

本資料のうち、枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価について

平成27年9月

東京電力株式会社

目次

1. 免震重要棟内緊急時対策所

1.1 新規制基準への適合状況

1.2 免震重要棟内緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価について

- ・添付資料 1 免震重要棟内緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価条件
- ・添付資料 2 被ばく評価に用いた気象資料の代表性
- ・添付資料 3 線量評価に用いる大気拡散評価
- ・添付資料 4 地表面への沈着速度の設定について
- ・添付資料 5 エアロゾルの乾性沈着速度について
- ・添付資料 6 グランドシャインガンマ線の評価方法

2. 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所

2.1 新規制基準への適合状況

2.2 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の居住性に係る被ばく評価について

- ・添付資料 1 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の居住性に係る被ばく評価条件
- ・添付資料 2 被ばく評価に用いた気象資料の代表性
- ・添付資料 3 線量評価に用いる大気拡散評価
- ・添付資料 4 地表面への沈着速度の設定について
- ・添付資料 5 エアロゾルの乾性沈着速度について

1. 免震重要棟内緊急時対策所

1. 1 新規制基準への適合状況

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六十一条（緊急時対策所）、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七十六条（緊急時対策所）

～抜粋～

	新規制基準の項目	適合状況
1	<p>第三十四条の規定により設置される緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても当該重大事故等に対処するための適切な措置が講じられるよう、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>一 重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、適切な措置を講じたものであること。</p> <p>二 重大事故等に対処するために必要な指示ができるよう、重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備を設けたものであること。</p> <p>三 発電用原子炉施設の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備を設けたものであること。</p>	<p>重大事故等が発生した場合においても、免震重要棟内緊急時対策所により、当該重大事故等に対処するための適切な措置を講じることができるようにしている。</p>
2	<p>緊急時対策所は、重大事故等に対処するために必要な数の要員を収容することができるものでなければならない。</p>	<p>—</p>

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六十一条（緊急時対策所）、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 第七十六条（緊急時対策所）

～抜粋～

	新規制基準の項目	適合状況
1,2	<p>【解釈】</p> <p>1 第1項及び第2項の要件を満たす緊急時対策所とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備を備えたものをいう。</p> <p>e) 緊急時対策所の居住性については、次の要件を満たすものであること。</p> <p>① 想定する放射性物質の放出量等は東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等とすること。</p> <p>② プルーム通過時等に特別な防護措置を講じる場合を除き、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>免震重要棟内緊急時対策所の居住性については、「実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド」に基づき評価した結果、対策要員の実効線量が7日間で100mSvを超えないことを確認している（約94mSv/7日間）。なお、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想定し、マスク着用なし、交代要員なし及び安定ヨウ素剤の服用なしとして評価した。</p>

1. 2 免震重要棟内緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価について

設計基準事故を超える事故時の免震重要棟内緊急時対策所の居住性評価にあたっては、「実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド」（以下、「審査ガイド」という）に基づき、評価を行った。

免震重要棟内緊急時対策所の対策要員の被ばく評価の結果、実効線量で約 94mSv であり、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た。

(1) 想定する事象

想定する事象については、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等」とした。なお、想定する放射性物質等に関しては、審査ガイドに基づき評価を行った。

(2) 大気中への放出量

大気中へ放出される放射性物質の量は、柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉が発災するものとし、放出時期及び放射性物質の放出割合は審査ガイドに従った。評価に用いた放出放射エネルギーを表 1-1 に示す。

表 1-1 大気中への放出量 (gross 値)

核種グループ	放出放射エネルギー (Bq)
	6 号炉及び 7 号炉の和
希ガス類	約 1.8×10^{19}
よう素類	約 6.3×10^{17}
Cs 類	約 5.6×10^{16}
Te 類	約 1.6×10^{17}
Ba 類	約 6.1×10^{15}
Ru 類	約 2.8×10^{10}
Ce 類	約 1.9×10^{14}
La 類	約 2.8×10^{13}

(3) 大気拡散の評価

被ばく評価に用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ほうから順に並べた累積出現頻度 97%にあたる値を用いた。評価においては、1985年10月～1986年9月の1年間における気象データを使用した。

相対濃度及び相対線量の評価結果は、表 1-2 に示すとおりである。

表 1-2 相対濃度及び相対線量

評価対象	放出号炉	相対濃度 χ / Q (s/m ³)	相対線量 D / Q (Gy/Bq)
免震重要棟内緊急時対策所	6号炉	約 5.8×10^{-6}	約 2.0×10^{-19}
	7号炉	約 6.5×10^{-6}	約 2.1×10^{-19}

(4) 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線評価

原子炉建屋内の放射性物質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対策要員の実効線量は、施設の位置、建屋の配置、形状等から評価した。直接ガンマ線は点減衰核積分コード QAD-CGGP2R、スカイシャインガンマ線は一次元輸送計算コード ANISN 及び1回散乱計算コード G33-GP2R を用いて評価した。

(5) 免震重要棟内緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価

被ばく評価にあたって、放射性物質の放出は事故発生後 24 時間から 34 時間まで継続し、事故初期の放射性物質の影響が支配的となることから 7 日間免震重要棟内緊急時対策所に滞在するものとして実効線量を評価した。考慮している被ばく経路は、図 1-1 に示す①～④のとおりである。被ばく経路のイメージ図を図 1-2 に示す。また、免震重要棟内緊急時対策所の居住性評価に係る被ばく評価の主要条件を表 1-4 に示す。

a. 免震重要棟内緊急時対策所内での被ばく

(a) 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による免震重要棟内緊急時対策所内での外部被ばく（経路①）

事故期間中に原子炉建屋内に存在する放射性物質からの、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による免震重要棟内緊急時対策所内での対策要員の外部被ばくは、前述（4）の方法で実効線量を評価した。

(b) 大気中へ放出された放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による免震重要棟内緊急時対策所内での外部被ばく（経路②）

大気中へ放出された放射性雲中の放射性物質からの、ガンマ線による免震重要棟内緊急時対策所内での外部被ばくは、事故期間中の大気中への放射性物質の放出量を基に、大気拡散効果と免震重要棟内緊急時対策所の建屋によるガンマ線の遮へい効果を踏まえて対策要員の実効線量を評価した。

- (c) 外気から取り込まれた放射性物質による免震重要棟内緊急時対策所内での被ばく（経路③）

事故期間中に大気中へ放出された放射性物質の一部は、外気から免震重要棟内緊急時対策所及び隣接室内に取り込まれる。免震重要棟内緊急時対策所及び隣接室区画に取り込まれた放射性物質のガンマ線による外部被ばく及び免震重要棟内緊急時対策所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の和として実効線量を評価した。

免震重要棟内緊急時対策所及び隣接室区画の放射性物質濃度の計算にあたっては以下の i～ii の効果を考慮した。なお、マスクの着用なしとして評価した。

- i. 可搬空調機による免震重要棟内緊急時対策所 1 階対策本部及び免震重要棟内緊急時対策所 1 階対策本部（待避室）の陽圧化

可搬空調機により免震重要棟内緊急時対策所対策本部を陽圧化することで、免震重要棟内緊急時対策所対策本部へのフィルタを通らない外気の侵入を防止する効果を考慮した。

- ii. フィルタを通らない空気流入量及び濃度

免震重要棟内緊急時対策所 1 階対策本部及び免震重要棟内緊急時対策所 1 階対策本部（待避室）以外の免震重要棟内は、保守的に外気として評価する。

- (d) 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免震重要棟内緊急時対策所内での外部被ばく（経路④）

大気中へ放出され地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による免震重要棟内緊急時対策所内での外部被ばくは、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、地表面沈着効果及び建屋によるガンマ線の遮へい効果を踏まえて対策要員の実効線量を評価した。

(6) 被ばく評価結果

免震重要棟内緊急時対策所の対策要員の被ばく評価結果は、表 1-3 に示すとおり、実効線量で約 94mSv であり、実効線量が 7 日間で 100mSv を超えないことを確認した。

表 1-3 免震重要棟内緊急時対策所 1 階対策本部（待避室）の居住性に係る被ばく評価結果

被ばく経路		免震重要棟内緊急時対策所実効線量 (mSv/7 日間)		
		6 号炉	7 号炉	合計
室内 作業時	①原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による免震重要棟内緊急時対策所内での外部被ばく	約 2.8×10^{-3}	約 6.8×10^{-3}	約 9.6×10^{-3}
	②放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による免震重要棟内緊急時対策所内での外部被ばく	約 1.3×10^1	約 1.3×10^1	約 2.6×10^1
	③外気から取り込まれた放射性物質による免震重要棟内緊急時対策所内での被ばく	約 1.9×10^1	約 2.1×10^1	約 4.0×10^1
	(内訳) 内部被ばく	(約 6.5×10^0)	(約 7.3×10^0)	(約 1.4×10^1)
	外部被ばく	(約 1.1×10^1)	(約 1.3×10^1)	(約 2.4×10^1)
	待避室外からの外部被ばく	(約 1.4×10^0)	(約 1.5×10^0)	(約 2.9×10^0)
	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免震重要棟内緊急時対策所内での外部被ばく	約 1.3×10^1	約 1.4×10^1	約 2.7×10^1
合計 (①+②+③+④)		約 4.5×10^1	約 4.9×10^1	約 94

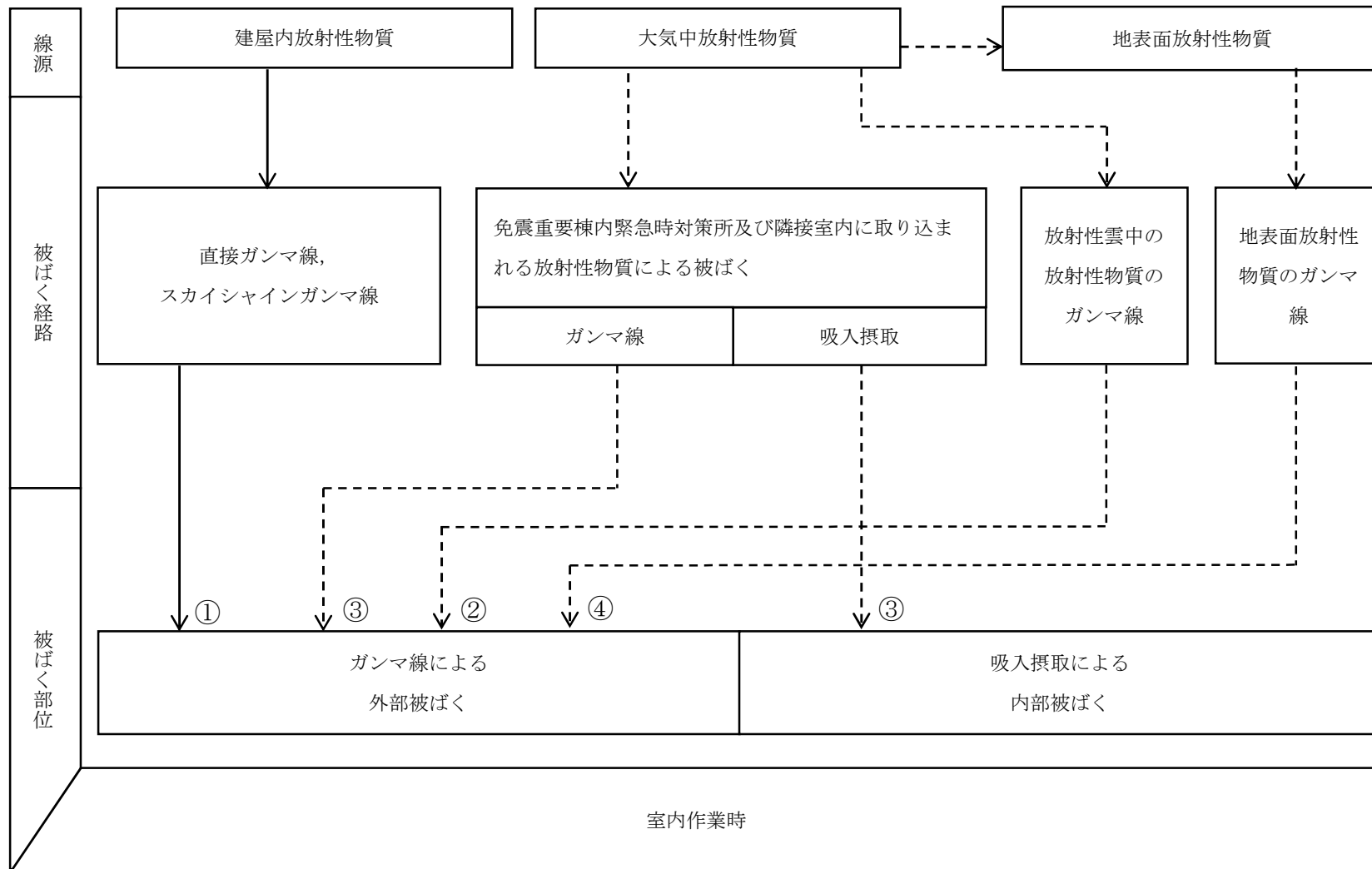


図 1-1 被ばく経路 (免震重要棟内緊急時対策所)

緊急時対策所の居住性に係る経路

緊急時対策所内での被ばく	① 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による緊急時対策所内での被ばく (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)
	② 放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による緊急時対策所内での被ばく (クラウドシャインによる外部被ばく)
	③ 外気から緊急時対策所内へ取り込まれた放射性物質による緊急時対策所内での被ばく (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)
	④ 大気中に放出され地表面に沈着した放射性物質からガンマ線による緊急時対策所内での被ばく (クラウドシャインによる外部被ばく, 吸入摂取による内部被ばく)

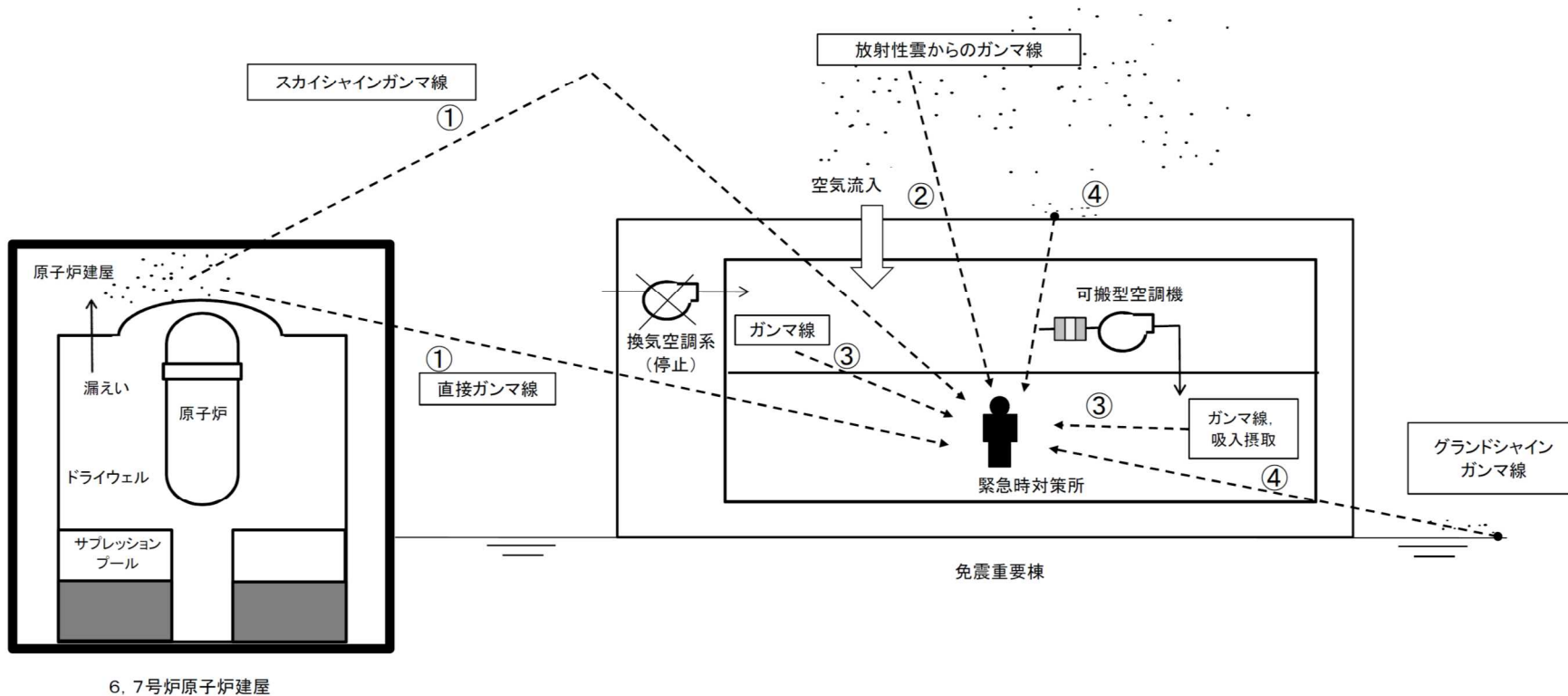


図 1-2 免震重要棟内緊急時対策所の対策要員の被ばく経路イメージ図

表 1-4 免震重要棟内緊急時対策所の居住性評価に係る被ばく評価の主要条件

		免震重要棟内緊急時対策所		
放出量評価	発災プラント	6号炉及び7号炉		
	ソースターム	福島第一発電所事故と同等		
大気拡散条件	放出継続時間	10時間		
	放出源高さ	地上放出		
	気象	1985年10月から1年間		
	着目方位	S,SSW方位		
	重ね合わせ	号炉毎に評価し被ばく量を足し合わせる		
	建屋巻き込み	巻き込みを考慮		
	累積出現頻度	小さい方から97%相当		
防護措置	時間[h]	0~24	24~34	34~168
	換気設備による空気取込[m ³ /h]	1,590	1,590	1,590
	空気ボンベ	—	—	—
	マスク	着用なし		
	要員交代, よう素剤	考慮しない		
結果	合計線量(7日間)	約 94mSv		

免震重要棟内緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価条件

表添 1-1-1 大気中への放出放射エネルギー評価条件 (1/2)

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
評価事象	東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等	審査ガイドに示されたとおり設定	4.1(2)a.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射性物質放出量を計算する。
炉心熱出力	3926MW	定格熱出力	—
運転時間	1 サイクル：10,000 時間(約 416 日) 2 サイクル：20,000 時間 3 サイクル：30,000 時間 4 サイクル：40,000 時間 5 サイクル：50,000 時間	1 サイクル 13 ヶ月 (約 395 日) を考慮して、燃料の最高取出燃焼度に余裕を持たせ長めに設定	—
取替炉心の燃料装荷割合	1 サイクル：0.229 2 サイクル：0.229 3 サイクル：0.229 4 サイクル：0.229 5 サイクル：0.084	取替炉心の燃料装荷割合に基づき設定	—

表添 1-1-1 大気中への放出放射エネルギー評価条件 (2/2)

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
放射性物質の大気中への放出割合	希ガス類：97% よう素類：2.78% Cs類：2.13% Te類：1.47% Ba類：0.0264% Ru類：7.53×10 ⁻⁸ % Ce類：1.51×10 ⁻⁴ % La類：3.87×10 ⁻⁵ %	審査ガイドに示されたとおり設定	4.4 (1) a. 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。 希ガス類：97% ヨウ素類：2.78% (CsI：95%、無機ヨウ素：4.85%、有機ヨウ素：0.15%) (NUREG-1465を参考に設定) Cs類：2.13% Te類：1.47% Ba類：0.0264% Ru類：7.53×10 ⁻⁸ % Ce類：1.51×10 ⁻⁴ % La類：3.87×10 ⁻⁵ %
よう素の形態	粒子状よう素：95% 無機よう素：4.85% 有機よう素：0.15%	同上	同上
放出開始時刻	24 時間後	同上	4.4(4)a.放射性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
放出継続時間	10 時間	同上	4.4(4)a.放射性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。
事故の評価期間	7 日	同上	3.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。

表添 1-1-2 大気拡散条件 (1/3)

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
大気拡散評価モデル	ガウスプルームモデル	審査ガイドに示された とおり設定	4.2(2)a.放射性物質の空気 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プ ルームモデルを適用して 計算する。
気象データ	柏崎刈羽原子力発電所 における1年間の気象 データ(1985年10月～ 1986年9月)	建屋影響を受ける大気 拡散評価を行うため保 守的に地上風(地上約 10m)の気象データを 使用 審査ガイドに示された とおり発電所において 観測された1年間の気 象データを使用 (添付資料2参照)	4.2(2)a.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。
実効放出継続時間	10時間	審査ガイドに示された 放出継続時間に基づき 設定	4.2(2)c.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。
放出源及び 放出源高さ	放出源：原子炉建屋 放出源高さ：地上0m	審査ガイドに示された とおり設定	4.4(4)b.放出源高さは、地 上放出を仮定する。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。

表添 1-1-2 大気拡散条件 (2/3)

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
累積出現頻度	小さい方から累積して 97%	審査ガイドに示されたとおりに設定	4.2(2)c. 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。
建屋巻き込み	考慮する	放出点から近距離の建屋の影響を受けるため、建屋による巻き込み現象を考慮	4.2(2)a. 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。
巻き込みを生じる代表建屋	原子炉建屋	放出源であり、巻き込みの影響が最も大きい建屋として設定	4.2(2)b. 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。
放射性物質濃度の評価点	免震重要棟の中心を評価点とした	審査ガイドに示されたとおりに設定	4.2(2)b. 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ことは妥当である。

表添 1-1-2 大気拡散条件 (3/3)

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
着目方位	2 方位(S,SSW)	審査ガイドに示された評価方法に基づき設定	4.2(2)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披ばく評価では、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、放出源と評価点と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。
建屋投影面積	約 1,931m ²	審査ガイドに示されたとおり設定 風向に垂直な投影面積のうち最も小さいもの	4.2(2)b.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。

表添 1-1-3 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の評価条件

項目		評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
線源強度	原子炉建屋（二次格納施設）内線源強度分布	放出された放射性物質が自由空間容積に均一に分布するとし、事故後7日間の積算線源強度を計算	審査ガイドに示されたとおり設定	4.4(5)a.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。
	事故の評価期間	7日	同上	同上
計算モデル	遮へい厚さ	図添 1-1-1 のとおり	建屋間配置，建屋及び免震重要棟内緊急時対策所周りの躯体厚さを考慮	4.4(5)a.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。
直接ガンマ線・スカイシャインガンマ線評価コード		直接ガンマ線の線量評価：QAD-CGGP2R スカイシャインガンマ線の線量評価：ANISN, G33-GP2R	直接ガンマ線の線量評価に用いる QAD-CGGP2R は三次元形状を，スカイシャインガンマ線の線量評価に用いる ANISN 及び G33-GP2R はそれぞれ一次元，三次元形状を扱う遮へい解析コードであり，ガンマ線の線量を計算することができる。計算に必要な主な条件は，線源条件，遮へい体条件であり，これらの条件が与えられれば線量評価は可能である。従って，設計基準事故を超える事故における線量評価に適用可能である。 QAD-CGGP2R,ANISN 及び G33-GP2R はそれぞれ許認可での使用実績がある。	4.1②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。

表添1-1-4 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の評価に用いる原子炉建屋内の積算線源強度(1/2)^{※1}

エネルギー(MeV)		線源強度 (photons)
下限	上限 (代表エネルギー)	
—	1.00×10^{-2}	2.44×10^{22}
1.00×10^{-2}	2.00×10^{-2}	2.44×10^{22}
2.00×10^{-2}	3.00×10^{-2}	1.11×10^{23}
3.00×10^{-2}	4.50×10^{-2}	5.74×10^{22}
4.50×10^{-2}	6.00×10^{-2}	1.11×10^{22}
6.00×10^{-2}	7.00×10^{-2}	7.41×10^{21}
7.00×10^{-2}	7.50×10^{-2}	6.66×10^{21}
7.50×10^{-2}	1.00×10^{-1}	3.34×10^{22}
1.00×10^{-1}	1.50×10^{-1}	1.90×10^{22}
1.50×10^{-1}	2.00×10^{-1}	4.93×10^{22}
2.00×10^{-1}	3.00×10^{-1}	9.85×10^{22}
3.00×10^{-1}	4.00×10^{-1}	1.48×10^{23}
4.00×10^{-1}	4.50×10^{-1}	7.39×10^{22}
4.50×10^{-1}	5.10×10^{-1}	1.03×10^{23}
5.10×10^{-1}	5.12×10^{-1}	3.43×10^{21}
5.12×10^{-1}	6.00×10^{-1}	1.51×10^{23}
6.00×10^{-1}	7.00×10^{-1}	1.72×10^{23}
7.00×10^{-1}	8.00×10^{-1}	7.38×10^{22}
8.00×10^{-1}	1.00×10^0	1.48×10^{23}
1.00×10^0	1.33×10^0	3.27×10^{22}
1.33×10^0	1.34×10^0	9.92×10^{20}
1.34×10^0	1.50×10^0	1.59×10^{22}
1.50×10^0	1.66×10^0	1.64×10^{21}
1.66×10^0	2.00×10^0	3.49×10^{21}
2.00×10^0	2.50×10^0	2.35×10^{21}
2.50×10^0	3.00×10^0	1.16×10^{20}
3.00×10^0	3.50×10^0	2.68×10^{17}
3.50×10^0	4.00×10^0	2.68×10^{17}
4.00×10^0	4.50×10^0	5.47×10^{11}
4.50×10^0	5.00×10^0	5.47×10^{11}

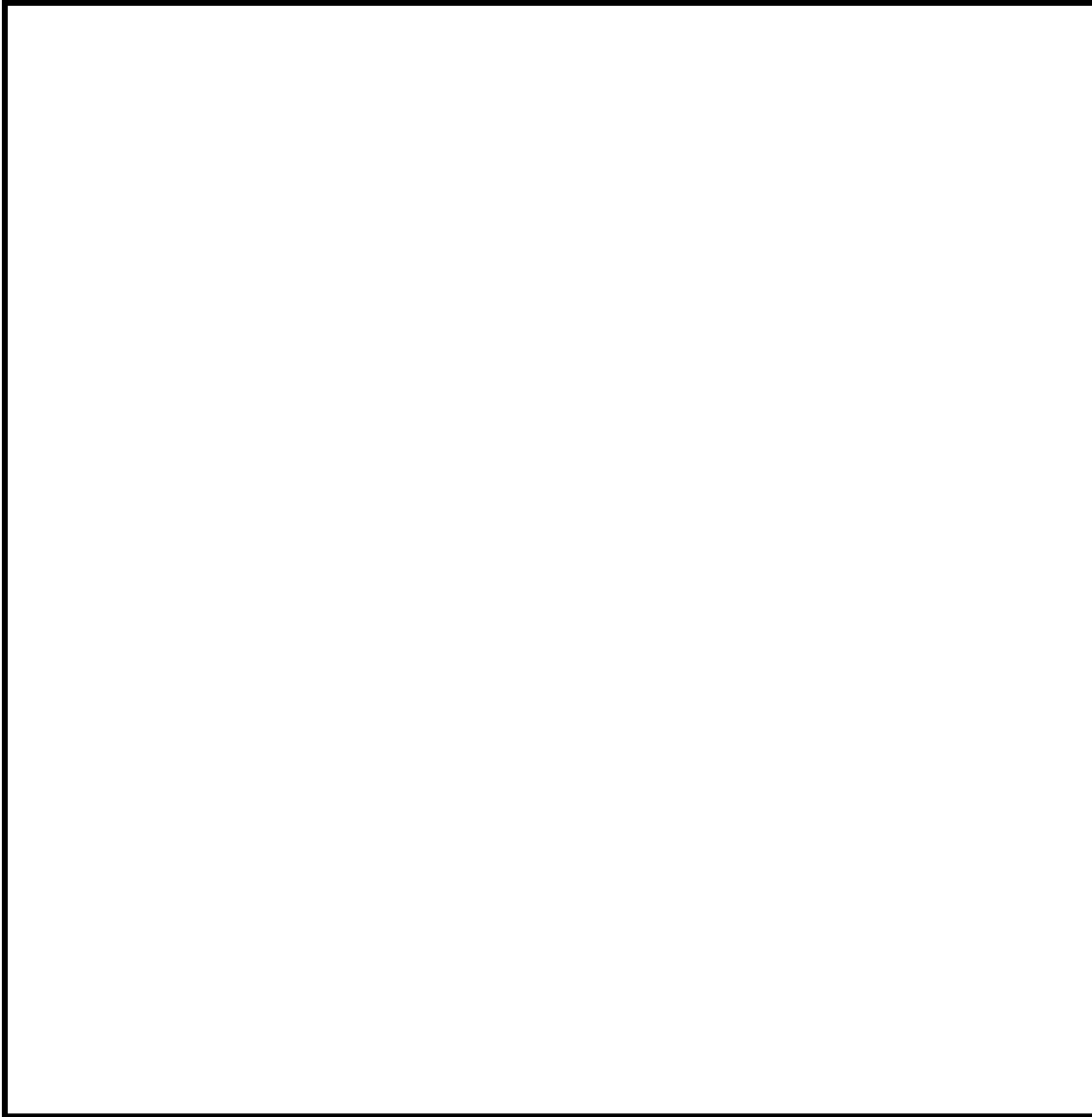
※1 ビルドアップ係数等については、代表エネルギーごとに評価している

表添1-1-4 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の評価に用いる原子炉建屋内の積算線源強度(22)^{※1}

エネルギー(MeV)		線源強度 (photons)
下限	上限 (代表エネルギー)	
5.00×10^0	5.50×10^0	5.47×10^{11}
5.50×10^0	6.00×10^0	5.47×10^{11}
6.00×10^0	6.50×10^0	6.28×10^{10}
6.50×10^0	7.00×10^0	6.28×10^{10}
7.00×10^0	7.50×10^0	6.28×10^{10}
7.50×10^0	8.00×10^0	6.28×10^{10}
8.00×10^0	1.00×10^1	1.93×10^{10}
1.00×10^1	1.20×10^1	9.65×10^9
1.20×10^1	1.40×10^1	0.00×10^0
1.40×10^1	2.00×10^1	0.00×10^0
2.00×10^1	3.00×10^1	0.00×10^0
3.00×10^1	5.00×10^1	0.00×10^0

※1 ビルドアップ係数等については、代表エネルギーごとに評価している

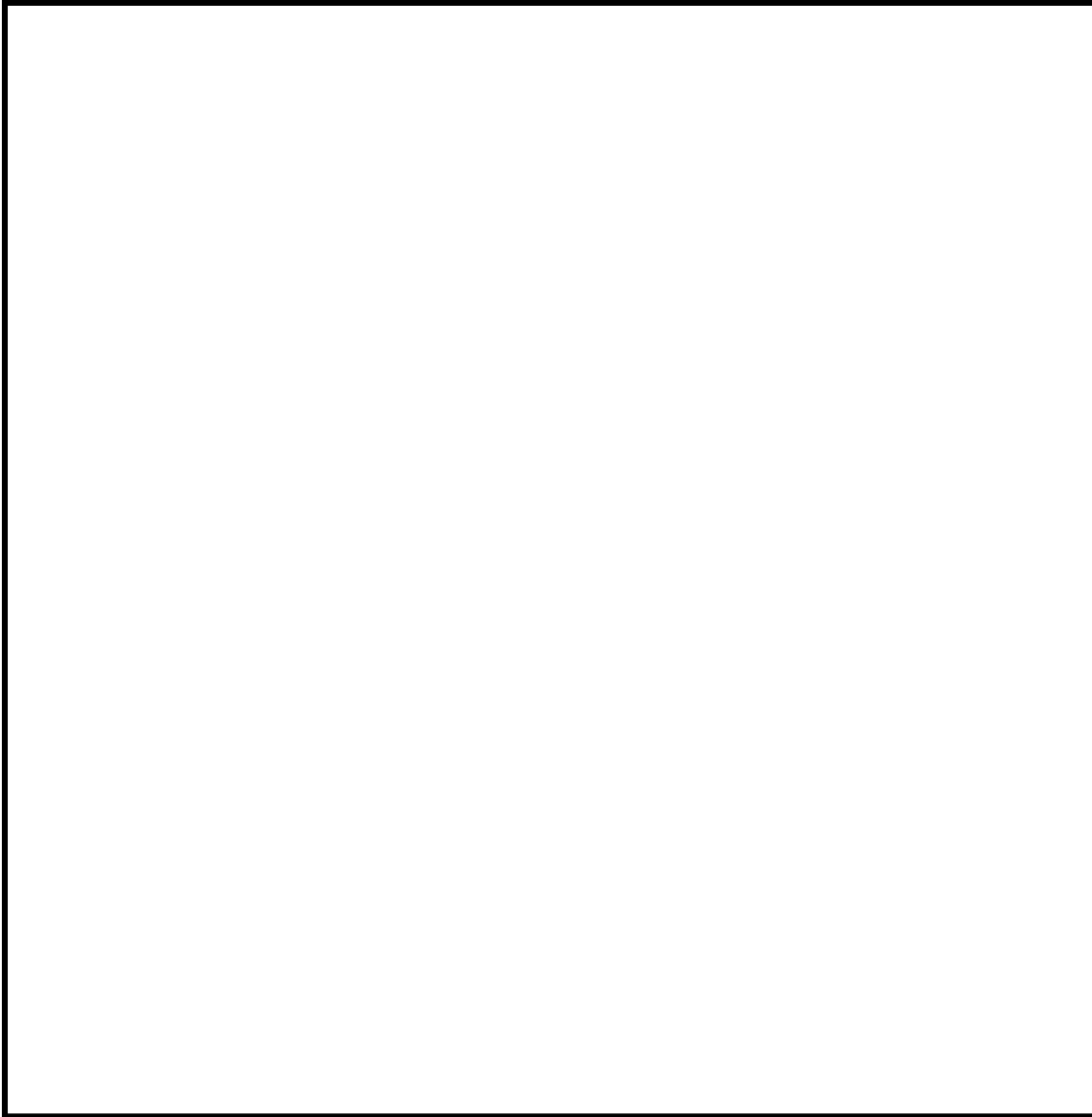
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉原子炉建屋及び免震重要棟

図添 1-1-1 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の計算モデル (1/2)

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉原子炉建屋及び免震重要棟

図添 1-1-1 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の計算モデル (2/2)

表添 1-1-5 免震重要棟内緊急時対策所換気設備条件 (1/3)

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
可搬空調機	放射性物質をフィルタにより低減しながら免震重要棟内緊急時対策所内に空気を取り入れる。	フィルタを通らない放射性物質の免震重要棟内緊急時対策所内取込み防止するため設定	4.4(3)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は、非常用電源によって作動すると仮定する。
事故時における外気取り込み	考慮しない	可搬空調機を用いて、フィルタを通らない放射性物質の免震重要棟内緊急時対策所内取込み防止する。	4.2(2)e.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、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。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）
免震重要棟内緊急時対策所待避室バウンダリ体積	対策本部：2,058m ³ 待避室：979m ³	審査ガイドに示されたとおり設計値を設定	4.2(2)e.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／緊急時対策所バウンダリ体積（容積）を用いて計算する。

表添 1-1-5 免震重要棟内緊急時対策所換気設備条件 (2/3)

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
外部ガンマ線による全身に対する線量評価時の自由体積	対策本部：2,058m ³ 待避室：979m ³	審査ガイドに示されたとおり設計値を設定	4.2(2)e.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／対策所バウンダリ体積（容積）を用いて計算する。
可搬空調機ファン風量	1,590m ³ /h	審査ガイドに示されたとおり設計値を設定	4.2(2)e.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許算する。
可搬空調機のフィルタによる除去効率	無機よう素，有機よう素：99.9% 放射性微粒子：99.9%	設計上期待できる値を設定	4.2(1)a.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。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。
免震重要棟内緊急時対策所への空気流入率	対策本部：0回/h 待避室：0回/h	可搬空調機により，免震重要棟内緊急時対策所1階対策本部内は陽圧化されているため，空気流入はない。	4.2(1)b.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。

表添 1-1-5 免震重要棟内緊急時対策所換気設備条件 (3/3)

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
マスクによる除染係数	考慮しない	居住環境上の被ばく低減措置を優先し、評価における着用を考慮しないものとした。	3.プルーム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。
安定よう素剤	考慮しない	居住環境上の被ばく低減措置を優先し、評価における服用を考慮しないものとした。	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。
交代要員の考慮	考慮しない	居住環境上の被ばく低減措置を優先し、評価における交代を考慮しないものとした。	同上

表添 1-1-6 線量換算係数及び地表面への沈着速度の条件

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
線量換算係数	成人実効線量換算係数使用(主な核種を以下に示す) I-131 : 2.0×10^{-8} Sv/Bq I-132 : 3.1×10^{-10} Sv/Bq I-133 : 4.0×10^{-9} Sv/Bq I-134 : 1.5×10^{-10} Sv/Bq I-135 : 9.2×10^{-10} Sv/Bq Cs-134 : 2.0×10^{-8} Sv/Bq Cs-136 : 2.8×10^{-9} Sv/Bq Cs-137 : 3.9×10^{-8} Sv/Bq 上記以外の核種は ICRP Pub.71 等に基づく	ICRP Publication71 等に基づく	線量換算係数について記載無し
呼吸率	1.2m ³ /h	ICRP Publication71 等に基づく成人活動時の呼吸率を設定	呼吸率について記載無し
地表面への沈着速度	エアロゾル : 1.2cm/s 無機よう素 : 1.2cm/s 有機よう素 : 沈着無し 希ガス : 沈着無し	線量目標値評価指針(降水時における沈着率は乾燥時の 2~3 倍大きい)を参考に、湿性沈着を考慮して乾性沈着速度(0.3cm/s)の 4 倍を設定。乾性沈着速度は NUREG/CR-4551 Vol.2 ^{*1} より設定	4.2.(2)d.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への湿性沈着を考慮して地表面沈着濃度を計算する。

※ 1 NUREG/CR-4551 Vol.2 “Evaluation of Severe Accident Risks: Quantification of Major Input Parameters”

被ばく評価に用いた気象資料の代表性

柏崎刈羽原子力発電所敷地内において観測した 1985 年 10 月から 1986 年 9 月までの 1 年間の気象データを用いて評価を行うに当たり、当該 1 年間の気象データが長期間の気象状態を代表しているかどうかの検討を F 分布検定により実施した。

以下に検定方法及び検討結果を示す。

1. 検定方法

(1) 検定に用いた観測データ

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 85m の観測データに加え、参考として標高 20m の観測データを用いて検定を行った。

(2) データ統計期間

統計年：2004 年 04 月～2013 年 03 月

検定年：1985 年 10 月～1986 年 09 月

(3) 検定方法

不良標本の棄却検定に関する F 分布検定の手順に従って検定を行った。

2. 検定結果

検定の結果、排気筒高さ付近を代表する標高 85m の観測データについては、有意水準 5 % で棄却されたのは 3 項目（風向：E, SSE, 風速階級：5.5～6.4m/s）であった。

棄却された 3 項目のうち、風向（E, SSE）についてはいずれも海側に向かう風であること及び風速（5.5～6.4m/s）については、棄却限界をわずかに超えた程度であることから、評価に使用している気象データは、長期間の気象状態を代表しているものと判断した。

なお、標高 20m の観測データについては、有意水準 5 % で棄却されたのは 11 項目であったものの、排気筒高さ付近を代表する標高 85m の観測データにより代表性は確認できていることから、当該データの使用には特段の問題はないものと判断し

た。

検定結果を表添 1-2-1 から表添 1-2-4 に示す。

表添 1-2-1 棄却検定表 (風向)

検 定 年 : 敷地内C点 (標高 85m, 地上高 51m) 1985 年 10 月~1986 年 9 月

統計期間 : 敷地内A点 (標高 85m, 地上高 75m) 2004 年 4 月~2013 年 3 月

(%)

統計年 風向	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	平均値	検定年 1985	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
												上限	下限	
N	5.69	5.93	6.42	6.24	6.96	7.84	4.80	5.14	6.46	6.16	5.73	8.40	3.93	○
NNE	2.37	2.67	2.64	2.52	2.71	2.71	1.81	2.64	2.59	2.52	2.05	3.21	1.82	○
NE	3.72	3.22	2.93	2.63	2.78	3.67	2.67	2.58	1.80	2.89	1.91	4.33	1.44	○
ENE	4.01	3.08	3.35	3.21	3.41	3.89	2.26	3.21	2.67	3.23	2.80	4.55	1.91	○
E	5.00	4.09	4.96	4.36	4.91	4.24	4.05	4.77	3.46	4.43	5.73	5.70	3.15	×
ESE	9.57	7.00	8.17	7.24	7.57	6.22	5.91	6.72	6.61	7.22	9.16	9.93	4.52	○
SE	12.55	11.46	15.22	14.10	16.82	14.55	14.59	16.25	16.02	14.62	15.18	18.86	10.38	○
SSE	9.61	10.11	11.19	11.20	10.09	12.53	13.86	12.30	11.71	11.40	7.24	14.71	8.08	×
S	3.94	5.28	4.47	4.64	3.53	4.94	5.03	4.38	4.19	4.49	4.26	5.84	3.14	○
SSW	2.77	3.13	2.26	2.75	2.23	2.74	2.40	2.33	2.10	2.52	2.09	3.34	1.70	○
SW	6.53	5.31	2.40	3.02	2.64	2.71	3.47	2.66	2.59	3.48	3.00	7.00	0.00	○
WSW	7.34	6.87	5.49	6.14	4.57	4.82	5.57	5.09	4.89	5.64	6.90	7.98	3.31	○
W	6.83	6.61	7.40	7.14	7.03	6.69	7.91	6.47	6.30	6.93	6.96	8.15	5.71	○
WNW	7.98	7.58	9.82	9.34	9.38	7.14	8.94	7.54	9.23	8.55	9.82	10.95	6.15	○
NW	7.25	11.76	8.16	9.98	10.21	8.06	10.81	11.02	12.59	9.98	10.97	14.38	5.58	○
NNW	4.37	5.38	4.54	4.59	4.37	4.94	5.46	6.03	5.81	5.05	5.30	6.60	3.51	○
CALM	0.47	0.53	0.58	0.89	0.80	2.31	0.47	0.86	1.00	0.88	0.91	2.26	0.00	○

表添 1-2-2 棄却検定表（風速）

検定年：敷地内C点（標高 85m，地上高 51m）1985 年 10 月～1986 年 9 月

統計期間：敷地内A点（標高 85m，地上高 75m）2004 年 4 月～2013 年 3 月

(%)

統計年 風速 (m/s)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	平均値	検定年 1985	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
												上限	下限	
0.0～0.4	0.47	0.53	0.58	0.89	0.80	2.31	0.47	0.86	1.00	0.88	0.91	2.26	0.00	○
0.5～1.4	4.75	5.71	6.03	7.32	7.90	6.85	7.07	6.46	7.24	6.59	6.92	8.94	4.24	○
1.5～2.4	11.41	11.40	12.47	13.01	12.69	12.88	12.03	12.79	12.87	12.40	11.37	13.93	10.86	○
2.5～3.4	13.48	14.54	16.18	15.98	15.91	15.58	14.65	14.25	13.59	14.91	15.33	17.43	12.38	○
3.5～4.4	13.37	13.96	14.49	14.81	13.94	13.26	14.43	14.30	12.81	13.93	14.83	15.53	12.33	○
4.5～5.4	13.08	11.42	13.71	12.68	11.37	11.06	12.54	12.17	10.20	12.03	11.51	14.71	9.35	○
5.5～6.4	9.70	9.33	9.65	9.03	9.22	9.13	8.88	9.14	8.85	9.22	8.38	9.95	8.48	×
6.5～7.4	6.83	6.47	5.78	5.13	6.33	7.48	6.02	6.47	6.48	6.33	6.12	7.93	4.73	○
7.5～8.4	3.93	4.15	3.58	3.49	4.32	4.47	4.07	4.43	4.40	4.09	4.41	4.98	3.21	○
8.5～9.4	2.88	2.99	2.67	2.53	2.62	3.73	2.25	2.94	3.35	2.88	3.16	3.97	1.80	○
9.5 以上	20.11	19.50	14.87	15.12	14.90	13.26	17.59	16.18	19.20	16.75	17.07	22.68	10.81	○

表添 1-2-3 棄却検定表 (風向)

検定年：敷地内A点 (標高 20m, 地上高 10m) 1985年 10月～1986年 9月

統計期間：敷地内A点 (標高 20m, 地上高 10m) 2004年 4月～2013年 3月

(%)

統計年 風向	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	平均値	検定年 1985	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
												上限	下限	
N	6.69	6.51	7.04	7.31	7.68	7.57	4.58	6.12	6.88	6.71	7.29	9.00	4.42	○
NNE	1.16	1.25	1.61	1.52	1.46	2.26	1.08	1.82	1.37	1.50	1.83	2.39	0.62	○
NE	2.05	2.04	2.54	2.44	2.71	2.92	2.23	2.69	1.85	2.38	1.76	3.27	1.50	○
ENE	2.23	1.98	2.39	1.87	2.22	2.69	2.21	2.87	2.03	2.28	3.37	3.07	1.48	×
E	7.67	7.29	8.01	7.76	9.52	10.10	9.25	9.08	9.49	8.68	5.30	11.13	6.24	×
ESE	11.24	9.56	9.53	8.74	8.87	8.91	9.27	9.60	10.55	9.59	12.40	11.60	7.58	×
SE	16.89	17.03	19.17	18.62	16.29	14.20	16.10	13.36	12.51	16.02	14.47	21.54	10.49	○
SSE	2.90	2.67	2.73	2.69	2.52	1.89	2.46	2.57	1.89	2.48	5.59	3.35	1.61	×
S	2.80	2.94	3.00	2.92	2.33	2.22	2.56	2.82	2.54	2.68	2.56	3.37	2.00	○
SSW	1.25	1.43	1.12	1.48	1.12	1.12	1.54	1.66	1.21	1.33	1.85	1.82	0.83	×
SW	2.56	3.19	2.76	3.57	2.81	2.86	3.23	3.19	2.97	3.02	2.93	3.76	2.27	○
WSW	7.22	6.41	5.70	5.69	5.24	5.80	5.88	5.30	5.25	5.83	6.56	7.39	4.28	○
W	8.17	9.30	10.30	9.31	9.11	8.53	10.63	7.79	8.87	9.11	8.66	11.35	6.87	○
WNW	8.14	9.96	7.98	7.75	8.04	7.21	8.33	7.40	9.02	8.20	9.11	10.25	6.15	○
NW	8.73	9.09	6.53	8.78	8.31	7.85	8.26	9.57	10.52	8.63	8.56	11.34	5.92	○
NNW	3.74	3.60	2.70	2.37	2.60	3.72	4.27	3.76	3.60	3.38	4.31	4.95	1.80	○
CALM	6.55	5.75	6.88	7.16	9.17	10.14	8.11	10.41	9.43	8.18	3.45	12.27	4.09	×

表添 1-2-4 棄却検定表（風速）

検定年：敷地内A点（標高 20m，地上高 10m）1985 年 10 月～1986 年 9 月

統計期間：敷地内A点（標高 20m，地上高 10m）2004 年 4 月～2013 年 3 月

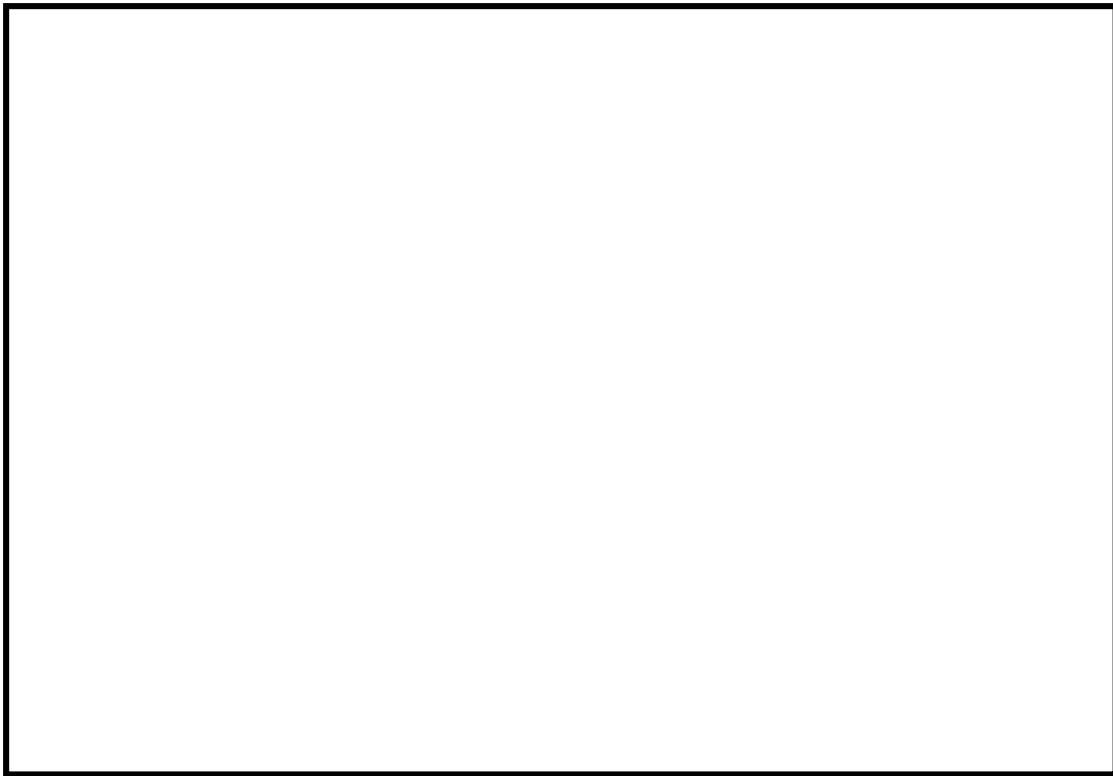
(%)

統計年 風速 (m/s)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	平均値	検定年 1985	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
												上限	下限	
0.0～0.4	6.55	5.75	6.88	7.16	9.17	10.14	8.11	10.41	9.43	8.18	3.45	12.27	4.09	×
0.5～1.4	44.91	45.66	49.32	47.96	47.40	47.44	48.83	49.05	46.74	47.48	28.26	51.17	43.80	×
1.5～2.4	16.53	15.25	16.39	15.74	16.31	15.49	15.64	13.87	14.91	15.57	30.49	17.60	13.53	×
2.5～3.4	7.82	8.12	7.90	8.26	8.39	8.26	7.15	8.02	7.74	7.96	10.11	8.87	7.05	×
3.5～4.4	4.93	6.14	4.78	4.98	4.44	5.04	4.55	5.68	5.27	5.09	6.12	6.41	3.77	○
4.5～5.4	4.74	4.30	3.34	3.96	3.60	3.55	3.80	4.39	4.43	4.01	4.34	5.17	2.86	○
5.5～6.4	3.65	3.58	2.93	3.55	2.77	2.77	3.57	3.31	3.27	3.27	4.00	4.14	2.40	○
6.5～7.4	3.67	3.67	2.75	3.29	2.27	1.99	2.90	2.54	2.86	2.88	3.16	4.30	1.47	○
7.5～8.4	3.06	3.08	1.95	2.40	2.13	1.89	2.45	1.51	2.30	2.31	3.21	3.57	1.04	○
8.5～9.4	1.85	1.97	1.17	1.39	1.75	1.43	1.52	0.66	1.36	1.46	2.39	2.41	0.50	○
9.5 以上	2.28	2.47	2.59	1.32	1.75	2.00	1.48	0.56	1.69	1.79	4.47	3.34	0.25	×

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

線量評価に用いる大気拡散評価

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%にあたる値としている。また、注目方位は、図添 1-3-1 に示すとおり、建屋による拡がりの影響を考慮している。評価対象方位を表添 1-3-1 に示す。本評価では着目方位は 2 方位となる。



図添 1-3-1 評価対象方位

表添 1-3-1 評価対象方位

評価点	免震重要棟中心
放出源	6号炉・7号炉原子炉建屋中心
着目方位	S, SSW
距離	1850m (6号炉)
	1719m (7号炉)

相対濃度(χ/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。評価結果を表添1-3-2、表添1-3-3に示す。累積出現頻度97%にあたる相対濃度は、6号炉で約 5.8×10^{-6} 、7号炉で約 6.5×10^{-6} となった。

表添 1-3-2 相対濃度の値(実効放出継続時間 10 時間) (6 号炉)

累積出現頻度(%)	相対濃度(s/m ³)
.....
96.99	約 5.7×10^{-6}
<u>97.01</u>	<u>約 5.8×10^{-6}</u>
97.02	約 5.8×10^{-6}
.....

表添 1-3-3 相対濃度の値(実効放出継続時間 10 時間) (7 号炉)

累積出現頻度(%)	相対濃度(s/m ³)
.....
96.98	約 6.4×10^{-6}
<u>97.01</u>	<u>約 6.5×10^{-6}</u>
97.05	約 6.6×10^{-6}
.....

地表面への沈着速度の設定について

免震重要棟内緊急時対策所の居住性評価において、地表面への沈着速度として、乾性沈着速度0.3cm/sの4倍である1.2cm/s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、一部改訂 平成13年3月29日）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。

以下では、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を検討した。

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%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つて示す。乾性沈着率及び湿性沈着率は以下のように定義される。

(1) 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）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）」（原子力安全・保安院 平成21年8月12日）[【解説5.3】①]に従い、居住性評価を保守的に評価するために放出点高さの相対濃度を用いた。

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

$(\chi/Q)_D(x, y, z)_i$: 時刻*i*での乾性沈着率[1/m²]

$\chi/Q(x, y, z)_i$: 時刻*i*での相対濃度[s/m³]

V_d : 沈着速度[m/s] (0.003 NUREG/CR-4551 Vol.2より)

(2) 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。

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

$(\chi/Q)_W(x, y)_i$: 時刻*i*での湿性沈着率[1/m²]

$\chi/Q(x, y, 0)_i$: 時刻*i*での地表面高さでの相対濃度[s/m³]

Λ_i : 時刻*i*でのウォッシュアウト係数[1/s]

(= $9.5 \times 10^{-6} \times Pr_i^{0.8}$ 学会標準より)

Pr_i : 時刻*i*での降水強度[mm/h]

Σ_{zi} : 時刻*i*での建屋影響を考慮した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97%値

乾性沈着率の累積出現頻度97%値

$$= \frac{\left(v_d \cdot \chi / Q(x, y, z)_i + \chi / Q(x, y, 0)_i \cdot \Lambda_i \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sum z_i \exp\left[-\frac{h^2}{2 \sum z_i^2}\right] \right)_{97\%}}{(v_d \cdot \chi / Q(x, y, z)_i)_{97\%}} \dots \dots \dots \textcircled{3}$$

2. 検討結果

表添1-4-1に免震重要棟内緊急時対策所の評価点についての検討結果を示す。

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1.4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。

表添1-4-1 沈着率評価結果

評価点	放出点	相対濃度 (s/m ³)	① 乾性沈着率 (1/m ²)	②乾性沈着率 +湿性沈着率 (1/m ²)	比 (②/①)
免震重要棟内緊急時対策所	6号炉原子炉建屋中心	5.8×10 ⁻⁶	1.7×10 ⁻⁸	2.4×10 ⁻⁸	1.4
	7号炉原子炉建屋中心	6.5×10 ⁻⁶	2.0×10 ⁻⁸	2.7×10 ⁻⁸	1.4

エアロゾルの乾性沈着速度について

エアロゾルの乾性沈着速度 0.3cm/s は NUREG/CR-4551^{*1}に基づいて設定している。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 $0.5\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ の粒径に対して検討されており、種々のシビアアクシデント時に格納容器内に浮遊する放射性物質を含むエアロゾル粒径の検討（参考資料参照）及び、免震重要棟内緊急時対策所の被ばく評価シナリオにおいては、放出が開始される 24 時間までに、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は格納容器内に十分捕集されるため、24 時間後の放出においては、粒径の大きなエアロゾルの放出はされにくいと考えられる。

また、W.G.N.Slinn の検討^{*2}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 $0.1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ の粒径では沈着速度は 0.3cm/s 程度である。以上のことから、免震重要棟内緊急時対策所の居住性評価におけるエアロゾル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。

なお、免震重要棟内緊急時対策所の居住性評価では、「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、一部改訂 平成 13 年 3 月 29 日）における解説（葉菜上の放射性よう素の沈着率を考慮する際に、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している）を踏まえ、湿性沈着を考慮した沈着速度として、保守的に乾性沈着の 4 倍の 1.2cm/s を使用している。

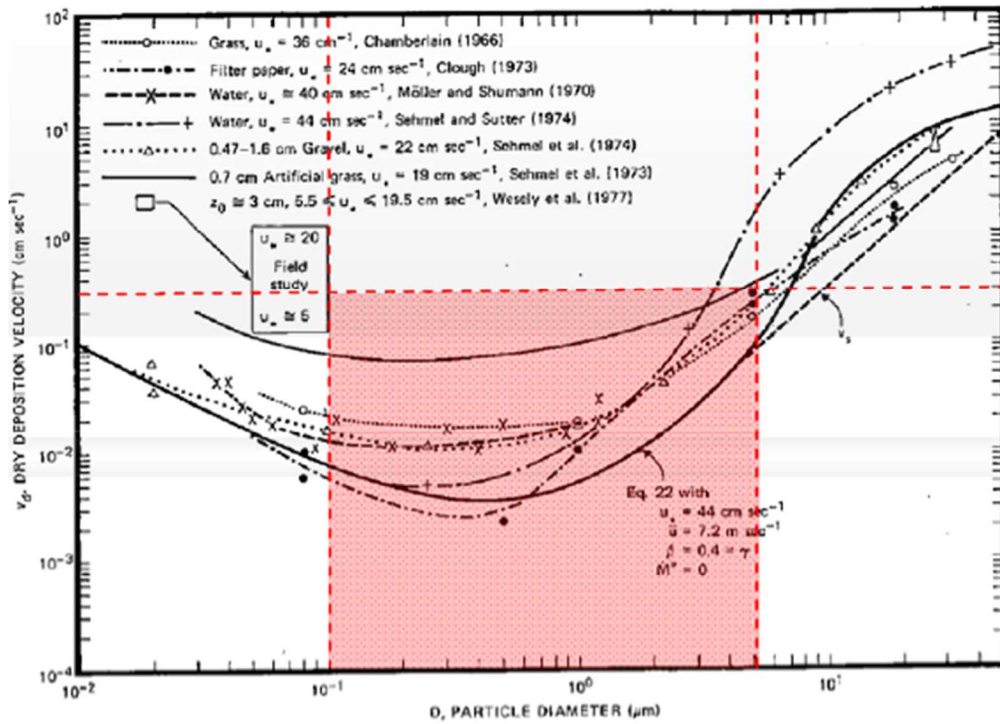


Fig. 4 Dry deposition velocity as a function of particle size. Data were obtained from a number of publications.¹⁹⁻²⁵ The theoretical curve appropriate for a smooth surface is shown for comparison. Note that the theoretical curve is strongly dependent on the value for u_* and that Eq. 22 does not contain a parameterization for surface roughness. For a preliminary study of the effect of surface roughness and other factors, see Ref. 5.

図添 1-5-1 様々な粒径における地表沈着速度 (Nuclear Safety Vol.19^{※2})

※1 J.L. Sprung 等 : Evaluation of severe accident risk: 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

参考資料 シビアアクシデント時のエアロゾルの粒径について

シビアアクシデント時に格納容器内に浮遊する放射性物質を含むエアロゾル粒径の範囲として、本評価で想定している $0.1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ は、シビアアクシデント時のエアロゾル挙動に関する既往研究の知見を参考に設定している。

シビアアクシデント時の格納容器内の放射性物質を含むエアロゾルの発生としては、炉心損傷時に 1 次系から放出されるエアロゾルや MCCI 発生時に格納容器内に直接放出されるエアロゾル等が想定され、これら発生エアロゾル粒子が格納容器内で凝集・沈着の過程を経ることで、格納容器内に浮遊するエアロゾル粒径が時間とともに変化する。

これら各フェーズのエアロゾル挙動に着目した既往研究の調査結果から、エアロゾル粒径に関する知見について整理した結果を表 1 に示す。

表 1 エアロゾル粒径に関する既往研究の調査結果 (1/2)

番号	試験名または報告書名等	エアロゾル粒径 (μm)	備考
①	AECL が実施した試験	0.1~3.0	・CANDU 炉のジルカロイ被覆管燃料を使用した 1 次系内核分裂生成物挙動に関する小規模試験
②	PBF-SFD ^{*1}	0.29~0.56	・米国アイダホ国立工学研究所にて実施された炉心損傷時の燃料棒及び炉心の振る舞い、核分裂生成物及び水素の放出挙動を調べた大規模総合試験 ・粒径データはフィルタサンプルの SEM 分析による幾何平均直径
③	PHEBUS-FP ^{*1}	0.1~0.5	・仏国カダラッシュ原子力研究センターの PHEBUS 研究炉で実施された、シビアアクシデント条件下での炉心燃料から 1 次系を経て格納容器に至るまでの核分裂生成物の挙動を調べた大規模総合試験 ・粒径データは 1 次系内フィルタサンプルの SEM 分析による凝集物を構成する粒子径
④	NUREG/CR-5901 ^{*2}	0.25~2.5	・MCCI 時の発生エアロゾルに対する上部プール水のスクラビング DF モデル (相関式) を開発したレポート ・粒径データは、MCCI 時に想定される発生エアロゾルの質量平均粒径の範囲
⑤	LACE LA2 ^{*3}	約 0.5~約 5	・米国ハンフォード国立研究所(HEDL)にて実施された、格納容器内エアロゾル沈着挙動に関する大規模模擬実験 ・粒径データは、LA2 試験の事前解析として実施された、各種エアロゾル挙動解析コードによるエアロゾル空気力学的直径の時間変化における最小値と最大値

表1 エアロゾル粒径に関する既往研究の調査結果 (2/2)

番号	試験名または報告書名等	エアロゾル粒径 (μm)	備考
⑥	PHEBUS-FP ^{※1}	2.4~4.0	・粒径データは, PHEBUS-FP 模擬格納容器内で測定されたエアロゾル空気力学的直径の範囲

表1において、炉心損傷時の1次系内エアロゾルについては①、②及び③、MCCI時の発生エアロゾルについては④、さらに、格納容器内エアロゾル粒径に関しては⑤及び⑥に整理している。

この表に整理した試験結果等は、想定するエアロゾル発生源や挙動範囲(1次系、格納容器)に違いはあるものの、エアロゾル粒子はサブ μm から数 μm までの範囲にあり、格納容器内環境でのエアロゾルの粒径はこれらのエアロゾル粒径と同等な分布範囲を持つものと推定できる。

従って、過去の種々の調査・研究により示されている粒径範囲を包絡する値として、 $0.1\mu\text{m}$ ~ $0.5\mu\text{m}$ のエアロゾルを想定することは妥当である。

※1 STATE-OF-THE-ART REPORT ON NUCLEAR AEROSOLS, NEA/CSNI/R (2009) 5

※2 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 J.H.Wilson and P.C.Arwood, Summary of Pretest Aerosol Code Calculations for LWR Aerosol Containment Experiments (LACE) LA2, ORNL

A.L.Wright, J.H.Wilson and P.C.Arwood, PRETEST AEROSOL CODE COMPARISONS FOR LWR AEROSOL CONTAINMENT TESTS LA1 AND LA2

グランドシャインガンマ線の評価方法

免震重要棟内に影響する可能性のあるグランドシャインガンマ線は、免震重要棟の屋上や周辺の地表面に沈着した放射性物質によるものと考えられ、免震重要棟内構造壁・床・天井・外壁及び免震重要棟外の遮へい壁により遮へい効果が得られる。グランドシャインガンマ線の評価にあたっては、これらの遮へい効果を考慮した評価を行った。

免震重要棟周辺の地形を図添 1-6-1 に、拡大図を図添 1-6-2 に示す。図添 1-6-1 の赤線より上側（免震重要棟の北東から南西部分）かつ青線より下側は免震重要棟屋上より標高が低く、免震重要棟 G.L（地表面高さ）より高い領域である。また、青線より上側は、標高が免震重要棟 G.L と同程度または低い領域である。赤線より下側は免震重要棟屋上より標高が高い領域である。免震重要棟北側から西側にかけては平坦な地形であるが、東側および南側は山の斜面が比較的近く、道路や駐車場の段差がある地形である。

グランドシャインガンマ線の評価上のモデルにはこの地形を反映し、免震重要棟の東側および南側は道路、駐車場、山斜面を考慮した階段状の形状とし、それ以外の領域は免震重要棟 G.L と同じ高さで平坦な形状とした。また、周辺建屋のうち隣接する事務本館を遮へい物として考慮した。評価モデルのイメージ図を図添 1-6-3 に、拡大図を図添 1-6-4 に、断面図を図添 1-6-5 に示す。

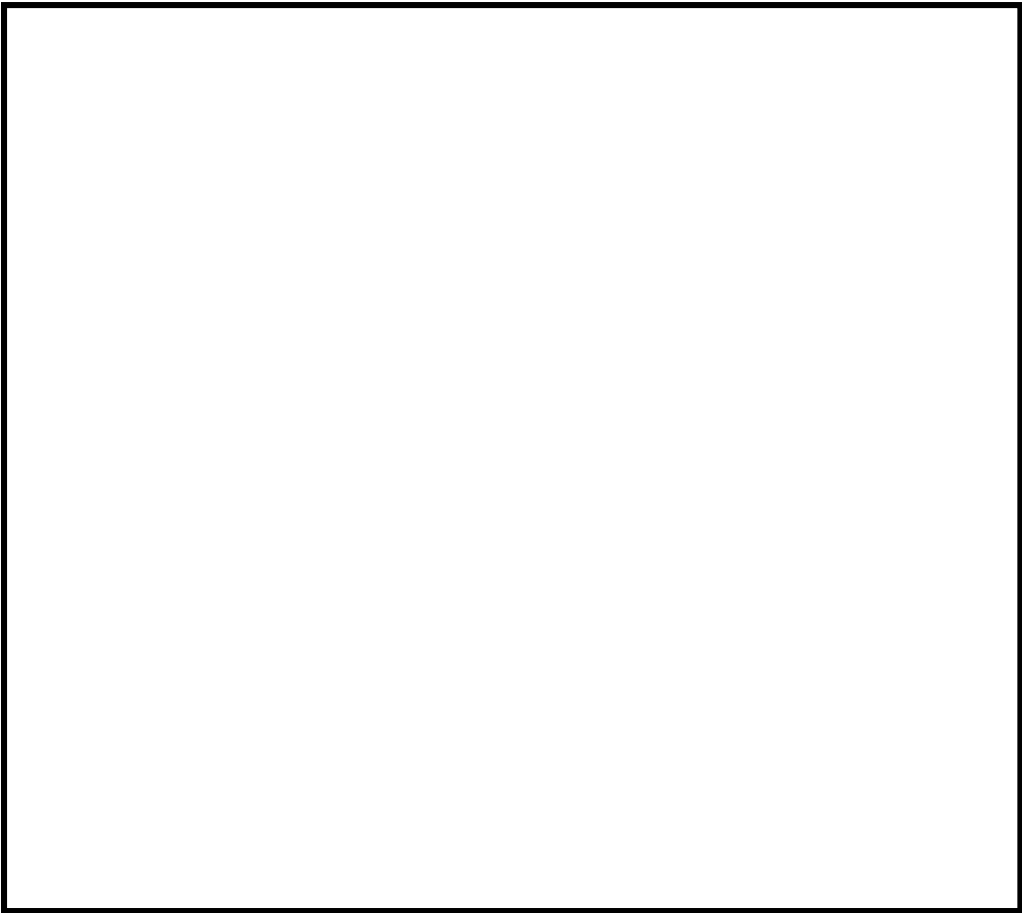
線源と見なす領域は階段状の領域以外は免震重要棟から半径 500m 以内とし、地表面に放射性物質が均一に沈着するものとした。評価モデル上、図添 1-6-3、図添 1-6-5 の橙色で示す領域を線源とした。なお、山斜面と見なす線源の高さは、免震重要棟 G.L から 10m の高さ（免震重要棟屋上と同程度の高さ）までとした。

免震重要棟内の遮へいを図添 1-6-6 から図添 1-6-8 に示す。屋上に沈着した放射性物質からの被ばくを低減するため、2 階の床面に厚さ 15mm の鉛を設置した。また、地表面に沈着した放射性物質からの被ばくを低減するため、退避室周囲に鉛製の可搬型遮へい壁（厚さ 10mm、高さ 2m）、常設遮へい壁（厚さ 2mm、天井高さ）の遮へい壁を設置した。また、退避室の北側領域に鉛製の遮へい壁を設置した。

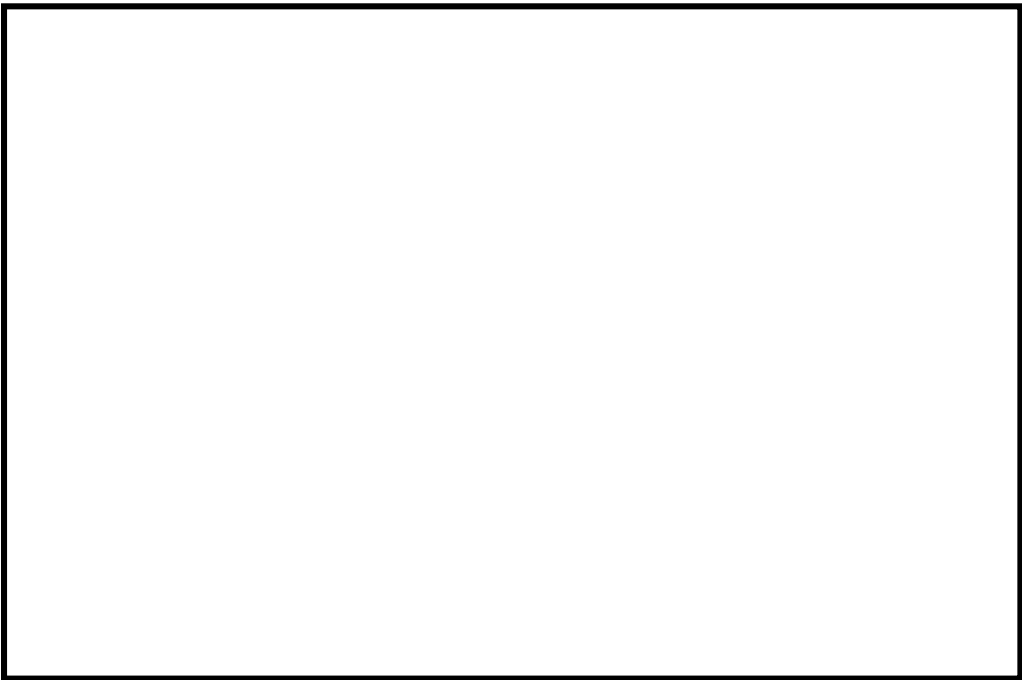
免震重要棟屋外の遮へいを図添 1-6-9 に示す。免震重要棟屋外には免震重要棟の北側にコンクリート製遮蔽体、東西南側に箱型鋼製枠を設置した。

評価コードは、QAD-CGGP2R コードを用いた。また、グランドシャインガンマ線の評価に用いる積算線源強度を表添 1-6-1 に示す。

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

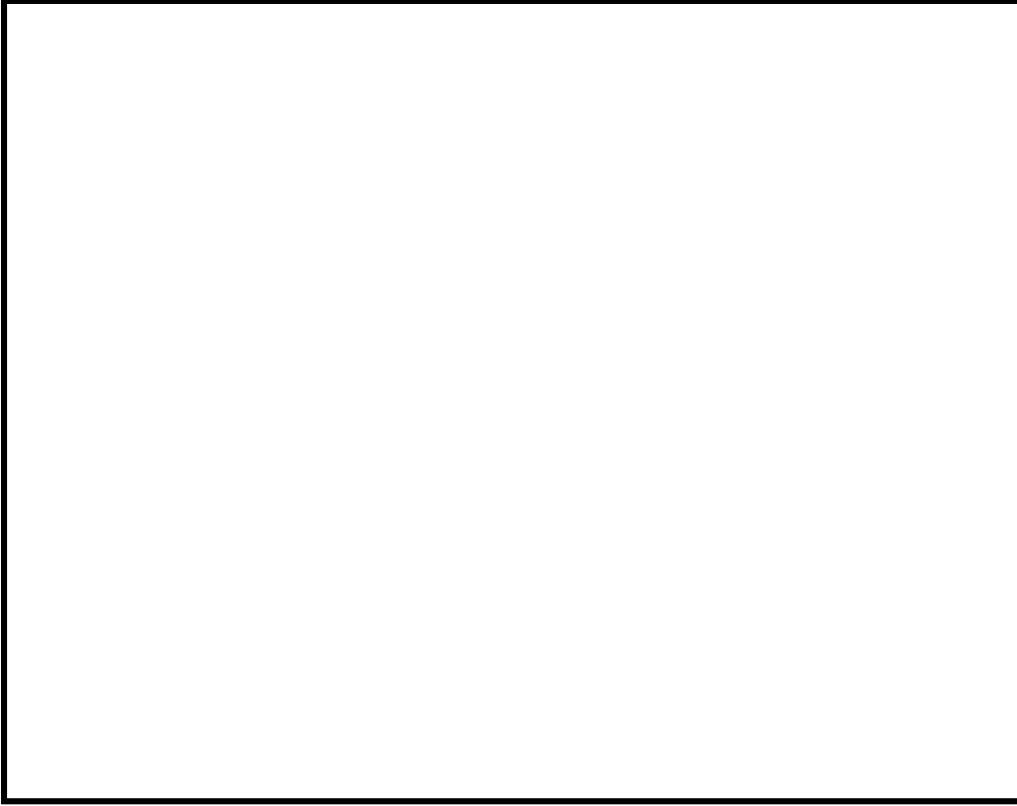


図添 1-6-1 免震重要棟周辺地形



図添 1-6-2 免震重要棟周辺地形（拡大図）

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



図添 1-6-3 免震重要棟グランドシャイン線評価モデル（平面図）（橙色部：線源領域）



図添 1-6-4 免震重要棟グランドシャイン線評価モデル（平面図）（拡大）

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

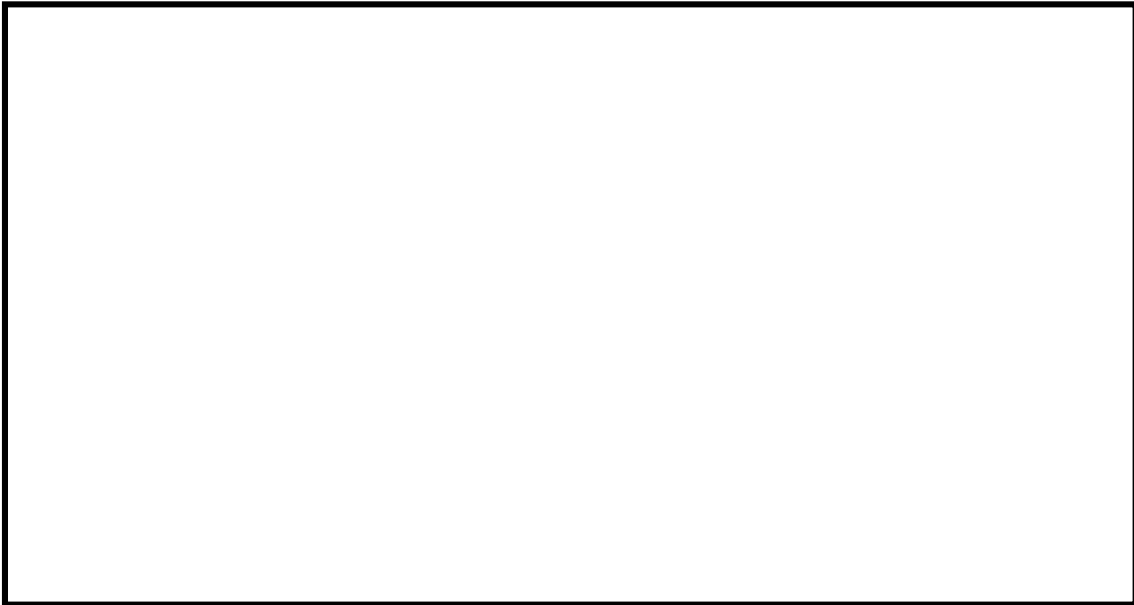


図添 1-6-5 免震重要棟グランドシャイン線評価モデル（断面図）

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

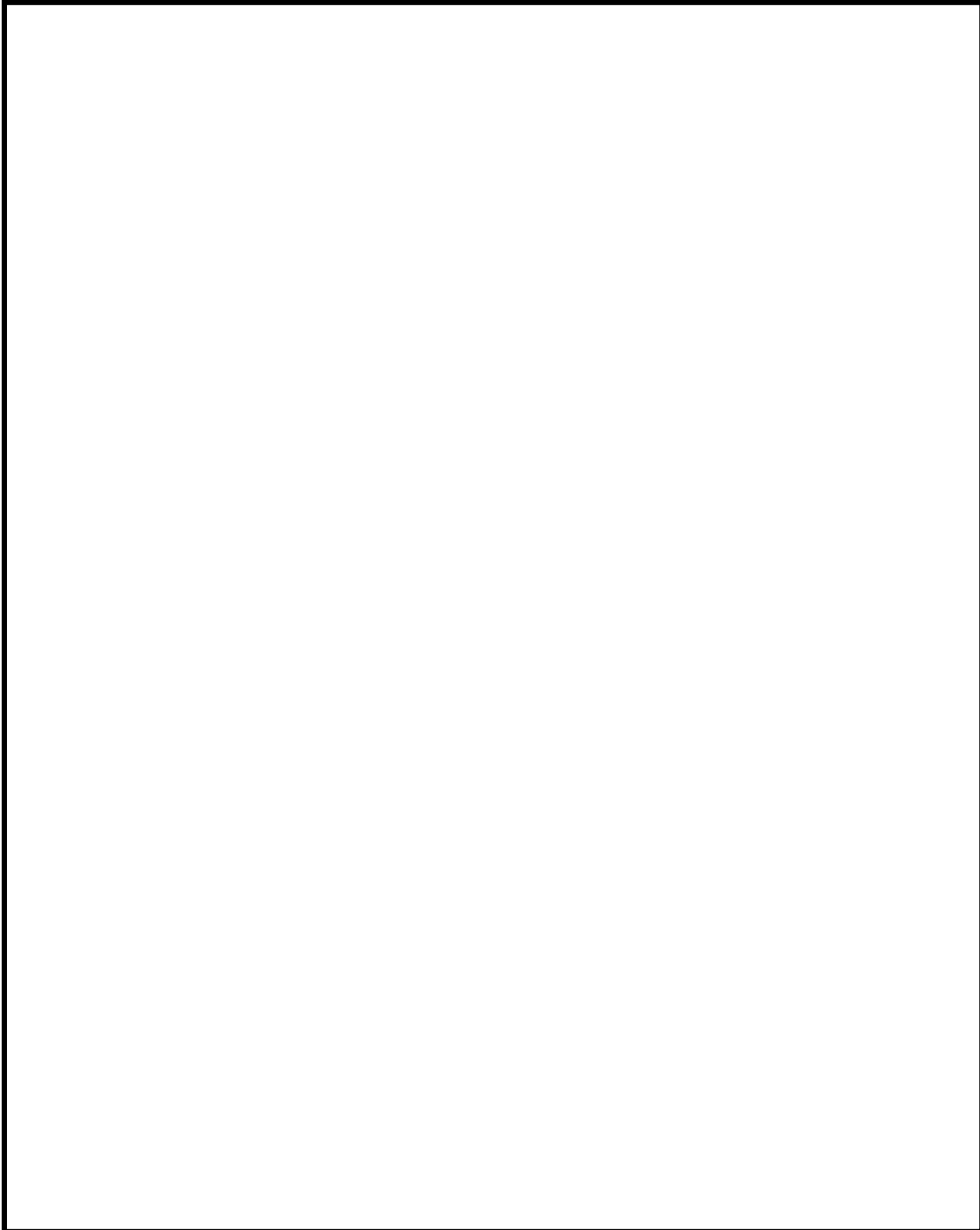


図添 1-6-6 免震重要棟内緊急時対策所 1 階対策本部（待避室）遮へい図（NS 方向）



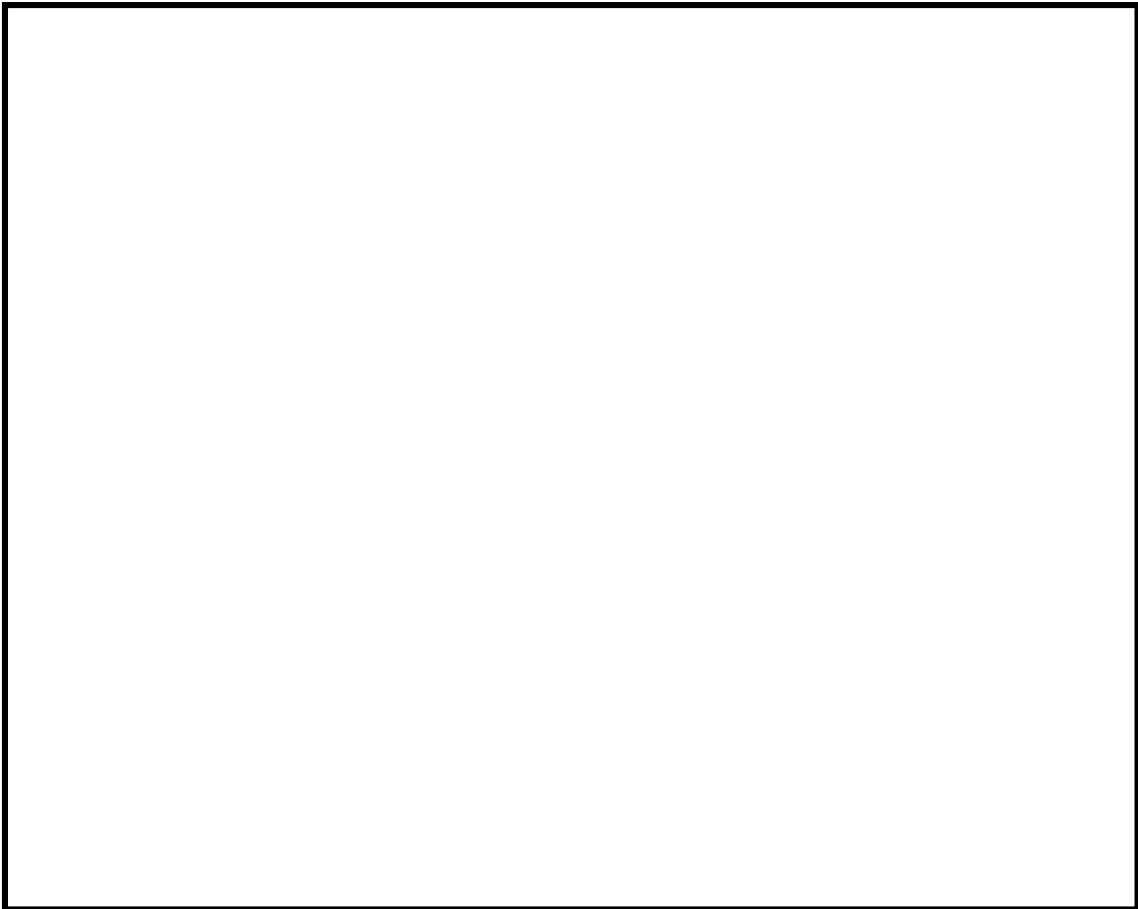
図添 1-6-7 免震重要棟内緊急時対策所 1 階対策本部（待避室）遮へい図（EW 方向）

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



図添 1-6-8 免震重要棟内緊急時対策所 1 階対策本部（待避室） 遮へい図（平面図）

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



図添 1-6-9 免震重要棟内緊急時対策所 1 階対策本部（待避室） 屋外遮へい図（全体図）

表添 1-6-1 グランドシャインガンマ線の評価に用いる積算線源強度^{※1}

エネルギー(MeV)		線源強度 (photons/m ²)
下限	上限 (代表エネルギー)	
—	2.00×10 ⁻²	1.4×10 ¹⁴
2.00×10 ⁻²	3.00×10 ⁻²	1.0×10 ¹⁵
3.00×10 ⁻²	4.50×10 ⁻²	2.2×10 ¹⁴
4.50×10 ⁻²	7.00×10 ⁻²	1.8×10 ¹⁴
7.00×10 ⁻²	1.00×10 ⁻¹	8.5×10 ¹³
1.00×10 ⁻¹	1.50×10 ⁻¹	6.4×10 ¹³
1.50×10 ⁻¹	3.00×10 ⁻¹	1.4×10 ¹⁵
3.00×10 ⁻¹	4.50×10 ⁻¹	2.2×10 ¹⁵
4.50×10 ⁻¹	7.00×10 ⁻¹	4.1×10 ¹⁵
7.00×10 ⁻¹	1.00×10 ⁰	2.1×10 ¹⁵
1.00×10 ⁰	1.50×10 ⁰	5.0×10 ¹⁴
1.50×10 ⁰	2.00×10 ⁰	3.7×10 ¹³
2.00×10 ⁰	2.50×10 ⁰	2.6×10 ¹³
2.50×10 ⁰	3.00×10 ⁰	5.6×10 ¹¹
3.00×10 ⁰	4.00×10 ⁰	9.2×10 ⁶
4.00×10 ⁰	6.00×10 ⁰	3.8×10 ¹
6.00×10 ⁰	8.00×10 ⁰	4.4×10 ⁰
8.00×10 ⁰	1.10×10 ¹	5.1×10 ⁻¹

※1 ビルドアップ係数等については、代表エネルギーごとに評価している

<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>免震重要棟内緊急時対策所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) 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 プルーム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>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>1e) →審査ガイド通り</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)の通り。</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 交代要員体制：評価期間内の交代は考慮しない。 安定ヨウ素剤の服用：考慮なし 仮設設備：可搬空調機による陽圧化を考慮する。</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>4.1 →審査ガイド通り</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」に基づいて評価している。</p> <p>②実験等に基づいて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いて評価している。</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>免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</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ナニューラス部（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>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>	<p>4.1(1) →審査ガイド通り</p> <p>免震重要棟内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。評価期間中の対策要員の交代は考慮しないため、④⑤の経路は評価しない。</p> <p>4.1(1)① →審査ガイド通り</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免震重要棟内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免震重要棟内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 →審査ガイド通り</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>免震重要棟内緊急時対策所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（クラウドシャイン）</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（グランドシャイン）</p> <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。</p> <p>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</p> <p>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>大気中へ放出された放射性物質からのガンマ線による免震重要棟内緊急時対策所内での外部被ばくは、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免震重要棟内緊急時対策所の壁及び天井によるガンマ線の遮へい効果を踏まえて対策要員の外部被ばく（クラウドシャイン）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外部被ばく（グランドシャイン）についても考慮して評価した。</p> <p>4.1(1)③ →審査ガイド通り</p> <p>免震重要棟内緊急時対策所に取り込まれた放射性物質は、免震重要棟内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>事故期間中に大気中へ放出された放射性物質の一部は外気から免震重要棟内緊急時対策所内に取り込まれる。免震重要棟内緊急時対策所内に取り込まれた放射性物質のガンマ線による外部被ばく及び免震重要棟内緊急時対策所内の放射性物質の吸入摂取による内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代は考慮しない</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>免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</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</p> <p>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>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）</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（グラウンドシャイン）</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> <p>・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^(※2)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ーケンス（こ</p>	<p>4.1(1) ⑤ →評価期間中の対策要員の交代は考慮しない</p> <p>4.1(2) →審査ガイド通り</p> <p>免震重要棟内緊急時対策所の居住性に係る被ばくは図3の手順に基づいて評価している。</p> <p>ただし評価期間中の対策要員の交代は考慮しない。</p> <p>4.1(2)a. →審査ガイド通り</p> <p>免震重要棟内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</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>免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>の場合、格納容器破損防止対策が有効に働くため、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。</p> <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射性物質放出量を計算する。</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</p>	<p>から大気中への放射性物質放出量を計算している。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. →審査ガイド通り</p> <p>被ばく評価に用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、1985年10月から1986年9月の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. →審査ガイド通り</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. →審査ガイド通り</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>免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>線量を計算する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 ・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>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</p> <p>(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。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>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>上記 a 及び b の結果を用いて、免震重要棟内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. →審査ガイド通り</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）を満足することを確認している。</p> <p>4.2(1)a. →審査ガイド通り</p> <p>外気は可搬空調機により免震重要棟内緊急時対策所へ送気する。可搬空調機のフィルタによる除去効率は、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、放射性微粒子については 99.9%, よう素については 99.9% として評価している。</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>免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</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>(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"> ・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プルームモデルを適用して計算する。 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。 ・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。 ・ガウスプ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^(※3)における関連式を用いて計算する。 ・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。 ・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 	<p>4.2(1)b. →審査ガイド通り</p> <p>外気は可搬空調機により免震重要棟内緊急時対策所1階対策本部へ送気される。免震重要棟内緊急時対策所1階対策本部は可搬空調機により陽圧を維持するため、フィルタを通らない空気流入量は無いものとして評価している。</p> <p>4.2(2)a. →審査ガイド通り</p> <p>放射性物質の空气中濃度は、ガウスプルームモデルを適用して計算している。</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所内で観測して得られた1985年10月から1986年9月の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関連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</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>免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>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。</p> <p>一 放出点の高さが建屋の高さの 2.5 倍に満たない場合</p> <p>二 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 n について、放出点の位置が風向 n 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 A_n)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の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^(参4)。</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、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、放出源と評価点と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。</p> <p>・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)」^(参1)による。</p> <p>b. 建屋による巻き込みの評価条件</p> <p>・巻き込みを生じる代表建屋</p> <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</p>	<p>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 A_n の中にある。</p> <p>評価点(免震重要棟内緊急時対策所)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)」に基づいて評価している。</p> <p>4.2(2)b. →審査ガイド通り</p> <p>建屋の巻き込みによる拡散を考慮している。</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>免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>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 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</p>	<p>6号炉および7号炉原子炉建屋を代表建屋としている。</p> <p>免震重要棟内緊急時対策所 1階対策本部は、事故発生後は可搬空調機により外気を取り込むことで陽圧化する。</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>免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>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一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 $\sigma_y=0$ 及び $\sigma_z=0$ として、σ_{y0}、σ_{z0} の値を適用してもよい。</p>	<p>免震重要棟内緊急時対策所の屋上面を選定するが、具体的には、保守的に放出点（地上）と同じ高さにおける濃度を評価している。</p> <p>屋上面を代表としており、評価点は免震重要棟中心としている。</p> <p>免震重要棟内緊急時対策所の屋上面を選定するが、具体的には保守的に放出点（地上）と同じ高さにおける濃度を評価している。</p> <p>屋上面を代表としており、評価点は免震重要棟中心とし、保守的に放出点（地上）と評価点とが同じ高さとして、その間の水平直線距離に基づき、濃度評価の拡散パラメータを算出している。</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>免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</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、放出源と評価点と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> <p>i) 放出点が評価点の風上にあること</p> <p>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m_1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m_{1A}、m_{1B}のうち、放出点が評価点の風上となる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、0.5L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m_1は放出点が評価点の風上となる180°が対象となる。</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>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るような範囲を対象としている。</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>免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>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m_2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、$0.5L$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m_2は放出点が評価点の風上となる 180° が対象となる。</p> <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る。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のずれによって、評価すべき方位の数が增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</p>	<p>図 7 に示す方法により、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複数の方位を評価方位として選定している。</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>免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>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>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"> ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 	<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いて評価</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>年間の気象データに基づく相対濃度及び相対線量を小さい方から累積して97%相当に当たる値を用いている。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）」に基づいて評価している。</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>免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<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"> ・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、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。 <ul style="list-style-type: none"> 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） 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） ・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。 <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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／緊急時対策所バウンダリ 	<p>4.2(2)d. →審査ガイド通り</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計算している。</p> <p>4.2(2)e. →審査ガイドの主旨に基づいて評価</p> <p>免震重要棟内緊急時対策所内は、可搬空調機により放射性物質を含む空気が送気されることを仮定している。また、免震重要棟内緊急時対策所以外では直接流入により放射性物質が外気から取り込まれることを仮定している。</p> <p>免震重要棟内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、可搬空調機の運転流量に依る。</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>免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>体積（容積）を用いて計算する。</p> <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／緊急時制御室／緊急時対策所内での外部被ばく（クラウドシャイン）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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ャインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。 ・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蔽される低減効果を考慮する。 <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（グランドシャイン）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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ンドシャインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。 ・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蔽される低減効果を考慮する。 <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"> ・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 	<p>4.2(3)a. →審査ガイド通り</p> <p>外部被ばく線量については、空气中濃度及びクラウドシャインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算した線量率を積分して計算している。</p> <p>免震重要棟内緊急時対策所内の対策要員に対しては、建屋による遮へい効果を考慮している。</p> <p>4.2(3)b. →審査ガイド通り</p> <p>グランドシャインによる被ばくは、緊急時対策所内の対策要員については建屋による遮へい効果を考慮している。</p> <p>4.2(3)c →審査ガイド通り</p> <p>免震重要棟内緊急時対策所における内部被ばく線量については、空气中濃</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>免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>質の吸入摂取による内部被ばく線量は、室内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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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る。 <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"> ・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、室内の空気中時間積分濃度及びクラウドシャインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。 ・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、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。 <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（クラウドシャイン）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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、空気中時間積分濃度及びクラウドシャインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。 	<p>度、呼吸率及び内部被ばく換算係数の積で計算した線量率を積算して計算している。</p> <p>免震重要棟内緊急時対策所では室内での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. →審査ガイド通り</p> <p>免震重要棟内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、空気中濃度及びクラウドシャインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算した線量率を積算して計算している。</p> <p>免震重要棟内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代は考慮しない</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>免震重要棟内緊急時対策所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（グラウンドシャイン）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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ャインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。 <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"> ・ 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する。 ・ 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。 <p>h. 被ばく線量の重ね合わせ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 <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代は考慮しない</p> <p>4.2(3)g. →評価期間中の対策要員の交代は考慮しない</p> <p>4.2(3)h. →6号及び7号炉からの寄与を被ばく経路毎に個別に評価を実施して、その結果を合算している。</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>免震重要棟内緊急時対策所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> <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^(参6)。</p> <p>希ガス類：97%</p> <p>ヨウ素類：2.78%</p> <p>(CsI：95%、無機ヨウ素：4.85%、有機ヨウ素：0.15%)</p> <p>(NUREG-1465^(参6)を参考に設定)</p> <p>Cs 類：2.13%</p> <p>Te 類：1.47%</p> <p>Ba 類：0.0264%</p> <p>Ru 類：7.53×10⁻⁸%</p> <p>Ce 類：1.51×10⁻⁴%</p> <p>La 類：3.87×10⁻⁵%</p> <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>(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>4.4(1)a. →審査ガイド通り</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する。</p> <p>4.4(2) →審査ガイド通り</p> <p>免震重要棟内緊急時対策所の非常用電源の給電は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>4.4(3)a. →審査ガイド通り</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>免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</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"> 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^(参5)（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）。 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^(参5)（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）。 <p>b. 放出源高さ</p> <p>放出源高さは、地上放出を仮定する^(参5)。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^(参5)。</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"> 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。 <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）^(参6)を基に原子炉建屋内に放出された放射線物質を設定する。</p>	<p>放射線物質の放出開始までに免震重要棟内緊急時対策所の非常用電源は復旧している。</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 時間後と仮定する。</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. →審査ガイド通り</p> <p>放出源高さは、地上放出を仮定する。</p> <p>4.4(5)a. →審査ガイド通り</p> <p>東京電力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線物質を設定し、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の線源としている。原子炉建屋内の放射線物質は自由空間容積に均一に分布しているものとして計算している。</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	免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況																											
<table border="1" data-bbox="309 336 757 751"> <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 data-bbox="237 770 1133 847"> BWR については、MELCOR 解析結果^(参7) 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 data-bbox="237 866 853 895"> 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 data-bbox="237 914 1133 991"> ⇒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ーケンスを選定する。 </p> <p data-bbox="237 1010 1133 1086"> 選定した事故シーケンスのソースターム解析結果を基に、原子炉建屋内に放出された放射性物質を設定する。 </p> <ul data-bbox="237 1106 1133 1329" style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 ・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 		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 data-bbox="1155 770 1957 847"> 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。また、希ガスは大気中への放出分を考慮している。 </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%																										

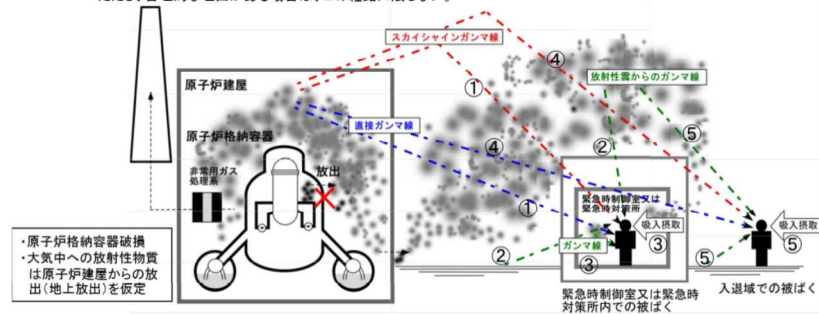
<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>る外部被ばく線量は、積算線源強度、施設の位置、遮蔽構造及び地形条件から計算する。</p> <p>b. 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による入退域での外部被ばく・スカイシャインガンマ線及び直接ガンマ線の線源は、上記 a と同様に設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・積算線源強度、原子炉建屋内の放射性物質からのスカイシャインガンマ線及び直接ガンマ線による外部被ばく線量は、上記 a と同様の条件で計算する。 	<p>4.4(5)b. →評価期間中の対策要員の交代は考慮しない</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係る被ばく評価に関する審査ガイド

免震重要棟内緊急時対策所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	
緊急時制御室又は緊急時対策所内での被ばく	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(直接及びスカイシャインガンマ線による外部被ばく) 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(クラウドシャインによる外部被ばく、グランドシャインによる外部被ばく) 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))
入退域での被ばく	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(直接及びスカイシャインガンマ線による外部被ばく) ⑤大気中へ放出された放射性物質による被ばく(クラウドシャインによる外部被ばく、グランドシャインによる外部被ばく、吸入摂取による内部被ばく)

ただし、合理的な理由がある場合は、この経路に限らない。



BWR型原子炉施設の例

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

免震重要棟内緊急時対策所に関しては、対策要員の交代を考慮しないため、経路④、⑤の評価は実施しない。

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

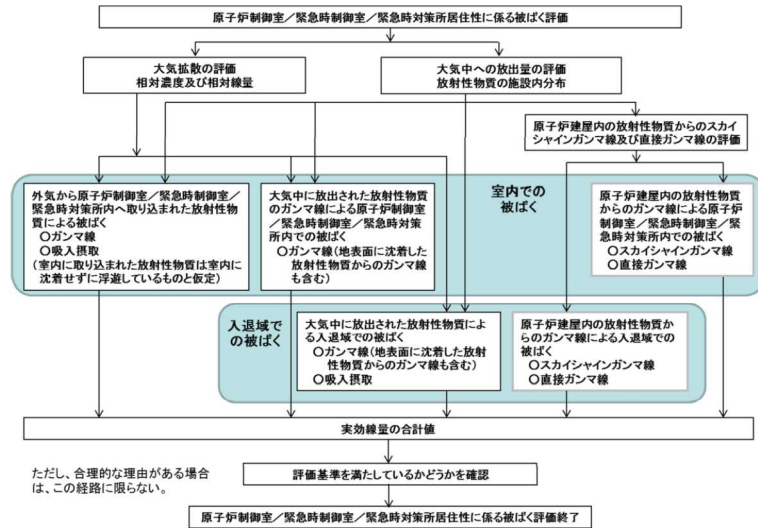


図3 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の居住性に係る
被ばく評価手順

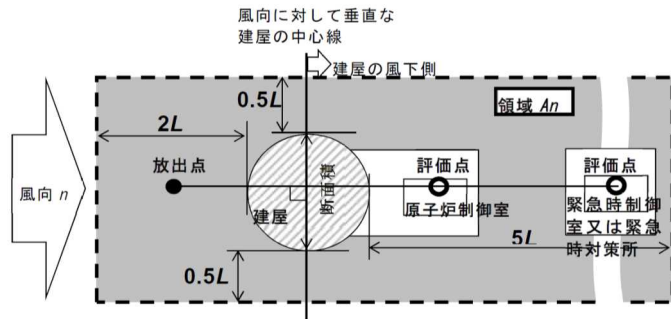
免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況

図3 →審査ガイドの趣旨に基づき設定

免震重要棟内緊急時対策所に関しては、対策要員の交代を考慮しないた
め、入退域での評価は実施しない。

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

免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況



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4 →審査ガイド通り

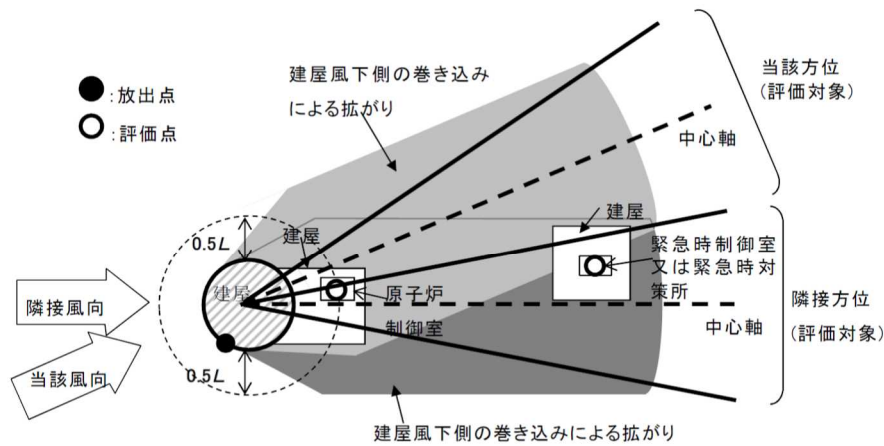
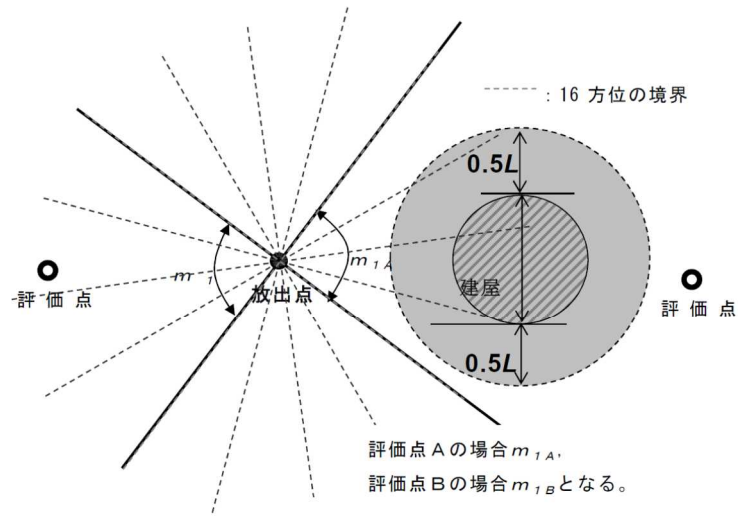


図5 建屋後流での巻き込み影響を受ける場合の考慮すべき方位

図5 →審査ガイド通り

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

免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況



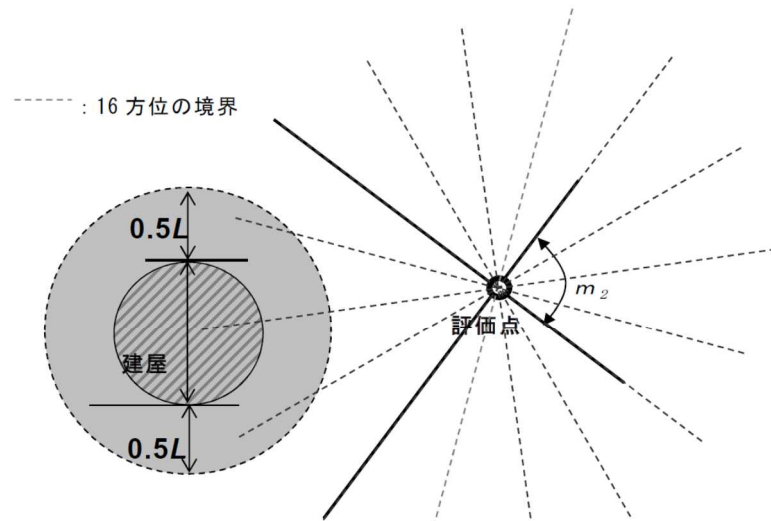
注: Lは、風向に垂直な建屋の投影面の高さ又は投影面の幅のうち小さい方

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 m_1 の選定方法
(水平断面での位置関係)

図6 →審査ガイド通り

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

免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況



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
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 m_2 の選定方法(水平断面での位置関係)

図7 →審査ガイド通り

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

免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況

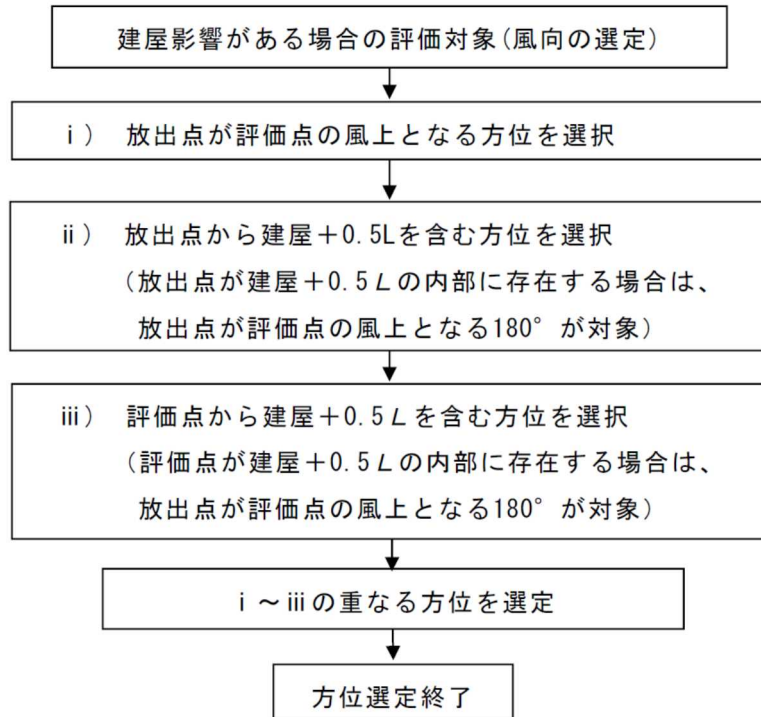


図8 →審査ガイド通り

図8 建屋の影響がある場合の評価対象方位選定手順

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

免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況

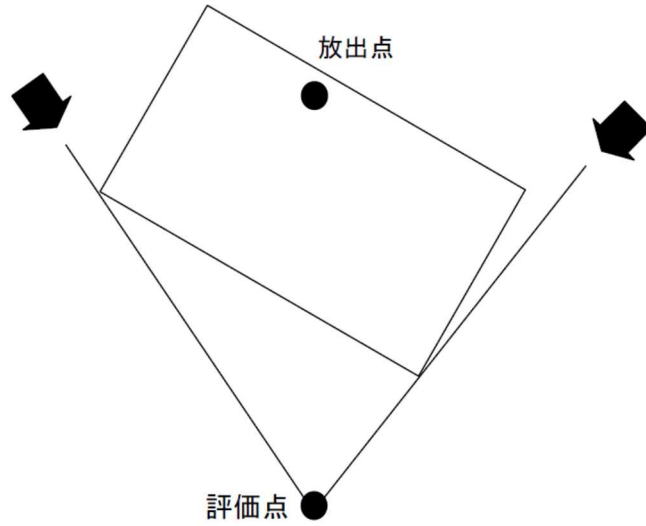


図9 →審査ガイド通り

図9 評価対象方位の設定

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

免震重要棟内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況

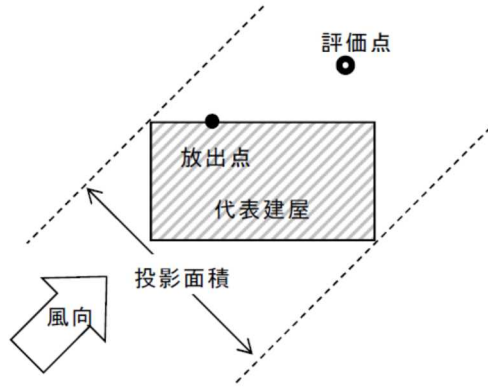


図 10 風向に垂直な建屋投影面積の考え方

図 10 →審査ガイド通り

2. 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所

2. 1 新規制基準への適合状況

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六十一条（緊急時対策所）、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 第七十六条（緊急時対策所）

～抜粋～

	新規制基準の項目	適合状況
1	<p>第三十四条の規定により設置される緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても当該重大事故等に対処するための適切な措置が講じられるよう、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>一 重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、適切な措置を講じたものであること。</p> <p>二 重大事故等に対処するために必要な指示ができるよう、重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備を設けたものであること。</p> <p>三 発電用原子炉施設の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備を設けたものであること。</p>	<p>重大事故等が発生した場合においても、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所により、当該重大事故等に対処するための適切な措置を講じることができるようにしている。</p>
2	<p>緊急時対策所は、重大事故等に対処するために必要な数の要員を収容することができるものでなければならない。</p>	<p>—</p>

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六十一条（緊急時対策所）、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 第七十六条（緊急時対策所）

～抜粋～

	新規制基準の項目	適合状況
1,2	<p>【解釈】</p> <p>1 第1項及び第2項の要件を満たす緊急時対策所とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備を備えたものをいう。</p> <p>e) 緊急時対策所の居住性については、次の要件を満たすものであること。</p> <p>① 想定する放射性物質の放出量等は東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等とすること。</p> <p>② プルーム通過時等に特別な防護措置を講じる場合を除き、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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)の居住性については、審査ガイドに基づき評価した結果、対策要員の実効線量が7日間で100mSvを超えないことを確認している(約33mSv/7日間)。なお、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想定し、マスク着用なし、交代要員なし及び安定ヨウ素剤の服用なしとして評価した。</p>

2. 2 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の居住性に係る被ばく評価について
 設計基準事故を超える事故時の3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の居住性評価に当たっては、審査ガイドに基づき評価を行った。

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の対策要員の被ばく評価の結果、実効線量で約33mSvであり、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た。

(1) 想定する事象

想定する事象については、「東京電力福島第一原子力発電所事故と同等」とした。なお、想定する放射性物質等に関しては、審査ガイドに基づき評価を行った。

(2) 大気中への放出量

大気中へ放出される放射性物質の量は、柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉が発災するものとし、放出時期及び放射性物質の放出割合は審査ガイドに従った。評価に用いた放出放射エネルギーを表2-1に示す。

表 2-1 大気中への放出量（gross 値）

核種グループ	放出放射エネルギー (Bq)
	6号炉及び7号炉の和
希ガス類	約 1.8×10^{19}
よう素類	約 5.9×10^{17}
Cs 類	約 5.6×10^{16}
Te 類	約 1.6×10^{17}
Ba 類	約 6.1×10^{15}
Ru 類	約 2.8×10^{10}
Ce 類	約 1.9×10^{14}
La 類	約 2.8×10^{13}

(3) 大気拡散の評価

被ばく評価に用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ほうから順に並べた累積出現頻度 97%に当たる値を用いた。評価においては、1985年10月～1986年9月の1年間における気象データを使用した。相対濃度及び相対線量の評価結果は、表 2-2 に示す通りである。

表 2-2 相対濃度及び相対線量

評価対象	放出号炉	相対濃度 χ/Q (s/m ³)	相対線量 D/Q (Gy/Bq)
3号炉原子炉建屋 内緊急時対策所 (待避室)	6号炉	3.6×10^{-6}	9.7×10^{-20}
	7号炉	4.3×10^{-6}	1.1×10^{-19}

(4) 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線評価

原子炉建屋内の放射性物質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対策要員の実効線量は、施設の位置、建屋の配置、形状等から評価するものであるが、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)は原子炉建屋から1km程度の離隔距離があり、建屋自体に十分な厚さの壁を有していることから、原子炉建屋内の放射性物質からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線は、十分に遮へいされるため、線量評価結果に与える影響は軽微であり、居住性に係る被ばく評価において無視することができる。

(5) 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)の居住性に係る被ばく評価

被ばく評価にあたって、放射性物質の放出は事故発生後24時間から34時間まで継続し、事故初期の放射性物質の影響が支配的となることから7日間3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)に滞在するものとして実効線量を評価した。考慮している被ばく経路は、図 2-1 に示す①～④の通りである。被ばく経路のイメージ図を図 2-2 に示す。また、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)の居住性評価に係る被ばく評価の主要条件を表 2-4 に示す。

a. 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)内での外部被ばく(経路①)

事故期間中に原子炉建屋内に存在する放射性物質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3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)内での対策要員の外部被ばくは、前述(4)のとおり影響は軽微であり、居住性に係る被ばく評価において無視することができる。

- b. 大気中へ放出された放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）での外部被ばく（経路②）

大気中へ放出された放射性雲中の放射性物質からの、ガンマ線による3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内での外部被ばくは、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3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の建屋によるガンマ線の遮へい効果を踏まえて対策要員の実効線量を評価した。

- c. 外気から取り込まれた放射性物質による3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内での被ばく（経路③）

事故期間中に大気中へ放出された放射性物質の一部は、外気から3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）及び隣接室内に取り込まれる。3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）及び隣接室内に取り込まれた放射性物質のガンマ線による外部被ばく及び3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）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の和として実効線量を評価した。

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）及び隣接室内の放射性物質濃度の計算にあたっては、以下の効果を考慮した。なお、マスクの着用およびよう素剤の服用はないものとして評価した。

- i. 可搬型空調機による3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の陽圧化
3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）を内包する3号炉中央制御室換気空調系バウンダリ全体を可搬型空調機により陽圧化することで、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）へのフィルタを通らない外気の侵入を防止する効果を考慮した。なお、隣接区画のうち陽圧化範囲でない区画は、保守的に外気と同様として評価した。

- d. 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3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内での外部被ばく（経路④）

大気中へ放出され地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内での外部被ばくは、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、地表面沈着効果及び建屋によるガンマ線の遮へい効果を踏まえて対策要員の実効線量を評価した。

(6) 被ばく評価結果

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の対策要員の被ばく評価結果は、表 2-3 に示す通り、実効線量で約 33mSv であり、実効線量が 7 日間で 100mSv を超えないことを確認した。

表 2-3 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の居住性に係る被ばく評価結果

被ばく経路		3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室） 実効線量（mSv）		
		6号炉	7号炉	合計
室内 作業時	①原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内での外部被ばく	—	—	—
	②放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内での外部被ばく	約 8.4×10^{-1}	約 9.6×10^{-1}	約 1.8×10^0
	③外気から取り込まれた放射性物質による 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内での被ばく	約 8.8×10^0	約 1.0×10^1	約 1.9×10^1
	（内訳） 内部被ばく	（約 4.0×10^0 ）	（約 4.8×10^0 ）	（約 8.9×10^0 ）
	外部被ばく	（約 4.5×10^0 ）	（約 5.3×10^0 ）	（約 9.8×10^0 ）
	待避室外のエリアからの外部被ばく	（約 2.7×10^{-1} ）	（約 3.2×10^{-1} ）	（約 5.9×10^{-1} ）
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 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内での外部被ばく	約 5.3×10^0	約 6.3×10^0	約 1.2×10^1	
合計（①+②+③+④）	約 1.5×10^1	約 1.8×10^1	約 33	

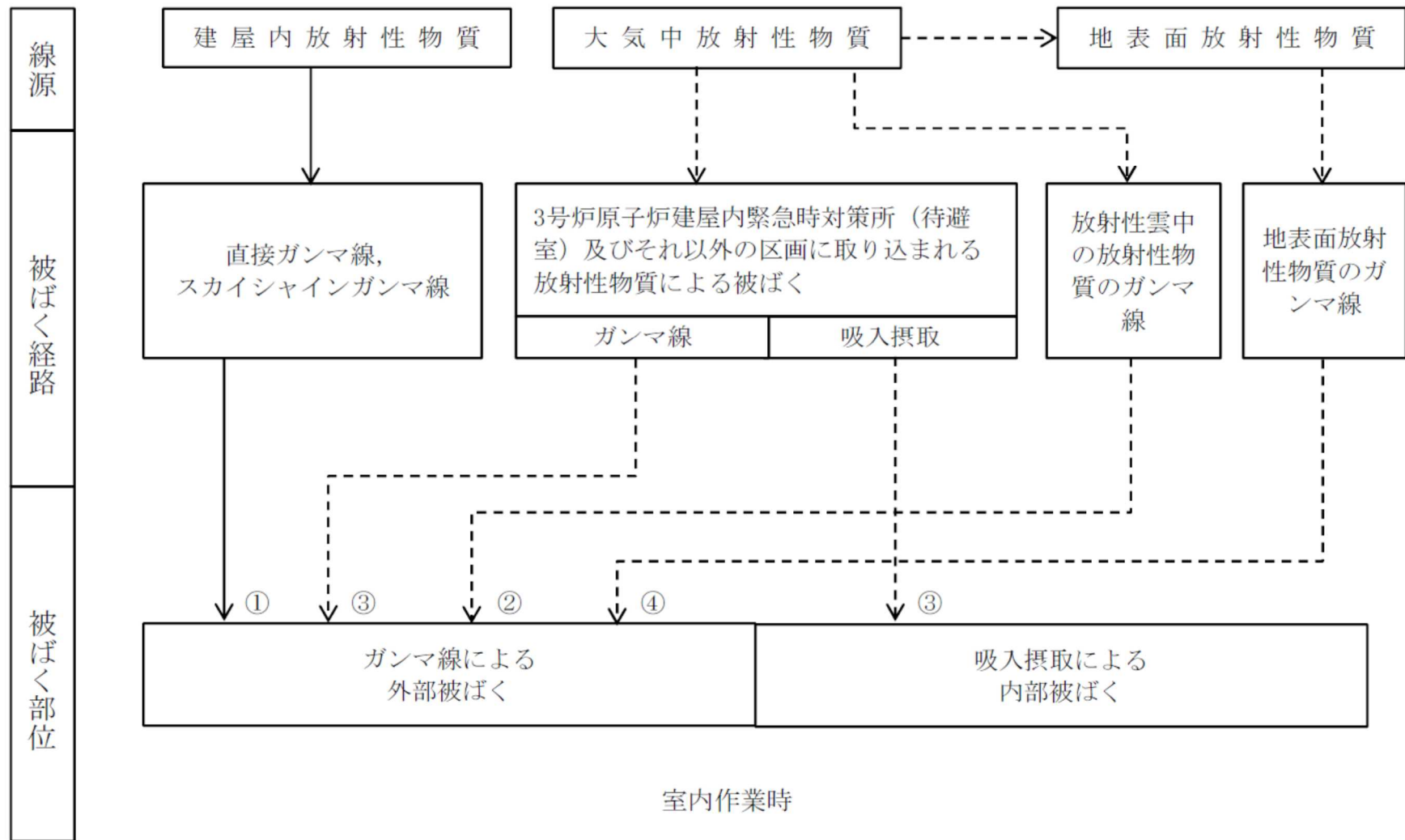


図 2-1 被ばく経路 (3号炉原子炉建屋内緊急時対策所 (待避室))

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）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3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内での被ばく （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）
	② 放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内での被ばく （クラウドシャインによる外部被ばく）
	③ 外気から緊急時制御室内へ取り込まれた放射性物質による3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内での被ばく （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）
	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3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内での外部被ばく （グランドシャインによる外部被ばく）

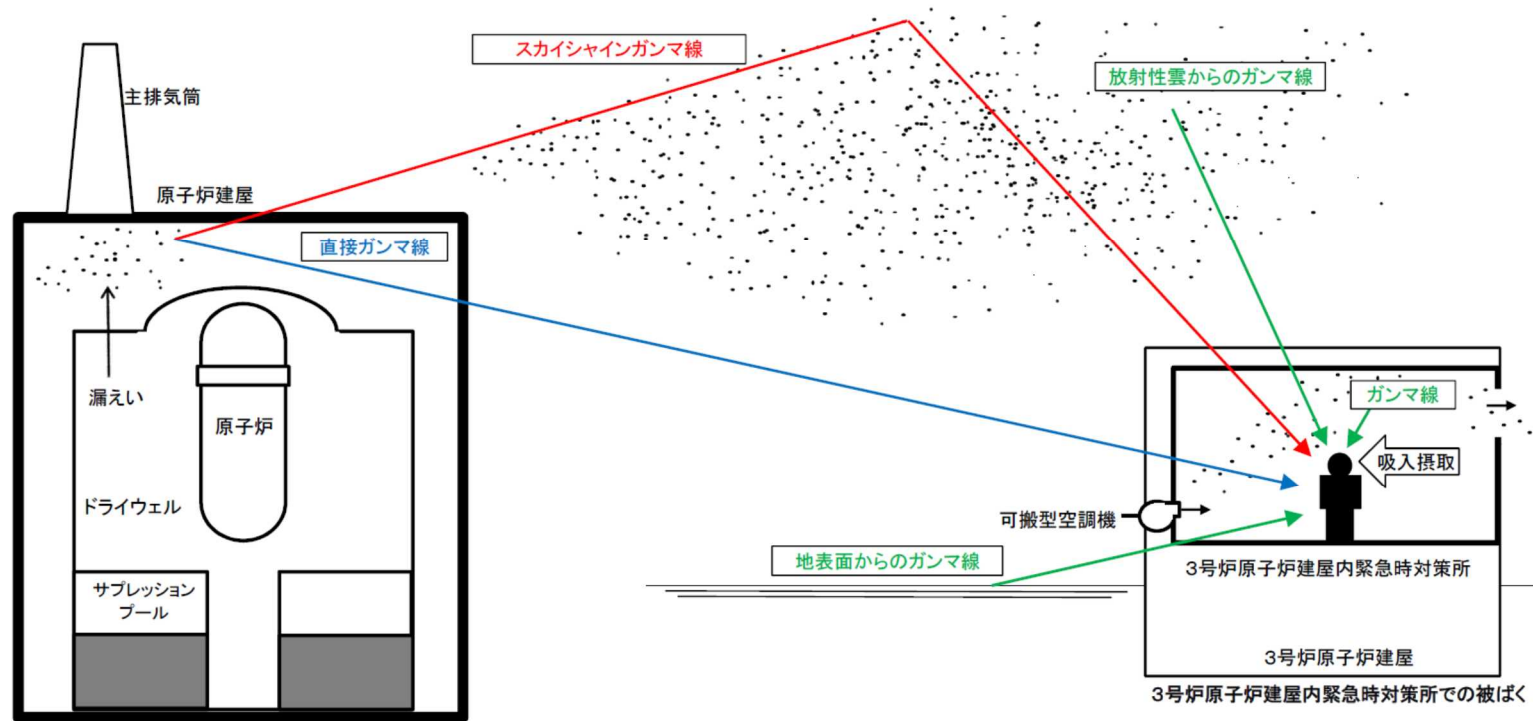


図 2-2 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の対策要員の被ばく経路イメージ図

表 2-4 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の居住性評価に係る
被ばく評価の主要条件

		3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）		
放出量評価	発災プラント	6号炉及び7号炉		
	ソースターム	福島第一原子力発電所事故と同等		
大気拡散条件	放出継続時間	10時間		
	放出源高さ	地上放出		
	気象	1985年10月から1年間		
	着目方位	SSW方位		
	重ね合わせ	号炉毎に評価し被ばく量を足し合わせる		
	建屋巻き込み	巻き込みを考慮		
	累積出現頻度	小さい方から97%相当		
防護措置	時間[h]	0～24	24～34	34～168
	換気設備による空気 取込[m ³ /h]	1,800	1,800	1,800
	マスク	着用なし		
	要員交代, よう素剤	考慮しない		
結果	合計線量（7日間）	約 33mSv		

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の居住性に係る被ばく評価条件

表添 2-1-1 大気中への放出放射エネルギー評価条件（1/2）

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
評価事象	東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等	審査ガイドに示されたとおり設定	4.1(2)a. 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射性物質放出量を計算する。
炉心熱出力	3,926MW	定格熱出力	—
運転時間	1 サイクル：10,000h（約 416 日） 2 サイクル：20,000h 3 サイクル：30,000h 4 サイクル：40,000h 5 サイクル：50,000h	1 サイクル 13 ヶ月（395 日）を考慮して、燃料の最高取出燃焼度に余裕を持たせ長めに設定	—
取替炉心の燃料装荷割合	1 サイクル：0.229（200 体） 2 サイクル：0.229（200 体） 3 サイクル：0.229（200 体） 4 サイクル：0.229（200 体） 5 サイクル：0.084（72 体）	取替炉心の燃料装荷割合に基づき設定	—

表添 2-1-1 大気中への放出放射能評価条件 (2/2)

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
放射性物質の大気中への放出割合	希ガス類：97% よう素類：2.78% Cs類：2.13% Te類：1.47% Ba類：0.0264% Ru類： $7.53 \times 10^{-8}\%$ Ce類： $1.51 \times 10^{-4}\%$ La類： $3.87 \times 10^{-5}\%$	審査ガイドに示されたとおり設定	4.4 (1) a. 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。 希ガス類：97% ヨウ素類：2.78% (CsI：95%、 無機ヨウ素：4.85%、 有機ヨウ素：0.15%) (NUREG-1465を参考に設定) Cs類：2.13% Te類：1.47% Ba類：0.0264% Ru類： $7.53 \times 10^{-8}\%$ Ce類： $1.51 \times 10^{-4}\%$ La類： $3.87 \times 10^{-5}\%$
よう素の形態	粒子状よう素：95% 無機よう素：4.85% 有機よう素：0.15%	同上	同上
放出開始時刻	24 時間後	同上	4.4(4)a.放射性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。
放出継続時間	10 時間	同上	4.4(4)a.放射性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。
事故の評価期間	7 日	同上	3.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。

表添 2-1-2 大気拡散条件 (1/3)

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
大気拡散評価モデル	ガウスプルームモデル	審査ガイドに示されたとおり設定	4.2(2)a.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プルームモデルを適用して計算する。
気象データ	柏崎刈羽原子力発電所における1年間の気象データ(1985年10月～1986年9月)	建屋影響を受ける大気拡散評価を行うため保守的に地上風(地上約10m)の気象データを使用 審査ガイドに示された通り、発電所において観測された1年間の気象データを使用 (添付資料2参照)	4.2(2)a.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。
実効放出継続時間	10時間	審査ガイドに示された放出継続時間に基づき設定	4.2(2)c.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。
放出源及び放出源高さ	放出源： 6号炉原子炉建屋及び7号炉原子炉建屋 放出源高さ：地上0m	審査ガイドに示されたとおり設定。 ただし、放出エネルギーによる影響は未考慮。	4.4(4)b.放出源高さは、地上放出を仮定する。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。

表添 2-1-2 大気拡散条件 (2/3)

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
累積出現頻度	小さい方から累積して 97%	審査ガイドに示されたとおり設定	4.2(2)c.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。
建屋巻き込み	考慮する	放出点から近距離の建屋の影響を受けるため、建屋による巻き込み現象を考慮	4.2(2)a.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。
巻き込みを生じる代表建屋	6号炉原子炉建屋及び 7号炉原子炉建屋	放出源であり、巻き込みの影響が最も大きい建屋として設定	4.2(2)b.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。
放射性物質濃度の評価点	3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）を評価点とした	審査ガイドに示されたとおり設定	4.2(2)b.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ことは妥当である。

表添 2-1-2 大気拡散条件 (3/3)

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
着目方位	原子炉建屋から 1 方位(SSW)	審査ガイドに示された評価方法に基づき設定	4.2(2)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披ばく評価では、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、放出源と評価点と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。
建屋投影面積	約 1931m ²	審査ガイドに示されたとおり設定 風向に垂直な投影面積のうち最も小さいもの	4.2(2)b.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。

表添 2-1-3 クラウドシャイン線による被ばくの評価条件

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
<p>大気中への放射性物質の放出量を基に、屋外の放射性物質及び隣接区画に取り込まれる放射性物質を考慮し、3号炉原子炉建屋外壁及び内壁による遮へい効果を踏まえて、放射性物質からのガンマ線による対策要員の外部被ばくを評価する。</p>			
評価点	図添 2-1-1 の通り	審査ガイドに示されたとおり設定 (高さ：放出源高さと同じと仮定して相対線量を評価)	4.2(2)b.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ことは妥当である。
遮へい厚さ		現設計の3号炉原子炉建屋及び3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)の躯体厚さを考慮。 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)から屋外に至るまでの総躯体厚さのうち、最も薄い部分の躯体厚さを参照した。	4.2(3)a.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。

表添 2-1-4 隣接区画内の放射性物質からのガンマ線による被ばくの評価条件

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
<p>大気中への放射性物質の放出量を基に、隣接区画内に取り込まれた放射性物質を考慮し、3号炉原子炉建屋内の内壁による遮へい効果を踏まえて、放射性物質からのガンマ線による対策要員の外部被ばくを評価する。なお、隣接区画のうち陽圧化範囲でない区画は、保守的に外気と同様として評価する。</p>			
評価点	図添 2-1-1 の通り	隣接区画内線源の影響が大きい中心点を選定 (高さ：床面上 1.5m にて評価)	—
遮へい厚さ	図添 2-1-1 の通り	建屋間配置、建屋及び3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)周りの躯体厚さを考慮	4.2(3)b.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。
評価コード	QAD-CGGP2R	許認可解析にて実績のあるコード	—

表添 2-1-5 グランドシャインガンマ線の評価条件

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
<p>大気中への放射性物質の放出量を基に、3号炉原子炉建屋の屋上面及び屋外の地表面に沈着した放射性物質を考慮し、3号炉原子炉建屋外壁及び内壁による遮へい効果を踏まえて、放射性物質からのガンマ線による対策要員の外部被ばくを評価する。なお、線源範囲は3号炉原子炉建屋を中心として2,000m四方とし、十分な広さの領域を設定する。</p>			
評価点	図添 2-1-1 の通り	中心点より地表沈着した線源に近い壁側を選定（高さ：床面上1.5mにて評価）	—
遮へい厚さ	図添 2-1-1 及び図添 2-1-2 のとおり	建屋間配置，建屋及び3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）周りの躯体厚さを考慮	4.2(3)b.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。
評価コード	QAD-CGGP2R	許認可解析にて実績のあるコード	—

表添 2-1-6 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の評価条件

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載	
<p>施設の位置及び遮へい構造から直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線は、十分に遮へいされるため、線量評価結果に与える影響は極めて軽微であり、居住性に係る被ばく評価において無視することができる。</p>				
線源強度	原子炉建屋（二次格納施設）内線源強度分布	放出された放射性物質が自由空間容積に均一に分布するとし、事故後 7 日間の積算線源強度を計算	審査ガイドに示されたとおり設定	4.4(5)a.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
	事故の評価期間	7 日	同上	同上
評価点	図添 2-1-1 の通り	中心点より線源となる建屋に近い壁側を選定 (高さ：床面上 1.5m にて評価)	—	
遮へい厚さ	図添 2-1-1 の通り	建屋間配置、建屋及び 3 号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)周りの躯体厚さを考慮	4.4(5)a.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。	
評価コード	直接線：QAD-CGGP2R スカイシャインガンマ線：ANISN G33-GP2R	許認可解析にて実績のあるコード	—	

表添 2-1-7 グランドシャインガンマ線の評価に用いる積算線源強度 (1/2) ※1

エネルギー(MeV)		線源強度 (photons/m ²)
下限	上限 (代表エネルギー)	
—	1.00×10 ⁻²	8.97×10 ¹³
1.00×10 ⁻²	2.00×10 ⁻²	9.96×10 ¹³
2.00×10 ⁻²	3.00×10 ⁻²	1.37×10 ¹⁵
3.00×10 ⁻²	4.50×10 ⁻²	3.04×10 ¹⁴
4.50×10 ⁻²	6.00×10 ⁻²	1.51×10 ¹⁴
6.00×10 ⁻²	7.00×10 ⁻²	1.01×10 ¹⁴
7.00×10 ⁻²	7.50×10 ⁻²	1.92×10 ¹³
7.50×10 ⁻²	1.00×10 ⁻¹	9.58×10 ¹³
1.00×10 ⁻¹	1.50×10 ⁻¹	8.70×10 ¹³
1.50×10 ⁻¹	2.00×10 ⁻¹	6.53×10 ¹⁴
2.00×10 ⁻¹	3.00×10 ⁻¹	1.31×10 ¹⁵
3.00×10 ⁻¹	4.00×10 ⁻¹	2.03×10 ¹⁵
4.00×10 ⁻¹	4.50×10 ⁻¹	1.02×10 ¹⁵
4.50×10 ⁻¹	5.10×10 ⁻¹	1.30×10 ¹⁵
5.10×10 ⁻¹	5.12×10 ⁻¹	4.32×10 ¹³
5.12×10 ⁻¹	6.00×10 ⁻¹	1.90×10 ¹⁵
6.00×10 ⁻¹	7.00×10 ⁻¹	2.16×10 ¹⁵
7.00×10 ⁻¹	8.00×10 ⁻¹	9.36×10 ¹⁴
8.00×10 ⁻¹	1.00×10 ⁰	1.87×10 ¹⁵
1.00×10 ⁰	1.33×10 ⁰	4.32×10 ¹⁴
1.33×10 ⁰	1.34×10 ⁰	1.31×10 ¹³
1.34×10 ⁰	1.50×10 ⁰	2.09×10 ¹⁴
1.50×10 ⁰	1.66×10 ⁰	1.56×10 ¹³
1.66×10 ⁰	2.00×10 ⁰	3.31×10 ¹³
2.00×10 ⁰	2.50×10 ⁰	3.32×10 ¹³
2.50×10 ⁰	3.00×10 ⁰	7.28×10 ¹¹
3.00×10 ⁰	3.50×10 ⁰	6.28×10 ⁶
3.50×10 ⁰	4.00×10 ⁰	6.28×10 ⁶
4.00×10 ⁰	4.50×10 ⁰	1.30×10 ¹
4.50×10 ⁰	5.00×10 ⁰	1.30×10 ¹
5.00×10 ⁰	5.50×10 ⁰	1.30×10 ¹
5.50×10 ⁰	6.00×10 ⁰	1.30×10 ¹

※1 ビルドアップ係数等については、代表エネルギーごとに評価している

表添 2-1-7 グランドシャインガンマ線の評価に用いる積算線源強度 (2/2) ※1

エネルギー(MeV)		線源強度 (photons/m ²)
下限	上限 (代表エネルギー)	
6.00×10 ⁰	6.50×10 ⁰	1.50×10 ⁰
6.50×10 ⁰	7.00×10 ⁰	1.50×10 ⁰
7.00×10 ⁰	7.50×10 ⁰	1.50×10 ⁰
7.50×10 ⁰	8.00×10 ⁰	1.50×10 ⁰
8.00×10 ⁰	1.00×10 ¹	4.60×10 ⁻¹
1.00×10 ¹	1.20×10 ¹	2.30×10 ⁻¹
1.20×10 ¹	1.40×10 ¹	0.00×10 ⁰
1.40×10 ¹	2.00×10 ¹	0.00×10 ⁰
2.00×10 ¹	3.00×10 ¹	0.00×10 ⁰
3.00×10 ¹	5.00×10 ¹	0.00×10 ⁰

※1 ビルドアップ係数等については、代表エネルギーごとに評価している

表添2-1-8 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の評価に用いる原子炉建屋内の積算線源強度(1/2) ※1

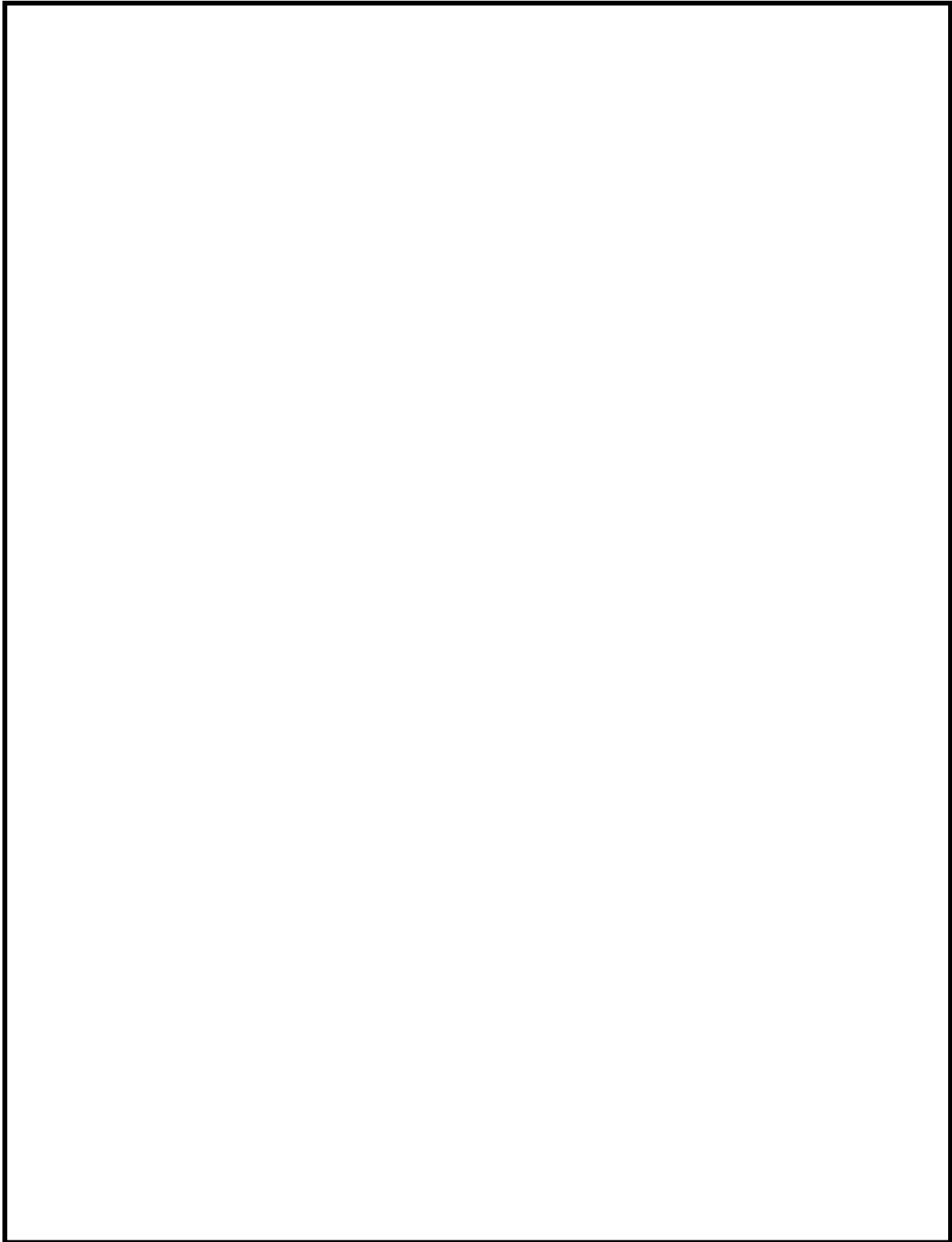
エネルギー(MeV)		線源強度 (photons) (単一号炉当たり)
下限	上限 (代表エネルギー)	
—	1.00×10^{-2}	2.44×10^{22}
1.00×10^{-2}	2.00×10^{-2}	2.44×10^{22}
2.00×10^{-2}	3.00×10^{-2}	1.11×10^{23}
3.00×10^{-2}	4.50×10^{-2}	5.74×10^{22}
4.50×10^{-2}	6.00×10^{-2}	1.11×10^{22}
6.00×10^{-2}	7.00×10^{-2}	7.41×10^{21}
7.00×10^{-2}	7.50×10^{-2}	6.66×10^{21}
7.50×10^{-2}	1.00×10^{-1}	3.34×10^{22}
1.00×10^{-1}	1.50×10^{-1}	1.90×10^{22}
1.50×10^{-1}	2.00×10^{-1}	4.93×10^{22}
2.00×10^{-1}	3.00×10^{-1}	9.85×10^{22}
3.00×10^{-1}	4.00×10^{-1}	1.48×10^{23}
4.00×10^{-1}	4.50×10^{-1}	7.39×10^{22}
4.50×10^{-1}	5.10×10^{-1}	1.03×10^{23}
5.10×10^{-1}	5.12×10^{-1}	3.43×10^{21}
5.12×10^{-1}	6.00×10^{-1}	1.51×10^{23}
6.00×10^{-1}	7.00×10^{-1}	1.72×10^{23}
7.00×10^{-1}	8.00×10^{-1}	7.38×10^{22}
8.00×10^{-1}	1.00×10^0	1.48×10^{23}
1.00×10^0	1.33×10^0	3.27×10^{22}
1.33×10^0	1.34×10^0	9.92×10^{20}
1.34×10^0	1.50×10^0	1.59×10^{22}
1.50×10^0	1.66×10^0	1.64×10^{21}
1.66×10^0	2.00×10^0	3.49×10^{21}
2.00×10^0	2.50×10^0	2.35×10^{21}
2.50×10^0	3.00×10^0	1.16×10^{20}
3.00×10^0	3.50×10^0	2.68×10^{17}
3.50×10^0	4.00×10^0	2.68×10^{17}
4.00×10^0	4.50×10^0	5.47×10^{11}
4.50×10^0	5.00×10^0	5.47×10^{11}

※1 ビルドアップ係数等については、代表エネルギーごとに評価している

表添2-1-8 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の評価に用いる原子炉建屋内の積算線源強度(2/2) ※1

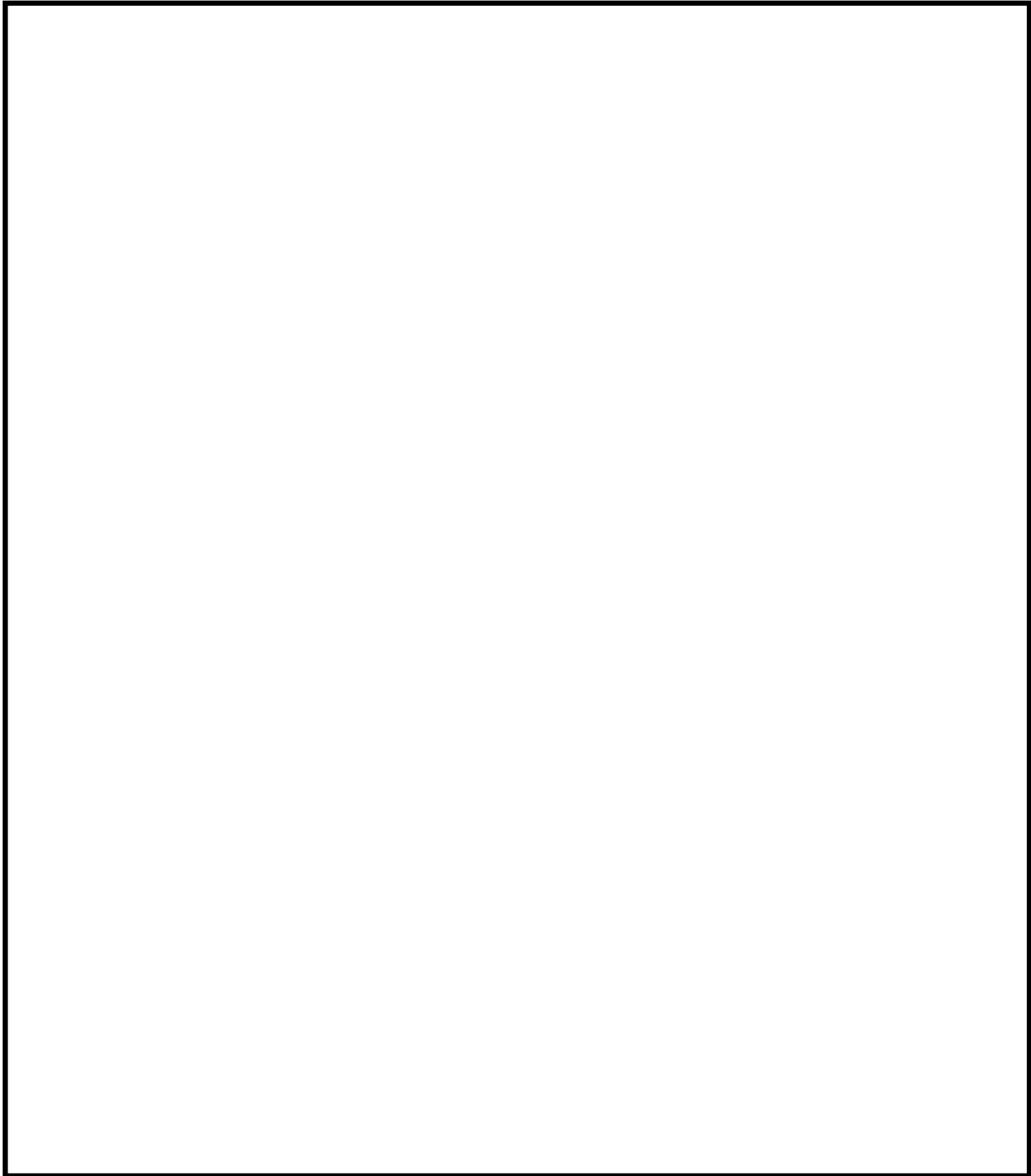
エネルギー(MeV)		線源強度 (photons)
下限	上限 (代表エネルギー)	
5.00×10^0	5.50×10^0	5.47×10^{11}
5.50×10^0	6.00×10^0	5.47×10^{11}
6.00×10^0	6.50×10^0	6.28×10^{10}
6.50×10^0	7.00×10^0	6.28×10^{10}
7.00×10^0	7.50×10^0	6.28×10^{10}
7.50×10^0	8.00×10^0	6.28×10^{10}
8.00×10^0	1.00×10^1	1.93×10^{10}
1.00×10^1	1.20×10^1	9.65×10^9
1.20×10^1	1.40×10^1	0.00×10^0
1.40×10^1	2.00×10^1	0.00×10^0
2.00×10^1	3.00×10^1	0.00×10^0
3.00×10^1	5.00×10^1	0.00×10^0

※1 ビルドアップ係数等については、代表エネルギーごとに評価している



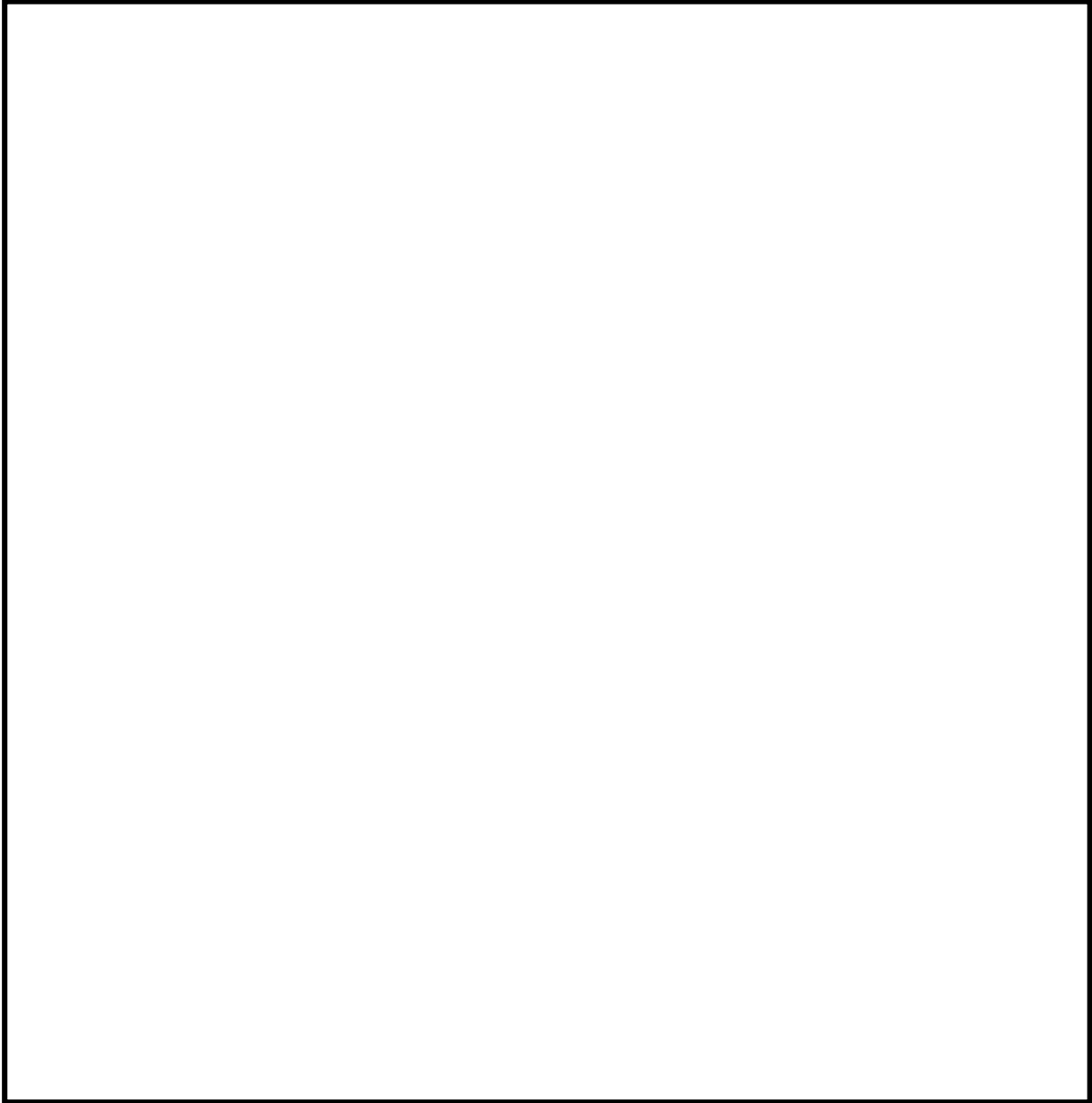
3号炉原子炉建屋内緊急時対策所

図添 2-1-1 グランドシャイン線等による被ばくの計算モデル (1/5)



3号炉原子炉建屋内緊急時対策所

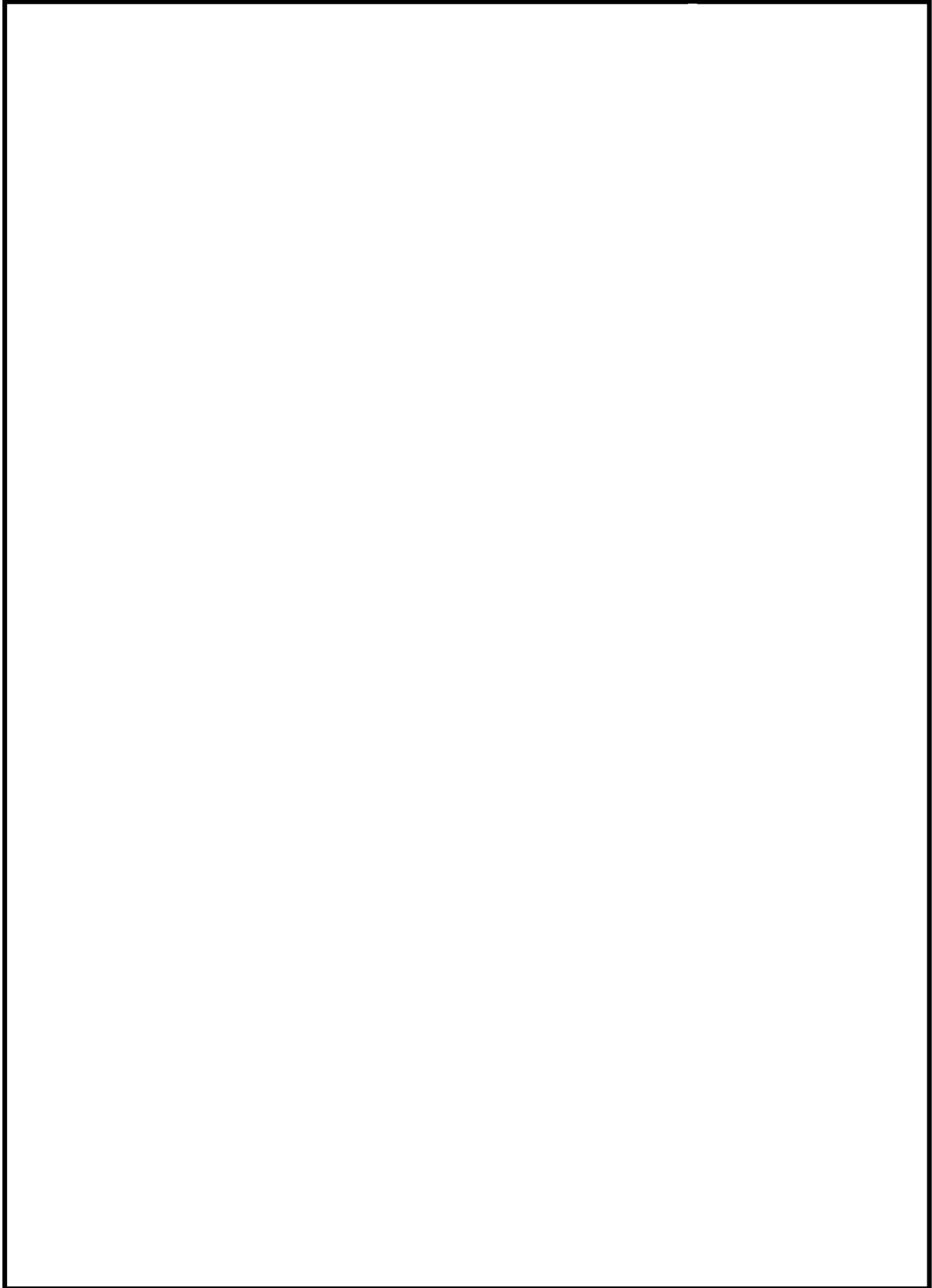
図添 2-1-1 グランドシャイン線等による被ばくの計算モデル (2/5)



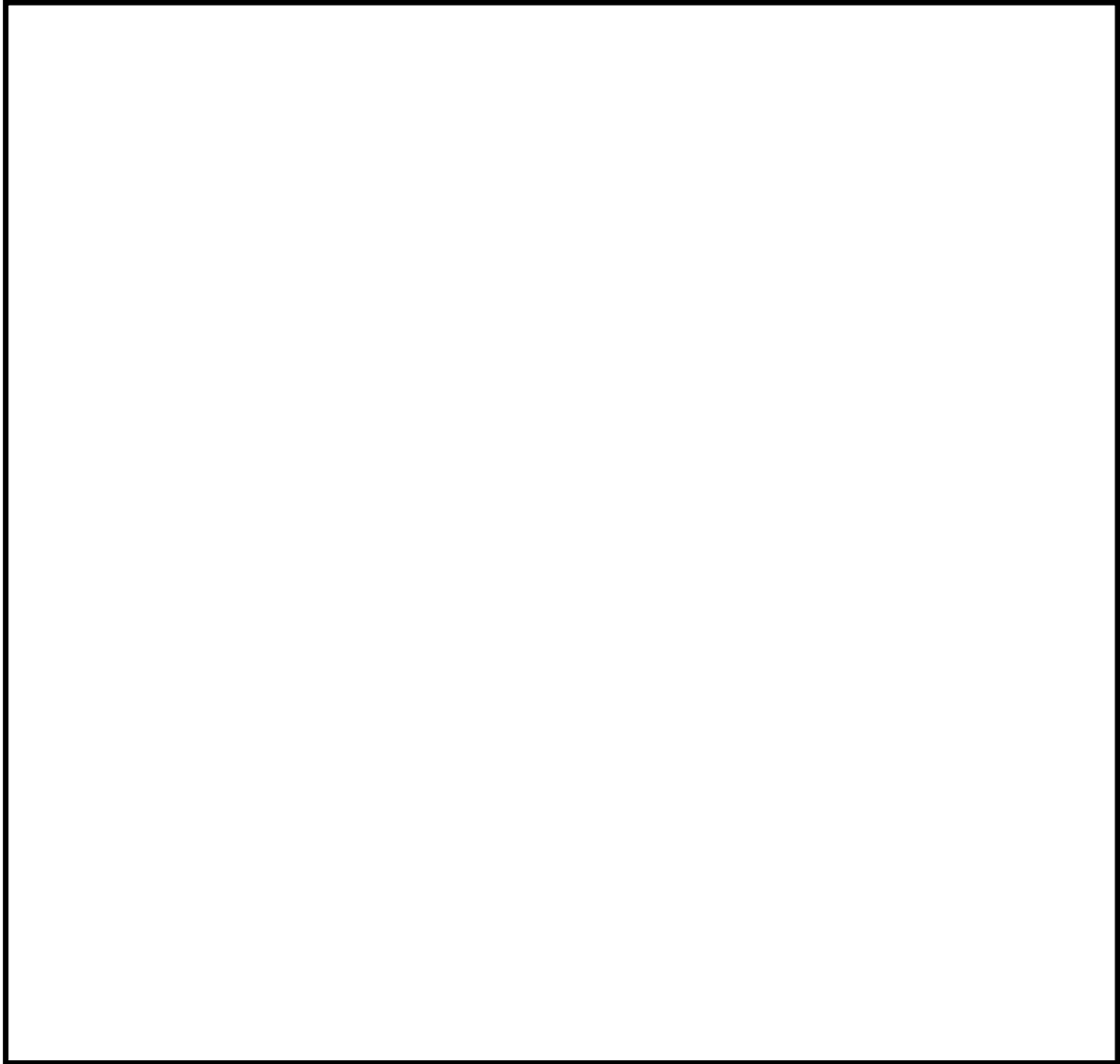
3号炉原子炉建屋内緊急時対策所

図添 2-1-1 グランドシャイン線等による被ばくの計算モデル (3/5)

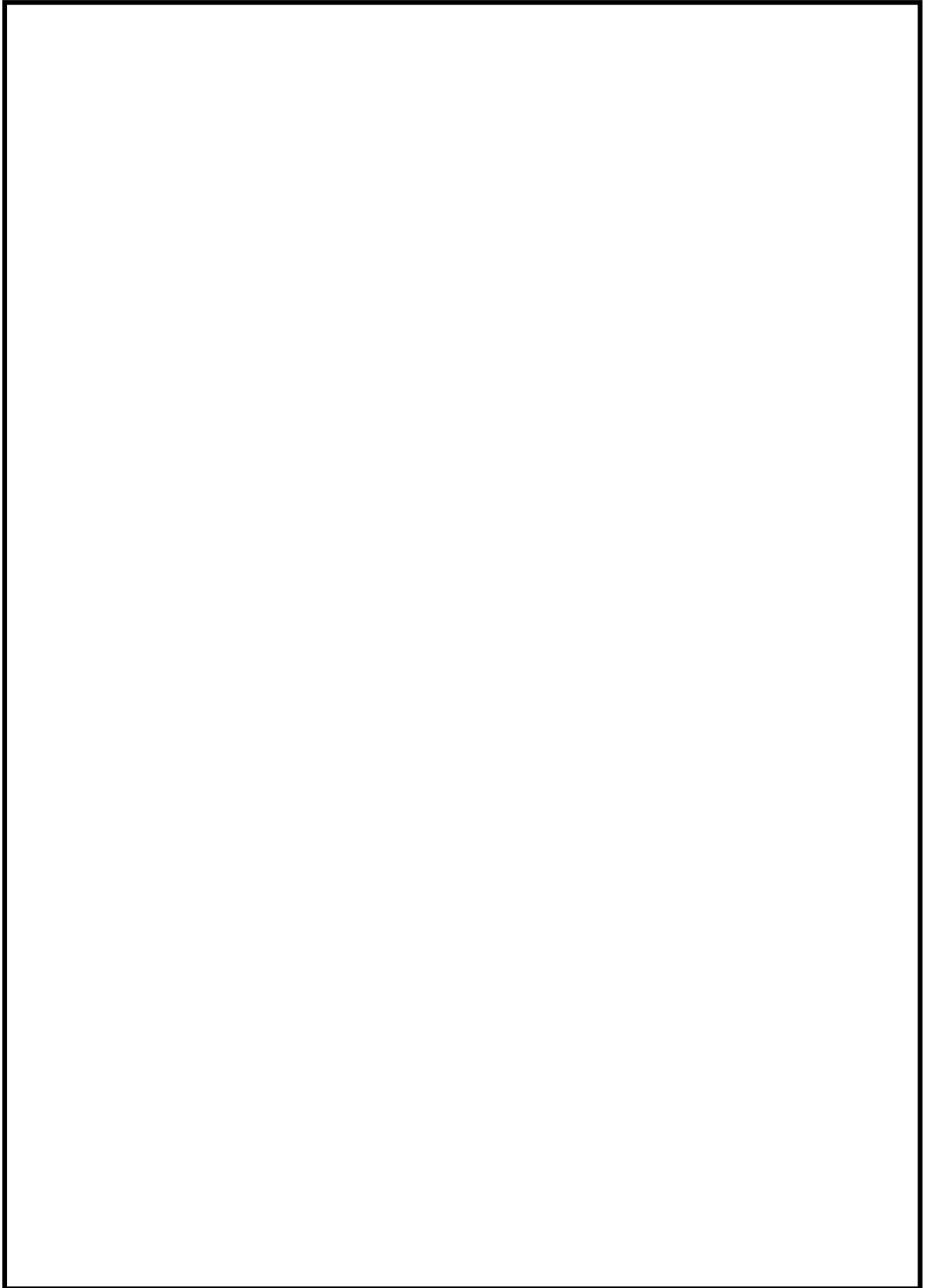
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



図添 2-1-1 グランドシャイン線等による被ばくの計算モデル (4/5)



図添 2-1-1 グランドシャイン線等による被ばく等の計算モデル (5/5)



図添 2-1-2 グランドシャイン線による被ばくの計算モデル

表添 2-1-9 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）換気設備条件（1/5）

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
可搬型空調機	放射性物質をフィルタにより低減しながら3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内に空気を取り入れる。	3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内への、フィルタを通らない放射性物質の取込みを防止するため設定	4.4(3)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は、非常用電源によって作動すると仮定する。

表添 2-1-9 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）換気設備条件（2/5）

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
事故時における外気取り込み	可搬型空調設備により、3号炉中央制御室エンベロープ内の3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）に、外気がフィルタを経由した後に流入することを考慮。	3号炉中央制御室エンベロープ内の3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）への取込みを考慮	4.2(2)e.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、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。 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）。 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）。
3号炉中央制御室エンベロープ内の3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）隣接区画バウンダリ体積	6060 m ³	審査ガイドに示されたとおり設計値を設定	4.2(2)e.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／緊急時対策所バウンダリ体積（容積）を用いて計算する。
3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）バウンダリ体積	1400 m ³	同上	同上

表添 2-1-9 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）換気設備条件（3/5）

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
外部ガンマ線による全身に対する線量評価時の自由体積	1400m ³	審査ガイドに示されたとおり設計値を設定	4.2(2)e.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／緊急時対策所バウンダリ体積（容積）を用いて計算する。
3号炉中央制御室エンベロープ内の3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）隣接区画の空気流入率	0回/h	可搬型空調設備により、3号炉中央制御室エンベロープ内全域が陽圧化されるため、空気流入はない	4.2(1)b.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。

表添 2-1-9 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）換気設備条件（4/5）

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
可搬型空調機ファン風量	1,800m ³ /h	審査ガイドに示されたとおり設計値を設定	4.2 (2)e.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許算する。
可搬型空調機のフィルタによる除去効率	無機よう素, 有機よう素 : 99.9% 放射性微粒子 : 99.9%	設計上期待できる値を設定	4.2(1) a.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。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。
3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の空気流入率	0回/h	可搬型空調機（陽圧化用）より、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内は陽圧化されているため、空気流入はない。	4.2(1)b.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。

表添 2-1-9 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）換気設備条件（5/5）

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
マスクによる防護係数	考慮しない	居住環境上の被ばく低減措置を優先し、評価における着用を考慮しないものとした。	3.プルーム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。
安定よう素剤	考慮しない	居住環境上の被ばく低減措置を優先し、評価における服用を考慮しないものとした。	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。
交代要員の考慮	考慮しない	居住環境上の被ばく低減措置を優先し、評価における交代を考慮しないものとした。	同上

表添 2-1-10 線量換算係数及び地表面への沈着速度の条件

項目	評価条件	選定理由	審査ガイドでの記載
線量換算係数	成人実効線量換算係数 使用(主な核種を以下に示す) I-131 : 2.0×10^{-8} Sv/Bq I-132 : 3.1×10^{-10} Sv/Bq I-133 : 4.0×10^{-9} Sv/Bq I-134 : 1.5×10^{-10} Sv/Bq I-135 : 9.2×10^{-10} Sv/Bq Cs-134 : 2.0×10^{-8} Sv/Bq Cs-136 : 2.8×10^{-9} Sv/Bq Cs-137 : 3.9×10^{-8} Sv/Bq 上記以外の核種は ICRP Pub.71 等に基づく	ICRP Publication71 等に基づく	線量換算係数について記載無し
呼吸率	1.2m ³ /h	ICRP Publication71 等に基づく成人活動時の呼吸率を設定	呼吸率について記載無し
地表面への沈着速度	エアロゾル : 1.2cm/s 無機よう素 : 1.2cm/s 有機よう素 : 沈着無し 希ガス : 沈着無し	線量目標値評価指針 (降水時における沈着率は乾燥時の2~3倍大きい)を参考に、湿性沈着を考慮して乾性沈着速度(0.3cm/s)の4倍を設定。乾性沈着速度は NUREG/CR-4551 Vol.2 ^{*1} より設定	4.2.(2)d.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。

※1 NUREG/CR-4551 Vol.2 “Evaluation of Severe Accident Risks: Quantification of Major Input Parameters”

被ばく評価に用いた気象資料の代表性

柏崎刈羽原子力発電所敷地内において観測した 1985 年 10 月から 1986 年 9 月までの 1 年間の気象データを用いて評価を行うに当たり、当該 1 年間の気象データが長期間の気象状態を代表しているかどうかの検討を F 分布検定により実施した。

以下に検定方法及び検討結果を示す。

1. 検定方法

(1) 検定に用いた観測データ

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 85m の観測データに加え、参考として標高 20m の観測データを用いて検定を行った。

(2) データ統計期間

統計年：2004 年 04 月～2013 年 03 月

検定年：1985 年 10 月～1986 年 09 月

(3) 検定方法

不良標本の棄却検定に関する F 分布検定の手順に従って検定を行った。

2. 検定結果

検定の結果、排気筒高さ付近を代表する標高 85m の観測データについては、有意水準 5 % で棄却されたのは 3 項目（風向：E, SSE, 風速階級：5.5～6.4m/s）であった。

棄却された 3 項目のうち、風向（E, SSE）についてはいずれも海側に向かう風であること及び風速（5.5～6.4m/s）については、棄却限界をわずかに超えた程度であることから、評価に使用している気象データは、長期間の気象状態を代表しているものと判断した。

なお、標高 20m の観測データについては、有意水準 5 % で棄却されたのは 11 項目であったものの、排気筒高さ付近を代表する標高 85m の観測データにより代表性は確認できていることから、当該データの使用には特段の問題はないものと判断し

た。

検定結果を表添 2-2-1 から表添 2-2-4 に示す。

表添 2-2-1 棄却検定表 (風向)

検 定 年 : 敷地内C点 (標高 85m, 地上高 51m) 1985 年 10 月~1986 年 9 月

統計期間 : 敷地内A点 (標高 85m, 地上高 75m) 2004 年 4 月~2013 年 3 月

(%)

統計年 風向	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	平均値	検定年 1985	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
												上限	下限	
N	5.69	5.93	6.42	6.24	6.96	7.84	4.80	5.14	6.46	6.16	5.73	8.40	3.93	○
NNE	2.37	2.67	2.64	2.52	2.71	2.71	1.81	2.64	2.59	2.52	2.05	3.21	1.82	○
NE	3.72	3.22	2.93	2.63	2.78	3.67	2.67	2.58	1.80	2.89	1.91	4.33	1.44	○
ENE	4.01	3.08	3.35	3.21	3.41	3.89	2.26	3.21	2.67	3.23	2.80	4.55	1.91	○
E	5.00	4.09	4.96	4.36	4.91	4.24	4.05	4.77	3.46	4.43	5.73	5.70	3.15	×
ESE	9.57	7.00	8.17	7.24	7.57	6.22	5.91	6.72	6.61	7.22	9.16	9.93	4.52	○
SE	12.55	11.46	15.22	14.10	16.82	14.55	14.59	16.25	16.02	14.62	15.18	18.86	10.38	○
SSE	9.61	10.11	11.19	11.20	10.09	12.53	13.86	12.30	11.71	11.40	7.24	14.71	8.08	×
S	3.94	5.28	4.47	4.64	3.53	4.94	5.03	4.38	4.19	4.49	4.26	5.84	3.14	○
SSW	2.77	3.13	2.26	2.75	2.23	2.74	2.40	2.33	2.10	2.52	2.09	3.34	1.70	○
SW	6.53	5.31	2.40	3.02	2.64	2.71	3.47	2.66	2.59	3.48	3.00	7.00	0.00	○
WSW	7.34	6.87	5.49	6.14	4.57	4.82	5.57	5.09	4.89	5.64	6.90	7.98	3.31	○
W	6.83	6.61	7.40	7.14	7.03	6.69	7.91	6.47	6.30	6.93	6.96	8.15	5.71	○
WNW	7.98	7.58	9.82	9.34	9.38	7.14	8.94	7.54	9.23	8.55	9.82	10.95	6.15	○
NW	7.25	11.76	8.16	9.98	10.21	8.06	10.81	11.02	12.59	9.98	10.97	14.38	5.58	○
NNW	4.37	5.38	4.54	4.59	4.37	4.94	5.46	6.03	5.81	5.05	5.30	6.60	3.51	○
CALM	0.47	0.53	0.58	0.89	0.80	2.31	0.47	0.86	1.00	0.88	0.91	2.26	0.00	○

表添 2-2-2 棄却検定表 (風速)

検定年：敷地内C点 (標高 85m, 地上高 51m) 1985 年 10 月～1986 年 9 月

統計期間：敷地内A点 (標高 85m, 地上高 75m) 2004 年 4 月～2013 年 3 月

(%)

統計年 風速 (m/s)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	平均値	検定年 1985	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
										上限		下限		
0.0～0.4	0.47	0.53	0.58	0.89	0.80	2.31	0.47	0.86	1.00	0.88	0.91	2.26	0.00	○
0.5～1.4	4.75	5.71	6.03	7.32	7.90	6.85	7.07	6.46	7.24	6.59	6.92	8.94	4.24	○
1.5～2.4	11.41	11.40	12.47	13.01	12.69	12.88	12.03	12.79	12.87	12.40	11.37	13.93	10.86	○
2.5～3.4	13.48	14.54	16.18	15.98	15.91	15.58	14.65	14.25	13.59	14.91	15.33	17.43	12.38	○
3.5～4.4	13.37	13.96	14.49	14.81	13.94	13.26	14.43	14.30	12.81	13.93	14.83	15.53	12.33	○
4.5～5.4	13.08	11.42	13.71	12.68	11.37	11.06	12.54	12.17	10.20	12.03	11.51	14.71	9.35	○
5.5～6.4	9.70	9.33	9.65	9.03	9.22	9.13	8.88	9.14	8.85	9.22	8.38	9.95	8.48	×
6.5～7.4	6.83	6.47	5.78	5.13	6.33	7.48	6.02	6.47	6.48	6.33	6.12	7.93	4.73	○
7.5～8.4	3.93	4.15	3.58	3.49	4.32	4.47	4.07	4.43	4.40	4.09	4.41	4.98	3.21	○
8.5～9.4	2.88	2.99	2.67	2.53	2.62	3.73	2.25	2.94	3.35	2.88	3.16	3.97	1.80	○
9.5 以上	20.11	19.50	14.87	15.12	14.90	13.26	17.59	16.18	19.20	16.75	17.07	22.68	10.81	○

表添 2-2-3 棄却検定表 (風向)

検定年：敷地内A点 (標高 20m, 地上高 10m) 1985 年 10 月～1986 年 9 月

統計期間：敷地内A点 (標高 20m, 地上高 10m) 2004 年 4 月～2013 年 3 月

(%)

統計年 風向	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	平均値	検定年 1985	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
												上限	下限	
N	6.69	6.51	7.04	7.31	7.68	7.57	4.58	6.12	6.88	6.71	7.29	9.00	4.42	○
NNE	1.16	1.25	1.61	1.52	1.46	2.26	1.08	1.82	1.37	1.50	1.83	2.39	0.62	○
NE	2.05	2.04	2.54	2.44	2.71	2.92	2.23	2.69	1.85	2.38	1.76	3.27	1.50	○
ENE	2.23	1.98	2.39	1.87	2.22	2.69	2.21	2.87	2.03	2.28	3.37	3.07	1.48	×
E	7.67	7.29	8.01	7.76	9.52	10.10	9.25	9.08	9.49	8.68	5.30	11.13	6.24	×
ESE	11.24	9.56	9.53	8.74	8.87	8.91	9.27	9.60	10.55	9.59	12.40	11.60	7.58	×
SE	16.89	17.03	19.17	18.62	16.29	14.20	16.10	13.36	12.51	16.02	14.47	21.54	10.49	○
SSE	2.90	2.67	2.73	2.69	2.52	1.89	2.46	2.57	1.89	2.48	5.59	3.35	1.61	×
S	2.80	2.94	3.00	2.92	2.33	2.22	2.56	2.82	2.54	2.68	2.56	3.37	2.00	○
SSW	1.25	1.43	1.12	1.48	1.12	1.12	1.54	1.66	1.21	1.33	1.85	1.82	0.83	×
SW	2.56	3.19	2.76	3.57	2.81	2.86	3.23	3.19	2.97	3.02	2.93	3.76	2.27	○
WSW	7.22	6.41	5.70	5.69	5.24	5.80	5.88	5.30	5.25	5.83	6.56	7.39	4.28	○
W	8.17	9.30	10.30	9.31	9.11	8.53	10.63	7.79	8.87	9.11	8.66	11.35	6.87	○
WNW	8.14	9.96	7.98	7.75	8.04	7.21	8.33	7.40	9.02	8.20	9.11	10.25	6.15	○
NW	8.73	9.09	6.53	8.78	8.31	7.85	8.26	9.57	10.52	8.63	8.56	11.34	5.92	○
NNW	3.74	3.60	2.70	2.37	2.60	3.72	4.27	3.76	3.60	3.38	4.31	4.95	1.80	○
CALM	6.55	5.75	6.88	7.16	9.17	10.14	8.11	10.41	9.43	8.18	3.45	12.27	4.09	×

表添 2-2-4 棄却検定表 (風速)

検定年：敷地内A点 (標高 20m, 地上高 10m) 1985 年 10 月～1986 年 9 月

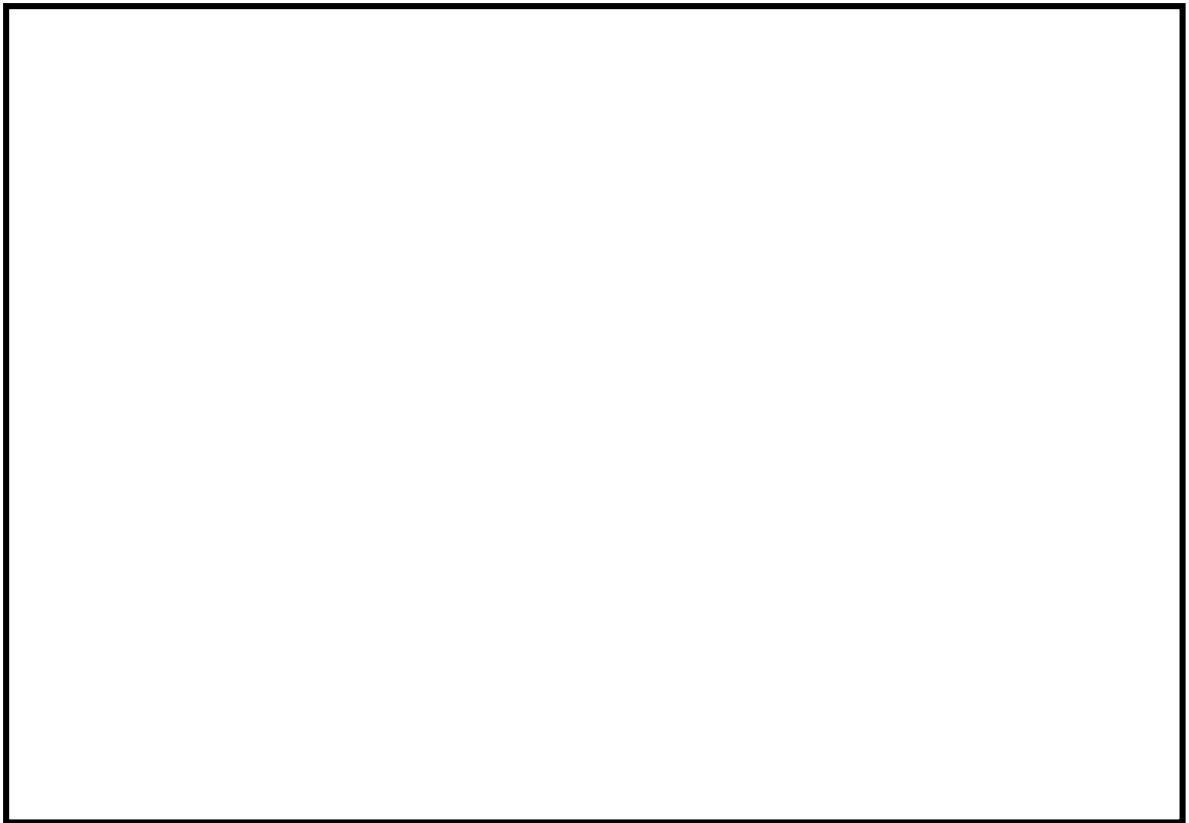
統計期間：敷地内A点 (標高 20m, 地上高 10m) 2004 年 4 月～2013 年 3 月

(%)

統計年 風速 (m/s)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	平均値	検定年 1985	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
												上限	下限	
0.0～0.4	6.55	5.75	6.88	7.16	9.17	10.14	8.11	10.41	9.43	8.18	3.45	12.27	4.09	×
0.5～1.4	44.91	45.66	49.32	47.96	47.40	47.44	48.83	49.05	46.74	47.48	28.26	51.17	43.80	×
1.5～2.4	16.53	15.25	16.39	15.74	16.31	15.49	15.64	13.87	14.91	15.57	30.49	17.60	13.53	×
2.5～3.4	7.82	8.12	7.90	8.26	8.39	8.26	7.15	8.02	7.74	7.96	10.11	8.87	7.05	×
3.5～4.4	4.93	6.14	4.78	4.98	4.44	5.04	4.55	5.68	5.27	5.09	6.12	6.41	3.77	○
4.5～5.4	4.74	4.30	3.34	3.96	3.60	3.55	3.80	4.39	4.43	4.01	4.34	5.17	2.86	○
5.5～6.4	3.65	3.58	2.93	3.55	2.77	2.77	3.57	3.31	3.27	3.27	4.00	4.14	2.40	○
6.5～7.4	3.67	3.67	2.75	3.29	2.27	1.99	2.90	2.54	2.86	2.88	3.16	4.30	1.47	○
7.5～8.4	3.06	3.08	1.95	2.40	2.13	1.89	2.45	1.51	2.30	2.31	3.21	3.57	1.04	○
8.5～9.4	1.85	1.97	1.17	1.39	1.75	1.43	1.52	0.66	1.36	1.46	2.39	2.41	0.50	○
9.5 以上	2.28	2.47	2.59	1.32	1.75	2.00	1.48	0.56	1.69	1.79	4.47	3.34	0.25	×

線量評価に用いる大気拡散評価

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、注目方位は、図添 2-3-1 に示すとおりであり、建屋による拡がりの影響を考慮している。評価対象方位を表添 2-3-1 に示す。本評価では着目方位は 1 方位となる。



図添 2-3-1 評価対象方位

表添 2-3-1 評価対象方位

評価点	3号炉原子炉建屋内緊急時対策所 (待避室)
放出源	6号炉・7号炉原子炉建屋中心
着目方位	SSW
距離	1243m (6号炉) 1111m (7号炉)

相対濃度(χ/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。評価結果を表添2-3-2、表添2-3-3に示す。累積出現頻度97%に当たる相対濃度は、6号炉で約 3.6×10^{-6} 、7号炉で約 4.3×10^{-6} となった。

表添 2-3-2 相対濃度の値(実効放出継続時間 10 時間) (6 号炉)

累積出現頻度(%)	相対濃度(s/m ³)
.....
96.72	約 3.5×10^{-6}
<u>97.02</u>	<u>約 3.6×10^{-6}</u>
97.03	約 3.8×10^{-6}
.....

表添 2-3-3 相対濃度の値(実効放出継続時間 10 時間) (7 号炉)

累積出現頻度(%)	相対濃度(s/m ³)
.....
96.72	約 4.2×10^{-6}
<u>97.02</u>	<u>約 4.3×10^{-6}</u>
97.10	約 4.4×10^{-6}
.....

地表面への沈着速度の設定について

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の居住性評価において、地表面への沈着速度として、乾性沈着速度0.3cm/sの4倍である1.2cm/s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、一部改訂 平成13年3月29日）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。

以下では、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を検討した。

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%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。

(1) 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）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）」（原子力安全・保安院 平成21年8月12日）[【解説5.3】①]に従い、居住性評価を保守的に評価するために放出点高さの相対濃度を用いた。

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

$(\chi/Q)_D(x, y, z)_i$: 時刻*i*での乾性沈着率[1/m²]

$\chi/Q(x, y, z)_i$: 時刻*i*での相対濃度[s/m³]

V_d : 沈着速度[m/s] (0.003 NUREG/CR-4551 Vol.2より)

(2) 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。

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

$(\chi/Q)_W(x, y)_i$: 時刻*i*での湿性沈着率[1/m²]

$\chi/Q(x, y, 0)_i$: 時刻*i*での地表面高さでの相対濃度[s/m³]

Λ_i : 時刻*i*でのウォッシュアウト係数[1/s]

(= $9.5 \times 10^{-6} \times Pr_i^{0.8}$ 学会標準より)

Pr_i : 時刻*i*での降水強度[mm/h]

Σ_{zi} : 時刻*i*での建屋影響を考慮した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97%値

乾性沈着率の累積出現頻度97%値

$$= \frac{\left(v_d \cdot \chi / Q(x, y, z)_i + \chi / Q(x, y, 0)_i \cdot \Lambda_i \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sum z_i \exp\left[-\frac{h^2}{2 \sum z_i^2}\right] \right)_{97\%}}{(v_d \cdot \chi / Q(x, y, z)_i)_{97\%}} \dots \dots \dots \textcircled{3}$$

2. 検討結果

表添2-4-1に3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の評価点についての検討結果を示す。

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1.7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。

表添2-4-1 沈着率評価結果

評価点	放出点	相対濃度 (s/m ³)	①乾性沈着率 (1/m ²)	②乾性沈着率 +湿性沈着率 (1/m ²)	比 (②/①)
3号炉原子 炉建屋内緊 急時対策所 (待避室)	6号炉原子 炉建屋中心	3.6×10 ⁻⁶	1.1×10 ⁻⁸	1.9×10 ⁻⁸	1.7
	7号炉原子 炉建屋中心	4.3×10 ⁻⁶	1.3×10 ⁻⁸	2.2×10 ⁻⁸	1.7

エアロゾルの乾性沈着速度について

エアロゾルの乾性沈着速度 0.3cm/s は NUREG/CR-4551^{*1}に基づいて設定している。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 $0.5\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ の粒径に対して検討されており、種々のシビアアクシデント時に格納容器内に浮遊する放射性物質を含むエアロゾル粒径の検討（参考資料参照）及び、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の被ばく評価シナリオにおいては、放出が開始される24時間までに、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は格納容器内に十分捕集されるため、24時間後の放出においては、粒径の大きなエアロゾルの放出はされにくいと考えられる。

また、W.G.N.Slinn の検討^{*2}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 $0.1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ の粒径では沈着速度は 0.3cm/s 程度である。以上のことから、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の居住性評価におけるエアロゾル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。

なお、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の居住性評価では、「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、一部改訂 平成13年3月29日）における解説（葉菜上の放射性よう素の沈着率を考慮する際に、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している）を踏まえ、湿性沈着を考慮した沈着速度として、保守的に乾性沈着の4倍の 1.2cm/s を使用している。

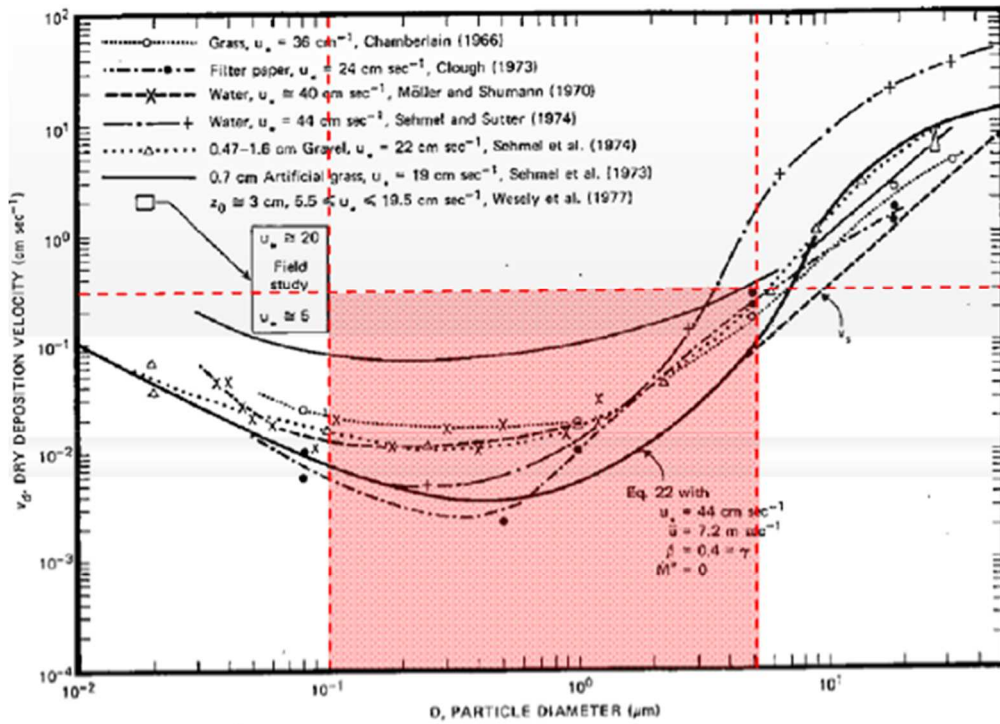


Fig. 4 Dry deposition velocity as a function of particle size. Data were obtained from a number of publications.¹⁹⁻²⁵ The theoretical curve appropriate for a smooth surface is shown for comparison. Note that the theoretical curve is strongly dependent on the value for u_* and that Eq. 22 does not contain a parameterization for surface roughness. For a preliminary study of the effect of surface roughness and other factors, see Ref. 5.

図添 2-5-1 様々な粒径における地表沈着速度 (Nuclear Safety Vol.19^{※2})

※1 J.L. Sprung 等 : Evaluation of severe accident risk: 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

参考資料 シビアアクシデント時のエアロゾルの粒径について

シビアアクシデント時に格納容器内に浮遊する放射性物質を含むエアロゾル粒径の範囲として、本評価で想定している $0.1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ は、シビアアクシデント時のエアロゾル挙動に関する既往研究の知見を参考に設定している。

シビアアクシデント時の格納容器内の放射性物質を含むエアロゾルの発生としては、炉心損傷時に1次系から放出されるエアロゾルや MCCI 発生時に格納容器内に直接放出されるエアロゾル等が想定され、これら発生エアロゾル粒子が格納容器内で凝集・沈着の過程を経ることで、格納容器内に浮遊するエアロゾル粒径が時間とともに変化する。

これら各フェーズのエアロゾル挙動に着目した既往研究の調査結果から、エアロゾル粒径に関する知見について整理した結果を表1に示す。

表1 エアロゾル粒径に関する既往研究の調査結果 (1/2)

番号	試験名または報告書名等	エアロゾル粒径 (μm)	備考
①	AECL が実施した試験	0.1~3.0	・CANDU 炉のジルカロイ被覆管燃料を使用した1次系内核分裂生成物挙動に関する小規模試験
②	PBF-SFD ^{*1}	0.29~0.56	・米国アイダホ国立工学研究所にて実施された炉心損傷時の燃料棒及び炉心の振る舞い、核分裂生成物及び水素の放出挙動を調べた大規模総合試験 ・粒径データはフィルタサンプルの SEM 分析による幾何平均直径
③	PHEBUS-FP ^{*1}	0.1~0.5	・仏国カダラッシュ原子力研究センターの PHEBUS 研究炉で実施された、シビアアクシデント条件下での炉心燃料から1次系を経て格納容器に至るまでの核分裂生成物の挙動を調べた大規模総合試験 ・粒径データは1次系内フィルタサンプルの SEM 分析による凝集物を構成する粒子径
④	NUREG/CR-5901 ^{*2}	0.25~2.5	・MCCI 時の発生エアロゾルに対する上部プール水のスクラビング DF モデル (相関式) を開発したレポート ・粒径データは、MCCI 時に想定される発生エアロゾルの質量平均粒径の範囲
⑤	LACE LA2 ^{*3}	約 0.5~約 5	・米国ハンフォード国立研究所(HEDL)にて実施された、格納容器内エアロゾル沈着挙動に関する大規模模擬実験 ・粒径データは、LA2 試験の事前解析として実施された、各種エアロゾル挙動解析コードによるエアロゾル空気力学的直径の時間変化における最小値と最大値

表1 エアロゾル粒径に関する既往研究の調査結果 (2/2)

番号	試験名または報告書名等	エアロゾル粒径 (μm)	備考
⑥	PHEBUS-FP ^{※1}	2.4~4.0	・粒径データは, PHEBUS-FP 模擬格納容器内で測定されたエアロゾル空気力学的直径の範囲

表1において、炉心損傷時の1次系内エアロゾルについては①、②及び③、MCCI時の発生エアロゾルについては④、さらに、格納容器内エアロゾル粒径に関しては⑤及び⑥に整理している。

この表に整理した試験結果等は、想定するエアロゾル発生源や挙動範囲(1次系、格納容器)に違いはあるものの、エアロゾル粒子はサブ μm から数 μm までの範囲にあり、格納容器内環境でのエアロゾルの粒径はこれらのエアロゾル粒径と同等な分布範囲を持つものと推定できる。

従って、過去の種々の調査・研究により示されている粒径範囲を包絡する値として、 $0.1\mu\text{m}$ ~ $0.5\mu\text{m}$ のエアロゾルを想定することは妥当である。

※1 STATE-OF-THE-ART REPORT ON NUCLEAR AEROSOLS, NEA/CSNI/R (2009) 5

※2 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 J.H.Wilson and P.C.Arwood, Summary of Pretest Aerosol Code Calculations for LWR Aerosol Containment Experiments (LACE) LA2, ORNL

A.L.Wright, J.H.Wilson and P.C.Arwood, PRETEST AEROSOL CODE COMPARISONS FOR LWR AEROSOL CONTAINMENT TESTS LA1 AND LA2

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所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> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>第76条（緊急時対策所）</p> <p>1e) 緊急時対策所の居住性については、次の要件を満たすものであること。</p> <p>① 想定する放射性物質の放出量等は東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等とすること。</p> <p>② プルーム通過時等に特別な防護措置を講じる場合を除き、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> </div>	<p>1e) →審査ガイド通り</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)の通り。</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交代要員体制：評価期間内の交代は考慮しない。</p> <p>安定ヨウ素剤の服用：考慮なし。</p> <p>仮設設備：可搬型空調機（陽圧化用）による加圧を考慮する。</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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所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>4.1 →審査ガイド通り</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」に基づいて評価している。</p> <p>②実験等に基づいて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いて評価している。</p> <p>4.1(1) →審査ガイド通り</p> <p>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）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。評価期間中の対策要員の交代は考慮しないため、④⑤の経路は評価しない。</p> <p>4.1(1) ① →審査ガイド通り</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</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>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> <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（クラウドシャイン）</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（グラウンドシャイン）</p> <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3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）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3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内での外部被ばく線量を評価している。</p> <p>4.1(1) ② →審査ガイド通り</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3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内での外部被ばくは、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3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の壁及び天井によるガンマ線の遮へい効果を踏まえて対策要員の外部被ばく（クラウドシャイン）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外部被ばく（グラウンドシャイン）についても考慮して評価した。</p> <p>4.1(1) ③ →審査ガイド通り</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所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。</p> <p>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</p> <p>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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）に取り込まれた放射性物質は、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）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>事故期間中に大気中へ放出された放射性物質の一部は外気から3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）に取り込まれる。3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）に取り込まれた放射性物質のガンマ線による外部被ばく及び3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内の放射性物質の吸入摂取による内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代は考慮しない</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</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>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)</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 ンドシャイン)</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 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> <p>・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(参2)で想定する格納容器破損モードのうち、原子炉制</p>	<p>4.1(1) ⑤→評価期間中の対策要員の交代は考慮しない</p> <p>4.1(2) →審査ガイド通り</p> <p>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)の居住性に係る被ばく は図3の手順に基づいて評価している。 ただし評価期間中の対策要員の交代は考慮しない。</p> <p>4.1(2)a. →審査ガイド通り</p> <p>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)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</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>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ーケンス（この場合、格納容器破損防止対策が有効に働くため、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。</p> <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射性物質放出量を計算する。</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>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。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. →審査ガイド通り</p> <p>被ばく評価に用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</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</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"> ・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。 ・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。 ・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 	<p>ては、1985年10月から1986年9月の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. →審査ガイド通り</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草している。</p> <p>4.1(2)d. →審査ガイド通り</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>上記 a 及び b の結果を用いて、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>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</p> <p>(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>避室) 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. →審査ガイド通り</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）を満足することを確認している。</p> <p>4.2(1)a. →審査ガイド通り</p> <p>外気は可搬型空調機（陽圧化用）により、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）を含む3号炉中央制御室エンベロープ内へ送気する。可搬型空調機（陽圧化用）のフィルタによる除去効率は、設計上期待できる値（ヨウ素については性状を考慮）として、ヨウ素及び放射性微粒子については99.9%として評価している。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</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>(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"> 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プルームモデルを適用して計算する。 <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 ガウスプ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 	<p>4.2(1)b. →審査ガイド通り</p> <p>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)内は可搬型空調機(陽圧化用)により陽圧を維持するため、フィルタを通らない空気流入量は無いものとして評価している。</p> <p>4.2(2)a. →審査ガイド通り</p> <p>放射性物質の空气中濃度は、ガウスプルームモデルを適用して計算している。</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所内で観測して得られた1985年10月から1986年9月の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>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>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^(参 3)における相関式を用いて計算する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 <ul style="list-style-type: none"> 一 放出点の高さが建屋の高さの2.5倍に満たない場合 二 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nについて、放出点の位置が風向n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 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>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>評価点（3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室））は、巻き込み</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>上記の三つの条件のうちの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（参4）。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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、放出源と評価点と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。 ・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）」（参1）による。 <p>b. 建屋による巻き込みの評価条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・巻き込みを生じる代表建屋 <ol style="list-style-type: none"> 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。 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、 	<p>を生じる建屋（原子炉建屋）の風下にある。</p> <p>建屋による巻き込みを考慮し、図5に示すように、建屋の後流側の広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）」に基づいて評価している。</p> <p>4.2(2)b. →審査ガイド通り</p> <p>建屋の巻き込みによる拡散を考慮している。</p> <p>6号炉および7号炉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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>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> <ul style="list-style-type: none"> ・放射性物質濃度の評価点 <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) 事故時に外気の入りを遮断する場合は、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／</p>	<p>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）は、常時、外気を可搬型空調機（陽圧化用）のフィルタを通した空気により陽圧化されている。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>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一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</p>	<p>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)が属する建屋の屋上面を選定するが、具体的には、保守的に放出点(地上)と同じ高さにおける濃度を評価している。</p> <p>屋上面を代表としており、評価点は3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)を評価点とした。</p> <p>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)が属する建屋の屋上面を選定するが、具体的には保守的に放出点(地上)と同じ高さにおける濃度を評価している、</p> <p>屋上面を代表としており、評価点は3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)を中心としている。保守的に放出点(地上)と評価点とが同じ高さとして、その間の水平直線距離に基づき、濃度評価の拡散パラメータを算出している。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>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 $\sigma_y=0$ 及び $\sigma_z=0$ として、σ_{y0}、σ_{z0} 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、放出源と評価点と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</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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>定し、すべての条件に該当する方位を評価対象とする。</p> <p>i) 放出点が評価点の風上にあること</p> <p>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 m_1 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 m_{1A}、m_{1B} のうち、放出点が評価点の風上となる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、0.5L 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 m_1 は放出点が評価点の風上となる 180° が対象となる。</p> <p>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 m_2 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、0.5L 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 m_2 は放出点が評価点の風上となる 180° が対象となる。</p> <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が、断面</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るような範囲を対象としている。</p> <p>図 7 に示す方法により、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複数の方位を評価方位として選定している。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>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る。</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のずれによって、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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所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"> ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 	<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いて評価</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>年間の気象データに基づく相対濃度及び相対線量を小さい方から 累積し97%相当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）」に基づいて評価している。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<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"> ・ 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、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。 <ul style="list-style-type: none"> 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） 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） ・ 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。 <p>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。</p>	<p>4.2(2)d. →審査ガイド通り</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. →審査ガイドの主旨に基づいて評価</p> <p>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内は、可搬型空調機（陽圧化用）のフィルタを通した空気のみが送気されることを仮定している。</p> <p>また、3号炉中央制御室エンベロープ外には直接流入により放射性物質が外気から取り込まれることを仮定している。</p> <p>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）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>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所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。</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／緊急時対策所バウンダリ体積（容積）を用いて計算する。</p> <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／緊急時制御室／緊急時対策所内での外部被ばく（クラウドシャイン）</p> <p>・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ャインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。</p> <p>・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。</p> <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</p>	<p>外気取込による放射性物質の取込は、可搬型空調機（陽圧化用）の運転流量に依る。</p> <p>4.2(3)a. →審査ガイド通り</p> <p>外部被ばく線量については、空气中濃度及びクラウドシャインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算した線量率を積分して計算している。</p> <p>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内の対策要員に対しては、建屋による遮へい効果を考慮している。</p> <p>4.2(3)b. →審査ガイド通り</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>急時制御室／緊急時対策所内での外部被ばく（グラントシャイン）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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ントシャインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。 ・ 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。 <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"> ・ 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。 ・ 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 	<p>グラントシャインによる被ばくは、緊急対策所内の対策要員については建屋による遮へい効果を考慮している。</p> <p>4.2(3)c. → 審査ガイド通り</p> <p>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）における内部被ばく線量については、空气中濃度、呼吸率及び内部被ばく換算係数の積で計算した線量率を積算して計算している。</p> <p>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）内では室内での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>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>る。</p> <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"> 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、室内の空気中時間積分濃度及びクラウドシャインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。 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、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。 <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 (クラウドシャイン)</p> <ul style="list-style-type: none"> 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、空気中時間積分濃度及びクラウドシャインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。 <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</p>	<p>4.2(3)d. →審査ガイド通り</p> <p>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）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、空気中濃度及びクラウドシャインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算した線量率を積算して計算している。</p> <p>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）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代は考慮しない</p> <p>4.2(3)f. →評価期間中の対策要員の交代は考慮しない</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>ばく（グラウンドシャイン）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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ャインに対する外部被ばく線量換算係数の積で計算する。 <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"> ・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。 ・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。 <p>h. 被ばく線量の重ね合わせ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <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</p>	<p>4.2(3)g. →評価期間中の対策要員の交代は考慮しない</p> <p>4.2(3)h. →審査ガイド通り</p> <p>6号炉及び7号炉からの寄与を被ばく経路毎に個別に評価を実施して、その結果を合算している。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>解析 条件等</p> <p>(1) ソースターム</p> <p>a. 大気中への放出割合</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(参5)。</p> <p>希ガス類：97%</p> <p>ヨウ素類：2.78%</p> <p>(CsI：95%、無機ヨウ素：4.85%、有機ヨウ素：0.15%)</p> <p>(NUREG-1465(参6)を参考に設定)</p> <p>Cs類：2.13%</p> <p>Te類：1.47%</p> <p>Ba類：0.0264%</p> <p>Ru類：7.53×10⁻⁸%</p> <p>Ce類：1.51×10⁻⁴%</p> <p>La類：3.87×10⁻⁵%</p>	<p>4.4(1) →審査ガイド通り</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する。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>(2) 非常用電源 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。 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>(3) 沈着・除去等 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 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 a. 放出開始時刻及び放出継続時間 ・放射性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（参5）（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）。 ・放射性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（参5）（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）。</p>	<p>4.4(2) →審査ガイド通り 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の非常用電源の給電は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>4.4(3)a. →審査ガイド通り 放射性物質の放出開始までに3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）の可搬型空調機（陽圧化用）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 放射性物質の大気中への放出開始時間は、事故発生24時間後と仮定する。 放射性物質の大気中への放出継続時間は10時間とした。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>																		
<p>b. 放出源高さ</p> <p>放出源高さは、地上放出を仮定する（参 5）。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（参 5）。</p> <p>（5）線量評価</p> <p>a. 原子炉建屋内の放射性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"> ・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。 <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）（参 6）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="0" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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> </tbody> </table>		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%	<p>4.4(4)b. →審査ガイド通り</p> <p>放出源高さは、地上放出を仮定する。</p> <p>4.4(5)a. →審査ガイド通り</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物質を設定し、直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の線源としている。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しているものとして計算している。</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%																	

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>Ru 類： 0.5% 0.5%</p> <p>Ce 類： 0.55% 0.55%</p> <p>La 類： 0.52% 0.52%</p> <p>BWR については、MELCOR 解析結果（参 7）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ーケンスを選定する。</p> <p>選定した事故シーケンスのソースターム解析結果を基に、原子炉建屋内に放出された放射性物質を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 ・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。 	<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。また、希ガスは大気中への放出分を考慮している。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る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>3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況</p>
<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・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。</p> <p>・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。</p>	<p>4.4(5)b. →評価期間中の対策要員の交代は考慮しない</p>

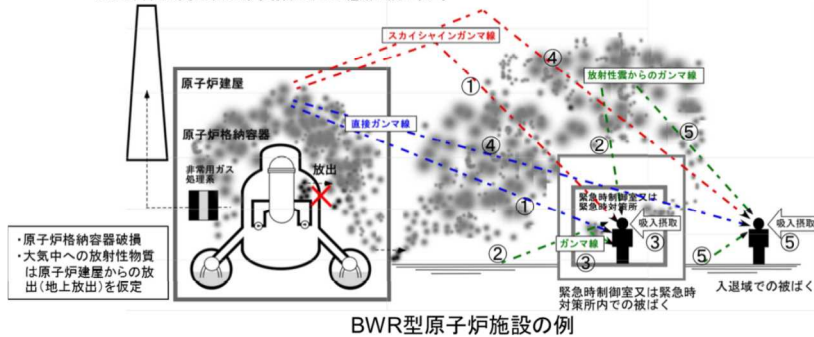
実用発電用原子炉に係る制御室及び緊急時対策所の居住性に係る
被ばく評価に関する審査ガイド

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所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 又は緊急 時対策 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(直接及びスカイシャインガンマ線による外部被ばく) 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(クラウドシャインによる外部被ばく、グランドシャインによる外部被ばく)
入退 域 での被 ばく	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(直接及びスカイシャインガンマ線による外部被ばく) ⑤大気中へ放出された放射性物質による被ばく(クラウドシャインによる外部被ばく、グランドシャインによる外部被ばく、吸入摂取による内部被ばく)

ただし、合理的な理由がある場合は、この経路に限らない。



BWR型原子炉施設の例

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

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)に関しては、対策要員の交代を考慮しないため、経路④、⑤の評価は実施しない。

実用発電用原子炉に係る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

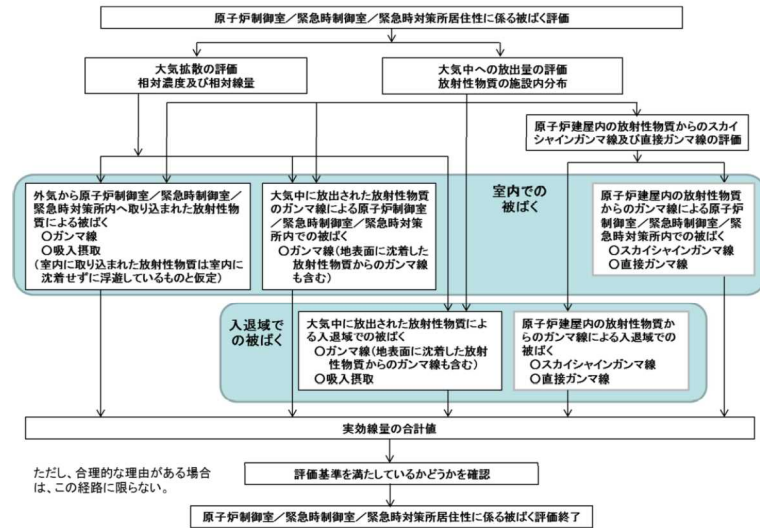


図3 原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価手順

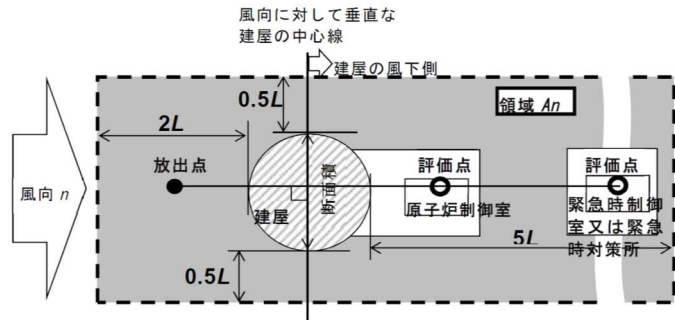
3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況

図3 → 審査ガイドの趣旨に基づき設定

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所（待避室）に関しては、対策要員の交代を考慮しないため、入退域での評価は実施しない。

実用発電用原子炉に係る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

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況



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4 → 審査ガイド通り

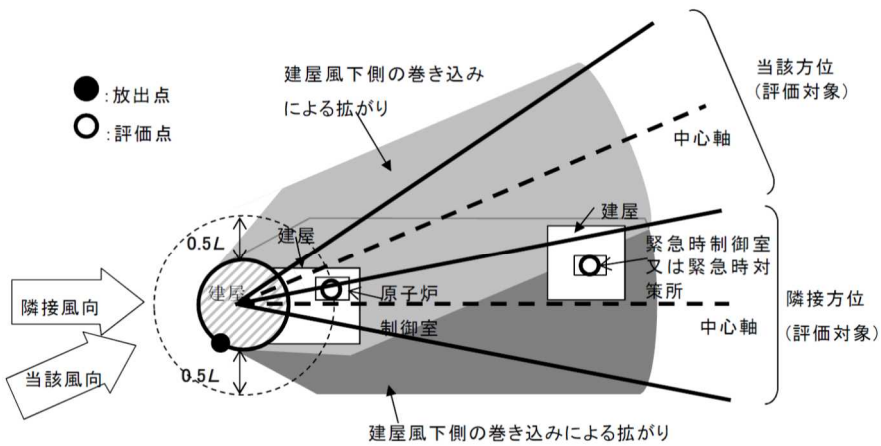
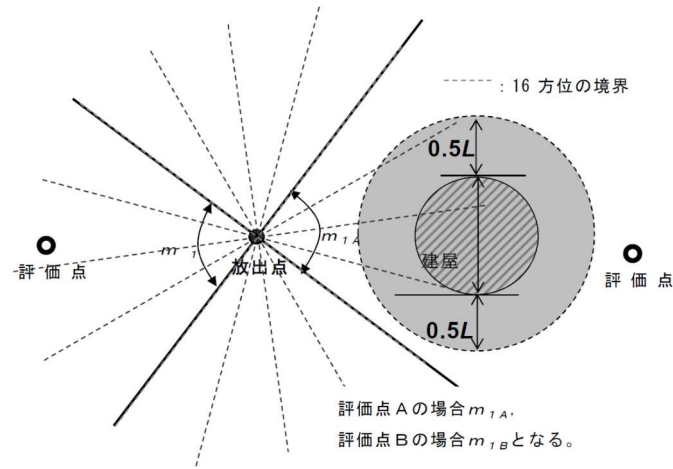


図5 建屋後流での巻き込み影響を受ける場合の考慮すべき方位

図5 → 審査ガイド通り

実用発電用原子炉に係る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

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況

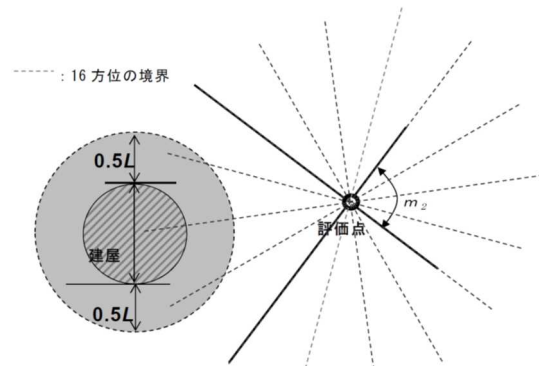


注: Lは、風向に垂直な建屋の投影面の高さ又は投影面の幅のうちの小さい方
図6 建屋の風下側で放射性物質が巻き込まれる風向の方位 m_1 の選定方法
(水平断面での位置関係)

図6 → 審査ガイド通り

実用発電用原子炉に係る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

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況



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
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 m_2 の選定方法(水平断面での位置関係)

図7 →審査ガイド通り

実用発電用原子炉に係る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

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況

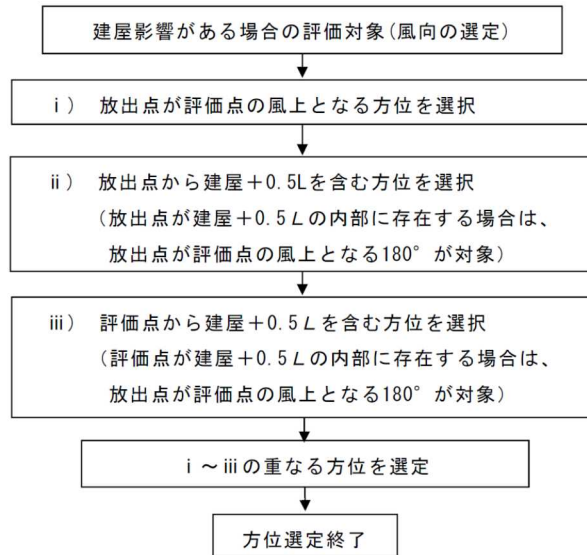


図8 建屋の影響がある場合の評価対象方位選定手順

図8 → 審査ガイド通り

実用発電用原子炉に係る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

3号炉原子炉建屋内緊急時対策所に係る被ばく評価の適合状況

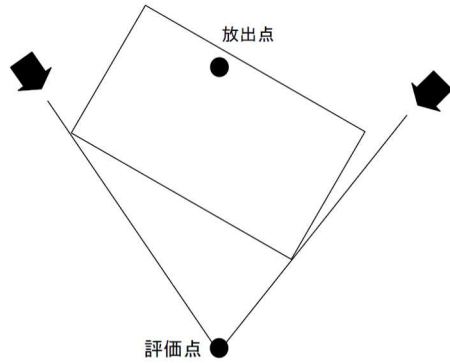


図9 評価対象方位の設定

図9 →審査ガイド通り

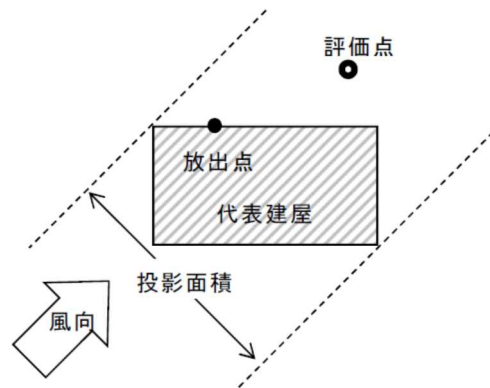


図10 風向に垂直な建屋投影面積の考え方

図10 →審査ガイド通り