

表 2.3.4 現場操作場所における環境条件への対応（中央制御室外原子炉停止盤室）（1 / 2）

起因事象	同時にもたらされる現場の環境条件	現場での操作性（操作の容易性）を確保するための対応
内部火災 （地震起因含む）	火災に伴う炎，煙の発生及び温度上昇による現場設備操作性への影響	火災発生場所と操作場所との位置的分散を図ることにより，内部火災に伴う現場操作への影響はない。 （詳細については，設置許可基準規則第8条「火災による損傷の防止」に関する適合状況説明資料を参照）
内部溢水 （地震起因含む）	溢水に伴う水位，温度，線量上昇，化学薬品，照明喪失，感電，漂流物による現場設備操作性への影響	アクセスルートにおける溢水水位を歩行に支障のない水位に抑える等により，溢水に伴う現場操作への影響はない。 （詳細については，設置許可基準規則第9条「溢水による損傷の防止等」に関する適合状況説明資料を参照）
地震	余震による現場設備操作性への影響	運転員は地震が発生した場合，操作を中止し安全確保に努める。
竜巻	外部電源喪失による照明等の所内電源の喪失	外部電源喪失時においても，現場及びアクセスルートの照明は，ディーゼル発電機から給電され [*] ，機能が喪失しない設計とする。 （詳細については，設置許可基準規則第11条「安全避難通路等」に関する適合状況説明資料を参照） ※ 各自然現象に対するディーゼル発電機の健全性確保状況については表1と同様。
風（台風）		
積雪		
落雷		
外部火災		
火山の影響		
降水（豪雨（降雨））		
生物学的事象		
外部火災 （森林火災）	ばい煙や有毒ガスの発生による建屋内環境への影響	外気取入運転を行っている換気空調設備は，外気取入口にフィルタを設置しているため，ばい煙や降下火砕物による建屋内環境への影響はない。また，空調ファンを停止し，外気取入を遮断することから建屋内環境への影響はない。 （詳細については，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（外部火災）」，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（火山の影響）」，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（近隣工場等の火災）」に関する適合状況説明資料を参照）
外部火災 （近隣工場等の火災）		
火山の影響	降下火砕物による建屋内環境への影響	

表 2.3.4 現場操作場所における環境条件への対応（中央制御室外原子炉停止盤室）（2 / 2）

起因事象	同時にもたらされる現場の環境条件	現場での操作性（操作の容易性）を確保するための対応
凍結	凍結による建屋内環境への影響	換気空調設備により環境温度が維持されるため、建屋内環境への影響はない。 （詳細については、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（凍結）」に関する適合状況説明資料を参照）
電磁的障害*	サージ・ノイズによる計測制御回路への影響	計測制御回路を構成する制御盤及びケーブルは、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おり、建屋内環境への影響はない。 （詳細については、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（電磁的障害）」に関する適合状況説明資料を参照）

*電磁的障害による影響は、指示・制御機能への影響となるため、操作性に直接影響を与えるものではない。

2.4 環境条件下における操作の容易性

(1) 中央制御室における操作の容易性（環境条件に対する考慮）

a. 中央制御室の通常時の環境

中央制御室は、運転員の居住性、監視操作性等に鑑み、以下を考慮した設計とする。

(a) 温湿度

中央制御室空調装置により、運転操作に適した室温（21～24℃）、湿度（40～60%RH）に調整可能な設計とする。

(b) 照度

中央制御室の照明設備については、運転監視業務に加え、机上業務も考慮して床面平均1,000ルクスを確保可能な設計とする。

なお、不快なグレア（ディスプレイに照明が映り込むことによる見えづらさ）の軽減及び視認性を高めるため光天井膜を設置しており、光天井膜は地震等で落下を防止するため、クランプ（留め具）にて固定する。なお、もし仮に落下しても光天井膜は軽量のフィルム（厚さ0.26mm程度）であるため、設備や運転員の安全性に影響はない。

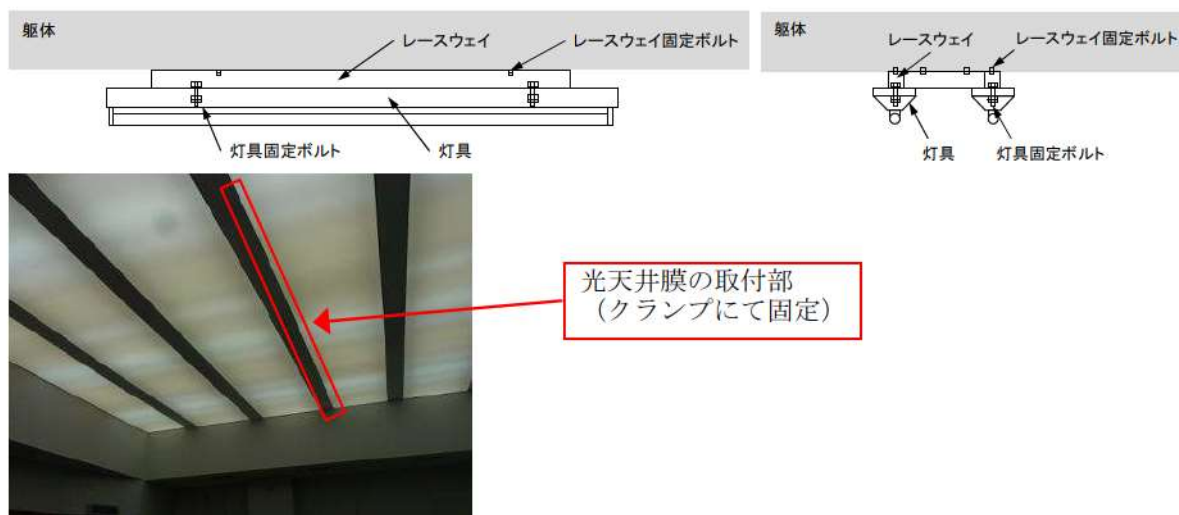


図 2.4.1 中央制御室の照明設備（光天井）

(c) 騒音

運転員間のコミュニケーションが適切に行えるような騒音レベルを維持できる設計（設計目標値45dB（最大55dB）※1）とする。

※1 発電所制御室の推奨値56～66dBに対し、より作業環境改善を図るべく設定（出典：空気調和・衛生工学便覧）

b. 中央制御室の環境に影響を与える可能性のある事象に対する考慮

中央制御室における環境条件に対し、以下のとおり設計する。

運転中の異常な過渡変化及び設計基準事故等発生時に必要な操作は、当該操作が必要となった事象が同時にもたらす環境条件を考慮しても、中央制御室にて容易に実施可能な設計とする。

重大事故が発生した場合においても運転員が適切に運転できるよう、必要な設備（中央制御室給気ファン、中央制御室循環ファン、中央制御室非常用循環ファン及び中央制御室作業用照明）を設置している。

なお、プラント停止・冷却操作、監視等の操作が必要となる設計基準事故時に作業が必要な場所に照明を確保する。

(a) 火災による中央制御室内設備操作性への影響

中央制御室に二酸化炭素消火器及び粉末消火器を設置するとともに、常駐する運転員によって火災感知器及び火災報知設備による早期の火災感知を可能とし、火災が発生した場合の運転員の対応手順に定め、運転員による速やかな消火を行うことで運転操作に影響を与えず容易に操作ができる設計とする。また、中央制御室床下のフロアケーブルダクトに火災感知器及び自動消火設備であるイナートガス消火設備を設置し、早期に火災を感知して消火することにより、運転操作に影響を与えず容易に操作ができる設計とする。また、中央制御盤内で火災が発生した場合には、盤内の煙検出装置により火災を感知し、常駐する運転員が二酸化炭素消火器による消火を行うことを社内規程類に定めることで速やかな消火を可能とし、容易に操作することができる設計とする。

(b) 地震

中央制御室及び中央制御盤は、耐震性を有する原子炉補助建屋内に設置し、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制御盤、工具や可搬型照明を保管するキャビネット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。

さらに、運転員机、中央制御盤に手摺を設置するとともに天井照明設備には落下防止措置を講じることにより、地震発生時における運転員の安全確保及び主盤上の操作器への誤接触を防止できる設計とする。

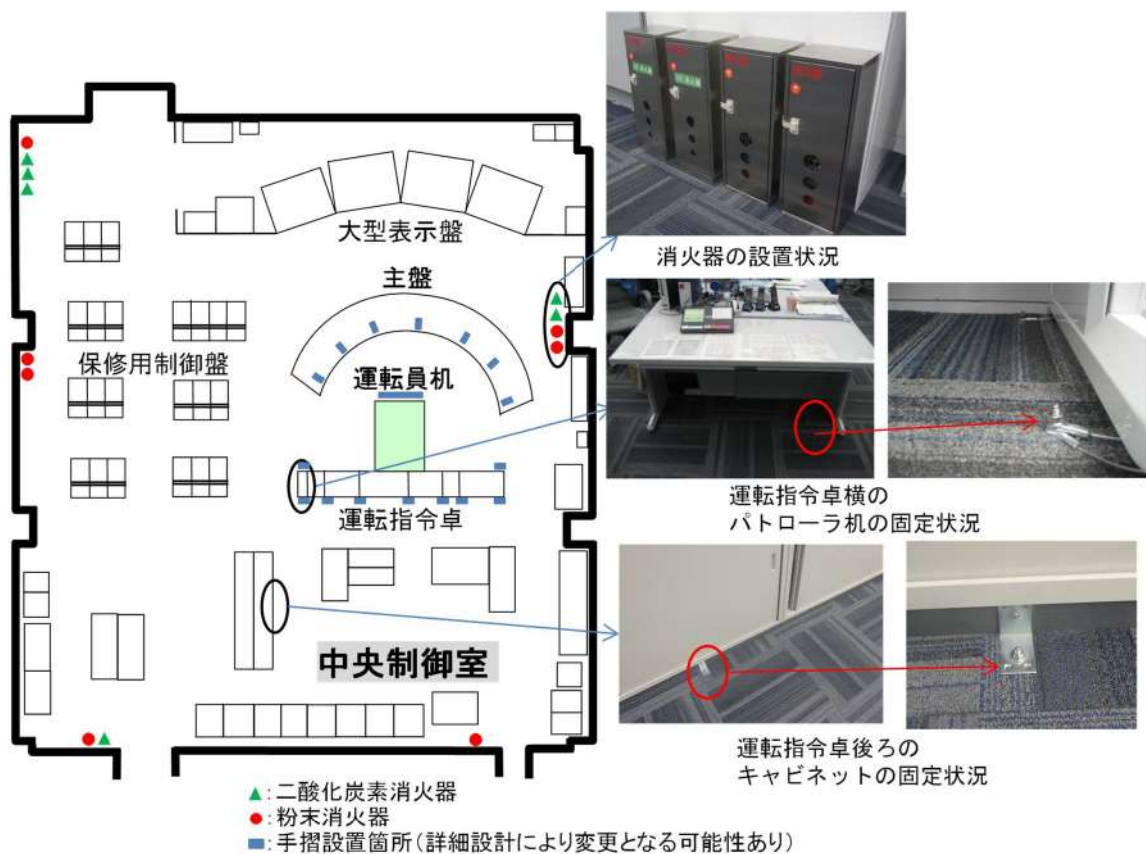


図 2.4.2 中央制御室における消火器の設置状況，キャビネット等の固定状況及び手摺の設置イメージ



図 2.4.3 中央制御盤 煙検出装置配置

(c) 外部電源喪失による照明等の所内電源の喪失

中央制御室における運転操作に必要な照明は、地震、竜巻、風（台風）、積雪、落雷、外部火災及び降下火砕物に伴い外部電源が喪失した場合には、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、容易に操作ができる設計とする。

中央制御室の照明設備については、作業用照明とし、外部電源が喪失しても照明（床面平均 200 ルクス）を確保する設計とする。

また、全交流動力電源喪失時は、代替非常用発電機が起動し、電源を供給することで、作業用照明が復旧する。代替非常用発電機により作業用照明が復旧するまでの間は、無停電運転保安灯が点灯可能な設計とする。

また、中央制御室には可搬型照明も配備しており、作業用照明が機能喪失した場合でも、無停電運転保安灯により可搬型照明保管場所まで移動し、可搬型照明を持ち出して使用することにより、操作に必要な盤面や計器等を照らすことが可能である。

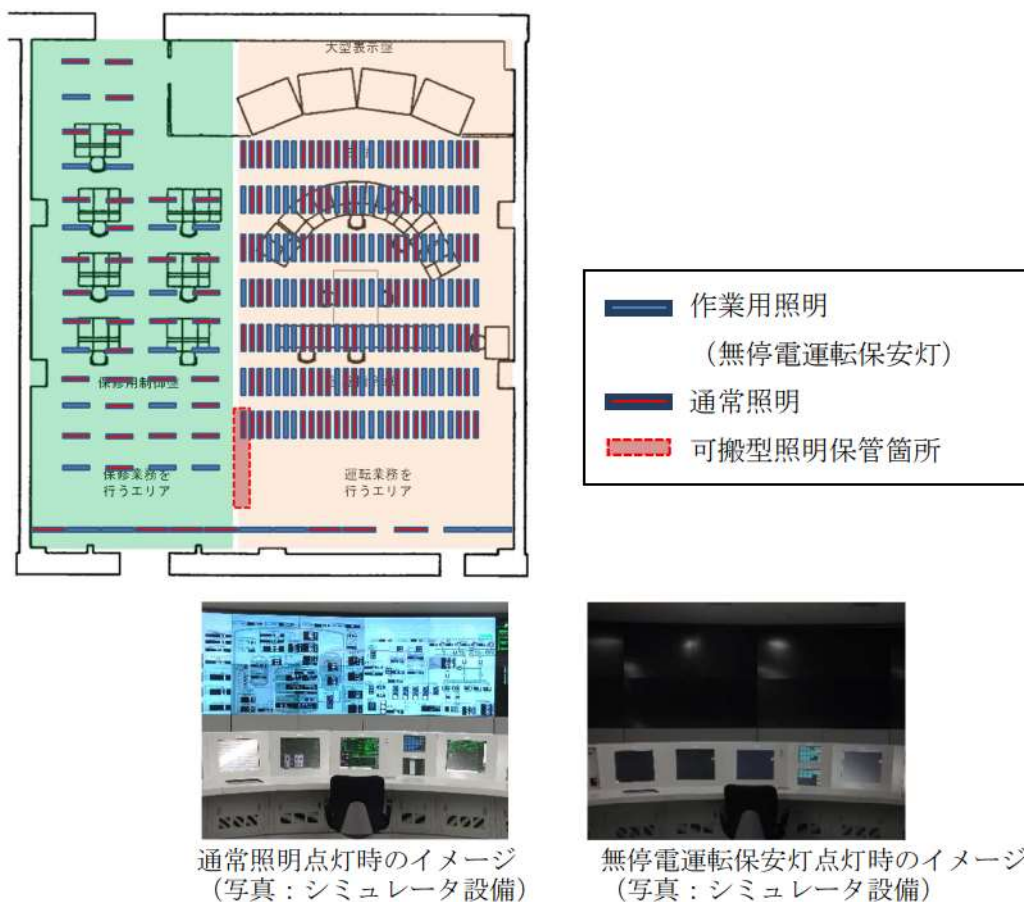


図 2.4.4 中央制御室における照明の配置図及び可搬型照明保管場所

- [照明設備の仕様]
- ・作業用照明照度（ディーゼル発電機から給電）：床面平均 200 ルクス（設計値）
 - ・無停電運転保安灯照度（内蔵蓄電池から給電）：床面平均 20 ルクス以上（設計値）
 - ・中央制御室通常照明：床面平均 1000 ルクス（設計値）

(d) ばい煙や有毒ガスの発生による中央制御室内環境への影響

外部火災により発生するばい煙や有毒ガス並びに降下火砕物による中央制御室内の操作雰囲気悪化に対しては、中央制御室空調装置の外気取入ダンパを閉止し、閉回路循環運転とすることで外気を遮断することから、運転操作に影響を与えず容易に操作ができる設計とする。

中央制御室空調装置について、通常時は、外気取入ダンパ、給気ユニット、中央制御室給気ファン、中央制御室循環ファン及び排気風量調節ダンパにより中央制御室の換気を行う。外気及び再循環空気は、給気ユニットを介して中央制御室給気ファンにより中央制御室に供給し、排気風量調節ダンパにより試料採取室給気系を介して建屋外に排気する設計とする。

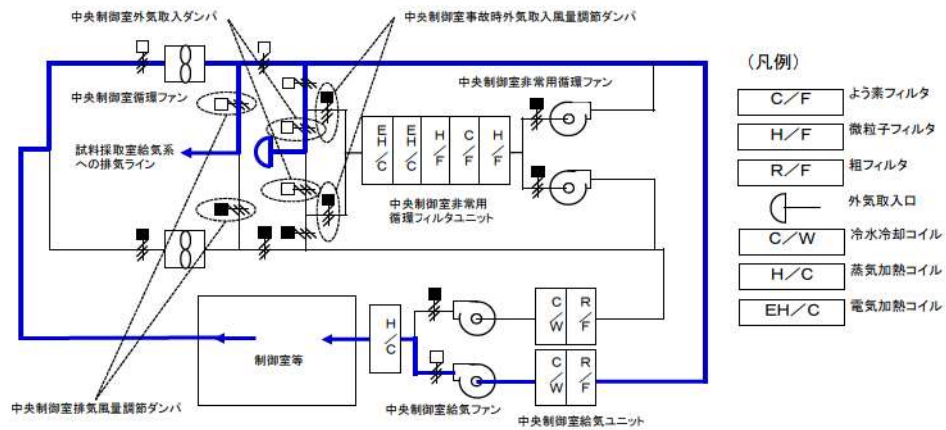


図 2.4.5 中央制御室空調装置 (通常時)

事故時は、外気取入ダンパ及び排気風量調節ダンパが自動で閉動作することで、外気から隔離し、室内空気を給気ユニットに通して再循環する設計とする。

この時、再循環空気の一部を非常用循環フィルタユニットにより浄化することで、運転員を放射線被ばくから防護する設計とする。外気取入時には、外気取入ダンパ及び事故時外気取入風量調節ダンパを開操作することで、外気を浄化して中央制御室内に取り入れることが可能な設計とする。

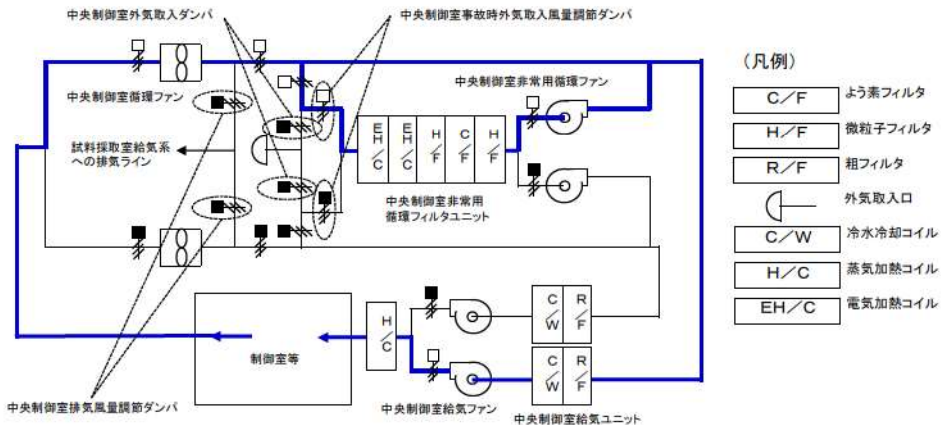


図 2.4.6 中央制御室空調装置 (中央制御室換気系隔離信号発信時の閉回路循環)

外部火災によるばい煙や有毒ガス、降下火砕物に対しては、手動で外気取入ダンパ及び排気風量調節ダンパを閉操作し、閉回路循環運転へ切り替えることで外気を遮断する設計とする。

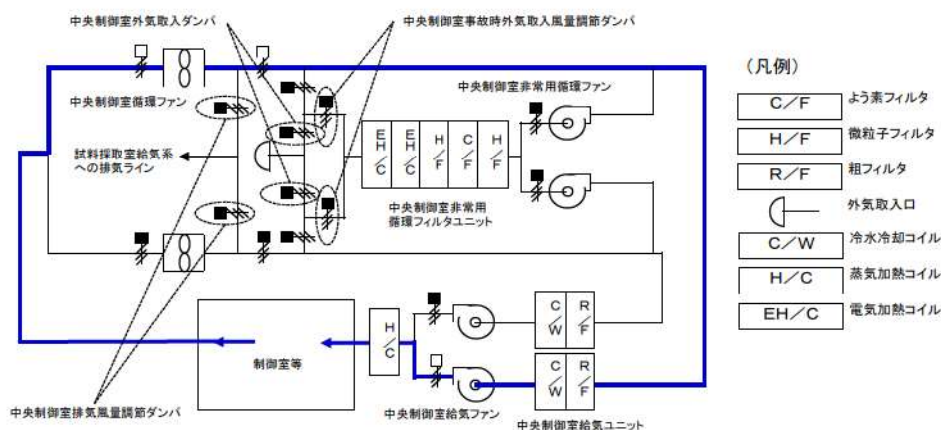


図 2.4.7 中央制御室空調装置（通常時閉回路循環）

[空調設備の仕様]

- ・中央制御室給気ファン 2台 約 500m³/min
- ・中央制御室循環ファン 2台 約 500m³/min
- ・中央制御室給気ユニット 2台 (粗フィルタ, 冷却水冷却コイル)
- ・中央制御室非常用循環ファン 2台 容量: 約 85m³/min
- ・中央制御室非常用循環フィルタユニット
 粒子除去効率 99%以上 (0.7μm粒子)
 よう素除去効率 95%以上 (相対湿度95%, 温度30℃において)

(e) 内部溢水による中央制御室内設備操作性への影響

中央制御室には、溢水源となる機器を設けない設計とする。また、火災が発生したとしても、運転員が火災状況を確認し、二酸化炭素消火器及び粉末消火器にて初期消火を行うことで、消火水による溢水により運転操作に影響を与えず容易に操作ができる設計とする。

(f) 凍結による中央制御室内環境への影響

中央制御室空調装置により環境温度が維持されることで、運転操作に影響を与えず容易に操作ができる設計とする。

(2) 中央制御室以外における操作の容易性（環境条件に対する考慮）

a. 設計基準事象において求められる現場操作

(a) 蒸気発生器伝熱管破損時における主蒸気隔離弁増し締め操作

【操作対象】主蒸気隔離弁

【操作場所】周辺補機棟 T.P. 29. 3m 主蒸気管室

蒸気発生器伝熱管破損時に2次冷却系への放射性物質の拡散を回避するため、破損側蒸気発生器につながる主蒸気隔離弁を中央制御室での遠隔操作により閉止する。主蒸気隔離弁の閉止機能の信頼性向上を図るため、閉弁操作後現場で同弁を増締めすることとしている。

(b) 全交流動力電源喪失時の現場操作

全交流動力電源喪失時で、ディーゼル発電機の中央制御室での起動操作に失敗した場合は、以下の現場操作を実施する。

① 2次冷却系強制冷却のための主蒸気逃がし弁操作

【操作対象】主蒸気逃がし弁

【操作場所】周辺補機棟 T.P. 29. 3m, 主蒸気管室

② 代替非常用発電機からの給電操作

【操作対象】代替非常用発電機受電遮断器

【操作場所】原子炉補助建屋 T.P. 10. 3m, 安全補機開閉器室

③ ディーゼル発電機復旧操作

【操作対象】ディーゼル発電機

【操作場所】ディーゼル発電機建屋 T.P. 10. 3m, ディーゼル発電機室

なお、重大事故等時の対応として、以下の現場操作を必要とする。

・全交流動力電源喪失時における安全補機開閉器室（原子炉補助建屋 T.P. 10. 3m）での負荷抑制操作

(c) 中央制御室外原子炉停止盤操作

【操作対象】中央制御室外原子炉停止盤

【操作場所】，中央制御室外原子炉停止盤室

火災その他の異常な事態により中央制御室が使用できない場合に、中央制御室外原子炉停止盤の操作器にて、トリップ状態の発電用原子炉を冷温停止状態に移行させる操作を実施する。

なお、中央制御室から避難する必要がある場合、かつ、時間的余裕がある場合は、中央制御室を出る前に原子炉トリップ操作を実施する。トリップ操作が不可能な場合は、中央制御室外において原子炉トリップ遮断器を開くか、現場でタービントリップさせることにより行うことができる設計とする。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

b. 中央制御室以外の環境に影響を与える可能性のある事象に対する考慮

運転中の異常な過渡変化及び設計基準事故等発生時に必要な現場操作は、当該操作が必要となった事象が同時にもたらす環境条件を考慮しても、現場にて容易に実施可能な設計とする。

なお、作業用照明を、中央制御室退避時に必要な操作を行う中央制御室外原子炉停止盤、設計基準事故が発生した場合に現場操作の可能性のある主蒸気管室、全交流動力電源喪失発生時に復旧対応が必要となる安全補機開閉器室等及び各機器へのアクセスルートに設置することにより、設計基準事故時に作業が必要な場所の照明を確保する。

(a) 蒸気発生器伝熱管破損時における主蒸気隔離弁増し締め操作

当該操作は、各事象が発生後、現場にて実施するものであるが、当該操作が必要となった事象が同時にもたらす環境条件を考慮しても、当該操作場所にて容易に操作可能な設計としており、いずれの場合でもアクセスルートを含めて現場操作場所の操作性（操作の容易性）に影響を与えることはない。

主蒸気隔離弁増し締め操作を実施する際は、当該弁で状態を確認できることにより、操作が実施されたことの確認は現場にて容易に可能な設計とする。

なお、現場において操作を行う弁に付設された機器名称・機器番号が記載された銘板と使用する手順書に記載されている機器名称・機器番号を照合し、操作対象であることを確認してから操作を行うことで、誤操作防止を図る。

(b) 全交流動力電源喪失時の現場操作

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代替非常用発電機から開始されるまでの間においても操作できるように、当該操作が必要となった事象が同時にもたらす環境条件を考慮しても、当該操作場所にて容易に操作可能な設計としており、いずれの場合でもアクセスルートを含めて現場操作場所での操作性（操作の容易性）に影響を与えることはない。

また、現場作業を行う運転員はヘッドライト又は懐中電灯を持って移動する。

全交流動力電源喪失時に操作を実施する際は、当該弁、遮断器及び盤で状態を確認できることにより、操作が実施されたことの確認は現場にて容易に可能な設計とする。なお、現場において操作を行う弁、遮断器及び盤に付設された機器名称・機器番号が記載された銘板と使用する手順書に記載されている機器名称・機器番号を照合し、操作対象であることを確認してから操作を行うことで、誤操作防止を図る。

(c) 中央制御室外原子炉停止盤操作

火災その他の異常な事態により中央制御室内での操作が困難な場合においても、当該操作が必要となった事象が同時にもたらす環境条件を考慮しても、当該操作場所にて容易に操作可能な設計としており、いずれの場合でもアクセスルートを含めて現場操作場所での操作性（操作

の容易性)に影響を与えることはない。

現場にて操作を行う中央制御室外原子炉停止盤に付設された機器名称・機器番号が記載された銘板と使用する手順書に記載されている機器名称・機器番号を照合し、操作対象であることを確認してから操作を行うことで、誤操作防止を図る。また、本操作を行う中央制御室外原子炉停止盤に設置されている計器を確認することにより、操作が実施されたことの確認も容易である。

2.5 誤操作防止対策

2.5.1 中央制御室の誤操作防止対策

発電用原子炉の設計基準事故等の対応操作に必要な各種指示の確認及び発電用原子炉を安全に停止するために必要な安全保護系並びに工学的安全施設関係の操作盤は、中央制御室から操作が可能な設計とする。

また、中央制御盤は、盤面器具及び盤面表示(指示計、記録計、操作器、警報表示)を系統ごとにグループ化して、主盤に集約し、操作方法に統一性を持たせ、運転員の動線や運転員間のコミュニケーションを考慮した配置とすることにより、情報共有及びプラント設備全体の情報把握を行うことで、通常運転、設計基準事故等時において運転員の誤操作を防止するとともに、容易に操作ができる設計とする。

制御盤等の設計方針に関する実運用への反映について別紙3に示す。

なお、運転開始以前に発生した、スリーマイルアイランド事故等から得られた運転員の誤操作防止に関する知見を反映しており、重要な指示計及び記録計の識別表示、警報の重要度に応じた色分け、ディスプレイの設置、操作器の識別等を行っている。

運転員の誤操作等による異常状態が発生した場合は、設備異常を示す警報を発することにより運転員が措置し得る設計としている。もし、運転員によるこれらの修正動作が取られない場合にも、発電用原子炉固有の安全性及び安全保護回路の動作により、過渡変化を収束させる設計としている。

制御盤は次のフロー図に示す基本方針に基づき、誤操作防止並びに操作の容易性に関するハード面の要求事項を考慮し設計しており、以降にその詳細を示す。

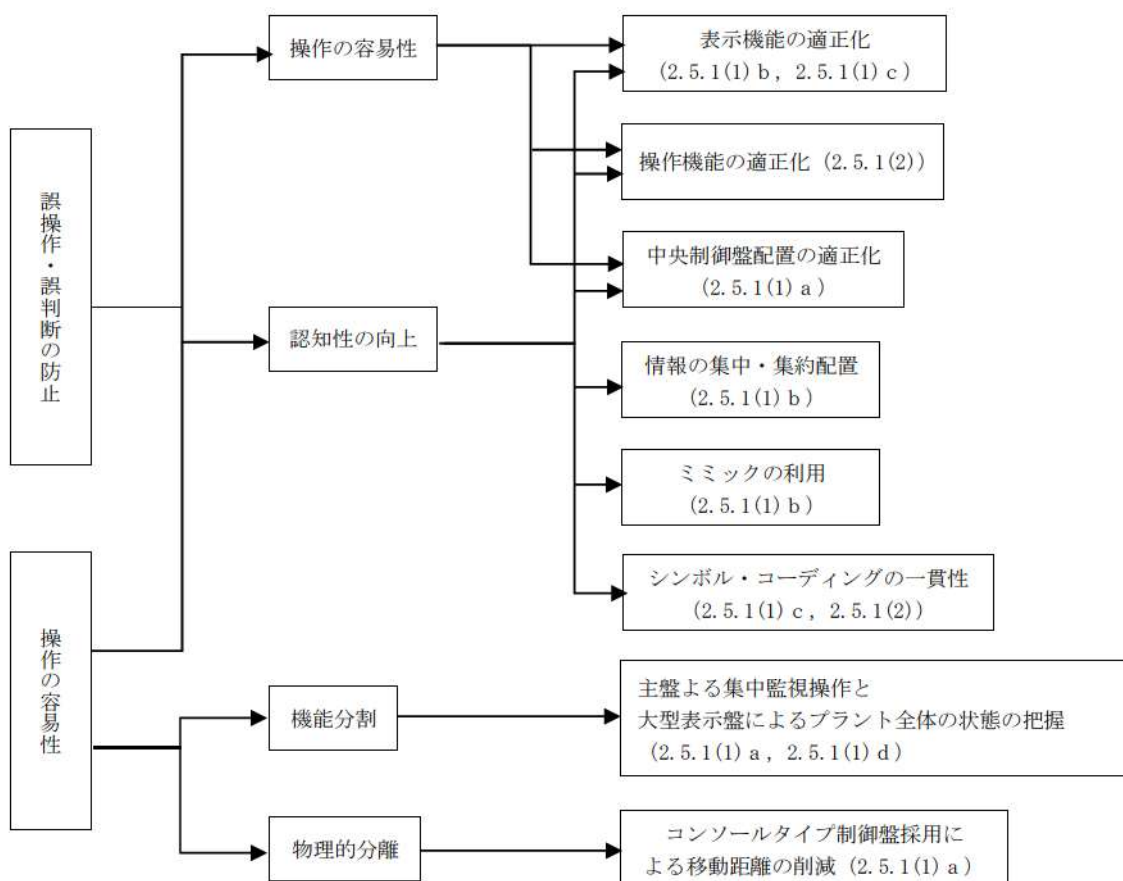


図 2.5.1.1 誤操作防止, 操作容易性に関する基本フロー図

(1) 視認性

a. 盤面配置

- ・中央制御室は、運転業務を行うエリアと保修業務を行うエリアに区分し、運転員と保修員の輻輳を回避している。
- ・主盤は、椅子に座った状態で操作が可能となるよう安全系 FDP, 常用系 VDU, 警報用 VDU を、運転員が監視操作し易い位置に集約して設置している。
- ・主盤は、集中して運転操作及び監視が可能であり、中央制御室の運転業務を行うエリアは、運転員相互の視認性及び運転員間のコミュニケーションを考慮して、主盤、運転指令卓及び大型表示盤が配置されている。

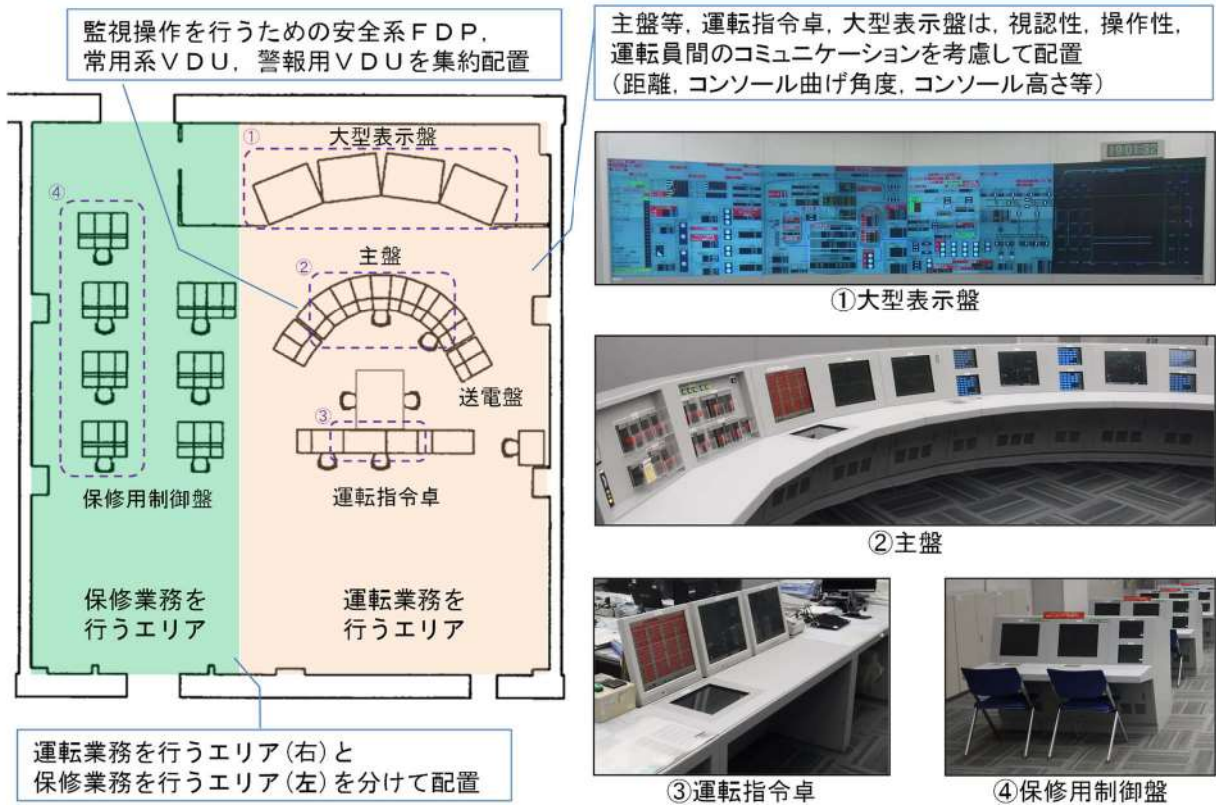


図 2.5.1.2 中央制御室内の盤面配置

b. 盤面器具及び盤面表示配列

(a) 中央制御盤に設置する盤面器具及び盤面表示の範囲

中央制御盤に設置する操作器、制御器及び監視計器は下記のとおりとする。

①プラントの起動、通常運転、停止時の監視、操作が必要で、かつ監視、操作頻度の高いもの。

(主蒸気・給水系、1次冷却系、化学体積制御系、余熱除去系等)

②プラントの異常時、プラントを安全に保つために必要なもの。

(主蒸気・給水系、1次冷却系、化学体積制御系、安全注入系、余熱除去系、格納容器スプレイ系等)

③その他、設置した場合、運転上のメリットが大きいもの。

(換気空調系、復水系、循環水系等)



①プラントの起動、通常運転、停止時の監視、操作が必要で、かつ監視、操作頻度の高いもの (例：主蒸気系)

②プラントの異常時、プラントを安全に保つために必要なもの (例：安全注入系)



③その他、設置した場合、運転上のメリットが大きいもの (例：換気空調系)

図 2.5.1.3 盤面器具及び盤面表示の範囲

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(b) 盤面器具配列

中央制御盤の盤面器具の配列は、運転員の誤操作、誤認識を防止するよう下記のとおり配置する。

- ・通常運転と事故時運転操作の両運転時の操作性を良くする。
- ・中央制御盤に設置する安全系 FDP，常用系 VDU，警報用 VDU 等は，運転員が座位にて監視操作し易い位置に設置し，また一貫性を持った配置とすることで，誤操作及び誤認識を防止する。
- ・警報は，警報の発生が運転業務を行うエリアから監視できるように警報用 VDU に表示する。
- ・操作器や制御器は，操作時に運転員の負担とならないように制御盤の垂直部に設置し，無理な姿勢での操作とならないように配慮する。
- ・常用系 VDU 4 台，警報用 VDU 2 台及び安全系 FDP 3 セット（A・B 各トレン 1 台の 2 台を 1 セット）とし，これらを並べて配置する。
- ・トレン A 機器は常用系 VDU の右上に配置した安全系 FDP，トレン B 機器は右下に配置した安全系 FDP にて監視操作を行う。
- ・運転員が迅速に対応すべき緊急時の操作を必要とするスイッチについては，ハードウェア操作器を設ける。
- ・ハードウェア操作器は緊急時の操作器であることから，常用系 VDU 等と混在させた配置とせず，また使用時の移動方向を統一する観点から 1 箇所集中して配置する。

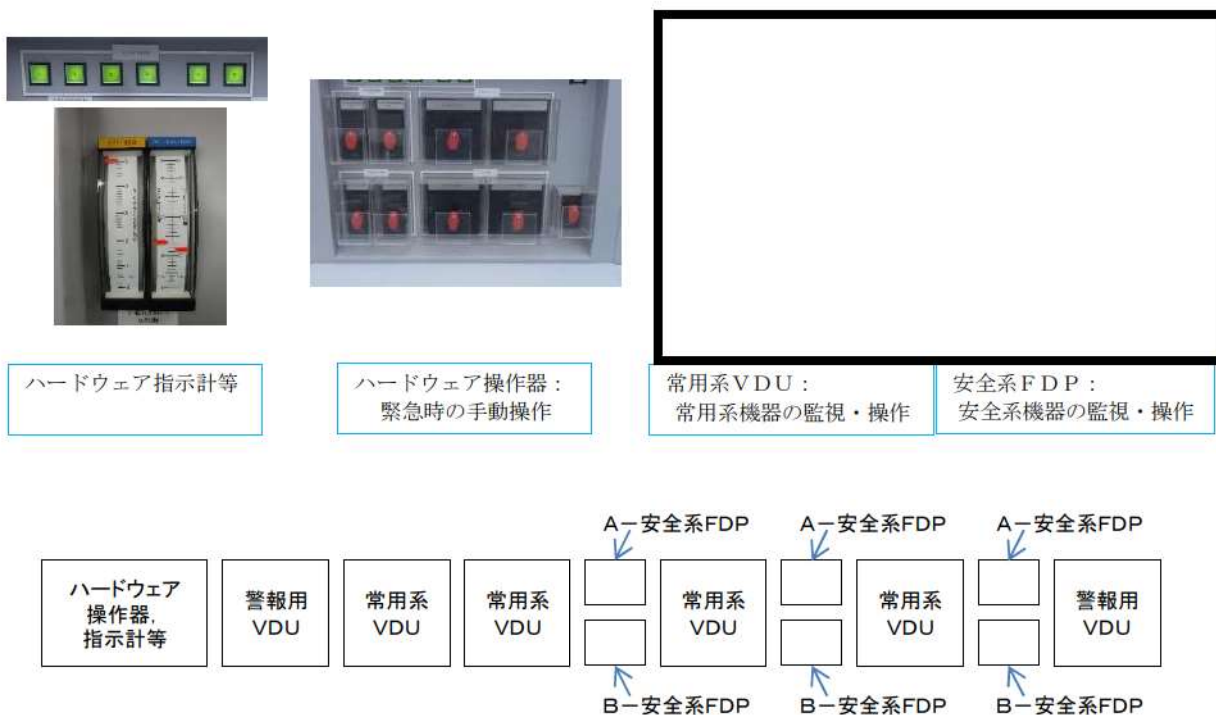


図 2.5.1.4 盤面器具の配列

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(c) 盤面表示配列

系統ごとの配列

- ・プラントの系統ごとに分割して配列し，流体の流れ及び操作の流れを考慮して配列する。

1次冷却系の流れ

2次冷却系の流れ



図 2.5.1.5 系統メニュー画面

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

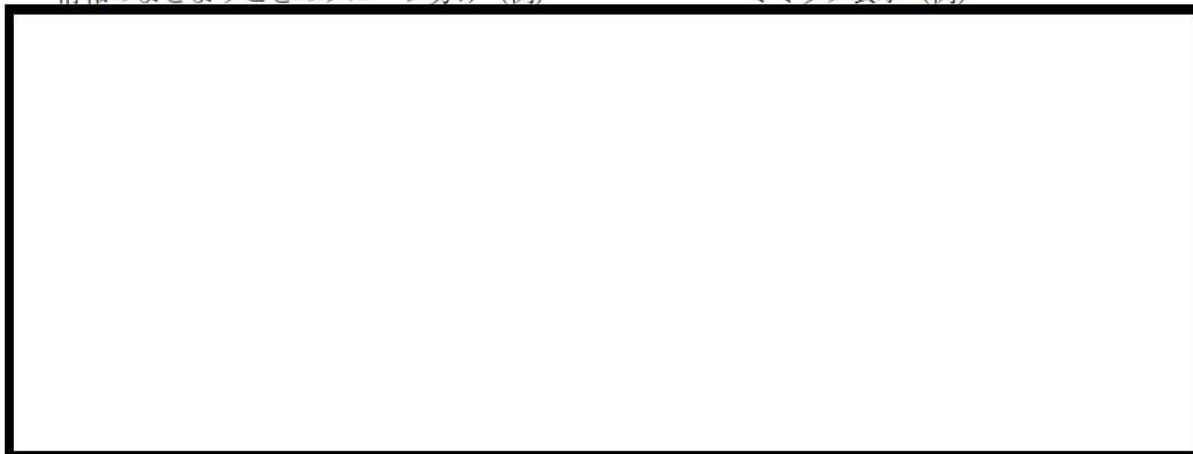
盤面表示配列

- ・ 常用系 VDU の画面は表示機能あるいは情報のまとまりごとにグループ分け（表示エリア，操作器・制御器エリア等）し，視覚的にそれが分かるようにする。
- ・ 異なるグループ間の識別を容易にするため，ブランクスペース，ライン又はその他の手法（背景色に変化をつける等）で区切りを明確にする。
- ・ 監視操作範囲が複数の系統に渡るタスクでは，処置に則した監視情報と操作器を極力 1 画面に表示する。
- ・ 操作上関連の深い機器どうし（指示計，記録計，操作器等）は近接配置としている。
- ・ 流体の流れ，並びに操作の流れを考慮した機器配列としている。
- ・ 系統表示画面は，誤操作防止の観点からミミック（プロセスの流れに沿って機器の機能的な関係を系統線図で示したもの）を用い，プロセスの流れと整合させる。
- ・ 同一種類で多重化された指示計，操作器等は，左から A，B，C の順又は上から A，B，C の順に配置する。
- ・ 操作器エリアは，囲み枠とともにポジ表示（明るい背景色に暗い文字色）を適用することで他のエリアとの区別をしやすくする。
- ・ 多重化された指示計は同一の画面に表示して，比較し易い状態で表示する。



情報のまとまりごとのグループ分け（例）

ミミック表示（例）



多重化された機器の配置（例）

図 2.5.1.6 盤面表示の配列

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

・表示灯類の配列は下記のとおりとする。

①モニタ（状態）表示灯

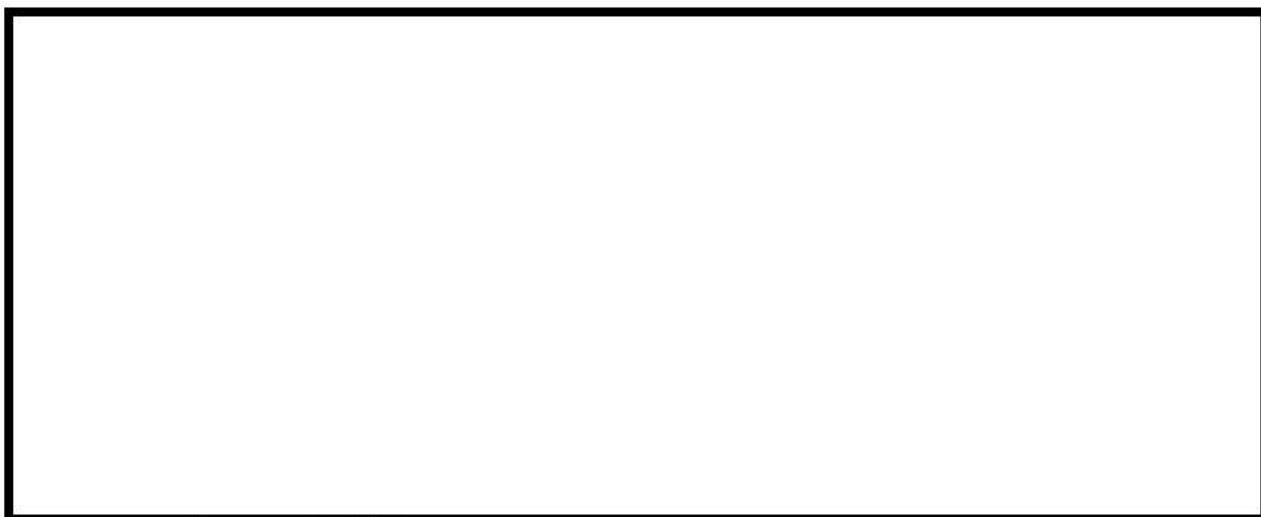
- ・弁の分類及び補機をグループ化しトレンごとに分割配列する。
- ・各分類内での配列は安全保護系信号ごとにまとめて配列する。

②トリップステータス表示

- ・低温停止状態から全出力運転までに点灯するものをまとめて点灯順に表示する。
- ・他の異常時のみ点灯するものは信号グループごとにまとめて表示する。

③バイパス・パーミッシブ表示灯

- ・専用のVDU画面にまとめて配列する。
- ・警報と同じように可聴及び点滅機能を持たせる。



①モニタ（状態）表示画面

②トリップステータス表示画面



③バイパス・パーミッシブ表示

図 2.5.1.7 表示灯の配列

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

c. 盤面表示の識別

中央制御盤の盤面表示の識別は、運転員の誤操作、誤認識を防止するよう下記のとおり識別する。

・指示計，記録計等の識別

指示計，記録計，操作器及び制御器は，系統区分にしたがったグループにまとめている。

指示計のうち，重要度が高いもの（発電用原子炉の安全停止に直接関わるもの，事故対応上必要なもの）は安全系 FDP にも表示する。

検出器等の不動作又は除外により情報を提供できない場合や，指示値が警報発信状態となっている場合について，以下の通り色による識別を行っている。

- ・正常状態：白
- ・不信頼状態：黄
- ・警報発信状態：赤



図 2.5.1.8 指示計の識別

・警報表示灯の色による識別

警報発信時は吹鳴音を吹鳴させ，大型表示盤及び警報用 VDU で系統ごとにグループ化し警報を点滅表示させる。

警報発信時に警報の重要度・緊急度を確実かつ容易に識別・判断できるように色による識別を行う。

特に，事故時のように短時間に多数の警報発信がある場合でも，運転員の判断機能の負荷低減ができるように，重要度の高い順に3色（赤，黄，緑）に色分けを行う。

- ・警報：赤（運転員に対応操作を要求する警報）
- ・注意警報：黄（運転員に確認を要求する警報）
- ・ステータス警報：緑（運転員の対応操作／確認を必要としない警報）

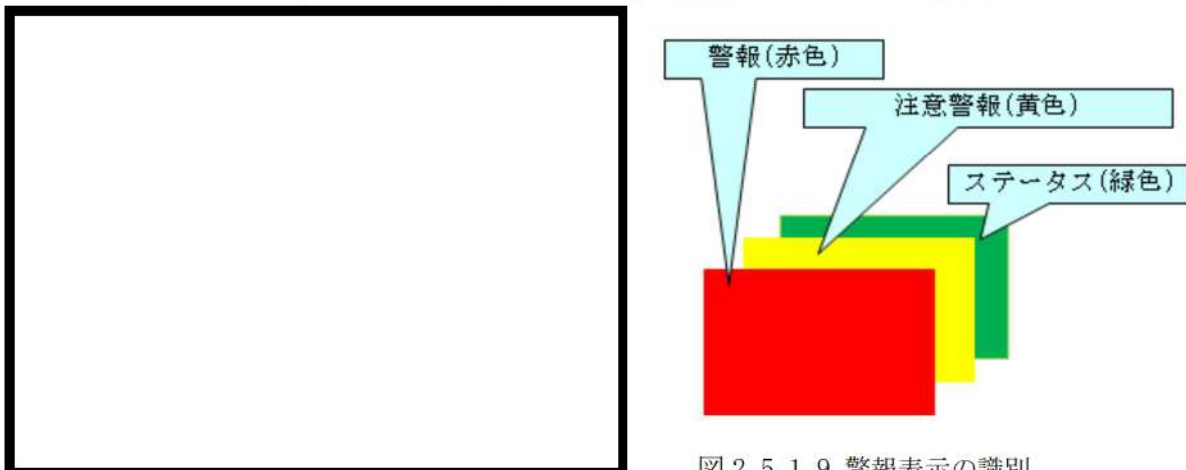


図 2.5.1.9 警報表示の識別

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

d. 大型表示盤

運転員にプラント全体の情報を提供するため、大型表示盤を設置している。

大型表示盤は、特に通常時の監視や異常時・事故時に重要となる監視情報を表示し、これを運転員全員で共有することによりプラント状態の把握の容易化、確実化を図る。



図 2.5.1.10 大型表示盤のイメージ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(2) 操作性

運転員の判断負担の軽減化あるいは誤操作防止対策として、視覚的要素での識別を可能とするための操作器の大きさや形状等の統一、並びに操作方法等も一貫性を持たせた設計とする。また、中央制御盤は、運転員1名でプラント全体の情報を監視し機器を操作する設計とする。

・ハードウェア操作器の操作性

ハードウェア操作器については以下の設計としている。

- ①ハードウェア操作器は、大きさ、操作に要する力、触覚フィードバックを考慮し選定している。
- ②ハードウェア操作器の操作方法是、運転員の慣習に基づく動作・方向感覚に合致させている。(例：操作器は右が「作動、使用、増加」、左が「除外、減少」)
- ③ハードウェア操作器は不安全な操作や運転員の意図しない操作を防止するよう、操作器の適切な配置（操作時に対象外の操作器に触れることがないよう配置）、保護カバーを設置する。
- ④ハードウェア操作器は形状のコード化方法や操作方法に統一性を持たせる。(その用途・目的に応じて色、形状を統一させることにより、誤判断防止を図る。)
 - ・ハンドル形状：楕円形（工安系手動スイッチ等）、花型（選択スイッチ）
 - ・ハンドル色：赤（工安系作動等）、黒（常用系）
- ⑤ハードウェア操作器は原子炉トリップ、ECCS 作動等の機能ごとにグループ化した配置とし、識別が容易となるようグループごとに枠で囲んでいる。



図 2.5.1.11 ハードウェア操作器

・ソフトウェア操作器の操作性

タッチオペレーション方式を採用し、以下の設計としている。

- ①タッチ領域は枠等を表示することにより、その領域がタッチ領域であることを区別された表示としている。
- ②タッチ領域は、打ち返し表示することにより、タッチを受けて機器が動作状態になったことを運転員は容易に確認することができる。
- ③タッチ領域には、タッチミスが生じないよう大きさを確保している。
- ④タッチ方式を一貫している。
- ⑤タッチ操作器の呼び出しによって表示される制御器及び操作器の数は、原則として1つとしている。
- ⑥ワンタッチ操作による誤操作防止のため、操作器の保護カバー部分をタッチして操作可能な状態にした後に、再度、操作器ボタンをタッチすることによりポンプや弁等が動作するダブルアクションとしている。
- ⑦操作器は標準的な形状を設け、タッチボタンの配置や大きさ等、可能な限り統一する。
- ⑧ポンプ／弁等のシンボルの形状及び状態変化（起動・停止，開・閉）の表示方式を統一する。

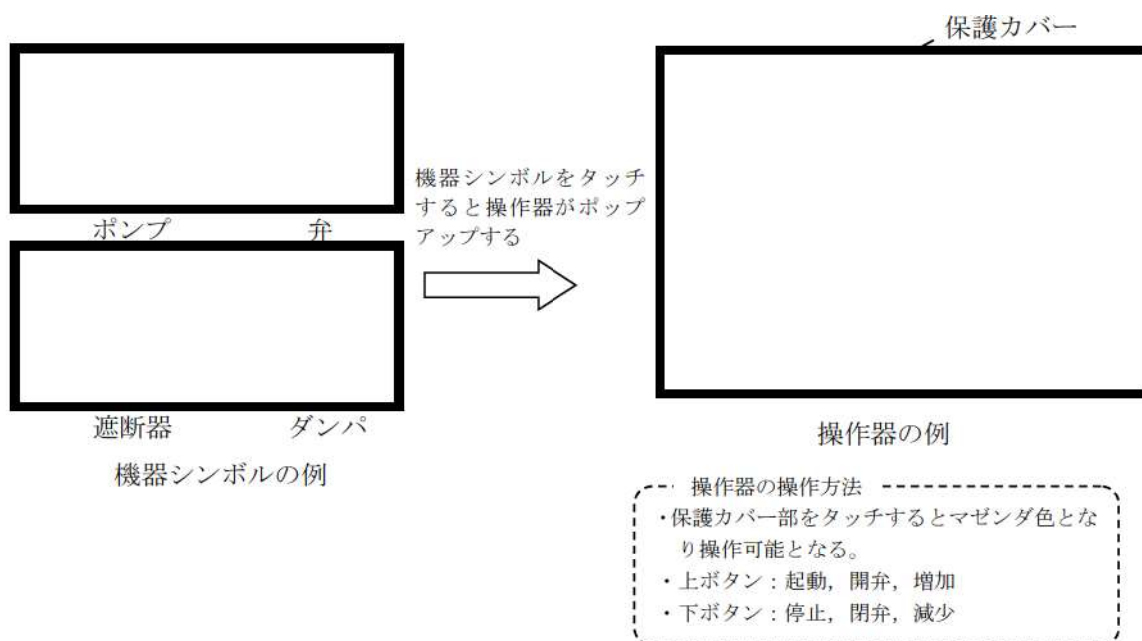


図 2.5.1.12 ソフトウェア操作器

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2.5.2 中央制御室以外の誤操作防止対策

中央制御室以外の場所における運転員等の誤操作を防止するため、発電用原子炉施設の安全上重要な機能を損なうおそれのある機器の盤及び手動弁の施錠管理、人身安全・外部環境に影響を与えるおそれのある手動弁の施錠管理、現場盤及び計装ラックの識別管理、配管の色分けによる識別管理を行う設計とする。

また、この対策により現場操作の容易性も確保する。

(1) 現場盤での対策

現場に設置されている操作盤等についても、中央制御室制御盤の設計と同様の誤操作防止並びに操作の容易性に関する対策を実施している。

(2) 施錠管理

発電用原子炉施設の安全上重要な機能に支障をきたす可能性のある手動弁等について施錠管理を行う。また、弁以外にも誤操作防止等の観点から電源盤、安全上重要な機能に支障をきたす可能性のある計装ラックについても施錠管理を行う。

上記設備は、施錠を解除しないと操作できないようにすることで、誤操作防止を図る。



手動弁の施錠



電源盤の施錠



計装ラックの施錠

図 2.5.2.1 施錠管理 (例)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(3) 識別管理

誤操作により、プラントの安全上重要な機能を損なう、若しくはプラント外部の環境に影響を与えるおそれがある設備も含め、弁・制御盤・計装品等については、機器名称・機器番号が記載された銘板取付けや色分けにより識別を実施する。現場操作時はこれら銘板と使用する手順書・操作タグに記載されている機器名称・機器番号を照合し、操作対象であることを確認してから操作を行うことで、誤操作防止を図る。



盤の識別



伝送器の識別



放射性気体の放出に係る弁



放射性液体の放出に係る弁



油類に係る弁
弁の識別



給水系



水消火系



蒸気系



潤滑油系

配管の識別



弁の識別



ドア・通路の識別

ユニットカラーによる識別

(1号炉：緑，2号炉：橙，3号炉：青)



図 2.5.2.2 識別管理 (例)

(4) 操作補助掲示

開度調整時の補助（目安）として、試運転時の実績等を使用手順書、現場表示銘板へ記載することにより、弁操作時における開度調整の視認性を向上させる。

なお、開度調整が必要な弁（流量、圧力、温度調整弁）については、開度調整後にパラメータ（流量、圧力、温度）確認を行い、その弁が適切な開度に調整されていることを確認する。

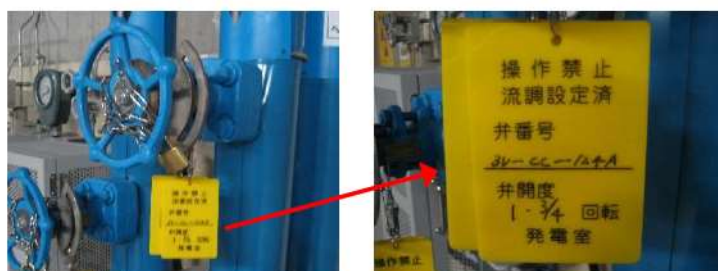


図 2.5.2.3 弁開度表示（例）

また、過去の不適合事例のノウハウを現場に標示し、注意喚起することで機器破損（誤操作）を防止する。



図 2.5.2.4 過去のノウハウ現場注意喚起（例）

(5) 可搬型照明・工具の配備

非常時に運転操作上必要な場所及びそこに至る通路・階段等には非常用電源から給電する恒設照明を設置すると共に、懐中電灯等の可搬照明を中央制御室に配備する。

また、現場の弁等を操作する際に使用する工具については、各種弁の仕様や構造に応じた適正な工具を中央制御室運転員工具置場（非管理区域用）、及び現場工具置場（管理区域用）に配備するとともに、操作架台を配備し、現場の弁の操作が行えるようにする。

外部電源の喪失に対して、必要な箇所にはディーゼル発電機から給電される照明を設置しているため、機能を喪失することはない。また、全交流動力電源喪失に対しては、無停電運転保安灯を必要な箇所に設置することで、現場操作及び現場へのアクセスに影響がない設計とする。また、中央制御室には可搬型照明を配備しており、必要に応じてこれらを使用できるようにしている。

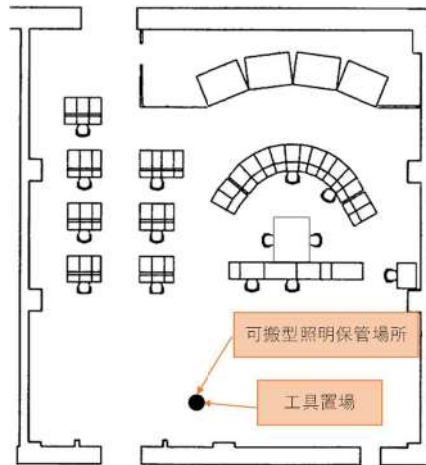


図 2.5.2.5 中央制御室内工具類配置図

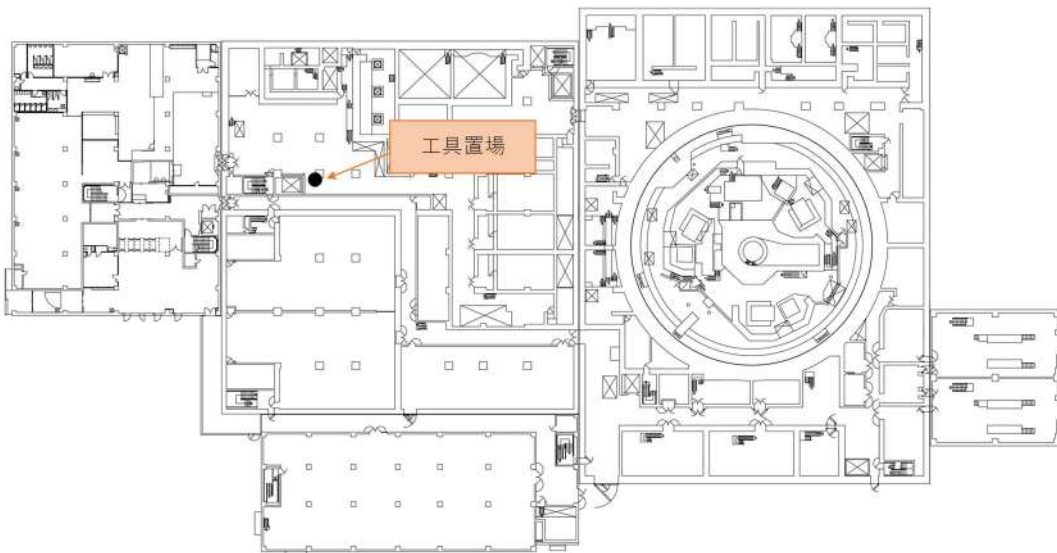


図 2.5.2.6 原子炉補助建屋 T.P. 10.3m 工具類配置図



懐中電灯



ヘッドライト

図 2.5.2.7 可搬型照明 (例)



弁操作工具



操作架台

図 2.5.2.8 現場操作工具 (例)

(6) 現場機器付番への配慮

現場機器に付番をする際には、系統内の流体の流れや機器の配置等を考慮して規則性を持たせた付番を行うことで、操作対象機器の把握等を容易にしている。

例：原子炉圧力容器を起点とし、その系の流れ方向に従い上流から順を追って付番する。

同一機器が並列に配置される場合は西から東、若しくは北から南方向へ付番する。

(7) 機器配置への配慮

系統の水張りや水抜きに使用する空気抜き（ベント）弁，水抜き（ドレン）弁は，排出先の排水枡（ファンネル）への排出状況を見ながら操作が可能な位置に配置する。

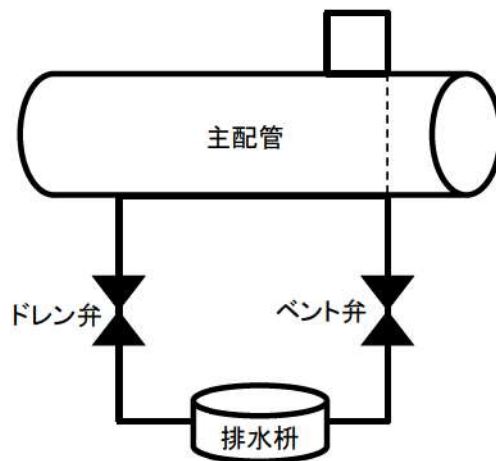


図 2.5.2.9 現場弁や排水枡の配置（例）

2.5.3 その他の誤操作防止

(1) タグによる識別

機器の点検等の作業を実施する場合、安全処置内容を明記した『操作禁止タグ（ソフトタグ含む）』を処置した箇所に取り付け、機器の状態を識別することで当該機器の誤操作防止を図る。また、『操作禁止タグ札』は、号炉識別がされており、号炉間違いによる誤操作防止を図っている。

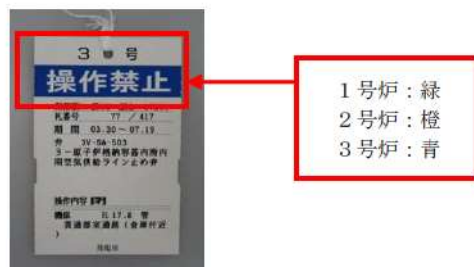


図 2.5.3.1 操作禁止タグ札

a. 中央制御室における「操作禁止タグ」の運用について

中央制御室でのソフトウェア操作スイッチに安全処置を実施する場合には、「操作禁止タグ（ソフトタグ）」に記載されている安全処置を実施後に、「操作禁止タグ（ソフトタグ）」をソフトウェア上で取り付ける。

中央制御室でのハードウェア操作スイッチに安全処置を実施する場合には、「操作禁止タグ札」に記載されている安全処置を実施後に、「操作禁止タグ札」を保護カバーに収納する。



タグ札による識別



ソフトタグによる識別

ソフトタグ：

常用系 VDU 及び安全系 FDP の画面で操作する機器に対して、ソフトウェア上でタグを取り付ける機能を設けている。ソフトタグは紙札のタグと同等の情報を表示することができる。

図 2.5.3.2 中央制御室におけるタグ運用

b. 現場における「操作禁止タグ札」の運用について

現場操作においても中央制御室の操作同様に、「操作禁止タグ札」に記載されている安全処置を実施後に、当該機器へ直接「操作禁止タグ札」を取り付ける。



図 2.5.3.3 現場におけるタグ運用

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(2) 試験時等の識別

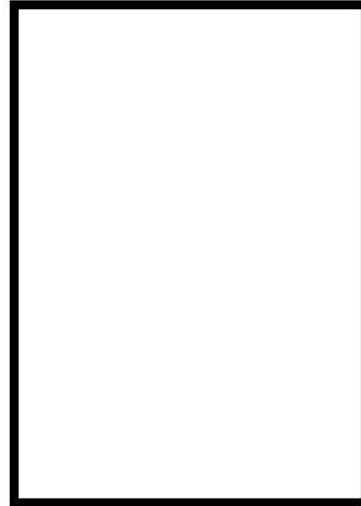
試験・検査時の操作対象機器及び保守作業のために運転員以外が機器を操作する場合の対象機器については、特別許可タグ（ソフトタグ含む）を取り付ける。また、試験・検査及び保守作業に伴い発信する警報に対しては予告警報設定を行い、試験・検査中及び保守作業中であることが分かるよう識別する。



特別許可タグ
タグ札による識別



特別許可タグ
ソフトタグによる識別



予告警報設定画面

赤枠：試験・検査時の確認対象となる警報
緑枠：試験・検査時に付随的に発信する可能性のある警報
緑塗りつぶし：保守作業に伴い発信する警報
(なお、赤塗りつぶしは使用していない。またマゼンダ色は選択状態であることを示す。)

図 2.5.3.4 特別許可タグによる識別

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2.6 運転員の誤操作防止

(1) 運転員の力量

運転員については、担当する業務に応じた認定制度を有しており、各ポジションには求められる知識・技能等の力量を持った者を配置している。

(2) 運転員の教育

QMSに基づいた計画的なシミュレータ訓練（社内、社外）、OJT教育等により習熟を図り、誤操作防止に努めている。

(3) 運転員の基本動作

運転操作においては、誤操作防止のため、指差し呼称等の基本動作を確実に実施し、操作前後及び操作中においても、複数の監視計器類を確認することにより、誤認に起因する誤操作防止に努めている。

（操作・作業時の誤操作防止のための基本動作の例）

セルフチェック : 個人レベルの誤操作防止（自問自答、一操作一確認、指差し呼称等）

ピアチェック : グループレベルの誤操作防止（ダブルチェック、復命復唱、報・連・相等）

3Way コミュニケーション

: 指示・復唱・確認（双方向確認）により、双方向の意思疎通を明確にするためのコミュニケーション方法

(4) 操作前打ち合わせ

重要な運転操作や作業等を実施する場合において、事前に操作する運転員と役職者との打ち合わせを実施し、操作時における注意事項の周知、操作する上でのリスクの共有、過去の不適合事象の周知等を実施することで誤操作防止に努めている。

(5) 運転マニュアルの使用

運転操作は、運転マニュアルに基づき操作することが基本であり、操作順序、操作手順、操作する上での注意事項や確認事項等が盛り込まれていることから誤操作防止に寄与する。

また、改善事項や不適合が発生すればその対策をマニュアルに反映し、同事象の再発防止を図っている。

新規制基準適合性申請において新たに設置計画している設計基準対象施設に係る
追加設備の誤操作防止について
(設置許可基準規則第 10 条第 1 項への適合性)

1. 監視操作機能を有する設計基準対象施設に係る追加設備の抽出

新規制基準適合性申請において新たに設置計画している設計基準対象施設に係る追加設備を
表 1 のとおり抽出し、誤操作防止（設置許可基準規則第 10 条第 1 項）への適合性を評価するた
め、さらにプラントの監視操作機能を有する設備を整理した。

表 1 監視操作機能を有する設計基準対象追加設備の抽出（1/3）

設置許可		設計基準対象追加設備の抽出	プラントの 監視操作
4 条	地震による損傷の防止	地下水排水設備	監視操作
5 条	津波による損傷の防止	防潮堤	—
		1 号及び 2 号炉取水路流路縮小工	—
		1 号及び 2 号炉放水路逆流防止設備	—
		屋外排水路逆流防止設備	—
		3 号炉取水ピットスクリーン室防水壁	—
		3 号炉放水ピット流路縮小工	—
		3 号炉原子炉補機冷却海水放水路逆流防止設備	—
		水密扉	—
		ドレンライン逆止弁	—
		浸水防止蓋	—
		貫通部止水処置	—
		貯留堰	—
		津波監視カメラ	監視のみ
		取水ピット水位計	監視のみ
		潮位計	監視のみ
6 条	外部からの衝撃による損傷の防止	竜巻飛来物防護対策設備	—
		防火帯	—
		障壁（断熱材）	—

表1 監視操作機能を有する設計基準対象追加設備の抽出（2/3）

設置許可		設計基準対象追加設備の抽出	プラントの監視操作
7条	不法な侵入等の防止	なし	
8条	火災による損傷の防止	ドレンパン、ドレンポット	—
		水素濃度検出器	監視のみ
		火災受信機盤	監視操作
		ハロゲン化物消火設備	監視操作
		二酸化炭素消火設備	監視操作
		蓄電池を内蔵する照明器具	—
		煙の流入防止装置（目皿）	—
		煙検出装置（中央制御盤内）	監視のみ
		可搬型排煙装置	—
		隔壁等	—
9条	溢水による損傷の防止等	止水板	—
		貫通部止水処置	—
		浸水防止堰	—
		水密扉	—
		ハッチ	—
		保護カバー、パッキン等による被水防護措置	—
		漏えい検知システム	監視操作
		ドレンライン逆止弁	—
		循環水ポンプ自動停止インターロック	監視操作
10条	誤操作の防止	なし	
11条	安全避難通路等	無停電運転保安灯	—
12条	安全施設	格納容器スプレイライン逆止弁	—
14条	全交流動力電源喪失対策設備	なし	
16条	燃料体等の取扱設備及び貯蔵設備	なし	
17条	原子炉冷却材圧力バウンダリ	なし	
24条	安全保護回路	なし	

表1 監視操作機能を有する設計基準対象追加設備の抽出（3/3）

設置許可	設計基準対象追加設備の抽出	プラントの監視操作	
26 条	原子炉制御室等	酸素濃度・二酸化炭素濃度計	—
		取水ピット水位計	監視のみ
		潮位計	監視のみ
		津波監視カメラ	監視のみ
		構内監視カメラ	監視のみ
31 条	監視設備	モニタリングポスト用データ伝送系（有線）	—
		モニタリングステーション用データ伝送系（有線）	—
		モニタリングポスト用データ伝送系（無線）	—
		モニタリングステーション用データ伝送系（無線）	—
		無停電電源装置	—
		3号炉環境監視盤	監視のみ
33 条	保安電源設備	ディーゼル発電機燃料油貯油槽	監視のみ
		66kV 開閉所（後備用）及び後備変圧器	監視操作
34 条	緊急時対策所	緊急時対策所	—
		衛星電話設備	—
		無線連絡設備	—
		統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備	—
		酸素濃度・二酸化炭素濃度計	—
		データ表示端末	監視のみ
		データ収集計算機	—
		ERSS 伝送サーバ	—
35 条	通信連絡設備	無線連絡設備	—
		携行型通話装置	—
		衛星電話設備	—
		データ収集計算機	—
		データ表示端末	監視のみ
		統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備	—
		ERSS 伝送サーバ	—

2. 新規制基準適合性申請において新たに設置計画している設計基準対象施設に係る追加設備の誤操作防止について

1. 項で整理した監視操作機能を有する設備について、表2のとおり誤操作防止に係る設計考慮事項を評価し、設置許可基準規則第10条第1項に適合していることを確認した。(技術基準に関する規則の解釈(別記-7)「原子炉制御室における誤操作防止のための設備面への要求事項」に照らし合わせて評価を実施)

表2 設計基準対象追加設備の誤操作防止について(1/4)

(1) 地下水排水設備

盤配置及び作業空間	独立盤であり、他作業との輻輳を回避できる設計とする。
盤面配置	タッチパネルによる表示及び必要に応じて専用の操作スイッチを設ける設計とする。
情報表示機能	機能又は情報のまとまりごとにグループ分けした画面表示を用いる設計とする。
警報機能	吹鳴、フリッカ、確認、点灯等、中央制御盤と同等の機能を設ける設計とする。
制御機能	タッチパネルによる機器の操作はポップアップ表示によるダブルアクション機能により非安全な操作ができない設計とし、操作スイッチを設ける場合は盤内に設置するか、保護カバーにより非安全な操作が出来ない設計とする。

(※今後設置予定の設備であり、設計計画を記載する)

(2) 津波監視カメラ

盤配置及び作業空間	監視カメラの機能を集約した独立パネル(「構内監視カメラ」と共用)であり、他操作による画面展開はない。
盤面配置	専用ディスプレイによる表示である。
情報表示機能	—
警報機能	—
制御機能	—

(3) 取水ピット水位計

盤配置及び作業空間	「循環水ポンプ停止インターロック」、 「漏えい検知システム」と共用の盤であるが、運転操作を行うエリアに設置しており他作業との輻輳を回避できる配置となっている。
盤面配置	タッチパネルによる表示である。
情報表示機能	機能又は情報のまとまりごとにグループ分けした画面表示としている。
警報機能	吹鳴、フリッカ、確認、点灯等、中央制御盤と同等の機能としている。
制御機能	—

表2 設計基準対象追加設備の誤操作防止について（2/4）

(4) 潮位計

盤配置及び作業空間	独立パネルであり，他操作による画面展開はない。
盤面配置	専用ディスプレイによる表示である。
情報表示機能	－
警報機能	－
制御機能	－

(5) 循環水ポンプ自動停止インターロック

盤配置及び作業空間	「取水ピット水位計」，「漏えい検知システム」と共用の盤であるが，運転操作を行うエリアに設置しており他作業との輻輳を回避できる配置となっている。
盤面配置	タッチパネルによる表示及び専用の操作スイッチを設けている。
情報表示機能	機能又は情報のまとまりごとにグループ分けした画面表示としている。
警報機能	吹鳴，フリッカ，確認，点灯等，中央制御盤と同等の機能としている。
制御機能	操作スイッチは盤内に設置しており非安全な操作ができないようになっている。

(6) 水素濃度検出器

盤配置及び作業空間	独立盤であり，他作業との輻輳を回避できる配置となっている。
盤面配置	表示（警報）と指示計を盤面の見やすい位置に配置している。
情報表示機能	－
警報機能	吹鳴，点灯により警報発信を認識できる機能としている。
制御機能	－

(7) 火災受信機盤

盤配置及び作業空間	独立盤であり，他作業との輻輳を回避できる配置となっている。
盤面配置	専用ディスプレイによる表示及び専用の操作スイッチを設けている。
情報表示機能	機能又は情報のまとまりごとにグループ分けした画面表示としている。
警報機能	吹鳴，フリッカ，確認，点灯等，中央制御盤と同等の機能としている。
制御機能	スイッチ保護カバーにより非安全な操作ができないようになっている。

(8) ハロゲン化物消火設備

盤配置及び作業空間	独立盤であり，他作業との輻輳を回避できる配置となっている。
盤面配置	タッチパネル及び表示灯を盤面に設置している。
情報表示機能	消火対象区画ごとの表示としている。
警報機能	吹鳴，フリッカ，確認，点灯等，中央制御盤と同等の機能としている。
制御機能	手動での操作スイッチは手動起動盤内部に設置されており非安全な操作ができないようになっている。

表2 設計基準対象追加設備の誤操作防止について（3/4）

(9) 二酸化炭素消火設備

盤配置及び作業空間	独立盤であり，他作業との輻輳を回避できる配置となっている。
盤面配置	表示灯を盤面に設置している。
情報表示機能	消火対象区画ごとの表示としている。
警報機能	吹鳴，フリッカ，確認，点灯等，中央制御盤と同等の機能としている。
制御機能	手動での操作スイッチは手動起動盤内部に設置されており非安全な操作ができないようになっている。

(10) 煙検出装置（中央制御盤内）

盤配置及び作業空間	装置単体で機能を発揮する設備であり，監視対象の盤内に設置している。
盤面配置	—
情報表示機能	—
警報機能	吹鳴により警報発信を認識できる機能としている。
制御機能	—

(11) 漏えい検知システム

盤配置及び作業空間	「取水ピット水位計」，「循環水ポンプ自動停止インターロック」と共用の盤であるが，運転操作を行うエリアに設置しており他作業との輻輳を回避できる配置となっている。
盤面配置	タッチパネルによる表示である。
情報表示機能	機能又は情報のまとまりごとにグループ分けした画面表示としている。
警報機能	吹鳴，フリッカ，確認，点灯等，中央制御盤と同等の機能としている。
制御機能	ポップアップ表示によるダブルアクション機能により非安全な操作ができないようになっている。

(12) 構内監視カメラ

盤配置及び作業空間	監視カメラの機能を集約した独立パネル（「津波監視カメラ」と共用）であり，他操作による画面展開はない。
盤面配置	専用ディスプレイによる表示である。
情報表示機能	—
警報機能	—
制御機能	—

表2 設計基準対象追加設備の誤操作防止について（4/4）

(13) 3号炉環境監視盤

盤配置及び作業空間	独立盤であり，他作業との輻輳を回避できる配置となっている。
盤面配置	専用ディスプレイによる表示及び記録計を設けている。
情報表示機能	－
警報機能	吹鳴，フリッカ，確認，点灯等，中央制御盤と同等の機能を持たせる設計とする。
制御機能	－

(14) ディーゼル発電機燃料油貯油槽

盤配置及び作業空間	貯油槽油量に関する警報を中央制御盤で確認できる設計としており，第10条第1項への適合性の評価は既設の中央制御盤と同様となる。
盤面配置	同上
情報表示機能	同上
警報機能	同上
制御機能	－

(15) 66kV 開閉所（後備用）及び後備変圧器

盤配置及び作業空間	他操作との輻輳を回避できる設計とする。
盤面配置	盤面配置を操作性に留意した設計とする。
情報表示機能	状態表示，ミミック表示等理解しやすい表示方法を用いる設計とする。
警報機能	吹鳴，フリッカ，確認，点灯等，中央制御盤と同等の機能を持たせる設計とする。
制御機能	保護カバーやインターロックにより非安全な操作ができない設計とする。

（※今後設置予定の設備であり，設計計画を記載する）

(16) データ表示端末

盤配置及び作業空間	独立パネルであり，他操作による画面展開はない。
盤面配置	専用ディスプレイによる表示である。
情報表示機能	－
警報機能	－
制御機能	－

現場操作の確認結果について

運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時に必要な操作（事故発生から冷温停止まで）について、設置変更許可申請添付十（安全解析）及び事故時操作手順書より抽出した（添付資料1参照）。また、新規制基準適合性に係る審査において必要な現場操作についても抽出した（添付資料2参照）。

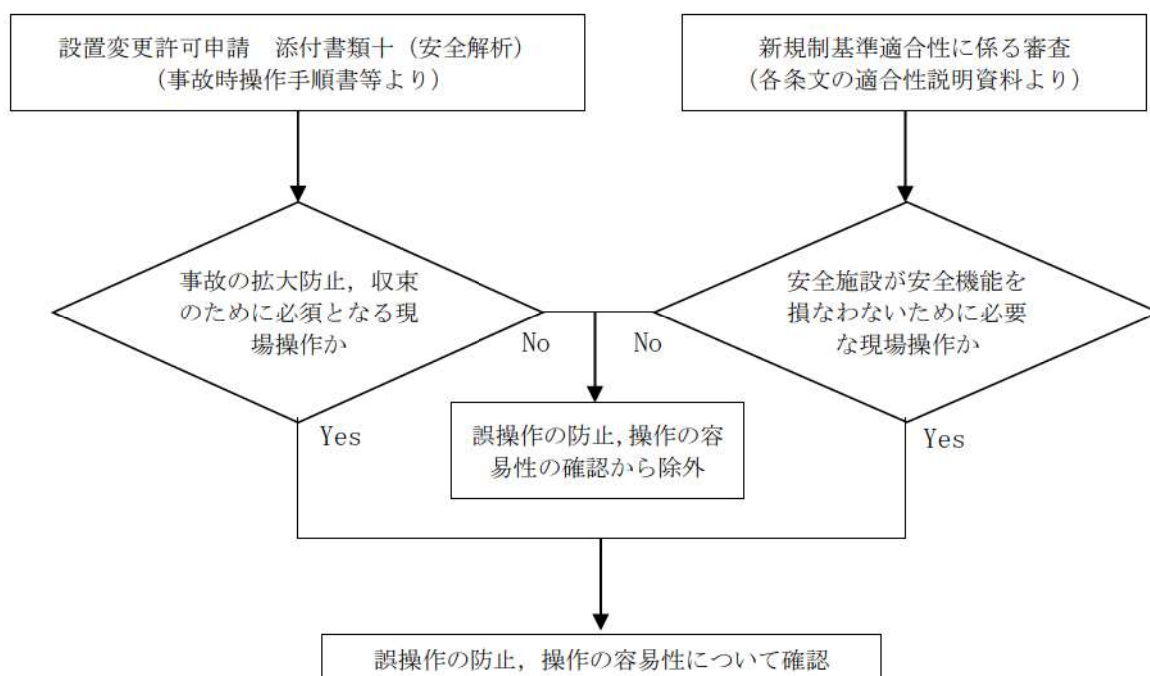


図1 必要な現場操作の抽出フロー

抽出された必要となる現場操作に対して、操作容易性の評価結果を添付資料3に示す。

表 1 運転時の異常な過渡変化及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (1/11)
 : 手順書で要求されている操作を中央制御室で実施 : 手順書で要求されている操作を現場で実施

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き 【原因】 原子炉の起動時に、制御棒駆動装置の故障、誤操作等により、制御棒クラストが連続的に引き抜かれ、原子炉出力が上昇する。	事故直後の操作および事象の判別 原子炉トリップ処置	原子炉トリップ確認 所内電源及び外部電源受電状況確認 1次冷却材温度確認 主給水制御弁、主給水バイパス制御弁閉止確認 制御棒挿入状態確認 加圧器水位制御系確認 加圧器圧力制御系確認 蒸気発生器水位確認 所内電源及び外部電源受電状況確認 1次冷却材ポンプ運転状態確認 中性子源領域ブロック解除確認 ・中性子束記録計切替「出力領域」→「中性子源領域」 高温停止状態確認 トリップ原因調査	中央制御室	—
	出力運転中の制御棒の異常な引き抜き 【原因】 原子炉の出力運転中に、制御棒駆動装置の故障、誤操作等により、制御棒クラストが連続的に引き抜かれ、原子炉出力が上昇する。	事故直後の操作および事象の判別 原子炉トリップ処置	運転操作手順書に基づき冷温停止 原子炉トリップ確認 タービントリップおよび発電機トリップ確認 所内電源及び外部電源受電状況確認 1次冷却材温度確認 電動補助給水ポンプおよびタービン動補助給水ポンプ自動起動確認 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁 A、B「閉ロック」 主給水制御弁、主給水バイパス制御弁閉止確認 制御棒挿入状態確認 加圧器水位制御系確認 加圧器圧力制御系確認 蒸気発生器水位確認 所内電源及び外部電源受電状況確認 タービンバイパス制御切替 ・タービンバイパス弁モード選択「T a v g制御」→「主蒸気タイプイン」 ・主蒸気タイプイン圧力調整	「表 3 プラント停止時の運転操作」参照 中央制御室

表1 運転時の異常な過渡変化及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (2/11)
 : 手順書で要求されている操作を中央制御室で実施 : 手順書で要求されている操作を現場で実施

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
出力運転中の制御棒の異常な引き抜き (つづき)	原子炉トリップ処置 (つづき)	蒸気発生器への給水切替 (補助給水→主給水) ・ 蒸気発生器水張制御「HAND・全閉」 ・ 電動主給水ポンプ出口流量制御「HAND・全開」 ・ M/D FWP出口弁「閉ロック」 ・ 電動主給水ポンプ「入」 ・ 蒸気発生器水張制御「調整開」 ・ 補助給水ポンプ出口流量調節弁「全開」 ・ 蒸気発生器水張制御「AUTO」 ・ 電動補助給水ポンプ「切」 ・ タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A, B「自動」 ・ タービン動主給水ポンプ速度制御「HAND・MV」, 操作出力値調整 ・ T/D FWP出口弁「閉」 ・ FWPT E.H停止&リセット「停止」 1次冷却材ポンプ運転状態確認 中性子源領域プロロック解除確認 ・ 中性子束記録計切替「出力領域」→「中性子源領域」 高温停止状態確認 トリップ原因の確認 運転操作手順書に基づき冷温停止	中央制御室	-
制御棒の落下及び不整合 (制御棒制御自動の場合) 【原因】 原子炉の出力運転中に制御棒駆動装置の故障等により、炉心に挿入されている制御棒クラスタの配置に異常が生じ、炉心内の出力分布が変化する。	原子炉制御系統の異常 (制御棒落下)	落下制御棒および炉心分布の確認 ・ 制御棒位置確認 (炉底位置表示, ステップカウンタ値, 制御棒位置指示) ・ 炉心パラメータ確認 制御棒制御モード選択「手動」 タービン負荷調整 運転操作手順書に基づき冷温停止	中央制御室	-
制御棒の落下及び不整合 (制御棒制御手動の場合) 【原因】 原子炉の出力運転中に制御棒駆動装置の故障等により、炉心に挿入されている制御棒クラスタの配置に異常が生じ、炉心内の出力分布が変化する。	事故直後の操作および事象の判別 原子炉トリップ処置		「表3 プラント停止時の運転操作」参照	-
			「表3 プラント停止時の運転操作」参照	-

表1 運転時の異常な過渡変化及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (3/11)
 ■ : 手順書で要求されている操作を中央制御室で実施 ■ : 手順書で要求されている操作を現場で実施

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
<p>制御棒の落下及び不整合 (制御棒不整合)</p> <p>【原因】 原子炉の出力運転中に制御棒駆動装置の故障等により、炉心に挿入されている制御棒クラスタの配置に異常が生じ、炉心内の出力分布が変化する。</p> <p>原子炉冷却材中のほう素の異常な希釈（プラント起動時）</p> <p>【原因】 原子炉の起動時又は出力運転中に、化学体積制御設備の故障、誤操作等により、1次冷却材中に純水が注入され、1次冷却材中のほう素濃度が低下して反応度が添加される。</p>	<p>原子炉制御系統の異常(制御棒不ぞろい)</p> <p>原子炉停止時緊急濃縮が必要な場合</p>	<p>落下制御棒および炉心分布の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 制御棒位置確認 (炉底位置表示, ステップカウンタ値, 制御棒位置指示) ・ 炉心パラメータ確認 <p>制御棒制御モード選択「手動」</p> <p>タービン負荷調整</p> <p>運転操作手順書に基づき冷温停止</p> <p>「SR炉停止時中性子東高(N31)」または「SR炉停止時中性子東高(N32)」警報確認</p> <p>格納容器内からの退避指示</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 格納容器外への退避ベージング ・ 格納容器退避警報装置「入」 <p>希釈停止</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1次系補給水ポンプ「切」 ・ 1次系純水補給ライン流量制御弁「閉」 ・ 体積制御タンク入口側補給弁「閉」 ・ 体積制御タンク出口側補給弁「閉」 <p>緊急濃縮</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ほう酸ポンプ「切」 ・ ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁「閉」 ・ ほう酸タンク循環ライン流量調節「調整開」 ・ ほう酸ポンプ速度選択「高速」 ・ ほう酸ポンプ「入」 ・ 原子炉補給水制御「切」 ・ 緊急ほう酸注入弁「開」 <p>ほう酸注入完了後</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 緊急ほう酸注入弁「閉」 ・ ほう酸ポンプ「切」 ・ ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁「開」 ・ ほう酸タンク循環ライン流量調節「閉」 ・ ほう酸ポンプ速度選択「低速」 ・ ほう酸ポンプ「入」 <p>未臨界状態確認</p>	<p>中央制御室</p> <p>「表3 プラント停止時の運転操作」参照</p> <p>中央制御室</p> <p>「表3 プラント停止時の運転操作」参照</p>	-
<p>運転時の異常な過渡変化</p>		<p>運転操作手順書に基づき冷温停止</p>	<p>中央制御室</p> <p>「表3 プラント停止時の運転操作」参照</p>	-

表1 運転時の異常な過渡変化及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (4/11)
 ■ : 手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 ■ : 手順書で要求されている操作を現場で実施

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
原子炉冷却材中のほう素の異常な希釈 (出力運転時(制御棒制御自動の場合)) 【原因】 原子炉の起動時又は出力運転中に、化学体積制御設備の故障、誤操作等により、1次冷却材中に純水が注入され、1次冷却材中のほう素濃度が低下して反応度が添加される。	冷却材補給系の異常 希釈停止 ・1次系補給水ポンプ「切」 ・1次系純水補給ライン流量制御弁「閉」 ・体積制御タンク入口側補給弁「閉」 ・体積制御タンク出口側補給弁「閉」 緊急濃縮 ・ほう酸ポンプ「切」 ・ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁「閉」 ・ほう酸タンク循環ライン流量調節「調整開」 ・ほう酸ポンプ速度選択「高速」 ・ほう酸ポンプ「入」 ・原子炉補給水制御「切」 ・緊急ほう酸注入弁「閉」 ほう酸注入完了後 ・緊急ほう酸注入弁「閉」 ・ほう酸ポンプ「切」 ・ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁「開」 ・ほう酸タンク循環ライン流量調節「閉」 ・ほう酸ポンプ速度選択「低速」 ・ほう酸ポンプ「入」	「制御バンプD制御棒挿入限界異常低」警報確認 中央制御室	「表3 プラント停止時の運転操作」参照	-
原子炉冷却材中のほう素の異常な希釈 (出力運転時(制御棒制御自動の場合)) 【原因】 原子炉の起動時又は出力運転中に、化学体積制御設備の故障、誤操作等により、1次冷却材中に純水が注入され、1次冷却材中のほう素濃度が低下して反応度が添加される。	事故直後の操作および事象の判別 原子炉トリップ処置	運転操作手順書に基づき冷温停止		-
原子炉冷却材流量の部分喪失 【原因】 原子炉の出力運転中に1次冷却材を駆動する1次冷却材ポンプの故障等により、炉心の冷却材流量が減少する。	事故直後の操作および事象の判別 原子炉トリップ処置	「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」と同様		-

表1 運転時の異常な過渡変化及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (5/11)
 ■ : 手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 ■ : 手順書で要求されている操作を現場で実施

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
原子炉冷却材系の停止ループの誤起動 【原因】 1次冷却材ポンプ1台が停止しており、原子炉が部分負荷で運転中に、ポンプ制御系の故障、誤操作等により停止中のポンプが起動され、停止ループ中の比較的低温の冷却材が炉心に注入されて反応度が添加される。 外部電源喪失	事故直後の操作および事象の判別 原子炉トリップ処置	原子炉トリップ確認 タービントリップ及び発電機トリップ確認 所内電源及び外部電源の受電状況確認 ・ディーゼル発電機自動起動、受電確認 ・ブラックアウトシテナーケンス作動機器の自動起動確認 1次冷却材温度確認 電動補助給水ポンプおよびタービン動補助給水ポンプ自動起動確認 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A, B「閉ロック」 主蒸気逃がし弁設定圧力変更 主給水制御弁、主給水バイパス制御弁閉止確認 制御棒挿入状態確認 加圧器水位制御系確認 加圧器圧力制御系確認 蒸気発生器水位確認 所内電源及び外部電源受電状況確認 ・ディーゼル発電機自動起動、受電確認 中性子源領域ブロック解除確認 ・中性子束記録計切替「出力領域」→「中性子源領域」 高温停止状態確認 BOシテナーケンス信号リセット(A), (B)操作器「リセット」 ・補機自動起動ブロック信号「リセット」 不要補機の停止、必要補機の再起動・復旧 ・使用済燃料ビットポンプ「入」 ・タービン設備、発電機設備復旧 ・換気空調設備復旧 加圧器逃がし弁作動確認	-	-
	外部電源喪失 (自然循環冷却)	原子炉トリップ確認 タービントリップ及び発電機トリップ確認 所内電源及び外部電源の受電状況確認 ・ディーゼル発電機自動起動、受電確認 ・ブラックアウトシテナーケンス作動機器の自動起動確認 1次冷却材温度確認 電動補助給水ポンプおよびタービン動補助給水ポンプ自動起動確認 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A, B「閉ロック」 主蒸気逃がし弁設定圧力変更 主給水制御弁、主給水バイパス制御弁閉止確認 制御棒挿入状態確認 加圧器水位制御系確認 加圧器圧力制御系確認 蒸気発生器水位確認 所内電源及び外部電源受電状況確認 ・ディーゼル発電機自動起動、受電確認 中性子源領域ブロック解除確認 ・中性子束記録計切替「出力領域」→「中性子源領域」 高温停止状態確認 BOシテナーケンス信号リセット(A), (B)操作器「リセット」 ・補機自動起動ブロック信号「リセット」 不要補機の停止、必要補機の再起動・復旧 ・使用済燃料ビットポンプ「入」 ・タービン設備、発電機設備復旧 ・換気空調設備復旧 加圧器逃がし弁作動確認	中央制御室	-

表1 運転時の異常な過渡変化及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (6/11)
 : 手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 : 手順書で要求されている操作を現場で実施

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
外部電源喪失 (つづき)	外部電源喪失 (自然循環冷却) (つづき)	充てん抽出系流復旧 ・ 充てんライン流量制御「HAND・調整開」 ・ 抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御「HAND・調整開」 ・ 抽出ライン非再生クローラ出口温度制御「HAND・調整開」 ・ 抽出オリアフイス出口C/V内側隔離弁「開」 ・ 抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御「AUTO」 ・ 抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御設定値変更 ・ 抽出オリアフイス出口C/V内側隔離弁「開」 ・ 抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御設定値変更 ・ 抽出ライン非再生クローラ出口温度制御「AUTO」 ・ 充てんライン流量制御「AUTO」 高温停止状態確認 緊急濃縮 ・ ほう酸ポンプ「切」 ・ ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁「閉」 ・ ほう酸タンク循環ライン流量調節「調整開」 ・ ほう酸ポンプ速度選択「高速」 ・ ほう酸ポンプ「入」 ・ ほう酸ポンプ「入」 ・ 原子炉補給水制御「切」 ・ 緊急ほう酸注入弁「開」 ほう酸注入完了後 ・ 緊急ほう酸注入弁「閉」 ・ ほう酸ポンプ「切」 ・ ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁「開」 ・ ほう酸タンク循環ライン流量調節「閉」 ・ ほう酸ポンプ速度選択「低速」 ・ ほう酸ポンプ「入」 I次冷却系降温・降圧 ・ 加圧器後備ヒータ「切ロック」 ・ 主蒸気逃がし弁制御「HAND・調整開」 ・ 補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 加圧器補助スプレイ弁を使用する場合 ・ 加圧器補助スプレイ弁電源「入」 ・ 加圧器補助スプレイ弁を閉「開」 加圧器逃がし弁を使用する場合 ・ 加圧器逃がし弁を閉「開」 ・ 加圧器逃がし弁を閉「開」 運転操作手順書に基づき冷温停止	中央制御室	—
			現場 A/B10.3m 中央制御室	代替措置により実施可能なため対象外
			中央制御室	—
			「表3 プラント停止時の運転操作」参照	

表1 運転時の異常な過渡変化及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (7/11)
 : 手順書で要求されている操作を中央制御室で実施 : 手順書で要求されている操作を現場で実施

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
主給水流量喪失(外部電源喪失) 【原因】 原子炉の出力運転中に、主給水ポンプ、復水ポンプ又は給水制御系の故障等により、すべての蒸気発生器への給水が停止する。	事故直後の操作および事象の判別 原子炉トリップ処置 外部電源喪失(自然循環冷却)	「外部電源喪失」と同様	-	-
蒸気負荷の異常な増加 【原因】 原子炉の出力運転中に、タービンバイパス弁、蒸気加減弁又は主蒸気逃がし弁の誤開放により、主蒸気流量が異常に増加し、1次冷却材の温度が低下して反応度が添加される。	事故直後の操作および事象の判別	-	-	-
2次冷却系の異常な減圧 【原因】 原子炉の高温停止中に、タービンバイパス弁、主蒸気逃がし弁等の2次冷却系の弁が誤開放し、1次冷却材の温度が低下して反応度が添加される。	事故直後の操作および事象の判別 2次冷却材喪失	原子炉トリップ確認 非常用炉心冷却設備作動信号「発信」確認 所内電源および外部電源の受電状況確認(非常用炉心冷却設備作動時) ・ディゼル発電機自動起動確認 非常用炉心冷却設備作動機器確認 1次冷却材ポンプ停止確認 主給水隔離作動確認 原子炉格納容器隔離A(T信号)作動確認 電動補助給水ポンプおよびタービン動補助給水ポンプ「起動」確認 高圧注入ポンプ「起動」確認 余熱除去ポンプ「起動」確認 原子炉補機冷却水ポンプ「起動」確認 原子炉補機冷却海水ポンプ「起動」確認 格納容器換気系隔離(V信号)「発信」確認 制御用空気圧縮機「起動」確認 中央制御室換気系隔離(M信号)「発信」確認 主蒸気ライン隔離信号「発信」確認 非常用炉心冷却設備注水流量および蓄圧注入系作動確認 補助給水流量確立確認 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 1次冷却材ポンプ封水注入確認 1次冷却材温度確認 蒸気発生器2次側の漏えい確認 主蒸気逃がし弁閉止確認 ・主蒸気逃がし弁制御「HAND・閉」 健全蒸気発生器確認 破損蒸気発生器特定	中央制御室	-

表1 運転時の異常な過渡変化及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (8/11)
 ■ : 手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 ■ : 手順書で要求されている操作を現場で実施

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
2次冷却系の異常な減圧 (つづき)	2次冷却材減失 (つづき)	破損蒸気発生器隔離 ・破損蒸気発生器の補助給水ポンプ出口流量調節弁「閉ロック」 ・破損蒸気発生器の主蒸気隔離弁 (A), (B)「閉」 ・破損蒸気発生器の主蒸気バイパス隔離弁 (A), (B)「閉」 ・破損蒸気発生器の主蒸気逃がし弁制御「HAND・閉」 ・破損蒸気発生器側のタービン動補給水ポンプ駆動蒸気B (C)主蒸気ライン元弁「閉ロック」 ・破損蒸気発生器の主蒸気隔離弁上流ドレンライン隔離弁「閉」 ・破損蒸気発生器の主給水隔離弁「閉」確認 ・破損蒸気発生器の主給水制御弁「閉」確認 ・破損蒸気発生器の主給水バイパス制御弁「閉」確認 ・破損蒸気発生器の蒸気発生器水張調節「閉」確認 ・破損蒸気発生器のプロードダウンC/V外側隔離弁「閉」確認 ・破損蒸気発生器のプロードダウン止め弁「閉」確認 ・破損蒸気発生器の蒸気発生器サンプリングラインC/V外側隔離弁「閉」確認 ・サブクールド度用1次冷却材温度切離ループ選択 (高温側)「破損ループ側」 ・サブクールド度用1次冷却材温度切離ループ選択 (低温側)「破損ループ側」 ・サブクールド度用1次冷却材圧力切離ループ選択「破損ループ側」 健全蒸気発生器水位調整 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 ・タービン動補給水ポンプ駆動蒸気入口弁A, B「閉ロック」 非常用炉心冷却設備作動信号リセット ・ECCS作動信号リセット (A), (B)「リセット」 ・原子炉格納容器隔離A (T信号)リセット (A), (B)「リセット」 非常用炉心冷却設備作動状況確認 ・余熱除去ポンプ「切」 (停止可能と判断した場合) 燃料取替用水レベル水位確認 非常用炉心冷却設備停止条件確認及び確立 (格納容器外破断) 非常用炉心冷却設備停止 ・高圧注入ポンプ「切」 ・余熱除去ポンプ「切」 非常用炉心冷却設備再起動条件確認 制御棒挿入状態確認	中央制御室	-

表1 運転時の異常な過渡変化及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (9/11)
 : 手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 : 手順書で要求されている操作を現場で実施

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
2次冷却系の異常な減圧 (つづき)	2次冷却材減失 (つづき)	充てん・抽出系統復旧 ・充てんライン流量制御「HAND・閉」 ・充てんラインC/V外側隔離弁「開」 ・充てんラインC/V外側止め弁「開」 ・充てんライン流量制御「調整開」 ・体積制御タンク出口第1止め弁「開」 ・体積制御タンク出口第2止め弁「開」 ・充てんポンプ入口燃料取替用水ピット側入口弁A「閉」 ・充てんポンプ入口燃料取替用水ピット側入口弁B「閉」 ・抽出ライン第1止め弁「開」 ・抽出ライン第2止め弁「開」 ・抽出ライン格納容器外側隔離弁「開」 ・抽出ライン非再生クレーラ出口圧力制御「HAND・調整開」 ・抽出ライン非再生クレーラ出口温度制御「HAND・調整開」 ・抽出オリフィス出口C/V内側隔離弁「開」 ・抽出ライン非再生クレーラ出口圧力制御「AUTO」 ・抽出ライン非再生クレーラ出口温度制御「AUTO」 ・加圧器基準水位設定「HAND」, 設定値変更 ・充てんライン流量制御「AUTO」 1次冷却材冷却状況確認 加圧器ヒータ投入 ・加圧器後備ヒータ「入」 ・加圧器制御ヒータ「入」 健全蒸気発生器水位確認 所内電源および外部電源の受電状況確認 ・ディーゼル発電機「停止」 1次冷却材ポンプ再起動条件確認 健全ループ1次冷却材ポンプ1台再起動 ・健全ループの1次冷却材ポンプオリルフトポンプ「入」 ・加圧器スプレイ弁制御「HAND・閉」 ・加圧器スプレイ弁「開許可」 ・健全ループの1次冷却材ポンプ「入」 ・健全ループの1次冷却材ポンプオリルフトポンプ「切ロック」 1次冷却材ほう素濃度の確認および濃縮	中央制御室	-

表 1 運転時の異常な過渡変化及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (10/11)
 : 手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 : 手順書で要求されている操作を現場で実施

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
2次冷却系の異常な減圧 (つづき)	2次冷却材喪失 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> タービンバイパス系の使用 ・タービン第1段圧力低信号リセット(A), (B)「リセット」 ・タービンバイパス弁モード選択「T a v g制御」→「主蒸気タイライン」 ・MSラインECCS作動ブロック&リセット(I)~(IV)「ブロック」 ・主蒸気ライン隔離信号リセット(A), (B)「リセット」 ・健全蒸気発生器の主蒸気バイパス隔離弁(A), (B)「開許可」 ・健全蒸気発生器の主蒸気バイパス隔離弁開度調節「開」 ・健全蒸気発生器の主蒸気隔離弁(A), (B)「開」 ・健全蒸気発生器の主蒸気バイパス隔離弁開度調節「閉」 ・健全蒸気発生器主蒸気バイパス隔離弁(A), (B)「閉」 ・タービンバイパスインターロック(A), (B)「バイパス」 ・復水器スブレイ弁「開」 ・主蒸気タイライン圧力制御「調整開」 ・健全蒸気発生器の主蒸気逃がし弁制御「閉」 	中央制御室	
		<ul style="list-style-type: none"> 健全蒸気発生器への給水切替 (補助給水→主給水) ・主給水制御「HAND・閉」 ・主給水バイパス制御「HAND・閉」 ・健全蒸気発生器主給水隔離弁「開」 ・M/D FWP出口弁「閉ロック」 ・電動主給水ポンプ出口流量制御「HAND・全開」 ・健全蒸気発生器の蒸気発生器水戻制御「調整開」 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「全閉」 ・電動補助給水ポンプ「切」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A, B「自動」 		
		<p>中性子源領域ブロック解除の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中性子源領域計切替「出力領域」→「中性子源領域」 		
		<p>1次冷却系降圧・降圧</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加圧器後備ヒータ, 加圧器制御ヒータ「切ロック」 ・主蒸気タイライン圧力制御「調整開」 ・加圧器スブレイ弁「開許可」 ・加圧器スブレイ弁制御「調整開」 		
		<p>必要補機復旧</p> <ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料ピット冷却器補機冷却水入口弁「開」 ・使用済燃料ピット冷却器補機冷却水出口弁「開」 ・使用済燃料ピットポンプ「入」 ・予備側使用済燃料ピット冷却器補機冷却水入口弁「開」 		
		運転操作手順書に基づき冷温停止	「表3 プラント停止時の運転操作」参照	

表 1 運転時の異常な過渡変化及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (11/11)

：手順書で要求されている操作を中央制御室で実施 ：手順書で要求されている操作を現場で実施

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
蒸気発生器への過剰給水 【原因】 原子炉の出力運転中に、給水制御系の故障、誤操作等により蒸気発生器への給水が過剰となり、1次冷却材の温度が低下して反応度が添加される。 負荷の喪失	事故直後の操作および事象の判別 原子炉トリップ処置	「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」と同様		—
【原因】 原子炉の出力運転中に、外部電源系統又は蒸気タービンの故障等により、蒸気タービンへの蒸気流量が急減し原子炉圧力が上昇する。 原子炉冷却材系の異常な減圧	事故直後の操作および事象の判別 原子炉トリップ処置	「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」と同様		—
【原因】 原子炉の出力運転中に、1次冷却系の圧力制御系の故障等により、原子炉圧力が低下する。 出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動	事故直後の操作および事象の判別 原子炉トリップ処置	「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」と同様		—
【原因】 原子炉の出力運転中に、非常用炉心冷却設備が誤起動する。	事故直後の操作および事象の判別 原子炉トリップ処置	「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」と同様		—

表2 設計基準事故及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (1/11)
 ■ : 手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 ■ : 手順書で要求されている操作を現場で実施

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
原子炉冷却材喪失 (大破断、外部電源喪失) 【原因】 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あるいはこれに付随する機器の破損等により、1次冷却材が系外に流失し、炉心の冷却能力が低下する。	事故直後の操作および事象の判別	原子炉トリップ確認 タービン冷却設備作動信号「発信」確認 非常用炉心冷却設備作動確認(非常用炉心冷却設備作動時) ・ディゼル発電機自動起動、受電確認 非常用炉心冷却設備作動機器の確認 1次冷却材ポンプ「停止」確認 主給水隔離作動の確認 原子炉格納容器隔離A(T信号)「発信」確認 電動補助給水ポンプおよびタービン動補助給水ポンプ「起動」確認 高圧注入ポンプ「起動」確認 余熱除去ポンプ「起動」確認 原子炉補機冷却水ポンプ「起動」確認 原子炉補機冷却海水ポンプ「起動」確認 原子炉格納容器換気系隔離(V信号)「発信」確認 制御用空気圧縮機「起動」確認 中央制御室換気系隔離(M信号)「発信」確認 格納容器スプレイ作動信号「発信」確認 原子炉格納容器隔離B(P信号)「発信」確認 非常用炉心冷却設備注水流量および蓄圧注入系作動確認 補助給水流量確立確認 ・補助給水ポンプ封水注入確認 1次冷却材ポンプ封水注入確認 主蒸気逃がし弁制御系による除熱確認 ・主蒸気逃がし弁制御設定値変更 1次冷却材温度確認 格納容器内での1次冷却材の漏えい確認 非常用炉心冷却設備作動後状況確認 主蒸気逃がし弁による除熱 ・主蒸気逃がし弁制御「HAND・全開」 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A、B「閉ロック」 格納容器スプレイ作動状況確認 よう素除去薬品注入の停止およびpH調整利注入 ・よう素除去薬品タンク注入A、Bライン止め弁「閉ロック」 ・pH調整利貯蔵タンク注入A、Bライン第1弁「開」 ・pH調整利貯蔵タンク注入A、Bライン第2弁「開」 ・よう素除去薬品タンク注入A、Bライン止め弁後弁「閉」 非常用炉心冷却設備停止条件成立性確認	中央制御室	-
	1次冷却材喪失	現場 A/B10.3m 緊急性を要しない操作のため対象外		
低温配管再循環	低温配管再循環 ・低溫再循環自動切替信号許可(A)、(B)「作動」 ECCS作動信号リセット(A)、(B)「リセット」 所内電源受電状況確認	中央制御室	-	
1次冷却材喪失	1次冷却材喪失	非常用炉心冷却設備作動後状況確認 主蒸気逃がし弁による除熱 ・主蒸気逃がし弁制御「HAND・全開」 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A、B「閉ロック」 格納容器スプレイ作動状況確認 よう素除去薬品注入の停止およびpH調整利注入 ・よう素除去薬品タンク注入A、Bライン止め弁「閉ロック」 ・pH調整利貯蔵タンク注入A、Bライン第1弁「開」 ・pH調整利貯蔵タンク注入A、Bライン第2弁「開」 ・よう素除去薬品タンク注入A、Bライン止め弁後弁「閉」 非常用炉心冷却設備停止条件成立性確認	現場 A/B10.3m 緊急性を要しない操作のため対象外	

表2 設計基準事故及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (2/11)

：手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 ：手順書で要求されている操作を現場で実施

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
原子炉冷却材喪失 (大破断, 外部電源喪失) (つづき)	1次冷却材喪失 (つづき)	必要補機復旧 ・使用済燃料ピット冷却器補機冷却水入口弁「開」 ・使用済燃料ピット冷却器補機冷却水出口弁「開」 ・使用済燃料ピットポンプ「入」 ・予備側使用済燃料ピット冷却器補機冷却水入口弁「開」	中央制御室	-
	高温配管再循環	高温再循環切替 ・余熱除去冷却器出口C/V内側連絡弁「閉」 ・A,Cループ高温側低圧注入ライン止め弁「開」 ・高圧注入ポンプ出口C/V内側連絡弁「閉」 ・高温側高圧注入A,Bライン止め弁「開」 運転操作手順書に基づき高温再循環による冷却継続		
原子炉冷却材喪失 (小破断, 外部電源喪失) 【原因】 原子炉の出力運転中に原子炉冷却材圧力バウナダリを構成する配管あるいはこれに付随する機器の破損等により, 1次冷却材が系外に流失し, 炉心の冷却能力が低下する。	事故直後の操作および事象の判別		中央制御室	-
	1次冷却材喪失			
	低温配管再循環			
	1次冷却材喪失			
原子炉冷却材喪失 (つづき)	高温配管再循環		中央制御室	-
	事故直後の操作および事象の判別			
原子炉冷却材流量の喪失 【原因】 原子炉の出力運転中に, 1次冷却材の流量が, 定格出力時の流量から自然循環流量にまで大幅に減少する。	事故直後の操作および事象の判別	原子炉トリップ確認 タービントリップおよび発電機トリップ確認 所内電源及び外部電源受電状況確認	中央制御室	-
	原子炉トリップ処置	1次冷却材温度確認 電動補助給水ポンプおよびタービン動補助給水ポンプ自動起動確認 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A, B「閉ロック」 主給水制御弁, 主給水バイパス制御弁閉止確認 制御棒挿入状態確認 加圧器水位制御系確認		

表2 設計基準事故及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (3/11)

：手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 ：手順書で要求されている操作を現場で実施

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
原子炉冷却材流量の喪失 (つづき)	原子炉トリップ処置 (つづき)	加圧器圧力制御系確認 蒸気発生器水位確認 所内電源及び外部電源受電状況確認 タービンバイパス制御切替 ・タービンバイパス弁モード選択「T a v g制御」→「主蒸気タイライ ン」 ・主蒸気タイライライン圧力調整 蒸気発生器への給水切替 (補助給水→主給水) ・蒸気発生器水張制御「HAND・全閉」 ・電動主給水ポンプ出口流量制御「HAND・全開」 ・M/D FWP出口弁「閉ロック」 ・電動主給水ポンプ「入」 ・蒸気発生器水張制御「調整開」 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「全閉」 ・蒸気発生器水張制御「AUTO」 ・電動補助給水ポンプ「切」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A, B「自動」 ・タービン動主給水ポンプ速度制御「HAND・MV」, 操作出力値調整 ・T/D FWP出口弁「閉」 ・FWPT E H停止&リセット「停止」	中央制御室	—
原子炉冷却材ポンプの軸固着	事故直後の操作および事象の判別 原子炉トリップ処置	1次冷却系の自然循環確認 中性子源領域ブロック解除確認 ・中性子束記録計切替「出力領域」→「中性子源領域」 高温停止状態確認 トリップ原因の確認 運転操作手順書に基づき冷温停止	「表3 プラント停止時の運転操作」参照	—
【原因】 原子炉の出力運転中に、1次冷却材を駆動するポンプの回転軸が固着し、1次冷却材の流量が急激に減少する。	事故直後の操作および事象の判別	「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」と同様		—
主給水管破断 (外部電源喪失) 【原因】 原子炉の出力運転中に、給水系配管に破断が生じ、2次冷却材が喪失し、原子炉の冷却能力が低下する。	事故直後の操作および事象の判別	原子炉トリップ確認 タービントリップおよび発電機トリップ確認 非常用炉心冷却設備作動信号「発信」確認 所内電源および外部電源の受電状況確認 (非常用炉心冷却設備作動時) ・ディーゼル発電機自動起動、受電確認 非常用炉心冷却設備作動機器確認 1次冷却材ポンプ停止確認 主給水隔離作動確認 原子炉格納容器隔離A (T信号)作動確認 電動補助給水ポンプおよびタービン動補助給水ポンプ「起動」確認 高圧注入ポンプ「起動」確認	中央制御室	—

表2 設計基準事故及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (4/11)

：手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 ：手順書で要求されている操作を現場で実施

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
主給水管破断 (外部電源喪失) (つづき)	事故直後の操作および事象 の判別 (つづき)	余熱除去ポンプ「起動」確認 原子炉補機冷却水ポンプ「起動」確認 原子炉補機冷却水ポンプ「起動」確認 格納容器換気系隔離 (V信号)「発信」確認 制御用空気圧縮機「起動」確認 中央制御室換気系隔離 (M信号)「発信」確認 主蒸気ライン隔離信号「発信」確認 非常用炉心冷却設備注水流量および蓄圧注入系作動確認 補助給水流量確立確認 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 1次冷却材ポンプ封水注入確認 主蒸気逃がし弁制御系による除熱確認 ・主蒸気逃がし弁制御設定値変更 1次冷却材温度確認 蒸気発生器2次側の漏えい確認 主蒸気逃がし弁閉止確認 ・主蒸気逃がし弁制御「HAND・閉」 健全蒸気発生器確認 破損蒸気発生器特定 破損蒸気発生器隔離 破損蒸気発生器の補助給水隔離弁「閉ロック」 ・破損蒸気発生器の補助給水ポンプ出口流量調節弁「閉ロック」 ・破損蒸気発生器の主蒸気隔離弁 (A), (B)「閉」 ・破損蒸気発生器の主蒸気バイパス隔離弁 (A), (B)「閉」 ・破損蒸気発生器の主蒸気逃がし弁制御「HAND・閉」 ・破損蒸気発生器側のタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気B (C)主蒸気 ライン元弁「閉ロック」 ・破損蒸気発生器の主蒸気隔離弁上流ドレンライン隔離弁「閉」 ・破損蒸気発生器の主給水隔離弁「閉」確認 ・破損蒸気発生器の主給水制御弁「閉」確認 ・破損蒸気発生器の主給水バイパス制御弁「閉」確認 ・破損蒸気発生器の蒸気発生器水張調節「閉」確認 ・破損蒸気発生器のプロローダウ/C/V外側隔離弁「閉」確認 ・破損蒸気発生器のプロローダウ/止め弁「閉」確認 ・破損蒸気発生器の蒸気発生器サンプリングラインC/V外側隔離弁「閉」 確認 ・サブクール度用1次冷却材温度切離ループ選択 (高温側)「破損ループ 側」 ・サブクール度用1次冷却材温度切離ループ選択 (低温側)「破損ループ 側」 ・サブクール度用1次冷却材圧力切離ループ選択「破損ループ側」 健全蒸気発生器水位調整 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」	中央制御室	-
	2次冷却材喪失			

表2 設計基準事故及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (5/11)

：手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 ：手順書で要求されている操作を現場で実施

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
主給水管破断 (外部電源喪失) (つづき)	2次冷却材喪失 (つづき)	非常用炉心冷却設備作動信号リセット ・ECCS 作動信号リセット(A), (B) 「リセット」 ・原子炉格納容器隔離A(T信号)リセット(A), (B) 「リセット」 ・6-A, 6-B母線電圧低信号リセット「リセット」 ・制御用空気Cヘッド供給弁「開」 ・制御用空気原子炉格納容器内供給弁「開」 非常用炉心冷却設備作動状況確認 ・余熱除去ポンプ「切」(停止可能と判断した場合) 燃料取扱用水レベル水位確認 非常用炉心冷却設備停止条件確認及び確立 非常用炉心冷却設備停止 ・高圧注入ポンプ「切」 ・余熱除去ポンプ「切」 非常用炉心冷却設備再起動条件確認 制御棒挿入状態確認 充てん・抽出ライン復旧 ・高圧注入ポンプ封水注入ライン止め弁「開」確認 ・充てんライン流量制御「HAND・閉」 ・充てんラインC/V外側隔離弁「開」 ・充てんラインC/V外側止め弁「開」 ・1次冷却材ポンプ封水戻りオリフィスバイパス弁「開ロック」 ・1次冷却材ポンプ封水戻りラインC/V外側隔離弁「開」 ・1次冷却材ポンプ封水戻りオリフィスバイパス弁「開ロック」解除 ・1次冷却材ポンプ封水注入流量制御「HAND・調整開」 ・高圧注入ポンプ封水注入ライン止め弁「閉」 ・1次冷却材ポンプ封水注入流量制御「AUTO」 ・充てんライン流量制御「調整開」 ・体積制御タンク出口第1止め弁「開」 ・体積制御タンク出口第2止め弁「開」 ・充てんポンプ入口燃料取扱替用水ビット側入口弁A「閉」 ・充てんポンプ入口燃料取扱替用水ビット側入口弁B「閉」 ・抽出ライン第1止め弁「開」 ・抽出ライン第2止め弁「開」 ・抽出ライン格納容器外側隔離弁「開」 ・抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御「HAND・調整開」 ・抽出ライン非再生クローラ出口温度制御「HAND・調整開」 ・抽出オリフィス出口C/V内側隔離弁「開」 ・抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御「AUTO」 ・抽出ライン非再生クローラ出口温度制御「AUTO」 ・加圧器基準水位設定変更 ・充てんライン流量制御「AUTO」 1次冷却材冷却状況確認 加圧器ヒータ投入 ・加圧器後備ヒータ「入」 健全蒸気発生器水位確認 所内電源および外部電源の受電状況確認	中央制御室	—

表2 設計基準事故及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (6/11)

：手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 ：手順書で要求されている操作を現場で実施

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
主給水管破断 (外部電源喪失) (つづき)	2次冷却材喪失 (つづき)	1次冷却材ほう素濃度の確認および濃縮 中性子源領域ブロック解除の確認 ・中性子束記録計切替「出力領域」→「中性子源領域」 1次冷却系降温・降圧 ・加圧器後備ヒータ「切ロック」 ・主蒸気逃がし弁制御「HAND・調整開」 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 加圧器補助スプレイ弁を使用する場合 ・加圧器補助スプレイ弁を間欠「開」 加圧器逃がし弁を使用する場合 ・加圧器逃がし弁を間欠「開」 運転操作手順書に基づき冷温停止	中央制御室 現場 A/B10, 3m 中央制御室 中央制御室 「表3 プラント停止 時の運転操作」参照	— 代替措置により実施可能のため対象外 —
		事故直後の操作および事象 の判別 2次冷却材喪失	「2次冷却系の異常な減圧」と同様	—
主蒸気管破断 【原因】 原子炉の高温停止時に、2次冷却系の破断等により、1次冷却材の温度が低下し、反応度が添加される。 制御棒飛び出し 【原因】 原子炉が臨界又は臨界近傍にあるときに、制御棒駆動系あるいは圧力ハウジングの破損等により制御棒クラスタ1本が炉心外に飛び出し、急激な反応度の添加及び出力分布変化を生ずる。 放射性気体廃棄物処理施設の破損 【原因】 気体廃棄物処理設備の一部が破損し、ここに貯留されていた気体状の放射性物質が環境に放出される。	事故直後の操作および事象 の判別 1次冷却材喪失 低温配管再循環 1次冷却材喪失 高温配管再循環 プロセスモニタ放射線レベル上昇 (排気筒ガスモニタ)	原子炉冷却材喪失 (小破断) と同様 排気筒ガスモニタ指示確認 ・格納容器給気ファンおよび排気ファン「切」 「排気筒ガスモニタ許数率高」インタロック作動確認	中央制御室 中央制御室 現場	— 財産保護のための操作のため対象外
	事故直後の操作および事象 の判別 1次冷却材喪失 低温配管再循環 1次冷却材喪失 高温配管再循環	「排気筒ガスモニタ許数率高」インタロック作動確認	中央制御室 現場	財産保護のための操作のため対象外

表2 設計基準事故及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (7/11)

■ : 手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 ■ : 手順書で要求されている操作を現場で実施

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
蒸気発生器伝熱管破損 (外部電源喪失) 【原因】 原子炉の出力運転中に、蒸気発生器の伝熱管が破損し、2次冷却系を介して1次冷却材が原子炉格納容器外に放出される。	事故直後の操作および事象の判別	原子炉トリップ確認 タービントリップおよび発電機トリップ確認 非常用炉心冷却設備作動信号「発信」確認 所内電源および外部電源の受電状況確認(非常用炉心冷却設備作動時) ・ディゼル発電機自動起動、受電確認 非常用炉心冷却設備自動機器の確認 1次冷却材ポンプ「停止」確認 主給水隔離作動確認 原子炉格納容器隔離A(T信号)「発信」確認 電動補助給水ポンプおよびタービン動補助給水ポンプ「起動」確認 高圧注入ポンプ「起動」確認 余熱除去ポンプ「起動」確認 原子炉補機冷却水ポンプ「起動」確認 原子炉補機冷却海水ポンプ「起動」確認 格納容器換気系隔離(V信号)「発信」確認 制御用空気圧縮機「起動」確認 中央制御室換気系隔離(M信号)「発信」確認 非常用炉心冷却設備注水流量および蓄圧注入系作動確認 補助給水流量確立確認 ・補助給水ポンプ封木注入確認 1次冷却材ポンプ封木注入確認 主蒸気逃がし弁制御系による除熱確認 ・主蒸気逃がし弁制御設定直変更 1次冷却材温度確認 蒸気発生器伝熱管の漏えい確認 放射線監視設備インタローック作動確認および復水器隔離確認 破損蒸気発生器の特定 破損蒸気発生器の隔離 ・破損蒸気発生器の主蒸気隔離弁(A),(B)「閉」 破損蒸気発生器の主蒸気隔離弁「手動増締め」	中央制御室	—
	蒸気発生器伝熱管破損	現場 R/B 36.3m	抽出対象	

表2 設計基準事故及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (8/11)

：手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 ：手順書で要求されている操作を現場で実施

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
蒸気発生器伝熱管破損 (外部電源喪失) (つづき)	蒸気発生器伝熱管破損 (つづき)	破損蒸気発生器の隔離 ・破損蒸気発生器の主蒸気バイパス隔離弁 (A), (B) 「閉」 ・破損蒸気発生器の主蒸気逃がし弁制御 「HAND・全開」 ・破損蒸気発生器側のタービン動補給水ポンプ駆動蒸気B (C) 主蒸気ライン元弁 「閉ロック」 ・破損蒸気発生器の補助給水隔離弁 「閉」 ・破損蒸気発生器の補助給水ポンプ出口流量調節弁 「閉ロック」 ・破損蒸気発生器の主給水隔離弁 「閉」 ・破損蒸気発生器の主給水制御弁 「閉」 ・破損蒸気発生器の主給水バイパス制御弁 「閉」 ・破損蒸気発生器の蒸気発生器水重調節 「閉」 ・破損蒸気発生器の主蒸気隔離弁上流ドレンライン隔離弁 「閉」 ・破損蒸気発生器の蒸気発生器サンプリングラインC/V外側隔離弁 「閉」確認 ・破損蒸気発生器のプロータウンC/V外側隔離弁 「閉」 確認 ・破損蒸気発生器のプロータウン止め弁 「閉」 確認 ・サブクール度用 1次冷却材温度切離ループ選択 (高温側) 「破損ループ側」 ・サブクール度用 1次冷却材温度切離ループ選択 (低温側) 「破損ループ側」 ・サブクール度用 1次冷却材圧力切離ループ選択 「破損ループ側」	中央制御室	-
		健全蒸気発生器による1次冷却材急速冷却 ・健全蒸気発生器の主蒸気逃がし弁制御 「HAND・全開」 ・健全蒸気発生器の主蒸気逃がし弁制御 「調整開」 (目標温度到達後) 健全蒸気発生器水位調整 ・健全蒸気発生器の補助給水ポンプ出口流量調節弁 「調整開」 非常用炉心冷却設備作動信号リセットおよび関連操作 ・ECCS 作動信号リセット (A), (B) 「リセット」 ・原子炉格納容器隔離A (T信号) リセット (A), (B) 「リセット」 ・6-A, 6-B 母線電圧低信号リセット 「リセット」 ・制御用空気Cヘッダ供給弁 「閉」 ・制御用空気原子炉格納容器内供給弁 「開」		
		1次冷却系の減圧開始条件の確認 1次冷却系の減圧 ・加圧器逃がし弁 「開」 ・1次冷却材圧力が破損側主蒸気ライン圧力と平衡となれば、加圧器逃がし弁 「閉」		

表2 設計基準事故及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (9/11)

■ : 手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 ■ : 手順書で要求されている操作を現場で実施

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
蒸気発生器伝熱管破損 (外部電源喪失) (つづき)	蒸気発生器伝熱管破損 (つづき)	<p>充てんラインの復旧</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高圧注入ポンプ封水注入ライン止め弁「開」確認 ・充てんライン流量制御「HAND・閉」 ・充てんラインC/V外側隔離弁「開」 ・充てんラインC/V外側止め弁「開」 ・1次冷却材ポンプ封水戻りオリフィスバイパス弁「開ロック」 ・1次冷却材ポンプ封水戻りラインC/V外側隔離弁「開」 ・1次冷却材ポンプ封水戻りラインC/V内側隔離弁「開」 ・1次冷却材ポンプ封水戻りオリフィスバイパス弁「開ロック」解除 ・1次冷却材ポンプ封水注入流量制御「HAND・調整開」 ・高圧注入ポンプ封水注入ライン止め弁「閉」 ・1次冷却材ポンプ封水注入流量制御「AUTO」 ・充てんライン流量制御「調整開」 <p>非常用炉心冷却設備停止条件確認および確立</p> <p>非常用炉心冷却設備停止</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高圧注入ポンプ「切」 ・余熱除去ポンプ「切」 <p>非常用炉心冷却設備再起動条件確認</p> <p>加圧器水位・圧力の維持</p> <ul style="list-style-type: none"> ・充てんライン流量制御「調整開」 ・抽出ライン第1止め弁「開」 ・抽出ライン第2止め弁「開」 ・抽出ライン格納容器外側隔離弁「開」 ・抽出ライン非再生クーラ出口圧力制御「HAND・調整開」 ・抽出ライン非再生クーラ出口温度制御「HAND・調整開」 ・抽出オリフィス出口C/V内側隔離弁「開」 ・抽出ライン非再生クーラ出口圧力制御「AUTO」 ・抽出ライン非再生クーラ出口温度制御「AUTO」 ・加圧器基準水位設定変更 ・充てんライン流量制御「AUTO」 ・体積制御タンク出口第1止め弁「開」 ・体積制御タンク出口第2止め弁「開」 ・充てんポンプ入口燃料取替用水ピット側入口弁A「閉」 ・充てんポンプ入口燃料取替用水ピット側入口弁B「閉」 ・加圧器後備ヒータ「入」 	中央制御室	-

表2 設計基準事故及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (10/11)

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
蒸気発生器伝熱管破損 (外部電源喪失) (つづき)	蒸気発生器伝熱管破損 (つづき)	汚染拡大防止処置 (中央制御室操作) <ul style="list-style-type: none"> ・蒸気発生器細管漏えい時汚染拡大防止一括隔離「隔離」 ・SGブロー復水クーラ冷却水脱気器戻り弁「閉」 ・SGブロー復水クーラ冷却水ブロー弁「閉」 ・SGブロー脱塩用循環ポンプ「切ロック」 ・補助ボイラー「起動」 ・ほう酸回収装置「停止」 ・廃液蒸発装置「停止」 ・洗浄廃水蒸発装置「停止」 ・復水器スビルオーバーバ水位制御「HAND・閉」 ・非常用タービンズランド蒸気元弁「閉」 ・アンモニア注入装置「停止」 ・希ヒドランジ注入装置「停止」 	中央制御室	-
		汚染拡大防止処置 (現場操作) <ul style="list-style-type: none"> ・復水器スビルオーバーバ水位制御弁前弁「閉」 ・スチームコンバータ加熱蒸気1次圧力制御弁前弁「閉」 ・スチームコンバータ加熱蒸気元弁「閉」 ・グラント蒸気補助蒸気元弁「閉」確認 ・ブローダウン蒸気1次圧力制御弁前弁「閉」 ・ブローダウン水管管理計器A, B, Cラインサンブル止め弁「閉」 ・イオンクローマトグラフ補助建屋サンブル入口弁「閉」 ・ブローダウン海水放出A, Bライン止め弁「閉」 ・高圧第6 給水加熱器出口サンブル水現場第1入口弁「閉」 ・高圧給水クリーニアップサンブル水第1入口弁「閉」 ・A, B, C-蒸気発生器入口サンブル水入口弁「閉」 ・主蒸気サンブル水現場第1入口弁「閉」 ・復水ポンプ出口サンブル水フラッシング弁「閉」 ・脱気器入口サンブル水入口弁「閉」 ・脱気器再循環ポンプ出口サンブル水入口弁「閉」 ・給水ブースタポンプ出口サンブル水入口弁「閉」 ・高圧第6 給水加熱器出口サンブル水集中第1入口弁「閉」 ・主蒸気サンブル水集中第1入口弁「閉」 ・復水ポンプ出口サンブル水フラッシング弁「閉」 ・脱気器入口サンブル水入口弁「閉」 ・脱気器再循環ポンプ出口サンブル水入口弁「閉」 ・給水ブースタポンプ出口サンブル水入口弁「閉」 ・高圧第6 給水加熱器出口サンブル水集中第1入口弁「閉」 ・主蒸気サンブル水集中第1入口弁「閉」 ・低圧給水加熱器ドレンサンブル水入口弁「閉」 ・高圧第6 給水加熱器ドレンサンブル水入口弁「閉」 ・水分分離器ドレンサンブル水入口弁「閉」 ・スチームコンバータ加熱蒸気ドレンサンブル水入口弁「閉」 ・A, B, C-蒸気発生器内水サンブル水第1入口弁「閉」 ・第1段水分分離加熱器ドレンサンブル水入口弁「閉」 ・第2段水分分離加熱器ドレンサンブル水第1入口弁「閉」 ・SGブロー熱回収フラッシュタンク蒸気サンブル水入口弁「閉」 ・脱塩塔入口母管サンプリングラック入口弁「閉」 ・A, B, C, D, E-脱塩塔出口サンプリングラック入口弁「閉」 	現場 T/B 2. 8m T/B 10. 3m T/B 17. 8m R/B 24. 8m R/B 17. 8m R/B 2. 3m	緊急性を要しない操作のため対象外

表2 設計基準事故及びプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (11/11)

：手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 ：手順書で要求されている操作を現場で実施

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
蒸気発生器伝熱管破損 (外部電源喪失) (つづき)	蒸気発生器伝熱管破損 (つづき)	汚染拡大防止処置 (現場操作) (つづき) ・ 脱塩塔出口母管サブリングラック入口弁「開」 所内電源および外部電源の受電状況の確認 1 次冷却材ほう素濃度の確認および濃縮 1 次冷却系圧力および破損蒸気発生器圧力調整 加圧器補助スプレイ弁を使用する場合 ・ 加圧器補助スプレイ弁電源「入」 ・ 加圧器補助スプレイ弁を間欠「開」 加圧器逃がし弁を使用する場合 ・ 加圧器逃がし弁を間欠「開」 ・ 加圧器後備ヒータ「入」 中性子源領域ブロック解除の確認 ・ 中性子束記録計切替「出力領域」→「中性子源領域」 健全蒸気発生器水位確認 ・ 健全蒸気発生器の補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 冷却停止に向けての1次冷却系冷却 ・ 健全蒸気発生器の主蒸気逃がし弁制御「調整開」 必要補機復旧 ・ 使用済燃料ピット冷却器補機冷却水入口弁「開」 ・ 使用済燃料ピット冷却器補機冷却水出口弁「開」 ・ 使用済燃料ピットポンプ「入」 ・ 予備側使用済燃料ピット冷却器補機冷却水入口弁「開」 運転操作手順書に基づき冷温停止	現場 T/B 10. 3m 中央制御室 現場 A/B 10. 3m 中央制御室	緊急性を要しない操作のため対象外 - 代替措置により実施可能のため対象外
		使用済燃料ピットエリア モニタ線量当量率高」警報処 置 排気筒ガスモニタ指示確認 ・ 放射容器給気ファンおよび排気ファン「切」 「排気筒ガスモニタ計数率高」インターロック作動 燃料移送管止閉弁「開」 燃料取扱機隔離ダンパ「閉」 燃料取扱機事故時排気ライン隔離ダンパ電源「入」 アニュラス圧力制御「HAND・閉」 アニュラス空気浄化ファン起動 アニュラス空気浄化ファン「入」 ・ アニュラス空気浄化ファン「入」 ・ 燃料取扱機事故時排気ライン隔離ダンパ「開」 ・ アニュラス空気浄化フィルタ用電気ヒータ「入」	「表3 プラント停止時の運転操作」参照 中央制御室	-
燃料集合体の落下 【原因】 原子炉の燃料交換時に、何らかの理由によって燃料集合体が落下して破損し、放射性物質が環境に放出される。	事象直後の操作および事象の判別 1 次冷却材喪失 低温配管再循環 1 次冷却材喪失 高温配管再循環	「原子炉冷却材喪失」と同様	中央制御室	-

表3 プラント停止時の運転操作 (1/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
負荷降下前準備	補助蒸気切替 ・補助ボイラー「起動」 ・スチームコンバータ「停止」	中央制御室	—
	高pH→AVT運転切替 ・復水脱塩装置バイパス運転→通水運転切替 ・復水器非常用水位制御設定値変更 ・復水器常用水位制御「HAND・閉」	中央制御室 現場 T/B2.8mほか	財産保護のための操作のため 対象外
	タービン設備準備 ・SGプロロー熱回収フラッシュタンク復水器回収	中央制御室 現場 T/B2.8mほか	財産保護のための操作のため 対象外
	VCTカバークラス切替(水素→窒素) ・体積制御タンク窒素供給ライン圧力制御設定値調整	中央制御室	—
	・体積制御タンク窒素供給弁「開」 ・体積制御タンク水素供給弁「閉」	現場 A/B 17.8m	財産保護のための操作のため 対象外
	・体積制御タンク窒素供給ライン圧力制御設定値調整 ・体積制御タンク水素供給ライン圧力制御設定値調整	中央制御室	—
	VCTガス置換(水素→窒素)	中央制御室 現場 A/B 17.8mほか	財産保護のための操作のため 対象外
	加圧器ミキシング ・加圧器圧力制御モード選択「ミキシング」		
	発電機負荷降下開始		
	・ALR目標負荷設定変更 ・ALR負荷変化率設定変更 ・ALR制御モード選択「ALR使用」 ・ALRプログラム運転「ALR起動」 ・制御棒位置およびRCS(ほう素濃度)調整	中央制御室	—
負荷降下	発電機負荷75%(684MW) ・復水脱塩塔1塔目「停止」 ・LPDT常用水位制御「HAND・閉」 ・LPDT常用水位制御弁後弁「閉」	現場 T/B 10.3m	財産保護のための操作のため 対象外
	・LPDT常用水位制御「AUTO」		
	発電機負荷50%(456MW) ・MSDT常用水位制御「HAND・閉」 ・MSDT常用水位制御弁後弁「閉」	中央制御室	—
	・MSDT常用水位制御「AUTO」		
	発電機負荷40%(約365MW) ・HPH-6常用水位制御弁後弁系統切替「閉」 ・1stMSRDDT常用水位制御弁後弁系統切替「閉」 ・2ndMSRDDT常用水位制御弁後弁系統切替「閉」	現場 T/B 24.3m	財産保護のための操作のため 対象外
	・MSDDT常用水位制御「AUTO」		
	発電機負荷35%(約319MW) ・「P-8以下1ルーブRCS流量低原子炉トリップブロック」点灯確認	中央制御室	—

表3 プラント停止時の運転操作 (2/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
負荷降下 (つづき)	<p>発電機負荷30%(約27.4MW)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ALR制御モード選択「ALR除外」 ・PSSモード選択「除外」 ・タービン動主給水ポンプ速度制御「HAND・MV」、操作用出力値調整 ・T/D FWP出口弁「閉」 ・FWPT E H停止とリセット「停止」 ・電動主給水ポンプ出口流量制御「HAND・全開」 ・ALR目標負荷設定変更 ・ALR負荷変化率設定変更 ・ALR制御モード選択「ALR使用」 ・ALRプログラム運転「ALR起動」 	中央制御室	-
	<p>発電機負荷25%(22.8MW)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・復水脱塩塔2塔目「停止」 ・脱気器加熱蒸気主蒸気圧力制御弁前弁「開」 		
	<p>加圧器基準水位制御「HAND・SV」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・充てんライン流量制御調整 		
	<p>制御棒制御系手動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「C-5以下タービン出力低制御棒自動引抜阻止」点灯確認 ・制御棒制御モード選択「手動」 ・制御棒操作または、ほう素濃度調整にて原子炉出力調整 		
	<p>発電機負荷15%(約13.7MW)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ALR制御モード選択「ALR除外」 ・AQRモード選択「除外」 		
	<p>タービンバイパス制御系切替</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タービン第1段圧力低信号リセット「リセット」 ・タービンバイパス弁モード選択「Tavg制御」→「主蒸気タイライン」 ・主蒸気タイライン圧力制御「AUTO」 ・復水器スプレイ弁「開」 		
	<p>SG給水切替(注給水→バイパス)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・主給水制御弁・バイパス弁自動切替「主弁→バイパス弁」 ・主給水制御弁・バイパス弁自動切替「開始」 ・主給水バイパス制御「AUTO」「調整開」確認 ・主給水制御「HAND」「閉」確認 		
	<ul style="list-style-type: none"> ・主給水制御弁前弁「閉」 	現場 R/B 31.1m	財産保護のための操作のため 対象外
	<p>脱気器再循環ポンプ起動その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・脱気器再循環ポンプ「入」 	中央制御室	-
	<ul style="list-style-type: none"> ・脱気器再循環ポンプ出口弁「調整開」 ・低圧クローリアップロー元弁 A, B「調整開」 	現場 T/B 10.3m 現場 T/B 24.3m	財産保護のための操作のため 対象外
	<ul style="list-style-type: none"> ・ALR目標負荷設定変更 ・ALR負荷変化率設定変更 ・ALR制御モード選択「ALR使用」 ・ALRプログラム運転「ALR起動」 	中央制御室	-
	<p>高圧抽気マスタモード停止確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高圧抽気マスタモード選択「手動」 		

表3 プラント停止時の運転操作 (3/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
負荷降下 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> 発電機負荷10%(約91MW) ・「P-1.3以下タービン出力低原子炉トリップブロック」点灯確認 	中央制御室	-
	<ul style="list-style-type: none"> 発電機負荷5%(約46MW) ・ALR制御モード選択「ALR除外」 		
	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉出力8% ・「P-7以下原子炉タービン出力低原子炉トリップブロック」点灯確認 		
発電機解列操作	<ul style="list-style-type: none"> 発電機解列操作 ・復水ポンプ出口プロロー弁「調整開」 ・ロードリミッタ開度調節及びAVR電圧調節にて発電機負荷調整 ・制御棒操作または、(ほう)素濃度調整にて原子炉出力調整 ・3「切」 ・3X「切」 		
発電機解列後操作	<ul style="list-style-type: none"> 発電機解列後操作 ・AVRモード選択「界磁一定制御」 ・AVR電圧調節「減」操作、「設定値下限」点灯 ・41E「切」 ・界磁遮断器「断路」 	現場 EL/B 17.8m	-
	<ul style="list-style-type: none"> ・励磁機のスペースヒータタ用電源「入」 ・主蒸気止め弁高圧ステムリムークアロー弁(RH側, LH側)「開」 ・主蒸気止め弁高圧ステムリムークアロー弁(RH側, LH側)「閉」 ・低圧クレーンアップアロー元弁A、B「開」 ・低圧クレーンアップ循環弁「調整開」 	現場 T/B 17.8m	財産保護のための操作のため対象外
	<ul style="list-style-type: none"> 脱気器降水管ヒドラジン注入 ・軸受冷却水ポンプ吸入管ヒドラジン注入弁「閉」 ・ヒドラジン注入ポンプ出口連絡弁A「開」 ・脱気器降水管ヒドラジン注入弁A「開」 ・脱気器降水管薬液注入(N2H4)弁「開」 	現場 T/B24.3m	-
	<ul style="list-style-type: none"> ・濃ヒドラジン注入ポンプ「入」 ・濃ヒドラジン注入ポンプストローク調整 ・濃ヒドラジン注入ポンプ「停止」 ・濃ヒドラジン注入ポンプストローク調整 ・濃ヒドラジン注入ポンプ「切ロック」 ・ヒドラジン注入ポンプ出口連絡弁A「閉」 ・脱気器降水管ヒドラジン注入弁A「閉」 	中央制御室	-
	<ul style="list-style-type: none"> ・脱気器降水管薬液注入(N2H4)弁「閉」 ・軸受冷却水ポンプ吸入管ヒドラジン注入弁「開」 ・アンモニア注入ポンプストローク制御器「手動」 ・アンモニア注入ポンプストローク調整 ・アンモニア注入ポンプ回転速度制御器「手動」 ・アンモニア注入ポンプ速度設定調整 ・アンモニア注入ポンプ「切」 ・アンモニア注入装置「停止」 ・アンモニア注入タンク「除外」 	現場 T/B 2.8m	財産保護のための操作のため対象外
	<ul style="list-style-type: none"> ・高pH/AVT切替インタンク「停止」 	現場 T/B 24.8m	-
	<ul style="list-style-type: none"> 異常時事故時運転支援システム「停止」 	現場 T/B 2.8m	-
タービン停止操作	<ul style="list-style-type: none"> タービン停止操作 ・タービンEH全弁閉「全弁閉」 ・タービントリップ「トリップ」 	現場 T/B 2.8m 中央制御室	-
		中央制御室	-

表3 プラント停止時の運転操作 (5/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
タービン停止後操作 (つづき)	T/D主給水ポンプ2台目停止(T/D→M/D主給水ポンプ切替)	中央制御室 現場 T/B 10. 3m	—
	タービン動主給水ポンプ速度制御「HAND・MV」、操作出力値調整		
	T/D FWP出口弁「閉」		
	FWPT E H停止&リセット「停止」		
	ターニング開始確認		
	サンプリング系縮停止・他		
	主蒸気サンプル水手分析弁「閉」		
	高圧第6給水加熱器出口p H計入口弁「閉」		
	脱気器再循環ポンプ出口/給水ブースタポンプ出口/高圧第6給水加熱器出口サンプリング水溶解酸素濃度計入口弁「閉」		
	高圧第6給水加熱器出口サンプリング水ヒドラジン濃度計入口弁「閉」		
	復水ポンプ出口/脱気器入口サンプリング水溶解酸素濃度計入口弁「閉」		
	スチームコンバータ器内水サンプリング水手分析弁「閉」		
	脱気器入口サンプリング水電気伝導率計入口弁「閉」		
	高圧第6給水加熱器出口電気伝導率計入口弁(AVT)「閉」		
高圧第6給水加熱器出口電気伝導率計入口弁高(p H)「閉」			
ブロウダウンp H計入口弁「閉」			
復水回収タンク水位制御弁前弁「閉」			
タービン設備補機停止	復水脱塩塔3塔目「停止」	中央制御室 現場 T/B 2. 8m	—
	復水ブースタポンプ1台目「切」, 「切ロック」		
	復水ポンプ1台目「切」, 「切ロック」		
	軸受冷却水ポンプ出口弁「調整開」		
	軸受冷却水ポンプ1台目「切」		
	軸受冷却水ポンプ出口弁「閉」		
	低圧給水加熱器ドレンポンプ出口弁「閉」		
	低圧給水加熱器ドレンポンプ「切ロック」		
	低圧給水加熱器ドレンポンプシール水入口元弁「閉」		
	油清浄機抽水器入口弁「閉」		
	循環水ポンプ1台目停止		
	制御用制御棒全挿入		
	P-6ブロック解除 (自動復帰) 確認		
	NS31B「バイパス」		
NS32B「バイパス」			
SR中性子束高原子炉トリップ設定値未満確認			
NS31B「ノーマル」			
NS32B「ノーマル」			
炉停止時中性子束高警報ブロック&リセット(Ⅰ)「リセット」			
炉停止時中性子束高警報ブロック&リセット(Ⅱ)「リセット」			
中性子束記録計切替「出力領域」→「中性子源領域」			

表3 プラント停止時の運転操作 (6/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考	
高温停止操作 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ・ほう素濃度調整 ・ほう酸ポンプメンテナンス水通水・停止 ・ほう酸ポンプ「切」 ・ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁「閉」 ・ほう酸タンク循環ライン流量調節操作出力値調整 ・ほう酸ポンプ速度選択「高速」 ・ほう酸ポンプ「入」 ・原子炉補給水制御「切」 ・緊急ほう酸注入弁「閉」 	現場 A/B17.8m	財産保護のための操作のため 対象外	
	ほう酸注入完了後	現場 A/B17.8m	財産保護のための操作のため 対象外	
	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急ほう酸注入弁「閉」 ・ほう酸ポンプ「切」 ・ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁「閉」 ・ほう酸タンク循環ライン流量調節「閉」 ・ほう酸ポンプ速度選択「低速」 ・ほう酸ポンプ「入」 ・緊急ほう酸注入ライン洗浄弁「調整開」、「閉」 	中央制御室	—	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ほう素濃度設定変更 ・原子炉補給水制御「入」 	現場 A/B17.8m	財産保護のための操作のため 対象外	
	加圧器気相部バージ停止 <ul style="list-style-type: none"> ・サンプル冷却器下流減圧棒「閉」 ・加圧器気相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「開許可」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「開」 ・サンプル冷却器下流減圧棒「調整開」 ・サンプル冷却器下流減圧棒「閉」 ・加圧器気相部バージライン絞り弁「閉」 ・サンプル冷却器下流減圧棒出口止め弁「開」 ・サンプル冷却器下流減圧棒「調整開」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 	現場 試料採取室	財産保護のための操作のため 対象外	
	<ul style="list-style-type: none"> ・サンプル冷却器側サンブルブード入口弁「閉」 	中央制御室	—	
	高温停止状態確認	現場 試料採取室	財産保護のための操作のため 対象外	
	陽イオンデミア通水	冷却材陽イオン脱塩塔通水流量の増加 <ul style="list-style-type: none"> ・冷却材陽イオンデミア連続通水流量調節弁「全閉」 	中央制御室	—
		<ul style="list-style-type: none"> ・冷却材陽イオン脱塩塔入口弁「開」 ・冷却材陽イオン脱塩塔通水流量絞り弁「調整開」 	現場 A/B17.8m	財産保護のための操作のため 対象外

表3 プラント停止時の運転操作 (7/11)

■ : 手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 ■ : 手順書で要求されている操作を現場で実施

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
1次冷却系降温、降圧準備	加圧器ミキシングダンプ停止 ・加圧器圧力制御モード選択「通常」 抽出オリフィス1本停止 ・充てんライン流量制御「HAND」 ・抽出ライン非再生クーラ出口圧力制御設定値調整 ・抽出オリフィス出口C/V内側隔離弁「閉」 ・充てんライン流量制御出力値調整 ・抽出ライン非再生クーラ出口圧力制御設定値調整 ・冷却材陽イオン脱塩塔通水流量絞り弁「調整開」	中央制御室	—
	制御材陽イオン脱塩塔通水流量絞り弁「調整開」	現場 A/B17.8m	財産保護のための操作のため 対象外
	制御用制御棒各バンク引抜 (5ステップまで) ・制御棒制御モード選択「CBA」 ・制御棒「引抜」 ・制御棒制御モード選択「CBB」 ・制御棒「引抜」 ・制御棒制御モード選択「CBC」 ・制御棒「引抜」 ・制御棒制御モード選択「CBD」 ・制御棒「引抜」		
1次冷却系降温、降圧	加圧器アワトサージ操作、加圧器スプレイ弁開許可 ・加圧器圧力制御「HAND」 ・加圧器後継ヒータ「入」 ・加圧器圧力制御出力値調整 ・加圧器制御ヒータ「切ロック」 ・加圧器スプレイ弁「開許可」 タービンバイパス弁による1次冷却系降温 ・主蒸気タイライン圧力制御「HAND」 「調整開」 ・タービンバイパスインターロック(A) (B) 「バイパス」 加圧器スプレイ弁による1次冷却系降圧 ・加圧器スプレイ弁制御操作出力値調整 加圧器水位上昇操作 ・充てんライン流量制御操作出力値調整 ・加圧器基準水位制御設定値変更 ・充てんライン流量制御「AUTO」	中央制御室	—
ECCSブロックおよびCMF除外	ECCS 作動ブロック ・加圧器ECCS作動信号ブロック&リセット(I),(II),(III),(IV) 「ブロック」 ・MSラインECCS作動信号ブロック&リセット(I),(II),(III),(IV) 「ブロック」 CMF 除外 ・CMF 対象盤バイパス 「除外」		
抽出オリフィス追加	抽出オリフィス追加 ・抽出ライン非再生クーラ出口温度制御「HAND」、操作出力値調整 ・抽出オリフィス出口C/V内側隔離弁「開」 ・抽出ライン非再生クーラ出口温度制御「AUTO」		
蓄圧タンク隔離	蓄圧タンク隔離 ・蓄圧タンク出口弁「閉ロック」		

表3 プラント停止時の運転操作 (9/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
余熱除去系加圧 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ・B-余熱除去ポンプRWSP/再循環ポンプ側入口弁「閉」 ・余熱除去BラインC/V外側隔離弁「閉」 ・低圧抽出Bライン弁「開」 ・B-余熱除去ポンプミニフロー弁「強制開」 ・低圧抽出ライン流量調節操作出力値調整 ・低圧抽出Bライン弁「閉」 ・B-余熱除去ポンプ入口C/V内側隔離弁「開」 ・余熱除去Bライン入口止め弁「開」 ・B-余熱除去冷却器出口流量調節操作出力値「下限」 	中央制御室	
余熱除去系ウォーミング	<p>A系統ウォーミング</p> <ul style="list-style-type: none"> ・A-余熱除去ポンプ「入」 ・A-余熱除去ポンプミニフロー弁「自動」 ・余熱除去AラインC/V外側隔離弁「開」 ・抽出ライン非再生クーラ出口圧力制御「HAND」 ・低圧抽出Aライン弁「開」 ・低圧抽出ライン流量調節, 抽出ライン非再生クーラ出口圧力制御操作出力値調整 ・C, B, A-抽出オリフィス出口C/V内側隔離弁「閉」 ・充てんライン流量制御操作出力値調整 ・余熱除去Aラインウォーミング指令「許可」 ・余熱除去Aラインウォーミングプログラム運転「起動」 ・余熱除去Aラインウォーミング指令「除外」 ・低圧抽出ライン流量調節, 抽出ライン非再生クーラ出口圧力制御操作出力値調整 ・充てんライン流量制御操作出力値調整 <p>B系統ウォーミング</p> <ul style="list-style-type: none"> ・B-余熱除去ポンプ「入」 ・B-余熱除去ポンプミニフロー弁「自動」 ・余熱除去BラインC/V外側隔離弁「開」 ・余熱除去Bラインウォーミング指令「許可」 ・余熱除去Bラインウォーミングプログラム運転「起動」 ・余熱除去Bラインウォーミング指令「除外」 ・低圧抽出ライン流量調節, 抽出ライン非再生クーラ出口圧力制御操作出力値調整 ・充てんライン流量制御操作出力値調整 		
加圧器気相消滅	<p>加圧器気相消滅</p> <ul style="list-style-type: none"> ・充てんライン流量制御操作出力値調整 ・加圧器スプレイ弁制御操作出力値調整 ・抽出ライン非再生クーラ出口圧力制御操作出力値調整 ・充てんライン流量制御操作出力値調整 ・加圧器後備ヒータ「切ロック」 ・抽出モード選択「通常」→「低圧」 ・抽出ライン非再生冷却器出口圧力制御「AUTO」 ・加圧器スプレイ弁制御操作出力値調整 		

表3 プラント停止時の運転操作 (10/11)
 : 手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 : 手順書で要求されている操作を現場で実施

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
加圧器気相バージ停止	加圧器気相バージ停止 <ul style="list-style-type: none"> ・サンブル冷却器下流減圧棒「閉」 ・加圧器気相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 	現場 試料採取室	財産保護のための操作のため 対象外
	バージライン復旧および押出し <ul style="list-style-type: none"> ・加圧器気相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「開」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「開」 ・サンブル冷却器下流減圧棒「調整開」→「閉」 ・加圧器気相部バージライン絞り弁「閉」 ・サンブル冷却器下流減圧棒出口止め弁「開」 ・サンブル冷却器下流減圧棒「調整開」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 ・サンブル冷却器側サンブルフワード入口弁「閉」 	中央制御室	—
タービンバイパス弁→RHR S負荷切替	タービンバイパス弁→余熱除去系負荷切替 <ul style="list-style-type: none"> ・主蒸気タイライン圧力制御操作出力値調整 ・余熱除去冷却器出口流量調節操作出力値調整 ・復水器スプレイ弁「自動」 ・タービンバイパスイロック(A)(B)「オフ」 	中央制御室	—
	1次冷却系降温再開 工安系補機の電源開放	余熱除去冷却器出口流量調節操作出力値調整 蓄圧タンク出口弁電源開放	現場 A/B 10. 3m
最大浄化流量の確保	冷却材混床式脱塩塔2塔通水 <ul style="list-style-type: none"> ・冷却材混床式脱塩塔出口弁「開」 ・冷却材混床式脱塩塔入口弁「開」 ・冷却材陽イオン脱塩塔通水流量絞り弁「開」 ・体積制御タンク入口スプレイライン連絡弁「開」 	現場 A/B 17. 8m	財産保護のための操作のため 対象外
	過圧防護モード切替	充てんポンプ追加起動 (1台→2台) <ul style="list-style-type: none"> ・充てんポンプ「入」 ・充てんライン流量制御操作出力値調整 ・抽出ライン非再生クラー出口圧力制御設定値調整 	中央制御室
モード5到達	過圧防護モード切替 <ul style="list-style-type: none"> ・パーミッツング表示灯「B→過圧防護設備低圧モード選択可」点灯確認 ・過圧防護設備モード選択(B)「低圧」 ・パーミッツング表示灯「A→過圧防護設備低圧モード選択可」点灯確認 ・過圧防護設備モード選択(A)「低圧」 	中央制御室	—
	1次冷却系温度 80℃到達	モード5到達 <ul style="list-style-type: none"> ・格納容器スプレイポンプ「切ロック」 ・よう素除去薬品タンク注入A, Bライン止め弁「閉ロック」 ・格納容器スプレイ冷却器出口C/V外側隔離弁「閉ロック」 	—
1次冷却系温度 80℃到達	1次冷却系温度 80℃到達 <ul style="list-style-type: none"> ・余熱除去冷却器出口流量調節操作出力値調整 ・体積制御タンク水位制御設定値調整 	中央制御室	—

表3 プラント停止時の運転操作 (11/11)

■ : 手順書で要求されている操作を中央制御室で実施
 ■ : 手順書で要求されている操作を現場で実施

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
主蒸気隔離	主蒸気隔離 ・主蒸気バイパス隔離弁開度調節操作出力値調整 ・主蒸気隔離弁「閉」	中央制御室	-
	・主蒸気隔離弁制御用空気供給弁「閉」	現場 R/B33.1m	
	・主蒸気隔離弁(Aトレン)電源開放	現場 A/B 10.3m	
	・主蒸気隔離弁(Bトレン)電源開放	現場 R/B 33.1m	
	・主蒸気バイパス隔離弁制御用空気供給弁「閉」	現場 A/B 10.3m	
	・主蒸気バイパス隔離弁(Aトレン)電源開放	現場 R/B 36.3m	
	・主蒸気バイパス隔離弁(Bトレン)電源開放	現場 T/B17.8m	
	・主蒸気隔離弁増し締め		
	・主蒸気サンプリング元弁「閉」		
	・主蒸気止め弁上流ドレントラップバイパス弁「開」		
補助給水ポンプ待機除外	補助給水ポンプ待機除外 ・補助給水隔離弁「閉ロック」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気B, C主蒸気ライン元弁「閉ロック」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A, B「閉ロック」 ・タービン動補助給水ポンプ非常用油ポンプ「切ロック」 ・タービン動補助給水ポンプ補助油ポンプ「切ロック」 ・電動補助給水ポンプ「切ロック」	中央制御室	-
	・電動補助給水ポンプ電源開放	現場 A/B 10.3m	
			財産保護のための操作のため 対象外

表 1 新規制基準適合性に係る審査における必要な現場操作

条文	操作項目	概要
第一条「適用範囲」	対象外	—
第二条「定義」	対象外	—
第三条「設計基準対象施設の地盤」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第四条「地震による損傷の防止」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第五条「津波による損傷の防止」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第六条「外部からの衝撃による損傷の防止」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第七条「発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第八条「火災による損傷の防止」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第九条「溢水による損傷の防止等」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第十条「誤操作防止」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第十一条「安全避難通路等」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第十二条「安全施設」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第十三条「運転時の異常な過都変化及び設計基準事故の拡大の防止」	今回申請対象外	—
第十四条「全交流動力電源喪失対策設備」	全交流動力電源喪失時の現場操作	全交流動力電源喪失時に代替非常用発電機から受電するまでの間、現場にて、2次冷却系強制冷却のための主蒸気逃がし弁操作、代替非常用発電機からの給電操作及びディーゼル発電機復旧操作を行う。
第十五条「炉心等」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第十六条「燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第十七条「原子炉冷却材圧力バウンダリ」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第十八条「蒸気タービン」	今回申請対象外	—
第十九条「非常用炉心冷却設備」	今回申請対象外	—
第二十条「一次冷却材の減少分を補給する設備」	今回申請対象外	—
第二十一条「残留熱を除去することができる設備」	今回申請対象外	—
第二十二条「最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備」	今回申請対象外	—
第二十三条「計測制御系統施設」	今回申請対象外	—
第二十四条「安全保護回路」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第二十五条「反応度制御系統及び原子炉制御系統」	今回申請対象外	—
第二十六条「原子炉制御室等」	中央制御室外原子炉停止操作	中央制御室において操作が困難な場合、中央制御室外原子炉停止装置にて、トリップ後の発電用原子炉を高温停止状態から低温停止状態に移行させる操作を行う。

条文	操作項目	概要
第二十七条「放射性廃棄物の処理施設」	今回申請対象外	—
第二十八条「放射性廃棄物の貯蔵施設」	今回申請対象外	—
第二十九条「工場等周辺における直接ガンマ線等からの防護」	今回申請対象外	—
第三十条「放射線からの放射線業務従事者の防護」	今回申請対象外	—
第三十一条「監視設備」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第三十二条「原子炉格納施設」	今回申請対象外	—
第三十三条「保安電源設備」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第三十四条「緊急時対策所」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第三十五条「通信連絡設備」	安全施設が安全機能を損なわないために必要な現場操作なし	—
第三十六条「補助ボイラー」	今回申請対象外	—

1. 蒸気発生器伝熱管破損時における主蒸気隔離弁増し締め操作

(1) 設備概要

各主蒸気管に主蒸気隔離弁を設けており、主蒸気管破断や蒸気発生器伝熱管破損の事故発生時に破損側の設備を隔離できる設計としている。主蒸気隔離弁の操作は中央制御室から遠隔にて実施することが可能であるが、主蒸気隔離弁の閉止機能の信頼性向上を図るため、閉弁操作後、現場で同弁を増締めすることができる設計としている。

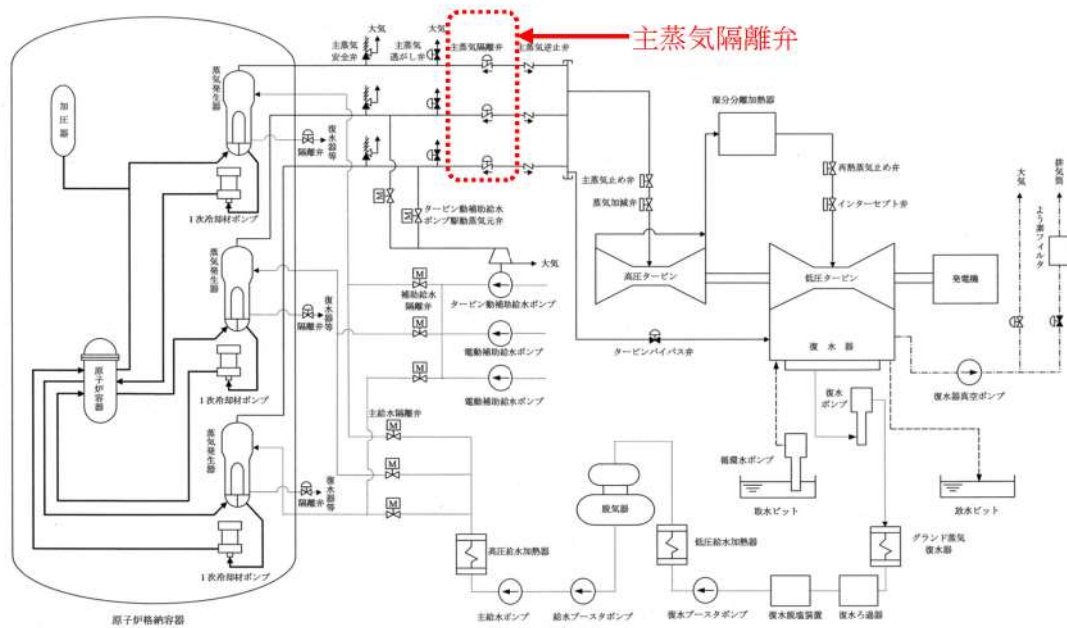


図1 1次及び2次冷却設備系統概要図

(2) 必要となる操作の概要

蒸気発生器伝熱管破損時に2次冷却系への放射性物質の拡散を回避するため、破損側蒸気発生器につながる主蒸気隔離弁を中央制御室での遠隔操作により閉止する。主蒸気隔離弁の閉止機能の信頼性向上を図るため、閉弁操作後現場で同弁を増締めすることとしている。

(3) 操作容易性の評価結果

a. 想定される環境条件

本事象は、設置変更許可申請書添付書類十の「蒸気発生器伝熱管破損」における拡大防止対策として実施する操作である。

現場操作が必要となる起因事象として、地震、津波、設置許可基準規則第6条に示す設計基準事象、内部火災、内部溢水、運転時の異常な過渡変化、設計基準事故を想定する。これらの起因事象と同時に与えられる環境条件については以下の通り。

- ・火災に伴う炎，煙の発生及び温度上昇（起因事象：内部火災）
- ・溢水に伴う水位，温度，線量上昇，化学薬品，照明喪失，感電，漂流物（起因事象：内部溢水）
- ・余震（起因事象：地震）
- ・照明等の所内電源の喪失（起因事象：地震，竜巻，風（台風），積雪，落雷，外部火災，火山の影響，降水（豪雨（降雨）），生物学的事象）
- ・ばい煙又は有毒ガスの発生（起因事象：外部火災）
- ・降下火砕物（起因事象：火山）
- ・凍結（起因事象：凍結）

b. 操作場所の評価（アクセス性含む）

①火災に伴う炎，煙の発生及び温度上昇による操作性への影響

主蒸気管室の耐震Sクラス機器は，耐震を考慮した設計であり，地震が発生した場合でも，火災が発生することはない。また主蒸気管室及びアクセスルートは，耐震性を有する建屋であり，火災防護対策を実施していることから，早期の火災感知及び消火が可能である。

②溢水に伴う水位，温度，線量上昇，化学薬品，照明喪失，感電，漂流物による操作性への影響

アクセスルートにおける溢水水位を歩行に支障のない水位に抑える等により，溢水に伴う現場操作への影響はない。

③余震による操作性への影響

運転員は地震が発生した場合，操作を中止し安全確保に努める。

④照明等の所内電源の喪失

外部電源喪失時においても，現場及びアクセスルートの照明は，ディーゼル発電機から給電され，機能が喪失しない設計とする。

⑤ばい煙又は有毒ガスの発生による建屋内環境への影響及び降下火砕物による建屋内環境への影響

外気取入運転を行っている換気空調設備は，外気取入口にフィルタを設置しているため，ばい煙又は降下火砕物による建屋内環境への影響はない。また，空調ファンを停止し，外気取入を遮断することから建屋内環境への影響はない。

⑥凍結による建屋内環境への影響

換気空調設備により環境温度が維持されるため，建屋内環境への影響はない。

c. 操作内容の評価

主蒸気隔離弁増し締め操作を実施する際は、当該弁で状態を確認できることにより、操作が実施されたことの確認は現場にて容易に可能な設計とする。

なお、現場において操作を行う弁に付設された機器名称・機器番号が記載された銘板と使用する手順書に記載されている機器名称・機器番号を照合し、操作対象であることを確認してから操作を行うことで、誤操作防止を図る。

2. 全交流動力電源喪失時の現場操作

(1) 設備概要

ディーゼル発電機の2系統の設備は、1系統の故障が他のすべての系統に波及しないよう、それぞれ区画されたエリアに分離又は位置的分散を図るように配置する設計とする。空調系や冷却系についてもそれぞれ異なる系統から供給しており、1系統の空調系や冷却系の故障が他の系統に影響を及ぼさないよう設計しているが、何らかの要因により全交流動力電源喪失が発生した場合に備えて、対応手順を整備している。

以下にディーゼル発電機の系統構成を示す。

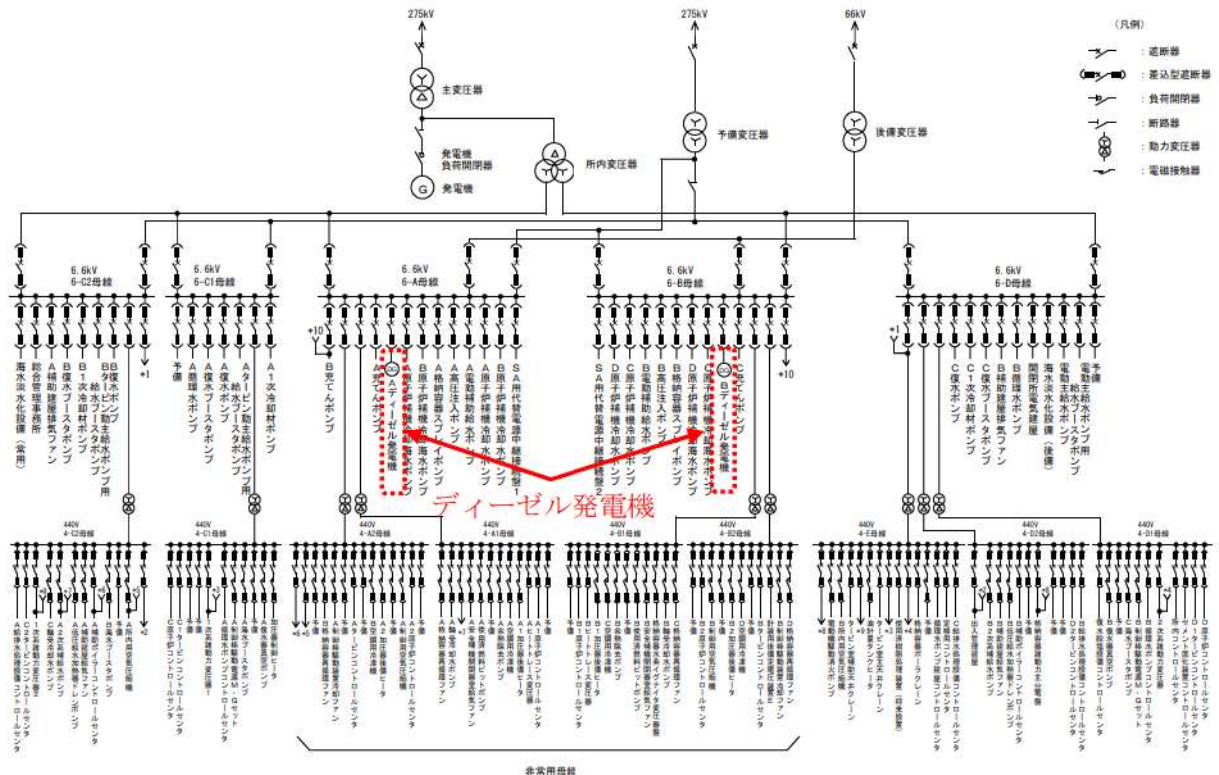


図2 所内単線結線図

(2) 必要となる操作の概要

全交流動力電源喪失時で、ディーゼル発電機の中央制御室での起動操作に失敗した場合は、以下の現場操作を実施する。

- ① 2次冷却系強制冷却のための主蒸気逃がし弁操作
- ② 代替非常用発電機からの給電操作
- ③ ディーゼル発電機復旧操作

なお、重大事故等時の対応として、以下の現場操作を必要とする。

- ・全交流動力電源喪失時における安全補機開閉器室（原子炉補助建屋T.P. 10. 3m）での負荷抑制操作

(3) 操作容易性の評価結果

a. 想定される環境条件

本事象は、設置許可基準規則第14条「全交流動力電源喪失対策設備」に関する適合状況説明資料において、全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が代替非常用発電機から開始されるまでに必要とする操作である。

現場操作が必要となる起回事象として、地震、津波、設置許可基準規則第6条に示す設計基準事象、内部火災、内部溢水、運転時の異常な過渡変化、設計基準事故を想定する。これらの起回事象と同時にもたらされる環境条件については以下の通り。

- ・火災に伴う炎、煙の発生及び温度上昇（起回事象：内部火災）
- ・溢水に伴う水位、温度、線量上昇、化学薬品、照明喪失、感電、漂流物（起回事象：内部溢水）
- ・余震（起回事象：地震）
- ・照明等の所内電源の喪失（起回事象：地震、竜巻、風（台風）、積雪、落雷、外部火災、火山の影響、降水（豪雨（降雨））、生物学的事象）
- ・ばい煙又は有毒ガスの発生（起回事象：外部火災）
- ・降下火砕物（起回事象：火山）
- ・凍結（起回事象：凍結）

b. 操作場所の評価（アクセス性含む）

①火災に伴う炎、煙の発生及び温度上昇による操作性への影響

主蒸気管室、安全補機開閉器室、ディーゼル発電機室の耐震Sクラス機器は、耐震を考慮した設計であり、地震が発生した場合でも、火災が発生することはない。また主蒸気管室、安全補機開閉器室、ディーゼル発電機室及びアクセスルートは、耐震性を有する建屋であり、火災防護対策を実施していることから、早期の火災感知及び消火が可能である。

②溢水に伴う水位、温度、線量上昇、化学薬品、照明喪失、感電、漂流物による操作性への影響

アクセスルートにおける溢水水位を歩行に支障のない水位に抑える等により、溢水に伴う現場操作への影響はない。

③余震による操作性への影響

運転員は地震が発生した場合、操作を中止し安全確保に努める。

④照明等の所内電源の喪失

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代替非常用発電機から開始されるまでの間においても操作できるように、無停電運転保安灯及び可搬型照明を設置しており、アクセス性を確保し、操作可能な設計とする。

⑤ばい煙又は有毒ガスの発生による建屋内環境への影響及び降下火砕物による建屋内環境への影響

外気取入運転を行っている換気空調設備は、外気取入口にフィルタを設置しているため、ばい煙又は降下火砕物による建屋内環境への影響はない。また、空調ファンを停止し、外気取入を遮断することから建屋内環境への影響はない。

⑥凍結による建屋内環境への影響

換気空調設備により環境温度が維持されるため、建屋内環境への影響はない。

c. 操作内容の評価

全交流動力電源喪失時に操作を実施する際は、当該弁、遮断器及び盤で状態を確認できることにより、操作が実施されたことの確認は現場にて容易に可能な設計とする。

なお、現場において操作を行う弁、遮断器及び盤に付設された機器名称・機器番号が記載された銘板と使用する手順書に記載されている機器名称・機器番号を照合し、操作対象であることを確認してから操作を行うことで、誤操作防止を図る。

3. 中央制御室外原子炉停止盤操作

(1) 設備概要

中央制御室内での操作が火災等の要因により困難な場合には、発電用原子炉施設を安全な状態に維持するために、必要な計測制御を含め中央制御室以外の適切な場所からも、適切な手順を用いて原子炉トリップ後の冷温状態に導くことができる設計としている。

(2) 必要となる操作の概要

火災その他の異常な事態により中央制御室内での操作が困難な場合、中央制御室外原子炉停止盤の操作器にて、原子炉トリップ後の高温状態から冷温状態に移行させる操作が必要となる。

なお、中央制御室から避難する必要がある場合、中央制御室を出る前に原子炉トリップ操作を実施するが、トリップ操作が不可能な場合は、中央制御室外において、原子炉トリップ遮断器を開くか、現場でタービントリップさせることにより行うことができる。

(3) 操作容易性の評価結果

a. 想定される環境条件

本事象は設置許可基準規則第26条「原子炉制御室等」に関する適合状況説明資料において、中央制御室において操作が困難な場合に必要な現場操作である。

現場操作が必要となる起回事象として、地震、津波、設置許可基準規則第6条に示す設計基準事象、内部火災、内部溢水、運転時の異常な過渡変化、設計基準事故を想定する。これらの起回事象と同時にもたらされる環境条件については以下の通り。

- ・火災に伴う炎、煙の発生及び温度上昇（起回事象：内部火災）
- ・溢水に伴う水位、温度、線量上昇、化学薬品、照明喪失、感電、漂流物（起回事象：内部溢水）
- ・余震（起回事象：地震）
- ・照明等の所内電源の喪失（起回事象：地震、竜巻、風（台風）、積雪、落雷、外部火災、火山の影響、降水（豪雨（降雨））、生物学的事象）
- ・ばい煙又は有毒ガスの発生（起回事象：外部火災）
- ・降下火砕物（起回事象：火山）
- ・凍結（起回事象：凍結）

b. 操作場所の評価（アクセス性含む）

①火災に伴う炎、煙の発生及び温度上昇による操作性への影響

中央制御室が火災等の何らかの要因で被害を受けた場合、中央制御室外原子炉停止盤室は中央制御室とは位置的に分散され、アクセス性を確保し、操作可能な設計とする。

②溢水に伴う水位、温度、線量上昇、化学薬品、照明喪失、感電、漂流物による操作性への影

響

アクセスルートにおける溢水水位を歩行に支障のない水位に抑える等により、溢水に伴う現場操作への影響はない。

③余震による操作性への影響

運転員は地震が発生した場合、操作を中止し安全確保に努める。

④照明等の所内電源の喪失

外部電源喪失時においても、現場及びアクセスルートの照明は、ディーゼル発電機から給電され、機能が喪失しない設計とする。

⑤ばい煙又は有毒ガスの発生による建屋内環境への影響及び降下火砕物による建屋内環境への影響

外気取入運転を行っている換気空調設備は、外気取入口にフィルタを設置しているため、ばい煙又は降下火砕物による建屋内環境への影響はない。また、空調ファンを停止し、外気取入を遮断することから建屋内環境への影響はない。

⑥凍結による建屋内環境への影響

換気空調設備により環境温度が維持されるため、建屋内環境への影響はない。

c. 操作内容の評価

中央制御室外原子炉停止盤は、発電用原子炉を冷温停止させるために必要な系統のポンプや弁の操作器、監視計器等から構成されており、使用する手順書を確認しながら操作を行うことで、誤操作を防止する。

系統ごとに関連する監視計器、状態表示を極力近接配置することにより、操作が実施されたことの確認も容易である。



図3 中央制御室外原子炉停止盤における配置例

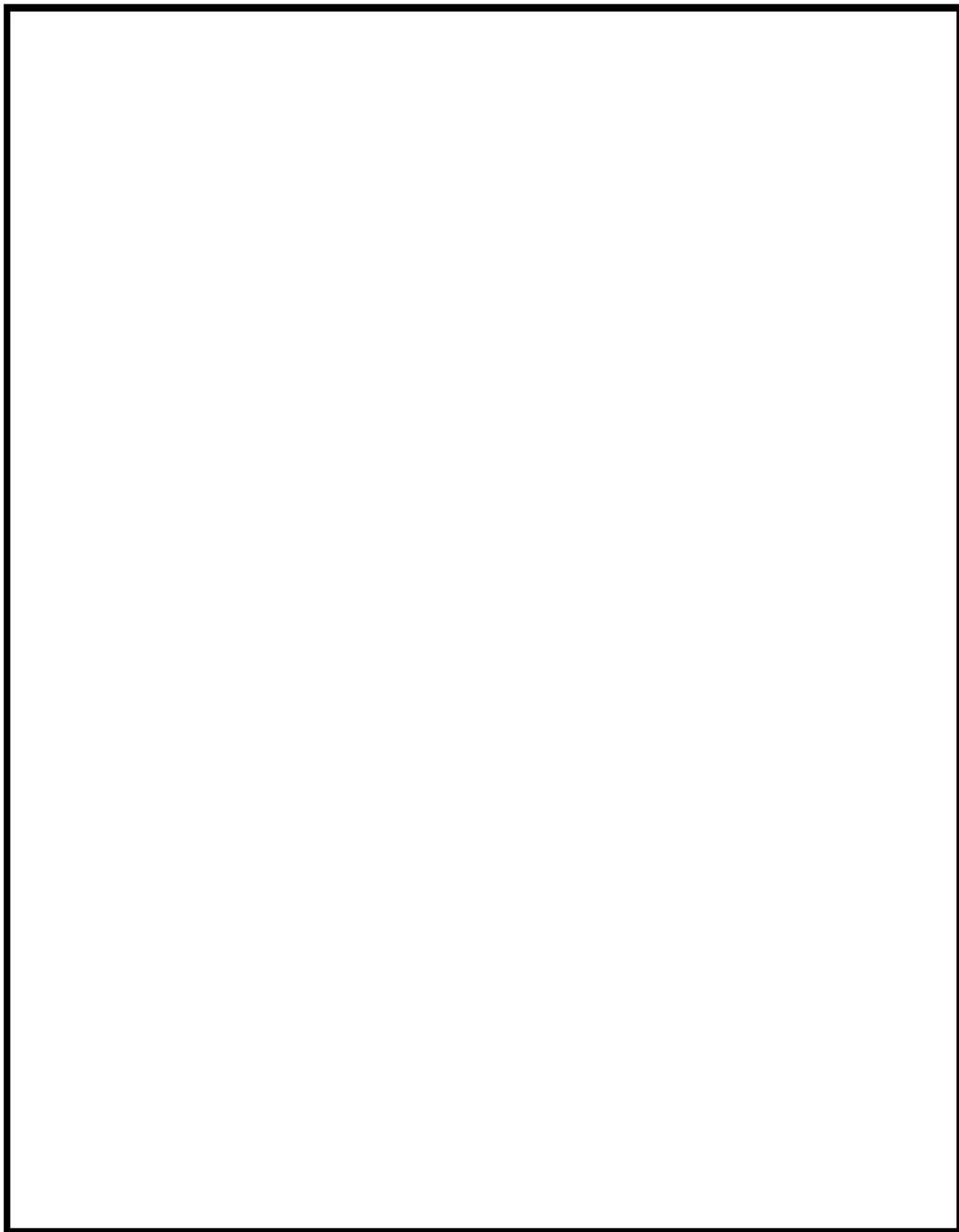


図4 現場までのアクセスルート

(中央制御室→主蒸気管室, 安全補機開閉器室, ディーゼル発電機室, 中央制御室外原子炉停止盤室)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

制御盤等の設計方針に関する実運用への反映について

運転員の誤操作を防止するため、JEAC 4624「原子力発電所の中央制御室における誤操作防止の設備設計に関する規程」や社内手順に基づき、盤の配置や識別管理、操作器等の操作性に留意するとともに、計器表示及び警報表示により発電用原子炉施設の状態を正確、かつ、迅速に把握できる設計としている。

現在の設備について、改造等が発生した場合も表 1 の設計管理プロセスにより、上記の設計内容が反映されることを適切に管理している。

表 1 設計管理プロセスの実施内容

プロセス	実施内容
設計計画	設計のインプットから妥当性確認までのプロセスの全体像、設計に関する責任及び権限並びに設計に関与する関係箇所間のインタフェースを明確にする
設計方針書策定	基本設計とし、仕様、環境条件、品質重要度、工程、設計取合い境界等の要求事項を明確にする。
仕様書策定	設計方針書策定段階にて明確化した設計要求事項を受け、調達仕様書を作成する。
詳細設計検証	調達先から提出された設計図書の内容が仕様書の調達要求事項を満足していることを検証する。
設計の妥当性確認	設備が要求した機能を満足することを試運転、検査等により確認する。

新型中央制御盤の採用に伴う「盤面器具」等の記載表現について

泊3号炉の中央制御盤は新型中央制御盤を採用しており、盤面器具等の記載表現を以下のとおり整理している。

- ・「盤面器具」はタッチディスプレイ本体及びハードウェアの操作器・指示計等を指す。
- ・「盤面表示」はソフトウェアの操作器・指示計等を指す。
- ・「操作器具」タッチディスプレイ本体及びハードウェアの操作器を指す。
- ・「操作器」はハードウェアの操作器及びソフトウェアの操作器を指す。



新型中央制御盤のイメージ図

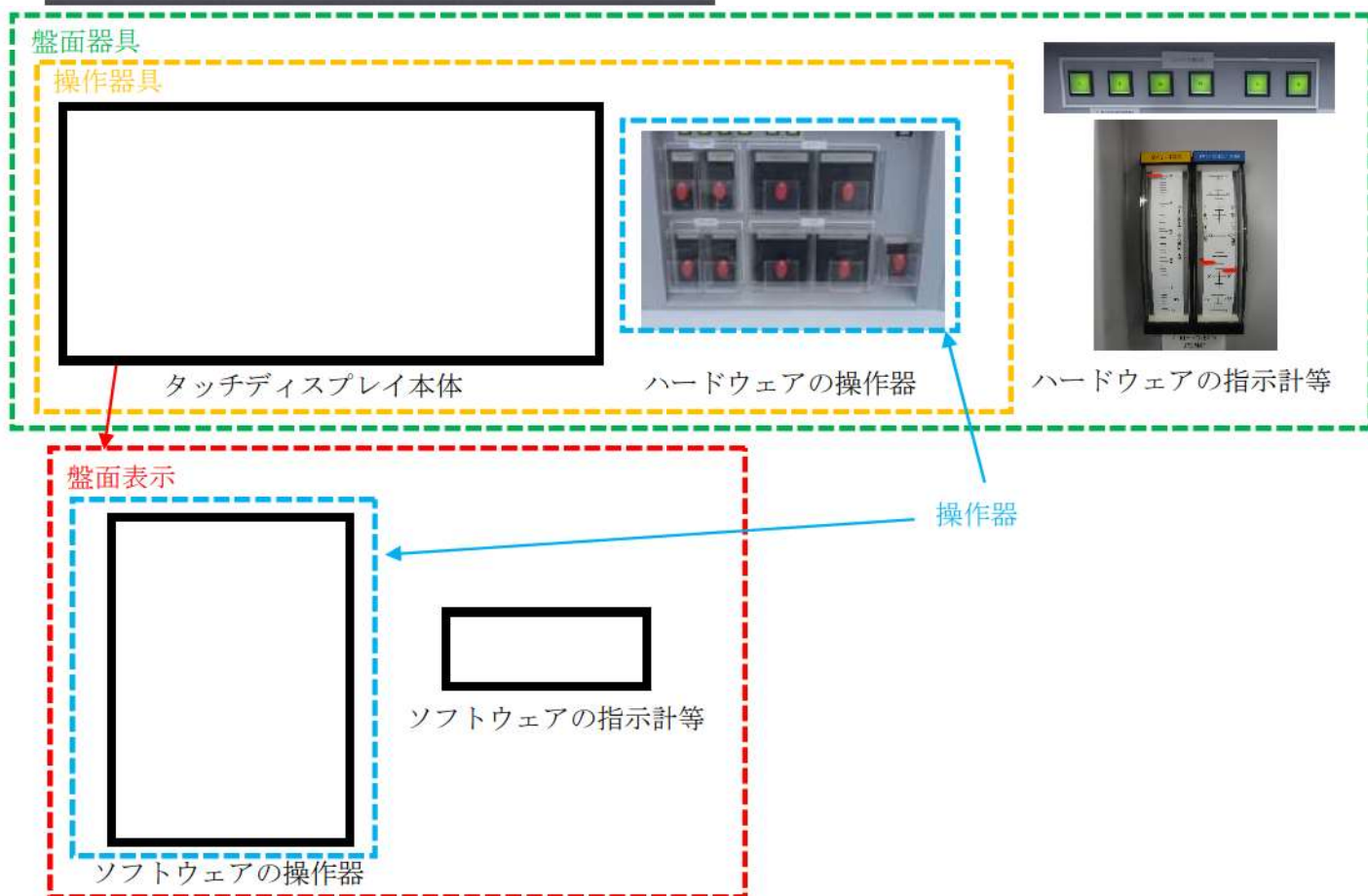


図1 盤面器具等の記載表現の整理

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

泊発電所 3 号炉

運用，手順説明資料
誤操作の防止

10 条 誤操作の防止

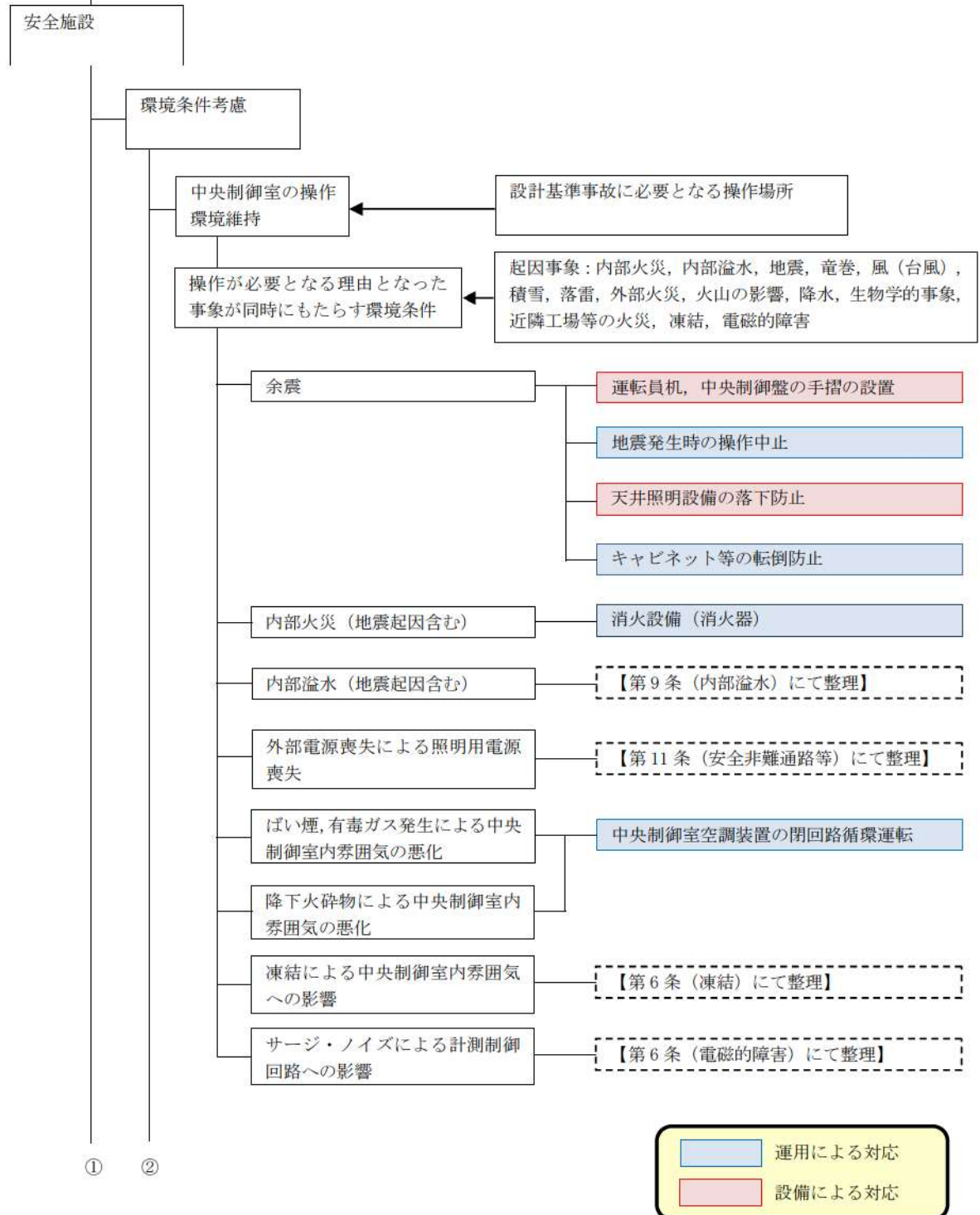
【追加要求事項】

10 条 誤操作の防止（技術基準 要求なし）

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。

【解釈】

当該操作が必要となる理由となった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。



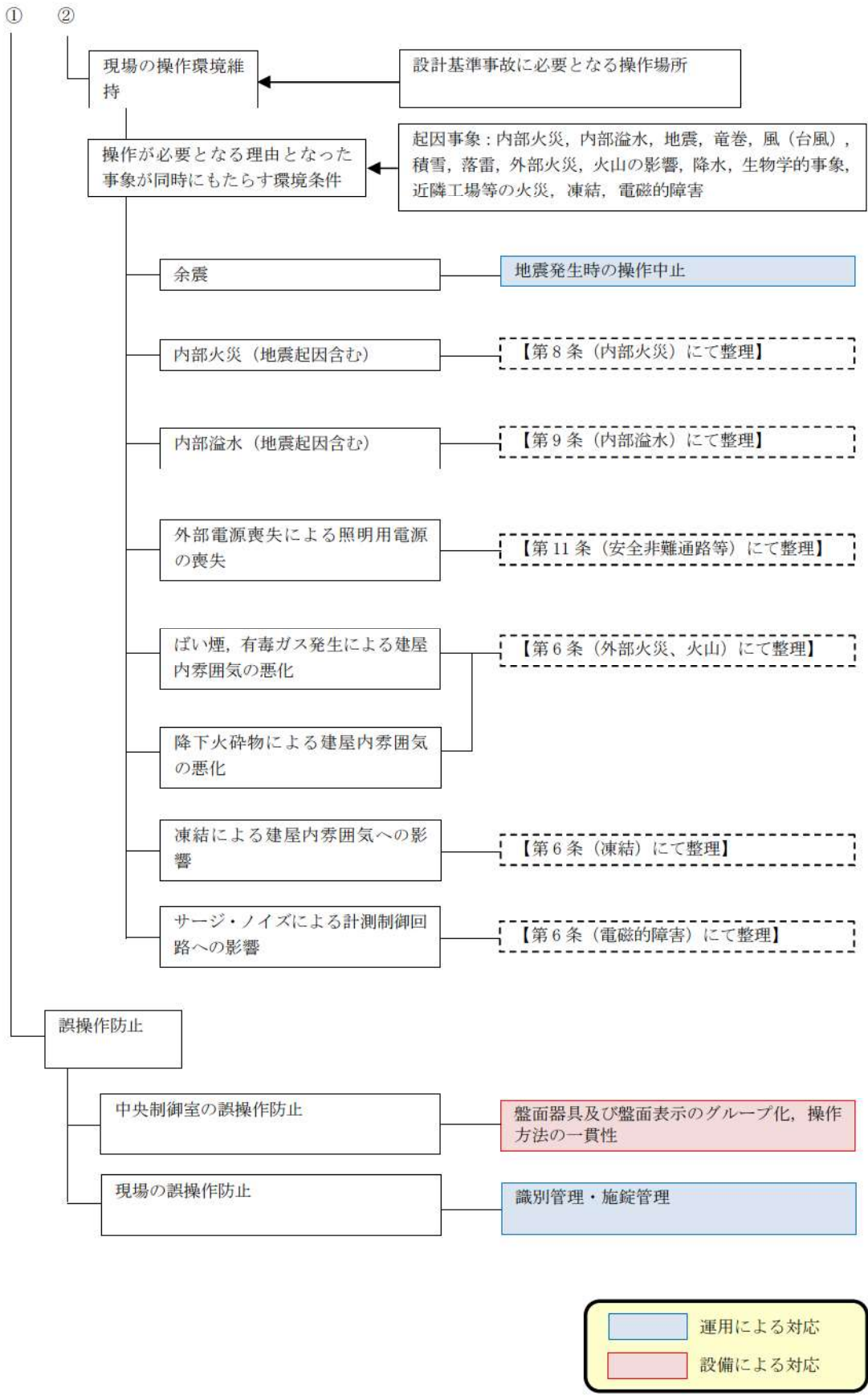


表1 運用、手順に係る対策等（設計基準）

対象項目	区分	運用対策等
識別管理 施錠管理	運用・手順	・識別管理・施錠管理に関する運用・手順
	体制	—
	保守・点検	—
	教育・訓練	・識別管理・施錠管理に関する教育
中央制御室空調装置 の閉回路循環運転	運用・手順	・閉回路循環運転に関する操作手順
	体制	—
	保守・点検	・設備の日常点検、定期点検、必要に応じた補修
	教育・訓練	・操作に関する教育 ・保守に関する教育
天井照明設備の落下 防止	運用・手順	—
	体制	—
	保守・点検	・設備の日常点検、定期点検、必要に応じた補修
	教育・訓練	・保守に関する教育
消火設備（消火器）	運用・手順	・防火管理及び初期消火活動のための運用・手順
	体制	・初期消火活動のための体制
	保守・点検	—
	教育・訓練	・防火管理に関する教育、初期消火活動に関する教育・訓練
地震発生時の操作中 止	運用・手順	・地震発生時の操作中止・安全確保に関する運用・手順
	体制	—
	保守・点検	—
	教育・訓練	・地震発生時の操作中止・安全確保に関する教育
キャビネット等の転 倒防止	運用・手順	・常設物の転倒防止に関する運用・手順
	体制	—
	保守・点検	・設備の日常点検、定期点検、必要に応じた補修
	教育・訓練	・常設物の転倒防止に関する教育

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	DB11 r.13.0
提出年月日	令和5年12月22日

泊発電所3号炉

設置許可基準規則等への適合状況について
(設計基準対象施設等)

第11条 安全避難通路等

令和5年12月
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第11条：安全避難通路等について

<目次>

1. 基本方針
 - 1.1 要求事項の整理
 - 1.2 適合のための基本方針
 - 1.2.1 設置許可基準規則第11条第1項第1号及び第2号に対する基本方針
 - 1.3 追加要求事項に対する適合性
 - 1.4 気象等
 - 1.5 設備等（手順等含む）

2. 追加要求事項に対する適合方針
 - 2.1 設計基準事故対策のための作業場所の抽出
 - 2.2 作業用照明の設計方針
 - 2.3 可搬型照明の設計方針

別紙1 新規制基準適合申請に係る発電用原子炉施設追加設備の安全避難通路等について（設置許可基準規則第11条第1項第1号及び第2号への適合性）

別紙2 現場操作の確認結果について

3. 運用，手順説明資料
 - 別添1 泊発電所3号炉 運用，手順説明資料 安全避難通路等

〈概 要〉

1. において、設計基準対象施設の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する泊発電所3号炉における適合性を示す。
2. において、設計基準対象施設について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備又は運用等について説明する。
3. において、追加要求事項に適合するための運用、手順等を抽出し、必要となる運用対策等を整理する。

1. 基本方針

1.1 要求事項の整理

安全避難通路等について、設置許可基準規則第 11 条及び技術基準規則第 13 条において、追加要求事項を明確化する（第 1 表）。

第 1 表 設置許可基準規則第 11 条及び技術基準規則第 13 条 要求事項

設置許可基準規則 第 11 条（安全避難通路等）	技術基準規則 第 13 条（安全避難通路等）	備 考
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	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	変更なし
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	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	変更なし
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	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	追加要求事項

1.2 適合のための基本方針

1.2.1 設置許可基準規則第 11 条第 1 項第 1 号及び第 2 号に対する基本方針

発電用原子炉施設は、安全避難通路及び安全避難通路の位置を明確かつ恒久的に表示する避難用の照明として非常灯及び誘導灯を設置する設計とする。

避難用の照明の電源が喪失した場合においても、点灯可能なよう非常灯及び誘導灯に蓄電池を内蔵する設計とする。

また、新規制基準対応に伴い、新たに耐火壁及び防火扉を設ける場所については、新たな配置に応じた安全避難通路を確保するとともに、その位置を明確かつ恒久的に表示する避難用の照明を設置する設計とする。

なお、新規制基準適合申請に係る発電用原子炉施設追加設備の安全避難通路等について、別紙 1 に示す。

1.3 追加要求事項に対する適合性

(1) 位置、構造及び設備

ロ. 発電用原子炉施設の一般構造

(3) その他の主要な構造

(i) 本発電用原子炉施設は、(1)耐震構造、(2)耐津波構造に加え、以下の基本の方針のもとに安全設計を行う。

a. 設計基準対象施設

(f) 安全避難通路等

発電用原子炉施設には、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及び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照明を設ける設計とする。

設計基準事故が発生した場合に用いる作業用照明として、運転保安灯及び無停電運転保安灯を設置する設計とする。運転保安灯及び無停電運転保安灯は非常用低圧母線に接続し、ディーゼル発電機からも電力を供給できる設計とする。無停電運転保安灯は、専用の内蔵蓄電池を備える設計とする。また、作業場所までの移動等に必要な照明として内蔵電池を備える可搬型照明を配備する。

【説明資料 (2. :P11 条-8~21)】

(2) 安全設計方針

1. 安全設計

1.1 安全設計の方針

1.1.1 安全設計の基本方針

1.1.1.11 避難通路、照明、通信連絡設備

発電用原子炉施設には、標識を設置した安全避難通路、避難用及び事故対応用照明、通信連絡設備を設ける設計とする。

【説明資料 (2. :P11 条-8~21)】

(3) 適合性説明

(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 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

適合のための設計方針

第1項第1号について

発電用原子炉施設の建屋内には避難通路を設ける。また、避難通路には必要に応じて、標識並びに非常灯及び誘導灯を設け、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設計とする。

第1項第2号について

非常灯及び誘導灯は、ディーゼル発電機又は灯具に内蔵した蓄電池により、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設計とする。

第1項第3号について

設計基準事故が発生した場合に用いる作業用照明として、避難用の照明とは別に、運転保安灯及び無停電運転保安灯を設置する。また、作業場所までの移動等に必要な照明として、内蔵電池を備える可搬型照明を配備する。

運転保安灯及び無停電運転保安灯は、発電用原子炉の停止、停止後の冷却及び監視等の操作が必要となる中央制御室及び中央制御室で操作が困難な場合に必要な操作を行う中央制御室外原子炉停止盤室等に設置する。

また、外部電源喪失時にも必要な照明を確保できるよう、非常用低圧母線に接続し、ディーゼル発電機からも電力を供給する設計とする。

無停電運転保安灯は、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常設代替交流電源設備から開始される前までに必要な操作を実施する中央制御室及び安全補機開閉器室等に設置する。

無停電運転保安灯は、専用の内蔵蓄電池を備える設計とし、ディーゼル発電機からも電力を供給する設計とするほか、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常設代替交流電源設備から開始されるまでの間、点灯可能な設計とする。

【説明資料 (2.1:P11条-8~10) (2.2:P11条-11~19)】

作業用照明は、設計基準事故が発生した場合に必要な操作が行えるように非常灯と同等以上の照度を有する設計とする。

可搬型照明は、内蔵電池にて点灯可能な設計とし、全交流動力電源喪失時における緊急時対策所内の可搬型照明保管場所への移動及び緊急時対策所の作業に必要な照度を確保できる設計とする。可搬型照明は、作業開始前に準備可能な場所（緊急時対策所指揮所、総合管理事務所）に配備する。

上記以外の設計基準事故に対応するための操作が必要な場所には、作業用照明を設置することにより作業が可能であるが、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には、初動操作に対応する運転員が常時滞在している中央制御室に配備する可搬型照明（内蔵電池にて点灯可能な懐中電灯等）を活用する。

【説明資料 (2.:P11条-8~21)】

1.4 気象等

該当なし

1.5 設備等（手順等含む）

10. その他発電用原子炉の附属施設

10.11 安全避難通路等

10.11.1 概要

照明用電源は、常用低圧母線より、原子炉建屋内（原子炉格納施設、燃料取扱棟を含む。）、原子炉補助建屋内、タービン建屋内及びディーゼル発電機建屋内の照明設備へ給電する。

また、非常用低圧母線より、緊急時対策所内の照明設備へ給電する。

中央制御室及びその他必要な場所の非常灯及び誘導灯は、非常用低圧母線から給電するとともに、照明用の電源が喪失した場合にはディーゼル発電機又は内蔵蓄電池から給電する。

【説明資料（2.2:P11 条-11～19）】

設計基準事故が発生した場合に用いる作業用照明として、運転保安灯及び無停電運転保安灯を設置する。

運転保安灯及び無停電運転保安灯は非常用低圧母線に接続し、ディーゼル発電機からも電力を給電できる設計とするとともに、無停電運転保安灯は専用の内蔵蓄電池を備える設計とする。

【説明資料（2.2:P11 条-11～19）】

また、作業場所までの移動等に必要な照明として内蔵電池を備える可搬型照明を配備する。

上記以外で、その他現場作業が必要となった場合を考慮し、内蔵電池を備える可搬型照明を配備する。

【説明資料（2.3:P11 条-20, 21）】

10.11.2 設計方針

安全避難通路には、その位置を明確かつ恒久的に表示することにより、容易に識別できるように避難用照明を設置する。また、避難用照明は、照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なうおそれがないようにする。さらに、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設ける。

【説明資料（2.2:P11 条-11～19）（別紙1）】

10.11.3 主要設備

10.11.3.1 照明設備

照明用電源は、原子炉コントロールセンタ、タービンコントロールセンタ及び定検用コントロールセンタから原子炉建屋内、タービン建屋内及び原子炉補助建屋内、ディーゼル発電機建屋内の照明設備へ給電する。

また、メタルクラッド開閉装置の非常用低圧母線から緊急時対策所内の照明設備へ給電する。

中央制御室及びその他必要な場所の非常灯及び誘導灯は、非常用低圧母線から給電するとともに、照明用の電源が喪失した場合にはディーゼル発電機又は内蔵蓄電池から給電する。

【説明資料（2.2:P11 条-11～19）】

設計基準事故が発生した場合に用いる照明として、避難用の照明とは別に運転保安灯及び無停電運転保安灯を設置する。

【説明資料（2.2:P11 条-11～19）】

運転保安灯及び無停電運転保安灯は、外部電源喪失時にも必要な照明を確保できるように、非常用低圧母線に接続し、ディーゼル発電機からも電力を供給できる設計とする。

無停電運転保安灯は、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常設代替交流電源設備から開始されるまでの間、点灯可能なように専用の内蔵蓄電池からの電力を供給できる設計とする。

専用の内蔵蓄電池は、非常用低圧母線からの給電により充電状態で待機する設計とする。

これらの作業用照明により、設計基準事故で操作が必要となる場所及びアクセスルートでの照明を確保でき、昼夜、場所を問わず作業が可能な設計とする。

可搬型照明は、内蔵電池にて点灯可能な設計とし、緊急時対策所における全交流動力電源喪失時の作業に必要な照度を確保できる設計とする。

可搬型照明は、以下のとおりに配備する。

- (1) 全交流動力電源喪失時における緊急時対策所内の可搬型照明保管場所への移動時の照度を確保するために、発電所災害対策本部要員及び発電所災害対策要員が持参し、作業開始前に準備可能なように総合管理事務所に配備する。
- (2) 全交流動力電源喪失時における緊急時対策所内の照度を確保するために、事故対応時に発電所災害対策本部要員及び発電所災害対策要員が滞在する緊急時対策所指揮所に配備する。

上記以外の設計基準事故に対応するための操作が必要な場所には、作業用照明を設置することにより作業が可能であるが、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には、初動操作に対応する運転員が常時滞在している中央制御室に配備する可搬型照明（内蔵電池にて点灯可能な懐中電灯等）を活用する。

【説明資料（2.3:P11 条-20, 21）】

10.11.4 手順等

安全避難通路等は、以下の内容を含む手順を定め適切な管理を行う。

- (1) 運転保安灯及び無停電運転保安灯は、外観検査及び性能検査を行う。
- (2) 可搬型照明は、緊急時対策所及び万一、作業用照明設置箇所以外での対応が必要になった時に迅速に使用できるよう、必要数及び保管場所を定める。
- (3) 可搬型照明は、員数確認及び点灯確認を行う。
- (4) 作業用照明に係る保守管理に関する教育を行う。
- (5) 可搬型照明の使用に関する教育・訓練を行う。

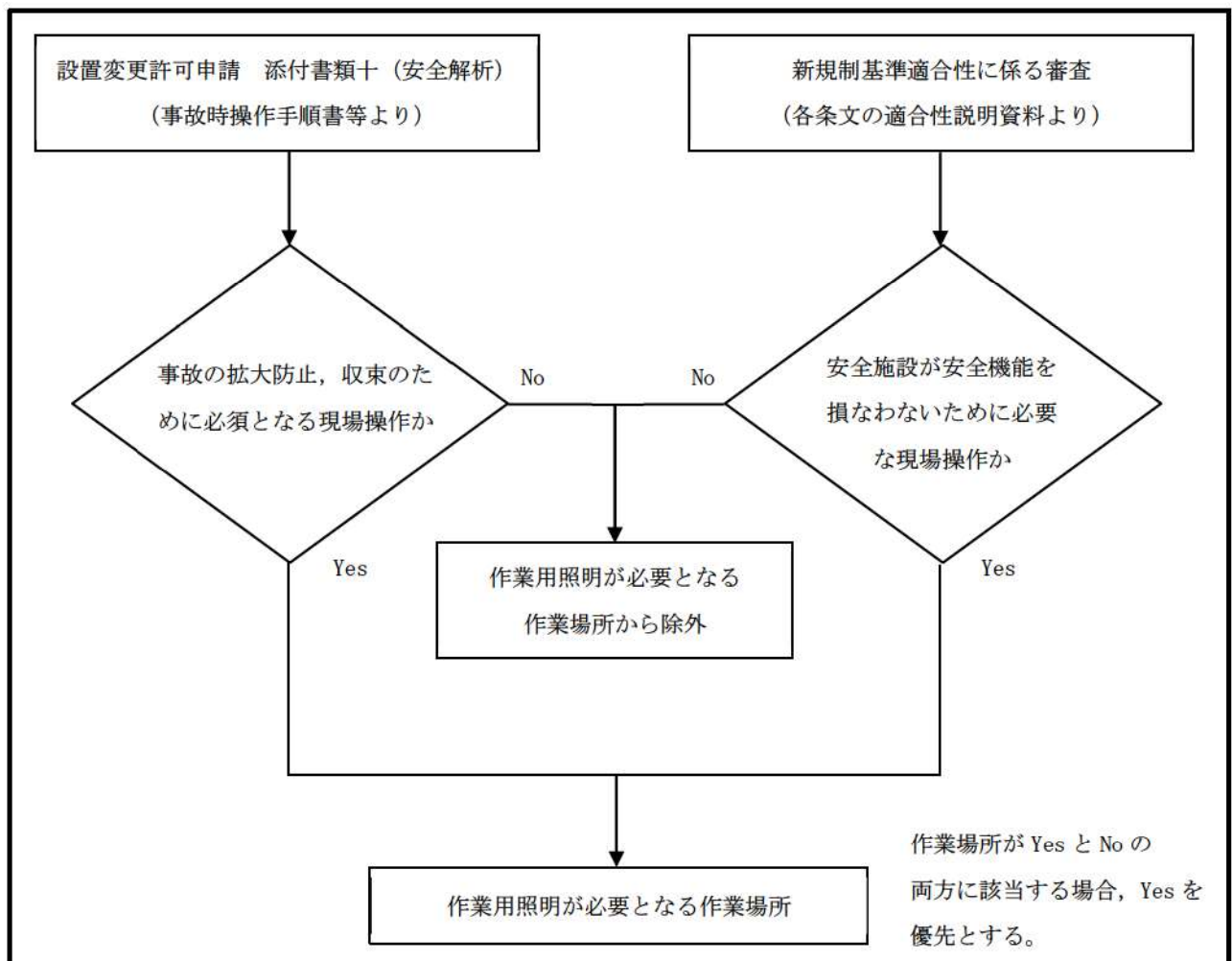
2. 追加要求事項に対する適合方針

2.1 設計基準事故対策のための作業場所の抽出

設計基準事故が発生した場合に事故の拡大防止、収束させるために必要な操作及び作業時に用いる作業用照明が必要となる作業場所及び、安全施設が安全機能を損なわないために必要な操作及び作業時に用いる作業用照明が必要となる作業場所を第2.1-1図のとおり抽出した結果を第2.1-1表に示す。

発電用原子炉の停止、停止後の冷却及び監視等の操作が必要となる中央制御室、安全補機開閉器室、主蒸気管室、ディーゼル発電機室、中央制御室外原子炉停止盤室及びこれらへのアクセスルート並びに緊急時対策所指揮所に、避難用の照明とは別に作業用照明を設置する設計とする。

第2.1-2図に、作業用照明設置場所の概要図を示す。



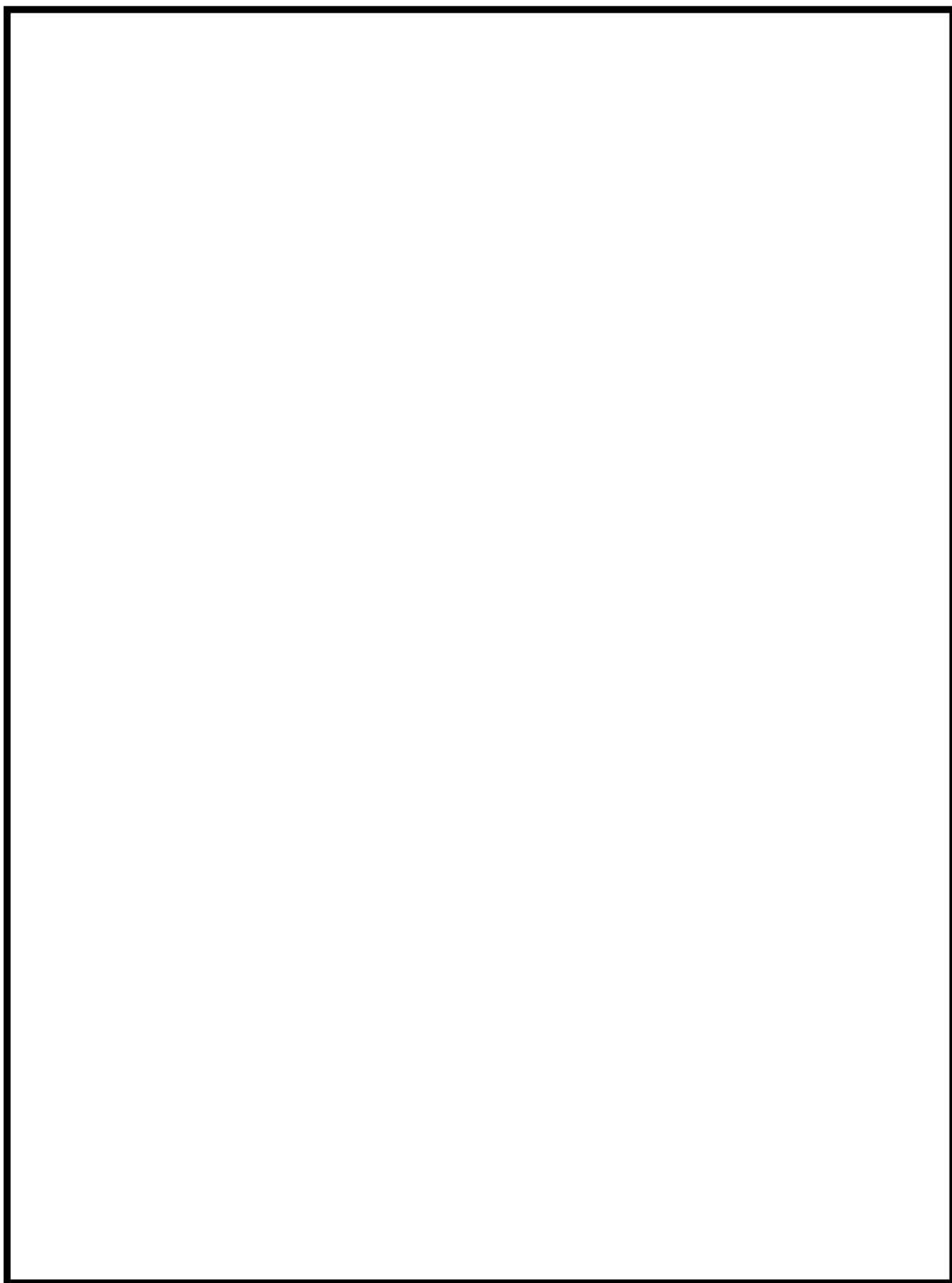
第 2.1-1 図 作業用照明が必要となる作業場所の抽出フロー

第 2.1-1 表 作業用照明が必要となる作業場所

選定項目	作業用照明が必要となる作業場所 動線上の必要となる作業用照明の設置場所は、第 2.1-2 図参照
①原子炉の停止，停止後の冷却及び監視等の操作	<発電用原子炉設置変更許可申請書 添付資料十に示す事故> ・中央制御室 ^{※1}
②設計基準事故発生時に必要な操作	<設計基準事故発生時に必要な操作> ・中央制御室 ^{※1} <蒸気発生器伝熱管破損時における主蒸気隔離弁増し締め操作> ・主蒸気管室 ^{※1}
③第十四条（全交流動力電源喪失対策設備）：全交流動力電源喪失時から重大事故時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前までに必要な操作を実施する現場操作場所	<2次冷却系強制冷却のための主蒸気逃がし弁操作> ・主蒸気管室 <代替非常用発電機からの給電操作> ・安全補機開閉器室 <ディーゼル発電機復旧操作> ・ディーゼル発電機室 <全交流動力電源喪失時における負荷抑制操作> ・安全補機開閉器室
④第二十六条（原子炉制御室等）：中央制御室待避事象時に必要な操作を実施する現場操作場所	<中央制御室外原子炉停止操作> ・中央制御室外原子炉停止盤室
⑤第三十四条（緊急時対策所）：②～④に対処するために必要な指示を実施する緊急時対策所	・緊急時対策所指揮所 ^{※2}
⑥中央制御室から現場操作場所までの建屋内アクセスルート	・通路

※1 必要な運転操作を別紙2に示す。

※2 屋外からの動線は、「技術的能力 1.0 重大事故等対策における共通事項（保管場所アクセスルート）補足資料 10」参照



第 2. 1-2 図 作業用照明設置場所の概要図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2.2 作業用照明の設計方針

作業用照明として、運転保安灯及び無停電運転保安灯を設置する設計とする（第2.2-1表）。

運転保安灯及び無停電運転保安灯は、外部電源喪失時にも必要な照明が確保できるよう、ディーゼル発電機から電力を供給する設計とする。

また、運転保安灯及び無停電運転保安灯は、外部電源喪失により常用照明が停電した場合においても適切な運転操作が可能なように、中央制御室、原子炉建屋各階等に設置する設計とする。なお、外部電源喪失時に、確認、操作が必要となる安全補機開閉器室、非常用電源の供給元となるディーゼル発電機室については、運転保安灯及び無停電運転保安灯を主な照明とする。

無停電運転保安灯は、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常設代替交流電源設備から開始される前までに必要な操作を実施する中央制御室、安全補機開閉器室、主蒸気管室及びディーゼル発電機室に設置し、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常設代替交流電源設備から開始される前まで（約55分間を満足する4時間以上）においても点灯できるように専用の内蔵蓄電池から電力を供給できる設計とする。

運転保安灯及び無停電運転保安灯は、設計基準事故が発生した場合に必要な操作が行える照度を有する設計とする。

また、無停電運転保安灯は中央制御室の運転保安灯が機能喪失した場合に可搬型照明保管場所まで移動可能な照度を有する設計とする。

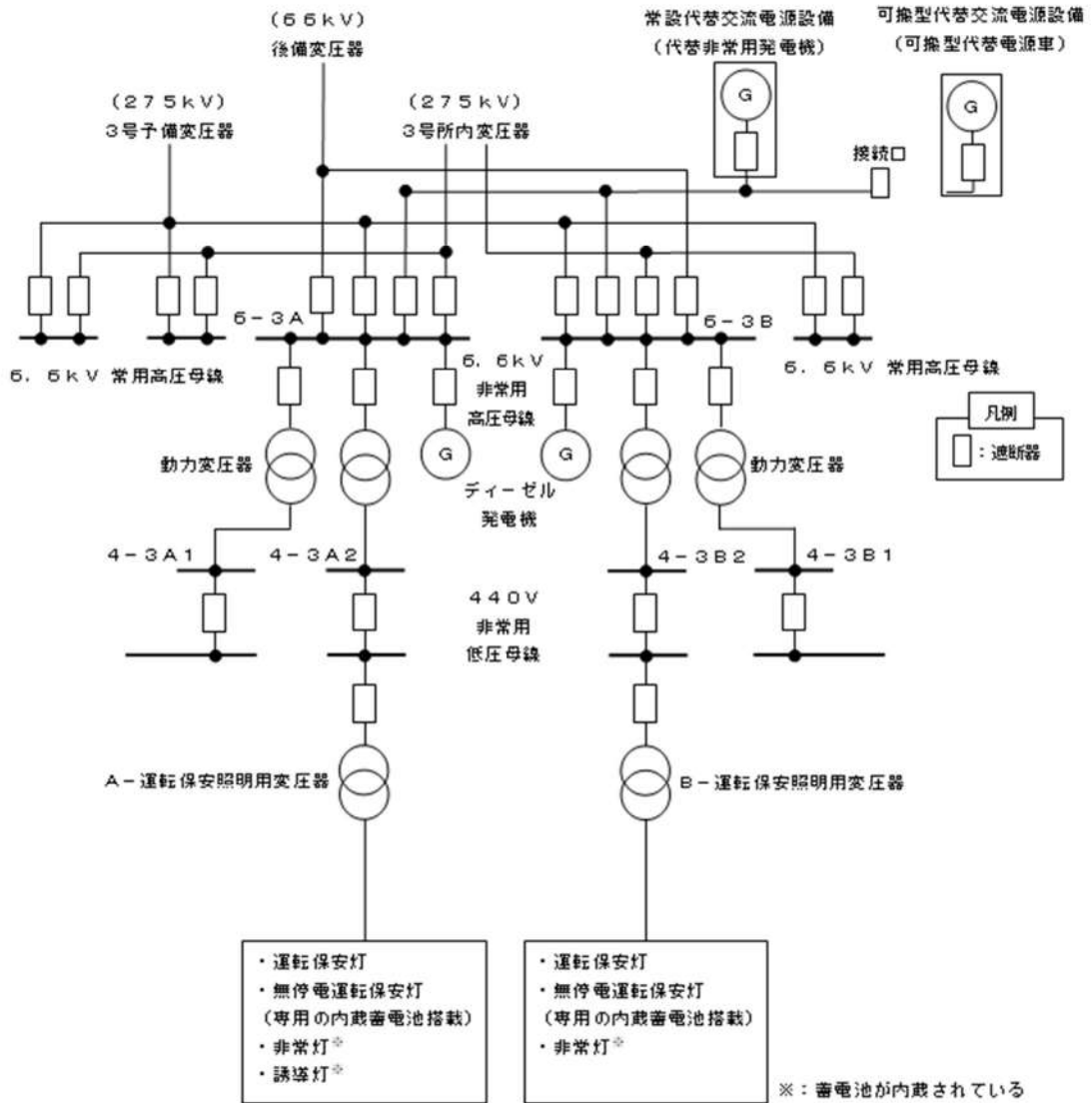
運転保安灯及び無停電運転保安灯は、建築基準法施行令第126条の五に準拠した非常灯と同等以上の照度*を有する設計とする。

第 2.2-1 表 作業用照明の種類，給電元及び設置場所について

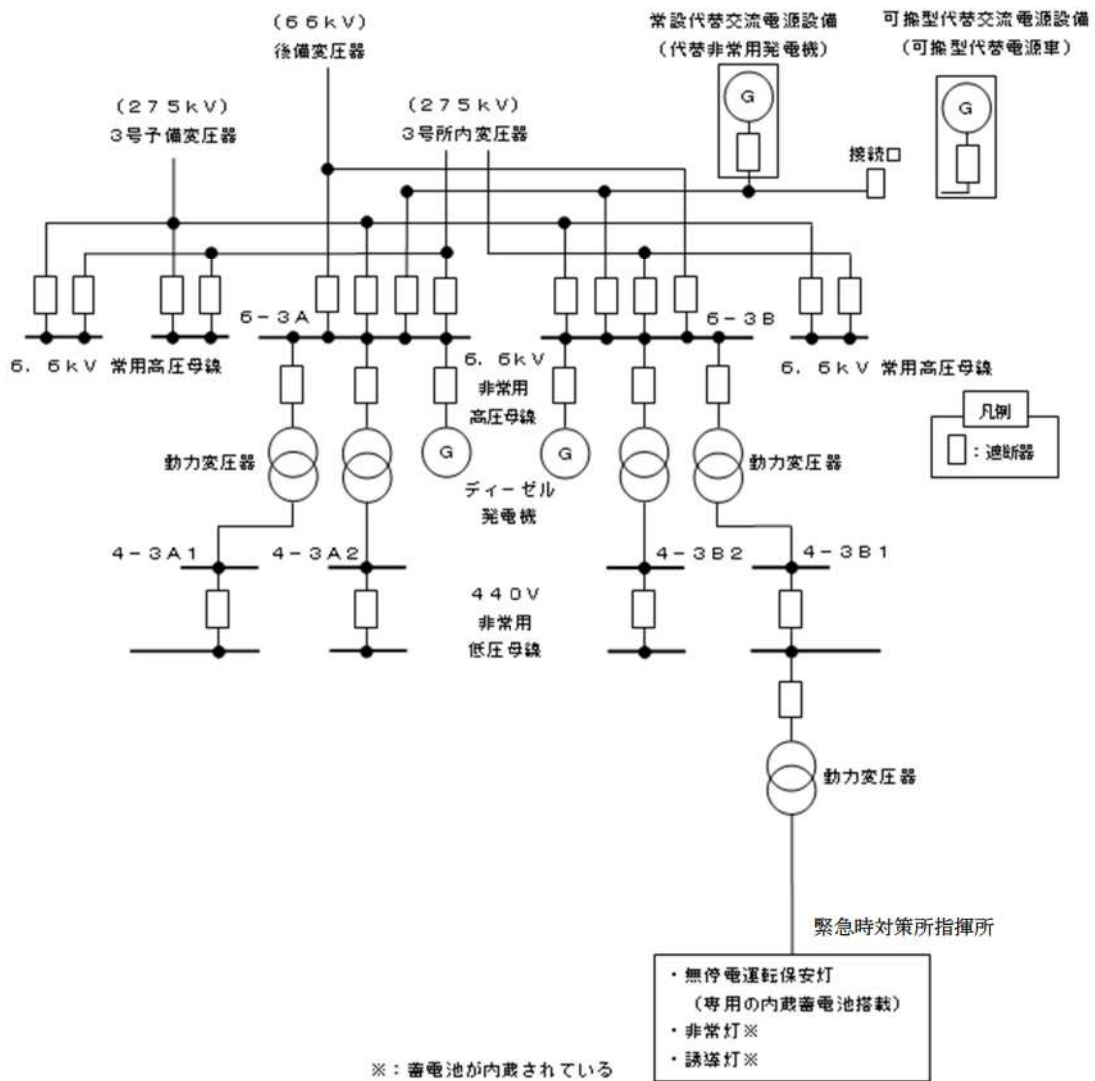
	給電元	設置場所	用途
運転保安灯 (蛍光灯)	非常用低圧母線	中央制御室 安全補機開閉器室 ディーゼル発電機室 アクセスルート	外部電源喪失時における運転操作に必要な照度を得るために設置。
無停電運転保安灯 (蛍光灯)	非常用低圧母線 専用の内蔵蓄電池	中央制御室 主蒸気管室 安全補機開閉器室 ディーゼル発電機室 アクセスルート	外部電源喪失時及び全交流動力電源喪失時に必要な照度を得るために設置。
		緊急時対策所	緊急時対策所の運用に必要な照度を得るために設置。

※建築基準法施行令第 126 条の五で定められている照度は 1 lx 以上

なお，作業用照明は定期的な点検や交換を行うことにより，必要な機能を維持する。
第 2.2-1 図に作業用照明電源系統図，第 2.2-2 図に作業用照明装置，第 2.2-3 図に作業用照明配置図を示す。



第 2.2-1 図 作業用照明電源系統図 (3号炉) (1/2)



第 2.2-1 図 作業用照明電源系統図 (緊急時対策所指揮所) (2 / 2)



運転保安灯

〈仕様〉 ・ 定格電圧：交流 100V



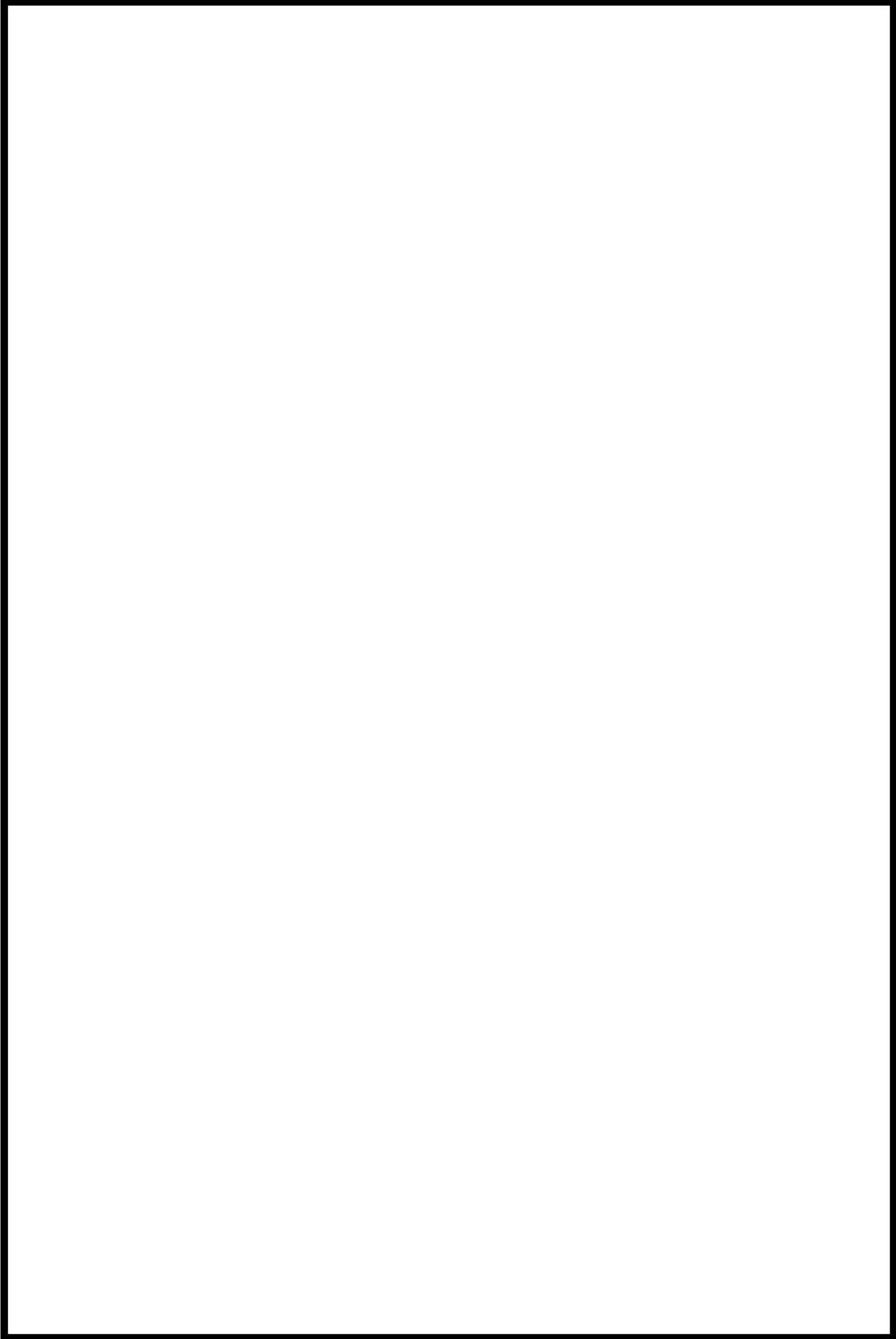
無停電運転保安灯

〈仕様〉 ・ 定格電圧：交流 100V, 200V
・ 中央制御室（通常）：水平面照度 700 lx
・ 中央制御室運転エリア（通常時）：水平面照度 1000 lx
・ 中央制御室非常時：200 lx
・ 点灯可能時間：4 時間以上

第 2. 2-2 図 作業用照明装置

第2.2-3 図 作業用照明配置図 3号炉各建屋 (1/3)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

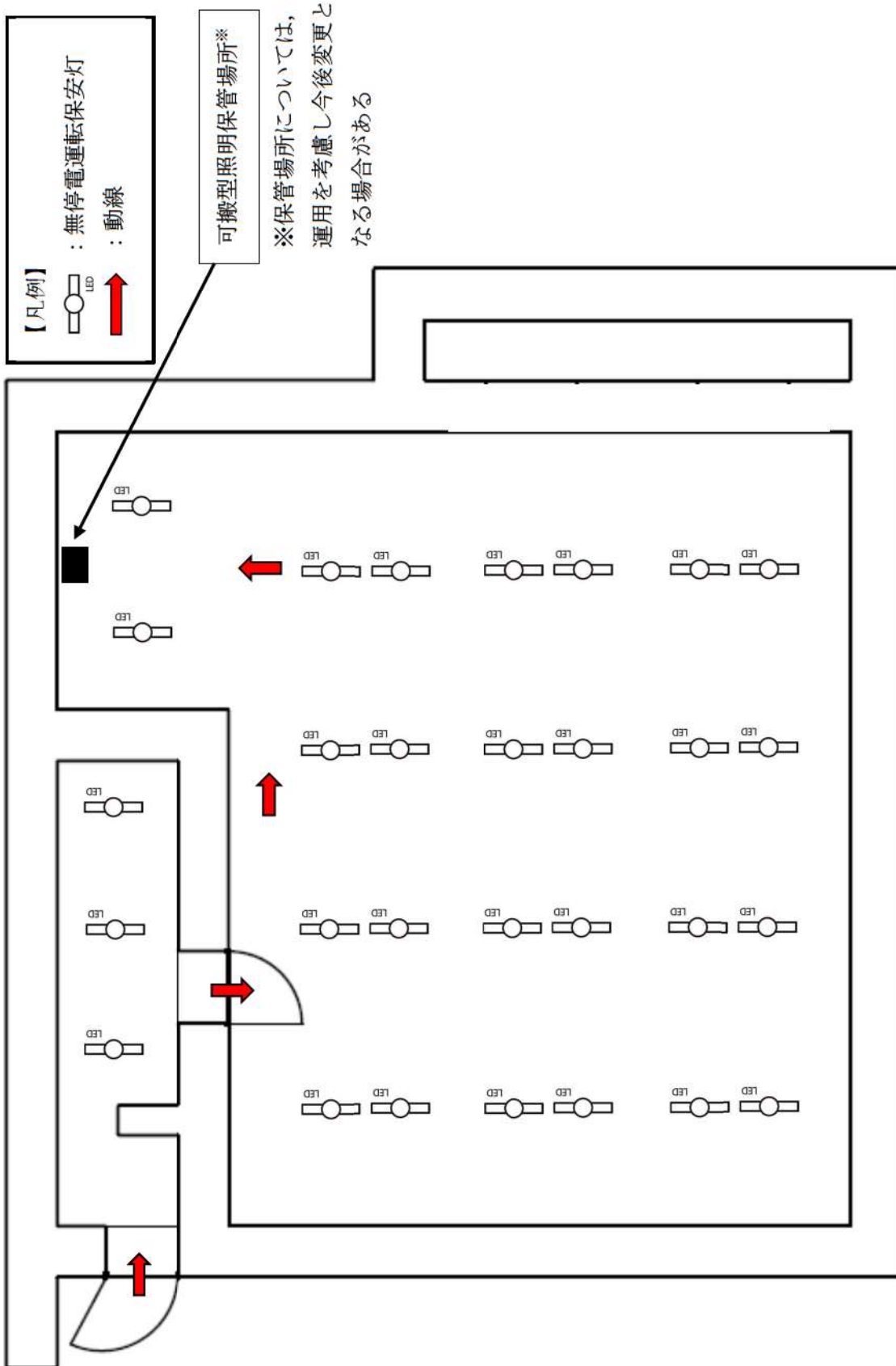


第 2.2-3 図 作業用照明配置図 3号炉各建屋 (2 / 3)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

第 2.2-3 図 作業用照明配置図 3号炉各建屋 (3 / 3)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



緊急時対策所指揮所 平面図
 第 2.2-3 図 作業用照明配置図 (緊急時対策所)

2.3 可搬型照明の設計方針

可搬型照明は、以下のとおり配備する設計とする。

(1) 全交流動力電源喪失時における緊急時対策所内の可搬型照明保管場所への移動

全交流動力電源喪失時における緊急時対策所内の可搬型照明保管場所への移動時の照度を確保できるよう可搬型照明を配備する設計とする。

可搬型照明については、使用時に即使用できるように内蔵電池にて点灯可能なヘッドライト（ヘルメット装着用）を用い、全交流動力電源喪失時における緊急時対策所内の可搬型照明保管場所への移動に十分準備可能なように発電所災害対策本部要員及び発電所災害対策要員が事故対応以外の通常時に滞在する総合管理事務所に配備し持参する。

(2) 全交流動力電源喪失時における緊急時対策所内照度の確保

全交流動力電源喪失時における緊急時対策所内の照度を確保できるよう可搬型照明を配備する設計とする。

可搬型照明については、内蔵電池を備えるとともに、使用時に即使用できるように内蔵電池にて点灯可能なワークライト（LED光源）及びヘッドライト（ヘルメット装着用）を用い、作業開始前に準備可能なように事故対応時に発電所災害対策本部要員及び発電所災害対策要員が滞在する緊急時対策所指揮所に配備する。

(1)～(2)項以外の作業については、建屋内に作業用照明である無停電運転保安灯を確保するため、可搬型照明を使用せずとも操作に必要な照明は確保される。

上記以外の設計基準事故時における対応操作、また全交流動力電源喪失時に現場操作等の対応が必要となる安全補機開閉器室、主蒸気管室及びディーゼル発電機室については、現場への移動や操作を考慮した位置に運転保安灯及び無停電運転保安灯の作業用照明を設置している。

作業用照明により、操作に必要な照明は確保されるが、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には、運転員が滞在している中央制御室に配備する十分な数量の可搬型照明（懐中電灯、ワークライト、ヘッドライト（ヘルメット装着用））を活用し、昼夜、場所を問わず作業を可能とする。

また、複数の可搬型照明（例えば、現場対応時は懐中電灯とヘッドライト（ヘルメット装着用））と予備の乾電池を用意することにより、照明を確保し、電池交換を可能とする。

なお、乾電池については、可搬型照明が7日間使用可能な数量を確保し、交換周期を定めて維持管理する。

第2.3-1表に可搬型照明の配備状況を示す。

中央制御室における可搬型照明の保管場所への移動については、保管場所近傍に設置の無停電運転保安灯により移動可能である。

第 2.3-1 表 可搬型照明の保管場所、数量及び仕様

	保管場所	数量	仕様
<p>懐中電灯</p>  <p>※暗所での使用状況</p> 	中央制御室	12 個 (運転員 6 名分 + 予備 6 個)	電源：単 4 型電池 × 3 本 点灯時間：30 時間 照明：LED 光源
<p>ワークライト</p>  <p>※暗所での使用状況</p> 	中央制御室	10 個 (発電課長 (当直) 席 1 個 + 当直副長席 1 個 + 運転員席 4 個 + 予備 4 個)	電源：単 3 型電池 × 4 本 点灯時間：10 時間 照明：LED 光源
	緊急時対策所 指揮所	60 個	
<p>ヘッドライト (ヘルメット装着用)</p>  <p>※暗所での使用状況</p> 	中央制御室	12 個 (運転員 6 名分 + 予備 6 個)	電源：単 4 型電池 × 3 本 点灯時間：8 時間 照明：LED 光源
	緊急時対策所 指揮所	60 個	
	総合管理 事務所	22 個	

※個数 (予備数を含む) については、初動要員数及び運用を考慮し今後変更となる場合がある。

別紙1 新規制基準適合申請に係る発電用原子炉施設追加設備の安全避難通路等について（設置許可基準規則第11条第1項第1号及び第2号への適合性）

1. 概要

「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」第十一条（安全避難通路等）第1項第一号によって要求される『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』については、追加設備である緊急時対策所に安全避難通路及び安全避難通路の位置を明確かつ恒久的に表示する避難用の照明として非常灯及び誘導灯を設置する。

「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」第十一条（安全避難通路等）第1項第二号によって要求される『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』については、追加設備である緊急時対策所に用いる避難用の照明の電源が喪失した場合においても、点灯可能なよう非常灯及び誘導灯に蓄電池を内蔵する。

2. 安全避難通路について

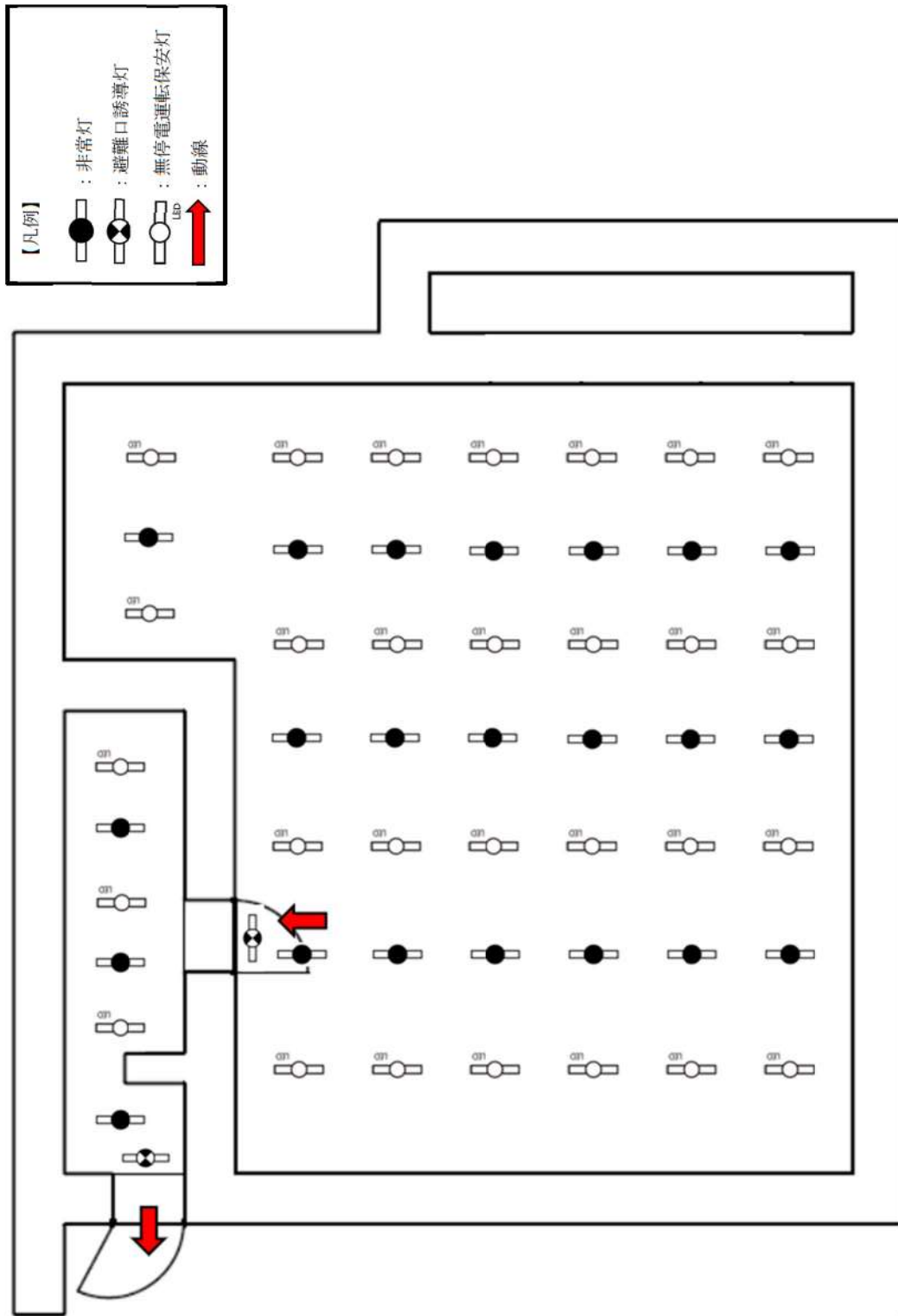
緊急時対策所に設置する安全避難通路及び避難用の照明配置図を第別紙1-1図に示す。

安全避難通路の位置を明確かつ恒久的に表示する避難用の照明として、以下に準拠し蓄電池内蔵の非常灯及び誘導灯を設置する。

- ・非常灯：建築基準法施行令第126条の四、五
及び昭和45年建設省告示第1830号
- ・誘導灯：消防法施行令第26条及び消防法施行規則第28条

蓄電池は、非常灯については昭和45年建設省告示第1830号に準拠し30分以上、誘導灯については消防法施行規則第28条に準拠し20分以上点灯できる容量を有するものとする。

第別紙1-2図に避難用の照明装置を示す。

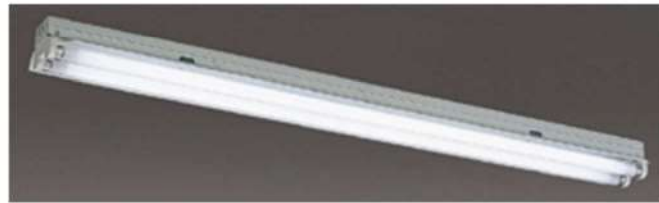


緊急時対策所指揮所平面図

第別紙 1-1 図 安全避難通路及び避難用の照明配置図



避難口誘導灯



非常灯

第別紙 1-2 図 避難用の照明装置

11 条-別紙 1-3

別紙2 現場操作の確認結果について

第別紙2-1表 運転時の異常な過渡変化時の運転操作 (1/11)

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
<p>原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き</p> <p>【原因】 原子炉の起動時に、制御棒駆動装置の故障、誤操作等により、制御棒クラストが連続的に引き抜かれ、原子炉出力が上昇する。</p> <p>出力運転中の制御棒の異常な引き抜き</p> <p>【原因】 原子炉の出力運転中に、制御棒駆動装置の故障、誤操作等により、制御棒クラストが連続的に引き抜かれ、原子炉出力が上昇する。</p>	<p>事故直後の操作および事象の判別</p> <p>原子炉トリップ処置</p> <p>事故直後の操作および事象の判別</p> <p>原子炉トリップ処置</p>	<p>原子炉トリップ確認 所内電源及び外部電源受電状況確認</p> <p>1次冷却材温度確認</p> <p>主給水制御弁、主給水バイパス制御弁閉止確認</p> <p>制御棒挿入状態確認</p> <p>加圧器水位制御系確認</p> <p>加圧器圧力制御系確認</p> <p>蒸気発生器水位確認</p> <p>所内電源及び外部電源受電状況確認</p> <p>1次冷却材ポンプ運転状態確認</p> <p>中性子源領域ブロック解除確認 ・中性子束記録計切替「出力領域」→「中性子源領域」</p> <p>高温停止状態確認</p> <p>トリップ原因調査</p> <p>運転操作手順書に基づき冷温停止</p> <p>原子炉トリップ確認 タービントリップおよび発電機トリップ確認</p> <p>所内電源及び外部電源受電状況確認</p> <p>1次冷却材温度確認</p> <p>電動補助給水ポンプおよびタービン動補助給水ポンプ自動起動確認 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁 A, B「閉ロック」</p> <p>主給水制御弁、主給水バイパス制御弁閉止確認</p> <p>制御棒挿入状態確認</p> <p>加圧器水位制御系確認</p> <p>加圧器圧力制御系確認</p> <p>蒸気発生器水位確認</p> <p>所内電源及び外部電源受電状況確認</p> <p>タービンバイパス制御切替 ・タービンバイパス弁モード選択「T a v g 制御」→「主蒸気タイライン」 ・主蒸気タイライン圧力調整</p>	<p>中央制御室</p> <p>「第別紙2-3表プラント停止時の運転操作」参照</p> <p>中央制御室</p>	<p>-</p> <p>-</p>

第別紙 2-1 表 運転時の異常な過渡変化時の運転操作 (2/11)

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
出力運転中の制御棒の異常な引き抜き (つづき)	原子炉トリップ処置 (つづき)	蒸気発生器への給水切替 (補助給水→主給水) ・蒸気発生器水張制御「HAND・全閉」 ・電動主給水ポンプ出口流量制御「HAND・全閉」 ・M/D FWP 出口弁「閉ロック」 ・電動主給水ポンプ「入」 ・蒸気発生器水張制御「調整開」 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「全閉」 ・蒸気発生器水張制御「AUTO」 ・電動補助給水ポンプ「切」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁 A, B「自動」 ・タービン動主給水ポンプ速度制御「HAND・MV」, 操作出力値調整 ・T/D FWP 出口弁「閉」 ・FWPT E H 停止&リセット「停止」 1次冷却材ポンプ運転状態確認 中性子源領域ブロック解除確認 ・中性子束記録計切替「出力領域」→「中性子源領域」 高温停止状態確認 トリップ原因の確認	中央制御室	-
制御棒の落下及び不整合 (制御棒制御自動の場合) 【原因】 原子炉の出力運転中に制御棒駆動装置の故障等により、炉心に挿入されている制御棒クラストの配置に異常が生じ、炉心内の出力分布が変化する。	原子炉制御系統の異常(制御棒落下)	運転操作手順書に基づき冷温停止 落下制御棒および炉心分布の確認 ・制御棒位置確認 (炉底位置表示, スラップカウンタ値, 制御棒位置指示) ・炉心パラメータ確認 制御棒制御モード選択「手動」 タービン負荷調整 運転操作手順書に基づき冷温停止	「第別紙 2-3 表 プラント停止時の運転操作」参照 中央制御室	-
制御棒の落下及び不整合 (制御棒制御手動の場合) 【原因】 原子炉の出力運転中に制御棒駆動装置の故障等により、炉心に挿入されている制御棒クラストの配置に異常が生じ、炉心内の出力分布が変化する。	事故直後の操作および事象の判別 原子炉トリップ処置	「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」と同様	「第別紙 2-3 表 プラント停止時の運転操作」参照	-

第別紙2-1表 運転時の異常な過渡変化時の運転操作 (3/11)

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
<p>制御棒の落下及び不整合 (制御棒不整合)</p> <p>【原因】 原子炉の出力運転中に制御棒駆動装置の故障等により、炉心に挿入されている制御棒クラストの配置に異常が生じ、炉心内の出力分布が変化する。</p>	<p>原子炉制御系統の異常(制御棒不ぞろい)</p>	<p>落下制御棒および炉心分布の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・制御棒位置確認(炉底位置表示, ステップカウンタ値, 制御棒位置指示) ・炉心パラメータ確認 <p>制御棒制御モード選択「手動」</p> <p>タービン負荷調整</p>	<p>中央制御室</p>	<p>—</p>
<p>原子炉冷却材中のほう素の異常な希釈(プラント起動時)</p> <p>【原因】 原子炉の起動時又は出力運転中に、化学体積制御設備の故障、誤操作等により、1次冷却材中に純水が注入され、1次冷却材中のほう素濃度が低下して反応度が添加される。</p>	<p>原子炉停止時緊急濃縮が必要な場合</p>	<p>運転操作手順書に基づき冷温停止</p> <p>「SR炉停止中性子束高(N31)」または「SR炉停止中性子束高(N32)」警報確認</p> <p>格納容器内からの退避指示</p> <ul style="list-style-type: none"> ・格納容器外への退避ベージング ・格納容器退避警報装置「入」 <p>希釈停止</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1次系補給水ポンプ「切」 ・1次系純水補給ライン流量制御弁「閉」 ・体積制御タンク入口側補給弁「閉」 ・体積制御タンク出口側補給弁「閉」 <p>緊急濃縮</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ほう酸ポンプ「切」 ・ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁「閉」 ・ほう酸タンク循環ライン流量調節「調整開」 ・ほう酸ポンプ速度選択「高速」 ・ほう酸ポンプ「入」 ・原子炉補給水制御「切」 ・緊急ほう酸注入弁「開」 ・ほう酸注入完了後 ・緊急ほう酸注入弁「閉」 ・ほう酸ポンプ「切」 ・ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁「開」 ・ほう酸タンク循環ライン流量調節「閉」 ・ほう酸ポンプ速度選択「低速」 ・ほう酸ポンプ「入」 <p>未臨界状態確認</p>	<p>中央制御室</p>	<p>—</p>
		<p>運転操作手順書に基づき冷温停止</p>	<p>「第別紙2-3表プラント停止時の運転操作」参照</p>	

第別紙 2-1 表 運転時の異常な過渡変化時の運転操作 (4/11)

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
<p>原子炉が冷却材中のほう素の異常な希釈 (出力運転時 (制御棒制御自動の場合))</p> <p>【原因】 原子炉の起動時又は出力運転中に、化学体積制御設備の故障、誤操作等により、1次冷却材中に純水が注入され、1次冷却材中のほう素濃度が低下して反応度が添加される。</p>	<p>冷却材補給系の異常</p>	<p>「制御バンプD制御棒挿入限界異常低」警報確認 希釈停止</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1次系補給水ポンプ「切」 ・1次系純水補給ライン流量制御弁「閉」 ・体積制御タンク入口側補給弁「閉」 ・体積制御タンク出口側補給弁「閉」 <p>緊急濃縮</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ほう酸ポンプ「切」 ・ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁「閉」 ・ほう酸タンク循環ライン流量調節「調整開」 ・ほう酸ポンプ速度選択「高速」 ・ほう酸ポンプ「入」 ・原子炉補給水制御「切」 ・緊急ほう酸注入弁「開」 ・緊急ほう酸注入弁「閉」 ・ほう酸ポンプ「切」 ・ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁「開」 ・ほう酸タンク循環ライン流量調節「閉」 ・ほう酸ポンプ速度選択「低速」 ・ほう酸ポンプ「入」 <p>運転操作手順書に基づき冷温停止</p>	<p>中央制御室</p>	<p>—</p>
<p>原子炉が冷却材中のほう素の異常な希釈 (出力運転時 (制御棒制御自動の場合))</p> <p>【原因】 原子炉の起動時又は出力運転中に、化学体積制御設備の故障、誤操作等により、1次冷却材中に純水が注入され、1次冷却材中のほう素濃度が低下して反応度が添加される。</p> <p>原子炉冷却材流量の部分喪失</p> <p>【原因】 原子炉の出力運転中に1次冷却材を駆動する1次冷却材ポンプの故障等により、炉心の冷却材流量が減少する。</p>	<p>事故直後の操作および事象の判別</p> <p>原子炉トリップ処置</p>	<p>「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」と同様</p>	<p>「第別紙2-3表プラント停止時の運転操作」参照</p>	<p>—</p>
<p>原子炉冷却材流量の部分喪失</p> <p>【原因】 原子炉の出力運転中に1次冷却材を駆動する1次冷却材ポンプの故障等により、炉心の冷却材流量が減少する。</p>	<p>事故直後の操作および事象の判別</p> <p>原子炉トリップ処置</p>	<p>「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」と同様</p>	<p>—</p>	<p>—</p>

第別紙 2-1 表 運転時の異常な過渡変化時の運転操作 (5/11)

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
<p>原子炉冷却材系の停止ループの誤起動</p> <p>【原因】 1次冷却材ポンプ1台が停止し、原子炉が部分負荷で運転中、ポンプ制御系の故障、誤操作等により停止中のポンプが起動され、停止ループ中の比較的低温の冷却材が炉心に注入されて反応度が添加される。 外部電源喪失</p> <p>【原因】 原子炉の出力運転中に送電系統又は所内発電設備の故障等により外部電源が喪失する。</p>	<p>—</p> <p>事故直後の操作および事象の判別</p> <p>原子炉トリップ処置</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>
	<p>原子炉トリップ確認</p> <p>タービントリップ及び発電機トリップ確認</p> <p>所内電源及び外部電源の受電状況確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダイゼル発電機自動起動, 受電確認 ・フラックアウトシークエンス作動機器の自動起動確認 <p>1次冷却材温度確認</p> <p>電動補助給水ポンプおよびタービン動補助給水ポンプ自動起動確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A, B「閉ロック」 <p>主蒸気逃がし弁設定圧力変更</p> <p>主給水制御弁, 主給水バイパス制御弁閉止確認</p> <p>制御棒挿入状態確認</p> <p>加圧器水位制御系確認</p> <p>加圧器圧力制御系確認</p> <p>蒸気発生器水位確認</p> <p>所内電源及び外部電源受電状況確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダイゼル発電機自動起動, 受電確認 <p>中性子源領域ブロック解除確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中性子束記録計切替「出力領域」→「中性子源領域」 <p>高温停止状態確認</p> <p>BOシークエンス信号リセット(A), (B)操作器「リセット」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・補機自動起動ブロック信号「リセット」 <p>不要補機の停止, 必要補機の再起動・復旧</p> <ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料ピットポンプ「入」 ・タービン設備, 発電機設備復旧 ・換気空調設備復旧 <p>加圧器逃がし弁作動確認</p>	<p>中央制御室</p>	<p>—</p>	<p>—</p>

第別紙 2-1 表 運転時の異常な過渡変化時の運転操作 (6/11)

運転時の異常な過渡変化 外部電源喪失 (つづき)	事象ベース 外部電源喪失 (自然循環冷却) (つづき)	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
	外部電源喪失 (自然循環冷却) (つづき)	<p>充てん抽出系統復旧</p> <ul style="list-style-type: none"> ・充てんライン流量制御「HAND・調整開」 ・抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御「HAND・調整開」 ・抽出ライン非再生クローラ出口温度制御「HAND・調整開」 ・抽出オリフィス出口C/V内側隔離弁「開」 ・抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御「AUTO」 ・抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御設定値変更 ・抽出オリフィス出口C/V内側隔離弁「開」 ・抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御設定値変更 ・抽出ライン非再生クローラ出口温度制御「AUTO」 ・充てんライン流量制御「AUTO」 <p>高温停止状態確認</p> <p>緊急濃縮</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ほう酸ポンプ「切」 ・ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁「閉」 ・ほう酸タンク循環ライン流量調節「調整開」 ・ほう酸ポンプ速度選択「高速」 ・ほう酸ポンプ「入」 ・原子炉補給水制御「切」 ・緊急ほう酸注入弁「開」 <p>ほう酸注入完了後</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緊急ほう酸注入弁「閉」 ・ほう酸ポンプ「切」 ・ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁「開」 ・ほう酸タンク循環ライン流量調節「閉」 ・ほう酸ポンプ速度選択「低速」 ・ほう酸ポンプ「入」 	中央制御室	—
		<p>1 次冷却系降温・降圧</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加圧器後備ヒータ「切ロック」 ・主蒸気逃がし弁制御「HAND・調整開」 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 <p>加圧器補助スプレイ弁を使用する場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加圧器補助スプレイ弁電源「入」 ・加圧器補助スプレイ弁を閉「開」 <p>加圧器逃し弁を使用する場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加圧器逃し弁を閉「開」 <p>運転操作手順書に基づき冷温停止</p>	現場 A/B10.3m 中央制御室	代替措置により実施可能なため対象外
			中央制御室	—
			「第別紙 2-3 表 プラント停止時の運転操作」参照	

第別紙 2-1 表 運転時の異常な過渡変化時の運転操作 (7/11)

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
<p>主給水流量喪失 (外部電源喪失)</p> <p>【原因】 原子炉の出力運転中に、主給水ポンプ、復水ポンプ又は給水制御系の故障等により、すべての蒸気発生器への給水が停止する。</p>	<p>事故直後の操作および事象の判別</p> <p>原子炉トリップ処置</p> <p>外部電源喪失 (自然循環冷却)</p>	<p>「外部電源喪失」と同様</p>	-	-
<p>蒸気負荷の異常な増加</p> <p>【原因】 原子炉の出力運転中に、タービンバイパス弁、蒸気加減弁又は主蒸気逃がし弁の誤開放により主蒸気流量が異常に増加し、1次冷却材の温度が低下して反応度が添加される。</p>	-	-	-	-
<p>2次冷却系の異常な減圧</p> <p>【原因】 原子炉の高温停止中に、タービンバイパス弁、主蒸気逃がし弁等の2次冷却系の弁が誤開放し、1次冷却材の温度が低下して反応度が添加される。</p>	<p>事故直後の操作および事象の判別</p> <p>2次冷却材喪失</p>	<p>原子炉トリップ確認 非常用炉心冷却設備作動信号「発信」確認 所内電源および外部電源の受電状況確認 (非常用炉心冷却設備作動時) ・デイスール発電機自動起動確認 非常用炉心冷却設備作動機器確認 1次冷却材ポンプ停止確認 主給水隔離作動確認 原子炉格納容器隔離 A (T信号) 作動確認 電動補助給水ポンプおよびタービン動補助給水ポンプ「起動」確認 高圧注入ポンプ「起動」確認 余熱除去ポンプ「起動」確認 原子炉補機冷却水ポンプ「起動」確認 原子炉補機冷却水ポンプ「起動」確認 格納容器換気系隔離 (V信号)「発信」確認 制御用空気圧縮機「起動」確認 中央制御室換気系隔離 (M信号)「発信」確認 主蒸気ライン隔離信号「発信」確認 非常用炉心冷却設備注水流量および蓄圧注入系作動確認 補助給水流量確立確認 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 1次冷却材ポンプ封水注入確認 1次冷却材温度確認 蒸気発生器2次側の漏えい確認 主蒸気逃がし弁閉止確認 ・主蒸気逃がし弁制御「HAND・閉」 健全蒸気発生器確認 破損蒸気発生器特定</p>	中央制御室	-

第別紙 2-1 表 運転時の異常な過渡変化時の運転操作 (8/11)

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
2次冷却系の異常な減圧 (つづき)	2次冷却材喪失 (つづき)	<p>破損蒸気発生器隔離</p> <ul style="list-style-type: none"> 破損蒸気発生器の補助給水隔離弁「閉ロック」 破損蒸気発生器の補助給水ポンプ出口流量調節弁「閉ロック」 破損蒸気発生器の主蒸気隔離弁 (A), (B)「閉」 破損蒸気発生器の主蒸気バイパス隔離弁 (A), (B)「閉」 破損蒸気発生器の主蒸気遮断弁制御「HAND・閉」 破損蒸気発生器側のタービン駆動補助給水ポンプ駆動蒸気 (C) 主蒸気ライン元弁「閉ロック」 破損蒸気発生器の主蒸気隔離弁上流ドレンライン隔離弁「閉」 破損蒸気発生器の主給水隔離弁「閉」確認 破損蒸気発生器の主給水制御弁「閉」確認 破損蒸気発生器の主給水バイパス制御弁「閉」確認 破損蒸気発生器の蒸気発生器水張調節「閉」確認 破損蒸気発生器のプロランダウン C/V 外側隔離弁「閉」確認 破損蒸気発生器のプロランダウン止め弁「閉」確認 破損蒸気発生器の蒸気発生器サンプリングライン C/V 外側隔離弁「閉」確認 <p>サブクール側</p> <ul style="list-style-type: none"> サブクール側 1次冷却材温度切離ループ選択 (高温側)「破損ループ側」 サブクール側 1次冷却材温度切離ループ選択 (低温側)「破損ループ側」 サブクール側 1次冷却材圧力切離ループ選択「破損ループ側」 <p>健全蒸気発生器水位調整</p> <ul style="list-style-type: none"> 補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 タービン駆動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁 A, B「閉ロック」 <p>非常用炉心冷却設備作動信号リセット</p> <ul style="list-style-type: none"> ECS 作動信号リセット (A), (B)「リセット」 原子炉格納容器隔離 A (T 信号) リセット (A), (B)「リセット」 <p>非常用炉心冷却設備作動状況確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 余熱除去ポンプ「切」 (停止可能と判断した場合) <p>燃料取替用水ピット水位確認</p> <p>非常用炉心冷却設備停止条件確認及び確立 (格納容器外破断)</p> <p>非常用炉心冷却設備停止</p> <ul style="list-style-type: none"> 高圧注入ポンプ「切」 余熱除去ポンプ「切」 <p>非常用炉心冷却設備再起動条件確認</p> <p>制御棒挿入状態確認</p>	中央制御室	-

第別紙 2-1 表 運転時の異常な過渡変化時の運転操作 (9/11)

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
2次冷却系の異常な減圧 (つづき)	2次冷却材喪失 (つづき)	<p>充てん・抽出系統復旧</p> <ul style="list-style-type: none"> ・充てんライン流量制御「HAND・閉」 ・充てんラインC/V外側隔離弁「開」 ・充てんラインC/V外側止め弁「開」 ・充てんライン流量制御「調整開」 ・体積制御タンク出口第1止め弁「開」 ・体積制御タンク出口第2止め弁「開」 ・充てんポンプ入口燃料取替用水ピット側入口弁A「閉」 ・充てんポンプ入口燃料取替用水ピット側入口弁B「閉」 ・抽出ライン第1止め弁「開」 ・抽出ライン第2止め弁「開」 ・抽出ライン格納容器外側隔離弁「開」 ・抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御「HAND・調整開」 ・抽出ライン非再生クローラ出口温度制御「HAND・調整開」 ・抽出ライン非再生クローラ内側隔離弁「開」 ・抽出オアフィス出口C/V内側隔離弁「開」 ・抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御「AUTO」 ・抽出ライン非再生クローラ出口温度制御「AUTO」 ・加圧器基盤水位設定「HAND」、設定値変更 ・充てんライン流量制御「AUTO」 <p>1次冷却材冷却状況確認</p> <p>加圧器ヒータ投入</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加圧器後備ヒータ「入」 ・加圧器制御ヒータ「入」 <p>健全蒸気発生器水位確認</p> <p>所内電源および外部電源の受電状況確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ディーゼル発電機「停止」 <p>1次冷却材ポンプ再起動条件確認</p> <p>健全ループ1次冷却材ポンプ1台再起動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・健全ループの1次冷却材ポンプオイルリフトポンプ「入」 ・加圧器スプレイ弁制御「HAND・閉」 ・加圧器スプレイ弁「開許可」 ・健全ループの1次冷却材ポンプ「入」 ・健全ループの1次冷却材ポンプオイルリフトポンプ「切ロック」 <p>1次冷却材ほう素濃度の確認および濃縮</p>	中央制御室	-

第別紙2-1表 運転時の異常な過渡変化時の運転操作 (10/11)

運転時の異常な過渡変化 2次冷却系の異常な減圧 (つづき)	事象ベース 2次冷却材喪失 (つづき)	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
		<p>タービンバイパス系の使用</p> <ul style="list-style-type: none"> タービン第1段圧力低信号リセット(A), (B)「リセット」 タービンバイパス非モード選択「T a v g 制御」→「主蒸気ダイヤイン」 MSラインECCS作動ブロック&リセット(I)~(IV)「ブロック」 主蒸気ライオン隔離信号リセット(A), (B)「リセット」 健全蒸気発生器の主蒸気バイパス隔離弁(A), (B)「開許可」 健全蒸気発生器の主蒸気バイパス隔離弁開度調節「開」 健全蒸気発生器の主蒸気隔離弁(A), (B)「開」 健全蒸気発生器の主蒸気バイパス隔離弁開度調節「閉」 健全蒸気発生器の主蒸気バイパス隔離弁(A), (B)「閉」 タービンバイパスインターロック(A), (B)「バイパス」 復水器スプレイ弁「開」 主蒸気ダイヤイン圧力制御「調整開」 健全蒸気発生器の主蒸気遮断し弁制御「閉」 <p>健全蒸気発生器への給水切替 (補助給水→主給水)</p> <ul style="list-style-type: none"> 主給水制御「HAND・閉」 主給水バイパス制御「HAND・閉」 健全蒸気発生器主給水隔離弁「開」 M/D FWP出口弁「閉ロック」 電動主給水ポンプ出口流量制御「HAND・全開」 電動主給水ポンプ「入」 健全蒸気発生器の蒸気発生器水銀制御「調整開」 補助給水ポンプ出口流量調節弁「全開」 電動補助給水ポンプ「切」 タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A, B「自動」 <p>中性子源領域ブロック解除の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 中性子束記録計切替「出力領域」→「中性子源領域」 <p>1次冷却系降温・降圧</p> <ul style="list-style-type: none"> 加圧器後備ヒータ, 加圧器制御ヒータ「切ロック」 主蒸気ダイヤイン圧力制御「調整開」 加圧器スプレイ弁「開許可」 加圧器スプレイ弁制御「調整開」 <p>必要補機復旧</p> <ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料ピット冷却器補機冷却水入口弁「開」 使用済燃料ピット冷却器補機冷却水出口弁「開」 使用済燃料ピットポンプ「入」 予備側使用済燃料ピット冷却器補機冷却水入口弁「開」 <p>運転操作手順書に基づき冷温停止</p>	中央制御室	
				「第別紙2-3表プラント停止時の運転操作」参照

第別紙 2-1 表 運転時の異常な過渡変化時の運転操作 (11/11)

運転時の異常な過渡変化		事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作箇所	備考
運転時の異常な過渡変化 蒸気発生器への過剰給水 【原因】 原子炉の出力運転中に、給水制御系の故障、誤操作等により蒸気発生器への給水が過剰となり、1次冷却材の温度が低下して反応度が添加される。負荷の喪失	事故直後の操作および事象の判別	原子炉トリップ処置	「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」と同様		—
	【原因】 原子炉の出力運転中に、外部電源系統又は蒸気タービンの故障等により、蒸気タービンへの蒸気流量が急減し原子炉圧力が上昇する。	事故直後の操作および事象の判別			
原子炉冷却材系の異常な減圧 【原因】 原子炉の出力運転中に、1次冷却系の圧力制御系の故障等により、原子炉圧力が低下する。出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動	事故直後の操作および事象の判別	原子炉トリップ処置	「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」と同様		—
	【原因】 原子炉の出力運転中に、非常用炉心冷却設備が誤起動する。	事故直後の操作および事象の判別			

第別紙 2-2 表 設計基準事故時の運転操作 (1/11)

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
<p>原子炉冷却材喪失 (大破断, 外部電源喪失)</p> <p>【原因】 原子炉の出力運転中に原子炉冷却材圧力バウナダリを構成する機器の破損等により, 1次冷却材が系外に流失し, 炉心の冷却能力が低下する。</p>	<p>事故直後の操作および事象の判別</p>	<p>原子炉トリップ確認 タービントリップおよび発電機トリップ確認 非常用炉心冷却設備作動信号「発信」確認 所内電源及び外部電源受電状況確認(非常用炉心冷却設備作動時) ・デューセル発電機自動起動, 受電確認 非常用炉心冷却設備作動機器の確認 1次冷却材ポンプ「停止」確認 主給水隔離作動の確認 原子炉格納容器隔離A(T信号)「発信」確認 電動補助給水ポンプおよびタービン動補助給水ポンプ「起動」確認 高圧注入ポンプ「起動」確認 余熱除去ポンプ「起動」確認 原子炉補機冷却水ポンプ「起動」確認 原子炉補機冷却水ポンプ「起動」確認 原子炉格納容器換気系隔離(V信号)「発信」確認 制御用空圧縮機「起動」確認 中央制御室換気系隔離(M信号)「発信」確認 格納容器スプレイ作動信号「発信」確認 原子炉格納容器隔離B(P信号)「発信」確認 非常用炉心冷却設備注水流量および蓄圧注入系作動確認 補助水流量確立確認 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 1次冷却材ポンプ封水注入確認 主蒸気逃がし弁制御系による除熱確認 ・主蒸気逃がし弁制御設定値変更 1次冷却材温度確認</p>	<p>中央制御室</p>	<p>—</p>
<p>1次冷却材喪失</p>	<p>1次冷却材喪失</p>	<p>格納容器内での1次冷却材の漏えい確認 非常用炉心冷却設備作動後状況確認 主蒸気逃がし弁による除熱 ・主蒸気逃がし弁制御「HAND・全開」 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A, B「閉ロック」 格納容器スプレイ作動状況確認 よう素除去薬品注入の停止およびpH調整剤注入 ・よう素除去薬品タンク注入A, Bライン止め弁「閉ロック」 ・pH調整剤貯蔵タンク注入A, Bライン第1弁「開」 ・pH調整剤貯蔵タンク注入A, Bライン第2弁「開」 ・よう素除去薬品タンク注入A, Bライン止め弁後弁「閉」</p>	<p>現場 A/B10, 3m</p>	<p>緊急性を要しない操作のため対象外</p>
<p>低温配管再循環</p>	<p>低温配管再循環</p>	<p>非常用炉心冷却設備停止条件成立性確認 低温再循環切替及びC/Vスプレイ再循環切替 ・低温再循環自動切替信号許可(A), (B)「作動」 ECCS作動信号リセット(A), (B)「リセット」 所内電源受電状況確認</p>	<p>中央制御室</p>	<p>—</p>
<p>1次冷却材喪失</p>	<p>1次冷却材喪失</p>	<p>格納容器内での1次冷却材の漏えい確認 非常用炉心冷却設備作動後状況確認 主蒸気逃がし弁による除熱 ・主蒸気逃がし弁制御「HAND・全開」 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A, B「閉ロック」 格納容器スプレイ作動状況確認 よう素除去薬品注入の停止およびpH調整剤注入 ・よう素除去薬品タンク注入A, Bライン止め弁「閉ロック」 ・pH調整剤貯蔵タンク注入A, Bライン第1弁「開」 ・pH調整剤貯蔵タンク注入A, Bライン第2弁「開」 ・よう素除去薬品タンク注入A, Bライン止め弁後弁「閉」</p>	<p>現場 A/B10, 3m</p>	<p>緊急性を要しない操作のため対象外</p>
<p>1次冷却材喪失</p>	<p>1次冷却材喪失</p>	<p>格納容器内での1次冷却材の漏えい確認 非常用炉心冷却設備作動後状況確認 主蒸気逃がし弁による除熱 ・主蒸気逃がし弁制御「HAND・全開」 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A, B「閉ロック」 格納容器スプレイ作動状況確認 よう素除去薬品注入の停止およびpH調整剤注入 ・よう素除去薬品タンク注入A, Bライン止め弁「閉ロック」 ・pH調整剤貯蔵タンク注入A, Bライン第1弁「開」 ・pH調整剤貯蔵タンク注入A, Bライン第2弁「開」 ・よう素除去薬品タンク注入A, Bライン止め弁後弁「閉」</p>	<p>現場 A/B10, 3m</p>	<p>緊急性を要しない操作のため対象外</p>
<p>1次冷却材喪失</p>	<p>1次冷却材喪失</p>	<p>格納容器内での1次冷却材の漏えい確認 非常用炉心冷却設備作動後状況確認 主蒸気逃がし弁による除熱 ・主蒸気逃がし弁制御「HAND・全開」 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A, B「閉ロック」 格納容器スプレイ作動状況確認 よう素除去薬品注入の停止およびpH調整剤注入 ・よう素除去薬品タンク注入A, Bライン止め弁「閉ロック」 ・pH調整剤貯蔵タンク注入A, Bライン第1弁「開」 ・pH調整剤貯蔵タンク注入A, Bライン第2弁「開」 ・よう素除去薬品タンク注入A, Bライン止め弁後弁「閉」</p>	<p>現場 A/B10, 3m</p>	<p>緊急性を要しない操作のため対象外</p>
<p>1次冷却材喪失</p>	<p>1次冷却材喪失</p>	<p>格納容器内での1次冷却材の漏えい確認 非常用炉心冷却設備作動後状況確認 主蒸気逃がし弁による除熱 ・主蒸気逃がし弁制御「HAND・全開」 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A, B「閉ロック」 格納容器スプレイ作動状況確認 よう素除去薬品注入の停止およびpH調整剤注入 ・よう素除去薬品タンク注入A, Bライン止め弁「閉ロック」 ・pH調整剤貯蔵タンク注入A, Bライン第1弁「開」 ・pH調整剤貯蔵タンク注入A, Bライン第2弁「開」 ・よう素除去薬品タンク注入A, Bライン止め弁後弁「閉」</p>	<p>現場 A/B10, 3m</p>	<p>緊急性を要しない操作のため対象外</p>

第別紙 2-2 表 設計基準事故時の運転操作 (2/11)

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
原子炉冷却材喪失 (大破断, 外部電源喪失) (つづき) 【原因】 原子炉の出力運転中に原子炉冷却材圧力パワランダリを構成する配管あるいはこれに付随する機器の破損等により, 1次冷却材が系外に流失し, 炉心の冷却能力が低下する。	1次冷却材喪失 (つづき)	必要補機復旧 ・使用済燃料ピット冷却器補機冷却水入口弁「開」 ・使用済燃料ピット冷却器補機冷却水出口弁「開」 ・使用済燃料ピットポンプ「入」 ・予備側使用済燃料ピット冷却器補機冷却水入口弁「開」 高温再循環切替 ・余熱除去冷却器出口 C/V 内側連絡弁「閉」 ・A, C ループ高温側低圧注入ライン止め弁「開」 ・高圧注入ポンプ出口 C/V 内側連絡弁「閉」 ・高温側高圧注入 A, B ライン止め弁「開」	中央制御室	-
	高温配管再循環	運転操作手順書に基づき高温再循環による冷却継続		
	事故直後の操作および事象の判別			
	1次冷却材喪失			
	低温配管再循環			
	1次冷却材喪失			
高温配管再循環				
原子炉冷却材流量の喪失 【原因】 原子炉の出力運転中に, 1次冷却材の流量が, 定格出力時の流量から自然循環流量にまで大幅に減少する。	事故直後の操作および事象の判別	原子炉トリップ確認 タービントリップおよび発電機トリップ確認 所内電源及び外部電源受電状況確認 1次冷却材温度確認 電動補助給水ポンプおよびタービン動補助給水ポンプ自動起動確認 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁 A, B 「閉ロック」 主給水制御弁, 主給水バイパス制御弁閉止確認 割断棒挿入状態確認 加圧器水位制御系確認	中央制御室	-
	原子炉トリップ処置			

第別紙 2-2 表 設計基準事故時の運転操作 (3/11)

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
<p>原子炉冷却材流量の喪失 (つぎ)</p>	<p>原子炉トリップ処置 (つぎ)</p>	<p>加圧器圧力制御系確認 蒸気発生器水位確認 所内電源及び外部電源受電状況確認 タービンバイパス制御切替 ・タービンバイパス弁モード選択「T a v g 制御」→「主蒸気タイライ ン」 ・主蒸気タイライン圧力調整 蒸気発生器への給水切替 (補助給水→主給水) ・蒸気発生器水張制御「HAND・全閉」 ・電動主給水ポンプ出口流量制御「HAND・全開」 ・M/D FWP 出口弁「閉ロック」 ・電動主給水ポンプ「入」 ・蒸気発生器水張制御「調整開」 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「全閉」 ・蒸気発生器水張制御「AUTO」 ・電動補助給水ポンプ「切」 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁 A, B「自動」 ・タービン動主給水ポンプ速度制御「HAND・MV」, 操作出力値調 整 ・T/D FWP 出口弁「閉」 ・FWPT E H 停止&リセット「停止」 1 次冷却系の自然循環確認 中性子源領域ロック解除確認 ・中性子束記録計切替「出力領域」→「中性子源領域」 高温停止状態確認 トリップ原因の確認</p>	<p>中央制御室</p>	<p>—</p>
<p>原子炉冷却材ポンプの軸固着</p>	<p>事故直後の操作および事象の判別</p>	<p>運転操作手順書に基づき冷温停止</p>	<p>「第別紙 2-3 表 プラント停止時の運転操作」参照</p>	<p>—</p>
<p>【原因】 原子炉の出力運転中に、1 次冷却材を駆動するポンプの回転軸が固着し、1 次冷却材の流量が急激に減少する。</p>	<p>原子炉トリップ処置</p>	<p>「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」と同様</p>		<p>—</p>
<p>主給水管破断 (外部電源喪失)</p>	<p>事故直後の操作および事象の判別</p>	<p>原子炉トリップ確認 タービントリップおよび発電機トリップ確認 非常用炉心冷却設備作動信号「発信」確認 所内電源および外部電源の受電状況確認 (非常用炉心冷却設備作動時) ・デューセル発電機自動起動、受電確認 非常用炉心冷却設備作動機器確認 1 次冷却材ポンプ停止確認 主給水隔離作動確認 原子炉格納容器隔離 A (T 信号) 作動確認 電動補助給水ポンプおよびタービン動補助給水ポンプ「起動」確認 高圧注入ポンプ「起動」確認</p>	<p>中央制御室</p>	<p>—</p>

第別紙 2-2 表 設計基準事故時の運転操作 (4/11)

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
<p>主給水管破断 (外部電源喪失) (つづき)</p>	<p>事故直後の操作および事象 の判別 (つづき)</p>	<p>余熱除去ポンプ「起動」確認 原子炉補機冷却水ポンプ「起動」確認 原子炉補機冷却水ポンプ「起動」確認 格納容器換気系隔離 (V信号)「発信」確認 制御用空気圧縮機「起動」確認 中央制御室換気系隔離 (M信号)「発信」確認 主蒸気ライン隔離信号「発信」確認 非常用炉心冷却設備注水流量および蓄圧注入系作動確認 補助給水流量確立確認 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 1次冷却材ポンプ封水注入確認 主蒸気逃がし弁制御系による除熱確認 ・主蒸気逃がし弁制御設定値変更 1次冷却材温度確認</p>	<p>中央制御室</p>	
	<p>2次冷却材喪失</p>	<p>蒸気発生器2次側の漏えい確認 主蒸気逃がし弁閉止確認 ・主蒸気逃がし弁制御「HAND・閉」 健全蒸気発生器確認 破損蒸気発生器特定 破損蒸気発生器隔離 ・破損蒸気発生器の補助給水隔離弁「閉ロック」 ・破損蒸気発生器の補助給水ポンプ出口流量調節弁「閉ロック」 ・破損蒸気発生器の主蒸気隔離弁 (A), (B)「閉」 ・破損蒸気発生器の主蒸気バイパス隔離弁 (A), (B)「閉」 ・破損蒸気発生器の主蒸気逃がし弁制御「HAND・閉」 ・破損蒸気発生器側のタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気B (C)主蒸気ライン元弁「閉ロック」 ・破損蒸気発生器の主蒸気隔離弁上流ドレンライン隔離弁「閉」 ・破損蒸気発生器の主給水隔離弁「閉」確認 ・破損蒸気発生器の主給水制御弁「閉」確認 ・破損蒸気発生器の主給水バイパス制御弁「閉」確認 ・破損蒸気発生器の蒸気発生器水張調節「閉」確認 ・破損蒸気発生器のプロローダウンC/V外側隔離弁「閉」確認 ・破損蒸気発生器の蒸気発生器サンプララインC/V外側隔離弁「閉」確認 ・サブクール度用1次冷却材温度切離ループ選択 (高温側)「破損ループ側」 ・サブクール度用1次冷却材温度切離ループ選択 (低温側)「破損ループ側」 ・サブクール度用1次冷却材圧力切離ループ選択「破損ループ側」 健全蒸気発生器水位調整 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」</p>		

第別紙 2-2 表 設計基準事故時の運転操作 (5/11)

設計基準事故 主給水管破断 (外部電源喪失) (つづき)	事象ベース 2 次冷却材喪失 (つづき)	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
		非常用炉心冷却設備作動信号リセット ・ E C C S 作動信号リセット(A), (B) 「リセット」 ・ 原子炉格納容器隔離 A (T 信号) リセット(A), (B) 「リセット」 ・ 6-A, 6-B 母線電圧低信号リセット「リセット」 ・ 制御用空気 C ヘッド供給弁「開」 ・ 制御用空気原子炉格納容器内供給弁「開」 非常用炉心冷却設備作動状況確認 ・ 余熱除去ポンプ「切」(停止可能と判断した場合) 燃料取替用水レベル水位確認 非常用炉心冷却設備停止条件確認及び確立 非常用炉心冷却設備停止 ・ 高圧注入ポンプ「切」 ・ 余熱除去ポンプ「切」 非常用炉心冷却設備再起動条件確認 制御棒挿入状態確認 充てん・抽出ライン復旧 ・ 高圧注入ポンプ封水注入ライン止め弁「開」確認 ・ 充てんライン流量制御「HAND・閉」 ・ 充てんライン C/V 外側隔離弁「開」 ・ 充てんライン C/V 外側止め弁「開」 ・ 1 次冷却材ポンプ封水戻りオリフイスイスバイパス弁「開ロック」 ・ 1 次冷却材ポンプ封水戻りライン C/V 外側隔離弁「開」 ・ 1 次冷却材ポンプ封水戻りライン C/V 内側隔離弁「開」 ・ 1 次冷却材ポンプ封水戻りオリフイスイスバイパス弁「開ロック」解除 ・ 1 次冷却材ポンプ封水注入流量制御「HAND・調整開」 ・ 高圧注入ポンプ封水注入ライン止め弁「開」 ・ 1 次冷却材ポンプ封水注入流量制御「AUTO」 ・ 充てんライン流量制御「調整開」 ・ 体積制御タンク出口第 1 止め弁「開」 ・ 体積制御タンク出口第 2 止め弁「開」 ・ 充てんポンプ入口燃料取替用水レベル側入口弁 A 「閉」 ・ 充てんポンプ入口燃料取替用水レベル側入口弁 B 「閉」 ・ 抽出ライン第 1 止め弁「開」 ・ 抽出ライン第 2 止め弁「開」 ・ 抽出ライン格納容器外側隔離弁「開」 ・ 抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御「HAND・調整開」 ・ 抽出ライン非再生クローラ出口温度制御「HAND・調整開」 ・ 抽出オリフイスイス出口 C/V 内側隔離弁「開」 ・ 抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御「AUTO」 ・ 抽出ライン非再生クローラ出口温度制御「AUTO」 ・ 加圧器基準水位設定変更 ・ 充てんライン流量制御「AUTO」 1 次冷却材冷却状況確認 加圧器ヒータ投入 ・ 加圧器後備ヒータ「入」 健全蒸気発生器水位確認 所内電源および外部電源の受電状況確認	中央制御室	

第別紙 2-2 表 設計基準事故時の運転操作 (6/11)

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
主給水管破断 (外部電源喪失) (つづき)	2次冷却材喪失 (つづき)	1次冷却材ほう素濃度の確認および濃縮 中性子源領域ブロック解除の確認 ・中性子束記録計切替「出力領域」→「中性子源領域」 1次冷却系降圧・降圧 ・加圧器後備ヒータ「切ロック」 ・主蒸気逃がし弁制御「HAND・調整開」 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 加圧器補助スプレイ弁を使用する場合 ・加圧器補助スプレイ弁電源「入」 ・加圧器補助スプレイ弁を開「開」 加圧器逃し弁を使用する場合 ・加圧器逃し弁を開「開」	中央制御室	—
		運転操作手順書に基づき冷温停止	現場 A/B10.3m 中央制御室 中央制御室 「第別紙2-3表プラント停止時の運転操作」参照	代替措置により実施可能のため対象外 — —
主蒸気管破断 制御棒飛び出し	事故直後の操作および事象の判別 2次冷却材喪失	「2次冷却系の異常な減圧」と同様		—
		原子炉冷却材喪失 (小破断) と同様		—
制御棒飛び出し 【原因】 原子炉が臨界又は臨界近傍にあるときに、制御棒駆動系あるいは圧力ハバウジングの破損等により制御棒クランプ1本が炉心外に飛び出し、急激な反応度の添加及び出力分布変化を生ずる。 放射性気体廃棄物処理施設の破損	事故直後の操作および事象の判別 1次冷却材喪失 低温配管再循環 1次冷却材喪失 高温配管再循環 プロセスモニタ放射線レベル上昇 (排気筒ガスモニタ)	排気筒ガスモニタ指示確認 ・格納容器給気ファンおよび排気ファン「切」 「排気筒ガスモニタ計数率高」インタローック作動確認	中央制御室	—
		運転操作手順書に基づき原因調査	中央制御室 現場	財産保護のための操作のため対象外

第別紙 2-2 表 設計基準事故時の運転操作 (7/11)

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
蒸気発生器伝熱管破損 (外部電源喪失) 【原因】 原子炉の出力運転中に、蒸気発生器の伝熱管が破損し、2次冷却系を介して1次冷却材が原子炉格納容器外に放出される。	事故直後の操作および事象の判別	原子炉トリップ確認 タービントリップおよび発電機トリップ確認 非常用炉心冷却設備作動信号「発信」確認 所内電源および外部電源の受電状況確認(非常用炉心冷却設備作動時) ・デイスール発電機自動起動、受電確認 非常用炉心冷却設備自動機器の確認 1次冷却材ポンプ「停止」確認 主給水隔離作動確認 原子炉格納容器隔離A(T信号)「発信」確認 電動補助給水ポンプおよびタービントップ補助給水ポンプ「起動」確認 高圧注入ポンプ「起動」確認 余熱除去ポンプ「起動」確認 原子炉補機冷却水ポンプ「起動」確認 原子炉補機冷却水ポンプ「起動」確認 格納容器換気系隔離 (V信号)「発信」確認 制御用空気圧縮機「起動」確認 中央制御室換気系隔離 (M信号)「発信」確認 非常用炉心冷却設備注水流量および蓄圧注入系作動確認 補助給水流量確立確認 ・補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 1次冷却材ポンプ封水注入確認 主蒸気逃がし弁制御系による除熱確認 ・主蒸気逃がし弁制御設定値変更 1次冷却材温度確認 蒸気発生器伝熱管の補えい確認 放射線監視設備インターロック作動確認および復水器隔離確認 破損蒸気発生器の特定 破損蒸気発生器の隔離 ・破損蒸気発生器の主蒸気隔離弁(A), (B)「閉」 破損蒸気発生器の主蒸気隔離弁「手動増締め」	中央制御室	-
蒸気発生器伝熱管破損			現場 R/B 36.3m	抽出対象

第別紙 2-2 表 設計基準事故時の運転操作 (8/11)

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
蒸気発生器伝熱管破損 (外部電源喪失) (つづき)	蒸気発生器伝熱管破損 (つづき)	<p>破損蒸気発生器の隔離</p> <ul style="list-style-type: none"> 破損蒸気発生器の主蒸気バイパス隔離弁 (A), (B) 「閉」 破損蒸気発生器の主蒸気逃がし弁制御 「HAND・閉」 破損蒸気発生器側のタービン動補助給水ポンプ駆動蒸気B (C) 主蒸気ライン元弁 「閉ロック」 破損蒸気発生器の補助給水隔離弁 「閉」 破損蒸気発生器の補助給水ポンプ出口流量調節弁 「閉ロック」 破損蒸気発生器の主給水隔離弁 「閉」 破損蒸気発生器の主給水制御弁 「閉」 破損蒸気発生器の主給水バイパス制御弁 「閉」 破損蒸気発生器の蒸気発生器水張調節 「閉」 破損蒸気発生器の主蒸気隔離弁上流ドレンライン隔離弁 「閉」 破損蒸気発生器の蒸気発生器サンプリングラインC/V外側隔離弁 「閉」確認 破損蒸気発生器のプロローダウンC/V外側隔離弁 「閉」確認 破損蒸気発生器のプロローダウン止め弁 「閉」確認 サブクール度用 1 次冷却材温度切離ループ選択 (高温側) 「破損ループ側」 サブクール度用 1 次冷却材温度切離ループ選択 (低温側) 「破損ループ側」 サブクール度用 1 次冷却材圧力切離ループ選択 「破損ループ側」 <p>健全蒸気発生器による一次冷却材急速冷却</p> <ul style="list-style-type: none"> 健全蒸気発生器の主蒸気逃がし弁制御 「HAND・全開」 健全蒸気発生器の主蒸気逃がし弁制御 「調整開」 (目標温度到達後) <p>健全蒸気発生器水位調整</p> <ul style="list-style-type: none"> 健全蒸気発生器の補助給水ポンプ出口流量調節弁 「調整開」 <p>非常用炉心冷却設備作動信号リセットおよび関連操作</p> <ul style="list-style-type: none"> ECS 作動信号リセット (A), (B) 「リセット」 原子炉格納容器隔離 A (T 信号) リセット (A), (B) 「リセット」 6-A, 6-B 母線電圧低信号リセット 「リセット」 制御用空気 C ヘッド供給弁 「開」 制御用空気原子炉格納容器内供給弁 「開」 <p>1 次冷却系の減圧開始条件の確認</p> <p>1 次冷却系の減圧</p> <ul style="list-style-type: none"> 加圧器逃がし弁 「開」 1 次冷却材圧力が破損側主蒸気ライン圧力と平衡となれば、加圧器逃がし弁 「閉」 	中央制御室	-

第別紙 2-2 表 設計基準事故時の運転操作 (9/11)

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
蒸気発生器伝熱管破損 (外部電源喪失) (つづき)	蒸気発生器伝熱管破損 (つづき)	充てんラインの復旧 ・高圧注入ポンプ封水注入ライン止め弁「開」確認 ・充てんライン流量制御「HAND・閉」 ・充てんラインC/V外側隔離弁「開」 ・充てんラインC/V外側止め弁「開」 ・1次冷却材ポンプ封水戻りオリフィスバイパス弁「開ロック」 ・1次冷却材ポンプ封水戻りラインC/V外側隔離弁「開」 ・1次冷却材ポンプ封水戻りラインC/V内側隔離弁「開」 ・1次冷却材ポンプ封水戻りオリフィスバイパス弁「開ロック」解除 ・1次冷却材ポンプ封水注入流量制御「HAND・調整開」 ・高圧注入ポンプ封水注入ライン止め弁「閉」 ・1次冷却材ポンプ封水注入流量制御「AUTO」 ・充てんライン流量制御「調整開」 非常用炉心冷却設備停止条件確認および確立 非常用炉心冷却設備停止 ・高圧注入ポンプ「切」 ・余熱除去ポンプ「切」 非常用炉心冷却設備再起動条件確認 加圧器水位・圧力の維持 ・充てんライン流量制御「調整開」 ・抽出ライン第1止め弁「開」 ・抽出ライン第2止め弁「開」 ・抽出ライン格納容器外側隔離弁「開」 ・抽出ライン非再生クーラー出口圧力制御「HAND・調整開」 ・抽出ライン非再生クーラー出口温度制御「HAND・調整開」 ・抽出オリフィス出口C/V内側隔離弁「開」 ・抽出ライン非再生クーラー出口圧力制御「AUTO」 ・抽出ライン非再生クーラー出口温度制御「AUTO」 ・加圧器基準水位設定変更 ・充てんライン流量制御「AUTO」 ・体積制御タンク出口第1止め弁「開」 ・体積制御タンク出口第2止め弁「開」 ・充てんポンプ入口燃料取替用水ビット側入口弁A「閉」 ・充てんポンプ入口燃料取替用水ビット側入口弁B「閉」 ・加圧器後備ヒータ「入」	中央制御室	-

第別紙 2-2 表 設計基準事故時の運転操作 (10/11)

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
蒸気発生器伝熱管破損 (外部電源喪失) (つづき)	蒸気発生器伝熱管破損 (つづき)	汚染拡大防止処置 (中央制御室操作) <ul style="list-style-type: none"> ・ 蒸気発生器細管漏えい時汚染拡大防止一括隔離「隔離」 ・ SGプロロー復水クローラ冷却水脱気器戻り弁「閉」 ・ SGプロロー復水クローラ冷却水プロロー弁「閉」 ・ SGプロロー脱塩用循環ポンプ「切ロック」 ・ 補助ボイラー「起動」 ・ ほう酸回収装置「停止」 ・ 廢液蒸発装置「停止」 ・ 洗淨焼水蒸発装置「停止」 ・ 復水器スピルオーバー水位制御「HAND・閉」 ・ 非常用タービンランダム蒸気元弁「閉」 ・ アンモニア注入装置「停止」 ・ 希ヒドラジジン注入装置「停止」 	中央制御室	—
		汚染拡大防止処置 (現場操作) <ul style="list-style-type: none"> ・ 復水器スピルオーバー水位制御弁前弁「閉」 ・ スチームコンバータ加熱蒸気1次圧力制御弁前弁「閉」 ・ スチームコンバータ加熱蒸気元弁「閉」 ・ グランド蒸気補助蒸気元弁「閉」確認 ・ グランド蒸気1次圧力制御弁前弁「閉」 ・ プロダクション水質管理計器側A, B, Cラインサンプル止め弁「閉」 ・ イオンクロマトグラフ補助建屋サンブドレン弁「閉」 ・ プロダクション海水放出A, Bライン止め弁「閉」 ・ 高圧第6給水加熱器出口サンプル水現場第1入口弁「閉」 ・ 高圧給水クリンアップサンプル水第1入口弁「閉」 ・ A, B, C-蒸気発生器入口サンプル水入口弁「閉」 ・ 主蒸気サンプル水現場第1入口弁「閉」 ・ 復水ポンプ出口サンプル水フラッシング弁「閉」 ・ 脱気器入口サンプル水入口弁「閉」 ・ 脱気器再循環ポンプ出口サンプル水入口弁「閉」 ・ 給水プースタポンプ出口サンプル水入口弁「閉」 ・ 高圧第6給水加熱器出口サンプル水集中第1入口弁「閉」 ・ 主蒸気サンプル水集中第1入口弁「閉」 ・ 復水ポンプ出口サンプル水フラッシング弁「閉」 ・ 脱気器入口サンプル水入口弁「閉」 ・ 脱気器再循環ポンプ出口サンプル水入口弁「閉」 ・ 給水プースタポンプ出口サンプル水入口弁「閉」 ・ 高圧第6給水加熱器出口サンプル水集中第1入口弁「閉」 ・ 主蒸気サンプル水集中第1入口弁「閉」 ・ 低圧給水加熱器ドレンサンプル水入口弁「閉」 ・ 高圧第6給水加熱器ドレンサンプル水入口弁「閉」 ・ 高分離器ドレンサンプル水入口弁「閉」 ・ スチームコンバータ加熱蒸気ドレンサンプル水入口弁「閉」 ・ A, B, C-蒸気発生器内水サンプル水第1入口弁「閉」 ・ 第1段湿分分離加熱器ドレンサンプル水入口弁「閉」 ・ 第2段湿分分離加熱器ドレンサンプル水第1入口弁「閉」 ・ SGプロロー熱回収アラッシュタンク蒸気サンプル水入口弁「閉」 ・ 脱塩塔入口母管サンプリングラック入口弁「閉」 ・ A, B, C, D, E-脱塩塔出口サンプリングラック入口弁「閉」 	現場 T/B 2. 8m T/B 10. 3m T/B 17. 8m R/B 24. 8m R/B 17. 8m R/B 2. 3m	緊急性を要しない操作のため対象外

第別紙 2-2 表 設計基準事故時の運転操作 (11/11)

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求 操作場所	備考
蒸気発生器伝熱管破損 (外部電源喪失) (つづき)	蒸気発生器伝熱管破損 (つづき)	汚染拡大防止処置 (現場操作) (つづき) ・ 破損格出口母管サブリングラック入口弁「閉」 所内電源および外部電源の受電状況の確認 1次冷却材および素濃度の確認および濃縮 1次冷却系圧力および破損蒸気発生器圧力調整 加圧器補助スプレイ弁を使用する場合 ・ 加圧器補助スプレイ弁電源「入」 ・ 加圧器補助スプレイ弁を間欠「開」 加圧器逃し弁を使用する場合 ・ 加圧器逃し弁を間欠「開」 ・ 加圧器後備ヒータ「入」 中性子源領域ブロック解除の確認 ・ 中性子束記録計切替「出力領域」→「中性子源領域」 健全蒸気発生器水位確認 ・ 健全蒸気発生器の補助給水ポンプ出口流量調節弁「調整開」 冷温停止に向けての1次冷却系冷却 ・ 健全蒸気発生器の主蒸気逃がし弁制御「調整開」 必要補機復旧 ・ 使用済燃料ビット冷却器補機冷却水入口弁「開」 ・ 使用済燃料ビット冷却器補機冷却水出口弁「開」 ・ 使用済燃料ビットポンプ「入」 ・ 予備側使用済燃料ビット冷却器補機冷却水入口弁「開」 運転操作手順書に基づき冷温停止	現場 T/B 10.3m 中央制御室 現場 A/B 10.3m 中央制御室	緊急性を要しない操作のため対象外 代替措置により実施可能のため対象外
燃料集合体の落下	「使用済燃料ビットユーリアモニタ質量当量率高」警報処置 プロセスマニタ放射線レベル上昇 (排気筒ガスマニタ)	使用済燃料ビットユーリアモニタ、事故状況確認 排気筒ガスマニタ指示確認 ・ 格納容器給気ファンおよび排気ファン「切」 「排気筒ガスマニタ計数率高」インターロック作動 燃料移送管切弁「閉」 燃料取扱棟隔離タンバ「閉」 燃料取扱棟事故時排気ライン隔離タンバ電源「入」 アニュラス圧力制御「HAND・閉」 アニュラス空気浄化ファン起動 ・ アニュラス空気浄化ファン「入」 ・ 燃料取扱棟事故時排気ライン隔離タンバ「開」 ・ アニュラス空気浄化ファン用電気ヒータ「入」	現場 R/B 24.8m 中央制御室 現場 A/B 10.3m 中央制御室	緊急性を要しない操作のため対象外 緊急性を要しない操作のため対象外
可燃性ガスの発生	事象直後の操作および事象の判別 1次冷却材喪失 低温配管再循環 1次冷却材喪失 高温配管再循環	「原子炉冷却材喪失」と同様		

第別紙 2-3 表 プラント停止時の運転操作 (1/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
負荷降下前準備	補助蒸気切替 ・補助ボイラー「起動」 ・スチームコンバーター「停止」	中央制御室	-
	高pH→AVT運転切替 ・復水脱塩装置バイパス運転→通水運転切替 ・復水器非常用水位制御設定値変更 ・復水器常用水位制御「HAND・閉」	中央制御室 現場 T/B2.8mほか	財産保護のための操作のため 対象外
	タービン設備準備 ・SGブロー熱回収フラッシュタンク復水器回収 VCTカバールガス切替(水素→窒素) ・体積制御タンク窒素供給ライン圧力制御設定値調整	中央制御室 現場 T/B2.8mほか	財産保護のための操作のため 対象外
	・体積制御タンク窒素供給弁「開」 ・体積制御タンク水素供給弁「開」	現場 A/B 17.8m	財産保護のための操作のため 対象外
	・体積制御タンク窒素供給ライン圧力制御設定値調整 ・体積制御タンク水素供給ライン圧力制御設定値調整	中央制御室	-
	VCTガス置換(水素→窒素)	中央制御室 現場 A/B 17.8mほか	財産保護のための操作のため 対象外
負荷降下	加圧器ミキシング ・加圧器圧力制御モード選択「ミキシング」		
	発電機負荷降下開始 ・ALR目標負荷設定変更 ・ALR負荷変化率設定変更 ・ALR制御モード選択「ALR使用」 ・ALRプログラム運転「ALR起動」 ・制御棒位置およびRCSほう素濃度調整	中央制御室	-
	発電機負荷7.5%(684MW) ・復水脱塩塔1塔目「停止」 ・LPDT常用水位制御「HAND・閉」 ・LPDT常用水位制御弁後弁「閉」	現場 T/B 10.3m	財産保護のための操作のため 対象外
	・LPDT常用水位制御「AUTO」 発電機負荷5.0%(456MW)	中央制御室	-
	・MSDT常用水位制御「HAND・閉」 ・MSDT常用水位制御弁後弁「閉」	現場 T/B 24.3m	財産保護のための操作のため 対象外
	・MSDT常用水位制御「AUTO」 発電機負荷4.0%(約365MW)	中央制御室	-
	・HPH-6常用水位制御弁後弁系統切替「閉」 ・1stMSRDT常用水位制御弁後弁系統切替「閉」 ・2ndMSRDT常用水位制御弁後弁系統切替「閉」 発電機負荷3.5%(約319MW)	中央制御室	-
	・「P-8以下1ルーブリック流量低原子炉トリップブロック」点灯確認		

第別紙 2-3 表 プラント停止時の運転操作 (2/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
負荷降下 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> 発電機負荷 3.0% (約 2.74 MW) ・ ALR 制御モード選択「ALR 除外」 ・ PSS モード選択「除外」 ・ タービン動主給水ポンプ速度制御「HAND・MV」, 操作出力値調整 ・ T/D FWP 出口弁「閉」 ・ FWPT EH 停止 & リセット「停止」 ・ 電動主給水ポンプ出口流量制御「HAND・全開」 ・ ALR 目標負荷設定変更 ・ ALR 負荷変化率設定変更 ・ ALR 制御モード選択「ALR 使用」 ・ ALR プログラム運転「ALR 起動」 発電機負荷 2.5% (2.28 MW) <ul style="list-style-type: none"> ・ 復水脱塩塔 2 塔目「停止」 ・ 脱気器加熱蒸気主蒸気圧力制御弁前弁「開」 加圧器基準水位制御「HAND・SV」 <ul style="list-style-type: none"> ・ 充てんライン流量制御調整 制御棒制御系手動 <ul style="list-style-type: none"> ・ 「C-5 以下タービン出力低制御棒自動引抜阻止」点灯確認 ・ 制御棒制御モード選択「手動」 ・ 制御棒操作または、ほう素濃度調整にて原子炉出力調整 発電機負荷 1.5% (約 1.37 MW) <ul style="list-style-type: none"> ・ ALR 制御モード選択「ALR 除外」 ・ AQR モード選択「除外」 タービンバイパス制御系切替 <ul style="list-style-type: none"> ・ タービン第 1 段圧力低信号リセット「リセット」 ・ タービンバイパス弁モード選択「Tavg 制御」→「主蒸気タイライン」 ・ 主蒸気タイライン圧力制御「AUTO」 ・ 復水器スプレイ弁「開」 SG 給水切替 (注給水→バイパス) <ul style="list-style-type: none"> ・ 主給水制御弁・バイパス弁自動切替「主弁→バイパス弁」 ・ 主給水制御弁・バイパス弁自動切替「開始」 ・ 主給水バイパス制御「AUTO」「調整開」確認 ・ 主給水制御「HAND」「閉」確認 ・ 主給水制御弁前弁「閉」	中央制御室	-
		現場 R/B 31.1m	財産保護のための操作のため 対象外
	脱気器再循環ポンプ起動その他	中央制御室	-
	・ 脱気器再循環ポンプ「入」	現場 T/B 10.3m	財産保護のための操作のため 対象外
	・ 低圧クリンアップロー元弁 A、B「調整開」	現場 T/B 24.3m	財産保護のための操作のため 対象外
	・ ALR 目標負荷設定変更		
	・ ALR 負荷変化率設定変更		
	・ ALR 制御モード選択「ALR 使用」		
	・ ALR プログラム運転「ALR 起動」		
	高圧抽気マスタタ停止確認	中央制御室	-
	・ 高圧抽気マスタタモード選択「手動」		

第別紙 2-3 表 プラント停止時の運転操作 (3/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
負荷降下 (つづき) 発電機解列操作	発電機負荷10%(約9.1MW) ・「P-13以下タービン出力低原子炉トリップブロック」点灯確認 発電機負荷5%(約4.6MW) ・ALR制御モード選択「ALR除外」 原子炉出力8% ・「P-7以下原子炉タービン出力低原子炉トリップブロック」点灯確認 発電機解列操作 ・復水ポンプ出力プロロープ「調整開」 ・ロードリミッタ開度調節及びAVR電圧調節にて発電機負荷調整 ・制御棒操作または、ほう素濃度調整にて原子炉出力調整 ・3「切」 ・3X「切」	中央制御室	-
発電機解列後操作	発電機解列後操作 ・AVRモード選択「界磁一定制御」 ・AVR電圧調節「減」操作、「設定値下限」点灯 ・41E「切」 ・界磁遮断器「断路」 ・励磁機のスベースヒューズヒータ用電源「入」 ・主蒸気止め弁高圧ステムリレーク弁(RH側, LH側)「開」 ・主蒸気止め弁高圧ステムリレーク弁(RH側, LH側)「閉」 ・低圧クレーンアップブロー元弁A, B「開」 ・低圧クレーンアップブロー弁「調整開」	現場 EL/B 17.8m 現場 T/B 17.8m 現場 T/B24.3m 中央制御室	財産保護のための操作のため 対象外
タービン停止操作	脱気器降水管希ヒドラジン注入 ・軸受冷却水ポンプ吸入管ヒドラジン注入弁「閉」 ・ヒドラジン注入ポンプ出口連絡弁A「開」 ・脱気器降水管ヒドラジン注入弁A「開」 ・脱気器降水管薬液注入(N2H4)弁「開」 ・濃ヒドラジン注入ポンプ「入」 ・濃ヒドラジン注入ポンプストローク調整 ・濃ヒドラジン注入ポンプ「停止」 ・濃ヒドラジン注入ポンプストローク調整 ・濃ヒドラジン注入ポンプ「切ロック」 ・ヒドラジン注入ポンプ出口連絡弁A「閉」 ・脱気器降水管ヒドラジン注入弁A「閉」 ・脱気器降水管薬液注入(N2H4)弁「閉」 ・軸受冷却水ポンプ吸入管ヒドラジン注入弁「閉」 ・アンモニア注入ポンプストローク制御器「手動」 ・アンモニア注入ポンプストローク調整 ・アンモニア注入ポンプ回転速度制御器「手動」 ・アンモニア注入ポンプ速度設定調整 ・アンモニア注入ポンプ「切」 ・アンモニア注入装置「停止」 ・高pH/AVT切替インターロック「除外」 異常時事故時運転支援システム「停止」	現場 T/B 2.8m 現場 T/B 24.8m 現場 T/B 2.8m 現場 T/B 2.8m 現場 T/B 2.8m 中央制御室	財産保護のための操作のため 対象外
タービン停止操作	タービン停止操作 ・タービンEH全弁閉「全弁閉」 ・タービントリップ「トリップ」	中央制御室	-

第別紙 2-3 表 プラント停止時の運転操作 (4/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
タービン停止操作 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ・第1段風分分離加熱器加熱蒸気元弁「閉」 ・MSRウォームアップモード制御モード選択「手動」 ・2ndMSR加熱蒸気温度制御「HAND・MV」 ・第3抽気止め弁「閉」 ・第4抽気止め弁「閉」 	<p>現場 T/B 10.3m</p> <p>中央制御室</p> <p>現場 T/B 17.8m</p>	<p>財産保護のための操作のため 対象外</p> <p>—</p> <p>財産保護のための操作のため 対象外</p>
加圧器気相バージ	<ul style="list-style-type: none"> ・制御棒挿入 (原子炉出力2～3%まで) ・加圧器気相バージ準備 ・VCT連続バージ実施 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 ・サンプリング冷却器下流減圧棒「閉」 ・サンプリング冷却器下流減圧棒出口止め弁「閉」 ・加圧器気相部バージライン絞り弁「閉」 ・サンプリング冷却器側サンプリングワード入口弁「開」 ・加圧器気相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「開許可」 ・加圧器気相バージ開始 ・サンプリング冷却器下流減圧棒「調整開」 	<p>中央制御室</p> <p>現場 試料採取室</p> <p>中央制御室</p> <p>中央制御室</p> <p>現場 試料採取室</p>	<p>—</p> <p>財産保護のための操作のため 対象外</p> <p>—</p> <p>財産保護のための操作のため 対象外</p>
タービン停止後操作	<ul style="list-style-type: none"> ・タービン蒸気1次圧力制御「HAND・閉」 ・タービン蒸気1次圧力制御弁前弁「閉」 ・非常用タービン蒸気元弁「閉」 ・脱気器加熱蒸気主蒸気圧力制御「HAND」 ・脱気器加熱蒸気補助蒸気圧力制御操作出力値調整 ・脱気器加熱蒸気主蒸気側圧力制御「閉」 ・脱気器加熱蒸気主蒸気圧力制御弁前弁「閉」 	<p>中央制御室</p> <p>現場 T/B 17.8m</p> <p>中央制御室</p>	<p>—</p> <p>財産保護のための操作のため 対象外</p> <p>—</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ・タービン設備ドレン切替 ・低圧給水加熱器ドレンタンク常用ブロー弁「開」 ・水分離器ドレンタンク常用ブロー弁「開」 ・HPH-6常用水位制御弁後弁系統切替「ブロー」 ・1stMSRD T常用水位制御弁後弁系統切替「ブロー」 ・2ndMSRD T常用水位制御弁後弁系統切替「ブロー」 ・主蒸気管ドレン系統切替「ブロー」 <p>電動主給水ポンプ起動(T/D→M/D主給水ポンプ切替)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電動主給水ポンプ出口流量制御「HAND」 ・電動主給水ポンプ「切ロック」 ・電動主給水ポンプ用給水ブースタポンプ「入」 ・電動主給水ポンプ「入」 ・電動主給水ポンプ出口流量制御弁「開」 <p>SG給水切替 (バイパス→水張り)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・主給水バイパス制御「HAND」 ・蒸気発生器水張制御「調整開」 ・主給水バイパス制御「閉」 ・蒸気発生器水張制御「AUTO」 	<p>現場 T/B 10.3m</p> <p>現場 T/B 24.3m</p> <p>中央制御室</p>	<p>財産保護のための操作のため 対象外</p> <p>—</p>

第別紙 2-3 表 プラント停止時の運転操作 (5/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
タービン停止後操作 (つづき)	<p>T/D主給水ポンプ2台目停止(T/D→M/D主給水ポンプ切替)</p> <ul style="list-style-type: none"> タービン動主給水ポンプ速度制御「HAND・MV」, 操作出力値調整 T/D FWP出口弁「閉」 FWPT E H停止&リセット「停止」 <p>ターニング開始確認</p> <p>サンプリング系統停止・他</p> <ul style="list-style-type: none"> 主蒸気サンプル水手分析弁「閉」 高圧第6給水加熱器出口pH計入口弁「閉」 脱気器再循環ポンプ出口/給水ブースタポンプ出口/高圧第6給水加熱器出口サンプリング濃度計入口弁「閉」 高圧第6給水加熱器出口サンプリング水ヒドラジン濃度計入口弁「閉」 復水ポンプ出口/脱気器入口サンプリング水溶解酸素濃度計入口弁「閉」 スチームコンバータ器内水サンプリング水手分析弁「閉」 スチームコンバータ器内水/スチームコンバータ発生蒸気pH計入口弁「閉」 脱気器入口サンプリング水電気伝導率計入口弁「閉」 高圧第6給水加熱器出口電気伝導率計入口弁(AVT)「閉」 高圧第6給水加熱器出口電気伝導率計入口弁高(pH)「閉」 ブローダウンpH計入口弁「閉」 復水回収タンク水位制御弁前弁「閉」 <p>タービン設備補機停止</p> <ul style="list-style-type: none"> 復水脱塩塔3塔目「停止」 復水ブースタポンプ1台目「切」, 「切ロック」 復水ポンプ1台目「切」, 「切ロック」 軸受冷却水ポンプ出口弁「調整開」 	<p>中央制御室</p> <p>中央制御室 現場 T/B17.8m</p> <p>現場 T/B 10.3m</p> <p>現場 R/B 24.8m 現場 T/B 2.8m</p> <p>中央制御室</p> <p>現場 T/B 2.8m</p> <p>中央制御室 現場 T/B 2.8m</p> <p>現場 T/B 2.8m 中央制御室</p> <p>現場 T/B 2.8m 中央制御室 現場 T/B 2.8mほか</p>	<p>—</p> <p>財産保護のための操作のため 対象外</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>財産保護のための操作のため 対象外</p> <p>—</p> <p>財産保護のための操作のため 対象外</p>
高温停止操作	<p>制御用制御棒全挿入</p> <p>P-6ブロック解除 (自動復帰) 確認</p> <ul style="list-style-type: none"> NS31B 「バイパス」 NS32B 「バイパス」 SR中性子束高原子炉トリップ設定値未満確認 NS31B 「ノーマル」 NS32B 「ノーマル」 炉停止時中性子束高警報ブロック&リセット(I) 「リセット」 炉停止時中性子束高警報ブロック&リセット(II) 「リセット」 中性子束記録計切替「出力領域」 → 「中性子源領域」 	<p>中央制御室</p>	<p>—</p>

第別紙 2-3 表 プラント停止時の運転操作 (6/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
高温停止操作 (つづき)	<p>ほう素濃度調整</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ほう酸ポンプエッチング水通水・停止 ・ほう酸ポンプ「切」 ・ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁「閉」 ・ほう酸タンク循環ライン流量調節操作出力値調整 ・ほう酸ポンプ速度選択「高連」 ・ほう酸ポンプ「入」 ・原子炉補給水制御「切」 ・緊急ほう酸注入弁「開」 <p>ほう酸注入完了後</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ほう酸ポンプエッチング水通水・停止 ・緊急ほう酸注入弁「閉」 ・ほう酸ポンプ「切」 ・ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁「開」 ・ほう酸タンク循環ライン流量調節「閉」 ・ほう酸ポンプ速度選択「低速」 ・ほう酸ポンプ「入」 ・緊急ほう酸注入ライン洗浄弁「調整開」、「閉」 <ul style="list-style-type: none"> ・ほう素濃度設定変更 ・原子炉補給水制御「入」 <p>加圧器気相部バーンジ停止</p> <ul style="list-style-type: none"> ・サンブル冷却器下流減圧棒「閉」 ・加圧器気相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「開許可」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「開」 ・サンブル冷却器下流減圧棒「調整開」 ・サンブル冷却器下流減圧棒「閉」 ・加圧器気相部バーンジライン絞り弁「閉」 ・サンブル冷却器下流減圧棒出口止め弁「閉」 ・サンブル冷却器下流減圧棒「調整開」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 ・サンブル冷却器側サンブルフード入口弁「閉」 	<p>現場 A/B17.8m</p> <p>中央制御室</p> <p>現場 A/B17.8m</p> <p>中央制御室</p> <p>現場 A/B17.8m</p> <p>中央制御室</p> <p>現場 試料採取室</p> <p>中央制御室</p> <p>現場 試料採取室</p> <p>中央制御室</p> <p>現場 A/B17.8m</p>	<p>財産保護のための操作のため 対象外</p> <p>—</p> <p>財産保護のための操作のため 対象外</p> <p>—</p> <p>財産保護のための操作のため 対象外</p> <p>—</p> <p>財産保護のための操作のため 対象外</p> <p>—</p> <p>財産保護のための操作のため 対象外</p>
陽イオンデミ通水	<p>高温停止状態確認</p> <p>冷却材陽イオン脱塩塔通水流量の増加</p> <p>冷却材陽イオンデミ連続通水流量調節弁「全閉」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・冷却材陽イオン脱塩塔入口弁「開」 ・冷却材陽イオン脱塩塔通水流量絞り弁「調整開」 	<p>中央制御室</p> <p>現場 試料採取室</p> <p>中央制御室</p> <p>現場 A/B17.8m</p>	<p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>財産保護のための操作のため 対象外</p>

第別紙 2-3 表 プラント停止時の運転操作 (7/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
1次冷却系降温, 降圧準備	加圧器ミキシング停止 ・加圧器圧力制御モード選択「通常」 抽出オリフィス1本停止 ・充てんライン流量制御「HAND」 ・抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御設定値調整 ・抽出オリフィス出口C/V内側隔離弁「閉」 ・充てんライン流量制御操作出力値調整 ・抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御設定値調整 ・冷却材陽イオン脱塩塔通水流量絞り弁「調整開」	中央制御室	-
1次冷却系降温, 降圧	制御用制御棒各バンク引抜 (5ステップまで) ・制御棒制御モード選択「CBA」 ・制御棒「引抜」 ・制御棒制御モード選択「CBB」 ・制御棒「引抜」 ・制御棒「引抜」 ・制御棒制御モード選択「CBC」 ・制御棒「引抜」 ・制御棒制御モード選択「CBD」 ・制御棒「引抜」 加圧器アウトサージ操作, 加圧器スプレイ弁開許可 ・加圧器圧力制御「HAND」 ・加圧器後備ヒータ「入」 ・加圧器圧力制御出力値調整 ・加圧器制御ヒータ「切ロック」 ・加圧器スプレイ弁「開許可」 タービンバイパス弁による1次冷却系降温 ・主蒸気タービンライン圧力制御「HAND」 「調整開」 ・タービンバイパスイスタック(A) (B) 「バイパス」 加圧器スプレイ弁による1次冷却系降圧 ・加圧器スプレイ弁制御操作出力値調整 加圧器水位上昇操作 ・充てんライン流量制御操作出力値調整 ・加圧器基礎水位制御設定値変更 ・充てんライン流量制御「AUTO」	現場 A/B17.8m	財産保護のための操作のため 対象外
ECCSブロックおよびCMF除外	ECCS 作動ブロック ・加圧器ECCS作動信号ブロック&リセット(I),(II),(III),(IV)「ブロック」 ・MSラインECCS作動信号ブロック&リセット(I),(II),(III),(IV)「ブロック」 CMF 除外 ・CMF 対策盤バイパス「除外」	中央制御室	-
抽出オリフィス追加	抽出オリフィス追加 ・抽出ライン非再生クローラ出口温度制御「HAND」, 操作出力値調整 ・抽出オリフィス出口C/V内側隔離弁「閉」 ・抽出ライン非再生クローラ出口温度制御「AUTO」		
蓄圧タンク隔離	蓄圧タンク隔離 ・蓄圧タンク出口弁「閉ロック」		

第別紙 2-3 表 プラント停止時の運転操作 (8/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
抽出ラインの冷却	抽出ラインの冷却 ・非再生クレーラ出口温度プログラムモード選択「降温」 ・非再生クレーラ出口温度プログラム「入」	中央制御室	—
	余熱除去系使用準備	循環水ポンプ建屋	財産保護のための操作のため 対象外
低温過加圧防護事前処置	原子炉補機冷却海水ポンプ追加起動 (2台→3台) ・ B (A) - 原子炉補機冷却海水ポンプ出口弁「微開」 ・ B (A) - 原子炉補機冷却海水ポンプ「入」 ・ B (A) - 原子炉補機冷却海水ポンプ出口弁「開」	中央制御室 循環水ポンプ建屋	— — —
	原子炉補機冷却海水ポンプ追加起動 (3台→4台) ・ B (A) - 原子炉補機冷却海水ポンプ「入」 余熱除去冷却器冷却水通水	中央制御室	—
	原子炉補機冷却海水ポンプ追加起動 (3台→4台) ・ A - 余熱除去冷却器補機冷却水出口弁「開」	中央制御室	—
	原子炉補機冷却海水ポンプ追加起動 (3台→4台) ・ D (C) - 原子炉補機冷却海水ポンプ出口弁「微開」	循環水ポンプ建屋	財産保護のための操作のため 対象外
	原子炉補機冷却海水ポンプ追加起動 (3台→4台) ・ D (C) - 原子炉補機冷却海水ポンプ「入」	中央制御室	—
	原子炉補機冷却海水ポンプ追加起動 (3台→4台) ・ D (C) - 原子炉補機冷却海水ポンプ出口弁「開」	循環水ポンプ建屋	財産保護のための操作のため 対象外
	原子炉補機冷却海水ポンプ追加起動 (3台→4台) ・ D (C) - 原子炉補機冷却海水ポンプ「入」	中央制御室	—
	原子炉補機冷却海水ポンプ追加起動 (3台→4台) ・ D (C) - 原子炉補機冷却海水ポンプ「入」	中央制御室	—
	原子炉補機冷却海水ポンプ追加起動 (3台→4台) 余熱除去冷却器冷却水通水	中央制御室	—
	原子炉補機冷却海水ポンプ追加起動 (3台→4台) ・ B, D (A, C) - 原子炉補機冷却海水ポンプ電解液供給弁「開」 ・ B, D (A, C) - 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ライン海水電解液注入流量調整 ・海水電解装置流量器出力電流調整	循環水ポンプ建屋	財産保護のための操作のため 対象外
高温過加圧防護事前処置	低温過加圧防護事前処置 ・高圧注入ポンプ「切ロック」	中央制御室	—
余熱除去系加圧	1次冷却系温度, 圧力保持 ・加圧器スプレイ弁制御機出力値調整 ・主蒸気タイライン圧力制御機出力値調整	中央制御室	—
	A - 余熱除去系統加圧 ・ A - 余熱除去ポンプ「切ロック」 ・ A - 余熱除去ポンプ入口 C / V 内側隔離弁電源投入	現場 A/B10, 3m	緊急性を要しない操作のため 対象外
余熱除去系加圧	A - 余熱除去ポンプRWS P / 再循環ポンプ側入口弁「開」 ・ A - 余熱除去AラインC / V 外側隔離弁「閉」 ・低圧抽出Aライン弁「開」 ・ A - 余熱除去ポンプミニフロー弁「強制開」 ・低圧抽出ライン流量調節操作出力値調整 ・低圧抽出Aライン弁「閉」 ・ A - 余熱除去ポンプ入口 C / V 内側隔離弁「開」 ・ A - 余熱除去Aライン入口止め弁「開」 ・ A - 余熱除去冷却器出口流量調節操作出力値「下限」	現場 A/B10, 3m	—
	B - 余熱除去系統加圧 ・ B - 余熱除去ポンプ「切ロック」 ・ B - 余熱除去ポンプ入口 C / V 内側隔離弁電源投入	現場 A/B10, 3m	緊急性を要しない操作のため 対象外

第別紙 2-3 表 プラント停止時の運転操作 (9/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
余熱除去系加圧 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ・ B-余熱除去ポンプRWSP/再循環サンプ側入口弁「閉」 ・ 余熱除去 B ライン C/V 外側隔離弁「閉」 ・ 低圧抽出 B ライン弁「開」 ・ B-余熱除去ポンプミニフロー弁「強制開」 ・ 低圧抽出ライン流量調節操作出力値調整 ・ 低圧抽出 B ライン弁「閉」 ・ B-余熱除去ポンプ入口 C/V 内側隔離弁「開」 ・ 余熱除去 B ライン入口止め弁「開」 ・ B-余熱除去冷却器出口流量調節操作出力値「下限」 		
余熱除去系ウォォーミング	<p>A 系統ウォォーミング</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ A-余熱除去ポンプ「入」 ・ A-余熱除去ポンプミニフロー弁「自動」 ・ 余熱除去 A ライン C/V 外側隔離弁「開」 ・ 抽出ライン非再生クーラ出口圧力制御「HAND」 ・ 低圧抽出 A ライン弁「開」 ・ 低圧抽出ライン流量調節, 抽出ライン非再生クーラ出口圧力制御操作出力値調整 ・ C, B, A-抽出オリフィス出口 C/V 内側隔離弁「閉」 ・ 充てんライン流量制御操作出力値調整 ・ 余熱除去 A ラインウォォーミング指令「許可」 ・ 余熱除去 A ラインウォォーミングプログラム運転「起動」 ・ 余熱除去 A ラインウォォーミング指令「除外」 ・ 低圧抽出ライン流量調節, 抽出ライン非再生クーラ出口圧力制御操作出力値調整 ・ 充てんライン流量制御操作出力値調整 	中央制御室	-
加圧器気相消滅	<p>B 系統ウォォーミング</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ B-余熱除去ポンプ「入」 ・ B-余熱除去ポンプミニフロー弁「自動」 ・ 余熱除去 B ライン C/V 外側隔離弁「開」 ・ 余熱除去 B ラインウォォーミング指令「許可」 ・ 余熱除去 B ラインウォォーミングプログラム運転「起動」 ・ 余熱除去 B ラインウォォーミング指令「除外」 ・ 低圧抽出ライン流量調節, 抽出ライン非再生クーラ出口圧力制御操作出力値調整 ・ 充てんライン流量制御操作出力値調整 <p>加圧器気相消滅</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 充てんライン流量制御操作出力値調整 ・ 加圧器スプレイ弁制御操作出力値調整 ・ 抽出ライン非再生クーラ出口圧力制御操作出力値調整 ・ 充てんライン流量制御操作出力値調整 ・ 加圧器後備ヒータ「切ロック」 ・ 抽出モード選択「通常」→「低圧」 ・ 抽出ライン非再生冷却器出口圧力制御「AUTO」 ・ 加圧器スプレイ弁制御操作出力値調整 		

第別紙 2-3 表 プラント停止時の運転操作 (10/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
加圧器気相バージ停止	加圧器気相バージ停止 ・サンブル冷却器下流減圧弁「閉」 ・加圧器気相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 バージライン復旧および押出し ・加圧器気相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉許可」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 ・加圧器気相部バージライン絞り弁「閉」 ・サンブル冷却器下流減圧弁出口止め弁「閉」 ・サンブル冷却器下流減圧弁「調整開」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 ・サンブル冷却器下流減圧弁「調整開」 ・加圧器液相部サンプリングラインC/V内側隔離弁「閉」 ・サンブル冷却器下流減圧弁「調整開」	現場 試料採取室 中央制御室	財産保護のための操作のため 対象外 -
タービンバイパス弁→RHR S 負荷切替	タービンバイパス弁→余熱除去系負荷切替 ・主蒸気タイライン圧力制御操作出力値調整 ・余熱除去冷却器出口流量調節操作出力値調整 ・復水器スプレイ弁「自動」 ・タービンバイパスラインローック(A) (B) 「オフ」	中央制御室 現場 試料採取室	財産保護のための操作のため 対象外 -
1次冷却系降温再開 工安系補機の電源開放	余熱除去冷却器出口流量調節操作出力値調整 蓄圧タンク出口弁電源開放	現場 A/B 10. 3m	財産保護のための操作のため 対象外
最大浄化流量の確保	冷却材混床式脱塩塔2塔通水 ・冷却材混床式脱塩塔出口弁「開」 ・冷却材混床式脱塩塔入口弁「開」 ・冷却材陽イオン脱塩塔通水流量絞り弁「開」 ・体積制御タンク入口スプレイライン連絡弁「閉」 充てんポンプ追加起動 (1台→2台) ・充てんポンプ「入」 ・充てんライン流量制御操作出力値調整 ・抽出ライン非再生クローラ出口圧力制御設定値調整	現場 A/B 17. 8m	財産保護のための操作のため 対象外 財産保護のための操作のため 対象外
過圧防護モード切替	過圧防護モード切替 ・バミミッシブ表示灯「B-過圧防護設備低圧モード選択可」点灯確認 ・過圧防護設備モード選択(B)「低圧」 ・バミミッシブ表示灯「A-過圧防護設備低圧モード選択可」点灯確認 ・過圧防護設備モード選択(A)「低圧」	中央制御室	-
モード5到達	モード5到達 ・格納容器スプレイポンプ「切ロック」 ・よう素除去薬品タンク注入A, B ライン止め弁「閉ロック」 ・格納容器スプレイ冷却器出口C/V外側隔離弁「閉ロック」	中央制御室	-
1次冷却系温度 80℃到達	1次冷却系温度 80℃到達 ・余熱除去冷却器出口流量調節操作出力値調整 ・体積制御タンク水位制御設定値調整		

第別紙 2-3 表 プラント停止時の運転操作 (11/11)

分類	操作項目	手順書要求 操作場所	備考
主蒸気隔離	<ul style="list-style-type: none"> 主蒸気バイパス隔離弁開度調節操作出力値調整 主蒸気隔離弁「閉」 主蒸気隔離弁制御用空気供給弁「閉」 主蒸気隔離弁(Aトレン)電源開放 主蒸気隔離弁(Bトレン)電源開放 主蒸気バイパス隔離弁制御用空気供給弁「閉」 主蒸気バイパス隔離弁(Aトレン)電源開放 主蒸気バイパス隔離弁(Bトレン)電源開放 主蒸気隔離弁増し締め 主蒸気サンプラインダブ弁「閉」 主蒸気止め弁上流トレントラップバイパス弁「開」 	<p>中央制御室</p> <p>現場 R/B33. 1m</p> <p>現場 A/B 10. 3m</p> <p>現場 R/B 33. 1m</p> <p>現場 A/B 10. 3m</p> <p>現場 R/B 36. 3m</p> <p>現場 T/B17. 8m</p>	-
補助給水ポンプ待機除外	<ul style="list-style-type: none"> 補助給水ポンプ待機除外 補助給水隔離弁「閉ロック」 タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気B, C主蒸気ライン元弁「閉ロック」 タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A, B「閉ロック」 タービン動補助給水ポンプ非常用油ポンプ「切ロック」 タービン動補助給水ポンプ補助油ポンプ「切ロック」 電動補助給水ポンプ「切ロック」 電動補助給水ポンプ電源開放 	<p>中央制御室</p>	-
		<p>現場 A/B 10. 3m</p>	財産保護のための操作のため 対象外
			-
			-
			-
			-

泊発電所 3 号炉

運用，手順説明資料
安全避難通路等

11 条 安全避難通路等

設置許可基準規則第 11 条第 1 項第三号
 設計基準事故が発生した場合に用いる照明及びその専用の電源
 (解釈)
 「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(可
 搬型)の準備に時間的猶予がある場合には、仮設照明による対応を考慮しても
 よい。

設計基準事故が発生した場合に作業が必要な場所
 安全施設が安全機能を損なわないために作業が必要な場所

設計基準事故が発生した場合、安全施設が
 安全機能を損なわないために用いる照明
 及びその専用の電源を確保すること。

仮設照明による対応ができること。
 (現場操作の緊急性との関連において、
 時間的猶予がある場合)

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点灯できる照明
 を作業場所へ設置する。

緊急時対策所での作業及び緊急時対策所
 内の可搬型照明保管場所への移動に必要
 な可搬型照明を配備

ディーゼル発電機から電力を供給する運
 転保安灯及び無停電運転保安灯の設置

工

保

【後段規制との対応】

工：工認（基本設計方針，添付書類）

保：保安規定（下位文書含む）

核：核物質防護規定（下位文書含む）

【添付六，八への反映事項】

■：添付六，八に反映

□：当該条文に関係しない

(他条文での反映事項他)

表1 運用, 手順に係る対策等 (設計基準)

設置許可基準 対象条文	対象項目	区分	運用対策等
	運転保安灯及び無停電運転保安灯の設置	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	外観検査及び性能検査
		教育・訓練	作業用照明に係る保守管理に関する教育を行う。
第11条 安全避難通路等	可搬型照明の配備	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> ・ 緊急時対策所で用いる可搬型照明は、必要に時に迅速に使用できるよう、必要数及び保管場所を定める。 ・ 万一、作業用照明設置箇所以外での対応が必要になった時に迅速に使用できるよう、必要数及び保管場所を定める。 ・ 乾電池については、交換周期を定めて維持管理する。
		体制	—
		保守・点検	員数確認及び点灯確認
		教育・訓練	可搬型照明の使用に関する教育・訓練を行う。

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	DB12 r.14.0
提出年月日	令和5年12月22日

泊発電所3号炉

設置許可基準規則等への適合状況について
(設計基準対象施設等)

第12条 安全施設

令和5年12月
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第12条：安全施設

1. 基本方針

- 1.1 要求事項の整理
- 1.2 追加要求事項に対する適合性
- 1.3 気象等
- 1.4 設備等

2. 安全施設

2.1 静的機器の単一故障

- 2.1.1 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単一の設計とする箇所の確認
- 2.1.2 アニュラス空気浄化設備
 - 2.1.2.1 単一故障仮定時の安全機能の確認結果
 - 2.1.2.2 基準適合性
- 2.1.3 原子炉格納容器スプレイ設備
 - 2.1.3.1 単一故障仮定時の安全機能の確認結果
 - 2.1.3.2 基準適合性
- 2.1.4 換気空調設備（中央制御室非常用循環系統）
 - 2.1.4.1 単一故障仮定時の安全機能の確認結果
 - 2.1.4.2 基準適合性
- 2.1.5 事故時に1次冷却材をサンプリングする設備
 - 2.1.5.1 単一故障仮定時の安全機能の確認結果
 - 2.1.5.2 基準適合性
- 2.2 安全施設の共用・相互接続
 - 2.2.1 共用・相互接続設備の抽出
 - 2.2.2 基準適合性
 - 2.2.2.1 重要安全施設
 - 2.2.2.2 安全施設（重要安全施設を除く）
 - 2.2.3 共用設備の見直し

（静的機器の単一故障）

- 別紙1-1 重要度の特に高い安全機能を有する系統 抽出表
- 別紙1-2 重要度の特に高い安全機能を有する系統の分析結果
- 別紙1-3 設計基準事故解析で期待する異常状態緩和系
- 別紙1-4 地震、溢水、火災以外の共通要因について

- 別紙1-5 被ばく評価に用いた気象資料の代表性について
- 別紙1-6 原子炉補機冷却水サージタンクについて
- 別紙1-7 ダクト及びフィルタユニットに関連した故障事例
- 別紙1-8 アニュラス空気浄化設備と換気空調設備のうち中央制御室非常用循環系統にかかる運用、管理
- 別紙1-9 アニュラス空気浄化設備と換気空調設備のうち中央制御室非常用循環系統にかかる追加の対応内容
- 別紙1-10 原子炉格納容器スプレイ設備への逆止弁追加設置に係る検討について
- 別紙1-11 原子炉格納容器スプレイ設備に単一故障を想定した場合のスプレイ流量について
- 別紙1-12 原子炉格納容器スプレイ設備の全周破断を想定した場合における添付書類十の評価に与える影響
- 別紙1-13 事故時に1次冷却材をサンプリングする設備について
- 別紙1-14 原子炉格納容器スプレイ設備の単一故障の評価に係る記載
- 別紙1-15 静的機器の単一故障を仮定した場合の影響評価における想定及び結果について
- 別紙1-参考1 泊発電所におけるケーブルの系統分離について

(安全施設の共用・相互接続)

- 別紙2-1 共用・相互接続設備 抽出表
- 別紙2-2 共用・相互接続設備 概略図

3. 運用、手順説明資料

- 別添 泊発電所3号炉 運用、手順説明資料 安全施設

< 概 要 >

- 1 . において、設計基準対象施設の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する泊発電所3号炉における適合性を示す。
- 2 . において、設計基準対象施設について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備又は運用等について説明する。
- 3 . において、追加要求事項に適合するための運用、手順を抽出し、必要となる運用対策等を整理する。

1. 基本方針

1.1 要求事項の整理

設置許可基準規則第12条並びに技術基準規則第14条及び第15条を表1に示す。また、表1において、新規制基準に伴う追加要求事項を明確化する。

表1 設置許可基準規則第12条並びに技術基準規則第14条及び第15条 要求事項

設置許可基準規則 第12条 (安全施設)	技術基準規則 第14条 (安全設備)	備考
<p>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る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>—</p> <p>第二条第二項第九号ハ及びホに掲げる安全設備は、当該安全設備を構成する機械又は器具の単一故障（設置許可基準規則第十二条第二項に規定する単一故障をいう。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、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よう、施設しなければならない。</p> <p>2 安全設備は、設計基準事故時及び当該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、施設しなければならない。</p>	<p>変更なし</p> <p>変更なし （静的機器の単一故障に関する考え方の明確化）</p> <p>変更なし</p>

設置許可基準規則 第12条（安全施設）	技術基準規則 第15条（設計基準対象施設の機能）	備考
—	設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉の反応度を安全かつ安定的に制御でき、かつ、運転時の異常な過渡変化時においても発電用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ぬ。	変更なし
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ぬ。	2 設計基準対象施設は、その健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に必要な箇所（保守点検（試験及び検査を含む。）ができるよう、施設しなければならぬ。	変更なし
—	3 設計基準対象施設は、通常運転時において容器、配管、ポンプ、弁その他の機械又は器具から放射性物質を含む流体が著しく漏えいする場合は、流体状の放射性廃棄物を処理する設備によりこれを安全に処理するように施設しなければならぬ。	変更なし
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ぬ。	4 設計基準対象施設に属する設備であって、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損傷を受け、発電用原子炉施設の安全性を損なうことが想定されるものには、防護施設の設置その他の損傷防止措置を講じなければならぬ。	変更なし

設置許可基準規則 第12条 (安全施設)	技術基準規則 第15条 (設計基準対象施設の機能)	備考
<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、この限りでない。</p>	<p>5 設計基準対象施設に属する安全設備であって、第二条第二項第九号ハに掲げるものは、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>追加要求事項</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ぬ。</p>	<p>6 前項の安全設備以外の安全設備を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よう、施設しなければならない。</p>	<p>追加要求事項 (相互接続に関する要求追加)</p>

1.2 追加要求事項に対する適合性

(1) 発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備

ロ. 発電用原子炉施設の一般構造

(3) その他の主要な構造

(i) 本発電用原子炉施設は、(1)耐震構造、(2)耐津波構造に加え、以下の基本的方針のもとに安全設計を行う。

a. 設計基準対象施設

(g) 安全施設

(g-1) 安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、十分高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計とする。このうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有する系統は、原則、多重性又は多様性及び独立性を備える設計とするとともに、当該系統を構成する機器に短期間では動的機器の単一故障、長期間では動的機器の単一故障若しくは想定される静的機器の単一故障のいずれかが生じた場合であって、外部電源が利用できない場合においても、その系統の安全機能を達成できる設計とする。

重要度が特に高い安全機能を有する系統において、設計基準事故が発生した場合に長期間にわたって機能が要求される静的機器のうち、単一設計とする以下の機器については、想定される最も過酷な条件下においても安全上支障のない期間に単一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。

設計に当たっては、想定される単一故障の発生に伴う周辺公衆及び運転員の被ばく、当該単一故障の除去又は修復のためのアクセス性、補修作業性並びに当該作業期間における従事者の被ばくを考慮する。

- ・アニュラス空気浄化設備のダクトの一部
- ・換気空調設備のうち中央制御室非常用循環系統のダクトの一部及びフィルタユニット

重要度が特に高い安全機能を有する系統において、設計基準事故が発生した場合に長期間にわたって機能が要求される静的機器のうち、単一設計とする以下の機器については、単一故障を仮定した場合においても安全機能を達成できる設計とする。

- ・原子炉格納容器スプレイ設備のスプレイリング

重要度が特に高い安全機能を有する系統において、設計基準事故が発生した場合に長期間にわたって機能が要求される静的機器のうち、単一設計とする以下の機器については、単一故障を仮定した場合においても他の系統を用いてその機能

を代替できる設計とする。

- ・ 事故時に1次冷却材をサンプリングする設備

安全施設の設計条件を設定するに当たっては、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となるよう、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、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待されている安全機能を発揮できる設計とする。

また、安全施設は、その健全性及び能力を確認するために、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設計とする。

(g-2) 安全施設は、蒸気タービン等の損壊に伴う飛散物により安全性を損なわない設計とする。蒸気タービン及び発電機は、破損防止対策を行うことにより、破損事故の発生確率を低くするとともに、タービンミサイルの発生を仮に想定しても安全機能を有する構築物、系統及び機器への到達確率を低くすることによって、発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とする。

(g-3) 重要安全施設は、発電用原子炉施設間で原則共用又は相互に接続しないものとするが、安全性が向上する場合は、共用又は相互に接続することを考慮する。

なお、発電用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無いことから、共用又は相互に接続することを考慮する必要はない。

安全施設（重要安全施設を除く。）を共用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設計とする。

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち、使用済燃料ピット（使用済燃料ラックを含む。）、キャスクピット、使用済燃料ピットポンプ、使用済燃料ピット冷却器、使用済燃料ピット脱塩塔及び使用済燃料ピットフィルタは、1号及び2号炉と共用することで、1号及び2号炉の使用済燃料を3号炉の使用済燃料ピットに貯蔵することが可能な設計としている。設備容量の範囲内で運用することにより、使用済燃料ピット水浄化冷却設備の冷却能力が不足しないようにすることで、共用により安全性を損なわない設計とする。使用済燃料ピットクレーン及び燃料取扱棟クレーンは、1号及び2号炉と共用するが、1号及び2号炉の使用済燃料、輸送容器等の吊り荷重を考慮した設計とすることで、共用により安全性を損なわない設計とする。

原子炉冷却系統施設のうち、2次系純水タンクは、1号、2号及び3号炉で共用するが、各号炉に必要な容量を確保するとともに、接続部の弁を閉操作することにより隔離できる設計とすることで、共用により安全性を損なわない設計とする。

放射性廃棄物の廃棄施設のうち、洗浄排水タンク、洗浄排水蒸発装置、洗浄排水濃縮廃液タンク、洗浄排水蒸留水タンク及び洗浄排水濃縮廃液移送容器は、1号及び2号炉と共用するが、1号、2号及び3号炉における合計の予想発生量に対して必要な処理容量又は貯蔵容量を十分確保できる設計とすることで、共用により安全性を損なわない設計とする。ペイラ、雑固体焼却設備及び固体廃棄物貯蔵庫は、1号、2号及び3号炉で共用しているが、放射性廃棄物の予想発生量に対して必要な処理容量又は貯蔵容量を考慮することで、共用により安全性を損なわない設計とする。

放射線管理施設のうち、固定モニタリング設備、放射能観測車及び気象観測設備は、泊発電所の共通の対象である発電所周辺の放射線等を監視、測定するために必要な仕様を満足する設計とすることで、共用により安全性を損なわない設計とする。

常用電源設備のうち、275kV送電線、275kV開閉所及び66kV送電線は、1号、2号及び3号炉で共用するが、各号炉の必要負荷容量を満足する設計とすること、また、各号炉に遮断器を設け、短絡・地絡等の故障が発生した場合、故障箇所を隔離し、他号炉へ影響を及ぼさない設計とし、共用箇所の故障により外部電源を受電できなくなった場合は、ディーゼル発電機により各号炉の非常用所内電源系に給電できる設計とすることで、共用により安全性を損なわない設計とする。

火災防護設備のうち、消火設備（電動消火ポンプ、エンジン消火ポンプ、ろ過水タンク）は、1号、2号及び3号炉で共用するが、共用する他号炉設置の火災区域を含めた1号及び2号炉に必要な容量を確保するとともに、消火設備の故障警報を中央制御室に吹鳴することで、共用により安全性を損なわない設計とする。

通信連絡設備のうち、電力保安通信用電話設備及び加入電話設備は、1号、2号及び3号炉で共用するが、各号炉に係る通信・通話に必要な仕様を満足する設計とすることで、共用により安全性を損なわない設計とする。

原子炉冷却系統施設のうち、給水処理設備連絡ラインは、1号及び2号炉と3号炉間で相互に接続するが、各号炉で要求される容量をそれぞれ確保するとともに、連絡時以外においては、号炉間の接続部の弁を施錠閉とすることにより物理的に分離し、安全性を損なわない設計とする。連絡時においても、各号炉にて設計する圧力に差異を生じさせず、安全性を損なわない設計とする。

火災防護設備のうち、消火設備連絡ラインは、1号及び2号炉と3号炉間で相互に接続するが、各号炉で要求される容量をそれぞれ確保するとともに、連絡時以外においては、号炉間の接続部の弁を施錠閉とすることにより物理的に分離し、安全性を損なわない設計とする。連絡時においても、各号炉にて設計する圧力に差異を生じさせず、安全性を損なわない設計とする。

通信連絡設備のうち、運転指令設備は、1号及び2号炉と3号炉間で相互に接続するが、1号及び2号炉と3号炉で独立した制御装置を設置し、3号炉中央制御室に設置している合併分離スイッチを通常時、分離状態にすることで制御装置間の切り離しを行い、物理的に分離することで、自動で合併されることなく、1号又は2号炉の電気故障が3号炉に波及しないようにし、安全性を損なわない設計とする。接続時においても、各号炉で同時に通信・通話するために必要な仕様を満足する設計とすることで、安全性を損なわない設計とする。

(aa) 原子炉格納施設

原子炉格納容器スプレイ設備は、1次冷却材配管の最も苛酷な破断を想定した場合でも、放出されるエネルギーによる設計基準事故時の原子炉格納容器内圧力、温度が最高使用圧力、最高使用温度を超えないようにし、かつ、原子炉格納容器の内圧を速やかに下げて低く維持することにより、放射性物質の外部への漏えいを少なくする設計とする。

さらに、原子炉格納容器スプレイ設備は、外部電源喪失の状態での設計基準事故発生から注入モード終了までの期間は、動的機器の単一故障を仮定しても、又は再循環モード以降の期間は、動的機器の単一故障若しく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、上記の安全機能を満足するよう、スプレイリングを除き多重性及び独立性を有する設計とする。

(2) 安全設計方針

1. 安全設計

1.1 安全設計の方針

1.1.1 安全設計の基本方針

1.1.1.6 共用

重要安全施設は、発電用原子炉施設間で原則、共用又は相互に接続しないものとするが、安全性が向上する場合は、共用又は相互に接続することを考慮する。

安全施設（重要安全施設を除く。）において、共用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設計とする。

1.1.1.7 多重性又は多様性及び独立性

安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、十分高い信頼性を確保し、かつ維持し得る設計とする。このうち、重要度が特に高い安全機能を有する系統は、原則、多重性又は多様性及び独立性を備える設計とするとともに、当該系統を構成する機器の単一故障が生じた場合であって、外部電源が利用できない場合においても、その系統の安全機能を達成できる設計とする。

1.1.1.8 単一故障

(1) 設計方針

安全施設のうち、重要度が特に高い安全機能を有する系統は、当該系統を構成する機器に短期間では動的機器の単一故障が生じた場合、長期間では動的機器の単一故障若しくは想定される静的機器の単一故障のいずれかが生じた場合であって、外部電源が利用できない場合においても、その系統の安全機能を達成できる設計とする。

なお、重要度が特に高い安全機能を有する系統のうち、長期間にわたって安全機能が要求される静的機器を単一設計とする場合には、単一故障が安全上支障のない期間に確実に除去又は修復できる設計、他の系統を用いてその機能を代替できる設計又は単一故障を仮定しても安全機能を達成できる設計とする。

(2) 手順等

- a. アニュラス空気浄化設備のダクトの一部並びに換気空調設備のうち中央制御室非常用循環系統のダクトの一部及びフィルタユニットに要求される機能を維持するため、保全計画に基づき適切に保守管理、点検を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。
- b. アニュラス空気浄化設備のダクトの一部並びに換気空調設備のうち中央制御室非常用循環系統のダクトの一部及びフィルタユニットに係る保守管理に関する

る教育を定期的実施する。

1.1.1.9 試験検査

安全施設は、その健全性及び能力を確認するために、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設計とする。

(3) 適合性説明

第十二条 安全施設

(安全施設)

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。

- 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って、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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。

適合のための設計方針

第1項について

安全施設は、「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」に基づき、それが果たす安全機能の性質に応じて分類し、十分高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計とする。

第2項について

重要度が特に高い安全機能を有する系統については、その構造、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統又は多様性のある独立した系統を設け、想定される動的機器の単一故障又は長期間の使用が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設計とする。また、その系統を

構成する機器の単一故障の仮定に加え、外部電源が利用できない場合においても、系統の安全機能が達成できるよう、非常用所内電源としてディーゼル発電機2系統を設ける。

また、重要度が特に高い安全機能を有する系統において、設計基準事故が発生した場合に長期間にわたって機能が要求される静的機器のうち、単一設計とするアニュラス空気浄化設備のダクトの一部並びに換気空調設備のうち中央制御室非常用循環系統のダクトの一部及びフィルタユニットについては、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及び原子炉制御室非常用換気空調機能が喪失する単一故障のうち、想定される最も過酷な条件として、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閉塞を想定しても、単一故障による放射性物質の放出に伴う被ばくの影響を最小限に抑えるよう、安全上支障のない期間に単一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。設計に当たっては、想定される単一故障の発生に伴う周辺公衆及び運転員の被ばく、当該単一故障の除去又は修復のためのアクセス性、補修作業性並びに当該作業期間として想定する3日間における従事者の被ばくを考慮し、周辺公衆の被ばく線量が設計基準事故時の判断基準である実効線量を下回ること、運転員の被ばく線量が緊急時作業に係る線量限度を下回ること及び従事者の被ばく線量が緊急時作業に係る線量限度に照らしても十分小さく修復作業が実施可能であることを満足するものとする。

重要度が特に高い安全機能を有する系統において、設計基準事故が発生した場合に長期間にわたって機能が要求される静的機器のうち、単一設計とするスプレイリングについては、想定される最も過酷な単一故障の条件として、配管1箇所全周破断を想定した場合においても、原子炉格納容器の冷却機能を達成できる設計とする。ここで、動的機器の単一故障を仮定した場合と同等の原子炉格納容器の冷却機能を達成できるよう、スプレイ流量を確保するための逆止弁を設置する。

なお、単一設計としていた格納容器スプレイ配管については、長期間にわたって機能が要求されるため、静的機器の単一故障を仮定しても安全機能を達成できるよう多重化することとした。

重要度が特に高い安全機能を有する系統において、設計基準事故が発生した場合に長期間にわたって機能が要求される静的機器のうち、単一設計とする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については、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ても、他の系統を用いてその機能を代替できる設計とし、当該設備に対する多重性の要求は適用しない。設計に当たっては、原子炉冷却材喪失後24時間が経過した時点で燃料取替用水ピットからのほう酸水が炉心に注入されているため、格納容器再循環サンプ水位の確認により、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、原子炉が停止状態にあることを把握できる設計とする。

なお、単一設計とするアニュラス空気浄化設備のダクトの一部、並びに換気空調設備の

うち中央制御室非常用循環系統のダクトの一部及びフィルタユニットについては、保全計画に基づき劣化モードに対する適切な保守管理を実施し、故障の発生を低く抑える。

第3項について

安全施設の設計条件を設定するに当たっては、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となるよう、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、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待されている安全機能を発揮できる設計とする。

第4項について

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、必要性及びプラントに与える影響を考慮して、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設計とする。

試験又は検査が可能な設計とする対象設備を第1.2.1表に示す。

第1.2.1表 試験又は検査が可能な設計とする対象設備

構築物、系統及び機器	設計上の考慮
反応度制御系，原子炉停止系	試験のできる設計とする。
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とする。
残留熱を除去する系統	試験のできる設計とする。
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とする。
最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する系統	試験のできる設計とする。
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とする。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設計とする。
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設計とする。
原子炉格納容器熱除去系	試験のできる設計とする。
原子炉格納施設雰囲気制御する系統	試験のできる設計とする。
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とする。
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とする。
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設計とする。

第5項について

発電用原子炉施設内部においては、内部発生エネルギーの高い流体を内蔵する弁の破損、配管の破断及び高速回転機器の破損による飛散物が想定される。

発電所内の施設については、タービン・発電機等の大型回転機器に対して、その損壊によりプラントの安全性を損なうおそれのある飛散物が発生する可能性を十分低く抑えるよう、機器の設計、製作、品質管理、運転管理に十分な考慮を払う。

さらに、万一タービンの破損を想定した場合でも、タービン羽根、T-Gカップリング、タービン・ディスク、高圧タービン・ロータ等の飛散物によって安全施設の機能が損なわれる可能性を極めて低くする設計とする。

高温高圧の流体を内包する1次冷却材管、主蒸気管、主給水管については、材料選定、強度設計、品質管理に十分な考慮を払う。

さらに、これに加えて安全性を高めるために、上記配管については仮想的な破断を想定し、その結果生じるかも知れない配管のむち打ち、流出流体のジェット力、周辺雰囲気の変化等により、安全施設の機能が損なわれることのないよう配置上の考慮を払うとともに、それらの影響を低減させるための手段として、主蒸気・主給水管についてはパイプホイッププレストレイントを設ける。

以上の考慮により、安全施設は安全性を損なわない設計とする。

第6項について

泊発電所3号炉においては、重要安全施設の共用又は相互に接続はしない。

第7項について

安全施設（重要安全施設を除く。）のうち、2以上の発電用原子炉施設間で共用するのは、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設、原子炉冷却系統施設、放射性廃棄物の廃棄施設、放射線管理施設、常用電源設備、火災防護設備及び通信連絡設備である。

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち、使用済燃料ピット（使用済燃料ラックを含む）、キャスクピット、使用済燃料ピットポンプ、使用済燃料ピット冷却器、使用済燃料ピット脱塩塔及び使用済燃料ピットフィルタは、1号及び2号炉と共用することで、1号及び2号炉の使用済燃料を3号炉の使用済燃料ピットに貯蔵することが可能な設計としている。設備容量の範囲内で運用することにより、使用済燃料ピット水浄化冷却設備の冷却能力が不足しないようにすることで、共用により安全性を損なわない設計とする。使用済燃料ピットクレーン及び燃料取扱棟クレーンは、1号及び2号炉と共用するが、1号及び2号炉の使用済燃料、輸送容器等の吊り荷重を考慮した設計とすることで、共用により安全性を損なわない設計とする。

原子炉冷却系統施設のうち、2次系純水タンクは、1号、2号及び3号炉で共用するが、各号炉に必要な容量を確保するとともに、接続部の弁を閉操作することにより隔離でき

る設計とすることで、共用により安全性を損なわない設計とする。

放射性廃棄物の廃棄施設のうち、洗浄排水タンク、洗浄排水蒸発装置、洗浄排水濃縮廃液タンク、洗浄排水蒸留水タンク及び洗浄排水濃縮廃液移送容器は、1号及び2号炉と共用するが、1号、2号及び3号炉における合計の予想発生量に対して必要な処理容量又は貯蔵容量を十分確保できる設計とすることで、共用により安全性を損なわない設計とする。ペイラ、雑固体焼却設備及び固体廃棄物貯蔵庫は、1号、2号及び3号炉で共用しているが、放射性廃棄物の予想発生量に対して必要な処理容量又は貯蔵容量を考慮することで、共用により安全性を損なわない設計とする。

放射線管理施設のうち、固定モニタリング設備、放射能観測車及び気象観測設備は、泊発電所の共通の対象である発電所周辺の放射線等を監視、測定するために必要な仕様を満足する設計とすることで、共用により安全性を損なわない設計とする。

常用電源設備のうち、275kV送電線、275kV開閉所及び66kV送電線は、1号、2号及び3号炉で共用するが、各号炉の必要負荷容量を満足する設計とすること、また、各号炉に遮断器を設け、短絡・地絡等の故障が発生した場合、故障箇所を隔離し、他号炉へ影響を及ぼさない設計とし、共用箇所の故障により外部電源を受電できなくなった場合は、ディーゼル発電機により各号炉の非常用所内電源系に給電できる設計とすることで、共用により安全性を損なわない設計とする。

火災防護設備のうち、消火設備（電動消火ポンプ、エンジン消火ポンプ、ろ過水タンク）は、1号、2号及び3号炉で共用するが、共用する他号炉設置の火災区域を含めた1号及び2号炉に必要な容量を確保するとともに、消火設備の故障警報を中央制御室に吹鳴することで、共用により安全性を損なわない設計とする。

通信連絡設備のうち、電力保安通信用電話設備及び加入電話設備は、1号、2号及び3号炉で共用するが、各号炉で同時に通信・通話するために必要な仕様を満足する設備とすることで、共用により安全性を損なわない設計とする。

安全施設（重要安全施設を除く。）のうち、2以上の発電用原子炉施設を相互に接続するのは、原子炉冷却系統施設、火災防護設備及び通信連絡設備である。

原子炉冷却系統施設のうち、給水処理設備連絡ラインは、1号及び2号炉と3号炉間で相互に接続するが、各号炉で要求される容量をそれぞれ確保するとともに、連絡時以外においては、号炉間の接続部の弁を施錠閉とすることにより物理的に分離し、安全性を損なわない設計とする。連絡時においても、各号炉にて設計する圧力に差異を生じさせず、安全性を損なわない設計とする。

火災防護設備のうち、消火設備連絡ラインは、1号及び2号炉と3号炉間で相互に接続するが、各号炉で要求される容量をそれぞれ確保するとともに、連絡時以外においては、号炉間の接続部の弁を施錠閉とすることにより物理的に分離し、安全性を損なわない設計とする。連絡時においても、各号炉にて設計する圧力に差異を生じさせず、安全性を損なわない設計とする。

通信連絡設備のうち、運転指令設備は、1号及び2号炉と3号炉間で相互に接続するが、1号及び2号炉と3号炉で独立した制御装置を設置し、3号炉中央制御室に設置している合併分離スイッチを通常時、分離状態にすることで制御装置間の切り離しを行い、物理的に分離することで、自動で合併されることなく、1号又は2号炉の電気故障が3号炉に波及しないようにし、安全性を損なわない設計とする。接続時においても、各号炉で同時に通信・通話するために必要な仕様を満足する設計とすることで、安全性を損なわない設計とする。

1.3 気象等

該当なし

1.4 設備等

8. 放射線管理施設

8.2 換気空調設備

8.2.2 設計方針

(6) 多重性及び独立性

中央制御室非常用循環系統は、事故時には中央制御室換気系隔離信号により外気取入れライン、排気ラインを隔離するとともに室内空気の全量を再循環し、その際、再循環空気の一部は中央制御室非常用循環フィルタユニットにて処理し、運転員等を被ばくから防護するように設計する。

中央制御室非常用循環系統は、原子炉冷却材喪失時及び蒸気発生器伝熱管破損時の短期間では動的機器の単一故障を、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、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を達成できる設計とする。

また、中央制御室非常用循環系統のうち単一設計とするダクトの一部及びフィルタユニットについては、劣化モードに対する適切な保守、管理を実施し、故障の発生を低く抑えるとともに、想定される故障の除去又は修復のためのアクセスが可能であり、かつ、補修作業が容易となる設計とする。

8.2.3 主要設備

(2) 補助建屋換気空調設備

c. 中央制御室空調装置

(a) 通常運転時等

iii. 中央制御室非常用循環系統

中央制御室非常用循環系統は、事故時に中央制御室内空気の清浄を維持するための系統であり、中央制御室非常用循環フィルタユニット及び中央制御室非常用循環ファ

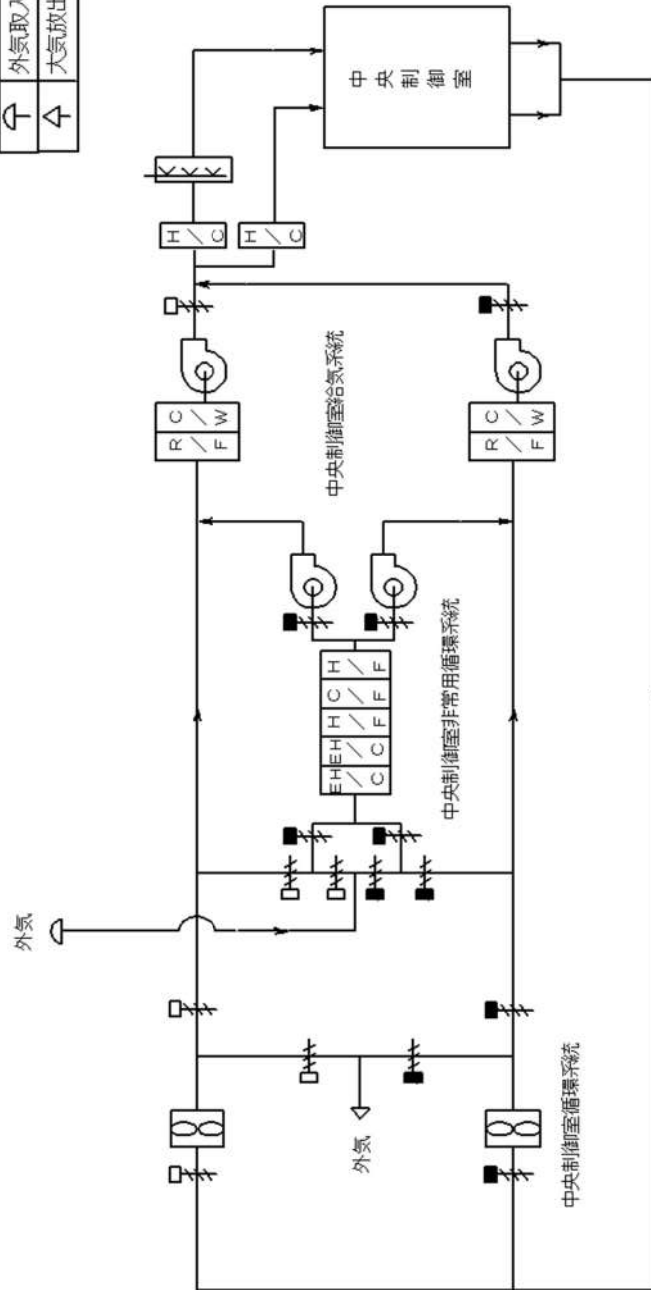
ンを設ける。

中央制御室内空気は、事故時の閉回路循環運転時において、微粒子フィルタ及びよう素フィルタを内蔵した中央制御室非常用循環フィルタユニットを通し、空気中の微粒子及び放射性物質を除去低減した後、中央制御室非常用循環ファンにより中央制御室へ戻す。

また、外気との遮断が長期にわたり室内の環境が悪化した場合は、外気を中央制御室非常用循環フィルタユニットで浄化しながら中央制御室に取り入れることができる。

凡例

C/F	よう素フィルタ
H/F	微粒子フィルタ
R/F	粗フィルタ
C/W	冷却コイル (冷水)
H/C	蒸気加熱コイル
E/H/C	電気加熱コイル
加湿器	加湿器
↕	外気取入口
↕	大気放出口



第 8.2.4 図 補助建屋換気空調設備系統概要図 (中央制御室空調装置)

6. 計測制御系統施設

6.5 試料採取設備

6.5.2 設計方針

(6) 多重性, 多様性及び独立性

単一設計とする事故時に1次冷却材をサンプリングする設備については, 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ても, 他のシステムを用いてその機能を代替できる設計とし, 当該設備に対する多重性の要求は適用しない。設計に当たっては, 原子炉冷却材喪失後24時間が経過した時点で燃料取替用水ピットからのほう酸水が炉心に注入されているため, 格納容器再循環サンプ水位の確認により, 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, 原子炉が停止状態にあることを把握できる設計とする。

9. 原子炉格納施設

9.2 原子炉格納容器スプレイ設備

9.2.1 通常運転時等

9.2.1.2 設計方針

(3) 多重性及び独立性

原子炉格納容器スプレイ設備は2系統で構成し, 各系統ごとに独立のディーゼル発電機に接続する等, 構成する機器の単一故障の仮定に加え外部電源が利用できない場合においてもその安全機能が達成できるように, 多重性及び独立性を備えた設計とする。

原子炉格納容器スプレイ設備は, 事故後の短期間では動的機器の単一故障を仮定しても, また, 事故後の長期間では動的機器の単一故障又は静的機器の単一故障のいずれかを仮定しても, 所定の安全機能を果たし得るように多重性及び独立性を有する設計とする。

単一故障に関連するという事故後の短期間とは, 原則として事故発生後あるいは原子炉停止後24時間の運転期間を, また, 事故後の長期間とは, その後の運転期間をいうものとするが, 原子炉冷却材喪失を想定する場合, 原子炉格納容器スプレイ設備については, 事故後の短期間は原子炉冷却材喪失発生から注入モード終了までの運転期間, また, 事故後の長期間は再循環モード以降の運転期間とする。

単一設計とする静的機器であるスプレイリングについては, 当該設備に要求される格納容器の冷却機能に最も影響を与える単一故障を仮定しても, 動的機器の単一故障を仮定した場合と同等の安全機能を達成できるよう, スプレイ流量を確保するための逆止弁を設置する。

9.2.1.3 主要設備

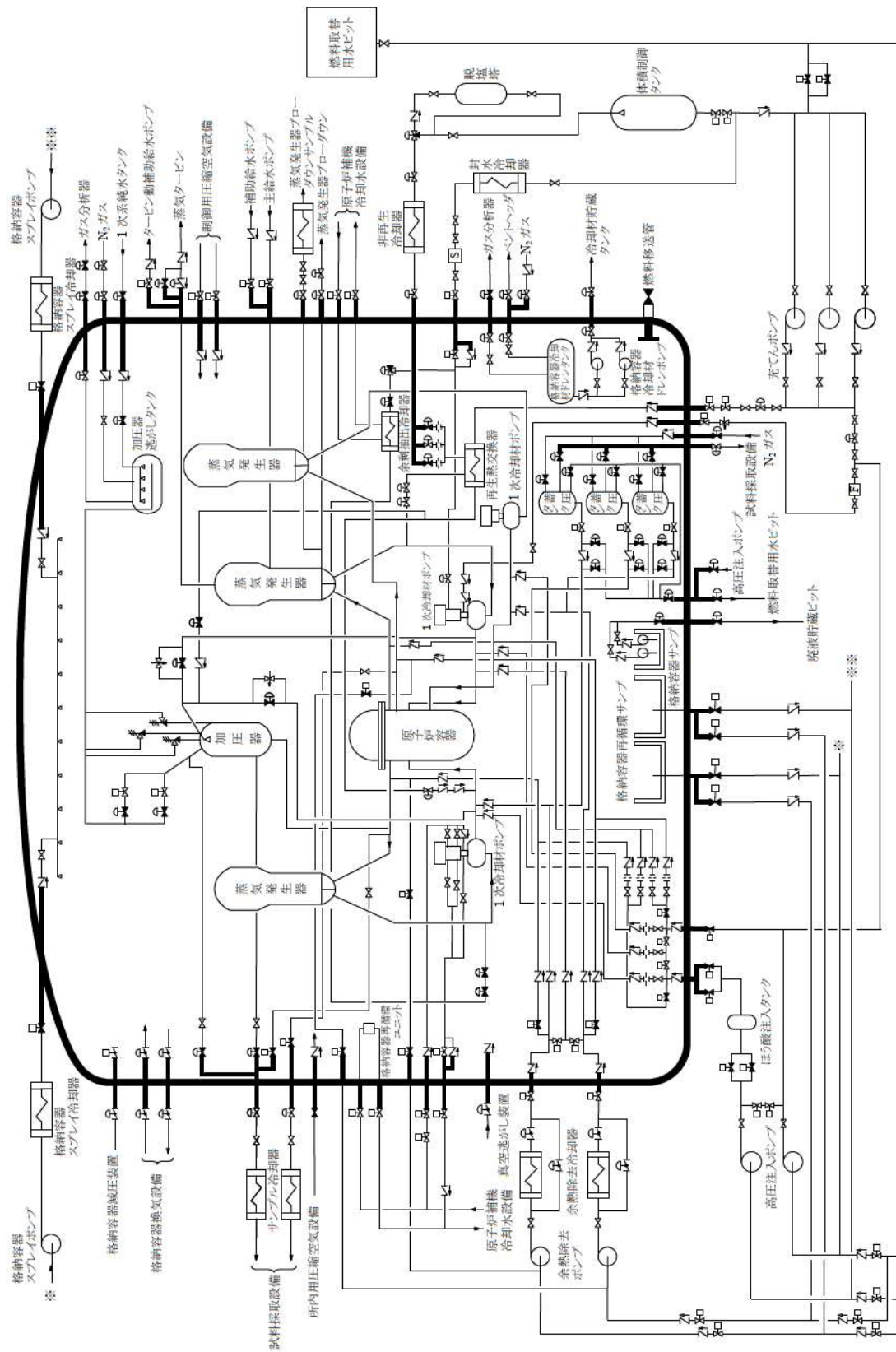
(5) スプレイリング及びスプレイノズル

スプレイリングは, 原子炉格納容器内に高さを変えて同心円状に4本設置する。最下段

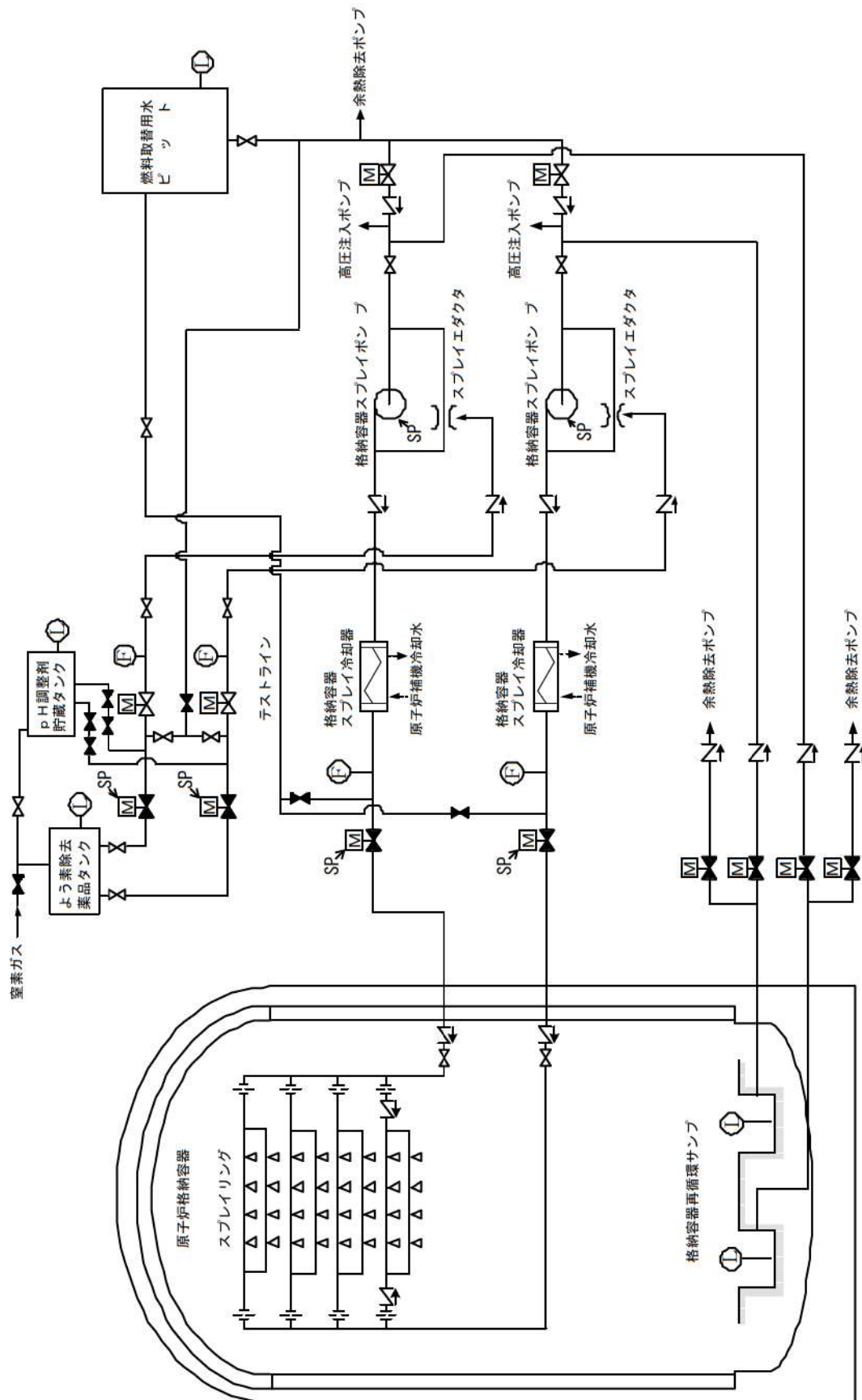
のスプレイング入口の配管に逆止弁を設置する。スプレィノズルは、ホローコーン型で角度を変えてスプレイングに取り付ける。

9.2.1.6 評価

想定される事故に対して、事故後の短期間では動的機器の単一故障を仮定しても、また、事故後の長期間では動的機器の単一故障又は静的機器の単一故障のいずれかを仮定しても、所定の安全機能を果たし得る。なお、静的機器であるスプレイングについては単一設計としているが、当該設備に要求される格納容器の冷却機能に最も影響を与える単一故障を仮定しても、動的機器の単一故障を仮定した場合と同等の安全機能が達成される。



第9.1.2図 原子炉格納容器バウンダリ図



第 9.2.1 図 原子炉格納容器スプレイ設備系統概要図

9.3 アニュラス空気浄化設備

9.3.1 設計基準事故時

9.3.1.2 設計方針

(1) 負圧達成能力

アニュラス空気浄化設備は、非常用炉心冷却設備作動信号により作動し、アニュラス部及び安全補機室の負圧を事故発生後10分以内に達成できる設計とする。

また、安全補機室の常用換気空調設備である補助建屋空調装置は、非常用炉心冷却設備作動信号により自動的に隔離する設計とする。

(2) よう素除去能力

アニュラス空気浄化設備は、原子炉冷却材喪失時にアニュラス部及び安全補機室を負圧に保ちながら、原子炉格納容器からアニュラス部に漏れ出した空気及び安全補機室からの空気をよう素フィルタにより浄化し、大気に放出される排気中のよう素を除去することができる設計とする。

なお、燃料取扱棟内における燃料集合体の落下等により、放射性物質が放出された場合には、アニュラス空気浄化設備で処理できる設計とする。

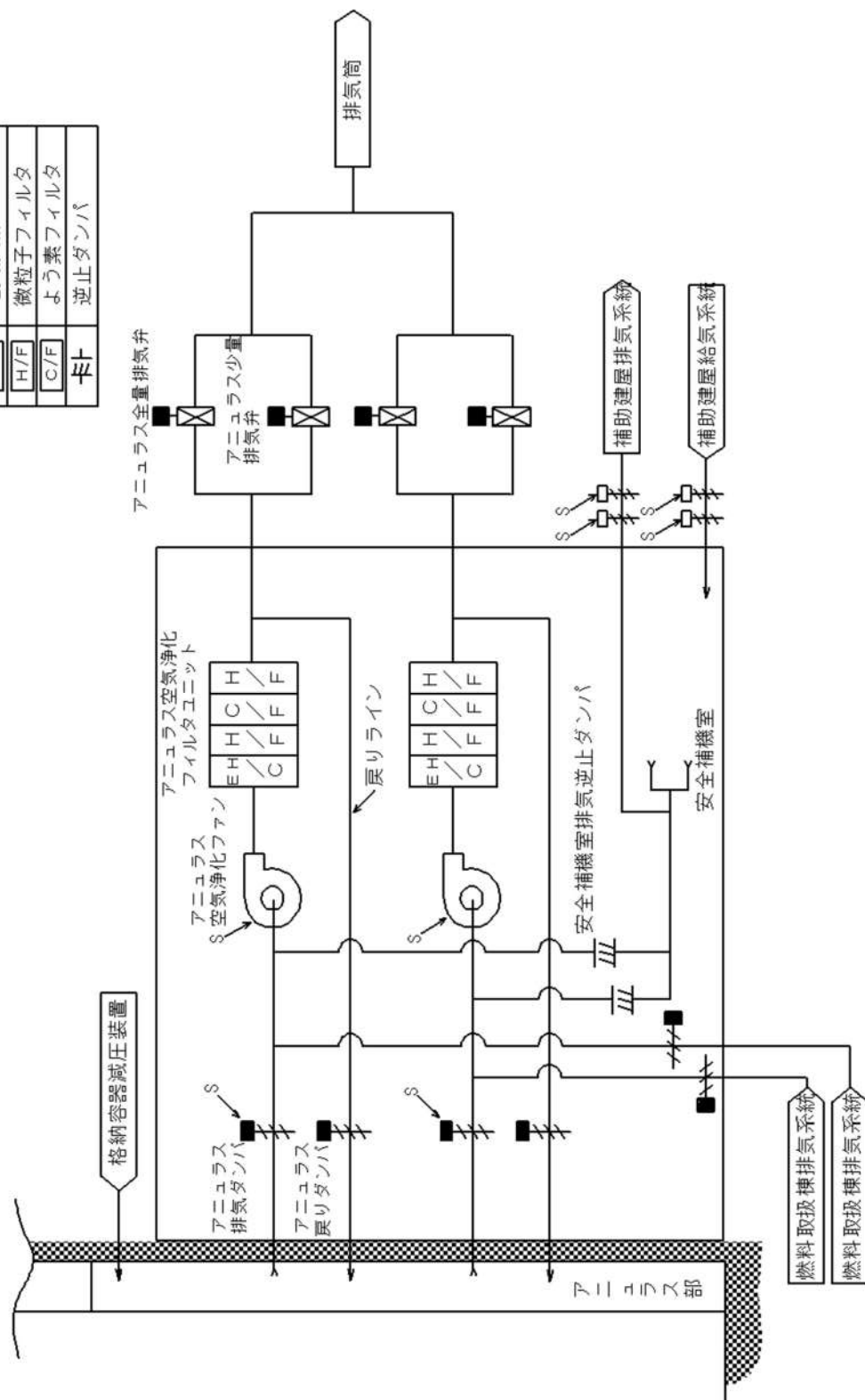
(3) 多重性及び独立性

アニュラス空気浄化設備は2系統で構成し、各系統ごとに独立のディーゼル発電機に接続する等、構成する機器に対し原子炉冷却材喪失時の短期間では動的機器の単一故障を仮定しても、また、事故後24時間以上経過した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、さらにこれら単一故障の仮定に加え外部電源が利用できない場合においても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を達成できるように、多重性及び独立性を備えた設計とする。

なお、単一設計とする排気筒手前のダクトの一部については、劣化モードに対する適切な保守管理を実施し、故障の発生を低く抑えるとともに、想定される故障の除去又は修復のためのアクセスが可能であり、かつ、補修作業が容易となる設計とする。

凡例

E/H/C	電気加熱コイル
H/F	微粒子フィルタ
C/F	よう素フィルタ
逆	逆止ダンパ



第 9.3.1 図 アニュラス空気浄化設備系統概要図

2. 安全施設

2.1 静的機器の単一故障

静的機器の単一故障に関する要求事項が明確となった設置許可基準規則第12条第2項に対する基準適合性を説明する。

2.1.1 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単一の設計とする箇所の確認

設置許可基準規則第12条の解釈において、「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」は以下の機能を有するものとされている。

一 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

- ・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残留熱除去機能
- ・原子炉停止後における除熱のための二次系からの除熱機能
- ・原子炉停止後における除熱のための二次系への補給水機能
- ・事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための原子炉内高圧時における注水機能
- ・事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための原子炉内低圧時における注水機能
- ・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

二 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

- ・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
- ・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
- ・事故時の原子炉の停止状態の把握機能
- ・事故時の炉心冷却状態の把握機能
- ・事故時の放射能閉じ込め状態の把握機能
- ・事故時のプラント操作のための情報の把握機能

また、設置許可基準規則第12条の解釈において、以下の記載がなされている。

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、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。

5 第2項について、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。

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であれば、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系統の機能が失われる場合であっても、他の系統を用いて、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。

これらの要求により、重要度の特に高い安全機能を有する系統のうち、長期間（24時間以上若しくは運転モード切替以降）にわたって機能が要求される静的機器についての単一故障の仮定の適用に関する考え方が明確となったため、泊発電所3号炉において、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（重要度分類審査指針）に示される安全施設の中から各安全機能を担保する系統を抽出し、多重性又は多様性及び独立性の確保について整理した。なお、系統の抽出に当たっては、安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針（JEAG4612-2010，社団法人日本電気協会）及び安全機能を有する計測制御装置の設計指針（JEAG4611-2009，社団法人日本電気協会）を参考とした。また、独立性の確保においては、設置許可基準規則第12条に関する適合性の確認として、

共通要因（地震、溢水、火災）についての整理を行った。あわせて、設計基準事故解析において期待する異常状態緩和系がすべて含まれていることを確認した。各安全機能を担保する系統の抽出結果を別紙1-1に、整理結果を別紙1-2に、設計基準事故解析において期待する異常状態緩和系の確認結果を別紙1-3に示す。また、別紙1-2 で整理した共通要因（地震、溢水、火災）以外の共通要因故障の起因となりうるハザードについての整理結果を別紙1-4に示す。

なお、設置許可基準規則第2条において、多重性、多様性、独立性は以下のとおり定義されている。

十七 「多重性」とは、同一の機能を有し、かつ、同一の構造、動作原理その他の性質を有する二以上の系統又は機器が同一の発電用原子炉施設に存在することをいう。

十八 「多様性」とは、同一の機能を有する二以上の系統又は機器が、想定される環境条件及び運転状態において、これらの構造、動作原理その他の性質が異なることにより、共通要因（二以上の系統又は機器に同時に影響を及ぼすことによりその機能を失わせる要因をいう。以下同じ。）又は従属要因（単一の原因によって確実に系統又は機器に故障を発生させることとなる要因をいう。以下同じ。）によって同時にその機能が損なわれないことをいう。

十九 「独立性」とは、二以上の系統又は機器が、想定される環境条件及び運転状態において、物理的方法その他の方法によりそれぞれ互いに分離することにより、共通要因又は従属要因によって同時にその機能が損なわれないことをいう。

対象設備の抽出フロー（第2.1.1.1図）及び別紙1-2の整理結果に基づき、安全機能を有する系統を構成する設備に単一設計箇所があり、かつ単一設計箇所を有するために多重性又は多様性の確保についての基準適合性に関する更なる検討が必要な設備を抽出した結果、以下の4設備が抽出された。

(1) アニュラス空気浄化設備

単一設計箇所：ダクトの一部

(2) 原子炉格納容器スプレイ設備

単一設計箇所：格納容器スプレイ配管、スプレイリング

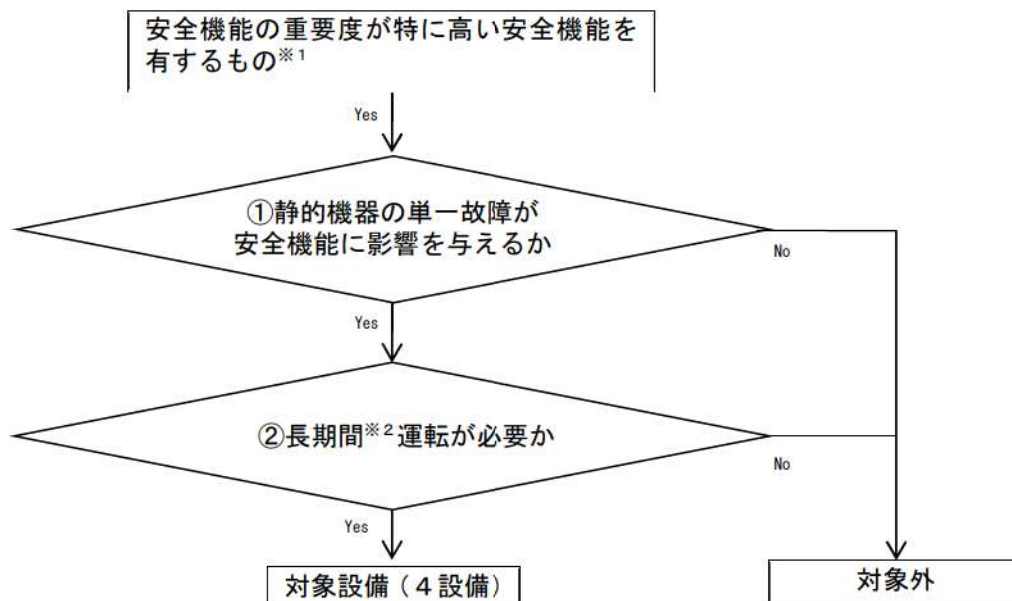
(3) 換気空調設備のうち中央制御室非常用循環系統

単一設計箇所：ダクトの一部、中央制御室非常用循環フィルタユニット

(4) 事故時に1次冷却材をサンプリングする設備

単一設計箇所：配管、試料採取管、弁、冷却器

上記4設備の系統概要図を第2.1.1.2図～第2.1.1.5図に示す。



※1 設置許可基準規則の解釈第12条3項の表に規定された安全機能に有する系統を構成する設備

※2 24時間以降若しくは運転モードの切替え以降

第2.1.1.1図 対象設備抽出フロー

別紙1-2の整理結果から、これらの設備はいずれも長期間にわたって機能が要求されるため、原則として静的機器の単一故障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な設備となることを確認した。

このうち、原子炉格納容器スプレイ設備については、単一設計としていた格納容器スプレイ配管について、長期間にわたって機能が要求されるため、静的機器の単一故障を仮定しても安全機能を達成できるよう多重化することとし、また、スプレイリングについても、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、所定の安全機能が達成できることを確認した。

一方、原子炉格納容器スプレイ設備を除く3設備については、設置許可基準規則第12条の解釈において静的機器の単一故障の想定を仮定しなくてよい又は多重性の要求を適用しないと記載されている下記の3条件のいずれに該当するかを整理した。

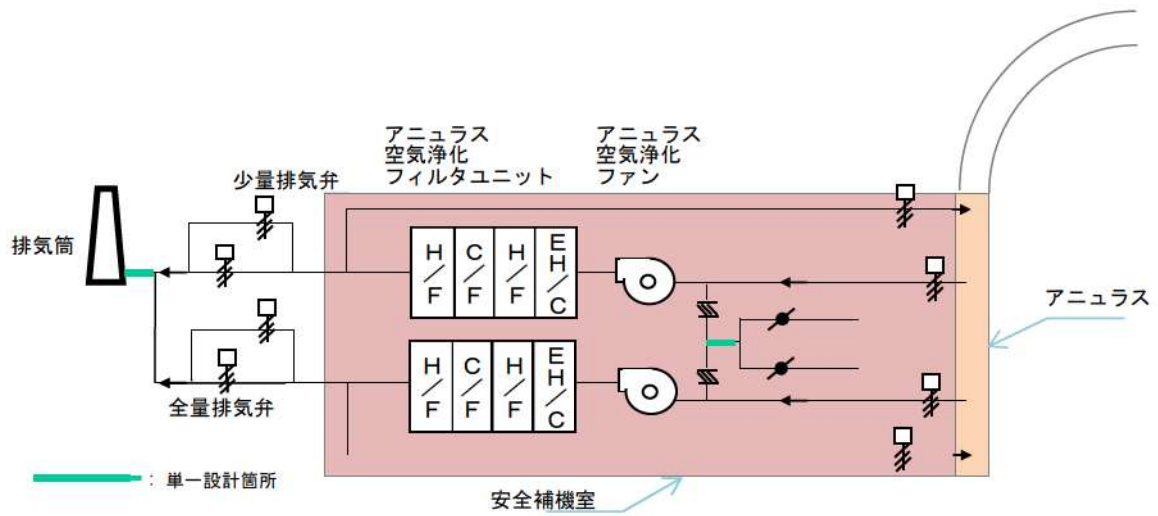
- ①想定される最も過酷な条件下においても、その単一故障が安全上支障のない期間に除去又は修復できることが確実である場合
- ②単一故障の発生の可能性が極めて小さいことが合理的に説明できる場合
- ③単一故障を仮定することで系統の機能が失われる場合であっても、他の系統を用いて、

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る場合
 その結果、第2.1.1.1表のとおり、①～③のいずれかに該当するため、設置許可基準規則に適合することを確認した。

第2.1.1.1表 静的機器の基準適合性確認結果一覧

設備	対象設備	適合条件		
		①	②	③
アニュラス空気浄化設備	ダクトの一部	○	—	—
換気空調設備（中央制御室非常用循環系統）	ダクトの一部， 中央制御室非常用循環 フィルタユニット	○	—	—
事故時に1次冷却材をサンプリングする設備	配管，試料採取管， 弁，冷却器	—	—	○

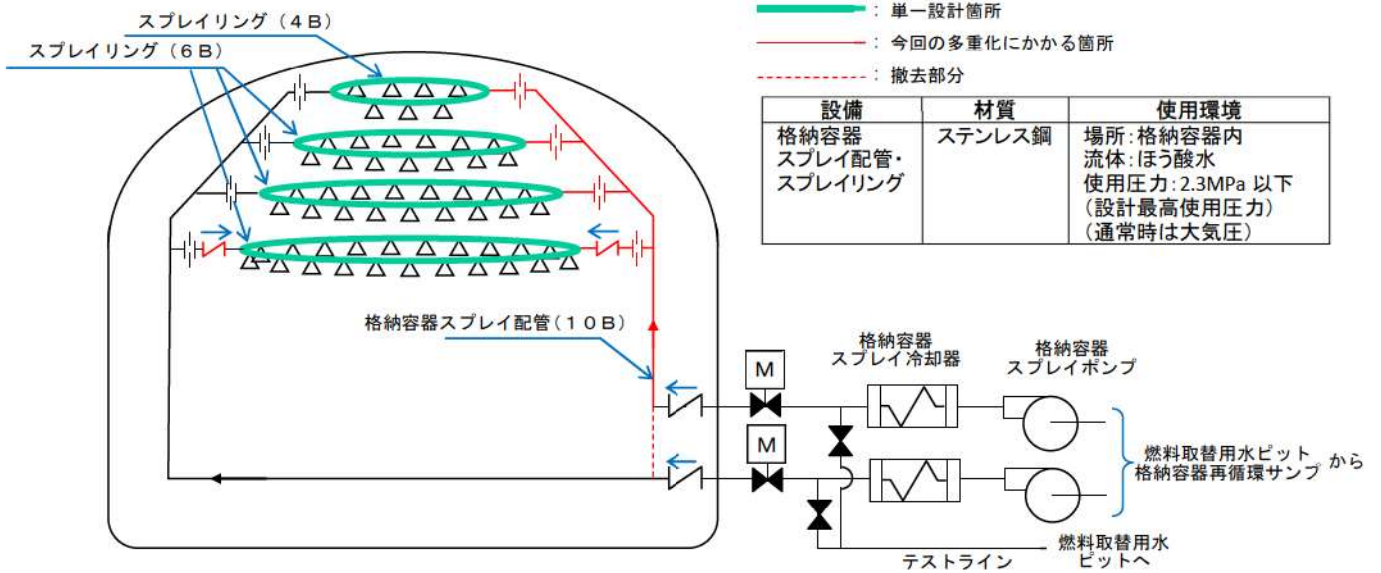
これら4設備の適合性の詳細については2.1.2以降で示す。



設備	材質	使用環境
アニュラス空気浄化設備ダクト	炭素鋼 (内外面塗装)	場所: 原子炉建屋内 流体: 空気 使用圧力: 5kPa 以下 保温なし

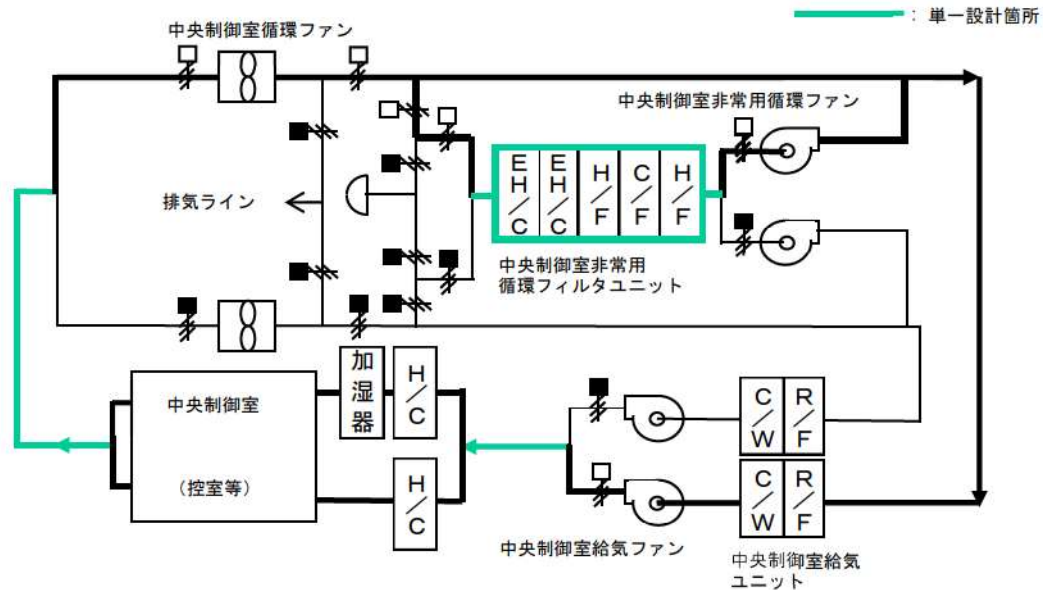
C/F: よう素フィルタ
H/F: 微粒子フィルタ
EH/C: 電気加熱コイル

第 2.1.1.2 図 アニュラス空気浄化設備系統概要図



設備	材質	使用環境
格納容器 スプレィ配管・ スプレィング	ステンレス鋼	場所: 格納容器内 流体: ほう酸水 使用圧力: 2.3MPa 以下 (設計最高使用圧力) (通常時は大気圧)

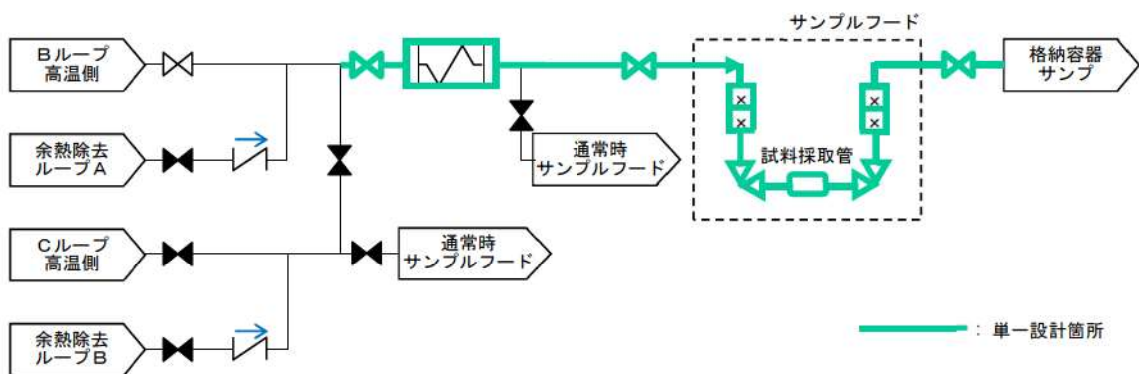
第 2.1.1.3 図 格納容器スプレィ設備系統概要図



設備	材質	使用環境
中央制御室非常用循環フィルタユニット	炭素鋼 (内外面, 亜鉛メッキ又は塗装)	場所: 原子炉補助建屋内 流体: 空気 使用圧力: 5kPa 以下 保温あり
フィルタ	ガラス繊維 など	
中央制御室非常用循環系統ダクト	炭素鋼 (内外面, 亜鉛メッキ又は塗装)	場所: 原子炉補助建屋内 流体: 空気 使用圧力: 5kPa 以下 保温あり

C/F: よう素フィルタ
H/F: 微粒子フィルタ
EH/C: 電気加熱コイル
R/F: 粗フィルタ
C/W: 冷却コイル
H/C: 蒸気加熱コイル

第 2.1.1.4 図 中央制御室非常用循環系統 (換気空調設備) 系統概要図



第 2.1.1.5 図 事故時に 1 次冷却材を採取する設備 (試料採取設備) 系統概要図

2.1.2 アニュラス空気浄化設備

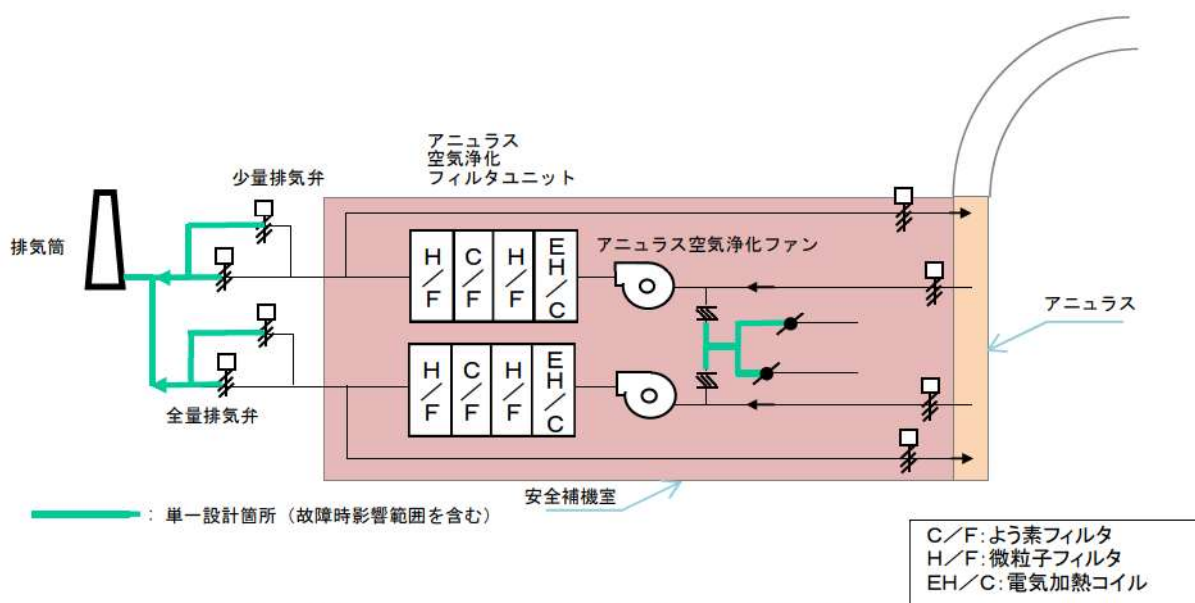
2.1.2.1 単一故障仮定時の安全機能の確認結果

(1) 設備概要

アニュラス空気浄化設備は、事故時に格納容器内から漏れ出た放射性物質の濃度低減機能を有しており、通常待機状態である。定期試験時、単一設計としているダクトの内部流体は空気であり、温度、圧力はほぼ常温、常圧である。

機能が要求される事故時においては、使用環境が多少悪化（温度、湿度上昇）するものの、事故時の環境条件を想定した設計をしており、問題とはならない。また、耐震Sクラスで設計されており、信頼性は高い。

アニュラス空気浄化設備の系統概要図を第2.1.2.1図に示す。



第2.1.2.1図 アニュラス空気浄化設備の系統概要図

第2.1.2.1図に示すとおり、アニュラス空気浄化設備の動的機器である弁・ファンはすべて二重化しており、ダクトの一部が単一設計となっている。

これらの単一設計箇所の材質・塗装有無・内部流体（通常時、設計基準事故時）・設置場所・使用圧力・保温有無を第2.1.2.1表に示す。

第2.1.2.1表 アニュラス空気浄化設備単一設計箇所の子質及び使用環境

		ダクト
材質		炭素鋼
塗装		有 (内外面)
内部流体	通常時	屋内空気
	事故時	[フィルタユニット上流] 湿分の多い空気 (放射性物質含む) [フィルタユニット下流] 湿分の多い空気 (放射性物質含む)
設置場所		原子炉建屋内
使用圧力		5kPa 以下
保温		無

(2) 静的機器の単一故障が発生した場合の影響度合い

単一設計となっている静的機器の単一故障が発生した場合の影響度合いを確認するため、アニュラス空気浄化設備の静的機器の単一故障を想定し、設計基準事象としてアニュラス空気浄化設備の放射性物質の濃度低減機能に期待している原子炉冷却材喪失時の線量評価を実施した。

なお、制御棒飛び出し時もアニュラス空気浄化設備に期待するが、格納容器内への放射性物質の放出量としては原子炉冷却材喪失時の方が多くなるため、単一故障が発生した場合の影響は原子炉冷却材喪失時に包含される。

線量評価において仮定する単一故障は、想定される損傷モードのうち環境への放射性物質の放出の観点から最も過酷なものとする。第2.1.2.2図に故障を想定する箇所の考え方を示す。この結果、最も過酷な条件として、排気筒手前のダクトの全周破断を想定した。

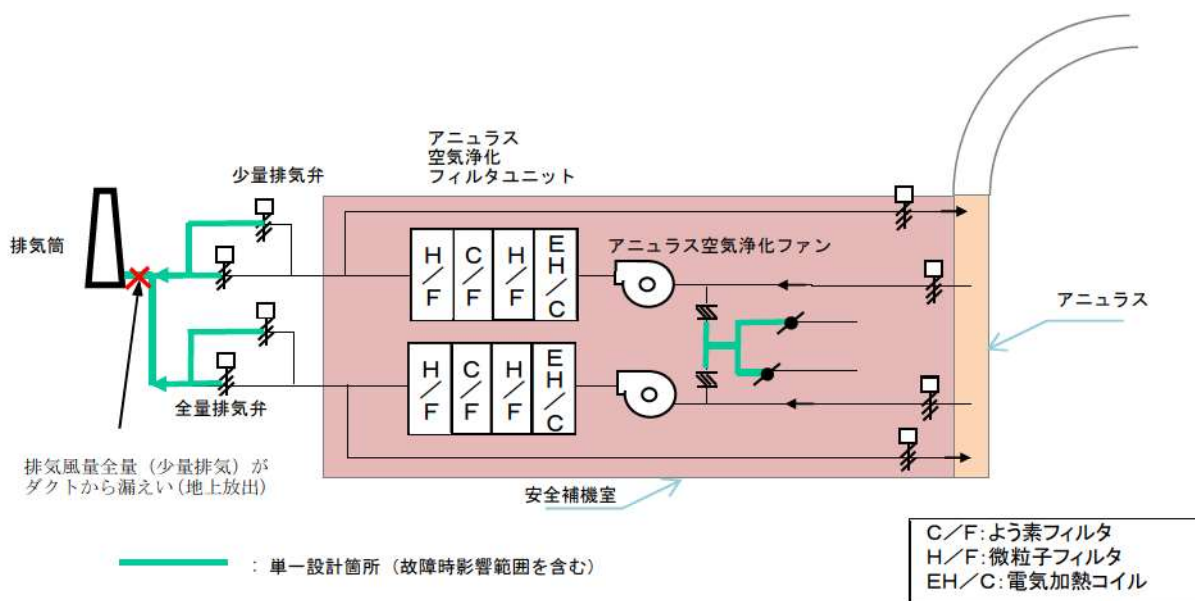
一般公衆への線量影響評価に当たっては、影響度合を確認する目安として、設計基準事故時の判断基準である周辺公衆の実効線量 5 mSv との比較を行った。

線量影響評価を実施するに当たって、アニュラス空気浄化設備に期待する設計基準事象については、事故発生 24 時間後からダクト破断箇所の修復作業の着手が可能であること及び設置許可基準規則第 12 条の解釈において、静的機器の単一故障の想定を仮定しなくてよい条件を考慮し、ダクト修復による機能の復旧を期待した評価を実施した。

原子炉冷却材喪失では、事故発生から 24 時間までの間はアニュラス空気浄化設備にて処理し、事故発生 24 時間後から 4 日まで、ダクト全周破断箇所より漏えいが継続し、その全量が地上放出され、4 日以降は修復により機能が復旧するものとして敷地境界線量を評価した。原子炉設置変更許可申請書添付書類十 3.4.4 原子炉

冷却材喪失（評価結果：約0.23mSv）から変更した評価条件を第2.1.2.2表に、評価結果を第2.1.2.3表に示す。





評価の結果、敷地境界における実効線量は約0.23mSv である。原子炉設置変更許可申請書添付書類十 3.4.4 原子炉冷却材喪失における評価（評価結果：約0.23mSv）と同程度であり、設計基準事故時の判断基準である周辺線量の実効線量 5 mSv を下回ることから、単一故障が発生した場合の影響度合いは小さいと判断した。



故障想定箇所	評価	最も過酷な条件	
		公衆被ばく	作業員被ばく
アニュラス空気浄化ファン入口の安全補機排気ライン	破断した場合でも、安全補機室はアニュラス空気浄化ファンによって負圧となり、漏えいしたよう素はアニュラス空気浄化設備に導かれ、フィルタを通過して排気筒から放出される。	—	—
排気筒手前	破断した場合は、放射性物質の放出高さが排気筒から地上部へと低所側に変化し、且つ故障想定箇所から排気筒までの圧力損失の減少により、ファン風量が増加（よう素フィルタ通過風速増加）し、よう素フィルタの除去効果が低下する。	○	○

第2.1.2.2図 単一故障箇所の選定（アニュラス空気浄化設備の場合）

第2.1.2.2表 アニュラス空気浄化設備ダクト全周破断時影響評価条件（変更点）

項目	影響評価	ベースケース
負圧達成後のアニュラス排気風量	(10分～30分) アニュラス空気浄化設備を通じて全量放出（排気筒放出） (30分～24時間) アニュラス空気浄化設備を通じて少量放出（ファン容量の35.5%）（排気筒放出）  <u>ダクト破断</u> (24時間～4日) 少量放出の全量（全量放出の約66.0%）のダクト漏えい（地上放出）  <u>ダクト修復</u> (4日～30日) アニュラス空気浄化設備を通じて少量放出（ファン容量の35.5%）（排気筒放出）	(10分～30分) アニュラス空気浄化設備を通じて全量放出（排気筒放出） (30分～30日) アニュラス空気浄化設備を通じて少量放出（ファン容量の35.5%）（排気筒放出）
よう素除去効率	(10分～24時間) 95 [%]  <u>ダクト破断</u> (24時間～4日) 90 [%]  <u>ダクト修復</u> (4日～30日) 95 [%]	95 [%]
実効放出継続時間	よう素（I-131 等価量 - 小児実効線量係数換算）：3時間 希ガス（ γ 線エネルギー0.5MeV換算）：8時間	よう素（I-131 等価量 - 小児実効線量係数換算）：3時間 希ガス（ γ 線エネルギー0.5MeV換算）：11時間
環境に放出された放射性物質の大気中の拡散条件	排気筒放出 相対濃度 χ/Q [s/m ³] : 4.3×10^{-5} 相対線量 D/Q [Gy/Bq] : 3.3×10^{-19} 地上放出 相対濃度 χ/Q [s/m ³] : 4.5×10^{-5} 相対線量 D/Q [Gy/Bq] : 3.3×10^{-19}	相対濃度 χ/Q [s/m ³] : 4.3×10^{-5} 相対線量 D/Q [Gy/Bq] : 3.1×10^{-19}

第2.1.2.3表 アニュラス空気浄化設備ダクト全周破断時影響評価結果

項 目		影響評価	ベースケース
環境に放出される希ガス（ γ 線実効エネルギー0.5MeV 換算値）	排気筒放出	約 4.4×10^{13} Bq	約 6.1×10^{13} Bq
	地上放出	約 7.7×10^{10} Bq	—
環境に放出されるよう素（I-131 等価量 - 小児実効線量係数換算）	排気筒放出	約 2.1×10^{11} Bq	約 2.7×10^{11} Bq
	地上放出	約 5.8×10^{12} Bq	—
実効線量	希ガスの γ 線外部被ばくによる実効線量	約 0.017 mSv	約 0.019mSv
	よう素の内部被ばくによる実効線量	約 0.11 mSv	約 0.11mSv
	原子炉建屋原子炉棟内の核分裂生成物からの直接線及びスカイシャイン線による実効線量	約 0.086 mSv	約 0.086 mSv
	合計	約 0.23 mSv	約 0.23 mSv

(3) 静的機器の単一故障が発生した場合の修復可能性

当該設備において、劣化モードに対する保守管理を適切に実施しており、これまでにおいても故障した実績がない（別紙1-8）。また、他プラントにおける過去の故障実績についても調査を行ったが、同じ系統での故障実績はなく、系統、使用環境が異なる場合に腐食等が見られる程度であり、同様の故障の発生は考え難い（別紙1-7）。

今後もこれまでと同様の保守管理及び追加の保全を継続していくことで、故障の発生を低く抑えることができると考える。また、念のために、ダクト内外面の詳細な点検を計画的に実施することとする（別紙1-9）。

事故発生から24 時間後に単一故障が発生したと仮定した場合において、当該単一故障箇所の修復が可能か否かを確認した。

なお、上記単一故障発生時、プラントは既に停止状態にあり、本修復はあくまでも応急処置として実施するものである。事故収束後に、技術基準に適合する修復を改めて実施する。

a. 故障の想定

単一設計としているアニュラス空気浄化設備のダクトの一部に想定される故障としては、故障（劣化）モードから微小な腐食によるピンホール・亀裂の発生が考えられる。

ダクトの閉塞については、当該系の吸込み部は床面から離れた位置に配置しており、空気中の塵や埃等の浮遊物しか流入することはなく、当該配管は大口径（内径500mm）であることから、閉塞は考えられない。

また、全周破断については構造及び運転条件等から発生することは考えにくいですが、ダクトについては保守的に全周破断についても想定する。

第2.1.2.4表に故障の想定とその対応について整理した。

第2.1.2.4表 アニュラス空気浄化設備単一設計箇所における 故障想定と対応整理表

設備(系統)	想定箇所	故障	故障(劣化)モード	発生の可能性	検知性	修復性	被ばく影響	安全上支障のない期間に修復可	最も過酷な条件
アニュラス空気浄化設備	ダクト	全周破断	腐食 ひび割れ	△ (考えにくい)	○	○	○	○	○
		ピンホール 亀裂	腐食 ひび割れ	○ (想定される)	○	○	○	○	—
		閉塞	なし	× (考えられない)	—	—	—	—	—

b. 想定される故障による修復可能性

第2.1.2.4表で整理した想定される故障について、修復可能性を検討する。なお、想定される故障のうちダクト破損（全周破断、ピンホール・亀裂）について、以下のアニュラス空気浄化ファン入口の安全補機排気ラインの単一設計部においては、故障を想定してもアニュラス空気浄化設備に要求される機能が維持され、安全機能に影響がないことから、排気筒手前の単一設計部での故障の発生を想定し、修復可能性を検討する。

- ・アニュラス空気浄化ファン入口の安全補機排気ラインの単一設計部で破断した場合でも、安全補機室はアニュラス空気浄化ファンによって負圧となり、安全補機室に漏えいしたよう素はアニュラス空気浄化設備に導かれ、フィルタを通過して排気筒から放出される。この場合、放出経路及びフィルタによる放射性物質低減機能に影響はないため、放出放射エネルギーに変更はない。
- ・排気筒手前が破断した場合は、放射性物質の放出高さが排気筒から地上部へと低所側に変化し、且つ故障想定箇所から排気筒までの圧力損失の減少により、ファン風量が増加（よう素フィルタ通過風速増加）するため、放射性物質低減機能は低下する。この場合でも、2.1.2.1 (2) の影響評価結果（第2.1.2.3表）に示すように、原子炉設置変更許可申請書添付書類十 3.4.4 原子炉冷却材喪失における評価（評価結果：約0.23mSv）と同程度であり、単一故障が発生した場合の影響度合いは小さい。

(4) 想定される故障による影響評価

a. 全周破断

(a) 故障の条件想定

当該システムのダクトに想定される故障（劣化）モードは腐食・ひび割れであり、運転条件、環境条件等から最も過酷な条件を想定しても、現実的にはダクトの一部に腐食孔程度が生じることは考えられるが、全周破断にまで至ることは考え難い。しかし、腐食からの延長として最も過酷な条件として、ダクトの全周破断を想定する。

(b) 検知性

事故時のアニュラス空気浄化設備作動時において、ダクトの全周破断が発生した場合、中央制御室での確認（排気筒流量変化、排気筒モニタの線量の変化）及び現場パトロール（視覚、聴覚、触覚）により、全周破断箇所の特定は可能である。

また、現場パトロールはアニュラス空気浄化設備が起動した後、1回/日実施するため、故障発生1日以内に確実に検知可能である。

なお、全周破断発生直後において、現場パトロール箇所であるダクト全周破断箇所の線量率は、原子炉冷却材喪失時における破断箇所から原子炉建屋内に漏えいした放射性物質による線量率（約7.4 mSv/h）に加えて、原子炉格納容器内の放射

性物質による直接線量率（約 1.3×10^{-2} mSv/h：安全側に評価点は外部遮蔽表面）を考慮しても約7.4 mSv/hであるため、現場パトロールが可能である。

(c) 修復作業性

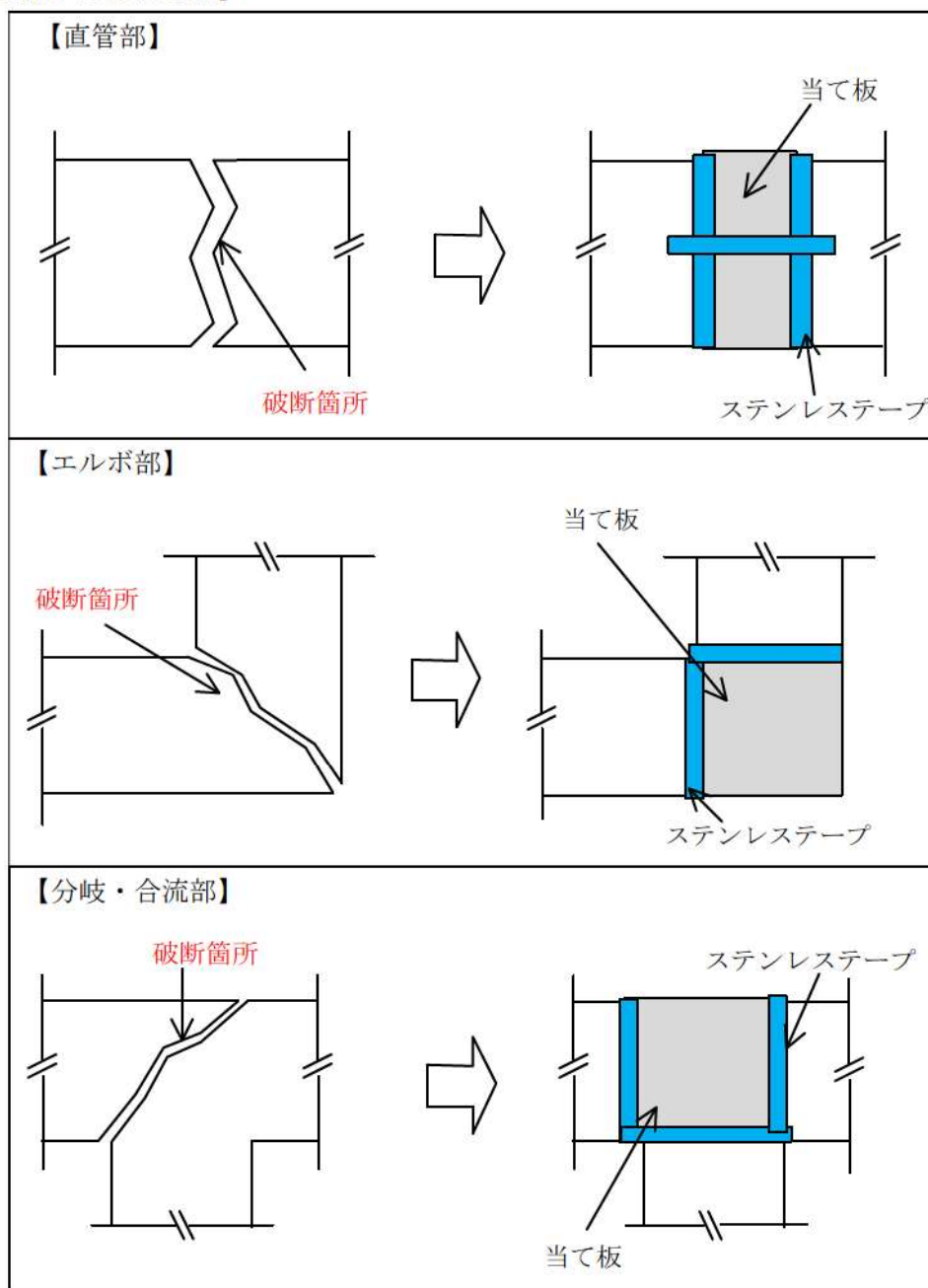
ダクトの修復作業は、全周破断箇所を特定した後、ダクト直管部、エルボ部及びティ継手部の破損箇所に応じた修復を実施する。修復方法としては、損傷状況に応じて柔軟に対応できるように、当て板、紫外線硬化型FRPシートによる修復等、複数の方法を用意しており、修復に当たっては、使用環境（耐圧性、耐熱性）を考慮した仕様の資機材を準備する。修復用の資機材は構内に保管する。

第2.1.2.3 図～第2.1.2.6 図に、当て板、紫外線硬化型FRPシートによるダクトの修復方法について具体例を示す。

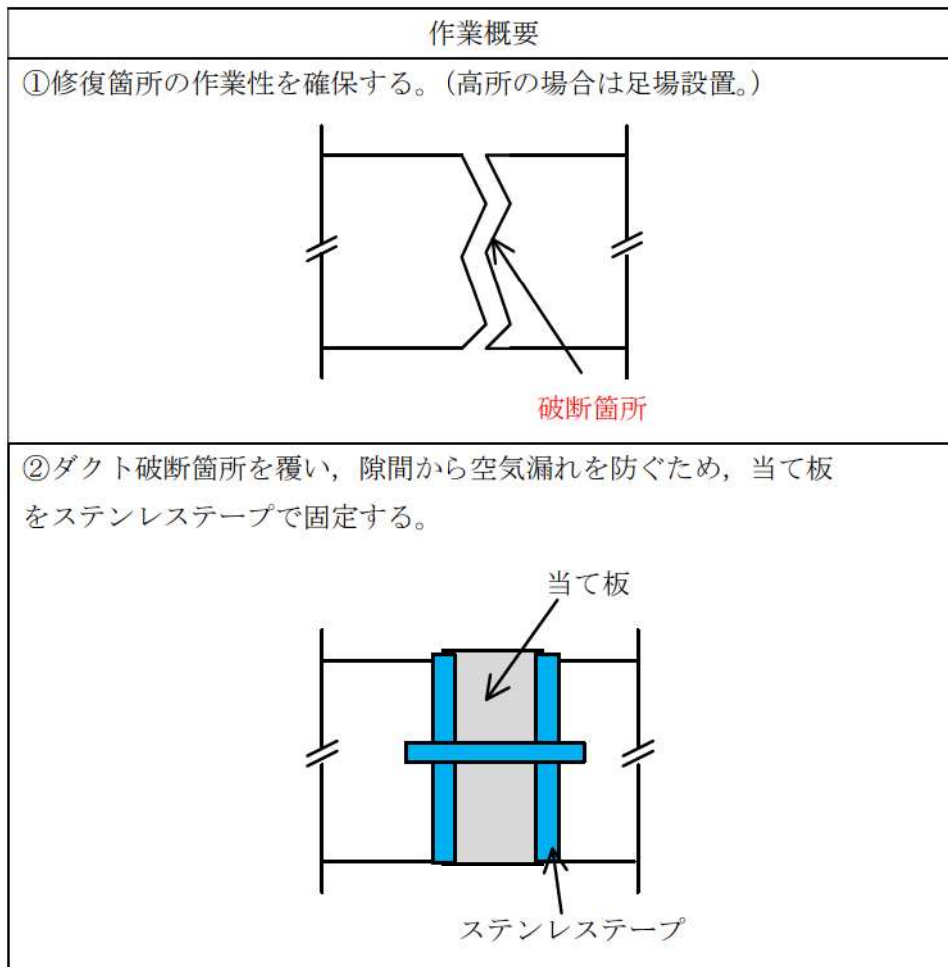
当て板を用いた修復は、第2.1.2.7 図に示すとおり3日間で可能であると評価しており、モックアップによっても本工程の妥当性を確認している。また、紫外線硬化型FRPシートを用いた修復は、以下のとおり当て板を用いた修復より短期間で可能なため、修復期間は3日間に包絡される。

- ・紫外線硬化型FRPシートによる修復の場合、当て板を用いた修復と比較して、当て板加工及び位置調整（芯合わせ）に対応する作業が容易であることから、作業物量が少なく、短期間で修復可能である。

【当て板を用いた修復方法】

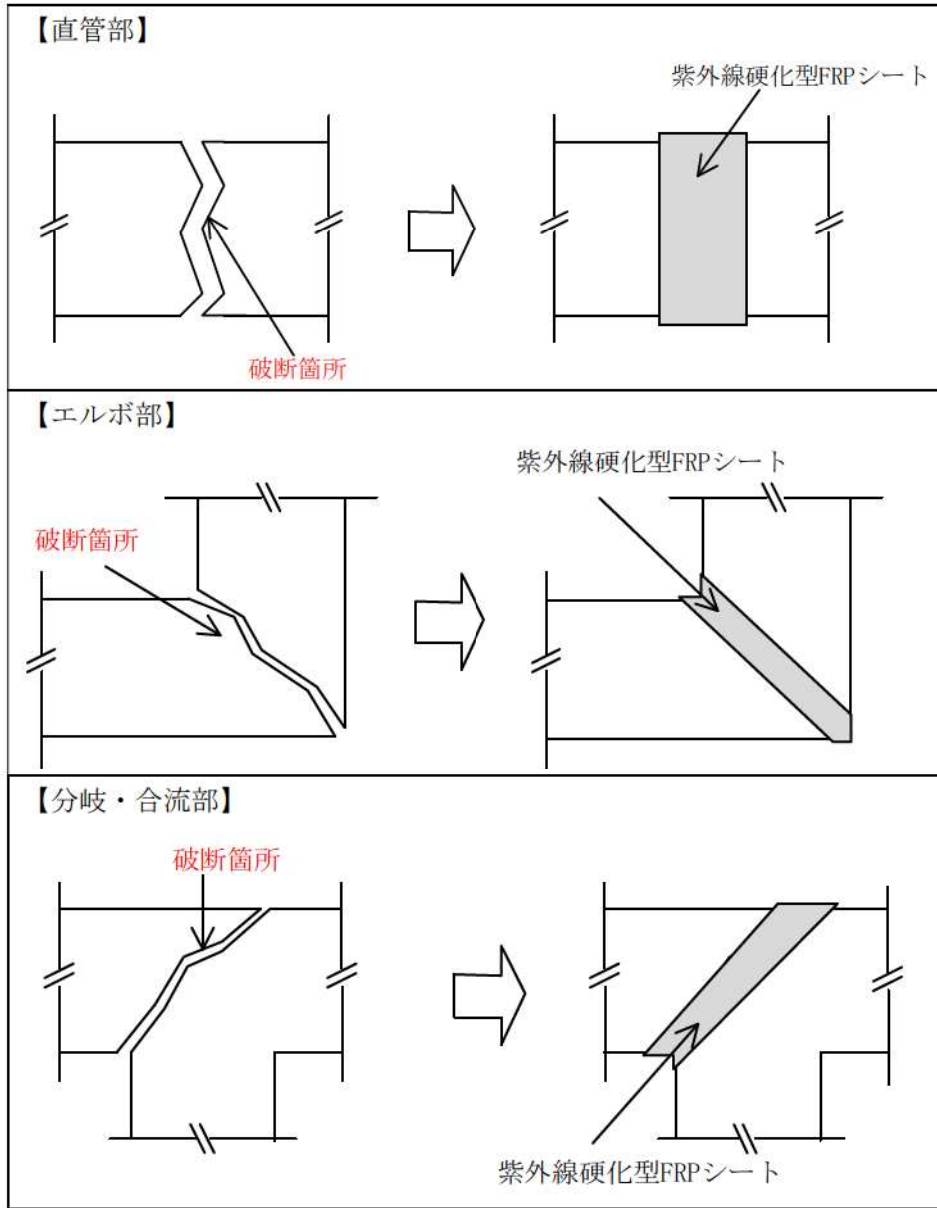


第2.1.2.3図 当て板による修復イメージ

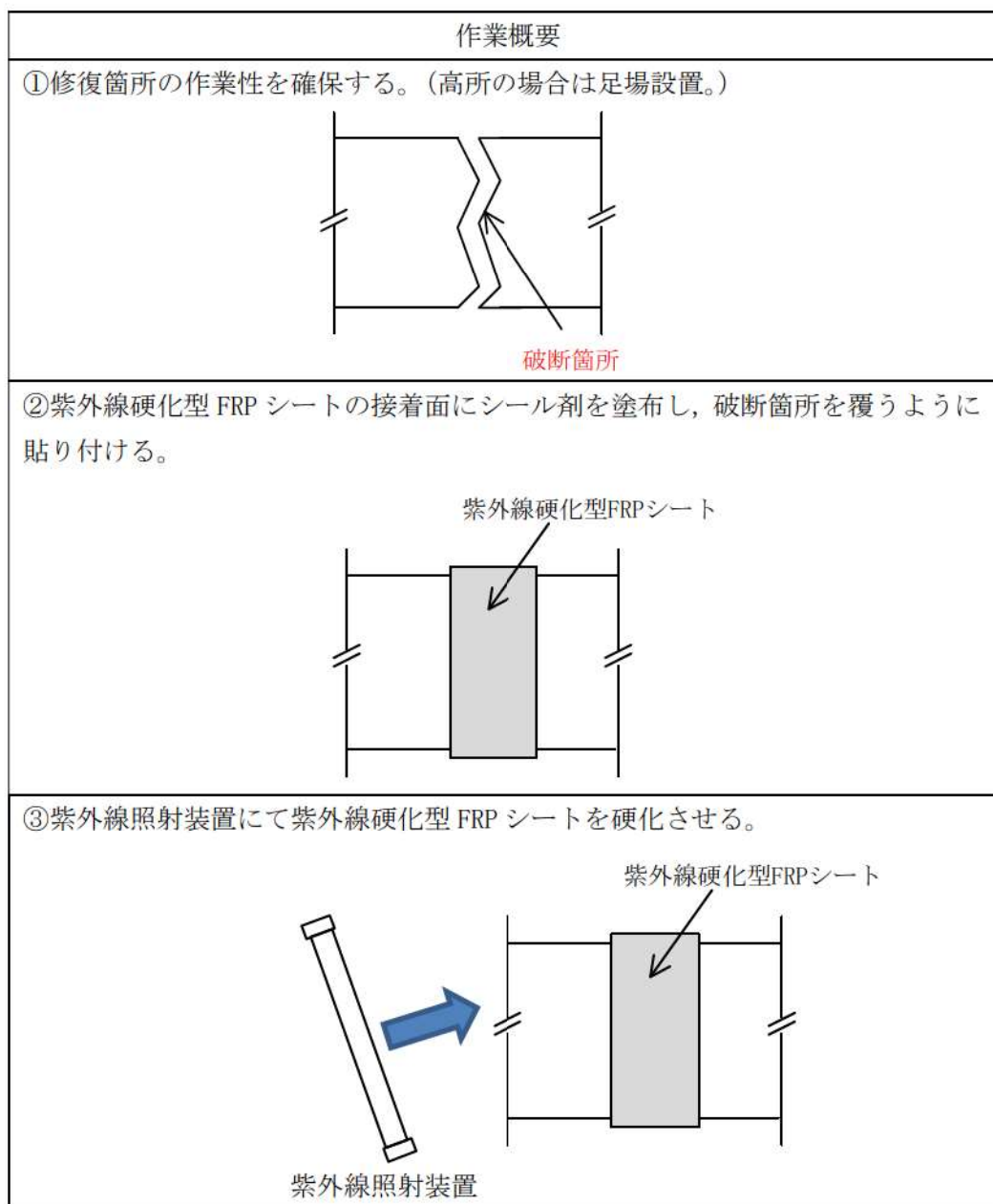


第2.1.2.4図 当て板による修復作業概要

【紫外線硬化FRPシートを用いた修復方法】



第2.1.2.5図 紫外線硬化型FRPシートによる修復イメージ



第2.1.2.6図 紫外線硬化型FRPシートによる修復作業概要

作業項目		12h	24h	36h	48h	60h	72h	人員内訳	
作業計画	8h/2人	[Gantt bar from 0 to 8h]							作業員2人
資機材の移動	2h/7人	[Gantt bar from 8h to 10h]							作業員6人+監視員1人
設備準備	2h/7人	[Gantt bar from 10h to 12h]							作業員6人+監視員1人
足場設置	12h/7人	[Gantt bar from 12h to 24h]							作業員6人+監視員1人
当て板加工	14h/6人	[Gantt bar from 24h to 38h]							作業員6名
当て板取付	10h/6人	[Gantt bar from 38h to 48h]							作業員6名
運転圧漏えい確認準備	2h/6人	[Gantt bar from 48h to 50h]							作業員6名
運転圧漏えい確認	2h/6人	[Gantt bar from 50h to 52h]							作業員6名

必要作業員数：最大47名

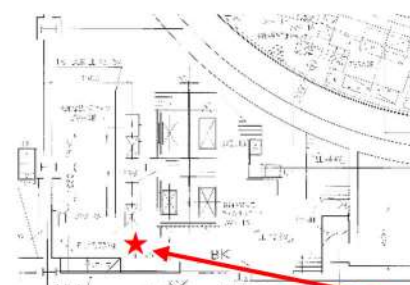
第2.1.2.7図 当て板を用いた修復方法の概略工程

(足場設置のモックアップ試験)

高所等足場設置期間の妥当性を確認することを目的とし、足場設置に係る作業性(作業員、必要資機材、作業時間)のモックアップを行った。モックアップの実施に際しては、事故時環境下における作業を考慮し、全面マスク、タイベックを着用し実施した。また、足場設置困難箇所を以下の観点から選定し、第2.1.2.8 図の箇所をアニュラス空気浄化設備における補修困難箇所として足場モックアップを行った。

- ・故障想定箇所(補修箇所)へのアクセス性(高所)
- ・補修箇所の作業性(狭隘箇所有無)
- ・上記に係る干渉物有無(補修箇所及びエリア周辺)

【足場設置困難箇所】



原子炉建屋 T.P. 40.8m



アニュラス空気浄化設備ダクト

- 修復困難理由
- ・高所(約5.4m)
 - ・干渉物有り
 - ・狭隘

【足場設置モックアップ結果】

作業員	7人			
必要資機材	足場パイプ (3m)	11本	ステップ	17個
	足場パイプ (2m)	20本	ジョイント	8個
	足場パイプ (1.5m)	11本	直行クランプ	90個
	足場パイプ (1m)	23本	自在クランプ	5個
	足場板 (1.5m)	7枚	キャッチクランプ	10個
	足場板 (1m)	14枚	チェーン用クランプ	3個
	ベース	6個	メッシュ 500×450	2個
			メッシュ 500×1000	1個
作業時間	約11時間			



足場設置前



足場設置後

第2.1.2.8 図 アニュラス空気浄化設備における足場設置困難箇所及び足場設置モックアップ実施結果

(当て板による修復作業のモックアップ試験)

当て板による修復作業期間の妥当性を確認することを目的とし、当て板による修復作業に係る作業性(作業員, 必要資機材, 作業時間)のモックアップを行った。第2.1.2.9 図に作業概要を示す。

モックアップの実施に際しては、事故時環境下における作業を考慮し、全面マスク、タイベックを着用し実施した。また、当て板による修復後、当該ダクトに対して耐圧試験を実施し、流路を確保するための十分な機能が確保できることを確認している。



第2.1.2.9 図 当て板による修復作業概要 (モックアップ)

(作業訓練)

ダクトの全周破断に伴う修復作業は、事故時に修復作業が必要になった際に当社社員又は発電所構内企業により対応ができるよう体制を整備する。

また、技量が必要となる、当て板等の作業については、訓練計画を定め、訓練を実施することで修復作業の対応性を高めていく。

(d) 影響評価時の故障箇所の仮定

アニュラス空気浄化設備のダクトの中で故障時の影響が最も厳しくなる、排気筒手前のダクト（第2.1.2.2図）を仮定する。なお、多重化している配管においても全周破断により系統全体が機能喪失する可能性がある箇所については、故障想定の対象範囲とする。

b. ピンホール・亀裂による破損

(a) 故障の条件想定

全周破断に至る前の、ダクトにピンホール・亀裂による破損が発生した場合を想定する。

(b) 検知性

事故時のアニュラス空気浄化設備作動時において、当該設備のダクトの破損により系統の機能維持に悪影響が生じた場合、ダクトの全周破断時と同様に、現場パトロール（視覚、聴覚、触覚）により破損箇所の特定は可能である。

また、現場パトロールはアニュラス空気浄化設備が起動した後、1回/日実施するため、故障発生後1日以内に確実に検知可能である。

なお、線量率については、全周破断発生時の評価に包絡されることから、現場パトロールが可能である。

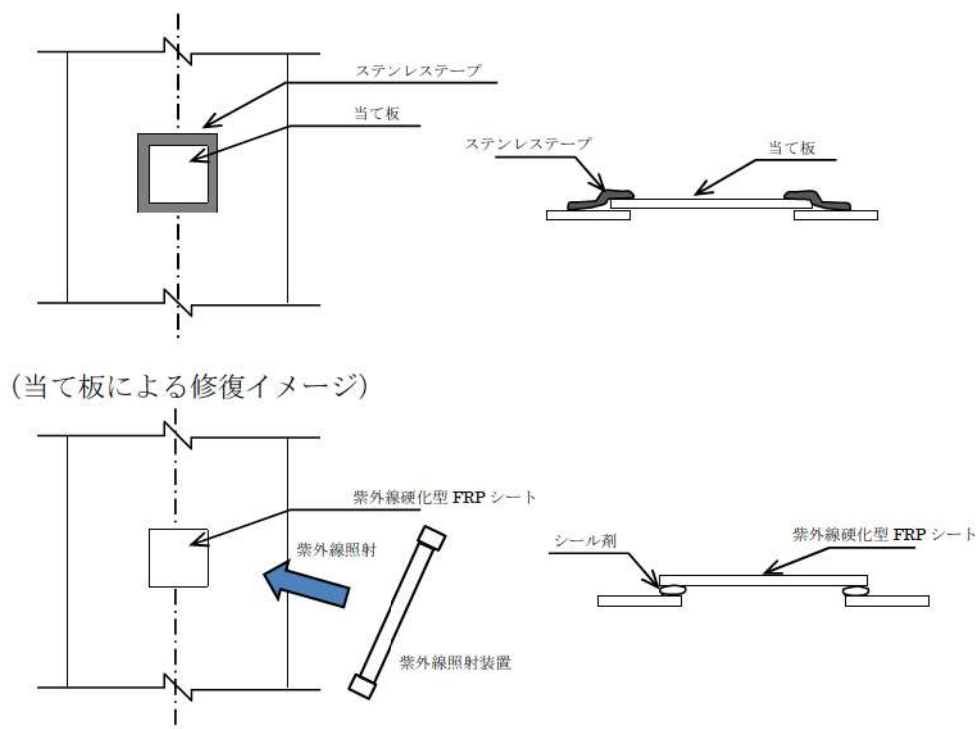
(c) 修復作業性

ダクトの修復作業は、ダクト破損箇所を特定した後、当て板又は紫外線硬化型FRPシートを用いて以下の手順で行う。また、具体的な修復作業イメージを第2.1.2.10図に示す。修復用の資機材は構内に保管する。

(作業手順)

- ① 修復箇所の作業性を確保（高所の場合は足場設置）
- ② 破損箇所の整形（当て板又は紫外線硬化型FRPシートによる修復のため破損部表面を整形する）
- ③ 当て板による補修の場合、ダクトに当て板を行い、当て板とダクトの隙間からの漏えいを防止するため、ステンステープにて固定する。
- ④ 紫外線硬化型FRPシートによる補修の場合、紫外線硬化型FRPシートの接着面にシール剤を塗布し、ダクトに紫外線硬化型FRPシートを貼り付け、紫外線照射装置による紫外線照射により硬化させる。

故障箇所特定後の修復期間については全周破断時より作業内容が容易であるため全周破断時の作業期間3日間に包絡される。



(紫外線硬化型 FRP シートのよる修復イメージ)

第 2.1.2.10 図 ピンホール・亀裂による破損時の修復イメージ

(作業訓練)

ダクトのピンホール・亀裂に伴う修復作業は、事故時に修復作業が必要になった際に当社社員又は発電所構内企業により対応ができるよう体制を整備する。

また、技量が必要となる、当て板及び紫外線硬化型FRPシートによる修復作業については、訓練計画を定め、訓練を実施することで修復作業の対応性を高めていく。

c. ダクトの閉塞について

(a) 閉塞事象の検討

ダクトの閉塞について、内部構成品の損傷による閉塞と外部からの衝撃による閉塞の可能性も検討したが、以下のとおり、閉塞事象は発生しないと考える。

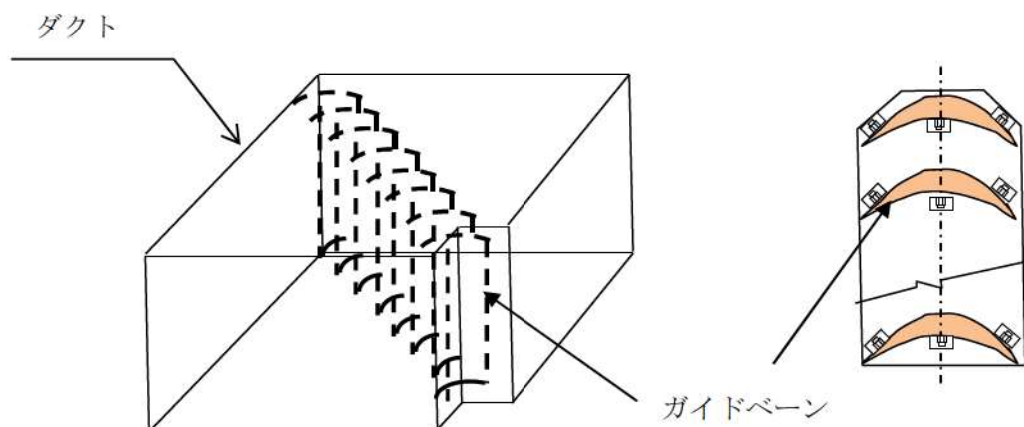
ダクト内部を移動する可能性のある構成品として、ダクトエルボ部のガイドベーン (第2.1.2.11図) 及びバタフライ弁の弁体 (第2.1.2.12図) が考えられるが、金属製の重量物 (数kg以上) であり、運転時の流速約10m/s 程度では、ダクト内を移動しない。仮にダクト内を移動すると仮定しても、当該部の最小ダクトサイズが内径500mmであるのに対し、ガイドベーンは流路を閉塞させるような形状ではない。弁体については、弁体そのものがダクトサイズより小さいため、ダクトを閉塞させ

る事象には至らない。また、ダクト流路上に意図的に閉塞を起こすような操作可能なダンパ等も存在しない。

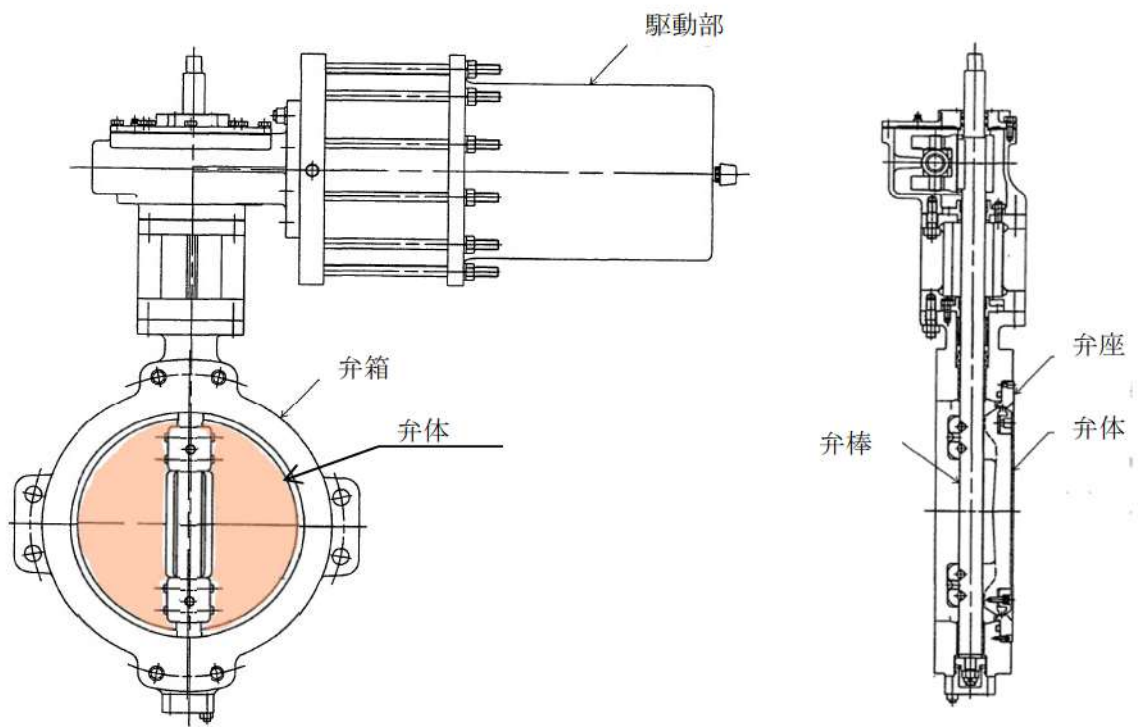
なお、ファンインペラ（第2.1.2.13図）は仮に脱落した場合流路上の異物となるが、重量物（10kg以上）であること及び寸法上ファンケーシング内に留まることから、ダクト内部を移動する懸念はない。

また、フィルタユニットは、4.5mmの鉄板を溶接組立てしたケーシングとケーシング内部に運転中の正圧による撓み防止の補強鋼（型鋼）及びフィルタ本体を固定する型枠（型鋼）等から構成されており（第2.1.2.14図）、これらは溶接で頑丈に組み立てられているため、運転条件（若干の正圧）により構成部品が運転中に脱落することは考え難い。万一、脱落しても金属製の重量物（数kg以上）のため、フィルタユニットの底部にとどまるだけで流路を閉塞することは考えられない。

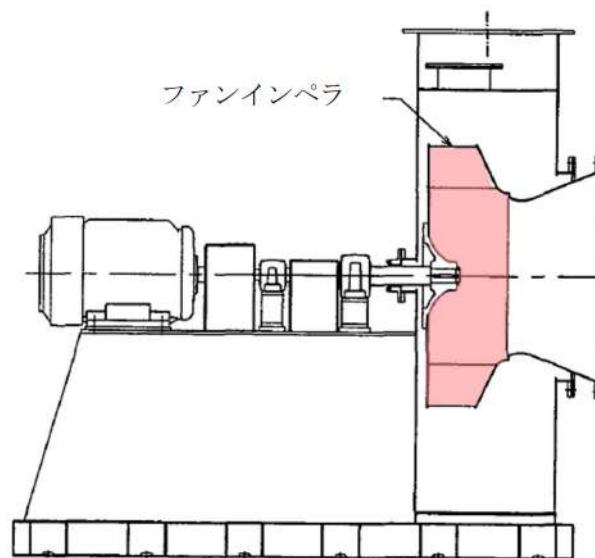
外部衝撃によるダクトの閉塞については、ダクトの敷設ルート近傍に外部から衝撃を与えるような機器がなく、また仮に何らかの原因で外部衝撃が与えられたとしても、部分的にダクトに変形若しくは貫通孔が発生する程度の事象は否定できないが、完全閉塞させるような事象には至らないと考えられる。



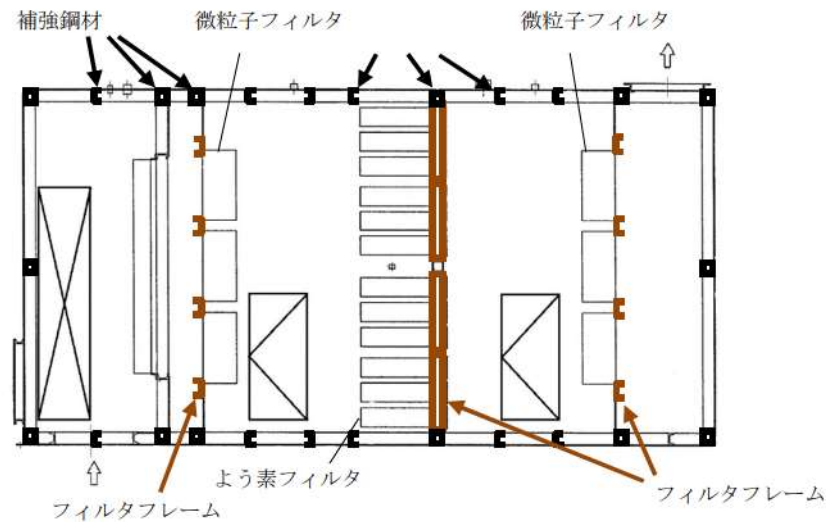
第 2. 1. 2. 11 図 ガイドベーン構造図



第 2.1.2.12 図 バタフライ弁構造図



第 2.1.2.13 図 ファン構造図



第 2.1.2.14 図 フィルタユニット構造図



d. 修復作業時の作業環境に係る線量評価

(a) 原子炉冷却材喪失時の作業員線量

修復作業における線量評価においては、アニュラス空気浄化設備のダクトの全周破断を補修する際の影響について、原子炉冷却材喪失を対象とし、修復期間を3日間として、マスク着用を考慮した被ばく評価を行った。評価条件を第2.1.2.5表に示す。

評価の結果、3日間（72 時間）の修復作業における被ばく量は、作業員1人当たりの作業時間を8時間とすると、約60 mSv となり、緊急作業時における許容実効線量である100mSv に照らしても、補修可能であることを確認した。評価結果を第2.1.2.6表に示す。

第2.1.2.5表 アニュラス空気浄化設備ダクト全周破断修復時 線量率評価条件（変更点）

項目	影響評価
負圧達成後のアニュラス排気風量	(10分～30分) アニュラス空気浄化設備を通じて全量放出 (排気筒放出) (30分～24時間) アニュラス空気浄化設備を通じて少量放出 (ファン容量の35.5%) (排気筒放出)  <u>ダクト破断</u> (24時間～4日) 少量放出の全量 (全量放出の約66.0%) のダクト漏えい (地上放出)
よう素除去効率	(10分～24時間) 95 [%]  <u>ダクト破断</u> (24時間～4日) 90 [%]
修復作業開始時間	単一故障発生 (24時間) 時点
修復作業エリア容積	8,800 [m ³]
直接ガンマ線評価点	外部遮蔽表面
線量換算係数	よう素の吸入摂取に対して、成人実効線量換算係数を使用 I-131 : 2.0×10 ⁻⁸ [Sv/Bq] I-132 : 3.1×10 ⁻¹⁰ [Sv/Bq] I-133 : 4.0×10 ⁻⁹ [Sv/Bq] I-134 : 1.5×10 ⁻¹⁰ [Sv/Bq] I-135 : 9.2×10 ⁻¹⁰ [Sv/Bq]
呼吸率	1.2 [m ³ /h] (成人活動時の呼吸率)
マスクによる防護係数	DF50

第2.1.2.6表 アニュラス空気浄化設備ダクト全周破断修復時 線量率評価結果

項目	線量率 (mSv/h)
原子炉建屋内F P 内部被ばく	約 1.7
原子炉建屋内F P 外部被ばく	約 5.7
原子炉格納容器内の放射性物質からの直接ガンマ線による被ばく	約 0.013
合計	約 7.4

2.1.2.2 基準適合性

2.1.2.1 (2) , (3) 及び (4) のとおり、アニュラス空気浄化設備の静的機器のうち単一設計を採用しているダクトの一部において、アニュラス空気浄化設備に要求される「格納容器内又は放射性物質が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」に影響を及ぼすような故障が発生した場合には、安全上支障のない期間に修復が可能であることを確認した。したがって、静的機器の単一故障の想定を仮定しなくてよい又は多重性の要求を適用しないと記載されている3条件のうちの①想定され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である場合に該当することを確認した。

以上から、アニュラス空気浄化設備の静的機器のうち単一設計を採用しているダクトの一部については、設置許可基準規則第12条の解釈に従い、その単一故障を仮定しないこととする。

2.1.3 原子炉格納容器スプレイ設備

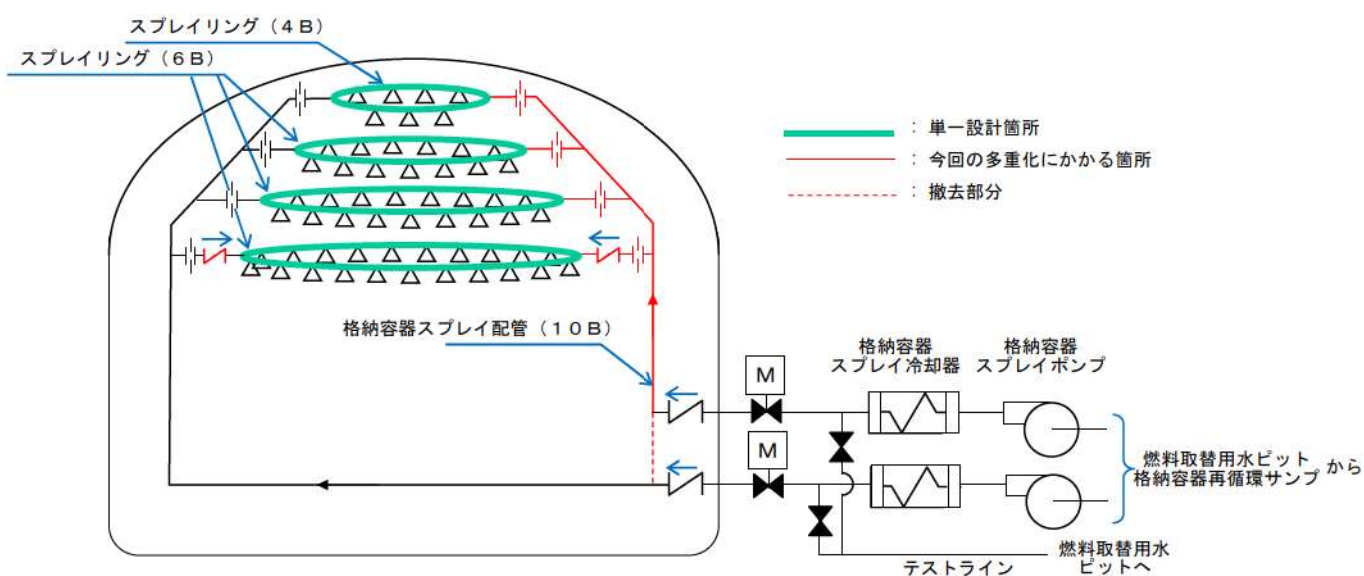
2.1.3.1 単一故障仮定時の安全機能の確認結果

(1) 設備概要

原子炉格納容器スプレイ設備は、事故時の原子炉格納容器の冷却機能を有しており、通常待機状態である。通常状態では運転中及び定期点検中のいずれも室内空気環境にある。

機能が要求される事故時においては、使用環境が悪化（温度、湿度、雰囲気等）するものの、事故時の環境条件を想定した設計をしており、問題とはならない。また、耐震Sクラスで設計されており、信頼性は高い。

原子炉格納容器スプレイ設備の系統概要図を第2.1.3.1図に示す。



第2.1.3.1図 原子炉格納容器スプレイ設備 系統概要図

第2.1.3.1図（赤色部を除く）に示すとおり、原子炉格納容器スプレイ設備の動的機器である原子炉格納容器スプレイポンプ・弁はすべて二重化しており、格納容器スプレイ配管・スプレイリングが単一設計となっている。

これらの単一設計箇所の材質・塗装有無・内部流体（通常時、設計基準事故時）・設置場所を第2.1.3.1表に示す。

第2.1.3.1表 原子炉格納容器スプレイ設備 単一設計静的機器

		格納容器スプレイ配管 (スプレイ配管)	格納容器スプレイ配管 (スプレイリング)
材質		ステンレス鋼	ステンレス鋼
塗装		無 (外面)	無 (外面)
内部 流体	通常時	室内空気 (定検時は室内空気)	室内空気 (定検時は室内空気)
	事故時	ほう酸水	ほう酸水
設置場所		原子炉格納容器内	原子炉格納容器内

静的機器の単一故障については、動的機器の単一故障に比べて故障率が小さいと考えられるが、設置許可基準規則への適合性の観点から、泊発電所3号炉の静的機器の単一設計箇所を有するとして抽出された原子炉格納容器スプレイ設備について、格納容器スプレイ配管の多重化を図ることとした。(第2.1.3.1図(赤色部追設))

また、単一設計とするスプレイリングについては、想定される最も過酷な単一故障の条件として、配管1箇所の全周破断を想定した場合においても、原子炉格納容器の冷却機能を達成できる設計とする。ここで、動的機器の単一故障を仮定した場合と同等の原子炉格納容器の冷却機能を達成できるように、スプレイ流量を確保するための逆止弁を設置する。(第2.1.3.1図(赤色部追設))

(2) 格納容器スプレイ配管について

a. 建設当時の設計の考え方について

原子炉格納容器スプレイ設備はクラス2、耐震Sクラスとして設計しており、格納容器スプレイ配管については通常時及び機能が要求される事故時においては、使用環境が悪化(温度、湿度、雰囲気等)するものの、事故時の環境条件を考慮しても、設備設計上の信頼性は十分に確保されていることから故障は想定し難い。このことから建設時の設計において、スプレイリングに対しては、静的機器の単一故障(スプレイリングにかかるフランジ部からの漏えい(50gpm=約11m³/h))を仮定するよりも動的機器の単一故障(スプレイポンプの1台停止)を仮定するほうが原子炉格納容器の健全性評価上厳しい想定となり、解析評価上の差はないと評価していた。

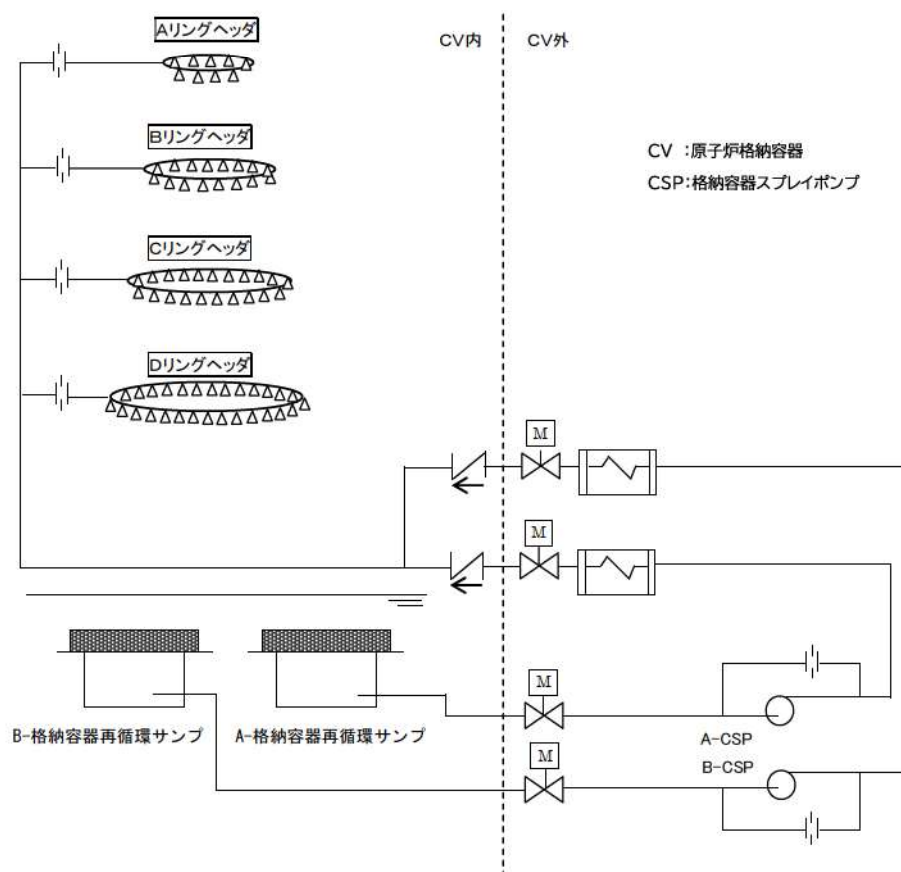
さらに、スプレイ配管を1系統化しても、静的機器の単一故障(50gpmの漏えい)は変わらない上、動的機器の単一故障によりポンプ1台作動の場合のスプレイ流量は同一であるので、スプレイリングのみを単一とした場合と評価上の差はないとした。この結果スプレイ配管を1系統化することとした。

当時の泊発電所3号炉の原子炉格納容器スプレイ設備は第2.1.3.2図に示す。

b. 新規制基準への適合性について

今回、新規制基準適合性に対する審査において、設置許可基準規則における定義より、単一故障については「所定の安全機能を失うこと」とされている。

そこで、当該設備に要求される原子炉格納容器の冷却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である配管1箇所の全周破断を想定することとした。



第 2.1.3.2 図 従来の原子炉格納容器スプレイ設備

(3) 原子炉格納容器スプレイ設備多重化に関する検討

a. 原子炉格納容器スプレイ設備多重化についての設計目標

単一設計となっている格納容器スプレイ配管立上り部に「全周破断」を仮定すると、上流側のA、Bシステムの原子炉格納容器スプレイ設備のいずれもが健全な場合においても、スプレイ水がスプレイリングに供給できなくなるため、スプレイ流量は確保できない。したがって、原子炉格納容器スプレイ設備に求められる安全機能である「格納容器の冷却機能」を達成することができず、多重性が確保されているとはいえない。

このため、格納容器スプレイ配管立上り部に「全周破断」を仮定しても、原子炉格納容器スプレイ設備がその機能を維持できる多重化の方策として、スプレイリ

ング、配管等、原子炉格納容器スプレイ設備の単一設計箇所への対応について、以下の観点、目標で検討した。

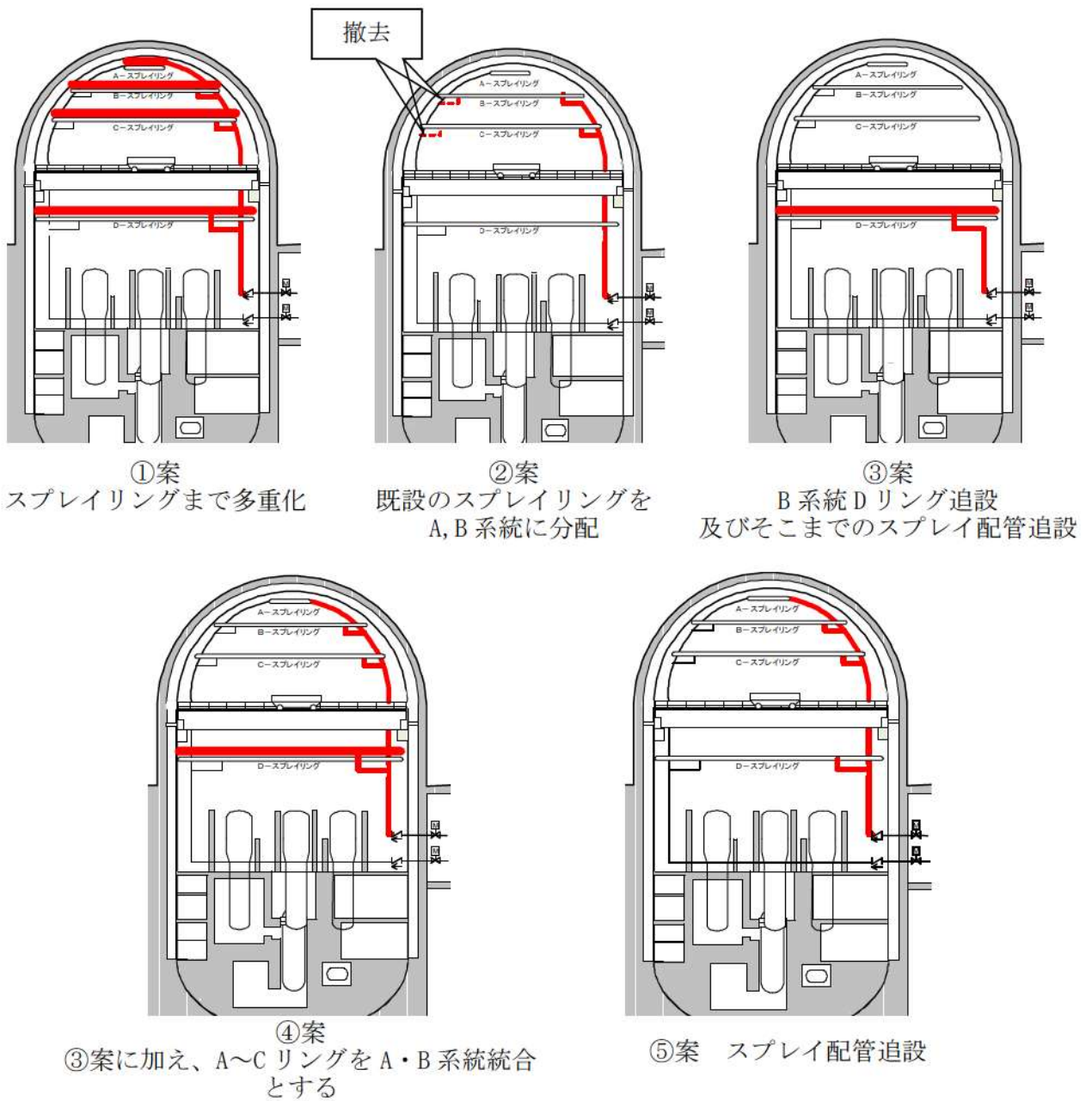
- ① 動的機器の単一故障を想定した場合の評価結果がスプレイ配管が1系統化となっている従来と変わらないこと（※1）
 - ② 工事が成立すること及び改造工事後の保守性に問題がないこと（※2）
 - ③ 故障リスクの低い静的機器で構成すること
 - ④ 静的機器の単一故障を想定した場合の評価結果が従来の安全評価と同程度の結果に収まること
- ※1 動的機器の単一故障については、従来より最も厳しいケースとして考慮してきたものであり、従来の評価に影響を与えない設計とすることを目標としたものである。
- ※2 例えば定期的な点検が必要な機器を高所に設置する場合、点検するために格納容器ポーラクレーン上に足場の設置が必要になる等、定期的を実施するには保守が非常に困難となる。また、機器を原子炉格納容器半球部に設置する場合等では、原子炉格納容器鋼板に近接することにより、十分なスペースが確保できないことから、保守性が問題となる。

ここではまず、①、②、③の観点から方策を選定し、選定したものについて④の静的機器の単一故障を想定した場合の設計、評価を行って、妥当性を確認することとした。

b. 原子炉格納容器スプレイ設備多重化に関する検討

第2.1.3.3図、第2.1.3.2表にスプレイリング、配管の追設等についての検討結果を示す。動的機器の単一故障想定時の評価結果に影響する、又はその可能性があること（【②案】、【③案】、【④案】）やスプレイリングの追設が必要であり工事が困難であることから（【①案】、【③案】、【④案】）、設計目標を達成できない。

一方、格納容器スプレイ配管の追設【⑤案】には原子炉格納容器頂部へのアクセスが容易ではないが可能であり、この対応により国内他社発電所と同様の系統構成となることから、【⑤案】を採用することとした。



第 2.1.3.3 図 格納容器スプレイ配管多重化の検討

第 2.1.3.2 表 設備対策検討

対策	工事概要	工事成立性	動的単一故障評価への影響	採否
スプレイリングまで多重化【①案】	スプレイリングを4基設置	設置スペースが限られており、スプレイ水を適切に噴霧できるように設置するのは困難であり、既設スプレイリングを含めた抜本的な最適化が必要。	なし	否
既設のスプレイリングをA,Bシステムに分配【②案】	B系統の格納容器スプレイ配管を追設し、スプレイリングの追設は行わず、例えばB系統はB,Cスプレイリングに、A系統はA,Dスプレイリングに接続する。	格納容器スプレイ配管の追設は、CV頂部へのアクセスが必要であり、やや困難だが可能。	A系統、B系統とも、動的単一故障想定時の評価結果に影響する	否
B系統格納容器スプレイ配管、Dリング追設【③案】	B系統の格納容器スプレイ配管を追設、スプレイリングはDリングにのみ追設する	Dリングの追設は他の設備との干渉、スプレイ水を適切に噴霧できるように設置するのが困難。	A系統の動的単一故障想定時の評価結果に影響する。	否
③案に加え、A~CリングをA・B系統統合とする【④案】	B系統の格納容器スプレイ配管を追設、スプレイリングはDリングのみ追設し、さらに、A~CリングはA・B系統統合とする	格納容器スプレイ配管の追設については、CV頂部へのアクセスが必要であり、やや困難だが可能。 Dリングの追設は他の設備との干渉、スプレイ水を適切に噴霧できるように設置するのが困難。	ポンプ1台による供給先が増えるため、動的単一故障評価に影響する可能性がある。	否
格納容器スプレイ配管追設【⑤案】	格納容器スプレイ配管を追設し、スプレイリングはA・B系統統合とする。	格納容器スプレイ配管の追設は、CV頂部へのアクセスが必要であり、やや困難だが可能。	なし	採用

このようにして採用した【⑤案】について、静的機器の単一故障を想定した場合の設計、評価を行って、妥当性を確認することとした。

(4) 格納容器スプレイ配管追設後の静的機器の単一故障の想定

a. 故障の想定

単一設計がある原子炉格納容器スプレイ設備に想定される故障としては、格納容器スプレイ配管又はスプレイリングの破断又は閉塞が考えられる。スプレイリングの閉塞を想定した場合、スプレイリングは環状であり、スプレイリングに接続する配管も二重化され異なる箇所につながっているため、内部流体は閉塞箇所を迂回して移送可能であり、原子炉格納容器スプレイ設備の機能に影響はない。

よって、格納容器スプレイ配管又はスプレイリングにおいて想定される故障は、格納容器スプレイ配管又はスプレイリングの全周破断として評価を行う。

第2.1.3.3表に故障の想定とその対応について整理した。

第2.1.3.3表 原子炉格納容器スプレイ設備の故障想定箇所と対応整理表

設備	故障想定箇所	故障	故障(劣化)モード	発生の可能性	最も過酷な条件
原子炉格納容器スプレイ設備	格納容器スプレイ配管, スプレイリング	全周破断	— (*)	△ (考えにくい)	○
		腐食	— (*)	△ (考えにくい)	
		閉塞	原子炉格納容器スプレイ設備の機能に影響を与えない		

(*) 材質はステンレス鋼であり腐食による故障(劣化)は考えにくい。

b. 想定する故障

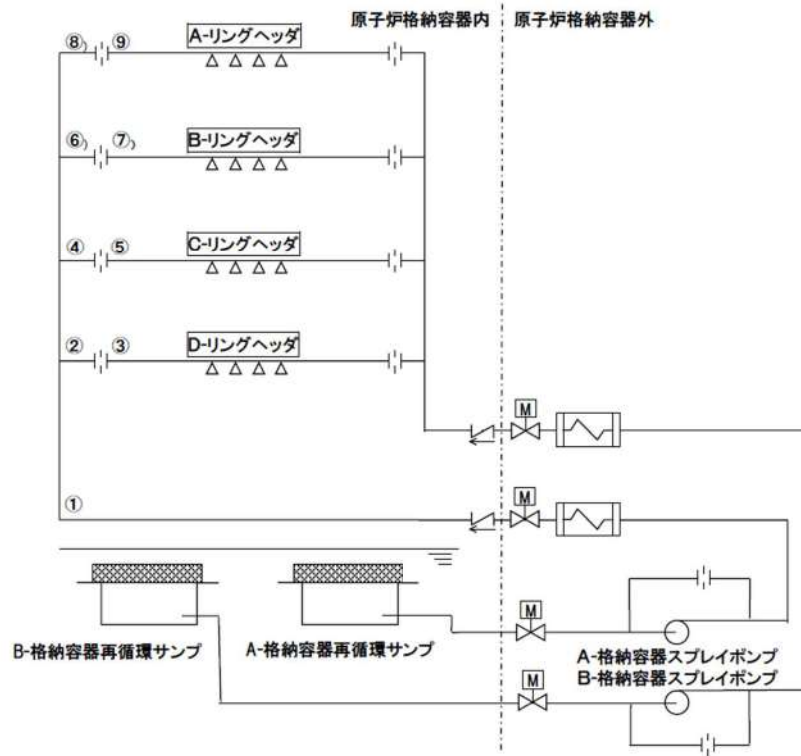
想定する故障の検討に当たっては、原子炉格納容器スプレイ設備の安全機能である「格納容器の冷却機能」に影響を与えるスプレイ流量(スプレイリングからスプレイできる流量)に着目した。

格納容器スプレイ配管に想定される故障のうちスプレイ流量が少なくなるのは、系統外への流出が生じる破損である。格納容器スプレイ配管又はスプレイリングには腐食による故障は考えにくいだが、流出流量が最も多くなるのは全周破断であるため、全周破断を想定する。

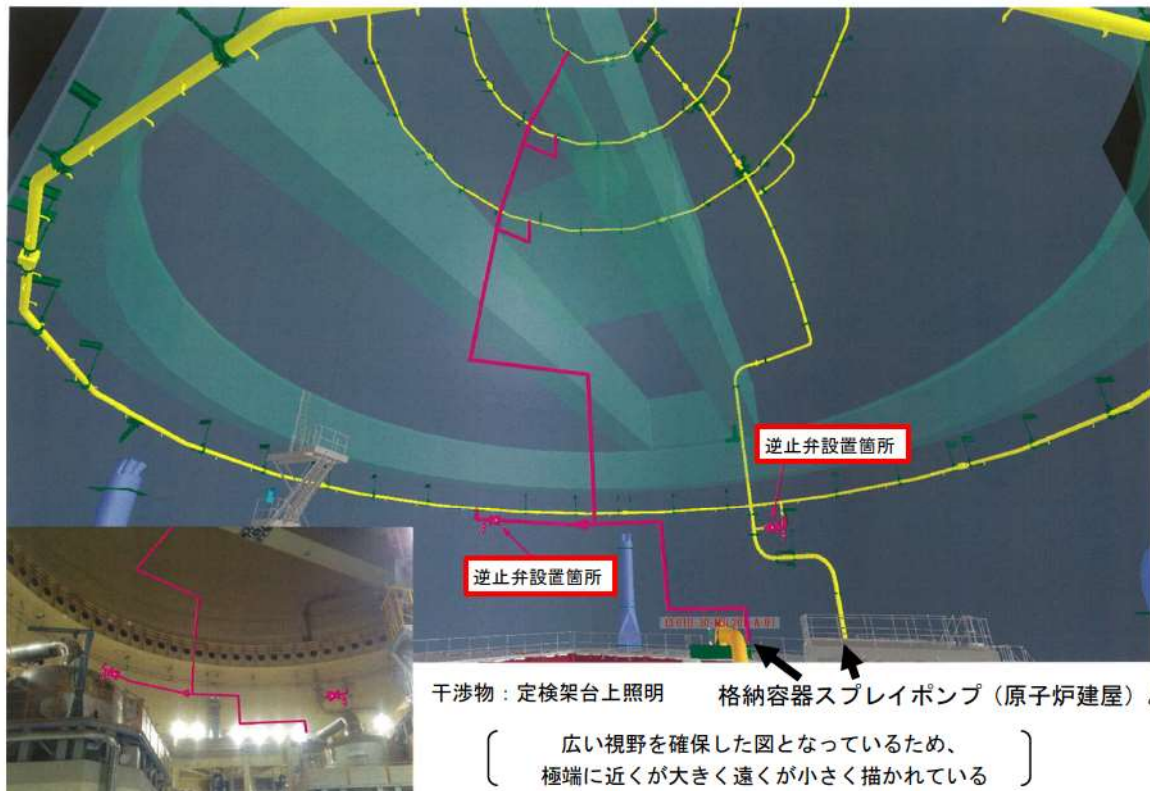
ここで、全周破断を想定するのは、原子炉冷却材喪失後の再循環切替え操作時(事故発生後 \square 分後)とする。

なお、系統外への流出がない故障については、動的機器の単一故障を想定している現行の安全解析(原子炉冷却材喪失時の原子炉格納容器内圧力等、添付書類十の解析)に包含される。

\square 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第 2. 1. 3. 4 図 格納容器スプレイ系統概要図



第 2. 1. 3. 5 図 格納容器スプレイ配管追設状況

c. 破断箇所の想定

単一故障としては、b. で述べたように、全周破断を想定する。ここで、全周破断を想定する位置としては、第2.1.3.4図に示す①～⑨の9パターンが考えられる。最もスプレイ流量が減少すると考えられる想定位置は、スプレイ駆動圧となる各スプレイリングヘッドの配管内圧と原子炉格納容器内圧の差が最も小さくなる場合である。

ここで、スプレイリングヘッド内の配管内圧（ P ）、原子炉格納容器内圧（ P_{cv} ）、各スプレイリングと破断点との静水頭差（ ΔH ）及び破断点までの配管抵抗による損失水頭（ ΔP ）の関係は次式となる。（第2.1.3.6図参照）

$$P + \Delta H = P_{cv} + \Delta P$$

変形すると、次式となる。

$$P - P_{cv} = \Delta P - \Delta H$$

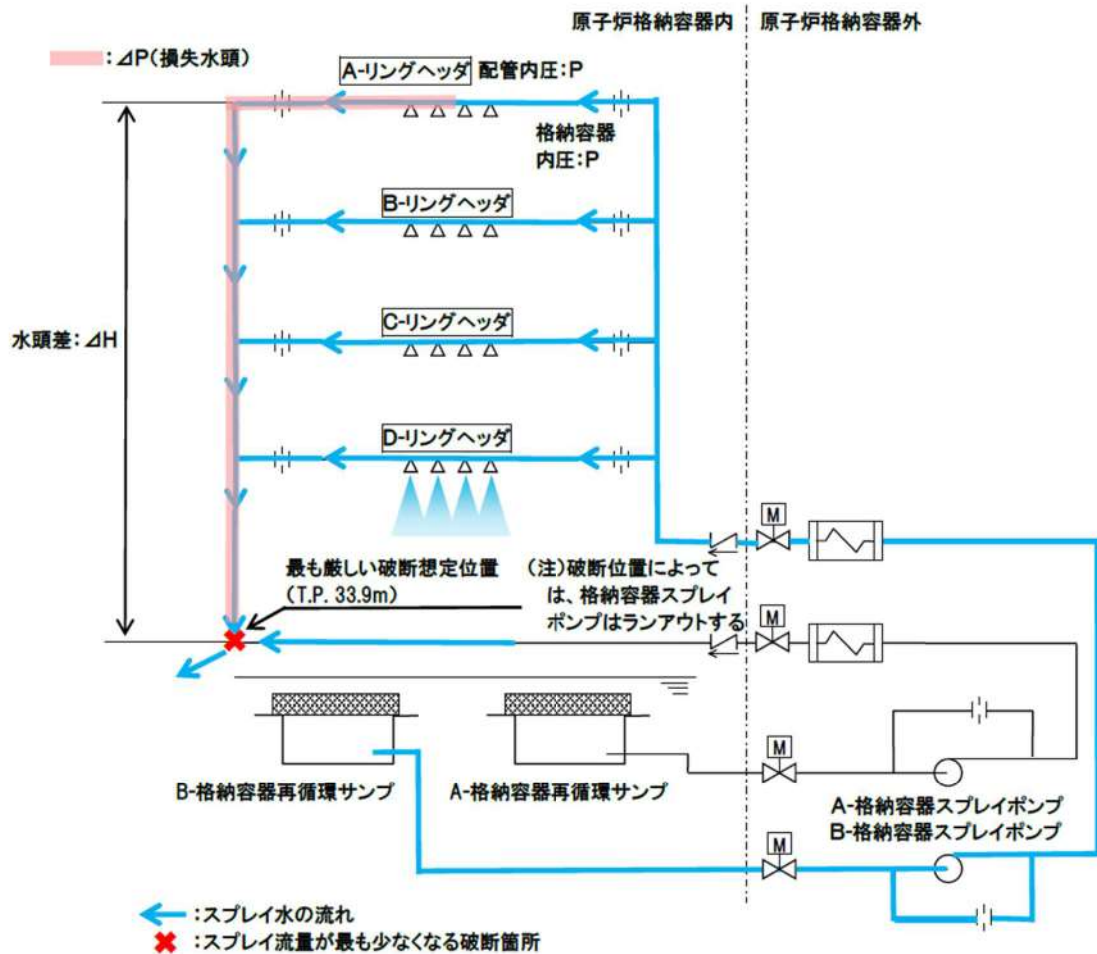
この式から、スプレイ駆動圧（ $P - P_{cv}$ ）は、破断点までの配管抵抗による損失水頭と、各スプレイリングと破断想定位置との静水頭差との差（ $\Delta P - \Delta H$ ）で表される。

スプレイ配管立上り部で破断想定位置を変化させた場合、破断点までの配管抵抗による損失水頭の変化分（静水頭で数mオーダー）と破断点の違いによる各リングと破断点との静水頭差の変化分（数十mオーダー）を比べると、破断点との静水頭差の変化分の方が大きいので、スプレイ駆動圧が最も小さくなるのは、各スプレイリングと破断点との静水頭差が最も大きくなる場合となり、破断位置をスプレイ配管立上り部の最も低い位置とした場合である。

このため、スプレイ配管立上り部①、②、④、⑥、⑧に全周破断を想定した場合には、破断位置が最も低くなる①で破断を想定した場合が最もスプレイ流量が減少する。

なお、オリフィス下流側③、⑤、⑦、⑨に全周破断を想定した場合は、各リングヘッドのオリフィスの下流に破断口があり、破断口へ流れるスプレイ水がオリフィスにより制限されるため、それぞれ破断を想定する位置との静水頭差が同等である②、④、⑥、⑧と比較すると、スプレイ流量は多く確保可能である。

よって、第2.1.3.4図に示す9パターンのうち、スプレイ配管立上り部①が最も厳しい破断想定位置となり、その中でもスプレイ流量が最も少なくなる破断想定位置は設置位置が最も低いT.P. 33.9mとなる。



第 2. 1. 3. 6 図 原子炉格納容器スプレイ設備の破断想定位置

d. 故障の発生時期

故障の発生を仮定する時期は、設置許可基準規則第12条の解釈5に従い、原子炉停止後24時間又は運転モードの切替え時点となる。(7)で実施する安全解析においては、原子炉冷却材喪失後の再循環切替え操作時(事故発生後 \square 分後)とする。

(5) 設備対策

a. 設備対策の検討

スプレイ配管立上り部 (T. P. 33.9m) の全周破断を想定すると、現状の設備では現行の安全解析(原子炉冷却材喪失時の原子炉格納容器内圧力等、添付書類十の解析)に対して厳しい結果となった。

このため、全周破断を想定することによる現行の安全解析結果への影響を低減するため、設備対策を検討する。

\square 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

設備対策の検討にあたっては、

- ・全周破断を想定した場合において、現行の安全解析結果への影響が低減できることを前提とする。さらに、工事の成立性及び設備の保守管理性を考慮しつつ設備改善について検討し、動的機器の単一故障を仮定した現行の安全解析と同等とすることを目標とすることとした。

また、具体的な設備設計としては

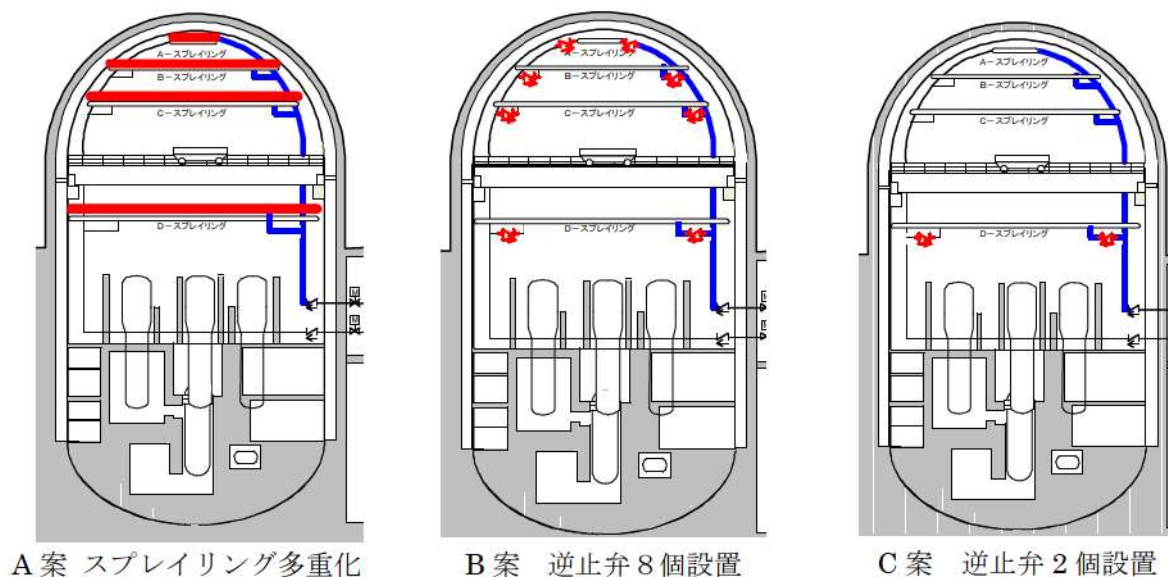
- ・スプレイ水の回りこみを極力防ぐ
- ・故障リスクの低い静的機器で構成する
- ・静的機器の単一故障を想定しない場合のスプレイ流量は既設計と変わらないよう設計する

ことを方針とした。

これらの方針に基づき抽出した設備対策を第2.1.3.7図に、各対策について工事成立性及び保全の観点から検討した結果を第2.1.3.4表に示す。

その結果、第2.1.3.7図のC案の逆止弁2個設置案を採用することとした。

ここで、逆止弁を設置することにより圧損が増えるが、当該逆止弁近傍のオリフィスを孔径の大きな低圧損のものに取り替えることにより、静的機器の単一故障を想定しない場合のスプレイ流量は現行の設計値と変わらない設計とする。



第2.1.3.7図 設備対策検討（検討対象：赤線）

2.1.3.4表 設備対策検討

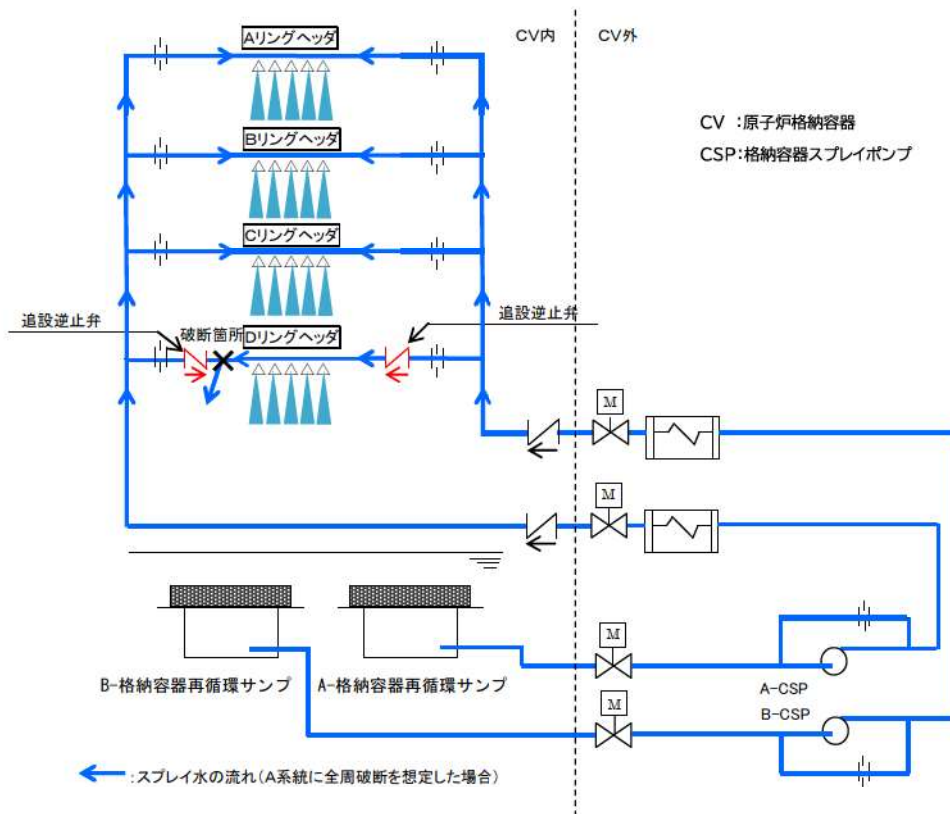
対策	工事概要	工事性成立性	保守管理	採否
スプレイリングまで多重化 【A案】 (比較のため再掲)	スプレイリングを4基設置	設置スペースが限られており、スプレイ水を適切に噴霧できるよう設置するのは困難であり、既設スプレイリングを含めた抜本的な最適化が必要	高所だが、外観検査のため比較的容易（既設設備に対する保守と同じ）	否 〔工事成立性の観点〕
逆止弁8個設置 【B案】	各スプレイリングごとに2個の逆止弁を設置（計8個の逆止弁設置）	床面から約20m～50mの高所にある配管8本に逆止弁を設置するため困難。 また、逆止弁を保守点検できるように設置するのは困難。	A, B, Cスプレイリング及び同スプレイリングの接続配管への逆止弁設置は、点検のためポーラクレーン上の高所に足場の設置が必要。また、原子炉格納容器頂部の半球部に沿って設置されており、逆止弁と原子炉格納容器との間に、逆止弁の保守点検に必要なスペースが確保できず、保守管理が非常に困難	否 〔保守管理の観点〕
逆止弁2個設置 【C案】	1つのスプレイリングに2個の逆止弁を設置（計2個の逆止弁設置）	床面から約20mの高所にある配管2本に逆止弁を設置するため困難だが、可能	高所に設置された2個の弁を定期的に分解点検するのはやや困難だが、可能	採用

b. 逆止弁設置箇所の検討

逆止弁2個を設置する箇所を選定するため、まず、逆止弁が設置可能な水平配管部分を抽出した。その上で、抽出した各箇所に逆止弁の設置を想定し、配管の全周破断が生じた場合のスプレイ流量等を評価することで、逆止弁の設置箇所を検討した。

ここで、全周破断時にスプレイ水が最も多く流れ、かつスプレイ流量が最も多く確保可能なスプレイリングは、格納容器スプレイポンプからの距離が最も近く（設置高さが最も低く）、スプレイノズル数が多いDスプレイリングである。したがって、逆止弁設置箇所の検討にあたっては、Dスプレイリングからのスプレイ流量を確実に確保することとした。また、スプレイ水の回りこみを極力防ぐことにも留意した。

その結果、第2.1.3.8図に示すDリングヘッダの接続配管のオリフィス下流部に逆止弁を設置した場合が、Dスプレイリングを通じてのスプレイ水の回り込みを防止できるとともに、Dスプレイリングにおけるスプレイ水の確実な確保の観点から有効であることを確認した。【別紙1-11】



第 2. 1. 3. 8 図 逆止弁設置検討箇所

(6) 影響評価

上述の対策によるスプレイ流量への影響及び安全評価（原子炉格納容器健全性評価、可燃性ガスの発生及び線量評価）への影響を確認した。

a. 原子炉格納容器スプレイ設備の破断箇所の想定

Dリングヘッダの接続配管のオリフィスの下流（第2. 1. 3. 8図参照）に逆止弁を設置する場合、スプレイ流量が最も少なくなる全周破断位置は、（4）c. での検討結果と同様に、第2. 1. 3. 4図のスプレイ配管立上り部（①）でT. P. 33. 9mであるため、この位置に全周破断を想定する。

b. 影響評価

(a) スプレイ流量評価

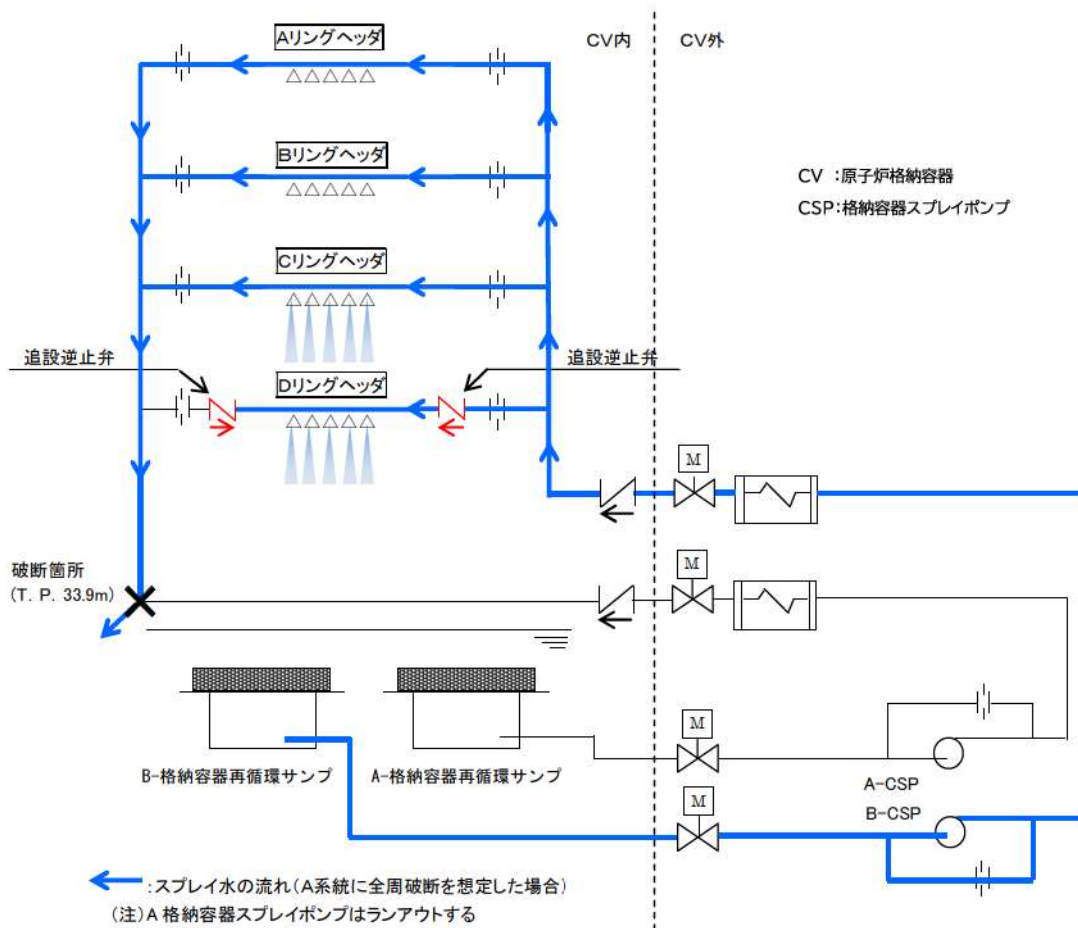
全周破断を想定した場合のスプレイ流量を評価した（第2. 1. 3. 9図参照）。

評価に当たっては、破断想定箇所までの配管抵抗と系統圧力とのバランスからスプレイ流量を算出している。

その結果、第2. 1. 3. 5表に示すとおり、スプレイ流量は約 m³/h（現行の安全解析で考慮している流量の約40.1%）となる。

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

この結果をもとに、安全解析条件は、現行の安全解析で考慮している流量の36%とする。【別紙1-11】



第 2. 1. 3. 9 図 格納容器スプレイ配管の全周破断時のスプレイ水の流れ
(接続配管のオリフィスの下流に逆止弁を設置した場合)

第2. 1. 3. 5表 スプレイ流量評価結果

項 目		評価結果
スプレイリングヘッドからのスプレイ流量	Aスプレイリングヘッド	
	Bスプレイリングヘッド	
	Cスプレイリングヘッド	
	Dスプレイリングヘッド	
	合計	

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(7) 安全解析

単一故障として格納容器スプレイ配管立上り部の全周破断を想定した場合に影響を与える以下の安全解析の3つの評価について、影響を確認した。

- ・原子炉格納容器内圧評価（健全性評価）
- ・可燃性ガスの発生に関する評価
- ・環境への放射性物質の異常な放出（原子炉冷却材喪失）に関する評価

その結果、第2.1.3.7表、第2.1.3.9表及び第2.1.3.11表に示すとおり、現行の安全解析と同等であることを確認した。【別紙1-12】

a. 原子炉格納容器内圧評価（健全性評価）

設計基準事故の中で原子炉格納容器スプレイ設備の機能に期待しているのは、原子炉冷却材喪失時である。

原子炉冷却材喪失時においては、炉心再冠水後に非常用炉心冷却設備である高圧注入系及び低圧注入系並びに原子炉格納容器スプレイ設備を用いて燃料取替用水ピットを水源とした注入モードによる注水から、事故発生後 \square 分後に格納容器再循環サンプを水源とした再循環モードに切替えを行う。再循環モードへの切替え時に、2系統あるスプレイ配管のうち1系統のスプレイ配管立上り部（T.P. 33.9m）の全周破断を想定すると、破断側系統のスプレイ水が破断口から原子炉格納容器内へ流出するだけでなく、健全側系統のスプレイ水の一部がスプレイリングを通じて回り込み、破断口から流出するため、スプレイ流量が大幅に減少する。（第2.1.3.9図参照）このとき、スプレイ流量は現行の安全解析で考慮している値（格納容器スプレイポンプの単一故障を仮定し、健全側ポンプ1台での流量 \square m³/h）の約40.1%となるが、1系統の原子炉格納容器スプレイ設備を使用することにより、原子炉格納容器を冷却することができ、原子炉格納容器圧力・温度のピーク値に変化を与えることなく、動的機器の単一故障を仮定した場合と同等の性能で原子炉格納容器内の除熱を行うことができる。ここでは、上述のスプレイ流量の結果をもとに、現行の安全解析で考慮している流量の36%として評価を実施する。解析条件を第2.1.3.6表に示す。

解析の結果、原子炉格納容器内圧力及び雰囲気温度は動的機器の単一故障を想定した現行の安全解析と比較してピーク値を上回ることはなく、原子炉格納容器の最高使用圧力（0.283MPa[gage]）、最高使用温度（132℃）を満足することを確認した。原子炉格納容器内圧力及び雰囲気温度の解析結果を第2.1.3.10図、第2.1.3.11図に示す。

\square 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

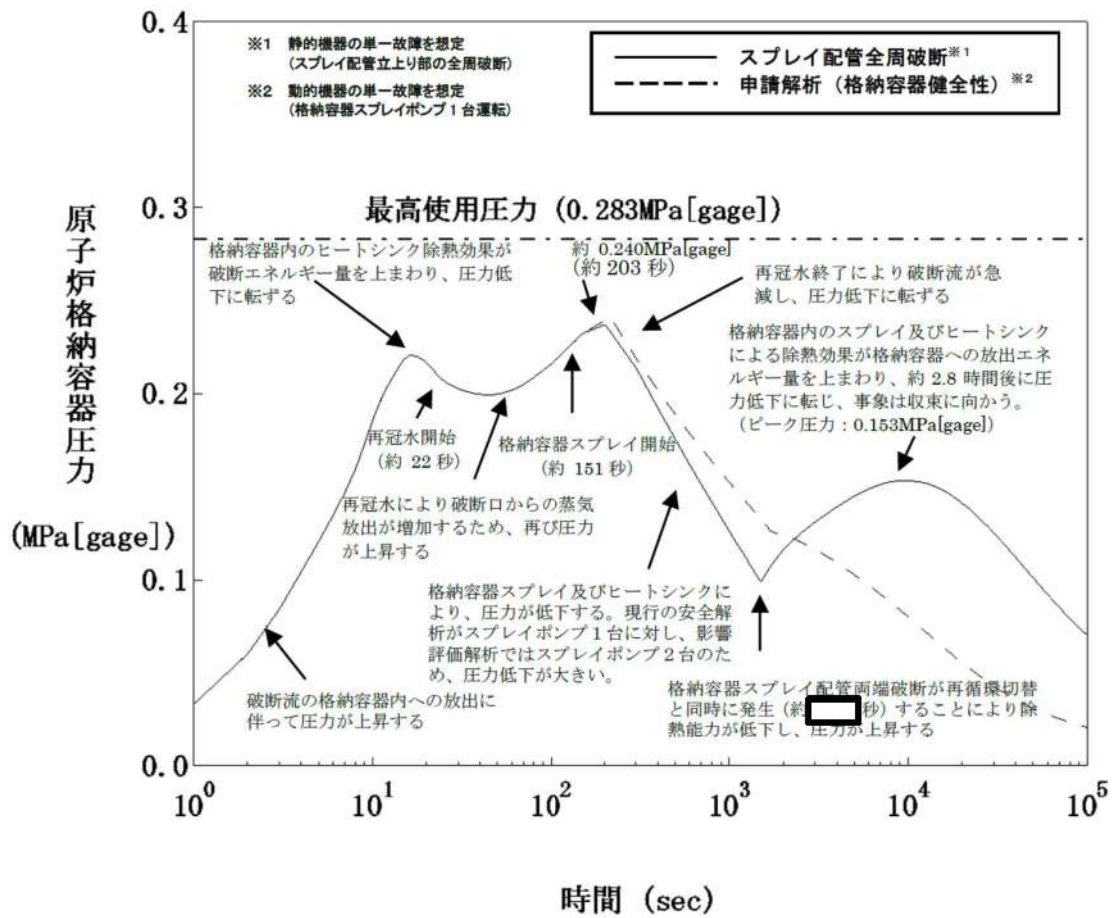
第2.1.3.6表 原子炉格納容器内圧評価（健全性評価）の解析条件

項 目		解析条件
事故条件		蒸気発生器出口側配管の瞬時両端破断
原子炉出力		2,652×1.02 MWt（定格熱出力の102%）
静的機器の故障		スプレイ配管立上り部の全周破断
格納容器 スプレイ 流量	注入 モード	安全解析使用値 <input type="text"/> m ³ /h) の150% [格納容器スプレイ2系列運転時]
	再循環 モード	安全解析使用値 <input type="text"/> m ³ /h) の36% [格納容器スプレイ1系列運転時]
格納容器スプレイ開始		事象発生151秒後
再循環切替時刻		事象発生から約 <input type="text"/> 分後
原子炉格納容器 自由体積		65,500 m ³
格納容器初期圧力		0 MPa[gage]
格納容器初期温度		49 °C

第2.1.3.7表 原子炉格納容器内圧評価（健全性評価）の解析結果

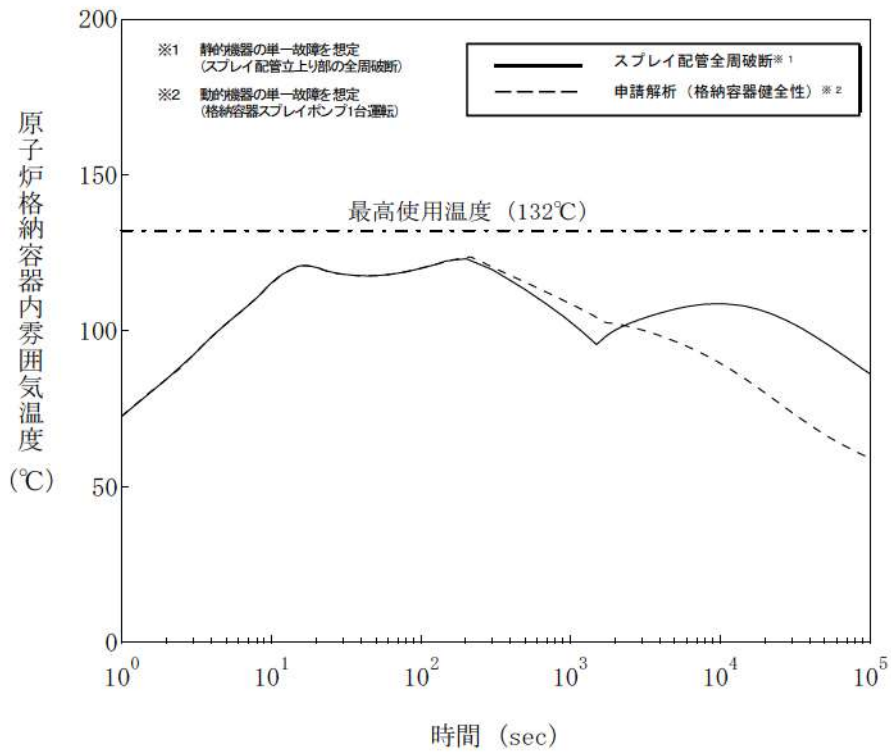
項 目	現行の安全解析	静的機器の単一故障 を想定した解析
最高圧力(MPa[gage])	約0.241	約0.240
最高温度(°C)	約124	約124
判断基準（最高使用圧力(MPa[gage]))	≤0.283	
判断基準（最高使用温度(°C))	≤132	

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第2.1.3.10図 スプレィ立上り配管の全周破断を想定した場合の格納容器内圧力 (スプレィ流量として安全解析で考慮している値の36%の場合)

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第2.1.3.11図 スプレイ立上り配管の全周破断を想定した場合の格納容器内雰囲気温度 (スプレイ流量として安全解析で考慮している値の36%の場合)

b. 可燃性ガスの発生に関する評価

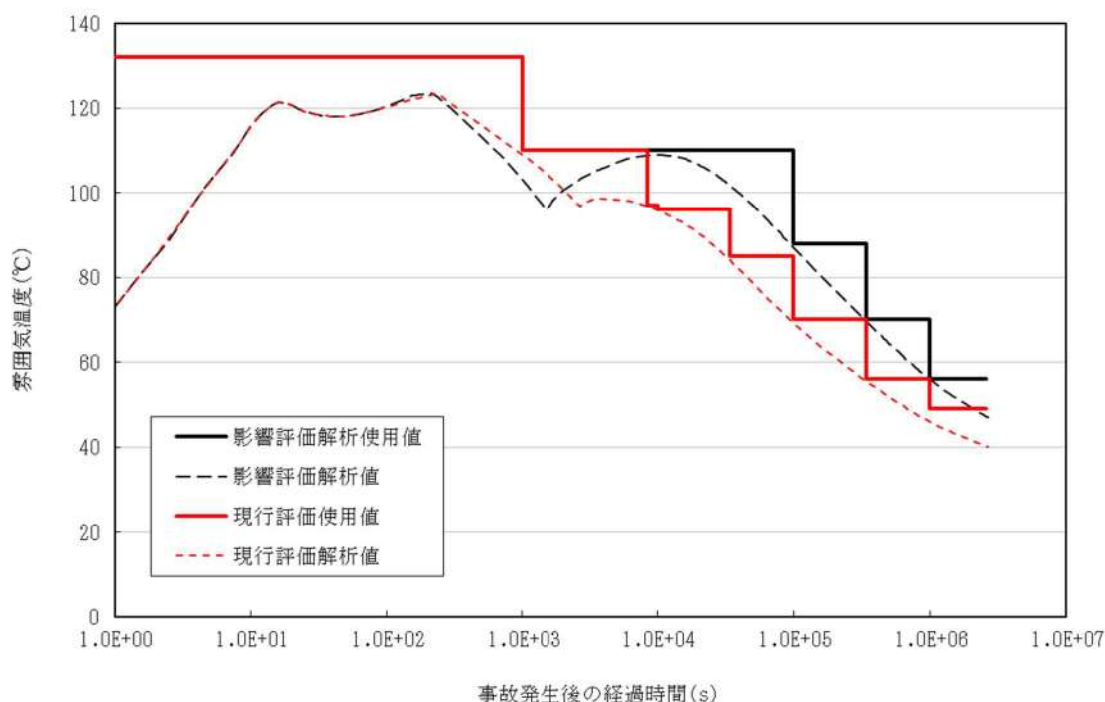
原子炉冷却材喪失時において原子炉格納容器内には様々な過程により水素が発生し、原子炉格納容器の健全性を損なう危険性が生じる。このため、原子炉格納容器スプレイ設備の単一故障時の水素濃度を評価した。影響度合いを確認するため、30日間における水素濃度4%以下であることを確認した。

評価においては静的機器の単一故障を想定した解析として、原子炉設置変更許可申請書添付書類十3.4.4 原子炉冷却材喪失における評価から単一故障の想定を変更したことにより原子炉冷却材喪失事故時の原子炉格納容器内温度の履歴が変わるため、解析条件のうち使用する原子炉格納容器内温度を変更した。評価条件を第2.1.3.8表、第2.1.3.12図に、評価結果を第2.1.3.9表に示す。また、水素発生源である金属の腐食反応のうちアルミニウム使用量をシビアアクシデント対策有効性評価における水素燃焼の評価条件として採用した現実的な条件に見直した。

原子炉格納容器スプレイ設備の機能喪失時において、原子炉格納容器内水素濃度を評価した結果、約3.0%である。原子炉設置変更許可申請書添付書類十3.4.4 原子炉冷却材喪失における評価（評価結果：約3.3%）を下回る結果となり、30日間における水素濃度4%を下回ることから、静的機器の単一故障が発生した場合の影響度合いは小さいと判断した。（詳細は別紙1-12）

第2.1.3.8表 可燃性ガスの発生の影響評価条件（変更点）

項目	影響評価	ベースケース
原子炉格納容器内温度	原子炉冷却材喪失時に単一故障の想定を加えた温度履歴	原子炉冷却材喪失時の温度履歴



第2. 1. 3. 12図 静的機器の単一故障を想定した解析に用いた原子炉格納容器内温度

第2. 1. 3. 9表 可燃性ガスの発生の解析結果

項目	影響評価	ベースケース
原子炉格納容器内水素濃度 (%)	約 3.0	約 3.3
判断基準 (%)	≤ 4	

c. 環境への放射性物質の異常な放出（原子炉冷却材喪失）に関する評価

原子炉冷却材喪失時において、原子炉格納容器スプレイ設備を用いた注水作業における再循環モードへの切替え時に、2系統あるスプレイ配管のうち1系統のスプレイ配管立上がり部の全周破断を想定した場合の敷地境界線量を評価した。影響度合いを確認するための目安として、設計基準事故の判断基準である周辺公衆の実効線量5mSv との比較を行った。

評価においては、再循環モードへの切替え後の格納容器スプレイ流量について、現行の安全解析で使用している流量の36%として敷地境界線量を評価した。その他の評価条件はすべて原子炉設置変更許可申請書添付書類十3.4.4 原子炉冷却材喪失から変更しないものとする。評価条件を第2. 1. 3. 10表に、評価結果を第2. 1. 3. 11表に示す。

原子炉格納容器スプレイ設備の単一故障時において、敷地境界線量を評価した結果、実効線量は約0.23 mSv である。原子炉設置変更許可申請書添付書類十3.4.4 原子炉冷却材喪失における評価（評価結果：約0.23 mSv）と同程度であり、設計基準事故時の判断基準である周辺公衆の実効線量5mSv を下回ることから、静的機器の単一故障が発生した場合の影響度合いは小さいと判断した。

以上のとおり、静的機器の単一故障が発生したと仮定しても、その影響度合いは設計基準事故時の判断基準を下回り、原子炉格納容器の冷却機能は維持されることを確認した。

なお、原子炉格納容器スプレイ設備において単一設計を採用している静的機器であるスプレイリングは原子炉格納容器内に存在し、かつ、当該設備の機能に期待するのは原子炉格納容器内において設計基準事故が発生している状態である。

したがって、原子炉格納容器内にて修復作業を行うことは不可能である。

第2.1.3.10表 環境への放射性物質の異常な放出（原子炉冷却材喪失）の評価条件（変更点）

項目	影響評価	ベースケース
格納容器スプレイ流量（再循環モード）	<input type="text"/> m ³ /h の 36%	<input type="text"/> m ³ /h

第2.1.3.11表 環境への放射性物質の異常な放出（原子炉冷却材喪失）の解析結果

項目	影響評価	ベースケース	
環境に放出される希ガス（ γ 線実効エネルギー0.5MeV換算値）	約 7.5×10^{13} Bq	約 6.1×10^{13} Bq	
環境に放出されるよう素（I-131等価量 - 小児実効線量係数換算）	約 3.1×10^{11} Bq	約 2.7×10^{11} Bq	
実効線量	希ガスの γ 線外部被ばくによる実効線量	約 0.024 mSv	約 0.019 mSv
	よう素の内部被ばくによる実効線量	約 0.12 mSv	約 0.12 mSv
	原子炉建屋原子炉棟内の核分裂生成物からの直接線及びスカイシャイン線による実効線量	0.086 mSv	約 0.086 mSv
	合計	約 0.23 mSv	約 0.23 mSv

2.1.3.2 基準適合性

原子炉格納容器スプレイ設備の格納容器スプレイ配管については、当該設備に要求される原子炉格納容器の冷却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である配管1箇所全周破断を想定することとしたため、格納容器スプレイ配管を多重化する。

2.1.3.1(4)のとおり、原子炉格納容器スプレイ設備の静的機器のうち、格納容器スプレイ配管又はスプレイリングにおいて、スプレイ効果に影響を及ぼすような破損が発生した場合にも、1系統の原子炉格納容器スプレイ設備を使用することにより、原子炉格納容器の除熱が行えることを確認した。

なお、基準適合性を検討する中で、想定される最も過酷な条件である完全な機能喪失となる「全周破断」を想定することとしたため、管の全周破断が生じた場合のスプレイ流量確保の観点から、Dスプレイリングヘッダの接続配管のオリフィスの下流に逆止弁を設置する設計とした。

逆止弁の設置に対して、以下のとおり、既存の安全設備に対する影響及び安全評価に対する影響を評価し、問題ないことを確認した。

- ・逆止弁を設置することにより圧損が増えるが、当該逆止弁近傍のオリフィスを孔径の大きな低圧損のものに取り替えることにより、静的機器の単一故障を想定しない場合のスプレイ流量（従前の安全解析条件）は変わらない設計とするため、既存の安全設備に対する影響はない。
- ・当該逆止弁を設置しても、上述のようにスプレイ流量（従前の安全解析条件）は変わらない設計とするため、設計基準事象について評価した既存の安全評価に対する影響はない。

また、スプレイ配管立上り部に全周破断を想定した場合の原子炉格納容器スプレイ設備の安全機能「格納容器の冷却機能」についても、(7)安全解析に示すとおり、問題はない。

以上から、原子炉格納容器スプレイ設備の静的機器のうち単一設計を採用しているスプレイリングについては、設置許可基準規則第12条第2項への適合性、及び同解釈4に記載されている「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」への適合性を確認した。

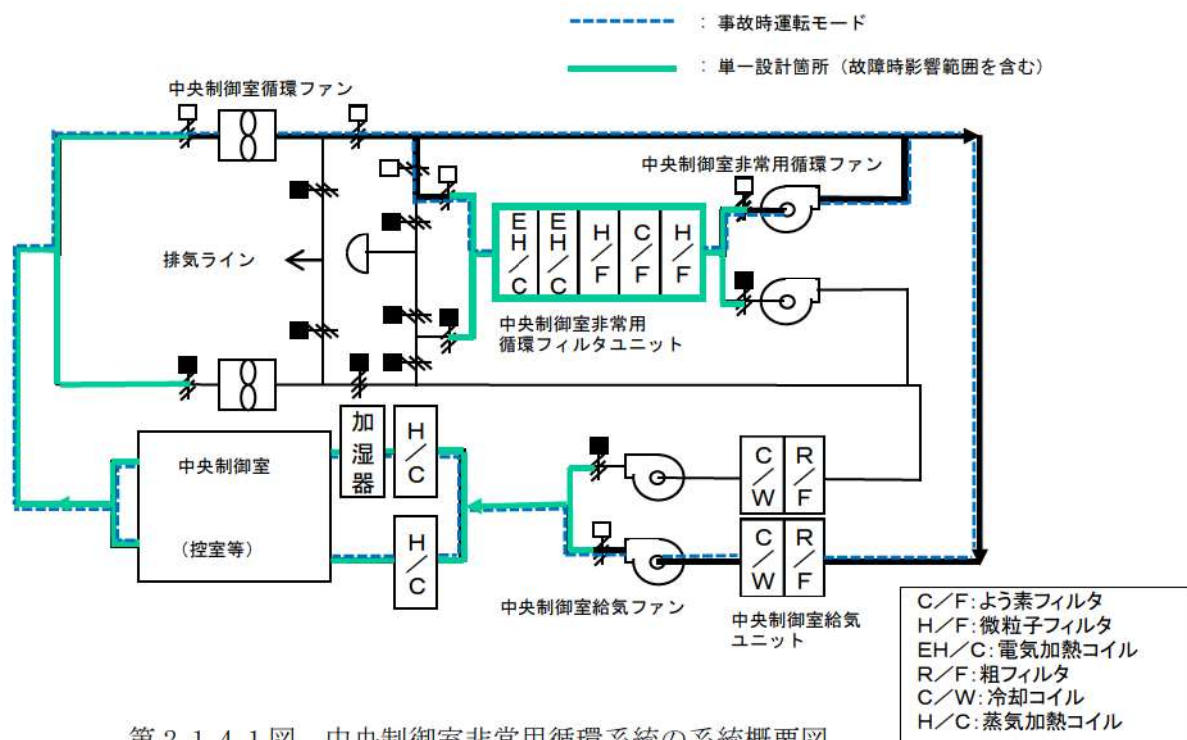
2.1.4換気空調設備（中央制御室非常用循環系統）

2.1.4.1 単一故障仮定時の安全機能の確認結果

(1) 設備概要

換気空調設備のうち中央制御室非常用循環系統は、通常運転時、中央制御室非常用循環フィルタユニットをバイパスし、室内の空気を再循環することにより、室内の温度等を調整しており、一部は外気を給気している。事故時は、中央制御室換気系隔離信号により外気取入ライン、排気ラインを隔離するとともに室内空気の全量を再循環し、その際、再循環空気の一部は中央制御室非常用循環フィルタユニットにて処理している。いずれの場合でも、内部流体は空気であり、温度、圧力はほぼ常温、常圧である。また、耐震Sクラスで設計されており、信頼性は高い。

中央制御室非常用循環系統の系統概要図を第2.1.4.1図に示す。



第2.1.4.1図 中央制御室非常用循環系統の系統概要図

第2.1.4.1図に示すとおり、中央制御室非常用循環系統の動的機器であるファン・空気作動ダンパはすべて二重化しており、静的機器であるダクトの一部と中央制御室非常用循環フィルタユニットが単一設計となっている。

これらの単一設計箇所の材質・塗装有無・内部流体（通常時、設計基準事故時）・設置場所・使用圧力・保温有無を第2.1.4.1表に示す。

第2.1.4.1表 中央制御室非常用循環系統単一設計箇所材質及び使用環境

設備	材質	使用環境
中央制御室非常用循環フィルタユニット	[ケーシング] 炭素鋼 (内外面, 亜鉛メッキ又は塗装) [フィルタ] ガラス繊維等	場所: 原子炉補助建屋内 流体: 空気 使用圧力: 5 kPa 以下 保温あり
中央制御室非常用循環系統ダクト	炭素鋼 (内外面, 亜鉛メッキ又は塗装)	場所: 原子炉補助建屋内 流体: 空気 使用圧力: 5 kPa 以下 保温あり

(2) 静的機器の単一故障が発生した場合の影響度合い

単一設計となっている静的機器の単一故障が発生した場合の影響度合いを確認するため、中央制御室非常用循環系統の静的機器に単一故障を想定し、中央制御室の線量評価を実施した。

線量評価において仮定する単一故障は、想定される損傷モードのうち中央制御室の居住性又は作業員の被ばくの観点から最も過酷なものとする。第2.1.4.2図に故障を想定する箇所の考え方を示す。

また、想定される損傷モードのうち、最も過酷なものとして、中央制御室非常用循環フィルタユニット閉塞の場合は中央制御室非常用循環系統の機能喪失を想定し、ダクト全周破断の場合は、設計で考慮している外気インリーク量に加え、中央制御室非常用循環ファンの100%容量に相当する外気が破断箇所から非常用循環フィルタユニットをバイパスした状態で中央制御室内に流入すると想定した。

なお、設計基準事故の中で中央制御室非常用循環系統の機能に直接期待している事象はないが、技術基準規則第38条の解釈において以下の記載があることから、被ばく評価手法(内規)に基づき、原子炉冷却材喪失時(仮想事故ベース)及び蒸気発生器伝熱管破損時(仮想事故ベース)について検討した。

なお、検討に当たっては、蒸気発生器伝熱管破損時(仮想事故ベース)では破損した蒸気発生器を隔離する(事故後54分)までの放出量が支配的であり、静的機器の単一故障を想定する24時間以降の放出量は小さく、中央制御室非常用循環系統の単一故障を想定した影響は原子炉冷却材喪失時に包含されるため、原子炉冷却材喪失時で代表している。

12 第5項に規定する「遮蔽その他の適切な放射線防護装置」とは、一次冷却材喪失等の設計基準事故時に、原子炉制御室内にとどまり必要な操作、措置を行う運転員が過度の被ばくを受けないように施設し、運転員が原子炉制御室に入り、とどまる間の被ばくを「核原料物質又は核燃料物質の製練の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」第7条第1項における緊急時作業に係る線量限度100mSv以下にできるものであることをいう。

この場合における運転員の被ばく評価は、判断基準の線量限度内であることを確認すること。被ばく評価手法は、「原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について（内規）」（平成21・07・27原院第1号（平成21年8月12日原子力安全・保安院制定）（以下「被ばく評価手法（内規）」という。）に基づくこと。

チャコールフィルターを通らない空気の原子炉制御室への流入量については、被ばく評価手法（内規）に基づき、原子炉制御室換気設備の新設の際、原子炉制御室換気設備再循環モード時における再循環対象範囲境界部での空気の流入に影響を与える改造の際、及び、定期的に測定を行い、運転員の被ばく評価に用いている想定した空気量を下回っていることを確認すること。

中央制御室の居住性評価に当たっては、修復による機能の復旧を考慮し、影響度合いを確認するための目安として、上述の判断基準である運転員の線量限度100mSvとの比較を行った。

a. 原子炉冷却材喪失時（仮想事故ベース）における中央制御室非常用循環フィルタユニット閉塞時の線量評価

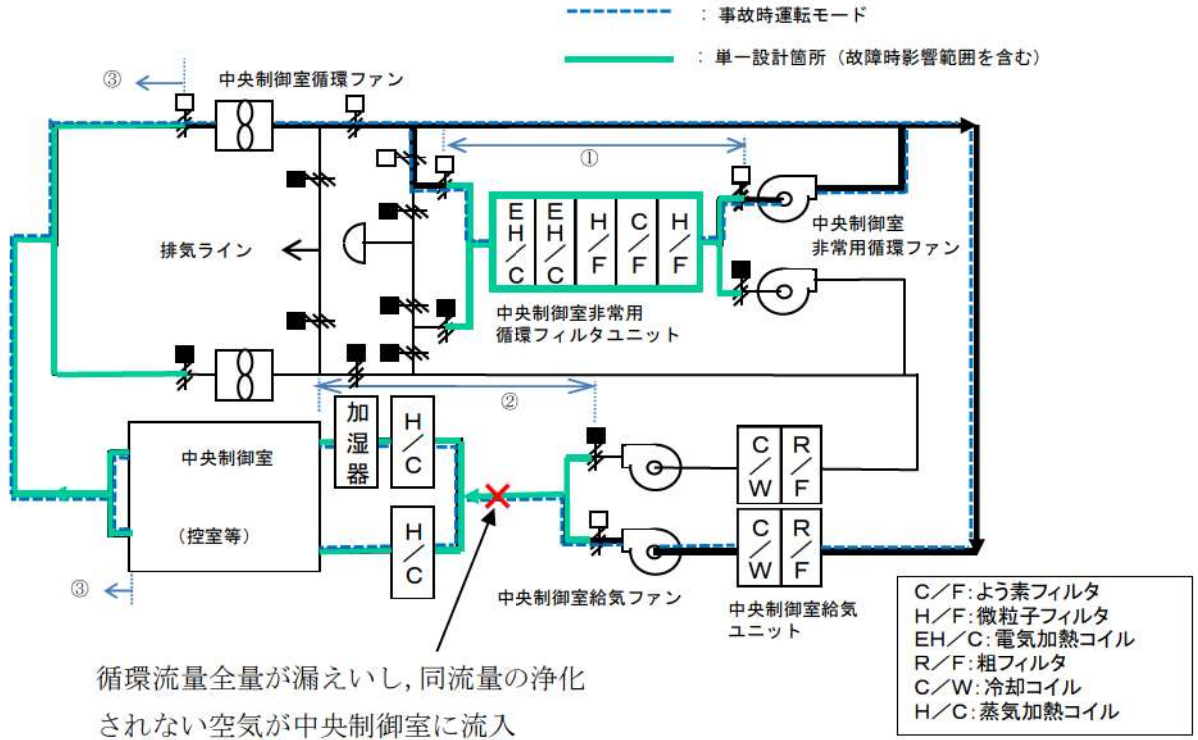
評価条件については、原子炉冷却材喪失時（仮想事故ベース）において、事故発生24時間後から1日間について、中央制御室非常用循環フィルタユニットの閉塞により、中央制御室内の雰囲気が悪化した場合の運転員の線量について評価した。評価条件について第2.1.4.2表に、評価結果について第2.1.4.3表に示す。

運転員の線量は、実効線量で約19 mSv となり、基準である100mSvを満足することを確認した。

b. 原子炉冷却材喪失時（仮想事故ベース）におけるダクト全周破断時の線量評価

評価条件については、原子炉冷却材喪失時（仮想事故ベース）において、事故発生24時間後から3日間について、中央制御室非常用循環システムのダクトが全周破断することで、中央制御室内の雰囲気が悪化した場合の運転員の線量について評価した。評価条件について第2.1.4.4表に、評価結果について第2.1.4.5表に示す。

運転員の線量は、実効線量で約22mSv となり、基準である100mSvを満足することを確認した。



故障想定箇所	評価	最も過酷な条件	
		作業員被ばく	運転員被ばく
① 中央制御室非常用循環ライン	フィルタの閉塞により、よう素除去機能が喪失し、中央制御室の雰囲気は外気と同じ状態となる。	○	○
② 中央制御室給気ファン下流側ダクト	設計で考慮している外気インリーク量に加え、全周破断箇所から、中央制御室循環ファンの100%容量 (500m ³ /min) に相当する外気が系統内に流入する。	○	○
③ 中央制御室循環ファン上流側ダクト	設計で考慮している外気インリーク量に加え、全周破断箇所から、フィルタを通過しない外気が415 m ³ /min、フィルタ通過後の外気が85 m ³ /min、中央制御室に流入する。	○	—

第2.1.4.2図 単一故障箇所の選定 (中央制御室非常用循環系統の場合)

第2.1.4.2表 中央制御室非常用循環系統故障時影響評価条件
(非常用循環フィルタユニット閉塞)

項目	影響評価	内規に基づく評価
想定事故	原子炉冷却材喪失	同左
よう素除去効率	0分～2分：0% 2分～24時間：90% 24時間～2日：0% 2日～30日：90%	0分～2分：0% 2分～30日：90%
実効放出継続時間	希ガス：13時間 よう素：9時間	同左
環境に放出された放射性物質の大気拡散条件	中央制御室内 χ/Q [s/m ³]：1.5×10 ⁻⁴ (希ガス) χ/Q [s/m ³]：1.6×10 ⁻⁴ (よう素) D/Q [Gy/Bq]：1.1×10 ⁻¹⁷ 入退域時 出入管理建屋入口 χ/Q [s/m ³]：1.1×10 ⁻⁴ D/Q [Gy/Bq]：4.2×10 ⁻¹⁸ 中央制御室入り口 χ/Q [s/m ³]：1.7×10 ⁻⁴ D/Q [Gy/Bq]：1.3×10 ⁻¹⁷	同左
呼吸率	1.2 [m ³ /h] (成人活動時の呼吸率)	同左
外気インリーク量	0.5 [回/h]	同左
外気取込量	0分～2分：85 [m ³ /min] 2分～30日：0 [m ³ /min]	同左
空間容積	4,000 [m ³]	同左
運転員勤務形態	5直3交代	同左

第2.1.4.3表 中央制御室非常用循環系統故障時影響評価結果
(非常用循環フィルタユニット閉塞)

被ばく経路		影響評価	内規に基づく評価
中央 制 御 室 内	① 建屋内の放射性物質からのガンマ線による中央制御室内での被ばく	約 0.035 mSv	約 0.035 mSv
	② 大気中へ放出された放射性物質のガンマ線による中央制御室内での被ばく	約 0.17 mSv	約 0.17 mSv
	③ 室内に外気から取り込まれた放射性物質による中央制御室内での被ばく	約 10 mSv	約 8.9 mSv
	小計 (①+②+③)	約 11mSv	約 9.2 mSv
入 退 域 時	④ 建屋内の放射性物質からのガンマ線による入退域時の被ばく	約 6.4 mSv	約 6.4 mSv
	⑤ 大気中へ放出された放射性物質による入退域時の被ばく	約 1.9 mSv	約 1.9 mSv
	小計 (④+⑤)	約 8.3 mSv	約 8.3 mSv
合計 (①+②+③+④+⑤)		約 19 mSv	約 18 mSv

第2.1.4.4表 中央制御室非常用循環系統故障時影響評価条件
(ダクト全周破断)

項目	影響評価	内規に基づく評価
想定事故	原子炉冷却材喪失	同左
よう素除去効率	0分～2分：0% 2分～24時間：90% 24時間～4日：0% 4日～30日：90%	0分～2分：0% 2分～30日：90%
実効放出継続時間	希ガス：13時間 よう素：9時間	同左
環境に放出された放射性物質の大気拡散条件	中央制御室内 χ/Q [s/m ³]：1.5×10 ⁻⁴ (希ガス) χ/Q [s/m ³]：1.6×10 ⁻⁴ (よう素) D/Q [Gy/Bq]：1.1×10 ⁻¹⁷ 入退域時 出入管理建屋入口 χ/Q [s/m ³]：1.1×10 ⁻⁴ D/Q [Gy/Bq]：4.2×10 ⁻¹⁸ 中央制御室入り口 χ/Q [s/m ³]：1.7×10 ⁻⁴ D/Q [Gy/Bq]：1.3×10 ⁻¹⁷	同左
呼吸率	1.2 [m ³ /h] (成人活動時の呼吸率)	同左
外気インリーク量	0.5 [回/h]	同左
中央制御室非常用循環ファン容量	0分～2分：0 m ³ /min 2分～24時間：85 m ³ /min 24時間～4日：0 m ³ /min 4日～30日：85 m ³ /min	0分～2分：0 m ³ /min 2分～30日：85 m ³ /min
外気取込量	0分～1分：85 m ³ /min 1分～24時間：0 m ³ /min 24時間～4日：500 m ³ /min 4日～30日：0 m ³ /min	0分～1分：85 m ³ /min 1分～30日：0 m ³ /min
空間容積	4,000 [m ³]	同左
運転員勤務形態	5直3交代	同左

第2.1.4.5表 中央制御室非常用循環系統故障時影響評価結果
(ダクト全周破断)

被ばく経路		影響評価	内規に基づく評価
中央 制 御 室 内	① 建屋内の放射性物質からのガンマ線による中央制御室内での被ばく	約 0.035 mSv	約 0.035 mSv
	② 大気中へ放出された放射性物質のγ線による中央制御室内での被ばく	約 0.17 mSv	約 0.17 mSv
	③ 室内に外気から取り込まれた放射性物質による中央制御室内での被ばく	約 13 mSv	約 8.9 mSv
	小計 (①+②+③)	約 14 mSv	約 9.2 mSv
入 退 域 時	④ 建屋内の放射性物質からのガンマ線による入退域時の被ばく	約 6.4 mSv	約 6.4 mSv
	⑤ 大気中へ放出された放射性物質による入退域時の被ばく	約 1.9 mSv	約 1.9 mSv
	小計 (④+⑤)	約 8.3 mSv	約 8.3 mSv
合計 (①+②+③+④+⑤)		約 22 mSv	約 18 mSv

(3) 静的機器の単一故障が発生した場合の修復可能性

事故発生から24 時間後に単一故障が発生したと仮定した場合において、当該単一故障箇所の修復が可能か否かを確認した。

なお、上記単一故障発生時、プラントは既に停止状態にあり、本修復はあくまでも応急処置として実施するものである。事故収束後に、技術基準に適合する修復を改めて実施する。

a. 故障の想定

単一設計としているダクトの一部及び中央制御室非常用循環フィルタユニットに想定される故障としては、故障（劣化）モードからは微小な腐食によるピンホール・亀裂の発生及びフィルタユニットの閉塞が考えられる。

ダクトの閉塞については、当該系の吸込み部は各エリアの天井付近に配置しており、空気中の塵や埃等の浮遊物しか流入することはなく、口径も大口径（500mm×500mm 等）であることから、後述のとおり閉塞は考えられない。また、全周破断については構造及び運転条件等から発生することは考えにくい。ダクトについては保

守的に全周破断についても想定する。

第2.1.4.6表に故障の想定とその対応について整理した。

第2.1.4.6表 故障想定と対応整理表

設備(系統)	想定箇所	故障	故障(劣化)モード	発生の可能性	検知性	修復性	被ばく影響	安全上支障のない期間に修復可	最も過酷な条件
中央制御室 非常用循環 系統	ダクト	全周破断	腐食	△ (考えにくい)	○	○	○	○	○
		ピンホール 亀裂	腐食	○ (想定される)	○	○	○	○	—
		閉塞	なし	× (考えられない)	—	—	—	—	—
中央制御室 非常用循環 系統	非常用循環 フィルター タユニット (フィルター タ)	全周破断	腐食	× (考えられない)	—	—	—	—	—
		ピンホール 亀裂	腐食	○ (想定される)	○	○	○	○	—
		閉塞(フィルター タ)	性能劣化	○ (想定される)	○	○	○	○	○

b. 想定される故障による修復可能性

(a) 全周破断

i. 故障の条件想定

当該システムのダクトに想定される故障(劣化)モードは腐食であり、運転条件、環境条件等から最も過酷な条件を想定しても、現実的にはダクトの一部に腐食孔程度が生じることは考えられるが、全周破断にまで至ることは考え難い。

しかし、腐食からの延長として最も過酷な条件を想定して、ダクトの全周破断を仮定する。

中央制御室非常用循環フィルタユニットについては、故障(劣化)モード、構造及び運転条件等から、瞬時に全周破断に至ることはない。

ii. 検知性

事故時の中央制御室非常用循環系統閉回路循環運転において、ダクトの全周破断が発生した場合、中央制御室での確認(破断前後の流量変化、線量の変化)及び現場パトロール(視覚、聴覚、触覚)により、全周破断箇所の特特定は可能である。

また、現場パトロールは中央制御室非常用循環系統が閉回路循環運転となった後、1回/日実施するため、故障発生1日以内に確実に検知可能である。

なお、全周破断発生直後において、現場パトロール箇所のうち最も線量率が高い中央制御室非常用循環フィルタユニット設置エリア内の線量率は、原子炉冷却材喪失(仮想事故ベース)時に室内に取り込まれた放射性物質等による線量率(約0.29mSv/h)に加えて、フィルタに捕集された放射性物質からの直接ガンマ線による線量率(約0.48 mSv/h:表面から1m位置)を考慮しても、約0.77mSv/hであるため現場パトロールが可能である。

iii. 修復作業性

ダクトの修復作業は、全周破断箇所を特定した後、ダクト直管部、ダクトエルボ部及び躯体貫通部の破損箇所に応じた修復を実施する。修復方法としては、ダクト外面を当て板又は紫外線硬化型FRPシートにより修復する方法や躯体貫通部全体を当て板により修復する方法等、複数の方法を用意しており、修復に当たっては、使用環境(耐圧性、耐熱性)を考慮した仕様の資機材を準備する。修復用の資機材は構内に保管する。

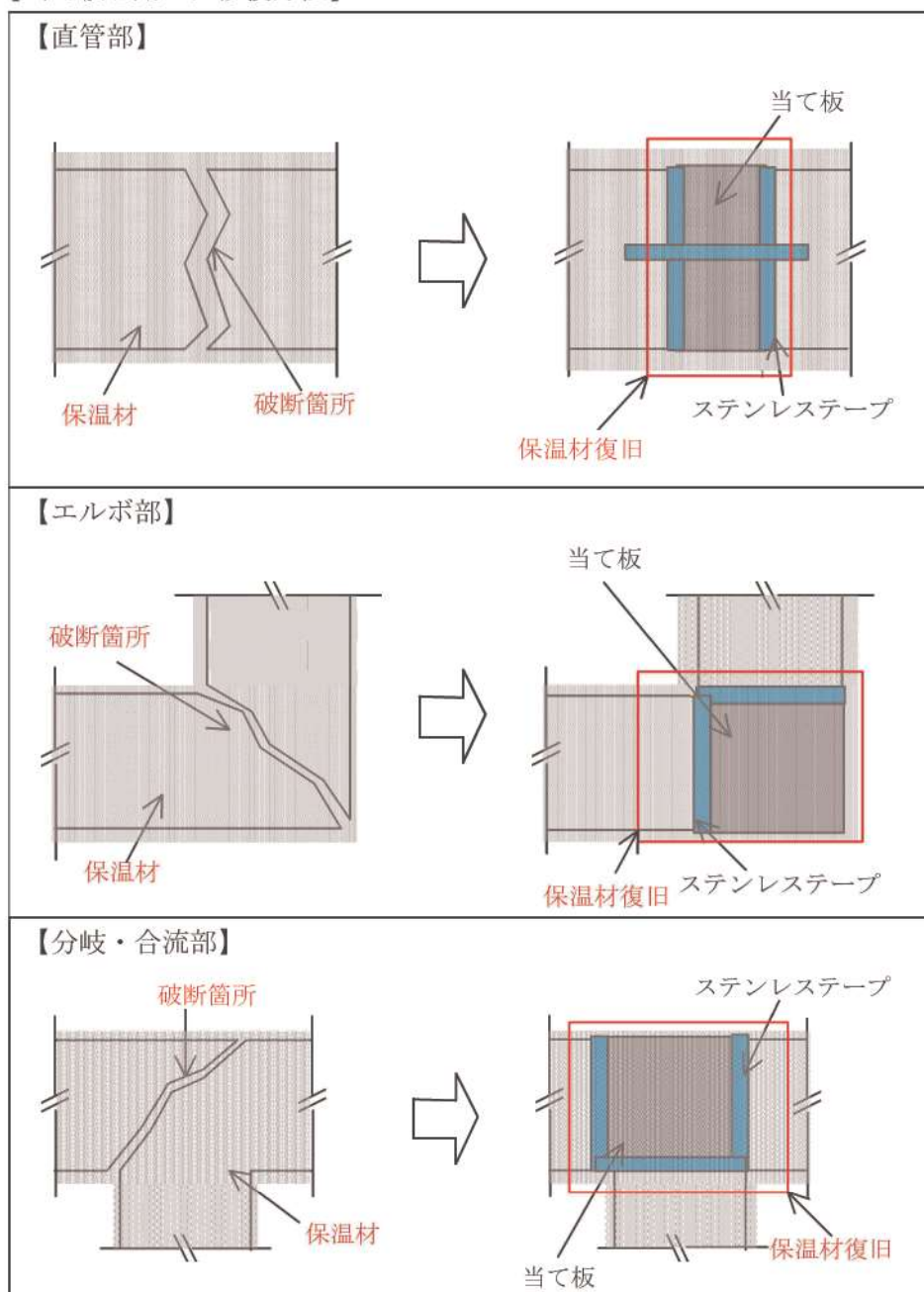
第2.1.4.3図～第2.1.4.7図に、ダクト外面を当て板又は紫外線硬化型FRPシートにより修復する方法、並びに、躯体貫通部全体を当て板により修復する方法について具体例を示す。第2.1.4.8図に補修用資機材を示す。

また、ダクト外面を当て板により行う修復は、第2.1.4.9図に示すとおり3日間で可能であると評価しており、モックアップによっても本工程の妥当性を確認している。また、紫外線硬化型FRPシートにより行う修復及び躯体貫通部全体を当て板により行う修復は、以下のとおり、ダクト外面を当て板により行う修復より短期

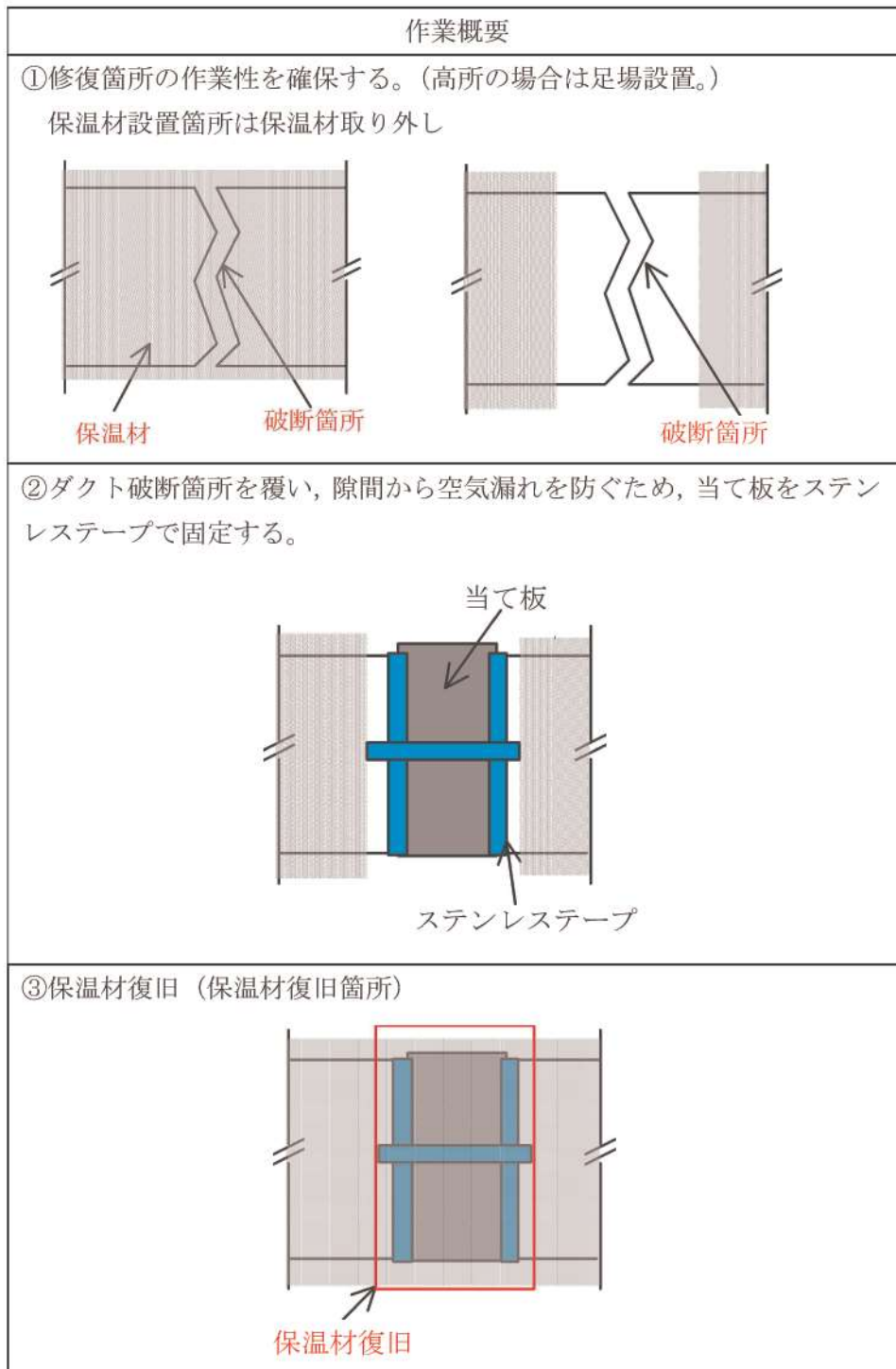
間で可能なため、修復期間は3日間に包絡される。

- ・紫外線硬化型FRPシートにより行う修復の場合、ダクト外面を当て板を用いた修復と比較して、当て板加工及び位置調整（芯合わせ）に対応する作業が容易であることから、作業物量が少なく、短時間で修復可能である。
- ・躯体貫通部全体を当て板により修復する場合は、ダクト直管部を修復する方法と同程度の作業物量であることから、修復期間は3日間に包絡される。

【当て板を用いた修復方法】

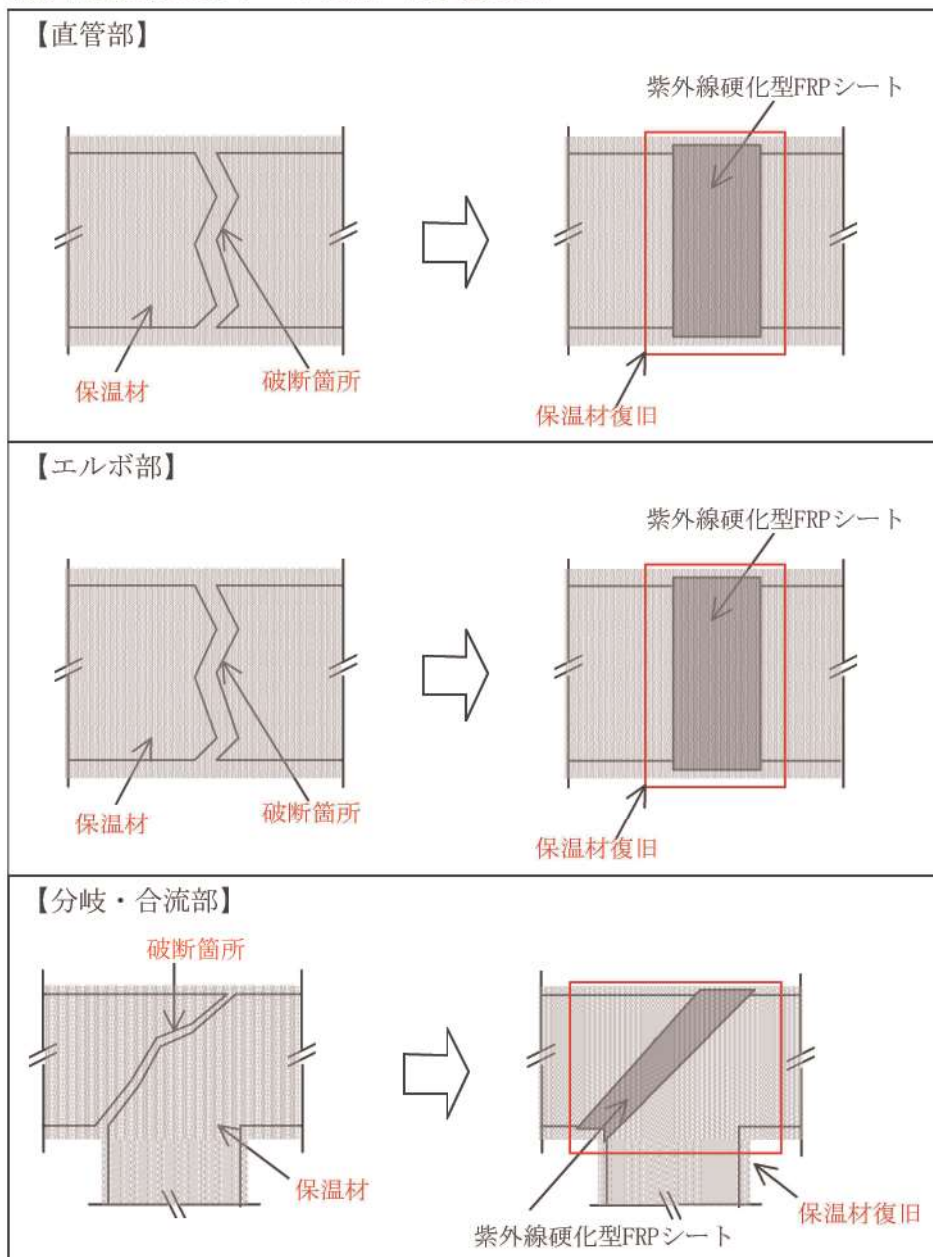


第2.1.4.3図 当て板による修復イメージ

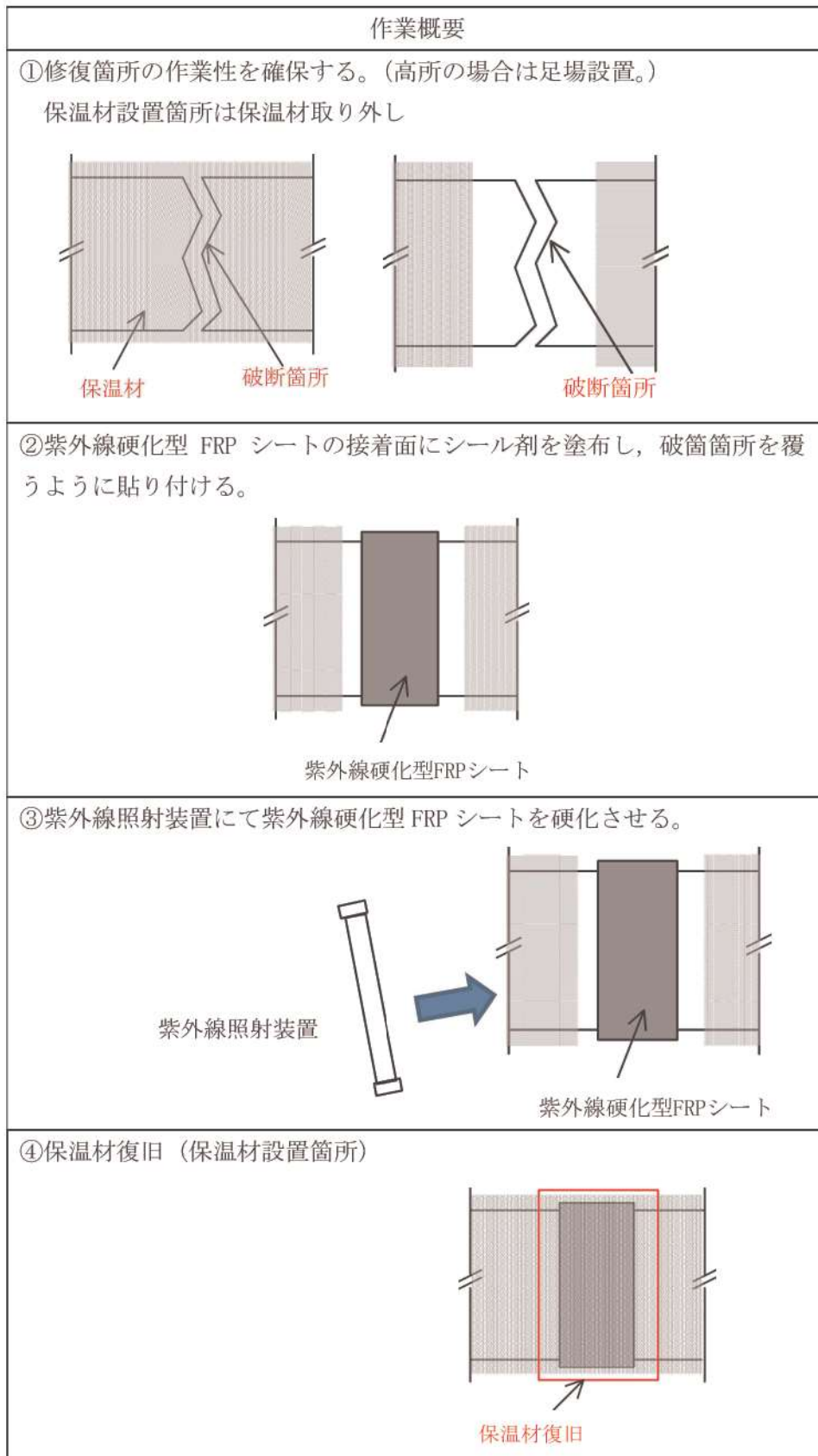


第2.1.4.4図 当て板による修復作業概要

【紫外線硬化型FRPシートを用いた修復方法】

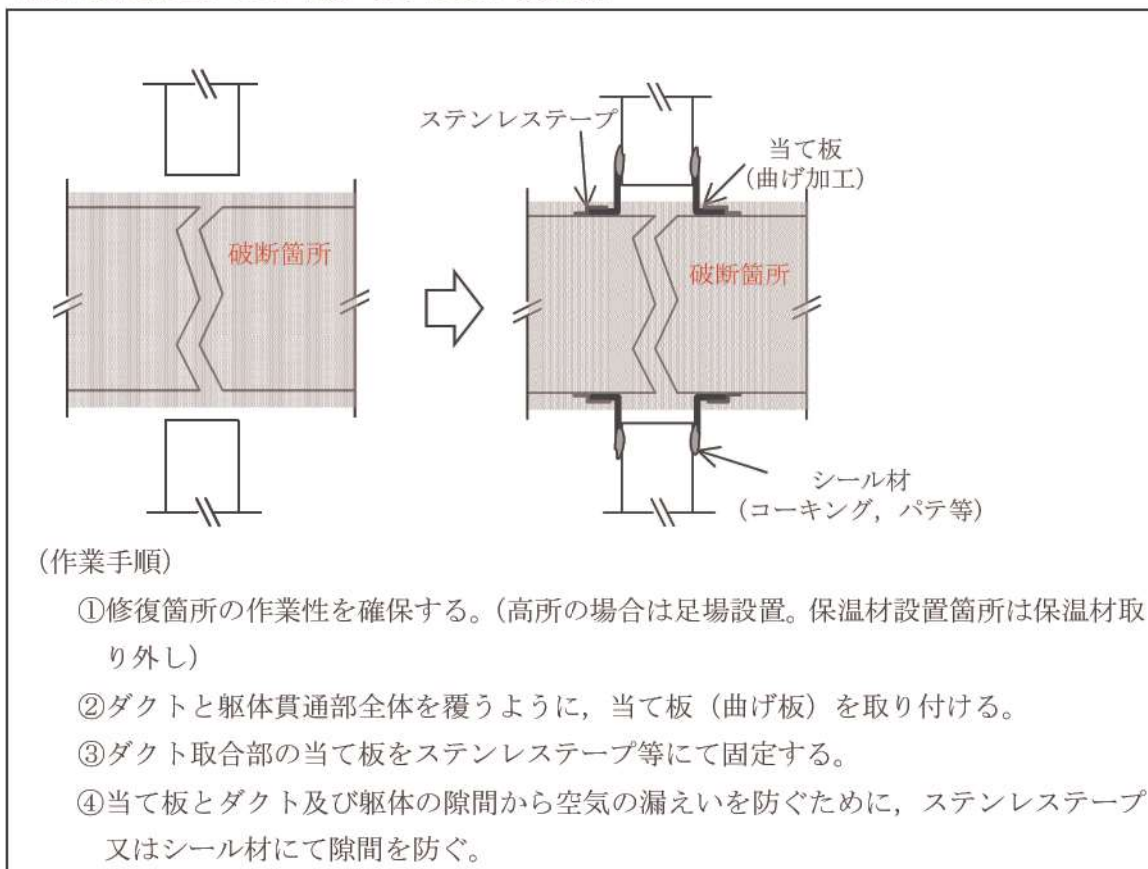


第2.1.4.5図 紫外線硬化型FRPシートによる修復イメージ



第2.1.4.6図 紫外線硬化型FRPシートによる修復作業概要

【躯体貫通部全体を当て板により修復する方法】



第2.1.4.7図 躯体貫通部全体を当て板により行う修復のイメージ



第2.1.4.8図 補修用資機材

作業項目		12h	24h	36h	48h	60h	72h	人員内訳	
作業計画	8h/2人	[Yellow bar from 0 to 8h]							作業員2人
資機材の移動	2h/6人	[Yellow bar from 8h to 10h]							作業員6人
サーベイ	4h/9人	[Yellow bar from 10h to 14h]							作業員6人+放管員3人
仮置作業	2h/5人	[Yellow bar from 14h to 16h]							作業員5人
装備準備	2h/8人	[Yellow bar from 16h to 18h]							作業員7人+監視員1人
足場設置	8h/8人	[Yellow bar from 18h to 26h]							作業員7人+監視員1人
保温材撤去	2h/2人	[Yellow bar from 26h to 28h]							作業員2名
当て板加工	12h/3人	[Yellow bar from 28h to 40h]							作業員3名
当て板取付	8h/3人	[Yellow bar from 40h to 48h]							作業員3名
運転圧漏えい試験準備	2h/3人	[Yellow bar from 48h to 50h]							作業員3名
運転圧漏えい試験	2h/3人	[Yellow bar from 50h to 52h]							作業員3名
保温材復旧	2h/3人	[Yellow bar from 52h to 54h]							作業員3名

必要作業員数：最大55名

第2.1.4.9図 当て板を用いた修復方法の概略工程

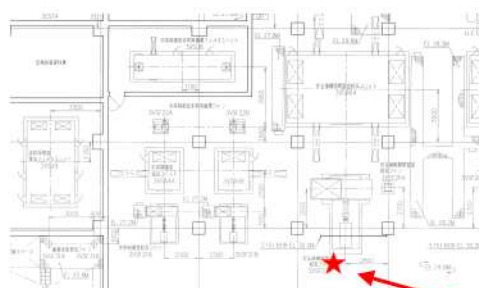
(足場設置のモックアップ試験)

高所等足場設置期間の妥当性を確認することを目的とし、足場設置に係る作業性(作業員、必要資機材、作業時間)のモックアップを行った。

モックアップの実施に際しては、事故時環境下における作業を考慮し、全面マスク、タイベックを着用し実施した。また、足場設置困難箇所を以下の観点から選定し、第2.1.4.10図の箇所を中央制御室非常用循環系統における補修困難箇所として足場モックアップを行った。

- ・故障想定箇所(補修箇所)へのアクセス性(高所)
- ・補修箇所の作業性(狭隘箇所有無)
- ・上記に係る干渉物有無(補修箇所及びエリア周辺)

【足場設置困難箇所】



原子炉補助建屋 T.P. 24.8m



中央制御室非常用循環系統ダクト

- 修復困難理由
- ・高所(約6.5m)
 - ・干渉物有り
 - ・狭隘

【足場設置モックアップ結果】

作業員	9人			
必要資機材	足場パイプ(3m)	25本	ベース	45個
	足場パイプ(2.5m)	15本	ステップ	20個
	足場パイプ(2m)	20本	直行クランプ	120個
	足場パイプ(1m)	65本	自在クランプ	30個
	足場板(2.5m)	15枚	キャッチクランプ	10個
	足場板(2m)	5枚	クランプカバー	30個
	足場板(1m)	10枚	エンドキャップ	30個
作業時間	約10時間			



足場設置前



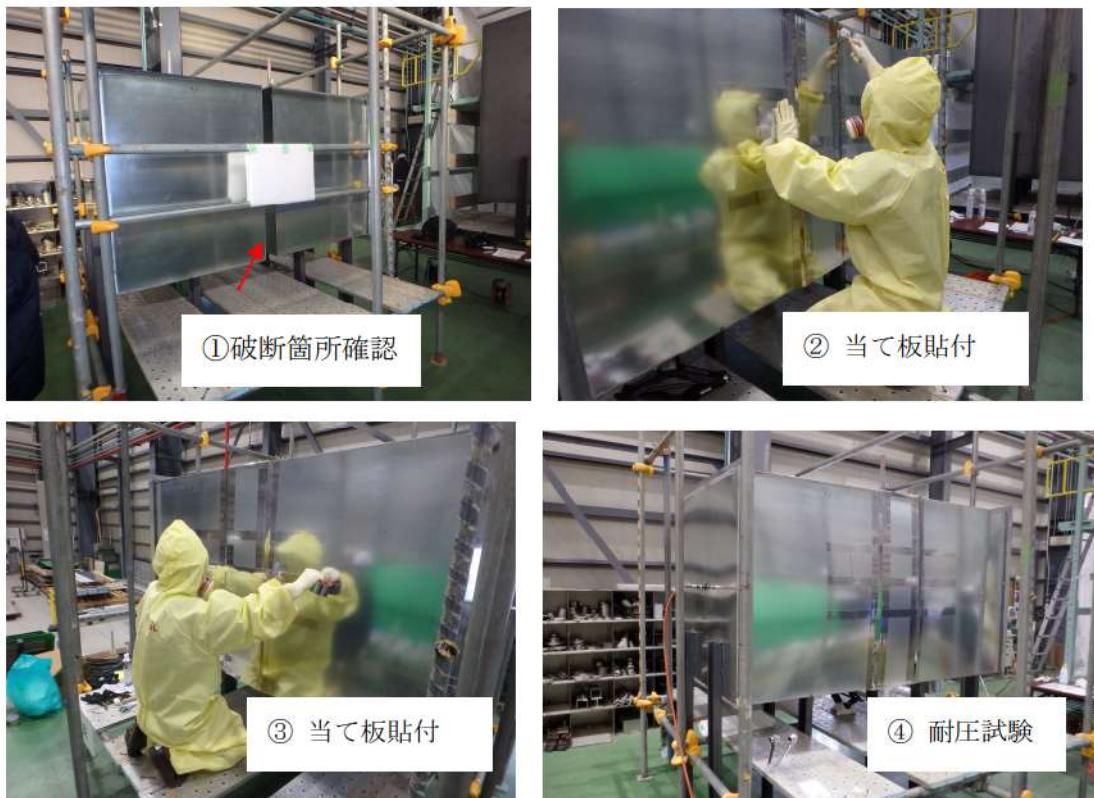
足場設置後

第2.1.4.10図 中央制御室非常用循環系統における足場設置困難箇所及び足場設置モックアップ実施結果

(ダクト外面を当て板により行う修復作業のモックアップ試験)

ダクト外面を当て板により行う修復作業期間の妥当性を確認することを目的とし、ダクト外面を当て板により行う修復作業に係る作業性(作業員, 必要資機材, 作業時間)のモックアップを行った。第2.1.4.11図に作業概要を示す。

モックアップの実施に際しては, 事故時環境下における作業を考慮し, 全面マスク, タイベックを着用し実施した。また, 当て板取付後, 当該ダクトについて, 漏えい試験を実施し, 流路を確保するための十分な機能が確保できることを確認している。



第2.1.4.11図 ダクト外面を当て板による修復作業概要 (モックアップ)

(作業訓練)

ダクトの全周破断に伴う修復作業は, 事故時に修復作業が必要になった際に当社社員又は発電所構内企業により対応ができるよう体制を整備する。

また, 技量が必要となる, 当て板による修復等の作業については, 訓練計画を定め, 訓練を実施することで修復作業の対応性を高めていく。

(b)ピンホール・亀裂による破損

i. 故障の条件想定

全周破断に至る前の、ダクト及び中央制御室非常用循環フィルタユニットにピンホール・亀裂による破損が発生した場合を想定する。

ii. 検知性

中央制御室非常用循環系統の事故時の閉回路循環運転において、当該系統ダクト及び中央制御室非常用循環フィルタユニットの破損により、系統の機能維持に悪影響が生じた場合、全周破断時と同様に、現場パトロール（視覚、聴覚、触覚）により、破損箇所の特定は可能である。

また、故障箇所特定のための現場パトロールは中央制御室換気空調系が閉回路循環運転となった後、1回/日実施するため、故障発生後1日以内に確実に検知可能である。

なお、線量率については、全周破断発生時の評価に包絡されることから、現場パトロールが可能である。

iii. 修復作業性

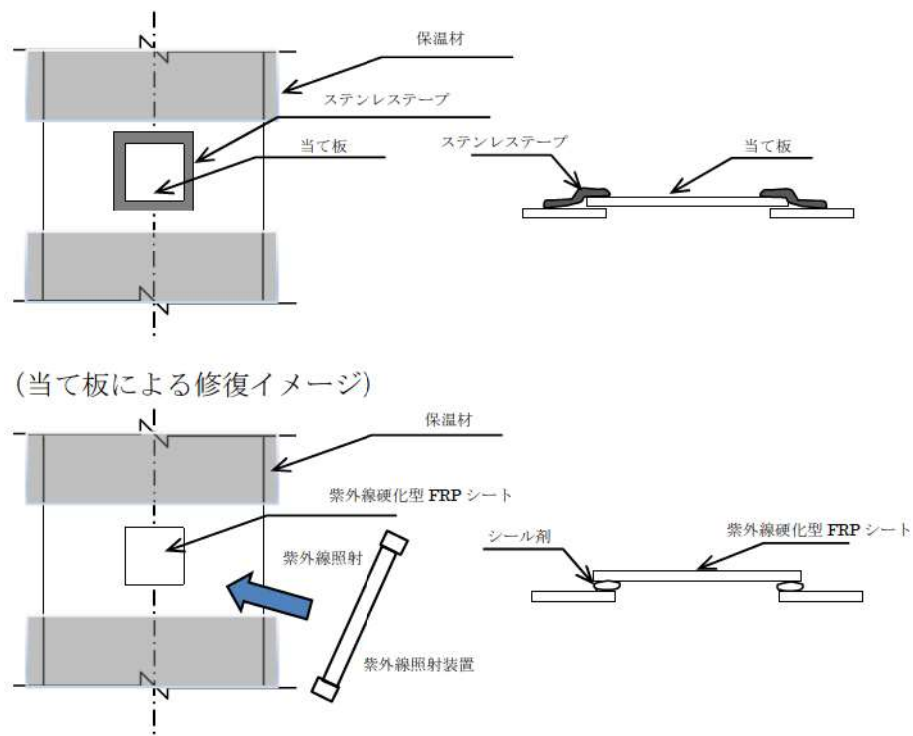
ダクトの修復作業は、ピンホール・亀裂による破損箇所を特定した後、全周破断時と同様に、当て板又は紫外線硬化型FRPシートを用いて以下の手順で行う。また、具体的な修復作業イメージを第2.1.4.12 図に示す。

なお、中央制御室非常用循環フィルタユニットの破損に対する修復は、ダクトと同様に当て板又は紫外線硬化型FRPシートによる補修が可能である。修復用の資機材は構内に保管する。

(作業手順)

- ① 修復箇所の作業性を確保（高所の場合は足場設置）
- ② ダクト破損箇所の整形（当て板又は紫外線硬化型FRPシートによる修復を容易にするため、破損部位を整形する。）
- ③ 当て板による補修の場合、ダクトに当て板を行い、当て板とダクトの隙間からの漏えいを防止するため、ステンステープにて固定する。
- ④ 紫外線硬化型FRPシートによる補修の場合、紫外線硬化型FRPシートの接着面にシール剤を塗布し、ダクトに紫外線硬化型FRPシートを貼り付け、紫外線照射装置による紫外線照射により硬化させる。

故障箇所特定後の修復期間については全周破断時より作業内容が容易であるため全周破断時の作業期間3日間に包絡される。



(紫外線硬化型 FRP シートによる修復イメージ)

第 2.1.4.12 図 ピンホール・亀裂による破損時の修復イメージ

(作業訓練)

ダクトのピンホール・亀裂に伴う修復作業は、ダクトの全周破断時と同様に当て板を用いて修復作業を行うことから、全周破断と同様に体制の整備や訓練を実施していく。

(c) フィルタ本体及びフィルタユニット若しくはダクトの閉塞

i. 故障の条件想定

閉塞については、フィルタ本体の閉塞の他、フィルタユニット及びダクトの閉塞について、内部構成品の損傷による閉塞と外部からの衝撃による閉塞の可能性を検討したが、フィルタ本体の閉塞以外については、いずれにおいても閉塞事象は発生しないと考える。

① フィルタ本体閉塞

フィルタ本体については、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」を除去可能であることを確認している。

② フィルタユニットの閉塞

フィルタユニットは、3.2mm の鉄板を溶接組立てしたケーシングとケーシング内部に運転中負圧による凹み防止の補強鋼（型鋼）及びフィルタ本体を固定する型枠（型鋼）等から構成される（第2.1.4.13図）。

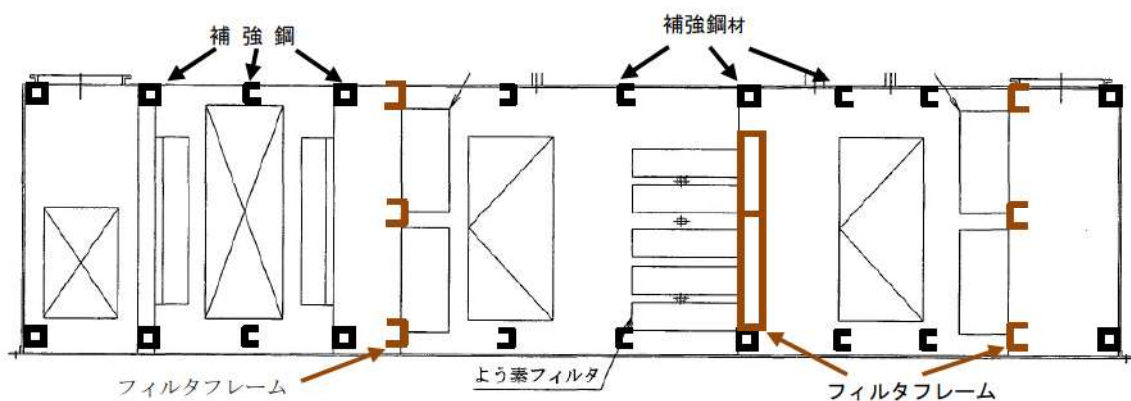
これらは溶接で頑丈に組み立てられており、運転条件（若干の負圧）により構成品が運転中に脱落することは考え難い。万一、脱落しても金属性の重量物（数kg以上）のため、フィルタユニットの底部にとどまるだけで流路を閉塞することは考えられない。また、外部からの衝撃についても周辺に衝撃を受けるような設備がないこと、及びフィルタユニットの大きさ及びユニットの構造から、完全閉塞となることは考えられない。

③ ダクト閉塞

ダクト内部を移動する可能性のある構成品として、ダクトエルボ部のガイドベーン（第2.1.4.14図）が考えられる。これらはすべて金属製の重量物（数kg以上）であり、運転時の流速約10m/s 程度では、ダクト内を移動しない。仮にダクト内を移動すると仮定しても、当該部の最小ダクトサイズが約500mm×約500mmであるのに対し、ガイドベーンは流路を閉塞させるような形状ではない。弁体については、弁体そのものがダクトサイズより小さいため、ダクトを閉塞させる事象には至らない。また、ダクト流路中に意図的に閉塞を起こすような操作可能なダンパ等も存在しない。なお、ファンインペラ（第2.1.4.16図）は仮に脱落した場合、流路上に異物となるが、重量物（10kg以上）であること及び寸法上ファンケーシング内に留まることから、ダクト内部を移動する懸念はない。

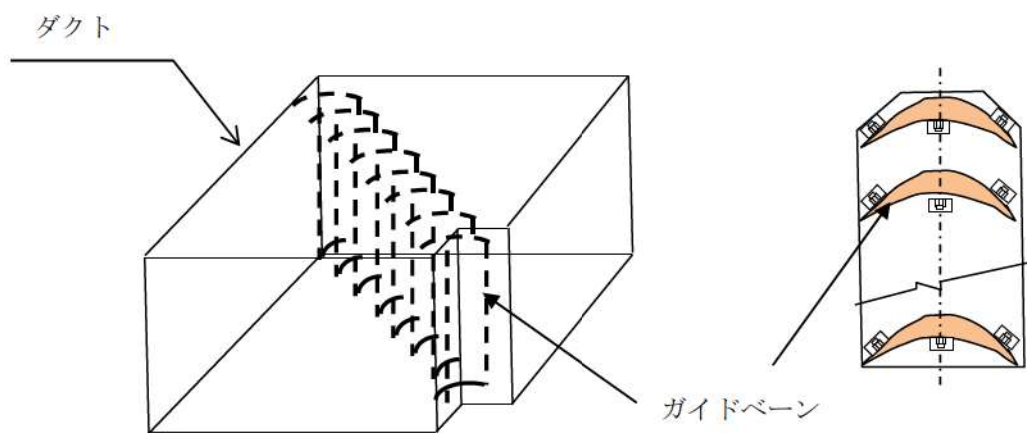
外部衝撃によるダクトの閉塞は、ダクトの敷設ルートに外部から衝撃が加わるような機器がなく、また仮に何らかの原因で外部衝撃が加わったとしても、部分的にダクトが変形若しくは、ダクトへの貫通穴が発生する程度の事象は否定できないが、ダクト流路を完全に閉塞させるような事象には至らないと考える。

以上からフィルタユニット及びダクトの閉塞事象については、現実的に考えて起こり得ない事象と考える。したがって、フィルタ本体の詰りのみを閉塞事象の過酷な条件と想定して評価した。

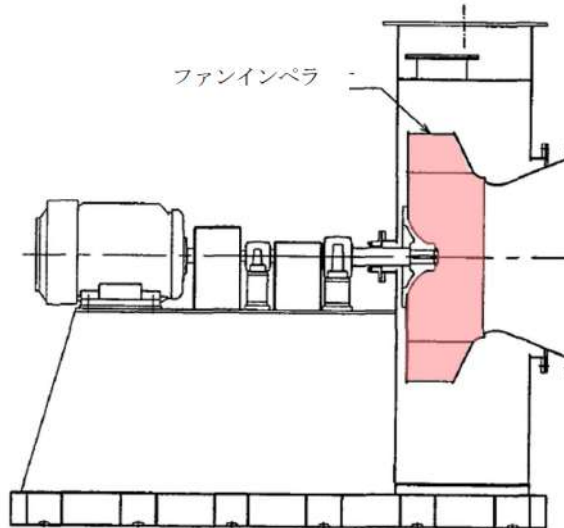


ユニット寸法：幅 1586.4mm×6506.4mm×高さ 1591.4mm

第 2.1.4.13 図 フィルタユニット構造図



第 2.1.4.14 図 ガイドベーン構造図



第 2. 1. 4. 15 図 ファン構造図

ii. 検知性

中央制御室非常用循環系統の閉回路循環運転において、フィルタの閉塞が発生した場合、中央制御室での確認（系統の流量計の確認）及び現場パトロール（フィルタ差圧の確認）により、閉塞の検知は可能である。

また、故障箇所特定のための現場パトロールは中央制御室非常用循環系統が閉回路循環となった後、1回/日実施するため、故障発生1日以内に確実に検知可能である。

なお、フィルタ閉塞発生直後において、現場パトロール箇所のうち最も線量率が高い中央制御室非常用循環フィルタユニット設置エリア内の線量率は、原子炉冷却材喪失時に室内に取り込まれた放射性物質等による線量率（約0.29mSv/h）に加えて、フィルタに捕集された放射性物質からの直接ガンマ線による線量率（約0.48 mSv/h：表面から1m 位置）を考慮しても、約0.77mSv/h であるため現場パトロールが可能である。

iii. 修復作業性

フィルタ閉塞時に対する修復箇所として、微粒子フィルタ及びよう素フィルタがある。フィルタ取替作業のうち、最も時間を要するよう素フィルタの取替作業を代表として、以下にその取替作業手順を示す。

(作業手順)

① 作業準備 (修復資機材運搬等)

フィルタの予備品及び資機材は発電所構内に保管する計画としており、早期に対応可能。

② 中央制御室非常用循環フィルタユニットの開放

③ 既設フィルタ取外し

④ 新規フィルタ取付け

⑤ 中央制御室非常用循環フィルタユニットの復旧

よう素フィルタは、予備品を保有しており、検知、着手後7時間程度あれば取替可能であるが、保守性を考慮し、運転員への被ばく評価、作業環境評価にあたって24時間を見込むこととする。

過去の実績を踏まえた作業時間の合計は約7時間であることから、1日間でフィルタ取替が可能とした。なお、作業時間の内訳は次のとおり、手順①:約3時間、②, ③, ④:約3時間、手順⑤:約1時間。

c. 修復作業時の作業環境に係る線量評価

(a) 原子炉冷却材喪失時における中央制御室非常用循環フィルタユニット閉塞時の作業員線量

中央制御室非常用循環フィルタユニットのフィルタ取替時の影響について、原子炉冷却材喪失を対象とし、24時間の作業を考慮して被ばく評価を行った。評価条件を第2.1.4.7表に示す。評価結果を第2.1.4.8表に示す。

事故期間中(30日間)、放出される放射性よう素、大気拡散条件等から求めた中央制御室内のよう素濃度を踏まえ、事故期間中における中央制御室非常用循環フィルタユニット(フィルタ表面から1m離れた場所)の線量率を評価した。評価結果を第2.1.4.8表に示す。

評価結果より、現場での24時間の修復作業における被ばく量は作業員一人当たりの作業時間を8時間とすると約6.2 mSvとなり、緊急作業時における許容実効線量100mSvに照らしても、修復可能であることを確認した。

(b) 原子炉冷却材喪失時におけるダクト全周破断時の作業員線量

中央制御室非常用循環系統のダクトの全周破断を補修する際の影響について、原子炉冷却材喪失(仮想事故ベース)を対象とし、3日間の作業を考慮して被ばく評価を行った。評価条件を第2.1.4.9表に示す。

評価結果を第2.1.4.10表に示す。

評価結果より、現場での3日間(72時間)の修復作業における被ばく量は、作業員1人あたりの作業時間を8時間とすると、約6.2 mSvとなり、緊急作業時における

許容実効線量である100mSvに照らしても、補修可能であることを確認した。

(c) 原子炉冷却材喪失時におけるピンホール・亀裂によるダクト破損時の作業員線量

ピンホール・亀裂による破損時の作業員の被ばく評価は、修復期間がより長期間となる全周破断時の評価に包絡される。このため、修復作業期間は安全上支障のない期間であることを確認した。

第2.1.4.7 表 中央制御室非常用循環系統修復時 線量率評価条件
(非常用循環フィルタユニット閉塞)

項目	影響評価
よう素除去効率	0分～2分：0% 2分～24時間：90% 24時間～2日：0% (直接ガンマ線評価時は0分～30日で100%と設定)
修復作業開始時間	単一故障(24時間)発生時点
修復作業エリア容積	4,000 [m ³]
直接ガンマ線評価点	フィルタ表面から1m
外気インリーク量	0.5 [回/h]
線量換算係数	よう素の吸入摂取に対して、成人実効線量換算係数を使用 I-131： 2.0×10^{-8} [Sv/Bq] I-132： 3.1×10^{-10} [Sv/Bq] I-133： 4.0×10^{-9} [Sv/Bq] I-134： 1.5×10^{-10} [Sv/Bq] I-135： 9.2×10^{-10} [Sv/Bq]

第2.1.4.8 表 中央制御室非常用循環系統修復時 線量率評価結果
(非常用循環フィルタユニット閉塞)

項目	線量率 (mSv/h)
非常用循環フィルタからの直接ガンマ線による被ばく	約 0.48
原子炉建屋内 FP による外部被ばく (直接ガンマ線・スカイシャインガンマ線)	約 1.8×10^{-4}
大気中に放出された FP による内部被ばく	約 0.15
大気中に放出された FP による外部被ばく	約 0.14
合計	約 0.77

第2.1.4.9 表 中央制御室非常用循環系統修復時 線量率評価条件
(ダクト全周破断)

項目	影響評価
フィルタによる よう素除去効率	0分～2分：0% 2分～24時間：90% 24時間～4日：0% (直接ガンマ線評価時は0分～30日で100%と設定)
修復作業開始時間	単一故障(24時間)発生時点
修復作業エリア容積	4,000 [m ³]
直接ガンマ線評価点	フィルタ表面から 1m
外気インリーク量	0.5 [回/h]
線量換算係数	よう素の吸入摂取に対して,成人実効線量換算係数を使用 I-131 : 2.0×10^{-8} [Sv/Bq] I-132 : 3.1×10^{-10} [Sv/Bq] I-133 : 4.0×10^{-9} [Sv/Bq] I-134 : 1.5×10^{-10} [Sv/Bq] I-135 : 9.2×10^{-10} [Sv/Bq]

第2.1.4.10 表 中央制御室非常用循環系統修復時 線量率評価結果
(ダクト全周破断)

項目	線量率 (mSv/h)
非常用循環フィルタからの直接ガンマ線による被ばく	約 0.48
原子炉建屋内 FP による外部被ばく (直接ガンマ線・スカイシャインガンマ線)	約 1.8×10^{-4}
大気中に放出された FP による内部被ばく	約 0.15
大気中に放出された FP による外部被ばく	約 0.14
合計	約 0.77

2.1.4.2 基準適合性

2.1.4.1 (2) 及び (3) のとおり、換気空調設備のうち中央制御室非常用循環系統の静的機器のうち単一設計を採用しているダクトの一部及び中央制御室非常用循環フィルタユニットにおいて、中央制御室非常用循環系統に要求される「原子炉制御室非常用換気空調機能」に影響を及ぼすような故障が発生した場合には、安全上支障のない期間に修復が可能であることを確認した。

したがって、静的機器の単一故障の想定を仮定しなくてよい又は多重性の要求を適用しないと記載されている3条件のうちの①想定され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る場合に該当することを確認した。

以上から、換気空調設備のうち中央制御室非常用循環系統の静的機器のうち単一設計を採用しているダクトの一部及び中央制御室非常用循環フィルタユニットについては、設置許可基準規則第12条の解釈に従い、その単一故障を仮定しないこととする。

2.1.5 事故時に1次冷却材をサンプリングする設備

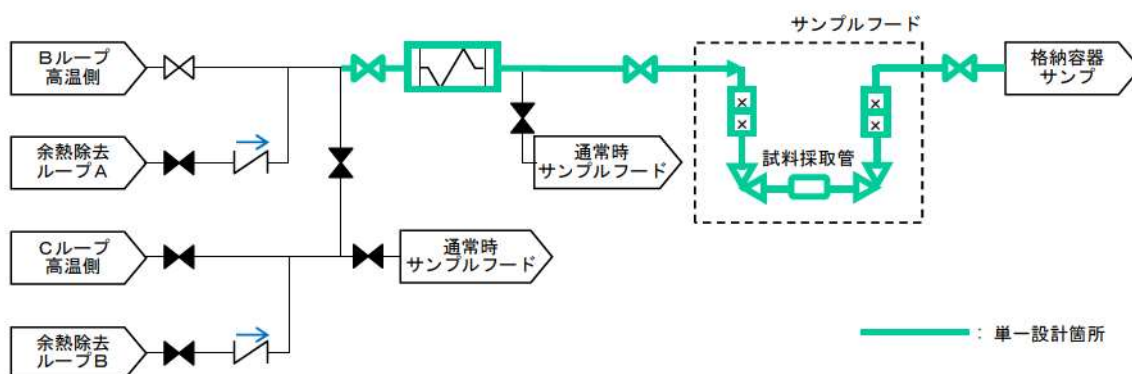
2.1.5.1 単一故障仮定時の安全機能の確認結果

(1) 設備概要

事故時に1次冷却材をサンプリングする設備に求められる重要度の特に高い安全機能は、「事故時の原子炉の停止状態の把握機能」であり、事故時における炉水中のほう素濃度が未臨界ほう素濃度以上であることを確認することにより、原子炉の停止を把握するものである。

同設備は配管、試料採取管等の静的機器より構成され、第2.1.5.1図のとおり単一設計となっているため、事故後24時間以降の長期間において単一故障を仮定しても、他の系統によってその安全機能が代替できる設計としている。

同設備を用いて、事故時に1次冷却材をサンプリングする場合には、サンプルフード内に採取管をセットし、サンプリングラインの弁を開放して1次冷却材を採取するが、弁を開放しても1次冷却材を採取できない場合は、単一故障が発生したと判断し、代替方法により原子炉が停止状態であることを把握する。

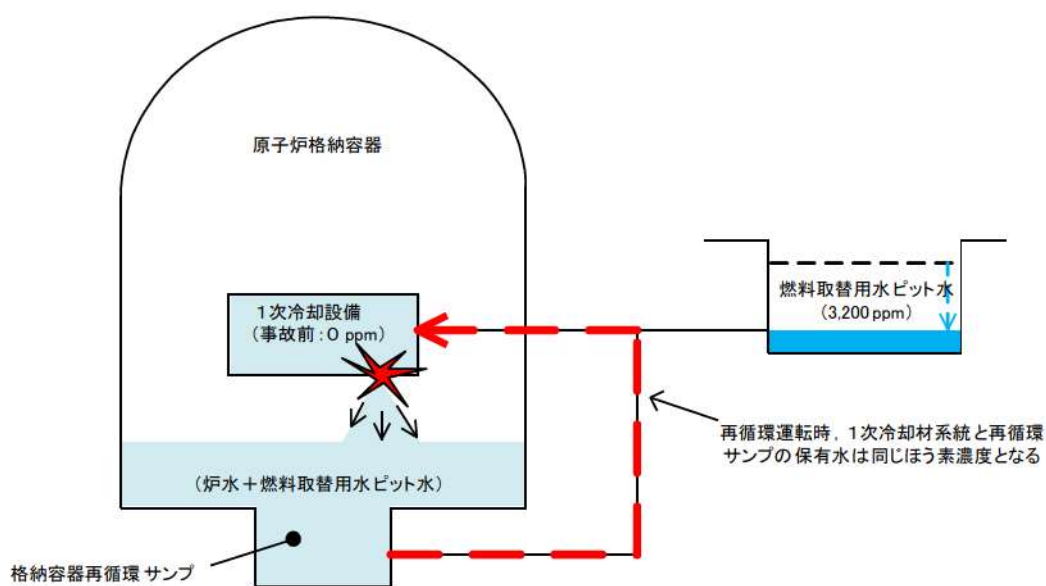


第2.1.5.1図 事故時に1次冷却材をサンプリングする設備の単一設計箇所

(2) 代替方法について

設計基準事故において、事故後24時間で収束しない事象としては原子炉冷却材喪失事故(大破断LOCA)が想定される。大破断LOCA発生後24時間が経過した時点では、燃料取替用水ピットからのほう酸水注入は既に終了しており、第2.1.5.2図のとおり、破断口からの漏えい水は格納容器再循環サンプに溜まり、そのほう酸水が再び炉心に注入されることから、炉水は、燃料取替用水ピットから注入したほう酸水と事故前の炉水が混合されたものに置換されている。ここで、格納容器再循環サンプ水位を測定することにより、格納容器再循環サンプのほう酸水量は把握することができるため、格納容器再循環サンプ、燃料取替用水ピットの水位により、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

することが可能である。



第 2.1.5.2 図 事故後 24 時間経過後の再循環水のほう素濃度の考え方

(3) 代替方法によるほう素濃度の把握精度について

a. 大LOCA時の状況

大破断LOCA時においては、未臨界度を確保するため、燃料取替用水ピットから3,200ppm^{*1}のほう酸水(約1,475m³)が原子炉格納容器内に注入される。また、炉水の容量は約280 m³であり、ほう素濃度は炉心の運転時期により約2,000ppm^{*2}～0ppmの範囲で変動する。

b. ほう素濃度の把握方法

事故後24時間後においては、上述のように、炉水は燃料取替用水ピットから注入したほう酸水と事故前の炉水が格納容器再循環サンプにて混合され、一様な濃度となったほう酸水に置換されている。このため、以下のとおり炉水のほう素濃度が評価できる。

- ① 格納容器再循環サンプに溜まった水位を水位計で計測する。(水量: A m³)
- ② 保守的なほう素濃度を求めるため、A m³のうち事故前の炉水280 m³(α ppm)は全量が格納容器再循環サンプに溜まると仮定する。
- ③ 残りの水量(A-280 m³)は、全量が燃料取替用水ピットからの注入水(3,200ppm)と仮定する。
- ④ 次式にて、格納容器再循環サンプのほう素濃度(=炉水中のほう素濃度)が保守的に評価できる。

$$\frac{280\text{m}^3 \times \alpha\text{ppm} + (A - 280) \text{m}^3 \times 3,200\text{ppm}}{A\text{m}^3}$$

c. ほう素濃度の把握

格納容器再循環サンプル水位計は、計器誤差が±3.8%である。よって、誤差を考慮したほう素濃度は以下により算出される。

$$\frac{280\text{m}^3 \times \alpha\text{ppm} + (A' - 280) \text{m}^3 \times 3,200\text{ppm}}{A' \text{m}^3}$$

$$\left[\begin{array}{l} A' = A \pm (\text{水位の誤差}) \times (\text{断面積}) \\ = A \pm \{ (\text{水位計の誤差}) \times (\text{高さ}) \} \times (\text{断面積}) \end{array} \right]$$

仮に、 $A = 1,210\text{m}^3$ （再循環運転に必要なサンプル保有水量）*³であり、保守的に事故前の炉水 280m^3 が 0ppm と仮定して把握精度を算出する。

この場合、

$$A' = A \pm (0.038 \times 4.8) \times (753.8) = 1,210 \pm 140$$

となり（第2.1.5.3図参照）、これよりほう素濃度の取り得る下限を算出すると、

$$(280 \times 0\text{ppm} + (1,070 - 280) \times 3,200\text{ppm}) / 1,070 = \text{約}2,363\text{ppm}$$

となる。なお、誤差を考慮しない場合、ほう素濃度は、

$$(280 \times 0\text{ppm} + (1,210 - 280) \times 3,200\text{ppm}) / 1,210 = \text{約}2,460\text{ppm}$$

となるため、ほう素濃度の誤差は、±4.1%（±100ppm）となる。

d. 代替把握の妥当性

把握すべきほう素濃度については、「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すること」が重要であり、ここでいう未臨界維持に必要なほう素濃度とは約 $1,800\text{ppm}$ であるため、保守的な仮定に基づき、かつ計器誤差を考慮しても、約 $1,800\text{ppm}$ 以上であることは十分確認できることがわかる。

したがって、格納容器再循環サンプル水位計により、サンプル保有水量が $A = 1,210\text{m}^3$ 以上であること（再循環運転が継続できていること）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。

なお、格納容器再循環サンプル水位は、追加の運転操作を行うことなく中央制御室で確認できるため、アクセス性等は問題ない。

* 1 : 設置変更許可申請書におけるウラン・プルトニウム混合酸化物燃料装荷後の値

* 2 : 定格出力運転時におけるほう素濃度については、燃料の反応度が最も大きいサイクル初期において最も高くなるが、既許可の設置変更許可申請書

でも記載のとおり、2,000ppm 以下とすることとしている。

平成22年11月26日許可設置変更許可申請書 本文五号
へ 計測制御系統施設の構造及び設備

(ハ) 制御設備

(1) 制御材の個数及び構造

b. ほう素

(中略)

出力運転時ほう素濃度 2,000ppm以下

*3：既工事計画認可申請書 格納容器再循環サンプルスクリーン取替工事に係る工事計画認可申請書添付資料5「非常用炉心冷却設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書」（平成20・10・23 原第3号 平成20年12月3日認可）に記載のとおり、再循環運転時のECCS水源となる格納容器再循環サンプル保有水の水位は、水源となる燃料取替用水ピット等の水量を通常水位より少なく見積もってもT.P. 13.7m(第2.1.5.3図参照)となり、この時の保有水量が1,210^m³ (※)である。工事計画認可申請書では、この時に、再循環運転に必要なサンプル保有水量以上（ECCSポンプの必要NPSH以上）であることを確認しており、泊発電所の運転要領でも、T.P. 13.7mに相当する水位（格納容器再循環サンプル広域水位71%）以上で再循環モードの運転を行うこととしている。格納容器再循環サンプルのほう素濃度を保守的に算出するため、この値を用いた。

(※) サンプル保有水量 1,210^m³の内訳

項目	内 訳	水量 (m ³)
① 原子炉格納容器内への注水量	燃料取替用水ピット、蓄圧タンク（いずれも通常水位より低い値を想定）等	1,613
② サンプル水位に寄与しない水量	原子炉格納容器内注水のうちサンプル以外の場所での滞留水等	402
格納容器再循環サンプルに溜まる水量 (①-②)		1,211

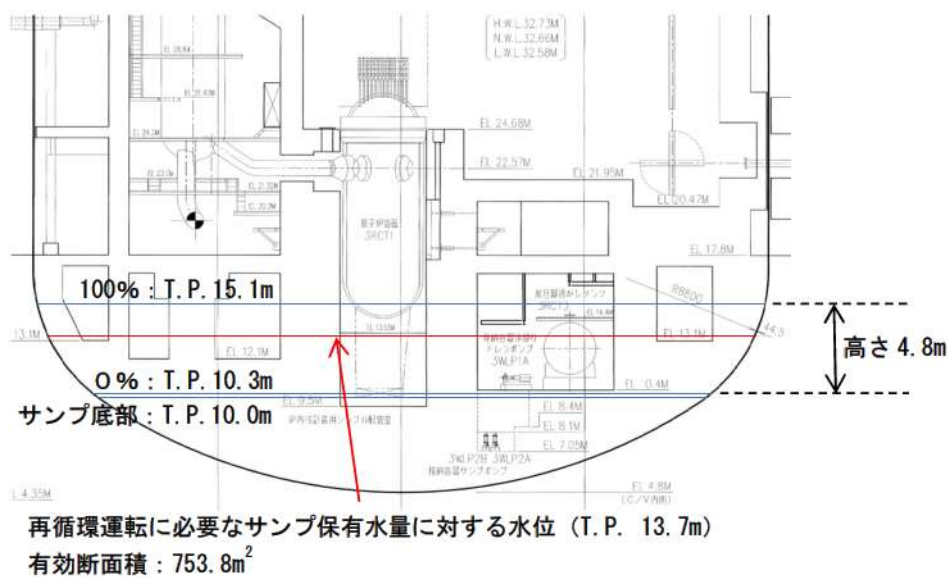
1,211^m³を安全側に1,210^m³とした。

2.1.5.2 基準適合性

2.1.5.1(2)及び(3)のとおり、静的機器のうち単一設計を採用している事故時に1次冷却材をサンプリングする設備において、事故時に1次冷却材をサンプリングする設備に要求される「事故時の原子炉の停止状態の把握機能」に影響を及ぼすような故障が発生した場合には、他の系統を用いて、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ることを確認した。

したがって、静的機器の単一故障の想定を仮定しなくてよい又は多重性の要求を適用しないと記載されている3条件のうちの③単一故障を仮定することで系統の機能が失われる場合であっても、他の系統を用いて、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る場合に該当することを確認した。

以上から、静的機器のうち単一設計を採用している事故時に1次冷却材をサンプリングする設備については、設置許可基準規則第12条の解釈に従い、多重性の要求を適用しないこととする。



第 2.1.5.3 図 格納容器再循環サンプル水位計と水位の関係

2.2 安全施設の共用・相互接続

安全施設の共用・相互接続に関する要求事項が明確となった設置許可基準規則第12条第6項及び第7項に対する基準適合性を説明する。

2.2.1 共用・相互接続設備の抽出

設置許可基準規則第12条の解釈において、以下の記載がなされている。

- 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。
- 1.1 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。
 - ・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（ただし、原子炉制御室遮蔽、取水口及び排水口を除く。）

これらの要求により、設置許可基準規則第12条第6項及び第7項の対象となる系統は、「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」（重要度分類審査指針）に示される安全機能を有する構築物、系統及び機器（安全施設）となる。

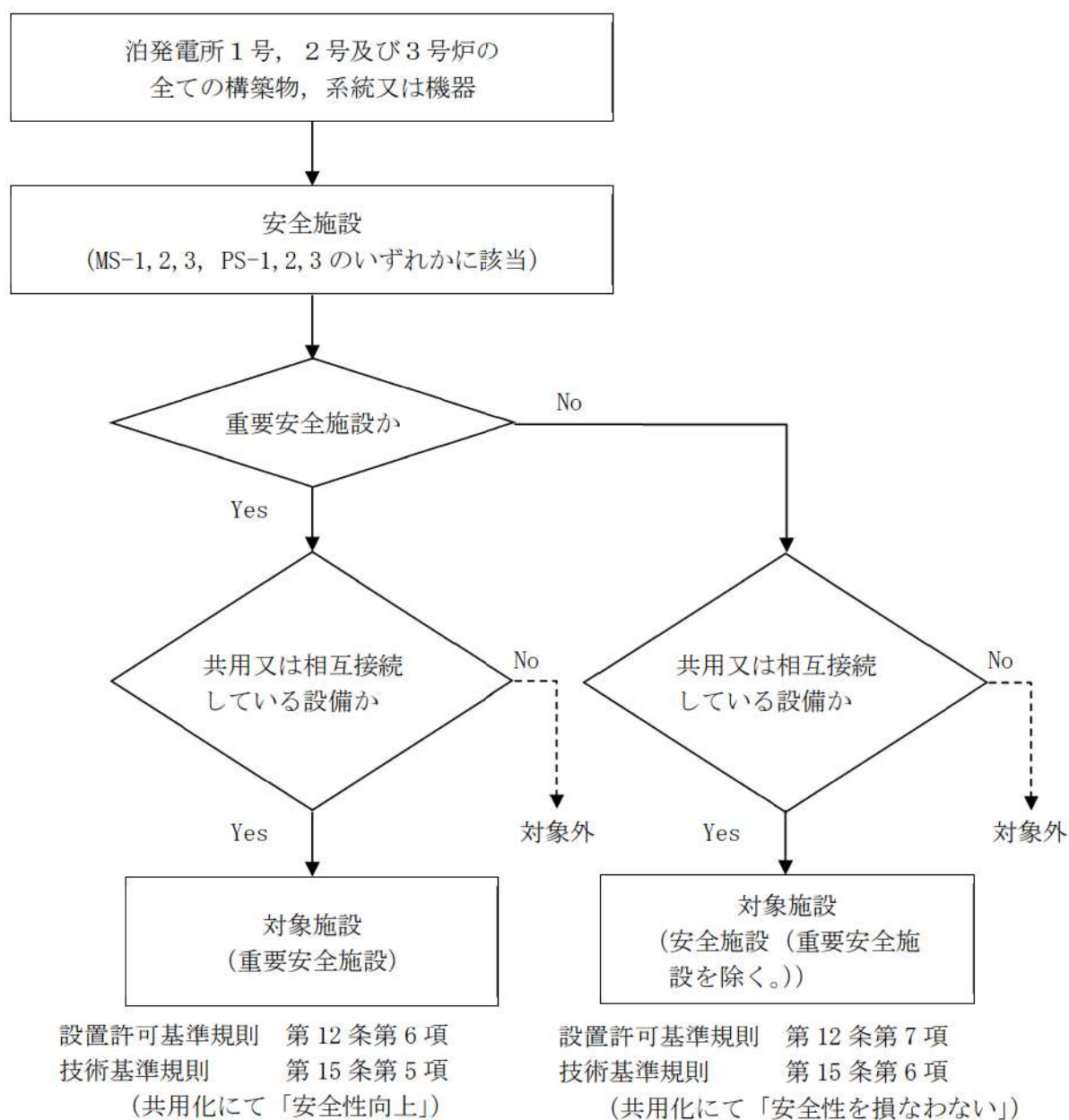
安全施設については、2基以上の発電用原子炉施設間で共用又は相互に接続する場合は、発電用原子炉施設の安全性を損なうことのない設計としており、設置許可基準規則第12条第7項の共用設備及び相互接続設備に関する規則に適合することを確認した。

一方、安全施設のうち重要安全施設については、該当する構築物等のうち、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ものはないことを確認した。

これらの確認を行うに当たり、安全機能を有する設備の抽出に当たっては、重要度分類審査指針に基づき、「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」（JEAG4612-2010、社団法人日本電気協会）及び「安全機能を有する計測制御装置の設計指針」（JEAG4611-

2009, 社団法人日本電気協会)を参考として実施した。また, 共用・相互接続している設備の抽出においては第 2.2.1.1 図に示す抽出フローに従って実施した。

抽出した結果を第 2.2.1.1 表及び別紙 2-1, 抽出した系統の概略図を別紙 2-2 に示す。



第 2.2.1.1 図 共用又は相互接続している安全施設の抽出フロー