

島根原子力発電所 2 号炉 審査資料	
資料番号	EP-022 改 13
提出年月日	令和 3 年 5 月 10 日

島根原子力発電所 2 号炉

誤操作の防止

令和 3 年 5 月
中国電力株式会社

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 適合のための基本方針
 - 1.2.1 設置許可基準規則第十条第一項に対する基本方針
 - 1.2.2 設置許可基準規則第十条第二項に対する基本方針
2. 追加要求事項に対する適合方針
 - 2.1 現場操作が必要となる操作の抽出
 - 2.2 環境条件の抽出
 - 2.3 環境条件下における操作の容易性
 - 2.4 誤操作防止対策
 - 2.4.1 中央制御室の誤操作防止対策
 - 2.4.2 中央制御室以外の誤操作防止対策
 - 2.4.3 その他の誤操作防止
3. 別紙
 - 別紙 1 現場操作の確認結果について
 - 別紙 2 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 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十条第一項への適合性）
4. 別添
 - 別添 島根原子力発電所 2 号炉
運用，手順説明資料
誤操作の防止

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十条及び技術基準規則第三十八条における追加要求事項を明確化する（第 1.1-1 表）。

第 1.1-1 表 設置許可基準規則第十条及び技術基準規則第三十八条 要求事項

設置許可基準規則第十条 (誤操作の防止)	技術基準規則第三十八条 (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 適合のための基本方針

1.2.1 設置許可基準規則第十条第一項に対する基本方針

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、色分けや銘板取り付けなど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、運転員等の誤操作を防止する設計とする。また、保守点検において誤りが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。

また、原子炉設置変更許可申請（平成 25 年 12 月 25 日申請）に係る設計基準対象追加設備の誤操作防止について、別紙 3 に示す。

1.2.2 設置許可基準規則第十条第二項に対する基本方針

安全施設は、想定される地震や外部電源喪失等の環境条件下においても、運転員が、中央制御室及び中央制御室以外の操作場所において、容易に操作することができる設計とする。

2. 追加要求事項に対する適合方針

2.1 現場操作が必要となる操作の抽出

安全施設のうち、中央制御室での操作のみならず、中央制御室以外の設計基準対象施設の現場操作を抽出し、現場操作場所を特定する。

具体的には、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（事象発生から冷温停止まで）のうち、事象の拡大防止、あるいは、事象を収束させるために必要な操作を抽出する。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、安全施設が安全機能を損なわないために必要な操作を抽出する。

抽出結果は以下のとおり。

- ・中央制御室における操作
- ・火災防護対策における現場操作
- ・溢水防護対策における現場操作
- ・全交流動力電源喪失時における現場操作
- ・中央制御室外原子炉停止装置における操作

詳細な抽出の考え方、抽出結果、安全施設の設置場所及び当該場所までのアクセスルートを別紙 1 に示す。

2.2 環境条件の抽出

前節で抽出した現場操作が必要となる起回事象及び起回事象と同時にもたらされる環境条件について、抽出する。

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六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もたらされる環境条件について、中央制御室における環境条件を第2.2-1表に、中央制御室以外の場所における環境条件を第2.2-2表に示す。

第2.2-1表 中央制御室に同時にもたらされ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）を確保するための設計方針
内部火災 (地震起因含む)	火災による中央制御室内設備の機能喪失	中央制御室にて火災が発生しても速やかに消火できるよう、「運転員が火災状況を確認し、粉末消火器又は二酸化炭素消火器にて初期消火を行う」ことを社内規程類で定めることとし、中央制御室の機能を維持する。（詳細については、設置許可基準規則第八条「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)	溢水による中央制御室内設備の機能喪失	中央制御室には溢水源がない設計とする。 火災が発生したとしても、「運転員が火災状況を確認し、粉末消火器又は二酸化炭素消火器にて初期消火を行う」ことを社内規程類に定めることとし、消火水による溢水の影響がない設計とする。 蒸気配管破断が発生した場合も、漏えいした蒸気の影響がない設計とする。（詳細については、設置許可基準規則第九条「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	地震発生時の対応として「運転員は地震が発生した場合、制御盤から離れて操作器具への誤接触を防止するとともに、制御盤の手摺にて身体の安全確保に努める」ことを社内規程類に定める。
竜巻・風（台風）	外部電源喪失（全交流動力電源喪失含む）	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 ^{※1} 、蓄電池からの給電により点灯する直流非常灯も備え、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十一条「安全避難通路等」に関する適合状況説明資料を参照）
積雪		※1 ディーゼル発電機は各自然現象に対して健全性が確保される設計とする。 地震：設計基準地震動に対して、耐震Sクラス設計とする。 竜巻：設計基準の竜巻風速による複合荷重（風圧力による荷重、気圧差による荷重、飛来物による衝撃荷重）に対して、外殻その他による防護で健全性を確保する。
落雷		風（台風）：設計基準の風速による風圧に対して、外殻その他による防護で健全性を確保する。 積雪：設計基準の積雪による堆積荷重に対して、外殻その他による防護で健全性を確保する。
外部火災 (森林火災)		落雷：設計基準の雷撃電流値に対して、避雷針や保安器等による防護で健全性を確保する。 森林火災：防火帯の内側に設置することにより延焼を防止し、熱影響に対して健全性を確保する。また、ばい煙に対してもフィルタにより健全性を確保する。
火山		火山：設計基準の火山灰の堆積荷重に対して、外殻その他による防護で健全性を確保する。また、給気系はフィルタ交換等により閉塞せず健全性を確保する。
外部火災 (森林火災)	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	中央制御室換気系について、給気隔離弁及び排気隔離弁を閉止し、系統隔離運転を行うことで外気を遮断することから、中央制御室内環境への影響はない。

起回事象	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）を確保するための設計方針
火山	降下火砕物による中央制御室内環境への影響	（詳細については、設置許可基準規則第六条「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六条「外部からの衝撃による損傷の防止（火山）」に関する適合状況説明資料を参照）
凍結	凍結による中央制御室内環境への影響	中央制御室換気系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。 （詳細については、設置許可基準規則第六条「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）
降水	影響なし	—
地滑り・土石流	影響なし	—
生物学的事象	影響なし	—
有毒ガス	影響なし	—
船舶の衝突	影響なし	—
電磁的障害	影響なし	—
津波	影響なし	—

第 2.2-2 表 中央制御室以外に同時にもたらされる環境条件への対応

起回事象	同時にもたらされる中央制御室以外 ^{*1} の環境条件	中央制御室以外 ^{*1} での操作性（操作の容易性）を確保するための設計方針
内部火災 (地震起因含む)	火災による現場設備の機能喪失	現場操作が必要となる状況において、内部火災の影響はない。当該区画へのアクセスルートは複数あることから問題ない。 （詳細については、設置許可基準規則第八条「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)	溢水による現場設備の機能喪失	現場操作が必要となる状況において、内部溢水の影響はない。当該区画へのアクセスルートは複数あることから問題ない。 （詳細については、設置許可基準規則第九条「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	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」ことを社内規程類に定める。
竜巻・風（台風）	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、現場の照明は、ディーゼル発電機から給電され ^{*2} 、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十一条「安全避難通路等」に関する適合状況説明資料を参照） ※2 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、第 2.2-1 表と同様。
積雪		
落雷		
外部火災 (森林火災)		
火山		
外部火災 (森林火災)	ばい煙や燃焼ガスの発生による建物内環境への影響	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物内環境への影響はない。また、空調ファンを停止し、外気取り入れを遮断することから建物内環境への影響はない。
火山	降下火砕物による建物内環境への影響	（詳細については、設置許可基準規則第六条「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六条「外部からの衝撃による損傷の防止（火山）」に関する適合状況説明資料を参照）

凍結	凍結による建物内環境への影響	換気空調設備により環境温度が維持されるため、建物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六条「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)
降水	影響なし	—
地滑り・土石流	影響なし	—
生物学的事象	影響なし	—
有毒ガス	影響なし	—
船舶の衝突	影響なし	—
電磁的障害	影響なし	—
津波	影響なし	—

※1 中央制御室以外の確認結果は、別紙1参照

2.3 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

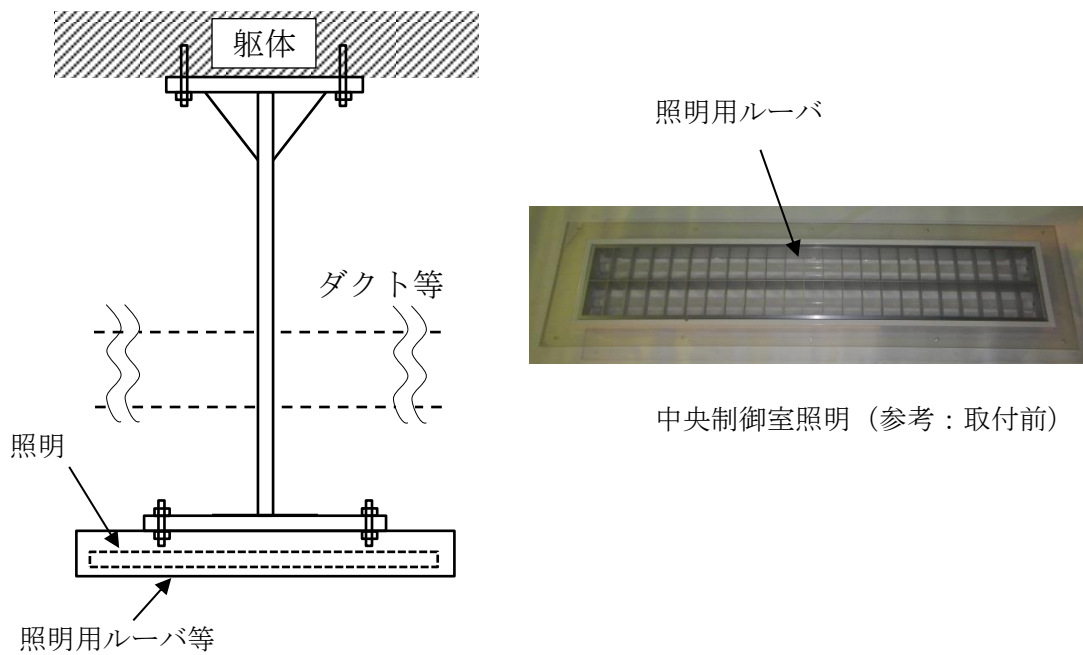
中央制御室換気系により、運転操作に適した室温(21~26℃)、湿度(50%RH程度)に調整可能な設計とする。

(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ベンチ盤操作部エリアは通常700ルクス※を確保可能な設計とする。

※日本産業規格(JIS Z9110:500ルクス(制御室などの計器盤及び制御盤などの監視))を下回らない値として設定

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非常用照明については、照明器具にルーバ等が付属して一体となっており、耐震性を有した照明設備とすることで地震時における照明設備の落下を防止している。



第 2.3-1 図 中央制御室照明の落下防止措置

(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 (60dB(A) 以下の設計^{※1}) とする。

※1 室内の定常的騒音に対する推奨許容値として、発電所の制御室は 56~66dB(A) (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。

(a) 火災による中央制御室内設備の機能喪失

中央制御室に粉末消火器又は二酸化炭素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を社内規程類に定め、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。

(b) 地震

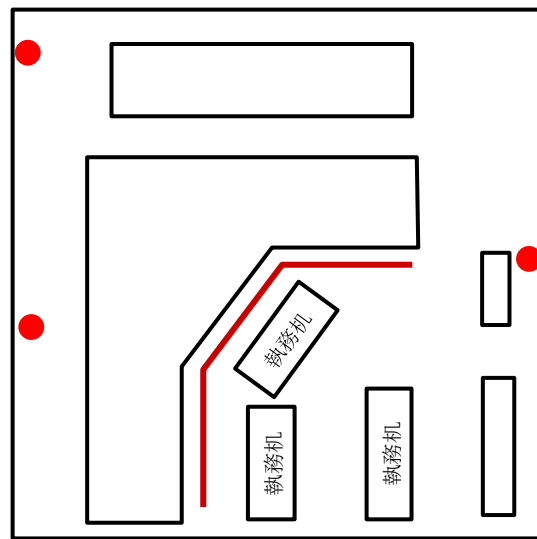
中央制御室及び制御盤は、耐震性を有する制御室建物に設置し、基準地震動による地震力に対し必要となる機能が喪失しない設計とする。また、制御盤は床等に固定することにより、地震発生時においても運転操作に影響を与えない設計とする。さらに、制御盤に手摺を設置するとともに天井照明設備は耐震性を有した設備とすることにより、地震発生時における運転員の安全確保及び制御盤上の操作器具への誤接触を防止できる設計とする。



手摺設置状況



消火器設置状況



— : 手摺

● : 消火器

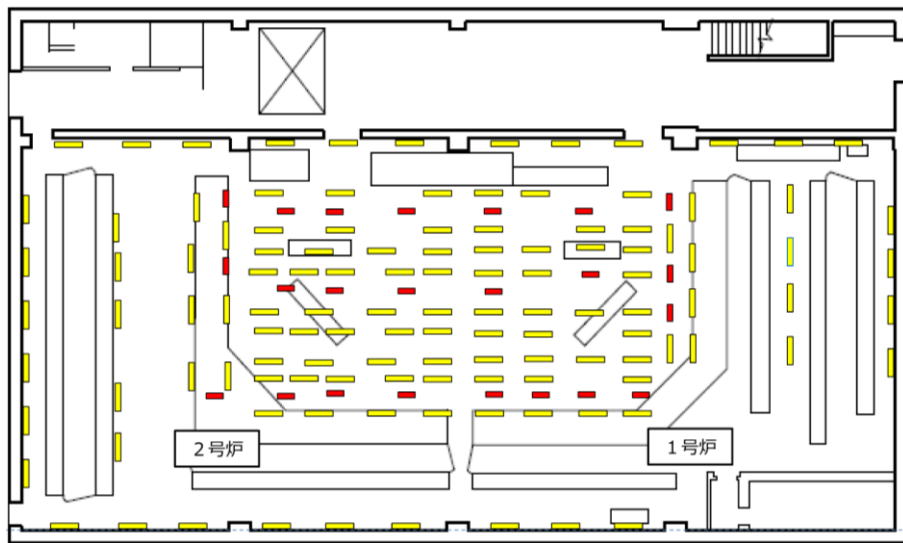
第 2.3-2 図 中央制御室における消火器及び手摺の設置状況

(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、降下火砕物に伴い外部電源が喪失した場合には、非常用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。

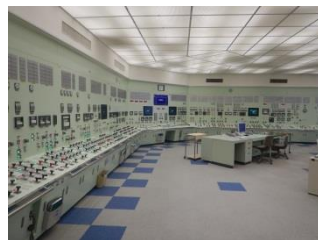
中央制御室の照明設備については、非常用照明とし、外部電源が喪失しても照明（ベンチ盤操作部エリア：700ルクス）を確保する設計とする。

なお、シミュレータ訓練において、直流非常灯のみの状態で運転操作が可能なことを確認している。



- | | | |
|---|---|---|
| <p>(凡例)</p> <p>— : 2号炉非常用照明</p> <p>— : 2号炉直流非常灯</p> | <p>照明の仕様（設計値）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非常用照明
ベンチ盤操作部エリア：700ルクス^{※1}
鉛直にある計器面：300ルクス^{※2} ・直流非常灯
ベンチ盤操作部エリア：50ルクス | <p>※1 JIS Z9110:2010
制御室などの計器盤及び制御盤などの
監視：500ルクスを下回らない値</p> <p>※2 JEAC 4624-2009
制御盤面：300ルクス</p> <p>※3 工事進捗により、照明配置が変更となる可能性がある</p> |
|---|---|---|

第 2.3-3 図 中央制御室の照明配置概要図^{※3}



非常用照明点灯時
(通常時及び外部電源喪失時)

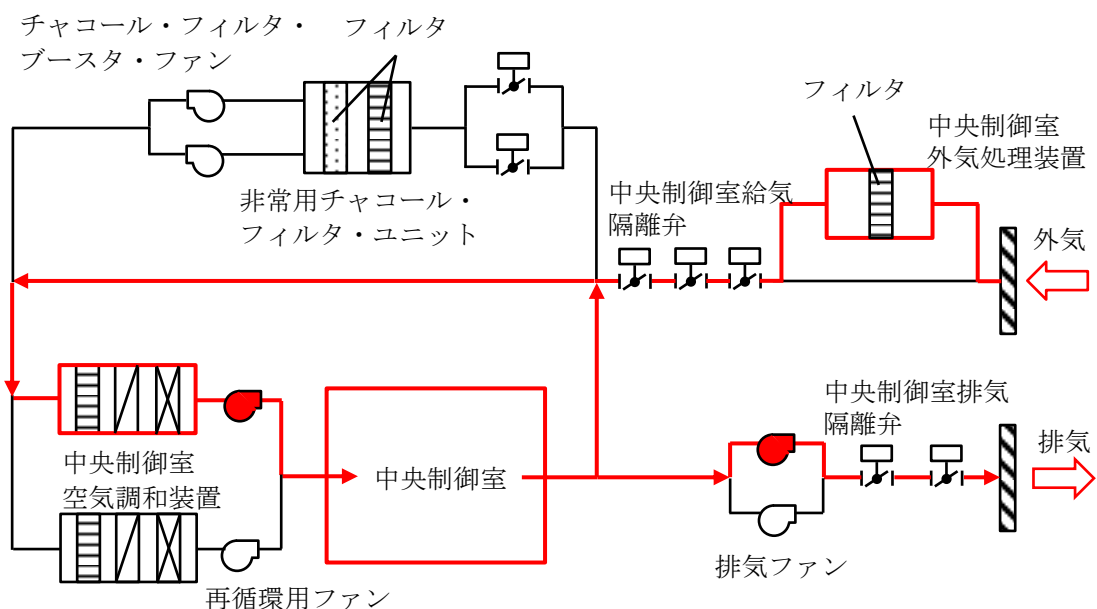
直流非常灯点灯時

第 2.3-4 図 中央制御室照明のイメージ（シミュレータの点灯例）

(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

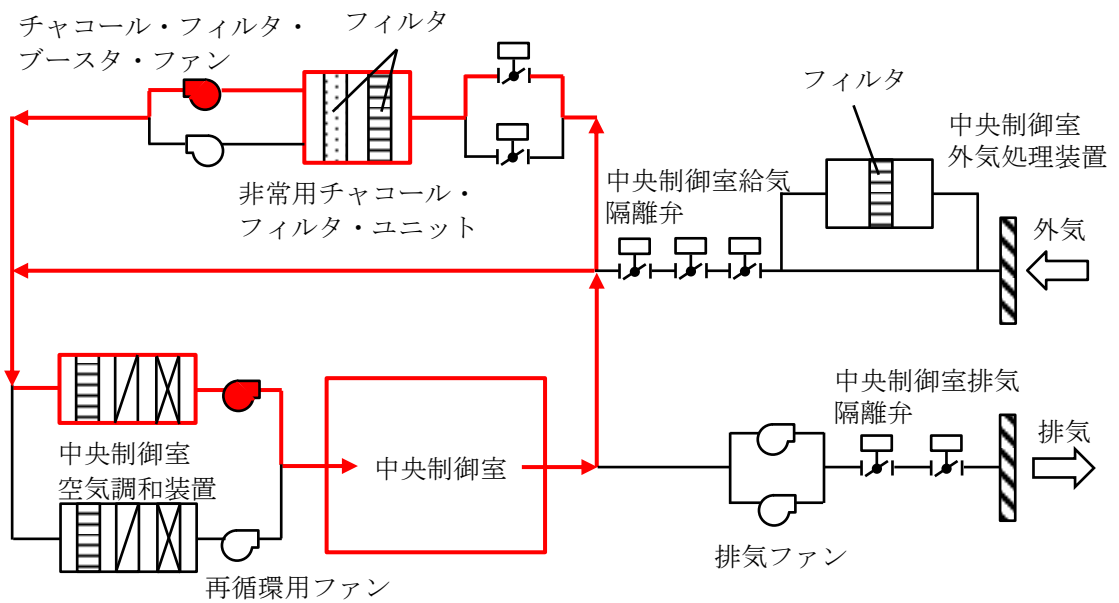
外部火災により発生するばい煙や有毒ガス並びに降下火砕物による中央制御室内の操作雰囲気悪化に対しては、中央制御室換気系の給気隔離弁及び排気隔離弁を閉止し、系統隔離運転を行うことで外気を遮断することから、運転操作に影響を与えず容易に操作ができる設計とする。

- 中央制御室換気系について、通常時は、中央制御室外気処理装置、中央制御室給気隔離弁、中央制御室空気調和装置、再循環用ファン、排気ファン及び中央制御室排気隔離弁により中央制御室の換気を行う。外気及び再循環空気は、中央制御室空気調和装置を介して再循環用ファンにより中央制御室に供給し、排気ファンにより建物外に直接排気する設計とする。



第 2.3-5 図 通常時の中央制御室換気系

- 事故時は、中央制御室給気隔離弁及び中央制御室排気隔離弁を閉操作することで、外気から隔離し、室内空気を中央制御室空気調和装置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チャコール・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。外気取り入れ時には、中央制御室給気隔離弁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。



第 2.3-6 図 事故時の中央制御室換気系

- ・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，手動で中央制御室給気隔離弁及び中央制御室排気隔離弁を閉操作し，系統隔離運転へ切り替えることで外気を遮断する設計とする。

中央制御室換気系仕様

中央制御室外気処理装置	基数：1基
再循環用ファン	台数：2台 容量：120,000m ³ /h/台
排気ファン	台数：2台 容量：21,000m ³ /h/台
中央制御室空気調和装置	基数：2基
チャコール・フィルタ・ブースタ・ファン	台数：2台 容量：32,000m ³ /h/台
非常用チャコール・フィルタ・ユニット	基数：1基
よう素除去効率	95%以上（相対湿度70%以下，温度30℃以下）
粒子除去効率	99.9%以上（0.5μm粒子）

(e) 内部溢水による中央制御室内環境への影響

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，粉末消火器又は二酸化炭素消火器にて初期消火を行うことで，消火水の放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

中央制御室換気系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）

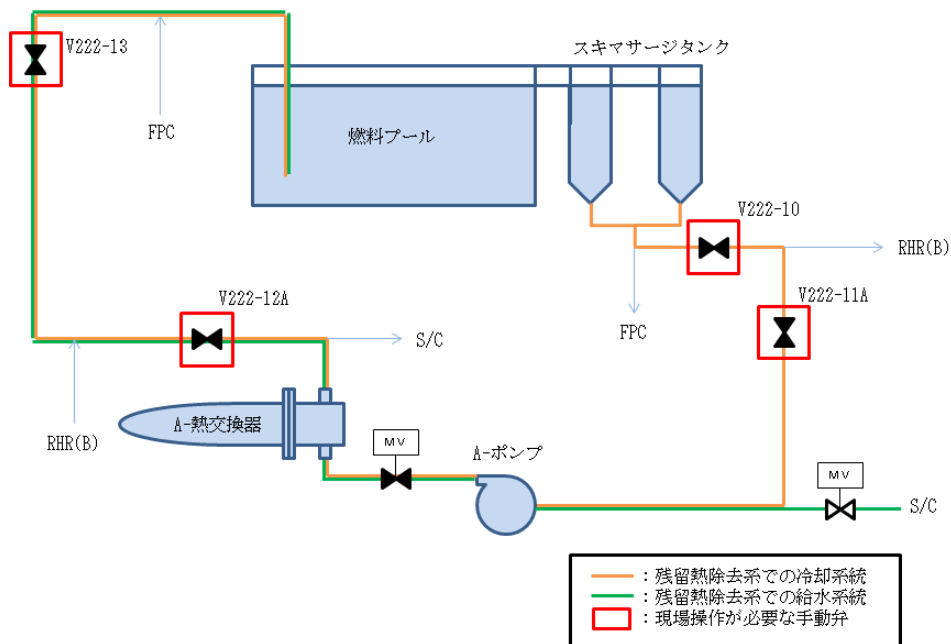
a. 設計基準事象において求められる現場操作

(a) 内部火災対策による現場操作

内部火災により原子炉保護系の論理回路が励磁状態を維持した状態において、原子炉スクラムを実施させる必要がある場合には、現場での電源切操作が必要となる。

(b) 溢水防護対策における現場操作

溢水等の要因により、燃料プール冷却系、燃料プール補給水系が機能喪失した場合、残留熱除去系により燃料プールの冷却・給水機能を維持する必要があり、その際に現場での手動弁の開操作が必要となる。



第 2.3-7 図 残留熱除去系による燃料プール冷却時の系統

第 2.3-1 表 現場操作が必要な手動弁

操作	使用する系統	操作対象機器		設置区画
		機器番号	機器名称	
燃料プール冷却	残留熱除去系(A)	V222-10	RHR・FPC系入口第1止め弁	R-M2F-03N R-M2F-04N R-M2F-05N
		V222-11A	A-FPC系入口第2止め弁	R-B2F-02N
		V222-12A	A-RHR・FPC系戻り第1止め弁	R-2F-10N
		V222-13	RHR・FPC系戻り第2止め弁	R-2F-10N
	残留熱除去系(B)	V222-10	RHR・FPC系入口第1止め弁	R-M2F-03N R-M2F-04N R-M2F-05N
		V222-11B	B-FPC系入口第2止め弁	R-B2F-15N
		V222-12B	B-RHR・FPC系戻り第1止め弁	R-2F-10N
		V222-13	RHR・FPC系戻り第2止め弁	R-2F-10N
燃料プール給水	残留熱除去系(A)	V222-12A	A-RHR・FPC系戻り第1止め弁	R-2F-10N
		V222-13	RHR・FPC系戻り第2止め弁	R-2F-10N
	残留熱除去系(B)	V222-12B	B-RHR・FPC系戻り第1止め弁	R-2F-10N
		V222-13	RHR・FPC系戻り第2止め弁	R-2F-10N

また、上記以外において、想定破損発生時の現場での隔離操作も必要となる。

(c) 全交流動力電源喪失時における現場操作

全交流動力電源喪失時に、非常用ディーゼル発電機又は外部電源復旧が不可能な場合は、以下の現場操作を実施する。

- ①非常用ディーゼル発電機の起動失敗確認。
- ②交流電源喪失時のA-計装用電気室（廃棄物処理建物1階）における負荷切り離し操作。

(d) 中央制御室外原子炉停止装置における操作

中央制御室内での操作が火災等の何らかの要因により困難な場合、中央制御室外原子炉停止盤室において、原子炉スクラム後の高温停止状態から冷温停止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スクラム操作を実施するが、スクラム操作が不可能な場合は、中央制御室外において原子炉保護系の電源を遮断すること等により行うことができる設計とする。

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

(a) 内部火災対策における現場操作

火災による原子炉保護系論理回路の励磁状態維持を想定するため、想定火災としては原子炉制御盤、原子炉保護継電器盤を発火箇所とする。

それに対し、操作場所であるA、B一計装用電気室は、発火箇所である中央制御室と位置的に分散され、アクセス性を確保し、操作可能な設計とする。

現場において操作を行う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、電源切操作を行う原子炉保護系MG盤は、当該盤で電源切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。

(b) 溢水防護対策における現場操作

溢水事象発生後の環境条件（没水、被水、温度（蒸気）、線量、薬品、照明、感電、漂流物）の観点から評価し、アクセス性を確保し、操作可能な設計とする。

現場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近傍及び管理区域内に配備し、現場弁の操作が容易に実施可能とする。

(c) 全交流動力電源喪失時における現場操作

全交流動力電源喪失時から重大事故等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までの間においても操作できるように、非常用系の蓄電池から受電する直流非常灯もしくは蓄電池内蔵型照明を設置しており、更に現場作業を行う運転員はヘッドライトまたは懐中電灯を持って移動することで、アクセス性を確保し、操作可能な設計とする。

全交流動力電源喪失時に負荷切り離し操作を実施する際は、当該配線用遮断器で電源切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。

(d) 中央制御室外原子炉停止装置における操作

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。

中央制御室外原子炉停止盤室の制御盤は、原子炉を安全に停止させるために必要な系統のポンプや弁の操作器具、監視計器等から構成しており、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な設計とする。

2.4 誤操作防止対策

2.4.1 中央制御室の誤操作防止対策

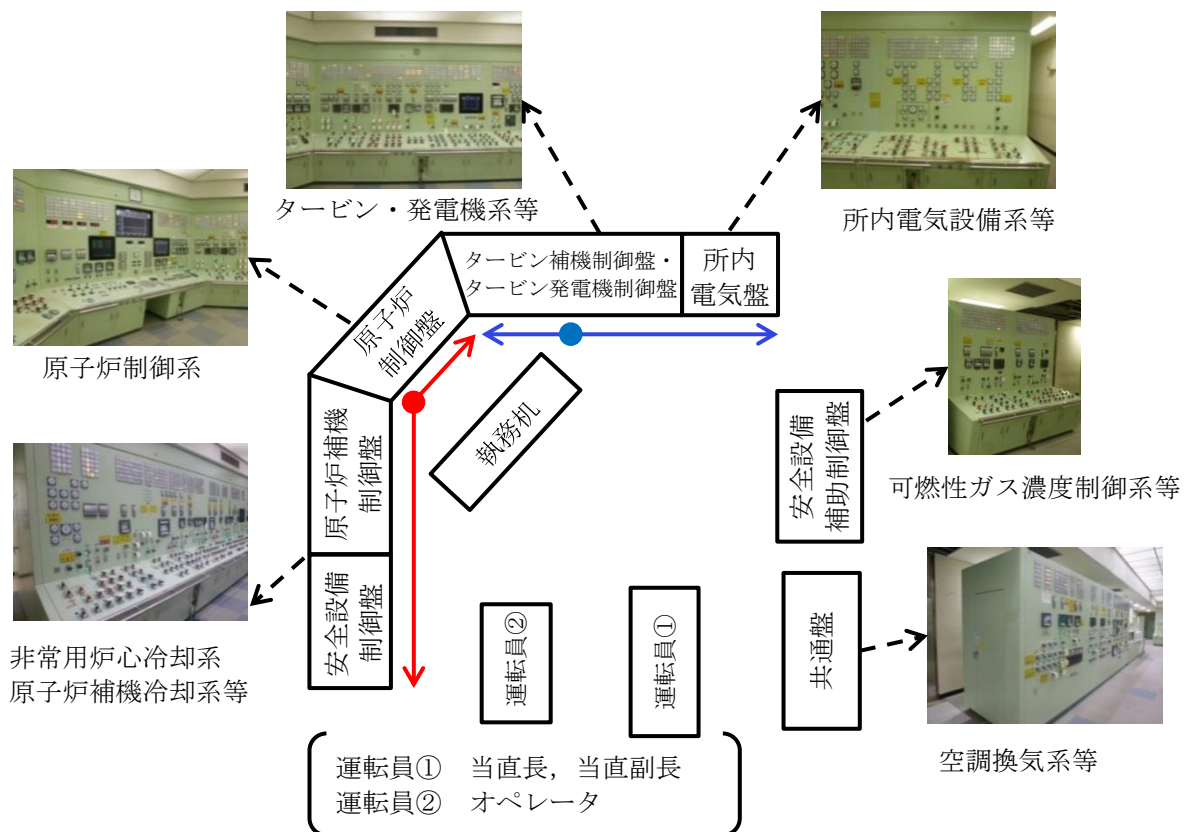
発電用原子炉（以下「原子炉」という。）の運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の対応操作に必要な各種指示の確認並びに原子炉を安全に停止するために必要な安全保護回路及び工学的安全施設関係の操作盤は、中央制御室から操作が可能な設計とする。

また、中央制御室の制御盤は、ハード計器及び操作器具を系統毎にグループ化して配置し、操作方法に統一性を持たせ、主制御盤により運転員同士の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、運転時の異常な過渡変化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。

(1) 視認性

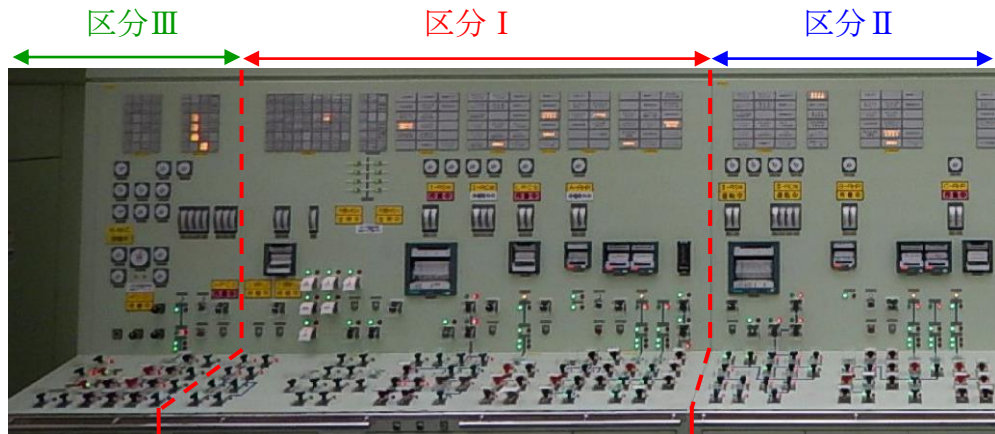
a. 表示装置及び操作器具の盤面配置

表示装置は、主制御盤に設置したハード計器及びディスプレイに集約する。プラント全体の重要な情報は主制御盤に表示し、運転員相互の情報共有及びプラント設備全体の情報把握が可能な設計とする。主制御盤は、左側から安全系、原子炉系、タービン・所内電源系の順で配置し、それぞれの表示装置を集約して配列する。主制御盤は、複数の運転員による監視ができるよう、安全上重要なパラメータ、警報を表示できる設計とする。



第 2.4.1-1 図 制御盤の配置

通常運転時及び事故時の操作性を考慮し、重要度の高い非常用炉心冷却系等は系統区分に従ったグループにまとめて配置している。



区分Ⅰ：A－残留熱除去系，低圧炉心スプレー系等

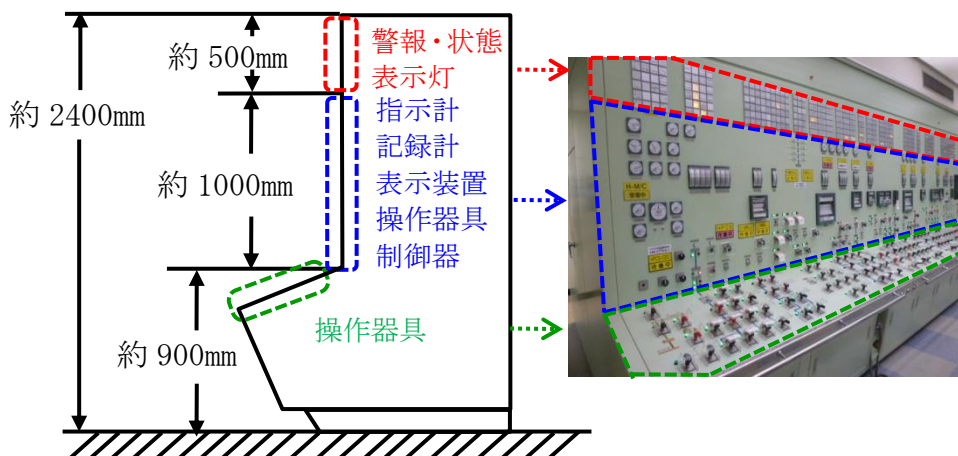
区分Ⅱ：B，C－残留熱除去系等

区分Ⅲ：高圧炉心スプレー系等

第 2.4.1-2 図 盤面器具配列

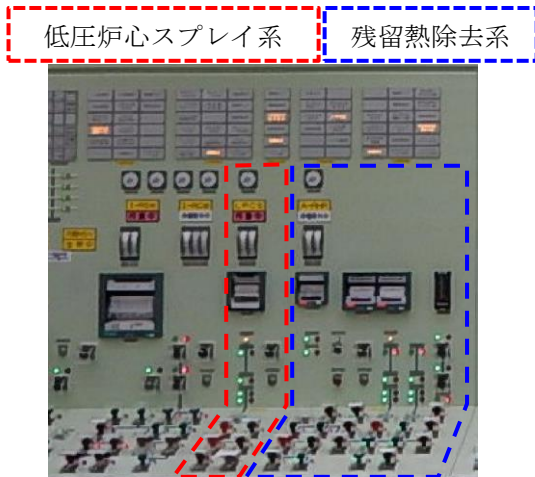
盤面器具の配列は可能な限り、以下の方針に従って配列している。

- ・ 警報，状態表示灯は，中央制御室の監視・操作エリアから監視できるよう配置している。操作頻度の高い操作器具及び緊急時に操作を必要とする操作器具は，容易に手の届く範囲に配置している。
- ・ 操作に関連する指示計，記録計及び表示装置は，操作を行う位置から監視できるよう配置している。

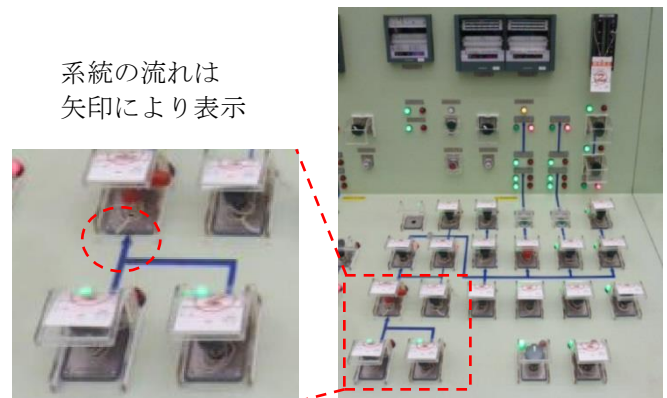


第 2.4.1-3 図 制御盤の盤面器具配列

- ・ 指示計，記録計，表示装置，操作器具及び制御器は，系統区分に従ったグループにまとめられている。
- ・ 運転操作の複雑な箇所，緊急性を要する箇所については，誤操作防止の観点からミミック化（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表したもの）を実施している。

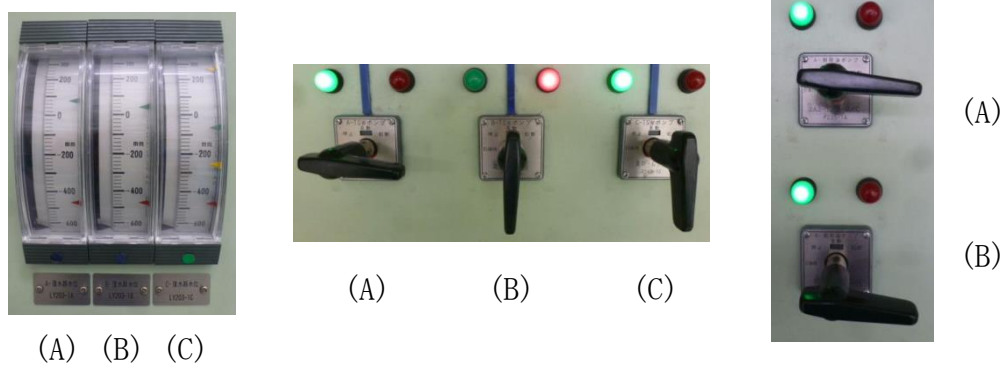


第 2.4.1 - 4 図 系統区分による配置例



第 2.4.1 - 5 図 系統ミミック配置例

- ・ 多重化された指示計及び操作器具は向かって左又は上から A，B，C の順に配列している。



第 2.4.1-6 図 指示計及び操作器具の配置例

原子炉水位等の重要な指示計，記録計については，識別表示を行い，容易に識別可能な設計とする。



指示計，記録計のコーディング（色分け）
 a. 事故時監視計器：赤
 b. 一般監視計器：色無

第 2.4.1-7 図 指示計・記録計の識別表示例

警報の重要度・緊急度を色分け等による識別をすることで，確実かつ容易に識別・判断できる設計とする。特に，事故時のように短時間に多数の警報発報がある場合でも，重要度の高い警報は赤色に色分けするとともに二重枠とすることで，運転員が瞬時にプラント及び系統の状態を把握可能な設計とする。



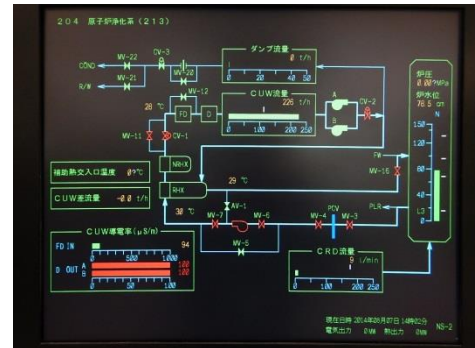
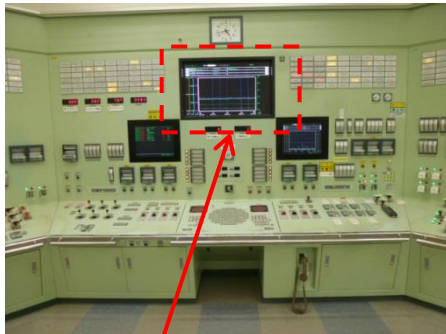
警報表示灯（重要警報）

警報表示灯（一般）

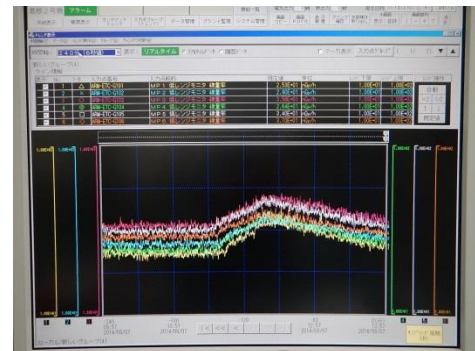
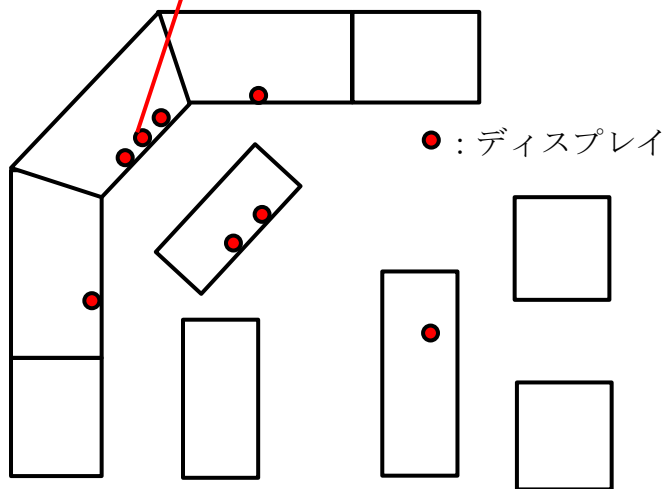
赤 色：プラントトリップ等に関する警報（スクラム，タービントリップ等）
 乳白色：上記以外の警報

第 2.4.1-8 図 警報表示灯の識別例

運転員に通常運転時や異常発生時の原子炉施設のプラント情報を提供するため、ディスプレイを設置している。ディスプレイにより、系統の状態やパラメータの指示及びトレンドを監視できる設計とする。



系統の状態監視例



パラメータのトレンド表示例

第 2.4.1-9 図 ディスプレイの配列

中央制御室の操作器具は、基本的にはハードスイッチで構成されているが、一部の操作はソフトスイッチを適用し、運転員が容易に操作可能なよう操作器具を配置している。

(2) 操作性

運転員の負荷軽減化あるいは誤操作防止対策として、盤面器具に視覚的要素での識別を行っている。

a. ソフトスイッチ

ソフトスイッチを使用した基本的な操作は、画面横に設置されたキースイッチで機器モードを選択し、画面上で操作を行う。ソフトスイッチの操作については、以下の項目を考慮した設計としている。

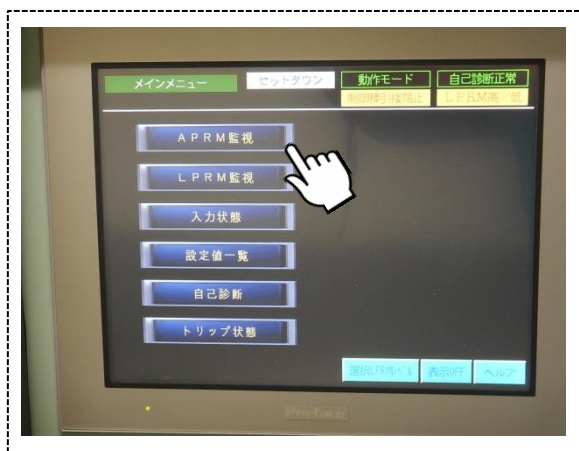
- ・タッチ領域は枠を表示することにより、その領域がタッチ領域であることを区別して表示する。
- ・タッチ領域には、大きさ及び間隔を確保する。
- ・運転員にタッチしている場所を画面上にマーキング表示することで認識させ、指をタッチ対象に移動し、タッチオフで受け付ける方式とする(タッチ操作の命中率を向上させる設計とする)。

なお、設定値変更時は、キースイッチを“OP”位置から“TEST-CAL”位置にする必要があり、キーの引き抜きは“OP”位置でのみ可能としている。

①機器モード選択 (キースイッチ)



②メニュー選択画面



③平均出力領域計装監視画面

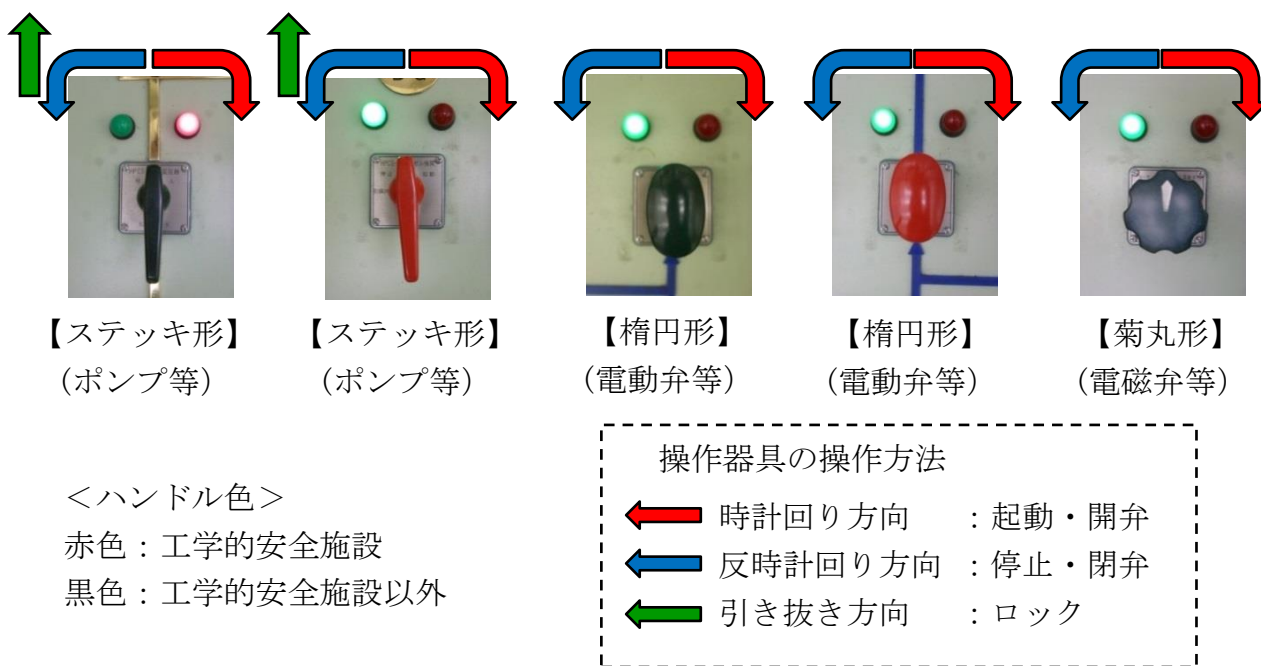


第 2.4.1-10 図 ソフトスイッチを使用した操作例

b. ハードスイッチ

操作器具は、大きさ、形状等、操作性を考慮して選定し、操作器具の色、形状、操作方法は一貫性を持ち、用途に応じて統一性を持たせた設計とする。また、安全上の重要な操作器具は他の操作器具と識別可能な設計とする。

その他に、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、保護カバーの設置、キー付きスイッチの設置、押釦スイッチを設置している。



第 2.4.1-11 図 操作器具の識別例



第 2.4.1-12 図 操作器具の例

2.4.2 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、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・プラント外部の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。

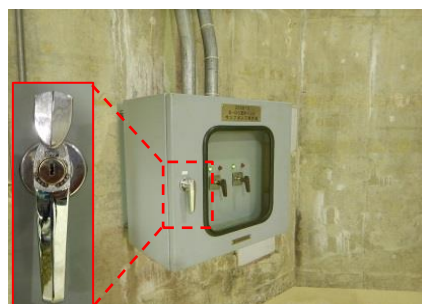
(1) 施錠管理

誤操作によりプラントの安全上重要な機能に支障をきたす可能性のある機器や弁等に対して施錠管理を行う。

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。



チェーンによる施錠



現場盤の施錠



操作器具の施錠

第 2.4.2-1 図 現場機器の施錠管理例

(2) 識別管理

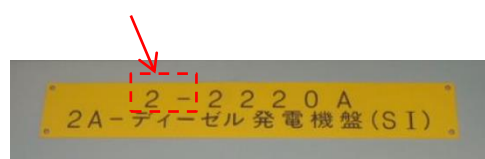
入域時に号機の取り違いによる誤操作を防止するため、号機番号等の掲示により識別管理を実施している。

また、1, 2号機を区別するため、2号機の制御盤の盤番号には“2-”を付けるよう定めている。



第 2.4.2-2 図 号機の識別

“2-”を付番



第 2.4.2-3 図 制御盤の識別

誤操作により、プラントの安全上重要な機能に支障をきたす可能性のある盤、計装ラック及び弁等について、銘板取付けや色分けにより識別を行っている。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	計装ラック	配管
黄色			
銀色			

黄色：原子炉保護系，工学的安全施設等
銀色：上記以外

赤色：主蒸気系配管
水色：給水系配管 等

弁

弁の铭板（上）とぶら下がり铭板（下）の確認により誤操作を防止

計器弁

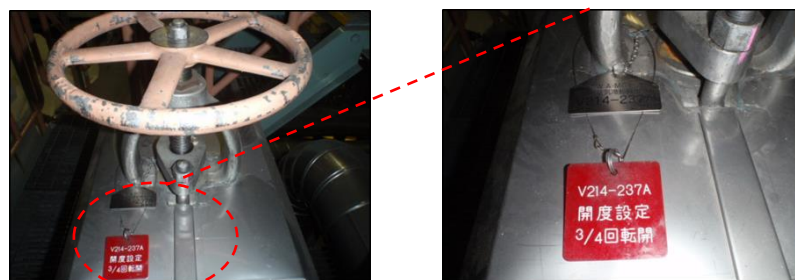
赤色：差圧計の高圧側
青色：テスト弁

第 2. 4. 2-4 図 現場機器の識別管理例

(3) 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、操作タグ、現場表示铭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、開度調整後に関連するパラメータ（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。



第 2. 4. 2-5 図 弁開度表示例

(4) 工具・可搬型照明の配備

現場機器及びこれらのアクセスルートには、非常用電源から給電される照明を設置している。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。

現場操作の頻度が多い各種弁の操作について、各種弁の仕様や構造に応じた適正な工具を中央制御室近傍及び現場に配備するとともに、操作台を配備し、現場での弁開閉操作を容易に行えるようにしている。



● : 保管場所

— : アクセスルート

第 2.4.2-6 図 弁操作工具の保管場所



弁操作工具



操作台

第 2.4.2-7 図 現場操作用工具類



懐中電灯 LEDライト ヘッドライト
(ランタンタイプ)

第 2.4.2-8 図 可搬型照明

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

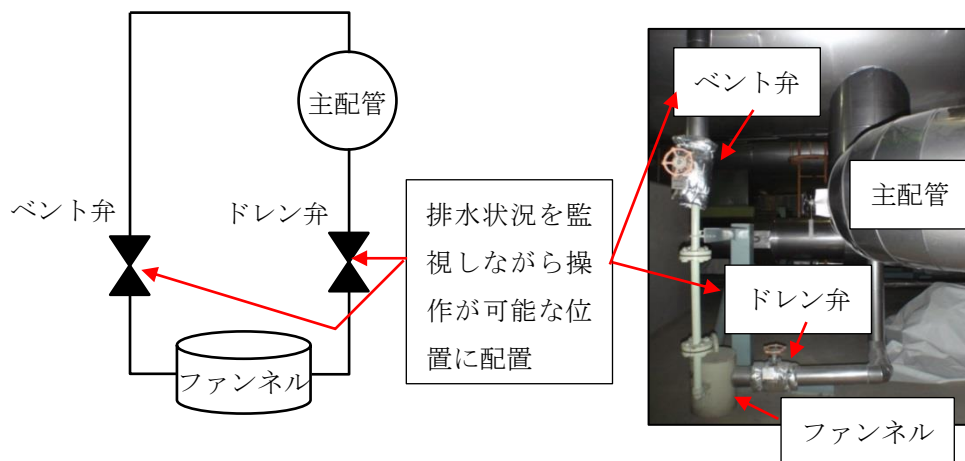
(5) 現場機器付番への配慮

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：同一系統内において、その系統の流れ方向に従い、上流から下流に向かって付番
同一機器が並列に配置される場合は北から南、もしくは東から西に向かって付番

(6) 機器配置への配慮

系統の水張りや水抜きに使用するベント弁，ドレン弁は，排出先の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。

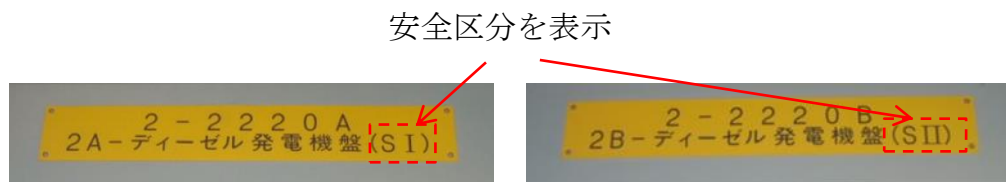


第 2.4.2-9 図 現場弁やファンネルの配置例

2.4.3 その他の誤操作防止

(1) 制御盤の保守点検

対象盤の銘板，対象操作器具の機器名称・機器番号が記載された銘板により識別できるようにする。



第 2.4.3-1 図 制御盤の銘板管理例

(2) 操作禁止タグによる識別

点検，補修等の対象設備及び関連する設備について，操作を禁止するものには「操作禁止タグ」を取り付け，誤操作を防止している。



白色：一般作業用
青色：第一種機器供用期間中検査（漏えい）用
黄色：原子炉格納容器漏えい率検査用

第 2.4.3-2 図 操作禁止タグ例

a. 『操作禁止タグ』の運用について

中央制御室又は現場において安全処置を実施する場合は，操作禁止タグと対象機器を照合し，停電隔離操作を行った後操作禁止タグを取り付ける。



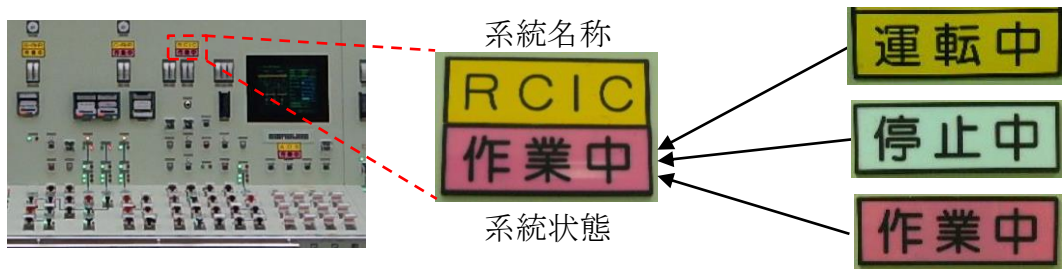
第 2.4.3-3 図 中央制御室におけるタグ運用



第 2.4.3-4 図 現場におけるタグ運用

(3) 定期事業者検査時の識別

定期事業者検査中において、中央制御室では各系統の状態を表示し、系統の「運転中」、「停止中」、「作業中」等を識別している。



第 2.4.3-5 図 系統状態の識別例

(4) 運転中試験時の誤操作防止

プラント運転中の非常用炉心冷却系等の設備の定期試験では、中央制御室・現場の試験対象設備周辺に運転員を配置し、試験中は中央制御室と現場で適宜連絡・確認を取り合いながら手順に従い試験を進めることで、誤操作防止を図っている。



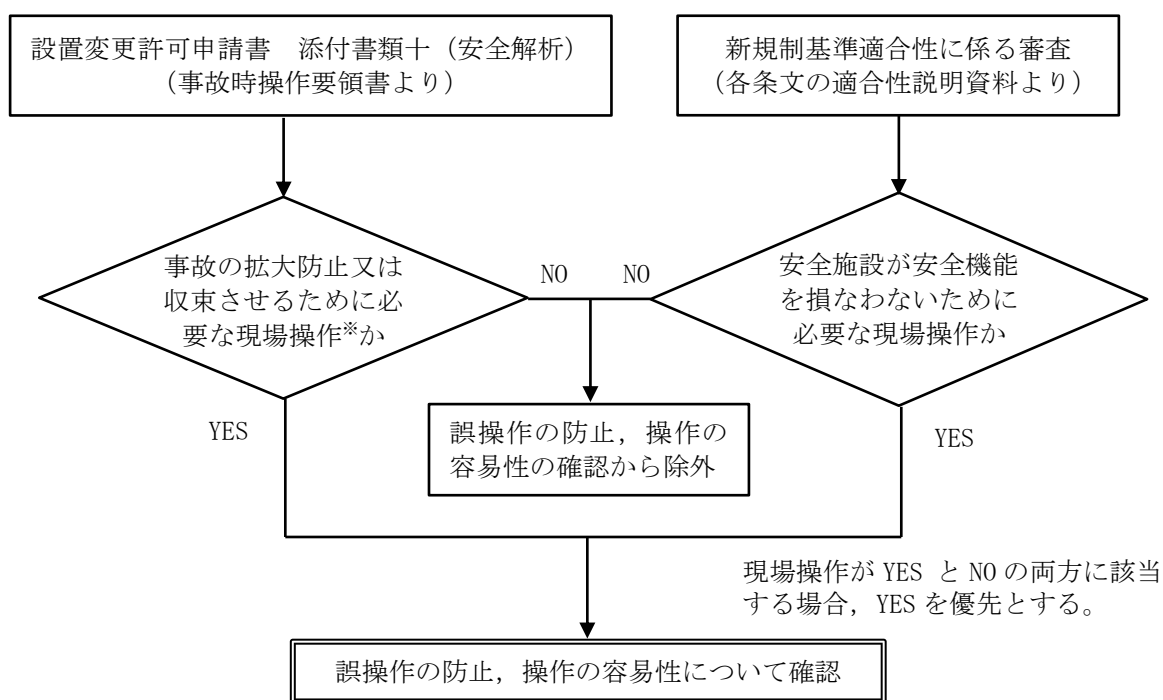
第 2.4.3-6 図 定期試験例

別紙1 現場操作の確認結果について

設計基準事故（運転時の異常な過渡変化を含む）時に必要な操作（事故発生から冷温停止まで）について、設置変更許可申請書の添付書類十（安全解析）及び事故時操作要領書より抽出した（添付資料1参照）。

また、今までの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）。

抽出フローは第1図のとおり。



※「事故の拡大防止又は収束させるために必要な現場操作」には、判断を有しない確認、財産保護を目的とした操作、余裕をもたせるための操作を含めない。

第1図 必要な現場操作の抽出フロー

【抽出結果】

- ・設計基準事故（運転時の異常な過渡変化を含む）時に必要な操作（事故発生から冷温停止まで）について、誤操作の防止、操作容易性の確認が必要なものはない。
- ・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、誤操作の防止、操作容易性の確認が必要なものが4件抽出された。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。

添付資料 1

第 1 表 設計基準事故（運転時の異常な過渡変化を含む）時にプラント冷温停止までに実施する主要操作の確認結果

設計基準事故（運転時の異常な過渡変化を含む）	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	原子炉スクラム事故 MSIV閉の場合	PCISリセット（HVR起動，SGT停止）	中央制御室	
		CUW起動		
		スクラムリセット		
		ドライウェル上部・下部冷却機 予備機停止		
		エゼクタ停止		
		TGS切替		
		HB高負荷運転		
		SRV開		
		トラス水冷却モード運転（待機側RCW，RSW起動，RHR（A）（B））		
		PLR起動		
		主蒸気隔離論理回路リセット		
		主蒸気管均圧（MSIV開）		
		ARIリセット		
		復水系酸素注入停止		
		SGT1台停止		
		原子炉モードスイッチ停止		
		SRM/IRM検出器挿入		
		M-RFP起動		
		炉水位調整		
		主蒸気ドレンヘッダーブロー弁開		
		ドライウェル機器ドレン隔離弁全開		
		排気室温度調節弁バイパス弁，アテンベレータスプレイ弁開		
		MSIV COS全閉		
		主塞止弁シートドレン弁全閉		
		復水器水位調整		
		SSC除外		
		タービンロックアウトリレーリセット		
		復水系酸素注入停止		
		復水デミネ3塔運転		
		復水フィルタ3塔運転		
HB薬注停止				
ドライウェル内漏えい検出サンプリング装置起動				
CUW起動				
出力運転中の制御棒の異常な引き抜き	制御棒落下事故 出力運転中における制御棒誤引抜き	M-RFP停止	中央制御室	
原子炉冷却材流量の部分喪失	原子炉再循環系事故 再循環ポンプ1台トリップ	CBP2台目停止	中央制御室	
		CUW補助ポンプ起動		
		TGS切替（グラント蒸気発生器→HS）		
		CBP2台目停止		
		CUW循環ポンプ2台目停止	現場	判断を有しない 確認
		A（B）→M/Cリレーターゲット確認		
	発電所起動停止	CUW循環ポンプ「1台→2台」	中央制御室	
		格納容器N2バージ		
		RHR系フラッシング		
		排ガス処理系流量「低流量→高流量」		
		排ガス処理系再結合器ヒータ使用開始		
		起動停止記録の開始		
		RWM使用開始		
		「ヒータ水位制御ANN」COS“除外”		
		PLRスピード降下		
		制御棒挿入		
		復水器真空調整		
		制御棒挿入		
		PLRスピード降下		
		PLRポンプモーター振動計ハイパスフィルタ OFF		
		T-RFP切替（2T→1T）		
		T-RFP1台目停止		
		復水系酸素注入停止		
		制御棒挿入		
		給水制御系「3要素→1要素」		
		M-RFP1台目起動		
		1T→1M切替		
		T-RFP2台目停止		
		CBP1台目停止		
		CP1台目停止		
		制御棒挿入		
		所内切替（HTr→STr）		
		主蒸気系ドレン弁全開		
		負荷制限器による発電機出力降下		
		排気室温度調節弁バイパス弁 開		
		ターニング油ポンプ，吸込油ポンプ起動		
	発電機解列			
	タービントリップ			
	制御棒挿入			
	エゼクタモードIIへ切替			
	TGS切替（グラント蒸気発生器→HS）			
	主蒸気系ドレン弁閉止			
	FCVからLFCVへ切替			

設計基準事故（運転時の異常な過渡変化を含む）	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部分喪失（続き）	発電機起動停止（続き）	I R M検出器挿入	中央制御室			
		原子炉モードC O S 運転→起動				
		制御棒挿入				
		排気室温度調節弁バイパス弁 全閉				
		E H C圧力設定変更				
		S R M検出器挿入				
		制御棒挿入				
		未臨界確認				
		原子炉モードC O S 起動→停止				
		主蒸気系ドレン弁全開				
		エゼクタモードⅢへ切替				
		グラント蒸気発生器暖機				
		T G S切替（H S→グラント蒸気発生器）				
		T B Vオープニングジャッキ 調節				
		E H C圧力設定変更				
		C U W圧力調整弁バイパス弁使用開始				
		C U W循環ポンプ 1台目停止				
		主蒸気ドレンオリフィスバイパス弁使用開始				
		L F C VからF C Vへ切替				
		M-R F P停止				
		F C VからL F C Vへ切替				
		エゼクタモードⅡへ切替				
		C U W補助ポンプ起動				
		T G S切替（グラント蒸気発生器→H S）				
		C B P 2台目停止				
		C U W循環ポンプ 2台目停止				
		原子炉停止時冷却モード運転				
		主蒸気系隔離弁全閉				
		ヘッドスプレイ使用開始				
		復水器パージ運転				
		S S C除外				
		タービン出力80%以下確認				
		C U W循環ポンプ「1台→2台」				
		水素・酸素注入停止（水素、酸素供給装置停止、N2パージ）		現場		財産保護を目的とした操作
		H B薬注停止				
		復水デミネ流量低ANN“除外”				
		復水デミネ8→5塔運転				
		復水フィルタ8→5塔運転				
		復水系酸素注入停止				
		復水デミネ5→3塔運転				
		復水フィルタ5→3塔運転				
C B P 1台目停止						
発電機水素ガス自動補給停止						
発電機絶縁測定						
M-R F P停止						
C B P 2台目停止						
原子炉冷却材系の停止ループの誤起動	発電所起動停止	発電所起動停止と同様				
外部電源喪失	外部事故 発電所全停電（予備受電失敗）	遮断器入切操作	中央制御室			
		主変断路器乙母線側開放				
		起変断路器乙母線側開放				
		S G T 1系統停止				
		原子炉モードC O S 停止				
		S R V開				
		I R M, S R M検出器挿入				
		M S I V C O S全閉				
		炉水位調整				
		原子炉減圧冷却				
		非常用軸受油ポンプ停止				
		T G S切替				
		T S W/T C W起動				
		T/B主給排気系起動				
		R W/B主給排気系起動				
		R/B付属棟主給排気系起動				
		ドライウエル機器ドレン隔離弁全開				
		P L RポンプM G補助油ポンプ起動				
		トラス水冷却モード運転				
		制御油ポンプ起動				
		R F P・T主油ポンプ起動、非常用油ポンプ停止				
		T-R F P出口弁全閉				
		開閉所母線受電				
		起動変圧器受電				
		メタクラ受電				
		循環水ポンプ起動				
		F C VからL F C Vへ切替				
		R C I C停止				
		復水ポンプ起動				
		グラントコンデンサファン起動				
		復水昇圧ポンプ起動				
		M・R F P起動				
		P C I Sリセット（H V R起動、S G T停止）				
C U W起動						
P L R起動						

設計基準事故（運転時の異常な過渡変化を含む）	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（続き）	外部事故 発電所全停電（予備変受電失敗） （続き）	主蒸気隔離論理回路リセット	中央制御室			
		主蒸気管均圧（MSIV開）				
復水器真空破壊						
ARIリセット						
スクラムリセット						
A・B・HPCS-DEG停止						
FPC起動						
復水系酸素注入停止						
母線保護継電装置「投入ロック解除」						
1L・2Lロックアウトリレーリセット						
タービンロックアウトリレーリセット						
SSC除外						
復水系酸素注入停止						
密封油真空ポンプ起動	現場			財産保護を目的 とした操作		
PLRポンプMG非常用潤滑油ポンプ停止						
A・B原子炉保護系MG起動						
CUWフィルタ再生						
FPCフィルタ再生						
非常用密封油ポンプ停止						
HB起動、薬注停止						
CUW起動						
発電所起動停止		発電所起動停止と同様				
外部事故 発電所全停電（地震+220kVおよび66kV不可）		外部事故 発電所全停電（地震+220kVおよび66kV不可）	遮断器入切操作		中央制御室	
	主変断路器乙母線側開放					
	SGTI系統停止					
	原子炉モードCOS停止					
	SRV開					
	IRM、SRM検出器挿入					
	MSIV COS全開					
	炉水位調整					
	トラス水冷却モード運転（B）					
	非常用軸受油ポンプ停止					
	TSW/TCW起動（A）（C）					
	復水器真空破壊					
	発電機水素ガス放出					
	PCISリセット（DW機器・床内外隔離弁全開）					
	CRDポンプ停止					
	A-D/W上部・下部冷却機停止					
	HVC切替（A→B）					
	CAMS切替（A→B）					
	RCW常用系切替（I→II）					
	S-R/B-C/C切替					
	HVRO停止					
	A-TSW/TCW停止					
	IAコンプレッサ切替（A→B）					
	ペーパーエキストラクタ切替（A→B）					
	A・B・HPCS-DEG停止					
	原子炉停止時冷却モード運転					
	RCICTリップ					
	ARIリセット					
	スクラムリセット					
	タービンターニング停止					
	ターニング油ポンプ、吸込油ポンプ停止					
	ジャッキング油ポンプ停止					
	TCW/TSW（C）停止					
	HPCS-DEG起動					
	HPCSポンプ起動					
	復水系酸素注入停止					
	SSC除外					
	復水系酸素注入停止		現場			財産保護を目的 とした操作
	密封油真空ポンプ起動					
	非常用密封油ポンプ停止					
	A（B）-水素ガス供給装置第1入口弁（V233-2A（B））全開					
	発電機機内ガス置換					
	密封油真空ポンプ切替（A→B）					
	A-原子炉保護系電源切替（B-計装分電盤受電）					
	B-原子炉保護系電源切替（MG受電）					
	密封油ポンプ停止					
	密封油真空ポンプ停止					
	再循環密封油ポンプ停止					
	一般計装電源切替					
	115V充電器切替（A→予備充電器）					
	A・B・HPCS-ディーゼル機関燃料ハンドル遮断位置					
	B-ディーゼル発電機燃料貯蔵タンクB→A切替（HPCS）					
	発電所起動停止		発電所起動停止と同様			
	津波来襲 外部電源喪失		津波来襲 外部電源喪失	系外放出停止	中央制御室	
				運転中CBPミニマムフロー弁全開		
				発電機周波数、電圧調整		
				負荷制限器操作		

設計基準事故（運転時の異常な過渡変化を含む）	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（続き）	津波来襲 外部電源喪失（続き）	遮断器入切操作	中央制御室			
		制御棒挿入（指定された制御棒）				
		RCW/R SW（待機側）CS入操作				
		HPCW/HPSW起動 CS入操作				
		原子炉手動スクラム				
		SGT1系統停止				
		SRV開				
		原子炉モードCOS停止				
		IRM, SRM検出器挿入				
		非常用軸受油ポンプ停止				
		MSIV COS全閉				
		TGS切替				
		TCW/T SW起動				
		所内空気1, 2号連絡弁開				
		炉水位調整				
		PCISリセット				
		トラス水冷却モード運転				
		RSWポンプ停止				
		HPSWポンプ停止				
		RCWポンプ停止				
		HPCWポンプ停止				
		T SWポンプ停止				
		A・B・HPCS-DEG停止				
		タービインターニングモータ停止				
		A・B・HPCS-DEG起動				
		復水系酸素注入停止				
		SSC除外				
		A・B, C・D, E・F-除じん機運転選択COS「停止」			現場	財産保護を目的とした操作
		海水電解装置停止				
		HB薬注停止				
		HB起動				
		非常用密封油ポンプ停止				
		密封油真空ポンプ起動				
A, B-原子炉保護系MG起動						
所内空気1, 2号連絡弁開						
復水系酸素注入停止						
A, B-除じんポンプCS「引保持」						
A・B・HPCS-DEG燃料移送ポンプCS「引保持」						
A・B・HPCS-DEG燃料移送ポンプCS「自動」						
給水加熱喪失	原子炉スクラム事故 MSIV閉の場合	原子炉スクラム事故 MSIV閉の場合で包絡するため割愛				
	発電所起動停止	発電所起動停止と同様				
原子炉冷却材流量制御系の誤動作	原子炉再循環系事故 再循環流量制御系の不調 ポンプ速度上昇	PLR速度制御器手動	中央制御室			
		負荷制限器にて発電機出力降下				
		スクープ管位置制御器手動				
		スクープ管ロック				
		健全側PLRポンプ速度降下				
		PLRポンプ停止				
		スクープ管ロックリセット				
		PLR速度制御器自動				
		制御棒挿入				
		ロック側PLRポンプ速度降下			現場	財産保護を目的とした操作
	発電所起動停止	発電所起動停止と同様				
負荷の喪失	外部事故 所内単独運転	制御棒挿入（指定された制御棒）	中央制御室			
		運転中CBPミニマムフロー弁全開				
		排気室温度調節弁バイパス弁開				
		RCW/R SW（待機側）CS入操作				
		HPCW/HPSW起動 CS入操作				
		発電機周波数、電圧調整				
		負荷制限器操作				
		遮断器入切操作				
		開閉所母線受電				
		起変遮断器投入				
		発電機並列				
		PLRポンプ起動				
		A・B・HPCS-DEG停止				
		DG冷却水出口弁全開				
		RCW/R SW（自動起動）停止				
		HPCW/HPSW停止				
		選択制御棒引抜				
		PLRポンプ速度上昇				
		T-RFP (A) (B) 起動				
		所内切替				
		発電機停止				
		タービントリップ				
		1L・2Lロックアウトリレーリセット				
		母線保護継電装置「投入ロック解除」				
		原子力幹線動作リレー確認、リセット				
		SSC除外				
		HB薬注停止			現場	財産保護を目的とした操作

設計基準事故（運転時の異常な過渡変化を含む）	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
負荷の喪失（続き）	発電所起動停止	発電所起動停止で包絡するため割愛		
	外部事故 発電所全停電（予備変受電成功）	遮断器入切操作 主変断路器乙母線側開放 起変断路器乙母線側開放 SGT1系統停止 原子炉モードCOS停止 SRV開 IRM, SRM検出器挿入 非常用軸受油ポンプ停止, 吸込み油ポンプ起動 TRFP出口弁全閉 主塞止弁シートドレン弁全閉 TGS切替 TSW/TCW起動 T/B主給排気系起動 RW/B主給排気系起動 R/B主給排気系起動 PLRポンプMG補助油ポンプ起動 HAコンプレッサ起動 トラス水冷却モード運転 制御油ポンプ起動 RFP・T主油ポンプ起動, 非常用油ポンプ停止 開閉所母線受電 起動変圧器受電 所内切替 循環水ポンプ起動 FCVからLFCVへ切替 RIC停止 復水ポンプ起動（フィルタバイパス） グラウンドコンデンサファン起動 復水昇圧ポンプ起動 M・RFP起動 PCISリセット（HVR起動, SGT停止） CUW起動 炉水位調整 ドライウェル機器ドレン隔離弁全閉 PLR起動 主蒸気隔離論理回路リセット 主蒸気管均圧（MSIV開） 復水器真空破壊 ARIリセット スクラムリセット A・B・HPCS-DEG停止 FPC起動 復水系酸素注入停止 SSC除外 母線保護継電装置「投入ロック解除」 1L・2Lロックアウトリレーリセット タービンロックアウトリレーリセット HB起動, 薬注停止 復水系酸素注入停止 密封油真空ポンプ起動 PLRポンプMG非常用潤滑油ポンプ停止 A・B原子炉保護系MG起動 CUWフィルタ再生 FPCフィルタ再生 CUW起動	中央制御室	
	発電所起動停止	発電所起動停止と同様		
	外部電源喪失	外部電源喪失と同様		
主蒸気隔離弁の誤閉止	原子炉スクラム事故 MSIV閉の場合	原子炉スクラム事故 MSIV閉の場合と同様		
	発電所起動停止	発電所起動停止と同様		
給水制御系の故障	復水給水事故 給水流量制御系の不調 炉水位上昇	A, B-TD-RFP制御器 自動→手動 A, B-TD-RFP-MSC操作 原子炉モードスイッチ停止 MD-RFP起動 復水器水位調整 ターニング油ポンプ, 吸込み油ポンプ起動 しゃ断器入切操作 IRM, SRM検出器挿入 SSC除外	中央制御室	
	原子炉スクラム事故 MSIV開の場合	SGT1系統停止 原子炉モードCOS停止 TRFP (A) (B)トリップ MRFP起動 ターニング油ポンプ, 吸込油ポンプ起動 給水制御系「水位設定復帰」 給水制御系「3要素→1要素」 IRM, SRM検出器挿入 FCVからLFCVへ切替 遮断器入切操作 主変断路器開放 PCISリセット（HVR起動, SGT停止）	中央制御室	
			現場	財産保護を目的とした操作

設計基準事故（運転時の異常な過渡変化を含む）	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			
給水制御系の故障（続き）	原子炉スクラム事故 MSIV開の場合（続き）	C UW起動	中央制御室				
		スクラムリセット					
		ドライウエル上部・下部冷却機 予備機停止					
		エゼクタ切替					
		TGS切替					
		復水系酸素注入停止					
		排気室温度調節弁バイパス弁 開					
		主蒸気ヘッダードレンブロー弁全開					
		アテンペレータスブレイ弁開					
		炉水位調整					
		ドライウエル機器ドレン隔離弁全開					
		主蒸気ドレン弁全開					
		SSC除外					
		タービンロックアウトリレーリセット					
		復水系酸素注入停止	現場				
復水デミネ3塔運転							
復水フィルタ3塔運転							
HB薬注停止							
ドライウエル内漏えい検出サンプリング装置起動							
C UW起動							
発電所起動停止	発電所起動停止と同様						
復水給水系事故 給水流量制御系の不調 給水流量制御系の故障	タービン発電機トリップ事故に準ずる。		各々で包絡するので割愛				
原子炉圧力制御系の故障	タービン系事故 圧力制御装置の故障	SSC除外	中央制御室				
	原子炉スクラム事故 MSIV閉の場合	原子炉スクラム事故 MSIV閉の場合と同様					
	発電所起動停止	発電所起動停止と同様					
給水流量の全喪失	復水給水系事故 全給水喪失 逃し安全弁1弁開固着の場合	給・復水系CS操作	中央制御室				
		SGT1台停止					
		原子炉モードスイッチ停止					
		SRM/IRM検出器挿入					
		ターニング油ポンプ、吸込油ポンプ起動					
		遮断器入切操作					
		922乙開放					
		エゼクタ停止					
		TGS エバポ→HS					
		SRV開閉操作					
		復水器真空破壊					
		TGS停止					
		復水系酸素注入停止					
		待機側RCW/RSW起動					
		A, B-RHR（トールス冷却）起動					
		RCIC起動					
		炉水位調整					
		HPCS起動					
		C UW再起動					
		HPCS停止					
		RCIC停止					
		PCISリセット					
		HVR起動					
		SGT停止					
		PLR起動					
		ARIRリセット					
		スクラムリセット					
		RHR停止					
		RHR（SDC）起動					
		MSIV COS全閉					
		主塞止弁シートドレン弁全閉					
		HB高負荷運転					
		ドライウエル機器ドレン隔離弁全開					
		SSC除外					
		タービンロックアウトリレーリセット					
		復水系酸素注入停止	現場				
		RHR水置換					
		C UW再起動					
		HB薬注停止					
		発電所起動停止			発電所起動停止と同様		
		復水給水系事故 全給水喪失 逃し安全弁正常の場合	給・復水系CS操作		SGT1台停止	中央制御室	
					原子炉モードスイッチ停止		
					SRM/IRM検出器挿入		
					ターニング油ポンプ、吸込油ポンプ起動		
					遮断器入切操作		
922乙開放							
エゼクタ停止							
TGS エバポ→HS							
SRV開							
復水器真空破壊							
TGS停止							
復水系酸素注入停止							
待機側RCW/RSW起動							

設計基準事故（運転時の異常な過渡変化を含む）	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			
給水流量の全喪失（続き）	復水給水事故 全給水喪失 逃し安全弁正常の場合（続き）	A, B-RHR（トラス冷却）起動	中央制御室				
		R C I C 起動					
		C U W 再起動					
		P C I S リセット					
		H V R 起動					
		S G T 停止					
		P L R 起動					
		A R I リセット					
		スクラムリセット					
		R H R 停止					
		R C I C 停止					
		R H R (S D C) 起動					
		給水系復旧					
		M S I V C O S 全閉					
		主塞止弁シートドレン弁全閉					
		H B 高負荷運転					
		ドライウェル機器ドレン隔離弁全閉					
		S S C 除外					
		タービンロックアウトリレーリセット					
		復水系酸素注入停止	現場		財産保護を目的とした操作		
C U W 再起動							
R H R 水置換							
H B 薬注停止							
発電所起動停止	発電所起動停止と同様						
原子炉冷却材喪失	原子炉冷却材喪失事故 大破断（所内電源喪失で破断口が隔離可能）	P L R 系隔離	中央制御室				
		原子炉モードスイッチ停止					
		S R M / I R M 挿入					
		L P C I → D / W, トラススプレイ切替					
		給水制御系 3要素→1要素					
		D / W, トラススプレイ→トラス冷却切替					
		F C S 起動					
		A R I リセット					
		スクラムリセット					
		P C I S リセット					
		E C C S 起動信号リセット					
		R H R (L P C I) 停止					
		R H R (トラス冷却) 停止					
		R H R (S D C) 起動					
		H P C S ポンプ停止					
		L P C S ポンプ停止					
		A D S リセット					
		H P C S - D E G 停止					
		ターニング油ポンプ起動, 非常用軸受油ポンプ停止					
		エゼクタ停止					
		復水器真空破壊					
		グラウンドシール停止					
		復水ポンプ1台起動					
		予備変→起変切替					
		A, B - D E G 停止					
		M S I V C O S 全閉					
		格納容器隔離弁 C O S 全閉					
		S S C 除外					
		原子炉保護系MG起動			現場	財産保護を目的とした操作	
		原子炉スクラム事故 MSIV閉の場合			原子炉スクラム事故 MSIV閉の場合と同様		
		発電所起動停止			発電所起動停止と同様		
		原子炉冷却材流量の喪失			原子炉再循環系事故 再循環ポンプ2台トリップ	P L R ポンプMGCS「引保持」	中央制御室
			P L R 主制御器出力20%にする。			現場	
P L R M G セット制御盤リレーターゲット確認							
A (B) - M / C リレーターゲット確認							
発電所起動停止	発電所起動停止と同様						
原子炉冷却材ポンプの軸固着	原子炉再循環系事故 再循環ポンプ1台軸固着	原子炉モードCOS停止	中央制御室				
		I R M ・ S R M 検出器挿入					
		S G T 1 系統停止					
		A - F C V 制御器「手動」「全閉」					
		A (B) - M - R F P 起動					
		ターニング油ポンプ, 吸込油ポンプ起動					
		遮断器入切操作					
		主変断器開放					
		R C I C 起動					
		S S C 除外					
		タービン発電機トリップ	タービン発電機トリップと同様				
発電所起動停止	発電所起動停止と同様						
制御棒落下	制御棒落下事故 制御棒落下事故	原子炉モードCOS停止	中央制御室				
		S R M 検出器挿入					
		エゼクタモードIIへ切替					
		T G S 切替					
		H V R 停止					
		S G T 起動					
		H V T 停止					
		C U W 補助熱交使用					
		復水器バージ運転					

設計基準事故（運転時の異常な過渡変化を含む）	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
制御棒落下（続き）	制御棒落下事故 制御棒落下事故（続き）	復水器真空破壊	中央制御室	
		S R V開閉		
RC I C起動				
原子炉停止時冷却モード運転				
主蒸気隔離弁C O S全閉				
C U W系冷却水流量増加				
炉水位調整	現場	財産保護を目的 とした操作		
H B薬注停止				
発電所起動停止	発電所起動停止と同様			
放射性気体廃棄物処理施設 の破損	放射性廃棄物処理施設の破損 エゼクタ出口配管破損	H V T停止	中央制御室	
		エゼクタ停止		
		O F G系停止		
		原子炉手動スクラム		
		ターニング油ポンプ、吸込油ポンプ起動		
		遮断器入切操作		
		主変断路器開放		
		原子炉モードC O S停止		
		I R M, S R M検出器挿入		
		M S I V全閉		
		H B高負荷運転		
		T G S切替		
		S R V開閉		
		S S C除外		
空気抽出器室にて破損箇所究明（セルフエアーセット 着用）	現場	財産保護を目的 とした操作		
H B薬注停止				
原子炉スクラム事故 M S I V閉の 場合	原子炉スクラム事故 M S I V閉の場合と同様			
発電所起動停止	発電所起動停止と同様			
主蒸気管破断	蒸気管破断事故 ドライウェル外主蒸気管破断	S G T排風機1台停止	中央制御室	
		H V T停止		
		復水器補給水調節弁バイパス弁開		
		ターニング油ポンプ、吸込油ポンプ起動		
		エゼクタ停止		
		T G S エバポ→H S		
		復水器真空破壊		
		原子炉モードスイッチ停止		
		S S C除外		
		原子炉スクラム事故 M S I V閉の 場合	原子炉スクラム事故 M S I V閉の場合と同様	
発電所起動停止	発電所起動停止と同様			
外部電源喪失	外部電源喪失と同様			
燃料集合体の落下	燃料取替事故 プラント停止中燃料取扱作業	原子炉建物原子炉棟4階からの退避指示	中央制御室	
		H V R停止		
		S G T起動		
		原子炉停止時冷却モード停止		
		P L Rポンプ停止		
		C U W系冷却水流量増加		
		燃料の落下位置	現場	判断を有しない 確認
		燃料の落下状態（転倒または直立等） 落下燃料からの発泡の有無		
原子炉スクラム事故 M S I V閉の 場合	原子炉スクラム事故 M S I V閉の場合と同様			
-	タービン発電機トリップ事故	S G T 1台停止	中央制御室	
		原子炉モードスイッチ停止		
		T D-R F P停止		
		M D-R F P起動		
		給水制御系水位設定復帰		
		S R M/I R M検出器挿入		
		ターニング油ポンプ、吸込油ポンプ起動		
		遮断器入切操作		
		9 2 2乙開放		
		給水制御系 3要素→1要素切替		
		P C I Sリセット		
		H V R起動		
		S G T停止		
		C U W起動		
		復水系酸素注入停止		
		スクラムリセット		
		A, B-P L R起動		
		エゼクタモードIII→II切替		
		T G S エバポ→H S		
		F C VからL F C Vへ切替		
		排気室温度調節弁バイパス弁 開		
		アテンパレータスプレイ弁開		
		炉水位調整		
		ドライウェル機器ドレン隔離弁全開		
		主蒸気ドレン弁全開		
		主蒸気ヘッダードレンブロー弁全開		
		ドライウェル冷却機1台停止		
		S S C除外		
		タービンロックアウトリレーリセット		

設計基準事故（運転時の異常な過渡変化を含む）	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
-	タービン発電機トリップ事故（続き）	復水系酸素注入停止 ドライウエル内漏えい検出サンプリング装置起動 CF, CD減塔操作 HB薬注停止 CUW起動	現場	財産保護を目的とした操作
	発電所起動停止	発電所起動停止と同様		

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

No.	条文	操作項目	概要
1	第8条 「火災による損傷の防止」	内部火災対策における現場操作	火災により原子炉保護系の論理回路が励磁状態を維持し、原子炉をスクラムさせる必要がある場合には、原子炉保護系MGの電源切操作が必要となる。
2	第9条 「溢水による損傷の防止等」	溢水防護対策における現場操作	内部溢水により燃料プール冷却系、燃料プール補給水系が機能喪失した場合、残留熱除去系により燃料プールの冷却・給水機能を維持する必要がある、その際に現場での手動弁操作が必要となる。
3	第14条 「全交流動力電源喪失対策設備」	全交流動力電源喪失時における現場操作	全交流動力電源喪失時には、不要な負荷の切り離しとしてA-計装用電気室にて電源切操作が必要となる。
4	第8条 「火災による損傷の防止」 第26条 「原子炉制御室等」	中央制御室外原子炉停止装置における操作	中央制御室内での操作が火災等の何らかの要因により困難な場合、中央制御室外原子炉停止盤室 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> において、原子炉スクラム後の高温停止状態から低温停止状態に移行させる操作が必要となる。

1. 内部火災対策における現場操作

(1) 必要となる操作の概要

内部火災により原子炉保護系の論理回路が励磁状態を維持し、原子炉をスクラムさせる必要がある場合には、現場での電源切操作が必要となる。

(2) 操作場所（第 1 図参照）

A, B - 計装用電気室

(3) 操作の容易性の評価結果

a. 想定される環境条件

炎, 熱, 煙 (起因事象: 内部火災)

b. 操作場所の評価 (アクセス性含む)

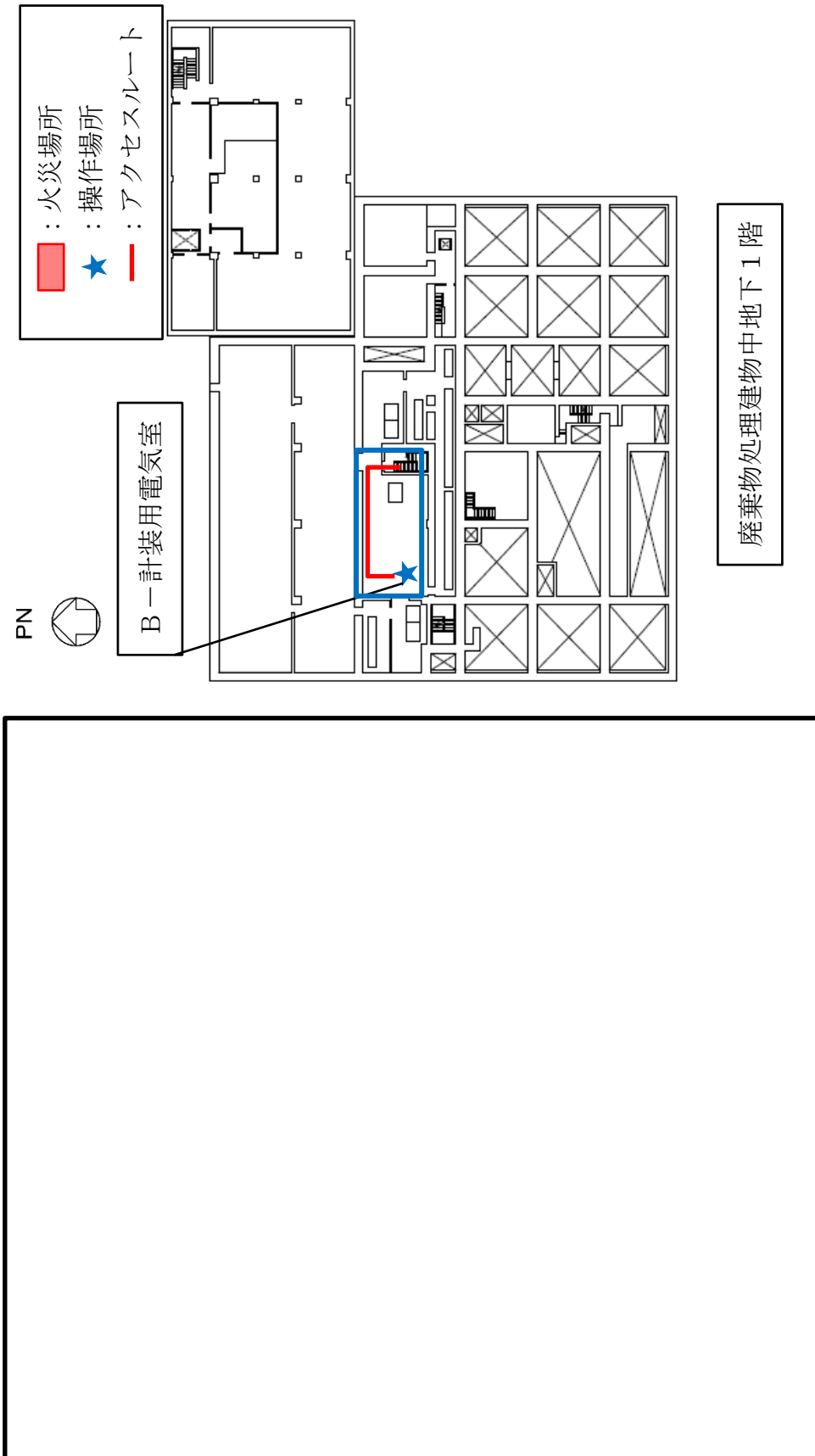
火災による原子炉保護系論理回路の励磁状態維持を想定するため, 想定火災としては原子炉制御盤, 原子炉保護継電器盤を発火箇所とする。

それに対し, 操作場所である A, B - 計装用電気室は, 発火箇所である中央制御室と位置的に分散され, アクセス性を確保し, 操作可能な設計とする。

c. 操作内容の評価

電源切操作を行う原子炉保護系 MG 盤は, 当該盤で電源切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, 電源切操作時には, 対象設備に付設された機器名称・機器番号が記載された銘板を設置することにより, 使用する手順書に記載されている機器名称・機器番号を照合できるようにし, 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の防止を図る。



第1図 原子炉保護系MGの電源切操作場所

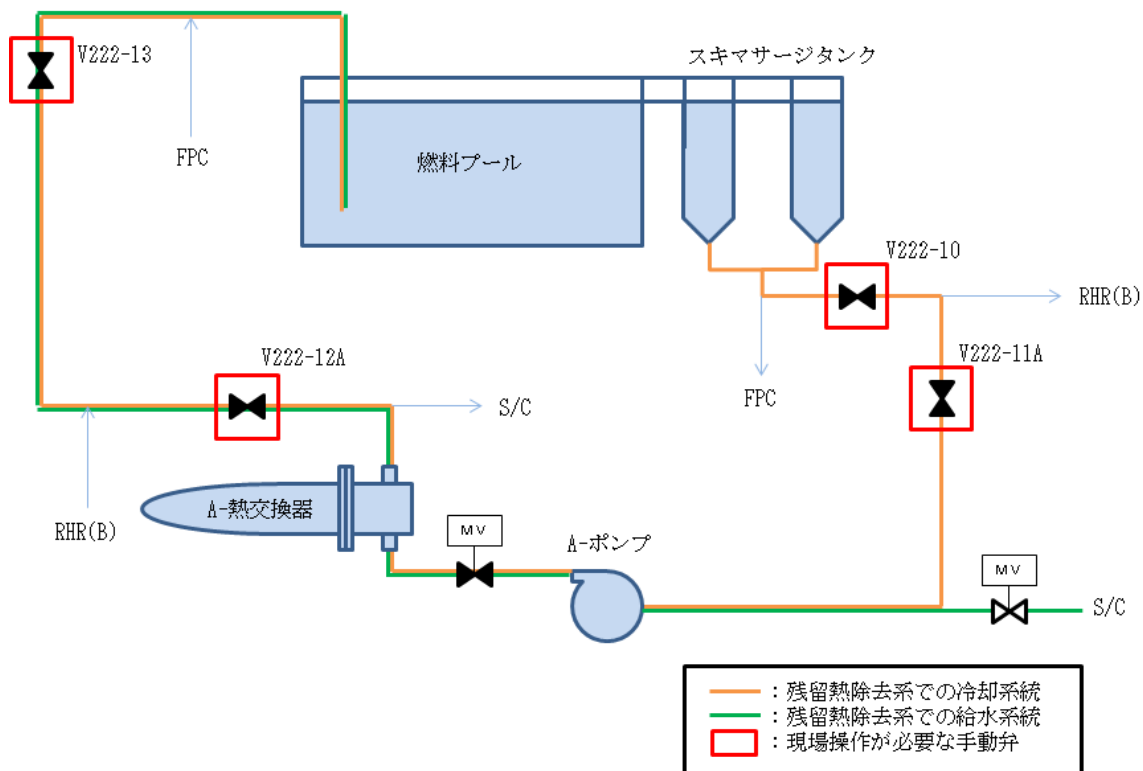
本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

2. 溢水防護対策における現場操作

(詳細については、設置許可基準規則第九条「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)

(1) 必要となる操作の概要

溢水により、燃料プール冷却系、燃料プール補給水系が機能喪失した場合、残留熱除去系により燃料プールの冷却・給水機能を維持する必要がある、その際に現場での手動弁操作が必要となる(第1表参照)。



第2図 残留熱除去系による燃料プール冷却時の系統

第1表 燃料プールのスロッシング後の残留熱除去系による
燃料プール冷却・給水のための現場操作機器

操作	使用する系統	操作対象機器		設置区画
		機器番号	機器名称	
燃料プール冷却	残留熱除去系(A)	V222-10	RHR・FPC系入口第1止め弁	R-M2F-03N R-M2F-04N R-M2F-05N
		V222-11A	A-FPC系入口第2止め弁	R-B2F-02N
		V222-12A	A-RHR・FPC系戻り第1止め弁	R-2F-10N
		V222-13	RHR・FPC系戻り第2止め弁	R-2F-10N
	残留熱除去系(B)	V222-10	RHR・FPC系入口第1止め弁	R-M2F-03N R-M2F-04N R-M2F-05N
		V222-11B	B-FPC系入口第2止め弁	R-B2F-15N
		V222-12B	B-RHR・FPC系戻り第1止め弁	R-2F-10N
		V222-13	RHR・FPC系戻り第2止め弁	R-2F-10N
燃料プール給水	残留熱除去系(A)	V222-12A	A-RHR・FPC系戻り第1止め弁	R-2F-10N
		V222-13	RHR・FPC系戻り第2止め弁	R-2F-10N
	残留熱除去系(B)	V222-12B	B-RHR・FPC系戻り第1止め弁	R-2F-10N
		V222-13	RHR・FPC系戻り第2止め弁	R-2F-10N

(3) 操作容易性の評価結果

a. 想定される環境条件

没水、被水、温度（蒸気）、線量、薬品、照明、感電、漂流物（起因事象：内部溢水）

b. 操作場所の評価（アクセス性含む）

溢水事象発生時の環境条件（没水、被水、温度（蒸気）、線量、薬品、照明、感電、漂流物）の観点から評価し、アクセス性を確保し、操作可能な設計とする。

第2表 想定される環境条件の評価結果

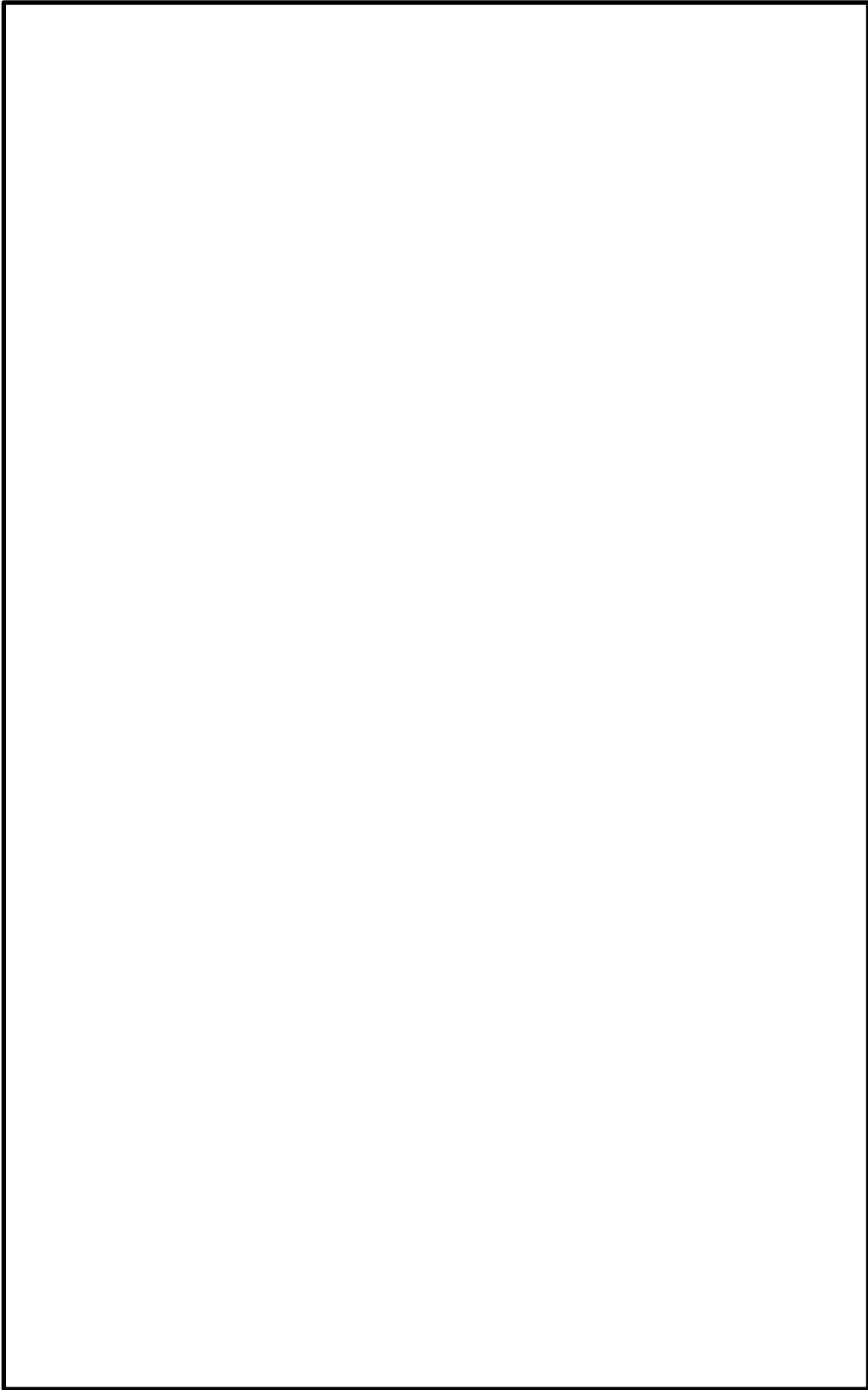
環境条件	評価結果
没水	燃料プールのスロッシング後の残留熱除去系による燃料プールの冷却・給水のためのアクセスは、時間余裕が十分あり、発生した溢水がハッチ等の開口部より最終滞留箇所まで排出されていること及び操作場所までの経路は複数あることから、アクセシビリティ及び操作性への影響はない。
被水	燃料プールのスロッシング後の残留熱除去系による燃料プールの冷却・給水のためのアクセスは、溢水発生から時間が経過していることから、アクセスに影響のある被水はないため、アクセシビリティ及び操作性への影響はない。
温度（蒸気）	<p>溢水源のうち基準地震動 S_s による地震力によって破損の恐れのある系統のうち、高温の流体を内包する系統は主蒸気系、原子炉浄化系及び原子炉浄化系と接続する給水系が考えられるが、これらの系統には、漏えい検知による自動隔離等のインターロックが設置されている。原子炉浄化系及び原子炉浄化系と接続する給水系からの漏えいにより、一時的に原子炉建物二次格納容器内は高温になるが、隔離及びブローアウトパネルからの排気により温度は低下する。また、非常用ガス処理系による換気にも期待できることか溢水源のうち基準地震動 S_s による地震力によって破損の恐れのある系統のうち、高温の流体を内包する系統は主蒸気系、原子炉浄化系及び原子炉浄化系と接続する給水系が考えられるが、これらの系統には、漏えい検知による自動隔離等のインターロックが設置されている。原子炉浄化系及び原子炉浄化系と接続する給水系からの漏えいにより、一時的に原子炉建物二次格納容器内は高温になるが、隔離及びブローアウトパネルからの排気により温度は低下する。また、非常用ガス処理系による換気にも期待できることから、長時間にわたりアクセス困難な高温状態が継続するとは考えにくい。</p>

環境条件	評価結果
線量	地震時に放射性物質を内包する溢水の発生する区画も存在するが、十分な時間経過後には最終滞留区画まで排水されることから、漏えいした溢水による線量の影響はほとんどないと考えられる。また原子炉浄化系は高温・高圧のため溢水により蒸気が発生するが、自動で検知・隔離が達成されることから、漏えいは限定的である。さらに非常用ガス処理系による換気にも期待できることから、線源となる蒸気が長時間に渡り空間部に充満することは考えにくい。なお、保守的な想定での評価をしても被ばく線量としては数mSv程度となり、緊急作業に係る線量限度である100mSvを超えることはなく、アクセス性及び操作性への影響はない。
薬品	溢水防護対象区画が設定された建物・区画内にある主な薬品として、冷却材中に含まれる防錆剤（亜硝酸ソーダ）があるが、通常運転時の濃度は200ppm～350ppmと希釈された状態で存在するため、漏えいした場合でもアクセス性及び操作性への影響はない。
照明	作業用照明は非常用電源等より受電し、現場各所に設置されていることから現場へのアクセス性に影響はない。また、溢水の影響により一部の照明が機能喪失した場合でも、対応する運転員が常時滞在している中央制御室等に懐中電灯等の可搬型照明を配備していることから、アクセス性及び操作性への影響はない。さらに、基準地震動S _s に対し機能維持する電源内蔵型照明（実力値：8時間以上使用可能）も期待できる。
感電	電気設備が溢水の影響を受けた場合、アクセス時の感電が懸念されるが、電気設備には短絡が発生し、保護回路がそれを検知しトリップすることで、当該電気設備への給電は遮断されるため、感電による影響はないと考えられる。 また運用面においても、ゴム長靴等の防護具の配備や、溢水の発生が想定される場合の電源停止手順等をQMS文書として定めることで、感電による影響を防止する。
漂流物	屋内に配置された棚やラック等は固縛処置がされており、溢水が発生した場合においても漂流物となることはなく、アクセス性及び操作性に影響はない。

c. 操作内容の評価

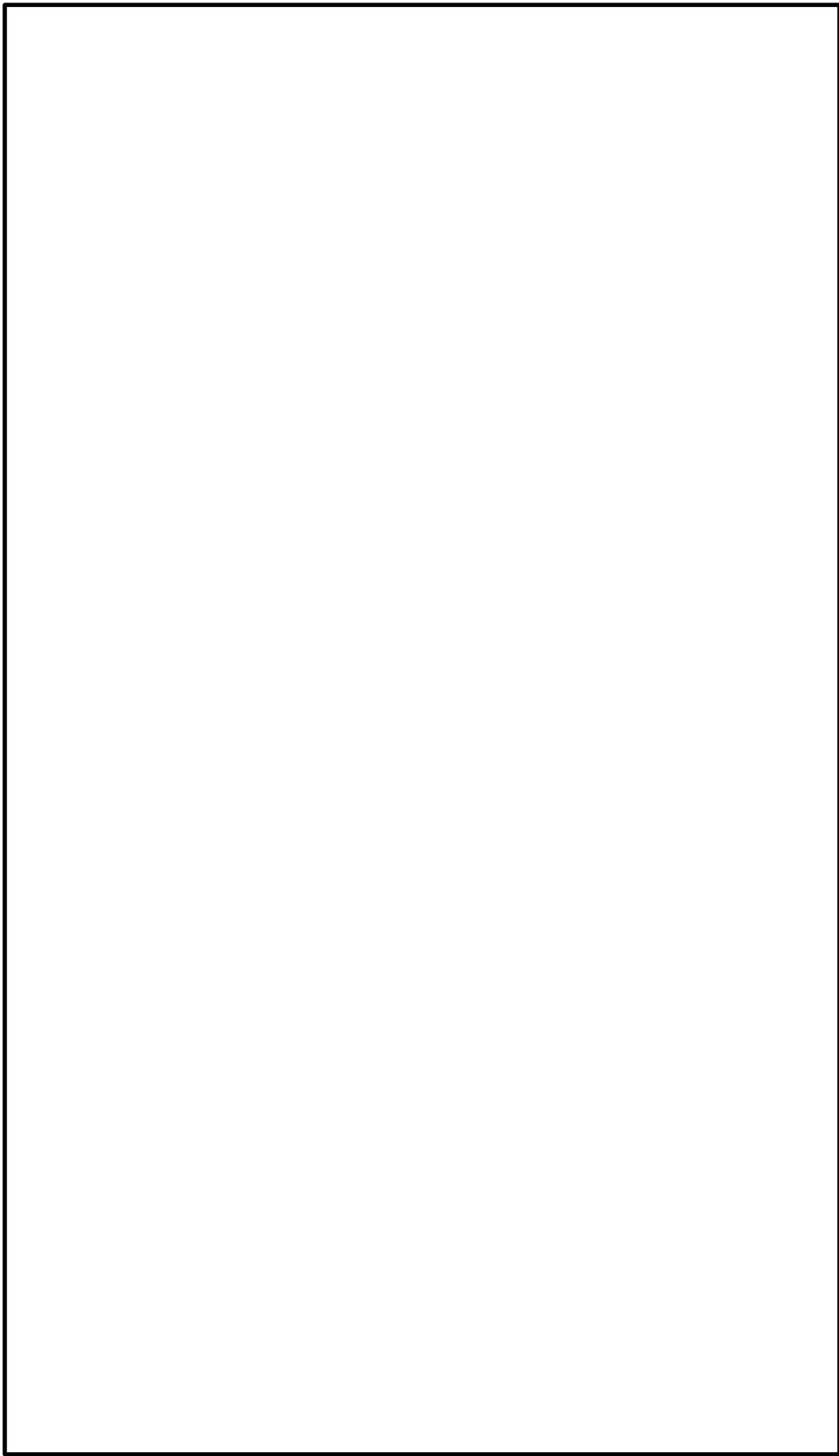
現場弁等を操作する際に使用する工具については、各種弁の仕様や構造に応じた適正な工具を中央制御室近傍及び管理区域内に配備し、現場弁の操作が容易に実施可能とする。

なお、弁の操作時には、対象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。



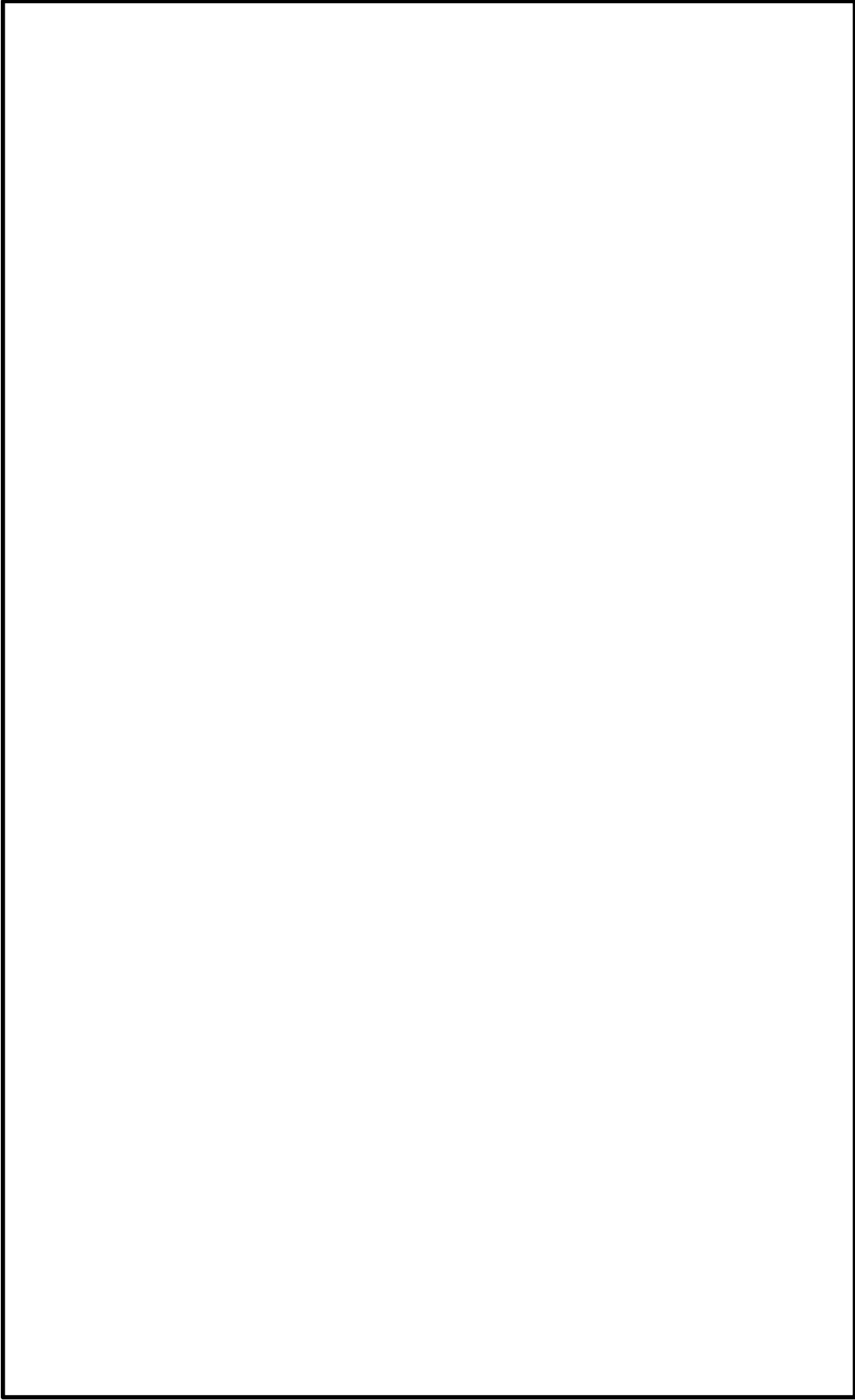
第3図 燃料プールスロッシング後の残留熱除去系による燃料プール冷却・給水のためのアクセスルート図（1／7）

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



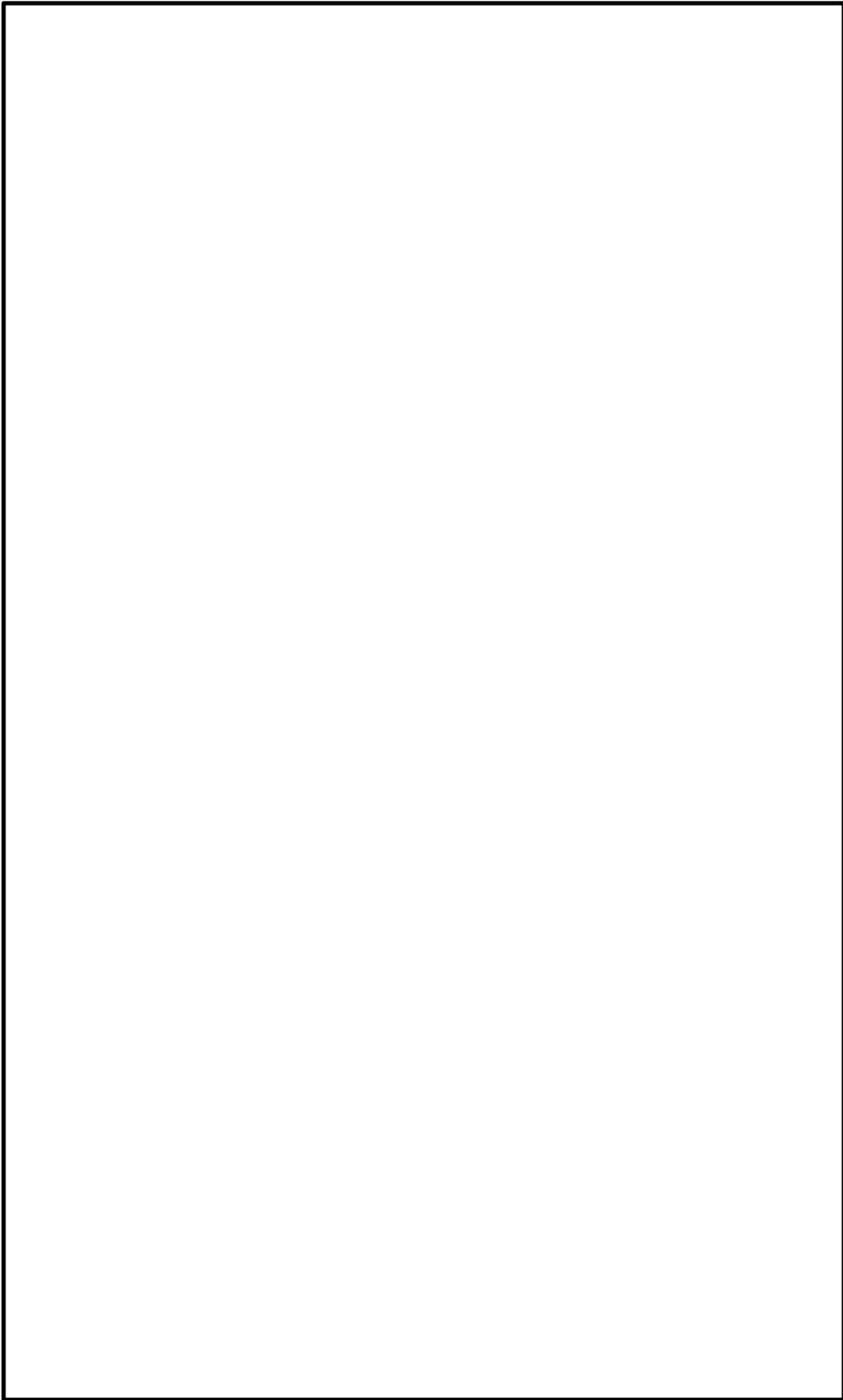
第3図 燃料プールのロスロッシング後の残留熱除去系による燃料プール冷却・給水のためのアクセスルート図（2／7）

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



第3図 燃料プールのロスロッシング後の残留熱除去系による燃料プール冷却・給水のためのアクセスルート図(3/7)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



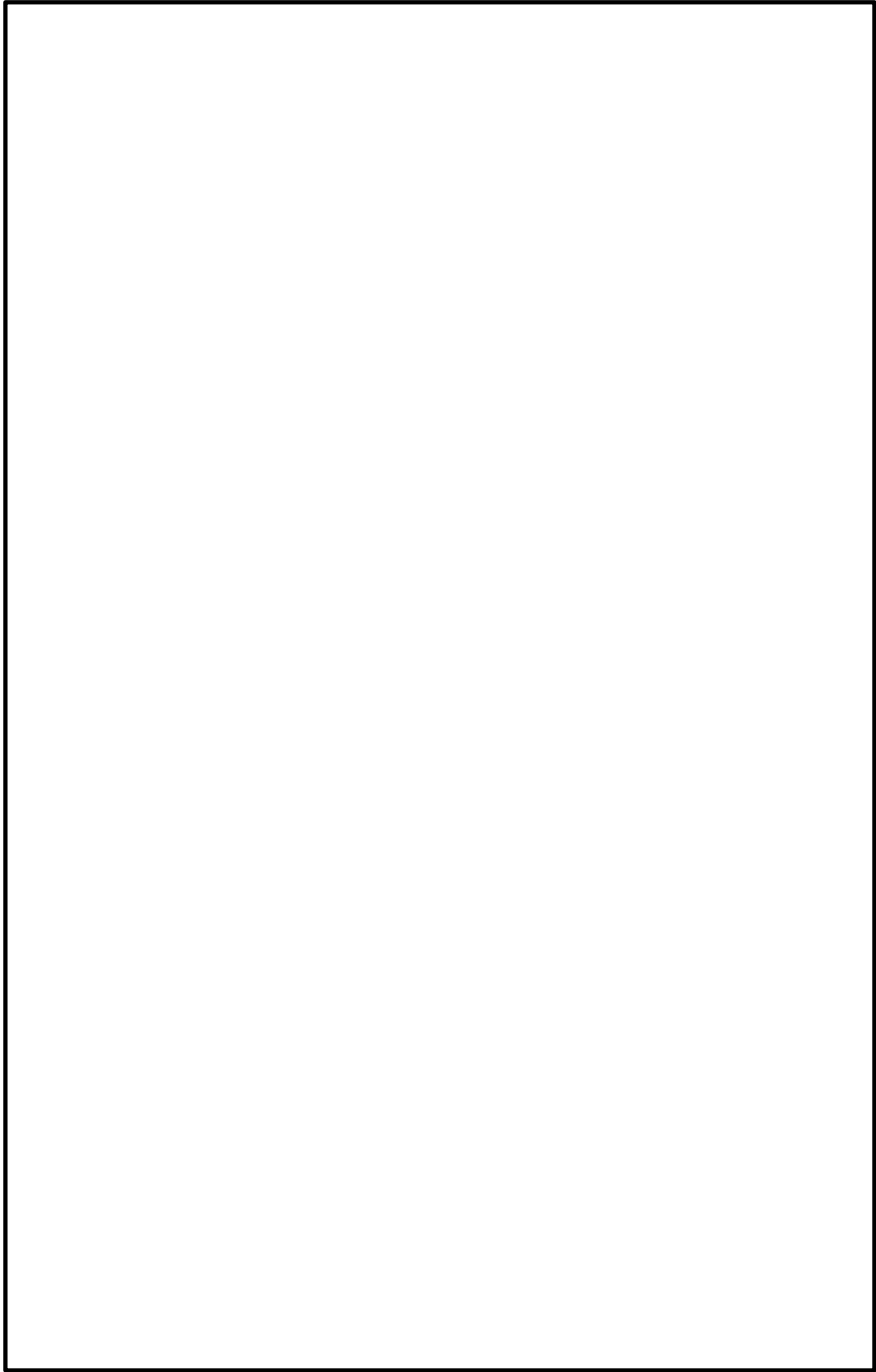
第3図 燃料プールのスロッシング後の残留熱除去系による燃料プール冷却・給水のためのアクセスルート図(4/7)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



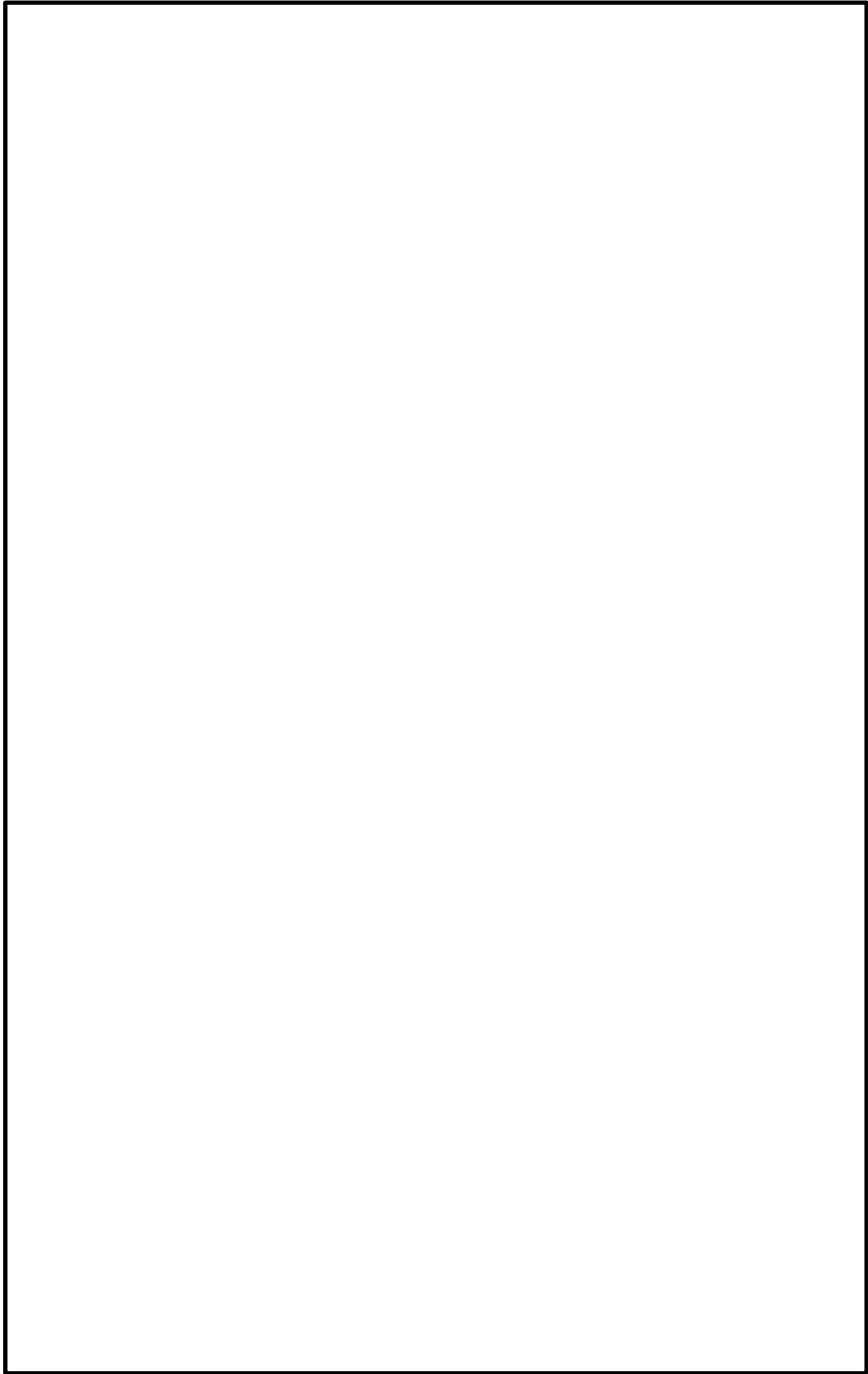
第3図 燃料プールのスロッシング後の残留熱除去系による燃料プール冷却・給水のためのアクセスポート図(5/7)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



第3図 燃料プールのロッシング後の残留熱除去系による燃料プールの冷却・給水のためのアクセスルート図(6/7)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



第3図 燃料プールのロスロッシング後の残留熱除去系による燃料プール冷却・給水のためのアクセスルート図(7/7)

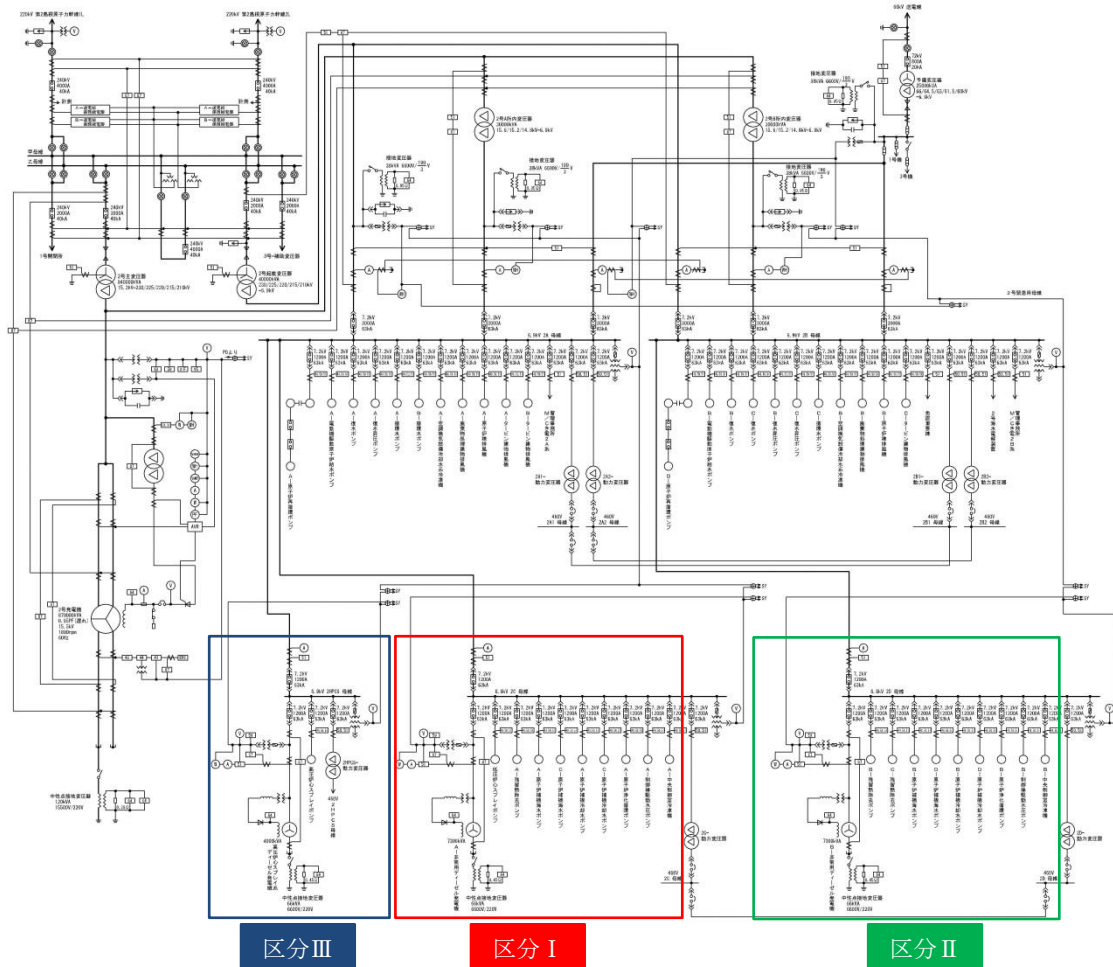
本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

3. 全交流動力電源喪失時における現場操作

(1) 設備概要

非常用ディーゼル発電機は、外部電源が喪失した場合に、原子炉を安全に停止するために必要な電力を供給し、かつ、原子炉冷却材喪失が同時に発生した場合に、工学的安全施設を含む特に重要度の高い安全機能を有する設備の作動のための電力も供給する。また、多重性を考慮し、3台備え各々非常用高圧母線に接続するとともに、配電盤制御盤ともそれぞれ独立した部屋に設置しているが、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、非常用所内電源系（非常用ディーゼル発電機含む）の現場確認と直流電源の延命のための負荷切り離しを実施する手順を整備している。

第4図に電源系統図（非常用ディーゼル発電機含む）を示す。



第4図 電源系統図（非常用ディーゼル発電機含む）

(2) 必要となる操作の概要

全交流動力電源喪失時で、非常用ディーゼル発電機又は外部電源復旧が不可能な場合は、以下の現場操作を実施する。

- ① 非常用ディーゼル発電機の起動失敗確認。
- ② 交流電源喪失時のA-計装用電気室（廃棄物処理建物1階）における

負荷切り離し操作。

(3) 操作場所（第5図参照）

A-計装用電気室

(4) 操作容易性の評価結果

a. 想定される環境条件

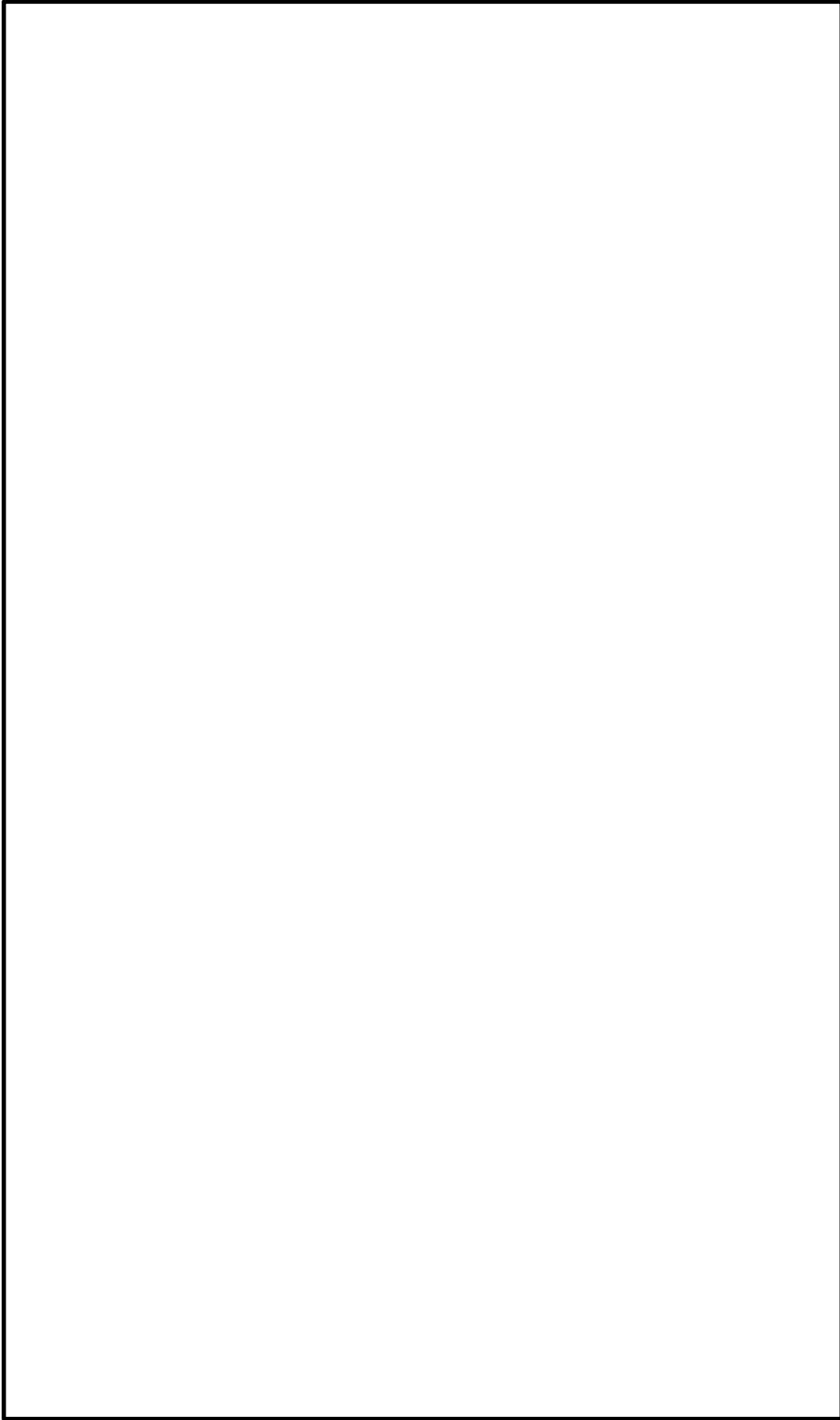
照明喪失（起因事象：全交流動力電源喪失）

b. 操作場所の評価（アクセス性含む）

全交流動力電源喪失時から重大事故等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までの間においても操作できるように、非常用系の蓄電池から受電する直流非常灯もしくは蓄電池内蔵型照明を設置しており、更に現場作業を行う運転員はヘッドライトまたは懐中電灯を持って移動することで、アクセス性を確保し、操作可能な設計とする。

c. 操作内容の評価

全交流動力電源喪失時に負荷切り離し操作を実施する際は、当該配線用遮断器で電源切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、現場において負荷切り離し操作を行う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することで、誤操作防止を図る。



第5図 全交流動力電源喪失時の負荷切り離し操作場所

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

4. 中央制御室外原子炉停止装置における操作について

(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、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スクラム後の低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

中央制御室内での操作が火災等の何らかの要因により困難な場合、中央制御室外原子炉停止盤室 において、原子炉スクラム後の高温停止状態から冷温停止状態に移行させる操作が必要となる。

(3) 操作場所（第6図参照）

中央制御室外原子炉停止盤室

(4) 操作容易性の評価結果

a. 想定される環境条件

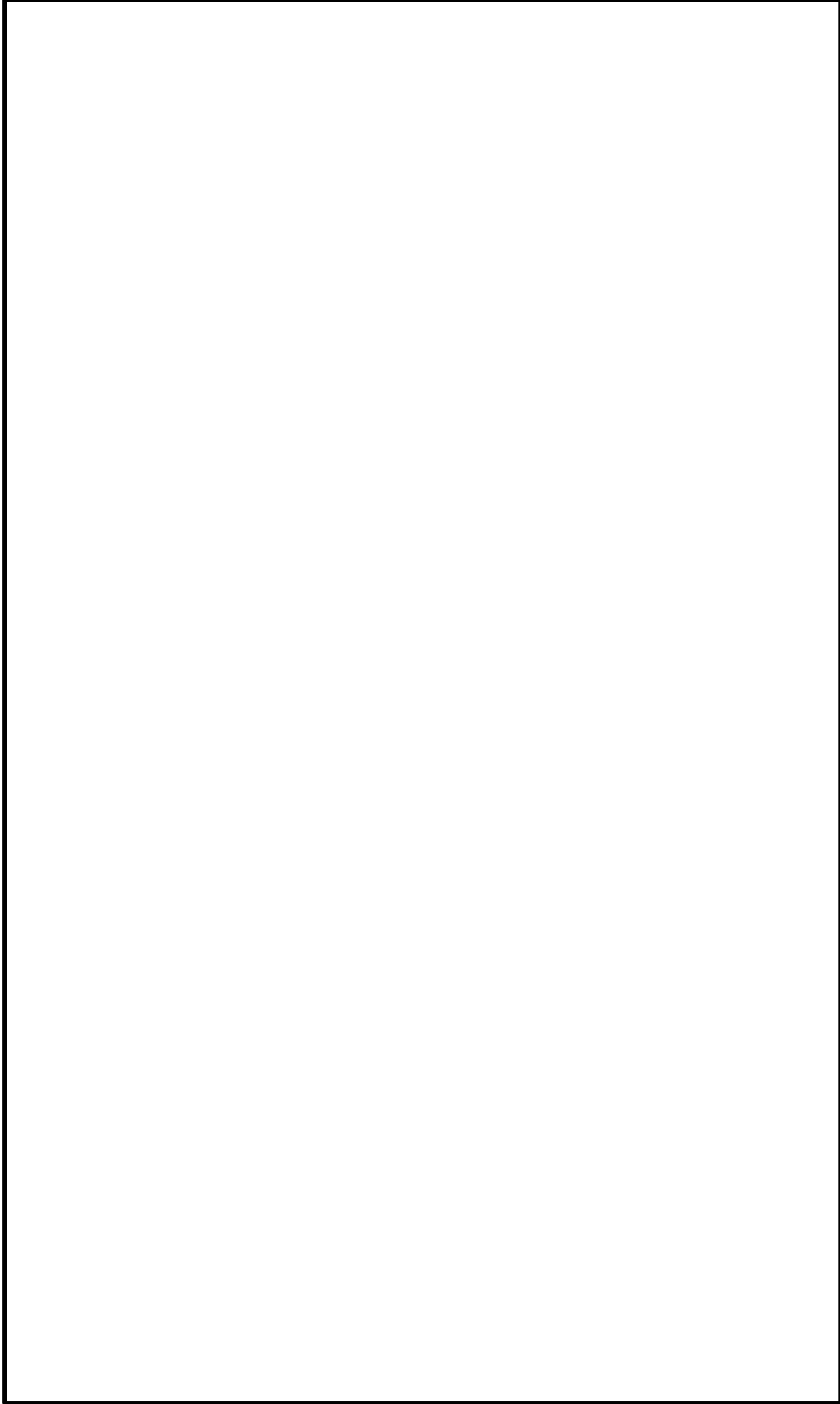
炎，熱，煙（起因事象：内部火災）

b. 操作場所の評価（アクセス性含む）

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。

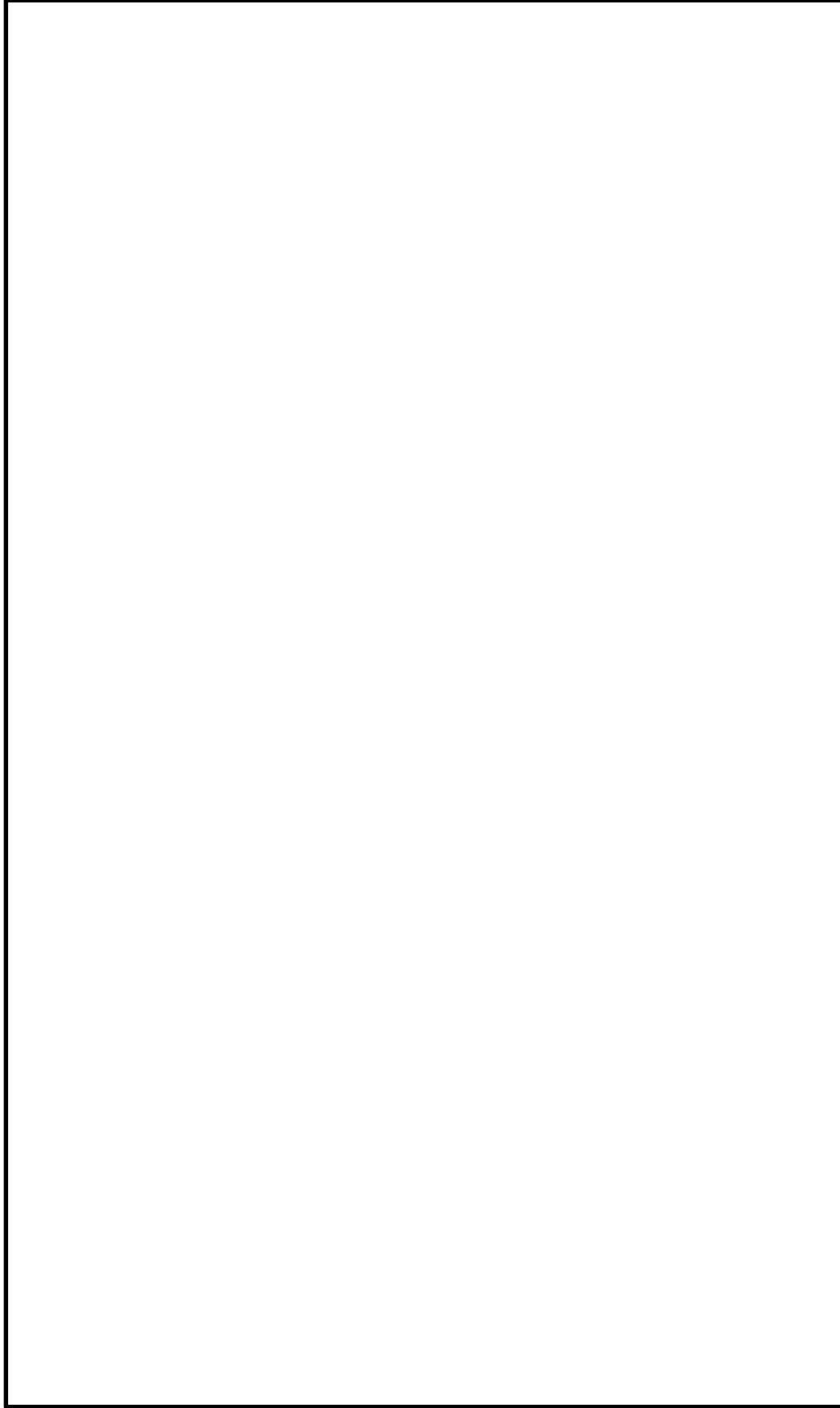
c. 操作内容の評価

中央制御室外原子炉停止盤室の制御盤は、原子炉を安全に停止させるために必要な系統のポンプや弁の操作器具，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な設計とする。



第6図 中央制御室外原子炉停止装置操作場所 (1/2)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



第6図 中央制御室外原子炉停止装置操作場所 (2/2)

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

別紙2 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、J E A C 4 6 2 4「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」や社内設計標準に基づき、盤の配置や識別管理、操作器具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。

なお、現在の設備について、改造等が発生した場合も第1表の設計管理の運用により、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。

第1表 設計管理の運用

設計管理プロセス	実施内容
業務の計画段階 (概念設計)	検討スケジュールの立案や設計要求事項、設計検討項目、設計検証方法、妥当性確認方法の明確化を行う。
設計段階	計画段階の要求事項に基づき工事、購入仕様書を作成する。
詳細設計・製作段階	受注者から提出された設計図書について、既設設備との整合性の他、誤操作を防止する設計に関する要求事項が反映されているか確認を行う。
受入・据付段階	設計図書に基づいて製作された製品について、受入検査及び据付・試験を行う。
詳細設計結果の妥当性 確認段階	工場検査又は受入検査及び据付完了後の性能試験等を行う。

別紙3 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十条第一項への適合性)

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計画している設計基準対象の追加設備を第1表のとおり抽出し、誤操作防止（設置許可基準規則第十条第一項）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。

第1表 監視操作機能を有する設計基準対象追加設備の抽出

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
第四条	地震による損傷の防止	なし	—
第五条	津波による損傷の防止	閉止板	—
		水密扉	—
		防護設備制御盤	監視のみ
		津波監視カメラ	監視のみ
		取水槽水位計	監視のみ
		防波壁	—
		防波扉	—
		防水壁	—
		屋外排水路逆止弁	—
第六条	外部からの衝撃による損傷の防止	竜巻防護対策設備	—
第七条	発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	なし	—
第八条	火災による損傷の防止	堰	—
		建物内水素濃度検知器	監視のみ
		火災感知器	監視のみ
		全域ガス消火設備	監視操作
		消火用非常照明	—
		コンクリート壁	—
		耐火障壁	—
		貫通部シール	—
		防火扉	—
		防火ダンパ	—
		耐火間仕切り	—
		耐火ラッピング	—
		水消火設備	監視操作
第九条	溢水による損傷の防止等	水密扉	—
		漏えい検知器	—

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
第九条（続き）	溢水による損傷の防止等（続き）	堰	—
		遮断弁	—
		防護設備制御盤	監視のみ
		防水壁	—
		通水扉	—
第十条	誤操作の防止	なし	—
第十一条	安全避難通路等	可搬型照明	—
		電源内蔵型照明	—
		非常灯	—
		誘導灯	—
		非常用照明	—
十二条	安全施設	非常用ガス処理系フィルタ差圧計	監視のみ
		再循環処理装置フィルタ差圧計	監視のみ
第十四条	全交流動力電源喪失対策設備	なし	—
第十六条	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	燃料プール水位・温度（S A）	監視のみ
第十七条	原子炉冷却材圧力バウンダリ	なし	—
第二十四条	安全保護回路	なし	—
第二十六条	原子炉制御室等	津波監視カメラ	監視のみ
		構内監視カメラ	監視のみ
		構内監視カメラ（ガスタービン発電機建物屋上）	監視のみ
		酸素濃度計	—
		二酸化炭素濃度計	—
第三十一条	監視設備	モニタリング・ポスト（無線伝送）	—
第三十三条	保安電源設備	なし	—
第三十四条	緊急時対策所	酸素濃度計	—
		二酸化炭素濃度計	—
		構内監視カメラ（ガスタービン発電機建物屋上）	監視のみ
第三十五条	通信連絡設備	有線式通信設備	—
		無線通信設備（固定型）	—
		無線通信設備（携帯型）	—
		衛星電話設備（固定型）	—
		衛星電話設備（携帯型）	—
		統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備	—
		安全パラメータ表示システム（SPDS）	監視のみ
		衛星電話設備（社内向）	—

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、下記(1)～(13)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十条第一項に適合していることを確認した。

(1) 防護設備制御盤

盤配置及び作業空間	独立盤であり、他操作による画面展開はない。
盤面配置	警報表示灯はコーディングの考え方を反映している。 ディスプレイ表示である。
情報表示機能	—
警報機能	吹鳴、フリッカ、確認、点灯などの機能を有している。
制御機能	—

(2) 津波監視カメラ

盤配置及び作業空間	中央制御室の専用ディスプレイで監視可能な設計としている。専用ディスプレイであり、他操作による画面展開はない
盤面配置	ディスプレイ表示である。
情報表示機能	—
警報機能	—
制御機能	—

(3) 取水槽水位計

盤配置及び作業空間	中央制御室の指示計で監視可能な設計としている
盤面配置	警報表示灯と指示計はコーディングの考え方を反映している。
情報表示機能	—
警報機能	吹鳴、フリッカ、確認、点灯などの機能を有している。
制御機能	—

(4) 建物内水素濃度検知器

盤配置及び作業空間	独立盤であり、他操作による影響を受けない。
盤面配置	警報表示灯と指示計はコーディングの考え方を反映している。
情報表示機能	水素濃度表示は1箇所ずつの表示としている。
警報機能	吹鳴、フリッカ、確認、点灯などの機能を有している。
制御機能	—

(5) 火災感知器

盤配置及び作業空間	独立盤であり、他操作による画面展開はない。
盤面配置	警報表示灯はコーディングの考え方を反映している。 ディスプレイ表示である。
情報表示機能	火災感知器は1台ずつの表示としている。
警報機能	吹鳴、フリッカ、確認、点灯などの機能を有している。
制御機能	—

(6) 全域ガス消火設備

盤配置及び作業空間	独立盤であり、他操作による画面展開はない。
盤面配置	警報表示灯はコーディングの考え方を反映している。 ディスプレイ表示である。
情報表示機能	消火対象箇所は1区画ずつの表示としている。
警報機能	吹鳴、フリッカ、確認、点灯などの機能を有している。
制御機能	—

(7) 水消火設備

盤配置及び作業空間	独立盤であり，他操作による画面展開はない。
盤面配置	警報表示灯はコーディングの考え方を反映している。 ディスプレイ表示である。
情報表示機能	ポンプの運転状態を表示している。
警報機能	吹鳴，フリッカ，確認，点灯などの機能を有している。
制御機能	－

(8) 非常用ガス処理系フィルタ差圧計

盤配置及び作業空間	独立盤であり，他操作による画面展開はない。
盤面配置	警報表示灯はコーディングの考え方を反映している。
情報表示機能	－
警報機能	吹鳴，フリッカ，確認，点灯などの機能を有している。
制御機能	－

(9) 再循環処理装置フィルタ差圧計

盤配置及び作業空間	独立盤であり，他操作による画面展開はない。
盤面配置	警報表示灯はコーディングの考え方を反映している。
情報表示機能	－
警報機能	吹鳴，フリッカ，確認，点灯などの機能を有している。
制御機能	－

(10) 燃料プール水位・温度（SA）

盤配置及び作業空間	中央制御室で監視可能な設計としている。
盤面配置	警報表示灯と記録計はコーディングの考え方を反映している。
情報表示機能	－
警報機能	吹鳴，フリッカ，確認，点灯などの機能を有している。
制御機能	－

(11) 構内監視カメラ

盤配置及び作業空間	中央制御室の専用ディスプレイで監視可能な設計としている。 専用ディスプレイであり，他操作による画面展開はない。
盤面配置	ディスプレイ表示である。
情報表示機能	－
警報機能	－
制御機能	－

(12) 構内監視カメラ（ガスタービン発電機建物屋上）

盤配置及び作業空間	中央制御室及び緊急時対策所において，個別の表示により監視可能な設計としている。
盤面配置	ディスプレイ表示である。
情報表示機能	－
警報機能	－
制御機能	－

(13) 安全パラメータ表示システム (SPDS)

盤配置及び作業空間	緊急時対策所の専用ディスプレイで監視可能な設計としている。 専用ディスプレイであり、他操作による画面展開はない。
盤面配置	ディスプレイ表示である。
情報表示機能	—
警報機能	—
制御機能	—

別 添

島根原子力発電所 2 号炉

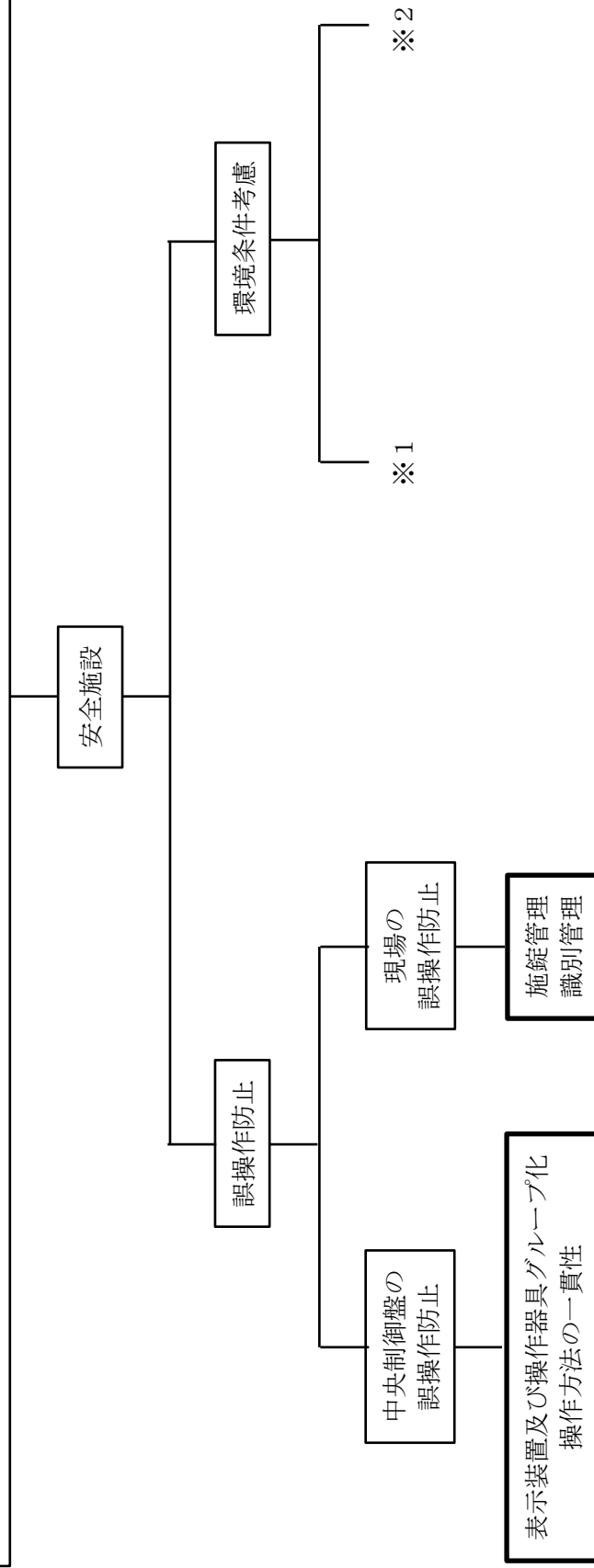
運用，手順説明資料
誤操作の防止

第10条 誤操作の防止

設置許可基準規則 第十條第二項

安全施設は、容易に操作することができなければならない。
(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。



【後段規制との対応】

工：工認（基本方針，添付書類）

保：保安規定（運用，手順に係る事項，下位文書含む）

核：核物質防護規定（下位文書含む）

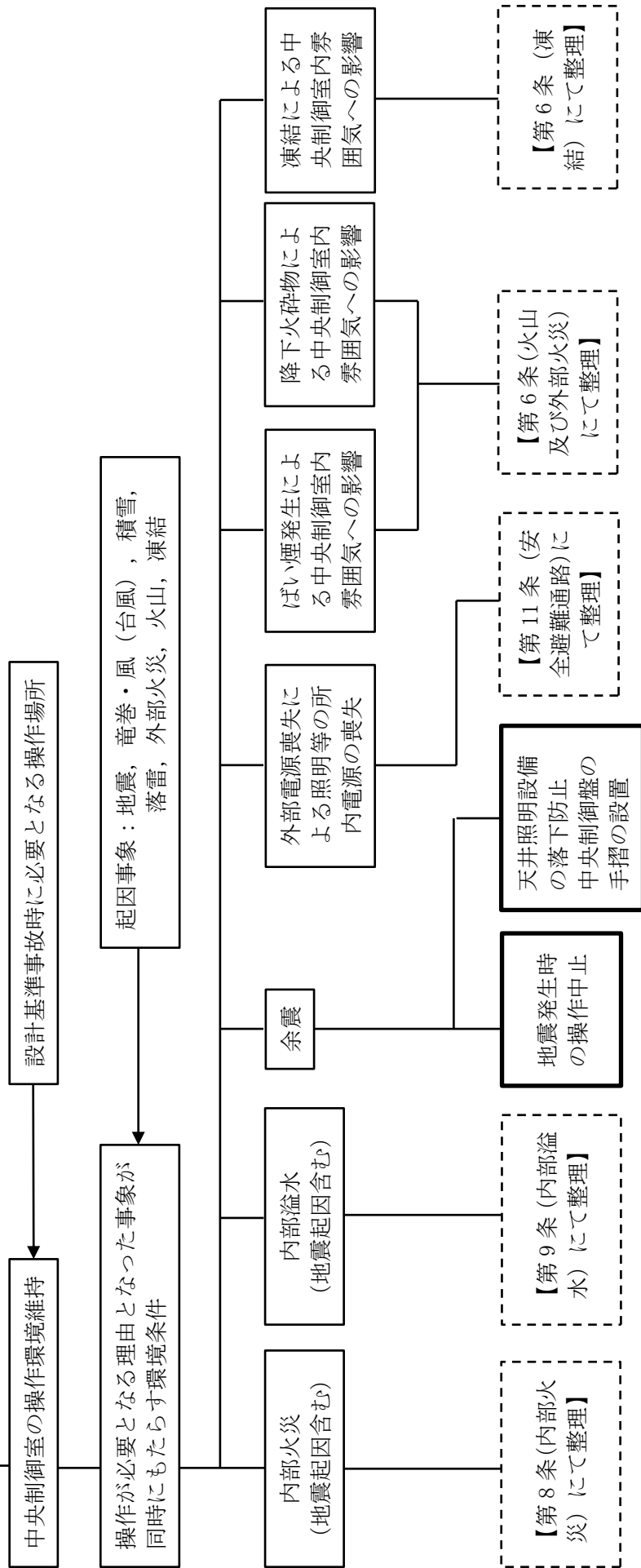
【添付六，八への反映事項】

□：添付六，八に反映

□：当該条文に該当しない

（他条文での反映事項他）

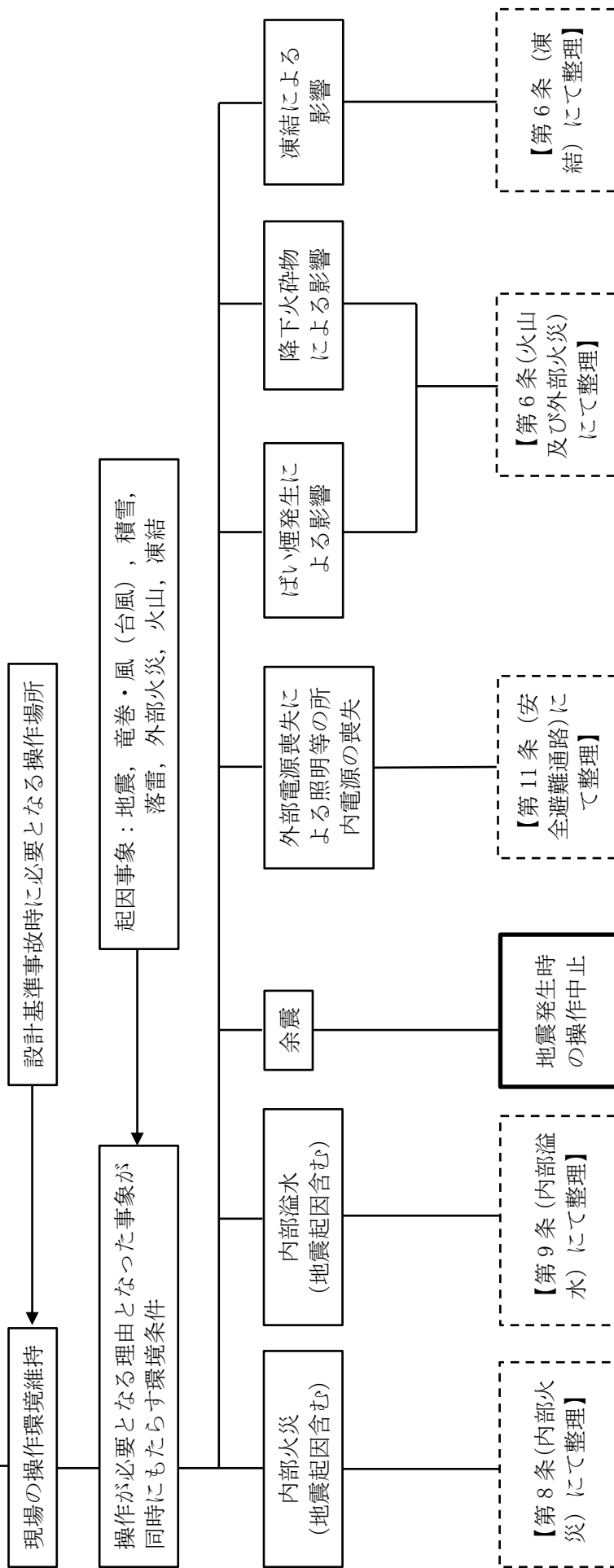
※1



【後段規制との対応】
 工：工認（基本方針，添付書類）
 保：保安規定（運用，手順に係る事項，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
 □：当該条文に該当しない
 （他条文での反映事項他）

※2



【後段規制との対応】
工：工認（基本方針，添付書類）
保：保安規定（運用，手順に係る事項，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
□：当該条文に該当しない
（他条文での反映事項他）

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
第 10 条 誤操作 の防止	識別管理 施錠管理	運用・手順	識別管理及び施錠管理に関する管理方法を定める。
		体制	(運転員, 保修員による識別及び施錠管理)
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	地震発生時の 操作中止	運用・手順	地震発生時に操作を中止して誤操作を防止し, プラントの安全を確保する手順を整備する。
		体制	(運転員による運転操作)
		保守・点検	—
		教育・訓練	—