

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	DB34 r. 3.0
提出年月日	令和3年10月1日

## 泊発電所3号炉

設置許可基準規則等への適合状況について  
(設計基準対象施設等)

令和3年10月  
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

## 目 次

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

注：（ ）内は重大事故等対処施設の該当条文

## 第34条：緊急時対策所

### <目次>

#### 1. 基本方針

- 1.1 要求事項の整理
- 1.2 追加要求事項に対する適合性
  - (1)位置，構造及び設備
  - (2)安全設計方針
  - (3)適合性説明
- 1.3 気象等
- 1.4 設備等(手順等含む)

#### 2. 緊急時対策所

- 2.1 設置場所
- 2.2 建物及び収容人数
- 2.3 電源設備
- 2.4 生体遮蔽装置
- 2.5 換気設備
- 2.6 被ばく評価
- 2.7 チェンジングエリア
- 2.8 重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備
- 2.9 通信連絡設備
- 2.10 配備する資機材等及び保管場所
- 2.11 事故時に必要な要員
- 2.12 泊1，2号炉使用済燃料ピット発災時の緊急時対策所への影響について

(別添1)

設置許可基準規則等への適合状況説明資料(緊急時対策所(補足説明資料))

#### 3. 技術的能力説明資料

(別添2)

緊急時対策所

## < 概 要 >

- 1 . において、設計基準事故対処設備の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する泊発電所 3 号炉における適合性を示す。
- 2 . において、設計基準事故対処設備について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備又は運用等について説明する。
- 3 . において、追加要求事項に適合するための技術的能力(手順等)を抽出し、必要となる運用対策等を整理する。



## 1. 基本方針

### 1.1 要求事項の整理

緊急時対策所について，設置許可基準規則第 34 条，技術基準規則第 46 条，設置許可基準規則第 61 条並びに技術基準規則第 76 条において，追加要求事項を明確化する(表 1)。

表1 設置許可基準規則第34条及び第61条, 技術基準規則第46条及び第76条要求事項

設置許可基準規則 第34条(緊急時対策所)	技術基準規則 第46条(緊急時対策所)	備考
<p>工場等には、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊その他の異常が発生した場合に適切な措置をとるため、緊急時対策所を原子炉制御室以外の場所に設けなければならない。</p> <p>2 緊急時対策所及びその近傍並びに有毒ガスの発生源の近傍には、有毒ガスが発生した場合に適切な措置をとるため、工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に緊急時対策所において自動的に警報するための装置その他の適切に防護するための設備を設けなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第2項に規定する「有毒ガスの発生源」とは、有毒ガスの発生時において、指示要員の対処能力が損なわれるおそれがあるものをいう。「有毒ガスが発生した場合」とは、有毒ガスが緊急時対策所の指示要員に及ぼす影響により、指示要員の対処能力が著しく低下し、安全施設の安全機能が損なわれるおそれがあることをいう。</p>	<p>工場等には、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊その他の異常が発生した場合に適切な措置をとるため、緊急時対策所を原子炉制御室以外の場所に施設しなければならない。</p> <p>2 緊急時対策所及びその近傍並びに有毒ガスの発生源の近傍には、有毒ガスが発生した場合に適切な措置をとるため、工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に緊急時対策所において自動的に警報するための装置の設置その他の適切な防護措置を講じなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第46条に規定する「緊急時対策所」の機能としては、一次冷却材喪失事故等が発生した場合において、関係要員が必要な期間にわたり滞在でき、原子炉制御室内の運転員を介さずに事故状態等を正確にかつ速やかに把握できること。また、発電所内の関係要員に指示できる通信連絡設備、並びに発電所外関連箇所と専用であって多様性を備えた通信回線にて連絡できる通信連絡設備及びデータを伝送できる設備を施設しなければならない。さらに、酸素濃度計を施設しなければならない。酸素濃度計は、設計基準事故時において、外気から緊急時対策所への空気の取り込みを、一時的に停止した場合に、事故対策のための活動に支障がない酸素濃度の範囲にあることが正確に把握できるものであること。また、所定の精度を保証するものであれば、常設設備、可搬型を問わない。</p>	<p>追加要求事項</p> <p>追加要求事項</p>

設置許可基準規則 第 34 条(緊急時対策所)	技術基準規則 第 46 条(緊急時対策所)	備 考
	<p>2 第 2 項に規定する「有毒ガスが発生した場合」とは、緊急時対策所の指示要員の吸気中の有毒ガスの濃度が有毒ガス防護のための判断基準値を超えるおそれがあることをいう。「工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に緊急時対策所において自動的に警報するための装置の設置」については「有毒ガスの発生を検出し警報するための装置に関する要求事項（別記－9）」によること。</p>	追加要求事項

設置許可基準規則 第 61 条(緊急時対策所)	技術基準規則 第 76 条(緊急時対策所)	備 考
<p>第三十四条の規定により設置される緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても当該重大事故等に対処するための適切な措置が講じられるよう、次に掲げるものでなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一 重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、適切な措置を講じたものであること。</li> <li>二 重大事故等に対処するために必要な指示ができるよう、重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備を設けたものであること。</li> <li>三 発電用原子炉施設の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備を設けたものであること。</li> </ul>	<p>第四十六条の規定により設置される緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても当該重大事故等に対処するための適切な措置が講じられるよう、次に定めるところによらなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一 重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、適切な措置を講ずること。</li> <li>二 重大事故等に対処するために必要な指示ができるよう、重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備を設けること。</li> <li>三 発電用原子炉施設の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備を設けること。</li> </ul>	追加要求事項



<p style="text-align: center;">設置許可基準規則 第 61 条(緊急時対策所)</p>	<p style="text-align: center;">技術基準規則 第 76 条(緊急時対策所)</p>	<p style="text-align: center;">備 考</p>
<p>2 緊急時対策所は、重大事故等に対処するために必要な数の要員を収容することができるものでなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第 1 項及び第 2 項の要件を満たす緊急時対策所とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備を備えたものをいう。</p> <p>a) 基準地震動による地震力に対し、免震機能等により、緊急時対策所の機能を喪失しないようにするとともに、基準津波の影響を受けないこと。</p> <p>b) 緊急時対策所と原子炉制御室は共通要因により同時に機能喪失しないこと。</p> <p>c) 緊急時対策所は、代替交流電源からの給電を可能とすること。また、当該代替電源設備を含めて緊急時対策所の電源設備は、多重性又は多様性を有すること。</p> <p>d) 緊急時対策所の居住性が確保されるように、適切な遮蔽設計及び換気設計を行うこと。</p> <p>e) 緊急時対策所の居住性については、次の要件を満たすものであること。</p> <p>①想定する放射性物質の放出量等は東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等とすること。</p> <p>②プルーム通過時等に特別な防護措置を講ずる場合を除き、対策要員は緊急時対策所内でのマスクの着用なしとして評価すること。</p> <p>③交代要員体制、安定ヨウ素剤の服用、仮設設備等を考慮してもよい。ただし、その場合は、実施のための体</p>	<p>2 緊急時対策所には、重大事故等に対処するために必要な数の要員を収容することができる措置を講じなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第 1 項及び第 2 項の要件を満たす緊急時対策所とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備を備えたものをいう。</p> <p>a) 基準地震動による地震力に対し、免震機能等により、緊急時対策所の機能を喪失しないようにするとともに、基準津波の影響を受けないこと。</p> <p>b) 緊急時対策所と原子炉制御室は共通要因により同時に機能喪失しないこと。</p> <p>c) 緊急時対策所は、代替交流電源からの給電を可能とすること。また、当該代替電源を含めて緊急時対策所の電源は、多重性又は多様性を有すること。</p> <p>d) 緊急時対策所の居住性が確保されるように、適切な遮蔽設計及び換気設計を行うこと。</p> <p>e) 緊急時対策所の居住性については、次の要件を満たすものであること。</p> <p>①想定する放射性物質の放出量等は東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等とすること。</p> <p>②プルーム通過時等に特別な防護措置を講ずる場合を除き、対策要員は緊急時対策所内でのマスクの着用なしとして評価すること。</p> <p>③交代要員体制、安定ヨウ素剤の服用、仮設設備等を考慮してもよい。ただし、その場合は、実施のため</p>	

<p style="text-align: center;">設置許可基準規則 第 61 条(緊急時対策所)</p>	<p style="text-align: center;">技術基準規則 第 76 条(緊急時対策所)</p>	<p style="text-align: center;">備 考</p>
<p>制を整備すること。</p> <p>④判断基準は、対策要員の実効線量が 7 日間で 100mSv を超えないこと。</p> <p>f) 緊急時対策所の外側が放射性物質により汚染したような状況下において、緊急時対策所への汚染の持ち込みを防止するため、モニタリング及び作業服の着替え等を行うための区画を設けること。</p> <p>2 第 2 項に規定する「重大事故等に対処するために必要な数の要員」とは、第 1 項第 1 号に規定する「重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員」に加え、少なくとも原子炉格納容器の破損等による工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための対策に対処するために必要な数の要員を含むものとする。</p>	<p>の体制を整備すること。</p> <p>④判断基準は、対策要員の実効線量が 7 日間で 100mSv を超えないこと。</p> <p>f) 緊急時対策所の外側が放射性物質により汚染したような状況下において、緊急時対策所への汚染の持ち込みを防止するため、モニタリング及び作業服の着替え等を行うための区画を設けること。</p> <p>2 第 2 項に規定する「重大事故等に対処するために必要な数の要員」とは、第 1 項第 1 号に規定する「重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員」に加え、少なくとも原子炉格納容器の破損等による工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための対策に対処するために必要な数の要員を含むものとする。</p>	



## 1.2 追加要求事項に対する適合性

### (1) 位置、構造及び設備

#### ロ. 発電用原子炉施設の一般構造

##### (3) その他の主要な構造

(i) 本原子炉施設は、(1)耐震構造、(2)耐津波構造に加え、以下の基本的方針のもとに安全設計を行う。

##### a. 設計基準対象施設

##### (ac) 緊急時対策所

原子炉施設には、1次冷却系統に係る原子炉施設の損壊その他の異常が発生した場合に適切な措置をとるため、緊急時対策所を中央制御室以外の場所に設置する。

【説明資料(2.1:P34-1-25)】

緊急時対策所は、有毒ガスが重大事故等に対処するために必要な要員に及ぼす影響により、当該要員の対処能力が著しく低下し、安全施設の安全機能が損なわれることがない設計とする。そのために、有毒ガス防護に係る影響評価を実施する。有毒ガス防護に係る影響評価に当たっては、有毒ガスが大気中に多量に放出されるかの観点から、有毒化学物質の性状、貯蔵状況等を踏まえ固定源及び可動源を特定する。可動源に対しては、緊急時対策所換気設備の隔離等の対策により、当該要員を防護できる設計とする。

【有毒ガス防護に係る補足説明資料】

緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても当該事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、適切な措置を講じる。また、必要な情報を把握できる設備及び発電所内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備を設置又は保管するとともに、重大事故等に対処するために必要な数の要員を収容できる設計とする。

【説明資料(2.2:P34-1-26~28)(2.9:P34-1-37)(2.11:P34-1-39~45)】

#### チ. 放射線管理施設の構造及び設備

##### (1) 屋内管理用の主要な設備の種類

##### (iii) 遮蔽設備

放射線業務従事者等の被ばく線量を低減するため、遮蔽設備を設ける。

##### b. 緊急時対策所遮へい

緊急時対策所遮へいは、重大事故等が発生した場合において、緊急時対策所の気密性及び換気設備の性能とあいまって、居住性に係る判断基準である緊急時対策所にとどまる要



員の実効線量が事故後 7 日間で 100mSv を超えない設計とする。

【説明資料(2.4 : P34-1-30) (2.6 : P34-1-32)】

[常設重大事故等対処設備]

緊急時対策所遮へい（「遮蔽設備」及び「緊急時対策所」と兼用） 1式

(iv)換気設備

通常運転時、**運転時の異常な過渡変化時**、設計基準事故時及び重大事故等時に発電所従業員に新鮮な空気を送るとともに、空気中の放射性物質の除去低減及び中央制御室外の火災により発生する有毒ガス等に対する隔離が可能な換気設備を設ける。

b. 緊急時対策所換気設備

緊急時対策所換気設備は、重大事故等が発生した場合において、緊急時対策所内への希ガス等の放射性物質の侵入を低減又は防止するため適切な換気設計を行い、緊急時対策所の気密性及び緊急時対策所遮へいの性能とあいまって、居住性に係る判断基準である緊急時対策所にとどまる要員の実効線量が事故後7日間で100mSvを超えない設計とする。なお、換気設計に当たっては、緊急時対策所の気密性に対して十分な余裕を考慮した設計とする。また、緊急時対策所外の火災により発生する燃焼ガス又は有毒ガスに対する換気設備の隔離その他の適切に防護するための設備を設ける設計とする。

緊急時対策所換気設備として、可搬型新設緊急時対策所空気浄化ファン、可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニット、圧力計及び空気供給装置を保管する設計とする。

【説明資料(2.5:P34-1-31)(2.6:P34-1-32)】

【説明資料(添付6:P34-別1-32~70)】

[常設重大事故等対処設備]

圧力計

(「換気設備」及び「緊急時対策所」と兼用)

個数 2

[可搬型重大事故等対処設備]

可搬型新設緊急時対策所空気浄化ファン

(「換気設備」及び「緊急時対策所」と兼用)

台数 緊急時対策所指揮所用 1(予備1)

緊急時対策所待機所用 1(予備1)

容量 約25m<sup>3</sup>/min(1台当たり)

可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニット

(「換気設備」及び「緊急時対策所」と兼用)

型式 微粒子フィルタ/よう素フィルタ

基数 緊急時対策所指揮所用 1(予備1)

緊急時対策所待機所用 1(予備1)

容 量	約 25m <sup>3</sup> /min(1 基当たり)
効 率	単体除去効率99.97%以上(0.15 μm粒子)/95%以上(有機よう素), 99%以上(無機よう素) 総合除去効率99.99%以上(0.7 μm粒子)/99.75%以上(有機よう素), 99.99%以上(無機よう素)

#### 空気供給装置

(「換気設備」及び「緊急時対策所」と兼用)

型 式	空気ポンベ
個 数	緊急時対策所指揮所用 1 式 緊急時対策所待機所用 1 式

#### ヌ. その他発電用原子炉の附属施設の構造及び設備

##### (3) その他の主要な事項

##### (vi) 緊急時対策所

1次冷却系統に係る原子炉施設の損壊その他の異常が発生した場合に適切な措置をとるため、緊急時対策所を中央制御室以外の場所に設置する。

【説明資料(2.1:P34-1-25)】

緊急時対策所は、有毒ガスが重大事故等に対処するために必要な要員に及ぼす影響により、当該要員の対処能力が著しく低下し、安全施設の安全機能が損なわれることがない設計とする。そのために、有毒ガス防護に係る影響評価を実施する。有毒ガス防護に係る影響評価に当たっては、有毒ガスが大気中に多量に放出されるかの観点から、有毒化学物質の性状、貯蔵状況等を踏まえ固定源及び可動源を特定する。可動源に対しては、緊急時対策所換気設備の隔離等の対策により、当該要員を防護できる設計とする。

【有毒ガス補足説明資料】

緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても当該事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、適切な措置を講じた設計とするとともに、重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備及び発電所内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備を設置又は保管する設計とする。また、重大事故等に対処するために必要な数の要員を収容できる設計とする。

緊急時対策所として、指揮所及び待機所を設ける。

【説明資料(2.2:P34-1-26~28)】

緊急時対策所は、異常等に対処するために必要な指示を行うための要員等を収容できる設計とする。また、異常等に対処するために必要な情報を中央制御室の運転員を介さずに正確かつ速やかに把握できる設備として、データ収集計算機、ERSS伝送サーバ及びデ



ータ表示端末を設置する設計とする。また、発電所内の関係要員への指示及び発電所外関係箇所との通信連絡を行うために必要な設備として、衛星電話設備、衛星携帯電話、電力保安通信用電話設備、トランシーバ、無線通話装置、運転指令設備、社内TV会議システム、加入電話設備、専用電話設備、携帯電話及び統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備を設置又は保管する設計とする。

【説明資料(2.2:P34-1-26~28) (2.8:P34-1-34~36) (2.9:P34-1-37)】

【説明資料(添付8:P34-別1-92~97) (添付9:P34-別1-98~103)】

緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても当該事故等に対処するための適切な措置が講じられるよう、その機能に係る設備を含め、基準地震動に対する地震力に対し、機能を喪失しないようにするとともに、基準津波の影響を受けない設計とする。地震及び津波に対しては、「ロ. (1) (ii) 重大事故等対処施設の耐震設計」、「ロ. (2) (ii) 重大事故等対処施設に対する耐津波設計」に基づく設計とする。また、緊急時対策所の機能に係る設備は、中央制御室との共通要因により同時に機能喪失しないよう、中央制御室に対して独立性を有する設計とするとともに、中央制御室とは離れた位置に設置又は保管する設計とする。

【説明資料(2.1 : P34-1-25)】

【説明資料(添付 3 : P34-別 1-5~13)】

緊急時対策所は、重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員に加え、原子炉格納容器の破損等による発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための対策に対処するために必要な数の要員を含め、重大事故等に対処するために必要な要員を収容することができる設計とする。

【説明資料(2.2 : P34-1-26~28)】

重大事故等が発生し、緊急時対策所の外側が放射性物質により汚染したような状況下において、対策要員が緊急時対策所の外側から室内に放射性物質による汚染を持ち込むことを防止するため、スクリーニング及び作業服の着替え等を行うための区画を設置する設計とする。スクリーニングの結果、対策要員の汚染が確認された場合は、対策要員の除染を行うことができる区画を、スクリーニングを行う区画に隣接して設置することができるよう考慮する。

【説明資料(2.7 : P34-1-33)】

【説明資料(添付 7 : P34-別 1-71~91)】

重大事故等が発生した場合においても当該事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、緊急時対策所の居住性を確保するための設備として、以下の重大事故等対処設備(居住性の確保)を設ける。

重大事故等対処設備(居住性の確保)として、緊急時対策所遮へい、緊急時対策所換気設備、酸素濃度計、二酸化炭素濃度計、緊急時対策所可搬型エリアモニタ、可搬型モニタリングポスト及び可搬型気象観測設備を使用する。



緊急時対策所の居住性については、想定する放射性物質の放出量等を東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等とし、かつ、緊急時対策所内でのマスクの着用、交代要員体制及び安定よう素剤の服用がなく、仮設設備を考慮しない条件においても、緊急時対策所にとどまる要員の実効線量が事故後7日間で100mSvを超えないことを判断基準とする。

【説明資料(2.6:P34-1-32)】

緊急時対策所遮へいは、重大事故等が発生した場合において、緊急時対策所の気密性及び緊急時対策所換気設備の性能とあいまって、居住性に係る判断基準である緊急時対策所にとどまる要員の実効線量が事故後7日間で100mSvを超えない設計とする。

【説明資料(2.4:P34-1-30)】

緊急時対策所換気設備は、重大事故等が発生した場合において、緊急時対策所内への希ガス等の放射性物質の侵入を低減又は防止するため適切な換気設計を行い、緊急時対策所の気密性及び緊急時対策所遮へいの性能とあいまって、居住性に係る判断基準である緊急時対策所にとどまる要員の実効線量が事故後7日間で100mSvを超えない設計とする。なお、換気設計に当たっては、緊急時対策所の気密性に対して十分な余裕を考慮した設計とする。緊急時対策所換気設備として、可搬型新設緊急時対策所空気浄化ファン、可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニット及び空気供給装置を保管する設計とする。

【説明資料(2.5:P34-1-31)】

【説明資料(添付6:P34-別1-32~70)】

緊急時対策所には、室内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度が活動に支障がない範囲にあることを把握できるよう酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計を保管するとともに、室内への希ガス等の放射性物質の侵入を低減又は防止するための確実な判断ができるよう放射線量等を監視、測定する緊急時対策所可搬型エリアモニタ、可搬型モニタリングポスト及び可搬型気象観測設備を保管する設計とする。

【説明資料(2.10:P34-1-38)】

【説明資料(添付9:P34-別1-98~103)】



緊急時対策所には、重大事故等が発生した場合においても当該事故等に対処するために必要な指示ができるよう、重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備として、以下の重大事故等対処設備(情報の把握)を設ける。

重大事故等対処設備(情報の把握)として、重大事故等に対処するために必要な情報を中央制御室の運転員を介さずに緊急時対策所において把握できる情報収集設備を使用する。

緊急時対策所の情報収集設備として、事故状態等の必要な情報を把握するために必要なパラメータ等を収集し、緊急時対策所で表示できるよう、データ収集計算機、E R S S 伝送サーバ及びデータ表示端末を設置する設計とする。

データ収集計算機、E R S S 伝送サーバ及びデータ表示端末については、全交流動力電源が喪失した場合においても、代替電源設備である代替非常用発電機から給電できる設計とする。

【説明資料(2.8:P34-1-34~36)】

【説明資料(添付8:P34-別1-92~97)】

緊急時対策所には、重大事故等が発生した場合においても発電所の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うための設備として、以下の重大事故等対処設備(通信連絡)を設ける。

重大事故等対処設備(通信連絡)として、緊急時対策所から中央制御室、屋内外の作業場所、本店、国、地方公共団体、その他関係機関等の発電所の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うため、通信連絡設備を使用する。

緊急時対策所の通信連絡設備として、衛星電話設備、衛星携帯電話、トランシーバ、インターフォン、テレビ会議システム(指揮所・待機所間)及び統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備を設置又は保管する設計とする。

【説明資料(2.9:P34-1-37)】

【説明資料(添付9:P34-別1-98~103)】

緊急時対策所は、代替電源設備からの給電を可能とするよう、以下の重大事故等対処設備(電源の確保)を設ける。

緊急時対策所の電源が喪失した場合の重大事故等対処設備(電源の確保)として、緊急時対策所用発電機を使用する。

緊急時対策所用発電機は、指揮所及び待機所それぞれに1台で電源供給可能な容量を有するものを各2台、予備も含めて8台保管することで、多重性を有する設計とする。

【説明資料(2.3:P34-1-29)】

【説明資料(添付4:P34-別1-14~23)】

緊急時対策所遮へいについては、「チ. (1) (iii) 遮蔽設備」に記載する。

緊急時対策所換気設備については、「チ. (1) (iv) 換気設備」に記載する。

緊急時対策所可搬型エリアモニタについては、「チ. (1) (ii) 放射線監視設備」に記載する。

可搬型モニタリングポスト及び可搬型気象観測設備については、「チ. (2) 屋外管理用の主要な設備の種類」に記載する。

緊急時対策所の通信連絡設備については、「ヌ. (3) (viii) 通信連絡設備」に記載する。

代替非常用発電機については、「ヌ. (2) (iv) 代替電源設備」に記載する。

[常設重大事故等対処設備]

圧力計

(「換気設備」及び「緊急時対策所」と兼用)

個数 2

緊急時対策所情報収集設備

データ収集計算機

(「計測制御系統施設」, 「緊急時対策所」及び「通信連絡設備」と兼用)

個数 1式

ERSS伝送サーバ

(「緊急時対策所」及び「通信連絡設備」と兼用)

個数 1式

データ表示端末

(「計測制御系統施設」, 「緊急時対策所」及び「通信連絡設備」と兼用)

個数 1式

データ収集計算機, ERS S伝送サーバ及びデータ表示端末は, 設計基準事故時及び重大事故等時ともに使用する。

[可搬型重大事故等対処設備]

酸素濃度計

個数 2(予備2)

二酸化炭素濃度計

個数 2(予備2)

緊急時対策所用発電機

台数 4(予備4)

容量 約270kVA(1台当たり)

酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計は, 設計基準事故時及び重大事故等時ともに使用する。

(2)安全設計方針

(該当なし)



### (3)適合性説明

#### (緊急時対策所)

第三十四条 工場等には、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊その他の異常が発生した場合に適切な措置をとるため、緊急時対策所を原子炉制御室以外の場所に設けなければならない。

2 緊急時対策所及びその近傍並びに有毒ガスの発生源の近傍には、有毒ガスが発生した場合に適切な措置をとるため、工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に緊急時対策所において自動的に警報するための装置その他の適切に防護するための設備を設けなければならない。

#### 適合のための設計方針

##### 第1項について

1 一次冷却系統に係る原子炉施設の損壊その他の異常が発生した場合に適切な措置をとるため、緊急時対策所を中央制御室以外の場所 (T.P. 39m) に設置する。

【説明資料(2.1 : P34-1-25)】

緊急時対策所は、異常等に対処するために必要な指示を行うための要員等を収容できる設計とする。また、異常等に対処するために必要な情報を中央制御室の運転員を介さずに正確かつ速やかに把握できる設備として、データ収集計算機、E R S S 伝送サーバ及びデータ表示端末を設置する設計とする。また、発電所内の関係要員への指示及び発電所外関係箇所との通信連絡を行うために必要な設備として、衛星電話設備、衛星携帯電話、電力保安通信用電話設備、トランシーバ、無線通話装置、運転指令設備、社内TV会議システム、加入電話設備、専用電話設備、携帯電話及び統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備を設置又は保管する設計とする。

【説明資料(2.2 : P34-1-26~28) (2.8 : P34-1-34~36) (2.9 : P34-1-37)】

【説明資料(添付8 : P34-別 1-92~97) (添付9 : P34-別 1-98~103)】

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

【説明資料(2.10 : P34-1-38)】

【説明資料(添付9 : P34-別 1-98~103)】

##### 第2項について

緊急時対策所は、有毒ガスが緊急時対策所の重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員に及ぼす影響により、当該要員の対処能力が著しく低下しないよう、当該要員が緊急時対策所内にとどまり、事故対策に必要な各種指示・操作を行うことができる設計とする。

想定される有毒ガスの発生において、有毒ガスが当該要員に及ぼす影響により、当該要員の対処能力が著しく低下し、安全施設の安全機能が損なわれることがない設計とする、そのために、

有毒ガス防護に係る影響評価を実施する。可動源に対しては、緊急時対策所換気設備の隔離等の対策により当該要員を防護できる設計とする。

【有毒ガス補足説明資料】

### 1.3 気象等

(該当なし)

### 1.4 設備等

#### 8.1 遮蔽設備

##### 8.1.3 主要設備

###### (8) 緊急時対策所遮へい

緊急時対策所遮へいは、重大事故等が発生した場合において、緊急時対策所の気密性及び緊急時対策所換気設備の性能とあいまって、居住性に係る判断基準である緊急時対策所にとどまる要員の実効線量が事故後7日間で100mSvを超えない設計とする。

緊急時対策所遮へいの多様性、位置的分散、悪影響防止、環境条件等、試験検査については、「10.9 緊急時対策所」にて記載する。

#### 8.2 換気空調設備

##### 8.2.3 主要設備

###### (5) 緊急時対策所換気設備

###### a. 重大事故等時

###### (a) 設計方針

緊急時対策所換気設備は、重大事故等が発生した場合において、緊急時対策所内への希ガス等の放射性物質の侵入を低減又は防止するため適切な換気設計を行い、緊急時対策所の気密性及び緊急時対策所遮へいの性能とあいまって、居住性に係る判断基準である緊急時対策所にとどまる要員の実効線量が事故後7日間で100mSvを超えない設計とする。なお、換気設計に当たっては、緊急時対策所の気密性に対して十分な余裕を考慮した設計とする。

緊急時対策所換気設備として、可搬型新設緊急時対策所空気浄化ファン、可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニット及び空気供給装置を保管する設計とする。

また、緊急時対策所外の火災により発生する燃焼ガス又は有毒ガスに対する換気設備の隔離その他の適切に防護するための設備を設ける設計とする。

緊急時対策所換気設備の多様性、位置的分散、悪影響防止、容量等、環境条件等、操作性の確保、試験検査については「10.9 緊急時対策所」にて記載する。

【説明資料(2.5:P34-1-31)】

【説明資料(添付6:P34-別1-32~70)】

###### (b) 主要設備及び仕様

緊急時対策所換気設備(重大事故等時)の主要設備及び仕様を第8.2.6表に示す。



第 8.2.6 表 緊急時対策所換気設備（重大事故等時）（可搬型）の主要仕様

(1) 可搬型新設緊急時対策所空気浄化ファン

兼用する設備は以下のとおり。

- ・換気空調設備
- ・緊急時対策所（重大事故等時）

台 数	緊急時対策所指揮所用	1（予備 1）
	緊急時対策所待機所用	1（予備 1）
容 量	約 25m <sup>3</sup> /min（1 台当たり）	

(2) 可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニット

兼用する設備は以下のとおり。

- ・換気空調設備
- ・緊急時対策所（重大事故等時）

型 式	微粒子フィルタ／よう素フィルタ	
基 数	緊急時対策所指揮所用	1（予備 1）
	緊急時対策所待機所用	1（予備 1）
容 量	約 25m <sup>3</sup> /min（1 基当たり）	
効 率	単体除去効率99.97%以上（0.15μm粒子）／95%以上（有機よう素）， 99%以上（無機よう素） 総合除去効率99.99%以上（0.7μm粒子）／99.75%以上（有機よう素）， 99.99%以上（無機よう素）	

(3) 空気供給装置

兼用する設備は以下のとおり。

- ・換気空調設備
- ・緊急時対策所（重大事故等時）

型 式	空気ポンペ	
個 数	緊急時対策所指揮所用	1 式
	緊急時対策所待機所用	1 式

## 10.9 緊急時対策所

### 10.9.1 通常運転時等

#### 10.9.1.1 概 要

1次冷却系統に係る原子炉施設の損壊その他の異常が発生した場合に適切な措置をとるため、緊急時対策所を中央制御室以外の場所（T.P. 39m）に設置する。

【説明資料(2.1：P34-1-25)】

緊急時対策所は、異常等に対処するために必要な指示を行うための要員等を収容できる設計とする。また、異常等に対処するために必要な情報を中央制御室の運転員を介さずに正確かつ速やかに把握できる設備として、データ収集計算機、E R S S 伝送サーバ及びデータ表示端末を設置する設計とする。また、発電所内の関係要員への指示並びに発電所外関係箇所との通信連絡を行うために必要な設備として、衛星電話設備、衛星携帯電話、電力保安通信用電話設備、トランシーバ、無線通話装置、運転指令設備、社内TV会議システム、加入電話設備、専用電話設備、携帯電話及び統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備を設置又は保管する設計とする。

【説明資料(2.2：P34-1-26～28) (2.8：P34-1-34～36) (2.9：P34-1-37) (2.11：P34-1-39～45)】

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

【説明資料(2.10：P34-1-38)】

【説明資料(添付9：P34-別1-98～103)】

緊急時対策所は、有毒ガスが緊急時対策所の重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員に及ぼす影響により、当該要員の対処能力が著しく低下しないよう、当該要員が緊急時対策所内にとどまり、事故対策に必要な各種指示・操作を行うことができる設計とする。

【有毒ガス補足説明資料】

#### 10.9.1.2 設計方針

緊急時対策所は、以下のとおりの設計とする。

- (1) 1次冷却系統に係る原子炉施設の損壊その他の異常が発生した場合に適切な措置をとるために必要な指示を行う要員等を収容できる設計とする。

【説明資料(2.2:P34-1-26~28)】

- (2) 1次冷却系統に係る原子炉施設の損壊その他の異常に対処するために必要な指示ができるよう、異常等に対処するために必要な情報を把握できる設備を設置する設計とする。

【説明資料(2.8:P34-1-34~36)】

【説明資料(添付8:P34-別1-92~97)】

- (3) 発電所内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備を設置又は保管する設計とする。

【説明資料(2.9:P34-1-37)】

【説明資料(添付9:P34-別1-98~103)】

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

【説明資料(2.10:P34-1-38)】

【説明資料(添付9:P34-別1-98~103)】

- (5) 有毒ガスが重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員に及ぼす影響により、当該要員の対処能力が著しく低下しないよう、当該要員が緊急時対策所内にとどまり、事故対策に必要な各種の指示・操作を行うことができる設計とする。

【有毒ガス補足説明資料】

#### 10.9.1.3 主要設備

緊急時対策所の主要設備は以下のとおりとする。

- (1) 緊急時対策所

異常等に対処するために必要な指示を行う要員等を収容できるよう、緊急時対策所を設置する。

緊急時対策所は、有毒ガスが重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員に及ぼす影響により、当該要員の対処能力が著しく低下し、安全施設の安全機能が損なわれることがない設計とする。そのために、有毒ガス評価ガイドを参照し、有毒ガス防護に係る影響評価を実施する。有毒ガス防護に係る影響評価に当たっては、有毒ガスが大気中に多量に放出されるかの観点から、有毒化学物質の揮発性等の性状、貯蔵量、建屋内保管、換気等の貯蔵状



況等を踏まえ、敷地内及び中央制御室等から半径 10km 以内にある敷地外の固定源並びに敷地内の可動源を特定し、特定した有毒化学物質に対して有毒ガス防護のための判断基準値を設定する。可動源に対しては、通信連絡設備による連絡、緊急時対策所換気設備の隔離、防護具の着用等の対策により、当該要員を防護できる設計とする。

【説明資料(2.1 : P34-1-25), 有毒ガス補足説明資料】

## (2) 情報収集設備

中央制御室の運転員を介さずに異常状態等を正確かつ速やかに把握するため、データ収集計算機、E R S S 伝送サーバ及びデータ表示端末を設置する。

【説明資料(2.8 : P34-1-34~36)】

## (3) 通信連絡設備

発電所内の関係要員への指示並びに発電所外関係箇所との通信連絡を行うことができる通信連絡設備を設置又は保管する。

【説明資料(2.9 : P34-1-37)】

【説明資料(添付9 : P34-別 1-98~103)】

## (4) 酸素濃度計

室内の酸素濃度が活動に支障のない範囲であることを把握できるよう、酸素濃度計を保管する。

【説明資料(2.10 : P34-1-36)】

【説明資料(添付9 : P34-別 1-98~103)】

## (5) 二酸化炭素濃度計

室内の二酸化炭素濃度が活動に支障のない範囲であることを把握できるよう、二酸化炭素濃度計を保管する。

【説明資料(2.10 : P34-1-36)】

【説明資料(添付9 : P34-別 1-98~103)】

### 10.9.1.4 主要仕様

緊急時対策所の主要仕様を第 10.9.1 表に示す。

### 10.9.1.5 手順等

緊急時対策所に要求される機能を維持するため、適切に保守管理を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。また、当該保守管理に関する教育を実施する。

第 10.9.1 表 緊急時対策所の主要仕様

(1) 緊急時対策所

兼用する設備は以下のとおり。

- ・緊急時対策所（通常運転時等）
- ・緊急時対策所（重大事故等時）

個 数                    1 式

(2) 情報収集設備

a. データ収集計算機

兼用する設備は以下のとおり。

- ・緊急時対策所（通常運転時等）
- ・緊急時対策所（重大事故等時）
- ・通信連絡設備（通常運転時等）
- ・通信連絡設備（重大事故等時）
- ・計装設備（重大事故等対処設備）

設 備 名                    データ収集計算機

個 数                    1 式

b. E R S S 伝送サーバ

兼用する設備は以下のとおり。

- ・緊急時対策所（通常運転時等）
- ・緊急時対策所（重大事故等時）
- ・通信連絡設備（通常運転時等）
- ・通信連絡設備（重大事故等時）

設 備 名                    E R S S 伝送サーバ

個 数                    1 式

c. データ表示端末

兼用する設備は以下のとおり。

- ・緊急時対策所（通常運転時等）
- ・緊急時対策所（重大事故等時）
- ・通信連絡設備（通常運転時等）
- ・通信連絡設備（重大事故等時）
- ・計装設備（重大事故等対処設備）

設 備 名                    データ表示端末

個 数                    1 式



(3) 通信連絡設備

a. 電力保安通信用電話設備

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 緊急時対策所（通常運転時等）
- ・ 通信連絡設備（通常運転時等）

設備名	電力保安通信用電話設備
個数	1式

b. 衛星電話設備

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 緊急時対策所（通常運転時等）
- ・ 緊急時対策所（重大事故等時）
- ・ 通信連絡設備（通常運転時等）
- ・ 通信連絡設備（重大事故等時）

設備名	衛星電話設備
個数	1式

c. 衛星携帯電話

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 緊急時対策所（通常運転時等）
- ・ 緊急時対策所（重大事故等時）
- ・ 通信連絡設備（通常運転時等）
- ・ 通信連絡設備（重大事故等時）

設備名	衛星携帯電話
個数	1式

d. トランシーバ

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 緊急時対策所（通常運転時等）
- ・ 緊急時対策所（重大事故等時）
- ・ 通信連絡設備（通常運転時等）
- ・ 通信連絡設備（重大事故等時）

設備名	トランシーバ
個数	1式

e. 無線通話装置

兼用する設備は以下のとおり。

- ・緊急時対策所（通常運転時等）
- ・通信連絡設備（通常運転時等）

設 備 名	無線通話装置
個 数	1 式

f. 運転指令設備

兼用する設備は以下のとおり。

- ・緊急時対策所（通常運転時等）
- ・通信連絡設備（通常運転時等）

設 備 名	運転指令設備
個 数	1 式

g. 社内TV会議システム

兼用する設備は以下のとおり。

- ・緊急時対策所（通常運転時等）
- ・通信連絡設備（通常運転時等）

設 備 名	社内TV会議システム
個 数	1 式

h. 加入電話設備

兼用する設備は以下のとおり。

- ・緊急時対策所（通常運転時等）
- ・通信連絡設備（通常運転時等）

設 備 名	加入電話設備
個 数	1 式

i. 専用電話設備

兼用する設備は以下のとおり。

- ・緊急時対策所（通常運転時等）
- ・通信連絡設備（通常運転時等）

設 備 名	専用電話設備
個 数	1 式

j. 携帯電話

兼用する設備は以下のとおり。

- ・緊急時対策所（通常運転時等）
- ・通信連絡設備（通常運転時等）

設備名	携帯電話
個数	1式

k. 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備

兼用する設備は以下のとおり。

- ・緊急時対策所（通常運転時等）
- ・緊急時対策所（重大事故等時）
- ・通信連絡設備（通常運転時等）
- ・通信連絡設備（重大事故等時）

設備名	統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備
個数	1式

(4) 酸素濃度計

兼用する設備は以下のとおり。

- ・緊急時対策所（通常運転時等）
- ・緊急時対策所（重大事故等時）

個数	2（予備2）
測定範囲	0～40vol%

(5) 二酸化炭素濃度計

兼用する設備は以下のとおり。

- ・緊急時対策所（通常運転時等）
- ・緊急時対策所（重大事故等時）

個数	2（予備2）
測定範囲	0～10,000ppm



## 2. 緊急時対策所

### 2.1 設置場所

基礎地盤は新第三系中新統の神恵内層の凝灰角礫岩及び凝灰岩であり、十分な支持性能を有している。

緊急時対策所は、3号炉心から約650m離れた屋外 T.P. 39m の固体廃棄物貯蔵庫近傍に、対策本部要員等を収容するための指揮所及び必要な要員を収容するための待機所をそれぞれ設置する。なお、指揮所及び待機所には、それぞれに付帯する換気設備を収納するための指揮所用空調上屋及び待機所用空調上屋を設置する。

緊急時対策所は、基準地震動による地震力に対し機能を喪失しない設計とする。また T.P. 39m に設置していることにより、発電所への津波の影響を受けることはない。

また、中央制御室とは十分離れていること、換気設備及び電源設備が中央制御室とは独立していること、地震及び津波等の影響を受けないことから、中央制御室との共通要因（火災、内部溢水等）により、同時に機能喪失することはない。

配置図及び周辺図を、図1に示す。



図1 緊急時対策所 配置図

 =DB

## 2.2 建屋及び収容人数

緊急時対策所は、指揮所及び待機所に必要な要員を収容することとしており、それぞれ面積は約 149 m<sup>2</sup>である。指揮所内には関係要員の指揮スペース、作業スペース、通信連絡設備及びデータ表示、伝送設備の配備スペース、資機材の保管スペースがあり、制御盤等の設置面積（約 8 m<sup>2</sup>）を除いても有効な面積は約 141m<sup>2</sup>ある。また、待機所内には関係要員の待機スペース、資機材の保管スペースがあり、制御盤等の設置面積（約 6 m<sup>2</sup>）を除いても有効な面積は約 143m<sup>2</sup>ある。

なお、汚染の持ち込み防止・スクリーニング・作業服の着替え等を行うチェンジングエリアの約 15m<sup>2</sup>を考慮している。

緊急時対策所は、鉄筋コンクリート造平屋建ての建物であり、基準地震動による地震力に対し、緊急時対策所の耐震壁の最大応答せん断ひずみが評価基準値以下であることを確認する。

また、波及的影響の評価として、天井スラブが基準地震動による地震力に対し、落下等により緊急時対策所の機能を喪失しないことを確認する。さらに、天井、壁、床について、基準地震動時の応答が弾性範囲に入っていることを確認し、遮蔽性能等について、機能喪失しないことを確認する。

緊急時対策所の構造概要を、図 2-1 に示す。

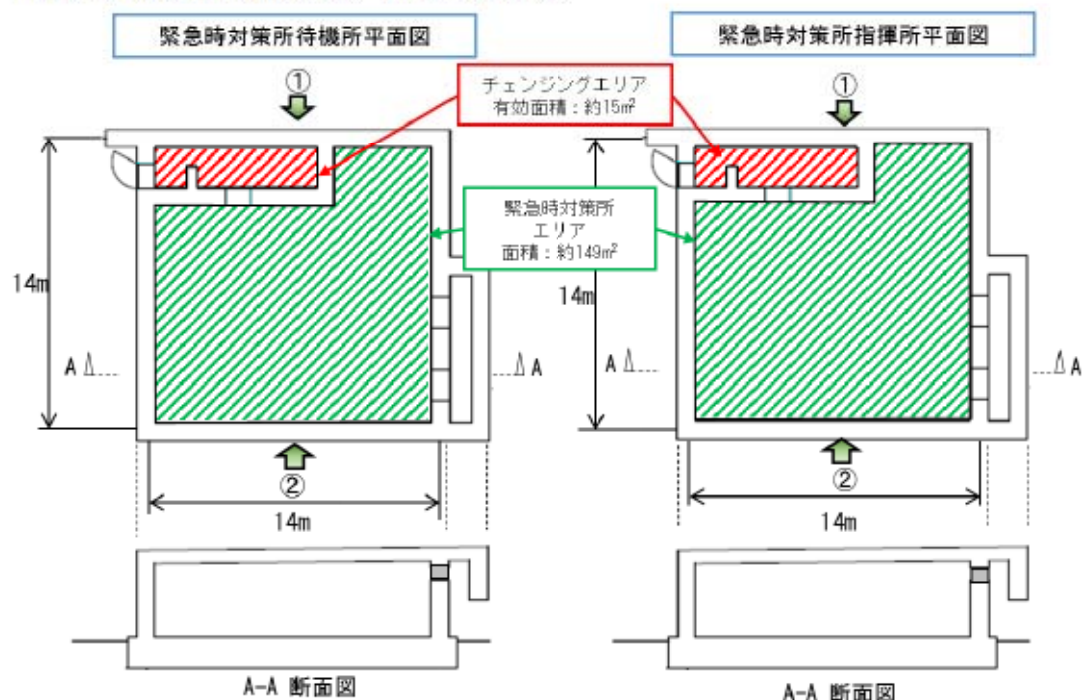


図 2-1 緊急時対策所 構造概要

— =DB  
- - - =SA

指揮所は、重大事故等に対処するために必要な指揮をする本部要員等(37名)を収容可能である。指揮スペースや作業スペース等の必要な机や設備等を配置しても、活動に十分な広さを有している。

待機所は、ブルーム通過中においても、原子炉格納容器の破損等による発電所外への放射性物質の拡散の抑制に必要な要員等(46名)を収容可能であり、必要な広さを有している。

なお、資機材等については、地震により転倒・落下等が生じないように、固縛等の措置を行う。

チェンジングエリアは、屋外からの汚染の持込みを防止するための身体サーベイ、防護着の着替え等を行うために、指揮所及び待機所内に設置する。

指揮所及び待機所のレイアウトを、図 2-2、図 2-3 に示す。



注：本レイアウトについては訓練結果等により変更となる可能性がある。

図 2-2 緊急時対策所指揮所 レイアウトイメージ図







□ =DB

## 2.3 電源設備

緊急時対策所の一般設備については、常設電源として1号炉所内常用電源から給電し、2号炉所内常用電源からの給電も可能である。また、通信連絡設備及びデータ表示端末等については、常設電源として3号炉所内非常用電源から給電する。

緊急時対策所の代替電源設備として緊急時対策所用発電機を屋外 T. P. 39m に設置し、給電を可能としており、電源設備の多重性を確保している。

電源構成を、図3に示す。

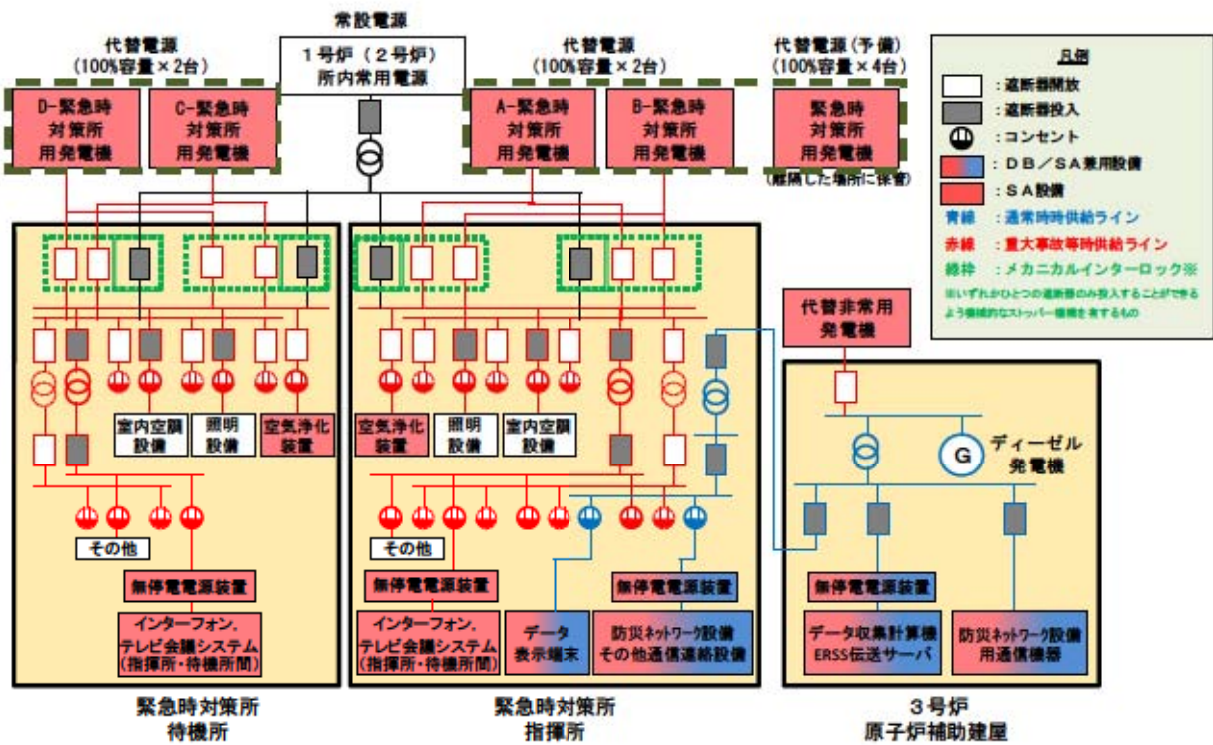
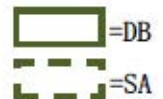


図3 緊急時対策所 電源構成



## 2.4 生体遮蔽装置

重大事故等が発生した場合において、気密性及び換気設備の機能とあいまって、緊急時対策所にとどまる要員の実効線量が、事故後7日間で100mSvを超えないよう、天井及び壁は十分な厚さの緊急時対策所遮へい（鉄筋コンクリート）を設けている。

また、出入口開口又は配管その他の貫通部があるものについては、迷路構造等により外部の放射線源を直接見込まないように考慮した設計としている。

ただし、限定的な範囲にある遮蔽厚を確保できない貫通部については、放射線侵入を可能な限り防止するとともに、要員が近接しないように立入制限等の適切な処置を講じる。

緊急時対策所生体遮蔽を、図4に示す。

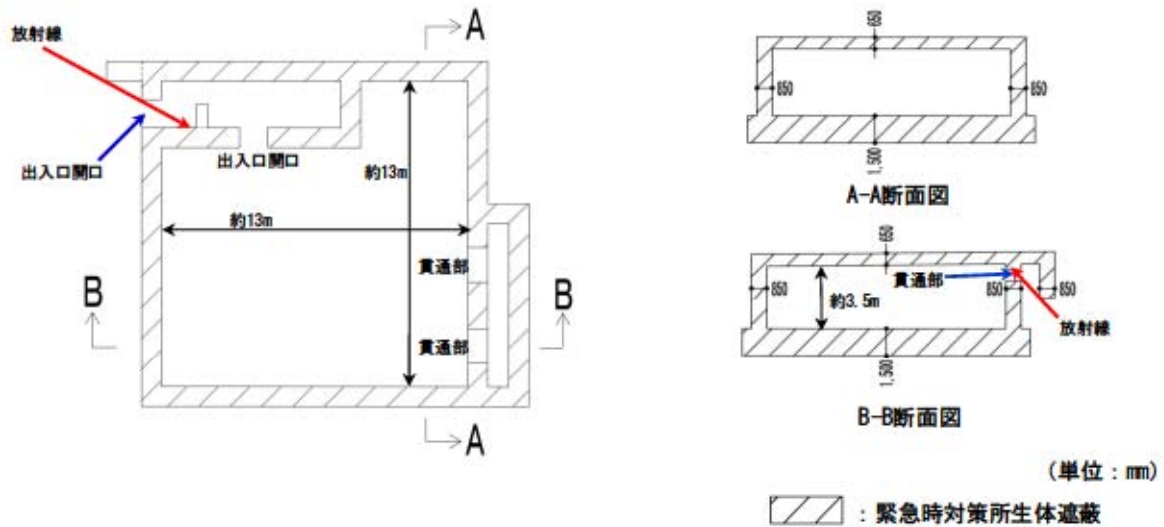


図4 緊急時対策所 生体遮蔽



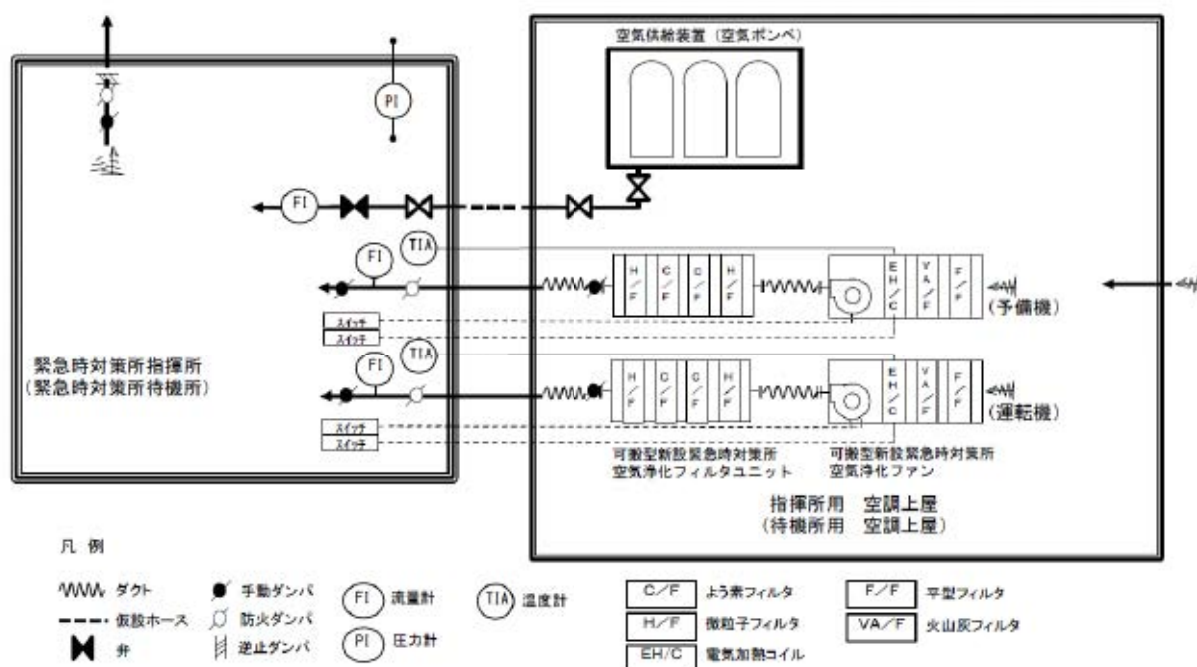
## 2.5 換気設備

重大事故等の発生により、大気中に大規模な放射性物質が放出された場合においても、緊急時対策所にとどまる要員の居住性を確保するため、転倒防止措置を施した可搬型新設緊急時対策所空気浄化ファン及び可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニット（微粒子フィルタ及びよう素フィルタ）を緊急時対策所近傍の空調上屋内に2系統配備する。

また、希ガスの放出を考慮し、建屋内を加圧する空気供給装置（空気ポンプ）を設置する。

なお、空気供給装置（空気ポンプ）は約12時間加圧に必要な数量を設置する。

換気設備の概略を、図5に示す。



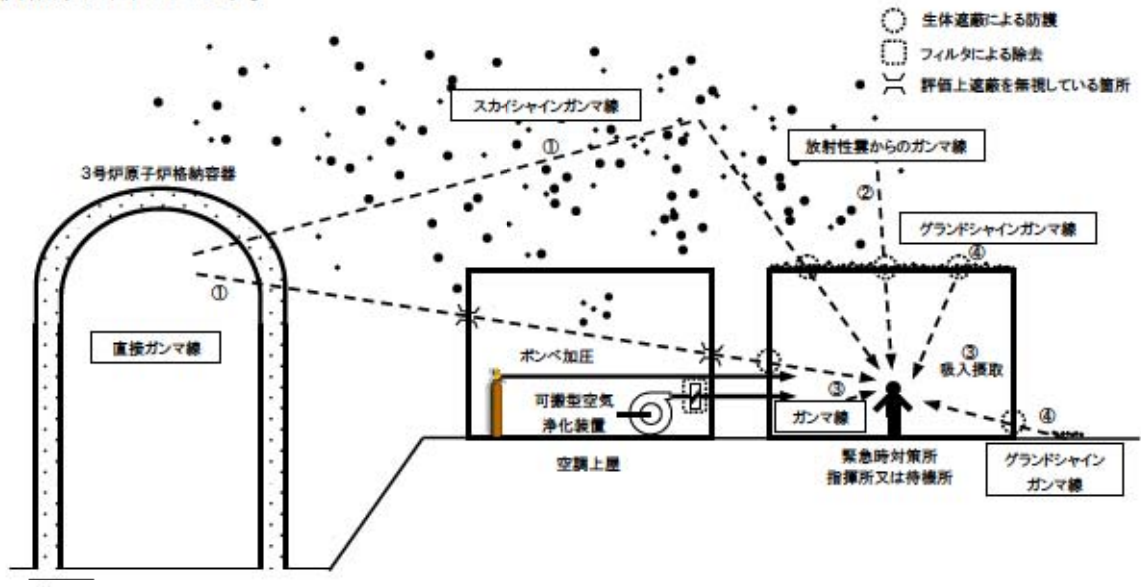
注：上図に示す概略系統は、「緊急時対策所指揮所と指揮所用空調上屋」及び「緊急時対策所待機所と待機所用空調上屋」共に同じ系統構成であるため、共通の図として示している。

図5 緊急時対策所 換気設備概要図

## 2.6 被ばく評価

緊急時対策所の居住性については、「実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド」に基づき評価した結果、対策要員の実効線量が7日間で約13mSvとなり、100mSvを超えないことを確認している。なお、被ばく評価は指揮所及び待機所が対象となるが、3号炉に近く、実効線量が大きい指揮所で代表させている。

評価結果を図6に示す。



被ばく経路		実効線量 (mSv)
室内作業時	①原子炉格納容器内の放射性物質からのガンマ線による被ばく	約 $1.3 \times 10^{-3}$
	②大気中へ放出された放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による被ばく	約 $7.3 \times 10^{-2}$
	③外気から室内に取り込まれた放射性物質による被ばく	約 $7.7 \times 10^0$
	④大気中へ放出され地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による被ばく	約 $4.3 \times 10^0$
合計 (①+②+③+④)		約 $13^{*1}$

\*1：有効数字2桁で切り上げた値

図6 緊急時対策所 居住性に係る被ばく評価

## 2.7 チェンジングエリア

チェンジングエリアは、ブルーム通過後等、緊急時対策所の外側が放射性物質により汚染したような状況下において、緊急時対策所内への放射性物質による汚染の持ち込みを防止するために設置する。

現場作業要員等が、緊急時対策所外で作業を行った後、再度、緊急時対策所内に入室する際に使用する。

チェンジングエリアのイメージを、図7に示す。

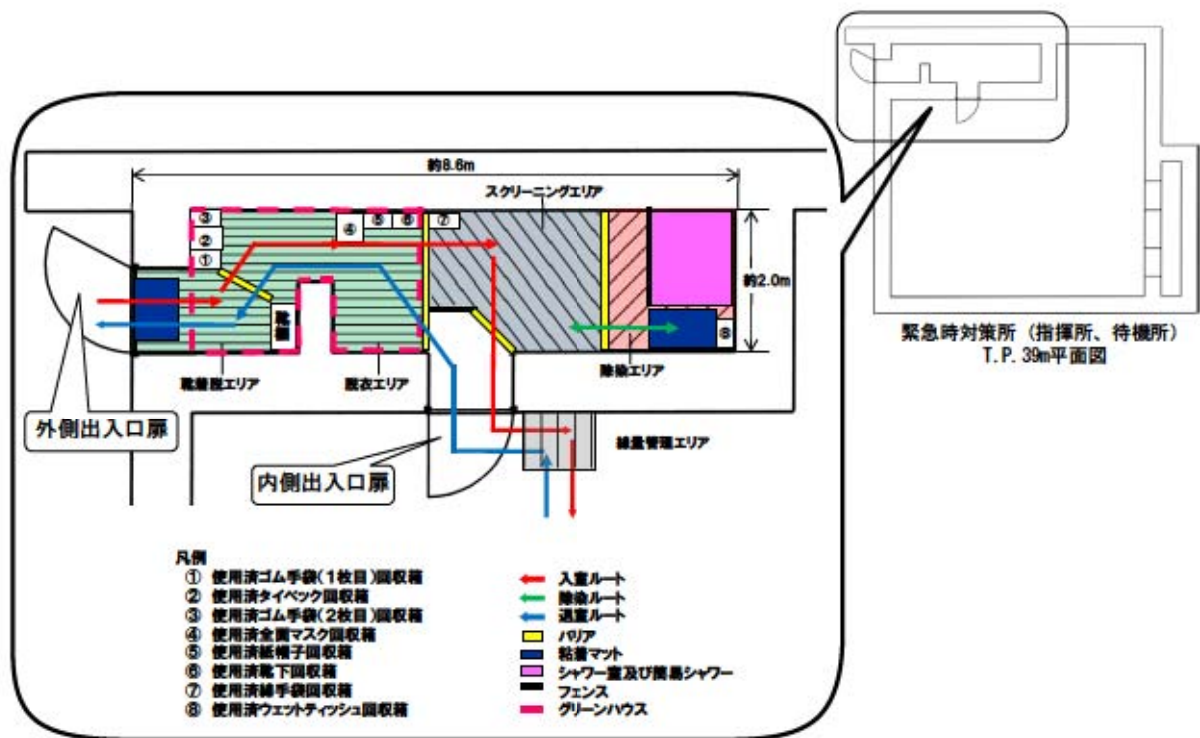


図7 緊急時対策所 チェンジングエリアイメージ図



## 2.8 重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備



緊急時において、事故状態を把握するために必要なプラントパラメータ等を収集し、発電所内外に伝送するため、データ収集計算機及びERSS伝送サーバを、耐震性を有する3号炉原子炉補助建屋に設置する。

データ収集計算機は、プラントパラメータを収集し、視覚化等の処理を行う。ERSS伝送サーバは、データ収集計算機から送られた情報を、所外へデータ伝送する。データ表示端末は、データ収集計算機で処理された情報を、緊急時対策所指揮所内に表示させる。



表1のような重大事故等に対処するために必要な情報（炉心冷却や格納容器の状態）を把握することができるよう、収集したプラントパラメータを表示するデータ表示端末を緊急時対策所（指揮所）に設置する。

表1 データ表示端末で確認できる主なパラメータ

目 的	対象パラメータ
炉心反応度の状態確認	中性子源領域中性子束
	中間領域中性子束
	出力領域中性子束
	ほう酸タンク水位
炉心冷却の状態確認	加圧器水位
	1次冷却材圧力（広域）
	1次冷却材温度（広域－高温側，低温側）
	主蒸気ライン圧力
	高圧注入流量
	低圧注入流量
	燃料取替用水ピット水位
	蒸気発生器水位（広域）
	蒸気発生器水位（狭域）
	補助給水流量
	補助給水ピット水位
	電源の状態（ディーゼル発電機の運転状態）
	所内母線電圧（非常用）
サブクール度	
燃料の状態確認	1次冷却材圧力（広域）
	炉心出口温度
	1次冷却材温度（広域－高温側，低温側）
	格納容器内高レンジエリアモニタの指示値

 =DB  
 =SA

目 的	対象パラメータ
格納容器の状態確認	原子炉格納容器圧力
	格納容器圧力 (AM用)
	格納容器内温度
	格納容器内水素濃度
	アニュラス水素濃度 (可搬型)
	格納容器水位
	原子炉下部キャビティ水位
	格納容器再循環サンプ水位 (広域)
	格納容器再循環サンプ水位 (狭域)
	格納容器スプレイ流量
	代替格納容器スプレイポンプ出口積算流量
	B-格納容器スプレイ冷却器出口積算流量 (AM用)
	格納容器内高レンジエリアモニタの指示値
放射能隔離の状態確認	排気筒ガスモニタの指示値
	原子炉格納容器隔離の状態
ECCSの状態等	ECCSの状態 (高压注入系)
	ECCSの状態 (低压注入系)
	格納容器スプレイポンプの状態
	ECCSの状態
	原子炉補機冷却水サージタンク水位
	充てん流量
	原子炉容器水位
使用済燃料ピットの状態確認	使用済燃料ピット水位 (AM用)
	使用済燃料ピット水位 (可搬型)
	使用済燃料ピット温度 (AM用)
	使用済燃料ピット周辺の放射線量
環境の状態確認	モニタリングポスト及びモニタリングステーションの指示値
	気象情報
その他	主給水ライン流量
	原子炉トリップの状態
	S/G細管漏えい監視
	格納容器ガスモニタの指示値
	放水口の放射線

 =DB  
 =SA

緊急時対策所のデータ表示に係る機能に関しては、3号炉原子炉補助建屋に設置するデータ収集計算機本体も含め、基準地震動による地震力に対して、機能を喪失しないように耐震性を確保する設計とする。

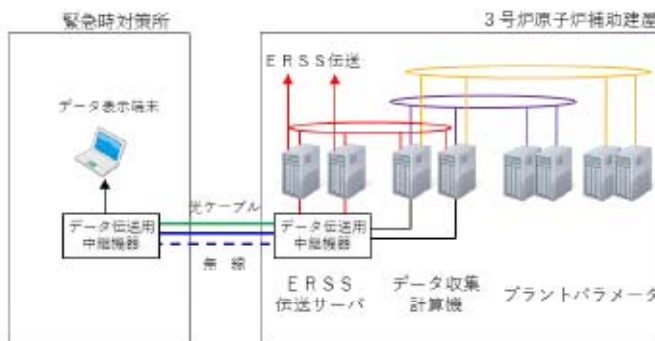
なお、原子炉補助建屋と緊急時対策所（指揮所）の間のデータ伝送については、光ケーブル2系統及び無線1系統の構成とし、いずれかの系統が故障した場合にも通信機能を維持可能とする。

緊急時対策所には窓が無いことから、建屋外の状況は中央制御室で監視できる屋外監視カメラの情報を共有することにより確認する。

また、周辺の環境線量状況を把握するため、可搬型モニタリングポスト、可搬型気象観測装置のデータを緊急時対策所へ伝送し、建屋内にて確認できるようにする。

必要な情報を把握するための設備の概要を、図8-1、図8-2に示す。

赤、青実線：光ケーブル（原子炉補助建屋～緊急時対策所）  
 青点線：無線（原子炉補助建屋～緊急時対策所）  
 緑、紫、赤、黒実線：光ケーブル等（原子炉補助建屋、緊急時対策所）



※ 通信事業者所掌の防災ネットワークを越えた範囲から国所掌のERSSとなる。

図8-1 緊急時対策所 必要な情報を把握するための設備の概要



図8-2 データ伝送設備の概要



## 2.9 通信連絡設備

発電所内の関係要員に対して必要な指示を行うための通信連絡設備（発電所内用）及び発電所外の関係箇所へ連絡を行うための通信連絡設備（発電所外用）を設置している。

また、通信連絡設備にはそれぞれ多様性を持たせている。

ERSSへデータを伝送する設備については3号炉原子炉補助建屋に設置する。

緊急時対策所に設置する通信連絡設備については、基準地震動による地震力に対し、機能を維持するための措置を講じる。

通信連絡設備の概要図を、図9に示す。

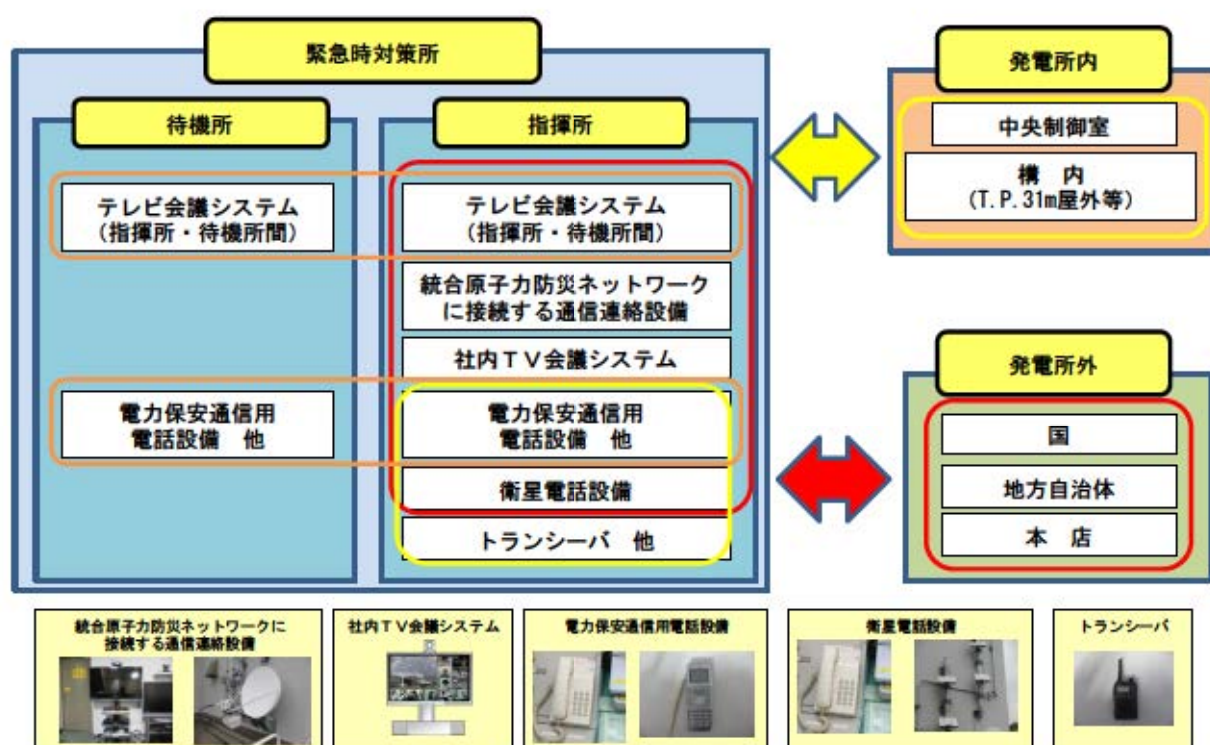


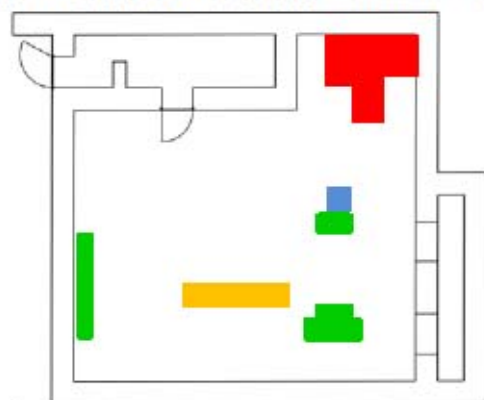
図9 緊急時対策所 通信連絡設備の概要図

— =DB  
 - - - =SA

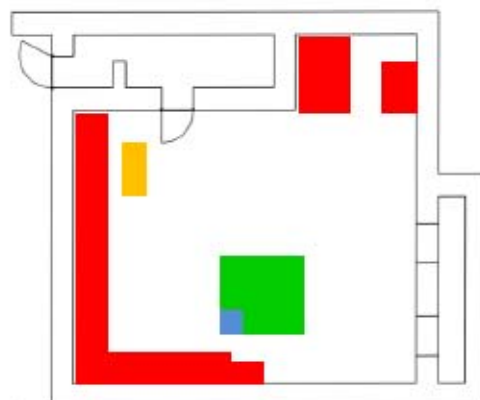
## 2.10 配備する資機材等及び保管場所

緊急時対策所には、少なくとも外部からの支援なしに7日間の活動を可能とするため必要な資機材等を配備している。

配備する資機材及び保管場所を図10に示す。



緊急時対策所指揮所  
T.P. 39m平面図



緊急時対策所待機所  
T.P. 39m平面図

区分	品目	品名	数量	
			指揮所	待機所
放射線管理用資機材 (注)	防護具類	・タイベック、全面マスク、靴下等 ・チャコールフィルタ、ゴム手袋	470着 <sup>※1</sup> 930個 <sup>※2</sup>	470着 <sup>※1</sup> 930着 <sup>※2</sup>
	個人線量計	・ポケット線量計	70台 <sup>※3</sup>	70台 <sup>※3</sup>
	サーベイメータ等	・GM汚染サーベイメータ ・電離箱サーベイメータ ・可搬型エリアモニタ	5台 5台 2台	5台 5台 2台
資料	原子力災害対策活動に必要な資料	・発電所周辺地図 ・発電所周辺人口関連データ ・主要系統模式図 ・系統図及びプラント配置図 など	1式	1式
食料等	食料等	・食料：約2,520食 ・飲料水：約1,680リットル	1,260食 <sup>※4</sup> 840リットル <sup>※5</sup>	1,260食 <sup>※4</sup> 840リットル <sup>※5</sup>
その他	—	・酸素濃度計 ・二酸化炭素濃度計	2台 2台	2台 2台
	—	・安定よう素剤	1,000錠 <sup>※6</sup>	1,000錠 <sup>※6</sup>

(注)放射線管理用資機材については、コンテナに収納し配備する。

※1 60名×1.1(余裕)×7日

※2 60名×1.1(余裕)×2個(双)×7日

※3 60名×1.1(余裕)

※4 60名×3食×7日

※5 60名×4本×0.5リットル×7日

※6 60名×2錠/人/日×7日+余裕

注：資機材配備場所については訓練結果等により変更となる可能性がある。

図10 緊急時対策所 配備する資機材及び保管場所

=DB

## 2.11 事故時に必要な要員

事故発生からブルーム通過前における緊急時対策所等で活動する要員を図 11-1 に、ブルーム通過時に緊急時対策所にとどまる要員を図 11-2 に示す。また重大事故等発生時の各体制における緊急時対策所の収容人数を表 1 に示す。

ブルーム通過中においても、緊急時対策所にとどまる要員は、休憩・仮眠をとるための交代要員を考慮して、重大事故等に対処するために必要な指示等を行う要員 77 名と、原子炉格納容器の破損等による発電所外への放射性物質の拡散を抑制するために必要な要員 6 名の合計 83 名と想定している。

なお、この要員数を目安として、発電所対策本部長（所長）が緊急時対策所にとどまる要員を判断する。

事故発生からブルーム通過後までの要員の動きを図 11-3, 4 に示す。また、ブルーム通過による要員退避時の緊急時対策所指揮所内での業務引継ぎについて、図 11-5 に示す。図中赤字で示した業務が引継ぎされる業務であり、中央の矢印が業務の引継ぎ先となっている。

引継ぎが必要な業務としては主にクロノロジー管理と SPDS の監視があるが、SPDS の監視については 1 名で実施可能である。またブルーム通過時は屋外作業が実施出来ず、SPDS 以外から入手できる情報も少ないため、管理するクロノロジー数が少なくなるため、少人数での対応が可能である。

以上のように、ブルーム通過時には要員数は 57 名から 37 名に減るが、十分対応が可能である。



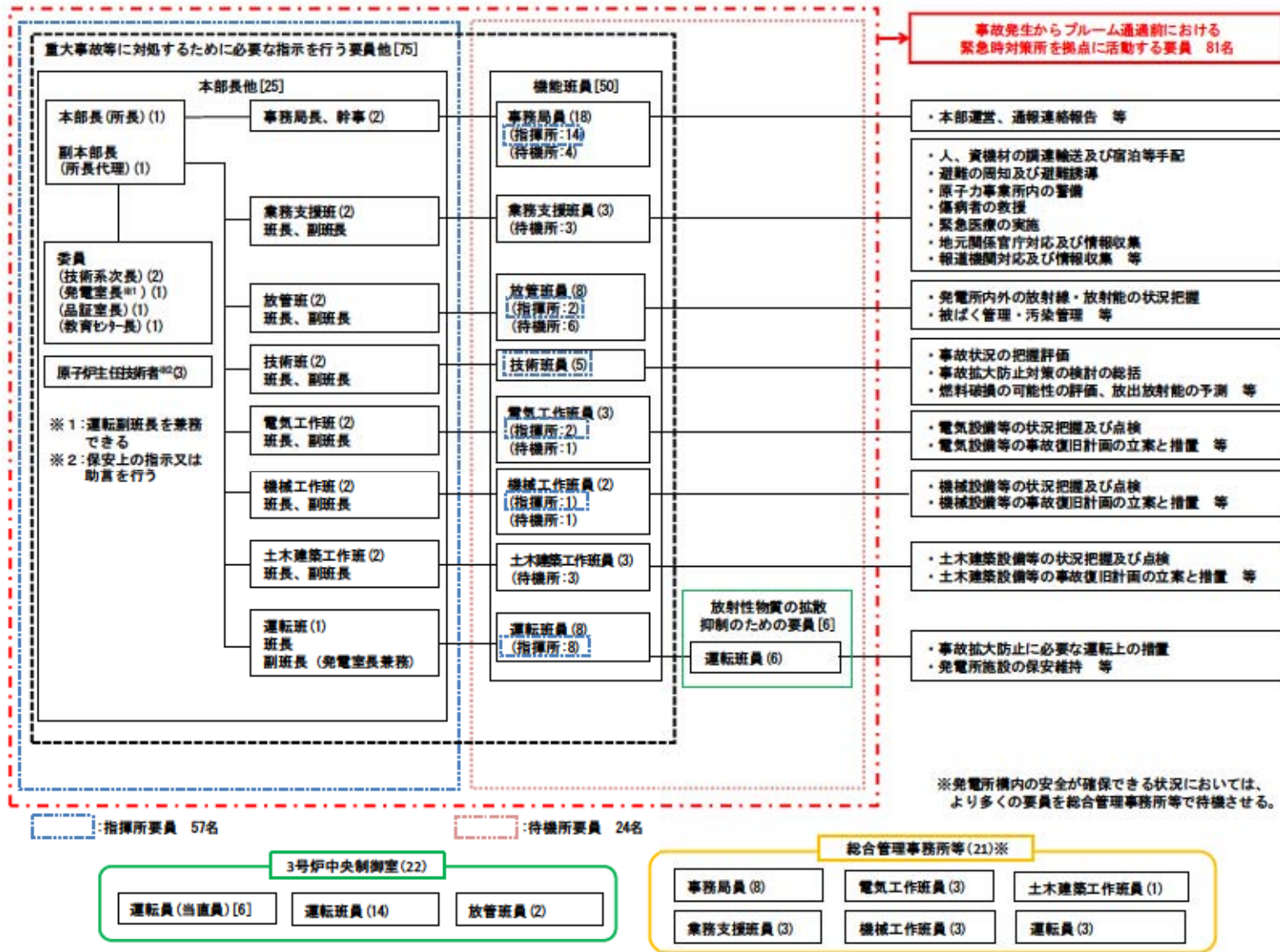


図 11-1 事故発生からブルーム通過前における緊急時対策所等で活動する要員

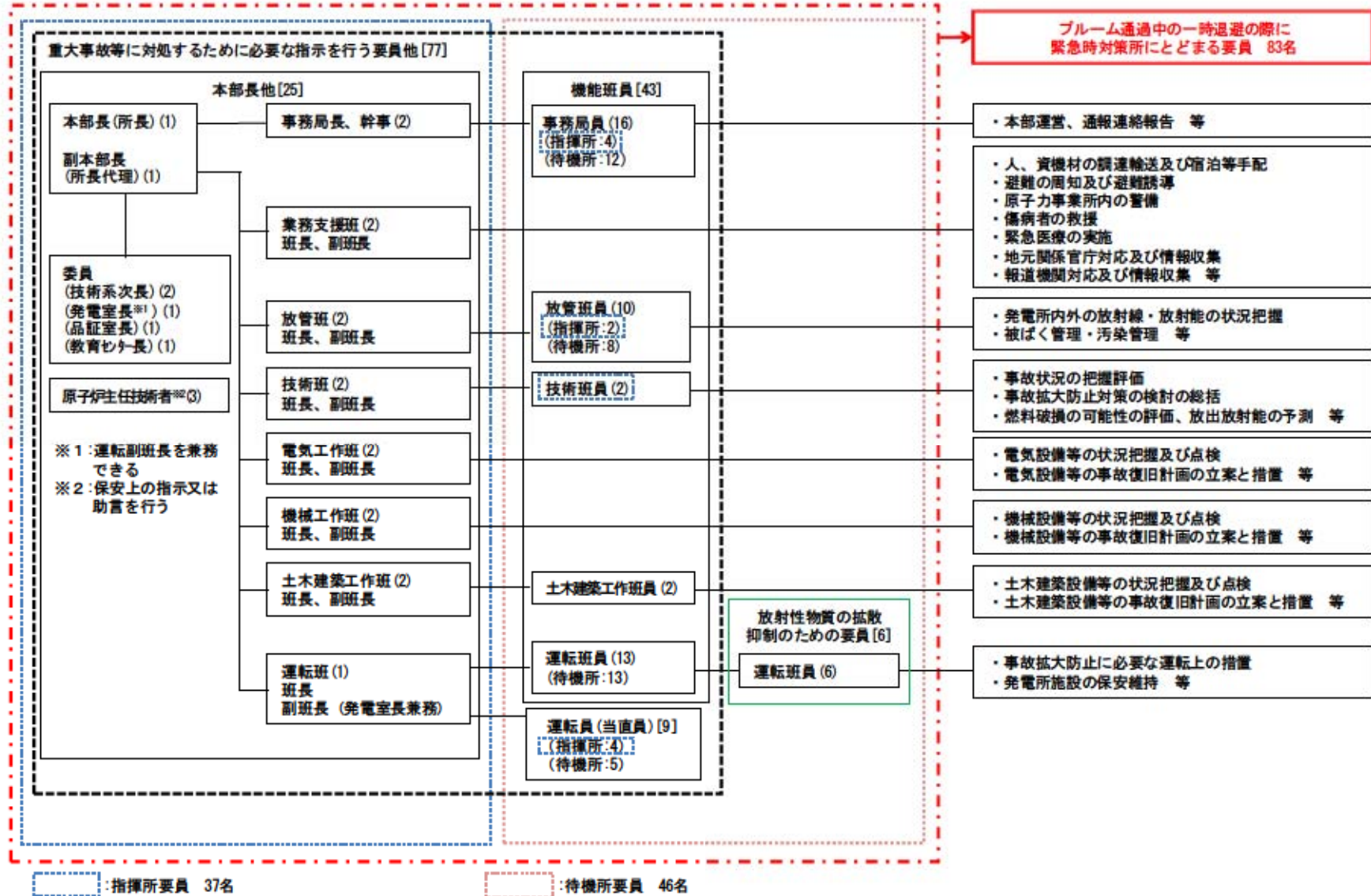


図 11-2 プルーム通過時に緊急時対策所にとどまる要員

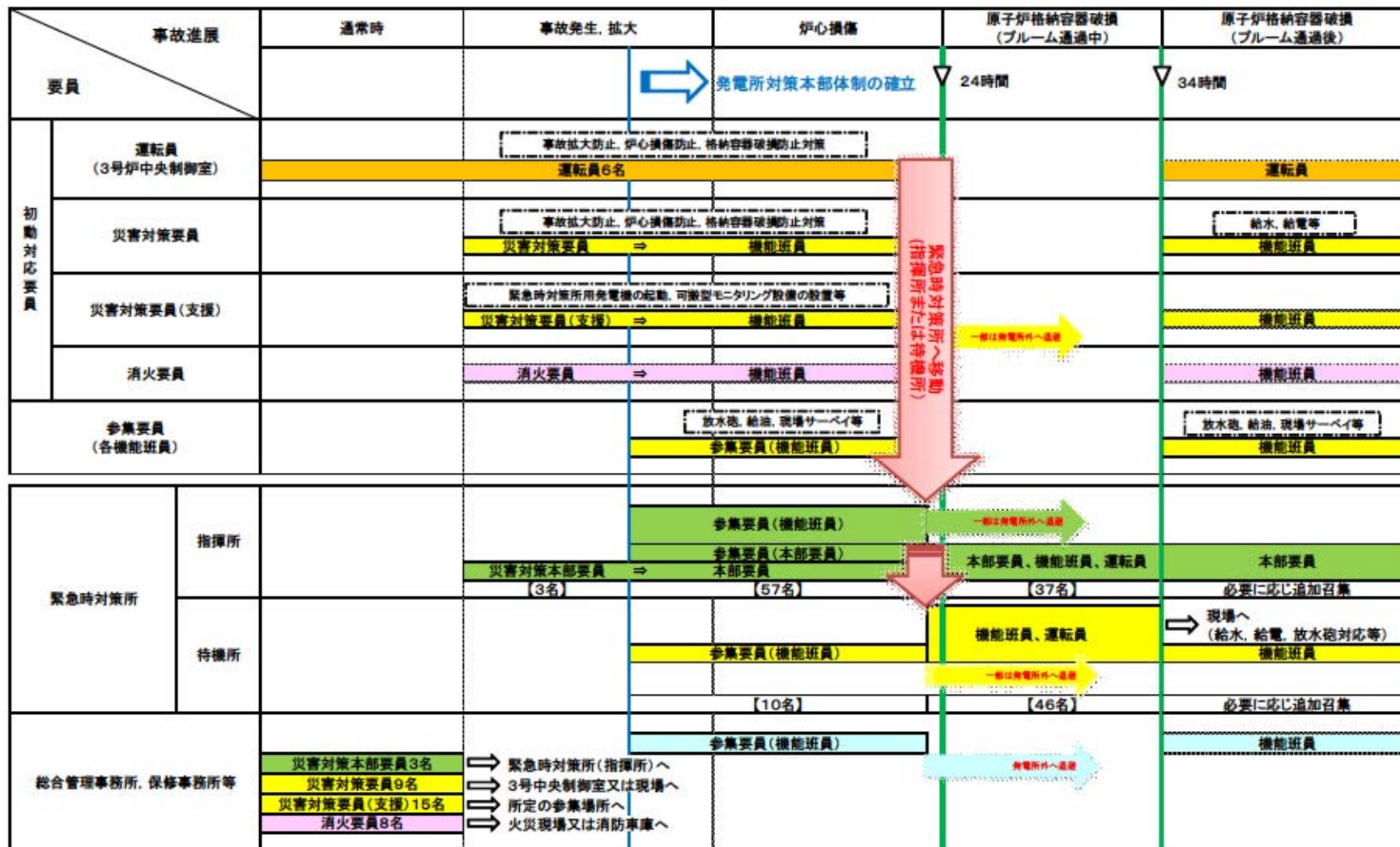


図 11-3 夜間・休日における事故発生からブルーム通過後までの要員の動き



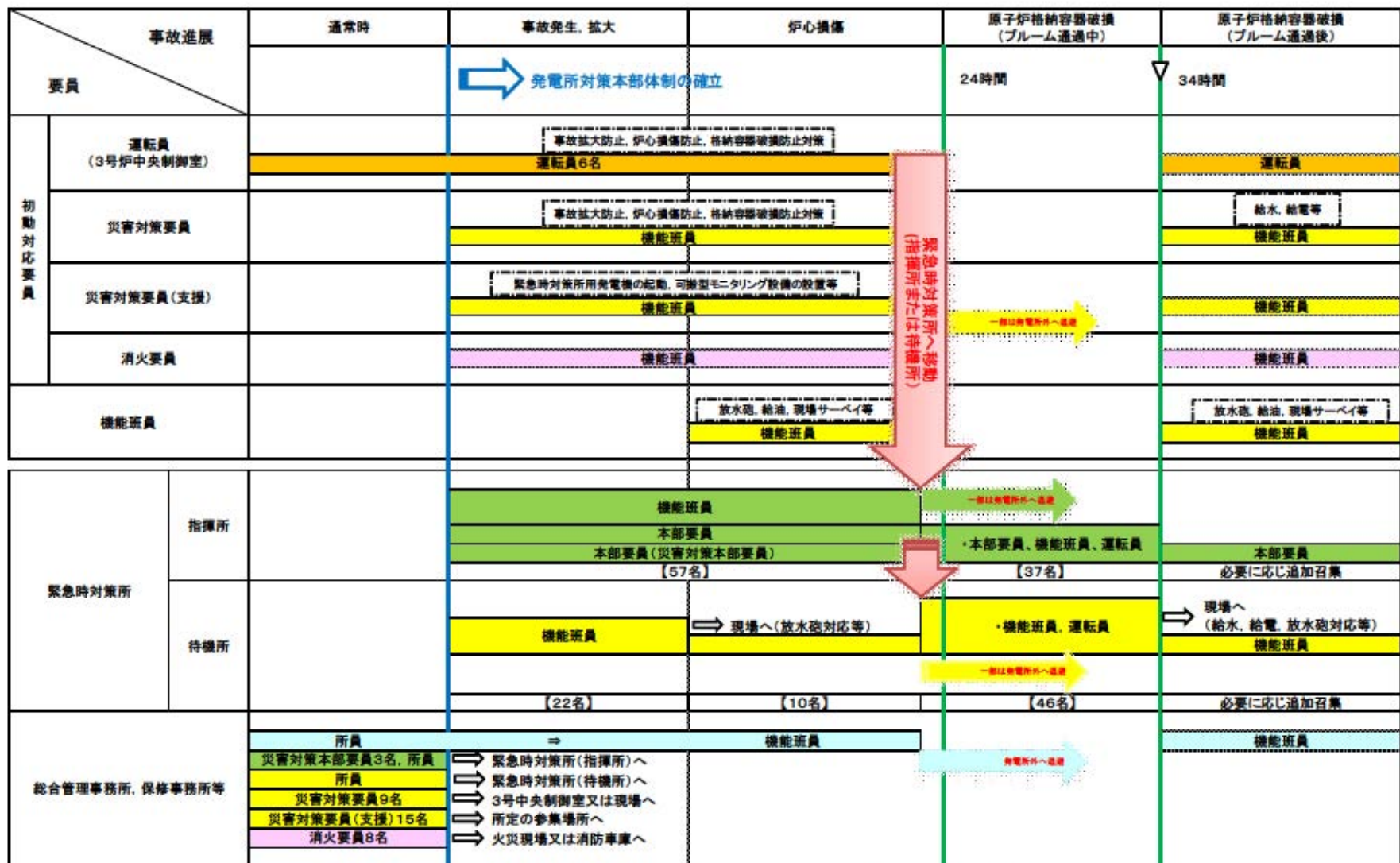


図 11-4 平日・日中における事故発生からブルーム通過後までの要員の動き

表1 重大事故等発生時の各体制における緊急時対策所の収容人数

	体制	要員数 (最低必要人数)		緊急時対策所			中央制御室	現場	合計
				指揮所	待機所	合計			
①	重大事故等対策 (初動)	運転員(3号当直)	6名	-	-	3~11名	3~6名	0~3名	41名
		災害対策本部要員 (当番者)	3名	3名	-		-		
		災害対策要員	9名	-	-		-	9名	
		災害対策要員(支援)	15名	-	-		-	15名	
		消火要員	8名	-	0~8名		-	0~8名	
②	重大事故等対策 (初動後)	運転員(3号当直)	6名	-	-	3~26名	3~6名	0~3名	41名
		災害対策本部要員 (当番者)	3名	3名	-		-		
		災害対策要員	9名	-	-		-	9名	
		災害対策要員(支援)	15名	-	0~15名		-	0~15名	
		消火要員	8名	-	0~8名		-	0~8名	
③	要員参集後 (初動3時間後)	運転員(当直)	15名	-	-	67~81名	9~15名	0~6名	124名
		本部長他	25名	25名	-		-		
		機能班員	78名	32名	10~18名		10名	18~26名	
		放射性物質の拡散 抑制のための要員	6名	-	0~6名		-	0~6名	
④	要員活動中	運転員(当直)	15名	-	-	67~81名	9~15名	0~6名	124名
		本部長他	25名	25名	-		-		
		機能班員	78名	32名	10~18名		10名	18~26名	
		放射性物質の拡散 抑制のための要員	6名	-	0~6名		-	0~6名	
⑤	ブルーム通過直 前及び通過中	運転員(当直)	15名	4名	11名	83名	-	-	83名
		本部長他	25名	25名	-		-		
		機能班員	37名	8名	29名		-		
		放射性物質の拡散 抑制のための要員	6名	-	6名		-		
⑥	ブルーム通過後	運転員(当直)	15名	-	-	67~81名	9~15名	0~6名	124名
		本部長他	25名	25名	-		-		
		機能班員	78名	32名	10~18名		10名	18~26名	
		放射性物質の拡散 抑制のための要員	6名	-	0~6名		-	0~6名	

 =DB  
 =SA

職能班	ブルーム通過前			業務の引継ぎ	ブルーム通過中		
	名称	人数	業務内容		名称	人数	業務内容
対策本部	本部長 副本部長 委員(技術系次長) 委員(技術系次長) 委員(発電室長) 委員(品証室長) 委員(教育センター長) 伊主任(1号炉) 伊主任(2号炉) 伊主任(3号炉) 事務局長 業務支援班長 放管班長 技術班長 電機工作班長 機械工作班長 土木建築工作班長 運転班長	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	18 発電所対策本部対応		本部長 副本部長 委員(技術系次長) 委員(技術系次長) 委員(発電室長) 委員(品証室長) 委員(教育センター長) 伊主任(1号炉) 伊主任(2号炉) 伊主任(3号炉) 事務局長 業務支援班長 放管班長 技術班長 電機工作班長 機械工作班長 土木建築工作班長 運転班長	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	18 発電所対策本部対応
	事務局幹事	1	-事務局のクロノロジー管理(チャット) -事務局員への指示		事務局幹事	1	-事務局のクロノロジー管理(チャット) -事務局員への指示 -全体クロノロジー管理(ホワイトボード)
	業務支援班副班長	1	-業務支援班のクロノロジー管理(チャット) -班員への指示		業務支援班副班長	1	-業務支援班のクロノロジー管理(チャット) -班員への指示
	放管班副班長	1	-放管班のクロノロジー管理(チャット) -班員への指示		放管班副班長	1	-放管班のクロノロジー管理(チャット) -班員への指示
	技術班副班長	1	-技術班のクロノロジー管理(チャット) -班員への指示		技術班副班長	1	-技術班のクロノロジー管理(チャット) -班員への指示
	機械工作班副班長	1	-機械工作班のクロノロジー管理(チャット) -班員への指示		機械工作班副班長	1	-機械工作班のクロノロジー管理(チャット) -班員への指示 -機械設備不具合対応
	電機工作班副班長	1	-電機工作班のクロノロジー管理(チャット) -班員への指示		電機工作班副班長	1	-電機工作班のクロノロジー管理(チャット) -班員への指示 -電気設備不具合対応
	土木建築工作班副班長	1	-土木建築工作班のクロノロジー管理(チャット) -班員への指示		土木建築工作班副班長	1	-土木建築工作班のクロノロジー管理(チャット) -班員への指示
	運転班副班長(発電室長兼務)	1	-運転班のクロノロジー管理(チャット) -班員への指示		運転班副班長(発電室長兼務)	1	-運転班のクロノロジー管理(チャット) -班員への指示
	事務局	災害対策委員(支援)	3		緊急時対策所用発電機、緊急時対策所の換気設備の起動・監視等	災害対策委員(支援)	2
事務局員		12	幹事補佐(事務局クロノロジー、本部運営等)2 通報連絡2 全体クロノロジー管理(ホワイトボード) -1号炉クロノロジー管理2 -2号炉クロノロジー管理2 -3号炉クロノロジー管理2 -共通クロノロジー管理2	事務局員	2	-幹事補佐(事務局クロノロジー、本部運営等) 2 -通報連絡 -全体クロノロジー管理(ホワイトボード) (10名構外退避)	
運転班	運転班員	7	-副班長補佐(運転班クロノロジー管理等)4 -SPDS監視1 -SATへの指示、監視2	運転班員	0	構外退避	
				3号運転員2 1, 2号運転員2 (中央制御室より退避)	4	-副班長補佐(運転班クロノロジー管理等) -SPDS監視	
機械工作班	機械工作班員	1	機械設備不具合対応	機械工作班員	0	構外退避	
電機工作班	電機工作班員	2	電気設備不具合対応	電機工作班員	0	構外退避	
放管班	災害対策委員(支援)	1	チェンレンジエリア運用	災害対策委員(支援)	1	チェンレンジエリア運用	
	放管班員	1	チェンレンジエリア運用	放管班員	1	チェンレンジエリア運用	
技術班	技術班員	5	事業進展予測	技術班員	2	事業進展予測 (3名構外退避)	
	合計人数	57		合計人数	37		

図 11-5 緊急時対策所指揮所におけるブルーム通過時の業務の引継ぎ



## 2.12 泊1, 2号炉使用済燃料ピット発災時の緊急時対策所への影響について

泊1, 2号炉使用済燃料ピット（以下「SFP」という。）には燃料が貯蔵されており、万一の場合には燃料の損傷等による緊急時対策所への悪影響が考えられる。このため、1, 2号炉 SFP 発災時に重大事故等対策時の拠点となる緊急時対策所への参集、緊急時対策所の居住性及び緊急時対策所用発電機への給油作業に影響がないことを確認している。

緊急時対策所への参集及び緊急時対策所用発電機への給油作業については、2号炉 SFP 最近接点及び緊急時対策所用発電機への給油作業地点における線量率を評価し、参集及び給油作業が十分可能であることを確認している。

また、緊急時対策所の居住性については、緊急時対策所中心点での線量率及び7日間滞在した場合の実効線量を評価し、居住性に与える影響は極めて小さいことを確認している。

以上より、1, 2号炉 SFP 発災時においても、緊急時対策所を拠点とする活動に支障がないことを確認している。

## 泊発電所 3 号炉

緊急時対策所  
(補足説明資料)

## 添付資料目次

添付資料 1 : 3号炉用緊急時対策所（1, 2号炉原子炉補助建屋内）の扱いについて

添付資料 2 : 緊急時対策所周辺の機器配置等について

添付資料 3 : 緊急時対策所設備の耐震性について

添付資料 4 : 電源設備について

添付資料 5 : 生体遮蔽装置について

添付資料 6 : 換気設備等について

添付資料 7 : チェンジングエリアについて

添付資料 8 : 情報収集設備について

添付資料 9 : 配備資機材等の数量等について

添付資料 10 : 緊急時対策所に最低限必要な要員について

添付資料 11 : 事象発生からブルーム通過後までの要員の動き等について

添付資料 12 : 緊急安全対策要員の動線について

添付資料 13 : 泊 1, 2号炉 使用済燃料ピット発災時の緊急時対策所への影響について



## 1. 3号炉用緊急時対策所（1, 2号炉原子炉補助建屋内）の扱いについて

## (1) 3号炉用緊急時対策所（1, 2号炉原子炉補助建屋内）と緊急時対策所との比較

	場所	面積	耐震性	重大事故 に対する 居住性	通信設備	運転パラメ ータ表示
3号炉用 緊急時 対策所	1, 2号炉 原子炉補助 建屋内	320m <sup>2</sup>	基準地震動で 機能維持	有り	発電所内外と の通信設備	データ表示 端末有り
緊急時 対策所	専用建屋	298m <sup>2</sup>	基準地震動で 機能維持	有り	同上	同上



図 別 1-1-1 緊急時対策所配置図

## (2) 3号炉用緊急時対策所（1，2号炉原子炉補助建屋内）のメリットとデメリット

	メリット	デメリット
3号炉用緊急時対策所（1，2号炉原子炉補助建屋内）	<ul style="list-style-type: none"> <li>平日時間内については，本部要員参集等の初動体制確立が迅速かつ容易に可能</li> <li>中央制御室へのアクセスが容易</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全号炉用緊急時対策所として使用できない。</li> <li>建屋内拡散を考慮しない場合，実効線量は基準を満たしているものの高い値となる。</li> </ul>
緊急時対策所	<ul style="list-style-type: none"> <li>将来的に全号炉用緊急時対策所として使用できる。</li> <li>マスクの着用が不要であり，被ばくに有利。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>指揮所と待機所に分割される。</li> <li>事務所から離れた専用建屋に設置されるため，平日時間内については，本部要員参集等の初動体制が，3号炉用緊急時対策所より遅れる。（休日・時間外については，大きな差異はない）</li> </ul>



・3号炉用緊急時対策所は，執務室や中央制御室が近いことがメリット

## (3) 発電所内に複数の緊急時対策所があることのメリットとデメリット

メリット	デメリット
・特になし	・原子力災害が発生又は発生の恐れがある場合，どちらの緊急時対策所に対策本部が設置されるのか，関係者全員に周知する必要がある。



・運用を明確化，簡素化するためには，発電所内の緊急時対策所は，1箇所に限定しておくことが望ましい。

## (4) 各緊急時対策所のメリットとデメリット

1，2号炉原子炉補助建屋内の3号炉用緊急時対策所は，3号炉単独災害であることが使用する場合の条件である。

一方，専用建屋の緊急時対策所は，発電所屋外 T.P. 39m の固体廃棄物貯蔵庫近傍に設置されており，3号炉単独災害だけでなく，将来的に複数基同時災害時にも使用することができる。

また，発電所内に3号炉用緊急時対策所と専用建屋の緊急時対策所の2つの緊急時対策所が存在する場合は，どちらの緊急時対策所を使用するのか，発電所内外に周知する必要がある。

上記を踏まえると，3号炉の緊急時対策所は，使用条件が限定されない専用建屋の緊急時対策所に限定するのが望ましい。

(5) 各緊急時対策所のメリットとデメリットを踏まえた対応

- ・発電所の緊急時対策所は、専用建屋の緊急時対策所に限定することにより、運用の簡素化を図る。

=DB





2. 緊急時対策所周辺の機器配置等について

緊急時対策所周辺に配備する機器等は以下のとおり。



図 別 1-2-1 緊急時対策所周辺の機器配置図

 =DB  
 =SA

## 3. 緊急時対策所設備の耐震性について

## (1) 緊急時対策所の機能について

可搬型の代替電源設備及び換気設備に対して転倒防止措置を施すことで、基準地震動による地震力に対して電源機能及び換気機能を喪失しない。

通信連絡設備及び重大事故等に対処するために必要な情報を把握する設備については、適切に固縛及び転倒防止措置等を施すことで、基準地震動による地震力に対して、機能を喪失しない。

なお、動的機能維持については、実証試験等により評価を行う。

表 別 1-3-1 緊急時対策所設備一覧

	主要設備
電源設備	緊急時対策所用発電機
換気設備	可搬型新設緊急時対策所空気浄化ファン 可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニット 空気供給装置（空気ボンベ）
重大事故等に対処するために必要な情報を把握する設備	データ収集計算機 E R S S 伝送サーバ データ表示端末
通信連絡設備	発電所内用 電力保安通信用電話設備，無線連絡設備，衛星携帯電話，衛星電話設備，テレビ会議システム（指揮所・待機所間） 発電所外用 加入電話設備，専用電話設備，衛星携帯電話，衛星電話設備，電力保安通信用電話設備，社内TV会議システム，無線連絡設備，統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備

(2) 可搬型設備等について下記のとおり耐震性評価を行い、耐震性に問題が無いことを確認する。

表 別1-3-2 緊急時対策所設備耐震性評価

設備	機器	評価内容
緊急時対策所用発電機	発電機	転倒防止評価
	分電盤	転倒防止評価 (浮上防止のため固定アンカー強度の確認)
可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニット	フィルタユニット	転倒防止評価 (浮上防止のため固定アンカー強度の確認)
可搬型新設緊急時対策所空気浄化ファン	ファン	転倒防止評価 (浮上防止のため固定アンカー強度の確認)
空気供給装置 (空気ポンペ)	ポンベユニット	転倒防止評価 (浮上防止のため固定アンカー強度の確認)
	配管	強度評価 (定ピッチスパン)
計器類	流量計/圧力計	架台 (取付ボルト) 評価
	計装配管	定ピッチスパンの算出 (本ピッチ以下で施工)



(3) 緊急時対策所に設置する通信連絡設備については、基準地震動による地震力に対し、機能を維持するため、設置する机等の転倒防止及び通信端末の落下防止等の措置を施す。

また、重大事故等に対処するために必要な情報を把握する設備に関しては、データ収集計算機含め、耐震性を有する3号炉原子炉補助建屋及び緊急時対策所(指揮所)に設置し、基準地震動による地震力に対し、機能を喪失しないように耐震性を確保する設計とする。(下図参照)

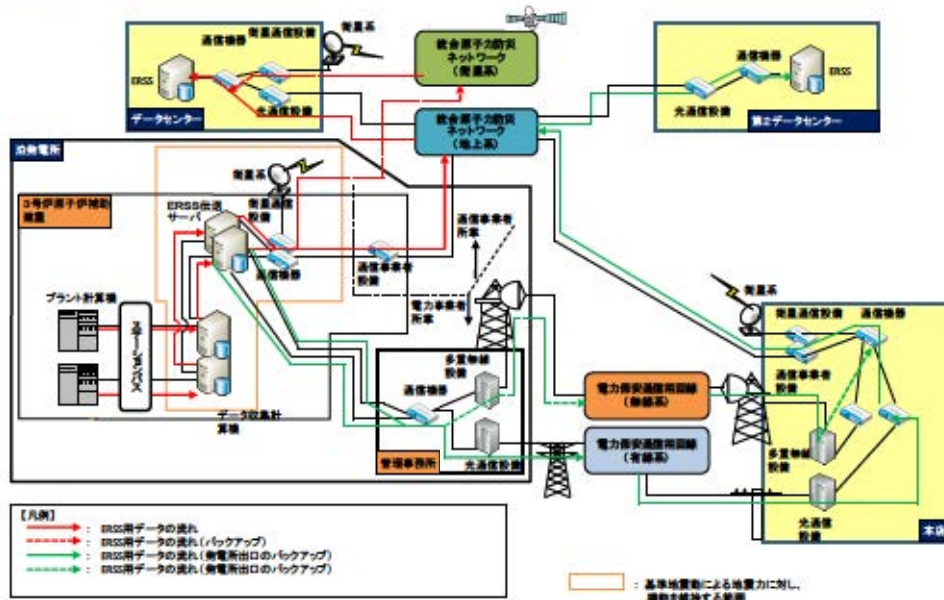
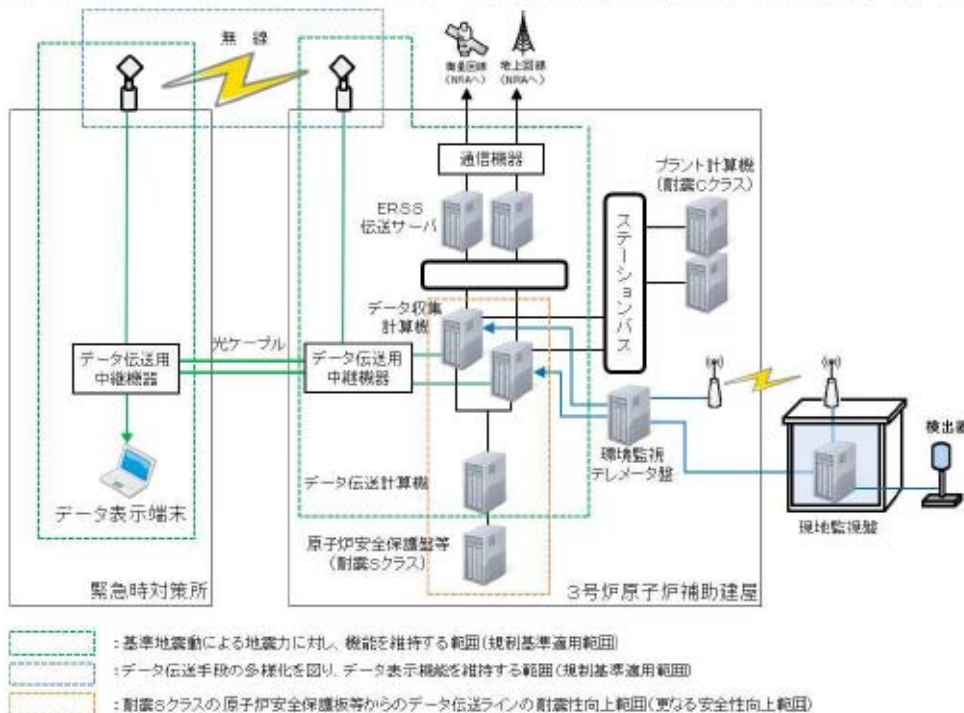


図 別 1-3-1 重大事故等に対処するために必要な情報を把握する設備の耐震設計範囲

(4) 緊急時対策所に設置する通信連絡設備については、基準地震動による地震力に対し、機能を維持するため、以下の措置を講じる。

表 別 1-3-3 通信連絡設備耐震措置

通信種別	主要設備		耐震措置
発電所 内用	電力保安通信用 電話設備	保安電話 (固定電話)	・緊急時対策所に設置する通信端末は、設置する机等の転倒防止及び通信端末の落下防止措置を施す。
	無線連絡設備	無線通話 装置	・緊急時対策所に設置する通信端末は、設置する机等の転倒防止及び通信端末の落下防止措置を施す。
	衛星携帯電話		・緊急時対策所に設置する通信端末は、設置する机等の転倒防止及び通信端末の落下防止措置を施す。
	衛星電話設備	衛星電話	・緊急時対策所に設置する通信端末は、設置する机等の転倒防止及び通信端末の落下防止措置を施す。
発電所 外用	加入電話設備	加入電話 (固定型, 携帯型)	・緊急時対策所に設置する通信端末は、設置する机等の転倒防止及び通信端末の落下防止措置を施す。
	専用電話設備	専用電話	・緊急時対策所に設置する通信端末は、設置する机等の転倒防止及び通信端末の落下防止措置を施す。
	衛星携帯電話		・緊急時対策所に設置する通信端末は、設置する机等の転倒防止及び通信端末の落下防止措置を施す。
	衛星電話設備	衛星電話	・緊急時対策所に設置する通信端末は、設置する机等の転倒防止及び通信端末の落下防止措置を施す。
	電力保安通信用 電話設備	保安電話 (固定)	・緊急時対策所に設置する通信端末は、設置する机等の転倒防止及び通信端末の落下防止措置を施す。
	テレビ会議システム		・通信機器を設置するラックは、耐震性を有する3号炉原子炉補助建屋及び緊急時対策所に設置し転倒防止措置を施すと共に、内装する通信機器は固縛等を実施する。
	統合原子力防災 ネットワーク設 備に接続する通 信連絡設備	テレビ会議 システム	I P 電話 I P - F A X
		・通信機器については、加振試験等により機能を喪失しないことを確認する。また、故障等の不測の事態に備え予備品を配備すると共に、取替手順を整備する。	
		・建屋間伝送ルートについては、無線系及び有線系回線を確保する。	
			・緊急時対策所に設置する通信端末は、転倒防止及び通信端末の落下防止措置を施す。
			・テレビ会議システム及びファクシミリについては、転倒防止措置を施す。



(5) 重大事故等に対処するために必要な情報を把握する設備に関しては、基準地震動による地震力に対し、機能を維持するよう以下の措置を講じる。

表 別 1-3-4 重大事故等に対処するために必要な情報を把握する設備の耐震措置

場所	主要設備		耐震措置
原子炉 補助建屋	情報収集 システム	データ収集 計算機  E R S S 伝送サーバ	<ul style="list-style-type: none"> <li>データ収集計算機へのデータ入力については、原子炉安全保護盤等の耐震性を有する計測装置等からプラント計算機を介さずに直接データを収集することができる耐震仕様のバックアップラインを設置する。</li> <li>データ収集計算機等の計算機システムは耐震仕様とする。</li> <li>データ収集計算機等を設置するラックについては、耐震性を有する3号炉原子炉補助建屋に設置して転倒防止の措置を施す。</li> <li>信号ケーブル及び電源ケーブルについては、耐震性を有する電線管等の電路に敷設する。</li> </ul>
	建屋間 伝送設備	データ伝送 用中継機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>データ伝送用中継機器を設置するラックは耐震性を有する3号炉原子炉補助建屋に設置して転倒防止の措置を施すと共に、内装するデータ伝送用中継機器については固縛等を実施する。</li> <li>建屋内の信号ケーブル及び電源ケーブルについては、耐震性を有する電線管等の電路に敷設する。</li> <li>データ伝送用中継機器については、加振試験等により機能を喪失しないことを確認する。また、故障等の不測の事態に備え予備品を配備すると共に、取替の手順を整備する。</li> </ul>
建屋間	建屋間伝送ルート		<ul style="list-style-type: none"> <li>建屋間伝送ルートについては、無線系及び有線系回線を確保する。</li> <li>無線用アンテナについては、耐震性を有する3号炉原子炉建屋と緊急時対策所に設置して転倒防止の措置を施す。</li> <li>無線用アンテナについては、加振試験等により機能を喪失しないことを確認する。また、故障等の不測の事態に備え予備品を配備すると共に、取替の手順を整備する。</li> </ul>
緊急時 対策所	建屋間 伝送設備	データ伝送 用中継機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>データ伝送用中継機器を設置するラックは耐震性を有する緊急時対策所に設置して転倒防止の措置を施すと共に、内装するデータ伝送用中継機器については固縛等を実施する。</li> <li>建屋内の信号ケーブル及び電源ケーブルについては、耐震性を有する電線管等の電路に敷設する。</li> <li>データ伝送用中継機器については、加振試験等により機能を喪失しないことを確認する。また、故障等の不測の事態に備え予備品を配備すると共に、取替の手順を整備する。</li> </ul>
		データ表示端末	<ul style="list-style-type: none"> <li>転倒防止措置を施した机等に固縛して保管する。</li> <li>故障等の不測の事態に備え予備品を配備する。</li> </ul>



(6) 緊急時対策所用発電機及び可搬型空気浄化装置の転倒防止措置及び転倒評価等

緊急時対策所の可搬型設備である発電機については、車両（2軸4輪）に搭載することで転倒防止を図り、基準地震動による地震力に対して転倒しないことを転倒評価で確認している。

なお、動的機能維持については、実証試験等により詳細に評価を行う。

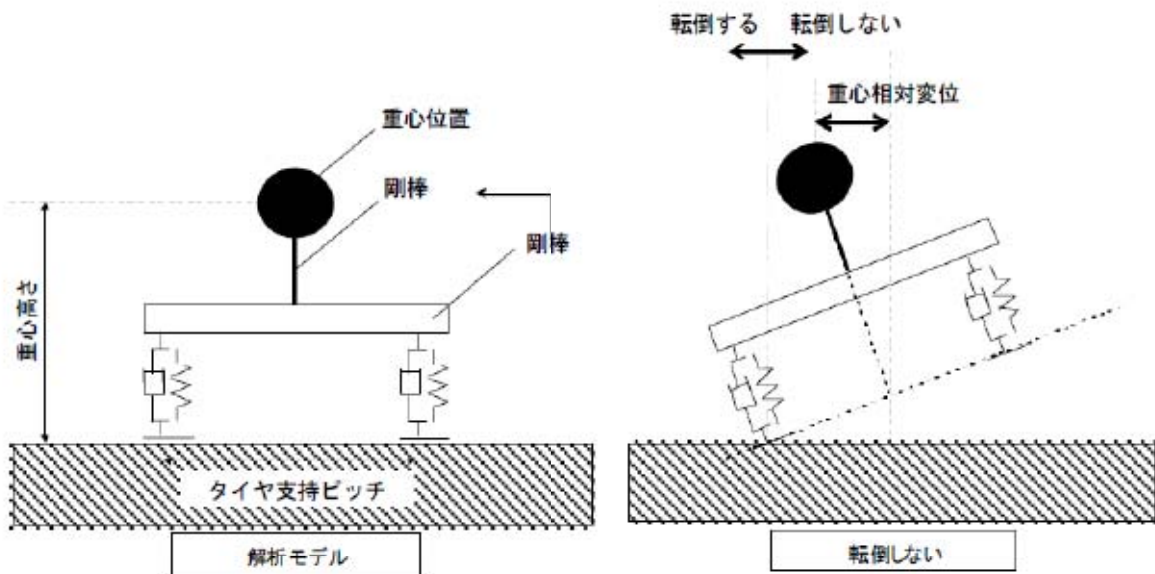


図 別 1-3-2 発電機解析モデル



図 別 1-3-3 緊急時対策所用発電機の保管場所及びディーゼル発電機燃料油貯油槽の設置場所

可搬型空気浄化装置については、設備が損傷しないように転倒防止措置を施す。



ファンケーシング



フィルタユニット

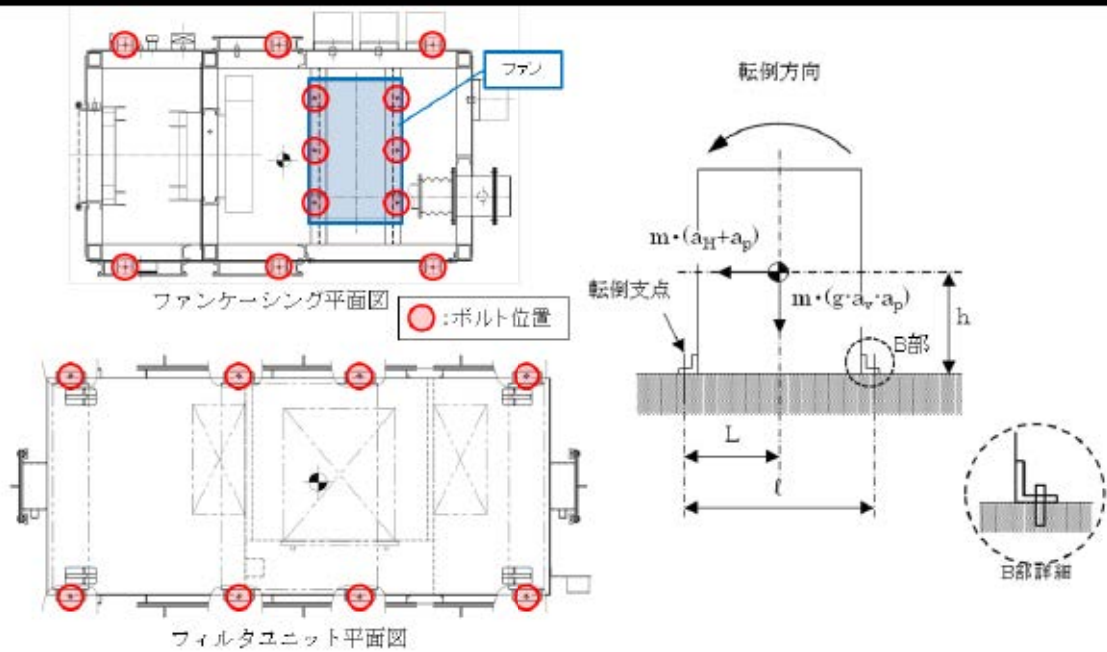
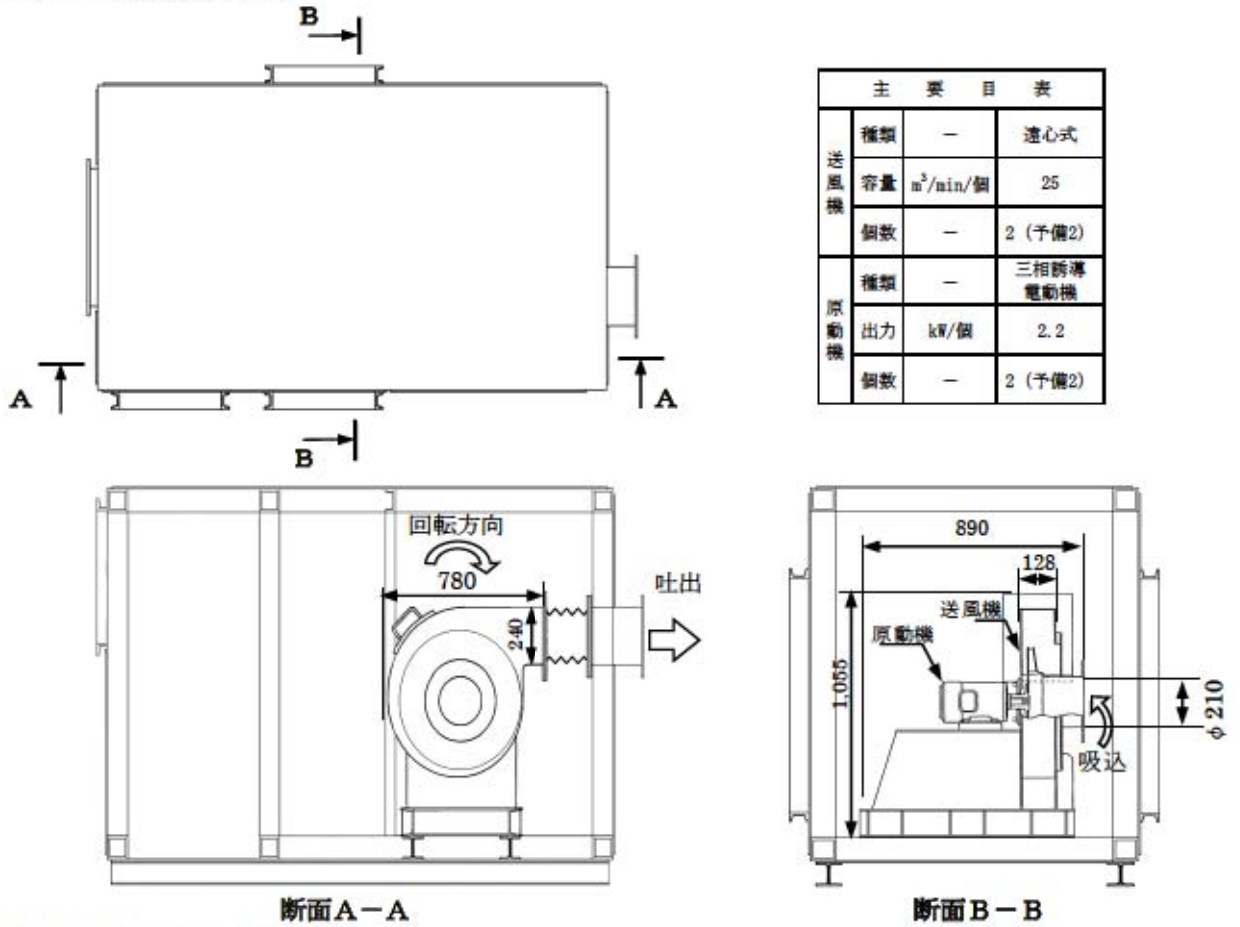


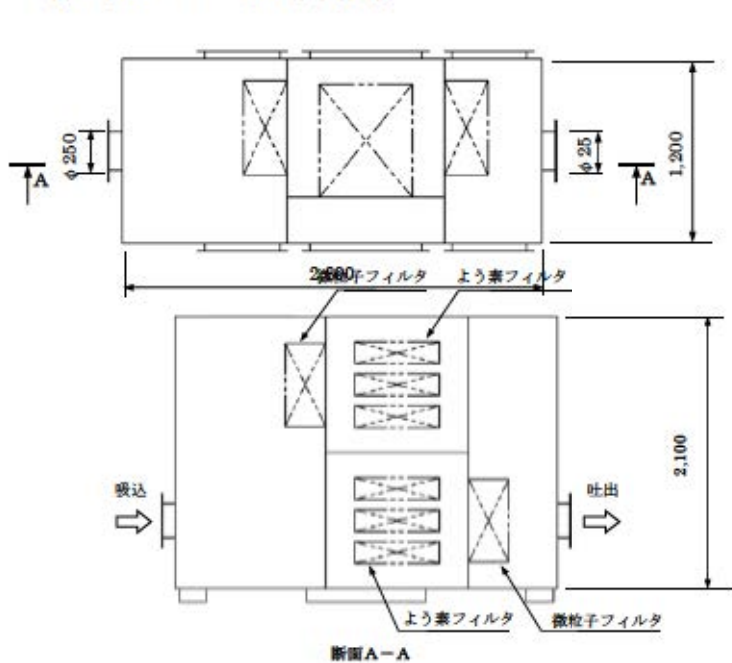
図 別 1-3-5 ファンケーシング・フィルタユニット転倒評価モデル

【ファン・原動機概要図】



		主要目表	
送風機	種類	-	遠心式
	容量	m <sup>3</sup> /min/個	25
	個数	-	2 (予備2)
原動機	種類	-	三相誘導電動機
	出力	kW/個	2.2
	個数	-	2 (予備2)

【フィルタユニット概要図】



		主要目表	
種 類	-	微粒子フィルタ	よう素フィルタ
効 率	単体除去効率 %	99.97 以上 (0.15μm粒子)	95 以上 (有機よう素) 99 以上 (無機よう素) (相対湿度95%、温度30℃において)
	総合除去効率 %	99.99 以上 <sup>(注1)</sup> (0.7μm粒子)	99.75 以上 (有機よう素) <sup>(注1)</sup> 99.99 以上 (無機よう素) (相対湿度95%、温度30℃において)
個 数	-	2 (予備2)	

(注1) フィルタ2重

図 別 1-3-6 ファン、フィルタユニット概要図



空気供給装置（空気ポンベ）については、空気ポンベユニット、ベース架台及びボルトの強度評価を行い、基準地震動による地震力に対して転倒しないことを確認している。



4. 電源設備について

(1) 緊急時対策所における電源供給設備について

①緊急時対策所における給電対象設備について

緊急時対策所において、設置許可基準規則 3 4 条及び 6 1 条ならびに技術基準規則 4 6 条及び 7 6 条にて設計基準対象施設、重大事故等対処施設それぞれについて要求されている機能及びその機能を有する設備を設けている。

緊急時対策所は、通常時は使用せずプラントの異常発生時等に使用するものであるが、『必要な指示及び通信連絡』の機能を有する設備については、設置許可基準規則 3 5 条及び 6 2 条ならびに技術基準規則 4 7 条及び 7 7 条における通信連絡設備としての要求事項に基づき設置している設備でもあることから、これを考慮する必要がある。

要求事項に基づき設置している設備の他に、運用に必要な設備（室内空調設備、照明設備、一般OA機器等）についても設置しており、これらを含めて、給電が必要な設備に対して適切な電源供給を行うことが出来る電源設備を有している。

②緊急時対策所の電源構成について

緊急時対策所において給電が必要な設備に対し、通常時及び重大事故等時における給電の状態を図 1 及び図 2 にて示している。

電力を供給するための電源設備として 1 号炉（2 号炉）常用電源設備、3 号炉非常用電源設備、3 号炉代替電源設備及び緊急時対策所専用の代替電源設備を設けている。

(a)設計基準対象施設としての電源構成

設計基準対象施設のうち、給電が必要な設備は、緊急時対策所及び原子炉補助建屋に設置している『必要な指示及び通信連絡』の機能を有する通信連絡設備（下図青実線にて示している電路の範囲）である。これら通信連絡設備については、設置許可基準規則 3 5 条の要求事項にて、『常時使用できること』が要求されていることから、3 号炉非常用電源設備から常時給電し、事故発生時の連絡、プラントの事故状態の把握、ERSS へのデータ伝送等を常時行うことが出来る設計としている。

また、設計基準事故等によって一時的に電源が喪失した場合においても、無停電電源装置等を設置しており、機能を維持することが出来る設計としている。

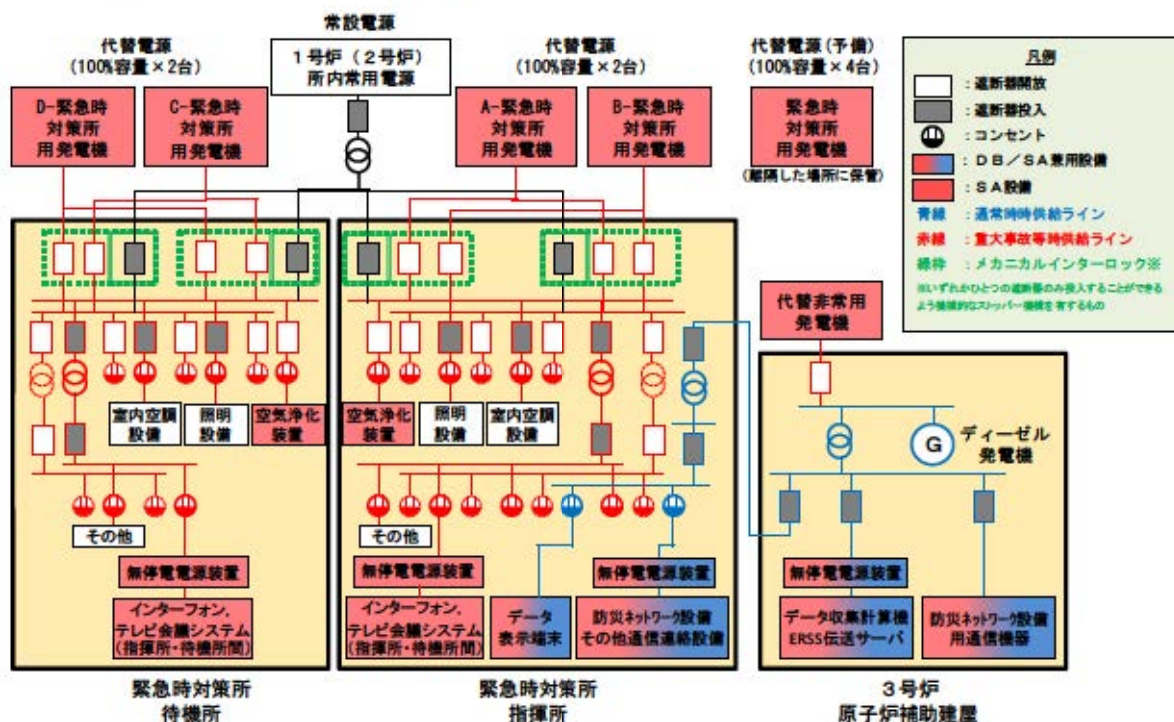


図 別 1-4-1 緊急時対策所の電源構成 (通常時)



(b) 重大事故等対処施設としての電源構成

全交流動力電源喪失等の重大事故等時において、緊急時対策所に設置している居住性の確保に必要な設備及び通信連絡設備は、緊急時対策所用発電機から給電し、3号炉原子炉補助建屋に設置する通信連絡設備については、代替非常用発電機から給電可能な設計としている（下図赤実線にて示している電路の範囲）。

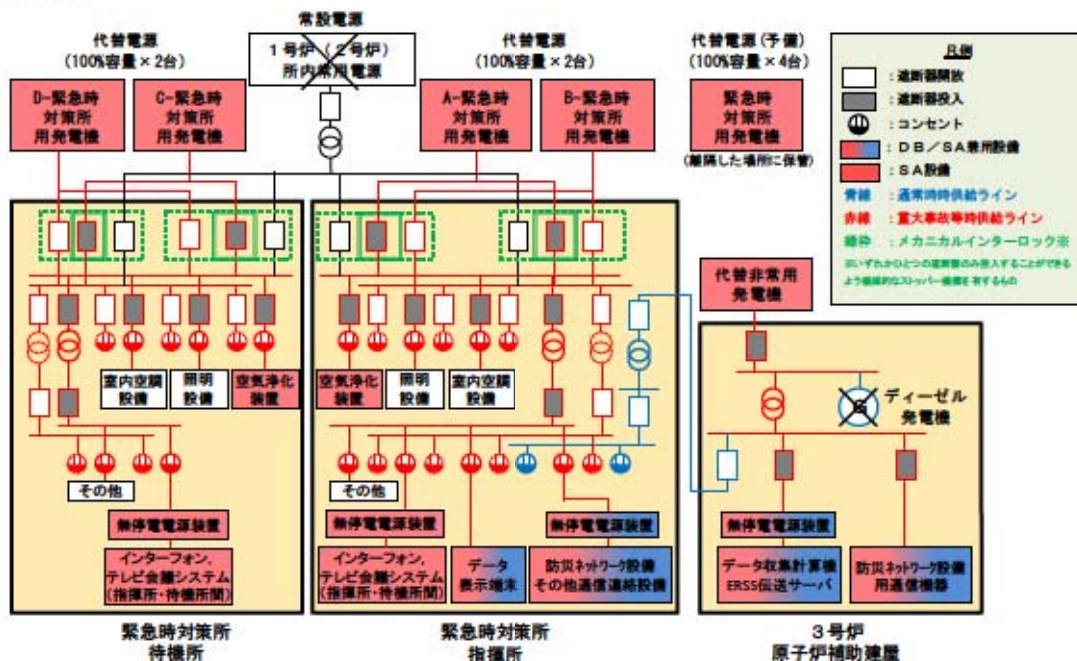


図 別 1-4-2 緊急時対策所の電源構成（重大事故等時）

③ 緊急時対策所用発電機及び緊急時対策所内電路の構成

緊急時対策所は指揮所及び待機所の2棟に分けた設計としていることから、電源系統についてもそれぞれ独立した設計とし、緊急時対策所用発電機は指揮所及び待機所それぞれに1台で供給可能な容量を有するものを各2台の合計4台を保管することで、多重性を有する設計としている。

緊急時対策所に設置している給電が必要な設備の負荷容量は下表に記載の通りであり、十分な容量を有する定格出力270kVAの緊急時対策所用発電機から給電する設計としている。

緊急時対策所用発電機が故障した場合においても、速やかに切り替えを行うことが出来るよう、指揮所、待機所それぞれに接続口を2口設けることで、2台同時に接続を可能とし、屋内にて供給元を切り替え可能としている。

また、指揮所及び待機所内の電源供給用母線はそれぞれ常用と予備の2系統あり、片側の母線に何らかの異常が発生した場合には負荷を健全な母線に載せ変えることが可能な設計としている。

表 別 1-4-1 緊急時対策所 負荷内訳

設備名称	負荷容量(kVA)		備考
	指揮所	待機所	
可搬型空気浄化装置	23.1	23.1	可搬型新設緊急時対策所用空気浄化ファン
通信連絡設備等	15.1	0.7	データ表示端末、テレビ会議システム(指揮所・待機所間)、統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備、その他通信連絡設備
室内空調設備	34.8	34.8	パッケージエアコン
照明設備	2.2	2.2	LED照明(バッテリー内蔵)
その他	21.9	9.3	OA機器等(予備容量含む)
合計	97.1	70.1	



(2) 緊急時対策所用発電機の給油時期

所内非常用電源が喪失した場合には、約 40 分以内に緊急時対策所用発電機を起動して緊急時対策所の通信連絡設備等の負荷に給電を開始する。

発電機は 19 時間以上連続運転が可能であり、また、運転機の切り替えや燃料の補給により長期間の給電が可能である。

なお、ブルーム通過中は、1 台を無負荷運転としておくため、万が一、運転中の発電機が停止しても、緊急時対策所へ速やかに給電を開始することができる。



※：待機所側発電機側は直ぐに給油が必要な状態ではないが、ブルーム通過後の給油回数削減のため、指揮所側発電機と同時に給油する。発電機 2 台への給油時間の合計は、約 12 分と想定している。

図 別 1-4-3 電源設備及び給油時期タイムチャート

(3) 緊急時対策所電源設備立上げ

緊急時対策所用発電機の起動を(a), (b)の手順で実施する。

(a) 指揮所側緊急時対策所用発電機の起動

- ①緊急時対策所屋外の当該発電機設置場所 (T.P. 39 m) に移動する。
- ②発電機に電源ケーブルを接続する。
- ③起動スイッチにより発電機を起動する。
- ④指揮所内の分電盤にて, 1号炉所内常用電源側から当該発電機側にNFB操作(メカニカルインターロック付き)により切り替えを行う。

(b) 待機所側緊急時対策所用発電機の起動

(a)と同様の手順で実施する。ただし, ④の操作は待機所内の分電盤で実施する。



図 別 1-4-4 代替電源設備のラインナップ

## (4) 連続運転時間及び要求される負荷

緊急時対策所の運用に必要となる電源容量は、指揮所が約97kVA、待機所が約70kVAであり、緊急時対策所用発電機（定格容量270kVA）の負荷は、指揮所側が36%で、待機所側が26%である。それぞれの負荷時の燃料消費量から、指揮所側が約19時間、待機所側が約24時間の連続運転が可能である。

表 別1-4-2 負荷別燃料消費量

	燃料消費量(L/h)	連続運転時間
100%負荷時		約8時間
75%負荷時		約10時間
50%負荷時		約15時間
<u>36%負荷時</u>		<u>約19時間</u>
<u>26%負荷時</u>		<u>約24時間</u>
25%負荷時		約25時間
無負荷時		約71時間

参考：燃料タンク容量 470L（メーカー：AIRMAN，型式：SDG300S）

無負荷運転時の燃料消費率は、6.6(L/h)であるため、プルーム通過中に燃料が枯渇して停止することはない。

表 別1-4-3 緊急時対策所 負荷内訳

設備名称	負荷容量(kVA) ※1		備考
	指揮所	待機所	
可搬型空気浄化装置	23.1	23.1	可搬型新設緊急時対策所用空気浄化ファン
通信連絡設備等※2	15.1	0.7	データ表示端末、テレビ会議システム(指揮所・待機所間)、統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備、その他通信連絡設備
室内空調設備	34.8	34.8	パッケージエアコン
照明設備	2.2	2.2	LED照明(バッテリー内蔵)
その他	21.9	9.3	OA機器等(予備容量含む)
合計	97.1	70.1	

※1 力率0.8の場合

※2 通信連絡設備のうち、一部の負荷について「無停電電源装置」に接続している。



#### (5) 緊急時対策所用発電機の燃料補給手段

緊急時対策所用発電機は、燃料タンクが満タンの状態で、指揮所側が約 19 時間、待機所側が約 24 時間の連続運転が可能である。当該発電機への燃料補給手段は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽から、タンクローリーを用いて給油を行う。

タンクローリーは緊急時対策所用発電機以外の機器（常設 SA 電源、大型送水ポンプ車等）にも給油を実施することから、移動時間を含めて可能な限り緊急時対策所用発電機の給油にかかる時間を短くするため、指揮所側及び待機所側を同時に給油することとしている。

指揮所側、待機所側の発電機を同じ場所に設置することで、それぞれの発電機に給油する際に現配置の発電機近傍に一旦タンクローリーを停車すればホースの移動のみでタンクローリーを移動する必要がなく給油を効率的に行うことができ、輻輳の心配は無い。

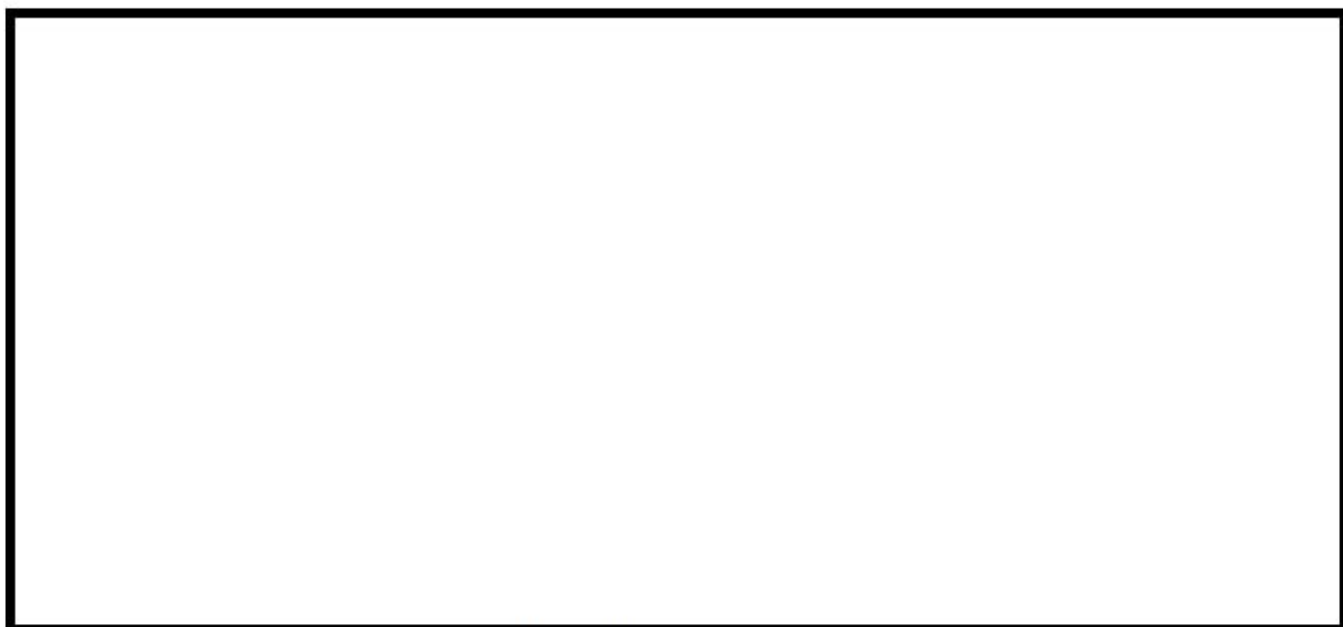
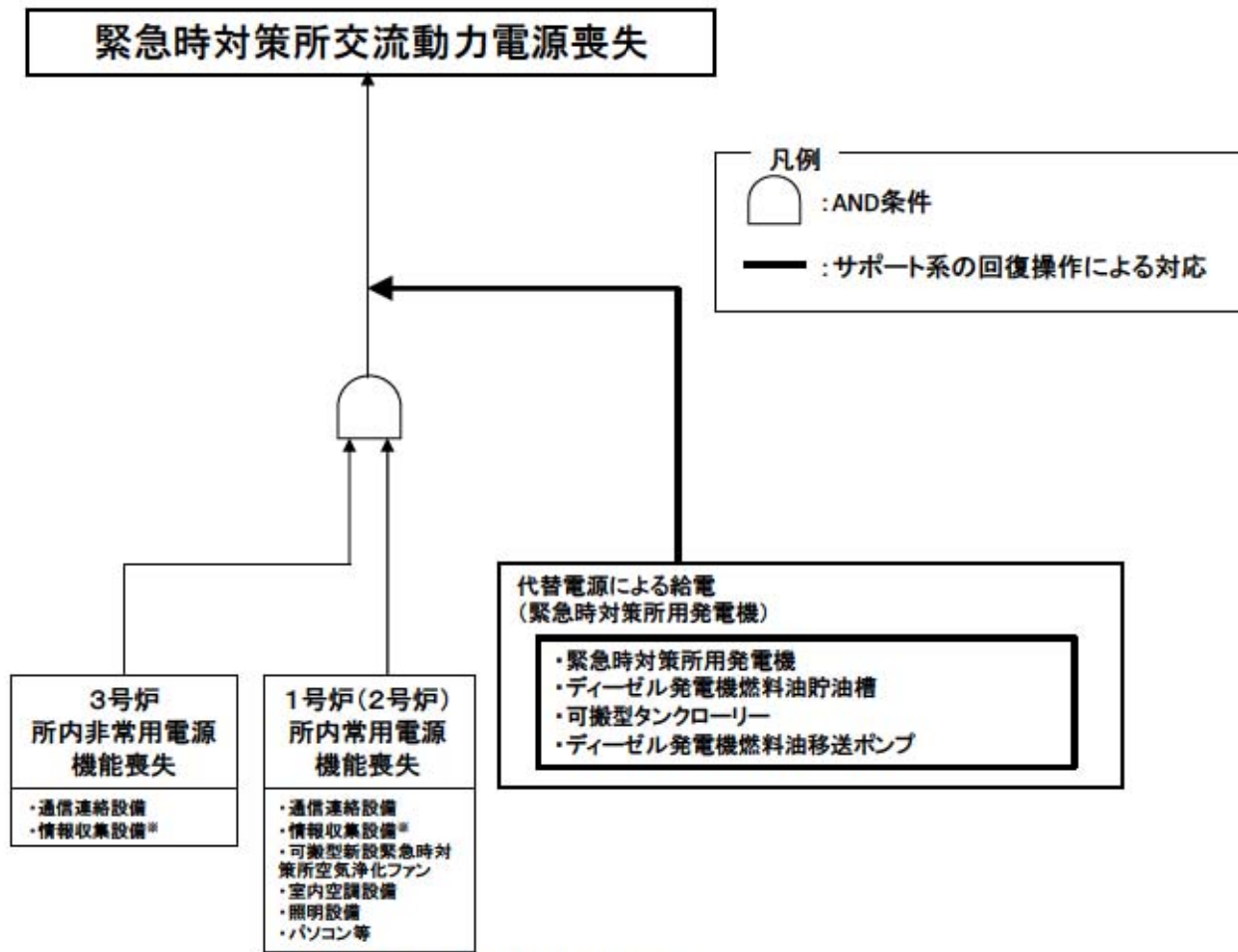


図 別 1-4-5 緊急時対策所用発電機の保管場所及びディーゼル発電機燃料油貯油槽の設置場所



※情報収集設備のうち緊急時対策所設置設備のみ

図 別 1-4-6 緊急時対策所 電源喪失原因

(6) 緊急時対策所用発電機が起動するまでの緊急時対策所通信機能について

事象発生後、緊急時対策所用発電機からの給電が可能になるまでの、通信連絡設備の使用のフローを以下に示す。緊急時対策所では、SBO発生から緊急時対策所用発電機起動までの間の必要な通信連絡機能を維持できる。

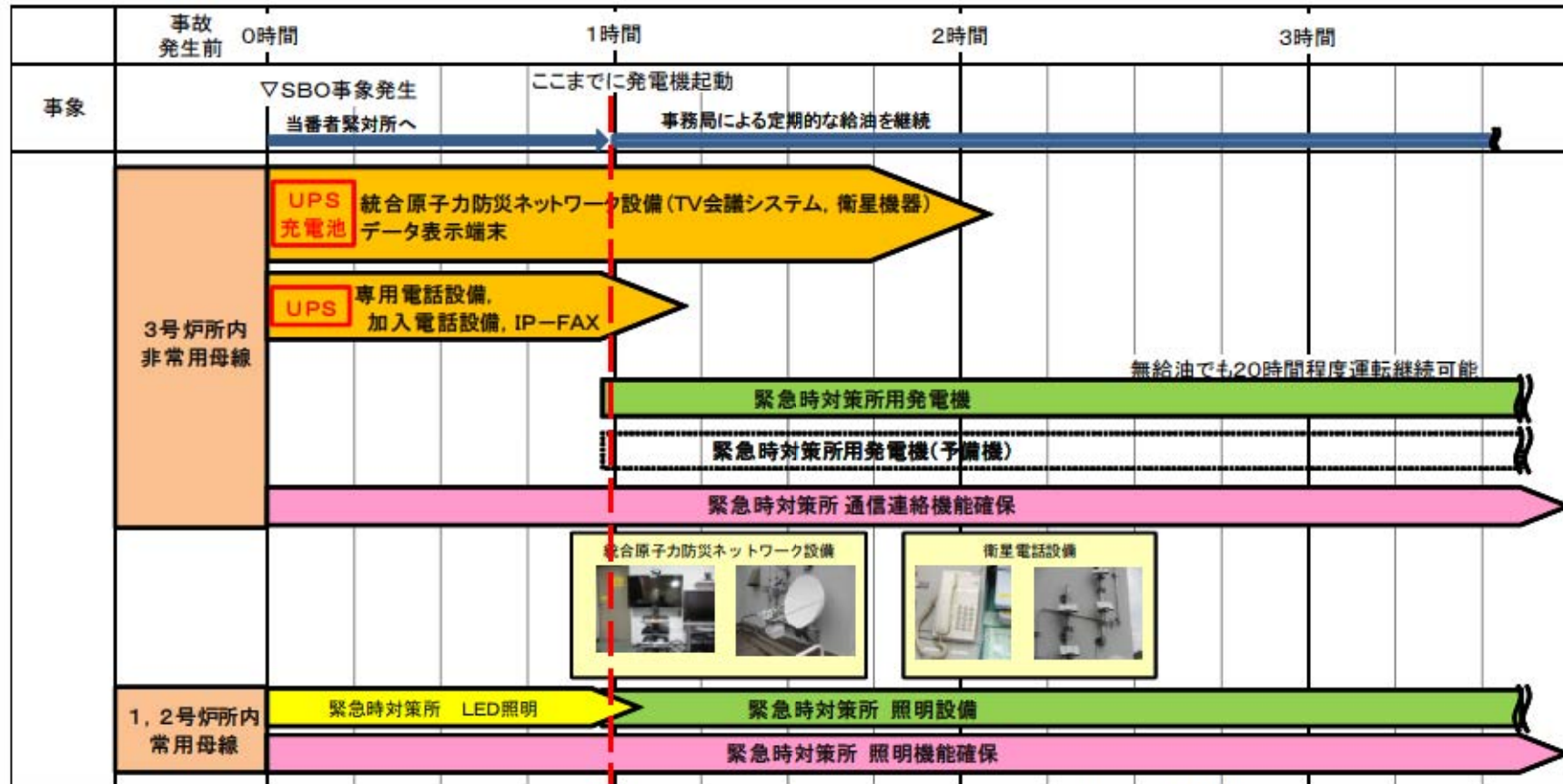


図 別 1-4-7 緊急時対策所用発電機が起動するまでの緊急時対策所通信機能



表 別 1-4-4 プラント状態と電源設備の対応

凡例 ○:機能あり △:条件付機能あり ×:機能なし

プラント状態 電源設備		事故発生まで (通常時)	緊急時対策所用発電機 立ち上げまで	緊急時対策所用発電機 立ち上げ以降
通信機器	交流電源	○	△※1	○※1
	直流電源	○ (UPS充電中)	○	○ (UPS充電中)
照明機器	交流電源	○ (天井照明)	△※2	○※2 (天井照明)
	直流電源	○ (LED照明等)	○ (LED照明等)	○ (LED照明等)
空調機器	交流電源	○	△※2 (可搬型空気浄化ファン・フィルタ)	○※2 (可搬型空気浄化ファン・フィルタ)
	直流電源	×	×	×

※1:1号炉(2号炉)所内常用電源もしくは3号炉所内非常用電源からの受電が可能である場合は、使用する場合がある。

※2:1号炉(2号炉)所内常用電源からの受電が可能である場合は、使用する場合がある。

緊急時対策所の電源は、緊急時対策所を立ち上げる際、専用の発電機を起動し、必要な電源を確保する。また、発電機が立ち上がるまでの間の、通信連絡およびプラント情報収集の機能は、無停電電源装置又は充電池から供給を受けることにより、機能喪失しない設計としている。なお、緊急時対策所の立上げの必要がない事故発生前の状態では、緊急時対策所は1, 2号炉もしくは3号炉の電源から受電し、通常時における緊急時対策所の状態維持、および通信設備等の無停電電源装置、充電池の充電を行う。

具体的には、電力保安通信用電話設備、衛星電話設備、原子力統合防災ネットワークに接続する通信連絡設備、IP電話、IP-FAX等については、無停電電源装置に接続することとしており、約1～2時間程度必要な機能を維持できる。さらに、所内の連絡に用いるトランシーバー、インターフォン等は電池式であり、交流電源を必要としない。したがって、緊急時対策所用発電機が起動するまでの間についても、社内外の必要な箇所との通信連絡が可能である。また、データ表示端末はノートPCの充電池により、パラメータを確認することが可能である。

緊急時対策所の照明設備が消灯した場合に備え、可搬型のLED照明を準備しており、緊急時対策所用発電機から給電が開始されるまでの間、恒設照明がなくとも緊急時対策所を運営できるよう訓練を行っている。なお、緊急時対策所の照明設備はバッテリー内蔵のLED照明を設置しており、交流電源喪失により直ちに照明が失われることはない。可搬型新設緊急時対策所空気浄化ファン・フィルタユニットは、被ばく評価上、格納容器破損を想定する事故発生後24時間まで期待していないこと、また、酸素濃度、二酸化炭素濃度も、緊急時対策所用発電機が起動するまでの間は、許容値を満足することから、この間、可搬型新設緊急時対策所空気浄化ファン・フィルタユニットは必須とはならない。

以上により、緊急時対策所用発電機が起動するまでの間、交流電源喪失により緊急時対策所の機能に支障をきたすことはない。

#### (7) 緊急時対策所用発電機稼働時の放射線量上昇について

緊急時対策所用発電機の燃焼・冷却用空気入口には、放射性物質をろ過するフィルタを設置していない。そのため、フィルタに放射性物質が蓄積することによる放射線量の増加懸念はないと想定している。

## 5. 生体遮蔽装置について

## (1) 出入口開口に関する遮蔽設計

出入口開口は二重扉の迷路構造とし、外部の放射線源を直接見込まない設計としており、外部の放射線源に対して最短透過距離部においても 850 mm 以上の遮蔽厚を確保している。

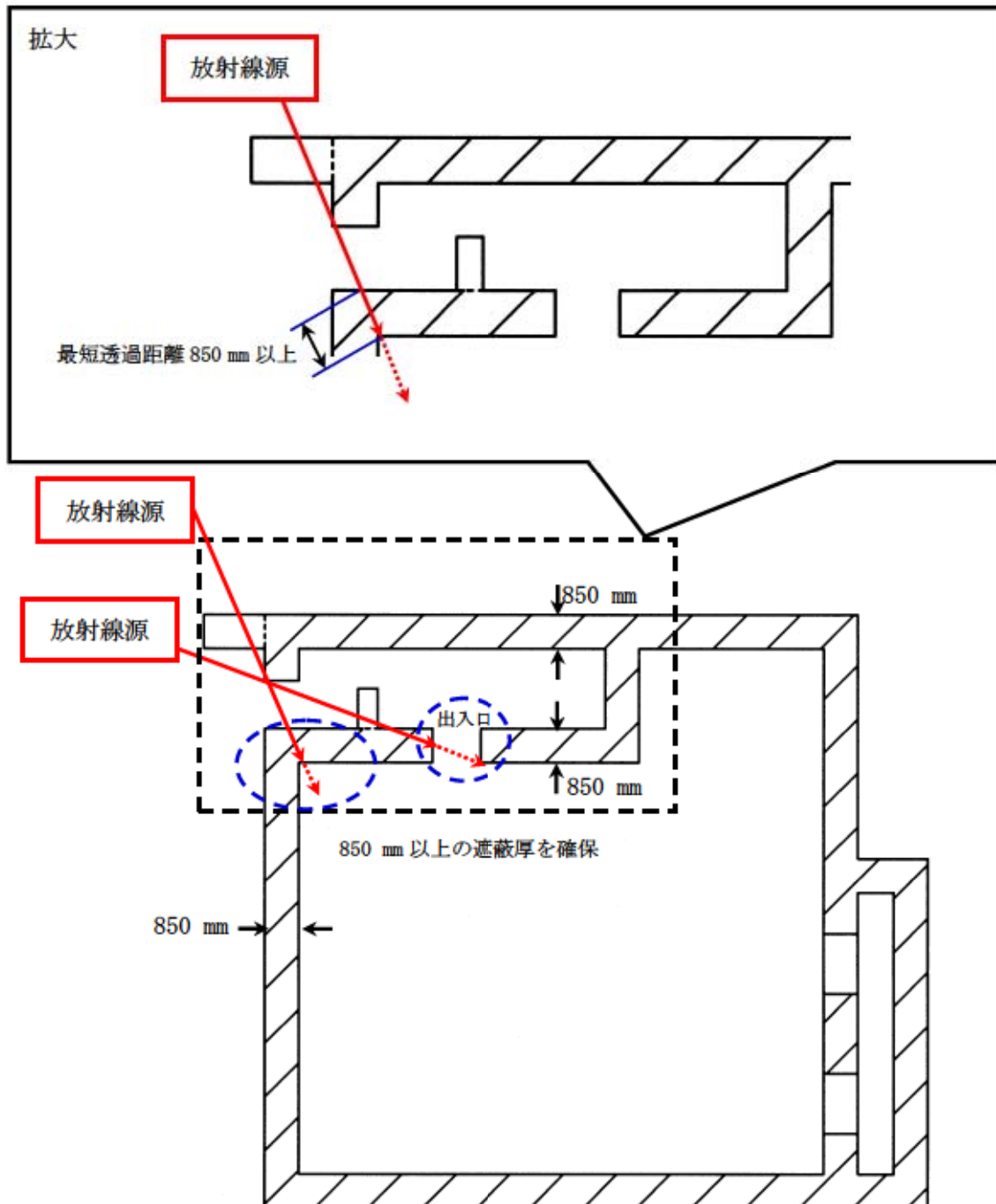


図 別 1-5-1 緊急時対策所遮蔽厚



## (2) 配管その他の貫通部に関する遮蔽設計

配管その他の貫通部については、迷路構造等の遮蔽を追加して可能な限り外部の放射線源を直接見込まない設計としている。

また、貫通部は対策要員の緊急時対策所エリアに放射線が直接漏えいしないよう建屋上部に設けている。

ただし、建屋上部の一部に 850 mm 以上の遮蔽厚を確保できないエリアがあるが、高所であること及び貫通部の周辺は配管、空調ダクトが設置され対策要員が寄り付き難く、線量が高くなった場合を考慮し立入禁止表示を掲示することから対策要員が立ち入ることはない。

なお、貫通部の隙間はモルタルを充填する等の措置を実施し、放射線流入を可能な限り防止する。

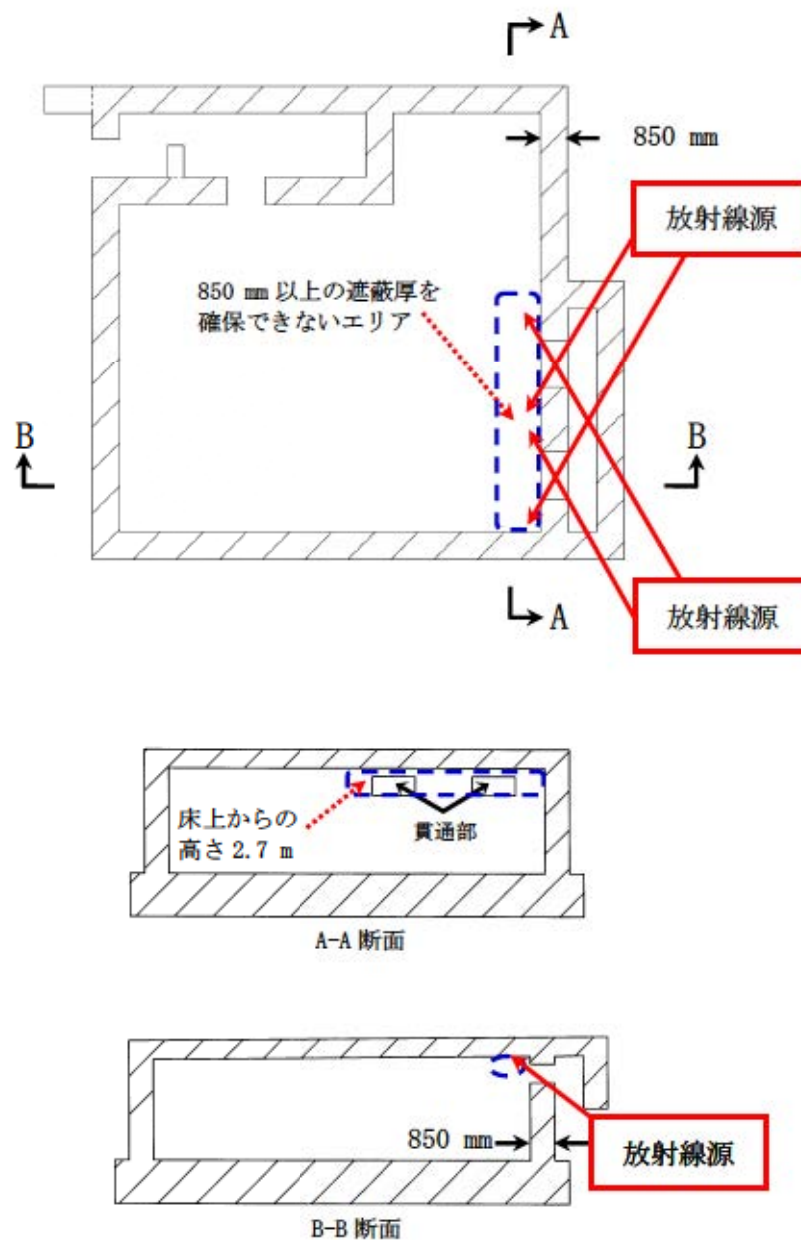


図 別 1-5-2 緊急時対策所貫通部遮蔽

(3) 出入口開口及び配管その他の貫通部に関する評価

出入口開口及び配管その他の貫通部について、以下のとおりコンクリート透過厚さを確認した結果、限定された範囲で遮蔽厚を確保できない箇所を確認したが、立入制限区画化やモルタル充填等を講じることで対応可能である。

表 別 1-5-1 遮蔽厚確認箇所一覧

No.	断面	コンクリート透過厚さ (mm)	判定	図	備考
1	a1-a1	977	○	図 別 1-5-4	
2	a2-a2	97	△	図 別 1-5-4	開口部は高所であり、通常人が立ち入らない場所であるため、問題ない。なお、線量が高い場合に近接することを考慮し、立入禁止表示を掲示する。
3	b1-b1	1,203	○	図 別 1-5-5	
4		2,118			

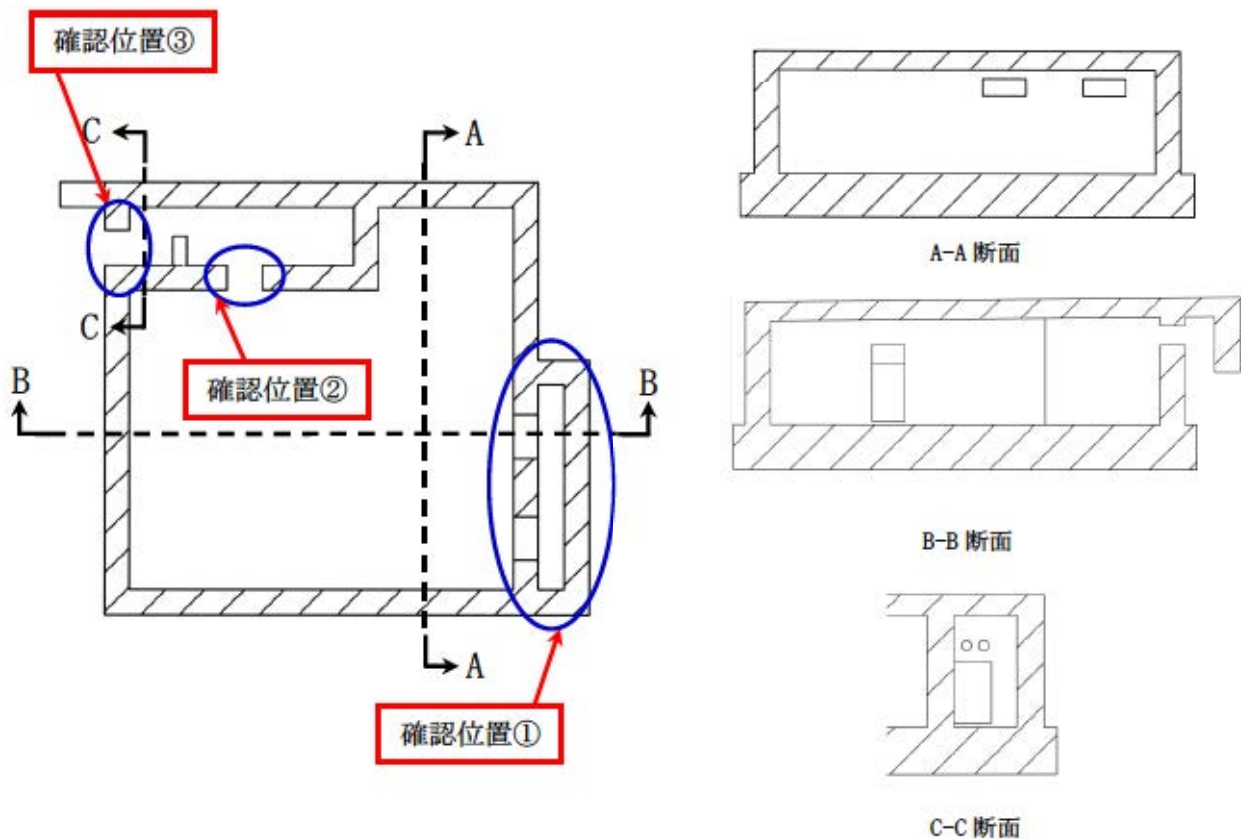


図 別 1-5-3 緊急時対策所の貫通部の遮蔽確認位置

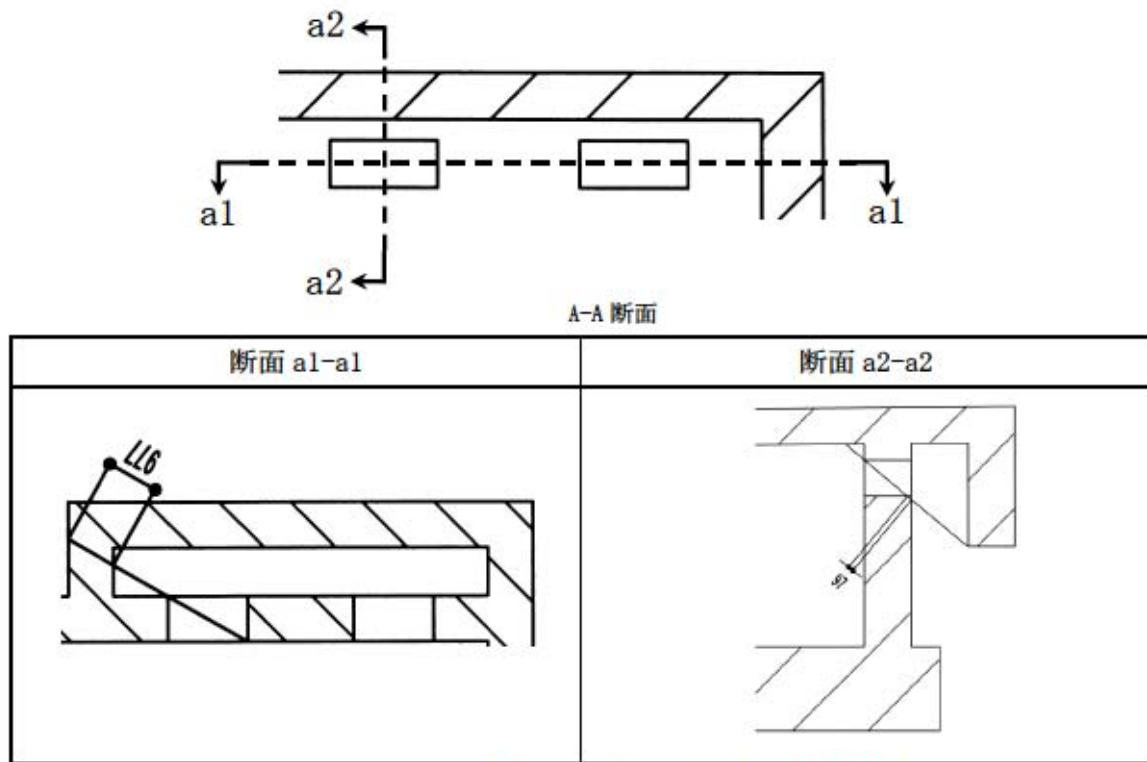


図 別 1-5-4 貫通部の遮蔽確認結果（確認位置①）

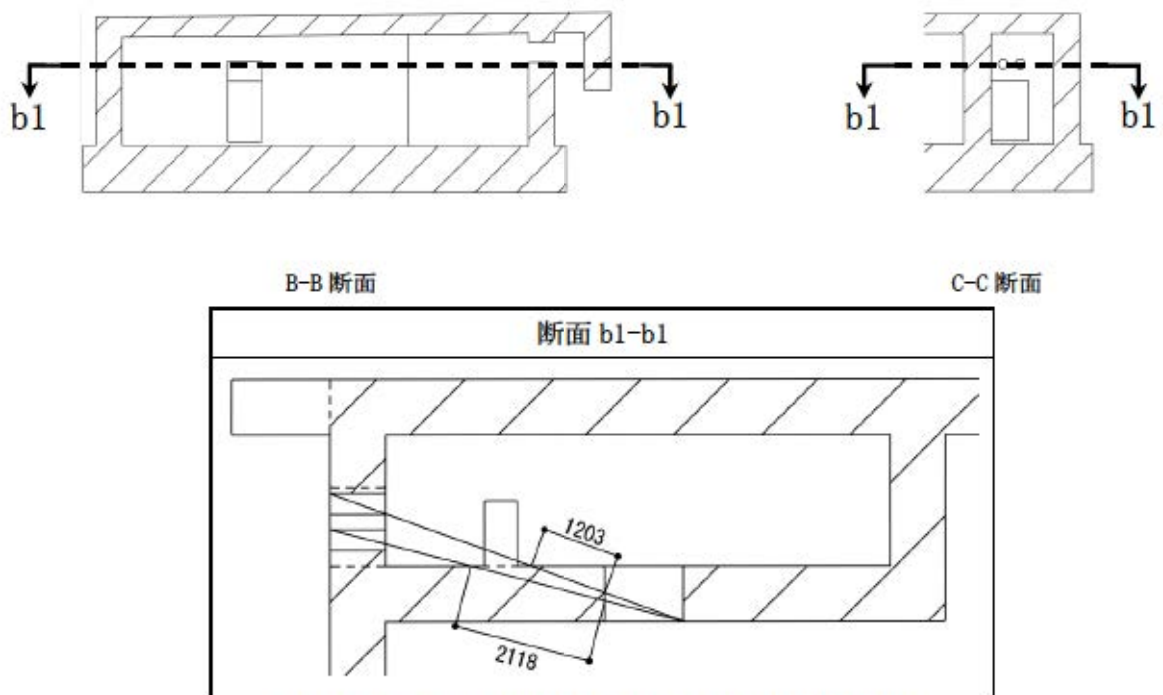


図 別 1-5-5 貫通部の遮蔽確認結果（確認位置②）



(4) ストリーミングの影響

緊急時対策所内の緊急時対策所エリアへのストリーミング線の影響については、出入口開口からの寄与分を確認する（配管その他の貫通部については、高所への設置または貫通部の径が小さく緊急時対策所エリアへの影響を与えないため考慮不要）。

直接線は、3号炉原子炉格納容器と緊急時対策所入口との位置関係から、直接3号炉原子炉格納容器を見込むことができないこと及び空調上屋等の建屋の壁が遮蔽となるので考慮しない。

(5) 緊急時対策所エリアへのストリーミング線

緊急時対策所エリアへのストリーミング線は以下の経路で到達することになる。

- a. 緊急時対策所入口付近で1回以上散乱したストリーミング線が、チェンジングエリア内に到達
- b. チェンジングエリア内に到達したストリーミング線がエリア内で1回以上散乱し、緊急時対策所エリア内へ到達

なお、緊急時対策所エリア内の対策要員が滞在、活動している中心部分に到達するには、更に距離による減衰が生じる。

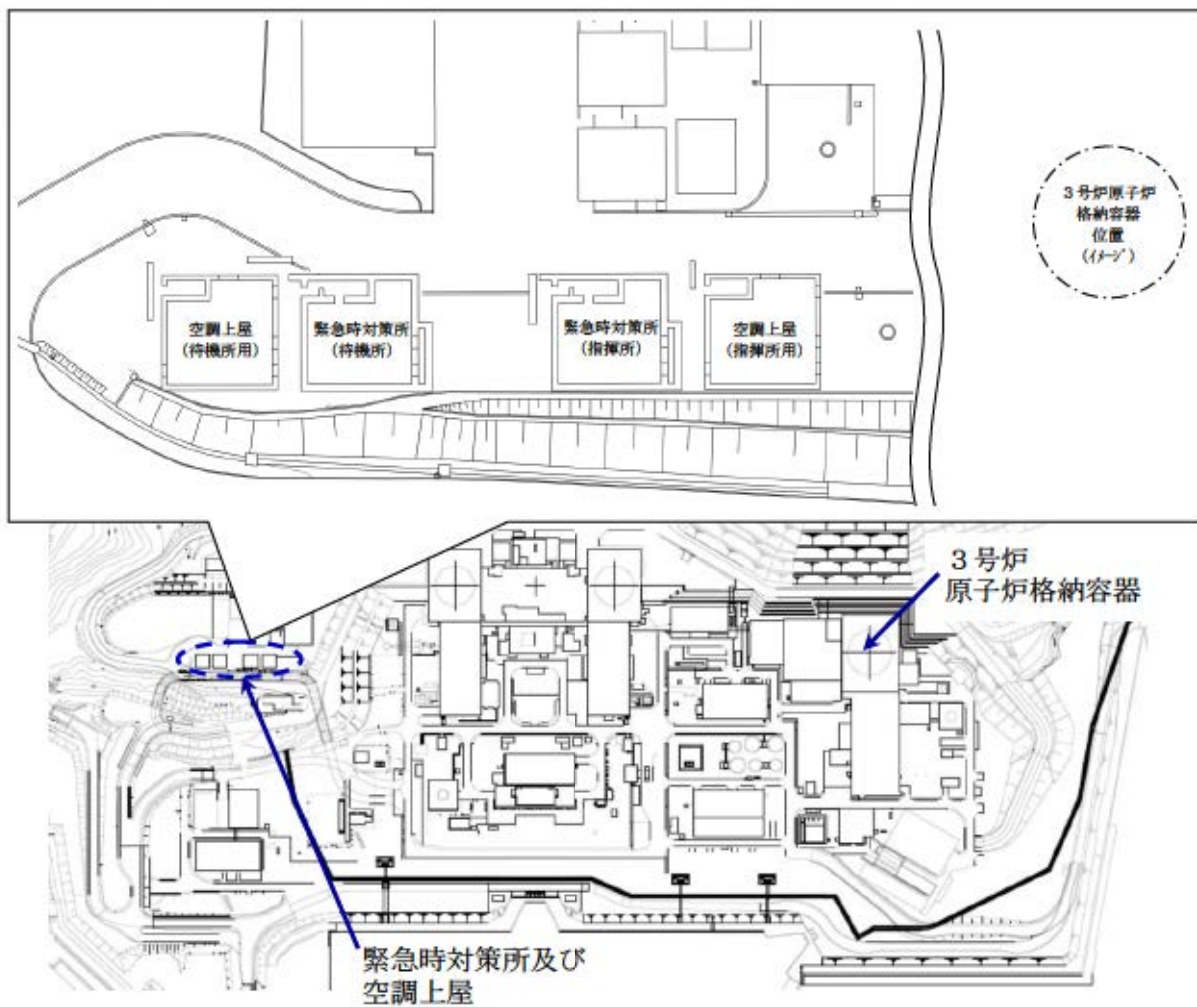


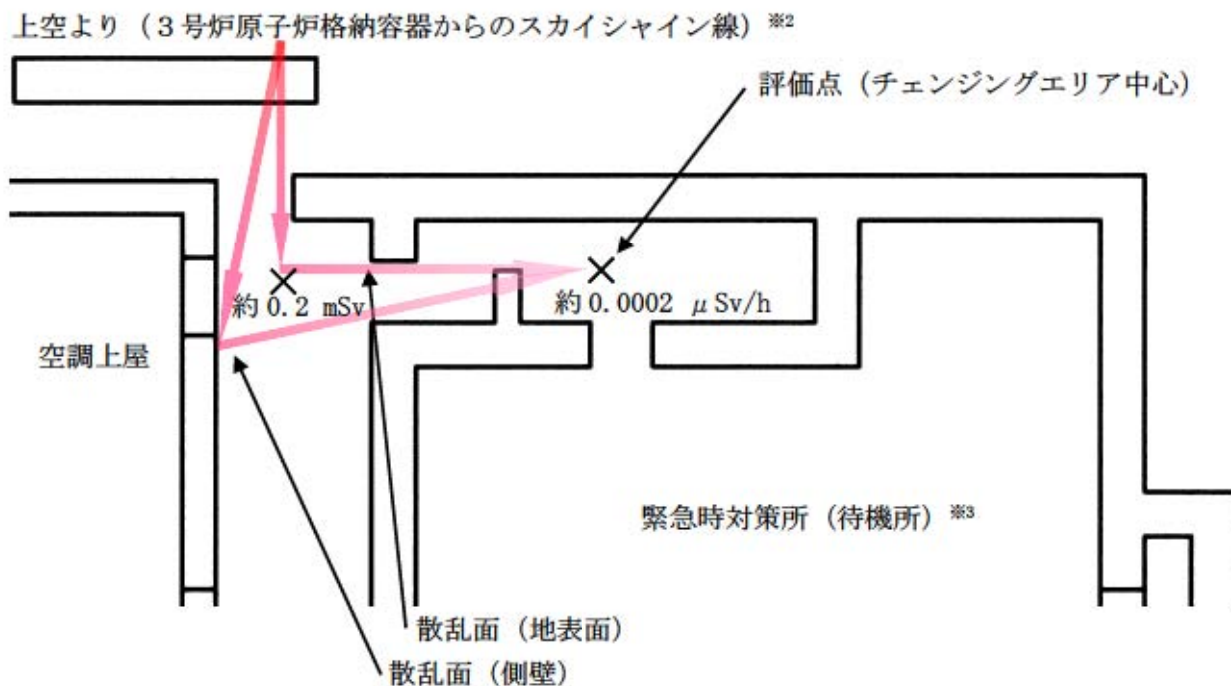
図 別 1-5-6 3号炉原子炉格納容器と緊急時対策所の位置関係

## (6) ストリーミング線の評価

緊急時対策所の出入口と対面する空調上屋との距離が長く散乱面積が大きくなり評価結果が厳しくなる緊急時対策所（待機所）入口外側におけるストリーミング線による線量を SCATTERING コードを用いて評価した結果、約 0.2 mSv（7日間積算）となる。

当該結果からチェンジングエリア内中心における線量率を簡易計算法として、一般的なアルベド方式（微分線量アルベドは Chilton と Huddreston の経験式を用いて計算）<sup>※1</sup> を使用して求めると、緊急時対策所（待機所）では7日間平均で約 0.0002  $\mu$ Sv/h となる。

なお、緊急時対策所エリア中心における線量率は、緊急時対策所の出入口が3号炉原子炉格納容器を直接見込むことができないこと、チェンジングエリア内で1回以上散乱し緊急時対策所エリア中心に到達すること及び距離による減衰が生じるためストリーミング線量による影響は十分小さくなるといえる。



※2 3号炉原子炉格納容器は直接見込めないため、直接線による影響は考慮しない

※3 緊急時対策所（待機所）の評価結果が安全側であることから待機所側で代表した。

図 別 1-5-7 チェンジングエリアの散乱線（概念図）

※1 財団法人原子力安全技術センター「放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル 2007」

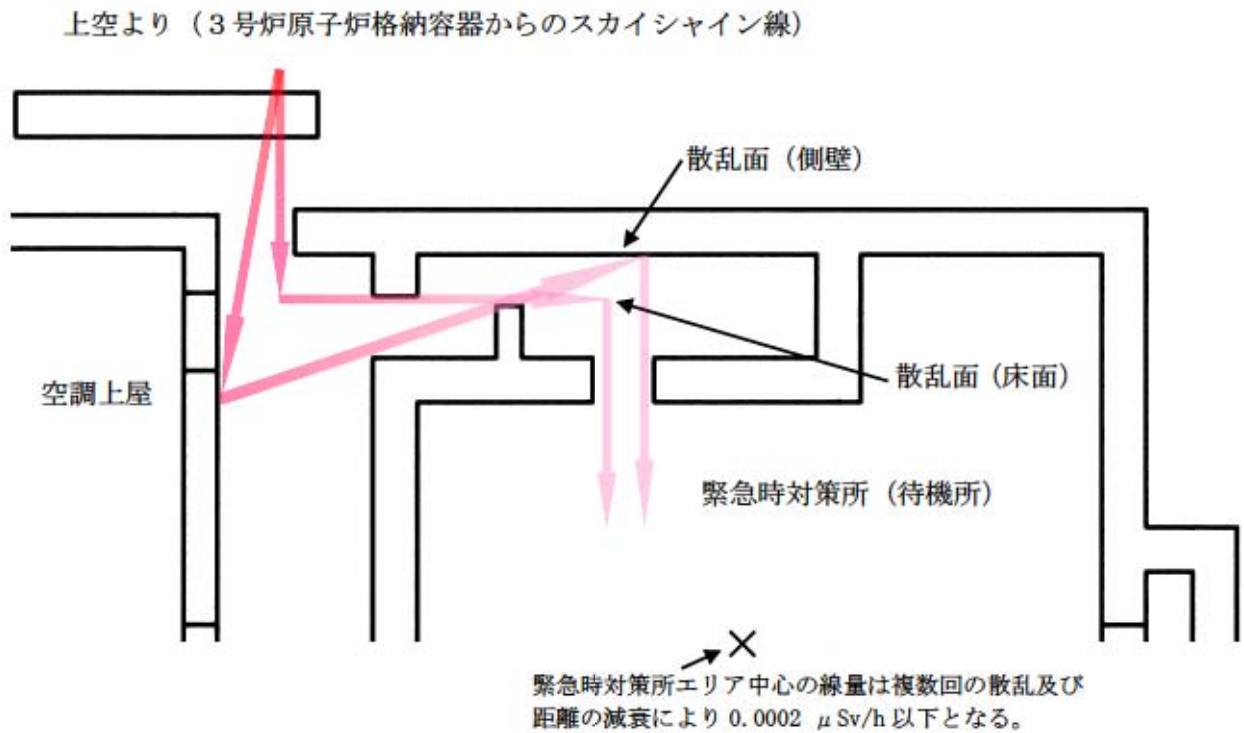


図 別 1-5-8 緊急時対策所エリア中心の散乱線（概念図）



(7) 防護壁の設置

緊急時対策所エリア及び空調上屋待機エリアへのストリーミング線による影響は十分に小さいものの、各建屋内にて待機等をしている対策要員の更なる被ばく低減、チェンジングエリア内のBG低減を目的とし、緊急時対策所及び空調上屋に防護壁を設置する。

具体的には、緊急時対策所（指揮所・待機所）についてはチェンジングエリア内及び外側出入口近傍に、空調上屋については待機エリア周囲及び外側出入口近傍にそれぞれ防護壁を設置する。（図 別 1-5-9 参照）

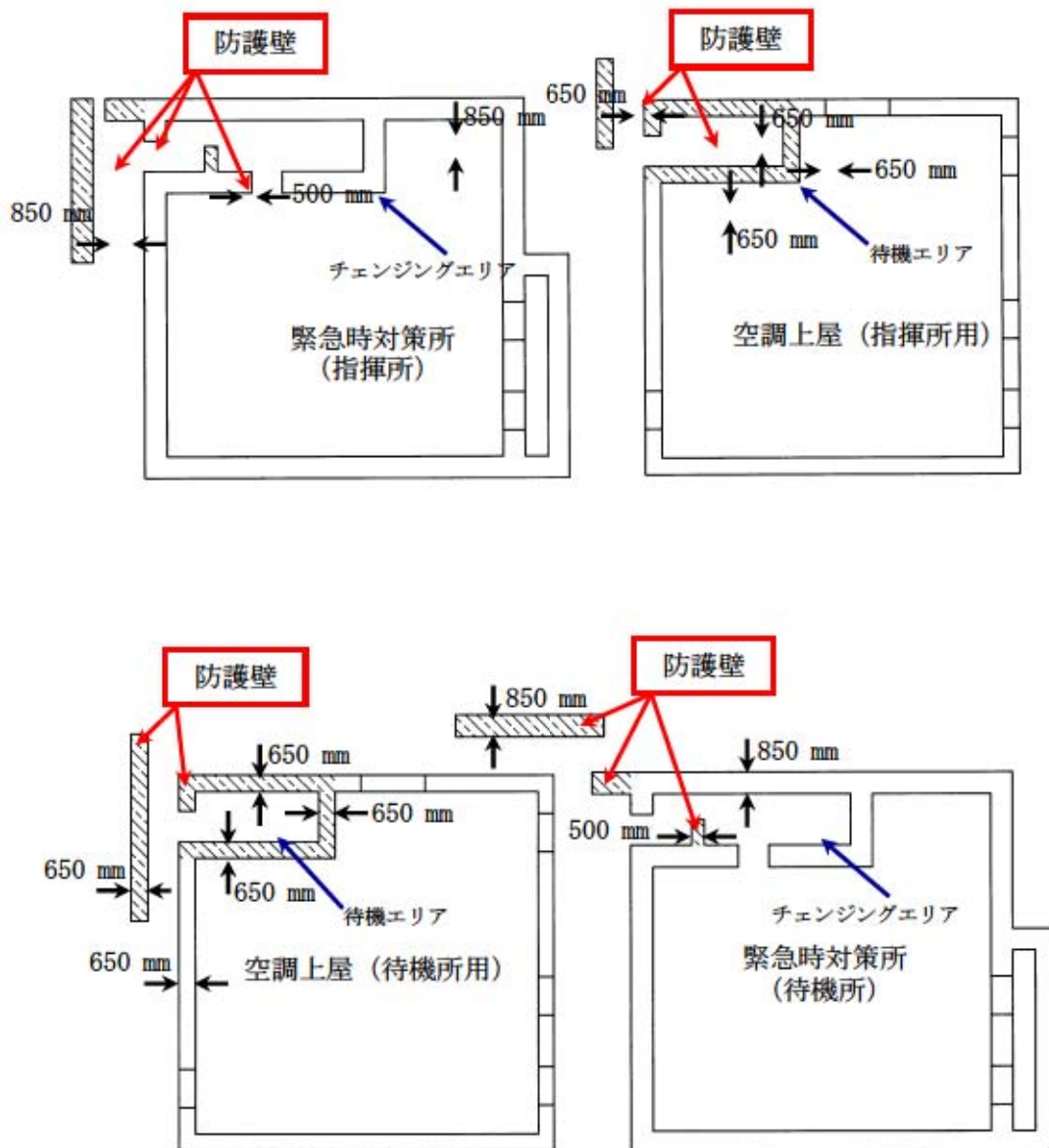


図 別 1-5-9 防護壁の設置場所

6. 換気設備等について  
 (1) 換気設備等の概要

表 別1-6-1 換気設備等一覧

名 称	目的等
可搬型空気浄化装置 (可搬型新設緊急時対策所空気浄化ファン及び可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニット)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・重大事故等の発生により、大気中に大規模な放射性物質が放出された場合においても、緊急時対策所にとどまる要員の居住性を確保</li> <li>・微粒子フィルタ及びよう素フィルタを設置</li> <li>・100%容量×2系統(1系統は予備)を空調上屋内(指揮所用及び待機所用)それぞれに設置</li> <li>・冬期間における積雪及び凍結から防護すること、フィルタユニット自体が放射線源になることも考慮して、可搬型空気浄化装置を遮蔽機能を有する空調上屋内(指揮所用及び待機所用)に設置</li> </ul>
排気ダンパ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「可搬型空気浄化装置」により、放射性物質を低減しながら外気を取り入れ、あるいは「可搬型空気浄化装置」により加圧する際に排気ダンパにて建屋内の圧力を調整</li> <li>・緊急時対策所内を正圧に維持することで、よう素等の放射性物質が、「可搬型空気浄化装置」以外の経路から建屋内に流入することを防止</li> </ul>
空気供給装置 (空気ポンペ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・希ガスの放出を考慮して、空気ポンペにより建屋内を加圧する装置を設置</li> <li>・ブルーム通過中に建屋内への希ガス等の流入を防止</li> </ul>
放射線管理用資機材	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「緊急時対策所可搬型エリアモニタ」や個人線量計を配備(確実な放射線管理)</li> </ul>
酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計 (可搬型)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・室内の空気の取り込みを一時的に停止した場合であっても、室内の酸素濃度及び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が正確に把握できる</li> </ul>

(2) 換気設備等について、被ばく評価上の使用期間及び流量と酸素濃度及び二酸化炭素濃度との関係は下表の通りであり、この運用により酸素濃度、二酸化炭素濃度ともに許容濃度を満足することができる。

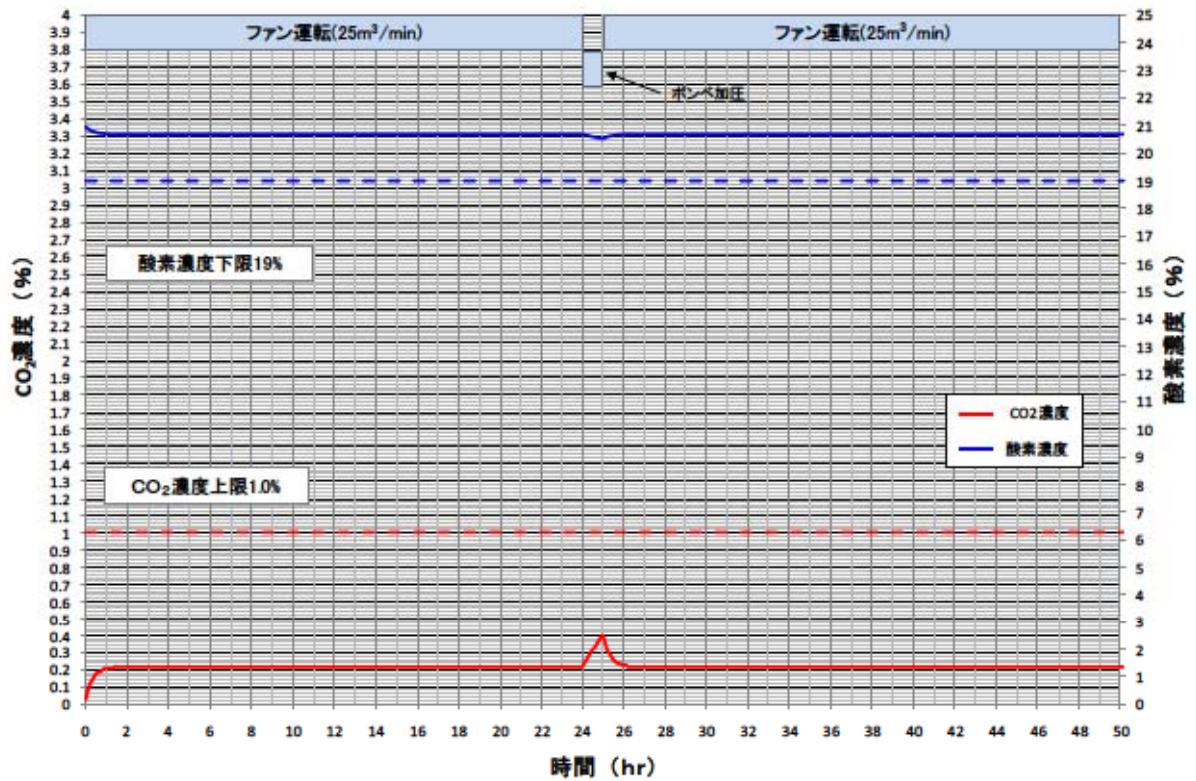


図 別1-6-1 換気設備使用中の酸素、二酸化炭素濃度変化図



## (3) 建屋内の正圧維持について

## a. 緊急時対策所の正圧維持

緊急時対策所（指揮所及び待機所）は、配置上、風の影響を直接受けるため、風の動圧が建屋内への空気漏れ込み原因となる。

被ばく評価で用いる気象条件の風速は約  $3.4 \text{ m/s}$  であるが、この動圧に抗する建屋内圧力に十分な余裕を見込むため、想定風速を  $10 \text{ m/s}$  とした。

$$P (\text{動圧}) = 0.5 \times \rho \times U^2 \approx 0.5 \times 1.2 \times 10^2 \approx 60 \text{ Pa}$$

$\rho$  : 流体の密度      $U$  : 流体の速度

従って、建屋内の圧力を外気圧 +  $60 \text{ Pa}$  以上とすれば、風の動圧による漏れ込みの影響を無視できるため、緊急時対策所内の目標圧力を余裕を見込み外気圧 +  $100 \text{ Pa}$  に設定。

なお、所定の目標圧力が達成可能であることを確認するため、緊急時対策所の加圧試験を実施する。

## b. 緊急時対策所の加圧試験概要

## (a) 試験対象範囲

- ・緊急時対策所（指揮所及び待機所）

## (b) 試験要領

- ・緊急時対策所について、屋外より正圧に維持出来ることを確認
- ・緊急時対策所に対して、仮設空気圧縮機等にて空気を供給し、供給量及び緊急時対策所内外の圧力を測定

## (c) 判定基準

- ・緊急時対策所と屋外との差圧が +  $100 \text{ Pa}$  以上
- ・判定基準を満足しない場合は、原因（漏えい箇所等）を特定・処置のうえ再試験を実施

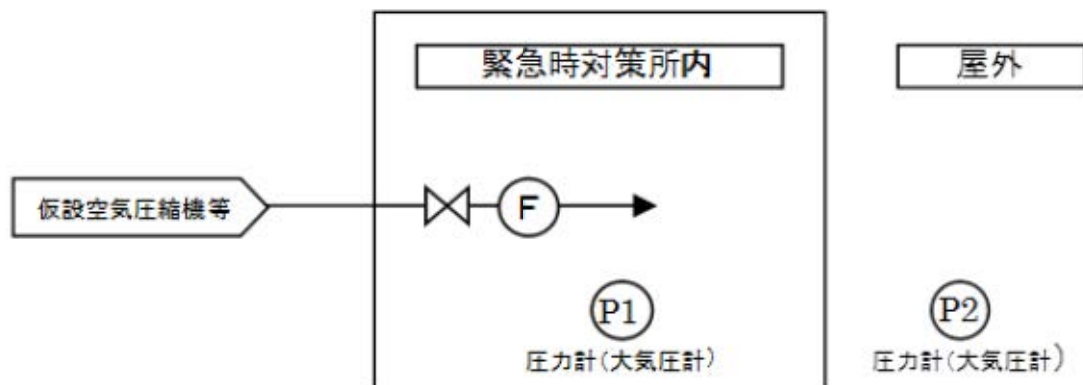


図 別 1-6-2 緊急時対策所 加圧試験概念図

## c. 緊急時対策所の加圧試験結果

## (a) 緊急時対策所指揮所

緊急時対策所指揮所に加圧空気を給気した場合に、 $55.2 \text{ m}^3/\text{h}$ 以上の加圧量で、屋外よりも正圧に保つことができることを確認した。

表 別 1-6-2 緊急時対策所指揮所 加圧試験結果

実施日	加圧量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	屋外との差圧 (Pa)	判定 [※1]
2015/9/21	55.2	212~215	良

※1：判定基準（緊急時対策所（指揮所）と屋外との差圧が100Pa以上）

## (b) 緊急時対策所待機所

緊急時対策所待機所に加圧空気を給気した場合に、 $40.0 \text{ m}^3/\text{h}$ 以上の加圧量で、屋外よりも正圧に保つことができることを確認した。

表 別 1-6-3 緊急時対策所待機所 加圧試験結果

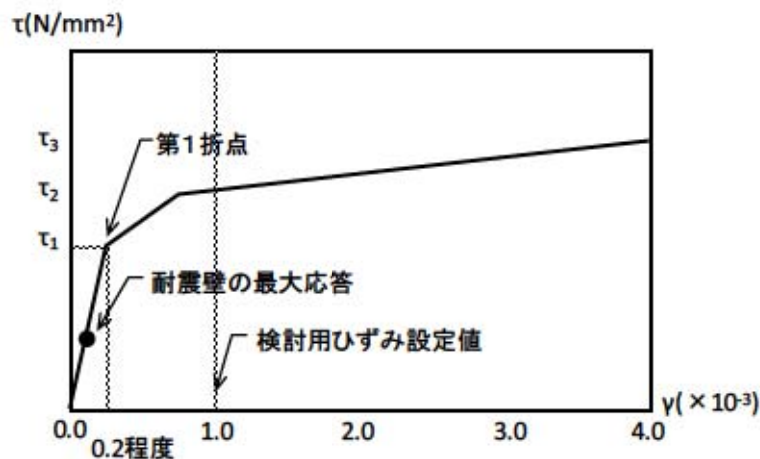
実施日	加圧量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	屋外との差圧 (Pa)	判定 [※1]
2015/9/22	40.0	152	良

※1：判定基準（緊急時対策所（待機所）と屋外との差圧が100Pa以上）

## (4) 地震後の空気漏えい量の増加について

地震後の緊急時対策所の気密性能について検討を行う。

緊急時対策所は、基準地震動による地震力に対し、耐震壁の最大応答せん断ひずみ ( $\gamma$ ) が評価基準値以下となるよう設計し、弾性範囲内にあることを確認することから、残留ひび割れは生じないと考えられる。この検討では保守的な評価となるが、弾性範囲内である第1折点のせん断ひずみに対して、耐震壁の最大応答せん断ひずみを  $1.0 \times 10^{-3}$  に設定し評価を行う。



※第1折点のせん断ひずみ ( $0.2 \times 10^{-3}$ 程度) :

原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版に基づき、 $F_c=306\text{kg/cm}^2$ 、 $\sigma_v=2\text{kg/cm}^2$ と仮定し算定

地震後の気密性の評価式として、「NUPEC 耐震安全解析コード改良試験 原子炉建屋の弾塑性試験 試験結果の評価に関する報告書 平成6年3月」において、経験した最大せん断変形角(せん断ひずみ)から通気量を評価できる式が、下記のとおり提案されている。

$$Q=C \cdot \gamma^{2.57} \cdot \Delta P/T$$

Q: 単位面積当たりの流量( $\ell/\text{min}/\text{m}^2$ )

C: 係数

(中央値: $2.24 \times 10^6$ , 95%非超過値: $1.18 \times 10^7$ , 5%非超過値: $4.21 \times 10^9$ )

$\gamma$ : 経験した最大せん断変形角(-)

$\Delta P$ : 差圧( $\text{mmAq}$ )

T: 壁厚( $\text{cm}$ )

この式に基づき、緊急時対策所における地震後の漏えい量の増分を評価する。評価結果を、表 別 1-6-4 に示す。



評価の結果、地震後の漏えい量の増分は、12時間の放出を考慮してもポンペ1本以下であり、設置している空気ポンペで十分対応可能である。

表 別1-6-4 地震後の漏えい量の増分

	単位	値	設定した根拠	適用条件
C	—	$1.18 \times 10^7$	95%非超過値	—
$\gamma$	—	$1.0 \times 10^{-3}$	第1折点のせん断ひずみから、保守的に設定	$\gamma \leq 2.5/1000$
$\Delta P$	mmAq	10.2 ( $\approx 100\text{Pa}$ )	目標圧力(100Pa)	200mmAqまで
T	cm	85	遮蔽厚さ(850mm)	実機(30cm~200cm)の範囲では制限なし
(鉄筋量)	%	—	0.53%以上となるよう設計	0.53%以上
(骨材)	mm	—	JASS5N*に基づき設計	JASS5N*に定められた骨材
Q	ℓ/min/m <sup>2</sup>	$2.8 \times 10^{-2}$	—	—
S	m <sup>2</sup>	約200	壁見付け面積	—
地震後 漏えい量増分	m <sup>3</sup> /h	0.34	—	—

※建築工事標準仕様書・同解説 JASS5N 原子力発電所施設における鉄筋コンクリート工事(日本建築学会)

## (5) 正圧維持に必要な可搬型空気浄化装置風量及び空気ポンペ配備数

加圧試験結果を踏まえると、12時間正圧を保つために必要な空気ポンペ本数は、指揮所は132本、待機所は96本である。なお、酸素・二酸化炭素許容濃度維持の観点から、指揮所及び待機所には314本以上の空気ポンペを配備する。

可搬型空気浄化装置または空気ポンペの使用の際は、いずれも規定流量（指揮所は $55.2\text{ m}^3/\text{h}$ 、待機所は $40.0\text{ m}^3/\text{h}$ ）以上の確保により、屋外に対し正圧を維持することが可能である。

表 別1-6-5 正圧維持に必要な可搬型空気浄化装置風量及び空気ポンペ配備数

		単位	緊急時対策所 指揮所	緊急時対策所 待機所
可搬型空気 浄化装置の 風量の設定 根拠	①可搬型空気浄化装置風量	$\text{m}^3/\text{h}$	1500以上	1500以上
	②屋外より正圧を保つために必要な流量	$\text{m}^3/\text{h}$	55.2	40.0
	③可搬型空気浄化装置風量の妥当性	—	①>②のため、屋外より正圧に保つことが可能	①>②のため、屋外より正圧に保つことが可能
空気ポンペ 配備数の設定 根拠	①空気ポンペの容量	$\text{m}^3/\text{本}$	5.05	5.05
	②屋外より1時間正圧を保つために必要な流量	$\text{m}^3/\text{h}$	55.2	40.0
	③1時間正圧を保つために必要なポンペ本数 (②÷①)	本/h	11	8
	④12時間正圧を保つために必要なポンペ本数 (③×12)	本/12h	132	96

## (6) 酸素及び二酸化炭素濃度維持に必要な可搬型空気浄化装置風量及び空気ポンペ配備数

## 1. 概要

本資料は、緊急時対策所（指揮所及び待機所）における換気設備等使用時の酸素及び二酸化炭素濃度並びに可搬型空気浄化装置の風量及び空気ポンペ容量について評価を行った結果をまとめたものである。

## 2. 評価条件

評価に用いる前提条件は以下の通りとする。

なお、緊急時対策所の指揮所及び待機所は各々同一形状、寸法である。

- ・緊急時対策所（指揮所）内想定収容人数：60人
- ・緊急時対策所（待機所）内想定収容人数：60人  
(想定収容人数の指揮所 37人、待機所 46人に対し余裕を見込んで60人を使用)
- ・緊急時対策所（指揮所及び待機所）バウンダリ内体積：約 522 m<sup>3</sup> (約 149 m<sup>2</sup>×3.5 m)
- ・緊急時対策所可搬型空気浄化装置風量：25 m<sup>3</sup>/min(=1500 m<sup>3</sup>/h)
- ・許容酸素濃度（可搬型空気浄化装置使用時）：18%以上（酸素欠乏症等防止規則）
- ・許容酸素濃度（空気ポンペ加圧使用時）：19%以上（鉱山保安法施行規則）
- ・許容二酸化炭素濃度（可搬型空気浄化装置使用時）：0.5 %以下（事務所衛生基準規則）
- ・許容二酸化炭素濃度（空気ポンペ加圧使用時）：1.0%以下（鉱山保安法施行規則）
- ・酸素消費量：21.84 l/h・人（「空気調和・衛生工学便覧」の作業強度分類の「静座」の作業強度に対する成人の消費量），または 65.52 l/h・人（「空気調和・衛生工学便覧」の作業強度分類の「歩行」の作業強度に対する成人の消費量）
- ・二酸化炭素排出量：0.022 m<sup>3</sup>/h・人（「空気調和・衛生工学便覧」の労働強度別 CO<sub>2</sub> 吐出し量「極軽作業」の作業程度に対する CO<sub>2</sub> 吐出し量の値），または 0.046 m<sup>3</sup>/h・人（「空気調和・衛生工学便覧」の労働強度別 CO<sub>2</sub> 吐出し量「中等作業」の作業程度に対する CO<sub>2</sub> 吐出し量の値）

## 3. 可搬型空気浄化装置使用時の評価

## a. 状況

可搬型空気浄化装置は、空気ポンペによる空気供給中以外に、外気相当の空気を緊急時対策所内へ供給するために設置する。

## b. 初期条件

- ・初期酸素濃度：20.95 %  
(「空気調和・衛生工学便覧」の成人呼吸気の酸素量の値を使用)
- ・初期二酸化炭素濃度：0.03%

## c. 評価結果

可搬型空気浄化装置風量は 25m<sup>3</sup>/min(=1,500m<sup>3</sup>/h)で酸素濃度及び二酸化炭素濃度の許容値を満足している。

	酸素濃度 (%)	二酸化炭素濃度 (%)
可搬型空気浄化装置	20.68	0.22



## 4. 空気ポンペ加圧使用時の評価

## a. 状況

空気ポンペは、希ガスを含む放射性物質が原子炉格納容器（以降、「C/V」という）から放出された場合において、よう素フィルタでは除去できない希ガスの緊急時対策所内への流入を防ぐために設置する。希ガス放出の間、外気との意図しない流れが生じることのないよう空気ポンペにより緊急時対策所内を微正圧に維持することにより、希ガスの緊急時対策所内への流入を防止する。

## b. 初期条件

- ・初期酸素濃度：20.68%
- ・初期二酸化炭素濃度：0.22%

## c. 空気ポンペ加圧時間：12時間

緊急時対策所への空気ポンペによる空気加圧は、必要なポンペ本数を確認するため、空気ポンペによる空気加圧12時間について評価した。

## d. 評価結果

12時間加圧の酸素濃度及び二酸化炭素濃度の時間変化を表別1-6-6に示す。酸素濃度最小値及び二酸化炭素濃度の最大値は以下のとおりであり、いずれも許容値を満足している。

	酸素濃度 (%)	二酸化炭素濃度 (%)
加圧12時間後	19.99	1.00

## e. 必要空気ポンペ数

## イ. 二酸化炭素濃度からの必要本数

二酸化炭素濃度の許容値を満足するために、必要空気ポンペ数は以下のとおりである。なお、ポンペ使用可能量は5.05 m<sup>3</sup>/本とする。（実容量7 m<sup>3</sup>/本に対し、外気温度-19℃での容量で保守的に評価）

	緊急時対策所 指揮所	緊急時対策所 待機所
空気ポンペ加圧12時間	314本	314本

## ロ. 加圧に必要なポンペ本数

外気に比べて100Pa以上の正圧を維持するために必要な流量は、加圧試験結果から緊急時対策所指揮所については55.2 m<sup>3</sup>/h（≒11本/h）、緊急時対策所待機所については40.0 m<sup>3</sup>/h（≒8本/h）であったことから、緊急時対策所（指揮所及び待機所）を12時間正圧に維持するために必要なポンペ本数は次のとおりとなる。

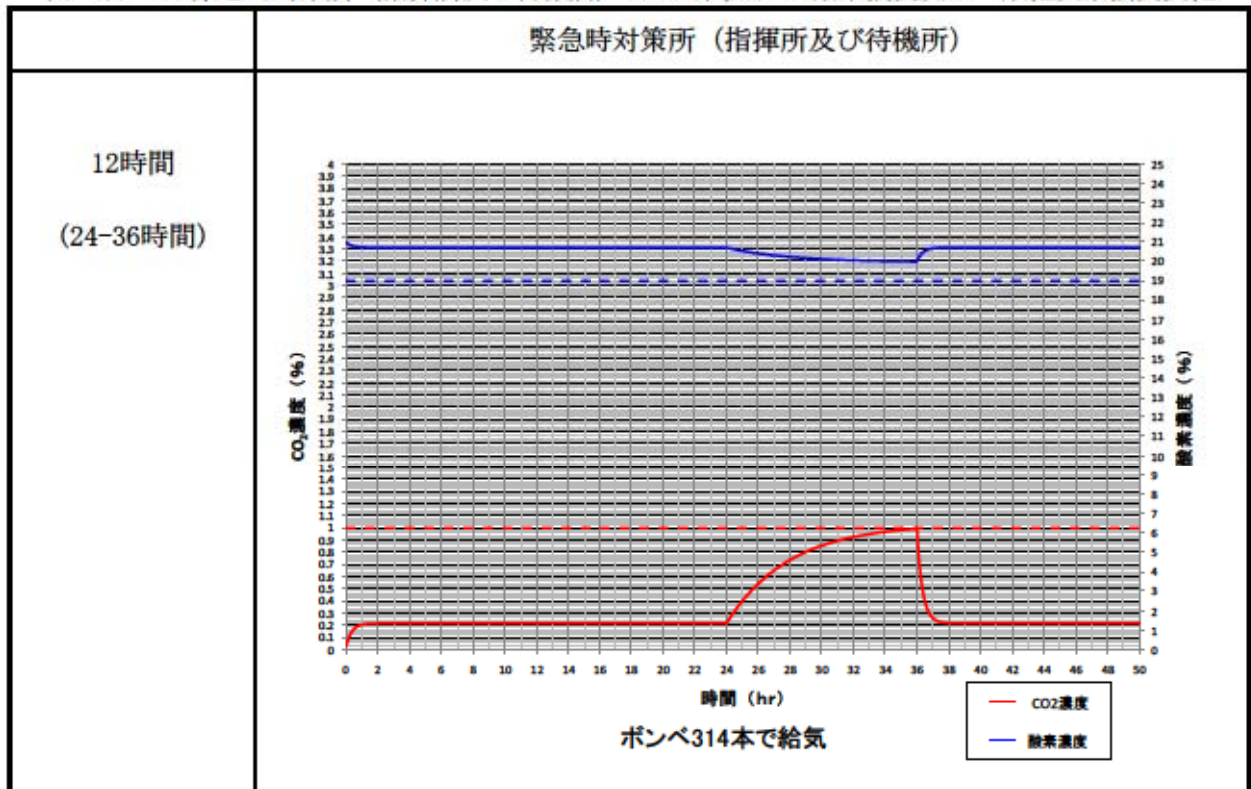
	緊急時対策所 指揮所	緊急時対策所 待機所
空気ポンペ加圧12時間	132本(11本×12h)	96本(8本×12h)

ハ. 必要空気ポンペ本数

以上から、緊急時対策所（指揮所及び待機所）には、以下の本数の空気ポンペを保管する。

	緊急時対策所 指揮所	緊急時対策所 待機所
空気ポンペ加圧12時間	314本	314本

表 別1-6-6緊急時対策所（指揮所及び待機所）の12時間加圧の酸素濃度及び二酸化炭素濃度変化



## (7) 酸素濃度計算における条件について

- a. 酸素許容濃度は、換気設備使用時の環境に応じた、適切な労働環境における酸素濃度の許容基準に準拠し、18%以上（酸素欠乏症等防止規則）、または19%以上（鉱山保安法施行規則）とする。

イ. 「酸素欠乏症等防止規則」（昭和47年9月30日労働省令第42号，最終改正平成30年6月19日厚生労働省令第75号）

## 第一章 総則

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气中的酸素の濃度を十八パーセント以上に保つように換気しなければならない。

ロ. 「鉱山保安法施行規則」（平成16年9月27日経済産業省令第96号，最終改正平成30年3月30日経済産業省令第9号）

第十六条 1 鉱山労働者が作業し、又は通行する坑内の空気中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。

## b. 「なくそう！酸素欠乏症・硫化水素中毒」（厚生労働省編）の記載

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

## c. 「空気調和・衛生工学便覧」の記載

作業	呼吸数[回/min]	呼吸量[L/min]
仰が <sup>s</sup> （臥）	14	5
静座	16	8
歩行	24	24
歩行(150m/min)	40	64
歩行(300m/min)	45	100

空気ポンペ加圧中：通信連絡，待機

空気ポンペ加圧中以外：通信連絡，待機，現場作業にかかる対応



## (8) 二酸化炭素濃度計算における条件について

- a. 二酸化炭素許容濃度は、換気設備使用時の環境に応じた、適切な労働環境における二酸化炭素濃度の許容基準に準拠し、0.5%以下（事務所衛生基準規則）、または1.0%以下（鉱山保安法施行規則）とする。

イ. 「事務所衛生基準規則」（昭和47年9月30日労働省令第43号、最終改正平成26年7月30日厚生労働省令第87号）（抄）

## 第一章 総則

第三条 2 事業者は、室における一酸化炭素および二酸化炭素の含有率（一気圧、温度二十五度とした場合の空气中に占める当該ガスの容積の割合をいう。以下同じ。）を、それぞれ百万分の五十以下及び百万分の五千以下としなければならない。

ロ. 「鉱山保安法施行規則」（平成16年9月27日経済産業省令第96号、最終改正平成30年3月30日経済産業省令第9号）

第十六条 1 鉱山労働者が作業し、又は通行する坑内の空気中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。

## b. 「イラストでわかる空調の技術」の記載

健康上悪影響を及ぼす二酸化炭素濃度について、以下のとおり記載されている。

- 10,000ppm(1.0%)：不快感
- 20,000ppm(2.0%)：呼吸増加
- 30,000ppm(3.0%)：脈搏上昇，血圧上昇
- 40,000ppm(4.0%)：目まい，頭痛など

c. 二酸化炭素消費量換算に使用した労働強度別CO<sub>2</sub>吐出し量

（「空気調和・衛生工学便覧」の記載より）

作業程度	エネルギー代謝率 RMR	作業例 (日本産業衛生学会雑誌より)	CO <sub>2</sub> 吐出し量 [m <sup>3</sup> /(h・人)]
安静時	0	—	0.013
極軽作業	0~1	電話応対(座位)0.4, 記帳0.5, 計器監視(座位)0.5 ひずみとり(ハンマーで軽く, 98回/分)0.9, 自動車運転1.0	0.022
軽作業	1~2	施盤(ベアリング, 0.83分/個)1.1, 平地歩行(ゆっくり, 45m/分)1.5	0.030
中等作業	2~4	丸のこ2.5, 懸垂グラインダー(150kg部分削り, 6分/個)3.0 歩行(速足, 95m/分)3.5, 自転車(平地, 170m/分)3.4	0.046
重作業	4~	びょう打ち(1.3本/分)4.2, 荒のこ5.0, ハンマー(6.8kg, 26回/分)7.8, つるはし(コンクリート破り)10.5	0.074

空気ポンペ加圧中：通信連絡，待機

空気ポンペ加圧中以外：通信連絡，待機，現場作業にかかる対応

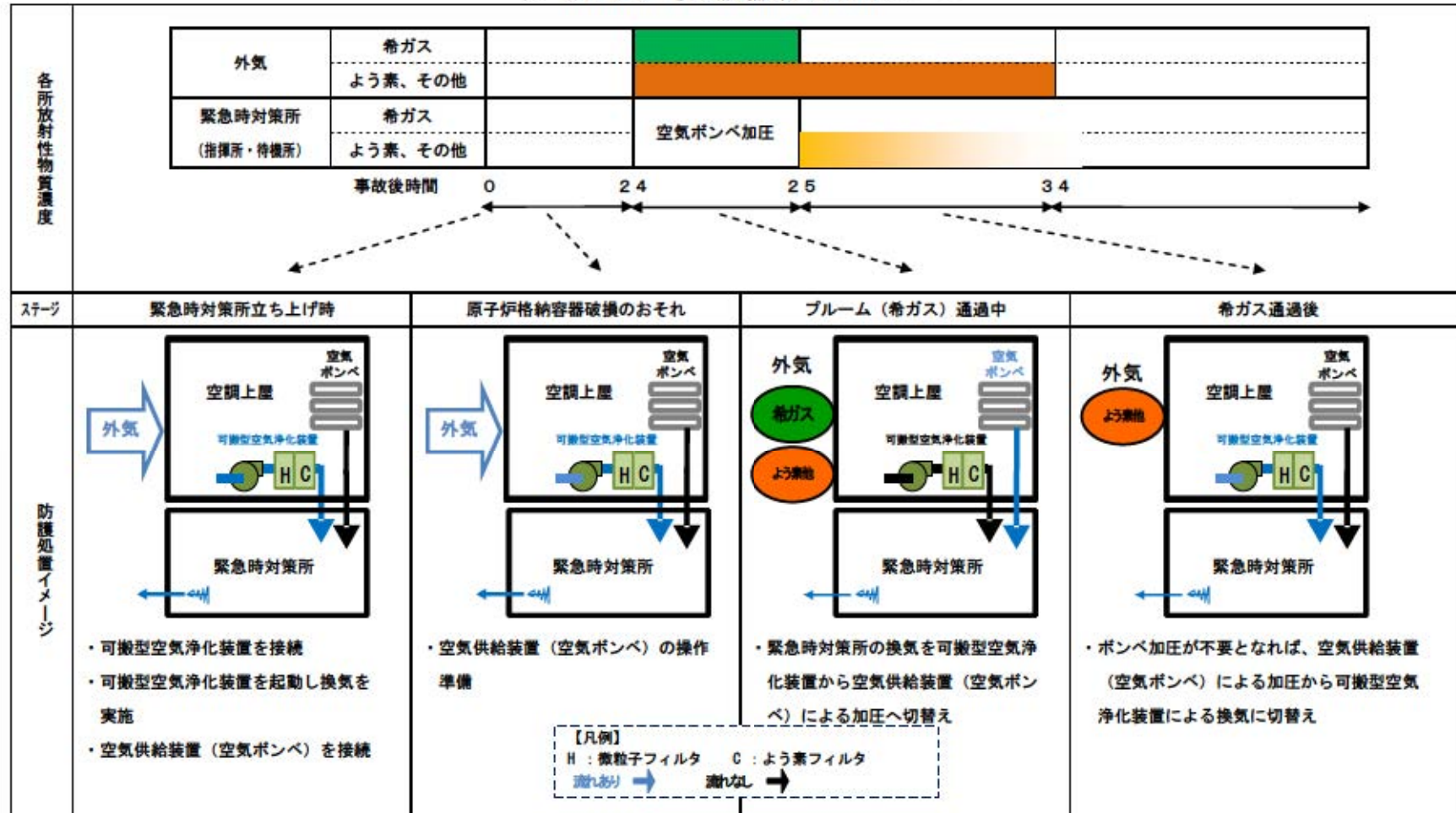
## (9) 換気設備の運用について

表 別 1-6-7 換気設備の運用

時 期	内 容
緊急時対策所立ち上げ時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「可搬型空気浄化装置」を接続・起動し、微粒子フィルタ、よう素フィルタで浄化した空気を緊急時対策所に取り込み換気する。</li> <li>・「緊急時対策所可搬型エリアモニタ」を設置し、起動する。</li> <li>・「可搬型モニタリングポスト」及び「可搬型気象観測設備」を設置し、起動する。</li> <li>・「空気供給装置（空気ポンペ）」の系統構成を行う。</li> </ul>
原子炉格納容器破損（ブルーム放出）のおそれ <ul style="list-style-type: none"> <li>・モニタリングポスト，モニタリングステーション，3号炉原子炉格納容器を囲むように設置する可搬型モニタリングポスト，3号炉原子炉格納容器と緊急時対策所の間設置する可搬型モニタリングポストのうちいずれかが0.01 mGy/h以上</li> <li>・プラント状況（炉心損傷等）  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">               炉心温度：350℃以上                格納容器高レンジエリアモニタ：<math>1 \times 10^5</math> mSv/h以上             </div> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パラメータの監視強化及び「空気供給装置（空気ポンペ）」の操作準備</li> </ul>
ブルーム（希ガス）接近 <ul style="list-style-type: none"> <li>・格納容器圧力の急減下で，</li> <li>・モニタリングポスト，モニタリングステーション，3号炉原子炉格納容器を囲むように設置する可搬型モニタリングポスト，3号炉原子炉格納容器と緊急時対策所の間設置する可搬型モニタリングポストのうちいずれかがの指示値が5 mGy/h以上となった場合</li> <li>・緊急時対策所可搬型エリアモニタの指示値が0.001 mSv/h以上となった場合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉格納容器が破損し，緊急時対策所の周辺に希ガスを含むブルームが流れてきた場合には，緊急時対策所の換気を「可搬型空気浄化装置」による換気から，「空気供給装置（空気ポンペ）」による加圧へ切替える。</li> </ul>
希ガス通過後 <ul style="list-style-type: none"> <li>・格納容器圧力が低下安定</li> <li>・3号炉原子炉格納容器と緊急時対策所の間設置する可搬型モニタリングポストの指示値が低下安定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・よう素やセシウム等比べ放出されやすい希ガスの放出が終息する時期（空気ポンペ加圧開始1時間後）を目途に，格納容器圧力や3号炉原子炉格納容器と緊急時対策所の間設置する可搬型モニタリングポストの指示値が低下し安定または0.5mGy/hを下回り安定している条件で，空気ポンペの残圧があるうちに「可搬型空気浄化装置」による換気に切替える。</li> </ul>



表 別1-6-8 換気設備等の運用イメージ



※緊急時対策所の空調設備の運用は、「緊急時対策所指揮所—指揮所用空調上屋」,「緊急時対策所待機所—待機所用空調上屋」の組合せとなる。



## (10) 換気設備の操作に係る判断等について

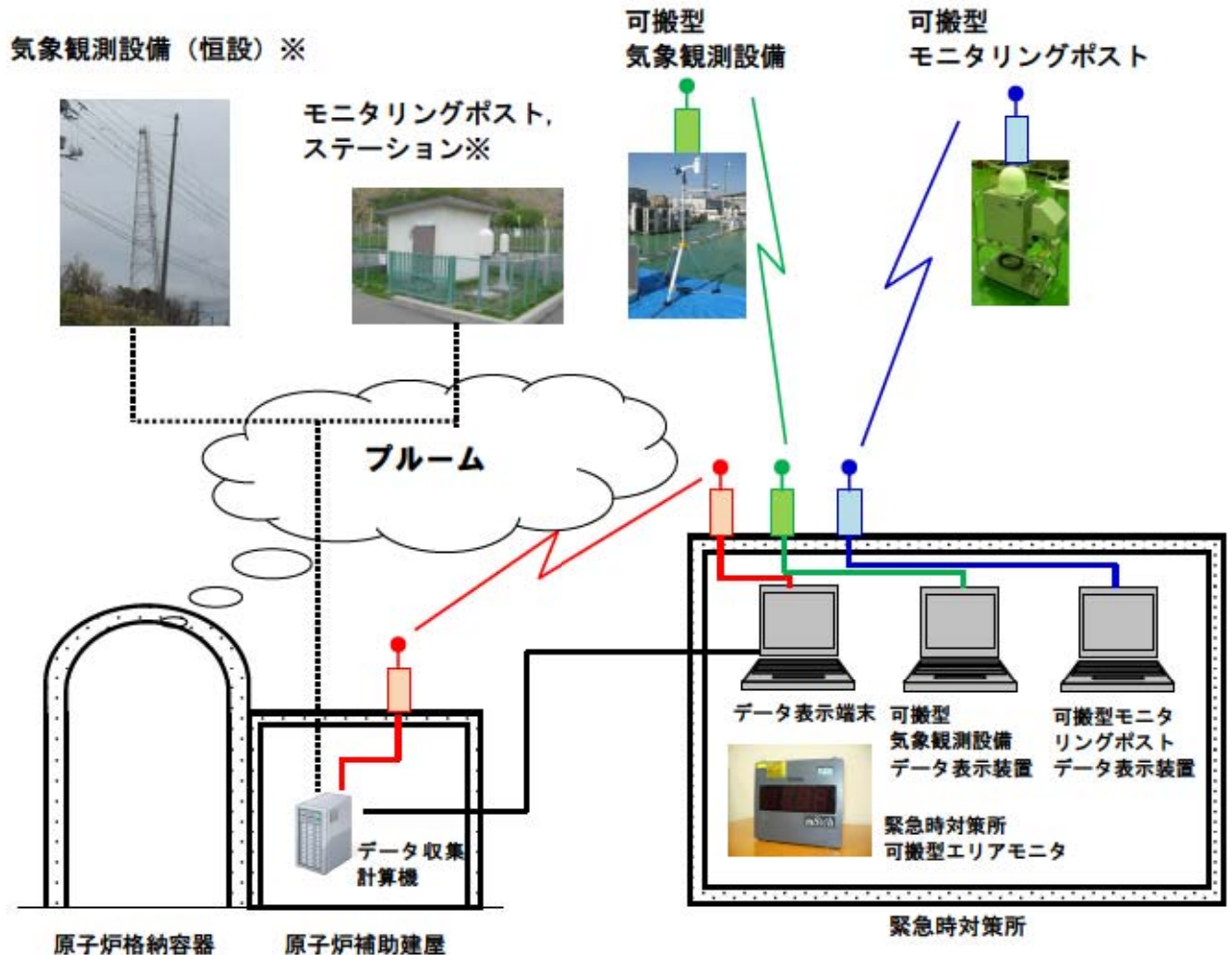
- a. 各班は、換気設備の操作の判断に必要な以下の情報を確認・監視する。
- ・発電所の状況に係る情報（格納容器圧力等）【運転班】
  - ・発電所内外の放射線等の情報（モニタリングポスト等）【放管班】
- b. 各班は、発電所対策本部長（所長）へ状況等の報告を行う。
- c. 発電所対策本部長（所長）は、原子炉主任技術者の助言等を受け、各種情報を総合的に勘案し、換気設備の運用に係る判断を行う。

表 別 1-6-9 緊急時対策所に係る操作等の判断基準

NO	操作等	状況	監視パラメータ	判断基準
1	空気ポンペ加圧に係る準備（操作要員の配置やパラメータの監視強化）	・炉心損傷が発生し、放射性物質が大気に放出される可能性がある場合	①モニタリングポスト，モニタリングステーション，可搬型モニタリングポスト	・0.01 mGy/h 以上
		・炉心損傷以前に原子炉格納容器が損傷，又はその可能性がある場合	②原子炉格納容器損傷に係る監視 ・中央制御室からの連絡 炉心温度：350℃以上 格納容器高レンジエリアモニタ： $1 \times 10^5$ mSv/h 以上 ・緊急時対策所におけるプラント状態監視	・原子炉格納容器破損又はその可能性
2	緊急時対策所の換気を「可搬型空気浄化装置」から「空気ポンペによる加圧」に切替え	・原子炉格納容器が破損し、緊急時対策所の周辺にブルームが流れてくると共に、緊急時対策所内に可搬型空気浄化装置で除去できない希ガスが放出された場合	①モニタリングポスト，モニタリングステーション，可搬型モニタリングポスト	・5 mGy/h 以上
			②緊急時対策所可搬型エリアモニタ	・0.001 mSv/h 以上
3	緊急時対策所の換気を「空気ポンペによる加圧」から「可搬型空気浄化装置」に切替え	・破損した原子炉格納容器から希ガスの放出が終息	①可搬型モニタリングポスト	・指示値が希ガス放出時に比べ急激に低下し安定または0.5mGy/h 以下で安定した場合
		・風向の変化	①可搬型モニタリングポスト ②可搬型気象観測設備	・緊急時対策所の方向にブルームが来ない場合
4	緊急時対策所を出て、屋外活動を再開する準備	・原子炉格納容器の圧力が低下して安定し、モニタリングポストの空気吸収線量率が屋外作業可能なレベルまで低下	①原子炉格納容器圧力等	・安定
			②モニタリングポスト，モニタリングステーション，可搬型モニタリングポスト，サーベイメータ	・放射線測定結果により判断

(11) 判断に係る監視パラメータと設備について (イメージ)

次の設備により、必要なパラメータを監視することで、ブルーム通過時における換気設備の操作 (空気ポンペ加圧等) を行うことができる。



※：使用可能な場合は使用する。

図 別 1-6-3 パラメータ監視設備運用イメージ図

(12) 換気設備の操作手順

a. 立上げ時（ブルーム放出前まで）

- ・可搬型空気浄化装置を接続
- ・可搬型空気浄化装置を起動し換気を実施
- ・空気供給装置（空気ポンプ）を接続

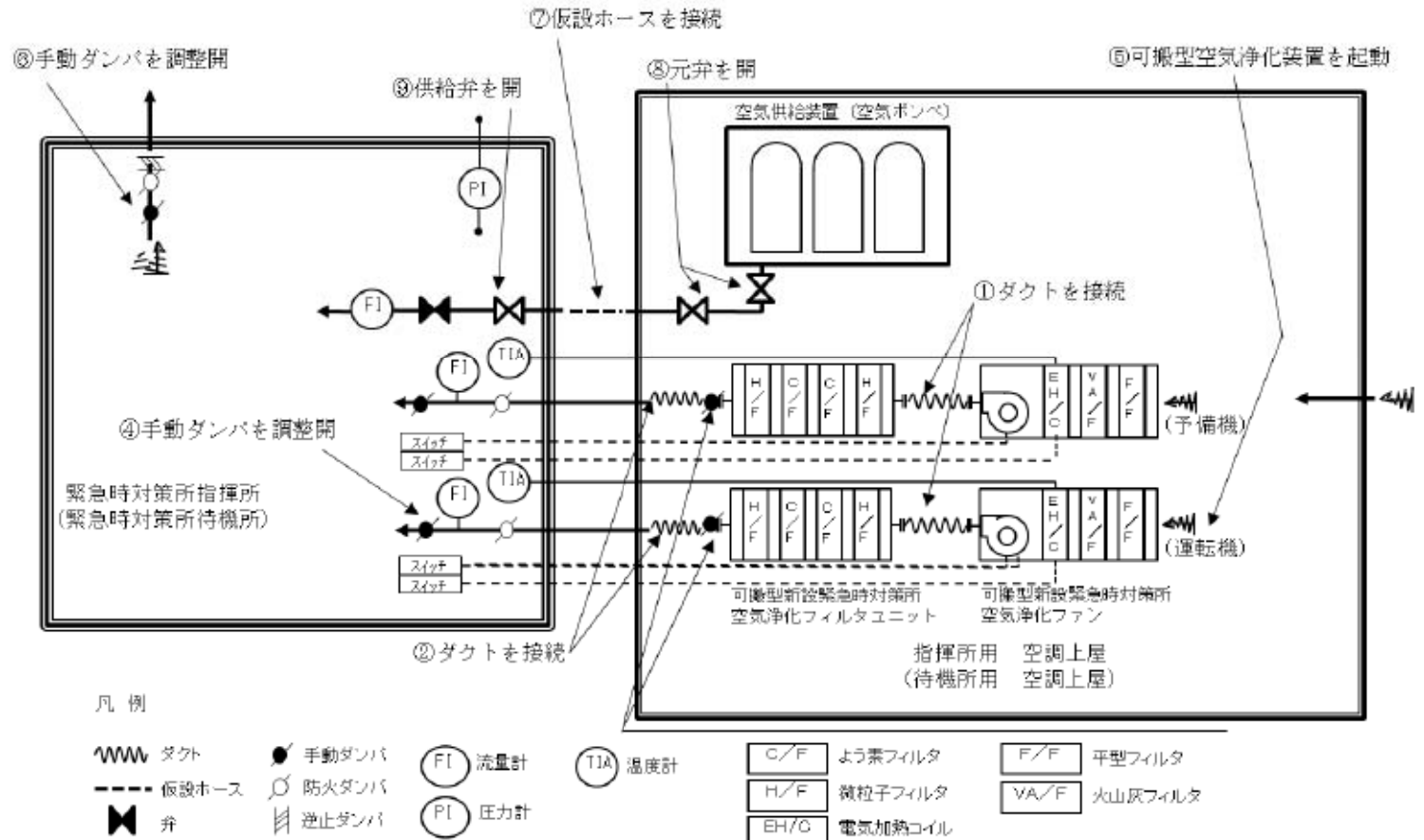


図 別 1-6-4 換気設備操作手順－立上げ時



b. プルーム通過中

- ・可搬型空気浄化装置から空気供給装置（空気ポンプ）による加圧に切替

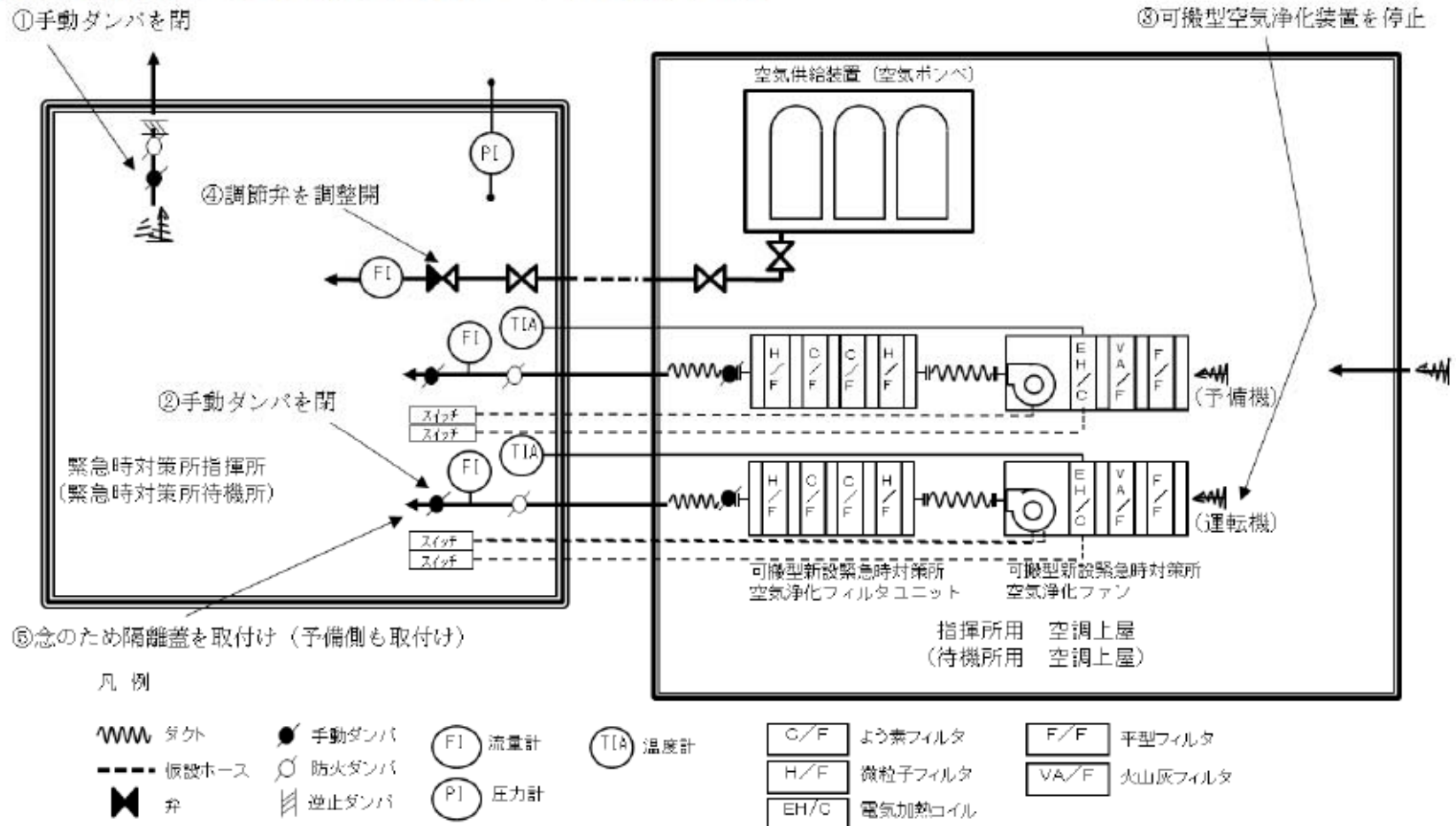
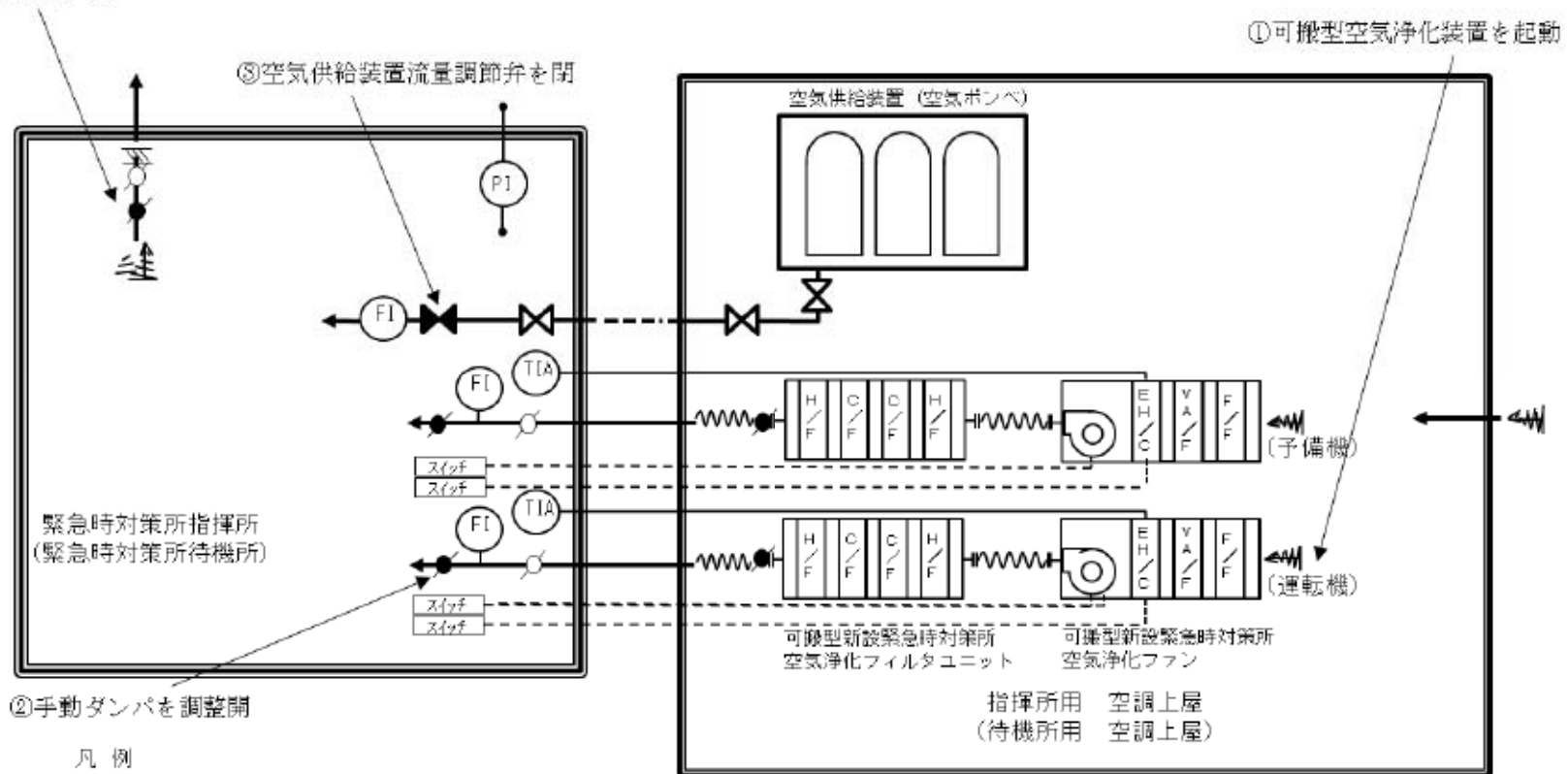


図 別 1-6-5 換気設備操作手順—プルーム（希ガス）通過時

c. プルーム通過後

・空気供給装置（空気ポンペ）による加圧から可搬型空気浄化装置による換気に切替え

④緊急時対策所内が正圧となるよう、②  
手動ダンパおよび排気手動ダンパにて  
調整する。



②手動ダンパを調整開

凡例

- |       |       |        |         |              |              |
|-------|-------|--------|---------|--------------|--------------|
| ダクト   | 手動ダンパ | FI 流量計 | TIA 温度計 | C/F よう素フィルタ  | F/F 平型フィルタ   |
| 仮設ホース | 防火ダンパ | PI 圧力計 |         | H/F 微粒子フィルタ  | VA/F 火山灰フィルタ |
| 弁     | 逆止ダンパ |        |         | EH/C 電気加熱コイル |              |

図 別 1-6-6 換気設備操作手順—プルーム(希ガス)通過後

(13) 緊急時対策所内の加圧確認について

a. 加圧時間測定

緊急時対策所を空気ポンペで加圧した際に100Paの正圧達成までに要する時間を評価した結果、指揮所、待機所ともに24.5秒となった。

①評価モデル

緊急時対策所への空気の加圧の評価モデル及び評価式を以下に示す。



緊急時対策所における基礎式を以下の通りとする。

$$\frac{dn}{dt} = \frac{d}{dt} \left( \frac{PV}{RT} \right) = N1 - N2 \quad \dots \text{基礎式}$$

上記基礎式を展開すると、単位時間当たりの室内圧力上昇量 ( $p^{t+\Delta t}$ ) を求める算出式は以下の通りとなる。

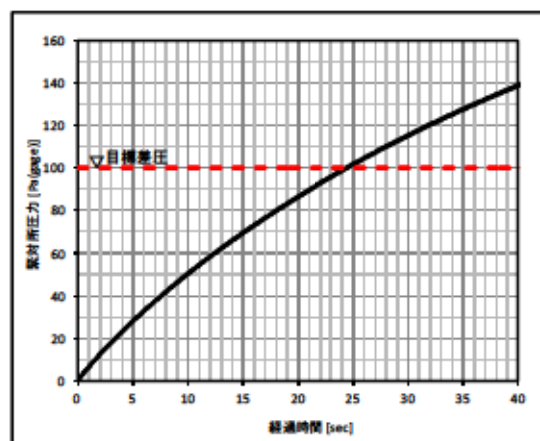
$$p^{t+\Delta t} = p^t + \Delta t \cdot \frac{RT}{V} \left\{ N1 - \frac{A \cdot \rho}{m} \sqrt{\frac{2(p^t - p(\text{大気}))}{\rho}} \right\} \quad \dots \text{算出式}$$

②評価条件

項目	記号	単位	指揮所・待機所	備考
初期圧力	$P_0$	Pa(abs.)	101325	
容積	V	$m^3$	522	
温度	T	K	298.15	
流入量	N1	$m^3/h$	132.1	
		mol/sec	1.500	
流出量	N2	$m^3/h$	78.3	換気回数: 0.15回/h
		mol/sec	0.890	
リーク面積	A	$m^2$	$1.67e-3$	
正圧(100Pa)達成時間	t	sec	24.5	

③圧力の時間変化

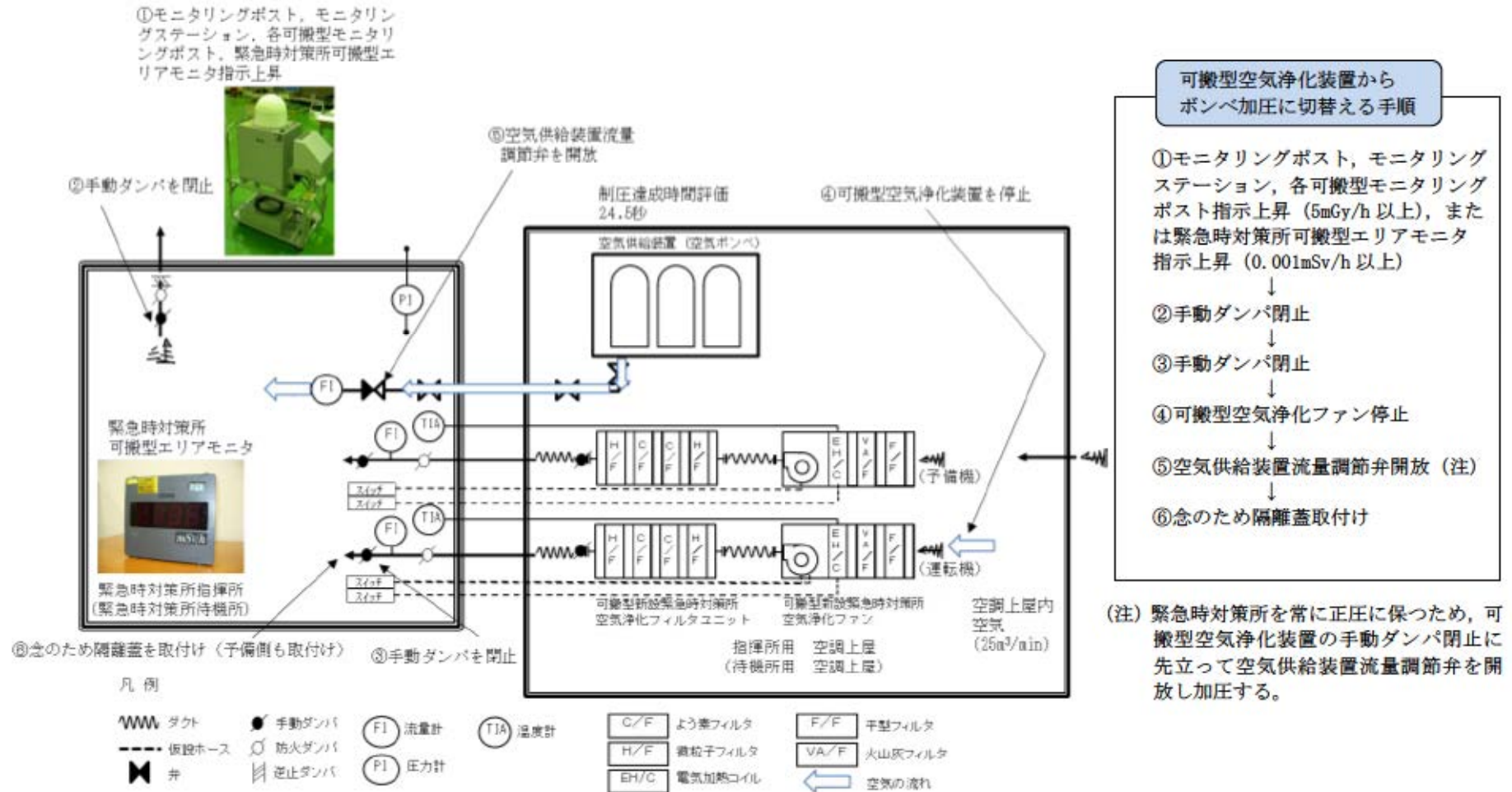
<圧力変動の計算結果>





b. 可搬型空気浄化装置停止に係る操作等と被ばく影響との関係 (イメージ)

下図のとおり、モニタリングポスト、モニタリングステーション、3号炉原子炉格納容器を囲むように設置する可搬型モニタリングポスト、3号炉原子炉格納容器と緊急時対策所との間に設置する可搬型モニタリングポストまたは緊急時対策所可搬型エリアモニタの指示値の上昇をもって可搬型空気浄化装置から空気ポンペ加圧に切替えることで放射性物質の侵入防止が可能であり、被ばくを防止することができる。



**可搬型空気浄化装置からポンペ加圧に切替える手順**

- ①モニタリングポスト、モニタリングステーション、各可搬型モニタリングポスト指示上昇 (5mGy/h 以上)、または緊急時対策所可搬型エリアモニタ指示上昇 (0.001mSv/h 以上)
- ↓
- ②手動ダンパ閉止
- ↓
- ③手動ダンパ閉止
- ↓
- ④可搬型空気浄化ファン停止
- ↓
- ⑤空気供給装置流量調節弁開放 (注)
- ↓
- ⑥念のため隔離蓋取付け

(注) 緊急時対策所を常に正圧に保つため、可搬型空気浄化装置の手動ダンパ閉止に先立って空気供給装置流量調節弁を開放し加圧する。

## (14) 空気ポンベ加圧に係る判断基準の検討について

## a. 判断基準に係る検討

ブルーム放出後における緊急時対策所内の空気ポンベ加圧等の希ガス侵入防止対応は、要員の被ばくに大きく影響するため、素早い判断と操作が必要となる。

加圧に係る判断は、様々な指標を確認し、検討するといった時間的猶予が少ないことから、計測可能でありシンプルかつ明確な判断基準とする必要がある。

これらを踏まえ、加圧判断基準の主たるパラメータをモニタリングポスト、モニタリングステーション、3号炉原子炉格納容器を囲むように設置する可搬型モニタリングポスト、3号炉原子炉格納容器と緊急時対策所間に設置する可搬型モニタリングポスト並びに緊急時対策所可搬型エリアモニタとする。

## b. 判断に係る各パラメータ

## ① 格納容器圧力

大規模な放射性物質の放出を検知し、早めに加圧するため、格納容器圧力の急減事象を判断材料の一つとする。

## ② 気象観測設備（風向）

ブルームの方向が緊急時対策所方向か否か、ポンベ加圧を中断してよいかどうかの判断材料として有効である。

## ③ モニタリングポスト、モニタリングステーション、3号炉原子炉格納容器を囲むように設置する可搬型モニタリングポスト

・緊急時対策所の屋外のモニタリングポストで、原子炉格納容器を囲むように設置していることから緊急時対策所に接近するブルームを検出する指標として最も効果的なものである。

・必ずしも風下軸上に緊急時対策所が位置するとは限らないため指示値が上昇傾向でピークとなる前が早めのポンベ加圧のタイミングとして適当である。

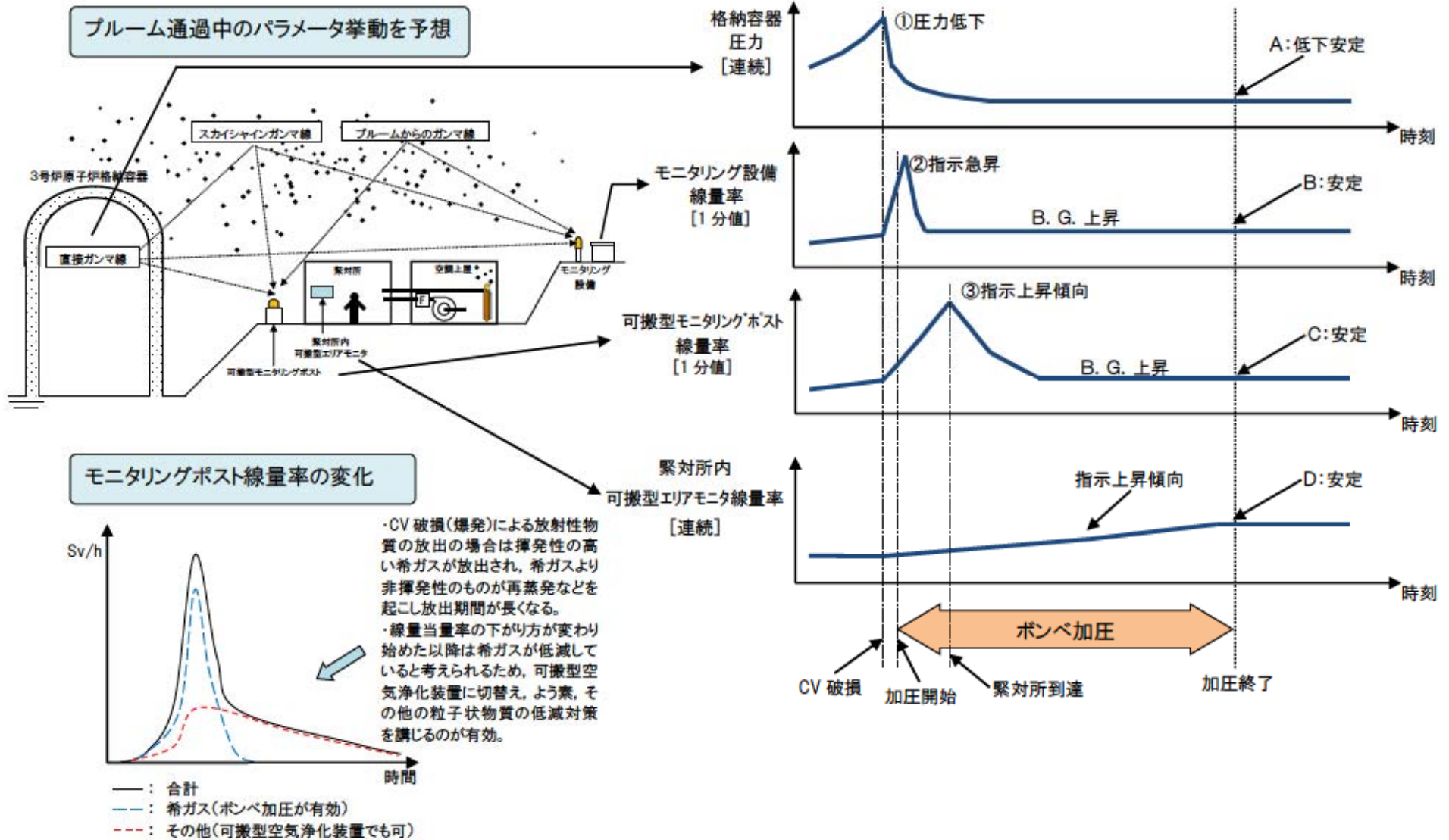
## ④ 3号炉原子炉格納容器と緊急時対策所間に設置する可搬型モニタリングポスト

緊急時対策所の直近の屋外のモニタリングポストで、③と同様に緊急時対策所に接近するブルームを検出する指標としては最も効果的なものである。

## ⑤ 緊急時対策所可搬型エリアモニタ

加圧判断に係る最終的な判断の指標となる。  
判断基準として評価値を設定する。

c. 判断基準に係るイメージ図





d. 加圧判断フロー

【前提条件:事故進展中, 緊急時対策所内の体制確立済み, 可搬型モニタリングポスト設置済み】

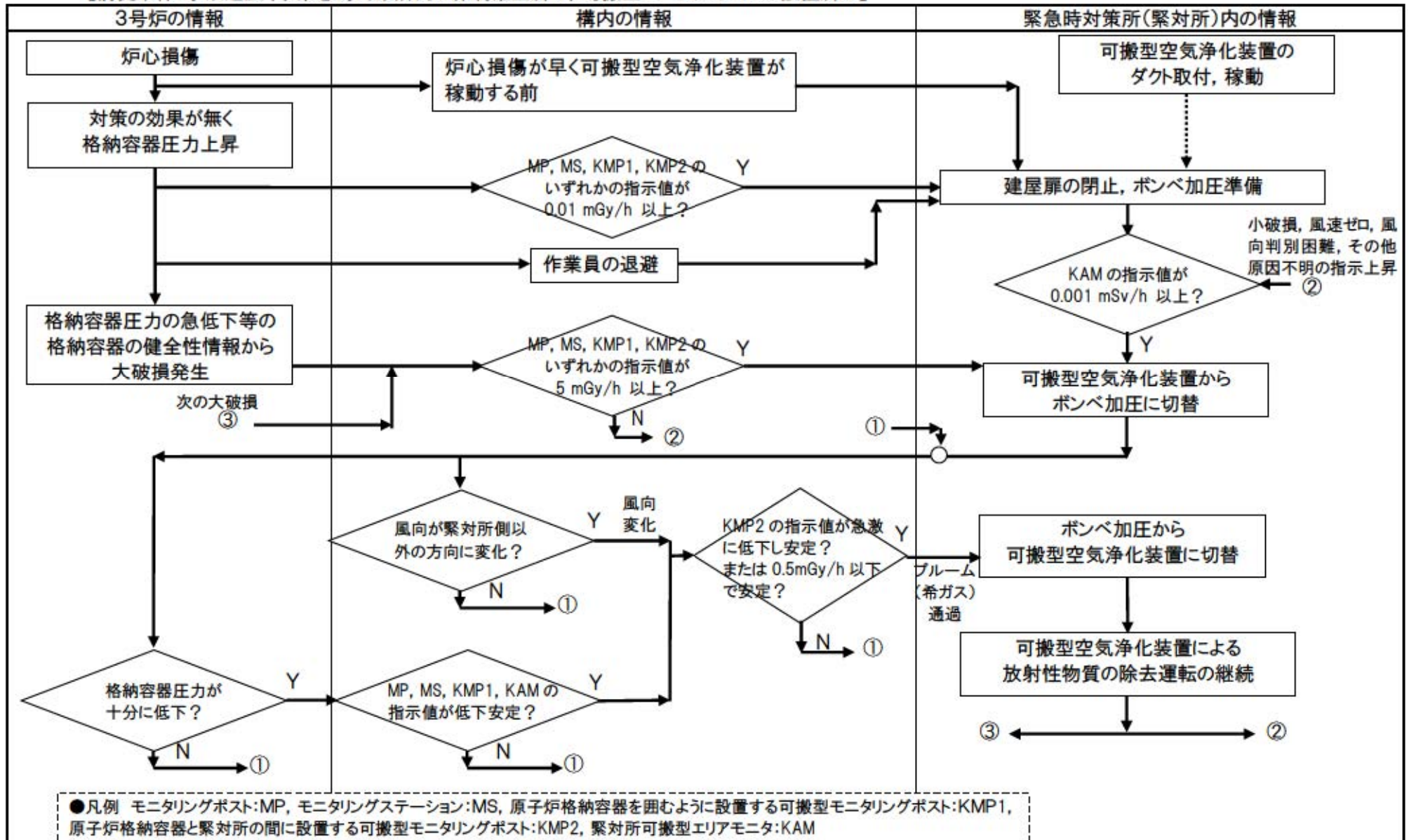


図 1-6-7 換気空調設備の運用基本フロー

e. 状況フローと監視パラメータ及びその判断基準

以下のパラメータを監視し、緊急時対策所の状況及び緊急時対策所における各種操作を判断する。

状況フロー (例)	監視パラメータ	可搬型気象観測設備 (風向・風速等)	データ表示端末		可搬型モニタリングポスト (KMP)		緊急時対策所可搬型エリアモニタ
			プラント状況 (C/V 圧力等)	モニタリングポスト, ステーション (MP, MS)	原子炉格納容器と緊急時対策所との間	陸側8箇所+海側3箇所	
炉心状況確認		△ 状況把握	○ 状況把握	△ BG把握	△ BG把握		△ BG把握
構内放射線レベル上昇		△ 状況把握	○ 炉心状況等確認	◎ 0.01 mGy/h 以上【判断レベルI】 直接線・スカイシャイン線による上昇			△ BG把握
その他要員一時避難		-	-	◎ 避難ルートの検討・判断			-
ブルーム放出		○ 監視強化	◎ C/V 圧力急減等	△ 変化監視	○ 判断レベルIよりも上昇		○ 監視強化
MP, MS, KMPで検知 (判断・操作指示)		○ 緊急時対策所方向	△ 状況把握	◎ 5 mGy/h 以上【判断レベルII】			○ 監視強化
基本対応							
その他要因							
緊急対応		-	△ 状況把握	-	-	-	◎ 0.001 mSv/h 以上【判断レベルIII】
空気ポンプ加圧, 入口ダンパ閉止・ファン停止		-	-	-	-	-	基本対応: 変化なし 緊急対応: 低下
希ガス通過		○ 状況確認	-	◎ 希ガス影響分, 低下			
ファン起動, 空気ポンプ加圧停止 (風向変化)		◎ 風向変化	-	-	◎ 低下安定 または 0.5mGy/h 以下安定	-	◎ 低下安定
ファン起動, 空気ポンプ加圧停止 (ブルーム通過)		○ 状況確認	◎ C/V 圧力低下安定	◎ 低下安定	◎ 低下安定 または 0.5mGy/h 以下安定	◎ 低下安定	◎ 低下安定
屋外作業再開		△ 状況把握	○ 状況把握	◎ 作業管理用環境線量として監視			-

◎: 判断の主たるパラメータ, ○: 判断のための補助的なパラメータ, △: 状況確認等として参考的に確認するパラメータ, [ ]: 操作の結果を確認するパラメータ



## f. 判断基準値の考え方

表 別 1-6-10 判断基準値一覧

判断基準値	考え方
モニタリングポスト、モニタリングステーション、可搬型モニタリングポスト（原子炉格納容器と緊急時対策所との間、陸側8箇所、海側3箇所）	<p>0.01 mGy/h 以上 【判断レベルⅠ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・空気ポンベ加圧に係る準備（操作要員配置やパラメータの監視強化等）を行うための指標として設定する。</li> <li>・平常時における発電所構内のバックグラウンド（概ね数十 nGy/h 程度）よりも十分に高い値とすることで、誤判断を防止する。</li> <li>・モニタリングポスト、モニタリングステーション、可搬型モニタリングポスト（原子炉格納容器と緊急時対策所との間、陸側8箇所、海側3箇所）において、プルーム放出前（炉心損傷後、原子炉格納容器破損前）の直接線・スカイシャイン線の泊3号炉1基分を評価した結果、最低で約 0.017 mSv/h 程度であり確実に判断できる。</li> </ul>
	<p>5 mGy/h 以上 【判断レベルⅡ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・希ガス等の侵入防止（空気ポンベ加圧、ファン停止等）を行うための指標として設定する。</li> <li>・判断レベルⅠ（0.01 mGy/h）よりも十分に高くプルームが放出されるまでの間で発電所構内の線量率が最大となる線量率よりも高い線量率とすることで、誤判断を防止する。</li> <li>・モニタリングポスト、モニタリングステーション、可搬型モニタリングポスト（原子炉格納容器と緊急時対策所との間、陸側8箇所、海側3箇所）において、プルーム放出前（炉心損傷後、原子炉格納容器破損前）の直接線・スカイシャイン線の泊3号炉1基分を評価した結果、最高で約 3.5 mSv/h 程度であり確実に判断できる。</li> </ul>
緊急時対策所 可搬型エリアモニタ	<p>0.001 mSv/h 以上 【判断レベルⅢ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬型モニタリングポスト等による検知や判断が遅れた場合等、希ガス等の侵入防止を行うための最終的な指標として設定する。</li> <li>・緊急時対策所可搬型エリアモニタにおける泊3号炉1基分の直接線・スカイシャイン線量を評価した結果、判断レベルより1桁低い線量率であるため無視できる。</li> <li>・被ばく防護上は希ガスの侵入量を少なくする判断基準値を低めに設定する。</li> </ul>



本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。

g. 原子炉格納施設と緊急時対策所（原子炉格納容器と緊急時対策所との間、陸側 8 箇所、海側 3 箇所）に位置する可搬型モニタリングポストの設置場所

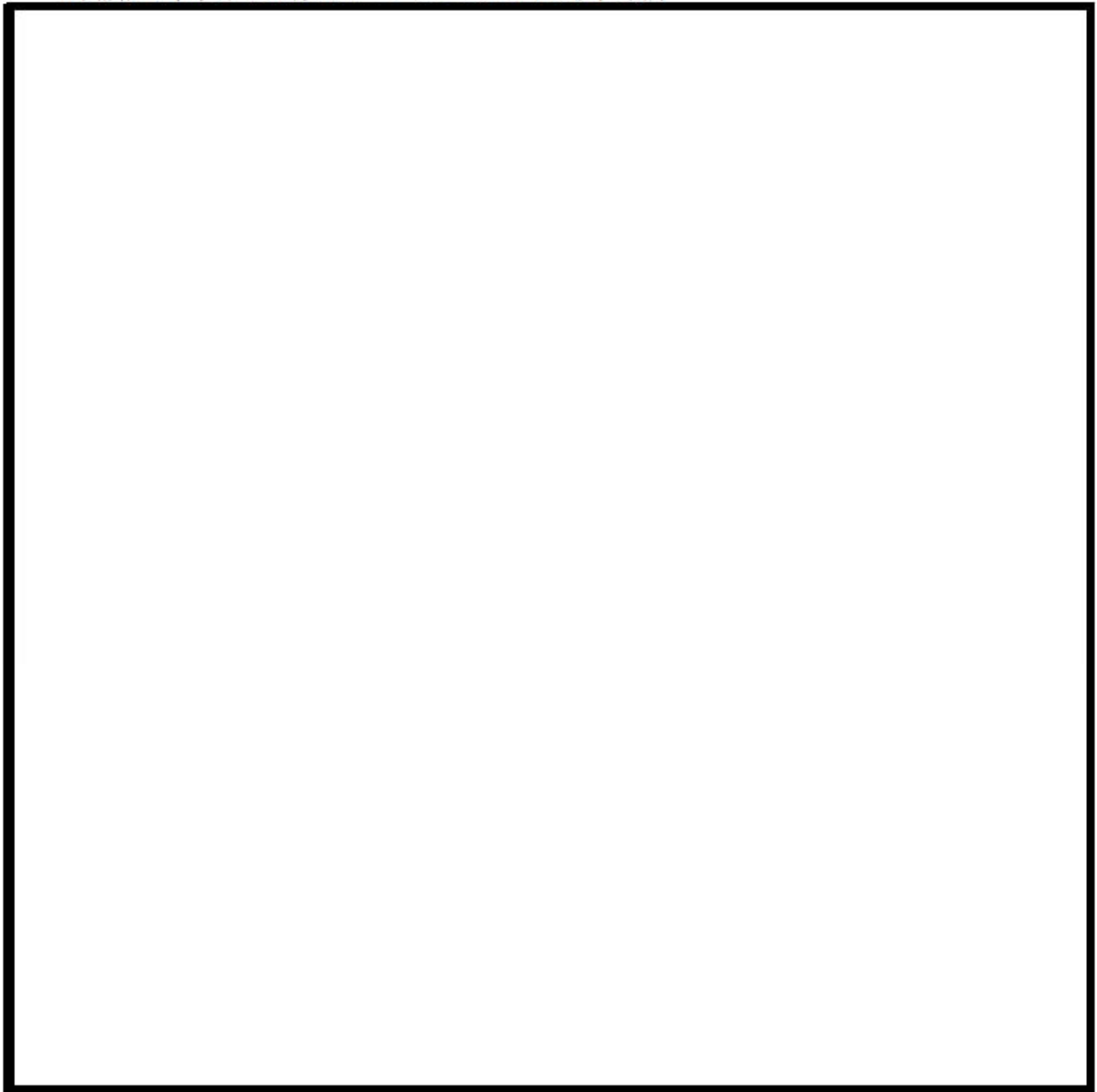


図 別 1-6-8 可搬型モニタリングポストの設置場所

## 希ガス侵入防止対策について

## 1. 希ガス侵入防止に係る基本的な考え方

## 1. 1 審査ガイドに基づく対応

## (1) 概要

審査ガイドに基づき実施した「居住性に係る被ばく評価」では、緊急時対策所の被ばく評価における放射性物質の放出継続時間（10 時間）のうち、最初の 1 時間で希ガスは放出完了することとしており、その間は空気ポンベにより緊急時対策所を加圧することから、希ガス侵入に伴う被ばくはないものとしている。

このため、実運用においても放出されたプルームが緊急時対策所へ到達する前にプルームを検知し、必要な判断を行い、希ガス侵入防止に必要な対応を行なうこととする。

なお、審査ガイドに基づく対応の検討にあたっては、被ばく評価条件と同様、放射性物質放出開始までの間（審査ガイドでは 24 時間）、原子炉格納容器は破損しないものとする。

## (2) 基本対応

プルーム放出後における緊急時対策所の空気ポンベ加圧等の希ガス侵入防止対応は、緊急時対策所にとどまる要員の被ばくに大きく影響するため、素早い判断と操作が必要となる。

加圧に係る判断は、様々な指標を確認し検討するといった時間的な猶予がないことから計測可能でありシンプルかつ明確な判断基準とする必要がある。

これらを踏まえた加圧判断及びその対応（基本対応）を以下に示す。

## a. 加圧準備（判断レベルⅠ）

空気ポンベ加圧に係る準備として、プルーム放出前（炉心損傷後、原子炉格納容器破損前）の段階において、直接線・スカイシャイン線により発電所構内の放射線レベルが上昇し次の放射線管理設備の指示値が上昇した場合、操作要員配置やパラメータの監視強化を行う。

- ①原子炉格納施設を囲むように 8 箇所に設置されているモニタリングポスト、モニタリングステーション
- ②モニタリングポストおよびモニタリングステーションの設置場所に設置する可搬型モニタリングポスト
- ③海側 3 箇所に設置する可搬型モニタリングポスト
- ④緊急時対策所に隣接し設置する可搬型モニタリングポスト

## b. 希ガス侵入防止対策実施（判断レベルⅡ）

プルームが放出された場合、a の放射線管理設備の指示値が急上昇する。

これら指示値の変化により希ガス侵入防止対策として、可搬型新設緊急時対策所空気浄化ファンの停止、同入口ダンパの閉止、同出口ダンパの調整及び空気ポンベによる加圧操作を実施する。

## (3) 緊急対応（判断レベルⅢ）

(2) 基本対応を確実に実施することで、緊急時対策所内への希ガス侵入を防止できるが、万が一、各可搬型モニタリングポストによる検知や希ガス侵入防止に係る判断が遅れた場合等を考慮し、希ガス侵入防止に係る最終的な判断基準を設定する。



緊急時対策所内に希ガスが侵入した場合、緊急時対策所内に設置している、緊急時対策所可搬型エリアモニタの指示値が急上昇する。

この指示値の変化により、直ちに希ガス侵入防止対策を実施することで緊急時対策所内にとどまる要員の被ばくを抑制することができる。

#### (4) 判断基準の考え方

希ガス侵入防止に係る判断は、前述のとおりモニタリングポスト、モニタリングステーション、各可搬型モニタリングポスト及び緊急時対策所可搬型エリアモニタの指示値の変化により行う。

これらの指示値の変化については、前者についてはモニタリングポスト、モニタリングステーション及び各可搬型モニタリングポストの設置位置からの指示値の上昇傾向を評価し、後者については審査ガイドに基づくプルームからの線量率の評価をすることで、その結果から設定している。

### 1. 2 炉心損傷防止が困難な事故シーケンスへの対応

#### (1) 概要

緊急時対策所内にとどまる要員の居住性を確保する観点で最も考慮すべき対応は、原子炉格納容器から放出されるプルームからの防護である。

このため、プルームが放出される可能性のある事象として、「レベル 1PRA により抽出された事故シーケンスのうち、炉心損傷防止が困難な事故シーケンス」への対応について考慮する。

#### (2) 炉心損傷防止が困難な事故シーケンス

- a. 蒸気発生器伝熱管破損（複数本破損）
- b. 原子炉建屋損傷
- c. 原子炉容器損傷
- d. 原子炉補助建屋損傷
- e. 複数の信号系損傷
- f. ECCS 注水機能喪失
  - ・大破断 LOCA を上回る規模の LOCA
  - ・大破断 LOCA+低圧注入失敗
  - ・大破断 LOCA+蓄圧注入失敗
  - ・中破断 LOCA+蓄圧注入失敗
- g. 原子炉補機冷却機能喪失
  - ・原子炉補機冷却機能喪失+補助給水失敗
- h. 2次冷却系からの除熱機能喪失
  - ・炉内構造物損傷（過渡事象+補助給水失敗）

#### (3) 加圧準備

(2) 炉心損傷防止が困難な事故シーケンスのうち、a から e の 5 つの事故シーケンスについては、原子炉格納容器の閉じ込め機能に期待できない場合も想定されるシーケンスであるため、プルーム放出開始までの間、原子炉格納容器は破損しないものとしている 1. 1 審査ガイドに基づく対応のうち a. 加圧準備の考え方が成立しない。

このため、加圧準備の判断基準については、判断レベル I に加え、プラント状況に応じた判断も追加する。

なお、f から h の 6 つの事故シーケンスについては、原子炉格納容器の機能に期待できるシーケンスであるため、1. 1 審査ガイドに基づく対応の a. 加圧準備は適用できる。



a. プラント状況を考慮した判断基準の考え方

原子炉格納容器の閉じ込め機能に期待できない場合に留意すべき点は、炉心損傷が生じた後、直ちにブルームが放出される可能性があることである。つまり、炉心損傷に伴う直接線・スカイシャイン線による発電所構内の放射線レベル上昇（1. 1 審査ガイドに基づく対応の a. 加圧準備の判断基準）と同時に、ブルームが放出されると想定すべきであり、この場合、希ガス侵入防止措置に係る加圧準備が整わず、希ガス侵入防止措置が遅れ、結果、緊急時対策所内にとどまる要員の過大な被ばくが生じるおそれがある。

このような事態を回避するためには、緊急時対策所の希ガス侵入防止に係る加圧準備へ移行する判断基準については、プラント状況に応じた判断も加える必要がある。

b. 加圧準備へ移行する判断基準（プラント状況に応じた判断）

(a) 炉心損傷等による判断

中央制御室から炉心損傷が生じた（炉心出口温度 350℃以上かつ、原子炉格納容器高レンジエリアモニタ  $1 \times 10^5$  mSv/h 以上）旨の連絡があった場合。または緊急時対策所内でのプラント状態監視の結果、炉心損傷の可能性を踏まえ、加圧準備へ移行する必要がある場合。

(b) 原子炉格納施設の損傷等による判断

中央制御室から原子炉格納容器損傷が生じた旨の連絡・情報があった場合。または、緊急時対策所内でのプラント状態監視や津波監視カメラによる原子炉格納容器周辺等を確認した結果、原子炉格納容器損傷等の可能性を踏まえ、加圧準備へ移行する必要がある場合。

上記、(a) 炉心損傷等による判断及び (b) 原子炉格納施設の損傷等による判断を 1. 1 審査ガイドに基づく対応の a. 加圧準備の判断基準に加えることで、原子炉容器バイパスを含め、炉心損傷防止が困難な事故シーケンスへ対応することが可能である。

(4) 希ガス侵入防止対策実施に係る判断基準

(2) 炉心損傷防止が困難な事故シーケンスに伴い放出されるブルームの量や規模については、個別に評価していないものの、審査ガイドに基づく対応を行うことで、緊急時対策所内にとどまる要員の居住性は確保される。

このため、希ガス侵入防止対策実施に係る判断基準については、1. 1 審査ガイドに基づく対応のうち、b. 希ガス侵入防止対策実施（判断レベルⅡ）及び (3) 緊急対応（判断レベルⅢ）は適用できる。

2. 希ガス侵入防止対策に係る判断基準（まとめ）

(1) 加圧準備へ移行する判断基準

a. 発電所構内の放射線レベル上昇による判断

ブルーム放出前（炉心損傷後、原子炉格納容器破損前）の段階において、直接線・スカイシャインにより発電所構内の放射線レベルが上昇し、次の放射線管理設備の指示値が上昇し、0.01 mGy/h となった場合

- ①原子炉格納施設を囲むように 8 箇所に設置されているモニタリングポスト、モニタリングステーション
- ②モニタリングポストおよびモニタリングステーションの設置場所に設置する可搬型モニタリングポスト
- ③海側 3 箇所に設置する可搬型モニタリングポスト
- ④緊急時対策所に隣接し設置する可搬型モニタリングポスト

## b. 炉心損傷による判断

中央制御室から炉心損傷が生じた（炉心出口温度 350℃以上かつ、原子炉格納容器高レンジエリアモニタ  $1 \times 10^5$  mSv/h 以上）旨の連絡があった場合。または緊急時対策所内でのプラント状態監視の結果、炉心損傷の可能性を踏まえ、加圧準備へ移行する必要がある場合。

## c. 原子炉格納施設の損傷等による判断

中央制御室から原子炉格納容器損傷が生じた旨の連絡・情報があった場合。または、緊急時対策所内でのプラント状態監視や津波監視カメラによる原子炉格納容器周辺等を確認した結果、原子炉格納容器損傷等の可能性を踏まえ、加圧準備へ移行する必要がある場合。

## (2) 希ガス侵入防止対策を実施する判断基準

次のいずれかとなった場合、直ちに緊急時対策所の換気を可搬型新設緊急時対策所空気浄化装置から隔離すると共に、ポンペ加圧装置による加圧へ切り替える。

- ・ 次の放射線管理設備の指示値が上昇し、5 mGy/h となった場合。
  - ① 原子炉格納施設を囲むように 8 箇所に設置されているモニタリングポスト、モニタリングステーション
  - ② モニタリングポストおよびモニタリングステーションの設置場所に設置する可搬型モニタリングポスト
  - ③ 海側 3 箇所に設置する可搬型モニタリングポスト
  - ④ 緊急時対策所に隣接し設置する可搬型モニタリングポスト
- ・ 緊急時対策所可搬型エリアモニタの指示値が 0.001mSv/h 以上となった場合。



h. ポンペ加圧時間

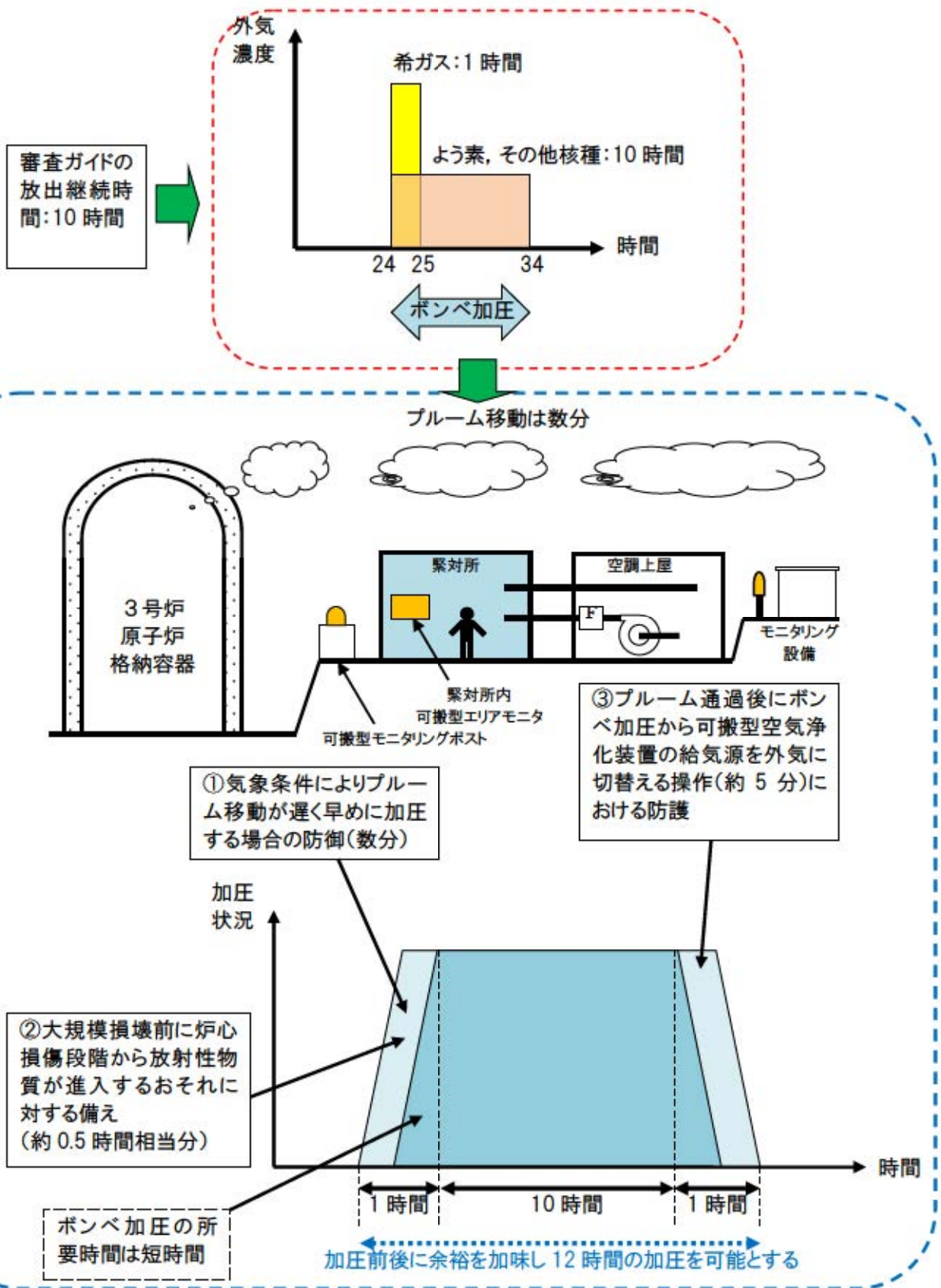


図 1-6-9 ポンペ加圧時間の考え方 (イメージ)



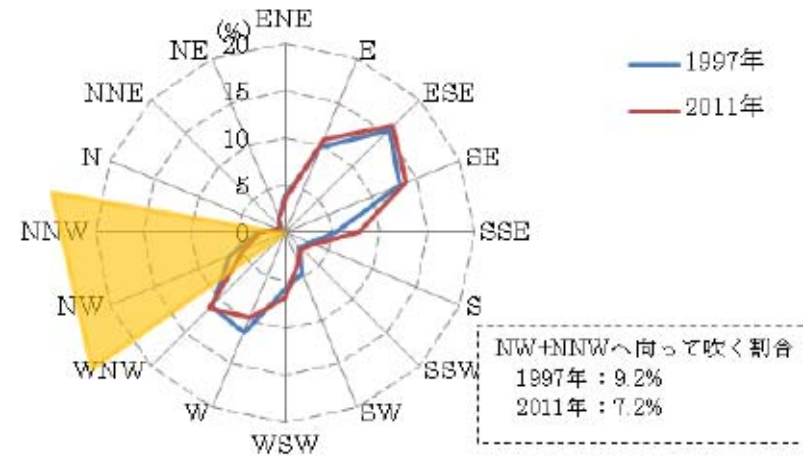
i. 3号炉から緊急時対策所へ向って吹く風の割合

3号炉と緊急時対策所の位置関係



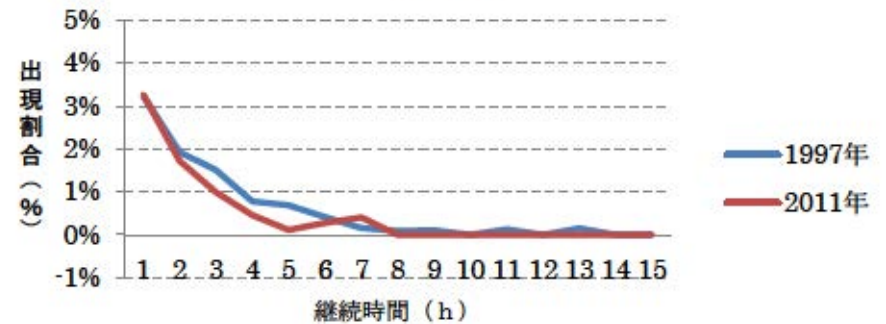
風配図(1997年, 2011年)

地上風における各方位へ向って吹く割合



3号炉から緊急対策所への風向が継続する割合 (1997年, 2011年)

地上風におけるNW+NNWへ向って継続的に吹く時間の出現割合



## ○参考

## (1) 格納容器過圧破損時のモニタリングポストの線量率変化の評価

格納容器内の閉じ込められていた放射性物質が格納容器の過圧破損により放出された場合のモニタリングポストの線量率の変化は大きく十分に検知可能である。

	場 所	3号炉から約610 m
放射性物質が格納容器に閉じ込められた状態	直接線・スカイシャイン線	約0.4 mSv/h
格納容器破損により放射性物質が放出された状態	クラウド線量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全核種：10時間放出 約0.14 Sv/h</li> <li>・希ガス：3時間放出，その他：10時間放出 最初の3時間：約0.35 Sv/h，その後：約0.05 Sv/h</li> </ul>

## (2) 3号炉から緊急時対策所へのプルームの移動時間の評価

3号炉から緊急時対策所へのプルームの移動時間は、累積出現頻度97%での風速にて次表のとおりとなる。

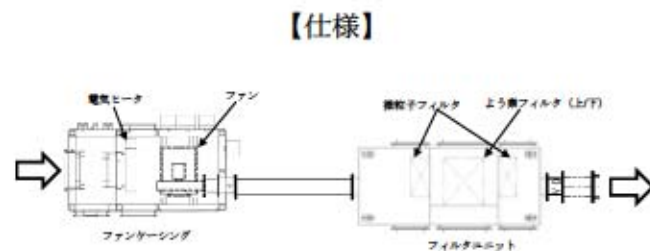
移動方向	3号炉⇒緊急時対策所
距離	約610 m
累積出現頻度97%値の $\chi/Q$	$9.4 \times 10^{-5}$ s/m <sup>3</sup>
累積出現頻度97%値の風速	3.4 m/s
到達時間(分)	約3分

## (15) 可搬型空気浄化装置の保管場所

図に可搬型空気浄化装置及び配置場所を示す。

可搬型空気浄化装置のフィルタは高線量になるため、遮蔽機能を有し且つ緊急時対策所から距離を置いた空調上屋に設置して、予備機に切替が可能にする。

緊急時対策所への可搬型空気浄化装置の接続部は平常時から接続できるようにしておき、事故が起こってから仮設にて接続し使用できるようにする。



## ○外形寸法

ファン : 縦 780×横 890×高 1055

フィルタユニット : 縦 1200×横 2800×高 2100

○風量 : 25 m<sup>3</sup>/min (1500 m<sup>3</sup>/h)

○全圧 : 約 2500Pa

○フィルタユニット :

微粒子フィルタ (2段)

よう素フィルタ (2段)

○モータ容量 : 2.2kW

図 別 1-6-10 可搬型空気浄化装置の保管場所

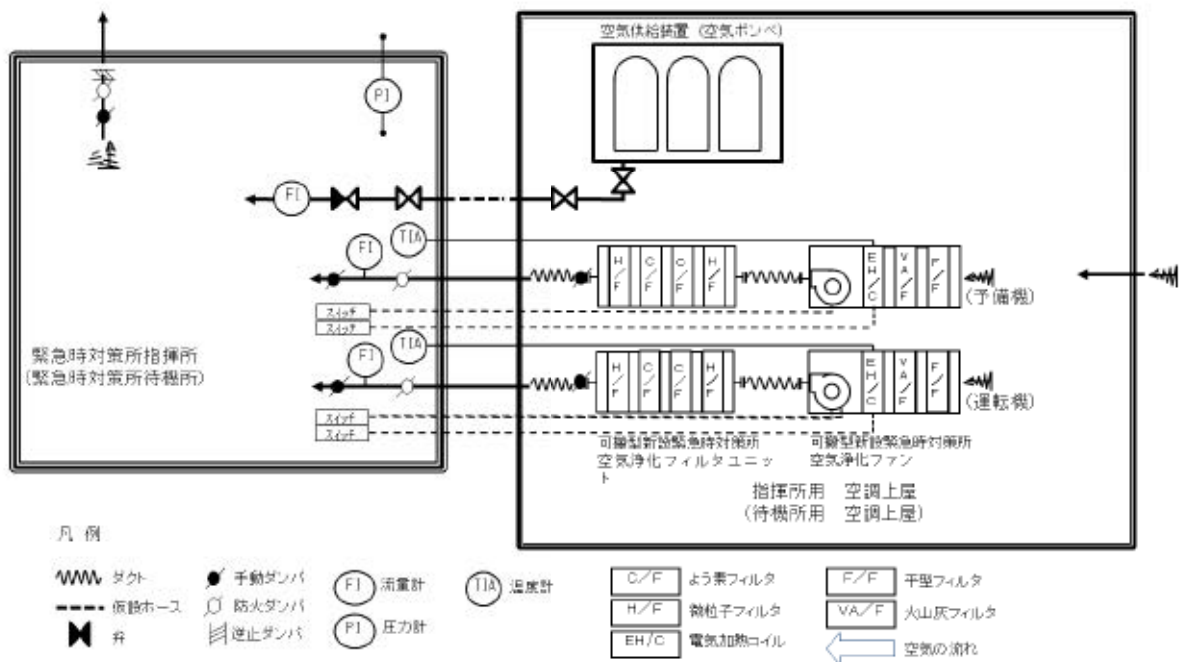


(16) 除去効率

可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニットは、微粒子フィルタとよう素フィルタを直列に配列する。除去効率は下表のとおり。

表 別1-6-11 フィルタ除去効率

名 称		可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニット		
種 類	—	微粒子フィルタ	よう素フィルタ	
効 率	単体除去効率	%	99.97以上 (0.15 μm粒子)	95以上 (有機よう素) 99以上 (無機よう素)
	総合除去効率 (フィルタ2段)	%	99.99以上 (0.7 μm粒子)	99.75以上 (有機よう素) 99.99以上 (無機よう素)



(注) 上図に示す概略系統は、「緊急時対策所指揮所と指揮所用空調上屋」及び「緊急時対策所待機所と待機所用空調上屋」共に同じ系統構成であるため、共通の図として示している。

図 別1-6-10 緊急時対策所 換気設備概要図

## (17) 除去性能及び使用期間

- a. 除去性能は、以下確で認し維持する。
  - ・微粒子フィルタ除去効率：メーカー試験成績書による確認
  - ・よう素フィルタ除去効率：メーカー試験結果及び定期取替
  - ・フィルタ組込時の漏えい率検査結果に基づく除去効率：メーカー試験結果及び定期取替
- b. 格納容器破損による放射性物質の想定放出量のうち緊急時対策所への影響量（よう素粒子約1.1mg放射性微粒子約310mg）に対し、可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニットは十分な吸着能力（よう素粒子約120g、放射性微粒子約700g）がある。
- c. 可搬型新設緊急時対策所空気浄化ファンの入口には「平型フィルタ」及び「火山灰フィルタ」を設置していることから、粉塵などの影響により、可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニットが目詰まりすることはない。
- d. 可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニットは、よう素粒子及び放射性微粒子に対して十分な吸着能力があること、粉塵などの影響によりフィルタの目詰まりはないことから、フィルタの差圧が過度に上昇することはない。
- e. よって、プルーム通過中の使用に加えて、その後の長期間の使用が可能である。

表 別1-6-12 粒子吸着量

	想定放出量	吸着能力
よう素粒子	約1.1mg	約120g/段
放射性微粒子	約310mg	約700g/段

※1：格納容器破損による放射性物質の想定放出量のうち緊急時対策所へ到達する量

※2：可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニットの吸着能力

## (18) フィルタの設置及び管理

可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニットは、フィルタユニット自体が放射線源になることを踏まえ、緊急時対策所へ出入りする要員の被ばく防護を考慮した設置位置としている。

また、放射性物質の吸着により線量が上昇した場合は、以下のとおり被ばく低減を図る運用としている。

- ・可搬型新設緊急時対策所空気浄化ファン及びフィルタユニット（以下、換気設備と言う）の設置位置は、遮蔽機能を有する空調上屋内に設置している。
- ・換気設備については、重大事故等の発生やフィルタ差圧等によりフィルタユニットの切替が必要な場合、全て指揮所及び待機所にて操作可能であり、緊急時対策所を運用するための屋外における作業は無い。

なお、空調ダクト内を通過する空気は、給気側については可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニットにより浄化後のものであり、清浄な空気が通過することから緊急時対策所内で対策要員が活動しても問題のないレベルである。

また、排気側についてもポンペ加圧操作後または可搬型新設緊急時対策所空気浄化ファンの起動後にダンパを開放し排気することから、建屋外に空気が流れるためダクトが線源となることは考えにくい。

## 【参考】フィルタユニットの切替に伴う判断基準・判断計器について

## 1. 判断基準

フィルタユニットの待機側への切替については、判断基準を「フィルタユニットの性能の低下」としており、フィルタ差圧の上昇等により判断する。

## 2. 判断計器

フィルタユニットを待機側へ切替える際の判断計器については、「フィルタの差圧計等」としている。

「フィルタユニットの性能の低下」を判断するものとして、フィルタの差圧計は空調上屋内の線量状況を踏まえて確認することになるが、緊急時対策所内に設置のフィルタユニットからの給気流量計の指示値の低下や緊急時対策所内圧力計（外気との差圧）の指示値の低下によっても、判断可能である。

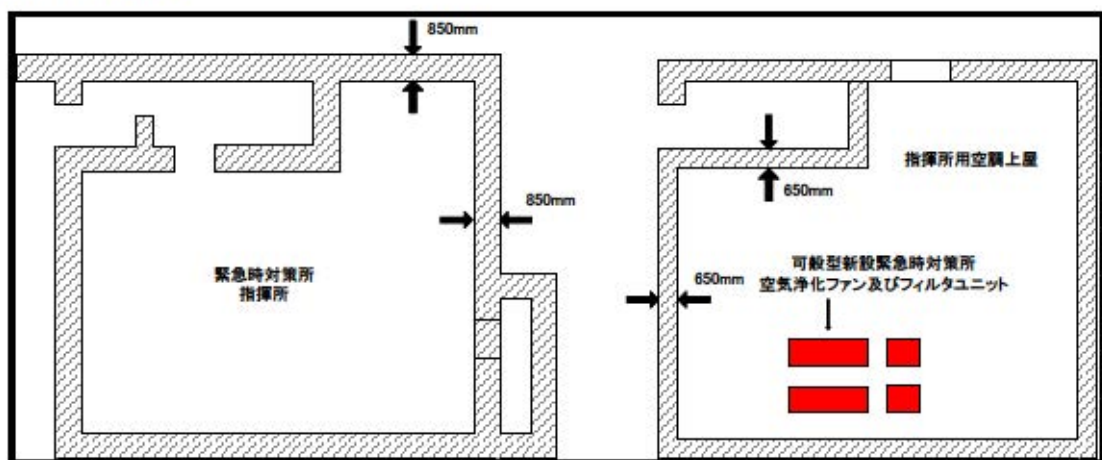


図 別 1-6-11 可搬型新設緊急時対策所用空気浄化フィルタユニット設置位置



【参考】フィルタ除去効率の設定について

## (1) 微粒子フィルタ

微粒子フィルタのろ材はガラス繊維をシート状にしたもので、エアロゾルを含んだ空気がろ材を通過する際に、エアロゾルがガラス繊維に衝突・接触することにより捕集される。

可搬型空気浄化装置の微粒子フィルタによるエアロゾル除去効率の評価条件として99.99%を用いている。

## a. 温度及び湿度条件について

可搬型空気浄化装置が稼動する緊急時対策所は、発災プラントの3号炉から十分離れており、フィルタの性能が低下するような環境にはならない。

## b. 保持容量について

可搬型空気浄化装置微粒子フィルタの保持容量は試験結果より求める。

3号炉原子炉格納容器から放出され、大気拡散されて緊急時対策所の可搬型空気浄化設備の微粒子フィルタによって捕集されるエアロゾル量は、「実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド」に定められる核種ごとの放出割合を用い、安定核種も踏まえて、放出された微粒子の3号炉格納容器から緊急時対策所までの大気拡散（希釈効果）を考慮し、全量がフィルタに捕集されるものとして評価する。

ただし、緊急時対策所に流入するよう素は全量が可搬型空気浄化装置のフィルタに捕集されるものとして評価する。

なお、よう素は全て粒子状よう素としている。

結果は下表上段のとおりとなり、可搬型空気浄化装置の微粒子フィルタには、エアロゾルを十分に捕集できる容量があり、評価期間にわたって必要な除去効率は確保できる。

## (2) よう素フィルタ

可搬型空気浄化装置のよう素フィルタは粒子状活性炭をトレイに充填したものであり、よう素を含んだ空気がよう素フィルタを通過する際に、活性炭に吸着・除去される。

可搬型空気浄化装置のよう素フィルタによる有機よう素、無機よう素及び粒子状よう素の除去効率の評価条件は、99.75%、99.99%、99.99%を用いている。

## a. 温度及び湿度条件について

可搬型空気浄化装置が稼動する緊急時対策所は、発災プラントの3号炉から十分離れており、フィルタの性能が低下するような環境にはならない。

## b. 保持容量について

可搬型空気浄化装置よう素フィルタの吸着容量は試験結果から求める。

3号炉原子炉格納容器から放出され、大気拡散されて3号炉の可搬型空気浄化装置のよう素フィルタによって吸着されるよう素量は、「(1)微粒子フィルタ」と同様の手法で安定核種も踏まえて評価する。

捕集されるよう素は元素状よう素又は有機よう素とし、緊急時対策所に流入する元素状よう素又は有機よう素は全量が可搬型空気浄化装置のよう素フィルタに捕集されるものとして評価する。

結果は下表下段のとおりとなり、3号炉の可搬型空気浄化装置のよう素フィルタには、よう素を十分に吸着できる容量があり、評価期間にわたって必要な除去効率は確保できる。

可搬型空気浄化装置の保持・吸着容量

種類	保持・吸着量	保持・吸着容量
微粒子フィルタ	約310 mg	約700g/段
よう素フィルタ	約1.1 mg	約120g/段



## 7. チェンジングエリアについて

## (1) チェンジングエリアの基本的考え方

チェンジングエリアの設営にあたっては、「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」第 61 条第 1 項（緊急時対策所）及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」第 76 条第 1 項（緊急時対策所）に基づき、緊急時対策所の外側が放射性物質により汚染したような状況下において、緊急時対策所への汚染の持ち込みを防止するため、モニタリング及び作業服の着替え等を行うための区画を設けることを基本的考え方とする。

（「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」第 76 条第 1 項（緊急時対策所）抜粋）

緊急時対策所の外側が放射性物質により汚染したような状況下において、緊急時対策所への汚染の持ち込みを防止するため、モニタリング及び作業服の着替え等を行うための区画を設けること。

## (2) チェンジングエリア設置概要

チェンジングエリアは、緊急時対策所（指揮所）及び緊急時対策所（待機所）に設置する。概要は次表のとおりである。

表 別1-7-1 チェンジングエリアの概要

項目		理由
設営場所	○チェンジングエリア ・緊急時対策所（指揮所） ・緊急時対策所（待機所）	緊急時対策所の外側が放射性物質により汚染したような状況下において、緊急時対策所への汚染の持ち込みを防止するため、モニタリング及び作業服の着替え等を行うための区画を設ける
設営形式	コンクリート造の区画された部屋	緊急時対策所のコンクリート造の遮蔽壁に囲まれた区画を採用する。
設営時期	平常時から設置	平常時から設置しておくことにより、事故発生後の状況下における設置作業を無くすことができると共に、事故発生後に直ぐに使用が可能となる。 また、事故時の高ストレス下における設営作業や多数の作業員が設営を待っている中で設営をするといった状況下での対応を回避することが可能である。

## (3) 設営 (考え方, 資機材)

## a. 考え方

緊急時対策所への放射性物質の持ち込みを防止するため、事故発生等に備え緊急時対策所内にチェンジングエリアを平常時から設置しておく。

チェンジングエリアを平常時から設置しておくことにより、事故発生後の状況下における設置作業を無くすことで、事故発生後早急な対応が可能になるとともに、2重扉により居住エリアへの放射性物質の流入を防止する設計としている。

また、チェンジングエリア混雑時の被ばくを低減させるため、空調上屋の一部に待機スペースを設置し、被ばくの低減を図る設計としている。

①靴着脱エリア及び除染エリアに粘着マットを敷く。



②各エリアの境界となるバリアを設置する。



③除染資材を設置する。

## b. チェンジングエリア設営用資機材

チェンジングエリア設営用資機材については、使用開始後のチェンジングエリアの補修や汚染によるシートの張替え等も想定して表 別1-7-2のとおりとする。

表 別 1-7-2 チェンジングエリア設営用資機材

品名	単位	数量	考え方
グリーンハウス	個	2	1個/建屋×2建屋
養生シート (透明・ピンク・黄)	本	6	各色1本/建屋×2建屋
バリア (600・750・900mm)	枚	6	各サイズ1枚/建屋×2建屋
作業用テープ(緑)	巻	20	10巻/建屋×2建屋
養生テープ(ピンク)	巻	40	20巻/建屋×2建屋
透明ロール袋(大)	本	20	10本/建屋×2建屋
粘着マット	枚	20	10枚/建屋×2建屋
線量管理用テーブル	台	2	1台/建屋×2建屋
ウェットティッシュ	個	290	指揮所: 60名×2個+余裕 待機所: 60名×2個+余裕
ウエス	箱	2	1箱(24束)/建屋×2建屋
シャワー室 簡易シャワー	個 個	2	1個/建屋×2建屋
除染キット	セット	2	1セット/建屋×1建屋



(4) 運用 (出入管理, 脱衣, スクリーニング, 除染, 着衣, 汚染管理, 廃棄物管理, 環境管理)

a. 出入管理

チェンジングエリアは, 緊急時対策所外で作業した現場作業要員等 (以下, 「要員」という。) が緊急時対策所に入室する, または緊急時対策所内から緊急時対策所外へ退室する場合に使用する。

緊急時対策所外は放射性物質により汚染しているおそれがあることから, 緊急時対策所外で作業する要員は緊急時対策所内で防護具類を着用し活動することになる。

緊急時対策所外での作業中に要員が着用している防護具類に放射性物質が付着する可能性があるためチェンジングエリアを設置するが, チェンジングエリアのレイアウトは要員の防護具類の脱衣行為に合わせて図 別 1-7-1 のとおり 4 分割した次のエリアを設けることで緊急時対策所内への放射性物質の持ち込みを防止する。

①靴着脱エリア

緊急時対策所外で使用した靴を脱ぐ, または緊急時対策所外へ退室する場合に靴を履くエリア

②脱衣エリア

防護具類を適切な順番で脱衣するエリア

③スクリーニングエリア

防護具類を脱衣した要員の身体サーベイを行い, 汚染が確認されなければ緊急時対策所内へ入室するエリア

④除染エリア

スクリーニングエリアで要員の身体に汚染が確認された場合に除染を行うエリア

また, 緊急時対策所外で作業した要員に付着した放射性物質が防護具類を着用していない要員に接触等により移行しないよう緊急時対策所外へ退室する要員は, 緊急時対策所内で防護具類を着用し, チェンジングエリアを経由して緊急時対策所外へ退室する動線とする。

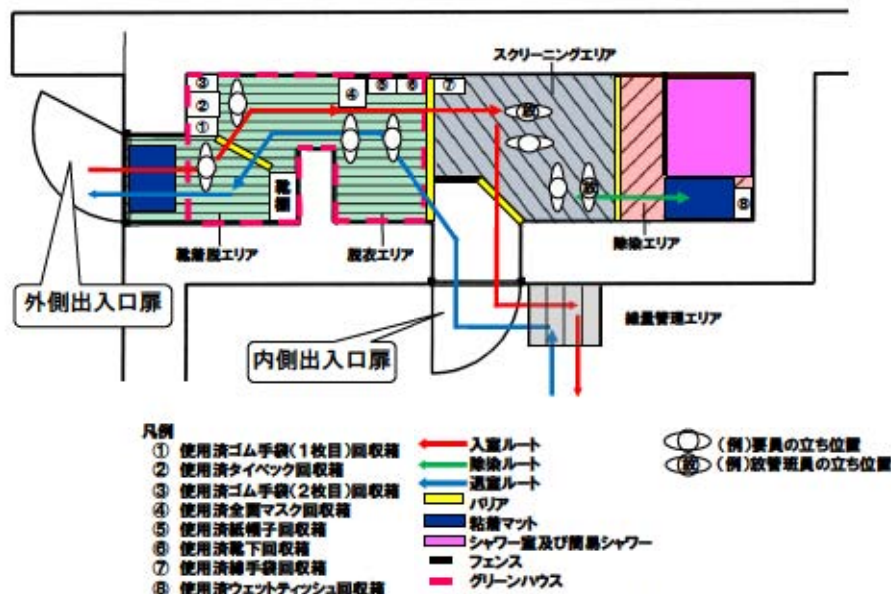


図 別 1-7-1 チェンジングエリア内の要員動線イメージ図

チェンジングエリアの具体的運用は以下のとおりである。  
 なお、チェンジングエリアの運用が適切に実施できるよう定期的な教育・訓練を行い、入域時間の短縮及び技術力の向上を図ることとしている。

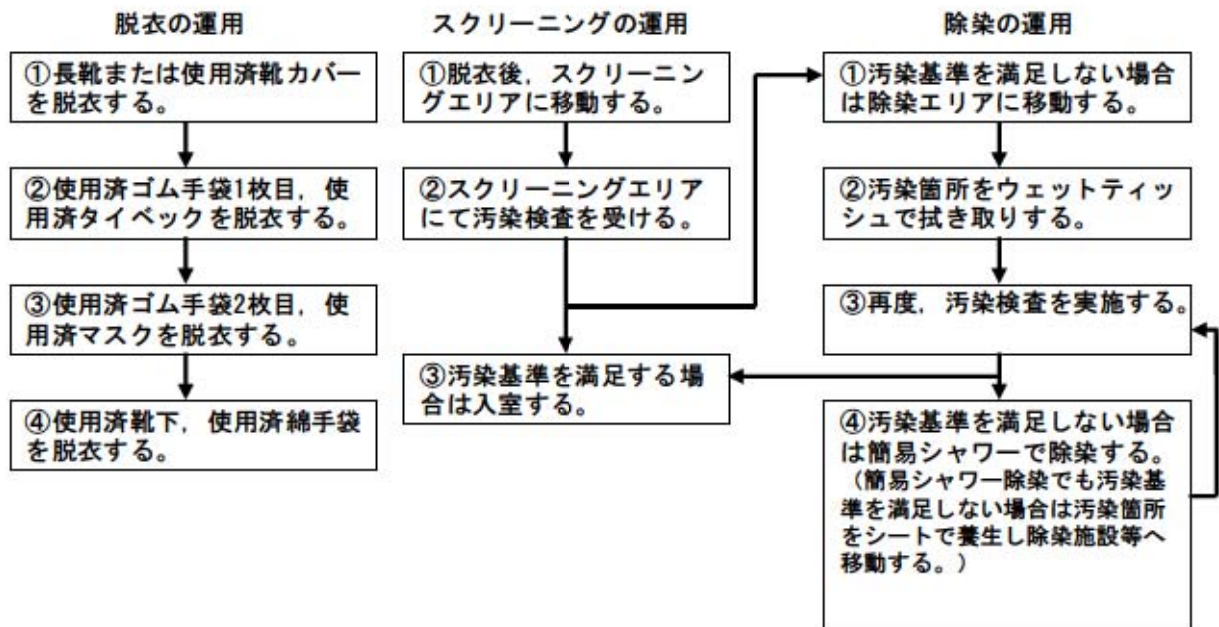


図 別 1-7-2 緊急時対策所チェンジングエリア運用基本フロー図

#### b. 脱衣

チェンジングエリアにおける防護具類の脱衣手順は次のとおりである。

要員等の防護具類の脱衣場所はチェンジングエリア内の脱衣エリアとする。

- ・チェンジングエリアにおいて脱衣エリア手前で長靴または使用済靴カバーを脱衣し、使用済ゴム手袋1枚目を外す。
- ・脱衣エリアでは使用済タイベック、使用済ゴム手袋2枚目、使用済マスク、使用済汚染区域用靴下、使用済綿手袋を脱衣する。

なお、脱衣手順の間違いは内部被ばくにつながるおそれがあることから、放管班員が要員の防護具類の脱衣状況について、適宜監視し、指導、助言をする。

#### c. スクリーニング

チェンジングエリアにおけるスクリーニング手順は次のとおりである。

- ・脱衣後、スクリーニングエリアに移動する。
- ・スクリーニングエリアにて汚染検査を受ける。
- ・汚染基準を満足する場合は、緊急時対策所へ入室する。汚染基準を満足しない場合は、除染エリアに移動する。

なお、放管班員以外でも汚染検査ができるように手順の図解を掲示し、放管班員が汚染検査状況について、適宜監視し、指導、助言をする。

#### d. 除染

チェンジングエリアにおける除染手順は次のとおりである。



- ・スクリーニングにて汚染基準を満足しない場合は除染エリアに移動する。
- ・汚染箇所をウェットティッシュで拭き取りする。(必要に応じて水のいないシャンプー等を使用する。)
- ・スクリーニングエリアにて再度汚染検査を実施する。
- ・汚染基準を満足しない場合は、簡易シャワーで除染する。(簡易シャワー除染でも汚染基準を満足しない場合は、汚染箇所をシートで養生し除染施設等へ移動する。)

e. 着衣

緊急時対策所内における防護具類の着衣手順は次のとおりである。

要員等の防護具類の着衣場所は緊急時対策所内とする。

- ・緊急時対策所内において、脱衣と反対の手順にて綿手袋、汚染区域用靴下、マスク、ゴム手袋1枚目、タイベック、ゴム手袋2枚目、靴カバーを着衣する。

また、緊急時対策所の外側がブルーム通過等によって大規模に汚染されたような状況下においては、防護衣(タイベック)等を二重に着用するなど汚染の持ち込み防止のための対策を取ることにしている。

f. 汚染管理

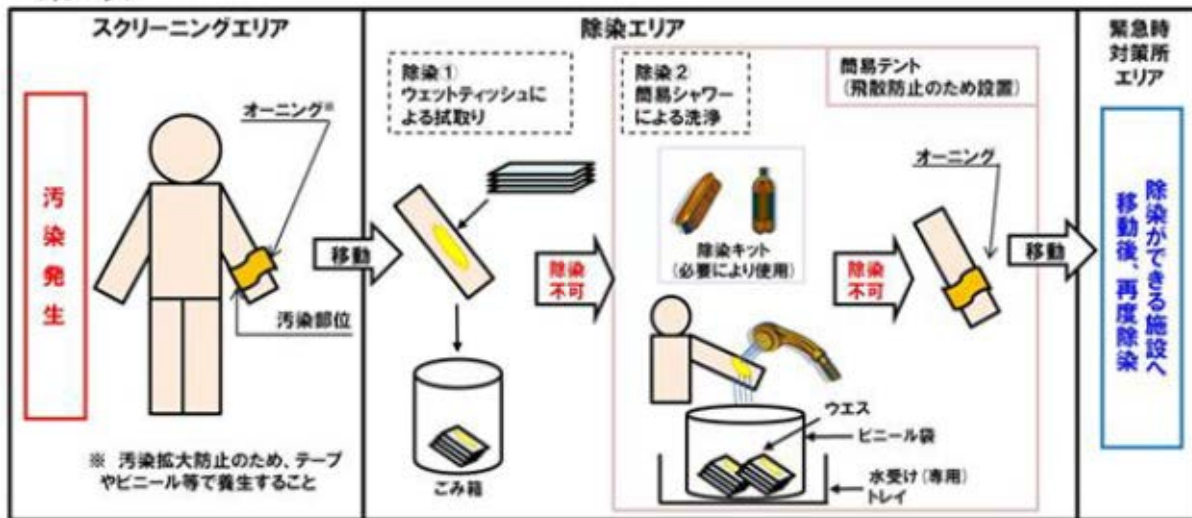
前述のとおり、緊急時対策所内に放射性物質による汚染を持ち込まないようチェンジングエリアを設けている。スクリーニングエリア内で要員の汚染が確認された場合は、スクリーニングエリアに隣接した「除染エリア」で要員の除染を行う。

要員の除染は、ウェットティッシュによる拭き取りにて除染を行うことを基本とするが、拭き取りにて除染ができない場合も想定し、汚染部位への水洗による除染が行えるよう簡易シャワーを設置するとともに、除染キット(中性洗剤、ハンドブラシ)についても配備し必要により使用する。

また、水洗除染時における飛散防止のための簡易テント及び除染による廃水を受ける容器(専用トレイ)についても設置する。(図 別 1-7-3 参照)

なお、簡易シャワーを用いた除染による廃水は、ウエスに染み込ませることで放射性廃棄物として廃棄する。

<イメージ>



g. 廃棄物管理別 1-7-3 身体汚染発生時における除染対応イメージ図

緊急時対策所外で作業した要員が着用した防護具類は、チェンジングエリア内で廃棄す



る。

これらの放射性廃棄物については、チェンジングエリア内に留め置くと環境線量当量率の上昇、または放射性物質による汚染の拡大へつながる要因となることから、適宜緊急時対策所外へ持ち出しチェンジングエリア内の汚染拡大防止を図る。

h. 環境管理

放管班員は、緊急時対策所内において電離箱サーベイメータによる線量当量率の測定、GM 汚染サーベイメータによる表面汚染密度及び空气中放射性物質濃度の測定を定期的（1回/日以上）に行い、放射性物質の異常な流入等がないことを確認する。

また、必要に応じて防護具類の着用や除染等の対応を行う。

ブルーム通過後にチェンジングエリアの出入管理を再開する際には、表面汚染密度、線量当量率及び空气中放射性物質濃度等の測定を実施する。

(5) チェンジングエリアに係る補足事項

a. チェンジングエリアへの汚染空気の流入防止

緊急時対策所のチェンジングエリアには外側及び内側の 2 箇所の出入口扉を気密扉として設置し、緊急時対策所内への放射性物質の流入を防止するため、緊急時対策所の換気設備で緊急時対策所内を正圧に維持することにより、出入口の扉を開放した場合においても外部からの放射性物質の流入を防止する設計としている。また、緊急時対策所内の正圧維持のため、2 箇所の出入口扉が同時に開放されないようにするとともに、ブルーム通過中については 2 箇所の出入口扉を閉止し、原則として要員の出入りを行わない運用とする。

また、要員が緊急時対策所への入退室のため気密扉を開放する際に気密扉の 2 箇所同時開放を防止するため、各気密扉に設置されたライトの点灯及び警報音により、他の要員に対し気密扉の開閉状況を確認してから開放できるよう気密扉開閉表示装置を設置する。(図別 1-7-4 参照)

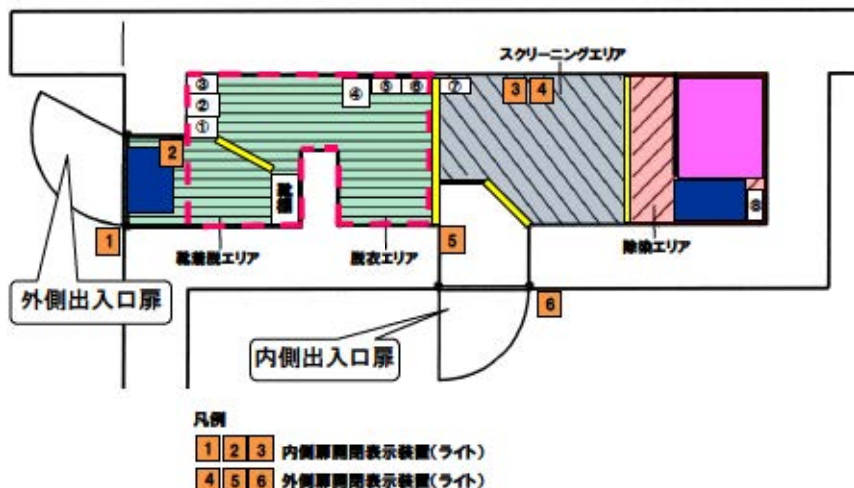
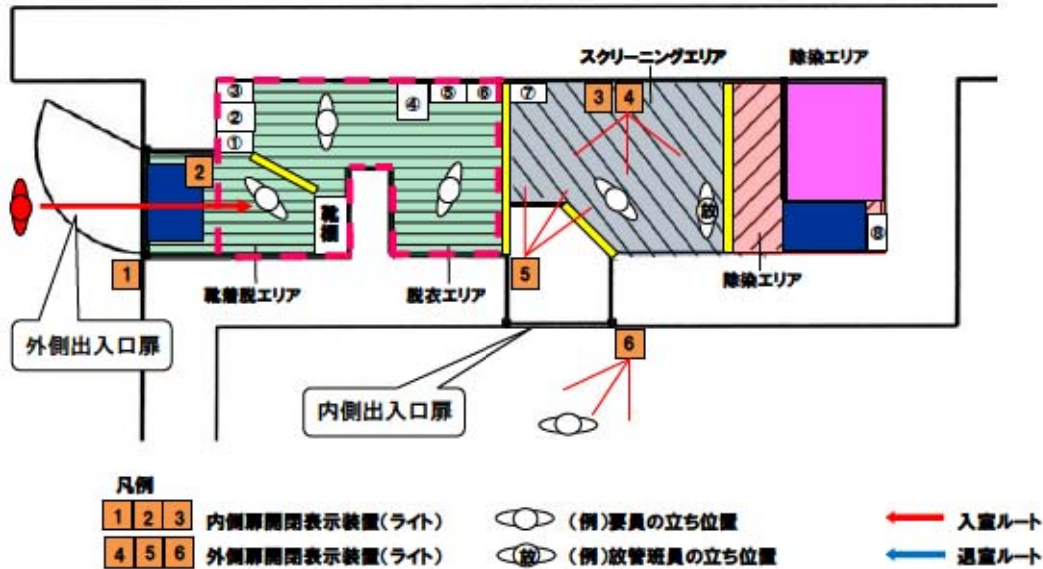


図 別 1-7-4 気密扉開閉表示装置設置イメージ図

(パターン1) 屋外から靴着脱エリアに入室する場合における装置の動作

屋外より外側出入口扉（屋外側）を開放すると、表示装置 4, 5, 6 が点灯すると共に警報音が吹鳴し、内側出入口扉（スクリーニングエリア・緊急時対策所エリア側）付近の要員に対し扉開放禁止を促す。



(パターン2) 緊急時対策所エリアからスクリーニングエリアに退室する場合における装置の動作  
緊急時対策所エリアより内側出入口扉（緊急時対策所エリア側）を開放すると、表示装置 1, 2, 3 が点灯すると共に警報音が吹鳴し、外側出入口扉（屋外・靴着脱エリア側）付近及びスクリーニングエリアにいる要員に対し扉開放禁止を促す。

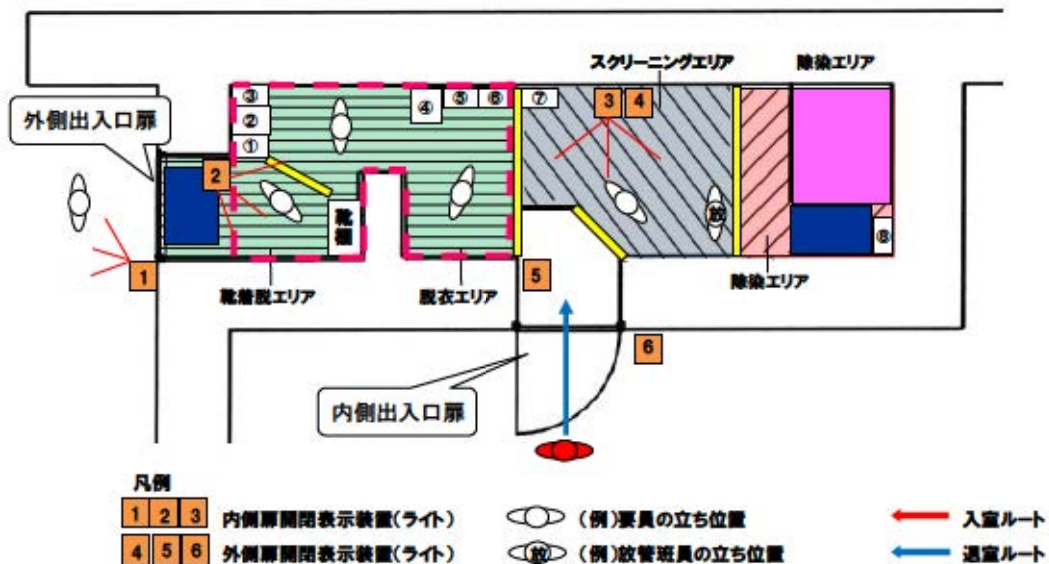
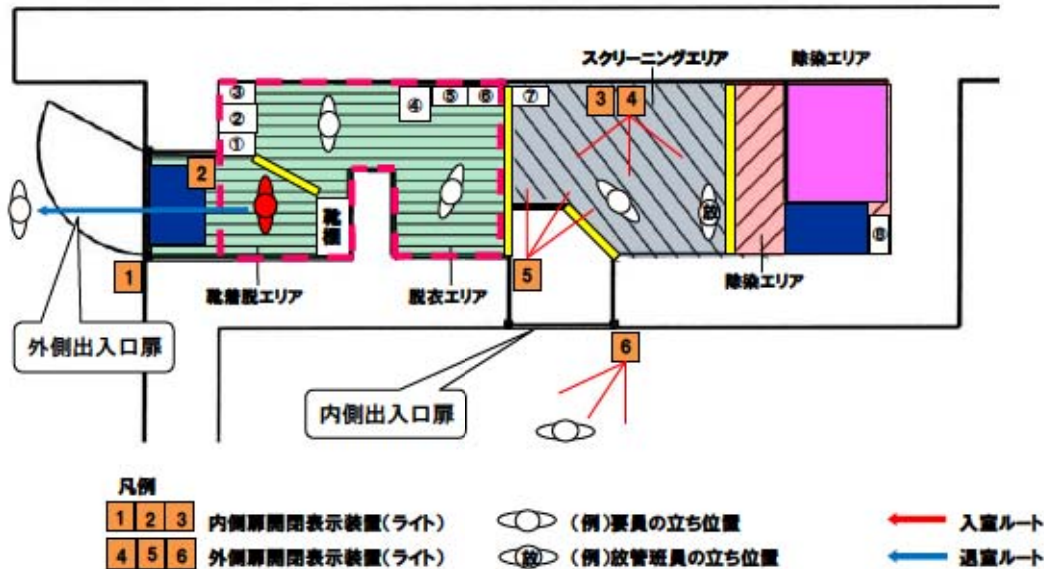


図 別 1-7-5 気密扉開閉表示装置の動作イメージ図 (1/2)



(パターン3) 靴着脱エリアから屋外に退室する場合における装置の動作

靴着脱エリアより外側出入口扉（靴着脱エリア側）を開放すると、表示装置 4, 5, 6 が点灯すると共に警報音が吹鳴し、内側出入口扉（スクリーニングエリア・緊急時対策所エリア側）付近にいる要員に対し扉開放禁止を促す。



(パターン4) スクリーニングエリアから緊急時対策所エリアに入室する場合における装置の動作

スクリーニングエリアより内側出入口扉（スクリーニングエリア側）を開放すると、表示装置 1, 2, 3 が点灯すると共に警報音が吹鳴し、外側出入口扉（屋外・靴着脱エリア側）付近及びスクリーニングエリアにいる要員に対し扉開放禁止を促す。

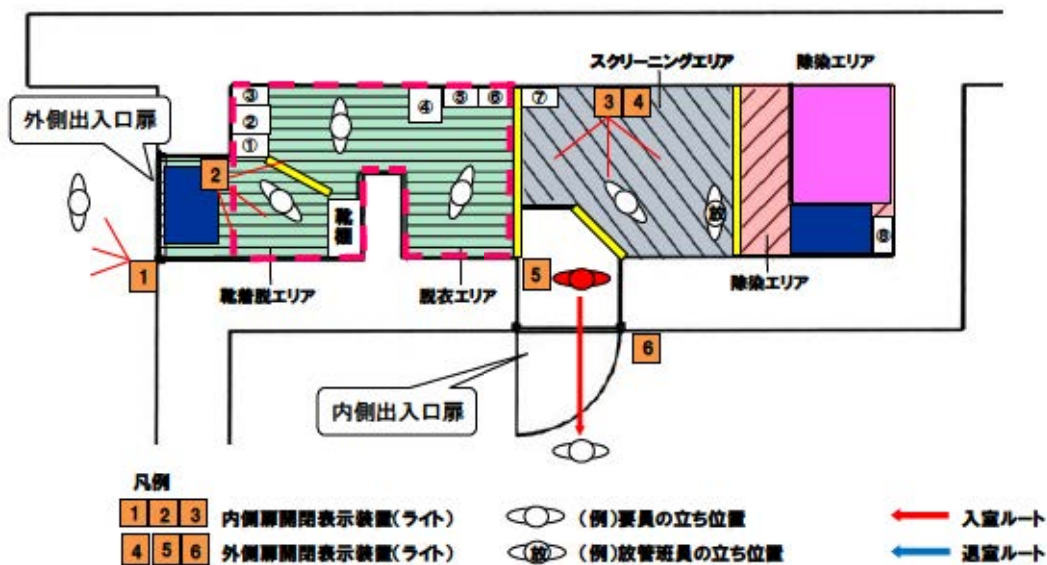


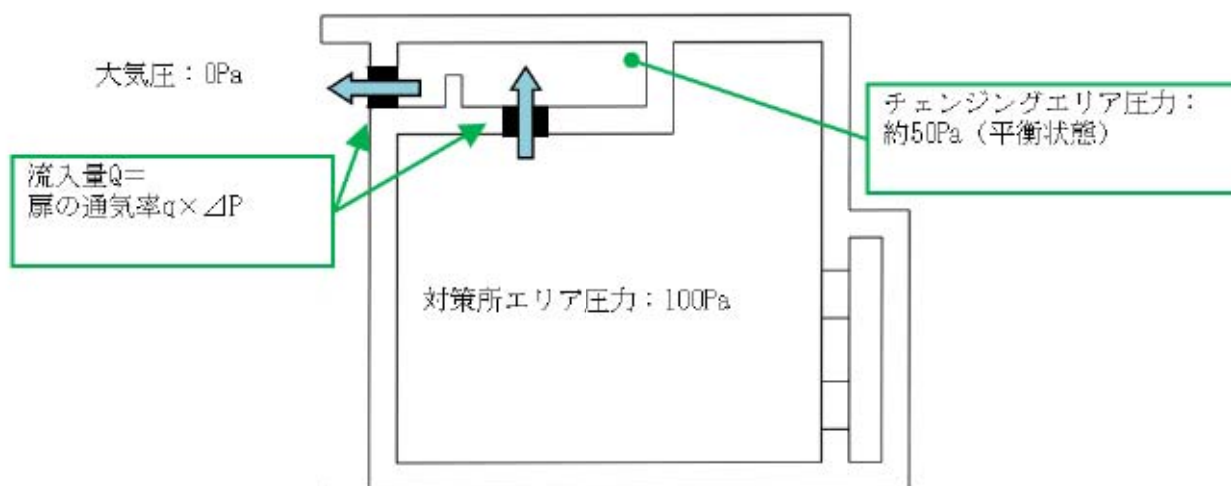
図 別 1-7-5 気密扉開閉表示装置の動作イメージ図 (2/2)



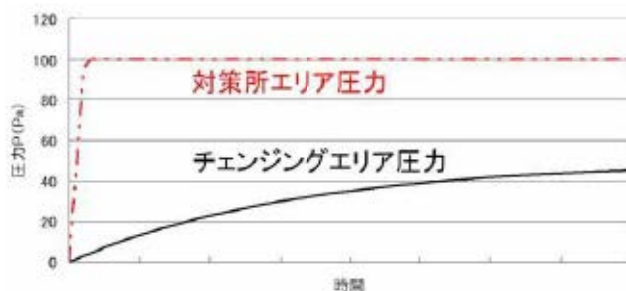
緊急時対策所の出入口扉は、気密性を有する扉を設置することから、扉閉止時の通気量は極少量に抑えられるが、対策所エリアからの流出空気でチェンジングエリアは加圧されることとなる。

扉隙間からの流出量は扉両側の差圧に比例するため、仮に、チェンジングエリア両側の扉の気密性が同一と仮定すれば、2箇所の扉の流出量 $Q$ が同一となる平衡状態では、対策所エリアと外気のほぼ半分の圧力に維持されることとなる。

また、扉を開けた場合でも、対策所エリア内が正圧に維持されているため、外側に向かって空気が流れ出て、チェンジングエリアへの放射性物質の持込みは最少に維持されると考える。



仮に、緊急時対策所内の圧力を大気圧の状態として、出入口扉を閉止し、対策所エリアを加圧した場合のチェンジングエリアの圧力は、以下の様な挙動を示す。



## b. スクリーニング管理基準

防護具類の脱着の運用を踏まえ、緊急時対策所への汚染の持ち込みを防止することを目的として、チェンジングエリアにおいて汚染管理を実施する。

チェンジングエリアの汚染管理基準は表 別 1-7-3 のとおり法令に定める表面汚染密度限度（アルファ線を放出しない放射性同位元素の表面密度限度  $40 \text{ Bq/cm}^2$ ）の  $1/10$  である  $4 \text{ Bq/cm}^2$  とする。

表 別 1-7-3 チェンジングエリア内における汚染の管理基準

	状況	汚染の管理基準 <sup>※1</sup>	根拠等
状況①	屋外（発電所構内全般）へ少量の放射性物質が漏えい又は放出されるような原子力災害時	1,300 cpm ( $4 \text{ Bq/cm}^2$ )	法令に定める表面汚染密度限度（アルファ線を放出しない放射性同位元素の表面汚染密度限度： $40 \text{ Bq/cm}^2$ ）の $1/10$
状況②	大規模プルームが放出されるような原子力災害時	40,000 cpm <sup>※2</sup> ( $120 \text{ Bq/cm}^2$ )	原子力災害対策指針における O I L 4 <sup>※4</sup> を準拠
		13,000 cpm <sup>※3</sup> ( $40 \text{ Bq/cm}^2$ )	原子力災害対策指針における O I L 4 <sup>※4</sup> 【1ヶ月後の値】を準拠

※1：計測器の仕様や校正により異なる場合は、計測器毎の数値を確認しておく。また、測定する場所のBGに留意する必要がある。

※2：BGの影響が相対的に小さくなる数値のうち最低の水準として設定。（ $13,000 \times 3 \approx 40,000$ ）

※3： $40 \text{ Bq/cm}^2$ （放射性ヨウ素の吸入により小児の甲状腺等価線量が $100 \text{ mSv}$ に相当する内部被ばくをもたらすと想定される体表面汚染密度）

例：Co-60で $100 \text{ cm}^2$ にわたり汚染していた場合、 $30 \text{ cm}$ 離れた者は約 $0.02 \mu \text{ Sv/h}$ で被ばくする。

※4：O I L 4は参考1参照。

## 【参考1】運用上の介入レベル（OIL4）について

## ●原子力災害対策指針（令和3年7月21日一部改正）より抜粋

- ・「運用上の介入レベル」（Operational Intervention Level）
- ・「原子力災害対策指針」において設定された避難等の防護措置の実施を判断する基準
- ・空間放射線量率や環境試料中の放射性物質の濃度等を原則計測可能な値で表される

基準の種類	基準の概要	初期設定値	防護措置の概要
OIL4	不注意な経口摂取、皮膚汚染からの外部被ばくを防止するため、除染を講ずるための基準	$\beta$ 線：40,000 cpm <sup>※1</sup> (皮膚から数cmでの検出器の計数率)	避難又は一時移転の基準に基づいて避難等した避難者等に避難退城時検査を実施して、基準を超える際は迅速に簡易除染等を実施。
		$\beta$ 線：13,000 cpm <sup>※2</sup> 【1ヵ月後の値】 (皮膚から数cmでの検出器の計数率)	

※1：我が国において広く用いられている $\beta$ 線の入射窓面積が $20\text{ cm}^2$ の検出器を利用した場合の計数率であり、表面汚染密度は約 $120\text{ Bq/cm}^2$ 相当となる。他の計測器を使用して測定する場合には、この表面汚染密度から入射窓面積や検出効率を勘案した計数率を求める必要がある。

※2：※1と同様、表面汚染密度は $40\text{ Bq/cm}^2$ 相当となり、計測器の仕様が異なる場合には、計数率の換算が必要である。



c. チェンジングエリアの維持管理

防護具類に付着した放射性物質により、付近のバックグラウンド（以下、「BG」という。）が上昇すると、チェンジングエリア内において正確な身体サーベイが実施できない。

このため、測定時にはあらかじめ付近のBGを把握しておくことに加え、以下の維持管理を定期的に行う。

・チェンジングエリア内の汚染管理

スクリーニング及び除染エリアの汚染管理を定期的に行い、汚染が確認された場合は、速やかにシートの張り替え等を行う。

・廃棄物の管理

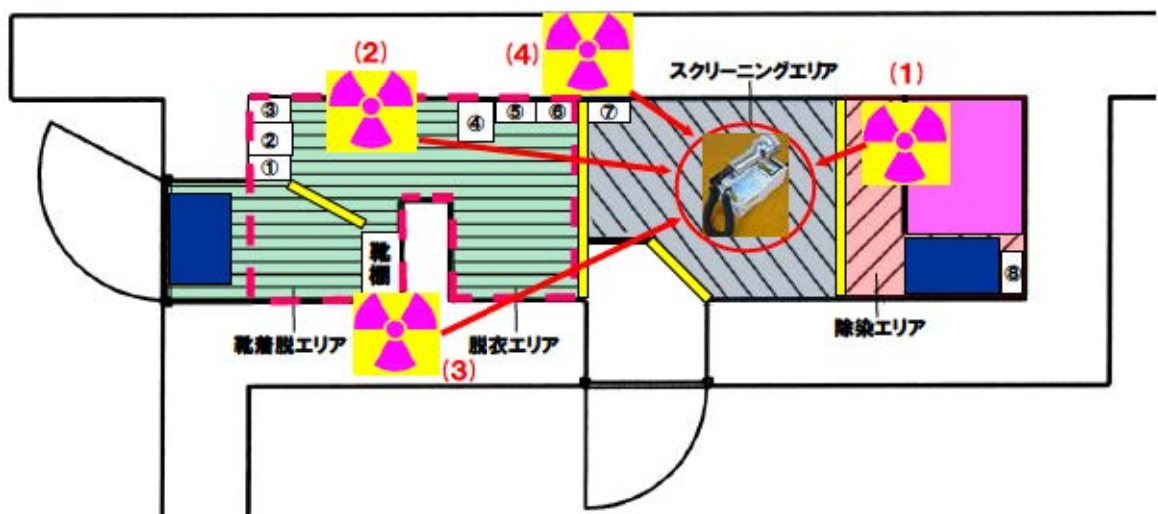
防護具類の放射性廃棄物は袋詰めし、適宜緊急時対策所外へ搬出する。

・汚染区域用靴のサーベイ等

1回/日以上以上の頻度で、汚染区域用靴のサーベイを実施し、必要により除染等の対応を行う。また、粘着マットは定期的に取り替えを行う。

・グリーンハウスの外観点検【壁面への放射性物質の付着防止】

1回/日以上以上の頻度で、グリーンハウスの外観点検を行い、必要により補修等の対応を行う。



凡例

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| ① 使用済ゴム手袋(1枚目)回収箱 | 黄色 障子           |
| ② 使用済タイベック回収箱     | 青 粘着マット         |
| ③ 使用済ゴム手袋(2枚目)回収箱 | 紫 シャワー室及び簡易シャワー |
| ④ 使用済全面マスク回収箱     | 黒 フェンス          |
| ⑤ 使用済紙帽子回収箱       | 赤 グリーンハウス       |
| ⑥ 使用済靴下回収箱        |                 |
| ⑦ 使用済手袋回収箱        |                 |
| ⑧ 使用済ウェットティッシュ回収箱 |                 |

図 別 1-7-6 チェンジングエリア内の BG 上昇の主な要因

d. 周辺状況が高線量当量率の場合

周辺状況が図 別 1-7-7 に示す主な要因により高線量当量率となった場合、チェンジングエリア内のBGが上昇し、前述の「汚染の管理基準」を確認できない場合は、次の対応を行うこととする。

- ① 使用済防護具類の緊急時対策所外への搬出間隔の短縮，廃棄物集荷場所の遠方への移動など
- ② 緊急時対策所周辺における地表面等の放射性物質の除去（高圧洗浄機による除染，仮設遮へいの設置等）
- ③ 車両の立入（駐車）制限区域の設定

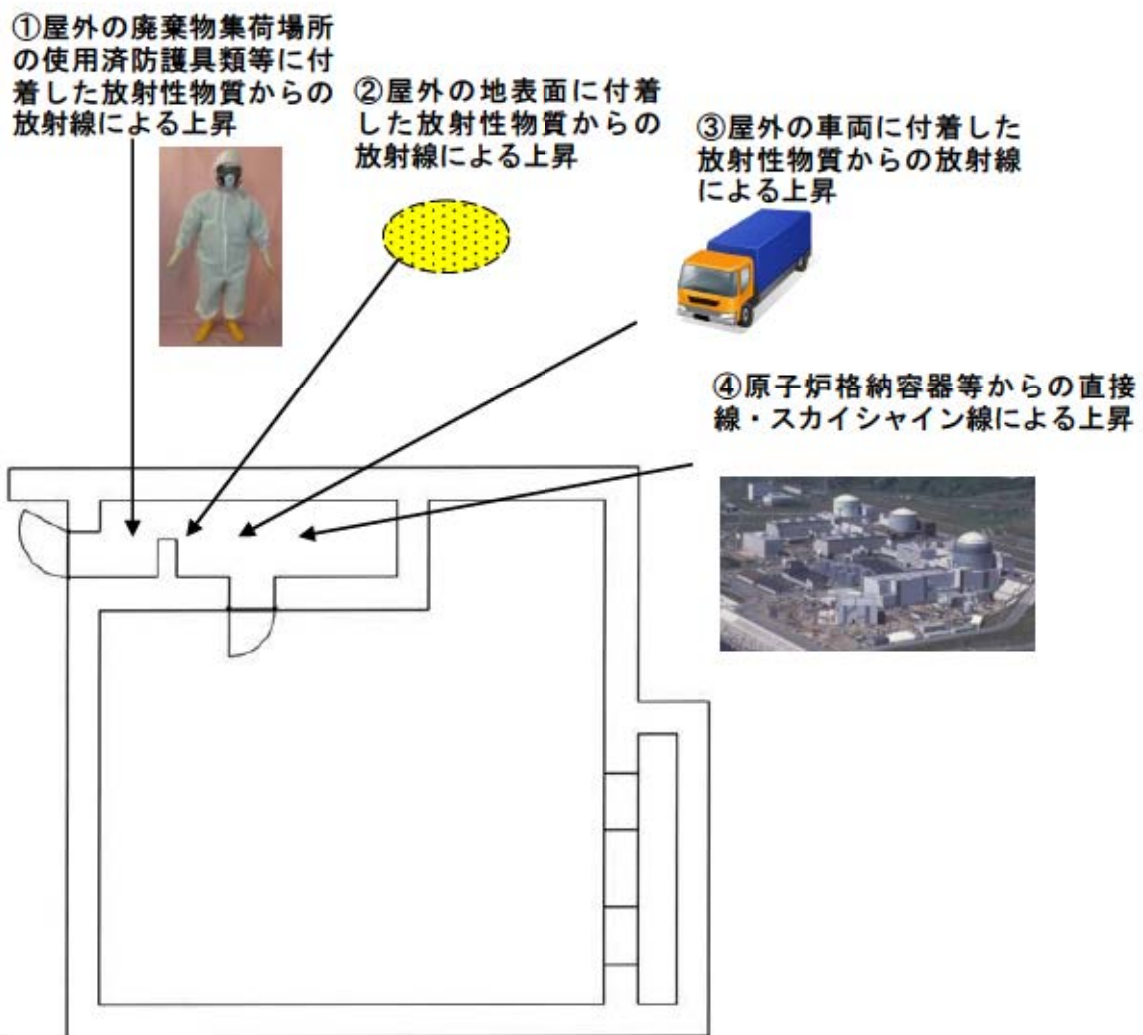


図 別 1-7-7 チェンジングエリア内 BG 上昇要因イメージ図

e. 緊急時対策所近傍におけるホットスポットへの対処

重大事故時にブルームが放出され、緊急時対策所上空を通過した以降、要員は屋外での作業を実施するが、ブルーム通過後はチェンジングエリア及び待機エリアの出入口（屋外側）にはブルーム通過により放射性物質が地表面に沈着することによるホットスポットの発生が予想される。

そのため、緊急時対策所チェンジングエリア及び空調上屋待機エリアの出入口（屋外側）は、地表面に沈着した放射性物質の除染が容易となるよう、コンクリートで平滑に施工する。

また、屋外作業が開始されるタイミングで放管班員が環境線量当量率を測定し、ホットスポットの箇所を特定後、緊急時対策所（指揮所及び待機所）内放管資機材スペースに配備している高圧洗浄機を用いてコンクリート施工面を水洗により除染を行う。

高圧洗浄機はタンク式高圧洗浄機を採用し、資機材スペースに配備しているポリタンクから高圧洗浄機タンクへと水を供給することで使用可能となる。また、高圧洗浄機は緊急時対策所（指揮所及び待機所）外入口付近に設置している電源を使用し、延長コードを用いることで空調上屋待機エリア付近のコンクリート施工面の除染にも対応することができる。

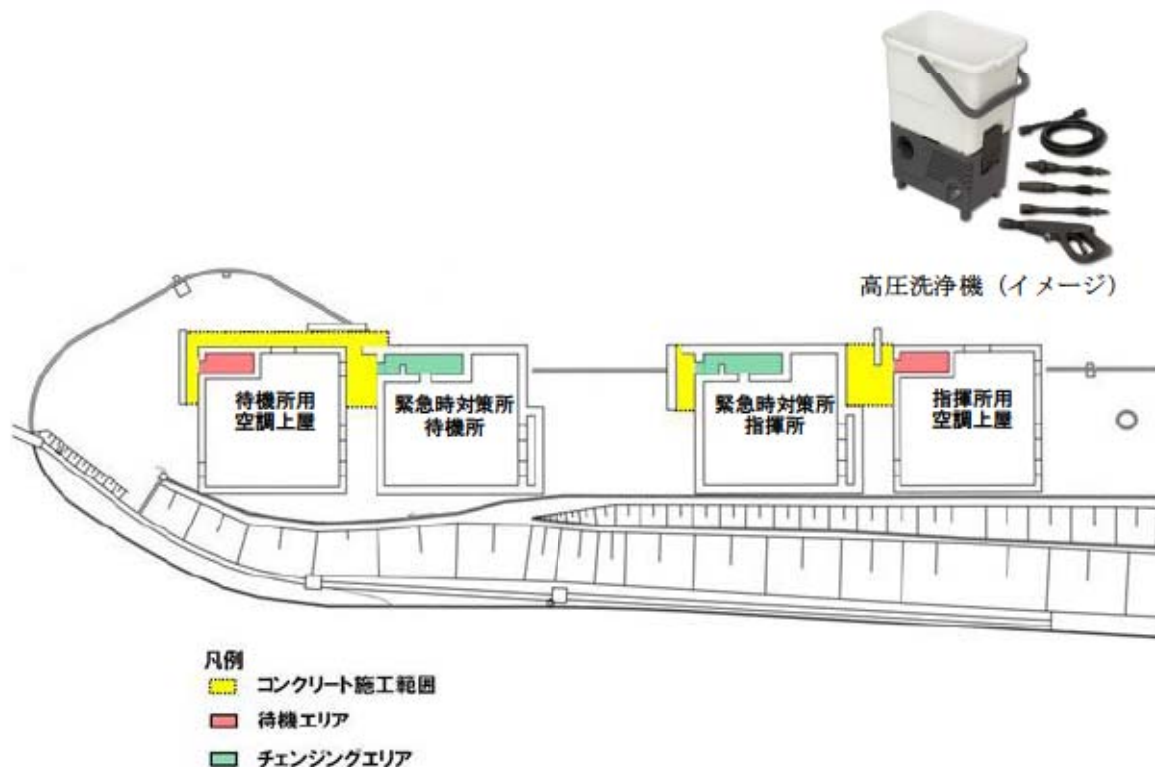


図 別 1-7-8 緊急時対策所及び空調上屋の出入口（屋外側）地表面コンクリート施工範囲図



f. 【検証】 チェンジングエリアを通過する要員の流れ（10人が同時に利用する場合）

<前提条件>

○緊急時対策所チェンジングエリアと同様の実物大のモックアップを設定



○放射性物質により汚染していることを想定し、以下の防護具類を着用した。

- ・タイベック
- ・全面マスク（テーピング）
- ・綿手袋
- ・ゴム手袋（2重・テーピング）
- ・汚染区域用靴下
- ・長靴
- ・紙帽子+ヘルメット



○要員は10名、サーベイ等を行う放管班員は2名とし、チェンジングエリア内には要員が常時6名入るようにした。（別図参照）

○検証は「要員全員が汚染していない」場合を基本とし、参考のため「要員全員が汚染している」場合についても時間計測を実施した。

<検証結果>

●要員全員が汚染していない場合

- ・10名全員の通過時間：20分37秒
- ・緊急時対策所外での待機時間：11分46秒

(参考)要員全員が汚染している場合

- ・除染（1分間）と身体サーベイ（2回目）を追加
- ・10名全員の通過時間：67分37秒
- ・緊急時対策所外での待機時間：33分58秒

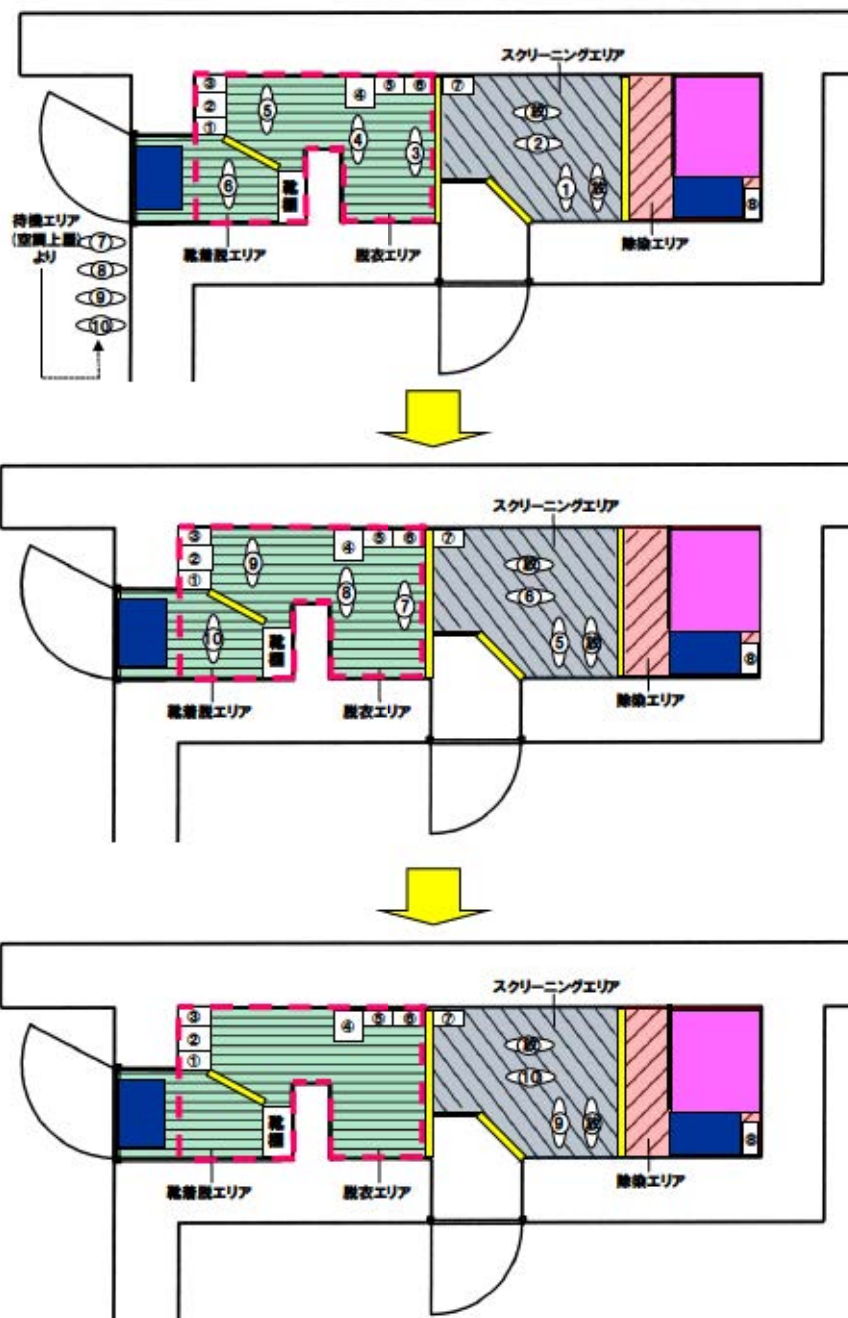
●要員全員が汚染していることは現実的に考えにくいですが仮にそのような状況になった場合でも比較的短時間で対応可能であることが確認できた。



【別図】 チェンジングエリアを通過する要員の流れ

●10人が同時に利用する場合：待機エリアに待機する要員が一度に入場する場合を想定

- ・緊急時対策所外が放射性物質により汚染していることを想定した防護具類を着用し、防護具類脱衣・身体サーベイ後、緊急時対策所エリアへ入域できるまでの時間を確認した。(実測)
- ・1人目の靴着脱エリア入域から10人目がスクリーニングエリア退域までの時間は、約21分であり、この間10人目が待機エリアで待機する時間は、約12分であった。
- ・更に迅速性及び確実性を向上させるため、今後も訓練を行い、必要によりレイアウトや運用の見直しを行う。





## g. 緊急時対策所内での飲食について

ブルーム通過後、放射性物質がチェンジングエリア等から持ち込まれ、緊急時対策所内  
が汚染することも考えられる。

このため、緊急時対策所内において汚染環境下で飲食を行うと仮定し、以下に線量を算  
出した。

## 【前提条件】

- 1食分の線量を算出する。
- ブルーム放出後はボンベ加圧実施により希ガスの流入がないことから、線量算出対  
象核種は審査ガイドに基づき、放出割合が高いよう素及びCs類（その他核種）を選  
定する。
  - ・ よう素及びその他核種については、経口摂取した場合の実効線量係数<sup>\*1</sup>が大きい  
I-131 及び Cs-134 に選定
  - ・ ブルーム通過中の緊急時対策所内放射性物質濃度は、よう素（I-131 等価）で  
約  $2.3 \times 10^{-2}$  Bq/cm<sup>3</sup>、その他核種（Gross）で約  $2.2 \times 10^{-2}$  Bq/cm<sup>3</sup>であることか  
ら、共に  $3 \times 10^{-2}$  Bq/cm<sup>3</sup>と仮定し、飲食の際の線量を算出
  - ・ 飲食摂取量は 2,133 cm<sup>3</sup>（食料 1,633 cm<sup>3</sup>、飲料水 500 ml と仮定）とし、上記放  
射性物質濃度を乗じることで放射性物質量を算出
  - ・ 算出した放射性物質量によるよう素（I-131）及びその他核種（Cs-134）の実効線量係  
数<sup>\*1</sup>を乗じた線量を各々算出し、加算することで総線量を算出（保守的によりよう素  
及びその他核種を各々全量摂取するものとする）

## 【よう素による線量】

よう素の経口摂取による線量は、以下の通りである。

## 【経口摂取に伴う線量（よう素）】

$$1.41 \times 10^{-3} \text{ mSv} (= 3 \times 10^{-2} \text{ Bq/cm}^3 \times 2,133 \text{ cm}^3 \times 2.2 \times 10^{-5} \text{ mSv/Bq})$$

## 【その他核種による線量】

その他核種の経口摂取による線量は、以下の通りである。

## 【経口摂取に伴う線量（その他核種）】

$$1.22 \times 10^{-3} \text{ mSv} (= 3 \times 10^{-2} \text{ Bq/cm}^3 \times 2,133 \text{ cm}^3 \times 1.9 \times 10^{-5} \text{ mSv/Bq})$$

## 【経口摂取による線量】

経口摂取による線量は以下の通りである。

## 【経口摂取に伴う線量】

$$2.6 \times 10^{-3} \text{ mSv} (= 1.41 \times 10^{-3} \text{ mSv} + 1.22 \times 10^{-3} \text{ mSv})$$



以上の算出結果より、経口摂取による線量は  $2.6 \times 10^{-3}$  mSv である。

本計算結果は、大規模ブルーム通過中に飲食した場合を想定しているため、ブルームの規模や風向等により、実運用上の線量はさらに小さくなる。

また、仮にブルーム通過中に飲食を行っても、過大な被ばくは生じないが、被ばく防護の観点から、適切な頻度で緊急時対策所内の空气中放射性物質濃度の測定を行い、飲食しても問題ない環境であることを確認する。

なお、緊急時対策所内の飲食等における空气中放射性物質濃度の管理目安値は  $1 \times 10^{-3}$  Bq/cm<sup>3</sup> ※2 とし、管理目安値よりも空气中放射性物質濃度が高くなった場合でも、発電所対策本部長の判断により、必要に応じて飲食を行う。

※1『核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等規定に基づく線量限度等を定める告示』別表第1第3欄に示す「経口摂取した場合の実効線量係数」のうち I-131 ヨウ化メチル以外の化合物  $2.2 \times 10^{-5}$  (mSv/Bq) 及び Cs-134 すべての化合物  $1.9 \times 10^{-5}$  (mSv/Bq) を用いる。

※2『核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等規定に基づく線量限度等を定める告示』別表第1第4欄に示す「放射線業務従事者の呼吸する空气中の濃度限度」より、目安値は「 $1 \times 10^{-3}$  Bq/cm<sup>3</sup>未満」とする。

## h. バス等の汚染確認方法について

緊急時対策所に対処する発電所災害対策要員については、交替時に発電所構外からバス等の車両による移動が生じる可能性があるが、バス等の車両の汚染管理方法は次のとおりとなる。(動線フローは図 別 1-7-9 参照)

## (a) 車両等の管理

バス等の車両及び人の出入制限並びに放射性物質による汚染防護のための入退域管理・汚染サーベイ等を実施する拠点は、通常、UPZ付近等に設定され、バス等の車両も当該拠点で汚染管理を実施することとなる。

バス等の車両の汚染管理としては、当該車両をUPZ内専用の車両として管理するとともに汚染検査等により必要に応じて除染を行うこととする。

車両の具体的な除染方法は、除染要員が内部被ばくの防止の観点からマスクやゴム手袋等の防護具類を着用し、汚染の除去は放射性物質の飛散防止の観点から基本的に拭き取りによる除染とするが、汚染の除去が困難な部品等については適宜新品と交換する等の措置をとる。

また、除染要員が着用した使用済の防護具類は除染し再利用または放射性廃棄物として廃棄する。

## (b) 人の管理

乗車員等の人の被ばく管理については、UPZ付近に設定される入退域管理・汚染サーベイの拠点で実施し、被ばく低減の観点から乗車する車両の運行場所の汚染状況により、必要に応じてマスクやゴム手袋等の防護具類を着用し内部被ばくの低減に努めるとともに、(a) 項の車両等の除染により外部被ばくの低減も図ることとする。

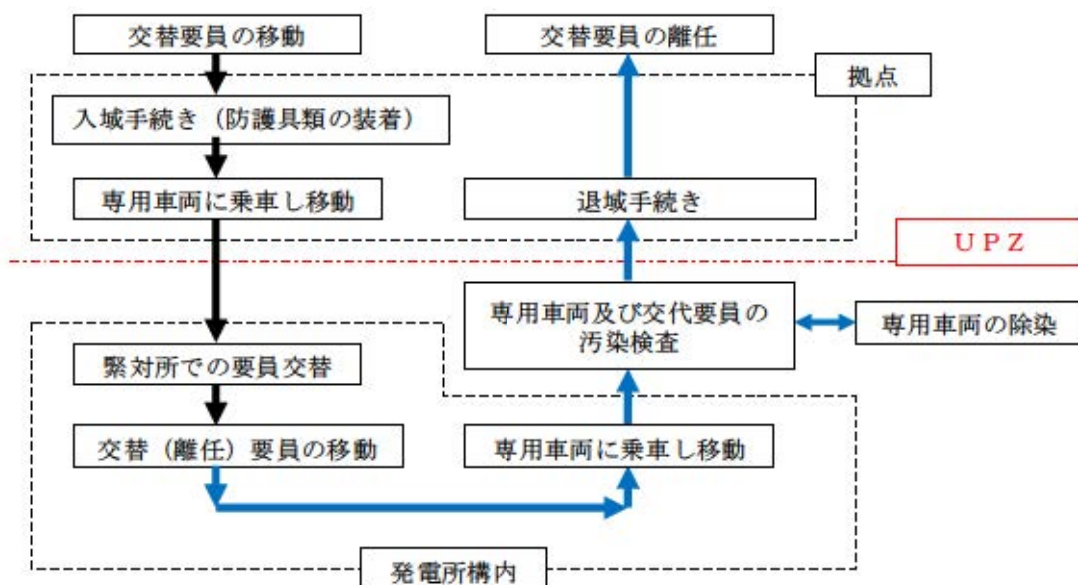


図 別 1-7-9 緊対所の災害対策要員の交替時における車両等及び人の基本動線



i. チェンジングエリア上部に設置する空調ダクトについて

緊急時対策所のチェンジングエリアの出入口の上部には、空調ダクトが設置される。

空調ダクト内を通過する空気は、給気側については可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニットにより浄化後のものであり、清浄な空気が通過することから緊急時対策所内で対策要員が活動しても問題のないレベルとなる。

また、排気側についてもポンペ加圧操作後または空気浄化ファンの起動後にダンパを開放し排気することから、建屋外に空気が流れるため空調ダクト内が線源になるとは考えにくい。

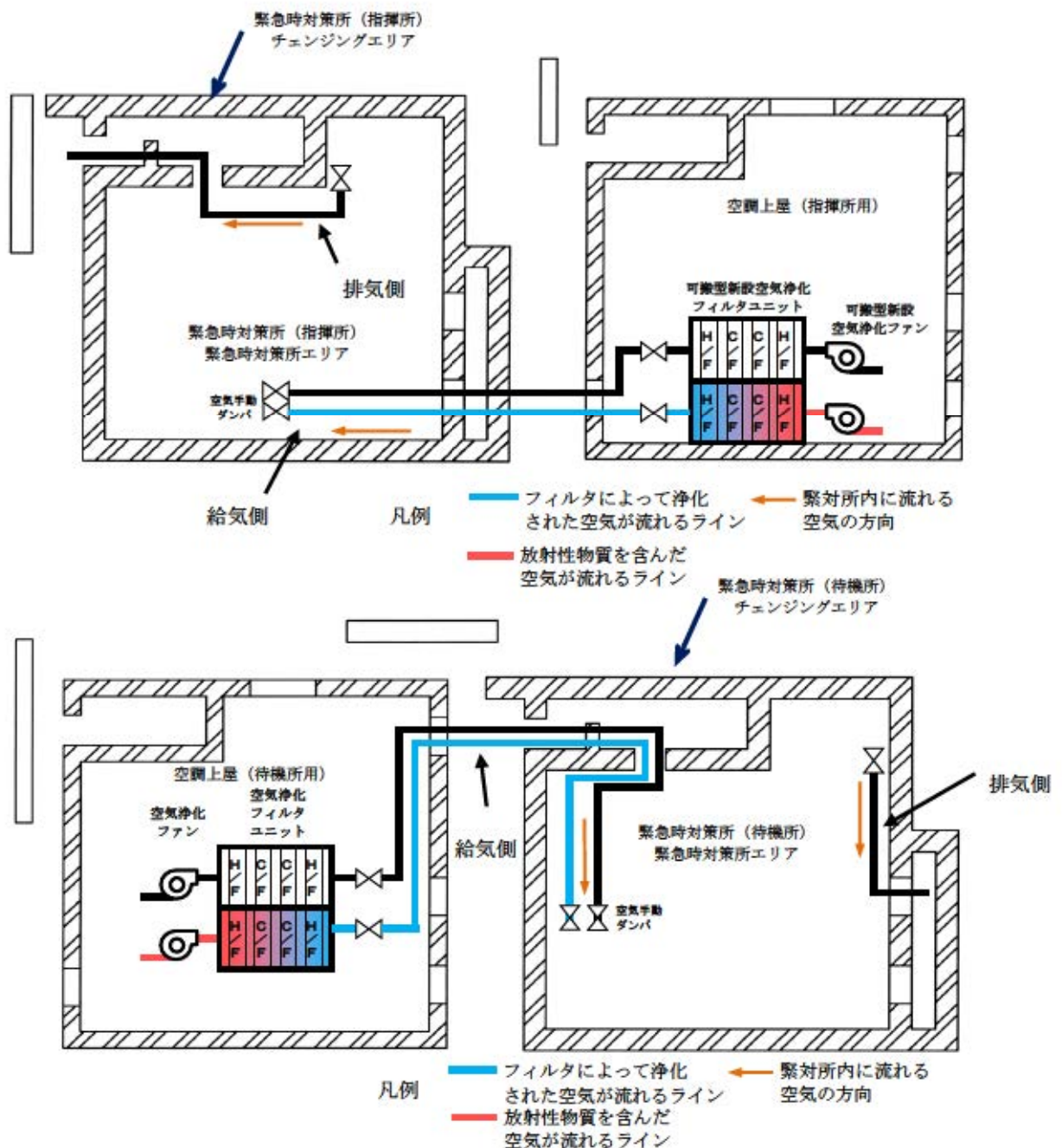


図 別 1-7-10 緊急時対策所のチェンジングエリアの空調ダクトの配置イメージ図



j. 指揮所、待機所及び空調上屋（待機エリア）間の移動に伴う対策要員の線量評価

スクリーニング待ちで空調上屋内の待機エリアに待機している対策要員が、スクリーニングのため指揮所または待機所内のチェンジングエリアに移動する場合、屋外を通行することになる。屋外を通行する際、グランドシャイン線源及び空調上屋内に設置された可搬型新設緊急時対策所空気浄化フィルタユニットからの放射線により被ばくすることが考えられる。このため、スクリーニングのため屋外を通行する対策要員の通行中の被ばく線量を評価した。

○待機エリアからチェンジングエリアへの移動時の線量

【屋外を通行中の対策要員の線量評価】

- ・緊急時対策所周辺の線量率：130 mSv/h（東京電力㈱ホームページで公表された福島第一原子力発電所構内のサーベイデータ（平成 23 年 3 月 23 日時点））
- ・フィルタユニットからの線量率（空調上屋機器搬入口部）：約 16 mSv/h
- ・屋外を通行する対策要員の通行時間：約 30 秒
- ・待機エリアからチェンジングエリアまで移動する対策要員の被ばく線量  

$$= (130 \text{ mSv/h} + \text{約 } 16 \text{ mSv/h}) / 3600 \text{ s/h} \times 30 \text{ s} = \text{約 } 1.2 \text{ mSv}$$

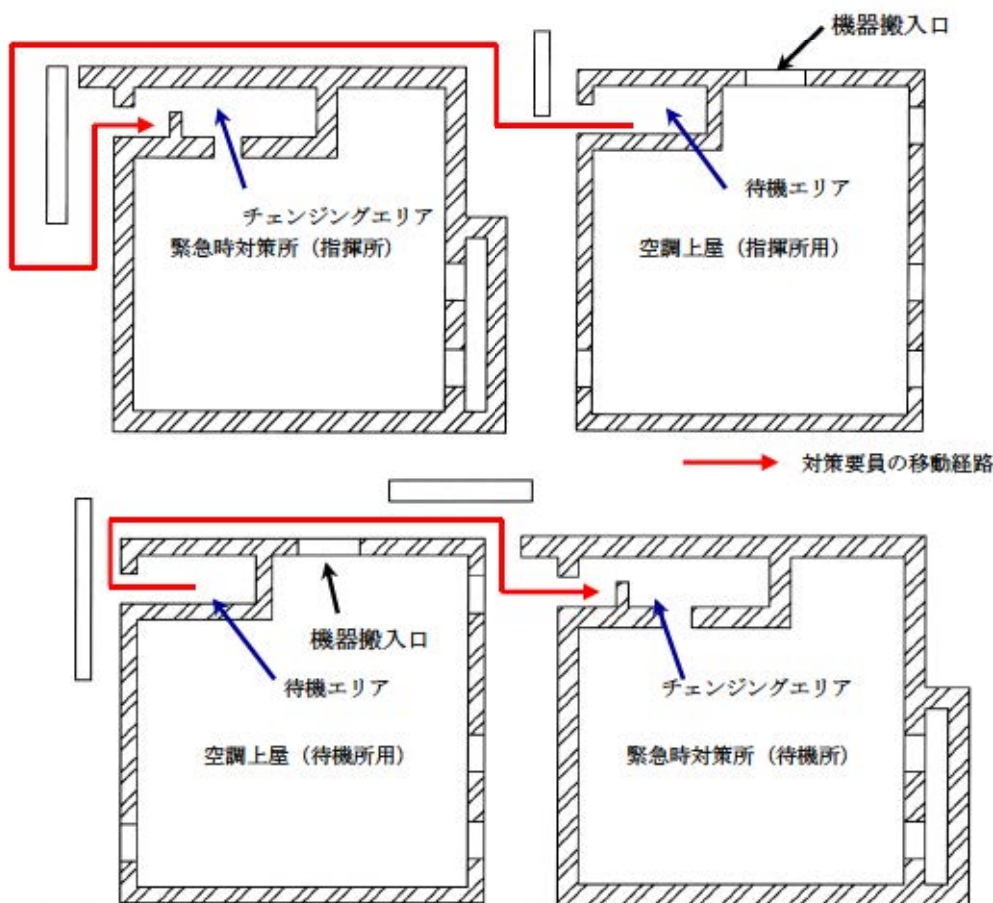


図 別 1-7-11 待機エリアからチェンジングエリアまでの対策要員の移動経路

## 8. 情報収集設備について

## (1) 情報収集設備の電源設備

情報収集設備の代替電源となる代替非常用発電機 2 台（容量：2,760kW）は、100%負荷時の燃料消費量から約 4 時間の連続運転が可能である。

また、ブルーム通過時に想定される負荷においては代替非常用発電機 2 台の 20%負荷程度であり、約 19 時間の連続運転が可能である。

発電機負荷	燃料消費量 (L/h)	連続運転時間
100%		約 4 時間
75%		約 6 時間
50%		約 8 時間
25%		約 16 時間
20%		約 19 時間

【参考】代替非常用発電機 1 台あたりの燃料タンク容量 1,800L

ブルーム通過に伴い、代替非常用発電機の燃料が補給ができない場合でも連続運転が可能である。

設備関係	容量 (kW)
ポンプ関係 (代替格納容器スプレイポンプ)	200
充電器	226
空調設備関係 (アニュラス空気浄化ファン等)	91
照明関係 (中央非常用照明等)	23
合計	540 (代替非常用発電機 2 台分の 20%負荷相当)



## (2) データ表示端末にて確認できるパラメータについて

緊急時対策所においては、重大事故等に対処するために必要な情報として、以下のプラントの状態確認に必要な主要なプラントパラメータをデータ表示端末にて確認することができる。(データ表示端末にて主要なバルブの開閉表示は確認可能)

データ収集計算機へのデータ入力については、通常はプラント計算機からの入力であるが、別途バックアップラインを設置している。

バックアップラインは、原子炉安全保護盤等の耐震性を有する計測装置等からプラント計算機を介さずに直接データを収集することができる。

各プラントパラメータは、データ収集計算機に2週間分のデータが保存できる仕様となっている。

なお、2週間分のデータは、データ表示端末で確認可能である。

これらパラメータの他に、原子炉格納容器内の状態、使用済燃料プールの状態、水素爆発による原子炉格納容器の破損防止、水素爆発による原子炉建屋の損傷防止を確認できるパラメータについてもデータ表示端末にて確認できる設計とする。

また、原子炉水位、圧力等の主要なパラメータの計測が困難となった場合においても、緊急時対策所で推定を行うことができるよう可能な限り関連パラメータを確認できる設計とする。

データ表示パラメータについては、緊急時対策所において必要な指示を行うことができるよう、プラント・系統全体の安定・変化傾向を把握し、それによって事故の様相の把握とその復旧方策、代替措置の計画・立案・指揮・助言を行うために必要な情報を選定する。すなわち、以下に示す対応活動が可能となるように必要なパラメータが表示・把握できる設計とする。

①中央制御室(運転員)を支援する観点から「炉心反応度の状態」、「炉心冷却の状態」、「燃料の状態」、「格納容器の状態」、「放射能隔離の状態」、「非常用炉心冷却系(ECCS)の状態」の確認に加え、「使用済燃料ピットの状態」の把握、並びに「環境の状態」の把握。

②上記①を元にした設備・系統の機能が維持できているか、性能を発揮できているか等プラント状況・挙動の把握。

上記①②が可能となるパラメータを確認する事で、中央制御室での弁開閉等の操作の結果として予測されるプラント状況・挙動との比較を行う事ができ、前述の計画・立案・指揮・助言を行うことができる設計とする。



表 別1-8-1 データ表示パラメータ

目的	対象パラメータ		データ収集 計算機入力	ERSSへ伝送 しているパラ メータ	バックアップ 対象パラメータ	
炉心反応度 の状態確認	中性子源領域中性子束	中性子源領域中性子束	○	○	○	
	中間領域中性子束	中間領域中性子束	○	○	○	
	出力領域中性子束	出力領域中性子束	○	○	○	
		出力領域中性子束（中間値）	○	○	○	
	ほう酸タンク水位	A-ほう酸タンク水位		○	-	○
		B-ほう酸タンク水位		○	-	○
炉心冷却 の状態確認	加圧器水位	加圧器水位	○	○	○	
	1次冷却材圧力（広域）	1次冷却材圧力	○	○	○	
	1次冷却材温度 （広域-高温側, 低温側）	Aループ1次冷却材高温側温度（広域）		○	○	○
		Bループ1次冷却材高温側温度（広域）		○	○	○
		Cループ1次冷却材高温側温度（広域）		○	○	○
		Aループ1次冷却材低温側温度（広域）		○	-	○
		Bループ1次冷却材低温側温度（広域）		○	-	○
		Cループ1次冷却材低温側温度（広域）		○	-	○
	主蒸気ライン圧力	A-主蒸気ライン圧力		○	○	○
		B-主蒸気ライン圧力		○	○	○
		C-主蒸気ライン圧力		○	○	○
	高圧注入流量	A-高圧注入ポンプ出口流量		○	○	○
		B-高圧注入ポンプ出口流量		○	○	○
	低圧注入流量	余熱除去Aライン流量		○	○	○
		余熱除去Bライン流量		○	○	○
燃料取替用水ピット水位	燃料取替用水ピット水位		○	○	○	

   =DB

目的	対象パラメータ		データ収集 計算機入力	ERSS へ伝送 しているパ ラメータ	バックアップ 対象パラメータ
炉心冷却の 状態確認	蒸気発生器水位 (広域)	A-蒸気発生器水位 (広域)	○	○	○
		B-蒸気発生器水位 (広域)	○	○	○
		C-蒸気発生器水位 (広域)	○	○	○
	蒸気発生器水位 (狭域)	A-蒸気発生器水位 (狭域)	○	-	○
		B-蒸気発生器水位 (狭域)	○	-	○
		C-蒸気発生器水位 (狭域)	○	-	○
	補助給水流量	A-補助給水ライン流量	○	○	○
		B-補助給水ライン流量	○	○	○
		C-補助給水ライン流量	○	○	○
	補助給水ピット水位	補助給水ピット水位	○	-	○
	電源の状態 (ディーゼル 発電機の運転状態)	6-3 A D G 遮断器	○	○	○
		6-3 B D G 遮断器	○	○	○
	所内母線電圧 (非常用)	6-3 A 母線電圧	○	○	○
		6-3 B 母線電圧	○	○	○
サブクール度	サブクール度 (ループ)	○	○	○	
	サブクール度 (T/C)	○	-	○	
燃料の状態 確認	1次冷却材圧力 (広域)	1次冷却材圧力	○	○	○
	炉心出口温度	炉心出口最大温度	○	○	○
		炉心出口平均温度	○	○	○
	1次冷却材温度 (広域-高温側, 低温側)	Aループ1次冷却材高温側温度(広域)	○	○	○
		Bループ1次冷却材高温側温度(広域)	○	○	○
		Cループ1次冷却材高温側温度(広域)	○	○	○
		Aループ1次冷却材低温側温度(広域)	○	-	○
		Bループ1次冷却材低温側温度(広域)	○	-	○
Cループ1次冷却材低温側温度(広域)		○	-	○	
格納容器内高レンジエアモニタ の指示値	格納容器高レンジエアモニタ (高レンジ)	○	○	○	
	格納容器高レンジエアモニタ (低レンジ)	○	-	○	
格納容器の 状態確認	原子炉格納容器圧力	格納容器圧力	○	○	○
	格納容器圧力 (AM用)	格納容器圧力 (AM用)	○	-	○
	格納容器内温度	格納容器内温度	○	○	○
	格納容器内水素濃度	格納容器内水素濃度	○	-	○
	格納容器水位	格納容器水位	○	-	○
	原子炉下部キャビティ水位	原子炉下部キャビティ水位	○	-	○
	アニュラス水素濃度 (可搬型)	アニュラス水素濃度 (可搬型)	○	-	○
	格納容器再循環サンプル水 位 (広域)	格納容器再循環サンプル水位 (広域)	○	○	○
	格納容器再循環サンプル水 位 (狭域)	格納容器再循環サンプル水位 (狭域)	○	-	○
	格納容器スプレイ流量	A-格納容器スプレイ冷却器出口流量	○	○	○
B-格納容器スプレイ冷却器出口流量		○	○	○	

=DB



目的	対象パラメータ		データ収集 計算機入力	ERSSへ伝送 しているパラ メータ	バックアップ 対象パラメータ
格納容器の 状態確認	代替格納容器スプレイポンプ 出口積算流量	代替格納容器スプレイポンプ 出口積算流量	○	—	○
	B-格納容器スプレイ冷却器 出口積算流量 (AM用)	B-格納容器スプレイ冷却器出口積算 流量 (AM用)	○	—	○
	格納容器内高レンジエアモニ タの指示値	格納容器高レンジエアモニタ (高レンジ) 格納容器高レンジエアモニタ (低レンジ)	○ ○	○ —	○ ○
放射能隔離 の状態確認	排気筒ガスモニタの指 示値	排気筒ガスモニタ	○	○	○
		排気筒高レンジガスモニタ (低レンジ)	○	○	○
		排気筒高レンジガスモニタ (高レンジ)	○	○	○
原子炉格納容器隔離の 状態	C/V隔離A (T信号)	○	○	○	
ECCSの 状態等	ECCSの状態 (高圧注入 系)	A-高圧注入ポンプ	○	○	○
		B-高圧注入ポンプ	○	○	○
	ECCSの状態 (低圧注入 系)	A-余熱除去ポンプ	○	○	○
		B-余熱除去ポンプ	○	○	○
	格納容器スプレイ ポンプの状態	A-格納容器スプレイポンプ	○	○	○
		B-格納容器スプレイポンプ	○	○	○
	ECCSの状態	ECCS 作動	○	○	○
	原子炉補機冷却水サージ タンク水位	原子炉補機冷却水サージタンク水位	○	—	○
充てん流量	充てんライン流量	○	○	○	
原子炉容器水位	原子炉容器水位	○	○	○	
使用済燃料 ピットの状 態確認	使用済燃料ピット水位 (AM用)	A-使用済燃料ピット水位 (AM用)	○	—	○
		B-使用済燃料ピット水位 (AM用)	○	—	○
	使用済燃料ピット水位 (可搬型)	A-使用済燃料ピット水位 (可搬型)	○	—	○
		B-使用済燃料ピット水位 (可搬型)	○	—	○
	使用済燃料ピット温度 (AM用)	A-使用済燃料ピット温度 (AM用)	○	—	○
B-使用済燃料ピット温度 (AM用)		○	—	○	
使用済燃料ピット周辺の 放射線量	使用済燃料ピットエアモニタ	○	—	○	
	使用済燃料ピット可搬型エアモニタ	○	—	○	
環境の状態 確認	モニタリングポスト及び モニタリングステーショ ンの指示値	モニタリングステーション空間放射線量率	○	○	—※1
		モニタリングポスト1空間放射線量率	○	○	—※1
		モニタリングポスト2空間放射線量率	○	○	—※1
		モニタリングポスト3空間放射線量率	○	○	—※1
		モニタリングポスト4空間放射線量率	○	○	—※1
		モニタリングポスト5空間放射線量率	○	○	—※1
		モニタリングポスト6空間放射線量率	○	○	—※1
		モニタリングポスト7空間放射線量率	○	○	—※1

□=DB



目的	対象パラメータ		データ収集 計算機入力	ERSS へ伝送 しているパラ メータ	バックアップ 対象パラメータ
環境の状態 確認	気象情報	風向 (C点)	○	○	—※1
		風速 (C点)	○	○	—※1
		大気安定度	○	○	—※1
その他	主給水ライン流量	A-主給水ライン流量	○	○	○
		B-主給水ライン流量	○	○	○
		C-主給水ライン流量	○	○	○
	原子炉トリップの状態	制御棒状態	○	○	○
	S/G細管漏えい監視	復水器排気ガスモニタ	○	○	○
		蒸気発生器ブローダウン水モニタ	○	○	○
	格納容器ガスモニタの 指示値	格納容器ガスモニタ	○	○	○
放水口の放射線	放水ロポスト	○	○	○	

=DB

※1 : 「環境の状態確認」のパラメータはプラント共通設備のパラメータであり、号機毎に設置しているプラント計算機への入力を行わず、直接データ収集計算機へデータ入力している。なお、「環境の状態確認」のパラメータについては、可搬型モニタリングポスト及び可搬型気象観測設備からの無線伝送により緊急時対策所にて確認可能である。

表 別 1-8-2 データ表示端末で確認できるパラメータと事象進展の判断に用いるパラメータ

主要設備	有効性評価 <sup>※1, 2, 3, 4</sup>																データ表示 端末 表示	伝送
	7.1.1	7.1.2	7.1.4	7.1.5	7.1.6	7.1.7	7.1.8	7.2.1.1	7.2.1.2	7.2.4	7.3.1	7.3.2	7.4.1	7.4.2	7.4.3	7.4.4		
中性子源領域中性子束	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○						○	●	●
中間領域中性子束	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○							●	●
出力領域中性子束	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○							●	●
1次冷却材圧力 (広域)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○			●	●
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○		●	●
1次冷却材温度 (広域—低 温側)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○		●	●
高圧注入流量	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○		●	●
低圧注入流量	○		○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○		●	●
代替格納容器スプレイポン プ出口積算流量		○						○	○				○	○			●	▲
加圧器水位	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○		●	●
格納容器圧力 (AM用)		○	○					○	○	○			○	○	○		●	▲
原子炉格納容器圧力		○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○		●	●
格納容器内温度		○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○		●	●
格納容器内水素濃度								△	△	△							●	▲
蒸気発生器水位 (広域)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○							●	●
蒸気発生器水位 (狭域)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○							●	▲
主蒸気ライン圧力	○	○	○	○	○	○	○										●	●
B-格納容器スプレイ冷 却器出口積算流量 (AM 用)			○			○	○	○	○	○							●	▲
格納容器再循環サンプ水 位 (広域)	○	○	○		○	○		○	○	○			○	○	○		●	●
格納容器再循環サンプ水 位 (狭域)	○	○	○		○	○		○	○	○			○	○	○		●	▲
原子炉下部キャビティ水 位																	●	▲
格納容器水位								○	○	○							●	▲
格納容器内高レンジエリ アモニタ (低レンジ)		○	○		○	○		○	○	○							●	▲

格納容器内高レンジエリアモニタ (高レンジ)		○	○		○	○		○	○	○							●	●
原子炉容器水位		○			○												●	●
補助給水流量	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○							●	●
燃料取替用水ピット水位	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			●	●
原子炉補機冷却水サージタンク水位			○														●	▲
ほう酸タンク水位				○											○		●	▲
補助給水ピット水位	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○							●	▲
アニュラス水素濃度(可搬型)								△	△	△							●	▲
格納容器再循環ユニット入口温度/出口温度		○	○	○				○	○	○			○	○	○		—※5	—※5
格納容器水素イグナイタ温度					△			△	△	△							●	▲
原子炉格納容器水素処理装置温度								△	△	△							●	▲
原子炉下部キャビティ水位								○	○	○							●	▲
使用済燃料ピット温度 (AM 用)											○	○					●	▲
使用済燃料ピット水位 (AM 用)											○	○					●	▲
使用済燃料ピット監視カメラ											○	○					●	▲
使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ											○	○					●	▲
使用済燃料ピット水位 (可搬型)											○	○					●	▲

※1：番号は有効性評価におけるシナリオ章番号を示す

▲：再稼働時期までには伝送追加予定の SA パラメータ。現状、ERSS 伝送はしていない。

※2：有効性評価の 7.1.3 は 7.1.2 のシナリオに包絡

※3：有効性評価の 7.2.2 は 7.2.1.2 のシナリオに包絡

※4：有効性評価の 7.2.3 及び 7.2.5 は 7.2.1.1 のシナリオに包絡



※5：格納容器再循環ユニット入口/出口温度については、重大事故時、可搬型温度計測装置によりデータの採取、記録および出力が可能であり、電気工作班がデータ採取し、緊急時対策所への報告が可能。また、データ収集計算機で伝送・表示が可能な格納容器内温度・原子炉格納容器圧力による代替監視も可能である。

△：有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

## (3) データ伝送設備における発電所内と発電所外用の設備分類

事故時パラメータを緊急時対策所にて把握するための設備であるデータ伝送設備（発電所内用）として、データ収集計算機とデータ表示端末を設置し、これらについては緩和設備と位置づける。

また、発電所外のERS S等へ事故時パラメータを伝送するための設備であるデータ伝送設備（発電所外用）として、データ収集計算機とERS S伝送サーバを設置し、これらを防止・緩和以外の設備と位置づける。概要を下図に示す。

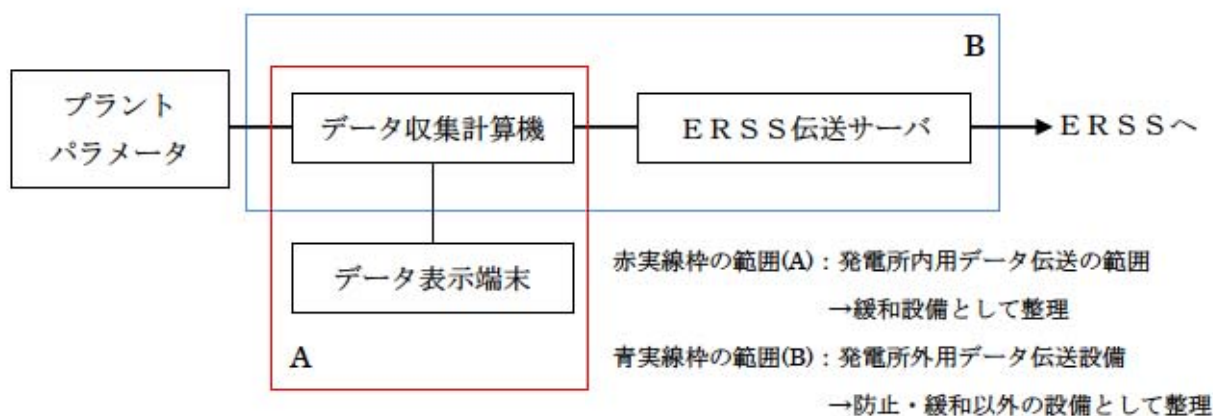


図 別1-8-1 データ伝送設備の概要

## (4) データ伝送設備の回線容量およびデータ表示機能の拡張性について

データ伝送設備のデータ伝送容量は、今後のプラントパラメータの追加を考慮し、表 別 1-8-3 すとおり、回線容量は必要回線容量に対し余裕を持った設計としている。

また、データ伝送設備のデータ表示機能は、今後のプラントパラメータの追加を考慮し、表 別 1-8-4 示すとおり、表示可能なプラントパラメータ数は必要なプラントパラメータ数に対し余裕を持った設計とするとともに、データ伝送設備のソフトウェア改造をすることにより拡張可能な設計としている。

通信回線種別	伝送経路	必要回線容量	回線容量
有線系回線	3号原子炉建屋～緊急時対策所	67Mbps	1000Mbps
無線系回線	3号原子炉建屋屋上～緊急時対策所	67Mbps	100Mbps

表 別 1-8-3 データ伝送設備の回線容量の拡張性について

	必要となるプラントパラメータ数(※)			表示可能なプラントパラメータ数(※)		
	アナログ信号	デジタル信号	計算値	アナログ信号	デジタル信号	計算値
データ伝送設備	7615	19622	772	9983	31839	1999

※今後の詳細設計により変更となる可能性がある。

表 別 1-8-4 データ伝送設備のデータ表示機能の拡張性について



(5) データ伝送設備の避雷対策について

データ伝送設備の無線アンテナ(送信側：3号原子炉建屋屋上、受信側：緊急時対策所)には避雷器を設置し、侵入してきた雷サージを大地に流し、機器を保護している。

また、無線アンテナが設置されている3号原子炉建屋屋上および緊急時対策所は、原子炉建屋屋上または緊急時対策所周辺建屋に設置されている避雷設備による雷侵入防止対策を行っている。

万一、無線アンテナが損傷した場合には、予備品を用いて復旧し、必要な機能を維持できる設計としている。

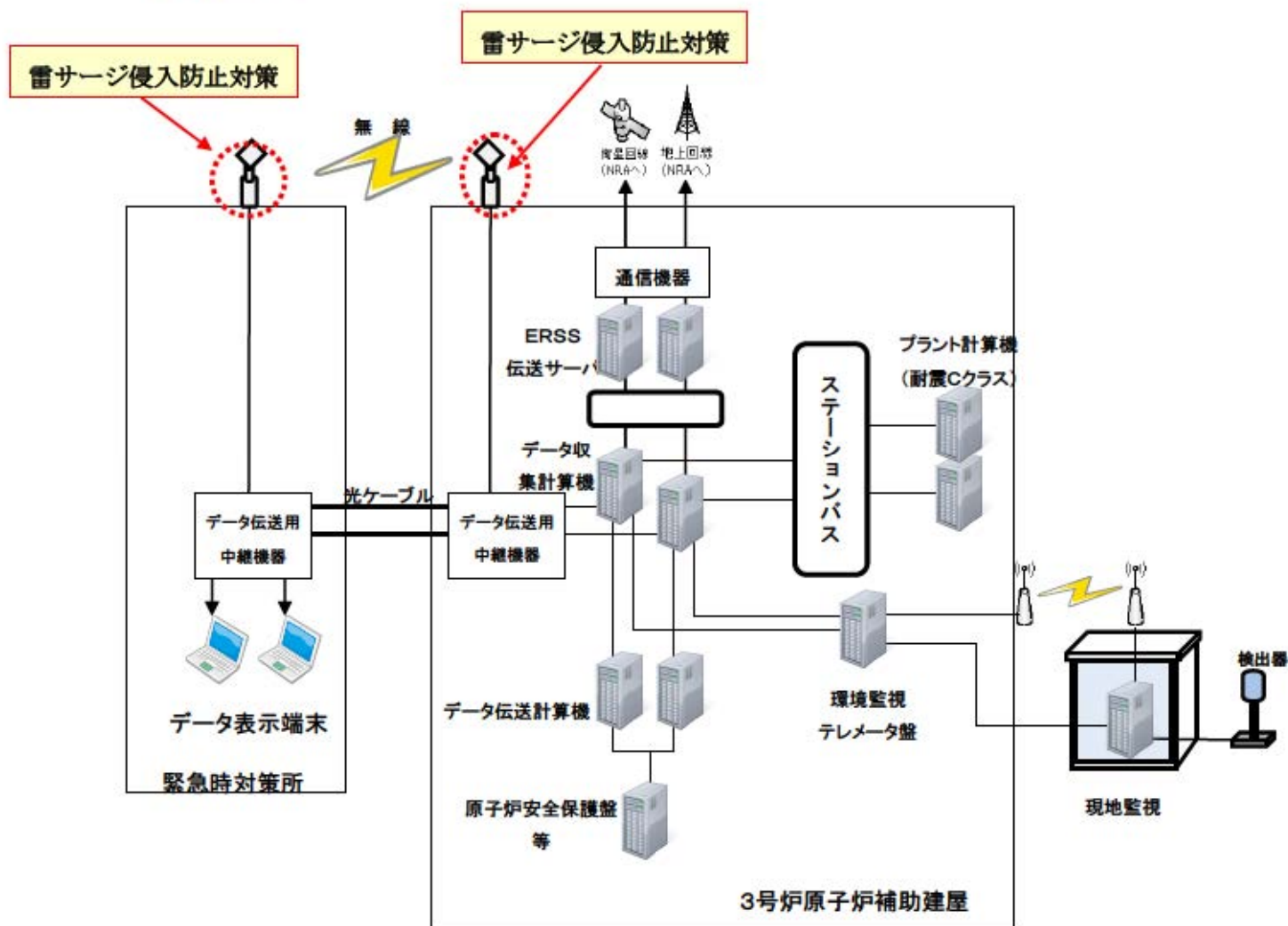


図 別1-8-2 データ伝送設備の概要

9. 配備資機材等の数量等について

(1) 通信連絡設備

表 別1-9-1 通信連絡設備

場所	通信種別	主要設備	台数	電源	
指揮所	発電所内用	衛星電話設備	固定電話 <sup>※1</sup>	3	※3, 充電池
		衛星携帯電話 <sup>※1</sup>		15	充電池
		電力保安通信用電話設備	固定電話 <sup>※1</sup>	8	※2, 通信用蓄電池
		インターフォン		1	※5
		無線通話装置		1	※2, 通信用蓄電池
		運転指令設備		1	※2, 専用蓄電池
		テレビ会議システム (指揮所・待機所間)		1	※5
	発電所外用	衛星電話設備	固定電話 <sup>※1</sup>	3	※3, 充電池
			FAX	1	※4, 充電池
		衛星携帯電話 <sup>※1</sup>		15	充電池
		統合原子力防災ネットワーク設備	TV会議システム	1	※4
			IP電話	6	
			IP-FAX	3	
		電力保安通信用電話設備	固定電話 <sup>※1</sup>	8	※2, 通信用蓄電池
社内TV会議システム		1	※4		
加入電話設備		電話	2	通信事業者から給電	
		FAX	1	※3	
専用電話設備	電話	7	※4		
	FAX	7			
待機所	発電所内用	電力保安通信用電話設備	固定電話 <sup>※1</sup>	1	※2, 通信用蓄電池
		インターフォン		1	※5
		運転指令設備		1	※2, 専用蓄電池
		テレビ会議システム (指揮所・待機所間)		1	※5
		トランシーバ		4	充電池又は乾電池

※1 発電所内と発電所外で共用

※2 常用所内電源, 非常用所内電源

※3 常用所内電源, 非常用所内電源, 緊急時対策所用発電機

※4 常用所内電源, 非常用所内電源, 緊急時対策所用発電機, 無停電電源装置

※5 常用所内電源, 緊急時対策所用発電機, 無停電電源装置

=DB

## (2) 配備する資機材等

表 別1-9-2 防護具及び除染資材

品名	単位	予定保管数	考え方
タイベック 紙帽子 汚染区域用靴下 綿手袋 全面マスク オーバーシューズ (靴カバー)	着 個 足 双 個 足	940	指揮所：60名×1.1倍×7日 待機所：60名×1.1倍×7日
チャコールフィルタ	個	1,860	指揮所：60名×1.1倍×2個×7日 待機所：60名×1.1倍×2個×7日
ゴム手袋	双	1,860	指揮所：60名×1.1倍×2個×7日 待機所：60名×1.1倍×2個×7日
アノラック 長靴	着 足	710	91名 <sup>※1</sup> ×1.1倍×7日
圧縮酸素形循環式呼吸器	台	9	91名 <sup>※1</sup> ×10%
セルフエアセット	台	8	8名 <sup>※2</sup> ×1台
ウェットティッシュ	個	290	指揮所：60名×2個+余裕 待機所：60名×2個+余裕
ウエス	箱	2	1箱 (24束) / 建屋×2建屋
簡易テント 簡易シャワー	個 個	2	1個/建屋×2建屋
除染キット	セット	2	1セット/建屋×2建屋

※1：本部長他 (25名) + 事務局員 (2名) + 技術班員 (2名) を除く人数

※2：屋外作業実施要員数

表 別1-9-3 計測器 (被ばく管理, 汚染管理)

品名	単位	予定保管数	考え方
ポケット線量計	台	140	120名×1.1倍
可搬型エリアモニタ	台	4	2台/建屋×2建屋
GM汚染サーベイメータ	台	10	5台/建屋×2建屋
電離箱サーベイメータ	台	10	5台/建屋×2建屋



表 別1-9-4 チェンジングエリア設管用資機材

品名	単位	予定保管数	考え方
グリーンハウス	個	2	1個/建屋×2建屋
養生シート (透明・ピンク・黄)	本	6	各色1本/建屋×2建屋
バリア (600・750・900mm)	枚	6	各サイズ1枚/建屋×2建屋
作業用テープ (緑)	巻	20	10巻/建屋×2建屋
養生テープ (ピンク)	巻	40	20巻/建屋×2建屋
透明ロール袋 (大)	本	20	10本/建屋×2建屋
粘着マット	枚	20	10枚/建屋×2建屋

表 別1-9-5 食料等

品名	単位	予定保管数	考え方
食料	食	2,520	120名×3食×7日
飲料水	ℓ	1,680	120名×4本×0.5 ℓ×7日

表 別1-9-6 その他 資機材

品名	単位	予定保管数	考え方
酸素濃度計	台	4	2台/建屋×2建屋
二酸化炭素濃度計	台	4	2台/建屋×2建屋
安定よう素剤	錠	2,000	120名×2錠/人/日×7日+余裕
仮設トイレ	台	2	1台/建屋×2建屋
簡易トイレ (大使用処理剤)	個	1,000	120名×1個/人/日×7日+余裕
簡易トイレ (小使用処理剤)	個	2,600	120名×3個/人/日×7日+余裕
インターホン (指揮所～待機所)	式	1	
インターホン (チェンジングエリア ～待機エリア)	式	2	

## (3) 原子力災害対策活動で使用する資料

表 別1-9-7 原子力災害対策活動で使用する主な資料

資料名
1. 発電所周辺地図
① 発電所周辺地域地図 (1/25,000)
② 発電所周辺地域地図 (1/50,000)
2. 発電所周辺航空写真パネル
3. 発電所気象観測データ
① 統計処理データ
② 毎時観測データ
4. 発電所周辺環境モニタリング関連データ
① 空間線量モニタリング配置図
② 環境試料サンプリング位置図
③ 環境モニタリング測定データ
5. 発電所周辺人口関連データ
① 方位別人口分布図
② 集落の人口分布図
③ 市町村人口表
6. 主要系統模式図 (各ユニット)
7. 原子炉設置許可申請書 (各ユニット)
8. 系統図及びプラント配置図
① 系統図
② プラント配置図
9. プラント関係プロセス及び放射線計測配置図 (各ユニット)
10. プラント主要設備概要 (各ユニット)
11. 総合インターロック線図 (各ユニット)
12. 原子炉施設保安規定
13. 原子力事業者防災業務計画
14. 運転要領緊急処置編
15. 泊発電所重大事故等発生時および大規模損壊発生時対応要領 (各対応手順含む)

 =DB

(4) GM汚染サーベイメータ

(a) 使用目的

現場作業要員等（以下、「要員」という。）の身体に放射性物質が付着していないことの確認及び緊急時対策所内の表面汚染密度等を定期的（1回／日以上）に測定し，放射性物質の異常な流入等がないことを確認するために使用する。

(b) 予定保管数

GM汚染サーベイメータの具体的な使用方法は，緊対所（指揮所及び待機所の2箇所）入口に設置するチェンジングエリア内のスクリーニングエリアにおいて，緊対所に入室する要員の身体測定を放管班員2～4名（1～2名／箇所）で，緊対所内における定期的（1回／日以上）な表面汚染密度の測定を放管班員2名（1名／箇所）で行うことを想定している。

このため，最大使用人数（4名）から4台配備が必要となるが，故障等により使用ができない状態も考慮し，予備機も含め10台配備する。

(5) 電離箱サーベイメータ

(a) 使用目的

要員の過剰な被ばくを防止するために緊対所外の作業場所の環境線量当量率の測定及び緊対所内の線量当量率を定期的（1回／日以上）に測定し，放射性物質の異常な流入等がないことを確認するために使用する。

(b) 予定保管数

電離箱サーベイメータの具体的な使用方法は，緊対所外の作業場所（T.P. 39 m盤での緊対所周辺，T.P. 31 m盤及びT.P. 10 m盤での代替給水作業場所等）の環境線量当量率の測定を放管班員1～2名で，緊対所内における定期的（1回／日以上）な線量当量率の測定を放管班員2名（1名／箇所）で行うことを想定している。

原子力災害活動に従事する要員の線量管理を行う上で放射線測定は必須であることから，故障等により使用ができない状態も考慮し予備機も含め10台配備する。

【参考】

GM汚染サーベイメータ	電離箱サーベイメータ
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・測定範囲：0～<math>1 \times 10^5</math> cpm</li> <li>・電 源：乾電池（単2型電池）4本 [連続100時間以上]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測定範囲：1 <math>\mu</math> Sv/h～300 mSv/h</li> <li>・電 源：乾電池（単3型電池）4本 [連続80時間以上]</li> </ul>



## (6) その他の資機材

表 別1-9-8 その他資機材

名称	仕様等	台数	
		指揮所	待機所
酸素濃度計 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測定(使用)範囲：0～40 vol%</li> <li>・測定精度：±0.7 vol%</li> <li>・電 源：単3形アルカリ乾電池2本【約5000時間(25℃, 無警報, 無照明)】</li> <li>・検知原理：隔膜ガルバニ電池式</li> <li>・管理目標：19 %以上(酸素欠乏症防止規則を準拠)</li> </ul>	2台※	2台※
二酸化炭素濃度計 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測定(使用)範囲：0～10,000 ppm</li> <li>・測定精度：±5% F.S.</li> <li>・電 源：単3形 乾電池3本【約8時間】</li> <li>・検知原理：非分散型赤外線吸収法</li> <li>・管理目標：1.0 %以下</li> </ul>	2台※	2台※
可搬型照明 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バッテリー式</li> <li>・光源：LED</li> <li>・連続点灯時間：10時間</li> </ul>	8台	8台
簡易トイレ	ブルーム通過中に緊急時対策所から退出する必要がないように、連続使用可能な簡易トイレを配備する。	1式	1式

※予備1台を含む

## (7) 参集用照明

夜間における参集用照明として、緊急時対策所に参集するために初動対応要員（41名）および参集要員（86名）に、LEDヘッドライトおよびLED懐中電灯を配付する。

## 【参考】

名称	数量	仕様
LEDヘッドライト 	127個	電源：乾電池（単四×4） 点灯可能時間：約8時間
LED懐中電灯 	127個	電源：乾電池（単四×3） 点灯可能時間：約30時間

## 10. 緊急時対策所に最低限必要な要員について

ブルーム通過中においても、緊急時対策所にとどまる必要のある最低限必要な要員を検討した結果、休憩・仮眠をとるための交代要員を考慮して、①重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員及びその指示のもと重大事故への対処を行う各班員、並びに1, 2, 3号炉の運転員の計77名と、②原子炉格納容器の破損等による発電所外への放射性物質の拡散を抑制するために必要な要員6名の合計の83名とした。

なお、この要員数を目安として、発電所対策本部長（所長）が緊急時対策所にとどまる要員を判断する。

## (1) 重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員他

要員	考え方	人数	合計
本部長他	3号炉が重大事故に至った場合、重大事故等に対処するための指揮を行うために最低限必要な本部要員は、発電所対策本部長（所長）、3号炉原子炉主任技術者、副本部長、本部委員、各班長と、緊急時対策所内で交代、代行を行なうための要員として、副班長で構成する。	25名	77名
機能班員	本部要員の指示のもと、重大事故への対処を行う各班員がとどまる。	43名	
運転員 (当直員)	原子炉格納容器破損時には、運転員は中央制御室から退避し、緊急時対策所にとどまる。	9名	

## (2) 原子炉格納容器の破損等による発電所外への放射性物質の拡散を抑制するために必要な要員

格納容器破損の恐れがあると判断した場合は、発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための措置として放水砲の放水を開始する。

要員	考え方		人数
運転班員	放水砲の放水	放射性物質の拡散を抑制するために必要な放水砲の放水再開	6名

また、重大事故等発生時及び大規模損壊時の対応について、手順書を整備し、対応手順の検証を行っている。手順の検証・訓練は、今後も継続的に実施し、必要の都度、運用の改善を行っていくこととしている。



1 1. 事象発生からブルーム通過後までの要員の動き等について

(1) 夜間、休日における原子力災害対策要員の非常召集

非常召集の連絡	発電所への入構準備	発電所への入構開始
<p>○重大事故等が発生した場合、発電課長(当直)及び発電課長(当直)から連絡を受けた通報連絡者は、それぞれ初動対応要員に出動を指示する。また、通報連絡者は本部要員等に対して非常召集の連絡を行う。</p> <p><b>【初動対応要員】</b></p> <pre>         graph TD             A[発電課長(当直)] --&gt; B[通報連絡者*1]             A --&gt; C[災害対策本部要員(通報連絡者からの出動指示) 緊急時対策所へ出動を開始する。]             B --&gt; C             B --&gt; D[災害対策要員(発電課長(当直)からの出動指示) 中央制御室等の予め定められた場所へ出動を開始する。]             B --&gt; E[災害対策要員(支援)(通報連絡者からの出動指示) 中央制御室等の予め定められた場所へ出動を開始する。]             </pre> <p><b>【本部要員等】</b></p> <pre>         graph TD             F[発電課長(当直)] --&gt; G[通報連絡者*1]             G --&gt; H[各班長への非常召集*2]             H --&gt; I[各班員への非常召集*2]             </pre> <p>※1: 夜間・休日は連絡当番者が、平日・日中は運営課長又は代行者が非常召集の連絡を行う。                  ※2: 発電所構外にいる場合は、宮丘地区の第1集合場所に集合する。</p> <p>○夜間・休日において地震の発生(発電所周辺において震度5弱以上)又は大津波警報発令時(泊発電所前面海域)には本部要員等は予め定められた場所に自動的に参集する。</p>	<p>○参集する要員(協会会社含む)は第1集合場所に集合し、発電所への入構準備を行う。(第1集合場所に集合した後、状況に応じて第2、第3集合場所に移動し入構準備を行う。)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>・第1集合場所: 新設寮(宮丘地区)                  ・第2集合場所: 北電体育館                  ・第3集合場所: 柏木寮</p> </div> <p>○第1集合場所に到着した本部要員のうち、副班長クラス以上の要員は、発電所対策本部に対し、集合場所に到着している発電所対策本部要員の内訳及び参集状況を報告する。</p> <p>○発電所対策本部は、集合場所に到着している要員の中から連絡要員(原則、副班長クラス以上)を指名して相互に情報を共有し、発電所対策本部との入構に係る統括及び確認・調整を行う。                  なお、統括及び確認・調整内容は次のとおりとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発電所の状況、発電所構内の本部要員等の要員数</li> <li>・入構時に携帯すべきもの(通信連絡設備、懐中電灯、放射線防護具等)<sup>※3</sup></li> <li>・予め定められている参集ルートの中から、天候・災害情報及び発電所の状況を踏まえ、開放する門扉及び参集する場所も含めた、適切なルートの選定。</li> <li>・集合した要員の状況(集合状況、各班の人数、体調等)</li> <li>・入構手段(社有車、自家用車、徒歩等)</li> <li>・入構手段、天候、災害情報等からの大まかな到着時間</li> </ul> <p><u>※3: 放射線防護具等は新設寮(宮丘地区)及びクローラ車(宮丘地区)への津波襲来を考慮し高台に配置ภายในに配備しており、発電所対策本部の指示に基づき整備する。</u></p>	<p>○入構開始</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・予め定めた発電所災害対策本部要員(本部長、原子炉主任技術者、各班長等)は発電所構内に向け入構を開始する。</li> <li>・残りの要員は、プラント状況に応じて発電所対策本部からの指示により発電所への入構又は集合場所での待機を行う。</li> <li>・単独での入構による不測の事態を考慮し、複数名または複数グループに分けて入構する。</li> </ul> <p>○入構中の連絡</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・参集要員は携帯電話等を使用し、定期的に連絡要員へ参集状況及び参集ルートの状況等を連絡する。</li> <li>・原子炉主任技術者は、通信連絡手段により必要の都度原子炉施設の運転に関する保安上の指示を発電所対策本部に行う。</li> </ul> <p>○発電所への入構</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・参集要員は発電所入構前の門扉にて発電所対策本部へ連絡し、発電所構内の状況を再確認する。</li> <li>・発電所災害対策本部要員は、緊急時対策所へ向かう。</li> <li>・その他必要な要員は、緊急時対策所又は発電所対策本部が指示する場所へ向かう。</li> </ul>

**泊発電所への参集ルート**

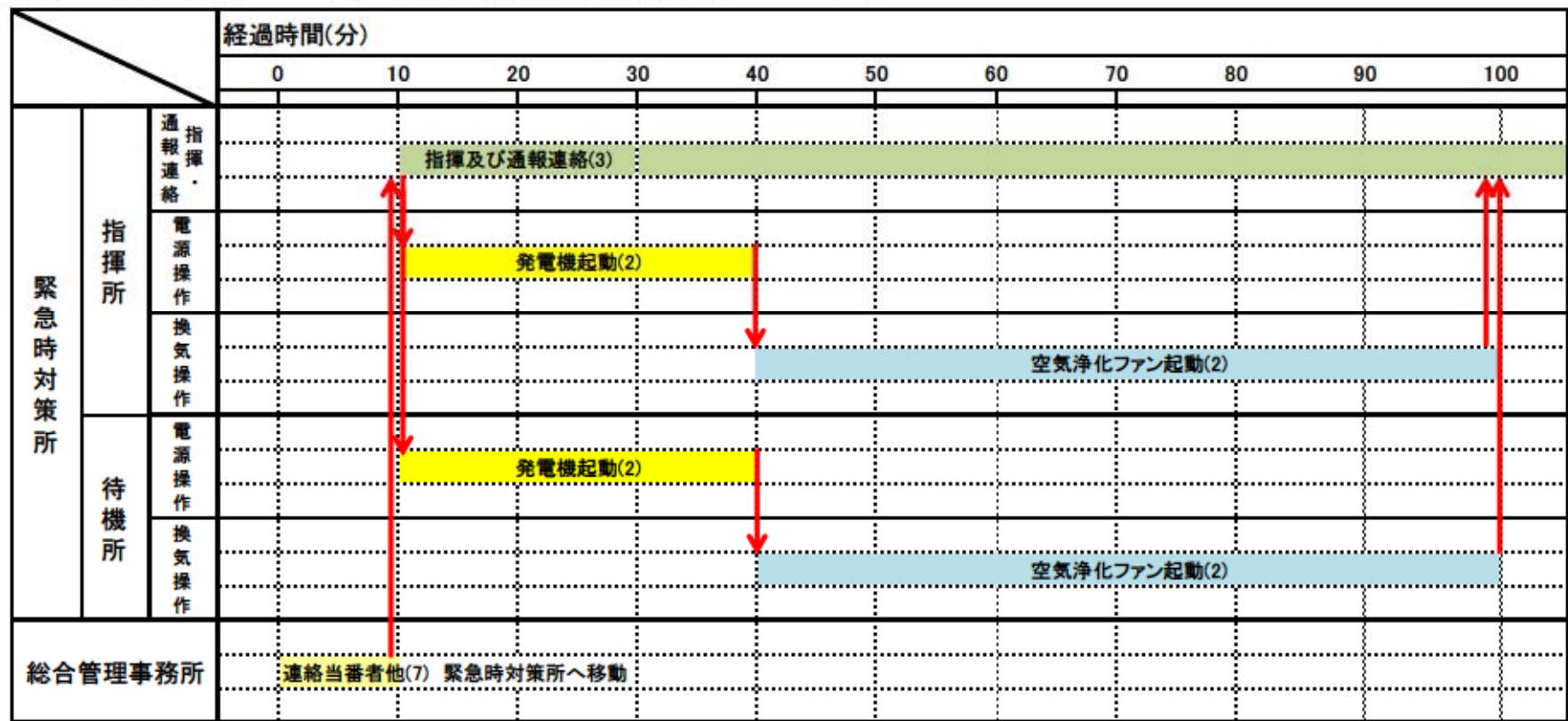
追而【地震津波側審査の反映】  
(泊発電所への参集ルートについては、アクセスルートの検討結果などを反映する。)

(2) 緊急時対策所の立ち上げについて

立ち上げの対応が最も厳しくなる、「夜間・休日」時に災害が発生した場合を想定した。

事故等発生後、少なくとも約100分以内には指揮所側の必要な電源設備及び換気設備の起動等を完了することが可能である。

なお、これらの対応については、今後、訓練を重ね、習熟度を向上させていく。



※SBO を想定したタイムチャートであり、SBO とならなかった場合はこの限りではない

図 別 1-11-1 緊急時対策所立ち上げ時タイムチャート



### (3) 発電所からの一時退避

原子炉格納容器が破損し、大量のプルームが放出されるような事態においては、緊急時対策所に収容する要員以外は、以下の要領にて発電所から構外へ一時退避させる。

- a. 発電所対策本部長（所長）は、要員の退避に係る判断を行う。また、必要に応じて、原子炉主任技術者の助言等を受ける。
- b. 発電所対策本部長（所長）は、プルーム放出中に緊急時対策所にとどまる要員と、発電所から一時退避する要員とを明確にし、指示する。
- c. 発電所から一時退避する要員は、退避に係る体制を確立するとともに、通信連絡手段、移動手段を確保する。
- d. 対策本部の指示に従い、放射性物質による影響の少ない場所に退避する。

なお、基本的には後方支援拠点に避難するものとする。

1 2. 緊急安全対策要員の動線について

(1) 重大事故等対策要員の召集

追而【地震津波側審査の反映】

(泊発電所への参集ルートについては、アクセスルートの検討結果などを反映する。)

図 別 1-12-1 常駐・居住場所，召集場所及び召集ルート（時間外・休日（夜間））

## 1 3. 泊 1, 2 号炉 使用済燃料ピット発災時の緊急時対策所への影響について

泊 1, 2 号炉使用済燃料ピット（以下「SFP」という。）には燃料が貯蔵されており、万一の場合には燃料の損傷等による緊急時対策所への悪影響が考えられる。泊 1, 2 号炉では、保安規定において緊急安全対策として泊 1, 2 号炉発災時の要員参集体制を整備しており、SFP 冷却水の漏えいなどの事故が発生した場合は、参集要員が SFP への水の補給またはスプレーを行うこととしているが、泊 1, 2 号炉 SFP 冷却水の大規模な漏えいという重大事故を上回る状況を想定した場合の燃料の健全性評価と緊急時対策所への影響について検討を行った。

検討にあたっては、仮想的に SFP の冷却水が全量喪失した場合において、燃料被覆管が到達する最高温度より、被覆管がクリープラプチャするまでの最短時間を簡易的に評価し、貯蔵されている燃料集合体の健全性は約 1 ヶ月間維持されることを確認した。更に、何らかの事象により泊 1, 2 号炉 SFP 冷却水の大規模な漏えいが発生した場合においては、実際に SFP 冷却水の全量喪失するまでには一定の時間を要すると考えられ、参集要員が SFP への水の補給またはスプレー操作を実施し、被覆管のクリープラプチャ発生を防止する対応にあたるための時間的な余裕は十分に確保できる。

また、上記により燃料の健全性が確保できる前提において、泊 1, 2 号炉 SFP の冷却水が全て喪失した場合における緊急時対策所への参集時、緊急時対策所の居住性及び緊急時対策所用発電機への給油作業に及ぼす影響について評価した。

評価の結果、泊 1, 2 号炉 SFP 周辺における泊 3 号炉の重大事故等発生時の屋外の対応作業や緊急時対策所内の活動が実施可能であることを確認した。

## 1. 泊 1, 2 号炉の SFP 冷却水が喪失した場合の燃料健全性の評価

## (1) 評価条件

使用済燃料集合体の崩壊熱は以下の条件にて算出した。(添付 1)

- a. 燃料仕様：14×14 型燃料，ステップ 2 燃料（最高燃焼度：55,000MWd/t）
- b. 保管数量及び崩壊熱

号炉	体数	ピット全体の崩壊熱	最も冷却期間の短い燃料 1 体あたりの崩壊熱
1 号炉	404 体	467kW	1.40kW
2 号炉	469 体	550kW	1.52kW

※体数は新燃料を含まない



## (2) 評価手法

最も冷却期間の短い燃料 1 体あたりの崩壊熱が大きい 2 号炉を対象として以下の評価を実施した。

- a. 最も冷却期間の短い（崩壊熱の高い）燃料の崩壊熱を入熱とした空気温度上昇を評価。（空気の自然循環による冷却をラック内外において考慮する。）
- b. 最も冷却期間の短い（崩壊熱の高い）燃料とラック内空気の熱伝達を評価し、燃料被覆管とラック内空気の温度差を評価。
- c. a + b により、燃料被覆管温度を評価。

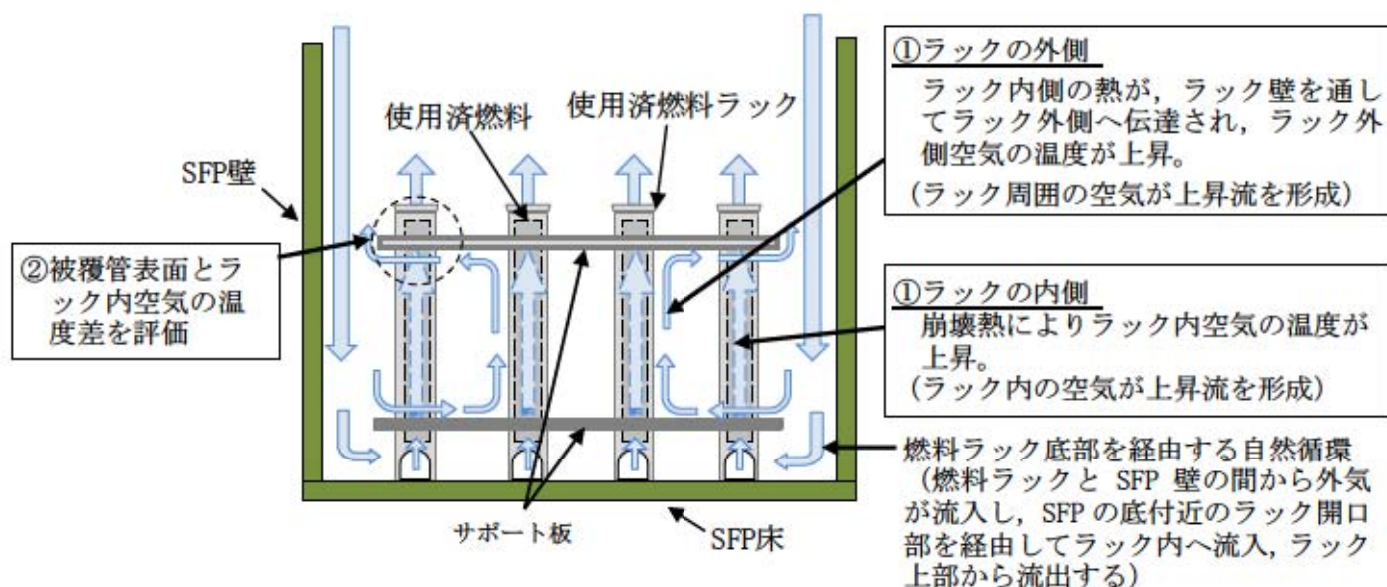


図 別 1-13-1 燃料被覆管温度評価の概念図

## (3) 評価の結果

表 別 1-13-1 のとおり、評価を行った結果、燃料被覆管温度は泊 2 号炉で 450℃程度となった。

表 別 1-13-1 燃料被覆管温度の評価

項目	泊 2 号炉
ラック内側の面積(m <sup>2</sup> )	
ラック当たりの燃料棒/シンプル管/ 計装用管の占有面積(m <sup>2</sup> ) (ラック断 面積を考慮)	$\pi \times (1.072E-2/2)^2 \times 179$ 本 $+ \pi \times (1.369E-2/2)^2 \times 16$ 本 $+ \pi \times (1.072E-2/2)^2 \times 1$ 本 $= 0.01860 \text{ m}^2$
ラック内側の流路面積 A (m <sup>2</sup> )	$\square - 0.01860 = \square \text{ m}^2$
ラック内側の流速 V (m/s) (添付 3)	0.222 m/s
自然循環流量 (kg/s) $G = \rho \times \text{流速 } V \times \text{流路面積 } A$	$G = 0.6402 \times 0.222 \times \square$ $= \square \text{ kg/s}$
ラック内側の温度 T <sub>m</sub> (°C) (添付 4) ラック外側の温度 T <sub>a</sub> (°C) (添付 4)	T <sub>m</sub> : 278.3°C T <sub>a</sub> : 152.5°C
ラックの内側から外側への伝熱による 放熱量 Q' (kW) (添付 4)	0.364kW
ラック内の空気の温度上昇(°C) $\Delta T_g = (Q - Q') \div (G \times C_p)$ (添 付 4)	$(1.52 - 0.364) \div (\square \times 1.043)$ $= 300^\circ\text{C}$ (5°C刻みで切り上げ)
燃料被覆管と空気の温度差(°C) $\Delta T_w = Q_2 \div (\text{熱伝達率} \times \text{伝熱面積})$	Q <sub>2</sub> = 5kW $\Delta T_w = 5 \times 1000 \div (14.41 \times 21.96) =$ 20°C (5°C刻みで切り上げ)
燃料被覆管温度(°C)	130 + 300 + 20 = 450°C

※空気の物性値 (密度  $\rho$ , 比熱  $C_p$ ) は, 伝熱工学資料 (圧力 0.1MPa, 約 278°C (ラック内側空気の出入口平均温度)) の値を使用。(添付 5 参照)

$$\rho : 0.6402 (\text{kg/m}^3) \quad C_p : 1.043 (\text{kJ/kg/K})$$

※燃料棒の熱伝達率  $h_1 = \text{Nu} \times (\lambda \div D_H) = 4.36 \times (42.6E-3 \div 1.289E-2) = 14.41 (\text{W/m}^2/\text{K})$   
Nu : 発達した管内層流<sup>1</sup>の強制対流熱伝達に対するヌセルト数 (4.36, 伝熱工学資料より)

$\lambda$  : 空気の熱伝導率 (42.6E-3 (W/m/K), 伝熱工学資料より, 約 278°C の値)

$D_H$  : 代表長さ (0.01289m, 等価直径)

※燃料棒の伝熱面積  $A_H = (\pi \times \text{被覆管外径}) \times \text{燃料有効長} \times \text{燃料棒本数} = 21.96 \text{ m}^2$

※ラック内側入口部 (燃料入口部) の空気温度は, CFD 解析による試算で求めた建屋内雰囲気温度から 130°C に設定した (添付 8)。

本評価には, 発熱量の軸方向分布, 酸化反応に伴う発熱等を考慮して, 最も高温となる燃料の崩壊熱の評価値に保守性を見込んだ 5 kW の値を設定。

<sup>1</sup> 燃料棒周辺の流れは燃料棒に四方を囲まれた管内流れと考えられ, 燃料棒 1 本当たりの流路に対する代表長さ (水力等価直径) を適用し評価する。



□ : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

本評価に基づきラック内側の流れに対してレイノルズ (Re) 数, グラスホフ (Gr) 数及びレイリー (Ra) 数 (Gr 数とプラントル (Pr) 数の積) を算出したところ, それぞれ約 70, 約 9, 250, 約 6, 570 となった。一般に鉛直管内流れの層流条件は,  $Re \leq 10^3$ ,  $10^3 \leq Ra \leq 10^5$  とされていることから, ラック内側は層流であると確認できる。

燃料被覆管温度 450℃におけるクリープラプチャ発生時間は約 1 ヶ月 (添付 2) であり, 燃料集合体の健全性は一定期間確保されることを確認した。従って, 泊 3 号炉において重大事故等が同時に発生した場合でも, 泊 1, 2 号炉 SFP の冷却水喪失に伴い, 燃料被覆管がクリープラプチャするまでに, 参集要員が SFP への補給又はスプレイ操作の対応にあたるための時間的な余裕は十分に確保できることから, 泊 3 号炉の重大事故等対応に影響を与えることはない (添付 7)。

なお, 第 385 回原子力発電所の新規規制基準適合性に係る審査会合における資料では, ラック内側入口部の空気温度条件として MAAP5 を用いた敦賀 2 号炉の解析結果を参考に建屋内雰囲気温度相当である 155℃と設定し, この場合の燃料被覆管温度評価結果 500℃, クリープラプチャが発生する最短時間約 1 日を泊 1, 2 号炉の評価結果としていた。

しかし, 添付 8 に示す泊 2 号炉 SFP を対象とした CFD 解析による試算では, 空気の高温度約 400℃より燃料被覆管最高温度は 420℃, クリープラプチャが発生する最短時間は約 10 ヶ月と評価される。敦賀 2 号炉の解析はプラント停止期間が短く (2 年), 停止後 4 年以上が経過している泊 1, 2 号炉 SFP の評価に用いるには過度に保守的であると考え, 適切なラック内側入口部の空気温度を設定することとした。

具体的には, 泊 2 号炉の CFD 解析による試算においてラック内側入口部は約 80℃であったが, 建屋内空気の混合状況や時間的な揺らぎによる不確かさを考慮し, CFD 解析結果の建屋床面における SFP 周辺部雰囲気温度の最高値に一定の保守性を持たせ, ラック内側入口部の空気温度を 130℃に見直した。

表 別 1-13-2 にラック入口部の空気温度見直し前後の燃料被覆管温度及びクリープラプチャが発生する最短時間の評価結果を示す。上記のとおり敦賀 2 号炉の解析は過度に保守的と考えられること, また, ラック内側入口部の空気温度 130℃は CFD 解析結果に保守性を持たせて設定したものであり, 泊 1, 2 号炉の SFP において冷却水が喪失した状況においても, 燃料の健全性は最低でも 1 ヶ月以上にわたり確保されるものとする。

表 別 1-13-2 燃料被覆管最高温度およびクリープラプチャが発生する最短時間

評価ケース	燃料被覆管最高温度	クリープラプチャが発生する最短時間
ラック内側入口部の 空気温度: 155℃	500℃	約1日
CFD解析	420℃	約10ヶ月
ラック内側入口部の 空気温度: 130℃	450℃	約1ヶ月



なお、SFP の保有水量は  $1,500\text{m}^3$  以上あり、何らかの事象により SFP が損壊し SFP 冷却水の漏えいが発生した場合でも、SFP 冷却水の全量喪失までには一定の時間を要する<sup>(注)</sup>と考えられる。

(注) SFP の冷却水喪失事故における漏えい規模の想定について

泊 1, 2 号炉の SFP において重大事故等を想定した場合、長期停止に伴い崩壊熱も小さいことから、SFP 冷却水が沸騰に至るまで約 6 日を要し、安全対策上は問題とされない。一方、重大事故を上まわる SFP からの漏えいを伴うような事故に関しては、具体的な漏えい規模を想定することは難しいが、米国のガイドを参考に、以下考察を行った。

仮に、泊 1, 2 号炉 SFP にて米国 NEI12-06 (FLEX ガイド), NEI06-12 (B.5.b 対応ガイド) で要求される SFP スプレイ能力  $200\text{gpm}$  (約  $45.4\text{m}^3/\text{h}$ ) に相当する SFP 冷却水の漏えいを仮定した場合、SFP 冷却水が全量喪失に至るまでは約 33 時間となり、SFP 冷却水の全量喪失に至るまでには一定の時間余裕がある。

さらに、NEI06-12 で要求される SFP への水の補給能力  $500\text{gpm}$  (約  $114\text{m}^3/\text{h}$ ) に相当する SFP 冷却水の漏えいを仮定した場合には、SFP 冷却水が全量喪失に至るまでは約 13 時間となるが、本条件は航空機の直接衝突を仮定したものであり、耐震 S クラスである SFP 設備において、地震によりこのような大規模な漏えいが発生することは考え難い。

<参考>

・NEI12-06 (FLEX ガイド)

2011 年の福島第一原子力発電所での事故を受けた大規模な自然災害への対応ガイドであり、SFP については、SFP への水のスプレイ能力  $200\text{gpm}$  が要求されている。

・NEI06-12 (B.5.b 対応ガイド)

2001 年の同時多発テロを受けた航空機テロへの対応ガイドであり、SFP については、SFP への水の補給能力  $500\text{gpm}$  及び SFP への水のスプレイ能力  $200\text{gpm}$  が要求されている (補給とスプレイを同時に実施する必要はない)。

## 2. 泊 1, 2 号炉の SFP 冷却水の全量喪失を想定した場合の緊急時対策所への影響評価

## (1) 評価条件

## a. 線源強度

燃料集合体の線源強度は以下のとおり計算した。

- (a) 現在、泊 1, 2 号炉は停止中であり、また、泊 1, 2 号炉 SFP に 3 号炉用の燃料は貯蔵しないことから、泊 1, 2 号炉 SFP に新たに使用済燃料が追加されることはない。従って、平成 28 年 1 月 1 日時点の燃料貯蔵状況等を考慮することとし、燃料集合体を次のとおり分類する。

イ. 燃焼度(燃焼時間)については、使用サイクル数を踏まえて 0~10,000 時間, 10,000~20,000 時間, 20,000~30,000 時間, 30,000~40,000 時間に分類し、それぞれの上限值を使用する。

ロ. 冷却時間については、3 年~4 年, 4 年~5 年, 5 年~7 年, 7 年~10 年, 10 年~に分類し、それぞれの下限值を使用する。

評価に用いた分類毎の燃料集合体の数量を表 別 1-13-3 及び表 別 1-13-4 に示す。なお、燃料は全てステップ 2 燃料とする。

- (b) 計算には ORIGEN2 コードを使用し、線源強度は表 別 1-13-5 に示すとおり 7 群のガンマ線エネルギーに分類する。

表 別 1-13-3 泊 1 号炉 SFP 燃料集合体の評価条件

(単位：体)

燃焼度 (燃焼時間)	冷却期間				
	3 年	4 年	5 年	7 年	10 年
10,000 時間	0	12	0	0	0
20,000 時間	0	20	4	4	3
30,000 時間	0	44	12	30	96
40,000 時間	0	45	41	39	54
合計	0	121	57	73	153

表 別 1-13-4 泊 2 号炉 SFP 燃料集合体の評価条件

(単位：体)

燃焼度 (燃焼時間)	冷却期間				
	3 年	4 年	5 年	7 年	10 年
10,000 時間	0	0	0	0	0
20,000 時間	0	45	4	0	0
30,000 時間	0	35	22	4	109
40,000 時間	0	41	73	52	84
合計	0	121	99	56	193

表 別 1-13-5 ガンマ線のエネルギー分類

代表エネルギー (MeV)	エネルギー範囲 (MeV)
0.4	$E \leq 0.4$
0.8	$0.4 < E \leq 0.9$
1.3	$0.9 < E \leq 1.35$
1.7	$1.35 < E \leq 1.8$
2.2	$1.8 < E \leq 2.2$
2.5	$2.2 < E \leq 2.6$
3.5	$2.6 < E$



## b. 評価モデル

泊 1, 2号炉 SFP 周辺の評価点における線量評価モデルは以下のとおりとした。

- (a) 最も厳しい状態として SFP 水位がゼロの場合を想定する。なお、燃料の健全性は保たれていることを前提とする。
- (b) SFP 直上での作業を行うことはないこと、SFP 上部開口部以外における直接線の影響は SFP 側壁のコンクリート厚さを踏まえると無視できることから、鉛直上方向に放出されるガンマ線のスカイシャイン線の評価対象とする。
- (c) a. (a) にて分類した各燃料集合体を、その上端部に位置する点線源に変換する。変換に当たっては、燃料集合体の自己遮蔽を考慮し、SPAN-SLAB コードを用いて上空での線量率を求め、当該位置においてその線量率と等価な線量率を与える点線源強度を設定する。
- (d) 評価モデルの概要を図 別 1-13-2 に示す。評価点におけるスカイシャイン線量率の計算にあたっては、c. にて設定した点線源が SFP の中心に配置されているものとして SCATTERING コードにより計算する。
- (e) 影響評価に当たって設定する評価点とその評価条件を図 別 1-13-3 及び表 別 1-13-6 に示す。

評価点選定の考え方は以下のとおりとした。

- イ. 緊急時対策所への複数の参集ルートを踏まえ、参集ルートのうち線量影響が最大となる 2号炉 SFP 最近接点を評価点として選定する。  
なお、貯蔵している燃料状況から 1号炉 SFP よりも 2号炉 SFP からの線量影響の方が大きい。
- ロ. 緊急時対策所近傍の屋外作業となる緊急時対策所用発電機への給油作業地点を評価点として選定する。
- ハ. 緊急時対策所の居住性の観点から緊急時対策所中心点を評価点として選定する。  
なお、中心点の評価では、コンクリート（密度： $2.15\text{g/cm}^3$ ）による遮蔽効果を考慮する。

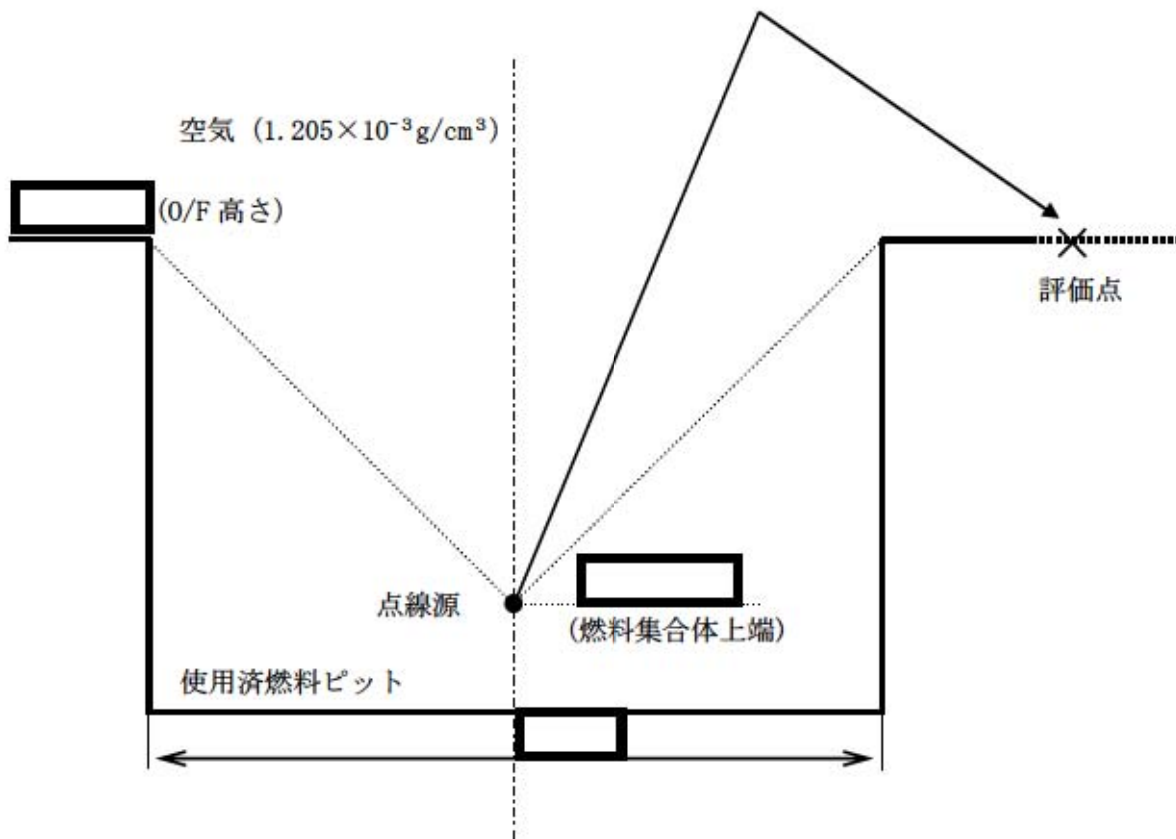


図 別 1-13-2 スカイシャイン線量の評価モデル

追而【地震津波側審査の反映】  
 (泊発電所への参集ルートについては、アクセスルートの検討結果などを反映する。)

図 別 1-13-3 緊急時対策所への参集ルート等を踏まえた評価点

表 別 1-13-6 緊急時対策所にかかる評価条件

評価点	SFP 中心からの距離(m)		コンクリート厚さ※ (cm)
	1号炉	2号炉	
①参集ルートのうち2号炉 SFP 最近接点	1号炉	約 196m	—
	2号炉	約 36m	—
②緊急時対策所用発電機への給油作業地点	1号炉	約 220m	—
	2号炉	約 407m	—
③緊急時対策所中心点	1号炉	約 217m	65
	2号炉	約 402m	65

※評価に当たっては、マイナス側許容差 5mm を考慮する。

## 2. 評価結果

線量率の評価結果を表 別 1-13-7 に示す。

表 別 1-13-7 泊 1, 2号炉 SFP 冷却水喪失時の線量評価結果

評価点	線量率(mSv/h)		
	号炉別		合計
①参集ルートのうち2号炉 SFP 最近接点	1号炉 SFP	約 $3.2 \times 10^{-1}$	約 6.4
	2号炉 SFP	約 6.0	
②緊急時対策所用発電機への給油作業地点	1号炉 SFP	約 $2.7 \times 10^{-1}$	約 $3.1 \times 10^{-1}$
	2号炉 SFP	約 $3.8 \times 10^{-2}$	
③緊急時対策所中心点	1号炉 SFP	約 $3.4 \times 10^{-4}$	約 $3.8 \times 10^{-4}$
	2号炉 SFP	約 $4.7 \times 10^{-5}$	

緊急時対策所への参集ルート上で、泊 1, 2号炉 SFP 内の使用済燃料からの線量影響が最大となる地点における線量率は約 6.4mSv/h、緊急時対策所近傍の屋外作業となる緊急時対策所用発電機への給油作業地点における線量率は約 0.31mSv/h となった。緊急時対策所への移動に際して、参集ルート上の線量率をこの線量率で代表し移動時間を考慮しても線量は小さくアクセス性に問題なく、また、給油も 7 日間の作業を考慮しても約 0.12mSv であるため作業性に問題はない。

また、緊急時対策所中心点における線量率は約  $0.38 \mu\text{Sv/h}$  であり、7 日間の滞在を考慮しても約 0.064mSv であるため、居住性に与える影響は極めて小さい。

以上より、泊 1, 2号炉 SFP 発災時においても、緊急時対策所を拠点とする活動に支障がないことを確認した。



#### 1 4. 緊急時対策所内の要員及び必要スペースについて

重大事故等に対処するために緊急時対策所にとどまる必要のある最大要員数として、ブルーム通過前においては、指揮所で57名、待機所で24名の合計81名が留まることとなり、この要員数に必要なスペース81席（指揮所57席、待機所24席）、指揮所および待機所に留まる1/3程度の要員の仮眠スペース27席を確保する。

また、ブルーム通過中においては、指揮所で37名、待機所で46名の合計83名が留まることとなり、この要員数に必要なスペース83席（指揮所37席、待機所46席）、指揮所および待機所に留まる1/3程度の要員の仮眠スペース29席（指揮所13席、待機所16席）を確保する。

次に、重大事故等対応時の要員の動きを踏まえた必要スペースを示し、上記のスペース（座席数、床数）を満足していることを示す。（図1）

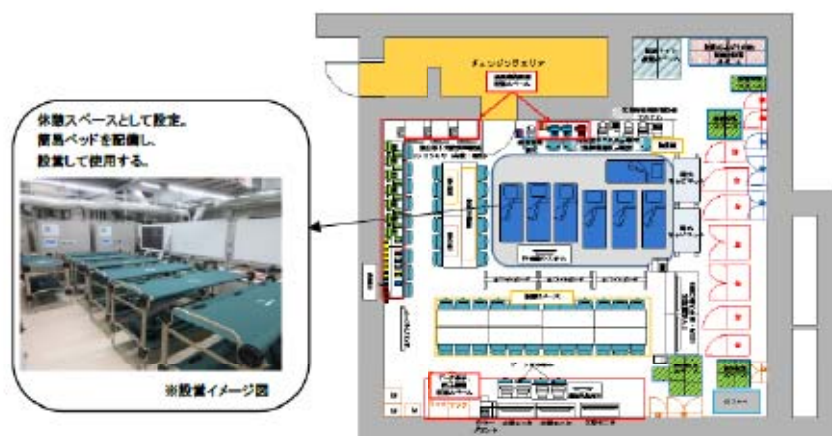


図1-1 緊急時対策所（指揮所）

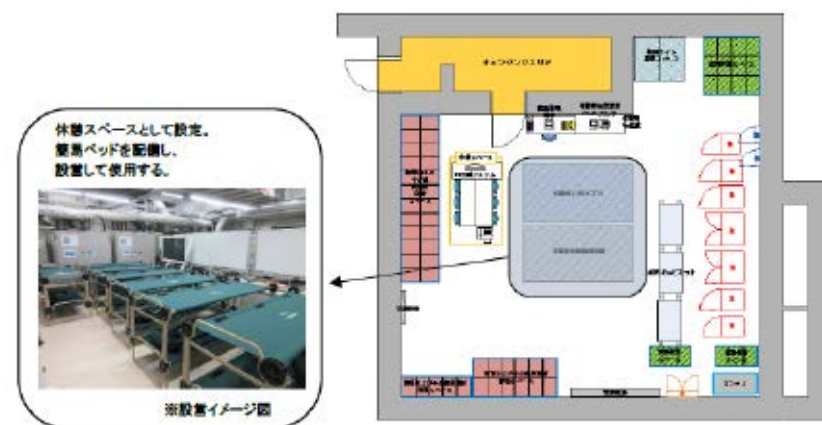


図1-2 緊急時対策所（待機所）

以上より、緊急時対策所の本部、仮眠等の各スペースを活用することで、本部対応、現場対応等それぞれの活動を阻害することなく実施できる。

## 泊 1, 2 号炉 使用済燃料ピット発災時の燃料健全性評価に用いた崩壊熱について

泊 1, 2 号炉の使用済燃料ピット（以下「SFP」という。）の冷却水が全量喪失した状態を想定した場合の燃料健全性評価に用いた崩壊熱については、ステップ 2 燃料の安全審査時に用いた評価条件を基に以下の通り算出した。

## 1. ステップ 2 燃料の安全審査での評価条件

表 別 1-13-8 泊 1, 2 号炉安全審査における使用済燃料ピット熱負荷評価条件

泊 1 (2) 号炉	
崩壊熱曲線	・ F P 崩壊熱：日本原子力学会推奨値＋不確定性（3 $\sigma$ ）※ ・ アクチニド崩壊熱：ORIGEN2 コード評価値＋不確定性（20%）
燃料条件	・ 燃焼度 3 回照射燃料 55,000MWd/t 2 回照射燃料 36,700MWd/t 1 回照射燃料 18,300MWd/t ・ ウラン濃縮度：4.8wt%
照射回数	3 サイクル照射取出
運転期間	13 ヶ月
停止期間	30 日
燃料取出期間	7.5 日
燃料取出スキーム	1/3 炉心分が定検ごとに使用済燃料ピットに取り出され、また、1 (2) 号炉の全炉心分とあわせて使用済ピット貯蔵容量一杯に保管されているものと仮定

※：「軽水炉動力炉の非常用炉心冷却系の性能評価指針（昭和 56 年 7 月 20 日原子力安全委員会決定，平成 4 年 6 月 11 日一部改定）」においてその使用が認められている。

## 2. 今回の評価に用いる崩壊熱

今回の評価に用いる SFP 保管燃料の崩壊熱については、ステップ 2 燃料の安全審査で用いた発熱量および冷却期間を基に実際の冷却期間に応じた崩壊熱を算出した。

具体的には、

- ① 例えば、泊 1 号炉の 1715 日冷却の燃料（前サイクル装荷燃料 121 体）については、冷却日数が 4 サイクル冷却（1708 日）と 5 サイクル冷却（2133 日）の間で内挿することにより算出した。その他冷却期間の燃料についても同様に算出した。
- ② 1 号炉の 7 サイクル冷却（2983 日）以上の冷却燃料については、保守的に全て 7 サイクル冷却燃料として扱う。
- ③ 2 号炉の 7 サイクル冷却（2983 日）以上の冷却燃料については、保守的に全て 7 サイクル冷却燃料として扱う。
- ④ 実際の燃焼度にかかわらず、保守的に全て 55,000MWd/t と設定する。

上記方法により、泊 1, 2 号炉 使用済燃料ピット発災時の燃料健全性評価用の崩壊熱を表 別 1-13-9, 表 別 1-13-10 のとおり算出した。

## 3. 結論

泊 1, 2 号炉 使用済燃料ピット発災時の燃料健全性評価用の崩壊熱については、泊 1 号は 1.40kW, 泊 2 号は 1.52kW とする。なお、SFP 全体の崩壊熱は、1 号炉は約 467kW, 2 号炉は約 550kW である。

以上



表 別 1-13-9 泊 1 号炉使用済燃料ピットに貯蔵する使用済燃料の崩壊熱

取出燃料	冷却期間	体数	崩壊熱 [MW]	→	1 体当たりの崩壊熱 [kW]	冷却期間 (2016.1.1時点) を考慮した1体当たりの崩壊熱		体数 [体]	崩壊熱 [kW]
						冷却期間 [日]	崩壊熱 [kW]		
7ヶ月冷却済燃料	(13ヶ月 + 30日) × 7 + 7.5日 → 2,983日	1/3炉心	0.04	→	1.000	3,184日	1.000	183	183
6ヶ月冷却済燃料	(13ヶ月 + 30日) × 6 + 7.5日 → 2,558日	1/3炉心	0.043	→	1.075	2,705日	1.049	43	46
5ヶ月冷却済燃料	(13ヶ月 + 30日) × 5 + 7.5日 → 2,133日	1/3炉心	0.048	→	1.200	2,181日	1.186	57	68
4ヶ月冷却済燃料	(13ヶ月 + 30日) × 4 + 7.5日 → 1,708日	1/3炉心	0.056	→	1.400	1,715日	1.397	121	170
3ヶ月冷却済燃料	(13ヶ月 + 30日) × 3 + 7.5日 → 1,283日	1/3炉心	0.073	→	1.825				
2ヶ月冷却済燃料	(13ヶ月 + 30日) × 2 + 7.5日 → 858日	1/3炉心	0.11	→	2.750				
1ヶ月冷却済燃料	(13ヶ月 + 30日) × 1 + 7.5日 → 433日	1/3炉心	0.201	→	5.025				
今回取出	7.5日	1/3炉心	1.424						
今回取出	7.5日	1/3炉心	1.543						
今回取出	7.5日	1/3炉心	1.7						
合 計								404	467

今回評価

安全審査



表 別 1-13-10 泊 2 号炉使用済燃料ピットに貯蔵する使用済燃料の崩壊熱

取出燃料	冷却期間	体数	崩壊熱 [MW]	→	1体当たりの 崩壊熱[kW]	冷却期間(2016.1.1時点)を 考慮した1体当たりの崩壊熱		体数 [体]	崩壊熱 [kW]
						冷却期間[日]	崩壊熱[kW]		
7ヶ月#冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×7+7.5日→2,983日	1/3炉心	0.04	→	1,000	3,331日	1,000	224	224
6ヶ月#冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×6+7.5日→2,558日	1/3炉心	0.043	→	1,075	2,850日	1,023	25	26
5ヶ月#冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×5+7.5日→2,133日	1/3炉心	0.048	→	1,200	2,429日	1,113	56	63
4ヶ月#冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×4+7.5日→1,708日	1/3炉心	0.056	→	1,400	2,073日	1,228	43	53
3ヶ月#冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×3+7.5日→1,283日	1/3炉心	0.073	→	1,825	1,589日	1,519	121	184
2ヶ月#冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×2+7.5日→858日	1/3炉心	0.11	→	2,750				
1ヶ月#冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×1+7.5日→433日	1/3炉心	0.201	→	5,025				
今回取出	7.5日	1/3炉心	1.424						
今回取出	7.5日	1/3炉心	1.543						
今回取出	7.5日	1/3炉心	1.7						
合 計								469	550

今回評価

安全審査

泊 1, 2 号炉 使用済燃料ピット発災時の  
クリープラプチャ発生時間の評価結果について

泊 1, 2 号炉の使用済燃料ピット（以下「SFP」という。）の冷却水が喪失し燃料被覆管温度が上昇した状態におけるクリープラプチャ発生までの時間を以下の通り評価し、相当な期間、燃料の健全性が確保されることを確認した。

1. クリープラプチャ発生時間評価

(1) 評価条件

評価条件を以下のとおり設定した。

- 燃料被覆管温度：500℃
- 燃料被覆管周方向応力  $\sigma$ ：134MPa

$$\sigma = \frac{pD}{2t}$$

$p$ ：燃料棒内圧（=16.4MPa<sup>2</sup>：ステップ 2 燃料の設置許可申請書上の炉心における内圧評価値と同等と設定。）

$D$ ：被覆管平均径（= $\frac{D_0 + D_1}{2}$  = 10.1mm）

$D_0$ ：被覆管外径（=10.72mm）

$D_1$ ：被覆管内径（=9.48mm）

$t$ ：被覆管肉厚（=0.62mm）

(2) 評価手法

「04-基炉報-0001 平成 15 年度 リサイクル燃料資源貯蔵施設安全解析コード改良試験（燃料の長期安全性に関する評価報告書）」（独立行政法人原子力安全基盤機構）に示されるラーソンミラー・パラメータと応力の相関式<sup>3</sup>のうち、使用済燃料被覆管の式を用いて、クリープラプチャ発生時間を評価する。

$$\sigma = 1.097 \times 10^5 \cdot \exp(-4.059 \times 10^{-4} \times \text{LMP})$$

$\sigma$ ：周方向応力（=134MPa）

LMP：ラーソンミラー・パラメータ（= $T(20 + \log_{10} tr)$ ）

$T$ ：試験温度（=773K：燃料被覆管温度 500℃を想定）

$tr$ ：破断時間（時間）

(3) 評価結果

上記評価条件でのクリープラプチャ発生時間は、約 24 時間（約 1 日）である。

2. まとめ

泊 1, 2 号炉の SFP 冷却水が喪失し燃料被覆管温度が上昇した状態において、クリープラプチャが発生するまでの時間評価の結果を踏まえると、相当な期間、燃料の健全性は確保される。

以 上

<sup>2</sup> 定格運転時における燃料棒最高内圧評価値 14.6MPa（泊 1/2 号機 14×14 型燃料体設置許可申請書の記載値）に不確定性を考慮した保守的な設定。

<sup>3</sup> 使用済燃料被覆管を用いた被覆管クリープラプチャ試験の結果に基づくフィッティング式。

## 燃料ラック内側の自然対流速度の評価について

SFP冷却材の喪失時には、ラック内にある燃料集合体が露出するが、燃料集合体で加熱された空気の密度が小さくなるために密度差（浮力）に起因する自然対流が発生する。この加熱された空気はプール上側に流出するが、事故時に建屋解放の運用とすることで、加熱された空気を建屋外に放出し、建屋外から外気を流入させることで燃料集合体を冷却させる自然循環が形成される。

自然対流による空気の循環流量は、プールにあるラック内外の空気密度差を駆動力とし、循環経路の各部分で発生する圧力損失を考慮することで決まる。SFP建屋は大きな空間であり、循環経路で発生する圧力損失は主として燃料体を流れる空気の摩擦抵抗となることから、空気密度差とこの摩擦抵抗の運動量バランスから、SFP系内を循環する自然対流速度が推定できる。

機械工学便覧では、発達した領域における層流のヌセルト数  $Nu$  と管摩擦係数  $C_f$  の定義式として、

$$Nu = \frac{\alpha \cdot d_s}{\lambda} \quad \text{①}$$

$$C_f = \left| \frac{\Delta P}{dx} \right| \cdot \left( \frac{d_s}{2} \right) \cdot \left( \frac{1}{\rho v^2} \right) \quad \text{②}$$

が記載されており、②式が自然対流速度に関係している。②式において  $d_s$  は代表長さ（円管の場合は直径）(m)、 $\left| \frac{\Delta P}{dx} \right|$  は単位長さ当たりの圧力損失(Pa/m)、 $\rho$  は密度(kg/m<sup>3</sup>)、 $v$  は流速(m/s)である。

また、管群での発達した領域における層流で、管からの一様の発熱を仮定する場合<sup>4</sup>、文献(NUREG/CR-7144)によると管群体系では

$$C_f \cdot Re = 25, \quad \text{③}$$

の関係があり、ここで、レイノルズ数  $Re$  は、

$$Re = \frac{d_s v}{\nu} \quad \text{④}$$

により定義される。 $\nu$  は動粘性係数(m<sup>2</sup>/s)である。③式に②式および④式を代入して、流速  $v$  について整理すると、

$$v = \frac{1}{25} \left| \frac{\Delta P}{dx} \right| \cdot \left( \frac{d_s^2}{2} \right) \cdot \left( \frac{1}{\rho \nu} \right) \quad \text{⑤}$$

を得る。一方、自然対流冷却状態においては圧力損失と自然循環力がバランスし、

$$\left| \frac{\Delta P}{dx} \right| = \Delta \rho^* \cdot g = \frac{\rho_{out} - \rho_{in}}{2} \cdot g = \frac{\Delta \rho}{2} \cdot g \quad \text{⑥}$$

<sup>4</sup> 本評価では平均流速を導出するため出力分布は一様として考える。但し、考慮する出力は燃料1体あたりの崩壊熱が最も高い場合を考える。



となる。ここでは差圧を発生させる密度差の定義として、ラック内側空気の平均密度（入口／出口流の平均）とラック外側空気の密度の差

$$\Delta \rho^* = \frac{\rho_{\text{in}} + \rho_{\text{out}}}{2} - \rho_{\text{in}} = \frac{\rho_{\text{out}} - \rho_{\text{in}}}{2} = \frac{\Delta \rho}{2}$$

とする。 $\Delta \rho$ は流路出入口の密度差(kg/m<sup>3</sup>)、 $g$ は重力加速度(m/s<sup>2</sup>)である。⑥式を⑤式に代入し、

$$v = \frac{1}{100} \cdot g \cdot \Delta \rho \cdot \left( \frac{d_i^2}{\rho \nu} \right) \quad \text{⑦}$$

が得られ、本式により自然対流速度  $v$  を評価する。

機械工学便覧の抜粋

される場合のヌセルト数で、式 (539) によって評価することができる。

以上は流体の物性値が一定の場合であるが、実際には物性値変化が無視できるほど温度差 ( $T_u - T_w$ ) が小さい場合がある。流体が気体の場合には、物性値を膜温度  $T_f = (T_u + T_w)/2$  で評価し、液体の場合には平板面温度  $T_w$  で物性値を評価する方法が使用されている。後者の場合には、上記の方法を採用しても ( $\mu_w/\mu_u$ ) なる粘性係数の比になお若干の依存性があるとされている<sup>(192)</sup>。

5・7・2 管内流 (内部流) の強制対流層流熱伝達

管内 (内部) 流の熱伝達率を定義するにあたっては、本項では流体の代表温度として、着目する管断面内の流体の混合平均温度  $T_m$  (① mixed mean temperature, ② bulk temperature) を用いる。  $T_m$  は、たとえば内部に温度と速度の分布のある水流を容器に受けてよくかくはんしたときの平均温度である。入口温度  $T_{i0}$  (K)、流量  $W$  (kg/s) の流れに対し、入口からある位置  $x$  までに  $Q$  (W) の熱量が与えられるとき、  $x$  における混合平均温度は、

$$T_m(x) = T_{i0} + Q/(c_p W) \quad (541)$$

となる。  $c_p$  は流体の定圧比熱 [J/(kg·K)] である。

直径  $d$  の円管を例とし、断面内の温度分布  $T(r)$  と速度分布  $u(r)$  が半径  $r$  の関数であるとき、混合平均温度は、

$$T_m = \frac{\int_0^{r_{max}} T(r)u(r) r dr}{\int_0^{r_{max}} u(r) r dr} \quad (542)$$

と元来は定義されるものであるが、上述のように熱収支のみからも求められるので、管内流の代表温度として用いられることが多い。

a. 発達した領域における層流熱伝達 前項の平板に沿う流れの場合とは異なり、管内流においては、入口から十分後方

では発達した流れが形成される (5・6・2・b 参照)。このとき、加熱 (または冷却) 開始点からも十分後方であれば、熱伝達率は流れ方向に一定値となり、これを発達した領域における熱伝達率 (heat transfer coefficient of fully developed region) という。ただし、加熱条件などが流れ方向に変化したり、流体の物性値の温度依存性が無視できない場合には、完全な一定値とはなり得ない。

表 71 には、層流における発達した熱伝達率 (heat transfer coefficient of fully developed laminar flow) と管摩擦係数 (friction coefficient of fully developed laminar flow) を、円管と二重円管に対して、壁温一定と熱流束一定の加熱条件について示す。ヌセルト数 ( $N_{tu}$ ) と管摩擦係数 ( $C_f$ ) は、次のように定義される。

$$N_{tu} = \alpha d_e / \lambda \quad (545)$$

$$C_f = |dP/dx| \cdot (d_e/2) / (\rho u_m^2) \quad (546)$$

ここに、  $\alpha$  は熱伝達率 [W/(m<sup>2</sup>·K)]、  $dP/dx$  は圧力損失 (Pa/m)、  $u_m$  は管断面内の平均流速 (m/s)、  $\rho$  と  $\lambda$  は流体の密度 (kg/m<sup>3</sup>) と熱伝導率 [W/(m·K)] である。  $d_e$  は水力等価直径 (hydraulic diameter) (m) で、

$$d_e = 4 \times (\text{流路断面積}) / (\text{ぬれぶち長さ}) \quad (547)$$

と定義され、円管に対しては  $d_e = d$  となる。

層流の発達したヌセルト数は、レイノルズ数やプラントル数にはよらず、流路形状や加熱条件のみによって決まる定数となる。他の形状については、脚注 (197) や脚注 (198) の文献に詳しい。

b. 助走区間における熱伝達率 (heat transfer coefficient in entrance region of laminar flow) 加熱開始点から下流にむかっては、温度境界層が次第に発達する領域があり、これを温度助走区間 (thermal entrance region) と呼ぶ。この領域では温度境界層がまだ薄いため、熱伝達率は発達した値より高く

表 71 発達した管内層流の熱伝達率と摩擦係数 (197)(198)

		壁温一定			熱流束一定		
円管		$C_f R_e = 16$ $N_{tu} = 3.66$		$C_f R_e = 16$ $N_{tu} = 4.36$	平行管 平板		
二重円管		(ケース 1)	(ケース 2 i)	(ケース 2 o)	(ケース 3 i)	(ケース 3 o)	(ケース 4)
		$r^* = d_i/d_o$	$i$ : 内管	$o$ : 外管	二重円管の $r^* = 1.0$ 参照		
ケース		$r^* = 0$	0.25	0.5	1.0		
1-4	$C_f R_e$	16.0	20.6	21.9	24.0		
1	$T_i + T_o$	$N_{tu}$	$\infty$	6.47	4.89	4.00	
	$T_i - T_o$	$N_{tu}$	2.67	3.27	3.52	4.00	
		$N_{tu}$	$\infty$	12.6	9.44	7.54	
	$N_{tu}$	3.66	5.70	6.40	7.54		
2 i	$N_{tu}$	$\infty$	7.37	5.74	4.86		
2 o	$N_{tu}$	3.66	4.23	4.43	4.86		
3 i	$N_{tu}$	$\infty$	7.75	6.18	5.38		
3 o	$N_{tu}$	4.36	4.90	5.04	5.38		
4	$N_{tu}^{(*)}$	$\beta_i$	—	0.793	0.529	0.346	
	$N_{tu}$	$\beta_o$	0	0.125	0.215	0.346	

(\*)  $N_{tu} = N_{tu} / (1 - \beta_i(q_o/q_i))$  式(543)  
 $N_{tu} = N_{tu} / (1 - \beta_o(q_i/q_o))$  式(544)  
 注意:  $q_i/q_o = \beta_i$  で  $T_i = T_o$ ,  
 $q_o/q_i = \beta_o$  では  $T_o = T_i$  となる。

(196) Rubesin, M. W. and Inouye, M. (ed. by Rohsenow, W. M. and Hartnett, J. P.) *Handbook of Heat Transfer*, 8-64 (1973), McGraw-Hill. (197) Shah, R. K. and London, A. L., *Laminar Flow Forced Convection in Ducts*, *Adv. Heat Transfer*, Suppl. 1 (1978), Academic Press. (198) Lundberg, R. E., ほか 2 名, *Int. J. Heat Mass Transfer*, 6-6 (1963), 495. (199) 日本機械学会編 熱伝達学資料 (1978)



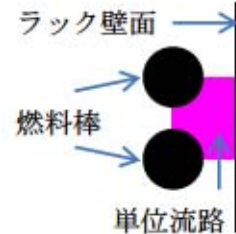


$$Tr_1 = 0.5 \times (Tin + Tout_1)$$

…(2)

但し、  $Tout_1$  : ラック内側出口温度(°C)  
 $Tin$  : ラック内側入口温度(°C) (=155°C)

等価直径  $De$  は以下の(3)式で表せられる。単位流路面積  $A$  は燃料棒ピッチ 14.1(mm)、燃料棒直径 10.72(mm) および燃料棒中心-壁面間距離  (mm) より算出できる。



$$De = 4A \div L \quad \dots (3)$$

但し、  $A$  : 単位流路面積(m<sup>2</sup>)  
 $L$  : 濡れぶち長さ(m)

以上、(1)式～(3)式からラック内面熱伝達率  $\alpha_1$  を得る。

## ② 燃料ラック外側の熱伝達率 ( $\alpha_2$ )

燃料ラック外部は、壁面からの熱流束を一定とした場合<sup>7</sup>の自然対流を考慮して評価する。鉛直平板周りの自然対流熱伝達特性を表す  $Nu$  数<sup>8</sup>は、空気の場合、伝熱工学資料より以下の(4)式で表せられる。

$$Nu = 0.0185 \times Ra^{0.4} \quad \dots (4)$$

但し、  $Ra$  : レイリー数(-)

$$Ra = Gr \times Pr \quad \dots (5)$$

但し、  $Gr$  : グラスホフ数(-)  
 $Pr$  : プラントル数(-) (0.71)

$$Gr = g \times \beta \times (Tout_2 - Tin) \times Heff^3 \div \nu_2^2 \quad \dots (6)$$

但し、  $g$  : 重力加速度(m/s<sup>2</sup>)  
 $\beta$  : 空気の体積膨張率(1/K) ( $Tin=155^\circ\text{C}$ 時)  
 $Heff$  : 有効伝熱面高さ(m)  
 (m) : サポートプレート間距離の半分)  
 $\nu_2$  : 動粘性係数(m<sup>2</sup>/s)

ここで、(6)式において、ラック外側の自然対流における空気の流れがサポートプレートにより制限を受け、有効伝熱高さ全体がラック内外の熱伝達において十分に寄与しない可能性を考慮し、有効伝熱面高さ  $Heff$  を保守的にサポートプレート間距離の半分とした。

$\nu_2$  の参照温度  $Tr_2$  は、(6)式の通り出入口の平均温度にて設定する。 $Tout_2$  は後述する繰り返し計算により算出する値である。

$$Tr_2 = 0.5 \times (Tin + Tout_2)$$

…(7)

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

<sup>7</sup> 本評価では、ラック外側への総通過熱量を導出するために平均的な熱伝達率を考える。但し、考慮する出力は燃料1体あたりの崩壊熱が最も高い場合を考える。

<sup>8</sup> ラック外側(キャン外面近傍)の空気流れはラック内側からの入熱による温度上昇によって自然対流となり、その伝熱特性に基づきラック外側へ放熱される。このような体系における伝熱特性は鉛直平板周りの自然対流伝熱特性に相当し、その相関式が適用出来る。

ここで Ra 数を導出すると、 $1 \times 10^{10}$  以上で乱流領域にあり、(4)式の適用範囲にあることが確認できる。

ラック外面熱伝達率  $\alpha_2$  は以下の(8)式で表せられる。

$$\alpha_2 = \text{Nu} \times (\lambda_2 \div \text{Heff}) \quad \dots (8)$$

但し、 $\alpha_2$  : ラック外面熱伝達率 (W/m<sup>2</sup>/K)  
 $\lambda_2$  : ラック外空気熱伝導率 (W/m/K)

以上、(4)式～(8)式からラック外面熱伝達率  $\alpha_2$  を得る。

なお、 $\alpha_2$  はラック外側の自然対流を前提としているため、その成立性については添付 6 にて確認している。

### ③ 燃料ラック内外の熱収支

燃料ラック内面から外面への熱通過率  $K$  (W/m<sup>2</sup>/K) は、(1)式および(8)式より以下の(9)式の通り設定される。

$$K = 1 \div (1 \div \alpha_1 + 1 \div \alpha_2) \quad \dots (9)$$

これを用い、燃料ラックの内側から外側への伝熱量  $Q'$  (W) は以下の(10)式により表せられる。

$$Q' = K \times A_1 \times (T_m - T_a) \quad \dots (10)$$

但し、 $A_1$  : ラック熱伝達面積 (m<sup>2</sup>)  
 $T_m$  : ラック内代表温度 (°C)  
 $T_a$  : ラック外代表温度 (°C)

ラック熱伝達面積  $A_1$  はラック外幅  m および有効伝熱面高さ  $\text{Heff}$  より算出される。ラック内代表温度  $T_m$  およびラック外代表温度  $T_a$  は以下の(11)式、(12)式より設定される。

$$T_m = T_{\text{out}1} - 0.50 \times (T_{\text{out}1} - T_{\text{in}}) = 318.6 \text{ (°C)} \quad \dots (11)$$

$$T_a = T_{\text{out}2} - 0.50 \times (T_{\text{out}2} - T_{\text{in}}) = 180.0 \text{ (°C)} \quad \dots (12)$$

(9)式～(12)式より  $Q'$  が定まれば、表 別 1-13-1 に示したラック内の空気の温度上昇  $\Delta T_g$  を求めることができる。

$$\Delta T_g = T_{\text{out}1} - T_{\text{in}} = (Q - Q') \div (G \times C_p) \quad \dots (13)$$

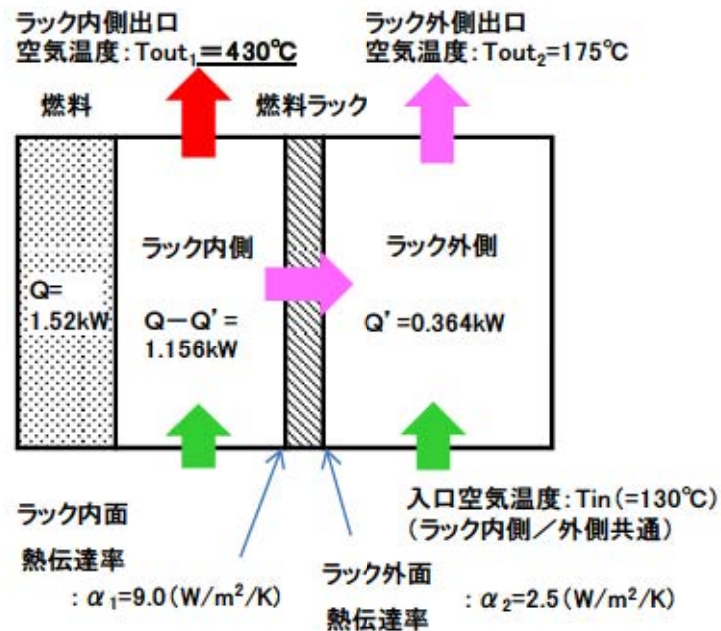
但し、 $Q$  : 燃料の崩壊熱 (W) (= 1,520W)  
 $G$  : 自然循環流量 (kg/s) (=  kg/s)  
 $C_p$  : ラック内空気の比熱 (J/kg/K) (温度  $T_{r1}$  における空気の比熱)

以上の(1)式から(13)式まで(ただし、(3)式を除く)の計算を、ラック内外の熱収支が大よそ釣り合うまで繰り返し行う。その結果、表 別 1-13-11 に示す値となる。

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

表 別 1-13-11 各項目の繰り返し計算結果

項目	単位	計算結果
ラック内側出口温度 $T_{out1}$	℃	430
ラック内側物性参照温度 $Tr_1$	℃	278
ラック内面熱伝達率 $\alpha_1$	W/m <sup>2</sup> /K	9.0
ラック外側出口温度 $T_{out2}$	℃	175
ラック外側物性参照温度 $Tr_2$	℃	151
ラック外面熱伝達率 $\alpha_2$	W/m <sup>2</sup> /K	2.5
ラック内面から外面への熱通過率 $K$	W/m <sup>2</sup> /K	1.957
ラック内側代表温度 $T_m$	℃	278.3
ラック外側代表温度 $T_a$	℃	152.5
ラック内側から外側への放熱量 $Q'$	W	364
ラック内の空気の温度上昇 $\Delta T_g$	℃	300





伝熱工学資料の抜粋

2・3 自然対流熱伝達

記号

$C_1$ : プラントル数の関数

$$\left\{ = \frac{3}{4} \left( \frac{Pr}{2.4 + 4.9\sqrt{Pr} + 5Pr} \right)^{1/4} \right\}$$

$C_2$ : プラントル数の関数

$$\left\{ = \left( \frac{Pr}{4 + 9\sqrt{Pr} + 10Pr} \right)^{1/3} \right\}$$

$d$ : 球あるいは円柱の直径

[m]

$Gr$ : グラスホフ数

$$\left\{ = g\beta(T_w - T_\infty)l^3/\nu^2, g\beta(T_w - T_\infty)d^3/\nu^2 \right\}$$

$Gr_x$ : 局所グラスホフ数 ( $=g\beta(T_w - T_\infty)x^3/\nu^2$ )

$Gr_x^*$ : 局所修正グラスホフ数 ( $=Gr_x \cdot Nu_x$ )

$h_x$ : 局所熱伝達率

$$\left\{ = q_x/(T_w - T_\infty) \text{ あるいは } q/(T_{wx} - T_\infty) \right\} \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)]}$$

$\bar{h}$ : 平均熱伝達率 ( $=q/(T_w - T_\infty)$ )

[W/(m<sup>2</sup>·K)]

$l$ : 平板あるいは円柱の高さ

[m]

$Nu_l$ : 平均ヌセルト数 ( $=\bar{h}l/\lambda$ )

$Nu_d$ : 平均ヌセルト数 ( $=\bar{h}d/\lambda$ )

$Nu_x$ : 局所ヌセルト数 ( $=h_x x/\lambda$ )

$\rho$ : 熱源率

[W/m<sup>3</sup>]

$Ra$ : レーレー数 ( $=Gr \cdot Pr$ )

$Ra_x^*$ : 局所修正レーレー数 ( $=Gr_x^* Pr$ )

$r_0$ : 円柱半径

[m]

$Sc$ : シュミット数

$T$ : 温度

[K]

$T_m$ : 膜温度 ( $=\frac{1}{2}(T_w + T_\infty)$ )

[K]

$x$ : 鉛直平板あるいは鉛直円柱の下端からの距離

[m]

$\beta$ : 体膨張係数

$$= \frac{(\rho_w - \rho_\infty)}{\rho_w(T_w - T_\infty)} \text{ (液体)}, = \frac{1}{T_w} \text{ (理想気体)} \text{ [1/K]}$$

$\theta$ : 鉛直からの傾斜角

$\varphi$ : 水平からの傾斜角

添字

$c$ : 円柱

$d, l$ : 代表長さ

$p$ : 平板

$x$ : 高さ  $x$  における局所値

$w$ : 壁面

$\infty$ : 周囲流体

$r$ : 代表値

$cr$ : 遷移点

$m$ : 膜温度  $T_m$  における値

ii. 熱伝達率 層流熱伝達の特性は次式で与えられる<sup>(1)</sup>。一様伝熱面温度の場合

$$\text{(局所)} \quad Nu_x = C_1(\nu_w/\nu_\infty)^{0.25} Ra_x^{1/4}$$

$$10^4 \leq Ra_x \leq 4 \times 10^5 \sim 3 \times 10^{10} \quad (2)$$

$$\text{(平均)} \quad \overline{Nu}_l = \frac{4}{3}(Nu_x)_{x=l} \quad (3)$$

ただし、空気の場合は  $(\nu_w/\nu_\infty)=1$  とする(以下同様)。一様伝熱面熱流束の場合

$$Nu_x = C_2(\nu_w/\nu_\infty)^{0.17} Ra_x^{1/3}$$

$$10^8 \leq Ra_x^* \leq 2 \times 10^{12} \sim 3 \times 10^{13} \quad (4)$$

式(4)は熱流束を与えて、局所の伝熱面温度を求めるものであることに注意。

乱流熱伝達率は実験者によって±20%程度の差異がある。また、 $Ra$  に対する  $Nu$  の依存性も、流体によって異なる。従って、熱伝達率を算出するには図1～図3を利用することを推奨する。なお、種々の実験式の例が文献(2)にまとめている。平均熱伝達率は遷移開始の  $Ra_x$  の値によって大きく影響されるが、概略値は次式によって与えられる。

$$\overline{(Nu)}_m = (0.0185 \pm 0.0035)(\nu_w/\nu_\infty)^{0.25} (Ra_l)^{2/5} \quad (Ra_l)_m \geq 10^{10} \quad (5)$$

1・2 定常熱伝導

定常熱伝導は、熱伝導基礎方程式、1・1節式(2)、(3)、(4)などにおいて  $\partial T/\partial t = 0$ 、温度分布が時間によって変化が認められない状態の熱伝導である。

$$\text{基礎方程式は } \nabla^2 T = 0 \quad (1)$$

$$\text{内部発熱のある場合は } \nabla^2 T + \dot{Q}/\lambda = 0 \quad (2)$$

簡単な一次元定常熱伝導

a. 平板の場合

(i) 1板の平板の定常熱伝導、( $x=0, T=T_1, x=l, T=T_2$ 、伝熱面積  $A$  m<sup>2</sup>)

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{温度分布 } \frac{T_1 - T}{T_1 - T_2} = \frac{x}{l} \quad (3) \\ \text{通過熱量 } q = \lambda \cdot A(T_1 - T_2)/l \quad (4) \end{array} \right.$$

(ii) 両面で熱伝達のある平板(熱通過)(図1)

$$\text{通過熱量 } q = K \cdot A(T_{1f} - T_{2f}) \quad (5)$$

$$\text{熱通過率 } K = \frac{1}{1/h_1 + l/\lambda + 1/h_2} \quad (6)$$

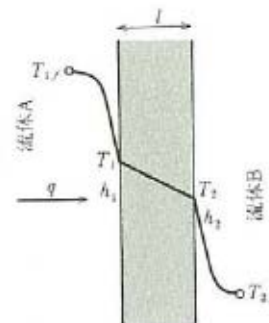


図1 平板の両面で熱伝達のある定常熱伝導(熱通過)

空気の物性値 (伝熱工学資料)

物質	$T$	$\rho$	$c_p$	$\eta$	$\nu$	$\lambda$	$a$	$Pr$
	K	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	μPa·s	mm <sup>2</sup> /s	mW/(m·K)	mm <sup>2</sup> /s	—
空気 Air	100	3.610 9	1.072	7.1 <sup>(6)</sup>	1.97	9.22 <sup>(6)</sup>	2.38	0.826
	150	2.366 1	1.018	10.4 <sup>(6)</sup>	4.40	13.75 <sup>(6)</sup>	5.71	0.770
	200	1.767 9	1.009	13.4 <sup>(6)</sup>	7.58	18.10 <sup>(6)</sup>	10.15	0.747
	240	1.471 5	1.007	15.5 <sup>(6)</sup>	10.5	21.45 <sup>(6)</sup>	14.48	0.728
	260	1.357 8	1.007	16.6 <sup>(6)</sup>	12.2	23.05 <sup>(6)</sup>	16.86	0.725
	280	1.260 6	1.007	17.6 <sup>(6)</sup>	14.0	24.61 <sup>(6)</sup>	19.39	0.720
	300	1.176 3	1.007	18.62	15.83	26.14	22.07	0.717
	320	1.102 6	1.008	19.69	17.86	27.59	24.82	0.719
	340	1.037 6	1.009	20.63	19.88	29.00	27.70	0.718
	360	0.979 9	1.011	21.54	21.98	30.39	30.68	0.717
	380	0.928 2	1.012	22.42	24.15	31.73	33.78	0.715
	400	0.881 8	1.015	23.27	26.39	33.05	36.93	0.715
	420	0.839 8	1.017	24.10	28.70	34.37	40.24	0.713
	440	0.801 6	1.020	24.90	31.06	35.68	43.64	0.712
	460	0.766 7	1.023	25.69	33.51	36.97	47.14	0.711
	480	0.734 7	1.027	26.46	36.01	38.25	50.69	0.710
	500	0.705 3	1.031	27.21	38.58	39.51	54.33	0.710
	550	0.641 2	1.041	29.03	45.27	42.6	63.8	0.709
	600	0.587 8	1.052	30.78	52.36	45.6	73.7	0.710
	650	0.542 5	1.064	32.47	59.9	48.4	83.9	0.714
700	0.503 8	1.076	34.10	67.7	51.3	94.6	0.715	
800	0.440 8	1.099	37.23	84.5	56.9	117	0.719	
900	0.391 8	1.122	40.22	102.7	62.5	142	0.722	
1000	0.352 7	1.142	43.08	122.1	67.2	167	0.732	
1100	0.320 6	1.160	45.84	143.0	71.7	193	0.742	
1200	0.293 9	1.175	48.52	165.1	75.9	220	0.751	
1500	0.235 1	1.212	56.11	238.7	87.0	305	0.782	

約 319°C (592K) の  
空気の物性値

- $\rho$  : 0.5965 (kg/m<sup>3</sup>)
- $C_p$  : 1.052 (kJ/K/kg)
- $\lambda$  : 45.0E-3 (W/m/K)

ヌセルト数 (伝熱工学資料)

b. 強制対流層流熱伝達

1. 発達した領域における層流熱伝達率 発達した領域における層流のヌセルト数 ( $Nu$ ) と管摩擦係数 ( $f$ ) を、各種の流路形状について、表1に示す。表中 [T], [HT], [H] は加熱条件を示す記号である。すなわち、

[T]: 壁温が流れ方向にも断面内周方向にも一定。

[H]: 熱流束が流れ方向にも断面内周方向にも一定。(接続していない両端では、熱流束の異なる場合を含む。形状によっては、周方向の壁温分布は一定とはならない。)

表1 発達した管内層流の熱伝達率と摩擦係数

形状	境界条件	$f \cdot Re$	$Nu$	伝熱壁
C	—	16	—	伝熱壁 [T], [HT], [H]
	[T]	—	3.66	断熱壁
	[HT] [H]	—	4.36	断熱壁





## ラック外側の流動抵抗の評価について

ラック外側流れの密度差駆動力と流動抵抗による圧力損失（流れ図は図別 1-13-4 参照）を以下のように求めた<sup>9</sup>。

- ① サポートプレート部の形状圧損を、サポートプレート開口部とラック部位の開口部の面積を考慮した縮流より導出。
- ② 自然対流で前提とした軸流速が全て横流速として振る舞うと仮定し、ラックを円管に見立てた円管群の抗力係数を導出。
- ③ ラック外部の出入口温度差による駆動力に考慮する高さには、伝熱面積を約半分とした有効伝熱面高さを適用して導出。

ラック外部の出入口温度差による駆動力に考慮する高さには、サポートプレート間距離を適用して導出する。

サポートプレート開口部面積を $A_s$ 、ラック部位の開口部面積を $A_r$ と置いた時、開口比は $A_s/A_r$ と定義される。この開口比と、自然対流で前提とした軸流速から導出される $Re$ 数の組み合わせから、縮流による形状圧損係数を求める。なお、この圧損係数は、流れの流入部と流出部のそれぞれに考慮する。

次に円管群の抗力係数は $CD=0.33 \cdot Re^{-0.2}$ より算出し、また、円管摩擦はブラジウスの式<sup>10</sup>より算出する。これより、円管群の抗力係数と円管摩擦を足してラック部の圧損係数を求める。

その結果、流動抵抗 $\zeta$ は15（5刻み切り上げ：ラック外側代表流速基準）となり、これを以下の式に代入して圧力損失を算出した。

$$\Delta P = \zeta \cdot \frac{1}{2} \rho v^2$$

流動抵抗による圧力損失は約 0.15Pa である。一方、密度差駆動力は有効伝熱面高さ  $H_{eff}$  を用いて以下の式により算出した。

$$\Delta P(\rho) = \frac{\rho_{out} - \rho_{in}}{2} \cdot g \cdot H_{eff}$$

その結果、密度差駆動力は約 0.67Pa となった。

以上より、密度差駆動力（約 0.67Pa）が流動抵抗による圧力損失（約 0.15Pa）を上回ることが分かり、ラック外側の自然対流が機能することが確認された。

<sup>9</sup> ラック外側のフローパターンには不確実性があるが、図別 1-13-4 に示すようにラック外周から流入した空気の流路の長さが長くなるよう、キャンとキャンの間を横方向及び軸方向に流れ、流入した場所の反対側から流出することを仮定し、その分の圧力損失を大きめ（保守的）に評価する。

<sup>10</sup> 層流条件よりも圧損係数が大きくなる乱流条件を考える。また、ラック外側の流れの  $Re$  数に基づき円管の摩擦係数評価式はブラジウスの式を適用する。



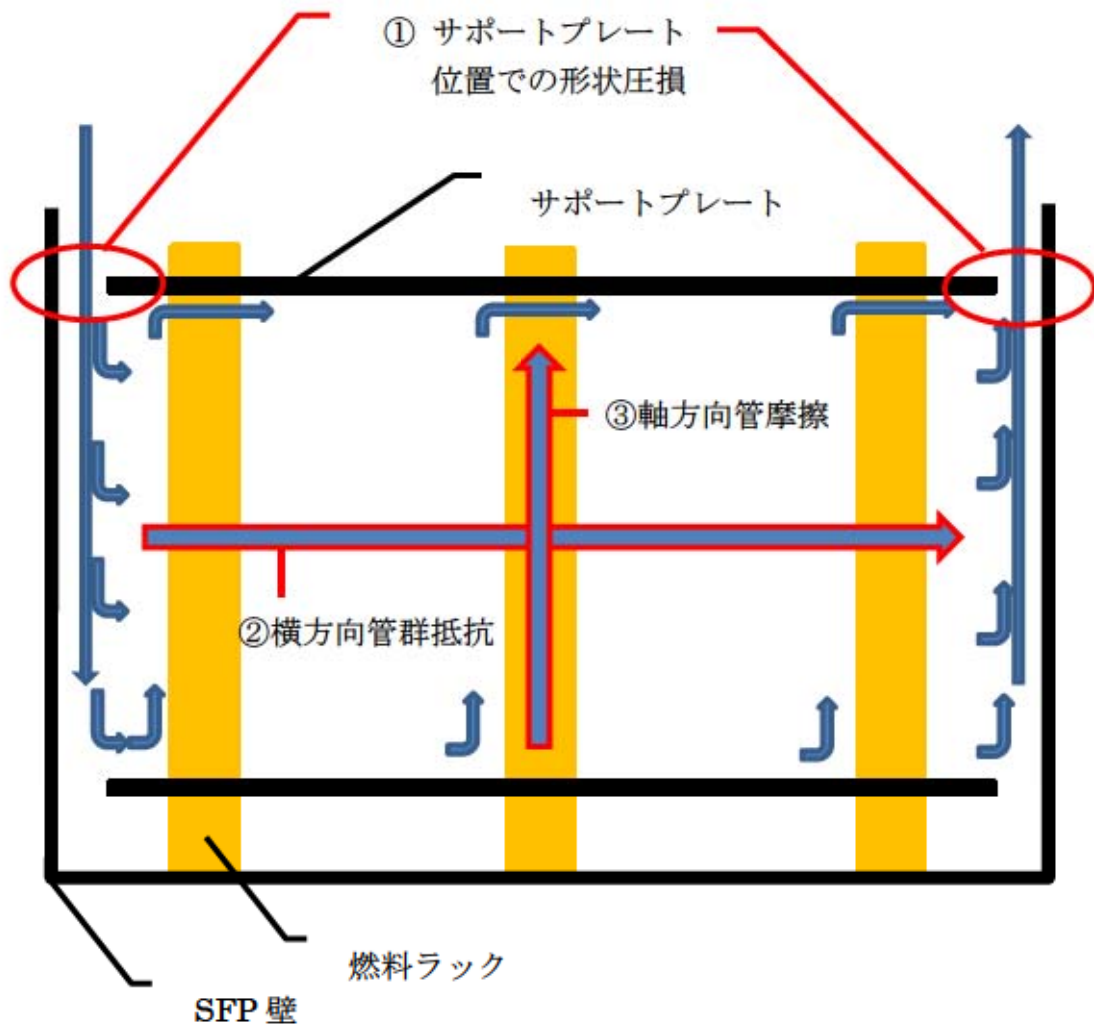


図 別 1-13-4 ラック外側で想定する流れ図

円管群の抗力係数 (機械工学便覧)

表 35 円管群の抗力係数

構 成	$C_D$ の 定 義	適 用 範 囲		
		層 流		乱 流
		$Re_1 = \frac{S_T S_L'}{d_0} \sim 1.25$ $< 100$	$100 < Re_2 < 20\,000$	$5\,000 < Re_3 < 40\,000$
基 盤 形	$C_D = \frac{1}{4} \frac{\Delta P_f}{\frac{1}{2} \rho V^2} \frac{1}{N_T}$	$C_D = \frac{70}{Re_1} \left( \frac{d_0}{S_T} \right)^{1.4}$	$C_D = 0.33 (Re_2)^{-0.2}$	$C_D = (Re_3)^{-0.12} \times \left[ 0.044 + \frac{0.08 (S_L/d_0)}{\left( \frac{S_T}{d_0} - 1 \right)^{0.43 + (1.11 d_0/S_L)}} \right]$
千 鳥 形	$S_T < S_L'$	$C_D = \frac{1}{4} \frac{\Delta P_f}{\frac{1}{2} \rho V^2} \frac{1}{N_T}$	$C_D = \frac{70}{Re_1} \left( \frac{d_0}{S_T} \right)^{1.6}$	$C_D = 0.75 (Re_2)^{-0.2}$ $C_D = (Re_3)^{-0.16} \left[ 0.25 + \frac{0.1175}{\left( \frac{S_T}{d_0} - 1 \right)^{1.66}} \right]$
	$S_T > S_L'$	$C_D = \frac{1}{4} \frac{\Delta P_f}{\frac{1}{2} \rho V^2} \frac{1}{N_T - 1}$	$C_D = \frac{70}{Re_1} \left( \frac{d_0}{S_L'} \right)^{1.6}$	

ただし、 $\Delta P_f$ : 円管群全体の圧力降下、 $N_T$ : 円管群の列数、 $Re_1 = \frac{d_0 V}{\nu}$ 、 $Re_2 = \frac{(S_T - d_0) V}{\nu}$ 、 $Re_3 = \frac{d_0 V}{\nu}$ 、 $d_e = 4 \frac{S_T S_L - (\pi d_0^2/4)}{\pi d_0}$

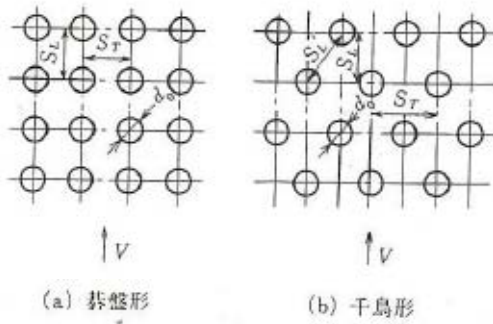


図 218 円管群の配列

ブラジウスの式 (伝熱工学資料)

ii. 圧力損失  $2000 < R_e < 10^5$  に対してブラジウスの式<sup>(19)</sup>

$$\lambda = \frac{0.3164}{R_e^{1/4}} \quad (3 \cdot 27)$$

$R_e > 10^5$  に対してニクラッヂェ (Nikuradse) の式<sup>(20)</sup>

$$\lambda = 0.0032 + 0.221 R_e^{-0.229} \quad (3 \cdot 28)$$

$R_e = 8 \times 10^4$  までブラジウスの式とよく一致し、工業的によく利用される範囲  $R_e < 1.5 \times 10^5$  に対して成立する Hermann の式<sup>(21)</sup>

$$\lambda = 0.0054 + 0.396 R_e^{-0.3} \quad (3 \cdot 29)$$

$10^4 < R_e < 10^7$  に対して十分正確な値を与えるプラントル・カルマン (Prandtl-Kármán) の式<sup>(22)</sup>

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2.0 \log_{10}(R_e \sqrt{\lambda}) - 0.8 = 2.0 \log_{10}\left(\frac{R_e \sqrt{\lambda}}{2.52}\right) \quad (3 \cdot 30)$$

などがある。これらの式の値は、すべて図 3・12 に示してある。

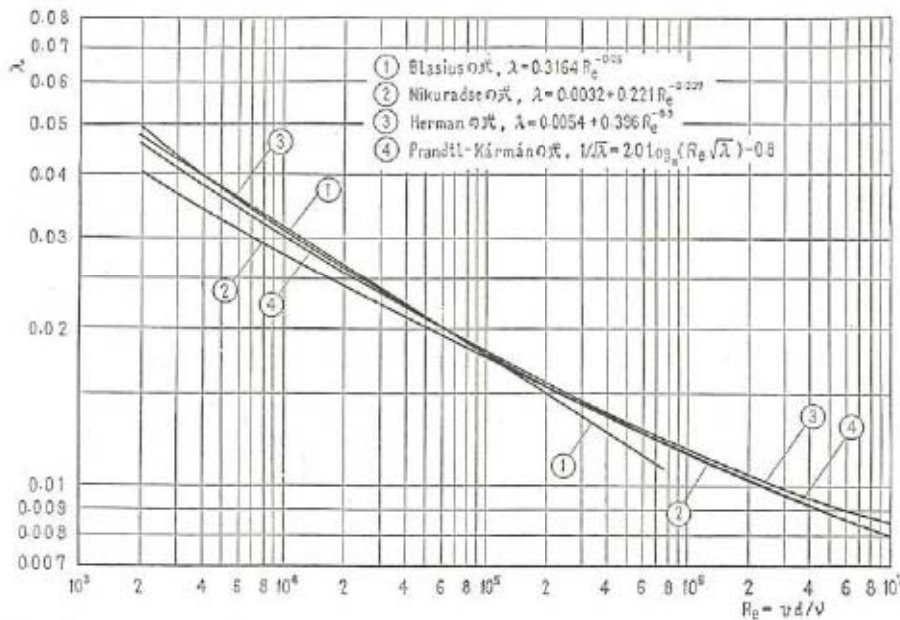


図 3・12 管摩擦係数  $\lambda$  とレイノルズ数  $R_e$  との関係



## 泊 1, 2 号炉の SFP への補給又はスプレイを行う体制等について

## 1. 参集体制について

泊 1, 2 号炉の SFP 発災後の状況判断については泊 1, 2 号炉中央制御室にいる運転員により判断可能であり、泊 1, 2 号炉の SFP への補給又はスプレイ操作については、泊 3 号炉の災害対策要員等とは別に、保安規定において泊 1, 2 号炉発災時の要員参集体制を整備している。なお、発電所に近接した社員の居住地域（共和町宮丘地区）から発電所への参集に要する時間は約 3 時間と想定している。

## 2. 泊 1, 2 号炉の SFP への補給又はスプレイ操作について

泊 1, 2 号炉の SFP が発災した場合には、海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による SFP への補給又はスプレイを行うため、可搬型大型送水ポンプ車の設置、海水取水箇所への水中ポンプの設置、可搬型ホースの敷設等を行う。（SFP へのスプレイには可搬型スプレイノズルの設置も行う。）

泊 1, 2 号炉の使用済燃料ピットへの補給又はスプレイに係る概略系統及びホース敷設ルート図を図 別 1-13-5~7 に示す。

泊 3 号炉における SFP への補給（注水）は、要員 3 名により作業を実施し、所要時間は約 4 時間と想定している。泊 1, 2 号炉における SFP 発災に対し、要員の参集に要する時間を数時間、SFP への補給又はスプレイ作業に要する時間を各号炉それぞれ数時間と想定しても、事象発生の数時間後までには泊 1, 2 号炉 SFP への補給又はスプレイを実施できる。

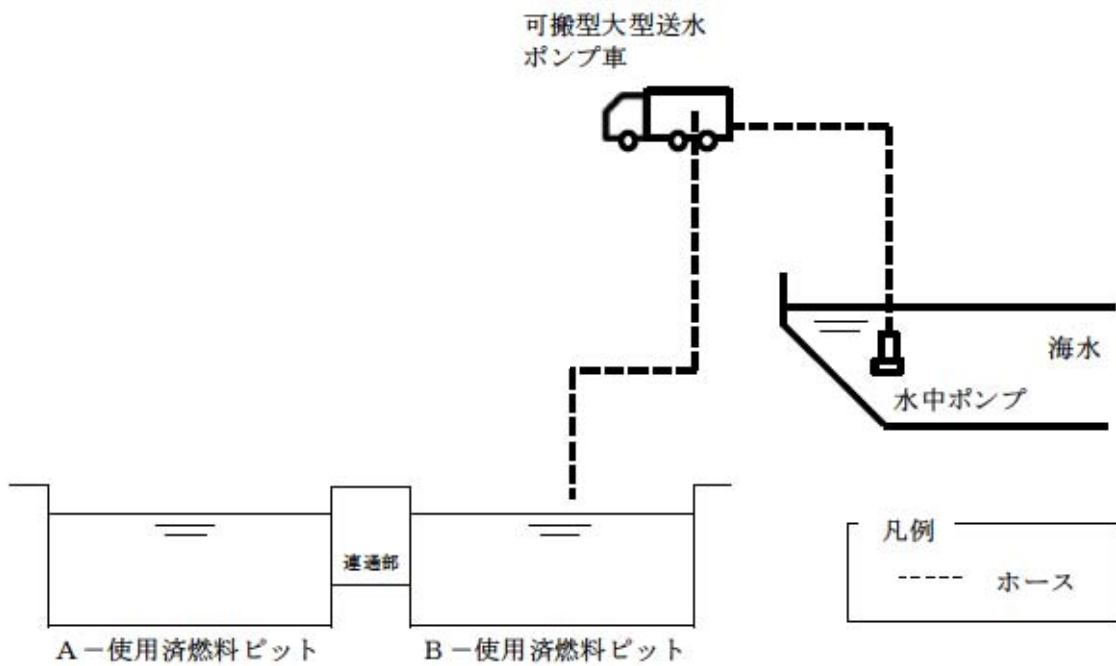


図 別 1-13-5 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による  
泊 1, 2号炉 SFP への補給 概略系統

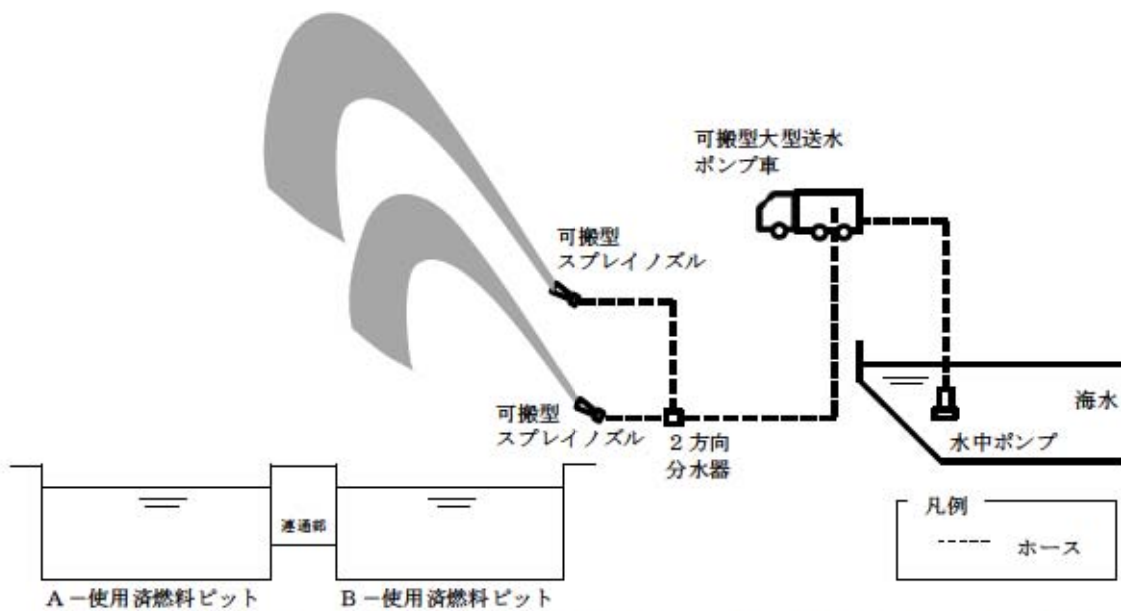
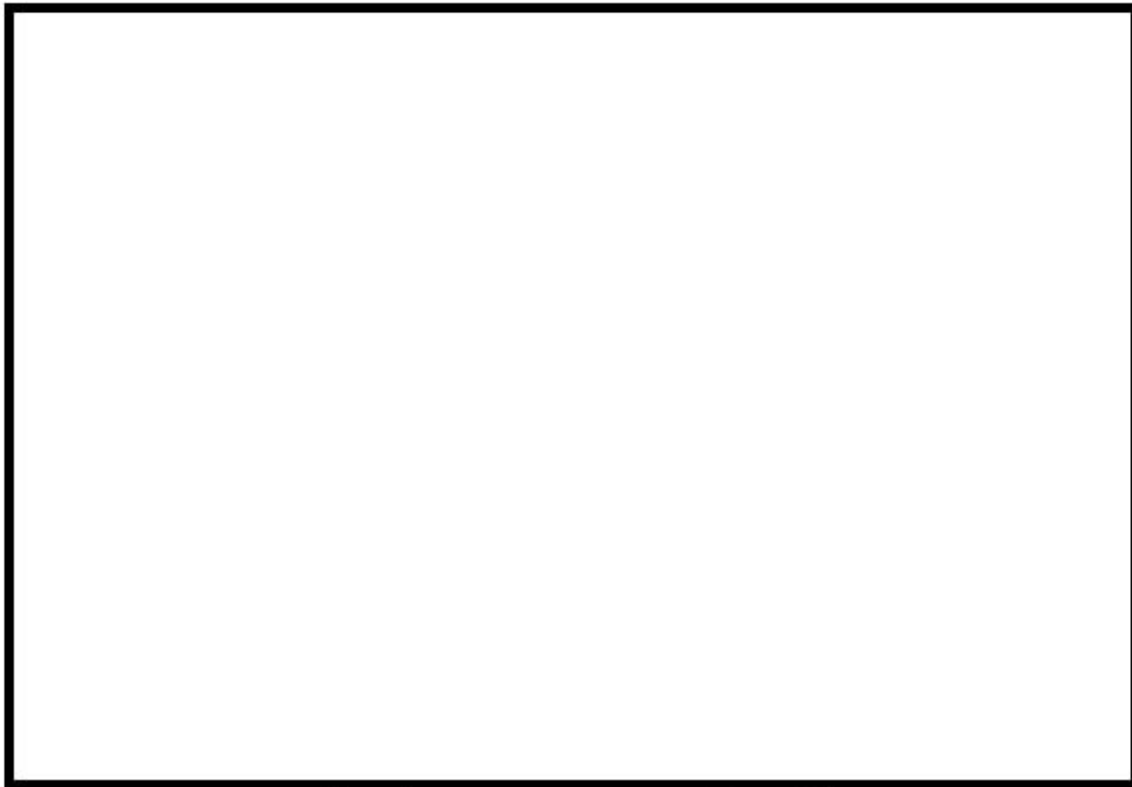


図 別 1-13-6 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズル  
による泊 1, 2号炉 SFP へのスプレイ 概略系統



□ : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

図 別 1-13-7 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による泊 1, 2号炉使用済燃料ピットへの補給又はスプレイ ホース敷設ルート図

【参考】

泊 3号炉における海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水 タイムチャート

		経過時間 (時間)					
		1	2	3	4	5	6
手順の項目	要員 (数)				約4時間 注水開始 ▽		
海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水	災害対策要員 3	移動、ホース敷設					
		ホース延長・回収車によるホース敷設					
		ホース延長・回収車によるホース敷設					
		可搬型大型送水ポンプ車の設置					
		ポンプ車周辺のホース敷設					
		海水取水箇所への水中ポンプ設置					



## CFD 解析による泊 2 号炉 SFP 発災時の SFP 内空気温度について

泊 2 号炉 SFP の冷却水が全て喪失した場合を想定し、燃料集合体及び燃料ラック周囲の空気の自然循環による除熱を模擬した CFD 解析により、SFP 内の空気温度を評価した。

## 1. 評価条件

- 図 別 1-13-8 に示すとおり泊 2 号炉の SFP 及び SFP を内包する建屋（燃料取扱棟）全体を 3 次元でモデル化し、SFP 内と SFP 上部空間での空気の自然循環及び建屋開口部における外気の流入を考慮する。
- SFP 内では、図 別 1-13-9 に示す泊 2 号炉 SFP の実燃料配置を模擬し、燃料の冷却期間に応じた発熱量を考慮する。
- 建屋開口部からの空気の流出入は自然流出入条件（建屋外側は大気圧条件）とする。
- 建屋の主要な放熱面は、天井及び側壁（建屋床面から高さ 2.2m まで）とする。
- 輻射伝熱は考慮しない。
- 外気の温度は、35℃とする<sup>11</sup>。
- 解析コードは汎用熱流動解析コード Fluent ver. 14.5 を使用する。

## 2. 評価結果

上記条件で建屋内の温度分布を評価した結果を図 別 1-13-10 に示す。燃料ラック出入口での空気温度上昇は約 320℃となった。

建屋内の空気の流況については、建屋開口部から流入した外気は建屋の床付近を流れ SFP へ流入し、SFP 底部に到達した時点の空気温度  $T_{in}$  は約 80℃であった。この空気が燃料により温度上昇し、燃料ラック頂部における空気の最高温度は約 400℃となる。

CFD の評価では上記の結果となったが、建屋開口部から流入する空気と SFP 内で温度上昇した空気の混合状況により  $T_{in}$  は不確かさが大きいパラメータであることから、簡易評価においては建屋床面における SFP 周辺部の雰囲気温度の最高値（約 120℃）に保守性を持たせ  $T_{in}$  を 130℃に設定した。

また、燃料ラック内外の空気の流況、ラック壁の内側から外側への熱の伝達状況等についても、簡易評価のモデルが概ね妥当であることを示すものであった。

<sup>11</sup> 泊発電所最寄の気象観測所（寿都）の日最高気温 34.0℃より設定

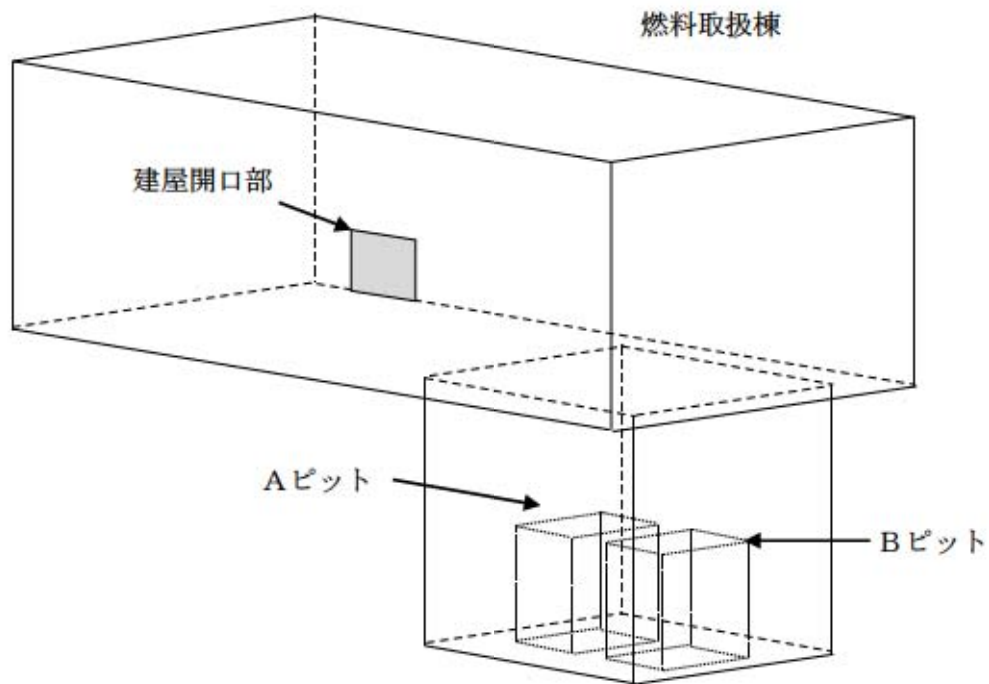


図 別 1-13-8 評価モデルの概要図

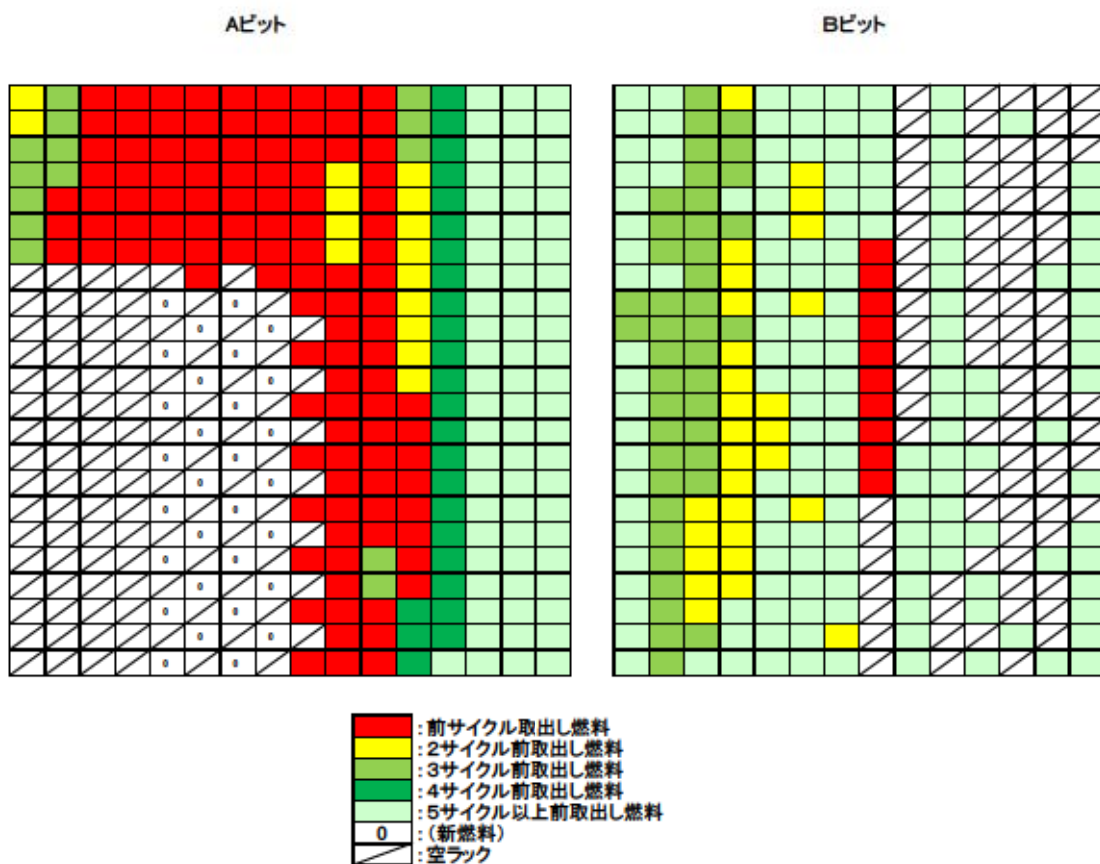
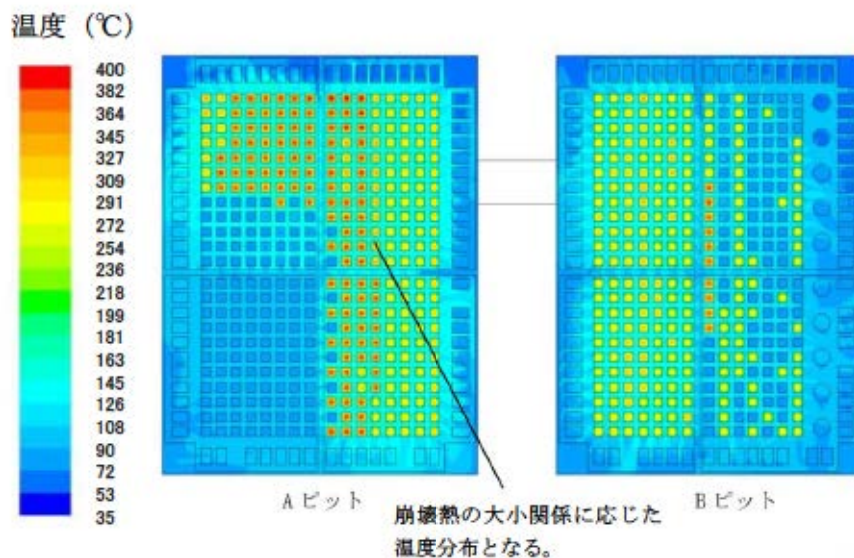
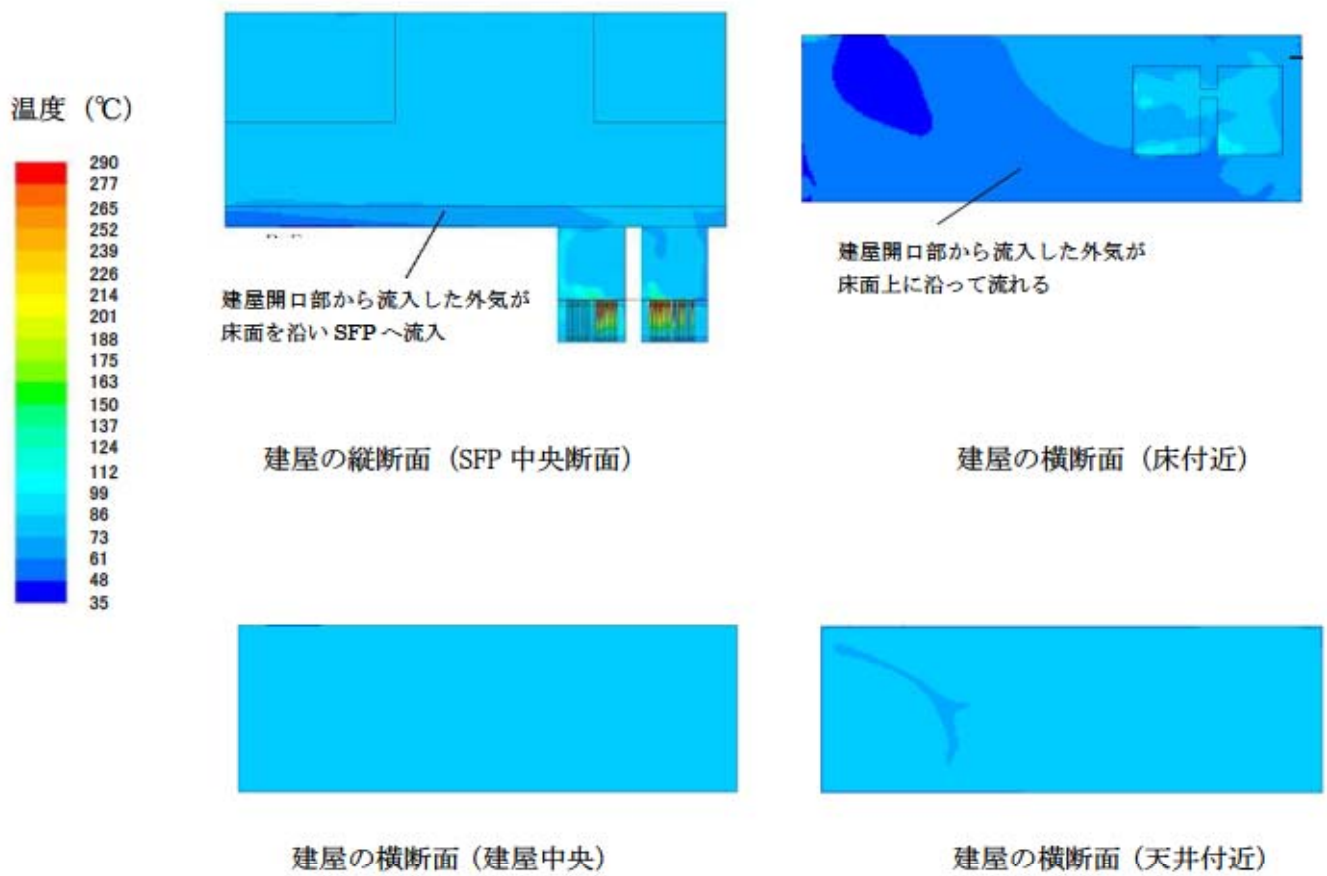


図 別 1-13-9 泊 2 号炉 SFP の燃料貯蔵状況 (H28. 1. 1 時点)



ピット内の横断面 (上部サポート板部)

図 別 1-13-10 CFD 解析による建屋内空気温度の評価結果



# 泊発電所 3 号炉

技術的能力説明資料

緊急時対策所

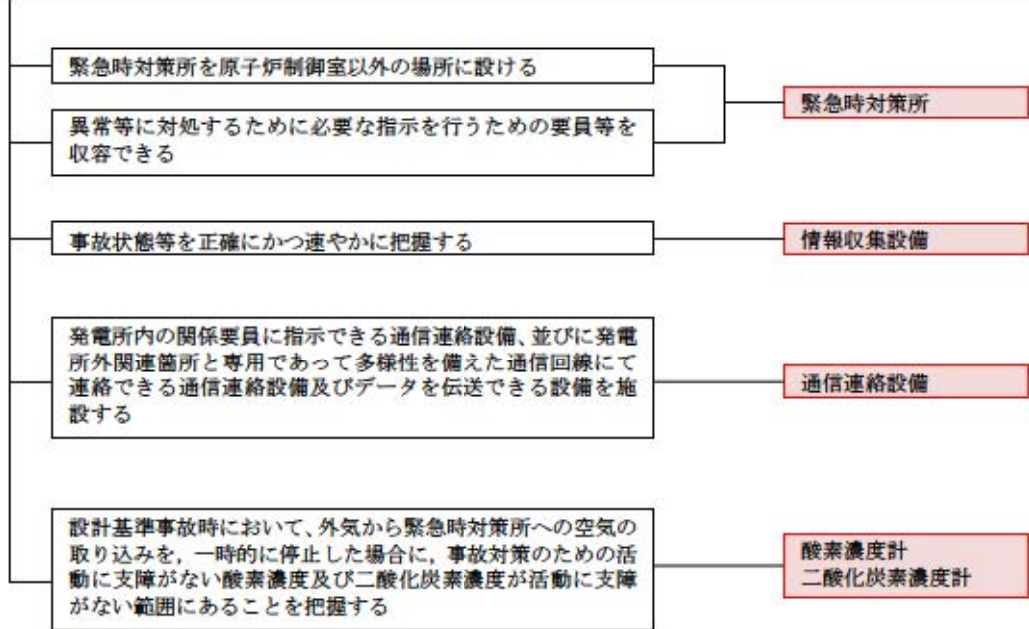
### 34 条 緊急時対策所

#### 【追加要求事項】

34 条 緊急時対策所（技術基準 46 条 緊急時対策所）

工場等には、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊その他の異常が発生した場合に適切な措置をとるため、緊急時対策所を原子炉制御室以外の場所に設けなければならない。

(技術基準)  
1 第 4 6 条に規定する「緊急時対策所」の機能としては、一次冷却材喪失事故等が発生した場合において、関係要員が必要な期間にわたり滞在でき、原子炉制御室内の運転員を介さずに事故状態等を正確にかつ速やかに把握できること。また、発電所内の関係要員に指示できる通信連絡設備、並びに発電所外関連箇所と専用であって多様性を備えた通信回線にて連絡できる通信連絡設備及びデータを伝送できる設備を施設しなければならない。さらに、酸素濃度計を施設しなければならない。酸素濃度計は、設計基準事故時において、外気から緊急時対策所への空気の取り込みを、一時的に停止した場合に、事故対策のための活動に支障がない酸素濃度の範囲にあることが正確に把握できるものであること。また、所定の精度を保証するものであれば、常設設備、可搬型を問わない。



技術的能力に係る運用対策等（設計基準）

【34条 緊急時対策所】

対象項目	区分	運用対策等
緊急時対策所	運用・手順	—
	体制	—
	保守・点検	・緊急時対策所に要求される機能を維持するため、適切に保守管理、点検を実施するとともに、必要に応じ補修を行う
	教育・訓練	・保守管理に関する教育を実施する
情報収集設備 ・データ収集計算機 ・ERSS伝送サーバ ・データ表示端末	運用・手順	・情報収集時の運用・手順
	体制	—
	保守・点検	・設備の日常点検、定期点検、故障時の補修
	教育・訓練	・情報収集に関する教育・訓練 ・補修に関する教育・訓練
通信連絡設備 ・衛星電話設備 ・衛星携帯電話設備 ・電力保安通信用電話設備 ・トランシーバ ・インターフォン ・無線連絡設備 ・運転指令設備 ・テレビ会議システム(指揮所・待機所間) ・テレビ会議システム(社内) ・加入電話設備 ・専用電話設備 ・統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備	運用・手順	35条通信連絡設備にて整理する
	体制	
	保守・点検	
	教育・訓練	
酸素濃度計 二酸化炭素濃度計	運用・手順	・濃度測定開始の判断、頻度、濃度低下（上昇）時の運用・対応手順
	体制	—
	保守・点検	・定期点検、故障時の補修
	教育・訓練	・運用・対応に関する教育・訓練