

女川原子力発電所 2 号炉

原子炉制御室について

平成 27 年 6 月 11 日

東北電力株式会社

目 次

1. 基本方針	1
1.1 新規制基準への適合状況.....	1
2. 中央制御室から外の状況を把握する設備について	17
2.1 中央制御室から外の状況を把握する設備の概要.....	17
2.2 監視カメラで把握可能な自然現象等.....	21
2.3 監視カメラの仕様.....	22
2.4 気象観測設備等により中央制御室で監視可能なパラメータ.....	23
3. 酸素濃度計の配備	24
3.1 酸素濃度計の概要.....	24
3.2 酸素濃度の管理.....	25
4. 重大事故等が発生した場合に給電可能な代替交流電源設備の設置	26
5. 中央制御室の放射線管理用資機材について	34
5.1 中央制御室に配備する放射線管理用資機材について.....	34
5.2 中央制御室への汚染の持ち込みを防止する機能（チェンジングエリア） について.....	39
5.3 チェンジングエリアの運用.....	43
5.4 チェンジングエリアの可搬型照明（SA）	46
5.5 チェンジングエリアに係る補足事項.....	47
6. 中央制御室待避所について	53
6.1 概要.....	53
6.2 設計方針.....	53
6.3 収容人数及び設置場所.....	53
6.4 加圧設備.....	55
6.5 監視設備.....	61
6.6 通信連絡設備.....	62
6.7 中央制御室待避所の運用.....	63
7. 地震及び火災等に対する中央制御室への影響	64
8. 重大事故等対処設備の基準適合性	66

補足説明資料1 外部事象の監視について

1. 基本方針

1.1 新規制基準への適合状況

原子炉制御室等に関する要求事項と、その適合状況は、以下のとおりである。

- ・「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」第二十六条（原子炉制御室等）

新規制基準の項目	適合状況
<p>発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、原子炉制御室（安全施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。</p> <p>一 設計基準対象施設の健全性を確保するために必要なパラメータを監視できるものとする。</p> <p>【解釈】</p> <p>1 第1項第1号に規定する「必要なパラメータを監視できる」とは、発電用原子炉及び主要な関連施設の運転状況並びに主要パラメータについて、計測制御系統施設で監視が要求されるパラメータのうち、連続的に監視する必要のあるものを原子炉制御室において監視できることをいう。</p>	<p>発電用原子炉施設には、次のとおり、中央制御室（安全施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）を設けている。</p> <p>中央制御室には、計測制御系統施設で監視が要求されるパラメータのうち、第23条計測制御系統施設に示しているパラメータについて連続的に監視できる設計としている。</p> <p><u>なお、重大事故等に対処するために必要なパラメータについても監視できる設計とする。</u></p>

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

新規制基準の項目	適合状況
<p>二 発電用原子炉施設の外の状況を把握する設備を有するものとする。</p> <p>【解釈】</p> <p>2 第1項第2号に規定する「発電用原子炉施設の外の状況を把握する」とは、原子炉制御室から、発電用原子炉施設に影響を及ぼす可能性のある自然現象等を把握できることをいう。</p>	<p>中央制御室には、発電用原子炉施設の外の状況を把握するために2号炉原子炉建屋屋上、2号炉制御建屋屋上、防潮堤、1号炉排気筒及び事務新館に設置した監視カメラの映像により津波等の自然現象及び発電所構内の状況を昼夜に渡り監視できる設計とする。</p> <p>更に公的機関からの地震・津波等の情報を入手できるように社内ネットワークシステムに接続されたパソコンも設置している。</p>
<p>三 発電用原子炉施設の安全性を確保するために必要な操作を手動により行うことができるものとする。</p> <p>【解釈】</p> <p>3 第1項第3号において「必要な操作を手動により行う」とは、急速な手動による発電用原子炉の停止及び停止後の発電用原子炉の冷却の確保のための操作をいう。</p>	<p>安全性を確保するために必要となる急速な手動による発電用原子炉の停止及び停止後の発電用原子炉の冷却の確保のための操作を中央制御室から手動により行うことができる設計としている。</p>

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

新規制基準の項目	適合状況
<p>2 発電用原子炉施設には、火災その他の異常な事態により原子炉制御室が使用できない場合において、原子炉制御室以外の場所から発電用原子炉を高温停止の状態に直ちに移行させ、及び必要なパラメータを想定される範囲内に制御し、その後、発電用原子炉を安全な低温停止の状態に移行させ、及び低温停止の状態を維持させるために必要な機能を有する装置を設けなければならない。</p> <p>【解釈】</p> <p>4 第2項に規定する「発電用原子炉を高温停止の状態に直ちに移行」とは、直ちに発電用原子炉を停止し、残留熱を除去し及び高温停止状態を安全に維持することをいう。</p>	<p>火災その他の異常な事態により、中央制御室において操作が困難な場合、中央制御室外において、原子炉をスクラムさせることにより原子炉を急速に停止し、中央制御室外原子炉停止装置により、主蒸気逃がし安全弁、原子炉隔離時冷却系、残留熱除去系等を操作し、原子炉を高温停止状態に安全に維持できる設計としている。</p> <p>また、中央制御室外原子炉停止装置により、原子炉の高温停止状態から残留熱除去系等を適切な手順を用いて操作し、低温停止できる設計としている。</p>

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

新規制基準の項目	適合状況
<p>3 原子炉制御室及びこれに連絡する通路並びに運転員その他の従事者が原子炉制御室に出入りするための区域は、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊又は故障その他の異常が発生した場合に発電用原子炉の運転の停止その他の発電用原子炉施設の安全性を確保するための措置をとるため、従事者が支障なく原子炉制御室に入り、又は一定期間とどまり、かつ、当該措置をとるための操作を行うことができるよう、遮蔽その他の適切な放射線防護措置、気体状の放射性物質及び原子炉制御室外の火災により発生する燃焼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なければならない。</p> <p>【解釈】</p> <p>5 第3項に規定する「従事者が支障なく原子炉制御室に入り、又は一定期間とどまり」とは、事故発生後、事故対策操作をすべき従事者が原子炉制御室に接近できるよう通路が確保されていること、及び従事者が原子炉制御室に適切な期間滞在できること、並びに従事者の交替等のため接近する場合においては、放射線レベルの減衰及び時間経過とともに可能となる被ばく防護策が採り得ることをいう。</p>	<p>中央制御室においては、次に示す、火災防護、遮蔽及び換気に対する設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 火災防護については、中央制御室から退去しなければならないような火災が起こる可能性がないように、制御盤等は可能な限り不燃性、難燃性の材料を用いるほか、消火器を備える設計とする。 遮蔽については、事故が発生した際に運転員が中央制御室に接近でき、又はとどまり、事故対策に必要な各種操作を行うことが可能なように、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示」に定める限度以上の被ばくを受けないよう遮蔽を設計するとともに、防護マスク等の防護具類を備える設計とする。 中央制御室換気空調系については、他の換気空調系とは独立にして、中央制御室外での火災又は事故が発生した場合には、外気との連絡口を遮断することにより、火災又は事故により放出することがあり得る有毒ガス及び放射性物質が中央制御室に直接侵入することを防ぎ、運転員等を内部被ばくから防護するため、チャコールエアフィルタを通して再循環することができる設計とする。

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

・「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」第三十八条（原子炉制御室等）

新規基準の項目	適合状況
<p>発電用原子炉施設には、原子炉制御室を施設しなければならない。</p> <p>2 原子炉制御室には、反応度制御系統及び原子炉停止系統に係る設備を操作する装置、非常用炉心冷却設備その他の非常時に発電用原子炉の安全を確保するための設備を操作する装置、発電用原子炉及び一次冷却系統に係る主要な機械又は器具の動作状態を表示する装置、主要計測装置の計測結果を表示する装置その他の発電用原子炉を安全に運転するための主要な装置（第四十七条第一項に規定する装置を含む。）を集中し、かつ、誤操作することなく適切に運転操作することができるよう施設しなければならない。</p> <p>【解釈】</p> <p>1 第2項に規定する「発電用原子炉及び一次冷却系統に係る主要な機械又は器具の動作状態」とは次の状態をいう。</p> <p>(1) 発電用原子炉の制御棒の動作状態</p> <p>(2) 発電用原子炉及び一次冷却系統に係る主要なポンプの起動・停止状態</p> <p>(3) 発電用原子炉及び一次冷却系統に係る主要な弁の開閉状態</p>	<p>発電用原子炉施設には、中央制御室を施設している。</p> <p>中央制御室は、反応度制御系統及び原子炉停止系統に係る設備を操作する装置、非常用炉心冷却設備その他の非常時に発電用原子炉の安全を確保するための設備を操作する装置、発電用原子炉及び一次冷却系統に係る主要な機械又は器具の動作状態を表示する装置、主要計測装置の計測結果を表示する装置その他の発電用原子炉を安全に運転するための主要な装置（第四十七条第一項に規定する装置を含む。）を集中し、かつ、誤操作することなく適切に運転操作することができる。なお、装置等の詳細については、解釈による。</p>

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

新規制基準の項目	適合状況
<p>【解釈（つづき）】</p> <p>2 第2項に規定する「その他の発電用原子炉を安全に運転するための主要な装置」とは、警報装置、機械器具を操作する装置及び機械器具の動作状況を表示する装置をいう。</p> <p>3 第2項に規定する「主要計測装置の計測結果を表示する装置」とは、発電用原子炉の炉心、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器バウンダリ並びにこれらに関する系統の健全性を確認するために必要なパラメータを計測する装置であって、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、中性子束、制御棒位置、一次冷却系統の圧力、温度、流量、水位等の重要なパラメータを計測し、かつ監視できる設備をいう。</p> <p>4 第2項に規定する「第47条第1項に規定する装置」を「集中し」施設するに当たり、当該設備の専用制御場所に集中して警報表示する場合は、原子炉制御室に一括して警報表示してもよい。また、複数の発電用原子炉で廃棄物処理設備等を共用する場合にあっては、当該設備の属するいずれかの発電用原子炉の原子炉制御室に一括して警報表示してもよい。</p>	

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

新規制基準の項目	適合状況
<p>【解釈（つづき）】</p> <p>5 第35条に規定する安全保護装置及びそれにより駆動又は制御される機器については、バイパス状態、使用不能状態について表示すること等により運転員が的確に認知できること。</p> <p>6 第2項に規定する安全設備を運転中に試験するため、電動弁用電動機に熱的過負荷保護装置（以下「保護装置」という。）を使用する場合には、保護装置の使用状態又は不使用状態を運転員が的確に識別できるように、表示装置が設けられていること。ただし、保護装置が常時使用され、事故時にのみ自動的にバイパスされるように設計されている場合、又は保護装置が事故時において不要な作動をしないように設定されている場合は、同表示装置の設置は不要である。</p> <p>7 第2項に規定する「誤操作することなく適切に運転操作することができる」とは「原子炉制御室における誤操作防止のための設備面への要求事項(別記-7)」によること。</p>	

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

新規制基準の項目	適合状況
<p>3 <u>原子炉制御室には、発電用原子炉施設の外部の状況を把握するための装置を施設しなければならない。</u></p> <p>【解釈】</p> <p>8 第3項に規定する「発電用原子炉施設の外部の状況を把握するための装置」とは、発電用原子炉施設に迫る津波等の自然現象をカメラの映像等により昼夜にわたり監視できる装置をいう。</p> <p>4 発電用原子炉施設には、火災その他の異常な事態により原子炉制御室が使用できない場合に、原子炉制御室以外の場所から発電用原子炉の運転を停止し、かつ、安全な状態に維持することができる装置を施設しなければならない。</p> <p>【解釈】</p> <p>9 第4項に規定する「原子炉制御室以外の場所」とは、原子炉制御室を構成する区画壁の外であって、原子炉制御室退避の原因となった居住性の悪化の影響が及ぶおそれがない程度に隔離された場所をいい、「安全な状態に維持することができる装置」とは、原子炉制御室以外の場所から発電用原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止できる機能を有した装置であること。</p>	<p><u>設置許可基準規則第26条第1項第2号に同じ。</u></p> <p>設置許可基準規則第26条第2項に同じ。</p>

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

新規制基準の項目	適合状況
<p>5 原子炉制御室及びこれに連絡する通路並びに運転員その他の従事者が原子炉制御室に出入りするための区域には、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊又は故障その他の異常が発生した場合に発電用原子炉の運転の停止その他の発電用原子炉施設の安全性を確保するための措置をとるため、従事者が支障なく原子炉制御室に入り、又は一定期間とどまり、かつ、当該措置をとるための操作を行うことができるよう、遮蔽その他の適切な放射線防護措置、気体状の放射性物質及び原子炉制御室外の火災により発生する燃焼ガスに対する換気設備の隔離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>10 第5項に規定する「これに連絡する通路並びに運転員その他の従事者が原子炉制御室に出入りするための区域」とは、一次冷却系統に係る施設の故障、損壊等が生じた場合に原子炉制御室に直交替等のため入退域する通路及び区域をいう。</p>	<p>設置許可基準規則第26条第3項に同じ。</p>

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

新規制基準の項目	適合状況
<p>【解釈（つづき）】</p> <p>11 5項においては、原子炉制御室等には事故・異常時においても従事者が原子炉制御室に立ち入り、一定期間滞在できるように放射線に係る遮蔽壁、放射線量率の計測装置の設置等の「適切な放射線防護措置」が施されていること。この「放射線防護措置」としては必ずしも設備面の対策のみではなく防護具の配備、着用等運用面の対策も含まれる。「一定期間」とは、運転員が必要な交替も含め、一次冷却材喪失等の設計基準事故時に過度の被ばくなくしにとどまり、必要な操作を行う期間をいう。</p> <p>12 第5項に規定する「遮蔽その他の適切な放射線防護措置」とは、一次冷却材喪失等の設計基準事故時に、原子炉制御室内にとどまり必要な操作、措置を行う運転員が過度の被ばくを受けないよう施設し、運転員が原子炉制御室に入り、とどまる間の被ばくを「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示」の第8条における緊急時作業に係る線量限度100mSv以下にできるものであることをいう。</p>	

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

新規制基準の項目	適合状況
<p>【解釈（つづき）】</p> <p><u>この場合における運転員の被ばく評価は、判断基準の線量限度内であることを確認すること。被ばく評価手法は、「原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について（内規）」（平成21・07・27原院第1号（平成21年8月12日原子力安全・保安院制定））（以下「被ばく評価手法（内規）」という。）に基づくこと。</u></p> <p><u>チャコールフィルターを通らない空気の原子炉制御室への流入量については、被ばく評価手法（内規）に基づき、原子炉制御室換気設備の新設の際、原子炉制御室換気設備再循環モード時における再循環対象範囲境界部での空気の流入に影響を与える改造の際、及び、定期的に測定を行い、運転員の被ばく評価に用いている想定した空気量を下回っていることを確認すること。</u></p> <p>13 第5項に規定する「換気設備の隔離その他の適切な防護措置」とは、原子炉制御室外の火災等により発生した有毒ガスを原子炉制御室換気設備によって取り入れないように外気との連絡口は遮断可能であること、また、隔離時の酸欠防止を考慮して外気取入れ等の再開が可能</p>	<p><u>遮蔽その他の適切な放射線防護措置に関し、運転員の被ばく評価手法（内規）に基づく評価を実施し、実効線量が緊急時作業に係る線量限度 100mSv 以下にできるものであることを確認している。</u></p> <p><u>また、チャコールフィルターを通らない空気の中央制御室への流入量については、被ばく評価手法（内規）により想定した空気量を下回っていることを確認している。</u></p>

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

新規制基準の項目	適合状況
<p>であること。その他適切な防護措置とは、必ずしも設備面の対策のみではなく防護具の配備、着用等運用面の対策も含まれる。</p> <p>6 <u>原子炉制御室には、酸素濃度計を施設しなければならない。</u></p> <p>【解釈】</p> <p>14 第6項に規定する「酸素濃度計」は、設計基準事故時において、外気から原子炉制御室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の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><u>可搬型の酸素濃度計により、中央制御室内への空気の取り込みを一時的に停止した場合であっても、室内の酸素濃度が事故対策のための活動に支障がない範囲にあることを正確に把握する。</u></p>

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

・「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」第五十九条（原子炉制御室）

新規制基準の項目	適合状況
<p data-bbox="235 331 1093 464"><u>第二十六条第一項の規定により設置される原子炉制御室には、重大事故が発生した場合においても運転員がとどまるために必要な設備を設けなければならない。</u></p> <p data-bbox="250 523 353 560">【解釈】</p> <p data-bbox="241 571 1093 703">1 第59条に規定する「運転員がとどまるために必要な設備」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いう。</p> <p data-bbox="271 715 1093 802">a) 原子炉制御室用の電源（空調及び照明等）は、代替交流電源設備からの給電を可能とすること。</p> <p data-bbox="271 813 1093 901">b) 炉心の著しい損傷が発生した場合の原子炉制御室の居住性について、次の要件を満たすものであること。</p> <p data-bbox="293 912 1093 1189">① 本規程第37条の想定する格納容器破損モードのうち、原子炉制御室の運転員の被ばくの観点から結果が最も厳しくなる事故収束に成功した事故シーケンス（例えば、炉心の著しい損傷の後、格納容器圧力逃がし装置等の格納容器破損防止対策が有効に機能した場合）を想定すること。</p> <p data-bbox="293 1200 1093 1287">② 運転員はマスクの着用を考慮してもよい。ただしその場合は、実施のための体制を整備すること。</p>	<p data-bbox="1120 331 1960 464"><u>中央制御室には、重大事故が発生した場合においても運転員がとどまることができるように以下の措置を講じた設計とする。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1120 523 1960 655">・ <u>中央制御室用の空調、照明等、運転員が中央制御室にとどまるために必要な設備は、代替交流電源設備から給電できる設計とする。</u> <li data-bbox="1120 667 1960 799">・ <u>炉心の著しい損傷が発生した場合においても、中央制御室にとどまる運転員の実効線量が7日間で100mSvを超えない設計とする。</u> <li data-bbox="1120 810 1960 991">・ <u>中央制御室の外側が放射性物質により汚染した状況下において、モニタリング、作業服の着替え等により中央制御室への汚染の持ち込みを防止するための区画を中央制御室入口付近に設ける。</u>

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

新規制基準の項目	適合状況
<p>③ 交代要員体制を考慮してもよい。ただしその場合は、実施のための体制を整備すること。</p> <p>④ 判断基準は、運転員の実効線量が7日間で100mSvを超えないこと。</p> <p>c) 原子炉制御室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、原子炉制御室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>	

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

・「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」第七十四条（原子炉制御室）

新規制基準の項目	適合状況
<p data-bbox="237 333 1090 464"><u>第三十八条第一項の規定により設置される原子炉制御室には、重大事故が発生した場合においても運転員がとどまるために必要な設備を施設しなければならない。</u></p> <p data-bbox="253 525 349 560">【解釈】</p> <p data-bbox="246 572 1090 703">1 第74条に規定する「運転員がとどまるために必要な設備」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いう。</p> <p data-bbox="271 719 1090 802">a) 原子炉制御室用の電源（空調及び照明等）は、代替交流電源設備からの給電を可能とすること。</p> <p data-bbox="271 818 1090 901">b) 炉心の著しい損傷が発生した場合の原子炉制御室の居住性について、次の要件を満たすものであること。</p> <p data-bbox="293 917 1090 1189">① 設置許可基準規則解釈第37条の想定する格納容器破損モードのうち、原子炉制御室の運転員の被ばくの観点から結果が最も厳しくなる事故収束に成功した事故シーケンス（例えば、炉心の著しい損傷の後、格納容器圧力逃がし装置等の格納容器破損防止対策が有効に機能した場合）を想定すること。</p> <p data-bbox="293 1204 1090 1287">② 運転員はマスクの着用を考慮してもよい。ただしその場合は、実施のための体制を整備すること。</p>	<p data-bbox="1149 333 1727 368">設置許可基準規則第59条第1項に同じ。</p>

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

新規制基準の項目	適合状況
<p>③ 交代要員体制を考慮してもよい。ただしその場合は、実施のための体制を整備すること。</p> <p>④ 判断基準は、運転員の実効線量が7日間で100mSvを超えないこと。</p> <p>c) 原子炉制御室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、原子炉制御室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>	

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

2. 中央制御室から外の状況を把握する設備について

2.1 中央制御室から外の状況を把握する設備の概要

以下の設備等を用いることで、中央制御室内にて原子炉施設の外の状況の把握を可能としている。

(1) 監視カメラ（自然現象監視カメラ、津波監視カメラ）

中央制御室には、原子炉施設に影響を及ぼす可能性のある自然現象等（洪水・降水、風（台風）、竜巻、積雪、地すべり、火山の影響、津波、地震、飛来物（航空機衝突）、外部火災、船舶の衝突）や発電所構内の状況を、2号炉原子炉建屋屋上、2号炉制御建屋屋上、防潮堤、1号炉排気筒及び事務新館屋上に設置した監視カメラの映像により昼夜にわたり監視できる設計とする。

(2) 取水ピット水位計

津波による水位変動を観測できる設計とする。

(3) 気象情報システム（気象庁発表情報入手のための社内システム）

気象情報・注意報等について、中央制御室内の運転員が使用するパソコンにより、社内ネットワークシステムやインターネットの公的機関等のホームページを介して情報を入手することが可能である。

注意報等が発表された場合は、社内ネットワークシステムより自動通知が行われ、リアルタイムで発表された気象情報の内容を確認することができる。

自動通知による主な情報として、地震情報については、東北地区で震度1以上の地震が発生した場合、地震の発生日時・震源地・震源の深さ・地震の規模を、津波情報については、東北地区沿岸に津波注意報等が発令された場合、発表時刻・予報区名・第1波の到達予想時刻・予想される波の高さを入手することが可能である。

(4) 気象観測設備等

発電所構内に設置している気象観測設備により、風向、風速等の気象状況を把握できる。

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

なお、監視カメラの設置場所を図2-1、取水ピット水位計及び気象観測設備の設置場所を図2-2に、また、中央制御室における外部状況把握のイメージを図2-3に示す。

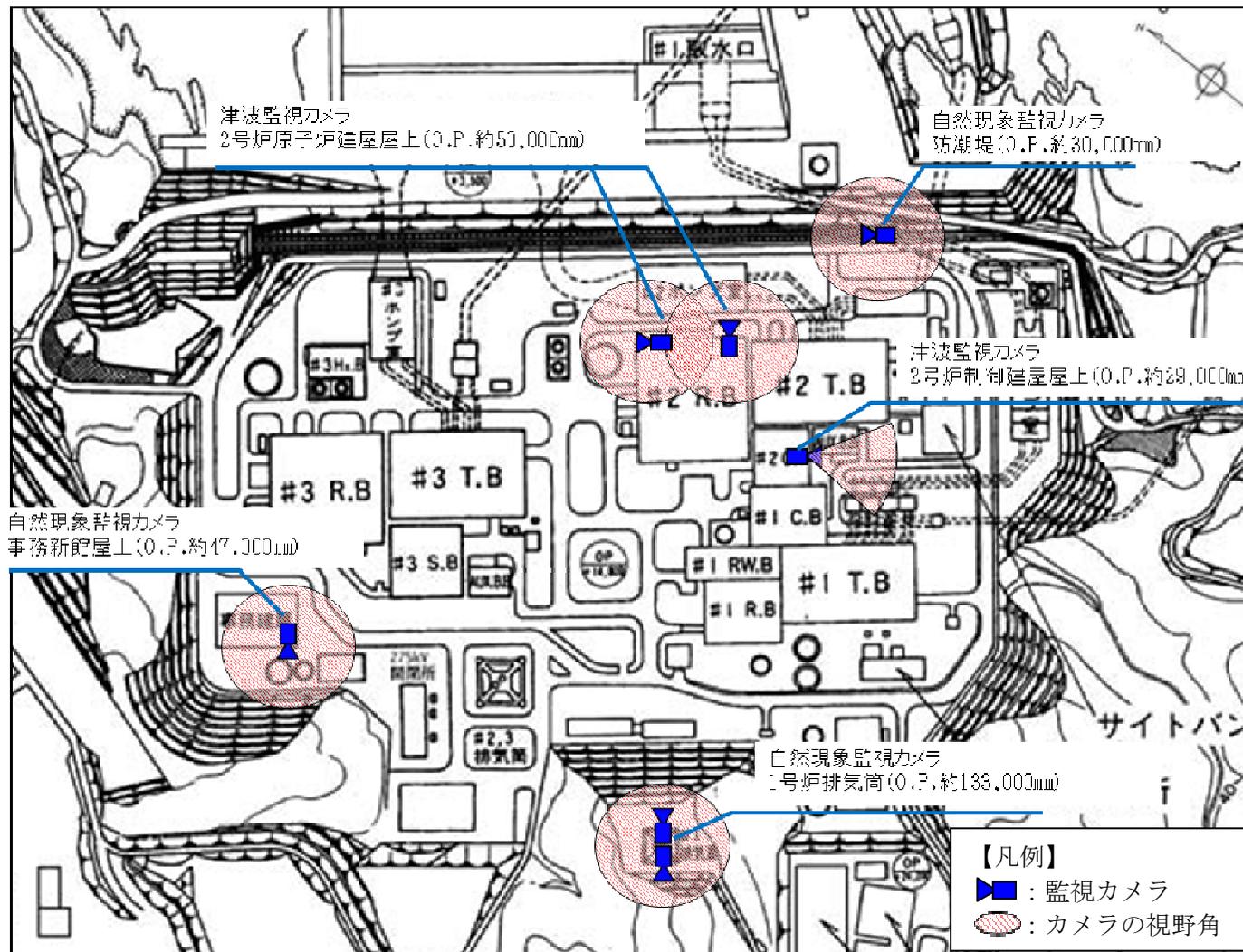


図2-1 監視カメラの設置場所

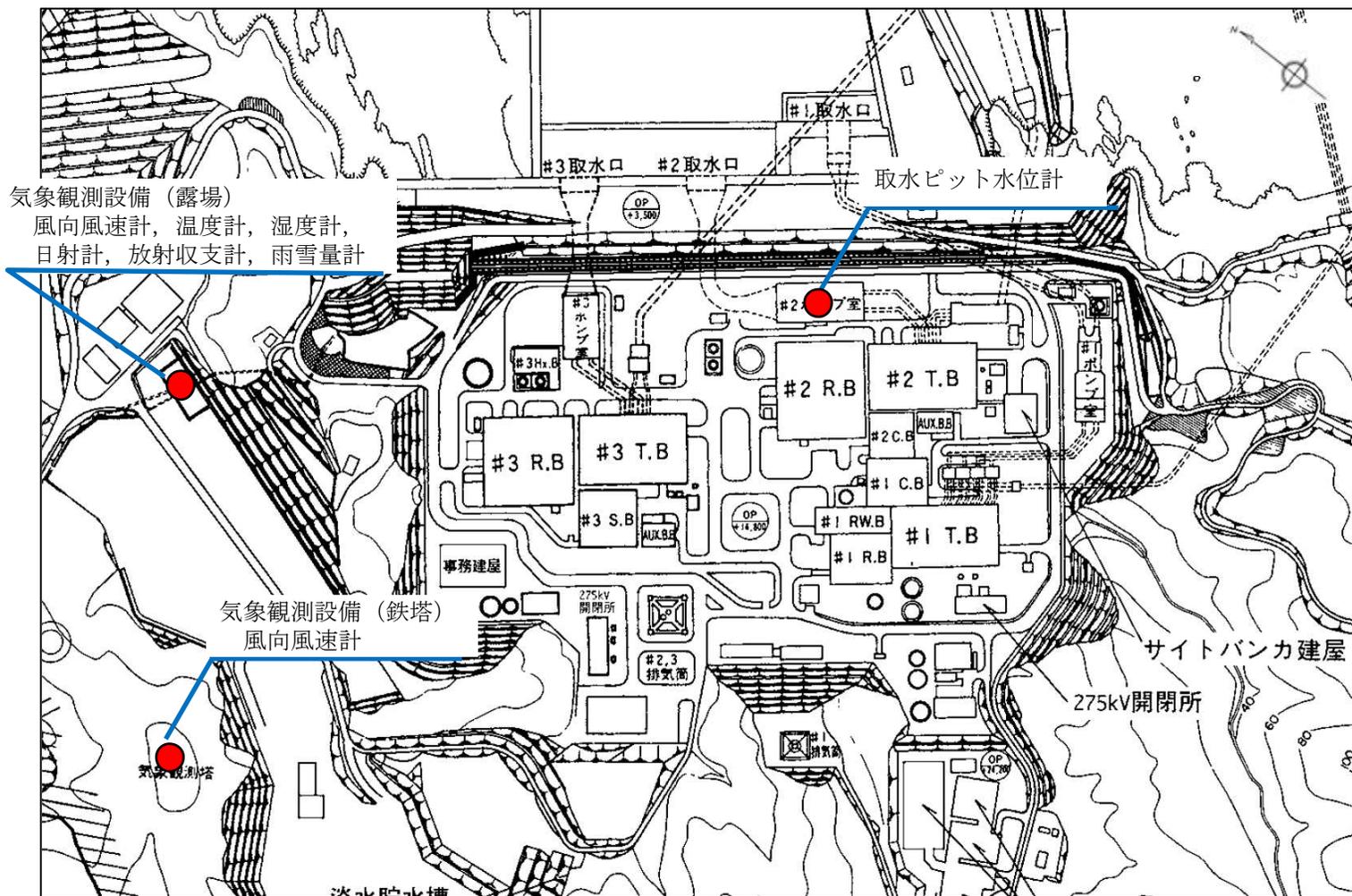
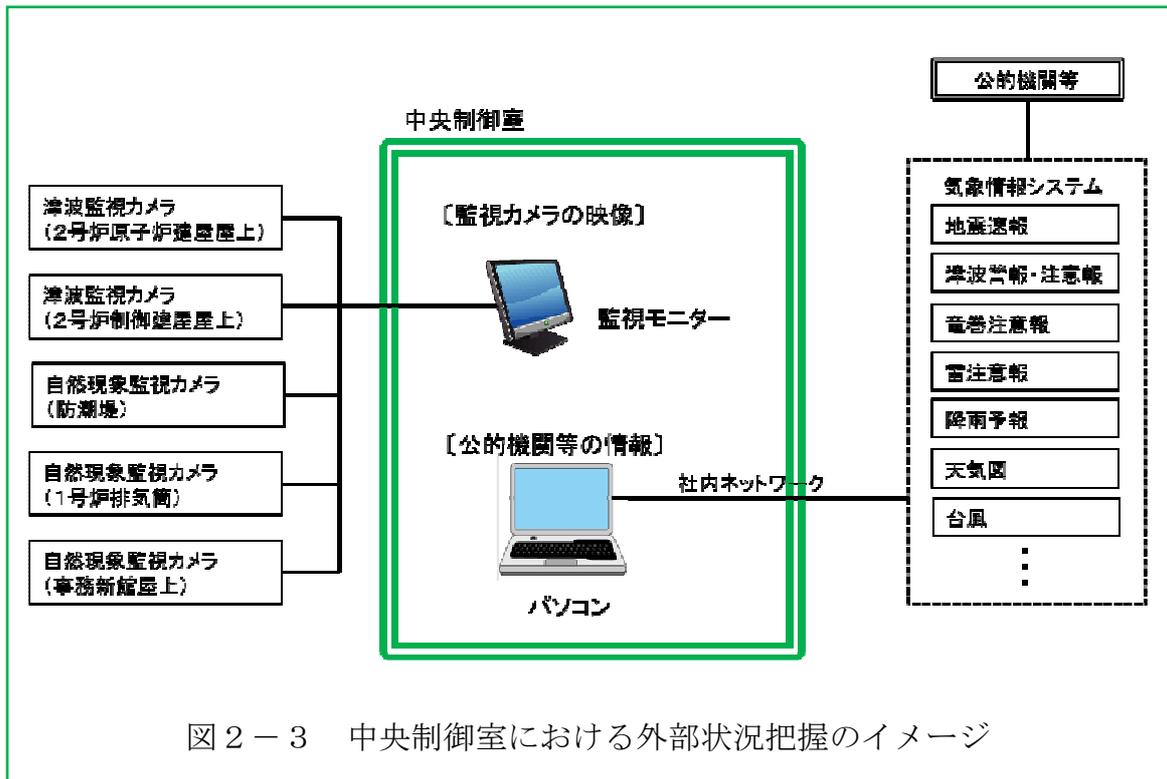


図 2 - 2 取水ピット水位計及び気象観測設備の設置場所



DB

2.2 監視カメラで把握可能な自然現象等

監視カメラによる外の状況の把握は、設置許可基準第6条にて想定される自然現象及び外部人為事象、地震、津波のうち、表2-1に示すものを対象としている。

表2-1 監視カメラにより監視可能な自然現象等

事象	6条		地震	津波	監視できる原子炉施設の外の状況
	自然	人為			
洪水・降水	○				発電所構内の浸水状況や降雨の状況
風(台風)	○				風(台風)・竜巻による施設への被害状況や設備周辺における飛散状況
竜巻	○				
積雪	○				降雪の有無や発電所構内及び屋外施設への積雪状況
地すべり	○				地震や降雨による地すべりの有無や施設への影響有無
火山の影響	○				降下火砕物の有無や堆積状況
津波				○	津波襲来の状況や発電所構内及び屋外施設への影響の有無
地震			○		地震発生後の発電所構内及び屋外施設への影響の有無
飛来物 (航空機衝突)		○			飛来物(航空機衝突)の有無や発電所構内及び屋外施設への影響の有無
外部火災	○	○			火災状況、ばい煙の方向確認や発電所構内及び屋外施設への影響の有無
船舶の衝突		○			発電所港湾施設に衝突した船舶の状況確認及び発電所への影響の有無

: DB

2.3 監視カメラの仕様

津波監視カメラについては、津波の襲来を適切に監視できる位置・方向に設置するとともに、敷地前面における最高水位（O.P. 23, 100mm）の影響を受けない高所に設置する。図2-4に津波監視カメラの概要を示す。

森林火災等の監視強化として設置する自然現象監視カメラについては、図2-5に概要を示す。

▼津波監視カメラの映像イメージ		▼津波監視カメラの仕様	
		外観(例)	
		カメラ構成	可視光と赤外線
		ズーム	可視光カメラ: 光学ズーム10倍程度 赤外線カメラ: デジタルズーム4倍程度
		遠隔可動	水平可動: 360° 上下可動: ±90°
		夜間監視	可能(赤外線カメラ)
		耐震設計	Sクラス
		供給電源	安全系電源
		風荷重	設計荷重を考慮した荷重にて設計
		積雪荷重	積雪(43cm)を考慮した荷重にて設計

※予備品を配備
(カメラ向きは中央制御室で操作可能)
※カメラ仕様については変更の可能性あり

図2-4 津波監視カメラの概要

▼自然現象監視カメラの映像イメージ		▼自然現象監視カメラ※の仕様	
		外観(例)	
		カメラ構成	可視光と赤外線
		ズーム	可視光カメラ: 光学ズーム10倍程度 赤外線カメラ: デジタルズーム4倍程度
		遠隔可動	水平可動: 360° 上下可動: ±90°
		夜間監視	可能(赤外線カメラ)
		耐震設計	Cクラス
		供給電源	常用系電源

※予備品を配備
(カメラ向きは中央制御室で操作可能)
※カメラ仕様については変更の可能性あり

図2-5 自然現象監視カメラの概要

: DB

枠囲みの内容は核物質防護に係わる情報のため、公開できません。

2.4 気象観測設備等により中央制御室で監視可能なパラメータ

中央制御室にて原子炉施設外の状況把握のために監視するパラメータを表2-2に示す。

表2-2 監視カメラ以外の監視可能なパラメータ

パラメータ		測定レンジ
気温		-20～+40℃
湿度		0～100%
降水量（10分間値）		0～99.5mm
風向		0～540°（N～S） [O.P. 175m, 地上高 71m]
	16方位	[O.P. 175m, 地上高 71m] [O.P. 70m, 地上高 10m]
瞬間風速		0～60m/s [O.P. 175m, 地上高 71m]
平均風速（10分間平均値）		0～40m/s [O.P. 175m, 地上高 71m]
		0～60m/s [O.P. 175m, 地上高 71m] [O.P. 70m, 地上高 10m]
日射量		0～1.4kW/m ²
放射収支量		-0.3～1.2kW/m ²
取水ピット水位		O.P. -10.25m～+19.00m
空気吸収線量率 MP-1～6 (モニタリングポスト)	低レンジ	0～2×10 ⁴ nGy/h
	高レンジ	10 ⁴ ～10 ⁸ nGy/h

※気象に関するパラメータについては、女川原子力発電所の気象特性（過去の最大・最小値）、測定目的を考慮した測定レンジとしている。

: DB

3. 酸素濃度計の配備

3.1 酸素濃度計の概要

中央制御室内の運転員等の居住環境の確認のため、可搬型の酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計を配備する。酸素濃度計の外観及び仕様を表3-1に示す。

中央制御室換気空調系を事故時運転モード（隔離運転モード）へ切り替えた時点から計測し、連続監視する。

表3-1 酸素濃度計の外観及び仕様

機器名称及び外観	仕様等
<p>[酸素濃度計]</p>  <p>(イメージ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 測定範囲：0～100% 測定精度：±0.5% (0.0～25.0%) ±3.0% (25.1%以上) 測定原理：ガルバニ電池式 陽極（卑金属）と陰極（貴金属）が接している電解液に隔膜を介して酸素を溶解させると、溶解した酸素量に比例した電流が発生する。隔膜を透過する酸素量は、測定ガスの酸素分圧に比例するため、電流を測定することで酸素濃度を知ることができる。 管理目標：18%以上（労働安全衛生規則） 電源：単3形乾電池4本（連続約8,000時間） ACアダプター5V DC/2.0A

<参考>二酸化炭素濃度計の外観及び仕様

機器名称及び外観	仕様等
<p>[二酸化炭素濃度計]</p>  <p>(イメージ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 測定範囲：0～9,999ppm 測定精度：±30ppm か読取値の±5%の大きいほう 測定原理：赤外光源より照射された赤外線は広域の波長を含んでおり、ガスセルの中のガスによる吸収で、そのガス特有の波長の赤外線は、ガス濃度に応じた割合で減衰する。このガスの吸収波長と吸収の影響を受けない参照波長でのセンサーからの信号を比較することで、ppmレベルでの高精度な分析・検知ができる。 管理目標：1.0%以下（労働安全衛生規則の許容炭酸ガス濃度1.5%に余裕を見た値） 電源：単3形乾電池4本（連続約24時間） ACアダプター5V DC/2.0A

 : DB
 : SA

3.2 酸素濃度の管理

酸素濃度管理目標値は、労働安全衛生規則に基づき、18%以上とし、また二酸化炭素濃度管理目標値は、労働安全衛生規則の炭酸ガス濃度に余裕を見て1.0%以下とする。管理目標値を超える恐れがある場合は、中央制御室換気空調系を事故時運転モード（非常時外気取入モード）へ切り替え、外気をフィルタで浄化しながら取り入れる。

労働安全衛生規則

第三編 衛生基準（立入禁止等） 第五百八十五条

事業者は、次の場所には、関係者以外の者が立ち入ることを禁止し、かつ、その旨を見やすい箇所に表示しなければならない。

四 炭酸ガス濃度が一.五パーセントを超える場所、酸素濃度が十八パーセントに満たない場所又は硫化水素濃度が百万分の十を超える場所

〈参考〉

○酸素濃度及び症状等(厚生労働省 HP より抜粋)

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% 12% 8% 6%	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

○二酸化炭素消火設備の安全対策について（通知）

（平成8年9月20日付け 消防予第193号、消防危第117号）

・表1 二酸化炭素の濃度と人体への影響

二酸化炭素の濃度(%)	症状発現までの暴露時間	人体への影響
< 2%		はっきりした影響は認められない
2～3%	5～10分	呼吸深度の増加，呼吸数の増加
3～4%	10～30分	頭痛，めまい，悪心，知覚低下
4～6%	5～10分	上記症状，過呼吸による不快感
6～8%	10～60分	意識レベルの低下，その後意識喪失へ進む，ふるえ，けいれんなどの不随意運動を伴うこともある
8～10%	1～10分	同上
10%<	< 数分	意識喪失，その後短時間で生命の危険あり
30%	8～12呼吸	同上

4. 重大事故等が発生した場合に給電可能な代替交流電源設備の設置

中央制御室には、重大事故等が発生した場合においても運転員がとどまるために必要な設備（空調及び照明）を設置している。これらの設備については、重大事故等が発生した場合にも、常設代替交流電源設備（ガスタービン発電機）からの給電を可能としている。

ガスタービン発電機の容量は、重大事故等対策の有効性評価で考慮している事象のうち、最大負荷を要求される事象（全交流動力電源喪失及び崩壊熱除去機能喪失（取水機能が喪失した場合））に対して、十分な電源供給容量を確保している。

全交流動力電源喪失発生からガスタービン発電機による給電が開始されるまでの間、照明については、直流電源装置から受電している直流電源により確保される。また、中央制御室には、仮に全照明が消灯した場合にも運転操作に必要な照度を確保できるよう、可搬型照明（SA）を配備している。全照明消灯下でも可搬型照明（SA）を活用して対応操作が実施できることを、全交流動力電源喪失を想定した運転員のシミュレータ訓練において確認している。

なお、空調についてはガスタービン発電機が起動するまでの間起動しないが、全交流動力電源喪失発生後、30分後に起動することを条件に居住性に係る被ばく評価しており、居住環境が確保されることを確認している。

 : SA

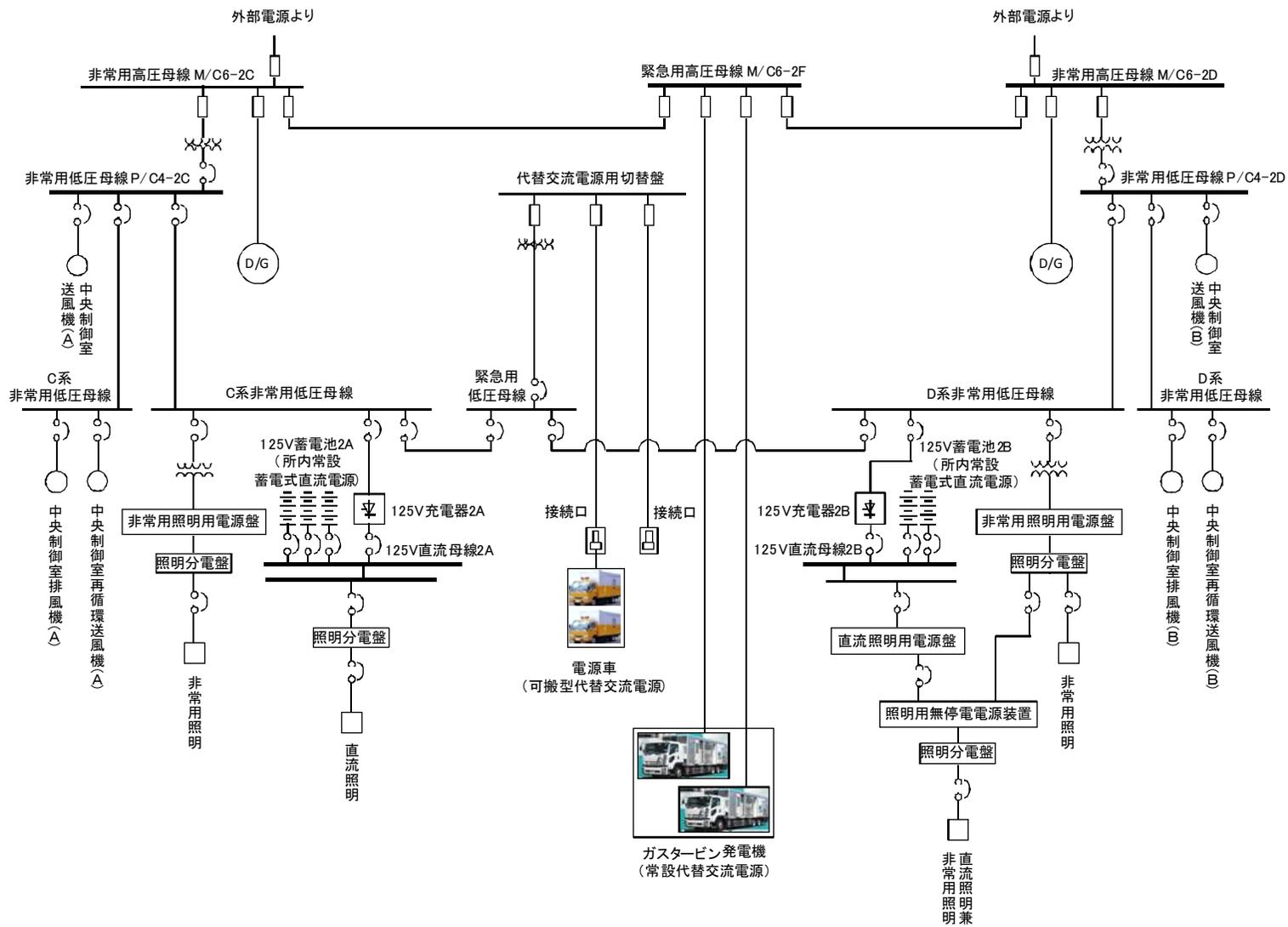


図 4 - 1 中央制御室 給電系統概要図

表 4-1 ガスタービン発電機 (7,200kW) の最大所要負荷

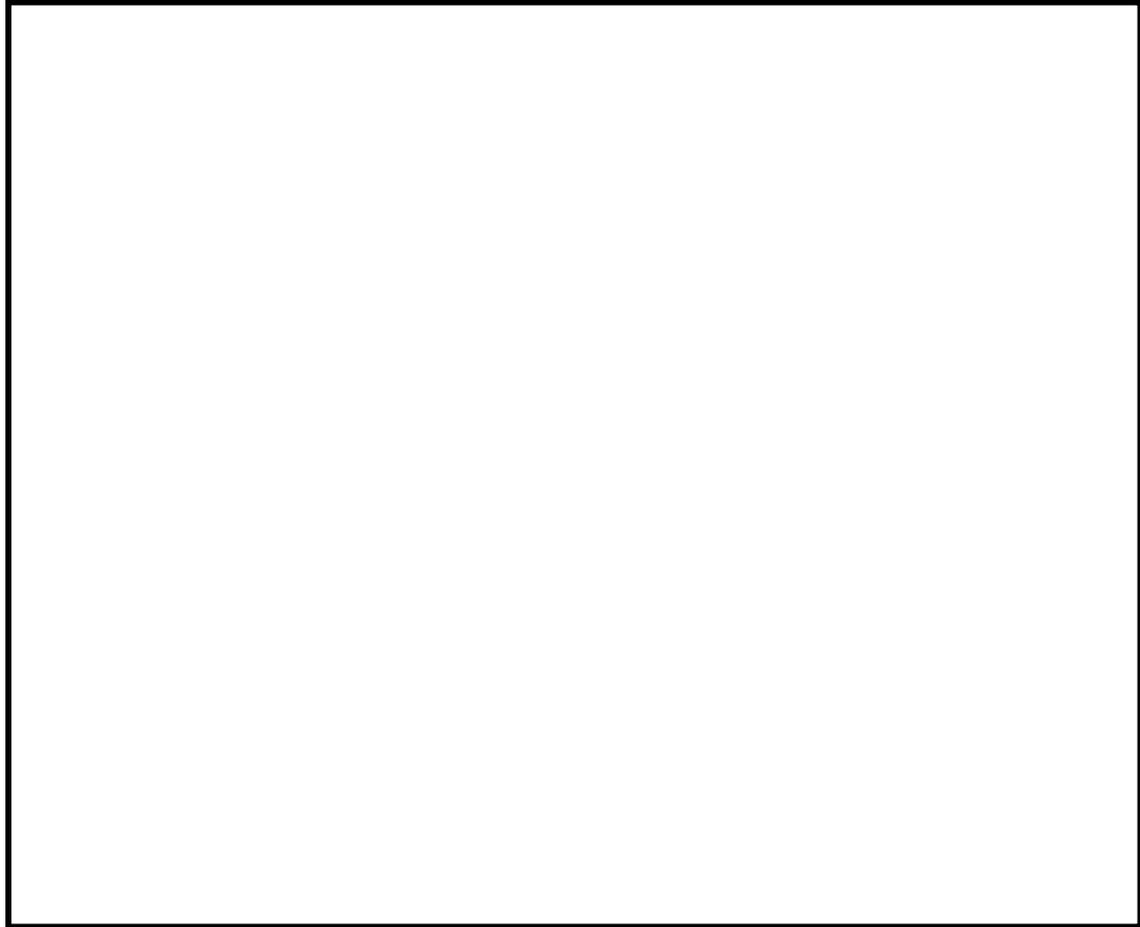
負荷名称	負荷容量 (kW)
残留熱除去系ポンプ (A)	512
復水移送ポンプ (B)	45
中央制御室送風機 (B)	110
中央制御室排風機 (B)	4
125V 充電器 (A)	140
125V 充電器 (B)	140
非常用照明	270
通信設備	9
C 母線自動起動負荷 ・ 非常用ガス処理系排風機 (A) ・ 無停電交流電源用 CVCF (A) ・ 計測制御用電源 等	993
D 母線自動起動負荷 ・ 非常用ガス処理系排風機 (B) ・ 無停電交流電源用 CVCF (B) ・ 計測制御用電源 等	638
その他の負荷	517
合計	3,378

□ : SA

●中央制御室照明

非常用照明照度 : 1,000 ルクス (設計値)

直流照明照度 : 100 ルクス (設計値)



【凡例】

-  非常用照明
-  直流照明 兼 非常用照明
-  直流照明

図4-2 中央制御室照明設備の概要

 : SA

枠囲みの内容は核物質防護に係わる情報のため、公開できません。

●可搬型照明（SA）の配備状況

重大事故等が発生した場合においても、運転操作に必要な照度を確保するため、中央制御室にて用いる可搬型照明（SA）を配備する。

表4-2に可搬型照明（SA）の配備状況を示す。

表4-2 可搬型照明（SA）の配備状況

名称	保管場所	数量	仕様
ヘッドライト  【イメージ】	中央制御室	5個 (発電課長1個 +発電副長1個 +運転員3個)	電源：単3形電池3本 点灯時間： Highモード 12時間 Lowモード 120時間

<参考>その他中央制御室に配備する可搬型照明

名称	保管場所	数量	仕様
懐中電灯  【イメージ】	中央制御室	10個 (運転員7名分 +予備3個)	電源：単3形電池4本 点灯時間：155時間
ヘッドライト  【イメージ】	中央制御室	10個 (運転員7名分 +予備3個)	電源：単3形電池3本 点灯時間： Highモード 12時間 Lowモード 120時間
ランタン  【イメージ】	中央制御室	4個（2種類2個） (発電課長1個 +発電副長1個 +運転員1個 +予備1個)	電源：単3形電池4本 点灯時間：20時間 電源：単1形電池4本 点灯時間：45時間

中央制御室には全照明が消灯した場合に使用する可搬型照明（SA）を配備しており、シミュレータ施設を用いて運転操作に必要な照度が確保できることを確認している。

また、ランタンも配備し、更に照度を確保できるようにしている。

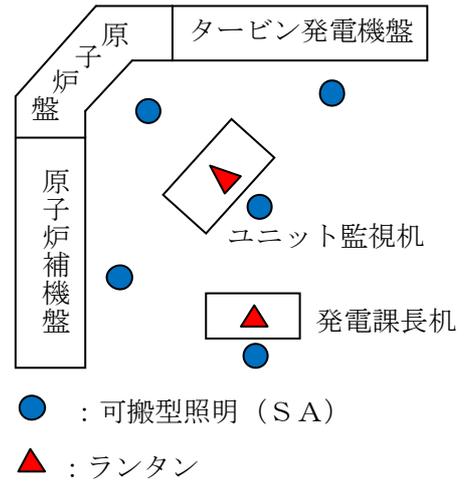


図4-3 シミュレータにおける可搬型照明確認状況

運転員のシミュレータ訓練において、全照明消灯下でも可搬型照明（SA）を活用して対応操作が実施できることを確認している。



全照明点灯時



全照明消灯時

図4-4 全照明消灯下での対応操作の確認（訓練）

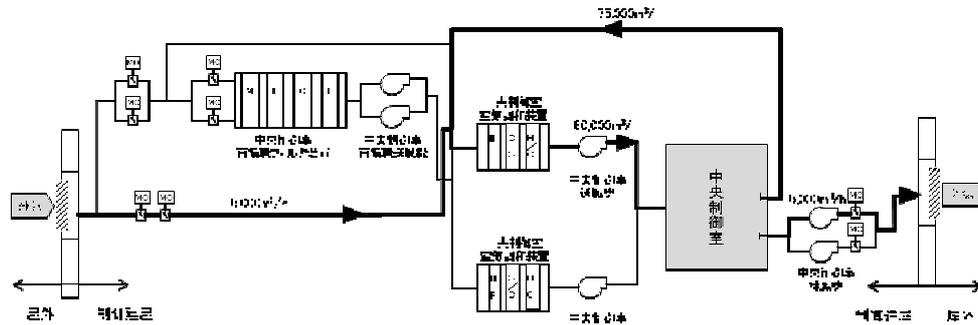
 : SA

●中央制御室換気空調系の概要

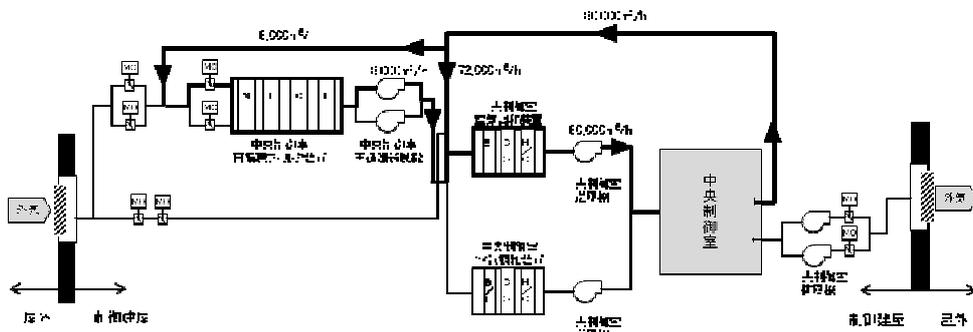
通常時、中央制御室送風機及び中央制御室排風機により中央制御室の空調調節を行う。

事故時は、外気を遮断し、中央制御室再循環送風機により高性能エアフィルタ及びチャコールエアフィルタを通した閉回路循環運転とし、放射線被ばくから防護する構成としている。

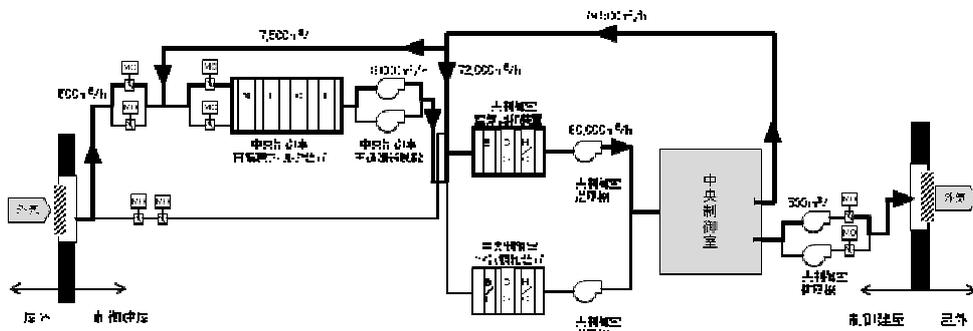
なお、室内の居住環境が悪くなった場合には、中央制御室再循環フィルタ装置により外気を浄化して取り入れることもできる。



通常運転時



事故時運転モード時（隔離運転モード）



事故時運転モード時（非常時外気取入モード）

図4-5 中央制御室換気空調系の概要

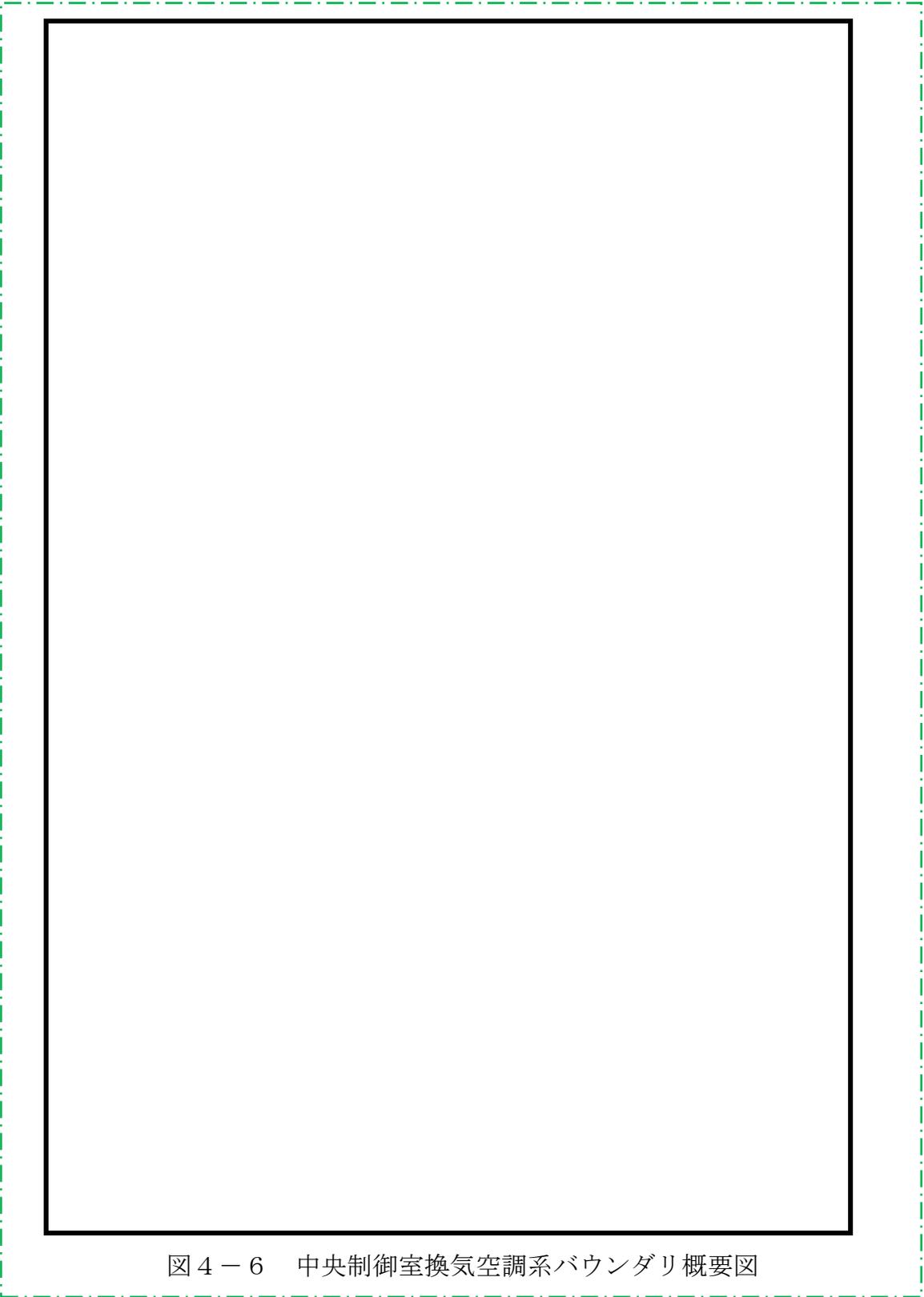


図4-6 中央制御室換気空調系バウンダリ概要図

 : SA

枠囲みの内容は核物質防護に係わる情報のため、公開できません。

5. 中央制御室の放射線管理用資機材について

5.1 中央制御室に配備する放射線管理用資機材について

中央制御室には、事故時に使用する防護具類及び汚染検査等を実施するための放射線計測器並びにチェンジングエリア設営用資機材を保管する。

(1) 防護具類の必要保管数

防護具類の必要保管数については、中央制御室の運転員数を考慮し、表5-1のとおりとする。

また、発電所構内には必要保管数を大きく上回る在庫を保管しているため、追加補充することが可能である。

表5-1 主な防護具類の必要保管数

名称	必要保管数	根拠
タイベック	147 着	7名×3回×7日分
下着（上下セット）	147 着	7名×3回×7日分
帽子	147 個	7名×3回×7日分
靴下	147 足	7名×3回×7日分
綿手袋	147 双	7名×3回×7日分
ゴム手袋	294 双	7名×2双×3回×7日分
全面マスク	49 個※	7名×7日分
マスク用チャコールフィルタ （2個/セット）	147 セット	7名×3回×7日分
シューズカバー	147 足	7名×3回×7日分
自給式呼吸器	4 式	2名×2班

※：除染による再使用を考慮した数量

 : SA

(2) 放射線計測器の必要保管数

放射線計測器の必要保管数については、使用目的から表5-2のとおりとする。

a. 個人線量計

(a) 使用目的

事故発生後の運転員に対する外部被ばく線量を測定するために使用する。

(b) 必要保管数

個人線量計は1人1台携帯するため、中央制御室の運転員数を考慮し表5-2のとおり14台配備する。

b. 表面汚染密度測定用サーベイメータ

(a) 使用目的

中央制御室外で活動した運転員等の身体等に、放射性物質が付着していないことの確認及び中央制御室内の表面汚染密度を定期的（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) 必要保管数

表面汚染密度測定用サーベイメータの具体的な使用方法は、中央制御室の入口付近に設営する「チェンジングエリア」内の「サーベイエリア」において、中央制御室に入室する運転員等の身体測定を放射線管理班員1名で、中央制御室内における定期的（1回/日以上）な表面汚染密度の測定を放射線管理班員1名で行うことを想定しているため、表5-2のとおり2台配備する。

○表面汚染密度測定用サーベイメータ

- ・測定範囲：0～ 1×10^5 cpm
- ・電源：単2形乾電池 4本 [連続100時間以上]



□ : SA

c. ガンマ線測定用サーベイメータ

(a) 使用目的

中央制御室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) 必要保管数

ガンマ線測定用サーベイメータの具体的な使用方法は，中央制御室内における定期的（1回／日以上）な線量当量率の測定を放射線管理班員1名で行うことを想定しているため，表5-2のとおり1台配備する。

○ガンマ線測定用サーベイメータ

- ・測定範囲：0.1 μ Sv/h～1000mSv/h
- ・電源：9V 乾電池 4本 [連続170時間]



表5-2 放射線計測器の必要保管数

名称	必要保管数	根拠
個人線量計	14台	運転員7名×2
表面汚染密度測定用サーベイメータ	2台	中央制御室内のモニタリング及び中央制御室入室前の汚染検査に使用
ガンマ線測定用サーベイメータ	1台	中央制御室内のモニタリングに使用

□ : SA

(3) チェンジングエリア設営用資機材の必要保管数

チェンジングエリアの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養生シートの張替え等も考慮し、表5-3のとおりとする。

表5-3 チェンジングエリア設営用資機材

品名	必要保管数	根拠
養生シート（床用）	6本	チェンジング エリア設営及 び補修に必要 な数量
養生シート（壁用）	1箱（12本／箱）	
養生テープ	1箱（30巻／箱）	
積層シート	1箱（6枚／箱）	
ゴミ箱	10個	
ポリ袋	10袋（100枚／袋）	
ウエス	5箱（1,200枚／箱）	
ウェットティッシュ	500個	
はさみ	3丁	
カッター	3本	
マジック	3本	
バリア	2式	
棚	1個	
除染エリア用ハウス	1式	
簡易シャワー	1台	
水受け容器	1個	
可搬型空気浄化設備	1台	
可搬型空気浄化設備用ダクト	1式	

 : SA

(4) 中央制御室に配備する防護具類の補充について

中央制御室必要保管数分の防護具類が不足するような場合は、表5-4のとおり構内に保管している防護具類を中央制御室に適宜運搬することにより補充する。

表5-4 主な防護具類の構内保管数量

名称	予定保管数	備考
タイベック	約 20,000 着	平成27年5月現在の 構内保管数量
下着 (上下セット)	約 6,000 着	
帽子	約 20,000 個	
靴下	約 30,000 足	
綿手袋	約 40,000 双	
ゴム手袋	約 150,000 双	
全面マスク	約 1,800 個	
マスク用チャコールフィルタ (2個/セット)	約 8,000 セット	
シューズカバー	約 2,000 足	
自給式呼吸器	約 30 セット	

□□□□ : SA

5.2 中央制御室への汚染の持ち込みを防止する機能（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59条第1項（原子炉制御室）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74条第1項（原子炉制御室）に基づき、中央制御室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、中央制御室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。

(2) チェンジングエリアの概要

チェンジングエリアは、中央制御室の入口付近に設ける。概要を表5-5に示す。

表5-5 チェンジングエリアの概要

	項目	概要
設営場所	2号炉制御建屋 中央制御室 北東側通路	中央制御室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、中央制御室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	通路区画化	中央制御室出入口通路を活用し、通路を区画化する。
設営時期	平常時から養生のみ設置	事故発生からプルーム通過前までに設置を完了しておき、プルーム通過後より運用を開始する。 なお、平常時から養生シートにより予め養生しておくことにより、速やかな設置作業を可能とする。

□□□□ : SA

(3) チェンジングエリアの設営場所及びアクセスルート

a. 設営場所

チェンジングエリアの設営場所及び概要を図5-1に示す。

また、チェンジングエリアは通路を区画化し、床面及び壁面部を養生して使用する。

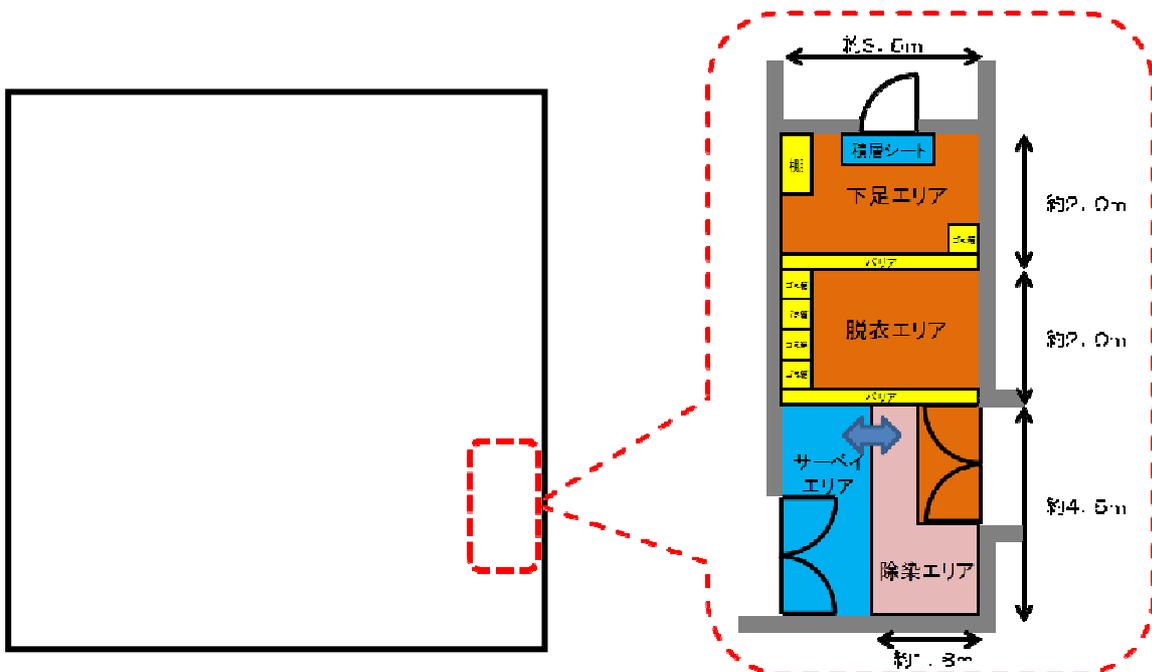


図5-1 チェンジングエリアの設営場所及び概要

b. アクセスルート

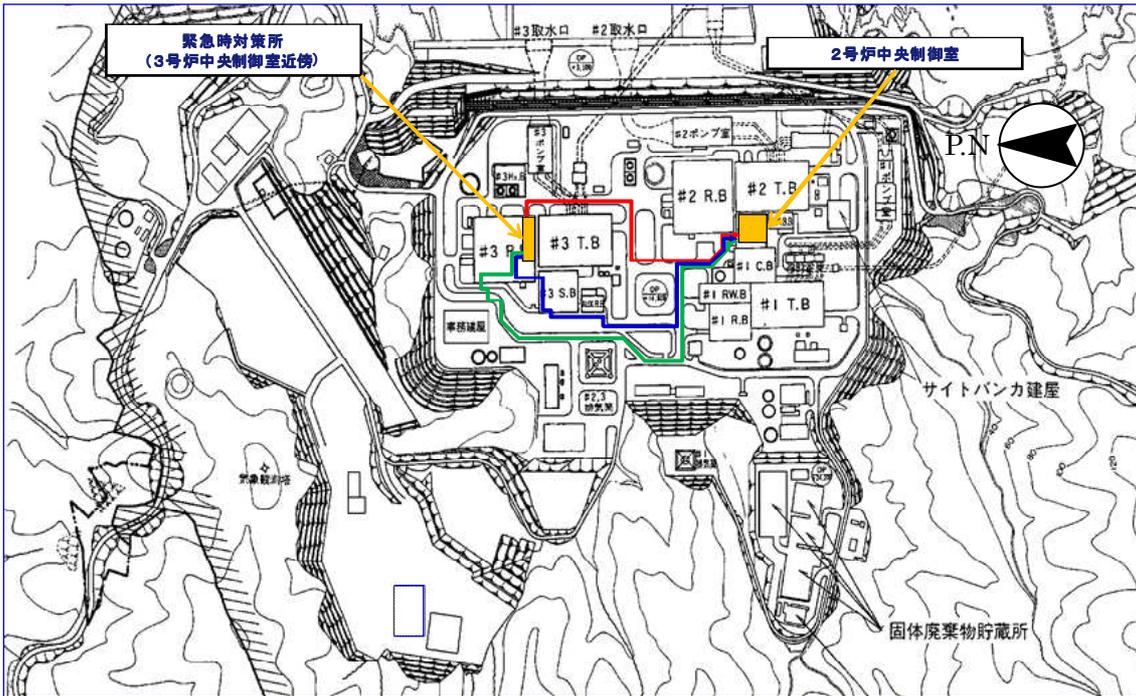
チェンジングエリアの設置にあたっては、図5-2のアクセスルートによりチェンジングエリア設営場所へアクセスする。

緊急時対策所から周辺の道路を経由し、2号炉制御建屋内のチェンジングエリアまで徒歩により移動する。

なお、他のアクセスルートからアクセス可能な場合には、当該ルートを使用することも可能とする。

□ : SA

枠囲みの内容は核物質防護に係わる情報のため、公開できません。



- 赤：緊急時対策所 → 3号炉原子炉建屋東側 → 2号炉制御建屋北側 → チェンジングエリア
- 青：緊急時対策所 → 3号炉サービス建屋西側 → 2号炉制御建屋北側 → チェンジングエリア
- 緑：緊急時対策所 → 3号炉原子炉建屋西側 → 車両ゲート → 2号炉制御建屋北側 → チェンジングエリア

図5-2 チェンジングエリアへのアクセスルート

： SA

(4) チェンジングエリアの設置

a. 設置フロー

チェンジングエリアは、図5-3のフローに従い準備を行うこととし、現場に設置手順を掲示する等により、速やかな対応を可能とする。

なお、チェンジングエリアの設置時間は2名で約90分を想定しているが、設置時間を短縮するため、平常時より養生しておくとともに設置訓練を継続的に実施する。

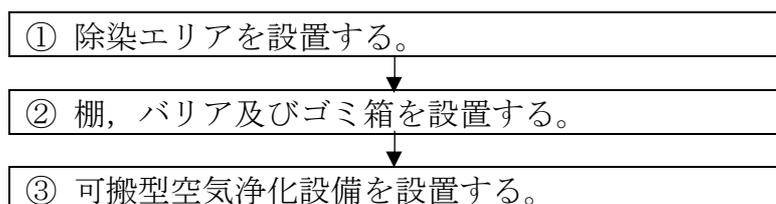


図5-3 チェンジングエリアの設置フロー

b. 資機材

チェンジングエリアの設管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養生シートの張替え等も考慮し、表5-6の資機材をプロセス計算機室等に保管する。

表5-6 チェンジングエリア設管用資機材の必要保管数

品名	必要保管数	根拠
養生シート (床用)	6本	チェンジング エリア設管及 び補修等に必 要な数量
養生シート (壁用)	1箱 (12本/箱)	
養生テープ	1箱 (30巻/箱)	
積層シート	1箱 (6枚/箱)	
ゴミ箱	10個	
ポリ袋	10袋 (100枚/袋)	
ウエス	5箱 (1,200枚/箱)	
ウェットティッシュ	500個	
はさみ	3丁	
カッター	3本	
マジック	3本	
バリア	2式	
棚	1個	
除染エリア用ハウス	1式	
簡易シャワー	1台	
水受け容器	1個	
可搬型空気浄化設備	1台	
可搬型空気浄化設備用ダクト	1式	

5.3 チェンジングエリアの運用

(1) 出入管理

チェンジングエリアは、放射性物質が屋外等に放出される状況下において、中央制御室の外側で活動した運転員等が中央制御室に入室する際に使用する。

中央制御室の外側は放射性物質により汚染している恐れがあることから、中央制御室の外側で活動する運転員等は防護具類を着用し活動することになる。

チェンジングエリアのレイアウトは、図5-4のとおり運転員等の防護具類の脱衣行為に合わせ、①から④のエリアを設けることで中央制御室内への放射性物質の持ち込みを防止する。

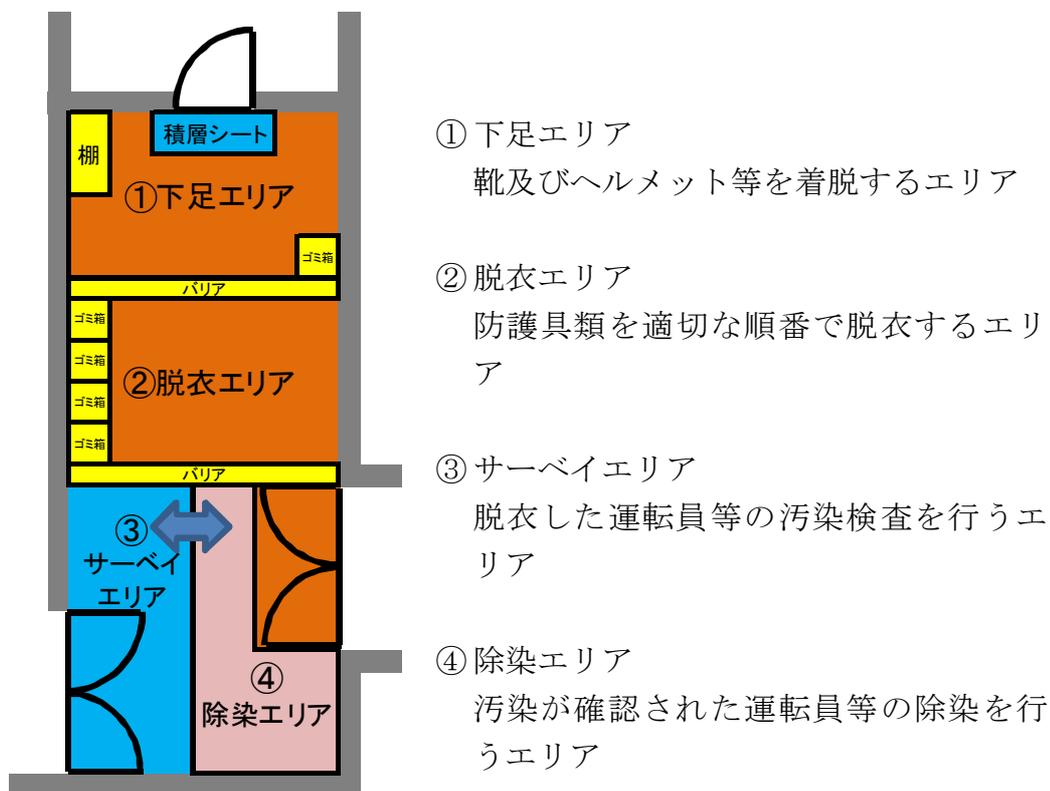


図5-4 チェンジングエリアレイアウト

□ : SA

チェンジングエリアの各エリアにおける具体的運用を図5-5に示す。

また、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・訓練を行い通過時間の短縮及び技術力の向上を図ることとしている。

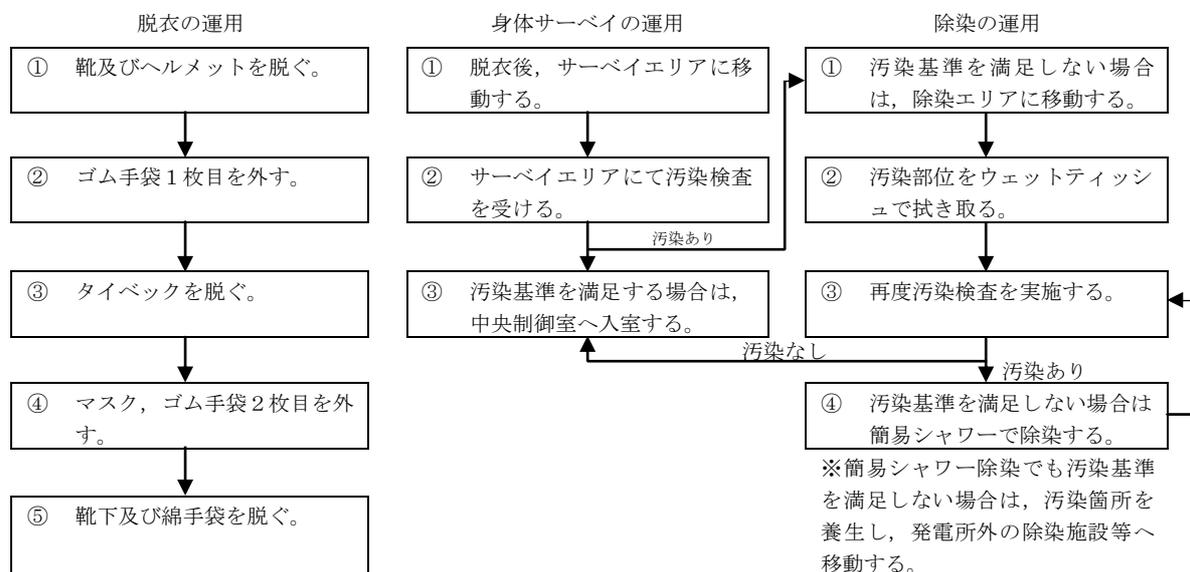


図5-5 チェンジングエリア運用フロー

(2) 脱衣

チェンジングエリアにおける運転員等の防護具類の脱衣手順は以下のとおりとする。

- ① 下足エリアで靴を脱ぎ, ヘルメット及びゴム手袋1枚目を外す。
- ② 脱衣エリアでタイベック, ゴム手袋2枚目, マスク, 靴下, 綿手袋を脱ぐ。

なお, 脱衣手順を誤った場合, 汚染拡大及び内部被ばくに繋がる恐れがあることから, 放射線管理班員が運転員等の防護具類の脱衣状況を適宜監視し, 指導・助言をする。

(3) 身体サーベイ

チェンジングエリアにおける身体サーベイ手順は以下のとおりとする。

- ① 脱衣後, サーベイエリアに移動する。
- ② サーベイエリアにおいて汚染検査を受ける。
- ③ 汚染基準を満足する場合は中央制御室へ移動し, 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, 放射線管理班員以外でも汚染検査が確実にできるよう図5-6の身体サーベイ手順を掲示するとともに, 放射線管理班員が汚染検査状況を適宜監視し, 指導・助言をする。

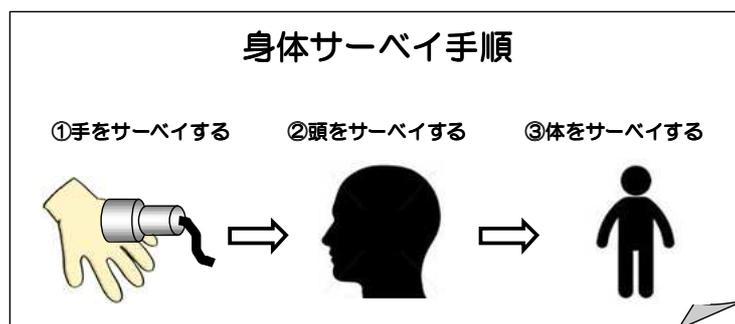


図5-6 汚染検査方法の掲示物（イメージ）

（4）除染

チェンジングエリアにおける除染手順は以下のとおりとする。

- ①身体サーベイ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。
- ②汚染部位をウェットティッシュで拭き取る。
- ③上記を行っても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、汚染部位をシート等で養生し、発電所外の除染施設等へ移動する。）

（5）着衣

中央制御室の外側で活動する場合における防護具類の着衣手順は以下のとおりとする。なお、運転員等の防護具類の着衣場所は中央制御室内とする。

- ①中央制御室内において、脱衣と反対の手順にて綿手袋，靴下，ゴム手袋1枚目，タイベック，マスク，ゴム手袋2枚目を着衣する。

なお、着衣状況は内部被ばくに繋がる恐れがあることから、放射線管理班員が運転員等の防護具類の着衣状況について適宜監視し、指導・助言をする。

（6）汚染管理

サーベイエリア内で運転員等の汚染が確認された場合は、サーベイエリアに隣接した除染エリアで運転員等の除染を行う。

運転員等の除染については、ウェットティッシュでの拭き取りによる除染を基本とするが、拭き取りにて除染できない場合も考慮し、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ける。

簡易シャワーを用いた除染により発生した汚染水は、図5-7のとおり必要に応じてウエスへ染み込ませることにより固体廃棄物として処理するなど管理された状態で運用を行う。

なお、中央制御室内においては、基本的に汚染水の発生はないと考えられるものの仮に汚染水が発生したとしても発生量は限られることから、除染の

際に発生する汚染水と同様に必要に応じてウエスへ染み込ませることにより固体廃棄物として処理するなど管理された状態で運用を行う。

汚染水については上記のとおり適切に処理することとし、汚染水が除染エリアから飛散，漏水しないような対策を取る。

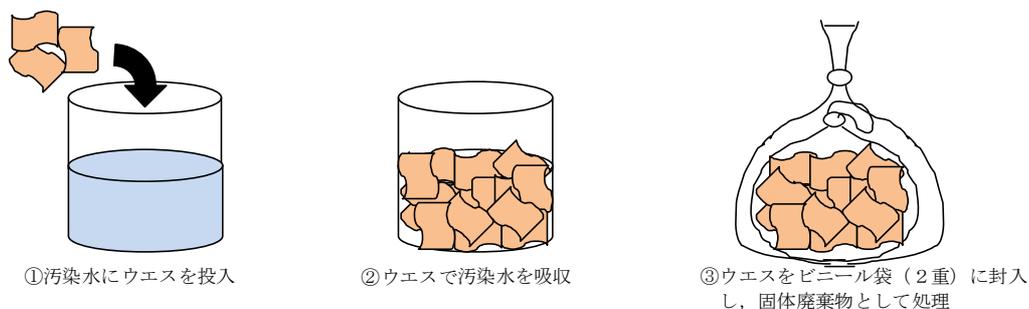


図5-7 汚染水処理イメージ図

(7) 廃棄物管理

中央制御室の外側で活動した運転員等が着用した防護具類については，チェンジングエリアの脱衣エリアで回収する。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線量当量率の上昇及び放射性物質による汚染拡大へ繋がる要因となることから，適宜持ち出しチェンジングエリア内の線量当量率の上昇及び汚染拡大防止を図る。

(8) 環境管理

放射線管理班員は，中央制御室内及びチェンジングエリア内の表面汚染密度，線量当量率及び空气中放射性物質濃度を定期的に測定し，放射性物質の異常な流入等がないことを確認する。

なお，プルーム通過後にチェンジングエリアを使用する場合は，表面汚染密度，線量当量率及び空气中放射性物質濃度の測定を実施する。

5.4 チェンジングエリアの可搬型照明（SA）

チェンジングエリア設置箇所付近の全照明が消灯した場合は，身体サーベイ，除染等に必要な照度を確保するために可搬型照明（SA）を使用する。

可搬型照明（SA）の照度は，チェンジングエリア内で脱衣，身体サーベイ及び除染等を行える照度を確保することとしている。

□ : SA

5.5 チェンジングエリアに係る補足事項

(1) 可搬型空気浄化設備

チェンジングエリアには図5-8に示す可搬型空気浄化設備を設置し、サーベイエリア側から下足エリア側に向かう空気の流れを作り、中央制御室側への放射性物質の流出防止及び除去を行う。

なお、中央制御室はプルーム通過時に入退室しない運用とすることから、チェンジングエリアについてはプルーム通過時には使用しないこととする。

従って、可搬型空気浄化設備についてもプルーム通過時には運用しないことから、当該フィルタは高線量とならない。

但し、可搬型空気浄化設備は長期的に運用する可能性があることから、フィルタの線量が高くなることも想定し、可搬型空気浄化設備の設置場所はチェンジングエリアからの一定の隔離や壁等を利用した遮蔽の期待できる場所に設置することとする。

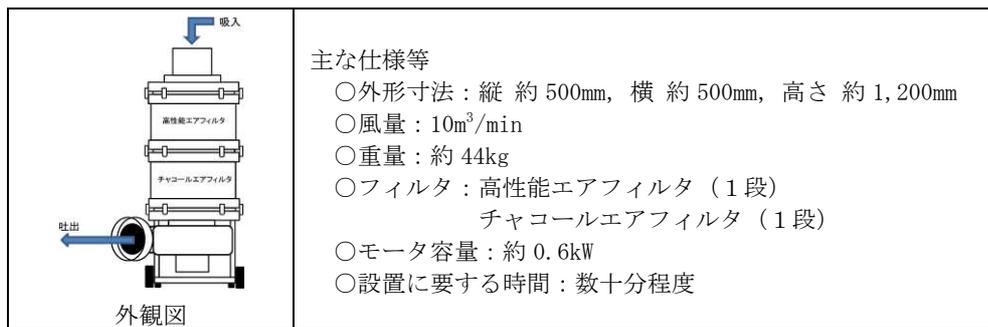


図5-8 可搬型空気浄化設備

(2) チェンジングエリアの設営

チェンジングエリアの設営イメージを図5-9に示す。

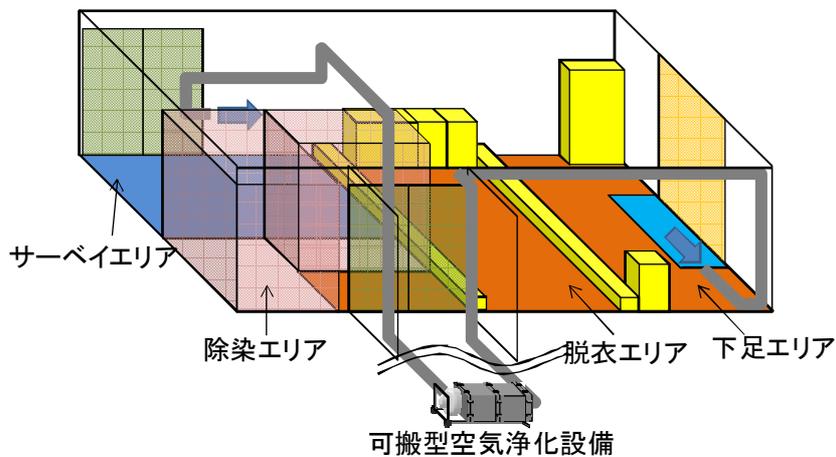


図5-9 チェンジングエリア設営イメージ

(3) チェンジングエリアへの汚染空気の流入防止

可搬型空気浄化設備により、図5-10のとおりチェンジングエリアの下足エリア側の出入口扉付近の空気を吸い込み、浄化した空気をチェンジングエリアのサーベイエリア側から送気することにより、チェンジングエリアのサーベイエリア側から下足エリア側に向かって空気の流れを作り、中央制御室側への放射性物質の流出を防止する。

なお、プルーム通過中は中央制御室には入退室しない運用とすることから、チェンジングエリアについてはプルーム通過時には使用しない。

従って、可搬型空気浄化設備についてもプルーム通過時には運用しない。

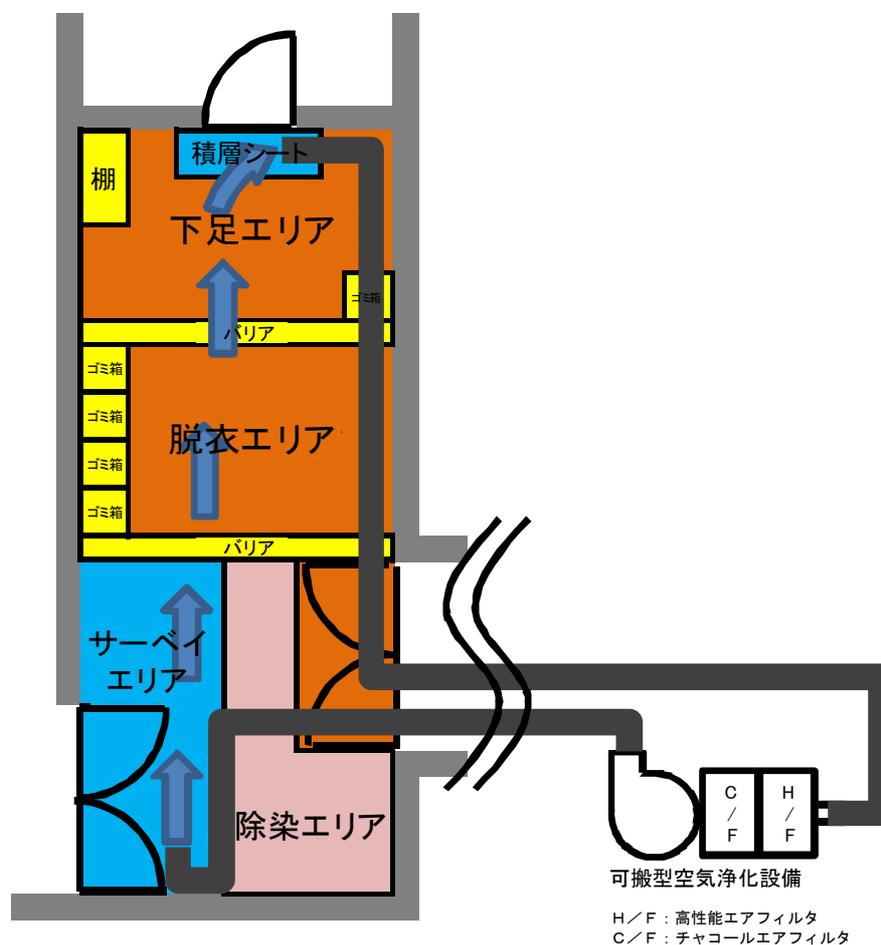
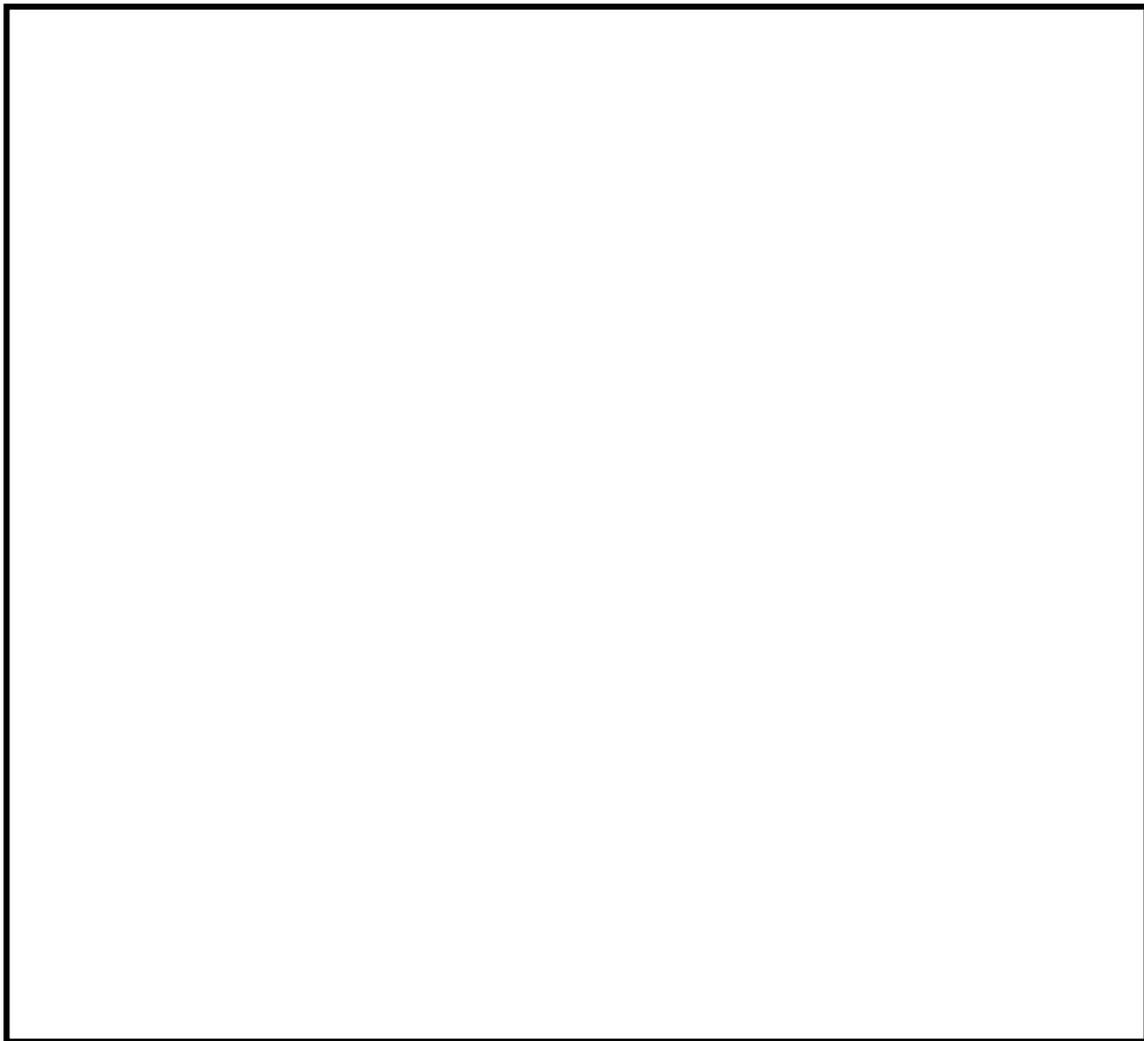


図5-10 チェンジングエリアの空気の流れ (イメージ)

SA

また、チェンジングエリアは図5-11のとおり中央制御室換気空調系バウンダリの外側に位置し、中央制御室とチェンジングエリア間の扉を開放した際には、チェンジングエリア内の空気が中央制御室側へ流れることも想定されるが、可搬型空気浄化設備により浄化した空気であることから、中央制御室側へ放射性物質が含まれた空気は流入しない。



 : 中央制御室換気空調系バウンダリ  : チェンジングエリア設営場所  : 空気の流れ

図5-11 チェンジングエリアと中央制御室換気空調系バウンダリの位置関係図

 : SA

枠囲みの内容は核物質防護に係わる情報のため、公開できません。

(4) チェンジングエリア通過時における汚染持ち込みの防止

中央制御室の外側で活動した運転員等が、中央制御室へ入室する前にチェンジングエリアにて脱衣及び身体サーベイを行った後、中央制御室へ入室する。

また、中央制御室から退室する運転員等は、中央制御室内で防護具類を着用し、同一のチェンジングエリアを通過して中央制御室の外側で活動する。

チェンジングエリアにおける運転員等の動線は図5-12のとおりであり、以下の運用を行うことで、中央制御室への汚染の持ち込みを防止する。

a. 中央制御室から屋外への移動（青色の動線）

(a) 運転員等は、中央制御室内に配備している個人線量計や防護具類のうち、対策本部が指示するものを着用する。

(b) 運転員等は、チェンジングエリアを経由して屋外へ移動する。

b. 屋外から中央制御室への移動（橙色の動線）

(a) 屋外から中央制御室へ入室する運転員等は、一旦、下足エリアに入り、ゴム手袋1枚目、靴及びヘルメットを脱ぐ。

(b) 次に脱衣エリアに入り、タイベック等の防護具類を脱ぐ。

(c) その後、サーベイエリアに入り、身体サーベイを実施し、異常がなければ中央制御室へ移動する。

(d) 身体サーベイの結果、汚染が確認された場合は、除染エリアにて除染を行い、再度、身体サーベイを実施する。（赤色の動線）

その際、他の運転員等への汚染拡大がないよう、放射線管理班員は、サーベイエリアへの移動を一時的に制限し、除染又は汚染拡大防止措置を行い、速やかに運用を再開する。

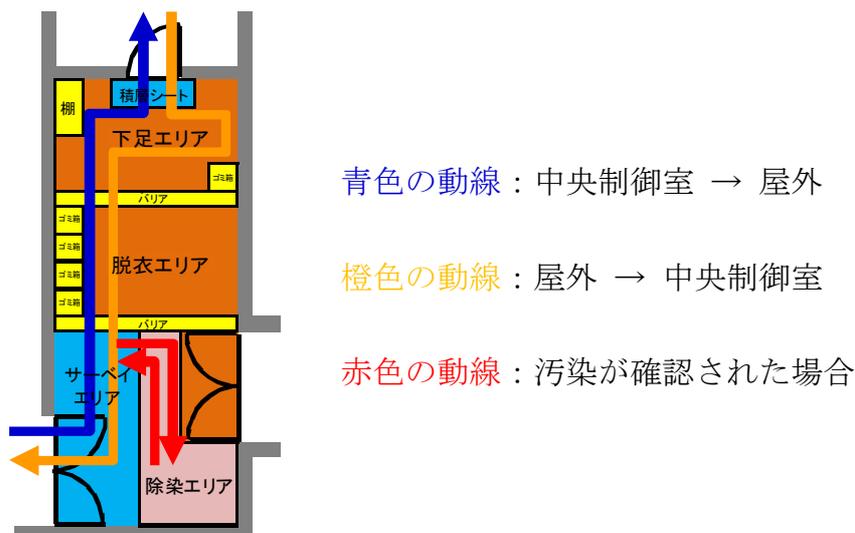


図5-12 チェンジングエリアにおける運転員等の動線

(5) 汚染の管理基準

防護具類の脱着の運用を踏まえ、中央制御室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5-7に示すとおり法令に定める表面密度限度（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40Bq/cm²）の1/10である4Bq/cm²を管理基準とする。

表5-7 汚染の管理基準

状況		汚染の管理基準 ^{※1}	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	1,300cpm ^{※2}	法令に定める表面密度限度（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：40Bq/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	40,000cpm ^{※3}	原子力災害対策指針におけるOIL4を準拠
		13,000cpm ^{※4}	原子力災害対策指針におけるOIL4【1ヶ月後の値】を準拠

※1：計測器の仕様や校正により計数率が異なる場合は、計測器毎の数値を確認しておく。また、測定する場所のバックグラウンドに留意する必要がある。

※2：4Bq/cm²相当。

※3：120Bq/cm²相当。バックグラウンドが高い状況下に適用。バックグラウンドの影響が相対的に小さくなる数値のうち、最低の水準（バックグラウンドのノイズに信号が埋まらないレベルとして3倍程度の余裕を見込む水準）として設定（13,000×3≒40,000cpm）。

※4：40Bq/cm²相当（放射性よう素の吸入により小児の甲状腺等価線量が100mSvに相当する内部被ばくをもたらすと想定される体表面密度）。

福島第一原子力発電所の事故後の対応においては、表面汚染のスクリーニングレベルとして当初設定された基準は13,000cpm（40Bq/cm²）であった。しかしながら、事故進展に伴いバックグラウンドレベルが上がり、そのレベルでは汚染の有無の識別ができない等、実効的な運用ができない状態となり、汚染の管理基準が100,000cpmに一時的に引き上げられた。

なお、事故後のスクリーニング結果の人数分布からスクリーニングレベルを100,000cpm以下としても簡易除染の実施は可能であったとされており、100,000cpm以下で、かつ、バックグラウンド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40,000cpm（120Bq/cm²）が適当な水準とされている。

また、よう素 131 の半減期は約 8 日と短いため、よう素 131 の計数率は 1 ヶ月程度で小さくなるとして原子力災害対策指針（平成 27 年 4 月 22 日全部改正）における「運用上の介入レベル」（O I L :Operational Intervention Level）では、1 ヶ月後の値として 13,000cpm（40Bq/cm²）を除染の基準としている。

（6）中央制御室におけるマスク着用の運用

中央制御室におけるマスクの着脱の判断基準は表 5－8 のとおりとする。

事故直後の運転員操作の輻輳を鑑みるとマスク着用の判断に迷わないことが最優先であることから、炉心損傷（格納容器内γ線線量率にて各種事故（LOCA）相当の 10 倍の値を検出した場合）又はその徴候がある場合はマスクの着用を判断する。

また、マスク着用後は中央制御室における放射性物質濃度の監視により、予め定めた管理基準（空气中よう素濃度： 1.0×10^{-4} Bq/cm³）を下回ることが確認された場合にマスクを外すこととする。

なお、中央制御室の放射性物質濃度の監視は、可搬型ダストサンプラを中央制御室に配備し、よう素及び粒子状物質濃度を適宜監視することとしている。

表 5－8 マスクの着脱の判断基準

判断情報	判断方法	判断主体
炉心損傷又はその徴候がある場合	炉心損傷（格納容器内γ線線量率にて各種事故（LOCA）相当の 10 倍の値を検出した場合）又はその徴候がある場合はマスクを着用する。	中央制御室 発電課長
放射性物質濃度等	中央制御室内の放射性物質濃度が管理基準（空气中よう素濃度： 1.0×10^{-4} Bq/cm ³ ）を下回ることを確認した場合はマスクを外す。	緊急時対策所 対策本部長

 : SA

6. 中央制御室待避所について

6.1 概要

中央制御室待避所は、原子炉格納容器圧力逃がし装置を作動させた後、プルーム通過中の運転員の被ばく低減のために使用する。

6.2 設計方針

中央制御室待避所は、放射性物質による室外からの放射線を遮蔽するため、コンクリート構造とし、中央制御室待避所への放射性物質の流入防止のため、空気ポンペで加圧し、正圧に維持できる設計とする。

運転員がプルーム通過中に中央制御室待避所で待避している間、プラントの運転操作は行わないことを基本とするが、運転員が一時的に出入りすることも可能なように、出入口にはチェンジングエリアを設置し、放射性物質が流入しないように2重扉構造とする。

6.3 収容人数及び設置場所

中央制御室待避所には、運転操作の統括を行う発電課長1名、運転操作の指揮、監視及び指示を行う発電副長1名、運転操作対応を行う運転員5名の計7名に設計裕度を考慮した12名が収容可能な設計とする。

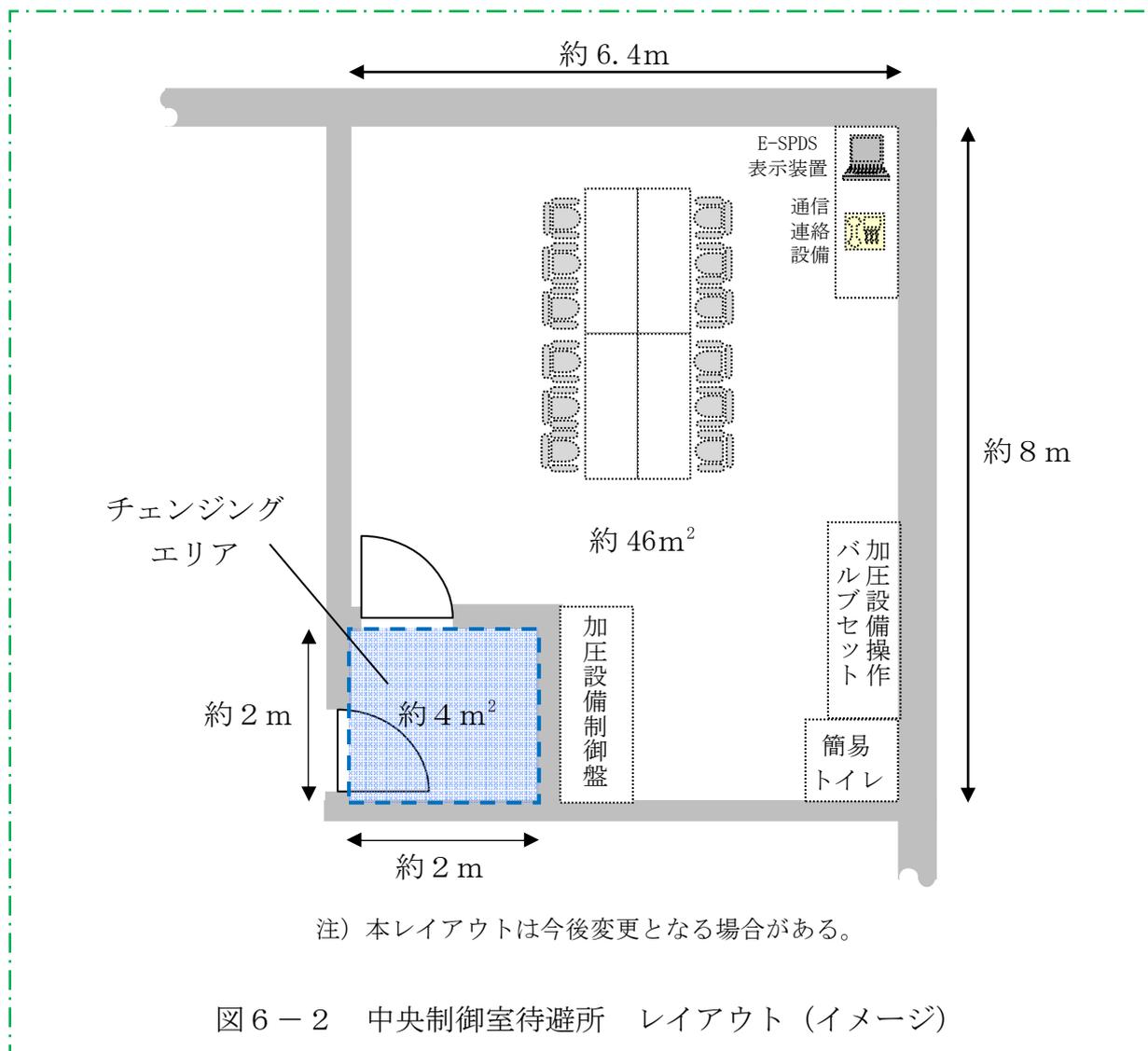
設置場所を図6-1、レイアウトを図6-2に示す。



図6-1 中央制御室待避所 設置場所

： SA

枠囲みの内容は核物質防護に係わる情報のため、公開できません。



SA

6.4 加圧設備

原子炉格納容器圧力逃がし装置作動後のプルーム通過時に中央制御室待避所内へ放射性物質の流入を防止するため加圧する。

中央制御室待避所内を 10 時間以上正圧に維持するために必要な空気ポンペを設置する。

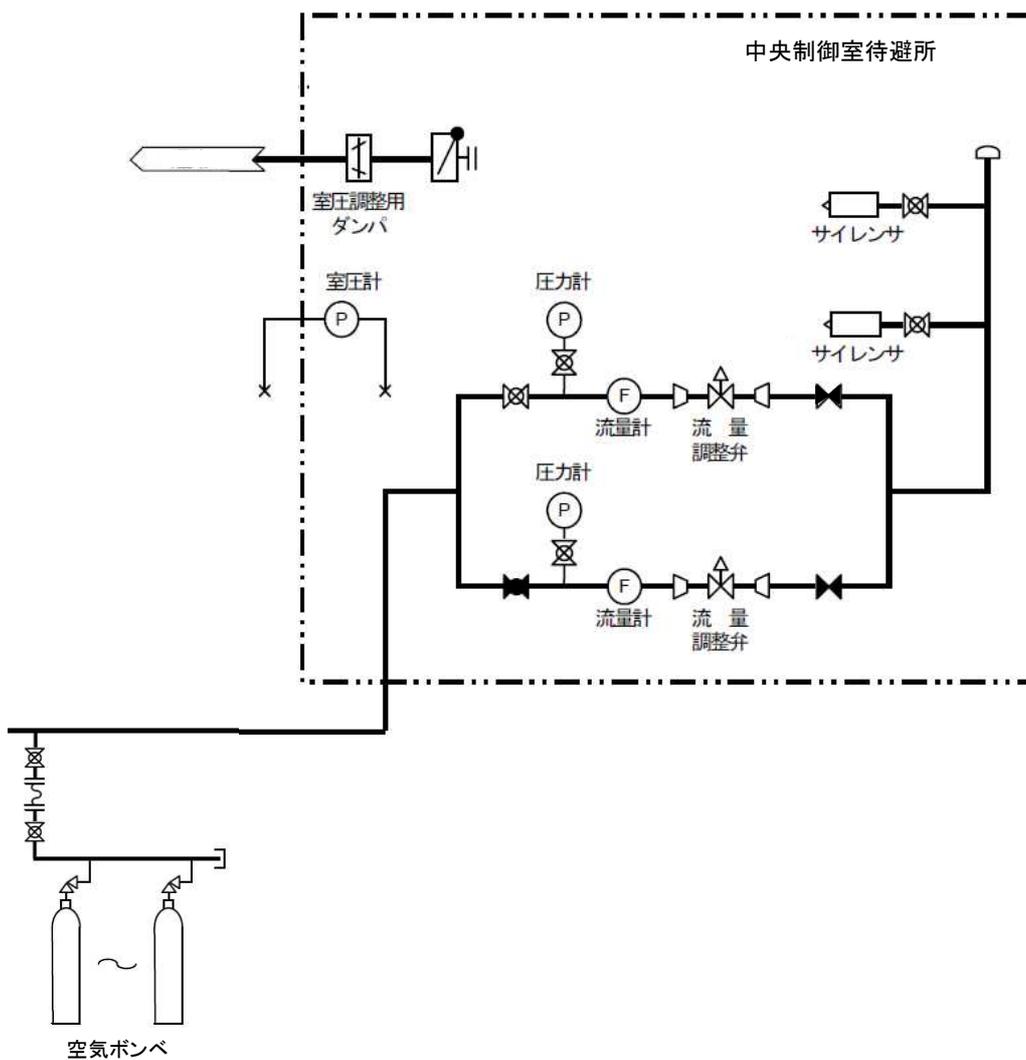


図 6 - 3 加圧設備 系統構成図

 : SA

(1) 中央制御室待避所の正圧維持について

中央制御室待避所は、配置上、風の影響を直接受けない屋内に設置されているため、中央制御室待避所へのインリークは隣接区画との温度差によるものと想定する。

a. 中央制御室の目標圧力

重大事故等が発生した場合の中央制御室待避所を 40°C、隣接区画を -4.9°C と仮定すると、中央制御室待避所の床面から天井までの高さは約 3.3m であるため、以下のとおり約 7Pa の圧力差があれば、温度の影響を無視できると考えられる。

このため、中央制御室待避所の加圧目標は設計裕度を考慮して隣接区画 +20Pa とする。

$$\begin{aligned}\Delta P &= \{ (-4.9^\circ\text{Cの乾き空気の密度}) - (40^\circ\text{Cの乾き空気の密度}) \} \times (\text{高低差}) \\ &= (1.316 - 1.128) \times 3.3 = 0.6204 \text{ (kg/m}^2\text{)} \\ &\rightarrow 0.6204 \times 9.8 = 6.07992 \approx 7 \text{ (Pa)}\end{aligned}$$

中央制御室待避所は、今後間仕切り壁の工事を実施するが、周囲に対し +20Pa に加圧した際のリーク量が部屋容積比 0.1 回/h 未満となるよう間仕切り壁/床等の気密処理を行い、加圧を模擬した加圧試験にて、気密処理基準を達成していることを検証する。

b. 正圧維持に必要な流量

室圧を正圧に保つために必要な風量は間仕切り壁/床等の気密処理基準より最大 16.2m³/h (部屋容積比 0.1 回/h) とすることから、10 時間正圧を維持するための空気量は、162m³ とする。

□□ : SA

(2) 必要な空気ポンベ配備数

評価の結果，正圧維持又は酸素濃度及び二酸化炭素濃度維持を考慮した必要なポンベ本数は40本となるが，今後，加圧試験を実施し，その結果を踏まえて適切な空気ポンベ本数を確保する。

a. 正圧維持に必要な空気ポンベ配備数

10時間正圧を保つために必要な加圧空気量は， 162m^3 とすることから，ポンベ使用可能量を $7.5\text{m}^3/\text{本}$ とした場合（実容量約 $9\text{m}^3/\text{本}$ に対し，外気温度 -4.9°C での容量で保守的に評価），必要な空気ポンベ本数は22本である。

表6-1 正圧維持に必要な空気ポンベ配備数の設定根拠

①空気ポンベの容量	$\text{m}^3/\text{本}$	7.5
②隣接区画より正圧に保つために必要な流量	m^3/h	16.2
③1時間正圧に保つために必要なポンベ本数	本/h	2.2
④10時間正圧に保つために必要なポンベ本数（③×10）	本/10h	22

b. 酸素濃度及び二酸化炭素濃度維持に必要なポンベ配備数

中央制御室待避所における加圧設備使用時の酸素濃度及び二酸化炭素濃度並びに空気ポンベ容量について評価を行った。加圧開始10時間後に許容酸素濃度，及び許容炭酸ガス濃度を維持するのに必要な流量は $21\text{m}^3/\text{h}$ となり，余裕をみて $30\text{m}^3/\text{h}$ とする。加圧開始10時間後までに必要加圧空気量は 300m^3 とすることから，ポンベ使用可能量を $7.5\text{m}^3/\text{本}$ とした場合（実容量約 $9\text{m}^3/\text{本}$ に対し，外気温度 -4.9°C での容量で保守的に評価），必要な空気ポンベ本数は40本である。

(a) 評価条件

- ・在室人員：12名
- ・中央制御室待避所内体積： 162m^3
- ・空気流入はないものとする。
- ・許容酸素濃度：18%以上（労働安全衛生規則）
- ・許容炭酸ガス濃度：1.0%以下

（労働安全衛生規則の許容炭酸ガス濃度1.5%に余裕を見た値）

□□□□ : SA

- 酸素消費量：0.02184m³/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酸素消費量）
- 呼吸による炭酸ガス排出量：0.022m³/h/人
 （「空気調和・衛生工学便覧」の労働強度別二酸化炭素吐出し量の「極軽作業」の作業程度に対する二酸化炭素吐出し量の値）
- 加圧開始時酸素濃度：20.82%（中央制御室内酸素濃度）
- 加圧開始時二酸化炭素濃度：0.41%（中央制御室内二酸化炭素濃度）
- 空気ポンベ加圧時間：10時間

(b) 評価結果

10時間加圧の酸素濃度及び二酸化炭素濃度の時間変化を図6-4に示す。酸素濃度の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10時間後	20.19	0.79

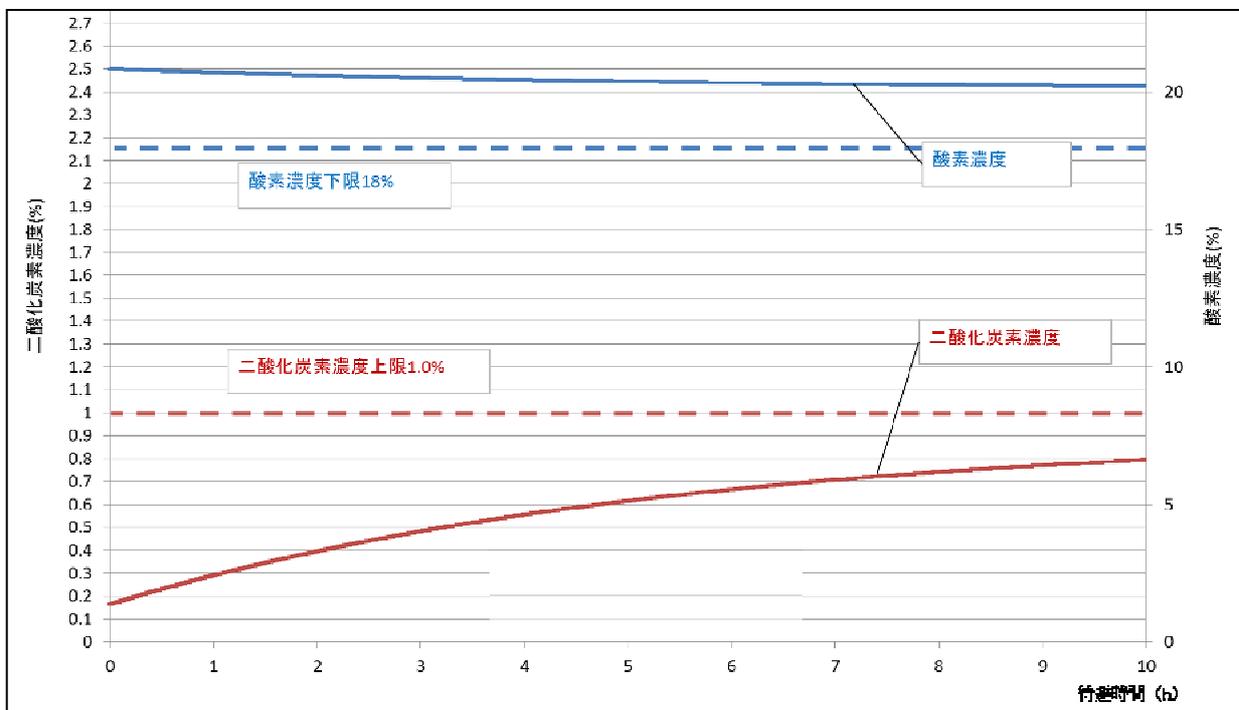


図6-4 中央制御室待避所 待避期間中の酸素濃度及び二酸化炭素濃度変化

□ : SA

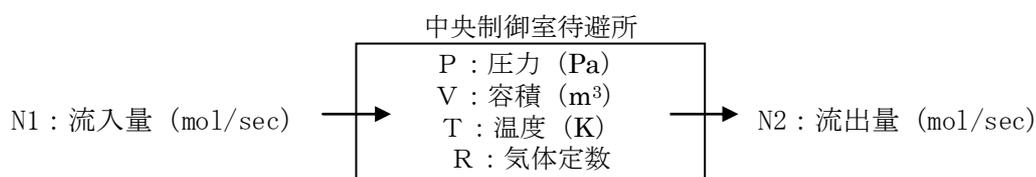
(3) 正圧達成までに要する時間

中央制御室待避所を加圧した際に隣接区画に比べて+20Pa の正圧達成までに要する時間を評価した結果、約 6.3 秒となった。

なお、本評価においては、間仕切り壁/床等の気密処理基準（周囲に対し+20Pa に加圧した際のリーク量が部屋容積比 0.1 回/h 未満）より想定したリーク面積を用いた。

a. 評価モデル

中央制御室待避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。



中央制御室待避所における基礎式を以下のとおりとする。

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

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とおりとなる。

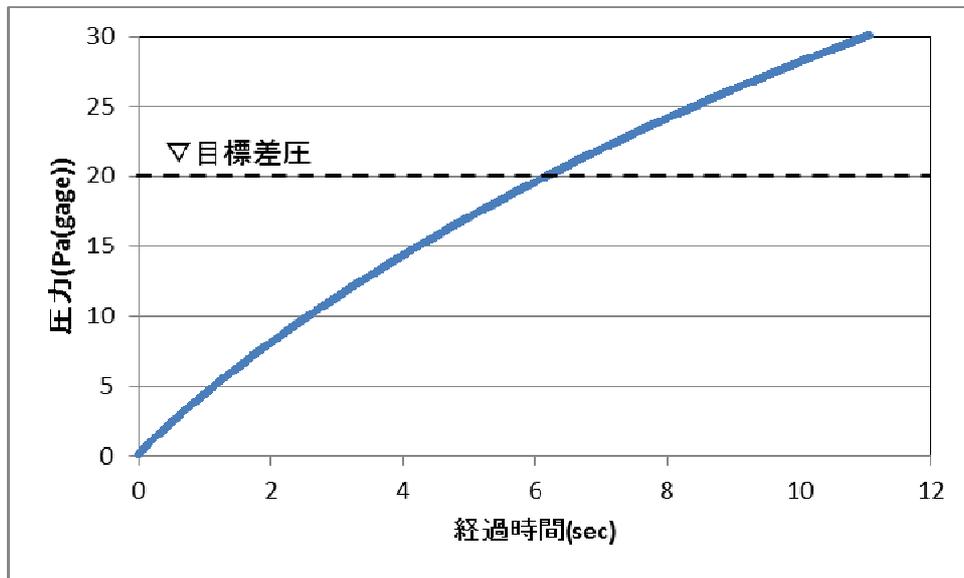
$$P^{t+\Delta t} = P^t + \Delta t \cdot \frac{RT}{V} \left\{ N1 - \frac{A \cdot \rho}{m} \sqrt{\frac{2(P^t - P(\text{大気}))}{\rho}} \right\} \quad \dots \text{(算出式)}$$

b. 評価条件

項目	記号	単位	中央制御室待避所	備考
初期圧力	P_0	Pa (adr.)	101, 325	
容積	V	m^3	162	チェンジングエリア含む
温度	T	K	293. 15	
流入量	N1	m^3/h	30	
		mol/sec	0. 35	
リーク面積	A	m^2	$7. 81 \times 10^{-4}$	流入量と室圧基準より算出 (評価用暫定値)
正圧 (20Pa) 達成時間	t	sec	6. 3	

□ : SA

c. 圧力の時間変化



□ : SA

6.5 監視設備

中央制御室待避所内には、運転員が原子炉格納容器圧力逃がし装置作動後の待避期間中に、原子炉格納容器圧力や原子炉への注水量等のパラメータを監視できるように、耐震型緊急時安全パラメータ表示・伝送システム（E-SPDS）データ表示装置を設置する。

E-SPDS データ表示装置のデータ伝送概要図を図 6 - 5 に示す。

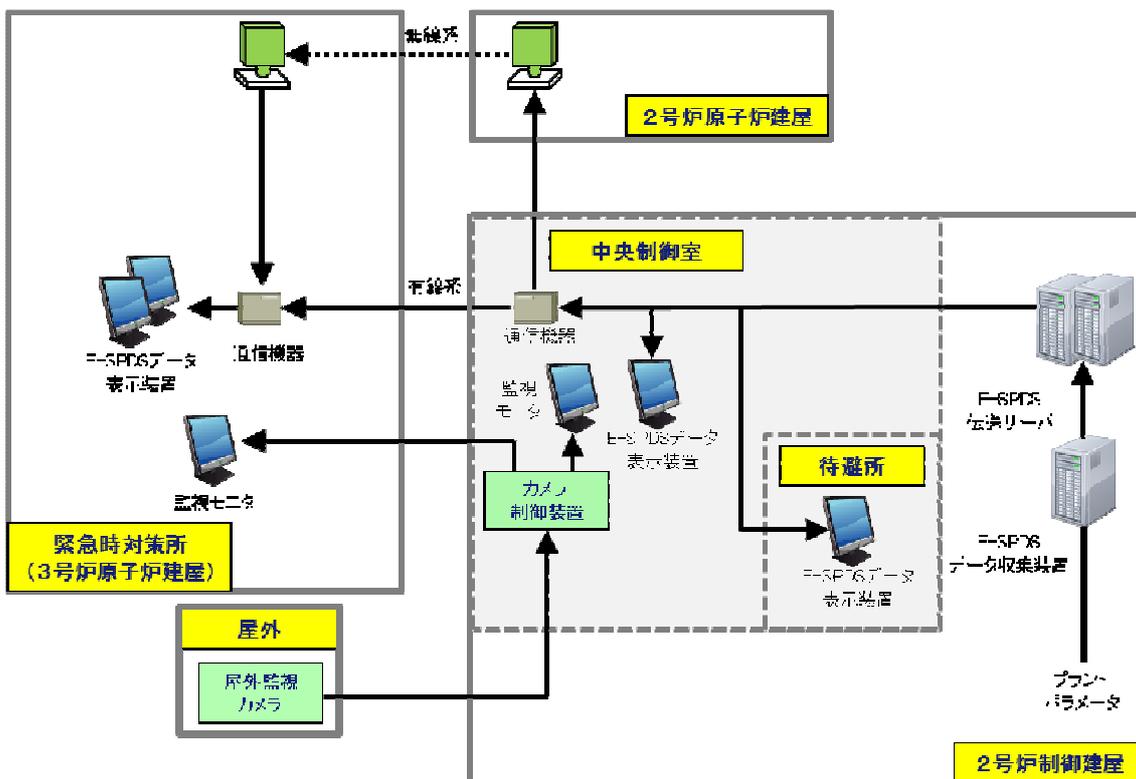


図 6 - 5 E-SPDS データ伝送概要

□ : SA

6.6 通信連絡設備

待避期間中における緊急時対策所との通信連絡手段を確保するため、中央制御室待避所内にトランシーバー（固定及び携帯）及び衛星電話（固定及び携帯）を設置する。中央制御室待避所内の通信連絡設備の概要を図6-6に示す。

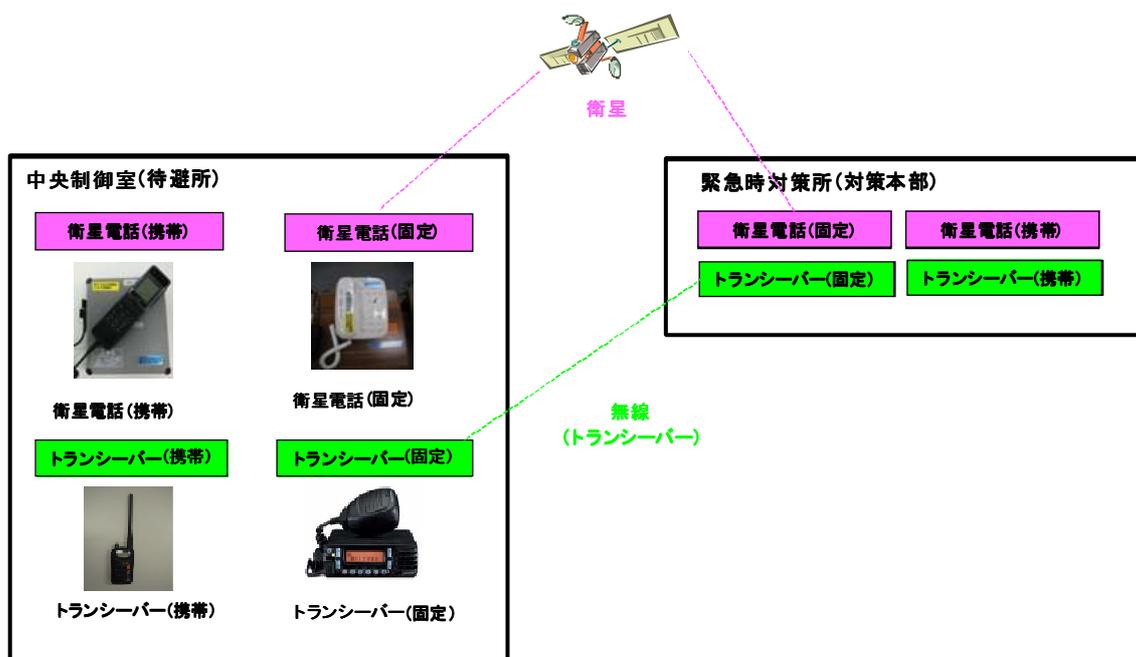


図6-6 中央制御室待避所内の通信連絡設備概要図

□ : SA

6.7 中央制御室待避所の運用

(1) 待避準備

運転員は、原子炉格納容器圧力逃がし装置によるベント開始に必要な準備作業を完了した後、速やかに待避所へ移動し、加圧設備による加圧を行う。

(2) 待避期間中（プルーム通過時）

運転員は、E-SPDS データ表示装置により、原子炉格納容器圧力や原子炉への注水量等のパラメータを監視する。

待避期間中における運転操作は不要であるが、万が一、運転操作が必要となった場合には、放射線防護装備をしたうえで、待避所から退出、制御盤での操作を行い、操作終了後、速やかに待避所へ移動する。

(3) プルーム通過後の作業再開

運転員は、緊急時対策所からのプルーム通過判断及び作業再開の指示を受けた後、放射線防護装備をしたうえで、必要な操作等を再開する。

 : SA

7. 地震及び火災等に対する中央制御室への影響

想定される自然災害（地震、竜巻等）と火災及び溢水について、中央制御室に影響を与える事象について抽出し、その対応について整理した。

中央制御室の環境に影響を与える可能性のある事象を表7-1に示す。

中央制御室での主な対応を以下に示す。

(1) 地震

中央制御室内に設置するキャビネット等は転倒防止措置を講じ、キャビネット等の転倒による制御盤上の操作器への誤接触の防止を図る。

運転員は地震が発生した場合、運転員机に配備しているヘルメットを速やかに装着し、安全を確保するとともに警報発生状況等の把握に努める。

また、その後の操作対応時等において余震が発生した場合においても制御盤の手摺に掴まり安全を確保するとともに、操作器への誤接触を防止している。

中央制御盤裏側には放射線モニタ盤等を設置しているが、警報等で状態を監視し、必要に応じて対応する。

(2) 火災

中央制御室内にて火災が発生した場合は、運転員が火災状況を確認し、初期消火を行うことができるよう消火器を設置している。なお、運転員が早期消火を図るための消火活動の手順を定める。

また、中央制御室外で発生した火災に対しても、中央制御室の機能に影響はない設計とする。

(3) 溢水

中央制御室に溢水源はなく、操作性に影響を与えることはない。万が一、火災が発生したとしても、中央制御室では消火栓による消火活動を実施しないこととしているため、消火活動に伴う溢水は発生しない。

また、中央制御室外部での溢水に対しても中央制御室への影響はない設計としている。

: DB

表 7-1 中央制御室に同時にもたらされる環境条件への対応

起因事象	同時にもたらされる中央制御室の環境条件	中央制御室での操作性（操作の容易性）に与える影響
地震	内部火災	<p>中央制御室内にて火災が発生した場合は、運転員が火災状況を確認し、初期消火を行うことができるよう消火器を設置している。なお、運転員が早期消火を図るための消火活動の手順を定める。</p> <p>また、中央制御室外部で発生した火災に対しても火災防護対策を講じることにより中央制御室への影響がない設計とする。</p>
	内部溢水	<p>中央制御室に溢水源はなく、操作性に影響を与えることはない。万が一、火災が発生したとしても、中央制御室では消火栓による消火活動を実施しないこととしているため、消火活動に伴う溢水は発生しない。また、中央制御室外部での溢水に対しても中央制御室への影響はない。</p>
	地震（余震含む）	<p>中央制御室は制御建屋（耐震Sクラス）に設置し、制御室内に設置するキャビネット等は転倒防止措置を講じ、キャビネット等の転倒による制御盤上の操作器への誤接触の防止を図る。</p> <p>運転員は地震が発生した場合、運転員机に配備しているヘルメットを速やかに装着し、安全を確保するとともに警報発生状況等の把握に努める。また、その後の操作対応時等において余震が発生した場合においても制御盤の手摺に掴まり安全を確保するとともに、操作器への誤接触を防止している。</p> <p>また、ルーバーを含む照明器具については、ワイヤーによる落下防止措置を講じることにより、照明器具の落下による運転員や操作器への接触を防止する。</p>
	竜巻・風（台風） 落雷 積雪	<p>全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間の照明等の所内電源の喪失</p> <p>中央制御室の照明は非常用ディーゼル発電機から給電されており、外部電源が喪失した場合においても運転操作に必要な照明を確保できる。</p> <p>また、全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が、交流動力電源設備から開始されるまでの間においても、蓄電池から給電される照明により運転操作に必要な照明を確保できる。</p>
外部火災	<p>ばい煙や有毒ガス発生による中央制御室換気空調系への影響</p> <p>外部火災によるばい煙や有毒ガス、火山による降下火砕物に対しては、中央制御室換気空調系を事故時運転モード（隔離運転モード）とし、外気取り入れを遮断することで、侵入を防止することができるため、中央制御室への影響はない。</p>	
火山	<p>降下火砕物による中央制御室換気空調系への影響</p>	

: DB

8. 重大事故等対処設備の基準適合性

重大事故等時において中央制御室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。

(1) 多様性，位置的分散

中央制御室換気空調系に使用する中央制御室再循環送風機，中央制御室送風機，中央制御室排風機は，多重性を持った非常用ディーゼル発電機から給電でき，系統として多重性を持つ設計とする。

中央制御室換気空調系に使用する中央制御室再循環送風機，中央制御室送風機，中央制御室排風機は，ガスタービン発電機から給電できる設計とすることで，非常用ディーゼル発電機からの給電に対して，多様性を持つ設計とする。

ガスタービン発電機は，空冷式のガスタービン発電機とし，原子炉建屋内の非常用ディーゼル発電機に対して，原子炉建屋から 100m 以上の離隔距離を確保した高台に設置することで，多様性及び独立性を有し，位置的分散を図る設計とする。

可搬型照明は，電池仕様とすることで，設計基準事故対処設備としての非常用ディーゼル発電機，又は重大事故等対処設備としてのガスタービン発電機からの給電による中央制御室照明に対して，多様性を持つ設計とする。

(2) 悪影響防止

中央制御室の居住性の確保のために使用する中央制御室遮蔽は，制御建屋と一体のコンクリート構造物とし，倒壊等により他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

中央制御室の居住性の確保のために使用する中央制御室再循環送風機，中央制御室送風機，中央制御室排風機，中央制御室再循環フィルタ装置及び中央制御室空気調和装置は，ダンパ操作等によって，通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成及び系統隔離をすることで，他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

中央制御室の居住性の確保のために使用する中央制御室待避所加圧設備，酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計は，他の設備から独立して単独で使用可能なことにより，他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

中央制御室の居住性の確保及び汚染の持ち込み防止に使用する可搬型照明は，他の設備から独立して単独で使用可能なことにより，他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

(3) 共用の禁止

中央制御室及び中央制御室遮蔽は、プラントの状況に応じた運転員の相互融通などを考慮し、居住性にも配慮した共通のスペースとしている。スペースの共用により、必要な情報（相互のプラント状況、運転員の対応状況等）を共有・考慮しながら、総合的な運転管理（事故処置を含む。）をすることで、安全性の向上が図れるため、1号炉及び2号炉で共用する設計とする。

各号炉の監視・操作盤は、共用によって悪影響を及ぼさないよう、一部の共通設備を除いて独立して設置することで、一方の号炉の監視・操作中に、他方の号炉のプラント監視機能が喪失しない設計とする。

(4) 容量等

重大事故等時において中央制御室の居住性を確保するための設備として使用する中央制御室再循環送風機、中央制御室送風機、中央制御室排風機、中央制御室再循環フィルタ装置及び中央制御室空気調和装置は、重大事故等時に運転員の内部被ばくを防止するために必要な浄化機能に対して、設計基準事故対処設備としての中央制御室再循環フィルタ装置が持つ浄化能力を使用することにより達成できることを確認した上で、同仕様で設計する。

中央制御室待避所加圧設備は、重大事故等時において中央制御室待避所内へ放射性物質の流入を防止するため、中央制御室待避所内を10時間以上正圧に維持するために必要な容量に十分な余裕を持つ容量を有する設計とする。

酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計は、中央制御室内の居住環境の管理目標値の範囲を測定できるものを保有し、故障時及び保守点検のバックアップ用も含めて分散して保管する設計とする。

可搬型照明は、重大事故等時に中央制御室の制御盤での操作に必要な照度を有するもの及び重大事故等時に身体サーベイ及び作業服の着替え等に必要な照度を有するものを保有し、故障時のバックアップ用も含めて分散して保管する設計とする。

□ : SA

(5) 環境条件等

中央制御室遮蔽は、コンクリート構造物として制御建屋と一体であり、建屋として重大事故等時における環境条件を考慮した設計とする。

中央制御室再循環送風機，中央制御室送風機及び中央制御室排風機は、重大事故等時における制御建屋内の環境条件を考慮した設計とし、操作は中央制御室で可能な設計とする。

中央制御室再循環フィルタ装置及び中央制御室空気調和装置は、重大事故等時における制御建屋内の環境条件を考慮した設計とする。

中央制御室待避所加圧設備は、重大事故等時における中央制御室内及び制御建屋内の環境条件を考慮した設計とし、操作は中央制御室で可能な設計とする。

可搬型照明は、中央制御室内及び制御建屋内に保管及び設置するため、重大事故等時における中央制御室内及び制御建屋内の環境条件を考慮した設計とし、操作は中央制御室並びに身体サーベイ及び作業服の着替え等を行うための区画で可能な設計とする。

酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計は、中央制御室内で保管及び使用するため、重大事故等時における中央制御室内の環境条件を考慮した設計とし、操作は中央制御室で可能な設計とする。

(6) 操作性及び試験・検査性について

a. 操作性の確保

中央制御室換気空調系の運転モード切替えは、中央制御室換気空調系隔離信号による自動動作のほか、中央制御室の制御盤での手動切替操作も可能な設計とする。中央制御室送風機，中央制御室排風機，及び中央制御室再循環送風機は、中央制御室の制御盤での操作が可能な設計とする。

中央制御室待避所加圧設備は、速やかに系統構成ができるよう、中央制御室待避所内の制御盤で起動，停止操作が可能な設計とする。

酸素濃度計，二酸化炭素濃度計及び可搬型照明は、汎用品を用いる等容易かつ確実に操作ができる設計とする。

b. 試験・検査

中央制御室の居住性の確保のために使用する中央制御室遮蔽は、主要部分の断面寸法が確認できる設計とする。また、外観の確認が可能な設計とする。

中央制御室の居住性の確保のために使用する系統（中央制御室（気密性），中央制御室再循環送風機，中央制御室送風機，中央制御室排

風機，中央制御室再循環フィルタ装置，中央制御室空気調和装置）は，通常ラインにて機能・性能確認が可能な系統設計とする。

また，中央制御室再循環送風機，中央制御室送風機及び中央制御室排風機は，分解が可能な設計とする。

中央制御室再循環フィルタ装置及び中央制御室空気調和装置は，差圧確認が可能な設計とする。また，内部の確認が可能なように，点検口を設ける設計とする。

中央制御室の居住性の確保のために使用する中央制御室待避所加圧設備は，内圧確認による機能・性能の確認が可能な設計とする。

中央制御室の居住性の確保のために使用する酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計は，特性の確認が可能な設計とする。

中央制御室の居住性の確保及び汚染の持ち込み防止に使用する可搬型照明は，点灯状態の継続により機能・性能の確認が可能な設計とする。

□ : SA

外部事象の監視について

1. 監視対象の外部事象（自然現象，人為事象）の選定について

制御室で監視可能な外部事象の選定フローを図1に示す。

図1より，想定される外部事象の選定に際しては，国内外の文献から外部事象を網羅的に抽出し，海外の評価手法^{※1}を参考とした除外基準を用いて，自然現象として11事象，人為事象として7事象を選定した。

選定されたこれらの外部事象に，地震，津波を追加し，制御室で監視可能な事象を選定した結果，自然現象では洪水，降水，風（台風），積雪，地すべり，火山の影響，津波，地震及び生物学的事象，人為事象としては飛来物（航空機衝突），外部火災（森林火災，爆発，近隣工場の火災）及び船舶の衝突が選定された。

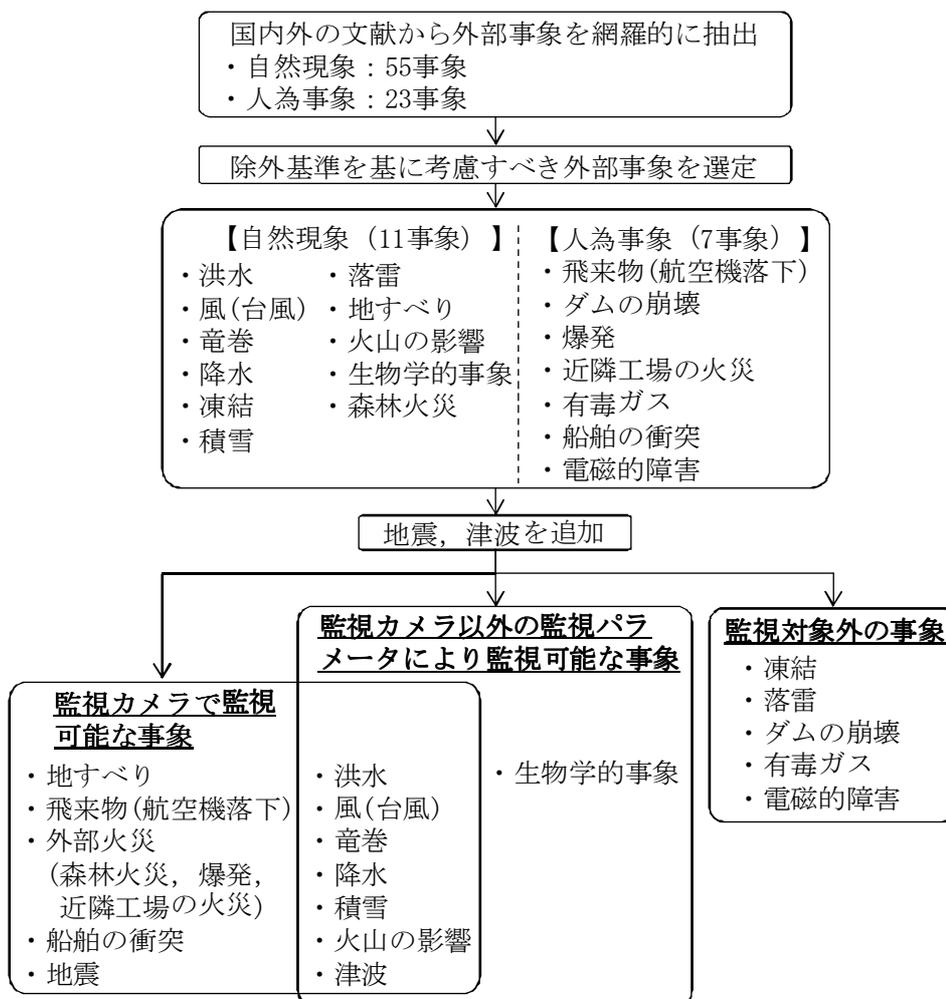


図1 監視対象の外部事象選定フロー

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

2. 外部事象の監視方法について

1. で監視対象事象として選定された外部事象の監視方法を表1に示す。監視方法は、表1に示すとおり、監視カメラによる監視に加え、気象庁の予報・警報及び気象観測設備等により、各外部事象の確認を実施。

表1 外部事象の監視方法

事象	6条		地震	津波	監視に用いるカメラ※1		カメラで監視可能な原子炉施設の外の状況	監視カメラ以外の監視パラメータ		備考
	自然	人為			津波監視カメラ	自然現象監視カメラ		監視項目	測定レンジ等	
自然現象	洪水	レ			—	○	発電所構内の浸水状況や降雨の状況	降水量	0～99.5mm (10分間値)	
	降水	レ			—	○		気象庁：大雨警報・注意報	—	
	風（台風）	レ			—	○	風（台風）・竜巻による施設への被害状況や設備周辺における飛散状況	風速（瞬間風速）	0～60m/s	竜巻は局所的な事象であるため、気象観測設備による観測は適さない ・なお、竜巻は被害状況を基に規模(Fスケール)が判定される事象である
	竜巻	レ			—	○		気象庁：竜巻注意情報	有効期間は発表から1時間	
								気象庁：レーダーナウキャスト(竜巻)	10分毎に更新	
								気象庁：レーダーナウキャスト(雷)	10分毎に更新	
	積雪	レ			—	○	降雪の有無や発電所構内及び屋外施設への積雪状況	降水量	0～99.5mm (10分間値)	
	地すべり	レ			—	○	地震や降雨による地すべりの有無や施設への影響有無	—	—	
	火山の影響	レ			—	○	降下火砕物の有無や堆積状況	気象庁：噴火警報・予報	—	
					—	—	—	気象庁：降灰予報	—	
				—	—	—	気象庁：火山ガス予報	—		
生物学的事象	レ			—	—	—	除塵装置の運転状態※2	—		
津波				レ	○	—	津波襲来の状況や発電所構内及び屋外施設への影響の有無	取水ピット水位	0. P-10.25～ 0. P. +19.00m	
								気象庁：津波情報	—	
								地震		
人為事象	飛来物（航空機衝突）	レ			—	○	飛来物（航空機衝突）の有無や発電所構内及び屋外施設への影響の有無	—	—	
	外部火災	レ	レ		—	○	火災状況、ばい煙の方向確認や発電所構内及び屋外施設への影響の有無	—	—	
	船舶の衝突	レ			—	○	発電所港湾施設に衝突した船舶の状況確認及び発電所への影響の有無	—	—	

※1 自然現象監視カメラが使用できない場合は、津波監視カメラを用いることにより監視が可能

※2 除塵装置のトラベリングスクリーン前後の水位差を検知し、水位差が一定以上に大きくなると、トラベリングスクリーンが自動起動し、捕獲された海生生物を除去。
また、運転手順として、クラゲ等の塵埃激増により循環水ポンプの取水機能へ影響が生じる場合は、必要に応じ循環水ポンプの翼開度調整、原子炉出力降下操作、原子炉手動スクラムの手順を整備。

3. 監視対象外の外部事象について

1. において監視対象外と整理した外部事象を表2に示す。

凍結、落雷及び電磁的障害は、設計ベースで対策を実施することにより、通常の監視は行わない事象である。

また、ダムの崩壊及び有毒ガスは、敷地周辺の状況から判断して考慮する必要が無い事象である。

表2 監視対象外の外部事象の設計上の考慮

事象	設計上の考慮	備考
凍結	<ul style="list-style-type: none"> ・屋外機器は、外気温に応じて自動起動する凍結防止ヒーターを設置 	
落雷	<ul style="list-style-type: none"> ・雷害防止対策として、建築基準法に基づき高さ20mを超える原子炉施設等へ避雷設備を設置 ・構内接地網を布設することにより、接地抵抗の低減や雷撃に伴う構内接地系の電位分布の平坦化を実施 ・安全保護回路は雷サージ抑制対策を実施 	
ダムの崩壊	—	<ul style="list-style-type: none"> ・敷地を含む流域内には河川が無く、ダムや堰堤は存在しないため考慮しない
有毒ガス	—	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺の幹線道路、鉄道路線、船舶航路及び石油コンビナート施設からは十分な離隔距離が確保されており、事故等により発生する有毒ガスの影響は無いため考慮しない ・なお、中央制御室及び緊急時対策所は、外気取入ダンパを閉止することにより有毒ガスの流入防止が可能
電磁的障害	<ul style="list-style-type: none"> ・計測制御回路を構成する制御盤及びケーブルは、鋼製筐体や金属シールド付ケーブルを適用し、電磁波の侵入防止を実施 	

以上