

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 1-076改01
提出年月日	2022年4月21日

VI-1-9-3-2 緊急時対策所の居住性に関する説明書

2022年4月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

目 次

1.	概要	1
2.	緊急時対策所の居住性に関する基本方針	1
2.1	基本方針	1
2.2	適用基準，適用規格等	2
3.	緊急時対策所の居住性を確保するための防護措置	5
3.1	換気設備等	5
3.1.1	緊急時対策所換気空調設備	6
3.1.2	放射線管理用計測装置	9
3.2	生体遮蔽装置	9
3.3	酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計	9
3.4	資機材及び対策要員の交替等	10
3.5	代替電源	10
4.	緊急時対策所の居住性評価	11
4.1	線量評価	11
4.1.1	評価方針	11
4.1.2	線量計算	19
4.2	酸素濃度及び二酸化炭素濃度評価	25
4.2.1	評価方針	25
4.2.2	評価結果	31
4.3	緊急時対策所の居住性評価のまとめ	32
5.	熱除去の評価	33
5.1	緊急時対策所遮蔽の熱除去の評価	33
5.1.1	緊急時対策所遮蔽における入射線量の設定方法	33
5.1.2	緊急時対策所遮蔽における温度上昇の計算方法	33
5.2	原子炉二次遮蔽の熱除去の評価	33
5.2.1	原子炉二次遮蔽における入射線量の設定方法	33
5.2.2	原子炉二次遮蔽における温度上昇の計算方法	33
5.3	温度上昇のまとめ	34
別添1	緊急時対策所空気浄化フィルタユニットのフィルタ除去性能の維持について	
別添2	緊急時対策所遮蔽に係るストリーミングの考慮について	

1. 概要

本説明書は、「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」（以下「技術基準規則」という。）第46条及び第76条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に基づく緊急時対策所の居住性について、居住性を確保するための基本方針、居住性に係る設備の設計方針、放射線防護措置の有効性を示す評価等を含めて説明するものである。

2. 緊急時対策所の居住性に関する基本方針

2.1 基本方針

緊急時対策所の居住性を確保する観点から、以下の機能を有する設計とする。

- (1) 緊急時対策所は、原子炉冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊その他の異常に対処するために必要な指示を行うための対策要員等を収容することができるとともに、それら関係対策要員が必要な期間にわたり滞在できる設計とする。
- (2) 緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても当該事故等時に対処するために必要な指示を行う対策要員に加え、原子炉格納容器の破損等による発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための対策に対処するために必要な数の対策要員を含め、重大事故等時に対処するために必要な数の対策要員を収容することができるとともに、当該事故等時に対処するために必要な指示を行う対策要員がとどまることができるよう、適切な遮蔽設計及び換気設計を行い、緊急時対策所の居住性を確保する。

緊急時対策所は、以下の設備により居住性を確保する。

a. 緊急時対策所換気空調設備

(a) 緊急時対策所空気浄化装置

- イ. 緊急時対策所空気浄化送風機（第1保管エリア，第4保管エリアに保管）
- ロ. 緊急時対策所空気浄化フィルタユニット（第1保管エリア，第4保管エリアに保管）
- ハ. 緊急時対策所空気浄化装置用可搬型ダクト（第1保管エリア，第4保管エリアに保管）

ニ. 緊急時対策所空気浄化装置用配管・弁（緊急時対策所に設置）

(b) 空気ポンペ加圧設備

- イ. 空気ポンペ加圧設備（空気ポンペ）（第1保管エリア，第4保管エリアに保管）
- ロ. 空気ポンペ加圧設備用可搬型配管・弁（第1保管エリア，第4保管エリアに保管）
- ハ. 空気ポンペ加圧設備用配管・弁（緊急時対策所に設置）

- b. 生体遮蔽装置
 - (a) 緊急時対策所遮蔽
 - (b) 原子炉二次遮蔽
 - (c) 補助遮蔽

緊急時対策所の居住性を確保するためには換気設備を適切に運転し、緊急時対策所内への希ガス等の放射性物質の侵入を低減又は防止する必要がある。このため、放射線管理施設の放射線管理用計測装置により、大気中に放出された放射性物質による放射線量を監視、測定し、換気設備の運転・切替の確実な判断を行う。

その他の居住性に係る設備として、緊急時対策所内の酸素濃度が活動に支障がない範囲にあることを正確に把握するため、可搬型の酸素濃度計を保管するとともに、二酸化炭素濃度も酸素濃度と同様に居住性に関する重要な制限要素であることから、可搬型の二酸化炭素濃度計を保管する。また、緊急時対策所換気空調設備は、代替電源設備である緊急時対策所用発電機からの給電が可能な設計とする。

これら、居住性を確保するための設備及び防護具の配備、着用等、運用面の対策を考慮して被ばく評価並びに緊急時対策所内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度評価を行い、その結果から、緊急時対策所の居住性確保について評価する。

居住性評価のうち被ばく評価に当たっては、「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」（令和3年6月23日 原規技発第2106233号 原子力規制委員会決定）（以下「審査ガイド」という。）を参照して放射性物質等の評価条件及び評価手法を考慮し、居住性に係る被ばく評価の判断基準を満足できることを評価する。

また、居住性評価のうち緊急時対策所内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度評価に当たっては、「労働安全衛生法（昭和47年法律第57号）事務所衛生基準規則」（昭和47年9月30日労働省令第43号）（以下「事務所衛生基準規則」という。）、「労働安全衛生法（昭和47年法律第57号）酸素欠乏症等防止規則」（昭和47年9月30日労働省令第42号）（以下「酸素欠乏症等防止規則」という。）及び「鉱山保安法（昭和24年法律第70号）鉱山保安法施行規則」（平成16年9月27日経済産業省令第96号）（以下「鉱山保安法施工規則」という。）の労働環境における酸素濃度及び二酸化炭素濃度の許容基準に準拠し、許容基準を満足できることを評価する。

2.2 適用基準、適用規格等

緊急時対策所の居住性に適用する基準、規格等は、以下のとおりとする。

- ・ 解釈
- ・ 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）（旧原子力安全・保安院，平成21・07・27原院第1号，平成21年8月12日）（以下「被ばく

- く評価手法（内規）」という。）
- ・ 鉱山保安法施行規則
 - ・ 酸素欠乏症等防止規則
 - ・ 事務所衛生基準規則
 - ・ 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，平成13年3月29日一部改訂）
 - ・ 被ばく計算に用いる放射線エネルギー等について（（原子力安全委員会了承，平成元年3月27日）一部改訂 平成13年3月29日）
 - ・ 発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針（平成2年8月30日 原子力安全委員会決定，平成13年3月29日一部改訂）
 - ・ 発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針（昭和57年1月28日原子力安全委員会決定，平成13年3月29日一部改訂）（以下「気象指針」という。）
 - ・ 技術基準規則
 - ・ 空気調和・衛生工学便覧 第14版（平成22年2月）
 - ・ 審査ガイド
 - ・ JENDL-3.2に基づくORIGEN2用ライブラリ：ORLIBJ32（JAERI-Data/Code 99-003（1999年2月））
 - ・ L. Soffer, et al., "Accident Source Terms for Light-Water Nuclear Power Plants", NUREG-1465, February 1995
 - ・ NRPB-R322-Atmospheric Dispersion Modelling Liaison Committee Annual Report, 1998-99
 - ・ NUREG/CR-4551 Vol.2 "Evaluation of Severe Accident Risks:Quantification of Major Input Parameters" , February 1994
 - ・ JAEA-Technology 2011-026「汚染土壌の除染領域と線量低減効果の検討」
 - ・ 2007年制定 コンクリート標準示方書 構造性能照査編，土木学会
 - ・ 2013年改定 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5N 原子力発電所施設における鉄筋コンクリート工事，日本建築学会
 - ・ K. Shibata, et al., "Japanese Evaluated Nuclear Data Library Version 3 Revision-3 : JENDL-3.3" , J. Nucl. Sci. Technol., 39, 1125 (2002)
 - ・ K. Kosako , N. Yamano , T. Fukahori , K. Shibata and A. Hasegawa , "The Libraries FSXLIB and MATXSLIB based on JENDL-3.3" , JAERI-Data/Code 2003-011 (2003)
 - ・ 原子力発電所中央制御室運転員の事故時被ばくに関する規程（J E A C 4 6 2 2 -2009）（平成21年6月23日制定）
 - ・ JAEA-Data/Code 2011-025「JENDL FP Decay Data File 2011 and Fission Yields Data File 2011」2012.3 日本原子力研究開発機構

- JAERI-1347 Nuclear Decay Data for Dosimetry Calculation Revised Data of ICRP Publication 38 February2005 日本原子力研究所

3. 緊急時対策所の居住性を確保するための防護措置

緊急時対策所は、必要な対策要員を収容できるとともに、重大事故等時において、緊急時対策所の気密性並びに換気設備及び生体遮蔽性能とあいまって、想定する放射性物質の放出量等を東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等とし、かつ緊急時対策所内でのマスク着用、交替要員体制及び安定ヨウ素剤の服用がなく、仮設設備を考慮しない要件においても、緊急時対策所にとどまる対策要員の実効線量が事故後7日間で100mSvを超えない設計とする。

居住性に係る被ばく評価では、放射性物質が大気中へ放出されている間は、緊急時対策所換気空調設備の使用により緊急時対策所内を正圧化し、緊急時対策所空気浄化フィルタユニットを通らない空気流入を防止することとしている。このため、緊急時対策所（遮蔽含む。）及び緊急時対策所換気空調設備の性能を維持・管理することで、被ばく評価条件を満足する設計とする。また、被ばく評価条件並びに酸素濃度及び二酸化炭素濃度評価条件を満足するよう、緊急時対策所換気空調設備の機能・性能試験を実施する。

資機材の保管、管理等については、VI-1-9-3-1「緊急時対策所の機能に関する説明書」に、身体サーベイ及び作業服の着替え等を行うための区画（以下「チェンジングエリア」という。）の詳細については、VI-1-7-2「管理区域の出入管理設備及び環境試料分析装置に関する説明書」に示す。

緊急時対策所の居住性を確保するための設備、防護具の配備及び運用面の対策を以下のとおり講じる。

3.1 換気設備等

緊急時対策所換気空調設備（緊急時対策所空気浄化送風機、緊急時対策所空気浄化フィルタユニット及び空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ））は、基準地震動 S_s による地震力に対し、機能を喪失しないようにする。また、重大事故等が発生した場合において、緊急時対策所内への希ガス等の放射性物質の侵入を低減又は防止し、「3. 緊急時対策所の居住性を確保するための防護措置」に示す居住性に係る被ばく評価の判断基準を超えない設計とするとともに、緊急時対策所内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度が重大事故等時の対策のための活動に支障がない濃度を確保できる設計とする。

換気設計に当たっては、緊急時対策所の気密性に対して十分な余裕を考慮した設計とするとともに、緊急時対策所内には、重大事故等に対処するために必要な指示をする対策要員及び原子炉格納容器の破損等による発電所外への放射性物質の拡散の抑制に必要な現場活動等に従事する対策要員、最大150名（放射性雲通過時96名）を収容できる設計とする。

緊急時対策所は、緊急時対策所外の火災により発生するばい煙や有毒ガス及び降下火砕物に対して、外気からの空気の取り込みを一時停止することにより、対策要員を

防護できる設計とする。

重大事故等時に大気中に放出された放射性物質の状況に応じ、緊急時対策所換気空調設備の確実な運転・切替操作ができるよう、緊急時対策所内にて放射線量を監視できる設計とする。

3.1.1 緊急時対策所換気空調設備

緊急時対策所換気空調設備は、重大事故等時に大気中に放出された放射性物質による放射線被ばくから緊急時対策所内にとどまる対策要員を防護するため、緊急時対策所空気浄化フィルタユニットを通して外気を取り込むことが可能な設計とし、緊急時対策所内を正圧化することにより、フィルタユニットを通らない外気の流入を防止する設計とする。

放射性雲通過中においては、緊急時対策所空気浄化送風機を停止し、給気口を給気隔離ダンパ閉により隔離するとともに、空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）により緊急時対策所を正圧化し、外気の流入を完全に遮断可能な設計とする。

ここで、緊急時対策所内を空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）により正圧化する場合、外気の流入を遮断した状態においても二酸化炭素増加による対策要員の窒息を防止可能な設計とする。

放射性雲通過後においては、放射性雲通過前と同様に緊急時対策所空気浄化送風機及び緊急時対策所空気浄化フィルタユニットにより緊急時対策所を正圧化することにより、フィルタユニットを通らない外気の流入を防止する設計とする。

また、緊急時対策所の差圧制御は排気隔離ダンパの開度調整により行う。

緊急時対策所換気空調設備の系統概略図（放射性雲通過前及び通過後の場合）を図3-1に、系統概略図（放射性雲通過中の場合）を図3-2に示す。

緊急時対策所換気空調設備の強度に関する詳細は、VI-3-3-6-1-3「緊急時対策所換気空調系の強度計算書」に示す。

(1) 居住性確保のための換気設備運転

a. 緊急時対策所換気空調設備による正圧化

緊急時対策所は、緊急時対策所空気浄化送風機及び緊急時対策所空気浄化フィルタユニットにより放射性物質を低減しながら外気を取り入れることができる。

また、緊急時対策所内は、緊急時対策所空気浄化送風機により正圧化されるため、緊急時対策所空気浄化フィルタユニットを通らない空気の流入はない。

b. 空気ボンベによる正圧化

緊急時対策所は、空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）により正圧化されるため、放射性雲通過中に緊急時対策所内へ外気が侵入することはない。

(2) 緊急時対策所空気浄化送風機

緊急時対策所空気浄化送風機は、緊急時対策所内にとどまる対策要員の被ばくを低減し、かつ、酸素濃度及び二酸化炭素濃度を活動に支障がない濃度に維持でき、1台で緊急時対策所内を換気するために必要な容量を有したものを、予備も含めて3台配備する設計とする。容量の設定に当たっては、緊急時対策所内の正圧維持並びに酸素濃度及び二酸化炭素濃度を維持・抑制するために必要な流量に余裕を考慮する。また、緊急時対策所空気浄化送風機は、緊急時対策所との接続が速やかに行えるよう、緊急時対策所付近に配備し、一般的に使用される工具を用いて容易かつ確実に接続が可能なようにするとともに、交換ができる設計とする。さらに、外気中の放射性物質の濃度に応じて空気ポンベ加圧設備（空気ポンベ）との切替えができるよう、緊急時対策所内に設置された緊急時対策所空気浄化送風機の操作スイッチ及び空気ポンベ加圧設備の弁による操作が可能な設計とする。

(3) 緊急時対策所空気浄化フィルタユニット

緊急時対策所空気浄化フィルタユニットは、緊急時対策所空気浄化送風機と同様、1台で必要な容量を有したものを、予備も含めて3台配備する設計とし、身体サーベイ及び作業服の着替え等を行うための区画（以下「放管エリア」という。）を含め、緊急時対策所内に対して放射線による悪影響を及ぼさないよう、十分な放射性物質の除去効率及び吸着能力を確保するため、粒子用フィルタとよう素用フィルタを直列2段に配列することで、除去効率を高める設計とする。また、緊急時対策所との接続が速やかに行えるよう、緊急時対策所付近に配備し、一般的に使用される工具を用いて容易かつ確実に接続が可能な設計とするとともに、交換ができる設計とする。

緊急時対策所空気浄化フィルタユニットの除去効率を表3-1に、緊急時対策所空気浄化フィルタユニットの概略図を図3-3に示す。

a. フィルタ除去効率

緊急時対策所空気浄化フィルタユニットの粒子用フィルタによるエアロゾルの除去効率は、99.99%以上（総合除去効率）となるように設計し、よう素用フィルタによる除去効率は、有機よう素99.75%以上（総合除去効率）及び無機よう素99.99%以上（総合除去効率）となるように設計する。

b. フィルタ除去性能の維持等

(a) 除去性能（効率）については、以下の性能検査を定期的の実施し、確認する。

- ・微粒子／よう素除去効率検査
- ・漏えい率検査及び総合除去効率検査

- (b) フィルタ仕様（使用環境条件）の範囲内で使用する必要があることから、温度や湿度が通常時に比べて大きく変わることがないように、緊急時対策所近傍にて使用する。
- (c) 原子炉格納容器破損による放射性物質の想定放出量のうち緊急時対策所への影響量（フィルタ捕集量）に対し、緊急時対策所空気浄化フィルタユニットは十分な保持容量及び吸着容量を有する設計とする。緊急時対策所空気浄化フィルタユニットのフィルタ捕集量については、別添1「緊急時対策所空気浄化フィルタユニットのフィルタ除去性能の維持について」に示す。
- (d) 原子炉格納容器から放出され、緊急時対策所空気浄化フィルタユニットのフィルタに付着する核分裂生成物の崩壊熱により、その性能（除去効率）が低下しない設計とする。緊急時対策所空気浄化フィルタユニットのフィルタに付着する核分裂生成物の崩壊熱による温度上昇については、別添1「緊急時対策所空気浄化フィルタユニットのフィルタ除去性能の維持について」に示す。
- (e) 緊急時対策所空気浄化送風機の入口に平型フィルタ及び中性能フィルタを設置することで、粉塵などの影響により、緊急時対策所空気浄化フィルタユニットが目詰まりし、フィルタの差圧が過度に上昇しない設計とする。
緊急時対策所空気浄化フィルタユニットのフィルタ除去性能の維持については、別添1「緊急時対策所空気浄化フィルタユニットのフィルタ除去性能の維持について」に示す。

c. 緊急時対策所内の対策要員への影響

緊急時対策所空気浄化フィルタユニットは、緊急時対策所空気浄化フィルタユニット自体が放射線源になることを踏まえ、緊急時対策所へ出入りする対策要員等の被ばく防護のため、緊急時対策所の出入口方向への放射線が遮蔽壁により遮られる位置に設置する。

緊急時対策所空気浄化フィルタユニットの配置図を図3-4に示す。

(4) 空気ポンペ加圧設備（空気ポンペ）

放射性物質放出時、緊急時対策所内に希ガス等の放射性物質が流入することを防ぐため、空気ポンペ加圧設備（空気ポンペ）により緊急時対策所を正圧化し、緊急時対策所内にとどまる対策要員の被ばくの低減又は防止を図る。

空気ポンペ加圧設備（空気ポンペ）は、線量評価における放射性物質の放出継続時間が10時間であることを踏まえ、緊急時対策所を正圧化でき、かつ、酸素濃度及び二酸化炭素濃度を活動に支障がなく維持するために必要な容量を確保するだけでなく、余裕を含めて11時間の緊急時対策所の正圧化を可能とする容量として、454本以上（1本当たりの空気容量が 9.8m^3 のもの）を配備するもの

とする。

正圧化された緊急時対策所内と屋外との差圧を監視できる計測範囲として0～500Pa [gage] を有する差圧計を緊急時対策所に設置する。また、空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）は、速やかに系統構成できるように、緊急時対策所近傍に配備するとともに、容易に交換ができる設計とする。

また、系統に作用する圧力の過度の上昇を適切に防止するため、空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）出口に安全弁を設ける設計とする。

空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）の強度に関する詳細は、VI-3-3-6-1-3-1「空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）の強度計算書」に示す。

3.1.2 放射線管理用計測装置

緊急時対策所内への希ガス等の放射性物質の侵入を低減又は防止するため、換気設備の操作に係る確実な判断ができるように放射線管理施設の放射線管理用計測装置（可搬式モニタリングポスト及び可搬式エリア放射線モニタ）により、大気中に放出された放射性物質による放射線量を監視・測定する。

緊急時対策所近傍に緊急時対策所正圧化判断用として可搬式モニタリングポストを配備するとともに、緊急時対策所内に可搬式エリア放射線モニタを配備し、各々を監視することにより、放射性雲通過時における換気設備等の操作（換気設備停止、空気ボンベ正圧化等）を実施する。

放射線管理用計測装置の仕様の詳細は、VI-1-7-1「放射線管理用計測装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書」に示す。

なお、可搬式モニタリングポストは、放射線管理施設の放射線管理用計測装置を緊急時対策所の設備として兼用する。

3.2 生体遮蔽装置

緊急時対策所遮蔽，原子炉二次遮蔽及び補助遮蔽は，基準地震動 S_s による地震力に対し，機能を喪失しないようにするとともに，緊急時対策所内にとどまる対策要員を放射線から防護するための十分な遮蔽厚さを有する設計とし，「3. 緊急時対策所の居住性を確保するための防護措置」に示す居住性に係る被ばく評価の判断基準を超えない設計とする。

緊急時対策所遮蔽の熱除去の評価については，「5. 熱除去の評価」に示す。緊急時対策所出入口開口の設計については，別添2「緊急時対策所遮蔽に係るストリーミングの考慮について」に示す。

3.3 酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計

緊急時対策所には，緊急時対策所内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度が設計基準事故

時及び重大事故等時の対策のための活動に支障がない範囲にあることを正確に把握できるように酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計を保管する。

酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計の詳細については、VI-1-9-3-1「緊急時対策所の機能に関する説明書」に示す。

3.4 資機材及び対策要員の交替等

緊急時対策所にとどまる対策要員や放射性雲通過後に屋外作業を行う対策要員の被ばく低減措置を行う場合に備えたマスク，安定ヨウ素剤等の防護具類やチェンジングエリアを運営するために必要な資機材を配備する。

重大事故等が発生し，緊急時対策所の外側が放射性物質により汚染したような状況下において，状況に応じて交替する対策要員や屋外作業を行った対策要員が緊急時対策所内へ汚染を持ち込まないようにチェンジングエリアを設置する。身体サーベイの結果，対策要員の汚染が確認された場合は，対策要員の除染を行うことができる区画を，身体サーベイを行う区画に隣接して設置することができるよう考慮する。

チェンジングエリアは，原子力災害対策特別措置法第10条第1項に該当する事象又は原子力災害対策特別措置法第15条第1項に該当する事象が発生し，放射線管理班長の指示があった場合，あらかじめ配備している資機材により運用する。

資機材の保管，管理等については，VI-1-9-3-1「緊急時対策所の機能に関する説明書」に，チェンジングエリアの詳細は，VI-1-7-2「管理区域の出入管理設備及び環境試料分析装置に関する説明書」に示す。

3.5 代替電源

緊急時対策所空気浄化送風機は，非常用所内電気設備からの給電が喪失した場合においても代替電源設備である緊急時対策所用発電機から給電できる設計とする。

代替電源設備の詳細については，VI-1-9-1-1「非常用発電装置の出力の決定に関する説明書」及びVI-1-9-3-1「緊急時対策所の機能に関する説明書」に示す。

4. 緊急時対策所の居住性評価

緊急時対策所の居住性について、「被ばく」及び「酸素濃度及び二酸化炭素濃度」の観点から評価する。

4.1 線量評価

重大事故等時における緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価を実施し、緊急時対策所の居住性が判断基準を満足することを示す。

評価対象は、「緊急時対策所」とし、対策要員が緊急時対策所内に7日間滞在し続けるものと仮定して実効線量を評価する。緊急時対策所の遮蔽構造図を図4-1に、緊急時対策所換気空調設備の系統概略図を図3-1及び図3-2に示す。

4.1.1 評価方針

(1) 判断基準

重大事故等時の緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に当たっては、審査ガイドに基づき、評価を行う。

判断基準は、解釈の第76条の規定のうち、以下の項目を満足することを確認する。

第76条（緊急時対策所）

- 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。
 - 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。
 - 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。
 - 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。
 - 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。
 - 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。

(2) 想定事故

想定する事故については、審査ガイドに従い「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。

(3) 被ばく経路

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4-2に緊急時対策所の居住性に係る被ばく経路を示す。

- a. 被ばく経路① 原子炉建物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外部被ばく

想定事故時に原子炉建物内に留まる放射性物質から直接的に緊急時対策所周辺に到達してくるガンマ線（以下「直接ガンマ線」という。）及び空気中で散乱されて緊急時対策所周辺に到達してくるガンマ線（以下「スカイシャインガンマ線」という。）が、緊急時対策所遮蔽を透過して緊急時対策所内の対策要員に与える線量。

- b. 被ばく経路② 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）

大気中へ放出された放射性物質が大気中を拡散して生じる放射性雲からのガンマ線（以下「クラウドシャインガンマ線」という。）が、緊急時対策所遮蔽を透過して緊急時対策所内の対策要員に与える線量。

- c. 被ばく経路③ 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）

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（以下「グラウンドシャインガンマ線」という。）が、緊急時対策所遮蔽を透過して緊急時対策所内の対策要員に与える線量。

- d. 被ばく経路④ 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及び放射性物質の吸入摂取による内部被ばく

大気中へ放出された放射性物質が、緊急時対策所内に取り込まれて緊急時対策所内の対策要員に与える線量（ガンマ線による外部被ばく及び呼吸による吸入摂取による内部被ばく）。

なお、本評価においては、対策要員の交替は考慮しないものとする。

(4) 大気中への放出量評価

大気中に放出される放射性物質の量は、審査ガイドに従い設定する。また、大気中への放出放射線量評価条件を表4-1に示す。

- a. 事故直前の炉内内蔵量

事故発生直前まで、原子炉は定格熱出力で長期間にわたって運転されているものとする。事故直前の炉内内蔵量は、電力共同研究報告書「立地審査指針改定に伴うソースタームに関する研究（BWR）（平成24年度最終報告書）」に記

載されている単位熱出力当たりの炉内内蔵量に対し、原子炉熱出力2,436MWを掛け合わせて計算する。

同報告書において、事故直前の単位熱出力当たりの炉内内蔵量の計算には、燃焼計算コードORIGEN2コードを使用している。なお、評価に用いる解析コードORIGEN2の検証、妥当性評価については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。計算に当たっては、9×9燃料炉心の代表的な燃焼度、比出力、初期濃縮度及び運転履歴を考慮して炉内内蔵量を計算している。

- ・ 燃焼度 : 55000MWd/t（燃焼期間は、5サイクルの平衡炉心を想定）
- ・ 比出力 : 26MW/t
- ・ 初期濃縮度 : 3.8%
- ・ 核データライブラリ : JENDL3.2（BWR STEP-III VR=0%, 60Gwd/t）

以上により計算した標準9×9燃料炉心の単位熱出力当たりの放射性物質の炉内内蔵量を表4-2に示す。

事故直前の炉内内蔵量は、この値に原子炉熱出力である2,436MWを掛け合わせて計算する。

b. 大気中への放出量

事故直前の炉内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と同等と想定する。

ここで、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。

- 希ガス類 : 97%
- よう素類 : 2.78%
(CsI : 95%, 無機よう素 : 4.85%, 有機よう素 : 0.15%)
- 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 : $3.87 \times 10^{-5}\%$

以上により計算した放射性物質の大気中への放出量を表4-3に示す。

c. 原子炉建物内の存在量

NUREG-1465*の炉内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物内に放出された放射性物質を設定する。

ここで、放射性物質の炉内内蔵量に対して、事故発生24時間後に以下の0.3

倍の放射性物質が原子炉建物（二次格納施設）内へ放出されるものとする。

- 希ガス類 : 100%
- よう素類 : 61%
- Cs類 : 61%
- Te類 : 31%
- Ba類 : 12%
- Ru類 : 0.5%
- Ce類 : 0.55%
- La類 : 0.52%

なお、希ガス類については大気中への放出分を考慮し、炉内内蔵量の97%（福島第一原子力発電所事故と同等と想定）が大気中へ放出されるものとし、残りが原子炉建物内に浮遊するものとする。

以上により計算した原子炉建物内の放射性物質の存在量を表4-4に示す。

注記* : ” Accident Source Terms for Light-Water Nuclear Power Plants” , NUREG-1465, 1995/02

(5) 大気拡散の評価

重大事故等時の緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に使用する相対濃度及び相対線量は、被ばく評価手法（内規）及び気象指針に基づき評価する。

a. 大気拡散評価モデル

放出点から放出された放射性物質が大気中を拡散して評価点に到達するまでの計算は、ガウスブルームモデルを適用する。

(a) 相対濃度

相対濃度は、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以下の式*1のとおり計算する。

$$\chi / Q = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (\chi / Q)_i \cdot \delta_i^d \quad \dots \dots \dots (4. 1)$$

ここで、

χ / Q : 実効放出継続時間中の相対濃度 (s/m³)

T : 実効放出継続時間 (h)

$(\chi / Q)_i$: 時刻 i における相対濃度 (s/m³)

δ_i^d : 時刻 i において風向が当該方位 d にあるとき $\delta_i^d = 1$

: 時刻 i において風向が他の方位にあるとき $\delta_i^d = 0$

(地上放出の場合)

$$(\chi/Q)_i = \frac{2.032}{\sum_{zi} \cdot U_i \cdot x} \dots \dots \dots (4. 2)$$

$$\sum_{zi} = \sqrt{\sigma_{zi}^2 + \frac{C \cdot A}{\pi}}$$

ここで,

- U_i : 時刻 i の放出源を代表する風速 (m/s)
- \sum_{zi} : 時刻 i の建物の影響を加算した濃度の水平方向 (z 方向) の拡がりのパラメータ (m)
- σ_{zi} : 時刻 i の濃度の z 方向の拡がりパラメータ (m)
- A : 建物投影面積 (m²)*2
- C : 形状係数 (-)
- x : 放出源から評価点までの距離 (m)

上記のうち、気象項目（風向、風速及び σ_{zi} を求めるために必要な大気安定度）については、「b. 気象データ」に示すデータを、建物の投影面積については、「e. 建物投影面積」に示す値を、形状係数については「f. 形状係数」に示す値を用いることとした。また、審査ガイドに基づき、実効放出継続時間は10時間とし、地上放出を想定する。

σ_{zi} については、気象指針における相関式を用いて計算する。

注記*1: 本被ばく評価では放射性物質の実効放出継続時間が8時間を超える為、長時間放出の場合の式を適用する。

*2: すべて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。

(b) 相対線量

クラウドシャインガンマ線量を計算するために、空気カーマを用いた相対線量を毎時刻の気象項目と実効放出継続時間を基に、以下の式で計算する。

$$D/Q = (K_1/Q) E_{\mu 0} \int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{e^{-\mu r}}{4 \pi r^2} B(\mu r) \chi(x', y', z') dx' dy' dz' \dots \dots \dots (4. 3)$$

ここで、

D/Q : 評価地点 $(x, y, 0)$ における相対線量 ($\mu \text{ Gy/Bq}$)

(K_1/Q) : 単位放出率当たりの空気カーマ率への換算係数 $\left(\frac{\text{dis}\cdot\text{m}^3\cdot\mu\text{Gy}}{\text{MeV}\cdot\text{Bq}\cdot\text{s}}\right) / \left(\frac{\text{Bq}}{\text{s}}\right)$

E : ガンマ線の実効エネルギー (MeV/dis)

μ_0 : 空気に対するガンマ線の線エネルギー吸収係数 (m^{-1})

μ : 空気に対するガンマ線の線減衰係数 (m^{-1})

r : (x', y', z') から $(x, y, 0)$ までの距離 (m)

$B(\mu r)$: 空気に対するガンマ線の再生係数 (—)

$$B(\mu r) = 1 + \alpha(\mu r) + \beta(\mu r)^2 + \gamma(\mu r)^3 \quad \dots \dots \dots (4. 4)$$

ただし、 μ_0 , μ , α , β , γ , については、 0.5MeV のガンマ線に対する値*を用い、以下のとおりとする。

$$\mu_0 = 3.84 \times 10^{-3} (\text{m}^{-1}), \quad \mu = 1.05 \times 10^{-2} (\text{m}^{-1})$$

$$\alpha = 1.000, \quad \beta = 0.4492, \quad \gamma = 0.0038$$

$\chi(x', y', z')$: 放射性雲中の点 (x', y', z') における濃度 (Bq/m^3)

注記* : 「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)」

b. 気象データ

2009年1月～2009年12月の1年間における気象データを使用する。なお、当該データの使用に当たっては、風向、風速データが不良標本の棄却検定により、最新10年間の気象データ (2008年1月～2008年12月, 2010年1月～2018年12月) と比較して異常でないことを確認している。

c. 相対濃度及び相対線量の評価点

建物巻き込みの影響を受ける場合は、緊急時対策所表面での濃度は風下距離の依存性が小さくほぼ一様であるので、相対濃度の評価点は緊急時対策所中心を代表とする。また、相対線量の評価点も緊急時対策所中心とする。放出源において建物巻き込みの影響があるものとして評価を行うため、相対濃度及び相対線量の評価点高さは、放出源高さと同じとする。

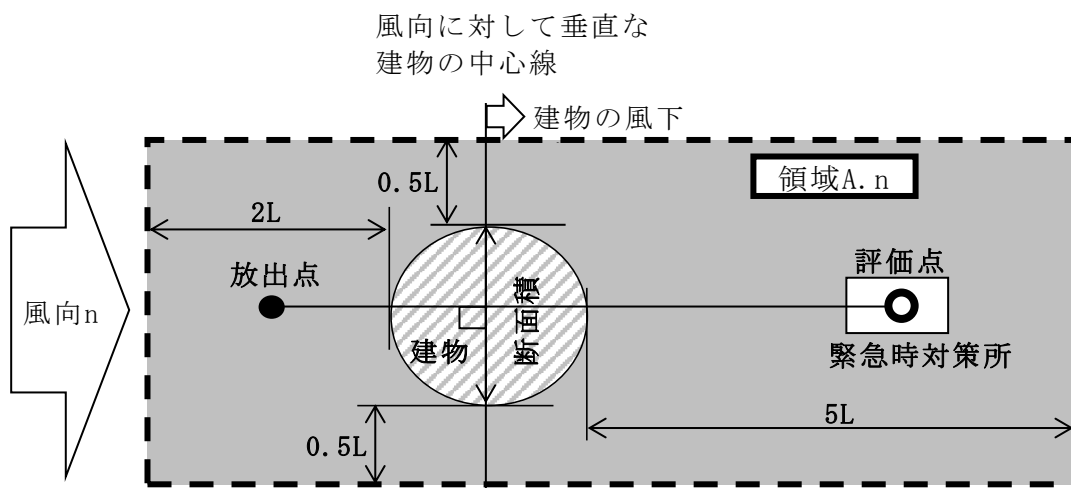
d. 評価対象方位

放出点と巻き込みを生じる建物及び評価点との位置関係によって、建物の影

響を考慮して拡散の計算を行う。

緊急時対策所の被ばく評価においては、放出点と巻き込みを生じる建物及び評価点との位置関係について、以下の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物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。放出点から評価点までの距離は、保守的な評価となるように水平距離を用いる。

- (a) 放出源の高さが建物の高さの2.5倍に満たない場合
- (b) 放出源と評価点を結んだ直線と平行で放出源を風上とした風向nについて、放出源の位置が風向nと建物の投影形状に応じて定まる一定の範囲（下図の領域A. n）の中にある場合



注：Lは風向に垂直な建物又は建物群の投影面高さ又は投影幅の小さい方（本評価において、Lは、原子炉建物高さ（48.8m）が該当する。）

- (c) 評価点が、巻き込みを生じる建物の風下にある場合

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、建物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。

緊急時対策所の居住性に係わる被ばく評価においては、放射性物質の放出源として原子炉建物を仮定することから、巻き込みを生じる建物として、放出源であり、影響が大きいと考えられる「原子炉建物」を代表として選定し、建物の影響があるものとして評価を行う。評価対象とする方位は、放出された放射性物質が建物の影響を受けて拡散すること及び建物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。具体的には、全16方位のうち以下の(d)～(f)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。

- (d) 放出点が評価点の風上にあること。
- (e) 放出点から放出された放射性物質が、原子炉建物の風下側に巻き込まれるような範囲に放出点が存在すること。
- (f) 原子炉建物の風下側で巻き込まれた大気が評価点に到達すること。

上記選定条件(f)の条件に該当する風向の方位の選定には、評価点から原子炉建物を見込む方位の範囲の両端が、それぞれの方位に垂直な投影形状の左右に $0.5L$ (L は、建物又は建物群の風向に垂直な面での高さ又は幅の小さい方。本評価では、代表建物である原子炉建物の高さ(48.8m)が該当する。)だけ幅を広げた部分を見込む方位を仮定する。

上記選定条件(e)の条件に該当する風向の方位の選定には、放出点が評価点の風上となる範囲が対象となるが、放出点は原子炉建物であり、 $0.5L$ の拡散領域の内部にあるため、放出点が風上となる範囲を対象とする。その上で、選定条件(f)の条件に該当する風向の方位の選定として、評価点から原子炉建物+ $0.5L$ を含む方位を対象とする。

以上より、選定条件(d)～(f)の条件にすべて該当する方位は、2方位(E, ESE)となる。

評価対象とする方位を図4-3に示す。

e. 建物投影面積

建物投影面積は小さい方が厳しい結果となるため、すべて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。

原子炉建物の投影面積を図4-4に示す。

f. 形状係数

建物の形状係数は $1/2^{*1}$ とする。

g. 累積出現頻度

緊急時対策所の居住性に係る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 $97\%^{*1}$ に当たる値を用いる。

h. 評価結果

重大事故等時の緊急時対策所の居住性に係わる被ばく評価に使用する大気拡散条件を表4-5に示す。

重大事故等時の緊急時対策所の居住性に係わる被ばく評価に使用する相対濃

度 (χ/Q) 及び相対線量 (D/Q) の評価結果を下表に示す。

評価点	放出点	相対濃度*2, *3 χ/Q (s/m ³)	相対線量*3 D/Q (Gy/Bq)
緊急時対策所 中心	原子炉建物 外壁	7.2×10^{-5}	8.5×10^{-19}

注記*1：気象指針を基に設定

*2：緊急時対策所滞在時の室内に外気から取り込まれた放射性物質による被ばく及びグラウンドシャインガンマ線の算出は、放出源の原子炉建物外壁に対して緊急時対策所中心を評価点として算出した χ/Q を用いる。

*3：被ばく評価には有効数字2桁（3桁目を切上げ）の相対濃度及び相対線量を用いる。

4.1.2 線量計算

(1) 実効線量の評価

- a. 被ばく経路①（原子炉建物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外部被ばく）

重大事故等時に原子炉建物内に浮遊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対策要員の実効線量は、施設の位置、建物の配置、形状等から評価する。以下、評価条件及び評価結果を示す。

(a) 評価条件

イ. 線源強度

線源強度は、「4.1.1(4) 大気中への放出量評価」のc.項に記述する原子炉建物内の存在量に基づき、次のとおり求める。

(イ) 重大事故等時に炉心から原子炉格納容器内に放出された放射性物質は、原子炉格納容器から原子炉建物（二次格納施設）内に放出される。この原子炉建物（二次格納施設）内の放射性物質を直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の線源とする。

(ロ) 原子炉建物（二次格納施設）内の放射性物質は自由空間内に均一に分布するものとする。

以上、表4-6に原子炉建物（二次格納施設）内に浮遊する放射性物質による事故後7日間の積算線源強度を示す。

ロ. 幾何条件

直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線評価における原子炉建物及び緊急時対策所の評価モデルを図4-5及び図4-6に示す。直接ガンマ線の線源範囲は、原子炉建物のグラウンドレベル以上*¹とし、保守的に各階の原子炉建物（二次格納施設）の東西南北最大幅をとることとする。スカイシャインガンマ線の線源範囲は、原子炉建物運転階のみ*²とする。原子炉建物は保守的に建物外壁のみを考慮する。ここで、建物外壁は、各階ごとに東西南北をそれぞれ最小厚さで代表する。

また、緊急時対策所の遮蔽体として、緊急時対策所の壁及び天井を考慮し、緊急時対策所のコンクリート躯体形状を模擬する。評価で考慮する原子炉建物、緊急時対策所の壁及び天井は、公称値からマイナス側許容差（原子炉建物：mm，緊急時対策所：-5mm）を引いた値とする。

注記*1：地下階は外壁厚さが厚く、地面にも遮られるため十分無視できる。

*2：原子炉建物運転階の床はコンクリート厚さが厚く、下層階からの放射線を十分に遮蔽している。したがって、建物天井から放射されるガンマ線を線源とするスカイシャインガンマ線の評価では、下層階に存在する放射性物質からの放射線の影響は十分小さいため、線源として無視できる。

ハ. 評価点

評価点は、対策要員の滞在する区画内を想定し、図4-5及び図4-6に示すように、線量結果が厳しくなるよう原子炉建物から最短距離を設定し、評価点高さは、直接ガンマ線は原子炉建物運転階の中心高さ、スカイシャインガンマ線は天井高さとする。

ニ. 解析コード

直接ガンマ線については、QAD-CGGP2Rコードを用い、スカイシャインガンマ線は、ANISNコード及びG33-GP2Rコードを用いる。なお、評価に用いる解析コードQAD-CGGP2R、ANISN及びG33-GP2Rの検証、妥当性評価については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

(b) 評価結果

以上の条件に基づき評価した原子炉建物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実効線量を表4-7に示す。

- b. 被ばく経路②（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）
大気中に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対

策要員の外部被ばく線量を以下に評価する。

(a) 評価条件

イ. 放射性物質の放出量

放射性物質の大気中への放出量は、「4.1.1(4) 大気中への放出量評価」の「b. 大気中への放出量」に基づくものとする。

ロ. 大気拡散条件

線量評価に使用する相対線量 (D/Q) は、「4.1.1(5) 大気拡散の評価」の「h. 評価結果」に示した下表の値を使用する。

評価点	放出点	相対線量 D/Q (Gy/Bq)
緊急時対策所 中心	原子炉建物 外壁	8.5×10^{-19}

(b) 評価方法

大気中に放出された放射性物質からのガンマ線による室内作業時の外部被ばく線量は、大気中への放出量に相対線量を乗じて計算した値に、緊急時対策所遮蔽による減衰効果を考慮して計算する。

$$H_{\gamma} = \int_0^T K \cdot D/Q \cdot Q_{\gamma}(t) \cdot F \cdot dt \quad \dots \dots \dots (4.5)$$

ここで、

- H_{γ} : 放射性物質からのガンマ線による外部被ばく線量 (Sv)
- K : 空気カーマから実効線量への換算係数* (1Sv/Gy)
- D/Q : 相対線量 (Gy/Bq)
- $Q_{\gamma}(t)$: 時刻 t における大気中への放射能放出率 (Bq/s)
(ガンマ線エネルギー0.5MeV換算値)
- F : 遮蔽体厚さにおける減衰率(-)
- T : 評価期間 (7日間) (s)

注記* : 「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」平成2年8月30日原子力安全委員会決定、平成13年3月29日一部改訂

ここで、評価上考慮する遮蔽は、緊急時対策所遮蔽とする。考慮する遮蔽厚さ (コンクリート cm*) における減衰率は、大気中への放出量を線源として、QAD-CGGP2Rコードにより計算した下表の値を使用する。

コンクリートの 減衰率	希ガス	2×10^{-5}
	希ガス以外	8×10^{-5}

注記*：遮蔽厚さは、緊急時対策所外壁（ cm）の公称値からマイナス側許容差（-5mm）を引いた値を示す。

(c) 評価結果

放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による実効線量を表4-8に示す。

- c. 被ばく経路③（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）
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（グランドシヤイン）による緊急時対策所での外部被ばくによる対策要員の実効線量は、評価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、地表沈着効果及び4.1.2(1)項の実効線量の評価の「a. 被ばく経路①（原子炉建物内の放射性物質からの直接ガンマ線及びスカイシヤインガンマ線による外部被ばく）」で考慮した緊急時対策所の遮蔽体によるガンマ線の遮蔽効果を考慮して評価する。

(a) 放射性物質の地表沈着量

大気中へ放出された放射性物質の地表面への沈着量評価では、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。地表面への沈着速度の条件を表4-9に示す。

イ. 放射性物質の放出量

放射性物質の大気中への放出量は、「4.1.1(4) 大気中への放出量評価」の「b. 大気中への放出量」に基づくものとする。

ロ. 大気拡散条件

線量評価に使用する相対濃度（ χ/Q ）は、「4.1.1(5) 大気拡散の評価」の「h. 評価結果」に示した下表の値を使用する。

評価点	放出点	相対濃度 χ/Q (s/m ³)
緊急時対策所 中心	原子炉建物 外壁	7.2×10^{-5}

ハ. 地表面への沈着速度

粒子状放射性物質及び無機よう素の沈着速度は、NUREG/CR-4551*¹を参考として0.3cm/sと設定し、湿性沈着を考慮した沈着速度は、線量目標値評価指針*²の記載（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）を参考に、保守的に乾性沈着速度の4倍*³として、有機よう素以外は

1.2cm/sとする。なお、有機よう素は粒子状放射性物質や無機よう素に比べ大気中への放出割合及び地表面沈着速度が小さい*4ことから、地表面沈着分による影響は無視できるものと考え、評価対象外とする。また、希ガスについては沈着を考慮しない。

注記*1：J.L. Sprung 等：Evaluation of Severe Accident Risks：
Quantification of Major Input Parameters, NUREG/CR-4551
Vol.2 Rev.1 Part 7, 1990

*2：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)

*3：降雨沈着における空气中濃度鉛直分布の最大値等を想定した
係数

*4：「NRPB-R322：Atmospheric Dispersion Modelling Liaison
Committee, Annual Report, 1998-99」によると、有機よう素
の乾性沈着速度は0.001cm/sであり、粒子状放射性物質や無機
よう素の沈着速度に比べて3桁程小さい。

二. 地表面沈着濃度の評価

評価期間中の地表面沈着濃度は、以下により計算する。

$$\frac{d S_o^i(t)}{d t} = -\lambda_i \cdot S_o^i(t) + V_G \cdot \chi / Q \cdot f \cdot Q_i(t)$$

.....(4. 6)

ここで、

$S_o^i(t)$: 時刻 t における核種 i の地表面沈着濃度 (Bq/m²)

V_G : 沈着速度 (m/s)

χ / Q : 相対濃度 (s/m³)

f : 沈着した放射性物質のうち残存する割合 (1.0)

$Q_i(t)$: 時刻 t における核種 i の大気への放出率 (Bq/s)

λ_i : 核種 i の崩壊定数 (1/s)

以上により計算した、大気中に放出された放射性物質の地表面沈着濃度を表4-10に示す。

(b) 実効線量評価条件

イ. 線源強度

重大事故等時，大気中へ放出され地表面及び建物屋上に沈着した放射性物質を線源とし，地表面等に均一に分布しているものとする。グランドシャインガンマ線線源強度は表4-11に示す事故後7日間の積算値を用いる。

ロ. 幾何条件

グランドシャイン評価モデルを図4-7に示す。線源範囲は，緊急時対策所中心から東西南北400m*までとする。本評価では，緊急時対策所の屋上面，緊急時対策所の外側の地表面の2つの範囲に分割して評価する。なお，地表面は緊急時対策所屋上下面レベルと同一の高さにモデル化する。

注記*：JAEA-Technology 2011-026「汚染土壤の除染領域と線量低減効果の検討」において，評価点から400m離れた位置の線源が及ぼす影響度は1%以下であるとの報告がなされている。これより，緊急時対策所中心から400mまでを線源領域とし，グランドシャインを面線源からの被ばくと想定する場合は，全体の領域として800m×800mを設定した。

ハ. 評価点

評価点は緊急時対策所を想定し，図4-7に示すように屋上面線源及び地表面線源に対して距離が近い位置として緊急時対策所天井を設定した。

ニ. 解析コード

グランドシャインガンマ線は，QAD-CGGP2Rコードを用い評価する。

(c) 評価結果

以上の条件に基づき評価したグランドシャインガンマ線による実効線量を表4-12に示す。

d. 被ばく経路④（室内に外気から取り込まれた放射性物質による被ばく）

外気から取り込まれた放射性物質からの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線量及び吸入摂取による内部被ばく線量は，以下の(a)及び(b)の効果により，外気から取り込まれた放射性物質による影響は無視できるものと考え，評価対象外とする。

(a) 緊急時対策所換気空調設備による緊急時対策所の正圧化

緊急時対策所を緊急時対策所空気浄化送風機により正圧化することで，緊急時対策所への緊急時対策所空気浄化フィルタユニットを**通らない**外気侵入を防止する効果を考慮する。

(b) 空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）による緊急時対策所の正圧化
放射性雲通過中に緊急時対策所を空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）により正圧化することで、緊急時対策所への外気の侵入を防止する効果を考慮する。

(2) 評価結果のまとめ

重大事故等時の緊急時対策所の対策要員に及ぼす実効線量の内訳を表4-13に示す。

(3) 判断基準への適合性

重大事故等時の緊急時対策所の対策要員の被ばく評価結果を下表に示す。

これに示すように、重大事故等時の緊急時対策所の対策要員の実効線量は、7日間で約1.7mSvである。

したがって、評価結果は判断基準の「対策要員の実効線量が7日間で100mSvを超えないこと」を満足している。

実効線量 (mSv/7日間)
約 1.7×10^0

4.2 酸素濃度及び二酸化炭素濃度評価

4.2.1 評価方針

(1) 評価の概要

緊急時対策所空気浄化送風機を使用した場合及び空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）による正圧化を実施した場合において、緊急時対策所内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度が活動に支障がない濃度（許容濃度未満）であることを評価する。

本評価における滞在人数、体積、評価期間等は、被ばく評価条件を基に、保守的な結果となるよう設定する。また、酸素消費量及び二酸化炭素吐出し量等は、換気設備の使用時における緊急時対策所内にとどまる対策要員の活動状況等を想定し、設定する。

(2) 酸素濃度及び二酸化炭素濃度許容濃度の設定

酸素濃度及び二酸化炭素許容濃度は、表4-14に示すとおり、換気設備使用時の環境に応じた適切な労働環境における酸素濃度及び二酸化炭素濃度の許容基準に準拠する。「原子力発電所中央制御室運転員の事故時被ばくに関する規程（J E A C 4 6 2 2 - 2009）」（以下「J E A C 4 6 2 2 - 2009」という。）では、中央制御室居住性評価に係る許容二酸化炭素濃度は、「事務所衛生基準規則」に定める事務室内の二酸化炭素濃度である100万分の5000（0.5vol%）に準拠することとしている。緊急時対策所空気浄化送風機使用時の緊急時対策所内の環境は、

J E A C 4 6 2 2 - 2009における中央制御室内の環境と同等と考えられることから、上記濃度（0.5vol%以下）に準拠し、二酸化炭素許容濃度とする。

また、二酸化炭素許容濃度を事務室内という一般的な環境下を想定して設定することを鑑み、緊急時対策所空気浄化送風機使用時の酸素許容濃度は、「酸素欠乏症等防止規則」に定める濃度（18vol%以上）に準拠する。

空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）による正圧化は、希ガス等の放射性物質を含む外気が緊急時対策所内に侵入しないように実施する防護措置であり、空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）による正圧化時は、緊急時対策所出入口扉を閉め、室内を密閉するという限られた環境である。

このため、空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）使用時の酸素及び二酸化炭素濃度許容濃度は、表4-14に示すとおり、限られた環境下における労働環境を規定している「鉱山保安法施行規則」に定める酸素濃度及び二酸化炭素濃度許容基準（19vol%以上及び1vol%以下）に準拠する。

(3) 酸素濃度維持及び二酸化炭素濃度抑制に必要な流量の計算

緊急時対策所内を正圧化し、その圧力を維持するために必要な流量並びに緊急時対策所内の酸素濃度維持及び二酸化炭素濃度抑制に必要な流量を計算し、その結果から酸素濃度及び二酸化炭素濃度の評価を行う。緊急時対策所内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度計算条件を表4-15に示す。なお、計算に使用する、呼吸量、初期酸素濃度、酸素消費量等は「空気調和・衛生工学便覧」から引用する。

被ばく評価上の空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）による正圧化時間は、審査ガイドに基づき、放射性雲通過中の10時間とする。

10時間連続で空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）により正圧化した場合における換気流量、酸素濃度及び二酸化炭素濃度との関係は以下のとおりである。

a. 緊急時対策所空気浄化送風機を使用する場合

緊急時対策所空気浄化送風機は、設計基準事故後、放射性雲通過時を除いて恒常的に使用する設備であるため、平衡状態において緊急時対策所内の圧力維持並びに酸素濃度及び二酸化炭素濃度を維持・抑制するための条件を満足する必要がある。

(a) 緊急時対策所内の正圧維持について

緊急時対策所の正圧化バウンダリを構成する外壁等は、配置上、外気の風の影響を直接受ける屋外に設置されているため、室内へのインリークは外気の風の動圧によるものと考えられる。

緊急時対策所内の正圧化は、以下に示すとおり、60Paが必要であるため、緊急時対策所の正圧化圧力値は、余裕を考慮して100Pa [gage] 以上とする。

イ. 動圧を考慮した正圧化圧力値

緊急時対策所の動圧を下式により計算する。

$$P \text{ (動圧)} = 0.5 \times \rho \times U^2$$

ここで、

ρ : 質量密度 (空気密度の1.2を使用)

U : 想定風速(10m/s)*

注記* : 島根2009年気象の風速データより設定 (風速データの97%値である約8m/sを切上げた値)

計算の結果、緊急時対策所内の動圧は60Pa程度であるが、余裕を見込み、目標圧力は100Pa[gage]に設定する。

ロ. 緊急時対策所の正圧維持に必要な換気流量

緊急時対策所空気浄化送風機等の容量は、緊急時対策所で想定する漏えい量を上回るよう設定している。具体的には、類似施設である免震重要棟で実施した気密試験結果の漏えい率0.12回/hを参考に、緊急時対策所の漏えい率を0.15回/hと仮定して算出した漏えい量323m³/h (100Pa [gage] 正圧化時) を上回る330m³/hを緊急時対策所の正圧維持に必要な換気流量として設定している。

上記の正圧維持に必要な換気流量330m³/hは、緊急時対策所の漏えいの可能性のある箇所から算定した漏えい量224.9m³/hを上回っていることを以下のとおり確認している。

緊急時対策所はコンクリートの間仕切りで区画されることから、壁の継ぎ目からのリークはないものとする。したがって、緊急時対策所のリークポテンシャルは、ドア開口の隙間、壁貫通部 (配管、ケーブル、ダクト) である。

① ドア開口リーク量

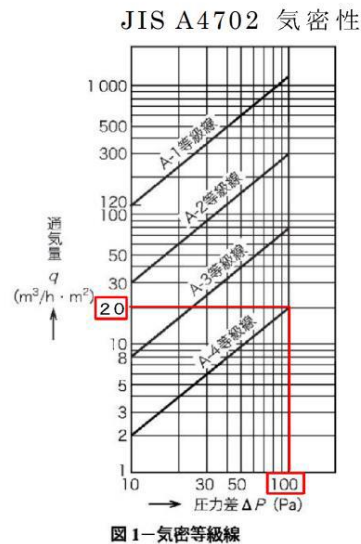
気密が要求される建屋/部屋に使用されるドアの気密性はJ I S A 4 7 0 2にて定義されている。緊急時対策所の屋外との差圧は設計値である+100Pa [gage]における通気量を用いる。最も気密性の高い等級A-4のドアでは、圧力差+100Pa [gage]におけるドア面積当たりの通気量が20m³/h・m²であることから (下図J I S A 4 7 0 2 気密性参照) , ドアからのリーク量は以下の式により算出できる。

$$\begin{aligned} Q_{\text{ドア}} &= S \times 20 \\ &= 8.12 \times 20 \end{aligned}$$

$$= 162.4 (\text{m}^3/\text{h})$$

$Q_{\text{ドア}}$: ドアからのリーク量 (m^3/h)

S : 緊急時対策所のドアの面積合計 (8.12m^2)



② 壁貫通部のリーク量

当該貫通部の穴仕舞は気密性を確保するよう施工しており，漏えいの可能性は低い，仮に1箇所当たり 5mm^2 の穴があることで計算する。

$$\begin{aligned} Q_p &= A_i \times \sqrt{(2 \times \Delta p \div \rho \div \zeta)} \times 3600 \\ &= 5 \times 10^{-6} \times \sqrt{(2 \times 100 \div 1.18 \div 0.88)} \times 3600 \\ &\doteq 0.250 \text{m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

(空気調和衛生工学便覧の管出口局部抵抗の算定式を展開)

Q_p : 1箇所当たりのリーク量 (m^3/h)

ζ : 開口部抵抗係数 (0.88 : 空気調和衛生工学便覧 (管出口) の値とする)

A_i : 開口部面積 (0.000005m^2)

Δp : 圧力差 (100Pa)

ρ : 空気の比重 ($1.18 \text{kg}/\text{m}^3$)

上記を計算の結果 $0.250\text{m}^3/\text{h}$ /箇所となり，貫通部 250 *箇所の合計漏えい量は $62.5\text{m}^3/\text{h}$ となる。

注記* : 約 200 箇所に余裕をみた 250 箇所として計算する。なお，ケーブルについては保守的に，ケーブルトレイ内にまとめて敷設されるケーブルも1本ずつ貫通部としている。

①+②の合計漏えい量は224.9m³/hとなる。

また、緊急時対策所建物完成後に気密試験（約100Pa [gage] 正圧化）を実施した結果、緊急時対策所の漏えい率は0.15回/h以下であったことから、設備容量として余裕を持った設計となっていることを確認している。

(b) 緊急時対策所内酸素濃度維持について

酸素濃度を維持するために必要な最低換気流量を下式により計算する。

$$Q = \frac{k}{P_1 - P_0} \dots \dots \dots (4. 7)$$

ここで、

- Q : 必要換気流量(m³/h)
- k : 酸素消費量(m³/h)
- P₁ : 初期酸素濃度(-)
- P₀ : 酸素濃度下限値(-)

(c) 緊急時対策所内の二酸化炭素濃度抑制について

二酸化炭素濃度の抑制に必要な最低換気流量を下式により計算する。

$$L = \frac{M}{C - C_0} \dots \dots \dots (4. 8)$$

ここで、

- L : 必要換気流量(m³/h)
- M : 二酸化炭素発生量(m³/h)
- C : 許容二酸化炭素濃度(-)
- C₀ : 外部空気二酸化炭素濃度(-)

b. 空気ポンベ加圧設備（空気ポンベ）を10時間使用する場合

被ばく評価上の空気ポンベ正圧化時間は、審査ガイドに基づき、10時間としているが、余裕を見込み、追加で1時間の空気ポンベ正圧化を考慮する。

10時間連続で空気ポンベにより正圧化した場合における換気流量と酸素濃度及び二酸化炭素濃度との関係は以下のとおりである。

(a) 緊急時対策所内の正圧維持について

イ. 目標圧力の設定

緊急時対策所内の目標圧力は、「a. 緊急時対策所空気浄化送風機を使

用する場合」と同様に100Pa[gage]とする。

ロ. 正圧維持に必要な換気流量

緊急時対策所内の圧力(100Pa[gage])を維持するために必要な換気流量は、「a. 緊急時対策所空気浄化送風機を使用する場合」と同様に330m³/hである。

(b) 緊急時対策所内酸素濃度維持について

酸素濃度を維持するために必要な最低換気流量は、「a. 緊急時対策所空気浄化送風機を使用する場合」と同様に下式により計算する。

$$Q = \frac{k}{P_1 - P_0} \dots \dots \dots (4. 9)$$

ここで、

- Q : 必要換気流量(m³/h)
- k : 酸素消費量(m³/h)
- P₁ : 初期酸素濃度(-)
- P₀ : 酸素濃度下限値(-)

(c) 緊急時対策所内二酸化炭素濃度抑制について

二酸化炭素濃度の抑制に必要な最低換気流量は、「a. 緊急時対策所空気浄化送風機を使用する場合」と同様に下式により計算する。

$$L = \frac{M}{C - C_0} \dots \dots \dots (4. 10)$$

ここで、

- L : 必要換気流量(m³/h)
- M : 二酸化炭素発生量(m³/h)
- C : 許容二酸化炭素濃度(-)
- C₀ : 外部空気二酸化炭素濃度(-)

(4) 緊急時対策所内酸素濃度及び二酸化炭素濃度について

緊急時対策所内空気の空気浄化送風機使用時及び空気ポンプ使用時における酸素濃度及び二酸化炭素濃度は、下記の(4. 11)式を展開した(4. 12)式により計算する。

$$\begin{aligned} V \frac{dC}{dt} &= C_0 \cdot N \cdot V + M - C \cdot N \cdot V \dots \dots \dots (4. 11) \\ &= (C_0 - C) \cdot N \cdot V + M \\ &= (C_0 - C) \cdot L + M \end{aligned}$$

$$C = -\left(C_0 - C' + \frac{M}{L}\right) \cdot e^{\left(-\frac{L}{V}t'\right)} + C_0 + \frac{M}{L} \quad \dots \dots \dots (4. 12)$$

ここで、

- M : 室内酸素消費量 (m³/h)
- V : 室内体積 (m³)
- C : 室内空気酸素濃度 (-)
- C₀ : 外気又はポンベの酸素濃度 (-)
- C' : ポンベに切替えた際の酸素濃度 (-)
- N : 空気流入率 (回/h)
- L : 換気量 (= N × V) (m³/h)
- t : 時間 (h)
- t' : ポンベ切替以降の時間 (h)

M, C, C₀, C' については、二酸化炭素濃度のとき、酸素を二酸化炭素に置き換える。

また、Mは酸素の場合、負の値となり、二酸化炭素の場合は、二酸化炭素発生量と置き換える。

4.2.2 評価結果

(1) 酸素濃度維持及び二酸化炭素濃度抑制に必要な流量

a. 緊急時対策所空気浄化送風機を使用する場合

緊急時対策所を正圧維持するために必要な換気流量は、330m³/hであり、また酸素濃度維持に必要な最低換気流量は334m³/h、二酸化炭素濃度抑制に必要な最低換気流量は958m³/hである。

緊急時対策所空気浄化送風機の流量を定格流量である1500m³/hとすれば、緊急時対策所内の正圧維持並びに酸素濃度及び二酸化炭素濃度を維持・抑制するための条件（一般的な事務所等の労働環境における許容酸素濃度18vol%以上及び許容二酸化炭素濃度0.5vol%以下）を満足することができる。

上記のとおり設定した1500m³/hの換気流量において、100Pa [gage] の目標圧力に達し、正圧化維持を可能とする設計とする。

b. 空気ポンベ加圧設備（空気ポンベ）を10時間使用する場合

緊急時対策所を正圧維持するために必要な換気流量は、330m³/hであり、また酸素濃度維持に必要な最低換気流量は108m³/h、二酸化炭素濃度抑制に必要な最

低換気流量は $218\text{m}^3/\text{h}$ である。

空気ポンベからの流量を $330\text{m}^3/\text{h}$ とすれば、被ばく評価上の放出継続時間である10時間においても、緊急時対策所内の正圧維持並びに酸素濃度及び二酸化炭素濃度を維持・抑制するための条件（限られた労働環境における許容酸素濃度19vol%以上及び許容二酸化炭素濃度1.0vol%以下）を満足することができる。

上記のとおり設定した、 $330\text{m}^3/\text{h}$ 以上の換気流量において、100Pa [gage] の目標圧力に達し、正圧化維持を可能とする設計とする。

緊急時対策所空気浄化送風機を使用した場合及び空気ポンベ加圧設備（空気ポンベ）を使用した場合における緊急時対策所内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度の推移を図4-9に示す。

(2) 必要空気ポンベ個数

「4.2.2 評価結果(1)b. 空気ポンベ加圧設備（空気ポンベ）を10時間使用する場合」より、必要な空気ポンベ本数は、1本当たりの空気容量が $9.8\text{m}^3[\text{normal}]$ のもので、使用量を $8.0\text{m}^3/\text{本}$ とした場合、454本程度となる。この本数は、被ばく評価上の放射性物質の放出継続時間10時間に余裕を加え、11時間の緊急時対策所の正圧化を可能とする容量である。

4.3 緊急時対策所の居住性評価のまとめ

緊急時対策所の居住性を確保するための設備を考慮して被ばく評価並びに酸素濃度及び二酸化炭素濃度評価を行い、その結果、それぞれ判断基準を満足していることから、緊急時対策所の居住性を確保できると評価する。

5. 熱除去の評価

遮蔽体の熱除去の評価は、遮蔽体中の温度上昇が厳しい箇所を想定し、伝熱理論に基づいた解析手法により評価する。想定シナリオは「4.1 線量評価」と同じとする。

5.1 緊急時対策所遮蔽の熱除去の評価

5.1.1 緊急時対策所遮蔽における入射線量の設定方法

緊急時対策所遮蔽の表面に入射するガンマ線としては、直接ガンマ線、スカイシャインガンマ線、クラウドシャインガンマ線及びグラウンドシャインガンマ線が考えられる。このうち、遮蔽体に入射するガンマ線はグラウンドシャインガンマ線が支配的であることから、熱除去の評価に用いる遮蔽体表面の入射線量としてグラウンドシャインガンマ線による入射線量を設定する。

評価点は入射線量が最大となる緊急時対策所中心の天井上面とする。

5.1.2 緊急時対策所遮蔽における温度上昇の計算方法

遮蔽体は主にコンクリートで構成されており、評価上、コンクリートのみとして評価する。入射線量から遮蔽体表面の7日間積算のガンマ線発熱量を求め、温度上昇を(5.1)式から算出する。入射線量、ガンマ線発熱量及び遮蔽体の温度上昇について表5-1に示す。

$$\Delta T = Q \times 1000 / (c \cdot \rho) \quad \dots\dots\dots (5.1)$$

ΔT : 温度上昇(°C)

Q : 7日間積算のガンマ線発熱量(kJ/cm³)

c : コンクリートの比熱(1.05kJ/(kg・°C))*

ρ : コンクリートの密度(2.02g/cm³)

注記* : 2007年制定 コンクリート標準示方書 構造性能照査編, 土木学会

5.2 原子炉二次遮蔽の熱除去の評価

5.2.1 原子炉二次遮蔽における入射線量の設定方法

原子炉二次遮蔽に入射するガンマ線の線源として、原子炉格納容器から原子炉建物(二次格納施設)内に移行した放射性物質を想定し入射線量を評価する。評価結果を基に、原子炉二次遮蔽への入射線量を約 2.6×10^4 Gy/7日間と設定する。

5.2.2 原子炉二次遮蔽における温度上昇の計算方法

遮蔽体は主にコンクリートで構成されており、評価上、コンクリートのみとして評価する。入射線量約 2.6×10^4 Gy/7日間から、原子炉二次遮蔽表面の7日間積

算のガンマ線発熱量を求めると、約 $5.6 \times 10^{-2} \text{kJ/cm}^3$ となる。これによる温度上昇は、「5.1.2 緊急時対策所遮蔽における温度上昇の計算方法」と同様の式により算出する。

5.3 温度上昇のまとめ

緊急時対策所のコンクリート遮蔽体表面でのガンマ線による温度上昇は約 0.2°C 、原子炉二次遮蔽で約 25°C となり「遮蔽設計基準等に関する現状調査報告（1977年、日本原子力学会）」において示されているガンマ線に対するコンクリート温度制限値（内部最高温度 177°C ／周辺最高温度 149°C ）以下であることを確認した。なお、本温度評価は、保守的にコンクリートの断熱状態を仮定した評価である。

表3-1 緊急時対策所空気浄化フィルタユニット除去効率一覧

名称		緊急時対策所空気浄化フィルタユニット		
種類		—	粒子用フィルタ	よう素用フィルタ
効率	単体除去効率	%	99.97以上 (0.15 μ m粒子)	95以上 (有機よう素) 99以上 (無機よう素)
	総合除去効率 (フィルタ2段)	%	99.99以上* (0.7 μ m粒子)	99.75以上 (有機よう素) * 99.99以上 (無機よう素) *

注記* : フィルタを直列2段構成となるように配置

表4-1 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
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
初期濃縮度	3.8%	9×9燃料炉心のU-235初期濃縮度
炉心熱出力	2,436MWt	定格熱出力
炉心比出力	26MW/t	熱出力に基づく炉心比出力
運転時間	1サイクル当たり 10000時間 (417日)	1サイクル13か月 (約395日) を考慮して設定
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
炉内内蔵量	希ガス類 : 約 6.4×10^{18} Bq よう素類 : 約 7.7×10^{18} Bq Cs類 : 約 8.3×10^{17} Bq Te類 : 約 3.6×10^{18} Bq Ba類 : 約 7.4×10^{18} Bq Ru類 : 約 1.3×10^{19} Bq Ce類 : 約 4.2×10^{19} Bq La類 : 約 2.4×10^{19} Bq (核種ごとの炉内内蔵量を核種グループごとに集約して記載)	「単位熱出力当たりの炉内内蔵量 (24時間減衰値) (Bq/MW) × 2,436MW (定格熱出力)」 (単位熱出力当たりの炉内内蔵量 (Bq/MW) は、BWR共通条件として、島根2号機と同じ装荷燃料 (9×9燃料 (A型))、運転時間 (10000時間) で算出したABWRのサイクル末期の値を使用)

表4-1 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
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東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故並みを想定する。 希ガス類：97% よう素類：2.78% (CsI：95%，無機よう素：4.85%，有機よう素：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
放出開始時刻	24時間後	審査ガイドに示されたとおり設定 4.4(1)b. 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	審査ガイドに示されたとおり設定 4.4(1)b. 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日間	審査ガイドに示されたとおり設定 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4-2 放射性物質の炉内内蔵量

核種 グループ	単位熱出力当たり の炉内内蔵量 (Bq/MW)	炉内内蔵量 (24時間減衰値) (Bq)
希ガス類	約 6.5×10^{15}	約 6.4×10^{18}
よう素類	約 8.6×10^{15}	約 7.7×10^{18}
Cs類	約 3.4×10^{14}	約 8.3×10^{17}
Te類	約 2.4×10^{15}	約 3.6×10^{18}
Ba類	約 7.3×10^{15}	約 7.4×10^{18}
Ru類	約 7.3×10^{15}	約 1.3×10^{19}
Ce類	約 2.3×10^{16}	約 4.2×10^{19}
La類	約 1.7×10^{16}	約 2.4×10^{19}

表4-3 放射性物質の大気中への放出量

核種 グループ	炉内内蔵量 (24時間減衰値) (Bq)	放出放射能量 (Bq) (gross値)
希ガス類	約 6.4×10^{18}	約 6.2×10^{18}
よう素類	約 7.7×10^{18}	約 2.1×10^{17}
Cs類	約 8.3×10^{17}	約 1.8×10^{16}
Te類	約 3.6×10^{18}	約 5.3×10^{16}
Ba類	約 7.4×10^{18}	約 1.9×10^{15}
Ru類	約 1.3×10^{19}	約 1.0×10^{10}
Ce類	約 4.2×10^{19}	約 6.4×10^{13}
La類	約 2.4×10^{19}	約 9.2×10^{12}

表4-4 原子炉建物内の放射性物質の存在量

核種 グループ	炉内蔵量 (24時間減衰値) (Bq)	原子炉建物内の 積算崩壊数* (Bq・s)
希ガス類	約 6.4×10^{18}	約 5.4×10^{22}
よう素類	約 7.7×10^{18}	約 2.9×10^{23}
Cs類	約 8.3×10^{17}	約 7.7×10^{22}
Te類	約 3.6×10^{18}	約 8.9×10^{22}
Ba類	約 7.4×10^{18}	約 1.1×10^{23}
Ru類	約 1.3×10^{19}	約 5.6×10^{21}
Ce類	約 4.2×10^{19}	約 2.0×10^{22}
La類	約 2.4×10^{19}	約 1.4×10^{22}

注記*：事故発生後7日間（当初24時間を除く6日間）の積算崩壊数を示す。

表 4-5 重大事故等時の緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に使用する
大気拡散評価条件

項目	評価条件	備考
評価点	緊急時対策所中心 (地上 0m)	—
放射性物質の放出源	原子炉建物外壁	緊急時対策所中心に対して最近接点とする。
放出源の有効高さ	地上放出を仮定	—
実効放出継続時間	10 時間	—
評価距離	430m	—
建物による巻き込み効果	建物の影響あり	—
評価方位 (同一方位と見なす方位)	E, ESE (2 方位)	放出源から評価点までの距離がある程度確保されていることから、建物+0.5L の範囲を包絡する方位を対象とする(図 4-3 参照)。
建物の風向方向の投影面積	2600m ²	建物投影面積は小さい方が厳しい結果となるため、対象となる方位の投影面積の中で最小面積(原子炉建物、短手方向)となる東(西)方向の断面積を切り下げた数値をすべての方位の計算の入力として共通に適用する(図 4-4 参照)。
建物の形状係数	0.5	気象指針どおり。
気象データ	2009 年 1 月～2009 年 12 月までに観測された地表付近を代表する標高 28.5m 地点(地上 20m)の風向、風速データを使用	建物影響を受ける大気拡散評価を行うため地上風(地上高 20m)の気象データを使用 過去 10 年間の気象状態と比較して異常がなく、気象データの代表性が確認された 2009 年 1 月～12 月の 1 年間の気象データを使用。

表 4-6 原子炉建物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
ガンマ線評価用 7 日間積算線源強度

群	エネルギー (MeV)	ガンマ線積算線源強度 (-)	群	エネルギー (MeV)	ガンマ線積算線源強度 (-)
1	0.01	約 1.4×10^{22}	22	1.5	約 1.1×10^{22}
2	0.02	約 1.6×10^{22}	23	1.66	約 1.2×10^{21}
3	0.03	約 7.3×10^{22}	24	2.0	約 2.5×10^{21}
4	0.045	約 3.7×10^{22}	25	2.5	約 1.6×10^{21}
5	0.06	約 7.4×10^{21}	26	3.0	約 7.8×10^{19}
6	0.07	約 4.9×10^{21}	27	3.5	約 1.8×10^{17}
7	0.075	約 4.3×10^{21}	28	4.0	約 1.8×10^{17}
8	0.1	約 2.2×10^{22}	29	4.5	約 4.7×10^{11}
9	0.15	約 1.3×10^{22}	30	5.0	約 4.7×10^{11}
10	0.2	約 3.3×10^{22}	31	5.5	約 4.7×10^{11}
11	0.3	約 6.5×10^{22}	32	6.0	約 4.7×10^{11}
12	0.4	約 9.6×10^{22}	33	6.5	約 5.5×10^{10}
13	0.45	約 4.8×10^{22}	34	7.0	約 5.5×10^{10}
14	0.51	約 6.8×10^{22}	35	7.5	約 5.5×10^{10}
15	0.512	約 2.3×10^{21}	36	8.0	約 5.5×10^{10}
16	0.6	約 1.0×10^{23}	37	10.0	約 1.7×10^{10}
17	0.7	約 1.1×10^{23}	38	12.0	約 8.4×10^9
18	0.8	約 4.9×10^{22}	39	14.0	0.0
19	1.0	約 9.8×10^{22}	40	20.0	0.0
20	1.33	約 2.2×10^{22}	41	30.0	0.0
21	1.34	約 6.8×10^{20}	42	50.0	0.0

表4-7 原子炉建物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
ガンマ線による実効線量

被ばく経路	実効線量 (mSv/7日間)
直接ガンマ線及び スカイシャインガンマ線	約 3.6×10^{-3}

表4-8 放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による実効線量

被ばく経路	実効線量 (mSv/7日間)
クラウドシャイン	約 6.1×10^{-2}

表4-9 地表面への沈着速度の条件

項目	評価条件	備考
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 : 沈着なし 希ガス : 沈着なし	線量目標値評価指針*1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 エアロゾル及び無機よう素の乾性沈着速度は NUREG/CR-4551 Vol2*2より設定 NRPB-R322*3によると有機よう素の乾性沈着速度は0.001cm/sであり、エアロゾルや無機よう素の沈着速度に比べて小さく、地表面沈着による影響は無視できるものと考え、評価対象外とする。

注記*1：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（原子力安全委員会）

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

*3：NRPB-R322-Atomosphere Dispersion Modelling Liaison Committee Annual Report

表4-10 大気中に放出された放射性物質の地表面沈着濃度

核種 グループ	放出放射能 (Bq) (gross値)	地表面沈着濃度 (7日間積算値) (Bq・s/m ²)
よう素類	約 2.1×10^{17}	約 3.9×10^{16}
Cs類	約 1.8×10^{16}	約 7.7×10^{15}
Te類	約 5.3×10^{16}	約 1.2×10^{16}
Ba類	約 1.9×10^{15}	約 7.3×10^{14}
Ru類	約 1.0×10^{10}	約 2.4×10^9
Ce類	約 6.4×10^{13}	約 1.6×10^{13}
La類	約 9.2×10^{12}	約 3.0×10^{12}

表4-11 グランドシャインガンマ線評価用7日間積算線源強度

群	エネルギー (MeV)	ガンマ線積算線源強度 (cm^{-2})	群	エネルギー (MeV)	ガンマ線積算線源強度 (cm^{-2})
1	0.01	約 5.5×10^{10}	22	1.5	約 1.3×10^{11}
2	0.02	約 6.1×10^{10}	23	1.66	約 1.1×10^{10}
3	0.03	約 8.3×10^{11}	24	2.0	約 2.3×10^{10}
4	0.045	約 1.8×10^{11}	25	2.5	約 2.1×10^{10}
5	0.06	約 9.2×10^{10}	26	3.0	約 4.6×10^8
6	0.07	約 6.1×10^{10}	27	3.5	約 3.9×10^3
7	0.075	約 1.1×10^{10}	28	4.0	約 3.9×10^3
8	0.1	約 5.7×10^{10}	29	4.5	約 1.0×10^{-2}
9	0.15	約 5.3×10^{10}	30	5.0	約 1.0×10^{-2}
10	0.2	約 4.0×10^{11}	31	5.5	約 1.0×10^{-2}
11	0.3	約 7.9×10^{11}	32	6.0	約 1.0×10^{-2}
12	0.4	約 1.2×10^{12}	33	6.5	約 1.2×10^{-3}
13	0.45	約 6.0×10^{11}	34	7.0	約 1.2×10^{-3}
14	0.51	約 8.1×10^{11}	35	7.5	約 1.2×10^{-3}
15	0.512	約 2.7×10^{10}	36	8.0	約 1.2×10^{-3}
16	0.6	約 1.2×10^{12}	37	10.0	約 3.6×10^{-4}
17	0.7	約 1.4×10^{12}	38	12.0	約 1.8×10^{-4}
18	0.8	約 5.9×10^{11}	39	14.0	0.0
19	1.0	約 1.2×10^{12}	40	20.0	0.0
20	1.33	約 2.8×10^{11}	41	30.0	0.0
21	1.34	約 8.4×10^9	42	50.0	0.0

表4-12 グランドシャインガンマ線による実効線量

被ばく経路	実効線量 (mSv/7日間)
グランドシャイン	約 1.6×10^0

表4-13 重大事故等時の緊急時対策所の対策要員の実効線量の内訳

被ばく経路	実効線量 (mSv/7日間)		
	外部被ばく	内部被ばく	合計
建物からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による被ばく	約 3.6×10^{-3}	—	約 3.6×10^{-3}
放射性雲中の放射性物質からのガンマ線による被ばく	約 6.1×10^{-2}	—	約 6.1×10^{-2}
外気から室内に取り込まれた放射性物質による被ばく	0.0	0.0	0.0
大気中へ放出され地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による被ばく	約 1.6×10^0	—	約 1.6×10^0
合計	約 1.7×10^0	0.0	約 1.7×10^0

表4-14 酸素濃度及び二酸化炭素許容濃度

項目	許容濃度	備考
酸素濃度 (空気浄化送風機使用時)	18vol%以上	「酸素欠乏症等防止規則」を準拠 (酸素欠乏危険作業に労働者を従事させる場合は、当該濃度以上の換気を要求)
二酸化炭素濃度 (空気浄化送風機使用時)	0.5vol%以下	「事務所衛生基準規則」を準拠 (労働者を常時就業させる室において、当該濃度以下とする換気を要求)
酸素濃度 (空気ボンベ使用時)	19vol%以上	「鉱山保安法施行規則」を準拠 (鉱山労働者が作業し、又は通行する坑内は、当該濃度以下とする通気の確保を要求)
二酸化炭素濃度 (空気ボンベ使用時)	1vol%以下	「鉱山保安法施行規則」を準拠 (鉱山労働者が作業し、又は通行する坑内は、当該濃度以下とする通気の確保を要求)

表4-15 緊急時対策所内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度計算条件

項目	評価条件	設定理由	備考
人数 (空気浄化送風機使用時)	150人	放射性雲通過前及び通過後における緊急時対策所にとどまる対策要員数に余裕を見て設定	
人数 (空気ボンベ使用時)	96人	放射性雲通過時における緊急時対策所にとどまる対策要員数に余裕を見て設定	
体積 (緊急時対策所正圧化バウンダリ内体積)	2150m ³	緊急時対策所を正圧化する範囲のバウンダリ体積として設定	図4-8 参照
体積 (緊急時対策本部バウンダリ体積)	1220m ³	緊急時対策本部内の酸素濃度・二酸化炭素濃度評価として設定(通信電気室・資機材室、放管エリアは、通常時扉を閉止しているため、保守的に緊急時対策本部のみで設定)	図4-8 参照
評価期間	事故後 7日間	審査ガイドに示されたとおり設定	
	10時間	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設定	
空気流入	なし	保守的な評価となるため考慮しない	
初期酸素濃度	20.95vol%	「空気調和・衛生工学便覧」の乾き空気の主な成分組成により引用	
初期二酸化炭素濃度	0.03vol%	「空気調和・衛生工学便覧」の乾き空気の主な成分組成により引用	
酸素消費量 (空気浄化送風機使用時)	65.52ℓ/h	「空気調和・衛生工学便覧」より現場作業に係る対応が考えられるため「歩行」より引用	1人当たりの消費量
酸素消費量 (空気ボンベ使用時)	21.84ℓ/h	「空気調和・衛生工学便覧」より準備を含む現場作業対応がないため「静座」より引用	1人当たりの消費量
二酸化炭素吐出し量 (空気浄化送風機使用時)	30ℓ/h	「空気調和・衛生工学便覧」より現場作業に係る対応が考えられるため「軽作業」より引用	1人当たりの吐出し量
二酸化炭素吐出し量 (空気ボンベ使用時)	22ℓ/h	「空気調和・衛生工学便覧」より準備を含む現場作業対応がないため「極軽作業」より引用	1人当たりの吐出し量

表5-1 緊急時対策所遮蔽のガンマ線による温度上昇

ガンマ線入射経路	入射線量(Gy)	ガンマ線発熱量 (kJ/cm ³)	温度上昇 (°C)
グランドシャイン ガンマ線	約 1.1×10^2	約 2.3×10^{-4}	約 1.1×10^{-1}

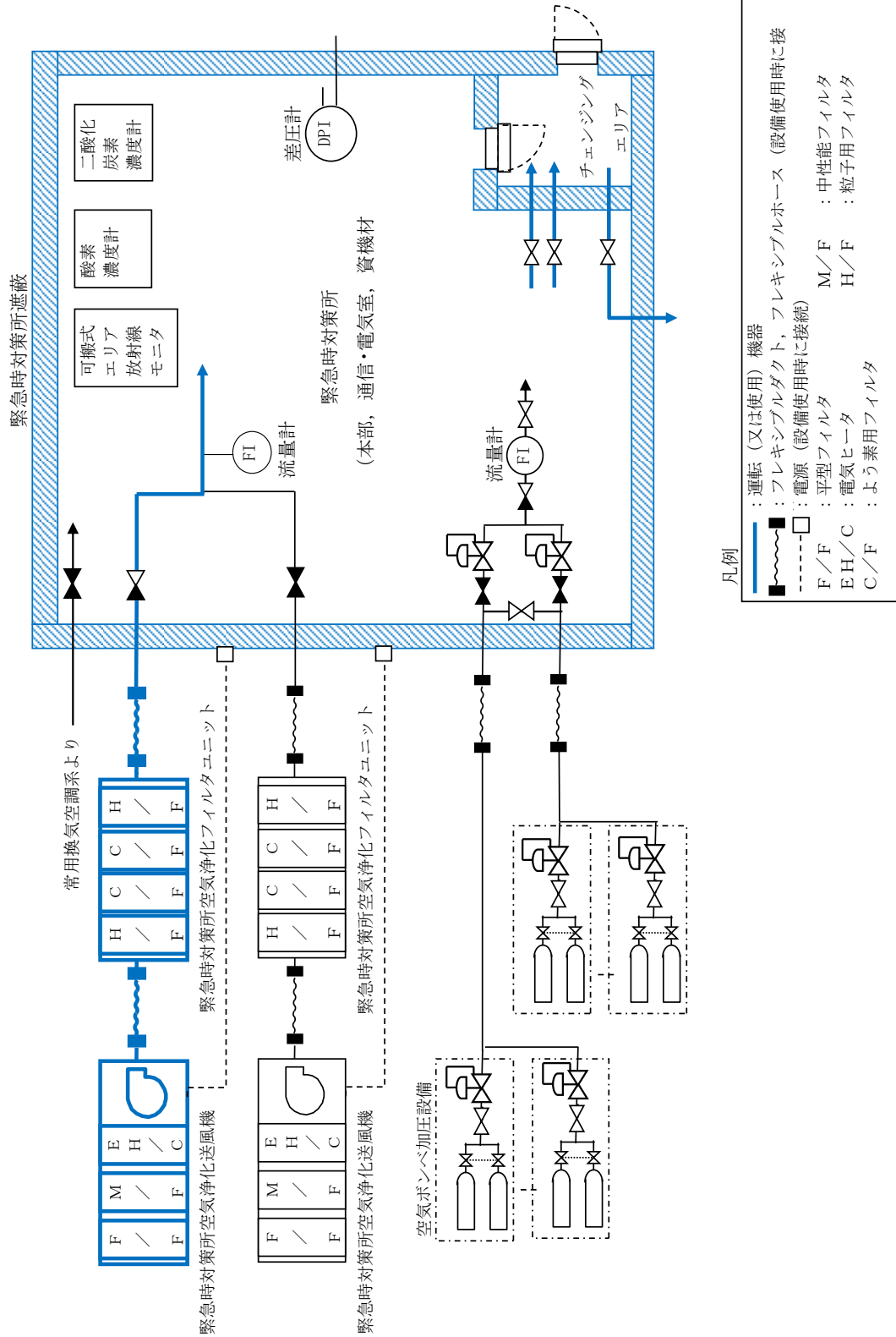


図3-1 緊急時対策所換気空調設備 系統概略図

(放射性雲通過前及び通過後：緊急時対策所空気浄化送風機による正圧化)

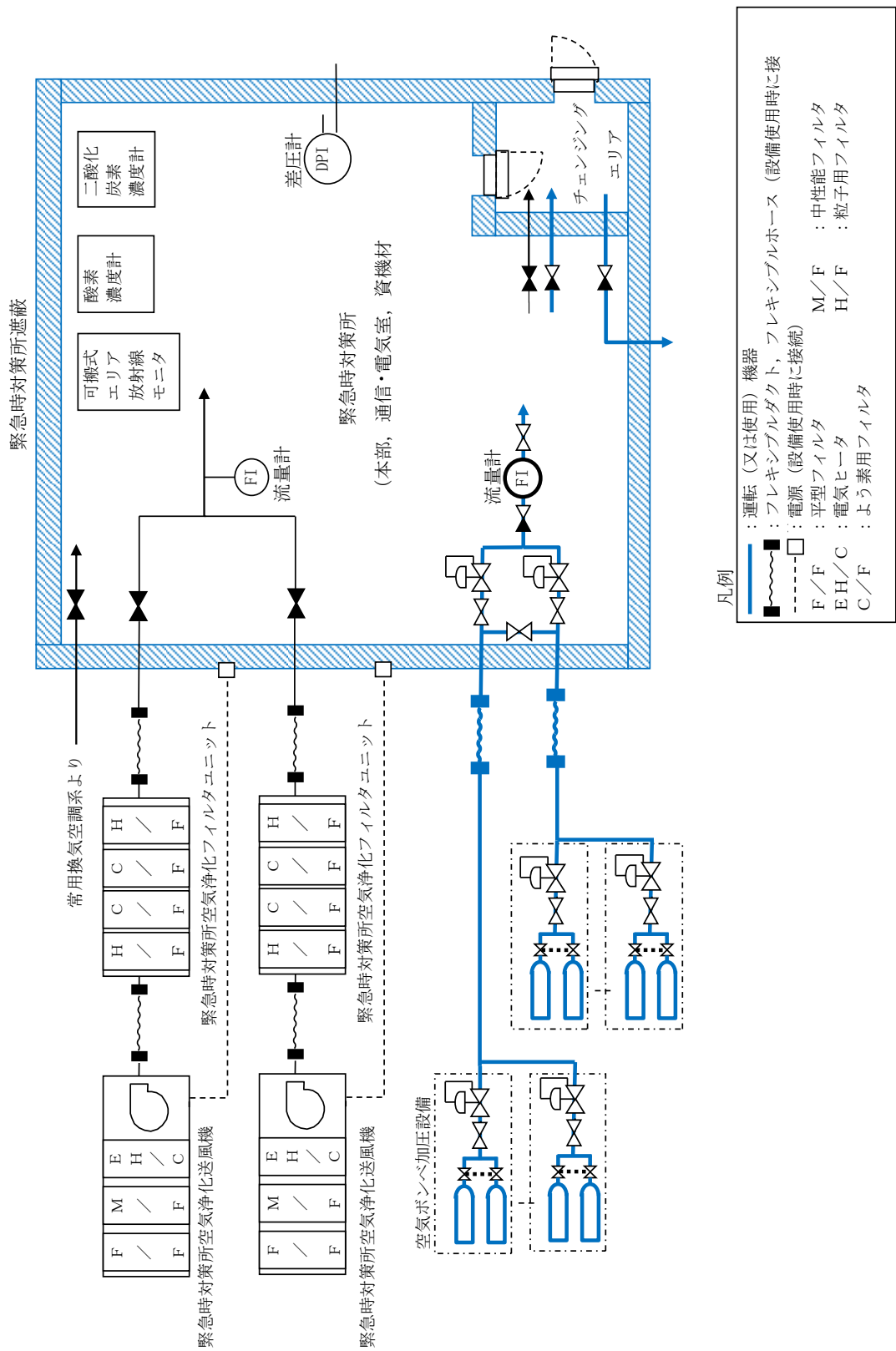


図3-2 緊急時対策所換気空調設備 系統概略図
(放射性雲通過中：空気ポンプ加压設備（空気ポンベ）による正圧化）

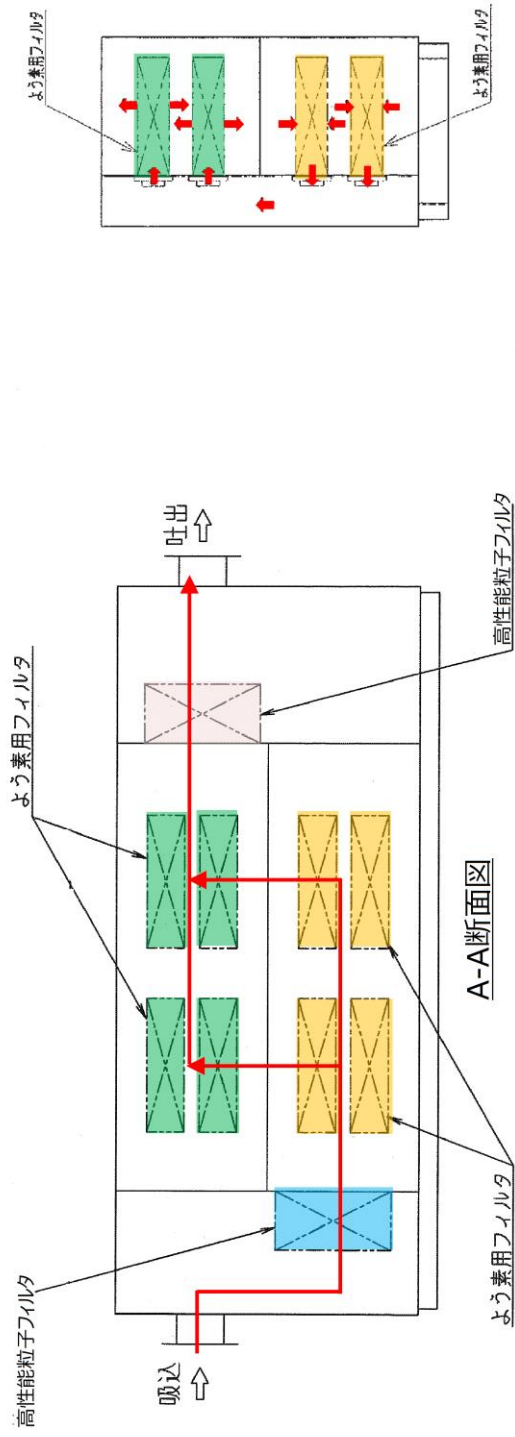
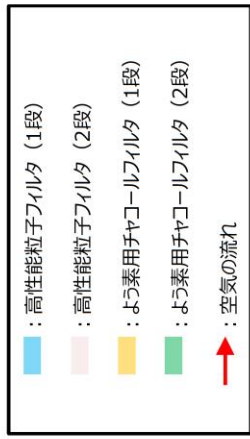
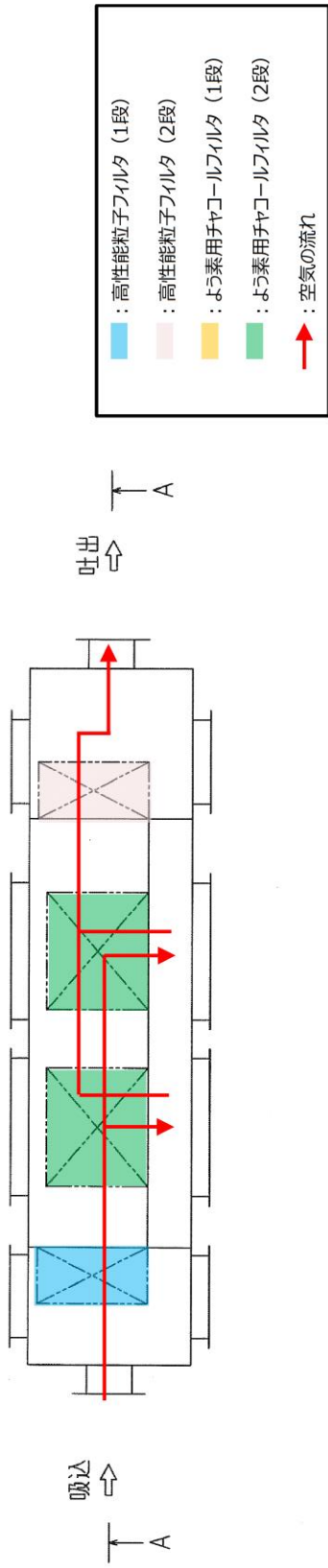


図3-3 緊急時対策所空気浄化フィルタユニットの概略図

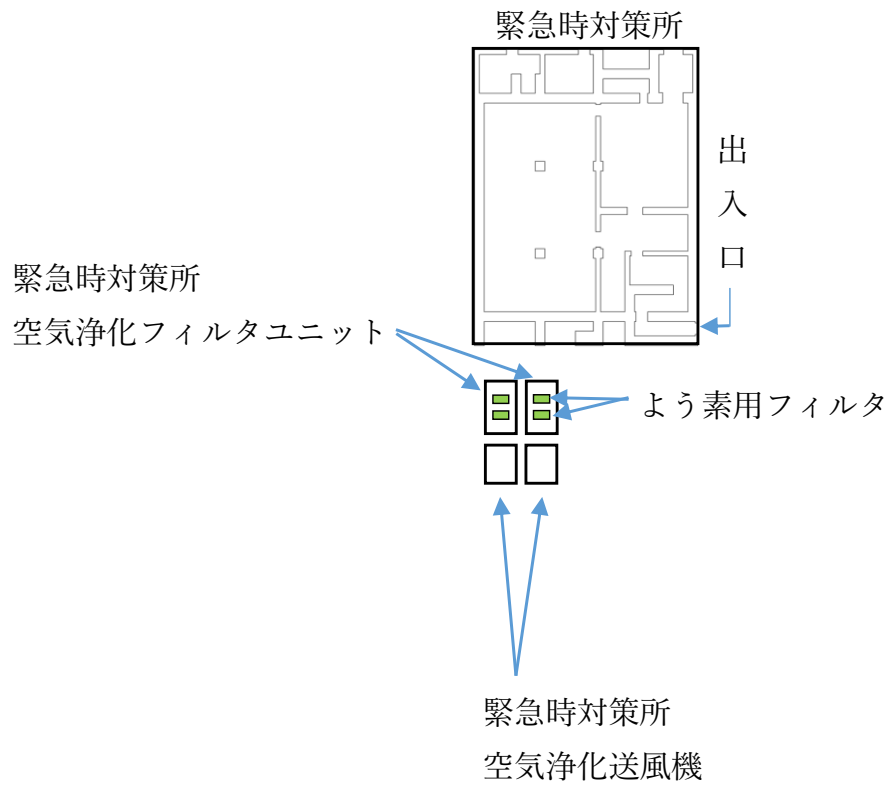


図 3-4 緊急時対策所換気空調設備

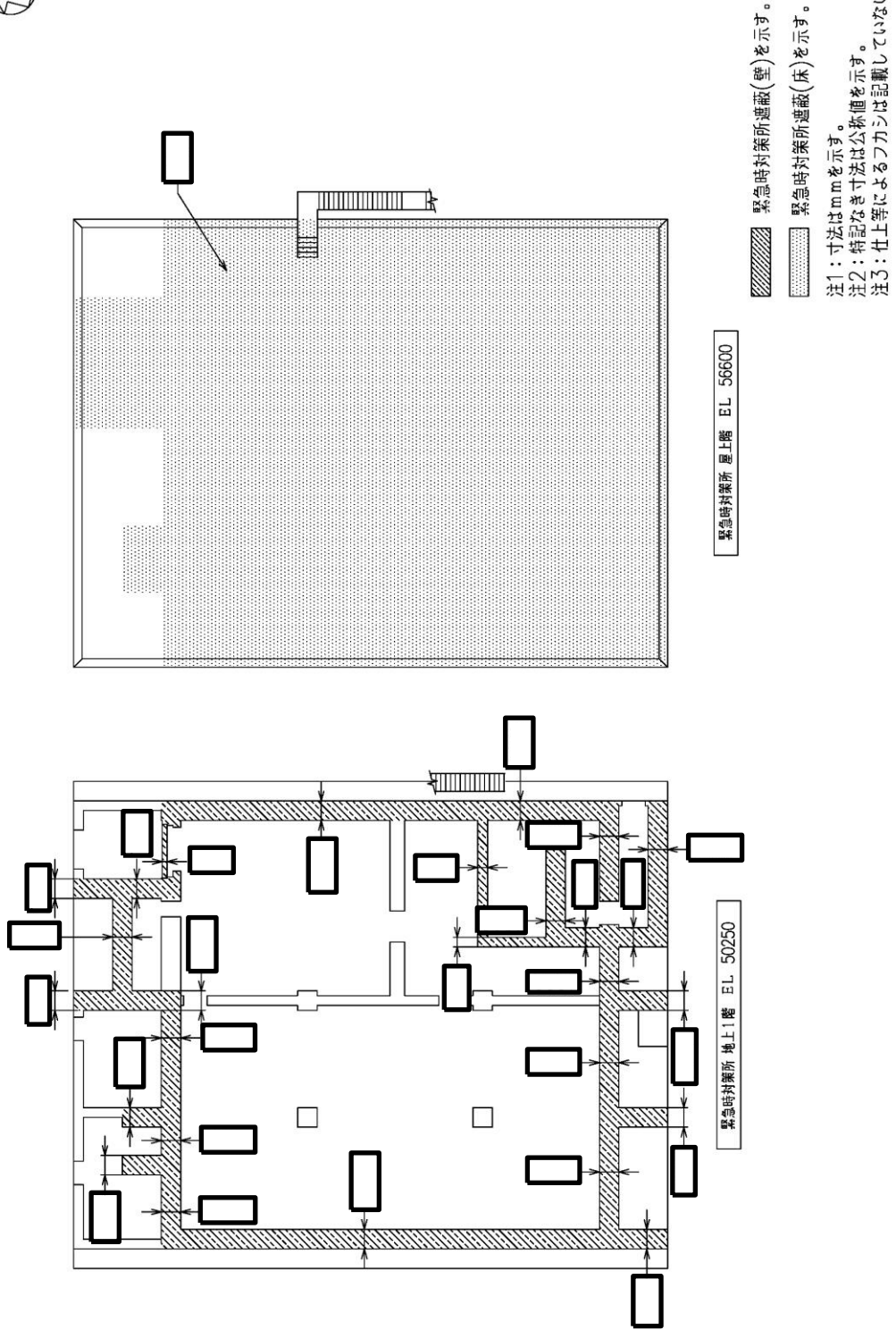


図4-1 緊急時対策所遮蔽構造 (1/2)

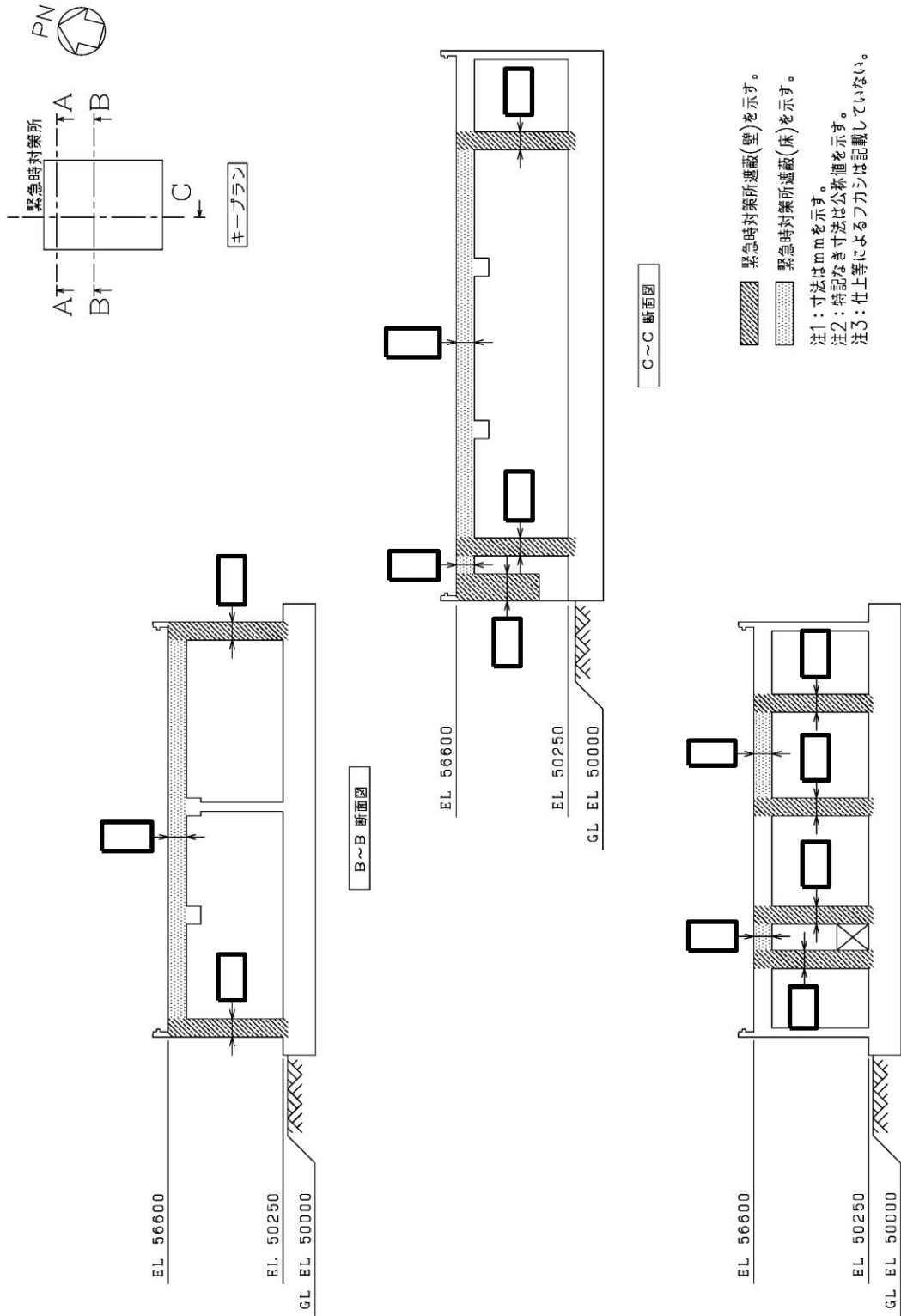


図4-1 緊急時対策所遮蔽構造 (2/2)

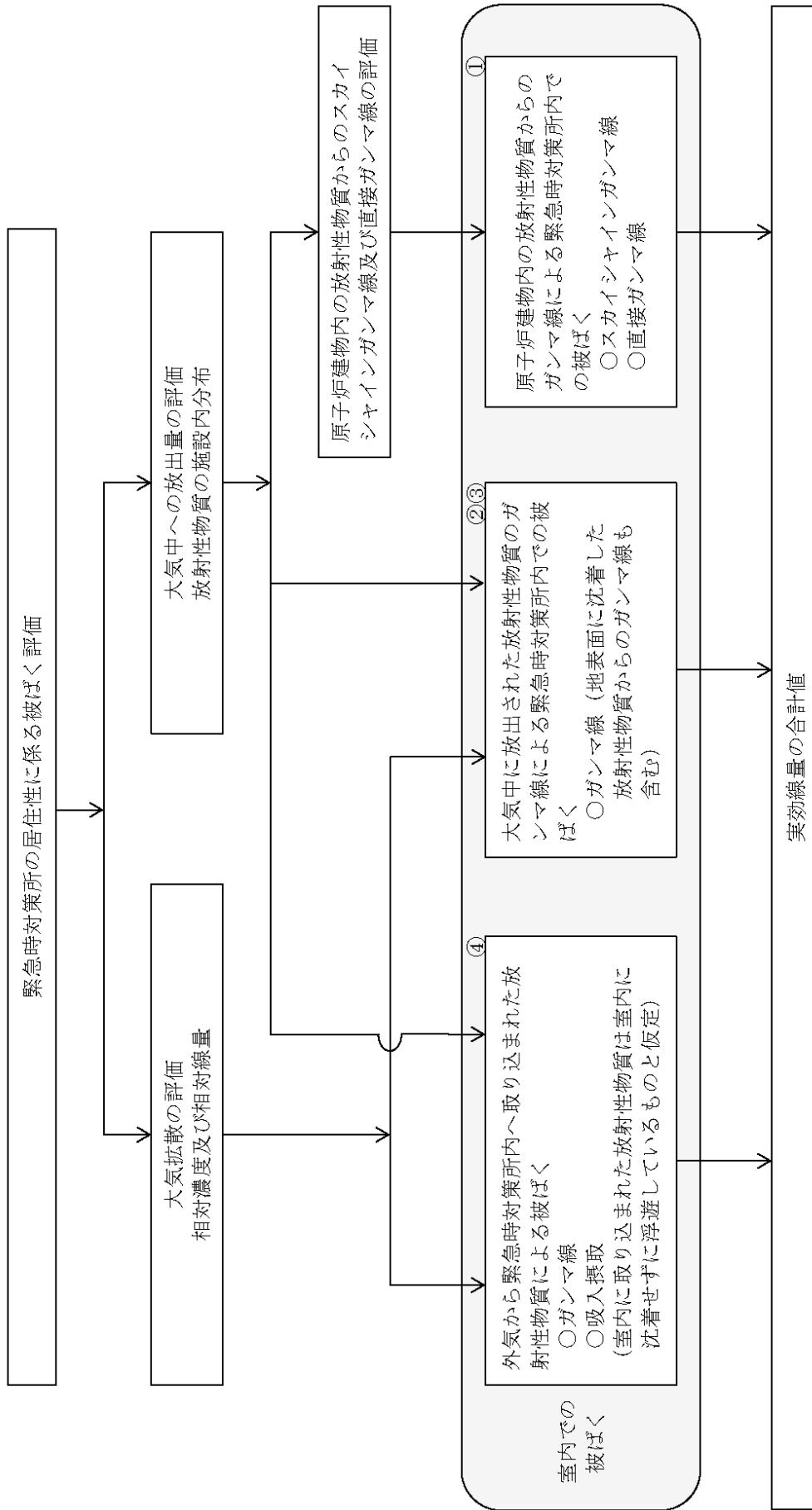


図4-2 重大事故等時の緊急時対策所の対策要員の被ばく経路

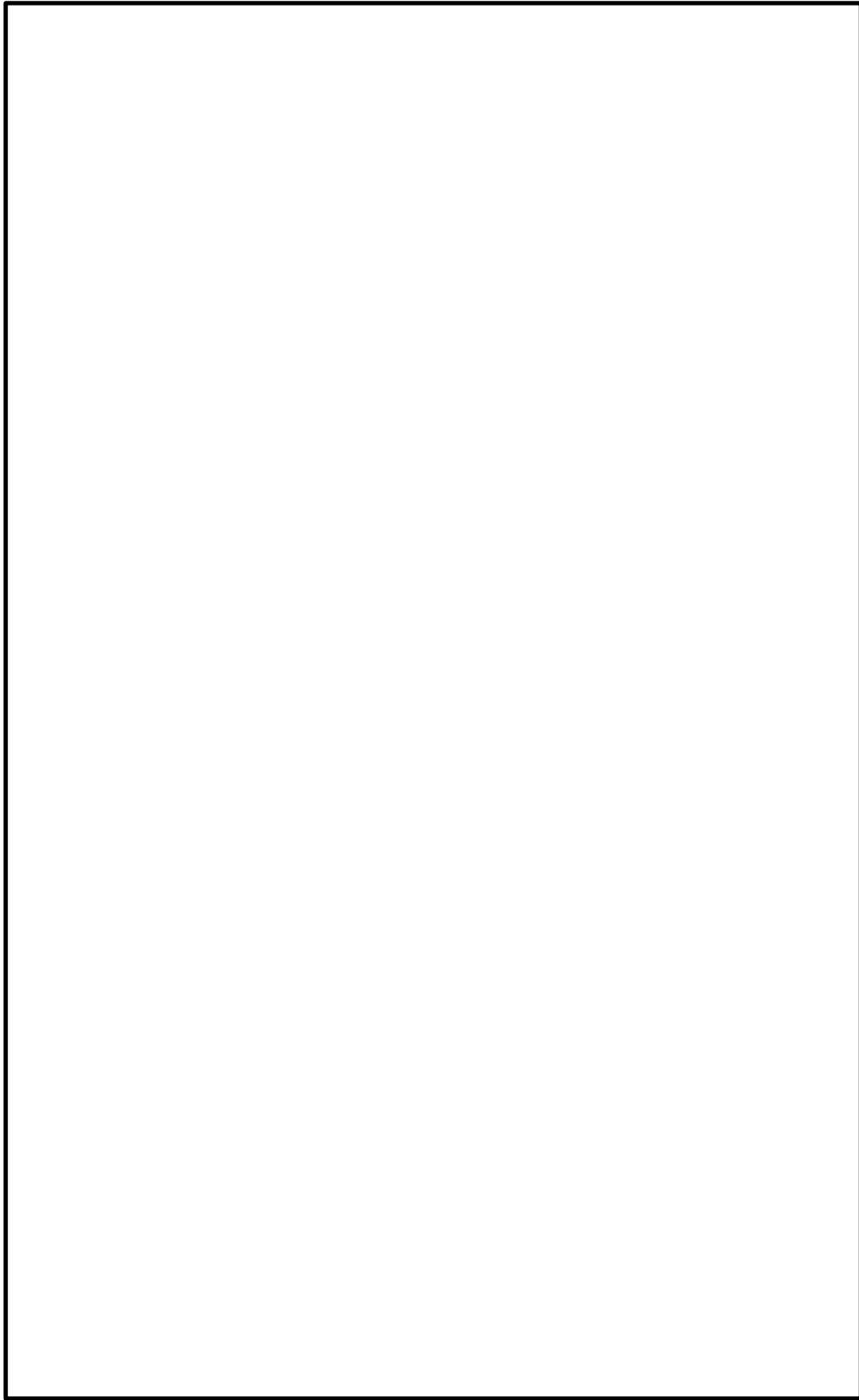


図4-3 重大事故等時の評価方位

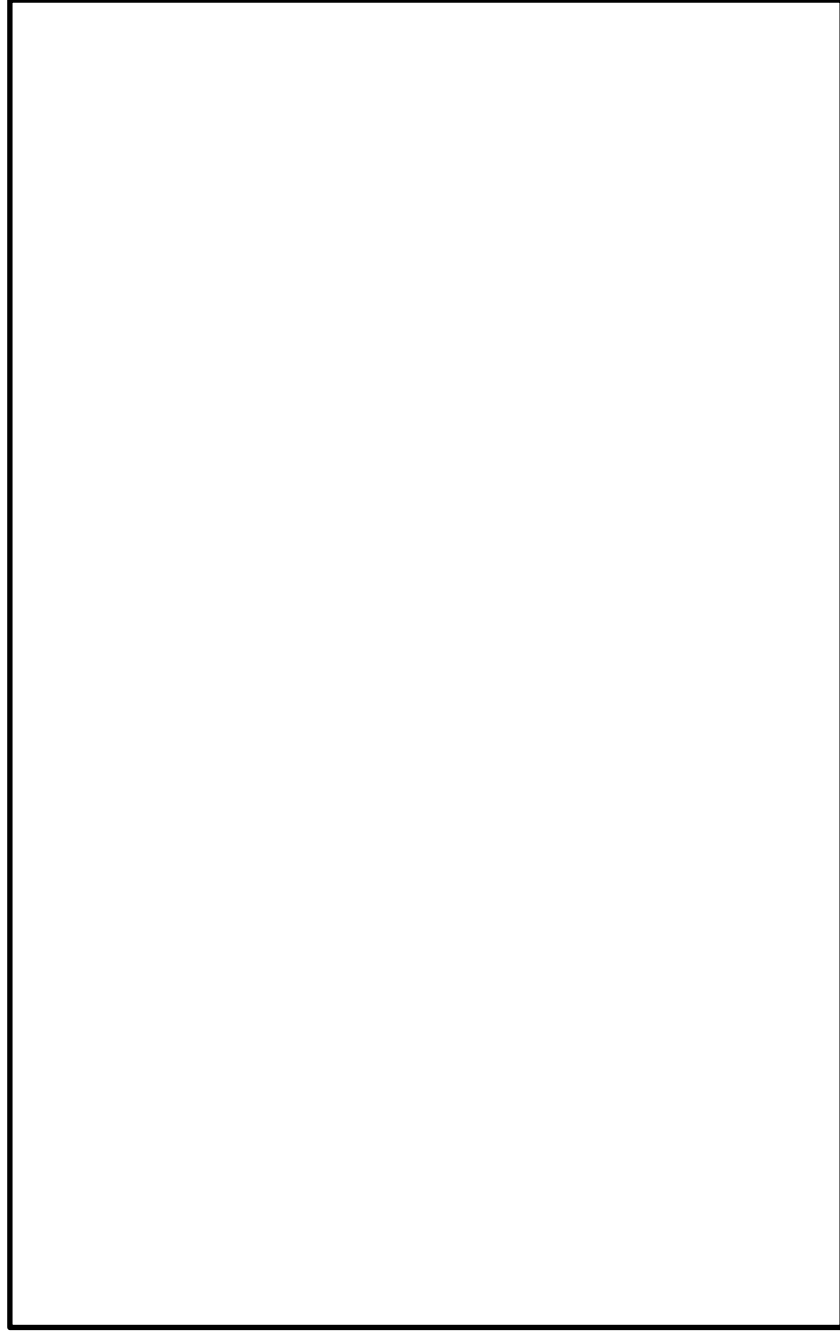


図4-4 原子炉建物断面積 (投影面積)

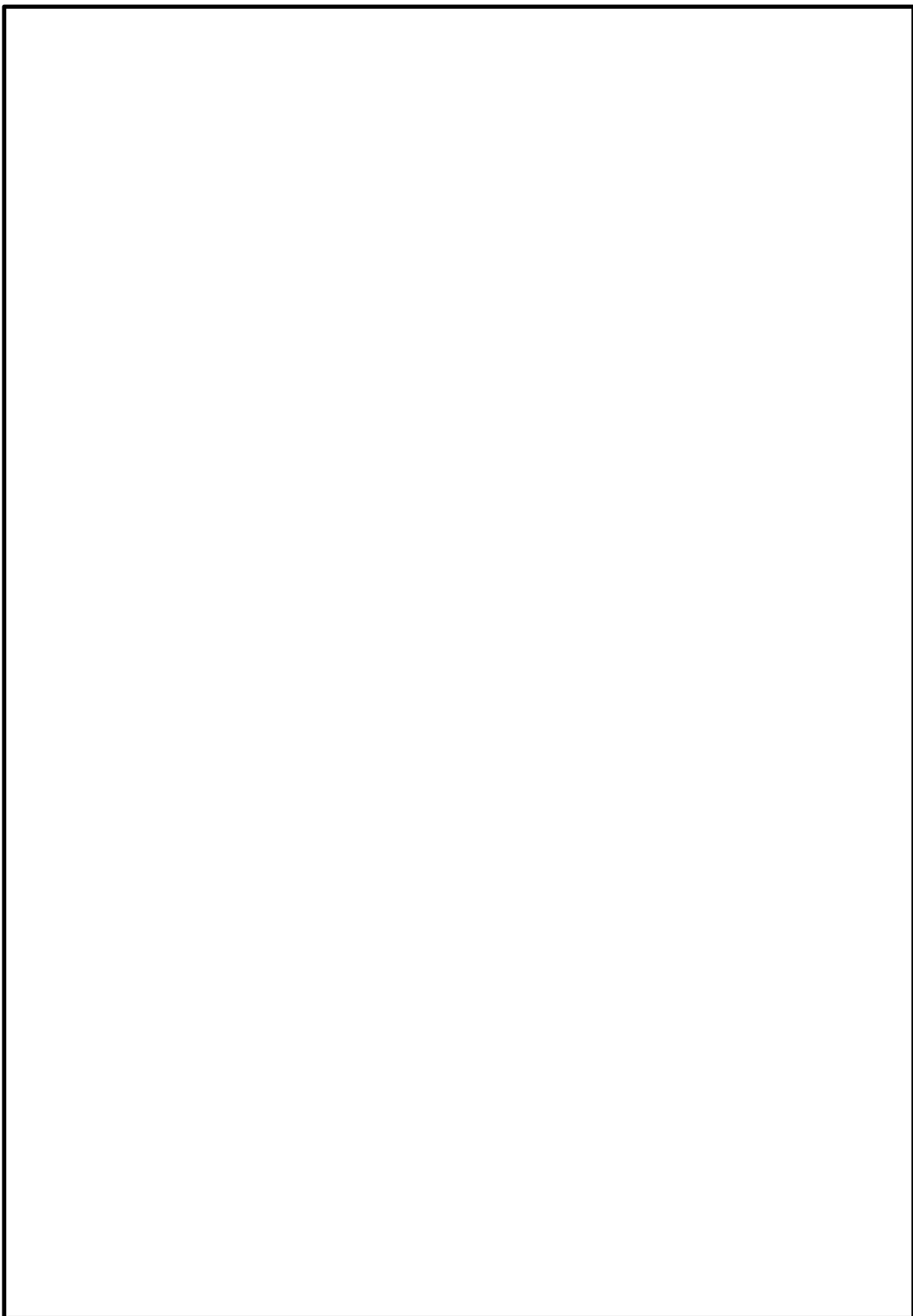


図4-5 緊急時対策所被ばく評価時の直接ガンマ線評価モデル (1/4)

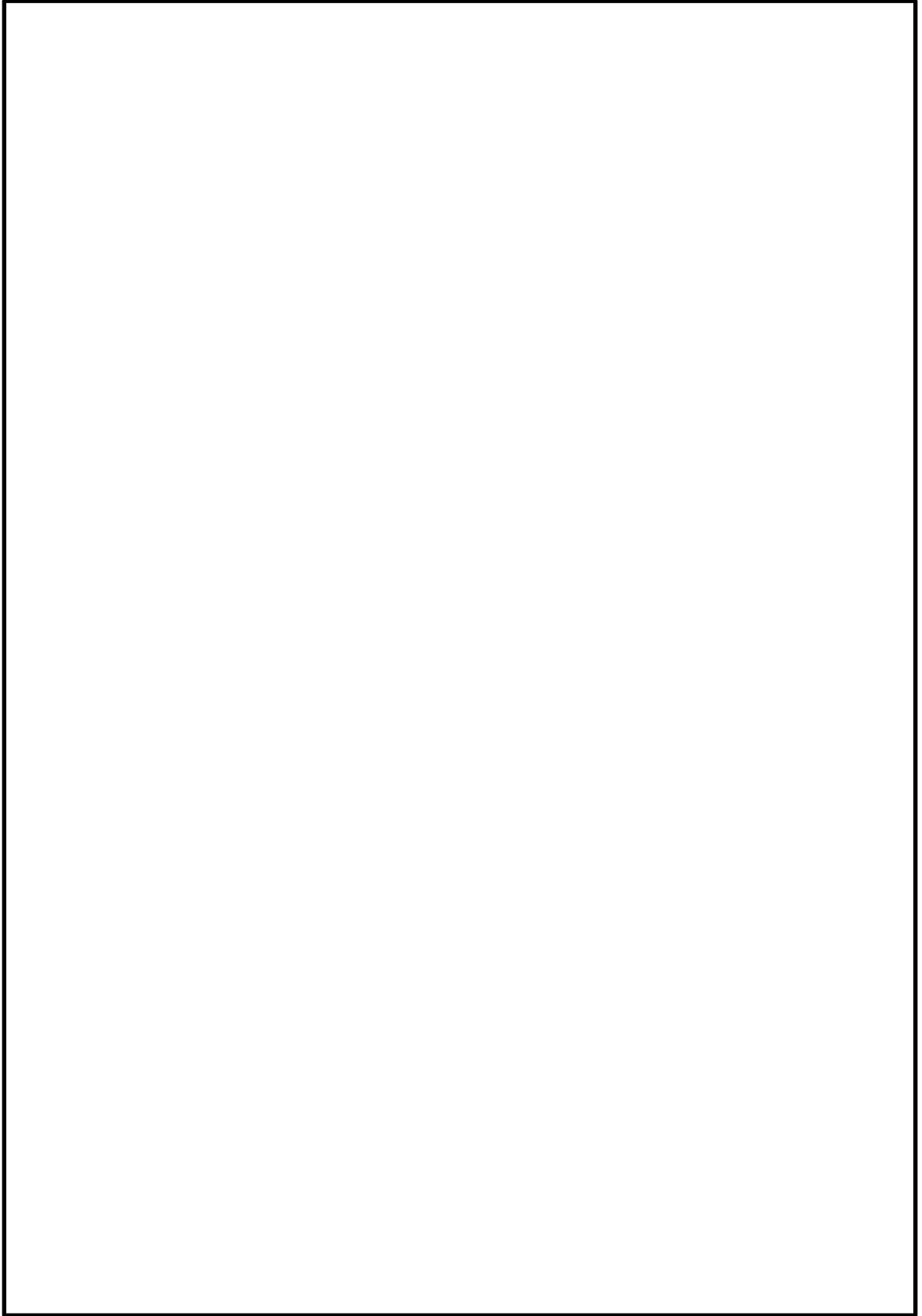


図4-5 緊急時対策所被ばく評価時の直接ガンマ線評価モデル (2/4)

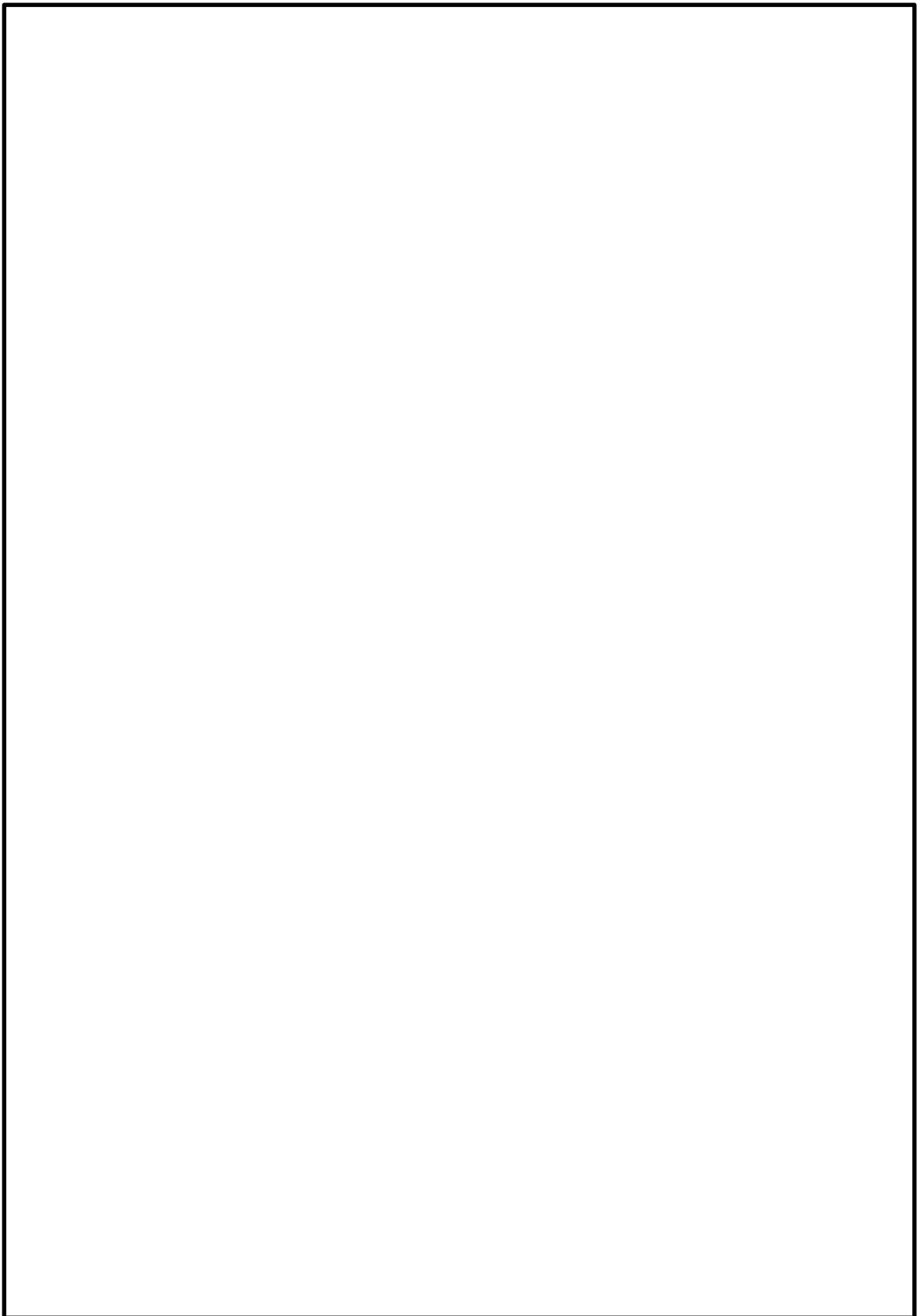


図4-5 緊急時対策所被ばく評価時の直接ガンマ線評価モデル (3/4)

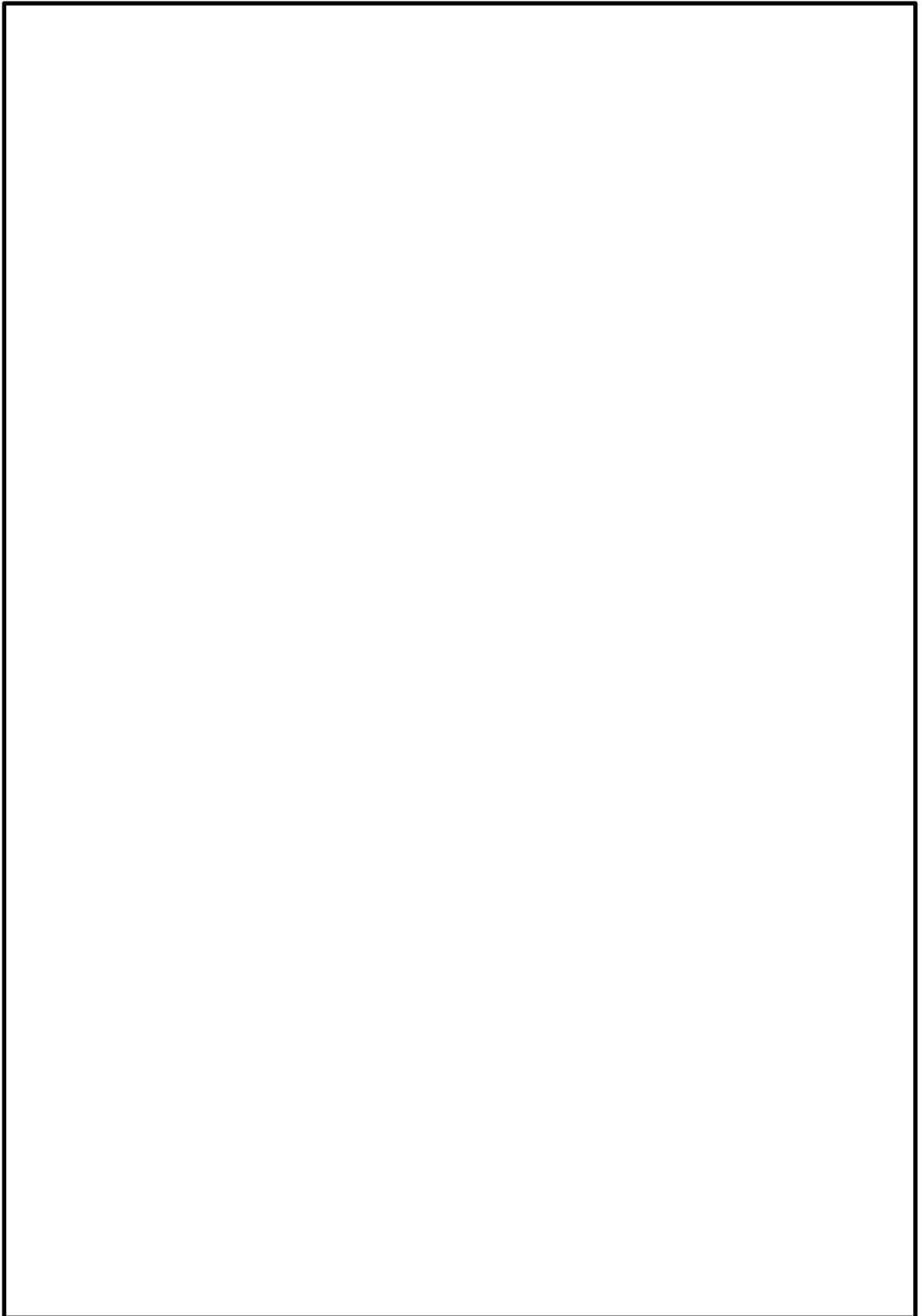


図4-5 緊急時対策所被ばく評価時の直接ガンマ線評価モデル (4/4)

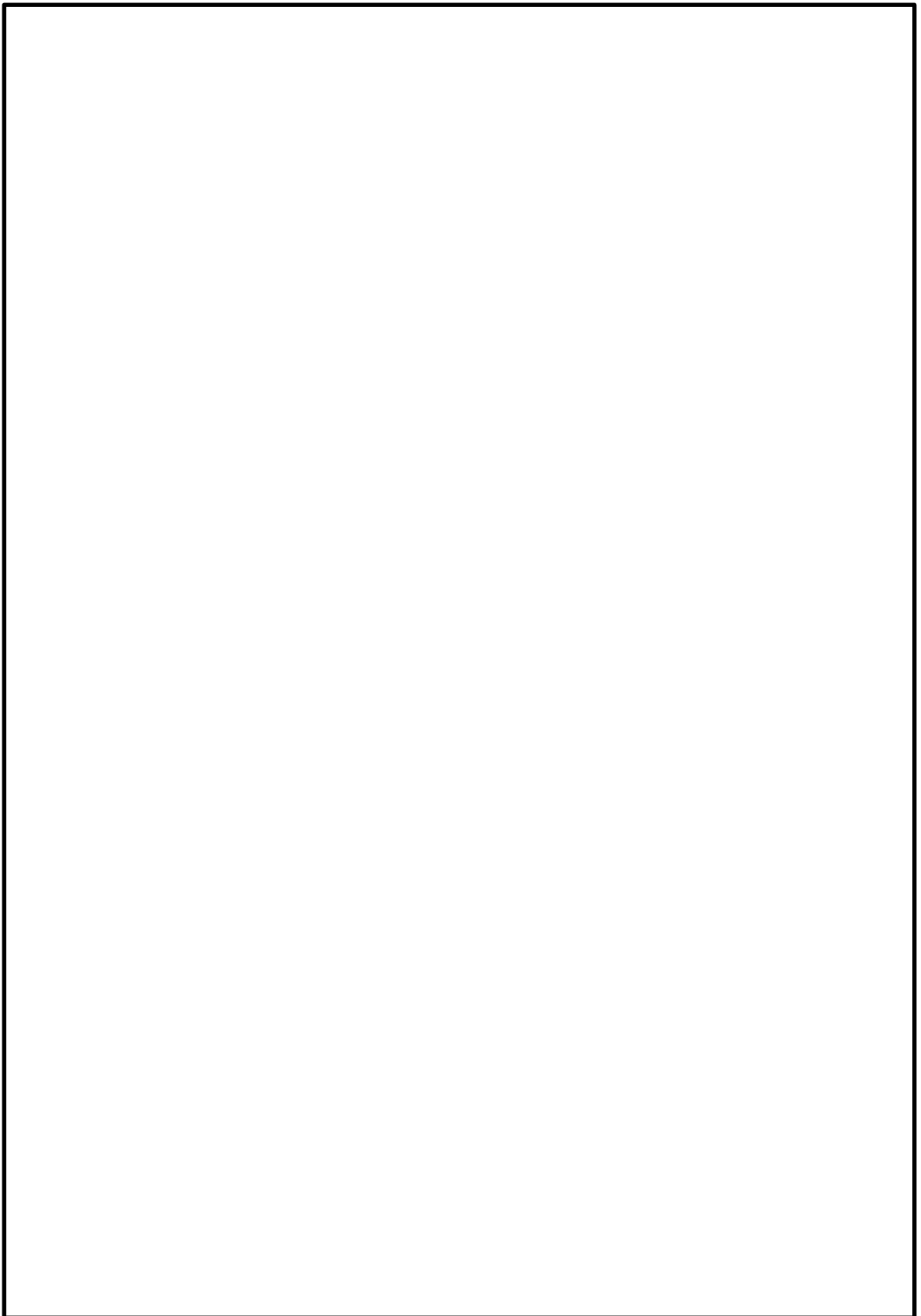


図4-6 緊急時対策所被ばく評価時のスカイシャインガンマ線評価モデル (1/3)

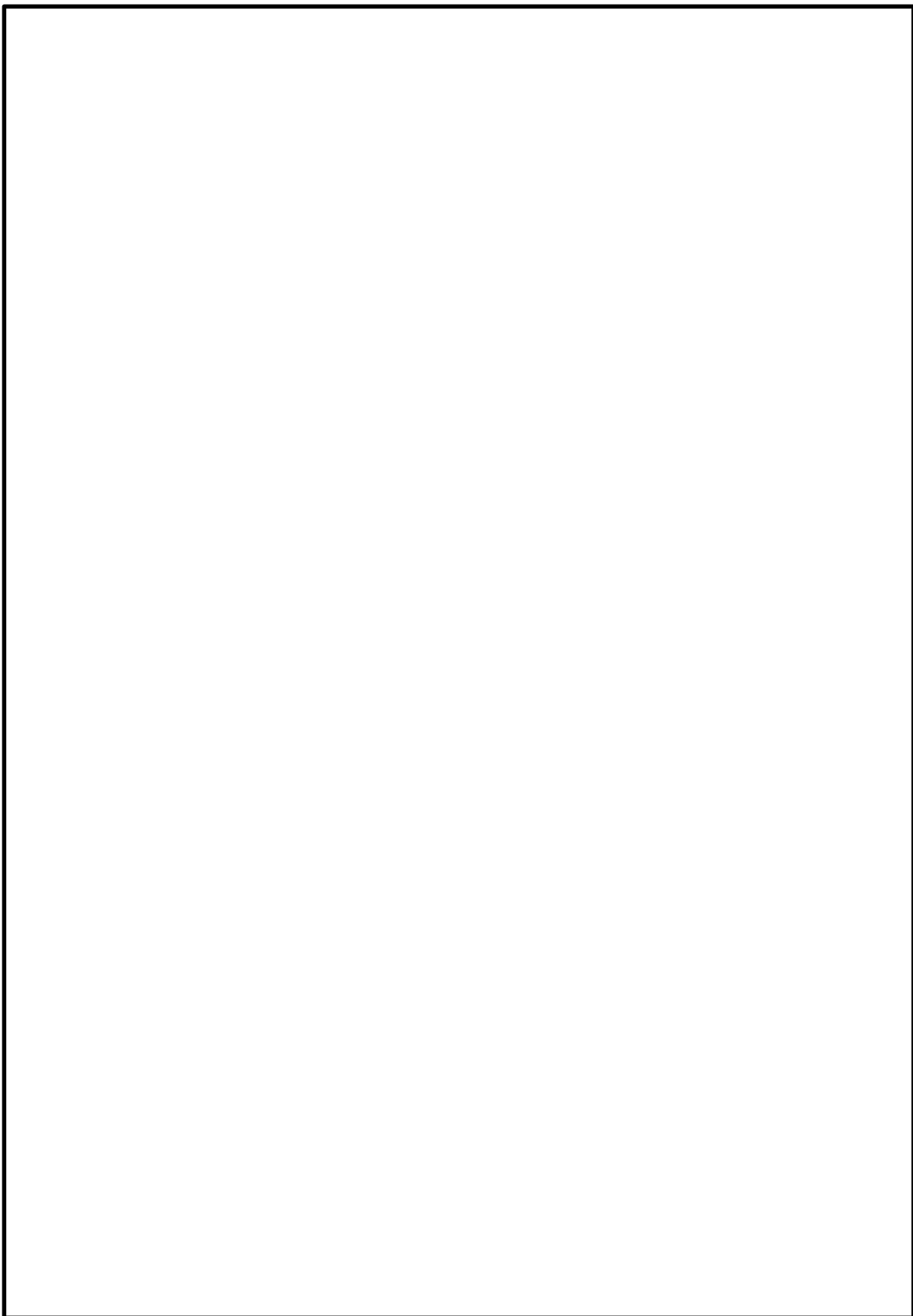


図4-6 緊急時対策所被ばく評価時のスカイシャインガンマ線評価モデル (2/3)

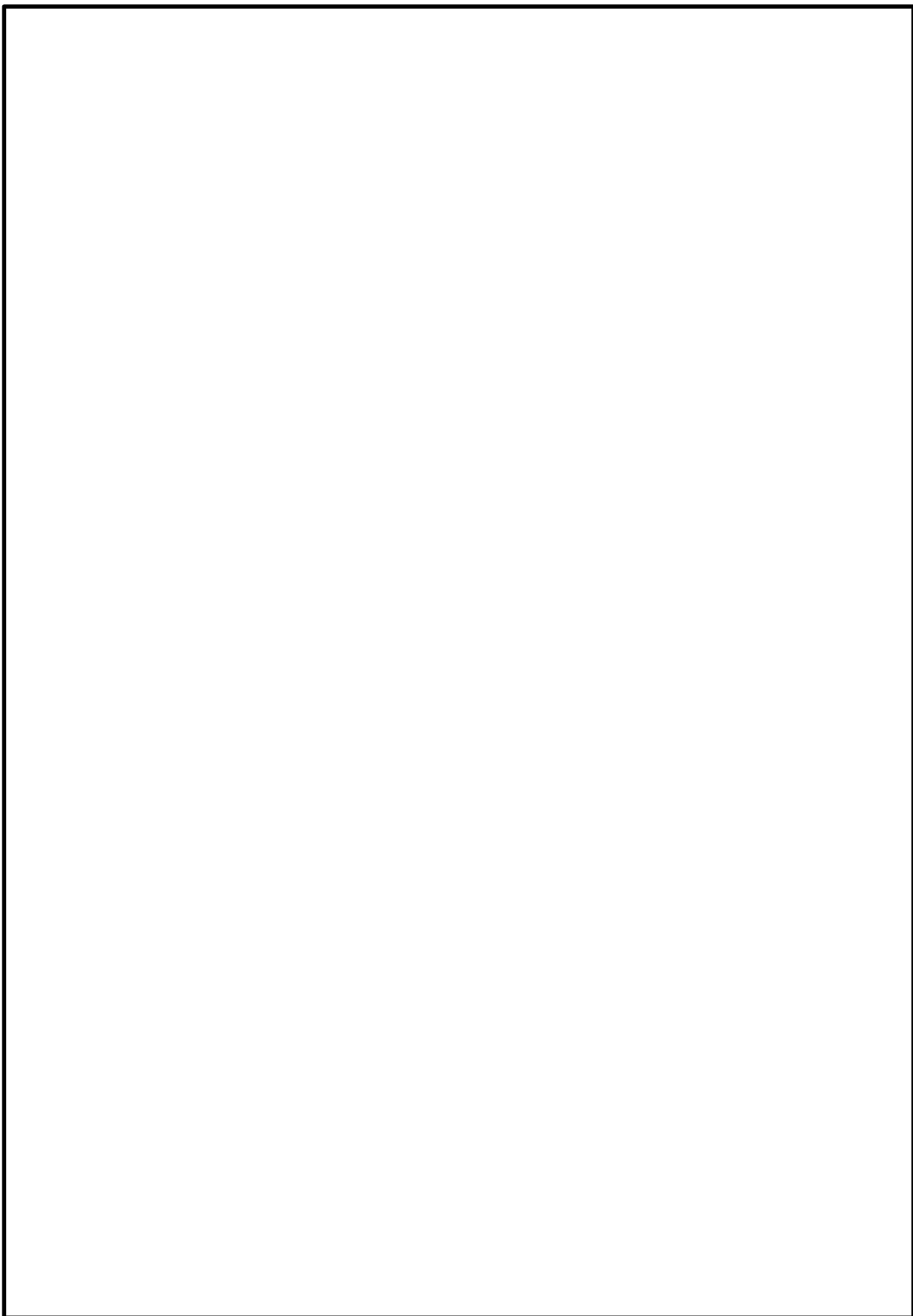


図4-6 緊急時対策所被ばく評価時のスカイシャインガンマ線評価モデル (3/3)

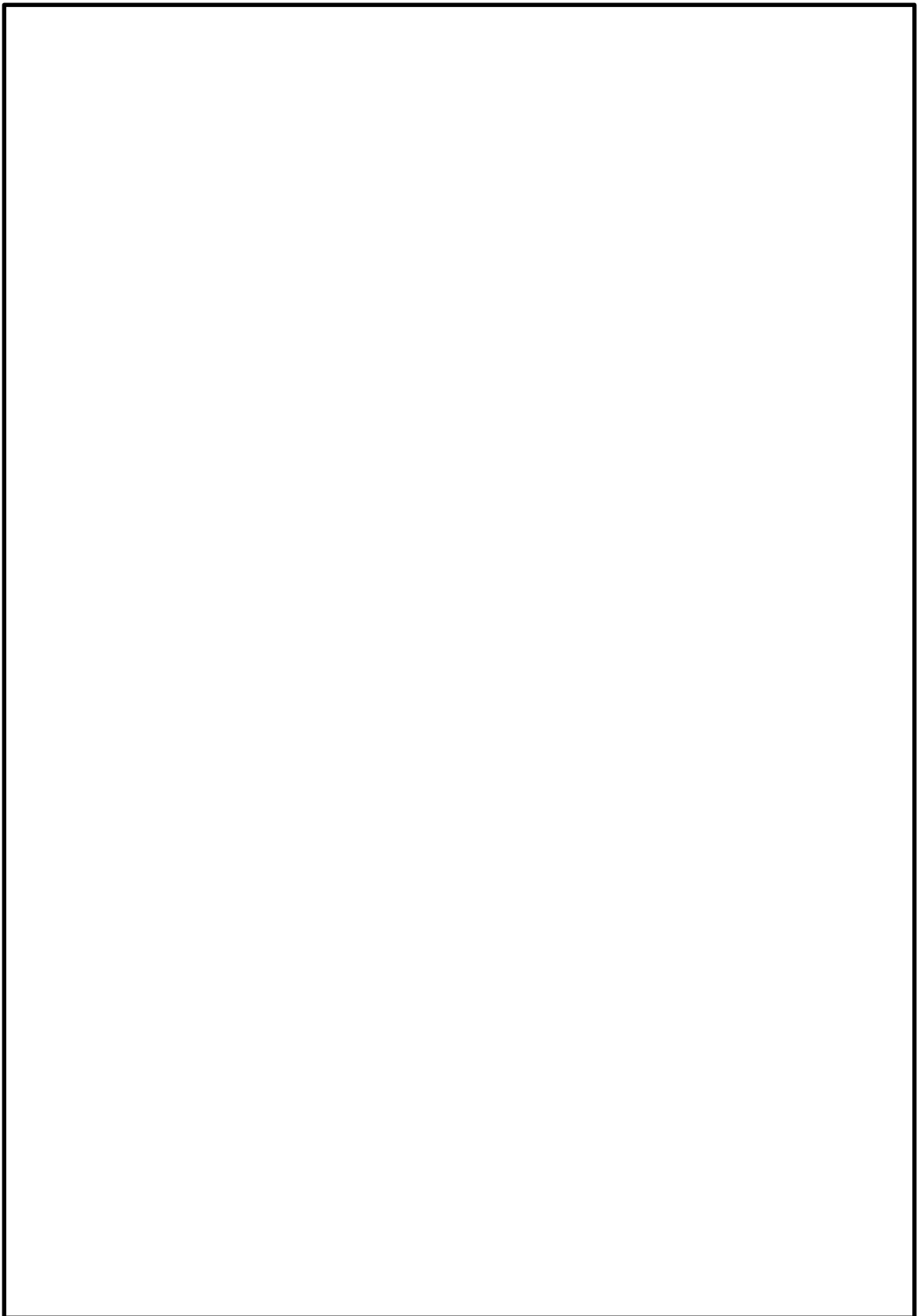
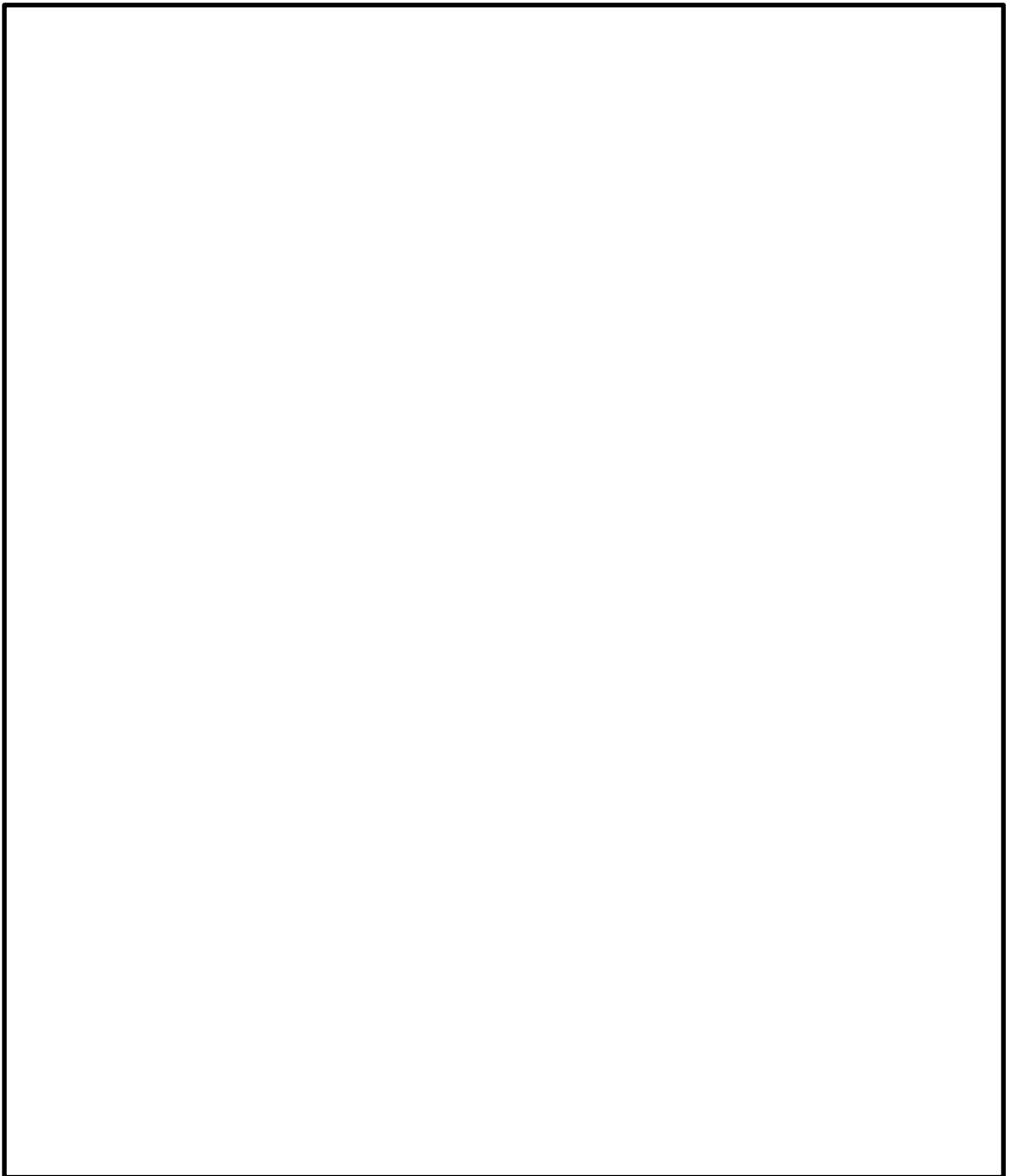


図4-7 グランドシャインガンマ線評価モデル (1/3)



×：評価点

(単位：mm)

▨は計算上考慮する壁・天井を示す。
コンクリート (密度：2.02g/cm³)

注：特記なき寸法は公称値を示す。

評価で考慮する緊急時対策所コンクリート遮蔽は、
公称値からマイナス側許容差 (-5mm) を引いた値
を適用

図4-7 グランドシャインガンマ線評価モデル (2/3)

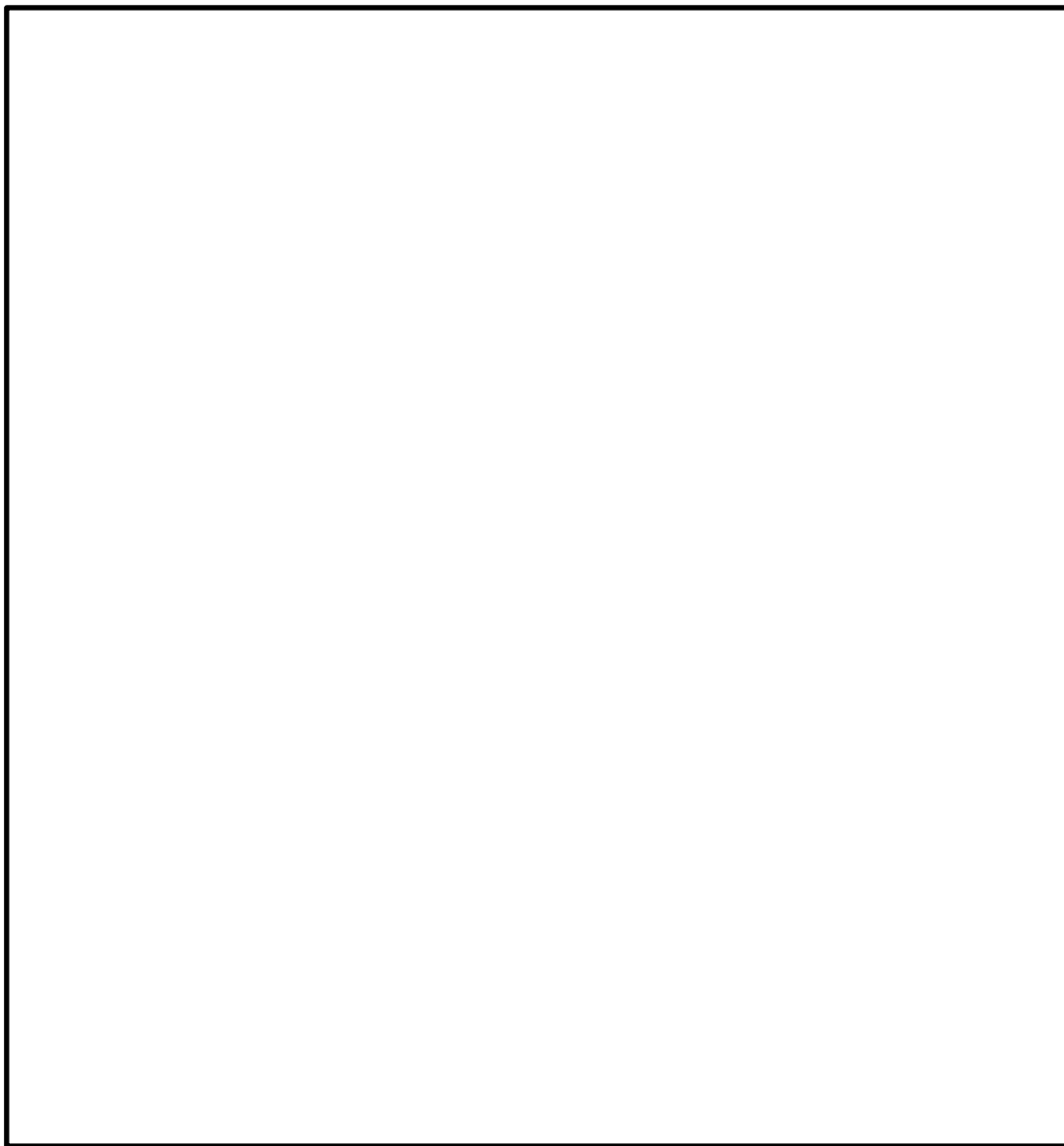


図4-7 グランドシャインガンマ線評価モデル (3/3)

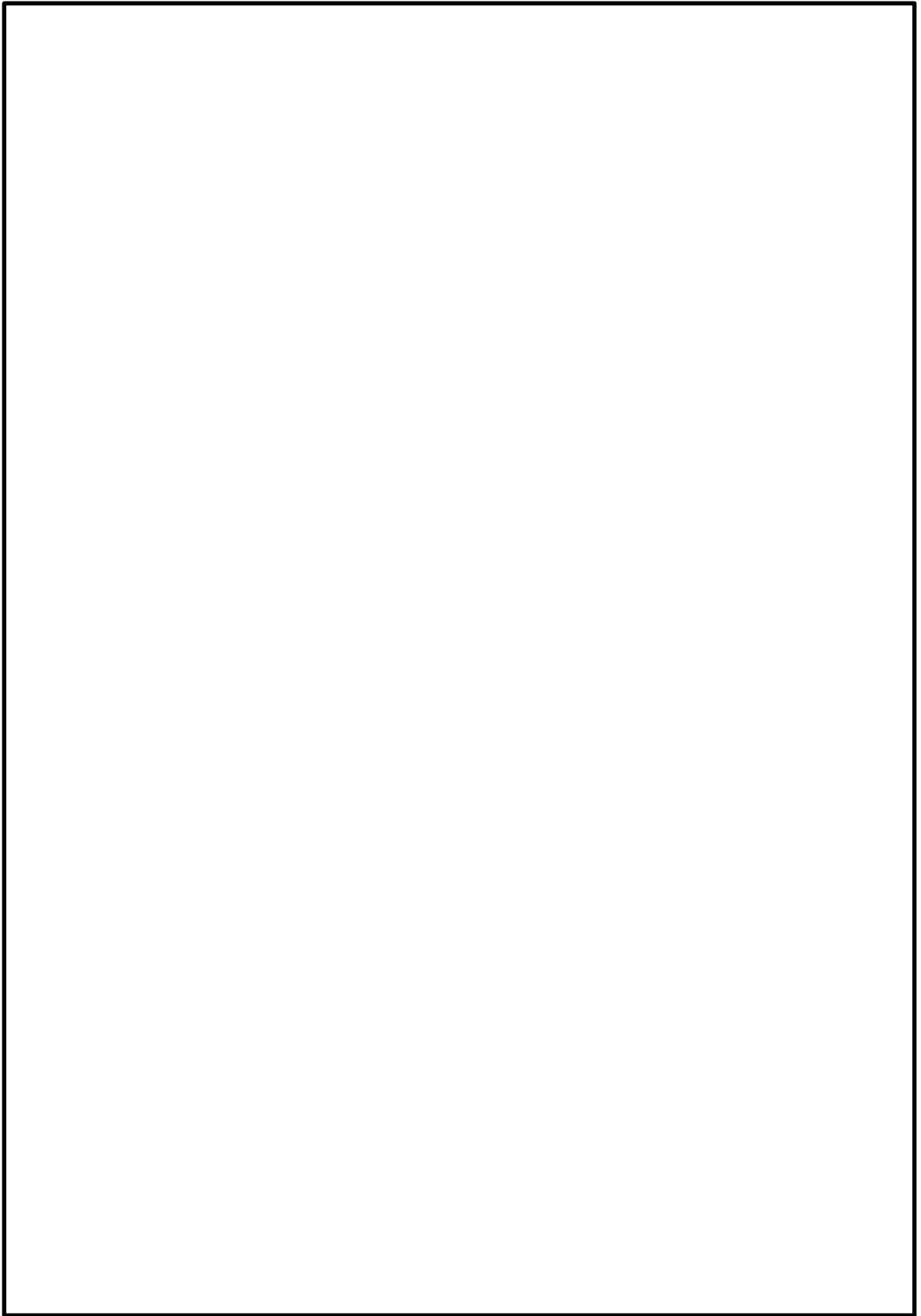


図4-8 緊急時対策所のバウンダリ体積

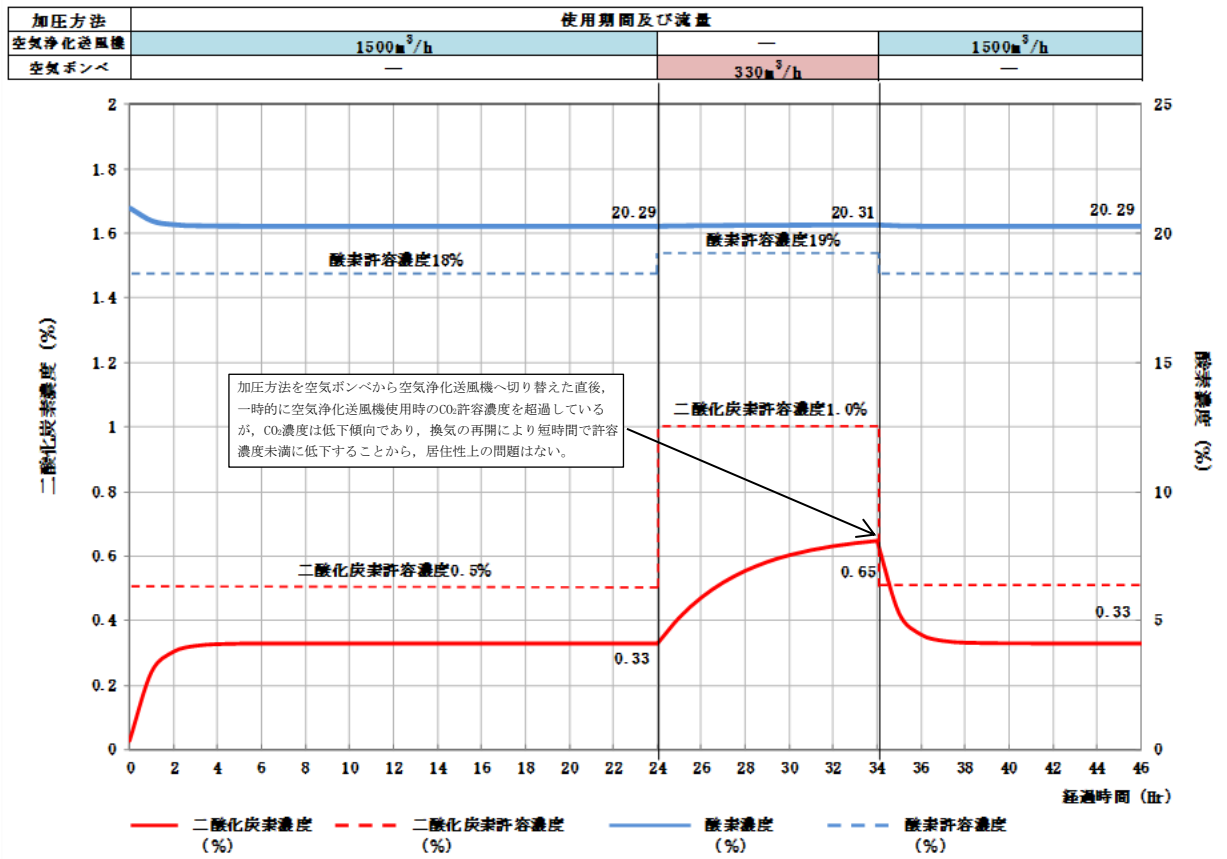


図4-9 緊急時対策所本部内酸素濃度及び二酸化炭素濃度推移

(放射性雲通過中、10時間空気ポンペ加圧設備 (空気ポンペ) に切替える場合)

VI-1-9-3-2-別添1 緊急時対策所空気浄化フィルタユニットのフィルタ除去性能の維持について

緊急時対策所空気浄化フィルタユニットのフィルタ除去性能の維持について

緊急時対策所空気浄化フィルタユニットは、除去効率（性能）を維持するよう、十分な保持容量及び吸着容量を有する設計とするとともに、フィルタに付着する放射性物質の崩壊熱により性能が低下しない設計とする。

1. フィルタ捕集量

緊急時対策所空気浄化フィルタユニットのフィルタ捕集量は、表1-1に示す炉内内蔵量及び図1-1に示す過程による評価の結果、核分裂生成物のうち粒子状物質量は約 $8.5 \times 10^{-2}g$ 、よう素量は約 $1.5 \times 10^{-2}g$ である。

粒子用フィルタの粉塵保持容量は、900g/枚であり、粒子用フィルタの枚数は、2枚/基のうちよう素用フィルタより前置している枚数は1枚/基となり、保持容量は900gとなる。

よう素用フィルタの保持容量は、保守的に考え保持容量の小さいヨウ化カリウム添着炭の2.5mg/gを保持できるものとする。活性炭充填量は約13kg/枚であり、8枚/台設置しているため、保持容量は260gとなる。

緊急時対策所空気浄化フィルタユニットの捕集量並びに保持容量及び吸着容量を表1-2に示す。

2. フィルタに付着した核分裂生成物崩壊熱による温度上昇

(1) フィルタに付着した核分裂生成物崩壊熱による発熱量

フィルタの発熱量 Q_F は、線量評価における割合で大気に放出された核分裂生成物（希ガス除く）が、緊急時対策所空気浄化フィルタユニットにより全量捕集されるものとし、フィルタに蓄積する最大放射能とアルファ線、ベータ線及びガンマ線の全吸収エネルギーを乗じて全吸収による発熱量 Q_F を下式により計算する。

フィルタに蓄積する最大放射能を表2-1に示す。

$$Q_F = \sum_i q_{Fi} \times (\text{アルファ線全吸収エネルギー} + \text{ベータ線全吸収エネルギー} \\ \times \text{ガンマ線全吸収エネルギー}) \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$q_{Fi} = \int_0^T q_{1i}(t) \cdot \chi / Q \cdot L_F \cdot F_i(t) dt$$

ここで

q_{Fi} : 核種 i のフィルタに蓄積する最大放射能 (Bq)

$q_{1i}(t)$: 核種 i の事故後 t 時間における放出量 (Bq/s)

χ / Q : 緊急時対策所における相対濃度 (s/m^3)

- L_F : 送風機稼動中の風量(1500m³/h)
 $F_i(t)$: 核種*i*の減衰率 (ORIGEN2により計算)
 T : 送風機稼動時間(h)

以上から $Q_F = \text{約}1.7\text{W}$ となり、保守的に10Wとして温度評価を行う。

- (2) フィルタに付着した核分裂生成物崩壊熱による温度上昇
 崩壊熱による発熱量 ($Q_F = 10\text{W}$) と、緊急時対策所空気浄化フィルタユニット (ケーシング) の放熱量 q がバランスするときの温度上昇を求める。
 ケーシングからの放熱量 q は一般的に下式により求められる。

$$q = K \times A \times \Delta T$$

ここで

- ΔT : ケーシングの上昇温度(°C)
 K : 熱貫流率(約6.4W/(m²・°C))
 $(K = 1 / (1 / \alpha_i + d / \lambda + 1 / \alpha_o))$
 α_i : 表面熱伝達率 (内側) (9W/(m²・°C))
 α_o : 表面熱伝達率 (外側) (23W/(m²・°C))
 d : ケーシング板厚(0.005m)
 λ : ケーシング熱伝導率(10W/(m・°C))
 A : ケーシング伝熱面積(20m²)

この式と、発熱量と放熱量のバランス ($Q_F = q$) より、 $\Delta T \doteq 0.1^\circ\text{C}$ となる。

緊急時対策所空気浄化フィルタユニットのフィルタに付着する核分裂生成物の量は、「フィルタ捕集量」より約 $1.0 \times 10^{-1}\text{g}$ であり、この核分裂生成物の発熱量と緊急時対策所空気浄化フィルタユニット (ケーシング) から屋外への放熱量とのバランスを考慮すると、核分裂生成物による温度上昇は約 0.1°C となり、温度上昇はほとんどない。

緊急時対策所空気浄化フィルタユニットの使用可能温度は設計上 50°C であること及び核分裂生成物による温度上昇はほとんどないことから、除去効率 (性能) が低下することはない。

表1-1 炉内内蔵量 (安定核種含む)

MAAPコード における 核種グループ	審査ガイド における核種類	炉内内蔵量 (安定核種含む) (kg)
CsI	I類	<input type="text"/>
TeO ₂	Te類	<input type="text"/>
SrO	Ba類	<input type="text"/>
MoO ₂	Ru類	<input type="text"/>
CsOH	Cs類	<input type="text"/>
BaO	Ba類	<input type="text"/>
La ₂ O ₃	La類	<input type="text"/>
CeO ₂	Ce類	<input type="text"/>
Sb	Te類	<input type="text"/>
UO ₂	Ce類	<input type="text"/>
合 計		<input type="text"/>

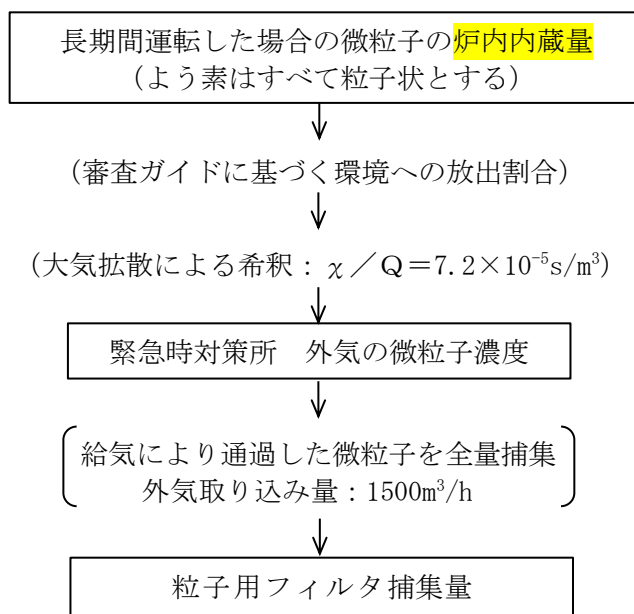
表1-2 緊急時対策所空気浄化フィルタユニットの捕集量並びに
保持容量及び吸着容量

	捕集量	保持容量／吸着容量*
粒子用フィルタ	約 8.5×10^{-2} g	900g
よう素用フィルタ	約 1.5×10^{-2} g	260g

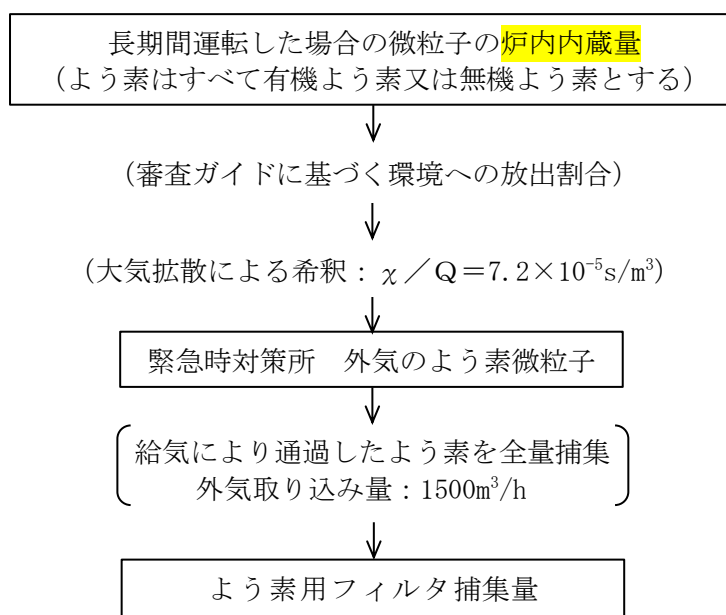
注記*：緊急時対策所空気浄化フィルタユニットの保持容量（粒子用フィルタ）及び吸着容量（よう素用フィルタ）

表2-1 緊急時対策所空気浄化フィルタユニットに蓄積する最大放射能

核種	放射能量 (Bq)	核種	放射能量 (Bq)
I-131	約 1.8×10^{12}	Ru-103	約 7.9×10^4
I-132	約 2.2×10^{12}	Ru-105	約 6.5×10^2
I-133	約 1.6×10^{12}	Ru-106	約 2.8×10^4
I-134	約 1.3×10^4	Rh-105	約 3.2×10^4
I-135	約 1.9×10^{11}	Ce-141	約 1.8×10^8
Rb-86	約 3.6×10^9	Ce-143	約 9.4×10^7
Cs-134	約 2.5×10^{11}	Ce-144	約 1.4×10^8
Cs-136	約 6.6×10^{10}	Np-239	約 1.4×10^9
Cs-137	約 2.1×10^{11}	Pu-238	約 2.8×10^5
Sb-127	約 7.2×10^{10}	Pu-239	約 3.7×10^4
Sb-129	約 3.5×10^9	Pu-240	約 4.1×10^4
Te-127	約 7.6×10^{10}	Pu-241	約 1.5×10^7
Te-127m	約 6.1×10^9	Y-90	約 2.9×10^6
Te-129	約 2.9×10^{10}	Y-91	約 3.6×10^7
Te-129m	約 3.3×10^{10}	Y-92	約 5.2×10^5
Te-131m	約 1.3×10^{11}	Y-93	約 6.1×10^6
Te-132	約 1.2×10^{12}	Zr-95	約 4.7×10^7
Sr-89	約 1.9×10^{10}	Zr-97	約 1.5×10^7
Sr-90	約 1.9×10^9	Nb-95	約 4.8×10^7
Sr-91	約 3.0×10^9	La-140	約 5.1×10^7
Sr-92	約 2.0×10^7	La-141	約 3.4×10^5
Ba-139	約 4.5×10^4	La-142	約 2.4×10^2
Ba-140	約 3.3×10^{10}	Pr-143	約 4.2×10^7
Co-58	約 1.5×10^3	Nd-147	約 1.7×10^7
Co-60	約 6.6×10^2	Am-241	約 4.6×10^3
Mo-99	約 7.4×10^4	Cm-242	約 1.4×10^6
Tc-99m	約 7.1×10^4	Cm-244	約 9.4×10^4



緊急時対策所空気浄化フィルタユニットの粒子用フィルタ捕集量評価の過程



緊急時対策所空気浄化フィルタユニットのよう素用フィルタ捕集量評価の過程

図1-1 緊急時対策所空気浄化フィルタユニット（粒子用フィルタ及びよう素用フィルタ）捕集量評価の過程

VI-1-9-3-2-別添2 緊急時対策所遮蔽に係るストリーミングの考慮について

緊急時対策所遮蔽に係るストリーミングの考慮について

緊急時対策所に設置する出入口開口部又は配管その他の貫通部から、緊急時対策所遮蔽を透過せず、散乱等によるストリーミングが正圧化エリアに影響を与えないよう、放射線の漏えい防止措置を講ずる。

1. 出入口開口部に対する考慮

緊急時対策所の出入口開口部からのストリーミングが正圧化エリアに影響を与えないよう以下の放射線の漏えい防止措置を講ずる。

- (1) 出入口開口部は、原則として開口部を通して線源が直接見通せないよう迷路構造又は、遮蔽扉とする。
- (2) 出入口開口部の大きさは、可能な限り小さくする。

2. 配管その他の貫通部に対する考慮

緊急時対策所の配管その他の貫通部からのストリーミングが正圧化エリアに影響を与えないよう、必要に応じて以下の放射線の漏えい防止措置を講ずる。

- (1) 貫通部は、原則として床上2m以上の位置に設置する。
- (2) 貫通部は、原則として貫通部を通して線源が直接見通せない位置に設置する。
- (3) 隣接する貫通部は、可能な限り間隔を開ける。
- (4) 貫通部の大きさは、可能な限り小さくする。
- (5) ケーブル貫通部に対して、鉛毛詰め等の処理を施す。