

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	SAE744-9 r.3.0
提出年月日	令和3年10月1日

泊発電所3号炉

重大事故等の有効性評価

比較表

令和3年10月

北海道電力株式会社

目次

6. 重大事故等への対処に係る措置の有効性評価の基本的考え方

- 6.1 概要
- 6.2 評価対象の整理及び評価項目の設定
- 6.3 評価にあたって考慮する事項
- 6.4 有効性評価に使用する計算プログラム
- 6.5 有効性評価における解析の条件設定の方針
- 6.6 解析の実施方針
- 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
- 6.8 必要な要員及び資源の評価方針
- 6.9 参考文献

7. 重大事故に至るおそれがある事故及び重大事故に対する対策の有効性評価

7.1 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

- 7.1.1 2次冷却系からの除熱機能喪失
- 7.1.2 全交流動力電源喪失
- 7.1.3 原子炉補機冷却機能喪失
- 7.1.4 原子炉格納容器の除熱機能喪失
- 7.1.5 原子炉停止機能喪失
- 7.1.6 ECCS注水機能喪失
- 7.1.7 ECCS再循環機能喪失
- 7.1.8 格納容器バイパス

7.2 重大事故

- 7.2.1 雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損）
 - 7.2.1.1 格納容器過圧破損
 - 7.2.1.2 格納容器過温破損
- 7.2.2 高圧熔融物放出／格納容器雰囲気直接加熱
- 7.2.3 原子炉圧力容器外の熔融燃料－冷却材相互作用
- 7.2.4 水素燃焼
- 7.2.5 熔融炉心・コンクリート相互作用

7.3 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

- 7.3.1 想定事故1
- 7.3.2 想定事故2

7.4 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

- 7.4.1 崩壊熱除去機能喪失（余熱除去系の故障による停止時冷却機能喪失）
- 7.4.2 全交流動力電源喪失
- 7.4.3 原子炉冷却材の流出
- 7.4.4 反応度の誤投入

7.5 必要な要員及び資源の評価

- 7.5.1 必要な要員及び資源の評価条件
- 7.5.2 重大事故等対策時に必要な要員の評価結果
- 7.5.3 重大事故等対策時に必要な水源、燃料及び電源の評価結果

付録

- 付録1 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
- 付録2 原子炉格納容器の温度及び圧力に関する評価

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
比較結果等を取りまとめた資料			
1. 最新審査実績等を踏まえた泊3号炉まとめ資料の変更状況(2017年3月以降)			
1-1) 設計方針・運用・体制などを変更し、まとめ資料を修正した事項			
a. 大飯3/4号炉まとめ資料と比較した結果、変更したもの : なし			
b. 女川2号炉まとめ資料と比較した結果、変更したもの : なし			
c. 他社審査会合の指摘事項を確認した結果、変更したもの : なし			
d. 当社が自主的に変更したもの : なし			
1-2) 設計方針・運用・体制を変更するものではないが、まとめ資料の記載の充実を行った事項			
a. 大飯3/4号炉まとめ資料と比較した結果、変更したもの : なし			
b. 女川2号炉まとめ資料と比較した結果、変更したもの : なし			
c. 他社審査会合の指摘事項を確認した結果、変更したもの : なし			
d. 当社が自主的に変更したもの : なし			
1-3) バックフィット関連事項			
なし			
1-4) その他			
女川2号炉まとめ資料に合わせて記載ぶりを修正した箇所はない。			
2. 女川2号炉まとめ資料との比較結果の概要			
2-1) 比較表の構成及び資料構成について			
・比較表 : 女川原子力発電所2号炉はまとめ資料、泊発電所3号炉は設置変更許可申請書補正書案、大飯発電所3/4号炉はまとめ資料を記載しているため、記載表現が異なる箇所があるが文意に差異なし			
・資料構成 : 項目は女川/泊/大飯すべて同一であり、項目単位では各プラント横並びで比較可能			
・プラント型式や事故シーケンスグループ等の相違により記載表現・内容が異なる箇所があるが、基準適合の観点から大きな過不足は見られなかった			
2-2) 有効性評価の主な項目			
	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	差異の説明
事故シーケンスグループの特徴	原子炉の運転停止中に制御棒の誤引き抜き等によって、燃料に反応度が投入されることを想定する。このため、緩和措置がとられない場合には原子炉は臨界に達し、急激な反応度投入に伴う出力上昇により燃料損傷に至る。	原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の故障、誤操作等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下することから、緩和措置がとられない場合には、反応度が添加されることで、臨界に達し、燃料損傷に至る。	差異なし (記載内容は異なるが、誤操作等により反応度が添加(泊は純水注水、女川は制御棒の誤引き抜き)され、臨界に達し燃料の出力が上昇することで燃料損傷に至る特徴は、泊も女川も同様)
燃料損傷防止対策 (概略系統図参照)	原子炉停止機能により原子炉をスクラム	純水注水を停止し、1次冷却材を濃縮するほう酸注入を整備	設備の相違 ・設備は異なるが、短期対策として未臨界を確保する点は、泊も女川も同様
重要事故シーケンス	「停止中に実施される試験等により、制御棒1本が全引き抜きされている状態から、他の1本の制御棒が操作量の制限を超える誤った操作によって引き抜かれ、異常な反応度の投入を認知できずに燃料の損傷に至る事故」	「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤作動等により原子炉へ純水が流入する事故」	重要事故シーケンスの相違 ・女川は制御棒の誤引き抜き、泊は原子炉へ純水が流入する事故を想定
有効性評価の結果 (評価項目等)	燃料有効長頂部の冠水、放射線遮蔽の維持及び未臨界の確保ができることから、評価項目を満足している。		差異なし

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
-------------	---------	------------	-------

2-3) 主な差異

	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	差異の説明
事故シーケンスグループに含まれる事故シーケンスの相違	「制御棒の誤引き抜き」	「反応度の誤投入事故」のみ	・PWR と BWR では事故シーケンス選定の考え方が異なる
解析コードの使用の有無（差異①）	解析コード APEX 及び SCAT (RIA 用) を使用して解析を実施。このため、条件については「解析条件」と記載	解析コードを使用しない このため、条件については「評価条件」と記載	・評価方法の相違
運転員等操作の有無	運転員等操作がない	運転員等操作がある	重大事故等対策の相違 ・女川は重大事故等対策はすべて自動で作動する ・泊は純水注入の停止操作やほう酸濃縮操作がある
解析コードにおける重要現象の不確かさの影響評価	(記載有り)	(記載なし)	・差異①のとおり
解析(評価)条件の不確かさの影響評価	-	-	・プラント型式の相違により解析(評価)条件・項目や運転員等操作が異なるため、不確かさの影響評価の記載が異なる

2-4) 差異の識別の省略

- 評価条件(泊) ⇔ 解析条件(女川)
- 1次系(泊) ⇔ 1次冷却系(大飯)
- 純水注水(泊) ⇔ 純水補給(大飯)

2-5) 重大事故等対策の概略系統図

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉
(概略系統図なし)	<p>第7.4.4.1図 「反応度の誤投入」の重大事故等対策の概略系統図</p>
対策：原子炉停止機能により原子炉をスクラム	対策：純水注水を停止し、ほう酸注入により1次冷却材を濃縮

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>5.4 反応度の誤投入</p> <p>5.4.1 事故シーケンスグループの特徴、燃料損傷防止対策</p> <p>(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス 事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」に含まれる事故シーケンスは、「1.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」に示すとおり、「制御棒の誤引き抜き」である。</p> <p>(2) 事故シーケンスグループの特徴及び燃料損傷防止対策の基本的考え方 事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」では、原子炉の運転停止中に制御棒の誤引き抜き等によって、燃料に反応度が投入されることを想定する。このため、緩和措置がとられない場合には原子炉は臨界に達し、急激な反応度投入に伴う出力上昇により燃料損傷に至る。</p> <p>本事故シーケンスグループは、臨界又は臨界近傍の炉心において反応度の誤投入により、原子炉出力が上昇することによって、燃料損傷に至る事故シーケンスグループである。このため、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評価には、安全保護機能及び原子炉停止機能に対する設備に期待することが考えられる。</p> <p>したがって、本事故シーケンスグループでは、異常な反応度の投入に対して、スクラムによる負の反応度の投入により、未臨界を確保し、燃料損傷の防止を図る。</p> <p>(添付資料 5.4.1)</p> <p>(3) 燃料損傷防止対策 事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」に対して、燃料が著しい損傷に至ることなく、かつ、十分な冷却を可能とするため、原子炉停止機能により原子炉をスクラムし、未臨界とする。手順の</p>	<p>7.4.4 反応度の誤投入</p> <p>7.4.4.1 事故シーケンスグループの特徴、燃料損傷防止対策</p> <p>(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス 事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において燃料損傷防止対策の有効性を確認する事故シーケンスは、「6.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」に示すとおり、「反応度の誤投入事故」のみである。</p> <p>(2) 事故シーケンスグループの特徴及び燃料損傷防止対策の基本的考え方 事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」では、原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の故障、誤操作等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下することから、緩和措置がとられない場合には、反応度が添加されることで、臨界に達し、燃料損傷に至る。</p> <p>したがって、本事故シーケンスグループでは、純水注水を停止し、反応度の添加を停止するとともに、1次冷却材中にほう酸を注入し未臨界を確保することで燃料損傷を防止する。</p> <p>(3) 燃料損傷防止対策 事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」における機能喪失に対して、燃料が著しい損傷に至ることなく、かつ、十分な冷却を可能とするために純水注水を停止し、1次冷却材を濃縮するほう</p>	<p>5.4 反応度の誤投入</p> <p>5.4.1 事故シーケンスグループの特徴、燃料損傷防止対策</p> <p>(1) 事故シーケンスグループ内の事故シーケンス 事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において、燃料損傷防止対策の有効性を確認する事故シーケンスは、「1.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」に示すとおり、「反応度の誤投入事故」のみである。</p> <p>(2) 事故シーケンスグループの特徴及び燃料損傷防止対策の基本的考え方 事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」では、原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の弁の誤動作等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下することから、緩和措置がとられない場合には、反応度が添加されることで、臨界に達し、燃料損傷に至る。</p> <p>したがって、本事故シーケンスグループでは、純水注水を停止し、反応度の添加を停止するとともに、1次冷却材中にほう酸を注入し未臨界を確保することで燃料損傷を防止する。</p> <p>(3) 燃料損傷防止対策 事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」における機能喪失に対して、燃料が著しい損傷に至ることなく、かつ、十分な冷却を可能とするために純水注水を停止し、1次冷却材を濃縮するほう</p>	<p>事故シーケンスの相違</p> <p>事故シーケンスグループの特徴の相違</p> <p>記載方針の相違</p> <p>燃料損傷防止対策の相違</p> <p>重大事故等対策の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>概要を第5.4.1図に示すとともに、重大事故等対策の概要を以下に示す。また、重大事故等対策における設備と操作手順の関係を第5.4.1表に示す。</p> <p>本事故シーケンスグループにおける重要事故シーケンスにおいては、重大事故等対策はすべて自動で作動するため、対応に必要な要員は不要である。</p> <p>なお、スクラム動作後の原子炉の状態確認において、中央制御室の運転員1名で実施可能である。</p> <p>a. 誤操作による反応度誤投入 運転停止中に制御棒の誤引き抜き等によって、燃料に反応度が投入される。</p> <p>制御棒の誤引き抜き等による反応度の誤投入を確認するために必要な計装設備は、起動領域モニタである。</p> <p>b. 反応度誤投入後のスクラム 制御棒の誤操作による反応度の投入により、原子炉周期短（原子炉周期10秒）による原子炉スクラム信号が発生し、原子炉はスクラムする。制御棒が全挿入し、原子炉は未臨界状態となる。</p>	<p>酸注入を整備する。対策の概略系統図を第7.4.4.1図に、対応手順の概要を第7.4.4.2図に示すとともに、重大事故等対策の概要を以下に示す。また、重大事故等対策における設備と手順の関係を第7.4.4.1表に示す。</p> <p>本事故シーケンスグループのうち、「7.4.4.2(1)有効性評価の方法」に示す重要事故シーケンスにおける重大事故等対策時に必要な要員は、中央制御室の運転員及び災害対策本部要員で構成され、合計7名である。具体的には、初動に必要な要員として、中央制御室の運転員は、中央監視・指示を行う発電課長（当直）及び副長の2名、運転操作対応を行う運転員2名である。発電所構内に常駐している要員のうち関係各所へ通報連絡等を行う災害対策本部要員は3名である。この必要な要員と作業項目について第7.4.4.3図に示す。</p> <p>a. 反応度の誤投入の判断 1次系の希釈事象が発生し、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示上昇、純水流量積算の動作音及び炉外核計測装置可聴計数率ユニットの可聴音の計数音間隔が短くなることにより、反応度の誤投入を判断する。</p> <p>なお、停止時中性子束レベルの0.5デカード以上となれば、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信する。</p> <p>反応度の誤投入の判断に必要な計装設備は、中性子源領域中性子束である。</p>	<p>酸注入を整備する。対策の概略系統図を第5.4.1図に、対応手順の概要を第5.4.2図に示すとともに、重大事故等対策の概要を以下に示す。また、重大事故等対策における設備と手順の関係を第5.4.1表に示す。</p> <p>本事故シーケンスグループのうち、「5.4.2(1)有効性評価の方法」に示す重要事故シーケンスにおける3号炉及び4号炉同時の重大事故等対策時に必要な要員は、中央制御室の運転員及び緊急時対策本部要員で構成され、合計12名である。その内訳は以下のとおりである。中央制御室の運転員は、中央監視及び指示を行う当直課長及び当直主任の2名、運転操作対応を行う運転員4名である。発電所構内に常駐している要員のうち、関係各所へ通報連絡等を行う緊急時対策本部要員は6名である。この必要な要員と作業項目について第5.4.3図に示す。</p> <p>a. 反応度の誤投入の判断 1次冷却系の希釈事象が発生し、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示上昇、原子炉補給水補給流量積算制御器の動作音及び炉外核計装装置可聴計数率計の計数音間隔が短くなることにより、反応度の誤投入を判断する。</p> <p>なお、停止時中性子束レベルの0.5デカード以上となれば、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信する。</p> <p>反応度の誤投入の判断に必要な計装設備は、中性子源領域中性子束等である。</p>	<p>記載内容の相違 ・女川には概略系統図が無い</p> <p>体制の相違 ・女川は重大事故等対策が自動で作動するため対応に必要な要員は不要 ・泊は純水注水の停止やほう酸濃縮操作があるため要員が必要</p> <p>記載内容の相違 ・女川は制御棒の誤引き抜きにより反応度が誤投入される ・泊は1次系の希釈により反応度が誤投入される ・記載は異なるが、反応度の誤投入が起き、判断を行う点は、泊も女川も同様</p> <p>PWRとBWRの相違 ・以降の手順はPWRとBWRで異なるため大飯と比較する</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>原子炉のスクラムを確認するために必要な計装設備は、起動領域モニタである。</p>	<p>b. 原子炉格納容器からの退避指示及び格納容器エアロックの閉止 原子炉格納容器内にいる作業員に対して格納容器内退避警報又は所内通話設備により退避の指示を行う。作業員が原子炉格納容器外へ退避したことを確認すれば、格納容器エアロックを閉止する。 (添付資料7.4.1.1)</p> <p>c. 希釈停止操作 1次系補給水ポンプの停止及び化学体積制御系の弁の閉止により、純水流量積算の動作停止を確認する。</p> <p>d. ほう酸濃縮操作 ほう酸ポンプ起動及び緊急ほう酸注入弁を開放し、緊急ほう酸濃縮操作を行い、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示が低下することを確認する。 ほう酸濃縮操作に必要な計装設備は、ほう酸タンク水位等である。</p> <p>e. 未臨界状態の維持確認 中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示、炉外核計測装置可聴計数率ユニットの可聴音の計数音間隔が事象発生前に戻っていることを確認する。 また、ほう素濃度についてもサンプリングにより事象発生前の停止ほう素濃度以上に戻っていることを確認する。 未臨界状態の維持確認に必要な計装設備は、中性子源領域中性子束である。</p>	<p>b. 原子炉格納容器からの退避指示及び格納容器エアロックの閉止 原子炉格納容器内にいる作業員に対してエバケーションアラーム又はページング装置により退避の指示を行う。作業員が所定の退避場所へ退避したことを確認すれば、格納容器エアロックを閉止する。</p> <p>c. 希釈停止操作 1次系補給水ポンプの停止及び当該系統の弁の閉操作により、原子炉補給水補給流量積算制御器の動作停止を確認する。</p> <p>d. ほう酸濃縮操作 ほう酸ポンプ起動及び緊急ほう酸注入ライン補給弁を開操作し、緊急ほう酸濃縮操作を行い、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示が低下することを確認する。 ほう酸濃縮操作に必要な計装設備は、ほう酸タンク水位等である。</p> <p>e. 未臨界状態の維持確認 中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示、炉外核計装装置可聴計数率計の計数音間隔が事象発生前に戻っていることを確認する。 また、ほう素濃度についてもサンプリングにより事象発生前の停止ほう素濃度以上に戻っていることを確認する。 未臨界状態の維持確認に必要な計装設備は、中性子源領域中性子束等である。</p>	<p>記載内容の相違 ・大飯は中性子源領域中性子束の他に中間領域中性子束がある</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>5.4.2 燃料損傷防止対策の有効性評価</p> <p>(1) 有効性評価の方法</p> <p>本事故シーケンスグループを評価する上で選定した重要事故シーケンスは、「1.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」に示すとおり、「停止中に実施される試験等により、制御棒1本が全引き抜きされている状態から、他の1本の制御棒が操作量の制限を超える誤った操作によって引き抜かれ、異常な反応度の投入を認知できずに燃料の損傷に至る事故」である。</p> <p>運転停止中の原子炉においては、不用意な臨界の発生を防止するため、停止余裕（最大反応度値を有する1本の制御棒が引き抜かれても炉心を未臨界に維持できること）を確保できるように燃料を配置するとともに、通常はモードスイッチを燃料取替位置として、1本を超える制御棒の引き抜きを防止するインターロックを維持した状態で必要な制御棒の操作が実施される。</p> <p>しかしながら、運転停止中の原子炉においても、検査等の実施に伴いモードスイッチを起動位置として複数の制御棒の引き抜きを実施する場合がある。このような場合、制御棒の引き抜きは原則としてノッチ操作とし、中性子束の監視を行いながら実施している。</p> <p>本重要事故シーケンスでは、誤操作によって制御棒の引き抜きが行われることにより異常な反応度が投入されるため、炉心における核分裂出力、出力分布変化、反応度フィードバック効果、制御棒反応度効果、燃料棒内温度変化、燃料棒表面熱伝達及び沸騰遷移が重要現象となる。</p> <p>よって、この現象を適切に評価することが可能である反応度投入事象解析コードAPEX及び単</p>	<p>7.4.4.2 燃料損傷防止対策の有効性評価</p> <p>(1) 有効性評価の方法</p> <p>重要事故シーケンスは、「6.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」に示すとおり、定期検査中、原子炉起動前までは希釈が生じない措置を講じることを考慮し、臨界到達までの時間余裕を厳しく評価する観点で、「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤作動等により原子炉へ純水が流入する事故」である。</p> <p>なお、希釈操作中に外部電源が喪失した場合、1次系補給水ポンプが停止し、希釈信号がリセットされることにより希釈水弁が自動閉止するため、1次系内に希釈水が流入することはない。1次系補給水ポンプは、非常用母線から受電しているが、外部電源喪失により停止し、起動信号保持回路はリセットされる。したがって、ディーゼル発電機からの受電後も再起動はしない。</p> <p>(添付資料7.4.4.1)</p> <p>また、原子炉停止中において、1次系の水抜き開始から燃料取出し完了までの期間及び燃料装荷開始から1次系の水張り完了までの期間については、1次系へ純水を補給する系統の手動弁を閉止運用する等、機器の誤操作又は誤動作による1次系冷却材系統の希釈を防止する措置を講じ設備・手順の両面から反応度事故の発生防止を図っている。</p> <p>(添付資料7.4.4.2)</p> <p>本重要事故シーケンスでは、事象発生から臨界に至るまでの時間が重要となる。よって、希釈が開始されてから「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報の発信及び臨界に至るまでの時間を求め、運転員が警報により異常な状態を検知し、臨界に至る前に希釈停止操作を実施するための時間余裕を評価する。</p> <p>(添付資料7.4.4.3)</p>	<p>5.4.2 燃料損傷防止対策の有効性評価</p> <p>(1) 有効性評価の方法</p> <p>重要事故シーケンスは、「1.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」に示すとおり、定期検査中、原子炉起動前までは希釈が生じない措置を講じることを考慮し、臨界到達までの時間余裕を厳しく評価する観点で、「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」である。</p> <p>なお、希釈操作中に外部電源が喪失した場合、希釈信号は直流電源より受電しているため希釈信号は保持されるものの希釈水弁が自動閉止し、1次系補給水ポンプが停止するため、1次冷却系に希釈水が流入することはない。1次系補給水ポンプは、非常用母線から受電しているが、外部電源喪失により停止し、起動信号保持回路はリセットされる。したがって、ディーゼル発電機からの受電後も再起動はしない。</p> <p>(添付資料5.4.1)</p> <p>また、原子炉停止中において、1次冷却系の水抜き開始から燃料取出しまでの期間及び燃料装荷開始から1次冷却系の水張り完了までの期間については、1次冷却系へ純水を補給する系統の手動弁を閉止運用する等、機器の誤動作による1次冷却材の希釈を防止する措置を講じ設備及び手順の両面から反応度事故の発生防止を図っている。</p> <p>本重要事故シーケンスでは、事象発生から臨界に至るまでの時間が重要となる。よって、希釈が開始されてから「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報の発信及び臨界に至るまでの時間を求め、運転員が警報により異常な状態を検知し、臨界に至る前に希釈停止操作を実施するための時間余裕を評価する。</p> <p>(添付資料5.4.2)</p>	<p>重要事故シーケンスの相違</p> <p>記載内容の相違 ・反応度の誤投入が起きない措置を講じていることを泊、女川、それぞれが記載している</p> <p>評価方法の相違 ・女川は解析コードを使用するのに対して、泊は解析コードは使用しないで評価を行う（差異①）</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>チャンネル熱水力解析コードSCAT (RIA用)により炉心平均中性子束及び燃料エンタルピの過渡応答を求める。</p> <p>また、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評価項目となるパラメータに与える影響を評価する。</p> <p>さらに、解析コード及び解析条件の不確かさのうち、評価項目となるパラメータに与える影響があるものについては、「5.4.3(3) 感度解析」において、それらの不確かさを考慮した影響評価を実施する。</p> <p>(2) 有効性評価の条件</p> <p>本重要事故シーケンスに対する初期条件も含めた主要な解析条件を第5.4.2表に示す。また、主要な解析条件について、本重要事故シーケンス特有の解析条件を以下に示す。</p> <p>a. 初期条件</p> <p>(a) 炉心状態</p> <p>燃料交換後における余剰反応度の大きな炉心での事象発生を想定して、評価する炉心状態は、平衡炉心のサイクル初期とする。</p> <p>(b) 実効増倍率</p> <p>事象発生前の炉心の実効増倍率は1.0とする。</p> <p>(c) 原子炉出力、原子炉圧力、燃料被覆管表面温度及び原子炉冷却材温度</p> <p>事象発生前の原子炉出力は定格値の10^{-8}、原子炉圧力は0.0MPa[gage]、燃料被覆管表面温度及び原子炉冷却材の温度は20℃とする。また、燃料エンタルピの初期値は8kJ/kgUO₂とする。</p>	<p>また、評価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。</p> <p>(2) 有効性評価の条件</p> <p>本重要事故シーケンスに対する初期条件も含めた主要な評価条件を第7.4.4.2表に示す。また、主要な評価条件について、本重要事故シーケンス特有の評価条件を以下に示す。</p> <p>(添付資料7.4.4.4)</p> <p>a. 初期条件</p> <p>(a) 制御棒位置</p> <p>低温停止状態における制御棒位置として、全挿入状態とする。</p> <p>(b) 1次冷却材の有効体積</p> <p>1次冷却材の体積は、小さいほど希釈率が大きく、反応度添加率が増加するため、評価結果が厳しくなるような値として、1次冷却材の有効体積は加圧器体積、原子炉容器上部ドーム部、炉心内バイパス等を除いた220m³とする。</p> <p>(c) 初期ほう素濃度</p> <p>原子炉停止中の1次冷却系は、燃料取替用水ピットのほう酸水で満たされており、同ピットのほう素濃度要求値の下限値である3,200ppmとする。</p> <p>(d) 臨界ほう素濃度</p> <p>サイクル初期、低温状態、制御棒全挿入状態</p>	<p>また、評価条件の不確かさの影響評価として、本重要事故シーケンスにおける運転員等操作時間への影響、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。</p> <p>(2) 有効性評価の条件</p> <p>本重要事故シーケンスに対する初期条件も含めた主要な評価条件を第5.4.2表に示す。また、主要な評価条件について、本重要事故シーケンス特有の評価条件を以下に示す。</p> <p>(添付資料5.4.3)</p> <p>a. 初期条件</p> <p>(a) 制御棒位置</p> <p>低温停止状態における制御棒位置として、全挿入状態とする。</p> <p>(b) 1次冷却系有効体積</p> <p>1次冷却系の体積は、小さいほど希釈率が大きく、反応度添加率が増加するため、評価結果が厳しくなるような値として、1次冷却系有効体積は加圧器、原子炉容器上部ドーム部、炉心内バイパス等を除いた261m³とする。</p> <p>(c) 初期ほう素濃度</p> <p>原子炉停止中の1次冷却系は、燃料取替用水ピットのほう酸水で満たされており、同ピットのほう素濃度として、保安規定に定められた制限値である2,800ppmとする。</p> <p>(d) 臨界ほう素濃度</p> <p>サイクル初期、低温状態、制御棒全挿入状態</p>	<p>記載内容の相違</p> <p>・女川は運転員等操作がないため記載がない</p> <p>差異①</p> <p>条件の相違</p> <p>・以降の条件は重要事故シーケンスの違いから泊と女川で異なるため大飯と比較する</p> <p>【大飯】</p> <p>設計の相違</p> <p>設計の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>b. 事故条件</p> <p>(a) 起因事象</p> <p>起因事象として、運転停止中の原子炉において、制御棒1本が全引き抜きされている状態から、他の1本の制御棒が操作量の制限を超える誤った操作によって連続的に引き抜かれる事象を想定する。</p> <p>(b) 誤引き抜きされる制御棒</p> <p>誤引き抜きされる制御棒は、運転停止中に実施される試験等を考慮し、初めに全引き抜きされている制御棒の対角隣接の制御棒とする。投入される反応度を厳しく評価するため、初めに全引き抜きされている制御棒と誤引き抜きされる対角隣接の制御棒の組合せは、実効増倍率が最も高くなる組合せとする。誤引き抜きされる制御棒1本の反応度値は約 1.93% Δk である。引抜制御棒反応度曲線を第 5.4.2 図に示す。</p> <p>なお、通常、制御棒1本が全引き抜きされている状態の未臨界度は深く、また、仮に他の1本の制御棒が操作量の制限を超えた場合でも、臨界近接で引き抜かれる制御棒の反応度値が核的制限値を超えないように管理^{*1}している。これらを踏まえ、本評価においては、誤引き抜きされる制御棒の反応度値が、管理値を超える事象を想定した。</p> <p>※1 原子炉起動時及び冷温臨界試験時は、臨界近接時における制御棒の最大反応度値が 1.0% Δk 以下となるように管理。また、制御棒値ミニマイザ又は複数の運転員による制御棒の引き抜き手順の監視を実施。なお、原子炉停止余裕検査においても、同様の監視を実施。</p>	<p>における炉心の臨界ほう素濃度の評価値に、炉心のばらつき等を考慮しても余裕のある値として、1,950ppm とする。</p> <p>(添付資料 7.4.4.5)</p> <p>b. 事故条件</p> <p>(a) 起因事象</p> <p>起因事象として、原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の故障、誤操作等により、1次冷却材中に純水が注水されることを想定する。</p> <p>1次系への純水注水最大流量は、1次系補給水ポンプ2台運転時の全容量(約 74m³/h)に余裕を持たせた値である 81.8m³/h とする。</p>	<p>における炉心の臨界ほう素濃度の評価値に、炉心のばらつき等を考慮しても余裕のある値として、2,000ppm とする。</p> <p>(添付資料 5.4.4)</p> <p>b. 事故条件</p> <p>(a) 起因事象</p> <p>起因事象として、原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の弁の誤動作等により、1次冷却材中に純水が注水されることを想定する。</p> <p>1次冷却系への純水補給最大流量は、1次系補給水ポンプ2台運転時の全補給容量(約 79m³/h)に余裕を持たせた値である 82m³/h とする。</p>	<p>【大飯】 設計の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>(添付資料 5.4.2)</p> <p>(c) 外部電源 制御棒の引き抜き操作には外部電源が必要となる。外部電源が失われた状態では反応度誤投入事象が想定できないことも踏まえ、外部電源は使用できるものとする。</p> <p>c. 重大事故等対策に関連する機器条件</p> <p>(a) 制御棒の引抜速度 制御棒は、引抜速度の上限値 9.1cm/s にて連続で引き抜かれるものとする^{※2}。 引抜制御棒反応度曲線を第 5.4.2 図に示す。</p> <p>※2 複数の制御棒引き抜きを伴う試験等において、対象制御棒が想定以上に引き抜かれた際も未臨界を維持できる、又は臨界を超えて大きな反応度が投入されないと判断される場合にのみ、制御棒の連続引き抜きの実施が可能な手順としている。そのため、ここでは人的過誤等によって連続引き抜きされることを想定する。</p> <p>(b) 原子炉スクラム信号 起動領域モニタの原子炉周期短(原子炉周期 10 秒)による原子炉スクラム信号は原子炉出力が中間領域に到達することで発生する。スクラム反応度曲線を第 5.4.3 図に示す。 なお、原子炉スクラム信号の発生を想定する際の起動領域モニタのバイパス状態は、A、B チャンネルとも引抜制御棒に最も近い検出器が1個ずつバイパス状態にあるとする。</p> <p>d. 重大事故等対策に関連する操作条件 運転員操作に関する条件はない。</p>	<p>(b) 外部電源 外部電源はあるものとする。 1次系補給水ポンプにより原子炉へ純水が流入して反応度が投入される事象を想定するため、外部電源はある場合を想定する。</p> <p>c. 重大事故等対策に関連する機器条件</p> <p>(a) 「中性子源領域炉停止時中性子束高」 警報発信から臨界までの時間的余裕を保守的に評価するため、設定値に余裕を見込んだ値として、停止時中性子束レベルの 0.8 デカード上とする。</p> <p>(添付資料 7.4.4.6)</p> <p>d. 重大事故等対策に関連する操作条件 運転員等操作に関する条件として、「6.3.5 運転員等の操作時間に対する仮定」に示す分類に従って以下のとおり設定する。</p> <p>(a) 希釈停止操作は「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信から 10 分後に開始し、操</p>	<p>(b) 外部電源 外部電源はあるものとする。 1次系補給水ポンプにより原子炉へ純水が流入して反応度が投入される事象を想定するため、外部電源はある場合を想定する。</p> <p>c. 重大事故等対策に関連する機器条件</p> <p>(a) 「中性子源領域炉停止時中性子束高」設定値 警報発信から臨界までの時間的余裕を保守的に評価するため、設定値に余裕を見込んだ値として、停止時中性子束レベルの 0.8 デカード上とする。</p> <p>(添付資料 5.4.5)</p> <p>d. 重大事故等対策に関連する操作条件 運転員等操作に関する条件として、「1.3.5 運転員等の操作時間に対する仮定」に示す分類に従って以下のとおり設定する。</p> <p>(a) 希釈停止操作は「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信から 10 分後に開始し、操作</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>(3) 有効性評価の結果 本重要事故シーケンスにおける燃料エンタルピ及び炉心平均中性子束の推移を第 5.4.4 図に示す。</p> <p>a. 事象進展 制御棒の引き抜き開始から約 9.3 秒後に起動領域モニタの原子炉周期短（原子炉周期 10 秒）による原子炉スクラム信号が発生して、原子炉はスクラムする。この時、投入される反応度は約 1.14 ドル（投入反応度最大値：約 0.71% Δk）であるが、原子炉出力は定格値の約 4.4% まで上昇する。 また、燃料エンタルピは最大で約 37kJ/kgU₀₂ であり、「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」に示されている燃料棒の内圧と原子炉冷却材圧力の差に応じた許容設計限界のうち最も厳しいしきい値である 272kJ/kgU₀₂（65cal/gU₀₂）を超えることはない。燃料エンタルピの増分の最大値は約 29kJ/kgU₀₂ であり、「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」に示された燃料ペレット燃焼度 65,000MWd/t 以上の燃料に対するペレット-被覆管機械的相互作用を原因とする破損を生じるしきい値の目安である、ピーク出力部燃料エンタルピの増分で 167kJ/kgU₀₂（40cal/gU₀₂）を用いた場合においても、これを超えることはなく燃料の健全性は維持される。</p> <p>b. 評価項目等 制御棒の引き抜きによる反応度の投入に伴い</p>	<p>作に1分を要するものとする。</p> <p>(3) 有効性評価の結果 本重要事故シーケンスの事象進展を第 7.4.4.2 図に示す。</p> <p>a. 事象進展 原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の故障、誤操作等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下するが、事象発生約 64 分後に「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信する。警報発信の 10 分後の約 74 分後に1次系補給水ポンプの停止や弁の閉止等の純水注水停止操作を実施し、1次冷却材の希釈を停止する。希釈停止までの間、炉心は臨界に至ることなく未臨界を維持する。希釈停止後、ほう酸注入による濃縮操作により、事象発生前の初期ほう素濃度まで濃縮し、未臨界を確保する。 （添付資料 7.4.4.7）</p> <p>b. 評価項目等 第 7.4.4.4 図に示すとおり、希釈開始から「中</p>	<p>に1分を要するものとする。</p> <p>(3) 有効性評価の結果 本重要事故シーケンスの事象進展を第 5.4.2 図に示す。</p> <p>a. 事象進展 原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の弁の誤作動等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下するが、事象発生約 52 分後に「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信する。警報発信の 10 分後の約 62 分後に1次系補給水ポンプの停止や弁の閉止等の純水注水停止操作を実施し、1次冷却材の希釈を停止する。希釈停止までの間、炉心は臨界に至ることなく未臨界を維持する。希釈停止後、ほう酸注入による濃縮操作により、事象発生前の初期ほう素濃度まで濃縮し、未臨界を確保する。 （添付資料 5.4.6、5.4.7）</p> <p>b. 評価項目等 第 5.4.4 図に示すとおり、希釈開始から「中</p>	<p>記載内容の相違 ・女川は解析結果の事象変化を示しているのに対して、泊は運転手順等を含めた事象進展を示している</p> <p>事象進展の相違 ・事象進展は重要事故シーケンスの違いから泊と女川で異なるため大飯と比較する 【大飯】 評価結果の相違</p> <p>記載表現の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>一時的に臨界に至るものの、原子炉スクラムにより未臨界は確保される。</p> <p>なお、原子炉水位に有意な変動はないため、燃料有効長頂部は冠水を維持しており、放射線の遮蔽は維持される。</p> <p>本評価では、「1.2.4.2 有効性を確認するための評価項目の設定」に示す(1)から(3)の評価項目について、対策の有効性を確認した。 (添付資料5.4.3)</p>	<p>性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信されるまで約64分を要し、臨界に至るまでにはさらに約16分を要する。</p> <p>したがって、運転員が異常状態を検知し、希釈停止を行うまでに十分な時間余裕があることから未臨界を維持することができる。</p> <p>なお、当該期間においては純水が注水され、原子炉容器は水で満たされている状態で維持されており、燃料有効長頂部が冠水している状態であるとともに、原子炉容器蓋が閉止されている状態であることから、放射線の遮蔽を維持できる。</p> <p>その後は、ほう酸注入による濃縮操作により長期にわたる未臨界の維持が可能である。なお、臨界ほう素濃度である1,950ppmまで希釈された際に、初期ほう素濃度3,200ppmまで濃縮するのに要する時間は約1.0時間である。</p> <p>(添付資料7.4.4.8, 7.4.4.9)</p>	<p>性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信されるまで約52分を要し、臨界に至るまでにはさらに約12分を要する。</p> <p>したがって、運転員が異常状態を検知し、希釈停止操作の実施に十分な時間余裕があり、未臨界を維持することができる。</p> <p>なお、当該期間においては純水が注水され、原子炉容器は水で満たされている状態で維持されており、燃料有効長頂部が冠水している状態であるとともに、原子炉容器ふたが閉止されている状態であることから、放射線遮蔽を維持できる。</p> <p>その後は、ほう酸注入による濃縮操作により長期にわたる未臨界の維持が可能である。なお、臨界ほう素濃度である2,000ppmまで希釈された際に、初期ほう素濃度2,800ppmまで濃縮するのに要する時間は約2時間である。</p> <p>(添付資料5.4.8, 5.4.9)</p>	<p>・記載は異なるが未臨界を確保・維持することができる点は、泊も女川も同様</p> <p>記載表現の相違</p> <p>・記載は異なるが燃料有効長頂部が冠水し、放射線の遮蔽を維持できる点は、泊も女川も同様</p> <p>記載方針の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>5.4.3 解析コード及び解析条件の不確かさの影響評価</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操作時間余裕を評価するものとする。</p> <p>本重要事故シーケンスは、安全保護系及び原子炉停止系により、原子炉をスクラムすることで、プラントを安定状態に導くことが特徴である。このため、運転員等操作はなく、操作時間に与える影響等は不要である。</p> <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</p> <p>本重要事故シーケンスにおいて不確かさの影響評価を行う重要現象とは、「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」に示すとおりであり、それらの不確かさの影響評価は以下のとおりである。</p> <p>a. 運転員等操作時間に与える影響</p> <p>本重要事故シーケンスは、「5.4.2(2) 有効性評価の条件」に示すとおり、運転員等操作には期待しないことから、運転員等操作時間に与える影響はない。</p> <p>b. 評価項目となるパラメータに与える影響</p> <p>ドップラ反応度フィードバックの不確かさとして、実験により解析コードは7～9%と評価されていることから、これを踏まえ解析を行う必要がある。また、臨界試験との比較により、実効遅発中性子割合の不確かさは約4%と評価されていることから、これを踏まえて解析を行う必要がある。この不確かさを考慮した感度解析</p>	<p>7.4.4.3 評価条件の不確かさの影響評価</p> <p>評価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、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。</p> <p>本重要事故シーケンスは、事象進展が緩やかであり、運転員等操作である希釈停止操作により、反応度添加を停止することが特徴である。また、不確かさの影響を確認する運転員等操作は、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信を起点とする希釈停止とする。</p>	<p>5.4.3 評価条件の不確かさの影響評価</p> <p>評価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、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する。</p> <p>本重要事故シーケンスは、事象進展が緩やかであり、運転員操作である希釈停止操作により、反応度添加を停止することが特徴である。また、不確かさの影響を確認する運転員操作は、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信を起点とする希釈停止とする。</p>	<p>差異①</p> <p>記載内容の相違</p> <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊は事象進展の特徴を記載しており、女川は事故シーケンスの特徴を記載している <p>対策設備の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川は運転員等操作がないが、泊は希釈停止操作がある <p>解析コードの使用の有無の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊は解析コードを使用していないため記載がない(差異①)

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>を「(3) 感度解析」にて実施する。 制御棒反応度の不確かさは約9%と評価されていることから、これを踏まえ解析を行う必要がある。また、臨界試験との比較により、実効遅発中性子割合の不確かさは約4%と評価されていることから、これを踏まえて解析を行う必要がある。この不確かさを考慮した感度解析を「(3) 感度解析」にて実施する。 (添付資料5.4.4)</p> <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 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は、第5.4.2表に示すとおりであり、それらの条件設定を設計値等、最確条件とした場合の影響を確認する。また、解析条件の設定に当たっては、評価項目に対する余裕が小さくなるような設定があることから、その中で事象進展に有意な影響を与えられる項目に関する影響の結果を以下に示す。</p> <p>(a) 運転員等操作時間に与える影響 本重要事故シーケンスは、「5.4.2(2) 有効性評価の条件」に示すとおり、運転員等操作には期待しないため、運転員等操作時間に与える影響はない。</p>	<p>(1) 評価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 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は、第7.4.4.2表に示すとおりであり、それらの条件設定を設計値等の最確値とした場合の影響を評価する。また、評価条件の設定に当たっては、原則、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなるような設定としている。その中で事象進展に有意な影響を与えられる1次系純水注水流量及び臨界ほう素濃度に関する影響評価の結果を以下に示す。</p> <p>(a) 運転員等操作時間に与える影響</p> <p>1次系純水注水流量を最確値とした場合、評価条件で設定している純水注水流量より少なくなるため、希釈率が小さくなることから、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信時間が遅くなり、警報発信を起点とする希釈停止の開始が遅くなる。 臨界ほう素濃度を最確値とした場合、評価条件で設定している臨界ほう素濃度より低くな</p>	<p>(1) 評価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 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は、第5.4.2表に示すとおりであり、それらの条件設定を設計値等の最確値とした場合の影響を評価する。また、評価条件の設定にあたっては、原則、評価項目となるパラメータに対する余裕が小さくなるような設定としている。その中で事象進展に有意な影響を与えられる1次冷却系純水注水流量及び臨界ほう素濃度に関する影響評価の結果を以下に示す。</p> <p>(a) 運転員等操作時間に与える影響</p> <p>1次冷却系純水注水流量を最確値とした場合、評価条件で設定している純水注水流量より少なくなるため、ほう素濃度が低下しにくくなることから、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信時間が遅くなり、警報発信を起点とする希釈停止の開始が遅くなる。 臨界ほう素濃度を最確値とした場合、評価条件で設定している臨界ほう素濃度より低くな</p>	<p>差異①</p> <p>差異①</p> <p>記載表現の相違 ・泊は具体的な項目名を記載している</p> <p>運転員等操作の相違 ・女川には運転員等操作が無いため大飯と比較する 【大飯】 記載表現の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>(b) 評価項目となるパラメータに与える影響</p> <p>炉心状態においては装荷炉心ごとに制御棒反応度値やスクラム反応度等の特性が変化するため、投入反応度が大きくなるおそれがある。そのため、評価項目に対する余裕は小さくなるが、「(5) 解析条件の不確かさが評価項目となるパラメータに与える影響評価」にて、投入される反応度について確認している。</p> <p>実効増倍率が0.99の場合は、臨界到達までにかかる時間が追加で必要となり、また投入される反応度も約0.99ドル（燃料エンタルピー最大値：約10kJ/kgUO₂、燃料エンタルピーの増分の最大値：約2kJ/kgUO₂）と小さくなることから、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p> <p>初期出力は炉心状態ごとに異なり、評価項目となるパラメータに影響を与えるため、その不確かさが与える影響を評価した。初期出力の不確かさにより評価項目に対する余裕が変化するが、「(5) 解析条件の不確かさが評価項目となるパラメータに与える影響評価」において、初期出力の不確かさの影響を確認している。</p> <p>初期燃料温度は炉心状態ごとに異なり、評価項目となるパラメータに影響を与えるため、その不確かさが与える影響を評価した。初期燃料温度の不確かさにより評価項目に対する余裕が変化するが、「(5) 解析条件の不確かさが評価項目となるパラメータに与える影響評価」において、初期燃料温度の不確かさの影響を確認している。</p> <p>制御棒引抜阻止は、本評価において期待して</p>	<p>るため、臨界到達までの時間が長くなることから、初期ほう素濃度と「中性子源領域炉停止時中性子束高」のほう素濃度の差が大きくなり、警報発信時間が遅くなるため、警報発信を起点とする希釈停止の開始が遅くなる。</p> <p>(b) 評価項目となるパラメータに与える影響</p> <p>1次系純水注水流量を最確値とした場合、評価条件で設定している純水注水流量より少なくなるため、希釈率が小さくなり、臨界到達までの時間が長くなることから、事象発生から臨界までの時間余裕が大きくなり、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p> <p>臨界ほう素濃度を最確値とした場合、評価条件で設定している臨界ほう素濃度より低くなるため、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信時のほう素濃度と臨界ほう素濃度の差が大きくなり、警報発信から臨界までの時間余裕が大きくなるため、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p>	<p>るため、臨界到達までの時間が長くなることから、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信時間が遅くなり、警報発信を起点とする希釈停止の開始が遅くなる。</p> <p>(b) 評価項目となるパラメータに与える影響</p> <p>1次冷却系純水注水流量を最確値とした場合、評価条件で設定している純水注水流量より少なくなるため、ほう素濃度が低下しにくくなり、臨界到達までの時間が長くなることから、事象発生から臨界までの時間余裕が大きくなり、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p> <p>臨界ほう素濃度を最確値とした場合、評価条件で設定している臨界ほう素濃度より低くなるため、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信から臨界までの時間余裕が大きくなり、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p>	<p>条件の相違</p> <p>・条件が泊と女川で異なるため大飯と比較する</p> <p>【大飯】</p> <p>記載表現の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>いないが、これに期待した場合、原子炉周期短（原子炉周期 20 秒）が発信すると制御棒引抜が阻止される。ただし、本評価では制御棒の誤引き抜きにより反応度が急激に投入されるため、原子炉周期短（原子炉周期 20 秒）による制御棒引抜阻止信号と原子炉周期短（原子炉周期 10 秒）による原子炉スクラム信号がほぼ同時に発信することから、制御棒引抜阻止に期待した場合でも評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。</p> <p>b. 操作条件</p> <p>本重要事故シーケンスは、「5.4.2(2) 有効性評価の条件」に示すとおり、運転員等操作には期待しないため、運転員等操作に関する条件はない。</p> <p>(添付資料 5.4.4)</p>	<p>b. 操作条件</p> <p>操作条件の不確かさとして、評価条件の不確かさが運転員等操作時間に与える影響及び評価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。</p> <p>(a) 要員の配置による他の操作に与える影響</p> <p>希釈停止は、第 7.4.4.3 図に示すとおり、中央制御室の操作であり、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。</p> <p>(b) 評価項目となるパラメータに与える影響</p> <p>希釈停止の操作開始時間については、評価上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間の差異等によって操作開始が早くなる場合には、事象発生から臨界までの時間余裕が大きくなるため、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。また、操作開始が遅くなる場合は、1次系純水注水流量等の不確かさにより事象進展が遅くなり、「中性子源領域炉</p>	<p>b. 操作条件</p> <p>操作条件の不確かさとして、評価条件の不確かさが運転員等操作時間に与える影響及び評価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。</p> <p>(a) 要員の配置による他の操作に与える影響</p> <p>希釈停止は、第 5.4.3 図に示すとおり、中央制御室の操作であり、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。</p> <p>(b) 評価項目となるパラメータに与える影響</p> <p>希釈停止の操作開始時間については、評価上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間の差異等によって操作開始が早くなる場合には、事象発生から臨界までの時間余裕が大きくなるため、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。また、操作開始が遅くなる場合は、1次冷却系純水注水流量等の不確かさにより事象進展が遅くなり、「中性子源領域</p>	<p>運転員等操作の相違</p> <p>・女川には運転員等操作が無いため大飯と比較する</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>(3) 感度解析</p> <p>解析コードの不確かさによりドップラ反応度フィードバック効果、制御棒反応度効果及び実効遅発中性子割合は評価項目となるパラメータに影響を与えることから本重要事故シーケンスにおいて感度解析を行う。</p> <p>ドップラ反応度を+10%とした場合において投入される反応度は約1.14ドル（燃料エンタルピー最大値：約36kJ/kgU02，燃料エンタルピーの増分の最大値：約28kJ/kgU02），-10%とした場合において投入される反応度は約1.14ドル（燃料エンタルピー最大値：約37kJ/kgU02，燃料エンタルピーの増分の最大値：約29kJ/kgU02）である。</p> <p>スクラム反応度を+10%とした場合において投入される反応度は約1.14ドル（燃料エンタルピー最大値：約35kJ/kgU02，燃料エンタルピーの増分の最大値：約27kJ/kgU02），-10%とした場合において投入される反応度は約1.14ドル（燃料エンタルピー最大値：約39kJ/kgU02，燃料エンタルピーの増分の最大値：約31kJ/kgU02）である。</p> <p>引抜制御棒反応度を+10%とした場合において投入される反応度は約1.15ドル（燃料エンタルピー最大値：約50kJ/kgU02，燃料エンタルピーの増分の最大値：約42kJ/kgU02），-10%とした場合において投入される反応度は約1.12ドルである。</p> <p>実効遅発中性子割合を+10%とした場合において投入される反応度は約1.12ドル，-10%とした</p>	<p>停止時中性子束高」の警報発信時間が遅くなることで操作開始が遅くなるが、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信から臨界までの時間余裕が大きくなるため、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p> <p>なお、「(2) 操作時間余裕の把握」において、警報発信から希釈停止を開始した場合の操作時間余裕を評価しており、評価項目となるパラメータに与える影響はない。</p>	<p>域炉停止時中性子束高」の警報発信時間が遅くなることで操作開始が遅くなるが、「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信から臨界までの時間余裕が大きくなるため、評価項目となるパラメータに対する余裕は大きくなる。</p> <p>なお、「5.4.3(2) 操作時間余裕の把握」において、警報発信から希釈停止を開始した場合の操作時間余裕を評価しており、評価項目となるパラメータに与える影響はない。</p>	<p>解析コードの使用の有無の相違</p> <p>・女川は解析コードを使用しているため感度解析を実施している（差異①）</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>場合において投入される反応度は約1.16ドル(燃料エンタルピー最大値：約41kJ/kgUO₂，燃料エンタルピーの増分の最大値：約33kJ/kgUO₂)である。</p> <p>以上より、これらの不確かさを考慮しても燃料エンタルピー増加に伴う燃料の破損は生じないことから、評価項目を満足する。</p> <p>(添付資料5.4.4)</p> <p>(4) 操作時間余裕の把握</p> <p>本重要事故シーケンスは、「5.4.2(2) 有効性評価の条件」に示すとおり、運転員等操作には期待しないことから、操作時間余裕に関する影響はない。</p> <p>(5) 解析条件の不確かさが評価項目となるパラメータに与える影響評価</p> <p>解析条件の不確かさにより投入される反応度が大きくなることも考えられ、評価項目となるパラメータに影響を与えることから、炉心状態の変動による評価項目となるパラメータに与える影響に</p>	<p>(2) 操作時間余裕の把握</p> <p>操作遅れによる影響度合いを把握する観点から、評価項目となるパラメータに対して、対策の有効性を確認できる範囲内での操作時間余裕を確認する。</p> <p>希釈停止の操作時間としては、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信から臨界に至るまで約16分かかるのに対し、警報による事象の検知及び判断に10分、その後の希釈停止操作に1分の計11分で完了できることから、臨界に達するまで約5分の時間余裕がある。</p> <p>なお、評価では警報発信に伴い反応度誤投入の判断後、希釈停止を実施することとしているが、運転員は、純水流量積算の動作音や炉外核計測装置可聴計数率ユニットの可聴音の計数音間隔の変化により1次系の希釈を早期に検知することができ、臨界に至るまでの希釈停止の操作時間余裕は十分ある。</p>	<p>(2) 操作時間余裕の把握</p> <p>操作遅れによる影響度合いを把握する観点から、評価項目となるパラメータに対して、対策の有効性を確認できる範囲内での操作時間余裕を確認する。</p> <p>希釈停止の操作時間としては、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報発信から臨界に至るまで約12分かかるのに対し、警報による事象の検知及び判断に10分、その後の希釈停止操作に1分の計11分で完了できることから、臨界に達するまで1分の時間余裕があることを確認した。</p> <p>なお、評価では警報発信に伴い反応度誤投入の判断後、希釈停止を実施することとしているが、運転員は、原子炉補給水補給流量積算制御器の動作音や炉外核計測装置可聴計数率計の計数音間隔の変化により1次冷却系の希釈を早期に検知することができ、臨界に至るまでの希釈停止の操作時間余裕は十分ある。</p>	<p>運転員等操作の相違</p> <p>・女川には運転員等操作が無いため大飯と比較する</p> <p>【大飯】 評価結果の相違</p> <p>【大飯】 設備名称の相違</p> <p>解析コードの使用の有無の相違</p> <p>・女川は解析コードを使用しているため解析条件の不確かさが評価項目と</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>ついて確認した。以下の保守的な想定をした評価においても、投入される反応度は約 1.14 ドル（燃料エンタルピー最大値：約 28kJ/kgUO₂、燃料エンタルピーの増分の最大値：約 20kJ/kgUO₂）にとどまることから、不確かさが評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・サイクル初期及びサイクル末期の炉心状態において、9×9燃料（B型）平衡炉心の反応度印加率を包含する引抜制御棒反応度曲線を用いた場合 <p>初期出力は炉心状態ごとに異なり、評価項目となるパラメータに影響を与えるため、その不確かさが与える影響を評価した。定格の 10⁻⁸ の 10 倍及び 1/10 倍とした場合の感度解析を行い、有効性評価での結果（約 1.14 ドル）と大きく差異がなく、約 1.09 ドル（10 倍）及び約 1.17 ドル（燃料エンタルピー最大値：約 75kJ/kgUO₂、燃料エンタルピーの増分の最大値：約 67kJ/kgUO₂）（1/10 倍）であることから、初期出力の不確かさが与える影響は小さい。</p> <p>初期燃料温度は炉心状態ごとに異なり、評価項目となるパラメータに影響を与えるため、その不確かさが与える影響を評価した。初期燃料温度を 60℃とした場合の感度解析を実施し、有効性評価での結果（約 1.14 ドル、燃料エンタルピー最大値：約 37kJ/kgUO₂、燃料エンタルピーの増分の最大値：約 29kJ/kgUO₂）と大きく差異がない、約 1.14 ドル（燃料エンタルピー最大値：約 47kJ/kgUO₂、燃料エンタルピーの増分の最大値：約 32kJ/kgUO₂）であることから、初期燃料温度の不確かさが与える影響は小さい。</p> <p style="text-align: center;">（添付資料 5.4.4, 5.4.5）</p> <p>(6) まとめ 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操作</p>	<p>(3) まとめ 評価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</p>	<p>(3) まとめ 評価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</p>	<p>なるパラメータに与える影響評価を実施している(差異①)</p> <p>差異① 記載内容の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>時間余裕を確認した。その結果、解析条件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小さい。</p>	<p>の操作に与える影響を確認した。その結果、評価条件の不確かさが運転員等操作時間に与える影響を考慮した場合においても、運転員による希釈停止操作を行うことにより、評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。</p> <p>この他、評価項目となるパラメータに対して、対策の有効性が確認できる範囲内において操作時間余裕がある。また、要員の配置による他の操作に与える影響はない。</p> <p>(添付資料 7.4.4.10)</p>	<p>の操作に与える影響を確認した。その結果、評価条件の不確かさが運転員等操作時間に与える影響を考慮した場合においても、運転員による希釈停止操作を行うことにより、評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。</p> <p>この他、評価項目となるパラメータに対して、対策の有効性が確認できる範囲内において操作時間余裕がある。また、要員の配置による他の操作に与える影響はない。</p> <p>(添付資料 5.4.10)</p>	<p>運転員等操作の有無の相違</p> <p>記載内容の相違 ・女川は運転員等操作がないことから記載がない</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>5.4.4 必要な要員及び資源の評価</p> <p>(1) 必要な要員の評価</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において、重大事故等対策は自動で作動するため、対応に必要な要員はいない。</p> <p>(2) 必要な資源の評価</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において、必要な水源、燃料及び電源の評価結果は以下のとおりである。</p> <p>a. 水源</p> <p>本重要事故シーケンスの評価では、原子炉注水は想定していない。</p> <p>b. 燃料</p> <p>本重要事故シーケンスの評価では、燃料の使用は想定していない。</p>	<p>7.4.4.4 必要な要員及び資源の評価</p> <p>(1) 必要な要員の評価</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において重大事故等対策時に必要な初動の要員は、「7.4.4.1(3)燃料損傷防止対策」に示すとおり7名である。したがって「7.5.2重大事故等対策時に必要な要員の評価結果」に示す発電所災害対策要員33名で対処可能である。</p> <p>(2) 必要な資源の評価</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において、必要な水源、燃料及び電源は、「7.5.1(2)資源の評価条件」の条件にて評価を行い、その結果を以下に示す。</p> <p>a. 水源</p> <p>本重要事故シーケンスにおいて、重大事故等対策時に必要な水源はない。</p> <p>b. 燃料</p> <p>外部電源の喪失は想定していないが、仮に外部電源が喪失してディーゼル発電機からの給電を想定し、事象発生後7日間ディーゼル発電機を全出力で運転した場合、約527.1kLの軽油が必要となる。</p> <p>緊急時対策所用発電機による電源供給については、事象発生直後からの運転を想定して、7日間の運転継続に約7.4kLの軽油が必要となる。</p> <p>7日間の運転継続に必要な軽油は、これらを</p>	<p>5.4.4 必要な要員及び資源の評価</p> <p>(1) 必要な要員の評価</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において、3号炉及び4号炉同時の重大事故等対策時に必要な要員は、「5.4.1(3)燃料損傷防止対策」に示すとおり12名である。したがって、「6.2重大事故等対策時に必要な要員の評価結果」に示す重大事故等対策要員74名で対処可能である。</p> <p>(2) 必要な資源の評価</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において、必要な水源、燃料及び電源は、「6.1(2)資源の評価条件」の条件にて評価を行い、その結果を以下に示す。</p> <p>また、水源、燃料及び電源については、3号炉及び4号炉でそれぞれ独立した供給源を有することより、号炉間の事故シーケンスの重ね合わせの考慮が不要であり、号炉ごとに資源の供給が可能であることを確認する。</p> <p>a. 水源</p> <p>本重要事故シーケンスにおいて、重大事故等対策時に必要な水源はない。</p> <p>b. 燃料</p> <p>外部電源の喪失は想定していないが、仮に外部電源が喪失してディーゼル発電機からの給電を想定し、事象発生後7日間ディーゼル発電機を全出力で運転した場合、約594.7kLの重油が必要となる。</p> <p>電源車（緊急時対策所用）による電源供給については、事象発生直後からの運転を想定して、7日間の運転継続に約3.1kLの重油が必要となる。</p> <p>7日間の運転継続に必要な重油はこれらを合</p>	<p>体制の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川は重大事故等対策が自動で作動するため対応に必要な要員は不要 ・泊は純水注水の停止やほう酸濃縮操作があるため要員が必要 <p>燃料の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川は燃料の使用を想定していないことから、大飯と比較する 【大飯】 燃料の相違 燃料消費量の相違

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>c. 電源 本重要事故シーケンスの評価では、外部電源喪失は想定していない。</p>	<p>合計して約 534.5kL となるが「7.5.1(2) 資源の評価条件」に示すとおりディーゼル発電機燃料油貯油槽の油量 (540kL) にて供給可能である。</p> <p>c. 電源 外部電源の喪失は想定していないが、仮に外部電源が喪失してディーゼル発電機からの給電を想定した場合においても、重大事故等対策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。</p>	<p>計して約 597.8kℓ となるが、「6.1(2) 資源の評価条件」に示すとおり、燃料油貯蔵タンク及び重油タンクの合計油量 (620kℓ) にて供給可能である。</p> <p>(添付資料 2.1.12)</p> <p>c. 電源 外部電源の喪失は仮定していないが、仮に外部電源が喪失してディーゼル発電機からの給電を想定した場合においても、重大事故等対策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。</p>	<p>記載内容の相違 ・泊は仮に外電喪失し DG が起動した場合及び緊急時対策所用発電機の記載をしている</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>5.4.5 結論</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」では、誤操作により過剰な制御棒の引き抜きが行われ、臨界に至る反応度が投入されることで、原子炉が臨界に達し燃料損傷に至ることが特徴である。事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」に対する燃料損傷防止対策としては、原子炉停止機能を整備している。</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」の重要事故シーケンス「停止中に実施される試験等において、制御棒1本が全引き抜きされている状態から、他の1本の制御棒が操作量の制限を超える誤った操作によって引き抜かれ、異常な反応度の投入を認知できずに燃料の損傷に至る事故」について有効性評価を行った。</p> <p>上記の場合においても、原子炉停止機能により、燃料が損傷することはなく、未臨界を維持することが可能である。</p> <p>その結果、燃料有効長頂部の冠水、放射線遮蔽の維持及び未臨界の確保ができることから、評価項目を満足している。また、安定状態を維持できる。</p> <p>解析条件の不確かさについて確認した結果、評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。</p> <p>本事故シーケンスグループにおける重大事故等対</p>	<p>7.4.4.5 結論</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」では、原子炉の起動時に、化学体積制御系の故障、誤操作等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下することに伴い反応度が添加されることで、炉心が臨界に達し、燃料損傷に至ることが特徴である。事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」に対する燃料損傷防止対策としては、純水注水を停止し、ほう酸注入により1次冷却材を濃縮する対策を整備している。</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」の重要事故シーケンス「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」について有効性評価を行った。</p> <p>上記の場合においても、原子炉が臨界になる前に、運転員が警報により異常な状態を検知し、希釈停止を行うまでに十分な時間余裕があることから未臨界は維持される。また、当該期間においては純水が注水され、原子炉容器は水で満たされている状態で維持されており、燃料有効長頂部が冠水している状態であるとともに、原子炉容器蓋が閉止されている状態であることから、放射線の遮蔽は維持される。その後は、ほう酸注入による濃縮操作により長期にわたる未臨界の維持が可能である。</p> <p>その結果、燃料有効長頂部は冠水し、放射線の遮蔽は維持され、未臨界が確保されており、評価項目を満足していることを確認した。また、長期的には安定状態を維持できる。</p> <p>評価条件の不確かさについて操作への影響を含めて確認した結果、評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。また、対策の有効性が確認できる範囲内において、操作が遅れた場合でも操作時間余裕があることを確認した。</p> <p>発電所災害対策要員は、本事故シーケンスグルー</p>	<p>5.4.5 結論</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」では、原子炉の起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により、1次冷却材中に純水が注水される。このため、1次冷却材中のほう素濃度が低下することに伴い反応度が添加されることで、炉心が臨界に達し、燃料損傷に至ることが特徴である。事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」に対する燃料損傷防止対策としては、純水注水を停止し、ほう酸注入により1次冷却材を濃縮する対策を整備している。</p> <p>事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」の重要事故シーケンス「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」について有効性評価を行った。</p> <p>上記の場合においても、原子炉が臨界になる前に、運転員が警報により異常な状態を検知し、希釈停止操作実施に十分な時間余裕があり、未臨界は維持される。また、当該期間においては純水が注水され、原子炉容器は水で満たされている状態で維持されており、燃料有効長頂部が冠水している状態であるとともに、原子炉容器ふたが閉止されている状態であることから、放射線の遮蔽は維持される。その後は、ほう酸注入による濃縮操作により長期にわたる未臨界の維持が可能である。</p> <p>その結果、燃料有効長頂部は冠水し、放射線の遮蔽は維持され、未臨界が確保されており、評価項目を満足していることを確認した。また、長期的には安定状態を維持できる。</p> <p>評価条件の不確かさについて操作への影響を含めて確認した結果、評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。また、対策の有効性が確認できる範囲内において、操作が遅れた場合でも操作時間余裕があることを確認した。</p> <p>重大事故等対策要員は、本事故シーケンスグルー</p>	<p>事故シーケンスグループの特徴の相違</p> <p>燃料損傷防止対策の相違</p> <p>重要事故シーケンスの相違</p> <p>燃料損傷防止対策の相違</p> <p>記載表現の相違</p> <p>・記載は異なるが、評価項目を満足する点は、泊も女川も同様</p> <p>運転員等操作の相違</p> <p>・女川は運転員等操作が無い</p> <p>体制の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>策は自動で作動するため、対応に必要な要員はいない。スクラム動作後の原子炉の状態確認において、中央制御室の運転員1名で実施可能である。</p> <p>以上のことから、原子炉停止機能の燃料損傷防止対策は、選定した重要事故シーケンスに対して有効であることが確認でき、事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」に対して有効である。</p>	<p>ブにおける重大事故等対策の実施に必要な要員を満足している。また、必要な水源、燃料及び電源については、外部電源喪失時を仮定しても供給可能である。</p> <p>以上のことから、希釈停止等の燃料損傷防止対策は、選定した重要事故シーケンスに対して有効であり、事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」に対して有効である。</p>	<p>ブにおける重大事故等対策の実施に必要な要員を満足している。また、必要な水源、燃料及び電源については、外部電源喪失時を仮定しても供給可能である。</p> <p>以上のことから、事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」において、希釈停止操作等の燃料損傷防止対策は、選定した重要事故シーケンスに対して有効であり、事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」に対して有効である。</p>	<p>・女川は重大事故等対策が自動で作動するため対応に必要な要員は不要</p> <p>・泊は純水注水の停止やほう酸濃縮操作があるため要員が必要</p> <p>燃料損傷防止対策の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉

第5.4.1表 「反応度の誤投入」の重大事故等対策について

操作及び確認	手順	重大事故等対策の相違	
		常設設備	可搬設備
運転停止中の制御棒の誤引き等によって、燃料に反応度の投入される	運転停止中に制御棒の誤引き等によって、燃料に反応度の投入される	—	—
反応度誤投入量の原子炉スクラムの確認	制御棒の誤引きによる反応度の投入により、原子炉がスクラム（原子炉期間10秒）による原子炉スクラム信号が検出し、原子炉はスクラムする。制御棒が全挿入し、原子炉はスクラム状態となる。	—	—

*：感測可の対象となっていない設備を重大事故等対策設備に位置付けるもの

泊発電所3号炉

第7.4.4.1表 「反応度の誤投入」における重大事故等対策について

判断及び操作	手順	重大事故等対策設備		
		常設設備	可搬設備	計装設備
a. 反応度の誤投入の判断	<ul style="list-style-type: none"> 1次系の希釈事象が発生し、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示上昇、純水流量積算の動作音及び炉外核計測装置可搬計装ユニットの可搬音の計装音間隔が短くなることにより、反応度の誤投入を判断する。 停止時中性子束レベルの0.5デカード以上となれば、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信する。 	—	—	中性子源領域中性子束
b. 原子炉格納容器からの過速指示及び格納容器エアロックの閉止	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器内にある作業員に対して格納容器内過速警報又は炉内過速設備により過速の指示を行う。 作業員が原子炉格納容器外へ退避したことを確認すれば、格納容器エアロックを閉止する。 	—	—	—
c. 希釈停止操作	<ul style="list-style-type: none"> 1次系補給水ポンプの停止及び化学体積制御系の弁の閉止により、純水流量積算の動作停止を確認する。 	—	—	—
d. ほう酸濃縮操作	<ul style="list-style-type: none"> ほう酸ポンプ起動及び緊急ほう酸注入弁を開放し、緊急ほう酸濃縮操作を行い、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示が低下することを確認する。 	ほう酸タンク ほう酸ポンプ 充てんポンプ 緊急ほう酸注入弁	—	ほう酸タンク水位 中性子源領域中性子束
e. 未臨界状態の維持確認	<ul style="list-style-type: none"> 中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示、炉外核計装装置可搬計装ユニットの可搬音の計装音間隔が事象発生前に戻っていることを確認する。 ほう酸濃度についてもサンプリングにより事象発生前の停止ほう酸濃度以上に戻っていることを確認する。 	—	—	中性子源領域中性子束

大飯発電所3/4号炉

第5.4.1表 「反応度の誤投入」における重大事故等対策について

判断及び操作	手順	重大事故等対策設備		
		常設設備	可搬設備	計装設備
a. 反応度の誤投入の判断	<ul style="list-style-type: none"> 1次系希釈の希釈事象が発生し、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示上昇、原子炉補給水純水流量積算装置の動作音及び炉外核計装装置可搬計装ユニットの計装音間隔が短くなることにより、反応度の誤投入を判断する。 停止時中性子束レベルの0.5デカード以上となれば、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信する。 	—	—	中性子源領域中性子束 中性子源領域中性子束
b. 原子炉格納容器からの過速指示及び格納容器エアロックの閉止	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器内にある作業員に対してコアケージシリアアラーム又はベージングアラームにより過速の指示を行う。 作業員が所定の退避場所へ退避したことを確認すれば、格納容器エアロックを閉止する。 	—	—	—
c. 希釈停止操作	<ul style="list-style-type: none"> 1次系補給水ポンプの停止及び塩酸濃縮装置の動作停止を確認する。 	—	—	—
d. ほう酸濃縮操作	<ul style="list-style-type: none"> ほう酸ポンプ起動及び緊急ほう酸注入ライン補給弁を開放し、緊急ほう酸濃縮操作を行い、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示が低下することを確認する。 	ほう酸タンク ほう酸ポンプ 充てんポンプ 緊急ほう酸注入ライン 補給弁	—	ほう酸タンク水位 中性子源領域中性子束 中性子源領域中性子束
e. 未臨界状態の維持確認	<ul style="list-style-type: none"> 中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示、炉外核計装装置可搬計装ユニットの計装音間隔が事象発生前に戻っていることを確認する。 ほう酸濃度についてもサンプリングにより事象発生前の停止ほう酸濃度以上に戻っていることを確認する。 	—	—	中性子源領域中性子束 中性子源領域中性子束

【 】は有効性評価上期待しない重大事故等対策設備

差異の説明

対応手順の相違
 ・女川は反応度の誤投入が生じるが原子炉スクラムする
 ・泊は反応度の誤投入を確認し、純水注水停止、ほう酸濃縮操作を実施する

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

第5.4.2表 主要解析条件（反応度の誤投入）

項目	主要解析条件	条件設定の考え方
解析コード	APEX/SCAT (R1 A用)	-
炉心状態	9×9燃料(A型) 平衡炉心のサイクル初期	9×9燃料(A型)と9×9燃料(B型)の特性はほぼ同等であることから、代表的に9×9燃料(A型)を設定 燃料交換後の余熱反応度が大きいため炉心を想定
実効増倍率	1.0	原子炉は臨界状態にあるものとして設定
原子炉出力	定格出力の10 ⁻⁴	原子炉は停止状態にあるものとして設定
原子炉圧力	0.0MPa[gage]	原子炉停止時の圧力を想定
燃料被覆管表面温度及び原子炉冷却材温度	20℃	原子炉冷却材温度の下限値を基に設定した値であり、水密度が高くなる値として設定
燃料エンタルピー	9 kJ/kgUO ₂	原子炉冷却材温度20℃における燃料エンタルピーを想定
起因事象	制御棒の誤引き抜き	運転停止中の原子炉において、制御棒1本が全引き抜きされている状態から、他の1本の制御棒が操作量の制限を超える誤った操作によって連続的に引き抜かれる事象を想定
誤引き抜きされる制御棒	初めに全引き抜きされている制御棒の対角隣接制御棒 初めに全引き抜きされている制御棒と誤引き抜きされる対角隣接の制御棒の組合せは、実効増倍率が最も高くなる組合せとする	投入される反応度を厳しく評価する観点から設定 なお、通常、制御棒1本が全引き抜きされている状態の大幅な余裕は、また、仮に他の1本の制御棒が操作量の制限を超えた場合でも、臨界近接で引き抜かれる制御棒の反応度係数が厳格な制限値を越えないように管理 ¹⁾ している。これを踏まえ、本評価においては、誤引き抜きされる制御棒の反応度係数が管理値を超える事象を想定 停止中に実施する試験等での制御棒位置モニタ ²⁾ 又は複数の運転員による制御棒の引き抜き手順の監視を考慮し、対角隣接の制御棒とし、引き抜きされる制御棒1本の反応度係数は約1.9%Δkとする
外部電源	外部電源あり	制御棒引き抜き操作には外部電源が必要となるため、外部電源ありを設定
制御棒の引抜き速度	9.1cm/s	引抜き速度の上限値として設定
起動領域モニタのバイパス状態	A、Bチャンネルそれぞれ1個ずつ	A、Bチャンネルともに引抜き制御棒に最も近い検出器が1個ずつバイパス状態にあるとする
原子炉スクラム信号	原子炉周期短信号（原子炉周期10秒） ³⁾	起動領域モニタの原子炉スクラム機能により設定 ³⁾

注1 原子炉起動時及び冷温臨界試験時は、臨界近接時における制御棒の最大反応度係数が1.0%Δk以下となるように管理。また、制御棒位置モニタ²⁾又は複数の運転員による制御棒の引き抜き手順の監視を実施。
 なお、原子炉停止余裕検査においても、同様の監視を実施。
 注2 起動領域モニタの原子炉周期短（原子炉周期10秒）による原子炉スクラム信号は原子炉出力が中間領域に到達することで発生する。
 注3 複数の制御棒引き抜きを伴う検査を実施する際において、発電機長らが最初の制御棒引き抜き開始時に原子炉保護系計装及び起動領域モニタ計装の異常が動作不能でないこと（指示値の異常有無確認、定期事業者検査安全保護系設定値確認検査（核計装）等）、制御棒のスクラムアクチュエータの圧力等を確認することで、必要安全保護系が正等に動作することを確認する運用となっている。そのため、本事象においてもスクラム信号の機能に期待できず。

第7.4.4.2表 「反応度の誤投入」の主要評価条件（原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤作動等により原子炉へ純水が流入する事故）（1/2）

条件設定の考え方

項目	主要評価条件	条件設定の考え方
制御棒	全挿入状態	低温停止状態における制御棒位置として、全挿入状態を設定。
1次冷却材の有効体積	220m ³	1次冷却材の体積は、小さいほど希釈率が大きく、反応度添加率が増加することから、加圧器上部ドーム部、炉心内バイパス等を除いた1次冷却材の有効体積を厳しい値として設定。
初期ほう素濃度	3,200ppm (燃料取替時のほう素濃度)	原子炉停止中の1次冷却系は、燃料取替用水ピペットのほう素濃度で満たさざれており、同ピペットのほう素濃度の設計値の下限値を厳しい値として設定。
臨界ほう素濃度	1,950ppm [※]	サイクル初期、低温状態、制御棒全挿入状態における、ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料装荷平衡炉心の臨界ほう素濃度の評価値に、炉心臨界ほう素濃度は、高いほど初期ほう素濃度との差が小さくなることから厳しい設定。
起回事象	1次冷却系への純水注水	原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の故障、誤操作等により、1次冷却材中に純水が注水されることとして設定。1次系補給水ポンプ2台運転時の全容量（約7m ³ /h）に余裕をもたせた値として設定。 1次系純水注水流量は、大きいほど希釈率が大きく、反応度添加率が増加することから厳しい設定。

※低温停止、制御棒全挿入状態における平衡炉心のサイクル初期臨界ほう素濃度評価値（約1,517ppm）に、取替炉心による変動分（300ppm）+核的不確定性（100ppm）を考慮した値

第5.4.2表 「反応度の誤投入」の主要評価条件（原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤作動等により原子炉へ純水が流入する事故）（1/2）

項目	主要評価条件	条件設定の考え方
制御棒	全挿入状態	低温停止状態における制御棒位置として、全挿入状態を設定。
1次冷却系有効体積	261m ³	1次冷却系の体積は、小さいほど希釈率が大きく、反応度添加率が増加することから、加圧器、原子炉容器上部ドーム部、炉心内バイパス等を除いた1次冷却系の有効体積を厳しい値として設定。
初期ほう素濃度	2,800ppm (燃料取替時のほう素濃度)	原子炉停止中の1次冷却系は、燃料取替用水ピペットのほう素濃度で満たさざれており、同ピペットのほう素濃度として保安規定にて定められた下限値を厳しい値として設定。
臨界ほう素濃度	2,000ppm [※]	サイクル初期、低温状態、制御棒全挿入状態における、ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料装荷平衡炉心の臨界ほう素濃度の評価値に、炉心のばらつき等を考慮して余裕のある値として設定。 臨界ほう素濃度は、高いほど初期ほう素濃度との差が小さくなることから厳しい設定。
起回事象	1次冷却系への純水注水	原子炉の運転停止中に、化学体積制御系の弁の誤動作等により、1次冷却材中に純水が注水されることとして設定。1次系補給水ポンプ2台運転時の全容量（約7m ³ /h）に余裕をもたせた値として設定。 1次冷却系純水注水流量は、大きいほど希釈率が大きく、反応度添加率が増加することから厳しい設定。

※低温停止、制御棒全挿入状態における平衡炉心のサイクル初期臨界ほう素濃度評価値（約1,600ppm）に、取替炉心による変動分（300ppm）+核的不確定性（100ppm）を考慮した値

差異の説明

条件の相違

- ・女川は解析を実施しているため解析条件
- ・泊は解析コードを使用せずに評価しているため評価条件
- ・条件は異なるものの、設計値や実績を基に一部保守的な設定としている点は、泊も女川も同様

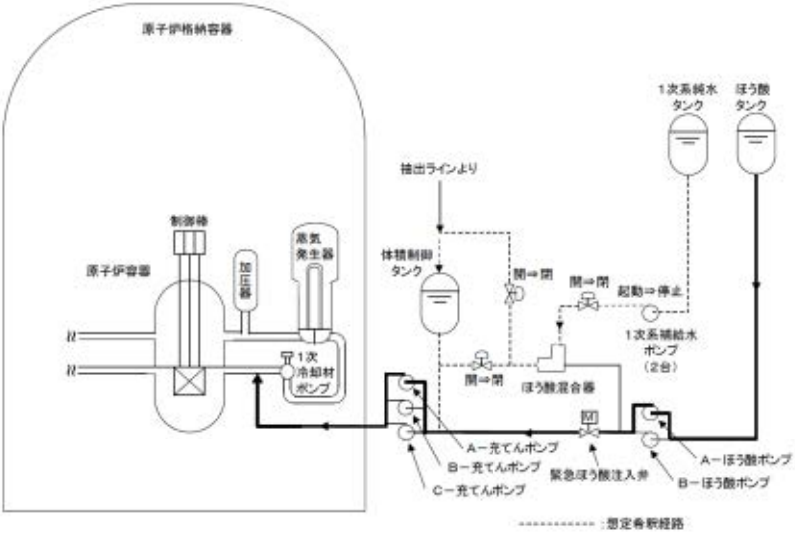
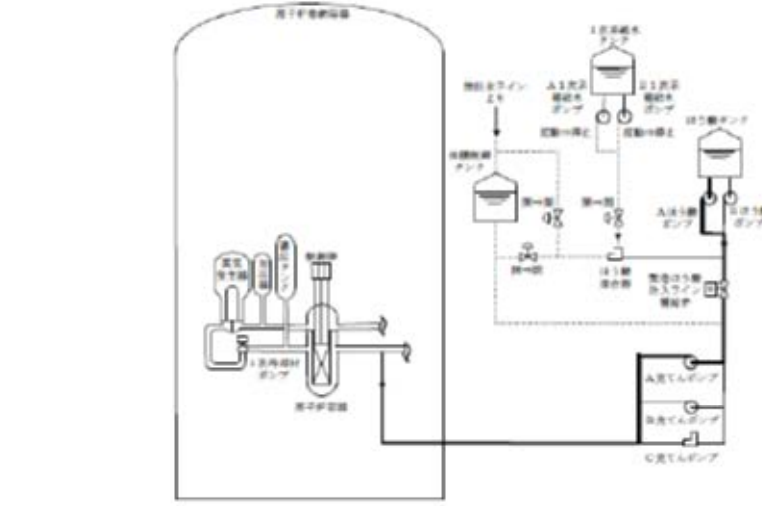
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明																				
	<p style="text-align: center;">第7.4.4.2表 「反応度の誤投入」の主要評価条件 (原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤作動等により原子炉へ純水が流入する事故) (2/2)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">条件設定の考え方</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">項目</th> <th style="text-align: center;">主要評価条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">事故条件</td> <td style="text-align: center;">外部電源あり</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">重大事故等対策に関する機器条件</td> <td style="text-align: center;">「中性子源領域炉停止時中性子束高」 0.8デカード上</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">重大事故等対策に関する操作条件</td> <td style="text-align: center;">「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信から10分後 + 希釈停止操作時間 (1分)</td> </tr> </tbody> </table> <p>1次系補給水ポンプにより原子炉へ純水が流入して反応度が投入される事象を想定するため、外部電源はある場合を設定。 この警報は、原子炉停止時に中性子束レベルが上昇した場合の運転員への注意喚起のため、信号の遅れを考慮して、停止時中性子束レベルから0.5デカード (10⁶≒約3.2倍) 上で発信するよう設定されている。有効性評価では、警報発信から限界までの時間的余裕を保守的に評価するため、計器の誤差も考慮した0.8デカード (10⁶≒約6.3倍) 上として設定。 運転員等操作時間として、事象の検知及び判断に10分、希釈停止操作に1分を想定して設定。</p>	条件設定の考え方		項目	主要評価条件	事故条件	外部電源あり	重大事故等対策に関する機器条件	「中性子源領域炉停止時中性子束高」 0.8デカード上	重大事故等対策に関する操作条件	「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信から10分後 + 希釈停止操作時間 (1分)	<p style="text-align: center;">第5.4.2表 「反応度の誤投入」の主要評価条件 (化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故) (2/2)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">条件設定の考え方</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">項目</th> <th style="text-align: center;">主要評価条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">事故条件</td> <td style="text-align: center;">外部電源あり</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">重大事故等対策に関する機器条件</td> <td style="text-align: center;">停止時中性子束レベルの0.8デカード上</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">重大事故等対策に関する操作条件</td> <td style="text-align: center;">「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信から10分後 + 希釈停止操作時間 (1分)</td> </tr> </tbody> </table> <p>1次系補給水ポンプにより原子炉へ純水が流入して反応度が投入される事象を想定するため、外部電源はある場合を設定。 この警報は原子炉停止時に中性子束レベルが増加した場合の運転員への注意喚起のため、信号の遅れを考慮して、停止時中性子束レベルから0.5デカード (10⁶≒約3.2倍) 上で発信するよう設定されている。有効性評価では、警報発信から限界までの時間的余裕を保守的に評価するため、計器の誤差も考慮した0.8デカード (10⁶≒約6.3倍) 上として設定。 運転員等操作時間として、事象の検知及び判断に10分、希釈停止操作に1分を想定。</p>	条件設定の考え方		項目	主要評価条件	事故条件	外部電源あり	重大事故等対策に関する機器条件	停止時中性子束レベルの0.8デカード上	重大事故等対策に関する操作条件	「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信から10分後 + 希釈停止操作時間 (1分)	<p>条件の相違 ・女川は解析を実施しているため解析条件 ・泊は解析コードを使用せずに評価しているため評価条件 ・条件は異なるものの、設計値や実績を基に一部保守的な設定としている点は、泊も女川も同様</p>
条件設定の考え方																							
項目	主要評価条件																						
事故条件	外部電源あり																						
重大事故等対策に関する機器条件	「中性子源領域炉停止時中性子束高」 0.8デカード上																						
重大事故等対策に関する操作条件	「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信から10分後 + 希釈停止操作時間 (1分)																						
条件設定の考え方																							
項目	主要評価条件																						
事故条件	外部電源あり																						
重大事故等対策に関する機器条件	停止時中性子束レベルの0.8デカード上																						
重大事故等対策に関する操作条件	「中性子源領域炉停止時中性子束高」の警報発信から10分後 + 希釈停止操作時間 (1分)																						

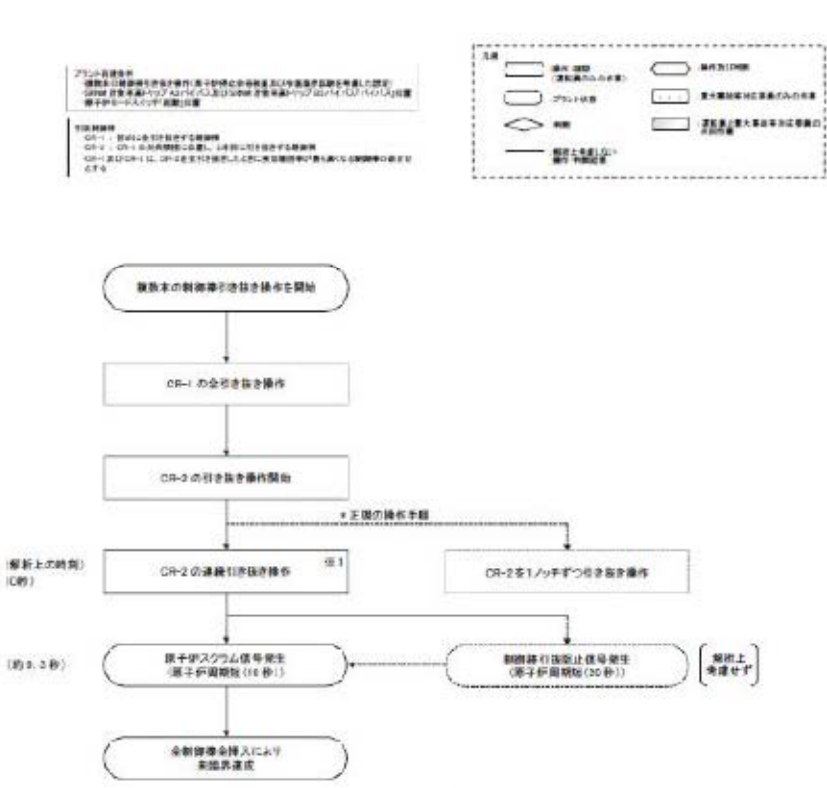
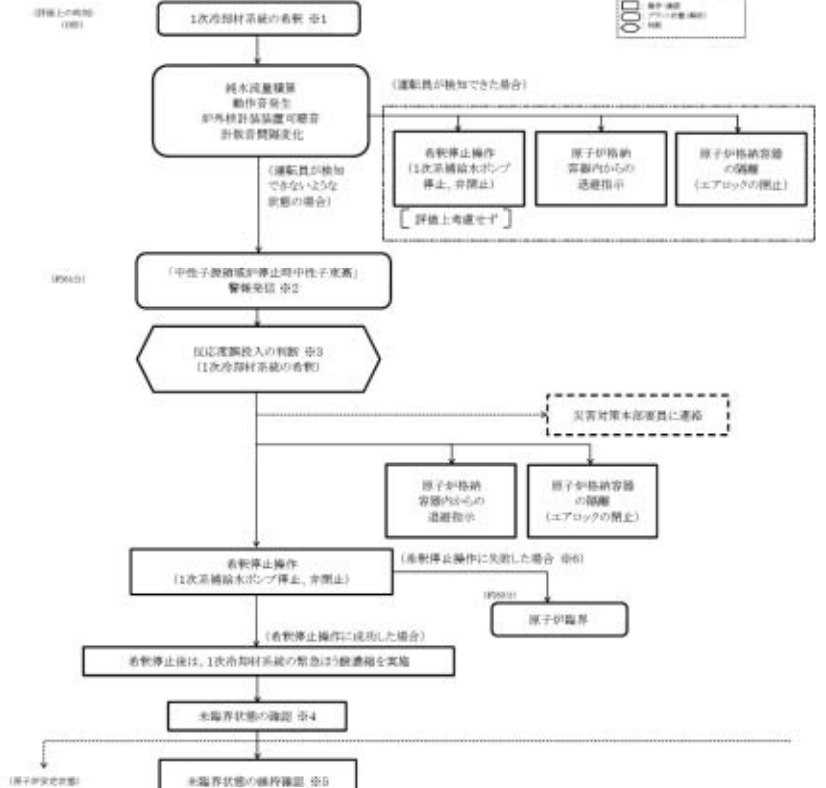
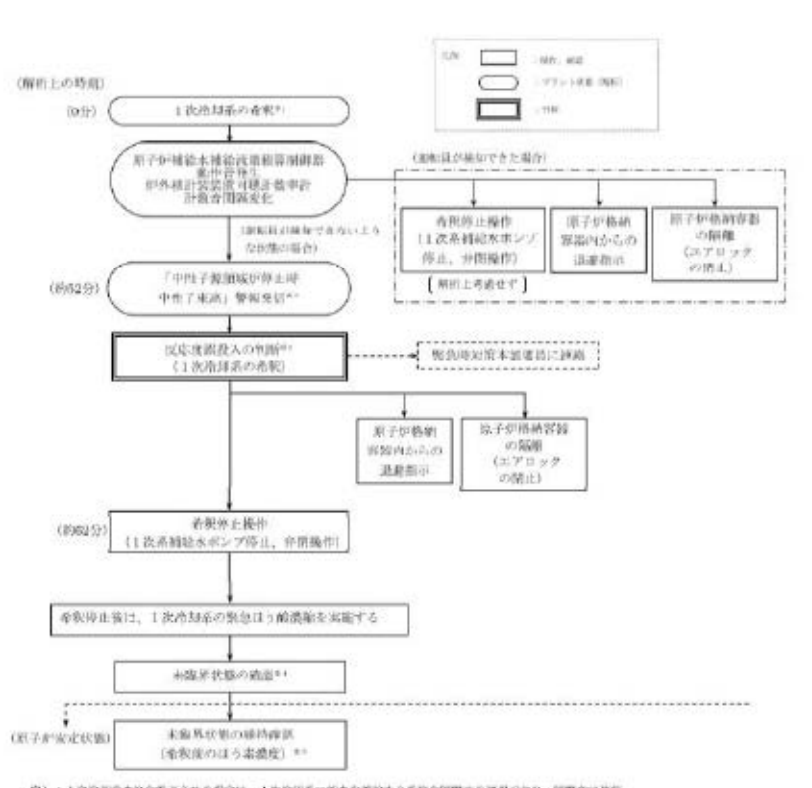
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
	 <p data-bbox="1098 1197 1676 1228">第7.4.4.1図 「反応度の誤投入」の重大事故等対策の概略系統図</p>	 <p data-bbox="1840 1207 2567 1239">第5.4.1図 「反応度の誤投入」の重大事故等対策の概略系統図</p>	<p data-bbox="2611 577 2804 703">記載方針の相違 ・女川には概略系統図が無い</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
 <p>第5.4.1図 「反応度の誤投入」の対応手順の概要</p>	 <p>第7.4.4.2図 「反応度の誤投入」の対応手順の概要 (「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」の事象進展)</p>	 <p>第5.4.2図 「反応度の誤投入」の対応手順の概要 (「原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故」の事象進展)</p>	<p>対応手順の相違 ・女川は反応度の誤投入が生じるが原子炉スクラムする ・泊は反応度の誤投入を確認し、純水注水停止、ほう酸濃縮操作を実施する</p>



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
	<p>第7.4.4.3図 「反応度の誤投入」の作業と所要時間 (原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故)</p>	<p>第5.4.3図 「反応度の誤投入」の作業と所要時間 (原子炉起動時に、化学体積制御系の弁の誤動作等により原子炉へ純水が流入する事故)</p>	<p>記載方針の相違 ・女川は運転員等操作が無いことからタイムチャートが無い</p>

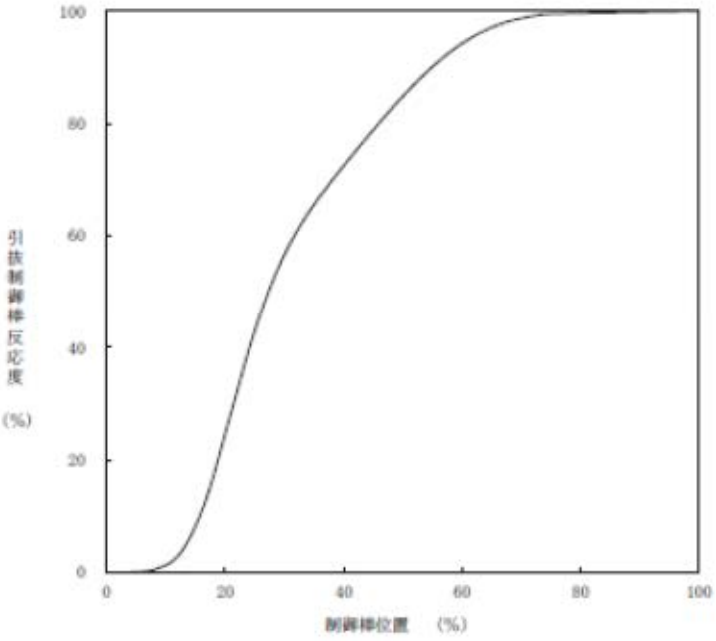
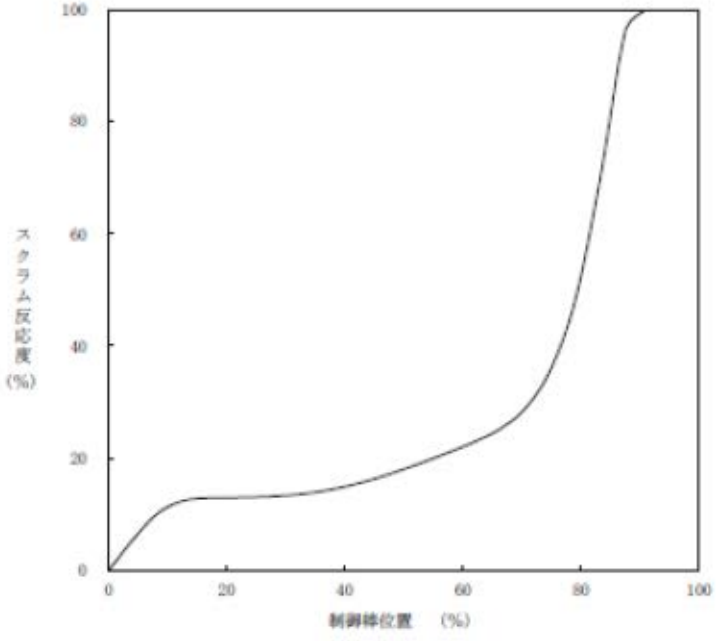
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明												
	<p>初期ほう素濃度C_{30}からほう素濃度Cに至るまでの時間</p> $t = \frac{V}{Q} \ln \frac{C_{30}}{C}$ <p> t：希釈に係る時間 (h) V：1次冷却材の有効体積 (m³) Q：希釈流量 (m³/h) </p> <table border="1" data-bbox="1124 611 1739 743"> <thead> <tr> <th>原子炉の状態</th> <th>時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>「中性子源領域炉停止時中性子束高」 警報発信</td> <td>事象発生の約64分後</td> </tr> <tr> <td>臨 界</td> <td>警報発信の約16分後</td> </tr> </tbody> </table>  <p>ほう素濃度 3,200ppm 約2,140ppm 1,950ppm 事象発生 (純水注水による希釈) 警報発信 (事象発生の検出) 臨 界 0秒 約64分 約80分 (時間)</p> <p>第7.4.4.4図 反応度の誤投入時の臨界到達時間評価結果</p>	原子炉の状態	時間	「中性子源領域炉停止時中性子束高」 警報発信	事象発生の約64分後	臨 界	警報発信の約16分後	<p>初期ほう素濃度C_{30}からほう素濃度Cに至るまで</p> $t = \frac{V}{Q} \ln \frac{C_{30}}{C}$ <p> t：希釈にかかる時間(h) V：1次冷却系有効体積(m³) Q：希釈流量(m³/h) </p> <table border="1" data-bbox="1866 596 2510 728"> <thead> <tr> <th>原子炉の状態</th> <th>時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>「中性子源領域炉停止時中性子束高」 警報発信</td> <td>事象発生の約52分後</td> </tr> <tr> <td>臨 界</td> <td>警報発信の約12分後</td> </tr> </tbody> </table>  <p>ほう素濃度 2,800ppm 約2,100ppm 2,000ppm 事象発生 (純水注水による希釈) 警報発信 (事象発生の検出) 臨 界 0秒 約52分 約64分 (時間)</p> <p>第5.4.4.4図 反応度の誤投入時の臨界到達時間評価結果</p>	原子炉の状態	時間	「中性子源領域炉停止時中性子束高」 警報発信	事象発生の約52分後	臨 界	警報発信の約12分後	<p>評価方法の相違 ・評価方法は大飯と同様</p>
原子炉の状態	時間														
「中性子源領域炉停止時中性子束高」 警報発信	事象発生の約64分後														
臨 界	警報発信の約16分後														
原子炉の状態	時間														
「中性子源領域炉停止時中性子束高」 警報発信	事象発生の約52分後														
臨 界	警報発信の約12分後														

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
 <p>第5.4.2図 引抜制御棒反応度曲線</p>  <p>第5.4.3図 スクラム反応度曲線</p>			<p>評価方法の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

7.4.4 反応度の誤投入

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異の説明
<p>第5.4.4図 反応度の誤投入における事象変化</p>			<p>評価方法の相違</p>