

女川原子力発電所 2 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 2 月 10 日

東北電力株式会社

目 次

頁

1. 新規制基準への適合状況 1
2. 緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価について 3
3. 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（追而）

- 補足説明資料 1 緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価条件
- 補足説明資料 2 被ばく評価に用いた気象資料の代表性
- 補足説明資料 3 線量評価に用いる大気拡散評価
- 補足説明資料 4 地表面への沈着評価
- 補足説明資料 5 グランドシャインガンマ線の評価方法
- 補足説明資料 6 空気浄化設備のフィルタの保持・吸着容量
- 補足説明資料 7 直接ガンマ線・スカイシャインガンマ線及びグランドシャインガンマ線の線量評価点

参考資料：審査ガイドへの適合状況

1. 新規制基準への適合状況

設置許可基準規則第六十一条（緊急時対策所）、技術基準規則 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	参照
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、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>2 緊急時対策所は、重大事故等に対処するために必要な数の要員を収容することができるものでなければならない。</p>		—

設置許可基準規則第六十一条（緊急時対策所）、技術基準規則 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	参照
<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>緊急時対策所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62mSv/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>	<p>2章</p>

2. 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。

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 62mSv 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、女川原子力発電所 2 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 に示す。

表 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)
	2 号炉
希ガス類	約 6.0×10^{18}
ヨウ素類	約 2.2×10^{17}
Cs 類	約 1.8×10^{16}
Te 類	約 5.3×10^{16}
Ba 類	約 2.0×10^{15}
Ru 類	約 1.0×10^{10}
Ce 類	約 6.5×10^{13}
La 類	約 9.2×10^{12}

(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、2012 年 1 月～2012 年 12 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 に示す通りである。

表 2 相対濃度及び相対線量

評価対象	相対濃度 χ/Q (s/m ³)	相対線量 D/Q (Gy/Bq)
緊急時対策所	2.6×10^{-4}	2.0×10^{-18}

(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) 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 に示す①～④の通りである。

a. 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、大気拡散効果と緊急時対策所の建屋によるガンマ線の遮蔽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、外気から緊急時対策所及び隣接室内に取り込まれる。緊急時対策所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。

緊急時対策所及び隣接室内の放射性物質濃度の計算にあたっては、緊急時対策所を3号炉中央制御室エンベロープ内に設けることで見込んでいる3号炉中央制御室換気空調系を含む以下のi～iiiに示す効果を考慮した。なお、マスクの着用なしとして評価した。

i. 事故時運転モード

3号炉中央制御室換気空調系の事故時運転モードは、通常開いている外気取り込みダンパを閉止し、再循環させて放射性物質をフィルタにより低減する運転モードである。

ii. フィルタを通らない空気流入量及び濃度

外気は3号炉中央制御室換気空調系により3号炉中央制御室に取り込まれ、可搬型緊急時対策所空気浄化設備により緊急時対策所へ送気される。緊急時対策所内は可搬型緊急時対策所空気浄化設備により正圧を維持するため、フィルタを通らない空気流入量は無いものとして評価する。

なお、3号炉中央制御室へのフィルタを通らない空気流入量は、空気流入率測定試験結果を踏まえて現実的に設定した。

iii. 空気ポンベによる緊急時対策所の加圧

空気ポンベによる緊急時対策所の加圧により、緊急時対策所への外気の侵入を防止する効果を考慮した。

(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蔽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

緊急時対策所の対策要員の被ばく評価結果は、表3に示す通り、実効線量で約62mSv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3 緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価結果

被ばく経路		緊急時対策所 実効線量※ (mSv)
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緊急時対策所内での外部被ばく	約 2.3×10^{-3}
	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外部被ばく	約 1.6
	③外気から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	約 59
	(内訳) 内部被ばく 外部被ばく	(約 4.8) (約 54)
	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緊急時対策所内での外部被ばく	約 1.4
合計 (①+②+③+④)		約 62

※ 有効数字2桁で切り上げた値

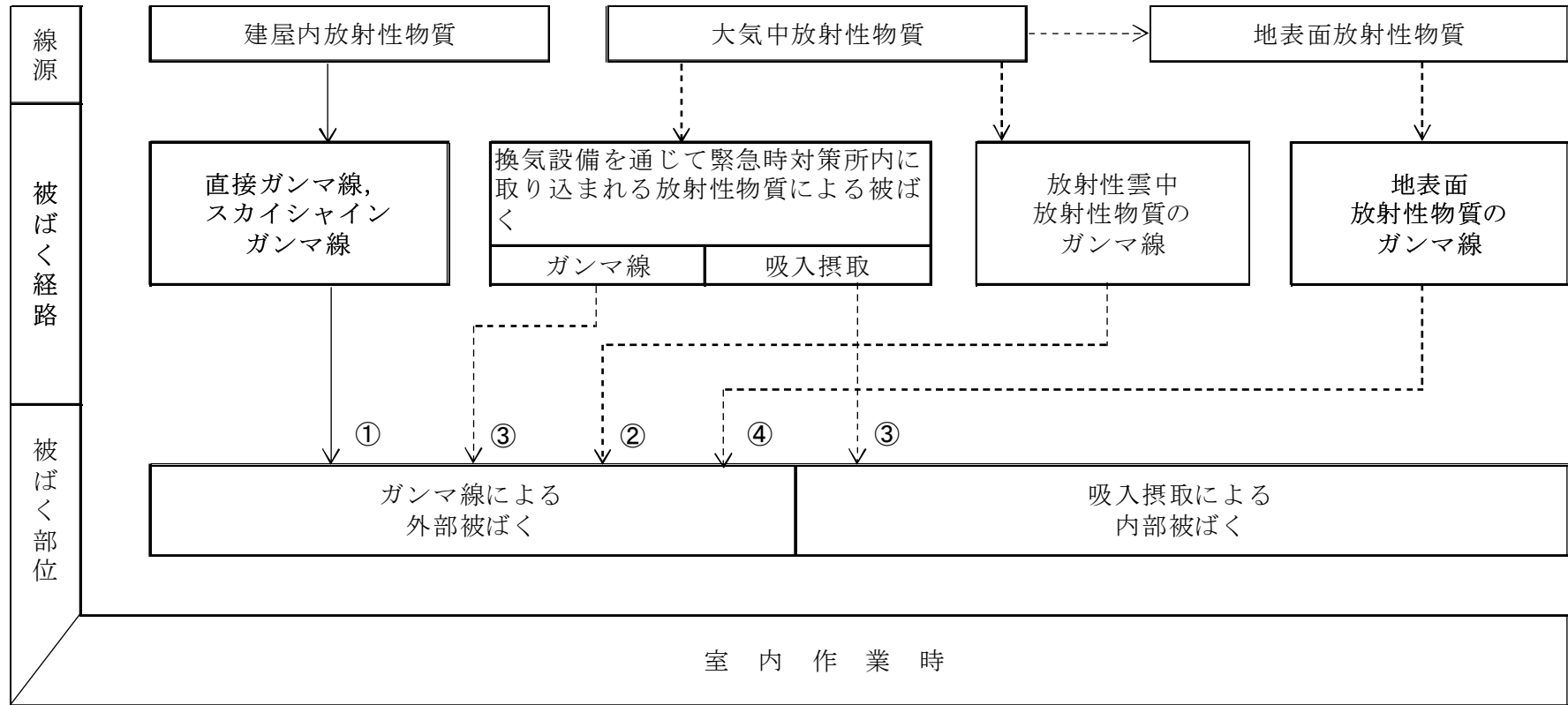
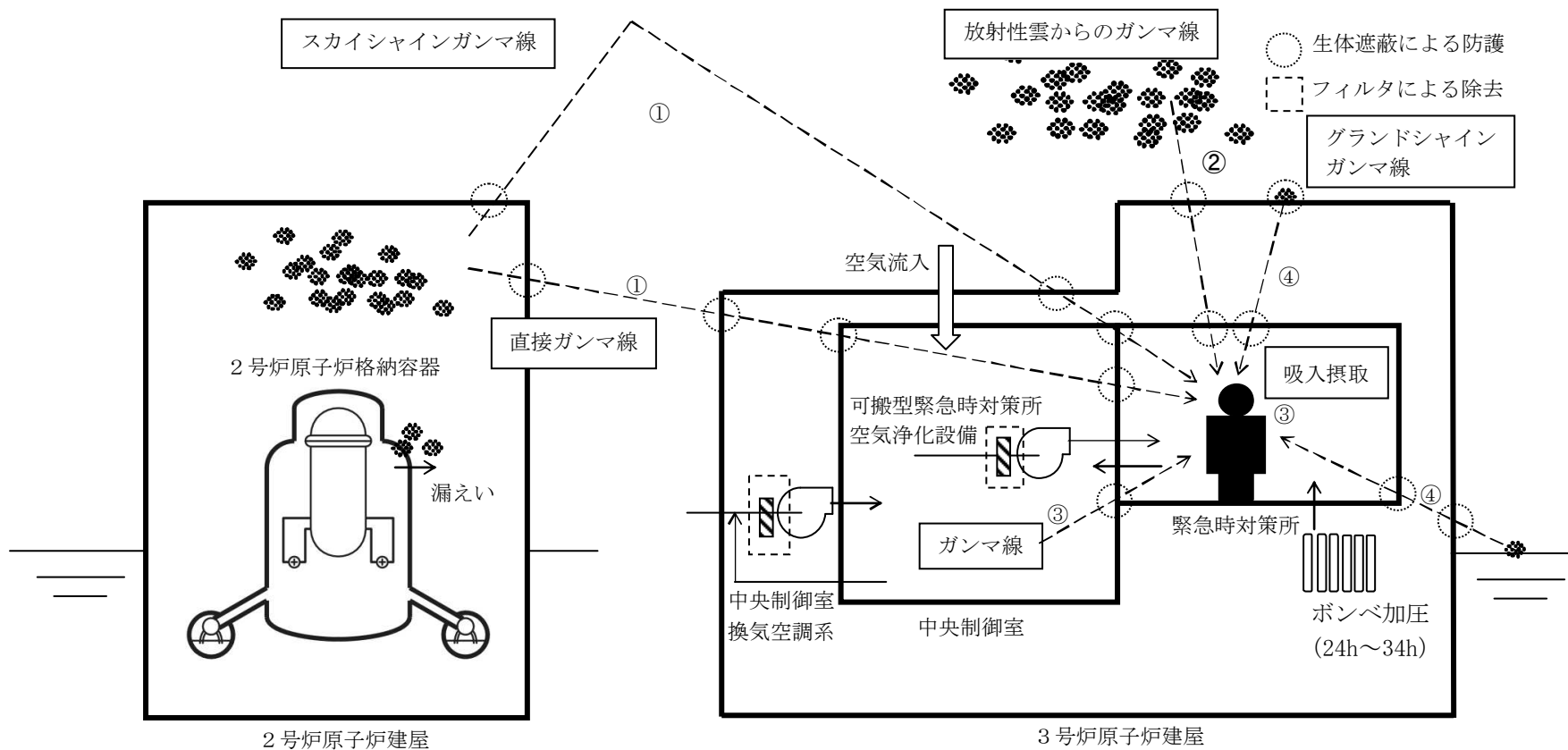


図1 緊急時対策所の対策要員の被ばく経路

(参考1) 緊急時対策所の居住性に係る被ばく経路

緊急時対策所での被ばく	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外部被ばく (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外部被ばく (放射性雲(プルーム)からのガンマ線による外部被ばく)
	③外気から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のガンマ線による緊急時対策所内での外部被ばく (グラウンドシャインガンマ線による外部被ばく)

8



(参考2) 緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の主要条件

		緊急時対策所			
放出量評価	発災プラント	2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	2012年			
	着目方位	3方位 (WNW, NW, NNW)			
	建屋巻き込み	巻き込みを考慮			
	累積出現頻度	小さいほうから 97%相当			
防護措置		時間	0~24	24~34	34~168
	中央制御室換気空調系による外気取込		少量取込	停止	少量取込
	可搬型緊急時対策所空気浄化設備による送気		送気	停止	送気
	空気ポンベ		—	加圧	—
	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 62 mSv		

緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価条件

表 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 た通り設定	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	2436MW	定格熱出力	—
運転時間	1 サイクル：10,000h (416d) 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 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 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 % (CsI：95 %、 無機ヨウ素：4.85 %、 有機ヨウ素：0.15 %) 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通り設定	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%	審査ガイドに示された通り設定	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 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通り設定	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	女川原子力発電所における1年間の気象データ(2012年1月～2012年12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 (補足説明資料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通り設定	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。
累積出現頻度	小さい方から累積して97%	同上	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。

表 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
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	緊急時対策所 (対策本部) の中心	審査ガイドに示された通り設定	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のは妥当である。

表 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 3 方位 (WNW, NW, NNW)	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。
建屋投影面積	約 2,050m ²	審査ガイドに示された通 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 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通り設定	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	遮蔽厚さ		建屋間配置，建屋及び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		<p>直接ガンマ線の線量評価：QAD-CGGP2R</p> <p>スカイシャインガンマ線の線量評価：ANISN, G33-GP2R</p>	<p>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蔽解析コードであり，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，遮蔽体条件であり，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。</p> <p>QAD-CGGP2R, ANISN 及び G33-GP2R はそれぞれ許認可での使用実績がある。</p>	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。

枠囲みの内容は核物質防護に係わる情報のため、公開できません。

表 1-4 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の
評価に用いる建屋内の積算線源強度 (1/2)

エネルギー (MeV)		線源強度 (photons)
下 限	上限 (代表エネルギー)	
1.00E-03	1.00E-02	7.0E+22
1.00E-02	2.00E-02	7.8E+22
2.00E-02	3.00E-02	9.8E+22
3.00E-02	4.50E-02	6.2E+22
4.50E-02	6.00E-02	2.0E+22
6.00E-02	7.00E-02	1.4E+22
7.00E-02	7.50E-02	7.5E+21
7.50E-02	1.00E-01	3.8E+22
1.00E-01	1.50E-01	2.2E+22
1.50E-01	2.00E-01	3.7E+22
2.00E-01	3.00E-01	7.3E+22
3.00E-01	4.00E-01	1.1E+23
4.00E-01	4.50E-01	5.4E+22
4.50E-01	5.10E-01	7.5E+22
5.10E-01	5.12E-01	2.5E+21
5.12E-01	6.00E-01	1.1E+23
6.00E-01	7.00E-01	1.3E+23
7.00E-01	8.00E-01	5.9E+22
8.00E-01	1.00E+00	1.2E+23
1.00E+00	1.33E+00	2.3E+22
1.33E+00	1.34E+00	6.8E+20

表 1-4 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の
評価に用いる建屋内の積算線源強度 (2/2)

エネルギー (MeV)		線源強度 (photons)
下 限	上限 (代表エネルギー)	
1.34E+00	1.50E+00	1.1E+22
1.50E+00	1.66E+00	2.0E+22
1.66E+00	2.00E+00	4.2E+22
2.00E+00	2.50E+00	2.2E+21
2.50E+00	3.00E+00	2.3E+21
3.00E+00	3.50E+00	9.3E+18
3.50E+00	4.00E+00	9.3E+18
4.00E+00	4.50E+00	4.8E+11
4.50E+00	5.00E+00	4.8E+11
5.00E+00	5.50E+00	4.8E+11
5.50E+00	6.00E+00	4.8E+11
6.00E+00	6.50E+00	5.5E+10
6.50E+00	7.00E+00	5.5E+10
7.00E+00	7.50E+00	5.5E+10
7.50E+00	8.00E+00	5.5E+10
8.00E+00	1.00E+01	1.7E+10
1.00E+01	1.20E+01	8.4E+09
1.20E+01	1.40E+01	0.0E+00
1.40E+01	2.00E+01	0.0E+00
2.00E+01	3.00E+01	0.0E+00
3.00E+01	5.00E+01	0.0E+00

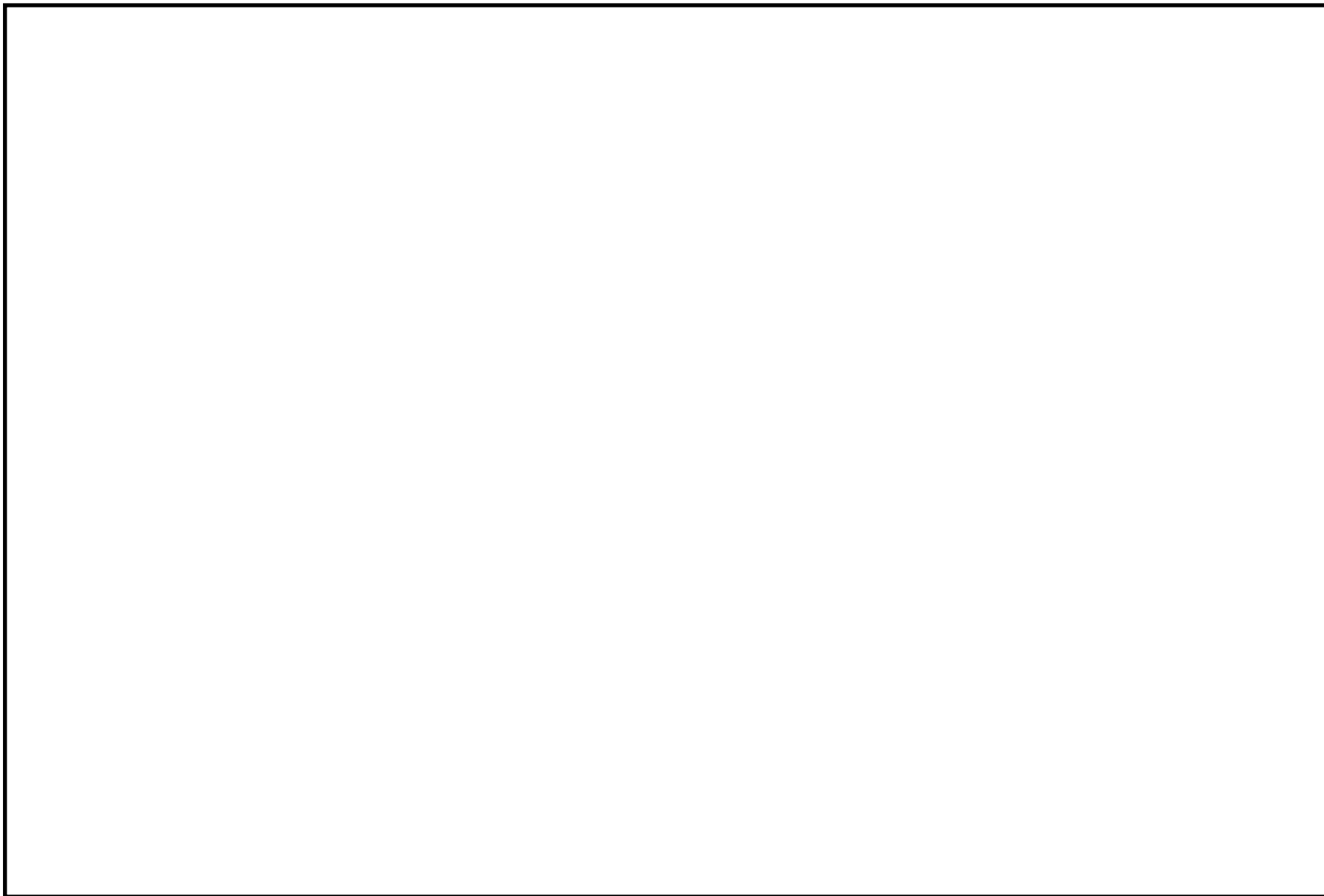


図 1-1 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の計算モデル(1/3)

枠囲みの内容は核物質防護に係わる情報のため、公開できません。

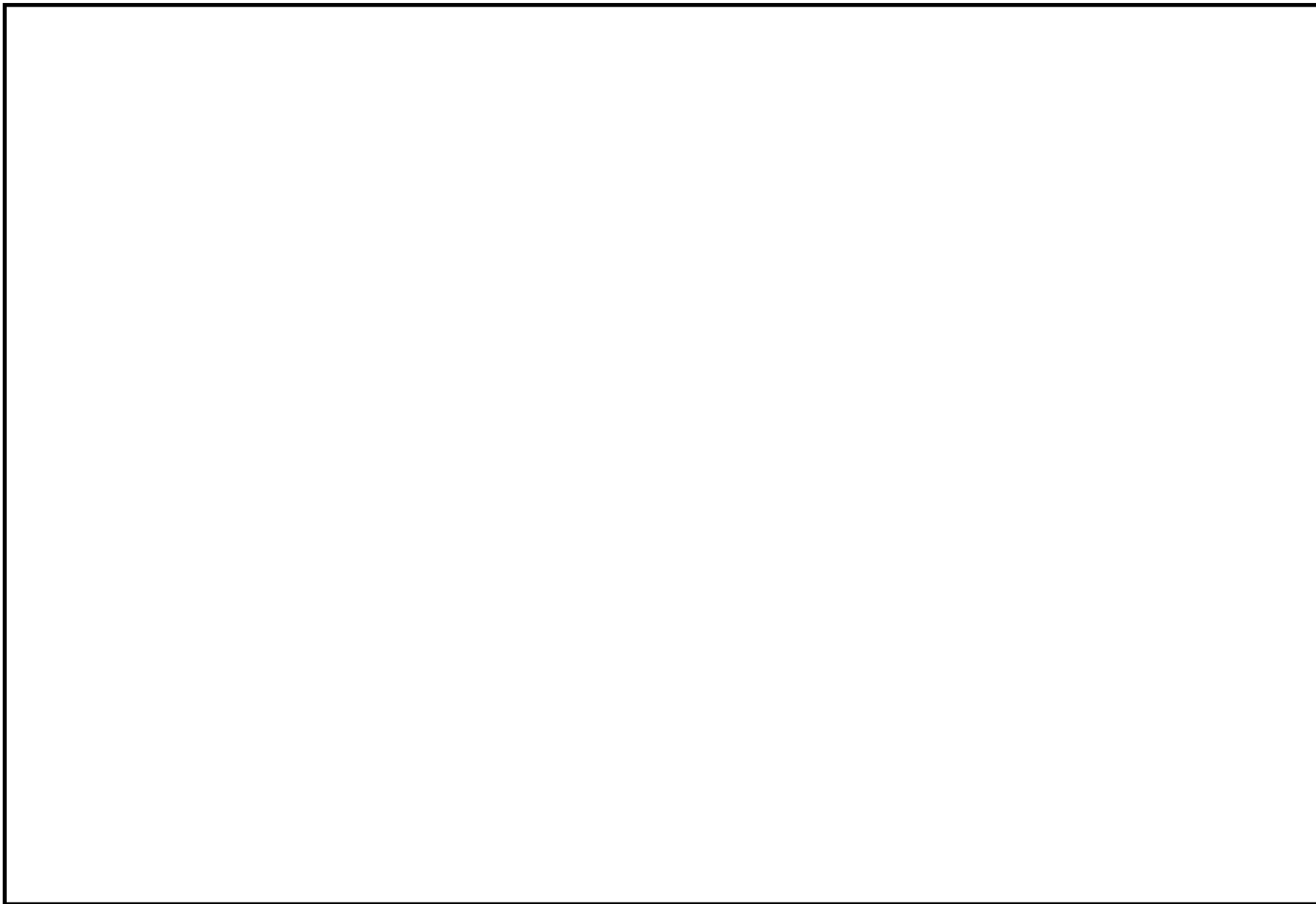


図 1-1 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の計算モデル(2/3)

枠囲みの内容は核物質防護に係わる情報のため、公開できません。

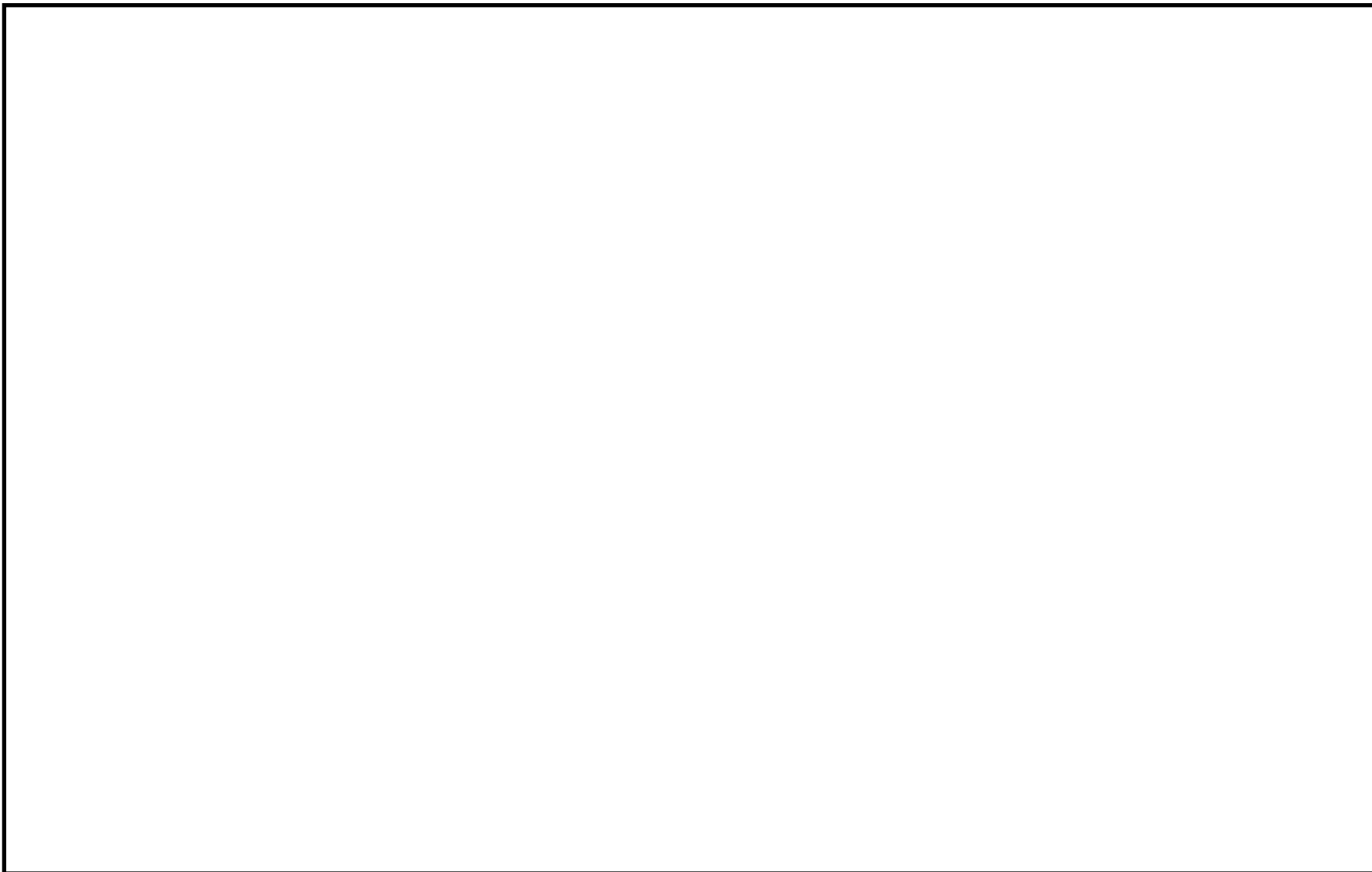


図 1-1 直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の計算モデル(3/3)

枠囲みの内容は核物質防護に係わる情報のため、公開できません。

表 1-5 緊急時対策所換気設備条件(1/4)

項 目	評 価 条 件	選 定 理 由	審査ガイドとの関連性
緊急時対策所換気設備	3号炉中央制御室換気空調系及び可搬型緊急時対策所空気浄化設備の併用	事故後 24 時間までに 3号炉中央制御室換気空調系及び可搬型緊急時対策所空気浄化設備をインサービスし、事故後 24 時間から 34 時間は緊急時対策所内をボンベ加圧する。事故後 34 時間以降は、外気取入れを行う。	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。
3号炉中央制御室換気空調系	事故後 24 時間まで： 放射性物質をフィルタにより低減しながら建屋内に外気を取り入れる運転モード 事故後 24～34 時間： 停止（外気遮断） 事故後 34 時間以降： 放射性物質をフィルタにより低減しながら建屋内に外気を取り入れる運転モード	放射性物質の 3号炉中央制御室内取込み量の低減効果を期待して設定	同上
可搬型緊急時対策所空気浄化設備	事故後 24 時間まで： 放射性物質をフィルタにより低減しながら、3号炉中央制御室エンベロープ内の空気を緊急時対策所内に取り入れる 事故後 24～34 時間： 停止 事故後 34 時間以降： 放射性物質をフィルタにより低減しながら、3号炉中央制御室エンベロープ内の空気を緊急時対策所内に取り入れる	放射性物質の緊急時対策所内取込み量の低減効果を期待して設定	同上

表 1-5 緊急時対策所換気設備条件 (2/4)

項 目	評 価 条 件	選 定 理 由	審査ガイドとの関連性
事故時における 外気取り込み	考慮	ポンベ加圧を行う時以外は、外気取り込みを行う。	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）
3号炉中央制御室 バウンダリ体積	13,400m ³	審査ガイドに示された通り設計値を設定	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。
緊急時対策所 バウンダリ体積	対策本部：1,022m ³ 待機場所：390m ³	同上	同上

表 1-5 緊急時対策所換気設備条件(3/4)

項 目	評 価 条 件	選 定 理 由	審査ガイドとの関連性
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：1,022m ³ 待機場所：390m ³	審査ガイドに示された 通り設計値を設定	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 換気空調系 再循環ファン流量	24～34時間： 0 m ³ /h 34～168時間： 8,300 m ³ /h	同上	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計算する。
3号炉中央制御室 換気空調系 再循環フィルタによる 除去効率	事故後 34時間以降 エアロゾル：99.9% 有機よう素：90% 無機よう素：90%	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号炉中央制御室の 空気流入率	0.5回/h (緊急時対策所は 含まず)	試験結果から保守的に 設定	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。
可搬型緊急時対策所 空気浄化設備流量	24～34時間： 0 m ³ /h 34～168時間： 600 m ³ /h	審査ガイドに示された 通り設計値を設定	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計算する。

表 1-5 緊急時対策所換気設備条件(4/4)

項 目	評 価 条 件	選 定 理 由	審査ガイドとの関連性
可搬型緊急時対策所 空気浄化設備による 除去効率	事故後 34 時間以降 エアロゾル：99.97% 有機よう素：99.99% 無機よう素：99.99%	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。
緊急時対策所の 空気流入率	0 回/h	空気ポンベによる加圧 又は可搬型緊急時対策 所空気浄化装置による 3号炉中央制御室内か らの空気取入れによ り、緊急時対策所内は 加圧されているため、 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。
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 ないこととした。	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 ないこととした。	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 ないこととした。	同上

表 1-6 線量換算係数, 呼吸率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を使用 (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 Pub. 71 等 (Pub. 71 に記載の無い核種は Pub. 72) に示される線量 換算係数のうち, よう素 については最も保守的な 元素状よう素の換算係数 を, その他の核種に関し ては, エアロゾルの中で 最も保守的評価になる換 算係数を設定	線量換算係数につい て, 記載なし。
呼吸率	1.2 m ³ /h	ICRP Publication 71 に 基づき, 成人活動時の呼 吸率を設定	呼吸率について, 記載 なし。
地表への沈着速度	エアロゾル : 1.2 cm/s 無機よう素 : 1.2 cm/s 有機よう素 : 4.0×10^{-3} cm/s 希ガス : 沈着なし	線量目標値評価指針を参 考に, 湿性沈着を考慮し て乾性沈着速度の 4 倍を 設定 (エアロゾル及び無 機よう素 : 0.3cm/s, 有機 よう素 : 1.0×10^{-3} cm/s)。 エアロゾル及び無機よう 素の乾性沈着速度は NUREG/CR-4551 Vol. 2 ^{*1} の推奨値から, 有機よう 素の乾性沈着速度は NRPB-322 ^{*2} 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"

※2 NRPB-R322-Atmospheric Dispersion Modelling Liaison Committee Annual Report, 1998-99

被ばく評価に用いた気象資料の代表性

今回、設置許可基準規則の適合性を評価するにあたり、安全解析に用いる気象条件について、その妥当性を確認した。この結果、表 2-1～表 2-5 に示す通り、これまで、安全解析に用いてきた 1991 年 11 月から 1992 年 10 月までの 1 年間の気象条件は、至近 10 年間の気象観測結果による検定の結果、棄却数が多くなっていることから、今回の申請に合わせ、安全解析に用いる気象条件の見直しを行った。

今回、新たに採用した 2012 年 1 月から 2012 年 12 月まで 1 年間の気象条件については、至近 10 年間の気象観測結果による検定を行い、敷地内の代表性の確認を行っている。この結果について表 2-1 及び表 2-6～表 2-9 に示す。

(1) 検定方法

a. 検定に用いた観測記録

本居住性評価では、保守的に地上風（地上高 10m）の気象データを使用して被ばく評価を実施しているが、気象データの代表性を確認するにあたり、地上高 10m の観測点に加えて排気筒高さ付近を代表する地上高 71m の観測記録を用いて検定を行った。

b. データ統計期間

統計年 : 2002 年 1 月～2011 年 12 月 (10 年間)
検定年 (従来) : 1991 年 11 月～1992 年 10 月 (1 年間)
検定年 (今回) : 2012 年 1 月～2012 年 12 月 (1 年間)

c. 検定方法

F 分布検定

(2) 検定結果

表 2-2～表 2-5 に従来 of 気象条件の検定結果を、表 2-6～表 2-9 に今回用いた気象条件の検定結果を示す。

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

一方、今回新たに安全解析に用いた気象条件については、地上高 10m での観測点では 28 項目のうち、有意水準 (危険率) 5% で棄却された項目が 1 個であり、地上高 71m での観測点では 28 項目のうち、有意水準 (危険率) 5% で棄却された項目は無かったことから、検定年が十分長期間の気象状態を代表していると判断される。

表 2-1 異常年検定結果

検定年	観測点	観測項目	検定結果
1991 年 11 月～ 1992 年 10 月	地上高 10m	風向出現頻度	棄却数 9
		風速出現頻度	棄却数 8
	地上高 71m	風向出現頻度	棄却数 5
		風速出現頻度	棄却なし
2012 年 1 月～ 2012 年 12 月	地上高 10m	風向出現頻度	棄却数 1
		風速出現頻度	棄却なし
	地上高 71m	風向出現頻度	棄却なし
		風速出現頻度	棄却なし

表 2-2 棄却検定表（風向）（地上高 10m）

観測場所：敷地内 A 点（標高 70m，地上高 10m）

測定器：風車型風向風速計

統計期間：2002 年 1 月～2011 年 12 月

検定年：1991 年 11 月～1992 年 10 月

(%)

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

表 2-3 棄却検定表（風速）（地上高 10m）

観測場所：敷地内 A 点（標高 70m，地上高 10m）

測定器：風車型風向風速計

統計期間：2002 年 1 月～2011 年 12 月

検定年：1991 年 11 月～1992 年 10 月

(%)

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

表 2-4 棄却検定表（風向）（地上高 71m）

観測場所：敷地内 B 点（標高 175m，地上高 71m）

測定器：風車型風向風速計

統計期間：2002 年 1 月～2011 年 12 月

検定年：1991 年 11 月～1992 年 10 月

(%)

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

表 2-5 棄却検定表（風速）（地上高 71m）

観測場所：敷地内 B 点（標高 175m，地上高 71m）

測定器：風車型風向風速計

統計期間：2002 年 1 月～2011 年 12 月

検定年：1991 年 11 月～1992 年 10 月

(%)

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

表 2-6 棄却検定表（風向）（地上高 10m）

観測場所：敷地内 A 点（標高 70m，地上高 10m）

測定器：風車型風向風速計

統計期間：2002 年 1 月～2011 年 12 月

検定年：2012 年 1 月～2012 年 12 月

(%)

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

表 2-7 棄却検定表（風速）（地上高 10m）

観測場所：敷地内 A 点（標高 70m，地上高 10m）

測定器：風車型風向風速計

統計期間：2002 年 1 月～2011 年 12 月

検定年：2012 年 1 月～2012 年 12 月

(%)

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

表 2-8 棄却検定表（風向）（地上高 71m）

観測場所：敷地内 B 点（標高 175m，地上高 71m）

測定器：風車型風向風速計

統計期間：2002 年 1 月～2011 年 12 月

検定年：2012 年 1 月～2012 年 12 月

(%)

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

表 2-9 棄却検定表（風速）（地上高 71m）

観測場所：敷地内 B 点（標高 175m，地上高 71m）

測定器：風車型風向風速計

統計期間：2002 年 1 月～2011 年 12 月

検定年：2012 年 1 月～2012 年 12 月

(%)

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

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、着目方位は、図 3-1 に示す通り、建屋による拡がりの影響を考慮している。今回の評価では、表 3-1 に示す通り、着目方位は 3 方位 (WNW, NW, NNW) となる。



図 3-1 評価対象方位

(放出源：2号炉原子炉建屋，評価点：緊急時対策所の中心)

表 3-1 評価対象方位

評価点	緊急時対策所
放出源	2号炉原子炉建屋 ブローアウトパネル
評価方位	WNW, NW, NNW
距離	257m

枠囲みの内容は核物質防護に係わる情報のため、公開できません。

相対濃度 (χ/Q) の評価に当っては、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結果、表 3-2 の通り、累積出現頻度 97%に当たる相対濃度は約 $2.6 \times 10^{-4} \text{s/m}^3$ となった。

表 3-2 相対濃度の値 (実効放出継続時間 10 時間)

累積出現頻度 (%)	相対濃度 (s/m^3)
.....
96.990	約 2.6×10^{-4}
97.002	約 2.6×10^{-4}
97.013	約 2.6×10^{-4}
.....

地表面への沈着評価

緊急時対策所の被ばく評価においては、審査ガイドに従い地表面への沈着を評価する際、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評価している。

「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）における解説において、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示されていることを踏まえ、本評価では降水時における沈着率を乾燥時の 3 倍と設定し、その結果、湿性沈着を考慮した地表面沈着量は乾性沈着による沈着も含めて乾性沈着の 4 倍と設定した。

以下に、湿性沈着を考慮した地表面沈着量を乾性沈着の 4 倍として設定した妥当性について示す。また、有機よう素については、他のエアロゾルに比べ沈着速度が小さいため、乾性沈着速度を別途定めている。

なお、放射性核種の沈着量は乾性沈着及び降雨による湿性沈着の合計で求めることから、乾性沈着（率）と湿性沈着（率）のそれぞれに分けて以下に示す。

・乾性沈着

乾性沈着による地表面沈着濃度の評価は、以下に示す日本原子力学会標準レベル 3 PSA 解説 4.7^{*}の式で表される。

$$\chi_D(x, y) = V_d \cdot \chi(x, y, 0) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$\chi_D(x, y)$: 地表面濃度 [Bq/m²]
 $\chi(x, y, 0)$: 地表面高さ付近での空气中時間積分濃度 [Bq・s/m³]
 V_d : 沈着速度 [m/s]

・湿性沈着

湿性沈着による地表面沈着濃度の評価は、日本原子力学会標準レベル 3 PSA 解説 4.11^{*}の式より以下の通り表される。

$$\chi_D(x, y) = \chi(x, y, 0) \cdot \Lambda \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma_z(x) \exp\left[-\frac{h^2}{2\sigma_z^2(x)}\right] \quad \dots\dots\dots (2)$$

σ_z : 放射性雲の鉛直方向の拡散幅 [m]
 h : 放出高さ [m] (地上放出の場合 h=0)
 Λ : ウォッシュアウト係数 [1/s]

以上の沈着率を基に、地表沈着量を求める。ここでは放射性崩壊による減衰効果については式に含んでいないが、別途考慮するものとする。また、放出源からの放出が継続する時間と沈着を考慮する時間は同じとする。

(1)式と(2)式から、乾性沈着と湿性沈着の合計した地表面沈着濃度は、以下に示す日本原子力学会標準レベル3PSA 解説4.11*の式で表される。

$$\chi_D(x, y) = \chi(x, y, 0) \left\{ V_d + \Lambda \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma_z(x) \exp \left[+ \frac{h^2}{2\sigma_z^2(x)} \right] \right\} \dots\dots\dots (3)$$

地表面沈着率は年間を通じて1時間ごとの気象条件に対して、各時間での沈着率を算出し、そのうちの年間97%積算値を取った。一方で、乾性沈着のみを考慮して年間97%積算値を想定した乾性沈着率(すなわち χ/Q の97%積算値×沈着速度)との比を(4)式のようにとると、表4-1の通り、約1.2倍であった。なお、今回の評価は地上放出(h=0)としている。

$$\frac{\text{地表面沈着率(乾性+湿性)}}{\text{地表面沈着率(乾性)}} = \frac{(V_d \cdot (\chi/Q)_i + \Lambda \cdot (\chi/Q)_i \cdot \sqrt{\pi/2} \cdot \sigma_z)_{97\%}}{V_d \cdot (\chi/Q)_{i_{97\%}}} \dots\dots (4)$$

- ()_{97%} : 年間の小さい方から累積して出現頻度97%に当たる値
- (χ/Q)_i : 時刻 i の相対濃度 [s/m³]
- σ_z : 放射性雲の鉛直方向の拡散パラメータ [m]

表4-1 女川2号炉における湿性沈着量評価(緊急時対策所)

	相対濃度 χ/Q (s/m ³)	乾性沈着率 (1/m ²) ①	地表面沈着率 (乾性+湿性) (1/m ²) ②	降雨時と非降雨時の 比 ②/①
緊急時対策所 中心	約 2.6×10^{-4}	約 7.9×10^{-7}	約 9.4×10^{-7}	約 1.2

累積出現頻度97%以下の地表面沈着率については、湿性沈着を考慮した場合でも、乾性沈着のみを考慮した場合の4倍を超えない。

以上より、湿性沈着を考慮した沈着率は、 χ/Q 97%積算値を使用した場合

の乾性沈着率に比べ、4倍を下回る結果が得られたことから、今回の評価において湿性沈着を考慮した沈着量を乾性沈着の4倍とすることは保守的な評価であると判断している。

評価に使用したパラメータを表4-2に示す。

表 4-2 地表沈着関連パラメータ

パラメータ	値	備考
乾性沈着速度 Vd	0.3 (cm/s)	NUREG/CR-4551 Vol. 2
建屋の影響を考慮した鉛直方向拡散幅 Σ_z	気象指針に基づき計算 $\Sigma_z = \sqrt{(\sigma_z^2 + CA/\pi)}$	1時間ごとの値を算出。 ・建屋投影面積 A : 2050 (m ²) ・形状係数 c : 0.5 ・ σ_z : 放射性雲の鉛直方向の拡散パラメータ (m)
ウォッシュアウト係数 Λ	$\Lambda = 9.5 \times 10^{-5} \times Pr^{0.8} (s^{-1})$ Pr : 降水強度 (mm/h)	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」 (NUREG-1150 解析使用値として引用)
気象条件	2012年データ	2012年1月1日～2012年12月31日の1時間ごとの風向、風速、降水量を使用

※社団法人 日本原子力学会，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 3 P S A編) : 2008

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、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、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。

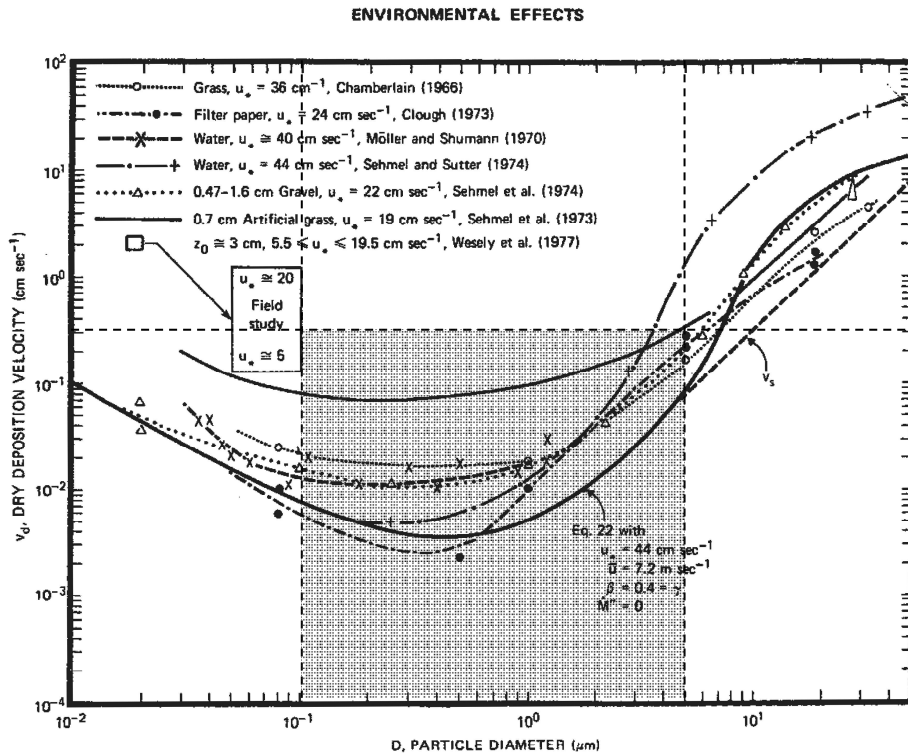


Fig. 4 Dry deposition velocity as a function of particle size. Data were obtained from a number of publications.¹⁹⁻²⁵ The theoretical curve appropriate for a smooth surface is shown for comparison. Note that the theoretical curve is strongly dependent on the value for u_s and that Eq. 22 does not contain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

図 4-1 様々な粒径における地表沈着速度 (Nuclear Safety Vol. 19^{*2})

以上のことから、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、緊急時対策所の居住性評価では、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。

- ※1 J.L. Sprung 等: Evaluation of severe accident risks: quantification of major input parameters, NUREG/CR-4451 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4-3に示す。

表4-3 シビアアクシデント時のエアロゾル粒径に関する知見

番号	試験名又は報告書名等	エアロゾル粒径 (μm)	備考
①	AECL が実施した試験 ^{※1}	0.1~3.0 (添付-1)	・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 (添付-1)	・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 (添付-1)	・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 (添付-2)	・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試験 ・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(図4-2参照)
⑥	PHEBUS-FP ^{※1}	2.4~4.0 (添付-1)	・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 4-3 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、 $0.1\mu\text{m}$ ～ $5\mu\text{m}$ 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

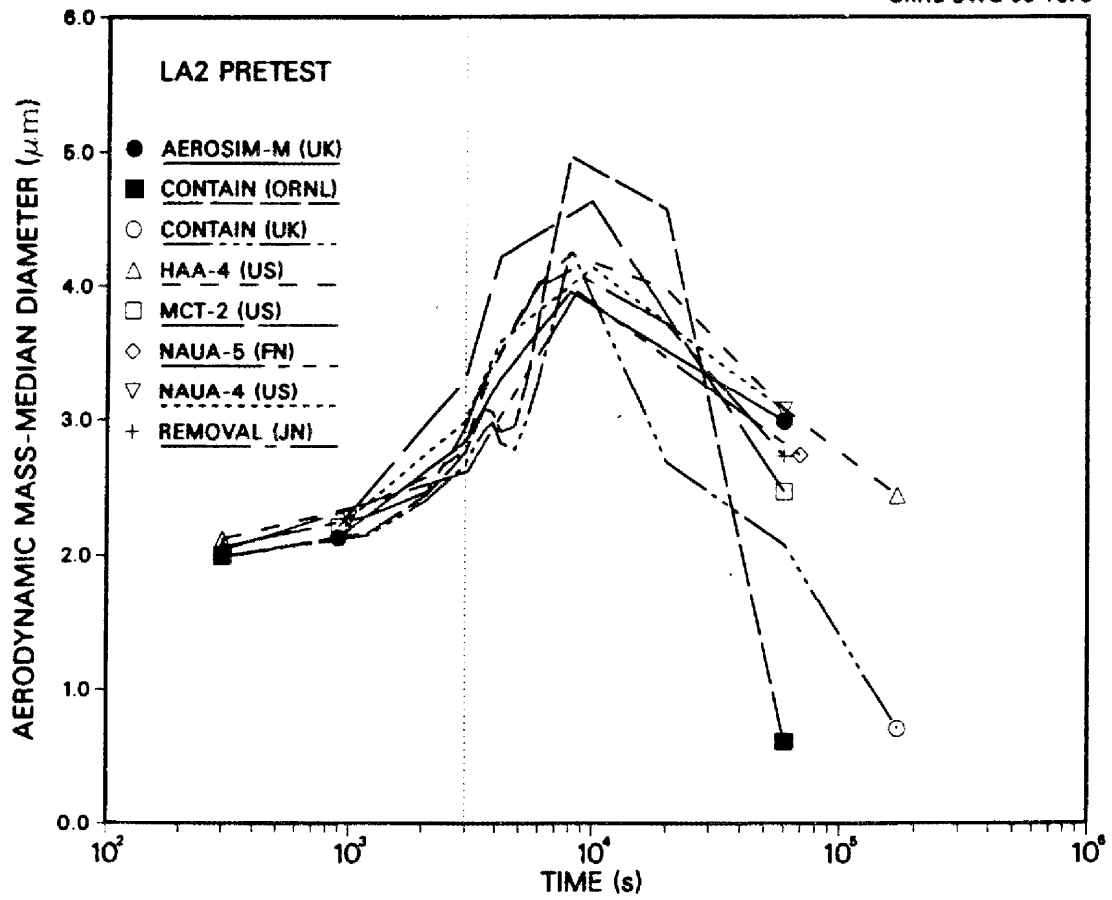


Fig. 11. LA2 pretest calculations — aerodynamic mass median diameter vs time.

図 4-2 LACE LA2 試験に対する各種エアロゾル挙動解析コードによる
エアロゾル粒径変化の予測結果

9.2.1 *Aerosols in the RCS*

9.2.1.1 *AECL*

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

9.2.1.2 *PBF-SFD*

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

9.2.1.3 *PHÉBUS FP*

Concerning particle size, impactors were used to take samples at both 700 °C and 150 °C. These samples are, of course, punctual and may only be indicative of a particular phase of the transient. The results indicate an aerosol population at 150 °C that is fairly lognormal with an AMMD around 3 μm with a standard deviation of about 2. The population at 700 °C is less clearly lognormal and somewhat smaller in mean size. However, these results must be treated with some caution as the impactor plates were heavily overloaded and sampling flow was not steady: the impactors were not always functioning in their range of calibration. Furthermore, in the opinion of the author, this size information is incompatible with the absence of enhanced deposition by impaction in bends indicating particles with a rather smaller mean size. SEM analyses of the impactor plates for FPT0 and FPT1 as well as of filter samples show particles to comprise agglomerates of particles in the size range 0.1-0.5 μm – see Fig. 9.2-1.

9.2.2 *Aerosols in the containment*

9.2.2.1 *PHÉBUS FP*

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

III. UNCERTAINTY ANALYSIS

A. Approach and the Uncertain Quantities

(10) Mean Aerosol Particle Size. The mass mean particle size for aerosols produced during melt/concrete interactions is known only for situations in which no water is present. There is reason to believe smaller particles will be produced if a water pool is present. Examination of aerosols produced during melt/concrete interactions shows that the primary particles are about $0.1 \mu\text{m}$ in diameter. Even with a water pool present, smaller particles would not be expected. Consequently, the natural logarithm of the mean particle size is taken here to be uniformly distributed over the range from $\ln(0.25 \mu\text{m}) = -1.39$ to $\ln(2.5 \mu\text{m}) = 0.92$.

よう素の乾性沈着速度について

今回の評価では、原子炉建屋から放出されるよう素のうち、無機よう素はエアロゾルと同じ沈着速度を用いる。有機よう素についてはエアロゾルと別に設定した。以下にその根拠を示す。

(1) 英国放射線防護庁 (NRPB) による報告

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

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

(2) 日本原子力学会による報告

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

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

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

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

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

※ NRPB-R322-Atmospheric Dispersion Modelling Liaison Committee Annual Report, 1998-99

2.2.2 Meadow grass and crops

Methyl iodide

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

2.2.3 Urban

Methyl iodide

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

グラントシャインガンマ線の評価方法

緊急時対策所は、3号炉原子炉建屋の中央制御室に隣接しており、緊急時対策所内に影響する可能性のあるグラントシャインガンマ線は、3号炉原子炉建屋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、建屋内構造壁・床・天井及び建屋外壁・屋上の遮蔽効果が得られる。このため、グラントシャインガンマ線の評価では、影響の大きい線源位置について評価している。

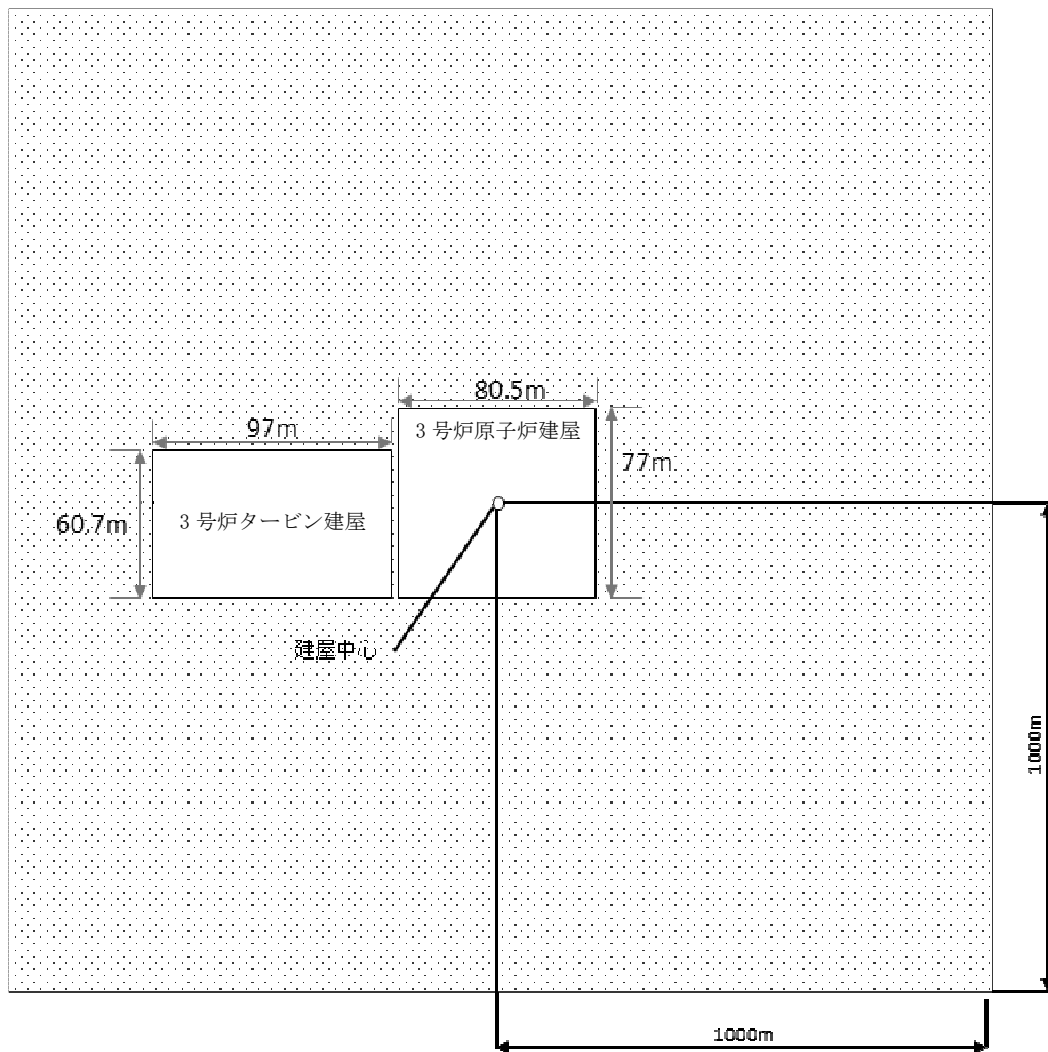
線源範囲は、3号炉原子炉建屋を中心とした2,000m四方とし、十分な広さの領域を設定する。また、周辺地形を考慮し、緊急時対策所に最も近い3号炉タービン建屋の屋上に付着した放射性物質の影響も考慮した。評価にあたっては、3号炉原子炉建屋及び3号炉タービン建屋の屋上面に沈着した線源範囲と、屋外の地表面に沈着した線源範囲を考慮して評価する。

評価コードは、QAD-CGGP2R コードを用い評価する。

表 5-1 に線源強度を、図 5-1～図 5-2 に緊急時対策所の評価モデルを示す。

表 5-1 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

エネルギー (MeV)	線源強度 (photons/cm ²)	エネルギー (MeV)	線源強度 (photons/cm ²)
1.00E-02	1.5E+16	1.50E+00	4.5E+15
2.00E-02	1.7E+16	1.66E+00	7.5E+14
3.00E-02	3.5E+16	2.00E+00	1.6E+15
4.50E-02	9.7E+15	2.50E+00	7.1E+14
6.00E-02	5.9E+15	3.00E+00	6.5E+13
7.00E-02	4.0E+15	3.50E+00	2.1E+11
7.50E-02	8.2E+14	4.00E+00	2.1E+11
1.00E-01	4.1E+15	4.50E+00	3.7E+02
1.50E-01	3.4E+15	5.00E+00	3.7E+02
2.00E-01	1.5E+16	5.50E+00	3.7E+02
3.00E-01	2.9E+16	6.00E+00	3.7E+02
4.00E-01	4.4E+16	6.50E+00	4.3E+01
4.50E-01	2.2E+16	7.00E+00	4.3E+01
5.10E-01	2.8E+16	7.50E+00	4.3E+01
5.12E-01	9.2E+14	8.00E+00	4.3E+01
6.00E-01	4.0E+16	1.00E+01	1.4E+01
7.00E-01	4.6E+16	1.20E+01	6.6E+00
8.00E-01	2.0E+16	1.40E+01	0.0E+00
1.00E+00	4.0E+16	2.00E+01	0.0E+00
1.33E+00	9.2E+15	3.00E+01	0.0E+00
1.34E+00	2.8E+14	5.00E+01	0.0E+00



※線源付着範囲



図 5-1 グランドシャインガンマ線の評価モデル (線源付着範囲)

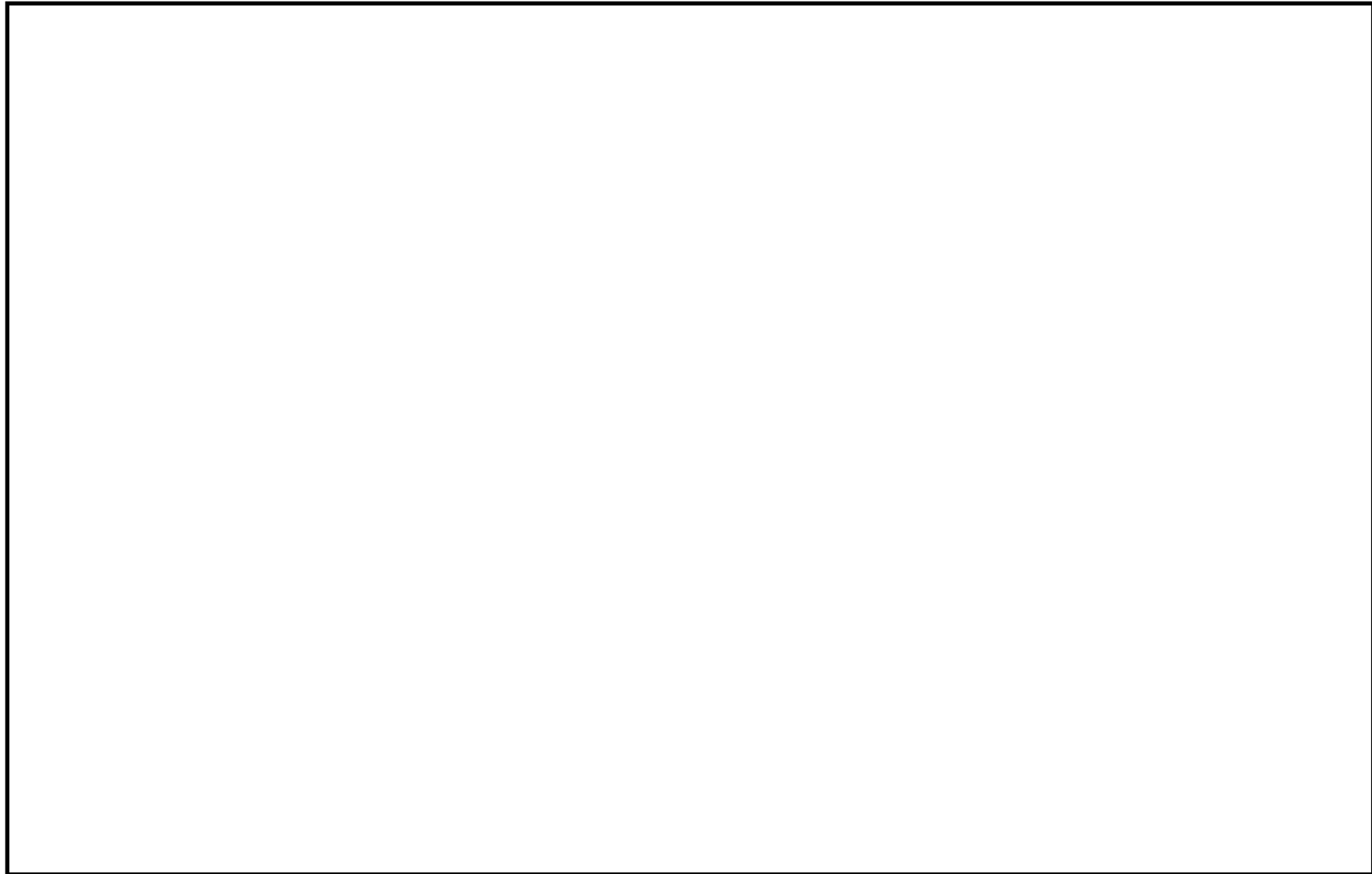


図 5-2 グランドシャインガンマ線の評価モデル（建屋モデル）（1/3）

枠囲みの内容は核物質防護に係わる情報のため、公開できません。

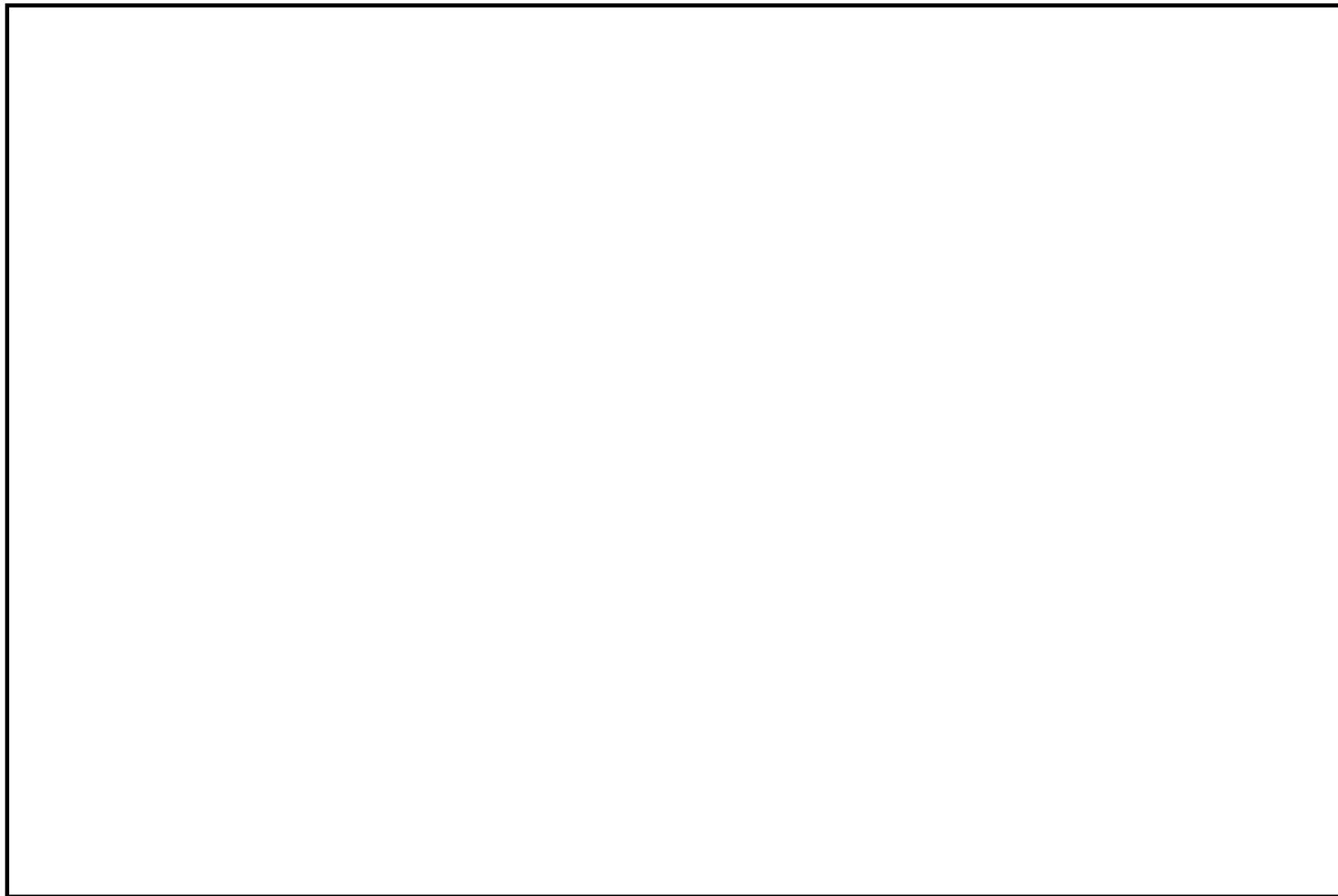


図 5-2 グランドシャインガンマ線の評価モデル（建屋モデル）（2/3）

枠囲みの内容は核物質防護に係わる情報のため、公開できません。

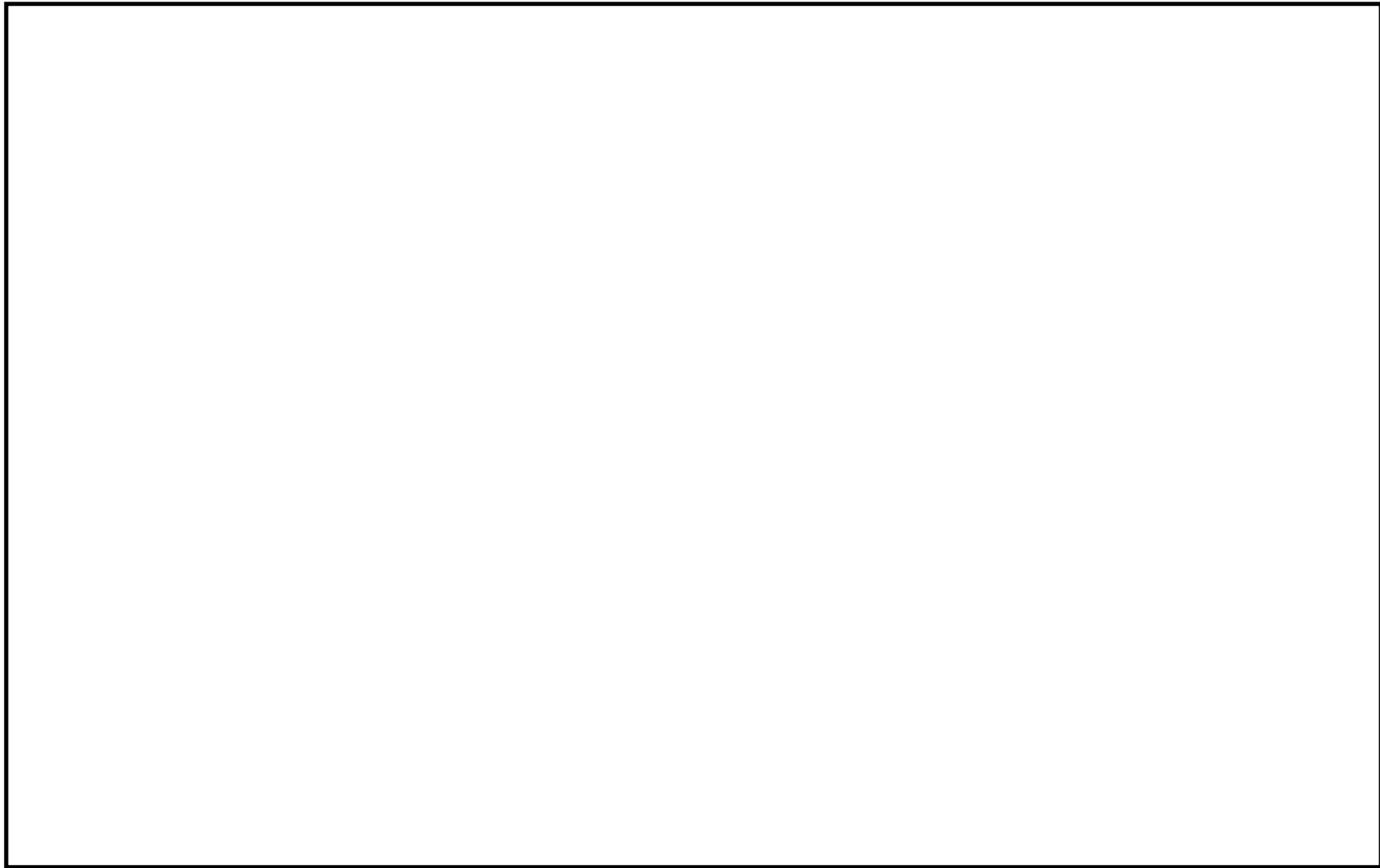


図 5-2 グランドシャインガンマ線の評価モデル（建屋モデル）（3/3）

枠囲みの内容は核物質防護に係わる情報のため、公開できません。

空気浄化設備のフィルタの保持・吸着容量

非常時に緊急時対策所の空気を浄化するために使用する、3号炉中央制御室換気空調系及び可搬型緊急時対策所空気浄化設備はそれぞれ高性能エアフィルタ及びチャコールエアフィルタを有しており、設計上、その性能を期待している。以下にフィルタの保持・吸着容量について、十分であることを示す。

(1) 高性能エアフィルタについて

緊急時対策所の居住性評価において、高性能エアフィルタによるエアロゾルの除去効率の評価条件として、3号炉中央制御室換気空調系には99.9%（設計値）を、可搬型緊急時対策所空気浄化設備には99.97%（設計値）を用いている。

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

a. 温度及び湿度条件について

緊急時対策所は、事故時においても温度や湿度は通常時に比べて大きく変わることはなく、フィルタの性能が低下するような環境にはならない。したがって、高性能エアフィルタの設計上の除去効率は確保できる。

b. 保持容量について

フィルタの保持容量は、3号炉中央制御室換気空調系が約2,500gであり、可搬型緊急時対策所空気浄化設備が約440gである。

緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価において、原子炉建屋から放出され、大気拡散された微粒子がフィルタによって捕集される量は約3.4gである。

これは、「審査ガイド」に定められる核種ごとの放出割合を用い、安定核種も踏まえて、放出された微粒子の原子炉建屋から緊急時対策所までの大気拡散（希釈効果）を考慮し、緊急時対策所（3号炉中央制御室を含む）に取り込まれるエアロゾルの全量が、フィルタに捕集されるものとして評価したものである。

なお、よう素は全て粒子状のよう素としている。（安定核種も考慮）

したがって、緊急時対策所の高性能エアフィルタには、緊急時対策所（3号炉中央制御室を含む）に浮遊してきたエアロゾルを十分に捕集できる容量があるので、高性能エアフィルタの設計上の除去効率は確保できる。

表 6-1 3号炉中央制御室換気空調系及び可搬型緊急時対策所空気浄化設備の
高性能エアフィルタ保持・吸着容量

高性能エアフィルタ	保持・吸着容量
フィルタに捕集される エアロゾルの質量	約 3.4g
3号炉中央制御室換気空調系 フィルタ保持・吸着容量	約 2,500g
可搬型緊急時対策所空気浄化設備 フィルタ保持・吸着容量	約 440g

(2) チャコールエアフィルタについて

緊急時対策所の居住性評価において、チャコールエアフィルタによる、よう素の除去効率の評価条件として、3号炉中央制御室換気空調系には90%（設計値）を、可搬型緊急時対策所空気浄化設備には99.99%（設計値：2台直列配置）を用いている。

なお、有機よう素及び無機よう素の除去効率ともに設計値を使用している。

a. 温度及び湿度条件について

先の通り、緊急時対策所は、事故時においても温度や湿度が通常時に比べて大きく変わることはなく、フィルタの性能が低下するような環境にはならない。したがって、チャコールエアフィルタの設計上の除去効率は確保できる。

b. 保持容量について

チャコールエアフィルタの保持容量は、3号炉中央制御室換気空調系が約640gであり、可搬型緊急時対策所空気浄化設備が約48gである。

緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価において、2号炉原子炉建屋から放出され、大気拡散されたよう素がフィルタによって捕集されるよう素量は約0.25gである。

これは、「(1) 高性能エアフィルタについて」と同様の手法で評価したものである。（安定核種も考慮）

したがって、緊急時対策所のチャコールエアフィルタには、緊急時対策所（3号炉中央制御室を含む）に浮遊してきたよう素を十分に吸着できる容量があるので、チャコールエアフィルタの設計上の除去効率は確保できる。

表 6-2 3号炉中央制御室換気空調系及び可搬型緊急時対策所空気浄化設備の

チャコールエアフィルタ保持・吸着容量

チャコールエアフィルタ	保持・吸着容量
フィルタに捕集される よう素量	約 0.25g
3号炉中央制御室換気空調系 フィルタ保持・吸着容量	約 640g
可搬型緊急時対策所空気浄化設備 フィルタ保持・吸着容量	約 48g

表 6-3 炉心内蓄積質量 (安定核種を含む)

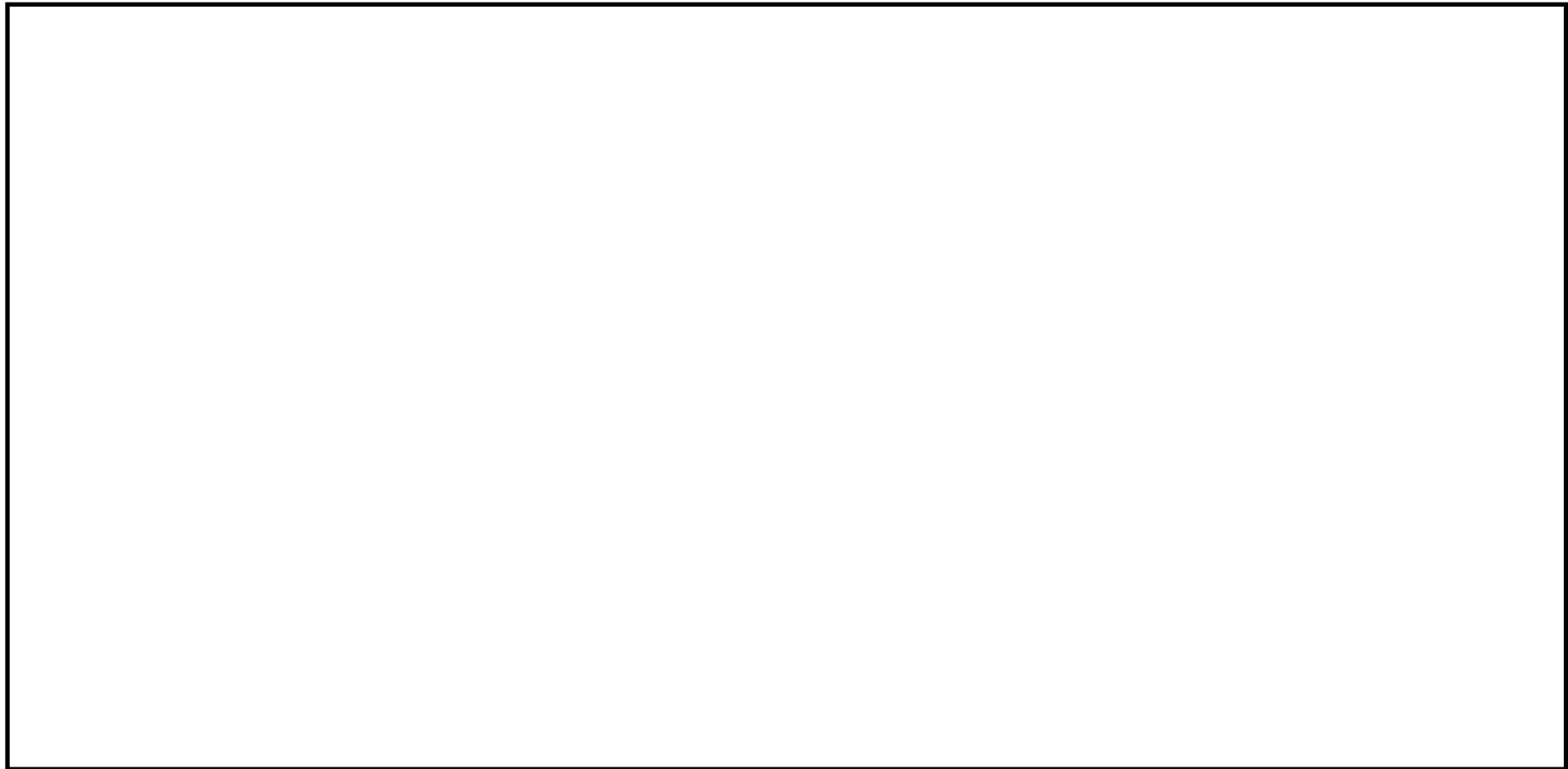
核種グループ	炉心内蓄積質量 (kg)
よう素類	約 1.9E+01
Cs 類	約 2.7E+02
Te 類	約 4.1E+01
Ba 類	約 2.0E+02
Ru 類	約 5.7E+02
Ce 類	約 8.6E+02
La 類	約 8.7E+02
合計	約 2.9E+03

直接ガンマ線・スカイシャインガンマ線 及びグランドシャインガンマ線の線量評価点

緊急時対策所の居住性に係る線量評価においては、各被ばく経路のうち、直接ガンマ線・スカイシャインガンマ線及びグランドシャインガンマ線から受ける線量に対して、緊急時対策所内の複数点をサーベイし、最も線量影響の大きい位置を評価点として選定している。

評価点の選定には、対策本部及び待機場所の両室内における、出入口付近(①, ②, ⑮)や遮蔽壁の薄い箇所(⑦, ⑫, ⑰, ⑳)を中心に、線量サーベイを実施している。図7-1に緊急時対策所内のサーベイ位置を、表7-1にサーベイ結果を示す。

評価の結果、直接ガンマ線・スカイシャインガンマ線は対策本部の出入口付近(②)が、グランドシャインガンマ線は対策本部内の最も壁の薄い箇所(⑦)が、対策本部及び待機場所の両室内で最も線量が大きくなるため、それぞれの被ばく経路からの線量評価点として選定した。



出入口付近	①, ②, ⑮
遮蔽壁の薄い箇所	⑦, ⑫, ⑲, ⑳
上記両方の観点から選定した箇所	③, ④, ⑧
万遍なくサーベイする観点で選定した箇所	⑤, ⑥, ⑨, ⑩, ⑪, ⑬, ⑭, ⑯, ⑰, ⑱

直接ガンマ線・スカイシャインガンマ線の最大地点	②
グラウンドシャインガンマ線の最大地点	⑦

図7-1 直接ガンマ線，スカイシャインガンマ線及びグラウンドシャインガンマ線のサーベイ位置

枠囲みの内容は核物質防護に係わる情報のため，公開できません。

表 7-1 直接ガンマ線, スカイシャインガンマ線
及びグランドシャインガンマ線のサーベイ結果

評価点	直接ガンマ線・ スカイシャインガンマ線 (mSv/7日間)	グランドシャイン ガンマ線 (mSv/7日間)	
緊急時対策所 (対策本部)	①	約 8.4×10^{-4}	約 6.3×10^{-2}
	②	約 2.3×10^{-3} *1	約 5.6×10^{-2}
	③	約 4.5×10^{-7}	約 2.4×10^{-1}
	④	約 8.1×10^{-4}	約 7.2×10^{-2}
	⑤	約 1.3×10^{-6}	約 1.3×10^{-1}
	⑥	約 2.3×10^{-3} *1	約 1.3×10^{-1}
	⑦	約 5.4×10^{-10}	約 1.4×10^0
	⑧	約 6.8×10^{-4}	約 9.6×10^{-1}
	⑨	約 1.1×10^{-6}	約 4.1×10^{-1}
緊急時対策所 (待機場所)	⑩	約 2.8×10^{-12}	約 4.2×10^{-4}
	⑪	約 2.6×10^{-12}	約 7.4×10^{-4}
	⑫	約 5.2×10^{-12}	約 4.1×10^{-4}
	⑬	約 6.2×10^{-13}	約 5.3×10^{-4}
	⑭	約 5.9×10^{-7}	約 9.9×10^{-4}
	⑮	約 5.5×10^{-7}	約 1.1×10^{-3}
	⑯	約 2.5×10^{-14}	約 3.6×10^{-4}
	⑰	約 8.3×10^{-7}	約 6.9×10^{-4}
	⑱	約 7.8×10^{-7}	約 8.7×10^{-4}
	⑲	約 8.3×10^{-6}	約 1.4×10^{-3}
	⑳	約 6.0×10^{-6}	約 1.7×10^{-3}

*1 ②>⑥である。(②:約 2.28×10^{-3} mSv, ⑥:約 2.23×10^{-3} mSv)

※ 直接ガンマ線・スカイシャインガンマ線の評価点: ②

※ グランドシャインガンマ線の評価点: ⑦

<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>3. 制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価</p> <p>(解釈より抜粋)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>第76条 (緊急時対策所)</p> <p>1 e) 緊急時対策所の居住性については、次の要件を満たすものであること。</p> <p>① 想定する放射性物質の放出量等は東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等とすること。</p> <p>② プルー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>4. 居住性に係る被ばく評価の標準評価手法</p> <p>4. 1 居住性に係る被ばく評価の手法及び範囲</p> <p>① 居住性に係る被ばく評価にあたっては最適評価手法を適用し、「4.2 居住性に係る被ばく評価の共通解析条件」を適用する。ただし、保守的な仮定及び条件の適用を否定するものではない。</p> <p>② 実験等を基に検証され、適用範囲が適切なモデルを用いる。</p> <p>③ 不確かさが大きいモデルを使用する場合や検証されたモデルの適用範囲を超える場合には、感度解析結果等を基にその影響を適切に考慮する。</p> <p>(1) 被ばく経路</p> <p>原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価では、次の被ばく経路による被ばく線量を評価する。図1に、原子炉制御室の居住性に係る被ばく経路を、図2に、緊急時制御室又は緊急時対策所の居住性に係る被ばく経路をそれぞれ示す。</p> <p>ただし、合理的な理由がある場合は、この経路によらないことができる。</p> <p>① 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内での被ばく</p> <p>原子炉建屋(二次格納施設(BWR型原子炉施設)又は原子炉格納容器及びアニュラス部(PWR型原子炉施設)内の放射性物質から放射されるガンマ線による原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内での被</p>	<p>1 e) →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。 仮設備：可搬型緊急時対策所空気浄化設備を考慮する。 空気ボンベ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>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>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因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重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>ばく線量を、次の二つの経路を対象に計算する。</p> <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 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 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内に取り込まれた放射性物質による被ばく線量を、次の二つの被ばく経路を対象にして計算する。 なお、原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内に取り込まれた放射性物質は、室内に沈着せずに浮遊しているものと仮定して評価する。</p> <p>一 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内へ外気から取り込まれた放射性物質の吸入摂取による内部被ばく</p> <p>二 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内へ外気から取り込まれた放射性物質からのガンマ線による外部被ばく</p> <p>④ 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による入退域での被ばく 原子炉建屋内の放射性物質から放射されるガンマ線による入退域での被ばく線量を、次の二つの経路を対象に計算する。</p> <p>一 原子炉建屋内の放射性物質からのスカイシャインガンマ線による</p>	<p>原子炉建屋（二次格納施設）内の放射性物質からのスカイシャインガンマ線による緊急時対策所内での外部被ばく線量を評価している。</p> <p>原子炉建屋（二次格納施設）内の放射性物質からの直接ガンマ線による緊急時対策所内での外部被ばく線量を評価している。</p> <p>4. 1 (1) ② →審査ガイド通り</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緊急時対策所の壁及び天井によるガンマ線の遮蔽効果を踏まえて対策要員の外部被ばく（クラウドシャイン）を評価評価している。 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>緊急時対策所に取り込まれた放射性物質は、緊急時対策所内に沈着せずに浮遊しているものと仮定して評価している。</p> <p>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緊急時対策所及び3号炉中央制御室内に取り込まれる。緊急時対策所及び3号炉中央制御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>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>外部被ばく</p> <p>二 原子炉建屋内の放射性物質からの直接ガンマ線による外部被ばく</p> <p>⑤ 大気中へ放出された放射性物質による入退域での被ばく 大気中へ放出された放射性物質による被ばく線量を、次の三つの経路を対象に計算する。</p> <p>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 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の手順を図3に示す。</p> <p>a. 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に用いるソースタームを設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 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>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 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。 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>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>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>b. 原子炉施設敷地内の年間の実気象データを用いて、大気拡散を計算して相対濃度及び相対線量を計算する。</p> <p>c. 原子炉施設内の放射性物質存在量分布から原子炉建屋内の線源強度を計算する。</p> <p>d. 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所内での運転員又は対策要員の被ばく線量を計算する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 (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>b. 空気流入率 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</p>	<p>4. 1 (2) b. →審査ガイド通り 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、2012 年 1 月 1 日から 2012 年 12 月 31 日の 1 年間における気象データを使用している。</p> <p>4. 1 (2) c. →審査ガイド通り 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 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。 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。 上記 a 及び b の結果を用いて、緊急時対策所内に外気から取り込まれた放射性物質による被ばく線量（ガンマ線による外部被ばく及び吸入摂取による内部被ばく）を計算している。</p> <p>4. 1 (2) e. →審査ガイド通り 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 外気は 3 号炉中央制御室を介して可搬型緊急時対策所空気浄化設備により緊急時対策所へ送気する。3 号炉中央制御室換気空調系及び可搬型緊急時対策所空気浄化設備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、エアロゾルについては 99.9%及び 99.97%を、よう素については 90%及び 99.99%として評価している。</p> <p>4. 2 (1) b. →審査ガイド通り 外気は 3 号炉中央制御室を介して可搬型緊急時対策所空気浄化設備により緊急時対策</p>

<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>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^(参3)における相関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>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An)の中にある場合</p> <p>三 評価点が、巻き込みを生じる建屋の風下側にある場合</p> <p>上記の三つの条件のうち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>所へ送気される。3号炉中央制御室への空気流入率は試験結果を基に0.5回/hとしている。緊急時対策所内は可搬型緊急時対策所空気浄化設備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>女川発電所内で観測して得られた2012年1月1日から2012年12月31日の1年間の気象資料を大気拡散式に用いている。</p> <p>水平及び垂直方向の拡散パラメータは、風下距離及び大気安定度に応じて、気象指針における相関式を用いて計算している。</p> <p>建屋による巻き込みを考慮し、建屋の影響がある場合の拡散パラメータを用いている。</p> <p>一～三のすべての条件に該当するため、建屋による巻き込みを考慮して評価している。</p> <p>放出点が地上であるため、建屋高さの2.5倍に満たない。</p> <p>放出点(地上)の位置は、図4の領域Anの中にある。</p> <p>評価点(緊急時対策所)は、巻き込みを生じる建屋(原子炉建屋)の風下にある。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<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、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 <ol style="list-style-type: none"> 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>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> <ol style="list-style-type: none"> 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 ii) 事故時に外気の取入れを遮断する場合は、室内への直接流入 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 	<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。 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>緊急時対策所は、放出開始後10時間（事故後24時間から34時間まで）は空気ポンベにより加圧する。その後（事故後34時間以降）は、可搬型緊急時対策所空気浄化設備により緊急時対策所に送気する。</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>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>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。 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。 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。 また $\sigma_y=0$ 及び $\sigma_z=0$ として、σ_{y0}、σ_{z0} の値を適用し</p>	<p>緊急時対策所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。 なお、評価点（緊急時対策所）は3号炉中央制御室と隣接しており、3号炉中央制御室と同じ建屋に属している。</p> <p>屋上面を代表としており、評価点は緊急時対策所（対策本部）中心としている。</p> <p>緊急時対策所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、評価点は緊急時対策所（対策本部）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>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>てもよい。</p> <p>・着目方位</p> <p>1) 原子炉制御室／緊急時制御室／緊急時対策所の被ばく評価の計算では、代表建屋の風下後流側での広範囲に及ぶ乱流混合域が顕著であることから、放射性物質濃度を計算する当該着目方位としては、放出源と評価点を結ぶラインが含まれる1方位のみを対象とするのではなく、図5に示すように、代表建屋の後流側の拡がりの影響が評価点に及ぶ可能性のある複数の方位を対象とする。</p> <p>評価対象とする方位は、放出された放射性物質が建屋の影響を受けて拡散すること及び建屋の影響を受けて拡散された放射性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>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</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>建屋による巻き込みを考慮し、「原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について(内規)」に基づき複数方位を対象として評価している。</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>放出点は建屋に近接しているため、放出点が評価点の風上となる180°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重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>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。 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>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。 	<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>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 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。 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。 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>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>・ 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> <p>d. 地表面への沈着 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。 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体積（容積）を用いて計算する。 <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。 ・ 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 	<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>4. 2（2）d. → 審査ガイド通り 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 緊急時対策所内は、放射性雲通過中はボンベにより外気の侵入を遮断するほか、ボンベ加圧以外の期間は、3号炉中央制御室内から可搬型緊急時対策所空気浄化設備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、3号炉中央制御室内は、3号炉中央制御室換気空調系及び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>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>外気取込による放射性物質の取込については、3号炉中央制御室換気空調系の運転流量及び直接流入率の試験結果並びに可搬型緊急時対策所空気浄化設備の運転流量に依る。</p> <p>4. 2（3）a. → 審査ガイド通り 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分して計算している。</p>

<p>実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド</p>	<p>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>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／緊急時制御室／緊急時対策所内での外部被ばく（グラウンドシャイン）</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。 ・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。 ・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>	<p>4. 2 (3) b. → 審査ガイド通り グラウ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蔽効果を考慮している。</p> <p>4. 2 (3) c. → 審査ガイド通り 緊急時対策所における内部被ばく線量については、空気中濃度、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>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 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。 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>緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況</p>
<p>・放射性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> <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> <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> <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> <p>・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。</p> <p>・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> <p>h. 被ばく線量の重ね合わせ</p> <p>・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> <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>(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>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. → 2号炉の運転のみを考慮しているため、重ね合わせは考慮しない</p> <p>4. 4 (1) → 審査ガイド通り</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>

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	緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況
<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 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 <ul style="list-style-type: none"> ・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)。 b. 放出源高さ 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 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 <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 </p>	<p>4. 4 (2) → 審査ガイド通り 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 放射性物質の放出開始までに緊急時対策所の非常用換気空調設備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 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>4. 4 (4) b. → 審査ガイド通り 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 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。</p>

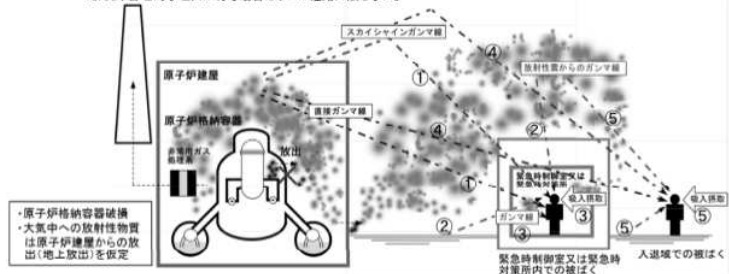
実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド	緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況																											
<p>を行うことができる。</p> <p>➤ NUREG-1465 の炉心内蔵量に対する原子炉格納容器内への放出割合（被覆管破損放出～晩期圧力容器内放出）^(参6) を基に原子炉建屋内に放出された放射性物質を設定する。</p> <table border="0" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">PWR</td> <td style="text-align: center;">BWR</td> </tr> <tr> <td>希ガス類：</td> <td style="text-align: center;">100%</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> <tr> <td>ヨウ素類：</td> <td style="text-align: center;">66%</td> <td style="text-align: center;">61%</td> </tr> <tr> <td>Cs 類：</td> <td style="text-align: center;">66%</td> <td style="text-align: center;">61%</td> </tr> <tr> <td>Te 類：</td> <td style="text-align: center;">31%</td> <td style="text-align: center;">31%</td> </tr> <tr> <td>Ba 類：</td> <td style="text-align: center;">12%</td> <td style="text-align: center;">12%</td> </tr> <tr> <td>Ru 類：</td> <td style="text-align: center;">0.5%</td> <td style="text-align: center;">0.5%</td> </tr> <tr> <td>Ce 類：</td> <td style="text-align: center;">0.55%</td> <td style="text-align: center;">0.55%</td> </tr> <tr> <td>La 類：</td> <td style="text-align: center;">0.52%</td> <td style="text-align: center;">0.52%</td> </tr> </table> <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>b. 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による入退域での外部被ばく</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 		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>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> <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>4. 4 (5) b. → 評価期間中の対策要員の交代は考慮しない</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%																										

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

緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況

緊急時制御室又は緊急時対策所居住性評価に係る被ばく経路	
緊急時制御室又は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、グラウ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、グラウ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

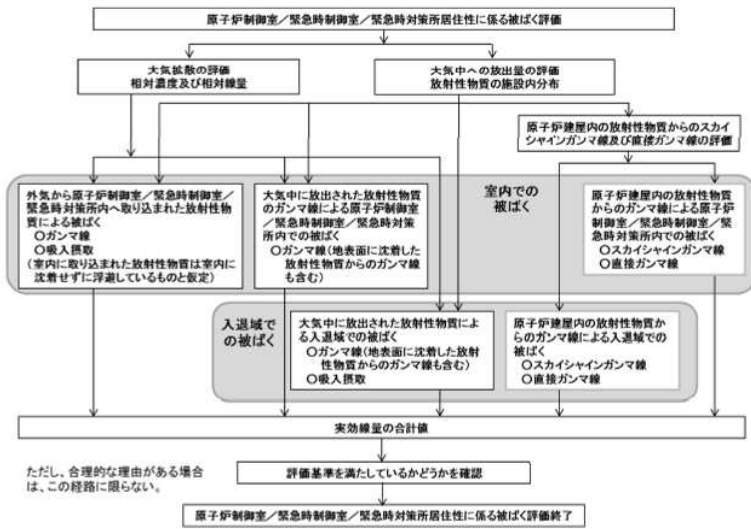


図3 原子炉制御室/緊急時制御室/緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価手順

図2 → 審査ガイドの趣旨に基づき設定

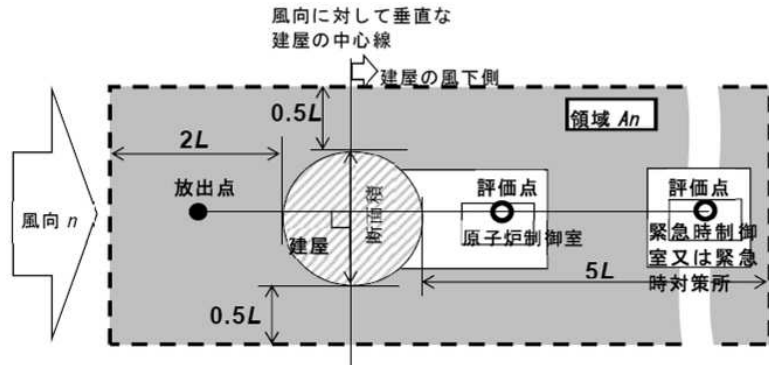
緊急時対策所に関しては、対策要員の交代を考慮しないため、経路④、⑤の評価は実施しない。

図3 → 審査ガイドの趣旨に基づき設定

緊急時対策所に関しては、対策要員の交代を考慮しないため、入退域での評価は実施していない。

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

緊急時対策所の居住性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

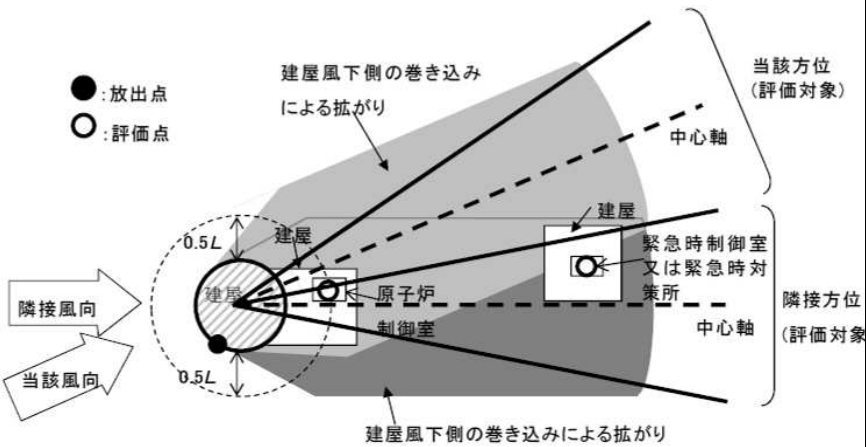
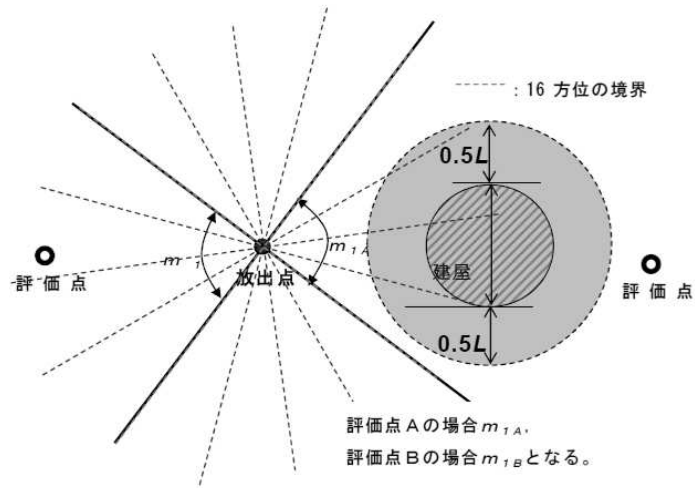


図5 建屋後流での巻き込み影響を受ける場合の考慮すべき方位

図5 → 審査ガイド通り

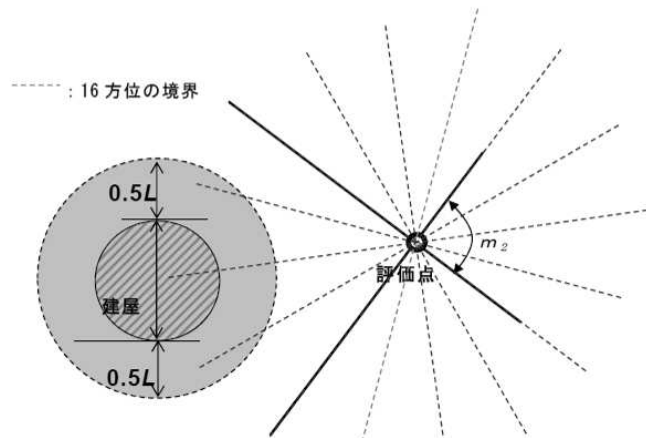
実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の
居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド

緊急時対策所の居住性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



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

緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況

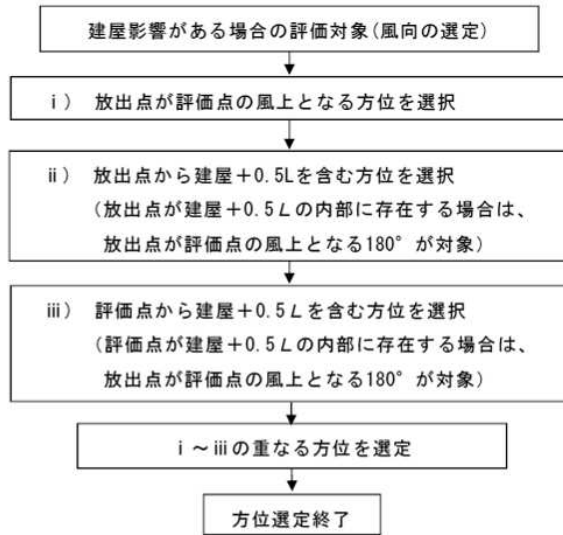


図8 建屋の影響がある場合の評価対象方位選定手順

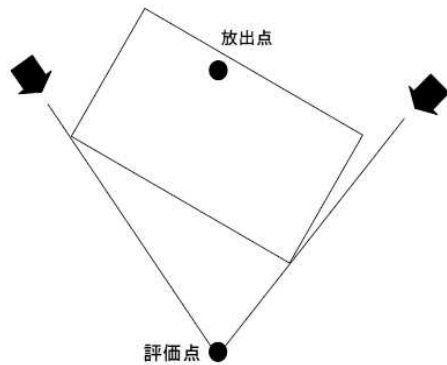


図9 評価対象方位の設定

図8 → 審査ガイド通り

図9 → 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

緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価の適合状況

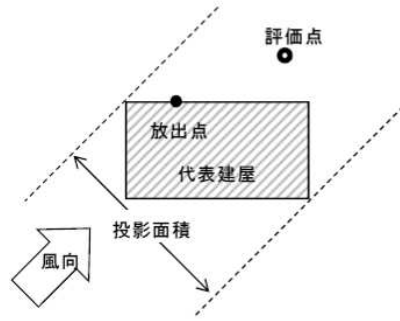


図10 風向に垂直な建屋投影面積の考え方

図10 → 審査ガイド通り