

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

|                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| 柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料 |                 |
| 資料番号                    | KK7 補足-009 改 23 |
| 提出年月日                   | 2020年9月 日       |

工事計画に係る補足説明資料（計測制御系統施設）

2020年9月

東京電力ホールディングス株式会社

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

添付書類の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

| 資料<br>No. | 添付書類名称                               | 補足説明資料 (内容)      |                                                                                                                                         | 備考                                                                              |
|-----------|--------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 計測装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書 | /                |                                                                                                                                         | /                                                                               |
| 2         | 工学的安全施設等の起動(作動)信号の設定値の根拠に関する説明書      | /                |                                                                                                                                         | /                                                                               |
| 3         | 発電用原子炉の運転を管理するための制御装置に係る制御方法に関する説明書  | /                |                                                                                                                                         | /                                                                               |
| 4         | (1) 中央制御室の機能に関する説明書(有毒ガス防護について除く)    | 設計基準事故時の中央制御室の機能 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 環境条件</li> <li>2. 誤操作防止対策</li> <li>3. 中央制御室から外の状況を把握する設備</li> <li>4. 酸素濃度・二酸化炭素濃度計等</li> </ol> | 今回提出範囲                                                                          |
|           |                                      | 重大事故等時の中央制御室の機能  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 重大事故等時の中央制御室の機能について</li> </ol>                                                                |                                                                                 |
|           | (2) 中央制御室の機能に関する説明書(有毒ガス防護について)      | /                |                                                                                                                                         | 「KK7 補足-009-6 中央制御室の機能に関する説明書及び緊急時対策所の機能に関する説明書に係る補足説明資料(有毒ガス防護に係る補足説明資料)」に記載。* |
| 5         | 通信連絡設備に関する説明書                        | /                |                                                                                                                                         | /                                                                               |

注記\* : 「(2) 緊急時対策所の機能に関する説明書(有毒ガス防護について)」の補足を含む。

別紙 工認添付書類と設置許可まとめ資料との関係

工認添付書類と設置許可まとめ資料との関係  
(工事計画に係る補足説明資料 (計測制御系統施設))

| 工認添付資料          | 設置許可まとめ資料 |      |                      | 引用内容     |
|-----------------|-----------|------|----------------------|----------|
| 中央制御室の機能に関する説明書 | DB        | 第10条 | 誤操作の防止               | 資料を概ね引用  |
|                 | DB        | 第26条 | 原子炉制御室等              | 資料を概ね引用  |
|                 | SA        | 第59条 | 運転員が原子炉制御室にとどまるための設備 | 資料の一部を引用 |

中央制御室の機能に関する説明書に係る補足説明資料

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

## 目 次

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 1. 環境条件                   | 1  |
| 1.1 現場操作が必要となる操作の抽出       | 1  |
| 1.2 環境条件の抽出               | 1  |
| 1.3 環境条件下における操作の容易性       | 5  |
| 2. 誤操作防止対策                | 13 |
| 2.1 中央制御室の誤操作防止対策         | 13 |
| 2.2 中央制御室以外の誤操作防止対策       | 20 |
| 2.3 その他の誤操作防止対策           | 26 |
| 3. 中央制御室から外の状況を把握する設備     | 29 |
| 3.1 中央制御室から外の状況を把握する設備の概要 | 29 |
| 3.2 津波監視カメラについて           | 33 |
| 3.3 津波監視カメラ映像サンプル         | 36 |
| 3.4 津波監視カメラで把握可能な自然現象等    | 37 |
| 3.5 中央制御室にて把握可能なパラメータ     | 38 |
| 4. 酸素濃度・二酸化炭素濃度計等         | 39 |
| 4.1 酸素濃度・二酸化炭素濃度計の設備概要    | 39 |
| 4.2 酸素濃度, 二酸化炭素の管理        | 40 |

## 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
- ・残留熱除去系原子炉停止時冷却モードの使用における現場操作
- ・溢水防護対策における現場操作
- ・全交流動力電源喪失時における現場操作
- ・中央制御室外原子炉停止装置における操作

### 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、運転時の異常な過渡変化、設計基準事故等を想定する。

これらの起因事象と同時にもたらされる環境条件について、中央制御室における環境条件を表1-1に、中央制御室以外の場所における環境条件を表1-2に示す。

表 1-1 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  | 中央制御室での運転操作に与える影響                                                                                                    |
|------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 内部火災<br>(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」ことを社内規定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<br>(地震起因含む) | 溢水による中央制御室内設備の機能喪失   | 中央制御室には溢水源がない設計とする。火災が発生したとしても、「運転員が火災状況を確認し、粉末消火器又は二酸化炭素消火器にて初期消火を行う」ことを社内規定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。          |
| 地震               | 余震                   | 地震発生時の対応として「運転員は地震が発生した場合、制御盤から離れて操作器への誤接触を防止するとともに、制御盤の手すりにて身体の安全確保に努める」ことを社内規定類に定める。                               |
| 竜巻・風 (台風)        | 外部電源喪失による照明等の所内電源の喪失 | 外部電源喪失においても、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*、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。                                      |
| 積雪               |                      | 地震：設計基準地震動に対して、耐震Sクラス設計とする。<br>竜巻：設計基準の竜巻風速による複合荷重（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。                           |
| 落雷               |                      | 風（台風）：設計基準の風速による風圧に対して、外殻その他による防護で健全性を確保する。<br>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<br>(森林火災)   |                      | 落雷：設計基準の雷撃電流値に対して、避雷針や保安器等による防護で健全性を確保する。<br>森林火災：防火帯の内側に設置することにより延焼を防止し、熱影響に対して健全性を確保する。また、ばい煙に対してもフィルタにより健全性を確保する。 |
| 火山               |                      | 火山：設計基準の火山灰の堆積荷重に対して、外殻その他による防護で健全性を確保する。また、給気系はフィルタ交換等により閉塞せず健全性を確保する。                                              |
| 外部火災<br>(森林火災)   |                      | 中央制御室換気空調系について、外気取入ダンパを閉止し、再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。                                                   |
| 火山               |                      |                                                                                                                      |



表 1-1 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<br>中央制御室の環境条件 | 中央制御室での運転操作に与える影響                          |
|--------|-------------------------|--------------------------------------------|
| 低温     | 低温による中央制御室内環境への影響       | 中央制御室換気空調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。 |
| 降水     | 影響なし                    | —                                          |
| 地滑り    | 影響なし                    | —                                          |
| 生物学的事象 | 影響なし                    | —                                          |
| 有毒ガス   | 影響なし                    | —                                          |
| 船舶の衝突  | 影響なし                    | —                                          |
| 電磁的障害  | 影響なし                    | —                                          |
| 津波     | 影響なし                    | —                                          |

注記\*： 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。

表 1-2 中央制御室以外に同時にもたらされる環境条件への対応

| 起回事象         | 同時にもたらされる中央制御室以外の環境条件   | 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。<br>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。<br>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、操作を中止し安全確保に努める」ことを社内規定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*、機能が喪失することはない設計とする。                                                        |
| 積雪           |                         |                                                                                                                  |
| 落雷           |                         |                                                                                                                  |
| 外部火災（森林火災）   |                         |                                                                                                                  |
| 火山           |                         |                                                                                                                  |
| 外部火災（森林火災）   | ばい煙や有毒ガスの発生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空調設備は、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、空調ファンを停止し、外気取り入れを遮断することから建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       |                                                                                                                  |
| 低温           | 低温による建屋内環境への影響          | 建屋換気空調設備により環境温度が維持されるため、建屋内環境への影響はない。                                                                            |
| 降水           | 影響なし                    | —                                                                                                                |
| 地滑り          | 影響なし                    | —                                                                                                                |
| 生物学的事象       | 影響なし                    | —                                                                                                                |
| 有毒ガス         | 影響なし                    | —                                                                                                                |
| 船舶の衝突        | 影響なし                    | —                                                                                                                |
| 電磁的障害        | 影響なし                    | —                                                                                                                |
| 津波           | 影響なし                    | —                                                                                                                |

注記\*： 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、表 1-1 と同様。

### 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

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

##### (b) 照度

中央制御室の照明設備については、運転監視業務に加え、机上業務も考慮してベンチ盤操作部エリアは通常 1000 lx を確保可能な設計とする。

##### (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（PNC 値で 50 以下の設計\*）とする。

注記\*： 室内の定常的騒音に対する推奨許容値として、発電所の制御室は PNC 値 50～60（出典：空気調和・衛生工学便覧）。

##### b. 中央制御室の環境に影響を与える可能性のある事象に対する考慮

中央制御室における環境条件に対し、以下のとおり設計する。

##### (a) 火災による中央制御室内設備の機能喪失

中央制御室に粉末消火器又は二酸化炭素消火器を設置するとともに、常駐する運転員によって火災感知器による早期の火災感知を可能とし、火災が発生した場合の運転員の対応を社内規定類に定め、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。

また、中央制御室床下に火災感知器及び固定式ガス消火設備を設置することにより、火災が発生した場合に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。

中央制御室の中央制御室における消火器及び手すりの状況を図 1-1 に示す。

##### (b) 地震

中央制御室及び制御盤は、耐震性を有するコントロール建屋内に設置し、基準地震動による地震力に対し必要となる機能が喪失しない設計とする。また、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ことで、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への誤接触を防止できる設計とする。

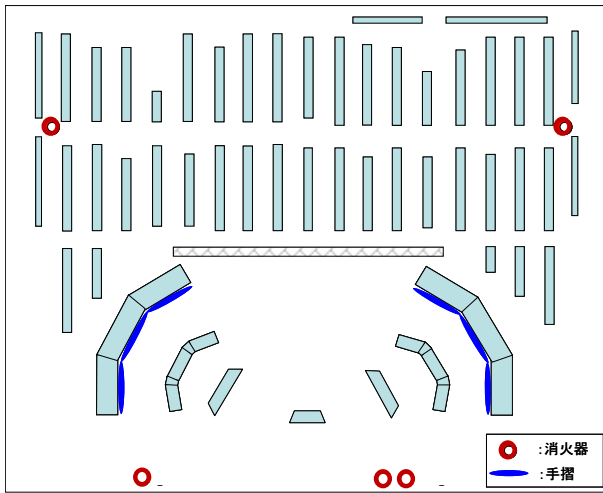


図 1-1 中央制御室における消火器及び手すりの状況

(c) 外部電源喪失による照明等の所内電源の喪失

中央制御室における運転操作に必要な照明は、地震、竜巻、風（台風）、積雪、落雷、外部火災、降下火砕物に伴い外部電源が喪失した場合には、非常用ディーゼル発電機が起動することにより、操作に必要な照明用電源を確保し、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（運転監視補助盤面：300 lx）を確保する設計とする。

中央制御室の照明配置概要図を図 1-2 に、中央制御室照明を図 1-3 に示す。

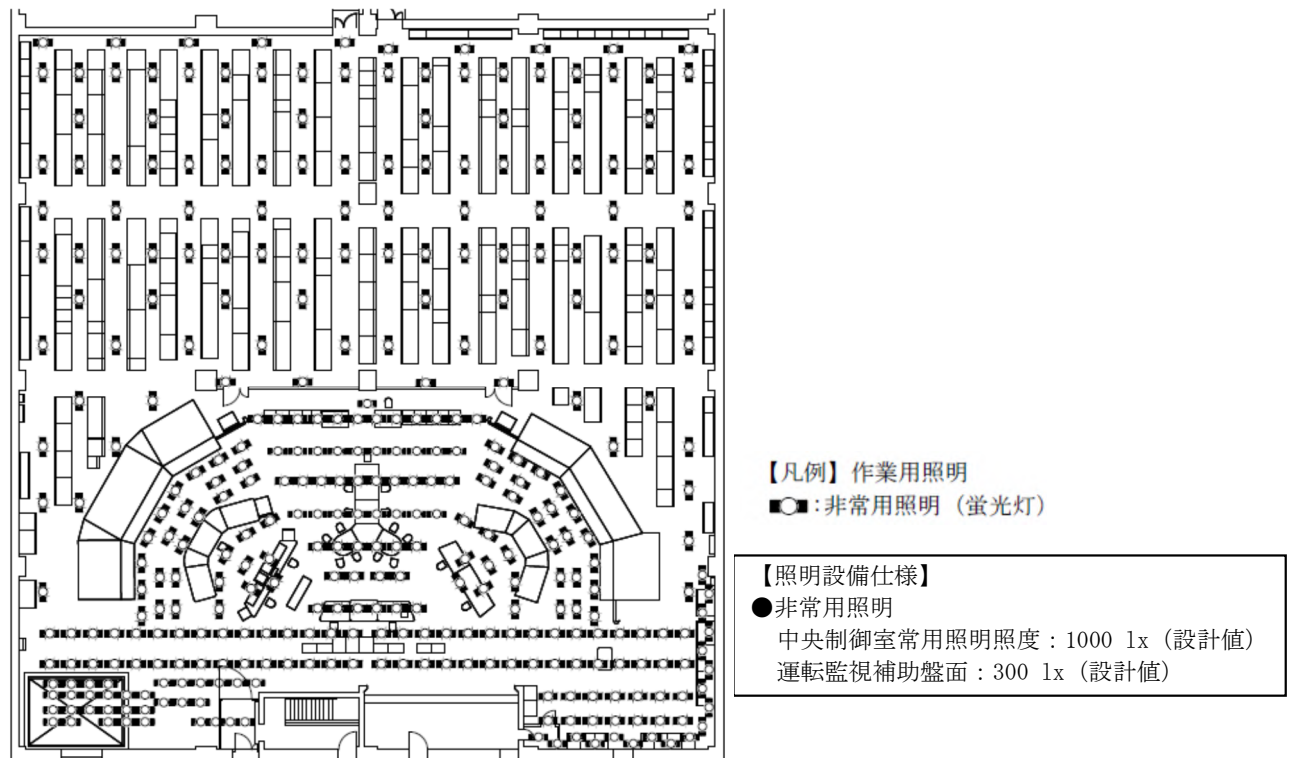


図 1-2 中央制御室の照明配置概要図



図 1-3 中央制御室照明

(d) ばい煙や有毒ガスの発生による中央制御室内環境への影響

外部火災により発生するばい煙や有毒ガス並びに降下火砕物による中央制御室内の操作雰囲気悪化に対しては、中央制御室換気空調系の外気取入ダンパを閉止し、再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。

- ・中央制御室換気空調系について、通常時は、通常時外気取入れ隔離ダンパ、中央制御室送風機及び中央制御室排風機により中央制御室の換気を行う。外気及び再循環空気は、中央制御室送風機により中央制御室に供給し、中央制御室排風機により建屋外に直接排気する設計とする。

中央制御室換気空調系の概要図（通常運転時）を図1-4に示す。

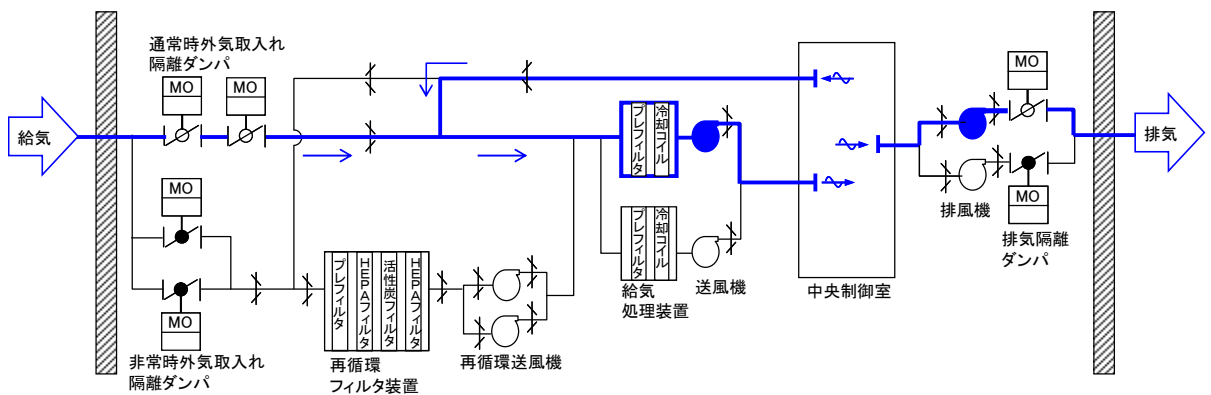


図1-4 中央制御室換気空調系の概要図（通常運転時）

- ・事故時は、通常時外気取入れ隔離ダンパ及び排気隔離ダンパを閉操作することで、外気から隔離し、中央制御室内空気を給気処理装置に通して再循環する設計とする。この時、再循環空気の一部を中央制御室再循環フィルタ装置により浄化することで、運転員を放射線被ばくから防護する設計とする。外気取入れ時には、非常時外気取入れ隔離ダンパを開操作することで、外気を浄化して中央制御室内に取入れることが可能な設計とする。

中央制御室換気空調系の概要図（再循環運転時）を図1-5に示す。

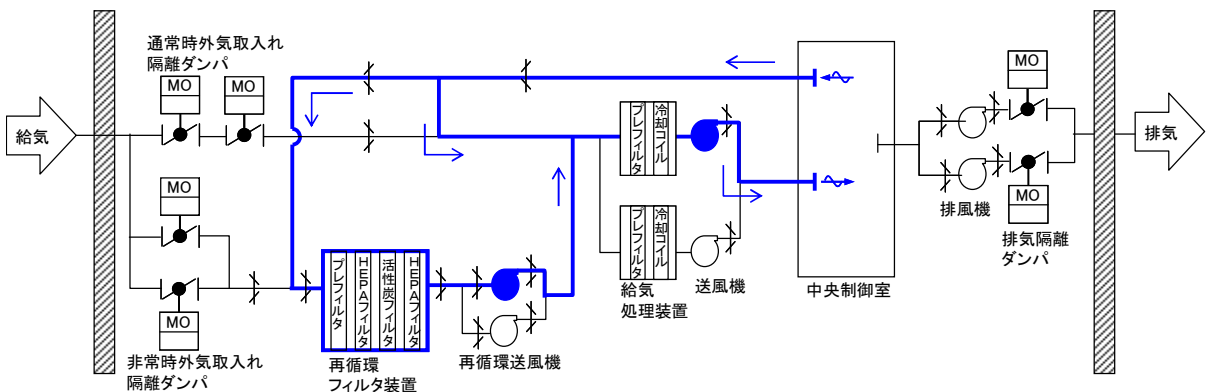


図1-5 中央制御室換気空調系の概要図（再循環運転時）

- ・外部火災によるばい煙や有毒ガス，降下火砕物に対しては，手動で通常時外気取入れ隔離ダンパ，非常時外気取入れ隔離ダンパ及び排気隔離ダンパを閉操作し，再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。

#### 中央制御室換気空調系仕様

|                |                                                                                                   |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 中央制御室送風機       | 台数：2台 容量：100,000m <sup>3</sup> /h/台                                                               |
| 中央制御室排風機       | 台数：2台 容量：5,000m <sup>3</sup> /h/台                                                                 |
| 給気処理装置         | 台数：2台                                                                                             |
| 中央制御室再循環送風機    | 台数：2台 容量：8,000m <sup>3</sup> /h/台                                                                 |
| 中央制御室再循環フィルタ装置 | 台数：1台（高性能粒子フィルタ，<br>よう素用チャコールフィルタ）<br>高性能粒子フィルタ：粒子状物質除去効率 99.97%以上<br>よう素用チャコールフィルタ：よう素除去効率 91%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ため，溢水源とならないことから，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) 低温による中央制御室内環境への影響

中央制御室の換気空調設備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) 残留熱除去系原子炉停止時冷却モードの使用における現場操作

残留熱除去系の原子炉停止時冷却モードを使用する際には，下記の現場操作が必要となる。

- ・火災によって非常用電源機能が喪失した場合，当該非常用電源機能と異なる区分の停止時冷却外側隔離弁が遠隔操作できない状況が発生するため，現場（原子炉建屋1階）で手動開操作を実施する。
- ・残留熱除去系原子炉停止時冷却モードの通常操作手順において，インサービスする系統の残留熱除去系最小流量バイパス弁を中央制御室にて全閉にし，非常用電気品室（原子炉建屋地下1階）にて電源を切り，中央制御室にて残留熱除去系ポンプを起動する。

(b) 溢水防護対策による現場操作

溢水等の要因により燃料プール冷却浄化系やサブプレッションプール浄化系が機能喪失した場合、残留熱除去系により使用済燃料プールの給水・冷却機能を維持する必要があるが、その際に現場での手動弁の開操作が必要となる。

現場操作が必要な手動弁について表 1-3 に、残留熱除去系による使用済燃料プール冷却時の系統を図 1-6 に示す。

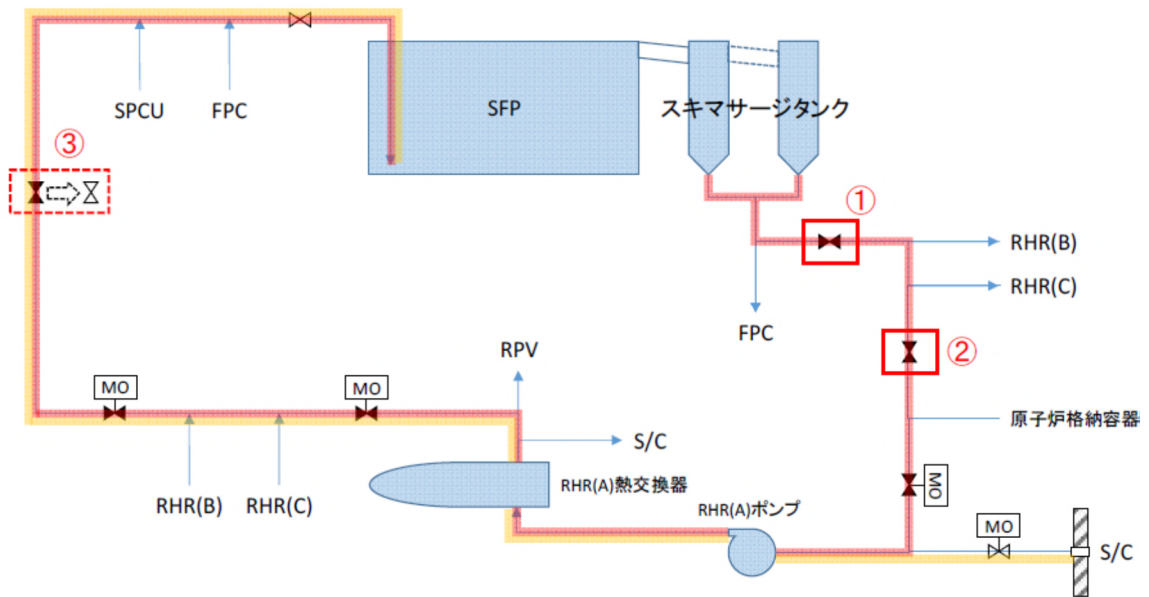


図 1-6 残留熱除去系による使用済燃料プール冷却時の系統

表 1-3 現場操作が必要な手動弁

| 号機  | 現場操作手動弁                 |                          |              |
|-----|-------------------------|--------------------------|--------------|
|     | ①                       | ②                        | ③            |
| 7号機 | G41-F030<br>[原子炉建屋 2 階] | E11-F016A<br>[原子炉建屋 1 階] | —<br>(常時開) * |
|     |                         | E11-F016B<br>[原子炉建屋 1 階] |              |
|     |                         | E11-F016C<br>[原子炉建屋 1 階] |              |

注記\* : 常時開運用に変更

また、上記以外において、想定破損発生時の現場での隔離操作も必要となる。

(c) 全交流動力電源喪失時の現場操作

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は、以下の現場操作を実施する。

①非常用ディーゼル発電機の起動失敗確認。

②交流電源喪失時の計測制御用電源盤室  おける負荷



抑制操作。

なお、重大事故等時の対応として、以下の現場操作を必要とする。

- ・他号機の非常用ディーゼル発電機からの受電準備のため、非常用電気品室と常用電気品室での遮断器インターロック除外操作、非常用電気品室と計測制御用電源盤室における負荷抑制操作。
- ・常設代替交流電源設備からの受電準備のため、非常用電気品室と計測制御用電源盤室における負荷抑制操作と常設代替交流電源設備からの受電操作。

(d) 中央制御室外原子炉停止装置による発電用原子炉の安全停止操作

中央制御室外原子炉停止室  の制御盤の操作器にて、スクラム状態の発電用原子炉を低温状態に移行させる操作を実施する。

なお、中央制御室から避難する必要がある場合、中央制御室を出る前に原子炉スクラム操作を実施するが、スクラム操作が不可能な場合は、中央制御室外において原子炉緊急停止系作動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) 残留熱除去系原子炉停止時冷却モードの使用における現場操作

- ①火災によって非常用電源機能が喪失した場合、原子炉停止時冷却モードは、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時の収束後の冷温停止に使用するため、機能要求まで時間的猶予がある。よって消火活動後にアクセスに必要な環境を確保する。
- ②原子炉停止時冷却モードが必要な状況下において、弁手動操作場所の線量率は1mSv/hを下回り、弁操作時の被ばく線量は緊急時作業に係る線量限度100mSvに照らしても十分小さく、操作可能である。また、原子炉停止時冷却モードは、①に記載のとおり機能要求まで時間的猶予があることから、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時に起因する原子炉建屋への水蒸気漏えいや熱影響があったとしても、非常用ガス処理系の効果等によりそれらの影響が緩和し、人がアクセス可能な環境とすることにより、弁操作に必要な環境を確保する。

弁の手動開操作時は、操作用ハンドル機構及び弁開度表示を当該弁に設置することにより、操作性及び操作が実施されたことの現場確認が容易に実施可能な設計とする。また、当該弁の電源切操作についても、当該モータ・コントロール・センタで電源切状態を確認できることにより、操作が実施されたことの確認は現場にて容易に可能な設計とする。

(b) 溢水防護対策による現場操作

溢水事象発生後の環境条件（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、アクセス性を確保し、操作可能な設計とする。

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

する。

(c) 全交流動力電源喪失時の現場操作

全交流動力電源喪失時から重大事故等時に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源から開始されるまでの間においても操作できるように、非常用系の蓄電池から受電する直流非常灯若しくは蓄電池内蔵型照明を設置しており、更に現場作業を行う運転員は懐中電灯とヘッドライトを持って移動することで、アクセス性を確保し、操作可能な設計とする。

全交流動力電源喪失時に負荷抑制操作を実施する際は、当該配線用遮断器で電源切状態を確認できることにより、操作が実施されたことの確認は現場にて容易に可能な設計とする。

(d) 中央制御室外原子炉停止装置による発電用原子炉の安全停止操作

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

中央制御室外原子炉停止操作室の制御盤は、発電用原子炉を冷温停止させるために必要な系統のポンプや弁の操作器、監視計器等から構成されており、使用する手順書を確認しながら操作を行うことで、誤操作を防止する。系統ごとに関連する監視計器、状態表示を極力近接配置することにより、操作が実施されたことの確認も容易である。

## 2. 誤操作防止対策

### 2.1 中央制御室の誤操作防止対策

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

また中央制御室の制御盤は、表示装置（CRT\*<sup>1</sup>及びフラットディスプレイ（以下「FD\*<sup>2</sup>」という。））及び操作器を系統ごとにグループ化して中央運転監視盤又は運転監視補助盤に集約し、操作器のコード化（色，形状，大きさ等の視覚的要素での識別），並びに，表示装置の操作方法に統一性を持たせ，運転監視補助盤により運転員同士の情報共有及びプラント設備全体の情報把握を行うことで，通常運転，運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時において運転員の誤操作を防止するとともに，容易に操作ができる設計とする。

注記\*1： CRT（Cathode Ray Tube）プラントの監視

\*2： FD（Flat Display）プラントの監視及びソフトスイッチによる操作

#### (1) 視認性

##### a. 表示装置の盤面配置

表示装置は，中央運転監視盤に設置した CRT 及び FD に集約する。また，プラント全体の重要な情報は運転監視補助盤に表示し，運転員同士の情報共有及びプラント設備全体の情報把握が可能な設計とする。中央運転監視盤及び運転監視補助盤は，左側から安全系，原子炉系，タービン・所内電源系の順で配置し，それぞれの表示装置を集約して配列する。運転監視補助盤は，複数の運転員による監視ができるよう，安全上重要なパラメータ，警報を表示できる設計とする。

中央制御室の制御盤配置を図 2-1 に示す。

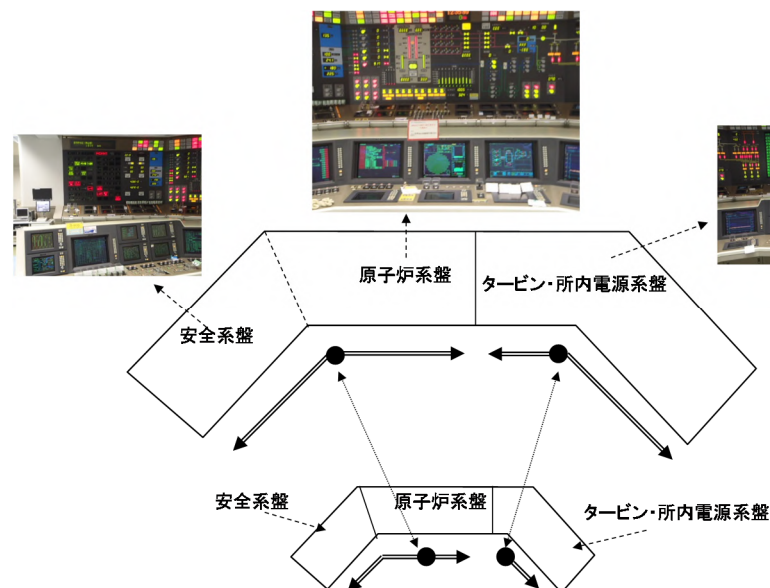


図 2-1 中央制御室の制御盤配置

CRT及びFDのパラメータ表示画面の重要なパラメータについては、枠線を赤色にすることで容易に識別可能な設計とする。

パラメータ表示画面（CRT）を図2-2に、パラメータ表示画面（FD）を図2-3に示す。

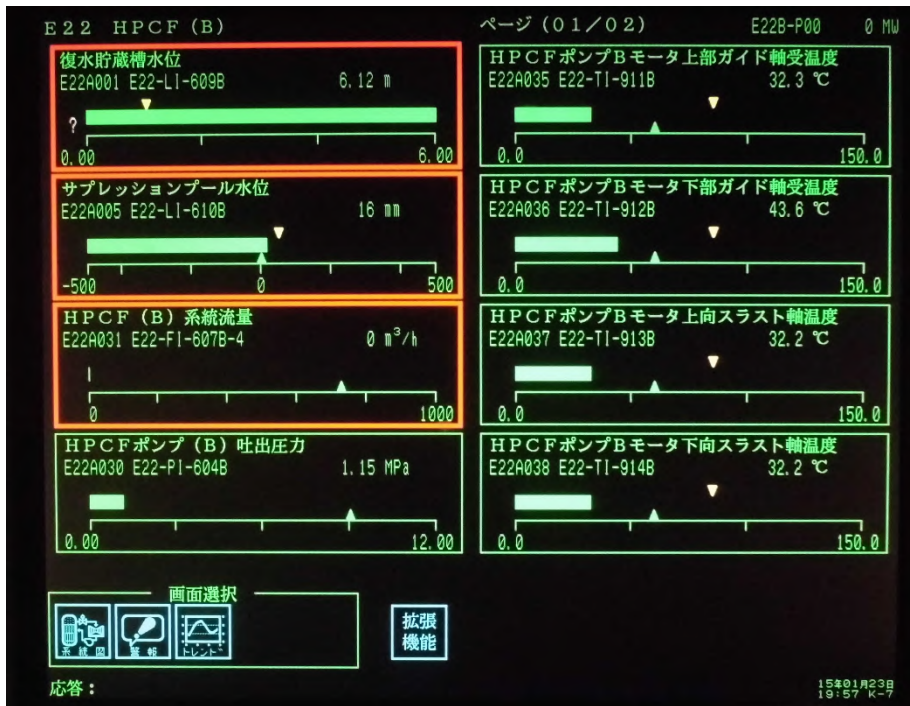


図2-2 パラメータ表示画面（CRT）

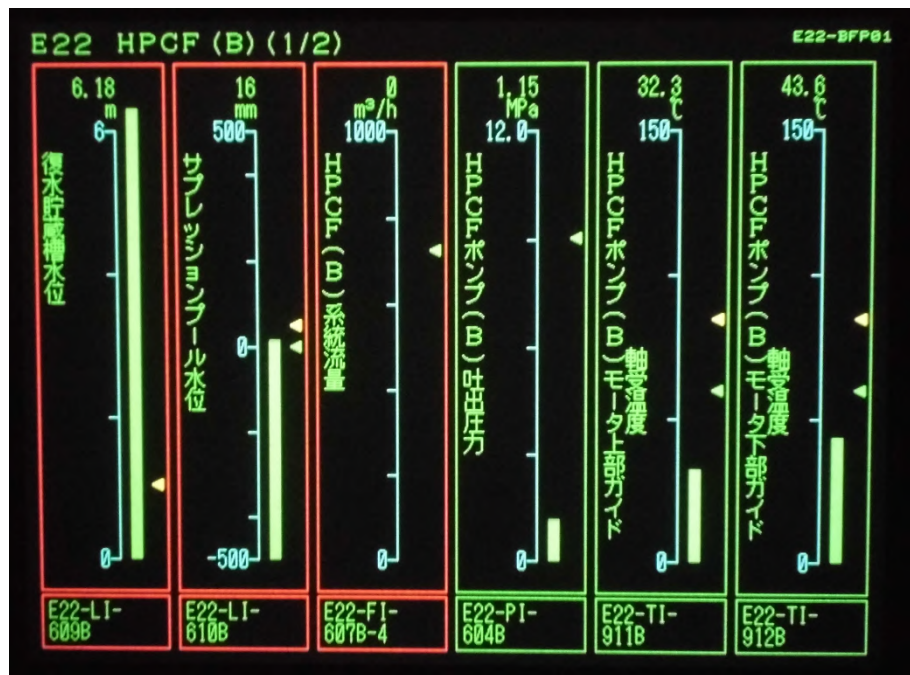


図2-3 パラメータ表示画面（FD）

また、警報発生時は、警報音を発生させ、運転監視補助盤にてプラントレベルの異常の有無（重要警報）、系統レベルの異常の有無（系統別一括警報）を状態に応じて色替えて点滅表示する。詳細な個別警報については、CRT 及び FD で確認できるとともに、運転監視補助盤内の大型スクリーン部に文字情報で表示することにより、運転員全員に警報情報を共有できる設計とする。

プラント及び系統の状態に応じて警報を集約させて表示することで警報表示窓数を抑制し、運転員が瞬時にプラント及び系統の状態を把握可能な設計とする。

重要警報（プラントレベル）を図 2-4 に、系統別一括警報（系統レベル）を図 2-5 に示す。

### ■プラントレベル

警報の種別に応じて 3 色（赤／橙／緑）による識別を行う。

- ① 2 out of 4 論理の安全系における 2 チャンネル以上動作した場合：赤
- ② 2 out of 4 論理の安全系における 1 チャンネル動作した場合：橙
- ③ バイパス条件が成立した場合：緑



図 2-4 重要警報（プラントレベル）

### ■系統レベル

警報の種別に応じて 3 色（赤／橙／緑）による識別を行う。

- ① 重故障（機能喪失又は機能低下を伴う異常）：赤
- ② 軽故障（二重化システムの片系故障等、重故障に至らない異常）：橙
- ③ 状態表示（手動バイパス等、通常と異なる状態に関する表示）：緑



図 2-5 系統別一括警報（系統レベル）

## ■個別警報

個別警報は、各系統の機器レベルの異常を把握できるよう、異常の内容を CRT 又は FD の画面に表示する。

個別警報（CRT 画面の例）を図 2-6 に示す。

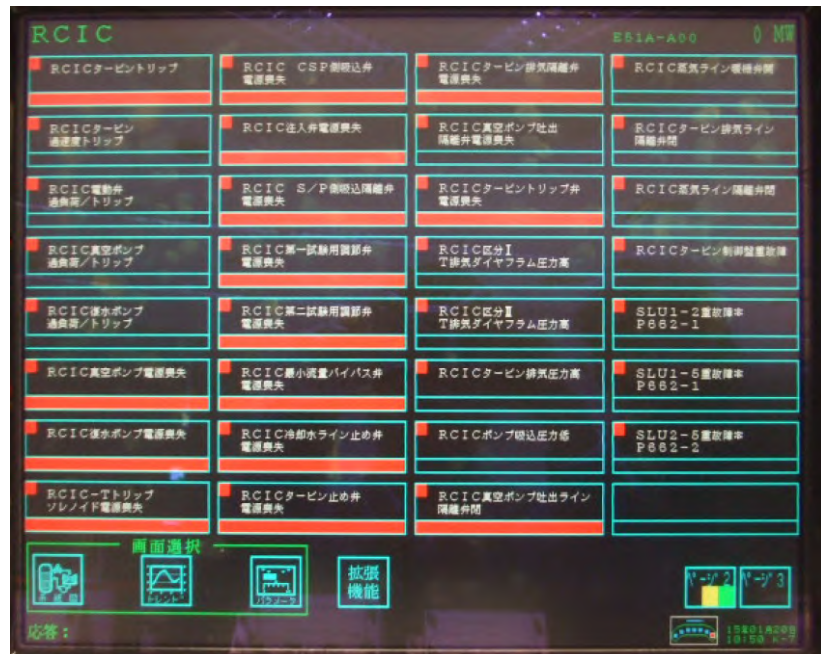


図 2-6 個別警報（CRT 画面の例）

## ■大型スクリーン部

通常運転時に警報が発生又は発生から復帰した場合、個別メッセージ警報画面をヒット表示することで、運転員同士が警報の発生状況を共有可能な設計とする。

大型スクリーン部を図 2-7 に示す。



図 2-7 大型スクリーン部

b. 操作器の盤面配置

中央制御室の操作器は、緊急性の高い操作、頻度の高い操作等は、ハードスイッチとし、その他の操作はソフトスイッチを適用し、運転員が容易に操作可能なよう操作器を分担して配置している。

中央運転監視盤及び運転監視補助盤は、表示装置と同様に左側から安全系、原子炉系、タービン・所内電源系の順で配置し、系統ごとに関連するハードスイッチ、FD 等の盤面器具は極力近接配置する。

ハードスイッチ（例）を図 2-8 に、ソフトスイッチの表示（例）を図 2-9 に示す。



\*実際には保護カバーがしてある。

図 2-8 ハードスイッチ（例）

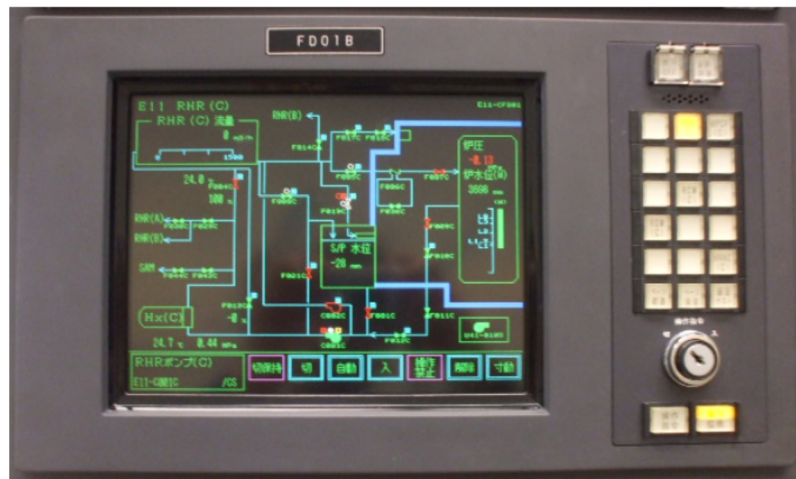


図 2-9 ソフトスイッチの表示（例）

また、盤面に設置されている多重化された機器の操作器及び表示装置は、向かって左から右、又は上から下の方向に従い、統一した配置とする。

盤面操作器の配列（例）を図 2-10 に示す。

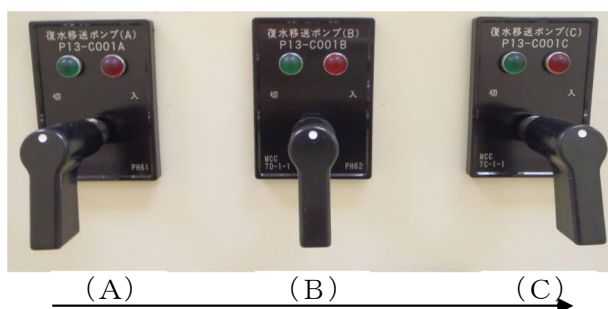


図 2-10 盤面操作器の配列（例）

## (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、形状、操作方法等の視覚的要素での識別を可能とするための盤面器具のコード化、並びに、FDの操作に統一性を持たせた設計とする。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. FD

ソフトスイッチを使用した基本的なFDの操作は、画面横に設置されたハードスイッチで操作モードを選択し、画面上で操作機器とその操作方向を選択し、その上で操作指令を画面横に設置されたハードスイッチ又はキースイッチにより実行される。ソフトスイッチの操作については、以下の項目を考慮した設計としている。

- ・操作選択が可能な機器については、機器シンボルの右上に枠(□マーク)を表示する。
- ・操作機器の選択及び操作方向を受け付けたことを識別するため、選択した操作機器及び入力した操作方向を示す枠について、色あるいは太さを変更して表示する。
- ・タッチ領域には、大きさ及び間隔を確保する。
- ・運転員にタッチしている場所を画面上にマーキング表示することで認識させ、指をタッチ対象に移動し、タッチオフで受け付ける方式とする(タッチ操作の命中率を向上させる設計とする)。
- ・機器シンボルの選択により画面下方に表示される操作器の操作方向の選択画面数は混乱を避けるため1つとしている。

なお、FD画面の操作は、操作者及び手順書を用いた操作確認者の二人操作を行うことで誤操作を防止する。ポンプ等の起動操作前には、系統構成をFD画面上で確認し、起動操作を実施する。また、ポンプ等の起動後には当該機器の状態表示と関連パラメータ(流量・圧力等)を確認し、操作が実行されたことを確認する。

FDの操作例を図2-11に示す。

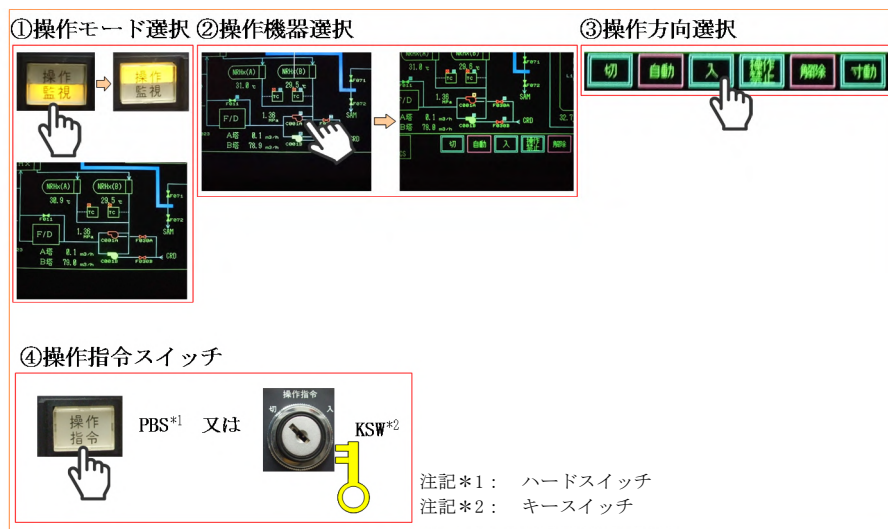


図2-11 FDの操作例



b. ハードスイッチ

- ①操作器の操作方法は、運転員の慣習に基づく動作・方向感覚に合致させている。  
(例：操作器は右が「入（開）」、左が「切（閉）」)
- ②操作器は、不安全な操作や運転員の意図しない操作を防止するよう、操作器の適切な配置（操作時に対象外の操作器に触れることがないように配置）、保護カバーの設置、キー付スイッチの設置、押釦スイッチを設置する。  
操作器の例を図 2-12 に示す。



図 2-12 操作器の例

- ③操作器は形状のコード化方法や操作方法来に統一性を持たせている。(その用途・目的に応じて色、形状を統一させることにより、誤判断防止を図る。)  
操作器の識別例を図 2-13 に示す。

- ハンドル形状：ピストル形（ポンプ、調整弁等）、キー付ピストル形（原子炉モードスイッチ）、菊形（電圧切換、作動除外等）、卵形（電圧調整等）、つまみ形（弁）

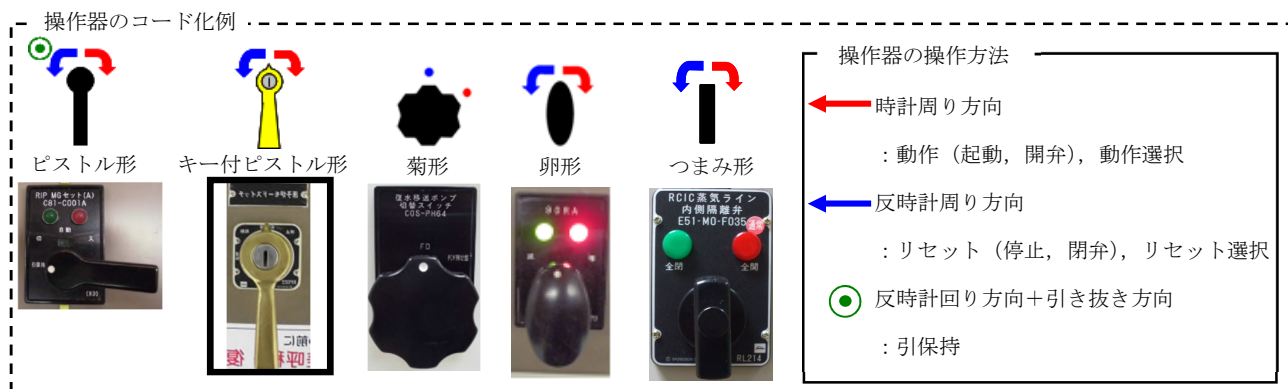


図 2-13 操作器の識別例

## 2.2 中央制御室以外の誤操作防止対策

発電用原子炉の運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時における中央制御室以外の場所の運転員等の誤操作を防止するため、原子炉施設の安全上重要な機能を損なうおそれのある機器の盤及び手動弁の施錠管理、人身安全・プラント外部の環境に影響を与えるおそれのある手動弁の施錠管理、現場盤及び計装ラックの識別管理、配管の色分けによる識別管理を行う設計とする。

また、この対策により現場操作の容易性も確保する。

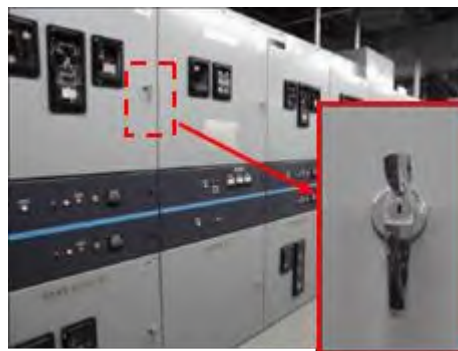
### (1) 施錠管理

誤操作により、原子炉停止による出力降下、原子炉压力容器への注水等の安全機能の喪失、放射性物質の系外放出に至る可能性がある手動弁等について施錠管理を行う。また、弁以外にも誤操作防止等の観点から電源盤、一部の制御盤等についても施錠管理を行う。

上記設備は、施錠を解除しないと操作できないようにすることで、誤操作防止を図る。施錠管理（例）を図2-14に示す。



手動弁の施錠



電源盤の施錠



制御盤の施錠



計装ラックの施錠

図2-14 施錠管理（例）

(2) 識別管理

6号機及び7号機は、現場への入域の通路を一部共用している。このため、入域時における号機の取り違いによる誤操作を防止するため、各号機へアクセスする分岐箇所には号機番号や色づけにより識別管理を実施する。

現場（管理区域入口）の号機識別（例）を図2-15に示す。



図2-15 現場（管理区域入口）の号機識別（例）

また、誤操作により、原子炉施設の安全上重要な機能を損なう、若しくはプラント外部の環境に影響を与えるおそれがある設備も含め、弁・制御盤・計装品等については、機器名称・機器番号が記載された銘板取り付けや色分けにより識別を実施する。

現場機器識別（例）を図2-16に示す。

現場操作時はこれら銘板と使用する手順書・操作タグに記載されている機器名称・機器番号を照合し、操作対象であることを確認してから操作を行うことで、誤操作防止を図る。



図2-16 現場機器識別（例）

### (3) 操作補助掲示

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

なお、開度調整が必要な弁（流量、圧力、温度調整弁）については、開度調整後に当該操作場所付近でパラメータ（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。

弁開度表示（例）を図2-17に示す。

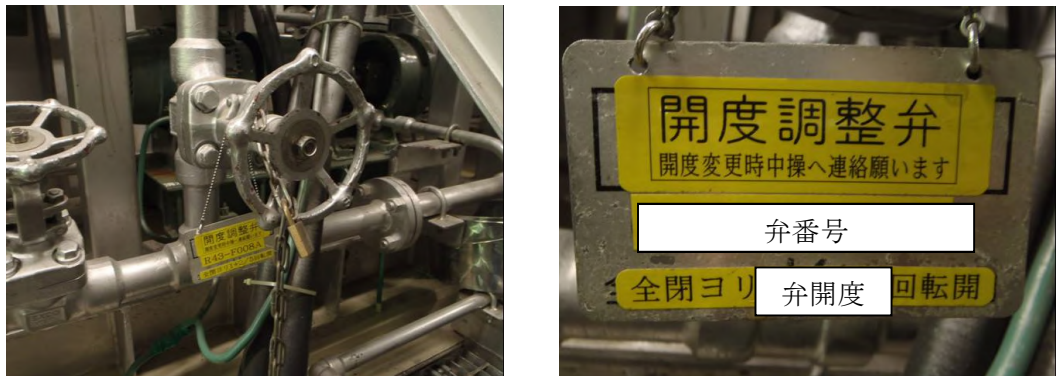


図2-17 弁開度表示（例）

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

過去のノウハウ現場注意喚起（例）を図2-18に示す。

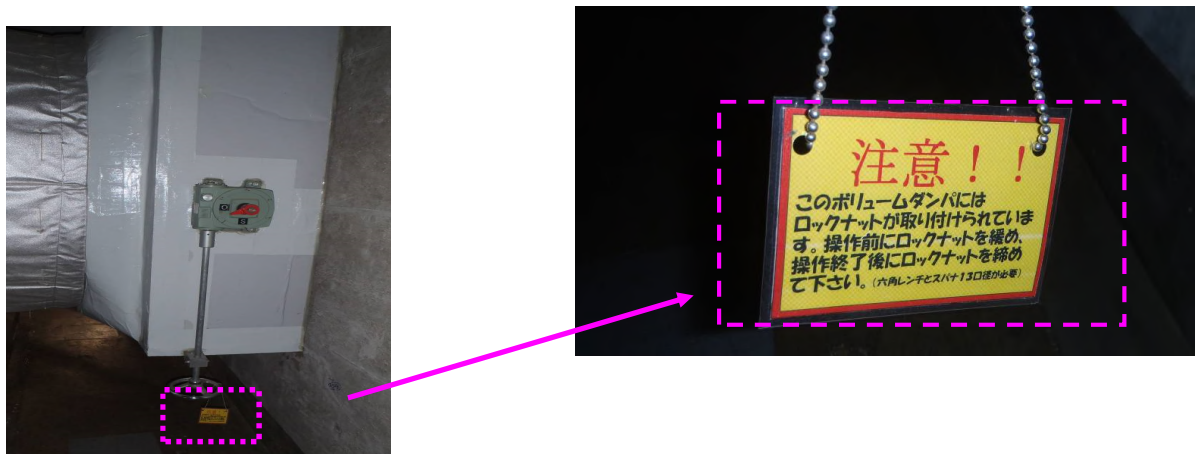


図2-18 過去のノウハウ現場注意喚起（例）

### (4) 可搬照明・工具の配備

非常時に運転操作上必要な場所には非常用照明を設置しており、更にそこへ至る通路等で使用する照明として、乾電池内蔵型照明（ヘッドライト）を中央制御室に配備する。

また、現場弁を操作する際に使用する工具については、各種弁の仕様や構造に応じた適正な工具を安全対策資機材ラックに配備するとともに、操作架台を現場に配備することで、現場弁の操作が行えるようにする。

中央制御室内工具類配置図を図2-19に、サービス建屋2階工具類配置を図2-20に、サー

ピス建屋1階ルート図を図2-21に示す。

また、可搬型照明（例）を図2-22に、現場操作工具（例）を図2-23に示す。

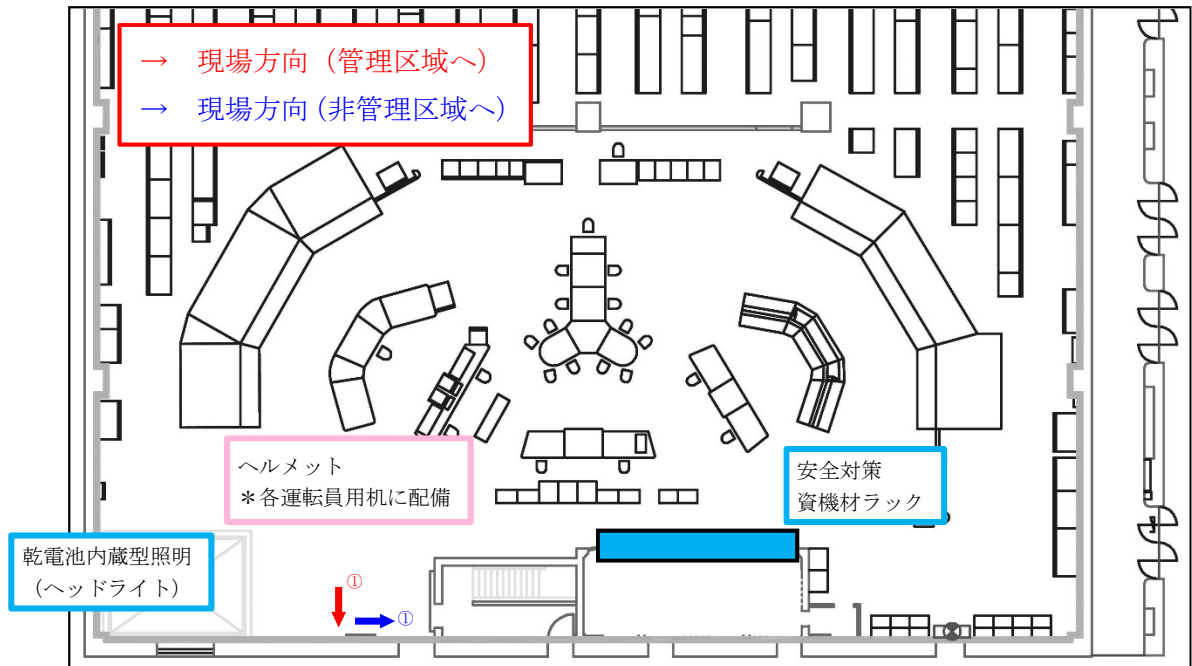


図2-19 中央制御室内工具類配置図

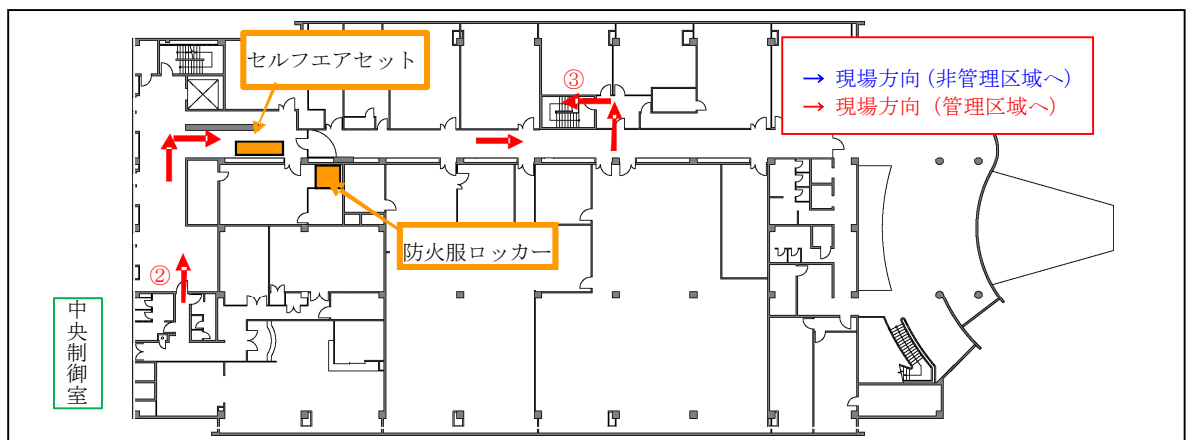


図2-20 サービス建屋2階工具類配置

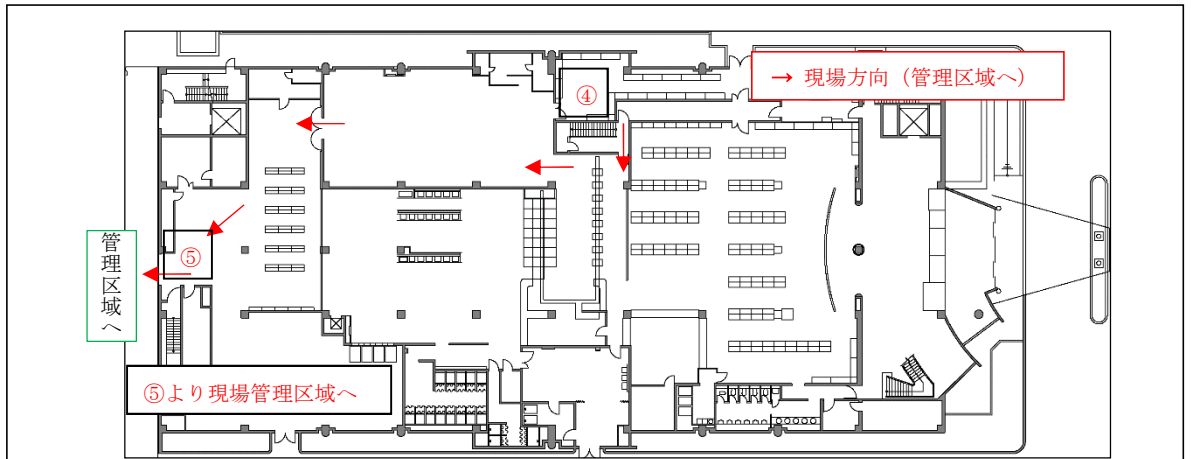


図2-21 サービス建屋1階ルート図



乾電池内蔵型照明 (ヘッドライト)  
(写真はイメージ)

図2-22 可搬型照明 (例)



弁操作工具



操作架台

図2-23 現場操作工具 (例)

(5) 現場機器付番への配慮

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

例：原子炉圧力容器を起点として上流から下流に向かって付番

同一機器が並列に配置される場合は北から南、若しくは西から東に向かって付番

(6) 機器配置への配慮

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

現場弁や排水升の配置（例）を図2-24に示す。

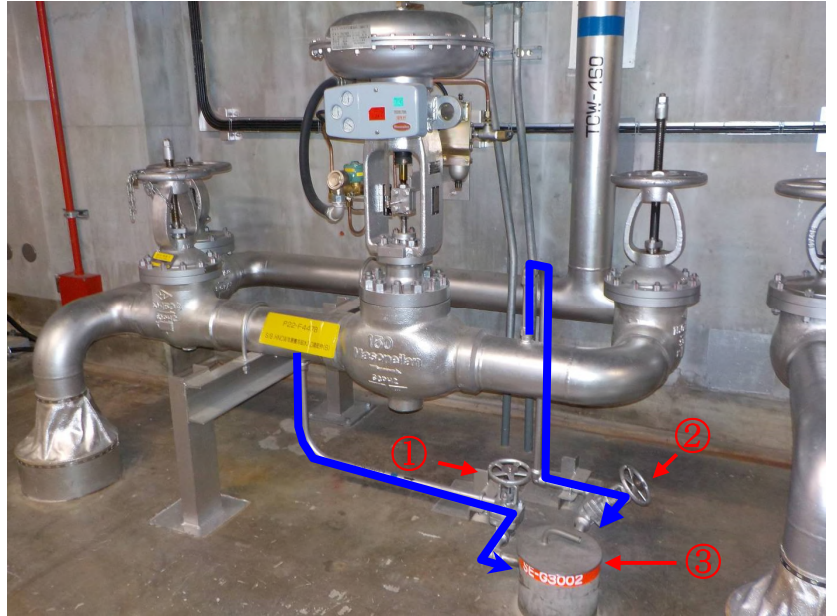
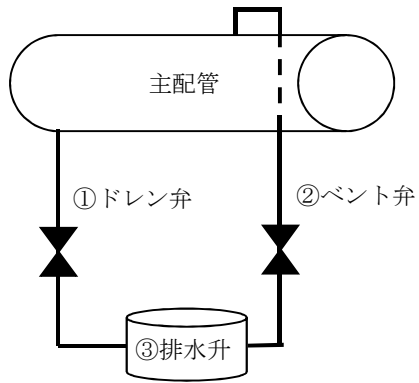


図2-24 現場弁や排水升の配置（例）

## 2.3 その他の誤操作防止対策

### (1) 制御盤の保守点検

保守点検する場合は、以下の考慮を行うことにより誤操作、誤判断を防止する設計とする。また、制御盤の銘板管理（安全保護系盤の例）を図2-25に、制御盤（裏盤）の色別管理を図2-26に示す。

- ① 対象盤の銘板，対象操作器の機器名称・機器番号が記載された銘板により識別できるようにする。
- ② 6号機及び7号機はツインユニットであり，中央制御室の制御盤（裏盤）は号機の取り違いによる誤操作を防止するため，制御盤の色分けにより識別できるようにする。
- ③ 保守点検時にバイパスする場合には，どの系統をバイパスしたか分かるように，系統別一括警報（系統レベル）に表示し警報を出力する（図2-5 系統別一括警報（系統レベル）参照）。

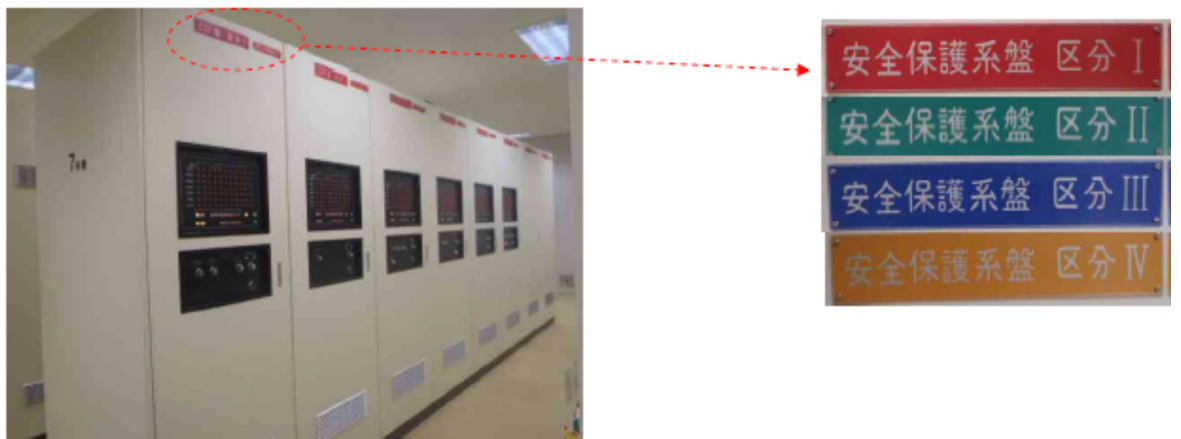


図2-25 制御盤の銘板管理（安全保護系盤の例）



図2-26 制御盤（裏盤）の色別管理



(2) タグ札による識別

機器の点検等の作業を実施する場合、安全処置内容を明記した『操作禁止タグ札』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。また、『操作禁止タグ札』は、操作内容毎の色の識別や号機識別がされており、操作内容や号機間違いによる誤操作防止を図っている。

上記『操作禁止タグ札』に加え、不具合機器の点検作業着手までの一時的な隔離、休止設備の状態表示等、作業以外の目的で、機器の状態を通常と異なる状態にする場合、『Cautionタグ札』を取り付けることで、当該機器の誤操作防止を図る。

操作禁止タグ札を図2-27に、Cautionタグ札を図2-28に示す。



図2-27 操作禁止タグ札



図2-28 Cautionタグ札

a. 中央制御室における『操作禁止タグ札』の運用について

中央制御室でのFD 画面操作による安全処置を実施する場合については、FD 画面で『操作禁止タグ札』に記載されている安全処置を実施後に、『操作禁止タグ札』を当該機器の専用のラックへ収納する。

中央制御室におけるタグ札運用を図2-29に、現場におけるタグ札運用を図2-30に示す。



図2-29 中央制御室におけるタグ札運用

b. 現場における『操作禁止タグ札』の運用例について

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



図2-30 現場におけるタグ札運用

(3) 定期検査時の識別

6号機及び7号機はツインユニットであり、中央制御室や現場にプラント状態を表示することで、識別を行う。

定期検査時の号機・プラント状態識別（例）を図2-31に示す。



各号機の入口付近に号機・運転状態を表示

図2-31 定期検査時の号機・プラント状態識別（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。概略を図3-1に、配置を図3-2及び図3-3に示す。

##### (1) 津波監視カメラ

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（洪水，風（台風），竜巻，低温（凍結），降水，積雪，落雷，地滑り，火山の影響，生物学的事象，森林・近隣工場等の火災，飛来物（航空機落下等），船舶の衝突，及び地震，津波）及び発電所構内の状況を，主排気筒に設置する津波監視カメラにより，昼夜にわたり監視できる設計とする。

##### (2) 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。

(3) 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。

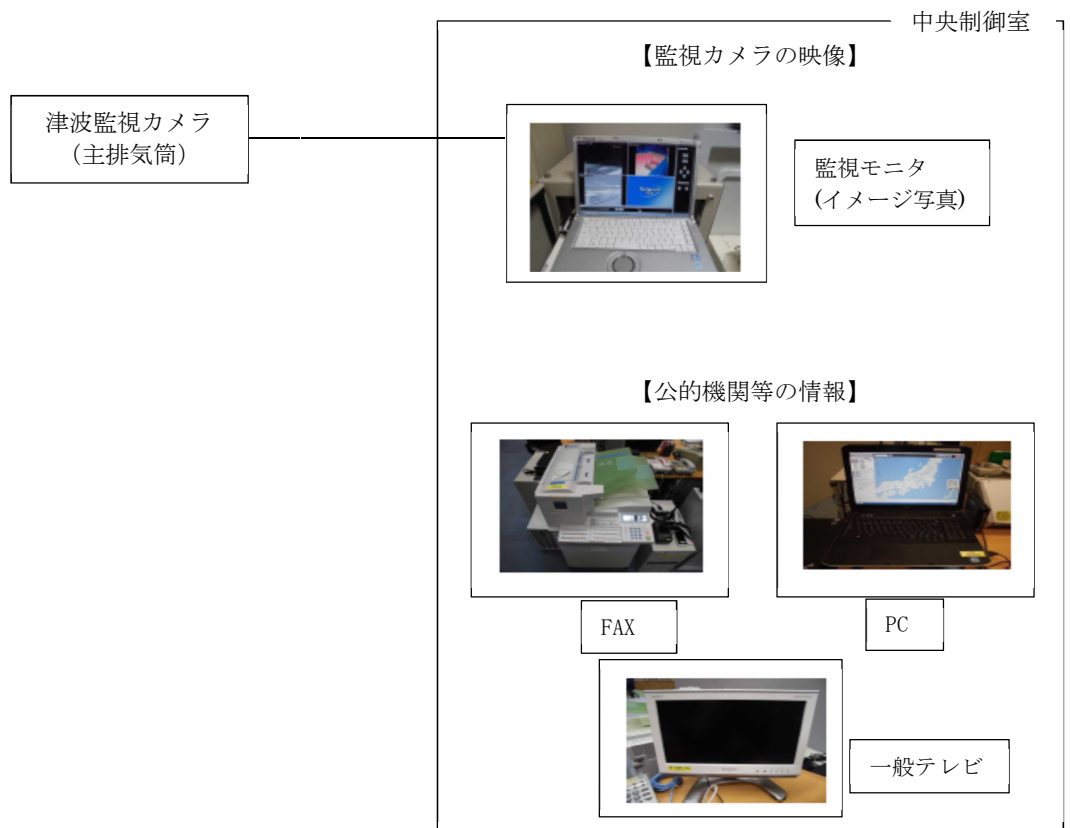


図3-1 中央制御室における外部状況把握の概略

(T. M. S. L. : 東京湾平均海面)

※6号機, 7号機発電用原子炉  
施設配置は, 赤枠のとおり

6号機, 7号機  
中央制御室

気象観測設備  
T. M. S. L. 10m

6号機, 7号機  
周辺拡大図  
(図3-3参照)



図3-2 中央制御室から外の状況を把握する設備の配置図

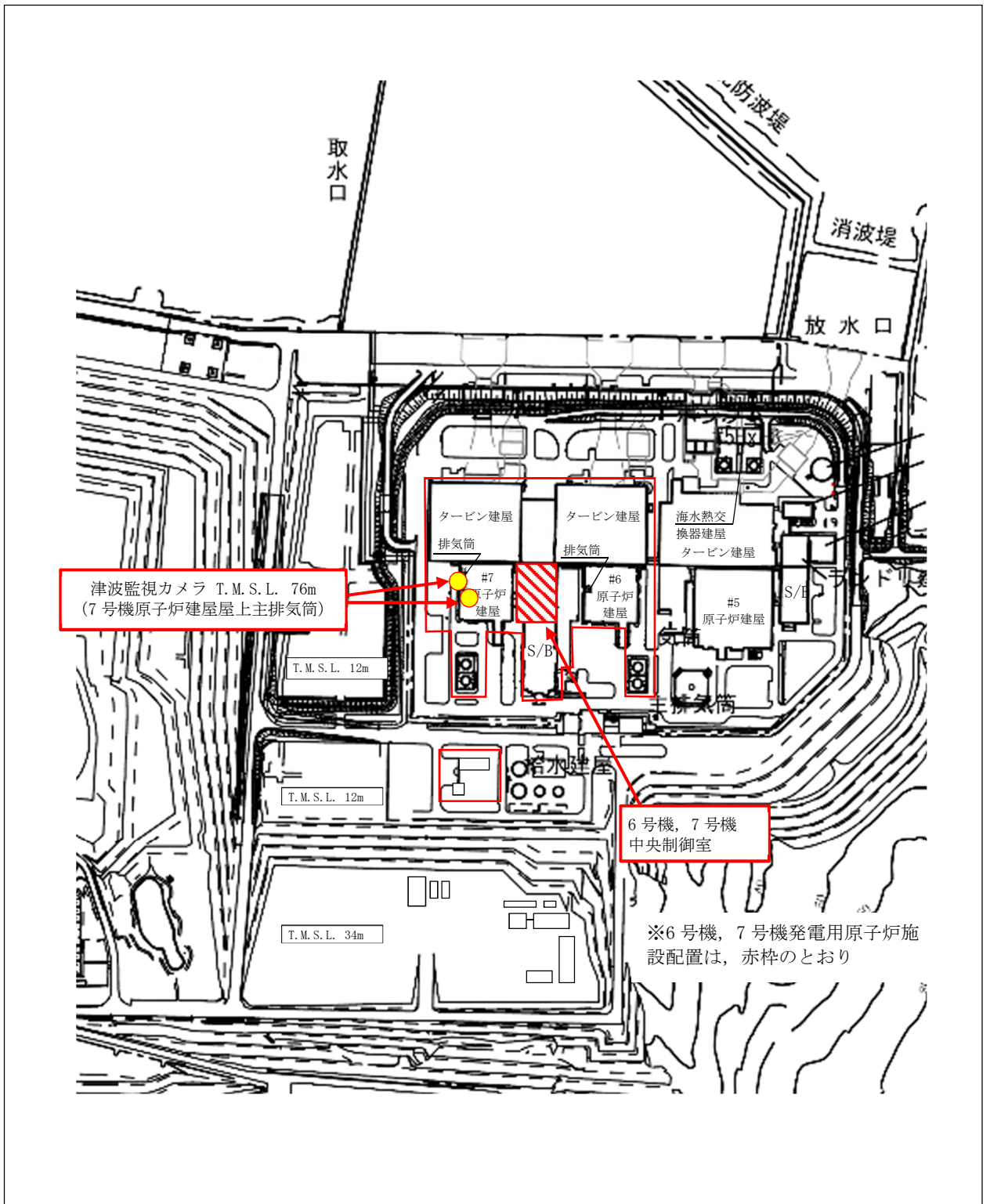


図3-3 中央制御室から外の状況を把握する設備の配置図  
(6号機, 7号機周辺拡大図)

### 3.2 津波監視カメラについて


津波監視カメラは、7号機原子炉建屋屋上に設置された主排気筒のT.M.S.L.約76mの位置に2台設置し、水平360°、垂直90°の旋回が可能な設備とすることで、津波挙動の察知、津波の襲来、自然現象及び発電所構内の状況の把握が可能な設計とする。また、赤外線撮像機能を有したカメラを用い、かつ中央制御室から監視可能な設備とすることで、昼夜を問わない継続した監視を可能とする。

津波監視カメラは、監視に必要な要件を満足する仕様としており、隣接する6号機及び7号機発電用原子炉施設に迫る自然現象を共通要因として把握するものであり、6号機及び7号機で共用とすることによって安全性を損なうことはないことから、6号機及び7号機共用とする。

津波監視カメラの概要を表3-1に、津波監視カメラの監視可能な範囲を図3-4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、赤外線撮像機能による監視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。

表3-1 津波監視カメラの概要

|       | 津波監視カメラ                                                                            |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 外観    |  |
| カメラ構成 | 可視光と赤外線デュアルカメラ                                                                     |
| ズーム   | デジタルズーム4倍                                                                          |
| 遠隔可動  | 上下左右可能<br>(垂直±90° / 水平360°)                                                        |
| 暗視機能  | あり(赤外線カメラ)                                                                         |
| 耐震性   | 基準地震動に対し機能維持                                                                       |
| 電源供給  | 代替交流電源設備から給電可能                                                                     |
| 風荷重   | 風速40.1m/secによる荷重を考慮                                                                |
| 積雪荷重  | 積雪167cmによる荷重を考慮                                                                    |
| 台数    | 主排気筒<br>(6号機及び7号機共用) 2台                                                            |



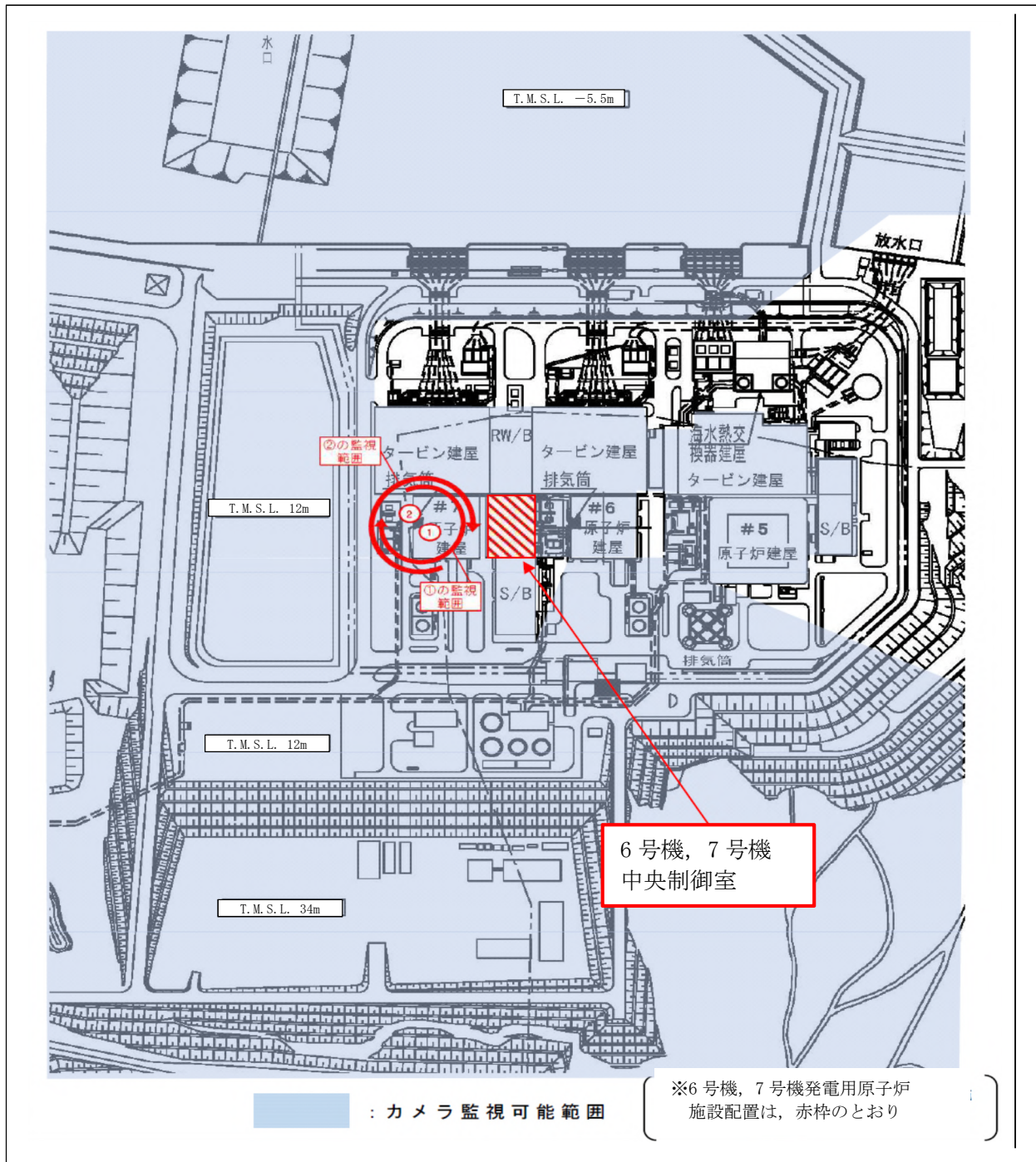


図3-4 津波監視カメラの監視可能な範囲  
(主排気筒)の監視可能な範囲

### 3.3 津波監視カメラ映像サンプル

中央制御室において、津波監視カメラにより監視できる映像のサンプルを図3-5に示す。また、津波監視カメラの撮影方向を図3-6に示す。

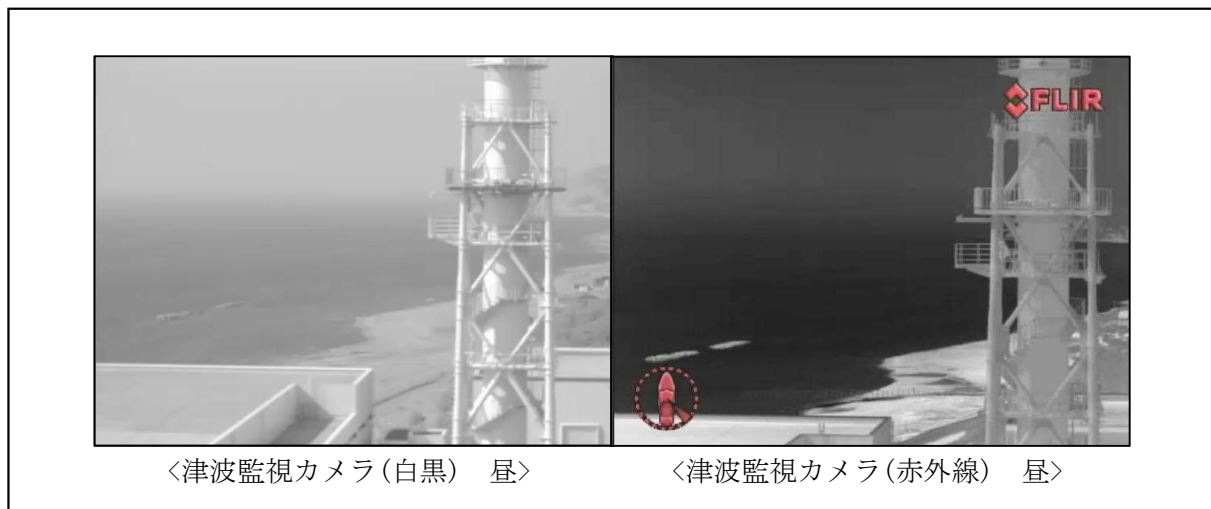


図3-5 中央制御室からの外部の状況把握イメージ  
(例) 津波監視カメラにて北側方向

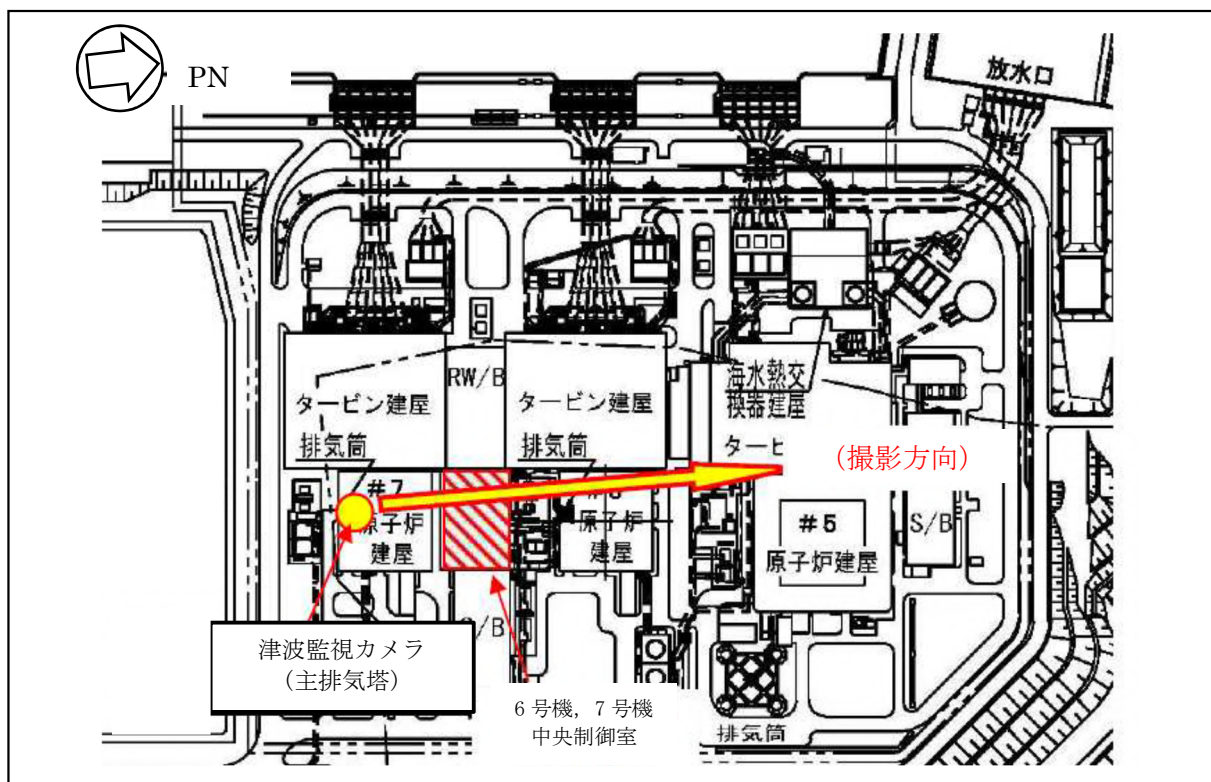


図3-6 津波監視カメラの撮影方向  
(北側方向)

### 3.4 津波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、津波監視カメラにより把握可能な自然現象等を表3-2に示す。

表3-2 津波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       | 第6条選定事象 |    | 地震 | 津波 | 把握できる発電用原子炉施設の外の状況                               |
|-------------|---------|----|----|----|--------------------------------------------------|
|             | 自然      | 人為 |    |    |                                                  |
| 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                        |
| 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                      |
| 洪水          |         |    |    |    | 発電所構内の排水状況や原子炉施設への影響の有無。                         |
| 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          | ○       |    |    |    |                                                  |
| 低温（凍結）      | ○       |    |    |    | 設備周辺における凍結影響の有無                                  |
| 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                         |
| 落電          | ○       |    |    |    | 発電所構内及び原子炉施設周辺の落雷の有無                             |
| 地滑り         | ○       |    |    |    | 豪雨や地下水の浸透、地震に伴う地滑りや土砂崩れの有無や原子炉施設への影響の有無          |
| 火山          | ○       |    |    |    | 降下火砕物の有無や堆積状況                                    |
| 生物学的事象      |         |    |    |    | 海生生物（クラゲ等）の来襲による原子炉施設への影響（取水口閉塞等）の有無             |
| 飛来物（航空機落下等） |         |    |    |    | 飛来物の有無や構内及び原子炉施設への影響の有無                          |
| 森林、近隣工場等の火災 |         | ○  |    |    | 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               |

### 3.5 中央制御室にて把握可能なパラメータ

津波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表3-3に示す。

表3-3 津波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

| パラメータ項目                  | 測定レンジ                                                            | 測定レンジの考え方                                                            |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 大気温度                     | -20.0~40.0℃                                                      | 観測記録（気象庁アメダス）年超過確率 $10^{-4}$ の値である最低気温-15.2℃、及び最高気温38.8℃が把握できる設計とする。 |
| 雨量                       | 0~110.0mm<br>(1時間値)                                              | 敷地排水に係る設計降水量である101.3mm（1時間値）を把握できる設計とする。                             |
| 風向<br>(標高20m, 85m, 160m) | 16方位                                                             | 台風等の影響の接近と離散を把握できる設計としている。                                           |
| 風速<br>(標高20m, 85m, 160m) | 0~60.0m/s(20m)<br>(10分間平均値)<br>0~30.0m/s(85m, 160m)<br>(10分間平均値) | 設計基準風速である標高20m（地上高10m）で40.1m/s（10分間平均値）を把握できるものとする。                  |
| 日射量                      | 0~1.43kW/m <sup>2</sup>                                          | 大気安定度を識別できる設計とする。                                                    |
| 放射収支量                    | -0.140kW/m <sup>2</sup><br>~0.000kW/m <sup>2</sup>               |                                                                      |

#### 4. 酸素濃度・二酸化炭素濃度計等

##### 4.1 酸素濃度・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・二酸化炭素濃度計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・二酸化炭素濃度計を配備する。酸素濃度・二酸化炭素濃度計の概要を表4-1に示す。

表4-1 酸素濃度・二酸化炭素濃度計の仕様

| 名称            | 仕様   |                                           |
|---------------|------|-------------------------------------------|
| 酸素濃度・二酸化炭素濃度計 | 検知原理 | 二酸化炭素：赤外線式<br>酸素：ガルバニ電池式                  |
|               | 測定範囲 | 二酸化炭素：0～10.00vol%<br>酸素：0～25.0vol%        |
|               | 精 度  | 二酸化炭素：±0.25vol%<br>酸素：±0.7vol%            |
|               | 電 源  | 電源：電池式（交換により容易に電源が確保できるもの）<br>測定可能時間：約8時間 |
|               | 個 数  | 3個（予備1個）                                  |

#### 4.2 酸素濃度、二酸化炭素の管理

酸素濃度・二酸化炭素濃度計による室内酸素濃度、二酸化炭素濃度管理は、労働安全衛生法及びJ E A C 4 6 2 2-2009「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」に基づき、酸素濃度が18%を下回るおそれがある場合、又は二酸化炭素濃度が0.5%を上回るおそれがある場合に、外気をフィルタにて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は表4-2に、二酸化炭素濃度の人体への影響については表4-3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 <u>十八パーセント以上</u> （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。 |

表 4-2 酸素濃度の人体への影響について

（〔出典〕厚生労働省ホームページ抜粋）

| 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

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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）</p> <p>【付属書解説 2.5.2】事故時の外気の取り込み</p> <p>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CO<sub>2</sub>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。</p> <p>(1) 許容CO<sub>2</sub>濃度</p> <p>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CO<sub>2</sub>濃度は<u>100万分の5000（0.5%）以下</u>と定められており、中央制御室のCO<sub>2</sub>濃度もこれに準拠する。</p> <p>したがって、中央制御室居住性の評価にあたっては、上記<u>濃度（0.5%）を許容濃度</u>とする。</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

表 4-3 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) 平成 8 年 9 月 20 日)

| 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%~10%  | 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 |
| 10%<    | 意識喪失, その後短時間で生命の危険あり                           |

中央制御室の機能に関する説明書に係る補足説明資料

重大事故等時の中央制御室の機能



## 目 次

|                                        |   |
|----------------------------------------|---|
| 1. 重大事故等時の中央制御室の機能について……………            | 1 |
| 1.1 重大事故等が発生した場合に運転員がとどまるために必要な設備…………… | 1 |
| 1.2 中央制御室の可搬型蓄電池内蔵型照明……………             | 3 |

1. 重大事故等時の中央制御室の機能について

1.1 重大事故等が発生した場合に運転員がとどまるために必要な設備

中央制御室には、重大事故等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中央制御室可搬型陽圧化空調機及び中央制御室待避室陽圧化装置を配置する。

中央制御室可搬型陽圧化空調機は、重大事故等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第一ガスタービン発電機からの給電を可能とする。

重大事故等が発生した場合における中央制御室可搬型陽圧化空調機の概要図を図1-1に、中央制御室待避室陽圧化装置の概要図を図1-2に示す。

- ・ 重大事故等時には、中央制御室可搬型陽圧化空調機を起動し、外気を浄化した空気により中央制御室を陽圧化することで、運転員を放射線被ばくから防護する。

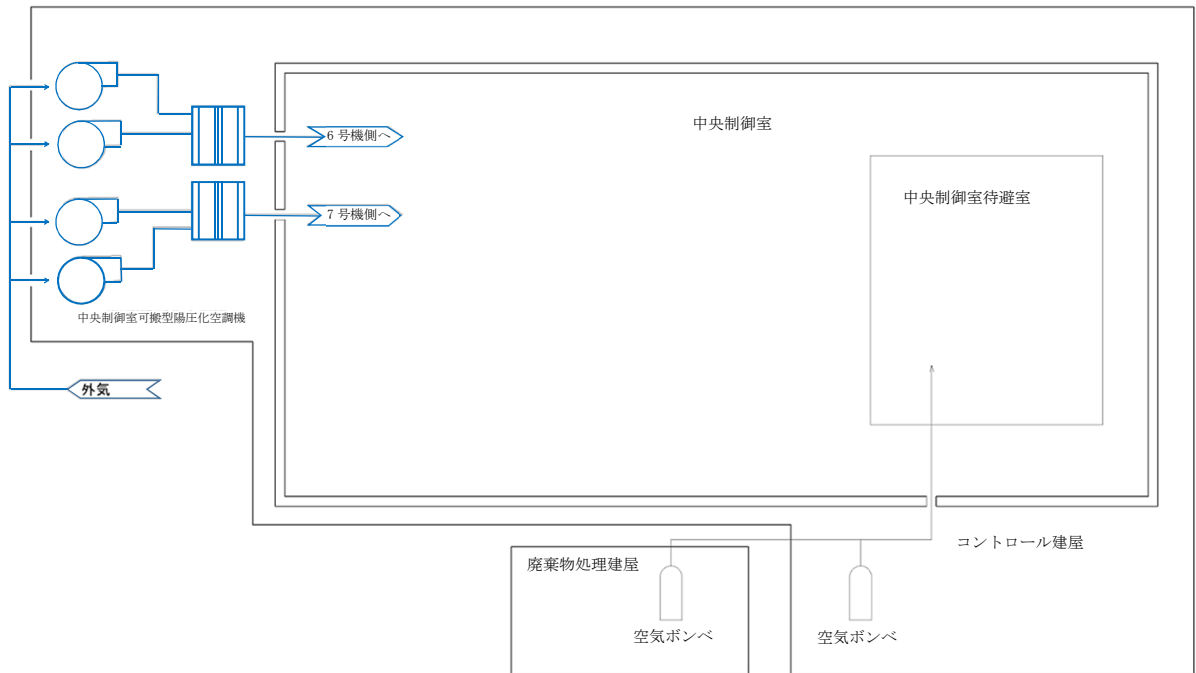


図1-1 中央制御室可搬型陽圧化空調機の概要図  
(重大事故等時 放射性雲通過前及び放射性雲通過後)

- ・更に、炉心の著しい損傷が発生した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中央制御室待避室陽圧化装置により陽圧化することで、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の被ばくを低減させることが可能である。

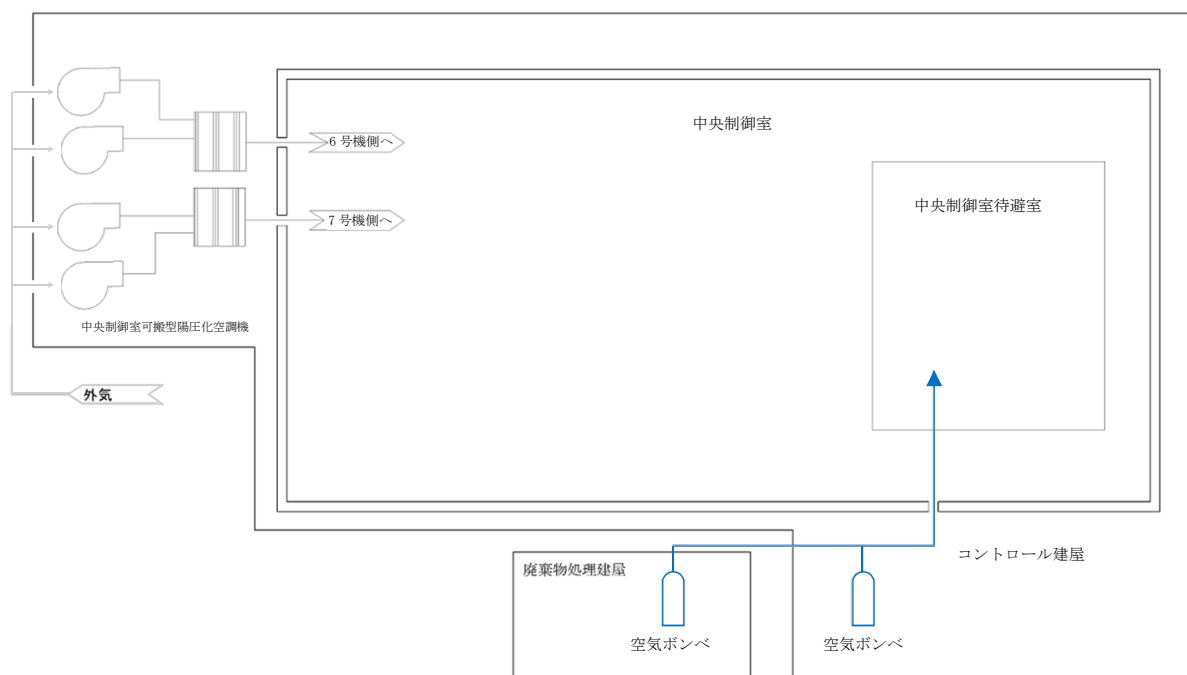


図 1-2 中央制御室待避室陽圧化装置の概要図  
(重大事故等時 (放射性雲通過時))

【設備仕様】

- ・中央制御室可搬型陽圧化空調機  
個数：4 (予備 2)  
容量：1500 m<sup>3</sup>/h (1 台あたり)
- ・中央制御室待避室陽圧化装置  
本数：174 (予備 20 以上)  
容量：約 47L (1 個あたり)

## 1.2 中央制御室の可搬型蓄電池内蔵型照明

中央制御室には、重大事故等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可搬型蓄電池内蔵型照明を配置する。

可搬型蓄電池内蔵型照明は、重大事故等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第一ガスタービン発電機からの給電を可能とする。

第一ガスタービン発電機の容量は、重大事故等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に対して、十分な容量を確保している。

全交流動力電源喪失時の照明については、全交流動力電源喪失時から 70 分以上点灯する可搬型蓄電池内蔵型照明を配備し、全交流動力電源喪失時から第一ガスタービン発電機による給電が開始される前までの間（事故発生後約 70 分以内）の照明を確保する。

- ・ 作業用照明（非常用照明）照度：200 lx（設計値）
- ・ 可搬型蓄電池内蔵型照明照度：20 lx 以上（運転監視補助盤面実測値）
- ・ 常用照明照度：1000 lx（設計値）

中央制御室の全照明が消灯した場合には、第一ガスタービン発電機から給電できる可搬型蓄電池内蔵型照明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、懐中電灯等の資機材を中央制御室に配備する。

表 1-1 に中央制御室に配備している可搬型蓄電池内蔵型照明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蓄電池内蔵型照明は、1 個使用する。個数は、シミュレーション施設を用いて監視及び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蓄電池内蔵型照明を移動することにより、照度を確保できることを確認している。（図 1-3 参照）

可搬型蓄電池内蔵型照明の照度は、運転監視補助盤から約 2.5m の位置に設置した場合の実測値として、中央制御室の全照明が消灯した状態の運転監視補助盤面にて、平均で 20lx 以上の照度を確保している。

また、中央制御室待避室にて使用する可搬型蓄電池内蔵型照明は、1 個使用する。個数は、シミュレーション施設を用いて監視及び陽圧化配管バルブ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蓄電池内蔵型照明の向きを変更することにより、照度を確保できることを確認している。（図 1-4 参照）

可搬型蓄電池内蔵型照明の照度は、陽圧化配管バルブから約 6.5m の位置に設置した場合の実測値として、室内照明全消灯状態の陽圧化配管バルブにて、平均で 20lx 以上の照度を確保している。

なお、第一ガスタービン発電機による給電が開始された後については、中央制御室の運転監視補助盤上部の作業用照明（非常用照明）にて照明は確保できる。

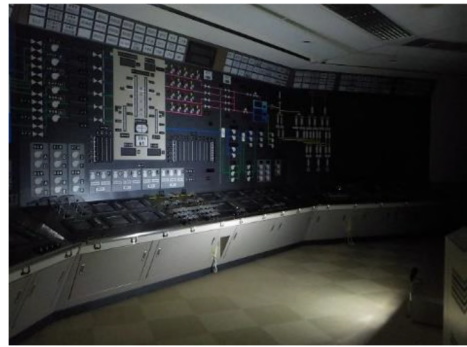
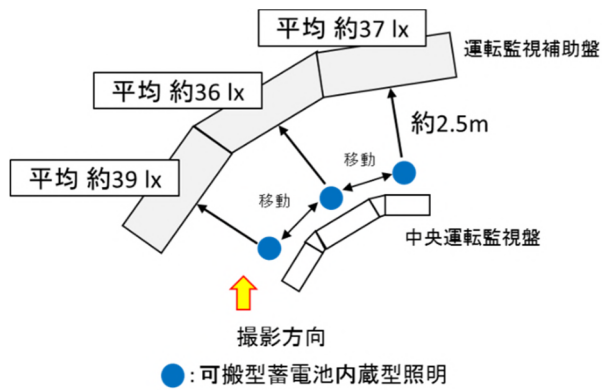


図 1-3 中央制御室シミュレーション施設における可搬型蓄電池内蔵型照明確認状況

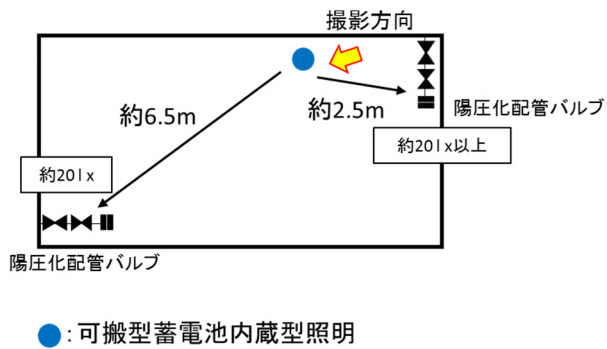


図 1-4 中央制御室待避室シミュレーション施設における可搬型蓄電池内蔵型照明確認状況

表 1-1 中央制御室における可搬型蓄電池内蔵型照明及び資機材の概要

| 名称及び外観                                                                                                                             | 数 量                        | 仕 様                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|
| <p>可搬型蓄電池内蔵型照明</p>                                | <p>2個<br/>(予備1個)</p>       | <p>定格電圧：交流 100V<br/>点灯時間：12 時間以上</p>   |
| <p>懐中電灯</p>  <p>(写真はイメージ)</p>                     | <p>10個<br/>(予備10個)</p>     | <p>電源：乾電池（単三×2）<br/>点灯時間：9 時間</p>      |
| <p>乾電池内蔵型照明<br/>(ヘッドライト)</p>  <p>(写真はイメージ)</p>   | <p>100個<br/>(運転員全員に配備)</p> | <p>電源：乾電池（単三×1）<br/>点灯時間：12 時間</p>     |
| <p>乾電池内蔵型照明<br/>(ランタンタイプ)</p>  <p>(写真はイメージ)</p> | <p>17個<br/>(予備 3 個)</p>    | <p>電源：乾電池（単一×3）<br/>点灯可能時間：約 72 時間</p> |