

泊発電所 3 号炉審査資料	
資料番号	DB10 r. 3. 0
提出年月日	令和3年10月1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)

令和 3 年 1 0 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。

目 次

第4条	地震による損傷の防止（後日提出）	
第5条	津波による損傷の防止（後日提出）	
第6条	自然現象 外部からの衝撃による損傷の防止（自然現象）	
第6条	竜巻 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）	
第6条	外部火災 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）	
第6条	火山 外部からの衝撃による損傷の防止（火山）	
第7条	不法な侵入等の防止	
第8条	火災による損傷の防止	
第9条	溢水による損傷の防止	
第10条	誤操作の防止	
第11条	安全避難通路等	
第12条	安全施設	
第14条	全交流動力電源喪失対策設備	
第16条	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	
第17条	原子炉冷却材圧力バウンダリ	
第24条	安全保護回路	
第26条	原子炉制御室等	（第59条 原子炉制御室等）
第31条	監視設備	（第60条 監視測定設備）
第33条	保安電源設備	
第34条	緊急時対策所	（第61条 緊急時対策所）
第35条	通信連絡設備	（第62条 通信連絡を行うために必要な設備）

注：（ ）内は重大事故等対処施設の該当条文

第 10 条：誤操作の防止

<目 次>

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) 位置、構造及び設備
 - (2) 安全設計方針
 - (3) 適合性説明
- 1.3 気象等
- 1.4 設備等

2. 誤操作の防止

(別添 1) 設置許可基準規則等への適合状況説明資料 (誤操作の防止)

- 2.1 概要
- 2.2 制御盤の設計方針について
 - 2.2.1 中央制御盤操作機器の範囲
 - 2.2.2 盤面器具配列及び画面構成
 - 2.2.3 盤面器具配列及び画面構成に関する具体的方針
 - 2.2.4 盤面器具及び画面表示機器の識別
 - 2.2.5 大型表示盤
- 2.3 中央制御室
 - 2.3.1 制御盤配置
 - 2.3.2 照明設備及び空調設備
 - 2.3.2.1 照明設備について
 - 2.3.2.2 空調設備について
 - 2.3.3 運転員の地震及び火災等への対応
- 2.4 現場の誤操作防止
 - 2.4.1 識別管理
 - 2.4.2 施錠管理
 - 2.4.3 現場操作の容易性
 - 2.4.3.1 設計基準事故時等において求められる現場操作
 - 2.4.3.2 現場操作の環境に影響を与える可能性のある事象に対する考慮
- 2.5 識別表示
 - 2.5.1 タグ・ソフトタグによる識別

2.6 運転員の誤操作防止について

3. 技術的能力説明資料
（別添2）誤操作の防止

< 概 要 >

- 1 . において、設計基準事故対処設備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、設計基準事故対処設備について、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技術的能力（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

誤操作の防止について、設置許可基準規則第 10 条及び技術基準規則第 38 条において、追加要求事項を明確化する（表 1）。

表1 設置許可基準規則第10条及び技術基準規則第38条 要求事項

設置許可基準規則 第10条（誤操作の防止）	技術基準規則 第38条（原子炉制御室等）	備考
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。	2 原子炉制御室には、反応度制御系統及び原子炉停止系統に係る設備を操作する装置、非常用炉心冷却設備その他の非常時に発電用原子炉の安全を確保するための設備を操作する装置、発電用原子炉及び一次冷却系統に係る主要な機械又は器具の動作状態を表示する装置、主要計測装置の計測結果を表示する装置その他の発電用原子炉を安全に運転するための主要な装置（第四十七条第一項に規定する装置を含む。）を集中し、かつ、誤操作することなく適切に運転操作することができるよう施設しなければならない。	変更なし
<u>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。</u>	—	追加要求事項

1.2 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

(e) 誤操作の防止

設計基準対象施設は、プラントの安全上重要な機能に支障をきたすおそれがある機器・弁等に対して、色分けやタグの取り付け等の識別管理や人間工学的な操作性も考慮した監視操作エリア・設備の配置、中央監視操作の盤面配置、理解しやすい表示方法とするとともに施錠管理を行い、運転員の誤操作を防止する設計とする。

また、中央制御室は耐震性を有する原子炉補助建屋内に設置し、放射線防護措置（遮蔽及び換気空調の閉回路循環運転の実施）、火災防護措置（感知・消火設備の設置）、照明用電源の確保措置を講じ、環境条件を想定しても、運転員が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容易に操作することができる設計とするとともに、現場操作において同様な環境条件を想定しても、設備を容易に操作することができる設計とする。

【説明資料 (2.1 : P10-2-1) (2.2 : P10-2-2~10) (2.3 : P10-2-11~15)
(2.4 : P10-2-16~21) (2.5 : P10-2-22)】

(2) 安全設計方針

1.1.1 基本的方針

1.1.1.10 誤操作防止及び容易な操作

(1) 設計方針

設計基準対象施設は、設計、製作、建設及び試験検査を通じて、信頼性の高いものとし、運転員の誤操作等による異常状態に対しては、警報により、運転員が措置し得るようにするとともに、万一、これらの修正動作が取られない場合にも、原子炉の固有の安全性及び安全保護回路の動作により、過渡変化が安全に収束する設計とする。

設計基準対象施設は、運転員の誤操作を防止する設計とする。

安全施設は、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下においても、運転員が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及び現場操作場所において容易に操作することができる設計とする。

【説明資料 (2.1 : P10-2-1) (2.3 : P10-2-11~15) (2.4 : P10-2-16~21)
(2.5 : P10-2-22)】

(2) 手順等

- a. 現場手動弁の色分け及び保守・点検作業に係る識別管理方法を定めるとともに、弁・機器の施錠管理方法を定め運用する。
- b. 中央制御室空調装置については、閉回路循環運転に関する運転手順を定め運用する。
- c. 防火・防災管理業務及び初期消火活動のための体制及び運用方法等を定め運用する。
- d. 地震発生時は運転員机又は主盤等のデスク部につかまり身体の安全確保に努めるとともに、操作を中止し安全確保に努めるよう規定類に定め運用する。
- e. 適切に保守管理を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。
- f. 識別管理、施錠管理に関する教育を実施する。また、換気空調設備、照明設備に関する運転・操作及び保守・点検についても教育を実施する。
- g. 消防訓練を実施し、消火要員としての資質の向上を図る。

(3) 適合性説明

第十条 誤操作の防止

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">1 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。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。 |
|---|

第1項 について

運転員の誤操作を防止するため、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。

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。

さらに、その他の安全施設についても、プラントの安全上重要な機能に障害をきたすおそれのある機器・弁や外部環境に影響を与えるおそれのある現場弁等に対して、色分けによる識別管理を行うとともに、施錠管理により誤操作を防止する設計とする。

【説明資料 (2.2 : P10-2-2~10) (2.4.1~2.4.2 : P10-2-16)】

第2項 について

原子炉施設の運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の対応操作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、中央制御室から可能な設計とする。

また、中央制御盤は盤面機器及び盤面表示（操作器、指示計、警報）をシステムごとに

グループ化した配列及び色分けによる識別や操作器のコード化（色、形状、大きさ等の視覚的要素での識別）等を行うことで、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において運転員の誤操作を防止するとともに容易に操作することができる設計とする。

その他の安全施設の操作等についても、プラントの安全上重要な機能に障害をきたすおそれのある機器・弁や外部環境に影響を与えるおそれのある現場弁等に対して、色分けによる識別管理を行い、操作を容易にする設計とする。

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及び原子炉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（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、運転員が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。

【説明資料（2.1：P10-2-1）（2.2：P10-2-2～10）（2.3：P10-2-11～15）
（2.4：P10-2-16～21）（2.5：P10-2-22）】

想定される環境条件とその措置は次のとおり。

（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等は床等に固定することにより、運転操作に影響を与えず容易に操作できる設計とする。さらに、地震時には運転員机又は主盤等のデスク部につかまることで運転員の安全確保及び主盤等の操作器への誤接触を防止できる設計とするとともに天井照明設備には落下防止措置を講じる。

現場操作については、操作対象設備が耐震性を有する建屋内に設置されており、基準地震動による地震力に対して機能喪失しない設計とする。

【説明資料（2.1：P10-2-1）（2.3.2.1：P10-2-12）（2.3.3：P10-2-14～15）（2.4.3：P10-2-17～21）】

（内部火災）

中央制御室に消火器を設置するとともに、火災が発生した場合の運転員の対応を手順に定め、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することができる設計とする。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、容易に操作することができる設計とする。

る。なお、念のため、中央制御盤（安全系コンソール）に隣接する盤についても、火災を早期に感知するため、煙感知器を設置する。

現場操作が必要となる対象設備は、「1.6.1 設計基準対象施設の火災防護に関する基本方針」による設計とすることで、火災発生防止、火災感知及び消火並びに火災の影響軽減の措置を講じ、容易に操作することができる設計とする。

【説明資料（2.1：P10-2-1）（2.3.3：P10-2-14～15）（2.4.3：P10-2-17～21）】

（内部溢水）

中央制御室には、地震時に溢水源となる機器を設けない設計とする。なお、中央制御室周りの消火作業については、中央制御室に影響を与えない消火方法とすることにより、溢水による影響を与えず、中央制御室にて容易に操作することができる設計とする。

現場操作が必要となる対象設備は、「1.7 溢水防護に関する基本方針」による設計とすることで、溢水が発生した場合においても安全機能を損なわず、容易に操作することができる設計とする。

【説明資料（2.3.3：P10-2-14～15）（2.4.3：P10-2-17～21）】

（外部電源喪失）

地震、竜巻・風（台風）、積雪、落雷、外部火災、降下火砕物に伴い外部電源が喪失した場合には、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、容易に操作することができる設計とする。また、全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間においても、無停電運転保安灯又は可搬型照明により運転操作に必要な照明を確保し、容易に操作することができる設計とする。

現場操作が必要となる対象設備は、「10.11 安全避難通路等」による設計とすることで必要な照明を確保し、容易に操作することができる設計とする。

【説明資料（2.3.2.1：P10-2-12）（2.3.3：P10-2-14～15）（2.4.3：P10-2-17～21）】

（ばい煙等による操作環境の悪化）

火災等により発生するばい煙、有毒ガス及び降下火砕物による中央制御室内の操作環境の悪化に対しては、中央制御室空調装置を閉回路循環運転とし、外気を遮断することにより運転操作に影響を与えず容易に操作することができる設計とする。

建屋内の現場操作に対しては、外気取入運転を行っている換気空調設備の外気取入口にフィルタを設置しているため、運転操作に影響を与えず容易に操作することができる設計とする。また、換気空調設備を停止することにより外気取入を遮断し、運転操作に影響を与えず容易に操作することができる設計とする。

【説明資料（2.3.2.2：P10-2-13）（2.3.3：P10-2-14～15）（2.4.3：P10-2-17～21）】

(凍結による操作環境への影響)

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することができる設計とする。

建屋内の現場操作に対しては、換気空調設備により環境温度が維持されるため、運転操作に影響を与えず容易に操作することができる設計とする。

【説明資料 (2.3.2.2 : P10-2-13) (2.3.3 : P10-2-14~15) (2.4.3 : P10-2-17~21)】

1.3 気象等

該当なし

1.4 設備等

6. 計測制御系統施設

6.10 制御室

6.10.1 通常運転時等

6.10.1.2 設計方針

(1) 中央制御室

中央制御室では、原子炉及び主要な関連設備の運転状況、主要パラメータの集中的な監視及び制御並びに安全性を確保するための急速な手動操作を中央制御盤の主盤にて行うことができる設計とする。なお、運転指令卓及び大型表示盤は運転員による原子炉及び主要な関連設備の状況の把握が容易となるよう支援することが可能な設計とする。

(2) 運転員操作に関する考慮

中央制御盤は誤操作及び誤判断を防止でき、かつ、操作が容易に行えるよう配慮した設計とする。また、保守時においても誤りを生じさせないよう留意した設計とする。さらに、中央制御室にて同時にもたらされる環境条件(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)を想定しても安全施設を容易に操作することが可能なように設計する。

【説明資料 (2.1 : P10-2-1) (2.2 : P10-2-2~10) (2.3 : P10-2-11~15)

(2.5 : P10-2-22)】

(3) 施設の外の状況の把握

原子炉施設に影響を及ぼす可能性がある想定される自然現象等や発電所構内の状況を昼夜にわたり把握することができる設計とする。

(4) 中央制御室の居住性

a. 中央制御室の中央制御盤等は、火災に対する防護を考慮した設計とする。

b. 設計基準事故時においても、運転員等が中央制御室に接近し、又はとどまり、事

故対策操作を行うことが可能なように、遮蔽を設けた設計とする。

- c. 設計基準事故によって放出することがあり得る気体状放射性物質に対し、換気設計により運転員等を適切に防護した設計とする。
- d. 中央制御室外の火災等により発生するばい煙、有毒ガス及び降下火砕物に対する換気設備の隔離その他の適切に防護するための設備を設ける設計とする。
- e. 中央制御室は、有毒ガスが中央制御室内の運転員に及ぼす影響により、運転員の対処能力が著しく低下しないよう、運転員が中央制御室にとどまり、事故対処に必要な各種の指示、操作を行うことができる設計とする。

(5) 原子炉の停止状態及び炉心の冷却状態の監視

原子炉の停止状態は、中性子源領域中性子束、原子炉トリップ遮断器の状態、制御棒クラスタ位置、1次冷却材のサンプリングによるほう素濃度の測定により、また、炉心の冷却状態については、加圧器水位、1次冷却材圧力・温度、サブクール度によりそれぞれ2種類以上のパラメータで監視又は推定できる設計とする。

(6) 中央制御室外からの原子炉停止機能

中央制御室において操作が困難な場合には、原子炉施設を安全な状態に維持するために、中央制御室以外の適切な場所に中央制御室外原子炉停止装置を設け、原子炉の急速な高温停止を可能とするとともに、適切な手順を用いてトリップ後の原子炉を高温停止状態から低温停止状態に容易に導くことができる設計とする。

現場操作を必要とするものについては、照明設備及び通信連絡設備を設ける設計とする。

(7) 共用に関する考慮

中央制御室は原子炉施設間の共用によって原子炉の安全性に支障を来さない設計とする。

(8) 電源喪失に対する考慮

中央制御盤は、無停電の計装用交流母線から給電し、一定時間の全交流動力電源喪失時にも機能を喪失しない設計とする。

(9) 酸素濃度計等の施設に関する考慮

室内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度が活動に支障がない範囲にあることを把握できるように酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計を保管する設計とする。

6.10.1.3 主要設備

(1) 中央制御盤

中央制御盤は、原子炉及び主要な関連設備の計測制御装置による運転監視操作機能を設けた主盤、原子炉及び主要な関連設備の状況の把握が容易となるよう支援するために設けた運転指令卓及び大型表示盤で構成する。主盤は、原子炉及び主要な関連設備の通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に必要な操作、指示、記録、

警報機能等を有する表示装置及び操作器を運転員の操作性及び人間工学的観点を考慮して配置する。

また、中央制御盤による原子炉施設の状態把握を補助するものとしてプラント計算機を設け、プラント性能計算、データの収集、記録等を行う。さらに、定期検査時等の保守作業性向上のため保守用制御盤を設ける。

なお、中央制御盤は盤面機器及び盤面表示（操作器、指示計、警報）をシステムごとにグループ化した配列及び色分けによる識別や操作器のコード化（色、形状、大きさ等の視覚的要素での識別）等を行うことで、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時にお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。

【説明資料（2.1：P10-2-1）（2.2：P10-2-2～10）（2.3.1：P10-2-11）】

(2) 中央制御室

中央制御室は、原子炉補助建屋内に設置し、1次冷却系統に係る原子炉施設の損壊又は故障が発生した場合に、従事者が支障なく中央制御室に入ることができるよう、これに連絡する通路及び出入りするための区域を多重化するとともに、中央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、運転員の勤務形態を考慮し、事故後30日間において、運転員が中央制御室に入り、とどまっても、中央制御室遮へいを透過する放射線による線量、中央制御室に侵入した外気による線量及び入退域時の線量が、中央制御室空調装置、中央制御室遮へい等の機能とあいまって、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」に示される100mSvを下回るように遮蔽を設けた設計とする。

中央制御室は、有毒ガスが運転員に及ぼす影響により、運転員の対処能力が著しく低下し、安全施設の安全機能が損なわれることがない設計とする。そのために、「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」（平成29年4月5日原規技発第1704052号原子力規制委員会決定）（以下「有毒ガス評価ガイド」という。）を参照し、有毒ガス防護に係る影響評価を実施する。有毒ガス防護に係る影響評価に当たっては、有毒ガスが大気中に多量に放出されるかの観点から、有毒化学物質の揮発性等の性状、貯蔵量、建屋内保管、換気等の貯蔵状況等を踏まえ、敷地内及び中央制御室等から半径10km以内にある敷地外の固定源並びに敷地内の可動源を特定し、特定した有毒化学物質に対して有毒ガス防護のための判断基準値を設定する。可動源に対しては、通信連絡設備による連絡、中央制御室換気空調設備の隔離、防護具の着用等の対策により、運転員を防護できる設計とする。

中央制御室空調装置は、他の換気空調系とは独立に設け、設計基準事故が発生した場合には、外気との連絡口を遮断し、事故によって放出することがあり得る気体状放射性物質が中央制御室に直接侵入することを防ぎ、運転員等を過度の放射線被ばくから防護

するため、よう素フィルタを通して再循環することができる。また、外部との遮断が長期にわたり室内の環境が悪化した場合には、外気をよう素フィルタで浄化しながら取り入れることもできる。

また、室内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度が活動に支障のない範囲であることを把握できるように、酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計を保管する設計とする。

中央制御室は、原子炉施設に影響を及ぼす可能性がある想定される自然現象等や発電所構内の状況を昼夜にわたり把握するため遠隔操作及び暗視機能等を持った監視カメラを設置する。

中央制御室は、当該操作が必要となる理由となった事象により有意な可能性をもって同時にもたらされる環境条件及び原子炉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（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、適切な措置を講じることにより運転員が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容易に操作することができるものとする。

想定される環境条件及びその措置は以下のとおり。

【説明資料（2.1：P10-2-1）（2.3.2：P10-2-12,13）（2.3.3：P10-2-14～15）】

（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等は床等に固定することにより、運転操作に影響を与えず容易に操作できる設計とする。さらに、地震時には運転員机又は主盤等のデスク部につかまることで運転員の安全確保及び主盤等の操作器への誤接触を防止できる設計とするとともに天井照明設備には落下防止措置を講じる。

【説明資料（2.1：P10-2-1）（2.3.3：P10-2-14～15）】

（内部火災）

中央制御室に消火器を設置するとともに、火災が発生した場合の運転員の対応を手順に定め、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できる設計とする。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、容易に操作することができる設計とする。なお、念のため、中央制御盤（安全系コンソール）に隣接する盤についても、火災を早期に感知するため、煙感知器を設置する。

【説明資料（2.1：P10-2-1）（2.3.3：P10-2-14～15）】

(内部溢水)

中央制御室には、地震時に溢水源となる機器を設けない設計とする。なお、中央制御室周りの消火作業については、中央制御室に影響を与えない消火方法とすることにより、溢水による影響を与えず、中央制御室にて容易に操作することができる設計とする。

【説明資料 (2.3.3 : P10-2-14~15)】

(外部電源喪失)

運転操作に必要な照明は、地震、竜巻・風(台風)、積雪、落雷、外部火災、降下火砕物に伴い外部電源が喪失した場合には、ディーゼル発電機が起動することにより操作に必要な照明用電源を確保し、容易に操作できる設計とする。また、全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間においても、無停電運転保安灯により運転操作に必要な照明を確保し、容易に操作できる設計とする。

【説明資料 (2.3.2.1 : P10-2-12) (2.3.3 : P10-2-14~15)】

(ばい煙等による中央制御室内環境の悪化)

中央制御室外の火災等により発生するばい煙、有毒ガス及び降下火砕物による中央制御室内の操作環境の悪化を想定しても、中央制御室空調装置の外気取入を手動で遮断し、閉回路循環運転に切替えることにより、運転操作に影響を与えず容易に操作できる設計とする。

【説明資料 (2.3.2.2 : P10-2-13) (2.3.3 : P10-2-14~15)】

(凍結による操作環境への影響)

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することができる設計とする。

【説明資料 (2.3.2.2 : P10-2-13) (2.3.3 : P10-2-14~15)】

なお、原子炉施設の外の状況を把握するため、以下の設備を設置する。

a. 監視カメラ

想定される自然現象等(地震、津波、洪水、風(台風)・竜巻通過後の設備周辺における飛散状況、降水、積雪、落雷、地滑り、降下火砕物、火災、飛来物)に加え発電所構内の状況(海側、山側)を昼夜にわたり把握するために屋外に暗視機能等を持った監視カメラを設置する。

b. 気象観測装置等

津波、風(台風)、竜巻等による発電所構内の状況の把握に有効なパラメータ(潮位、風向・風速等)を入手するために、気象観測設備等を設置する。

c. 気象情報等を入手する情報端末等

公的機関からの地震、津波、竜巻、雷雨、降雨予報、天気図、台風情報等を入手するために、中央制御室に情報端末、テレビ、ラジオ等を設置する。

泊発電所 3 号炉

設置許可基準規則等への適合状況説明資料
(誤操作の防止)

2. 誤操作の防止

2.1 概要

・泊3号機 中央制御盤の特徴

泊発電所3号機における中央制御盤は、運転員の負担軽減を目的として、以下の設計とすることで監視性及び操作性の向上を図っている。

- ・監視及び操作の機能を集中したコンパクトコンソールの適用
- ・運転員の情報共有等を目的とした大型表示盤の適用
- ・監視及び操作の集約化を図ったタッチオペレーションの適用



・誤操作防止対策

- ① 運転及び保守におけ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。この設計は現場盤等についても同様である。
- ② 運転員の誤操作等による運転時の異常な過渡変化時には、警報により運転員が措置し得るようにするとともに、これらの修正動作が取られない場合にも、原子炉固有の安全性並びに安全保護系の動作により、重大な事故に発展することがないようにしている。

なお、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生後、一定時間の運転操作がなくとも必要な安全機能を確保することとしている。

・その他対策

上記の誤操作防止に加え中央制御室は、耐震性を有する原子炉補助建屋に設置され、放射線防護措置（遮へい及び換気空調）、火災防護措置（消火設備の設置等）を講じており、運転員が適切に運転できるよう、照明、放射線等に対して適切な監視操作環境を実現している。

- ①地震発生時の対応として、運転員は地震が発生した場合、運転員机又は主盤等のデスク部につかまり安全を確保するとともに、警報発信状況等の把握に努めることとしている。
- ②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、消火器にて初期消火を行うことを手順に定めることで速やかな消火が可能な設計としている。

上記のことから地震及び火災等の環境条件を想定しても、運転員は容易に操作することができる。

2.2 制御盤の設計方針について

2.2.1 中央制御盤操作機器の範囲

中央制御盤にて監視操作を可能とする対象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。

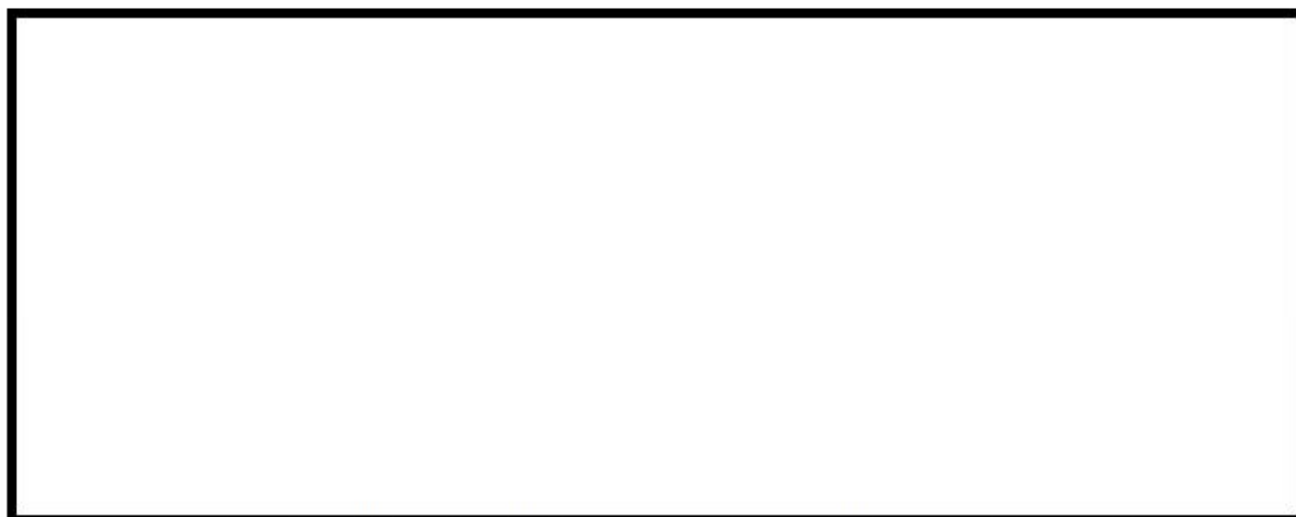
(主蒸気・給水系、1次冷却材系、化学体積制御系、余熱除去系 等)

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次冷却材系、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)

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。

2.2.2 盤面器具配列及び画面構成

運転操作面からの盤面器具配列

- ・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。
- ・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。

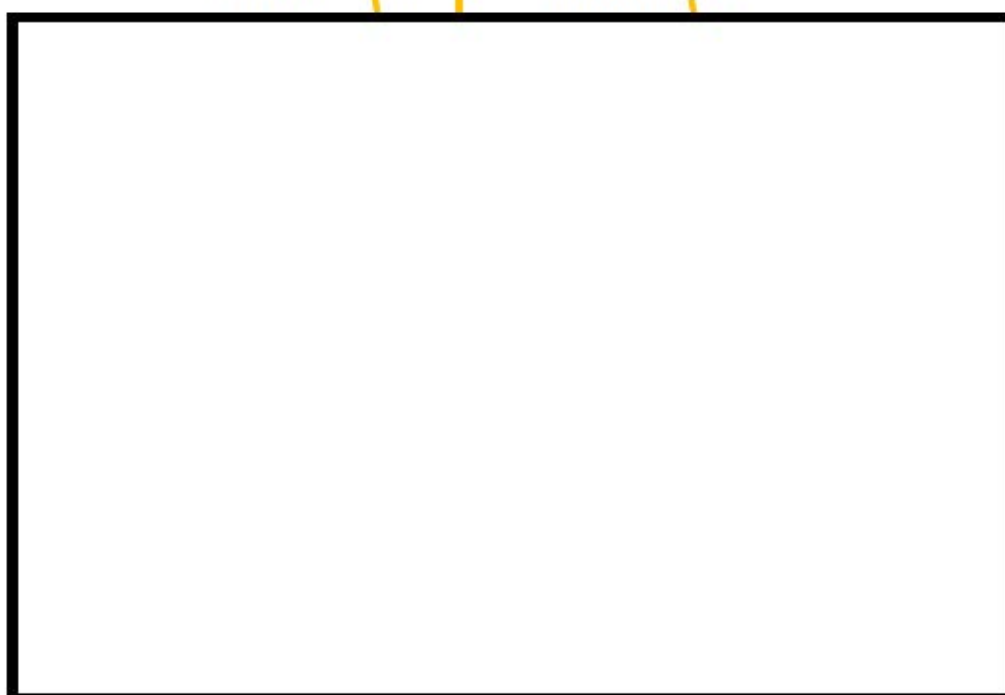


系統毎の画面構成

- ・メニュー画面はプラントの系統毎に分割し、流体の流れ及び操作の流れを考慮した表示としており、また、本画面から系統毎の監視操作画面へ展開することが可能である。

1次系系統の流れ

2次系系統の流れ

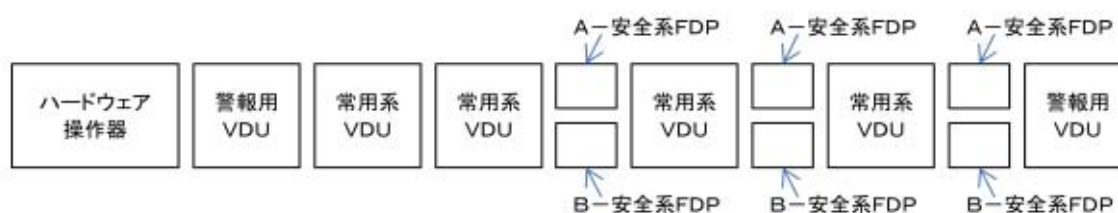


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2.2.3 盤面器具配列及び画面構成に関する具体的方針

盤面器具配列

- ・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、これらを近接して配置する。
- ・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。
- ・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箇所に集中して配置する。



画面構成

- ・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、ラインまたはその他の手法（背景色に変化をつけるなど）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。
- ・操作上関連の深い情報は、操作器・制御器の近傍に表示する。
- ・主要系統の流れの方向は一貫した方向とし原則として系統図と一貫性を取るものとする。
- ・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。
- ・同種機器は向かって左、または上からA、B、Cの順に配列する。
- ・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。

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。

・表示灯類の表示は下記の通りとする。

①モニタライト

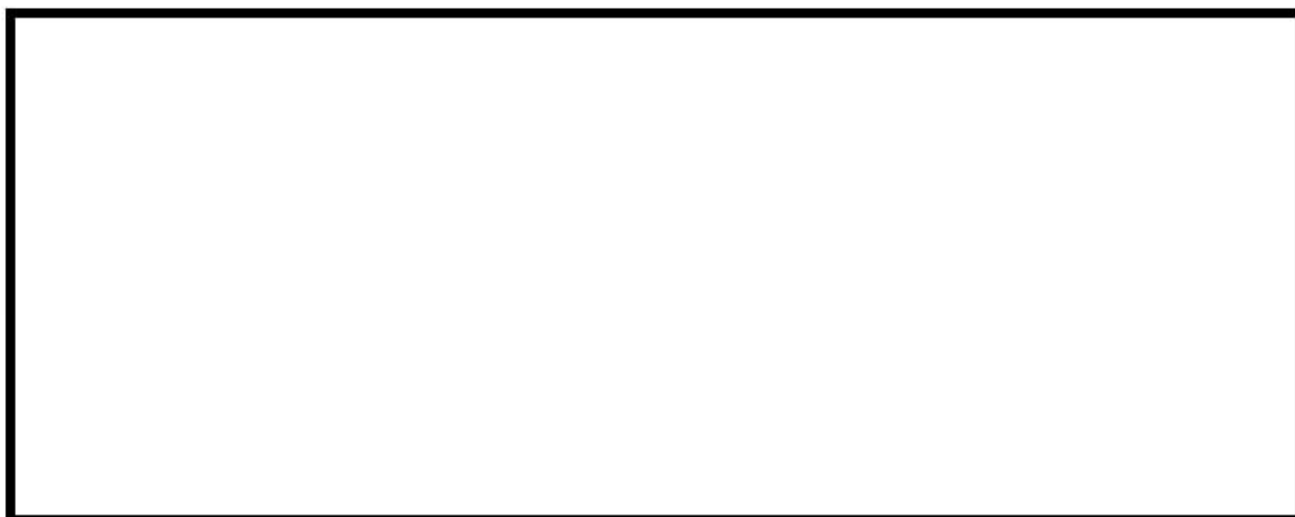
- ・弁の分類及び補機をグループ化しトレン毎に分割表示する。
- ・各分類内での配列は安全保護系信号毎にまとめて表示する。

②プラントトリップステータス表示

- ・トリップの要因となったファーストアウト警報および、トリップ時に動作する機器の状態をまとめて表示する。
- ・シーケンス動作する機器の状態は、シーケンス毎にまとめて表示する。

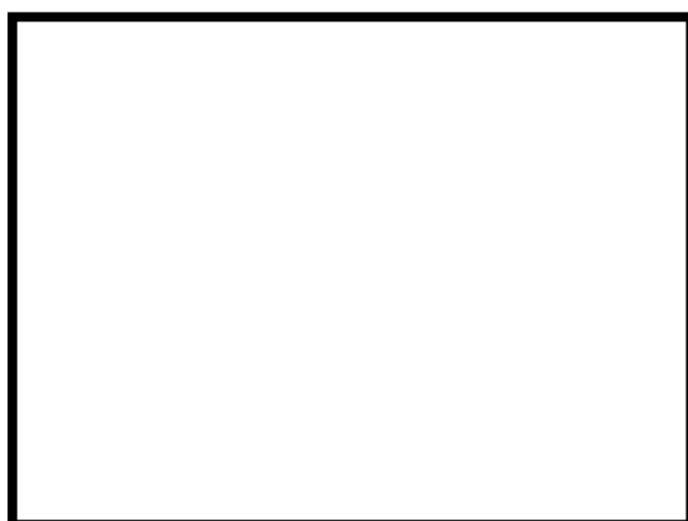
③バイパス・パーミッシブ表示

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



①モニタライト表示画面

②プラント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。

2.2.4 盤面器具及び画面表示機器の識別

運転員の判断機能の軽減化あるいは誤操作防止対策として、盤面器具及び画面表示機器のコード化（色、形状、大きさ、位置、シンボル、パターン等の視覚的要素での識別）を行う。

・盤面器具の識別

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た仕様としている。
- ②ハードウェア操作器の操作方法は、運転員の慣習に基づく動作・方向感覚に合致している。
- ③ハードウェア操作器は非安全な操作や運転員の意図しない操作を防止するため以下の設計としている。
 - ・制御器・操作器の適切な配置
 - ・保護カバーの設置
- ④ハードウェア操作器の色、形、大きさのコーディング方法や操作方法が一貫性を持ち、類似の制御機能と統一されている。
(安全保護系、工安系など緊急時の操作を必要とするスイッチ)
 - ・ハンドル色：赤
 - ・ハンドル形状：楕円形
 - ・操作方法：右捻回で動作
- ⑤ハードウェア操作器は原子炉トリップ、ECCS 作動など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。
- ⑥ハードウェア操作器は緊急時の操作を必要とするものとそれ以外で色分けを行っている。

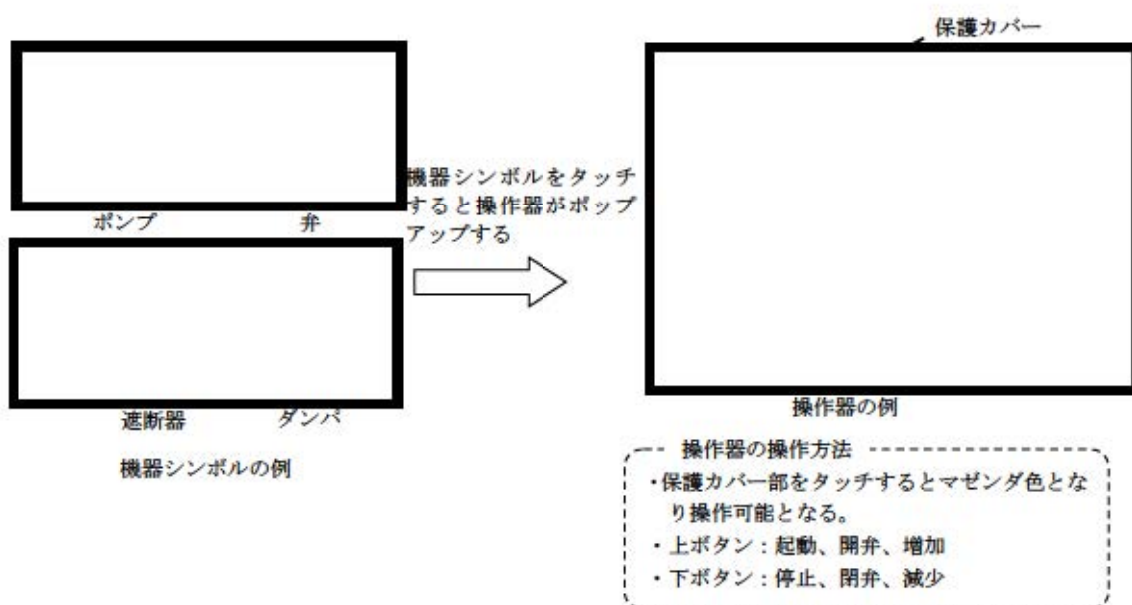


ハードウェア操作器

・画面表示機器の識別

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タッチ領域は凸表示とし、タッチ領域であることが識別可能な表示としている。
- ②タッチ時は凹表示に変化させ、タッチを受け付けたことを示す打ち返し表示を行う。
- ③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。
- ④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。
- 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。
- ⑦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。



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。

・指示計の識別

指示計は、系統区分に従い、関連する系統又は操作器・制御器に近接して表示する。

画面表示機器において、検出器など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



正常状態

不信頼状態

警報発信状態

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。

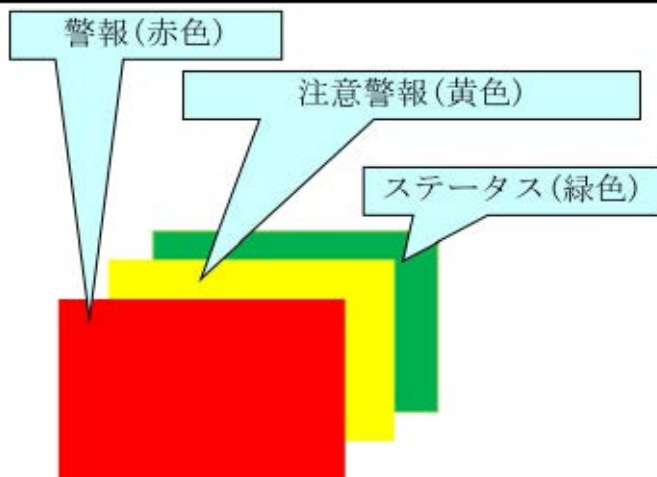
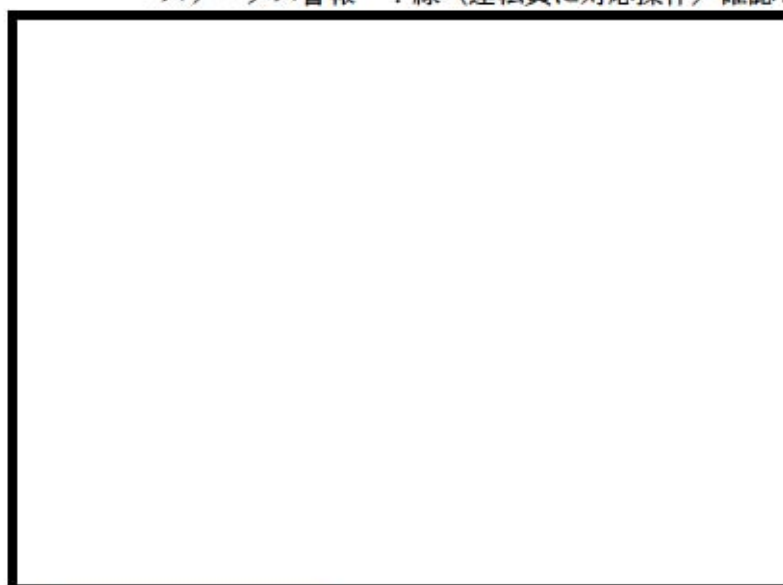
・警報表示灯の色による識別

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。

また、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軽減ができるように、重要度の高い順に3色に色分けを行う。

- ・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 (運転員に対応操作/確認を必要としない警報)



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。

2.2.5 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用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。

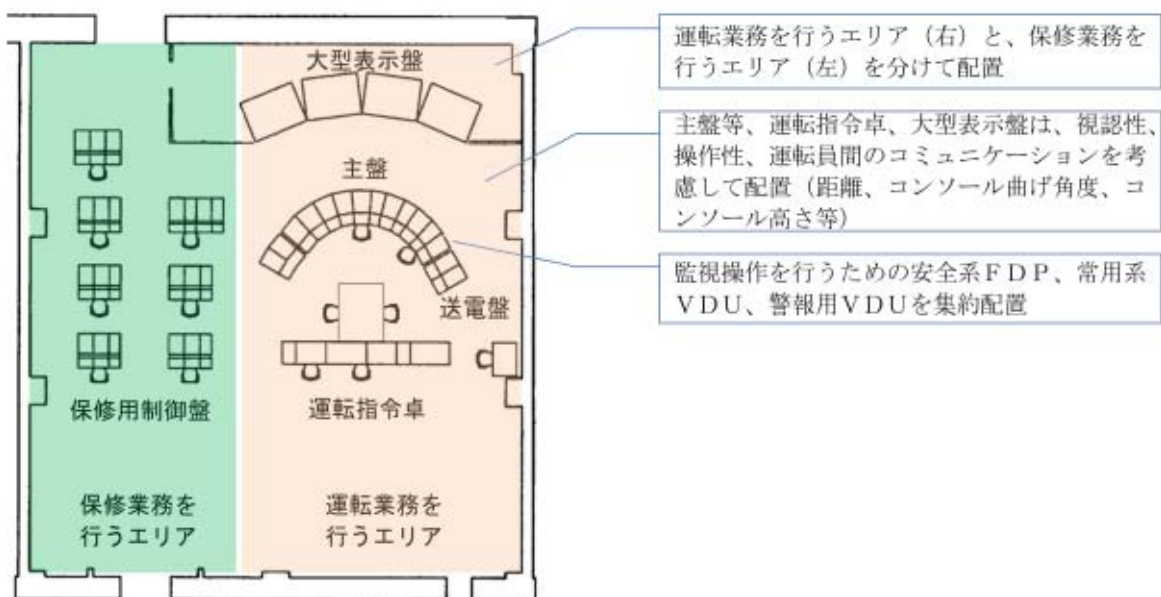


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2.3 中央制御室

2.3.1 制御盤配置

- ・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、運転指令卓および大型表示盤を配置している。
- ・監視操作を行うための安全系FDP、常用系VDU、警報用VDUは、運転員が監視操作し易い位置に集約して設置することで運転員の負担軽減を図っている。



2.3.2 照明設備及び空調設備

重大事故等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非常用照明）を設置している。

2.3.2.1 照明設備について

中央制御室の照明について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（外部電源喪失時照度：200ルクス）を確保している。また、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。

なお、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。



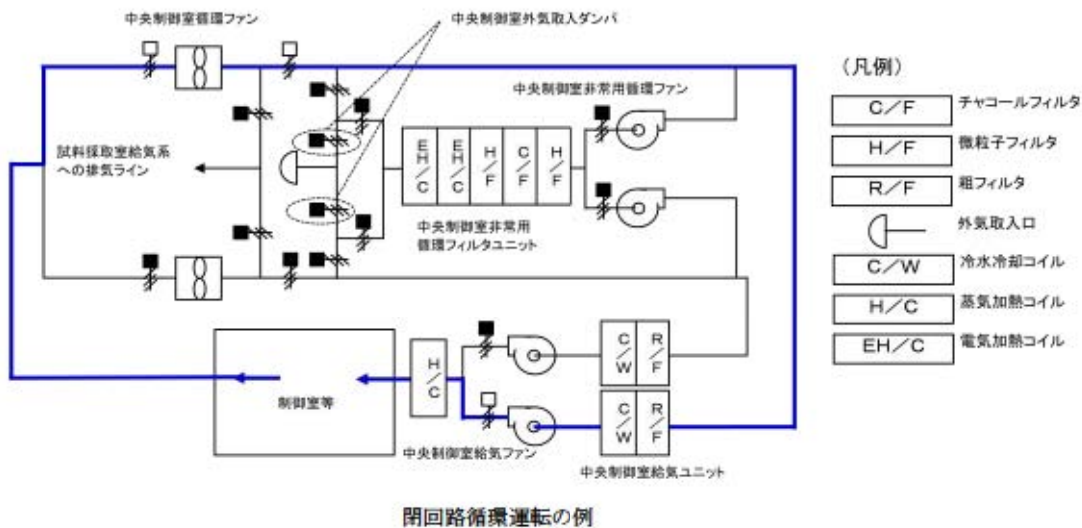
光天井

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）

2.3.2.2 空調設備について

- ①通常時、中央制御室給気ファン及び中央制御室循環ファンにより中央制御室の空調を行う。
- ②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微粒子フィルタ及びよう素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。
 なお、室内の雰囲気が悪くなった場合には、中央制御室非常用空気系統により外気を浄化して取り入れることもできる。
- ③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。
- ④凍結（低温）による中央制御室内環境への影響に対しては、中央制御室空調装置により環境温度を維持することができる。



設備仕様

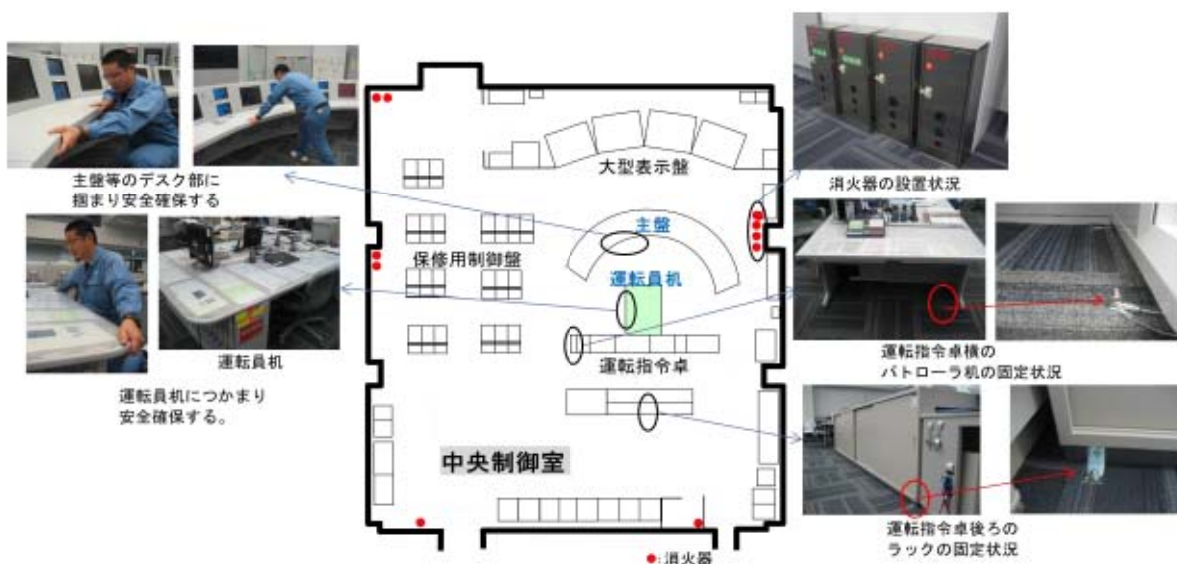
- 中央制御室給気ファン
 - 台数：2台 容量：約 500m³/min
 - フィルタ：中央制御室給気ユニット
 - ・粗フィルタ ・冷却水冷却コイル
- 中央制御室循環ファン
 - 台数：2台 容量：約 500m³/min
- 中央制御室非常用循環ファン
 - 台数：2台 容量：約 85m³/min
 - フィルタ：中央制御室非常用循環フィルタユニット
 - ・よう素フィルタ（よう素除去効率 95%以上）
 - ・微粒子フィルタ（粒子除去効率 99%以上）

2.3.3 運転員の地震及び火災等への対応

想定される自然災害（地震、竜巻、台風等）と火災及び溢水について、中央制御室での操作に影響を与える事象を抽出し、対応について整理した。

中央制御室の主な対応（中央制御室の対応状況一覧は表1参照）

- ・ 地震：中央制御室内に設置するラック等は転倒防止措置を講じ、ラック等の転倒による制御盤上の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とともに警報発信状況等の把握に努めることとしている。
- ・ 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。



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しては、表1の通り中央制御室での操作性（操作の容易性）に影響を与えることはない。

表1. 中央制御室における環境条件への対応

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。 また、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。 なお、念のため、中央制御盤（安全系コンソール）に隣接する盤についても、火災を早期に感知するため、煙感知器を設置する。
	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。
	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、運転員機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		
外部火災等		
	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	外部火災等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。

2.4 現場の誤操作防止

2.4.1 識別管理

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。



2.4.2 施錠管理

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や弁類に対し、施錠管理を行っている。また、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等に対しても、施錠管理を行っている。



施錠管理対象弁

2.4.3 現場操作の容易性

運転中の異常な過渡変化および設計基準事故等発生時において現場操作を行う場所の環境に影響を与える可能性のある事象に対しては、下記の通り、いずれの場合でも操作性（操作の容易性）に影響を与えることはない。

2.4.3.1 設計基準事故時等において求められる現場操作

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を以下の通り抽出した。詳細な抽出の考え方及び抽出結果を参考資料2に示す。

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

蒸気発生器伝熱管破損時に2次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の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。

② 中央制御室を退避する必要がある場合の中央制御室外原子炉停止盤（以下 EP 盤）操作

中央制御室に何らかの原因によりとどまることのできない場合、EP 盤にて、トリップ後の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。

③ 全交流動力電源喪失（以下 SBO）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（以下 DG）復旧操作

SBO 時、非常用母線電源復旧のため、現場のディーゼル発電機制御盤にて DG 起動を試みる。また代替非常用発電機から受電するまでの間、現場にて、2次系強制冷却のための主蒸気逃がし弁操作及び代替非常用発電機からの給電操作を行う。

2.4.3.2 現場操作の環境に影響を与える可能性のある事象に対する考慮

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

【操作対象、操作場所】

- ・主蒸気隔離弁（原子炉建屋 29.3m 主蒸気管室）

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。

表 2-1. 現場操作場所における環境条件への対応（主蒸気管室）

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）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		
外部火災等		
	ばい煙又は有毒ガスの発生による建屋内換気の悪化	外部火災等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影響はないことを確認している。
火山	降下火砕物による建屋内換気の悪化	火山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。

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（以下 EP 盤）操作

【操作対象、操作場所】

・ EP 盤 (EP 盤室)

火災や内部溢水等の事象が発生し、また同時にもたらされる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 盤操作は必要とならない。

表 2-2. 現場操作場所における環境条件への対応 (EP 盤室)

起回事象	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 現場 (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。 また、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	中央制御室は、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		
外部火災等	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	外部火災等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		
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ことから、EP 盤室で操作する必要はない。

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全交流動力電源喪失（以下 SBO）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（以下 DG）復旧操作

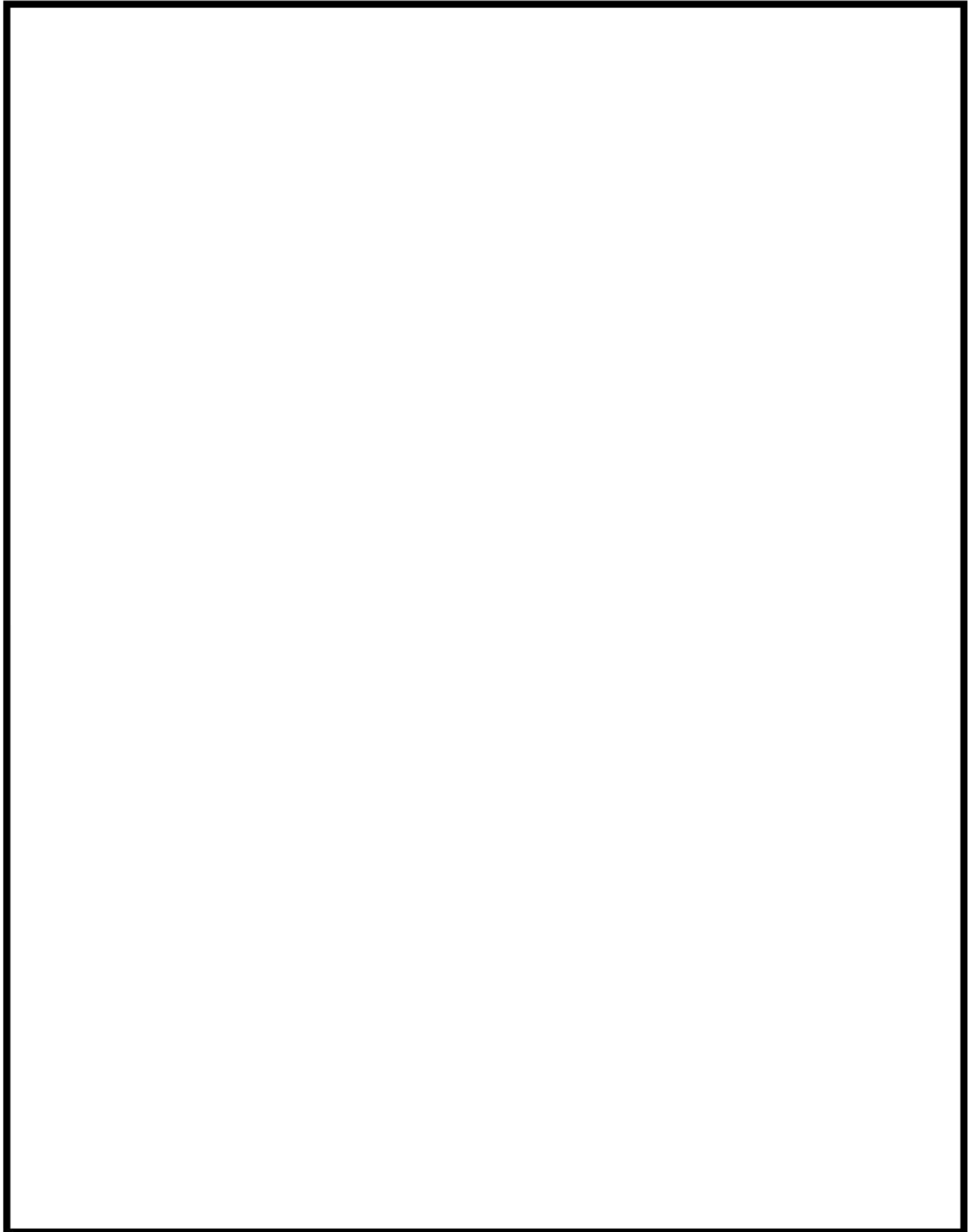
【操作対象、操作場所】

- ・主蒸気逃がし弁（原子炉建屋 29.3m、主蒸気管室）
- ・代替非常用発電機受電遮断器（原子炉補助建屋 10.3m、安全補機開閉器室）
- ・DG（ディーゼル発電機建屋 10.3m、DG 室）

当該操作は SBO 時に代替非常用発電機からの受電までの間の操作を現場にて実施するものである。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。

表 2-3. 現場操作場所における環境条件への対応（主蒸気管室、安全補機開閉器室、DG 室）

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、DG 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、DG 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。
	電巻・台風 積雪(暴風雪) 落雷 外部火災等	
	ばい煙又は有毒ガスの発生による建屋内換気の悪化	外部火災等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	降下火砕物による建屋内換気の悪化	火山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。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。



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、DG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。

2.5 識別表示

2.5.1 タグ・ソフトタグによる識別

点検や作業対象の機器等をタグ及びソフトタグにより明確化することで、点検・作業対象機器の誤操作防止を図っている。液体および気体を保有する系統からの漏えい等を防止するため設けた境界部および作業安全のために操作を禁止するものに対しては「操作禁止タグ」を取り付ける。



操作禁止タグ
タグによる識別



操作禁止タグ
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。

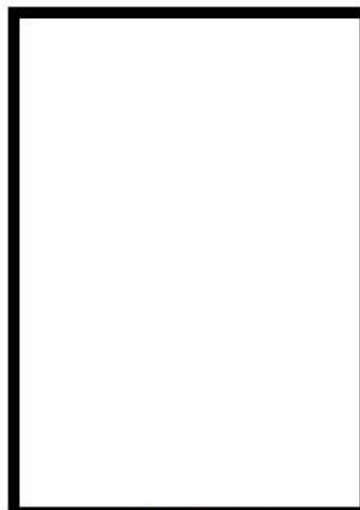
試験・検査時の操作対象機器、および保守作業のために運転員以外が機器を操作する場合の対象機器については「特別許可タグ」を取り付ける。また、試験・検査および保守作業に伴い発信する警報に対しては予告警報設定を行い、試験・検査中および保守作業中であることが分かるよう識別する。



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。)

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について

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・技能などの力量を持った者を配置している。

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

運転操作においては、誤操作防止のため、指差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

新規制基準適合申請に係る設計基準対象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追加設備の抽出

新基準適合申請において新たに設置した設計基準対象の追加設備を表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	なし	
5条	津波による損傷の防止	浸水防止蓋(海水ポンプエリア)	—
		防潮堤	—
		貯留堰	—
		屋外排水路逆流防止設備	—
		ドレンライン逆止弁	—
		貫通部止水処置	—
		1号及び2号炉放水ピット溢水防止壁	—
		1号及び2号炉取水ピットスクリーン室溢水防止壁	—
		3号炉取水ピットスクリーン室溢水防止壁	—
		潮位計	監視のみ
		水密扉	—
		1号及び2号炉取水ピットスクリーン室溢水防止壁フラップゲート	—
		3号炉取水ピットスクリーン室溢水防止壁フラップゲート	—
		3号炉一次系放水ピット浸水防止対策設備	—
		取水ピット水位計	監視のみ
津波監視カメラ	監視のみ		
循環水ポンプ自動停止インターロック	監視操作		
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(鋼板及び保温材より構成)	—

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	—
		水素濃度検知器	監視のみ
		火災受信機盤	監視操作
		光ファイバ温度監視端末	監視のみ
		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	—
		煙等の流入防止装置（目皿）	—
		煙感知器（中央制御盤内）	監視のみ
		可搬式の排風機	—
		ケーブルトレイ耐火材	—
		ほう酸ポンプ室耐火壁	—
9条	溢水による損傷の防止	止水板	—
		貫通部止水処置	—
		浸水防止堰	—
		水密扉	—
		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	信頼性・共用	格納容器スプレイライン逆止弁	—
14条	全交流電源喪失対策設備	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	酸素濃度計	—
		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
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）	—
		モニタリングポスト用無停電電源装置	—
		モニタリングステーション用無停電電源装置	—
		3号機中央環境監視テレメータ盤	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
		予備変圧器（1号、2号及び3号炉共用）	監視操作
34 条	緊急時対策所	緊急時対策所	—
		衛星電話設備	—
		衛星携帯電話	—
		トランシーバ	—
		統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備	—
		酸素濃度計	—
		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	トランシーバ	—
		携行型通話装置	—
		衛星電話設備	—
		衛星携帯電話	—
		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に接続する通信連絡設備	—
		ERSS 伝送サーバ	—

2. 設計基準対象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) 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	—

(2) 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	機能また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、点灯など、中央制御盤と同等の機能としている。
制御機能	—

(3) 津波監視カメラ

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	—

(4) 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および専用の操作スイッチを設けている。
情報表示機能	機能また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、点灯など、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。

表2 設計基準対象追加設備の誤操作防止について（2/4）

(5) 水素濃度検知器

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	—

(6) 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および専用の操作スイッチを設けている。
情報表示機能	機能また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、点灯など、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。

(7) 光ファイバ温度監視装置

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	吹鳴、フリッカ、確認、点灯など、中央制御盤と同等の機能としている。
制御機能	—

(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	タッチパネルおよ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、点灯など、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。

(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、点灯など、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）

(10) 煙感知器（中央制御盤内）

盤配置及び作業空間	感知器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	機能また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、点灯など、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) 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	—

(13) 3号中央環境監視テレメータ盤

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およ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、点灯など、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	—

表2 設計基準対象追加設備の誤操作防止について（4/4）

(14) 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、ミミック表示など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、点灯など、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。

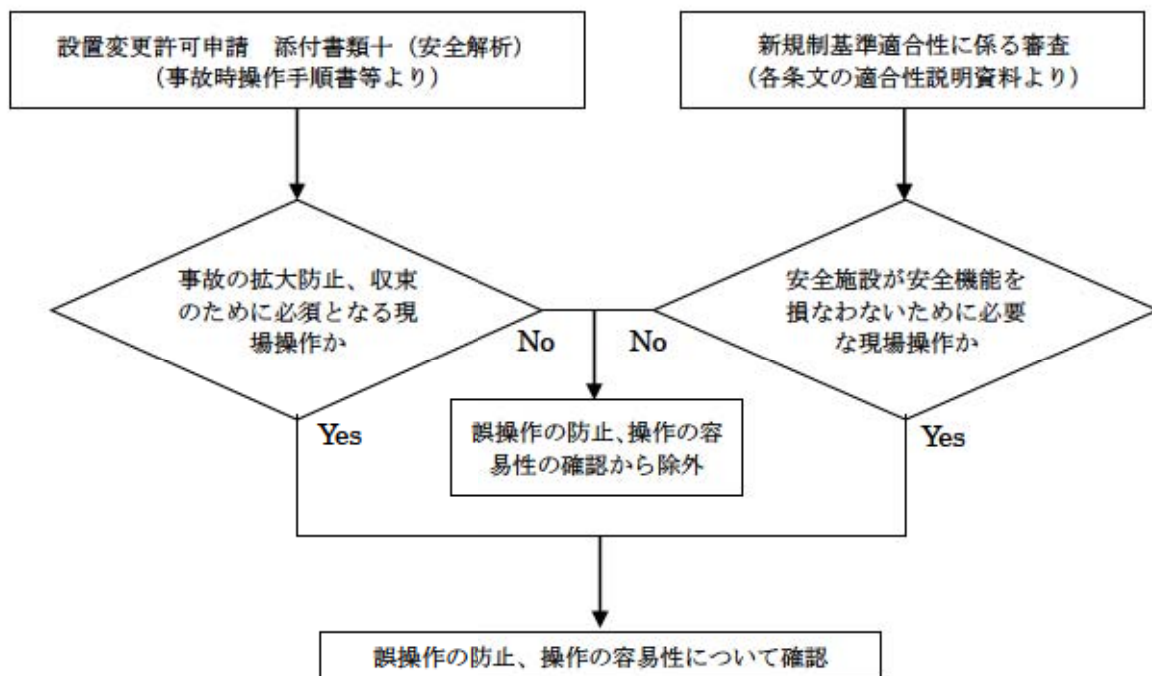
（※更なる信頼性向上対策のため今後設置予定の設備であり、設計計画を記載する）

(15) 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書類十（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）。



第 1 図 必要な現場操作の抽出フロー

第 1 表 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「運転時の異常な過渡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。
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	

泊発電所 3 号炉

技術的能力説明資料 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。

操作が必要となる理由となった事象が同時にもたらず環境条件を想定しても、運転員が容易に中央制御盤の操作ができること

地震

主盤等のデスク部等につかまり安全確保

地震発生時の操作中止

天井照明設備の落下防止

ラック等の転倒防止

内部火災

消火設備（消火器）

内部溢水

【第9条（内部溢水）にて整理】

外部電源喪失

【第11条（安全非難通路等）にて整理】

ばい煙等による中央制御室内環境の悪化

中央制御室空調装置の閉回路循環運転

凍結

【第6条（自然現象）にて整理】

運用による対応

設備による対応

①

①

現場操作についても、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、運転員が容易に操作することができること

地震

地震発生時の操作中止

内部火災

【第8条（内部火災）にて整理】

内部溢水

【第9条（内部溢水）にて整理】

外部電源喪失

【第11条（安全非難通路等）にて整理】

ばい煙等による建屋内環境の悪化

【第6条（外部火災、火山）にて整理】

凍結

【第6条（自然現象）にて整理】

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場合や外部環境に影響を与えるおそれのある機器等に対して、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こと

機器等に対する色分けによる識別管理や施錠管理を行う

識別管理・施錠管理

運用による対応

設備による対応

技術的能力に係る運用対策等（設計基準）

【10条 誤操作の防止】

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 ・補修に関する教育
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	・補修に関する教育
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
主盤等のデスク部等 につかまり安全確保	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
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
ラック等の転倒防止	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