分の期間において、漏えい流は二相状態である。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>① 解析コードが有する重要現象の不確かさが抽出され、実験や他コード等との比較、感度解析によりその傾向が把握されているか確認。</p> <p>② 解析コードが有する重要現象の不確かさが、評価項目となるパラメータに与える影響 (余裕が大きくなる/小さくなる) を確認</p>	<p>このため、実際の漏えい流量は解析結果よりも少なくなり、評価項目に対する余裕が大きくなることを確認した。解析コードが有する重要現象の不確かさとその傾向、評価項目となるパラメータに対する影響の具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 解析コードの不確かさとその傾向について、以下のとおり確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ORNL/THTF 炉心露出熱伝達試験等との比較から、炉心における沸騰・ポイド率変化及び気液分離・対向流の不確かさとして、炉心水位を最大で0.3m低く評価する可能性があることを確認した。 ・ Marviken 試験解析から、1次冷却系における冷却材放出の不確かさとして、解析コードの臨界流モデルの試験解析において、サブクール領域での漏えい率を10%大きく若しくは小さく評価する可能性があることを確認した。 ・ ROSA/LSTF SB-CL-39 試験等との比較から、1次冷却系における沸騰・凝縮・ポイド率変化の不確かさとして、2次系強制冷却による減圧時に1次冷却材圧力を最大で0.5MPa 高く評価する可能性があることを確認した。 ・ ROSA/LSTF SB-CL-39 試験等との比較から、1次冷却系における気液分離・対向流の不確かさとして、リフラックス凝縮時の蒸気発生器での伝熱が実際よりも小さくなることにより、最大で1次冷却材圧力を0.5MPa 高く評価する可能性があることを確認した。 ・ ROSA/LSTF SB-CL-39 試験等との比較から、蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達の不確かさとして、2次系強制冷却による減圧時に1次冷却材圧力を最大で0.5MPa 高く評価する可能性があることを確認した。 ・ CVTR 試験との比較から、原子炉格納容器における構造材との熱伝達及び内部熱伝導の不確かさとして、原子炉格納容器圧力のピーク圧力を約1.6倍高く、原子炉格納容器温度を約20℃高く評価する可能性があることを確認した。 <p>以上のとおり、解析コードが持つ不確かさが抽出され、不確かさの傾向が示されていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <p>② 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響について、以下のとおり確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ORNL/THTF 炉心露出熱伝達試験等との比較から、炉心における燃料棒表面熱伝達の不確かさとして、燃料棒表面熱伝達を最大で40%小さく評価する可能性がある。このため、実際の燃料棒表面での熱伝達は大きくなり、燃料被覆管温度は低くなることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。 ・ ORNL/THTF 炉心露出熱伝達試験等との比較から、炉心における沸騰・ポイド率変化及び気液分離・対向流の不確かさとして、炉心水位を最大で0.3m低く評価する可能性がある。このため、実際の炉心水位は高くなり、1次冷却系保有水量の減少が抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。 ・ Marviken 試験解析の結果から、1次冷却系における冷却材放出の不確かさとして、解析コードの臨界流モデルの試験解析において、サブクール領域での漏えい率を10%大きく若しくは小さく評価する可能性がある。しかし、初期の漏えい率が実機の設計漏えい率となるように入力で調整することから、評価項目となるパラメータに与える影響はない。また、二相領域での漏えい率を10%小さく若しくは50%大きく評価する可能性があるが、試験解析結果から二相臨界流をほとんどの領域で過大評価する。このため、実際の漏えい率は小さくなり、1次冷却系の減温、減圧が遅くなるため、1次冷却材温度及び圧力の低下が抑制され、1次冷却系保有水量の減少が抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。 ・ ROSA/LSTF SB-CL-39 試験等との比較から、1次冷却系における沸騰・凝縮・ポイド率変化の不確かさとして、2次系強制冷却による減圧時に1次冷却材圧力を最大で0.5MPa 高く評価する可能性がある。このため、実際の1次系の減温、減圧が速くなり、1次冷却材温度及び圧力は低くなることにより、漏えい量が少なくなるため、1次冷却系保有水量の減少が抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。 ・ ROSA/LSTF SB-CL-39 試験等との比較から、1次系における気液分離・対向流の不確かさとして、リフラックス凝縮時の蒸気発生器での伝熱が実際よりも小さくなることにより、最大で1次冷却材圧力を0.5MPa 高く評価する可能性がある。このため、実際の蒸気発生器での伝熱・凝縮量が多くなり、1次系の減温、減圧が速くなるため、1次冷却材温度及び圧力は低くなる。よって、漏えい量が少なくなり、1次系保有水量

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>の減少が抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none">・ ORNL/THTF 炉心露出熱伝達試験等との比較から、蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達の不確かさとして、2次系強制冷却による減圧時に1次冷却材圧力を最大で0.5MPa 高く評価する可能性がある。このため、実際の1次側・2次側の熱伝達は大きくなり、1次冷却系の減温、減圧が速くなることにより1次冷却材温度及び圧力は低くなり、漏えい量が少なくなるため、1次冷却系保有水量の減少が抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。

(2) 解析条件の不確かさの影響評価

a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(3) 設計基準事故対処設備の適用条件</p> <p>a. 設備の容量は設計値を使用する。設計値と異なる値を使用する場合は、その根拠と妥当性が示されていること。作動設定点等について計装上の誤差は考慮しない。</p> <p>b. 故障を想定した設備を除き、設備の機能を期待することの妥当性（原子炉の圧力、温度及び水位等）が示された場合には、その機能を期待できる。</p> <p>1. 解析条件の不確かさが運転員等操作時間に与える影響</p> <p>1) 初期条件、事故条件及び機器条件における解析条件の設定と最確条件の違いが運転員等操作時間に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 設計値と異なる値（標準値（代表プラントの値）等）を用いている条件が抽出され、その違いが運転員等操作に与える影響（操作開始が遅くなる/早くなる）を確認する。</p> <p>（全交流動力電源喪失の場合）</p> <p>① 炉心崩壊熱が変動した場合の運転員等操作に与える影響を確認。</p> <p>② RCP シール部からの漏えい率が変動した場合の運転員等操作に与える影響を確認。</p> <p>③ 蒸気発生器の2次側保有水量が変動した場合の運転員等操作に与える影響を確認。</p> <p>④ 原子炉格納容器の自由体積が変動した場合の運転員等操作に与える影響を確認。</p>	<p>(i) 解析条件が運転員等操作に与える影響については、初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件に関する解析条件の設定にあたっては、原則、評価項目に対する余裕が小さくなるような設定としていることから、その中で事象進展に有意な影響を与えると考えられる炉心崩壊熱及び RCP シール部からの漏えい率並びに評価項目に対する余裕が小さくなるアキュムレータ初期保有水量について影響評価を行うことを確認した。影響評価内容は以下のとおり。なお、美浜3号炉は蒸気発生器2次側保有水量、原子炉格納容器自由体に設計値を用いている。（「第7.1.2.2表 「全交流動力電源喪失」の主要解析条件（外部電源喪失+非常用所内交流電源喪失+原子炉補機冷却機能+RCP シール LOCA）」において、蒸気発生器2次側保有水量は、設計値を設定していること。また、原子炉格納容器自由体積は、設計値に余裕を考慮した小さい値を用いていることを確認。）</p> <p>① 炉心崩壊熱の変動を考慮し、最確条件とした場合、実際に解析条件として設定している崩壊熱より小さくなるため、1次冷却材温度及び圧力の低下が速くなる。このため、主蒸気逃がし弁を用いた調整による1次冷却材温度及び圧力の目標到達時間や1次冷却材温度及び圧力を起点としているアキュムレータ出口電動弁閉止等の開始が早くなることを確認した。</p> <p>② RCP シール部からの漏えい率の変動を考慮し、最確条件の RCP シール部からの漏えい率を用いた場合、実際には解析条件として設定している漏えい率より小さくなるため、1次冷却材温度及び圧力の低下が遅くなる。このため、主蒸気逃がし弁を用いた調整による1次冷却材温度及び圧力の目標到達時間や1次冷却材温度及び圧力を起点としているアキュムレータ出口電動弁閉止等の開始が遅くなることを確認した。</p> <p>③ 該当なし。</p> <p>④ 該当なし。</p>
<p>2. 解析条件の不確かさが評価結果に与える影響</p> <p>1) 初期条件、事故条件及び機器条件における解析条件の設定と最確条件の違いが評価結果に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 設計値と異なる値（標準値（代表プラントの値）等）を用いている条件が抽出され、その違いが評価項目となるパラメータに</p>	<p>(i) 解析条件が評価結果に与える影響については、<u>全交流動力電源喪失事象など、RCP のトリップ後の1次冷却材の自然循環冷却に期待している場合には、この自然循環を阻害する可能性のあるアキュムレータ内の窒素ガスの混入を防止するため、アキュムレータ内の保有水量が全量注入</u></p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>与える影響（余裕が大きくなる/小さくなる）を確認する。</p> <p>（全交流動力電源喪失の場合）</p> <p>① 炉心崩壊熱が変動した場合の評価結果に与える影響を確認。</p> <p>② RCP シール部からの漏えい率が変動した場合の評価結果に与える影響を確認。</p> <p>③ 蓄圧タンクの初期保有水量が変動した場合の評価結果に与える影響を確認。</p> <p>④ 格納容器再循環ユニットの除熱特性が変動した場合の評価結果に与える影響を確認。</p> <p>⑤ 蒸気発生器の2次側保有水量が変動した場合の評価結果に与える影響を確認。</p> <p>⑥ 原子炉格納容器の自由体積が変動した場合の評価結果に与える影響を確認。</p>	<p>される前に、アキュムレータ出口電動弁を閉止する。この場合、アキュムレータ内の圧力変化と気相部体積の膨張量の関係から、アキュムレータ内の初期の保有水量が少なく気相部の初期の体積が大きい方が、気相部圧力が持続しやすく、アキュムレータ出口電動弁を閉止するまでの炉心への注水量が多くなる。解析条件では、アキュムレータ保有水量に最低保有水量を設定しているため、アキュムレータ内の初期の気相部の体積が大きくなり、上記のとおり非保守的な設定となっている。そのため、この影響について、蓄圧注入系による炉心注水が行われている期間における1次冷却系の保有水量の観点から検討した。結果として、蓄圧注入系による炉心注水が行われている間、1次冷却系の保有水量は十分多く、これに対してアキュムレータ初期保有水量の設定の影響による炉心への注水量の減少はわずかであり、解析結果に与える影響は小さいことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。なお、美浜3号炉は蒸気発生器2次側保有水量、原子炉格納容器自由体積に設計値を用いている。</p> <p>① 炉心崩壊熱の変動を考慮し、最確条件の崩壊熱を用いた場合、実際には解析条件として設定している崩壊熱より小さくなるため、1次冷却材の蒸散率が小さくなり、1次冷却系保有水量の減少が抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。</p> <p>② RCP シール部からの漏えい率の変動を考慮し、最確条件のRCP シール部からの漏えい率を用いた場合、実際には解析条件として設定している漏えい率より小さくなるため、1次冷却系保有水量の減少が抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。</p> <p>③ アキュムレータの初期保有水量の変動を考慮した場合、解析条件として設定している初期保有水量より保有水量を多くした方が、初期のアキュムレータ気相部の体積が小さくなり、注水に伴う気相部圧力の低下が大きくなることから、1次冷却系への注水量の観点から厳しくなる。その影響を事象推移から確認した結果、アキュムレータの初期保有水量として最確条件より多い最大保有水量とした場合に、最小保有水量とした場合と比較して1次冷却系への注水量の観点から厳しくなるが、1次冷却材圧力0.7MPa[gage]到達による安定状態維持時点の1次冷却系の保有水量（約68t）に対して、蓄圧注入期間中の1次冷却系の保有水量（約100t）が十分多いことから、アキュムレータの初期保有水量の変動が評価項目となるパラメータに与える影響は小さいことを確認した。（添付資料7.1.2.13 別紙1参照）</p> <p>④ 格納容器再循環ユニットの除熱特性については、本重要事故シーケンスよりも原子炉格納容器内に大きなエネルギーが放出される「2.4 原子炉格納容器の除熱機能喪失」において、格納容器循環冷暖房ユニットによる格納容器内自然対流冷却により除熱し、原子炉格納容器圧力及び温度の上昇が抑制できることを確認していることから、本重要事故シーケンスでも長期的な原子炉格納容器の除熱は可能であることを確認した。</p> <p>⑤ 該当なし。</p> <p>⑥ 該当なし。</p> <p>補足説明資料（添付資料7.1.2.20 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価について（全交流動力電源喪失））において、不確かさ評価を検討した解析コードのモデル及び解析条件の一覧が示されている。</p>

(2) 解析条件の不確かさの影響評価

b. 操作条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 操作条件の不確かさが対策の実施に与える影響</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさが運転員等操作に与える影響並びに解析上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間の相違により、操作タイミングが変動しても要員は対応可能か。また、要員の配置は前後の操作を考慮しても適切か。</p> <p>(i) 運転員操作の場所、対策の実施内容と対策の実施に対する影響を確認する。</p> <p>① 解析コード及び解析条件の不確かさによって、操作のタイミングが変動しても対策を講じることができるかを確認。</p> <p>② 作業と所要時間（タイムチャート）を踏まえ、要員の配置は前後の作業を考慮しても適切かを確認。</p> <p>③ 要員の現場までの移動時間や解析上の操作開始時間は、操作現場の環境を踏まえた訓練実績等に基づいて設定されているか確認。</p>	<p>(i) 不確かさにより操作タイミングが変動した場合の要員の対処可能性、要員の配置については、<u>2次系強制冷却操作を必要とするタイミングが遅くなるなど、そのタイミングは遅くなる可能性があるが、この操作は現場で専任の運転員が担当することから、必要なタイミングに変動があったとしても、この変動に対応が可能であり、対策の実施に与える影響はない</u>ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 現場における2次系強制冷却と中央制御室におけるアキュムレータ出口電動弁の閉止及び恒設代替低圧注水ポンプの起動は、それぞれ別の運転員等による操作であることから、要員の配置による他の操作に与える影響はないことを確認した。また、1次冷却材の温度及び圧力維持は、現場での操作であるが、同一の運転員による操作のため、要員の配置による他の操作に与える影響はないことを確認した。</p> <p>② アキュムレータ出口電動弁の閉止及び恒設代替低圧注水ポンプの操作は、同一の運転員等の操作であるが、中央制御室での操作であり、前後の作業や重複は無いこと、操作タイミングが変動しても対処可能であることを確認した。</p> <p>③ 各操作及び作業における所要時間は、現場への移動時間、作業環境、作業時間等を考慮した想定時間であることを確認した。</p>
<p>2. 操作条件の不確かさが評価結果に与える影響</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさによる操作条件の変動が<u>評価結果</u>に与える影響の内容は妥当か。</p>	<p>1) 事象発生後の40分後又はアキュムレータ出口電動弁閉止を起点とする2次系強制冷却による1次冷却材温度維持については、運転員の主蒸気逃がし弁の開度調整によるため、評価項目となるパラメータに与える影響はないことを確認した。アキュムレータ出口電動弁閉止については、1次冷却材圧力約1.7MPa[gage]にてアキュムレータ出口電動弁を閉止すること及び1次冷却材圧力は主蒸気逃がし弁を用いた調整によるため、評価項目となるパラメータに与える影響はないことを確認した。</p> <p>アキュムレータ出口電動弁閉止後の2次系強制冷却再開については、炉心崩壊熱等の不確かさにより1次冷却材温度及び圧力の低下が速くなると、主蒸気逃がし弁を用いた調整による目標到達時間が早くなり、これに伴い操作開始が早くなる。また、この操作は解析上の操作開始時間に対して実際に見込まれる操作開始時間は早くなる。このように操作開始が早くなる場合には、1次系からの漏えい量が少なくなり、1次系保有水量の減少が抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。また一方で、冷却材放出における臨界流モデルの不確かさ、RCPシール部からの漏えい率等の不確かさにより1次系からの漏えい量が少なくなると主蒸気逃がし弁を用いた調整による目標到達時間が遅くなり、これに伴い操作開始が遅れ評価結果に影響を及ぼすと考えられるが、本操作の操作時間余裕については、「(3)操作時間余裕の把握」にて確認している。</p> <p>恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水については、アキュムレータ出口電動弁閉止後の2次系強制冷却再開と同様であり、操作開始が早くなる場合には、炉心へ注入するタイミングが早くなり、1次系保有水量の減少が抑制されることから評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。また、代替炉心注水の開始が遅れた場合の操作時間余裕については、「(3)操作時間余裕の把握」にて確認している。</p>

(3) 操作時間余裕の把握

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(5) 重大事故等対処設備の作動条件</p> <p>f. 炉心損傷防止対策に関連する操作手順の妥当性を示す</p> <p>1. 操作時間余裕の評価について</p> <p>1) 操作の時間余裕は把握されているか。</p> <p>(i) 感度解析等により、操作時間が遅れた場合の影響を確認する。 (全交流動力電源喪失の場合)</p> <p>① 2次系強制冷却操作の開始時間余裕を確認。</p> <p>② 蓄圧タンク出口弁の閉止操作の時間余裕を確認。</p> <p>③ 常設電動注入ポンプによる代替炉心注水操作の開始時間余裕を確認。</p>	<p>(i) 2次系強制冷却操作、アキュムレータ出口電動弁の閉止操作及び恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水の操作開始時間余裕が遅れた場合の影響について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 解析条件では、RCP シール部からの漏えい率に保守的な（大きめの）値を設定しているため、1次冷却材の漏えい流量を多めに、かつ、1次冷却系の圧力及び温度低下が速めに解析されている。このため、実際は1次冷却系の圧力及び温度を起点とした運転員操作である2次系強制冷却操作を必要とするタイミングが遅くなる可能性があり、この影響を確認するため、2次系強制冷却の開始時間を20分遅らせた場合の解析を実施した。結果として、炉心が露出することはなく、燃料被覆管温度の上昇もないことから、解析結果に与える影響は小さいことを確認した。具体的には、2次系強制冷却の開始時間に対する時間余裕を確認するため、2次系強制冷却の開始を20分遅くした場合の感度解析を実施した。その結果、1次冷却系の減温、減圧が遅くなることにより、1次冷却系からの漏えい量が多くなり、1次冷却系保有水量の減少が早くなるが、評価項目となるパラメータに対して十分な余裕がある。このため、操作時間余裕として事象発生から約60分（解析条件では、2次系強制減圧操作は事象発生から40分後より開始するものとしている。）は確保できることを確認した。</p> <p>② アキュムレータ出口電動弁閉止の操作時間余裕としては、1次冷却材圧力が約1.7MPa[gage]からアキュムレータ内の窒素が1次冷却系内に注入される圧力1.2MPa[gage]に達するまでの時間を、1次冷却材圧力が約1.7MPa[gage]到達時点の圧力低下を維持するものとして概算した。その結果、操作時間余裕として1次冷却材圧力約1.7MPa[gage]到達から12分程度は確保できることを確認した。（添付資料7.1.2.15参照）</p> <p>③ また、上記と同様に代替炉心注水の開始時間が遅くなる可能性があるため、1次冷却系の保有水量の低下率と炉心の露出に至る可能性がある保有水量との関係から、代替炉心注水の開始に関する時間的余裕について検討した。概算評価によると約2時間の遅れの範囲内では解析結果に与える影響は小さいことを確認した。具体的には、恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水の操作時間余裕としては、1次冷却系保有水量が炉心露出に至る可能性のある水量に減少するまでの時間を、1次冷却材圧力が2次系強制冷却再開時点のまま維持するものとして概算した。その結果、操作時間余裕として1次冷却材圧力約0.7MPa[gage]に到達した時点から2時間程度は確保できることを確認した。</p> <p>補足説明資料（添付資料7.1.2.21 全交流動力電源喪失(RCPシールLOCAが発生する場合)の感度解析について）において、2次系強制冷却操作の開始時間についての感度解析の結果が示されている。</p>

4. 必要な要員及び資源の評価

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（設置許可基準規則第37条 解釈、有効性評価ガイド）</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止） 1-2 第1項に規定する「炉心の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたもの」とは、以下に掲げる要件を満たすものであること。 （a）想定する事故シーケンスグループのうち炉心の著しい損傷後の原子炉格納容器の機能に期待できるものにあつては、炉心の著しい損傷を防止するための十分な対策が計画されており、かつ、その対策が想定する範囲内で有効性があることを確認する。</p> <p>有効性評価ガイド 2.2 有効性評価に係る標準評価手法 2.2.1 有効性評価の手法及び範囲 （4）有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）に導かれる時点までを評価する。（少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。）</p>	
<p>1. 要員及び燃料等の評価の妥当性について</p> <p>1) 要員数、水源の保有水量、保有燃料量及び電源の評価内容は妥当か。</p> <p>（i）重大事故等に対処する要員数が必要以上確保されていることを確認する。</p> <p>① 本事故シーケンスグループにおける対策に必要な要員数と重大事故等対策要員数を確認し、対応が可能であることを確認する。</p> <p>② 複数号機同時発災の場合や未申請号炉のSFPへの対応を考慮しても作業が成立するか確認。</p> <p>（ii）本事故シーケンスグループにおける対策に必要な電力供給量は、外部電源の喪失を仮定しても供給量は十分大きいことを確認する。</p>	<p>（i）重大事故に対処するための要員数の充足性について、以下のとおり確認した。</p> <p>① <u>本重要事故シーケンスの対応に必要な要員は、36名である。これに対して、重大事故等対策要員は54名であり対応が可能である。なお、解析では復旧を期待していないが、長期的な対策として原子炉補機冷却機能等の復旧作業は、本発電所近隣から召集される緊急安全対策要員等で対応が可能である</u>ことを確認した。</p> <p>② 上記①で確認したとおり、重大事故等対策に必要な要員を上回る緊急時対応要員等を確保できていることに加え、1・2号炉の運転員等も対応可能であることから、3号炉の重大事故等への対処と1・2号炉のSFPへの対処が同時に必要となっても対応可能であることを確認した。</p> <p>（ii）電源供給量の充足性について、<u>本重要事故シーケンスの最大電源負荷は約1,493kWであり、空冷式非常用発電装置の給電容量2,920kWを超えないため、対応が可能である</u>ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。 空冷式非常用発電装置の電源負荷については、重大事故等対策時に必要な負荷及びその他負荷として約1,493kWの負荷が必要となるが、空冷式非</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>① 外部電源あるいは非常用ディーゼル発電機以外からの給電装置等による給電量は、負荷の合計値及び負荷のピーク値を上回っているか確認する。</p>	<p>常用発電装置の給電容量 2,920kW にて電源供給が可能であることを確認した。また、蓄電池の容量については、交流電源が復旧しない場合を想定しても、不要直流負荷の切り離し等を行うことにより、24 時間の直流電源供給が可能であることを確認した</p>
<p>(iii) 安定停止状態まで導くために必要な水源が確保されているか確認する。</p> <p>① 本事故シナリオグループにおける対策に必要な水源と保有水量から、安定停止状態まで移行できることを確認する。</p>	<p>(iii) 水源の充足性について、<u>本重要事故シナリオが発生し、2次系強制冷却を継続して実施するためには、蒸気発生器2次側への注水の継続が必要となり、その水源は復水タンク（513m³）である。この復水タンクへの補給を行わない場合、事象発生から約8.6時間後に枯渇すると評価している。これに対して、それまでの間に、海水を取水源として復水タンクへの補給を開始することで、対応が可能である</u>ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 燃料取替用水タンクを水源とする恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水については、燃料取替用水タンク水位が再循環切替水位となるまでの水量（1,325m³）の使用を考慮し、事象発生後約46.1時間の注水継続が可能である。事象発生約46.1時間以降は、格納容器再循環サンプを水源とした再循環運転による炉心注水を継続することにより、燃料取替用水タンクへの補給は不要である。また、復水タンクを水源とするタービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水については復水タンク枯渇までの水量約513m³の使用を考慮し、事象発生後約8.6時間の注水継続が可能である。以降は、送水車による復水タンクへの補給を行うことを確認した。</p>
<p>(iv) 発災から7日間は外部からの支援に期待せず、水源、燃料が確保されているか確認する。</p>	<p>(iv) 発災から7日間の資源、水源の充足性について、<u>燃料として、7日間空冷式非常用発電装置の運転継続に必要な重油量は約133.4kL、電源車（緊急時対策所用）の7日間の運転継続に必要な重油量は約8.3kL、大容量ポンプの7日間の運転継続に必要な重油量は約35.2kLとなり、合計で約176.9kLの重油が必要となる。これに対して、本発電所内の燃料油貯蔵タンクに備蓄された重油量360kLで対応が可能である。また、7日間送水車の運転継続に必要な軽油量は約4,850Lであり、本発電所内の軽油用ドラム缶に備蓄された軽油量6,200Lにて対応が可能である</u>ことを確認した。水源の充足性については上記（iii）で確認している。</p>

5. 結論

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. ～4. の記載内容のサマリを記載。 具体的には、事故シーケンスグループの特徴、特徴を踏まえた炉心損傷防止対策、安定停止状態に向けた対策、評価結果、不確かさを踏まえても評価結果が基準を満足すること及び要員と資源の観点から炉心損傷防止対策は有効であることの概要が示されていること。 	<p>事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」に対して申請者が炉心損傷防止対策として計画している2次系強制冷却、代替交流動力電源を用いた代替炉心注水等が、事象進展の特徴を捉えた対策であると判断した。</p> <p>重要事故シーケンス「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失し、原子炉補機冷却機能の喪失及びRCPシールLOCAが発生する事故」及びRCPシールLOCAが発生しない「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失し、原子炉補機冷却機能が喪失する事故」において、2次系強制冷却、代替炉心注水等を行った場合に対する申請者の解析結果は、炉心損傷防止対策の評価項目をいずれも満足しており、さらに申請者が使用した解析コード及び解析条件の不確かさを考慮しても、解析結果が評価項目を概ね満足することにより変わらないことを確認した。なお、申請者が行った解析では、より厳しい条件を設定する観点から、機能を喪失した系統（非常用所内交流動力電源、原子炉補機冷却系）の復旧を期待していないが、実際の事故対策に当たってはこれらの系統の機能回復も重要な炉心損傷防止対策となり得る。</p> <p>また、2次系強制冷却や代替炉心注水等により炉心の損傷を回避した後、原子炉を安定停止状態へ導くために、高圧再循環による炉心冷却への移行や2次系強制冷却による炉心冷却を継続する対策が整備されていることを確認した。</p> <p>さらに、規制委員会は、対策及び復旧作業に必要な要員及び燃料等についても、申請者の計画が十分なものであることを確認した。</p> <p>「IV-1. 1 事故の想定」に示したように、重要事故シーケンス「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失し、原子炉補機冷却機能の喪失及びRCPシールLOCAが発生する事故」及びRCPシールLOCAが発生しない「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失し、原子炉補機冷却機能が喪失する事故」におけるその有効性を確認したことにより、対策が本事故シーケンスグループに対して有効であると判断できる。</p> <p>以上のとおり、上記の確認及び判断により、事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」に対して申請者が計画している炉心損傷防止対策は、有効なものであると判断した。</p>

原子炉補機冷却機能喪失

1. 事故シーケンスグループの特徴、炉心損傷防止対策	2.3-2
(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス	2.3-2
(2) 事故シーケンスグループの特徴及び炉心損傷防止対策の基本的考え方	2.3-3
(3) 炉心損傷防止対策	2.3-4
2. 炉心損傷防止対策の有効性評価	2.3-11
(1) 有効性評価の方法	2.3-11
(2) 有効性評価の条件	2.3-13
(3) 有効性評価の結果	2.3-16
3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価	2.3-19
(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価	2.3-21
(2) 解析条件の不確かさの影響評価	2.3-22
a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件	2.3-22
b. 操作条件	2.3-24
(3) 操作時間余裕の把握	2.3-25
4. 必要な要員及び資源の評価	2.3-26
5. 結論	2.3-28

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（炉心損傷防止対策の有効性評価：原子炉補機冷却機能喪失）

1. 事故シーケンスグループの特徴、炉心損傷防止対策

(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス選定の妥当性について</p> <p>1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンスは、「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」において示されている各事故シーケンスと一致していることを確認する。</p> <p>（注：本項は、「事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」と対策の有効性評価をリンクさせるためのもの。）</p>	<p>1) 事故シーケンスグループ「原子炉補機冷却機能喪失」における事故シーケンスは、以下のとおりであり、PRA側の評価結果と一致していることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 「原子炉補機冷却機能喪失時にRCPシールLOCAが発生する事故」 ・ 「原子炉補機冷却機能喪失時に加圧器逃がし弁又は加圧器安全弁LOCAが発生する事故」 <p>なお、本事故シーケンスグループに含まれる事故シーケンスは上記の他に「原子炉補機冷却機能喪失+補助給水失敗」も含まれる（付録1 第1-3表参照）が、国内外の先進的な対策を考慮しても炉心損傷を防止することが困難な事故シーケンスとして、格納容器破損防止対策の有効性評価（格納容器破損モード「格納容器過温破損」）で考慮することを確認した。</p> <p>（PARまとめ資料抜粋）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(c) 原子炉補機冷却機能喪失</p> <p>① 事故シーケンス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉補機冷却機能喪失+RCPシールLOCA ・ 原子炉補機冷却機能喪失+加圧器逃がし弁/安全弁LOCA </div>

(2) 事故シーケンスグループの特徴及び炉心損傷防止対策の基本的考え方

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループの事象進展及び対策の基本的考え方の妥当性について</p> <p>1) 事象進展の概要は、対策の必要性としての論点を明確にするものとなっているか。</p> <p>(i) 想定する起因事象、喪失する機能が、事象の進展及び必要となる対策の観点から、事故シーケンスグループ全体の特徴を代表していることを確認するとともに、対策を講じない場合の炉心損傷に至る事象進展を確認する。</p>	<p>本事故シーケンスグループの重要事故シーケンスは、「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失する事故」との従属性を考慮すると事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」の重要事故シーケンスと同一となる。重要事故シーケンス「原子炉補機冷却機能喪失時に RCP シール LOCA が発生する事故」の重大事故等の有効性評価は、事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」の中で確認したことから、事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」と共通する事項を省略し、本事故シーケンスグループ特有の事項を中心に記載した。このため、事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」で確認した項目については、確認結果の欄に、「事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。」と記載した。</p> <p>(i) 本事故シーケンスグループの事象進展の概要・特徴は、<u>原子炉補機冷却系がその機能を喪失した後、RCP シール LOCA が発生する。RCP シール LOCA により、1 次冷却系の保有水量が減少するが、原子炉補機冷却系による冷却が必要な ECCS による炉心注水ができず、保有水量の減少が継続し、炉心損傷に至る</u>ことを確認した。具体的には、「原子炉の出力運転中に 1 次系冷却水ポンプの故障等により、原子炉補機冷却機能が喪失する。このため、緩和措置がとられない場合には、高圧注入系及び低圧注入系による炉心注水並びに 1 次冷却水ポンプによる最終ヒートシンクへの熱の輸送ができなくなるとともに、補機冷却を必要とする制御用空気供給機能が喪失することにより中央制御室からの主蒸気逃がし弁操作による 1 次冷却系の減温、減圧ができなくなる。また、RCP シール部へのシール水注水機能及びサーマルバリアの冷却機能が喪失することから RCP シール部からの 1 次冷却材の漏えい、加圧器逃がし弁又は安全弁からの 1 次冷却材の漏えいにより 1 次冷却系の保有水量が減少し、炉心損傷に至る」であり、事故シーケンスグループ全体の特徴を代表したのとなっていることを確認した。</p>
<p>(ii) 対策の基本的な考えが、事故シーケンスグループの特徴を踏まえて必要な機能を明確に示しているか、初期の対策と長期の対策（安定停止状態に向けた対策）を分けているか確認する。</p>	<p>(ii) 上記(i)の事象進展の概要・特徴を踏まえ、<u>炉心損傷を防止するためには、2 次冷却系を強制的に減温・減圧することにより 1 次冷却系を減温・減圧するとともに、原子炉補機冷却系による冷却が不要な代替ポンプにより炉心注水を行い、炉心を冷却する必要がある。また、長期的には、最終ヒートシンクへの継続的な熱の輸送手段を確保する必要がある</u>ことを確認した。本事故シーケンスグループの特徴を踏まえた必要な機能は、1 次冷却系を減温・減圧する機能、炉心への注水機能であり、具体的な初期の対策として、タービン動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁を用いた 2 次系強制冷却により 1 次冷却系を減圧・減温するとともに代替炉心注水により、炉心損傷を防止する必要があることを確認した。長期的な対策としては、最終的な熱の逃がし場へ熱の輸送を行うことによって炉心の除熱を行う必要があることを確認した。</p>

(3) 炉心損傷防止対策

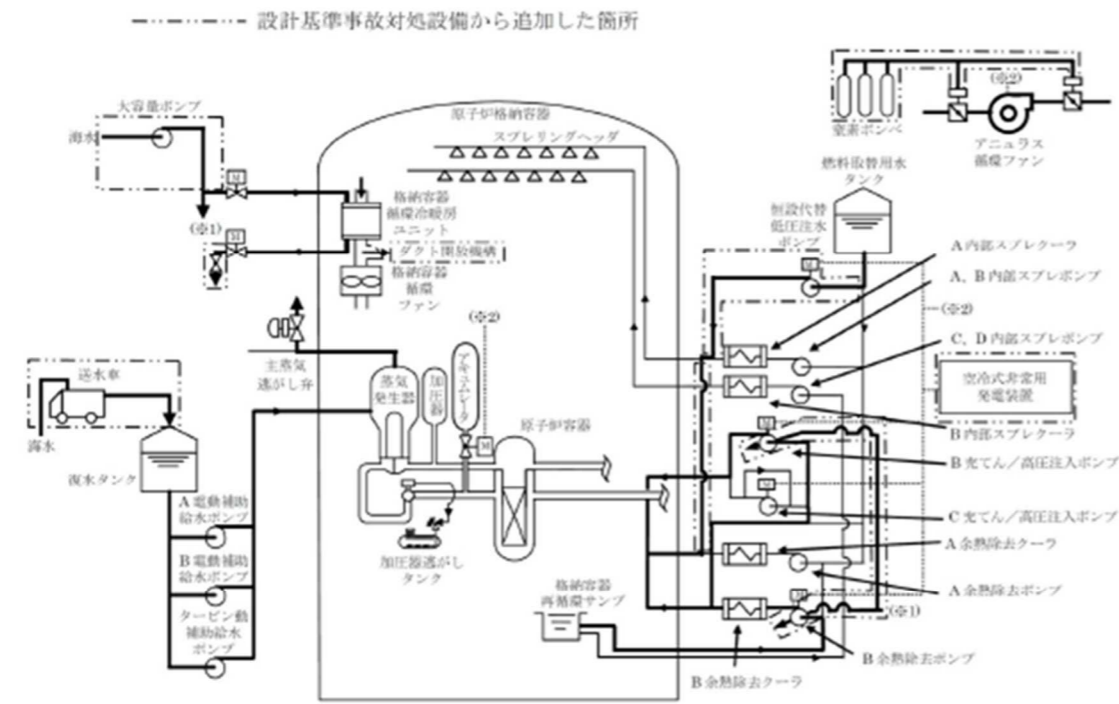
審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>1. 事故シーケンスグループ全体における対策 (設備及び手順) の網羅性及び事象進展を踏まえた手順の前後関係等の妥当性について</p> <p>1) 事故シーケンスグループ内のその他のシーケンスでの対策も含めて、手順については技術的能力基準への適合、設備については設置許可基準規則への適合との関係を踏まえ対策を網羅的に明示しているか。</p> <p>(i) 事象判別プロセスにおいて、事象を判別するパラメータに関する計装設備が準備され、計装設備が事象を検知するまでの時間遅れを考慮しても事象を判別できることを確認。</p>	<p>(i) 本事故シーケンスグループでは、原子炉補機冷却機能喪失、1次冷却材漏えいの有無及び補助給水系の機能維持の有無を判別する必要があるが、これらを判別するための計装設備として、対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第7.1.3.1表 「原子炉補機冷却機能喪失」における重大事故等対策について」において、冷却材圧力 (広域)、補助給水流量等が挙げられていることを確認した。</p>
<p>(ii) 初期の炉心損傷防止対策とその設備を確認する。</p>	<p>(ii) 本事故シーケンスグループの事象進展の概要・特徴を踏まえ、初期の炉心損傷防止対策として、蒸気発生器2次側への注水と主蒸気逃がし弁の開操作による2次系強制冷却を実施する。このため、補助給水ポンプ、主蒸気逃がし弁、蒸気発生器、復水タンク等を重大事故等対処設備として位置付ける。さらに、2次系強制冷却後に代替炉心注水を実施する。このため、恒設代替低圧注水ポンプ、空冷式非常用発電装置等を重大事故等対処設備として新たに整備するとともに、燃料取替用水タンク等を重大事故等対処設備として位置付けることを確認した。初期の対策である蒸気発生器2次側への注水と主蒸気逃がし弁の開操作による2次系強制冷却に係る手順については、「技術的能力1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」、「技術的能力1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」で整備されていることを確認した。恒設代替低圧注水ポンプ、C充てん/高圧注入ポンプ (自己冷却式) を用いた代替炉心注水に係る手順については、「技術的能力1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」で整備されていることを確認した。また、当該対策で用いる重大事故等対処設備として、補助給水ポンプ、主蒸気逃がし弁、蒸気発生器、復水タンク、C充てん/高圧注入ポンプ (自己冷却式)、恒設代替低圧注水ポンプ等が挙げられていることを確認した。これらの設備以外の常設設備、可搬設備及び関連する計装設備は「第7.1.3.1表 原子炉補機冷却機能喪失時における重大事故等対策について」において、整理されていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p>
<p>(iii) 安定停止状態に向けた対策とその設備を確認する。</p> <p>① 炉心の損傷を回避した後、原子炉を安定停止状態 (低温停止状態※) へ導くための対策が整備されていることを確認。 ※有効性評価ガイドでは、安定停止状態 (高温停止状態又は低温停止状態) と定義されている。</p>	<p>(iii) 安定停止状態に向けた対策とその設備について、原子炉補機冷却系による冷却の代わりとして大容量ポンプによるB充てん/高圧注入ポンプ及びB余熱除去ポンプへの海水通水後、格納容器再循環サンプ水位及び燃料取替用水タンク水位がそれぞれ再循環切替条件に到達すれば、高圧又は低圧代替再循環運転による炉心冷却に移行する。このため、大容量ポンプ等を重大事故等対処設備として新たに整備するとともに、B充てん/高圧注入ポンプ、B余熱除去ポンプ、B余熱除去クーラ、格納容器再循環サンプ等を重大事故等対処設備として位置付ける。さらに、大容量ポンプによるA格納容器循環冷暖房ユニットへの海水通水後、原子炉格納容器温度が格納容器循環冷暖房ユニットのダクト開放機構動作温度である110°Cに到達すれば、格納容器内自然対流冷却を実施する。このため、大容量ポンプ等を重大事故等対処設備として新たに整備するとともに、A格納容器循環冷暖房ユニット等を重大事故等対処設備として位置付けることを確認した。具体的な確認内容は以下のとおり。</p> <p>① 安定停止状態に向けた対策である高圧再循環運転又は低圧再循環運転に係る手順については、「技術的能力1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」、格納容器内自然対流冷却に係る手順については、「技術的能力1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等」で整備されていることを確認した。また、当該対策に用いる重大事故等対処設備として、大容量ポンプ、B余熱除去ポンプ (海水冷却)、B充てん/高圧注入ポンプ (海水冷却)、格納容器再循環サンプスクリーン、A格納容器循環冷暖房ユニット等が挙げられていることを確認した。これらの設備以外の常設設備、可搬設備及び関連する計装設備は「第7.1.3.1表 原子炉補機冷却機能喪失時における重大事故等対策について」において整理されていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>② 炉心の冷却状態、原子炉格納容器の閉じ込め機能が長期的に維持されるものであることを確認。</p>	<p>② 炉心の長期的な冷却については①に示すとおり、高圧代替再循環運転及び低圧代替再循環運転と格納容器内自然対流冷却を併せて実施することで最終ヒートシンクへ熱を逃がせることから、炉心の冷却を長期的に維持できることを確認した。原子炉格納容器の冷却については、格納容器内自然対流冷却により原子炉格納容器の除熱を確立することで閉じ込め機能を長期的に維持できることを確認した。</p> <p>補足説明資料（添付資料 7.1.2.18 安定停止状態について（RCP シール LOCA が発生する場合））には、本重要事故シーケンスにおける安定停止状態の定義は、原子炉安定停止状態として、1次冷却材圧力 0.7MPa[gage]及び温度 170℃の保持並びに1次冷却系保有水量維持する状態としていることが示されている。（全交流動力電源喪失時と同様の評価結果となるため、事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」の添付資料を参照した。）</p>
<p>(iv) 初期の炉心損傷防止対策設備及び安定停止状態に向けた対策設備を稼働するための状態監視ができることを確認する。 （原子炉補機冷却機能喪失の場合）</p> <p>① 蒸気発生器での炉心冷却に係る計装設備を確認。</p> <p>② 代替炉心注入による炉心の冷却に係る計装設備を確認。</p> <p>③ 高圧再循環及び格納容器内自然対流冷却に係る計装設備を確認。</p>	<p>(iv) 「第 7.1.3.1 表 「原子炉補機冷却機能喪失」における重大事故等対策について」より、以下の状態監視に係る設備を挙げていることを確認した。</p> <p>① 蒸気発生器での炉心冷却に係る計装設備として、1次冷却材高温側広域温度、冷却材圧力（広域）、蒸気発生器水位（狭域）等が挙げられていることを確認した。</p> <p>② 恒設代替低圧注水ポンプ（行えない場合は、C 充てん/高圧注入ポンプ（自己冷却式）による代替炉心冷却に係る計装設備として、余熱除去クーラ出口流量、冷却材圧力（広域）、加圧器水位、燃料取替用水タンク水位等が挙げられていることを確認した。</p> <p>③ 格納容器内自然対流冷却並びに高圧代替再循環及び低圧代替再循環運転に係る計装設備として、格納容器内温度、格納容器圧力（広域）、格納容器再循環サンプ水位（狭域、広域）、安全注入流量等が挙げられていることを確認した。</p>
<p>(v) 初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り換える条件を明確に示しているか確認する。 （原子炉補機冷却機能喪失の場合）</p> <p>① 高圧再循環への切替条件を確認。</p>	<p>(v) 初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り替える条件は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 燃料取替用水タンク水位計指示が 32.2%到達及び格納容器再循環サンプ水位（広域）計指示 59%以上を確認し、再循環切替操作を実施することが示されており、初期対策から安定停止状態に向けた対策へ切り替える条件が明確となっていることを確認した。また、高圧代替再循環及び低圧代替再循環と併せて実施する格納容器内自然対流冷却については、準備が完了後、原子炉格納容器内温度が 110℃に到達すれば、ダクト開放機構が自動的に作動することを確認した。</p>
<p>(vi) 有効性評価上は期待していないが、実際の対策として整備している項目を確認する。</p> <p>① 有効性評価においては期待していないもの、実際には行う対策が網羅的に記載されていることを確認。</p> <p>② 対策については、有効性評価上期待している対策だけでなく、「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」との整合を踏まえ、多様性拡張設備による手順も含めて実施する対策を網羅的に含めていることを確認。</p>	<p>(vi) 有効性評価上は期待していないが、実際の対策として整備している以下の対策を確認した。（第 7.1.3.3 図 対応手順の概要参照）</p> <p>① 有効性評価上は期待しないが実手順としては、以下を整備していることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アニュラス排気ファンの起動 ・A, B 内部スプレポンプ（自己冷却）による炉心注水 ・原子炉補機冷却系の復旧 <p>② 有効性評価上は期待しないが、C 充てん/高圧注入ポンプ（自己冷却式）による代替炉心注水に係る手順については、「技術的能力 1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」において整備されていることを確認した。原子炉補機冷却系の復旧（代替補機冷却）に係る手順については、「技術的能力 1.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等」において整備されていることを確認した。アニュラス循環排気ファンの起動に係る手順については、「技術的能力 1.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手</p>

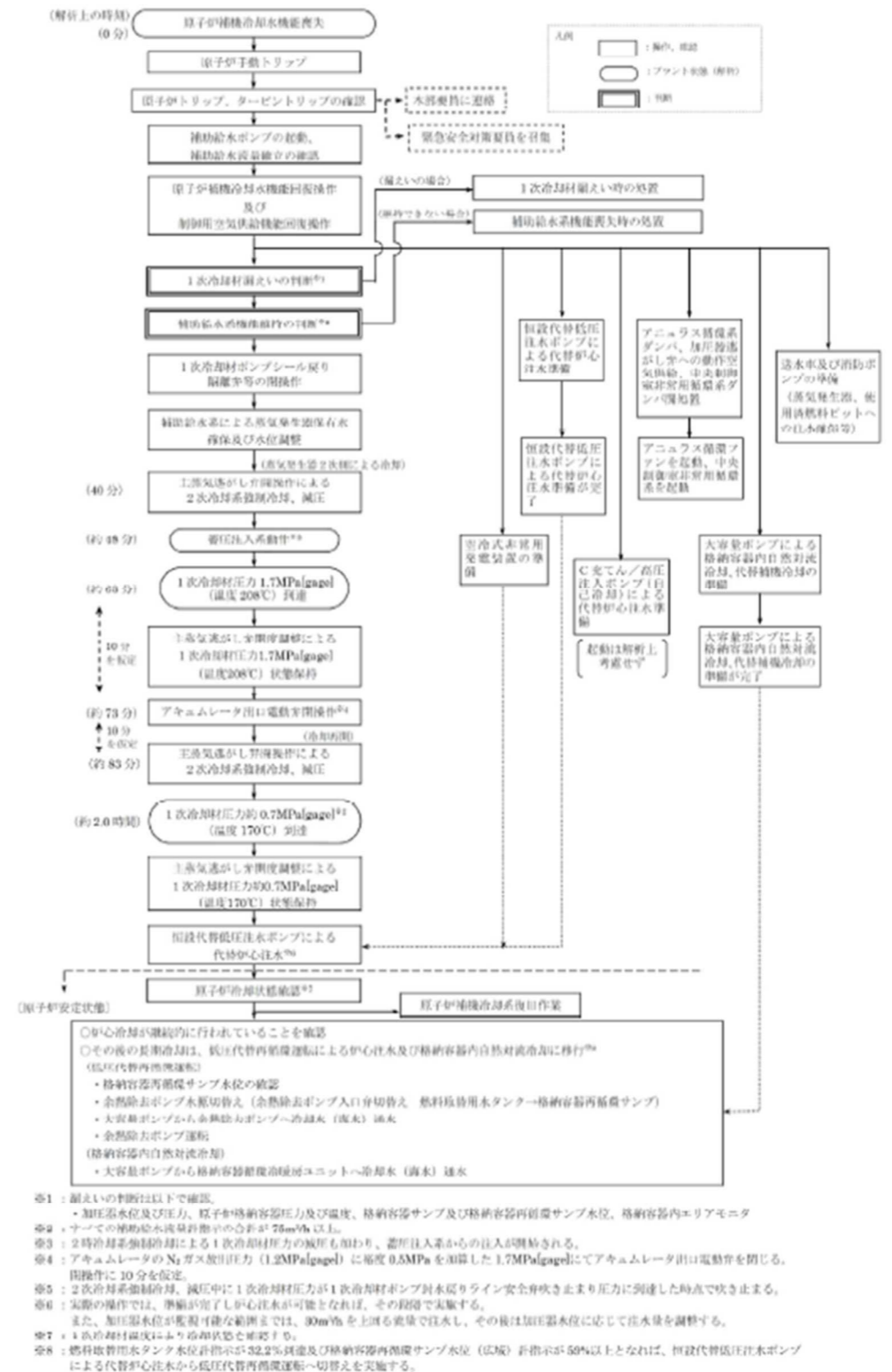
審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>③ 手順上、安全機能等の機能喪失の判断後、その機能の回復操作を実施することになっている場合には、回復操作も含めていることを確認。</p>	<p>順等」において整備されていることを確認した。また、事故対応に必要となる監視計測に係る手順については、「技術的能力 1.15 事故時の計装に関する手順等」で整理されており、本重要事故シーケンスで挙げられている手順は技術的能力で整備されている手順と整合していることを確認した。</p> <p>③ 上記①、②に示すとおり、有効性評価上は期待しない操作や、実際に行う安全機能の回復操作が含まれていることを確認した。</p>
<p>(vii) 上記の対策も含めて本事故シーケンスグループにおける手順及びその着手の判断基準が「重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力」と整合していることを確認する。</p>	<p>(vii) 上記(vi)で確認したとおり、本事故シーケンスグループにおける手順及びその着手の判断基準は、「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準に係る適合状況説明資料」の内容と整合が図られていることを確認した。また、その手順を踏まえて、使用する重大事故等対処設備(常設、可搬、計装)については、「第7.1.3.1表 「原子炉補機冷却機能喪失」における重大事故等対策について」で明確にされていることを確認した。</p>
<p>(設置許可基準規則第37条 解釈)</p> <p>第37条 (重大事故等の拡大の防止等) (炉心の著しい損傷の防止)</p> <p>1-4 上記1-2(a)の「十分な対策が計画されており」とは、国内外の先進的な対策と同等のものが講じられていることをいう。</p> <p>2) 対策について、国内外の先進的な対策と同等なものであるか。</p>	<p>2) 「付録1 I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について 別紙3 第1表 米国・欧州での重大事故対策に係る設備例との比較」において、代替補機冷却、海水系の代替手段について、米国・欧州での対策との比較を行っており、美浜3号炉の対策は国内外の先進的な対策と同等であることを確認した。</p>
<p>3) 対策の概略系統図は整理されているか。</p> <p>(i) 対策の概略系統図において、対策に係る主要機器・配管・弁が明示されているか確認する。</p> <p>記載要領 (例)</p> <ul style="list-style-type: none"> 有効性評価で期待する系統や設備等は太字で記載。 設計基準事故対処設備から追加した設備や機器は点線囲みで記載。 <p>なお、技術的能力や設備側で確認できれば、有効性評価の概略系統図で点線囲みされていなくてもよい。</p>	<p>(i) 2次系強制冷却、C充てん/高圧注入ポンプ(自己冷却式)による代替炉心注水に係る設備として、補助給水ポンプ、復水タンク、主蒸気逃がし弁、C充てん/高圧注入ポンプ(自己冷却式)等及びこれらを接続する配管や弁が概略系統図に示されていることを確認した。また、安定停止状態に向けた対策に関連するA格納容器循環冷暖房ユニット、大容量ポンプ、B充てん/高圧注入ポンプ(海水冷却)等及びこれらを接続する配管や弁が概略系統図に示されていることを確認した。</p>
<p>4) 対応手順の概要は整理されているか。</p> <p>(i) 対応手順の概要のフローチャートで、想定される事象進展や判断基準等との関係も含め、明確にされていることを確認する。</p> <p>① 対応手順の概要フロー等において、運転員等が判断に迷わないように、その手順着手の判断基準が明確にされていることを確認。</p>	<p>(i) 対応手順の概要フローについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 「第7.1.3.3図 「原子炉補機冷却機能喪失(「原子炉補機冷却機能喪失+RCP シール LOCA」の事象進展)」の対応手順の概要」において、想定される事象進展が明確にされるとともに事象進展に沿った判断項目、操作確認項目等が示されていること、解析上は期待しない操作も含めて対応手順の概要が整理されていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>記載要領 (例)</p> <ul style="list-style-type: none"> 事故シーケンスの対応手順の概要 (フロー) について、実際の手順上の設定と解析上の設定がわかるように記載。 評価上、期待するもののみならず、回復操作や期待しない操作等についても網羅的に記載。この際、回復操作や期待しない操作等については、評価上は考慮しないことが明確であるように記載。 <hr/> <p>(ii) 事象進展の判断基準・確認項目等が明確に示されていることを確認する。</p> <p>① 対策については、有効性評価上期待している対策だけでなく、「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」との整合を踏まえ、多様性拡張設備による手順も含めて実施する対策を網羅的に含めていることを確認。</p>	<p>(ii) 事象進展の判断基準等 (手順着手の判断基準、有効性評価上期待しないものを含む) について、以下のとおり明確にされていることを確認した。</p> <p>① 事故シーケンスグループ「原子炉補機冷却機能喪失」に係る判断基準・確認項目等</p> <p><u>原子炉手動停止の判断</u>: 1次系冷却水ポンプの停止等により原子炉補機冷却機能の喪失を判断し、原子炉手動停止を判断</p> <p><u>補助給水ポンプの起動及び補助給水流量確立の確認</u>: すべての補助給水流量計指示の合計が 75m³/h あることにより、補助給水流量の確立を確認</p> <p><u>1次冷却材の漏えいの判断</u>: 加圧器水位及び加圧器圧力の低下、原子炉格納容器内圧力及び温度の上昇、格納容器再循環サンプ水位上昇、格納容器内エリアモニタ等により、1次冷却材の漏えいを判断</p> <p><u>蒸気発生器への補助給水がある</u>: すべての補助給水流量計指示の合計が 75m³/h あることにより判断</p> <p><u>1次冷却材温度・圧力の維持判断</u>: アクムレータの窒素が1次冷却系に混入するのを防止するため、冷却材圧力 (広域) 計指示 1.7MPa[gage] で温度、圧力を維持</p> <p><u>アクムレータ出口電動弁閉止判断</u>: 冷却材圧力 (広域) 計指示が安定 (1.7MPa[gage] 到達) すれば蓄圧タンク出口電動弁を閉止</p> <p><u>補助給水流量の調整判断</u>: 蒸気発生器水位 (峽域) 計の指示範囲内に維持</p> <p><u>1次冷却材温度・圧力の維持判断</u>: タービン動補助給水の運転継続可能な圧力に余裕をみた1次冷却材圧力計指示 0.7MPa[gage] で維持</p> <p><u>高圧代替再循環運転又は低圧代替再循環運転への切替判断</u>: 燃料取替用水タンク水位計指示が 32.2% となれば、格納容器再循環サンプ水位 (広域) 指示 59% 以上を確認し、恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水から B 余熱除去ポンプ (海水冷却)、B 充てん/高圧注入ポンプ (海水冷却) による高圧代替再循環運転又は低圧代替再循環運転に切り替えて炉心へ注水。</p>
<p>5) 本事故シーケンスグループ内の事故シーケンスの対応に必要な要員について整理されているか。</p> <p>(i) 個別の手順を踏まえたタイムチャートにおいて、作業項目、時系列も含めて全体的に整理されていることを確認する。</p> <p>① タイムチャートにおいて、作業項目、時系列も含めて全体的に整理されていることを確認。</p> <p>② 個別の手順は「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」と整合していることを確認。</p> <p>③ その際、有効性評価で期待している作業に加え、期待してい</p>	<p>(i) タイムチャートは、「技術的能力 1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」、「技術的能力 1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」等を踏まえ、以下の通り整理されていることを確認した。</p> <p>① タイムチャートにおいて、具体的な作業項目、事象進展と経過時間、必要な要員について全体的に整理されていることを確認した。</p> <p>② (3)1(ii)、(iii)及び(vi)②で確認したとおり、個別の手順は「技術的能力 1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」、「技術的能力 1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」「技術的能力 1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」、「技術的能力 1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等」、「技術的能力 1.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等」、「技術的能力 1.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等」、「技術的能力 1.15 事故時の計装に関する手順等」と整合していることを確認した。</p> <p>③ C 充てん/高圧注入ポンプ (自己冷却) による代替炉心注水や原子炉補機冷却系の復旧等、実際には行うが解析では期待しない操作も含めてタ</p>

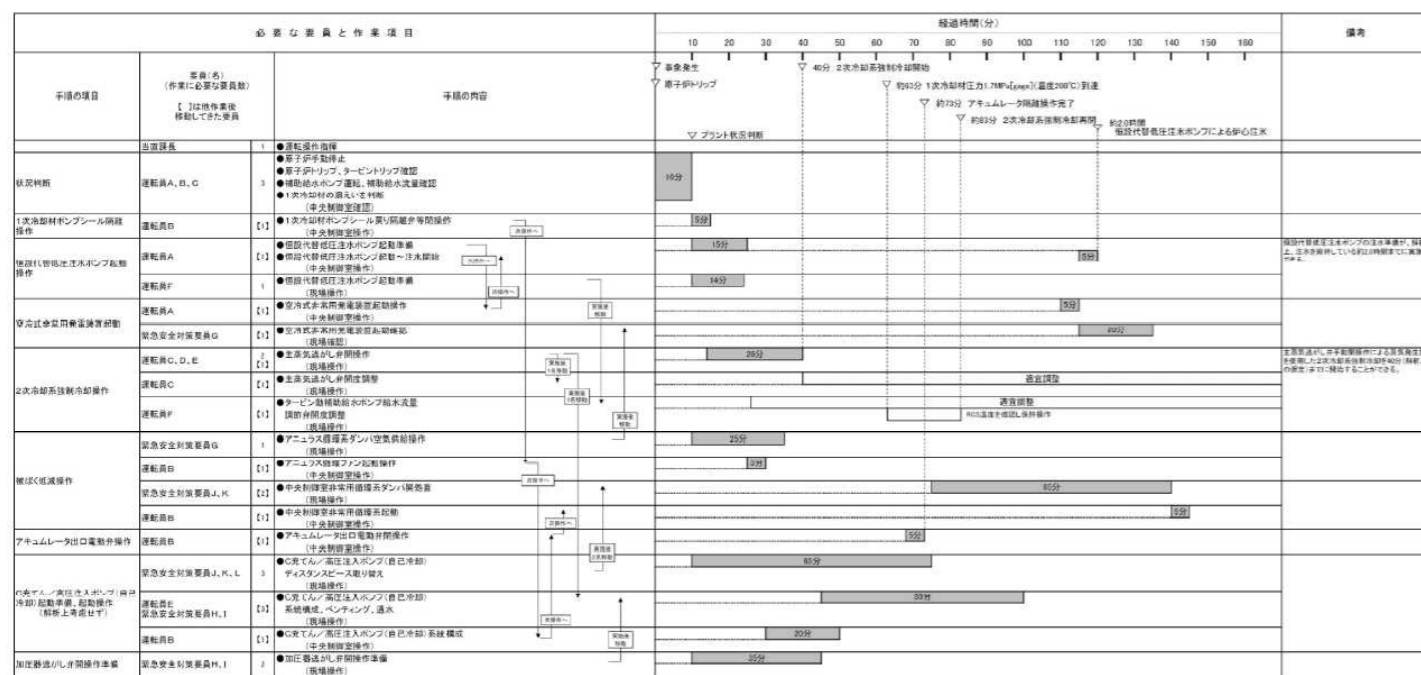
審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>ない作業に対しても必要な要員数を含めていることを確認。</p> <p>④ 異なる作業を連続して行う場合には、その実現性（時間余裕等）を確認。</p> <p>⑤ 運転員の操作時間に関する考え方を確認。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 要員が異なる作業を連続して行う場合には、要員の移動先を記載。タイムチャートに示されている時間は放射線防護具等の着用時間を含んでいること。 	<p>イムチャートに必要な人員が計上されていることを確認した。</p> <p>④ 本重要事故シーケンスの対応に係る各操作及び作業における所要時間は、現場への移動時間、作業環境、作業時間等を考慮した想定時間として整理されており、実現可能な要員の配置がなされていることを確認した。また、異なる作業を連続して行う要員の移動先が示されていることを確認した。</p> <p>⑤ 要員の操作時間については、「6.3(5) 運転員等の操作時間に対する仮定」において考え方が整理されていることを確認した。</p> <p>（参考：運転員等の操作時間に対する仮定）</p> <p>(5) 運転員等の操作時間に対する仮定 事故に対処するために必要な運転員の手動操作については、原則として、中央制御室での警報発信又は監視パラメータが操作開始条件に達したことを起点として、確実な実施のための時間余裕を含め、以下に示す時間で実施するものとして考慮する。</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 中央制御室での警報発信等を起点として中央制御室で実施する操作については、警報等の発信時点から10分後に開始する。 b. a.の操作に引き続き中央制御室で実施する操作については、a.の操作から1分後に開始する。 c. 中央制御室で監視するパラメータが、操作開始条件に達したことを起点として中央制御室で実施する操作については、操作開始条件到達から10分後に開始する。 d. 中央制御室で監視するパラメータが、操作開始条件に達したことを起点として現場で実施する操作については、操作開始条件到達から30分後に開始する。 e. その他、個別の運転員等の操作に必要な時間を考慮して操作を開始する。 <p>なお、運転員等は手順書に従い、各操作条件を満たせば順次操作を実施するが、有効性評価における解析の条件設定においては、操作現場までのアクセスルート状況、操作現場の状況等を踏まえ、訓練実績等に基づき上記の運転員等操作時間を設定する。</p>



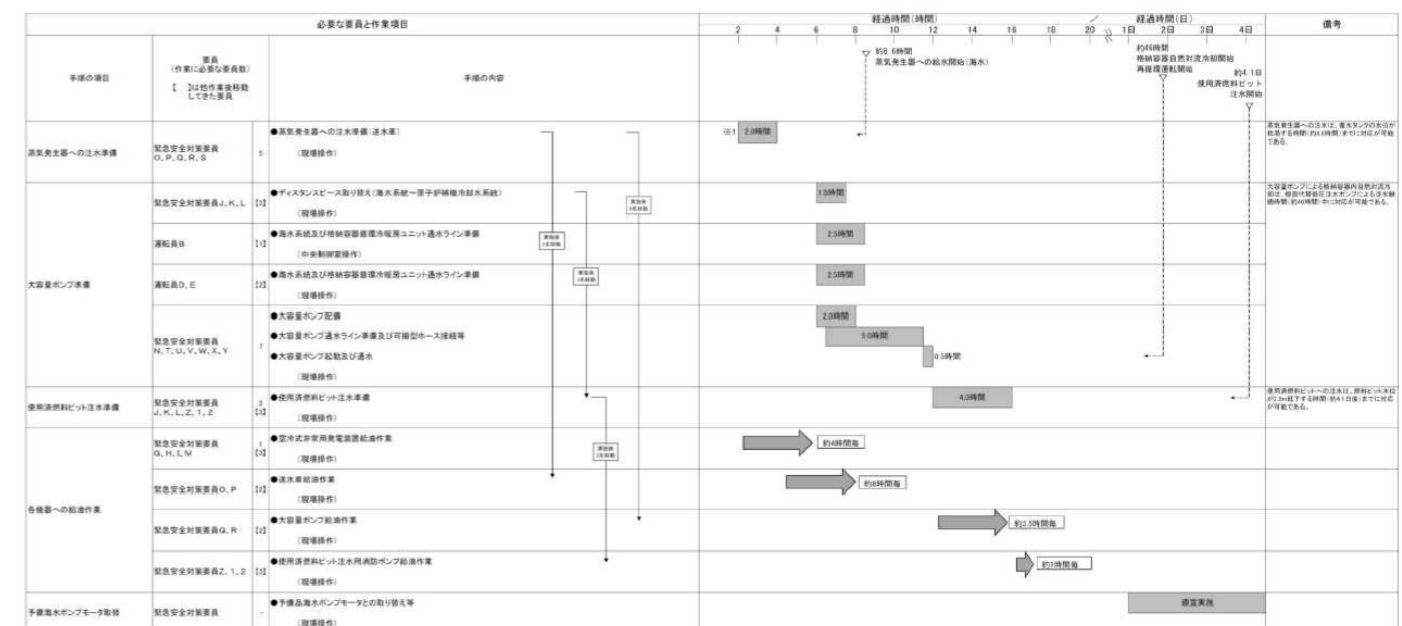
第 7.1.3.1 図 「原子炉補機冷却機能喪失」の重大事故等対策の概略系統図



第 7.1.3.3 図 「原子炉補機冷却機能喪失」の対応手順の概要
(「原子炉補機冷却機能喪失+RCPシールLOCA」の事象進展)



第 7.1.3.4 図 「原子炉補機冷却機能喪失」の作業と所要時間
(原子炉補機冷却機能喪失+RCPシールLOCA) (1/2)



第 7.1.3.4 図 「原子炉補機冷却機能喪失」の作業と所要時間
(原子炉補機冷却機能喪失+RCPシールLOCA) (2/2)

2. 炉心損傷防止対策の有効性評価

(1) 有効性評価の方法

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(5) 複数の対策（例えば、常設設備と可搬型設備）がある場合には、各々の対策について有効性を評価することを基本とする。ただし、評価条件の包絡性が示すことができれば、包絡条件による有効性評価で代表してもよい。（例えば、起動に多くの人手及び時間を要し、かつ、容量が少ない可搬型設備の条件で常設設備の条件を包含させる場合。）</p> <p>2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等</p> <p>事故シーケンスグループごとに、炉心の著しい損傷に至る重要な事故シーケンス（以下「重要事故シーケンス」という。）を選定し、評価対象とする。重要事故シーケンス選定の着眼点は以下とする。</p> <p>a. 共通原因故障又は系統間の機能の依存性によって複数の設備が機能喪失し、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>b. 炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間が短い。</p> <p>c. 炉心損傷防止に必要な設備容量（流量又は逃がし弁容量等）が大きい。</p> <p>d. 事故シーケンスグループ内のシーケンスの特徴を代表している。</p> <p>1. 解析を実施するにあたっての方針の明確化について</p> <p>1) 解析を実施する上で、PRAの結果等を踏まえ、重要事故シーケンスが適切に選定されているか。</p> <p>(i) 事故シーケンスグループから、重要事故シーケンスを選定した理由を確認する。</p> <p>① 重要事故シーケンスは、「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」により選定された最も厳しい事故シーケンスと一致していることを確認。一致していない場合は、その理由が明確にされていることを確認。</p> <p>② 重要事故シーケンスはガイドに示された着眼点に沿って選定されているかを確認。← PRA の評価において重要事故シーケンス選定の妥当性を確認している。</p>	<p>(i) 重要事故シーケンスの選定プロセスについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① PRA で選定された事故シーケンスは「原子炉補機冷却機能喪失時に RCP シール LOCA が発生する事故」であるが、「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失する事故」との従属性を考慮して、「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失し、原子炉補機冷却機能の喪失及び RCP シール LOCA が発生する事故」を重要事故シーケンスとすることを確認した。</p> <p>② 本事故シーケンスグループの重要事故シーケンスとして、PRA の手法等を踏まえて、重要事故シーケンス「原子炉補機冷却機能喪失時に RCP シール LOCA が発生する事故」を選定している。この事故シーケンスは、「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失する事故」に従属して発生する事故シーケンスに含まれている。このため、対策に有効性があることを確認するために評価を行う重要事故シーケンスは、「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失し、原子炉補機冷却機能の喪失及び RCP シール LOCA が発生する事故」としている。これは、「全</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>交流動力電源喪失」の重要事故シーケンスと同一である。このため、解析手法及び結果、不確かさの影響評価については、「全交流動力電源喪失」と同一であるとしていることを確認した。</p>
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>2) 有効性評価ガイド2.2.1(2)の要求事項を踏まえ、使用する解析コードは適切か。（→解析コード審査確認事項へ）</p> <p>(i) 評価対象の事故シーケンスの重要な現象を確認する。</p> <hr/> <p>(ii) 使用する解析コードが、事故シーケンスの重要な現象を解析する能力があることを確認する。</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p> <hr/> <p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(1) 有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>3) 有効性評価ガイド2.2.1(1)及び(3)の要求事項を踏まえ、解析コード及び解析条件の持つ不確かさが与える影響を評価する方針であるか。</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>

(2) 有効性評価の条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(4) 外部電源 外部電源の有無の影響を考慮する。</p> <p>2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等</p> <p>(2) PWR</p> <p>c. 原子炉補機冷却機能喪失</p> <p>(a) 重要事故シーケンスの例</p> <p>i. 原子炉補機冷却機能喪失の発生後、RCP シール LOCA が発生する。このとき、原子炉冷却材の補給に必要な原子炉補機冷却機能の確保に失敗することによって、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>(b) 主要解析条件（「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」に記載の項目を除く。）</p> <p>i. 取水機能の喪失又は原子炉補機冷却水系配管の破断等による原子炉補機冷却機能喪失を想定する。</p> <p>ii. 取水機能の喪失によって最終ヒートシンクが喪失することを想定した上で、2次冷却系からの除熱によって一定時間（7日間）、原子炉冷却機能が確保できることを仮定する。</p> <p>iii. RCP 全台のシール部からの原子炉冷却材の漏えいを仮定する。</p> <p>iv. 原子炉補機冷却機能の喪失に伴うサーマルバリアの冷却機能及びシール水注入機能喪失を仮定し、RCP シール部からの原子炉冷却材の漏えい率を設定する。</p> <p>(c) 対策例</p> <p>i. 代替最終ヒートシンク (UHS) によって原子炉補機冷却機能を確保し、高圧注入系及び格納容器スプレイ系等によって炉心冷却機能及び原子炉格納容器冷却機能を確保</p> <p>ii. RCP への代替シール水注入による原子炉冷却材漏えいの停止</p> <p>1. 主要解析条件の設定の根拠の妥当性について</p> <p>1) 起因事象、安全機能の喪失の仮定、外部電源の有無等を含めて事故条件の設定は妥当か。</p> <p>(i) 外部電源の有無を確認する。</p> <p>① 解析条件として外部電源の有無について、評価項目に関する解析結果が厳しくなるなどその理由を明確にしていることを確認。</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>
<p>(ii) 初期条件や起因事象、安全機能喪失の仮定を確認する。</p> <p>① 選定した重要事故シーケンスを踏まえて、初期条件や起因事象、安全機能の喪失の想定を明確にしていることを確認。</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>② 解析結果に影響を与える初期条件、事故条件が示されているかを確認。 （原子炉補機冷却機能喪失の場合）</p> <p>③ RCP シール部からの漏えいや LOCA を想定する場合は、漏えい率の根拠が示されていることを確認</p>	
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(1) 有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(3) 設計基準事故対処設備の適用条件</p> <p>a. 設備の容量は設計値を使用する。設計値と異なる値を使用する場合は、その根拠と妥当性が示されていること。作動設定点等について計装上の誤差は考慮しない。</p> <p>b. 故障を想定した設備を除き、設備の機能を期待することの妥当性（原子炉の圧力、温度及び水位等）が示された場合には、その機能を期待できる。</p> <p>c. 故障を想定した設備の復旧には期待しない。</p> <p>(5) 重大事故等対処設備の作動条件</p> <p>a. 炉心損傷防止対策の実施時間</p> <p>(a) 炉心損傷防止対策の実施に係る事象の診断時間は、計装の利用可否を考慮し、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>(b) 操作現場への接近時間は、接近経路の状況（経路の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>(c) 現場での操作時間については、操作現場の状況（現場の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>b. 重大事故等対処設備の作動条件、容量及び時間遅れを、設計仕様に基づき設定する。</p> <p>c. 炉心損傷防止対策の実施に必要なサポート機能（電源及び補機冷却水等）の確保に必要な時間は、現場での操作時間に含めて考慮する。</p> <p>d. 重大事故等対処設備の作動条件において、作動環境等の不確かさが</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>ある場合は、その影響を考慮する。</p> <p>e. 重大事故等対処設備について、単一故障は仮定しない。</p> <p>f. 炉心損傷防止対策に関連する操作手順の妥当性を示す。</p> <p>2) 重大事故等対策に関連する機器条件は妥当か。</p> <p>(i) 使用する機器に関する解析条件（容量等）について、具体的な設定値又は設定の考え方が整理されていることを確認する。その際、保守的な仮定及び条件を適用する場合はその理由が記載されていることを確認する。</p> <p>① 機器に関する解析条件として設計値（添付八）と異なる値を使用している場合には、その考え方を確認。</p> <p>（原子炉補機冷却機能喪失の場合）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ タービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水流量を確認。 ・ 主蒸気逃がし弁1個当たりの流量を確認。 ・ 蓄圧タンクの初期保持圧力を確認。 ・ 常設電動注入ポンプの注水流量を確認。 ・ RCP 封水戻りライン逃がし弁の閉止圧力を確認。 	
<p>(ii) 有効性評価ガイド 2.2.2(3)c. にしたがって、解析上、故障を想定した設備の復旧には期待していないことを確認する。</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>
<p>3) 重大事故等対策に関連する操作条件の設定は妥当か。</p> <p>(i) 重大事故等対策に関連する操作条件（格納容器内自然対流冷却の開始時間等）を確認する。</p> <p>① 現場操作を伴う対策について、その操作条件は、現場への接近時間や操作に係る所用時間等を含めて、操作の成立性*による時間内であることを確認。</p> <p>※ 操作の成立性については、「重大事故等防止技術的能力説明資料」により確認する。</p> <p>② 主要な対策（炉心損傷防止を図る上で必要な対策。特に現場操作を必要とするもの等）については、その操作余裕時間を確認。</p> <p>③ 操作条件として、手順上の設定時間と解析上の設定時間が異なる場合には、操作余裕を見込んでいるための相違など、その理由が妥当なものであることを確認。</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>

(3) 有効性評価の結果

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>設置許可基準規則第37条 解釈</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止）</p> <p>1-3 上記1-2の「有効性があることを確認する」とは、以下の評価項目を概ね満足することを確認することをいう。</p> <p>(a) 炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること。</p> <p>(b) 原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の1.2倍又は限界圧力を下回ること。</p> <p>(c) 原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力又は限界圧力を下回ること。</p> <p>(d) 原子炉格納容器バウンダリにかかる温度が最高使用温度又は限界温度を下回ること。</p> <p>1-5 上記1-3(a)の「炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること」とは、以下に掲げる要件を満たすものであること。ただし、燃料被覆管の最高温度及び酸化量について、十分な科学的根拠が示される場合には、この限りでない。</p> <p>(a) 燃料被覆管の最高温度が1,200℃以下であること。</p> <p>(b) 燃料被覆管の酸化量は、酸化反応が著しくなる前の被覆管厚さの15%以下であること。</p> <p>1-6 上記1-3及び2-3の評価項目において、限界圧力又は限界温度を評価項目として用いる場合には、その根拠と妥当性を示すこと。</p> <p>1. 解析結果の妥当性について</p> <p>1) 解析結果における挙動の説明は妥当か。また、設置許可基準規則解釈における評価項目に対する基準を満足しているか。</p> <p>(i) 事象進展の説明は事象の発生から炉心損傷防止対策とその効果等が整理されていることを確認するとともに、プラントの過渡応答が適切であるかを確認する。</p> <p>① 事象進展の説明は時系列的に整理されているかを確認。</p> <p>② 起回事象に関連するパラメータの挙動を確認。</p> <p>③ 重大事故等に対処する機器・設備に関連するパラメータの挙動を確認。</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>④ 重大事故等対策の効果を確認できるパラメータを確認。 （原子炉補機冷却機能喪失の場合） 起回事象に関連するパラメータ： ・ ループ流量（RCP 停止により間接的に起回事象の発生を確認） 動的機器の作動状況： ・ 主蒸気逃がし弁流量 ・ 補助給水流量 ・ 炉心注水流量 ・ 原子炉格納容器温度（再循環ユニットダクト開放温度の確認） 対策の効果： ・ 2次系圧力 ・ 蒸気発生器水位 ・ 崩壊熱と2次系除熱量のバランス ・ 1次系圧力 ・ 1次系温度 ・ 漏えい流量と注水流量 ・ 原子炉格納容器圧力 ・ 原子炉格納容器温度</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ トレンド図の変曲点については、説明を加えること 	
<p>（ii）評価項目となるパラメータが基準を満足しているか確認する。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 燃料被覆管温度（酸化量） ② 1次冷却系の圧力損失を考慮した1次冷却系圧力 ③ 原子炉格納容器圧力、原子炉格納容器温度 	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>
<p>（iii）初期の炉心防止対策により、炉心の著しい損傷を防止できていることを確認する。</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>（4）有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）に導かれる時点</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>までを評価する。（少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。）</p> <p>2. 評価期間の妥当性について</p> <p>1) 評価期間は、有効性評価ガイド2.2.1(4)を踏まえたものとなっているか。</p> <p>(i) 原子炉が安定停止状態になるまで評価していることを確認する。</p> <p>① 低温停止状態まで解析を実施していない場合には、燃料被覆管温度及び1次冷却系圧力が低下傾向となるまでは解析結果を示した上で、その後低温停止状態まで導くための対策が整備されていることを確認。</p>	

3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価

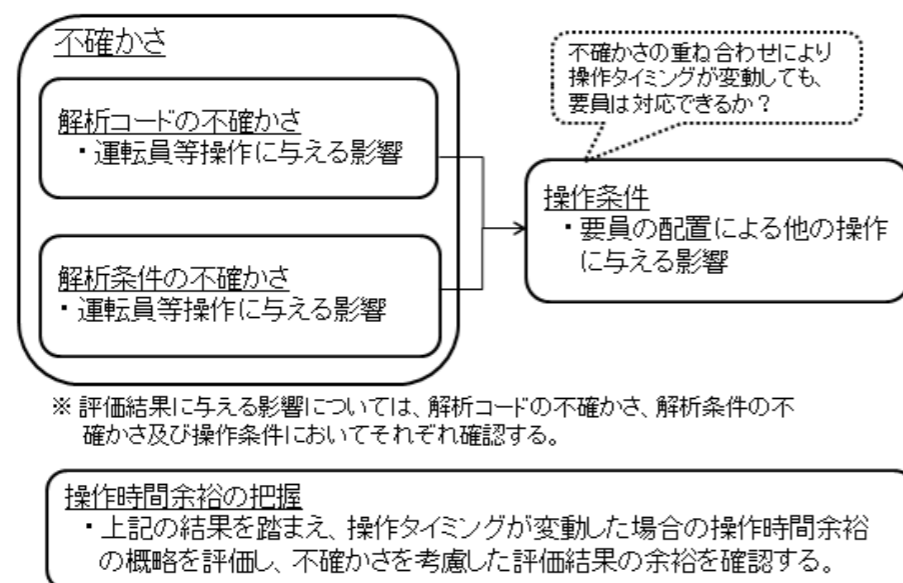
確認内容の概要：

重大事故等対策の有効性評価においては、「不確かさ」を考慮しても解析結果が評価項目を概ね満足することに変わりが無いことを確認する必要がある。

「不確かさ」の要因には、解析コードのモデルに起因するもの（以下「解析コードの不確かさ」という。）と初期条件や機器条件、事故条件に設計や実手順と異なる条件（保守性や標準値）を用いたことに起因するもの（以下「解析条件の不確かさ」という。）がある。これらの「不確かさ」によって、運転員等の要員による操作（以下「運転員等操作」という。）のトリガとなるタイミングの変動や評価結果が影響を受ける可能性がある。

このため、「3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価」においては、3. (1) 解析コードの不確かさ、3. (2)a. 解析条件の不確かさについて、それぞれ、運転員等操作に与える影響、評価結果に与える影響を確認するとともに、解析コードの不確かさ、解析条件の不確かさを重ね合わせた場合の運転員等操作時間に与える影響、評価結果に与える影響を3. (2)b. 操作条件にて確認する。

加えて、操作が遅れた場合の影響を把握する観点から、対策の有効性が確認できる範囲内で3. (3) 操作時間余裕を確認する。



審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>1. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は妥当か。</p> <p>(i) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は、「1.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」を踏まえた方針であるかを確認。</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>
<p>(ii) 解析コード及び解析条件の不確かさにより、影響を受ける運転員等操作が特定されているか確認する。</p> <p>① 運転員等操作の起点となる事象、起点となる事象によって運転員等操作が受ける影響を確認。</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>

(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響</p> <p>1) 解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 解析コードが有する重要現象※の不確かさとその傾向が挙げられているか確認する。</p> <p>① 解析コードが有する重要現象の不確かさが抽出され、実験や他コード等との比較、感度解析によりその傾向が把握されているか確認。</p> <p>② 解析コードが有する重要現象の不確かさにより、影響を受ける運転員操作とその影響（操作開始が遅くなる/早くなる）を確認。</p> <p>※ 解析コードで考慮すべき物理現象は、「Ⅲ 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」においてランク付けされており、ランク H、ランク M に該当する物理現象が重要現象として抽出されている。また、解析コードの重要現象に対する不確かさについても、「Ⅲ 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」において整理されている。</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>
<p>2. 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響</p> <p>1) 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 解析コードが有する重要現象の不確かさが解析結果に与える影響を確認する。</p> <p>① 解析コードが有する重要現象の不確かさが抽出され、実験や他コード等との比較、感度解析によりその傾向が把握されているか確認。</p> <p>② 解析コードが有する重要現象の不確かさが、評価項目となるパラメータに与える影響（余裕が大きくなる/小さくなる）を確認</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>

(2) 解析条件の不確かさの影響評価

a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(3) 設計基準事故対処設備の適用条件</p> <p>a. 設備の容量は設計値を使用する。設計値と異なる値を使用する場合は、その根拠と妥当性が示されていること。作動設定点等について計装上の誤差は考慮しない。</p> <p>b. 故障を想定した設備を除き、設備の機能を期待することの妥当性（原子炉の圧力、温度及び水位等）が示された場合には、その機能を期待できる。</p> <p>1. 解析条件の不確かさが運転員等操作時間に与える影響</p> <p>1) 初期条件、事故条件及び機器条件における解析条件の設定と最確条件の違いが運転員等操作時間に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 設計値と異なる値（標準値（代表プラントの値）等）を用いている条件が抽出され、その違いが運転員等操作に与える影響（操作開始が遅くなる/早くなる）を確認する。</p> <p>(原子炉補機冷却機能喪失の場合)</p> <p>① 炉心崩壊熱の影響を確認。</p> <p>② RCP シール部からの漏えい率の影響を確認。</p> <p>③ 蒸気発生器の2次側保有水量については、設計値ではなく標準値を採用しているため、その影響を確認。</p> <p>④ 原子炉格納容器の自由体積については、設計値ではなく保守的に小さな値を採用していたため、その影響を確認。</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>
<p>2. 解析条件の不確かさが評価結果に与える影響</p> <p>1) 初期条件、事故条件及び機器条件における解析条件の設定と最確条件の違いが評価結果に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 設計値と異なる値（標準値（代表プラントの値）等）を用いている条件が抽出され、その違いが評価項目となるパラメータに与える影響（余裕が大きくなる/小さくなる）を確認する。</p> <p>(原子炉補機冷却機能喪失の場合)</p> <p>① 炉心崩壊熱が変動した場合の評価結果に与える影響を確認。</p> <p>② RCP シール部からの漏えい率が変動した場合の評価結果に与える影響を確認。</p> <p>③ 蓄圧タンクの初期保有水量が変動した場合の評価結果に与える影響を確認。</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<ul style="list-style-type: none"> ④ 格納容器再循環ユニットの除熱特性が変動した場合の評価結果に与える影響を確認。 ⑤ 蒸気発生器の2次側保有水量については、設計値ではなく標準値を採用しているため、その影響を確認。 ⑥ 原子炉格納容器の自由体積については、設計値ではなく保守的に小さな値を採用していたため、その影響を確認。 	

(2) 解析条件の不確かさの影響評価

b. 操作条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 操作条件の不確かさが対策の実施に与える影響</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさが運転員等操作に与える影響並びに解析上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間の相違により、操作タイミングが変動しても要員は対応可能か。また、<u>要員の配置</u>は前後の操作を考慮しても適切か。</p> <p>(i) 運転員操作の場所、対策の実施内容と対策の実施に対する影響を確認する。</p> <p>① 解析コード及び解析条件の不確かさによって、操作のタイミングが変動しても対策を講じることができるかを確認。</p> <p>② 作業と所要時間（タイムチャート）を踏まえ、要員の配置は前後の作業を考慮しても適切かを確認。</p> <p>③ 要員の現場までの移動時間や解析上の操作開始時間は、操作現場の環境を踏まえた訓練実績等に基づいて設定されているか確認。</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>
<p>2. 操作条件の不確かさが評価結果に与える影響</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさによる操作条件の変動が<u>評価結果</u>に与える影響の内容は妥当か。</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>

(3) 操作時間余裕の把握

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(5) 重大事故等対処設備の作動条件</p> <p>f. 炉心損傷防止対策に関連する操作手順の妥当性を示す</p> <p>1. 操作時間余裕の評価について</p> <p>1) 操作の時間余裕は把握されているか。</p> <p>(i) 感度解析等により、操作時間が遅れた場合の影響を確認する。</p> <p>(原子炉補機冷却機能喪失の場合)</p> <p>① 2次系強制冷却操作の開始時間余裕を確認。</p> <p>② 蓄圧タンク出口弁の閉止操作の時間余裕を確認。</p>	<p>※ 事故シーケンスグループ「全交流動力電源喪失」において確認した。</p>

4. 必要な要員及び資源の評価

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（設置許可基準規則第37条 解釈、有効性評価ガイド）</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止） 1-2 第1項に規定する「炉心の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたもの」とは、以下に掲げる要件を満たすものであること。 （a）想定する事故シーケンスグループのうち炉心の著しい損傷後の原子炉格納容器の機能に期待できるものにあつては、炉心の著しい損傷を防止するための十分な対策が計画されており、かつ、その対策が想定する範囲内で有効性があることを確認する。</p> <p>有効性評価ガイド 2.2 有効性評価に係る標準評価手法 2.2.1 有効性評価の手法及び範囲 （4）有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）に導かれる時点までを評価する。（少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。）</p> <p>1. 要員及び燃料等の評価の妥当性について 1) 要員数、水源の保有水量、保有燃料量及び電源の評価内容は妥当か。 （i）重大事故等に対処する要員数が必要以上確保されていることを確認する。 ① 本事故シーケンスグループにおける対策に必要な要員数と重大事故等対策要員数を確認し、対応が可能であることを確認する。 ② 複数号機同時発災の場合や未申請号炉のSFPへの対応を考慮しても作業が成立するか確認。</p> <p>（ii）本事故シーケンスグループにおける対策に必要な電力供給量は、外部電源の喪失を仮定しても供給量は十分大きいことを確認する。 ① 外部電源あるいは非常用ディーゼル発電機以外からの給電装置等による給電量は、負荷の合計値及び負荷のピーク値を上回っているか確認する。</p>	<p>（i）重大事故に対処するための要員数の充足性について、要員数、水源、燃料及び電源については、「全交流動力電源喪失」と同一であり、対応が可能であるとしていることを確認した。</p> <p>（ii）電源供給量の充足性について、要員数、水源、燃料及び電源については、「全交流動力電源喪失」と同一であり、対応が可能であるとしていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(iii) 安定停止状態まで導くために必要な水源が確保されているか確認する。</p> <p>① 本事故シーケンスグループにおける対策に必要な水源と保有水量から、安定停止状態まで移行できることを確認する。</p>	<p>(iii) 水源の充足性について、<u>要員数、水源、燃料及び電源については、「全交流動力電源喪失」と同一であり、対応が可能である</u>としていることを確認した。</p>
<p>(iv) 発災から7日間は外部からの支援に期待せず、水源、燃料が確保されているか確認する。</p>	<p>(iv) 発災から7日間の資源、水源の充足性について、<u>要員数、水源、燃料及び電源については、「全交流動力電源喪失」と同一であり、対応が可能である</u>としていることを確認した。</p>

5. 結論

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. ～4. の記載内容のサマリを記載。 具体的には、事故シーケンスグループの特徴、特徴を踏まえた炉心損傷防止対策、安定停止状態に向けた対策、評価結果、不確かさを踏まえても評価結果が基準を満足すること及び要員と資源の観点から炉心損傷防止対策は有効であることの概要が示されていること。 	<p>事故シーケンスグループ「原子炉補機冷却機能喪失」に対して申請者が炉心損傷防止対策として計画している2次系強制冷却、原子炉補機冷却系による冷却が不要な代替ポンプを用いた代替炉心注水等が、事象進展の特徴を捉えた対策であると判断した。</p> <p>申請者が「全交流動力電源喪失」と同じ重要事故シーケンス「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失し、原子炉補機冷却機能の喪失及びRCPシールLOCAが発生する事故」を選定していることから、その解析手法及び結果、不確かさの影響評価について、「全交流動力電源喪失」と同一としていることは妥当と判断した。</p> <p>さらに、規制委員会は、対策及び復旧作業に必要な要員及び燃料等についても、申請者が「全交流動力電源喪失」と同一としていることは妥当と判断した。</p> <p>「IV-1. 1 事故の想定」に示したように、重要事故シーケンス「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失し、原子炉補機冷却機能の喪失及びRCPシールLOCAが発生する事故」におけるその有効性を確認したことにより、対策が本事故シーケンスグループに対して有効であると判断できる。</p> <p>以上のとおり、規制委員会は、上記の確認及び判断により、事故シーケンスグループ「原子炉補機冷却機能喪失」に対して申請者が計画している炉心損傷防止対策は、有効なものであると判断した。</p>

原子炉格納容器の除熱機能喪失

1. 事故シーケンスグループの特徴、炉心損傷防止対策	2. 4-2
(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス	2. 4-2
(2) 事故シーケンスグループの特徴及び炉心損傷防止対策の基本的考え方	2. 4-3
(3) 炉心損傷防止対策	2. 4-4
2. 炉心損傷防止対策の有効性評価	2. 4-11
(1) 有効性評価の方法	2. 4-11
(2) 有効性評価の条件	2. 4-13
(3) 有効性評価の結果	2. 4-17
3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価	2. 4-20
(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価	2. 4-22
(2) 解析条件の不確かさの影響評価	2. 4-23
a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件	2. 4-23
b. 操作条件	2. 4-25
(3) 操作時間余裕の把握	2. 4-26
4. 必要な要員及び資源の評価	2. 4-27
5. 結論	2. 4-29

美浜 3 号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（炉心損傷防止対策の有効性評価：原子炉格納容器除熱機能喪失）

1. 事故シーケンスグループの特徴、炉心損傷防止対策

(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜 3 号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス選定の妥当性について</p> <p>1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンスは、「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」において示されている各事故シーケンスと一致していることを確認する。</p> <p>（注：本項は、「事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」と対策の有効性評価をリンクさせるためのもの。）</p>	<p>1) 事故シーケンスグループ「原子炉格納容器の除熱機能喪失」における事故シーケンスは、以下の 6 つであり、PRA 側の評価結果と一致していることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中破断 LOCA 時に格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故 ・ 中破断 LOCA 時に格納容器スプレイ再循環機能が喪失する事故 ・ 小破断 LOCA 時に格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故 ・ 小破断 LOCA 時に格納容器スプレイ再循環機能が喪失する事故 ・ DC 母線 1 系列喪失時に加圧器逃がし弁又は加圧器安全弁 LOCA が発生し、格納容器スプレイ機能が喪失する事故 ・ DC 母線 1 系列喪失時に加圧器逃がし弁又は加圧器安全弁 LOCA が発生し、格納容器スプレイ再循環機能が喪失する事故 <p>（PRA まとめ資料抜粋）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(d) 原子炉格納容器の除熱機能喪失</p> <p>① 事故シーケンス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中破断 LOCA + 格納容器スプレイ注入失敗 ・ 中破断 LOCA + 格納容器スプレイ再循環失敗 ・ 小破断 LOCA + 格納容器スプレイ注入失敗 ・ 小破断 LOCA + 格納容器スプレイ再循環失敗 ・ DC 母線 1 系列喪失 + 加圧器逃がし弁 / 安全弁 LOCA + 格納容器スプレイ注入失敗 ・ DC 母線 1 系列喪失 + 加圧器逃がし弁 / 安全弁 LOCA + 格納容器スプレイ再循環失敗 </div>

(2) 事故シーケンスグループの特徴及び炉心損傷防止対策の基本的考え方

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループの事象進展及び対策の基本的考え方の妥当性について</p> <p>1) 事象進展の概要は、対策の必要性としての論点を明確にするものとなっているか。</p> <p>(i) 想定する起因事象、喪失する機能が、事象の進展及び必要となる対策の観点から、事故シーケンスグループ全体の特徴を代表していることを確認するとともに、対策を講じない場合の炉心損傷に至る事象進展を確認する。</p> <p>(ii) 対策の基本的な考えが、事故シーケンスグループの特徴を踏まえて必要な機能を明確に示しているか、初期の対策と長期の対策（安定停止状態に向けた対策）を分けているか確認する。</p>	<p>(i) 本事故シーケンスグループの事象進展の概要・特徴は、原子炉格納容器の除熱機能の喪失に伴い、原子炉格納容器内の圧力上昇を抑制できないため、原子炉格納容器の先行破損に至り、その後、格納容器再循環サンプ水の減圧沸騰が生じることで炉心注水が継続できなくなることから、炉心損傷に至ることを確認した。具体的には、「原子炉の出力運転中に原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の破断が発生するとともに、格納容器スプレイ注入機能又は格納容器スプレイ再循環機能が喪失する。炉心への注水は、高圧注入系及び低圧注入系による再循環運転により継続するが、原子炉格納容器内の除熱機能が喪失する。このため、緩和措置がとられない場合には、原子炉格納容器内の圧力上昇を抑制できなくなり、原子炉格納容器が過圧破損に至る（原子炉格納容器先行破損）。その後、格納容器再循環サンプに貯水される水の減圧沸騰が生じ、再循環による炉心注水が継続できなくなり、炉心損傷に至る」であり、事故シーケンスグループ全体の特徴を代表したものであることを確認した。</p> <p>(ii) 上記(i)の事象進展の概要・特徴を踏まえ、炉心損傷を防止するためには、原子炉格納容器内からの除熱を行うための代替策を実施する必要があることを確認した。長期的な対策としては、最終的な熱の逃がし場へ熱の輸送を行うことによって炉心の除熱を行う必要があることを確認した。</p>

(3) 炉心損傷防止対策

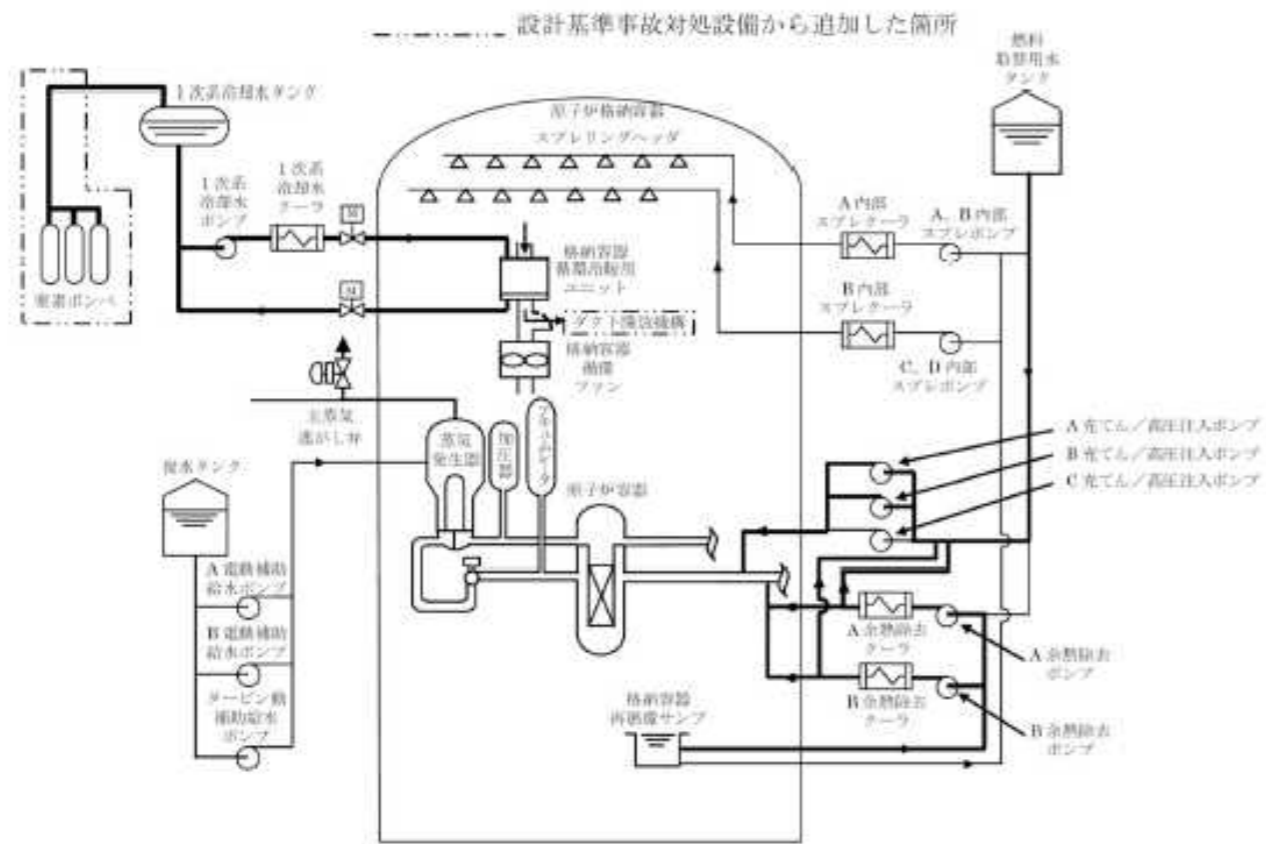
審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループ全体における対策（設備及び手順）の網羅性及び事象進展を踏まえた手順の前後関係等の妥当性について</p> <p>1) 重要事故シーケンス及びその他の事故シーケンスでの対策も含めて、手順については技術的能力基準への適合、設備については設置許可基準規則への適合との関係を踏まえ対策を網羅的に明示しているか。</p> <p>(i) 事象判別プロセスにおいて、事象を判別するパラメータに関する計装設備が準備され、計装設備が事象を検知するまでの時間遅れを考慮しても事象を判別できることを確認。</p>	<p>(i) 本事故シーケンスグループでは、1次冷却材の漏えい及び格納容器スプレイ注入機能、高圧及び低圧再循環機能の喪失を判別する必要があるが、これを判別するための計装設備として、対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第7.1.4.1表「原子炉格納容器の除熱機能喪失」における重大事故等対策について」において、1次冷却材の漏えい判断に係る計装として冷却材圧力（広域）、加圧器水位等が、格納容器スプレイ注入機能喪失の判断に係る計装として、格納容器スプレイ流量積算、格納容器内温度等が、高圧及び低圧再循環運転への切替え判断に係る計装設備として、燃料取替用タンク水位計、格納容器再循環サンプル水位（広域/狭域）計、安全注入流量、余熱除去クーラ出口流量等が挙げられていることを確認した。</p>
<p>(ii) 初期の炉心損傷防止対策とその設備を確認する。</p>	<p>(ii) 本事故シーケンスグループの事象進展の概要・特徴を踏まえ、<u>充てん/高圧注入ポンプ等による炉心注水を実施する。このため、充てん/高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、燃料取替用水タンク等を重大事故等対処設備として位置付ける。さらに、格納容器内自然対流冷却を継続的に実施する。このため、窒素ポンプ（1次系冷却水タンク加圧用）を重大事故等対処設備として新たに整備するとともに、A格納容器循環冷暖房ユニット、1次系冷却水ポンプ、1次系冷却水タンク等を重大事故等対処設備として位置付ける</u>ことを確認した。初期の炉心損傷防止対策である、ECCSによる炉心注水に係る重大事故等対処設備については、「第7.1.4.1表「原子炉格納容器の除熱機能喪失」における重大事故等対策について」において、充てん/高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、燃料取替用水タンク等が挙げられていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。また、格納容器内対流冷却に係る手順については、「技術的能力1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等」において整理されていること、必要な設備については、「第7.1.4.1表「原子炉格納容器の除熱機能喪失」における重大事故等対策について」において、当該対策に必要な重大事故等対処設備として、A格納容器循環冷暖房ユニット、1次系冷却水ポンプ等が挙げられていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p>
<p>(iii) 安定停止状態に向けた対策とその設備を確認する。</p> <p>① 炉心の損傷を回避した後、原子炉を安定停止状態（低温停止状態[※]）へ導くための対策が整備されていることを確認。 ※有効性評価ガイドでは、安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）と定義されている。</p> <p>② 炉心の冷却状態、原子炉格納容器の閉じ込め機能が長期的に維持されるものであることを確認。</p>	<p>(iii) 安定停止状態に向けた対策とその設備について、<u>格納容器再循環サンプル水位及び燃料取替用水タンク水位がそれぞれ再循環切替条件に到達すれば、高圧及び低圧再循環運転による炉心冷却に移行する。このため、充てん/高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、格納容器再循環サンプル等を重大事故等対処設備として位置付ける</u>ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 安定停止状態に向けた対策である高圧及び低圧再循環運転及び格納容器内自然対流冷却に係る手順については、「技術的能力1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」で整備されていることを確認した。また当該対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第7.1.4.1表「原子炉格納容器の除熱機能喪失」における重大事故等対策について」において、高圧及び低圧再循環運転で用いる重大事故等対処設備として、充てん/高圧注入ポンプ、格納容器再循環サンプル等が挙げられていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p> <p>② 炉心の冷却状態の長期維持については①に示すとおり、高圧及び低圧再循環運転及び格納容器内自然対流冷却を実施することにより最終ヒートシンクへ熱を逃がせることから、炉心の冷却状態及び原子炉格納容器の閉じ込め機能を長期的に維持できることを確認した。</p> <p>補足説明資料（添付資料7.1.4.6「安定停止状態について」）において、本重要事故シーケンスにおける安定停止状態は、「原子炉安定停止状態として、高圧及び低圧再循環の継続により炉心の冷却が維持されている状態とする」としていることが示されている。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(iv) 初期の炉心損傷防止対策設備及び安定停止状態に向けた対策設備を稼働するための状態監視ができることを確認する。 (CV 除熱機能喪失の場合)</p> <p>① 燃料取替用水タンクを水源とした ECCS による炉心注水に係る計装設備を確認。</p> <p>② 高圧再循環及び格納容器自然対流冷却に係る計装設備を確認。</p>	<p>(iv) 対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第 7.1.4.1 表「原子炉格納容器の除熱機能喪失」における重大事故等対策について」より、以下の状態監視に係る設備を挙げていることを確認した。</p> <p>① 燃料取替用水タンクを水源とした ECCS による炉心注水に係る計装設備として、安全注入流量、余熱除去クーラ出口流量、燃料取替用水タンク水位、冷却材圧力(広域)等が挙げられていることを確認した。</p> <p>② 高圧及び低圧再循環運転及び格納容器内自然対流冷却に係る計装設備として、安全注入流量、格納容器再循環サンプ水位（広域/狭域）、格納容器圧力等が挙げられていることを確認した。</p>
<p>(v) 初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り換える条件を明確に示しているか確認する。 (CV 除熱機能喪失の場合)</p> <p>① 高圧再循環による炉心冷却への移行条件を確認。</p>	<p>(v) 初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り替える条件は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 燃料取替用水タンク水位計指示が 32.2%到達及び格納容器再循環サンプ水位（広域）計指示 59%以上を確認し、再循環切替操作を実施することが示されており、初期対策から安定停止状態に向けた対策への切り替え条件が明確となっていることを確認した。また、高圧及び低圧再循環運転と併せて実施する格納容器内自然対流冷却については、格納容器スプレイ注入機能喪失を判断した段階で格納容器内自然対流冷却の準備に着手し、原子炉格納容器内温度が 110°Cに到達すればダクト開放機構が自動的に作動することを確認した。（「1.6.2.2 格納容器破損を防止するための格納容器冷却の手順等 (1) フロントライン系機能喪失時の手順等 a. 格納容器内自然対流冷却 (a) A 格納容器循環冷暖房ユニットによる格納容器内自然対流冷却」、添付資料 7.1.2.9、SA48 条まとめ資料 補足説明資料 48-8 参考資料-0 1.1(5) ダクト開放機構 P48-8-36~37 を参照のこと）</p>
<p>(vi) 有効性評価上は期待していないが、実際の対策として整備している項目を確認する。</p> <p>① 有効性評価においては期待していないもの、実際には行う対策が網羅的に記載されていることを確認。</p> <p>② 対策については、有効性評価上期待している対策だけでなく、「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」との整合を踏まえ、多様性拡張設備による手順も含めて実施する対策を網羅的に含めていることを確認。</p> <p>③ 手順上、安全機能等の機能喪失の判断後、その機能の回復操作を実施することになっている場合には、回復操作も含めていることを確認。</p>	<p>(vi) 有効性評価上は期待していないが、実際の対策として整備している以下の対策を確認した。</p> <p>① 有効性評価上は期待しないが実手順としては、以下を整備していることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 格納容器スプレイ機能回復 ・ 2次系強制冷却 ・ 燃料取替用水タンクへの補給 ・ A, B 内部スプレポンプ（自己冷却）起動 <p>② 燃料取替用水タンクへの補給に係る手順については、「技術的能力 1.13 重大事故等の収束に必要となる水の供給手順等」において整備されていること、A, B 内部スプレポンプ（自己冷却）による代替格納容器スプレイに係る手順については、「技術的能力 1.6 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等」において整備されており、有効性評価で挙げられている手順は技術的能力で整備されている手順と整合していることを確認した。</p> <p>③ 上記①、②に示すとおり、有効性評価上は期待しない操作や、実際に行う安全機能の回復操作が含まれていることを確認した。</p>

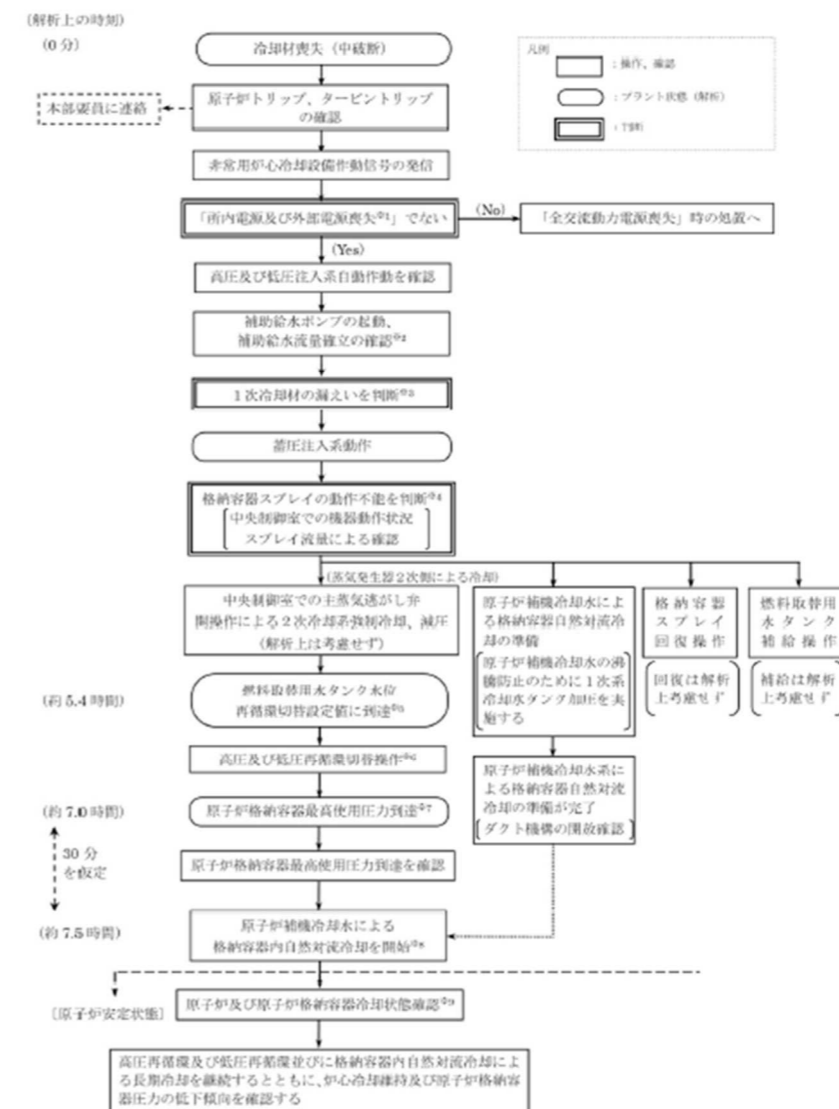
審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(vii) 上記の対策も含めて本事故シーケンスグループにおける手順及びその着手の判断基準が「重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力」と整合していることを確認する。</p>	<p>(vii) 上記(vi)で確認したとおり、本事故シーケンスグループにおける手順及びその着手の判断基準は、「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準に係る適合状況説明資料」の内容と整合が図られていることを確認した。また、その手順を踏まえて、使用する重大事故等対処設備（常設、可搬、計装）については、対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている第7.1.4.1表「原子炉格納容器の除熱機能喪失」における重大事故等対策について」で明確にされていることを確認した。</p>
<p>(設置許可基準規則第37条 解釈)</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止） 1-4 上記1-2(a)の「十分な対策が計画されており」とは、国内外の先進的な対策と同等のものが講じられていることをいう。</p> <p>2) 対策について、国内外の先進的な対策と同等なものであるか。</p>	<p>2) 「付録1 I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について 別紙3-3 第1表 米国・欧州での重大事故対策に係る設備例との比較」において、原子炉格納容器冷却機能について、米国・欧州での対策との比較を行っており、美浜3号炉の対策は国内外の先進的な対策と同等であることを確認した。</p>
<p>3) 対策の概略系統図は整理されているか。</p> <p>(i) 対策の概略系統図において、対策に係る主要機器・配管・弁が明示されているか確認する。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 有効性評価で期待する系統や設備等は太字で記載。 設計基準事故対処設備から追加した設備や機器は点線囲みで記載。なお、技術的能力や設備側で確認できれば、有効性評価の概略系統図で点線囲みされていなくてもよい。 	<p>(i) ECCSによる炉心注水に関連する設備として、充てん/高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、燃料取替用水タンク等及びこれらを接続する配管や弁が概略系統図に示されていることを確認した。また、安定停止状態に向けた対策である高圧及び低圧再循環運転、格納容器内自然対流冷却に関連する設備として充てん/高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、格納容器再循環サンプ、A格納容器循環冷暖房ユニット、1次系冷却水ポンプ、1次系冷却水クーラ、1次系冷却水タンク、窒素ポンベ等及びこれらを接続する配管や弁が概略系統図に示されていることを確認した。</p>
<p>4) 対応手順の概要は整理されているか。</p> <p>(i) 対応手順の概要のフローチャートで、想定される事象進展や判断基準、判断基準等との関係も含め、明確にされていることを確認する。</p> <p>① 対応手順の概要フロー等において、運転員等が判断に迷わないように、その手順着手の判断基準が明確にされていることを確認。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 事故シーケンスの対応手順の概要（フロー）について、実際の手順上の設定と解析上の設定がわかるように記載。 評価上、期待するもののみならず、回復操作や期待しない操作等についても網羅的に記載。この際、回復操作や期待しない操作等については、評価上は考慮しないことが明確であるように記載。 	<p>(i) 対応手順の概要フローについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 「第7.1.4.3図 「原子炉格納容器の除熱機能喪失」の対応手順の概要（「中破断LOCA時+格納容器スプレイ注入失敗」の事象進展）」において、想定される事象進展が明確にされるとともに事象進展に沿った判断項目、操作確認項目等が示されていること、解析上は期待しない操作も含めて対応手順の概要が整理されていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(ii) 事象進展の判断基準・確認項目等が明確に示されていることを確認する。</p> <p>① 対策については、有効性評価上期待している対策だけでなく、「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」との整合を踏まえ、多様性拡張設備による手順も含めて実施する対策を網羅的に含めていることを確認。</p>	<p>(ii) 事象進展の判断基準等（手順着手の判断基準、有効性評価上期待しないもの含む）について、以下のとおり明確にされていることを確認した。</p> <p>① 事故シーケンスグループ「原子炉格納容器の除熱機能喪失」に係る判断基準・確認項目等</p> <p><u>蓄圧注入系作動の確認</u>：1次冷却材圧力がアキュムレータ保持圧力以下となれば、蓄圧注入系による炉心注水が行われていることを確認</p> <p><u>1次冷却材の漏えい判断</u>：加圧器圧力及び水位、原子炉格納容器内圧力及び温度、格納容器再循環サンプル水位（広域/狭域）、格納容器内エリアモニタ等のパラメータにより判断</p> <p><u>格納容器スプレイ機能喪失の判断</u>：格納容器圧力計指示が(115.2kPa[gage])以上かつ格納容器スプレイ不作動の場合は、格納容器スプレイ機能喪失と判断。</p> <p><u>再循環への切替判断</u>：燃料取替用水タンク水位計指示が32.2%到達及び格納容器再循環サンプル水位（広域）計指示59%以上を確認し、再循環切替操作を実施</p> <p><u>原子炉安定停止状態確認</u>：高圧及び低圧再循環運転の継続により炉心の冷却が維持されていることを確認</p> <p><u>原子炉格納容器安定状態確認</u>：格納容器圧力(広域)及び格納容器温度が低下傾向であることを確認</p>
<p>5) 本事故シーケンスグループ内の事故シーケンスの対応に必要な要員について整理されているか。</p> <p>(i) 個別の手順を踏まえたタイムチャートにおいて、作業項目、時系列も含めて全体的に整理されていることを確認する。</p> <p>① タイムチャートにおいて、作業項目、時系列も含めて全体的に整理されていることを確認。</p> <p>② 個別の手順は「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」と整合していることを確認。</p> <p>③ その際、有効性評価で期待している作業に加え、期待していない作業に対しても必要な要員数を含めていることを確認。</p> <p>④ 異なる作業を連続して行う場合には、その実現性（時間余裕等）を確認。</p> <p>⑤ 運転員の操作時間に関する考え方を確認。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 要員が異なる作業を連続して行う場合には、要員の移動先を記載。タイムチャートに示されている時間は放射線防護具等の着用時間を含んでいること。 	<p>(i) タイムチャートは「技術的能力1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」等を踏まえ、以下の通り整理されていることを確認した。</p> <p>① タイムチャートにおいて、具体的な作業項目、事象進展と経過時間、必要な要員について全体的に整理されていることを確認した。</p> <p>② (3)1(ii)、(iii)及び(vi)②で確認したとおり、個別の手順は、「技術的能力1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等」、「技術的能力1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」、「技術的能力1.6 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等」と整合していることを確認した。</p> <p>③ 燃料取替用水タンクへの補給操作、格納容器スプレイ回復操作等、実際には行うが解析では期待しない操作も含めてタイムチャートに必要な人員が計上されていることを確認した。(第7.1.4.4図)</p> <p>④ 本重要事故シーケンスの対応に係る各操作及び作業における所要時間は、現場への移動時間、作業環境、作業時間等を考慮した想定時間として整理されており、実現可能な要員の配置がなされていることを確認した。また、異なる作業を連続して行う要員の移動先が示されていることを確認した。</p> <p>⑤ 要員の操作時間については、「6.3(5) 運転員等の操作時間に対する仮定」において考え方が整理されていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>（参考：運転員等の操作時間に対する仮定）</p> <p>(5) 運転員等の操作時間に対する仮定</p> <p>事故に対処するために必要な運転員の手動操作については、原則として、中央制御室での警報発信又は監視パラメータが操作開始条件に達したことを起点として、確実な実施のための時間余裕を含め、以下に示す時間で実施するものとして考慮する。</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 中央制御室での警報発信等を起点として中央制御室で実施する操作については、警報等の発信時点から10分後に開始する。 b. a.の操作に引き続き中央制御室で実施する操作については、a.の操作から1分後に開始する。 c. 中央制御室で監視するパラメータが、操作開始条件に達したことを起点として中央制御室で実施する操作については、操作開始条件到達から10分後に開始する。 d. 中央制御室で監視するパラメータが、操作開始条件に達したことを起点として現場で実施する操作については、操作開始条件到達から30分後に開始する。 e. その他、個別の運転員等の操作に必要な時間を考慮して操作を開始する。 <p>なお、運転員等は手順書に従い、各操作条件を満たせば順次操作を実施するが、有効性評価における解析の条件設定においては、操作現場までのアクセスルート状況、操作現場の状況等を踏まえ、訓練実績等に基づき上記の運転員等操作時間を設定する。</p>



第 7.1.4.1 図 「原子炉格納容器の除熱機能喪失」の重大事故等対策の概略系統図



- ※1 : すべての非常用母線及び常用母線の電圧が「零」ポルトを示した場合。
- ※2 : すべての補助給水流量計指示の合計が 75m³/h 以上。
- ※3 : 漏えいの確認は以下で確認。
・加圧器圧力及び水位、原子炉格納容器圧力及び温度、格納容器サンプ及び格納容器再循環サンプ水位、格納容器内エアモニタ
- ※4 : 格納容器圧力計指示が 115.2kPa(gage)以上及び格納容器スプレイ不作動。
- ※5 : 燃料取替用タンク水位計指示が 32.2%以下になれば、格納容器再循環サンプ水位 (広域) 計指示が 50%以上であることを確認し、再循環切替を実施する。
- ※6 : 機器動作状況、注水速度により高圧再循環及び低圧再循環成功を確認並びに格納容器スプレイ再循環動作不能を確認。
- ※7 : 原子炉格納容器圧力 261kPa(gage)
- ※8 : 1 台の格納容器再循環冷却ユニットへ原子炉補機冷却水を通水する。
なお、準備が完了すれば、その段階で実施する。
格納容器内自然対流冷却開始後は、蒸気発生器の器内に残存している高温水の入れ替えが完了すれば蒸気発生がし弁を開操作する。
- ※9 : 状態確認は蒸気発生器圧力及び温度確認 (必要により差縮) 及び 1 次冷却材温度 93℃以下を確認する。
また、原子炉格納容器圧力及び温度が低下傾向であることを確認する。

第 7.1.4.3 図 「原子炉格納容器の除熱機能喪失」の対応手順の概要
(「中破断 LOCA+格納容器スプレイ注入失敗」の事象進展)

必要な要員と作業項目			経過時間(分)		経過時間(時間)		備考	
手順の項目	要員(名) (作業に必要な要員数) 【】は他作業後移動してきた要員	手順の内容	10	20	30	40		
状況判断	当直課長 運転員A, B, C	<ul style="list-style-type: none"> ●運転操作指揮 ●原子炉トリップ、タービントリップ確認 ●安全注入シーケンス作動確認 ●所内電源及び外部電源の確認 ●1次冷却材の漏えいを判断 ●格納容器スプレイ不動作を判断(中央制御室確認) 	10分					
2次冷却系強制冷却操作	運転員A	<ul style="list-style-type: none"> ●補助給水ポンプ起動確認、補助給水流量建立の確認 ●主蒸気速がし弁閉操作(中央制御室操作) 	45分	1分				
格納容器スプレイ回復操作 (解析上考慮せず)	運転員B	<ul style="list-style-type: none"> ●内部スプレポンプ起動操作(中央制御室操作) 	1分				適宜実施※1	
	運転員D	<ul style="list-style-type: none"> ●内部スプレポンプ起動操作、格納容器スプレイ失敗原因調査(現場操作) 	10分				適宜実施※1	
燃料取替用水タンク補給操作 (解析上考慮せず)	運転員E	<ul style="list-style-type: none"> ●燃料取替用水タンク補給系統構成(現場操作) 	25分					
	運転員A	<ul style="list-style-type: none"> ●燃料取替用水タンク補給操作(中央制御室操作) 	10分					
格納容器内自然対流冷却	運転員B	<ul style="list-style-type: none"> ●1次系冷却水タンク加圧操作準備 ●格納容器循環冷却ユニットによる冷却操作(中央制御室操作) 	10分				10分	
	運転員E	<ul style="list-style-type: none"> ●1次系冷却水タンク加圧操作準備 ●1次系冷却水タンク加圧操作(現場操作) 	30分	30分				
高圧及び低圧再循環切替操作	運転員B	<ul style="list-style-type: none"> ●高圧及び低圧再循環切替操作(中央制御室操作) 					15分	
電源盤確認、復旧操作	運転員C	<ul style="list-style-type: none"> ●電源盤確認、復旧操作 ※2(現場操作) 	30分				適宜実施	
機器の復旧作業	保修部門員	<ul style="list-style-type: none"> ●電源盤確認、機能喪失した機器の復旧作業 ※3(現場操作) 					適宜実施	

上記要員に加え、本部要員4名にて関係各所に通報連絡を行う。
 なお、各設定時間は操作場所、操作条件並びに実際の現場移動を含む作業時間等を考慮した上で解析上の仮定として設定したものであり、運転員は手順書に従って各操作条件を満たせば順次操作を実施する。
 また、運転員が解析上設定した操作余裕時間内に対応できることは訓練等に基づき確認している(一部の機器については想定時間より算出。)

第 7.1.4.4 図 「原子炉格納容器の除熱機能喪失」の作業と所要時間
 (中破断 L O C A + 格納容器スプレイ注入失敗)

2. 炉心損傷防止対策の有効性評価

(1) 有効性評価の方法

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(5) 複数の対策（例えば、常設設備と可搬型設備）がある場合には、各々の対策について有効性を評価することを基本とする。ただし、評価条件の包絡性が示すことができれば、包絡条件による有効性評価で代表してもよい。（例えば、起動に多くの人手及び時間を要し、かつ、容量が少ない可搬型設備の条件で常設設備の条件を包含させる場合。）</p> <p>2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等</p> <p>事故シーケンスグループごとに、炉心の著しい損傷に至る重要な事故シーケンス（以下「重要事故シーケンス」という。）を選定し、評価対象とする。重要事故シーケンス選定の着眼点は以下とする。</p> <p>a. 共通原因故障又は系統間の機能の依存性によって複数の設備が機能喪失し、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>b. 炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間が短い。</p> <p>c. 炉心損傷防止に必要な設備容量（流量又は逃がし弁容量等）が大きい。</p> <p>d. 事故シーケンスグループ内のシーケンスの特徴を代表している。</p> <p>1. 解析を実施するにあたっての方針の明確化について</p> <p>1) 解析を実施する上で、PRAの結果等を踏まえ、重要事故シーケンスが適切に選定されているか。</p> <p>(i) 事故シーケンスグループから、重要事故シーケンスを選定した理由を確認する。</p> <p>① 重要事故シーケンスは、「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」により選定された最も厳しい事故シーケンスと一致していることを確認。一致していない場合は、保守的な理由が明確にされていることを確認。</p> <p>② 重要事故シーケンスはガイドに示された着眼点に沿って選定されていることを確認。← PRA の評価において重要事故シーケンス選定の妥当性を確認している。</p>	<p>(i) 重要事故シーケンスの選定プロセスについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 選定された重要事故シーケンスは PRA で選定されたシーケンスと一致していることを確認した。</p> <p>② 本事故シーケンスグループの重要事故シーケンスは、「中破断 LOCA 時に格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故」を選定する。これは、対策に必要な設備容量の観点では、1 次冷却材の流出流量が多いため大きな容量を必要とすること、また、対策の実施に対する余裕時間の観点では、事象初期から格納容器スプレイによる原子炉格納容器内の冷却ができないため余裕時間が短いことなど、より厳しい事故シーケンスであることから選定することを確認した。重要事故シーケンスの選定にあたっては、有効性評価ガイド 2.2.3 の着眼点を踏まえ、破断口径の大</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>きさによる原子炉格納容器内への1次冷却材の流出流量が多いことから、原子炉格納容器内の除熱時に要求される設備容量の観点で厳しく、また、事象初期から格納容器スプレイによる原子炉格納容器内の除熱が期待できず、原子炉格納容器の圧力及び温度上昇が早いことから、運転員等操作の余裕時間の観点で厳しくなる「中破断LOCA時に格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故」を重要事故シーケンスとすることを確認した。</p> <p>ブースティングプラントである美浜3号機では「中破断LOCA」を採用する。（ブースティングプラントは大破断LOCA時に低圧再循環に失敗すると高圧再循環にも失敗するため、先に炉心損傷に至り、格納容器先行破損シナリオが成立しない。）</p> <p>なお、非ブースティングプラントでは「大破断LOCA」を採用する。（添付資料7.1.4.1参照）</p>
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>2) 有効性評価ガイド2.2.1(2)の要求事項を踏まえ、使用する解析コードは適切か。（→解析コード審査確認事項へ）</p> <p>(i) 評価対象の事故シーケンスの重要な現象を確認する。</p> <hr/> <p>(ii) 使用する解析コードが、事故シーケンスの重要な現象を解析する能力があることを確認する。</p>	<p>(i) 本重要事故シーケンスにおける重要現象として、炉心における崩壊熱、原子炉格納容器における構造材との熱伝達及び内部熱伝導並びに格納容器循環冷暖房ユニットによる格納容器内自然対流冷却が挙げられていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <p>(ii) 上記(i)で確認した重要現象である原子炉格納容器内の構造材と水蒸気との間の熱伝達、原子炉格納容器内の構造材内部の熱伝導、格納容器循環冷暖房ユニットによる自然対流冷却モデル等を取り扱うことができるMAAPを用いることを確認した。MAAPの適用性についての具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <p>補足説明資料（添付資料7.1.7.3 MAAPコードの大破断LOCAへの適用性について）において、MAAPコードは大破断LOCA初期の燃料被覆管最高温度及び炉心水位、原子炉格納容器温度・圧力については適用性が低いものの、事象初期以降の過渡応答については現行のDBAコードと概ね同程度の評価が行えることが示されている。</p>
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(1) 有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>3) 有効性評価ガイド2.2.1(1)及び(3)の要求事項を踏まえ、解析コード及び解析条件の持つ不確かさが与える影響を評価する方針であるか。</p>	<p>3) 解析コード及び解析条件の持つ不確かさの影響評価の範囲として、本重要事故シーケンスにおける運転員等操作時間に与える影響、要員の配置による他の操作に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕を評価する方針が示されていることを確認した。</p>

(2) 有効性評価の条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(4) 外部電源 外部電源の有無の影響を考慮する。</p> <p>2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等</p> <p>(2) PWR</p> <p>d. 原子炉格納容器の除熱機能喪失</p> <p>(a) 重要事故シーケンスの例</p> <p>a) LOCA の発生後、原子炉格納容器の除熱機能喪失によって、原子炉格納容器が先行破損し、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>(b) 主要解析条件（「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」に記載の項目を除く。）</p> <p>a) 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の破断を想定する。</p> <p>b) 格納容器スプレイ系の機能喪失を想定する。</p> <p>(c) 対策例</p> <p>a) 格納容器スプレイ系の代替手段による原子炉格納容器の除熱機能の確保</p>	
<p>1. 主要解析条件の設定値の根拠の妥当性について</p> <p>1) 起回事象、安全機能の喪失の仮定、外部電源の有無等を含めて事故条件の設定は妥当か。</p> <p>(i) 外部電源の有無を確認する。</p> <p>① 解析条件として外部電源の有無について、評価項目に関する解析結果が厳しくなるなどその理由を明確にしていることを確認。</p> <p>(ii) 初期条件や起回事象、安全機能喪失の仮定を確認する。</p> <p>① 選定した重要事故シーケンスを踏まえて、初期条件や起回事象、安全機能の喪失の想定を明確にしていることを確認。</p> <p>② 解析結果に影響を与える初期条件、事故条件が示されているかを確認。</p>	<p>(i) 外部電源の有無とその理由について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 外部電源はあるものとする。これは、ECCS の作動が早くなり、再循環切替時期が早くなることで、より高温の格納容器再循環サンプル水で再循環することになり、原子炉格納容器内に放出されるエネルギーが大きくなることから、原子炉格納容器圧力及び温度評価の観点では、厳しい設定となることを確認した。</p> <p>(ii) 起回事象及び安全機能の喪失の仮定について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 起回事象として、中破断 LOCA が発生するものとし、破断位置は、低温側配管（原子炉容器と ECCS の注水配管の間）とする。これは、蒸気発生器 2 次側保有水の保有する熱量が原子炉格納容器内に放出されることなどにより、原子炉格納容器圧力及び温度評価の観点では、厳しい設定となることを確認した。具体的には、起回事象として、中破断 LOCA が発生するものとする。原子炉冷却材圧力バウンダリの破断位置は低温側配管とし、原子炉容器と ECCS の注入配管との間において破断するものとする。また、破断口径は、原子炉格納容器の圧力上昇を厳しくする約 0.1m（4 インチ）であることを確認した。安全機能喪失の仮定は、格納容器スプレイ注入機能喪失であり、起回事象や安全機能喪失の仮定は、PRA の評価で選定した重要事故シーケンスと一致した内容であることを確認した。</p> <p>② 「第 7.1.4.2 表 「原子炉格納容器の除熱機能喪失」の主要解析条件（中破断 LOCA+格納容器スプレイ注入失敗）」において、初期条件、事故条件について炉心崩壊熱、1 次冷却材圧力/温度、安全機能の喪失の仮定等、解析で設定した条件とその考え方が全体的に整理されているこ</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	とを確認した。
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(1) 有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(3) 設計基準事故対処設備の適用条件</p> <p>a. 設備の容量は設計値を使用する。設計値と異なる値を使用する場合は、その根拠と妥当性が示されていること。作動設定点等について計装上の誤差は考慮しない。</p> <p>b. 故障を想定した設備を除き、設備の機能を期待することの妥当性（原子炉の圧力、温度及び水位等）が示された場合には、その機能を期待できる。</p> <p>c. 故障を想定した設備の復旧には期待しない。</p> <p>(5) 重大事故等対処設備の作動条件</p> <p>a. 炉心損傷防止対策の実施時間</p> <p>(a) 炉心損傷防止対策の実施に係る事象の診断時間は、計装の利用可否を考慮し、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>(b) 操作現場への接近時間は、接近経路の状況（経路の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>(c) 現場での操作時間については、操作現場の状況（現場の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>b. 重大事故等対処設備の作動条件、容量及び時間遅れを、設計仕様に基づき設定する。</p> <p>c. 炉心損傷防止対策の実施に必要なサポート機能（電源及び補機冷却水等）の確保に必要な時間は、現場での操作時間に含めて考</p>	

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>慮する。</p> <p>d. 重大事故等対処設備の作動条件において、作動環境等の不確かさがある場合は、その影響を考慮する。</p> <p>e. 重大事故等対処設備について、単一故障は仮定しない。</p> <p>f. 炉心損傷防止対策に関連する操作手順の妥当性を示す。</p> <p>2) 重大事故等対策に関連する機器条件は妥当か。</p> <p>(i) 使用する機器に関する解析条件（容量等）について、具体的な設定値又は設定の考え方が整理されていることを確認する。その際、保守的な仮定及び条件を適用する場合はその理由が記載されていることを確認する。</p> <p>① 機器に関する解析条件として設計値（添付八）と異なる値を使用している場合には、その考え方を確認。</p> <p>(CV 除熱機能喪失の場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 非常用炉心冷却設備作動信号の設定を確認。 ・ 高圧注入ポンプ、低圧注入ポンプの使用台数、評価で用いる注入特性とその理由を確認。 ・ 補助給水ポンプの使用台数と流量を確認。 ・ 蓄圧タンクの初期圧力、保有水量を確認 ・ 再循環切替の設定水位を確認。 	<p>(i) 機器条件として、<u>炉心注水流量は、充てん/高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプそれぞれ2台使用時の最大注入特性を用いる。最大注入特性とした場合、破断口からの1次冷却材の放出量が増加することで、原子炉格納容器内に放出されるエネルギーが大きくなることから、原子炉格納容器圧力及び温度評価の観点では、厳しい設定となる。また、格納容器循環冷暖房ユニットは1基使用し、除熱特性については1基当たり、原子炉格納容器温度100～153℃に対して、除熱量は約8.1～約13.9MWを用いる</u>ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 「第7.1.4.2表「原子炉格納容器の除熱機能喪失」の主要解析条件（中破断LOCA+格納容器スプレイ注入失敗）」より、本重要事故シーケンスの評価で用いる機器条件と設定理由については、以下に示すとおりであることを確認した。</p> <p><u>原子炉トリップ信号</u>：原子炉圧力低（12.83MPa[gage]、応答時間2.0秒）を用いることを確認した。その理由として、トリップ設定値に計器誤差を考慮した低めの値として、解析に用いるトリップ限界値を設定。検出遅れ、信号発信遅れ時間等を考慮した遅めの値として、応答時間を設定。</p> <p><u>ECCS 作動信号</u>：原子炉圧力異常低（10.97MPa[gage]、応答時間0秒）を用いることを確認した。その理由として、標準的に設計基準事故の評価において使用しているECCS作動限界値、ECCSの作動が早くなることで原子炉格納容器内に放出されるエネルギーが増加するため、応答時間は0秒と設定している。</p> <p><u>充てん/高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプの使用台数、注入特性</u>：破断口からの流出流量が多くなり、原子炉格納容器へ放出されるエネルギーが増加することから、原子炉格納容器圧力及び温度評価の観点で厳しくなるよう、充てん/高圧注入ポンプ2台及び余熱除去ポンプ2台を使用する。また、設計値に注水配管の流路抵抗等を考慮した最大注入特性（高圧注入特性：0～約220m³/h、0～約19.4MPa[gage]、低圧注入特性：0～約1740m³/h、0～約1.2MPa[gage]）を用いる。</p> <p><u>補助給水ポンプ</u>：補助給水ポンプの作動時間は、信号遅れとポンプの定速達成時間に余裕を考慮してECCS作動限界値到達から60秒後に給水を開始する設定とし、流量は蒸気発生器3基合計で190m³/hと設定</p> <p><u>アキュムレータ</u>：炉心への注水のタイミングを遅くする観点及び炉心注水を少なくする観点で、最低保持圧力及び最低保有水量（4.04MPa[gage]、29.0m³/基）として設定。</p> <p><u>再循環切替設定水位</u>：再循環切替設定水位として、燃料取替用水タンク水位低（32.2%）到達水位を設定。</p>
<p>(ii) 有効性評価ガイド2.2.2(3)c.にしたがって、解析上、故障を想定した設備の復旧には期待していないことを確認する。</p>	<p>(ii) 本重要事故シーケンスにおいて、安全機能の喪失を仮定している格納容器スプレイ注入機能について、機器条件として設定されていないことから、復旧を考慮せずに解析が実施されていることを確認した。（なお、申請者は「6.3.5安全機能の喪失に対する仮定」において、機能喪失の要因として故障又は待機除外を想定した設備の復旧には期待しないことを宣言している。）</p>
<p>3) 重大事故等対策に関連する操作条件の設定は妥当か。</p> <p>(i) 重大事故等対策に関連する操作条件（格納容器内自然対流冷却の開始時間等）を確認する。</p> <p>① 現場操作を伴う対策について、その操作条件は、現場への接</p>	<p>(i) 重大事故等対策に関連する操作条件の設定は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスにおける操作の成立性について、以下のとおり確認した。なお、技術的能力における「作業の成立性」で示されたタイ</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>近時間や操作に係る所用時間等を含めて、操作の成立性[*]による時間内であることを確認。</p> <p>※ 操作の成立性については、「重大事故等防止技術的能力説明資料」により確認する。</p> <p>② 主要な対策（炉心損傷防止を図る上で必要な対策。特に現場操作を必要とするもの等）については、その操作余裕時間を確認。</p> <p>③ 操作条件として、手順上の設定時間と解析上の設定時間が異なる場合には、操作余裕を見込んでいるための相違など、その理由が妥当なものであることを確認。</p>	<p>ムチャートと有効性評価におけるタイムチャートは、要員の並行作業等で異なる場合があるため、操作時間が異なる場合は技術的能力の添付資料を参照した。</p> <p>本重要事故シーケンスにおける重大事故等対策のうち、高圧及び低圧再循環切替操作、有効性評価上は期待しない2次冷却系強制冷却については中央制御室からの操作であり、現場操作はない。</p> <p>燃料取替用水タンクへの補給操作（有効性評価上、期待しない操作）：「技術的能力 1.13 重大事故等の収束に必要となる水の供給手順等」の操作の成立性（第 1.13.21 図参照）において、本操作に係る要員は、中央制御室の運転員 1 名及び現場の運転員 1 名であり、現場への移動、系統構成に 25 分（1 次系純水タンクからの補給の場合）と想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。なお、中央制御室での燃料取替用水タンクへの補給操作は有効性評価上、考慮しない。</p> <p>格納容器内自然対流冷却：「技術的能力 1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等」の操作の成立性において、本操作に係る要員は、中央制御室の運転員 1 名、現場対応の運転員 2 名、緊急安全対策要員 2 名であり、現場での 1 次系冷却水タンクの加圧準備及び操作及び A 格納容器循環冷暖房ユニットへの冷却水通水準備及び操作に 80 分等を想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。（1.7.2.1(2)a. 第 1.7.2 図参照）</p> <p>② 重大事故等対処設備の操作条件として、<u>格納容器内自然対流冷却の開始時間は、現場での 1 次系冷却水タンクの加圧操作等に必要な時間を考慮し、原子炉格納容器の最高使用圧力到達から 30 分後とする</u>ことを確認した。この設定は「6.3.5 運転員等の操作時間に対する仮定」に倣ったものあることを確認した。さらに、実際には行うが有効性評価上は期待しない現場操作である、格納容器スプレイ回復操作や燃料取替用水タンク補給操作における所要時間は、現場への移動時間、作業環境、作業時間等を考慮した想定時間としていることを確認した。</p> <p>③ 格納容器内自然対流冷却は解析上、原子炉格納容器の最高使用圧力到達 30 分後から格納容器内自然対流冷却が開始されるが、実際の操作においては、格納容器スプレイ注入機能喪失を判断した段階で格納容器内自然対流冷却の準備を行うことを確認した。本操作に関する操作余裕時間の評価については、「7.1.4.3(3) 操作時間余裕の把握」で確認する。</p>

(3) 有効性評価の結果

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(設置許可基準規則第37条 解釈)</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止） 1-3 上記1-2の「有効性があることを確認する」とは、以下の評価項目を概ね満足することを確認することをいう。 (a) 炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること。 (b) 原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の1.2倍又は限界圧力を下回ること。 (c) 原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力又は限界圧力を下回ること。 (d) 原子炉格納容器バウンダリにかかる温度が最高使用温度又は限界温度を下回ること。</p> <p>1-5 上記1-3(a)の「炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること」とは、以下に掲げる要件を満たすものであること。ただし、燃料被覆管の最高温度及び酸化量について、十分な科学的根拠が示される場合には、この限りでない。 (a) 燃料被覆管の最高温度が1,200℃以下であること。 (b) 燃料被覆管の酸化量は、酸化反応が著しくなる前の被覆管厚さの15%以下であること。</p> <p>1-6 上記1-3及び2-3の評価項目において、限界圧力又は限界温度を評価項目として用いる場合には、その根拠と妥当性を示すこと。</p> <p>1. 解析結果の妥当性について 1) 解析結果における挙動の説明は妥当か。また、設置許可基準規則解釈における評価項目に対する基準を満足しているか。 (i) 事象進展の説明は事象の発生から炉心損傷防止対策とその効果等が整理されていることを確認するとともに、プラントの過渡応答が適切であることを確認する。 ① 事象進展の説明は時系列的に整理されているかを確認。 ② 起因事象に関連するパラメータの挙動を確認。</p>	<p>(i) 事象進展やプラントの過渡応答が適切であるかについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 事象進展の説明は、事象の発生、炉心損傷の恐れに至るプロセス、初期の炉心損傷防止対策とその効果について時系列的に整理されていることを確認した。 ② 第7.1.4.5図、第7.1.4.6図より、事象発生と同時に破断流量が確認できるとともに1次冷却材圧力（0.5時間で2~3MPa）が1次冷却材の流出（50~60Kg/s程度）に伴い徐々に低下していることから中破断 LOCA が発生していることを確認し、破断口径に応じた破断流量の挙動となっ</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>③ 重大事故等に対処する機器・設備に関連するパラメータの挙動を確認。</p> <p>④ 重大事故等対策の効果を確認できるパラメータを確認。 (CV 除熱機能喪失の場合) 起因事象に関連するパラメータ： ・ 1次冷却系圧力 ・ 破断流量 動的機器の作動状況： ・ 高圧注入流量 ・ 低圧注入流量 対策の効果： ・ 原子炉容器内水位 ・ 燃料被覆管温度 原子炉格納容器の除熱状況： ・ 原子炉格納容器圧力 ・ 原子炉格納容器温度 ・ 格納容器再循環ユニットによる除熱量</p> <p>記載要領 (例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ トレンド図の変曲点については、説明を加えること 	<p>ていることを確認した。 補足説明資料 (添付資料 7.1.4.9 原子炉格納容器の除熱機能喪失時における事象初期の応答について) において、第 7.1.4.5 図、第 7.1.4.6 図の事象初期部分の拡大図が示されている。</p> <p>③ 第 7.1.4.5 図より、1次冷却材圧力が高く推移するため、第 7.1.4.8 図に示される通り低圧注入流量はゼロとなっていることを確認した。また、第 7.1.4.7 図より、高圧注入流量は評価期間を通じて約 56kg/s (→200m³/h) の流量を確認できることから、機器条件で設定したとおりの高圧注入流量が得られていることを確認した。</p> <p>④ 第 7.1.4.9 図～第 7.1.4.15 図より、高圧再循環により炉心は冠水状態を維持することから、燃料被覆管温度は初期値を下回る温度を維持することを確認した。また、高圧再循環と併せて実施する格納容器内自然対流冷却により原子炉格納容器の除熱が確立 (第 7.1.4.13 図から除熱量は約 11MW) することから格納容器再循環サンプル水温はサブクール状態を維持すること、原子炉格納容器内圧力・温度の上昇は抑制できることから、本事故シーケンスグループの特徴である原子炉格納容器の先行破損を回避するとともに炉心への注水が継続できていることを確認した。</p>
<p>(ii) 評価項目となるパラメータが基準を満足しているか確認する。</p> <p>① 燃料被覆管温度 (酸化量) ② 1次冷却系の圧力損失を考慮した 1次冷却系圧力 ③ 原子炉格納容器圧力、原子炉格納容器温度</p>	<p>(ii) 上記(i)の事象進展やプラントの過渡応答を踏まえ、評価項目となるパラメータについては、中破断 LOCA の発生後、1次冷却系の保有水量が減少するが、充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水を行うことにより、PCT は約 340℃に、1次冷却系の最高圧力は約 16.2MPa [gage]に抑えられる。1次冷却材が原子炉格納容器内に漏れいすることで原子炉格納容器圧力及び温度は上昇するが、格納容器循環冷暖房ユニットによる格納容器内自然対流冷却を行うことにより、原子炉格納容器の最高圧力は約 0.303MPa [gage]に、原子炉格納容器の最高温度は約 129℃に抑えられることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 燃料被覆管温度は、初期値 (340℃) 以下にとどまり、評価期間を通じて 1200℃以下となっていることを確認した。 ② 本重要事故シーケンスでは中破断 LOCA を想定しており、1次冷却材圧力は初期値である 15.6MPa [gage] 以下にとどまる。このため、原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力は、評価期間を通じて最高使用圧力の 1.2 倍 (20.59MPa [gage]) を下回っていることを確認した。 ③ LOCA の発生により 1次冷却材が原子炉格納容器へと移行し、原子炉格納容器圧力・温度は上昇するが、原子炉格納容器圧力・温度の最高値はそれぞれ、約 0.303MPa [gage]、約 129℃であり、それぞれ評価項目となるパラメータが基準を満足していることを確認した。</p>
<p>(iii) 初期の炉心防止対策により、炉心の著しい損傷を防止できてい</p>	<p>(iii) 上記(ii)にあるとおり、解析結果は炉心損傷防止対策の評価項目を満足していることを確認した。具体的には、第 7.1.4.9 図、第 7.1.4.10</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>ることを確認する。</p>	<p>図にあるとおり、初期の炉心損傷防止対策である格納容器内自然対流冷却により原子炉格納容器の先行破損を防止するとともに炉心へ注水することにより、燃料被覆管の温度は1200℃以下に抑えられていることから炉心の著しい損傷は防止できていることを確認した。</p>
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>（4）有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）に導かれる時点までを評価する。（少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。）</p> <p>2. 評価期間の妥当性について</p> <p>1) 評価期間は、有効性評価ガイド2.2.1(4)を踏まえたものとなっているか。</p> <p>（i）原子炉が安定停止状態になるまで評価していることを確認する。</p> <p>① 低温停止状態まで解析を実施していない場合には、燃料被覆管温度及び1次冷却系圧力が低下傾向となるまでは解析結果を示した上で、その後低温停止状態まで導くための対策が整備されていることを確認。</p>	<p>（i）安定停止状態になるまでの評価について、<u>高圧及び低圧再循環運転による炉心冷却及び格納容器内自然対流冷却による原子炉格納容器内からの除熱により、原子炉を安定停止状態へ移行させることができる</u>としていることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 第7.1.4.9図、第7.1.4.10図にあるとおり、高圧及び低圧再循環運転、格納容器内自然対流冷却により事象発生後72時間時点においても原子炉容器内水位炉心はTAF以上を維持することから燃料被覆管温度は低く抑えられていること、第7.1.4.12図に示すとおり格納容器再循環サンプル水温度はサブクール状態を維持していること、第7.1.4.14、15図より、原子炉格納容器内圧力・温度の上昇は抑制できていることから原子炉安定停止状態を維持できていることを確認した。なお、有効性評価上は期待していないが、格納容器スプレイ回復や2次冷却系強制冷却操作を実施すれば、これらの設備の作動により更なる原子炉格納容器圧力・温度の低下を促進させることが可能であることを確認した。</p> <p><u>補足説明資料（添付資料7.1.4.6 安定停止状態について（中破断LOCA時に格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故））において、本重要事故シーケンスにおける安定停止状態は、「原子炉安定停止状態として、高圧及び低圧再循環の継続により炉心の冷却が維持されている状態とする」としていることが示されている。</u></p>

3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価

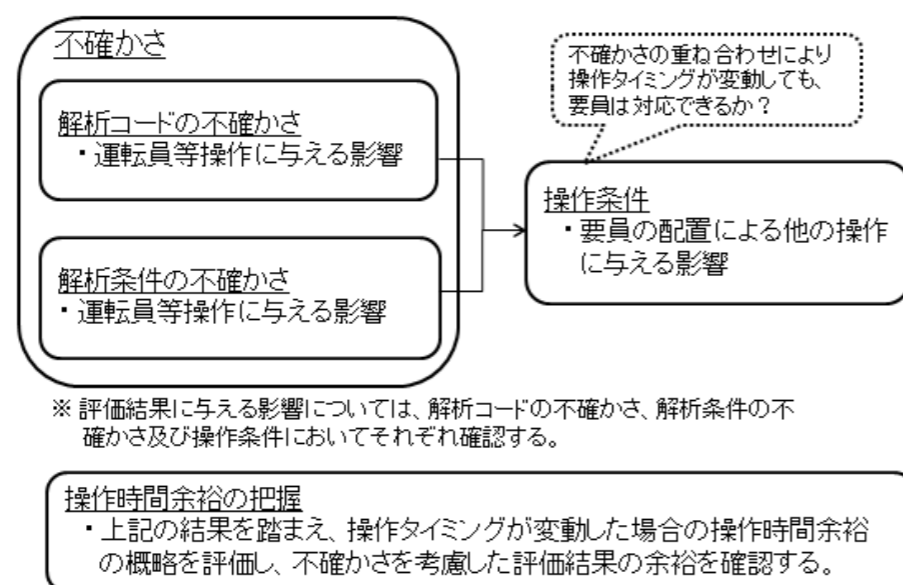
確認内容の概要：

重大事故等対策の有効性評価においては、「不確かさ」を考慮しても解析結果が評価項目を概ね満足することに変わりがないことを確認する必要がある。

「不確かさ」の要因には、解析コードのモデルに起因するもの（以下「解析コードの不確かさ」という。）と初期条件や機器条件、事故条件に設計や実手順と異なる条件（保守性や標準値）を用いたことに起因するもの（以下「解析条件の不確かさ」という。）がある。これらの「不確かさ」によって、運転員等の要員による操作（以下「運転員等操作」という。）のトリガとなるタイミングの変動や評価結果が影響を受ける可能性がある。

このため、「3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価」においては、3. (1) 解析コードの不確かさ、3. (2)a. 解析条件の不確かさについて、それぞれ、運転員等操作に与える影響、評価結果に与える影響を確認するとともに、解析コードの不確かさ、解析条件の不確かさを重ね合わせた場合の運転員等操作時間に与える影響、評価結果に与える影響を3. (2)b. 操作条件にて確認する。

加えて、操作が遅れた場合の影響を把握する観点から、対策の有効性が確認できる範囲内で3. (3) 操作時間余裕を確認する。



審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>1. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は妥当か。</p> <p>(i) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は、「1.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」を踏まえた方針であるかを確認。</p>	<p>(i) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響方針について、以下のとおり確認した。</p> <p>解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は、「6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」を踏まえ、不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響、要員の配置による他の操作に与える影響及び操作時間余裕を評価するものとしていることを確認した。また、「6.1.4 有効性評価における解析条件の設定」において、「解析コードや解析条件の不確かさが大きい場合には、影響評価において感度解析等を行うことを前提に設定する」としていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>参考：「6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」において、不確かさ等の影響確認は、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなる場合に感度解析等を行うとしている。以下参照。</p> <p>（参考：6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針</p> <p>解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び要員の配置による他の操作に与える影響を評価するものとする。ここで、要員の配置による他の操作に与える影響とは、解析コード及び解析条件の不確かさの影響に伴う運転員等操作時間の変動が要員配置の観点で作業成立性に与える影響のことである。</p> <p>不確かさ等の影響確認は、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなる場合に感度解析等を行う。事象推移が緩やかであり、重畳する影響因子がないと考えられる等、影響が容易に把握できる場合は、選定している重要事故シーケンス等の解析結果等を用いて影響を確認する。事象推移が早く、現象が複雑である等、影響が容易に把握できない場合は、事象の特徴に応じて解析条件を変更した感度解析によりその影響を確認する。</p> </div>
<p>（ii）解析コード及び解析条件の不確かさにより、影響を受ける運転員等操作が特定されているか確認する。</p> <p>① 運転員等操作の起点となる事象によって運転員等操作が受ける影響を確認。</p>	<p>（ii）不確かさにより影響を受ける運転員等操作は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスの特徴を踏まえ、不確かさの影響を確認する運転員等操作は、原子炉格納容器の最高使用圧力到達を起点に操作を開始する格納容器循環冷暖房ユニットによる格納容器内自然対流冷却であることを確認した。</p>

(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響</p> <p>1) 解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 解析コードが有する重要現象※の不確かさとその傾向が挙げられているか確認する。</p> <p>① 解析コードが有する重要現象の不確かさが抽出され、実験や他コード等との比較、感度解析によりその傾向が把握されているか確認。</p> <p>② 解析コードが有する重要現象の不確かさにより、影響を受ける運転員操作とその影響（操作開始が遅くなる/早くなる）を確認。</p> <p>※ 解析コードで考慮すべき物理現象は、「Ⅲ 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」においてランク付けされており、ランク H、ランク M に該当する物理現象が重要現象として抽出されている。また、解析コードの重要現象に対する不確かさについても、「Ⅲ 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」において整理されている。</p>	<p>(i) 解析コードの不確かさが運転員等操作に与える影響は以下の通りであることを確認した。</p> <p>① 解析コードの不確かさとその傾向について、原子炉格納容器における構造材との熱伝達及び内部熱伝導の不確かさとして、HDR 実験との比較から、原子炉格納容器圧力を1割程度高く、原子炉格納容器温度を十数℃程度高く評価する可能性があることが示されており、解析コードが有する不確かさが抽出され、不確かさの傾向が示されていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <p>② 上記の不確かさを踏まえた場合、解析では原子炉格納容器圧力を1割程度高く、原子炉格納容器温度を十数℃程度高く評価する可能性がある。このため、実際の原子炉格納容器圧力及び温度は低くなることから、原子炉格納容器の圧力を起点としている格納容器内自然対流冷却の開始が遅くなることを確認した。</p>
<p>2. 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響評価</p> <p>1) 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響評価の内容は妥当か。</p> <p>(i) 解析コードが有する重要現象の不確かさが解析結果に与える影響を確認する。</p> <p>① 解析コードが有する重要現象の不確かさが抽出され、実験や他コード等との比較、感度解析によりその傾向が把握されているか確認。</p> <p>② 解析コードが有する重要現象の不確かさが、評価項目となるパラメータに与える影響（余裕が大きくなる/小さくなる）を確認。</p>	<p>(i) 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響について、<u>MAAPでは、LOCAについて解析した場合、試験データと比較して原子炉格納容器圧力を数十 kPa 程度、温度を十数℃程度高く評価する傾向があり、事象進展の観点では保守的（厳しめ）な結果を与えることが示されている。実際の原子炉格納容器圧力及び温度は解析結果よりも低くなり、評価項目に対する余裕は大きくなる</u>ことを確認した。解析コードが有する重要現象の不確かさとその傾向、評価項目となるパラメータに対する影響の具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 解析コードの不確かさとその傾向について、原子炉格納容器における構造材との熱伝達及び内部熱伝導の不確かさとして、HDR 実験との比較から、原子炉格納容器圧力を1割程度高く、原子炉格納容器温度を十数℃程度高く評価する可能性があることが示されており、解析コードが有する不確かさが抽出され、不確かさの傾向が示されていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <p>② 上記の不確かさのうち、解析では原子炉格納容器圧力を1割程度高く、原子炉格納容器温度を十数℃程度高く評価する可能性がある。このため、実際の原子炉格納容器圧力及び温度は低くなることから、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなることを確認した。</p> <p><u>補足説明資料（添付資料 7.1.4.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価について（原子炉格納容器の除熱機能喪失））において、不確かさ評価を検討した解析コードのモデル及び解析条件の一覧が示されている。</u></p>

(2) 解析条件の不確かさの影響評価

a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(3) 設計基準事故対処設備の適用条件</p> <p>a. 設備の容量は設計値を使用する。設計値と異なる値を使用する場合は、その根拠と妥当性が示されていること。作動設定点等について計装上の誤差は考慮しない。</p> <p>b. 故障を想定した設備を除き、設備の機能を期待することの妥当性 (原子炉の圧力、温度及び水位等) が示された場合には、その機能を期待できる。</p> <p>1. 解析条件の不確かさが運転員等操作に与える影響評価</p> <p>1) 初期条件、事故条件及び機器条件における解析条件の設定と最確条件の違いが運転員等操作に与える影響評価の内容は妥当か。</p> <p>(i) 設計値と異なる値 (標準値 (代表プラントの値) 等) を用いている条件が抽出され、その違いが運転員等操作に与える影響 (操作開始が遅くなる/早くなる) を確認する。</p> <p>(CV 除熱機能喪失の場合)</p> <p>① 炉心崩壊熱の影響を確認。</p> <p>② 破断口径の影響を確認。</p> <p>③ 原子炉格納容器の自由体積、ヒートシンクの影響を確認</p> <p>④ 格納容器再循環ユニットの除熱特性の影響を確認。</p> <p>⑤ 蒸気発生器の2次側保有水量の影響を確認。</p> <p>⑥ 燃料取替用水タンクの保有水量の影響を確認。</p>	<p>確認結果 (美浜3号炉)</p> <p>(i) 解析条件が運転員等操作に与える影響については、初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件に関する解析条件の設定にあたっては、原則、評価項目に対する余裕が小さくなるような設定としていることから、その中で事象進展に有意な影響を与えられられる炉心崩壊熱、破断口径について影響評価を行うことを確認した。影響評価内容は以下のとおり。なお、美浜3号炉は蒸気発生器2次側保有水量、燃料取替用水タンク水量、格納容器循環冷暖房ユニットの除熱量に設計値を用いている。</p> <p>① 解析条件で設定している崩壊熱は、保守的に実際の崩壊熱よりも大きく設定していることから、実際の原子炉格納容器圧力の上昇は遅くなり、格納容器内自然対流冷却の開始タイミングは解析結果よりも遅くなることを確認した。</p> <p>② 解析では約0.1m (4インチ) の破断口径を想定していることから、破断口径の変動を考慮した場合には、破断口からの1次冷却材の流出流量が変動することになる。このため、破断口径を約0.05m (2インチ) とした場合と約0.15m (6インチ) とした場合の感度解析を実施した。流出流量の変動により、原子炉格納容器圧力及び温度の上昇に影響を与えるため、格納容器内自然対流冷却の操作開始時間が変動するが、原子炉格納容器の最高使用圧力到達後に操作を開始することで、原子炉格納容器の圧力上昇が抑制されることから、評価項目となるパラメータに与える影響はない。</p> <p>③ 該当なし。</p> <p>④ 該当なし。</p> <p>⑤ 該当なし。</p> <p>⑥ 該当なし。</p>
<p>2. 解析条件の不確かさが評価結果に与える影響評価</p> <p>1) 初期条件、事故条件及び機器条件における解析条件の設定と最確条件の違いが評価結果に与える影響評価の内容は妥当か。</p> <p>(i) 設計値と異なる値 (標準値 (代表プラントの値) 等) を用いている条件が抽出され、その違いが評価項目となるパラメータに与える影響 (余裕が大きくなる/小さくなる) を確認する。</p> <p>(CV 除熱機能喪失の場合)</p>	<p>(i) 解析条件が評価結果に与える影響については、破断口径の変動を考慮した場合、1次冷却材の漏えい流量が変動することで、解析結果に影響を与える可能性がある。このため、中破断 LOCA の破断口径の範囲内において、2インチ及び6インチの感度解析を実施した。この結果、原子炉格納容器圧力及び温度評価の観点では、4インチにおける結果を下回る。また、4インチから2インチ及び4インチから6インチの間の破断口径の場合について、原子炉格納容器圧力及び温度上昇に対する傾向を上記の感度解析の結果から検討した。その結果、いずれの場合も原子炉格納容器圧力及び温度の最高値が低下する傾向となることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。なお、美浜3号炉は蒸気発生器2次側保有水量、燃料取替用水タンク水量に設計値を用いている。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>① 炉心崩壊熱の影響を確認。</p> <p>② 破断口径の影響を確認。</p> <p>③ 原子炉格納容器の自由体積、ヒートシンクの影響を確認。</p> <p>④ 格納容器再循環ユニットの除熱特性の影響を確認。</p> <p>⑤ 蒸気発生器の2次側保有水量の影響を確認。</p> <p>⑥ 燃料取替用水タンクの保有水量の影響を確認。</p>	<p>① 解析条件で設定している崩壊熱は、保守的に実際の崩壊熱よりも大きく設定しており、実際には解析設定値よりも小さいことから、原子炉格納容器内に放出されるエネルギーが減少し、原子炉格納容器圧力・温度の上昇は抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。</p> <p>② 解析では約0.1m（4インチ）の破断口径を想定していることから、破断口径の変動を考慮した場合には、破断口からの1次冷却材の流出流量が変動することになる。このため、破断口径を約0.05m（2インチ）とした場合と約0.15m（6インチ）とした場合の感度解析を実施し、いずれの場合も、評価項目となるパラメータに対して、十分な余裕があることを確認した。</p> <p>③ 該当なし。</p> <p>④ 該当なし</p> <p>⑤ 該当なし</p> <p>⑥ 該当なし。</p>

(2) 解析条件の不確かさの影響評価

b. 操作条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 操作条件の不確かさが対策の実施に与える影響</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさが運転員等操作に与える影響並びに解析上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間の相違により、操作タイミングが変動しても要員は対応可能か。また、要員の配置は前後の操作を考慮しても適切か。</p> <p>(i) 運転員操作の場所、対策の実施内容と対策の実施に対する影響を確認する。</p> <p>① 解析コード及び解析条件の不確かさによって、操作のタイミングが変動しても対策を講じることができるかを確認。</p> <p>② 作業と所要時間（タイムチャート）を踏まえ、要員の配置は前後の作業を考慮しても適切かを確認。</p> <p>③ 要員の現場までの移動時間や解析上の操作開始時間は、操作現場の環境を踏まえた訓練実績等に基づいて設定されているか確認。</p>	<p>(i) 不確かさにより操作タイミングが変動した場合の要員の対処可能性、要員の配置については、<u>格納容器内自然対流冷却操作の実施前の準備作業は、事象発生後約1.4時間時点で終了し、実施は解析上事象発生後約7.5時間時点としている。格納容器内自然対流冷却の実施時に、現場操作を担当している運転員は、その操作前に燃料取替用水タンク補給ラインアップを実施しているが、上記のとおり、格納容器内自然対流冷却の準備完了から実施まで、十分な余裕がある。このため、当該操作が必要なタイミングに変動があったとしても、この変動に対応が可能であることから、対策の実施に与える影響はない。なお、格納容器内自然対流冷却操作が確実に実施できることを確認するため、操作時間にどれだけの余裕があるか検討した。この結果、原子炉格納容器圧力の上昇率の推移により、操作条件の設定時間よりもさらに6時間程度の余裕があることを確認した。</u></p> <p>具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 第7.1.4.4図にあるとおり、格納容器内自然対流冷却操作は現場作業を含むが、同一の運転員等による事象進展上重複する操作はないことから、要員の配置による他の操作に与える影響はないことを確認した。 補足説明資料（添付資料7.1.4.8 原子炉格納容器の除熱機能喪失時における原子炉格納容器の最高使用圧力の2倍、200℃到達までの時間余裕について）において、格納容器内自然対流冷却の操作時間余裕の結果が示されている。</p> <p>② 第7.1.4.4図にあるとおり、上記①の操作のうち、現場操作を行う要員は作業完了後、移動して他の操作に着手するが、操作完了から次の操作に着手するまでの時間的な重複が無いこと、中央制御室で操作を行う運転員についても、操作に関する時間的な重複は無いことから要員の配置は適切であることを確認した。</p> <p>③ 第7.1.4.4図にあるとおり、各操作及び作業における所要時間は、現場への移動時間、作業環境、作業時間等を考慮した想定時間であることを確認した。</p>
<p>2. 操作条件の不確かさが評価結果に与える影響評価</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさによる操作条件の変動が評価結果に与える影響評価の内容は妥当か。</p>	<p>1) 格納容器内自然対流冷却については、炉心崩壊熱等の不確かさにより原子炉格納容器圧力及び温度の上昇が緩やかになると、原子炉格納容器の最高使用圧力到達が遅くなり、これに伴い操作開始が遅くなる。このように操作開始が遅くなる場合でも、原子炉格納容器の最高使用圧力到達後に操作を開始することにより原子炉格納容器の圧力上昇は抑制されることから、評価項目となるパラメータに与える影響はないことを確認した。また、本操作は解析上の操作開始時間に対して実際に見込まれる操作開始時間が異なるため、本操作の操作時間余裕については、「(3) 操作時間余裕の把握」にて確認する。</p>

(3) 操作時間余裕の把握

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(5) 重大事故等対処設備の作動条件</p> <p>f. 炉心損傷防止対策に関連する操作手順の妥当性を示す</p> <p>1. 操作時間余裕の評価について</p> <p>1) 操作の時間余裕は把握されているか。</p> <p>(i) 感度解析等により、操作時間が遅れた場合の影響を確認する。 (CV 除熱機能喪失の場合)</p> <p>① 格納容器内自然対流冷却の開始時間余裕を確認。</p>	<p>(i) 格納容器内自然対流冷却が遅れた場合の影響について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 格納容器内自然対流冷却の操作時間余裕として、原子炉格納容器の最高使用圧力から最高使用圧力の2倍に到達するまでの時間を原子炉格納容器圧力上昇の傾きを外挿して概算した。その結果、操作時間余裕として原子炉格納容器の最高使用圧力到達から6時間程度は確保できることを確認した。</p>

4. 必要な要員及び資源の評価

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（設置許可基準規則第37条 解釈、有効性評価ガイド）</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止）</p> <p>1-2 第1項に規定する「炉心の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたもの」とは、以下に掲げる要件を満たすものであること。 （a）想定する事故シーケンスグループのうち炉心の著しい損傷後の原子炉格納容器の機能に期待できるものにあつては、炉心の著しい損傷を防止するための十分な対策が計画されており、かつ、その対策が想定する範囲内で有効性があることを確認する。</p> <p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2 有効性評価に係る標準評価手法</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>（4）有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）に導かれる時点までを評価する。（少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。）</p>	
<p>1. 要員及び燃料等の評価の妥当性について</p> <p>1) 要員数、水源の保有水量、保有燃料量及び電源の評価内容は妥当か。</p> <p>（i）重大事故等に対処する要員数が必要以上確保されていることを確認する。</p> <p>① 本事故シーケンスグループにおける対策に必要な要員数と重大事故等対策要員数を確認し、対応が可能であることを確認する。</p> <p>② 複数号機同時発災の場合や未申請号炉のSFPへの対応を考慮しても作業が成立するか確認。</p>	<p>（i）重大事故に対処するための要員数の充足性について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスの対応及び復旧作業に必要な要員は、10名である。これに対して、重大事故等対策要員は54名であり対応が可能であることを確認した。</p> <p>② 上記①で確認したとおり、重大事故等対策に必要な要員を上回る緊急時対応要員等を確保できていることに加え、1・2号炉の運転員等も対応可能であることから、3号炉の重大事故等への対応と1・2号炉のSFPへの対応が同時に必要となっても対応可能であることを確認した。</p>
<p>（ii）本事故シーケンスグループにおける対策に必要な電力供給量は、外部電源の喪失を仮定しても供給量は十分大きいことを確認する。</p> <p>① 外部電源あるいは非常用ディーゼル発電機以外からの給電装置等による給電量は、負荷の合計値及び負荷のピーク値を上回っているか確認する。</p>	<p>（ii）電源供給量の充足性について、電源として、仮に外部電源の喪失を仮定しても、重大事故等対策設備全体に必要な電力供給量に対して、ディーゼル発電機からの電力供給量が十分大きいこと、対応が可能であることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① ディーゼル発電機の電源負荷については、設計基準事故時に想定している非常用炉心冷却設備作動信号により作動する負荷を上回る設計としており、重大事故等対策時に必要な負荷は非常用炉心冷却設備作動信号により作動する負荷に含まれることから、ディーゼル発電機による電源供給が可能であることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(iii) 安定停止状態まで導くために必要な水源が確保されているか確認する。</p> <p>① 本事故シーケンスグループにおける対策に必要な水源と保有水量から、安定停止状態まで移行できることを確認する。 (CV 除熱機能喪失の場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> 再循環切替により炉心注水を継続（燃料取替用水タンクへの水補給は行わない） 	<p>(iii) 水源の充足性について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 初期対策である ECCS による炉心注水の水源は燃料取替用水タンクであり、燃料取替用水タンク水位が再循環切替水位に到達した以降は、格納容器再循環サンプを水源とした高圧及び低圧再循環運転により炉心注水を維持するため、水源の補給は必要とせずに安定停止状態まで移行できることを確認した。</p>
<p>(iv) 発災から7日間は外部からの支援に期待せず、水源、燃料が確保されているか確認する。</p>	<p>(iv) 発災から7日間の資源、水源の充足性について、<u>本重要事故シーケンスが発生し、仮に外部電源の喪失を仮定しても、7日間ディーゼル発電機を全出力で運転した場合に必要な重油量は約327.6kL、電源車（緊急時対策所用）の7日間の運転継続に必要な重油量は約8.3kLとなり、合計で約335.9kLの重油が必要となる。これに対して、本発電所内の燃料油貯蔵タンクに備蓄された重油量360kLで対応が可能である</u>ことを確認した。水源については、上記(iii)にあるとおり、初期対策としては燃料取替用水タンクの保有水を用い、再循環切替を行った後は格納容器再循環サンプを水源とすることを確認しており、発災から7日間については電源、水源ともに外部支援は必要としないことを確認した。</p>

5. 結論

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. ～4. の記載内容のサマリを記載。 具体的には、事故シーケンスグループの特徴、特徴を踏まえた炉心損傷防止対策、安定停止状態に向けた対策、評価結果、不確かさを踏まえても評価結果が基準を満足すること及び要員と資源の観点から炉心損傷防止対策は有効であることの概要が示されていること。 	<p>事故シーケンスグループ「原子炉格納容器の除熱機能喪失」に対して申請者が炉心損傷防止対策として計画している格納容器内自然対流冷却等が、事象進展の特徴を捉えた対策であると判断した。</p> <p>重要事故シーケンス「中破断 LOCA 時に格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故」において格納容器内自然対流冷却等を行った場合に対する申請者の解析結果は、炉心損傷防止対策の評価項目をいずれも満足しており、さらに申請者が使用した解析コード及び解析条件の不確かさを考慮しても、解析結果が評価項目を概ね満足することにより変わらないことを確認した。なお、申請者が行った解析では、より厳しい条件を設定する観点から、機能を喪失した系統（格納容器スプレイ系統）の復旧を期待していないが、実際の事故対策に当たってはこれらの系統の機能回復も重要な炉心損傷防止対策となり得る。</p> <p>また、格納容器内自然対流冷却等により炉心の損傷を回避した後、原子炉を安定停止状態へ導くために、高圧及び低圧再循環運転による炉心冷却や格納容器内自然対流冷却を継続する対策が整備されていることを確認した。</p> <p>さらに、規制委員会は、対策及び復旧作業に必要な要員及び燃料等についても、申請者の計画が十分なものであることを確認した。</p> <p>IV-1. 1 事故の想定」に示したように、重要事故シーケンス「中破断 LOCA 時に格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故」におけるその有効性を確認したことにより、対策が本事故シーケンスグループに対して有効であると判断できる。</p> <p>以上のとおり、規制委員会は、上記の確認及び判断により、事故シーケンスグループ「原子炉格納容器の除熱機能喪失」に対して申請者が計画している炉心損傷防止対策は、有効なものであると判断した。</p>

原子炉停止機能喪失

1. 事故シーケンスグループの特徴、炉心損傷防止対策	2.5-2
(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス	2.5-2
(2) 事故シーケンスグループの特徴及び炉心損傷防止対策の基本的考え方	2.5-2
(3) 炉心損傷防止対策	2.5-3
2. 炉心損傷防止対策の有効性評価	2.5-11
(1) 有効性評価の方法	2.5-11
(2) 有効性評価の条件	2.5-13
(3) 有効性評価の結果	2.5-17
3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価	2.5-21
(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価	2.5-23
(2) 解析条件の不確かさの影響評価	2.5-25
a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件	2.5-25
b. 操作条件	2.5-27
(3) 感度解析	2.5-28
(4) 操作時間余裕の把握	2.5-29
4. 必要な要員及び資源の評価	2.5-30
5. 結論	2.5-32

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（炉心損傷防止対策の有効性評価：原子炉停止機能喪失）

1. 事故シーケンスグループの特徴、炉心損傷防止対策

(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）							
<p>1. 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス選定の妥当性について</p> <p>1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンスは、「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」において示されている各事故シーケンスと一致していることを確認する。</p> <p>（注：本項は、「事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」と対策の有効性評価をリンクさせるためのもの。）</p>	<p>1) 事故シーケンスグループ「原子炉停止機能喪失」における事故シーケンスは、「原子炉自動停止が必要な起因事象が発生した場合に原子炉自動停止機能が喪失する事故」のみであり、PRA側の評価結果と一致していることを確認した。</p> <p>付録1 「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」 第1-4表 重要事故シーケンスの選定について</p> <table border="1" data-bbox="1142 682 2107 798"> <tr> <td data-bbox="1142 682 1454 798">(e) 原子炉停止機能喪失</td> <td data-bbox="1454 682 1825 798">○ 原子炉トリップが必要な起因事象 + 原子炉トリップ失敗</td> <td data-bbox="1825 682 1973 798">ATWS緩和設備</td> <td data-bbox="1973 682 2018 798">高</td> <td data-bbox="2018 682 2062 798">高</td> <td data-bbox="2062 682 2107 798">高</td> <td data-bbox="2107 682 2151 798">高</td> </tr> </table>	(e) 原子炉停止機能喪失	○ 原子炉トリップが必要な起因事象 + 原子炉トリップ失敗	ATWS緩和設備	高	高	高	高
(e) 原子炉停止機能喪失	○ 原子炉トリップが必要な起因事象 + 原子炉トリップ失敗	ATWS緩和設備	高	高	高	高		

(2) 事故シーケンスグループの特徴及び炉心損傷防止対策の基本的考え方

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループの事象進展及び対策の基本的考え方の妥当性について</p> <p>1) 事象進展の概要は、対策の必要性としての論点を明確にするものとなっているか。</p> <p>(i) 想定する起因事象、喪失する機能が、事象の進展及び必要となる対策の観点から、事故シーケンスグループ全体の特徴を代表していることを確認するとともに、対策を講じない場合の炉心損傷に至る事象進展を確認する。</p> <p>(ii) 対策の基本的な考えが、事故シーケンスグループの特徴を踏まえて必要な機能を明確に示しているか、初期の対策と長期の対策（安定停止状態に向けた対策）を分けているか確認する。</p>	<p>(i) 本事故シーケンスグループの事象進展の概要・特徴は、運転時の異常な過渡変化の発生後に原子炉停止機能が作動せず、原子炉出力を下げることができないことから、1次冷却材圧力及び温度が上昇して、加圧器安全弁等からの1次冷却材の漏えいが継続し、炉心損傷に至ることを確認した。具体的には、「原子炉の出力運転中に、主給水流量喪失、負荷の喪失等が発生した場合に、原子炉トリップに失敗する。このため、緩和措置がとられない場合には、過渡変化発生時に原子炉出力が維持されるため、1次冷却圧力及び温度が上昇して、加圧器安全弁等からの1次冷却材の漏えいが継続することにより1次冷却材保有水量が減少し、炉心損傷に至る」であり、事故シーケンスグループ全体の特徴を代表したものとなっていることを確認した。</p> <p>(ii) 上記(i)の事象進展の概要・特徴を踏まえ、炉心損傷を防止するためには、原子炉出力を抑制し、1次冷却系の過圧を防止する必要があることを確認した。具体的には、減速材温度の上昇による負の反応度帰還効果により原子炉出力の抑制を図る機能、主給水流量喪失に伴う除熱量の低下を緩和させるための補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水機能、1次冷却系の過圧を防止する機能により炉心損傷を防止する必要があることを確認した。長期的には未臨界を確保する機能、最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する機能が必要であることを確認した。</p>

(3) 炉心損傷防止対策

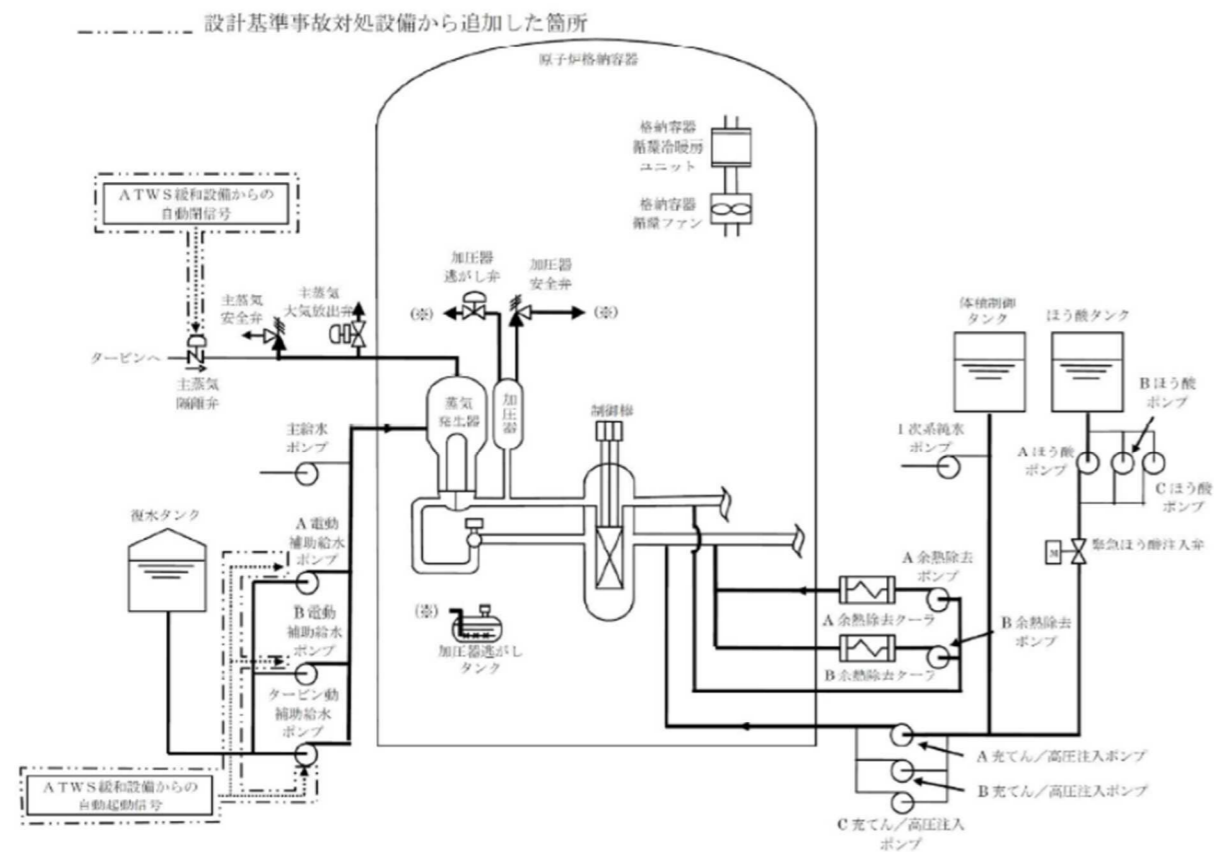
審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>1. 事故シーケンスグループ全体における対策 (設備及び手順) の網羅性及び事象進展を踏まえた手順の前後関係等の妥当性について</p> <p>1) 重要事故シーケンス及びその他の事故シーケンスでの対策も含めて、手順については技術的能力基準への適合、設備については設置許可基準規則への適合との関係を踏まえ対策を網羅的に明示しているか。</p> <p>(i) 事象判別プロセスにおいて、事象を判別するパラメータに関する計装設備が準備され、計装設備が事象を検知するまでの時間遅れを考慮しても事象を判別できることを確認。</p>	<p>(i) 本事故シーケンスグループでは、原子炉停止機能喪失を判別する必要があるが、これを判別するための計装設備として、対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている (第7.1.5.1表「原子炉停止機能喪失」における重大事故等対策について) において、出力領域中性子束、中間領域中性子束及び中性子源領域中性子束が挙げられていることを確認した。</p>
<p>(ii) 初期の炉心損傷防止対策とその設備を確認する。</p>	<p>(ii) 本事故シーケンスグループの事象進展の概要・特徴を踏まえ、新たに「ATWS緩和設備を重大事故等対処設備として整備する」。また、「主蒸気止弁、補助給水ポンプ、蒸気発生器及び復水タンク」等を「重大事故等対処設備として位置付ける」ことを確認した。初期の炉心損傷防止対策であるATWS緩和設備による原子炉出力抑制に係る手順については、「技術的能力1.1緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための手順等」で整備されていることを確認した。重大事故等対処設備については、(第7.1.5.1表「原子炉停止機能喪失」における重大事故等対策について) において、ATWS緩和設備、主蒸気止弁、補助給水ポンプ等が挙げられていること、1次冷却系の過圧防止に関連する設備として加圧器逃がし弁、加圧器安全弁等が挙げられていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p>
<p>(iii) 安定停止状態に向けた対策とその設備を確認する。</p> <p>① 炉心の損傷を回避した後、原子炉を安定停止状態 (低温停止状態[※]) へ導くための対策が整備されていることを確認。 [※]有効性評価ガイドでは、安定停止状態 (高温停止状態又は低温停止状態) と定義されている。</p> <p>② 炉心の冷却状態、原子炉格納容器の閉じ込め機能が長期的に維持されるものであることを確認。 (原子炉停止機能喪失の場合) ・ 未臨界を確保できることを確認。</p>	<p>(iii) 安定停止状態に向けた対策とその設備について、「原子炉出力の低下後、緊急ほう酸濃縮により原子炉を未臨界状態とし、主蒸気逃がし弁の開操作等により、1次冷却系を減温・減圧する。1次冷却系の減温・減圧が進み、余熱除去系が使用可能な温度及び圧力に到達すれば、余熱除去系による炉心冷却に移行する。このため、充てん/高圧注入ポンプ、ほう酸ポンプ、ほう酸タンク、主蒸気逃がし弁、余熱除去ポンプ、余熱除去クーラ等を重大事故等対処設備として位置付ける」ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 安定停止状態に向けた対策である緊急ほう酸濃縮に係る手順については、「技術的能力1.1緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための手順等」で整備されていることを確認した。重大事故等対処設備については、第7.1.5.1表「原子炉停止機能喪失」における重大事故等対策について) において、ほう酸タンク、ほう酸ポンプ、充てん/高圧注入ポンプ等が挙げられていることを確認した。余熱除去系による炉心冷却で用いる重大事故等対処設備として、余熱除去ポンプ、余熱除去クーラが挙げられていること、1次冷却系の減圧・減温に係る重大事故等対処設備として、主蒸気逃がし弁、補助給水ポンプ等が挙げられていることを確認した。これらの設備以外の常設設備、可搬設備及び関連する計装設備は (第7.1.5.1表「原子炉停止機能喪失」における重大事故等対策について) において、整理されていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p> <p>② 未臨界の確保や炉心の冷却状態の長期維持については①に示すとおり、緊急ほう酸濃縮により未臨界を確保できること、蒸気発生器による炉心を冷却し、以降は余熱除去系による炉心の冷却を実施することで最終ヒートシンクへ熱を逃がせることから、未臨界の確保及び炉心の冷却状態を長期的に維持できることを確認した。また、加圧器逃がしタンクラブチャディスクの作動により1次冷却材が漏えいし、原子炉格納容器内の圧力、温度が上昇した場合には、格納容器スプレイにより原子炉格納容器内雰囲気冷却・減圧することにより、閉じ込め機能を維持できることを確認した。 補足説明資料 (「添付資料7.1.5.8安定停止状態について」) に、本重要事故シーケンスにおける安定停止状態の定義は、「緊急ほう酸濃縮注水注により、燃料取替ほう素濃度まで1次冷却材を濃縮後、余熱除去系が使用可能となる1次冷却材の温度、圧力まで減温、減圧し、さらに、余熱除去系により1次冷却材温度93℃以下まで冷却され、炉心の冷却が維持されている状態」としていることが示されている。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(iv) 初期の炉心損傷防止対策設備及び安定停止状態に向けた対策設備を稼働するための状態監視ができることを確認する。 (原子炉停止機能喪失の場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ATWS 緩和設備による原子炉出力低下に係る計装設備を確認。 ・ 緊急ほう酸注入による未臨界性の確保に係る計装設備、余熱除去系による炉心冷却に係る計装設備を確認。 	<p>(iv) 対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている、第 7.1.5.1 表 「原子炉停止機能喪失」における重大事故等対策について」より、以下の状態監視に係る設備を挙げていることを確認した。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① ATWS 緩和設備による原子炉出力の低下に係る計装設備として、1 次冷却材高温側広域温度、冷却材圧力 (広域)、出力領域中性束、蒸気発生器水位 (広域) 等が挙げられていることを確認した。 ② 緊急ほう酸濃縮による未臨界の確保に係る計装設備として、ほう酸タンク水位等が挙げられていることを確認した。また、余熱除去系による炉心冷却に係る計装設備として、1 次冷却材高温側広域温度、余熱除去クーラ出口流量等が挙げられていることを確認した。
<p>(v) 初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り換える条件を明確に示しているか確認する。 (原子炉停止機能喪失)</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 緊急ほう酸注入への移行条件を確認。 ② 余熱除去系による炉心冷却への移行条件を確認 	<p>(v) 初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り替える条件は以下のとおりであることを確認した。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 原子炉停止に失敗し、制御棒が原子炉に挿入されず、出力領域中性子束計指示が 5%以上又は中間領域起動率計指示が正であり、ほう酸タンク等の水位が確保されている場合は、ほう酸水注入を実施するとしており、初期対策から安定停止状態に向けた対策への切り替える条件が明確となっていることを確認した。(技術的能力 1.1.2.1(4)ほう酸水注入) ② 余熱除去系による炉心冷却への切替条件は、冷却材圧力計 (広域) 指示 2.7MPa[gage]以下及び 1 次冷却材高温側広域温度計指示 177℃以下にて使用可能としていることを確認した。
<p>(vi) 有効性評価上は期待していないが、実際の対策として整備している項目を確認する。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 有効性評価においては期待していないもの、実際には行う対策が網羅的に記載されていることを確認。 ② 対策については、有効性評価上期待している対策だけでなく、「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」との整合を踏まえ、多様性拡張設備による手順も含めて実施する対策を網羅的に含めていることを確認。 ③ 手順上、安全機能等の機能喪失の判断後、その機能の回復操作を実施することになっている場合には、回復操作も含めていることを確認。 	<p>(vi) 有効性評価上は期待していないが、実際の対策として整備している以下の対策を確認した。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 有効性評価上は期待しないが実手順としては、以下を整備していることを確認した。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 手動による原子炉停止操作 ・ 緊急ほう酸濃縮操作 ・ ほう酸希釈ライン隔離操作 ・ 手動タービントリップ操作 ・ 格納容器循環ファン操作 ② 手動による原子炉停止操作、手動タービントリップ操作については、「技術的能力 1.1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための手順等」において整備されていることを確認した。なお、手動タービントリップスイッチについては、耐震性がないものの、中央制御室にて速やかな操作が可能であることから多様性拡張設備として位置づけられている。格納容器循環ファンの運転については、「技術的能力 1.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等」において、本操作は中央制御室での遠隔操作が可能であり、通常の運転操作により対応することを確認した。また、事象の収束作業全般に係る事故対応に必要な監視計測、水の供給に係る手順については、「技術的能力 1.15 事故時の計装に関する手順等」、「技術的能力 1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」で整理されており、有効性評価で挙げられている手順は技術的能力で整備されている手順と整合していることを確認した。 ③ 上記①、②に示すとおり、有効性評価上は期待しない操作が含まれていることを確認した。
<p>(vii) 上記の対策も含めて本事故シーケンスグループにおける手順及びその着手の判断基準が「重大事故の発生及び拡大の防止に</p>	<p>(vii) 上記(vi)で確認したとおり、本事故シーケンスグループにおける手順及びその着手の判断基準は、「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準に係る適合状況説明資料」の内容と整合</p>

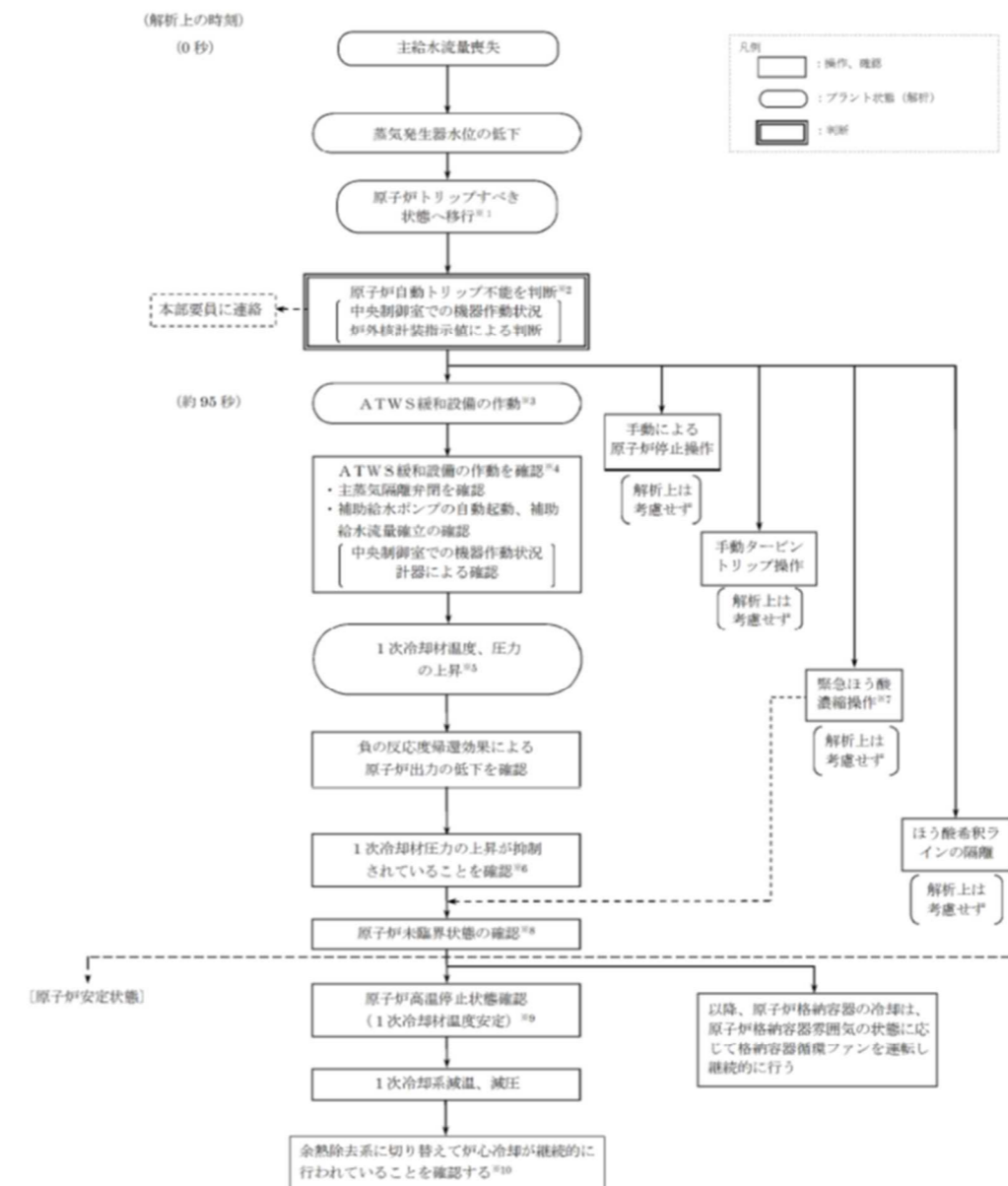
審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>必要な措置を実施するために必要な技術的能力」と整合していることを確認する。</p>	<p>していることを確認した。また、その手順を踏まえて、使用する重大事故等対処設備（常設、可搬、計装）については、「第7.1.5.1表 「原子炉停止機能喪失」における重大事故等対策について」で明確にされていることを確認した。</p>
<p>（設置許可基準規則第37条 解釈）</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止） 1-4 上記1-2(a)の「十分な対策が計画されており」とは、国内外の先進的な対策と同等のものが講じられていることをいう。</p> <p>2) 対策について、国内外の先進的な対策と同等なものであるか。</p>	<p>2) 「付録1 I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について 別紙3-3 第1表 米国・欧州での重大事故対策に係る設備例との比較」において、原子炉停止機能について、米国・欧州での対策との比較を行っており、美浜3号及び4号炉の対策は国内外の先進的な対策と同等であることを確認した。</p>
<p>3) 対策の概略系統図は整理されているか。</p> <p>（i）対策の概略系統図においては、対策に係る主要機器・配管・弁が明示されているか確認する。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 有効性評価で期待する系統や設備等は太字で記載。 設計基準事故対処設備から追加した設備や機器は点線囲みで記載。なお、技術的能力や設備側で確認できれば、有効性評価の概略系統図で点線囲みされていなくてもよい。 	<p>（i）ATWS 緩和設備による原子炉出力抑制及び1次冷却系の過圧防止に関連する設備として、主蒸気止弁、主蒸気逃がし弁、補助給水ポンプ、加圧器逃がし弁、加圧器逃がしタンク、充てん/高圧注入ポンプ等及びこれらを接続する配管や弁が概略系統図（第7.1.5.1図）に示されていることを確認した。また、安定停止状態に向けた対策である緊急ほう酸濃縮や余熱除去系による炉心冷却に関連する設備として、ほう酸タンク、ほう酸ポンプ、充てん/高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、余熱除去クーラ等及びこれらを接続する配管や弁が概略系統図（第7.1.5.1図）に示されていることを確認した。</p>
<p>4) 対応手順の概要は整理されているか。</p> <p>（i）対応手順の概要のフローチャートで、想定される事象進展や判断基準、判断基準等との関係も含め、明確にされていることを確認する。</p> <p>① 対応手順の概要フロー等において、運転員等が判断に迷わないように、その手順着手の判断基準が明確にされていることを確認。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 事故シーケンスの対応手順の概要（フロー）について、実際の手順上の設定と解析上の設定がわかるように記載。 評価上、期待するもののみならず、回復操作や期待しない操作等についても網羅的に記載。この際、回復操作や期待しない操作等については、評価上は考慮しないことが明確であること。 	<p>（i）対応手順の概要フローについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 「第7.1.5.3図 「原子炉停止機能喪失」の対応手順の概要（「主給水流量喪失+原子炉トリップ失敗」の事象進展）」、「第7.1.5.4図 「原子炉停止機能喪失」の対応手順の概要（「負荷の喪失+原子炉トリップ失敗」の事象進展）」において、想定される事象進展が明確にされるとともに事象進展に沿った判断項目、操作確認項目等が示されていること、解析上は期待しない操作も含めて対応手順の概要が整理されていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(ii) 事象進展の判断基準・確認項目等が明確に示されていることを確認する。</p> <p>① 対策については、有効性評価上期待している対策だけでなく、「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」との整合を踏まえ、多様性拡張設備による手順も含めて実施する対策を網羅的に含めていることを確認。</p>	<p>(ii) 事象進展の判断基準等（手順着手の判断基準、有効性評価上期待しないもの含む）について、以下のとおり明確にされていることを確認した。</p> <p>① 事故シーケンスグループ「原子炉停止機能喪失」に係る判断基準・確認項目等</p> <p><u>原子炉停止機能喪失判断</u>：原子炉トリップしゃ断器表示「入」点灯、制御棒炉底位置表示灯不点灯及び炉外核計装指示値が低下しないことで原子炉自動停止機能喪失を判断</p> <p><u>ATWS 緩和設備作動</u>：タービントリップ、主蒸気止弁閉、タービン動補助給水ポンプ及び電動補助給水ポンプの自動起動並びに補助給水流量の確立を確認</p> <p><u>負の反応度帰還効果による原子炉出力の低下を確認</u>：原子炉出力が低下していることを出力領域中性子束等により確認</p> <p><u>1次冷却材圧力の上昇が抑制されていることを確認</u>：1次冷却材圧力の上昇が抑制されていることを1次冷却材圧力等により確認</p> <p><u>ほう酸注入判断</u>：原子炉停止に失敗し、制御棒が原子炉に挿入されず、出力領域中性子束計指示5%以上又は中間領域起動率計指示が正であり、ほう酸タンク等の水位が確保されている場合は、ほう酸水注入を判断</p> <p><u>原子炉未臨界状態の確認</u>：出力領域中性子束計指示5%未満又は中間領域起動率計指示が零又は負を確認</p> <p><u>停止ほう素濃度を満足</u>：1次冷却材ほう素濃度のサンプリングにより、燃料取替ほう素濃度以上に濃縮されていることを確認</p> <p><u>余熱除去系が使用可能判断</u>：冷却材圧力計（広域）指示 2.7MPa [gage] 以下及び1次冷却材高温側広域温度計指示 177℃以下にて使用可能と判断</p>
<p>5) 本事故シーケンスグループ内の事故シーケンスの対応に必要な要員について整理されているか。</p> <p>(i) 個別の手順を踏まえたタイムチャートにおいて、作業項目、時系列も含めて全体的に整理されていることを確認する。</p> <p>① タイムチャートにおいて、作業項目、時系列も含めて全体的に整理されていることを確認。</p> <p>② 個別の手順は「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」と整合していることを確認。</p> <p>③ その際、有効性評価で期待している作業に加え、期待していない作業に対しても必要な要員数を含めていることを確認。</p> <p>④ 異なる作業を連続して行う場合には、その実現性（時間余裕等）を確認。</p> <p>⑤ 運転員の操作時間に関する考え方を確認。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 要員が異なる作業を連続して行う場合には、要員の移動先を記載。タイムチャートに示されている時間は放射線防護具等の着用時間を含んでいること。 	<p>(i) タイムチャートは、「技術的能力 1.1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための手順等」等を踏まえ、以下の通り整理されていることを確認した。</p> <p>① タイムチャートは具体的な作業項目、事象進展と経過時間、要員の配置について全体的に整理されていることを確認した。</p> <p>② (3)1(ii)、(iii)及び(vi)②で確認したとおり、個別の手順は「技術的能力 1.1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための手順等」と整合していることを確認した。</p> <p>③ 有効性評価においては、手動による原子炉停止操作、手動タービントリップ操作等には期待しないが実際には行う操作である。このため、これらの操作も含めてタイムチャートに必要な人員が計上されていることを確認した。</p> <p>④ 本事故シーケンスグループの対応に係る各操作及び作業における所要時間は、現場への移動時間、作業環境、作業時間等を考慮した想定時間として整理されており、実現可能な要員の配置がなされていることを確認した。また、異なる作業を連続して行う要員の移動先が示されていることを確認した。</p> <p>⑤ 要員の操作時間については、「6.3.5 運転員等の操作時間に対する仮定」において考え方が整理されていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p style="text-align: center;">（参考：運転員等の操作時間に対する仮定）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>6.3.5 運転員等の操作時間に対する仮定</p> <p>事故に対処するために必要な運転員の手動操作については、原則として、中央制御室での警報発信又は監視パラメータが操作開始条件に達したことを起点として、確実な実施のための時間余裕を含め、以下に示す時間で実施するものとして考慮する。</p> <p>(1) 中央制御室での警報発信等を起点として中央制御室で実施する操作については、警報等の発信時点から10分後に開始する。</p> <p>(2) (1)の操作に引き続き中央制御室で実施する操作については、(1)の操作から1分後に開始する。</p> <p>(3) 中央制御室で監視するパラメータが、操作開始条件に達したことを起点として中央制御室で実施する操作については、操作開始条件到達から10分後に開始する。</p> <p>(4) 中央制御室で監視するパラメータが、操作開始条件に達したことを起点として現場で実施する操作については、操作開始条件到達から30分後に開始する。</p> <p>(5) その他、個別の運転員等の操作に必要な時間を考慮して操作を開始する。</p> <p>なお、運転員等は手順書にしたがい、各操作条件を満たせば順次操作を実施するが、有効性評価における解析の条件設定においては、操作現場までのアクセスルート状況、操作現場の状況等を踏まえ、訓練実績等に基づき上記の運転員等操作時間を設定する。</p> </div>

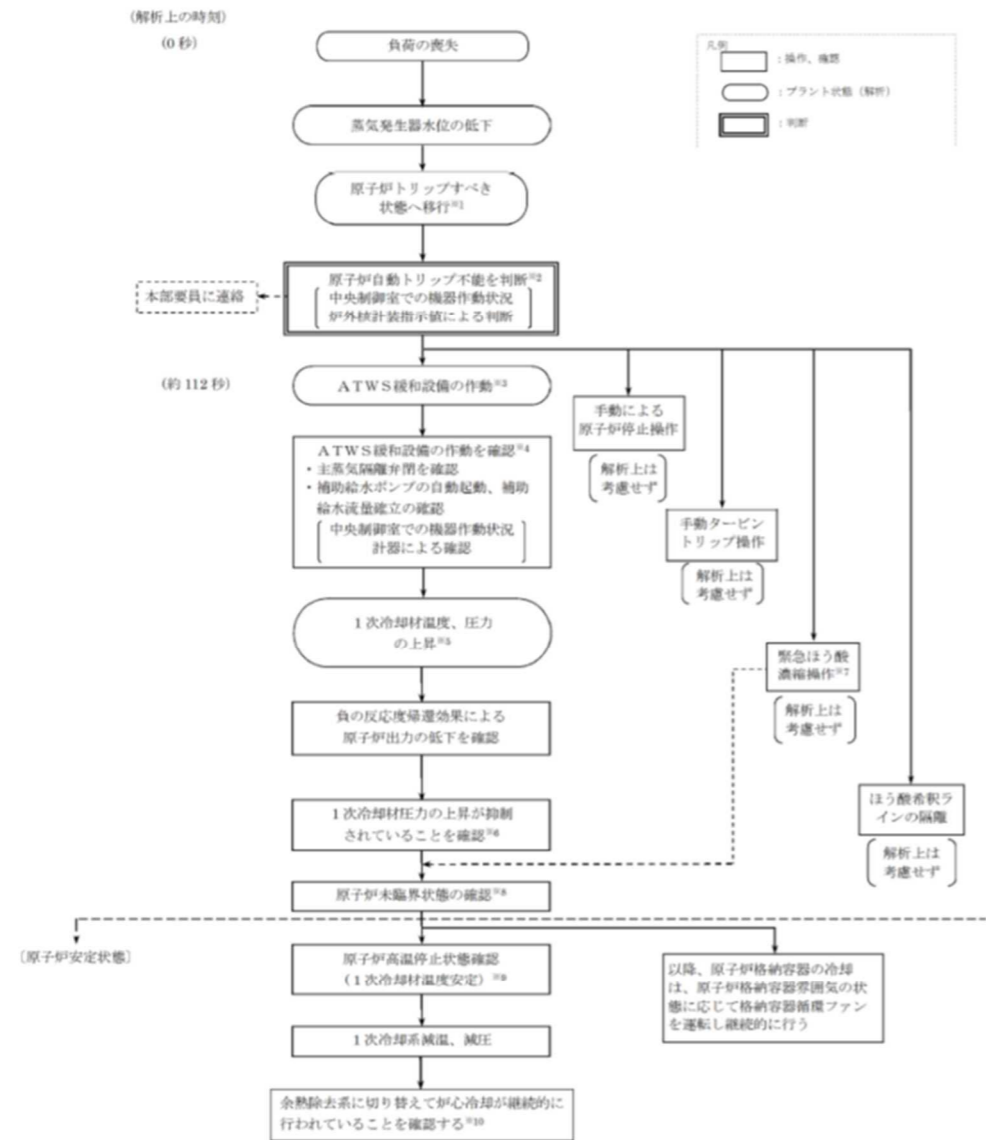


第 7.1.5.1 図 「原子炉停止機能喪失」の重大事故等対策の概略系統図



- ※1 : 蒸気発生器狭域水位 13%以下。
- ※2 : 出力領域中性子束計指示 5%以上又は中間領域起動率計指示が正。
- ※3 : 主給水流量喪失により蒸気発生器狭域水位が 9%以下まで低下すれば A TWS 緩和設備が作動する。
- ※4 : A TWS 緩和設備の機能としてタービントリップも含まれるが、解析上、考慮していない。
- ※5 : 主蒸気隔離弁閉及び蒸気発生器水位の低下による除熱機能の低下により 1 次冷却材温度及び圧力が上昇する。
- ※6 : 原子炉出力の低下及び補助給水による 1 次冷却材の冷却により圧力の上昇が抑制される。
- ※7 : 原子炉を未臨界にするため、緊急ほう酸濃縮を実施する (準備完了次第実施する。)
- ※8 : 出力領域中性子束計指示 5%未満及び中間領域起動率計指示が零又は負を確認。サンプリングにより、燃料取替ほう酸濃度以上濃縮されていることを確認。
- ※9 : 燃料取替ほう酸濃度まで濃縮操作が完了したことの確認及び 1 次冷却材温度 177℃以上確認。
- ※10 : 1 次冷却材圧力計指示が 2.7MPa(gage)以下及び 1 次冷却材高温側温度 (広域) 計指示が 177℃以下になれば、余熱除去系による冷却が可能。

第 7.1.5.3 図 「原子炉停止機能喪失」の対応手順の概要
(「主給水流量喪失+原子炉トリップ失敗」の事象進展)



※1：蒸気発生器狭域水位 13%以下。
 ※2：出力領域中性子束計指示 5%以上又は中間領域起動率計指示が正。
 ※3：負荷の喪失により蒸気発生器狭域水位が 9%以下まで低下すれば ATWS 緩和設備が作動する。
 ※4：ATWS 緩和設備の機能としてタービントリップも含まれるが、解析上、考慮していない。
 ※5：主蒸気隔離弁閉及び蒸気発生器水位の低下による除熱機能の低下により 1 次冷却材温度及び圧力が上昇する。
 ※6：原子炉出力の低下及び補助給水による 1 次冷却材の冷却により圧力の上昇が抑制される。
 ※7：原子炉を未臨界にするため、緊急ほう酸濃縮を実施する（準備完了次第実施する）。
 ※8：出力領域中性子束計指示 5%未満及び中間領域起動率計指示が零又は負を確認。サンプリングにより、燃料取替ほう酸濃度以上に濃縮されていることを確認。
 ※9：燃料取替ほう酸濃度まで濃縮操作が完了したことの確認及び 1 次冷却材温度 177℃以上確認。
 ※10：1 次冷却材圧力計指示が 2.7MPa(gage)以下及び 1 次冷却材高温側温度（広域）計指示が 177℃以下になれば、余熱除去系による冷却が可能。

第 7.1.5.4 図 「原子炉停止機能喪失」の対応手順の概要
（「負荷の喪失+原子炉トリップ失敗」の事象進展）

第 7.1.5.5 図 「原子炉停止機能喪失」の作業と所要時間（主給水流量喪失+原子炉トリップ失敗）

上記表に記載する作業項目は、本審査員が各工場の関係者に連絡確認を行った。なお、各工場の関係者に作業指示（作業要領）を伝達する時間は、本審査員が関係者に指示した作業開始時刻から作業完了時刻までの時間（一部は繰り出し）に基づいて算出している（一部の繰り出しについては関係者に算出）。また、審査員が関係者に指示した作業開始時刻は、本審査員が関係者に指示した作業開始時刻に基づいて算出している。

作業の項目	必要な要員と作業項目		経過時間(分)												備考													
	要員名	作業項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
手続の項目 【1】は作業要領 に記載した要員	当班班長、当班主任	1	1																									
	（作業中の要員数）	1	1																									
手続の内容	1 ● 主給水流量喪失確認 ● 原子炉自動停止不能上判断、ATWS緩和設備作動確認 ● 原子炉出力25%以上確認 ● 補助給水ポンプ起動、補助給水流量確立の確認 （中央制御室操作）	2																										
	2 ● 原子炉出力25%以上確認 ● 補助給水ポンプ起動、補助給水流量確立の確認 （中央制御室操作）	2																										
手続の項目 （解析上考慮せず）	緊急ほう酸濃縮操作 （解析上考慮せず）	01	01																									
	緊急ほう酸濃縮操作 （中央制御室操作）	01	01																									
手続の項目 （解析上考慮せず）	手動による 原子炉停止操作	01	01																									
	手動タービン トリップ操作 （解析上は 考慮せず）	01	01																									
手続の項目 （解析上考慮せず）	緊急ほう酸濃縮操作 （解析上考慮せず）	01	01																									
	緊急ほう酸濃縮操作 （中央制御室操作）	01	01																									
手続の項目 （解析上考慮せず）	ほう酸希釈ラインの隔離	01	01																									
	ほう酸希釈ラインの隔離 （解析上は 考慮せず）	01	01																									
手続の項目 （解析上考慮せず）	原子炉が未臨界状態の確認	01	01																									
	原子炉が未臨界状態の確認 （準備完了次第実施する）	01	01																									
手続の項目 （解析上考慮せず）	原子炉が高温停止状態確認 （1次冷却材温度安定）	01	01																									
	原子炉が高温停止状態確認 （1次冷却材温度安定） 以降、原子炉格納容器の冷却は、 原子炉格納容器雰囲気の状態に応じて 格納容器循環ファンを運転し継続的に行う	01	01																									
手続の項目 （解析上考慮せず）	1次冷却材減温、減圧	01	01																									
	1次冷却材減温、減圧 余熱除去系に切り替えて炉心冷却が継続的に 行われていることを確認する	01	01																									
手続の項目 （解析上考慮せず）	1次冷却材圧力の上昇が抑制されていることを確認	01	01																									
	1次冷却材圧力の上昇が抑制されていることを確認 （準備完了次第実施する）	01	01																									
手続の項目 （解析上考慮せず）	ATWS緩和設備の作動	01	01																									
	ATWS緩和設備の作動 （準備完了次第実施する）	01	01																									
手続の項目 （解析上考慮せず）	ATWS緩和設備の作動を確認	01	01																									
	ATWS緩和設備の作動を確認 （準備完了次第実施する）	01	01																									
手続の項目 （解析上考慮せず）	原子炉が自動トリップ不能を判断	01	01																									
	原子炉が自動トリップ不能を判断 （準備完了次第実施する）	01	01																									
手続の項目 （解析上考慮せず）	蒸気発生器狭域水位の低下	01	01																									
	蒸気発生器狭域水位の低下 （準備完了次第実施する）	01	01																									
手続の項目 （解析上考慮せず）	負荷の喪失	01	01																									
	負荷の喪失 （準備完了次第実施する）	01	01																									

2. 炉心損傷防止対策の有効性評価

(1) 有効性評価の方法

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(5) 複数の対策（例えば、常設設備と可搬型設備）がある場合には、各々の対策について有効性を評価することを基本とする。ただし、評価条件の包絡性が示すことができれば、包絡条件による有効性評価で代表してもよい。（例えば、起動に多くの人手及び時間を要し、かつ、容量が少ない可搬型設備の条件で常設設備の条件を包含させる場合。）</p> <p>2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等</p> <p>事故シーケンスグループごとに、炉心の著しい損傷に至る重要な事故シーケンス（以下「重要事故シーケンス」という。）を選定し、評価対象とする。重要事故シーケンス選定の着眼点は以下とする。</p> <p>a. 共通原因故障又は系統間の機能の依存性によって複数の設備が機能喪失し、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>b. 炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間が短い。</p> <p>c. 炉心損傷防止に必要な設備容量（流量又は逃がし弁容量等）が大きい。</p> <p>d. 事故シーケンスグループ内のシーケンスの特徴を代表している。</p> <p>1. 解析を実施するにあたっての方針の明確化について</p> <p>1) 解析を実施する上で、PRAの結果等を踏まえ、重要事故シーケンスが適切に選定されているか。</p> <p>(i) 事故シーケンスグループから、重要事故シーケンスを選定した理由を確認する。</p> <p>① 重要事故シーケンスは、「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」により選定された最も厳しい事故シーケンスと一致していることを確認。一致していない場合は、保守的な理由が明確にされていることを確認。</p> <p>② 重要事故シーケンスはガイドに示された着眼点に沿って選定されているか？ ← PRA の評価において重要事故シーケンス選定の妥当性を確認している。</p>	<p>(i) 重要事故シーケンスの選定プロセスについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① PRA の評価で選定された重要事故シーケンスは、「原子炉自動停止が必要な起因事象が発生した場合に原子炉自動停止機能が喪失する事故」であるが、重要事故シーケンスとして、原子炉自動停止機能が喪失する事故のうち、起因事象の異なる2つのシーケンスを選定することを確認した。具体的な重要事故シーケンスは以下②のとおり。</p> <p>② 本事故シーケンスグループの重要事故シーケンスは、「主給水流量喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」及び「負荷の喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」を選定する。「主給水流量喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」は、ATWS緩和設備により多くの機能（主蒸気ラインの隔離及び補助給水ポンプの起動）を期待することから選定する。「負荷の喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」は、1次冷却材圧力の評価の観点では厳しくなる可能性があることから選定する」としていることを確認した。重要事故シーケンスの設定にあたって</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>は、有効性評価ガイド2.2.3の着眼点を踏まえ、運転時の異常な過渡変化発生時に原子炉の自動停止機能が喪失し、ATWS 緩和設備の作動に期待する事象のうち、より多くの機能を期待する必要があり、原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性確保の観点で厳しくなる「主給水流量喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」及び圧力評価の観点で厳しくなる「負荷の喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」を重要事故シーケンスとすることを確認した。</p>
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>2) 有効性評価ガイド2.2.1(2)の要求事項を踏まえ、使用する解析コードは適切か。（→解析コード審査確認事項へ）</p> <p>(i) 評価対象の事故シーケンスの重要な現象を確認する。</p> <hr/> <p>(ii) 使用する解析コードが、事故シーケンスの重要な現象を解析する能力があることを確認する。</p>	<p>(i) 本重要事故シーケンスにおける重要現象として、炉心における中性子動特性、減速材反応度帰還効果、ドップラ反応度帰還効果、崩壊熱、燃料棒内温度変化及び沸騰・ボイド率変化、加圧器における気液熱非平衡、水位変化及び冷却材放出並びに蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達、冷却材放出、2次側水位変化・ドライアウト及び2次側給水が挙げられていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <hr/> <p>(ii) 上記(i)で確認した重要現象である炉心における減速材温度フィードバック効果及びドップラフィードバック効果、加圧器における気液熱非平衡、水位変化及び冷却材の放出、蒸気発生器における1次側と2次側との熱伝達等を取り扱うことができ、かつ炉心の冷却状態及び出力分布変化を同時に解析可能な SPARKLE-2 を用いることを確認した。SPARKLE-2 の適用性についての具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p>
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(1) 有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>3) 有効性評価ガイド2.2.1(1)及び(3)の要求事項を踏まえ、解析コード及び解析条件の持つ不確かさが与える影響を評価する方針であるか。</p>	<p>3) 解析コード及び解析条件の持つ不確かさの影響評価の範囲として、本重要事故シーケンスにおける運転員等操作時間に与える影響、要員の配置による他の操作に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕を評価する方針が示されていることを確認した。</p>

(2) 有効性評価の条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(4) 外部電源 外部電源の有無の影響を考慮する。</p> <p>2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等</p> <p>(2) PWR</p> <p>e. 原子炉停止機能喪失</p> <p>(a) 重要事故シーケンスの例</p> <p>i. 運転時の異常な過渡変化の発生後、原子炉停止機能が喪失し、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>(b) 主要解析条件（「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」に記載の項目を除く。）</p> <p>i. 運転時の異常な過渡変化の発生を想定する。</p> <p>ii. 原子炉トリップに失敗し、制御棒が挿入できない場合を仮定する。</p> <p>iii. 原子炉の手動トリップには期待しない。</p> <p>iv. 反応度係数は、炉心サイクル寿命中の変化を考慮し、炉心のサイクル燃焼度に応じた現実的な値を設定する。</p> <p>(c) 対策例</p> <p>i. 補助給水ポンプの自動起動及びタービントリップ、原子炉減圧、2次冷却系強制冷却、化学体積制御系又は高圧注入系による緊急ほう酸注入による反応度制御、炉心冷却及び原子炉圧力上昇の抑制</p> <p>1. 主要解析条件の設定値の根拠の妥当性について</p> <p>1) 起因事象、安全機能の喪失の仮定、外部電源の有無等を含めて事故条件の設定は妥当か。</p> <p>(i) 外部電源の有無を確認する。</p> <p>① 解析条件として外部電源の有無について、評価項目に関する解析結果が厳しくなるなどその理由を明確にしていることを確認。</p> <hr/> <p>(ii) 初期条件や起因事象、安全機能喪失の仮定を確認する。</p> <p>① 選定した重要事故シーケンスを踏まえて、初期条件や起因事象、安全機能の喪失の想定を明確にしていることを確認。</p>	<p>確認結果（美浜3号炉）</p> <p>(i) 外部電源の有無とその理由について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 外部電源はあるものとする。これは、RCPが停止せず1次冷却系の冷却が継続することで、負のフィードバック効果が小さくなるため、1次冷却材圧力の評価の観点では、厳しい設定となることを確認した。</p> <hr/> <p>(ii) 起因事象及び安全機能の喪失の仮定について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 起因事象として、「主給水流量喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」の場合は、主給水流量の喪失が発生するものとし、「負荷の喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」の場合は、負荷が瞬時に完全に喪失し、同時に主給水流量の喪失が発生することを確認した。安全機能の喪失に対する仮定として、原子炉自動停止機能が喪失することを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>② 解析結果に影響を与える初期条件、事故条件が示されているかを確認。</p> <p>(原子炉停止機能喪失の場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> 減速材温度係数について、減速材温度係数の初期値は、炉心サイクル寿命中の変化、取替炉心のばらつき及び解析コードの不確かさを考慮し、負の反応度帰還効果が小さくなるように設定していることを確認。 ドップラ特性について、ウラン燃料を装荷した炉心の特性を考慮し、正の反応度帰還効果が大きくなる設定であることを確認。 	<p>② 解析結果に影響を与える初期条件、事故条件として、<u>炉心熱出力、1次冷却材圧力及び温度は、定格値を用いる</u>。<u>減速材温度係数は、炉心サイクル寿命中の変化、炉心構成のばらつき、解析コードの不確かさ等を考慮し、負のフィードバック効果が小さくなるように、$-13\text{pcm}/^\circ\text{C}$を用いる</u>。<u>ドップラ係数は、設計値を用いる</u>ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。なお、事故条件である外部電源の有無については上記(i)のとおり。</p> <p><u>減速材温度係数(初期値)</u>: 負の反応度帰還効果が小さくなるよう、炉心サイクル寿命中の変化、取替炉心のばらつき及び解析コードの不確かさを考慮し、サイクル初期の値をもとに保守的な値として、平衡炉心より正側の値である$-13\text{pcm}/^\circ\text{C}$を設定していることを確認した。また、事象進展中の減速材反応度帰還効果は、時々刻々の燃料温度変化等に基づき3次元炉心動特性モデルにより評価することを確認した。なお、原子炉100%出力時の減速材温度係数の初期値である$-13\text{pcm}/^\circ\text{C}$は、炉出力0%時における減速材温度係数の制限値($0\text{pcm}/^\circ\text{C}$)である。(添付資料7.1.5.4参照)</p> <p><u>ドップラ特性</u>: ウラン燃料を装荷した平衡炉心の特性を考慮した設計値を用いることを確認した。なお、ドップラ特性は、取替炉心毎に大きく変わらず、評価結果に与える影響は小さいが、燃料温度の低下に伴う正の反応度帰還効果が大きくなることにより評価結果は厳しくなる方向であることを確認した。また、事象進展中のドップラ反応度帰還効果は、時々刻々の燃料温度変化等に基づき3次元炉心動特性モデルにより評価することを確認した。</p> <p><u>その他の初期条件</u>: 炉心熱出力、1次冷却材圧力、1次冷却材平均温度については定格値を用いることを確認した。また、炉心熱出力等の不確かさを考慮した結果は、「(3) 感度解析」にて確認する。</p> <p>上記以外については、「第7.1.5.2表「原子炉停止機能喪失」の主要解析条件(主給水流量喪失)」、「第7.1.5.3表「原子炉停止機能喪失」の主要解析条件(負荷の喪失)」において、解析で設定した条件とその考え方が全体的に整理されていることを確認した。</p>
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(1) 有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(3) 設計基準事故対処設備の適用条件</p> <ol style="list-style-type: none"> 設備の容量は設計値を使用する。設計値と異なる値を使用する場合は、その根拠と妥当性が示されていること。作動設定点等について計装上の誤差は考慮しない。 故障を想定した設備を除き、設備の機能を期待することの妥当性(原子炉の圧力、温度及び水位等)が示された場合には、その機能を期待できる。 故障を想定した設備の復旧には期待しない。 <p>(5) 重大事故等対処設備の作動条件</p> <ol style="list-style-type: none"> 炉心損傷防止対策の実施時間 <ol style="list-style-type: none"> 炉心損傷防止対策の実施に係る事象の診断時間は、計装の利 	

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>用可否を考慮し、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>(b) 操作現場への接近時間は、接近経路の状況（経路の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>(c) 現場での操作時間については、操作現場の状況（現場の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>b. 重大事故等対処設備の作動条件、容量及び時間遅れを、設計仕様に基づき設定する。</p> <p>c. 炉心損傷防止対策の実施に必要なサポート機能（電源及び補機冷却水等）の確保に必要な時間は、現場での操作時間に含めて考慮する。</p> <p>d. 重大事故等対処設備の作動条件において、作動環境等の不確かさがある場合は、その影響を考慮する。</p> <p>e. 重大事故等対処設備について、単一故障は仮定しない。</p> <p>f. 炉心損傷防止対策に関連する操作手順の妥当性を示す。</p> <p>2) 重大事故等対策に関連する機器条件は妥当か。</p> <p>(i) 使用する機器に関する解析条件（容量等）について、具体的な設定値又は設定の考え方が整理されていることを確認する。その際、保守的な仮定及び条件を適用する場合はその理由が記載されていることを確認する。</p> <p>① 機器に関する解析条件として設計値（添付八）と異なる値を使用している場合には、その考え方を確認。</p> <p>（原子炉停止機能喪失の場合）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ATWS 緩和設備の作動設定値を確認。 ・ 主蒸気ラインの隔離完了までの時間を確認。 ・ 補助給水ポンプの作動台数と流量を確認。 	<p>(i) 機器条件として、<u>ATWS 緩和設備からの作動信号（主蒸気ラインの隔離等が自動で行われるための信号）は、蒸気発生器狭域水位 7%到達で発信されるものとする。</u>これは、作動設定点の設定範囲の中の下限值となるため、1 次冷却材圧力の評価の観点では、厳しい設定であることを確認した。その他の機器条件も含め、具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 「第 7.1.5.2 表「原子炉停止機能喪失」の主要解析条件(主給水流量喪失)」、「第 7.1.5.3 表「原子炉停止機能喪失」の主要解析条件(負荷の喪失)」より、本重要事故シーケンスの評価で用いる機器条件と設定理由については、以下に示すとおりであることを確認した。</p> <p><u>ATWS 緩和設備作動設定値</u>：本設備の作動設定値は、「蒸気発生器水位異常低」原子炉トリップ設定値を下回る蒸気発生器狭域水位 7%とする。</p> <p>また、ATWS 緩和設備は信号遅れとして 2 秒を、安全保護系の作動を阻害しないよう、本設備の不要な動作を回避するためのタイマー（設定値 10 秒）を設けている。この信号遅れとタイマー設定値の遅れについては、解析上は、主蒸気ライン隔離、補助給水ポンプの作動時間で考慮する。</p> <p>補足説明資料「44-6(3) ATWS 緩和設備に関する健全性について」において、ATWS 緩和設備の作動遅れの考え方が示されている。</p> <p><u>主蒸気ライン隔離</u>：主蒸気ライン隔離時間は、ATWS 緩和設備作動設定点到達の 17 秒後に隔離完了する。</p> <p><u>補助給水ポンプ流量</u>：電動補助給水ポンプ 2 台及びタービン動補助給水ポンプ 1 台は、ATWS 緩和設備が作動設定点に到達することにより自動起動し、起動の 60 秒後に 3 基の蒸気発生器に合計で 190m³/h の流量で注水する。</p>
<p>(ii) 有効性評価ガイド 2.2.2(3)c. にしたがって、解析上、故障を想定した設備の復旧には期待していないことを確認する。</p>	<p>(ii) 本重要事故シーケンスの起因事象として喪失を仮定している主給水系及び安全機能の喪失を仮定している原子炉停止機能について、機器条件として設定されていないことから、復旧を考慮せずに解析が実施されていることを確認した。（なお、申請者は「6.3.2 安全機能の喪失に対する仮定」において、機能喪失の要因として故障又は待機除外を想定した設備の復旧には期待しないことを宣言している。）</p>
<p>3) 重大事故等対策に関連する操作条件の設定は妥当か。</p>	

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(i) 重大事故等対策に関連する操作条件（格納容器内自然対流冷却の開始時間等）を確認する。</p> <p>① 現場操作を伴う対策について、その操作条件は、現場への接近時間や操作に係る所用時間等を含めて、操作の成立性※による時間内であることを確認。</p> <p>※ 操作の成立性については、「重大事故等防止技術的能力説明資料」により確認する。</p> <p>② 主要な対策（炉心損傷防止を図る上で必要な対策。特に現場操作を必要とするもの等）については、その操作余裕時間を確認。</p> <p>③ 操作条件として、手順上の設定時間と解析上の設定時間が異なる場合には、操作余裕を見込んでいるための相違など、その理由が妥当なものであることを確認。</p>	<p>(i) 重大事故等対策に関連する操作条件は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスにおける操作の成立性について、以下のとおり確認した。なお、技術的能力における「作業の成立性」で示されたタイムチャートと有効性評価におけるタイムチャートは、要員の並行作業等で異なる場合があるため、操作時間が異なる場合は技術的能力の添付資料を参照した。</p> <p><u>手動による原子炉停止操作（有効性評価上、期待しない操作）</u>：「技術的能力 1.1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための手順等」の操作の成立性において、本操作に係る要員は運転員等計3名であり、MGセット発電機出力しゃ断器の現場開操作に3分、原子炉トリップしゃ断器の現場開操作に3分を想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。なお、本操作は有効性評価上、考慮していない。</p> <p>② 重大事故等対処設備の操作条件として、<u>ATWS緩和設備により、自動的に主蒸気ラインの隔離等を行うため、解析上の運転員操作はない</u>ことを確認した。具体的には、ATWS緩和設備より自動作動する主蒸気ライン隔離による主蒸気のしゃ断及び補助給水ポンプ起動による蒸気発生器への注水により、1次冷却系の過圧を防止し、プラントを安定状態に導くことから、運転員等操作はないことを確認した。</p> <p>③ 該当なし。</p>

(3) 有効性評価の結果

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(設置許可基準規則第37条 解釈)</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止） 1-3 上記1-2の「有効性があることを確認する」とは、以下の評価項目を概ね満足することを確認することをいう。 (a) 炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること。 (b) 原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の1.2倍又は限界圧力を下回ること。 (c) 原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力又は限界圧力を下回ること。 (d) 原子炉格納容器バウンダリにかかる温度が最高使用温度又は限界温度を下回ること。</p> <p>1-5 上記1-3(a)の「炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること」とは、以下に掲げる要件を満たすものであること。ただし、燃料被覆管の最高温度及び酸化量について、十分な科学的根拠が示される場合には、この限りでない。 (a) 燃料被覆管の最高温度が1,200℃以下であること。 (b) 燃料被覆管の酸化量は、酸化反応が著しくなる前の被覆管厚さの15%以下であること。</p> <p>1-6 上記1-3及び2-3の評価項目において、限界圧力又は限界温度を評価項目として用いる場合には、その根拠と妥当性を示すこと。</p> <p>1. 解析結果の妥当性について 1) 解析結果における挙動の説明は妥当か。また、設置許可基準規則解釈における評価項目に対する基準を満足しているか。 (i) 事象進展の説明は事象の発生から炉心損傷防止対策とその効果等が整理されていることを確認するとともに、プラントの過渡応答が適切であることを確認する。 ① 事象進展の説明は時系列的に整理されているかを確認。 ② 起因事象に関連するパラメータの挙動を確認。</p>	<p>(i) 事象進展やプラントの過渡応答が適切であるかについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 事象進展の説明は、事象の発生、炉心損傷の恐れに至るプロセス、初期の炉心損傷防止対策とその効果について時系列的に整理されていることを確認した。</p> <p>② 「主給水流量喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」については、第7.1.5.17、18図より、事象発生とともに蒸気発生器2次側保有水量が低下していること、事故発生直後から補助給水ポンプが起動するまでの間は給水流量が零となっていることから、起因事象として主給水流</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>③ 重大事故等に対処する機器・設備に関連するパラメータの挙動を確認。</p> <p>④ 重大事故等対策の効果を確認できるパラメータを確認。 (原子炉停止機能喪失の場合) 動的機器の作動状況： ・ 補助給水流量 ・ 蒸気流量 ・ 主蒸気ライン圧力 ・ 加圧器逃がし弁、加圧器安全弁流量</p> <p>対策の効果： ・ 2次系除熱量 ・ 1次系圧力 ・ 1次冷却材平均温度 ・ 原子炉出力 (反応度) ・ 加圧器保有水量</p> <p>記載要領 (例) ・ トレンド図の変曲点については、説明を加えること</p>	<p>量喪失が生じていることを確認した。「負荷の喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」については、第7.1.5.26図より、事象発生とともに2次冷却系除熱量が低下していることから、起因事象として負荷の喪失が生じていることを確認した。また、第7.1.5.7、19図より、双方の重要事故シーケンスともに起因事象の発生によりプラントに外乱が生じているにも関わらず、原子炉出力が100秒程度までは約80%程度に維持されていることから、原子炉自動停止機能を喪失していることを確認した。</p> <p>③ 第7.1.5.14、26図より、ATWS緩和設備の作動により、主蒸気ラインが隔離されるとともに蒸気発生器水位が低下することにより2次冷却系除熱量が低下していることを確認した。第7.1.5.8、20図より、2次冷却系除熱量の低下に伴って1次冷却材平均温度が上昇していること、第7.1.5.7、19図より、これに伴って減速材温度フィードバック効果により、原子炉出力が低下していることを確認した。また、第7.1.5.9、10図及び第7.1.5.21、22図より、ATWS緩和設備の作動に伴う2次冷却系除熱量の低下により1次冷却材圧力が上昇するが、加圧器逃がし弁、安全弁の作動により1次冷却系の過圧が抑制されていることを確認した。また、1次冷却材平均温度の上昇、1次冷却材の比体積の増加による加圧器へのインサージに伴う加圧器保有水量 (水位) の増加、これに伴う加圧器逃がし弁・安全弁の質量流量の増減等、トレンド図には物理的に妥当な説明が加えられていることを確認した。</p> <p>④ 上記③と同様である。 補足説明資料 (添付資料7.1.5.7 原子炉停止機能喪失 (主給水流量喪失+原子炉トリップ失敗) における反応度フィードバックについて) において、1次冷却材温度変化に伴う減速材反応度帰還効果及び燃料温度変化に伴うドップラ反応度帰還効果の推移と出力推移の関係が示されている。</p>
<p>(ii) 評価項目となるパラメータが基準を満足しているか確認する。</p>	<p>(ii) 上記(i)の事象進展やプラントの過渡応答を踏まえ、「主給水流量喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」における評価項目となるパラメータについては、<u>主給水流量喪失の発生後、蒸気発生器水位の低下に伴い、ATWS緩和設備からの作動信号による主蒸気ラインの隔離により、1次冷却材温度が上昇し、負のフィードバック効果により原子炉出力は低下する。また、1次冷却材温度の上昇に伴い、1次冷却材圧力が上昇するが、加圧器逃がし弁及び加圧器安全弁の作動により1次冷却材圧力の上昇は抑制される。以上により、PCTは約360℃に、1次冷却系の最高圧力は約18.4MPa[gage]に抑えられる。</u>加圧器逃がし弁及び加圧器安全弁の作動により、1次冷却材が加圧器逃がしタンクから原子炉格納容器内に漏えいするが、その量はわずかである。また、原子炉格納容器圧力及び温度が上昇した場合には、格納容器スプレイによる抑制が可能な範囲に収まっていること、「負荷の喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」については、<u>負荷の喪失の発生後、1次冷却材温度及び圧力が上昇するが、1次冷却材温度の上昇による負のフィードバック効果により原子炉出力は低下する。その後、蒸気発生器水位の低下に伴う除熱能力の低下により、再び1次冷却材温度は上昇し、負のフィードバック効果により原子炉出力はさらに低下する。また、1次冷却材温度の</u></p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>① 燃料被覆管温度 (酸化量)</p> <p>② 1次冷却系の圧力損失を考慮した1次冷却系圧力</p> <p>③ 原子炉格納容器圧力、原子炉格納容器温度</p> <p>(iii) 初期の炉心防止対策により、炉心の著しい損傷を防止できていることを確認する。</p>	<p>上昇に伴い、1次冷却材圧力が上昇するが、加圧器逃がし弁及び加圧器安全弁の作動により1次冷却材圧力の上昇は抑制される。以上により、PCTは約360°Cに、1次冷却系の最高圧力は約18.5MPa[gage]に抑えられる。加圧器逃がし弁及び加圧器安全弁の作動により、1次冷却材が加圧器逃がしタンクから原子炉格納容器内に漏えいするが、その量はわずかである。また、原子炉格納容器圧力及び温度が上昇した場合には、格納容器スプレイによる抑制が可能な範囲に収まっていることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 燃料被覆管温度は、原子炉自動停止機能喪失によりわずかに上昇し、約360°Cに達した後、原子炉出力の低下に伴い低下し、1200°C以下となっていることを確認した。また、当該温度条件では、燃料被覆管の酸化反応は著しくならないことを確認した。</p> <p>② 原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力の最高値は、約18.5MPa[gage]であり、最高使用圧力の1.2倍(20.59MPa[gage])を下回っていることを確認した。</p> <p>③ 原子炉格納容器圧力及び温度は、加圧器逃がし弁及び加圧器安全弁の作動により加圧器逃がしタンクから原子炉格納容器内に漏えいした1次冷却材により上昇するが、格納容器スプレイ設備の作動により抑制できることを確認した。(本重要事故シーケンスの結果は、原子炉格納容器圧力上昇の観点からより厳しいDBA解析の結果で包絡できることを示している)</p> <p>※ 上記①～③は「主給水流量喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」の結果であるが、「負荷の喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」についても同様の結果であることを確認した。</p> <p>(iii) 上記(ii)にあるとおり、「主給水流量喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」及び「負荷の喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」について、解析結果は炉心損傷防止対策の評価項目を満足していることを確認した。</p>
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(4) 有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態(高温停止状態又は低温停止状態)に導かれる時点までを評価する。(少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。)</p> <p>2. 評価期間の妥当性について</p> <p>1) 評価期間は、有効性評価ガイド2.2.1(4)を踏まえたものとなっているか。</p> <p>(i) 原子炉が安定停止状態になるまで評価していることを確認する。</p> <p>① 低温停止状態まで解析を実施していない場合には、燃料被覆管温度及び1次冷却系圧力が低下傾向となるまでは解析結果を示した上で、その後低温停止状態まで導くための対策が整備されていることを確認。</p>	<p>(i) 安定停止状態になるまでの評価について、「主給水流量喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」及び「負荷の喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」ともに、緊急ほう酸濃縮により原子炉を未臨界状態とし、主蒸気逃がし弁の開操作等により、1次冷却系の減温・減圧が進むと、余熱除去系による炉心冷却により原子炉を安定停止状態へ移行させることができることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 第7.1.5.8、9図及び第7.1.5.20、21図にあるとおり、事象発生後600秒時点において1次冷却材温度及び圧力は整定し、炉心は安定して冷却されている。その後は、主蒸気逃がし弁及び補助給水系を用いた蒸気発生器による炉心冷却を継続するとともに緊急ほう酸濃縮により未臨界を確保することにより、事象発生の約3.6時間後に高温停止状態になり、安定停止状態に到達する。その後は、1次冷却系の減温、減圧を行い、事象発生の約11時間後に余熱除去系による炉心冷却が可能となり、冷却を開始することにより事象発生の約23時間後に低温停止状態になる。その後も、余熱除去系による炉心冷却を継続することにより、安定停止状態を維持できることを確認した。(添付資料7.1.5.2及び7.1.5.8参照)</p> <p>解析で示しているのは事象発生600秒までであるが、補足説明資料(添付資料7.1.5.2 ATWS事象におけるプラント整定から事象収束までの運転操作の成立性について)において、緊急ほう酸濃縮、余熱除去系による炉心冷却までの所要時間や成立性について示されている。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	補足説明資料（添付資料 7.1.5.8 安定停止状態について）において、原子炉の安定停止状態は、「緊急ほう酸濃縮により燃料取替ほう素濃度まで1次冷却材を濃縮後、加余熱除去系が使用可能となる1次冷却材の温度、圧力まで減温、減圧し、さらに、余熱除去系により1次冷却材温度93℃以下まで冷却され、炉心の冷却が維持されている状態」としていることが示されている。

3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価

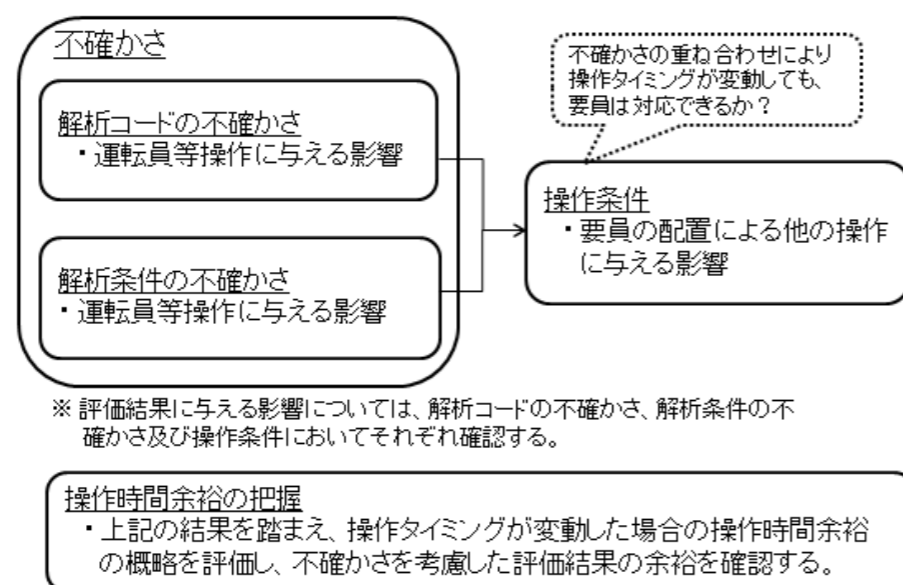
確認内容の概要：

重大事故等対策の有効性評価においては、「不確かさ」を考慮しても解析結果が評価項目を概ね満足することに変わりが無いことを確認する必要がある。

「不確かさ」の要因には、解析コードのモデルに起因するもの（以下「解析コードの不確かさ」という。）と初期条件や機器条件、事故条件に設計や実手順と異なる条件（保守性や標準値）を用いたことに起因するもの（以下「解析条件の不確かさ」という。）がある。これらの「不確かさ」によって、運転員等の要員による操作（以下「運転員等操作」という。）のトリガとなるタイミングの変動や評価結果が影響を受ける可能性がある。

このため、「3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価」においては、3. (1) 解析コードの不確かさ、3. (2)a. 解析条件の不確かさについて、それぞれ、運転員等操作に与える影響、評価結果に与える影響を確認するとともに、解析コードの不確かさ、解析条件の不確かさを重ね合わせた場合の運転員等操作時間に与える影響、評価結果に与える影響を3. (2)b. 操作条件にて確認する。

加えて、操作が遅れた場合の影響を把握する観点から、対策の有効性が確認できる範囲内で3. (3) 操作時間余裕を確認する。



審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>1. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は妥当か。</p> <p>(i) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は、「1.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」を踏まえた方針であるかを確認。</p>	<p>(i) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響方針について、以下のとおり確認した。</p> <p>解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は、「6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」を踏まえ、不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響、要員の配置による他の操作に与える影響及び操作時間余裕を評価するものとしていることを確認した。また、「6.1.4 有効性評価における解析条件の設定」において、「解析コードや解析条件の不確かさが大きい場合には、影響評価において感度解析等を行うことを前提に設定する」としていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>参考：「6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」において、不確かさ等の影響確認は、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなる場合に感度解析等を行うとしている。以下参照。</p> <p>（参考：6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針）</p> <p>6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針</p> <p>解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び要員の配置による他の操作に与える影響を評価するものとする。ここで、要員の配置による他の操作に与える影響とは、解析コード及び解析条件の不確かさの影響に伴う運転員等操作時間の変動が要員配置の観点で作業成立性に与える影響のことである。</p> <p>不確かさ等の影響確認は、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなる場合に感度解析等を行う。事象推移が緩やかであり、重畳する影響因子がないと考えられる等、影響が容易に把握できる場合は、選定している重要事故シーケンス等の解析結果等を用いて影響を確認する。事象推移が早く、現象が複雑である等、影響が容易に把握できない場合は、事象の特徴に応じて解析条件を変更した感度解析によりその影響を確認する。</p> <p style="text-align: right;">（添付資料 6.7.1）</p>
<p>（ii）解析コード及び解析条件の不確かさにより、影響を受ける運転員操作が特定されているか確認する。</p> <p>① 運転員操作の起点となる事象が抽出されているか確認。</p>	<p>（ii）不確かさにより影響を受ける運転員等操作は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>本重要事故シーケンスは、事象進展は早いですが、ATWS 緩和設備により自動作動する主蒸気ライン隔離による主蒸気の遮断及び補助給水ポンプの自動起動による蒸気発生器への注水により、1次冷却系の過圧を防止し、プラントを安定状態に導くことが特徴である。このため、不確かさの影響を確認する運転員等操作はないことを確認した。</p>

(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>1. 解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響</p> <p>1) 解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 解析コードが有する重要現象※の不確かさとその傾向が挙げられているか確認する。</p> <p>① 解析コードが有する重要現象の不確かさが抽出され、実験や他コード等との比較、感度解析によりその傾向が把握されているか確認。</p> <p>② 解析コードが有する重要現象の不確かさにより、影響を受ける運転員操作とその影響 (操作開始が遅くなる/早くなる) を確認。</p> <p>※ 解析コードで考慮すべき物理現象は、「Ⅲ 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」においてランク付けされており、ランク H、ランク M に該当する物理現象が重要現象として抽出されている。また、解析コードの重要現象に対する不確かさについても、「Ⅲ 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」において整理されている。</p>	<p>※ 本重要事故シーケンスでは、ATWS 緩和設備が自動作動することでプラントを安定状態に導くため、不確かさの影響を確認する運転員等操作はない。</p>
<p>2. 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響評価</p> <p>1) 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響評価の内容は妥当か。</p> <p>(i) 解析コードが有する重要現象の不確かさが解析結果に与える影響を確認する。</p> <p>① 解析コードが有する重要現象の不確かさが抽出され、実験や他コード等との比較、感度解析によりその傾向が把握されているか確認。</p>	<p>(i) 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響について、SPARKLE-2 では、ATWS 時のドップラフィードバック効果を解析する際に、核データライブラリ ENDF/B-VII.0 を用いて計算したドップラ係数を使用している。ドップラ係数に関する計算ベンチマークの解析結果によれば、ENDF/B-VII.0 を含む代表的な核データライブラリを用いて国内外の解析コードで計算したドップラ係数の標準偏差は 10%程度と報告されており、この誤差が ATWS の解析結果に影響を与える可能性がある。また、ATWS について解析した場合、加圧器及び蒸気発生器の挙動モデルにおいて、試験データと比較して、1次冷却材圧力を数百 kPa 程度、温度を数℃程度低く評価する傾向があり、解析結果に影響を与える可能性がある。これらの影響については、解析条件の不確かさの影響との重畳も考慮し、「c. 感度解析による影響評価」に記載することを確認した。解析コードが有する重要現象の不確かさとその傾向、評価項目となるパラメータに対する影響の具体的な確認内容は以下のとおり。</p> <p>① 解析コードの不確かさとその傾向について、以下のとおり確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 実機の減速材温度係数測定検査及びモンテカルロコードの解析結果との比較から、炉心における減速材反応度帰還効果の不確かさとして、減速材温度係数を絶対値で 3.6pcm/℃大きく、炉心におけるドップラ反応度帰還効果の不確かさとして、10%小さく評価することを確認した。 ・ NUPEC 管群ボイド試験との比較から、炉心における沸騰・ボイド率変化の不確かさとして、炉心ボイド率を 8%大きく評価することを確認した。 ・ LOFT L6-1 及び L9-3 試験との比較から、加圧器における気液熱非平衡、水位変化及び冷却材放出並びに蒸気発生器における 1次側・2次側の熱伝達及び 2次側水位変化・ドライアウトの不確かさとして、最大で 1次冷却材温度を 2℃、1次冷却材圧力を 0.2MPa 低く評価する可能性があることを確認した。

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>② 解析コードが有する重要現象の不確かさが、評価項目となるパラメータに与える影響（余裕が大きくなる/小さくなる）を確認。</p>	<p>以上より、解析コードの不確かさとその傾向が示されていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <p>② 解析コードが有する不確かさが評価結果に与える影響について、以下のとおり確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 炉心における沸騰・ボイド率変化の不確かさについては、炉心ボイド率を8%大きく評価する可能性があることから、実際の炉心ボイド率は小さくなり、1次冷却材密度の低下幅が小さくなるため、1次冷却材温度上昇時における負の減速材反応度帰還効果が小さくなり、原子炉出力が高くなることから、評価項目となるパラメータに影響を与える。ただし、1次冷却材圧力が最も高くなる近傍において炉心内にボイドは有意に発生していないことから、炉心の沸騰・ボイド率変化の不確かさが評価項目となるパラメータに与える影響はないことを確認した。 炉心におけるドップラ反応度帰還効果の不確かさ、加圧器における気液熱非平衡、水位変化及び冷却材放出並びに蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達及び2次側水位変化・ドライアウトの不確かさについては、これらの不確かさを重畳させた場合の影響を感度解析にて影響を評価することを確認した。なお、炉心における減速材反応度帰還効果の不確かさについては、(2)解析条件の不確かさの影響評価の2.1)(i)②で確認する。 <p>補足説明資料（添付資料 7.1.5.9 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価について（原子炉停止機能喪失））において、不確かさ評価を検討した解析コードのモデル及び解析条件の一覧が示されている。</p>

(2) 解析条件の不確かさの影響評価

a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(3) 設計基準事故対処設備の適用条件</p> <p>a. 設備の容量は設計値を使用する。設計値と異なる値を使用する場合は、その根拠と妥当性が示されていること。作動設定点等について計装上の誤差は考慮しない。</p> <p>b. 故障を想定した設備を除き、設備の機能を期待することの妥当性（原子炉の圧力、温度及び水位等）が示された場合には、その機能を期待できる。</p> <p>1. 解析条件の不確かさが運転員等操作に与える影響評価</p> <p>1) 初期条件、事故条件及び機器条件における解析条件の設定と最確条件の違いが運転員等操作に与える影響評価の内容は妥当か。</p> <p>(i) 設計値と異なる値（標準値（代表プラントの値）等）を用いている条件が抽出され、その違いが運転員等操作に与える影響（操作開始が遅くなる/早くなる）を確認する。</p>	<p>※ 本重要事故シーケンスでは、多様化自動作動盤（ATWS 緩和設備）が自動作動することでプラントを安定状態に導くため、不確かさの影響を確認する運転員等操作はない。</p>
<p>2. 解析条件の不確かさが評価結果に与える影響評価</p> <p>1) 初期条件、事故条件及び機器条件における解析条件の設定と最確条件の違いが評価結果に与える影響評価の内容は妥当か。</p> <p>(i) 設計値と異なる値（標準値（代表プラントの値）等）を用いている条件が抽出され、その違いが評価項目となるパラメータに与える影響（余裕が大きくなる/小さくなる）を確認する。</p> <p>(原子炉停止機能喪失の場合)</p> <p>① 炉心熱出力、1次系圧力、1次系温度の不確かさは考慮されているか確認。</p> <p>② 減速材温度係数の不確かさ及び設定の考え方を確認。</p> <p>③ ドップラ係数の不確かさ及び設定の考え方を確認。</p>	<p>(i) 解析条件が評価結果に与える影響については、炉心熱出力、1次冷却材圧力及び温度については定格値を用いており、その不確かさとして、正側の定常誤差（炉心熱出力：+2%、1次冷却材圧力：+0.21MPa、1次冷却材温度：+2.2℃）により、実際には定格値よりも大きくなる可能性があるとしている。これらの影響については、解析コードの不確かさの影響との重畳も考慮し、「c. 感度解析による影響評価」に記載することを確認した。具体的な確認内容は以下のとおり。</p> <p>① 炉心熱出力、1次冷却材圧力及び1次冷却材平均温度について、初期定常誤差を考慮した場合には、原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力に与える影響について、加圧器安全弁の開度に余裕がある場合には、1次冷却材膨張量を加圧器安全弁からの放出により吸収できることから、評価項目となるパラメータに与える影響は小さいが、加圧器安全弁が全開となる場合には、評価項目となるパラメータに影響を与える。このため、これらの初期定常誤差を考慮した場合の影響は感度解析にて確認する。</p> <p>② 減速材温度係数のサイクル寿命中の変化及び取替炉心毎の変動を考慮し、最確条件（設計値）の減速材温度係数を用いた場合、解析条件として設定している減速材温度係数の絶対値より大きくなるため、1次冷却材温度上昇による減速材反応度帰還効果が大きくなり、原子炉出力の上昇が抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。</p> <p>③ ドップラ特性の取替炉心毎の変動を考慮し、最確条件のドップラ特性を用いた場合においても、解析条件として設定しているドップラ特性と大きく変わらないため、ドップラ反応度帰還効果の不確かさは大きくないが、原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力に与える影響について、加圧器安全弁の開度に余裕がある場合には、1次冷却材膨張量を加圧器安全弁からの放出により吸収できることから、評価項目となるパラメータに与える影響は小さいが、加圧器安全弁が全開となる場合には、評価項目となるパラメータに影響を与える。このため、この不確かさを考慮した場合の影響は感度解析にて確認する。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>補足説明資料（添付資料 7.1.5.10 原子炉停止機能喪失の有効性評価における原子炉圧力評価において解析コード及び解析条件の不確かさを考慮した場合の影響について）において、MCT 初期値、ドップラ効果、初期定常誤差（炉心熱出力、1次冷却材平均温度及び1次冷却材圧力）の組み合わせを含めた不確かさ評価の検討結果が示されている。</p>

(2) 解析条件の不確かさの影響評価

b. 操作条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 操作条件の不確かさが対策の実施に与える影響</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさが運転員等操作に与える影響並びに解析上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間の相違により、操作タイミングが変動しても要員は対応可能か。また、<u>要員の配置</u>は前後の操作を考慮しても適切か。</p> <p>(i) 運転員操作の場所、対策の実施内容と対策の実施に対する影響を確認する。</p> <p>① 解析コード及び解析条件の不確かさによって、操作のタイミングが変動しても対策を講じることができるかを確認。</p> <p>② 作業と所要時間（タイムチャート）を踏まえ、要員の配置は前後の作業を考慮しても適切かを確認。</p> <p>③ 要員の現場までの移動時間や解析上の操作開始時間は、操作現場の環境を踏まえた訓練実績等に基づいて設定されているか確認。</p>	<p>※ 本重要事故シーケンスでは、ATWS 緩和設備が自動作動することでプラントを安定状態に導くため、不確かさの影響を確認する運転員等操作はない。</p>
<p>2. 操作条件の不確かさが評価結果に与える影響評価</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさによる操作条件の変動が<u>評価結果</u>に与える影響評価の内容は妥当か。</p>	<p>※ 本重要事故シーケンスでは、ATWS 緩和設備が自動作動することでプラントを安定状態に導くため、不確かさの影響を確認する運転員等操作はない。</p>

(3) 感度解析

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2 有効性評価に係る標準評価手法</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>1. 感度解析による不確かさの影響評価について</p> <p>1) 感度解析により、重要現象の不確かさは把握されているか確認する。</p> <p>(i) 解析コードの不確かさ、解析条件の不確かさを考慮した場合の評価結果に与える影響は把握されているか確認する。</p> <p>(原子炉停止機能喪失の場合)</p> <p>① 解析条件の不確かさである炉心熱出力、1次系圧力、1次冷却材平均温度の初期定常誤差並びに解析コードの不確かさであるドップラ反応度帰還効果の不確かさを重畳させた場合の評価結果に与える影響を確認。</p>	<p>(i) 解析コードの不確かさ、解析条件の不確かさを考慮した場合の評価結果に与える影響について、解析コードの不確かさとしてドップラフィードバック効果、解析条件の不確かさとして炉心熱出力、1次冷却材圧力及び温度の正側の定常誤差があり、これらの全てが厳しい方向に重畳する可能性もあることから、この重畳を考慮した感度解析を実施した。なお、ドップラフィードバック効果については、感度解析において、ドップラ係数の設計値に対して20%増加させる。結果として、「主給水流量喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」では、1次冷却材圧力の最高値は約19.6MPa[gage]、「負荷の喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」では、1次冷却材圧力の最高値は約19.5MPa[gage]となる。さらに、解析コードにおける加圧器及び蒸気発生器の挙動モデルに起因する不確かさとして、1次冷却材圧力を数百kPa程度、温度を数℃程度低く評価する傾向があることを考慮しても、原子炉冷却材圧力バウンダリの最高使用圧力の1.2倍(20.59MPa[gage])を下回ることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>第7.1.5.4、5表、第7.1.5.31、32図に示すとおり、初期定常誤差とドップラ反応度フィードバック効果を重畳させた場合の原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力の最高値は、「主給水流量喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」において約19.6MPa[gage]、「負荷の喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」において約19.5MPa[gage]となり、初期定常誤差及びドップラ反応度フィードバック効果による不確かさを考慮しない場合の結果（主給水流量喪失：約18.4MPa[gage]/負荷の喪失：約18.5MPa[gage]）に比べて上昇するものの、最高使用圧力の1.2倍(20.59MPa[gage])を下回っており、不確かさを考慮しても評価項目を満足していることを確認した。</p>

(4) 操作時間余裕の把握

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(5) 重大事故等対処設備の作動条件</p> <p>f. 炉心損傷防止対策に関連する操作手順の妥当性を示す</p> <p>1. 操作時間余裕の評価の妥当性について</p> <p>1) 操作の時間余裕は把握されているか。</p> <p>(i) 感度解析等により、操作時間が遅れた場合の影響を確認する。</p>	<p>※ 本重要事故シーケンスでは、ATWS 緩和設備が自動作動することでプラントを安定状態に導くため、不確かさの影響を確認する運転員等操作はない。</p>

4. 必要な要員及び資源の評価

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（設置許可基準規則第37条 解釈、有効性評価ガイド）</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止）</p> <p>1-2 第1項に規定する「炉心の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたもの」とは、以下に掲げる要件を満たすものであること。 （a）想定する事故シーケンスグループのうち炉心の著しい損傷後の原子炉格納容器の機能に期待できるものにあつては、炉心の著しい損傷を防止するための十分な対策が計画されており、かつ、その対策が想定する範囲内で有効性があることを確認する。</p> <p>有効性評価ガイド 2.2 有効性評価に係る標準評価手法 2.2.1 有効性評価の手法及び範囲 （4）有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）に導かれる時点までを評価する。（少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。）</p>	
<p>1. 要員及び燃料等の評価の妥当性について</p> <p>1) 要員数、水源の保有水量、保有燃料量及び電源の評価内容は妥当か。</p> <p>（i）重大事故等に対処する要員数が必要以上確保されていることを確認する。</p> <p>① 本事故シーケンスグループにおける対策に必要な要員数と重大事故等対策要員数を確認し、対応が可能であることを確認する。</p> <p>② 複数号機同時発災の場合や未申請号炉のSFPへの対応を考慮しても作業が成立するか確認。</p> <p>（ii）本事故シーケンスグループにおける対策に必要な電力供給量は、外部電源の喪失を仮定しても供給量は十分大きいことを確認する。</p> <p>① 外部電源あるいは非常用ディーゼル発電機以外からの給電装置等による給電量は、負荷の合計値及び負荷のピーク値を上回っているか確認する。</p>	<p>（i）重大事故に対処するための要員数の充足性について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスの対応及び復旧作業に必要な要員は、3号炉で8名である。これに対して、重大事故等対策要員は54名であり対応が可能であることを確認した。</p> <p>② 上記①で確認したとおり、重大事故等対策に必要な要員を上回る緊急時対応要員等を確保できていることに加え、1・2号炉の運転員等も対応可能であることから、3号炉の重大事故等への対応と1・2号炉のSFPへの対応が同時に必要となっても対応可能であることを確認した。</p> <p>（ii）電源供給量の充足性について、電源として、仮に外部電源の喪失を仮定しても、重大事故等対策設備全体に必要な電力供給量に対して、ディーゼル発電機からの電力供給量が十分大きいため、対応が可能であることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。 ディーゼル発電機の電源負荷については、設計基準事故時に想定している工学的安全施設作動信号により作動する負荷を上回る設計としており、重大事故等対策時に必要な負荷は工学的安全施設作動信号により作動する負荷に含まれることから、ディーゼル発電機による電源供給が可能であることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(iii) 安定停止状態まで導くために必要な水源が確保されているか確認する。</p> <p>① 本事故シーケンスグループにおける対策に必要な水源と保有水量から、安定停止状態まで移行できることを確認する。</p>	<p>(iii) 水源の充足性について、以下のとおり確認した。</p> <p>復水タンクを水源とする補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水については、復水タンクが枯渇するまでの水量約 513m³の使用を考慮し、事象発生後約 8.6 時間の注水継続が可能である。余熱除去系による炉心冷却は、事象発生約 14 時間後から使用可能となるため、復水タンク枯渇から余熱除去系による炉心冷却開始までの約 5.4 時間は、常用設備による復水タンクへの補給が必要となる。余熱除去系による炉心冷却に切替以降は、余熱除去系による炉心冷却を継続することにより、炉心冷却のための蒸気発生器への注水は不要であり、復水タンクへの補給は不要であることを確認した。なお、外部電源喪失を想定した場合は、復水タンク枯渇から余熱除去系使用開始までの約 5.4 時間は、復水タンクに送水車（約 300 m³/h）等による補給を行う。</p>
<p>(iv) 発災から 7 日間は外部からの支援に期待せず、水源、燃料が確保されているか確認する。</p>	<p>(iv) 発災から 7 日間の資源、水源の充足性について、本重要事故シーケンスが発生し、仮に外部電源の喪失を仮定しても、7 日間ディーゼル発電機を全出力で運転した場合に必要な重油量は約 327.6kL である。これに対して、発電所内の燃料油貯油槽及び重油タンクに備蓄された重油量 360kL で対応が可能である。また、仮に外部電源の喪失を仮定しても、5.4 時間の送水車の運転継続に必要な軽油量は、約 159.3L であり、発電所内に備蓄された軽油量約 6,200L で対応が可能であることを確認した。水源については、上記(iii)にあるとおり、初期対策としては復水タンクの保有水を用い、余熱除去系による炉心冷却に移行するまでの間は常用設備による復水タンクへの補給を実施することを確認しており、発災から 7 日間については水源、燃料ともに外部支援は必要としないことを確認した。</p>

5. 結論

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.～4.の記載内容のサマリを記載。 具体的には、事故シーケンスグループの特徴、特徴を踏まえた炉心損傷防止対策、安定停止状態に向けた対策、評価結果、不確かさを踏まえても評価結果が基準を満足すること及び要員と資源の観点から炉心損傷防止対策は有効であることの概要が示されていること。 	<p>事故シーケンスグループ「原子炉停止機能喪失」に対して、申請者が炉心損傷防止対策として計画している ATWS 緩和設備の自動作動による負のフィードバック効果によって原子炉出力を抑制する対策が、事象進展の特徴を捉えた対策であると判断した。</p> <p>重要事故シーケンス「主給水流量喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」及び「負荷の喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」において ATWS 緩和設備の機能に期待した場合に対する申請者の解析結果は、炉心損傷防止対策の評価項目をいずれも満足しており、さらに申請者が使用した解析コード、解析条件の不確かさを考慮し、それらを重畳させた場合でも、解析結果が評価項目を概ね満足することに変わりがないことを確認した。なお、申請者が行った解析では、より厳しい条件を設定する観点から、機能を喪失した設備（制御棒駆動設備、主給水ポンプ等）の復旧や手動による原子炉停止操作等を期待していないが、実際の事故対策に当たってはこれらの設備の機能回復等も重要な炉心損傷防止対策となり得る。</p> <p>また、ATWS 緩和設備の機能による原子炉出力の抑制により炉心の損傷を回避した後、原子炉を未臨界状態とし、安定停止状態へ導くために、緊急ほう酸濃縮や余熱除去系による炉心冷却へ移行する対策が整備されていることを確認した。</p> <p>さらに、対策等に必要な要員及び燃料等についても、申請者の計画が十分なものであることを確認した。</p> <p>「IV-1.1 事故の想定」に示したように、重要事故シーケンス「主給水流量喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」及び「負荷の喪失時に原子炉自動停止機能が喪失する事故」におけるその有効性を確認したことにより、対策が本事故シーケンスグループに対して有効であると判断できる。</p> <p>以上のとおり、上記の確認及び判断により、事故シーケンスグループ「原子炉停止機能喪失」に対して申請者が計画している炉心損傷防止対策は、有効なものであると判断した。</p>

ECCS注水機能喪失

1. 事故シーケンスグループの特徴、炉心損傷防止対策	2.6-2
(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス	2.6-2
(2) 事故シーケンスグループの特徴及び炉心損傷防止対策の基本的考え方	2.6-2
(3) 炉心損傷防止対策	2.6-4
2. 炉心損傷防止対策の有効性評価	2.6-13
(1) 有効性評価の方法	2.6-13
(2) 有効性評価の条件	2.6-15
(3) 有効性評価の結果	2.6-19
3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価	2.6-22
(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価	2.6-24
(2) 解析条件の不確かさの影響評価	2.6-26
a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件	2.6-26
b. 操作条件	2.6-28
(3) 操作時間余裕の把握	2.6-29
4. 必要な要員及び資源の評価	2.6-30
5. 結論	2.6-32

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（炉心損傷防止対策の有効性評価：ECCS注水機能喪失）

1. 事故シーケンスグループの特徴、炉心損傷防止対策

(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス選定の妥当性について</p> <p>1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンスは、「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」において示されている各事故シーケンスと一致していることを確認する。 （注：本項は、「事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」と対策の有効性評価をリンクさせるためのもの。）</p>	<p>1) 事故シーケンスグループ「ECCS注水機能喪失」における事故シーケンスは、以下の4つであり、PRA側の評価結果と一致していることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中破断LOCA時に高圧注入機能が喪失する事故 ・ 小破断LOCA時に高圧注入機能が喪失する事故 ・ 極小LOCA時に充てん注入機能又は高圧注入機能が喪失する事故 ・ DC母線1系列喪失時に加圧器逃がし弁又は加圧器安全弁LOCAが発生し、高圧注入機能が喪失する事故 <p>（PRAまとめ資料抜粋）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(f) ECCS注水機能喪失</p> <p>① 事故シーケンス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中破断LOCA+高圧注入失敗 ・ 小破断LOCA+高圧注入失敗 ・ 極小LOCA+充てん/高圧注入失敗 ・ DC母線1系列喪失+加圧器逃がし弁/安全弁LOCA+高圧注入失敗 </div>

(2) 事故シーケンスグループの特徴及び炉心損傷防止対策の基本的考え方

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループの事象進展及び対策の基本的考え方の妥当性について</p> <p>1) 事象進展の概要は、対策の必要性としての論点を明確にするものとなっているか。</p> <p>(i) 想定する起因事象、喪失する機能が、事象の進展及び必要となる対策の観点から、事故シーケンスグループ全体の特徴を代表していることを確認するとともに、対策を講じない場合の炉心損傷に至る事象進展を確認する。</p>	<p>(i) 本事故シーケンスグループの事象進展の概要・特徴は、中小破断LOCAの発生後、ECCS注水機能の喪失に伴い1次冷却系の保有水量の減少が継続し、炉心損傷に至ることを確認した。具体的には、「原子炉の出力運転中に原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の破断が発生するとともに、ECCSによる炉心への注水機能が喪失する。このため、緩和措置がとられない場合には、1次冷却系保有水量が減少し、炉心損傷に至る」であり、事故シーケンスグループ全体の特徴を代表したものとなっていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(ii) 対策の基本的な考えが、事故シーケンスグループの特徴を踏まえて必要な機能を明確に示しているか、初期の対策と長期の対策（安定停止状態に向けた対策）を分けているか確認する。</p>	<p>(ii) 上記(i)の事象進展の概要・特徴を踏まえ、炉心損傷を防止するためには、2次冷却系を強制的に減温・減圧することにより1次冷却系を減温・減圧するとともに、炉心注水を行い、炉心を冷却する必要があることを確認した。本事故シーケンスグループの特徴を踏まえた必要な機能は、2次冷却系を強制的に減圧することで1次冷却系を減圧・減温する機能であり、具体的には、2次系強制冷却による1次冷却系の減圧・減温によって、漏えい量の低減を図るとともに炉心注水の促進を図ることで、炉心損傷を防止する必要があることを確認した。長期的な対策としては、最終的な熱の逃がし場へ熱の輸送を行うことによって炉心の除熱を行う必要があることを確認した。</p>

(3) 炉心損傷防止対策

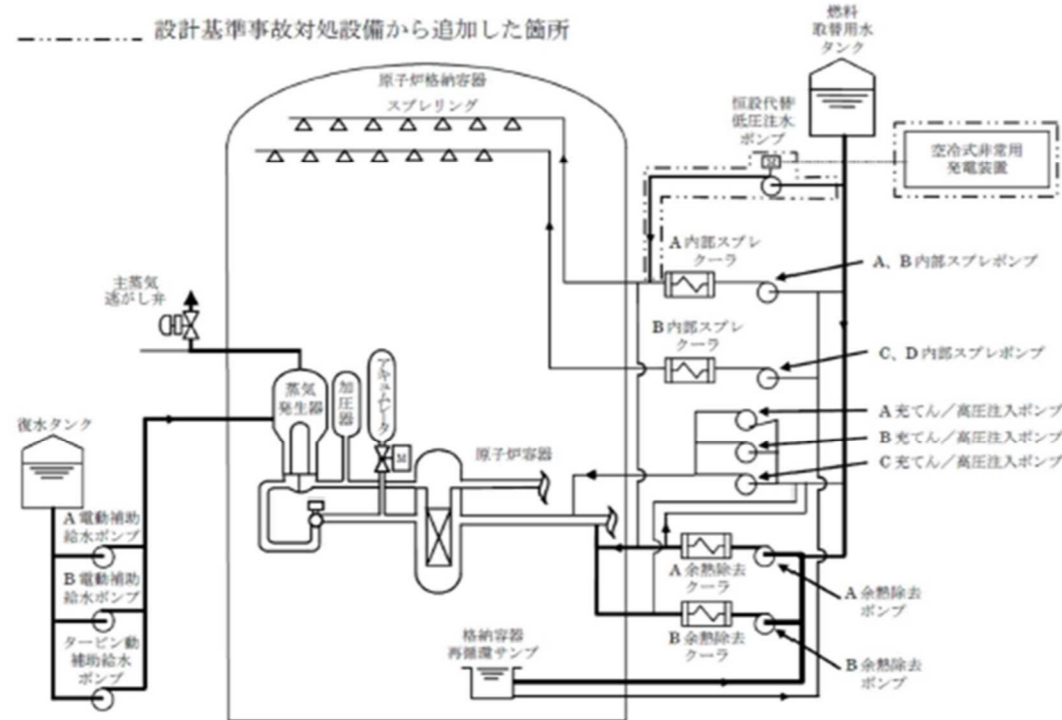
審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>1. 事故シーケンスグループ全体における対策 (設備及び手順) の網羅性及び事象進展を踏まえた手順の前後関係等の妥当性について</p> <p>1) 重要事故シーケンス及びその他の事故シーケンスでの対策も含めて、手順については技術的能力基準への適合、設備については設置許可基準規則への適合との関係を踏まえ対策を網羅的に明示しているか。</p> <p>(i) 事象判別プロセスにおいて、事象を判別するパラメータに関する計装設備が準備され、計装設備が事象を検知するまでの時間遅れを考慮しても事象を判別できることを確認。</p>	<p>(i) 本事故シーケンスグループでは、1次冷却材の漏えい及び高圧注入系の機能喪失を判別する必要があるが、これを判別するための計装設備として、対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第7.1.6.1表「ECCS注水機能喪失」における重大事故等対策について」において、1次冷却材の漏えい判断に係る計装として冷却材圧力 (広域)、加圧器水位等が、高圧注入機能の喪失に係る計装として、安全注入流量、燃料取替用水タンク水位が挙げられていることを確認した。</p>
<p>(ii) 初期の炉心損傷防止対策とその設備を確認する。</p>	<p>(ii) 本事故シーケンスグループの事象進展の概要・特徴を踏まえ、<u>蒸気発生器2次側への注水と主蒸気逃がし弁の開操作による2次系強制冷却を実施する。このため、補助給水ポンプ、主蒸気逃がし弁、蒸気発生器、復水タンク等を重大事故等対処設備として位置付ける。さらに、2次系強制冷却により1次冷却材圧力が十分低下すれば、低圧注入による炉心冷却を実施する。このため、余熱除去ポンプ、燃料取替用水タンク等を重大事故等対処設備として位置付ける</u>ことを確認した。初期の炉心損傷防止対策である補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁を用いた2次系強制冷却、余熱除去ポンプ並びに恒設代替低圧注水ポンプによる低圧注入については、「技術的能力1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」、「技術的能力1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」、「技術的能力1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」で整備されていることを確認した。また、対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第7.1.6.1表「ECCS注水機能喪失」における重大事故等対策について」において、2次系強制冷却で用いる重大事故等対処設備として、電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ等が、余熱除去ポンプ並びに恒設代替低圧注水ポンプによる低圧注入等で用いる重大事故等対処設備として、余熱除去ポンプ、恒設代替低圧注水ポンプ、燃料取替用水タンク等が挙げられていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p>
<p>(iii) 安定停止状態に向けた対策とその設備を確認する。</p> <p>① 炉心の損傷を回避した後、原子炉を安定停止状態 (低温停止状態※) へ導くための対策が整備されていることを確認。 ※有効性評価ガイドでは、安定停止状態 (高温停止状態又は低温停止状態) と定義されている。</p> <p>② 炉心の冷却状態、原子炉格納容器の閉じ込め機能が長期的に維持されるものであることを確認。</p>	<p>(iii) 安定停止状態に向けた対策とその設備について、<u>格格納容器再循環サンプ水位及び燃料取替用水タンク水位がそれぞれ再循環切替条件に到達すれば、低圧再循環による炉心冷却に移行する。このため、余熱除去ポンプ、格納容器再循環サンプ等を重大事故等対処設備として位置付ける</u>ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 安定停止状態に向けた対策である余熱除去系による低圧再循環運転に係る手順については、「技術的能力1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」で整備されていることを確認した。また当該対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第7.1.6.1表「ECCS注水機能喪失」における重大事故等対策について」において、余熱除去系による炉心冷却で用いる重大事故等対処設備として、余熱除去ポンプ、余熱除去クーラが挙げられていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p> <p>② 炉心の冷却状態の長期維持については①に示すとおり、余熱除去系による低圧再循環運転を実施することにより最終ヒートシンクへ熱を逃がせることから、炉心の冷却状態を長期的に維持できることを確認した。また、1次冷却材が原子炉格納容器内へと移行することで、原子炉格納容器圧力・温度が上昇するが原子炉格納容器スプレイ系の作動により抑制できることを確認した。</p> <p>補足説明資料 (添付資料7.1.6.9) には、本重要事故シーケンスにおける安定停止状態は、「原子炉安定停止状態として、1次冷却材温度が93℃以下の状態とする。」ことが示されている。</p> <p>補足説明資料 (添付資料7.1.6.9 安定停止状態について) において、破断口径が2、4、6インチの場合の低圧再循環運転への切替時間の評価</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	結果が示されている。
<p>(iv) 初期の炉心損傷防止対策設備及び安定停止状態に向けた対策設備を稼働するための状態監視ができることを確認する。 (ECCS 注水機能喪失の場合)</p> <p>① 2次系強制冷却に係る計装設備を確認。</p> <p>② 余熱除去系による炉心の冷却・除熱に係る計装設備を確認。</p>	<p>(iv) 対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第7.1.6.1表「ECCS 注水機能喪失」における重大事故等対策について」より、以下の状態監視に係る設備を挙げていることを確認した。</p> <p>① 2次系強制冷却に係る計装設備として、1次冷却材高温側広域温度、冷却材圧力（広域）、主蒸気圧力、補助給水流量等が挙げられていることを確認した。</p> <p>② 余熱除去系による炉心冷却に係る計装設備として、余熱除去クーラ出口流量、格納容器再循環サンプ水位（広域）、燃料取替用水タンク水位等が挙げられていることを確認した。</p>
<p>(v) 初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り換える条件を明確に示しているか確認する。 (ECCS 注水機能喪失の場合)</p> <p>① 余熱除去系の再循環運転による炉心冷却・除熱への移行条件を確認。</p>	<p>(v) 初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り替える条件は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 燃料取替用水タンク水位計指示が32.2%になれば格納容器再循環サンプ水位（広域）計指示59%以上を確認し、再循環切替操作を実施することが示されており、初期対策から安定停止状態に向けた対策への切り替える条件が明確となっていることを確認した。</p>
<p>(vi) 有効性評価上は期待していないが、実際の対策として整備している項目を確認する。</p> <p>① 有効性評価においては期待していないもの、実際には行う対策が網羅的に記載されていることを確認。</p> <p>② 対策については、有効性評価上期待している対策だけでなく、「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」との整合を踏まえ、多様性拡張設備による手順も含めて実施する対策を網羅的に含めていることを確認。</p> <p>③ 手順上、安全機能等の機能喪失の判断後、その機能の回復操作を実施することになっている場合には、回復操作も含めていることを確認。</p>	<p>(vi) 有効性評価上は期待していないが、実際の対策として整備している以下の対策を確認した。</p> <p>① 有効性評価上は期待しないが実手順としては、以下を整備していることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 燃料取替用水タンクへの補給 ・ 高圧注入機能回復操作 ・ 充てんポンプによる炉心注水 ・ 恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水 <p>② 恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水については、「技術的能力1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」において、燃料取替用水タンクへの補給については、「技術的能力1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」については、有効性評価で挙げられている手順は技術的能力で整備されている手順と整合していることを確認した。</p> <p>③ 上記①、②に示すとおり、有効性評価上は期待しない操作や、実際に行う安全機能の回復操作が含まれていることを確認した。</p>
<p>(vii) 上記の対策も含めて本事故シーケンスグループにおける手順及びその着手の判断基準が「重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力」と整合していることを確認する。</p>	<p>(vii) 上記(vi)で確認したとおり、本事故シーケンスグループにおける手順及びその着手の判断基準は、「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準に係る適合状況説明資料」の内容と整合が図られていることを確認した。また、その手順を踏まえて、使用する重大事故等対処設備（常設、可搬、計装）については、対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第7.1.6.1表「ECCS 注水機能喪失」における重大事故等対策について」で明確にされていることを確認した。</p>

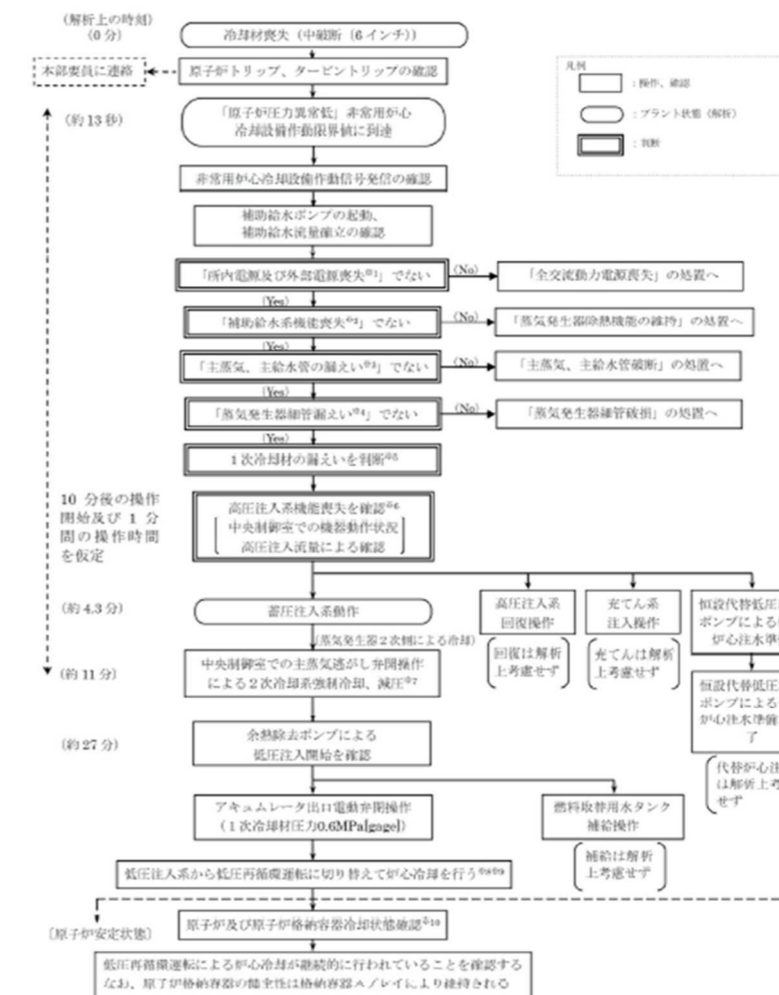
審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（設置許可基準規則第37条 解釈）</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止）</p> <p>1-4 上記1-2(a)の「十分な対策が計画されており」とは、国内外の先進的な対策と同等のものが講じられていることをいう。</p> <p>2) 対策について、国内外の先進的な対策と同等なものであるか。</p>	<p>2) 「付録1 I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について 別紙3 第1表 米国・欧州での重大事故対策に関する設備例との比較」において、炉心注入、給水源等について、米国・欧州での対策との比較を行っており、美浜3号炉の対策は国内外の先進的な対策と同等であることを確認した。</p>
<p>3) 対策の概略系統図は整理されているか。</p> <p>（i）対策の概略系統図においては、対策に関する主要機器・配管・弁が明示されているか確認する。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 有効性評価で期待する系統や設備等は太字で記載。 設計基準事故対処設備から追加した設備や機器は点線囲みで記載。 <p>なお、技術的能力や設備側で確認できれば、有効性評価の概略系統図で点線囲みされていなくてもよい。</p>	<p>（i）2次系強制冷却に関連する設備として、補助給水ポンプ、復水タンク、主蒸気逃がし弁等及びこれらを接続する配管や弁が概略系統図（第7.1.6.1図）に示されていることを確認した。また、安定停止状態に向けた対策に関連する余熱除去ポンプ、余熱除去クーラ、格納容器再循環サンプ等及びこれらを接続する配管や弁が概略系統図に示されていることを確認した。</p>
<p>4) 対応手順の概要は整理されているか。</p> <p>（i）対応手順の概要のフローチャートで、想定される事象進展や判断基準、判断基準等との関係も含め、明確にされていることを確認する。</p> <p>① 対応手順の概要フロー等において、運転員等が判断に迷わないように、その手順着手の判断基準が明確にされていることを確認。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 事故シーケンスの対応手順の概要（フロー）について、実際の手順上の設定と解析上の設定がわかるように記載。 評価上、期待するもののみならず、回復操作や期待しない操作等についても網羅的に記載。この際、回復操作や期待しない操作等については、評価上は考慮しないことが明確であるように記載。 	<p>（i）対応手順の概要フローについて、以下のとおり確認した。</p> <p>「第7.1.6.3～5図 「ECCS注水機能喪失」の対応手順の概要（「中破断LOCA時+高圧注入失敗」の事象進展）」において、想定される事象進展が明確にされるとともに事象進展に沿った判断基準、操作確認項目等が示されていること、解析上は期待しない操作も含めて対応手順の概要が整理されていることを確認した。</p>
<p>（ii）事象進展の判断基準・確認項目等が明確に示されていることを確認する。</p> <p>① 対策については、有効性評価上期待している対策だけでなく、「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」との整合を</p>	<p>（ii）事象進展の判断基準等（手順着手の判断基準、有効性評価上期待しないもの含む）について、以下のとおり明確にされていることを確認した。</p> <p>① 事故シーケンスグループ「ECCS注水機能喪失」に係る判断基準・確認項目等 1次冷却材の漏えい判断：格納容器圧力及び温度、格納容器再循環サンプ水位、格納容器内高レンジエリアモニタ、冷却材圧力（広域）、加圧</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>踏まえ、多様性拡張設備による手順も含めて実施する対策を網羅的に含めていることを確認。</p>	<p>器水位等のパラメータにより判断。 <u>高圧注入機能喪失の判断</u>：充てん/高圧注入ポンプトリップ等による運転不能又は安全注入流量の指示が上昇しないことにより判断 <u>補助給水流量調整判断</u>：蒸気発生器狭域水位計指示範囲内に維持するよう調整 <u>アキュムレータ出口電動弁閉止判断</u>：余熱除去ポンプによる低圧注入が開始され、1次冷却材圧力計指示が安定（0.6MPa[gage]到達）すれば、アキュムレータ出口電動弁を閉止。 <u>高圧及び低圧再循環への切り替え判断</u>：燃料取替用水タンク水位計指示が32.2%になれば格納容器再循環サンプ水位（広域）指示59%以上を確認し、高圧及び低圧再循環切替操作を実施する <u>原子炉安定状態確認（2インチ）</u>：事象発生後約4時間後に低圧再循環に切り替え、炉心の長期的冷却が可能となり、原子炉安定停止を判断（添付資料 7.1.6.7より）</p>
<p>5) 本事故シーケンスグループ内の事故シーケンスの対応に必要な要員について整理されているか。</p> <p>(i) 個別の手順を踏まえたタイムチャートにおいて、作業項目、時系列も含めて全体的に整理されていることを確認する。</p> <p>① タイムチャートにおいて、作業項目、時系列も含めて全体的に整理されていることを確認。</p> <p>② 個別の手順は「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」と整合していることを確認。</p> <p>③ その際、有効性評価で期待している作業に加え、期待していない作業に対しても必要な要員数を含めていることを確認。</p> <p>④ 異なる作業を連続して行う場合には、その実現性（時間余裕等）を確認。</p> <p>⑤ 運転員の操作時間に関する考え方を確認。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 要員が異なる作業を連続して行う場合には、要員の移動先を記載。タイムチャートに示されている時間は放射線防護具等の着用時間を含んでいること。 	<p>(i) タイムチャートは「技術的能力1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」等を踏まえ、以下のとおり整理されていることを確認した。</p> <p>① タイムチャートにおいて、具体的な作業項目、事象進展と経過時間、必要な要員について全体的に整理されていることを確認した。</p> <p>② (3)1(ii)、(iii)及び(vi)②で確認したとおり、個別の手順は「技術的能力1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」、「技術的能力1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」、「技術的能力1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」、「技術的能力1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」、「技術的能力1.9 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための手順等」、「技術的能力1.6 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等」と整合していることを確認した。</p> <p>③ 高圧注入機能の回復操作や燃料取替用水タンク補給操作等、実際には行うが解析では期待しない操作も含めてタイムチャートに必要な人員が計上されていることを確認した。</p> <p>④ 本重要事故シーケンスの対応に係る各操作及び作業における所要時間は、現場への移動時間、作業環境、作業時間等を考慮した想定時間として整理されており、実現可能な要員の配置がなされていることを確認した。また、異なる作業を連続して行う要員の移動先が示されていることを確認した。</p> <p>⑤ 要員の操作時間については、「6.3.5 運転員等の操作時間に対する仮定」において考え方が整理されていることを確認した。</p> <p>(参考：運転員等の操作時間に対する仮定)</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>(5) 運転員等の操作時間に対する仮定</p> <p>事故に対処するために必要な運転員の手動操作については、原則として、中央制御室での警報発信又は監視パラメータが操作開始条件に達したことを起点として、確実な実施のための時間余裕を含め、以下に示す時間で実施するものとして考慮する。</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 中央制御室での警報発信等を起点として中央制御室で実施する操作については、警報等の発信時点から10分後に開始する。 b. a.の操作に引き続き中央制御室で実施する操作については、a.の操作から1分後に開始する。 c. 中央制御室で監視するパラメータが、操作開始条件に達したことを起点として中央制御室で実施する操作については、操作開始条件到達から10分後に開始する。 d. 中央制御室で監視するパラメータが、操作開始条件に達したことを起点として現場で実施する操作については、操作開始条件到達から30分後に開始する。 e. その他、個別の運転員等の操作に必要な時間を考慮して操作を開始する。 <p>なお、運転員等は手順書に従い、各操作条件を満たせば順次操作を実施するが、有効性評価における解析の条件設定においては、操作現場までのアクセスルート状況、操作現場の状況等を踏まえ、訓練実績等に基づき上記の運転員等操作時間を設定する。</p>

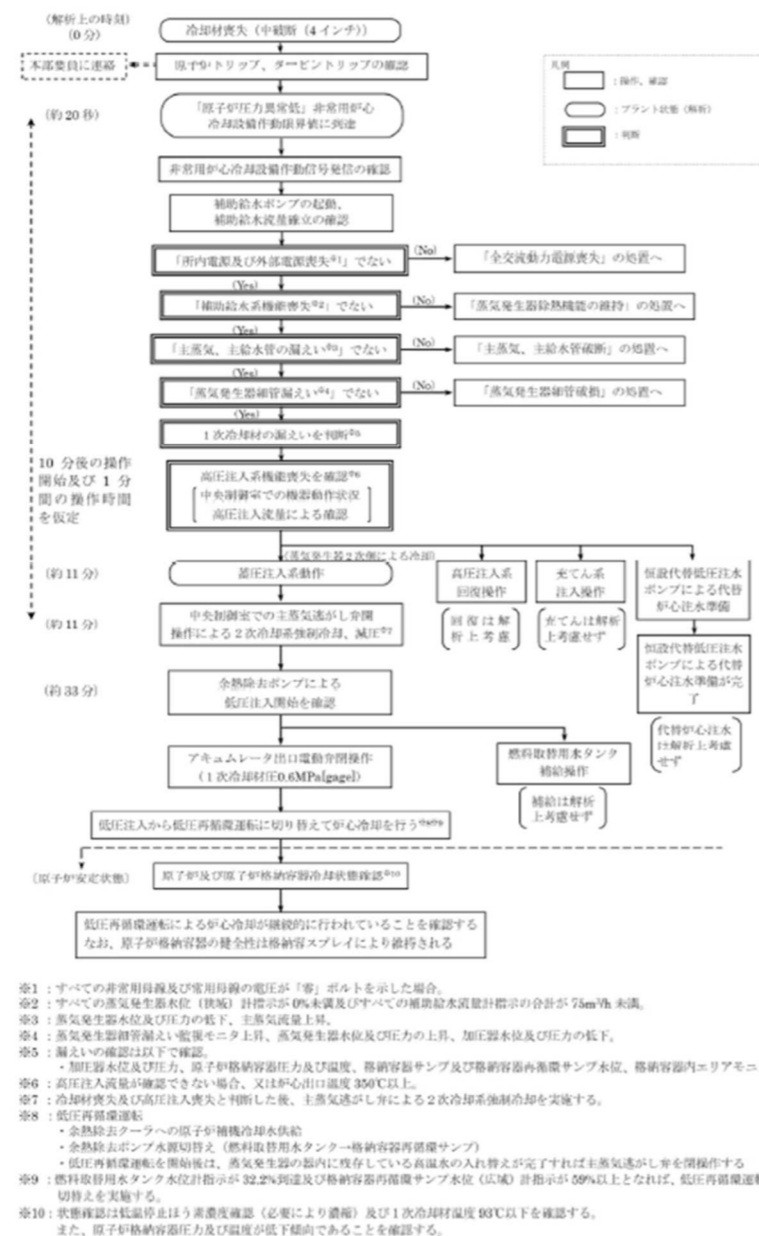


第 7.1.6.1 図 「ECCS注水機能喪失」の重大事故等対策の概略系統図



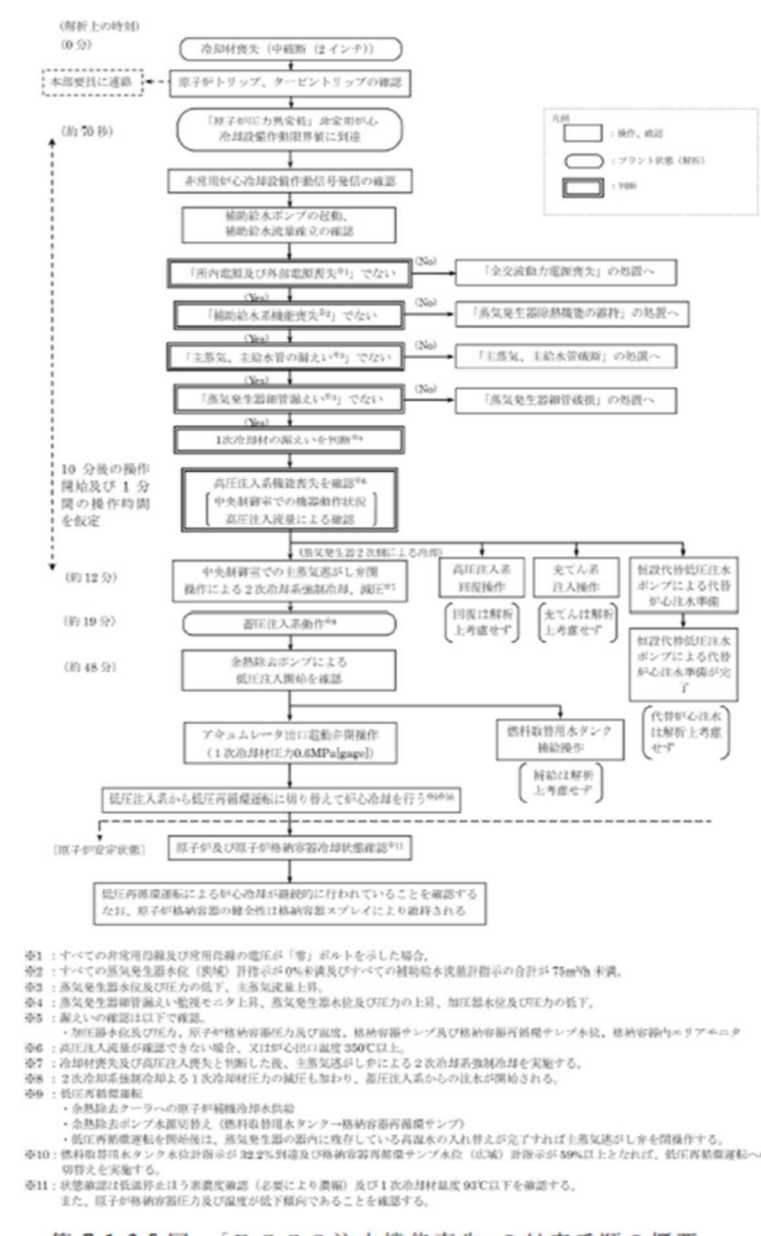
- ※1: すべての非常用母線及び常用母線の電圧が「零」ボルトを示した場合。
- ※2: すべての蒸気発生器水位 (狭域) 計測が 0%未満及びすべての補助給水流量計測の合計が 75m³/h 未満。
- ※3: 蒸気発生器水位及び圧力の低下、主蒸気流量上昇。
- ※4: 蒸気発生器細管漏えい監視モータ上昇、蒸気発生器水位及び圧力の上昇、加圧器水位及び圧力の低下。
- ※5: 漏えいの確認は以下で確認。
・加圧器水位及び圧力、原子炉格納容器圧力及び温度、格納容器サンプ水位及び格納容器再循環サンプ水位、格納容器内エアモニタ
- ※6: 高圧注入流量が確認できない場合、又は炉心出口温度 350℃以上。
- ※7: 冷却材喪失及び高圧注入喪失と判断した後、主蒸気速がし弁による 2 次冷却系強制冷却を実施する。
- ※8: 低圧再循環運転
・余熱除去クーラへの原子炉補給冷却水供給。
・余熱除去ポンプ水源切り替え (燃料取替用水タンク→格納容器再循環サンプ)
- ※9: 低圧再循環運転を開始後は、蒸気発生器の器内に残存している高温水の入れ替えが完了すれば主蒸気速がし弁を開操作する。
燃料取替用水タンク水位計測が 32.2%到達及び格納容器再循環サンプ水位 (広域) 計測が 59%以上となれば、低圧再循環運転への切替を実施する。
- ※10: 状態確認は低圧停止後濃度確認 (必要により濃度) 及び 1 次冷却材温度 93℃以下を確認する。
また、原子炉格納容器圧力及び温度が低下傾向であることを確認する。

第 7.1.6.3 図 「ECCS注水機能喪失」の対応手順の概要
(「中破断 LOCA (6 インチ破断) + 高圧注入失敗」の事象進展)



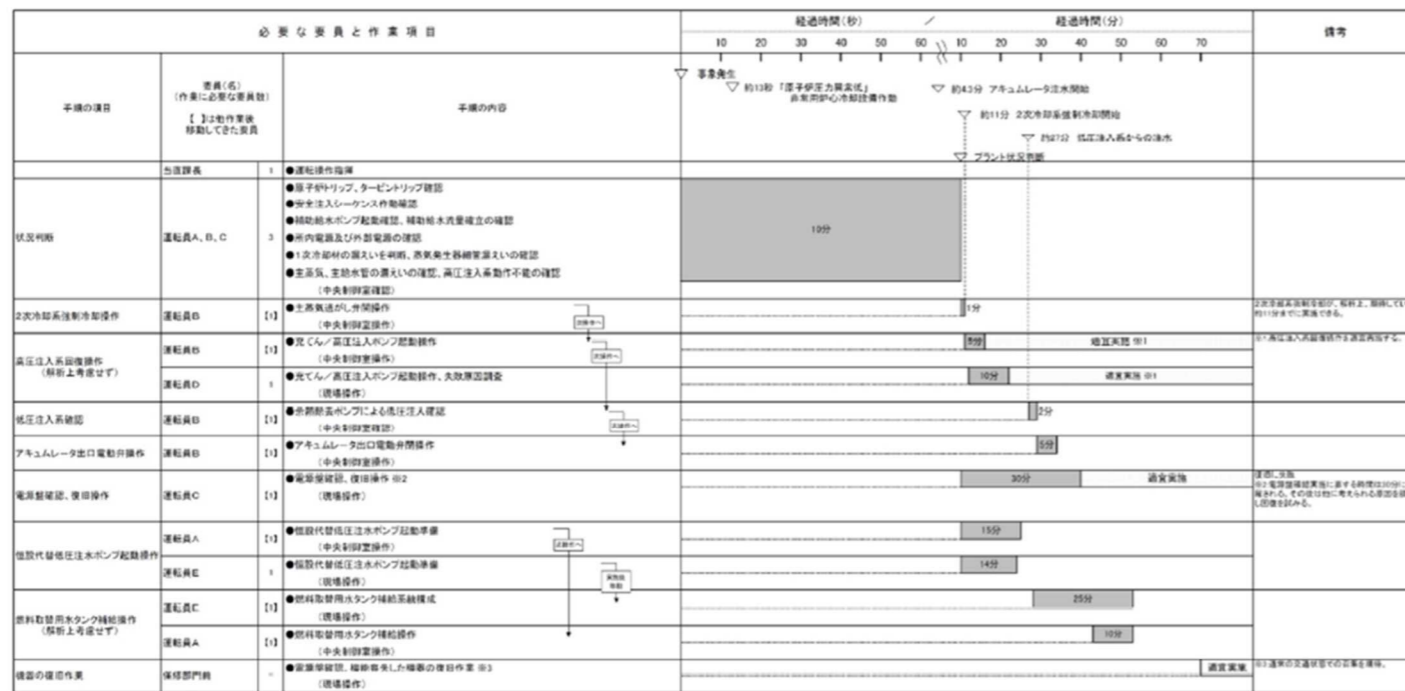
第 7.1.6.4 図 「ECCS注水機能喪失」の対応手順の概要 (「中破断 LOCA (4インチ破断) + 高圧注入失敗」の事象進展)

- ※1 : すべての非常用電源及び常用電源の電圧が「警」ボルトを示した場合。
- ※2 : すべての蒸気発生器水位 (汽液) 計指示が 0%未満及びすべての補助給水流量計指示の合計が 75m³/h未満。
- ※3 : 蒸気発生器水位及び圧力の低下、主蒸気流量上昇。
- ※4 : 蒸気発生器破断漏れ監視モニタ上昇、蒸気発生器水位及び圧力の上昇、加圧器水位及び圧力の低下。
- ※5 : 漏れ量の確認は以下で確認。
・加圧器水位及び圧力、原子炉格納容器圧力及び温度、格納容器サンプ及び格納容器再循環サンプ水位、格納容器内エアモニタ
- ※6 : 高圧注入流量が確認できない場合、又は炉心出口温度 350℃以上。
- ※7 : 冷却材喪失及び高圧注入喪失と判断した後、主蒸気逃がし弁による2次冷却系強制冷却を実施する。
- ※8 : 低圧再循環運転
・余熱除去クレーへの原子炉補給冷却水供給
・余熱除去ポンプ水戻り替え (燃料取替用タンク→格納容器再循環サンプ)
・低圧再循環運転を開始後は、蒸気発生器の器内に残存している高温水の入れ替えが完了すれば主蒸気逃がし弁を開操作する
- ※9 : 燃料取替用タンク水位計指示が 32.2%到達及び格納容器再循環サンプ水位 (汽液) 計指示が 50%以上となれば、低圧再循環運転への切り替えを実施する。
- ※10 : 状態確認は低温停止ほう素濃度確認 (必要により濃縮) 及び1次冷却材温度 93℃以下を確認する。また、原子炉格納容器圧力及び温度が低下傾向であることを確認する。



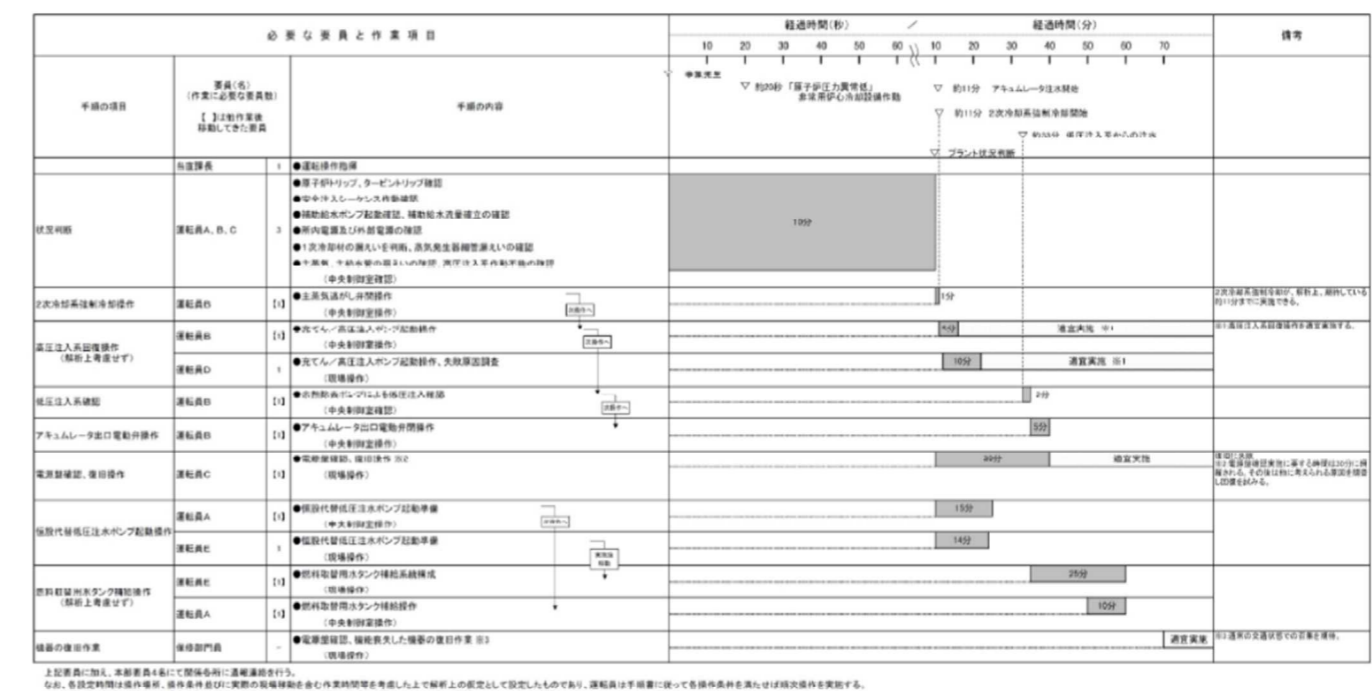
第 7.1.6.5 図 「ECCS注水機能喪失」の対応手順の概要 (「中破断 LOCA (2インチ破断) + 高圧注入失敗」の事象進展)

- ※1 : すべての非常用電源及び常用電源の電圧が「警」ボルトを示した場合。
- ※2 : すべての蒸気発生器水位 (汽液) 計指示が 0%未満及びすべての補助給水流量計指示の合計が 75m³/h未満。
- ※3 : 蒸気発生器水位及び圧力の低下、主蒸気流量上昇。
- ※4 : 蒸気発生器破断漏れ監視モニタ上昇、蒸気発生器水位及び圧力の上昇、加圧器水位及び圧力の低下。
- ※5 : 漏れ量の確認は以下で確認。
・加圧器水位及び圧力、原子炉格納容器圧力及び温度、格納容器サンプ及び格納容器再循環サンプ水位、格納容器内エアモニタ
- ※6 : 高圧注入流量が確認できない場合、又は炉心出口温度 350℃以上。
- ※7 : 冷却材喪失及び高圧注入喪失と判断した後、主蒸気逃がし弁による2次冷却系強制冷却を実施する。
- ※8 : 2次冷却系強制冷却による1次冷却材圧力の低下も加わり、高圧注入系からの注水が開始される。
- ※9 : 低圧再循環運転
・余熱除去クレーへの原子炉補給冷却水供給
・余熱除去ポンプ水戻り替え (燃料取替用タンク→格納容器再循環サンプ)
・低圧再循環運転を開始後は、蒸気発生器の器内に残存している高温水の入れ替えが完了すれば主蒸気逃がし弁を開操作する。
- ※10 : 燃料取替用タンク水位計指示が 32.2%到達及び格納容器再循環サンプ水位 (汽液) 計指示が 50%以上となれば、低圧再循環運転への切り替えを実施する。
- ※11 : 状態確認は低温停止ほう素濃度確認 (必要により濃縮) 及び1次冷却材温度 93℃以下を確認する。また、原子炉格納容器圧力及び温度が低下傾向であることを確認する。



第 7.1.6.6 図 「ECCS注水機能喪失」の作業と所要時間 (中破断LOCA (6インチ破断) + 高圧注入失敗)

上記表員に加え、本部署員4名にて関係各所に連絡連絡を行う。
なお、各設定時間は作業手順、操作条件並びに実際の設備稼働を含む作業時間を考慮した上で解析上の設定として設定したものであり、運転員は手続書に従って各操作条件を満たせば順次操作を実施する。
また、運転員が解析上設定した操作全期間内に対応できることは設備等に基づき確認している(一部の設備については想定時間より算出)。



第 7.1.6.7 図 「ECCS注水機能喪失」の作業と所要時間 (中破断LOCA (4インチ破断) + 高圧注入失敗)

上記表員に加え、本部署員4名にて関係各所に連絡連絡を行う。
なお、各設定時間は作業手順、操作条件並びに実際の設備稼働を含む作業時間を考慮した上で解析上の設定として設定したものであり、運転員は手続書に従って各操作条件を満たせば順次操作を実施する。
また、運転員が解析上設定した操作全期間内に対応できることは設備等に基づき確認している(一部の設備については想定時間より算出)。

必要な要員と作業項目			経過時間(秒)		備考	
手順の項目	要員(名) (作業に必要な要員数) 【】は作業前後移動してきた要員	手順の内容	10 20 30 40 50 60	70 80		
状況確認	運転員A, B, C	<ul style="list-style-type: none"> ●運転操作指揮 ●原子炉トリップ、ターボトリップ確認 ●緊急注入シーケンス作動確認 ●補助給水ポンプ駆動確認、補助給水装置停止の確認 ●炉内電源及び外部電源の確認 ●1次冷却材の減衰しや増減、蒸気発生機停止等の確認 ●上記外、上記の要員のほか、高圧注入ポンプ作動の確認 	10分			
2次冷却系強制運転	運転員B	<ul style="list-style-type: none"> ●緊急停止の解除 ●高圧注入ポンプ駆動操作 ●タービン/高圧注入ポンプ駆動操作 	1分	50分	2分	
高圧注入系調整操作 (解除と考慮せず)	運転員D	<ul style="list-style-type: none"> ●高圧注入ポンプ駆動操作、失効原因調査 ●高圧注入ポンプ駆動操作、失効原因調査 	1分	10分	1分	
低圧注入系確認	運転員B	<ul style="list-style-type: none"> ●低圧注入ポンプによる低圧注入確認 ●低圧注入ポンプによる低圧注入確認 	1分	2分		
アキムレータ出口電動弁操作	運転員B	<ul style="list-style-type: none"> ●アキムレータ出口電動弁開閉操作 ●アキムレータ出口電動弁開閉操作 	1分	5分		
電源確認、復旧操作	運転員C	<ul style="list-style-type: none"> ●電源確認、復旧操作 ●電源確認、復旧操作 	1分	35分	1分	
高圧代用給水ポンプ駆動操作	運転員A	<ul style="list-style-type: none"> ●高圧代用給水ポンプ駆動準備 ●高圧代用給水ポンプ駆動準備 	1分	15分		
高圧代用給水ポンプ駆動操作	運転員B	<ul style="list-style-type: none"> ●高圧代用給水ポンプ駆動準備 ●高圧代用給水ポンプ駆動準備 	1分	14分		
燃料取扱室スラング接続操作 (解除と考慮せず)	運転員A	<ul style="list-style-type: none"> ●燃料取扱室スラング接続確認 ●燃料取扱室スラング接続確認 	1分	25分		
燃料取扱室スラング接続操作	運転員A	<ul style="list-style-type: none"> ●燃料取扱室スラング接続確認 ●燃料取扱室スラング接続確認 	1分	10分		
機器の点検作業	運転員A	<ul style="list-style-type: none"> ●電源確認、復旧操作 ●電源確認、復旧操作 	1分		1分	

上記要員に加え、本要員4名にて関係各所に連絡調整を行う。
 なお、各認定時間は発生場所、操作員等並びに装置の複雑程度を考慮した上で保守上の必要として設定したものであり、運転員は手順書に従って各操作を完了させた後は戻り作業を実施する。
 また、運転員が操作に設定した操作前後時間内に対応できることは訓練等に基づき確認している(一部の機器については認定時間により算出)。

第 7.1.6.8 図 「ECCS注水機能喪失」の作業と所要時間
 (中破断LOCA(2インチ破断) + 高圧注入失敗)

2. 炉心損傷防止対策の有効性評価

(1) 有効性評価の方法

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(5) 複数の対策（例えば、常設設備と可搬型設備）がある場合には、各々の対策について有効性を評価することを基本とする。ただし、評価条件の包絡性が示すことができれば、包絡条件による有効性評価で代表してもよい。（例えば、起動に多くの人手及び時間を要し、かつ、容量が少ない可搬型設備の条件で常設設備の条件を包含させる場合。）</p> <p>2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等</p> <p>事故シーケンスグループごとに、炉心の著しい損傷に至る重要な事故シーケンス（以下「重要事故シーケンス」という。）を選定し、評価対象とする。重要事故シーケンス選定の着眼点は以下とする。</p> <p>a. 共通原因故障又は系統間の機能の依存性によって複数の設備が機能喪失し、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>b. 炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間が短い。</p> <p>c. 炉心損傷防止に必要な設備容量（流量又は逃がし弁容量等）が大きい。</p> <p>d. 事故シーケンスグループ内のシーケンスの特徴を代表している。</p> <p>1. 解析を実施するにあたっての方針の明確化について</p> <p>1) 解析を実施する上で、PRAの結果等を踏まえ、重要事故シーケンスが適切に選定されているか。</p> <p>(i) 事故シーケンスグループから、重要事故シーケンスを選定した理由を確認する。</p> <p>① 重要事故シーケンスは、「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」により選定された最も厳しい事故シーケンスと一致していることを確認。一致していない場合は、保守的な理由が明確にされていることを確認。</p> <p>② 重要事故シーケンスはガイドに示された着眼点に沿って選定されていることを確認。← PRA の評価において重要事故シーケンス選定の妥当性を確認している。</p>	<p>(i) 重要事故シーケンスの選定プロセスについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 選定された重要事故シーケンスは PRA で選定されたシーケンスと一致していることを確認した。</p> <p>② 本事故シーケンスグループの重要事故シーケンスは、「中破断 LOCA 時に高圧注入機能が喪失する事故」を選定する。これは、対策に必要な設備容量及び対策の実施に対する余裕時間の観点では、冷却材の流出流量が多いことから、より厳しい事故シーケンスとして選定することを確認した。重要事故シーケンスの選定にあたっては、有効性評価ガイド 2.2.3 の着眼点を踏まえ、破断口径の大きさによる 1 次冷却材の流出流量が多いことから、運転員等操作の余裕時間が短く、かつ、要求される設備容量の観点で厳しくなる「中破断 LOCA 時に高圧注入機能が喪失す</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>る事故」を重要事故シーケンスとすることを確認した。</p>
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>2) 有効性評価ガイド 2.2.1(2)の要求事項を踏まえ、使用する解析コードは適切か。（→解析コード審査確認事項へ）</p> <p>(i) 評価対象の事故シーケンスの重要な現象を確認する。</p> <hr/> <p>(ii) 使用する解析コードが、事故シーケンスの重要な現象を解析する能力があることを確認する。</p>	<p>(i) 本重要事故シーケンスにおける重要現象として、炉心における崩壊熱、燃料棒表面熱伝達、燃料被覆管酸化、沸騰・ボイド率変化及び気液分離・対向流、1次冷却系における冷却材放出、沸騰・凝縮・ボイド率変化、ECCS 強制注入及び ECCS 蓄圧タンク注入並びに蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達、冷却材放出及び2次側給水が挙げられていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <hr/> <p>(ii) 上記(i)で確認した重要現象である炉心における1次冷却材の沸騰やボイド率の変化、気液分離や対向流、1次冷却系からの冷却材の放出及び沸騰やボイド率の変化、蒸気発生器における1次側と2次側との熱伝達等を取り扱うことができる M-RELAP5 を用いることを確認した。M-RELAP5 の適用性についての具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p>
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(1) 有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>3) 有効性評価ガイド 2.2.1(1)及び(3)の要求事項を踏まえ、解析コード及び解析条件の持つ不確かさが与える影響を評価する方針であるか。</p>	<p>3) 解析コード及び解析条件の持つ不確かさの影響評価の範囲として、本重要事故シーケンスにおける運転員等操作時間に与える影響、要員の配置による他の操作に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕を評価する方針が示されていることを確認した。。</p>

(2) 有効性評価の条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(4) 外部電源 外部電源の有無の影響を考慮する。</p> <p>2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等</p> <p>(2) PWR</p> <p>g. ECCS 注水機能喪失</p> <p>(a) 大破断 LOCA</p> <p>a) 重要事故シーケンスの例</p> <p>i. 大破断 LOCA の発生後、ECCS 注水機能喪失によって、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>b) 主要解析条件（「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」に記載の項目を除く。）</p> <p>i. 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の破断を想定する。</p> <p>ii. 原子炉冷却材圧力バウンダリの破断口径及び破断位置は、蓄圧注入系及び低圧注入系による炉心冷却を必要とする範囲とする。</p> <p>iii. 低圧注入系（注入モード）の機能喪失を仮定する。</p> <p>c) 対策例</p> <p>i. 早期・大容量の代替注入による炉心冷却機能を確保</p> <p>(b) 中小破断 LOCA</p> <p>a) 重要事故シーケンスの例</p> <p>i. 中小破断 LOCA の発生後、ECCS 注水機能喪失によって、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>b) 主要解析条件（「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」に記載の項目を除く。）</p> <p>i. 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の破断を想定する。</p> <p>ii. 原子炉冷却材圧力バウンダリの破断口径及び破断位置は、低圧注入を行うために原子炉の減圧又は高圧注入系による炉心冷却が必要な範囲とする。</p> <p>iii. 高圧注入系（注入モード）の機能喪失を仮定する。</p> <p>c) 対策例</p> <p>i. 原子炉が高圧の状態では代替注入、又は原子炉を減圧した上での低圧注入系又は代替注入設備による注入によって炉心冷却機能を確保</p>	

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 主要解析条件の設定値の根拠の妥当性について</p> <p>1) 起因事象、安全機能の喪失の仮定、外部電源の有無等を含めて事故条件の設定は妥当か。</p> <p>(i) 外部電源の有無を確認する。</p> <p>① 解析条件として外部電源の有無について、評価項目に関する解析結果が厳しくなるなどその理由を明確にしていることを確認。</p> <hr/> <p>(ii) 初期条件や起因事象、安全機能喪失の仮定を確認する。</p> <p>① 選定した重要事故シーケンスを踏まえて、初期条件や起因事象、安全機能の喪失の想定を明確にしていることを確認。</p> <p>② 解析結果に影響を与える初期条件、事故条件が示されているかを確認。</p> <p>(ECCS注水機能喪失の場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> 中破断 LOCA を想定している場合、中破断 LOCA の口径には幅があるため、選定の考え方を確認（破断口径のスペクトル解析を行って傾向が把握されているか）。 	<p>(i) 外部電源の有無とその理由について、以下のとおり確認した。</p> <p>外部電源はないものとする。これは、常用系機器の機能喪失及び工学的安全施設の作動遅れにより、炉心の冷却の観点では、厳しい設定となることを確認した。</p> <hr/> <p>(ii) 起因事象及び安全機能喪失の仮定について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 起因事象として、中破断 LOCA が発生するものとし、破断口径は、約 0.15m (6 インチ)、約 0.1m (4 インチ)、約 0.05m (2 インチ) とする。これは、高圧注入系が機能喪失した場合、低圧注入を行うために 1 次冷却系の減圧が必要な破断口径の範囲として、不確かさも考慮した設定である。破断位置は、低温側配管（原子炉容器と ECCS の注水配管の間）とする。この場合、破断ループに接続された ECCS の注水効果に期待できないことなどにより、炉心の冷却の観点では、厳しい設定となることを確認した。また、安全機能喪失の仮定として、高圧注入機能が喪失するものとしており、起因事象や安全機能喪失の仮定は、PRA の評価で選定した重要事故シーケンスと一致した内容であることを確認した。</p> <p>② 「第 7.1.6.2 表 「ECCS 注水機能喪失」の主要解析条件(中破断 LOCA+高圧注入失敗)」において、初期条件、事故条件について炉心崩壊熱、1 次材圧力/平均温度、安全機能の喪失に対する仮定等、解析で設定した条件とその考え方が全体的に整理されていることを確認した。</p>
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(1) 有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(3) 設計基準事故対処設備の適用条件</p> <p>a. 設備の容量は設計値を使用する。設計値と異なる値を使用する場合は、その根拠と妥当性が示されていること。作動設定点等について計装上の誤差は考慮しない。</p> <p>b. 故障を想定した設備を除き、設備の機能を期待することの妥当性（原子炉の圧力、温度及び水位等）が示された場合には、その機能を期待できる。</p> <p>c. 故障を想定した設備の復旧には期待しない。</p> <p>(5) 重大事故等対処設備の作動条件</p>	

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>a. 炉心損傷防止対策の実施時間</p> <p>(a) 炉心損傷防止対策の実施に係る事象の診断時間は、計装の利用可否を考慮し、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>(b) 操作現場への接近時間は、接近経路の状況（経路の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>(c) 現場での操作時間については、操作現場の状況（現場の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>b. 重大事故等対処設備の作動条件、容量及び時間遅れを、設計仕様に基づき設定する。</p> <p>c. 炉心損傷防止対策の実施に必要なサポート機能（電源及び補機冷却水等）の確保に必要な時間は、現場での操作時間に含めて考慮する。</p> <p>d. 重大事故等対処設備の作動条件において、作動環境等の不確かさがある場合は、その影響を考慮する。</p> <p>e. 重大事故等対処設備について、単一故障は仮定しない。</p> <p>f. 炉心損傷防止対策に関連する操作手順の妥当性を示す。</p> <p>2) 重大事故等対策に関連する機器条件は妥当か。</p> <p>(i) 使用する機器に関する解析条件（容量等）について、具体的な設定値又は設定の考え方が整理されていることを確認する。その際、保守的な仮定及び条件を適用する場合はその理由が記載されていることを確認する。</p> <p>① 機器に関する解析条件として設計値（添付八）と異なる値を使用している場合には、その考え方を確認。</p> <p>(ECCS注水機能喪失の場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> 余熱除去ポンプの使用台数、用いる注入特性とその考え方を確認。 補助給水ポンプについて、使用台数、流量等を確認。 主蒸気逃がし弁の使用個数、容量を確認。 蓄圧タンクの初期保持圧力・初期保有水量の設定とその考え方を確認。 	<p>(i) 機器条件として、<u>アキュムレータの保有水量は、最低保有水量 29.0m³/基を用いる。また、低圧注入における炉心注水流量は、余熱除去ポンプ2台使用時の最小注入特性を用いる</u>ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 「第7.1.6.2表「ECCS注水機能喪失」の主要解析条件(中破断LOCA+高圧注入失敗)」より、本重要事故シーケンスの評価で用いる機器条件と設定理由については、以下に示すとおりであることを確認した。</p> <p><u>原子炉トリップ信号</u>：原子炉圧力低（12.83MPa[gage]、応答時間 2.0秒）を用いることを確認した。その理由として、トリップ設定値に計器誤差を考慮した低い値として、解析に用いるトリップ限界値を設定。検出遅れ、信号発信遅れ時間等を考慮した遅めの値として、応答時間を設定</p> <p><u>余熱除去ポンプ</u>：炉心への注水は、余熱除去ポンプ2台を使用するものとし、炉心への注水流量を少なくする観点から、設計値に注水管の流路抵抗等を考慮した最小注入特性（低圧注入特性：0～約740m³/h、0～約0.7MPa[gage]）として設定</p> <p><u>補助給水ポンプ</u>：補助給水ポンプの作動時間は、信号遅れとポンプの定速達成時間に余裕を考慮してECCS作動限界値到達から60秒後に給水を開始する設定とし、流量は蒸気発生器3基合計で190m³/hと設定</p> <p><u>アキュムレータ</u>：炉心への注水のタイミングを遅くする観点及び炉心注水を少なくする観点で、最低保持圧力及び最低保有水量（4.04MPa[gage]、29.0m³/基）として設定</p> <p><u>主蒸気逃がし弁</u>：定格主蒸気流量の10%/個を設定</p> <p>補足説明資料（添付資料7.1.2.13全交流電源喪失時におけるアキュムレータ初期条件の設定の影響について）の別紙2において、「ア</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(ii) 有効性評価ガイド 2.2.2(3)c. にしたがって、解析上、故障を想定した設備の復旧には期待していないことを確認する。</p>	<p>キユムレータ内の初期圧力変化に伴う注水量の差異について」記載されている。</p> <p>(ii) 本重要事故シーケンスにおいて、安全機能の喪失を仮定している高圧注入機能について、重大事故等対策に関連する機器条件として設定されていないことから、復旧を期待せずに解析が実施されていることを確認した。（なお、申請者は「6.3.2 安全機能の喪失に対する仮定」において、機能喪失の要因として故障又は待機除外を想定した設備の復旧には期待しないことを宣言している。）</p>
<p>3) 重大事故等対策に関連する操作条件の設定は妥当か。</p> <p>(i) 重大事故等対策に関連する操作条件（格納容器内自然対流冷却の開始時間等）を確認する。</p> <p>① 現場操作を伴う対策について、その操作条件は、現場への接近時間や操作に係る所用時間等を含めて、操作の成立性[*]による時間内であることを確認。</p> <p>※ 操作の成立性については、「重大事故等防止技術的能力説明資料」により確認する。</p> <p>② 主要な対策の操作条件を確認するとともに、操作余裕時間を確認。</p> <p>③ 操作条件として、手順上の設定時間と解析上の設定時間が異なる場合には、操作余裕を見込んでいるための相違など、その理由が妥当なものであることを確認。</p>	<p>(i) 重大事故等対策に関連する操作条件の設定は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスにおける操作の成立性について、以下のとおり確認した。なお、技術的能力における「作業の成立性」で示されたタイムチャートと有効性評価におけるタイムチャートは、要員の並行作業等で異なる場合があるため、操作時間が異なる場合は技術的能力の添付資料を参照した。</p> <p>本重要事故シーケンスにおける重大事故等対策のうち、2次冷却系強制冷却及び補助給水流量調整、アキュムレータ出口電動弁閉止、低圧再循環切替操作については中央制御室からの操作であり、現場操作はない。</p> <p>燃料取替用水タンクへの補給操作（有効性評価上期待しない操作）：「技術的能力 1.13 重大事故等の収束に必要となる水の供給手順等」の操作の成立性において、本操作に係る要員は、中央制御室の運転員等1名及び現場の運転員等1名であり、現場への移動と系統構成に25分と想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。</p> <p>② 重大事故等対処設備の操作条件として、2次系強制冷却操作の開始時間は、ECCS 作動信号の発信から10分後とし、主蒸気逃がし弁の開操作に1分を要する^とことを確認した。この設定は「6.3.5 運転員等の操作時間に対する仮定」に倣ったものであることを確認した。さらに、実際には行うが有効性評価上は期待しない現場操作である、高圧注入機能の回復操作は現場への移動時間、作業環境、作業時間等を考慮した想定時間としていることを確認した。</p> <p>③ 2次冷却系強制冷却の操作余裕時間の評価については、「(3) 操作時間余裕の把握」で確認する。</p>

(3) 有効性評価の結果

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(設置許可基準規則第37条 解釈)</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止） 1-3 上記1-2の「有効性があることを確認する」とは、以下の評価項目を概ね満足することを確認することをいう。 (a) 炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること。 (b) 原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の1.2倍又は限界圧力を下回ること。 (c) 原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力又は限界圧力を下回ること。 (d) 原子炉格納容器バウンダリにかかる温度が最高使用温度又は限界温度を下回ること。</p> <p>1-5 上記1-3(a)の「炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること」とは、以下に掲げる要件を満たすものであること。ただし、燃料被覆管の最高温度及び酸化量について、十分な科学的根拠が示される場合には、この限りでない。 (a) 燃料被覆管の最高温度が1,200℃以下であること。 (b) 燃料被覆管の酸化量は、酸化反応が著しくなる前の被覆管厚さの15%以下であること。</p> <p>1-6 上記1-3及び2-3の評価項目において、限界圧力又は限界温度を評価項目として用いる場合には、その根拠と妥当性を示すこと。</p>	
<p>1. 解析結果の妥当性について</p> <p>1) 解析結果における挙動の説明は妥当か。また、設置許可基準規則解釈における評価項目に対する基準を満足しているか。</p> <p>(i) 事象進展の説明は事象の発生から炉心損傷防止対策とその効果等が整理されていることを確認するとともに、プラントの過渡応答が適切であることを確認する。</p> <p>① 事象進展の説明は時系列的に整理されているかを確認。</p> <p>② 起因事象に関連するパラメータの挙動を確認。</p>	<p>(i) 事象進展やプラントの過渡応答が適切であるかについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 事象進展の説明は、事象の発生、炉心損傷の恐れに至るプロセス、初期の炉心損傷防止対策とその効果について時系列的に整理されていることを確認した。</p> <p>② 第7.1.6.12、22、32図より、事象発生と同時に破断流量が確認できること、破断口径の相違に応じた破断流量の挙動となっていることを確認した。また、第7.1.6.9、19、29図からは、LOCAの発生により1次冷却材圧力が低下していること、破断口径の相違に応じた1次冷却材圧力</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>③ 重大事故等に対処する機器・設備に関連するパラメータの挙動を確認。</p> <p>④ 重大事故等対策の効果を確認できるパラメータを確認。 (ECCS注水機能喪失の場合) 起因事象に関連するパラメータ： ・ 破断流量の推移 動的機器の作動状況： ・ 主蒸気流量 ・ ECCS注水流量 ・ 補助給水流量 対策の効果： ・ 2次系圧力 ・ 1次系圧力 ・ ECCS注水流量 ・ 破断流量 ・ 1次系保有水量 ・ 気泡炉心水位 ・ 燃料被覆管温度</p> <p>記載要領（例） ・ トレンド図の変曲点については、説明を加えること</p>	<p>の低下挙動が示されていることを確認した。</p> <p>③ 第7.1.6.18、28、38図より、2次冷却系強制冷却の開始により連続的な主蒸気流量が確認できること、第7.1.6.16、26、36図からは2次冷却系強制冷却の開始により2次冷却系圧力が低下していること、第7.1.6.17、27、37図からは主蒸気の放出による蒸気発生器の保有水の減少に追従して補助給水は最大流量（約17kg/s/SG=190m³/h*1000/3600秒/3基）で注入されていることから、2次冷却系強制冷却に関する動的機器が意図通り作動していることを確認した。</p> <p>④ 第7.1.6.9、19、29図より、2次冷却系強制冷却により1次冷却材圧力が低下し、アキュムレータ及び余熱除去系による注入が促進されること、第7.1.6.12、22、32図において破断流量が低下していること、第7.1.6.13、23、33図において、気泡炉心水位はループシールの形成時やアキュムレータや余熱除去系による注入が開始するまでの期間においてはTAF以下となるものの、それ以外の期間においてはアキュムレータ、余熱除去系の作動により冠水状態を維持していることから燃料被覆管の温度は1200℃を下回っていることを確認した。また、破断流量の増減、1次冷却材圧力や気泡炉心水位の変曲点等については、アキュムレータや余熱除去系による注入の影響、1次冷却系内の流動状況等の関係を考察し、物理的に妥当な説明が加えられていることを確認した。</p> <p>補足説明資料（添付資料7.1.6.8「ECCS注水機能喪失」における注水源の水温の影響について）において、燃料取替用水タンク等の水温の影響についての感度解析の結果が示されている。</p>
<p>(ii) 評価項目となるパラメータが基準を満足しているか確認する。</p> <p>① 燃料被覆管温度（酸化量）</p> <p>② 1次系の圧力損失を考慮した1次系圧力</p>	<p>(ii) 上記(i)の事象進展やプラントの過渡応答を踏まえ、評価項目となるパラメータについては、ECCS注水機能の喪失に伴い1次冷却系の保有水量が減少し、6インチ破断及び4インチ破断の場合は、炉心が露出するが、2次系強制冷却、蓄圧注入及び低圧注入により、PCTは6インチ破断の場合は約521℃、4インチ破断の場合は約765℃、2インチ破断の場合は約390℃であり、4インチ破断の場合でも、燃料被覆管の酸化量は約0.1%にとどまる。また、1次冷却系の最高圧力は、いずれの場合も約16.2MPa[gage]に抑えられる。中破断LOCAにより、1次冷却材が原子炉格納容器内に漏えいすることで原子炉格納容器圧力及び温度は上昇するが、格納容器スプレイによる抑制が可能な範囲に収まっている。なお、格納容器スプレイ設備の性能は、設計基準事故（原子炉冷却材喪失事故）において、大破断LOCAを想定した解析で評価しており、原子炉格納容器の最高圧力は約0.233MPa[gage]に、原子炉格納容器の最高温度は約122℃に抑えられることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 燃料被覆管温度は、ループシールの形成時やアキュムレータや余熱除去系による注入が開始するまでの期間においては気泡炉心水位がTAF以下となることから上昇傾向を示すものの、破断口径2、4、6インチの結果ともに、評価期間を通じて1200℃以下となっていることを確認した。また、当該温度条件では、燃料被覆管の酸化反応は著しくならないことを確認した。</p> <p>② 本重要事故シーケンスではLOCAを想定しており、1次冷却材圧力は初期値である15.9MPa[gage]以下にとどまり、評価期間を通じて最高使用</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>③ 原子炉格納容器圧力、原子炉格納容器温度</p> <p>(iii) 初期の炉心防止対策により、炉心の著しい損傷を防止できていることを確認する。</p>	<p>圧力の1.2倍（20.59MPa[gage]）を下回っていることを確認した。</p> <p>③ LOCAの発生により1次冷却材が原子炉格納容器へと移行すれば、原子炉格納容器圧力・温度は上昇するが、格納容器スプレイの作動により抑制できることを確認した。（本重要事故シーケンスの結果は、原子炉格納容器圧力上昇の観点からより厳しいDBA解析の結果で包絡できることが示されている）</p> <p>(iii) 上記(ii)にあるとおり、解析結果は炉心損傷防止対策の評価項目を満足していることを確認した。具体的には、第7.1.6.15、25、35図にあるとおり、初期の炉心損傷防止対策である2次冷却系強制冷却によるアキュムレータと余熱除去系の作動促進及び漏えい量の低減により、燃料被覆管の温度は1200℃以下に抑えられていることから炉心の著しい損傷は防止できていることを確認した。</p>
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(4) 有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）に導かれる時点までを評価する。（少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。）</p> <p>2. 評価期間の妥当性について</p> <p>1) 評価期間は、有効性評価ガイド2.2.1(4)を踏まえたものとなっているか。</p> <p>(i) 原子炉が安定停止状態になるまで評価していることを確認する。</p> <p>① 低温停止状態まで解析を実施していない場合には、燃料被覆管温度及び1次系圧力が低下傾向となるまでは解析結果を示した上で、その後低温停止状態まで導くための対策が整備されていることを確認。</p>	<p>(i) 安定停止状態になるまでの評価について、低圧再循環による炉心冷却により原子炉を安定停止状態へ移行させることができることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 第7.1.6.13、23、33図にあるとおり、事象発生後60分時点においても気泡炉心水位はTAF以上を維持すること、第7.1.6.15、25、35図より燃料被覆管温度は低下傾向を示していること、事象発生から約4時間以降は余熱除去系による低圧再循環運転に移行して継続的に炉心の冷却を実施することにより原子炉安定停止状態を維持できることを確認した。また、LOCAの発生により、1次冷却材が原子炉格納容器へと移行すれば、原子炉格納容器圧力・温度は上昇するが、格納容器スプレイの作動により抑制できることを確認した。（本重要事故シーケンスの結果は、原子炉格納容器圧力上昇の観点からより厳しいDBA解析の結果で包絡できることが示されている。）</p> <p>補足説明資料（添付資料7.1.6.9 「安定停止状態について」において、余熱除去系が低圧再循環運転を実施できる条件となるまでの時間評価を行っており、低圧再循環が可能となる時間は6インチで約2.2時間後、4インチで約2.7時間後、2インチで約4時間後であることが示されている。</p>

3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価

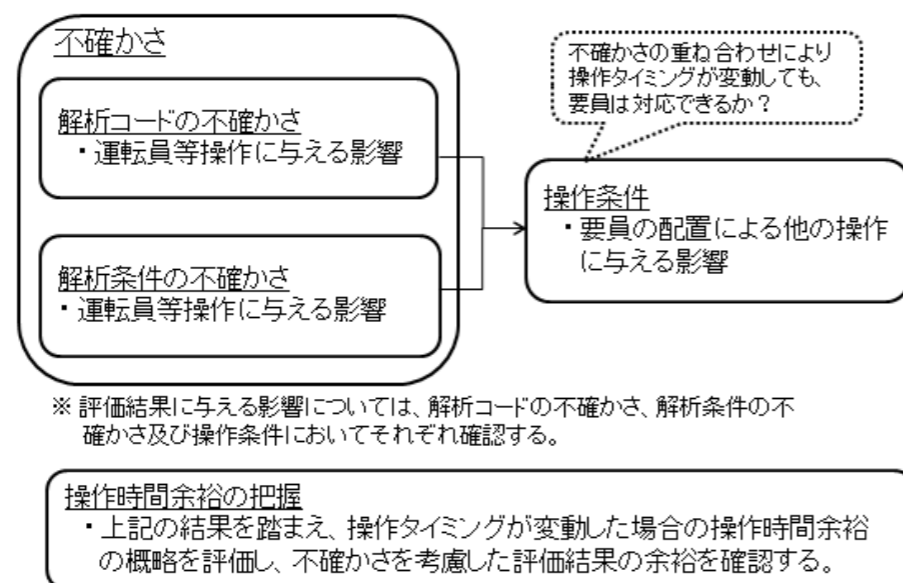
確認内容の概要：

重大事故等対策の有効性評価においては、「不確かさ」を考慮しても解析結果が評価項目を概ね満足することに変わりがないことを確認する必要がある。

「不確かさ」の要因には、解析コードのモデルに起因するもの（以下「解析コードの不確かさ」という。）と初期条件や機器条件、事故条件に設計や実手順と異なる条件（保守性や標準値）を用いたことに起因するもの（以下「解析条件の不確かさ」という。）がある。これらの「不確かさ」によって、運転員等の要員による操作（以下「運転員等操作」という。）のトリガとなるタイミングの変動や評価結果が影響を受ける可能性がある。

このため、「3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価」においては、3. (1) 解析コードの不確かさ、3. (2)a. 解析条件の不確かさについて、それぞれ、運転員等操作に与える影響、評価結果に与える影響を確認するとともに、解析コードの不確かさ、解析条件の不確かさを重ね合わせた場合の運転員等操作時間に与える影響、評価結果に与える影響を3. (2)b. 操作条件にて確認する。

加えて、操作が遅れた場合の影響を把握する観点から、対策の有効性が確認できる範囲内で3. (3) 操作時間余裕を確認する。



審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>1. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は妥当か。</p> <p>(i) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は、「1.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」を踏まえた方針であるかを確認。</p>	<p>(i) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響方針について、以下のとおり確認した。</p> <p>解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は、「6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」を踏まえ、不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響、要員の配置による他の操作に与える影響及び操作時間余裕を評価するものとしていることを確認した。また、「6.1.4 有効性評価における解析条件の設定」において、「解析コードや解析条件の不確かさが大きい場合には、影響評価において感度解析等を行うことを前提に設定する」としていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>参考：「6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」において、不確かさ等の影響確認は、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなる場合に感度解析等を行うとしている。以下参照。</p> <p>（参考：6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針</p> <p>解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び要員の配置による他の操作に与える影響を評価するものとする。ここで、要員の配置による他の操作に与える影響とは、解析コード及び解析条件の不確かさの影響に伴う運転員等操作時間の変動が要員配置の視点で作業成立性に与える影響のことである。</p> <p>不確かさ等の影響確認は、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなる場合に感度解析等を行う。事象推移が緩やかであり、重畳する影響因子がないと考えられる等、影響が容易に把握できる場合は、選定している重要事故シーケンス等の解析結果等を用いて影響を確認する。事象推移が早く、現象が複雑である等、影響が容易に把握できない場合は、事象の特徴に応じて解析条件を変更した感度解析によりその影響を確認する。</p> </div>
<p>（ii）解析コード及び解析条件の不確かさにより、影響を受ける運転員等操作が特定されているか確認する。</p> <p>① 運転員等操作の起点となる事象によって運転員等操作が受ける影響を確認。</p>	<p>（ii）不確かさにより影響を受ける運転員等操作は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスの特徴を踏まえ、不確かさの影響を確認する運転員等操作は、ECCS 作動信号の発信を起点に操作を開始する2次冷却系強制冷却であることを確認した。</p>

(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>1. 解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響</p> <p>1) 解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 解析コードが有する重要現象※の不確かさとその傾向が挙げられているか確認する。</p> <p>① 解析コードが有する重要現象の不確かさが抽出され、実験や他コード等との比較、感度解析によりその傾向が把握されているか確認。</p> <p>② 解析コードが有する重要現象の不確かさにより、影響を受ける運転員操作とその影響 (操作開始が遅くなる/早くなる) を確認。</p> <p>※ 解析コードで考慮すべき物理現象は、「Ⅲ 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」においてランク付けされており、ランク H、ランク M に該当する物理現象が重要現象として抽出されている。また、解析コードの重要現象に対する不確かさについても、「Ⅲ 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」において整理されている。</p>	<p>(i) 解析コードの不確かさが運転員等操作に与える影響は以下の通りであることを確認した。</p> <p>① 解析コードの不確かさとその傾向について、以下のとおり確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ORNL/THTF 試験等との比較から、炉心における燃料棒表面熱伝達の不確かさとして、燃料棒表面熱伝達を最大で 40% 小さく評価する可能性があることを確認した。 ・ TMI 事故解析との比較から、炉心における燃料被覆管酸化の不確かさとして、酸化量を大きく評価するジルコニウム-水反応式を採用しているため、酸化発熱を大きく、燃料被覆管温度を高く評価することを確認した。 ・ ORNL/THTF 炉心露出熱伝達試験等との比較から、炉心における沸騰・ポイド率変化及び気液分離・対向流の不確かさとして、炉心水位を最大で 0.3m 低く評価する可能性があることを確認した。 ・ 1次冷却系における1次冷却材放出の不確かさとして、解析コードの臨界流モデルの試験解析において、サブクール領域での漏えい率を 10% 大きく若しくは小さく評価する可能性があること、また、二相領域での漏えい率を 10% 小さく若しくは 50% 大きく評価する可能性があることを確認した。 ・ ROSA/LSTF SB-GL-39 試験等との比較から、1次冷却系における沸騰・凝縮・ポイド率変化の不確かさとして、2次冷却系強制冷却による減圧時に1次冷却材圧力を最大で 0.5MPa 高く評価する可能性があることを確認した。 ・ ROSA/LSTF SB-GL-39 試験等との比較から、蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達の不確かさとして、2次冷却系強制冷却による減圧時に1次冷却材圧力を最大で 0.5MPa 高く評価する可能性があることを確認した。 <p>以上より、解析コードが有する不確かさが抽出され、不確かさの傾向が示されていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <p>② 上記の不確かさを踏まえた場合、燃料被覆管温度を起点としている運転員等操作はないこと、炉心水位を起点としている運転員等操作はないこと、1次冷却系における1次冷却材放出の不確かさはあるものの、破断口径に関するスペクトル解析 (2、4、6 インチ) にて1次冷却材放出の不確かさを考慮していること、ECCS 作動信号は二相臨界流の状態 (約 8MPa [gage] 以下) ではなく、事象初期のサブクール臨界流の時点で発信 (約 15.4MPa [gage] ~ 約 8MPa [gage] の範囲) し、2次系強制冷却開始より前に発信することから、いずれも運転員等操作に与える影響はないことを確認した。</p>
<p>2. 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響評価</p> <p>1) 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響評価の内容は妥当か。</p> <p>(i) 解析コードが有する重要現象の不確かさが解析結果に与える影響を確認する。</p>	<p>(i) 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響について、M-RELAP5 を用いて1次冷却系の挙動について解析した場合、試験データと比較して2次系強制冷却による1次冷却系の減温・減圧時に、1次冷却材圧力を数百 kPa 程度高く評価する傾向がある。このため、解析結果よりも1</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>① 解析コードが有する重要現象の不確かさが抽出され、実験や他コード等との比較、感度解析によりその傾向が把握されているか確認。</p> <p>② 解析コードが有する重要現象の不確かさが、評価項目となるパラメータに与える影響 (余裕が大きくなる/小さくなる) を確認。</p>	<p>次冷却系の減温・減圧が早くなることで、実際の漏えい流量は少なくなり評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。解析コードが有する重要現象の不確かさとその傾向、評価項目となるパラメータに対する影響の具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 解析コードの不確かさとその傾向について、以下のとおり確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ORNL/THTF 試験等との比較から、炉心における燃料棒表面熱伝達の不確かさとして、燃料棒表面熱伝達を最大で 40%小さく評価する可能性があることを確認した。 ・ 炉心における燃料被覆管酸化の不確かさとして、酸化量を大きく評価するジルコニウム-水反応式を採用しているため、酸化発熱を大きく、燃料被覆管温度を高く評価することを確認した。 ・ ORNL/THTF 炉心露出熱伝達試験等との比較から、炉心における沸騰・ポイド率変化及び気液分離・対向流の不確かさとして、炉心水位を最大で 0.3m低く評価する可能性があることを確認した。 ・ Marviken 試験解析との比較から、1次冷却系における冷却材放出の不確かさとして、解析コードの破断流モデルは、サブクール領域での漏えい量について±10%の不確かさを持つことを確認していること、また、二相領域での漏えい量について-10%~+50%の不確かさがあることを確認した。 ・ ROSA/LSTF SB-CL-39 試験等との比較から、1次冷却系における沸騰・凝縮・ポイド率変化の不確かさとして、2次冷却系強制冷却による減圧時に1次冷却材圧力を最大で 0.5MPa 高く評価する可能性があることを確認した。 ・ ROSA/LSTF SB-CL-39 試験等との比較から、蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達の不確かさとして、2次系強制冷却による減圧時に1次冷却材圧力を最大で 0.5MPa 高く評価する可能性があることを確認した。 <p>以上より、解析コードが有する不確かさが抽出され、不確かさの傾向が示されていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <p>② 上記の不確かさのうち、炉心における燃料棒表面熱伝達の不確かさ、炉心における燃料被覆管酸化の不確かさ、炉心における沸騰・ポイド率変化及び気液分離・対向流の不確かさ、1次冷却系における沸騰・凝縮・ポイド率変化の不確かさ、蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達の不確かさを考慮した場合は評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなることを確認した。なお、1次冷却系における1次冷却材放出の不確かさについては、破断口径に関するスペクトル解析 (2、4、6 インチ) にて1次冷却材放出の不確かさを考慮し、それぞれについて評価項目となるパラメータが基準を満足していることを確認している。</p> <p>補足説明資料 (添付資料 7.1.6.10 「解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価について (ECCS 注入機能喪失)」) において、不確かさ評価を検討した解析コードのモデル及び解析条件の一覧が示されている。</p>

(2) 解析条件の不確かさの影響評価

a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(3) 設計基準事故対処設備の適用条件</p> <p>a. 設備の容量は設計値を使用する。設計値と異なる値を使用する場合は、その根拠と妥当性が示されていること。作動設定点等について計装上の誤差は考慮しない。</p> <p>b. 故障を想定した設備を除き、設備の機能を期待することの妥当性（原子炉の圧力、温度及び水位等）が示された場合には、その機能を期待できる。</p> <p>1. 解析条件の不確かさが運転員等操作に与える影響評価</p> <p>1) 初期条件、事故条件及び機器条件における解析条件の設定と最確条件の違いが運転員等操作に与える影響評価の内容は妥当か。</p> <p>(i) 設計値と異なる値（標準値（代表プラントの値）等）を用いている条件が抽出され、その違いが運転員等操作に与える影響（操作開始が遅くなる/早くなる）を確認する。</p> <p>(ECCS 注水機能喪失の場合)</p> <p>① 炉心崩壊熱が変動した場合について、2次系強制冷却操作の開始時間への感度を確認。</p> <p>② 破断口径が変動した場合について、2次系強制冷却操作の開始時間への感度を確認。</p> <p>③ 蒸気発生器2次側保有水量が変動した場合について、2次系強制冷却操作開始への感度を確認。</p>	<p>(i) 解析条件が運転員等操作に与える影響について、初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件に関する解析条件の設定にあたっては、原則、評価項目に対する余裕が小さくなるような設定としていることから、その中で事象進展に有意な影響を与えられられる炉心崩壊熱、破断口径及びアキュムレータ初期保有水量について影響評価を行うことを確認した。影響評価内容は以下のとおり。なお、美浜3号炉は蒸気発生器2次側保有水量に設計値を用いている。</p> <p>① 解析条件で設定している崩壊熱は、保守的に実際の崩壊熱よりも大きく設定しており、実際には解析設定値よりも小さいことから1次冷却材圧力、温度の低下が早くなる。このため、実際の2次冷却系強制冷却の開始タイミングは解析結果よりも早くなることを確認した。</p> <p>② 破断口径の変動を考慮した場合、1次冷却系からの漏えい率が変動することにより、1次冷却材圧力の低下に影響を与える。このため、1次冷却材圧力の低下により発信するECCS作動信号を起点としている2次冷却系強制冷却の開始タイミングが変動することを確認した。</p> <p>③ 該当なし</p>
<p>2. 解析条件の不確かさが評価結果に与える影響評価</p> <p>1) 初期条件、事故条件及び機器条件における解析条件の設定と最確条件の違いが評価結果に与える影響評価の内容は妥当か。</p> <p>(i) 設計値と異なる値（標準値（代表プラントの値）等）を用いている条件が抽出され、その違いが評価項目となるパラメータに与える影響（余裕が大きくなる/小さくなる）を確認する。</p>	<p>(i) 解析条件が評価結果に与える影響については、<u>アキュムレータの保有水量について、全量が炉心へ注水される前にアキュムレータ出口電動弁を閉止する場合には、解析条件として最低保有水量に設定することが保守的な設定とならない場合がある。これは、アキュムレータ内の圧力変化と気相部体積の膨張量の関係から、アキュムレータ内の初期の保有水量が少なく気相部の初期の体積が大きい方が、気相部圧力が持続しやすく、アキュムレータ出口電動弁を閉止するまでの炉心への注水量が多くなるためである。解析条件では、アキュムレータの保有水量を最低保有水量に設定していることから、上記の影響を確認するため、解析結果において炉心が露出し、かつ、PCTが厳しい4インチ破断において、アキュムレータの初期の保有水量に最高保有水量を与えた場合の感度解析を実施した。結果としては、アキュムレータからの注水量が少なくなり、PCTは約800℃となる。この結果より、PCTが1,200℃以下であるという評価項目を満足することに変わりはない。破断口径の変動を考慮した場</u></p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(ECCS 注水機能喪失の場合)</p> <p>① 炉心崩壊熱が変動した場合について、評価結果への影響を確認。</p> <p>② 破断口径が変動 (2、4、6 インチ破断) した場合について、評価結果への影響を確認。</p> <p>③ 蓄圧タンクの初期保有水量が変動した場合について、評価項目となるパラメータへの感度を確認。</p> <p>④ 蒸気発生器 2 次側保有水量が変動した場合について、評価項目となるパラメータへの感度を確認。</p>	<p>合、1 次冷却材の漏えい流量が変動することで、解析結果に影響を与える可能性がある。このため、4 インチから 2 インチ及び 4 インチから 6 インチの間の破断口径の場合について、事象初期の破断流量、蓄圧注入及び低圧注入開始時期等の観点から検討した。結果として、いずれの場合も PCT が低下する傾向となることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。なお、美浜 3 号炉は蒸気発生器 2 次側保有水量に設計値を用いている。</p> <p>① 解析条件で設定している崩壊熱は、保守的に実際の崩壊熱よりも大きく設定しており、実際には解析設定値よりも小さく、1 次冷却系からの漏えい率及び 1 次冷却材の蒸散率が小さくなり、1 次系保有水量の減少が抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。</p> <p>② 破断口径の変動を考慮した場合、1 次冷却系からの漏えい率が変動することにより、1 次冷却系保有水量に影響を与えることから、評価結果に対する影響について、2、4、6 インチ及びその間の傾向について以下のとおりとしていることを確認した。</p> <p><u>6 インチ破断</u>：破断口径が比較的大きいことから、事象初期の破断流量が多くなるとともに、1 次冷却材圧力の低下が速くなり、ループシールが形成されることで炉心水位は低下し、一時的に炉心は露出する。その後、ループシールが解除されることにより炉心水位は上昇に転じ、さらに蓄圧注入が開始され炉心は再冠水し、燃料被覆管温度は低下に転じる。その後、2 次冷却系強制冷却の開始後に低圧注入が開始される。</p> <p><u>4 インチ破断</u>：事象初期の破断流量及び 1 次冷却材圧力の低下は 6 インチ破断と 2 インチ破断の中間程度であり、比較的早期にループシールが解除されるが、1 次系保有水量の減少により一時的に炉心は露出する。その後、1 次冷却材圧力の低下により蓄圧注入が開始されるとともに、2 次系強制冷却を開始することにより炉心は再冠水し、燃料被覆管温度は低下に転じる。その後、低圧注入が開始される。</p> <p><u>2 インチ破断</u>：破断口径が比較的小さいことから、事象初期の破断流量が少なく 1 次冷却材圧力の低下が遅いため、2 次系強制冷却開始後に蓄圧注入が開始される。その後、ループシールの形成により一時的に炉心水位は低下するが、ループシールが解除されることで炉心水位は回復し、燃料被覆管温度は初期値以下にとどまる。その後、低圧注入が開始される</p> <p><u>4～2 インチの間</u>：破断口径が比較的小さいことから、事象初期の破断流量が少なくなるとともに 1 次冷却材圧力の低下が遅くなり、ループシールの解除は遅くなる傾向となる。また、2 次系強制冷却開始後に蓄圧注入及び低圧注入が開始されるが、1 次系保有水量の減少が遅く、炉心が露出しにくくなることから、4 インチ破断より燃料被覆管温度は低くなる傾向となる。</p> <p><u>6～4 インチの間</u>：破断口径が比較的大きいことから、事象初期の破断流量が多くなるとともに 1 次冷却材圧力の低下が速くなり、事象初期にループシールが解除される。その後、2 次系強制冷却開始前に蓄圧注入が開始されることにより炉心水位は回復し、低圧注入開始までの時間が比較的早くなることから、4 インチ破断より燃料被覆管温度は低下する傾向となる。</p> <p>補足説明資料 (添付資料 7.1.6.11 「ECCS 注水機能喪失事象の破断スペクトルについて」) において、破断口径が 2、4、6 インチの場合の解析結果及び 2～4 インチの間、4～6 インチの間の PCT の傾向が示されている。</p> <p>③ アクキュレータの初期保有水量の変動を考慮した場合、解析条件として設定している初期保有水量より保有水量を多くした方が、初期のアクキュレータ気相部の体積が小さくなり、注水に伴う気相部圧力の低下が大きくなることから、1 次冷却系への注水量及び注水流量の観点から厳しくなるため、その影響を確認した。結果、4 インチの場合の燃料被覆管温度の最高値 (PCT) は約 800℃ (ベースケースは約 765℃) となり、評価項目に対して十分な余裕があり、アクキュレータ初期保有水量が評価項目となるパラメータに与える影響は小さいことを確認した。</p> <p>④ 該当なし</p>

(2) 解析条件の不確かさの影響評価

b. 操作条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 操作条件の不確かさが対策の実施に与える影響</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさが運転員等操作に与える影響並びに解析上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間の相違により、操作タイミングが変動しても要員は対応可能か。また、要員の配置は前後の操作を考慮しても適切か。</p> <p>(i) 運転員操作の場所、対策の実施内容と対策の実施に対する影響を確認する。</p> <p>① 解析コード及び解析条件の不確かさによって、操作のタイミングが変動しても対策を講じることができるかを確認。</p> <p>② 作業と所要時間（タイムチャート）を踏まえ、要員の配置は前後の作業を考慮しても適切かを確認。</p> <p>③ 要員の現場までの移動時間や解析上の操作開始時間は、操作現場の環境を踏まえた訓練実績等に基づいて設定されているか確認。</p>	<p>(i) 不確かさにより操作タイミングが変動した場合の要員の対処可能性、要員の配置については、<u>2次系強制冷却操作が必要なタイミングが変動する可能性があるが、この操作は中央制御室で専任の運転員が担当することから、必要なタイミングに変動があったとしても、この変動に対応が可能であり、対策の実施に与える影響はない</u>ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 第7.1.6.6図～第7.1.6.8図にあるとおり、2次系強制冷却は中央制御室で行う操作であり、その他現場で行う操作はないことから、要員の配置による他の操作に与える影響はないことを確認した。</p> <p>② 2次系強制冷却操作を行う要員は、本操作を実施した後、高圧注入機能の回復操作、恒設代替低圧注水ポンプ起動操作、低圧注入系確認やアキュムレータ出口電動弁操作を行うが、いずれの操作も中央制御室からの操作となるため、操作タイミングが変動しても対処可能であることを確認した。</p> <p>③ 第7.1.6.6図～第7.1.6.8図にあるとおり、各操作及び作業における所要時間は、現場への移動時間、作業環境、作業時間等を考慮した想定時間であることを確認した。</p>
<p>2. 操作条件の不確かさが評価結果に与える影響評価</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさによる操作条件の変動が評価結果に与える影響評価の内容は妥当か。</p>	<p>1) 2次冷却系強制冷却操作は、炉心崩壊熱等の不確かさにより1次冷却材温度及び圧力の低下が早くなると、ECCS作動信号の発信が早くなり、これに伴い操作開始が早くなる。この場合には、1次冷却系からの漏えい量が少なくなり、1次冷却系保有水量の減少が抑制されることから、評価項目に対する余裕大きくなることを確認した。また、破断口径の不確かさにより、1次冷却系からの破断流量が小さくなる場合は1次冷却材圧力の低下が遅くなり、本操作が遅れ評価結果に影響を及ぼすと考えられるが、本操作の操作時間余裕については、「7.1.6.3(3) 操作時間余裕の把握」にて確認する。</p>

(3) 操作時間余裕の把握

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(5) 重大事故等対処設備の作動条件</p> <p>f. 炉心損傷防止対策に関連する操作手順の妥当性を示す</p> <p>1. 操作時間余裕の評価について</p> <p>1) 操作の時間余裕は把握されているか。</p> <p>(i) 感度解析等により、操作時間が遅れた場合の影響を確認する。 (ECCS注水機能喪失の場合)</p> <p>① 2次系強制冷却の開始時間余裕を確認。</p>	<p>(i) 2次冷却系強制冷却操作が遅れた場合の影響について、操作条件の設定時間には、解析により5分程度の余裕があることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 2次系強制冷却の開始時間に対する時間余裕を確認するため、操作開始を5分遅らせた感度解析を行った。その結果、操作時間遅れはPCTへの感度（4インチの場合は約822℃（ベースケースは約765℃）、2インチの場合は約539℃（ベースケースは約390℃））があるものの、いずれも評価項目に対して十分な余裕があることから、時間余裕としてECCS作動信号の発信から15分程度は確保できることを確認した。</p> <p>補足説明資料（添付資料7.1.6.12 ECCS注水機能喪失時における2次冷却系強制冷却操作の時間余裕について）において、破断口径が2、4インチの場合について、2次冷却系強制減圧操作に5分の操作開始遅れを想定した場合の解析結果が示されている。</p>

4. 必要な要員及び資源の評価

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（設置許可基準規則第37条 解釈、有効性評価ガイド）</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止）</p> <p>1-2 第1項に規定する「炉心の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたもの」とは、以下に掲げる要件を満たすものであること。 （a）想定する事故シーケンスグループのうち炉心の著しい損傷後の原子炉格納容器の機能に期待できるものにあつては、炉心の著しい損傷を防止するための十分な対策が計画されており、かつ、その対策が想定する範囲内で有効性があることを確認する。</p> <p>有効性評価ガイド 2.2 有効性評価に係る標準評価手法 2.2.1 有効性評価の手法及び範囲 （4）有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）に導かれる時点までを評価する。（少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。）</p> <p>1. 要員及び燃料等の評価の妥当性について 1) 要員数、水源の保有水量、保有燃料量及び電源の評価内容は妥当か。 （i）重大事故等に対処する要員数が必要以上確保されていることを確認する。 ① 本事故シーケンスグループにおける対策に必要な要員数と重大事故等対策要員数を確認し、対応が可能であることを確認する。 ② 複数号機同時発災の場合や未申請号炉のSFPへの対応を考慮しても作業が成立するか確認。</p> <p>（ii）本事故シーケンスグループにおける対策に必要な電力供給量は、外部電源の喪失を仮定しても供給量は十分大きいことを確認する。 ① 外部電源あるいは非常用ディーゼル発電機以外からの給電装置等による給電量は、負荷の合計値及び負荷のピーク値を上回っているか確認する。</p>	<p>（i）重大事故に対処するための要員数の充足性について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスの対応及び復旧作業に必要な要員は、10名である。これに対して、重大事故等対策要員は54名であり対応が可能であることを確認した。</p> <p>② 上記①で確認したとおり、重大事故等対策に必要な要員を上回る重大事故等対策要員を確保できていることに加え、1・2号炉の運転員等も対処可能であることから、3号炉の重大事故等への対処と1・2号炉のSFPへの対処が同時に必要となっても対応可能であることを確認した。</p> <p>（ii）電源供給量の充足性について、重大事故等対処設備全体に必要な電力供給量に対して、ディーゼル発電機からの電力供給量が十分大きいため、対応が可能であることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① ディーゼル発電機の電源負荷については、DBA時に想定している工学的安全施設作動信号により作動する負荷を上回る設計としており、重大事故等対策時に必要な負荷は工学的安全施設作動信号により作動する負荷に含まれることから、ディーゼル発電機による電源供給が可能であることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(iii) 安定停止状態まで導くために必要な水源が確保されているか確認する。</p> <p>① 本事故シーケンスグループにおける対策に必要な水源と保有水量から、安定停止状態まで移行できることを確認する。</p>	<p>(iii) 水源の充足性について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 初期対策である余熱除去ポンプの水源は燃料取替用水タンクであり、燃料取替用水タンク水位が再循環切替水位に到達した以降は、格納容器再循環サンプを水源とした低圧再循環により炉心注水を維持するため、水源の補給は必要とせずに安定停止状態まで移行できることを確認した。</p>
<p>(iv) 発災から7日間は外部からの支援に期待せず、水源、燃料が確保されているか確認する。</p>	<p>(iv) 発災から7日間の資源、水源の充足性について、<u>本重要事故シーケンスが発生し、7日間ディーゼル発電機を全出力で運転した場合に必要な重油量は約327.6kL、電源車（緊急時対策所用）の7日間の運転継続に必要な重油量は約8.3kLとなり、合計で約335.9kLの重油が必要となる。</u> <u>これに対して、本発電所内の燃料油貯蔵タンクに備蓄された重油量360kLで対応が可能である</u>ことを確認した。水源については、上記(iii)にあるとおり、初期対策としては燃料取替用水タンクの保有水を用い、長期対策としては、格納容器再循環サンプを水源とすることを確認しており、発災から7日間については電源、水源ともに外部支援は必要としないことを確認した。</p>

5. 結論

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. ～4. の記載内容のサマリを記載。 具体的には、事故シーケンスグループの特徴、特徴を踏まえた炉心損傷防止対策、安定停止状態に向けた対策、評価結果、不確かさを踏まえても評価結果が基準を満足すること及び要員と資源の観点から炉心損傷防止対策は有効であることの概要が示されていること。 	<p>事故シーケンスグループ「ECCS注水機能喪失」に対して申請者が炉心損傷防止対策として計画している2次系強制冷却、低圧注入等が、事象進展の特徴を捉えた対策であると判断した。</p> <p>重要事故シーケンス「中破断 LOCA 時に高圧注入機能が喪失する事故」において2次系強制冷却、低圧注入等を行った場合に対する申請者の解析結果は、炉心損傷防止対策の評価項目をいずれも満足しており、さらに申請者が使用した解析コード及び解析条件の不確かさを考慮しても、解析結果が評価項目を概ね満足することに変わりがないことを確認した。なお、申請者が行った解析では、より厳しい条件を設定する観点から、機能を喪失した系統（高圧注入系）の復旧を期待していないが、実際の事故対策に当たってはこれらの系統の機能回復も重要な炉心損傷防止対策となり得る。</p> <p>また、2次系強制冷却、低圧注入等により炉心の損傷を回避した後、原子炉を安定停止状態へ導くために、低圧再循環による炉心冷却へ移行する対策が整備されていることを確認した。</p> <p>さらに、規制委員会は、対策及び復旧作業に必要な要員及び燃料等についても、申請者の計画が十分なものであることを確認した。</p> <p>「IV-1. 1 事故の想定」に示したように、重要事故シーケンス「中破断 LOCA 時に高圧注入機能が喪失する事故」におけるその有効性を確認したことにより、対策が本事故シーケンスグループに対して有効であると判断できる。</p> <p>以上のとおり、規制委員会は、上記の確認及び判断により、事故シーケンスグループ「ECCS注水機能喪失」に対して申請者が計画している炉心損傷防止対策は、有効なものであると判断した。</p>

ECCS再循環機能喪失

1. 事故シーケンスグループの特徴、炉心損傷防止対策	2.7-2
(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス	2.7-2
(2) 事故シーケンスグループの特徴及び炉心損傷防止対策の基本的考え方	2.7-2
(3) 炉心損傷防止対策	2.7-4
2. 炉心損傷防止対策の有効性評価	2.7-10
(1) 有効性評価の方法	2.7-10
(2) 有効性評価の条件	2.7-13
(3) 有効性評価の結果	2.7-17
3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価	2.7-20
(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価	2.7-22
(2) 解析条件の不確かさの影響評価	2.7-23
a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件	2.7-23
b. 操作条件	2.7-25
(3) 感度解析	2.7-26
(4) 操作時間余裕の把握	2.7-27
4. 必要な要員及び資源の評価	2.7-28
5. 結論	2.7-30

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（炉心損傷防止対策の有効性評価：ECCS再循環機能喪失）

1. 事故シーケンスグループの特徴、炉心損傷防止対策

(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス選定の妥当性について</p> <p>1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンスは、「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」において示されている各事故シーケンスと一致していることを確認する。 （注：本項は、「事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」と対策の有効性評価をリンクさせるためのもの。）</p>	<p>1) 事故シーケンスグループ「ECCS再循環機能喪失」における事故シーケンスは、以下の7つであり、PRA側の評価結果と一致していることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 大破断 LOCA 時に低圧再循環機能が喪失する事故 ・ 中破断 LOCA 時に低圧再循環機能が喪失する事故 ・ 中破断 LOCA 時に高圧再循環機能が喪失する事故 ・ 小破断 LOCA 時に低圧再循環機能が喪失する事故 ・ 小破断 LOCA 時に高圧再循環機能が喪失する事故 ・ DC母線1系列喪失時に加圧器逃がし弁又は加圧器安全弁 LOCA が発生し、低圧再循環機能が喪失する事故 ・ DC母線1系列喪失時に加圧器逃がし弁又は加圧器安全弁 LOCA が発生し、高圧再循環機能が喪失する事故 <p style="text-align: center;">（PRA まとめ資料抜粋）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(g) ECCS再循環機能喪失</p> <p>① 事故シーケンス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 大破断 LOCA + 低圧再循環失敗 ・ 中破断 LOCA + 低圧再循環失敗 ・ 中破断 LOCA + 高圧再循環失敗 ・ 小破断 LOCA + 低圧再循環失敗 ・ 小破断 LOCA + 高圧再循環失敗 ・ DC母線1系列喪失 + 加圧器逃がし弁 / 安全弁 LOCA + 低圧再循環失敗 ・ DC母線1系列喪失 + 加圧器逃がし弁 / 安全弁 LOCA + 高圧再循環失敗 </div>

(2) 事故シーケンスグループの特徴及び炉心損傷防止対策の基本的考え方

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループの事象進展及び対策の基本的考え方の妥当性について</p> <p>1) 事象進展の概要は、対策の必要性としての論点を明確にするものとなっているか。 (i) 想定する起因事象、喪失する機能が、事象の進展及び必要とな</p>	<p>(i) 本事故シーケンスグループの事象進展の概要・特徴は、LOCAの発生後、ECCS再循環機能の喪失に伴い1次冷却系の保有水量の減少が継続し、</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>る対策の観点から、事故シーケンスグループ全体の特徴を代表していることを確認するとともに、対策を講じない場合の炉心損傷に至る事象進展を確認する。</p>	<p>炉心損傷に至ることを確認した。具体的には、「原子炉の出力運転中に原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の破断が発生し、燃料取替用水タンクを水源とした ECCS による炉心への注水を行った後に、燃料取替用再循環サンプを水源とする ECCS の再循環による炉心への注水機能が喪失する。このため、緩和措置がとられない場合には、1 次系保有水量が減少し、炉心損傷に至る」であり、事故シーケンスグループ全体の特徴を代表したものとなっていることを確認した。</p>
<p>(ii) 対策の基本的な考えが、事故シーケンスグループの特徴を踏まえて必要な機能を明確に示しているか、初期の対策と長期の対策（安定停止状態に向けた対策）を分けているか確認する。</p>	<p>(ii) 上記(i)の事象進展の概要・特徴を踏まえ、炉心損傷を防止するためには、ECCS 再循環機能の代替策により継続して炉心注水を行い、炉心を冷却する必要があることを確認した。本事故シーケンスグループの特徴を踏まえた必要な機能は、再循環を代替する機能であり、具体的には、初期の対策として、内部スプレポンプによる代替再循環及び格納容器スプレイ再循環により炉心注水を継続することで炉心損傷を防止する必要があることを確認した。長期的な対策としては、最終的な熱の逃がし場へ熱の輸送を行う（代替再循環の継続）ことによって炉心の除熱を行う必要があることを確認した。</p>

(3) 炉心損傷防止対策

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>1. 事故シーケンスグループ全体における対策 (設備及び手順) の網羅性及び事象進展を踏まえた手順の前後関係等の妥当性について</p> <p>1) 重要事故シーケンス及びその他の事故シーケンスでの対策も含めて、手順については技術的能力基準への適合、設備については設置許可基準規則への適合との関係を踏まえ対策を網羅的に明示しているか。</p> <p>(i) 事象判別プロセスにおいて、事象を判別するパラメータに関する計装設備が準備され、計装設備が事象を検知するまでの時間遅れを考慮しても事象を判別できることを確認。</p>	<p>(i) 本事故シーケンスグループでは、1次冷却材の漏えい、高圧及び低圧再循環運転への切替失敗を判別する必要があるが、これを判別するための計装設備として、「第7.1.7.1表 「ECCS再循環機能喪失」における重大事故等対策について」において、冷却材圧力 (広域)、加圧器水位、余熱除去クーラ出口流量、格納容器再循環サンプ水位 (広域) 等が挙げられていることを確認した。</p>
<p>(ii) 初期の炉心損傷防止対策とその設備を確認する。</p>	<p>(ii) 本事故シーケンスグループの事象進展の概要・特徴を踏まえ、初期の炉心損傷防止対策として、<u>内部スプレポンプを用いた代替再循環運転により、炉心冷却を実施する。このため、代替再循環配管を重大事故等対処設備として新たに整備するとともに、A、B内部スプレポンプ、格納容器再循環サンプ等を重大事故等対処設備として位置付ける</u>ことを確認した。初期の炉心損傷防止対策である代替再循環については、「技術的能力1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」で整備されていることを確認した。また、対策に必要な常設設備、可搬設備及び関連する計装設備が記載されている (第7.1.7.1表 「ECCS再循環機能喪失」における重大事故等対策について) において、内部スプレポンプによる代替再循環配管を使用した代替再循環運転で用いる重大事故等対処設備として、A、B内部スプレポンプ、A内部スプレクーラ等が挙げられていることを確認した。 なお、計装設備については(iv)で確認する。</p>
<p>(iii) 安定停止状態に向けた対策とその設備を確認する。</p> <p>① 炉心の損傷を回避した後、原子炉を安定停止状態 (低温停止状態[※]) へ導くための対策が整備されていることを確認。 ※有効性評価ガイドでは、安定停止状態 (高温停止状態又は低温停止状態) と定義されている。</p> <p>② 炉心の冷却状態、原子炉格納容器の閉じ込め機能が長期的に維持されるものであることを確認。</p>	<p>(iii) 安定停止状態に向けた対策とその設備について、<u>代替再循環運転を継続する</u>ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 安定停止状態に向けた対策として、上記(ii)に示した代替再循環の継続による炉心の冷却・除熱を挙げていること、(第7.1.7.1表 「ECCS再循環機能喪失」における重大事故等対策について) において、A、B内部スプレポンプによる代替再循環で用いる重大事故等対処設備として、A、B内部スプレポンプ、A内部スプレクーラ等が挙げられていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p> <p>② 炉心の冷却状態の長期維持については①に示すとおり、A、B内部スプレポンプによる代替再循環配管を使用した代替再循環運転を継続することで最終ヒートシンクへ熱を逃がせることから、炉心の冷却状態を長期的に維持できることを確認した。原子炉格納容器の冷却については、C、D内部スプレポンプによる格納容器スプレイ再循環運転により、閉じ込め機能を維持できることを確認した。 <u>補足説明資料 (添付資料7.1.7.6 安定停止状態について (ECCS再循環機能喪失 (大破断LOCA+低圧再循環失敗) 時の安定停止状態について) には、本重要事故シーケンスにおける安定停止状態は、「1次冷却材温度93℃以下」であることが示されている。</u></p>
<p>(iv) 初期の炉心損傷防止対策設備及び安定停止状態に向けた対策設備を稼働するための状態監視ができることを確認する。 (ECCS再循環機能喪失の場合)</p> <p>① 代替再循環に係る計装設備を確認。</p>	<p>(iv) 対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第7.1.7.1表 「ECCS再循環機能喪失」における重大事故等対策について」より、以下の状態監視に係る設備を挙げていることを確認した。</p> <p>① 初期の炉心損傷防止対策 (代替再循環) に係る設備の稼働状況や対策の効果を監視するための計装設備として、格納容器再循環サンプ水位 (広域/狭域)、1次冷却材低温側広域温度、1次冷却材高温側広域温度、冷却材圧力 (広域)、余熱除去クーラ出口流量、加圧器水位等が挙げられていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>② 格納容器スプレイ、格納容器内自然対流冷却に係る計装設備を確認。</p>	<p>② 安定停止状態に向けた対策に係る設備の稼働状況や対策の効果を監視するための計装設備として、格納容器再循環サンプ水位（広域/狭域）、格納容器圧力、格納容器圧力（広域）、格納容器内温度等が挙げられていることを確認した。</p>
<p>(v) 初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り換える条件を明確に示しているか確認する。 (ECCS 再循環機能喪失の場合)</p> <p>① 代替再循環への移行条件を確認。</p>	<p>(v) 初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り替える条件は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 燃料取替用水タンク水位計指示 32.2%及び格納容器再循環サンプ水位（広域）59%以上を確認し再循環切替を実施するが、このとき、高圧及び低圧再循環弁等の動作不調を確認すれば、高圧及び低圧再循環運転への切替失敗と判断し、代替再循環運転を開始することが示されており、初期対策から安定停止状態に向けた対策への切り替える条件が明確となっていることを確認した。</p>
<p>(vi) 有効性評価上は期待していないが、実際の対策として整備している項目を確認する。</p> <p>① 有効性評価においては期待していないもの、実際には行う対策が網羅的に記載されていることを確認。</p> <p>② 対策については、有効性評価上期待している対策だけでなく、「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」との整合を踏まえ、多様性拡張設備による手順も含めて実施する対策を網羅的に含めていることを確認。</p> <p>③ 手順上、安全機能等の機能喪失の判断後、その機能の回復操作を実施することになっている場合には、回復操作も含めていることを確認。</p>	<p>(vi) 有効性評価上は期待していないが、実際の対策として整備している以下の対策を確認した。</p> <p>① 有効性評価上は期待しないが実手順としては、以下を整備していることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 燃料取替用水タンクの保有水確保 ・ 2次冷却系強制冷却操作 ・ 再循環機能の回復操作 <p>② 有効性評価上は期待しないが燃料取替用水タンクの保有水確保に係る手順については、「技術的能力 1.13 重大事故等の収束に必要となる水の供給手順等」、主蒸気逃がし弁による2次冷却系強制冷却に係る手順については、「技術的能力 1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」に、再循環切替、復旧操作に係る手順については「技術的能力 1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」において整理されており、有効性評価で挙げられている手順は技術的能力で整備されている手順と整合していることを確認した。</p> <p>③ 上記①、②に示すとおり、有効性評価上は期待しない操作や、実際に行う安全機能の回復操作が含まれていることを確認した。</p>
<p>(vii) 上記の対策も含めて本事故シーケンスグループにおける手順及びその着手の判断基準が「重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力」と整合していることを確認する。</p>	<p>(vii) 上記(vi)で確認したとおり、本事故シーケンスグループにおける手順及びその着手の判断基準は、「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準に係る適合状況説明資料」の内容と整合が図られていることを確認した。また、その手順を踏まえて、使用する重大事故等対処設備（常設、可搬、計装）については、（第 7.1.7.1 表 「ECCS 再循環機能喪失」における重大事故等対策について）で明確にされていることを確認した。</p>
<p>(設置許可基準規則第 37 条 解釈)</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） (炉心の著しい損傷の防止)</p> <p>1-4 上記1-2(a)の「十分な対策が計画されており」とは、国内外の先進的な対策と同等のものが講じられていることをいう。</p> <p>2) 対策について、国内外の先進的な対策と同等なものであるか。</p>	<p>2) 「付録 1 I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について 別紙 3 第 1 表 米国・欧州での重大事故対策に係る設</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>備例との比較」において、代替再循環について、米国・欧州での対策との比較を行っており、美浜3号炉の対策は国内外の先進的な対策と同等であることを確認した。</p>
<p>3) 対策の概略系統図は整理されているか。 (i) 対策の概略系統図においては、対策に関係する主要機器・配管・弁が明示されているか確認する。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 有効性評価で期待する系統や設備等は太字で記載。 設計基準事故対処設備から追加した設備や機器は点線囲みで記載。なお、技術的能力や設備側で確認できれば、有効性評価の概略系統図で点線囲みされていなくてもよい。 	<p>(i) 内部スプレポンプによる代替再循環配管による代替再循環運転等に関連する設備として、A,B内部スプレポンプ、A内部スプレクーラ、格納容器再循環サンプ、格納容器再循環サンプスクリーン等及びこれらを接続する配管や弁が概略系統図に示されていることを確認した。</p>
<p>4) 対応手順の概要は整理されているか。 (i) 対応手順の概要のフローチャートで、想定される事象進展や判断基準、判断基準等との関係も含め、明確にされていることを確認する。</p> <p>① 対応手順の概要フロー等において、運転員等が判断に迷わないように、その手順着手の判断基準が明確にされていることを確認。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 事故シーケンスの対応手順の概要（フロー）について、実際の手順上の設定と解析上の設定がわかるように記載。 評価上、期待するもののみならず、回復操作や期待しない操作等についても網羅的に記載。この際、回復操作や期待しない操作等については、評価上は考慮しないことが明確であるように記載。 	<p>(i) 対応手順の概要フローについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 第7.1.7.3図「ECCS再循環機能喪失」の対応手順の概要（「大破断LOCA+低圧再循環失敗」の事象進展）において、想定される事象進展が明確にされるとともに事象進展に沿った判断項目、操作確認項目等が示されていること、解析上は期待しない操作も含めて対応手順の概要が整理されていることを確認した。</p>
<p>(ii) 事象進展の判断基準・確認項目等が明確に示されていることを確認する。</p> <p>① 対策については、有効性評価上期待している対策だけでなく、「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」との整合を踏まえ、多様性拡張設備による手順も含めて実施する対策を網羅的に含めていることを確認。</p>	<p>(ii) 事象進展の判断基準等（手順着手の判断基準、有効性評価上期待しないもの含む）について、以下のとおり明確にされていることを確認した。</p> <p>① 事故シーケンスグループ「ECCS再循環機能喪失」に係る判断基準・確認項目等</p> <p><u>1次冷却材漏えいの判断</u>：格納容器内圧力及び温度、格納容器サンプ水位、格納容器内エリアモニタ、冷却材圧力（広域）、加圧器水位及び圧力等のパラメータにより1次冷却材の漏えいを判断</p> <p><u>再循環への切り替え判断</u>：燃料取替用水位タンク水位計指示 32.2%になれば格納容器再循環サンプ水位計（広域）指示 59%以上を確認し、再循環切替操作実施</p> <p><u>高圧及び低圧再循環運転への切替失敗を判断</u>：低圧及び高圧再循環弁等の動作不調により判断</p>
<p>5) 本事故シーケンスグループ内の事故シーケンスの対応に必要な要員について整理されているか。</p>	

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(i) 個別の手順を踏まえたタイムチャートにおいて、作業項目、時系列も含めて全体的に整理されていることを確認する。</p> <p>① タイムチャートにおいて、作業項目、時系列も含めて全体的に整理されていることを確認。</p> <p>② 個別の手順は「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」と整合していることを確認。</p> <p>③ その際、有効性評価で期待している作業に加え、期待していない作業に対しても必要な要員数を含めていることを確認。</p> <p>④ 異なる作業を連続して行う場合には、その実現性（時間余裕等）を確認。</p> <p>⑤ 運転員の操作時間に関する考え方を確認。</p>	<p>(i) タイムチャートは、「技術的能力 1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」等を踏まえ、以下の通り整理されていることを確認した。</p> <p>① タイムチャートは具体的な作業項目、事象進展と経過時間、要員の配置について全体的に整理されていることを確認した。</p> <p>② (3)1(ii)、(iii)及び(vi)②で確認したとおり、個別の手順は、「技術的能力 1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」、「技術的能力 1.6 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等」、「技術的能力 1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等」、「技術的能力 1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」、「技術的能力 1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」と整合していることを確認した。</p> <p>③ 燃料取替用水タンクの保有水確保や再循環機能の回復操作、2次冷却系強制冷却（主蒸気逃がし弁開操作）等、実際には行うが解析では期待しない操作も含めてタイムチャートに必要な人員が計上されていることを確認した。</p> <p>④ 本重要事故シーケンスの対応に係る各操作及び作業における所要時間は、現場への移動時間、作業環境、作業時間等を考慮した想定時間として整理されており、実現可能な要員の配置がなされていることを確認した。また、異なる作業を連続して行う要員の移動先が示されていることを確認した。</p> <p>⑤ 要員の操作時間のうち、代替再循環については、中央制御室で監視するパラメータが操作開始条件に達してから現場で実施する操作であるため、代替再循環開始は再循環切替失敗から15分としており、「6.3.5 運転員等の操作時間に対する仮定」にしたがって操作条件が設定されていることを確認した。</p>
<p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 要員が異なる作業を連続して行う場合には、要員の移動先を記載。タイムチャートに示されている時間は放射線防護具等の着用時間を含んでいること。 	<p>(参考：運転員等の操作時間に対する仮定)</p> <p>(5) 運転員等の操作時間に対する仮定 事故に対処するために必要な運転員の手動操作については、原則として、中央制御室での警報発信又は監視パラメータが操作開始条件に達したことを起点として、確実な実施のための時間余裕を含め、以下に示す時間で実施するものとして考慮する。</p> <p>a. 中央制御室での警報発信等を起点として中央制御室で実施する操作については、警報等の発信時点から10分後に開始する。</p> <p>b. a.の操作に引き続き中央制御室で実施する操作については、a.の操作から1分後に開始する。</p> <p>c. 中央制御室で監視するパラメータが、操作開始条件に達したことを起点として中央制御室で実施する操作については、操作開始条件到達から10分後に開始する。</p> <p>d. 中央制御室で監視するパラメータが、操作開始条件に達したことを起点として現場で実施する操作については、操作開始条件到達から30分後に開始する。</p> <p>e. その他、個別の運転員等の操作に必要な時間を考慮して操作を開始する。</p> <p>なお、運転員等は手順書に従い、各操作条件を満たせば順次操作を実施するが、有効性評価における解析の条件設定においては、操作現場までのアクセスルートや状況、操作現場の状況等を踏まえ、訓練実績等に基づき上記の運転員等操作時間を設定する。</p>

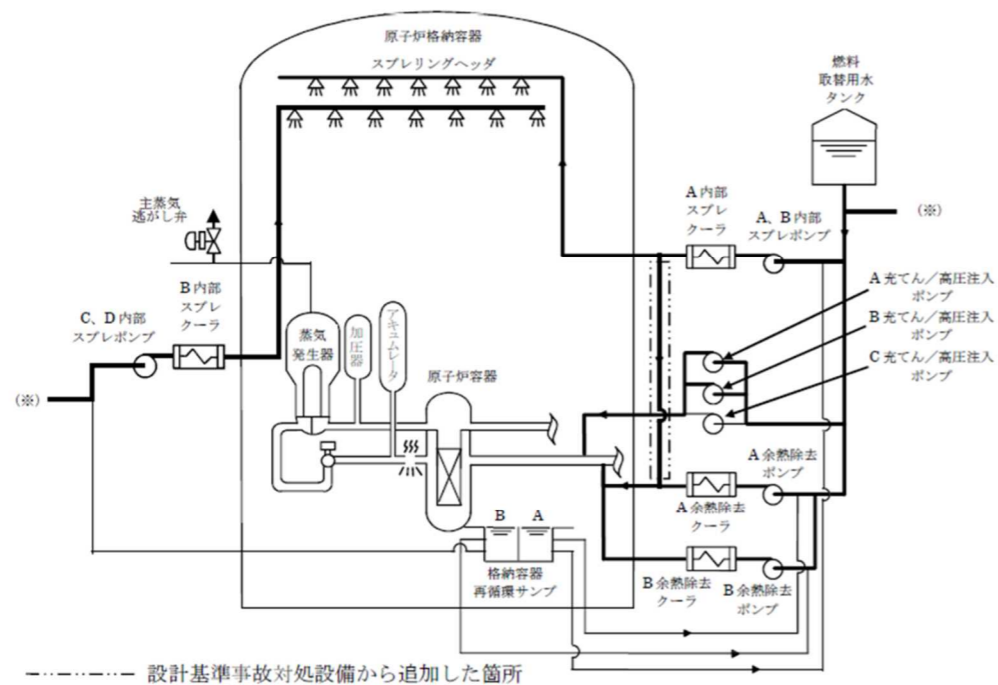


図1 「大破断LOCA時に低圧再循環機能が喪失する事故」および「中小破断LOCA時に低圧再循環機能が喪失する事故」の重大事故等対策の概略系統図(短期対策)(事象発生時)

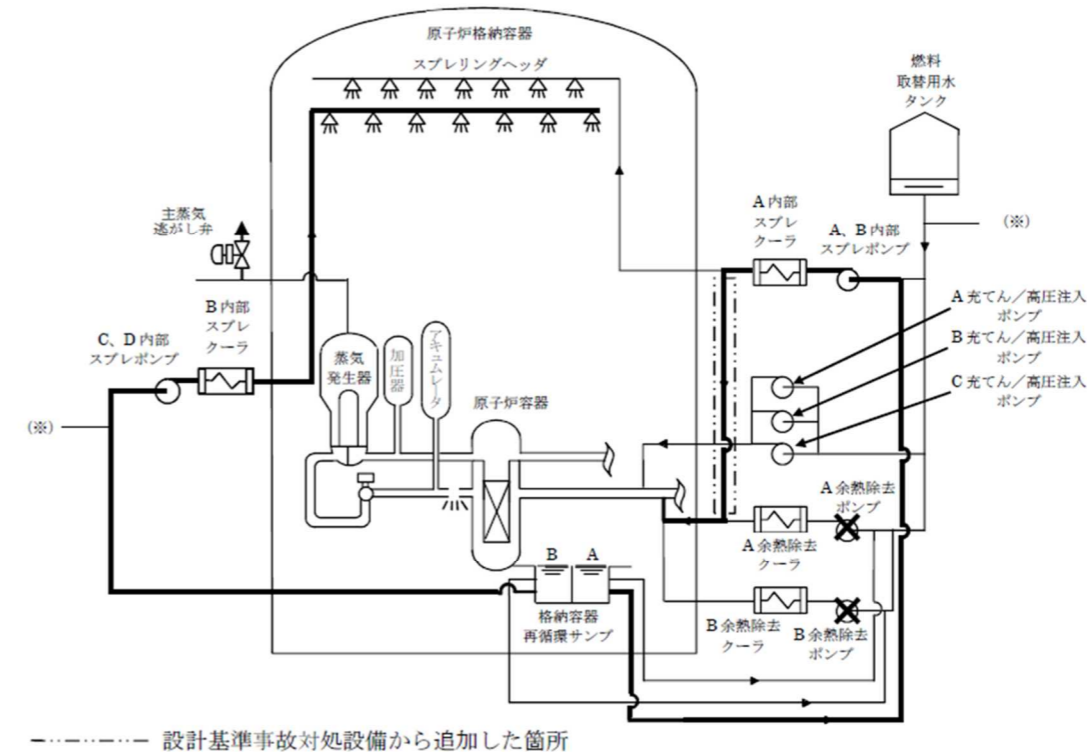


図3 「大破断LOCA時に低圧再循環機能が喪失する事故」および「中小破断LOCA時に低圧再循環機能が喪失する事故」の重大事故等対策の概略系統図(長期対策)(原子炉安定以降の対策)

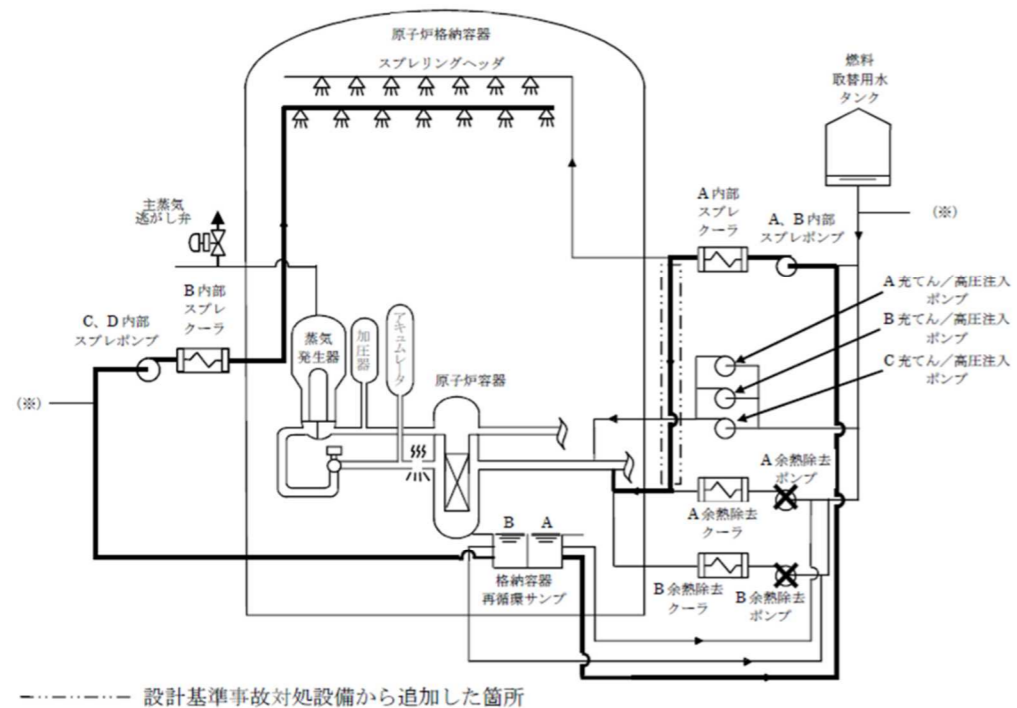
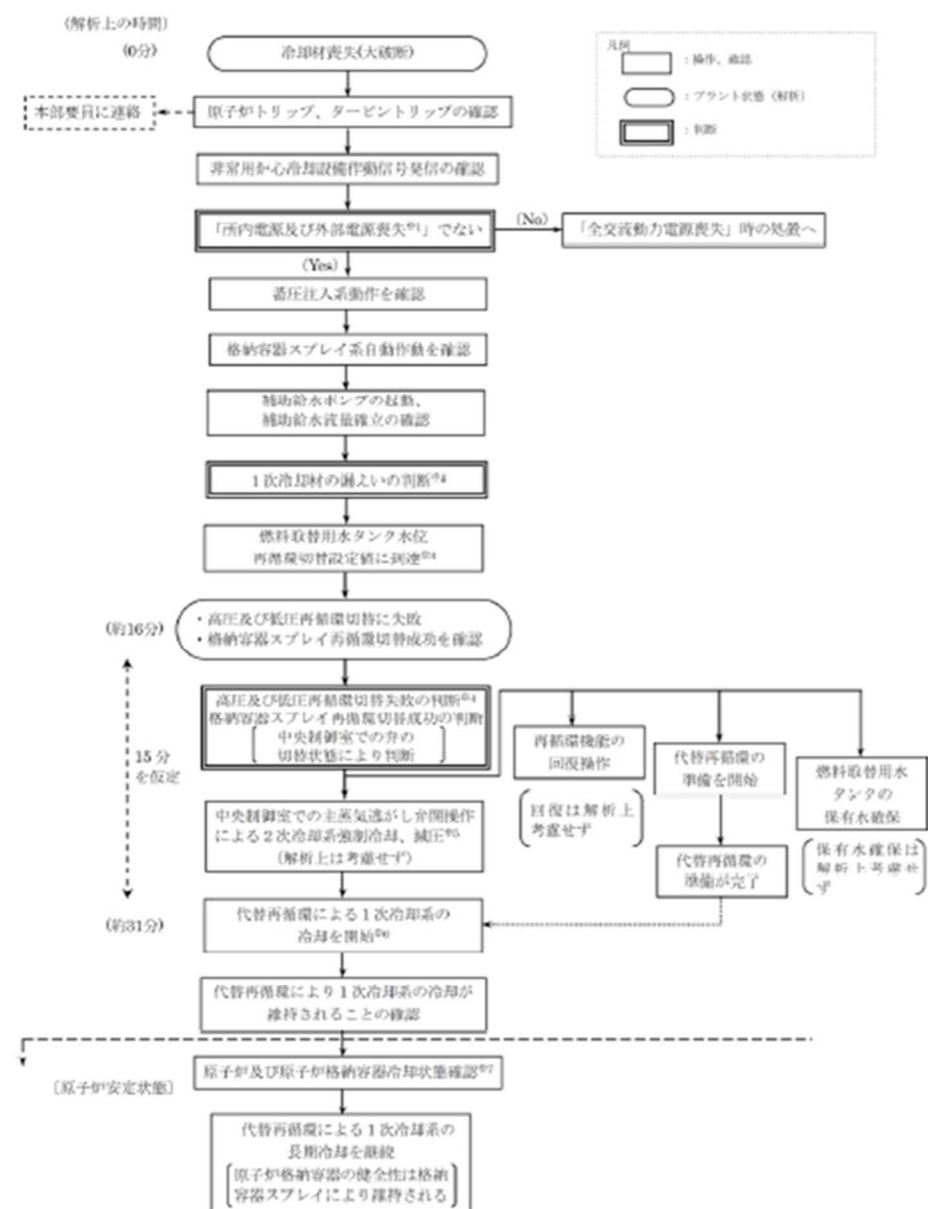


図2 「大破断LOCA時に低圧再循環機能が喪失する事故」および「中小破断LOCA時に低圧再循環機能が喪失する事故」の重大事故等対策の概略系統図(短期対策)(再循環切替失敗、代替再循環切替)



第 7.1.7.3 図 「ECCS再循環機能喪失」の対応手順の概要
 (「大破断LOCA+低圧再循環失敗」の事象進展)

作業項目	作業員(名) 【作業に必要な作業員数】	作業内容	経過時間(分)												備考	
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120		
必要作業員と作業項目			10分 高圧注入、低圧注入終了 高圧及び低圧再循環の切替失敗 約20分 代替再循環準備 格納容器スプレイ系と冷却材喪失を継続する設備を切り替えて再循環による炉心冷却													
冷却材喪失	運転員A、B、C	●運転員トリップ、タービントリップ確認 ●安全注入シーケンス動作確認 ●炉内電流及び外部電流の確認 ●高圧、低圧、高圧注入及び格納容器スプレイ自動動作を確認 ●1次冷却材の漏えいの判断 (中央制御室確認)														
再循環切替、復旧操作 (解析上考慮せず)	運転員A 運転員B 運転員C	●格納容器スプレイ再循環切替操作(切替成功) ●光てん/高圧注入ポンプ(広域)停止操作 (中央制御室確認) ●高圧及び低圧再循環切替操作(切替失敗) (中央制御室確認) ●再循環切替時、冷却材喪失を継続する (監視操作)														
光てん/高圧注入ポンプ停止	運転員A	●格納容器スプレイ動作確認、補助給水流量確立の確認 ●光てん/高圧注入ポンプ停止操作 (中央制御室確認)														
格納容器スプレイによる代替再循環準備	運転員B 運転員C	●代替再循環ライン電動弁電圧投入 (監視操作) ●格納容器スプレイによる代替再循環準備 (中央制御室確認)														
燃料取替用水タンク補給操作 (解析上考慮せず)	運転員B 運転員C	●燃料取替用水タンク補給系統確認 (監視操作) ●燃料取替用水タンク補給操作 (中央制御室確認)														
電源復旧、復旧操作	運転員C	●電源復旧、復旧操作(※) (監視操作) ●電源復旧、格納容器切替の復旧作業(※) (監視操作)														
格納容器の復旧作業	保安部門員	●格納容器切替の復旧作業(※) (監視操作)														

第 7.1.7.4 図 「ECCS再循環機能喪失」の作業と所要時間 (大破断LOCA+低圧再循環失敗)

2. 炉心損傷防止対策の有効性評価

(1) 有効性評価の方法

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(5) 複数の対策（例えば、常設設備と可搬型設備）がある場合には、各々の対策について有効性を評価することを基本とする。ただし、評価条件の包絡性が示すことができれば、包絡条件による有効性評価で代表してもよい。（例えば、起動に多くの人手及び時間を要し、かつ、容量が少ない可搬型設備の条件で常設設備の条件を包含させる場合。）</p> <p>2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等</p> <p>事故シーケンスグループごとに、炉心の著しい損傷に至る重要な事故シーケンス（以下「重要事故シーケンス」という。）を選定し、評価対象とする。重要事故シーケンス選定の着眼点は以下とする。</p> <p>a. 共通原因故障又は系統間の機能の依存性によって複数の設備が機能喪失し、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>b. 炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間が短い。</p> <p>c. 炉心損傷防止に必要な設備容量（流量又は逃がし弁容量等）が大きい。</p> <p>d. 事故シーケンスグループ内のシーケンスの特徴を代表している。</p> <p>1. 解析を実施するにあたっての方針の明確化について</p> <p>1) 解析を実施する上で、PRAの結果等を踏まえ、重要事故シーケンスが適切に選定されているか。</p> <p>(i) 事故シーケンスグループから、重要事故シーケンスを選定した理由を確認する。</p> <p>① 重要事故シーケンスは、「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」により選定された最も厳しい事故シーケンスと一致していることを確認。一致していない場合は、保守的な理由が明確にされていることを確認。</p> <p>② 重要事故シーケンスはガイドに示された着眼点に沿って選定されていることを確認。← PRA の評価において重要事故シーケンス選定の妥当性を確認している。</p>	<p>(i) 重要事故シーケンスの選定プロセスについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 選定された重要事故シーケンスは PRA で選定されたシーケンスと一致していることを確認した。</p> <p>② 本事故シーケンスグループの重要事故シーケンスは、「大破断 LOCA 時に低圧再循環機能が喪失する事故」を選定する。これは、対策に必要な設備容量及び対策の実施に対する余裕時間の観点では、1 次冷却材の流出流量が多いことから、より厳しい事故シーケンスとして選定する。本事故シーケンスグループのうち、中小破断 LOCA 等の発生時に高圧再循環機能が喪失する事故シーケンスでは、破断口径が小さいことから、大破断 LOCA が発生する場合と比べて 1 次冷却材圧力の低下が緩やかなため、2 次系強制冷却による 1 次冷却系の減圧が必要である。このため、</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>本重要事故シーケンスと対策が異なるが、この対策は「ECCS注水機能喪失」における対策と同一であり、そこでこの対策の有効性を確認することを確認した。重要事故シーケンスの選定にあたっては、有効性評価ガイド2.2.3の着眼点を踏まえ、破断口径の大きさにより1次冷却材の流出流量が多くなるとともに、再循環切替までの時間が短いことにより再循環機能が喪失する時点での崩壊熱が大きくなることから、運転員等操作の余裕時間が短く、かつ、要求される設備容量の観点で厳しくなる「大破断LOCA時に低圧再循環機能が喪失する事故」を重要事故シーケンスとすることを確認した。</p>
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>2) 有効性評価ガイド2.2.1(2)の要求事項を踏まえ、使用する解析コードは適切か。(→解析コード審査確認事項へ)</p> <p>(i) 評価対象の事故シーケンスの重要な現象を確認する。</p> <hr/> <p>(ii) 使用する解析コードが、事故シーケンスの重要な現象を解析する能力があることを確認する。</p>	<p>(i) 本重要事故シーケンスにおける重要現象として、炉心における崩壊熱、燃料棒表面熱伝達、燃料被覆管酸化、沸騰・ポイド率変化及び気液分離・対向流並びに1次冷却系における気液分離・対向流及びECCS強制注入が挙げられていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <hr/> <p>(ii) 上記(i)で確認した重要現象である炉心における1次冷却材の沸騰やポイド率の変化、気液分離や対向流、1次冷却系における気液分離や対向流などを取り扱うことができるMAAPを用いる。なお、MAAPについては、大破断LOCA時の事象初期の原子炉容器内水位、燃料被覆管温度並びに原子炉格納容器圧力及び温度に対する適用性が低い。このため、これらの事象初期の結果については、設計基準事故（原子炉冷却材喪失事故）における大破断LOCAを想定した解析結果を参照することを確認した。上記のとおり、解析コードMAAPはLOCA直後の炉心の流動のような短期間に発生する現象を精緻に取扱う場合には適していないため、事象初期の挙動のうち、燃料被覆管温度については、「原子炉冷却材の喪失又は炉心冷却状態の著しい変化」の「原子炉冷却材喪失」の評価結果を、原子炉格納容器温度については、「原子炉格納容器内圧力、雰囲気等の異常な変化」の「原子炉冷却材喪失」の評価結果を参照することを確認した。MAAPの適用性についての具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <p>「補足説明資料（添付資料7.1.7.3 MAAPコードの大破断LOCAへの適用性について）」において、MAAPコードは大破断LOCA初期の燃料被覆管最高温度及び炉心水位、原子炉格納容器温度・圧力についての適用性は低いものの、事象初期以降の過渡応答については現行のDBAコードと概ね同程度の評価が行えることが示されている。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>（1）有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>（3）不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>3) 有効性評価ガイド 2.2.1(1)及び(3)の要求事項を踏まえ、解析コード及び解析条件の持つ不確かさが与える影響を評価する方針であるか。</p>	<p>3) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価の範囲として、本重要事故シーケンスにおける運転員等操作時間に与える影響、要員の配置による他の操作に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕を評価する方針が示されていることを確認した。</p>

(2) 有効性評価の条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(4) 外部電源 外部電源の有無の影響を考慮する。</p> <p>2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等</p> <p>(2) PWR</p> <p>h. ECCS 再循環機能喪失</p> <p>(a) 大破断 LOCA</p> <p>a) 重要事故シーケンスの例</p> <p>i. 大破断 LOCA の発生後、ECCS 再循環機能喪失によって、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>b) 主要解析条件（「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」に記載の項目を除く。）</p> <p>i. 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の破断を想定する。</p> <p>ii. 原子炉冷却材圧力バウンダリの破断口径及び破断位置は、蓄圧注入系及び低圧注入系による炉心冷却を必要とする範囲とする。</p> <p>iii. 低圧注入系（再循環モード）の機能喪失を仮定する。</p> <p>c) 対策例</p> <p>i. ECCS 水源補給をして時間余裕を確保しつつ、ECCS 再循環機能の代替手段によって長期の炉心冷却機能を確保</p> <p>(b) 中小破断 LOCA</p> <p>a) 重要事故シーケンスの例</p> <p>i. 中小破断 LOCA の発生後、ECCS 再循環機能喪失によって、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>b) 主要解析条件（「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」に記載の項目を除く。）</p> <p>i. 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の破断を想定する。</p> <p>ii. 原子炉冷却材圧力バウンダリの破断口径及び破断位置は、低圧注入を行うために原子炉の減圧又は高圧注入系による炉心冷却が必要な範囲とする。</p> <p>iii. 高圧注入系（再循環モード）の機能喪失を仮定する。</p> <p>c) 対策例</p> <p>i. ECCS 水源補給をして時間余裕を確保しつつ、ECCS 再循環機能の代替手段によって長期の炉心冷却機能を確保</p> <p>ii. 原子炉を減圧した上で、低圧注入系（再循環モード）によって長</p>	

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>期の炉心冷却機能を確保</p> <p>1. 主要解析条件の設定値の根拠の妥当性について</p> <p>1) 起因事象、安全機能の喪失の仮定、外部電源の有無等を含めて事故条件の設定は妥当か。</p> <p>(i) 外部電源の有無を確認する。</p> <p>① 解析条件として外部電源の有無について、評価項目に関する解析結果が厳しくなるなどその理由を明確にしていることを確認。</p> <hr/> <p>(ii) 初期条件や起因事象、安全機能喪失の仮定を確認する。</p> <p>① 選定した重要事故シーケンスを踏まえて、初期条件や起因事象、安全機能の喪失の想定を明確にしていることを確認。</p> <p>② 解析結果に影響を与える初期条件、事故条件が示されているかを確認。</p>	<p>(i) 外部電源の有無とその理由について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 外部電源はあるものとする。これは、ECCS の作動が早くなることで、ECCS 再循環切替失敗時期が早くなるため、その時点での炉心崩壊熱が高くなることで、ECCS 再循環切替失敗による炉心水位の低下が速くなり、炉心の露出の観点では、厳しい設定となることを確認した。</p> <hr/> <p>(ii) 起因事象及び安全機能の喪失の仮定について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 起因事象として、LOCA が発生するものとし、破断口径は、1次冷却系配管の完全両端破断とする。破断位置は、低温側配管（原子炉容器とECCS の注水配管の間）とする。これは、破断ループに接続された ECCS の注水効果に期待できないことなどにより、炉心の冷却の観点では、厳しい設定となることを確認した。また、安全機能の喪失に対する仮定は、ECCS 再循環機能の喪失であり、起因事象と安全機能喪失の仮定は PRA の評価で選定した重要事故シーケンスと一致した内容であることを確認した。</p> <p>② 「第 7.1.7.2 表「ECCS 再循環機能喪失」（大 LOCA+低圧再循環失敗）」の主要解析条件において、初期条件、事故条件について、炉心崩壊熱や 1次冷却材圧力/平均温度、安全機能の喪失の仮定等、解析で設定した条件とその考え方が全体的に整理されていることを確認した。</p>
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(1) 有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(3) 設計基準事故対処設備の適用条件</p> <p>a. 設備の容量は設計値を使用する。設計値と異なる値を使用する場合は、その根拠と妥当性が示されていること。作動設定点等について計装上の誤差は考慮しない。</p> <p>b. 故障を想定した設備を除き、設備の機能を期待することの妥当性（原子炉の圧力、温度及び水位等）が示された場合には、その機能を期待できる。</p> <p>c. 故障を想定した設備の復旧には期待しない。</p> <p>(5) 重大事故等対処設備の作動条件</p> <p>a. 炉心損傷防止対策の実施時間</p> <p>(a) 炉心損傷防止対策の実施に係る事象の診断時間は、計装の利用可否を考慮し、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>(b) 操作現場への接近時間は、接近経路の状況（経路の状態、温</p>	

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>度、湿度、照度及び放射線量)を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>(c) 現場での操作時間については、操作現場の状況(現場の状態、温度、湿度、照度及び放射線量)を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>b. 重大事故等対処設備の作動条件、容量及び時間遅れを、設計仕様に基づき設定する。</p> <p>c. 炉心損傷防止対策の実施に必要なサポート機能(電源及び補機冷却水等)の確保に必要な時間は、現場での操作時間に含めて考慮する。</p> <p>d. 重大事故等対処設備の作動条件において、作動環境等の不確かさがある場合は、その影響を考慮する。</p> <p>e. 重大事故等対処設備について、単一故障は仮定しない。</p> <p>f. 炉心損傷防止対策に関連する操作手順の妥当性を示す。</p> <p>2) 重大事故等対策に関連する機器条件は妥当か。</p> <p>(i) 使用する機器に関する解析条件(容量等)について、具体的な設定値又は設定の考え方が整理されていることを確認する。その際、保守的な仮定及び条件を適用する場合はその理由が記載されていることを確認する。</p> <p>① 機器に関する解析条件として設計値(添付八)と異なる値を使用している場合には、その考え方を確認。</p> <p>(ECCS再循環機能喪失の場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常用炉心冷却設備作動信号、格納容器スプレイポンプ作動信号の設定値について確認。 高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの使用台数、用いる注入特性とその考え方を確認。 格納容器スプレイポンプの使用台数、用いる注入特性とその考え方を確認。 補助給水ポンプについて、電動補助給水ポンプとタービン動補助給水ポンプの台数、流量を確認。 蓄圧タンクの初期保持圧力・初期保有水量の設定とその考え方を確認。 代替再循環の注入流量を確認(崩壊熱による蒸散量を上回る流量か) 	<p>(i) 機器条件として、ECCS再循環切替失敗前の炉心注水流量は、充てん/高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプそれぞれ2台使用時の最大注入特性を用いる。最大注入特性とする場合、燃料取替用水タンクの水位の低下が速くなることで、ECCS再循環切替時期が早くなるため、その時点での炉心崩壊熱が高くなることによって、ECCS再循環切替失敗による炉心水位の低下が速くなり、炉心の露出の観点では、厳しい設定となる。代替再循環による炉心注水流量は、内部スプレポンプ2台を使用して200m³/hとする。この流量は、ECCS再循環切替時点での炉心崩壊熱に相当する蒸発量を上回る値であることを確認した。その他の機器条件も含め、具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 「第7.1.7.2表「ECCS再循環機能喪失」の主要解析条件(大LOCA+低圧再循環失敗)」より、本重要事故シーケンスの評価で用いる機器条件と設定理由については、以下に示される通りであることを確認した。</p> <p><u>原子炉トリップ信号</u>: 原子炉圧力低(12.83MPa[gage]、応答時間2.0秒)を用いることを確認した。その理由として、トリップ設定値に計器誤差を考慮した低めの値として、解析に用いるトリップ限界値を設定。検出遅れ、信号発信遅れ時間等を考慮した遅めの値として、応答時間を設定していることを確認した。</p> <p><u>原子炉格納容器スプレイ作動信号</u>: 原子炉格納容器圧力異常高(0.140MPa[gage]、応答時間0秒)を用いることを確認した。その理由として、原子炉格納容器スプレイ作動設定値に計装誤差を考慮した低めの値として、解析に用いる作動限界値を設定。原子炉格納容器スプレイ設備の作動が早くなることで、再循環切替の時期が早くなるため、再循環機能喪失時点での炉心崩壊熱が大きくなり、1次冷却系保有水量の減少が早く、代替再循環への切替操作時間の観点から厳しくなることから、応答時間は0秒と設定していることを確認した。</p> <p><u>充てん/高圧注入ポンプ</u>: 2台を使用するものとし、再循環切替時刻を早くする観点から設計値に注水配管の流路抵抗等を考慮した最大注入特性(高圧注入特性:0~約220m³/h、0~約19.4MPa[gage])として設定</p> <p><u>余熱除去ポンプ</u>: 2台を使用するものとし、再循環切替時刻を早くする観点から設計値に注水配管の流路抵抗等を考慮した最大注入特性(低圧注入特性:0~約1740m³/h、0~約1.2MPa[gage])として設定</p> <p><u>内部スプレポンプ</u>: 内部スプレポンプによる代替再循環を行う場合には注入時4台、再循環時は2台を使用するものとする。また、流量は再循環切替時刻を早くする観点から最大流量と設定</p> <p><u>補助給水ポンプ</u>: 補助給水ポンプの作動時間は、信号遅れとポンプの定速達成時間に余裕を考慮してECCS作動限界値到達から60秒後に給水を開始する設定とし、流量は蒸気発生器3台合計で190m³/hとして設定</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>アキュムレータ：炉心への注水のタイミングを遅くする観点及び炉心への注水量を少なくする観点で、最低保持圧力及び最低保有水量として設定（4.04MPa[gage]、29.0m³/基）していることを確認した。（破断ループに接続する1基は有効に作動しないものとする。）</p> <p>代替再循環：流量は、再循環切替時点（約16分）での炉心崩壊熱に相当する蒸散量（約105m³/h）を上回る流量として200m³/hとし、代替再循環の開始タイミングは、運転員等操作時間として、代替再循環のための現場での系統構成や中央制御室での操作等に余裕を考慮して、再循環機能喪失から15分後を設定</p>
<p>(ii) 有効性評価ガイド2.2.2(3)c.にしたがって、解析上、故障を想定した設備の復旧には期待していないことを確認する。</p>	<p>(ii) 本重要事故シーケンスの起因事象として喪失を仮定している ECCS 再循環機能について、機器条件として設定されていないことから、復旧を考慮せずに解析が実施されていることを確認した。（なお、申請者は「6.3.2 安全機能の喪失に対する仮定」において、機能喪失の要因として故障又は待機除外を想定した設備の復旧には期待しないことを宣言している。）</p>
<p>3) 重大事故等対策に関連する操作条件の設定は妥当か。</p> <p>(i) 重大事故等対策に関連する操作条件（格納容器内自然対流冷却の開始時間等）を確認する。</p> <p>① 現場操作を伴う対策について、その操作条件は、現場への接近時間や操作に係る所用時間等を含めて、操作の成立性[※]による時間内であることを確認。</p> <p>※ 操作の成立性については、「重大事故等防止技術的能力説明資料」により確認する。</p> <p>② 主要な対策の操作条件を確認するとともに、操作余裕時間を確認。</p> <p>③ 操作条件として、手順上の設定時間と解析上の設定時間が異なる場合には、操作余裕を見込んでいるための相違など、その理由が妥当なものであることを確認。</p>	<p>(i) 重大事故等対策に関連する操作条件は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスにおける操作の成立性について、以下のとおり確認した。なお、技術的能力における「作業の成立性」で示されたタイムチャートと有効性評価におけるタイムチャートは、要員の並行作業等で異なる場合があるため、操作時間が異なる場合は技術的能力の添付資料を参照した。</p> <p>A, B 内部スプレポンプによる代替再循環操作及び格納容器スプレイ再循環：「技術的能力 1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」の操作の成立性において、A, B 内部スプレポンプによる代替再循環の場合、本操作に係る要員は中央制御室1名であり、中央制御室での A, B 内部スプレポンプの起動確認に1分、中央制御室での代替再循環系統構成操作に4分の5分を想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容が整理されていることを確認した。</p> <p>格納容器内自然対流冷却：「技術的能力 1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等」の操作の成立性において、本操作に係る要員は、中央制御室の運転員1名、現場対応の運転員3名であり、現場への移動に20分、原子炉補機冷却水系の加圧操作に30分、A 格納容器循環冷暖房ユニットへの冷却水通水操作に10分等を想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。</p> <p>② 重大事故等対処設備の操作条件として、代替再循環の開始時間は、現場での代替再循環の系統構成等に必要な時間を考慮し、ECCS 再循環切替失敗から15分後とすることを確認した。なお、代替再循環に係る操作余裕時間の評価については、「(4) 感度解析」で確認する。</p> <p>③ 該当なし。</p>

(3) 有効性評価の結果

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(設置許可基準規則第37条 解釈)</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止） 1-3 上記1-2の「有効性があることを確認する」とは、以下の評価項目を概ね満足することを確認することをいう。 (a) 炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること。 (b) 原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の1.2倍又は限界圧力を下回ること。 (c) 原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力又は限界圧力を下回ること。 (d) 原子炉格納容器バウンダリにかかる温度が最高使用温度又は限界温度を下回ること。</p> <p>1-5 上記1-3(a)の「炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること」とは、以下に掲げる要件を満たすものであること。ただし、燃料被覆管の最高温度及び酸化量について、十分な科学的根拠が示される場合には、この限りでない。 (a) 燃料被覆管の最高温度が1,200℃以下であること。 (b) 燃料被覆管の酸化量は、酸化反応が著しくなる前の被覆管厚さの15%以下であること。</p> <p>1-6 上記1-3及び2-3の評価項目において、限界圧力又は限界温度を評価項目として用いる場合には、その根拠と妥当性を示すこと。</p> <p>1. 解析結果の妥当性について 1) 解析結果における挙動の説明は妥当か。また、設置許可基準規則解釈における評価項目に対する基準を満足しているか。 (i) 事象進展の説明は事象の発生から炉心損傷防止対策とその効果等が整理されていることを確認するとともに、プラントの過渡応答が適切であるかを確認する。 ① 事象進展の説明は時系列的に整理されているかを確認。 ② 起因事象に関連するパラメータの挙動を確認。</p>	<p>(i) 事象進展やプラントの過渡応答が適切であるかについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 事象進展の説明は、事象の発生、炉心損傷の恐れに至るプロセス、初期の炉心損傷防止対策とその効果について時系列的に整理されていることを確認した。 ② 第7.1.7.7図より、事象発生と同時に破断流量が確認できること、第7.1.7.5図より大破断LOCAの発生により1次冷却材圧力が急激に低下していることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>③ 重大事故等に対処する機器・設備に関連するパラメータの挙動を確認。</p> <p>④ 重大事故等対策の効果を確認できるパラメータを確認。 (ECCS 再循環機能喪失の場合) 起因事象に関連するパラメータ： ・ 破断流量の推移 ・ 1次系圧力 動的機器の作動状況： ・ 高圧注入流量 ・ 低圧注入流量 ・ 代替再循環流量 対策の効果： ・ 原子炉容器内水位 ・ 1次系温度 ・ 燃料被覆管温度 ・ 格納容器再循環サンプル水温度 ・ 格納容器圧力 ・ 格納容器温度</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ トレンド図の変曲点については、説明を加えること 	<p>③ 第7.1.7.5、8、9図より、大破断LOCAの発生にしたがって、1次冷却材圧力が急低下し、ECCS作動信号の発信により高圧注入系、低圧注入系が作動していること、その後、約16分時点で再循環切替に失敗したことにより、高圧注入系、低圧注入系の流量が零となっていることを確認した。再循環切替失敗から15分後に、内部スプレポンプを用いた代替再循環が開始し、所定の流量（200m³/h→約55.6kg/s）で炉心注水されていることから、動的機器が意図通りに作動していることを確認した。</p> <p>④ 第7.1.7.11図より、事象発生直後には原子炉容器内水位が一時的に低下するものの、高圧注入系、低圧注入系の作動により水位が回復・維持されていること、その後、再循環機能喪失により原子炉容器内水位は低下傾向を示すものの、再循環機能喪失から15分後に開始する代替再循環により原子炉容器水位は回復しTAF以上が維持されていることから、燃料被覆管温度は有意に上昇していないことを確認した。なお、原子炉容器内水位の解析コード間の比較、代替再循環開始までの操作時間余裕については、「7.1.7.3(3)感度解析」で確認する。第7.1.7.6図より、再循環機能喪失に伴って1次冷却材温度は上昇傾向を示すものの、その後の代替再循環により1次冷却材温度の上昇は抑制されていることを確認した。第7.1.7.14、15、16図より、代替再循環及び格納容器スプレイ再循環により炉心、原子炉格納容器の冷却・除熱が確立していることから、格納容器サンプル水温度はサブクール状態を維持していること、原子炉格納容器圧力・温度の上昇は抑制されていることを確認した。また、破断流量の増減については、1次冷却材圧力や代替再循環流量等の関係を考察し、物理的に妥当な説明が加えられていることを確認した。</p> <p>補足説明資料（添付資料7.1.7.9 ECCS再循環機能喪失における事象初期の応答について）において、第7.1.7.5～7、15図の事象初期部分の拡大図が示されている。</p>
<p>(ii) 評価項目となるパラメータが基準を満足しているか確認する。</p> <p>① 燃料被覆管温度（酸化量）</p> <p>② 1次冷却系の圧力損失を考慮した1次冷却系圧力</p>	<p>(ii) 上記(i)の事象進展やプラントの過渡応答を踏まえ、評価項目となるパラメータについては、大破断LOCAにより、事象初期に、一時的に炉心が露出するが、ECCSによる炉心注水により、冠水状態となる。その後、ECCS再循環切替失敗により炉心水位は低下するが、代替再循環による炉心注水により炉心水位は回復する。これらの期間を通じて燃料被覆管温度が最も上昇するのは、事象初期であるため、設計基準事故（原子炉冷却材喪失事故）の解析結果を参照する。PCTは約1,112℃であり、1,200℃を超えることはない。燃料被覆管の酸化量は約4.6%であり、15%以下である。また、1次冷却系の最高圧力は、約16.2MPa[gage]に抑えられる。大破断LOCAにより、1次冷却材が原子炉格納容器内に漏れいすることで原子炉格納容器圧力及び温度は上昇するが、格納容器スプレイによる抑制が可能な範囲に収まっている。なお、格納容器スプレイ設備の性能は、設計基準事故（原子炉冷却材喪失事故）において大破断LOCAを想定した解析で評価しており、原子炉格納容器の最高圧力は約0.233MPa[gage]に、原子炉格納容器の最高温度は約122℃に抑えられることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① MAAPは事象初期の適用性が低いことから、DBA解析の結果を参照し、その結果、燃料被覆管の最高温度は約1,122℃としており、評価期間を通じて1200℃以下となっていること、燃料被覆管の酸化割合は約4.6%であり、酸化反応が著しくなる前の被覆管厚さの15%以下であることを確認した。</p> <p>② 本重要事故シーケンスではLOCAを想定しており、1次冷却材圧力は初期値である15.6MPa[gage]以下にとどまり、評価期間を通じて最高使用圧力の1.2倍（20.59MPa[gage]）を下回っていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>③ 原子炉格納容器圧力、原子炉格納容器温度</p> <p>(iii) 初期の炉心防止対策により、炉心の著しい損傷を防止できていることを確認する。</p>	<p>③ 上記(i)④にあるとおり、代替再循環及び格納容器スプレイ再循環により炉心、原子炉格納容器の冷却・除熱が確立していることから、原子炉格納容器圧力・温度の上昇は抑制されていることを確認した。加えて、本重要事故シーケンスにおける原子炉格納容器圧力・温度の挙動は、より厳しい条件である DBA 解析の結果で包絡できることが示されている。</p> <p>(iii) 上記(ii)にあるとおり、<u>解析結果は炉心損傷防止対策の評価項目を満足している</u>ことを確認した。具体的には、第 7.1.7.8 図～10 図、第 7.1.7.12 図にあるとおり、初期の炉心損傷防止対策である燃料取替用水タンクを水源とした高圧注入系、低圧注入系による炉心注水、代替再循環による炉心注水により燃料被覆管の温度は 1200℃以下に抑えられ、燃料被覆管の酸化割合は 15%以下に抑えられていることから炉心の著しい損傷は防止できていることを確認した。</p>
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(4) 有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）に導かれる時点までを評価する。（少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。）</p> <p>2. 評価期間の妥当性について</p> <p>1) 評価期間は、有効性評価ガイド 2.2.1(4)を踏まえたものとなっているか。</p> <p>(i) 原子炉が安定停止状態になるまで評価していることを確認する。</p> <p>① 低温停止状態まで解析を実施していない場合には、燃料被覆管温度及び1次冷却系圧力が低下傾向となるまでは解析結果を示した上で、その後低温停止状態まで導くための対策が整備されていることを確認。</p>	<p>(i) 安定停止状態になるまでの評価について、<u>代替再循環による炉心冷却により原子炉を安定停止状態へ移行させることができる</u>としていることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 第 7.1.7.11 図にあるとおり、事象発生後5時間時点においても原子炉容器水位は TAF 以上を維持することから、第 7.1.7.12 図にあるとおり、燃料被覆管温度の温度は低く抑えられていること、第 7.1.7.15、16 図にあるとおり、格納容器スプレイ再循環及び代替再循環により炉心・原子炉格納容器の冷却・除熱が確立していることから、原子炉格納容器圧力・温度の上昇は抑制されており、原子炉は安定停止状態を維持していることを確認した。なお、代替再循環の水源は格納容器再循環サンプであり、格納容器再循環サンプ水温度は約 4.0 時間後に 93℃以下となっていることから約 4.0 時間後を原子炉安定停止状態としている。</p> <p><u>添付資料 7.1.7.6 安定停止状態について ECCS 再循環機能喪失（大破断 LOCA+低圧再循環失敗）には、本重要事故シーケンスにおける安定停止状態は、「1次冷却材温度が 93℃以下の状態」であることが示されている。</u></p>

3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価

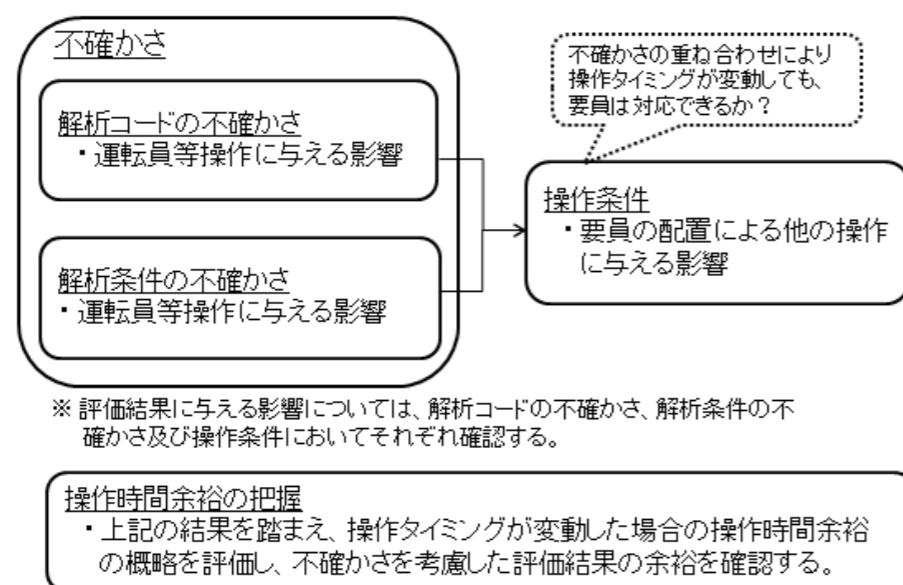
確認内容の概要：

重大事故等対策の有効性評価においては、「不確かさ」を考慮しても解析結果が評価項目を概ね満足することに変わりが無いことを確認する必要がある。

「不確かさ」の要因には、解析コードのモデルに起因するもの（以下「解析コードの不確かさ」という。）と初期条件や機器条件、事故条件に設計や実手順と異なる条件（保守性や標準値）を用いたことに起因するもの（以下「解析条件の不確かさ」という。）がある。これらの「不確かさ」によって、運転員等の要員による操作（以下「運転員等操作」という。）のトリガとなるタイミングの変動や評価結果が影響を受ける可能性がある。

このため、「3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価」においては、3. (1) 解析コードの不確かさ、3. (2)a. 解析条件の不確かさについて、それぞれ、運転員等操作に与える影響、評価結果に与える影響を確認するとともに、解析コードの不確かさ、解析条件の不確かさを重ね合わせた場合の運転員等操作時間に与える影響、評価結果に与える影響を3. (2)b. 操作条件にて確認する。

加えて、操作が遅れた場合の影響を把握する観点から、対策の有効性が確認できる範囲内で3. (3) 操作時間余裕を確認する。



審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>1. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は妥当か。</p> <p>(i) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は、「1.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」を踏まえた方針であるかを確認。</p>	<p>(i) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響方針について、以下のとおり確認した。</p> <p>解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は、「6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」を踏まえ、不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響、要員の配置による他の操作に与える影響及び操作時間余裕を評価するものとしていることを確認した。また、「6.1.4 有効性評価における解析条件の設定」において、「解析コードや解析条件の不確かさが大きい場合には、影響評価において感度解析等を行うことを前提に設定する」としていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>参考：「6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」において、不確かさ等の影響確認は、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなる場合に感度解析等を行うとしている。以下参照。</p> <p>（参考：6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針</p> <p>解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び要員の配置による他の操作に与える影響を評価するものとする。ここで、要員の配置による他の操作に与える影響とは、解析コード及び解析条件の不確かさの影響に伴う運転員等操作時間の変動が要員配置の観点で作業成立性に与える影響のことである。</p> <p>不確かさ等の影響確認は、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなる場合に感度解析等を行う。事象推移が緩やかであり、重畳する影響因子がないと考えられる等、影響が容易に把握できる場合は、選定している重要事故シーケンス等の解析結果等を用いて影響を確認する。事象推移が早く、現象が複雑である等、影響が容易に把握できない場合は、事象の特徴に応じて解析条件を変更した感度解析によりその影響を確認する。</p> </div>
<p>（ii）解析コード及び解析条件の不確かさにより、影響を受ける運転員等操作が特定されているか確認する。</p> <p>① 運転員等操作の起点となる事象によって運転員等操作が受ける影響を確認。</p>	<p>（ii）不確かさにより影響を受ける運転員等操作は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスの特徴を踏まえ、不確かさの影響を確認する運転員等操作は、再循環機能喪失を起点に操作を開始する代替再循環であることを確認した。本操作は、燃料取替用水タンク水位が再循環切替水位（32.2%）に達する時間の不確かさによって、操作が必要となるタイミングが影響を受ける（遅くなる/早くなる）。</p>

(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響</p> <p>1) <u>解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響の内容は妥当か。</u></p> <p>(i) 解析コードが有する重要現象※の不確かさとその傾向が挙げられているか確認する。</p> <p>① 解析コードが有する重要現象の不確かさが抽出され、実験や他コード等との比較、感度解析によりその傾向が把握されているか確認。</p> <p>② 解析コードが有する重要現象の不確かさにより、影響を受ける運転員操作とその影響（操作開始が遅くなる/早くなる）を確認。</p> <p>※ 解析コードで考慮すべき物理現象は、「Ⅲ 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」においてランク付けされており、ランク H、ランク M に該当する物理現象が重要現象として抽出されている。また、解析コードの重要現象に対する不確かさについても、「Ⅲ 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」において整理されている。</p>	<p>※ 本評価事故シーケンスにおいては、解析コードの不確かさとして、MAAP と M-RELAP5 のコードの炉心露出時刻の相違を「(3) 感度解析」で評価しており、ここでは確認不要。</p>
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>2. 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響評価</p> <p>1) <u>解析コードの不確かさが評価結果に与える影響評価の内容は妥当か。</u></p> <p>(i) 解析コードが有する重要現象の不確かさが解析結果に与える影響を確認する。</p> <p>① 解析コードが有する重要現象の不確かさが抽出され、実験や他コード等との比較、感度解析によりその傾向が把握されているか確認。</p> <p>② 解析コードが有する重要現象の不確かさが、評価項目となるパラメータに与える影響（余裕が大きくなる/小さくなる）を確認。</p>	<p>※ 本評価事故シーケンスにおいては、解析コードの不確かさとして、MAAP と M-RELAP5 のコードの炉心露出時刻の相違を「(3) 感度解析」で評価しており、ここでは確認不要。</p>

(2) 解析条件の不確かさの影響評価

a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(3) 設計基準事故対処設備の適用条件</p> <p>a. 設備の容量は設計値を使用する。設計値と異なる値を使用する場合は、その根拠と妥当性が示されていること。作動設定点等について計装上の誤差は考慮しない。</p> <p>b. 故障を想定した設備を除き、設備の機能を期待することの妥当性（原子炉の圧力、温度及び水位等）が示された場合には、その機能を期待できる。</p> <p>1. 解析条件の不確かさが運転員等操作に与える影響評価</p> <p>1) 初期条件、事故条件及び機器条件における解析条件の設定と最確条件の違いが運転員等操作に与える影響評価の内容は妥当か。</p> <p>(i) 設計値と異なる値（標準値（代表プラントの値）等）を用いている条件が抽出され、その違いが運転員等操作に与える影響（操作開始が遅くなる/早くなる）を確認する。</p> <p>(ECCS 再循環機能喪失の場合)</p> <p>① 破断口径が変動した場合について、代替再循環開始タイミングへの感度を確認。</p> <p>② 炉心崩壊熱が変動した場合について、代替再循環開始タイミングへの感度を確認。</p> <p>③ 原子炉格納容器自由体積の変動を考慮した場合について、代替再循環作開始タイミングへの感度を確認。</p> <p>④ 燃料取替用水タンク保有水量の変動を考慮した場合について、代替再循環開始タイミングへの感度を確認。</p> <p>⑤ 高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの注入特性並びに格納容器スプレイポンプ流量の変動を考慮した場合について、代替再循環開始タイミングへの感度を確認。</p>	<p>(i) 解析条件が運転員等操作に与える影響については、初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件に関する解析条件の設定にあたっては、原則、評価項目に対する余裕が小さくなるような設定としていることから、その中で事象進展に有意な影響を与えられられる炉心崩壊熱、破断口径について影響評価を行うことを確認した。影響評価内容は以下のとおり。なお、美浜3号炉では、充てん/高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの注入特性は最大注入特性、内部スプレポンプ流量は最大流量を用いている。</p> <p>① 破断口径は、解析では低温側配管の完全両端破断、すなわち破断想定で評価を行っているが、実際には解析での想定よりも小さくなる可能性があり、その場合は破断口からの1次冷却材の流出流量が少なくなり、1次冷却材圧力の低下が遅くなる。このため、ECCSによる炉心注水流量が少なくなり、燃料取替用水タンクの水位低下が遅くなることから、燃料取替用水タンク水位を起点としている代替再循環の開始が遅くなることを確認した。</p> <p>② 解析条件では、炉心の崩壊熱に保守的な（大きめの）値を設定しているため、1次冷却材圧力及び温度が高めに解析されている。炉心の崩壊熱として最確値を与えた場合には、1次冷却材圧力が低くなることでECCSによる炉心注水流量が多くなり、再循環切替水位に到達する時間が早くなる。しかし、代替再循環切替操作時間の余裕を踏まえると解析結果に与える影響は小さいことを確認した。具体的な確認結果は「(3)感度解析」にて確認している。</p> <p>③ 該当なし。</p> <p>④ 該当なし。</p> <p>⑤ 該当なし。</p>
<p>2. 解析条件の不確かさが評価結果に与える影響評価</p> <p>1) 初期条件、事故条件及び機器条件における解析条件の設定と最確条件の違いが評価結果に与える影響評価の内容は妥当か。</p>	

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(i) 設計値と異なる値（標準値（代表プラントの値）等）を用いている条件が抽出され、その違いが評価項目となるパラメータに与える影響（余裕が大きくなる/小さくなる）を確認する。</p> <p>(ECCS 再循環機能喪失の場合)</p> <p>① 炉心崩壊熱が変動した場合について、評価項目となるパラメータへの感度を確認。</p> <p>② 破断口径が変動した場合について、評価項目となるパラメータへの感度を確認。</p> <p>③ 蒸気発生器2次側保有水量が変動した場合について、評価項目となるパラメータへの感度を確認。</p> <p>④ 原子炉格納容器自由体積の変動を考慮した場合について、評価項目となるパラメータへの感度を確認。</p> <p>⑤ 燃料取替用水タンク水量の変動を考慮した場合について、評価項目となるパラメータへの感度を確認。</p> <p>⑥ 高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの注入特性並びに格納容器スプレイポンプ流量の変動を考慮した場合について、評価項目となるパラメータへの感度を確認。</p>	<p>(i) 解析条件が評価結果に与える影響は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 解析条件で設定している崩壊熱は、保守的に実際の崩壊熱よりも大きく設定しており、実際には解析設定値よりも小さいことから、1次冷却系からの漏えい率及び1次冷却材の蒸散率が小さくなり、1次冷却系保有水量の減少が抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。</p> <p>② 破断口径の変動を考慮した場合、解析条件として設定している破断口径より小さくなるため、破断口からの1次冷却材の流出流量が少なくなり、1次冷却系保有水量の減少が抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。</p> <p>③ 該当なし</p> <p>④ 該当なし。</p> <p>⑤ 該当なし。</p> <p>⑥ 該当なし。</p>

(2) 解析条件の不確かさの影響評価

b. 操作条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 操作条件の不確かさが対策の実施に与える影響</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさが運転員等操作に与える影響並びに解析上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間の相違により、操作タイミングが変動しても要員は対応可能か。また、要員の配置は前後の操作を考慮しても適切か。</p> <p>(i) 運転員操作の場所、対策の実施内容と対策の実施に対する影響を確認する。</p> <p>① 解析コード及び解析条件の不確かさによって、操作のタイミングが変動しても対策を講じることができるかを確認。</p> <p>② 作業と所要時間（タイムチャート）を踏まえ、要員の配置は前後の作業を考慮しても適切かを確認。</p> <p>③ 要員の現場までの移動時間や解析上の操作開始時間は、操作現場の環境を踏まえた訓練実績等に基づいて設定されているか確認。</p>	<p>(i) 不確かさにより操作タイミングが変動した場合の要員の対処可能性、要員の配置については、<u>上記のとおり、代替再循環切替操作が必要なタイミングが早くなるなど、そのタイミングは変動する可能性があるが、現場での代替再循環ライン系統構成は専任の運転員が担当することから、必要なタイミングに変動があったとしても、この変動に対応が可能であり、対策の実施に与える影響はない</u>ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 第7.1.7.4図にあるとおり、代替再循環は中央制御室の運転員等(1名専任)及び現場の運転員等1名で行う操作であるが、それぞれ別の運転員による操作を想定していることから、要員の配置による他の操作に与える影響はないことを確認した。</p> <p>② 第7.1.7.4図にあるとおり、代替再循環を行う要員のうち、中央制御室での作業は専任の運転員等が行うこと、現場操作を行う運転員等1名も専任で行うことから操作タイミングが変動しても対処可能であることを確認した。</p> <p>③ 第7.1.7.4図にあるとおり、各操作及び作業における所要時間は、現場への移動時間、作業環境、作業時間等を考慮した想定時間であることを確認した。</p>
<p>2. 操作条件の不確かさが評価結果に与える影響評価</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさによる操作条件の変動が評価結果に与える影響評価の内容は妥当か。</p>	<p>1) 代替再循環は、炉心崩壊熱等の不確かさにより1次冷却材温度及び圧力の低下が早くなると、ECCS注水流量が多くなることで燃料取替用水タンク水位の低下が速くなり、これに伴って操作開始が早くなる。この場合には、再循環切替時点での炉心崩壊熱が大きくなることから炉心での蒸散率が大きくなり、1次冷却系保有水の減少が速くなり、評価項目に対する余裕が小さくなることが考えられるが、「(3)感度解析」において、再循環機能喪失から20分以内に代替再循環を開始することにより、燃料被覆管温度1200℃に対して余裕があることを確認していることから、評価項目となるパラメータに与える影響は小さいことを確認した。また、破断口径の変動を考慮した場合、解析条件として設定している破断口径より小さくなるため、破断口からの1次冷却材の流出流量が少なくなり、1次冷却系保有水量の減少が抑制されることから、これに伴って操作開始が早くなる。この場合には、再循環切替時点における炉心崩壊熱が小さくなることから、1次冷却材の蒸散率が小さくなり1次系保有水量の減少が抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。</p>

(3) 感度解析

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 重要現象の予測の不確かさは他の方法で評価されているか</p> <p>1) 他コードとの比較により解析結果の妥当性を確認しているか。</p> <p>(i) 感度解析により、重要現象の不確かさは把握されているか確認する。</p> <p>(ECCS 再循環機能喪失の場合)</p> <p>① 炉心露出の予測時刻について、MAAP の結果のみならず、他のコードの結果でも評価しているかを確認。</p> <p>② 炉心露出時刻の不確かさを考慮しても運転員は対応可能かを確認。</p>	<p>(i) 感度解析により、重要現象の不確かさは把握されているかについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① MAAP を用いて LOCA について解析した場合、炉心水位挙動に対する不確かさがある。この影響を確認するため、M-RELAP5 と炉心露出開始時間を比較した。結果として、MAAP による炉心露出開始時間は、M-RELAP5 による炉心露出開始時間と比べて約 15 分遅くなるケースがあった。このため、不確かさの影響の評価として、M-RELAP5 を用いて代替再循環切替の開始時間を MAAP と同一条件とした感度解析を実施した。結果として、ECCS 再循環切替失敗以降において燃料被覆管温度が上昇することはなく、PCT が 1,200℃以下であるという評価項目を満足することに変わりはないことを確認した。具体的には、MAAP における重要現象の不確かさのうち、炉心における沸騰・ボイド率変化及び気液分離・対向流並びに 1 次冷却系における気液分離・対向流による炉心水位の予測に関する不確かさを確認するため、本重要事故シーケンスについて、MAAP のみならず M-RELAP5 においても評価を行った。標準プラントの実施例では、MAAP は M-RELAP5 より約 15 分炉心露出を遅めに予測する傾向があること、第 7.1.7.17 図 にあるとおり、M-RELAP5 による評価では、MAAP と同じく再循環機能喪失から 15 分後に代替再循環を開始した場合においても、再循環機能喪失後に炉心は露出せず燃料被覆管温度は上昇しないことを確認した。なお、M-RELAP5 では、MAAP によって算出された原子炉格納容器圧力等を境界条件として用いているが、MAAP、M-RELAP5 双方の原子炉格納容器へのエネルギー放出量の差はわずかであることから、M-RELAP5 の炉心露出の予測に与える影響は軽微であることを確認した。</p> <p>② ①にあるとおり、本重要事故シーケンスの対策である代替再循環切替操作については、ECCS 再循環切替失敗から 15 分後までに完了する必要があるが、これまでの訓練実績を踏まえると ECCS 再循環切替失敗から 14 分後までに完了できる。(3.(1) 参照。) なお、M-RELAP5 を用いて LOCA について解析した場合、炉心水位挙動において、試験データとの比較等により炉心露出予測は保守的な傾向を示していることを確認した。具体的には、MAAP は M-RELAP5 と比較して、炉心露出を約 15 分遅く評価する可能性があり、評価項目に対する余裕も小さくなる。これを踏まえて、代替再循環の開始操作である「再循環機能喪失から 15 分」を設定している（訓練実績として現場操作 9 分、中央制御室操作 2 分の合計 11 分で操作できる）ことから、炉心は露出することなく評価項目となるパラメータに与える影響は小さいことを確認した。</p> <p>添付資料 7.1.7.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価について（ECCS 再循環機能喪失）において、不確かさの影響を検討した解析コードのモデル及び解析条件の一覧が示されている。</p> <p>添付資料 7.1.7.8 「ECCS 再循環機能喪失」における MAAP コードの不確かさについて）において、MAAP と M-RELAP5 との炉心露出時間の比較が示されている。</p>

(4) 操作時間余裕の把握

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(5) 重大事故等対処設備の作動条件</p> <p>f. 炉心損傷防止対策に関連する操作手順の妥当性を示す</p> <p>1. 操作時間余裕の評価の妥当性について</p> <p>1) 操作の時間余裕は把握されているか。</p> <p>(i) 感度解析等により、操作時間が遅れた場合の影響を確認する。 (ECCS 再循環機能喪失の場合)</p> <p>① 格納容器スプレイポンプによる代替再循環の開始時間余裕を確認。</p>	<p>(i) 感度解析等により、操作時間が遅れた場合の影響を以下のとおり確認した。</p> <p>① 上記(3)で確認した炉心露出時刻の不確かさ15分に対して、代替再循環操作開始を5分遅らせた解析を実施した。その結果、第7.1.7.19、20図にあるとおり、操作開始を5分遅らせた場合には原子炉容器水位は一時的にTAF以下となるが、代替再循環により水位が回復すること、燃料被覆管温度は約820℃程度まで上昇するが、1200℃に対して十分余裕があることから操作時間余裕として、再循環機能喪失から20分程度は確保できることを確認した。</p>

4. 必要な要員及び資源の評価

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（設置許可基準規則第37条 解釈、有効性評価ガイド）</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止）</p> <p>1-2 第1項に規定する「炉心の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたもの」とは、以下に掲げる要件を満たすものであること。 （a）想定する事故シーケンスグループのうち炉心の著しい損傷後の原子炉格納容器の機能に期待できるものにあつては、炉心の著しい損傷を防止するための十分な対策が計画されており、かつ、その対策が想定する範囲内で有効性があることを確認する。</p> <p>有効性評価ガイド 2.2 有効性評価に係る標準評価手法 2.2.1 有効性評価の手法及び範囲 （4）有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）に導かれる時点までを評価する。（少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。）</p>	
<p>1. 要員及び燃料等の評価の妥当性について</p> <p>1) 要員数、水源の保有水量、保有燃料量及び電源の評価内容は妥当か。</p> <p>（i）重大事故等に対処する要員数が必要以上確保されていることを確認する。</p> <p>① 本事故シーケンスグループにおける対策に必要な要員数と重大事故等対策要員数を確認し、対応が可能であることを確認する。</p> <p>② 複数号機同時発災の場合や未申請号炉のSFPへの対応を考慮しても作業が成立するか確認。</p> <p>（ii）本事故シーケンスグループにおける対策に必要な電力供給量は、外部電源の喪失を仮定しても供給量は十分大きいことを確認する。</p> <p>① 外部電源あるいは非常用ディーゼル発電機以外からの給電装置等による給電量は、負荷の合計値及び負荷のピーク値を上回っているか確認する。</p>	<p>（i）重大事故に対処するための要員数の充足性について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスの対応及び復旧作業に必要な要員は、10名である。これに対して、重大事故等対策要員は54名であり対応が可能である。ことを確認した。</p> <p>② 上記①で確認したとおり、重大事故等対策に必要な要員を上回る緊急時対応要員等を確保できていることに加え、1・2号炉の運転員等も対応可能であることから、3号炉の重大事故等への対応と1・2号炉のSFPへの対応が同時に必要となっても対応可能であることを確認した。</p> <p>（ii）電源供給量の充足性について、電源として、仮に外部電源の喪失を仮定しても、重大事故等対策設備全体に必要な電力供給量に対して、ディーゼル発電機からの電力供給量が十分大きいため、対応が可能であることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 外部電源の喪失は想定していないが、外部電源が喪失した場合においても、ディーゼル発電機の電源負荷については、設計基準事故時に想定している工学的安全施設作動信号により作動する負荷を上回る設計としており、重大事故等対策時に必要な負荷は工学的安全施設作動信号により作動する負荷に含まれることから、ディーゼル発電機による電源供給が可能であることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(iii) 安定停止状態まで導くために必要な水源が確保されているか確認する。</p> <p>① 本事故シーケンスグループにおける対策に必要な水源と保有水量から、安定停止状態まで移行できることを確認する。</p>	<p>(iii) 水源の充足性について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 初期対策である燃料取替用水タンクを水源とする充てん/高圧注水ポンプ及び余熱除去ポンプによる炉心注水については、燃料取替用水タンク水位が再循環切替水位に到達後に低圧再循環運転に切替失敗するが、その後A、B内部スプレポンプによる代替再循環に切り替える。以降は、格納容器再循環サンプを水源とした代替再循環により炉心注水を維持する。また、内部スプレポンプによる格納容器スプレイ注水については、再循環切替水位に到達後にC、D内部スプレポンプによる格納容器スプレイ再循環運転に切り替え、以降は、格納容器再循環サンプを水源とした格納容器スプレイ再循環運転を継続することから、水源の補給は必要とせず安定停止状態まで移行できることを確認した。</p>
<p>(iv) 発災から7日間は外部からの支援に期待せず、水源、燃料が確保されているか確認する。</p>	<p>(iv) 発災から7日間の資源、水源の充足性について、<u>本重要事故シーケンスが発生し、仮に外部電源の喪失を仮定しても、7日間ディーゼル発電機を全出力で運転した場合に必要な重油量は約327.6kL、電源車（緊急時対策所用）の7日間の運転継続に必要な重油量は約8.3kLとなり、合計で約335.9kLの重油が必要となる。これに対して、本発電所内の燃料油貯蔵タンクに備蓄された重油量360kLで対応が可能である</u>ことを確認した。水源については、上記(iii)にあるとおり、初期対策としては燃料取替用水タンクの保有水を用い、長期対策としては、格納容器再循環サンプ水源とすることを確認しており、発災から7日間については電源、水源ともに外部支援は必要としないことを確認した。</p>

5. 結論

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. ～4. の記載内容のサマリを記載。 具体的には、事故シーケンスグループの特徴、特徴を踏まえた炉心損傷防止対策、安定停止状態に向けた対策、評価結果、不確かさを踏まえても評価結果が基準を満足すること及び要員と資源の観点から炉心損傷防止対策は有効であることの概要が示されていること。 	<p>事故シーケンスグループ「ECCS 再循環機能喪失」に対して申請者が炉心損傷防止対策として計画している代替再循環等が、事象進展の特徴を捉えた対策であると判断した。</p> <p>重要事故シーケンス「大破断 LOCA 時に低圧再循環機能が喪失する事故」において代替再循環等を行った場合に対する申請者の解析結果は、炉心損傷防止対策の評価項目をいずれも満足しており、さらに申請者が使用した解析コード及び解析条件の不確かさを考慮しても、代替再循環切替について、ECCS 再循環切替失敗から 15 分後までに完了できることを踏まえれば、解析結果が評価項目を概ね満足することに変わりがないことを確認した。なお、申請者が行った解析では、より厳しい条件を設定する観点から、機能を喪失した系統（ECCS 再循環系統）の復旧を期待していないが、実際の事故対策に当たってはこれらの系統の機能回復も重要な炉心損傷防止対策となり得る。</p> <p>また、代替再循環により炉心の損傷を回避した後、原子炉を安定停止状態へ導くために、代替再循環による炉心冷却を継続することを確認した。</p> <p>さらに、規制委員会は、対策及び復旧作業に必要な要員及び燃料等についても、申請者の計画が十分なものであることを確認した。</p> <p>本事故シーケンスグループのうち、中小破断 LOCA 等の発生時に高圧再循環機能が喪失する事故シーケンスでは、本重要事故シーケンスと対策が異なるが、この対策は「ECCS 注水機能喪失」における対策と同一であり、そこで対策の有効性を確認したと併せれば、「IV-1. 1 事故の想定」に示したように、重要事故シーケンス「大破断 LOCA 時に低圧再循環機能が喪失する事故」における有効性を確認したことにより、対策が本事故シーケンスグループに対して有効であると判断できる。</p> <p>以上のとおり、規制委員会は、上記の確認及び判断により、事故シーケンスグループ「ECCS 再循環機能喪失」に対して申請者が計画している炉心損傷防止対策は、有効なものであると判断した。</p>

格納容器バイパス（インターフェイスシステム LOCA、蒸気発生器伝熱管破損）

1. 事故シーケンスグループの特徴、炉心損傷防止対策	2.8-2
(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス	2.8-2
(2) 事故シーケンスグループの特徴及び炉心損傷防止対策の基本的考え方	2.8-2
(3) 炉心損傷防止対策	2.8-3
2. 炉心損傷防止対策の有効性評価	2.8-12
(1) 有効性評価の方法	2.8-12
(2) 有効性評価の条件	2.8-14
(3) 有効性評価の結果	2.8-21
3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価	2.8-25
(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価	2.8-27
(2) 解析条件の不確かさの影響評価	2.8-29
a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件	2.8-29
b. 操作条件	2.8-30
(3) 操作時間余裕の把握	2.8-31
4. 必要な要員及び資源の評価	2.8-32
5. 結論	2.8-34

美浜3号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項
 （炉心損傷防止対策の有効性評価：格納容器バイパス（インターフェイスシステムLOCA、蒸気発生器伝熱管破損））

1. 事故シーケンスグループの特徴、炉心損傷防止対策

(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス選定の妥当性について</p> <p>1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンスは、「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」において示されている各事故シーケンスと一致していることを確認する。 （注：本項は、「事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」と対策の有効性評価をリンクさせるためのもの。）</p>	<p>1) 事故シーケンスグループ「格納容器バイパス」における事故シーケンスは、以下の2つであり、PRA側の評価結果と一致していることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ インターフェイスシステムLOCA ・ 蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故 <p>（PRAまとめ資料 抜粋）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>(h) 格納容器バイパス</p> <p>① 事故シーケンス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ インターフェイスシステムLOCA ・ 蒸気発生器伝熱管破損+破損側蒸気発生器の隔離失敗 </div>

(2) 事故シーケンスグループの特徴及び炉心損傷防止対策の基本的考え方

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 事故シーケンスグループの事象進展及び対策の基本的考え方の妥当性について</p> <p>1) 事象進展の概要は、対策の必要性としての論点を明確にするものとなっているか。</p> <p>(i) 想定する起因事象、喪失する機能が、事象の進展及び必要となる対策の観点から、事故シーケンスグループ全体の特徴を代表していることを確認するとともに、対策を講じない場合の炉心損傷に至る事象進展を確認する。</p> <p>(ii) 対策の基本的な考えが、事故シーケンスグループの特徴を踏まえて必要な機能を明確に示しているか、初期の対策と長期の対策（安定停止状態に向けた対策）を分けているか確認する。</p>	<p>(i) 本事故シーケンスグループの事象進展の概要・特徴は、<u>原子炉冷却材圧力バウンダリ機能の喪失に伴い、1次冷却材の原子炉格納容器内外への漏えいが継続することで、保有水量が減少し、炉心損傷に至る</u>ことを確認した。具体的には、「原子炉の出力運転中に原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器が破損し、さらに1次冷却材が原子炉格納容器外へ漏えいする。このため、緩和措置がとられない場合には、1次冷却材の原子炉格納容器外への漏えいが継続し、炉心損傷に至る」であり、事故シーケンスグループ全体の特徴を代表したものとなっていることを確認した。</p> <p>(ii) 上記(i)の事象進展の概要・特徴を踏まえ、<u>炉心損傷を防止するためには、炉心注水を継続するとともに、1次冷却系の減温・減圧を行うことで、原子炉格納容器内外への漏えいを抑制する必要がある</u>ことを確認した。本事故シーケンスグループの特徴を踏まえた必要な機能は、1次冷却系を減温・減圧し漏えい量を低減する機能、炉心へ注水する機能であり、具体的な初期の対策として、ECCSによる炉心注水を確保するとともに、2次冷却系強制冷却及び加圧器逃がし弁の開閉操作を行うことにより漏えいを抑制し、炉心損傷を防止する必要があることを確認した。</p>

(3) 炉心損傷防止対策

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>1. 事故シーケンスグループ全体における対策 (設備及び手順) の網羅性及び事象進展を踏まえた手順の前後関係等の妥当性について</p> <p>1) 事故シーケンスグループ内のその他のシーケンスでの対策も含めて、手順については技術的能力基準への適合、設備については設置許可基準規則への適合との関係を踏まえ対策を網羅的に明示しているか。</p> <p>(i) 事象判別プロセスにおいて、事象を判別するパラメータに関する計装設備が準備され、計装設備の時間遅れを考慮しても事象を判別できることを確認。</p> <p>(CV バイパスの場合)</p> <p>① IS-LOCA の発生を判別するための計装設備を確認。</p> <p>② SGTR の発生を判別するための計装設備を確認。</p>	<p>(i) 本事故シーケンスグループの対応における事象を判別するパラメータに関する計装設備について、以下のとおり確認した。</p> <p>① インターフェイスシステム LOCA (IS-LOCA) では、IS-LOCA の発生を判別する必要があるが、これを判別するための計装設備として、対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第 7.1.8.1 表 「格納容器バイパス」における重大事故等対策について (インターフェイスシステム LOCA)」において、冷却材圧力 (広域)、格納容器内温度、格納容器内圧力 (広域)、格納容器再循環サンプ水位 (広域) 等が挙げられていることを確認した。</p> <p>② 蒸気発生器伝熱管破損 (SGTR) では、SGTR の発生を判別する必要があるが、これを判別するための計装設備として、対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第 7.1.8.2 表 「格納容器バイパス」における重大事故等対策について (蒸気発生器伝熱管破損+破損側蒸気発生器隔離失敗)」において、冷却材圧力 (広域)、主蒸気圧力、蒸気発生器水位 (広域) 等が挙げられていることを確認した。</p>
<p>(ii) 初期の炉心損傷防止対策とその設備を確認する。</p>	<p>(ii) 本事故シーケンスグループの事象進展の概要・特徴を踏まえ、初期の炉心損傷防止対策として、<u>蒸気発生器 2 次側への注水と主蒸気逃がし弁の開操作による 2 次系強制冷却及び加圧器逃がし弁の開操作による 1 次冷却系の減圧と高圧注入ポンプによる炉心注水を実施する。このため、充てん/高圧注入ポンプ、燃料取替用水タンク、補助給水ポンプ、蒸気発生器、復水タンク、主蒸気逃がし弁、加圧器逃がし弁等を重大事故等対処設備として位置付ける</u>ことを確認した。</p> <p>初期の対策である 2 次冷却系強制冷却及び加圧器逃がし弁の開閉操作による 1 次冷却系の減圧に係る手順については、「技術的能力 1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」において整備されていることを確認した。また、当該対策で用いる重大事故等対処設備として加圧器逃がし弁、主蒸気逃がし弁、補助給水ポンプ等が挙げられていることを確認した。</p> <p>これらの設備以外の常設設備、可搬設備及び関連する計装設備は「第 7.1.8.1 表 「格納容器バイパス」における重大事故等対策について (インターフェイスシステム LOCA)」、「第 7.1.8.2 表 「格納容器バイパス」における重大事故等対策について (蒸気発生器伝熱管破損+破損側蒸気発生器隔離失敗)」において、整理されていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p> <p>充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水で用いる重大事故等対処設備として、充てん/高圧注入ポンプ、燃料取替用水タンク等が挙げられていることを確認した。これらの設備以外の常設設備、可搬設備及び関連する計装設備は第 7.1.8.1 表及び第 7.1.8.2 表において、整理されていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p>
<p>(iii) 安定停止状態に向けた対策とその設備を確認する。</p>	<p>(iii) 安定停止状態に向けた対策とその設備について、<u>インターフェイスシステム LOCA の場合は、2 次系強制冷却を継続する。このため、補助給水ポンプ、蒸気発生器、復水タンク、主蒸気逃がし弁等を重大事故等対処設備として位置付ける。蒸気発生器伝熱管破損の場合は、1 次冷却系の減温・減圧が進み、余熱除去系が使用可能な温度及び圧力に到達すれば、余熱除去系による炉心冷却に移行する。このため、余熱除去ポンプ、余熱除去クーラ等を重大事故等対処設備として位置付ける</u>ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p>

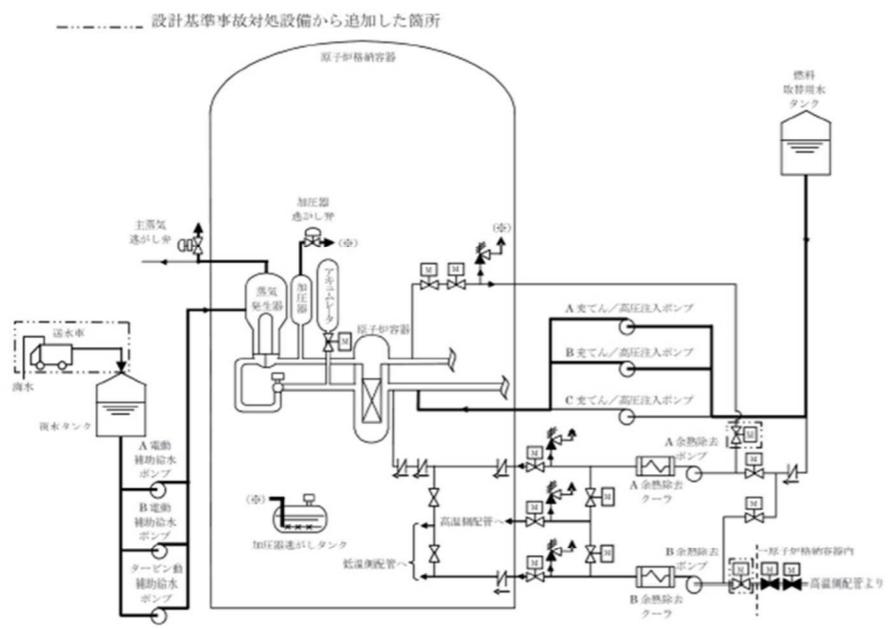
審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>① 炉心の損傷を回避した後、原子炉を安定停止状態（低温停止状態※）へ導くための対策が整備されていることを確認。 (CVバイパスの場合) 余熱除去系の系統構成を確認し、健全側の余熱除去系が使用できるかを確認。(IS-LOCA 時、余熱除去系の隔離弁が高圧側にある場合は、余熱除去系は A、B 系同時に機能喪失しないため、健全側の余熱除去系で冷却できる) ※ 有効性評価ガイドでは、安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）と定義されている。</p> <p>② 炉心の冷却状態、原子炉格納容器の閉じ込め機能が長期的に維持されるものであることを確認。</p>	<p>① 余熱除去系は、余熱除去ポンプ下流の A 系と B 系の連絡ラインが低圧設計部であることから、A 系と B 系のどちらかで IS-LOCA が生じた場合、他系列にも高圧がかかり、同時に機能喪失する。そのため、IS-LOCA 発生時の長期対策として蒸気発生器 2 次側を使用した除熱を実施することを確認した。これらの設備以外の常設設備、可搬設備及び関連する計装設備は第 7.1.8.1 表及び第 7.1.8.2 表において、整理されていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p> <p>補足説明資料（添付資料 7.1.8.4 インターフェイスシステム発生時の余熱除去系の破断箇所及び破断面積について）において、余熱除去系概略系統図が示されており、A 系、B 系の連絡弁が低圧設計であることが示されている。</p> <p>SGTR 時の安定停止状態に向けた対策は、余熱除去系による炉心冷却であり、当該対策で用いる重大事故等対処設備として、余熱除去ポンプ、余熱除去クーラが挙げられていることを確認した。これらの設備以外の常設設備、可搬設備及び関連する計装設備は「第 7.1.8.2 表 「格納容器バイパス」における重大事故等対策について（蒸気発生器伝熱管破損+破損側蒸気発生器隔離失敗）」において、整理されていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。また、余熱除去系の接続に失敗する場合を想定し、充てん/高圧注入ポンプを用いた 1 次冷却系のフィードアンドブリードを実施し、再循環切替が可能となれば A、B 内部スプレポンプ(代替再循環配管使用)を用いた代替再循環による 1 次冷却系のフィードアンドブリードにより炉心の冷却を実施する。当該対策の手順については、「技術的能力 1.4 原子炉冷却材圧力パウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」において整備されていることを確認した。また、当該対策で用いる重大事故等対処設備として加圧器逃がし弁、充てん/高圧注入ポンプ、A、B 内部スプレポンプ、格納容器再循環サンプ等が挙げられていることを確認した。これらの設備以外の常設設備、可搬設備及び関連する計装設備は「第 7.1.8.2 表 「格納容器バイパス」における重大事故等対策について（蒸気発生器伝熱管破損+破損側蒸気発生器隔離失敗）」において、整理されていることを確認した。なお、計装設備については(iv)で確認する。</p> <p>② 炉心の冷却状態の長期維持については①に示すとおり、余熱除去系による炉心の冷却、A、B 内部スプレポンプによる代替再循環による炉心の冷却により最終ヒートシンクへ熱を逃がせることから、炉心の冷却状態を長期的に維持できることを確認した。また、原子炉格納容器の冷却については、格納容器再循環ファンにより継続的に実施することを確認した。</p> <p>補足説明資料（添付資料 7.1.8.6 安定停止状態について（インターフェイスシステム LOCA））には、本重要事故シーケンスにおける安定停止状態の定義は、「原子炉安定停止状態として、漏えいが停止し、低温停止状態に到達している状態」であることが示されている。また、補足説明資料（添付資料 7.1.8.10 安定停止状態について（蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故））には、本重要事故シーケンスにおける安定停止状態の定義は、「原子炉安定停止状態として、漏えいが停止（1 次冷却系と破損側蒸気発生器 2 次側が均圧）し、1 次冷却材高温側温度（広域）が 93℃以下に維持されている状態」であることが示されている。</p>
<p>(iv) 初期の炉心損傷防止対策設備及び安定停止状態に向けた対策設備を稼働するための状態監視ができることを確認する。 (CVバイパスの場合)</p> <p>① ECCS による炉心注水に係る計装設備を確認。</p> <p>② 2 次系強制冷却及び加圧器逃がし弁による 1 次冷却系の減圧に係る計装設備を確認</p> <p>③ 余熱除去系による炉心冷却に係る計装設備を確認。</p> <p>④ 充てんポンプによる 1 次冷却系のフィードアンドブリード及び代替再循環による 1 次冷却系のフィードアンドブリードに</p>	<p>(iv) 対策に必要な常設設備、可搬設備及びこれらに関連する計装設備が記載されている「第 7.1.8.1 表 「格納容器バイパス」における重大事故等対策について（インターフェイスシステム LOCA）」、「第 7.1.8.2 表 「格納容器バイパス」における重大事故等対策について（蒸気発生器伝熱管破損+破損側蒸気発生器隔離失敗）」より、以下の状態監視に係る設備を挙げていることを確認した。</p> <p>① ECCS による炉心注水に係る計装設備として、冷却材圧力（広域）、燃料取替用水タンク水位、安全注入流量等が挙げられていることを確認した。</p> <p>② 2 次冷却系強制冷却及び加圧器逃がし弁の開閉操作による 1 次冷却系の減圧に係る計装設備として、1 次冷却材高温側広域温度、冷却材圧力（広域）、補助給水流量、加圧器水位等が挙げられていることを確認した。</p> <p>③ 余熱除去系による炉心冷却に係る計装設備として、1 次冷却材高温側広域温度、余熱除去クーラ出口流量等が挙げられていることを確認した。</p> <p>④ 充てん/高圧注入ポンプによる 1 次冷却系のフィードアンドブリード及び代替再循環による 1 次冷却系のフィードアンドブリードに係る計装設備として、1 次冷却材高温側広域温度、加圧器水位、余熱除去クーラ出口流量、安全注入流量等が挙げられていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>係る計装設備を確認。（SGTR 時に余熱除去系の接続に失敗した場合）</p> <p>参考：クールダウンアンドリサーキュレーションとは、上記①～④の操作を含んでいる。例えば、SGTR 等が発生し、漏えい箇所の隔離に失敗した場合に2次系強制冷却、1次冷却系減圧でRCSを減圧して漏えい量を低減させるとともに、余熱除去系による冷却で長期的に炉心を冷却する操作である。詳細は以下参照。</p> <p>蒸気発生器伝熱管損傷等が発生し、漏えい箇所の隔離に失敗した場合に、ECCS等により原子炉への注水を確保しつつ、主蒸気逃がし弁等を用いたSGによる除熱および加圧器逃がし弁等による原子炉の減圧を実施して漏えいを抑制するとともに、余熱除去系により長期的に炉心を冷却する。また、余熱除去系による冷却に失敗した場合はRWS Tへほう酸水の補給を行い、フィードアンドブリードを実施した後、ECCS再循環を実施する。</p>	
<p>(v) 初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り換える条件を明確に示しているか確認する。 (CV バイパスの場合)</p> <p>① 余熱除去系を用いた炉心冷却への移行条件を確認。</p> <p>② 余熱除去系による炉心冷却に失敗した場合の対策である代替再循環への移行条件を確認(SGTR 時に余熱除去系の接続に失敗した場合)。</p>	<p>(v) 初期の対策から安定停止状態に向けた対策に切り替える条件は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 冷却材圧力(広域)計指示が2.7MPa[gage]以下及び1次冷却材高温側温度(広域)計指示が177℃以下となり余熱除去系統が使用可能となれば、余熱除去系による炉心冷却へ移行することが示されており、初期対策から安定停止状態に向けた対策へ切り替える条件が明確となっていることを確認した。</p> <p>② SGTR 時に余熱除去系の接続に失敗した場合には、充てん/高圧注入ポンプ及び加圧器逃がし弁を用いた1次冷却系のフィードアンドブリードを実施し、原子炉格納容器内へ燃料取替用水タンク水を持ち込んだ後、格納容器再循環サンプル水位(広域)計指示が59%以上であることを確認し、代替再循環による1次冷却系のフィードアンドブリードを実施することを確認した。</p>
<p>(vi) 有効性評価上は期待していないが、実際の対策として整備している項目を確認する。</p> <p>① 有効性評価においては期待していないもの、実際には行う対策が網羅的に記載されていることを確認。</p> <p>② 対策については、有効性評価上期待している対策だけでなく、「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」との整合を踏まえ、多様性拡張設備による手順も含めて実施する対策を網羅的に含めていることを確認。</p> <p>③ 手順上、安全機能等の機能喪失の判断後、その機能の回復操作を実施することになっている場合には、回復操作も含めて</p>	<p>(vi) 有効性評価上は期待していないが、実際の対策として整備している以下の対策を確認した。</p> <p>① 有効性評価上は期待しないが実手順としては、以下を整備していることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 燃料取替用水タンクの保有水確保 ・ 格納容器循環ファン起動(第7.1.8.6図 SGTR の場合のみ) <p>② 有効性評価上は期待しないが燃料取替用水タンクへの補給に係る手順については、「技術的能力1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」に、格納容器循環冷暖房ユニットによる格納容器内自然対流冷却に係る手順については、「技術的能力1.6 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等」において整理されており、有効性評価で挙げられている手順は技術的能力で整備されている手順と整合していることを確認した。</p> <p>③ 上記①、②に示すとおり、有効性評価上は期待しない操作や、実際に行う安全機能の回復操作が含まれていることを確認した。</p>

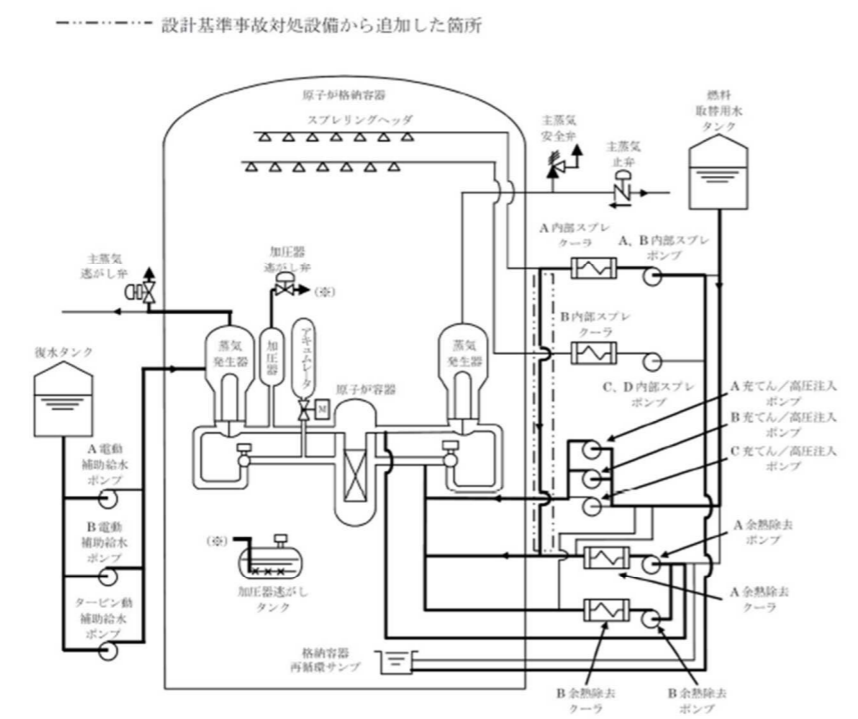
審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(vii) 上記の対策も含めて本事故シーケンスグループにおける手順及びその着手の判断基準が「重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力」と整合していることを確認する。</p>	<p>(vii) 上記(vi)で確認したとおり、本事故シーケンスグループにおける手順及びその着手の判断基準は、「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準に係る適合状況説明資料」の内容と整合が図られていることを確認した。また、その手順を踏まえて、使用する重大事故等対処設備（常設、可搬、計装）については、「第7.1.8.1表「格納容器バイパス」における重大事故等対策について（インターフェイスシステム LOCA）」、「第7.1.8.2表「格納容器バイパス」における重大事故等対策について（蒸気発生器伝熱管破損時+破損側蒸気発生器隔離失敗）」で明確にされていることを確認した。</p>
<p>(設置許可基準規則第37条 解釈)</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止） 1-4 上記1-2(a)の「十分な対策が計画されており」とは、国内外の先進的な対策と同等のものが講じられていることをいう。 2) 対策について、国内外の先進的な対策と同等なものであるか。</p>	<p>2) 「付録1 I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について 別紙3第1表 米国・欧州での重大事故対策に係る設備例との比較」において、格納容器バイパス防止について、米国・欧州での対策との比較を行っており、美浜3号炉の対策は国内外の先進的な対策と同等であることを確認した。</p>
<p>3) 対策の概略系統図は整理されているか。 （i）対策の概略系統図において、対策に係る主要機器・配管・弁が明示されているか確認する。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 有効性評価で期待する系統や設備等は太字で記載。 設計基準事故対処設備から追加した設備や機器は点線囲みで記載。なお、技術的能力や設備側で確認できれば、有効性評価の概略系統図で点線囲みされていなくてもよい。 	<p>（i）初期の対策である ECCS による炉心注水や2次冷却系強制冷却、加圧器逃がし弁の開閉操作による漏えい量の低減に係る設備として、充てん/高圧注入ポンプ、燃料取替用水タンク、主蒸気逃がし弁、加圧器逃がし弁等及びこれらを接続する配管や弁が概略系統図に示されていることを確認した。また、長期対策である余熱除去系による炉心冷却や充てん系、内部スプレポンプを用いた1次冷却系のフィードアンドブリードに係る設備として、余熱除去ポンプ、余熱除去クーラ、加圧器逃がし弁、充てん/高圧注入ポンプ、格納容器再循環サンプ等及びこれらを接続する配管や弁が概略系統図に示されていることを確認した。（第7.1.8.1、2図）</p>
<p>4) 対応手順の概要は整理されているか。 （i）対応手順の概要のフローチャートで、想定される事象進展や判断基準、判断基準等との関係も含め、明確にされていることを確認する。 ① 対応手順の概要フロー等において、運転員等が判断に迷わないように、その手順着手の判断基準が明確にされていることを確認。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 事故シーケンスの対応手順の概要（フロー）について、実際の手順上の設定と解析上の設定がわかるように記載。 評価上、期待するもののみならず、回復操作や期待しない操作等についても網羅的に記載。この際、回復操作や期待しない操作等につ 	<p>（i）対応手順の概要フローについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 第7.1.8.4図「格納容器バイパス」の対応手順の概要（「インターフェイスシステム LOCA」）の事象進展）、第7.1.8.6図「格納容器バイパス」の対応手順の概要（「蒸気発生器伝熱管破損+破損側蒸気発生器隔離」の事象進展）」において、想定される事象進展が明確にされるとともに事象進展に沿った判断項目、操作確認項目等が示されていること、解析上は期待しない操作も含めて対応手順の概要が整理されていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>いては、評価上は考慮しないことが明確であること。</p> <hr/> <p>(ii) 事象進展の判断基準・確認項目等が明確に示されていること及びその根拠や妥当性を確認する。</p> <p>① 対策については、有効性評価上期待している対策だけでなく、「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」との整合を踏まえ、多様性拡張設備による手順も含めて実施する対策を網羅的に含めていることを確認。</p>	<p>(ii) 事象進展の判断基準等（手順着手の判断基準、有効性評価上期待しないもの含む）について、以下のとおり明確にされていることを確認した。</p> <p>① 事故シーケンスグループ「格納容器バイパス」に係る判断基準・確認項目等</p> <p>IS-LOCA :</p> <p><u>蓄圧注入系作動の確認</u> : 1次冷却材圧力がアキュムレータ保持圧力以下となれば、蓄圧注入系による炉心注水が行われていることを確認</p> <p><u>1次冷却材の余熱除去系からの漏えいを判断</u> : 冷却材圧力（広域）、加圧器水位、補助建屋内放射線監視モニタ等のパラメータにより余熱除去系からの漏えいを判断</p> <p><u>余熱除去ポンプ停止及び余熱除去系の隔離</u> : 破損している余熱除去系から燃料取替用水タンクの保有水の流出を抑制するため、燃料取替用水タンクを余熱除去系から隔離し、余熱除去ポンプを全台停止するとともに中央制御室からの操作により1次冷却系を余熱除去系から隔離</p> <p><u>主蒸気逃がし弁による2次冷却系強制冷却</u> : 準備が完了した段階で1次冷却系保有水の減少抑制のため実施</p> <p><u>1次冷却系減圧操作判断</u> : 2次冷却系強制冷却により1次冷却系のサブクール度を確保した段階で実施し、1次冷却系保有水量の確保を図る。</p> <p><u>アキュムレータ出口電動弁閉止判断</u> : 冷却材圧力（広域）系指示が0.6MPa[gage]にてアキュムレータ出口電動弁を閉止</p> <p><u>ECCS停止判断</u> : サブクール度、加圧器水位、1次冷却材圧力等を確認し判断</p> <p><u>余熱除去系からの漏えい停止確認</u> : 冷却材圧力（広域）、加圧器水位、格納容器圧力、格納容器内温度等の挙動から漏えい停止を確認</p> <p><u>原子炉安定停止時状態確認</u> : 漏えいが停止し、低温停止状態に到達</p> <p>SGTR :</p> <p><u>1次冷却材の蒸気発生器伝熱管からの漏えいを判断</u> : 主蒸気圧力、蒸気発生器水位、加圧器水位、冷却材圧力（広域）等のパラメータにより判断</p> <p><u>破損側蒸気発生器の隔離</u> : 破損側蒸気発生器に繋がる補助給水停止、タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気元弁、主蒸気隔離弁を閉止</p> <p><u>破損側蒸気発生器圧力の減圧継続を判断</u> : 破損側蒸気発生器圧力が無負荷時圧力（6.93MPa[gage]）より低下し、減圧が継続していることにより破損側蒸気発生器の減圧継続を判断</p> <p><u>主蒸気逃がし弁による2次系強制冷却</u> : IS-LOCAと同様</p> <p><u>1次冷却系減圧操作判断</u> : IS-LOCAと同様</p> <p><u>アキュムレータ出口電動弁閉止判断</u> : ECCS停止条件を満足した後、1次冷却材圧力がアキュムレータ保持圧力（4.04MPa [gage]）になる前にアキュムレータ出口電動弁を閉止</p> <p><u>ECCS停止判断</u> : IS-LOCAと同様</p> <p><u>充てんポンプによる注水開始及び高圧注入ポンプの停止</u> : 原子炉格納容器外への漏えいを抑制するため、充てんポンプによる注水はECCS停止条件を満足してから実施</p> <p><u>余熱除去系が使用可能</u> : IS-LOCAと同様</p> <p><u>原子炉安定停止時状態確認</u> : 漏えいの停止（1次冷却系と2次冷却系が均圧）及び1次冷却材温度が93℃以下</p> <p><u>再循環切替判断（1次冷却系のフィードアンドブリード時）</u> : 格納容器サンプ水位計（広域）指示64%以上を確認し、再循環切替操作を実施</p>
<p>5) 本事故シーケンスグループ内の事故シーケンスの対応に必要な要員について整理されているか。</p>	

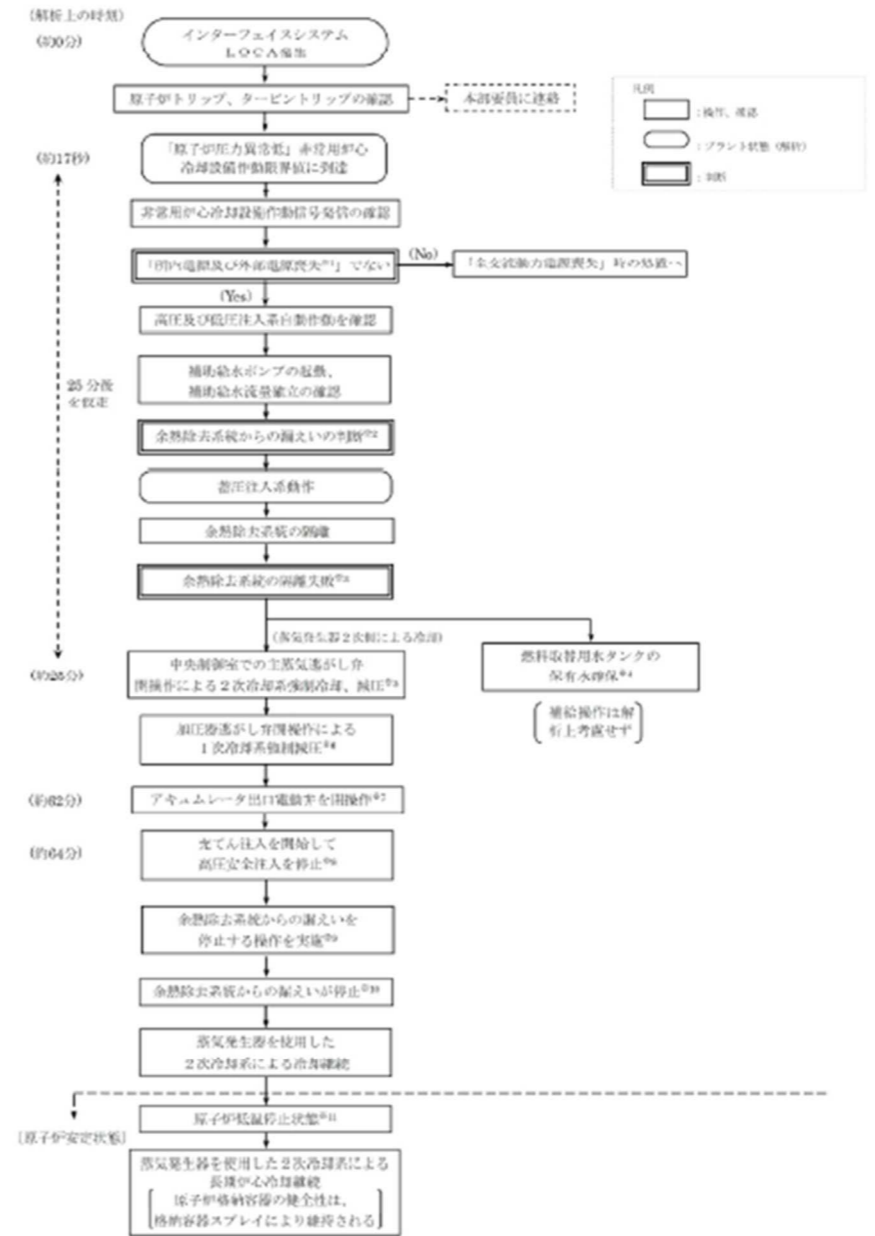
審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(i) 個別の手順を踏まえたタイムチャートにおいて、作業項目、時系列も含めて全体的に整理されていることを確認する。</p> <p>① タイムチャートにおいて、作業項目、時系列も含めて全体的に整理されていることを確認。</p> <p>② 個別の手順は「重大事故等防止技術的能力基準説明資料」と整合していることを確認。</p> <p>③ その際、有効性評価で期待している作業に加え、期待していない作業に対しても必要な要員数を含めていることを確認。</p> <p>④ 異なる作業を連続して行う場合には、その実現性（時間余裕等）を確認。</p> <p>⑤ 運転員の操作時間に関する考え方を確認。</p> <p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 要員が異なる作業を連続して行う場合には、要員の移動先を記載。 タイムチャートに示されている時間は放射線防護具等の着用時間を含んでいること。 	<p>(i) タイムチャートは、「技術的能力 1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」等を踏まえ、以下の通り整理されていることを確認した。</p> <p>① タイムチャートは具体的な作業項目、事象進展と経過時間、要員の配置について全体的に整理されていることを確認した。</p> <p>② (3)1(ii)、(iii)及び(vi)②で確認したとおり、個別の手順は「技術的能力 1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」と整合していることを確認した。</p> <p>③ 有効性評価においては、中央制御室からの燃料取替用水タンクへの補給には期待しないが実際には行う操作である。このため、これらの操作も含めてタイムチャートに必要な人員が計上されていることを確認した。</p> <p>④ 本重要事故シーケンスの対応に係る各操作及び作業における所要時間は、現場への移動時間、作業環境、作業時間等を考慮した想定時間として整理されており、実現可能な要員の配置がなされていることを確認した。また、異なる作業を連続して行う要員の移動先が示されていることを確認した。</p> <p>⑤ 要員の操作時間については、「6.3.5 運転員等の操作時間に対する仮定」にしたがって操作条件が設定されていることを確認した。</p> <p>(参考：運転員等の操作時間に対する仮定)</p> <p>(5) 運転員等の操作時間に対する仮定 事故に対処するために必要な運転員の手動操作については、原則として、中央制御室での警報発信又は監視パラメータが操作開始条件に達したことを起点として、確実な実施のための時間余裕を含め、以下に示す時間で実施するものとして考慮する。</p> <p>a. 中央制御室での警報発信等を起点として中央制御室で実施する操作については、警報等の発信時点から10分後に開始する。</p> <p>b. a.の操作に引き続き中央制御室で実施する操作については、a.の操作から1分後に開始する。</p> <p>c. 中央制御室で監視するパラメータが、操作開始条件に達したことを起点として中央制御室で実施する操作については、操作開始条件到達から10分後に開始する。</p> <p>d. 中央制御室で監視するパラメータが、操作開始条件に達したことを起点として現場で実施する操作については、操作開始条件到達から30分後に開始する。</p> <p>e. その他、個別の運転員等の操作に必要な時間を考慮して操作を開始する。</p> <p>なお、運転員等は手順書に従い、各操作条件を満たせば順次操作を実施するが、有効性評価における解析の条件設定においては、操作現場までのアクセスルートの状況、操作現場の状況等を踏まえ、訓練実績等に基づき上記の運転員等操作時間を設定する。</p>



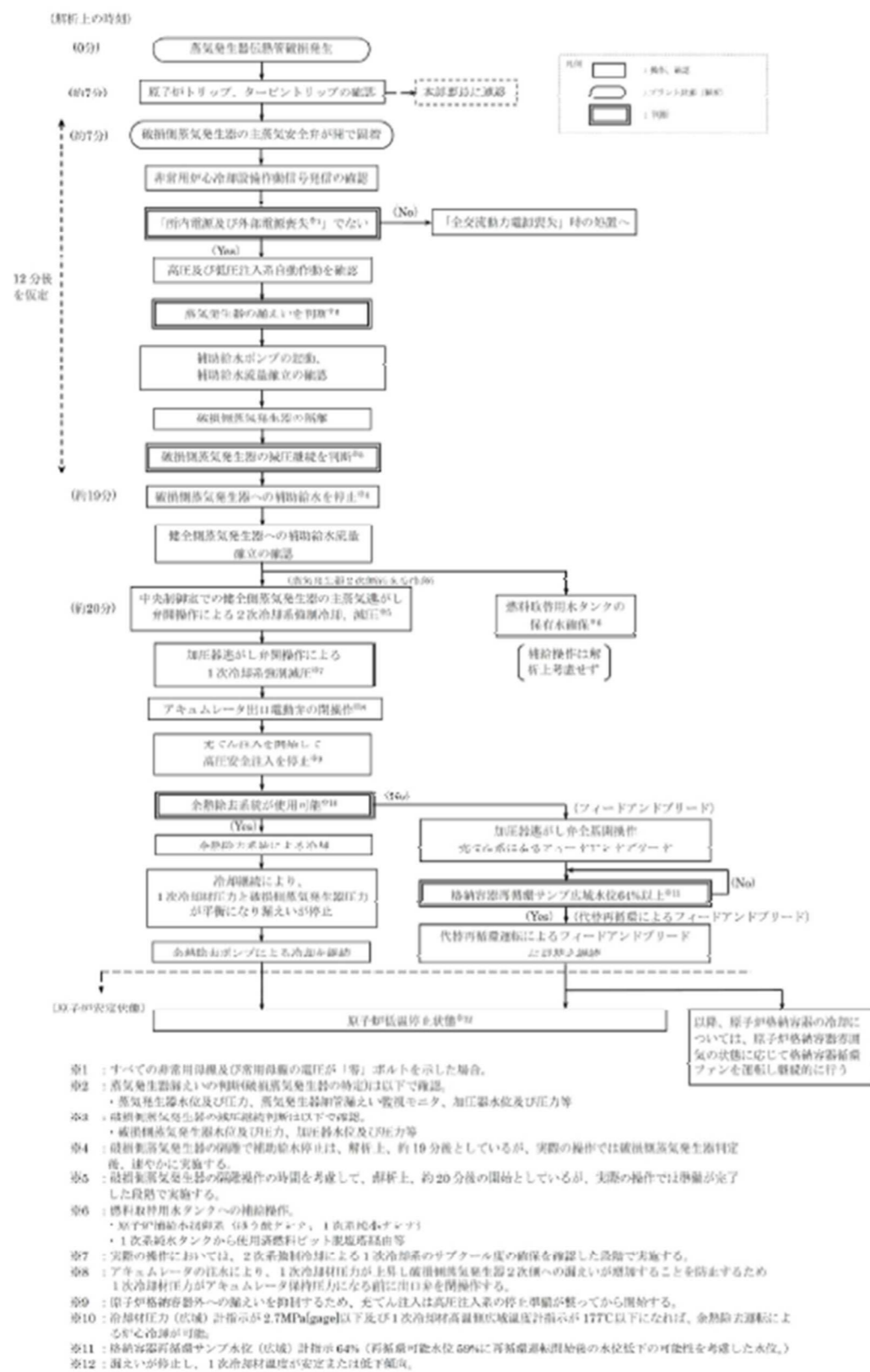
第 7.1.8.1 図 「格納容器バイパス」の重大事故等対策の概略系統図 (インターフェイスシステム LOCA)



第 7.1.8.2 図 「格納容器バイパス」の重大事故等対策の概略系統図 (蒸気発生器伝熱管破損+破損側蒸気発生器隔離失敗)



第 7.1.8.4 図 「格納容器バイパス」の対応手順の概要 (「インターフェイスシステム LOCA」の事象進展)



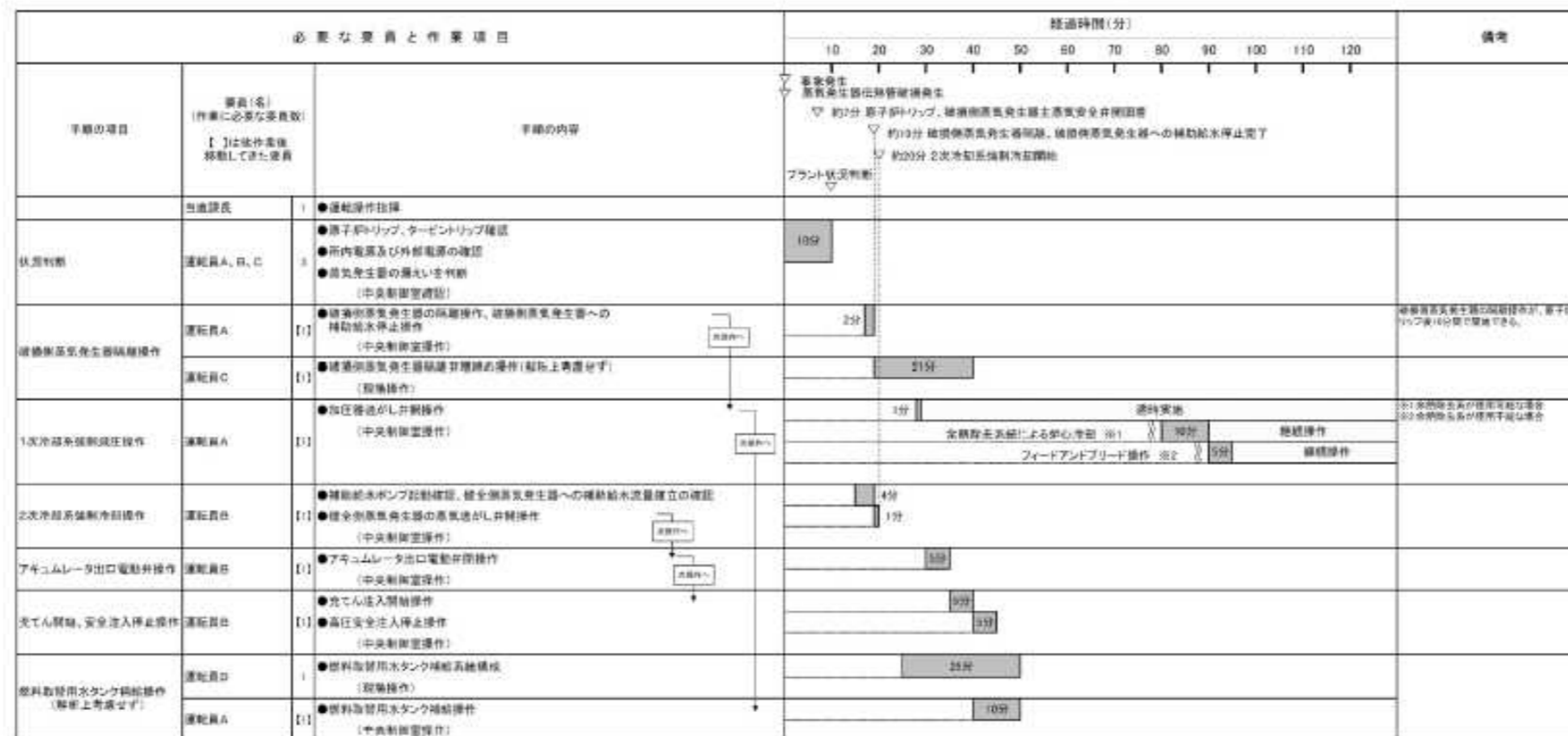
第 7.1.8.6 図 「格納容器バイパス」の対応手順の概要

(「蒸気発生器伝熱管破損+破損側蒸気発生器隔離失敗」の事象進展)

手順の項目	必要な要員と作業項目	手順の内容	経過時間(分)											備考			
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110				
反応制御	運転員A, B, C	●原子炉トリップ、タービントリップ確認 ●炉内電源及び炉外電源の確認 ●安全注入シーケンス動作確認 ●全熱除去系統からの漏えいの判断 (中央制御室確認)															
1次冷却系強制冷却操作	運転員A	●加圧器遮断がしきり動作 非1 (中央制御室操作)															
全熱除去系統の分離、隔離操作	運転員B	●全熱除去系統の燃料取扱用タンクからの隔離操作 (中央制御室操作)															
2次冷却系強制冷却操作	運転員B	●補助給水ポンプ起動確認、補助給水流量確立の確認 ●全熱除去系統がしきり動作 (中央制御室操作)															
燃料取扱用タンク補給操作 (解析上考慮せず)	運転員C	●燃料取扱用タンク補給系統確保 (駆動操作)															
充てん開始、安全注入停止操作	運転員B	●燃料取扱用タンク補給操作 (中央制御室操作)															
アクチュエータ出口電動弁閉鎖	運転員A	●アクチュエータ出口電動弁閉鎖操作 (中央制御室操作)															
電源監視確認、復旧操作	運転員C	●電源監視確認、復旧操作 非3 (駆動操作)															
格納容器の復旧作業	運転員A	●電源監視確認、格納容器の復旧作業 非4 (駆動操作)															

上記要員に加え、本部署員4名にて補助各所に連絡連絡を行う。
 注: 本図は時間軸は操作順序、操作要員並びに実際の稼働時間を含む作業時間等を考慮した上で解析上の仮定として設定したものであり、運転員は手帳量に於いて各操作条件を満たせば順次操作を実施する。また、運転員が解析上設定した操作条件時間内に対応できることは訓練等に基づき確認している(一部の機器については想定時間により算出)。

第 7.1.8.7 図 「格納容器バイパス」の作業と所要時間 (インターフェイスシステムLOCA)



上記要員に加え、本要員4名にて関係各所に連絡進行を行う。
 なお、各設定時間は操作場所、操作条件並びに実際の現場稼働を含む作業時間等を考慮した上で保守上の観点として設定したものであり、運転員が手順書に従って各操作条件を満たせば後述の作業を実施する。
 また、運転員が事前に設定した操作を所定時間内に対応できることは訓練等に基づき確認している(一部の機器については想定時間により算出)。

第 7.1.8.8 図 「格納容器バイパス」の作業と所要時間
 (蒸気発生器伝熱管破損+破損側蒸気発生器隔離失敗)

2. 炉心損傷防止対策の有効性評価

(1) 有効性評価の方法

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(5) 複数の対策（例えば、常設設備と可搬型設備）がある場合には、各々の対策について有効性を評価することを基本とする。ただし、評価条件の包絡性が示すことができれば、包絡条件による有効性評価で代表してもよい。（例えば、起動に多くの人手及び時間を要し、かつ、容量が少ない可搬型設備の条件で常設設備の条件を包含させる場合。）</p> <p>2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等</p> <p>事故シーケンスグループごとに、炉心の著しい損傷に至る重要な事故シーケンス（以下「重要事故シーケンス」という。）を選定し、評価対象とする。重要事故シーケンス選定の着眼点は以下とする。</p> <p>a. 共通原因故障又は系統間の機能の依存性によって複数の設備が機能喪失し、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>b. 炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間が短い。</p> <p>c. 炉心損傷防止に必要な設備容量（流量又は逃がし弁容量等）が大きい。</p> <p>d. 事故シーケンスグループ内のシーケンスの特徴を代表している。</p> <p>1. 解析を実施するにあたっての方針の明確化について</p> <p>1) 解析を実施する上で、PRAの結果等を踏まえ、重要事故シーケンスが適切に選定されているか。</p> <p>(i) 事故シーケンスグループから、重要事故シーケンスを選定した理由を確認する。</p> <p>① 重要事故シーケンスは、「I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について」により選定された最も厳しい事故シーケンスと一致していることを確認。一致していない場合は、保守的な理由が明確にされていることを確認。</p> <p>② 重要事故シーケンスはガイドに示された着眼点に沿って選定されていることを確認。← PRA の評価において重要事故シーケンス選定の妥当性を確認している。</p>	<p>(i) 重要事故シーケンスの選定プロセスについて、以下のとおり確認した。</p> <p>① 選定された重要事故シーケンスは PRA で選定されたシーケンスと同一であることを確認した。</p> <p>② 本事故シーケンスグループの重要事故シーケンスは、「インターフェイスシステム LOCA」及び「蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故」を選定する。これは、格納容器バイパス時の漏えい経路の違いを考慮して両方の事故シーケンスを選定することを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>（2）実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>2) 有効性評価ガイド2.2.1(2)の要求事項を踏まえ、使用する解析コードは適切か。（→解析コード審査確認事項へ）</p> <p>（i）評価対象の事故シーケンスの重要な現象を確認する。</p> <hr/> <p>（ii）使用する解析コードが、事故シーケンスの重要な現象を解析する能力があることを確認する。</p>	<p>（i）本重要事故シーケンスにおける重要現象として、炉心における崩壊熱、燃料棒表面熱伝達、沸騰・ポイド率変化及び気液分離・対向流、1次冷却系における冷却材流量変化、冷却材放出、沸騰・凝縮・ポイド率変化、気液分離・対向流、圧力損失、ECCS強制注入及びECCS蓄圧タンク注入、加圧器における冷却材放出並びに蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達、冷却材放出及び2次側給水が挙げられていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <hr/> <p>（ii）上記（i）で確認した重要現象である炉心における1次冷却材の沸騰やポイド率の変化、気液分離や対向流、1次冷却系からの冷却材の放出、加圧器からの冷却材の放出、蒸気発生器における1次側と2次側との熱伝達等を取り扱うことができるM-RELAP5を用いることを確認した。M-RELAP5の適用性についての具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p>
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>（1）有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>（3）不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>3) 有効性評価ガイド2.2.1(1)及び(3)の要求事項を踏まえ、解析コード及び解析条件の持つ不確かさが与える影響を評価する方針であるか。</p>	<p>3) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価の範囲として、本重要事故シーケンスにおける運転員等操作時間に与える影響、要員の配置による他の操作に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕を評価する方針が示されていることを確認した。</p>

(2) 有効性評価の条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(4) 外部電源 外部電源の有無の影響を考慮する。</p> <p>2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等</p> <p>(2) PWR</p> <p>f. 格納容器バイパス</p> <p>(a) インターフェイスシステム LOCA</p> <p>a) 重要事故シーケンスの例</p> <p>i. インターフェイスシステム LOCA の発生後、破断箇所の隔離に失敗し、原子炉冷却材の有効な注入が不可能となり、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>b) 主要解析条件（「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」に記載の項目を除く。）</p> <p>i. 原子炉冷却材圧力バウンダリと接続された系統の配管において、高圧設計部分と低圧設計部分を分離するための隔離弁の誤開又は内部破損によって、低圧設計部分が過圧され、破断する事象を想定する。</p> <p>ii. 低圧設計部分の破断箇所は、原子炉圧力が加わることによって、耐圧性が最も低い機器、配管等の部位とする。</p> <p>c) 対策例</p> <p>i. インターフェイスシステム LOCA 発生箇所の隔離対策</p> <p>ii. 加圧器逃がし弁による1次冷却系強制減圧及び補助給水系と主蒸気逃がし弁による2次冷却系からの冷却による原子炉の減圧、ECCS水源の補給を伴うフィードアンドブリード、並びに ECCS 再循環及び原子炉格納容器冷却</p> <p>(b) 蒸気発生器伝熱管破損</p> <p>a) 重要事故シーケンスの例</p> <p>i. 蒸気発生器伝熱管破損の発生後、破損蒸気発生器の隔離に失敗することによって、原子炉冷却材の漏えいが継続し、炉心の著しい損傷に至る。</p> <p>b) 主要解析条件（「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」に記載の項目を除く。）</p> <p>i. 蒸気発生器伝熱管の破損を想定する。</p> <p>ii. 破損蒸気発生器の隔離失敗を仮定する。</p>	

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>iii. 原子炉の冷却・減圧後に、「RHR によって除熱する場合」及び「RHR の接続に失敗する場合」を想定する。</p> <p>c) 対策例</p> <p>i. 加圧器逃がし弁による1次冷却系強制減圧及び補助給水系と主蒸気逃がし弁による2次冷却系からの冷却による原子炉の減圧、並びにRHRによる崩壊熱の除去</p> <p>ii. 加圧器逃がし弁による1次冷却系強制減圧及び補助給水系と主蒸気逃がし弁による2次冷却系からの冷却による原子炉の減圧、ECCS水源の補給を伴うフィードアンドブリード、並びにECCS再循環及び原子炉格納容器冷却</p> <p>1. 主要解析条件の設定値の根拠の妥当性について</p> <p>1) 起因事象、安全機能の喪失の仮定、外部電源の有無等を含めて事故条件の設定は妥当か。</p> <p>(i) 外部電源の有無を確認する。</p> <p>① 解析条件として外部電源の有無について、評価項目に関する解析結果が厳しくなるなどその理由を明確にしていることを確認。</p>	<p>(i) 外部電源の有無とその理由について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 外部電源はないものとする。これは、常用系機器の機能喪失及び工学的安全施設の作動遅れにより、炉心の冷却の観点では、厳しい設定となることを確認した。</p>
<p>(ii) 初期条件や起因事象、安全機能喪失の仮定を確認する。</p> <p>① 選定した重要事故シーケンスを踏まえて、初期条件や起因事象、安全機能の喪失の想定を明確にしていることを確認。</p> <p>② 解析結果に影響を与える初期条件、事故条件が示されているかを確認。</p> <p>(CVバイパスの場合)</p> <p>IS-LOCA :</p> <ul style="list-style-type: none"> IS-LOCAの破断口径と設定の考え方を確認。 <p>SGTR :</p> <ul style="list-style-type: none"> 破損側蒸気発生器の隔離失敗の想定を確認。 	<p>(ii) 起因事象及び安全機能の喪失の仮定について、以下のとおり確認した。</p> <p>IS-LOCA :</p> <p>起因事象として、1次冷却系から原子炉格納容器外への漏えいが発生するものとし、1次冷却材の漏えい箇所は、余熱除去系逃がし弁及び余熱除去系機器等とする。漏えい箇所は、余熱除去系統の圧力挙動の評価により、余熱除去系機器等に1次冷却系の圧力を上回る荷重がかからないこと、及び余熱除去系統配管が破断に至らないことを確認した上で、設定している。</p> <p>また、破断口径は、余熱除去系逃がし弁については実機相当の口径に基づき、余熱除去系機器等については実機における破断面積に係る評価値に余裕を考慮した値を設定している。</p> <p>具体的には、原子炉格納容器外の余熱除去クーラ出口逃がし弁では等価直径約3.3cm（約1.3インチ）相当、原子炉格納容器内の余熱除去ポンプ入口逃がし弁では等価直径約11cm（約4.2インチ）相当とする。余熱除去系機器等では、等価直径約4.1cm（約1.6インチ）相当とすることを確認した。</p> <p>また、破断口径は、余熱除去系逃がし弁については実機における口径に基づいた値とし、余熱除去クーラ出口逃がし弁の破断口径については口径の標準値として設定、余熱除去系機器等については実機における破断面積に係る評価値に余裕を考慮した値とする。以下に漏えい発生箇所及び漏えい面積を示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器外の余熱除去クーラ出口逃がし弁（等価直径約3.3cm（約1.3インチ）相当） 原子炉格納容器内の余熱除去ポンプ入口逃がし弁（等価直径約11cm（約4.2インチ）相当） 原子炉格納容器外の余熱除去系統機器等（等価直径約4.1cm（約1.6inch）相当） <p>なお、余熱除去系機器等の破断面積の評価においては、余熱除去系の圧力挙動の評価結果を踏まえ、配管破断は生じることはなく、余熱除去系の低圧側に静的に1次冷却系の圧力及び温度相当まで加圧及び加温されるものとすることを確認した。また、安全機能の喪失に対する仮定として、余熱除去系入口隔離弁の誤開又は破損が発生した側の余熱除去機能が喪失することを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>① 「第 7.1.8.3 表 「格納容器バイパス」の主要解析条件（インターフェイスシステム LOCA）」において、初期条件、事故条件について炉心崩壊熱、1次冷却材圧力/温度、安全機能の喪失の仮定等、解析で設定した条件とその考え方が全体的に整理されていることを確認した。</p> <p>SGTR：</p> <p>① 起因事象として、1次冷却系から原子炉格納容器外への漏えいが発生するものとし、破断位置及び破断口径は、1基の蒸気発生器の伝熱管1本が瞬時に両端破断するものとすることを確認した。また、安全機能の喪失に対する仮定として、破損側蒸気発生器の隔離失敗の想定は、原子炉トリップ後に主蒸気逃がし弁が作動した時点で、破損側蒸気発生器につながる主蒸気安全弁1個が開固着するものとすることを確認した。</p> <p>② 「第 7.1.8.4 表 「格納容器バイパス」の主要解析条件（蒸気発生器伝熱管破損＋破損側蒸気発生器隔離失敗）」において、初期条件、事故条件について炉心崩壊熱、1次冷却材圧力/温度、安全機能の喪失の仮定等、解析で設定した条件とその考え方が全体的に整理されていることを確認した。</p>
<p>（有効性評価ガイド）</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(1) 有効性評価にあたっては最適評価手法を適用し、「2.2.2 有効性評価の共通解析条件」及び「2.2.3 事故シーケンスグループの主要解析条件等」の解析条件を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(3) 設計基準事故対処設備の適用条件</p> <p>a. 設備の容量は設計値を使用する。設計値と異なる値を使用する場合は、その根拠と妥当性が示されていること。作動設定点等について計装上の誤差は考慮しない。</p> <p>b. 故障を想定した設備を除き、設備の機能を期待することの妥当性（原子炉の圧力、温度及び水位等）が示された場合には、その機能を期待できる。</p> <p>c. 故障を想定した設備の復旧には期待しない。</p> <p>(5) 重大事故等対処設備の作動条件</p> <p>a. 炉心損傷防止対策の実施時間</p> <p>(a) 炉心損傷防止対策の実施に係る事象の診断時間は、計装の利用可否を考慮し、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>(b) 操作現場への接近時間は、接近経路の状況（経路の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>(c) 現場での操作時間については、操作現場の状況（現場の状態、温度、湿度、照度及び放射線量）を踏まえ、訓練実績等に基づき設定する。</p> <p>b. 重大事故等対処設備の作動条件、容量及び時間遅れを、設計仕様</p>	

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>に基づき設定する。</p> <p>c. 炉心損傷防止対策の実施に必要なサポート機能 (電源及び補機冷却水等) の確保に必要な時間は、現場での操作時間に含めて考慮する。</p> <p>d. 重大事故等対処設備の作動条件において、作動環境等の不確かさがある場合は、その影響を考慮する。</p> <p>e. 重大事故等対処設備について、単一故障は仮定しない。</p> <p>f. 炉心損傷防止対策に関連する操作手順の妥当性を示す。</p> <p>2) 重大事故等対策に関連する機器条件は妥当か。</p> <p>(i) 使用する機器に関する解析条件 (容量等) について、具体的な設定値又は設定の考え方が整理されていることを確認する。その際、保守的な仮定及び条件を適用する場合はその理由が記載されていることを確認する。</p> <p>① 機器に関する解析条件として設計値 (添付八) と異なる値を使用している場合には、その考え方を確認。</p> <p>(CV バイパスの場合)</p> <p>IS-LOCA :</p> <ul style="list-style-type: none"> 高圧注入ポンプの使用台数、用いる注入特性を確認。 補助給水ポンプの使用台数と流量を確認。 主蒸気逃がし弁の使用個数を確認。 余熱除去冷却器出口/入口逃がし弁の吹き止まり圧力を確認。 蓄圧タンクの初期保持圧力、保有水量の設定を確認。 <p>SGTR :</p> <ul style="list-style-type: none"> 高圧注入ポンプの使用台数、用いる注入特性を確認。 補助給水ポンプの使用台数と流量を確認。 主蒸気逃がし弁の使用個数を確認。 蓄圧タンクの初期保持圧力、保有水量の設定を確認 	<p>(i) 機器条件として、IS-LOCA の場合は、<u>炉心注水流量は、充てん/高圧注入ポンプ 2 台使用時の最大注入特性を用いる。これは、1 次冷却材の漏えい量の観点では、1 次冷却系からの漏えい量を増加させるため厳しい設定である。2 次系強制冷却に使用する主蒸気逃がし弁は 3 個とする。また、余熱除去クーラ出口逃がし弁及び余熱除去ポンプ入口逃がし弁の吹き止まり圧力は、設計値を用いる</u>ことを確認した。SGTR の場合は、<u>炉心注水流量は、充てん/高圧注入ポンプ 2 台使用時の最大注入特性を用いる。これは、1 次冷却材の漏えい量の観点では、1 次冷却系からの漏えい量を増加させるため厳しい設定である。また、2 次系強制冷却に使用する主蒸気逃がし弁は健全側の 2 個とする</u>ことを確認した。その他の機器条件も含め、具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>IS-LOCA :</p> <p>① 「第 7.1.8.3 表 「格納容器バイパス」の主要解析条件 (インターフェイスシステム LOCA) 」より、本重要事故シーケンスの評価で用いる機器条件と設定理由については、以下に示すとおりであることを確認した。</p> <p><u>原子炉トリップ信号</u> : 原子炉圧力低 (12.83MPa [gage]、応答時間 2.0 秒) を用いることを確認した。その理由として、トリップ設定値に計装誤差を考慮した低めの値として、解析に用いるトリップ限界値を設定。検出遅れ、信号発信遅れ時間等を考慮した遅めの値として、応答時間を設定</p> <p><u>充てん/高圧注入ポンプ</u> : 2 台を使用するものとし、漏えい量を増加させる観点から、設計値に注入配管の流路抵抗を小さく、ポンプ揚程を大きく設定した最大注入特性 (高圧注入特性 : 0~約 220m³/h、0~約 19.4MPa[gage]) を用いる。</p> <p><u>補助給水ポンプ</u> : 電動補助給水ポンプ 2 台及びタービン動補助給水ポンプ 1 台の補助給水全台運転時 (ポンプ容量は設計値を想定) に 3 基の蒸気発生器へ注水される場合の注水流量から、蒸気発生器 3 基合計で 190m³/h を設定</p> <p><u>主蒸気逃がし弁</u> : 定格運転時において、設計値として各ループに設置している主蒸気逃がし弁 1 個当たり定格主蒸気流量 (ループ当たり) の 10% を処理できる流量として設定</p> <p><u>余熱除去クーラ出口/入口逃がし弁の吹き止まり圧力</u> : 当該弁の設計値にて閉止するものとして設定</p> <p><u>アキュムレータ</u> : 炉心への注水のタイミングを遅くする最低の圧力 (約 4.04MPa [gage])、最低の保有水量 (約 29.0m³) を設定</p> <p>SGTR :</p> <p>① 第 7.1.8.4 表 「格納容器バイパス」の主要解析条件 (蒸気発生器伝熱管破損+破損側蒸気発生器隔離失敗) より、本重要事故シーケンスの評価で用いる機器条件と設定理由については、以下に示すとおりであることを確認した。</p> <p><u>原子炉トリップ信号</u> : 原子炉圧力低 (12.83MPa [gage]、応答時間 2.0 秒) あるいは過大温度 ΔT 高 (1 次冷却材温度等の関数、応答時間 6.0 秒) を用いることを確認した。その理由として、トリップ設定値に計装誤差を考慮した低めの値として、解析に用いるトリップ限界値を設定。検出遅れ、信号発信遅れ時間等を考慮した遅めの値として、応答時間を設定。</p> <p><u>充てん/高圧注入ポンプ</u> : 2 台を使用するものとし、漏えい量を増加させる観点から、設計値に注入配管の流路抵抗を小さく、ポンプ揚程を大きく設定した最大注入特性 (高圧注入特性 : 0~約 220m³/h、0~約 19.4MPa[gage]) を用いる。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p><u>補助給水ポンプ</u>：補助給水ポンプの作動時間は、信号遅れ及びポンプの定速達成時間に余裕を考慮して、ECCS 作動限界値到達から 60 秒後に注水開始するものとし、流量は、電動補助給水ポンプ 2 台及びタービン動補助給水ポンプ 1 台の補助給水全台運転時の流量として、蒸気発生器 3 基合計で 190m³/h を設定。</p> <p><u>主蒸気逃がし弁</u>：定格運転時において、設計値として各ループに設置している主蒸気逃がし弁 1 個当たり定格主蒸気流量（ループ当たり）の 10% を処理できる流量として設定</p> <p><u>アキュムレータ</u>：炉心への注水のタイミングを遅くする最低の圧力（約 4.04MPa [gage]）、最低の保有水量（約 29.0m³）を設定</p>
<p>(ii) 有効性評価ガイド 2.2.2(3)c. にしたがって、解析上、故障を想定した設備の復旧には期待していないことを確認する。</p>	<p>(ii) 本重要事故シーケンスにおいて、安全機能の喪失を仮定している余熱除去系入口隔離弁の誤開又は破損が発生した側の余熱除去機能（IS-LOCA の場合）、破損側蒸気発生器につながる主蒸気安全弁（SGTR の場合）について、機器条件として設定されていないことから、復旧を考慮せずに解析が実施されていることを確認した。（なお、申請者は「6.3.2 安全機能の喪失に対する仮定」において、機能喪失の要因として故障又は待機除外を想定した設備の復旧には期待しないことを宣言している。）</p>
<p>3) 重大事故等対策に関連する操作条件の設定は妥当か。</p> <p>(i) 重大事故等対策に関連する操作条件（格納容器内自然対流冷却の開始時間等）を確認する。</p> <p>① 現場操作を伴う対策について、その操作条件は、現場への接近時間や操作に係る所用時間等を含めて、操作の成立性*による時間内であることを確認。</p> <p>※ 操作の成立性については、「重大事故等防止技術的能力説明資料」により確認する。</p> <p>② 主要な対策（炉心損傷防止を図る上で必要な対策。特に現場操作を必要とするもの等）については、その操作余裕時間を確認。</p> <p>③ 操作条件として、手順上の設定時間と解析上の設定時間が異なる場合には、操作余裕を見込んでいるための相違など、その理由が妥当なものであることを確認。</p>	<p>(i) 重大事故等対策に関連する操作条件は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>IS-LOCA :</p> <p>① 本重要事故シーケンスにおける操作の成立性について、以下のとおり確認した。なお、技術的能力における「作業の成立性」で示されたタイムチャートと有効性評価におけるタイムチャートは、要員の並行作業等で異なる場合があるため、操作時間が異なる場合は技術的能力の添付資料を参照した。</p> <p>本評価事故シーケンスにおける重大事故等対策のうち、2 次冷却系強制冷却、加圧器逃がし弁の開閉操作による 1 次冷却材減圧、充てん/高圧ポンプによる炉心注水、アキュムレータ出口電動弁閉止、及び原子炉格納容器の冷却については中央制御室での対応であり、現場操作はない。</p> <p><u>余熱除去ポンプの停止及び隔離操作</u>：「技術的能力 1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」において、本操作に係る要員は、中央制御室の運転員 2 名及び現場の 2 名であり、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。</p> <p><u>燃料取替用水タンクへの補給</u>：「技術的能力 1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」の操作の成立性において、本操作に係る要員は、中央制御室の運転員 1 名、現場対応の運転員 1 名であり、現場での系統構成に 25 分を想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。なお、燃料取替用水タンクへの補給操作は有効性評価上、考慮しない。</p> <p>② 重大事故等対処設備の操作条件として、<u>2 次系強制冷却の開始時間は、余熱除去系統からの漏えいの判断や余熱除去系統の隔離操作等に必要時間を考慮し、ECCS 作動信号発信から 25 分後とする。また、充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水を、高圧注入から充てん注入に切替えるための操作開始時間は、原子炉トリップの 1 時間後からとし、操作完了に 4 分を要するものとする。また、加圧器逃がし弁の開閉操作は、以下の条件が成立すれば、1 個の加圧器逃がし弁を開閉するものとする。i) ECCS 停止条件成立前は、1 次冷却材のサブクール度 60°C 以上で開とし、サブクール度 40°C 以下又は加圧器水位 50% 以上で閉とする。ii) ECCS 停止条件成立後は、1 次冷却材のサブクール度 20°C 以上で開とし、サブクール度 10°C 以下で閉とする</u>ことを確認した。以下に加圧器逃がし弁の操作条件、高圧注入から充てん注入への切替条件を示す。</p> <p>加圧器逃がし弁の操作条件 ECCS 停止条件成立前</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
	<p>・ サブクール度 60°C以上で開操作</p> <p>・ サブクール度 40°C以下又は加圧器水位 50%以上で閉操作</p> <p>ECCS 停止条件成立後</p> <p>・ サブクール度 20°C以上で開操作</p> <p>・ サブクール度 10°C以下で閉操作</p> <p>充てん/高圧注入ポンプから充てん注入への切替条件</p> <p>以下の ECCS 停止条件が成立すれば、充てん/高圧注入ポンプから充てん注入への切替を実施し、切替操作には2分を要するものとする。</p> <p>・ サブクール度 40°C以上</p> <p>・ 加圧器水位 50%以上</p> <p>・ 1次冷却材圧力が安定又は上昇、かつ、アキュムレータ不動作又は隔離中</p> <p>・ 蒸気発生器狭域水位下端以上又は健全側蒸気発生器への電動補助給水ポンプ1台の設計流量以上で注水中</p> <p>なお、2次系強制冷却の操作余裕時間の評価については、「7.1.8.3(3) 操作時間余裕の把握」で確認する。</p> <p>③ 2次系強制冷却は、有効性評価上は ECCS 作動信号発信から25分後に操作実施としているが、実際には1次冷却材の漏えい抑制の観点から準備が完了した段階で実施することを確認した。(第7.1.8.4図 ※5)</p> <p>SGTR :</p> <p>① 本重要事故シーケンスにおける操作の成立性について、以下のとおり確認した。なお、技術的能力における「作業の成立性」で示されたタイムチャートと有効性評価におけるタイムチャートは、要員の並行作業等で異なる場合があるため、操作時間が異なる場合は技術的能力の添付資料を参照した。</p> <p>本評価事故シーケンスにおける重大事故等対策のうち、破損側蒸気発生器隔離、2次系強制冷却、アキュムレータ出口電動弁閉止、加圧器逃がし弁の開閉操作による1次冷却系減圧、充てん注入による炉心注水、充てん/高圧注入ポンプ停止、余熱除去系による炉心冷却、原子炉格納容器の冷却、充てんポンプ及び加圧器逃がし弁によるフィードアンドブリード(余熱除去系の接続に失敗する場合)については中央制御室での対応であり、現場操作はない。</p> <p>燃料取替用水タンクへの補給:「技術的能力 1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」の操作の成立性において、本操作に係る要員は、中央制御室の運転員1名、現場対応の運転員1名であり、現場での系統構成に25分を想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。なお、中央制御室からの補給操作は有効性評価上、考慮しない。</p> <p>代替再循環による1次冷却系のフィードアンドブリード:「技術的能力 1.4 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」の操作の成立性において、本操作に係る要員は、中央制御室の運転員等1名、ポンプの起動確認、系統構成等に5分を想定しており、有効性評価のタイムチャートにおいても上記の作業内容と作業時間が整理されていることを確認した。(第1.4.14図参照)</p> <p>② 重大事故等対処設備の操作条件として、破損側蒸気発生器の隔離操作の開始時間は、原子炉トリップの10分後からとし、操作完了に2分を要するものとする。2次系強制冷却操作の開始時間は、破損側蒸気発生器隔離操作の完了時点からとし、主蒸気逃がし弁の開操作完了に1分を要するものとする。充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水を、高圧注入から充てん注入に切替えるための操作開始時間は、ECCS 停止条件(1次冷却材のサブクール度 40°C以上及び加圧器水位 50%以上等)成立時点からとし、操作完了に2分を要するものとする。また、加圧器逃がし弁の開閉操作を行う条件は「インターフェイスシステム LOCA」と同一であることを確認した。以下に加圧器逃がし弁の操作条件、高圧注入ポンプから充てんポンプへの切替条件を示す。</p> <p>加圧器逃がし弁の操作条件</p> <p>・ IS-LOCA と同様である。</p> <p>充てん/高圧注入ポンプから充てんポンプへの切替条件</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>以下の ECCS 停止条件が成立すれば、充てん/高圧注入ポンプから充てん注入への切替を実施し、切替操作には4分を要するものとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ サブクール度 40℃以上 ・ 加圧器水位 50%以上 ・ 1次冷却材圧力が安定又は上昇、かつ、アキュムレータ不作動又は隔離中 ・ 健全側の蒸気発生器狭域水位下端以上又は健全側蒸気発生器へ電動補助給水ポンプ1台の設計流量以上で注水中 <p>なお、2次系強制冷却の操作余裕時間の評価については、「7.1.8.3(3) 操作時間余裕の把握」で確認する。</p> <p>③ 2次冷却系強制冷却は、有効性評価上は破損側蒸気発生器隔離完了後1分で実施するものとしているが、実際には破損側蒸気発生器隔離完了後、速やかに実施することを確認した。（第7.1.8.6図 ※5）</p>

(3) 有効性評価の結果

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(設置許可基準規則第37条 解釈)</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止） 1-3 上記1-2の「有効性があることを確認する」とは、以下の評価項目を概ね満足することを確認することをいう。 (a) 炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること。 (b) 原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の1.2倍又は限界圧力を下回ること。 (c) 原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力又は限界圧力を下回ること。 (d) 原子炉格納容器バウンダリにかかる温度が最高使用温度又は限界温度を下回ること。</p> <p>1-5 上記1-3(a)の「炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること」とは、以下に掲げる要件を満たすものであること。ただし、燃料被覆管の最高温度及び酸化量について、十分な科学的根拠が示される場合には、この限りでない。 (a) 燃料被覆管の最高温度が1,200℃以下であること。 (b) 燃料被覆管の酸化量は、酸化反応が著しくなる前の被覆管厚さの15%以下であること。</p> <p>1-6 上記1-3及び2-3の評価項目において、限界圧力又は限界温度を評価項目として用いる場合には、その根拠と妥当性を示すこと。</p>	<p>(i) 事象進展やプラントの過渡応答が適切であるかについて、以下のとおり確認した。</p> <p>IS-LOCA :</p> <p>① 事象進展の説明は、事象の発生、炉心損傷の恐れに至るプロセス、初期の炉心損傷防止対策とその効果について時系列的に整理されていることを確認した。</p> <p>② 第7.1.8.9、17、18図より、1次冷却材の漏えいに伴って1次冷却材圧力が低下していることから、想定した起因事象に沿った解析結果が得られていることを確認した。また、破断流クオリティの上昇により破断流量（質量流量）が低下しており、パラメータ間の挙動に齟齬がないことを確認した。</p> <p>③ 第7.1.8.21、22図より連続的な主蒸気流量が確認できること、2次冷却系強制冷却に伴う主蒸気流量の増加に追従して補助給水流量が増加していること、第7.1.8.15図より加圧器逃がし弁の操作条件に至らないこと、第7.1.8.13、14図より、充てん/高圧注入ポンプ、充てん注入による炉心注水流量を確認できること、充てん/高圧注入ポンプから充てん注入への切替に伴って、注入流量の積分値に変曲点が現れていることから、2次系強制冷却による1次冷却系の減圧、充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水に関する動的機器が意図通り作動していることを確認した。</p> <p>④ 第7.1.8.9、10図より2次冷却系強制冷却により1次冷却材圧力・温度が低下していること、1次冷却材圧力・温度は低下するが、サブクール度を確保できており1次冷却材の減圧沸騰を防止できていることを確認した。第7.1.8.17図からは上記の操作により、漏えい量の低減が図られていることを確認した。第7.1.8.11、12、18、19、20図より、充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水により、1次冷却材の保有水量が回復していること、炉心注水の開始に伴って炉心上端ポイド率は65%程度となっており、二相流による冷却を維持していることから燃料被覆管温度は有意に上昇していないことを確認した。</p> <p>SGTR :</p> <p>① 事象進展の説明は、事象の発生、炉心損傷の恐れに至るプロセス、初期の炉心損傷防止対策とその効果について時系列的に整理されていることを確認した。</p> <p>② 第7.1.8.23、26、30、33、35図より、事象発生とともに破断流量が確認できること、破損側蒸気発生器の主蒸気安全弁の開固着により蒸気発生器水位が一旦は低下するが、1次冷却系から2次系への冷却材の漏えいにより上昇傾向を示すこと、連続的な蒸気流量が破損側蒸気発生器で確認できること、1次冷却材圧力が低下傾向を示していること、破損側蒸気発生器圧力が低下傾向を示していること、加圧器水位が低下していることから、蒸気発生伝熱管破損及び破損側蒸気発生器の主蒸気安全弁の開固着が生じていることを確認した。</p> <p>③ 第7.1.8.23、34、35図より健全側蒸気発生器において連続的な主蒸気流量が確認できること、健全側蒸気発生器の圧力が低下していること、2次冷却系強制冷却に伴う主蒸気流量の増加に追従して補助給水流量が増加していること、第7.1.8.27図より加圧器逃がし弁の開閉に伴う加圧器逃がし弁流量が確認できること、第7.1.8.25図より充てん/高圧注入ポンプ、充てん注水による炉心注水流量を確認できることから、2次系強制冷却、加圧器逃がし弁の開閉操作による1次冷却系の減圧及び充てん/高圧注入ポンプ、充てん注水による炉心注水に関する動的機器が意図通り作動していることを確認した。</p> <p>④ 第7.1.8.23、24図より2次系強制冷却により1次冷却系圧力・温度が低下していること、加圧器逃がし弁の開閉に伴って1次冷却系圧力・温度は低下するが、サブクール度を確保できており1次冷却材の減圧沸騰を防止できていること及び2次冷却系強制冷却、加圧器逃がし弁の開閉操作による1次冷却系の減圧により事象発生後約3.7時間には1次冷却系と2次系が均圧（添付資料7.1.8.14図4）となり、第7.1.8.26図からは上記の操作により、同時刻以降は漏えいが停止していることを確認した。第7.1.8.28、29、30、31、32図より、充てん/高圧注入、充てん注水による炉心注水により、1次冷却材の保有水量が回復していること、加圧器に水位が形成されていること、原子炉容器水位は解析期間中TAF以上を維持していることから、燃料被覆管温度は有意に上昇していないことを確認した。</p>
<p>1. 解析結果の妥当性について</p> <p>1) 解析結果における挙動の説明は妥当か。また、設置許可基準規則解釈における評価項目に対する基準を満足しているか。</p> <p>(i) 事象進展の説明は事象の発生から炉心損傷防止対策とその効果等が整理されていることを確認するとともに、プラントの過渡応答が適切であるかを確認する。</p> <p>① 事象進展の説明は時系列的に整理されているかを確認。 ② 起因事象に関連するパラメータの挙動を確認。 ③ 重大事故等に対処する機器・設備に関連するパラメータの挙動を確認。</p>	

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>④ 重大事故等対策の効果を確認できるパラメータを確認。 (CV バイパスの場合) <u>IS-LOCA</u> 起因事象に関連するパラメータ： ・ 破断流量 ・ 破断流クオリティ ・ 1次冷却系圧力 動的機器の作動状況： ・ 主蒸気流量 ・ 加圧器逃がし弁・安全弁流量 ・ 補助給水流量 ・ 1次冷却系注水流量・積分値 対策の効果： ・ 1次冷却系圧力 ・ 破断流量 ・ 1次冷却系温度 ・ 1次冷却系保有水量 ・ 燃料被覆管温度 ・ 炉心上端ボイド率、加圧器水位 <u>SGTR</u> 起因事象に関連するパラメータ： ・ 破断流量 ・ 破損側蒸気発生器圧力 ・ 1次冷却系圧力 ・ 蒸気発生器水位 ・ 蒸気流量 動的機器の作動状況： ・ 蒸気流量 ・ 補助給水流量 ・ 1次冷却系注水流量 対策の効果： ・ 1次冷却系圧力・2次系圧力 ・ 破断流量 ・ 1次冷却系温度 ・ 1次冷却系保有水量 ・ 原子炉容器内水位 ・ 燃料被覆管温度</p>	<p>補足説明資料（添付資料 7.1.8.7 蒸気発生器伝熱管破損時における長期炉心冷却について）において、燃料取替用水タンクが枯渇するまでの時間（約9.4時間）の評価が示されている。</p> <p>補足説明資料（添付資料 7.1.8.9 破損 SG の違いによる事象収束の違いについて）において、破損蒸気発生器ループの違いによる影響を記載してある。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>・ 加圧器水位</p> <p>記載要領（例）</p> <p>・ トレンド図の変曲点については、説明を加えること</p>	
<p>(ii) 評価項目となるパラメータが基準を満足しているか確認する。</p> <p>① 燃料被覆管温度（酸化量）</p> <p>② 1次冷却系の圧力損失を考慮した1次冷却系圧力</p> <p>③ 原子炉格納容器圧力、原子炉格納容器温度</p>	<p>(ii) 上記(i)の事象進展やプラントの過渡応答を踏まえ、IS-LOCAの評価項目となるパラメータについては、<u>余熱除去系逃がし弁及び余熱除去系機器等からの漏えいにより、1次冷却系の保有水量が減少するが、充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水及び2次系強制冷却による1次冷却系の減温・減圧を行うことにより、保有水量は回復し、PCTは約390℃に、1次冷却系の最高圧力は約16.2MPa[gage]に抑えられる。余熱除去ポンプ入口逃がし弁から原子炉格納容器内への1次冷却材の漏えいにより、原子炉格納容器圧力及び温度は上昇するが、格納容器スプレイによる抑制が可能な範囲に収まっている</u>ことを確認した。SGTRの評価項目となるパラメータについては、<u>破損した蒸気発生器伝熱管から蒸気発生器2次側への漏えいにより、1次冷却系の保有水量が減少するが、充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水、2次系強制冷却及び加圧器逃がし弁の開操作による1次冷却系の減温・減圧を行うことにより、保有水量は回復し、PCTは約350℃に、1次冷却系の最高圧力は約16.2MPa[gage]に抑えられる。加圧器逃がし弁の開操作により、1次冷却材が加圧器逃がしタンクから原子炉格納容器内に漏えいするが、その量はわずかである。また、原子炉格納容器圧力及び温度が上昇した場合には、格納容器スプレイによる抑制が可能な範囲に収まっている</u>ことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>IS-LOCA :</p> <p>① 燃料被覆管温度は、2次冷却系強制冷却及び加圧器逃がし弁の開閉操作による1次冷却系減圧による漏えい量の低減、充てん/高圧注入ポンプ・充てん注入による炉心注水により炉心は冷却されていることから事故発生当初の温度（約390℃）以下にとどまり、評価期間を通じて1200℃以下となっていることを確認した。また、当該温度条件では、燃料被覆管の酸化反応は著しくならない。</p> <p>② 本重要事故シーケンスでは1次冷却材の漏えいを想定しており、1次冷却材圧力は初期値である15.9MPa[gage]以下にとどまり、評価期間を通じて最高使用圧力の1.2倍（20.59MPa[gage]）を下回っていることを確認した。</p> <p>③ 余熱除去ポンプ入口逃がし弁の作動、加圧器逃がし弁の開閉操作により加圧器逃がしタンクのラプチャディスクが作動し1次冷却材が原子炉格納容器内に移行すれば原子炉格納容器圧力・温度は上昇するが、格納容器スプレイの作動により抑制できることを確認した（本重要事故シーケンスの結果はDBA解析の結果で包絡できることが示されている）。</p> <p>SGTR :</p> <p>① 燃料被覆管温度は、2次冷却系強制冷却及び加圧器逃がし弁の開閉操作による1次冷却系減圧による漏えい量の低減及び充てん/高圧注入ポンプ・充てん注入による炉心注水により炉心は冠水状態にあることから事故発生当初の温度（約350℃）以下にとどまり、評価期間を通じて1200℃以下となっていることを確認した。また、当該温度条件では、燃料被覆管の酸化反応は著しくならない。</p> <p>② 本重要事故シーケンスでは1次冷却材の漏えいを想定しており、1次冷却材圧力は初期値である15.7MPa[gage]以下にとどまり、評価期間を通じて最高使用圧力の1.2倍（20.59MPa[gage]）を下回っていることを確認した。</p> <p>③ 加圧器逃がし弁の開閉操作により加圧器逃がしタンクのラプチャディスクが作動し1次冷却材が原子炉格納容器内に移行すれば原子炉格納容器圧力・温度は上昇するが、格納容器スプレイの作動により抑制できることを確認した。（本重要事故シーケンスの結果はDBA解析の結果で包絡できることが示されている。）</p>
<p>(iii) 初期の炉心防止対策により、炉心の著しい損傷を防止できていることを確認する。</p>	<p>(iii) 上記(ii)にあるとおり、<u>解析結果は炉心損傷防止対策の評価項目を満足している</u>ことを確認した。具体的には、初期の炉心損傷防止対策である1次冷却系の減圧による漏えい量の低減及び充てん/高圧注入ポンプ・充てん注入による炉心注水により評価期間を通じて炉心は冷却状態を維持していること、燃料被覆管の温度は低く抑えられていることから炉心の著しい損傷は防止できていることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2 有効性評価に係る標準評価手法</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(4) 有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態 (高温停止状態又は低温停止状態) に導かれる時点までを評価する。(少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。)</p> <p>2. 評価期間の妥当性について</p> <p>1) 評価期間は、有効性評価ガイド2.2.1(4)を踏まえたものとなっているか。</p> <p>(i) 原子炉が安定停止状態になるまで評価していることを確認する。</p> <p>① 低温停止状態まで解析を実施していない場合には、燃料被覆管温度及び1次冷却系圧力が低下傾向となるまでは解析結果を示した上で、その後低温停止状態まで導くための対策が整備されていることを確認。</p>	<p>(i) 安定停止状態になるまでの評価について、IS-LOCAの場合については、1次冷却系の減温・減圧が進むと、余熱除去系逃がし弁からの漏えいが停止する。さらに、余熱除去ポンプの入口弁 (電動弁) を閉止することにより、余熱除去系機器等からの漏えいが停止する。また、2次系強制冷却による炉心冷却の継続により原子炉を安定停止状態へ移行させることができること、SGTRの場合については、1次冷却系の減温・減圧が進むと1次冷却材圧力と2次冷却系圧力が均圧することで、漏えいが停止する。また、余熱除去系による炉心冷却により原子炉を安定停止状態へ移行させることができることを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>IS-LOCA :</p> <p>① 第7.1.8.9、10図にあるとおり、事象発生後120分時後においても1次冷却材圧力及び温度は安定しており、炉心は安定して冷却されている。その後は、主蒸気逃がし弁を用いた蒸気発生器による除熱を継続することにより、事象発生後の約380時間後に低温停止状態になり、安定停止状態に到達する。その後は、ポンプ車を用いた蒸気発生器2次側のフィードアンドブリードによる除熱を継続することにより、安定停止状態を維持できる。また、余熱除去ポンプ入口逃がし弁の作動、加圧器逃がし弁の開閉操作により加圧器逃がしタンクのラプチャディスクが作動し原子炉格納容器内に移行すれば原子炉格納容器圧力・温度は上昇するが、格納容器スプレイの作動により抑制できることを確認した。(本重要事故シーケンスの結果はDBA解析の結果で包絡できることが示されている。)</p> <p>SGTR :</p> <p>① 第7.1.8.23、24図にあるとおり、事象発生後2時間時点においても1次冷却材圧力及び温度は低下傾向を示していることから、炉心は安定して冷却されている。その後は、余熱除去系による炉心冷却を継続することにより、事象発生後の約13時間後に低温停止状態になり、安定停止状態に到達する。その後も、余熱除去系による炉心冷却を継続することにより、安定停止状態を維持できる。また、余熱除去系の接続に失敗した (使用不能) 場合においても、充てん/高圧注入ポンプ及び加圧器逃がし弁を用いた充てん系によるフィードアンドブリード及び内部スプレポンプによる代替再循環を実施することにより、事象発生後の約35時間後に低温停止状態になり、以降も安定停止状態を維持できる。また、加圧器逃がし弁の開閉操作により加圧器逃がしタンクのラプチャディスクが作動し原子炉格納容器内に移行すれば原子炉格納容器圧力・温度は上昇するが、格納容器スプレイの作動により抑制できることを確認した。(本重要事故シーケンスの結果はDBA解析の結果で包絡できることが示されている。)</p> <p>補足説明資料 (添付資料7.1.8.6 安定停止状態について (インターフェイスシステムLOCA) において、本事故シーケンスグループの原子炉安定停止状態は、「漏えいが停止し、低温停止状態に到達」であることが示されている。</p> <p>補足説明資料 (添付資料7.1.8.19 安定停止状態について (蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故) において、本事故シーケンスグループの原子炉安定停止状態は、「漏えいが停止し、及び1次冷却材温度93℃以下」であることが示されている。</p>

3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価

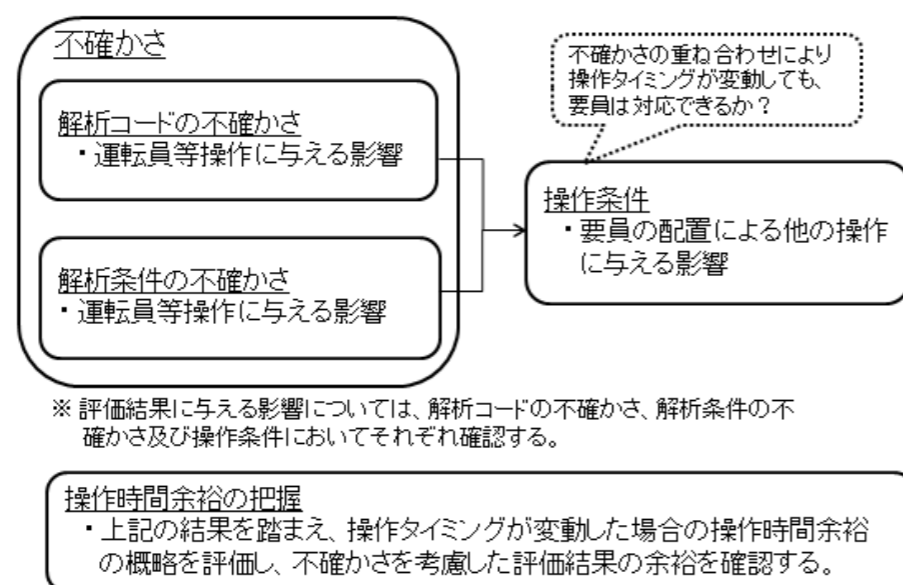
確認内容の概要：

重大事故等対策の有効性評価においては、「不確かさ」を考慮しても解析結果が評価項目を概ね満足することに変わりがないことを確認する必要がある。

「不確かさ」の要因には、解析コードのモデルに起因するもの（以下「解析コードの不確かさ」という。）と初期条件や機器条件、事故条件に設計や実手順と異なる条件（保守性や標準値）を用いたことに起因するもの（以下「解析条件の不確かさ」という。）がある。これらの「不確かさ」によって、運転員等の要員による操作（以下「運転員等操作」という。）のトリガとなるタイミングの変動や評価結果が影響を受ける可能性がある。

このため、「3. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価」においては、3. (1) 解析コードの不確かさ、3. (2)a. 解析条件の不確かさについて、それぞれ、運転員等操作に与える影響、評価結果に与える影響を確認するとともに、解析コードの不確かさ、解析条件の不確かさを重ね合わせた場合の運転員等操作時間に与える影響、評価結果に与える影響を3. (2)b. 操作条件にて確認する。

加えて、操作が遅れた場合の影響を把握する観点から、対策の有効性が確認できる範囲内で3. (3) 操作時間余裕を確認する。



審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2 有効性評価に係る標準評価手法</p> <p>2.2.1 有効性評価の手法及び範囲</p> <p>(2) 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>(3) 不確かさが大きいモデルを使用する場合又は検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>1. 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は妥当か。</p> <p>(i) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は、「1.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」を踏まえた方針であるかを確認。</p>	<p>(i) 解析コード及び解析条件の不確かさの影響方針について、以下のとおり確認した。</p> <p>解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針は、「6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」を踏まえ、不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響、要員の配置による他の操作に与える影響及び操作時間余裕を評価するものとしていることを確認した。また、「6.1.4 有効性評価における解析条件の設定」において、解析コードや解析条件の</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>不確かさが大きい場合には、影響評価において感度解析等を行うことを前提に設定する」としていることを確認した。</p> <p>参考：「6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針」において、不確かさ等の影響確認は、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなる場合に感度解析等を行うとしている。以下参照。</p> <p>（参考：6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>6.7 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価方針</p> <p>解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び要員の配置による他の操作に与える影響を評価するものとする。ここで、要員の配置による他の操作に与える影響とは、解析コード及び解析条件の不確かさの影響に伴う運転員等操作時間の変動が要員配置の観点で作業成立性に与える影響のことである。</p> <p>不確かさ等の影響確認は、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなる場合に感度解析等を行う。事象推移が緩やかであり、重畳する影響因子がないと考えられる等、影響が容易に把握できる場合は、選定している重要事故シーケンス等の解析結果等を用いて影響を確認する。事象推移が早く、現象が複雑である等、影響が容易に把握できない場合は、事象の特徴に応じて解析条件を変更した感度解析によりその影響を確認する。</p> </div>
<p>(ii) 解析コード及び解析条件の不確かさにより、影響を受ける運転員等操作が特定されているか確認する。</p> <p>① 運転員等操作の起点となる事象によって運転員等操作が受ける影響を確認。</p>	<p>(ii) 不確かさにより影響を受ける運転員等操作は以下のとおりであることを確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスの特徴を踏まえ、不確かさの影響を確認する運転員等操作は、原子炉トリップ信号又は ECCS 作動信号の発信を起点に操作を開始する 2 次冷却系強制冷却並びに 1 次冷却材温度及び圧力（サブクール条件）等を起点に操作を開始する加圧器逃がし弁の開閉及び高圧注入系から充てん注入への切替であることを確認した。本操作は原子炉トリップ信号あるいは ECCS 作動信号発信時刻や 1 次冷却材圧力・温度の不確かさによって、操作が必要となるタイミングが影響を受ける（遅くなる/早くなる）。</p>

(1) 解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価

審査の視点及び確認事項	確認結果 (美浜3号炉)
<p>1. 解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響</p> <p>1) 解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 解析コードが有する重要現象※の不確かさとその傾向が挙げられているか確認する。</p> <p>① 解析コードが有する重要現象の不確かさが抽出され、実験や他コード等との比較、感度解析によりその傾向が把握されているか確認。</p> <p>② 解析コードが有する重要現象の不確かさにより、影響を受ける運転員操作とその影響 (操作開始が遅くなる/早くなる) を確認。</p> <p>※ 解析コードで考慮すべき物理現象は、「Ⅲ 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」においてランク付けされており、ランク H、ランク M に該当する物理現象が重要現象として抽出されている。また、解析コードの重要現象に対する不確かさについても、「Ⅲ 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて」において整理されている。</p>	<p>(i) 解析コードの不確かさが運転員等操作に与える影響は以下の通りであることを確認した。</p> <p>① 解析コードの不確かさとその傾向について、以下のとおり確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ORNL/THTF 試験等との比較から、炉心における燃料棒表面熱伝達の不確かさとして、M-RELAP5 は燃料棒表面熱伝達を最大で 40%程度小さく評価する不確かさを持つことを確認した。 ・ ORNL/THTF 炉心露出熱伝達試験等との比較から、炉心における沸騰・ポイド率変化及び気液分離・対向流の不確かさとして、M-RELAP5 は炉心水位を最大で 0.3m 低く評価する不確かさを持つことを確認した。 ・ Marviken 臨界流試験と解析結果との比較から、1次冷却系における冷却材放出の不確かさとして、解析コードの臨界流モデルの試験解析において、M-RELAP5 は破断流量を実際より多く予測し、二相臨界流での漏えい流量をほとんどの領域で過大評価することを確認した。 ・ ROSA/LSTF SB-CL-39 試験等との比較から 1次冷却系における沸騰・凝縮・ポイド率変化の不確かさとして、2次系強制冷却による減圧時に 1次冷却系圧力を最大で 0.5MPa 高く評価する不確かさを持つことを確認した。 ・ ROSA/LSTF SB-CL-39 試験等との比較から、1次冷却系における気液分離・対向流の不確かさとして、リフラックス凝縮時の蒸気発生器での伝熱が実際よりも小さくなることにより、M-RELAP5 は最大で 1次冷却材圧力を 0.5MPa 高く評価する不確かさを持つことを確認した。 ・ ROSA/LSTF SB-CL-39 試験等との比較から、蒸気発生器における 1次側・2次側の熱伝達の不確かさとして、2次系強制冷却による減圧時に 1次冷却材圧力を最大で 0.5MPa 高く評価する不確かさを持つことを確認した。 <p>以上より、解析コードの不確かさが抽出され、不確かさの傾向が示されていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <p>② 解析コードの不確かさが運転員等操作時間に与える影響について、以下のとおり確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1次冷却系における冷却材放出の不確かさにより、ECCS 作動信号の発信を起点としている 2次冷却系強制冷却の開始タイミングは遅くなり、1次冷却材温度及び圧力 (サブクール条件) を起点としている加圧器逃がし弁の開閉及び高圧注入から充てん注入への切替の開始タイミングが早くなることを確認した。 ・ 1次冷却系における沸騰・凝縮・ポイド率変化の不確かさにより、1次冷却材温度及び圧力 (サブクール条件) を起点としている加圧器逃がし弁の開閉及び高圧注入から充てん注入への切替の開始タイミングに影響を与えることを確認した。 ・ 1次冷却系における気液分離・対向流の不確かさにより、1次冷却材温度及び圧力 (サブクール条件) を起点としている加圧器逃がし弁の開閉及び高圧注入から充てん注入への切替の開始タイミングが早くなることを確認した。 ・ 蒸気発生器における 1次側・2次側の熱伝達の不確かさにより、1次冷却材温度及び圧力 (サブクール条件) を起点としている加圧器逃がし弁の開閉及び高圧注入から充てん注入への切替の開始タイミングが早くなることを確認した。 <p>なお、他の不確かさを考慮した場合は、いずれも運転員等操作に与える影響はないことを確認した。</p>
<p>2. 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響</p> <p>1) 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 解析コードが有する重要現象の不確かさが評価結果に与える影響を確認する。</p>	<p>(i) 解析コードの不確かさが評価結果に与える影響について、M-RELAP5 を用いて 1次冷却系の挙動について解析した場合、試験データと比較して 2次系強制冷却による 1次冷却系の減温・減圧時に、1次冷却材圧力を数百 kPa 程度高く評価する傾向がある。そのため、実際には解析結果</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>① 解析コードが有する重要現象の不確かさが抽出され、実験や他コード等との比較、感度解析によりその傾向が把握されているか確認。</p> <p>② 解析コードが有する重要現象の不確かさが、評価項目となるパラメータに与える影響（余裕が大きくなる/小さくなる）について確認。</p>	<p>よりも1次冷却系の減温・減圧が早く、漏えい流量は少なくなり、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。解析コードが有する重要現象の不確かさとその傾向、評価項目となるパラメータに対する影響の具体的な確認内容は以下のとおり。</p> <p>① 解析コードの不確かさとその傾向について、以下のとおり確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 炉心における燃料棒表面熱伝達の不確かさとして、燃料棒表面熱伝達を最大で40%小さく評価する可能性があることを確認した。 ・ 炉心における沸騰・ポイド率変化及び気液分離・対向流の不確かさとして、炉心水位を最大で0.3m低く評価する可能性があることを確認した。 ・ 1次冷却系における冷却材放出の不確かさとして、解析コードの臨界流モデルの試験解析において、破断流量を実際より多く予測し、二相臨界流での漏えい流量をほとんどの領域で過大評価することを確認した。 ・ 1次冷却系における沸騰・凝縮・ポイド率変化の不確かさとして、2次冷却系強制冷却による減圧時に1次冷却材圧力を最大で0.5MPa高く評価する可能性があることを確認した。 ・ 1次冷却系における気液分離・対向流の不確かさとして、リフラックス凝縮時の蒸気発生器での伝熱が実際よりも小さくなることにより、最大で1次冷却材圧力を0.5MPa高く評価する可能性があることを確認した。 ・ 蒸気発生器における1次側・2次側の熱伝達の不確かさとして、2次冷却系強制冷却による減圧時に1次冷却材圧力を最大で0.5MPa高く評価する可能性があることを確認した。 <p>以上より、解析コードの不確かさが抽出され、不確かさの傾向が示されていることを確認した。具体的な確認内容は、解析コード審査確認事項へ。</p> <p>② 上記の不確かさを考慮した場合、いずれも評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなることを確認した。</p> <p>補足説明資料（添付資料7.1.8.13 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価について（格納容器バイパス））において、不確かさ評価を検討した解析コードのモデル及び解析条件の一覧が示されている。</p>

(2) 解析条件の不確かさの影響評価

a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(3) 設計基準事故対処設備の適用条件</p> <p>a. 設備の容量は設計値を使用する。設計値と異なる値を使用する場合は、その根拠と妥当性が示されていること。作動設定点等について計装上の誤差は考慮しない。</p> <p>b. 故障を想定した設備を除き、設備の機能を期待することの妥当性（原子炉の圧力、温度及び水位等）が示された場合には、その機能を期待できる。</p> <p>1. 解析条件の不確かさが運転員等操作に与える影響評価</p> <p>1) 初期条件、事故条件及び機器条件における解析条件の設定と最確条件の違いが運転員等操作に与える影響評価の内容は妥当か。</p> <p>(i) 設計値と異なる値（標準値（代表プラントの値）等）を用いている条件が抽出され、その違いが運転員等操作に与える影響（操作開始が遅くなる/早くなる）を確認する。</p> <p>(CV バイパスの場合)</p> <p>① 炉心崩壊熱が変動した場合について、加圧器逃がし弁の開閉操作や ECCS から充てん系への切り替え操作への影響を確認。</p> <p>②</p> <p>③ IS-LOCA の破断口径が変動した場合について、2 次系強制冷却操作への影響を確認。</p>	<p>(i) 解析条件が運転員等操作に与える影響について、初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件に関する解析条件の設定にあたっては、原則、評価項目に対する余裕が小さくなるような設定としていることから、その中で事象進展に有意な影響を与えられられる炉心崩壊熱、IS-LOCA 時の破断口径、評価項目に与える影響の観点からアキュムレータ初期保有水量について影響評価を行うことを確認した。</p> <p>① 解析条件で設定している崩壊熱は、保守的に実際の崩壊熱よりも大きく設定しているため、実際の1次冷却材圧力・温度の低下は早くなる。このため、1次冷却材圧力の低下により発信する ECCS 作動信号の発信を起点としている2次冷却系強制冷却並びに1次冷却材温度及び圧力(サブクール条件)を起点としている加圧器逃がし弁の開閉及び高圧注入から充てん注入への切替の開始が早くなることを確認した。</p> <p>② IS-LOCA の破断口径が変動した場合には、解析条件として設定している破断口径より小さくなるため、破断箇所からの漏えい量が少なくなり、1次冷却材圧力の低下が遅くなることから、ECCS 作動信号の発信を起点としている2次冷却系強制冷却の開始が遅くなる。一方、1次冷却材圧力の低下が遅くなることにより1次冷却材の飽和温度の低下も遅くなることから、1次冷却材温度及び圧力(サブクール条件)を起点としている加圧器逃がし弁の開閉及び高圧注入から充てん注入への切替の開始が早くなることを確認した。</p>
<p>2. 解析条件の不確かさが評価結果に与える影響</p> <p>1) 初期条件、事故条件及び機器条件における解析条件の設定と最確条件の違いが評価結果に与える影響の内容は妥当か。</p> <p>(i) 設計値と異なる値（標準値（代表プラントの値）等）を用いている条件が抽出され、その違いが評価結果に与える影響（余裕が大きくなる/小さくなる）を確認する。</p> <p>(CV バイパスの場合)</p> <p>① 炉心崩壊熱が変動した場合について、評価項目となるパラメータへの影響を確認。</p> <p>② IS-LOCA の破断口径が変動した場合について、評価項目となるパラメータへの影響を確認。</p>	<p>(i) 解析条件が評価結果に与える影響について、<u>解析条件では、炉心の崩壊熱に保守的な(大きめの)値を設定しているため、1次冷却系の保有水量の低下が速めに解析されている。崩壊熱に最確値を与えた場合には、1次冷却系の保有水量の低下は緩やかとなり、評価項目に対する余裕は大きくなる</u>ことを確認した。具体的な確認内容は以下のとおり。なお、操作開始時刻を遅らせた感度解析結果は、7.1.8.3 (3) 操作時間余裕の把握にて確認している。なお、美浜3号炉は蒸気発生器2次側保有水量に設計値を用いている。</p> <p>① 解析条件で設定している崩壊熱は、保守的に実際の崩壊熱よりも大きく設定しているため、実際の1次冷却材の蒸散率は小さくなり、1次冷却材圧力は低く推移することから炉心注水量は多くなる。よって、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなることを確認した。</p> <p>② IS-LOCA の破断口径の変動を考慮した場合、解析条件として設定している破断口径より小さくなるため、破断箇所からの漏えい量が少なくなり、1次冷却系保有水量の減少が抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>③ 蓄圧タンクの初期保有水量が変動した場合について、評価項目となるパラメータへの影響を確認。</p>	<p>③ アキュムレータの初期保有水量の変動を考慮した場合、解析条件として設定している初期保有水量より保有水量を多くした方が、初期のアキュムレータ気相部の体積が小さくなり、注水に伴う気相部圧力の低下が大きくなることから、1次冷却系への注水量の観点から厳しくなるが、アキュムレータによる炉心注水より前に充てん/高圧注水ポンプにより1次冷却系保有水量は回復に転じていることから、評価項目となるパラメータに与える影響はないことを確認した。</p>
<p>④ 蒸気発生器2次側保有水量が変動した場合について、評価項目となるパラメータへの影響を確認。</p>	<p>④ 該当なし。</p>

(2) 解析条件の不確かさの影響評価

b. 操作条件

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>1. 操作条件の不確かさが対策の実施に与える影響</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさが運転員等操作に与える影響並びに解析上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間の相違により、操作タイミングが変動しても要員は対応可能か。また、要員の配置は前後の操作を考慮しても適切か。</p> <p>(i) 運転員操作の場所、対策の実施内容と対策の実施に対する影響を確認する。</p> <p>① 解析コード及び解析条件の不確かさによって、操作のタイミングが変動しても対策を講じることができるかを確認。</p> <p>② 作業と所要時間（タイムチャート）を踏まえ、要員の配置は前後の作業を考慮しても適切かを確認。</p> <p>③ 要員の現場までの移動時間や解析上の操作開始時間は、操作現場の環境を踏まえた訓練実績等に基づいて設定されているか確認。</p>	<p>(i) 不確かさにより操作タイミングが変動した場合の要員の対処可能性、要員の配置については、2次系強制冷却操作及び加圧器逃がし弁開閉操作が必要なタイミングが変動する可能性があるが、この操作は中央制御室での操作であり、必要なタイミングに変動があったとしても、この変動に対応が可能であることから、対策の実施に与える影響はない。また、「インターフェイスシステム LOCA」においては、漏えい側余熱除去ポンプ入口弁（電動弁）を閉止し、漏えいを停止させることで事象が収束する。この弁の閉操作は、中央制御室での操作であり、同一の運転員等による他の操作がないことから、対策の実施に与える影響はないことを確認した。具体的な確認結果は以下のとおり。</p> <p>① 本重要事故シーケンスにおける2次系強制冷却、加圧器逃がし弁の開閉操作による1次冷却系減圧、高圧注入から充てん注入への切替等の操作は中央制御室において同一の運転員が行う操作であるが、事象進展上重複する操作ではないことから、要員の配置による他の操作に与える影響はないことを確認した。また、余熱除去系の隔離操作は、中央制御室で操作を行うことを想定していることから、要員の配置による他の操作に与える影響はないことを確認した。</p> <p>② 2次冷却系強制冷却、加圧器逃がし弁の開閉操作による1次冷却系減圧、高圧注入から充てん注入の切替等の操作要員は専任であり、作業の重複は無いことから、操作タイミングが変動しても対処可能であることを確認した。</p> <p>③ 2次冷却系強制冷却、加圧器逃がし弁の開閉操作による1次冷却系減圧高圧注入から充てん注入の切替等の操作は中央制御室での作業であり、現場においての作業は無い。なお、燃料取替用水タンクへの補給操作のうち、系統構成は現場での操作であるが、本操作の所要時間は、現場への移動時間、作業環境、作業時間等を考慮した想定時間であることを確認した。</p>
<p>2. 操作条件の不確かさが評価結果に与える影響評価</p> <p>1) 解析コード及び解析条件の不確かさによる操作条件の変動が評価結果に与える影響評価の内容は妥当か。</p>	<p>1) 2次冷却系強制冷却については、炉心崩壊熱等の不確かさにより ECCS 作動信号又は原子炉トリップ信号の発信が早くなり、これに伴い操作開始が早くなる。この場合には、1次冷却系保有水量の減少が抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなる。また一方で、IS-LOCAでは、冷却材放出における臨界流モデル等の不確かさにより1次冷却系からの漏えい量が少なくなると、1次冷却材圧力の低下が遅くなるため、ECCS 作動信号の発信が遅くなり、これに伴い操作開始が遅くなる。この場合には、1次冷却系からの漏えい量と操作遅れ時間の程度により評価項目に対する余裕は小さくなることが考えられるが、充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水により1次冷却系保有水量は確保されていることから、評価項目となるパラメータに与える影響は小さいことを確認した。加圧器逃がし弁の開閉及び高圧注入から充てん注入への切替については、</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
	<p>炉心崩壊熱等の不確かさにより1次冷却材温度及び圧力の低下が速くなると、1次冷却材温度及び圧力（サブクール条件）成立が早くなり、これに伴い操作開始が早くなる。この場合には、1次冷却系からの漏えい量が少なくなり、1次冷却系保有水量の減少が抑制されることから、評価項目に対する余裕は大きくなることを確認した。</p>

(3) 操作時間余裕の把握

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(有効性評価ガイド)</p> <p>2.2.2 有効性評価の共通解析条件</p> <p>(5) 重大事故等対処設備の作動条件</p> <p>f. 炉心損傷防止対策に関連する操作手順の妥当性を示す</p> <p>1. 操作時間余裕の評価の妥当性について</p> <p>1) 操作の時間余裕は把握されているか。</p> <p>(i) 感度解析等により、操作時間が遅れた場合の影響を確認する。 (CV バイパスの場合)</p> <p>① 2次系強制冷却や加圧器逃がし弁による1次冷却系減圧操作、余熱除去操作（クールダウンアンドリサーキュレーション）の開始時間余裕を確認。</p>	<p>(i) 2次系強制冷却の操作時間余裕について、以下のとおり確認した。</p> <p>IS-LOCA :</p> <p>① 2次冷却系強制冷却や加圧器逃がし弁の開閉操作による1次冷却系減圧操作、余熱除去操作（クールダウンアンドリサーキュレーション）を行わない場合には、漏えいが継続するとともに高圧注入による注水の継続を余儀なくされ、注水が継続した場合には燃料取替用水タンクの枯渇に至る。このことから、2次冷却系強制冷却の操作時間余裕として、水源となる燃料取替用水タンク枯渇までの時間を2次冷却系強制冷却開始まで充てん/高圧注水ポンプの最大注水流量が維持するものとして概算した。その結果、操作時間余裕として燃料取替用水タンク枯渇までに3時間程度は確保できることを確認した。加圧器逃がし弁開及び高圧注入から充てん注入への切替の操作時間余裕としては、2次冷却系強制冷却による1次冷却系の減温、減圧を考慮し、大気圧下における高圧注入流量が維持するものとして概算した。その結果、操作時間余裕として燃料取替用水タンク枯渇までに2時間程度は確保できることを確認した。</p> <p>SGTR :</p> <p>上記 IS-LOCA に示した理由から、水源となる燃料取替用水タンク枯渇までの時間を2次冷却系強制冷却開始まで充てん/高圧注水ポンプの最大注水流量が維持するものとして概算した。その結果、操作時間余裕として燃料取替用水タンク枯渇までに5時間程度は確保できることを確認した。加圧器逃がし弁開及び高圧注入から充てん注入への切替の操作時間余裕としては、2次冷却系強制冷却による1次冷却系の減温、減圧を考慮し、大気圧下における高圧注入流量が維持するものとして概算した。その結果、操作時間余裕として燃料取替用水タンク枯渇までに3時間程度は確保できることを確認した。</p>

4. 必要な要員及び資源の評価

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>（設置許可基準規則第37条 解釈、有効性評価ガイド）</p> <p>第37条（重大事故等の拡大の防止等） （炉心の著しい損傷の防止）</p> <p>1-2 第1項に規定する「炉心の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたもの」とは、以下に掲げる要件を満たすものであること。 （a）想定する事故シーケンスグループのうち炉心の著しい損傷後の原子炉格納容器の機能に期待できるものにあつては、炉心の著しい損傷を防止するための十分な対策が計画されており、かつ、その対策が想定する範囲内で有効性があることを確認する。</p> <p>有効性評価ガイド 2.2 有効性評価に係る標準評価手法 2.2.1 有効性評価の手法及び範囲 （4）有効性評価においては、原則として事故が収束し、原子炉が安定停止状態（高温停止状態又は低温停止状態）に導かれる時点までを評価する。（少なくとも外部支援がないものとして7日間評価する。ただし、7日間より短い期間で安定状態に至った場合は、その状態を維持できることを示すこと。）</p>	
<p>1. 要員及び資源の評価の妥当性について</p> <p>1) 要員数、水源の保有水量、保有燃料量及び電源の評価内容は妥当か。</p> <p>（i）重大事故等に対処する要員数が必要以上確保されていることを確認する。</p> <p>① 本事故シーケンスグループにおける対策に必要な要員数と重大事故等対策要員数を確認し、対応が可能であることを確認する。</p> <p>② 複数号機同時発災の場合や未申請号炉のSFPへの対応を考慮しても作業が成立するか確認。</p> <p>（ii）本事故シーケンスグループにおける対策に必要な電力供給量は、外部電源の喪失を仮定しても供給量は十分大きいことを確認する。</p> <p>① 外部電源あるいは非常用ディーゼル発電機以外からの給電装置等による給電量は、負荷の合計値及び負荷のピーク値を上回っているか確認する。</p>	<p>（i）重大事故に対処するための要員数の充足性について、以下のとおり確認した。</p> <p>① 本重要事故シーケンスグループの対応に必要な要員は、9名である。これに対して、重大事故等対策要員は54名であり対応が可能であることを確認した。</p> <p>② 上記①で確認したとおり、重大事故等対策に必要な要員を上回る緊急時対応要員等を確保できていることに加え、1・2号炉の運転員等も対応可能であることから、3号炉の重大事故等への対処と1・2号炉のSFPへの対処が同時に必要となっても対応可能であることを確認した。</p> <p>（ii）電源供給量の充足性について、重大事故等対策設備全体に必要な電力供給量に対して、ディーゼル発電機からの電力供給量が十分大きいことを確認した。具体的な確認内容は以下のとおり。</p> <p>① ディーゼル発電機の電源負荷については、設計基準事故時に想定している工学的安全施設作動信号により作動する負荷を上回る設計としており、重大事故等対策時に必要な負荷は工学的安全施設作動信号により作動する負荷に含まれることから、ディーゼル発電機による電源供給が可能であることを確認した。</p>

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>(iii) 安定停止状態まで導くために必要な水源が確保されているか確認する。</p> <p>① 本事故シークエンスグループにおける対策に必要な水源と保有水量から、安定停止状態まで移行できることを確認する。</p>	<p>(iii) 水源の充足性について、以下のとおり確認した。</p> <p>IS-LOCA :</p> <p>① 復水タンクを水源とする補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水による2次冷却系冷却については、復水タンクが枯渇するまで注水継続が可能であり、この間に送水車を用いた海水補給が可能である。また、燃料取替用水タンクを水源とする充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水については、事象発生64分後に高圧注入から充てん注入に切り替えて、炉心注水を継続する。その後、余熱除去系からの漏えいを停止確認以降は、事象収束のための注水継続は不要であり、その後は代替再循環による炉心冷却を継続することにより、燃料取替用水タンクへの補給は不要であることを確認した。</p> <p>SGTR :</p> <p>② 復水タンクを水源とする補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水による2次冷却系冷却については、復水タンクが枯渇するまで注水継続が可能であるが、それまでに余熱除去系による炉心冷却が可能となる。以降は復水タンクへの補給は不要であることを確認した。また、燃料取替用水タンクを水源とする充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水については、事象発生から約51分後に高圧注入から充てん注水に切り替えて炉心注水を継続する。その後、1次冷却系の減圧により1次冷却系と蒸気発生器2次側を均圧させ、漏えいを停止することが可能であることを確認した。漏えいが停止した以降は、事象収束のための注水継続は不要であり、余熱除去系による炉心冷却を継続することにより、燃料取替用水タンクへの補給は不要であることを確認した。余熱除去系の接続に失敗した場合には、燃料取替用水タンクを水源とする充てん系によるフィードアンドブリードにより原子炉格納容器内へ冷却材を持ち込み、格納容器再循環サンプ水位が再循環切替水位到達後、代替再循環に切替える。以降は、格納容器再循環サンプを水源とした代替再循環による炉心注水を継続することにより、燃料取替用水タンクへの補給は不要であることを確認した。</p>
<p>(iv) 発災から7日間は外部からの支援に期待せず、水源、燃料が確保されているか確認する。</p>	<p>(iv) 発災から7日間の資源、水源の充足性について、<u>本重要事故シークエンスが発生し、7日間ディーゼル発電機を全出力で運転した場合に必要な重油量は約327.6kL、電源車（緊急時対策所用）の7日間の運転継続に必要な重油量は約8.3kLとなり、合計で約335.9kLの重油が必要となる。</u> <u>これに対して、本発電所内の燃料油貯蔵タンクに備蓄された重油量360kLで対応が可能である</u>ことを確認した。水源の充足性については上記(iii)で確認している。</p>

5. 結論

審査の視点及び確認事項	確認結果（美浜3号炉）
<p>記載要領（例）</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. ～4. の記載内容のサマリを記載。 具体的には、事故シーケンスグループの特徴、特徴を踏まえた炉心損傷防止対策、安定停止状態に向けた対策、評価結果、不確かさを踏まえても評価結果が基準を満足すること及び要員と資源の観点から炉心損傷防止対策は有効であることの概要が示されていること。 	<p>事故シーケンスグループ「格納容器バイパス」に対して申請者が炉心損傷防止対策として計画している2次系強制冷却、加圧器逃がし弁の開操作による1次冷却系の減圧、充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水等が、事象進展の特徴を捉えた対策であると判断した。</p> <p>重要事故シーケンス「インターフェイスシステム LOCA」及び「蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故」において2次系強制冷却、加圧器逃がし弁の開操作による1次冷却系の減圧、充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水等を行った場合に対する申請者の解析結果は、炉心損傷防止対策の評価項目をいずれも満足しており、さらに申請者が使用した解析コード及び解析条件の不確かさを考慮しても、解析結果が評価項目を概ね満足することに変わりがないことを確認した。なお、申請者が行った解析では、より厳しい条件を設定する観点から、機能を喪失した系統（「インターフェイスシステム LOCA」では余熱除去系2系統、「蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故」では主蒸気系統（主蒸気安全弁1個の開固着）の復旧を期待していないが、実際の事故対策に当たってはこれらの系統の機能回復も重要な炉心損傷防止対策となり得る。</p> <p>また、1次冷却系の減温・減圧により炉心の損傷を回避した後、原子炉を安定停止状態へ導くために、「インターフェイスシステム LOCA」では、余熱除去ポンプ入口弁（電動弁）の閉止などにより漏えいを停止させ、2次系強制冷却による炉心冷却を継続する対策が整備されていることを確認した。</p> <p>「蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故」では、原子炉を安定停止状態へ導くために、余熱除去系による炉心冷却と1次冷却材圧力と2次冷却系圧力の均圧により漏えいを停止させる対策が整備されていることを確認した。</p> <p>さらに、対策に必要な要員及び燃料等についても、申請者の計画が十分なものであることを確認した。</p> <p>「IV-1. 1 事故の想定」に示したように、重要事故シーケンス「インターフェイスシステム LOCA」及び「蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故」におけるその有効性を確認したことにより、対策が本事故シーケンスグループに対して有効であると判断できる。</p> <p>以上のとおり、規制委員会は、上記の確認及び判断により、事故シーケンスグループ「格納容器バイパス」に対して申請者が計画している炉心損傷防止対策は、有効なものであると判断した。</p>