

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7 添-1-059 改4
提出年月日	2020年8月3日

V-1-9-3-2 緊急時対策所の居住性に関する説明書

2020年8月

東京電力ホールディングス株式会社

V-1-9-3-2 緊急時対策所の居住性に関する説明書

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	3
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系	6
3.1.2 放射線管理用計測装置	9
3.2 生体遮蔽装置	10
3.3 酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計	10
3.4 資機材及び要員の交代等	10
3.5 代替電源	11
4. 緊急時対策所の居住性評価	12
4.1 線量評価	12
4.1.1 評価方針	12
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	30
4.2.1 評価方針	30
4.2.2 評価結果	36
4.3 緊急時対策所の居住性評価のまとめ	37
5. 熱除去の評価	38
5.1 緊急時対策所遮蔽の熱除去の評価	38
5.1.1 緊急時対策所遮蔽における入射線量の設定方法	38
5.1.2 緊急時対策所遮蔽における温度上昇の計算方法	38
5.2 二次遮蔽壁の熱除去の評価	38
5.2.1 二次遮蔽壁における入射線量の設定方法	38
5.2.2 二次遮蔽壁における温度上昇の計算方法	38
5.3 温度上昇のまとめ	39

別添1 可搬型陽圧化空調機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

別紙1 計算機プログラム(解析コード)の概要

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5号機原子炉建屋内緊急時対策所（6,7号機共用，5号機に設置）（以下「緊急時対策所」という。）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) 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部・高気密室）（6,7号機共用，5号機に設置）（以下「緊急時対策所（対策本部）」という。）及び5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）（6,7号機共用，5号機に設置）（以下「緊急時対策所（待機場所）」という。）で構成する緊急時対策所は，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要員を収容できるとともに，それら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要員を含め，重大事故等時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系

- (a) 可搬型陽圧化空調機（対策本部）（「6,7号機共用，5号機に保管」（以下同じ。））
 - イ. 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）可搬型陽圧化空調機（ファン）（6,7号機共用，5号機に保管）
 - ロ. 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）可搬型陽圧化空調機（フィルタユニット）（6,7号機共用，5号機に保管）
 - ハ. 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）可搬型陽圧化空調機用仮設ダクト（6,7号機共用，5号機に保管）
- (b) 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）可搬型外気取入送風機（「6,7号機共用，5号機に保管」（以下同じ。））
- (c) 可搬型陽圧化空調機（待機場所）（「6,7号機共用，5号機に保管」（以下同じ。））
 - イ. 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）可搬型陽圧化空調機（ファン）（6,7号機共用，5号機に保管）
 - ロ. 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）可搬型陽圧化空調機（フィルタユニット）（6,7号機共用，5号機に保管）

- ハ. 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）可搬型陽圧化空調機用仮設ダクト（6,7号機共用, 5号機に保管）
- (d) 陽圧化装置（対策本部）（「6,7号機共用, 5号機に保管」（以下同じ。））
 - イ. 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）陽圧化装置（空気ポンペ）（6,7号機共用, 5号機に保管）
 - ロ. 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）陽圧化装置（空気ポンペ）配管（6,7号機共用, 5号機に設置）
- (e) 陽圧化装置（待機場所）（「6,7号機共用, 5号機に保管」（以下同じ。））
 - イ. 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）陽圧化装置（空気ポンペ）（6,7号機共用, 5号機に保管）
 - ロ. 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）陽圧化装置（空気ポンペ）配管（6,7号機共用, 5号機に設置）
- b. 生体遮蔽装置
 - (a) 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）遮蔽（「6,7号機共用, 5号機に設置」（以下同じ。））
 - (b) 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）遮蔽（「6,7号機共用, 5号機に設置」（以下同じ。））
 - (c) 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）室内遮蔽（「6,7号機共用, 5号機に設置」（以下同じ。））
 - (d) 二次遮蔽壁
 - (e) 補助遮蔽
- c. 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置（「6,7号機共用, 5号機に設置」（以下同じ。））

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（対策本部）（「6,7号機共用, 5号機に保管」（以下同じ。））及び酸素濃度計（待機場所）（「6,7号機共用, 5号機に保管」（以下同じ。））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（対策本部）（「6,7号機共用, 5号機に保管」（以下同じ。））及び二酸化炭素濃度計（待機場所）（「6,7号機共用, 5号機に保管」（以下同じ。））を保管する。

緊急時対策所（対策本部）の設計漏えい量は、二酸化炭素濃度の抑制に必要な最低換気流量以下であり、放射性雲通過時における緊急時対策所（対策本部）内の二酸化炭素を除去し要員の窒息を防止する必要があることから、緊急時対策所（対策本部）に5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置を設置する。

なお、緊急時対策所（待機場所）の設計漏えい量は、二酸化炭素濃度の抑制に必要な最低換気流量以上であることから、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置を必要とせず、換気が可能である。

また、可搬型陽圧化空調機（対策本部）、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）可搬型外気取入送風機、可搬型陽圧化空調機（待機場所）及び5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置は、代替電源設備である5号機原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備（「6,7号機共用、5号機に保管」（以下同じ。））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」（平成25年6月19日原規技発第13061918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日労働安全衛生法43号、最終改正平成26年7月30日厚生労働省令第87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、最終改正平成30年6月19日厚生労働省令第75号）（以下「酸素欠乏症等防止規則」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「被ばく評価手法（内規）」という。）
- ・ 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）（以下「空気調和・衛生工学便覧」という。）
- ・ 酸素欠乏症等防止規則
- ・ 事務所衛生基準規則
- ・ 「放射線施設のしゃへい計算 実務マニュアル 2015」のデータ集「放射線施設の遮蔽計算実務（放射線）データ集 2015」（公益財団法人原子力安全技術センター）
- ・ ICRP Publication 71, "Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides - Part 4 Inhalation Dose Coefficients", 1995
- ・ ICRP Publication 72, "Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides - Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients", 1996
- ・ 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"
- ・ 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
- ・ 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)
- ・ 「日本原子力学会標準 低レベル放射性廃棄物輸送容器の安全設計及び検査基準：2008」（2009年9月（社団法人）日本原子力学会）
- ・ 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 February 2005 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よう素剤の服用がなく、仮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系の使用により緊急時対策所内を陽圧化し、希ガスを含む放射性物質の侵入を低減又は防止することとしている。このため、緊急時対策所及び緊急時対策所換気空調系の性能を維持・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系の機能・性能試験を実施する。

資機材の保管、管理等については、V-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、V-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

可搬型陽圧化空調機（対策本部）、可搬型陽圧化空調機（待機場所）、陽圧化装置（対策本部）、陽圧化装置（待機場所）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の維持及び抑制ができる設計とする。

5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置は、放射性雲通過時における緊急時対策所（対策本部）内の二酸化炭素を除去することにより、要員の窒息を防止する設計とする。なお、緊急時対策所（対策本部）に収容可能人数の要員を収容した時において想定される二酸化炭素発生量である 19.41m^3 に対して、1台で除去可能な容量を有した5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置を2台設置し、うち1台を予備とする設計とする。

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行う要員に加え、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に必要な対策を行う要員として、緊急時対策所（対策本部）に73名、緊急時対策所（待機場所）に48名の合計121名を収容する。

また、緊急時対策所（対策本部）及び緊急時対策所（待機場所）の収容可能人数は、それら

を上回る人数として、緊急時対策所（対策本部）に最大で86名、緊急時対策所（待機場所）に最大で98名の合計184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に対しては、外気取入口（5号機原子炉建屋3階北側及び5号機原子炉建屋屋上北側に設置）に到達しないことから影響を受けない設計とする。また、降下火砕物に対しては、中央制御室換気空調系を一時停止することにより、要員を防護する。

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、可搬型陽圧化空調機（対策本部）、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）可搬型外気取入送風機、陽圧化装置（対策本部）、可搬型陽圧化空調機（待機場所）及び陽圧化装置（待機場所）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系

可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）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要員を防護するため、高性能フィルタ及び活性炭フィルタを通して外気を取り込むことが可能な設計とし、緊急時対策所内を陽圧化することにより高性能フィルタ及び活性炭フィルタを介さ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、可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）を停止し、給気口を閉止板により隔離するとともに、陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）により緊急時対策所を陽圧化し、外気の流入を遮断可能な設計とする。外気を遮断した状態で、陽圧化装置（対策本部）により陽圧化する場合、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置を循環運転することで二酸化炭素を除去し、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要員の窒息を防止可能な設計とする。

放射性雲通過直後に5号機原子炉建屋附属棟内の放射性物質濃度が屋外より高い場合においては、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）可搬型外気取入送風機を用いて屋外からの外気を直接給気し、放射性物質濃度が屋外より高い5号機原子炉建屋附属棟内の空気を置換できる設計とする。

また、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）可搬型外気取入送風機と可搬型陽圧化空調機（対策本部）を連結して運用することで、5号機原子炉建屋の屋上から外気を緊急時対策所（対策本部）に給気可能な設計とする。

5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）可搬型外気取入送風機は各々の機能のために1台ずつ、合計2台使用し、予備も含めて3台配備する設計とする。

放射性雲通過後においては、放射性雲通過前と同様に可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）により緊急時対策所を陽圧化することにより、フィルタを介さない外気の流入を防止する設計とする。

緊急時対策所換気空調系の構成図を図3-1及び図3-2に、運転モードごとの構成図を図3-3から図3-8に示す。

可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）の強度に関する

詳細は、V-3-3-5-1-3-2-3「管の強度計算書（可搬型）」に示す。

(1) 居住性確保のための換気設備運転

a. 可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）による陽圧化緊急時対策所は、可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）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、可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）により陽圧化されるため、インリークはない。

b. 陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）による陽圧化

緊急時対策所は、陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）により陽圧化されるため、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) 可搬型陽圧化空調機（対策本部）のファン及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のファン

可搬型陽圧化空調機（対策本部）のファン及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のファンは、緊急時対策所内にとどまる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・抑制でき、1台で緊急時対策所（対策本部）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2台配備する設計とする。緊急時対策所（待機場所）内については、2台で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、緊急時対策所内の陽圧化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を考慮する。

可搬型陽圧化空調機（対策本部）は、緊急時対策所（対策本部）との接続が速やかに行えるよう、緊急時対策所近傍に配備し、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。また、可搬型陽圧化空調機（待機場所）も同様に、緊急時対策所（待機場所）との接続が速やかに行えるよう、緊急時対策所近傍に配備し、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。

また、可搬型陽圧化空調機（対策本部）は、外気中の放射性物質の濃度に応じて陽圧化装置（対策本部）との切替えができるよう、可搬型陽圧化空調機（対策本部）本体に設置されたスイッチ及び陽圧化装置（対策本部）の弁による操作が可能な設計とする。また、可搬型陽圧化空調機（待機場所）も同様に、外気中の放射性物質の濃度に応じて陽圧化装置（待機場所）との切替えができるよう、可搬型陽圧化空調機（待機場所）本体に設置されたスイッチ及び陽圧化装置（待機場所）の弁による操作が可能な設計とする。

(3) 可搬型陽圧化空調機（対策本部）のフィルタユニット及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のフィルタユニット

可搬型陽圧化空調機（対策本部）のフィルタユニット及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のフィルタユニットは、可搬型陽圧化空調機（対策本部）のファン及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のファンと同様、1台で緊急時対策所（対策本部）内に対して必要な容量を有したものを、予備も含めて2台配備する設計とし、緊急時対策所（待機場所）内については、2台で必要な容量を有したものを、予備も含めて3台配備する設計とする。可搬型陽圧化空調機（対策本部）のフィルタユニット及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のフ

フィルタユニットは、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、高性能フィルタと活性炭フィルタを直列に配列することで、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、緊急時対策所近傍に配備し、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行えるようにするとともに、交換ができる設計とする。

可搬型陽圧化空調機（対策本部）のフィルタユニット及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のフィルタユニットの除去効率を表3-1に、概略図を図3-9に示す。

a. フィルタ除去効率

可搬型陽圧化空調機（対策本部）のフィルタユニット及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のフィルタユニットの高性能フィルタによるエアロゾル除去効率は、99.97%以上（総合除去効率）となるように設計し、活性炭フィルタによる除去効率は、99.9%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、高性能フィルタ、活性炭フィルタの交換を定期的に行うことで維持する設計とする。
- (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、可搬型陽圧化空調機（対策本部）のフィルタユニット及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）の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。可搬型陽圧化空調機（対策本部）のフィルタユニット及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のフィルタユニットのフィルタ捕集量については、別添1「可搬型陽圧化空調機のフィルタ除去性能の維持について」に示す。
- (d) 原子力格納容器から放出され、可搬型陽圧化空調機（対策本部）のフィルタユニット及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のフィルタユニット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。可搬型陽圧化空調機（対策本部）のフィルタユニット及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）の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「可搬型陽圧化空調機のフィルタ除去性能の維持について」に示す。
- (e) 可搬型陽圧化空調機（対策本部）のフィルタユニット及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のフィルタユニットにプレフィルタ及び高性能フィルタを設置することで、粉塵等の影響による活性炭フィルタの目詰まりを防止し、活性炭フィルタの差圧が過度に上昇しない設計とする。

可搬型陽圧化空調機（対策本部）のフィルタユニット及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）の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「可搬型陽圧化空調機のフィルタ除去性能の維持について」に示す。

c. 緊急時対策所内の要員への影響

可搬型陽圧化空調機（対策本部）のフィルタユニット及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のフィルタユニットは、可搬型陽圧化空調機（対策本部）のフィルタユニット及

び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のフィルタユニット自体が放射線源になることを踏まえ、緊急時対策所内へ出入りする要員の被ばく防護のため、高性能フィルタ及び活性炭フィルタの交換を実施する。

(4) 陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）

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、陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）により緊急時対策所内を陽圧化し、緊急時対策所内にとどまる要員の被ばくの低減又は防止を図る。

陽圧化装置（対策本部）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（対策本部）を陽圧化でき、かつ、酸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、余裕を含めて緊急時対策所（対策本部）に123個（1個当たりの空気容量が46.7Lのもの）を配備するものとする。なお、二酸化炭素濃度については、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置を循環運転することで二酸化炭素を除去し、二酸化炭素濃度増加による要員の窒息を防止可能な設計としている。

また、陽圧化装置（待機場所）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（待機場所）を陽圧化でき、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・抑制するために必要な容量を確保するだけでなく、余裕を含めて緊急時対策所（待機場所）に1792個（1個当たりの空気容量が46.7Lのもの）を配備するものとする。

陽圧化された緊急時対策所内と周辺エリアとの差圧を監視できる5号機原子炉建屋内緊急時対策所用差圧計（6,7号機共用、5号機に保管）を、緊急時対策所に保管する設計とする。また、外気中の放射性物質の濃度に応じて可搬型陽圧化空調機（対策本部）との切替えができるよう、可搬型陽圧化空調機（対策本部）本体に設置されたスイッチ及び陽圧化装置（対策本部）の弁による操作が可能な設計とするとともに、可搬型陽圧化空調機（待機場所）も同様に、外気中の放射性物質の濃度に応じて可搬型陽圧化空調機（待機場所）との切替えができるよう、可搬型陽圧化空調機（待機場所）本体に設置されたスイッチ及び陽圧化装置（待機場所）の弁による操作が可能な設計とする。

なお、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、陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）は圧力調整器にて圧力調整が可能な設計とする。

陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）の強度に関する詳細は、V-3-3-5-1-3-1「5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）陽圧化装置（空気ポンプ）及び5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）陽圧化装置（空気ポンプ）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（可搬型モニタリングポスト（「6,7号機共用、5号機に保管」（以下同じ。））、可搬型エリアモニタ（対策本部）（「6,7号機共用、5号機に保管」（以下同じ。））及び可搬型エリアモニ

タ（待機場所）（「6,7号機共用,5号機に保管」（以下同じ。））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陽圧化判断用として可搬型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型エリアモニタ（対策本部）及び可搬型エリアモニタ（待機場所）を配備し、各々を監視することにより、放射性雲通過時に陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）の操作を実施する。

放射線管理用計測装置の仕様の詳細は、V-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、可搬型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

5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）遮蔽、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）遮蔽、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）室内遮蔽、二次遮蔽壁及び補助遮蔽は、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。

5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）遮蔽、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）遮蔽及び5号機原子炉建屋内緊急時対策所（待機場所）室内遮蔽の放射線の遮蔽及び熱除去の評価については、「5. 熱除去の評価」に示す。緊急時対策所の開口部の設計については、別添2「緊急時対策所遮蔽に係るストー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（対策本部）、二酸化炭素濃度計（対策本部）、酸素濃度計（待機場所）及び二酸化炭素濃度計（待機場所）を保管する。

酸素濃度計（対策本部）、二酸化炭素濃度計（対策本部）、酸素濃度計（待機場所）及び二酸化炭素濃度計（待機場所）の詳細については、V-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 資機材及び要員の交代等

緊急時対策所にとどまる要員や放射性雲通過後に屋外作業を行う要員の被ばく低減措置を行う場合に備えたマスク、安定よう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要員や屋外作業を行った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、要員の汚染が確認された場合

は、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条特定事象が発生し、保安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、V-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については、V-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

可搬型陽圧化空調機（対策本部）、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）可搬型外気取入送風機、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）は、全交流電源喪失時においても代替電源設備である5号機原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備から給電できる設計とする。

代替電源の詳細については、V-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V-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（対策本部）」及び「緊急時対策所（待機場所）」とし、要員がそれぞれの場所に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（対策本部）及び緊急時対策所（待機場所）の遮蔽構造を図4-1に、換気設備の系統図を図3-1及び図3-2に示す。なお、各評価対象の評価条件は、特記しない場合は同一とする。

発災プラントとしては、柏崎刈羽原子力発電所第6号機及び7号機を想定する。審査ガイドに基づき、各号機で同時に事故が発生するものと仮定し、被ばく線量を個別に評価し合算する。なお、各号機の評価条件は、特記しない場合は同一とする。

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ずる場合を除き、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

(2) 想定事故

想定する事故については、審査ガイドに従い「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外部被ばく

想定事故時に原子炉建屋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）。また、緊急時対策所の隣接エリアに取り込まれた放射性物質からのガンマ線が、緊急時対策所内の要員に与える線量も考慮する。

なお、本評価においては、要員の交代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、大気中への放出量評価条件を表 4-1 に示す。

- a. 事故直前の炉内蓄積量

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たものとする。事故直前の炉内蓄積量は、電力共同研究報告書「立地審査指針改定に伴うソースチームに関する研究（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 3926MW 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蓄積量の計算には、燃焼計算コード OR I G E N 2 コードを使用している。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心内蔵量を計算している。

- ・燃焼度 : 約 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-3 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炉内蓄積量を表4-2に示す。事故直前の炉内蓄積量は、この値に原子炉熱出力である3926MW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大気中への放出量を表4-3に示す。

c. 原子炉建屋内の存在量

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する。

ここで、放射性物質の炉内蓄積量に対して、事故発生直後に以下の0.3倍の放射性物質が原子炉建屋原子炉区域(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、原子炉建屋内の存在量の評価に当たっては、原子炉建屋原子炉区域(二次格納施設)から放射性物質が漏えいすることは考慮せず、原子炉格納容器から放出された放射性物質は原子炉建屋原子炉区域(二次格納施設)内に留まるものとする。

以上により計算した原子炉建屋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、ガウスプ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もとに評価点ごとに以下の式*1のとおり計算する。

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

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 において風向がほかの方位にあるとき $\delta_i^d=0$

(地上放出の場合)

$$(\chi/Q)_i = \frac{2.032}{\Sigma_{z i} \cdot U_i \cdot x}$$

$$\Sigma_{z i} = \sqrt{\sigma_{z i}^2 + \frac{C \cdot A}{\pi}}$$

ここで、

U_i : 時刻 i の放出源を代表する風速 (m/s)

$\Sigma_{z i}$: 時刻 i の建屋の影響を加算した濃度の鉛直方向 (z 方向) の拡がりのパラメータ (m)

$\sigma_{z i}$: 時刻 i の濃度の z 方向の拡がりパラメータ (m)

C : 建屋投影面積*2 (m²)

A : 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 $\sigma_{z i}$ 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、建屋の投影面積については「e. 建屋投影面積」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。

$\sigma_{z i}$ 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時間を超えるため、長時間放出の場合の式を適用する。

*2 : 全ての方位の投影面積の中で最小面積を全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もとに、以下の式で計算する。

$$D/Q = (K_1/Q) \cdot E \cdot \mu_0 \cdot \int_0^\infty \int_{-\infty}^\infty \int_0^\infty \frac{e^{-\mu \cdot r}}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \cdot B(\mu r) \cdot \chi(x', y', z') dx' dy' dz'$$

ここで、

D/Q : 評価地点 $(x, y, 0)$ における相対線量 (μ 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* ($\frac{\text{dis} \cdot \text{m}^3 \cdot \mu \text{Gy}}{\text{MeV} \cdot \text{Bq} \cdot \text{s}}$)

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 (1/m)

μ : 空気に対するガンマ線の線減衰係数 (1/m)

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 (-)

$$B(\mu r) = 1 + \alpha \cdot (\mu \cdot r) + \beta \cdot (\mu \cdot r)^2 + \gamma \cdot (\mu \cdot r)^3$$

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') における相対濃度 (s/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

1985年10月～1986年9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、過去の気象データ (設置変更許可申請時の10年間の最新気象データ (2004年4月～2013年3月) と最新10年間の気象データ (2008年4月～2018年3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

建屋巻き込みの影響を受ける場合には、緊急時対策所が属する建屋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。

放出源において建屋巻き込みの影響があるものとして大気拡散の評価を行うため、相対濃度及び相対線量の評価点高さは、各放出源高さと同じとする。

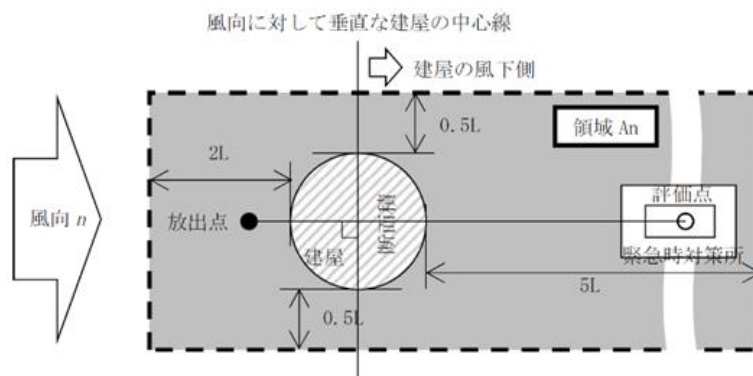
d. 評価対象方位

放出点と巻き込みを生じる建屋及び評価点との位置関係によって、建屋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屋及び評価点との位置関係について、以下の条件全てに該当した場合、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。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) 放出源の高さが建屋の高さの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 と建屋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、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。
(本評価において、Lは、原子炉建屋高さ(37.7m)が該当する。)

(c) 評価点が、巻き込みを生じる建屋の風下にある場合

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。

緊急時対策所の居住性に係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屋を仮定することから、巻き込みを生じる建屋として、放出源であり、影響が大きいと考えられる「原子炉建屋」を代表建屋として選定し、建屋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。具体的には、全16方位のうち以下の(a)～(c)の条件に該当する方位を選定し、全ての条件に該当する方位を評価対象とする。

(a) 放出点が評価点の風上にあること。

(b) 放出点から放出された放射性物質が、原子炉建屋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。

(c) 原子炉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。

上記選定条件(c)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屋を見込む方位の範囲の両端が、それぞれの方角に垂直な投影形状の左右に0.5L(Lは、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。本評価では、代表建屋である原子炉建屋の高さ(37.7m)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(b)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、放出点は原子炉建屋であり、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(c)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屋+0.5Lを含む方位を対象とする。

以上より、選定条件(a)～(c)の条件に全て該当する放出源からの着目方位は、以下のとおりとなる。評価対象とする風向を図4-3に示す。

各放出源の着目方位

評価点	放出源	
	6号機原子炉建屋中心	7号機原子炉建屋中心
緊急時対策所 (対策本部) 中心	4 方位 (NNW, N, NNE, NE)	2 方位 (N, NNE)
緊急時対策所 (待機場所) 中心	3 方位 (N, NNE, NE)	2 方位 (N, NNE)

e. 建屋投影面積

建屋投影面積は小さい方が厳しい結果となるため、全ての方角の投影面積の中で最小面積を全ての方角の計算の入力として共通に適用する。

原子炉建屋の投影面積を図4-4に示す。

f. 形状係数

建屋の形状係数は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とき累積出現頻度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る被ばく評価に使用する大気拡散評価条件を表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 (対策本部) 中心	6号機原子炉建屋中心	3.6×10^{-4}	1.7×10^{-18}
	7号機原子炉建屋中心	9.8×10^{-5}	8.1×10^{-19}
緊急時対策所 (待機場所) 中心	6号機原子炉建屋中心	2.2×10^{-4}	1.2×10^{-18}
	7号機原子炉建屋中心	9.0×10^{-5}	7.9×10^{-19}

注記*1 : 「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

*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ンドシャインの算出は, 放出源の原子炉建屋中心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桁目を四捨五入)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被ばく)

重大事故等時に原子炉建屋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要員の実効線量は, 施設の位置, 建屋の配置, 形状等から評価する。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屋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屋原子炉区域(二次格納施設)内に放出される。この原子炉建屋原子炉区域(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) 原子炉建屋原子炉区域(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に原子炉建屋原子炉区域(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屋の評価モデルを図4-5及び図4-6に示す。直接ガンマ線の線源範囲は, 原子炉建屋原子炉区域

(二次格納施設)の地上1階以上*1とし、保守的に各階の原子炉建屋原子炉区域(二次格納施設)の東西南北の幅はそれぞれ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、原子炉建屋原子炉区域(二次格納施設)の最上階(地上4階)*2とする。原子炉建屋は二次遮蔽壁*3及び補助遮蔽*3を考慮する。ここで、二次遮蔽壁及び補助遮蔽の壁厚は、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、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緊急時対策所の評価モデルを図4-7に示す。

緊急時対策所の遮蔽体として、緊急時対策所の壁、床及び天井を考慮し、評価点を囲む遮蔽モデルは、球体モデルとする。遮蔽厚さは、要員が滞在するエリアから見た直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線に対して、緊急時対策所の遮蔽を足し合わせて最も薄い遮蔽厚さ(コンクリート mm)*4とする。評価で考慮する原子炉建屋、緊急時対策所の壁、床及び天井は、公称値からマイナス側許容差(-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：原子炉建屋地上4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、建屋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。

*3：6号機又は7号機の原子炉建屋の遮蔽を指す。

*4：コンクリート厚さ mmは、マイナス側許容差を考慮した遮蔽壁(mm = mm - 5 mm)の2枚分の厚さ。

ハ. 評価点

評価点は、要員の滞在エリアが存在する区画内を想定し、図4-5に示すように、線量結果が厳しくなるよう原子炉建屋から最短距離を設定し、評価点高さは、スカイシャインガンマ線及び直接ガンマ線の評価ともに、天井高さとする。

二. 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。

(b) 評価結果

以上の条件に基づき評価した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 (対策本部) 中心	6号機原子炉建屋中心	1.7×10^{-18}
	7号機原子炉建屋中心	8.1×10^{-19}
緊急時対策所 (待機場所) 中心	6号機原子炉建屋中心	1.2×10^{-18}
	7号機原子炉建屋中心	7.9×10^{-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、遮蔽壁による減衰効果を考慮して計算する。

$$H_{\gamma} = \sum_k \int_0^T h_k(t) dt$$

$$h_k(t) = K \cdot D/Q \cdot q_k(t) \cdot \sum_{\gamma} p_{k\gamma} \cdot B_{\gamma} \cdot \exp(-\mu_{\gamma} \cdot X)$$

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*1 (1Sv/Gy)

D/Q : 相対線量(Gy/Bq)

$h_k(t)$: 核種 k からのガンマ線による単位時間当たりの実効線量(Sv/s)

$q_k(t)$: 時刻 t における核種 k の大気中への放出率(Bq/s)

(ガンマ線エネルギー 0.5MeV 換算値)

$p_{k\gamma}$: 核種 k が放出する photon のうち、エネルギー γ の photon の割合*2(-)

B_{γ} : エネルギー γ の photon の遮蔽体に対するビルドアップ係数*3(-)

μ_{γ} : エネルギー γ の photon の遮蔽体に対する線減衰係数*3(1/m)

X : 遮蔽体厚さ(m)

T : 評価期間 (7日間) (s)

注記*1 : 「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

*2 : 核種 k が放出する photon のうち、エネルギー γ の photon の割合は、ベータ線放出核種の水中における制動放射を考慮したORIGEN2ライブラリ (gxh2obrm.lib) 値から求める。また、ORIGEN2のガンマ線ライブラリの群構造 (18群) は MATXSLIB-J33 (42群) に変換し、変

換方法は、「日本原子力学会標準 低レベル放射性廃棄物輸送容器の安全設計及び検査基準:2008」(2009年9月 社団法人 日本原子力学会)の『附属書H(参考) 遮へい設計におけるエネルギー群構造の取扱い(図H.2)』の方法を用いる。

*3 : 「放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル 2015」(公益財団法人原子力安全技術センター)に記載されている値を内挿することにより求める。

ここで、評価上考慮する遮蔽は、緊急時対策所遮蔽とする。考慮する遮蔽厚さは、要員が滞在するエリアから見たクラウドシャインガンマ線に対して、緊急時対策所の遮蔽を足し合わせて最も薄い遮蔽厚さ(コンクリート mm) * とする。遮蔽モデルを図4-8に示す。

注記* : コンクリート厚さ mmは、マイナス側許容差を考慮した遮蔽壁 (mm = mm - 5 mm) の2枚分の厚さ。

(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から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(グラウンドシャイン)による緊急時対策所での外部被ばくによる要員の実効線量は、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 $\chi/Q(s/m^3)$
緊急時対策所 (対策本部) 中心	6号機原子炉建屋中心	3.6×10^{-4}
	7号機原子炉建屋中心	9.8×10^{-5}
緊急時対策所 (待機場所) 中心	6号機原子炉建屋中心	2.2×10^{-4}
	7号機原子炉建屋中心	9.0×10^{-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への沈着速度が小さい*4ことから、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 : 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桁程度小さい。

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。

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

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、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屋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 4-9 に示す。また、緊急時対策所（待機場所）の評価モデル設定の考え方を図 4-10 に示す。評価上考慮する遮蔽は、緊急時対策

所遮蔽とする。線源範囲は、緊急時対策所が属する5号機原子炉建屋から500m*までとする。本評価では、5号機原子炉建屋の屋上面、5号機原子炉建屋の外側の地表面の2つの範囲に分割して評価する。なお、5号機原子炉建屋の屋上面は凸型であるが、屋上面は平坦とし線源領域を設定する。また、5号機原子炉建屋周りの地表面の高さは場所により異なるが、5号機原子炉建屋周りの線源の高さを保守的に評価点高さと同じとして評価する。

注記* : JAEA-Technology 2011-026「汚染土壌の除染領域と線量低減効果の検討」において評価対象から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、緊急時対策所が属する5号機原子炉建屋から500mまで線源領域とし、グラウンドシャインを面線源からの被ばくと想定する場合は、全体の線源領域として1000m×1000mを設定した。

ハ. 評価点

評価点は緊急時対策所を想定し、図4-9に示すように、屋上沈着線源と地表面沈着線源に対して、それぞれより多くの線源と距離が近い位置を評価点として設定する。ただし、緊急時対策所（待機場所）の地表面沈着線源に対する評価点は図4-10に示す考え方により設定する。

評価点高さは床面から1.5mとする*。

注記* : 日本人の成人男性の平均身長約1.7m及び成人女性の平均身長約1.6mに対して、胸部～腹部の高さとして設定。以降、評価点高さ「床から1.5m」は同様の考え方。

二. 解析コード

グラウンドシャインは、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ウンドシャイン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 $\chi/Q(\text{s/m}^3)$
緊急時対策所 (対策本部) 中心	6号機原子炉建屋中心	3.6×10^{-4}
	7号機原子炉建屋中心	9.8×10^{-5}
緊急時対策所 (待機場所) 中心	6号機原子炉建屋中心	2.2×10^{-4}
	7号機原子炉建屋中心	9.0×10^{-5}

ハ. 換気設備条件

緊急時対策所の換気設備条件は、表 4-13 の値を使用する。

緊急時対策所内の放射性物質濃度は、以下に示す換気空調設備とバウンダリ体積等を考慮して計算する。

- (イ) 可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）により緊急時対策所を陽圧化することで、フィルタによって放射性物質を除去した空気を緊急時対策所に供給しつつ、緊急時対策所への外気の流入を防止することが可能な設計を評価で考慮する。可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）の風量及びフィルタの除去効率は、設計値を基に設定する。
- (ロ) 放射性物質の大気中への放出開始に合わせて、陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）により緊急時対策所を陽圧化することで、緊急時対策所への外気の流入を防止することが可能な設計を評価で考慮する。陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）の空気供給量は設計値を基に設定し、加圧継続時間は 10 時間とする。
- (ハ) バウンダリ体積を図 4-11 に示す。評価上のバウンダリ体積は、換気設備の処理区画の体積を保守的に切り上げて設定する*。
- (ニ) 室内雰囲気中での放射性物質は一様混合し、室内に沈着せずに浮遊しているものと仮定する。

注記*：室内に取り込まれた放射性物質による影響は、可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のフィルタで除去されない希ガスによる影響が大きく、バウンダリ体積が大きくなるほど室内に浮遊するガンマ線による外部被ばくの影響が大きくなるため、評価上保守的となる。

ニ. 換気設備タイムチャート

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は、以下の I～IV のフェーズごとに評価する。各フェーズの換気設備の運用イメージを表 4-13 に示す。

I： 放射性雲の通過前

放射性物質の放出開始以前においては室内への放射性物質の取り込みはないと想定する。

II： 陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）による陽圧化期間（放射性雲の通過中）

陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）により室内を陽圧化し、

室内への外気の流入を遮断することから、室内への放射性物質の取り込みはないと想定する。

Ⅲ： 吸気位置を屋外とする可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）による陽圧化期間

本期間は放射性雲の通過後であることから、吸気位置を「屋外」とする可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）による室内への放射性物質の取り込みはないと想定する。この期間で、フェーズⅣで可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）の吸気位置とする「通路部」のパーズを開始することを想定し、通路部の放射性物質濃度をパーズの効果を考慮し計算する。パーズ開始前の通路部の放射性物質濃度は、放射性雲通過中の屋外の濃度と同じとする。

Ⅳ： 吸気位置を通路部とする可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）による陽圧化期間

本期間における被ばくは、「可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）の効果」及び「吸気位置（通路部）の放射性物質濃度」を基に、緊急時対策所内の放射性物質濃度を計算して評価する。

(b) 評価方法

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放射能濃度及び実効線量は以下により評価する。

イ. 緊急時対策所内放射能濃度の評価

緊急時対策所内の放射能濃度は、次式により評価する。

$$\frac{d(V \cdot C_i(t))}{dt} = (1 - \eta) \cdot C_i^O(t) \cdot f_1 - C_i(t) \cdot f_1 - \lambda_i \cdot V \cdot C_i(t)$$

ここで、

$C_i(t)$: 時刻 t における緊急時対策所内の核種 i の濃度 (Bq/m³)

V : 換気設備処理空間容積 (m³)

η : 可搬型陽圧化空調機のフィルタの除去効率 (-)

$C_i^O(t)$: 時刻 t における通路部での核種 i の濃度 (Bq/m³)

$$\frac{d(V_A \cdot C_i^O(t))}{dt} = C_i(t) \cdot f_1 - C_i^O(t) \cdot f_1 - C_i^O(t) \cdot f_2 - \lambda_i \cdot V_A \cdot C_i^O(t)$$

f_1 : 可搬型陽圧化空調機の風量 (m³/s)

- f_2 : 可搬型外気取入送風機等の風量 (m^3/s)
 λ_i : 核種 i の崩壊定数 (s^{-1})
 V_A : 体積 (通路部) (m^3)

ロ. 実効線量の評価

緊急時対策所内に取り込まれた放射性物質による実効線量は、次に述べる放射性物質の吸入による内部被ばく及び放射性物質からのガンマ線による外部被ばくの和として計算する。

(イ) 放射性物質の吸入による内部被ばく

放射性物質の吸入による内部被ばくは、次式で評価する。

$$H_I^i = \int_0^T R \cdot H_\infty^i \cdot C_i(t) dt$$

ここで、

- H_I^i : 核種 i の吸入摂取の内部被ばくによる実効線量 (Sv)
 R : 呼吸率 (m^3/s) (成人活動時の呼吸率 $1.2 \text{m}^3/\text{h}$)
 H_∞^i : 核種 i の吸入摂取による成人の実効線量係数 (Sv/Bq)
 $C_i(t)$: 時刻 t における緊急時対策所内の核種 i の濃度 (Bq/m^3)
 T : 被ばく評価期間 ($5.184 \times 10^5 \text{s}$)

[当初 24 時間を除く 6 日間 (24h~168h)]

(ロ) 放射性物質からのガンマ線による外部被ばく

放射性物質からのガンマ線による外部被ばくは、次式で計算する。評価モデルは、緊急時対策所と体積が等価な半球状とし、半球の中心に要員がいるものとする。評価モデルを図 4-12 に示す。

$$H = \int_0^T 6.2 \times 10^{-14} \cdot E_\gamma \cdot (1 - e^{-\mu \cdot r}) \cdot C_\gamma(t) dt$$

ここで、

6.2×10^{-14} : サブマージョンモデルによる換算係数 ($\frac{\text{dis} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{Sv}}{\text{MeV} \cdot \text{Bq} \cdot \text{s}}$)

H : ガンマ線による外部被ばく実効線量 (Sv)

E_γ : ガンマ線実効エネルギー (0.5MeV/dis)

μ : 空気に対するガンマ線の線エネルギー吸収係数 ($3.84 \times 10^{-3}/\text{m}$)

r : 外部被ばくに係る空間と等価な半球の半径 (m)

$$r = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot V_S}{2 \cdot \pi}}$$

- V_s : 外部被ばくに係る空間体積(m^3) *1
 $C_\gamma(t)$: 時刻 t における緊急時対策所内の放射能濃度(Bq/m^3)
 (ガンマ線エネルギー 0.5MeV 換算値)
 T : 被ばく評価期間 ($5.184 \times 10^5 s$)
 [当初 24 時間を除く 6 日間 (24h~168h)]

ここで、緊急時対策所滞在時の緊急時対策所周围のエリア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は以下により評価する。

i 評価の概要

隣接エリア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は、隣接エリア内の放射性物質濃度を基に、緊急時対策所遮蔽によるガンマ線の遮蔽効果を考慮し評価する。

ii 隣接エリア内放射能濃度

隣接エリア内の放射性物質濃度は、外気濃度と同じとする。

iii 隣接エリア内放射性物質の想定

隣接エリア内雰囲気中での放射性物質は一様混合し、室内に沈着せずに浮遊しているものと仮定する。

iv 線源強度

評価で設定した隣接エリア内のガンマ線線源強度 (7 日間積算値) を表 4-14 に示す。事故後 7 日間のガンマ線積算線源強度は、隣接エリア内の放射性物質のガンマ線エネルギーを、エネルギー範囲によって区分して計算する。

v 評価モデル

評価モデルを図 4-13 に示す。線源範囲は、緊急時対策所に隣接するエリアとする。ただし、クラウドシャインガンマ線の評価に包絡されるエリア*2は除く。評価上考慮する遮蔽は、緊急時対策所遮蔽とする。

緊急時対策所 (待機場所) の評価モデル設定の考え方を図 4-14 に示す。

vi 評価点

評価点は要員の滞在エリアが存在する区画を想定し、保守的に線源に近接した位置とする。評価点高さは床面から 1.5m とする。

vii 解析コードは、QAD-CGGP2Rコードを用いる。

注記*1 : 緊急時対策所に滞在する要員が外部被ばくの影響をうける区画として、換気設備の処理区画の体積を保守的に切り上げた値を設定 (緊急時対策所 (対策本部) : $1000m^3$, 緊急時対策所 (待機場所) : $3300m^3$)。

*2 : ある浮遊線源からのガンマ線に対する遮蔽として、クラウドシャインガンマ線で考慮している遮蔽厚さを見込める場合、その線源からの影響はクラウドシャインガンマ線による影響に包含される。

緊急時対策所内に取り込まれた放射性物質による実効線量の線量計算条件を表 4-15 に示す。

(c) 評価結果

室内に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実効線量を表 4

－16 に示す。

(2) 評価結果のまとめ

重大事故等時の緊急時対策所の要員に及ぼす実効線量の内訳を表 4-17 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要員の実効線量は、7 日間で緊急時対策所（対策本部）で約 28mSv、緊急時対策所（待機場所）で約 46mSv 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。

評価対象	実効線量(mSv/7 日間)
緊急時対策所（対策本部）	約 2.8×10^1
緊急時対策所（待機場所）	約 4.6×10^1

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

可搬型陽圧化空調機（対策本部）、可搬型陽圧化空調機（待機場所）を使用した場合及び陽圧化装置（対策本部）、陽圧化装置（待機場所）による陽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等は、保守的な結果となるよう設定する。

また、酸素消費量、二酸化炭素吐出し量等は、可搬型陽圧化空調機（対策本部）、可搬型陽圧化空調機（待機場所）を使用した場合及び陽圧化装置（対策本部）、陽圧化装置（待機場所）及び5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置の使用時に緊急時対策所内にとどまる要員の活動状況等を想定し、設定する。

(2) 酸素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4-18に示すとおり、可搬型陽圧化空調機（対策本部）、可搬型陽圧化空調機（待機場所）及び陽圧化装置（対策本部）、陽圧化装置（待機場所）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二酸化炭素許容濃度は、「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。可搬型陽圧化空調機（対策本部）、可搬型陽圧化空調機（待機場所）及び陽圧化装置（対策本部）、陽圧化装置（待機場所）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、可搬型陽圧化空調機（対策本部）、可搬型陽圧化空調機（待機場所）及び陽圧化装置（対策本部）、陽圧化装置（待機場所）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。

(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

緊急時対策所内を陽圧化し、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4-19及び表4-20に示す。なお、計算に使用する、呼吸量、酸素消費量等は「空気調和・衛生工学便覧」から引用する。

被ばく評価上の陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）による陽圧化時間は、「審査ガイド」に基づき、放射性雲通過中の10時間とする。10時間連続で陽圧化装

置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）により陽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. 可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）を使用する場合

可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）は重大事故等発生後に使用する設備であるため，陽圧化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設計とする。

(a) 緊急時対策所の陽圧化維持について

緊急時対策所のインリークは，周辺エリアとの温度差によって生じる圧力差を考慮すれば良い。このインリークを防止するため，緊急時対策所内を周辺エリアより高い圧りに陽圧化する。

緊急時対策所（対策本部）内の陽圧化圧力値は，以下に示すとおり約 13.6Pa，緊急時対策所（待機場所）内の陽圧化圧力値は，約 10.0Pa が必要であるため，緊急時対策所内の陽圧化圧力値は，余裕を考慮して周辺エリアより 20Pa 以上とする。

イ. 温度差を考慮した陽圧化圧力値

緊急時対策所と周辺エリアとの境界壁間に隙間がある場合は，両区画に温度差があると，下図の圧力分布に示すように空気の密度差に起因して高温区画の上部から低温区画へ空気が流入し，低温区画の下部から高温区画へ空気が流れ込む。

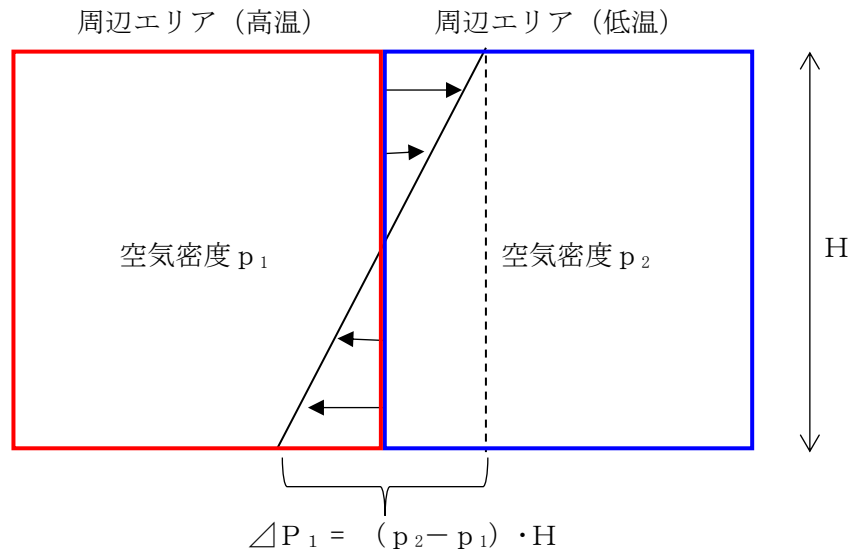
これら各々の方向に生じる圧力差の合計 ΔP_1 は次の式で表される。

$$\Delta P_1 = (p_2 - p_1) \cdot H$$

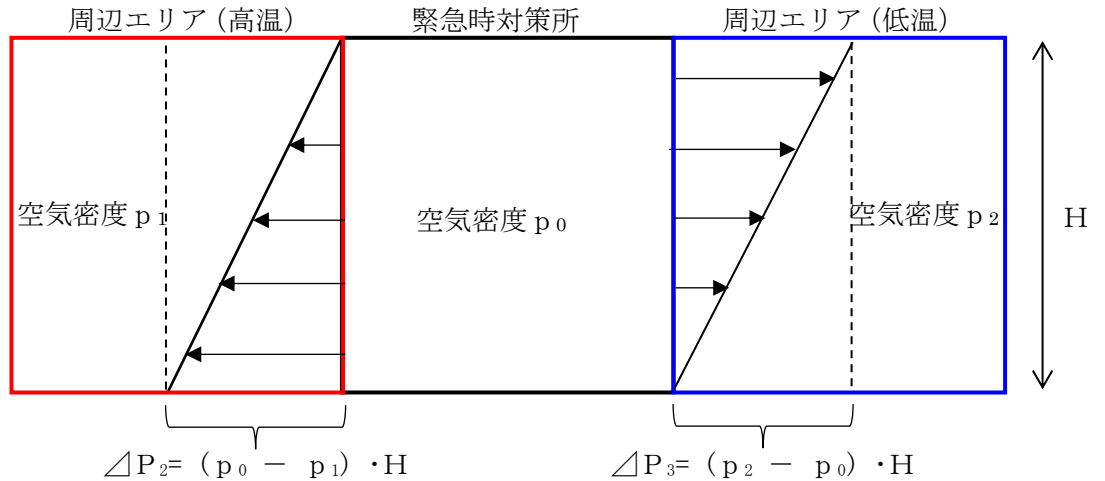
ここで，

p : 空気密度

H : 緊急時対策所の天井高さ



したがって、緊急時対策所を ΔP_1 だけ陽圧化することにより、周辺エリアと温度差が生じても下図の圧力分布に示すように緊急時対策所へのインリークを防ぐことができる。



重大事故等時の緊急時対策所（対策本部）及び周辺エリアの温度は、重大事故等時の温度を 50°C 、最低温度を -10.4°C とする。緊急時対策所（対策本部）の天井高さは約 5.5m であるため、以下のとおり 13.6Pa 以上の圧力差があれば温度の影響を受けたとしても、陽圧化を維持できる。

$$\begin{aligned} \Delta P_1 &= \{(-10.4^{\circ}\text{Cの乾き空気密度}) - (50^{\circ}\text{Cの乾き空気密度})\} \times \text{天井高さ} \\ &= (1.344 - 1.092) \times 5.5 \\ &= 1.386\text{kg/m}^2 (\approx 13.6\text{Pa}) \end{aligned}$$

また、重大事故等時の緊急時対策所（待機場所）及び周辺エリアの温度は、重大事故等時の温度を 40°C 、最低温度を -10.4°C とする。緊急時対策所（待機場所）の天井高さは約 4.7m であるため、以下のとおり 10.0Pa 以上の圧力差があれば温度の影響を受けたとしても、陽圧化を維持できる。

$$\begin{aligned} \Delta P_1 &= \{(-10.4^{\circ}\text{Cの乾き空気密度}) - (40^{\circ}\text{Cの乾き空気密度})\} \times \text{天井高さ} \\ &= (1.344 - 1.128) \times 4.7 \\ &= 1.015\text{kg/m}^2 (\approx 10.0\text{Pa}) \end{aligned}$$

(b) 緊急時対策所の設計漏えい量について

緊急時対策所（対策本部）は、室内の内側を鋼板により溶接することから、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（対策本部）の設計漏えい量は、酸素濃度基準に基づく必要換気量に合わせた $64\text{m}^3/\text{h}$ 以下となる設計とし、緊急時対策所（対策本部）内の陽圧化を維持可能な設計とする。

緊急時対策所（待機場所）は、5号機原子炉建屋地上3階の既設の部屋を流用することから、 20Pa 以上に陽圧化した状態における気密性について、気密性能試験により

確認を実施した。気密性能試験結果として、3回の測定結果から求まる回帰曲線（気密特性式）を図4-15に示す。図4-15に示すとおり、緊急時対策所（待機場所）内を20Pa以上に陽圧化した場合の設計漏えい量は744m³/hとなる。

- (c) 緊急時対策所（対策本部）の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以下の「空気調和・衛生工学便覧」の計算式を基に計算する。

$$\begin{aligned} Q &= c \cdot (a - d) \cdot n / (a - b) \\ &= 0.48 \times (20.95 - 16.4) \times 86 \div (20.95 - 18.0) \\ &= 63.7 \text{ (m}^3/\text{h)} \end{aligned}$$

n : 収容人数 (86名)

a : 初期酸素濃度 (20.95vol%)

b : 許容酸素濃度 (18vol%)

c : 成人の呼吸量 (0.48m³/h/人)

d : 乾燥空気換算呼気酸素濃度 (16.4vol%)

- (d) 緊急時対策所（対策本部）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以下の「空気調和・衛生工学便覧」の計算式を基に計算する。

$$\begin{aligned} Q &= 100 \cdot M \cdot n / (C - C_0) \\ &= 100 \times 0.030 \times 86 \div (0.5 - 0.039) \\ &= 559.8 \text{ (m}^3/\text{h)} \end{aligned}$$

n : 人数 (86名)

C : 許容二酸化炭素濃度 (0.5vol%)

C₀ : 初期二酸化炭素濃度 (0.039vol%)

M : 二酸化炭素吐出し量 (0.030m³/h/人)

- (e) 緊急時対策所（待機場所）の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以下の「空気調和・衛生工学便覧」の計算式を基に計算する。

$$\begin{aligned} Q &= c \cdot (a - d) \cdot n / (a - b) \\ &= 0.48 \times (20.95 - 16.4) \times 98 \div (20.95 - 18.0) \\ &= 72.5 \text{ (m}^3/\text{h)} \end{aligned}$$

- n : 人数 (98 名)
- a : 初期酸素濃度 (20.95vol%)
- b : 許容酸素濃度 (18vol%)
- c : 成人の呼吸量 (0.48m³/h/人)
- d : 乾燥空気換算呼気酸素濃度 (16.4vol%)

(f) 緊急時対策所 (待機場所) の二酸化炭素濃度抑制について

二酸化炭素濃度を抑制するために必要な最低換気流量を以下の「空気調和・衛生工学便覧」の計算式を基に計算する。

$$\begin{aligned}
 Q &= 100 \cdot M \cdot n / (C - C_0) \\
 &= 100 \times 0.030 \times 98 \div (0.5 - 0.039) \\
 &= 637.7 \text{ (m}^3\text{/h)}
 \end{aligned}$$

- n : 人数 (98 名)
- C : 許容二酸化炭素濃度 (0.5vol%)
- C₀ : 初期二酸化炭素濃度 (0.039vol%)
- M : 二酸化炭素吐出し量 (0.030m³/h/人)

b. 陽圧化装置 (対策本部) 及び陽圧化装置 (待機場所) を 10 時間使用する場合

被ばく評価上の陽圧化装置 (対策本部) 及び陽圧化装置 (待機場所) の陽圧化時間は、希ガス放出継続時間 (10 時間) としているが、可搬型陽圧化空調機 (対策本部) 又は可搬型陽圧化空調機 (待機場所) の起動失敗を想定した場合の予備機への切替え操作も考慮し、放射性物質の放出継続時間 (10 時間) に加え、追加で 30 分の空気ボンベ陽圧化を考慮する。

10 時間連続で陽圧化装置 (対策本部) 及び陽圧化装置 (待機場所) により陽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) 緊急時対策所の陽圧化維持について

緊急時対策所 (対策本部) 内及び緊急時対策所 (待機場所) 内の目標圧力は、「a. 可搬型陽圧化空調機 (対策本部) 及び可搬型陽圧化空調機 (待機場所) を使用する場合」と同様に 20Pa とする。

(b) で得られる計算結果を踏まえて「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」にて設定した換気流量を流した場合、目標圧力に達し、陽圧化維持を可能とする設計とする。

(b) 緊急時対策所 (対策本部) 及び緊急時対策所 (待機場所) 酸素濃度維持及び二酸化炭素濃度抑制について

緊急時対策所（対策本部）内空気の酸素濃度及び緊急時対策所（待機場所）内空気の酸素濃度及び二酸化炭素濃度は下記の基礎式①を展開した式②により計算する。

$$\begin{aligned} V \frac{dC}{dt} &= C_0 \cdot N \cdot V + M - C \cdot N \cdot V \dots \dots \text{基礎式①} \\ &= (C_0 - C) \cdot N \cdot V + M \\ &= (C_0 - C) \cdot L + M \end{aligned}$$

$$C = - \left\{ C_0 - C' + \frac{M}{L} \right\} e^{\left(-\frac{L}{V} t' \right)} + C_0 + \frac{M}{L} \dots \dots \text{式②}$$

- M : 室内二酸化炭素発生量 (m³/h)
- V : 室内体積 (m³)
- C : 室内空気二酸化炭素濃度 (vol%)
- C₀ : 外気又は空気ポンベの二酸化炭素濃度 (vol%)
- C' : 空気ポンベに切替えた際の二酸化炭素濃度 (vol%)
- 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、酸素の場合、二酸化炭素を酸素に置き換える。また、Mは酸素の場合、負の値となり、酸素消費量と置き換える。

(c) 緊急時対策所（対策本部）の二酸化炭素濃度抑制について

陽圧化装置（対策本部）使用時における10時間の陽圧化時において、緊急時対策所（対策本部）内の二酸化炭素濃度を許容二酸化炭素濃度以下（0.5vol%）に抑制するため、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置を使用する。

5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置は、緊急時対策所（対策本部）内に収容可能人数の要員を収容した場合に想定される二酸化炭素発生量である19.41m³に対し、実機によるモックアップ試験を行い、約 の二酸化炭素を吸収できることを確認しており、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置は、緊急時対策所（対策本部）を許容二酸化炭素濃度以下（0.5vol%）に抑制するために必要な二酸化炭素吸収性能を有していることを確認した。

以上より、陽圧化装置（対策本部）使用時における10時間の陽圧化時において、緊急時対策所（対策本部）内で発生する二酸化炭素については、5号機原子炉建屋内緊急

急時対策所(対策本部)二酸化炭素吸収装置により許容二酸化炭素濃度以下(0.5vol%)に抑制可能であることから、陽圧化装置(対策本部)の空気供給流量は、酸素基準の必要換気量である64m³/hとする。

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. 可搬型陽圧化空調機(対策本部)及び可搬型陽圧化空調機(待機場所)の場合

酸素濃度を維持するために必要な最低換気流量は、緊急時対策所(対策本部)内は64m³/h、緊急時対策所(待機場所)内は73m³/h、二酸化炭素濃度の抑制に必要な最低換気流量は、緊急時対策所(対策本部)内は560m³/h、緊急時対策所(待機場所)内は638m³/hである。

可搬型陽圧化空調機(対策本部)内の流量を600m³/hとすれば、被ばく評価上の使用期間における平衡時の酸素濃度は緊急時対策所(対策本部)内で20.63vol%となる。一方、二酸化炭素濃度は緊急時対策所(対策本部)内で0.47vol%となり、緊急時対策所(対策本部)内の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たすことができ、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濃度である18vol%以上及び0.5vol%以下をそれぞれ満足することができる。

上記のとおり設定した600m³/h以上の換気流量において、20Paの目標圧力に達し、陽圧化維持を可能とする設計とする。

また、可搬型陽圧化空調機(待機場所)内の流量を600m³/h/台以上×2台とすれば、被ばく評価上の使用期間における平衡時の酸素濃度は緊急時対策所(待機場所)内で20.77vol%となる。一方、二酸化炭素濃度は緊急時対策所(待機場所)内で0.28vol%となり、緊急時対策所(待機場所)内の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たすことができ、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濃度である18vol%以上及び0.5vol%以下をそれぞれ満足することができる。

上記のとおり設定した600m³/h/台以上×2台の換気流量において、20Paの目標圧力に達し、陽圧化維持を可能とする設計とする。

b. 陽圧化装置(対策本部)及び陽圧化装置(待機場所)を10時間使用する場合

酸素濃度を維持するために必要な最低換気流量は、緊急時対策所(対策本部)内は64m³/h、緊急時対策所(待機場所)内は73m³/hとなり、二酸化炭素濃度の抑制に必要な最低換気流量は、緊急時対策所(対策本部)内が560m³/h、緊急時対策所(待機場所)内は638m³/hとなる。

なお、陽圧化装置(対策本部)の使用時については、5号機原子炉建屋内緊急時対策所(対策本部)二酸化炭素吸収装置により二酸化炭素濃度の上昇を抑制していることから、陽圧化装置(対策本部)の必要換気量は酸素基準の必要換気量である64m³/hとなる。一方、緊急時対策所(待機場所)の陽圧化維持に必要な空気供給量は、気密性能試験結果より744m³/hとなる。

陽圧化装置(対策本部)及び陽圧化装置(待機場所)の流量を緊急時対策所(対策本部)内は64m³/h、緊急時対策所(待機場所)内は744m³/hとすれば、陽圧化装置(対策

本部) 及び陽圧化装置(待機場所)による陽圧化10時間後の緊急時対策所(対策本部)内の酸素濃度は19.29vol%, 緊急時対策所(待機場所)内は、酸素濃度が20.67vol%, 二酸化炭素濃度が0.43vol%となる。

また、可搬型陽圧化空調機(対策本部)又は可搬型陽圧化空調機(待機場所)の起動失敗を想定した場合の予備機への切替え操作として、放射性雲の放出継続時間(10時間)に加え、追加で30分の陽圧化装置(対策本部)及び陽圧化装置(待機場所)による陽圧化を考慮した場合における緊急時対策所(対策本部)内の酸素濃度は19.25vol%, 緊急時対策所(待機場所)内は、酸素濃度が20.67vol%, 二酸化炭素濃度が0.43vol%となる。

なお、緊急時対策所(対策本部)内の二酸化炭素濃度は、5号機原子炉建屋内緊急時対策所(対策本部)二酸化炭素吸収装置により二酸化炭素濃度の上昇を抑制していることから、「事務所衛生基準規則」に定める二酸化炭素許容濃度である0.5vol%以下を維持することが可能であり、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たすことができる。

上記のとおり設定した、緊急時対策所(対策本部)内で64m³/h以上、緊急時対策所(待機場所)内で744m³/h以上の換気流量において、20Paの目標圧力に達し、陽圧化維持を可能とする設計とする。

陽圧化装置(対策本部)及び陽圧化装置(待機場所)を使用した場合における緊急時対策所(対策本部)内及び緊急時対策所(待機場所)内の酸素濃度、二酸化炭素濃度及び二酸化炭素吸収量の推移を図4-16及び図4-17に示す。

(2) 必要空気ポンペ個数

「4.2.2 評価結果 (1) b. 陽圧化装置(対策本部)及び陽圧化装置(待機場所)を10時間使用する場合」より、必要な空気ポンペ個数は、1個当たりの容量が46.7Lのもので、使用量を5.5m³/個とした場合、余裕を考慮し、緊急時対策所(対策本部)で123個、緊急時対策所(待機場所)で1792個、合計で1915個となる。この個数は、被ばく評価上の放射性物質の放出継続時間10時間の緊急時対策所(対策本部)及び緊急時対策所(待機場所)の陽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、温度上昇を次式から算出する。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及び表5-2に示す。

$$\Delta T = Q \cdot 1000 / (c \cdot \rho)$$

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 (2.15g/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 二次遮蔽壁*の熱除去の評価

5.2.1 二次遮蔽壁における入射線量の設定方法

二次遮蔽壁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屋原子炉区域(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、二次遮蔽壁への入射線量を約53kGy/7日間と設定する。

5.2.2 二次遮蔽壁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53kGy/7日間から、二次遮蔽壁表面の7日間積算のガンマ線発熱量を求めると、約 1.1×10^{-1} kJ/cm³となる。これによる温度上昇を「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。

注記* : 6号機及び7号機の原子炉建屋の二次遮蔽壁を指す。

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、緊急時対策所遮蔽で1℃以下、二次遮蔽壁で約51℃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℃／周辺最高温度149℃）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（対策本部）可搬型陽圧化空調機フィルタユニット
及び緊急時対策所（待機場所）可搬型陽圧化空調機フィルタユニット除去効率一覧

名称		可搬型陽圧化空調機 フィルタユニット		
種類		—	高性能フィルタ	活性炭フィルタ
効 率	単体除去効率	%	99.97 以上 (0.15 μm 粒子)	99.9 以上 (相対湿度 85%以下)
	総合除去効率	%	99.97 以上 (0.15 μm 粒子)	99.9 以上 (相対湿度 85%以下)

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	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	3926MWt	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 (約417日)	1サイクル13ヶ月 (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
炉内蓄積量	希ガス類 : 約 9.9×10^{18} Bq よう素類 : 約 1.2×10^{19} Bq Cs類 : 約 1.3×10^{18} Bq Te類 : 約 5.8×10^{18} Bq Ba類 : 約 1.2×10^{19} Bq Ru類 : 約 2.1×10^{19} Bq Ce類 : 約 6.7×10^{19} Bq La類 : 約 4.5×10^{19} Bq (核種毎の炉内蓄積量を核種グループ毎に集約して記載)	「単位熱出力当たりの炉内蓄積量 (24時間減衰値) (Bq/MW)」 × 「3926MW (定格熱出力)」 (単位熱出力当たりの炉内蓄積量(Bq/MW)は、BWR共通条件として、柏崎刈羽原子力発電所第6号機及び7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)
発災プラント	6号機及び7号機	審査ガイドを基に設定 4.2(3)h. 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。

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(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	審査ガイドに示されたとおり設定 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 放射性物質の炉内蓄積量

核種類	単位熱出力当たりの 炉心内蔵量(Bq/MW)	炉内蓄積量(Bq) (24 時間減衰値)
希ガス類	約 6.6×10^{15}	約 9.9×10^{18}
よう素類	約 8.6×10^{15}	約 1.2×10^{19}
Cs 類	約 3.4×10^{14}	約 1.3×10^{18}
Te 類	約 2.4×10^{15}	約 5.8×10^{18}
Ba 類	約 7.3×10^{15}	約 1.2×10^{19}
Ru 類	約 7.3×10^{15}	約 2.1×10^{19}
Ce 類	約 2.3×10^{16}	約 6.7×10^{19}
La 類	約 1.7×10^{16}	約 4.5×10^{19}

表 4-3 放射性物質の大気中への放出量

核種類	炉内蓄積量(Bq) (24 時間減衰値)	放出放射エネルギー(Bq) (gross 値)
希ガス類	約 9.9×10^{18}	約 8.8×10^{18}
よう素類	約 1.2×10^{19}	約 3.2×10^{17}
Cs 類	約 1.3×10^{18}	約 2.8×10^{16}
Te 類	約 5.8×10^{18}	約 7.8×10^{16}
Ba 類	約 1.2×10^{19}	約 3.1×10^{15}
Ru 類	約 2.1×10^{19}	約 1.4×10^{10}
Ce 類	約 6.7×10^{19}	約 9.7×10^{13}
La 類	約 4.5×10^{19}	約 1.4×10^{13}

表 4-4 原子炉建屋内の放射性物質の存在量

核種類	事故直前の 炉心内蔵量(Bq)	原子炉建屋内の 積算崩壊数* (Bq・s)
希ガス類	約 2.6×10^{19}	約 1.0×10^{24}
よう素類	約 3.4×10^{19}	約 5.4×10^{23}
Cs 類	約 1.3×10^{18}	約 1.5×10^{23}
Te 類	約 9.5×10^{18}	約 1.9×10^{23}
Ba 類	約 2.9×10^{19}	約 2.3×10^{23}
Ru 類	約 2.9×10^{19}	約 1.1×10^{22}
Ce 類	約 8.9×10^{19}	約 4.3×10^{22}
La 類	約 6.5×10^{19}	約 2.8×10^{22}

注記* : 事故発生直後から 7 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 (1/2)

項目	評価条件	備考
評価点	緊急時対策所（対策本部）中心 （地上 0m） 緊急時対策所（待機場所）中心 （地上 0m）	建屋巻込みの影響を受ける場合には、緊急時対策所が属する建屋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、緊急時対策所中心を代表点として設定。
放射性物質の 放出源	放出源： 6号機原子炉建屋中心 7号機原子炉建屋中心	放射性物質漏えいは原子炉格納容器から発生すること、また、原子炉格納容器から漏えいした放射性物質は原子炉建屋内で拡散すると考えられることから、放射性物質の放出源位置としては原子炉建屋中心を想定する。
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	(6号機原子炉建屋中心) 緊急時対策所（対策本部）：146m 緊急時対策所（待機場所）：164m (7号機原子炉建屋中心) 緊急時対策所（対策本部）：278m 緊急時対策所（待機場所）：297m	—
建屋による 巻込み効果	建屋の影響あり	—

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 (2/2)

項目	評価条件	備考
着目方位 (同一方位と見な す方位)	緊急時対策所 (対策本部) 6号機 : 4方位 (NNW, N, NNE, NE) 7号機 : 2方位 (N, NNE) 緊急時対策所 (待機場所) 6号機 : 3方位 (N, NNE, NE) 7号機 : 2方位 (N, NNE)	建屋+0.5Lの範囲を包絡する方位を 対象とする (図4-3参照)。
建屋の風向方向の 投影面積	1931m ²	建屋投影面積は小さい方が厳しい結 果となるため、原子炉建屋の全ての 方位の投影面積の中で最小面積とな る東(西)方向の断面積を切り下げた 数値を全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)。
建屋の形状係数	0.5	気象指針どおり。
気象データ	1985年10月～1986年9月までに観測 された地表付近を代表する地上高 10m (標高20m) 地点の風向, 風速デー タを使用	建屋影響を受ける大気拡散評価を行 うため地上風 (地上高10m) 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1985年10月～1986年9月の1 年間の気象データを使用

表 4-6 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評価用 7 日間積算線源強度

エネルギー (MeV)		積算線源強度 (photons) (単一号機当たり) (168 時間後時点)
下限	上限 (代表エネルギー)	
—	1.00×10^{-2}	約 5.0×10^{22}
1.00×10^{-2}	2.00×10^{-2}	約 5.0×10^{22}
2.00×10^{-2}	3.00×10^{-2}	約 1.7×10^{23}
3.00×10^{-2}	4.50×10^{-2}	約 4.0×10^{23}
4.50×10^{-2}	6.00×10^{-2}	約 1.6×10^{22}
6.00×10^{-2}	7.00×10^{-2}	約 1.1×10^{22}
7.00×10^{-2}	7.50×10^{-2}	約 5.8×10^{22}
7.50×10^{-2}	1.00×10^{-1}	約 2.9×10^{23}
1.00×10^{-1}	1.50×10^{-1}	約 2.9×10^{22}
1.50×10^{-1}	2.00×10^{-1}	約 8.4×10^{22}
2.00×10^{-1}	3.00×10^{-1}	約 1.7×10^{23}
3.00×10^{-1}	4.00×10^{-1}	約 1.9×10^{23}
4.00×10^{-1}	4.50×10^{-1}	約 9.6×10^{22}
4.50×10^{-1}	5.10×10^{-1}	約 1.5×10^{23}
5.10×10^{-1}	5.12×10^{-1}	約 5.2×10^{21}
5.12×10^{-1}	6.00×10^{-1}	約 2.3×10^{23}
6.00×10^{-1}	7.00×10^{-1}	約 2.6×10^{23}
7.00×10^{-1}	8.00×10^{-1}	約 1.1×10^{23}
8.00×10^{-1}	1.00×10^0	約 2.2×10^{23}
1.00×10^0	1.33×10^0	約 7.5×10^{22}
1.33×10^0	1.34×10^0	約 2.3×10^{21}
1.34×10^0	1.50×10^0	約 3.6×10^{22}
1.50×10^0	1.66×10^0	約 6.8×10^{21}
1.66×10^0	2.00×10^0	約 1.4×10^{22}
2.00×10^0	2.50×10^0	約 1.3×10^{22}
2.50×10^0	3.00×10^0	約 7.9×10^{20}
3.00×10^0	3.50×10^0	約 1.3×10^{19}
3.50×10^0	4.00×10^0	約 1.3×10^{19}
4.00×10^0	4.50×10^0	約 8.9×10^{11}
4.50×10^0	5.00×10^0	約 8.9×10^{11}
5.00×10^0	5.50×10^0	約 8.9×10^{11}
5.50×10^0	6.00×10^0	約 8.9×10^{11}
6.00×10^0	6.50×10^0	約 1.0×10^{11}
6.50×10^0	7.00×10^0	約 1.0×10^{11}
7.00×10^0	7.50×10^0	約 1.0×10^{11}
7.50×10^0	8.00×10^0	約 1.0×10^{11}
8.00×10^0	1.00×10^1	約 3.1×10^{10}
1.00×10^1	1.20×10^1	約 1.6×10^{10}
1.20×10^1	1.40×10^1	0
1.40×10^1	2.00×10^1	0
2.00×10^1	3.00×10^1	0
3.00×10^1	5.00×10^1	0

表4-7 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実効線量

被ばく経路	評価対象	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	緊急時対策所（対策本部）	約 2.8×10^0
	緊急時対策所（待機場所）	約 2.1×10^0

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	評価対象	実効線量(mSv/7日間)
クラウドシャイン	緊急時対策所（対策本部）	約 2.9×10^{-1}
	緊急時対策所（待機場所）	約 2.3×10^{-1}

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

核種類	放出放射エネルギー(Bq) (gross 値)	地表面沈着濃度(Bq・s/m ²) (7日間積算値)(6号機及び7号機起因の合計)	
		緊急時対策所（対策本部）	緊急時対策所（待機場所）
よう素類	約 3.2×10^{17}	約 2.7×10^{17}	約 1.8×10^{17}
Cs 類	約 2.8×10^{16}	約 7.5×10^{16}	約 5.1×10^{16}
Te 類	約 7.8×10^{16}	約 1.2×10^{17}	約 7.9×10^{16}
Ba 類	約 3.1×10^{15}	約 7.2×10^{15}	約 4.9×10^{15}
Ru 類	約 1.4×10^{10}	約 2.3×10^{10}	約 1.6×10^{10}
Ce 類	約 9.7×10^{13}	約 1.5×10^{14}	約 1.0×10^{14}
La 類	約 1.4×10^{13}	約 3.0×10^{13}	約 2.0×10^{13}

表 4-11 グランドシャイン評価用 7 日間積算線源強度

エネルギー (MeV)		積算線源強度 (photons/m ²) (6 号機及び 7 号機合計) (168 時間後時点)	
下限	上限 (代表エネルギー)	緊急時対策所(対策本部)	緊急時対策所(待機場所)
—	1.00×10 ⁻²	約 5.6×10 ¹⁵	約 3.8×10 ¹⁵
1.00×10 ⁻²	2.00×10 ⁻²	約 5.6×10 ¹⁵	約 3.8×10 ¹⁵
2.00×10 ⁻²	3.00×10 ⁻²	約 7.9×10 ¹⁶	約 5.4×10 ¹⁶
3.00×10 ⁻²	4.50×10 ⁻²	約 1.8×10 ¹⁶	約 1.2×10 ¹⁶
4.50×10 ⁻²	6.00×10 ⁻²	約 8.7×10 ¹⁵	約 5.9×10 ¹⁵
6.00×10 ⁻²	7.00×10 ⁻²	約 5.8×10 ¹⁵	約 3.9×10 ¹⁵
7.00×10 ⁻²	7.50×10 ⁻²	約 1.1×10 ¹⁵	約 7.5×10 ¹⁴
7.50×10 ⁻²	1.00×10 ⁻¹	約 5.6×10 ¹⁵	約 3.8×10 ¹⁵
1.00×10 ⁻¹	1.50×10 ⁻¹	約 5.1×10 ¹⁵	約 3.4×10 ¹⁵
1.50×10 ⁻¹	2.00×10 ⁻¹	約 3.8×10 ¹⁶	約 2.6×10 ¹⁶
2.00×10 ⁻¹	3.00×10 ⁻¹	約 7.6×10 ¹⁶	約 5.1×10 ¹⁶
3.00×10 ⁻¹	4.00×10 ⁻¹	約 1.2×10 ¹⁷	約 8.0×10 ¹⁶
4.00×10 ⁻¹	4.50×10 ⁻¹	約 5.9×10 ¹⁶	約 4.0×10 ¹⁶
4.50×10 ⁻¹	5.10×10 ⁻¹	約 7.7×10 ¹⁶	約 5.2×10 ¹⁶
5.10×10 ⁻¹	5.12×10 ⁻¹	約 2.6×10 ¹⁵	約 1.7×10 ¹⁵
5.12×10 ⁻¹	6.00×10 ⁻¹	約 1.1×10 ¹⁷	約 7.7×10 ¹⁶
6.00×10 ⁻¹	7.00×10 ⁻¹	約 1.3×10 ¹⁷	約 8.7×10 ¹⁶
7.00×10 ⁻¹	8.00×10 ⁻¹	約 5.6×10 ¹⁶	約 3.8×10 ¹⁶
8.00×10 ⁻¹	1.00×10 ⁰	約 1.1×10 ¹⁷	約 7.6×10 ¹⁶
1.00×10 ⁰	1.33×10 ⁰	約 2.6×10 ¹⁶	約 1.7×10 ¹⁶
1.33×10 ⁰	1.34×10 ⁰	約 7.8×10 ¹⁴	約 5.3×10 ¹⁴
1.34×10 ⁰	1.50×10 ⁰	約 1.3×10 ¹⁶	約 8.5×10 ¹⁵
1.50×10 ⁰	1.66×10 ⁰	約 9.4×10 ¹⁴	約 6.4×10 ¹⁴
1.66×10 ⁰	2.00×10 ⁰	約 2.0×10 ¹⁵	約 1.4×10 ¹⁵
2.00×10 ⁰	2.50×10 ⁰	約 2.0×10 ¹⁵	約 1.4×10 ¹⁵
2.50×10 ⁰	3.00×10 ⁰	約 4.4×10 ¹³	約 3.0×10 ¹³
3.00×10 ⁰	3.50×10 ⁰	約 3.7×10 ⁸	約 2.5×10 ⁸
3.50×10 ⁰	4.00×10 ⁰	約 3.7×10 ⁸	約 2.5×10 ⁸
4.00×10 ⁰	4.50×10 ⁰	約 7.6×10 ²	約 5.1×10 ²
4.50×10 ⁰	5.00×10 ⁰	約 7.6×10 ²	約 5.1×10 ²
5.00×10 ⁰	5.50×10 ⁰	約 7.6×10 ²	約 5.1×10 ²
5.50×10 ⁰	6.00×10 ⁰	約 7.6×10 ²	約 5.1×10 ²
6.00×10 ⁰	6.50×10 ⁰	約 8.7×10 ¹	約 5.9×10 ¹
6.50×10 ⁰	7.00×10 ⁰	約 8.7×10 ¹	約 5.9×10 ¹
7.00×10 ⁰	7.50×10 ⁰	約 8.7×10 ¹	約 5.9×10 ¹
7.50×10 ⁰	8.00×10 ⁰	約 8.7×10 ¹	約 5.9×10 ¹
8.00×10 ⁰	1.00×10 ¹	約 2.7×10 ¹	約 1.8×10 ¹
1.00×10 ¹	1.20×10 ¹	約 1.3×10 ¹	約 9.0×10 ⁰
1.20×10 ¹	1.40×10 ¹	0	0
1.40×10 ¹	2.00×10 ¹	0	0
2.00×10 ¹	3.00×10 ¹	0	0
3.00×10 ¹	5.00×10 ¹	0	0

表 4-12 グランドシャインによる実効線量

被ばく経路	評価対象	実効線量(mSv/7日間)
グランドシャイン	緊急時対策所 (対策本部)	約 2.1×10^1
	緊急時対策所 (待機場所)	約 4.2×10^1

表 4-13 緊急時対策所の換気設備条件 (1/3)

期間	運転モードイメージ図	備考
事象発生～24h	<p>フェーズⅠ：0～24h (放射性雲通過前)</p> <p> : 二酸化炭素吸収装置 : 可搬型陽圧化空調機 (対策本部) 可搬型陽圧化空調機 (待機場所) : 可搬型外気取入送風機 </p>	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型陽圧化空調機 (対策本部) 及び可搬型陽圧化空調機 (待機場所) を起動し、高性能フィルタ及び活性炭フィルタにて浄化した空気を緊急時対策所内に取り込む。
24h～34h	<p>フェーズⅡ：24～34h (放射性雲通過中)</p> <p> : 二酸化炭素吸収装置 : 可搬型陽圧化空調機 (対策本部) 可搬型陽圧化空調機 (待機場所) : 可搬型外気取入送風機 </p>	<ul style="list-style-type: none"> 陽圧化装置 (対策本部) 及び陽圧化装置 (待機場所) により緊急時対策所を陽圧化し、緊急時対策所内への放射性物質の流入を防止する。 通路部に放射性雲が侵入することを想定する。
34h～44h	<p>フェーズⅢ：34～44h (通路パージ中)</p> <p> : 二酸化炭素吸収装置 : 可搬型陽圧化空調機 (対策本部) 可搬型陽圧化空調機 (待機場所) : 可搬型外気取入送風機 </p>	<ul style="list-style-type: none"> 吸気位置を「屋外」とする可搬型陽圧化空調機 (対策本部) 及び可搬型陽圧化空調機 (待機場所) によって、緊急時対策所を陽圧化する。 通路部のパージを実施し、通路部の放射性物質濃度を低減する。
44h～168h	<p>フェーズⅣ：44～ (可搬型陽圧化空調機による陽圧化)</p> <p> : 二酸化炭素吸収装置 : 可搬型陽圧化空調機 (対策本部) 可搬型陽圧化空調機 (待機場所) : 可搬型外気取入送風機 </p>	<ul style="list-style-type: none"> 吸気位置を通路部に戻し、可搬型陽圧化空調機 (対策本部) 及び可搬型陽圧化空調機 (待機場所) により緊急時対策所を陽圧化する。

表 4-13 緊急時対策所の換気設備条件 (2/3)

項目	評価条件	選定理由
陽圧化装置 (対策本部) 及び陽圧化装置 (待機場所) の空気供給量	陽圧化装置 (対策本部) 0 ~ 24h : 0m ³ /h 24 ~ 34h : 64m ³ /h 34 ~ 168h : 0m ³ /h 陽圧化装置 (待機場所) 0 ~ 24h : 0m ³ /h 24 ~ 34h : 744m ³ /h 34 ~ 168h : 0m ³ /h	設計値を基に設定。放射性雲通過中は、陽圧化装置 (対策本部) 及び陽圧化装置 (待機場所) により緊急時対策所を陽圧化し、外気の流入を防止できる設定としている。
可搬型陽圧化空調機 (対策本部) 及び可搬型陽圧化空調機 (待機場所) の風量	可搬型陽圧化空調機 (対策本部) 0 ~ 24h : 600m ³ /h 24 ~ 34h : 0m ³ /h 34 ~ 168h : 600m ³ /h 可搬型陽圧化空調機 (待機場所) 0 ~ 24h : 1200m ³ /h 24 ~ 34h : 0m ³ /h 34 ~ 168h : 1200m ³ /h	設計値を基に設定。陽圧化装置 (対策本部) 及び陽圧化装置 (待機場所) により緊急時対策所を陽圧化していない期間は、可搬型陽圧化空調機 (対策本部) 及び可搬型陽圧化空調機 (待機場所) により、緊急時対策所を陽圧化する設計としている。
可搬型陽圧化空調機 (対策本部) 及び可搬型陽圧化空調機 (待機場所) の高性能フィルタの除去効率	希ガス : 0% 無機よう素 : 0% 有機よう素 : 0% エアロゾル粒子 : 99.9%	設計値を基に設定
可搬型陽圧化空調機 (対策本部) 及び可搬型陽圧化空調機 (待機場所) の活性炭フィルタの除去効率	希ガス : 0% 無機よう素 : 99.9% 有機よう素 : 99.9% エアロゾル粒子 : 0%	同上

表 4-13 緊急時対策所の換気設備条件 (3/3)

項目	評価条件	選定理由
緊急時対策所への 外気流入量	0~168h : 0m ³ /h	重大事故等時には、陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）並びに可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）により緊急時対策所を陽圧化し、フィルタを経由しない外気の流入を防止できる設定としている。
緊急時対策所の 空調バウンダリ体積	緊急時対策所（対策本部）：1000m ³ 緊急時対策所（待機場所）：3300m ³	設計値を基に、被ばく線量の観点から保守的に大きめに設定。
通路部のページによる 濃度評価条件	通路部の体積* : 1000m ³ ページ風量 0~24h : 0m ³ /h 24~34h : 0m ³ /h 34~168h : 600m ³ /h	設計値及び運用を基に保守的に設定。なお、34h以降は、600m ³ /hによる換気が継続すると想定する（44h以降は可搬型外気取入送風機による通路部のページは終了しているが、緊急時対策所（待機場所）の評価では可搬型陽圧化空調機（対策本部）、緊急時対策所（対策本部）の評価では可搬型陽圧化空調機（待機場所）の吸気による換気が発生していると想定）。

注記* : 設計値より大きめに設定。放射性物質の濃度変化が遅くなり、評価上保守的。

表 4-14 隣接エリア内の積算線源強度

エネルギー (MeV)		積算線源強度 (photons/m ³) (6号機及び7号機合計) (168時間後時点)	
下限	上限 (代表エネルギー)	緊急時対策所(対策本部)	緊急時対策所(待機場所)
—	1.00×10 ⁻²	約 6.0×10 ¹³	約 4.0×10 ¹³
1.00×10 ⁻²	2.00×10 ⁻²	約 6.0×10 ¹³	約 4.0×10 ¹³
2.00×10 ⁻²	3.00×10 ⁻²	約 8.9×10 ¹³	約 6.0×10 ¹³
3.00×10 ⁻²	4.50×10 ⁻²	約 1.3×10 ¹⁵	約 9.0×10 ¹⁴
4.50×10 ⁻²	6.00×10 ⁻²	約 4.7×10 ¹²	約 3.2×10 ¹²
6.00×10 ⁻²	7.00×10 ⁻²	約 3.1×10 ¹²	約 2.1×10 ¹²
7.00×10 ⁻²	7.50×10 ⁻²	約 1.9×10 ¹⁴	約 1.3×10 ¹⁴
7.50×10 ⁻²	1.00×10 ⁻¹	約 9.7×10 ¹⁴	約 6.5×10 ¹⁴
1.00×10 ⁻¹	1.50×10 ⁻¹	約 2.9×10 ¹²	約 2.0×10 ¹²
1.50×10 ⁻¹	2.00×10 ⁻¹	約 2.2×10 ¹⁴	約 1.5×10 ¹⁴
2.00×10 ⁻¹	3.00×10 ⁻¹	約 4.4×10 ¹⁴	約 3.0×10 ¹⁴
3.00×10 ⁻¹	4.00×10 ⁻¹	約 3.0×10 ¹³	約 2.0×10 ¹³
4.00×10 ⁻¹	4.50×10 ⁻¹	約 1.5×10 ¹³	約 1.0×10 ¹³
4.50×10 ⁻¹	5.10×10 ⁻¹	約 5.2×10 ¹³	約 3.5×10 ¹³
5.10×10 ⁻¹	5.12×10 ⁻¹	約 1.7×10 ¹²	約 1.2×10 ¹²
5.12×10 ⁻¹	6.00×10 ⁻¹	約 7.6×10 ¹³	約 5.1×10 ¹³
6.00×10 ⁻¹	7.00×10 ⁻¹	約 8.6×10 ¹³	約 5.9×10 ¹³
7.00×10 ⁻¹	8.00×10 ⁻¹	約 3.6×10 ¹³	約 2.4×10 ¹³
8.00×10 ⁻¹	1.00×10 ⁰	約 7.1×10 ¹³	約 4.8×10 ¹³
1.00×10 ⁰	1.33×10 ⁰	約 1.8×10 ¹³	約 1.2×10 ¹³
1.33×10 ⁰	1.34×10 ⁰	約 5.6×10 ¹¹	約 3.8×10 ¹¹
1.34×10 ⁰	1.50×10 ⁰	約 8.9×10 ¹²	約 6.0×10 ¹²
1.50×10 ⁰	1.66×10 ⁰	約 1.0×10 ¹²	約 7.0×10 ¹¹
1.66×10 ⁰	2.00×10 ⁰	約 2.2×10 ¹²	約 1.5×10 ¹²
2.00×10 ⁰	2.50×10 ⁰	約 2.5×10 ¹²	約 1.7×10 ¹²
2.50×10 ⁰	3.00×10 ⁰	約 4.6×10 ¹⁰	約 3.1×10 ¹⁰
3.00×10 ⁰	3.50×10 ⁰	約 1.0×10 ⁶	約 7.1×10 ⁵
3.50×10 ⁰	4.00×10 ⁰	約 1.0×10 ⁶	約 7.1×10 ⁵
4.00×10 ⁰	4.50×10 ⁰	約 1.3×10 ⁻¹	約 8.6×10 ⁻²
4.50×10 ⁰	5.00×10 ⁰	約 1.3×10 ⁻¹	約 8.6×10 ⁻²
5.00×10 ⁰	5.50×10 ⁰	約 1.3×10 ⁻¹	約 8.6×10 ⁻²
5.50×10 ⁰	6.00×10 ⁰	約 1.3×10 ⁻¹	約 8.6×10 ⁻²
6.00×10 ⁰	6.50×10 ⁰	約 1.5×10 ⁻²	約 9.9×10 ⁻³
6.50×10 ⁰	7.00×10 ⁰	約 1.5×10 ⁻²	約 9.9×10 ⁻³
7.00×10 ⁰	7.50×10 ⁰	約 1.5×10 ⁻²	約 9.9×10 ⁻³
7.50×10 ⁰	8.00×10 ⁰	約 1.5×10 ⁻²	約 9.9×10 ⁻³
8.00×10 ⁰	1.00×10 ¹	約 4.5×10 ⁻³	約 3.0×10 ⁻³
1.00×10 ¹	1.20×10 ¹	約 2.2×10 ⁻³	約 1.5×10 ⁻³
1.20×10 ¹	1.40×10 ¹	0	0
1.40×10 ¹	2.00×10 ¹	0	0
2.00×10 ¹	3.00×10 ¹	0	0
3.00×10 ¹	5.00×10 ¹	0	0

表 4-15 線量計算条件

項目	評価条件	選定理由	備考
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*1, 72*2に基づく	ICRP Publication 71*1, 72*2に基づく	—
呼吸率	1.2m ³ /h	成人活動時の呼吸率を設定 安全評価審査指針*3及び ICRP Publication 71*1に 基づく	被ばく評価手法 (内規) 7.3.3(4) 吸入摂取による運 転員の内部被ばく線量は、次 のとおり計算する。 $H_I = \int_0^T RH_\infty C_I(t) dt$ H _I : よう素の吸入摂取の内部 被ばくによる実効線量 (Sv) R : 呼吸率 (成人活動時) (m ³ /s) H _∞ : よう素 (I-131) 吸入摂取 時の成人の実効線量へ の換算係数 (Sv/Bq) C _I (t) : 時刻tにおける中央制 御室内の放射能濃度 (I-131等価量) (Bq/m ³) T : 計算期間 (30日間) (s)

注記*1 : ICRP Publication 71, "Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides - Part 4 Inhalation Dose Coefficients", 1995

*2 : ICRP Publication 72, "Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides - Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients", 1996

*3 : 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)

表 4-16 外気から室内に取り込まれた放射性物質による実効線量

	評価対象	実効線量 (mSv/7日間)
ガンマ線による外部被ばく	緊急時対策所 (対策本部)	約 3.0×10^0
	緊急時対策所 (待機場所)	約 1.4×10^0
吸入による内部被ばく	緊急時対策所 (対策本部)	0.1以下
	緊急時対策所 (待機場所)	0.1以下
合計	緊急時対策所 (対策本部)	約 3.1×10^0
	緊急時対策所 (待機場所)	約 1.5×10^0

表 4-17 重大事故等時の緊急時対策所の要員の実効線量の内訳 (1/2)
(緊急時対策所 (対策本部))

被ばく経路	7 日間での実効線量 (mSv)		
	6 号機	7 号機	合計
①原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による外部被ばく	約 2.5×10^0	約 3.9×10^{-1}	約 2.8×10^0
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	約 2.0×10^{-1}	約 9.5×10^{-2}	約 2.9×10^{-1}
③室内に取り込まれた放射性物質による被ばく (内訳)			
内部被ばく	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下
外部被ばく (緊急時対策所 (対策本部) 内線源)	約 1.0×10^{-1}	0.1 以下	約 1.3×10^{-1}
外部被ばく (隣接エリア内線源)	約 2.3×10^0	約 6.2×10^{-1}	約 2.9×10^0
④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	約 1.7×10^1	約 4.6×10^0	約 2.1×10^1
合計 (①+②+③+④)	約 2.2×10^1	約 5.7×10^0	約 2.8×10^1

表 4-17 重大事故等時の緊急時対策所の要員の実効線量の内訳 (2/2)
(緊急時対策所 (待機場所))

被ばく経路	7 日間での実効線量 (mSv)		
	6 号機	7 号機	合計
①原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による外部被ばく	約 1.8×10^0	約 3.1×10^{-1}	約 2.1×10^0
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	約 1.4×10^{-1}	約 9.3×10^{-2}	約 2.3×10^{-1}
③室内に取り込まれた放射性物質による被ばく (内訳)			
内部被ばく	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下
外部被ばく (緊急時対策所 (待機場所) 内線源)	0.1 以下	0.1 以下	約 1.2×10^{-1}
外部被ばく (隣接エリア内線源)	約 9.3×10^{-1}	約 3.8×10^{-1}	約 1.3×10^0
④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	約 3.0×10^1	約 1.2×10^1	約 4.2×10^1
合計 (①+②+③+④)	約 3.3×10^1	約 1.3×10^1	約 4.6×10^1

表 4-18 酸素及び二酸化炭素許容濃度

項目	許容濃度	備考
酸素濃度	18vol%以上	「労働安全衛生法（酸素欠乏症等防止規則）」を準拠 (事務作業に従事する労働者が主として使用する室内は、当該濃度以上とする換気設備の性能を要求)
二酸化炭素濃度	0.5vol%以下	「労働安全衛生法（事務所衛生基準規則）」を準拠 (事務作業に従事する労働者が主として使用する室内は、当該濃度以下とする換気設備の性能を要求)

表 4-19 緊急時対策所（対策本部）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	86 人		緊急時対策所（対策本部）に収容する想定最大人数として設定。	
体積 (対策本部バウンダリ)	900m ³		緊急時対策所（対策本部）を陽圧化する範囲のバウンダリ体積として保守的に小さめに設定。	図 4-11 参照
評価期間	事故後 7 日間		炉心の著しい損傷が発生した場合の被ばく評価期間。	
	10 時間		被ばく評価上、緊急時対策所（対策本部）を陽圧化装置（対策本部）にて陽圧化する期間。	
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	7 日間	20.95 vol%	「空気調和・衛生工学便覧」の乾き空気の主な成分組成より引用。	
	10 時間	20.63 vol%	陽圧化装置（対策本部）による陽圧化開始前の酸素濃度を基に設定。	
初期二酸化炭素濃度	7 日間	0.039 vol%	「空気調和・衛生工学便覧」の乾き空気の主な成分組成に対し保守的に設定。	
	10 時間	0.469 vol%	陽圧化装置（対策本部）による陽圧化開始前の二酸化炭素濃度を基に設定。	
酸素消費量	0.48m ³ /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	0.03m ³ /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「軽作業」を引用。	1 人 当たりの 吐出し量

表 4-20 緊急時対策所（待機場所）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	98 人		緊急時対策所（待機場所）に収容する想定最大人数として設定。	
体積 （待機場所バウンダリ）	3000m ³		緊急時対策所（待機場所）を陽圧化する範囲のバウンダリ体積として保守的に小さめに設定。	図 4-11 参照
評価期間	事故後 7 日間		炉心の著しい損傷が発生した場合の被ばく評価期間。	
	10 時間		被ばく評価上、緊急時対策所（待機場所）を陽圧化装置（待機場所）にて陽圧化する期間。	
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	7 日間	20.95 vol%	「空気調和・衛生工学便覧」の乾き空気の主な成分組成より引用。	
	10 時間	20.77 vol%	陽圧化装置（待機場所）による陽圧化開始前の酸素濃度を基に設定。	
初期二酸化炭素濃度	7 日間	0.039 vol%	「空気調和・衛生工学便覧」の乾き空気の主な成分組成に対し保守的に設定。	
	10 時間	0.284 vol%	陽圧化装置（待機場所）による陽圧化開始前の二酸化炭素濃度を基に設定。	
酸素消費量	0.48m ³ /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	0.03m ³ /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「軽作業」を引用。	1 人 当たりの 吐出し量

表 5-1 対策本部遮蔽壁のガンマ線による温度上昇

ガンマ線入射経路	起因号機	入射線量(Gy)	ガンマ線発熱量 (kJ/cm ³)	温度上昇(°C)
グラウンドシャイン ガンマ線	6号機	約 9.8×10 ²	約 2.1×10 ⁻³	約 9.4×10 ⁻¹
	7号機	約 2.7×10 ²	約 5.7×10 ⁻⁴	約 2.5×10 ⁻¹
合計				約 1.2×10 ⁰

表 5-2 待機場所遮蔽壁のガンマ線による温度上昇

ガンマ線入射経路	起因号機	入射線量(Gy)	ガンマ線発熱量 (kJ/cm ³)	温度上昇(°C)
グラウンドシャイン ガンマ線	6号機	約 6.0×10 ²	約 1.3×10 ⁻³	約 5.7×10 ⁻¹
	7号機	約 2.5×10 ²	約 5.3×10 ⁻⁴	約 2.3×10 ⁻¹
合計				約 8.1×10 ⁻¹

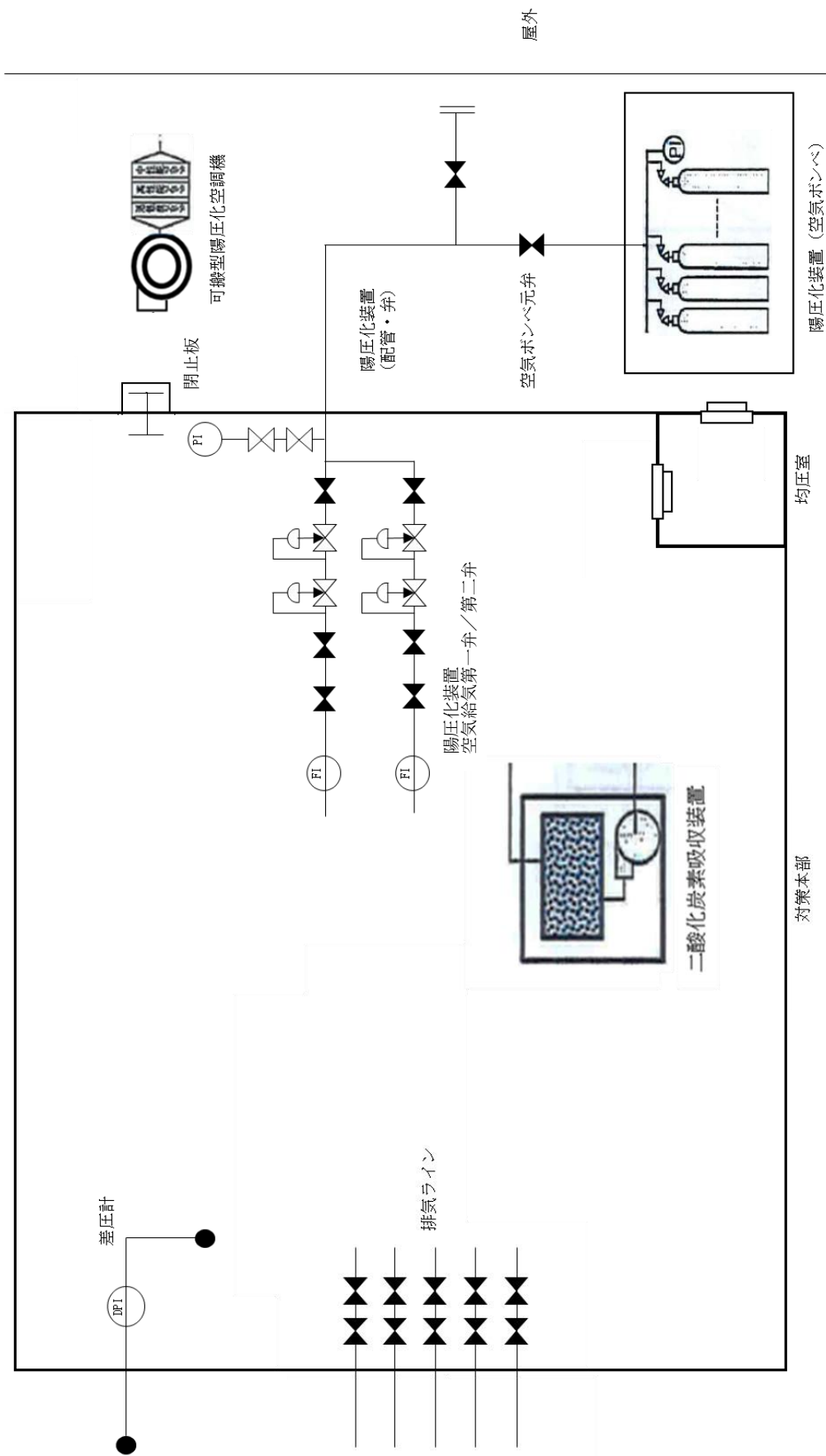


図 3-1 緊急時対策所 (対策本部) 換気空調系 構成図

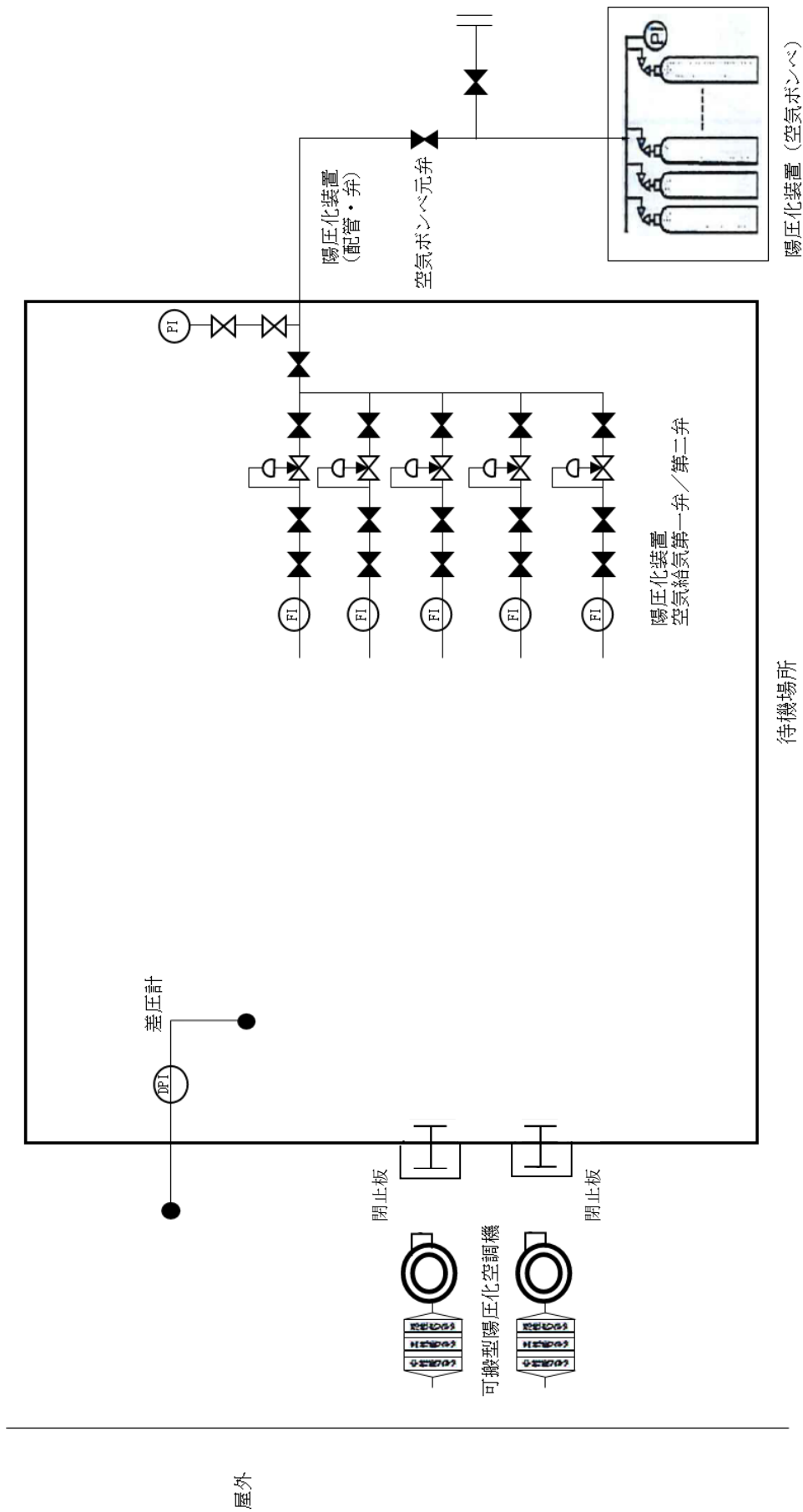


図 3-2 緊急時対策所 (待機場所) 換気空調系 構成図

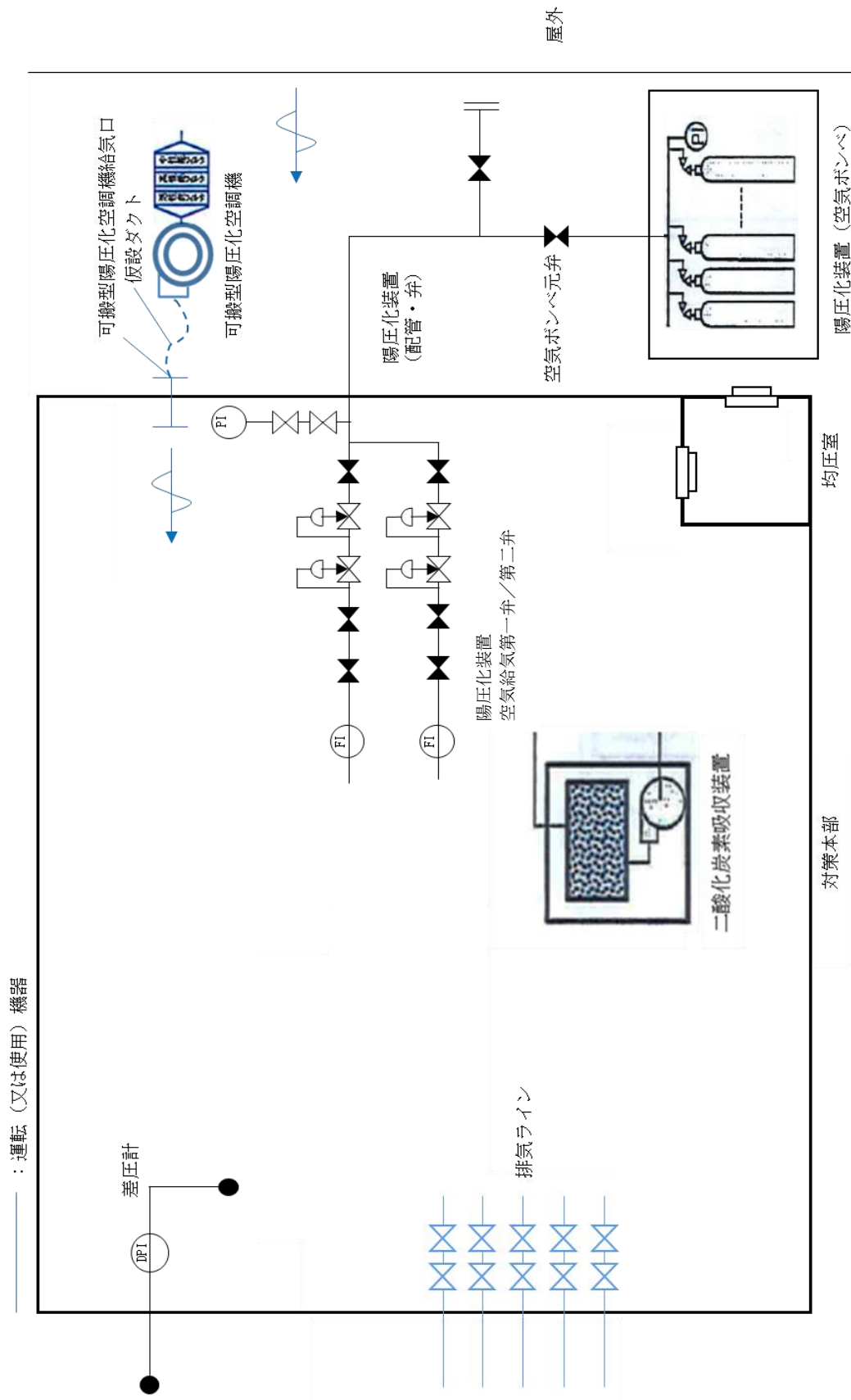


図 3-3 緊急時対策所 (対策本部) 換気空調系 構成図
 (放射性雲通過前及び通過後：可搬型陽圧化空調機 (対策本部) による陽圧化)

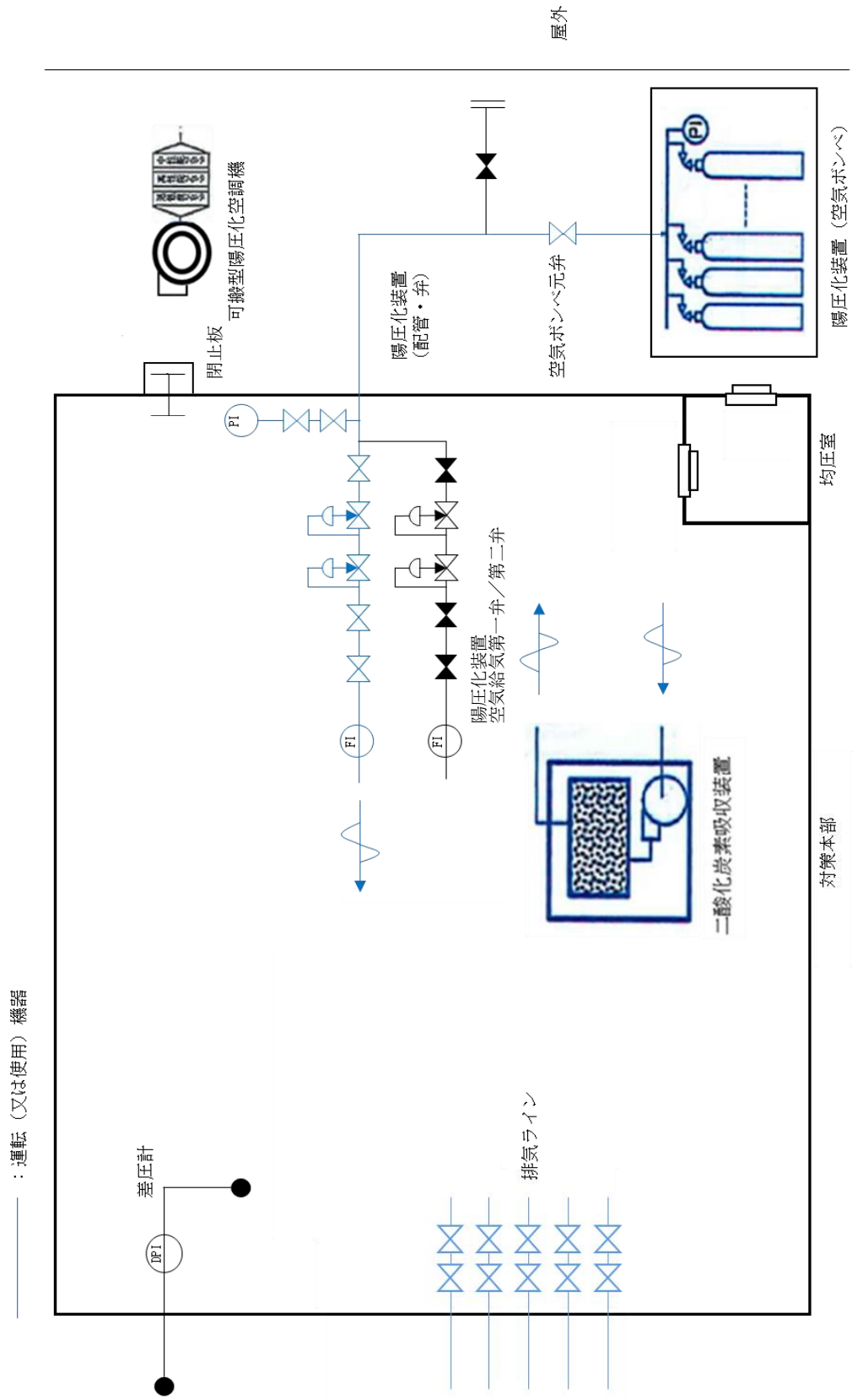


図 3-4 緊急時対策所 (対策本部) 換気空調系 構成図
(放射性雲通過中：陽圧化装置 (対策本部) による陽圧化)

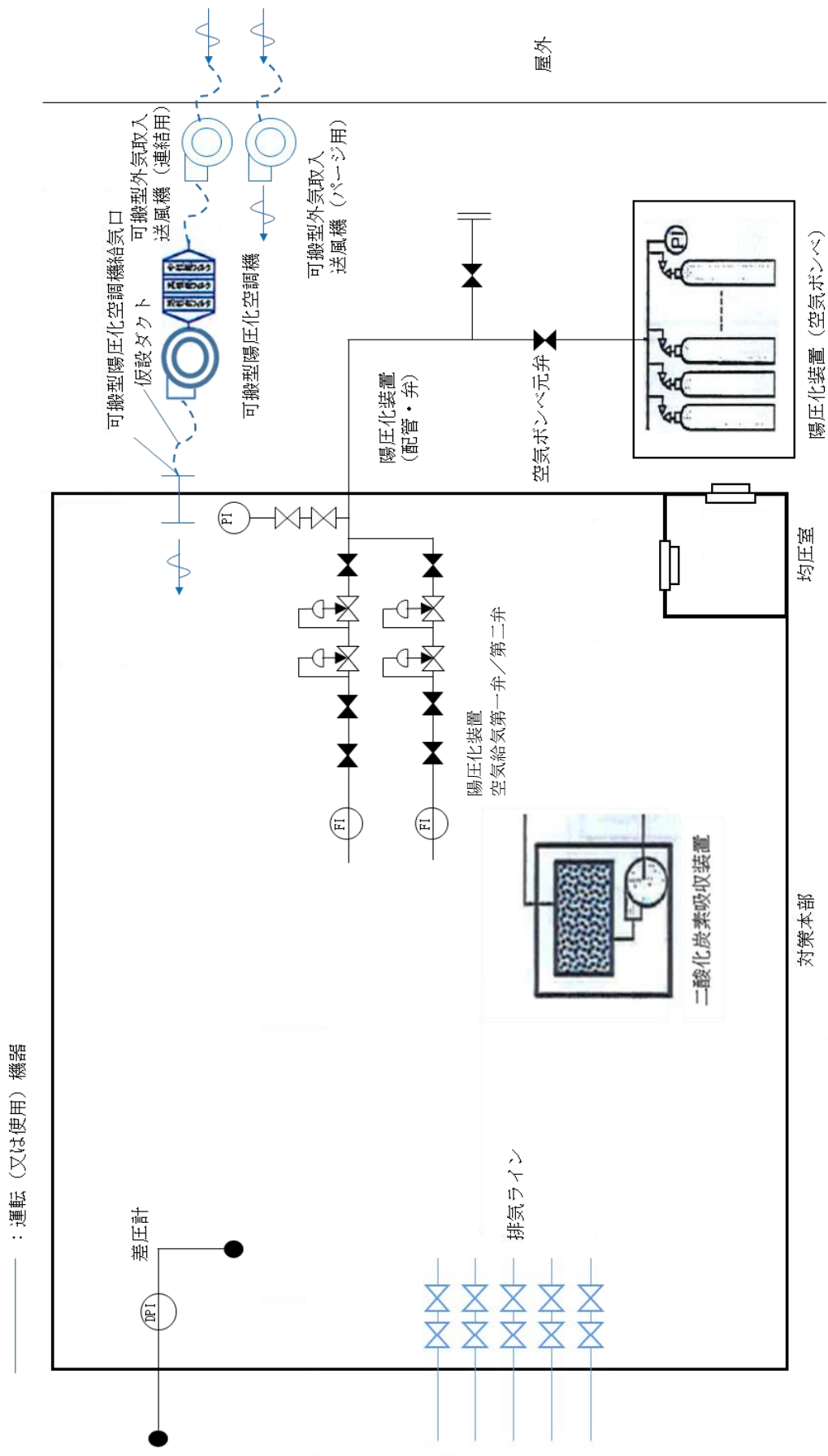


図 3-5 緊急時対策所 (対策本部) 換気空調系 構成図
 (放射性雲通過直後に建屋内の放射性物質濃度が屋外より高い場合：可搬型外気取入送風機
 及び可搬型陽圧化空調機 (対策本部) の連結運用による外気取り入れ陽圧化、並びに建屋内空気置換)

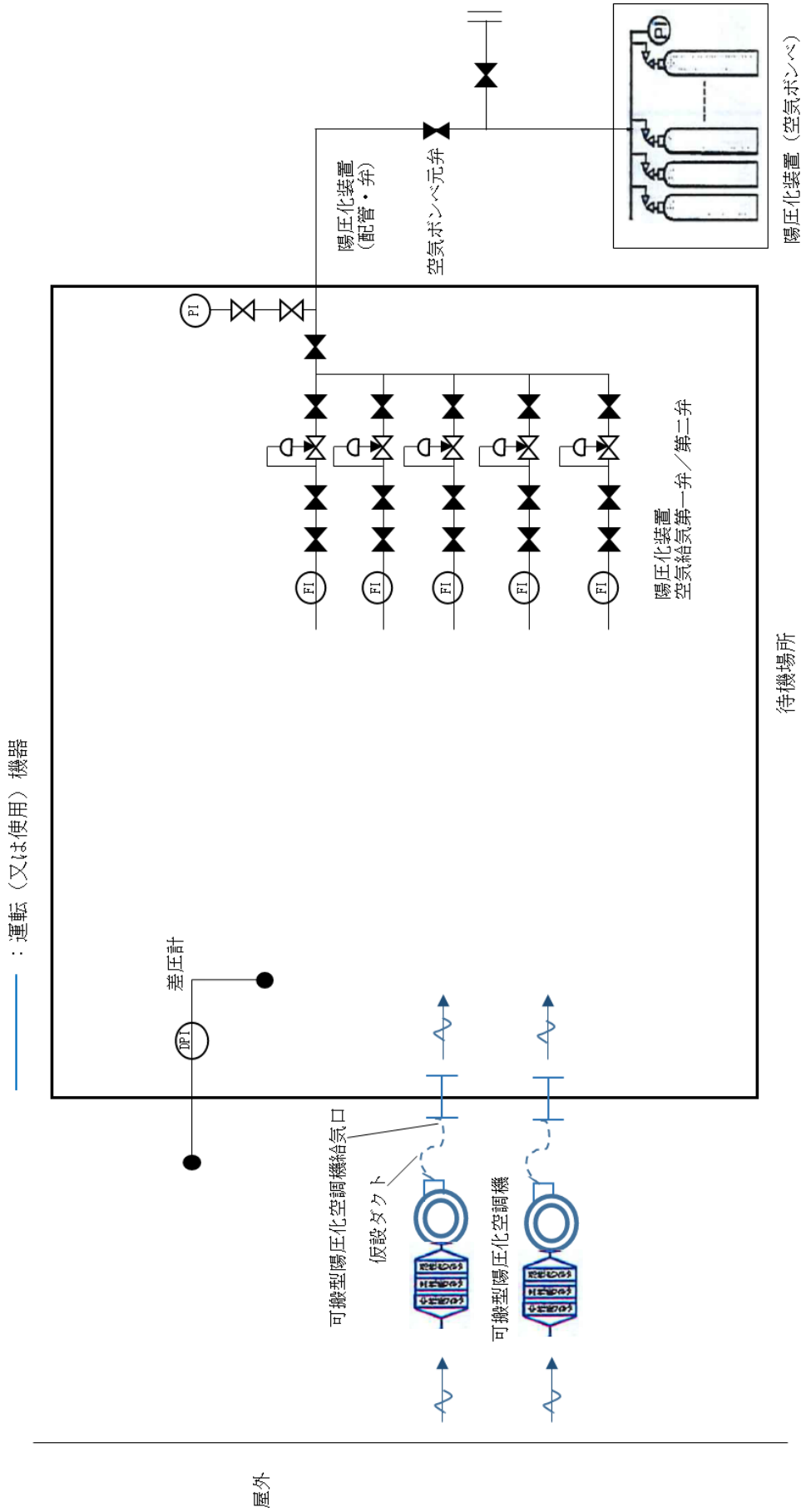


図 3-6 緊急時対策所 (待機場所) 換気空調系 構成図
(放射性雲通過前及び通過後: 可搬型陽圧化空調機 (待機場所) による陽圧化)

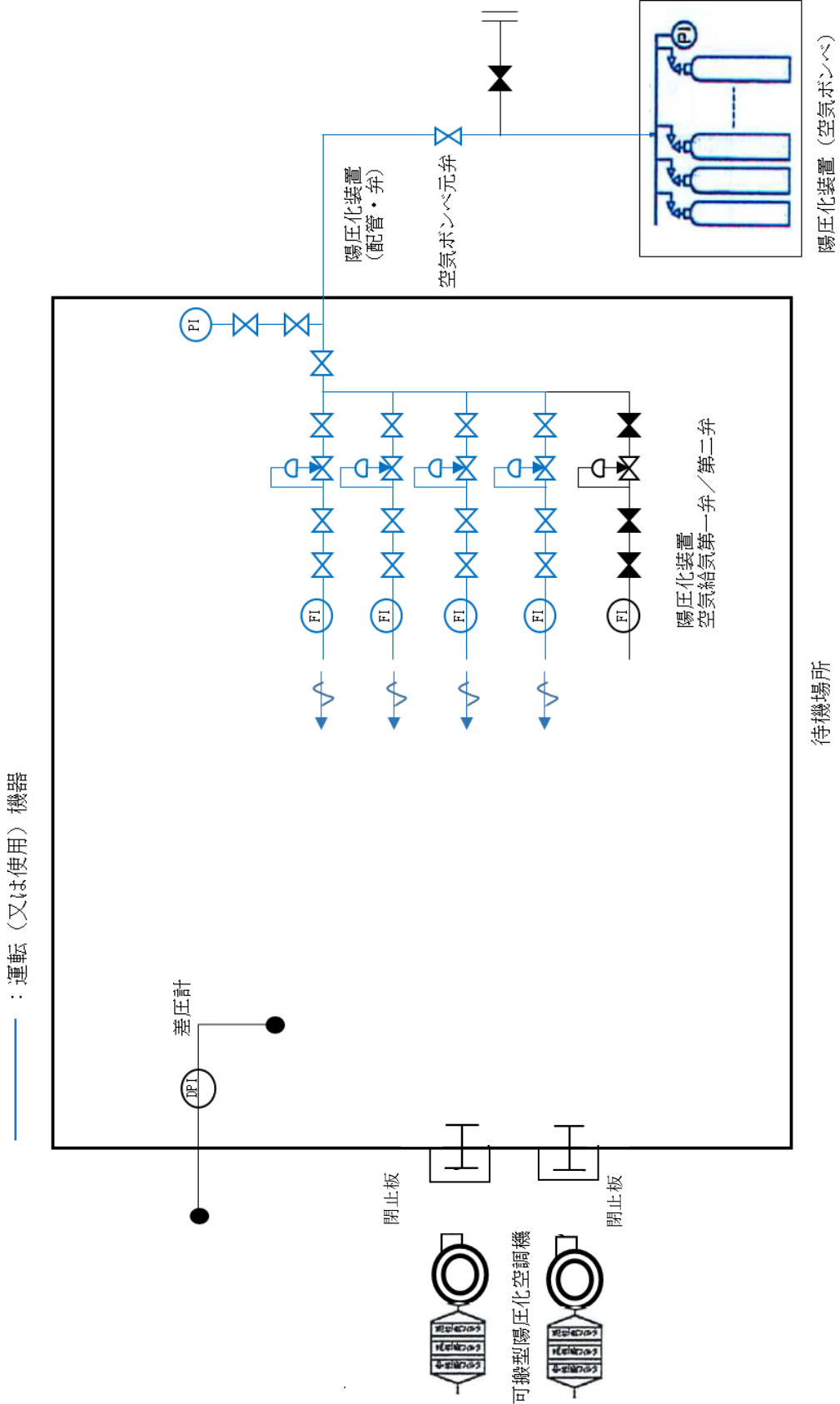


図 3-7 緊急時対策所 (待機場所) 換気空調系 構成図
(放射性雲通過中: 陽圧化装置 (待機場所) による陽圧化)

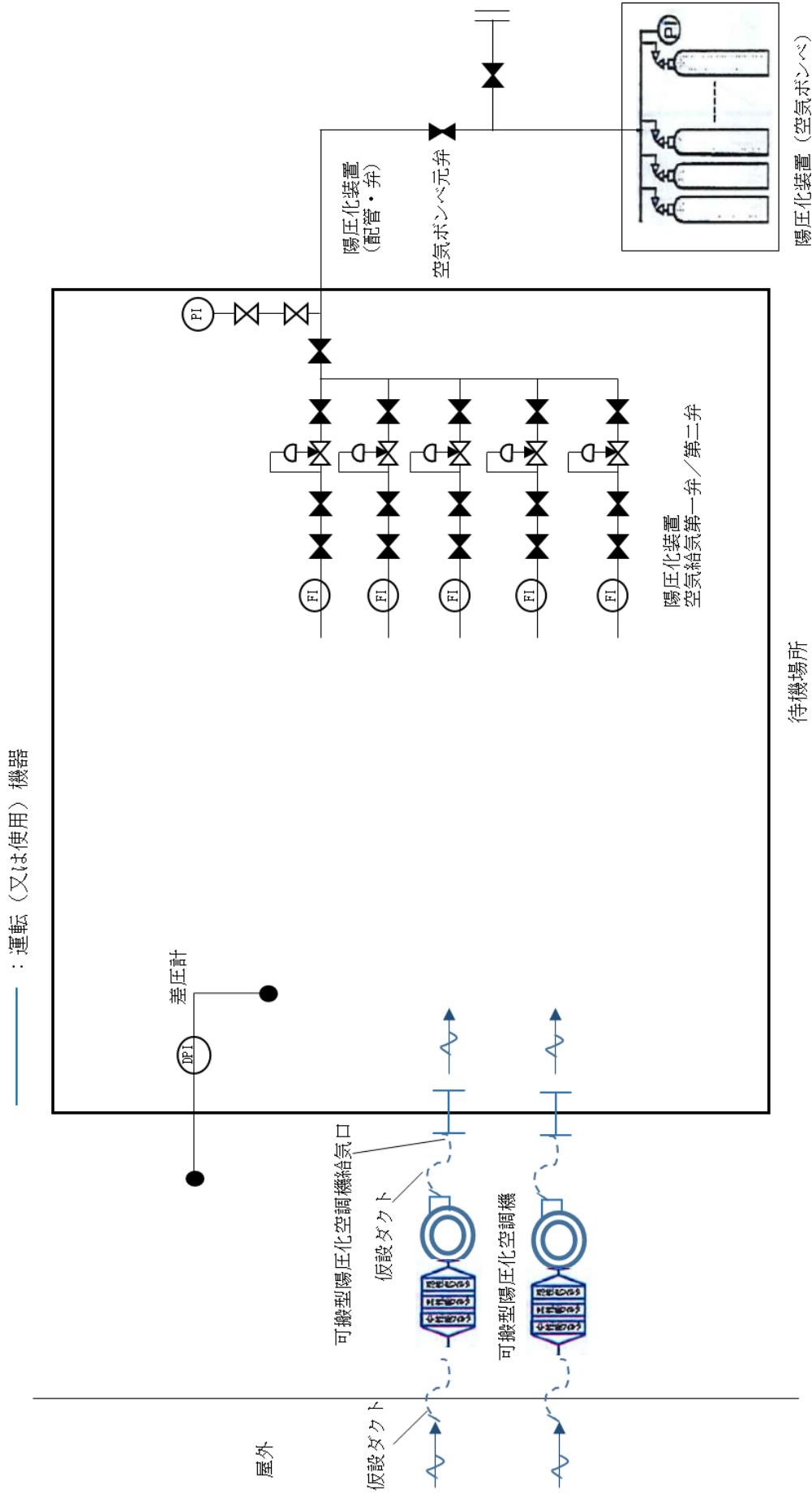
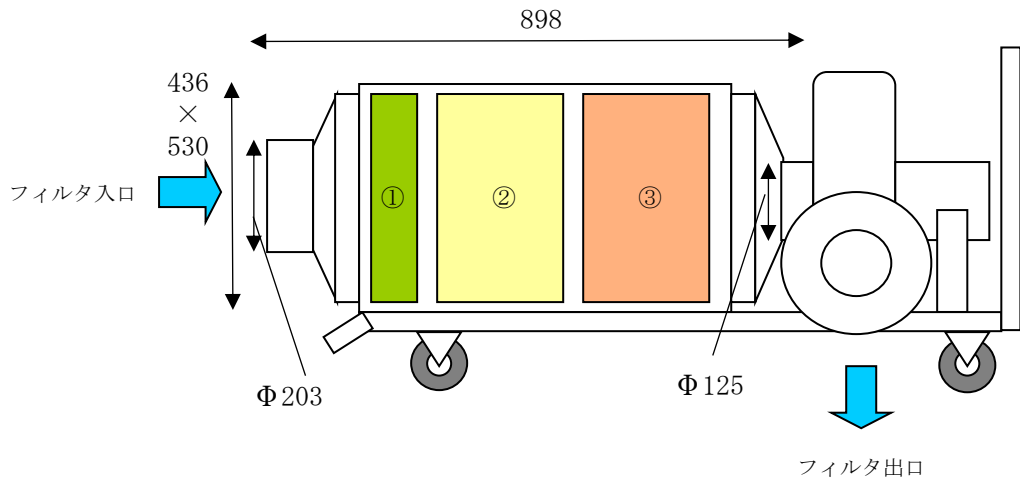


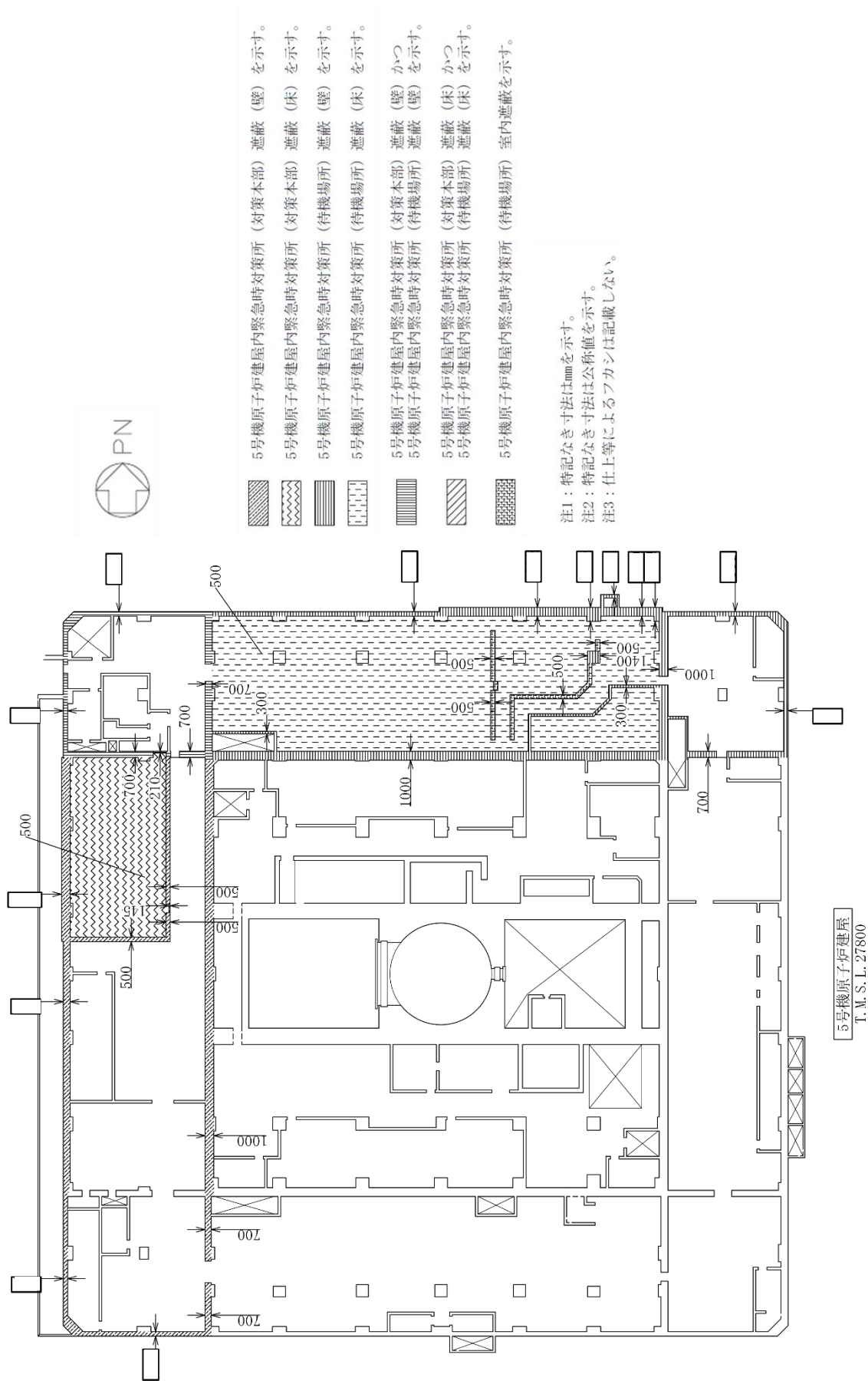
図3-8 緊急時対策所（待機場所）換気空調系 構成図
 （放射性雲通過直後に建屋内の放射性物質濃度が屋外より高い場合
 ：可搬型陽圧化空調機（待機場所）による陽圧化）



(単位：mm)

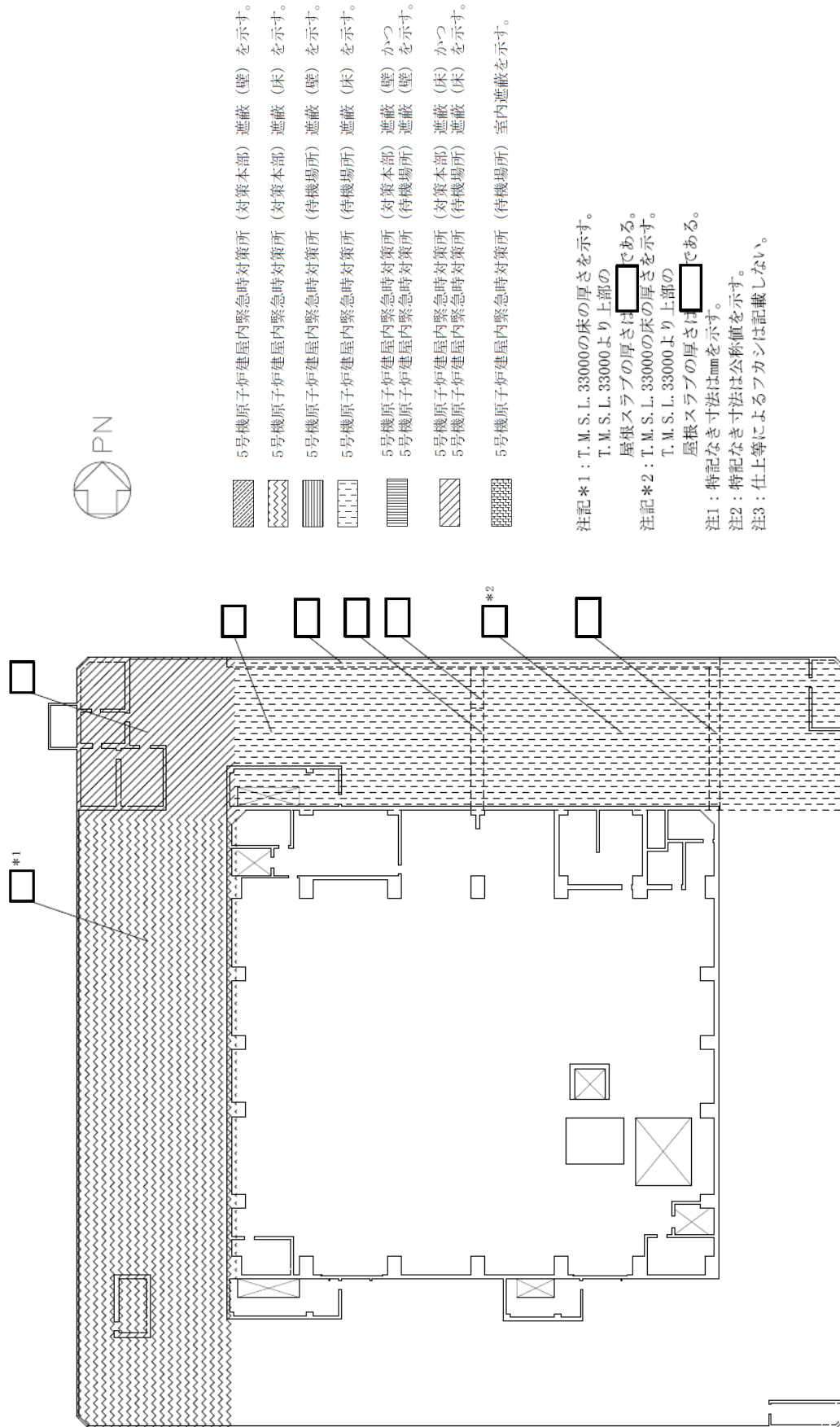
- ① プレフィルタ
- ② 高性能フィルタ
- ③ 活性炭フィルタ

図 3-9 可搬型陽圧化空調機（対策本部）フィルタユニット及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）フィルタユニット概略図



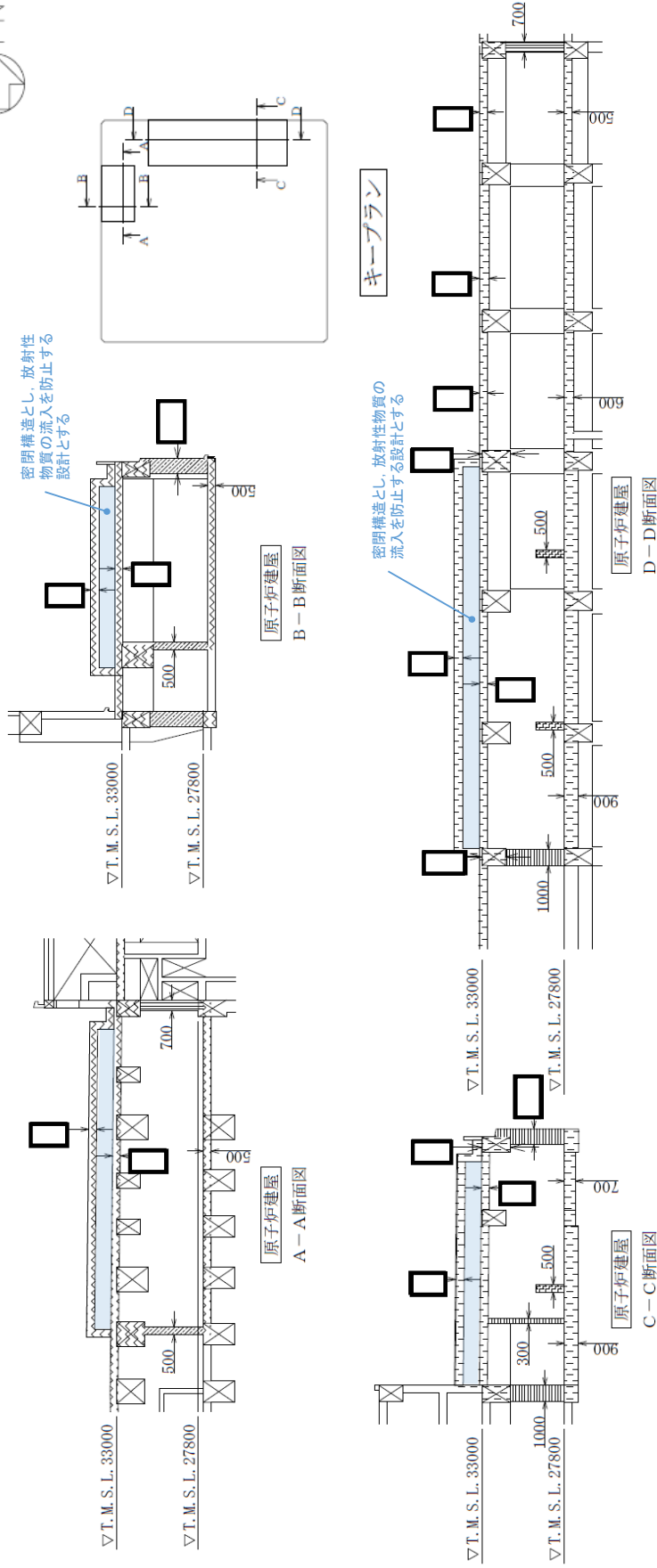
注1：特記なき寸法はmmを示す。
 注2：特記なき寸法は公称値を示す。
 注3：仕上等によるファシは記載しない。

図4-1 遮蔽構造 (1/3)



5号機原子炉建屋
T. M. S. L. 33000

図 4-1 遮蔽構造 (2/3)



- 5号機原子炉建屋内緊急時対策所 (対策本部) 遮蔽 (壁) を示す。
- 5号機原子炉建屋内緊急時対策所 (対策本部) 遮蔽 (床) を示す。
- 5号機原子炉建屋内緊急時対策所 (待機場所) 遮蔽 (壁) を示す。
- 5号機原子炉建屋内緊急時対策所 (待機場所) 遮蔽 (床) を示す。

- 5号機原子炉建屋内緊急時対策所 (対策本部) 遮蔽 (壁) かつ
- 5号機原子炉建屋内緊急時対策所 (待機場所) 遮蔽 (壁) を示す。
- 5号機原子炉建屋内緊急時対策所 (対策本部) 遮蔽 (床) かつ
- 5号機原子炉建屋内緊急時対策所 (待機場所) 遮蔽 (床) を示す。
- 5号機原子炉建屋内緊急時対策所 (待機場所) 室内遮蔽を示す。

注1：特記なき寸法はmmを示す。
 注2：特記なき寸法は公称値を示す。
 注3：仕上等によるフカシは記載しない。

図 4-1 遮蔽構造 (3/3)

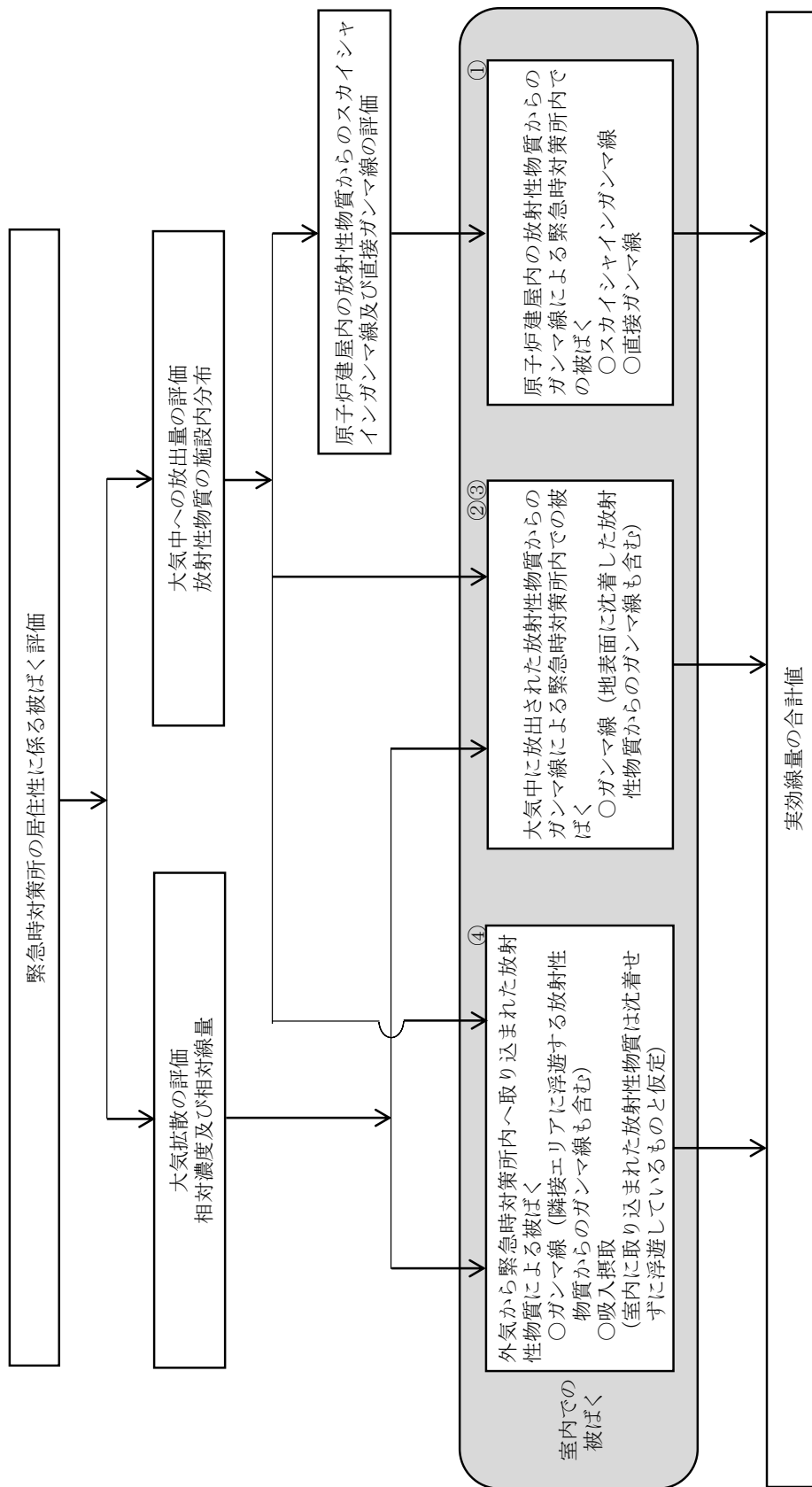


図 4-2 重大事故等時の緊急時対策所の要員の被ばく経路

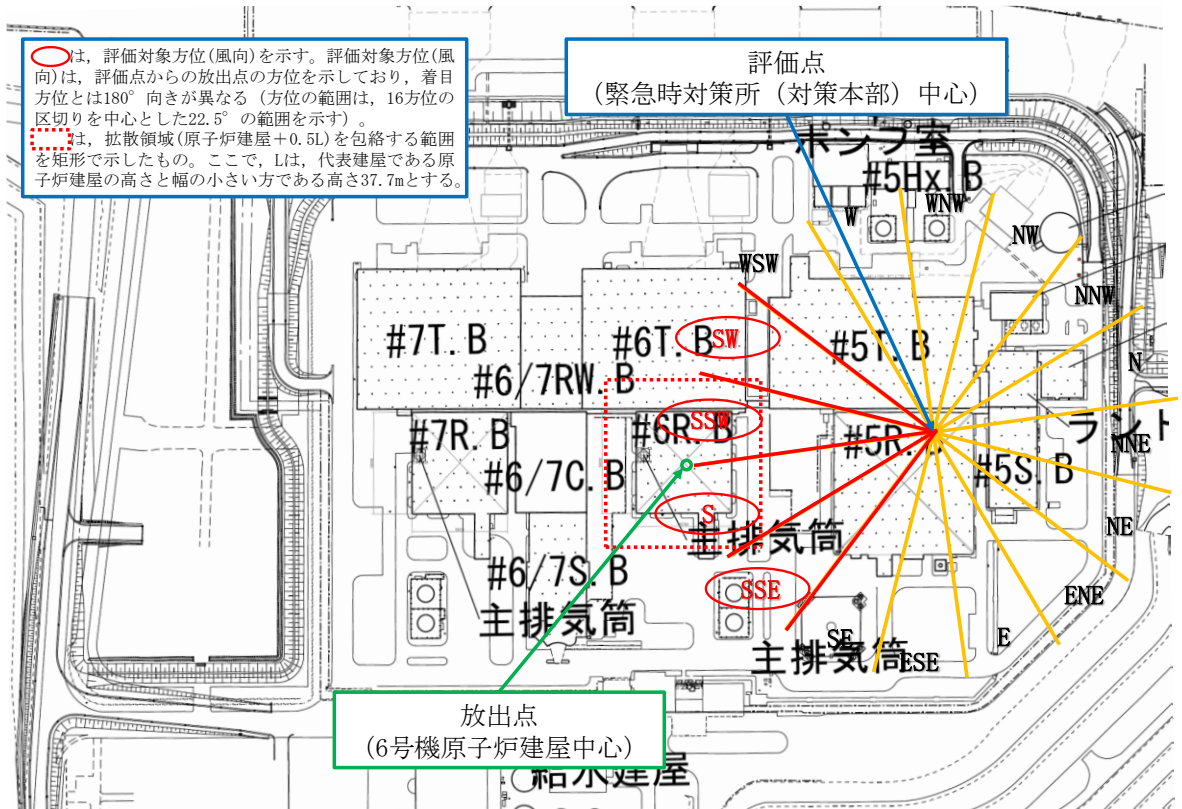


図4-3 評価対象とする風向 (1/4)

(放出点：6号機原子炉建屋中心，評価点：緊急時対策所(対策本部)中心)

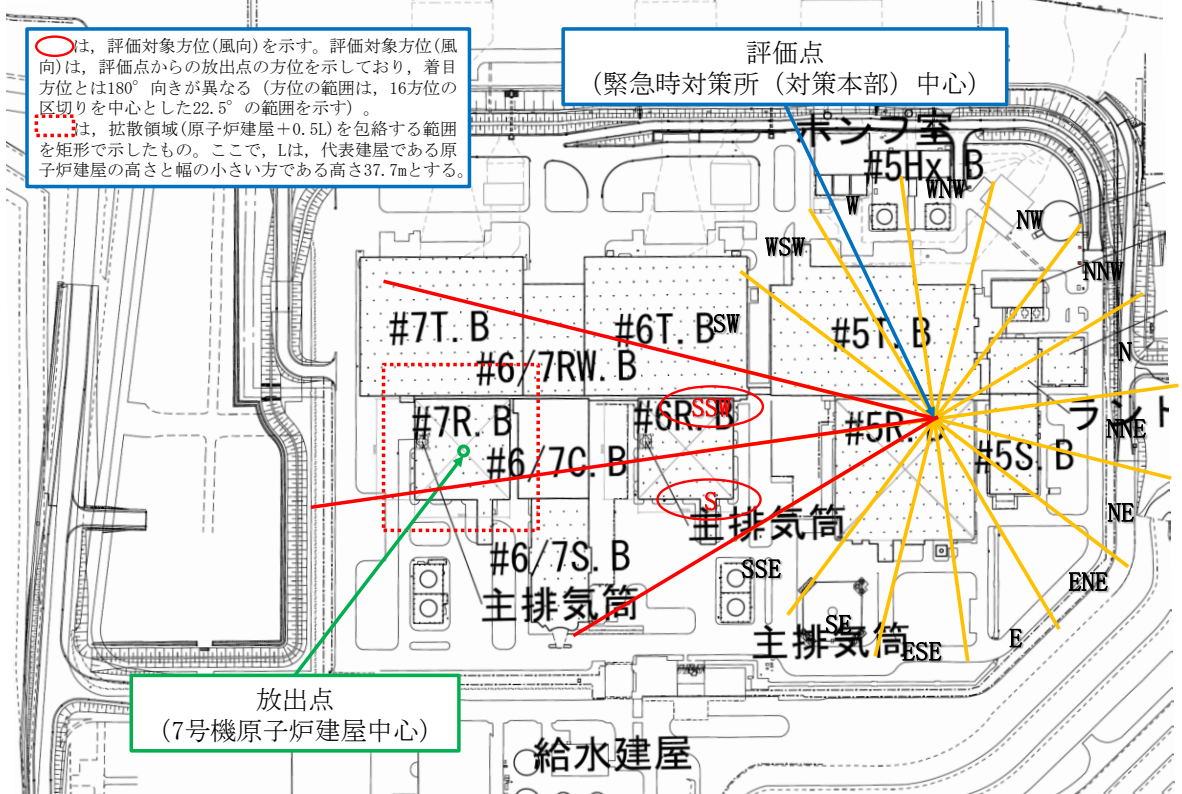


図4-3 評価対象とする風向 (2/4)

(放出点：7号機原子炉建屋中心，評価点：緊急時対策所(対策本部)中心)

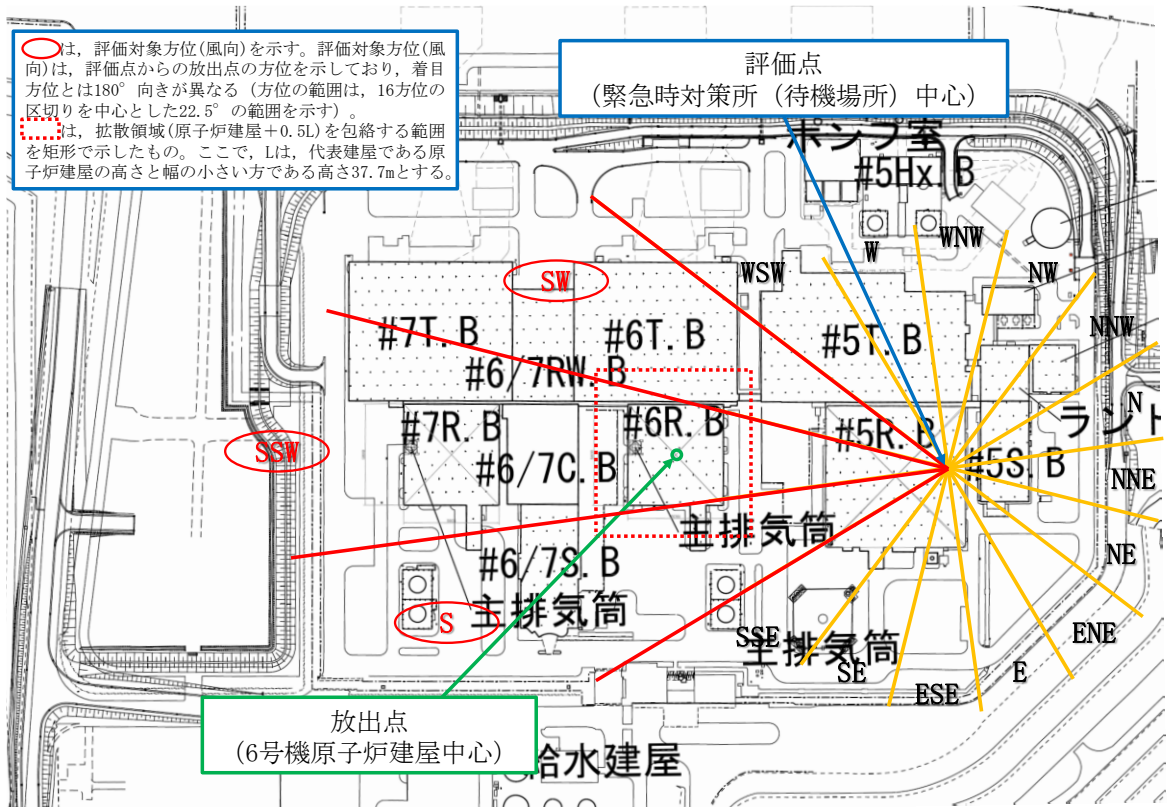


図4-3 評価対象とする風向 (3/4)

(放出点：6号機原子炉建屋中心，評価点：緊急時対策所(待機場所)中心)

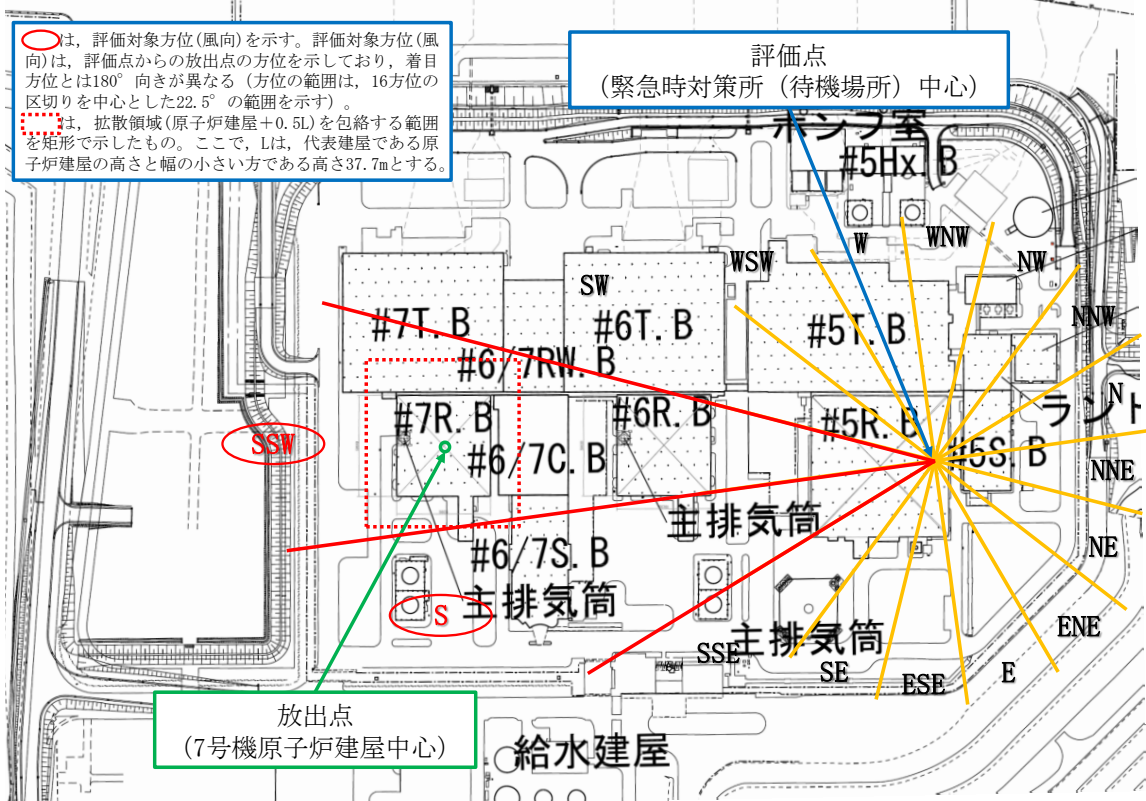


図4-3 評価対象とする風向 (4/4)

(放出点：7号機原子炉建屋中心，評価点：緊急時対策所(待機場所)中心)

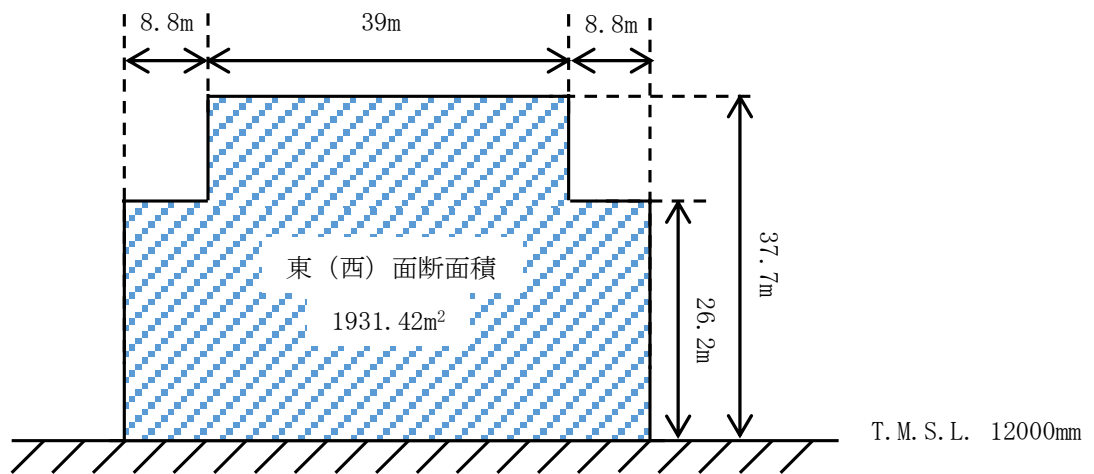
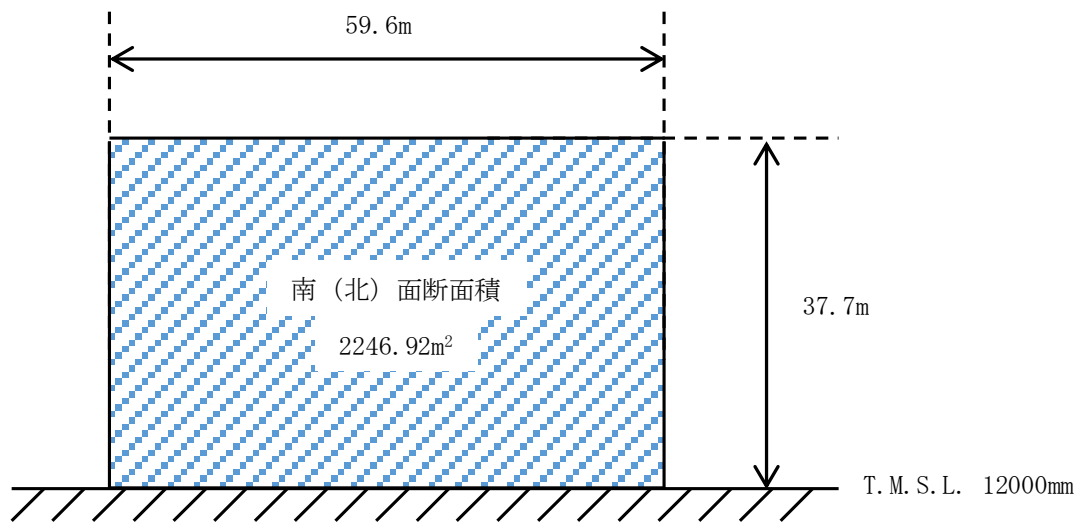
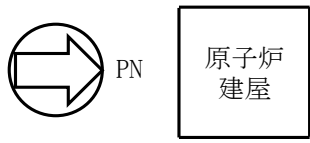
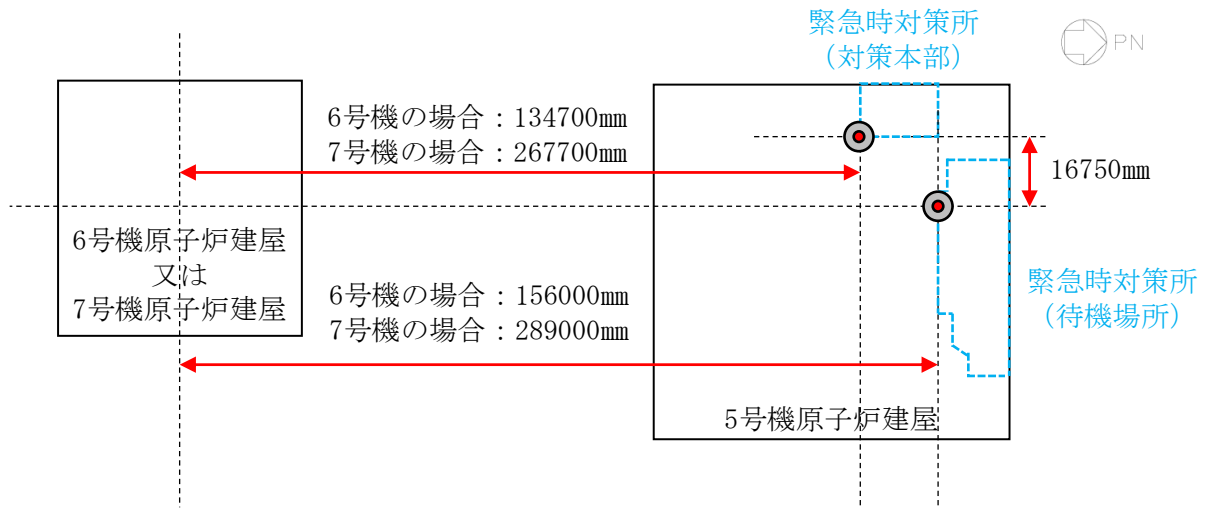
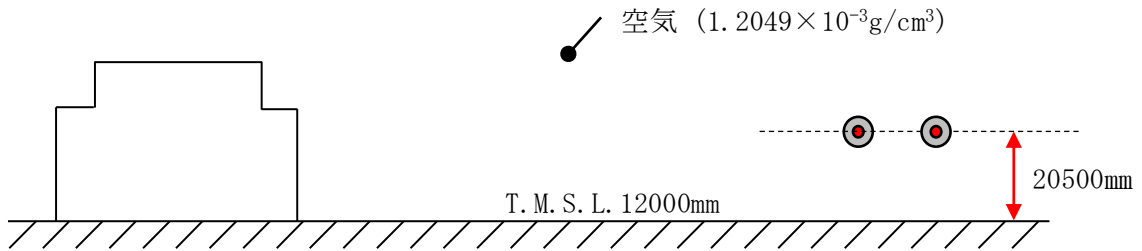


图 4-4 原子炉建屋断面面积 (投影面积)



【平面図】



【断面図】

- ：評価点（天井高さ）
（要員の滞在エリアが存在する部屋の中で線源となる原子炉建屋に最も近い点）
- ：コンクリート遮蔽（半径 ，密度 2.15g/cm^3 ）
（評価点が球形のコンクリートで遮蔽されているものと想定）

図 4-5 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線の評価モデル (1/3)
（直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線評価時における
原子炉建屋と評価点の位置関係）

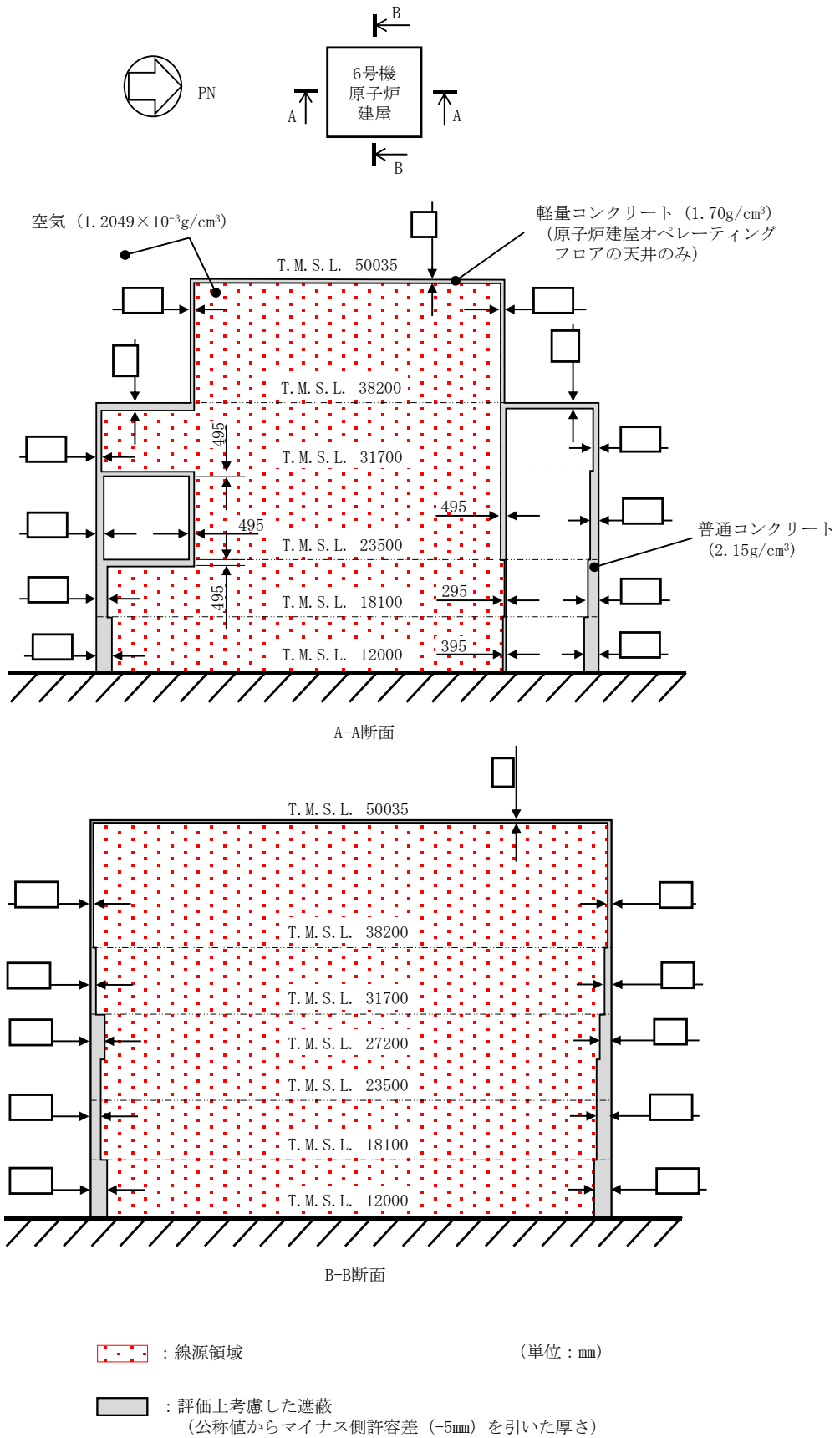


図 4-5 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線の評価モデル (2/3)
(6号機原子炉建屋の直接ガンマ線評価モデル)

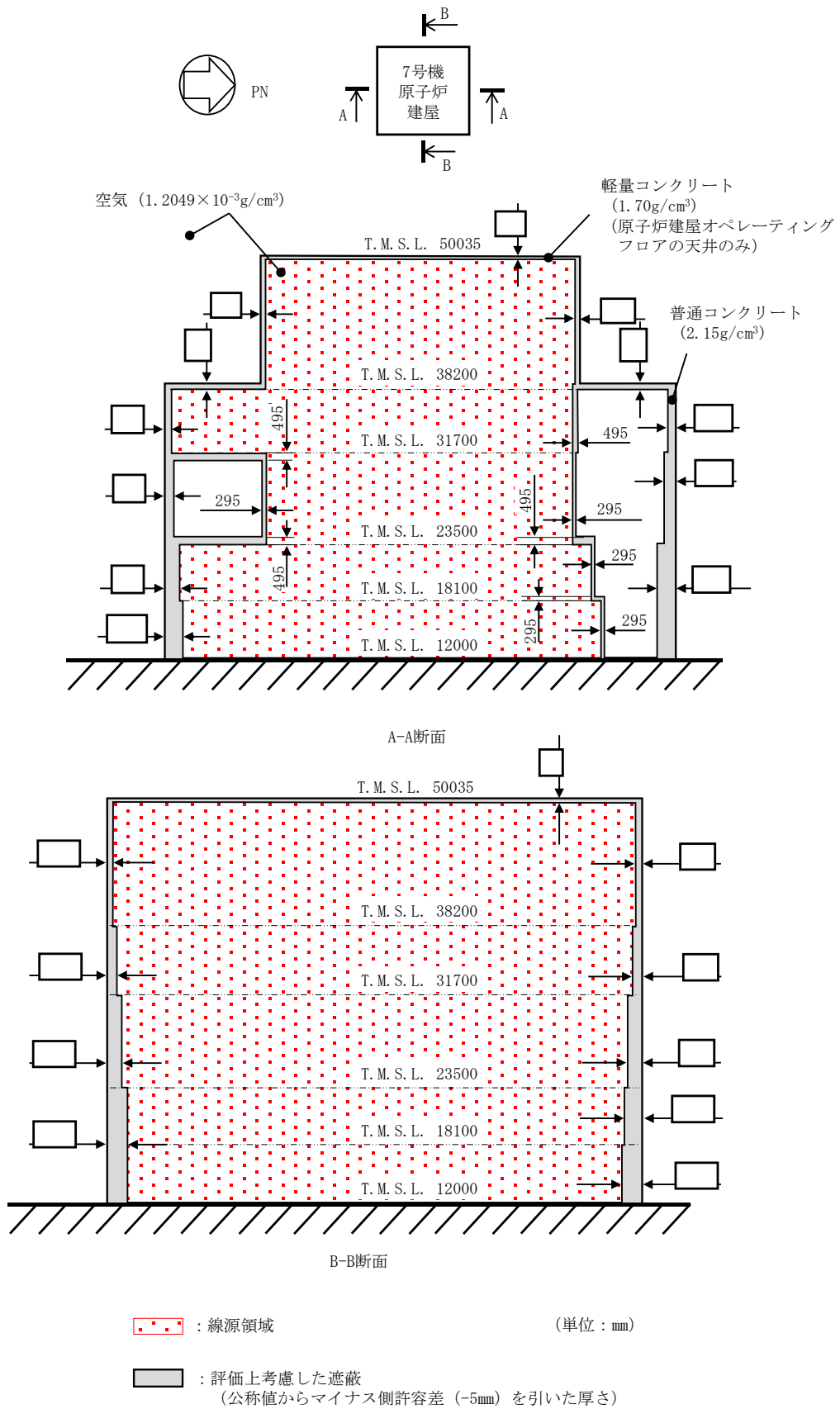
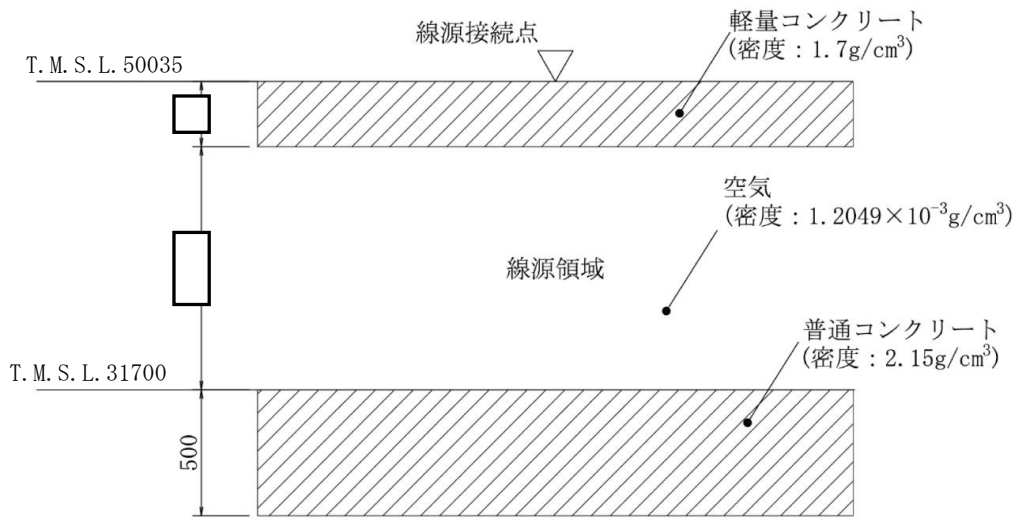
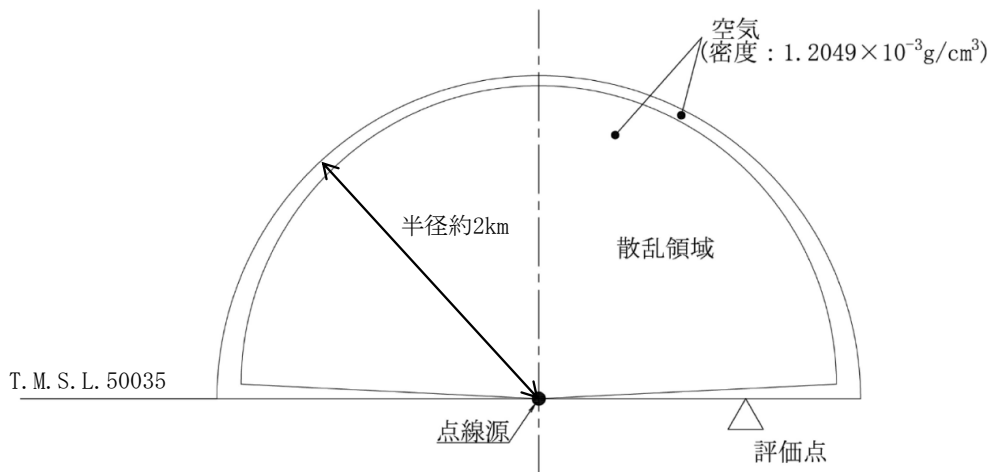


図 4-5 原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線の評価モデル (3/3)
(7号機原子炉建屋の直接ガンマ線評価モデル)



線源計算モデル(ANISNコードの計算モデル)



散乱計算モデル(G33-GP2Rコードの計算モデル)

(単位: mm)

注: 遮蔽として考慮する天井コンクリート厚さ(□)は公称値からマイナス側許容差(-5mm)を引いた厚さ。また、散乱領域の半径は、点線源から評価点までの距離を超える長さを設定する。

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

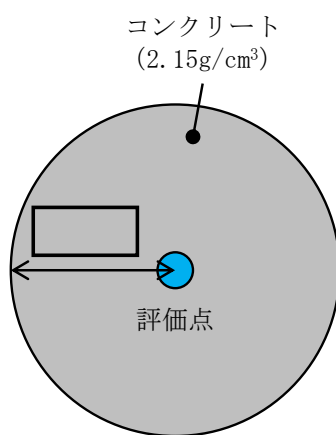


図 4-7 緊急時対策所被ばく評価時の直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線評価モデル

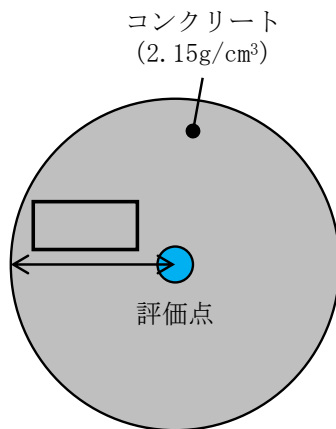


図 4-8 クラウドシャインガンマ線に対する遮蔽モデル

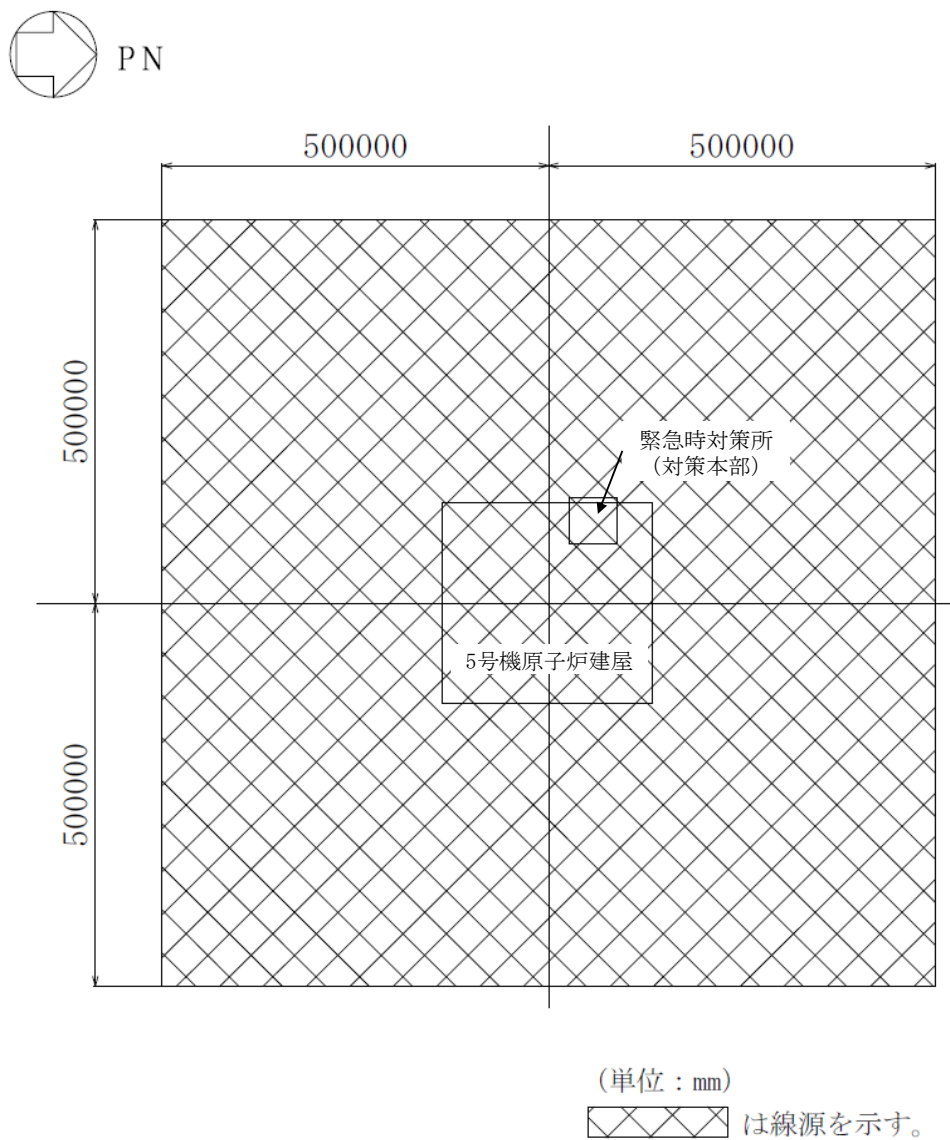
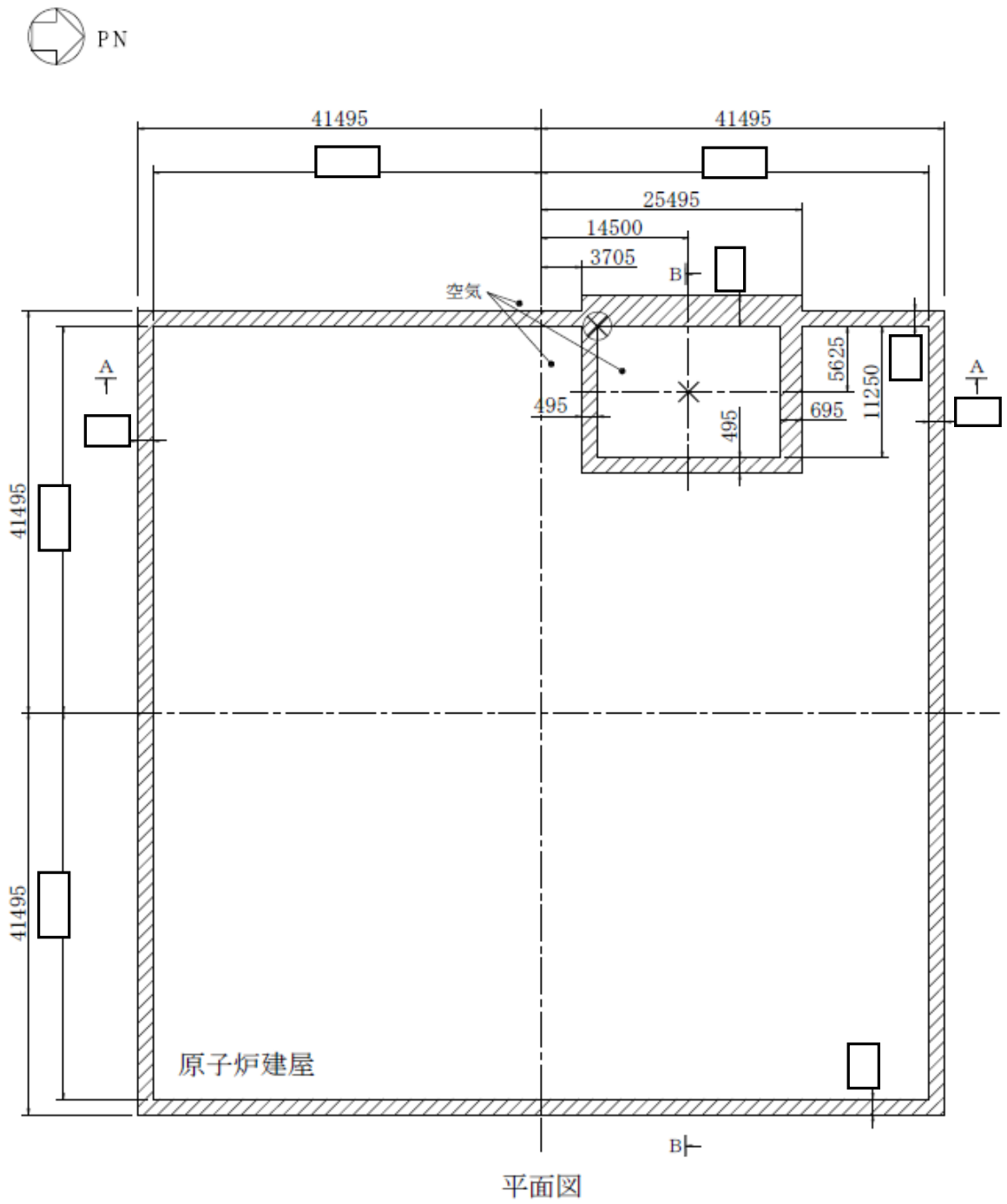


図4-9 グランドシャイン評価モデル (1/6)
(緊急時対策所 (対策本部))




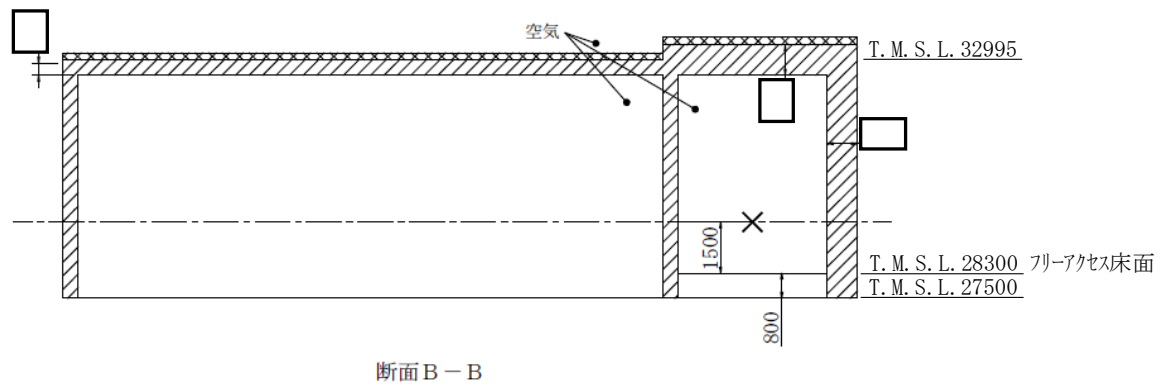
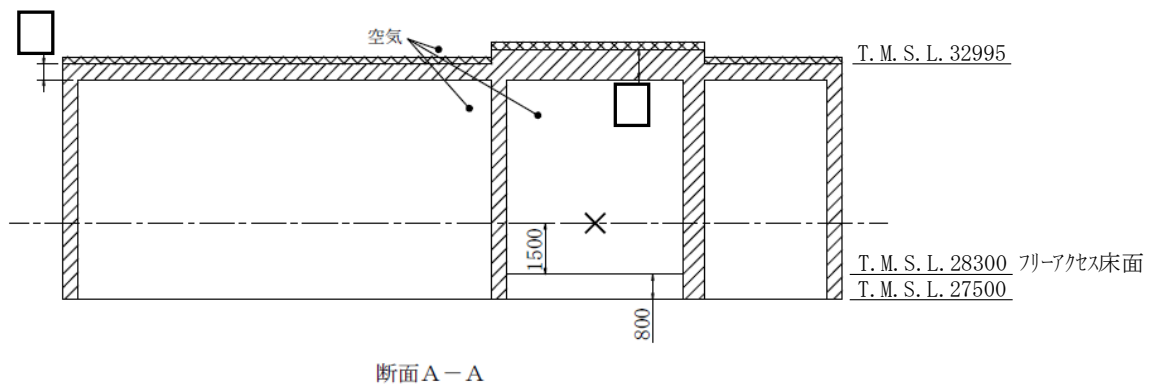
(単位：mm)
 空気 (密度： $1.2049 \times 10^{-3} \text{g/cm}^3$)
 は計算上考慮した壁を示す。
 コンクリート (密度： 2.15g/cm^3)
 ×：評価点(屋上面沈着評価用)
 ⊗：評価点(地表面沈着評価用)
 注：本図は公差を考慮した寸法を示す。

図4-9 グランドシャイン評価モデル (2/6)
 (緊急時対策所 (対策本部))



(単位: mm)

空気(密度: $1.2049 \times 10^{-3} \text{g/cm}^3$)

は線源を示す。

は計算上考慮した壁を示す。

コンクリート(密度: 2.15g/cm^3)

×: 評価点(屋上面沈着分)

注: 本図は公差を考慮した寸法を示す。

図4-9 グランドシャイン評価モデル (3/6)
(緊急時対策所 (対策本部))

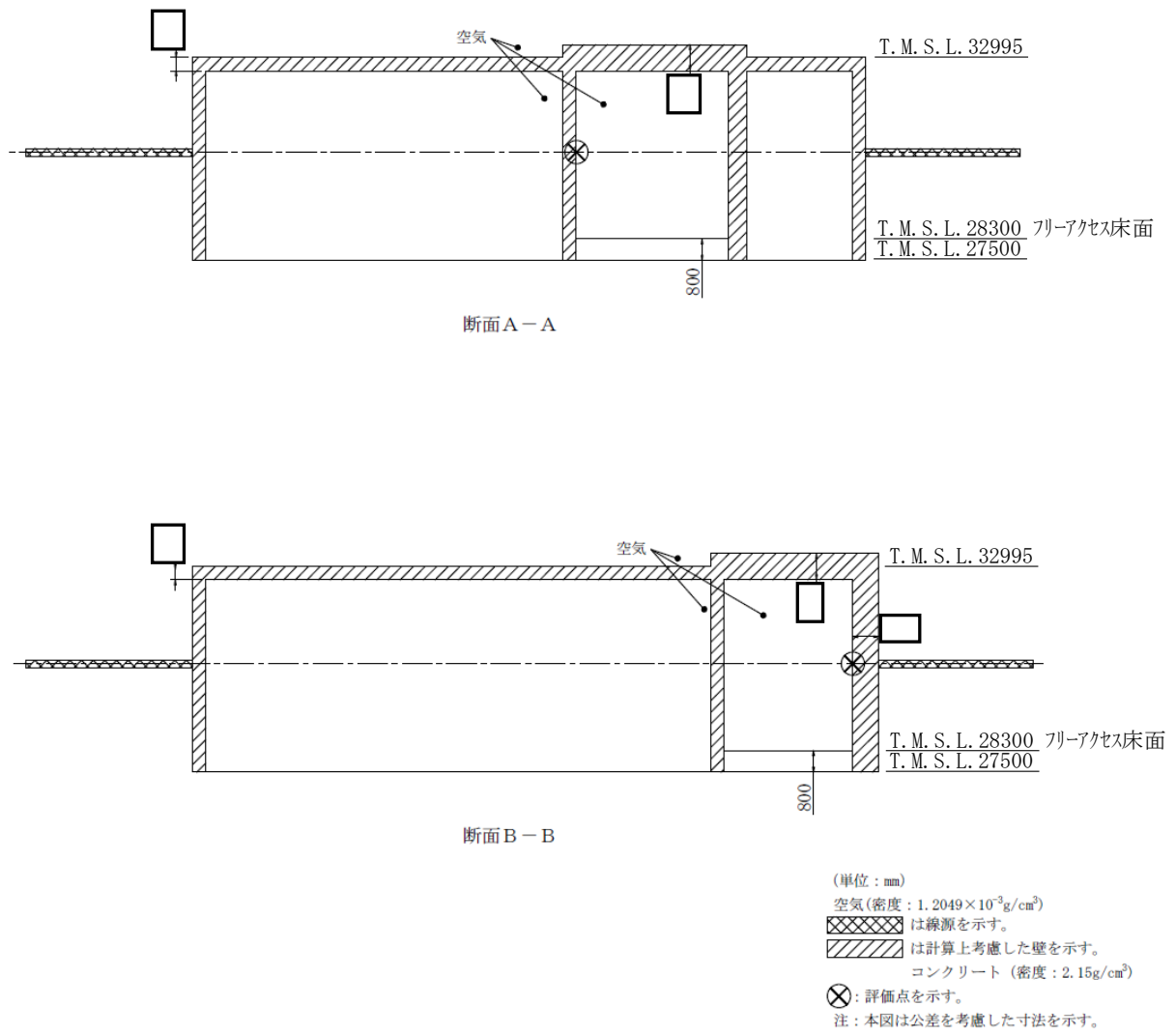


図4-9 グランドシャイン評価モデル (4/6)
 (緊急時対策所 (対策本部))

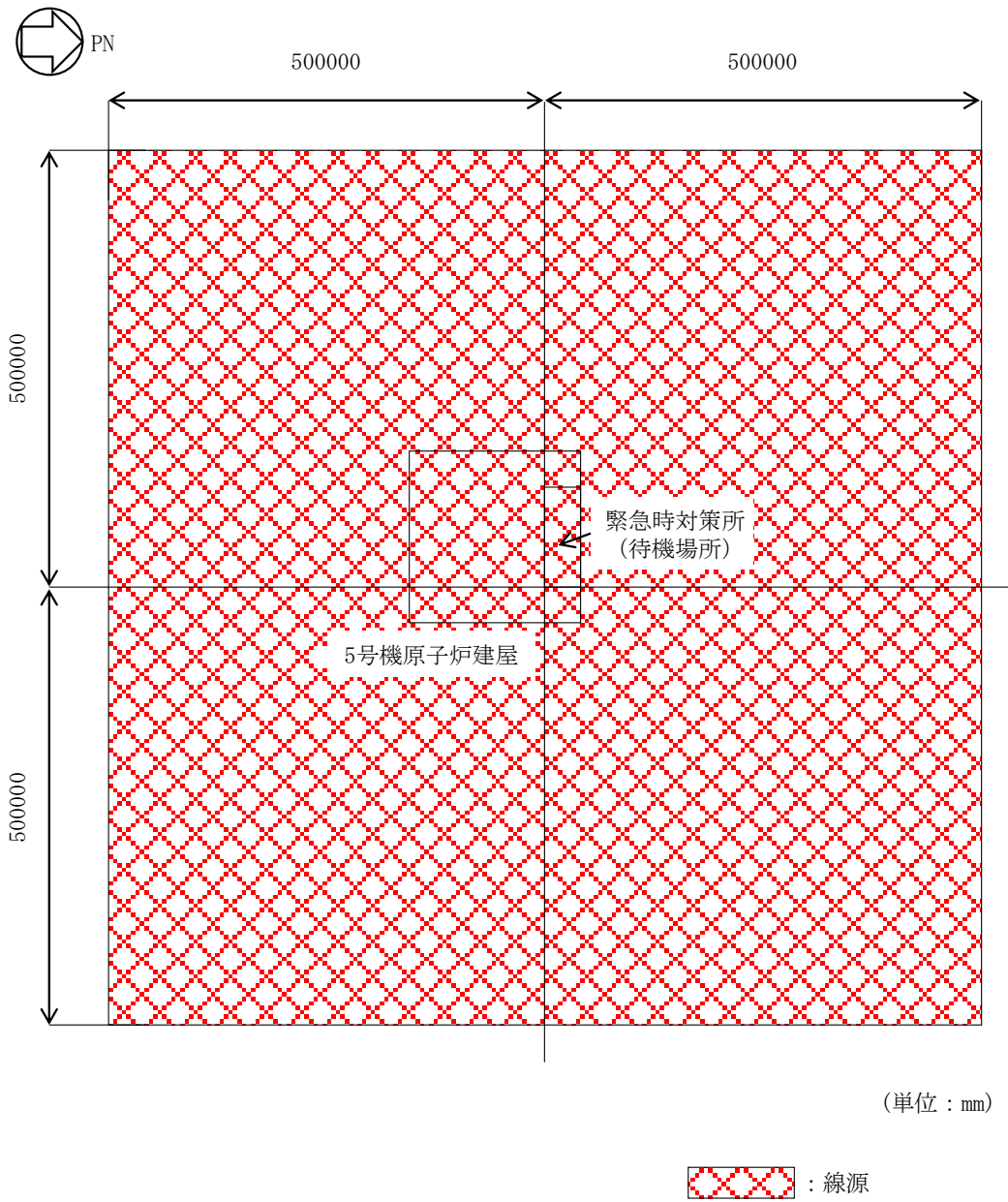
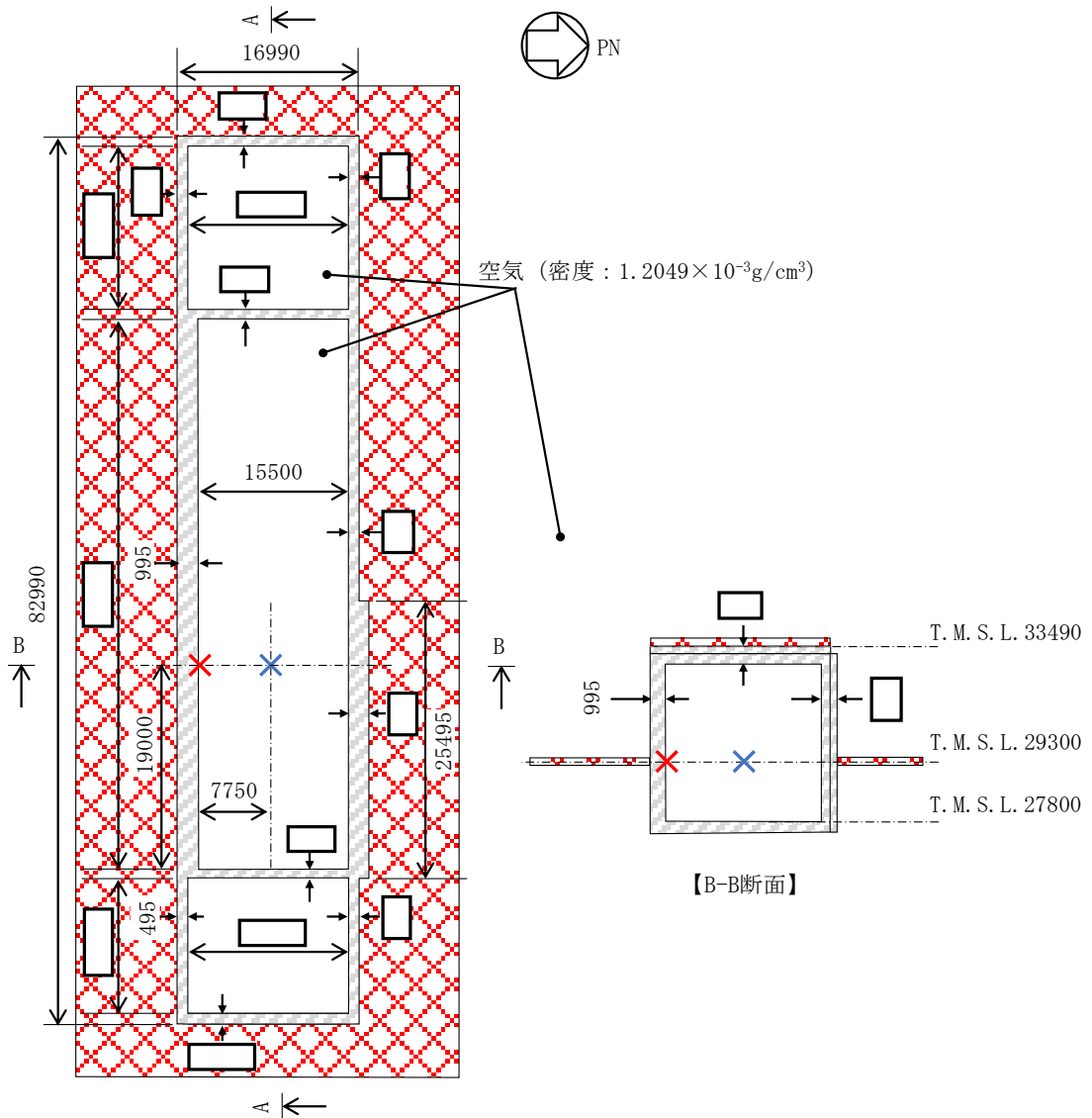
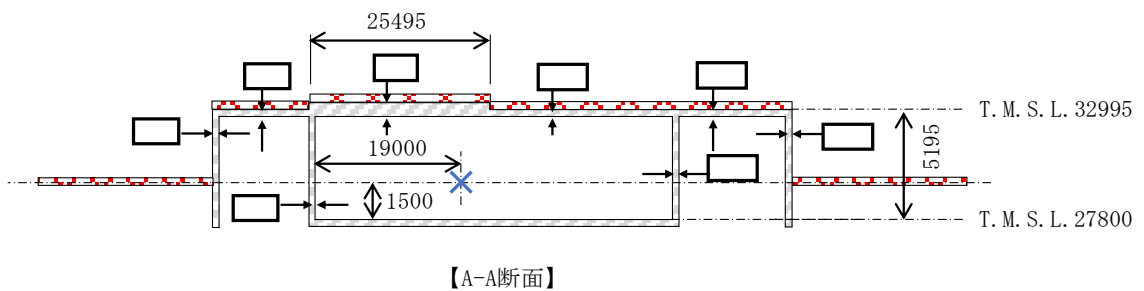


図 4-9 グランドシャイン評価モデル (5/6)
(緊急時対策所 (待機場所))



【T. M. S. L. 27800—平面図】



(単位 : mm)

☐ : コンクリート (密度 : 2.15g/cm^3)

☒ : 線源

☒ : 評価点 (地表面沈着線源)

☒ : 評価点 (屋上沈着線源)

注 : 評価で考慮するコンクリート遮蔽厚さは、公称値からマイナス側許容差 (-5mm) を引いた値

図 4-9 グランドシャイン評価モデル (6/6)
(緊急時対策所 (待機場所))

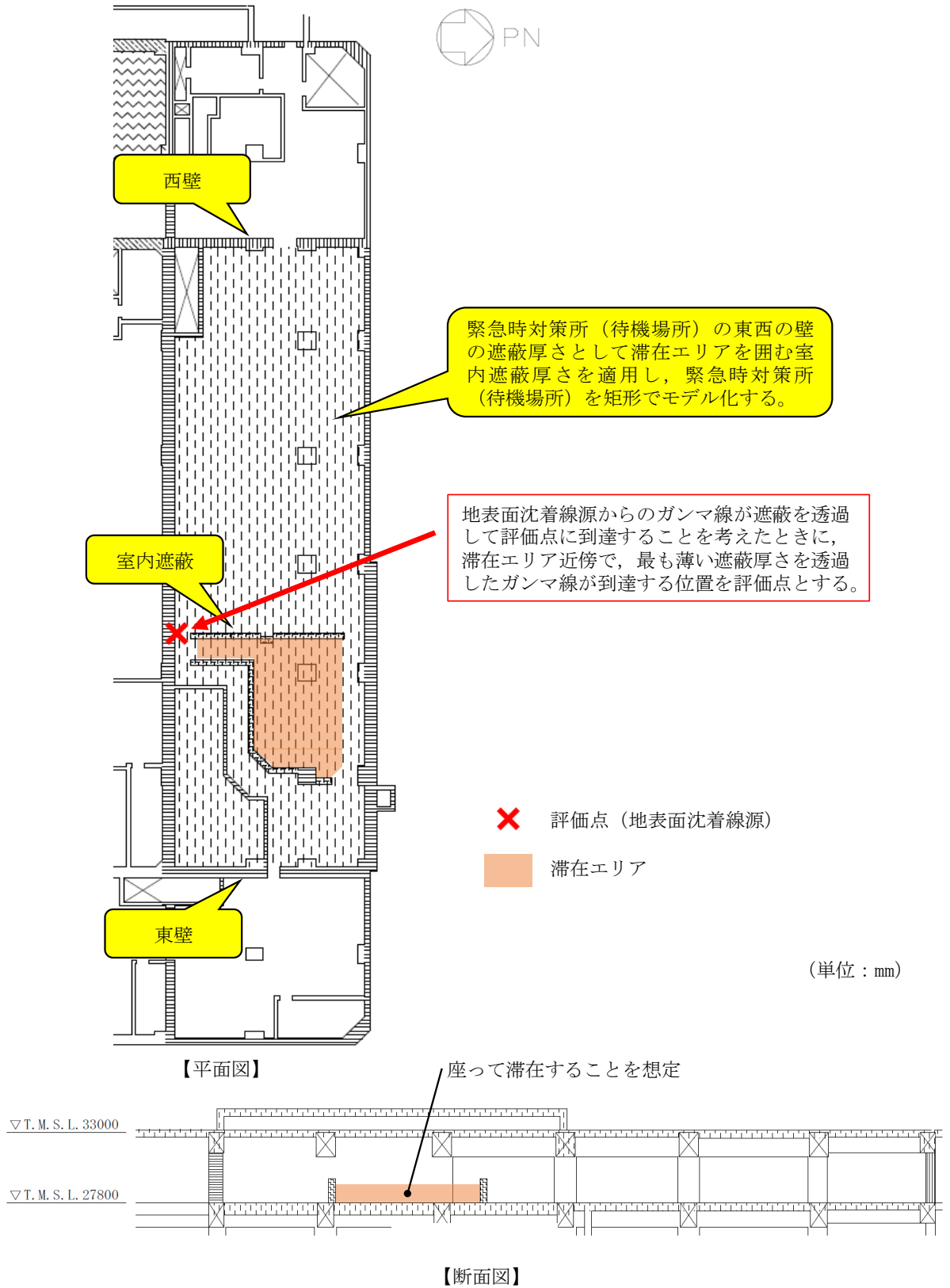
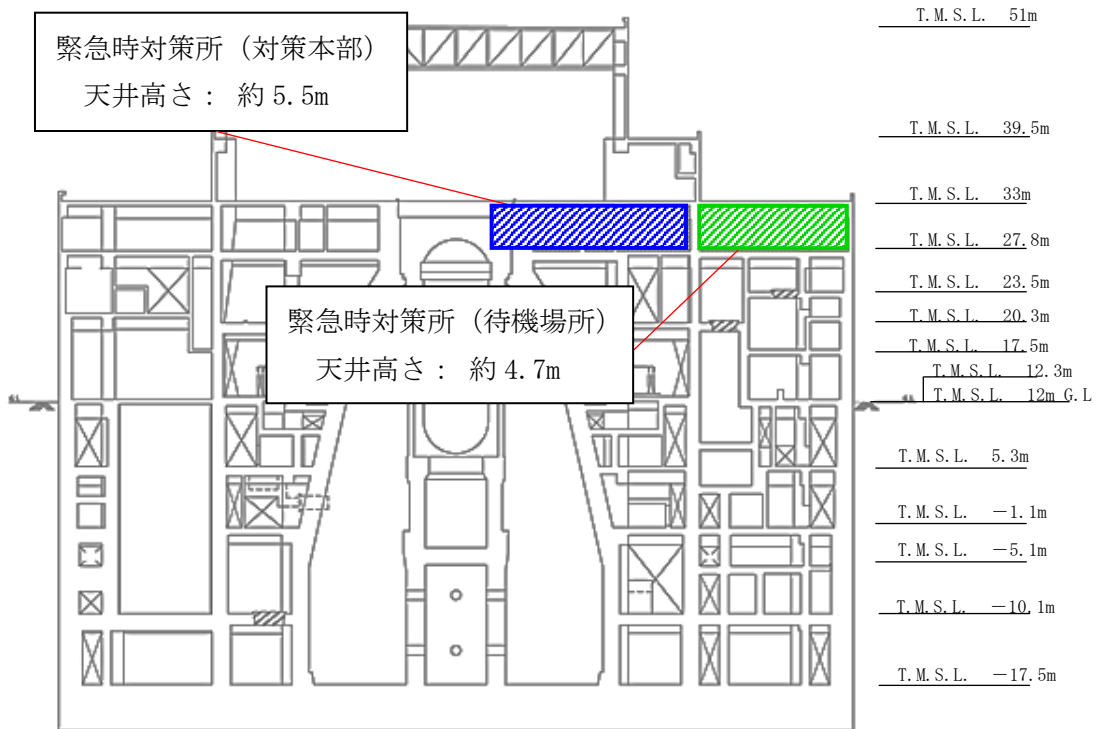
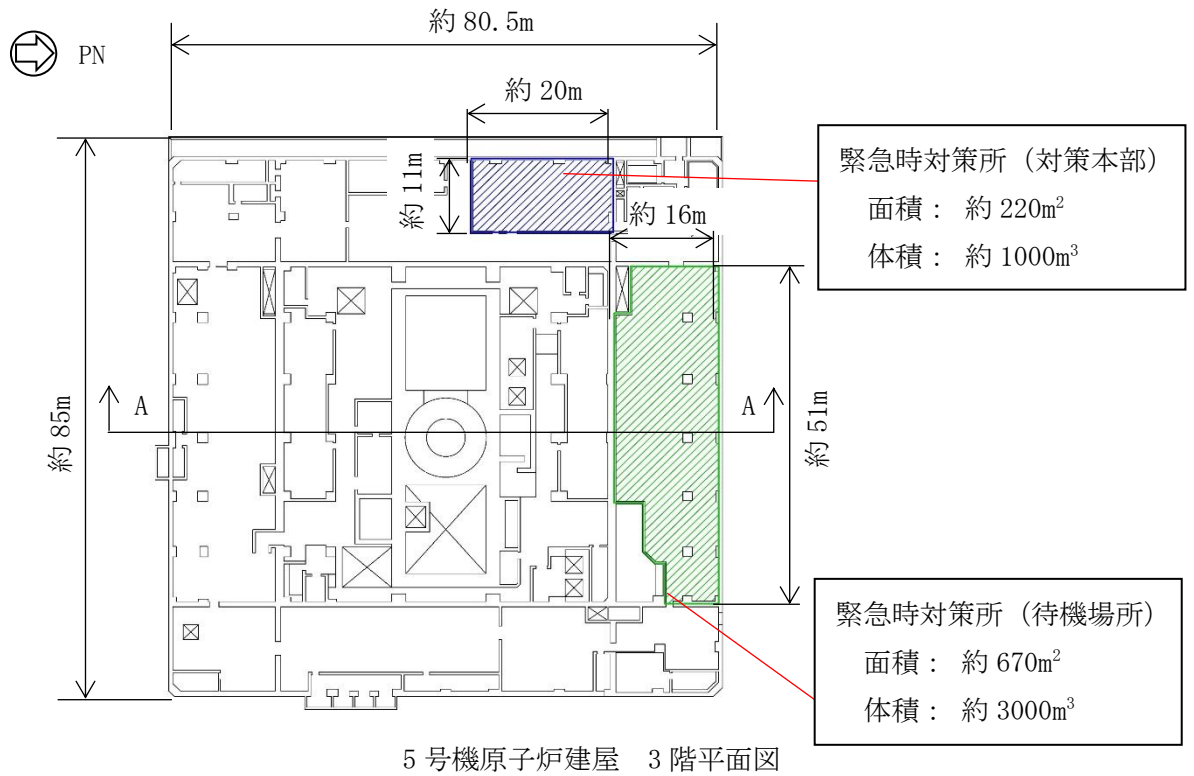


図 4-10 緊急時対策所（待機場所）の評価モデル設定の考え方
(グランドシャインガンマ線)



5号機原子炉建屋 A-A断面
(緊急時対策所 (対策本部) はA-A断面に投影した位置を示す)

図4-11 緊急時対策所のバウンダリ体積

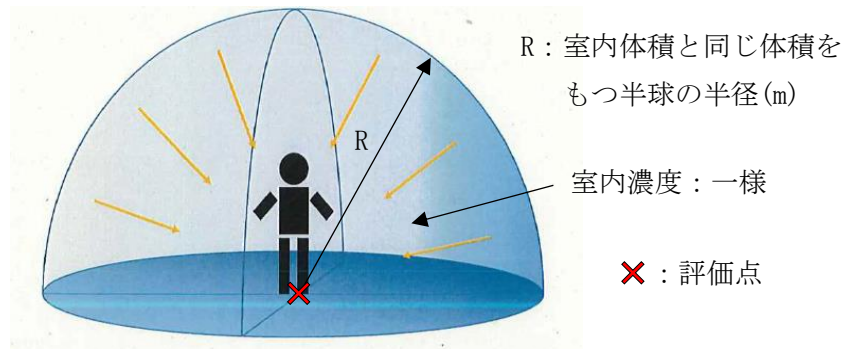


図 4-12 室内に取り込まれた放射性物質による外部被ばくの評価モデル図

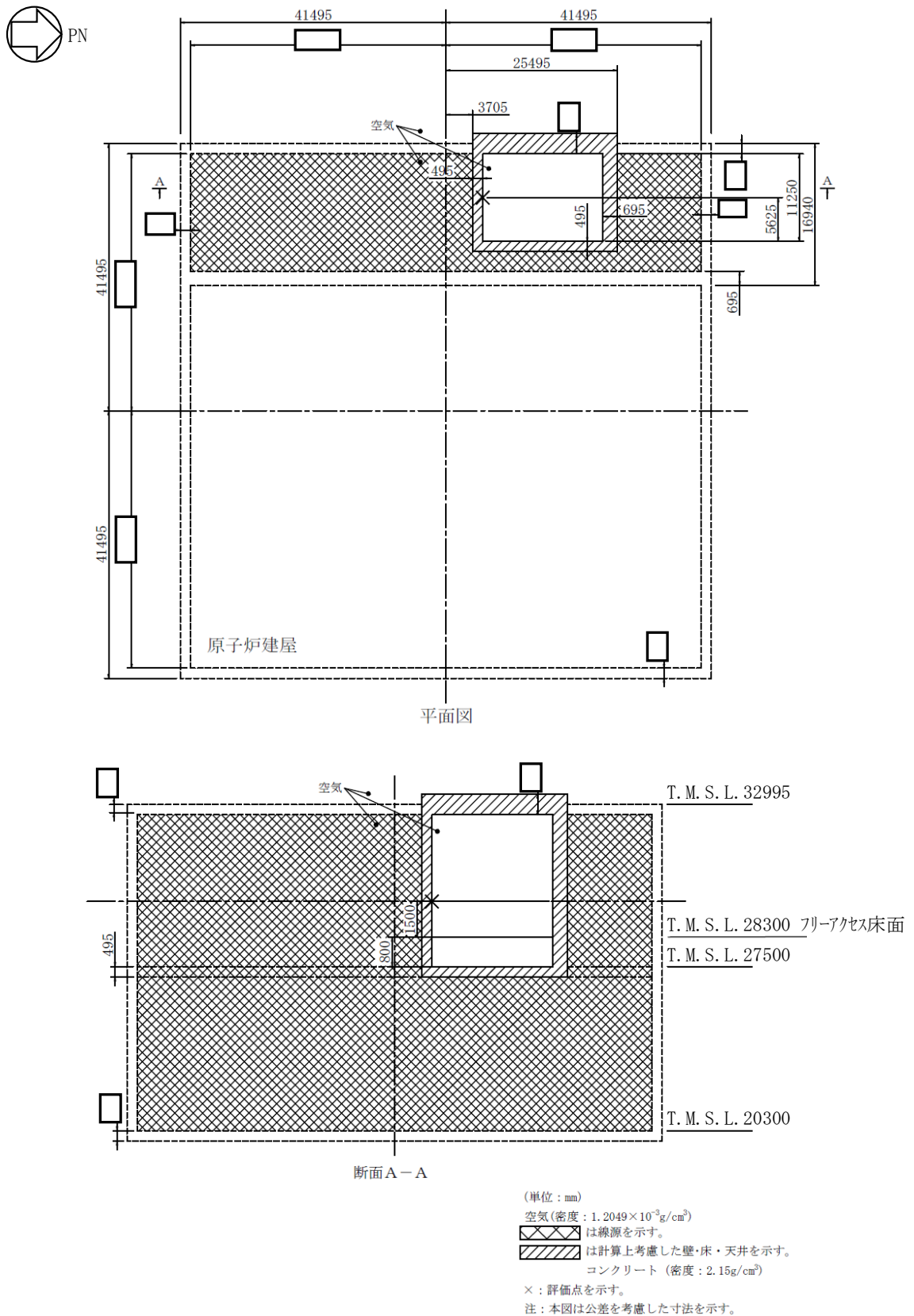
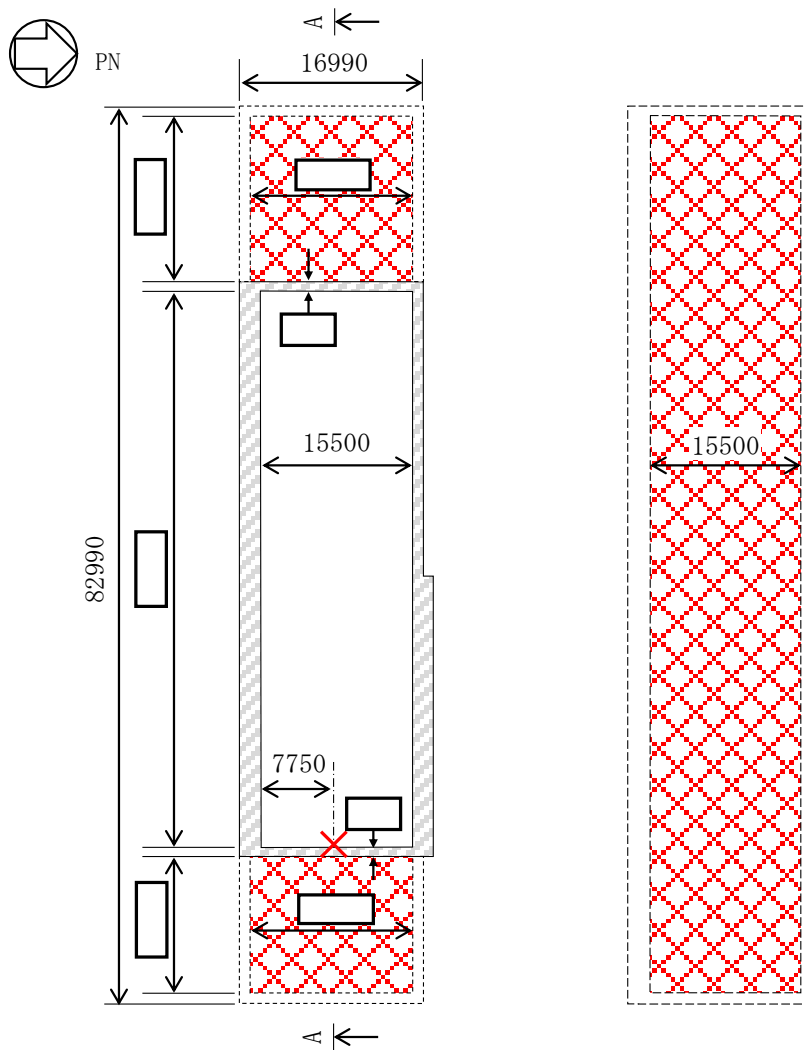
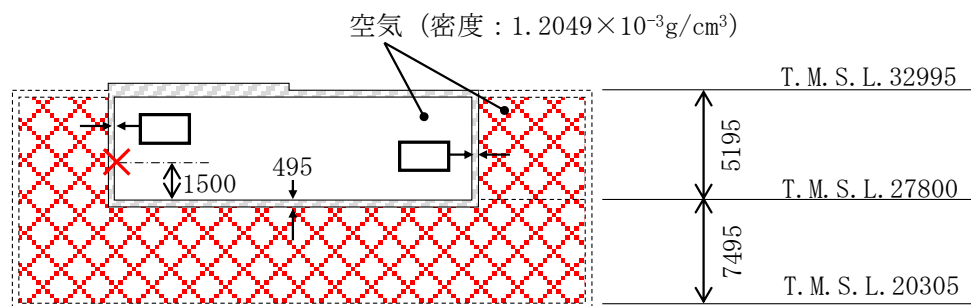


図 4-13 隣接エリア内に取り込まれた放射性物質による被ばくの評価モデル図 (1/2)
(緊急時対策所 (対策本部))



【T. M. S. L. 27800－平面図】

【T. M. S. L. 20305－平面図（階下）】



【A-A断面】

(単位：mm)

☐：コンクリート（密度：2.15g/cm³）

⊗：線源

✕：評価点

注：評価で考慮するコンクリート遮蔽厚さは、公称値からマイナス側許容差（-5mm）を引いた値

図 4-13 隣接エリア内に取り込まれた放射性物質による被ばくの評価モデル図（2/2）
（緊急時対策所（待機場所））

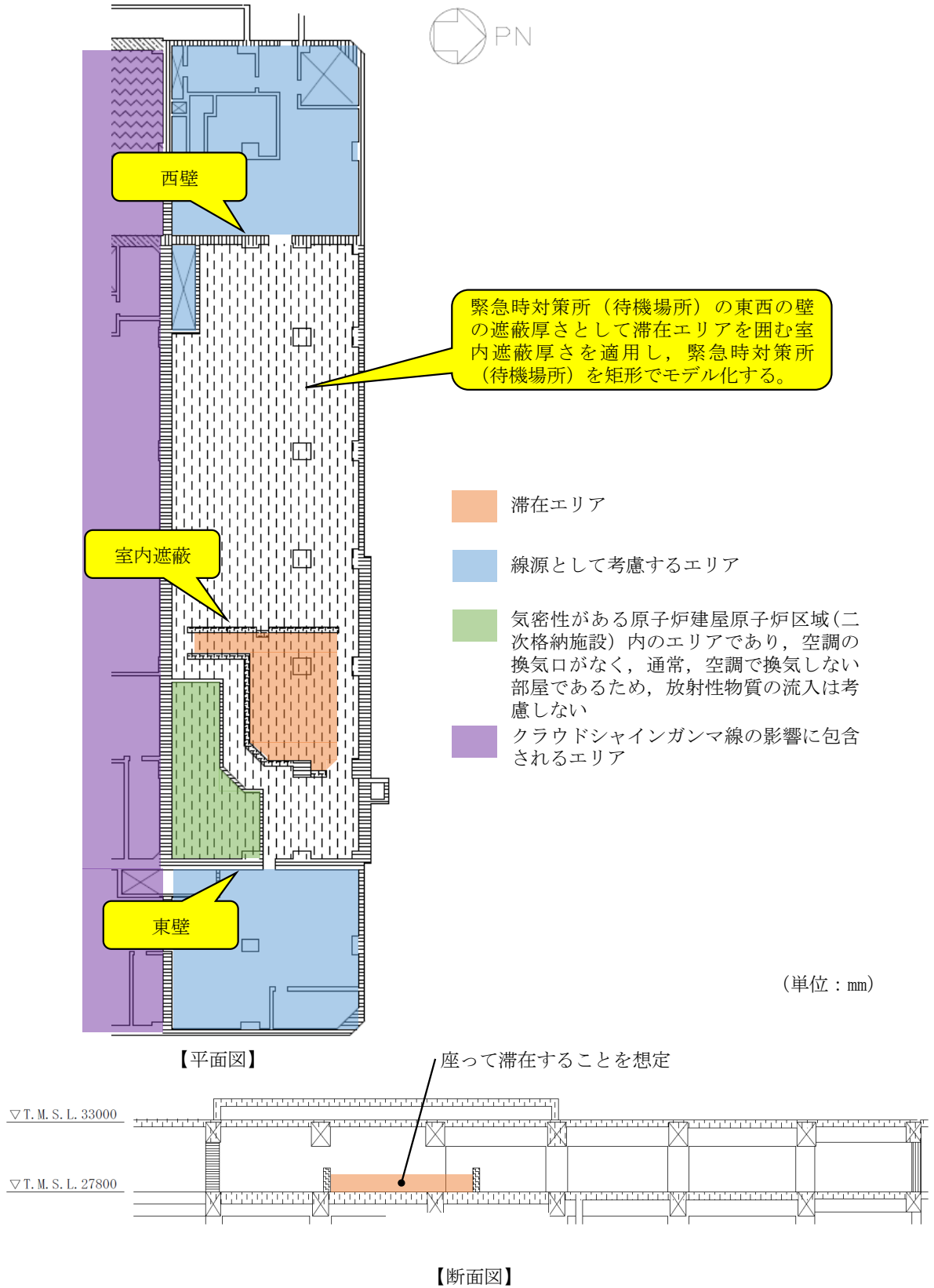


図 4-14 緊急時対策所（待機場所）の評価モデル設定の考え方
（隣接エリア内の放射性物質からのガンマ線）

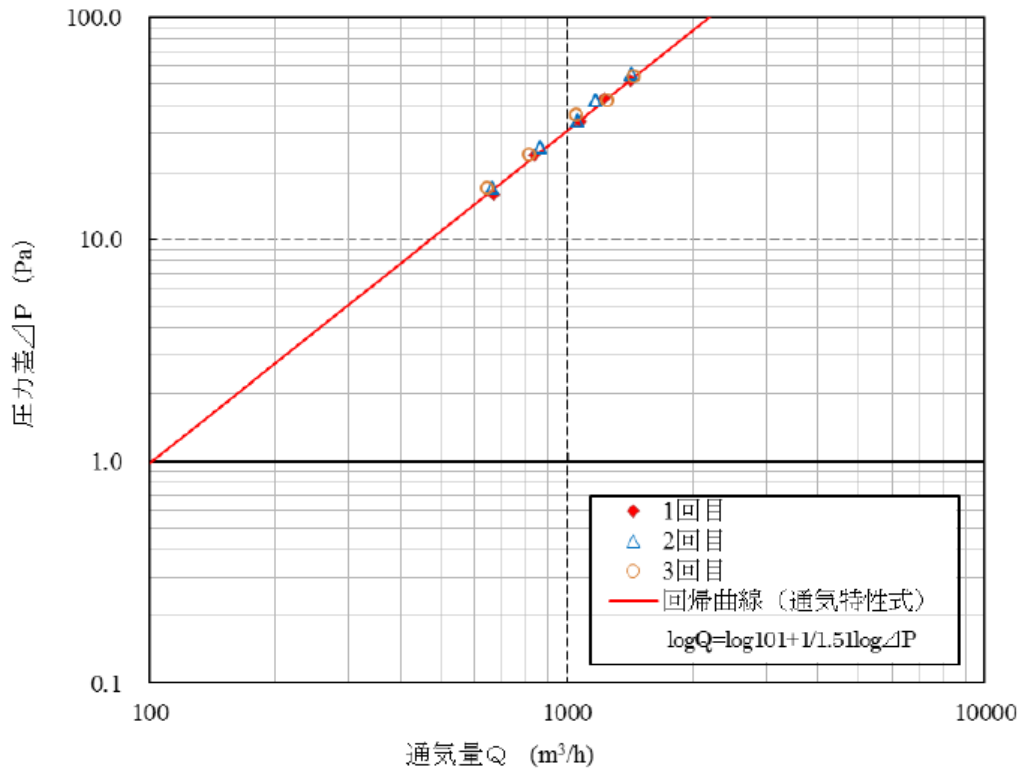
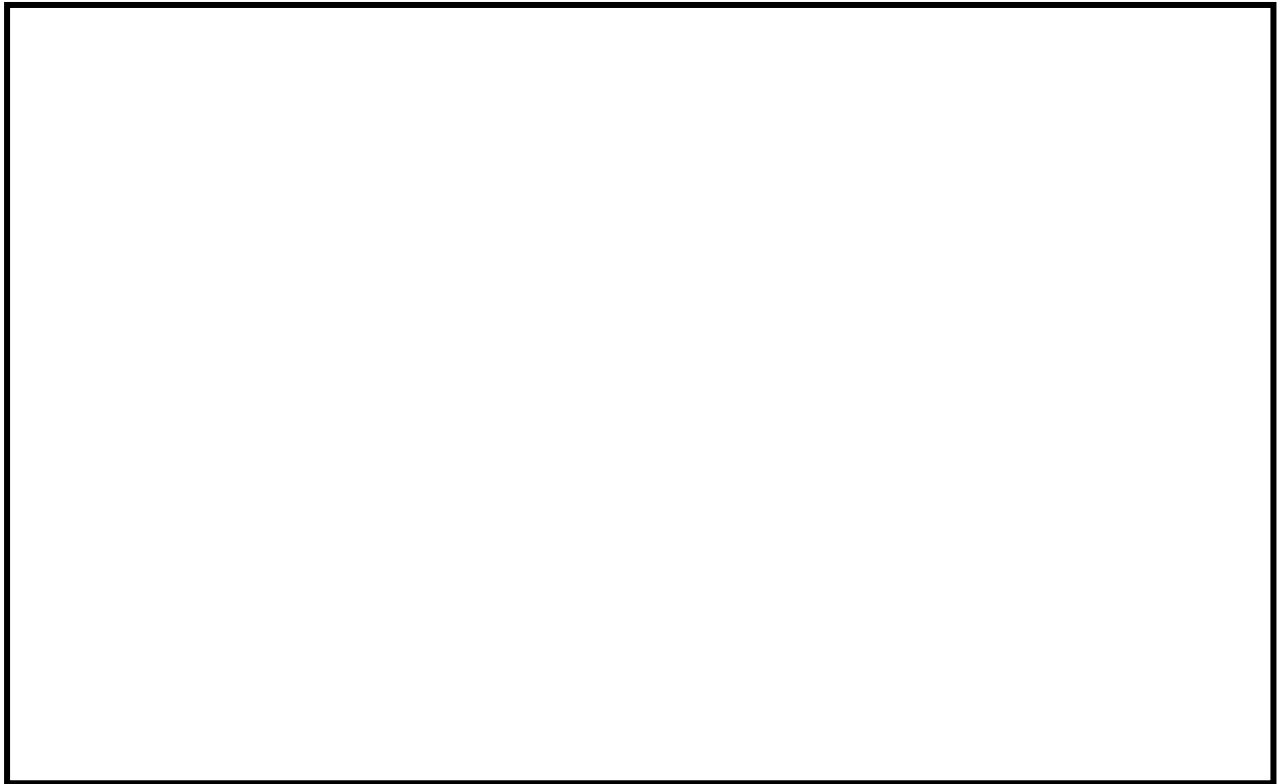


図 4-15 緊急時対策所（待機場所）気密性能試験結果

5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部）二酸化炭素吸収装置の二酸化炭素吸収量



K7 ① V-1-9-3-2 R0

酸素 濃度変化

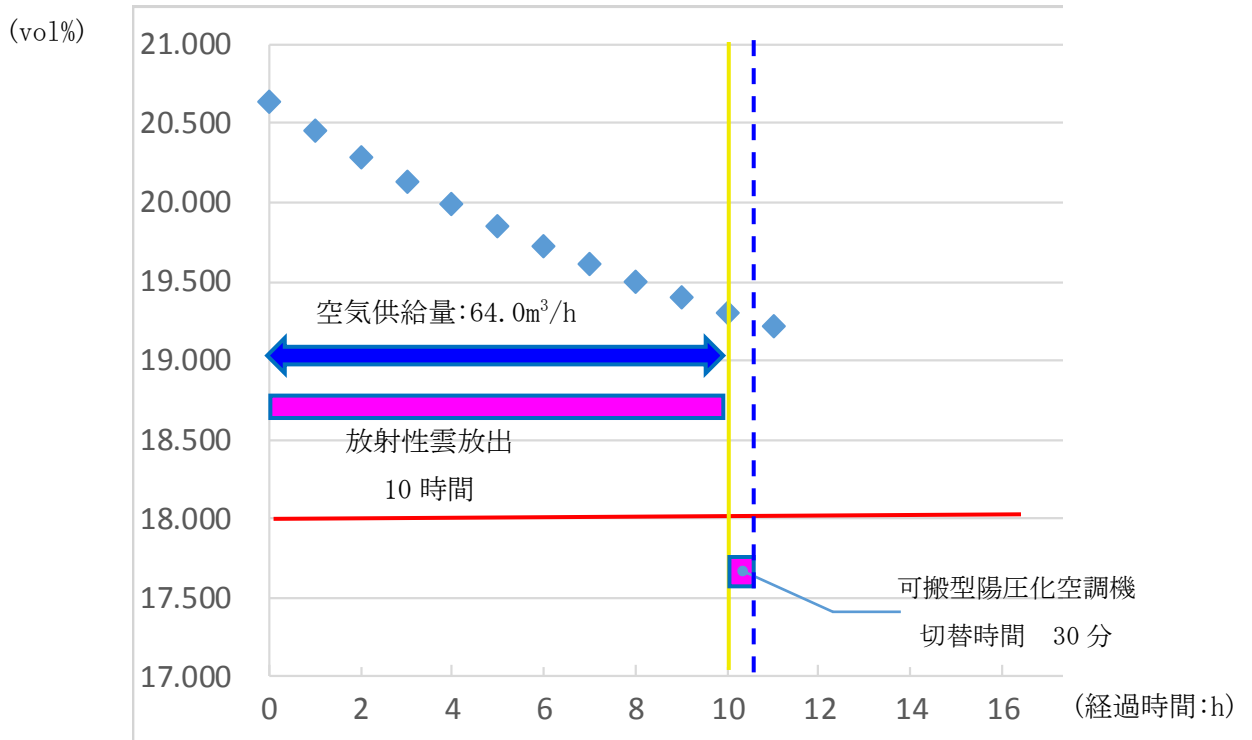
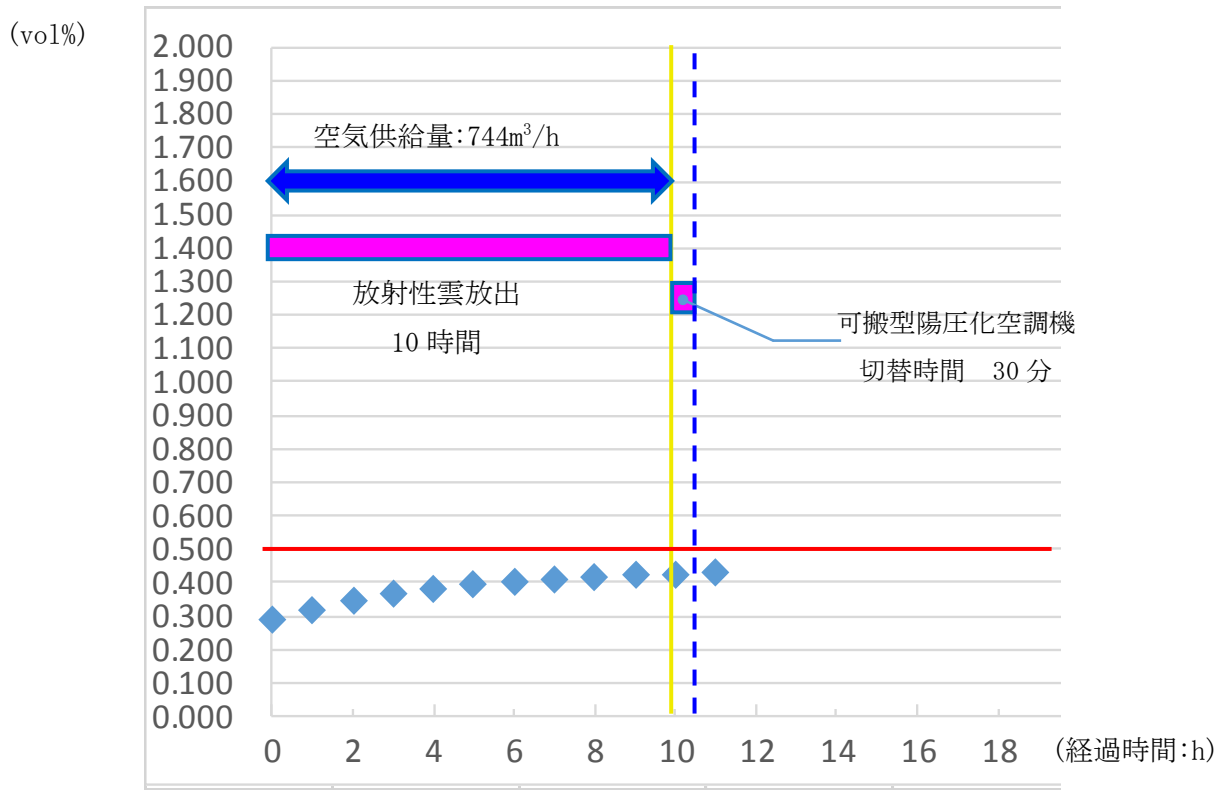


図 4-16 緊急時対策所（対策本部）の酸素濃度及び二酸化炭素吸収量推移

二酸化炭素 濃度変化



酸素 濃度変化

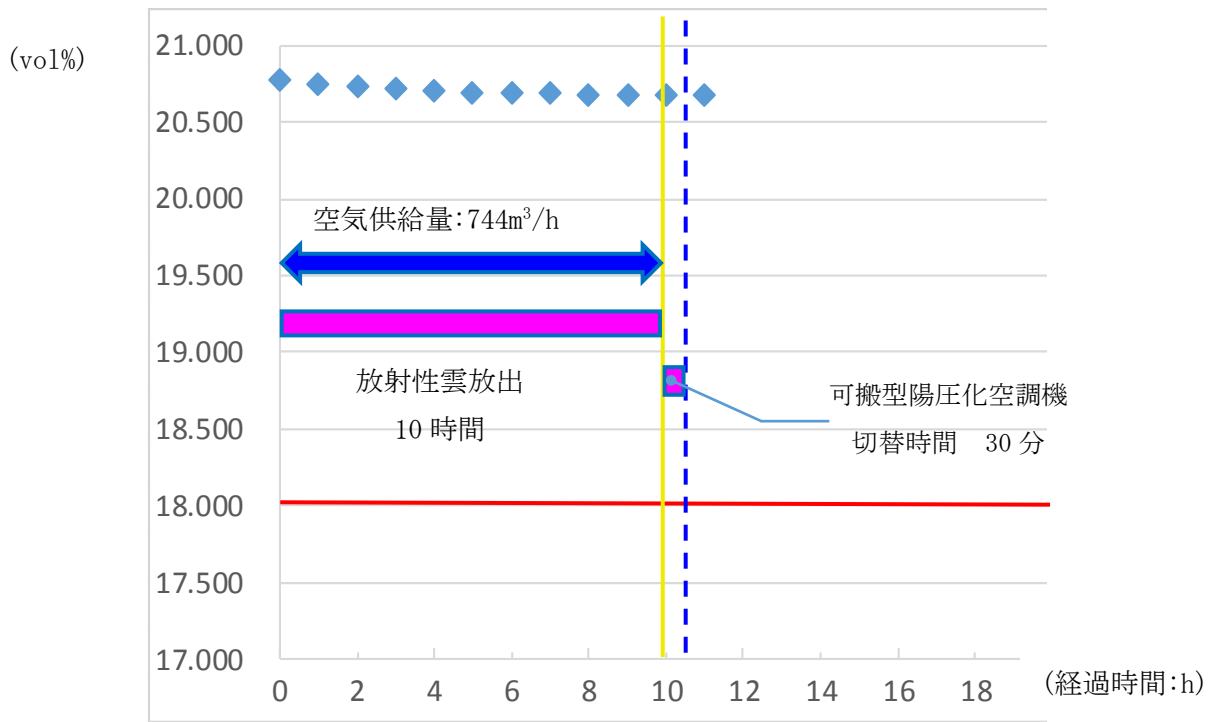


図 4-17 緊急時対策所（待機場所）の酸素濃度及び二酸化炭素濃度推移

可搬型陽圧化空調機のフィルタ除去性能の維持について

可搬型陽圧化空調機のフィルタ除去性能の維持について

可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）の各フィルタは、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

可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のフィルタ捕集量は、別添表-1 に示す炉心内蓄積質量及び別添図-1 に示す過程による評価の結果、放射性微粒子量は約 1g、よう素量は約 6mg である。

高性能フィルタの保持容量は約 400g、また、活性炭フィルタの吸着容量は、よう素吸着量 $0.55\text{ml}/\text{cm}^2$ の活性炭を約 0.95kg 充填するため、総よう素吸着量は約 50g となる。

したがって、高性能フィルタ及び活性炭フィルタは、想定付着量に対して、十分な保持容量及び吸着容量を有している設計である。

可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）の各フィルタの捕集量並びに保持容量及び吸着容量を別添表-2 に示す。

2. フィルタに付着した放射性物質の崩壊熱による温度上昇

(1) フィルタに付着する放射性物質量の想定

緊急時対策所は、陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）による陽圧化開始の遅れ時間は最長でも 2 分以内となるよう設計している。陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）による陽圧化開始が遅延した場合、陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）による陽圧化が開始されるまでの間、可搬型陽圧化空調機（対策本部）のフィルタユニット及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のフィルタユニットには可搬型陽圧化空調機（対策本部）のファン及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のファンにより外気が取り込まれ、放射性物質が付着する。

ここでは、可搬型陽圧化空調機（対策本部）のフィルタユニット及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）のフィルタユニットに取り込まれる放射性物質量は、陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）による陽圧化開始が 2 分間遅れた場合を想定して評価する。

陽圧化装置（対策本部）及び陽圧化装置（待機場所）による陽圧化開始が 2 分間遅れた場合にフィルタに蓄積する放射性物質の最大放射能を別添表-3 に示す。

(2) フィルタに付着した放射性物質の崩壊熱による発熱量

フィルタの発熱量 Q_F は、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*1 を乗じて、下式により計算する。

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

$$q_F = \int^T q_1(t) \cdot \chi / Q \cdot L_F \cdot F(t) dt$$

ここで

- q_F : フィルタに蓄積する最大放射能(Bq)
- $q_1(t)$: 事故後 t 時間における放出率(Bq/s)
- χ / Q : 緊急時対策所 (対策本部) *2における相対濃度(s/m³)
- L_F : 可搬型陽圧化空調機稼動中の風量(600m³/h)
- $F(t)$: 核種ごとの半減期を用いた減衰率(-)
- T : 可搬型陽圧化空調機稼動時間(h)

以上より、 Q_F は約 0.033W*3と評価され、温度評価には保守的に 0.1W を用いる。

注記*1 : 「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」及び「JAERI-1347 Nuclear Decay Data for Dosimetry Calculation Revised Data of ICRP Publication 38 February 2005 日本原子力研究所」

*2 : 発災プラントに近い緊急時対策所 (対策本部) の結果を代表とする。

*3 : 6号機及び7号機寄与の合計。

(3) フィルタに付着した放射性物質の崩壊熱による温度上昇

崩壊熱による発熱量 ($Q_F=0.1W$) と、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 4.5W/(m²・°C))
($K=1/(1/\alpha_i + d/\lambda + 1/\alpha_o)$)
- α_i : 表面熱伝達率 (内側) (9 W/(m²・°C))
- α_o : 表面熱伝達率 (外側) (9 W/(m²・°C))
- d : ケーシング板厚 (0.0025m)
- λ : ケーシング熱伝導率 (236W/(m・°C))
- A : ケーシング伝熱面積 (0.356m²)

この式と、発熱量と放熱量のバランス ($Q_F=q$) より、 $\Delta T \approx 6.2 \times 10^{-2} \text{°C}$ となる。

放射性物質の発熱量とフィルタユニット（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、放射性物質による温度上昇は約 $6.2 \times 10^{-2} \text{°C}$ となり、温度上昇は殆どない。

以上より、フィルタユニットの使用可能温度は設計上 50°C 以下であること及び放射性物質による温度上昇は殆どないことから、除去効率（性能）が低下することはない。

別添表-1 炉心内蓄積量（安定核種を含む）

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	炉心内蓄積量 (kg)
CsI	I 類	約 5.7×10^1
TeO ₂	Te 類	約 7.4×10^1
SrO	Ba 類	約 1.5×10^2
MoO ₂	Ru 類	約 5.9×10^2
CsOH	Cs 類	約 4.6×10^2
BaO	Ba 類	約 2.2×10^2
La ₂ O ₃	La 類	約 1.1×10^3
CeO ₂	Ce 類	約 4.7×10^2
Sb	Te 類	約 2.2×10^0
UO ₂	Ce 類	約 1.7×10^5
合計		約 1.8×10^5

別添表-2 可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）の
各フィルタの捕集量並びに保持容量及び吸着容量

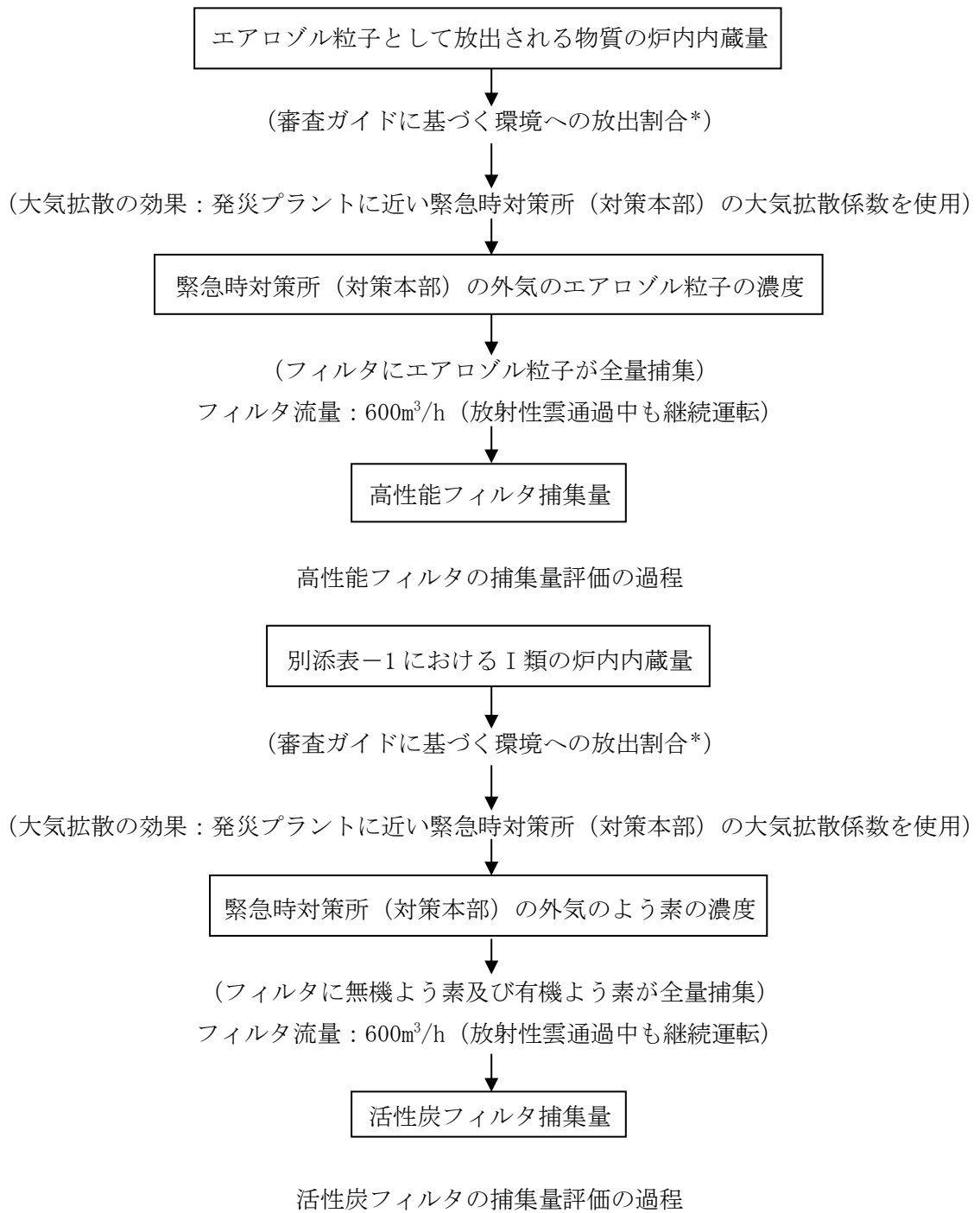
フィルタ種類	捕集量	保持容量/吸着容量
高性能フィルタ	約 1g	約 400g/台
活性炭フィルタ	約 6mg	約 50g/台

別添表-3 可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）の
フィルタユニットに蓄積する最大放射能（放射性物質の取り込み直後）（1/2）

核種	可搬型陽圧化空調機フィルタ内放射能(Bq)	
	起因号機 6号機	起因号機 7号機
I-131	約 2.0×10^{10}	約 5.4×10^9
I-132	約 2.5×10^{10}	約 6.8×10^9
I-133	約 2.0×10^{10}	約 5.5×10^9
I-134	約 1.1×10^3	約 2.9×10^2
I-135	約 3.3×10^9	約 8.9×10^8
Rb-86	約 3.7×10^7	約 1.0×10^7
Cs-134	約 2.6×10^9	約 7.2×10^8
Cs-136	約 6.9×10^8	約 1.9×10^8
Cs-137	約 2.2×10^9	約 6.0×10^8
Sb-127	約 8.0×10^8	約 2.2×10^8
Sb-129	約 7.5×10^7	約 2.0×10^7
Te-127	約 8.1×10^8	約 2.2×10^8
Te-127m	約 6.7×10^7	約 1.8×10^7
Te-129	約 3.1×10^8	約 8.5×10^7
Te-129m	約 3.6×10^8	約 9.8×10^7
Te-131m	約 1.5×10^9	約 4.2×10^8
Te-132	約 1.3×10^{10}	約 3.5×10^9
Sr-89	約 2.1×10^8	約 5.7×10^7
Sr-90	約 2.1×10^7	約 5.6×10^6
Sr-91	約 4.5×10^7	約 1.2×10^7
Sr-92	約 5.8×10^5	約 1.6×10^5
Ba-139	約 2.3×10^3	約 6.4×10^2
Ba-140	約 3.5×10^8	約 9.6×10^7
Co-58	約 1.6×10^1	約 4.4×10^0
Co-60	約 6.9×10^0	約 1.9×10^0
Mo-99	約 8.4×10^2	約 2.3×10^2
Tc-99m	約 7.9×10^2	約 2.2×10^2
Ru-103	約 8.5×10^2	約 2.3×10^2
Ru-105	約 1.3×10^1	約 3.7×10^0
Ru-106	約 2.9×10^2	約 7.9×10^1
Rh-105	約 3.8×10^2	約 1.0×10^2

別添表-3 可搬型陽圧化空調機（対策本部）及び可搬型陽圧化空調機（待機場所）の
フィルタユニットに蓄積する最大放射能（放射性物質の取り込み直後）(2/2)

核種	可搬型陽圧化空調機フィルタ内放射能量(Bq)	
	起因号機 6号機	起因号機 7号機
Y-90	約 3.1×10^4	約 8.5×10^3
Y-91	約 3.9×10^5	約 1.1×10^5
Y-92	約 1.3×10^4	約 3.5×10^3
Y-93	約 9.0×10^4	約 2.5×10^4
Zr-95	約 5.1×10^5	約 1.4×10^5
Zr-97	約 1.9×10^5	約 5.2×10^4
Nb-95	約 5.2×10^5	約 1.4×10^5
La-140	約 5.6×10^5	約 1.5×10^5
La-141	約 7.8×10^3	約 2.1×10^3
La-142	約 1.1×10^1	約 3.0×10^0
Pr-143	約 4.6×10^5	約 1.2×10^5
Nd-147	約 1.9×10^5	約 5.1×10^4
Am-241	約 4.0×10^1	約 1.1×10^1
Ce-141	約 1.9×10^6	約 5.2×10^5
Ce-143	約 1.1×10^6	約 3.0×10^5
Ce-144	約 1.5×10^6	約 4.1×10^5
Np-239	約 1.6×10^7	約 4.3×10^6
Pu-238	約 2.5×10^3	約 6.8×10^2
Pu-239	約 3.9×10^2	約 1.1×10^2
Pu-240	約 6.2×10^2	約 1.7×10^2
Pu-241	約 1.3×10^5	約 3.5×10^4
Cm-242	約 1.2×10^4	約 3.4×10^3
Cm-244	約 7.0×10^2	約 1.9×10^2



注記*：I類は、粒子状よう素：95%，無機よう素：4.85%，有機よう素：0.15%とする。

別添図-1 フィルタユニット（高性能フィルタ及び活性炭フィルタ）の捕集量評価の過程

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加圧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加圧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。

1.1 緊急時対策所（対策本部）における対策

(1) 出入口開口部は、遮蔽扉とする。

1.2 緊急時対策所（待機場所）における対策

(1) 出入口開口部から線源を直接見通せないよう遮蔽を施す。

(2) 線源からの距離を確保する。

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加圧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。

2.1 緊急時対策所（対策本部）における対策

(1) 貫通部を線源が直接見通せないような迷路構造とする。

(2) 貫通部の大きさを可能な限り小さくする。

(3) 貫通部の高さを線源が直接見通せないような位置にする。

(4) 貫通部と線源の間に遮蔽を施す。

(5) 線源からの距離を確保する。

(6) ケーブル貫通部に対して、鉛毛詰め等の処理を施す。

2.2 緊急時対策所（待機場所）における対策

(1) 貫通部と線源の間に遮蔽を施す。

(2) 線源からの距離を確保する。

計算機プログラム（解析コード）の概要

目 次

1. はじめに	別紙 1-1
2. 解析コードの概要	別紙 1-2
2.1 AN I S N ANISN-JR	別紙 1-2
2.2 AN I S N ANISN-ORNL	別紙 1-4
2.3 G 3 3 -G P 2 R	別紙 1-6
2.4 O R I G E N 2	別紙 1-8
2.5 Q A D -C G G P 2 R	別紙 1-10

1. はじめに

本資料は、V-1-9-3-2「緊急時対策所の居住性に関する説明書」において使用した計算機プログラム（解析コード）について説明するものである。

2. 解析コードの概要

2.1 ANISN ANISN-JR

項目 \ コード名	ANISN
使用目的	緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価
開発機関	米国オークリッジ国立研究所（(財) 高度情報科学研究機構）
開発時期	1977年（初版開発時期 1967年）
使用したバージョン	ANISN-JR
コードの概要	<p>本解析コードは、米国オークリッジ国立研究所で開発された、1次元多群輸送方程式を離散座標 Sn 法で解く計算プログラムである。本解析コードの計算形状は、1次元形状（球、無限平板、無限円筒）であり、中性子及びガンマ線の輸送問題等を解くことができる。本解析コードでは、計算形状内での中性子及びガンマ線の線束が計算され、線量率換算係数またはカーマ係数を乗じることにより、線量率又は発熱量を算出することができる。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証 (Verification)】 本解析コードの検証内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計算機能が適正であることは、後述する妥当性確認の中で確認している。 ・本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 ・本解析コードは、線量率評価を実施するコードであり、計算に必要な主な条件は線源条件、幾何形状条件である。これら評価条件が与えられれば線量率評価は可能であり、使用目的に記載する評価に適用可能である。 <p>【妥当性確認 (Validation)】 本解析コードの妥当性確認内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スカイシャインガンマ線について、固体廃棄物貯蔵庫を線源とした線量評価が、本解析コードとG33コードの結合計算法によって実施されている。 ・この固体廃棄物貯蔵庫での測定値と計算値の比較の詳細が、原子力施設散乱放射線挙動専門委員会の成果報告会（昭和54年9月、財団法人 原子力安全研究協会）*に示されている。 ・測定値と計算値を比較した結果概ね一致していることを確認している。

	<ul style="list-style-type: none">・今回の重大事故等時における中央制御室のスカイシャインガンマ線線量評価は、上記結合計算法と合致している。・また、原子力発電所放射線遮へい設計規程（J E A C 4 6 1 5-2008）（日本電気協会 原子力規格委員会 平成 20 年 6 月）では、事故時の中央制御室遮蔽のための輸送計算コードとして、本解析コードが挙げられている。
--	--

注記*： 「ガンマ線スカイシャインの線量評価に関する研究」成果報告会・予稿集（昭和 54 年 9 月 財団法人 原子力安全研究協会）

2.2 ANISN ANISN-ORNL

項目	コード名 ANISN
使用目的	緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価
開発機関	米国オークリッジ国立研究所
開発時期	1967年
使用したバージョン	ANISN-ORNL
コードの概要	<p>本解析コードは、米国オークリッジ国立研究所で開発された、1次元多群輸送方程式を離散座標 Sn 法で解く計算プログラムである。本解析コードの計算形状は、1次元形状（球、無限平板、無限円筒）であり、中性子及びガンマ線の輸送問題等を解くことができる。本解析コードでは、計算形状内での中性子及びガンマ線の線束が計算され、線量率換算係数又はカーマ係数を乗じることにより、線量率又は発熱量を算出することができる。</p>
<p>検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)</p>	<p>【検証 (Verification)】 本解析コードの検証内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計算機能が適正であることは、後述する妥当性確認の中で確認している。 ・本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 ・本解析コードは、線量率評価を実施するコードであり、計算に必要な主な条件は線源条件、幾何形状条件である。これら評価条件が与えられれば線量率評価は可能であり、使用目的に記載する評価に適用可能である。 <p>【妥当性確認 (Validation)】 本解析コードの妥当性確認内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スカイシャインガンマ線について、固体廃棄物貯蔵庫を線源とした線量評価が、本解析コードとG33コードの結合計算法によって実施されている。 ・この固体廃棄物貯蔵庫での測定値と計算値の比較の詳細が、原子力施設散乱放射線挙動専門委員会の成果報告会（昭和54年9月、財団法人 原子力安全研究協会）*に示されている。 ・測定値と計算値を比較した結果概ね一致していることを確認している。 ・今回の重大事故等時における中央制御室のスカイシャイン

	<p>ガンマ線線量評価は、上記結合計算法と合致している。</p> <ul style="list-style-type: none">・また、原子力発電所放射線遮へい設計規程（J E A C 4 6 1 5-2008）（日本電気協会 原子力規格委員会 平成 20 年 6 月）では、事故時の中央制御室遮蔽のための輸送計算コードとして、本解析コードが挙げられている。
--	--

注記*： 「ガンマ線スカイシャインの線量評価に関する研究」成果報告会・予稿集（昭和 54 年 9 月 財団法人 原子力安全研究協会）

2.3 G33-GP2R

項目 \ コード名	G33-GP2R
使用目的	緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価
開発機関	日本原子力研究開発機構（(財) 高度情報科学研究機構）
開発時期	2001年（初版開発時期 1964年）
使用したバージョン	1.00
コードの概要	<p>本解析コードは、Los Alamos Scientific Laboratory で開発されたガンマ線多群散乱計算プログラム「G33」をベースとし、旧日本原子力研究所が ICRP1990 年勧告の国内関連法令・規則への取入れに合わせて、実効線量を計算できるように改良した最新バージョンである。</p> <p>本解析コードは、点等方線源からの一回散乱を計算する。散乱は、クライナー仁科の式に基づき計算する。散乱が起こる領域は直角、球、円筒座標により指定し、遮蔽体は平板、球、円筒又は二次曲面により入力することができる。</p>
<p>検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)</p>	<p>【検証 (Verification)】</p> <p>本解析コードの検証内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 計算機能が適正であることは、後述する妥当性確認の中で確認している。 ・ 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 ・ 本解析コードは、線量率評価を実施するコードであり、計算に必要な主な条件は線源条件、幾何形状条件である。これら評価条件が与えられれば線量率評価は可能であり、使用目的に記載する評価に適用可能である。 <p>【妥当性確認 (Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ スカイシャインガンマ線について、米国 Radiation Research Associates (RRA) が 1977 年に米国カンザス州立大学において ⁶⁰Co 線源を用いたベンチマーク試験を実施している。 ・ この RRA での実験値と計算値を比較した詳細が、ガンマ線遮蔽設計ハンドブック（1988 年 1 月、社団法人 日本原子力学会）に示されている。 ・ その結果は、天井遮蔽がないケースでは計算値は実験値とよい一致を示しているが、天井遮蔽があるケースでは、計算値

	<p>は実験値について過小評価の傾向がある。</p> <ul style="list-style-type: none">• この原因は、本解析コードが天井透過中の散乱成分を考慮していないためであり、この成分を考慮するため、天井遮蔽までをANISNコードで計算することを推奨している。今回の重大事故等時における中央制御室のスカイシャインガンマ線線量評価では、この計算手法を採用している。• 今回の重大事故等時における中央制御室のスカイシャインガンマ線線量評価は、上記妥当性確認内容と合致している。• また、原子力発電所放射線遮へい設計規程（JEAC4615-2008）（日本電気協会 原子力規格委員会 平成20年6月）では、事故時の中央制御室遮蔽のための点減衰核積分コード／散乱線計算コードとして、QAD/G33が挙げられている。
--	---

2.4 ORIGEN2

項目	コード名 ORIGEN2
使用目的	緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価
開発機関	米国オークリッジ国立研究所 (ORNL)
開発時期	1980年
使用したバージョン	2.2
コードの概要	<p>本解析コードは、使用済燃料等の核種生成量、崩壊熱量並びに中性子及びガンマ線の線源強度を評価するためにORNLで開発され公開された燃焼計算コードであり、原子力発電所施設、再処理施設、廃棄物処理施設等幅広く設計に利用されている。</p> <p>また、国内の最新の使用済燃料についての評価精度向上を目指し、日本原子力研究所シグマ委員会核種生成量評価ワーキンググループにおいてJENDL核データセットに基づくORIGEN2用ライブラリが作成され、公開されている。</p>
<p>検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)</p>	<p>【検証 (Verification)】</p> <p>本解析コードの検証内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計算機能が適正であることは、コード配布時に同梱されたサンプル問題の再現により確認している。 ・本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 ・本解析コードは、燃焼計算によって得られた核種生成量から炉心内蔵量等を評価するコードであり、計算に必要な主な条件は組成、照射条件、核データライブラリである。これら評価条件が与えられれば評価は可能であり、本解析コードは使用目的に記載する評価に適用可能である。 <p>【妥当性確認 (Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・米国原子力学会 (ANS) の Nuclear Technology vol. 62 (1983年9月) の「ORIGEN2 :A Versatile Computer Code for Calculating the Nuclide Compositions and Characteristic of Nuclear Materials」において、ANS標準崩壊熱との比較及び使用済燃料中のウラン、プルトニウム、アメリシウムなどの組成の実測値との比較により妥当性の確認を行っている。 ・日本原子力研究所シグマ委員会にて開発されたORLIBJライブラリについては、「JENDL-3.3に基づくORIGEN2用ライブラリ:

	<p>ORLIBJ33」 JAERI-Data/Code 2004-015' (2004年11月)等において、核種生成量について照射後試験結果と、本解析コードによる計算値を比較することで妥当性の確認を行っている。</p> <ul style="list-style-type: none">・今回の使用目的に記載する評価は上記妥当性確認内容と合致しており、本解析コードの使用は妥当である。
--	--

2.5 QAD-CGGP2R

項目 \ コード名	QAD-CGGP2R
使用目的	緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価
開発機関	日本原子力研究開発機構（(財) 高度情報科学技術研究機構）
開発時期	2001年（初版開発時期 1967年）
使用したバージョン	1.04
コードの概要	<p>本解析コードは、米国ロスアラモス国立研究所で開発されたガンマ線の物質透過を計算するための点減衰核積分コード「QAD」をベースとし、旧日本原子力研究所がICRP1990年勧告の国内関連法令・規則への取入れに合わせて、実効線量を計算できるように改良した最新バージョンである。</p> <p>本解析コードは、線源を直方体、円筒、球の形状に構成でき、任意の遮蔽体で構成される体系のガンマ線実効線量率を計算する。</p>
<p>検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)</p>	<p>【検証 (Verification)】 本解析コードの検証内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計算機能が適正であることは、後述する妥当性確認の中で確認している。 ・本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 ・本解析コードは、線量率評価を実施するコードであり、計算に必要な主な条件は線源条件、遮蔽体条件である。これら評価条件が与えられれば線量率評価は可能であり、使用目的に記載する評価に適用可能である。 <p>【妥当性確認 (Validation)】 本解析コードの妥当性確認内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・JRR-4 散乱実験室でのコンクリート透過実験の実験値（「原子力第1船遮蔽効果確認実験報告書」JNS-4（日本原子力船開発事業団，1967））と計算値を比較した。実験孔からのガンマ線を遮蔽体に入射させ、遮蔽体透過後のガンマ線の線量率の実験値と本計算機コードによる計算値を比較している。 ・実験値と計算値を比較した結果、おおむね一致していることを確認している。 ・上記妥当性確認では、実験孔からのガンマ線を遮蔽体に入射させ、遮蔽体透過後のガンマ線の線量率の実験値と本解析コ

	<p>ードによる計算値を比較している。</p> <ul style="list-style-type: none">原子力発電所放射線遮へい設計規程（J E A C 4 6 1 5 - 2008）（日本電気協会 原子力規格委員会 平成 20 年 6 月）では、点減衰核積分コードによるガンマ線の遮蔽体透過後の線量率計算例として、QADコードが挙げられている。
--	---