

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	資料1
提出年月日	令和4年9月13日

泊発電所3号炉

第10条 誤操作の防止

本資料の位置付け

- ・まとめ資料より、ヒアリングにて口頭でご説明申し上げる箇所を抜粋したものの。
- ・本資料中の[〇〇]は、当該記載の抜粋元として、まとめ資料のページ番号「10条-〇〇」を示している。

令和4年9月13日
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。

1. 適合のための基本方針（1 / 2）

「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」 第十条（誤操作の防止） 第1項

設置許可基準	適合のための基本方針
<p>設計基準対象施設は、誤操作を防止するための措置を講じたものでなければならない。</p> <p>【解釈】</p> <p>1 第1項に規定する「誤操作を防止するための措置を講じたもの」とは、人間工学上の諸因子を考慮して、盤の配置及び操作器具並びに弁等の操作性に留意すること、計器表示及び警報表示において発電用原子炉施設の状態が正確かつ迅速に把握できるよう留意すること並びに保守点検において誤りを生じにくいよう留意すること等の措置を講じた設計であることをいう。また、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生後、ある時間までは、運転員の操作を期待しなくても必要な安全機能が確保される設計であることをいう。</p>	<p>（規制要求変更なし）</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>盤の配置、操作器具等の操作性に留意するとともに、状態表示及び警報表示により原子炉施設の状態が正確、かつ、迅速に把握できる設計とする。また、保守点検において誤りを生じにくいよう留意した設計とする。</u> ➤ <u>運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故発生後、ある時間までは、運転員の操作を期待しなくても必要な安全機能が確保される設計とする。</u> ➤ プラントの安全上重要な機能に支障をきたすおそれのある機器・弁や外部環境に影響を与える現場弁等に対して、色分けによる<u>識別管理</u>を行うとともに<u>施錠管理</u>により誤操作を防止する設計とする。

1. 適合のための基本方針（2 / 2）

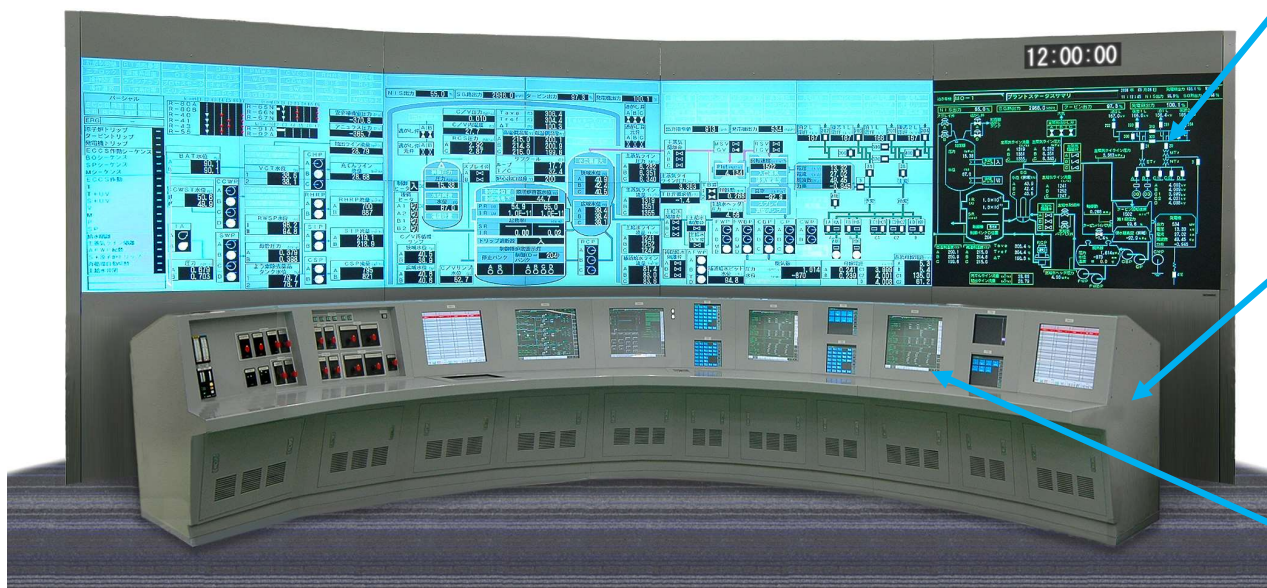
「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」 第十条（誤操作の防止） 第2項

設置許可基準	適合のための基本方針
<p>安全施設は、容易に操作することができるものでなければならない。</p> <p>【解釈】 2 第2項に規定する「容易に操作することができる」とは、当該操作が必要となる理由となった事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。</p>	<p>（追加要求事項）</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の対応に必要な各種指示の確認並びに原子炉施設を安全に停止するために必要な原子炉保護設備及び工学的安全施設作動設備の操作は、<u>中央制御室から可能な設計とする。</u> ➤ 中央制御盤は、<u>盤面機器及び盤面表示をシステムごとにグループ化した配列、色分けによる識別、操作器のコード化等を行うこと</u>で、容易に操作することができる設計とする。 ➤ プラントの安全上重要な機能に支障をきたすおそれのある機器・弁や外部環境に影響を与えるおそれのある現場弁等に対して、色分けによる<u>識別管理</u>を行い、操作を容易にする設計とする。 ➤ <u>環境条件（地震、内部火災、内部溢水、外部電源喪失、ばい煙、有毒ガス、降下火砕物及び凍結）を想定しても、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対応するための設備を中央制御室において容易に操作することができる設計とする</u>とともに、現場操作についても運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時に操作が必要な箇所は環境条件を想定し、適切な対応を行うことにより容易に操作することができる設計とする。

2. 中央制御室の誤操作防止について（1 / 5）

（1）泊発電所3号機中央制御盤について

- 総合デジタルシステムを採用した新型中央制御盤であり、運転員の負担軽減を目的として、より一層の監視性及び操作性を高めた設計としている。[別添1-1]



泊発電所3号機中央制御盤のイメージ図

大型表示盤

運転員の情報共有及びプラント設備全体の状態把握を容易にする。

主盤（運転コンソール）

従来盤の統合・集約化、座位による監視操作の実現により運転員の負担軽減を図る。

常用系VDU

監視情報と操作情報を集約し、監視操作性を向上させる。

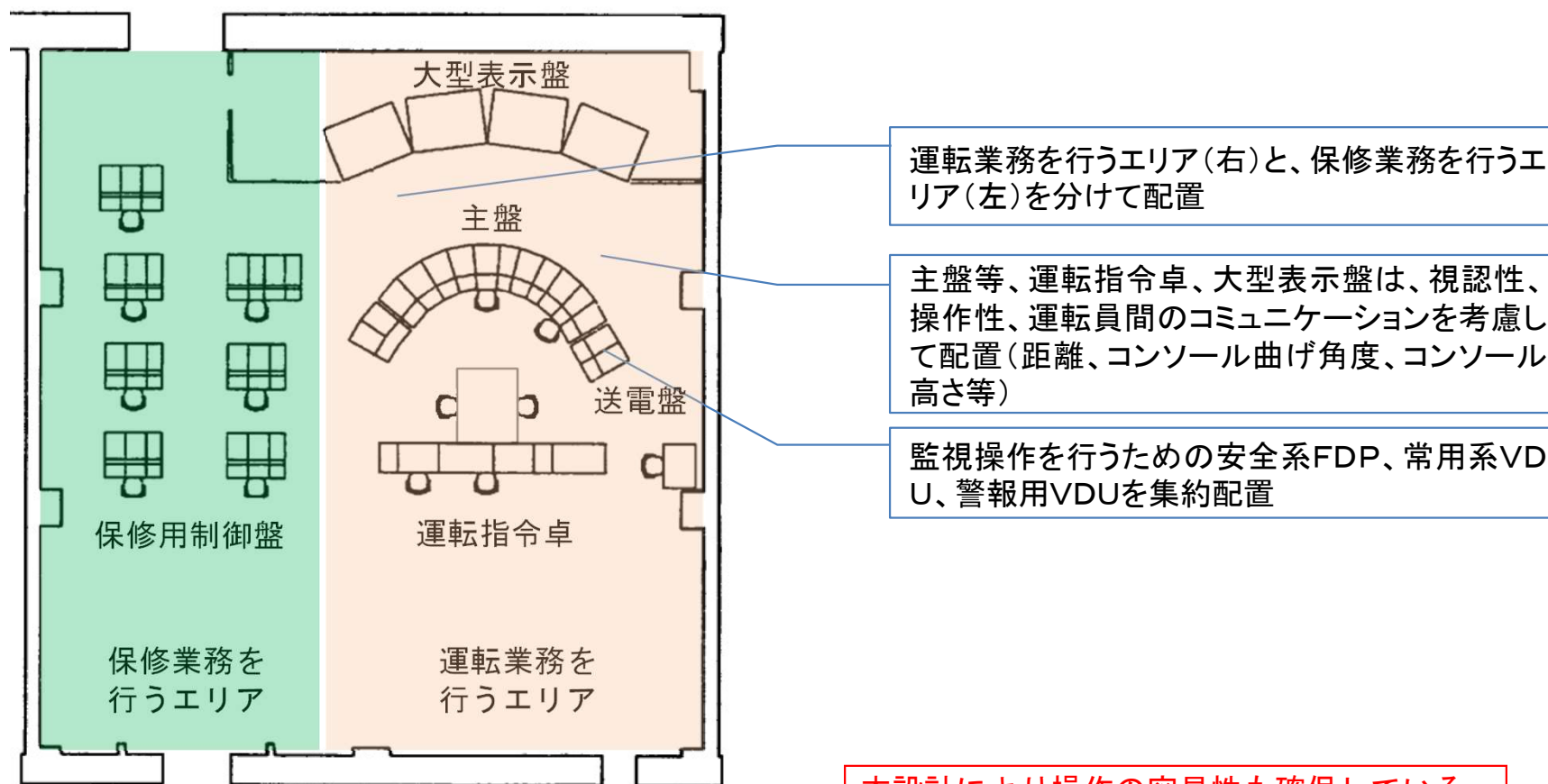
- 誤操作を防止するため、環境条件、配置・作業空間、中央制御盤の盤面配置、表示システム、制御機能に関し、人間工学的な操作性を考慮した設計としている。[別添1-1]
- 現在の設備について、改造等が発生した場合も社内QMSに基づく設計管理プロセスにより、誤操作を防止するための設計が反映されることを適切に管理している。

[別添1-68] **【先行審査実績の反映】**

2. 中央制御室の誤操作防止について（2 / 5）

（2）配置及び作業空間 [別添1-11]

- 中央制御室は、運転業務を行うエリアと保守業務を行うエリアに区分し、運転員と保守員の輻輳を回避している。
- 運転業務を行うエリアには、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、大型表示盤を配置している。
- 監視操作を行う安全系FDP、常用系VDU、警報用VDUは、運転員が監視し易い位置に集約して配置している。

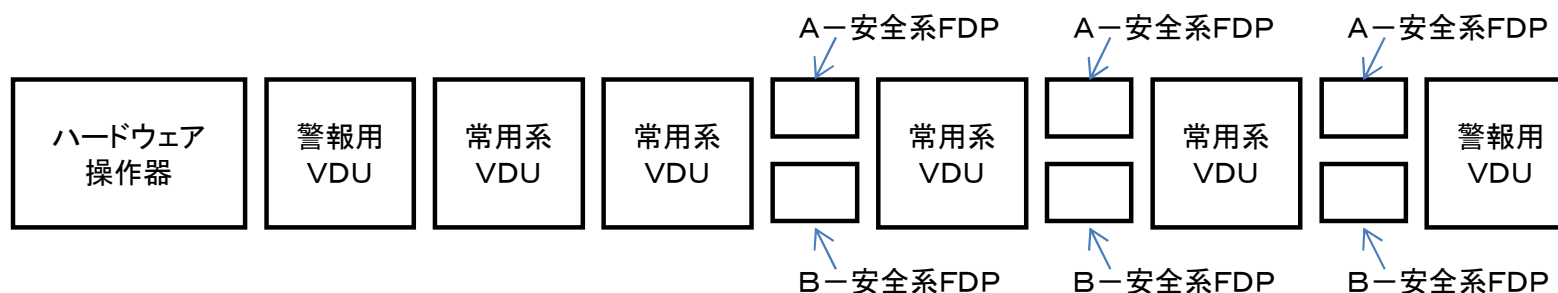


本設計により操作の容易性も確保している。

2. 中央制御室の誤操作防止について（3 / 5）

（3） 盤面配置 [別添1-3, 4]

- 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（常用系VDUに対しAトレンの安全系FDPは右上、Bトレンの安全系FDPは右下に配置）とすることで、誤操作及び誤認識を防止する。
- 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。



本設計により操作の容易性も確保している。

2. 中央制御室の誤操作防止について（4 / 5）

□ 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。

（4）表示システム [別添1-4, 8, 9]

- 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。
- 系統表示画面内で用いるミミック表示は、実際の系統のつながりと整合をとっている。
- 検出器の不動作又は除外など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、色による識別を行う。
- 警報発信時に警報の重要度・緊急度を確実に容易に識別・判断できるように色による識別を行う。

正常状態

不信頼状態

警報発信状態

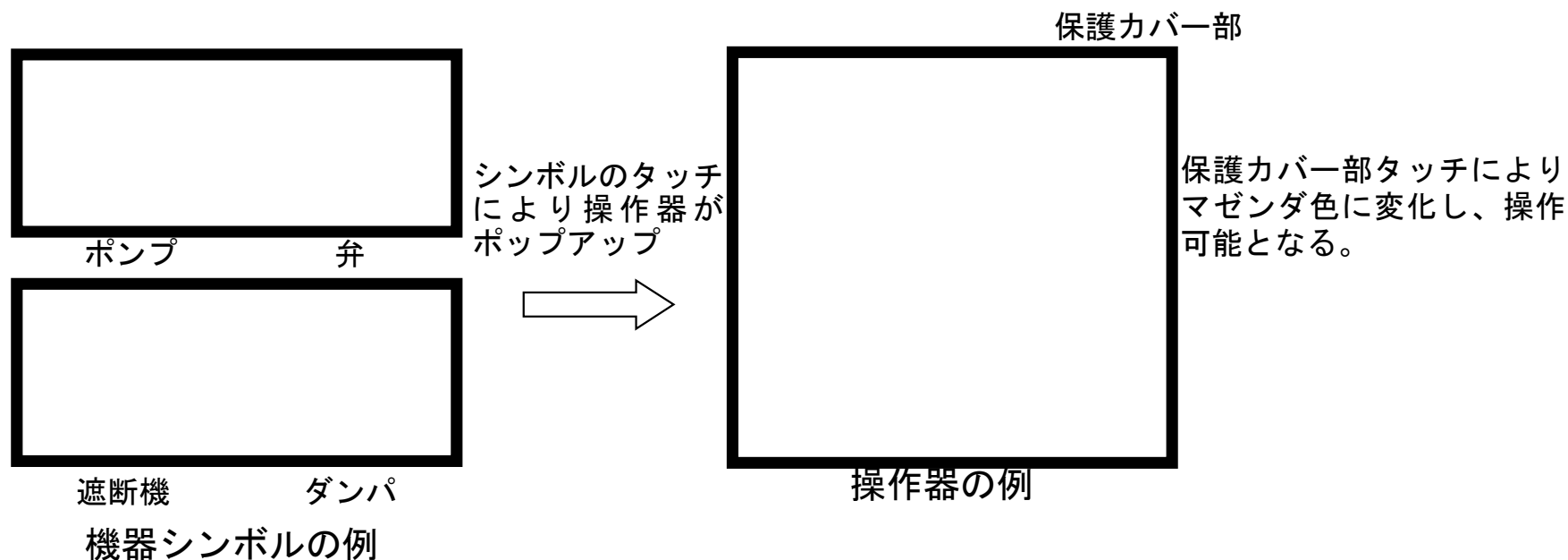
- ・警報・・・赤
運転員に対応操作を要求する警報
- ・注意警報・・・黄
運転員に確認を要求する警報
- ・ステータス警報・・・緑
運転員に対応操作／確認を必要としない警報

本設計により操作の容易性も確保している。

（5）制御機能 [別添1-7]

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。

- タッチ領域は枠を表示し、タッチ領域であることが識別可能な表示としている。
- タッチを受け付けたことを示す打ち返し表示を行う。
- 操作信号を出力するタッチ領域は十分な大きさを確保し、近接するタッチ領域とも距離を離している。
- タッチ方式は、タッチ時に信号を出力する方式を一貫して用いている。
- 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。
- 制御器及び操作器は保護カバー部分をタッチしてアクティブにした状態でないと操作が行えないようにしている。



3. 現場の誤操作防止について (1 / 3)

(1) 識別管理 [別添1-16]

誤操作によりプラントの安全上重要な機能に障害をきたすおそれがある機器・弁や外部環境に影響を与えるおそれのある現場弁等に対して色分けによる識別を行っている。

盤の識別 (例)



原子炉安全保護盤



常用系制御盤

伝送器の識別 (例)



安全保護系計器



常用系計器

本設計により操作の容易性も確保している。

3. 現場の誤操作防止について (2 / 3)

(1) 識別管理 (続き) [別添1-16]

配管・ダクトの識別 (例)



給水系統



蒸気系統



水消火
系統



潤滑油
系統

弁の識別 (例)



放射性液体の
放出に係る弁



放射性気体の
放出に係る弁



油の放出に係る弁

本設計により操作の容易性も確保している。

3. 現場の誤操作防止について（3 / 3）

（2）施錠管理 [別添1-16]

誤操作によりプラントの安全上重要な機能に障害をきたすおそれがある機器・弁や、単一の誤操作により外部環境に影響を与えるおそれのある現場弁に対して、施錠管理を行っている。

施錠管理(例)



施錠管理対象弁

（3）保守点検時の誤操作防止 [別添1-22]

点検対象機器や作業安全のために操作を禁止する機器に対してタグ札により明確にすることにより、保守点検における誤操作を防止している。

保守点検時の
識別(例)



操作禁止タグ

4. 中央制御室の操作の容易性について（1 / 4）

（1）中央制御室における地震及び火災等発生時の対応（1 / 3）[別添1-14]

- 地震：ラック等は転倒防止措置を講じ、転倒による操作器への誤接触の防止を図る。また、運転員は地震が発生した場合、運転員机又は主盤等のデスク部につかまり安全を確保する。
- 火災：中央制御室にて火災が発生した場合は、運転員が火災状況を確認し、初期消火を行うことができるよう消火器を設置している。
- 溢水：中央制御室に溢水源はない。火災のための消火栓による溢水については、評価を実施し問題ないことを確認している。

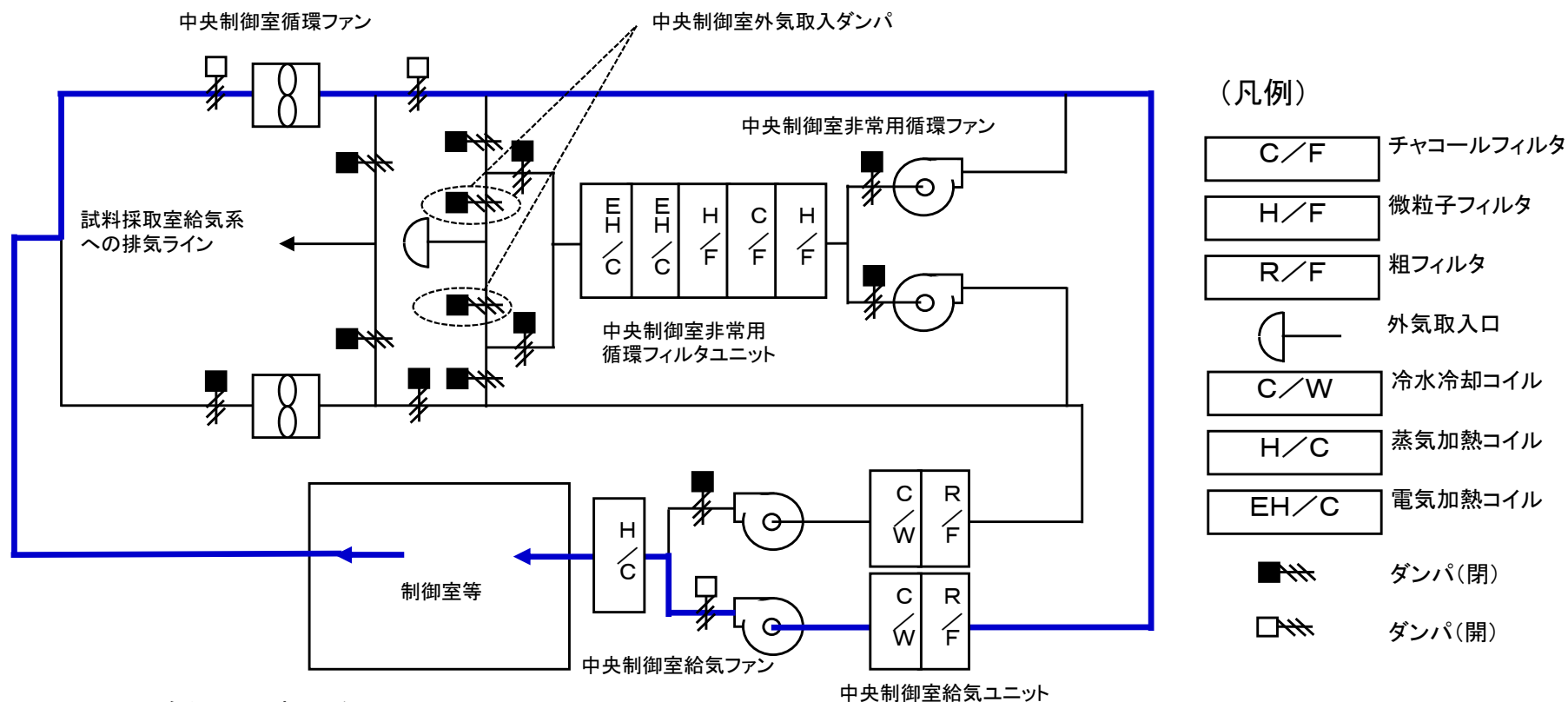


4. 中央制御室の操作の容易性について (2 / 4)

(1) 中央制御室における地震及び火災等発生時の対応 (2 / 3) [別添1-13]

➤ 空調設備について

- 通常時、中央制御室給気ファン及び循環ファンにより中央制御室の空調を行う。
- 事故時は、外気を遮断し、中央制御室非常用循環ファンによりフィルタを通した閉回路循環運転とし、放射線被ばくから防護する構成としている。
- ばい煙・有毒ガス及び降下火砕物に対しては、手動で閉回路循環運転へ切り替えることで外気を遮断できる。
- 凍結（低温）による中央制御室内環境への影響に対しては、空調により環境温度を維持することができる。[先行審査実績の反映]



閉回路循環運転の例

4. 中央制御室の操作の容易性について（3 / 4）

（1）中央制御室における地震及び火災等発生時の対応（3 / 3）[別添1-12]

➤ 照明設備について

- 不快なまぶしさの軽減及び視認性を高めるために光天井を採用している。
- 光天井は地震時の落下防止措置を講じている。
- 照明は非常用電源から給電しており、外部電源が喪失しても一定時間照明を確保している。
- 全交流動力電源喪失時においても、重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流電源設備から開始されるまでの間、無停電運転保安灯や可搬型照明により操作を可能としている。



光天井

設備仕様

- 中央非常用照明
 運転保安灯照度 : 200ルクス（設計値）
 非常灯照度 : 20ルクス以上（設計値）
- 中央制御室通常照明 : 1000ルクス（設計値）

4. 中央制御室の操作の容易性について（4 / 4）

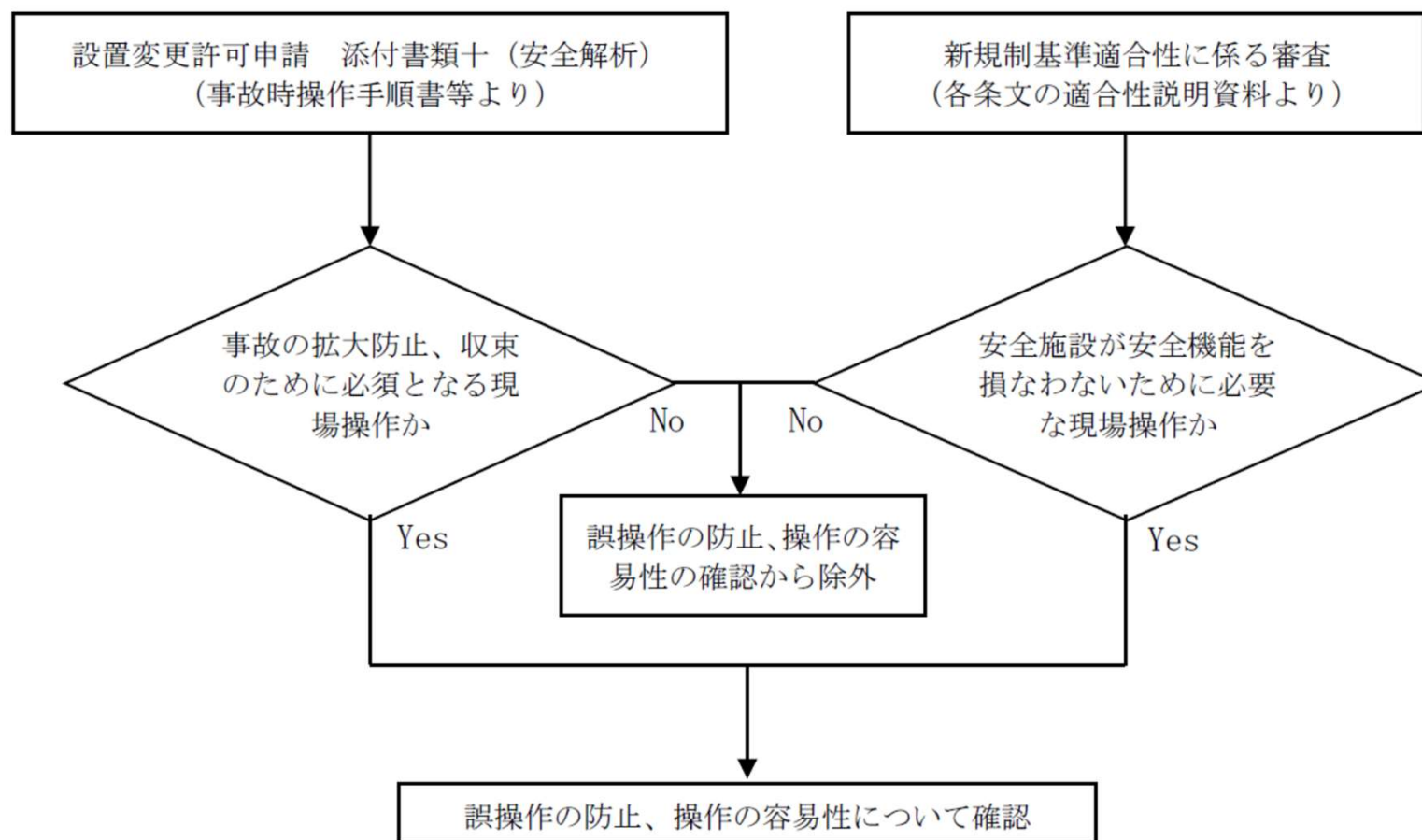
（2）環境条件の考慮 [別添1-15]

中央制御室の環境に影響を与える可能性のある事象について、以下の通り、操作の容易性に影響を与えることはない。

起因事象	同時にもたらされる中央制御室の環境条件	中央制御室での操作性（操作の容易性）に与える影響
地震	内部火災	中央制御室は、耐震を考慮して設計していることから、地震が発生した場合でも火災が発生することはない。 仮に中央制御室で火災が発生しても、運転員が火災状況を確認し、消火器にて初期消火を行うことを手順に定めている。また、中央制御盤（安全系コンソール）内で火災が発生した場合には、盤内の煙感知器により火災を感知し、常駐する運転員が消火器による消火を行うことを手順に定めることで速やかな消火を可能とし、中央制御室の機能は維持される。
	内部溢水	中央制御室に溢水源がないことを確認しているが、火災のための消火栓による溢水については、内部溢水で評価を実施し、問題ないことを確認している。
	余震	地震発生時の対応として、運転員は地震が発生した場合、運転員机及び主盤等のデスク部につかまり安全確保に努めることを規定類に定める。
	外部電源喪失に伴う照明等の所内電源の喪失	外部電源喪失時においても、中央制御室の照明はディーゼル発電機から給電される。また、無停電運転保安灯及び可搬型照明を備えており、全交流動力電源喪失時に重大事故等に対処するために必要な電源の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間においても照明は確保される。
竜巻・台風		
積雪(暴風雪)		
落雷		
外部火災	ばい煙又は有毒ガスの発生による中央制御室内換気設備への影響	外部火災の影響評価及び火山の影響評価により原子炉補助建屋内部に影響がないことを確認している。 なお、中央制御室空調装置を手動で閉回路循環運転へ切り替えることで、外気を遮断できる。
	火山	降下火砕物による中央制御室内換気設備への影響
凍結	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ため、中央制御室内環境への影響はない。

5. 現場の操作の容易性について (1 / 5)

(1) 現場操作の抽出 [別添1-17, 31]



必要な現場操作の抽出フロー **【先行審査実績の反映】**

抽出結果

- 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
- ② 中央制御室を退避する必要が生じた場合の中央制御室外原子炉停止盤操作
- ③ 全交流動力電源喪失時における、2次系強制冷却のための主蒸気逃がし弁操作、代替非常用発電機からの給電操作、およびディーゼル発電機復旧操作

5. 現場の操作の容易性について（2／5）

（2）環境条件の考慮 [別添1-18]

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 【操作場所】主蒸気管室（原子炉建屋29.3m）

起回事象	同時にもたらされる主蒸気管室の環境条件	主蒸気管室での操作性（操作の容易性）に与える影響
地震	内部火災	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。
	内部溢水	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。
	余震	地震発生時の対応として、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ことを規定類に定める。
	外部電源喪失に伴う照明等の所内電源の喪失	外部電源喪失時においても、現場およびアクセスルートの照明は、無停電運転保安灯又は可搬型照明により確保される。
竜巻・台風		
積雪(暴風雪)		
落雷		
外部火災		
	ばい煙又は有毒ガスの発生による換気の悪化	外部火災の影響評価により原子炉建屋及び原子炉補助建屋内部には影響はないことを確認している。
火山	降下火砕物による換気の悪化	火山の影響評価により降下火砕物による原子炉建屋及び原子炉補助建屋内への環境への影響はないことを確認している。外気取り入れ箇所にはフィルタを設置しており、降下火砕物の建屋内への侵入を防止している。
凍結	凍結による環境への影響	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。

5. 現場の操作の容易性について (3 / 5)

□ 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。

(2) 環境条件の考慮 [別添1-19]

② 中央制御室を退避する必要が生じた場合の中央制御室外原子炉停止盤 (EP盤) 操作

【操作場所】EP盤室

⇒以下の通り、環境条件を考慮しても中央制御室の機能は維持されるため、この場合EP盤での操作は必要とならない。

起因事象	同時にもたらされる中央制御室の環境条件	EP盤室への退避の必要性 EP盤室での操作性 (操作の容易性) に与える影響
地震	内部火災	中央制御室は、耐震を考慮して設計していることから、地震が発生した場合でも火災が発生することはない。 仮に中央制御室で火災が発生しても、運転員が火災状況を確認し、消火器にて初期消火を行うことを手順に定めているため、中央制御室の機能は維持される。 よってEP盤室で操作する必要はない。
	内部溢水	中央制御室に溢水源がないことは確認しているが、火災のための消火栓による溢水については、内部溢水で評価を実施し、問題ないことを確認している。 よってEP盤室で操作する必要はない。
	余震	中央制御盤は、基準地震動による地震力に対して機能を損なわない設計としていることから、EP盤室で操作する必要はない。
	外部電源喪失に伴う照明等の所内電源の喪失	外部電源喪失時においても、中央制御室の照明はディーゼル発電機から給電される。また、無停電運転保安灯及び可搬型照明を備えており、全交流動力電源喪失時に重大事故等に対処するために必要な電源の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間においても照明は確保されることから、EP盤室で操作する必要はない。
竜巻・台風		
積雪(暴風雪)		
落雷		
外部火災	ばい煙又は有毒ガスの発生による換気の悪化	外部火災の影響評価及び火山の影響評価により原子炉補助建屋内部に影響がないことを確認している。 なお、中央制御室空調装置を手動で閉回路循環運転へ切り替えることで外気を遮断できることから、EP盤室で操作する必要はない。
	火山	降下火砕物による換気の悪化
凍結	凍結による環境への影響	中央制御室空調装置により環境温度が維持されることから、EP盤室で操作する必要はない。

5. 現場の操作の容易性について（4 / 5）

（2）環境条件の考慮 [別添1-20]

- ③ 全交流動力電源喪失時における、2次系強制冷却のための主蒸気逃がし弁操作、代替非常用発電機からの給電操作、およびディーゼル発電機復旧操作

【操作場所】主蒸気管室（原子炉建屋29.3m）、安全補機開閉器室（原子炉補助建屋10.3m）、ディーゼル発電機室（ディーゼル発電機建屋10.3m）

起回事象	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）に与える影響
地震	内部火災	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。
	内部溢水	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。
	余震	地震発生時の対応として、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ことを規定類に定める。
	外部電源喪失に伴う照明等の所内電源の喪失	外部電源喪失時においても、現場およびアクセスルートの照明は、無停電運転保安灯又は可搬型照明により確保される。
竜巻・台風		
積雪(暴風雪)		
落雷		
外部火災	ばい煙又は有毒ガスの発生による換気の悪化	外部火災の影響評価により原子炉建屋、原子炉補助建屋及びディーゼル発電機建屋内部に影響はないことを確認している。
	火山	降下火砕物による換気の悪化
凍結	凍結による環境への影響	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。

5. 現場の操作の容易性について (5 / 5)

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。

(3) アクセスルート [別添1-21]

設計基準事故時の操作場所及び各機器へのアクセスルートに無停電運転保安灯を設置することにより、操作に必要な照明を確保している。

