

本資料のうち、枠囲みの内容は、営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	補足-240-4 改2
提出年月日	平成30年7月6日

中央制御室の機能に関する説明書に係る補足説明資料

平成30年5月
日本原子力発電株式会社

中央制御室の機能に関する説明書に係る補足説明資料
設計基準事故時の中央制御室の機能

設計基準事故時の中央制御室の機能

目 次

- 1 環境条件
 - 1.1 現場操作が必要となる操作の抽出
 - 1.2 環境条件の抽出
 - 1.3 環境条件下における操作の容易性
- 2 誤操作防止対策
 - 2.1 中央制御室の誤操作防止対策
 - 2.2 中央制御室以外の誤操作防止対策
 - 2.3 その他の誤操作防止対策
- 3 中央制御室から外の状況を把握する設備
 - 3.1 中央制御室から外の状況を把握する設備の概要
 - 3.2 津波・構内監視カメラについて
 - 3.3 津波・監視カメラ映像サンプル
 - 3.4 津波・監視カメラで把握可能な自然現象等
 - 3.5 中央制御室にて把握可能なパラメータ
- 4 酸素濃度計等
 - 4.1 酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計の設備概要
 - 4.2 酸素濃度，二酸化炭素の管理

別添資料1 東海第二発電所 外部事象の考慮について

1. 環境条件

1.1 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（以下「設計基準事故等」という。）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
- ・ 原子炉保護系母線停止操作
- ・ 使用済燃料プール冷却・注水機能復旧操作
- ・ 全交流動力電源喪失時の負荷切り離し操作
- ・ 中央制御室外原子炉停止操作

1.2 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因事象及び起因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6条に示す設計基準事象，内部火災，内部溢水，設計基準事故等を想定する。

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、中央制御室における環境条件を第 1.2-1 表に、中央制御室以外の場所における環境条件を第 1.2-2 表に示す。

第 1.2-1 表 中央制御室に同時にもたらされる環境条件への対応 (1/2)

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
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。」ことを社内規程類に定めることとし、中央制御室の機能を維持する。
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	中央制御室内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。
地震	余震	中央制御室は、原子炉建屋付属棟（耐震Sクラス）に設置し、基準地震動による地震力に対して機能を喪失しない設計としている。 中央制御室の照明ルーバーに対し落下防止措置を講じている。 余震時には、運転員は運転員机又は制御盤のデスク部下端に掴まることで体勢を維持し、指示計、記録計等による発電用原子炉施設の監視を行うことができる。今後、余震時における運転員の更なる安全確保を考慮し制御盤に手すりを設置する。

第 1.2-1 表 中央制御室に同時にもたらされる環境条件への対応 (2/2)

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
地震	外部電源喪失による照明等の所内電源の喪失	外部電源喪失においても，中央制御室の照明は，非常用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。また，蓄電池内蔵型照明を備え，機能が喪失しない設計とする。
竜巻・風（台風）		※1 非常用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。
積雪		地 震：耐震Sクラスであり，基準地震動に対して，健全性を確保する。
落雷		竜 巻：設計基準の竜巻による複合荷重（風圧，気圧差，飛来物衝撃力）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）		風（台風）：設計基準の風（台風）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。
火山		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）	ばい煙や有毒ガス発生による中央制御室内環境への影響	落 雷：設計基準の電撃電流値に対して，避雷設備等による防護で健全性を確保する。
火山	降下火砕物による中央制御室内環境への影響	外部火災：防火帯の内側に設置することにより延焼を防止し，熱影響に対しては離隔距離の確保によって健全性を確保する。また，ばい煙の侵入に対してはフィルタによる防護で健全性を確保する。
凍結	凍結による中央制御室内環境への影響	火 山：想定する降下火砕物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，降下火砕物の侵入に対してはフィルタによる防護で健全性を確保する。
		中央制御室の換気系について，給気隔離弁及び排気隔離弁を閉止し，閉回路循環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。
		中央制御室の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。

第 1.2-2 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

起因事象	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。
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。
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に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こととしている。
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、非常用ディーゼル発電機から給電され ^{*2} 、機能が喪失することはない設計とし、また、蓄電池内蔵型照明を備えており、機能が喪失しない設計とする。 ※2 各自然現象に対する非常用ディーゼル発電機の健全性確保状況については、第 1.2-1 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)	ばい煙や有毒ガスによる建屋内環境への影響	外気取り入れ運転を行っている建屋換気系は、外気取り入れ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、建屋換気系を停止し、外気取り入れを遮断することから建屋内環境への影響はない。
火山	降下火砕物による建屋内環境への影響	
凍結	凍結による建屋内環境への影響	建屋換気系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。

1.3 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) 温度

中央制御室の換気系により、運転操作に適した室温（21℃～24℃）に調整可能な設計としている。

(b) 照度

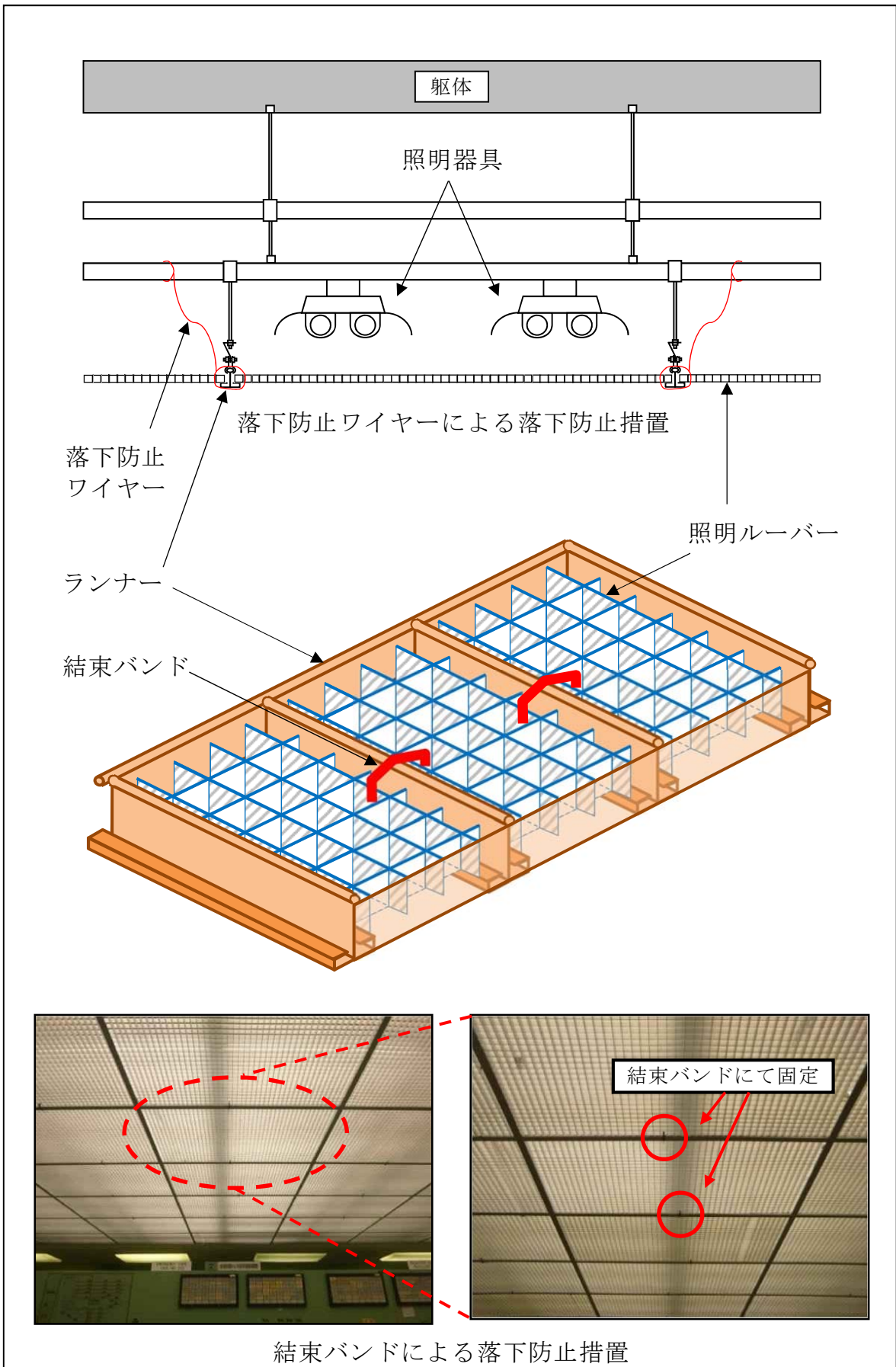
中央制御室の照明設備については、運転監視業務に加え、机上業務も考慮して運転員常駐箇所は通常 1,000 ルクスを確保可能な設計とする。

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、天井に照明ルーバーを設置しており、照明ルーバーは地震等での落下を防止するため、落下防止ワイヤーの設置及び結束バンドによる固定を行う。

(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（室内騒音条件として 85dB（A）未満^{*1}の設計）とする。

※1 騒音障害防止のためのガイドラインに基づく、管理区分Ⅰ（「作業環境の継続的維持に努める」としている管理区分）となる基準値



第 1.3-1 図 中央制御室照明ルーバー落下防止措置

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

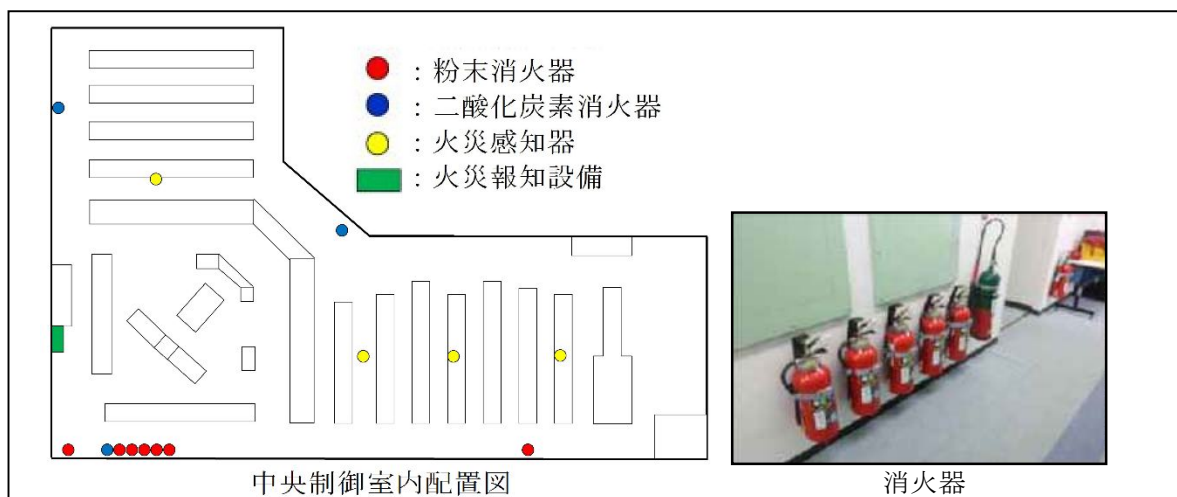
中央制御室における環境条件に対し、以下のとおり設計する。

(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Sクラスの原子炉建屋付属棟内に設置し、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、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、制御盤に手すり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。



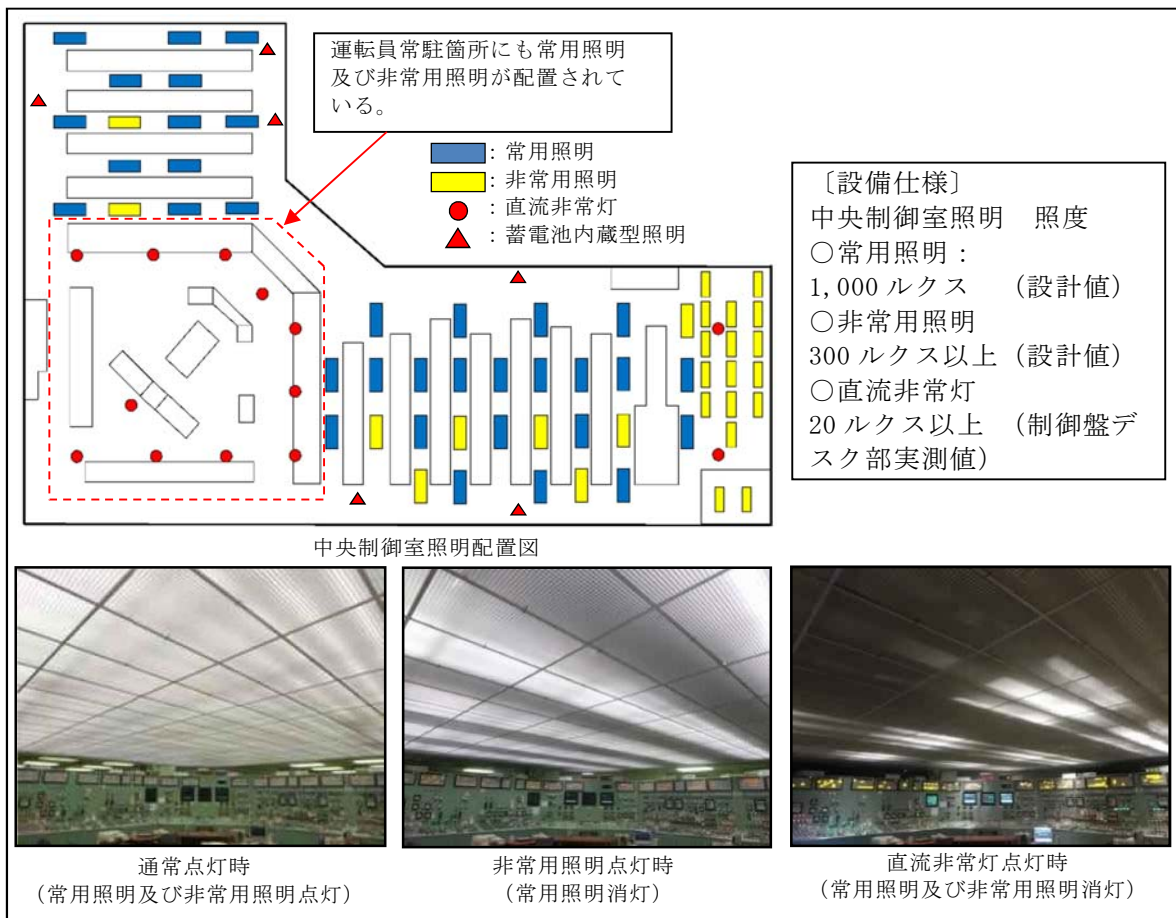
第 1.3-2 図 中央制御室の火災防護措置

(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（森林火災）及び火山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からの給電により、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（制御盤デスク部：300ルクス以上）を確保する設計とする。

また、直流非常灯及び蓄電池内蔵型照明のほか、中央制御室には可搬型照明を配備し、操作が必要な盤面や計器等を照らすことで運転操作を可能とする。

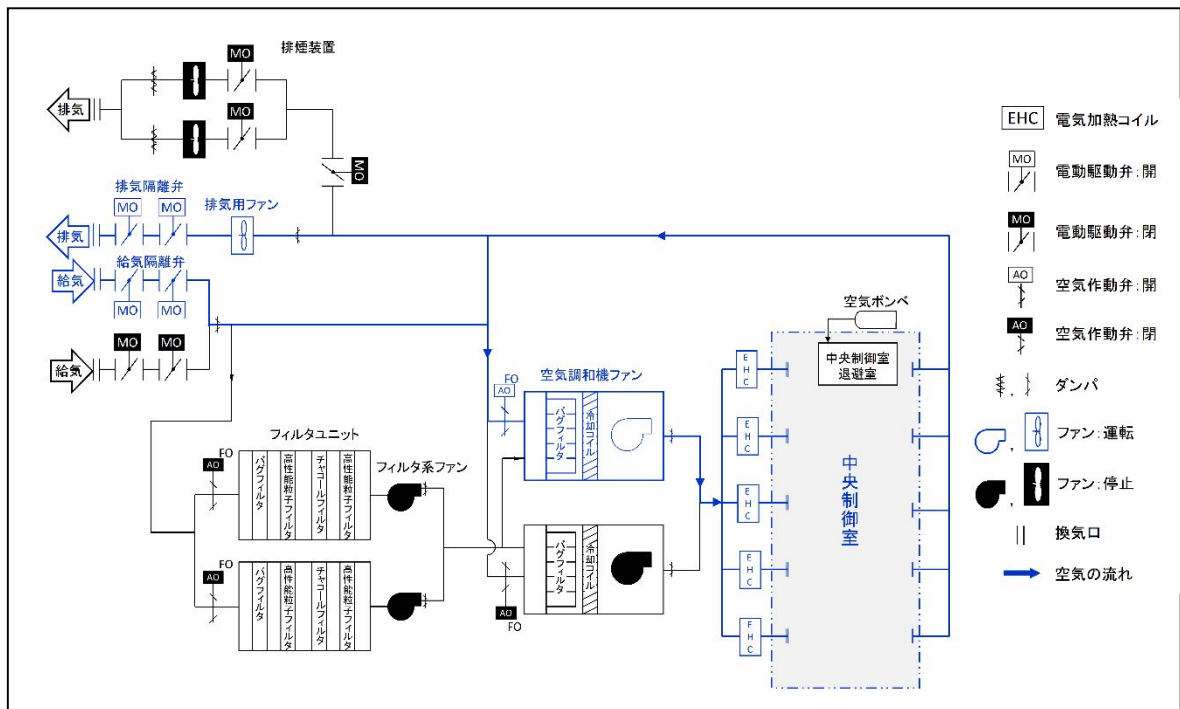


第 1.3-3 図 中央制御室の照明設備

(d) ばい煙等の発生による中央制御室内環境への影響

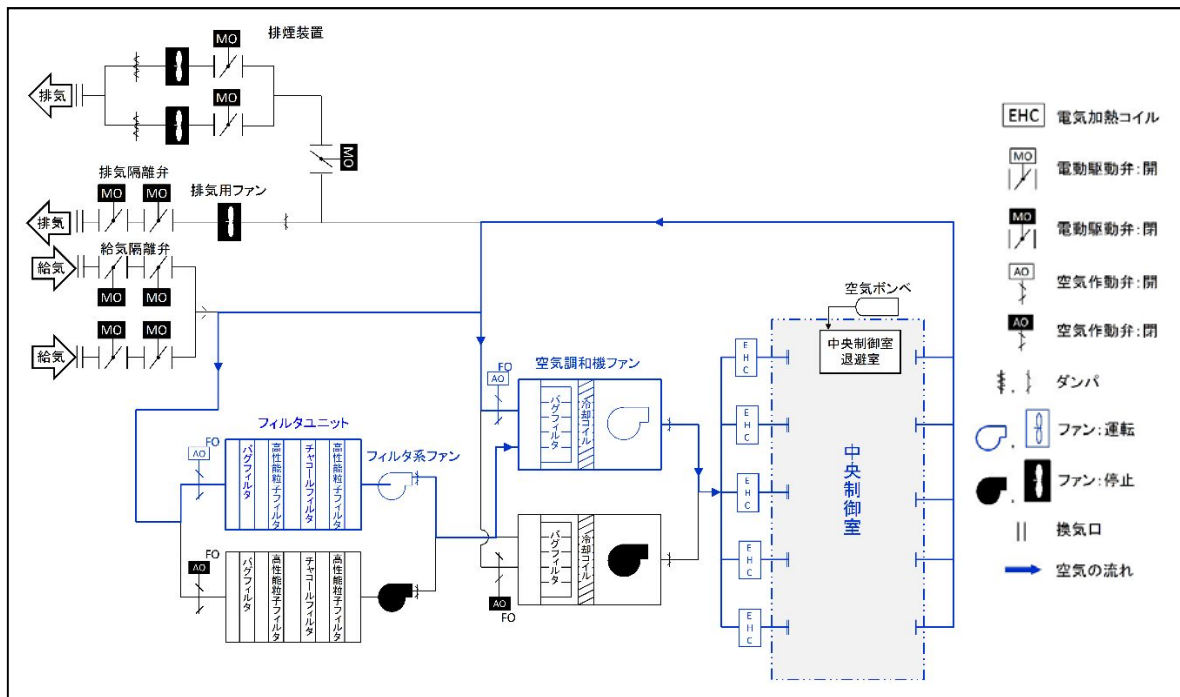
ばい煙及び有毒ガス並びに降下火砕物による中央制御室内の操作環境の悪化に対しては、手動で中央制御室換気系の給気隔離弁及び排気隔離弁を閉止し、閉回路循環運転を行うことで外気を遮断することから、運転操作に影響を与えず容易に操作ができる設計とする。

- 中央制御室換気系について、通常運転時は給気隔離弁、空気調和機ファン及び排気用ファンにより中央制御室の換気を行う。外気及び再循環空気は、空気調和機ファンにより中央制御室に供給し、排気用ファンにより中央制御室外に直接排気する設計とする。



第 1.3-4 図 中央制御室換気系の概要図 (通常運転時)

- ・事故時は、給気隔離弁及び排気隔離弁を閉操作することで、外気から隔離し、室内空気を空気調和機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、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 1.3-5 図 中央制御室換気系の概要図（閉回路循環運転時）

- ・ばい煙及び有毒ガス並びに降下火砕物に対しては、手動で給気隔離弁及び排気隔離弁を閉操作し、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。

中央制御室換気系仕様

空気調和機ファン	台数：2台	容量：約 42,500m ³ /h (1台あたり)
排気用ファン	台数：1台	容量：約 3,400m ³ /h (1台あたり)
フィルタ系ファン	台数：2台	容量：約 5,100m ³ /h (1台あたり)
フィルタユニット	基数：2基	
高性能粒子フィルタ		粒子除去効率：99.97%以上
チャコールフィルタ		よう素除去効率：97%以上

(e) 内部溢水による中央制御室内環境への影響

中央制御室内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

中央制御室の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) 原子炉保護系母線停止操作

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、現場での原子炉保護系母線停止操作が必要となる。

(b) 使用済燃料プール冷却・注水機能復旧操作

地震時の溢水の要因により燃料プール冷却浄化系の機能が喪失した際に、残留熱除去系により使用済燃料プールの冷却及び注水機能を維持する必要があり、その際に現場での手動弁操作が必要となる。

第 1.3-1 表 燃料プール冷却浄化系機能喪失時の残留熱除去系への切替操作のための現場操作機器

操作対象機器		対象区画
機器番号	機器名称	
E12-F170A	RHR(A)-FPC ライン隔離弁	RB-3-1 (MSIV-LCS マニホールド室)
E12-F170B	RHR(B)-FPC ライン隔離弁	
G41-F036	FPC 系-RHR 系連絡出口弁	RB-4-1 (エレベータ正面)
G41-F016	FPC 系-RHR 系連絡入口弁	RB-4-19 (FPC ポンプ室)

(c) 全交流動力電源喪失時の負荷切り離し操作

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に、重大事故等に対処するために必要な電力を常設代替交流電源設備から供給するため、受電準備の現場操作として不要な負荷の切り離し操作が必要となる。

(d) 中央制御室外原子炉停止操作

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、中央制御室外原子炉停止装置において、原子炉スクラム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、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スクラム操作を実施する。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論理回路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) 原子炉保護系母線停止操作

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保護系継電器盤を発火箇所とする。

それに対し、操作場所である原子炉建屋付属棟1階（電気室）は、発火箇所である中央制御室と位置的分散がなされており、想定される環境条件においてもアクセス性に影響はなく、操作可能である。

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、本操作を行う制御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。

(b) 使用済燃料プール冷却・注水機能復旧操作

溢水事象発生時に想定される環境条件（水位、温度、線量、化学薬品、照明、感電、漂流物）の観点から評価し、アクセス性に影響はなく、操作可能である。

現場弁等を操作する際に使用する工具については、現場弁等の仕様や構造に応じた適正な工具を中央制御室内及び廃棄物処理操作室近傍に配備し、操作が容易に実施可能である。

(c) 全交流動力電源喪失時の負荷切り離し操作

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交流動力電源設備から開始されるまでの間においても操作できるように、蓄電池内蔵型照明を設置することにより、アクセス性に影響はなく、操作可能である。また、可搬型照明を配備していることから、必要により使用することが可能である。

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、当該電源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も容易である。なお、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を行うことで、誤操作防止を図る。

(d) 中央制御室外原子炉停止操作

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、中央制御室外原子炉停止装置は中央制御室から離れた場所に設置し位置的に分散されているため、想定される環境条件においてもアクセス性に影響はなく、操作可能である。

現場にて操作を行う制御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、本操作を行う制御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 誤操作防止対策

2.1 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回路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、中央制御室の制御盤は、盤面器具（指示計、記録計、操作器具、表示装置、警報表示）を系統ごとにグループ化して主制御盤に集約し、操作方に統一性を持たせ、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。

なお、運転開始以降に発生した、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、操作器具の識別等を行っている。

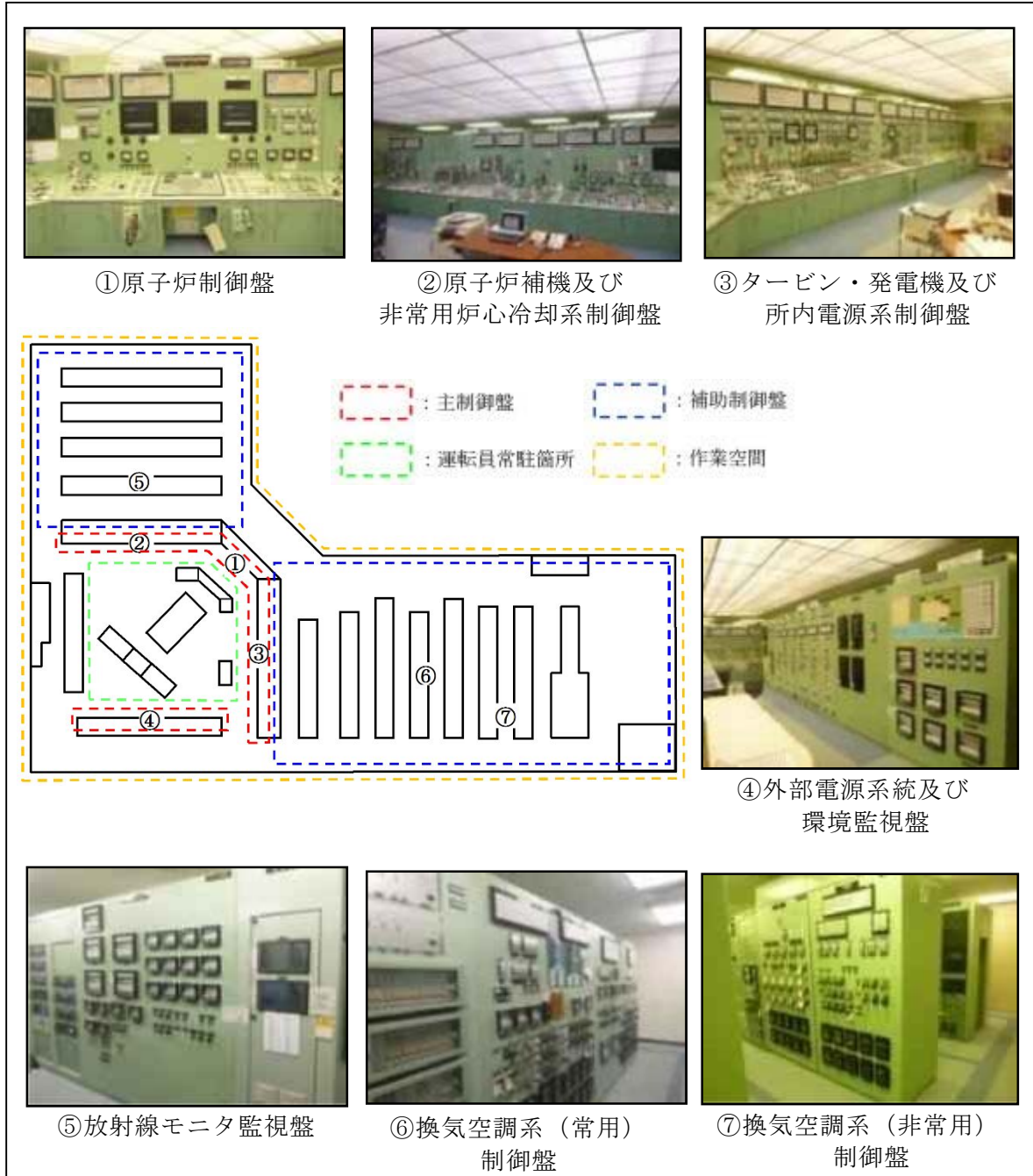
(1) 視認性

a. 中央制御室制御盤の配置

(a) 中央制御室制御盤は、中央監視操作盤（以下「主制御盤」という）

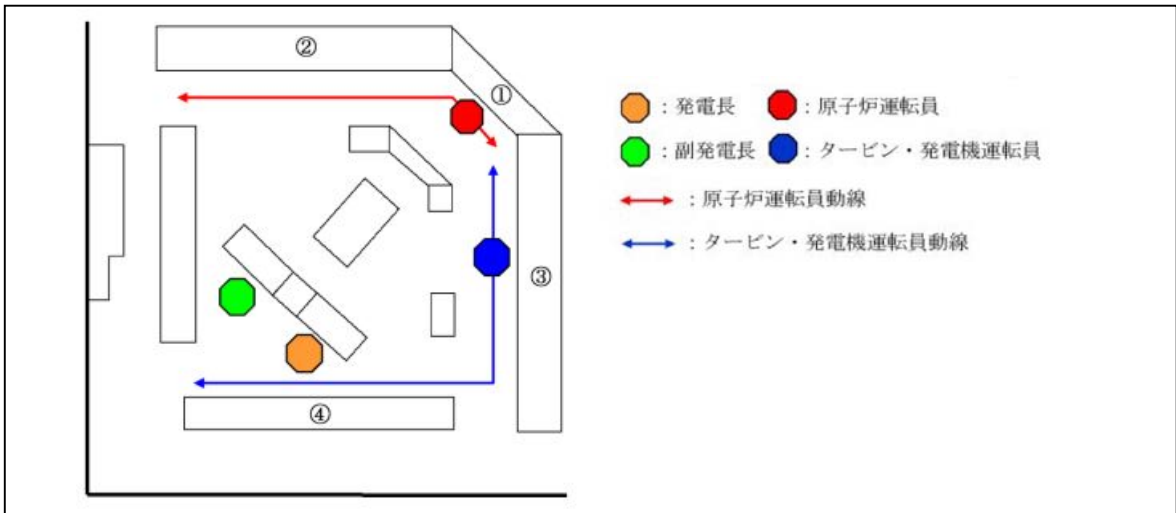
及び中央制御室内裏側直立盤（以下「補助制御盤」という）から構成されており、プラントの起動、停止及び通常運転時の監視・操作が必要なものに加え、監視・操作頻度が高いもの、また、プラントの異常時にプラントを安全に保つために必要なものについては、主制御盤に配置する。主制御盤は、左側から安全系、原子炉系、タービン・所内電源系の順で配置し、それぞれの盤面器具を集約して配列する。上記

以外で中央制御室に配置することで運転上のメリットが高いものについては、補助制御盤に配置する。



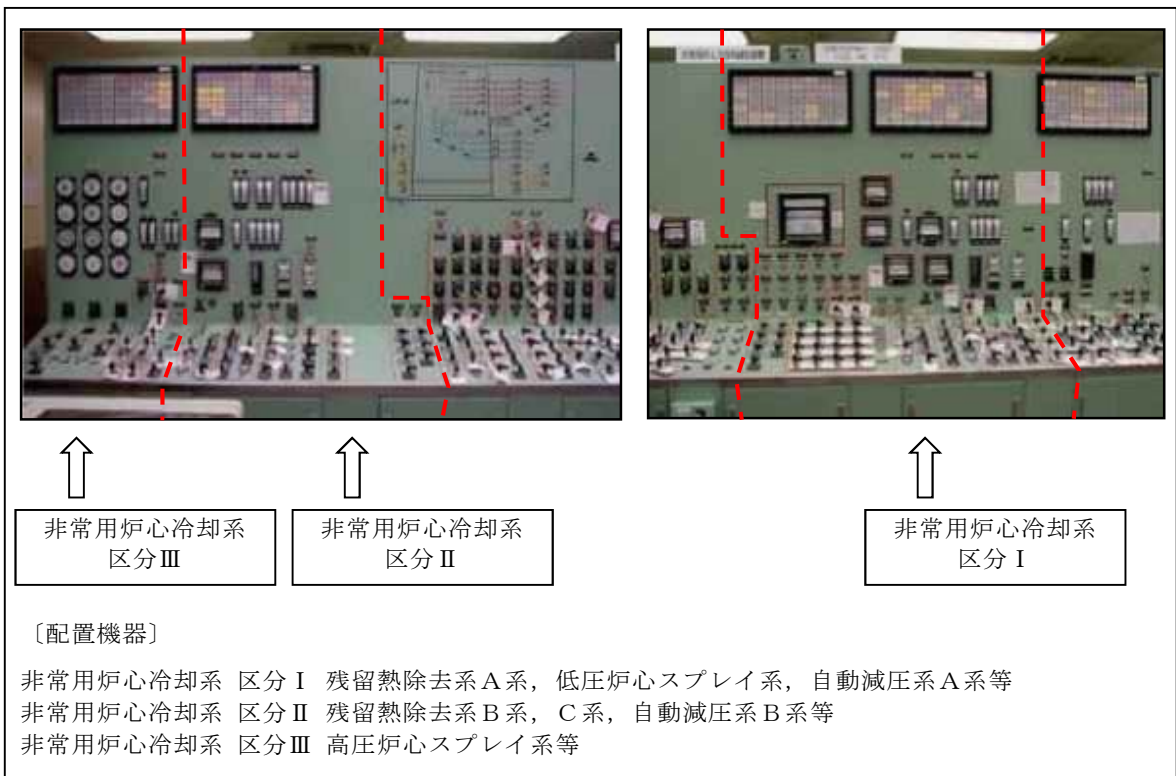
第 2.1-1 図 中央制御室の制御盤配置

(b) 主制御盤は、集中して運転操作及び監視が可能であり、運転員の動線やコミュニケーションを考慮した配置となっている。



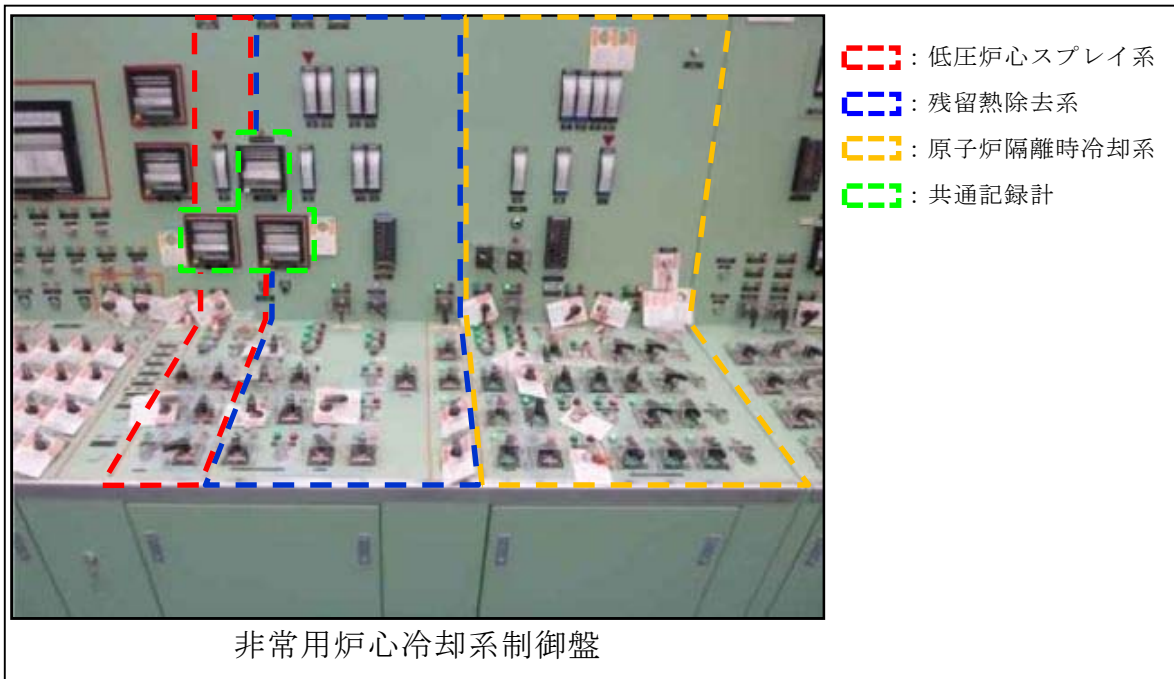
第 2.1-2 図 主制御盤の配置及び運転員の動線

(c) 非常用炉心冷却系制御盤については、制御盤自体で系統区分を行い配置している。



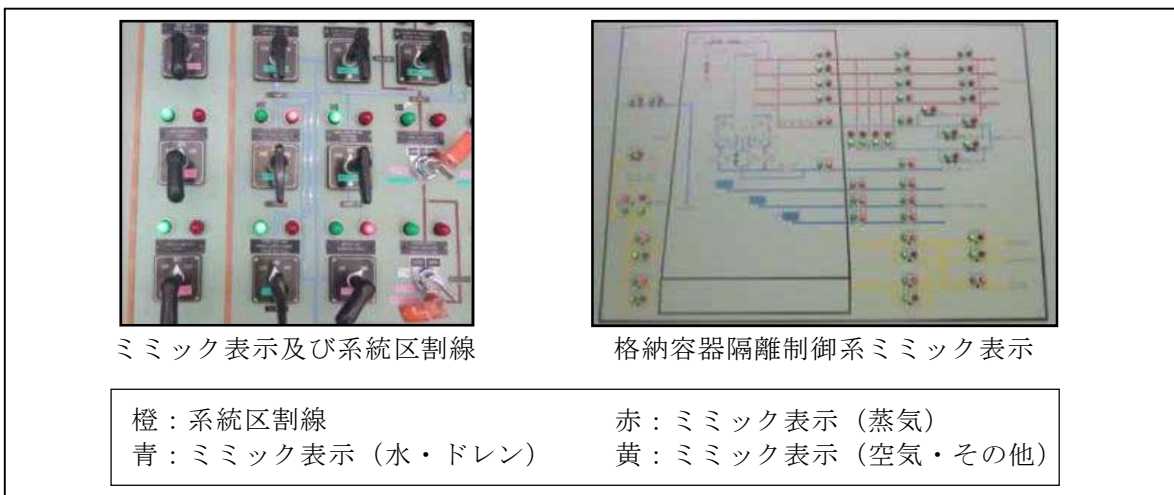
第 2.1-3 図 非常用炉心冷却系制御盤の盤面配列

(d) 運転員の誤判断及び誤操作防止を考慮し、盤面を系統ごとに分割して配置している。



第 2.1-4 図 制御盤の系統分割 (例)

(e) 異なる系統間には、デスク部に系統区割線を設置し系統間の識別を容易にしており、非常用炉心冷却系統、原子炉隔離時冷却系統、格納容器隔離制御系統の制御盤については、誤操作防止のため、ミミック表示を行っている。



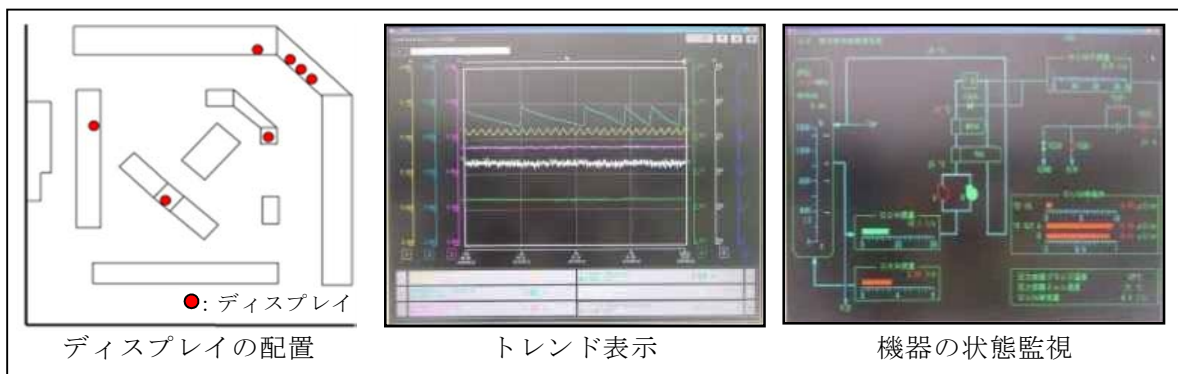
第 2.1-5 図 ミミック表示及び系統区割線 (例)

- (f) 設計基準事故等において運転員がプラントの状態をよりの確に判断できるように原子炉圧力，水位等重要な指示計及び記録計について識別表示（色，形状，位置）を行っている。



第 2.1-6 図 重要指示計等の識別表示 (例)


- (g) 発電用原子炉施設の状態を監視するための運転支援装置としてディスプレイを設置している。ディスプレイは機器の状態監視，パラメータの指示及びトレンドを監視することに使用できる。



第 2.1-7 図 ディスプレイによる状態監視 (例)

- (h) 警報発報時に警報重要度の識別を可能とし、また、事故時のような短時間に多数の警報発報がある場合でも、それらの重要度を確実かつ容易に識別し判断できることで運転員の負荷が軽減されるよう、警報の色分けを行っている。

①重故障：赤 ②中故障：緑 ③軽故障：白



警報表示灯

重要度に応じた色分けによる分類

①重故障：赤

- ・工学的安全施設の作動を示す警報。
- ・原子炉，タービン発電機の緊急停止及び 275kV 電源喪失，所内用変圧器，起動用変圧器トリップを示す警報。
- ・放射能の発電所外異常放出を示す警報。

②中故障：緑

- ・重要補機のトリップを示す警報。
- ・工学的安全施設の異常を示す警報。
- ・非常用ディーゼル発電機起動を示す警報。
- ・6.9kV 母線喪失を示す警報。

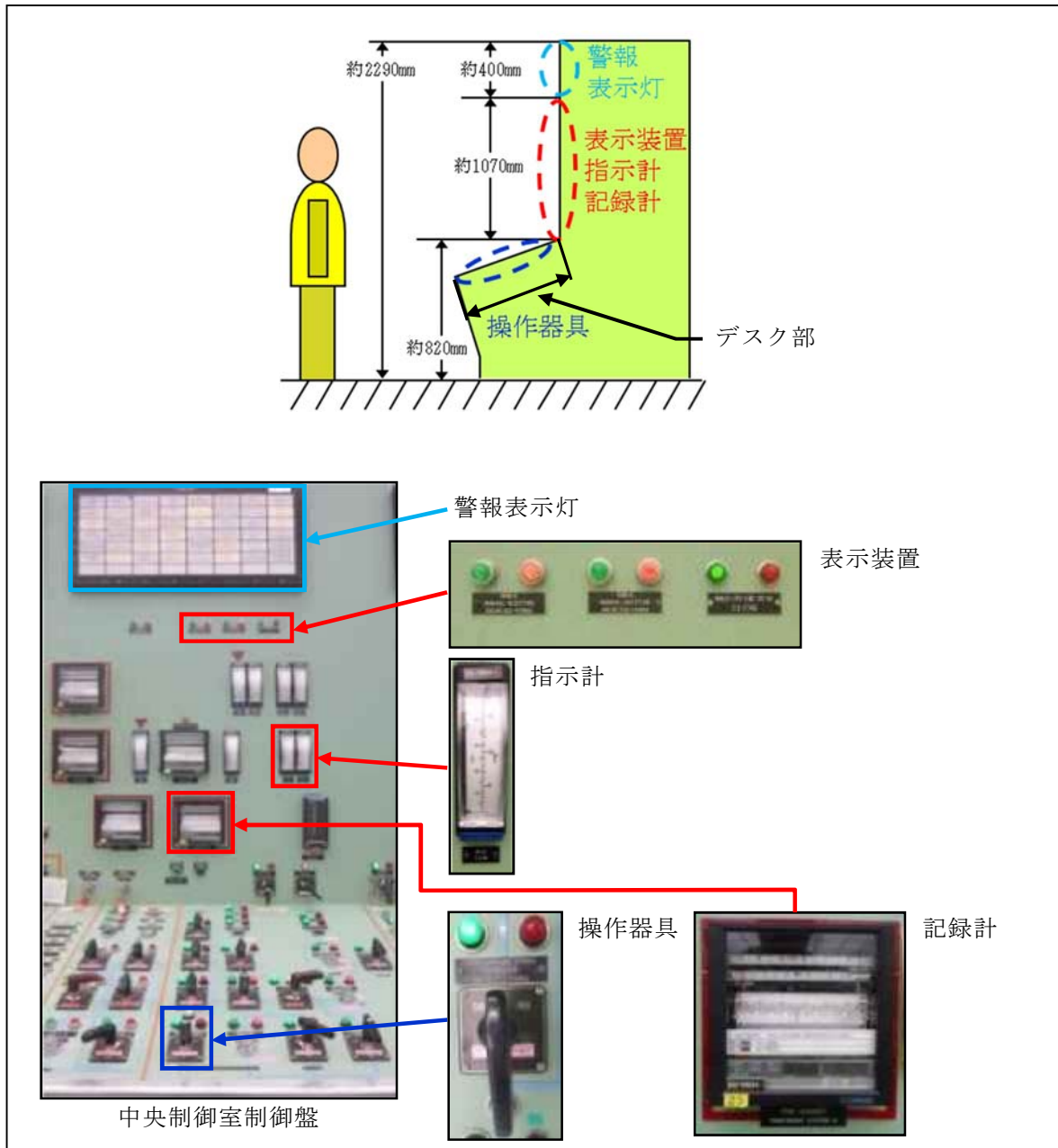
③軽故障：白

- ・機器の単体故障等“重故障”“中故障”以外のもの。

第 2.1-8 図 警報の重要度識別

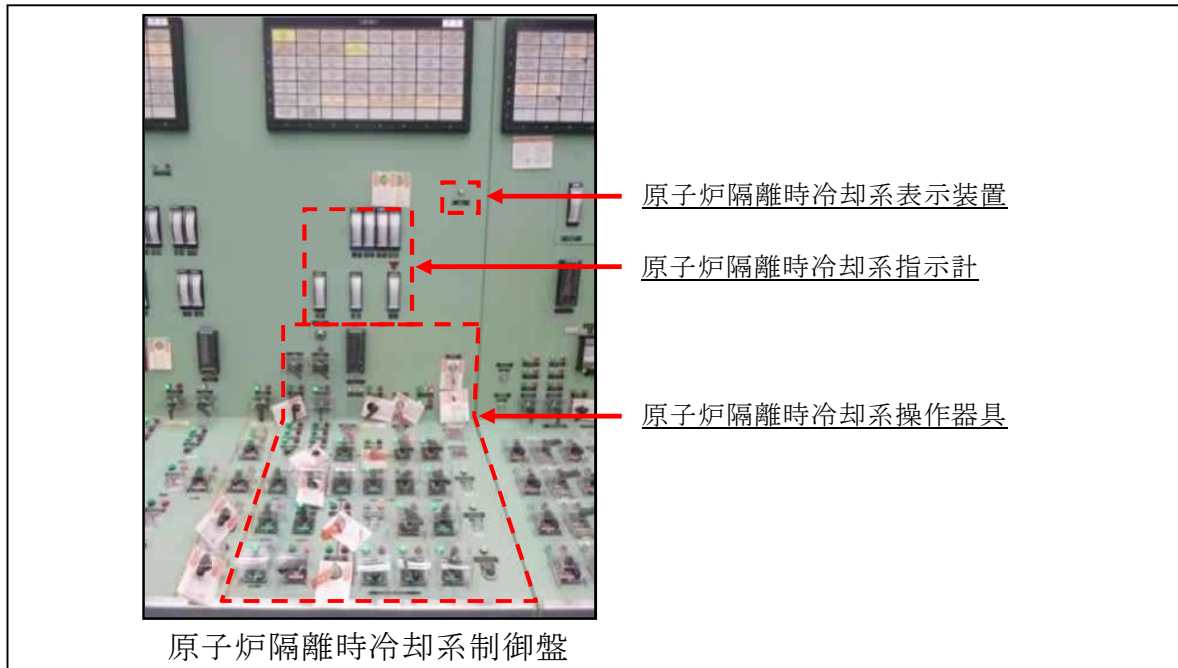
b. 盤面器具の配列

- (a) 運転員の操作に関連する指示計，記録計，表示装置は，操作を行う位置から監視が可能である。また，操作頻度の高い操作器具については操作性を考慮し，盤面デスク部に配置している。



第 2.1-9 図 制御盤の盤面配置

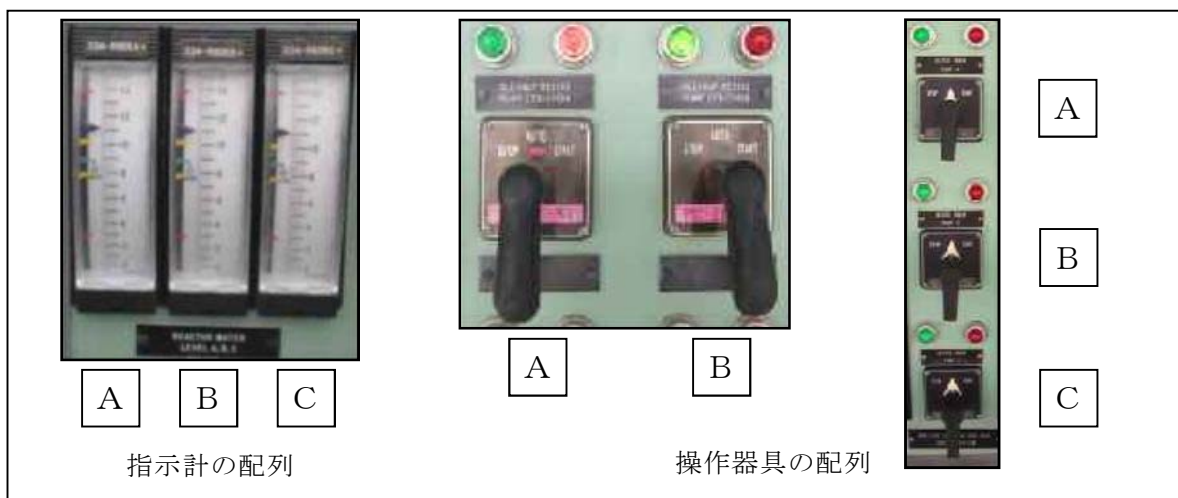
- (b) 関連の深い指示計，記録計，表示装置及び操作器具は近接配置とされている。



第 2.1-10 図 指示計等の近接配置 (例)

- (c) 中央制御室制御盤に設置されている同種の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。

なお，一部の現場制御盤で機器配置と操作器具の配列が異なることによる誤認識を防止するため，機器配置に合わせて配列している。



第 2.1-11 図 同種指示計等の配列 (例)

(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具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、中央制御室の制御盤は、運転員2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。

a. 操作器具


- ・操作器具は、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、操作器具の適切な配置（操作時に対象外の操作器具に触れることがないよう配置）、保護カバーの設置、鍵操作型スイッチの設置、ボタン型スイッチを設置する。



第 2.1-12 図 操作器具 (例)

- ・操作器具の操作方法は、運転員の慣習に基づく動作・方向感覚に合致させている。(例：操作器具は右が「入（開）」、左が「切（閉）」)
- ・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ほかの操作器具と色分けによる識別が可能な設計とする。




ピストル型 (赤・黒) キー付ピストル型 ステッキ型 オーバル型 キクヒラ型

操作器具の識別例

a. 操作器具の形状：ピストル型（ポンプ，遮断器等），キー付ピストル型（原子炉モードスイッチ等），ステッキ型（弁等），オーバル型（周波数及び電圧等調節用），キクヒラ型（選択スイッチ等）

b. 操作器具の色：赤（重要機器），黒（その他の機器）



操作器具の操作方法

- ← 時計回り方向
：動作（起動，開弁）
- ← 反時計回り方向
：リセット（停止，閉弁）
- ← 反時計回り方向＋引き抜き方向
：ロック（固定式保護機構）

第 2.1-13 図 操作器具の識別（例）

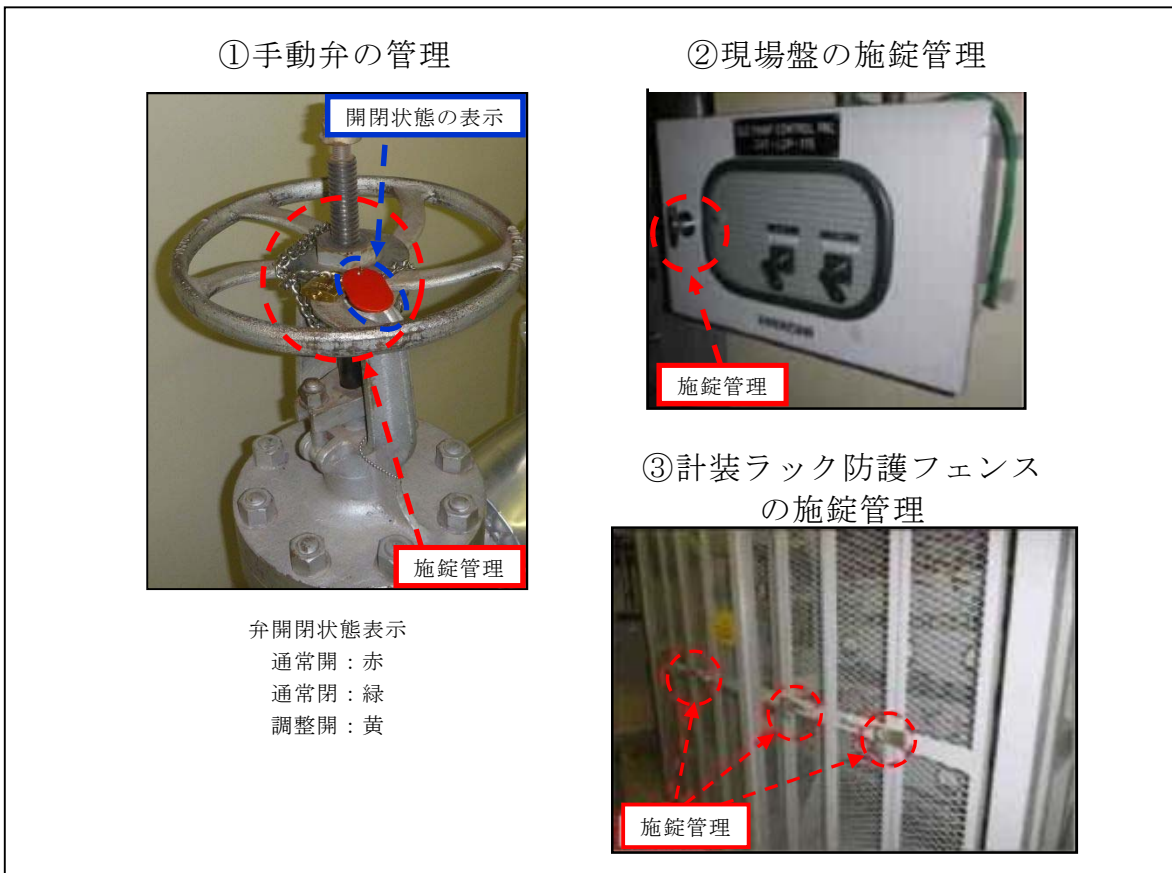
2.2 中央制御室以外の誤操作防止対策

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、原子発電用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) 施錠管理

発電用原子炉施設の安全上重要な機能に障害をきたす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開閉状態表示及び施錠管理を行う。また、重要な計装ラックには、防護フェンスを設置し、施錠管理を行う。



第 2.2-1 図 施錠管理 (例)

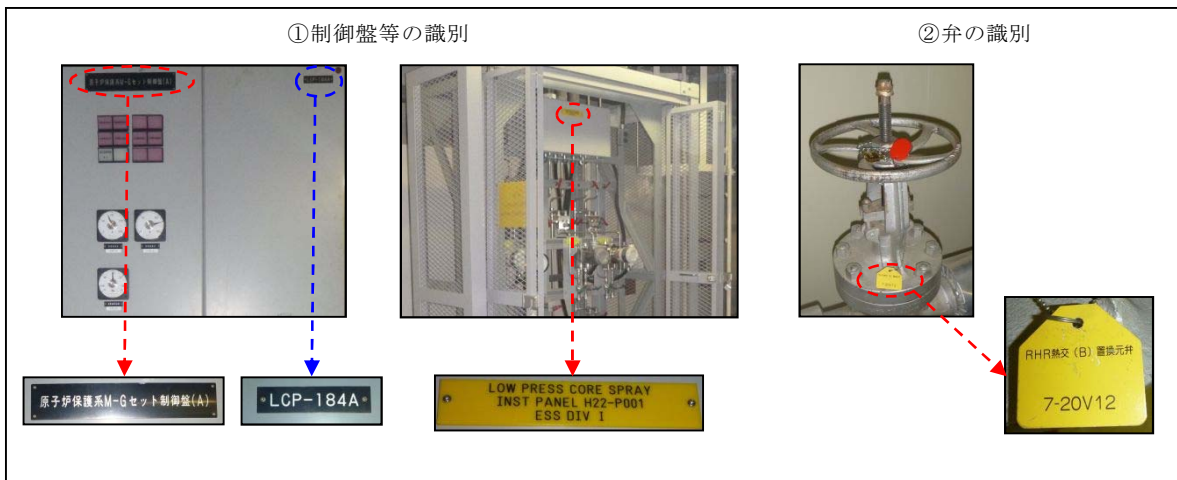
(2) 識別管理

系統名称の表示，配管の色分けによる識別管理を行うことにより，現場での誤操作を防止している。また，内包する流体等の流れ方向を示す矢印を表示している。



第 2.2-2 図 配管の識別管理（例）

制御盤等及び弁については，機器名称及び機器番号が記載された銘板を取り付けること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，操作禁止札に記載されている機器名称及び機器番号を照合し，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。



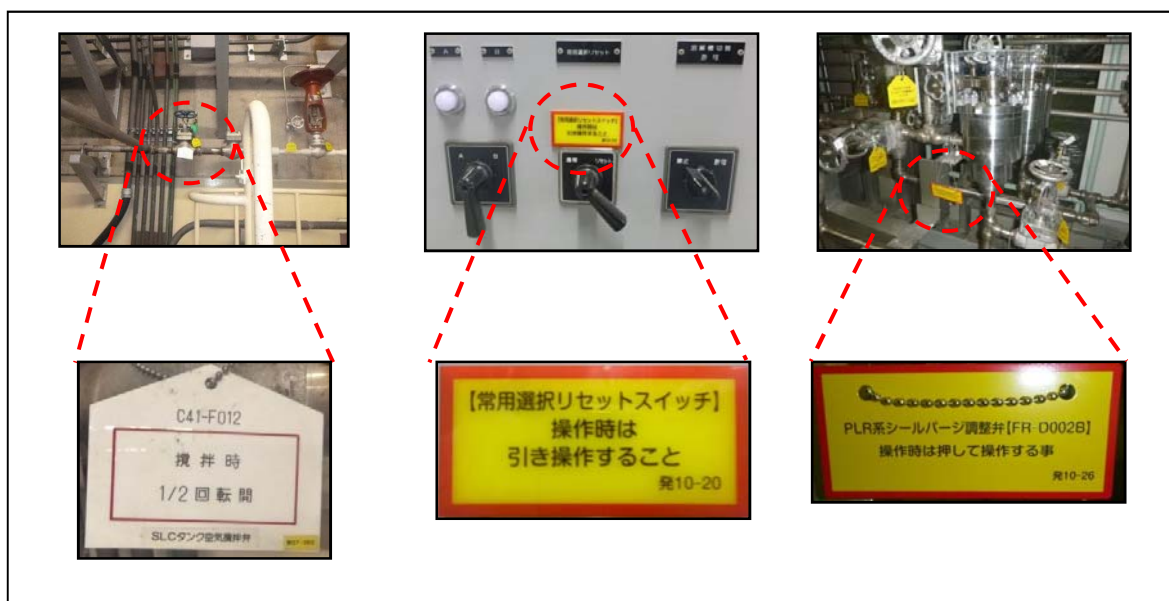
第 2.2-3 図 制御盤等及び弁の識別管理（例）

(3) 注意喚起表示

開度調整時の補助（目安）として、運転手順書に記載されている開度を注意喚起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（流量調整弁、圧力調整弁、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。

また、通常とは異なる操作が必要な機器等に対しては、注意喚起表示を現場に掲示し、機器破損（誤操作）を防止する。

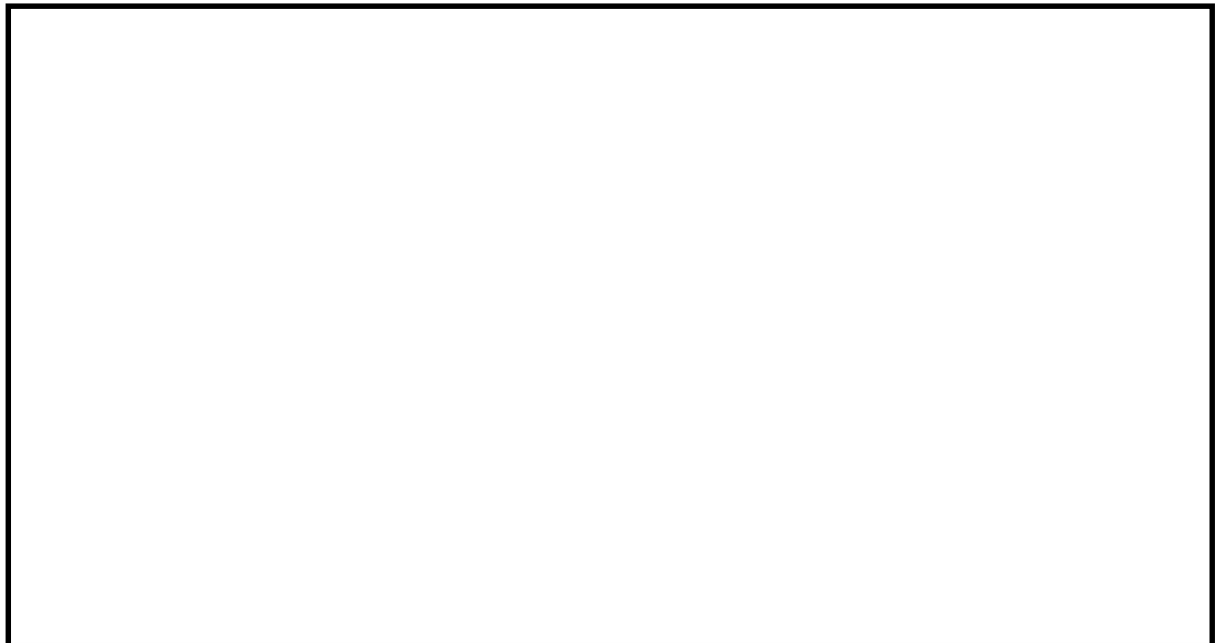


第 2.2-4 図 注意喚起表示による識別（例）

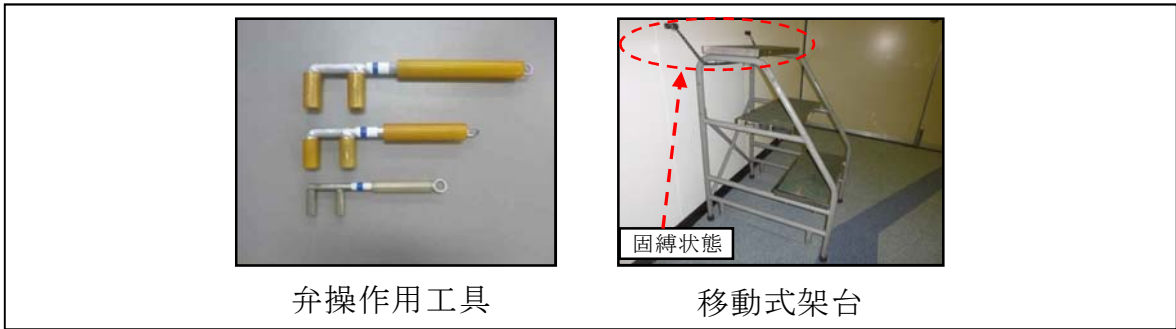
(4) 工具等・可搬型照明の配備

現場弁の操作については、各種弁の仕様や構造に応じた適正な工具を運転員が常駐している中央制御室内（管理区域外）、及び現場操作の起点としている廃棄物処理操作室近傍（管理区域内）に運転操作に必要な数を配備する。操作の対象が高所にある場合には、近傍に配備した移動式架台を使用することにより、容易に操作が可能である。なお、移動式架台については、安全設上重要な設備への接触による悪影響を防止するため、固縛を行う。

外部電源の喪失に対して、必要な箇所には非常用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、直流非常灯及び蓄電池内蔵型照明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。



第 2.2-5 図 弁操作工具の保管場所



第 2.2-6 図 弁操作用工具及び移動式架台 (例)



第 2.2-7 図 可搬型照明 (例)

2.3 その他の誤操作防止対策

(1) 操作禁止札による識別

機器の点検等の作業を実施する場合、安全処置事項を明記した「操作禁止札」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。



第 2.3-1 図 操作禁止札による識別（例）

3 中央制御室から外の状況を把握する設備

3.1 中央制御室から外の状況を把握する設備の概要

以下の設備等を用いることで、中央制御室内にて原子炉施設の外の状況の把握が可能な設計とする。概略を第 3.1-1 図に、配置を第 3.1-2 図に示す。

(1) 津波・構内監視カメラ

原子炉施設に影響を及ぼす可能性のある自然現象等（風（台風）、竜巻、降水、積雪、落雷、火山の影響、森林火災、近隣工場等の火災、船舶の衝突、及び地震、津波）、及び自然現象等による発電所構内、原子炉施設への影響の概況を原子炉建屋屋上及び防潮堤上部に設置する津波・構内監視カメラの映像により、昼夜にわたり監視できる設計とする。

(2) 取水ピット水位計／潮位計

津波来襲時の海水面水位変動を監視できる設計とする。

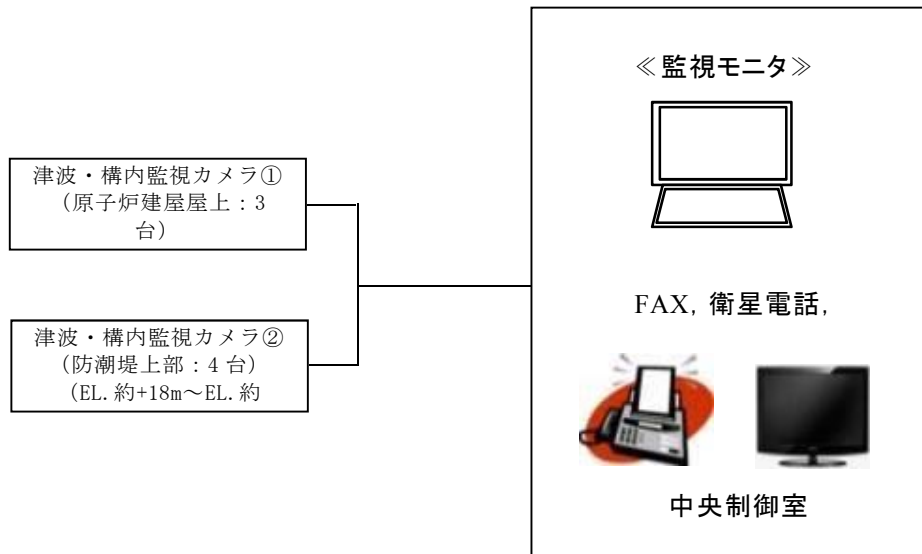
(3) 気象観測設備

発電所構内に設置している気象観測設備により、風向・風速等の気象状況を常時監視できる設計とする。

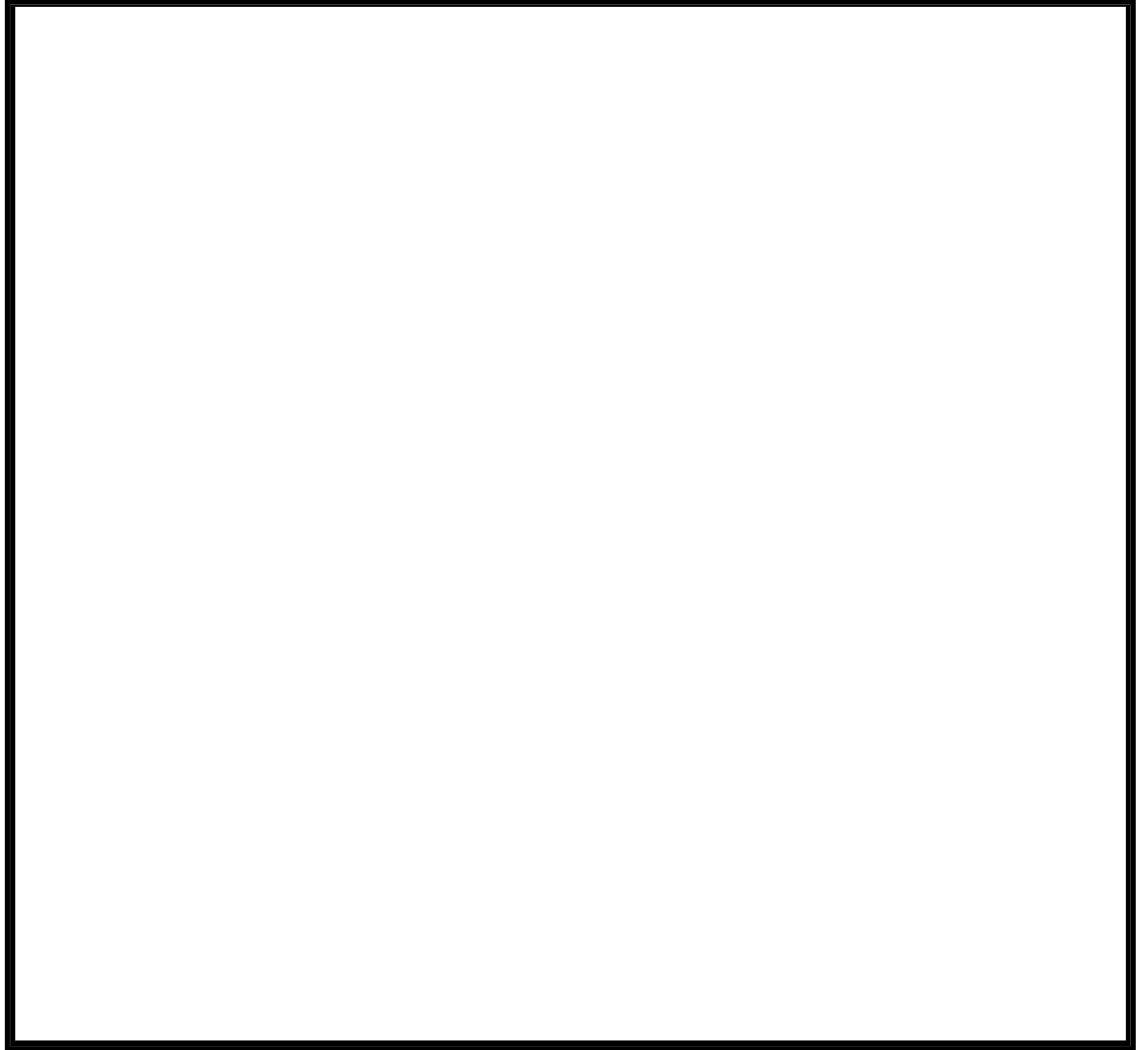
また、周辺モニタリング設備により、発電所周辺監視区域境界付近の外部放射線量率を把握できる設計とする。

(4) 公的機関等の情報を入手するための設備

公的機関等からの地震，津波，竜巻情報等を入手するために，中央制御室に電話，FAX 等を設置している。また，社内ネットワークに接続されたパソコンを使用することで，雷・降雨予報，天気図等の公的機関からの情報を入手することが可能な設計とする。



第 3.1-1 図 中央制御室における外部状況把握の概略



第 3.1-2 図 中央制御室から外の状況を把握する設備の配置図

3.2 津波・構内監視カメラについて

津波・構内監視カメラは原子炉施設に影響を及ぼす可能性のある自然現象等（風（台風）、竜巻、降水、積雪、落雷、火山の影響、森林火災、近隣工場等の火災、船舶の衝突、及び地震、津波）、及び自然現象等による発電所構内、原子炉施設への影響の概況を適切に監視できる位置・方向で基準津波（T.P. +17.1m）の影響を受けない高所に設置する。

第 3.2-1 表に津波・構内監視カメラの概要を示す。

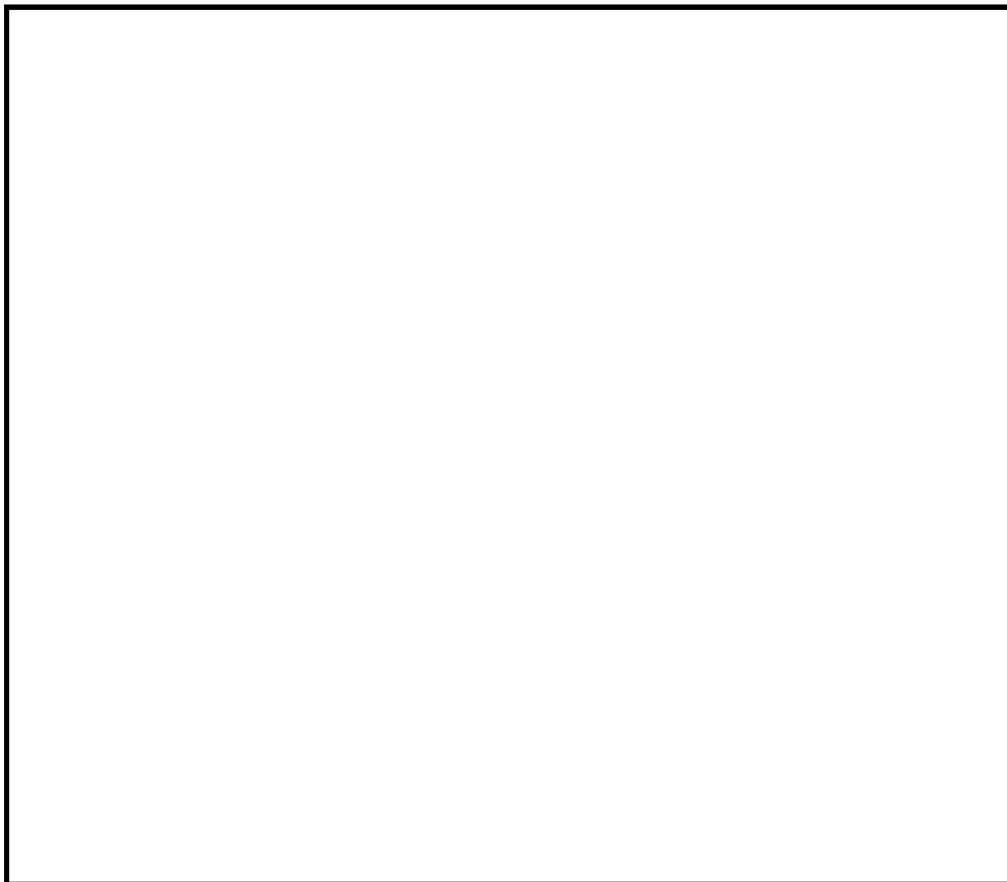
津波・構内監視カメラは、取付け部材、周辺の建物、設備等で死角となるエリアをカバーすることができるように配慮して配置する。ただし、一部死角となるエリアがあるが、構内のタービン建屋付近等のごく限られた場所であり、その他の監視可能な領域の監視により、発電用原子炉施設に影響を及ぼす可能性のある自然現象等を十分把握可能である。また、一部死角となるタービン建屋付近に設置されている主変圧器、起動変圧器については、津波・構内監視カメラにて全体像のうち上半分程度が監視可能で、自然現象等による影響を十分把握可能である。なお、中央制御室にて警報による監視も可能である。

同エリアにあるアクセスルートについては目視監視を行う時間が確保できることから問題はない。津波・構内監視カメラが監視可能な原子炉施設及び周辺の構内範囲を第 3.2-1 図に示す。

なお、可視光カメラによる監視が期待できない夜間の濃霧発生時や強雨時においては、赤外線カメラによる監視機能についても期待できない状況となることが考えられる。その場合は、津波・構内監視カメラ以外で中央制御室にて監視可能なパラメータを監視することで、外部状況の把握に努めつつ、気象等に関する公的機関からの情報も参考とし、原子炉施設に影響を及ぼす可能性がある自然現象等を把握する。

第 3.2-1 表 津波・構内監視カメラの概要

	津波・構内監視カメラ
外観	
カメラ構成	可視光と赤外線
ズーム	デジタルズーム 4 倍
遠隔可動	水平可動: 360° (連続), 垂直可動: ±90°
夜間監視	可能 (赤外線カメラ)
耐震設計	S クラス
供給電源	所内常設直流電源設備
風荷重	設計竜巻を考慮した荷重にて設計
積雪荷重, 堆積量	積雪を考慮した荷重, 設置高さにて設計
降下火砕物荷重, 堆積量	降下火砕物を考慮した荷重, 設置高さにて設計
台数	原子炉建屋屋上 3 台, 防潮堤上部 4 台



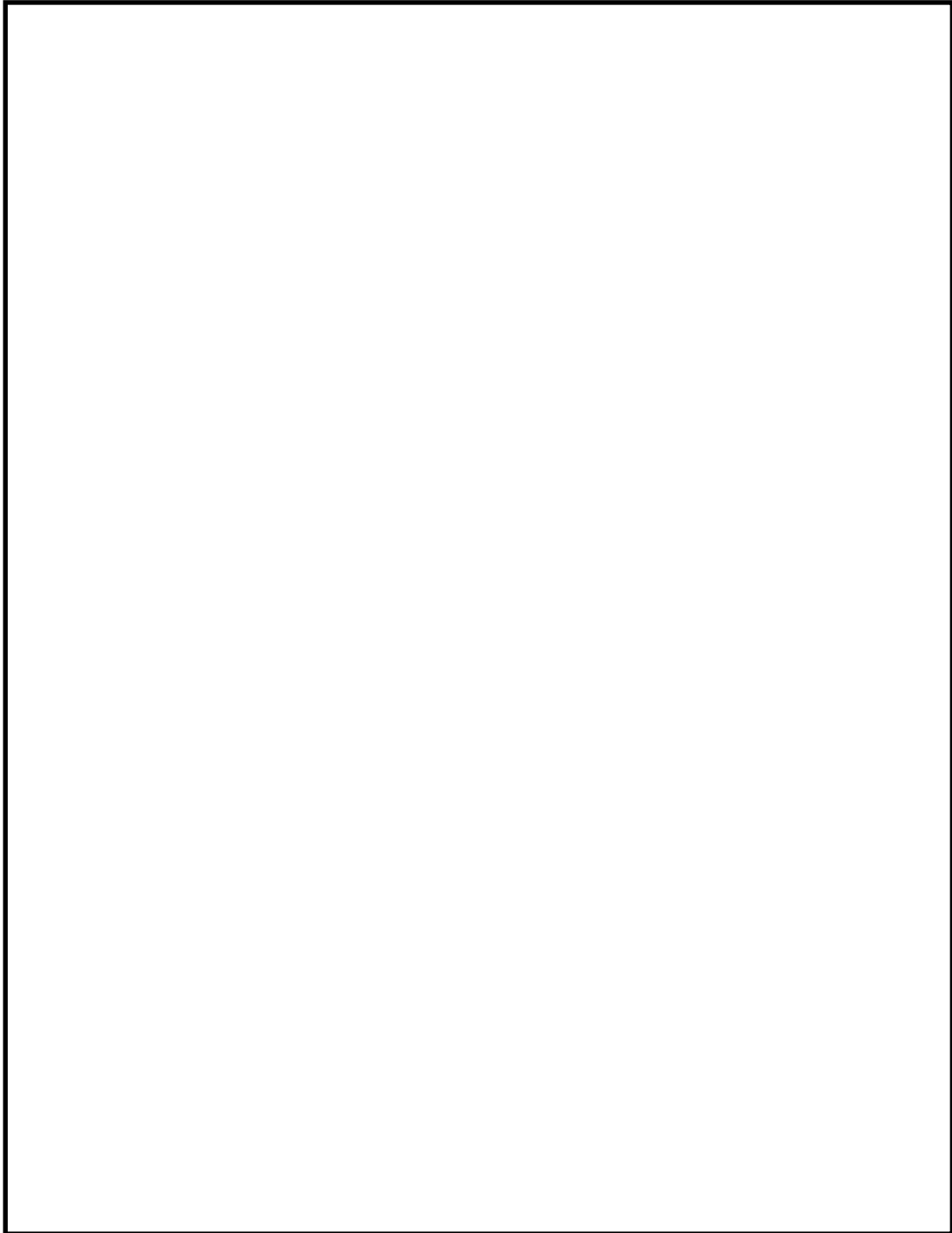
*1: 一部死角となるエリアがあるが, 死角となるのは, 構内のタービン建屋付近 (主変圧器, 起動変圧器) 等のごく限られた場所であり, その他の監視可能な領域の監視により, 発電用原子炉施設に影響を及ぼす可能性のある自然現象等を十分把握可能である。

第 3.2-1 図 津波・構内監視カメラの監視可能な範囲

3.3 津波・構内監視カメラ映像サンプル

中央制御室において，津波・構内監視カメラにより監視できる映像のサンプルを第 3.3-1 図に示す。

また，津波・構内監視カメラの撮影方向を第 3.3-2 図に示す。



3.4 津波・構内監視カメラで把握可能な自然現象等

地震，津波，及び設置許可基準規則の解釈第6条に記載されている「想定される自然現象」，「発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）」のうち，津波・構内監視カメラにより把握可能な自然現象等を第3.4-1表に示す。

第3.4-1表 津波・構内監視カメラにより中央制御室で把握可能な自然現象等

自然現象等	6条選定事象		4条	5条	把握できる発電用原子炉施設の外の状況
	自然	人為	地震	津波	
風(台風)	○				風(台風)・竜巻(飛来物含む)による発電所及び原子炉施設への被害状況や設備周辺における影響の有無
竜巻	○				
降水	○				発電所構内の排水状況や降雨の状況
積雪	○				降雪の有無や発電所構内及び原子炉施設への積雪状況
落雷	○				発電所構内及び原子炉施設周辺の落雷の有無
火山	○				降下火砕物の有無や堆積状況
津波				○	津波襲来の状況や発電所構内及び原子炉施設への影響の有無
地震			○		地震発生後の発電所構内及び原子炉施設への影響の有無
外部火災※1	○	○			火災状況，ばい煙の方向確認や発電所構内及び原子炉施設への影響の有無
船舶の衝突		○			発電所港湾施設等に衝突した船舶の状況確認及び原子炉施設への影響の有無

※1：外部火災は「森林火災」，「近隣工場等の火災」を含む。

3.5 中央制御室にて把握可能なパラメータ

津波・構内監視カメラ以外に中央制御室にて把握可能なパラメータを第

3.5-1 表に示す。

第 3.5-1 表 津波・構内監視カメラ以外に中央制御室にて把握可能なパラメータ

パラメータ		測定レンジ	測定レンジの考え方
大気温度		-10～40□	測定下限は、凍結リスクが生じる 0℃をカバーできる設定とする。
雨量		0～49.5 mm (記録紙印字幅)	積算雨量を記録紙に印字し、50 mmを超えると記録紙は再度 0mm から印字する。1時間当たりの積算雨量から、1時間雨量(mm/h)を読みとることができる設計とする。
風向 (EL. +18m/EL. +89m/EL. +148m)		0～540°(N～S)	台風等の影響の接近と離散を把握できる設計とする。
風速 (EL. +18m/EL. +89m/EL. +148m)		0～30m/s (10 分間平均値)	陸地内部で通常起こりうる風速を測定できる設定とする。
日射量		0～1.2kW/m ²	大気安定度を識別できる設計とする。
放射収支量		0.05～-0.25kW/m ²	
取水口潮位(新設)		EL. -5.0～20.0m	津波による水位の低下に対して非常用海水系の取水を確保するため、常用系ポンプの停止水位及び非常用海水系ポンプの取水可能水位(-6.08m)を把握可能な設計とする。 なお、設計基準を超える津波による原子炉施設への影響を把握するための設備としては監視カメラを用いる設計とする。
取水ピット水位(新設)		EL. -7.8～2.3m	
空間線量率 (モニタリング・ポスト A～D)	低レンジ	10 ¹ ～10 ⁵ nGy/h	「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針」に定める測定上限値(10 ⁸ nGy/h=10 ⁻¹ Gy/h)を満足する設計とする。
	高レンジ	10 ⁻⁸ ～10 ⁻¹ Gy/h	

4 酸素濃度計等

4.1 酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計の設備概要

外気から中央制御室への空気の取り込みを停止した場合に、酸素濃度、二酸化炭素濃度が事故対策のための活動に支障がない範囲にあることを正確に把握するため、中央制御室に酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計を配備する。酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計の概要を第 4.4-1 表に示す。

第 4.1-1 表 酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計の概要

機器名称及び 外観	仕様等	
(酸素濃度計) 	検知原理	ガルバニ式
	検知範囲	0.0～40.0vol%
	表示精度	±0.1vol%
	電源	電 源：乾電池（単四×2本） 測定可能時間：約 3,000 時間 （バッテリー切れの場合、予備を可動させ、乾電池交換を実施する。）
	個数	1 個（故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として予備 1 個を保有する。）
(二酸化炭素濃度計) 	検知原理	NDIR（非分散型赤外線）
	検知範囲	0.0～5.0vol%
	表示精度	±3.0%F.S
	電源	電 源：乾電池（単三×4本） 測定可能時間：約 12 時間 （バッテリー切れの場合、予備を可動させ、乾電池交換を実施する。）
	個数	1 個（故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として予備 1 個を保有する。）

4.2 酸素濃度，二酸化炭素の管理

労働安全衛生法，J E A C 4622-2009「原子力発電所中央制御室運転員等の事故時被ばくに関する規定」及び鉱山保安法施行規則を踏まえ，酸素濃度が19%を下回るおそれのある場合，又は二酸化炭素濃度が1.0%を上回るおそれのある場合に，外気をフィルタで浄化しながら取り入れる運用とする。なお，法令要求等における酸素濃度及び二酸化炭素濃度の基準値は以下のとおりである。

酸素濃度の人体への影響についてを第4.2-1表，二酸化炭素濃度の人体への影響についてを第4.2-2表に示す。

(1) 酸素濃度

酸素欠乏症等防止規則（一部抜粋） （定義） 第二条 この省令において，次の各号に掲げる用語の意義は，それぞれ当該各号に定めるところによる。 一 酸素欠乏 空気中の酸素の濃度が十八パーセント未満である状態をいう。 （換気） 第五条 事業者は，酸素欠乏危険作業に労働者を従事させる場合は，当該作業を行う場所の空気中の酸素の濃度を十八パーセント以上（第二種酸素欠乏危険作業に係る場所にあつては，空気中の酸素の濃度を十八パーセント以上，かつ，硫化水素の濃度を百万分の十以下）に保つように換気しなければならない。ただし，爆発，酸化等を防止するため換気することができない場合又は作業の性質上換気することが著しく困難な場合は，この限りでない。

鉱山保安法施行規則（一部抜粋） 第十六条の一 一 鉱山労働者が作業し，又は通行する坑内の空気の酸素含有率は十九パーセント以上とし，炭酸ガス含有率は一パーセント以下とすること。

第4.2-1表 酸素濃度の人体への影響について
（〔出典〕厚生労働省 HP 抜粋）

酸素濃度	症状等
21%	通常の空気状態
18%	安全限界だが連続換気が必要
16%	頭痛，吐き気
12%	目まい，筋力低下
8%	失神昏倒，7～8分以内に死亡
6%	瞬時に昏倒，呼吸停止，死亡

(2) 二酸化炭素濃度

鉱山保安法施行規則（一部抜粋）
 第十六条の一
 一 鉱山労働者が作業し、又は通行する坑内の空気の酸素含有率は十九パーセント以上とし、炭酸ガス含有率は一パーセント以下とすること。

J E A C 4622-2009「原子力発電所中央制御室運転員等の事故時被ばくに関する規定」（一部抜粋）
 【付属書解説 2.5.2】事故時の外気の取り込み
 中央制御室換気空調設備の隔離が長期に亘る場合には、中央制御室内のCO₂濃度の上昇による運転員等の操作環境の劣化防止のために外気を取り込む場合がある。
 (1) 許容CO₂濃度
 事務所衛生基準規則（昭和47年労働省令第43号、最終改正平成16年3月30日厚生労働省令第70号）により、事務室内のCO₂濃度は100万分の5000（0.5%）以下と定められており、中央制御室のCO₂濃度もこれに準拠する。
 したがって、中央制御室居住性の評価にあたっては、上記濃度（0.5%）を許容濃度とする。

第 4.2-2 表 二酸化炭素濃度の人体への影響について
 （〔出典〕消防庁 二酸化炭素設備の安全対策
 について（通知）H8.9.20）

二酸化炭素濃度	人体への影響
<2%	はっきりした影響は認められない
2%～3%	呼吸深度の増加，呼吸数の増加
3%～4%	頭痛，めまい，悪心，知覚低下
4%～6%	上記症状，過呼吸による不快感
6%～8%	意識レベルの低下，その後意識喪失へ進む，ふるえ，けいれんなどの付随運動を伴うこともある
8%～10%	同上
10%<	意識喪失，その後短時間で生命の危険あり

東海第二発電所

外部事象の考慮について

目次

1. 設計上考慮する外部事象の抽出
 - 1.1 外部事象の収集
 - 1.2 外部事象の選定
 - 1.2.1 除外基準
 - 1.2.2 選定結果
2. 基本方針
3. 地震，津波以外の自然現象
 - 3.1 設計基準の設定
 - 3.2 個別評価
4. 外部人為事象
 - 4.1 個別評価
5. 自然現象，外部人為事象に対する安全施設への影響評価
6. 自然現象の重畳について
 - 6.1 検討対象
 - 6.1.1 検討対象事象
 - 6.2 事象の特性の整理
 - 6.2.1 相関性のある自然現象の特定
 - 6.2.2 影響モードのタイプ分類
 - 6.3 重畳影響分類
 - 6.3.1 重畳影響分類方針
 - 6.3.2 影響パターン
 - 6.3.3 重畳影響分類結果
 - 6.4 詳細評価
 - 6.4.1 アクセシ性・視認性について

本資料は抜粋版のため、
6.以降省略。

添付 1 : 東海第二発電所 外部事象の考慮について 添付資料

1. 設計上考慮する外部事象の抽出

発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき外部事象の抽出に当たっては、国内で一般に発生しうる事象に加え、欧米の基準等で示されている事象を用い網羅的に収集し、類似性、随伴性から整理を行い、地震、津波を含めた78事象（自然現象55事象、外部人為事象23事象）を抽出した。

その結果及び海外文献を参考に策定した評価基準に基づき、より詳細に検討すべき外部事象について評価及び選定を実施した。

外部事象に対する影響評価のフロー図を参考2に示す。

1.1 外部事象の収集

設置許可基準規則の解釈第六条2項及び8項において、「想定される自然現象（地震及び津波を除く。）」と「安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象」として、以下のとおり例示されている。

第六条（外部からの衝撃による損傷の防止）

（中略）

- 2 第1項に想定する「想定される自然現象」とは、敷地の自然環境を基に、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象又は森林火災等から適用されるものをいう。

（中略）

- 8 第3項に規定する「発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）」とは、敷地及び敷地周辺の状況をもとに選択されるものであり、飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害等をいう。

想定される自然現象及び発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）（以下「外部人為事象」という。）について網羅的に抽出するための基準等については、国外の基準として「Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants (IAEA, April 2010)」を、また外部人為事象を選定する観点から「DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE (NEI-12-06 August 2012)」, 日本の自然現象を網羅する観点から「日本の自然災害（国会資料編纂会 1998 年）」を参考にした。これらの基準等に基づき抽出した想定される自然現象を第 1.1-1 表に、想定される外部人為事象を第 1.1-2 表に示す。

なお、その他に NRC の「NUREG/CR-2300 PRA Procedures Guide (NRC, January 1983)」等の基準も事象収集の対象としたが、これら追加した基準の事象により、「(3) 設計上考慮すべき想定される自然現象及び外部人為事象の選定結果」において選定される事象が増加することはなかった。

第 1.1-1 表 考慮する外部ハザードの抽出（想定される自然現象）

丸数字は、次頁に記載した外部ハザードを抽出した文献を示す。

No	外部ハザード	外部ハザードを抽出した文献等								
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
1-1	極低温（凍結）	○	○	○	○	○	○	○		○
1-2	隕石	○		○		○		○		○
1-3	降水（豪雨（降雨））	○	○	○	○	○	○	○		○
1-4	河川の迂回	○	○			○		○		○
1-5	砂嵐	○		○		○		○		○
1-6	静振	○				○		○		○
1-7	地震活動	○	○	○	○	○	○	○		○
1-8	積雪（暴風雪）	○	○	○	○	○	○	○		○
1-9	土壌の収縮又は膨張	○	○			○		○		○
1-10	高潮	○	○			○		○		○
1-11	津波	○	○	○	○	○	○	○		○
1-12	火山（火山活動・降灰）	○	○	○	○	○	○	○		○
1-13	波浪・高波	○	○			○		○		○
1-14	雪崩	○	○	○		○		○		○
1-15	生物学的事象	○			○		○	○		○
1-16	海岸浸食	○		○		○		○		○
1-17	干ばつ	○	○	○		○		○		○
1-18	洪水（外部洪水）	○	○	○		○	○	○		○
1-19	風（台風）	○	○	○	○	○	○	○		○
1-20	竜巻	○	○	○	○	○	○	○		○
1-21	濃霧	○				○		○		○
1-22	森林火災	○	○	○	○	○	○	○		○
1-23	霜・白霜	○	○	○		○		○		○
1-24	草原火災	○								○
1-25	ひょう・あられ	○	○	○		○		○		○
1-26	極高温	○	○	○		○		○		○
1-27	満潮	○				○		○		○
1-28	ハリケーン	○				○		○		
1-29	氷結	○		○		○		○		○
1-30	氷晶			○						○
1-31	氷壁			○						○
1-32	土砂崩れ（山崩れ，がけ崩れ）		○							
1-33	落雷	○	○	○	○	○	○	○		○
1-34	湖又は河川の水位低下	○		○		○		○		○

No	外部ハザード	外部ハザードを抽出した文献等								
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
1-35	湖又は河川の水位上昇			○		○				
1-36	陥没・地盤沈下・地割れ	○	○							○
1-37	極限的な圧力（気圧高低）			○						○
1-38	もや			○						
1-39	塩害，塩雲			○						○
1-40	地面の隆起		○	○						○
1-41	動物			○						○
1-42	地滑り	○	○	○	○	○	○	○		○
1-43	カルスト			○						○
1-44	地下水による浸食			○						
1-45	海水面低			○						○
1-46	海水面高		○	○						○
1-47	地下水による地滑り			○						
1-48	水中の有機物			○						
1-49	太陽フレア，磁気嵐	○								○
1-50	高温水（海水温高）			○						○
1-51	低温水（海水温低）		○	○						○
1-52	泥湧出（液状化）		○							
1-53	土石流		○							○
1-54	水蒸気		○							○
1-55	毒性ガス	○	○			○		○		○

① DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE (NEI-12-06 August 2012)

② 「日本の自然災害」国会資料編纂会 1998年

③ Specific Safety Guide (SSG-3) “Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants”, IAEA, April 2010

④ 「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」（制定：平成25年6月19日）

⑤ NUREG/CR-2300 “PRA PROCEDURES GUIDE”, NRC, January 1983

⑥ 「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の解釈」（制定：平成25年6月19日）

⑦ ASME/ANS RA-Sa-2009 “Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/ Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications”

⑧ B.5.b Phase2&3 Submittal Guideline (NEI-06-12 December 2006) -2011.5 NRC公表

⑨ 「外部ハザードに対するリスク評価方法の選定に関する実施基準：2014」一般社団法人日本原子力学会

第 1.1-2 表 考慮する外部ハザードの抽出（想定される外部人為事象）

丸数字は、外部ハザードを抽出した文献を示す。

No	外部ハザード	外部ハザードを抽出した文献等								
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
2-1	衛星の落下	○		○				○		○
2-2	パイプライン事故（ガスなど）、パイプライン事故によるサイト内爆発等	○		○		○		○		
2-3	交通事故（化学物質流出含む）	○		○	○	○		○		○
2-4	有毒ガス	○			○	○	○	○		
2-5	タービンミサイル	○			○	○	○	○		
2-6	飛来物（航空機落下等）	○		○	○	○	○	○	○	○
2-7	工業施設又は軍事施設事故	○				○		○		○
2-8	船舶の衝突（船舶事故）	○		○	○			○		○
2-9	自動車又は船舶の爆発	○		○						○
2-10	船舶から放出される固体液体不純物			○						○
2-11	水中の化学物質			○						
2-12	プラント外での爆発			○	○			○		○
2-13	プラント外での化学物質の流出			○						○
2-14	サイト貯蔵の化学物質の流出	○		○		○		○		
2-15	軍事施設からのミサイル			○						
2-16	掘削工事		○	○						
2-17	他のユニットからの火災			○						
2-18	他のユニットからのミサイル			○						
2-19	他のユニットからの内部溢水			○						
2-20	電磁的障害			○	○			○		○
2-21	ダムの崩壊			○	○			○		○
2-22	内部溢水				○	○	○	○		
2-23	火災（近隣工場等の火災）			○	○	○	○			○

- ① DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE (NEI-12-06 August 2012)
- ② 「日本の自然災害」国会資料編纂会 1998 年
- ③ Specific Safety Guide (SSG-3) “Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants”, IAEA, April 2010
- ④ 「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」（制定：平成 25 年 6 月 19 日）
- ⑤ NUREG/CR-2300 “PRA PROCEDURES GUIDE”, NRC, January 1983
- ⑥ 「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の解釈」（制定：平成 25 年 6 月 19 日）
- ⑦ ASME/ANS RA-Sa-2009 “Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/ Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications”
- ⑧ B.5.b Phase2&3 Submittal Guideline (NEI-06-12 December 2006) -2011.5 NRC 公表
- ⑨ 「外部ハザードに対するリスク評価方法の選定に関する実施基準：2014」一般社団法人 日本原子力学会

1.2 外部事象の選定

1.2.1 除外基準

1.1 で網羅的に抽出した事象について、発電所において設計上考慮すべき事象を選定するため、海外での評価手法^{*}を参考とした第 1.2-1 表の除外基準のいずれかに該当するものは除外して事象の選定を行った。

第 1.2-1 表 考慮すべき事象の除外基準（参考 1 参照）

基準 A	プラントに影響を与えるほど接近した場所に発生しない。(例：No. 1-5 砂嵐)
基準 B	ハザード進展・襲来が遅く、事前にそのリスクを予知・検知することでハザードを排除できる。(例：No. 1-16 海岸浸食)
基準 C	プラント設計上、考慮された事象と比較して設備等への影響度が同等若しくはそれ以下又はプラントの安全性が損なわれることがない(例：No. 1-21 濃霧)
基準 D	影響が他の事象に包絡される。(例：No. 1-27 満潮)
基準 E	発生頻度が他の事象と比較して非常に低い。(例：No. 1-2 隕石)
基準 F	外部からの衝撃による損傷の防止とは別の条項で評価している、又は故意の外部人為事象等外部からの衝撃による損傷の防止の対象外の事項。(例：No. 2-5 タービンミサイル)

※ ASME/ANS RA-Sa-2009 "Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications"

1.2.2 選定結果

1.2.1 で検討した除外基準に基づき，発電所において設計上考慮すべき事象を選定した結果を第 1.2-2 表及び第 1.2-3 表に示す。

第六条に該当する「想定される自然現象」として，以下の 11 事象を選定した。

- ・ 洪水
- ・ 風（台風）
- ・ 竜巻
- ・ 凍結
- ・ 降水
- ・ 積雪
- ・ 落雷
- ・ 火山の影響
- ・ 生物学的事象
- ・ 森林火災
- ・ 高潮

また，「想定される外部人為事象」として，以下の 7 事象を選定した。

- ・ 飛来物（航空機落下）
- ・ ダムの崩壊
- ・ 爆発
- ・ 火災
- ・ 有毒ガス
- ・ 船舶の衝突
- ・ 電磁的障害

第 1.2-2 表 設計基準において想定される自然現象の選定結果

No.	外部ハザード	選定基準	選定	備 考
1-1	極低温（凍結）	—	○	「凍結」としてプラントへの影響評価を実施する。
1-2	隕石	E※1	×	安全施設の機能に影響を及ぼす規模の隕石が衝突する可能性は極めて低い。
1-3	降水 （豪雨（降雨））	—	○	「降水」としてプラントへの影響評価を実施する。
1-4	河川の迂回	B	×	発電所周辺の河川（久慈川）までは距離があり（約2km）、また、迂回事象は進展が遅く、進展防止対策が可能であるため、安全性の影響はないことから除外する。
1-5	砂嵐	A, D	×	発電所及びその周辺には砂漠砂丘は存在せず、安全施設の機能に影響はないことから除外する。 大陸からの黄砂の影響については、「火山（火山活動・降灰）」に包絡される。
1-6	静振	D	×	静振は、津波や波浪といった事象に誘因されるものであり、それ単体での影響はなく、「津波」に包絡される。
1-7	地震活動	F	×	「第 4 条 地震による損傷の防止」にて評価される。
1-8	積雪（暴風雪）	—	○	「積雪」としてプラントへの影響評価を実施する。
1-9	土壌の収縮又は膨張	A, C	×	地盤の収縮又は膨張が発生したとしても、施設荷重によって有意な圧密沈下・クリープ沈下は生じず、また膨潤性の地質でもない。なお、安全上重要な施設は岩着や杭基礎であり、影響はないことから除外する。
1-10	高潮	—	○	「高潮」としてプラントへの影響評価を実施する。
1-11	津波	F	×	「第 5 条 津波による損傷の防止」にて評価される。
1-12	火山 （火山活動・降灰）	—	○	「火山の影響」としてプラントへの影響評価を実施する。
1-13	波浪・高波	D	×	波浪は、風浪（風によってその場所に発生する波）とうねり（他の場所で発生した風浪の伝わり、風が静まった後に残される波）の混在した現象であり、高波は波浪の波高が高いものを指すが、設計基準津波による影響の方が大きく、「津波」に包絡される。
1-14	雪崩	A	×	安全上重要な施設は周辺斜面と十分な隔離距離があること、発電所敷地内及び敷地周辺の地形に急傾斜はなく、雪崩が起きる可能性はないことから除外する。
1-15	生物学的事象	—	○	「生物学的事象」としてプラントへの影響評価を実施する。

No.	外部ハザード	選定基準	選定	備考
1-16	海岸浸食	B	×	基本的に取水に係る土木構築物はコンクリート製であり浸食はほとんどなく、仮に海底砂の流出等による海底勾配の変化が生じるような場合でも、非常に緩やかに進行するものと考えられ、保守管理による不具合防止が可能であるため、安全施設の機能の影響はないことから除外する。
1-17	干ばつ	C	×	発電所は海水を冷却源としていることから、安全施設の機能に影響を及ぼすことはない。また、淡水は復水貯蔵タンク等により保管していることから、干ばつが発生したとしても安全施設の機能に影響を及ぼすことはないことから除外する。
1-18	洪水（外部洪水）	—	○	「洪水」としてプラントへの影響評価を実施する。
1-19	風（台風）	—	○	「風（台風）」としてプラントへの影響評価を実施する。
1-20	竜巻	—	○	「竜巻」としてプラントへの影響評価を実施する。
1-21	濃霧	C	×	設備に損傷を与えることはなく、安全施設の機能に影響はないことから除外する。
1-22	森林火災	—	○	「森林火災」としてプラントへの影響評価を実施する。
1-23	霜・白霜	C	×	設備に損傷を与えることはなく、安全施設の機能に影響はないことから除外する。
1-24	草原火災	A	×	発電所及びその周辺には草原は存在しないことから除外する。
1-25	ひょう・あられ	D	×	ひょう（直径5mm以上）、あられ（直径5mm未満）は氷の粒であり、仮に直径10cm程度のひょうを想定した場合でも、竜巻の設計飛来物（鋼製材：長さ4.2m、幅0.3m、奥行0.2m）の衝突荷重に比べ十分小さいことから、ひょう、あられにより安全施設の機能が損なわれるおそれはなく、「竜巻」に包絡される。
1-26	極高温	C	×	気温は1日の中で高低差があるため高温期間は一時的であること、仮に水戸の過去最高気温（38.4℃）が継続したとしても、建屋内空調は海水にて冷却していることから室内の気温上昇の影響は著しくなく、安全機能に影響はないことから除外する。
1-27	満潮	D	×	発電所周辺の既往最高潮位が T.P. +1.46m であり、設計津波による影響の方が大きいことから、「津波」に包絡される。
1-28	ハリケーン	A	×	日本がハリケーンの影響を受けることはないことから除外する。
1-29	氷結	D	×	氷結とは水の凝固であり、影響は凍結と同等と考えられることから、「極低温（凍結）」に包絡される。

No.	外部ハザード	選定基準	選定	備考
1-30	氷晶	D	×	氷晶とは氷の結晶であり、仮に堆積しても影響は凍結と同等と考えられることから、「極低温（凍結）」に包絡される。
1-31	氷壁	A	×	氷壁とは氷河の末端や氷山などの絶壁を指すが、発電所周辺で氷壁を含む海氷の発生、流氷の到達事例はないことから除外する。
1-32	土砂崩れ (山崩れ, がけ崩れ)	A	×	発電所敷地内及び敷地周辺に土砂崩れを発生させるような急傾斜地形, 山, がけはないことから除外する。
1-33	落雷	—	○	「落雷」としてプラントへの影響評価を実施する。
1-34	湖又は河川の 水位低下	C	×	発電所は海水を冷却源としていることから、湖又は河川の水位低下による安全施設の機能に影響を及ぼすことはない。また、淡水は復水貯蔵タンク等により保管していることから、湖又は河川の水位低下が発生したとしても安全施設の機能に影響を及ぼすことはないことから除外する。
1-35	湖又は河川の 水位上昇	D	×	河川等の水位上昇により氾濫が発生したとしても、影響は外部からの洪水と同等を考慮されるため、「洪水（外部洪水）」に包絡される。
1-36	陥没・地盤沈下・地割れ	F	×	陥没・地盤沈下・地割れ等地盤の変状を伴う変形は地盤の脆弱性に係る事象であり、「地震活動」による影響評価（地盤）にて評価する。
1-37	極限的な圧力 (気圧高低)	D	×	低気圧, 高気圧による気圧の変化については予測可能であり、必要に応じて事前の備えが可能である。一方、同様の影響がある竜巻については、検知から対応までの時間的余裕が少ないことに加え、風荷重や飛来物衝突といったその他の影響も同時に考慮する必要があることから、竜巻の方がプラントへ及ぼす影響が大きいため、「竜巻」に包絡される。
1-38	もや	C	×	設備に損傷を与えることはなく、安全施設の機能に影響はないことから除外する。
1-39	塩害, 塩雲	B	×	塩害による腐食の影響については、事象進展が遅く保守管理による不具合防止が十分可能であることから除外する。
1-40	地面の隆起	F	×	地面の隆起は地震による地盤の変状を伴う変形であり、「地震活動」による影響評価（地盤）にて評価する。
1-41	動物	D	×	動物を生物学的事象として考慮するため、「生物学的事象」に包絡される。
1-42	地滑り	A	×	発電所敷地内及び敷地周辺に地滑りを起こすような地形は存在しないため除外する。

No.	外部ハザード	選定基準	選定	備考
1-43	カルスト	A	×	カルストとは石灰岩地域で雨水・地下水の溶食によって生じた地形であるが、発電所敷地内及び敷地周辺に石灰岩地形は認められないことから除外する。
1-44	地下水による浸食	A	×	敷地には地盤を浸食する地下水脈は認められず、また、敷地内の地下水位分布は海に向かって勾配を示しており、浸食をもたらす流れは発生しないことから除外する。
1-45	海水面低	D	×	海水面低は、津波、干潮により発生する事象であるが、津波によるものの規模が大きく、「津波」に包絡される。
1-46	海水面高	D	×	海水面高は、津波、満潮、高潮により発生する事象であるが、津波によるものの規模が大きく、「津波」に包絡される。
1-47	地下水による地滑り	D	×	影響は地滑り事象と同様であると考えられることから、「地滑り」に包絡される。
1-48	水中の有機物	D	×	プランクトン等の海生生物を生物学的事象として考慮するため、「生物学的事象」に包絡される。
1-49	太陽フレア、磁気嵐	C	×	太陽フレア、磁気嵐により誘導電流が発生する可能性があるが、影響が及んだとしても変圧器等の一部に限られること、仮に発電所外を含めた送変電設備に影響が及ぶような場合においても、プラント停止など適切な措置を講じることとしているため、安全施設の機能が損なわれることはないと考えられるため除外する。
1-50	高温水（海水温高）	B	×	設計条件を上回る海水温度高に対し定格出力維持が困難な場合も想定されるが、温度を監視しており、出力低下やプラント停止措置にて十分対応可能であることから、安全施設の機能が損なわれることはないため除外する。
1-51	低温水（海水温低）	C	×	取水温度の低下は冷却性能の低下につながるものではなく、安全施設の機能に影響はないため除外する。
1-52	泥湧出（液状化）	F	×	地盤の脆弱性に係る影響であり、「地震活動」による影響評価（地盤）にて評価する。
1-53	土石流	A	×	発電所敷地内及び敷地周辺には土石流を発生させるような地形、地質は認められないことから除外する。
1-54	水蒸気	A	×	火山事象により発生する事象であるが、周辺に火山がないことから除外する。
1-55	毒性ガス	D	×	火山事象、外部火災事象により発生する事象であるが、周辺に火山はなく、また、外部火災事象にて有毒ガスの評価を行うことから、「森林火災」に包絡される。

※ 1 : NUREG-1407 “Procedure and Submittal Guidance for the Individual Plant Examination of External Events (IPEEE) for Severe Accident Vulnerabilities”によると、隕石や人工衛星については、衝突の確率が 10^{-9} と非常に小さいため、起因事象頻度は低く IPEEE の評価対象から除外する旨が記載されている。

なお、本記載の基となった NUREG/CR-5042, Supplement2 によると、1 ポンド以上の隕石の年間落下件数と地表の一定面積に落下する確率を面積比で概算した結果、100 ポンド以上の隕石が 10,000 平方フィートに落下する確率は 7×10^{-10} /炉年、100,000 平方フィートに落下する確率は 6×10^{-8} /炉年、隕石落下による津波の確率は 9×10^{-10} /炉年と評価されている。

地球近傍の天体が、地球に衝突する確率及び衝突した際の被害状況を表す尺度として、トリノスケールがあるが、NASA によると 2017 年において、今後 100 年間に衝突する可能性があるすべての天体について、レベル 0 とされている。レベル 0 とは、衝突確率が 0 か可能な限り 0 に近い、又は衝突したとしても大気中で燃え尽き被害がほとんど発生しないことを示す。NASA のリストにおいて、2017 年現在最も衝突確率の高い 2010RF₁₂ が、今後 100 年間に発電所へ落下する確率を計算する。

地球の表面積 : $510,066,000 \text{ km}^2$
発電所を含む敷地面積 : 0.75 km^2
2012RF₁₂ の衝突確率 (2017 年現在) : 5.0×10^{-2}

発電所敷地内に衝突する確率は概算で以下のとおりであり、極頻度である。

$$5.0 \times 10^{-2} \times (0.75 \div 510,066,000) = 7.4 \times 10^{-11}$$

その他、IAEA の SAFETY STANDARDS SERIES No.NS-R-1, “SAFETY OF NUCLEAR POWER PLANTS:DESIGN” では、想定起因事象で考慮しないものとして、自然又は人間に起因する外部事象であって、極めて起こりにくいもののたえとして隕石や人工衛星の落下を挙げている。

第 1.2-3 表 設計基準において想定される外部人為事象の選定結果

No.	外部ハザード	選定基準	選定	備 考
2-1	衛星の落下	E* ²	×	安全施設の機能に影響を及ぼす人工衛星が落下する可能性は非常に低いと考えられることから除外する。
2-2	パイプライン事故（ガスなど）、パイプライン事故によるサイト内爆発等	A, D	×	発電所周辺の本 L N G 基地内のパイプライン（約 1.5km）は、十分な離隔距離が確保されていることから、影響は「爆発（プラント外での爆発）」、「火災（近隣工場等の火災）」及び「有毒ガス」に包絡される。
2-3	交通事故 （化学物質流出含む）	D	×	敷地外において、タンクローリ等の可動施設の輸送事故（流出含む）影響については、「火災（近隣工場等の火災）」及び「有毒ガス」に包絡される。 敷地内の交通事故は、車両の制限速度の設定等により管理されることから、安全機器へ損傷を与えるほどの衝突は発生しない。
2-4	有毒ガス	—	○	「有毒ガス」としてプラントへの影響評価を実施する。
2-5	タービンミサイル	E, F	×	「第 18 条 蒸気タービン」にて評価される。
2-6	飛来物（航空機落下等）	—	○	「飛来物（航空機落下）」として、プラントへの影響評価を実施する。
2-7	工業施設又は軍事施設事故	A, D	×	発電所周辺の大規模な工業施設は、十分な離隔距離が確保されていることから、「爆発（プラント外での爆発）」、「火災（近隣工場等の火災）」及び「有毒ガス」に包絡される。 また、発電所近傍に安全施設に影響を及ぼすような軍事施設はない。
2-8	船舶の衝突 （船舶事故）	—	○	「船舶の衝突」としてプラントへの影響評価を実施する。
2-9	自動車又は船舶の爆発	A, D	×	発電所周辺の本幹線道路及び定期航路は、十分な離隔距離が確保されていることから、「爆発（プラント外での爆発）」、「火災（近隣工場等の火災）」及び「有毒ガス」に包絡される。
2-10	船舶から放出される固体液体不純物	D	×	流出物の影響は船舶事故発生時と同等と考えられ、「船舶の衝突（船舶事故）」に包絡される。
2-11	水中の化学物質	D	×	水中の化学物質の影響は船舶事故発生時と同等と考えられ、「船舶の衝突（船舶事故）」に包絡される。
2-12	プラント外での爆発	—	○	「爆発」としてプラントへの影響評価を実施する。
2-13	プラント外での化学物質流出	D	×	発電所周辺の本航路は、十分な離隔距離が確保されていることから、「船舶の衝突（船舶事故）」及び「有毒ガス」に包絡される。

No.	外部ハザード	選定基準	選定	備考
2-14	サイト貯蔵の化学物質の流出	D	×	屋内は空調管理，排水管理されていることから影響はないが，屋外貯蔵の化学物質流出の影響は「有毒ガス」に包絡される。
2-15	軍事施設からのミサイル	A	×	偶発的なミサイル到達は考え難いことから除外する。
2-16	掘削工事	A	×	敷地内の工事は管理されており，事前調査で埋設ケーブル・配管位置の確認を行うため，損傷は回避できることから除外する。敷地外の工事はプラントに影響を与えないことから除外する。
2-17	他のユニットからの火災	D	×	近隣工場等の火災と影響は同様と考えられることから，「火災（近隣工場等の火災）」及び「有毒ガス」に包絡される。
2-18	他のユニットからのミサイル	A	×	安全施設に影響を及ぼすようなミサイル源はないため除外する。
2-19	他のユニットからの内部溢水	F	×	「第 9 条 溢水による損傷の防止等」にて評価される。
2-20	電磁的障害	—	○	「電磁的障害」としてプラントへの影響評価を実施する。
2-21	ダムの崩壊	—	○	「ダムの崩壊」としてプラントへの影響評価を実施する。
2-22	内部溢水	F	×	「第 9 条 溢水による損傷の防止等」にて評価される。
2-23	火災 (近隣工場等の火災)	—	○	「近隣工場等の火災」としてプラントへの影響評価を実施する。

※ 2 : 人口衛星が落下した場合については，衛星の大部分が大気圏で燃え尽き，一部破片が落下する可能性があるものの原子炉施設に影響を及ぼすことはないものと考えられる。

< 参考 1 >

基準 A : プラントに影響を与えるほど接近した場所に発生しない。

発電所の立地点の自然環境は一様ではなく、発生する自然事象は地域性があるため、発電所立地点において明らかに起こり得ない事象は対象外とする。

基準 B : ハザード進展・襲来が遅く、事前にそのリスクを予知・検知することでハザードを排除できる。

事象発生時の発電所への影響の進展が緩慢であって、影響の緩和又は排除の対策が容易に講じることが出来る事象は対象外とする。例えば、発電所の海岸の浸食の事象が発生しても、進展が遅いため補強工事等により浸食を食い止めることができる。

基準 C : プラント設計上、考慮された事象と比較して設備等への影響度が同等若しくはそれ以下又はプラントの安全性が損なわれることがない。

事象が発生しても、プラントへの影響が極めて限定的で炉心損傷事故のような重大な事故にはつながらない事象は対象外とする。例えば、外気温が上昇しても、屋外設備でも故障に至る可能性は小さく、また、冷却海水の温度が直ちに上昇しないことから冷却は維持できるので、影響は限定的である。

基準 D : 影響が他の事象に包絡される。

プラントに対する影響が同様とみなせる事象については、相対的に影響が大きいと判断される事象に包絡して合理的に検討する。

基準 E : 発生頻度が他の事象と比較して非常に低い。

航空機落下の評価では発生頻度が低い事象 (10^{-7} / 年以下) は考慮すべき事象からは対象外としており、同様に発生頻度がごく稀な事象は対象外とする。

基準 F : 外部からの衝撃による損傷の防止とは別の条項により評価を実施している、又は故意の外部人為事象等外部からの衝撃による損傷の防止の対象外の事項。

第四条 地震による損傷の防止、第五条 津波による損傷の防止、第九条 溢水による損傷の防止等、第十八条 蒸気タービンにより評価を実施するもの、又は、故意の外部人為事象等外部からの衝撃による損傷の防止に該当しないものについては、対象外とする。

< 参考 2 >

設計基準において想定される自然現象の抽出フロー

第 1.1-1 表 考慮する外部ハザードの抽出 (想定される自然現象)

丸数字は、次頁に記載した外部ハザードを抽出した文献を示す。

国内外の基準等に基づき、考えられる自然現象を網羅的に抽出

No.	外部ハザード	外部ハザードを抽出した文献等								
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
1-1	極低温 (凍結)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1-2	隕石	○		○		○		○		○
1-3	降水 (豪雨 (降雨))	○	○	○	○	○	○	○		○
1-4	河川の迂回	○	○			○		○		○
1-5	砂嵐	○		○		○		○		○

- ① DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE (NEI-12-06 August 2012)
- ② 「日本の自然災害」国会資料編纂会 1998 年
- ③ Specific Safety Guide (SSG-3) "Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants", IAEA, April 2010
- ④ 「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」(制定:平成 25 年 6 月 19 日)
- ⑤ NUREG/CR-2300 "PRA PROCEDURES GUIDE", NRC, January 1983
- ⑥ 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造および設備の基準に関する規則の解釈」(制定:平成 25 年 6 月 19 日)
- ⑦ ASME/ANS RA-Sa-2009 "Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications"
- ⑧ B.5.b Phase2&3 Submittal Guideline (NEI-06-12 December 2006) -2011.5 NRC 公表
- ⑨ 「外部ハザードに対するリスク評価方法の選定に関する実施基準:2014」一般社団法人 日本原子力学会

第 1.2-2 表 設計基準において想定される自然現象の選定結果

No.	外部ハザード	選定基準	選定	備考
1-1	極低温 (凍結)	-	○	「凍結」としてプラントへの影響評価を実施する。
1-2	隕石	E ^①	×	安全施設の機能に影響を及ぼす規模の隕石が衝突する可能性は極めて低い。
1-3	降水 (豪雨 (降雨))	-	○	「降水」としてプラントへの影響評価を実施する。
1-4	河川の迂回	B	×	発電所周辺の河川 (久慈川) までは距離があり (約 2km), また, 迂回現象は進展が遅く, 進展防止対策が可能であるため, 安全性の影響はないことから除外する。
1-5	砂嵐	A, D	×	発電所及びその周辺には砂漠砂丘は存在せず, 安全施設の機能に影響はないことから除外する。 上陸からの暴風の影響については「火山

敷地の自然環境を考慮し、海外での評価手法*を参考とした除外基準に該当するものを除外

基準 A	プラントに影響を与えるほど接近した場所に発生しない。(例: No. 1-5 砂嵐)
基準 B	ハザード進展・襲来が遅く, 事前にそのリスクを予知・検知することでハザードを排除できる。(例: No. 1-16 海岸浸食)
基準 C	プラント設計上, 考慮された事象と比較して設備等への影響度が同等若しくはそれ以下, 又はプラントの安全性が損なわれることがない (例: No. 1-21 濃霧)
基準 D	影響が他の事象に包絡される。(例: No. 1-27 満潮)
基準 E	発生頻度が他の事象と比較して非常に低い。(例: No. 1-2 隕石)
基準 F	外部からの衝撃による損傷の防止とは別の条項で評価している。又は故意の外部人為事象等外部からの衝撃による損傷の防止の対象外の事項 (例: No. 2-5 タービンミサイル)

* ASME/ANS RA-Sa-2009 "Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications"

選定の結果, 設計基準において想定される自然現象として 11 事象を選定

- ・ 洪水
- ・ 風 (台風)
- ・ 竜巻
- ・ 凍結
- ・ 降水
- ・ 積雪
- ・ 落雷
- ・ 火山の影響
- ・ 生物学的事象
- ・ 森林火災
- ・ 高潮

設計基準において想定される外部人為事象の抽出フロー

第 1.1-2 表 考慮する外部ハザードの抽出 (想定される外部人為事象)

丸数字は、外部ハザードを抽出した文献を示す。

国内外の基準等に基づき、考えられる外部人為事象を網羅的に抽出

No	外部ハザード	外部ハザードを抽出した文献等								
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
2-1	衛星の落下	○		○					○	○
2-2	パイプライン事故 (ガスなど)、パイプライン事故によるサイト内爆発等	○		○		○		○		
2-3	交通事故 (化学物質流出含む)	○		○	○	○		○		○
2-4	有毒ガス	○			○	○	○	○		
2-5	タービンミサイル	○			○	○	○	○		

- ① DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE (NEI-T2-06 August 2012)
- ② 「日本の自然災害」国会資料編纂会 1998 年
- ③ Specific Safety Guide (SSG-3) "Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants", IAEA, April 2010
- ④ 「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」(制定:平成 25 年 6 月 19 日)
- ⑤ NUREG/CR-2300 "PRA PROCEDURES GUIDE", NRC, January 1983
- ⑥ 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造および設備の基準に関する規則の解釈」(制定:平成 25 年 6 月 19 日)
- ⑦ ASME/ANS RA-Sa-2009 "Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications"
- ⑧ B.5.b Phase2&3 Submittal Guideline (NEI-06-12 December 2006) -2011.5 NRC 公表
- ⑨ 「外部ハザードに対するリスク評価方法の選定に関する実施基準:2014」一般社団法人 日本原子力学会

第 1.2-3 表 設計基準において想定される外部人為事象の選定結果

No.	外部ハザード	選定基準	選定	備考
2-1	衛星の落下	E ^{#2}	×	安全施設の機能に影響を及ぼす人工衛星が落下する可能性は非常に低いと考えられることから除外する。
2-2	パイプライン事故 (ガスなど)、パイプライン事故によるサイト内爆発等	A, D	×	発電所周辺の LNG 基地内のパイプライン (約 1.5km) は、十分な離隔距離が確保されていることから、影響は「爆発 (プラント外での爆発)」、「火災 (近隣工場等の火災)」及び「有毒ガス」に包絡される。
2-3	交通事故 (化学物質流出含む)	D	×	敷地外において、タンクローリ等の可動施設の輸送事故 (流出含む) 影響については、「火災 (近隣工場等の火災)」及び「有毒ガス」に包絡される。敷地内の交通事故は、車両の制限速度の設定等により管理されることから、安全機器へ損傷を与えるほどの衝突は発生しない。
2-4	有毒ガス	-	○	「有毒ガス」としてプラントへの影響評価

敷地及び敷地周辺の状況を考慮し、海外での評価手法*を参考とした除外基準に該当するものを除外

基準 A	プラントに影響を与えるほど接近した場所に発生しない。(例: No. 1-5 砂嵐)
基準 B	ハザード進展・襲来が遅く、事前にそのリスクを予知・検知することでハザードを排除できる。(例: No. 1-16 海岸浸食)
基準 C	プラント設計上、考慮された事象と比較して設備等への影響度が同等若しくはそれ以下、又はプラントの安全性が損なわれない (例: No. 1-21 濃霧)
基準 D	影響が他の事象に包絡される。(例: No. 1-27 満潮)
基準 E	発生頻度が他の事象と比較して非常に低い。(例: No. 1-2 隕石)
基準 F	外部からの衝撃による損傷の防止とは別の条項で評価している。又は故意の外部人為事象等外部からの衝撃による損傷の防止の対象外の事項 (例: No. 2-5 タービンミサイル)

* ASME/ANS RA-Sa-2009 "Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications"

選定の結果、設計基準において想定される外部人為事象として 7 事象を選定

- ・ 飛来物 (航空機落下)
- ・ ダムの崩壊
- ・ 爆発
- ・ 近隣工場等の火災
- ・ 有毒ガス
- ・ 船舶の衝突
- ・ 電磁的障害

2. 基本方針

安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）及び想定される外部人為事象に対して、安全機能を損なわない設計とする。安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設を、「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」で規定されている重要度分類（以下「安全重要度分類」という。）のクラス1，クラス2及びクラス3に属する構築物，系統及び機器とする。

上記構築物，系統及び機器の中から，発電用原子炉を停止するため，また，停止状態にある場合は引き続きその状態を維持するために必要な異常の発生防止の機能又は異常の影響緩和の機能を有する構築物，系統及び機器並びに使用済燃料プールの冷却機能及び給水機能を維持するために必要な異常の発生防止の機能又は異常の影響緩和の機能を有する構築物，系統及び機器として安全重要度分類のクラス1，クラス2及び安全評価上その機能に期待する安全重要度分類のクラス3に属する構築物，系統及び機器（以下「外部事象防護対象施設」という。）に加え，それらを内包する建屋を外部事象から防護する対象（以下「外部事象防護対象施設等」という。）とし，機械的強度を有すること等により安全機能を損なわない設計とする。

また，上記に含まれない構築物，系統及び機器は，機能を維持すること若しくは損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること，安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより，その安全機能を損なわない設計とする。

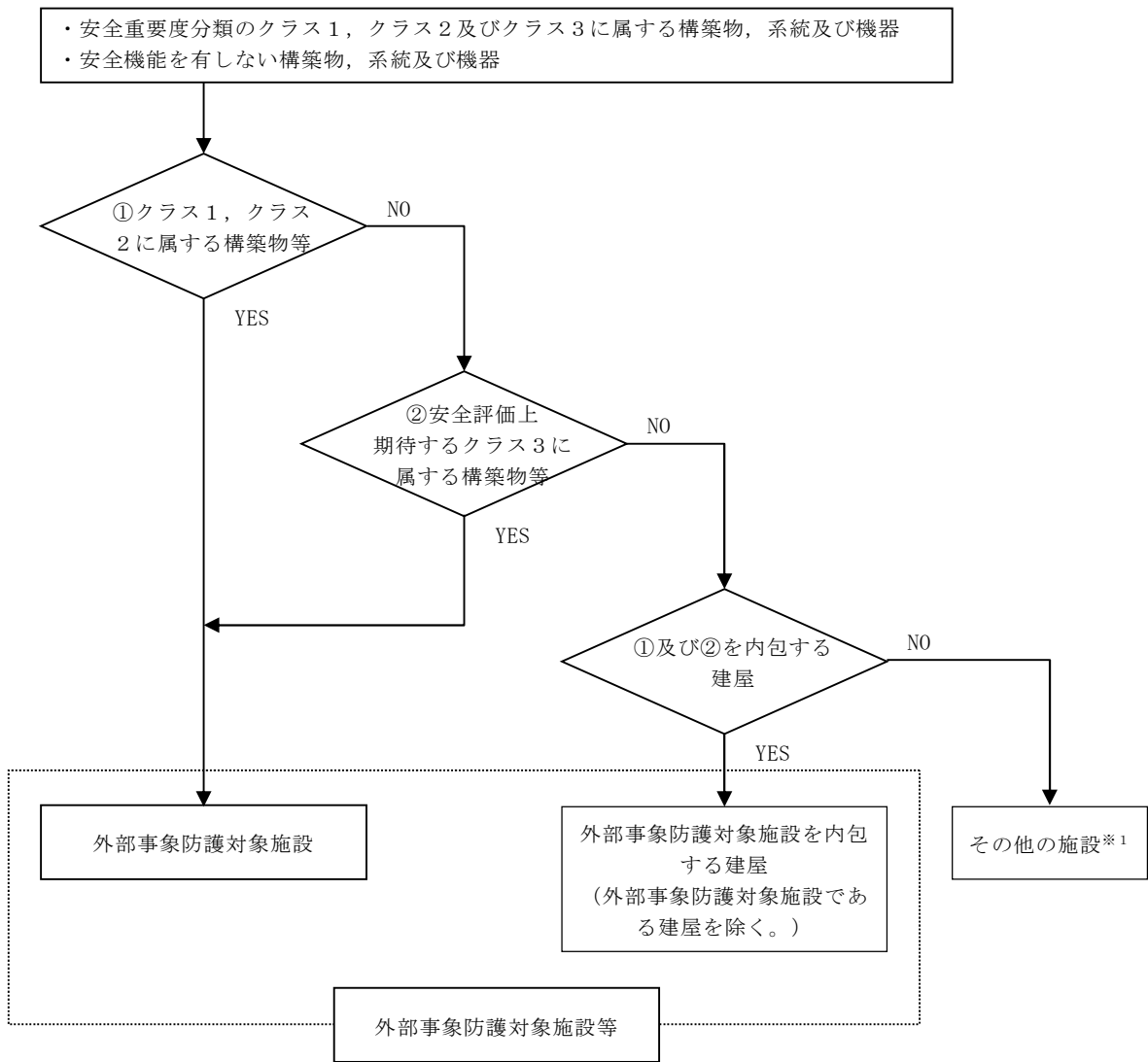
外部事象による外部事象防護対象施設の評価フローは第2-1図のとおり。

自然現象の重畳については，網羅的に組み合わせて評価する。

なお，安全施設への考慮における，根拠となる条文等については，「添付資料1．防護すべき安全施設及び重大事故等対処設備への考慮」のとおり。

本資料は抜粋版のため，添付資料1は省略。

別添資料 1-18



※1：損傷を考慮して代替等で安全機能を確保

第2-1図 外部事象防護対象施設の抽出フロー

3. 地震，津波以外の自然現象

発電所の自然環境を基に，想定される自然現象については，「1. 設計上考慮する外部事象の抽出」により選定しており，選定した事象に対する設計方針及び評価を以下に記載する。

なお，上記の想定される自然現象の設計方針に対しては，安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備への措置を含めることとし，措置が必要な場合は各事象において整理する。

3.1 設計基準の設定

設計基準を設定するにあたっては，発電所の立地地域である東海村に対する設定値が定められている規格・基準類による設定値及び東海村で観測された過去の記録をもとに設定する。

なお，東海村の最寄りの気象官署である水戸地方気象台で観測された過去の記録について設計への影響を確認する。

ただし，上記にて設計が行えないものについては，当該事象が発生した場合の安全施設への影響シナリオを検討の上，個別に設計基準の設定を行う。

（例：火山の影響については，上記による設計は困難なため，個別に考慮すべき事象の特定を実施し設計する。）

3.2 個別評価

(1) 洪水

平成 21 年 11 月 17 日付け平成 20・12・24 原第 3 号をもって設置変更許可を受けた設計方針に同じ。

発電所敷地の北側に久慈川が位置している。発電所敷地の東側は太平洋に面している。発電所敷地の西側は北から南にかけて EL. 3m～EL. 21m の平野となっている。発電所敷地の南側は丘陵地を挟んだ反対側に新川が位置している。久慈川水系がおおむね 100 年に 1 回程度起こる大雨^{*1}により氾濫するとしても、洪水ハザードマップ^{*2}及び浸水想定区域図^{*3}によると、最大で約 EL. 7m に達するが、発電所敷地内に浸入するルートとして考えられる国道 245 号線から発電所構内進入道路の入口は EL. 15m に位置しており、発電所に影響が及ばないこと、及び新川の浸水は丘陵地を遡上しないことから、洪水による影響はないことを確認した。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 2. 洪水影響評価について」のとおり。

本資料は抜粋版のため、添付資料 2 は省略。

※ 1 久慈川水系の洪水防御に関する計画の基本となる降雨量

久慈川流域の上流 2 日間の総雨量 235mm

里川流域の 2 日間の総雨量 302mm

山田川流域の上流 2 日間の総雨量 315mm

※ 2 東海村発行

※ 3 国土交通省関東地方整備局発行

(2) 風（台風）

平成 21 年 11 月 17 日付け平成 20・12・24 原第 3 号をもって設置変更許可を受けた設計方針に同じ。

建築基準法及び同施行令第 87 条第 2 項及び第 4 項に基づく建設省告示第 1454 号によると、東海村において建築物を設計する際に要求される基準風速は 30m/s （地上高 10m, 10 分間平均）である。

東海村については、気象庁の地域気象観測システム（アメダス）が設置されていないため、気象庁の気象統計情報に観測記録はない。

設計基準風速は、建築基準法施行令にて定められた東海村の基準風速である 30m/s （地上高 10m, 10 分間平均）とする。

なお、最大瞬間風速等の風速変動といった局所的かつ一時的な影響であれば、竜巻の最大瞬間風速の影響に包絡されるが、本号では風（台風）の影響範囲、継続性を鑑み、風（台風）に対して設計基準風速を設定する。

設計基準風速の設定に当たっては、最大風速を採用することにより、その風速の 1.5~2 倍程度の最大瞬間風速*を考慮することになること、現行の建築基準法では最大瞬間風速等の風速変動による影響を考慮した係数を最大風速に乘じ風荷重を算出することが定められていることから、設計基準風速としては最大風速を設定する。

安全施設は、設計基準風速（ 30m/s 地上高 10m, 10 分間平均）の風（台風）が発生した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。

その上で、外部事象防護対象施設は設計基準風速（ 30m/s , 地上高 10m, 10 分間平均）の風荷重に対し機械的強度を有することにより安全機能を損なわない設計とする。

また、上記以外の安全施設については、風（台風）に対して機能を維持すること若しくは風（台風）による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

なお、最寄りの気象官署である水戸地方気象台の観測記録（気象庁の気象統計情報における観測記録。以下、本資料で同じ。）によると、水戸市の風速の観測記録史上1位の最大風速は 28.3m/s であり、設計基準風速に包絡される。また、最大瞬間風速は 44.2m/s である。

ここで、台風に関連して発生する可能性がある自然現象としては、落雷及び高潮が考えられる。落雷については、同時に発生するとしても、「(7) 落雷」に述べる個々の事象として考えられる影響と変わらない。高潮については、「(11) 高潮」に述べるとおり、安全施設は影響を受けることのない敷地高さに設置し、安全機能を損なわない設計とする。

なお、風（台風）に伴い発生する可能性のある飛来物による影響については、竜巻影響評価において想定している設計飛来物の影響に包絡される。

なお、評価結果の詳細は「添付資料3．風（台風）影響評価について」のとおり。

本資料は抜粋版のため、添付資料3は省略。

※：気象庁 HP（風の強さと吹き方）：

http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/kazehyo.html

(3) 竜巻 六条（竜巻）において説明

設置許可基準規則を参照し、新たに設計方針を追加した事象である。

竜巻に対する規格基準は、国内では策定されていない。

観測記録によると、竜巻検討地域の最大竜巻規模は F3（風速 70～92m/s）である。

観測記録の統計処理による年超過確率によれば、発電所における 10^{-5} /年値は風速 80m/s である。

設計竜巻の最大風速は、これらのうち最も保守的な値である F3 の風速範囲の上限値 92m/s を安全側に切り上げた、最大風速 100m/s とする。

竜巻特性値（移動速度，最大接線風速，最大接線風速半径，最大気圧低下量，最大気圧低下率）については，「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」に示される方法に基づき，設計竜巻の最大風速 100m/s での竜巻特性値を適切に設定する。

安全施設は，設計竜巻の最大風速 100m/s の竜巻による風圧力による荷重，気圧差による荷重及び設計飛来物等の衝撃荷重を組み合わせた荷重等に対して安全機能を損なわないために，飛来物の発生防止対策及び竜巻防護対策を行う。

a．飛来物の発生防止対策

竜巻により発電所構内の資機材等が飛来物となり，外部事象防護対象施設が安全機能を損なわないために，以下の対策を行う。

- ・外部事象防護対象施設へ影響を及ぼす資機材及び車両については，固縛，固定，外部事象防護対象施設及び竜巻飛来物防護対策設備からの隔離，頑健な建屋内収納又は撤去する。

b．竜巻防護対策

固縛等による飛来物の発生防止対策ができないものが飛来し，安全施設が安全機能を損なわないように，以下の対策を行う。

- ・外部事象防護対象施設を内包する区画及び竜巻飛来物防護対策設備により，外部事象防護対象施設を防護し構造健全性を維持し安全機能を損なわない設計とする。
- ・外部事象防護対象施設の構造健全性が維持できない場合には，代替設備により必要な機能を確保すること，安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより，その安全機能を損なわない設計とする。

なお，詳細評価については，「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（平

成 25 年 6 月 19 日原規技発第 13061911 号 原子力規制委員会決定)」に基づく審査資料「東海第二発電所 竜巻影響評価について」のとおり。

(4) 凍結

平成 21 年 11 月 17 日付け平成 20・12・24 原第 3 号をもって設置変更許可を受けた設計方針に同じ。

最寄りの気象官署である水戸地方気象台の観測記録によると、水戸市の気温の観測記録史上 1 位の最低気温は -12.7°C である。

東海村については、気象庁の地域気象観測システム（アメダス）が設置されていないため、気象庁の気象統計情報に観測記録はない。

設計基準温度は上記観測記録より、 -12.7°C とする。

安全施設は、設計基準温度（ -12.7°C ）の低温が発生した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。

その上で、外部事象防護対象施設は、上記観測記録を考慮し、屋内設備については換気空調設備により環境温度を維持し、屋外設備については保温等の凍結防止対策を必要に応じて行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

また、上記以外の安全施設については、低温による凍結に対して機能を維持すること若しくは低温による凍結を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 4．凍結影響評価について」のとおり。

本資料は抜粋版のため、添付資料 4 は省略。

(5) 降水

設置許可基準規則を参照し、想定される自然現象として抽出した事象であり、以下の設計方針を定めている。

降水に対する排水施設の規格・基準として、森林法に基づく林地開発許可に関する審査基準等を示した「森林法に基づく林地開発許可申請の手びき」（平成 28 年 4 月茨城県）によると、東海村が適用範囲となる「水戸」における 10 年確率で想定される雨量強度は 127.5mm/h である。

東海村については、気象庁の地域気象観測システム（アメダス）が設置されていないため、気象庁の気象統計情報に観測記録はない。

設計基準降水量は、東海村が適用範囲である「森林法に基づく林地開発許可申請の手びき」（平成 28 年 4 月茨城県）による水戸の雨量強度 127.5mm/h とする。

外部事象防護対象施設は、設計基準降水量（127.5mm/h）の降水が発生した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。

その上で、外部事象防護対象施設は、設計基準降水量（127.5mm/h）の降水に対し、排水口及び構内排水路による海域への排水、浸水防止のための建屋止水処置等により、安全機能を損なわない設計とする。

また、上記以外の安全施設については、降水に対して機能を維持すること若しくは降水による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

なお、最寄りの気象官署である水戸地方気象台の観測記録によると、水戸市の降水の観測記録史上 1 位の最大 1 時間降水量は 81.7mm/h であり、設計基準降水量に包絡される。

ここで、降水に関連して発生する可能性がある自然現象としては、土石

流，土砂崩れ及び地滑りが考えられるが，敷地には，土石流，土砂崩れ及び地滑りの素因となるような地形の存在は認められないことから，安全施設の安全機能を損なうような土石流，土砂崩れ及び地滑りが生じることはない。

なお，評価結果の詳細は「添付資料 5．降水影響評価について」のとおり。

本資料は抜粋版のため，添付資料 5 は省略。

(6) 積雪

平成 21 年 11 月 17 日付け平成 20・12・24 原第 3 号をもって設置変更許可を受けた設計方針に同じ。

建築基準法及び同施行令第 86 条第 3 項に基づく茨城県建築基準法等施行細則によると，建築物を設計する際に要求される基準積雪量は，東海村においては 30cm である。

東海村については，気象庁の地域気象観測システム（アメダス）が設置されていないため，気象庁の気象統計情報に観測記録はない。

設計基準積雪深は，建築基準法施行令にて定められた東海村の基準積雪量である 30cm とする。

外部事象防護対象施設は，設計基準積雪量（30cm）の積雪が発生した場合においても，安全機能を損なわない設計とする。

その上で，外部事象防護対象施設は，設計基準積雪量（30cm）の積雪荷重に対し機械的強度を有することにより安全機能を損なわない設計とする。また，設計基準積雪量（30cm）に対し給排気口を閉塞させないことにより安全機能を損なわない設計とする。

なお，最寄りの気象官署である水戸地方気象台の観測記録によると，水戸市の積雪の観測記録史上 1 位の月最深積雪は 32cm である。設計基準を

上回るような積雪事象は、気象予報により事前に予測が可能であり、進展も緩やかであるため、建屋屋上等の除雪を行うことで積雪荷重の低減及び給排気口の閉塞防止、構内道路の除雪を行うことでプラント運営に支障をきたさない措置が可能である。

また、上記以外の安全施設については、積雪に対して機能を維持すること若しくは積雪による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 6. 積雪影響評価について」のとおり。

本資料は抜粋版のため、添付資料 6 は省略。

(7) 落雷

平成 21 年 11 月 17 日付け平成 20・12・24 原第 3 号をもって設置変更許可を受けた設計方針に同じ。

電気技術指針 J E A G 4608 (2007) においては、275kV 発電所における送電線並びに電力設備に対して基準電流を 100kA としている。また、日本工業規格 J I S A 4201:2003「建築物等の雷保護」、消防庁通知などによると、原子力発電所の危険物施設に対して基準電流 150kA と規定されている。

全国雷観測ネットワーク (JLDN) により観測された落雷データによると、発電所を中心とした標的面積 4km^2 の範囲の雷撃密度は 4.09 回/年・ km^2 であり、また、観測記録の統計処理による年超過確率 10^{-4} /年値によると、雷撃電流値は 400kA である。

東海第二発電所を中心とした標的面積 4km^2 の範囲で観測された雷撃電流の最大値は 131kA である。

よって、落雷の設計基準電流値は保守的に、観測記録の統計処理による400kAとする。

外部事象防護対象施設は、設計基準電流値（400kA）の落雷が発生した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。

その上で、外部事象防護対象施設の雷害防止対策として、原子炉建屋等への避雷針の設置、接地網の敷設による接地抵抗の低減等を行うとともに、安全保護系への雷サージ侵入の抑制を図る回路設計を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

また、上記以外の安全施設については、落雷に対して機能を維持すること若しくは落雷による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 7. 落雷影響評価について」のとおり。

本資料は抜粋版のため、添付資料 7 は省略。

(8) 火山の影響 六条（火山）において説明

設置許可基準規則を参照し、新たに設計方針を追加した事象である。

発電所に対して考慮すべき火山事象は、敷地の地理的領域に位置する第四紀火山の活動時期や噴出物の種類と分布、敷地との位置関係から、降下火砕物（火山灰）以外にない。

文献調査、地質調査及び降下火砕物シミュレーション解析の結果を踏まえ、降下火砕物の層厚を 50cm、密度を $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ （湿潤状態）、粒径を最大 8.0mm と評価した。

荷重については、層厚 50cm の湿潤状態の降下火砕物の荷重と積雪の荷重及び風荷重を適切に組み合わせる。

外部事象防護対象施設は、降下火砕物による直接的影響及び間接的影響が発生した場合においても、安全機能を損なわないよう以下の設計とする。

a. 直接的影響に対する設計

外部事象防護対象施設は、直接的影響に対して、以下により安全機能を損なわない設計とする。

- ・ 構造物への静的負荷に対して安全裕度を有する設計とすること
- ・ 水循環系の閉塞に対して狭隘部等が閉塞しない設計とすること
- ・ 換気系，電気系及び計装制御系の機械的影響（閉塞）に対して降下火砕物が侵入しにくい設計とすること
- ・ 水循環系の内部における摩耗及び換気系，電気系及び計装制御系の機械的影響（摩耗）に対して摩耗しにくい設計とすること
- ・ 構造物の化学的影響（腐食），水循環系の化学的影響（腐食）及び換気系，電気系及び計装制御系の化学的影響（腐食）に対して短期での腐食が発生しない設計とすること
- ・ 発電所周辺の大気汚染に対して中央制御室換気系は降下火砕物が侵入しにくく，さらに外気を遮断できる設計とすること
- ・ 電気系及び計装制御系の盤の絶縁低下に対して空気を取り込む機構を有する計装制御設備（安全保護系）の設置場所の換気空調設備は降下火砕物が侵入しにくい設計とすること
- ・ 降下火砕物による静的負荷や腐食等の影響に対して降下火砕物の除去や換気空調設備外気取入口のバグフィルタの取替え若しくは清掃又は換気空調設備の停止若しくは再循環運転の実施により安全機能を損なわない設計とすること

また，上記以外の安全施設については，降下火砕物に対して機能を維持すること若しくは降下火砕物による損傷を考慮して代替設備によ

り必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間に降下火砕物の除去又は修復等の対応を可能とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

b. 間接的影響に対する設計

降下火砕物による間接的影響として考慮する、広範囲にわたる送電網の損傷による7日間の外部電源喪失及び発電所外での交通の途絶によるアクセス制限事象が生じた場合については、降下火砕物に対して非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の安全機能を維持することで、発電用原子炉の停止及び停止後の発電用原子炉の冷却並びに使用済燃料プールの冷却に係る機能を担うために必要となる電源の供給が非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）により継続できる設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

なお、詳細評価については、「原子力発電所の火山影響評価ガイド（平成25年6月19日原規技発第13061910号 原子力規制委員会決定）」に基づく審査資料「東海第二発電所 火山影響評価について」のとおり。

(9) 生物学的事象

設置許可基準規則を参照し、想定される自然現象として抽出した事象であり、以下の設計方針を定めている。

外部事象防護対象施設は、生物学的事象として海生生物であるクラゲ等の発生及び小動物の侵入が発生した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。

その上で、外部事象防護対象施設は、海生生物であるクラゲ等の発生に対しては、海生生物を含む塵芥による残留熱除去系海水系等への影響を防

止するため、除塵装置及び海水ストレーナを設置し、必要に応じて塵芥を除去することにより、安全機能を損なわない設計とする。

小動物の侵入に対しては、屋内設備は建屋止水処置により、屋外設備は端子箱貫通部の閉止処置を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

また、上記以外の安全施設については、生物学的事象に対して機能を維持すること若しくは生物学的事象による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 8. 生物学的事象に対する考慮について」のとおり。

本資料は抜粋版のため、添付資料 8 は省略。

(10) 森林火災 六条（外部火災）において説明

設置許可基準規則を参照し、新たに設計方針を追加した事象である。

敷地外の森林から出火し、敷地内の植生へ延焼するおそれがある場合は、自衛消防隊が出動し、予防散水等の延焼防止措置を行う。また、敷地内の植生へ延焼した場合であっても、森林火災シミュレーション（FARSITE）による影響評価に基づいた防火帯幅を確保すること等により、安全機能が損なわれることはない。

また、上記以外の安全施設については、建屋による防護、消火活動、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

森林火災に伴うばい煙等発生時の二次的影響に対して、外気を直接設備

内に取り込む機器，外気を取り込む空調系統，屋外設置機器に分類し，影響評価を行い，必要な場合は対策を実施することにより，安全機能を損なわない設計とする。

なお，詳細評価については，「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド（平成 25 年 6 月 19 日原規技発第 13061912 号 原子力規制委員会決定）」に基づく審査資料「東海第二発電所 外部火災影響評価について」のとおり。

(11) 高潮

平成 21 年 11 月 17 日付け平成 20・12・24 原第 3 号をもって設置変更許可を受けた設計方針に同じ。

発電所周辺海域の潮位については，発電所から北方約 3km 地点に位置する茨城港日立港区で観測された潮位を設計潮位とする。本地点の最高潮位は T.P.（東京湾中等潮位）+1.46m（1958 年 9 月 27 日），朔望平均満潮位が T.P. +0.61m である。

安全施設は，高潮の影響を受けない敷地高さ（T.P. +3.3m）以上に設置することで，安全機能を損なわない設計とする。

4. 外部人為事象

発電所の敷地及び敷地周辺の状況を基に、設計基準において想定される外部人為事象については、「1. 設計上考慮する外部事象の抽出」により選定しており、選定した事象に対する設計方針を以下に記載する。

4.1 個別評価

(1) 飛来物（航空機落下）

平成 21 年 11 月 17 日付け平成 20・12・24 原第 3 号をもって設置変更許可を受けた設計方針に同じ。

発電用原子炉施設への航空機の落下確率は、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成14・7・29 原院第4号（平成14年7月30日 原子力安全・保安院制定））等に基づき評価した結果、約 8.5×10^{-8} 回／炉・年であり、防護設計の要否を判断する基準である 10^{-7} 回／炉・年を超えないため、飛来物（航空機落下）による防護について設計上考慮する必要はない。

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、発電用原子炉施設と安全機能が独立していること、かつ設置場所は発電用原子炉施設と離隔されていることから、個別に航空機落下確率を評価した結果、約 6.1×10^{-8} 回／炉・年であり、防護設計の要否を判断する基準である 10^{-7} 回／炉・年を超えないため、飛来物（航空機落下）による防護について設計上考慮する必要はない。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 9. 航空機落下確率評価について」のとおり。

本資料は抜粋版のため、添付資料 9 は省略。

(2) ダムの崩壊

平成 21 年 11 月 17 日付け平成 20・12・24 原第 3 号をもって設置変更許可

を受けた設計方針に同じ。

発電所周辺には、発電所敷地の北側に久慈川が位置しており、その支川である山田川の上流約 30km にダムが存在する。

久慈川は敷地の北方を太平洋に向かい東進していること、発電所敷地の西側は北から南にかけては EL. 3m～EL. 21m の上り勾配となっていることから、発電所敷地がダムの崩壊により影響を受けることはなく、ダムの崩壊を考慮する必要はない。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 10. ダムの崩壊影響評価について」のとおり。
本資料は抜粋版のため、添付資料 10 は省略。

(3) 爆発 六条（外部火災）において説明

平成 21 年 11 月 17 日付け平成 20・12・24 原第 3 号をもって設置変更許可を受けた設計方針に同じ。

発電所敷地外 10km 以内の範囲において、爆発により安全施設に影響を及ぼすような石油コンビナート施設はないため、爆発による安全施設への影響については考慮する必要はない。

また、発電所敷地外 10km 以内の危険物貯蔵施設又は発電所敷地周辺道路の燃料輸送車両から爆発が発生する場合を想定しても、離隔距離の確保により、安全機能を損なわない設計とする。航行中の船舶が漂流し爆発が発生する場合を想定しても、離隔距離の確保等により、安全機能を損なわない設計とする。

また、上記以外の安全施設については、離隔距離の確保、代替設備による必要な機能の確保、安全上支障のない期間での修復等の対応又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

なお、詳細評価については、「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド

(平成 25 年 6 月 19 日原規技発第 13061912 号 原子力規制委員会決定)」
に基づく審査資料「東海第二発電所 外部火災影響評価について」のとおり。

(4) 近隣工場等の火災 六条（外部火災）において説明

設置許可基準規則を参照し、想定される外部人為事象として新たに抽出した事象である。

a. 石油コンビナート施設等の火災

発電所敷地外 10km 以内の範囲において、火災により評価対象施設に影響を及ぼすような石油コンビナート施設はないため、火災による安全施設への影響については考慮する必要はない。

発電所敷地外 10km 以内の範囲において、石油コンビナート施設以外の危険物貯蔵施設又は発電所敷地周辺道路の燃料輸送車両から火災が発生する場合を想定しても、離隔距離の確保等により、安全機能を損なわない設計とする。航行中の船舶が漂流し火災が発生する場合を想定しても、離隔距離の確保等により、安全機能を損なわない設計とする。

b. 発電所敷地内に存在する危険物貯蔵施設等の火災

発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災発生時の輻射熱による評価対象施設の建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度等を許容温度以下とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

c. 航空機墜落による火災

原子炉建屋周辺に航空機が墜落し、燃料火災が発生した場合、直ちに公設消防へ通報するとともに、自衛消防隊が出動し、速やかに初期消火活動を行う。

航空機が外部事象防護対象施設である原子炉建屋等の周辺で落下確率が 10^{-7} 回/炉・年以上になる地点へ墜落することを想定しても、火災の影響により安全機能を損なわない設計とする。

また、上記以外の安全施設については、建屋による防護、消火活動、代替設備による必要な機能の確保、安全上支障のない期間での修復等の対応又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

d. 二次的影響（ばい煙等）

石油コンビナート施設の火災、発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災及び航空機墜落による火災に伴うばい煙等発生時の二次的影響に対して、外気を直接設備内に取り込む機器、外気を取り込む空調系統及び屋外設置機器に分類し、影響評価を行い、必要な場合は対策を実施することにより、安全機能を損なわない設計とする。

(5) 有毒ガス

設置許可基準規則を参照し、想定される外部人為事象として新たに抽出した事象である。

有毒ガスの漏えいについては固定施設（石油コンビナート施設等）と可動施設（陸上輸送、海上輸送）からの流出が考えられる。発電所周辺には周辺監視区域が設定されているため、発電用原子炉施設と近隣の施設や周辺道路との間には離隔距離が確保されていることから、有毒ガスの漏えいを想定した場合でも、中央制御室の居住性を損なうことはない。また、敷地港湾の前面の海域を移動中の可動施設から有毒ガスの漏えいを想定した場合も同様に、離隔距離が確保されていることから、中央制御室の居住性を損なうことはない。

発電所敷地内に貯蔵している化学物質については、貯蔵施設からの漏えいを想定した場合でも、中央制御室の居住性を損なうことはない。

また、中央制御室換気系については、外気取入ダンパを閉止し、再循環運転を行うことにより中央制御室の居住性を損なうことはない。

なお、評価結果の詳細については、「添付資料 11. 有毒ガス影響評価について」のとおり。

本資料は抜粋版のため、添付資料 1 1 は省略。

(6) 船舶の衝突

設置許可基準規則を参照し、想定される外部人為事象として新たに抽出した事象である。

航路を通行する船舶の衝突に対し、航路からの離隔距離を確保することにより、安全施設が安全機能を損なわない設計とする。

発電所周辺の海上交通としては、発電所の北方約 3km に茨城港日立港区、南方約 6km に茨城港常陸那珂港区、南方約 18km に茨城港大洗港区があり、それぞれ日立－鉏路間、常陸那珂－苫小牧間、常陸那珂－北九州間、大洗－苫小牧間等の定期航路がある。最も距離の近い航路でも発電所より約 1.4km の離隔距離があり、航路を通行する船舶が港湾内に侵入する可能性は低い。

港湾内に入港する燃料輸送船等（全長約 100m×全幅約 16.5m、満水時の喫水約 5m）の事故が港湾内で発生した場合でも、取水口前面のカーテンウォールにより阻害されること、取水口は呑み口が広い（幅約 42m）ため、取水性が損なわれることはない。

小型船舶（漁船等、全長約 20m×全幅約 5m、満水時の喫水約 2m）が発電所近傍で漂流した場合でも、防波堤等に衝突して止まることから取水性を損なうことはない。また、万が一防波堤を通過し、カーテンウォール前

面に小型船舶が到達した場合であっても、呑み口が広いため、取水性を損なうことはない。

船舶の座礁により、重油流出事故が発生した場合は、オイルフェンスを設置する措置を講じる。

したがって、船舶の衝突によって取水路が閉塞することはなく、安全施設が安全機能を損なうことはない。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 12. 船舶の衝突影響評価について」のとおり。

本資料は抜粋版のため、添付資料 1 2 は省略。

(7) 電磁的障害

設置許可基準規則を参照し、想定される外部人為事象として新たに抽出した事象である。

安全保護系は、電磁的障害による擾乱に対して、計装盤へ入線する電源受電部へのラインフィルタや絶縁回路の設置、外部からの信号入出力部へのラインフィルタや絶縁回路の設置、鋼製筐体や金属シールド付ケーブルの適用等により、影響を受けない設計としている。

したがって、電磁的障害により安全施設が安全機能を損なうことはない。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 13. 安全保護回路の主なサージ・ノイズ、電磁波対策について」のとおり。

本資料は抜粋版のため、添付資料 1 3 は省略。

5. 自然現象，外部人為事象に対する安全施設への影響評価

発電所で考慮する自然現象及び外部人為事象に対して，安全施設への影響評価を第 5-1 表に示す。

なお，洪水及び高潮の自然現象，並びに飛来物（航空機落下），ダムの崩壊，有毒ガス及び船舶の衝突の外部人為事象に関しては，発電所の施設への影響がないことから，第 5-1 表から除外している。

第5-1表 外部事象による安全施設への影響 (1/10)

分類	機能	安全機能の重要度分類		設備設置場所	外部事象防護対象施設に該当	風(台風)		竜巻		凍結		降水		積雪		落雷		火山の影響		生物学的事象		外部火災		電磁的障害			
		構築物, 系統又は機器				評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果
PS-1	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系(計装等の小口径配管・機器は除く。)	原子炉圧力容器	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			原子炉再循環系ポンプ	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			配管, 弁	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			隔離弁	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			制御棒駆動機構ハウジング	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			中性子束計装管ハウジング	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
	過剰反応度の印加防止機能	制御棒カップリング	制御棒カップリング	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			制御棒駆動機構カップリング	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
	炉心形状の維持機能	炉心支持構造物(炉心シュラウド, シュラウドサポート, 上部格子板, 炉心支持板, 制御棒案内管), 燃料集合体(ただし, 燃料を除く。)	炉心シュラウド	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			シュラウドサポート	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			上部格子板	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			炉心支持板	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			燃料支持金具	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			制御棒案内管	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
制御棒駆動機構ハウジング			C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
燃料集合体(上部タイププレート)			C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
燃料集合体(下部タイププレート)			C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
燃料集合体(スペーサ)			C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
MS-1	原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系(制御棒及び制御棒駆動系(スクラム機能))	制御棒	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			制御棒案内管	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			制御棒駆動機構	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
	未臨界維持機能	原子炉停止系(制御棒による系, ほう酸水注入系)	制御棒	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
ほう酸水注入系(ほう酸水注入ポンプ, 注入弁, タンク出口弁, ほう酸水貯蔵タンク, ポンプ吸込配管及び弁, 注入配管及び弁)			C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
	原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	逃がし安全弁(安全弁としての開機能)	逃がし安全弁(安全弁開機能)	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		

※1 ○: 各外部事象に対し安全機能を損なわない若しくは各外部事象による損傷を考慮して代替設備による必要な機能の維持, 安全上支障のない期間での修復等の対応又はそれらの組合せにより安全機能を損なわない

荷: 荷重による影響なし
 水: 浸水による影響なし
 飛: 竜巻飛来物による影響なし
 爆: 爆発飛来物による影響なし
 灰: 火山灰による影響なし
 熱: 輻射熱による影響なし
 煙: ばい煙による影響なし
 取: フィルタ取替等
 代: 代替設備(設備名)
 補: 補修の実施(必要に応じプラント停止)
 影: 対象となる構築物, 系統又は機器に影響を及ぼす影響モードがない
 防: 事象に見合った防護対策を実施(例: 飛来物からの防護, 雷害対策等)
 内: 建屋内(地下敷設の場合も含む)により影響なし

C/S: 原子炉建屋(原子炉棟, 付属棟, 廃棄物処理棟)
 NR/W: 廃棄物処理建屋
 D/Y: 固体廃棄物貯蔵庫
 T/B: タービン建屋
 D/C: 使用済燃料乾式貯蔵建屋
 S/Y: 屋内開閉所

第5-1表 外部事象による安全施設への影響 (2/10)

分類	機能	安全機能の重要度分類		設備設置場所	外部事象防護対象施設に該当	風(台風)		竜巻		凍結		降水		積雪		落雷		火山の影響		生物学的事象		外部火災		電磁的障害					
		構築物, 系統又は機器				評価**1	確認結果	評価**1	確認結果	評価**1	確認結果	評価**1	確認結果	評価**1	確認結果	評価**1	確認結果	評価**1	確認結果	評価**1	確認結果	評価**1	確認結果	評価**1	確認結果	評価**1	確認結果		
MS-1	原子炉停止後の除熱機能	残留熱を除去する系統(残留熱除去系(原子炉停止時冷却モード), 原子炉隔離時冷却系, 高圧炉心スプレィ系, 逃がし安全弁(手動逃がし機能), 自動減圧系(手動逃がし機能))	残留熱除去系(ポンプ, 熱交換器, 原子炉停止時冷却モードのルートとなる配管, 弁)	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		
			原子炉隔離時冷却系(ポンプ, サプレッション・プール, タービン, サプレッション・プールから注水先までの配管, 弁)	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			高圧炉心スプレィ系(ポンプ, サプレッション・プール, サプレッション・プールからスプレィ先までの配管, 弁, スプレィヘッド)	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			逃がし安全弁(手動逃がし機能)	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			自動減圧系(手動逃がし機能)	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			炉心冷却機能	非常用炉心冷却系(低圧炉心スプレィ系, 低圧注水系, 高圧炉心スプレィ系, 自動減圧系)	低圧炉心スプレィ系(ポンプ, サプレッション・プール, サプレッション・プールからスプレィ先までの配管, 弁, スプレィヘッド)	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内
残留熱除去系(低圧注水モード)(ポンプ, サプレッション・プール, サプレッション・プールから注水先までの配管, 弁(熱交換器バイパスライン含む), 注水ヘッド)	C/S	○	○		内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		
高圧炉心スプレィ系(ポンプ, サプレッション・プール, サプレッション・プールからスプレィ先までの配管, 弁, スプレィヘッド)	C/S	○	○		内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		
自動減圧系(逃がし安全弁)	C/S	○	○		内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		

※1 ○: 各外部事象に対し安全機能を損なわない若しくは各外部事象による損傷を考慮して代替設備による必要な機能の維持, 安全上支障のない期間での修復等の対応又はそれらの組合せにより安全機能を損なわない

荷: 荷重による影響なし
 水: 浸水による影響なし
 飛: 竜巻飛来物による影響なし
 爆: 爆発飛来物による影響なし
 灰: 火山灰による影響なし
 熱: 輻射熱による影響なし
 煙: ばい煙による影響なし
 取: フィルタ取替等
 代: 代替設備(設備名)
 補: 補修の実施(必要に応じプラント停止)
 影: 対象となる構築物, 系統又は機器に影響を及ぼす影響モードがない
 防: 事象に見合った防護対策を実施(例: 飛来物からの防護, 雷害対策等)
 内: 建屋内(地下敷設の場合も含む)により影響なし

C/S: 原子炉建屋(原子炉棟, 付属棟, 廃棄物処理棟)
 NR/W: 廃棄物処理建屋
 D/Y: 固体廃棄物貯蔵庫
 T/B: タービン建屋
 D/C: 使用済燃料乾式貯蔵建屋
 S/Y: 屋内開閉所

第5-1表 外部事象による安全施設への影響(3/10)

分類	機能	安全機能の重要度分類		設備設置場所	外部事象防護対象施設に該当	風(台風)		竜巻		凍結		降水		積雪		落雷		火山の影響		生物学的事象		外部火災		電磁的障害			
		構築物, 系統又は機器				評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果
MS-1	放射性物質の閉じ込め機能, 放射線の遮蔽及び放出低減機能	原子炉格納容器, 原子炉格納容器隔離弁, 原子炉格納容器スプレィ冷却系, 原子炉建屋, 非常用ガス処理系, 非常用再循環ガス処理系, 可燃性ガス濃度制御系	格納容器(格納容器本体, 貫通部, 所員用エアロック, 機器搬入ハッチ)	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			原子炉建屋原子炉棟	屋外	○	○	荷	○	荷, 飛, 補 ^{※2}	○	影	○	水, 荷	○	荷	○	影	○	荷	○	影	○	熱, 爆	○	影		
			格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			主蒸気流量制限器	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			残留熱除去系(格納容器スプレィ冷却モード)(ポンプ, 熱交換器, サプレッション・プール, サプレッション・プールからスプレィ先(ドライウエル及びサプレッション・プール気相部)までの配管, 弁, スプレィヘッド(ドライウエル及びサプレッション・プール))	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			原子炉建屋ガス処理系(乾燥装置, 排風機, フィルタ装置, 原子炉建屋原子炉棟吸込口から排気筒頂部までの配管, 弁)	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			屋外	○	○	荷	○	荷, 補	○	影	○	影	○	影	○	影	○	影	○	影	○	防	○	熱, 爆	○	影	
			可燃性ガス濃度制御系(再結合装置, 格納容器から再結合装置までの配管, 弁, 再結合装置から格納容器までの配管, 弁)	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
	遮蔽設備(原子炉遮蔽壁, 一次遮蔽壁, 二次遮蔽壁)	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		

※1 ○: 各外部事象に対し安全機能を損なわない若しくは各外部事象による損傷を考慮して代替設備による必要な機能の維持, 安全上支障のない期間での修復等の対応又はそれらの組合せにより安全機能を損なわない
 ※2 ブローアウトパネルが開放した場合(ブローアウトパネルは常時閉)

荷: 荷重による影響なし
 水: 浸水による影響なし
 飛: 竜巻飛来物による影響なし
 爆: 爆発飛来物による影響なし
 灰: 火山灰による影響なし
 熱: 放射熱による影響なし
 煙: ばい煙による影響なし
 取: フィルタ取替等
 代: 代替設備(設備名)
 補: 補修の実施(必要に応じプラント停止)
 影: 対象となる構築物, 系統又は機器に影響を及ぼす影響モードがない
 防: 事象に見合った防護対策を実施(例: 飛来物からの防護, 雷害対策等)
 内: 建屋内(地下敷設の場合も含む)により影響なし

C/S: 原子炉建屋(原子炉棟, 付属棟, 廃棄物処理棟)
 NR/W: 廃棄物処理建屋
 D/Y: 固体廃棄物貯蔵庫
 T/B: タービン建屋
 D/C: 使用済燃料乾式貯蔵建屋
 S/Y: 屋内開閉所

第5-1表 外部事象による安全施設への影響（4/10）

分類	機能	安全機能の重要度分類		設備設置場所	外部事象防護対象施設に該当	風（台風）		竜巻		凍結		降水		積雪		落雷		火山の影響		生物学的事象		外部火災		電磁的障害					
		構築物，系統又は機器				評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果		
MS-1	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	安全保護系	原子炉緊急停止の安全保護回路	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	防	○	内	○	内	○	防				
			・非常用炉心冷却系作動の安全保護回路 ・原子炉格納容器隔離の安全保護回路 ・原子炉建屋ガス処理系作動の安全保護回路 ・主蒸気隔離の安全保護回路	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	防	○	内	○	内	○	防		
安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系，制御室及びその遮蔽・非常用換気空調系，非常用補機冷却水系，直流電源系（いずれも，MS-1関連のもの）		非常用所内電源系（ディーゼル機関，発電機，発電機から非常用負荷までの配電設備及び電路）	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	防	○	内	○	内	○	防				
			中央制御室及び中央制御室遮蔽	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		
			中央制御室換気空調系（放射線防護機能及び有毒ガス防護機能）（非常用再循環送風機，非常用再循環フィルタ装置，空調ユニット，送風機，排風機，ダクト及びダンパ）	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			残留熱除去系海水系（ポンプ，熱交換器，配管，弁，ストレナ（MS-1関連））	屋外	○	○	荷	○	防	○	影	○	影	○	防	○	影	○	防	取	○	影	○	熱爆	取	○	影		
			ディーゼル発電機用海水系（ポンプ，配管，弁，ストレナ）	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			直流電源系（蓄電池，蓄電池から非常用負荷までの配電設備及び電路（MS-1関連））	屋外	○	○	荷	○	防	○	防	○	影	○	荷	○	防	○	防	○	荷	灰	○	防	○	熱爆	煙	○	影
			計測制御電源系（蓄電池から非常用計測制御装置までの配電設備及び電路（MS-1関連））	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			計測制御電源系（蓄電池から非常用計測制御装置までの配電設備及び電路（MS-1関連））	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	防

※1 ○：各外部事象に対し安全機能を損なわない若しくは各外部事象による損傷を考慮して代替設備による必要な機能の維持，安全上支障のない期間での修復等の対応又はそれらの組合せにより安全機能を損なわない

荷：荷重による影響なし
 水：浸水による影響なし
 飛：竜巻飛来物による影響なし
 爆：爆発飛来物による影響なし
 灰：火山灰による影響なし
 熱：輻射熱による影響なし
 煙：ばい煙による影響なし
 取：フィルタ取替等
 代：代替設備（設備名）
 補：補修の実施（必要に応じプラント停止）
 影：対象となる構築物，系統又は機器に影響を及ぼす影響モードがない
 防：事象に見合った防護対策を実施（例：飛来物からの防護，雷害対策等）
 内：建屋内（地下敷設の場合も含む）により影響なし

C/S：原子炉建屋（原子炉棟，付属棟，廃棄物処理棟）
 NR/W：廃棄物処理建屋
 D/Y：固体廃棄物貯蔵庫
 T/B：タービン建屋
 D/C：使用済燃料乾式貯蔵建屋
 S/Y：屋内開閉所

第5-1表 外部事象による安全施設への影響（5/10）

分類	機能	安全機能の重要度分類		設備設置場所	外部事象防護対象施設に該当	風（台風）		竜巻		凍結		降水		積雪		落雷		火山の影響		生物学的事象		外部火災		電磁的障害				
		構築物，系統又は機器				評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	評価 ^{※1}	確認結果	
PS-2	原子炉冷却材を内蔵する機能（ただし，原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く。）	主蒸気系，原子炉冷却材浄化系（いずれも，格納容器隔離弁の外側のみ）	原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分）	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
		主蒸気系		C/S T/B	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
		原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで）		C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
	原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能	放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの，使用済燃料プール（使用済燃料貯蔵ラックを含む））	放射性気体廃棄物処理系（活性炭式希ガスホールドアップ装置）		C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
		使用済燃料プール（使用済燃料貯蔵ラックを含む）		C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
		新燃料貯蔵庫（臨界を防止する機能）（新燃料貯蔵ラック）		C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
		使用済燃料乾式貯蔵容器		D/C	○	○	内	○	内 ^{※2}	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
	燃料を安全に取り扱う機能	燃料取扱設備	燃料交換機		C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			原子炉建屋クレーン		C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン		D/C	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	逃がし安全弁（吹き止まり機能に関連する部分）	逃がし安全弁（吹き止まり機能に関連する部分）		C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
MS-2	燃料プール水の補給機能	非常用補給水系	残留熱除去系（ポンプ，サブプレッション・プール，サブプレッション・プールから燃料プールまでの配管，弁）		C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
	放射性物質放出の防止機能	放射性気体廃棄物処理系の隔離弁，排気筒（非常用ガス処理系排気筒の支持機能以外）	放射性気体廃棄物処理系（オフガス系）隔離弁		T/B	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			排気筒		屋外	○	○	荷	○	荷，補	○	影	○	影	○	影	○	影	○	影	○	影	○	影	○	影	○	影
		燃料プール冷却浄化系の燃料プール入口逆止弁		C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	

※1 ○：各外部事象に対し安全機能を損なわない若しくは各外部事象による損傷を考慮して代替設備による必要な機能の維持，安全上支障のない期間での修復等の対応又はそれらの組合せにより安全機能を損なわない
 ※2 使用済燃料乾式貯蔵容器も外郭防護施設としている。

荷：荷重による影響なし
 水：浸水による影響なし
 飛：竜巻飛来物による影響なし
 爆：爆発飛来物による影響なし
 灰：火山灰による影響なし
 熱：輻射熱による影響なし
 煙：ばい煙による影響なし
 取：フィルタ取替等
 代：代替設備（設備名）
 補：補修の実施（必要に応じプラント停止）
 影：対象となる構築物，系統又は機器に影響を及ぼす影響モードがない
 防：事象に見合った防護対策を実施（例：飛来物からの防護，雷害対策等）
 内：建屋内（地下敷設の場合も含む）により影響なし

C/S：原子炉建屋（原子炉棟，付属棟，廃棄物処理棟）
 NR/W：廃棄物処理建屋
 D/Y：固体廃棄物貯蔵庫
 T/B：タービン建屋
 D/C：使用済燃料乾式貯蔵建屋
 S/Y：屋内開閉所

第5-1表 外部事象による安全施設への影響（6/10）

分類	機能	安全機能の重要度分類		設備設置場所	外部事象防護対象施設に該当	風（台風）		竜巻		凍結		降水		積雪		落雷		火山の影響		生物学的事象		外部火災		電磁的障害					
		構築物，系統又は機器				評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果		
MS-2	放射性物質放出の防止機能	燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系	原子炉建屋原子炉棟	屋外	○	○	荷	○	荷，飛補※2	○	影	○	水，荷	○	荷	○	影	○	荷	○	影	○	熱，爆	○	影				
			原子炉建屋ガス処理系	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		
				屋外	○	○	荷	○	補	○	影	○	影	○	影	○	影	○	影	○	影	○	影	○	熱，爆	○	影		
	事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視計器の一部	・中性子束（起動領域計装） ・原子炉スクラム用電磁接触器の状態 ・制御棒位置	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	防		
			・原子炉水位（広帯域，燃料域） ・原子炉圧力	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	防		
・原子炉格納容器圧力 ・サブプレッション・プール水温度 ・原子炉格納容器エリア放射線量率（高レンジ）			C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	防			
		[低温停止への移行] ・原子炉圧力 ・原子炉水位（広帯域） [ドライウェルスプレイ] ・原子炉水位（広帯域，燃料域） ・原子炉格納容器圧力 [サブプレッション・プール冷却] ・原子炉水位（広帯域，燃料域） ・サブプレッション・プール水温度 [可燃性ガス濃度制御系起動] ・原子炉格納容器水素濃度 ・原子炉格納容器酸素濃度	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	防			
	制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置（安全停止に関連するもの）	制御室外原子炉停止装置（安全停止に関連するもの）の操作回路	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	防		
PS-3	原子炉冷却材保持機能（PS-1及びPS-2以外のもの）	計装配管，試料採取管	計装配管，弁	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		
			試料採取管，弁	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		
			ドレン配管，弁	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			ベント配管，弁	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影

※1 ○：各外部事象に対し安全機能を損なわない若しくは各外部事象による損傷を考慮して代替設備による必要な機能の維持，安全上支障のない期間での修復等の対応又はそれらの組合せにより安全機能を損なわない
 ※2 ブローアウトパネルが開放した場合（ブローアウトパネルは常時閉）

荷：荷重による影響なし
 水：浸水による影響なし
 飛：竜巻飛来物による影響なし
 爆：爆発飛来物による影響なし
 灰：火山灰による影響なし
 熱：放射熱による影響なし
 煙：ばい煙による影響なし
 取：フィルタ取替等
 代：代替設備（設備名）
 補：補修の実施（必要に応じプラント停止）
 影：対象となる構築物，系統又は機器に影響を及ぼす影響モードがない
 防：事象に見合った防護対策を実施（例：飛来物からの防護，雷害対策等）
 内：建屋内（地下敷設の場合も含む）により影響なし

C/S：原子炉建屋（原子炉棟，付属棟，廃棄物処理棟）
 NR/W：廃棄物処理建屋
 D/Y：固体廃棄物貯蔵庫
 T/B：タービン建屋
 D/C：使用済燃料乾式貯蔵建屋
 S/Y：屋内開閉所

第5-1表 外部事象による安全施設への影響（7/10）

分類	機能	安全機能の重要度分類		設備設置場所	外部事象防護対象施設に該当	風（台風）		竜巻		凍結		降水		積雪		落雷		火山の影響		生物学的事象		外部火災		電磁的障害					
		構築物，系統又は機器				評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果		
PS-3	原子炉冷却材の循環機能	原子炉再循環系	原子炉再循環系ポンプ，配管，弁，ライザー管（炉内），ジェットポンプ	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		
	放射性物質の貯蔵機能	サブプレッションプール水排水系，復水貯蔵タンク，放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）	復水貯蔵タンク	屋外	×	○	補	○	補	○	防	○	影	○	補	○	影	○	補	○	影	○	熱	○	影				
			液体廃棄物処理系（低電導度廃液収集槽，高電導度廃液収集槽）	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		
			固体廃棄物処理系（C/UW粉末樹脂沈降分離槽，使用済樹脂槽，濃縮廃液タンク，固体廃棄物貯蔵庫（ドラム缶））	NR/W	×	○	補	○	補	○	影	○	水補	○	補	○	補	○	影	○	補	○	影	○	熱爆	○	影		
			新燃料貯蔵庫（新燃料貯蔵ラック）	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		
			給水加熱器保管庫	屋外	×	○	補	○	補	○	影	○	水補	○	補	○	補	○	影	○	補	○	影	○	熱爆	○	影		
			セメント混練固化装置及び雑固体減容処理設備（液体及び固体の放射性廃棄物処理系）	NR/W	×	○	内	○	補	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			タービン，発電機及びその励磁装置（復水系を含む。）	T/B	×	○	内	○	補	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
	電源供給機能（非常用を除く。）	タービン，発電機及びその励磁装置，復水系（復水器を含む。）	給水系（復水器を含む。）	T/B	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			給水系（電動駆動給水ポンプ，タービン駆動給水ポンプ，給水加熱器，配管／弁）	T/B	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			循環水系（循環水ポンプ，配管／弁）	T/B	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			常用所内電源系（発電機又は外部電源系から所内負荷までの配電設備及び電路（MS-1関連以外））	屋外	×	○	補	○	補	○	補	○	水補	○	補	○	補	○	防	○	補	○	補	○	熱爆	○	影		
			C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	

※1 ○：各外部事象に対し安全機能を損なわない若しくは各外部事象による損傷を考慮して代替設備による必要な機能の維持，安全上支障のない期間での修復等の対応又はそれらの組合せにより安全機能を損なわない

荷：荷重による影響なし
 水：浸水による影響なし
 飛：竜巻飛来物による影響なし
 爆：爆発飛来物による影響なし
 灰：火山灰による影響なし
 熱：輻射熱による影響なし
 煙：ばい煙による影響なし
 取：フィルタ取替等
 代：代替設備（設備名）
 補：補修の実施（必要に応じプラント停止）
 影：対象となる構築物，系統又は機器に影響を及ぼす影響モードがない
 防：事象に見合った防護対策を実施（例：飛来物からの防護，雷害対策等）
 内：建屋内（地下敷設の場合も含む）により影響なし

C/S：原子炉建屋（原子炉棟，付属棟，廃棄物処理棟）
 NR/W：廃棄物処理建屋
 D/Y：固体廃棄物貯蔵庫
 T/B：タービン建屋
 D/C：使用済燃料乾式貯蔵建屋
 S/Y：屋内開閉所

第5-1表 外部事象による安全施設への影響(8/10)

分類	機能	安全機能の重要度分類		設備設置場所	外部事象防護対象施設に該当	風(台風)		竜巻		凍結		降水		積雪		落雷		火山の影響		生物学的事象		外部火災		電磁的障害					
		構築物, 系統又は機器				評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果		
PS-3	電源供給機能(非常用を除く。)(つづき)	タービン, 発電機及びその励磁装置, 復水系(復水器を含む。), 給水系, 循環水系, 送電線, 変圧器, 開閉所(つづき)	直流電源系(蓄電池, 蓄電池から常用負荷までの配電設備及び回路(MS-1関連以外))	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		
			計測制御電源系(電源装置から常用計測制御装置までの配電設備及び回路(MS-1関連以外))	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			送電線	屋外	×	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	影	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)
			変圧器(所内変圧器, 起動変圧器, 予備変圧器, 回路)	屋外	×	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)
			開閉所(母線, 遮断器, 断路器, 回路)	S/Y 屋外	×	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)	○	代(非常用ディーゼル発電機)
	プラント計測・制御機能(安全保護機能を除く。)	原子炉制御系(制御棒価値ミニマイザを含む。), 原子炉核計装, 原子炉プロセス計装	原子炉制御系(制御棒価値ミニマイザを含む) 原子炉核計装 原子炉プロセス計装	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		
	プラント運転補助機能	所内ボイラ, 計装用圧縮空気系	補助ボイラ設備(補助ボイラ, 給水タンク, 給水ポンプ, 配管/弁)	T/B	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	補	○	内	○	内	○	内	○	影		
			所内蒸気系及び戻り系(ポンプ, 配管/弁)	T/B	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	補	○	内	○	内	○	内	○	影		
			計装用圧縮空気設備(空気圧縮機, 中間冷却器, 配管/弁)	T/B	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	補	○	内	○	内	○	内	○	影		

※1 ○: 各外部事象に対し安全機能を損なわない若しくは各外部事象による損傷を考慮して代替設備による必要な機能の維持, 安全上支障のない期間での修復等の対応又はそれらの組合せにより安全機能を損なわない

荷: 荷重による影響なし
 水: 浸水による影響なし
 飛: 竜巻飛来物による影響なし
 爆: 爆発飛来物による影響なし
 灰: 火山灰による影響なし
 熱: 輻射熱による影響なし
 煙: ばい煙による影響なし
 取: フィルタ取替等
 代: 代替設備(設備名)
 補: 補修の実施(必要に応じプラント停止)
 影: 対象となる構築物, 系統又は機器に影響を及ぼす影響モードがない
 防: 事象に見合った防護対策を実施(例: 飛来物からの防護, 雷害対策等)
 内: 建屋内(地下敷設の場合も含む)により影響なし

C/S: 原子炉建屋(原子炉棟, 付属棟, 廃棄物処理棟)
 NR/W: 廃棄物処理建屋
 D/Y: 固体廃棄物貯蔵庫
 T/B: タービン建屋
 D/C: 使用済燃料乾式貯蔵建屋
 S/Y: 屋内開閉所

第5-1表 外部事象による安全施設への影響(9/10)

分類	機能	安全機能の重要度分類		設備設置場所	外部事象防護対象施設に該当	風(台風)		竜巻		凍結		降水		積雪		落雷		火山の影響		生物学的事象		外部火災		電磁的障害					
		構築物, 系統又は機器				評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果		
PS-3	プラント運転補助機能(つづき)	所内ボイラ, 計装用圧縮空気系(つづき)	原子炉補機冷却系(原子炉補機冷却系ポンプ, 熱交換器, 配管/弁)	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		
			タービン補機冷却系(タービン補機冷却系ポンプ, 熱交換器, 配管/弁)	T/B	×	○	補	○	補	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	補	○	内	○	内	○	内	○	影
			タービン補機冷却系(タービン補機冷却系ポンプ, 熱交換器, 配管/弁)	T/B	×	○	補	○	補	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	補	○	内	○	内	○	内	○	影
			補機冷却系海水系(補機冷却系海水系ポンプ, 配管/弁, ストレータ)	屋外	×	○	補	○	補	○	防	○	影	○	補	○	防	○	補	○	防	○	防	○	熱煙	○	影		
			復水補給水系(復水移送ポンプ, 配管/弁)	T/B	×	○	補	○	補	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	補	○	内	○	内	○	内	○	影
核分裂生成物の原子炉冷却材中の放射防止機能	燃料被覆管	燃料被覆管	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
		上/下部端栓	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
		タイロッド	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
原子炉冷却材の浄化機能	原子炉冷却材浄化系, 復水浄化系	原子炉冷却材浄化系(再生熱交換器, 非再生熱交換器, CUWポンプ, ろ過脱塩装置, 配管/弁)	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
		復水浄化系(復水脱塩装置, 配管/弁)	T/B	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	
MS-3	原子炉圧力の上昇の緩和機能	逃がし安全弁(逃がし弁機能), タービンバイパス弁	逃がし安全弁(逃がし弁機能)	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影		
			タービンバイパス弁	T/B	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
	出力上昇の抑制機能	原子炉冷却材再循環系(再循環系ポンプトリップ機能, 制御棒引抜監視装置)	原子炉再循環系制御系・制御棒引き抜き阻止回路	C/S	○	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	防	
			選択制御棒挿入回路	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	防	
	原子炉冷却材の補給機能	制御棒駆動水圧系, 原子炉隔離時冷却系	制御棒駆動水圧系(ポンプ, 復水貯蔵タンク, 復水貯蔵タンクから制御棒駆動機構までの配管, 弁)	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
原子炉隔離時冷却系(ポンプ, タービン)			屋外	×	○	補	○	補	○	防	○	影	○	補	○	影	○	補	○	影	○	影	○	熱	○	影			
原子炉隔離時冷却系(ポンプ, タービン)			C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	

※1 ○: 各外部事象に対し安全機能を損なわない若しくは各外部事象による損傷を考慮して代替設備による必要な機能の維持, 安全上支障のない期間での修復等の対応又はそれらの組合せにより安全機能を損なわない

荷: 荷重による影響なし
 水: 浸水による影響なし
 飛: 竜巻飛来物による影響なし
 爆: 爆発飛来物による影響なし
 灰: 火山灰による影響なし

熱: 輻射熱による影響なし
 煙: ばい煙による影響なし
 取: フィルタ取替等
 代: 代替設備(設備名)
 補: 補修の実施(必要に応じプラント停止)

影: 対象となる構築物, 系統又は機器に影響を及ぼす影響モードがない
 防: 事象に見合った防護対策を実施(例: 飛来物からの防護, 雷害対策等)
 内: 建屋内(地下敷設の場合も含む)により影響なし

C/S: 原子炉建屋(原子炉棟, 付属棟, 廃棄物処理棟)
 NR/W: 廃棄物処理建屋
 D/Y: 固体廃棄物貯蔵庫
 T/B: タービン建屋
 D/C: 使用済燃料乾式貯蔵建屋
 S/Y: 屋内開閉所

第5-1表 外部事象による安全施設への影響（10/10）

分類	機能	安全機能の重要度分類		設備設置場所	外部事象防護対象施設に該当	風（台風）		竜巻		凍結		降水		積雪		落雷		火山の影響		生物学的事象		外部火災		電磁的障害		
		構築物，系統又は機器				評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1	確認結果	評価※1
MS-3	緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能	原子力発電所緊急時対策所，試験採取系，通信連絡設備，放射線監視設備，事故時監視計器の一部，消火系，安全避難通路，非常用照明	緊急時対策所建屋	屋外	×	○	荷	○	荷，防	○	影	○	水，荷	○	荷	○	影	○	荷	○	影	○	熱	○	影	
		試料採取系（異常時に必要な下記の機能を有するもの。原子炉冷却材放射性物質濃度サンプリング分析，原子炉格納容器雰囲気放射性物質濃度サンプリング分析）	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
		通信連絡設備（1つの専用回路を含む複数の回路を有する通信連絡設備）	屋外	×	○	代（有線/無線/衛星系）	○	代（有線/無線/衛星系）	○	代（有線/無線/衛星系）	○	代（有線/無線/衛星系）	○	代（有線/無線/衛星系）	○	代（有線/無線/衛星系）	○	代（有線/無線/衛星系）	○	代（有線/無線/衛星系）	○	代（有線/無線/衛星系）	○	代（有線/無線/衛星系）	○	代（有線/無線/衛星系）
		放射線監視設備	屋外	×	○	代（可搬型モニタリングポスト）	○	代（可搬型モニタリングポスト）	○	代（可搬型モニタリングポスト）	○	代（可搬型モニタリングポスト）	○	代（可搬型モニタリングポスト）	○	代（可搬型モニタリングポスト）	○	代（可搬型モニタリングポスト）	○	代（可搬型モニタリングポスト）	○	代（可搬型モニタリングポスト）	○	代（可搬型モニタリングポスト）	○	代（可搬型モニタリングポスト）
		事故時監視計器の一部	C/S	×	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	防
		事故時監視計器の一部（排気筒モニタ）	屋外	○	○	荷	○	補	○	防	○	水	○	荷	○	防	○	荷	○	防	○	熱，煙	○	防		
		消火系（水消火設備，泡消火設備，二酸化炭素消火設備等）	各建屋	×	○	内	○	代（消火器等）	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影
			屋外	×	○	代（消防自動車等）	○	代（消防自動車等）	○	防	○	影	○	影	○	代（消防自動車等）	○	影	○	代（消防自動車等）	○	代（消防自動車等）	○	代（消防自動車等）	○	影
		安全避難通路	全域	×	○	代（代替の安全避難通路）	○	代（代替の安全避難通路）	○	代（代替の安全避難通路）	○	代（代替の安全避難通路）	○	代（代替の安全避難通路）	○	代（代替の安全避難通路）	○	代（代替の安全避難通路）	○	代（代替の安全避難通路）	○	代（代替の安全避難通路）	○	代（代替の安全避難通路）	○	影
非常用照明	全域	×	○	代（代替の照明器具）	○	代（代替の照明器具）	○	代（代替の照明器具）	○	代（代替の照明器具）	○	代（代替の照明器具）	○	代（代替の照明器具）	○	代（代替の照明器具）	○	代（代替の照明器具）	○	代（代替の照明器具）	○	代（代替の照明器具）	○	影		

※1 ○：各外部事象に対し安全機能を損なわない若しくは各外部事象による損傷を考慮して代替設備による必要な機能の維持，安全上支障のない期間での修復等の対応又はそれらの組合せにより安全機能を損なわない

荷：荷重による影響なし
 水：浸水による影響なし
 飛：竜巻飛来物による影響なし
 爆：爆発飛来物による影響なし
 灰：火山灰による影響なし
 熱：輻射熱による影響なし
 煙：ばい煙による影響なし
 取：フィルタ取替等
 代：代替設備（設備名）
 補：補修の実施（必要に応じプラント停止）
 影：対象となる構築物，系統又は機器に影響を及ぼす影響モードがない
 防：事象に見合った防護対策を実施（例：飛来物からの防護，雷害対策等）
 内：建屋内（地下敷設の場合も含む）により影響なし

C/S：原子炉建屋（原子炉棟，付属棟，廃棄物処理棟）
 NR/W：廃棄物処理建屋
 D/Y：固体廃棄物貯蔵庫
 T/B：タービン建屋
 D/C：使用済燃料乾式貯蔵建屋
 S/Y：屋内開閉所

中央制御室の機能に関する説明書に係る補足説明資料
重大事故時の中央制御室の機能

目次

1.	重大事故時の中央制御室の機能について	1
1.1	重大事故時の監視操作設備	1
1.1.1	設計方針	1
1.1.2	構成と機能分担	1
1.1.2.1	構成	1
1.1.2.2	機能分担	2
1.1.3	設計上の考慮事項	5
1.1.4	その他の中央制御室設計について	7
1.2	誤操作の防止	12
1.2.1	誤操作防止に係る設計方針について	12
1.2.2	表示機能について	18
1.2.2.1	S A監視操作盤の表示の例	19
1.2.3	操作機能について	20
1.2.3.1	S A監視操作盤の操作の例	21
1.2.4	警報表示機能	25
1.2.4.1	S A監視操作盤の警報表示の例	25
1.2.5	ソフトウェア故障の考慮について	27
1.2.5.1	冗長化構成	27
1.2.5.2	ソフトウェアの機能喪失時における補機の手動操作手順	27
2.	重大事故時の監視操作設備に係る設計上の考慮事項の補足について	28
2.1	各運転状態で期待する中央制御室の監視操作設備	28
2.1.1	重大事故時の監視操作設備の復旧	28
2.2	常時起動とする設計について	30
2.3	表示パラメータ及びS B O時に監視可能なパラメータ	30
2.4	設計基準事故対処設備との分離及び切替について	35
2.4.1	中央監視操作盤に関する分離設計	35
2.5	重大事故時の監視操作設備の設置場所について	37

1. 重大事故時の中央制御室の機能について

東海第二発電所では、重大事故時の中央制御室における監視操作設備として、設計基準対処設備と兼用する中央制御室制御盤と重大事故等対処設備として新たに設置する補助制御盤を用いる設計とする。

また、設計基準対処設備としての中央制御盤に係る要求事項及び設計方針に準じて、誤操作防止、電源の確保、試験・検査、信頼性及び環境条件等を考慮した設計とすることで、重大事故を収束するために中央制御室で必要な監視及び操作が可能な設計とする。

本資料では、重大事故時に運転員が中央制御室にて監視及び操作するための各設備の機能及び設計等について説明する。

1.1 重大事故時の監視操作設備

1.1.1 設計方針

重大事故時においては、設計基準対処設備と兼用する中央制御室制御盤と重大事故等対処設備として新たに設置する補助制御盤を用いて、原則として中央制御室における監視及び操作が可能な設計とする。

設計基準対処設備と兼用する中央制御室制御盤である中央監視操作盤及び中央制御室内裏側直立盤は、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も使用しており、重大事故時においても引き続き使用する。

重大事故等対処設備として新たに設置する補助制御盤であるS A監視操作盤、高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤は、通常運転時、異常な過渡変化時及び設計基準事故時においては使用せず、重大事故時においてのみ使用する。ただし、重大事故発生時において、発生初期の監視操作を速やかに実施する観点から、通常運転時より起動しておく設計とする。

S A監視操作盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤には、デジタル制御装置を適用し、監視及び操作には耐震性を有したVDU^(注)を使用し、タッチオペレーション方式により監視及び操作が可能な設計とする。

また、重大事故のうち、全交流動力電源喪失（以下、SBOという）発生時に常設代替交流電源設備又は可搬型代替交流電源設備が速やかに起動できなかった場合には、残された直流電源の負荷低減のために中央制御室制御盤の不要な直流負荷を切り離し、S A監視操作盤にて中央制御室で必要な監視及び操作を継続可能な設計とする。

(注) VDU：ビジュアルディスプレイユニット (Visual Display Unit)

1.1.2 構成と機能分担

1.1.2.1 構成

中央監視操作盤は、設計基準対処設備と兼用する重大事故等対処設備のパラメータ及び補機類をハードウェア器具により監視及び操作が可能な設計とする。中央制御室内裏側直立盤では、設計基準対処設備と兼用する重大事故等対処設備の補機類をハー

ドウェア器具により操作が可能な設計とする。

S A監視操作盤は、重大事故等対処設備のパラメータ及び補機類（ただし、中央監視操作盤、中央制御室内裏側直立盤、高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤で操作する補機を除く）を原則として、VDUにより監視及び操作が可能な設計とする。S A監視操作盤は2面を設置する構成とする。S A制御盤にはデジタル制御装置を収納し、計器への電源供給はS A変換器盤を経由して供給する。設計基準対処設備と兼用する重大事故等対処設備のパラメータについては、DB/S A分離盤により電氣的に分離し、伝送を行う設計とする。

高圧代替注水設備制御盤は、重大事故等対処設備のうち、高圧代替注水設備に係るパラメータ及び補機類をハードウェア器具により監視及び操作が可能な設計とする。

常設代替高圧電源装置遠隔操作盤は、重大事故等対処設備のうち、常設代替交流電源装置に係るパラメータ及び補機類をVDUにより監視及び操作が可能な設計とする。常設代替高圧電源装置遠隔操作盤にはデジタル制御装置を収納し、常設代替高圧電源装置を起動できる設計とするとともに、現場設置の常設代替高圧電源装置制御盤からも起動できる設計とする。

重大事故時における中央制御室の監視操作設備の構成概略を第1-1-2-1-1図に示す。

1.1.2.2 機能分担

重大事故時における中央監視操作盤、中央制御室内裏側直立盤、S A監視操作盤、高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤の機能分担について、(1)パラメータ監視及び(2)補機操作の2つの観点で述べる。

(1) パラメータ監視に係る機能分担

中央監視操作盤では、設計基準対処設備と兼用する重大事故等対処設備のパラメータを監視可能な設計とする。

S A監視操作盤では、設計基準対処設備と兼用する重大事故等対処設備及び重大事故等対処設備として新規設置するパラメータの双方（ただし、高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤で監視するパラメータを除く）を監視可能な設計とする。

高圧代替注水設備制御盤では、重大事故等対処設備として新規設置する高圧代替注水設備のパラメータが監視可能な設計とする。

常設代替高圧電源装置遠隔操作盤では、重大事故等対処設備として新規設置する常設代替高圧電源装置のパラメータが監視可能な設計とする。

また、重大事故時においても、安全パラメータ表示システム（SPDS）へのパラメータ伝送が可能な設計とする。

(2) 補機操作に係る機能分担

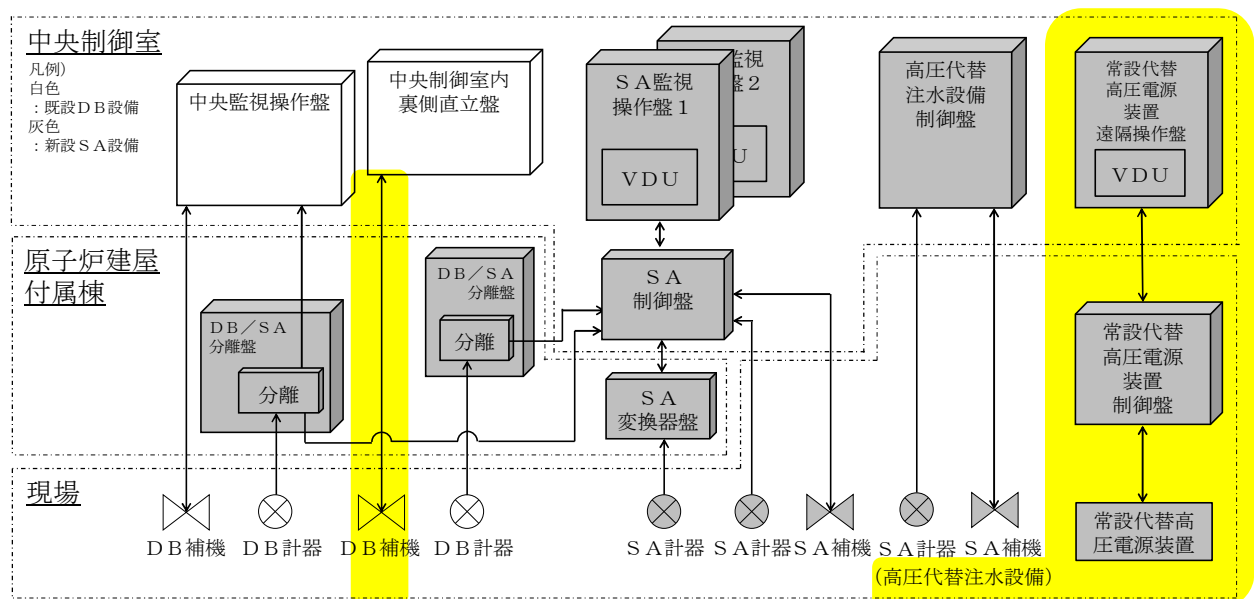
中央監視操作盤及び中央制御室内裏側直立盤では、設計基準対処設備と兼用する重大事故等対処設備の補機を操作可能な設計とする。

SA監視操作盤では、重大事故等対処設備として新規設置する補機（ただし、高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤で操作する補機を除く）を操作可能な設計とする。

高圧代替注水設備制御盤では、重大事故等対処設備として新規設置する高圧代替注水設備の補機を操作可能な設計とする。

常設代替高圧電源装置遠隔操作盤では、重大事故等対処設備として新規設置する高圧代替交流電源設備を操作可能な設計とする。

上記を踏まえ、重大事故時における中央制御室の監視操作設備の機能分担を第1-1-2-2-1表に整理する。



第1-1-2-1-1図 重大事故時における中央制御室の監視操作設備の構成概略

第1-1-2-2-1表 重大事故時における中央制御室の監視操作設備の機能分担

盤名称	中央制御室でのパラメータ監視	中央制御室での補器操作
中央監視操作盤	DBと兼用するSAのパラメータを監視 【例】・高圧炉心スプレイ系系統流量 ・低圧炉心スプレイ系系統流量	DBと兼用するSAの補機を操作 (ハードウェア操作器) 【例】・高圧炉心スプレイ系ポンプ ・高圧炉心スプレイ系注入弁
中央制御室内裏側直立盤	—	DBと兼用するSAの補機を操作 (ハードウェア操作器) 【例】・中央制御室換気系空気調和機ファン
SA監視操作盤	DBと兼用する設備を含むSAのパラメータを監視(高圧代替注水設備のパラメータは除く) 【例】・高圧炉心スプレイ系系統流量 ・低圧代替注水系原子炉注水流量	DBと兼用しないSAの補機(高圧代替注水設備及び常設代替高圧電源装置の補機は除く)を操作 (タッチオペレーション) 【例】・常設低圧代替注水系ポンプ ・代替循環冷却系ポンプ
高圧代替注水設備制御盤	DBと兼用しないSAの高圧代替注水設備のパラメータを監視 【例】・高圧代替注水系系統流量	DBと兼用しないSAの高圧代替注水設備の補機を操作(ハードウェア操作器) 【例】・高圧代替注水系タービン止め弁
常設代替高圧電源装置遠隔操作盤	DBと兼用しないSAの常設代替高圧電源装置のパラメータを監視 【例】・常設高圧代替電源装置発電機電力 ・常設代替高圧電源装置発電機周波数	DBと兼用しないSAの高圧代替交流電源設備を操作(タッチオペレーション) 【例】・常設代替高圧電源装置

1.1.3 設計上の考慮事項

中央監視操作盤、中央制御室内裏側直立盤、S A監視操作盤、高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤については、下記の各条件を考慮した設計とする。その他に考慮した事項については、「2. 重大事故時の監視操作設備」に係る設計上の考慮事項の補足について設計上の考慮事項の補足について」に示す。

(1) 誤操作防止に対する考慮

中央監視操作盤、中央制御室内裏側直立盤、S A監視操作盤、高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤は、誤操作防止を考慮した設計とする。

特に、S A監視操作盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤においては、タッチオペレーションにて運転するための人間工学的考慮の観点から設計を行い、運転員の誤操作を防止する設計とする。タッチオペレーションに対する誤操作防止の詳細については、「1.2 誤操作防止」で述べる。

(2) 電源喪失に関する考慮

中央監視操作盤、中央制御室内裏側直立盤、S A監視操作盤、高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤は、緊急用直流125V主母線盤を介して常設代替交流電源設備又は可搬型代替交流電源設備等の交流電源及び常設代替直流電源設備又は可搬型代替直流電源設備の直流電源から給電し、S B Oが24時間継続する場合においても機能を喪失しない設計とする。

重大事故時には、常設代替交流電源設備又は可搬型代替交流電源設備から給電するとともに、常設代替交流電源設備又は可搬型代替交流電源設備が起動失敗し、S B Oが継続した場合には、負荷低減のために中央監視操作盤を含む他の不要な直流負荷を切り離し、常設代替直流電源設備又は可搬型代替直流電源設備からの給電を継続することで、S A監視操作盤にて中央制御室で必要な監視及び操作を継続可能な設計とする。

また、S A監視操作盤、高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤は重大事故時にのみ使用するが、重大事故が発生した初期において運転員による監視及び操作を速やかに実施する観点から、通常運転時より給電する設計とする。

各運転状態（電源の状態）で期待する設備等の詳細については、「2.1 各運転状態で期待する中央制御室の監視操作設備」に示す。通常運転時より給電する設計の詳細については、「2.2 常時起動する設計について」に示す。

(3) 試験及び検査に関する考慮

中央監視操作盤、中央制御室内裏側直立盤、S A監視操作盤、高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤は、各々の盤で監視又は操作を行う設備に対して試験及び検査が行える設計とする。

(4) 信頼性に関する考慮

中央監視操作盤、中央制御室内裏側直立盤、S A監視操作盤、高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤は、高い信頼性を有する設計とする。なお、更なる信頼性向上に資する自主対策として、S A監視操作盤については、ソフトウェアが機能喪失しても、盤内において手動で補機操作回路に信号を入力可能な設計を採用すると共に、必要な手順を整備することとする。詳細な手順は「1.2.5 ソフトウェア故障の考慮について」に示す。

また、自己診断機能により制御装置やネットワークの異常を検知可能な設計とする。

(5) 環境条件に関する考慮

環境条件については、下記の各条件を考慮した設計とする。

a. 耐震性に対する考慮

添付書類 V-2-6-7-1 「計測制御設備の盤の耐震性についての計算書」による。

b. 耐サージ性に対する考慮

添付書類 V-1-1-6 「安全設備及び重大事故対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の「2.3 環境条件等 (3) 電磁的障害」による。

c. 温度、湿度に対する考慮

添付書類 V-1-1-6 「安全設備及び重大事故対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の「2.3 環境条件等 (1) 環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候による影響（凍結及び降水）並びに荷重」による。

d. 火災に対する考慮

添付書類 V-1-1-6 「安全設備及び重大事故対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の「2.3 環境条件等 (4) 周辺機器等からの悪影響」による。

e. 放射線に対する考慮

添付書類 V-1-1-6 「安全設備及び重大事故対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の「2.3 環境条件等 (1) 環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候による影響（凍結及び降水）並びに荷重、(6) 設置場所における放射線の影響」による。

1.1.4 その他の中央制御室設計について

(1) 制御盤配置

- ・中央制御室の監視操作エリアは、すべての運転状態において運転員がそれぞれの運転タスクを行えるよう区分等を考慮する。
- ・中央制御室の監視操作エリアは、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配置する。
- ・SA監視操作盤、高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤の配置についても、運転員の視認性及び操作性並びに運転員間のコミュニケーションを考慮して配置する。

(2) 照明設備及び換気設備

中央制御室には、重大事故が発生した場合においても運転員がとどまるために必要な設備として照明設備及び換気設備を設置する。これらの設備については、重大事故が発生した場合においても、常設代替交流電源設備である常設代替高圧電源装置からの給電を可能とする。

常設代替高圧電源装置の容量は、重大事故対策の有効性評価で考慮している事象のうち、最大負荷を要求される事象（「全交流動力電源喪失（長期TB）、全交流動力電源喪失（TBD、TBU）、全交流動力電源喪失（TBP）」）に対して、十分な電源供給容量を確保している。

SBO時の照明については、SBO時から95分以上点灯する作業用照明（直流非常灯）を配備し、SBO時から常設代替高圧電源装置による給電が開始される前までの間（事故発生後約95分以内）の照明を確保する。

常設代替高圧電源装置による給電が開始された後については、中央制御室内の作業用照明（非常用照明）にて照明は確保できる。

- ・中央制御室作業用照明（非常用照明）照度：300ルクス（設計値）
- ・中央制御室作業用照明（直流非常灯）照度：20ルクス以上（制御盤デスク部実測値）
- ・中央制御室常用照明照度：1,000ルクス（設計値）

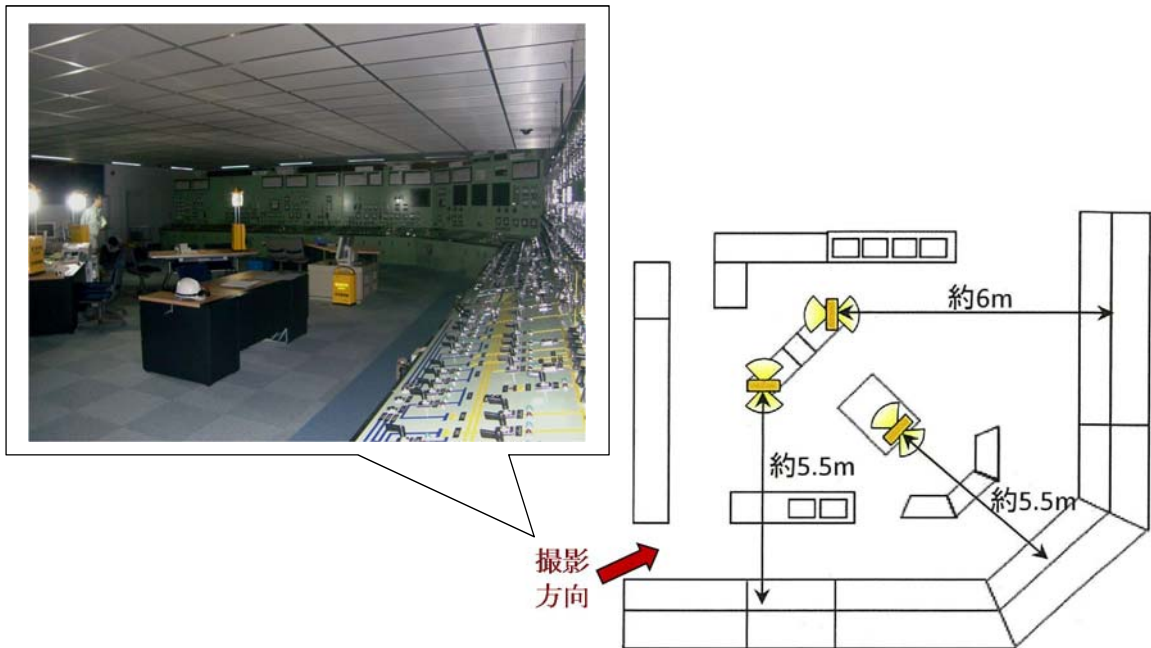
一方、中央制御室の全照明が消灯した場合には、常設代替高圧電源装置から給電できる可搬型照明（SA）により必要な照度を確保する。仮に、これらの照明が使用できない場合においても必要な照度を確保できるよう、ヘッドライト等の資機材を中央制御室に配備する。

第1-1-4-1表に中央制御室に配備している可搬型照明（SA）及び資機材の概要を示す。

中央制御室の全照明が消灯した場合に使用する可搬型照明（SA）は、3個使用する。個数は、シミュレーション施設を用いて監視操作に必要な照度を確保できることを確認しているとともに、操作箇所に応じて可搬型照明（SA）の向きを変更することにより、さらに照度を確保できることを確認している。（第1-1-4-1図参照）



可搬型照明（S A）の照度は、主制御盤から約6mの位置に設置した場合で、作業用照明（直流非常灯）の実測値である照度（20ルクス以上）に対し、室内照明全消灯状態にて主制御盤垂直部平均で約20ルクス以上の照度を確認している。

なお、**換気設備**については常設代替交流電源設備又は可搬型代替交流電源設備が起動するまでの間、起動しないが、居住性に係る被ばく評価においては、保守的に、**SBO**発生後、2時間後に起動することを条件として評価しており、必要な居住環境が確保されていることを確認している。（**第1-1-4-2**☒参照）

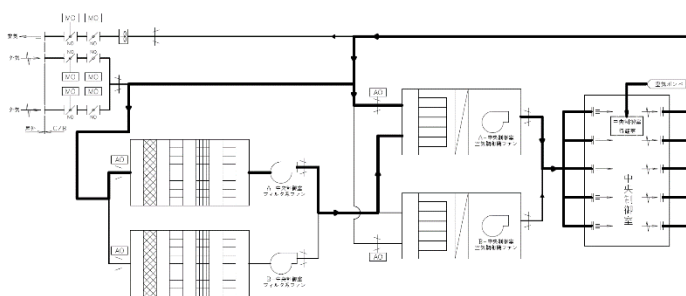
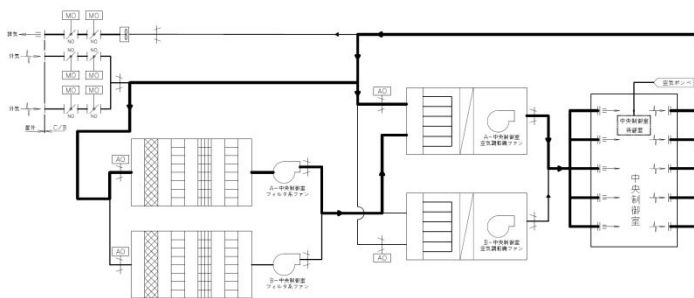
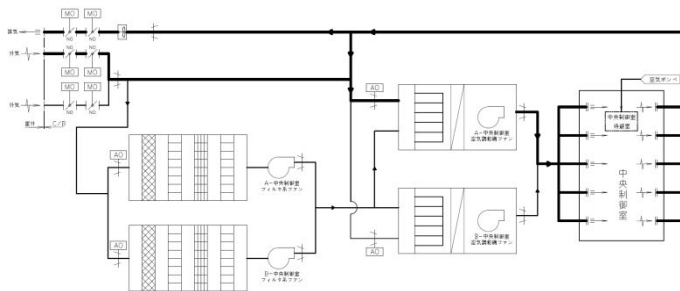
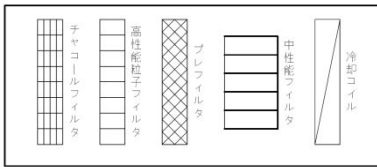


第 1-1-4-1 図 シミュレーション施設における可搬型照明（SA）確認状況

第 1-1-4-1 表 中央制御室における可搬型照明（SA）及び資機材の概要

名称及び外観	数 量	仕 様
可搬型照明（SA） 	3 個 （予備 1 個（中央制御室待避室の予備 1 個と共用））	（AC）100V-240V 点灯時間：片面 24 時間 両面 12 時間
ランタン 	16 個 （予備 4 個）	電池：単一電池 4 本 点灯時間：約 45 時間
ヘッドライト 	7 個 （予備 7 個）	電池：単三電池 3 本 点灯時間：約 12 時間

・凡例



【設備仕様】

- ・中央制御室換気系空気調和機ファン
台数：1（予備1） 容量：約 42,500 m³/h
- ・中央制御室換気系フィルタ系ファン
台数：1（予備1） 容量：約 5,100 m³/h
- ・中央制御室待避室空気ポンベ
本数：13(予備7)
容量：約 47L(1本当たり)

・通常時、中央制御室換気系空気調和機ファンにより中央制御室の換気を行う。

・事故時には外気との連絡口を遮断し、中央制御室フィルタ系ファンにより、高性能粒子フィルタ、チャコールフィルタを通る閉回路循環方式とし、運転員等を放射線被ばくから防護する。

・また、外気との遮断が長期にわたり室内の環境が悪くなった場合には、外気を浄化しながら取り入れることが可能である。

・さらに重大事故発生後の格納容器圧力逃がし装置を作動させる場合においては、中央制御室待避室を空気ポンベにより正圧化することで、放射性物質の中央制御室待避室内への流入を防ぎ、中央制御室にとどまる運転員等の被ばくを低減させることが可能である。

第 1-1-4-2 図 中央制御室換気系の概要

(3) 運転員の地震及び火災等への対応

中央制御室の環境に影響を与える可能性のある事象として、想定される自然災害（地震）と火災を抽出し、対応について整理した。

- a. 地震： 中央制御室及び制御盤は、耐震Sクラスの原子炉建屋付属棟内に設置し、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、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、中央監視操作盤に手すり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。

余震時には、運転員は運転員机又は制御盤のデスク部下端に掴まることで体勢を維持し、指示計、記録計等による発電用原子炉施設の監視を行うことができる。今後、余震時における運転員の更なる安全確保を考慮し制御盤に手すりを設置する。

移動式架台については、安全設上重要な設備への接触による悪影響を防止するため、固縛を行う。

- b. 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する。

1.2 誤操作の防止

1.2.1 誤操作防止に係る設計方針について

(1) 監視・操作対象

重大事故時の監視操作設備の監視対象パラメータを第1-2-1-1表に、操作対象系統を第1-2-1-2表に示す。

第 1-2-1-1 表 重大事故時の監視操作設備の監視対象パラメータ

分類	No.	パラメータ名	中央監視 操作盤	S A監視 操作盤	高压代替 注水設備 制御盤	常設代替 高压電源装置 遠隔操作盤	備考
原子炉压力容器内の温度	1	原子炉压力容器温度	—	○	—	—	
原子炉压力容器内の圧力	1	原子炉圧力	○	○	—	—	
	2	原子炉圧力 (S A)	—	○	—	—	
原子炉压力容器内の水位	1	原子炉水位 (広帯域)	○	○	—	—	
	2	原子炉水位 (燃料域)	○	○	—	—	
	3	原子炉水位 (S A広帯域)	—	○	○	—	
	4	原子炉水位 (S A燃料域)	—	○	○	—	
原子炉压力容器への注水量	1	高压代替注水系系統流量	—	—	○	—	
	2	低压代替注水系原子炉注水流量 (常設ライン用)	—	○	—	—	
	3	低压代替注水系原子炉注水流量 (常設ライン狭帯域用)	—	○	—	—	
	4	低压代替注水系原子炉注水流量 (可搬ライン用)	—	○	—	—	
	5	低压代替注水系原子炉注水流量 (可搬ライン狭帯域用)	—	○	—	—	
	6	代替循環冷却系原子炉注水流量	—	○	—	—	
	7	原子炉隔離時冷却系系統流量	○	○	—	—	
	8	高压炉心スプレイ系系統流量	○	○	—	—	
	9	残留熱除去系系統流量	○	○	—	—	
	10	低压炉心スプレイ系系統流量	○	○	—	—	

第 1-2-1-1 表 重大事故時の監視操作設備の監視対象パラメータ

分類	No.	パラメータ名	中央監視 操作盤	S A監視 操作盤	高压代替 注水設備 制御盤	常設代替 高压電源装置 遠隔操作盤	備考
原子炉格納容器への注水量	1	低压代替注水系格納容器スプレイ流量 (常設ライン用)	—	○	—	—	
	2	低压代替注水系格納容器スプレイ流量 (可搬ライン用)	—	○	—	—	
	3	低压代替注水系格納容器下部注水流量	—	○	—	—	
原子炉格納容器内の温度	1	ドライウェル雰囲気温度	—	○	○	—	
	2	サプレッション・チェンバ雰囲気温度	—	○	—	—	
	3	サプレッション・プール水温度	—	○	○	—	
	4	格納容器下部水温	—	○	—	—	
原子炉格納容器内の圧力	1	ドライウェル圧力	—	○	○	—	
	2	サプレッション・チェンバ圧力	—	○	—	—	
原子炉格納容器内の水位	1	サプレッション・プール水位	—	○	○	—	
	2	格納容器下部水位	—	○	—	—	
原子炉格納容器内の水素濃度	1	格納容器内水素濃度 (S A)	—	○	—	—	
原子炉格納容器内の放射線量率	1	格納容器雰囲気放射線モニタ (D/W)	—	○	—	—	
	2	格納容器雰囲気放射線モニタ (S/C)	—	○	—	—	
未臨界の維持又は監視	1	起動領域計装	—	○	—	—	
	2	平均出力領域計装	—	○	—	—	
最終ヒートシンクの確保 (代替循環冷却系)	1	代替循環冷却系ポンプ入口温度	—	○	—	—	
	2	サプレッション・プール水温度	—	○	—	—	
	3	代替循環冷却系格納容器スプレイ流量	—	○	—	—	

第 1-2-1-1 表 重大事故時の監視操作設備の監視対象パラメータ

分類	No.	パラメータ名	中央監視 操作盤	S A監視 操作盤	高圧代替 注水設備 制御盤	常設代替 高圧電源装置 遠隔操作盤	備考
最終ヒートシンクの確保 (格納容器圧力逃がし装置)	1	フィルタ装置水位	—	○	—	—	
	2	フィルタ装置圧力	—	○	—	—	
	3	フィルタ装置スクラビング水温度	—	○	—	—	
	4	フィルタ装置出口放射線モニタ (高レンジ・低レンジ)	—	○	—	—	
	5	フィルタ装置入口水素濃度	—	○	—	—	
最終ヒートシンクの確保 (耐圧強化ベント系)	1	耐圧強化ベント系放射線モニタ	—	○	—	—	
最終ヒートシンクの確保 (残留熱除去系)	1	残留熱除去系熱交換器入口温度	—	○	—	—	
	2	残留熱除去系熱交換器出口温度	—	○	—	—	
	3	残留熱除去系系統流量	○	○	—	—	
	4	残留熱除去系海水系系統流量	○	○	—	—	
	5	緊急用海水系流量 (残留熱除去系熱交換器)	—	○	—	—	
	6	緊急用海水系流量 (残留熱除去系補機)	—	○	—	—	

第 1-2-1-1 表 重大事故時の監視操作設備の監視対象パラメータ

分類	No.	パラメータ名	中央監視 操作盤	S A監視 操作盤	高压代替 注水設備 制御盤	常設代替 高压電源装置 遠隔操作盤	備考
水源の確保	1	サブプレッション・プール水位	—	○	—	—	
	2	代替淡水貯槽水位	—	○	—	—	
	3	西側淡水貯水設備水位	—	○	—	—	
	4	常設高压代替注水系ポンプ吐出圧力	—	○	○	—	
	5	常設低压代替注水系ポンプ吐出圧力	—	○	—	—	
	6	代替循環冷却系ポンプ吐出圧力	—	○	—	—	
	7	原子炉隔離時冷却系ポンプ吐出圧力	○	○	—	—	
	8	高压炉心スプレイ系ポンプ吐出圧力	○	○	—	—	
	9	残留熱除去系ポンプ吐出圧力	—	○	—	—	
	10	低压炉心スプレイ系ポンプ吐出圧力	—	○	—	—	
原子炉建屋内の水素濃度	1	原子炉建屋水素濃度	—	○	—	—	
	2	静的触媒式水素再結合器動作監視装置	—	○	—	—	
原子炉格納容器内の酸素濃度	1	格納容器内酸素濃度 (S A)	—	○	—	—	
使用済燃料プールの監視	1	使用済燃料プール水位・温度 (S A広域)	—	○	—	—	
	2	使用済燃料プール温度 (S A)	—	○	—	—	
	3	使用済燃料プールエリア放射線モニタ (高レンジ・低レンジ)	—	○	—	—	
常設代替高压電源装置の監視	1	常設代替高压電源装置発電機電力	—	—	—	○	
	2	常設代替高压電源装置発電機周波数	—	—	—	○	

第 1-2-1-2 表 重大事故時の監視操作設備の操作対象系統

操作機器設置場所	操作対象系統
中央監視操作盤	<ul style="list-style-type: none"> ・ A T W S 緩和設備 ・ 原子炉再循環系 ・ 自動減圧系 ・ 原子炉隔離時冷却系 ・ 原子炉系 ・ 不活性ガス系 ・ 高圧炉心スプレイ系 ・ 低圧炉心スプレイ系 ・ 残留熱除去系 ・ 燃料プール冷却系 等
中央制御室内裏側直立盤	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中央制御室換気空調系 ・ 非常用ガス処理系
S A 監視制御盤	<ul style="list-style-type: none"> ・ 低圧代替注水系 ・ 緊急用海水系 ・ 格納容器圧力逃がし系 ・ 耐圧強化ベント系 ・ 代替格納容器スプレイ冷却系 ・ 代替循環冷却系 ・ 格納容器下部注水系 ・ サンプル装置（格納容器内水素・酸素濃度（S A）） ・ 代替燃料プール冷却系 等
高圧代替注水設備制御盤	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高圧代替注水系
常設代替高圧電源装置遠隔操作盤	<ul style="list-style-type: none"> ・ 常設代替高圧電源装置

- (2) 盤面機器表示機能，操作機能及び警報機能
中央監視操作盤，中央制御室内裏側直立盤，S A監視操作盤，高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤は，設計基準対処設備としての中央制御盤の誤操作防止を考慮した設計を踏襲し，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等を行うことで，重大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ものとする。

1.2.2 表示機能について

- (1) 運転員に必要な情報は，理解しやすい表示方法とする。
（例）補機／弁等のシンボルの形状・状態変化の統一
- (2) VDUを用いる場合は，表示画面は運転員の慣習に適合した情報表示とする。
（例）機器を上からA／B／Cの順に表示
- (3) VDUを用いる場合は，事故時等，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。
- (4) 操作器は，標準的な形状を設け，釦の配置位置や大きさ等可能な限り統一する事で，誤操作防止を図る。

以下、VDUを用いた場合の表示機能について画面例を用いて説明する。ハードウェア器具を用いる中央監視操作盤，中央制御室内裏側直立盤及び高圧代替注水設備制御盤の表示機能については，補足説明資料「設計基準事故時の中央制御室の機能」における「誤操作防止対策」に準じることとする。

1.2.2.1 SA監視操作盤の表示の例

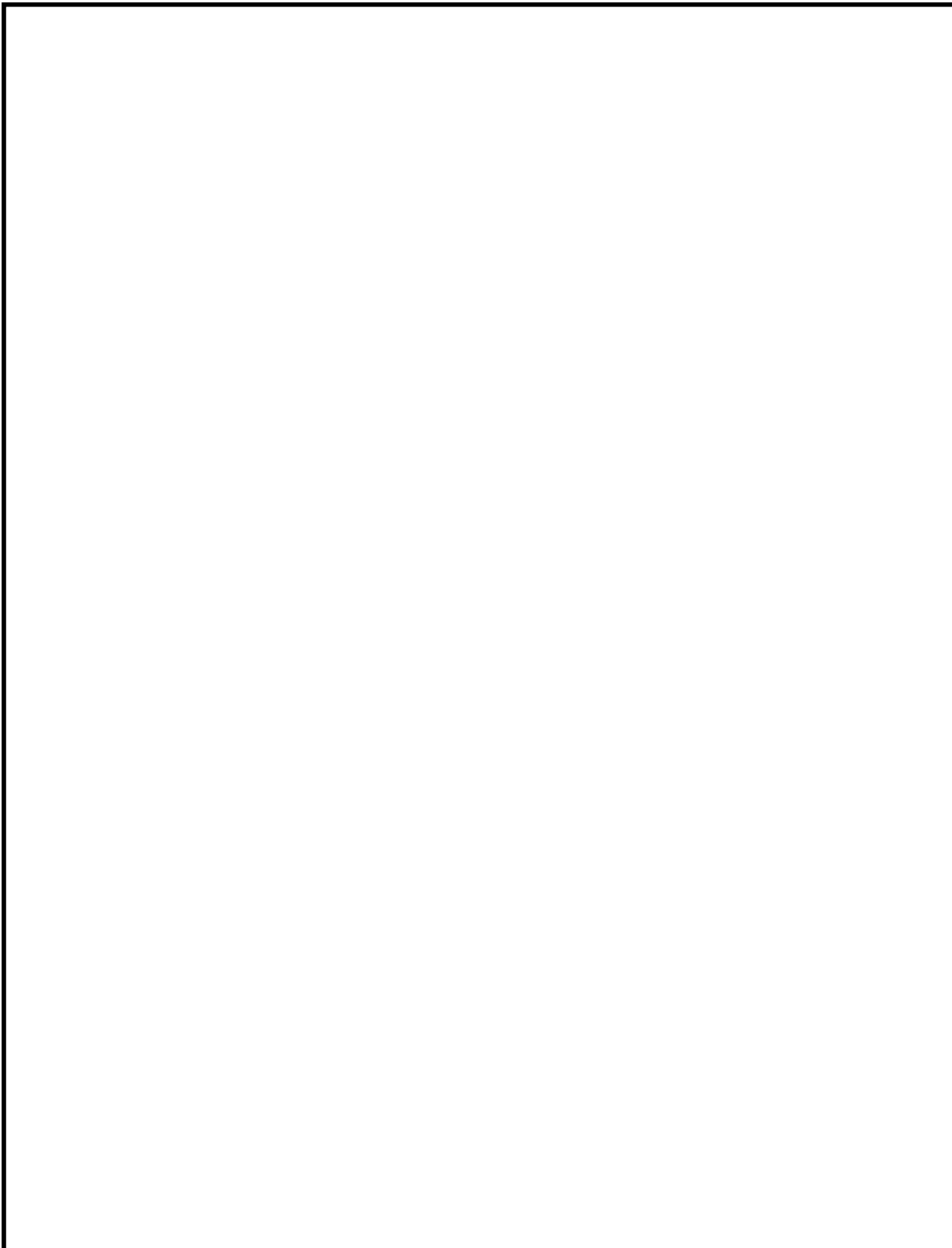


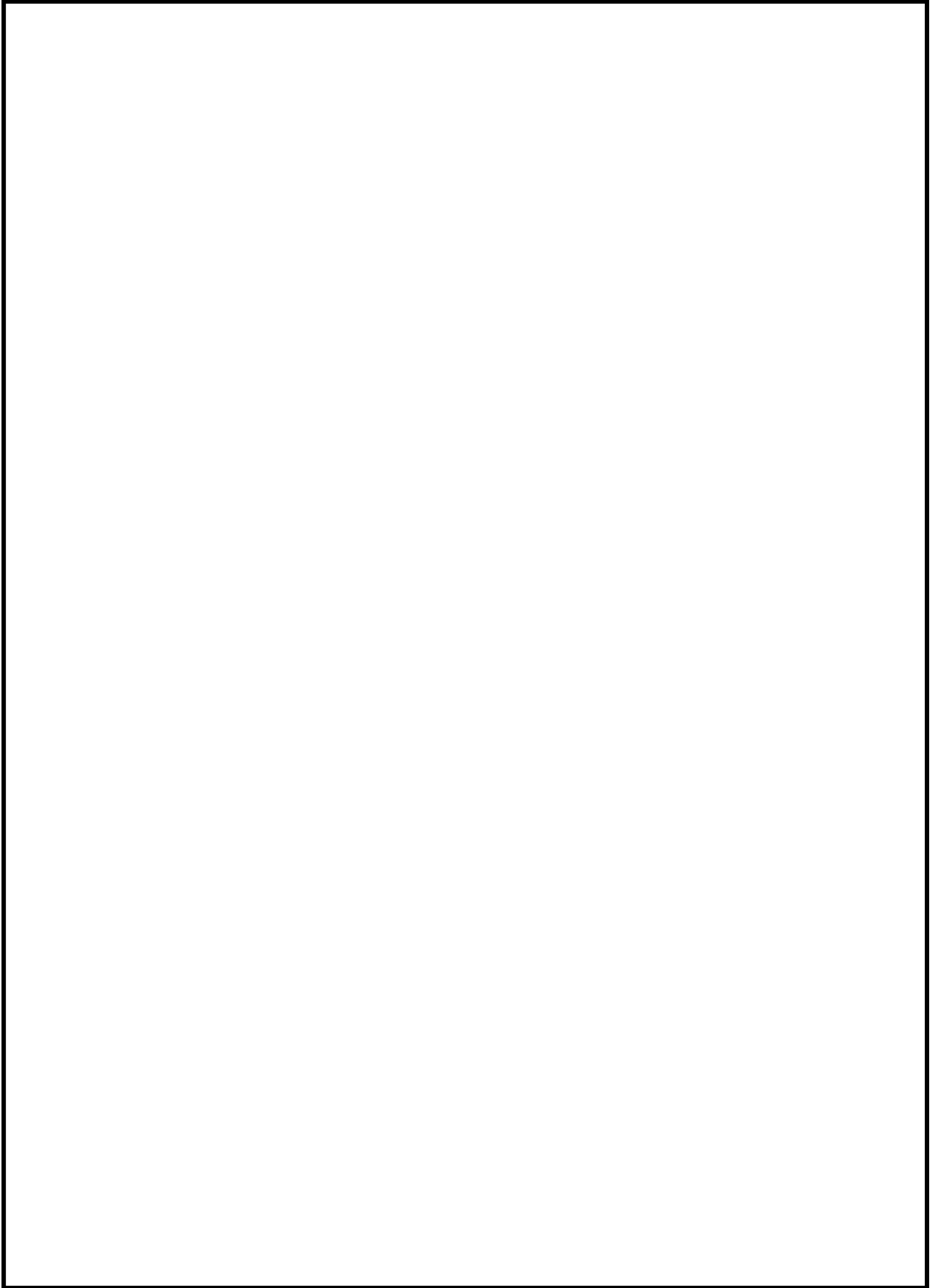
1.2.3 操作機能について

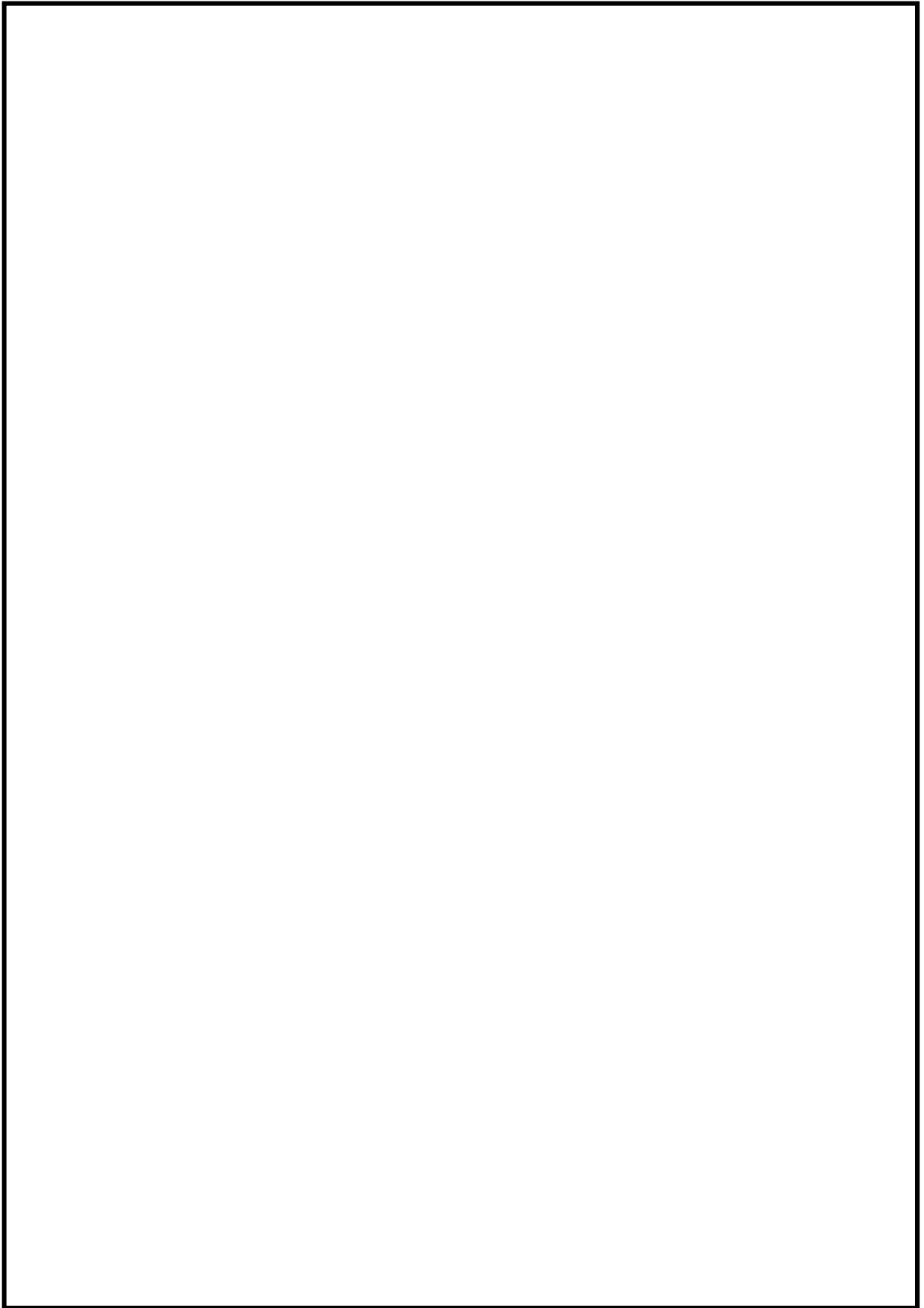
- (1) 操作器は運転員の慣習に基づく動作・方向感覚に合致したものとする。
(例) 操作器内の釦は左が「停止（閉）」，右が「起動（開）」
- (2) 操作器は，色，形，大きさのコーディングや操作方法に一貫性を持たせる設計とする。
- (3) VDUを用いる場合は，画面のタッチ領域は十字カーソル等とし，タッチ可能な領域を識別するとともに，操作信号を出力するタッチ領域は十分な大きさを確保し，隣接するタッチ領域とも距離を離す。
- (4) VDUを用いる場合は，操作信号を出力する操作器は，操作器をアクティブにした状態でないと操作器の操作が行えないようにする。

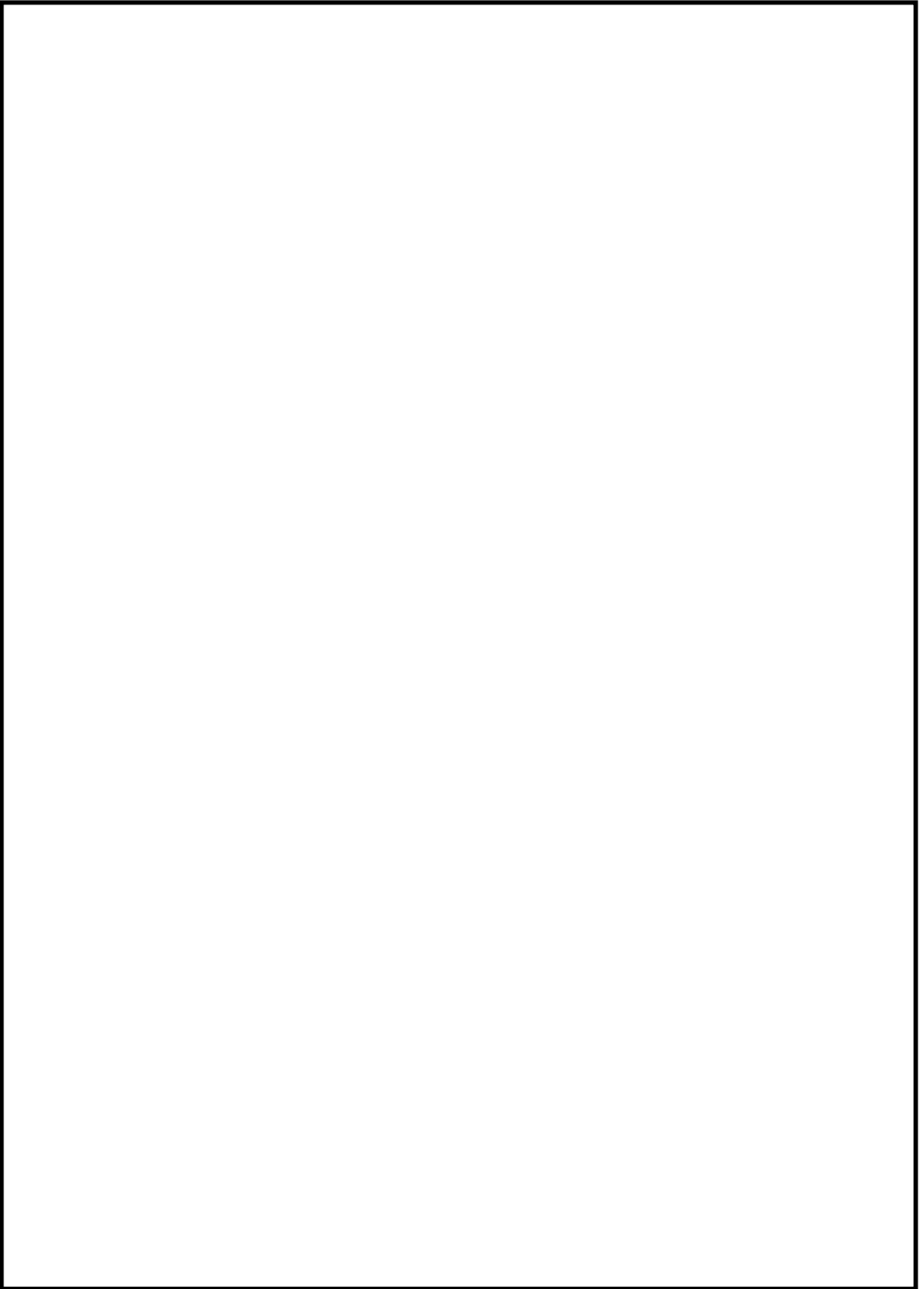
以下、VDUを用いた場合の操作機能について画面例を用いて説明する。ハードウェア器具を用いる中央監視操作盤、中央制御室内裏側直立盤及び高圧代替注水設備制御盤の操作機能については、補足説明資「設計基準事故時の中央制御室の機能」における「誤操作防止対策」に準じることとする。

1.2.3.1 SA監視操作盤の操作の例









1.2.4 警報表示機能

警報発信時は、吹鳴音を吹鳴させ、中央監視操作盤の代表警報及びVDUの警報を点滅表示させる。また、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と音（ブザー吹鳴）による識別を行う。

警報の重要度は警報の色により識別可能とする。

- ・重故障：「赤」異常であり、運転員に対応操作を要求する警報
- ・軽故障：「黄」異常であり、運転員に系統や機器状態等の確認を要求する警報

警報発信時において、警報確認操作を実施した後は、警報の点滅表示を連続点灯に切替るとともに、ブザー吹鳴を停止する設計とする。

以下、VDUを用いた場合の警報表示機能について画面例を用いて説明する。ハードウェア器具を用いる中央監視操作盤、中央制御室内裏側直立盤及び高圧代替注水設備制御盤の操作機能については、補足説明資「設計基準事故時の中央制御室の機能」における「誤操作防止対策」に準じることとする。

1.2.4.1 SA監視操作盤の警報表示の例





1.2.5 ソフトウェア故障の考慮について

1.2.5.1 冗長化構成

SA監視操作盤には、使用実績豊富なソフトウェアを採用することとしており、重大事故時における補機操作には問題ないと考えているが、更なる信頼性向上に資する自主対策として、デジタル制御装置は多重化しVDUについても相互バックアップ機能を設けることにより単一故障に対しても機能喪失しないように考慮した設計とする。万が一、ソフトウェアが機能喪失しても、盤内において手動で補機操作回路に信号を入力可能な設計を採用すると共に、必要な手順を整備することとする。

盤内への手動信号入力の対象補機は、**第1-2-1-2表**においてSA監視操作盤の操作対象となっている系統の補機である。

具体的な手順を1.2.5.2 に示す。

1.2.5.2 ソフトウェアの機能喪失時における補機の手動操作手順

SA監視操作盤での補機操作ができなくなった場合の手段として、制御盤内で補機の操作信号を手動で直接入力する手順を整備する。

(a) 手順着手の判断基準

給電中に制御盤のソフトウェアが機能喪失し、SA監視操作盤での補機操作ができない場合。

(b) 操作手順

補機の操作信号を手動で直接入力する概要を以下に示す。

- ① 制御盤の補機への出力信号がOFFになっていることを確認する。
- ② 手順に定められた制御盤内のスイッチを操作し、補機の操作信号を手動で直接入力する。

2. **重大事故時の監視操作設備**に係る設計上の考慮事項の補足について

2.1 各運転状態で期待する中央制御室の監視操作設備

設計基準事故時や重大事故時の各状態において期待する、中央制御室での監視操作設備について、以下に述べる。

① 設計基準事故時（DB）

- ・主に中央監視操作盤**及び中央制御室内裏側直立盤**を用いて監視操作する。
- ・SA監視操作盤、**高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤**は使用しない。

② 重大事故時（SA）のうち、SBOが継続しない場合

（常設代替交流電源設備又は可搬型代替交流電源設備が起動成功した場合）

- ・中央監視操作盤**及び中央制御室内裏側直立盤**を用いて監視操作する。
- ・SA監視操作盤、**高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤**を用いた監視操作も行う。

③ 重大事故時（SA）のうち、SBOが継続した場合

（常設代替交流電源設備又は可搬型代替交流電源設備が起動失敗した場合）

- ・常設代替直流電源設備又は可搬型代替直流電源設備の負荷を低減するために不要な直流電源負荷を切り離す。
- ・中央監視操作盤**及び中央制御室内裏側直立盤**を用いて監視操作する。
- ・SA監視操作盤、**高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤**を用いた監視操作を行う。

④ 重大事故時（SA）のうち、SBOが継続後、交流電源が復旧した場合

- ・中央監視操作盤**及び中央制御室内裏側直立盤**を用いて監視操作する。
- ・SA監視操作盤、**高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤**を用いた監視操作を行う。

①～④を整理した結果を**第2-1-1表**に示す。

2.1.1 **重大事故時の監視操作設備**の復旧

重大事故時のうち、SBO発生後、交流電源が復旧した場合には、中央監視操作盤、**中央制御室内裏側直立盤**、SA監視操作盤、**高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤**が給電したことを確認した上で、中央監視操作盤、**中央制御室内裏側直立盤**、SA監視操作盤、**高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤**を用いて監視操作する。

第2-1-1表 各運転状態で期待する監視操作設備

運転状態	当該の運転状態で期待する設備 (期待する設備：水色 期待しない設備：灰色)			電源	
	中央監視操作盤	中央制御室内裏側直立盤	高压代替注水設備制御盤 常設代替高压電源装置遠隔操作盤		S A 監視操作盤
安全系 原子炉系 タービン・所内電源系					
①DB					非常用ディーゼル発電機
②SAのうち、SBOが継続しない					常設代替交流電源設備又は可搬型代替交流電源設備
③SAのうち、SBOが継続する	直流電源負荷が対象 	直流電源負荷が対象 	直流電源負荷が対象 	直流電源負荷が対象 	常設代替直流電源設備又は可搬型代替直流電源設備
④SAのうち、③の後に交流電源が復旧					常設代替交流電源設備又は可搬型代替交流電源設備

2.2 常時起動とする設計について

重大事故は、起因事象により突然発生する場合や設計基準事故から事象進展した結果生じる場合があるため、重大事故時にのみ使用する監視操作設備であっても、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も使用可能な状態としておかなければ、起動操作や機器の起動中には機能を発揮できず、重大事故発生初期における運転員の監視操作が速やかに行えない可能性がある。

従って、**S A監視操作盤**、**高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤**は、重大事故が生じると同時に機能を発揮できるように常時起動とする設計とする。

重大事故時に期待する設備の使用を開始する時期（例）を**第2-2-1表**に示す。

第2-2-1表 重大事故時に期待する設備の使用を開始する時期（例）

設備分類	補機（ポンプ類、弁等）	補機（動力電源）	監視操作設備
設備例	常設低圧代替注水系ポンプ	常設代替交流電源設備又は可搬型代替交流電源設備	S A操作監視盤
上記設備が使用開始する時期	重大事故時において、事象進展に伴い当該ポンプの起動が必要になった時	外部電源が喪失した際に非常用ディーゼル発電機が全台起動失敗した時	重大事故時が生じると同時
起動に係る基本設計	必要に応じて起動	必要に応じて起動	常時起動

2.3 表示パラメータ及びS B O時に監視可能なパラメータ

重大事故時の監視操作設備の表示パラメータ及びS B O時において中央制御室で監視可能なパラメータを**第2-3-1表**に示す。

第 2-3-1 表 重大事故時の監視操作設備の表示パラメータ及びSBO時において中央制御室で監視可能なパラメータ

No.	パラメータ名称	重大事故 対処設備	ERSS 伝 送パラメータ (※1)	SPDS へ のバックア ップ対象	中央監視 操作盤	S A監視 操作盤	高圧代替 注水設備 制御盤	常設代替 高圧電源 装置遠隔 操作盤	SBO 時 監視可能 パラメータ	備考
1	原子炉圧力容器温度	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
2	原子炉圧力	○	○	○	○	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
3	原子炉圧力 (S A)	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
4	原子炉水位 (広帯域)	○	○	○	○	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
5	原子炉水位 (燃料域)	○	○	○	○	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
6	原子炉水位 (S A広帯域)	○	○	○	—	○	○	—	●	SBO 時必要負荷
7	原子炉水位 (S A燃料域)	○	○	○	—	○	○	—	●	SBO 時必要負荷
8	高圧代替注水系系統流量	○	○	○	—	—	○	—	●	SBO 時必要負荷
9	低圧代替注水系原子炉注水流量 (常設ライン用)	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
10	低圧代替注水系原子炉注水流量 (常設ライン狭帯域用)	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
11	低圧代替注水系原子炉注水流量 (可搬ライン用)	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
12	低圧代替注水系原子炉注水流量 (可搬ライン狭帯域用)	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
13	代替循環冷却系原子炉注水流量	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
14	原子炉隔離時冷却系系統流量	○	○	○	○	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
15	高圧炉心スプレイ系系統流量	○	○	○	○	○	—	—	×	交流電源
16	残留熱除去系系統流量	○	○	○	○	○	—	—	×	交流電源
17	低圧炉心スプレイ系系統流量	○	○	○	○	○	—	—	×	交流電源

※1：原子力事業者防災業務計画の改定に合わせ、必要に応じて適宜見直していく。

第 2-3-1 表 重大事故時の監視操作設備の表示パラメータ及びSBO時において中央制御室で監視可能なパラメータ

No.	パラメータ名称	重大事故 対処設備	ERSS 伝 送パラメータ (※1)	SPDS へ のバックア ップ対象	中央監視 操作盤	S A監視 操作盤	高圧代替 注水設備 制御盤	常設代替 高圧電源 装置遠隔 操作盤	SBO 時 監視可能 パラメータ	備考
18	低圧代替注水系格納容器スプレイ流量 (常設ライン用)	○	○	○	■	○	—	■	●	SBO 時必要負荷
19	低圧代替注水系格納容器スプレイ流量 (可搬ライン用)	○	○	○	■	○	—	■	●	SBO 時必要負荷
20	低圧代替注水系格納容器下部注水流量	○	○	○	■	○	○	■	●	SBO 時必要負荷
21	ドライウエル雰囲気温度	○	○	○	■	○	—	■	●	SBO 時必要負荷
22	サブプレッション・チェンバ雰囲気温度	○	○	○	■	○	—	■	●	SBO 時必要負荷
23	サブプレッション・プール水温度	○	○	○	■	○	○	■	●	SBO 時必要負荷
24	格納容器下部水温	○	○	○	■	○	—	■	●	SBO 時必要負荷
25	ドライウエル圧力	○	○	○	■	○	○	■	●	SBO 時必要負荷
26	サブプレッション・チェンバ圧力	○	○	○	■	○	—	■	●	SBO 時必要負荷
27	サブプレッション・プール水位	○	○	○	■	○	○	■	●	SBO 時必要負荷
28	格納容器下部水位	○	○	○	■	○	—	■	●	SBO 時必要負荷
29	格納容器内水素濃度 (S A)	○	○	○	■	○	—	■	×	交流電源
30	格納容器雰囲気放射線モニタ (D/W)	○	○	○	■	○	—	■	●	SBO 時必要負荷
31	格納容器雰囲気放射線モニタ (S/C)	○	○	○	■	○	—	■	●	SBO 時必要負荷
32	起動領域計装	○	○	○	○	○	—	■	●	SBO 時必要負荷
33	平均出力領域計装	○	○	○	○	○	—	■	●	SBO 時必要負荷
34	代替循環冷却系ポンプ入口温度	○	○	○	■	○	—	■	○	

※1：原子力事業者防災業務計画の改定に合わせ、必要に応じて適宜見直していく。

第 2-3-1 表 重大事故時の監視操作設備の表示パラメータ及びSBO時において中央制御室で監視可能なパラメータ

No.	パラメータ名称	重大事故 対処設備	ERSS 伝 送パラメータ (※1)	SPDS へ のバックア ップ対象	中央監視 操作盤	S A監視 操作盤	高圧代替 注水設備 制御盤	常設代替 高圧電源 装置遠隔 操作盤	SBO 時 監視可能 パラメータ	備考
35	代替循環冷却系格納容器スプレイ流量	○	○	○	—	○	—	—	○	
36	フィルタ装置水位	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
37	フィルタ装置圧力	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
38	フィルタ装置スクラビング水温度	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
39	フィルタ装置出口放射線モニタ (高レンジ・低レンジ)	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
40	フィルタ装置入口水素濃度	○	○	○	—	○	—	—	×	交流電源
41	耐圧強化ベント系放射線モニタ	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
42	残留熱除去系熱交換器入口温度	○	○	○	—	○	—	—	×	交流電源
43	残留熱除去系熱交換器出口温度	○	○	○	—	○	—	—	×	交流電源
44	残留熱除去系海水系系統流量	○	○	○	○	○	—	—	×	交流電源
45	緊急用海水系流量 (残留熱除去系熱交換器)	○	○	○	—	○	—	—	○	
46	緊急用海水系流量 (残留熱除去系補機)	○	○	○	—	○	—	—	○	
47	代替淡水貯槽水位	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
48	西側淡水貯水設備水位	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
49	常設高圧代替注水系ポンプ吐出圧力	○	○	○	—	○	○	—	●	SBO 時必要負荷
50	常設低圧代替注水系ポンプ吐出圧力	○	○	○	—	○	—	—	○	
51	代替循環冷却系ポンプ吐出圧力	○	○	○	—	○	—	—	○	

※1：原子力事業者防災業務計画の改定に合わせ、必要に応じて適宜見直していく。

第 2-3-1 表 重大事故時の監視操作設備の表示パラメータ及びSBO時において中央制御室で監視可能なパラメータ

No.	パラメータ名称	重大事故 対処設備	ERSS 伝 送パラメータ (※1)	SPDS へ のバックア ップ対象	中央監視 操作盤	S A監視 操作盤	高圧代替 注水設備 制御盤	常設代替 高圧電源 装置遠隔 操作盤	SBO 時 監視可能 パラメータ	備考
52	原子炉隔離時冷却系ポンプ吐出圧力	○	○	○	○	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
53	高圧炉心スプレイ系ポンプ吐出圧力	○	○	○	○	○	—	—	×	交流電源
54	残留熱除去系ポンプ吐出圧力	○	○	○	—	○	—	—	×	交流電源
55	低圧炉心スプレイ系ポンプ吐出圧力	○	○	○	—	○	—	—	×	交流電源
56	原子炉建屋水素濃度	○	○	○	—	○	—	—	○	
57	静的触媒式水素再結合器動作監視装置	○	○	○	—	○	—	—	○	
58	格納容器内酸素濃度 (S A)	○	○	○	—	○	—	—	×	交流電源
59	使用済燃料プール水位・温度 (S A広域)	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
60	使用済燃料プール温度 (S A)	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
61	使用済燃料プールエリア放射線モニタ (高レンジ・低レンジ)	○	○	○	—	○	—	—	●	SBO 時必要負荷
62	常設高圧代替電源装置発電機電力	○	—	—	—	—	—	○	×	交流電源
63	常設高圧代替電源装置発電機周波数	○	—	—	—	—	—	○	×	交流電源

※1 : 原子力事業者防災業務計画の改定に合わせ、必要に応じて適宜見直していく。

2.4 設計基準事故対処設備との分離及び切替について

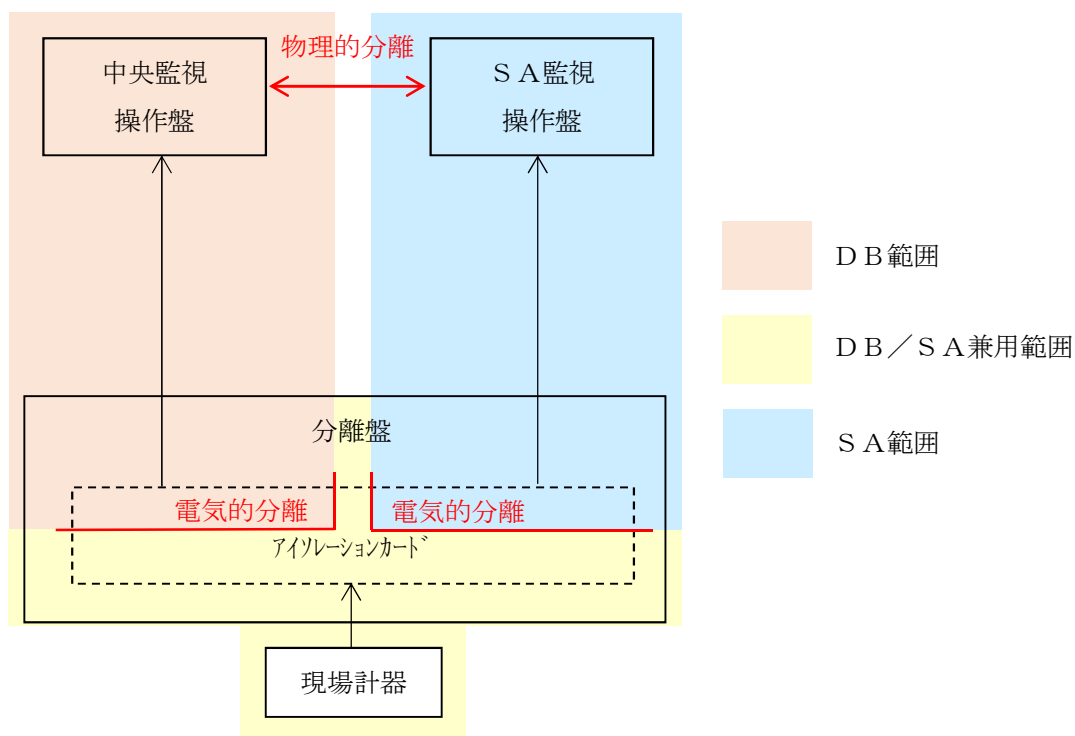
S A監視操作盤は、設計基準事故対処設備の中央監視操作盤と物理的、電氣的に分離し、他の設備に悪影響を及ぼさないよう独立した設計とする。

2.4.1 中央監視操作盤に関する分離設計

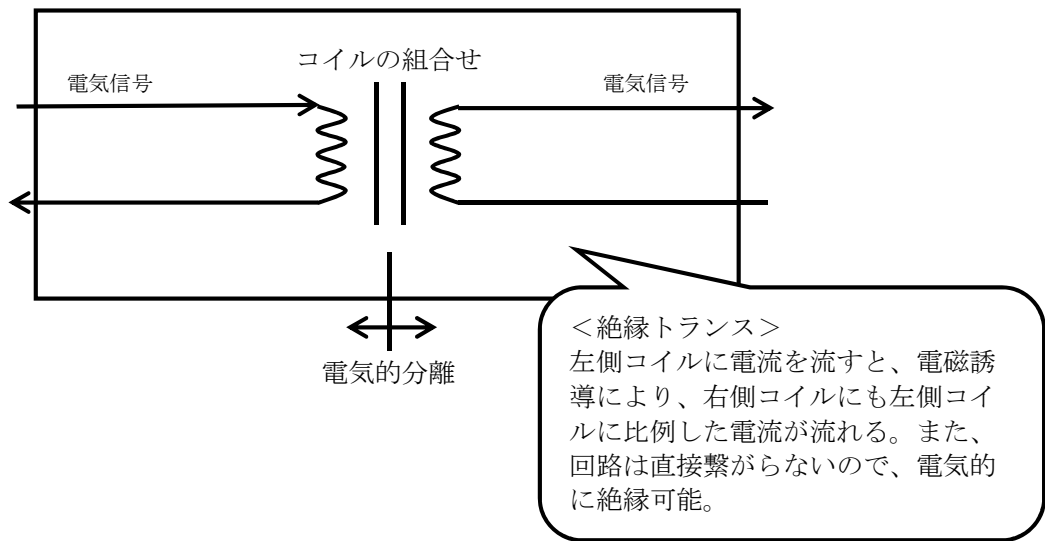
S A監視操作盤へ出力するDBと兼用するパラメータについては、S A監視操作盤の故障の影響を設計基準事故対処設備に与えないようアイソレーションカードを用いることで、電氣的分離を図りつつ、信号の取り出しが可能な設計とする。また、S A監視操作盤へのアイソレーションカードからの信号取り出しの配線については、設計基準事故対処設備の配線等と独立して設置する設計とする。

また、アイソレーションカードは、常時給電可能な設計とする。

分離設計の概念図は第2-4-1-1図、アイソレーションカードの概念図を第2-4-1-2図に示す。



第2-4-1-1図 分離設計の概念図



第 2-4-1-2 図 アイソレーションカードの概念図

2.5 重大事故時の監視操作設備の設置場所について

中央監視操作盤，中央制御室裏側直立盤，S A 監視操作盤，高圧代替注水設備制御盤及び常設代替高圧電源装置遠隔操作盤の設置場所は中央制御室とする。具体的な設置場所を第2-5-1-1図に示す。

