

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-16-0460-2_改2
提出年月日	2021年4月16日

補足-460-2 緊急時対策所の居住性に関する説明書に係る  
補足説明資料

2021年4月  
東北電力株式会社

## 目 次

1.	審査ガイドへの適合状況	1-1
2.	酸素濃度及び二酸化炭素濃度評価に係る適用法令	2-1
3.	緊急時対策所換気空調系等の運転について	3-1
4.	フィルタ表面からの線量率等について	4-1
5.	緊急時対策所加圧設備（空気ボンベ）の必要個数について	5-1
6.	希ガスの放出継続時間について	6-1
7.	居住性評価に用いた気象資料の代表性について	7-1
8.	線量評価に用いる大気拡散の評価について	8-1
9.	被ばく経路毎の積算線量等の時間変化	9-1
10.	2次しゃへい壁及び補助しゃへいにおける入射線量の設定方法について	10-1
11.	対策要員の交替における被ばく線量について	11-1
12.	緊急時対策所の居住性確保に必要な設定流量について	12-1
13.	地表面への沈着速度の設定について	13-1
14.	エアロゾル粒子の乾性沈着速度について	14-1
15.	有機よう素の乾性沈着速度について	15-1
16.	緊急時対策所の居住性に係る評価モデルの見直しについて	16-1

## 1. 審査ガイドへの適合状況

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>3. 制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価 (解釈より抜粋)</p> <p>第76条 (緊急時対策所)</p> <p>1 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 プルーフ通過時等に特別な防護措置を講じる場合を除き、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>1 e) → 審査ガイドのとおり</p> <p>① 東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故相当の放射性物質の放出を仮定。放射性物質の放出割合は4.4(1)のとおり。</p> <p>② 対策要員はマスクを着用していないとして評価している。</p> <p>③ 交替要員体制：評価期間内の交替は考慮しない。 安定ヨウ素剤の服用：考慮しない。 仮設設備：考慮しない。</p> <p>④ 対策要員の実効線量が7日間で100mSvを超えないことを確認している。</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>4. 居住性に係る被ばく評価の標準評価手法</p> <p>4. 1 居住性に係る被ばく評価の手法及び範囲</p> <p>① 居住性に係る被ばく評価にあたっては最適評価手法を適用し、「4.2 居住性に係る被ばく評価の共通解析条件」を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>② 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>③ 不確かさが大きいモデルを使用する場合や検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>(1) 被ばく経路</p> <p>原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価では、次の被ばく経路による被ばく線量を評価する。図1 に、原子炉制御室の居住性に係る被ばく経路を、図2 に、緊急時制御室又は緊急時対策所の居住性に係る被ばく経路をそれぞれ示す。</p> <p>ただし、合理的な理由がある場合は、この経路によらないことができる。</p> <p>① 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内での被ばく</p> <p>原子炉建屋（二次格納施設（BWR 型原子炉施設）又は原子炉格納容器及びアニュラス部（PWR 型原子炉施設））内の放射性物質から放射されるガンマ線による原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内での被</p>	<p>4. 1 → 審査ガイドのとおり</p> <p>① 最適評価手法を適用し、「4. 2 居住性に係る被ばく評価の共通解析条件」に基づき評価している。</p> <p>② 実験等を基に検証されたコードやこれまでの許認可で使用したモデルに基づき評価している。</p> <p>③ 不確かさが大きいモデルは使用せず、検証されたモデルを使用し、モデルの適用範囲は超えない。</p> <p>4. 1 (1) → 審査ガイドのとおり</p> <p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく経路は図2の①～③の経路に対して評価している。</p> <p>評価期間中の対策要員の交替は考慮しないため、④⑤の経路は評価しない。</p> <p>4. 1 (1) ① → 審査ガイドのとおり</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>ばく線量を、次の二つの経路を対象に計算する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一 原子炉建屋内の放射性物質からのスカイシャインガンマ線による外部被ばく</li> <li>二 原子炉建屋内の放射性物質からの直接ガンマ線による外部被ばく</li> </ul> <p>② 大気中へ放出された放射性物質による原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内での被ばく</p> <p>大気中へ放出された放射性物質から放射されるガンマ線による外部被ばく線量を、次の二つの経路を対象に計算する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一 放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による外部被ばく（クラウドシャイン）</li> <li>二 地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく（グラウンドシャイン）</li> </ul> <p>③ 外気から取り込まれた放射性物質による原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内での被ばく</p>	<p>原子炉建屋（二次格納施設）内の放射性物質からのスカイシャインガンマ線による緊急時対策所内での外部被ばく線量を評価している。</p> <p>原子炉建屋（二次格納施設）内の放射性物質からの直接ガンマ線による緊急時対策所内での外部被ばく線量を評価している。</p> <p>4. 1 (1) ② → 審査ガイドのとおり</p> <p>大気中へ放出された放射性物質からのガンマ線による緊急時対策所内での外部被ばく（クラウドシャイン）は、事故期間中の大気中への放射性物質の放出量を基に大気拡散効果と緊急時対策建屋によるガンマ線の遮蔽効果を踏まえて対策要員の外部被ばくを評価している。</p> <p>地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による緊急時対策所内での外部被ばく（グラウンドシャイン）は、事故期間中の大気中への放出量を基に、大気拡散効果、地表面沈着効果、地形及び建屋によるガンマ線の遮蔽効果を踏まえて評価している。</p> <p>4. 1 (1) ③ → 審査ガイドのとおり</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内に取り込まれた放射性物質による被ばく線量を、次の二つの被ばく経路を対象にして計算する。        なお、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内に取り込まれた放射性物質は、室内に沈着せずに浮遊しているものと仮定して評価する。</p> <p>一 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内へ外気から取り込まれた放射性物質の吸入摂取による内部被ばく</p> <p>二 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内へ外気から取り込まれた放射性物質からのガンマ線による外部被ばく</p> <p>④ 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による入退域での被ばく        原子炉建屋内の放射性物質から放射されるガンマ線による入退域での被ばく線量を、次の二つの経路を対象に計算する。</p> <p>一 原子炉建屋内の放射性物質からのスカイシャインガンマ線による外部被ばく</p> <p>二 原子炉建屋内の放射性物質からの直接ガンマ線による外部被ばく</p> <p>⑤ 大気中へ放出された放射性物質による入退域での被ばく        大気中へ放出された放射性物質による被ばく線量を、次の三つの経路を対象に計算する。</p>	<p>緊急時対策所に取り込まれた放射性物質は、緊急時対策所内に沈着せずに浮遊しているものと仮定して評価している。</p> <p>緊急時対策所内に取り込まれた放射性物質の吸入摂取による内部被ばく及び室内に浮遊している放射性物質からのガンマ線による外部被ばくの和として実効線量を評価している。</p> <p>4. 1 (1) ④ → 評価期間中の対策要員の交替は考慮しない</p> <p>4. 1 (1) ⑤ → 評価期間中の対策要員の交替は考慮しない</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>一 放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による外部被ばく（クラウドシヤイン）</p> <p>二 地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく（グランドシヤイン）</p> <p>三 放射性物質の吸入摂取による内部被ばく</p> <p>(2) 評価の手順</p> <p>原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の手順を図3に示す。</p> <p>a. 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に用いるソースタームを設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉制御室の居住性に係る被ばく評価では、格納容器破損防止対策の有効性評価<sup>(※2)</sup>で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又は対策要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ケケンス（この場合、格納容器破損防止対策が有効に働いたため、格納容器は健全である）のソースターム解析を基に、大気中への放射性物質放出量及び原子炉施設内の放射性物質存在量分布を設定する。</li> </ul> <p>・緊急時制御室又は緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価では、放射</p>	<p>4. 1 (2) → 審査ガイドのとおり</p> <p>緊急時対策所の居住性に係る被ばくは図3の手順に基づき評価している。ただし、評価期間中の対策要員の交替は考慮しない。</p> <p>4. 1 (2) a. → 審査ガイドのとおり</p> <p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価では、放射性物質の大気中への放出</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>放射性物質の大気中への放出割合が東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等と仮定した事故に対して、放射性物質の大気中への放出割合及び炉心内蔵量から大気中への放出割合及び炉心内蔵量を計算する。</p> <p>また、放射性物質の原子炉格納容器内への放出割合及び炉心内蔵量から原子炉施設内の放射性物質存在量分布を設定する。</p> <p>b. 原子炉施設敷地内の年間の実気象データを用いて、大気拡散を計算して相対濃度及び相対線量を計算する。</p> <p>c. 原子炉施設内の放射性物質存在量分布から原子炉建屋内の線源強度を計算する。</p> <p>d. 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内での運転員又は対策要員の被ばく線量を計算する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・上記cの結果を用いて、原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線（スカイシャインガンマ線、直接ガンマ線）による被ばく線量を計算する。</li> <li>・上記a及びbの結果を用いて、大気中へ放出された放射性物質及び地表面に沈着した放射性物質のガンマ線による外部被ばく線量を計算する。</li> </ul>	<p>割合が東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等と仮定した事故に対して、放射性物質の大気中への放出割合及び炉心内蔵量から大気中への放射性物質放出量を計算している。</p> <p>また、放射性物質の原子炉格納容器内への放出割合及び炉心内蔵量から原子炉建屋内の放射性物質存在量分布を設定している。</p> <p>4. 1 (2) b. → 審査ガイドのとおり</p> <p>被ばく評価に用いている相対濃度と相対線量は、大気拡散の評価に従い実効放出継続時間を基に計算した値を年間について、小さい方から順に並べた累積出現頻度97%に当たる値を用いている。評価においては、2012年1月1日から2012年12月31日の1年間における気象データを使用している。</p> <p>4. 1 (2) c. → 審査ガイドのとおり</p> <p>原子炉施設内の放射性物質存在量分布を考慮し、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による外部被ばく線量を評価するために、原子炉建屋内の線源強度を計算している。</p> <p>4. 1 (2) d. → 審査ガイドのとおり</p> <p>上記cの結果を用いて、原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による被ばく線量を計算している。</p> <p>上記a及びbの結果を用いて、大気中へ放出された放射性物質及び地表面に沈着した放射性物質のガンマ線による外部被ばく線量を計算している。</p>



<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>・上記a 及びb の結果を用いて、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内に外気から取り込まれた放射性物質による被ばく線量（ガンマ線による外部被ばく及び吸入摂取による内部被ばく）を計算する。</p> <p>e. 上記d で計算した線量の合計値が、判断基準を満たしているかどうかを確認する。</p> <p>4. 2 居住性に係る被ばく評価の共通解析条件  (1) 沈着・除去等</p> <p>a. 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の非常用換気空調設備フィルタ効率</p> <p>ヨウ素類及びエアロゾルのフィルタ効率は、使用条件での設計値を基に設定する。</p> <p>なお、フィルタ効率の設定に際し、ヨウ素類の性状を適切に考慮する。</p> <p>b. 空気流入率</p> <p>既設の場合では、空気流入率は、空気流入率測定試験結果を基に設定する。</p> <p>新設の場合では、空気流入率は、設計値を基に設定する。（なお、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所設置後、設定値の妥当性を空気流入率測定試験によって確認する。）</p>	<p>上記a及びbの結果を用いて、緊急時対策所内に外気から取り込まれた放射性物質による被ばく線量（ガンマ線による外部被ばく及び吸入摂取による内部被ばく）を計算している。</p> <p>4. 1 (2) e. → 審査ガイドのとおり</p> <p>上記dで計算した線量の合計値が、判断基準（対策要員の実効線量が7日間で100mSvを超えないこと）を満たすことを確認している。</p> <p>4. 2 (1) a. → 審査ガイドのとおり</p> <p>外気は緊急時対策所換気空調系により緊急時対策所へ送気する。緊急時対策所非常用フィルタ装置による除去効率は、設計上期待できる値（よう素については性状を考慮）として、エアロゾルについては99.99%を、よう素については99.75%として評価している。</p> <p>4. 2 (1) b. → 審査ガイドのとおり</p> <p>緊急時対策所は緊急時対策所換気空調系及び緊急時対策所加圧空気供給系により加圧状態を維持する設計とするため、外気の直接流入は防止される。</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>(2) 大気拡散</p> <p>a. 放射性物質の大気拡散</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射性物質の空气中濃度は、放出源高さ及び気象条件に応じて、空間濃度分布が水平方向及び鉛直方向ともに正規分布になると仮定したガウスブルームモデルを適用して計算する。</li> <li>なお、三次元拡散シミュレーションモデルを用いてもよい。</li> <li>風向、風速、大気安定度及び降雨の観測項目を、現地において少なくとも1年間観測して得られた気象資料を大気拡散式に用いる。</li> <li>ガウスブルームモデルを適用して計算する場合には、水平及び垂直方向の拡散パラメータは、風下距離及び大気安定度に応じて、気象指針<sup>(※)</sup>における相関式を用いて計算する。</li> <li>原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所の居住性評価で特徴的な放出点から近距離の建屋の影響を受ける場合には、建屋による巻き込み現象を考慮した大気拡散による拡散パラメータを用いる。</li> <li>原子炉建屋の建屋後流での巻き込みが生じる場合の条件については、放出点と巻き込みが生じる建屋及び評価点との位置関係について、次に示す条件すべてに該当した場合、放出点から放出された放射性物質は建屋の風下側で巻き込みの影響を受け拡散し、評価点に到達するものとする。</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>放出点の高さが建屋の高さの2.5倍に満たない場合</li> <li>放出点と評価点を結んだ直線と平行で放出点を風下とした風向</li> </ol>	<p>4. 2 (2) a. → 審査ガイドのとおり</p> <p>放射性物質の空气中濃度は、ガウスブルームモデルを適用して計算している。</p> <p>女川原子力発電所内で観測して得られた2012年1月1日から2012年12月31日の1年間の気象資料を大気拡散式に用いている。</p> <p>水平及び垂直方向の拡散パラメータは、風下距離及び大気安定度に応じて、気象指針における相関式を用いて計算している。</p> <p>建屋による巻き込みを考慮し、建屋の影響がある場合の拡散パラメータを用いている。</p> <p>一～三のすべての条件に該当するため、建屋による巻き込みを考慮して評価している。</p> <p>放出点が地上であるため、建屋高さの2.5倍に満たない。</p> <p>放出点（地上）の位置は、図4の領域Anの中にある。</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>n) について、放出点の位置が風向<math>n</math>と建屋の投影形状に応じて定まる一定の範囲（図4 の領域An）の中にある場合</p> <p>三 評価点が、巻き込みを生じる建屋の風下側にある場合</p> <p>上記の三つの条件のうち一つでも該当しない場合には、建屋の影響はないものとして大気拡散評価を行うものとする（参り）。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価では、建屋の風下後流側での広範囲に及ぶ乱流混合域が顕著であることから、放射性物質濃度を計算する当該着目方位としては、放出源と評価点を結ぶラインが含まれる1方位のみを対象とするのではなく、図5 に示すように、建屋の後流側の拡がりの影響が評価点に及ぶ可能性のある複数の方位を対象とする。</li> <li>・ 放射性物質の大気拡散の詳細は、「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）」（参り）による。</li> </ul> <p>b. 建屋による巻き込みの評価条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 巻き込みを生じる代表建屋</li> </ul> <p>1) 原子炉建屋の近辺では、隣接する複数の建屋の風下側で広く巻き込みによる拡散が生じているものとする。</p> <p>2) 巻き込みを生じる建屋として、原子炉格納容器、原子炉建屋、原</p>	<p>評価点（緊急時対策所）は、巻き込みを生じる建屋（原子炉建屋）の風下側にある。</p> <p>建屋による巻き込みを考慮し、図5に示すように、建屋の後流側の拡がりの影響が評価点に及ぶ可能性のある複数の方位を考慮している。</p> <p>放射性物質の大気拡散については、「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）」に基づき評価している。</p> <p>4. 2 (2) b. → 審査ガイドのとおり</p> <p>建屋の巻き込みによる拡散を考慮している。</p> <p>原子炉建屋を代表建屋としている。</p>

<p>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</p> <p>子炉補助建屋、タービン建屋、コントロール建屋及び燃料取り扱 い建屋等、原則として放出源の近隣に存在するすべての建屋が対 象となるが、巻き込みの影響が最も大きいと考えられる一つの建 屋を代表建屋とすることは、保守的な結果を与える。</p> <p>・放射性物質濃度の評価点</p> <p>1) 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所が属する建屋の代表 面の選定</p> <p>原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内には、次のi)又 はii)によって、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所が属 する建屋の表面から放射性物質が侵入するとする。</p> <p>i) 事故時に外気取入を行う場合は、主に給気口を介しての外 気取入及び室内への直接流入</p> <p>ii) 事故時に外気を取入れを遮断する場合は、室内への直接流 入</p> <p>2) 建屋による巻き込みの影響が生じる場合、原子炉制御室／緊急時 制御室／緊急時対策所が属する建屋の近辺ではほぼ全般にわたり、 代表建屋による巻き込みによる拡散の効果が及んでいると考えら れる。</p> <p>このため、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所換気空</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p> <p>緊急時対策所は、事故時において緊急時対策所非常用フィルタ装置を介した 外気を取り入れるとして評価している。なお、緊急時対策所は緊急時対策所 換気空調系及び緊急時対策所加圧空気供給系により加圧状態を維持するた め、外気の直接流入は防止される。</p>
--	--

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>調設備の非常時の運転モードに応じて、次のi)又はii)によって、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所が属する建屋の表面の濃度を計算する。</p> <p>i) 評価期間中も給気口から外気を取り入れることを前提とする場合は、給気口が設置されている原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所が属する建屋の表面とする。</p> <p>ii) 評価期間中は外気を遮断することを前提とする場合は、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所が属する建屋の各表面（屋上面又は側面）のうちの代表面（代表評価面）を選定する。</p> <p>3) 代表面における評価点</p> <p>i) 建屋の巻き込みの影響を受ける場合には、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の属する建屋表面での濃度は風下距離の依存性は小さくほぼ同様と考えられるので、評価点は厳密に定める必要はない。</p> <p>屋上面を代表とする場合、例えば原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の中心点を評価点とするのは妥当である。</p> <p>ii) 代表評価面を、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策</p>	<p>評価期間中も給気口から外気を取り入れることを前提としているため、給気口が存在する緊急時対策建屋の屋上面を選定している。</p> <p>代表面として緊急時対策建屋の屋上面を選定している。評価点は緊急時対策所の中心とし、高さは保守的に放出点と同じ高さ（地上）としている。</p> <p>代表面として緊急時対策建屋の屋上面を選定している。評価点は緊急時対策</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>所が属する建屋の屋上面とすることは適切な選定である。</p> <p>また、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所が屋上面から離れている場合は、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所が属する建屋の側面を代表評価面として、それに対応する高さでの濃度を対で適用することも適切である。</p> <p>iii) 屋上面を代表面とする場合は、評価点として原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の中心点を選定し、対応する風下距離から拡散パラメータを算出してもよい。</p> <p>また <math>\sigma_y=0</math> 及び <math>\sigma_z=0</math> として、<math>\sigma_{y0}</math>、<math>\sigma_{z0}</math> の値を適用してもよい。</p> <p>・ 着目方位</p> <p>1) 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の被ばく評価の計算では、代表建屋の風下後流側での広範囲に及ぶ乱流混合域が顕著であることから、放射性物質濃度を計算する当該着目方位としては、放出源と評価点を結ぶラインが含まれる1方位のみを対象とするのではなく、図5に示すように、代表建屋の後流側の拡がりの影響が評価点に及ぶ可能性のある複数の方位を対象とする。</p> <p>評価対象とする方位は、放出された放射性物質が建屋の影響を受けて拡散すること及び建屋の影響を受けて拡散された放射性</p>	<p>所の中心とし、高さは保守的に放出点と同じ高さ（地上）としている。</p> <p>代表面として緊急時対策建屋の屋上面を選定している。評価点は緊急時対策所の中心とし、高さは保守的に放出点と同じ高さ（地上）としており、その間の水平直線距離に基づき拡散パラメータを算出している。</p> <p>建屋による巻き込みを考慮し、i)～iii)の条件に該当する方位を選定し、建屋の後流側の拡がりの影響が評価点に及ぶ可能性のある複数の方位を対象としている。</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>物質が評価点に届くことの両方に該当する方位とする。</p> <p>具体的には、全16方位について以下の三つの条件に該当する方位を選定し、すべての条件に該当する方位を評価対象とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) 放出点が評価点の風上にあること</li> <li>ii) 放出点から放出された放射性物質が、建屋の風下側に巻き込まれるような範囲に、評価点が存在すること。この条件に該当する風向の方位<math>m_1</math>の選定には、図6のような方法を用いることができる。図6の対象となる二つの風向の方位の範囲<math>m_{1A}</math>、<math>m_{1B}</math>のうち、放出点が評価点の風上となるとどちらか一方の範囲が評価の対象となる。放出点が建屋に接近し、<math>0.5L</math>の拡散領域(図6のハッチング部分)の内部にある場合は、風向の方位<math>m_1</math>は放出点が評価点の風上となる<math>180^\circ</math>が対象となる。</li> <li>iii) 建屋の風下側で巻き込まれた大気が評価点に到達すること。この条件に該当する風向の方位<math>m_2</math>の選定には、図7に示す方法を用いることができる。評価点が建屋に接近し、<math>0.5L</math>の拡散領域(図7のハッチング部分)の内部にある場合は、風向の方位<math>m_2</math>は放出点が評価点の風上となる<math>180^\circ</math>が対象となる。</li> </ul> <p>図6及び図7は、断面が円筒形状の建屋を例として示している</p>	<p>放出点が評価点の風上にある方位を対象としている。</p> <p>放出点から放出された放射性物質が、建屋の風下側に巻き込まれ評価点に達する複数の方位を対象としている。</p> <p>図7に示された方法により、建屋の後流側の拡がりの影響が評価点に及ぶ可能性のある方位(1方位)を評価対象方位として選定している。</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>が、断面形状が矩形の建屋についても、同じ要領で評価対象の方位を決定することができます。</p> <p>建屋の影響がある場合の評価対象方位選定手順を、図8に示す。</p> <p>2) 具体的には、図9のとおり、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所が属する建屋表面において定めた評価点から、原子炉施設の代表建屋の水平断面を見込む範囲にあるすべての方位を定める。</p> <p>幾何学的に建屋群を見込む範囲に対して、気象評価上の方位とずれによって、評価すべき方位の数が増加することが考えられるが、この場合、幾何学的な見込み範囲に相当する適切な見込み方位の設定を行ってもよい。</p> <p>・建屋投影面積</p> <p>1) 図 10に示すとおり、風向に垂直な代表建屋の投影面積を求め、放射性物質の濃度を求めるために大気拡散式の入力とする。</p> <p>2) 建屋の影響がある場合の多くは複数の風向を対象に計算する必要があるため、風向の方位ごとに垂直な投影面積を求める。ただし、対象となる複数の方位の投影面積の中で、最小面積を、すべての方位の計算の入力として共通に適用することは、合理的であり保守的である。</p>	<p>「着目方位 1）」の方法により、評価対象の方位を選定している。</p> <p>原子炉建屋の垂直な投影面積を大気拡散式の入力としている。</p> <p>原子炉建屋の最小投影面積を用いている。</p>



<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>3) 風下側の地表面から上側の投影面積を求め大気拡散式の入力とする。方位によって風下側の地表面の高さが異なる場合は、方位ごとに地表面高さから上側の面積を求める。また、方位によって、代表建屋とは別の建屋が重なっている場合でも、原則地表面から上側の代表建屋の投影面積を用いる。</p> <p>c. 相対濃度及び相対線量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>相対濃度は、短時間放出又は長時間放出に応じて、毎時刻の気象項目と実効的な放出継続時間を基に評価点ごとに計算する。</li> <li>相対線量は、放射性物質の空間濃度分布を算出し、これをガンマ線量計算モデルに適用して評価点ごとに計算する。</li> <li>評価点の相対濃度又は相対線量は、毎時刻の相対濃度又は相対線量を年間について小さい方から累積した場合、その累積出現頻度が97%に当たる値とする。</li> <li>相対濃度及び相対線量の詳細は、「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）」（参1）による。</li> </ul> <p>d. 地表面への沈着</p> <p>放射性物質の地表面への沈着評価では、地表面への乾性沈着及び降雨による湿性沈着を考慮して地表面沈着濃度を計算する。</p> <p>e. 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内の放射性物質濃度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の建屋の表面空気中から、</li> </ul>	<p>原子炉建屋の地表面から上面の投影面積を用いている。</p> <p>4. 2 (2) c. → 審査ガイドの趣旨に基づき評価</p> <p>相対濃度は、毎時刻の気象項目（風向、風速、大気安定度）及び実効放出継続時間を基に、長時間放出の場合の評価方法に従って、評価している。</p> <p>相対線量は、放射性物質の空間濃度分布を算出し、これをガンマ線量計算モデルに適用している。</p> <p>相対濃度及び相対線量は、大気拡散の評価に従い実効放出継続時間を基に計算した値を年間について小さい方から順に並べた累積出現頻度97%に当たる値を用いている。</p> <p>相対濃度及び相対線量は、「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）」に基づき評価している。</p> <p>4. 2 (2) d. → 審査ガイドのとおり</p> <p>地表面への乾性沈着及び降雨による湿性沈着を考慮して地表面沈着速度を設定し、地表面沈着濃度を評価している。</p> <p>4. 2 (2) e. → 審査ガイドの趣旨に基づき評価</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>次の二つの経路で放射性物質が外気から取り込まれることを仮定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の非常用換気空調設備によって室内に取り入れること（外気取入）</li> <li>二 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内に直接流入すること（空気流入）</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内の雰囲気中で放射性物質は、一様混合すると仮定する。 なお、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内に取り込まれた放射性物質は、室内に沈着せずに浮遊しているものと仮定する。</li> <li>・ 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内への外気取入による放射性物質の取り込みについては、非常用換気空調設備の設計及び運転条件に従って計算する。</li> <li>・ 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内に取り込まれる放射性物質の空気流入量は、空気流入率及び原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所パウダリ体積（容積）を用いて計算する。</li> </ul> <p>(3) 線量評価</p> <p>a. 放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による原子炉制御室／緊急時制</p>	<p>緊急時対策所は、緊急時対策所非常用フィルタ装置を介した外気を取り入れるものとしている。</p> <p>緊急時対策所は、緊急時対策所換気空調系及び緊急時対策所加圧空気供給系により加圧状態が維持されるため、外気の直接流入は防止される。</p> <p>緊急時対策所内では放射性物質は一様に混合するとし、室内での放射性物質は沈着せず浮遊しているものと仮定している。</p> <p>外気取入による放射性物質の取込については、緊急時対策所非常用送風機の運転流量、緊急時対策所非常用フィルタ装置の除去効率に従って計算している。</p>
<p>4. 2 (3) a. → 審査ガイドのとおり</p>	

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>御室／緊急時対策所内での外部被ばく（クラウドシヤイン）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による外部被ばく線量は、空气中時間積分濃度及びクラウドシヤインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。</li> <li>・原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内にいる運転員又は対策要員に対しては、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の建屋によって放射線が遮へいされる低減効果を考慮する。</li> </ul> <p>b. 地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内での外部被ばく（グラウンドシヤイン）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく線量は、地表面沈着濃度及びグラウンドシヤインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。</li> <li>・原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内にいる運転員又は対策要員に対しては、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の建屋によって放射線が遮へいされる低減効果を考慮する。</li> </ul> <p>c. 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内へ外気から取り込まれた放射性物質の吸入摂取による原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内での内部被ばく</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内へ外気から取り込まれた放射性物質の吸入摂取による内部被ばく線量は、室内の空气中時間積分濃度、呼吸率及び吸入による内部被ばく線量換算係数の積で計算</li> </ul>	<p>クラウドシヤインによる外部被ばく線量については、空气中濃度から評価された相対線量及び遮蔽効果等を考慮し計算している。</p> <p>緊急時対策建屋の外壁、床及び天井によるガンマ線の遮蔽効果を考慮している。</p> <p>4. 2 (3) b. → 審査ガイドのとおり</p> <p>グラウンドシヤインによる外部被ばく線量については、地表面沈着濃度及び遮蔽効果を考慮し計算している。</p> <p>建屋によるガンマ線の遮蔽効果を考慮している。</p> <p>4. 2 (3) c. → 審査ガイドのとおり</p> <p>緊急時対策所における内部被ばく線量については、室内の放射性物質の濃度、呼吸率及び内部被ばく線量換算係数の積を積算して計算している。</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• なお、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内に取り込まれた放射性物質は、室内に沈着せずに浮遊しているものと仮定する。</li> <li>• 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内でマスク着用を考慮する。その場合は、マスク着用を考慮しない場合の評価結果も提出を求め。</li> </ul> <p>d. 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内へ外気から取り込まれた放射性物質のガンマ線による外部被ばく</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内へ外気から取り込まれた放射性物質からのガンマ線による外部被ばく線量は、室内の空气中時間積分濃度及びククラウドシヤインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。</li> <li>• なお、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内に取り込まれた放射性物質は、c 項の内部被ばく同様、室内に沈着せずに浮遊しているものと仮定する。</li> </ul> <p>e. 放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による入退域での外部被ばく(ククラウドシヤイン)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による外部被ばく線量は、空气中時間積分濃度及びククラウドシヤインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。</li> </ul>	<p>緊急時対策所内では放射性物質は沈着せずに浮遊しているものと仮定している。</p> <p>マスクを着用しないものとして評価している。</p> <p>4. 2 (3) d. → 審査ガイドのとおり</p> <p>緊急時対策所内に取り込まれた放射性物質からのガンマ線による外部被ばく線量については、室内の放射性物質濃度等を考慮し計算している。</p> <p>緊急時対策所では室内に取り込まれた放射性物質は沈着せずに浮遊しているものと仮定している。</p> <p>4. 2 (3) e. → 評価期間中の対策要員の交替は考慮しない</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>f. 地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による入退域での外部被ばく（グラウンドシヤイン）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による外部被ばく線量は、地表面沈着濃度及びグラウンドシヤインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。</li> </ul> <p>g. 放射性物質の吸入摂取による入退域での内部被ばく</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 放射性物質の吸入摂取による内部被ばく線量は、入退域での空気中時間積分濃度、呼吸率及び吸入による内部被ばく線量換算係数の積で計算する。</li> <li>・ 入退域での放射線防護による被ばく低減効果を考慮してもよい。</li> </ul> <p>h. 被ばく線量の重ね合わせ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 同じ敷地内に複数の原子炉施設が設置されている場合、全原子炉施設について同時に事故が起きたと想定して評価を行うが、各原子炉施設から被ばく経路別に個別に評価を実施して、その結果を合算することは保守的な結果を与える。原子炉施設敷地内の地形や、原子炉施設と評価対象位置の関係等を考慮した、より現実的な被ばく線量の重ね合わせ評価を実施する場合はその妥当性を説明した資料の提出を求める。</li> </ul> <p>4. 4 緊急時制御室又は緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の主要解析条件等</p>	<p>4. 2 (3) f. → 評価期間中の対策要員の交替は考慮しない</p> <p>4. 2 (3) g. → 評価期間中の対策要員の交替は考慮しない</p> <p>4. 2 (3) h. → 2号炉の運転のみを考慮しているため、重ね合わせは考慮しない</p> <p>4. 4 (1) → 審査ガイドのとおり</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>(1) ソースターム</p> <p>a. 大気中への放出割合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>事故直前の炉心内蔵量に対する放射性物質の大気中への放出割合は、原子炉格納容器が破損したと考えられる福島第一原子力発電所事故並みを想定する(参5)。</li> <li>希ガス類：97%</li> <li>ヨウ素類：2.78%</li> <li>(CsI：95%、無機ヨウ素：4.85%、有機ヨウ素：0.15%)</li> <li>(NUREG-1465(参6)を参考に設定)</li> <li>Cs 類：2.13%</li> <li>Te 類：1.47%</li> <li>Ba 類：0.0264%</li> <li>Ru 類：<math>7.53 \times 10^{-8}\%</math></li> <li>Ce 類：<math>1.51 \times 10^{-4}\%</math></li> <li>La 類：<math>3.87 \times 10^{-5}\%</math></li> </ul> <p>(2) 非常用電源</p> <p>緊急時制御室又は緊急時対策所の独自の非常用電源又は代替交流電源からの給電を考慮する。</p> <p>ただし、代替交流電源からの給電を考慮する場合は、給電までに要する余裕時間を見込むこと。</p>	<p>事故直前の炉心内蔵量に対する放射性物質の大気中への放出割合は、原子炉格納容器が破損したと考えられる福島第一原子力発電所事故並みを想定する。なお、核種の崩壊及び娘核種の生成を考慮している。</p> <p>4.4(2) → 審査ガイドのとおり</p> <p>緊急時対策所は代替交流電源からの給電を考慮するものの放出開始時間が事故発生後24時間のため、放出開始までに電源は復旧している。</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>(3) 沈着・除去等</p> <p>a. 緊急時制御室又は緊急時対策所の非常用換気空調設備</p> <p>緊急時制御室又は緊急時対策所の非常用換気空調設備は、上記(2)の非常用電源によって作動すると仮定する。</p> <p>(4) 大気拡散</p> <p>a. 放出開始時刻及び放出継続時間</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線物質の大気中への放出開始時刻は、事故（原子炉スクラム）発生24時間後と仮定する<sup>(参5)</sup>（福島第一原子力発電所事故で最初に放出した1号炉の放出開始時刻を参考に設定）。</li> <li>放射線物質の大気中への放出継続時間は、保守的な結果となるように10時間と仮定する<sup>(参5)</sup>（福島第一原子力発電所2号炉の放出継続時間を参考に設定）。</li> </ul> <p>b. 放出源高さ</p> <p>放出源高さは、地上放出を仮定する<sup>(参5)</sup>。放出エネルギーは、保守的な結果となるように考慮しないと仮定する<sup>(参5)</sup>。</p> <p>(5) 線量評価</p> <p>a. 原子炉建屋内の放射線物質からのガンマ線による緊急時制御室又は緊急時対策所内での外部被ばく</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>福島第一原子力発電所事故並みを想定する。例えば、次のような仮定を行うことができる。</li> </ul>	<p>4. 4 (3) a. → 審査ガイドのとおり</p> <p>放射線物質の放出開始までに緊急時対策所換気空調系の電源供給は復旧している。</p> <p>4. 4 (4) a. → 審査ガイドの趣旨に基づき設定</p> <p>放射線物質の大気中への放出開始時間は、事故発生24時間後と仮定している。</p> <p>放射線物質の大気中への放出継続時間は10時間とした。</p> <p>4. 4 (4) b. → 審査ガイドのとおり</p> <p>放出源高さは、地上放出を仮定する。</p> <p>4. 4 (5) a. → 審査ガイドのとおり</p> <p>福島第一原子力発電所事故並みを想定し、NUREG-1465の炉心内蔵量に対する原子炉格納容器内への放出割合を基に原子炉建屋内に放出された放射性</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>																											
<p>➤ NUREG-1465 の炉心内蔵量に対する原子炉格納容器内への放出割合（被覆管破損放出～晩期圧力容器内放出）（<sup>※6</sup>）を基に原子炉建屋内に放出された放射性物質を設定する。</p> <table border="1" data-bbox="446 1500 893 1881"> <thead> <tr> <th></th> <th>PWR</th> <th>BWR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>希ガス類：</td> <td>100%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>ヨウ素類：</td> <td>66%</td> <td>61%</td> </tr> <tr> <td>Cs 類：</td> <td>66%</td> <td>61%</td> </tr> <tr> <td>Te 類：</td> <td>31%</td> <td>31%</td> </tr> <tr> <td>Ba 類：</td> <td>12%</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>Ru 類：</td> <td>0.5%</td> <td>0.5%</td> </tr> <tr> <td>Ce 類：</td> <td>0.55%</td> <td>0.55%</td> </tr> <tr> <td>La 類：</td> <td>0.52%</td> <td>0.52%</td> </tr> </tbody> </table> <p>BWR については、MELCOR 解析結果（<sup>※7</sup>）から想定して、原子炉格納容器から原子炉建屋へ移行する際の低減率は0.3倍と仮定する。</p> <p>また、希ガス類は、大気中への放出分を考慮してもよい。</p> <p>➤ 電源喪失を想定した雰囲気圧力・温度による静的負荷の格納容器破損モードのうち、格納容器破損に至る事故シナケンスを選定する。</p> <p>選定した事故シナケンスのソースタム解析結果を基に、原子炉建屋内に放出された放射性物質を設定する。</p>		PWR	BWR	希ガス類：	100%	100%	ヨウ素類：	66%	61%	Cs 類：	66%	61%	Te 類：	31%	31%	Ba 類：	12%	12%	Ru 類：	0.5%	0.5%	Ce 類：	0.55%	0.55%	La 類：	0.52%	0.52%	<p>物質を設定している。</p> <p>原子炉格納容器から原子炉建屋への低減率は0.3倍と仮定している。</p>
	PWR	BWR																										
希ガス類：	100%	100%																										
ヨウ素類：	66%	61%																										
Cs 類：	66%	61%																										
Te 類：	31%	31%																										
Ba 類：	12%	12%																										
Ru 類：	0.5%	0.5%																										
Ce 類：	0.55%	0.55%																										
La 類：	0.52%	0.52%																										



<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>この原子炉建屋内の放射性物質をスカイシャインガンマ線及び直接ガンマ線の線源とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋内の放射性物質は、自由空間容積に均一に分布するものとして、事故後7日間の積算線源強度を計算する。</li> <li>原子炉建屋内の放射性物質からのスカイシャインガンマ線及び直接ガンマ線による外部被ばく線量は、積算線源強度、施設の位置、遮へい構造及び地形条件から計算する。</li> </ul> <p>b. 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による入退域での外部被ばく</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>スカイシャインガンマ線及び直接ガンマ線の線源は、上記aと同様に設定する。</li> <li>積算線源強度、原子炉建屋内の放射性物質からのスカイシャインガンマ線及び直接ガンマ線による外部被ばく線量は、上記aと同様の条件で計算する。</li> </ul>	<p>審査ガイドのとおり</p> <p>審査ガイドのとおり</p> <p>審査ガイドのとおり</p> <p>4. 4 (5) b. → 評価期間中の対策要員の交替は考慮しない</p>

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関する評価に関する審査ガイド

緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況

緊急時制御室又は緊急時対策所居住性評価に係る被ばく経路	
緊急時 制御室 又は策 略所内 での被 ばく	①原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による被ばく(直接及びスカンシャインによる外部被ばく) ②大気中へ放出された放射性物質のガンマ線による被ばく(クワッドシャインによる外部被ばく、グラウンドシャインによる外部被ばく)
入浴場 での被 ばく	③外気から緊急時制御室又は緊急時対策所内へ取り込まれた放射性物質による被ばく(吸入摂取による内部被ばく、室内に浮遊している放射性物質による外部被ばく(室内に取り込まれた放射性物質は沈着せずに浮遊しているものとして評価する))
	④原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による被ばく(直接及びスカンシャインによる外部被ばく) ⑤大気中へ放出された放射性物質による被ばく(クワッドシャインによる外部被ばく、グラウンドシャインによる外部被ばく)

ただし、合理的な理由がある場合は、この経路に限らない。

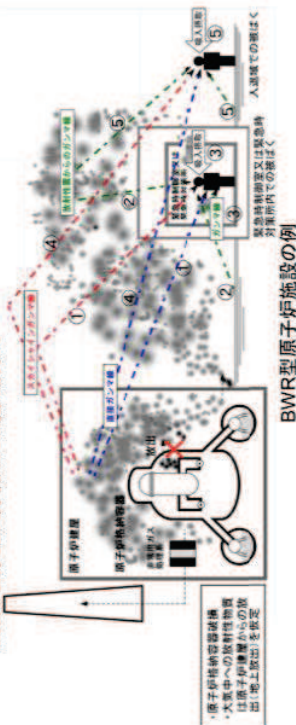


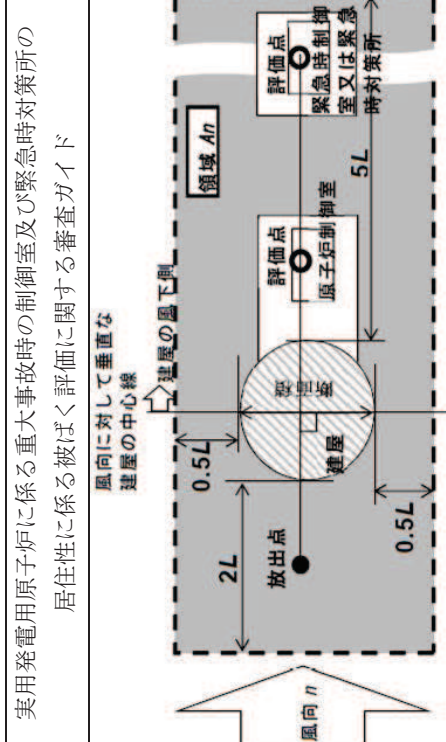
図 2 緊急時制御室又は緊急時対策所の居住性評価における被ばく経路

図2 → 審査ガイドの趣旨に基づき設定

緊急時対策所に関しては、対策要員の交替を考慮しないため、経路④、⑤の評価は実施しない。



<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>図4 → 審査ガイドのとおり</p>	<p>図4 → 審査ガイドのとおり</p>
<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>図5 → 審査ガイドのとおり</p>	<p>図5 → 審査ガイドのとおり</p>



注：L 建屋又は建屋群の風向に垂直な面での高さ又は幅の小さい方

図4 建屋影響を考慮する条件（水平断面での位置関係）

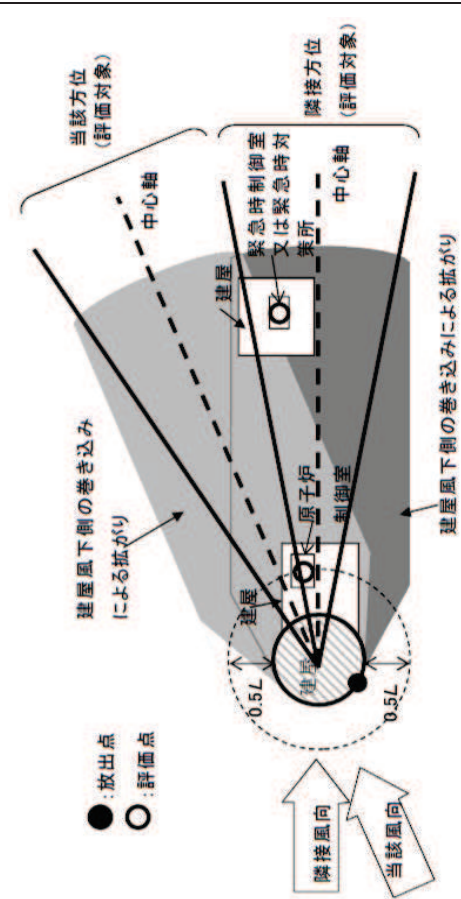


図5 建屋後流での巻き込み影響を受ける場合の考慮すべき方位

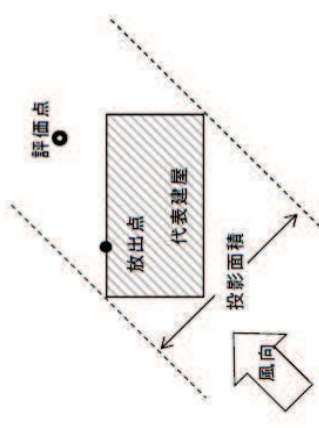
<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>	<p>緊急時対策所の居住性に関する被ばく評価の適合状況</p>
<p>図6 → 審査ガイドのとおり</p>	<p>図6 建屋の風下側で放射性物質が巻き込まれる風向の方位 <math>m_1</math> の選定方法 (水平断面での位置関係)</p> <p>注: Lは、風向に垂直な建屋の投影面の高さ又は投影面の幅のうちの小さい方</p> <p>図6 建屋の風下側で放射性物質が巻き込まれる風向の方位 <math>m_1</math> の選定方法 (水平断面での位置関係)</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<div data-bbox="343 1254 798 1926"> <p>----- : 16 方位の境界</p> <p>0.5L</p> <p>0.5L</p> <p>評価点</p> <p><math>m_s</math></p> <p>建屋</p> </div> <p>注:Lは、風向に垂直な建屋の投影面の高さ又は投影面の幅のうち小さい方</p> <p>図7 建屋の風下側で巻き込まれた大気が評価点に到達する風向の方位<math>m_s</math>の選定方法(水平断面での位置関係)</p>	<p>図7 → 審査ガイドのとおり</p>

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p> <p>図8 → 審査ガイドのとおり</p> <pre> graph TD     A[建屋影響がある場合の評価対象(風向の選定)] --&gt; B[i) 放出点が評価点の風上となる方位を選択]     B --&gt; C["ii) 放出点から建屋+0.5Lを含む方位を選択 (放出点が建屋+0.5Lの内部に存在する場合は、 放出点が評価点の風上となる180°が対象)"]     C --&gt; D["iii) 評価点から建屋+0.5Lを含む方位を選択 (評価点が建屋+0.5Lの内部に存在する場合は、 放出点が評価点の風上となる180°が対象)"]     D --&gt; E[i ~ iiiの重なる方位を選定]     E --&gt; F[方位選定終了]   </pre> <p>図8 建屋の影響がある場合の評価対象方位選定手順</p>
--	--

<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<div data-bbox="454 1377 821 1825" data-label="Diagram"> </div> <p>図9 評価対象方位の設定</p>	<p>図9 → 審査ガイドのとおり</p>



<p>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</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
 <p>図10 風向に垂直な建屋投影面積の考え方</p>	<p>図10 → 審査ガイドのとおり</p>

## 2. 酸素濃度及び二酸化炭素濃度評価に係る適用法令

### 労働安全衛生規則

(昭和四十七年九月三十日労働省令三十二号)

最終改正：令和二年三月三十一日厚生労働省令第六十六号

労働安全衛生法（昭和四十七年法律第五十七号）の規定に基づき、及び同法を実施するため、労働安全衛生規則を次のように定める。

#### 第一編 通則（第一条－第一百条の二）

#### 第二編 安全基準（第一百一条－第五百七十五条の十六）

#### 第三編 衛生基準（第五百七十六条－第六百三十四条）

#### 第四編 特別規制（第六百三十四条の二－第六百七十八条）

#### 附則

#### 第一編 通則

#### 第一章 総則

(共同企業体)

第一条労働安全衛生法（以下「法」という。）第五条第一項の規定による代表者の選定は、出資の割合その他工事施工に当たつての責任の程度を考慮して行なわなければならない。

2 法第五条第一項の規定による届出をしようとする者は、当該届出に係る仕事の開始の日の十四日前までに、様式第一号による届書を、当該仕事が行なわれる場所を管轄する都道府県労働局長に提出しなければならない。

3 法第五条第三項の規定による届出をしようとする者は、代表者の変更があつた後、遅滞なく、様式第一号による届書を前項の都道府県労働局長に提出しなければならない。

4 前二項の規定による届書の提出は、当該仕事が行なわれる場所を管轄する労働基準監督署長を経由して行なうものとする。

#### 第三編 衛生基準

#### 第一章 有害な作業環境

(粉じんの飛散の防止)

第五百八十二条 事業者は、粉じんを著しく飛散する屋外又は坑内の作業場においては、注水その他の粉じんの飛散を防止するため必要な措置を講じなければならない。

(坑内の炭酸ガス濃度の基準)

第五百八十三条事業者は、坑内の作業場における炭酸ガス濃度を、一・五パーセント以下としなければならない。ただし、空気呼吸器、酸素呼吸器又はホースマスクを使用して、人命救助又は危害防止に関する作業をさせるときは、この限りでない。

## 酸素欠乏症等防止規則

(昭和四十七年九月三十日労働省令四十二号)

最終改正：最終改正平成三十年六月十九日厚生労働省令第七十五号

労働安全衛生法（昭和四十七年法律第五十七号）の規定に基づき、及び同法を実施するため、酸素欠乏症等防止規則を次のように定める。

### 第一章 総則（第一条・第二条）

### 第二章 一般的防止措置働者が守るべき事項（第三条―第十七条）

### 第三章 特殊な作業における防止措置（第十八条―第二十五条の二）

### 第四章 酸素欠乏危険作業主任者技能講習及び酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者技能講習（第二十六条―第二十八条）

### 第五章 雑則（第二十九条）

### 附則

### 第一章 総則

(事業者の責務)

第一条 事業者は、酸素欠乏症等を防止するため、作業方法の確立、作業環境の整備その他必要な措置を講ずるよう努めなければならない。

(定義)

第二条 この省令において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

- 一 酸素欠乏 空気中の酸素の濃度が十八パーセント未満である状態をいう。
- 二 酸素欠乏等 前号に該当する状態又は空気中の硫化水素の濃度が百万分の十を超える状態をいう。
- 三 酸素欠乏症 酸素欠乏の空気を吸入することにより生ずる症状が認められる状態をいう。
- 四 硫化水素中毒 硫化水素の濃度が百万分の十を超える空気を吸入することにより生ずる症状が認められる状態をいう。
- 五 酸素欠乏症等 酸素欠乏症又は硫化水素中毒をいう。
- 六 酸素欠乏危険作業 労働安全衛生法施行令（昭和四十七年政令第三百十八号。以下「令」という。）別表第六に掲げる酸素欠乏危険場所（以下「酸素欠乏危険場所」という。）における作業をいう。
- 七 第一種酸素欠乏危険作業 酸素欠乏危険作業のうち、第二種酸素欠乏危険作業以外の作業をいう。

- 八 第二種酸素欠乏危険作業 酸素欠乏危険場所のうち、令別表第六第三号の三、第九号又は第十二号に掲げる酸素欠乏危険場所（同号に掲げる場所にあつては、酸素欠乏症にかかるおそれ及び硫化水素中毒にかかるおそれのある場所として厚生労働大臣が定める場所に限る。）における作業をいう。

## 第二章 一般的防止措置

（換気）

第五条 事業者は、酸素欠乏危険作業に労働者を従事させる場合は、当該作業を行う場所の空気中の酸素の濃度を十八パーセント以上（第二種酸素欠乏危険作業に係る場所にあつては、空気中の酸素の濃度を十八パーセント以上、かつ、硫化水素の濃度を百万分の十以下）に保つように換気しなければならない。ただし、爆発、酸化等を防止するため換気することができない場合又は作業の性質上換気することが著しく困難な場合は、この限りでない。

2 事業者は、前項の規定により換気するときは、純酸素を使用してはならない。

### 3. 緊急時対策所換気空調系等の運転について

重大事故等の発生により、大気中に大量の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、緊急時対策所換気空調系として、緊急時対策所非常用送風機及び緊急時対策所非常用フィルタ装置、緊急時対策所加圧空気供給系として、緊急時対策所加圧設備（空気ポンプ）及び差圧計（緊急時対策所用）を緊急時対策建屋内に設置及び保管する。

また、放射性雲通過時の緊急時対策所の対策要員への被ばく防止対策として緊急時対策所加圧空気供給系により緊急時対策所等\*1を加圧することにより、緊急時対策所への放射性物質の流入を防止する。

なお、緊急時対策所は、隔離時でも酸素濃度計（緊急時対策所用）及び二酸化炭素濃度計（緊急時対策所用）により、居住性が維持されていることを確認する。

緊急時対策所換気空調系等の設備構成図並びに緊急時対策建屋内の加圧エリア図を図 3-1 に示す。

注記 \*1：「緊急対策室」，「SPDS 室」，「緊急対策エリア用空調機械室」を指す。（以下同様とする。）

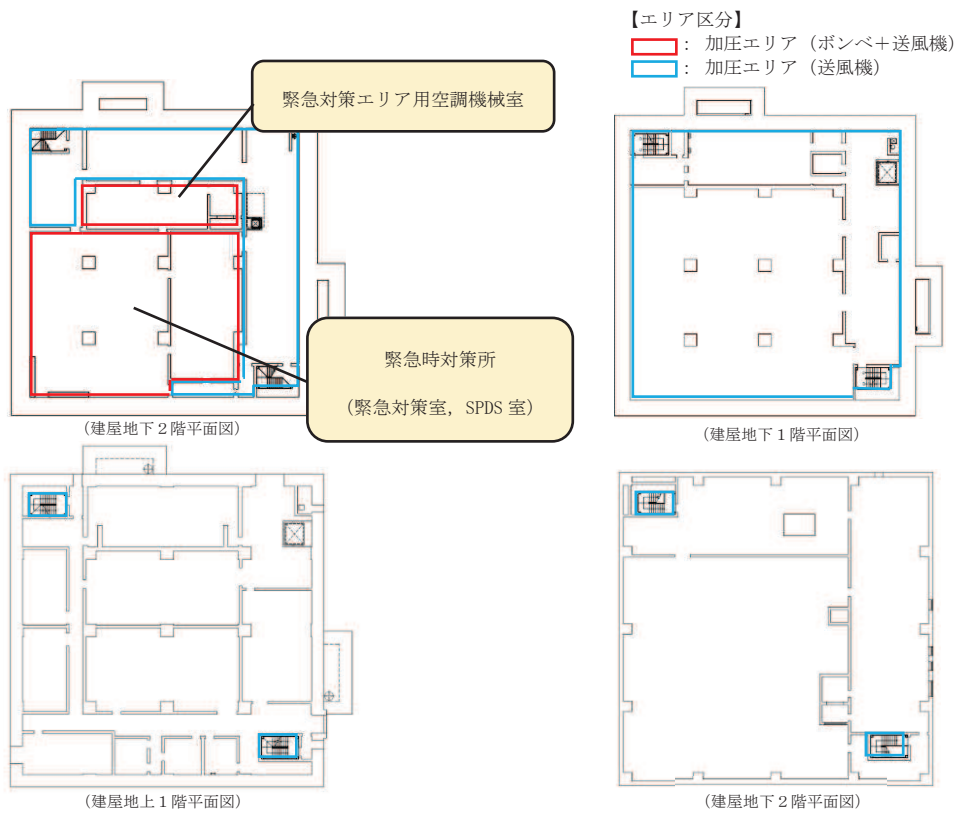
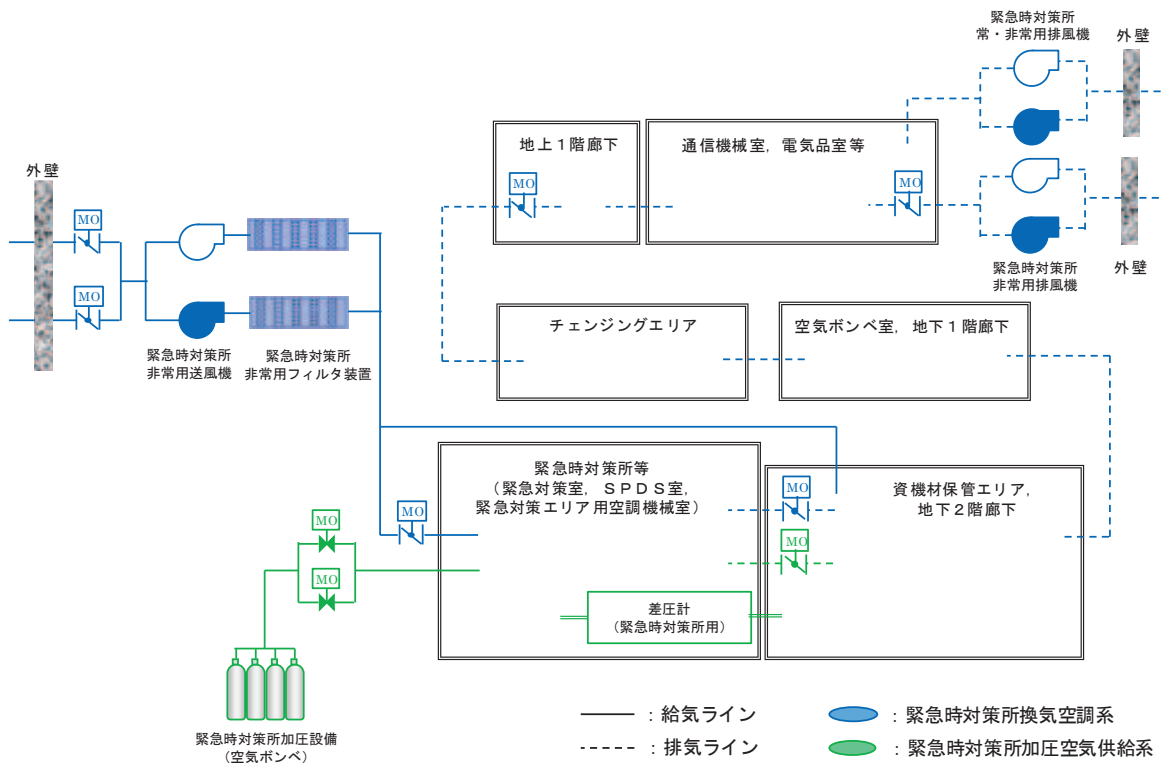


図 3-1 緊急時対策所換気空調系等の設備構成図並びに緊急時対策建屋内の加圧エリア図

(1) 緊急時対策所換気空調系等の設置概要

緊急時対策所換気空調系等は、重大事故等発生により緊急時対策所の周辺環境が放射性物質により汚染したような状況下でも、緊急時対策所にとどまる要員の居住性を確保できる設計とし、以下の設備で構成する。

また、緊急時対策所換気空調系等の概略系統図を図 3-2 に示す。

(a) 緊急時対策所非常用送風機

個 数 : 1 (予備 1)  
容 量 :  m<sup>3</sup>/h (1 個当たり)  
設置場所 : 緊急時対策建屋 1 階

(b) 緊急時対策所非常用フィルタ装置

個 数 : 1 (予備 1)  
効 率 : 単体除去効率  
99.97 %以上 (0.15 μmPAO 粒子に対して) /  
 %以上 (よう素)  
総合除去効率  
99.99 %以上 (0.5 μmPAO 粒子に対して) /  
99.75 %以上 (よう素)  
設置場所 : 緊急時対策建屋 1 階

(c) 緊急時対策所加圧設備 (空気ポンプ)

個 数 : 415 (予備 125)  
保管場所 : 緊急時対策建屋地下 1 階

(d) 差圧計 (緊急時対策所用)

個 数 : 1  
測定範囲 : -100~500 Pa  
設置場所 : 緊急時対策所 (緊急時対策建屋地下 2 階)

緊急時対策所非常用送風機及び緊急時対策所非常用フィルタ装置の各風量は、緊急時対策所の二酸化炭素濃度抑制に必要な換気量及び周辺エリアの換気量等から設定している。

また、緊急時対策所加圧設備 (空気ポンプ) の個数は、放射性雲放出時間の 10 時間の正圧化を考慮し設定している。

緊急時対策所には差圧計 (緊急時対策所用) を設置し、緊急時対策所が正圧化されていることを確認、把握可能な設計とする。



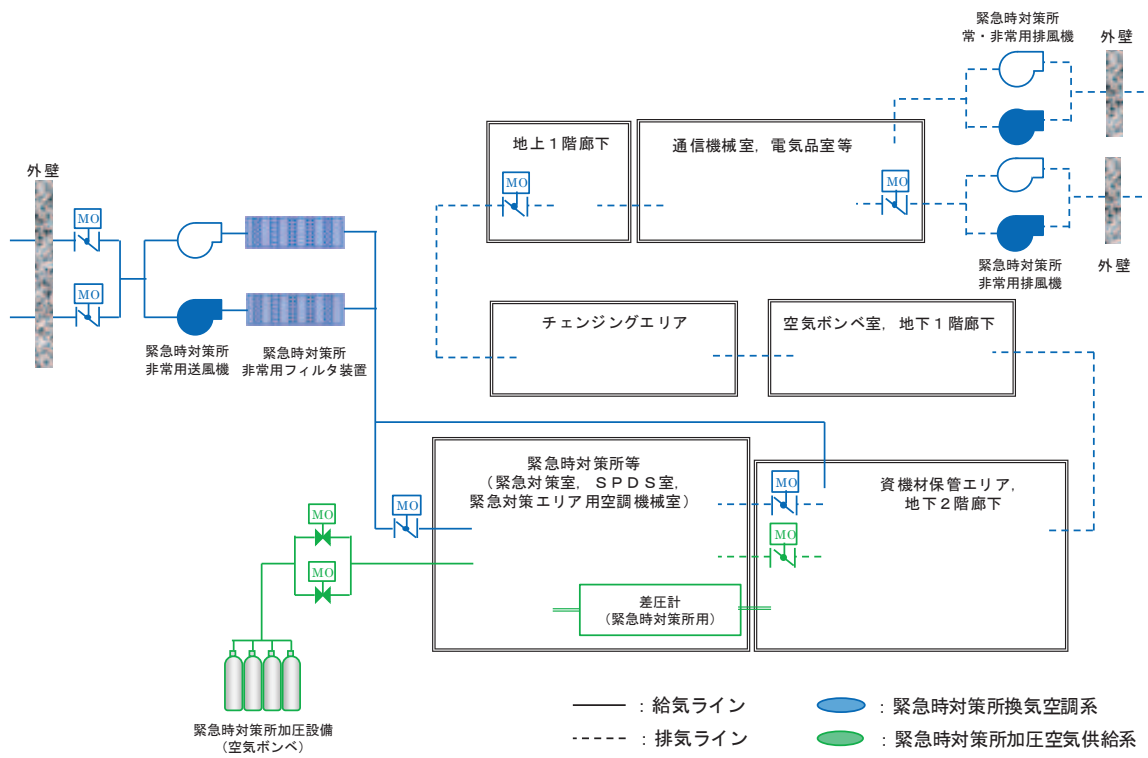


図3-2 緊急時対策所換気空調系等の概略系統図

(2) 緊急時対策所換気空調系等の目的

名称	目的
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 緊急時対策所非常用送風機</li> <li>・ 緊急時対策所非常用フィルタ装置</li> <li>・ 緊急対策室給排気隔離弁</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重大事故等の発生により、大気中に大量の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>・ 緊急時対策所非常用送風機及び緊急時対策所非常用フィルタ装置については、100 %×2個を緊急時対策建屋内に設置</li> <li>・ 放射性雲通過時に緊急対策室給排気隔離弁（電動）を「閉」とし、緊急時対策所への希ガス等の流入を防止</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 差圧計（緊急時対策所用）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 緊急時対策所等が正圧化（+20 Pa以上）されていることを確認，把握</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 緊急時対策所加圧設備（空気ポンベ）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 緊急時対策所等を，緊急時対策所加圧設備（空気ポンベ）を用いて加圧することによって，放射性雲通過時の緊急時対策所への希ガス等の流入を防止</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 酸素濃度計（緊急時対策所用） （測定範囲：0.0～100.0 vol%）</li> <li>・ 二酸化炭素濃度計（緊急時対策所用） （測定範囲：0.04～5.0 vol%）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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でも，緊急時対策所の酸素濃度及び二酸化炭素濃度が事故対策等の活動に支障がない範囲（酸素濃度：18.0 vol%以上，二酸化炭素濃度：1.0 vol%以下）であることを把握</li> </ul>

(3) 緊急時対策所非常用フィルタ装置

希ガス以外の放射性物質への対応として、緊急時対策所非常用フィルタ装置を設置する。

(a) 緊急時対策所非常用フィルタ装置の概要

緊急時対策所非常用フィルタ装置は、気体状の放射性よう素を除去低減するチャコールエアフィルタ及び放射性微粒子を除去低減する高性能エアフィルタで構成し、100%容量×2基を設置する設計としている。緊急時対策所非常用フィルタ装置の概要図を第3-3図に示す。

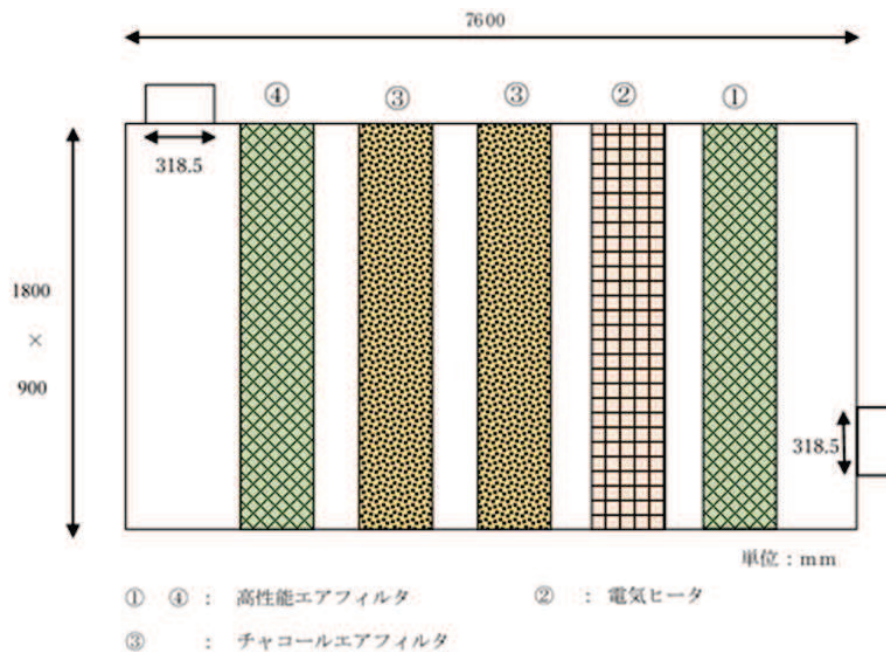


図3-3 緊急時対策所非常用フィルタ装置の概要図

(b) フィルタの除去効率

チャコールエアフィルタ及び高性能エアフィルタの単体及び総合除去効率を以下に示す。

名 称		緊急時対策所非常用フィルタ装置	
		高性能エアフィルタ	チャコールエアフィルタ
効 率	単体除去効率	99.97以上 (0.15 $\mu\text{m}$ 粒子に対して)	□以上 (相対湿度70%以下, 温度10℃以上において)
	総合除去効率*	99.99以上 (0.5 $\mu\text{m}$ 粒子に対して)	99.75以上 (相対湿度70%以下, 温度10℃以上において)

注記 \* : 総合除去効率とは、緊急時対策所非常用フィルタ装置にチャコールエアフィルタを直列に設置し、また、高性能エアフィルタを、チャコールエアフィルタの上流と下流に設置することにより、単体除去効率より向上を図る。なお、緊急時対策所非常用フィルタ装置には、フィルタの結露防止のため電気ヒータを設置する。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(c) フィルタの除去性能

フィルタの除去性能（効率）については，以下の性能検査を定期的実施し，確認する。

- a. 微粒子除去効率検査
- b. よう素除去効率検査
- c. 総合除去効率検査

(d) フィルタの使用期間

フィルタ装置は 100%容量×2 基を設置し，緊急時対策所内の制御盤により切替操作が可能な設計としていることから長期間の使用が可能である。

(4) 緊急時対策所換気空調系等の運用

原子炉格納容器破損による放射性雲への対応は、緊急対策室給排気隔離弁（電動）を閉とし、緊急時対策所外との空気の流れを遮断し、緊急時対策所等を緊急時対策所加圧空気供給系により加圧することによって、緊急時対策所等への外気の流入を防止する。放射性雲通過時の対応の概要図を図3-4に示す。

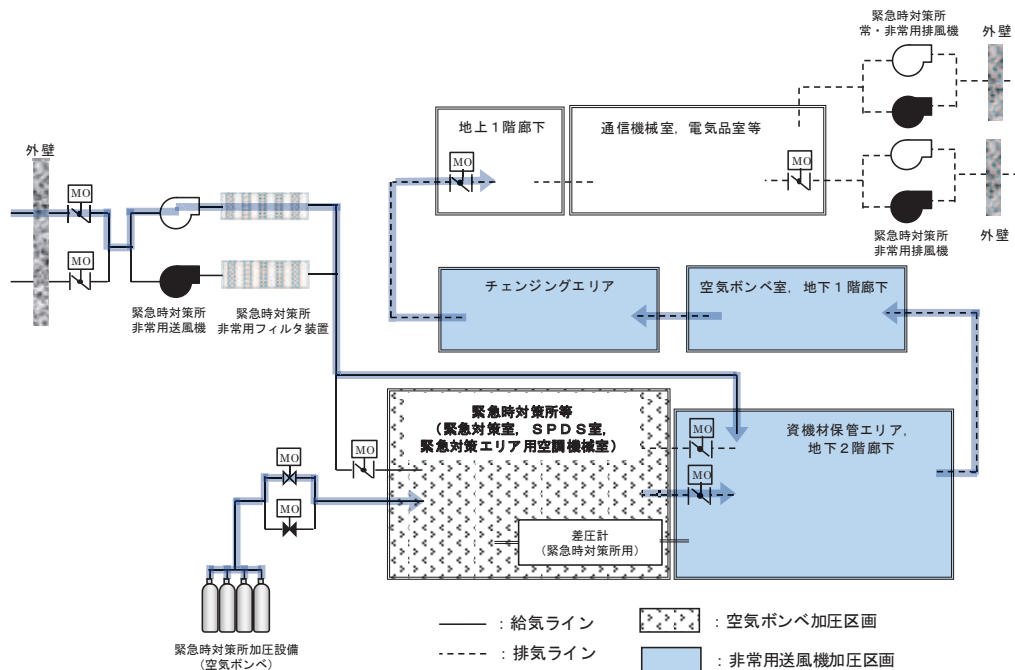


図3-4 放射性雲通過時の緊急時対策所換気空調系等の概要図

可搬型モニタリングポスト又は緊急時対策所可搬型エリアモニタで放射性雲の放出及び指示上昇を確認した場合には、緊急対策室給排気隔離弁（電動）を「閉」並びに緊急時対策所加圧空気供給系により緊急時対策所等を加圧し、緊急時対策所等への放射性物質の流入を防止する。

原子炉格納容器の圧力が低下安定し、可搬型モニタリングポストの指示値が放射性雲通過後減少に転じ、安定した段階で、緊急対策室給排気隔離弁（電動）を「開」とする。

緊急時対策所換気空調系等の運用イメージを図3-5に示す。

なお、「緊急時対策所の居住性評価に係る被ばく評価」では、「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」（平成25年6月19日原規技発第13061918号）に基づき、事故発生24時間後から10時間放出が継続する評価条件としている。

	経過時間 (時間)					備考
	24	34	35	36	37	
	▽放射線雲放出開始 ▽正圧化開始 (緊急時対策所非常用送風機) ▽正圧化開始 (緊急時対策所加圧設備 (空気ポンプ)) ▽緊急時対策所加圧設備 (空気ポンプ) から緊急時対策所非常用送風機への切替え					
	放射線雲通過前		放射線雲通過中			放射線雲通過後
緊急時対策所	緊急時対策所非常用送風機運転 (正圧化)					
	緊急時対策所加圧設備 (空気ポンプ) (正圧化)					
	緊急時対策所非常用送風機 (正圧化)					
	緊急時対策所非常用送風機 (正圧化)					

図 3-5 緊急時対策所換気空調系等の運用イメージ

(5) 緊急時対策所換気空調系等の運転状態

- ① プルーフ通過前後モード（緊急時対策所非常用送風機による正圧化）

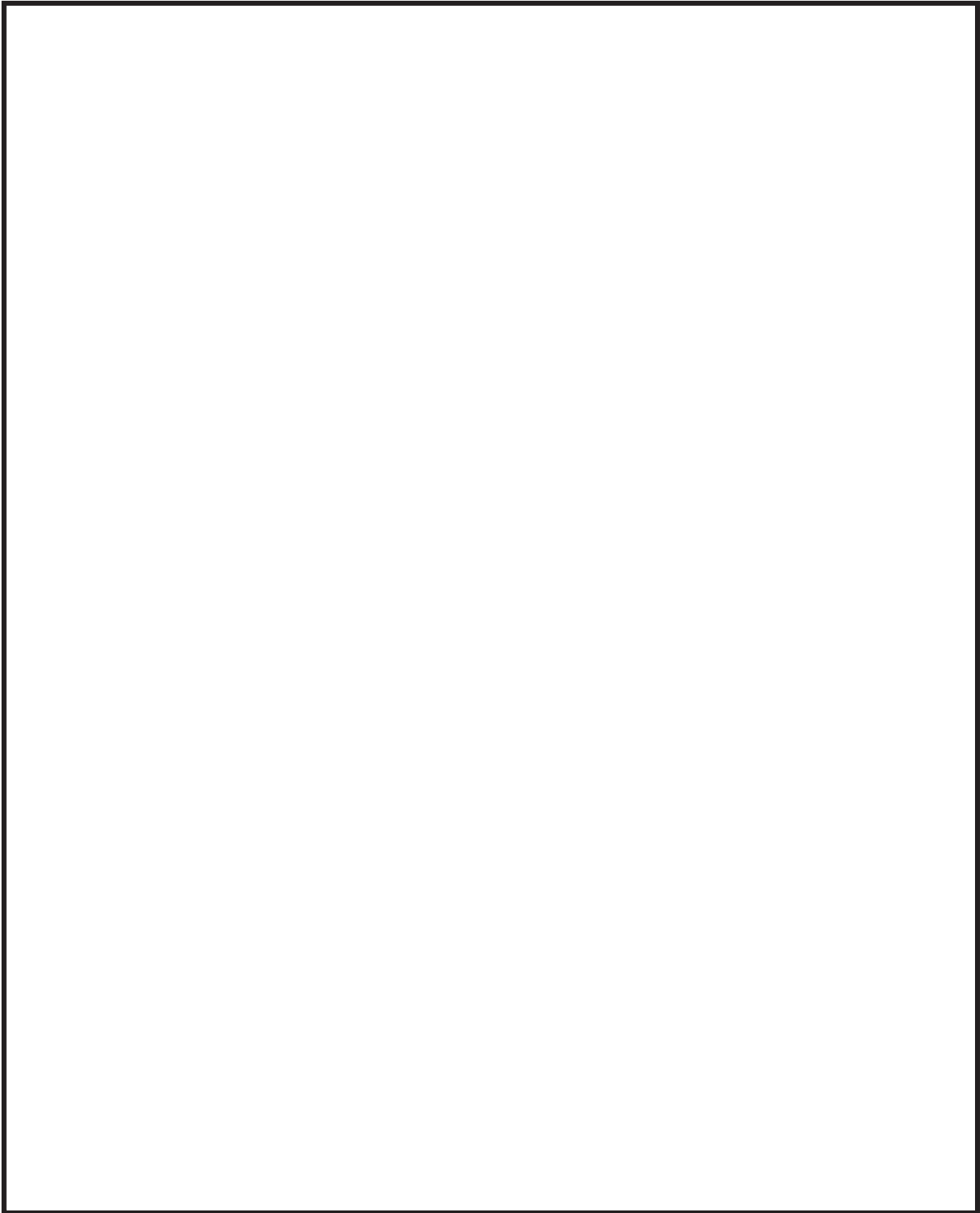


図 3-6 緊急時対策所換気空調系等の概要系統図（放射性雲通過前及び通過後）

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

② プルーム通過中モード（緊急時対策所加圧設備（空気ポンペ）による正圧化）

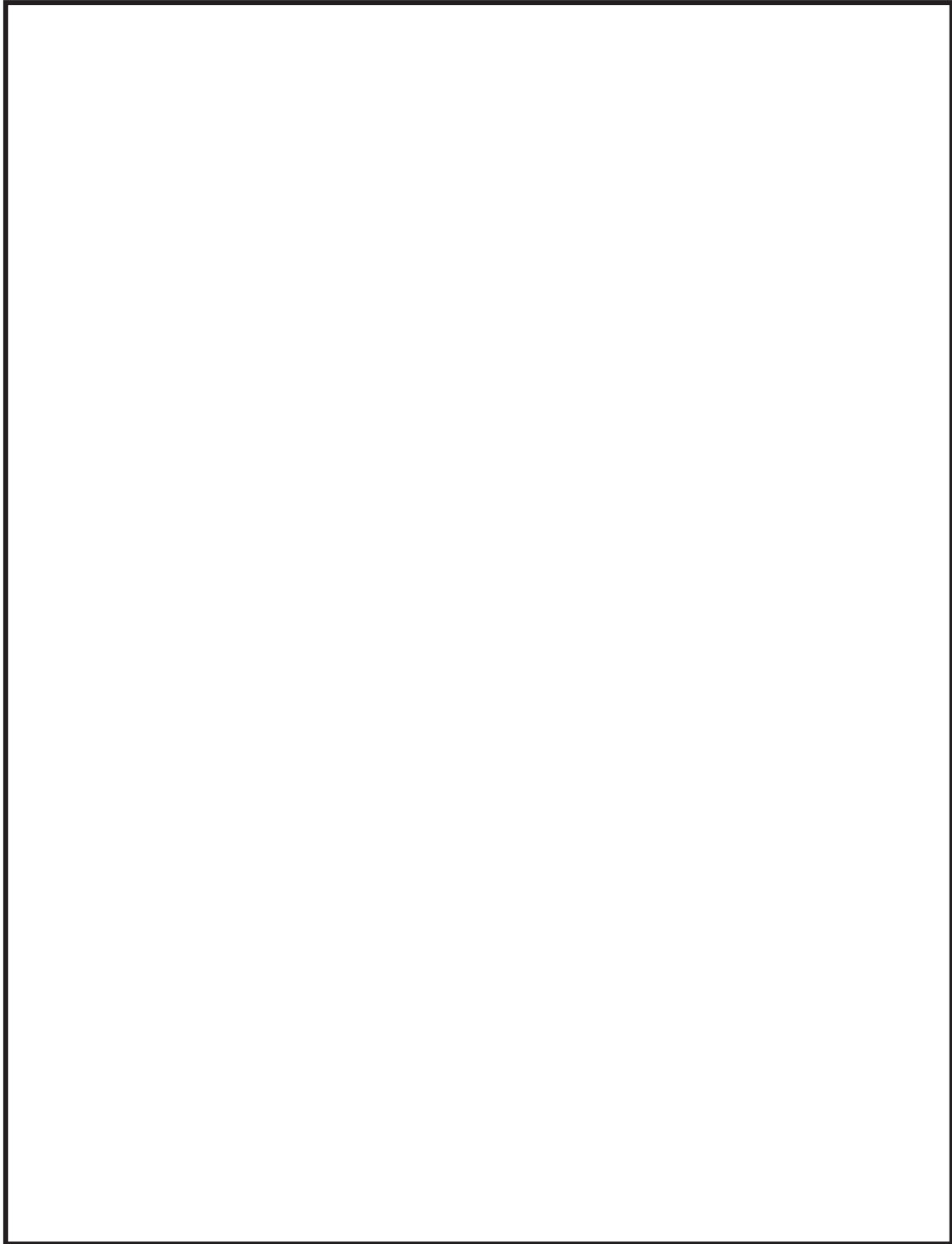


図 3-7 緊急時対策所換気空調系等の概要系統図（放射性雲通過中）

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



(6) 緊急時対策所加圧空気供給系の概要

放射性雲通過時の 10 時間及び放射性雲通過後の緊急時対策所加圧空気供給系から緊急時対策所換気空調系への切替時間は、緊急時対策所加圧空気供給系を運転し緊急時対策所等を正圧維持することで放射性物質の流入を防ぎ、要員の被ばくを低減する。

緊急時対策所加圧空気供給系の空気ポンベの個数は、放射性雲通過時、緊急時対策所に収容する対策要員（最大 83 名）が滞在するために必要な個数以上を設置する。

(a) 系統構成

緊急時対策建屋内に設置した緊急時対策所加圧設備（空気ポンベ）から減圧ユニットを介し、流量制御ユニットで一定流量を緊急時対策所等へ供給する。緊急時対策所は、排気側の排気隔離弁によって正圧を維持するよう自動調整される。緊急時対策所加圧空気供給系の概略系統図を図 3-8 に示す。

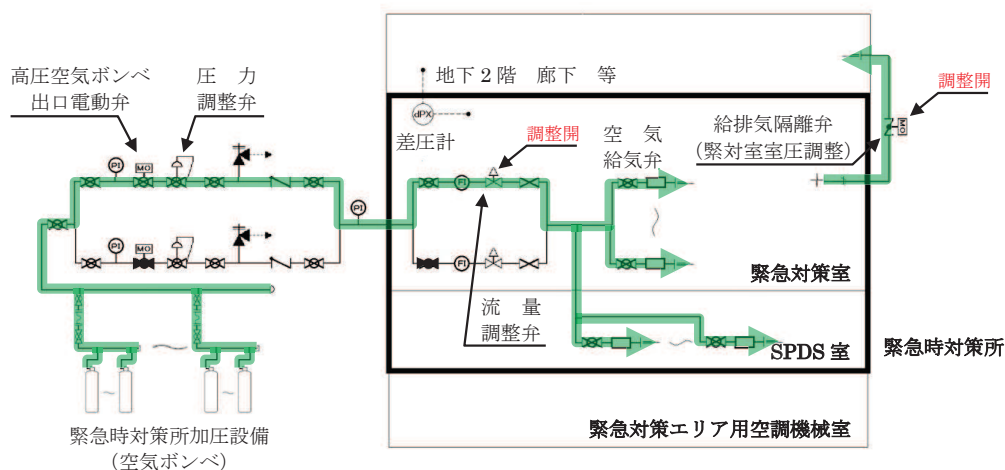


図 3-8 緊急時対策所加圧空気供給系の概略系統図

(b) 緊急時対策所加圧空気供給系使用時の酸素濃度及び二酸化炭素濃度の監視

緊急時対策所を隔離して緊急時対策所加圧空気供給系により正圧運転に変更した際、緊急時対策所の酸素濃度及び二酸化炭素濃度を濃度計により監視し、正常範囲内にあることを確認する。

(7) 緊急時対策所換気空調系等の試験方法

重大事故等が発生した場合に使用する緊急時対策所換気空調系等の試験方法は、以下のとおり運転モードごとに示す。

(a) プルーフ通過前後モード

a. 試験方法

緊急時対策建屋地下階が地上階より正圧に維持及び緊急時対策所換気空調系の流量が調整されていることを確認する。

- i. 緊急時対策建屋地下階のバウンダリとなる扉を閉止する。
- ii. 緊急時対策所換気空調系の運転モードであるプルーフ通過前後モードによる運転で試験を行う。
- iii. 緊急時対策所換気空調系による流量が調整されていることを可搬型風速計にて確認する。
- iv. 緊急時対策建屋地下階が地上階よりも正圧になることを緊急時対策所内の制御盤にて確認する。

b. 判定基準

緊急時対策建屋地下階が地上階に対して正圧になること及び緊急時対策所換気空調系の流量が調整されていること。

(b) プルーフ通過中モード

a. 試験方法

緊急時対策建屋地下階が地上階より正圧に維持されていることを確認する。また、緊急時対策所の空気ポンベによる加圧について、緊急時対策所が周辺エリアより正圧に維持及び所定の空気供給量が維持できることを確認する。

- i. 緊急時対策所のバウンダリとなる扉を閉止する。
- ii. 緊急時対策所換気空調系の運転モードであるプルーフ通過中モードによる運転で試験を行う。
- iii. 緊急時対策建屋地下階が地上階よりも正圧になることを緊急時対策所内の制御盤にて確認する。
- iv. 空気ポンベによる加圧で緊急時対策所と周辺エリアとの差圧が+20 Pa 以上になることを緊急時対策所内の制御盤にて確認する。また、空気ポンベの空気供給量を流量計の指示値にて確認する。

b. 判定基準

- i. 緊急時対策建屋地下階が地上階に対して正圧になること。
- ii. 空気ポンベによる加圧で緊急時対策所と周辺エリアとの差圧が+20 Pa 以上になること。
- iii. 空気ポンベによる加圧で緊急時対策所の空気供給量が 290 m<sup>3</sup>/h を維持していること。

(8) 緊急時対策所換気空調系等の操作に係る判断等

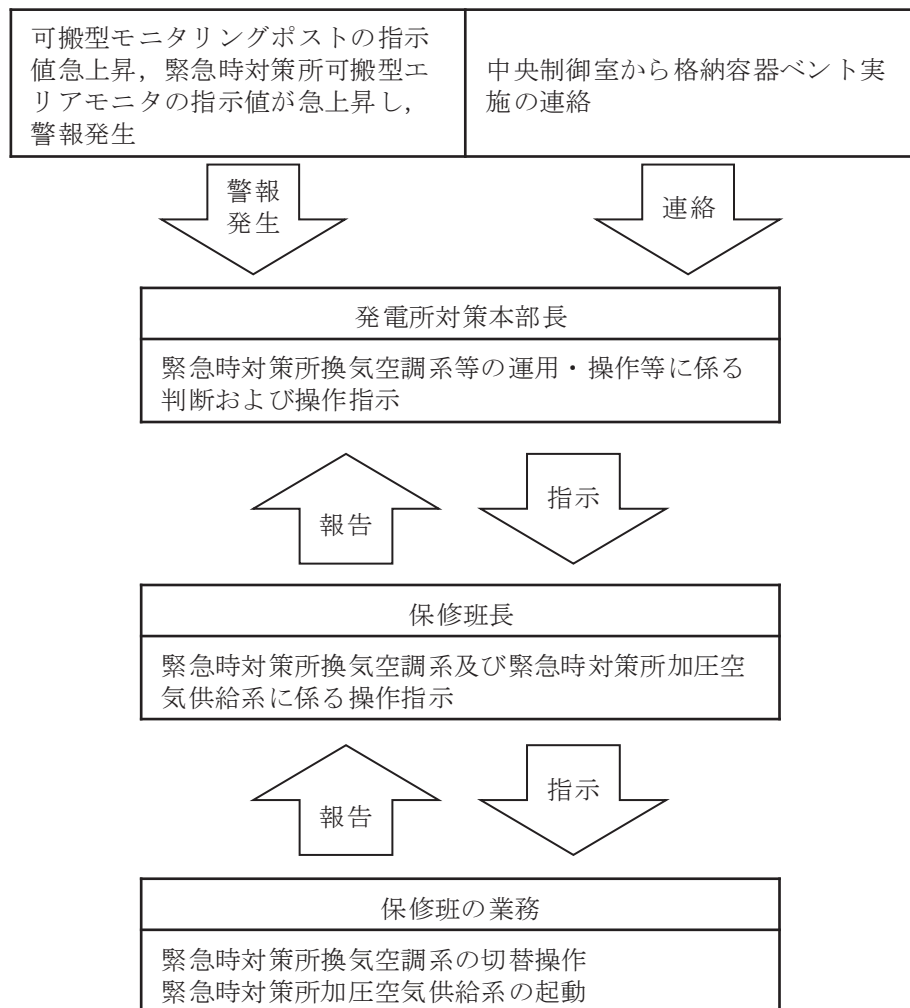
緊急時対策所換気空調系等の操作は，原子炉の状況，放射線の状況等を確認し，発電所対策本部長の判断及び指示に従い実施する。

放射性雲放出後において，緊急時対策加圧空気供給系による正圧化への切替えの判断基準に到達した場合，緊急時対策所は，緊急時対策所換気空調系による正圧化から緊急時対策所加圧空気供給系による正圧化に切替え，緊急時対策所への希ガスの侵入を防止し，要員の被ばくを低減する。

緊急時対策所加圧空気供給系による正圧化及び緊急時対策所換気空調系への切替えに当たっては，主に緊急時対策建屋屋上に設置する可搬型モニタリングポスト，緊急時対策所に設置する緊急時対策所可搬型エリアモニタのパラメータを用い判断する。

以下に，緊急時対策所換気空調系等の操作判断等に係る体制，パラメータ，判断基準等を示す。

① 緊急時対策所換気空調系等の操作判断等に係る体制



②判断に用いるパラメータ

項 目	備 考
可搬型モニタリングポスト	緊急時対策建屋屋上に設置し、放射線量率の測定により放射性雲の通過を把握することができる。
緊急時対策所可搬型エリアモニタ	緊急時対策所内に設置し、放射線量率の測定により放射性雲の通過を把握することができる。
炉心損傷及び格納容器破損の評価に必要なパラメータ	炉心損傷に伴う格納容器内雰囲気放射線レベルの上昇等を確認し、原子炉等の状況を把握することができる。
モニタリングポスト, 可搬型モニタリングポスト(緊急時対策建屋屋上に設置するものを除く。)	緊急時対策所近傍に設置しないため参考扱いとするが、空間線量率の測定により放射性雲の通過を把握することができる。
代替気象観測設備(風向等)	放射性雲の通過を把握することができないため参考扱いとするが、放射性雲の進行方向を推定することができる。

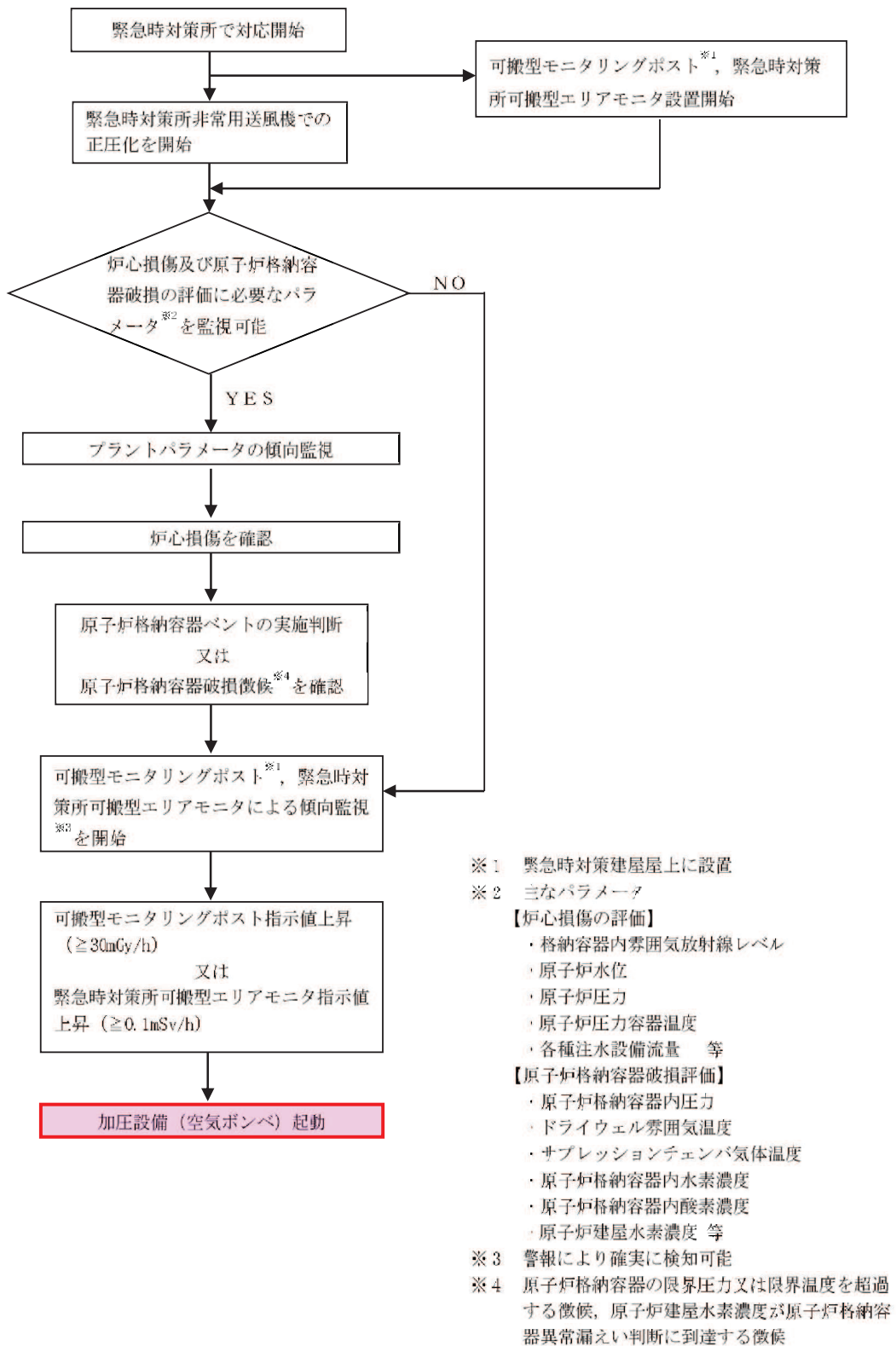
③ 緊急時対策所換気空調系等に係る操作等の判断基準

判断	操作等	状況	監視パラメータ	判断基準	備考
事前準備	パラメータの監視強化及び緊急時対策所加圧空気供給系による正圧化に係る準備	炉心が損傷し、放射性物質が大気に放出される可能性がある	—	監視パラメータとは別に中央制御室から格納容器ベント実施の連絡があった場合	—
			格納容器内雰囲気放射線レベル	格納容器内雰囲気放射線モニタで原子炉格納容器内のガンマ線線量率が、設計基準事故相当のガンマ線線量率の10倍を超えた場合、又は格納容器内雰囲気放射線モニタが使用できない場合に、原子炉圧力容器温度で300℃以上を確認した場合。	—
			原子炉圧力容器温度	—	—
使用開始	緊急時対策所を緊急時対策所加圧空気供給系にて正圧化	放射性雲放出・接近	—	監視パラメータとは別に中央制御室から格納容器ベント実施の連絡があった場合	—
			可搬型モニタリングポスト	指示値急上昇(30mGy/h)	監視パラメータのいずれかが判断基準に到達した場合に操作を実施する。
			緊急時対策所可搬型エリアモニタ	指示値急上昇(0.1mSv/h)	
停止	緊急時対策所加圧空気供給系による正圧化の停止(緊急時対策所換気空調系による正圧化への切替え)	・放射性雲の放出が収束 ・可搬型モニタリングポストの線量率が屋外作業可能なレベルまで低下	可搬型モニタリングポスト	0.5mGy/h未満	監視パラメータが判断基準となる傾向を示した場合に操作を実施する。

④ 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判断基準値の考え方

判断基準値		考え方
可搬型モニタリングポスト	指示値上昇 (30mGy/h)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 緊急時対策所加圧空気供給系による加圧を開始するための指標として設定する。</li> <li>• 放射性雲通過時の緊急時対策屋上における線量率は100 mSv/h以上であり、放射性雲が放出されたことを確実に早期に検知するための値として30 mGy/hを設定する。</li> </ul>
緊急時対策所可搬型エリアモニタ	指示値上昇 (0.1mSv/h)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 可搬型モニタリングポストによる検知や判断が遅れた場合等、緊急時対策所加圧空気供給系による加圧を開始するための指標として設定する。</li> <li>• 緊急時対策所加圧空気供給系による加圧開始が遅延したことを考慮しても、対策要員の被ばく線量が7日間で100 mSvを満足する値として0.1 mSv/hを設定する。</li> </ul>

⑤ 緊急時対策所加圧空気供給系による加圧判断フロー\*



注記 \*：女川原子力発電所2号機 設置許可申請時資料「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」への適合状況についての「1.18 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」より抜粋

4. フィルタ表面からの線量率等について

(1) 除去性能及び使用期間

- (a) 原子炉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（よう素約0.7mg, 放射性微粒子約0.1g）に対し、緊急時対策所非常用フィルタ装置は十分な吸着能力（よう素粒子約1.7g/台, 放射性微粒子約370g/台）がある。
- (b) 緊急時対策所非常用フィルタ装置の入口には高性能エアフィルタを設置し、粉塵などの影響により、チャコールエアフィルタが目詰まりすることはない。
- (c) 緊急時対策所非常用フィルタ装置は、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チャコールエア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。
- (d) よって、放射性雲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。

種類	捕集量*1	保持容量/吸着容量*2
高性能エアフィルタ	約0.1g	約370g/台
チャコール エアフィルタ	約0.7mg	約1.7g/台

注記\*1：原子炉格納容器破損による放射性物質の想定放出量のうち、緊急時対策所内へ到達する量

\*2：緊急時対策所非常用フィルタ装置の保持容量/吸着能力

(2) フィルタの設置及び管理

緊急時対策所非常用フィルタ装置は、緊急時対策所非常用フィルタ装置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対策要員の被ばく防護を考慮した設計としている。

また、放射性物質の吸着により線量が上昇した場合は、必要に応じて緊急時対策所非常用フィルタ装置の切替え等、更なる被ばく低減を図る運用を行うこととしている。

緊急時対策所換気空調系等の運用を表4-1に示す。放射性雲通過中の外気を緊急時対策所換気空調系で取り込み、フィルタに放射性物質が吸着しているとして被ばく評価をした場合でも、緊急時対策所の十分な厚さのコンクリート遮蔽壁により、被ばく影響は軽微なものである。緊急時対策所非常用フィルタ装置の位置関係を図4-1及び表4-2に示す。

表4-1 緊急時対策所換気空調系等の運用

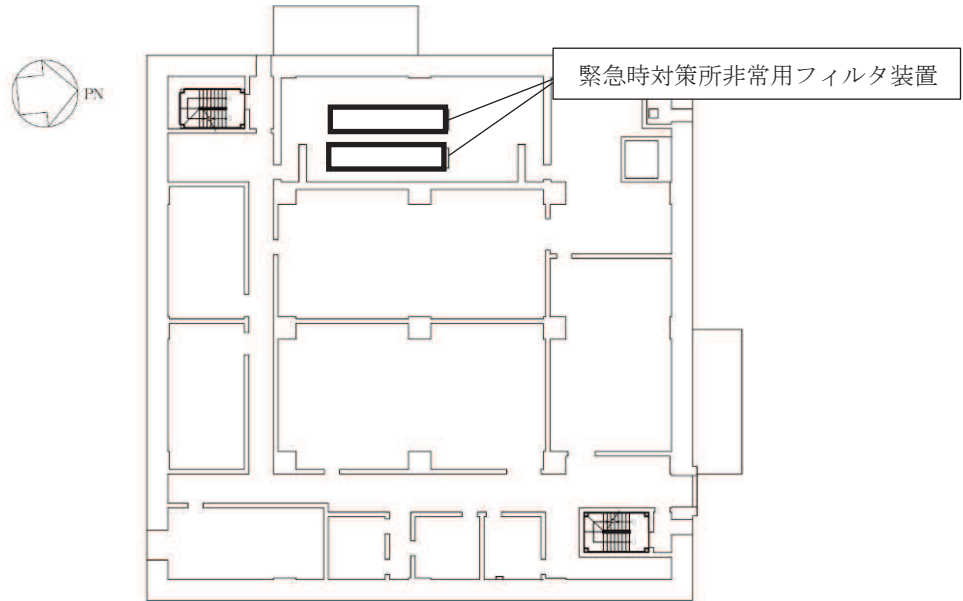
	緊急時対策所換気空調系	緊急時対策所加圧空気供給系
①放射性雲通過前	運転（地下階正圧）	停止
②放射性雲通過中	運転（地下階正圧）	運転（正圧維持）
③放射性雲通過後	運転（地下階正圧）	停止



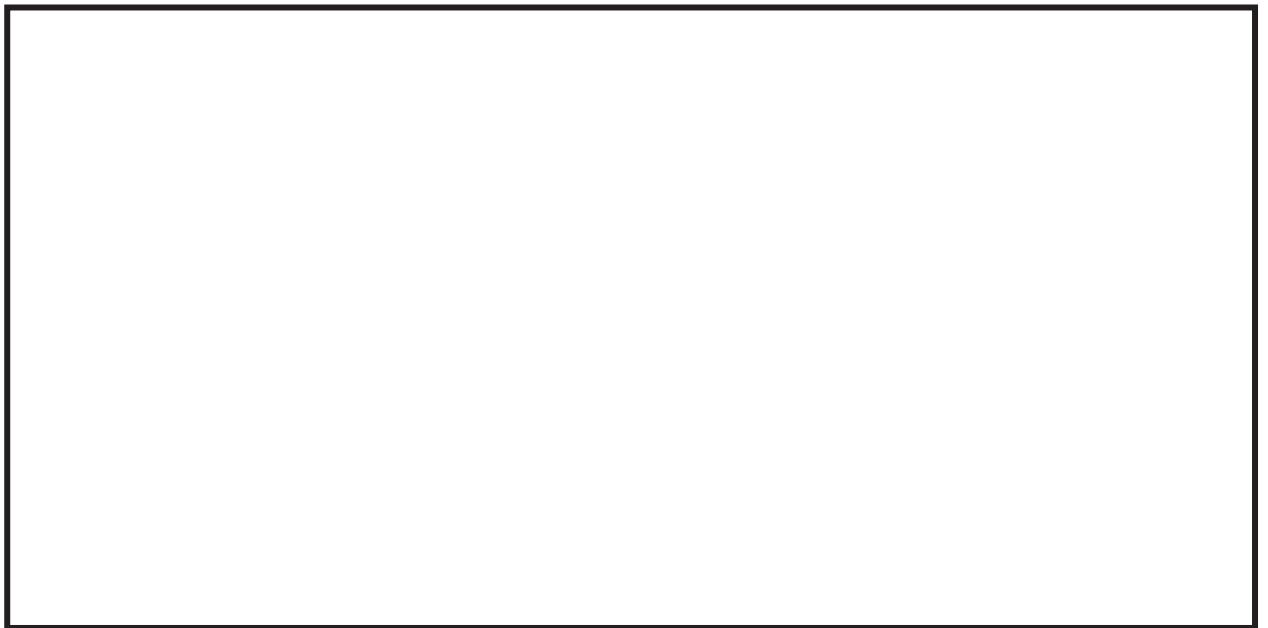
表 4-2 緊急時対策所と緊急時対策所非常用フィルタ装置との位置関係

	コンクリート遮蔽厚さ*	離隔距離
緊急時対策所	□	560 cm

注記\*：コンクリート遮蔽厚さは、建築工事標準仕様書 JASS5N・同解説（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）に準拠して施工しているため，緊急時対策建屋躯体二枚（□）の公称値からマイナス側許容差（-10mm）を引いた値を示す。



【緊急時対策建屋 1階 平面図】



【緊急時対策建屋 断面図】

図 4-1 緊急時対策所非常用フィルタ装置の位置関係

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

(3) フィルタ表面からの線量率

放射性雲通過中の 10 時間にわたり外気を取り込み、緊急時対策所非常用フィルタ装置内のフィルタがよう素及び放射性微粒子を全量吸着した（除去効率 100%）と仮定した線源で緊急時対策所内の居住性に影響を与えない遮蔽厚さとする。

緊急時対策所非常用フィルタ装置と緊急時対策所の間には十分な遮蔽があるため、緊急時対策所の対策要員に対するフィルタからの線量による影響は軽微である。また、緊急時対策所非常用フィルタ装置は十分な吸着能力があるため、放射性雲通過後も長期間にわたって使用可能である。

## 5. 緊急時対策所加圧設備（空気ボンベ）の必要個数について

### (1) 空気ボンベの必要個数について

- (a) 空気ボンベ必要個数の算定時間は、放射性雲放出時間の10時間とする。
- (b) 空気ボンベ使用可能量は、7.0m<sup>3</sup>/本とする。
- (c) 緊急時対策所を正圧維持するために必要な空気供給量及び酸素濃度維持に必要な空気供給量は約282m<sup>3</sup>/hであり、10時間後の時点で二酸化炭素濃度が1.0vol%を超えない空気供給量は約80m<sup>3</sup>/hであることから、空気ボンベからの空気供給量は、これらに余裕を見た値として290m<sup>3</sup>/hとする。以上から10時間を正圧維持等する場合に必要な個数は、下記計算のとおりであり、415個を確保する。

#### 【空気ボンベ仕様】

・ボンベ標準初期充填圧力	: 19.6 MPa (at 35°C)
・ボンベ内容積	: 46.7 L/個
・圧力調整弁最低制御圧力	: 3 MPa
・ボンベ供給可能空気量	: 7.0 m <sup>3</sup> /個 (at -4.9°C)

#### 【空気ボンベ必要個数】

$$\text{計算式: } \frac{290 \times 10}{7.0} \doteq 414.2 \rightarrow 415 \text{ 個}$$

### (2) 空気ボンベの圧力監視

日常点検にて、空気ボンベの圧力を監視する。圧力が低下した場合には、ボンベの交換を行う。

なお、圧力低下によるボンベの交換基準は、ボンベ運用個数から緊急時対策所を10時間加圧可能な残圧を算出し、適切な交換基準を定めるものとする。

## 6. 希ガスの放出継続時間について

希ガスの大気への放出継続時間は、「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」（平成 25 年 6 月 19 日原規技発第 13061918 号）（以下「審査ガイド」という）に基づき、10 時間と設定し評価している。

緊急時対策所は 12 時間以上加圧でき、放射性雲通過後に緊急時対策所建屋内は外気取込により建屋内の放射性物質の排出を行うため、緊急時対策所建屋内に流入する放射性物質による影響を低く抑えているが、放出継続時間は、長時間影響がある 10 時間と設定して評価を行っている。

一方、原子炉格納容器が破損するような条件における放射性物質の大気への放出については、米国における緊急時対応技術マニュアル（NUREG/BR-0150Vol.1, Rev.4 RTM-96 Response Technical Manual）において、「壊滅的破損」を想定した場合の放出時間を 1 時間としている。

本評価において、放出継続時間を 1 時間と設定した場合は、放射性物質の全量が 1 時間で放出されることから、10 時間と設定した場合に比べて放射性物質の放出率が一時的に 10 倍上昇するが、積算放出量に変化はない。ただし、緊急時対策所の対策要員のクラウドシャインガンマ線による被ばく線量は  $D/Q$  の変化の影響を受けると考えられる。しかしながら、緊急時対策所建屋内は 50cm 以上のコンクリート壁で遮蔽されており、クラウドシャインガンマ線による被ばく線量は 1mSv 以下に抑えられているため、緊急時対策所内の線量が増加しても、居住性の判断基準（100mSv/7 日間）を超えることはないと考えられる。

## 7. 居住性評価に用いた気象資料の代表性について

被ばく評価を実施するに当たって、安全解析に用いる気象条件について、その妥当性を確認した。この結果、表 7-1～表 7-5 に示すとおり、これまで、安全解析に用いてきた 1991 年 11 月から 1992 年 10 月までの 1 年間の気象条件は、申請時の至近 10 年間（2002 年 1 月～2011 年 12 月）の気象観測結果による検定の結果、棄却数が多くなっていることから、安全解析に用いる気象条件の見直しを行った。

新たに採用した 2012 年 1 月から 2012 年 12 月まで 1 年間の気象条件については、申請時の至近 10 年間（2002 年 1 月～2011 年 12 月）及び最新の至近 10 年間（2008 年 1 月～2018 年 12 月（2012 年の 1 年間を除く））の気象観測結果による検定を行い、敷地内の代表性の確認を行っている。この結果について、申請時における検定結果を表 7-1 及び表 7-6～表 7-9 に、今回の検定結果を表 7-1 及び表 7-10～表 7-13 に示す。

### （1）検定方法

#### a. 検定に用いた観測記録

気象資料の代表性を確認するに当たっては、通常は被ばく評価上重要な排気筒高風を用いて検定するものの、被ばく評価では保守的に地上風を使用することもあることから、排気筒高さ付近を代表する標高 175m（地上高 71m 及び地上高 115m）の観測データに加え、参考として標高 70m（地上高 10m）の観測データを用いて検定を行った。気象観測設備の配置を図 7-1 に示す。

#### b. データ統計期間

統計年（申請時）：2002 年 1 月～2011 年 12 月（10 年間）

統計年（今回）：2008 年 1 月～2018 年 12 月（2012 年を除く 10 年間）

検定年（従来）：1991 年 11 月～1992 年 10 月（1 年間）

検定年（新規設定）：2012 年 1 月～2012 年 12 月（1 年間）

#### c. 検定方法

F 分布検定

### （2）検定結果

表 7-2～表 7-5 に従来の気象条件の検定結果を、表 7-6～表 7-9 に申請時の気象条件の検定結果を、表 7-10～表 7-13 に今回の気象条件の検定結果を示す。

従来、安全解析に用いた気象条件については、標高 70m（地上高 10m）での観測点では 28 項目のうち、有意水準（危険率）5%で棄却された項目が 17 個であり、標高 175m（地上高 71m）での観測点では 28 項目のうち、有意水準（危険率）5%で棄却された項目が 5 個であった。

一方、今回新たに安全解析に用いた気象条件については、申請時の統計年における結果では、標高 70m（地上高 10m）での観測点では 28 項目のうち、有意水準（危険率）

5%で棄却された項目が1個であり、標高175m（地上高71m）での観測点では28項目のうち、有意水準（危険率）5%で棄却された項目はなかった。また、今回の統計年における結果では、標高70m（地上高10m）及び標高175m（地上高71m及び地上高115m）での観測点ともに有意水準（危険率）5%で棄却された項目はなかったことから、検定年が十分長期間の気象状態を代表していると判断した。

表7-1 異常年検定結果

検定年	観測点	観測項目	検定結果
1991年11月～ 1992年10月 (統計年：2002年1月 ～2011年12月)	標高70m (地上高10m)	風向出現頻度	棄却数 9
		風速出現頻度	棄却数 8
	標高175m (地上高71m)	風向出現頻度	棄却数 5
		風速出現頻度	棄却なし
2012年1月～ 2012年12月 (統計年：2002年1月 ～2011年12月)	標高70m (地上高10m)	風向出現頻度	棄却数 1
		風速出現頻度	棄却なし
	標高175m (地上高71m)	風向出現頻度	棄却なし
		風速出現頻度	棄却なし
2012年1月～ 2012年12月 (統計年：2008年1月 ～2018年12月)	標高70m (地上高10m)	風向出現頻度	棄却なし
		風速出現頻度	棄却なし
	標高175m (地上高71m及び115m)	風向出現頻度	棄却なし
		風速出現頻度	棄却なし

表 7-2 棄却檢定表 (風向) (標高 70m)

檢定年：敷地内 A 点 (標高 70m, 地上高 10m) 1991 年 11 月～1992 年 10 月  
 統計期間：敷地内 A 点 (標高 70m, 地上高 10m) 2002 年 1 月～2011 年 12 月 (%)

統計年 風向	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	平均値	檢定年度 1991	棄却限界		判定
													上限	下限	○採択 ×棄却
N	6.78	6.42	4.08	4.87	6.19	7.63	7.40	7.86	6.30	6.35	6.39	3.32	9.19	3.58	×
NNE	3.72	3.90	2.58	4.16	2.76	2.82	2.98	2.21	2.09	2.52	2.97	3.97	4.67	1.27	○
NE	3.58	3.15	2.49	3.22	4.67	4.19	4.66	3.60	3.09	3.05	3.56	7.22	5.29	1.84	×
ENE	6.15	5.46	5.00	5.69	7.48	5.44	6.40	5.78	5.53	4.50	5.74	3.61	7.67	3.81	×
E	4.48	5.99	5.23	6.04	6.99	5.45	6.57	6.57	5.96	5.06	5.83	2.94	7.67	3.98	×
ESE	2.67	2.81	2.30	3.21	2.83	2.33	2.46	2.68	2.72	1.66	2.57	4.02	3.56	1.59	×
SE	4.61	5.99	5.17	5.05	6.44	5.02	5.92	6.12	5.43	4.80	5.45	5.76	6.93	3.97	○
SSE	1.67	1.97	2.19	1.91	2.13	1.86	1.97	2.18	1.58	1.90	1.93	3.34	2.41	1.46	×
S	2.91	2.47	3.16	2.68	3.01	3.34	3.36	3.91	3.48	3.80	3.21	4.62	4.31	2.12	×
SSW	7.84	6.91	7.98	6.65	5.27	6.86	5.62	7.31	7.31	7.15	6.91	6.55	8.97	4.84	○
SW	12.07	11.53	16.25	13.46	11.77	13.45	11.53	12.58	15.60	15.27	13.37	7.61	17.60	9.14	×
WSW	3.88	3.41	4.86	4.42	3.14	4.73	4.21	4.08	4.66	4.98	4.24	4.23	5.71	2.78	○
W	12.01	10.50	11.59	12.47	11.03	11.71	12.16	11.99	11.77	12.45	11.77	12.67	13.23	10.31	○
WNV	14.06	15.20	15.26	13.55	11.14	10.93	9.78	9.64	9.95	10.12	11.98	18.84	17.44	6.52	×
NW	5.19	6.01	5.09	5.40	6.27	7.41	6.59	6.55	7.30	8.19	6.38	4.11	8.81	3.95	○
NNW	2.99	2.89	2.09	2.04	2.28	3.09	2.34	2.09	2.55	2.24	2.46	3.20	3.40	1.52	○
CALM	5.40	5.37	4.69	5.17	6.60	3.76	6.04	4.87	4.66	5.96	5.23	3.98	7.17	3.28	○

表 7-3 棄却檢定表 (風速) (標高 70m)

檢定年：敷地内 A 点 (標高 70m, 地上高 10m) 1991 年 11 月～1992 年 10 月  
 統計期間：敷地内 A 点 (標高 70m, 地上高 10m) 2002 年 1 月～2011 年 12 月  
 (%)

統計年 風速(m/s)	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	平均値	檢定年度 1991	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
													上限	下限	
0.0～0.4	5.40	5.37	4.69	5.17	6.60	3.76	6.04	4.87	4.66	5.96	5.23	3.98	7.17	3.28	○
0.5～1.4	34.04	34.09	31.73	33.29	38.00	35.73	40.82	38.53	37.30	39.08	36.20	25.93	43.16	29.25	×
1.5～2.4	29.75	28.20	28.64	30.49	28.23	31.70	29.52	28.47	30.39	28.80	29.44	29.84	32.21	26.68	○
2.5～3.4	16.45	16.81	17.14	16.74	14.32	16.95	13.26	15.18	15.24	15.79	15.81	16.85	18.85	12.76	○
3.5～4.4	8.41	8.58	9.44	8.46	7.54	7.88	6.84	7.66	7.47	6.76	7.92	9.94	9.89	5.95	×
4.5～5.4	3.59	4.06	4.72	3.68	3.46	2.55	2.14	3.42	3.35	2.35	3.35	5.79	5.23	1.47	×
5.5～6.4	1.28	1.81	2.25	1.42	1.34	0.97	1.02	1.26	1.17	0.99	1.36	3.58	2.31	0.41	×
6.5～7.4	0.65	0.66	0.86	0.56	0.35	0.30	0.27	0.41	0.33	0.18	0.46	2.35	0.97	-0.05	×
7.5～8.4	0.25	0.36	0.32	0.15	0.11	0.09	0.04	0.15	0.08	0.05	0.16	1.03	0.43	-0.11	×
8.5～9.4	0.11	0.05	0.16	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.00	0.01	0.05	0.48	0.17	-0.07	×
9.5以上	0.06	0.01	0.06	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.23	0.07	-0.03	×



表 7-4 棄却檢定表 (風向) (標高 175m)

檢定年：敷地内 B 点 (標高 175m, 地上高 71m) 1991 年 11 月～1992 年 10 月  
 統計期間：敷地内 B 点 (標高 175m, 地上高 71m) 2002 年 1 月～2011 年 12 月 (%)

統計年 風向	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	平均值	檢定年度 1991	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
													上限	下限	
N	2.61	2.85	2.05	2.33	2.73	3.15	2.89	3.12	3.15	2.57	2.75	2.41	3.61	1.88	○
NNE	3.27	3.43	2.11	3.16	3.70	3.64	3.77	3.84	2.82	2.66	3.24	3.45	4.58	1.91	○
NE	7.31	7.60	4.20	6.63	7.85	8.08	9.13	7.12	5.48	6.41	6.98	6.98	10.29	3.67	○
ENE	6.50	7.58	5.73	6.35	7.88	6.27	6.40	6.37	6.55	5.90	6.56	4.28	8.16	4.95	×
E	5.25	5.99	5.47	5.56	7.59	5.32	6.49	6.23	5.29	4.69	5.79	4.90	7.75	3.84	○
ESE	2.70	3.53	2.97	3.35	3.43	2.63	3.06	3.55	3.25	2.67	3.12	2.33	3.97	2.26	○
SE	2.69	2.78	2.07	2.30	3.13	2.64	2.84	3.04	3.60	2.07	2.72	4.27	3.87	1.57	×
SSE	3.55	3.53	2.84	3.40	4.26	3.45	3.77	3.81	3.17	2.85	3.47	3.90	4.50	2.43	○
S	3.12	3.49	2.81	3.05	3.60	2.77	3.84	3.92	3.00	3.29	3.29	4.26	4.26	2.31	○
SSW	4.52	4.85	6.46	4.87	4.49	5.31	5.13	5.21	5.37	4.43	5.07	8.97	6.49	3.64	×
SW	7.77	8.00	11.13	8.44	6.85	8.42	7.01	8.03	10.79	9.54	8.59	6.67	12.06	5.13	○
WSW	6.31	4.59	6.04	5.21	4.99	5.07	4.58	4.74	5.96	6.00	5.35	7.01	6.92	3.77	×
W	8.24	6.35	9.38	7.96	6.86	8.03	7.68	8.11	9.40	9.59	8.15	7.83	10.70	5.61	○
WNN	15.11	14.49	17.51	18.32	13.32	14.88	12.86	14.19	13.60	15.58	14.98	18.58	19.16	10.80	○
NW	15.64	15.19	14.56	14.34	14.93	15.76	15.83	14.00	13.57	17.17	15.08	9.44	17.59	12.58	×
NNW	3.95	4.02	3.30	2.70	2.95	3.62	3.29	3.35	3.51	3.24	3.39	2.89	4.36	2.43	○
CALM	1.48	1.73	1.37	2.03	1.44	0.98	1.44	1.39	1.48	1.35	1.47	1.83	2.11	0.83	○

表 7-5 棄却檢定表 (風速) (標高 175m)

檢定年：敷地内 B 点 (標高 175m, 地上高 71m) 1991 年 11 月～1992 年 10 月  
 統計期間：敷地内 B 点 (標高 175m, 地上高 71m) 2002 年 1 月～2011 年 12 月 (%)

統計年 風速(m/s)	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	平均値	檢定年度 1991	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
													上限	下限	
0.0～0.4	1.48	1.73	1.37	2.03	1.44	0.98	1.44	1.39	1.48	1.35	1.47	1.83	2.11	0.83	○
0.5～1.4	9.43	8.36	7.98	8.18	10.11	8.36	10.99	8.87	9.64	9.20	9.11	7.71	11.38	6.84	○
1.5～2.4	12.93	13.70	12.09	12.06	15.86	12.66	15.36	14.10	14.75	13.93	13.74	12.48	16.87	10.61	○
2.5～3.4	14.26	14.48	13.32	12.39	14.62	15.09	14.91	15.12	14.79	14.98	14.39	13.76	16.49	12.30	○
3.5～4.4	12.70	13.10	12.70	12.33	11.94	14.10	12.74	13.00	12.16	12.46	12.73	13.48	14.15	11.30	○
4.5～5.4	10.22	10.40	10.27	10.16	9.33	10.24	8.91	9.83	10.28	10.89	10.05	10.97	11.39	8.71	○
5.5～6.4	8.46	7.95	8.74	9.00	7.87	8.79	7.94	7.75	7.62	8.29	8.24	9.28	9.39	7.09	○
6.5～7.4	7.33	6.79	7.45	7.43	6.09	7.27	6.67	6.47	6.30	6.58	6.84	6.77	8.03	5.66	○
7.5～8.4	5.89	5.32	5.89	6.18	5.32	6.08	5.28	5.18	5.58	5.60	5.63	5.35	6.49	4.78	○
8.5～9.4	4.62	4.56	4.49	5.68	4.04	4.73	4.19	4.74	4.59	4.57	4.62	4.51	5.65	3.59	○
9.5以上	12.69	13.60	15.69	14.56	13.38	11.71	11.55	13.55	12.81	12.15	13.18	13.87	16.22	10.13	○

表 7-6 棄却檢定表 (風向) (標高 70m)

檢定年：敷地内 A 点 (標高 70m, 地上高 10m) 2012 年 1 月～2012 年 12 月  
 統計期間：敷地内 A 点 (標高 70m, 地上高 10m) 2002 年 1 月～2011 年 12 月 (%)

統計年 風向	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	平均値	檢定年 2012	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
													上限	下限	
N	6.78	6.42	4.08	4.87	6.19	7.63	7.40	7.86	6.30	6.35	6.39	6.73	9.19	3.58	○
NNE	3.72	3.90	2.58	4.16	2.76	2.82	2.98	2.21	2.09	2.52	2.97	2.50	4.67	1.27	○
NE	3.58	3.15	2.49	3.22	4.67	4.19	4.66	3.60	3.09	3.05	3.56	3.24	5.29	1.84	○
ENE	6.15	5.46	5.00	5.69	7.48	5.44	6.40	5.78	5.53	4.50	5.74	6.13	7.67	3.81	○
E	4.48	5.99	5.23	6.04	6.99	5.45	6.57	6.57	5.96	5.06	5.83	6.23	7.67	3.98	○
ESE	2.67	2.81	2.30	3.21	2.83	2.33	2.46	2.68	2.72	1.66	2.57	2.41	3.56	1.59	○
SE	4.61	5.99	5.17	5.05	6.44	5.02	5.92	6.12	5.43	4.80	5.45	6.49	6.93	3.97	○
SSE	1.67	1.97	2.19	1.91	2.13	1.86	1.97	2.18	1.58	1.90	1.93	2.19	2.41	1.46	○
S	2.91	2.47	3.16	2.68	3.01	3.34	3.36	3.91	3.48	3.80	3.21	5.18	4.31	2.12	×
SSW	7.84	6.91	7.98	6.65	5.27	6.86	5.62	7.31	7.31	7.15	6.91	7.45	8.97	4.84	○
SW	12.07	11.53	16.25	13.46	11.77	13.45	11.53	12.58	15.60	15.27	13.37	10.95	17.60	9.14	○
WSW	3.88	3.41	4.86	4.42	3.14	4.73	4.21	4.08	4.66	4.98	4.24	4.00	5.71	2.78	○
W	12.01	10.50	11.59	12.47	11.03	11.71	12.16	11.99	11.77	12.45	11.77	11.42	13.23	10.31	○
WNW	14.06	15.20	15.26	13.55	11.14	10.93	9.78	9.64	9.95	10.12	11.98	9.27	17.44	6.52	○
NW	5.19	6.01	5.09	5.40	6.27	7.41	6.59	6.55	7.30	8.19	6.38	7.52	8.81	3.95	○
NNW	2.99	2.89	2.09	2.04	2.28	3.09	2.34	2.09	2.55	2.24	2.46	2.43	3.40	1.52	○
CALM	5.40	5.37	4.69	5.17	6.60	3.76	6.04	4.87	4.66	5.96	5.23	5.86	7.17	3.28	○

表 7-7 棄却檢定表 (風速) (標高 70m)

檢定年：敷地内 A 点 (標高 70m, 地上高 10m) 2012 年 1 月～2012 年 12 月  
 統計期間：敷地内 A 点 (標高 70m, 地上高 10m) 2002 年 1 月～2011 年 12 月  
 (%)

統計年 風速 (m/s)	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	平均値	檢定年 2012	棄却限界		判定
													上限	下限	
0.0～0.4	5.40	5.37	4.69	5.17	6.60	3.76	6.04	4.87	4.66	5.96	5.23	5.86	7.17	3.28	○
0.5～1.4	34.04	34.09	31.73	33.29	38.00	35.73	40.82	38.53	37.30	39.08	36.20	38.52	43.16	29.25	○
1.5～2.4	29.75	28.20	28.64	30.49	28.23	31.70	29.52	28.47	30.39	28.80	29.44	30.05	32.21	26.68	○
2.5～3.4	16.45	16.81	17.14	16.74	14.32	16.95	13.26	15.18	15.24	15.79	15.81	15.76	18.85	12.76	○
3.5～4.4	8.41	8.58	9.44	8.46	7.54	7.88	6.84	7.66	7.47	6.76	7.92	6.46	9.89	5.95	○
4.5～5.4	3.59	4.06	4.72	3.68	3.46	2.55	2.14	3.42	3.35	2.35	3.35	2.30	5.23	1.47	○
5.5～6.4	1.28	1.81	2.25	1.42	1.34	0.97	1.02	1.26	1.17	0.99	1.36	0.71	2.31	0.41	○
6.5～7.4	0.65	0.66	0.86	0.56	0.35	0.30	0.27	0.41	0.33	0.18	0.46	0.21	0.97	-0.05	○
7.5～8.4	0.25	0.36	0.32	0.15	0.11	0.09	0.04	0.15	0.08	0.05	0.16	0.10	0.43	-0.11	○
8.5～9.4	0.11	0.05	0.16	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.00	0.01	0.05	0.03	0.17	-0.07	○
9.5以上	0.06	0.01	0.06	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.07	-0.03	○

表 7-8 棄却檢定表 (風向) (標高 175m)

檢定年：敷地内 B 点 (標高 175m, 地上高 71m) 2012 年 1 月～2012 年 12 月  
 統計期間：敷地内 B 点 (標高 175m, 地上高 71m) 2002 年 1 月～2011 年 12 月 (%)

統計年 風向	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	平均值	檢定年 2012	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
													上限	下限	
N	2.61	2.85	2.05	2.33	2.73	3.15	2.89	3.12	3.15	2.57	2.75	2.68	3.61	1.88	○
NNE	3.27	3.43	2.11	3.16	3.70	3.64	3.77	3.84	2.82	2.66	3.24	3.03	4.58	1.91	○
NE	7.31	7.60	4.20	6.63	7.85	8.08	9.13	7.12	5.48	6.41	6.98	7.41	10.29	3.67	○
ENE	6.50	7.58	5.73	6.35	7.88	6.27	6.40	6.37	6.55	5.90	6.56	6.66	8.16	4.95	○
E	5.25	5.99	5.47	5.56	7.59	5.32	6.49	6.23	5.29	4.69	5.79	5.99	7.75	3.84	○
ESE	2.70	3.53	2.97	3.35	3.43	2.63	3.06	3.55	3.25	2.67	3.12	3.32	3.97	2.26	○
SE	2.69	2.78	2.07	2.30	3.13	2.64	2.84	3.04	3.60	2.07	2.72	2.99	3.87	1.57	○
SSE	3.55	3.53	2.84	3.40	4.26	3.45	3.77	3.81	3.17	2.85	3.47	4.28	4.50	2.43	○
S	3.12	3.49	2.81	3.05	3.60	2.77	3.84	3.92	3.00	3.29	3.29	3.83	4.26	2.31	○
SSW	4.52	4.85	6.46	4.87	4.49	5.31	5.13	5.21	5.37	4.43	5.07	5.65	6.49	3.64	○
SW	7.77	8.00	11.13	8.44	6.85	8.42	7.01	8.03	10.79	9.54	8.59	7.46	12.06	5.13	○
WSW	6.31	4.59	6.04	5.21	4.99	5.07	4.58	4.74	5.96	6.00	5.35	4.34	6.92	3.77	○
W	8.24	6.35	9.38	7.96	6.86	8.03	7.68	8.11	9.40	9.59	8.15	7.21	10.70	5.61	○
WNW	15.11	14.49	17.51	18.32	13.32	14.88	12.86	14.19	13.60	15.58	14.98	14.76	19.16	10.80	○
NW	15.64	15.19	14.56	14.34	14.93	15.76	15.83	14.00	13.57	17.17	15.08	15.14	17.59	12.58	○
NNW	3.95	4.02	3.30	2.70	2.95	3.62	3.29	3.35	3.51	3.24	3.39	3.66	4.36	2.43	○
CALM	1.48	1.73	1.37	2.03	1.44	0.98	1.44	1.39	1.48	1.35	1.47	1.60	2.11	0.83	○

表 7-9 棄却檢定表 (風速) (標高 175m)

檢定年：敷地内 B 点 (標高 175m, 地上高 71m) 2012 年 1 月 ~ 2012 年 12 月  
 統計期間：敷地内 B 点 (標高 175m, 地上高 71m) 2002 年 1 月 ~ 2011 年 12 月  
 (%)

統計年 風速(m/s)	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	平均値	檢定年 2012	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
													上限	下限	
0.0~0.4	1.48	1.73	1.37	2.03	1.44	0.98	1.44	1.39	1.48	1.35	1.47	1.60	2.11	0.83	○
0.5~1.4	9.43	8.36	7.98	8.18	10.11	8.36	10.99	8.87	9.64	9.20	9.11	9.22	11.38	6.84	○
1.5~2.4	12.93	13.70	12.09	12.06	15.86	12.66	15.36	14.10	14.75	13.93	13.74	13.84	16.87	10.61	○
2.5~3.4	14.26	14.48	13.32	12.39	14.62	15.09	14.91	15.12	14.79	14.98	14.39	13.48	16.49	12.30	○
3.5~4.4	12.70	13.10	12.70	12.33	11.94	14.10	12.74	13.00	12.16	12.46	12.73	12.56	14.15	11.30	○
4.5~5.4	10.22	10.40	10.27	10.16	9.33	10.24	8.91	9.83	10.28	10.89	10.05	10.28	11.39	8.71	○
5.5~6.4	8.46	7.95	8.74	9.00	7.87	8.79	7.94	7.75	7.62	8.29	8.24	8.39	9.39	7.09	○
6.5~7.4	7.33	6.79	7.45	7.43	6.09	7.27	6.67	6.47	6.30	6.58	6.84	7.07	8.03	5.66	○
7.5~8.4	5.89	5.32	5.89	6.18	5.32	6.08	5.28	5.18	5.58	5.60	5.63	5.89	6.49	4.78	○
8.5~9.4	4.62	4.56	4.49	5.68	4.04	4.73	4.19	4.74	4.59	4.57	4.62	4.23	5.65	3.59	○
9.5以上	12.69	13.60	15.69	14.56	13.38	11.71	11.55	13.55	12.81	12.15	13.18	13.43	16.22	10.13	○

表 7-10 棄却檢定表 (風向) (標高 70m)

檢定年：敷地内 A 点 (標高 70m, 地上高 10m) 2012 年 1 月～2012 年 12 月  
 統計期間：敷地内 A 点 (標高 70m, 地上高 10m) 2008 年 1 月～2018 年 12 月 (%)

統計年 風向	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018	平均値	檢定年 2012	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
													上限	下限	
N	7.22	7.86	6.31	6.34	5.89	6.27	7.16	9.08	7.13	7.37	7.06	6.73	9.29	4.84	○
NNE	2.91	2.21	2.10	2.52	1.87	1.94	2.95	3.80	2.75	3.94	2.69	2.50	4.42	0.96	○
NE	4.46	3.60	3.10	3.04	3.13	3.13	4.16	3.12	3.22	2.60	3.36	3.24	4.69	2.03	○
ENE	6.10	5.78	5.53	4.49	5.27	4.81	5.42	7.19	7.02	7.61	5.92	6.13	8.40	3.45	○
E	6.33	6.57	5.96	5.05	6.49	5.67	5.63	3.86	4.18	2.71	5.27	6.23	8.31	2.22	○
ESE	2.37	2.68	2.72	1.66	2.61	1.93	2.55	2.14	2.14	1.77	2.27	2.41	3.18	1.35	○
SE	5.74	6.12	5.42	4.80	5.40	6.17	5.64	4.40	3.96	3.37	5.12	6.49	7.35	2.89	○
SSE	2.03	2.18	1.58	1.89	1.74	1.88	2.59	4.21	3.55	3.94	2.55	2.19	4.87	0.24	○
S	3.43	3.91	3.47	3.81	3.90	4.33	5.40	5.28	3.84	3.76	4.11	5.18	5.76	2.47	○
SSW	5.67	7.31	7.30	7.15	7.82	5.96	6.16	7.48	7.24	6.85	6.89	7.45	8.59	5.19	○
SW	11.88	12.58	15.58	15.29	13.35	15.46	15.41	14.38	17.20	14.90	14.58	10.95	18.36	10.80	○
WSW	4.21	4.08	4.66	4.97	4.37	6.88	8.01	6.54	7.15	7.16	5.78	3.99	9.26	2.29	○
W	12.67	11.99	11.75	12.46	12.67	12.80	9.68	9.20	10.69	9.21	11.32	11.42	14.84	7.80	○
WNW	10.04	9.64	9.94	10.11	9.61	8.59	6.23	6.42	7.47	10.98	8.90	9.28	12.83	4.98	○
NW	6.84	6.55	7.29	8.23	7.36	5.66	3.68	3.51	3.06	3.56	5.57	7.52	10.18	0.96	○
NNW	2.32	2.09	2.56	2.24	2.41	2.26	2.71	3.13	2.49	3.46	2.57	2.43	3.58	1.55	○
CALM	5.79	4.87	4.72	5.95	6.11	6.45	6.60	6.23	6.90	6.79	6.04	5.85	7.80	4.27	○

表 7-11 棄却檢定表 (風速) (標高 70m)

檢定年：敷地内 A 点 (標高 70m, 地上高 10m) 2012 年 1 月～2012 年 12 月  
 統計期間：敷地内 A 点 (標高 70m, 地上高 10m) 2008 年 1 月～2018 年 12 月

統計年 風速 (m/s)	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018	平均値	檢定年 2012	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
													上限	下限	
0.0～0.4	5.79	4.87	4.72	5.95	6.11	6.45	6.60	6.23	6.90	6.79	6.04	5.85	7.80	4.27	○
0.5～1.4	39.84	38.53	37.31	39.13	40.87	39.27	40.79	37.24	37.29	37.71	38.81	38.51	42.15	35.47	○
1.5～2.4	29.60	28.47	30.35	28.81	28.15	29.73	30.07	31.11	29.23	30.07	29.56	30.04	31.72	27.40	○
2.5～3.4	13.84	15.18	15.22	15.79	14.06	15.21	14.84	14.97	15.68	14.57	14.92	15.76	16.42	13.42	○
3.5～4.4	7.23	7.66	7.46	6.74	6.97	6.22	5.89	6.19	6.87	6.79	6.81	6.47	8.17	5.45	○
4.5～5.4	2.25	3.42	3.35	2.35	2.50	2.22	1.49	2.52	2.49	2.41	2.50	2.30	3.82	1.19	○
5.5～6.4	1.05	1.26	1.17	0.99	0.95	0.63	0.27	1.07	1.01	0.99	0.94	0.71	1.62	0.26	○
6.5～7.4	0.31	0.41	0.33	0.18	0.28	0.21	0.03	0.49	0.40	0.41	0.31	0.21	0.63	-0.02	○
7.5～8.4	0.05	0.15	0.08	0.05	0.09	0.03	0.01	0.17	0.09	0.19	0.09	0.10	0.23	-0.05	○
8.5～9.4	0.03	0.03	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.04	0.05	0.02	0.03	0.06	-0.02	○
9.5以上	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	-0.01	○



表 7-12 棄却検定表 (風向) (標高 175m)

検定年：敷地内 B 点 (標高 175m, 地上高 71m) 2012 年 1 月～2012 年 12 月  
 統計期間：敷地内 B 点 (標高 175m, 地上高 71m) 2008 年 1 月～2017 年 1 月まで  
 敷地内 A 点 (標高 175m, 地上高 115m) 2017 年 1 月～2018 年 12 月まで  
 (%)

統計年 風向	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018	平均値	検定年 2012	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
														上限	
N	2.89	3.12	3.15	2.57	2.31	2.01	2.88	2.51	2.16	3.14	2.68	2.68	3.68	1.67	○
NNE	3.77	3.84	2.82	2.66	2.76	2.15	3.13	2.81	6.40	6.55	3.67	3.03	7.35	-0.02	○
NE	9.13	7.12	5.48	6.41	4.65	4.82	7.13	7.60	7.42	8.82	6.84	7.41	10.48	3.20	○
ENE	6.40	6.37	6.55	5.90	6.28	5.79	6.55	6.69	4.08	3.31	5.81	6.66	8.55	3.07	○
E	6.49	6.23	5.29	4.69	6.90	5.54	5.58	4.51	2.80	2.32	5.07	5.99	8.64	1.49	○
ESE	3.06	3.55	3.25	2.67	3.74	3.54	3.58	2.76	1.90	2.24	3.05	3.32	4.52	1.57	○
SE	2.84	3.04	3.60	2.07	3.34	2.74	2.70	1.95	2.96	2.93	2.82	2.99	4.02	1.62	○
SSE	3.77	3.81	3.17	2.85	3.39	4.26	3.31	3.43	2.62	3.44	3.42	4.28	4.54	2.29	○
S	3.84	3.92	3.00	3.29	3.07	2.89	3.06	3.63	3.37	3.70	3.37	3.83	4.27	2.48	○
SSW	5.13	5.21	5.37	4.43	3.93	3.57	4.50	5.21	8.18	7.42	5.27	5.65	8.73	1.82	○
SW	7.01	8.03	10.79	9.54	8.36	8.40	8.47	9.03	8.15	8.16	8.59	7.46	11.00	6.19	○
WSW	4.58	4.74	5.96	6.00	4.66	5.86	5.38	5.44	7.26	7.84	5.75	4.34	8.32	3.18	○
W	7.68	8.11	9.40	9.59	8.40	9.34	8.06	7.20	11.65	10.03	8.92	7.21	12.06	5.78	○
WNW	12.86	14.19	13.60	15.58	13.31	15.18	13.33	13.17	18.51	16.66	14.60	14.76	18.95	10.25	○
NW	15.83	14.00	13.57	17.17	19.01	18.30	16.79	17.80	8.33	8.49	14.98	15.14	24.12	5.84	○
NNW	3.29	3.35	3.51	3.24	4.33	3.86	3.74	5.26	2.70	3.78	3.71	3.66	5.37	2.05	○
CALM	1.44	1.39	1.48	1.35	1.55	1.74	1.82	1.01	1.53	1.15	1.45	1.60	2.02	0.87	○

表 7-13 棄却検定表 (風速) (標高 175m)

検 定 年 : 敷地内 B 点 (標高 175m, 地上高 71m) 2012 年 1 月 ~ 2012 年 12 月  
 統計期間 : 敷地内 B 点 (標高 175m, 地上高 71m) 2008 年 1 月 ~ 2017 年 1 月まで  
 敷地内 A 点 (標高 175m, 地上高 115m) 2017 年 1 月 ~ 2018 年 12 月まで  
 (%)

統計年 風速(m/s)	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018	平均値	検定年 2012	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
													上限	下限	
0.0~0.4	1.44	1.39	1.48	1.35	1.55	1.74	1.82	1.01	1.53	1.15	1.45	1.60	2.02	0.87	○
0.5~1.4	10.99	8.87	9.64	9.20	9.36	9.87	9.16	7.18	8.43	9.16	9.20	9.22	11.52	6.87	○
1.5~2.4	15.36	14.10	14.75	13.93	13.81	12.77	13.39	11.50	10.39	11.09	13.14	13.84	17.03	9.25	○
2.5~3.4	14.91	15.12	14.79	14.98	13.65	13.10	13.96	14.16	11.72	13.56	14.01	13.48	16.51	11.50	○
3.5~4.4	12.74	13.00	12.16	12.46	12.68	11.92	11.48	12.30	12.17	13.01	12.39	12.56	13.55	11.24	○
4.5~5.4	8.91	9.83	10.28	10.89	9.82	9.77	9.69	10.55	10.64	10.76	10.10	10.28	11.56	8.64	○
5.5~6.4	7.94	7.75	7.62	8.29	7.89	8.43	8.03	8.95	10.53	9.33	8.46	8.39	10.59	6.32	○
6.5~7.4	6.67	6.47	6.30	6.58	6.70	7.08	6.39	7.58	9.30	8.85	7.17	7.07	9.70	4.65	○
7.5~8.4	5.28	5.18	5.58	5.60	5.73	6.03	5.81	6.82	7.17	6.67	5.98	5.89	7.58	4.37	○
8.5~9.4	4.19	4.74	4.59	4.57	4.76	5.01	5.02	5.77	5.89	5.74	5.02	4.23	6.40	3.63	○
9.5以上	11.55	13.55	12.81	12.15	14.06	14.28	15.25	14.19	12.24	10.68	13.10	13.43	16.48	9.71	○



図 7-1 気象観測設備配置図 (1/2)



図 7-1 気象観測設備配置図 (2/2)

(参考) F分布検定の計算方法について

気象データの代表性はF分布検定法を用いて評価している。F分布検定法は、正規分布をなす母集団から取り出した標本のうち、不良標本と見られるものを $X_0$ 、その他のものを $X_1, X_2, \dots, X_n$ とした場合、 $X_0$ を除く他の $n$ 個の標本の平均を $\bar{X} = \sum_{i=1}^n (X_i \times 1/n)$ として、標本の分散からみて $X_0$ と $\bar{X}$ との差が有意ならば $X_0$ を棄却とする方法である。F分布検定の計算方法を以下に示す。

- (1) 風向別、風速階級別で年単位に出現回数を求める。
- (2) (1) のデータを基に、次の計算をする。

[平均値] 
$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n (X_i \times 1/n)$$

[分散] 
$$S^2 = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 / n$$

[標準偏差] 
$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 / n}$$

[F値] 
$$F_0 = \frac{(n-1) \cdot (X_0 - \bar{X})^2}{(n+1) \cdot s^2}$$

[棄却限界値] 
$$X_0 = \bar{X} \pm S \sqrt{\frac{(n+1)}{(n-1)} \cdot F_{n-1}^1(\alpha)}$$

(全統計年の標準偏差に判断の誤りの偏差で重みづけした値)

$X_i$  : 年別出現回数

$n$  : 統計年数

$X_0$  : 検定年の出現回数

$F_{n-1}^1(\alpha)$  : 有意水準(危険率)  $\alpha$  に対するF値

有意水準(危険率)  $\alpha$  : 5%

(棄却限界値を超え異常と判断した時に、その判断が誤っている確率)

$n=10$  の場合  $F_{n-1}^1(0.05) = 5.12$

- (3)  $F_0$  と  $F_{n-1}^1(\alpha)$  を比較し検定する。

$F_0 \geq F_{n-1}^1(\alpha)$  なら異常年として棄却し、 $F_0 < F_{n-1}^1(\alpha)$  なら採択する。なお、 $F_0 < F_{n-1}^1(\alpha)$  は  $\bar{X} - S \sqrt{\frac{(n+1)}{(n-1)} \cdot F_{n-1}^1(\alpha)} < X_0 < \bar{X} + S \sqrt{\frac{(n+1)}{(n-1)} \cdot F_{n-1}^1(\alpha)}$  と同義である。

## 8. 線量評価に用いる大気拡散の評価について

線量評価に用いる大気拡散の評価は、実効放出継続時間を基に計算した値を年間について小さい値から順に並べて整理し、累積出現頻度 97%に当たる値としている。また、着目方位は、図 8-1 に示すとおり、建屋による拡がりの影響を考慮している。評価対象方位を表 8-1 に示す。本評価では評価対象方位は 1 方位となる。

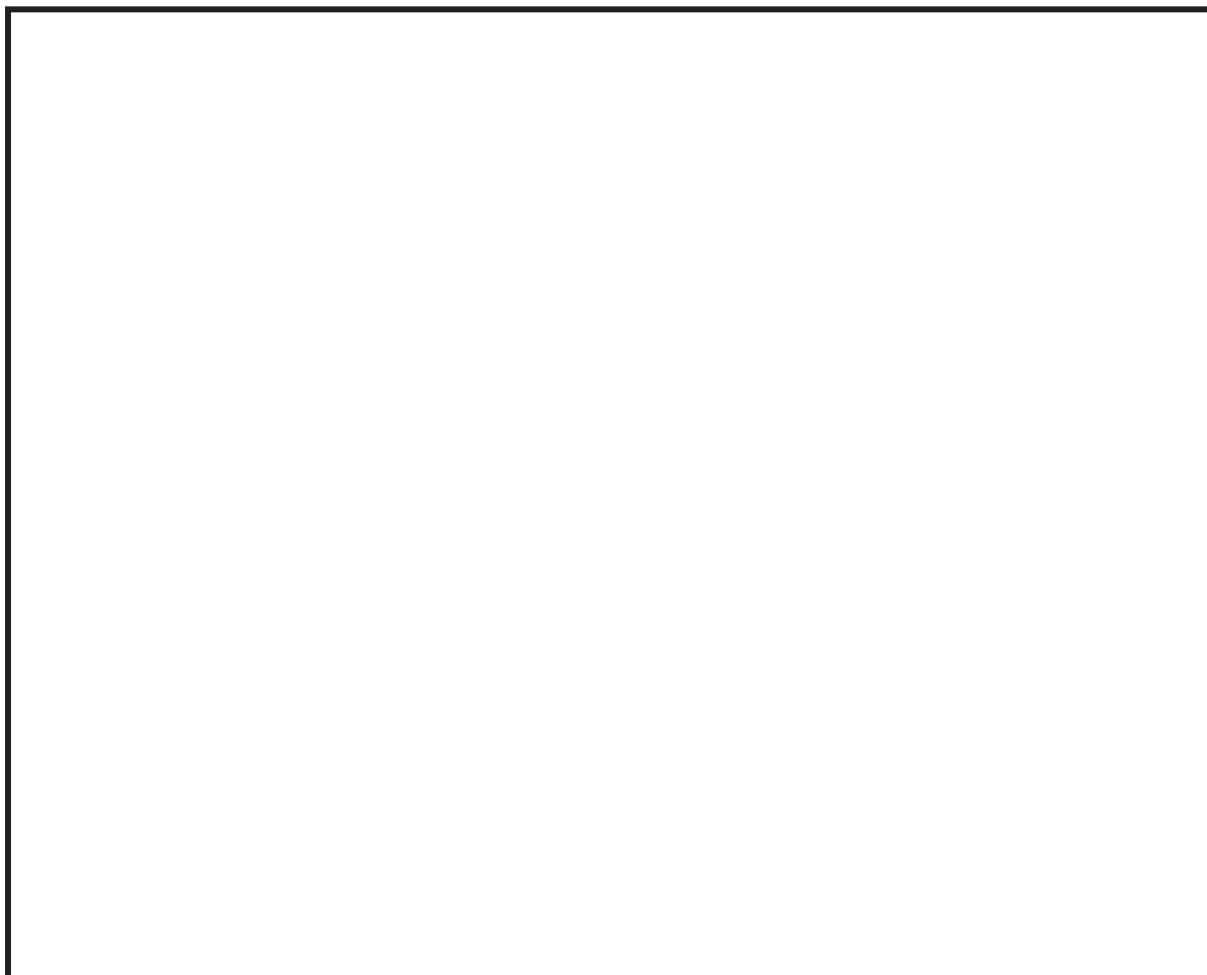


図 8-1 評価対象方位

表 8-1 評価対象方位

評価点	緊急時対策所中心
放出源	原子炉建屋ブローアウトパネル
評価方位	W
距離	630 m

相対濃度 ( $x/Q$ ) の評価にあたっては、年間を通じて 1 時間ごとの気象条件に対して相対濃度を算出し、小さい値から順に並べて整理した。評価結果を表 8-2 に示す。累積出現頻度 97%にあたる相対濃度は約  $4.9 \times 10^{-5} \text{s/m}^3$  となった。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

表 8-2 相対濃度の値（実効放出継続時間 10 時間）

累積出現頻度 (%)	相対濃度 ( $s/m^3$ )
• • • •	• • • •
97.01	約 $4.9 \times 10^{-5}$
97.00	約 $4.9 \times 10^{-5}$
96.99	約 $4.9 \times 10^{-5}$
• • • •	• • • •

## 9. 被ばく経路毎の積算線量等の時間変化

緊急時対策所の対策要員の被ばく経路毎の積算線量の時間変化について以下の(1)～(4)に示す。

### (1) 原子炉建屋の放射性物質からのガンマ線による被ばく

原子炉建屋の放射性物質からのガンマ線（直接ガンマ線・スカイシャインガンマ線）による被ばくは、原子炉格納容器から放出された放射性物質が原子炉建屋内に留まり、均一に分布するものとし、原子炉建屋からの放射性物質の放出はないものとし評価している。原子炉建屋及び緊急時対策所の遮蔽により積算線量は、約  $9.7 \times 10^{-8} \text{mSv/7 日間}$  程度である。図 9-1 に原子炉建屋内の放射性物質の存在量の時間推移を示す。

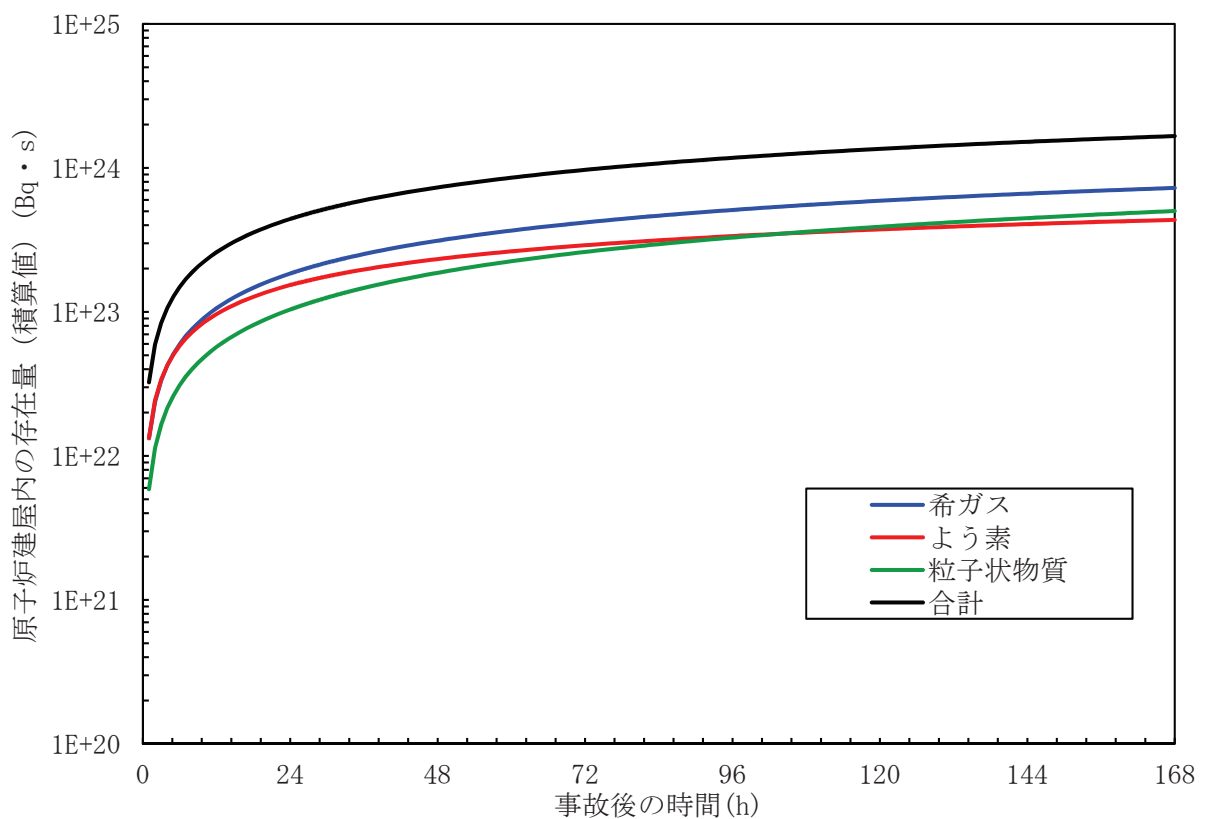


図 9-1 原子炉建屋内の放射性物質の存在量の時間推移



(2) 放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による被ばく

放射性雲中の放射性物質からのガンマ線（クラウドシャインガンマ線）による被ばくは、事象発生後 24～34 時間に放射性物質が放出する期間，線量は増加するが，放射性物質通過後の線量は横ばいとなる。緊急時対策所の遮蔽により積算線量は，約  $6.7 \times 10^{-1} \text{mSv/7}$  日間程度であり，被ばく経路の中で最も支配的となる。図 9-2 に放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による被ばく線量の時間推移を示す。

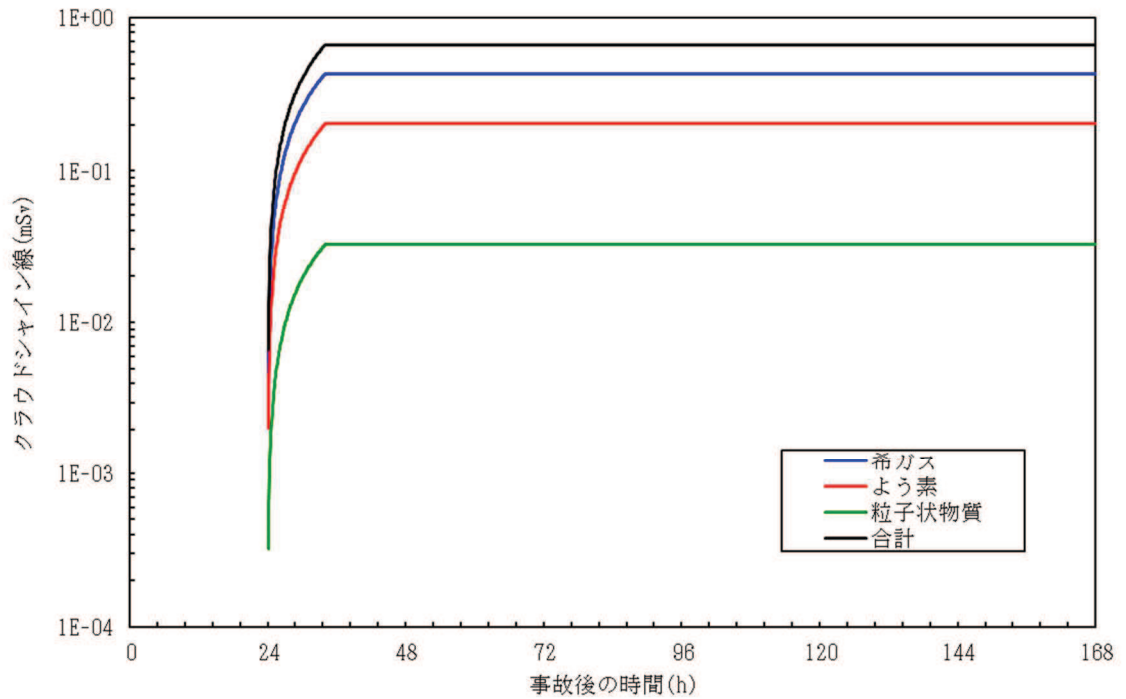
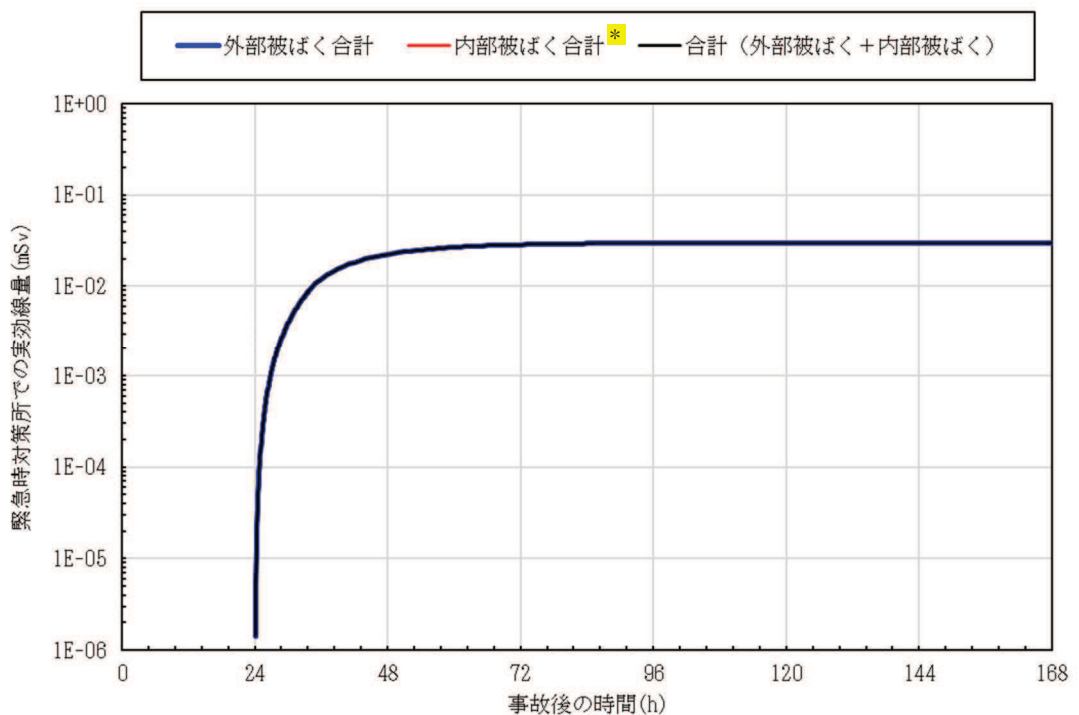


図 9-2 放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による被ばく線量の時間推移

(3) 外気から取り込まれた放射性物質による被ばく

外気から取り込まれた放射性物質による被ばく（外部被ばく及び内部被ばく）は、緊急時対策所は事象発生後 24～34 時間は加圧されているため、放射性物質が直接取り込まれることはないが、緊急時対策建屋の隣接区画に取り込まれた放射性物質のガンマ線により、線量が増加する。また、34 時間以降は緊急時対策所の加圧が終了し、隣接区画の放射性物質は緊急時対策所外に排出されるため線量の増加は緩やかになる。事象発生から 34 時間以降は放射性物質のプラントからの放出はなく、緊急時対策所内は換気されるため、線量はほぼ横ばいとなる。積算線量は、 $約 3.0 \times 10^{-2} \text{mSv/7 日間}$  である。図 9-3 に外気から取り込まれた放射性物質による被ばく線量の時間推移を示す。



注記\*：放射性雲通過時には、緊急時対策所換気空調系及び緊急時対策所加圧空気供給系の運転状態をブルーム通過中モードに切替え、緊急時対策所等を緊急時対策所加圧空気供給系にて加圧することで、周辺エリアより高い圧力とし、緊急時対策所内への希ガス等の放射性物質の侵入を防止する設計とすることから、内部被ばくの影響はない

図 9-3 外気から取り込まれた放射性物質による被ばく線量の時間推移

(4) 大気中に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

大気中に放出され地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線（グラウンドシャインガンマ線）による被ばくは、事象発生後 24～34 時間は、地表沈着に伴い線量が増加する。34 時間以降は、放射性物質の放出はなくなるが、地表沈着した放射性物質からの影響により緩やかに線量が増加する。緊急時対策所の遮蔽により積算線量は、約  $2.6 \times 10^{-5} \text{mSv/7 日間}$  程度である。図 9-4 に大気中に放出され地表面に沈着した放射性物質の濃度の時間推移を示す。

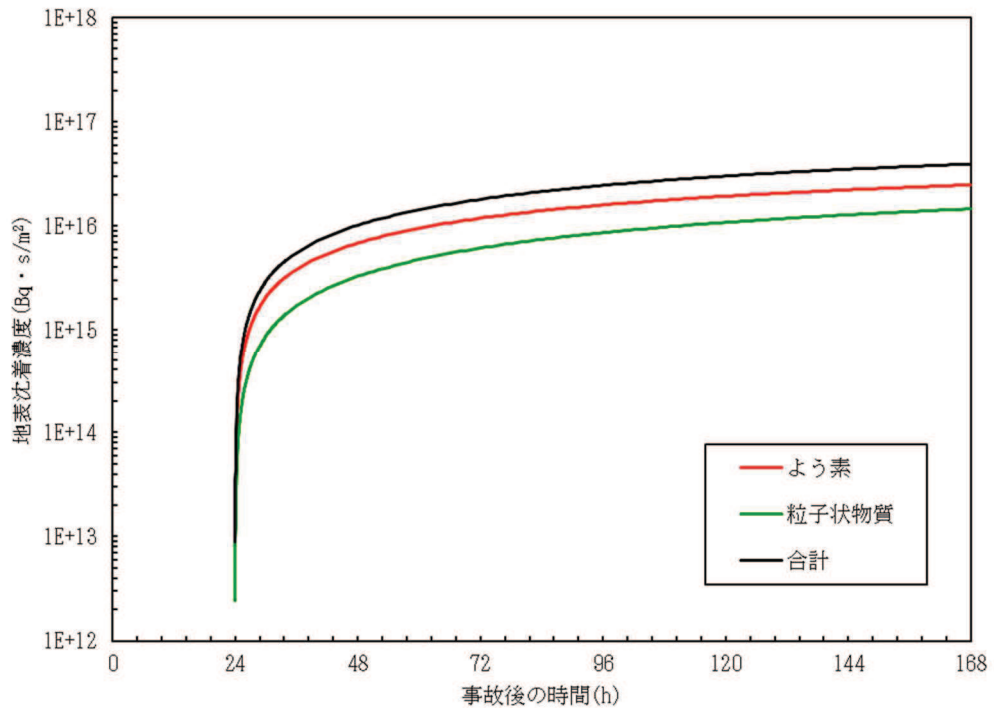


図 9-4 大気中に放出され地表面に沈着した放射性物質の濃度の時間推移

10. 2次しゃへい壁及び補助しゃへいにおける入射線量の設定方法について

東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等の事故が発生した場合における2次しゃへい壁及び補助しゃへいの熱除去の評価において、遮蔽体表面における入射線量の評価について図10-1に示す。

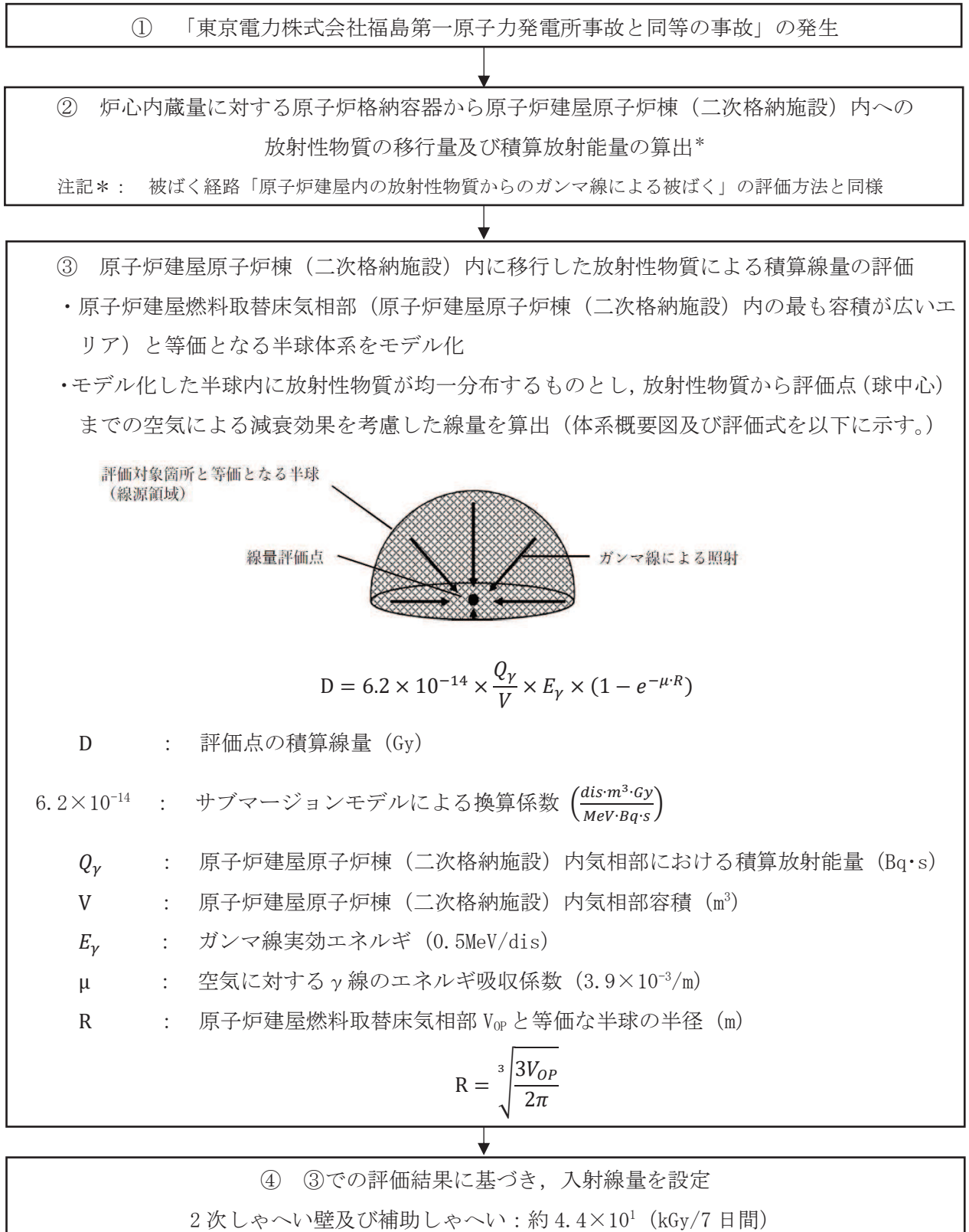


図10-1 2次しゃへい壁及び補助しゃへいに対する入射線量評価のフロー図

## 11. 対策要員の交替における被ばく線量について

### (1) 緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価

緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価では、緊急時対策所が、重大事故等発生時に対処するための対策要員が7日間滞在したとしても100mSvを超えない設計であることを確認している。

審査ガイドでは、交替要員及び安定よう素剤の服用等の実施体制が整備されている場合は考慮してよいこととなっているが、緊急時対策所の設計としてはこれらの対策を考慮していない。

### (2) 交替に伴う被ばく線量

事故発生初期から対策を行っていた要員が交替する時は、緊急時対策所から出て発電所構外へ移動することになるため、参考として、交替時の被ばく線量を以下のとおり概略評価した。

### (3) 交替に伴う被ばく線量の概略評価

東京電力ホールディングス株式会社がホームページで公表している福島第一原子力発電所構内のサーベイデータ（福島第一原子力発電所サーベイマップ（建屋周辺））では、発電所敷地内の線量率（平成23年3月23日時点）は、0.6mSv/hから130mSv/hまでの範囲で分布している。

そこで、交替時の被ばく線量を東京電力福島第一原子力発電所構内のサーベイデータの内最も高い線量率の値を基に、15分間移動したとして概略評価した。

評価の結果、外部被ばく線量は約33mSvとなる。なお、対策要員の交替は、高線量放射性雲通過中には行わないことから、交替に伴う内部被ばくの影響は十分小さいと考えられる。

12. 緊急時対策所の居住性確保に必要な設定流量について

緊急時対策所における放射性雲通過前後の必要外気取入量算出方法を以下に示す。

必要外気取入量算出における適用項目表（必要量）

○：適用する，×：適用しない

No.	項目	内容 (外気取入必要量)	緊急時対応	
			放射性雲 通過前後	放射性雲 通過時
(1)	人に対する外気量	CO <sub>2</sub> 濃度等を考慮し、清浄な外気を取入れる必要がある。 必要外気取入れ量：□ m <sup>3</sup> /h (CO <sub>2</sub> 濃度 1.0 vol% (定常) に設定) *1	○	× *2
(2)	建屋地下階正圧維持に必要な風量	建屋の地下階正圧を維持するために建屋からのリーク量と同量の外気を取入れる。 必要外気取入量：□ m <sup>3</sup> /h	○	○

注記 \*1：二酸化炭素濃度抑制に必要な空気供給量。

\*2：放射性雲通過時に緊急時対策所加圧空気供給系により換気するため、考慮しない。

表 (1) 人に対する外気量

リーク量の計算は、以下条件で算出した。

$$Q = \frac{G_a \times P}{K - K_0} \times 100$$

Q：空気供給量 m<sup>3</sup>/h

G<sub>a</sub>：CO<sub>2</sub>発生量 □ m<sup>3</sup>/ (h・人)

P：滞在人員 (200 人)

K：定常状態における室内CO<sub>2</sub>許容濃度 □ vol%

K<sub>0</sub>：供給空気のCO<sub>2</sub>濃度 □ vol%

$$Q = \square \text{ m}^3/\text{h}$$

表 (2) 建屋地下階正圧維持に必要な風量

<リーク量算出条件>

(a) 事故時建屋加圧エリア (緊急時対策建屋地下階) 容積 □ m<sup>3</sup>

(b) 事故時建屋加圧エリア (緊急時対策建屋地下階) 気密基準： □ 回/h

(c) リーク量 □ m<sup>3</sup>/h

必要外気取入れ量

$$\langle \text{必要外気取入れ量} \rangle = \square \text{ m}^3/\text{h}$$

表 (2)

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

13. 地表面への沈着速度の設定について

緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価において、エアロゾル粒子及び無機よう素の地表面への沈着速度として  $0.3\text{cm/s}^{*1}$  の 4 倍である  $1.2\text{cm/s}$  を用いており、有機よう素の沈着速度として  $1.0 \times 10^{-3}\text{cm/s}^{*2}$  の 4 倍である  $4.0 \times 10^{-3}$  を用いている。

「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」(昭和 51 年 9 月 28 日原子力委員会決定)の解説において、葉菜上の放射性よう素の沈着率を考慮するときに、「降水時における沈着率は、乾燥時の 2~3 倍大きい値となる」と示されている。これを踏まえ、湿性沈着を考慮した沈着速度は、乾性沈着による沈着も含めて乾性沈着速度の 4 倍と設定した。

湿性沈着を考慮した沈着速度を、乾性沈着速度の 4 倍として設定した妥当性の検討結果を以下に示す。

注記 \*1: エアロゾル粒子及び無機よう素の乾性沈着速度の設定根拠については「14. エアロゾル粒子の乾性沈着速度について」を参照

\*2: 有機よう素の乾性沈着速度の設定根拠については「15. 有機よう素の乾性沈着速度について」を参照

(1) 検討手法

湿性沈着を考慮した沈着速度の妥当性は、乾性沈着率と湿性沈着率を合計した沈着率の累積出現頻度 97%値と、乾性沈着率の累積出現頻度 97%値の比が 4 倍を超えていないことによって示す。乾性沈着率及び湿性沈着率は以下のように定義される。

a. 乾性沈着率

乾性沈着率は「日本原子力学会標準 原子力発電所の確率論的安全評価に関する実施基準 (レベル 3PSA 編): 2008」(社団法人 日本原子力学会) (以下「学会標準」という。) 解説 4.7 を参考に評価した。「学会標準」解説 4.7 では使用する相対濃度は地表面高さ付近としているが、ここでは「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 年 7 月 27 日原院第 1 号平成 21 年 8 月 12 日原子力安全・保安院制定) [【解説 5.3】(1)]に従い、放出点高さの相対濃度を用いた。

$$(\chi/Q)_D(x, y, z)_i = V_d \cdot \chi/Q(x, y, z)_i \dots\dots\dots (1)$$

$(\chi/Q)_D(x, y, z)_i$  : 時刻 i での乾性沈着率 [ $1/\text{m}^2$ ]

$\chi/Q(x, y, z)_i$  : 時刻 i での相対濃度 [ $\text{s}/\text{m}^3$ ]

$V_d$  : 沈着速度 [ $\text{m}/\text{s}$ ] (0.003 NUREGE/CR-4551 Vol.2 より)

b. 湿性沈着率

降雨時には、評価点上空の放射性核種の地表への沈着は、降雨による影響を受ける。湿性沈着率  $(\chi/Q)_w(x, y)_i$  は「学会標準」解説 4.11 より以下のように表される。

$$(\chi/Q)_w(x, y)_i = A_i \cdot \int_0^\infty \chi/Q(x, y, z)_i dz = \chi/Q(x, y, 0)_i \cdot A_i \sqrt{\frac{\pi}{2}} \Sigma_{zi} \exp\left[-\frac{h^2}{2\Sigma_{zi}^2}\right] \dots (2)$$

$(\chi/Q)_w(x, y)_i$  : 時刻 i での湿性沈着率 [1/m<sup>2</sup>]

$\chi/Q(x, y, 0)_i$  : 時刻 i での相対濃度 [s/m<sup>3</sup>]

$A_i$  : ウォッシュアウト係数 [1/s]

( =  $9.5 \times 10^{-5} \times Pr_i^{0.8}$  学会標準より )

$Pr_i$  : 時刻 i で降水強度 [mm/h]

$\Sigma_{zi}$  : 放射性雲の鉛直方向の拡散幅 [m]

$h$  : 放出高さ [m]

乾性沈着率と湿性沈着率を合計した沈着率の累積出現頻度 97%値と、乾性沈着率の累積出現頻度 97%値の比は以下で定義される。

乾性沈着率と湿性沈着率を合計した沈着率の累積出現頻度  
乾性沈着率の累積出現頻度 97%値

$$= \frac{\left( V_d \cdot \chi/Q(x, y, z)_i + \chi/Q(x, y, 0)_i \cdot A_i \sqrt{\frac{\pi}{2}} \Sigma_{zi} \exp\left[-\frac{h^2}{2\Sigma_{zi}^2}\right] \right)_{97\%}}{\left( V_d \cdot \chi/Q(x, y, z)_i \right)_{97\%}} \dots (3)$$



(2) 評価結果

表 13-1 に緊急時対策所の評価点における評価結果を示す。

乾性沈着率に放出点と同じ高さの相対濃度を用いたとき、乾性沈着率と湿性沈着率を合計した沈着率の累積出現頻度 97%値と、乾性沈着率の累積出現頻度 97%値の比は 1.2 程度となった。

以上より、湿性沈着を考慮した沈着速度を乾性沈着速度の 4 倍と設定することは保守的であるといえる。

表 13-1 沈着率評価結果

評価点	放出点	相対濃度 [s/m <sup>3</sup> ]	①乾性沈着率 [1/m <sup>2</sup> ]	②乾性沈着率 +湿性沈着率 [1/m <sup>2</sup> ]	比 (②/①)
緊急時対策所 中心	原子炉建屋 ブローアウト パネル	約 $4.9 \times 10^{-5}$	約 $1.5 \times 10^{-7}$	約 $1.8 \times 10^{-7}$	約 1.2

#### 14. エアロゾル粒子の乾性沈着速度について

##### (1) はじめに

重大事故等時における緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関するエアロゾル粒子の乾性沈着速度の設定について示す。

##### (2) エアロゾル粒子の乾性沈着速度について

緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価では、エアロゾル粒子の地表面への沈着速度を乾性沈着速度の4倍と想定しており、乾性沈着速度として0.3cm/sを用いている。乾性沈着速度の設定の考え方を以下に示す。

エアロゾル粒子の乾性沈着速度は、NUREG/CR-4551\*<sup>1</sup>に基づき0.3cm/sと設定した。NUREG/CR-4551では郊外を対象としており、郊外とは道路、芝生及び木々で構成されるとしている。原子力発電所内は舗装面が多く、建屋屋上はコンクリートであるため、この沈着速度が適用できると考えられる。また、NUREG/CR-4551では0.5 $\mu$ m～5 $\mu$ mの粒径に対して検討されているが、原子炉格納容器内の除去過程で、相対的に粒子径の大きなエアロゾル粒子は原子炉格納容器内に十分捕集されるため、粒径の大きなエアロゾル粒子の放出はされにくいと考えられる。

また、W.G.N. Slinnの検討\*<sup>2</sup>によると、草や水、小石といった様々な材質に対する粒径に応じた乾性の沈着速度を整理しており、これによると0.1 $\mu$ m～5 $\mu$ mの粒径では沈着速度は0.3cm/s程度(図14-1)である。以上のことから、緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価におけるエアロゾル粒子の乾性の沈着速度として0.3cm/sを適用できると判断した。

ENVIRONMENTAL EFFECTS

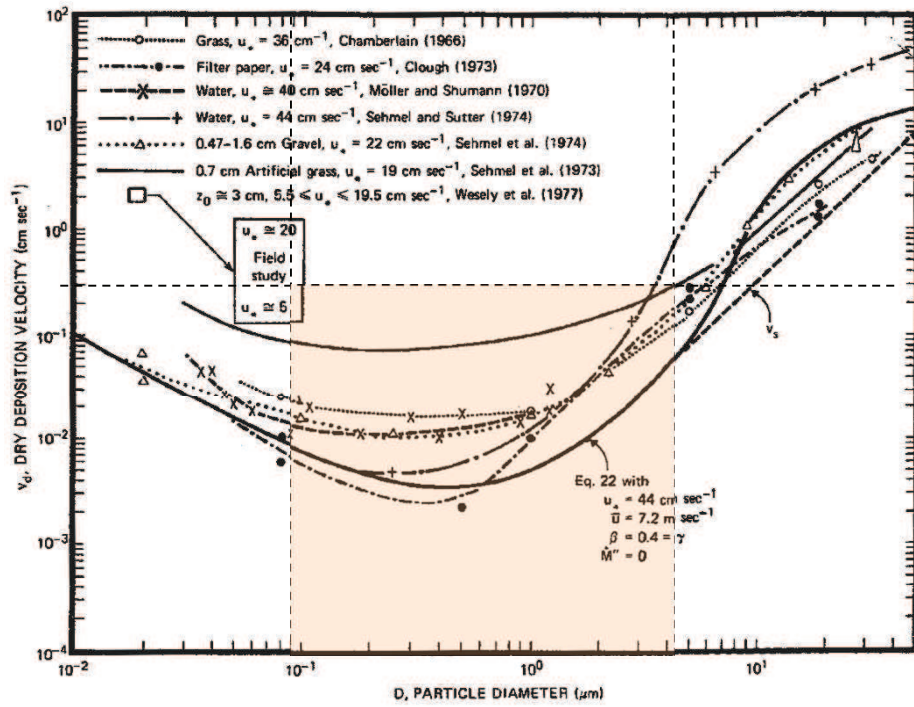


Fig. 4 Dry deposition velocity as a function of particle size. Data were obtained from a number of publications.<sup>1,2,3</sup> The theoretical curve appropriate for a smooth surface is shown for comparison. Note that the theoretical curve is strongly dependent on the value for  $u_*$  and that Eq. 22 does not contain a parameterization for surface roughness. For a preliminary study of the effect of surface roughness and other factors, see Ref. 5.

図 14-1 様々な粒径における地表沈着速度 (Nuclear Safety Vol.19\*2)

- 注記 \*1: J.L. Sprung 等: Evaluation of severe accident risks: quantification of major input parameters, NUREG/CR-4551 Vol.2 Rev.1 Part 7, 1990
- \*2: W.G.N. Slinn : Environmental Effects, Parameterizations for Resuspension and for Wet and Dry Deposition of Particles and Gases for Use in Radiation Dose Calculations, Nuclear Safety Vol.19 No.2, 1978

(参考)

### 重大事故等時のエアロゾル粒子の粒径について

重大事故等時に原子炉格納容器内で発生する放射性物質を含むエアロゾル粒子の粒径分布として本評価で設定している「 $0.1\mu\text{m}$ 以上」は、粒径分布に関して実施されている研究を基に設定している。

重大事故等時には原子炉格納容器内にスプレイ等による注水が実施されることから、重大事故等時の粒径分布を想定し、「原子炉格納容器内のエアロゾルの挙動」及び「原子炉格納容器内の水の存在の考慮」といった観点で実施された表1の②，⑤に示す試験等を調査した。さらに重大事故等時のエアロゾル粒子の粒径に対する共通的な知見とされている情報を得るために、海外の規制機関（NRC等）や各国の合同で実施されている重大事故等時のエアロゾル挙動の試験等（表1の①，③，④）を調査した。以上の調査結果を表1に示す。

この表で整理した試験等は、想定するエアロゾル発生源、挙動範囲（原子炉格納容器，1次冷却材配管等），水の存在等に違いがあるが、エアロゾル粒子の粒径の範囲に大きな違いはなく、原子炉格納容器内環境でのエアロゾル粒子の粒径はこれらのエアロゾル粒子の粒径と同等な分布範囲を持つものと推定できる。

したがって、過去の種々の調査・研究により示されている範囲を包含する値として、 $0.1\mu\text{m}$ 以上のエアロゾル粒子を想定することは妥当である。

表 1 重大事故等時のエアロゾル粒径についての文献調査結果

番号	試験名又は報告書名等	エアロゾル粒径 ( $\mu\text{m}$ )	備考
①	LACE LA2* <sup>1</sup>	約 0.5～5 (図 1 参照)	重大事故等時の評価に使用されるコードでの原子炉格納容器閉じ込め機能喪失を想定した条件で実施した比較試験
②	NUREG/CR-5901* <sup>2</sup>	0.25～2.5 (参考 1)	原子炉格納容器内に水が存在し、熔融炉心を覆っている場合のスクラビング効果のモデル化を紹介したレポート
③	AECL が実施した試験* <sup>3</sup>	0.1～3.0 (参考 2)	重大事故等時の炉心損傷を考慮した 1 次系内のエアロゾル挙動に着目した実験
④	PBF-SFD* <sup>3</sup>	0.29～0.56 (参考 2)	重大事故等時の炉心損傷を考慮した 1 次系内のエアロゾル挙動に着目した実験
⑤	PHEBUS-FP* <sup>3</sup>	0.5～0.65 (参考 2)	重大事故等時の FP 挙動の実験 (左記のエアロゾル粒子の粒径は PHEBUS FP 実験の原子炉格納容器内のエアロゾル挙動に着目した実験の結果)

参考文献

注記 \*1: 参考文献 J. H. Wilson and P. C. Arwood, Summary of Pretest Aerosol Code Calculations for LWR Aerosol Containment Experiments (LACE) LA2, ORNL

\*2: 参考文献 D. A. Powers and J. L. Sprung, NUREG/CR-5901, A Simplified Model of Aerosol Scrubbing by a Water Pool Overlying Core Debris Interacting With Concrete

\*3: 参考文献 STATE-OF-THE-ART REPORT ON NUCLEAR AEROSOLS, NEA/CSNI/R (2009)5

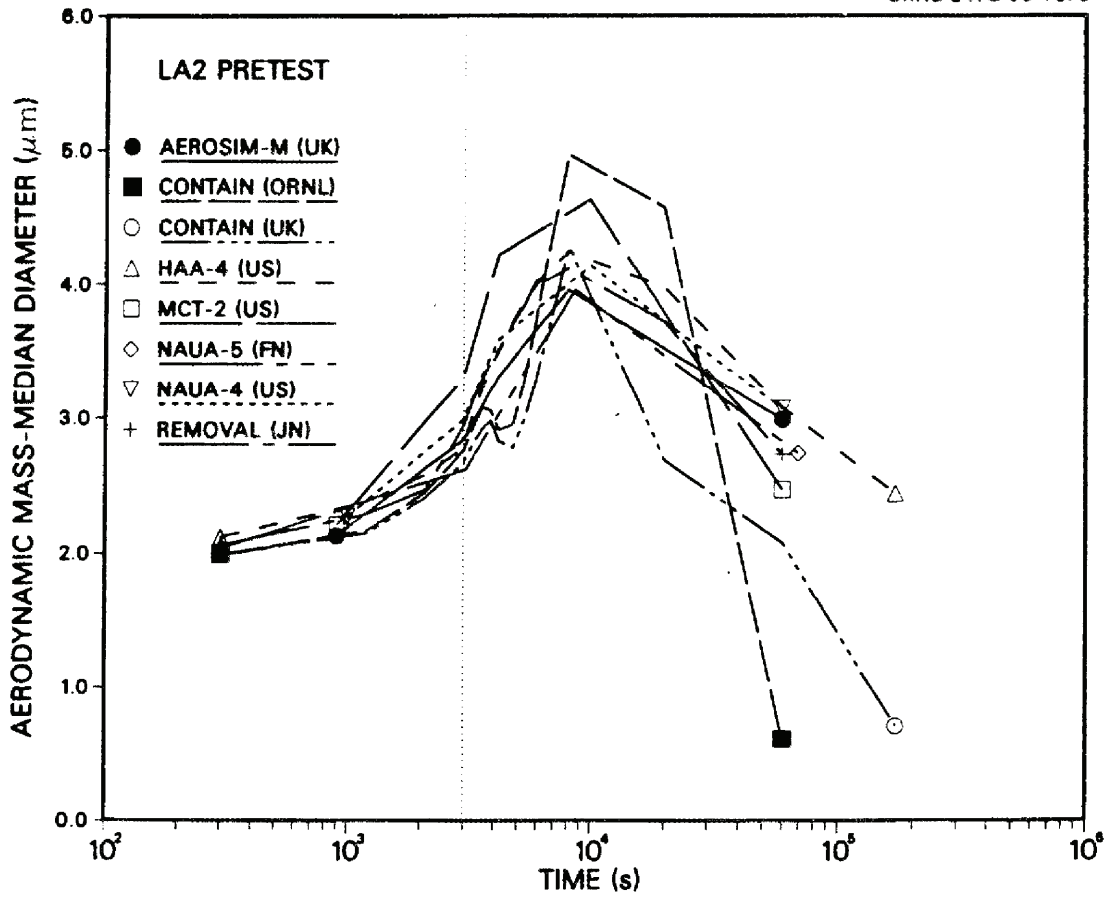


Fig. 11. LA2 pretest calculations — aerodynamic mass median diameter vs time.

図1 LACE LA2 でのコード比較試験で得られたエアロゾル粒子の粒径の時間変化グラフ

so-called "quench" temperature. At temperatures below this quench temperature the kinetics of gas phase reactions among CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, and H<sub>2</sub>O are too slow to maintain chemical equilibrium on useful time scales. In the sharp temperature drop created by the water pool, very hot gases produced by the core debris are suddenly cooled to temperatures such that the gas composition is effectively "frozen" at the equilibrium composition for the "quench" temperature. Experimental evidence suggest that the "quench" temperature is 1300 to 1000 K. The value of the quench temperature was assumed to be uniformly distributed over this temperature range for the calculations done here.

(6) Solute Mass. The mass of solutes in water pools overlying core debris attacking concrete has not been examined carefully in the experiments done to date. It is assumed here that the logarithm of the solute mass is uniformly distributed over the range of  $\ln(0.05 \text{ g/kilogram H}_2\text{O}) = -3.00$  to  $\ln(100 \text{ g/kilogram H}_2\text{O}) = 4.61$ .

(7) Volume Fraction Suspended Solids. The volume fraction of suspended solids in the water pool will increase with time. Depending on the available facilities for replenishing the water, this volume fraction could become quite large. Models available for this study are, however, limited to volume fractions of 0.1. Consequently, the volume fraction of suspended solids is taken to be uniformly distributed over the range of 0 to 0.1.

(8) Density of Suspended Solids. Among the materials that are expected to make up the suspended solids are Ca(OH)<sub>2</sub> ( $\rho = 2.2 \text{ g/cm}^3$ ) or SiO<sub>2</sub> ( $\rho = 2.2 \text{ g/cm}^3$ ) from the concrete and UO<sub>2</sub> ( $\rho = 10 \text{ g/cm}^3$ ) or ZrO<sub>2</sub> ( $\rho = 5.9 \text{ g/cm}^3$ ) from the core debris or any of a variety of aerosol materials. It is assumed here that the material density of the suspended solids is uniformly distributed over the range of 2 to 6 g/cm<sup>3</sup>. The upper limit is chosen based on the assumption that suspended UO<sub>2</sub> will hydrate, thus reducing its effective density. Otherwise, gas sparging will not keep such a dense material suspended.

(9) Surface Tension of Water. The surface tension of the water can be increased or decreased by dissolved materials. The magnitude of the change is taken here to be  $S\sigma(w)$  where S is the weight fraction of dissolved solids. The sign of the change is taken to be minus or plus depending on whether a random variable  $\epsilon$  is less than 0.5 or greater than or equal to 0.5. Thus, the surface tension of the liquid is:

$$\sigma_1 = \left\{ \begin{array}{ll} \sigma(w) (1-S) & \text{for } \epsilon < 0.5 \\ \sigma(w) (1+S) & \text{for } \epsilon \geq 0.5 \end{array} \right\}$$

where  $\sigma(w)$  is the surface tension of pure water.

(10) Mean Aerosol Particle Size. The mass mean particle size for aerosols produced during melt/concrete interactions is known only for situations in which no water is present. There is reason to believe smaller particles will be produced if a water pool is present. Examination of aerosols produced during melt/concrete interactions shows that the primary particles are about 0.1  $\mu\text{m}$  in diameter. Even with a water pool present, smaller particles would not be expected.

Consequently, the natural logarithm of the mean particle size is taken here to be uniformly distributed over the range from  $\ln(0.25 \mu\text{m}) = -1.39$  to  $\ln(2.5 \mu\text{m}) = 0.92$ .

(11) Geometric Standard Deviation of the Particle Size Distribution. The aerosols produced during core debris-concrete interactions are assumed to have lognormal size distributions. Experimentally determined geometric standard deviations for the distributions in cases with no water present vary between 1.6 and 3.2. An argument can be made that the geometric standard deviation is positively correlated with the mean size of the aerosol. Proof of this correlation is difficult to marshal because of the sparse data base. It can also be argued that smaller geometric standard deviations will be produced in situations with water present. It is unlikely that data will ever be available to demonstrate this contention. The geometric standard deviation of the size distribution is assumed to be uniformly distributed over the range of 1.6 to 3.2. Any correlation of the geometric standard deviation with the mean size of the aerosol is neglected.

(12) Aerosol Material Density. Early in the course of core debris interactions with concrete,  $\text{UO}_2$  with a solid density of around  $10 \text{ g/cm}^3$  is the predominant aerosol material. As the interaction progresses, oxides of iron, manganese and chromium with densities of about  $5.5 \text{ g/cm}^3$  and condensed products of concrete decomposition such as  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ , and  $\text{CaO}$  with densities of 1.3 to  $4 \text{ g/cm}^3$  become the dominant aerosol species. Condensation and reaction of water with the species may alter the apparent material densities. Coagglomeration of aerosolized materials also complicates the prediction of the densities of materials that make up the aerosol. As a result the material density of the aerosol is considered uncertain. The material density used in the calculation of aerosol trapping is taken to be an uncertain parameter uniformly distributed over the range of 1.5 to  $10.0 \text{ g/cm}^3$ .

Note that the mean aerosol particle size predicted by the VANESA code [6] is correlated with the particle material density to the  $-1/3$  power. This correlation of aerosol particle size with particle material density was taken to be too weak and insufficiently supported by experimental evidence to be considered in the uncertainty analyses done here.

(13) Initial Bubble Size. The initial bubble size is calculated from the Davidson-Schular equation:

$$D_b = \epsilon \left( \frac{6}{\pi} \right)^{1/3} \frac{V_s^{0.4}}{g^{0.2}} \text{ cm}$$

where  $\epsilon$  is assumed to be uniformly distributed over the range of 1 to 1.54. The minimum bubble size is limited by the Fritz formula to be:

$$D_b = 0.0105 \Psi[\sigma_t / g(\rho_t - \rho_g)]^{1/2}$$

where the contact angle is assumed to be uniformly distributed over the range of 20 to  $120^\circ$ . The maximum bubble size is limited by the Taylor instability model to be:



## 9.2.1 Aerosols in the RCS

### 9.2.1.1 AECL

The experimenters conclude that spherical particles of around 0.1 to 0.3  $\mu\text{m}$  formed (though their composition was not established) then these agglomerated giving rise to a mixture of compact particles between 0.1 and 3.0  $\mu\text{m}$  in size at the point of measurement. The composition of the particles was found to be dominated by Cs, Sn and U: while the Cs and Sn mass contributions remained constant and very similar in mass, U was relatively minor in the first hour at 1860 K evolving to be the main contributor in the third (very approximately: 42 % U, 26 % Sn, 33 % Cs). Neither break down of composition by particle size nor statistical size information was measured.

### 9.2.1.2 PBF-SFD

Further interesting measurements for purposes here were six isokinetic, sequential, filtered samples located about 13 m from the bundle outlet. These were used to follow the evolution of the aerosol composition and to examine particle size (SEM). Based on these analyses the authors state that particle geometrical-mean diameter varied over the range 0.29-0.56  $\mu\text{m}$  (elimination of the first filter due to it being early with respect to the main transient gives the range 0.32-0.56  $\mu\text{m}$ ) while standard deviation fluctuated between 1.6 and 2.06. In the images of filter deposits needle-like forms are seen. Turning to composition, if the first filter sample is eliminated and “below detection limit” is taken as zero, for the structural components and volatile fission products we have in terms of percentages the values given in Table 9.2-1.

## 9.2.2 Aerosols in the containment

### 9.2.2.1 PHEBUS FP

The aerosol size distributions were fairly lognormal with an average size (AMMD) in FPT0 of 2.4  $\mu\text{m}$  at the end of the 5-hour bundle-degradation phase growing to 3.5  $\mu\text{m}$  before stabilizing at 3.35  $\mu\text{m}$ ; aerosol size in FPT1 was slightly larger at between 3.5 and 4.0  $\mu\text{m}$ . Geometric-mean diameter ( $d_{50}$ ) of particles in FPT1 was seen to be between 0.5 and 0.65  $\mu\text{m}$ ; a SEM image of a deposit is shown in Fig. 9.2-2. In both tests the geometric standard deviation of the lognormal distribution was fairly constant at a value of around 2.0. There was clear evidence that aerosol composition varied very little as a function of particle size except for the late settling phase of the FPT1 test: during this period, the smallest particles were found to be cesium-rich. In terms of chemical speciation, X-ray techniques were used on some deposits and there also exist many data on the solubilities of the different elements in numerous deposits giving a clue as to the potential forms of some of the elements. However, post-test oxidation of samples cannot be excluded since storage times were long (months) and the value of speculating on potential speciation on the basis of the available information is debatable. Nevertheless, there is clear evidence that some elements reached higher states of oxidation in the containment when compared to their chemical form in the circuit.

試験名又は報告書名等	試験の概要
AECL が実施した試験	CANDU のジルカロイ被覆管燃料を使用した、1 次系での核分裂生成物の挙動についての試験
PBF-SFD	米国のアイダホ国立工学環境研究所で実施された炉心損傷状態での燃料棒及び炉心のふるまい並びに核分裂生成物及び水素の放出についての試験
PHEBUS-FP	フランスのカダラッシュ研究所の PHEBUS 研究炉で実施された、重大事故等条件下での炉心燃料から 1 次系を経て原子炉格納容器に至るまでの核分裂生成物の挙動を調べる実機燃料を用いた総合試験

## 15. 有機よう素の乾性沈着速度について

緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価では、原子炉建屋から放出されるよう素のうち、無機よう素はエアロゾル粒子と同じ沈着速度を用いた。有機よう素についてはエアロゾル粒子とは別に、乾性沈着速度として、NRPB-R322 を参照し  $10^{-3}$ cm/s と設定した。以下にその根拠を示す。

### (1) 英国放射線防護庁 (NRPB) による報告

英国放射線防護庁 大気拡散委員会による年次レポート (NRPB-R322\*) に沈着速度に関する報告がなされている。本レポートでは、有機よう素について、植物に対する沈着速度に関する知見が整理されており、以下のとおり報告されている。

- ・植物に対する沈着速度の“best judgement”として  $10^{-5}$  m/s ( $10^{-3}$ cm/s) を推奨

### (2) 日本原子力学会による報告

日本原子力学会標準レベル 3 PSA 解説 4.8 に沈着速度に関する以下の報告がなされている。

- ・ヨウ化メチルは非反応性の化合物であり、沈着速度が小さく、実験では  $10^{-4}$ ~ $10^{-2}$ cm/s の範囲である
- ・ヨウ化メチルの沈着は、公衆のリスクに対し僅かな寄与をするだけであり、事故影響評価においてはその沈着は無視できる

以上のことから、有機よう素の沈着速度はエアロゾルの乾性沈着速度 0.3cm/s に比べて小さいことが言える。

また、原子力発電所構内は、コンクリート、道路、芝生及び木々で構成されているが、エアロゾルへの沈着速度の実験結果 (NUREG/CR-4551) によると、沈着速度が大きいのは芝生や木々であり、植物に対する沈着速度が大きくなる傾向であった。

したがって、有機よう素の乾性沈着速度として、NRPB-R322 の植物に対する沈着速度である  $10^{-3}$ cm/s を用いるのは妥当と判断した。

注記 \* : NRPB-R322-Atmospheric Dispersion Modelling Liaison Committee Annual Report, 1998-99

## 2.2.2 Meadow grass and crops

*Methyl iodide*

There are fewer data for methyl iodide than for elemental iodine, but all the data indicate that it is poorly absorbed by vegetation, such that surface resistance is by far the dominant resistance component. The early data have been reviewed elsewhere (Underwood, 1988; Harper *et al.*, 1994) and no substantial body of new data is available. The measured values range between  $10^{-6}$  and  $10^{-4}$   $\text{m s}^{-1}$  approximately. Again, there are no strong reasons for taking  $r_s$  to be a function of windspeed, so it is recommended that  $v_d$  is taken to be a constant. Based on the limited data available, the 'best judgement' value of  $v_d$  is taken as  $10^{-5}$   $\text{m s}^{-1}$  and the 'conservative' value as  $10^{-4}$   $\text{m s}^{-1}$ . Where there is uncertainty as to the chemical species of the iodine, it is clearly safest to assume that it is all in elemental form from the viewpoint of making a conservative estimate of deposition flux.

## 2.2.3 Urban

*Methyl iodide*

There appear to be no data for the deposition of methyl iodide to building surfaces: the deposition velocity will be limited by adsorption processes and chemical reactions (if any) at the surface, for which specific data are required. No recommendations are given in this case. For vegetation within the urban area (lawns and parks etc), it is recommended that the values for extended grass surfaces be used.

## 16. 緊急時対策所の居住性に係る評価モデルの見直しについて

添付書類「VI-1-9-3-2 緊急時対策所の居住性に関する説明書」の「4. 緊急時対策所の居住性評価」にて示している被ばく評価については、設置変更許可時点からの緊急時対策建屋の設計進捗を踏まえた評価モデルの見直しを行っている。

設置変更許可時点から見直した評価モデルは以下に示すとおりであり、緊急時対策建屋の設計進捗を反映することで評価モデルの精緻化を図ったものである。

- ・ 緊急時対策建屋の設計進捗を踏まえた階段室等の開口部位置の変更を踏まえた評価モデルに見直し（別紙参照）
- ・ 緊急時対策建屋の設計が確定したため、コンクリートの施行誤差分の厚さ（-5mm）を組み込んだ評価モデルに見直し

なお、設置変更許可時点では公称値に基づいた評価モデルを用いて実効線量を評価した後、施行誤差分の厚さ（-5mm）を薄くした場合の影響を評価\*することで、施行誤差分の厚さ（-5mm）を考慮した実効線量としていた。

注記\*：「重大事故等対処設備について（補足説明資料）61条 緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価について」の添付資料14「コンクリートの施工誤差の考慮について」参照

設置変更許可時点の評価結果と評価モデルを見直した場合の評価結果は下表に示すとおり合計線量約  $7.0 \times 10^{-1} \text{mSv}/7$  日間に変更はなく、判断基準である「対策要員の実効線量が7日間で100mSvを超えないこと」を満足している。

表16-1 重大事故等時の緊急時対策所の対策要員の実効線量の内訳

	実効線量（mSv/7日間）	
	評価モデル見直し前	評価モデル見直し後
建屋からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による被ばく	約 $1.2 \times 10^{-7}$	約 $9.7 \times 10^{-8}$
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 $6.7 \times 10^{-1}$	約 $6.7 \times 10^{-1}$
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 $3.1 \times 10^{-2}$	約 $3.0 \times 10^{-2}$
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 $2.8 \times 10^{-5}$	約 $2.6 \times 10^{-5}$
合計	約 $7.0 \times 10^{-1}$	約 $7.0 \times 10^{-1}$

緊急時対策建屋の設計進捗を踏まえた階段室等の開口部位置の変更箇所（1/6）

設置変更許可時点*	VI-1-9-3-2 緊急時対策所の居住性に関する説明書

注記\*：重大事故等対処設備について（補足説明資料）61条 緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価について

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

緊急時対策建屋の設計進捗を踏まえた階段室等の開口部位置の変更箇所 (2/6)

設置変更許可時点*	VI-1-9-3-2 緊急時対策所の居住性に関する説明書

注記\*：重大事故等対処設備について（補足説明資料）61条 緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価について

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

緊急時対策建屋の設計進捗を踏まえた階段室等の開口部位置の変更箇所 (3/6)

設置変更許可時点*	VI-1-9-3-2 緊急時対策所の居住性に関する説明書

注記\*：重大事故等対処設備について（補足説明資料）61条 緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価について

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

緊急時対策建屋の設計進捗を踏まえた階段室等の開口部位置の変更箇所 (4/6)

設置変更許可時点*	VI-1-9-3-2 緊急時対策所の居住性に関する説明書

注記\*：重大事故等対処設備について（補足説明資料）61条 緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価について

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



緊急時対策建屋の設計進捗を踏まえた階段室等の開口部位置の変更箇所 (5/6)

設置変更許可時点*	VI-1-9-3-2 緊急時対策所の居住性に関する説明書

注記\*：重大事故等対処設備について（補足説明資料）61条 緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価について

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

緊急時対策建屋の設計進捗を踏まえた階段室等の開口部位置の変更箇所 (6/6)

設置変更許可時点*	VI-1-9-3-2 緊急時対策所の居住性に関する説明書

注記\*：重大事故等対処設備について（補足説明資料）61条 緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価について

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。