

参考資料－1

廃止措置計画に定めた新たに設定する保管場所の
妥当性を示す資料

「敦賀発電所1号炉 直接線及びスカイシャイン線
による周辺の公衆の受ける線量について」(敦賀1号
炉廃止措置 審査資料 資料番号敦1廃止—004—3

提出年月日平成28年12月26日

敦賀1号炉廃止措置 審査資料	
資料番号	敦1廃止-004-3
提出年月日	平成28年12月26日

敦賀発電所1号炉

直接線及びスカイシャイン線による

周辺の公衆の受ける線量について

平成28年12月
日本原子力発電株式会社

本資料のうち、は商業機密又は核物質防護上の観点から公開できません。

2016. 12. 15 説明からの修正点

- ・ P-11 図 5-2-2 図中のクレーン位置のずれを修正
- ・ P-58 図 7-6-2 グラフの差し替え

No.	(質問事項)
27	スカシャイン線の計算時の評価地点の標高等の条件を追記すること。

- ・ P-7 : 「4. 1 評価地点」に標高等の条件を追記した。

No.	(質問事項)
28	スカシャイン線の計算時の散乱領域について、壁を透過する放射線の寄与分について、無視できる結果を追記すること。

- ・ P-2 : 「2 直接線とスカイシャイン線」にて、壁を透過する放射線（散乱線）の説明を追記した。
- ・ P-8 : 「4. 2 計算に用いた計算コード」にて、直接線以外の散乱線の寄与は、ビルドアップ係数により近似されること、ビルドアップ係数を適用して、多重散乱補正を行っている旨を追記した。

No.	(質問事項)
29	スカシャイン線の計算時、保守的評価にするために線源を点線源として最大化していることを追記すること。

- ・ P-20 : 散乱条件を保守的にするために、体積線源と等価になる点線源を作成し、評価結果が大きくなる位置に点線源を配置した旨を追記した。
- ・ P-34, P-53 上記と同様に追記した。

No.	(質問事項)
30	今後評価を行う、極めて放射能濃度の低い放射性廃棄物 (L3) 及びクリアランス対象物についても追記すること。

- ・ P-38 : L3 廃棄物及びクリアランス対象物の保管時の計算を追記した。

No.	(質問事項)
31	燃料がある場合の評価については、運転中に包絡していることを追記すること。

- ・ P-5 : 「3. 1 評価の考え方」にて、原子炉運転中の使用済燃料プールの評価に関する考え方を追記した。

No.	(質問事項)
32	シーベルト (Sv) とグレイ (Gy) の換算について定義を追記すること。

- ・ P-6 「3. 2 シーベルト (Sv) とグレイ (Gy) について」にて、シーベルト (Sv) とグレイ (Gy) についての説明を追記した。
- ・ P-8 「4. 2 計算に用いた計算コード」にて、計算コードから出力される計算結果の種類を追記した。(計算結果は換算してはいない)
- ・ 本資料に記載するグラフ及び計算結果の記載単位を空気カーマで統一した。

目 次

1	はじめに	1
2	直接線とスカイシャイン線評価の考え方	2
3	評価の考え方	4
3.1	評価の考え方	4
3.2	シーベルト (Sv) とグレイ (Gy) について	6
4	計算の前提条件等	7
4.1	評価地点	7
4.2	計算に用いる計算コード	8
5	L1 廃棄物の保管時の計算	9
5.1	想定線源エリア	9
5.2	計算条件整理	10
5.3	直接線の計算 (参考)	16
5.4	スカイシャイン線の計算	20
6	L2 廃棄物の保管時の計算	26
6.1	想定線源エリア	26
6.2	計算条件整理	27
6.3	直接線の計算	31
6.4	スカイシャイン線の計算	34
7	L3 廃棄物及びクリアランス対象物の保管時の計算	38
7.1	想定線源エリア	38
7.2	計算条件整理	45
7.3	直接線の計算	46
7.4	スカイシャイン線の計算	53
8	直接線, スカイシャイン線評価のまとめ	64

1 はじめに

放射性固体廃棄物について、固体廃棄物貯蔵庫等の既設の保管施設又は廃棄施設の他に、廃止措置対象施設内の当該箇所に設置されている機器等の撤去を終えた後、原子炉建物及びタービン建物等に新たに保管場所を設定して保管を行う。

対象廃棄物と保管場所を以下に示す。

対象廃棄物	保管場所	
	建物名称	階数
L 1	原子炉建物	地階
L 2	タービン建物	1階
L 3 CL対象物	原子炉建物	地階～5階
	タービン建物	1階
		2階
		3階
	廃棄物処理建物	地階
		1階
		2階
	新廃棄物処理建物	地階
		1階
		2階
	焼却炉建物	1階
	サイトバンカ建物	地階
		1階

保管場所の設定にあたり、廃棄物に起因する直接線及びスカイシャイン線による周辺公衆の被ばく線量を評価した際の評価方法について説明する。

2 直接線とスカイシャイン線

(1) 直接線

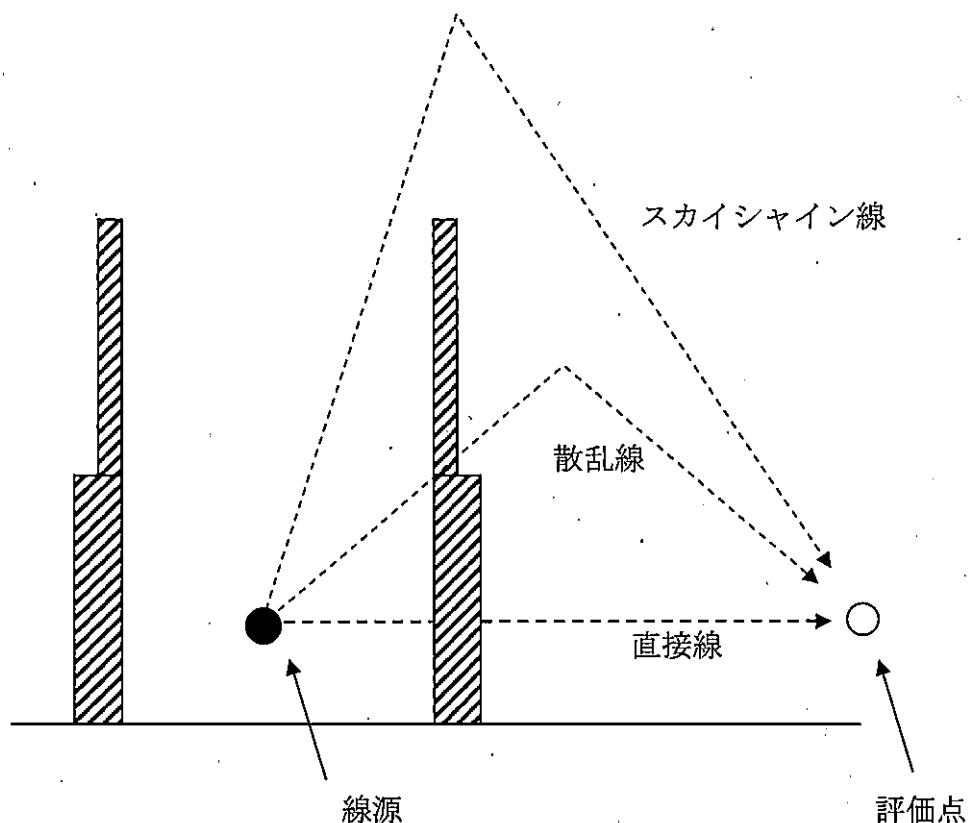
線源から出発したガンマ線が媒質の原子との相互作用（散乱）をせずに評価点に到達した場合、その放射線を直接線という。

(2) スカイシャイン線

天井に遮蔽を施すことが困難な場合、天井を通過した放射線が上空で大気原子と衝突して、再び地上に到達するスカイシャイン現象が起こる。その放射線をスカイシャイン線という。

(3) 散乱線

線源から出発したガンマ線が媒質の原子との相互作用（散乱）をして評価点に到達した場合、その放射線を散乱線という。（壁を透過した放射線）を含む



原子炉運転中のBWRの場合、ガンマ線の強度が大きいタービン本体及び固体廃棄物貯蔵庫からの固体廃棄物を線源とした評価を主に直接線・スカイシャイン線評価として実施している。

原子炉運転中の評価の対象となる放射性物質は、原子炉内の冷却材（水）が中性子を吸収し、 $O-16$ の (n, p) 反応で生成される $N-16$ であり、また、機器を構成する SUS 材等材料中の $Co-59$ が原子炉内において中性子を吸収し、 (n, γ) 反応で生成される $Co-60$ である。

【参考】

- ・「放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル 2007」
財団法人 原子力安全技術センター
- ・「放射線遮蔽ハンドブックー 基礎編 ー」2015 年 3 月
「遮蔽ハンドブック」研究専門委員会 一般社団法人 日本原子力学会

3 評価の考え方

3.1 評価の考え方

(1) 原子炉運転中の評価の考え方

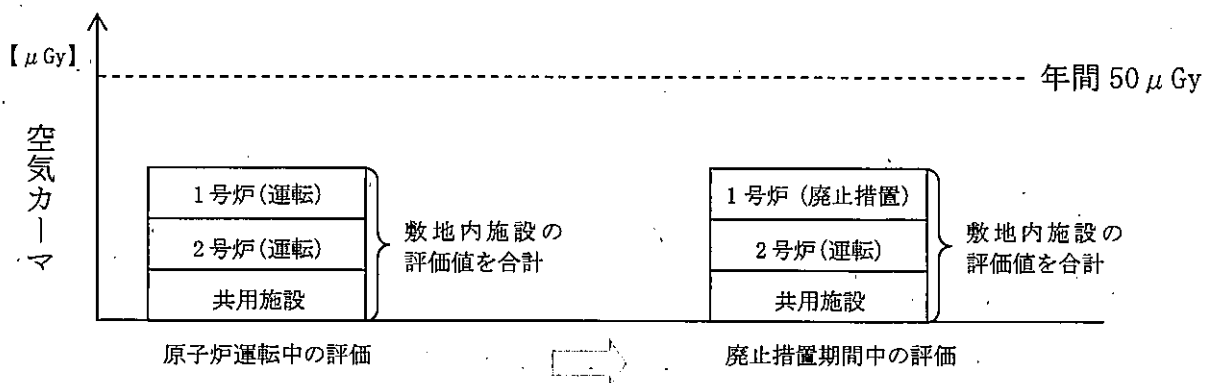
「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量当量評価について」(以下「一般公衆の線量評価」という。)では、直線線量及びスカイシャイン線量は、施設の位置、しゃへい構造、地形条件等によって異なるが、大きい場合でも年間 $50 \mu\text{Gy}$ 程度と試算されている。

1号炉及び2号炉が運転中の敦賀発電所においては、1号炉タービン建物、2号炉原子炉格納容器、2号炉原子炉補助建屋機器、固体廃棄物貯蔵庫A、B、C棟等を評価対象として、直接線量及びスカイシャイン線量の計算結果の合計値を評価結果として、空気カーマで年間 $50 \mu\text{Gy}$ を超えないことを確認している。

(2) 廃止措置期間中の評価の考え方

新たに保管場所を設定し、廃棄物に起因する直接線量又はスカイシャイン線量を計算により求めて、敷地内の他施設の計算結果と合算して、人の居住の可能性のある敷地境界外において、空気カーマで年間 $50 \mu\text{Gy}$ を超えないことを評価により確認する。

原子炉運転中と廃止措置期間中で原子力施設の状況は異なるものの、周辺の公衆の放射線被ばくという観点より、一般公衆の線量評価を参考とし、発電所からの影響として、原子炉運転中と同様に敷地内の評価値を合計した値にて評価する。



(3) 原子炉運転中の使用済燃料プールの評価の考え方

一般公衆の線量評価では、以下のように記載されている。

直接線量とスカイシャイン線量については、人の居住の可能性のある敷地境界外において線量当量の基準に比べ、十分小さな値*になるように施設を設計し管理することを原子炉設置許可申請書等において明記するならば、とくに審査に際しその線量当量を評価することは必要ないと考える。

*ここでは、・・・空気カーマで年間 $50 \mu\text{Gy}$ 程度を考える

原子炉運転中においては、一般公衆の線量評価の考え方に基づき、使用済燃料に起因した直接線量及びスカイシャイン線量については、原子炉設置許可申請書等に人の居住の可能性のある敷地境界外における空気カーマが年間 $50 \mu\text{Gy}$ 以下となるように遮へいを考慮して設計されていることが記載されていることから、線量を評価することは必要ないとしている。

なお、敦賀発電所 1 号炉の原子炉設置許可申請書には以下のように記載されている。

添付書類九

2.1 遮蔽設計の基準

遮蔽は、(中略)、原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による人の居住の可能性のある敷地境界外における空気カーマが年間 $50 \mu\text{Gy}$ 以下となるように設計する。

添付書類八

4.4.1 燃料プール

燃料プールは (中略) 壁の厚さは遮へいを考慮して十分とり、内面はステンレス鋼でライニングし漏えいを防止する。

廃止措置段階に使用済燃料プールに使用済燃料が貯蔵されている場合は、使用済燃料プールの遮へい機能は、原子炉運転中と変えないことから、燃料がある場合の評価は、運転中の評価の考え方に内包されている。

3. 2 シーベルト (Sv) とグレイ (Gy) について

評価に用いる計算コードからは、実効線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)、空気カーマ ($\mu\text{Gy/h}$) 等の計算結果が得られることから、本資料における評価では、係数を用いて換算はしていない。

以下に、シーベルト (Sv) とグレイ (Gy) の定義を示す。

実効線量とは、身体の放射線被曝が均一又は不均一に生じたときに、被曝した臓器・組織で吸収された等価線量を相対的な放射線感受性の係数で加重してすべてを加算したものであり、単位はシーベルト (Sv) で表される。

カーマとは、電荷を持たない放射線に適用される人体や物体に与える影響を与える放射線量の指標の一つで、単位は吸収線量と同じくグレイ (Gy) で表される。

4 計算の前提条件等

4. 1 評価地点

評価地点は、運転中の原子力施設の評価地点と同じ地点とし、人の居住の可能性のある敷地境界外の評価地点として、立石方向及び浦底方向を選定した。

以下に、評価地点の標高等の条件を示す。

方向	タービン建物中心からの距離	標高
立石方向	約 640 m	約 30m
浦底方向	約 670 m	約 10m

人の居住の可能性のある敷地境界外の評価地点を図 4 - 1 に示す。

なお、計算時は地形（山等）による遮へい効果は考慮しない。

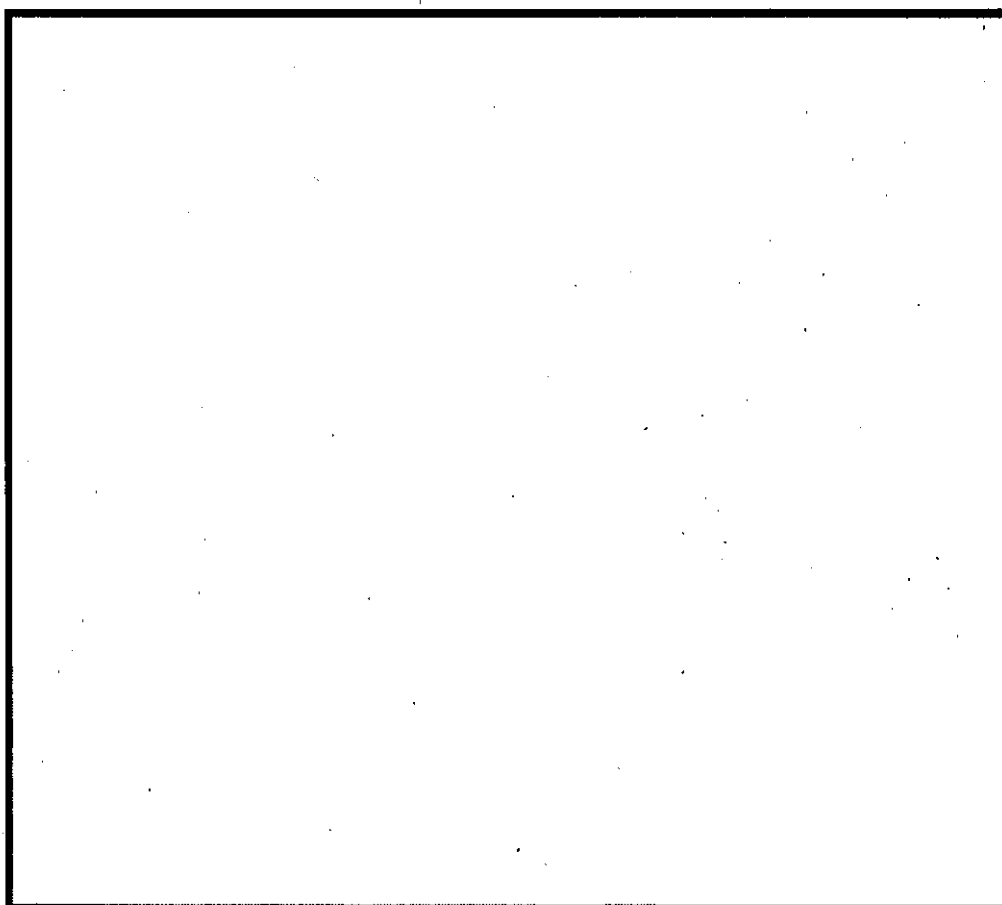


図 4 - 1 人の居住の可能性のある敷地境界外の評価地点

4. 2 計算に用いた計算コード

(1) 直接線

コード名：3次元遮蔽計算プログラム Pre/GAM-D

3次元ガンマ線遮蔽計算コード「SARAI」(QAD-CGGP2のプレ・ポストコード)を機能拡大したもの。

QAD-CGGP2は、QAD-CGを改良したコードであり、QAD-CGは、米国原子力学会の標準化委員会で編集後、標準データとされた減衰係数とビルドアップ係数を内蔵している。

QADの解法は、点減衰核法であり、有限な広がりを持つ体積線源を体積要素に分け、その各々を点線源と見做して、空間積分により評価点おける寄与を求めるものである。

直接線以外の散乱線の寄与は、ビルドアップ係数により近似される。

Pre/GAM-Dで出力される主な計算結果は以下の通り。

実効線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)、Air Kerma ($\mu\text{Gy/h}$)、ガンマ線束 ($\text{photons/cm}^2/\text{sec}$)

(2) スカイシャイン線

散乱ガンマ線計算プログラム Pre/GAM-S

散乱ガンマ線計算コード「ABRAHAM」(G33-CGGP2Rプレ・ポストコード)を機能拡大したもの。

G33-CGGP2Rは、G33-GP2を改良したコードであり、G33-GP2コードで取り扱うのは、1回散乱問題であるが、散乱点と評価位置との間の透過距離に対して、ビルドアップ係数を適用することにより、多重散乱補正を行っている。

Pre/GAM-Sで出力される主な計算結果は以下の通り。

実効線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)、Air Kerma ($\mu\text{Gy/h}$)

5 L1 廃棄物の保管時の計算

5. 1 想定線源エリア

計算に用いる想定線源エリアは、図5-1のとおり、原子炉建物地階とする。

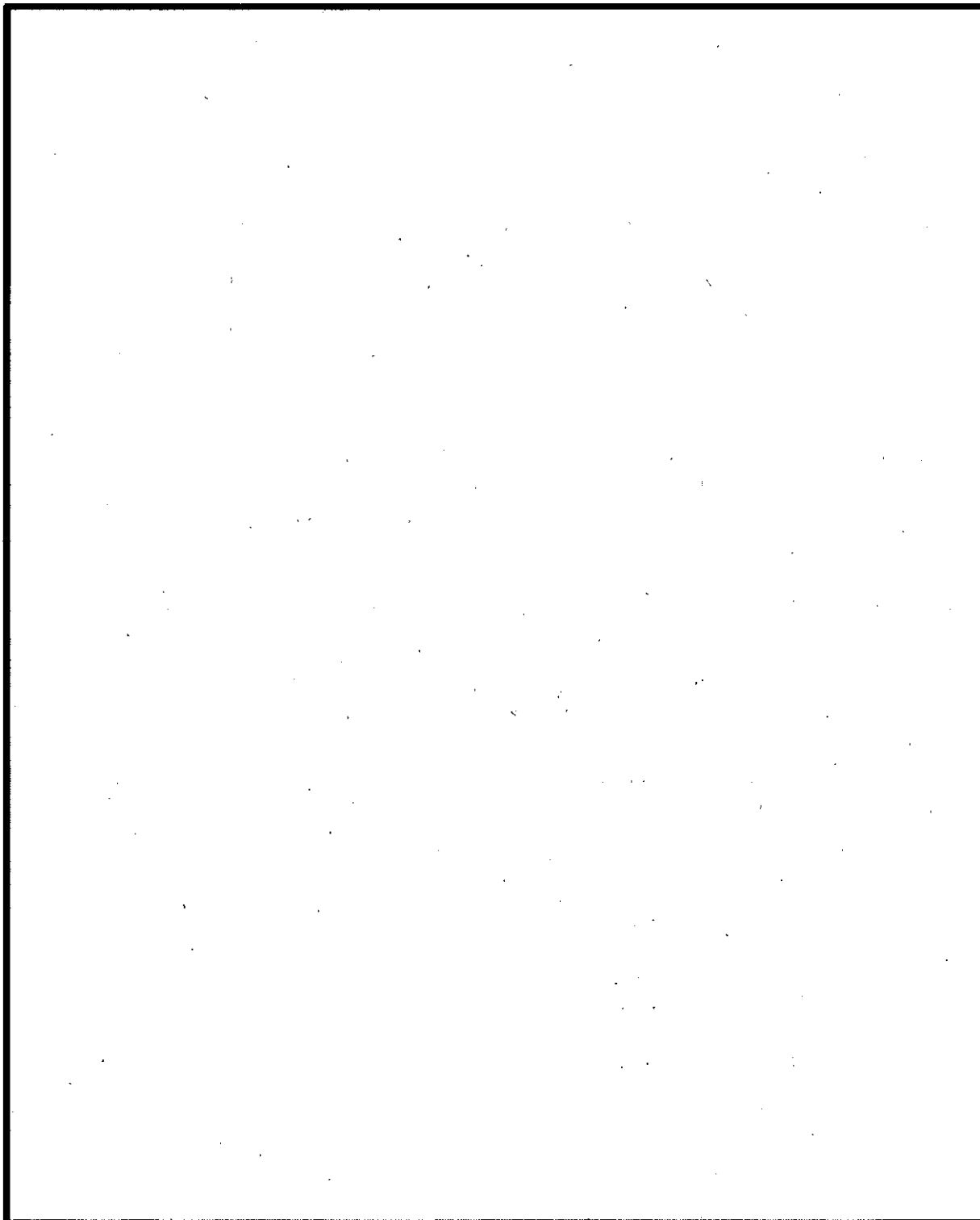


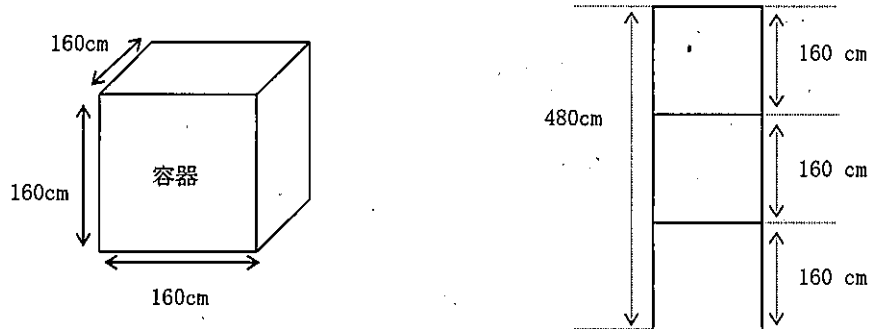
図5-1 原子炉建物地階の想定線源エリア

5. 2 計算条件整理

(1) 廃棄物収納容器

廃棄物を収納する容器の寸法は、現行の廃止措置計画にて想定している以下の容器寸法とする。

また、廃棄物を収納した容器の保管時の積み重ね数は3段とする。



したがって、想定線源エリアの高さ方向の寸法は、480 cmとする。

(2) 線源の配置

実際の保管では、廃棄物収納容器は、ハンドリング及び保管時の点検のために必要な間隔を空けて配置される。また、ハンドリングのためにクレーンを設置することから、想定線源エリア内で、廃棄物収納容器が保管されないスペースもあるが、今回の計算では、想定線源エリア内の全域に線源となる廃棄物が配置されたと想定して計算を行う。

現行の廃止措置計画における配置イメージを図5-2-1及び図5-2-2に示す。

なお、実際の保管時の配置については、保管場所設定の際に、保管容量の上限を超えないように管理するために必要な事項を保安規定に定める。

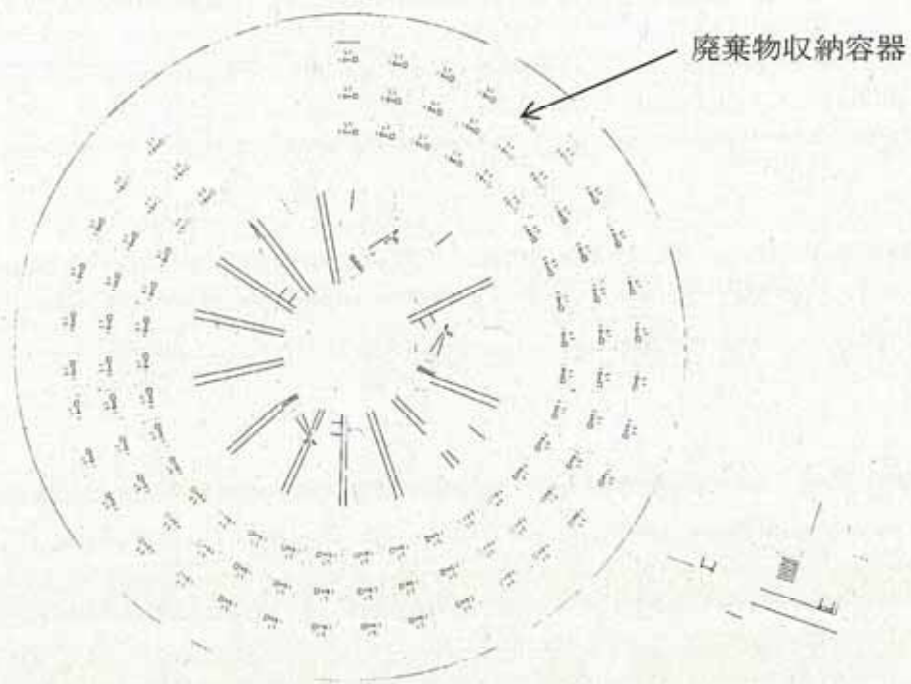


図5-2-1 現行の廃止措置計画における想定配置イメージ（平面図）

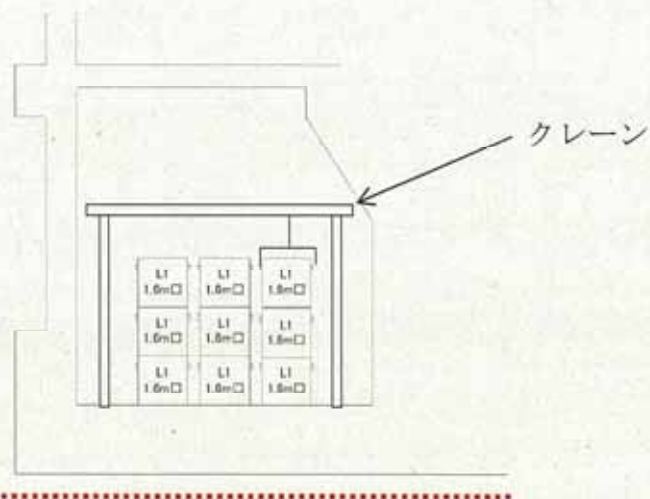
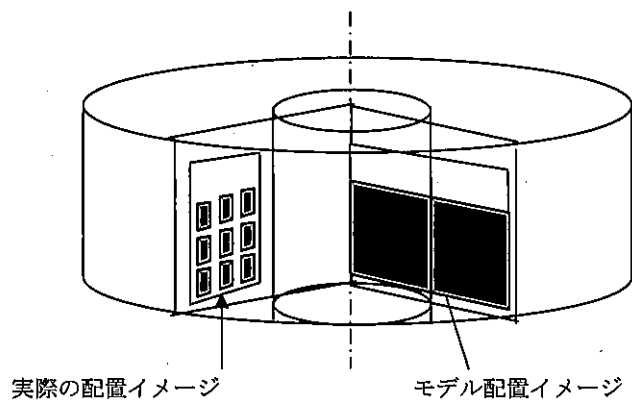
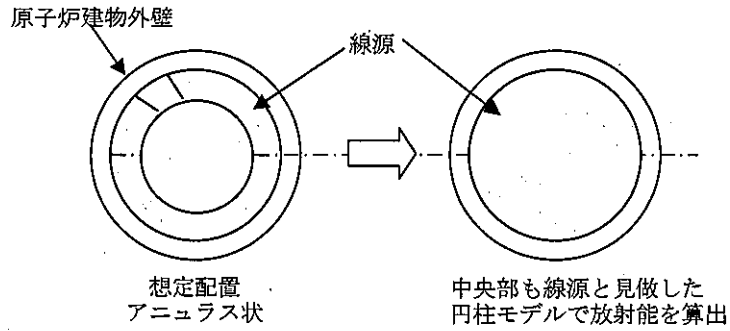


図5-2-2 現行の廃止措置計画における想定配置イメージ（断面図）

(3) 線源の形状

現行の廃止措置計画における廃棄物収納容器の配置は、一部が欠けたアニュラス状となるが、計算モデル上は、中空部にも線源が存在する円柱状の線源とした。

線源形状のイメージを図5-3に示す。



線源の形状：円柱

図5-3 線源形状のイメージ

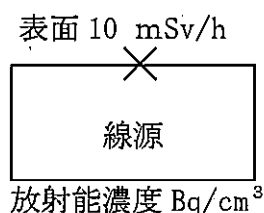
(4) 収納容器の線量率上限

現行の廃止措置計画にて想定している以下の通りとする。

保管場所	線量率の上限	想定する廃棄物
原子炉建物地階	表面 10 mSv/h	L1放射能レベル相当

(5) 単位当たりの放射能の算出

(3) の線源形状、(4) の収納容器の線量率上限より、表面 10 mSv/h を満足する単位体積当たりの放射能を 3次元遮蔽計算プログラム Pre/GAM-D より求めた。



直接線の計算では、入力パラメータとして、単位体積当たりの放射能を入力する。

総放射能 Bq は、表面 10 mSv/h を満足する放射能濃度 Bq/cm³に、想定する線源体積 cm³を乗じた値となる。

【計算条件】

・線源の幾何形状

図面より幾何形状を読み取り、線源の半径については原子炉建物中心から、原子炉建物壁面までの距離である 1860 cmとした。

線源の高さ方向については、廃棄物収納容器を 3 段積み重ねた場合を想定し、480 cmとした。

・線源の領域物質

代表的な材質として鉄とした。ただし、廃棄物を容器に収納する際の空隙を考慮し、現行の廃止措置計画で想定している充填率 (11%) と Pre/GAM-D に内蔵されている遮蔽体物質データベースの鉄密度 (7.8 g/cm³) より、以下のように領域物質密度を算出した。

$$\text{密度 } 7.8 \text{ g/cm}^3 \times \text{充填率 } 0.11 = 0.858 \text{ g/cm}^3$$

・ビルドアップ係数

散乱線の寄与を近似するため、ビルドアップ係数を設定する。

複数の遮へい体がある場合のビルドアップ係数の選択では、ビルドアップ係数の値を構成する物質のうちビルドアップ係数が最大のものを使用するか、透過領域の長いほうを選択し、過小評価になることを避ける必要がある。

今回の計算における遮へい体は、空気及び鉄であり、透過領域が最も長い空気のビルドアップ係数を計算で用いた。

なお、原子力安全システム研究所（株）の吉田らが発表した「放射線遮へい計算に用いるガンマ線ビルドアップ係数とその GP フィッティングパラメータ」（INSS Monographs No.2 2006）では、空気のビルドアップ係数が大きい。

物質名	1.0MeV-1.0mfp	2.0MeV-1.0mfp
鉄	1.9027×10^0	2.9625×10^0
空気	2.1730×10^0	3.8490×10^0

・線源核種

L1 廃棄物に含まれる核種としては、廃止措置認可申請書添付書類五「核燃料物質による汚染の分布とその評価方法に関する説明書」にて評価したように 178 核種が含まれると想定されるが、ガンマ線エネルギーが高く、放射エネルギーが多い核種として Co-60 を選択した。

添付書類五の表 5-2-3「放射化汚染の推定放射能」で示した廃止措置対象施設に残存する放射化汚染の放射能においては、Co-60、Fe-55、Ni-63 の放射能が大半を占めており、その比率は以下の通りである。

Co-60 : 約 48% , Fe-55 : 約 42% , Ni-63 : 約 10%

・評価点

モデル表面から 0.1 cm 高さに評価点を設定した。

【計算結果】

表面において、10mSv/hとなる放射能濃度は、約 1.05×10^4 Bq/cm³ (C
o -60相当) となった。

5. 3 直接線の計算 (参考)

地下階の放射性物質に起因した直接線は、土壌の遮へいがあるため、評価しない場合があるが、今回は放射能レベルの比較的高いL1廃棄物を想定していることから、参考として原子炉建物地階にL1廃棄物を保管した場合の直接線量を計算し、地下階の放射性物質に起因した直接線が評価上で寄与しないことを確認する。

(1) 計算に用いる線源の設定

前項で設定した円柱状の線源とする。

(2) 幾何形状

図面より読み取った値を基に幾何形状をモデル化した。

なお、遮へいとなる天井及び建屋内の中間壁及び機器等については、幾何形状モデルでは考慮していない。図面形状と幾何形状モデル (イメージ) を図5-4に示す。

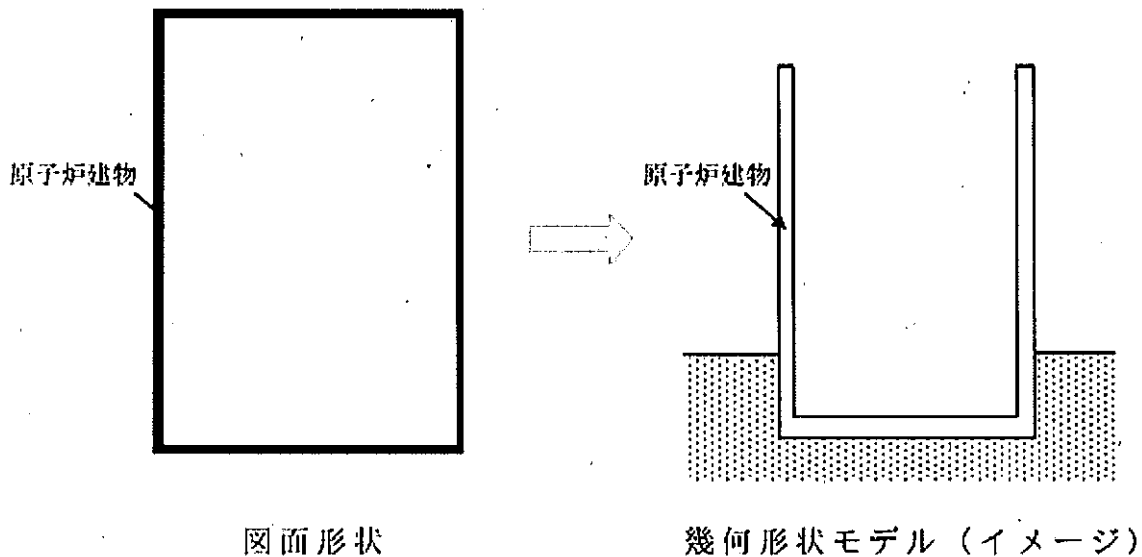


図5-4 図面形状と幾何形状モデル (イメージ)

(3) 線源核種

放射性固体廃棄物に含まれる放射性物質のうち、ガンマ線エネルギーが高く、放射能
量が多い核種として $C\ o-60$ を想定した。

(4) ビルドアップ係数

散乱線の寄与を近似するため、ビルドアップ係数を設定する。

複数の遮へい体がある場合のビルドアップ係数の選択では、ビルドアップ係数の値を
構成する物質のうちビルドアップ係数が最大のものを使用するか、透過領域の長いほう
を選択し、過小評価になることを避ける必要がある。

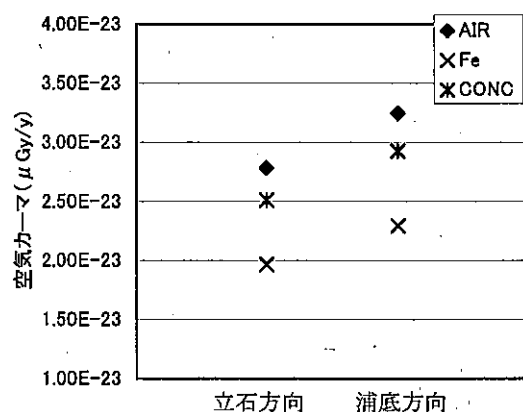
今回の計算における遮へい体は、鉄、コンクリート及び空気であり、透過領域が最も
長い空気のビルドアップ係数を計算で用いた。

なお、原子力安全システム研究所(株)の吉田らが発表した「放射線遮へい計算に用
いるガンマ線ビルドアップ係数とそのGPフィッティングパラメータ」(INSS
Monographs No.2 2006)では、空気のビルドアップ係数が大きい。

物質名	1.0MeV-1.0mfp	2.0MeV-1.0mfp
鉄	1.9027×10^0	2.9625×10^0
コンクリート	2.0709×10^0	3.4592×10^0
空気	2.1730×10^0	3.8490×10^0

注：土壌データなし

(参考) ビルドアップ係数を変えた場合の計算結果の比較を以下に示す。



(5) 土壌モデル

原子炉建屋外壁から施設外へ至る地表面は、若干の傾斜があるが、遮へい部が薄くなるように以下のようにモデル化した。



(6) 計算モデル

計算モデルのイメージ及び計算モデルを図5-5に示す。

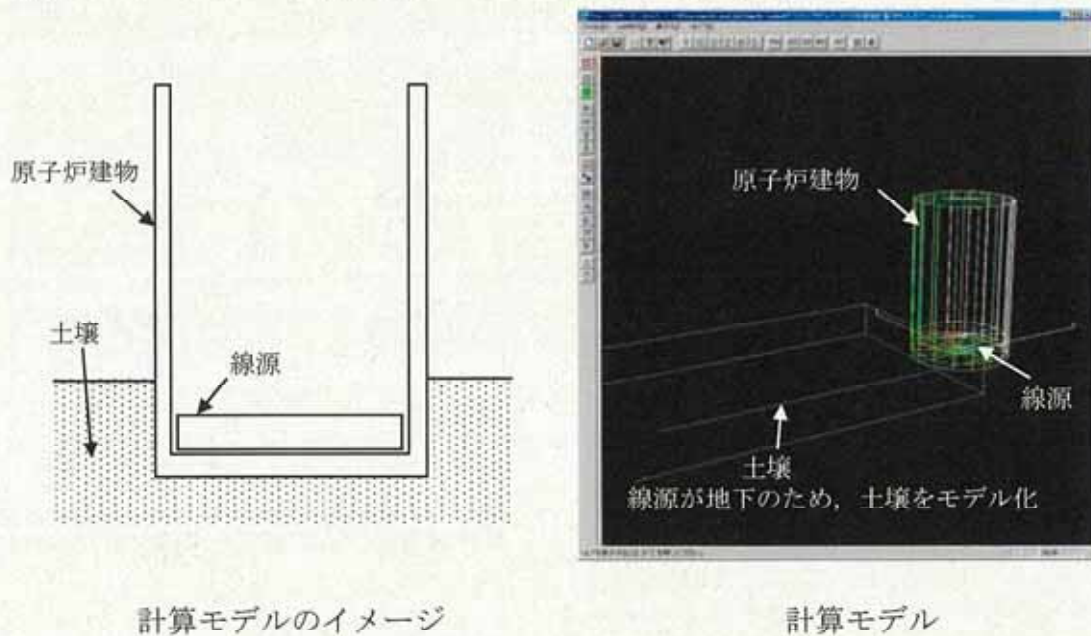


図5-5 計算モデルのイメージ及び計算モデル

(7) 計算結果

計算結果を以下に示す。(C o - 60 相当)

評価点	AIRKERMA total /Gy/h
立石方向	≒0
浦底方向	≒0

計算結果より、地下階の放射性物質に起因した直接線が評価上で寄与しないと判断した。

5. 4 スカイシャイン線の計算

(1) 計算に用いる線源の設定

想定している保管時の廃棄物の配置は、一部が欠けたアニュラス状となるが、計算モデル上は、中空部にも線源が存在する円柱状の線源とし、さらに、散乱条件を保守的にするために、体積線源と等価になる点線源を作成し、評価結果が大きくなる位置に点線源を配置した。線源の設定イメージを図5-6に、点線源設定のイメージを図5-7に示す。

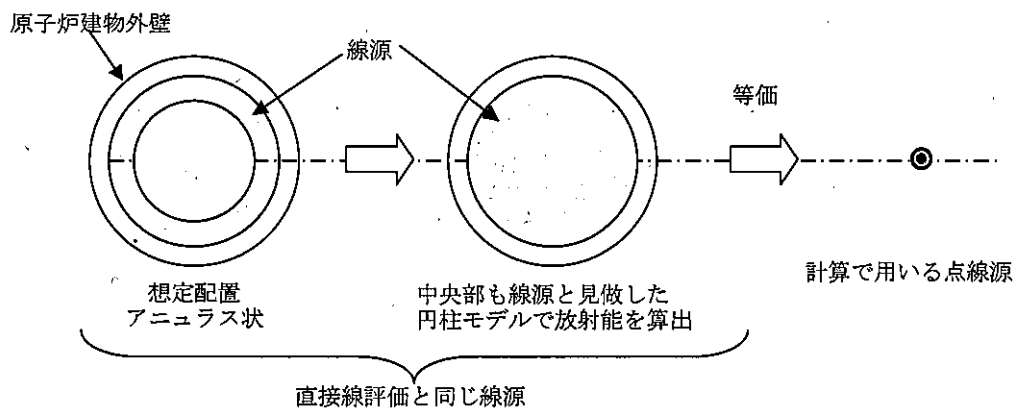


図5-6 線源の設定イメージ

・点線源の設定方法

形状モデル、評価点などの解析条件が同じモデルにて、体積線源と点線源の計算を実施し、線源より十分に離れた評価点における線量当量率が同等になるように点線源の放射能濃度を設定した。

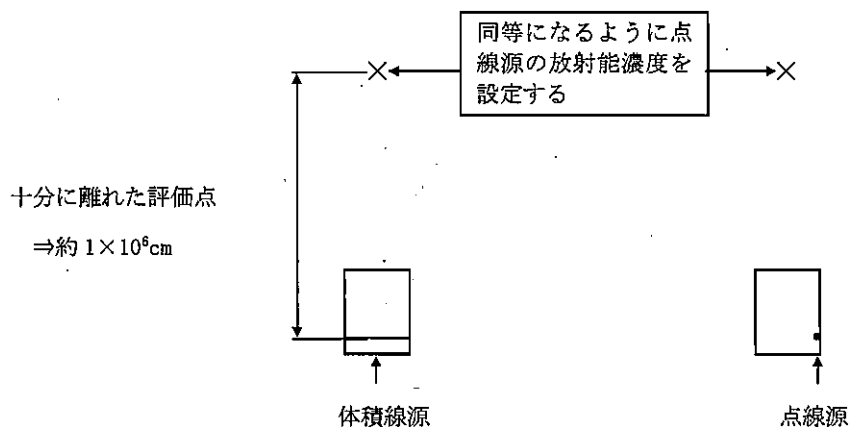
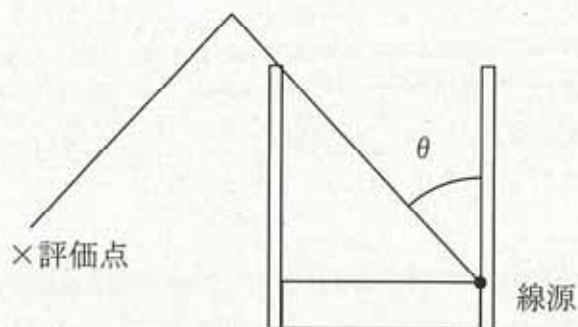


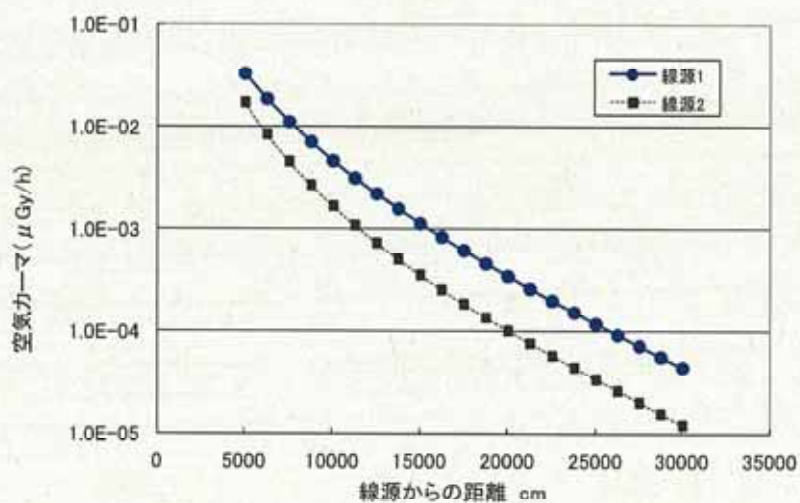
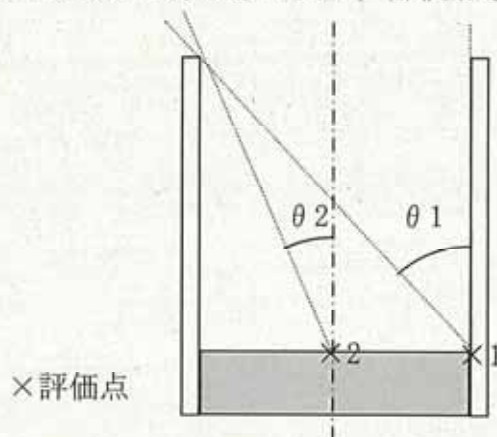
図5-7 点線源設定のイメージ

一回散乱のスカイシャイン線は、下図に示す角度 θ が大きい場合、評価点における線量率が大きくなることから、体積線源を分割した各点からの線量率を計算するよりも、点線源で計算した場合、計算結果は大きくなる。



(参考) 評価点に対する線源位置

線源1及び線源2の放射能は同じ、評価点も同じ条件で計算した。



また、体積線源モデル及び点線源モデルにおける実効線量率を計算し、体積線源と点線源の実効線量率は、等価であることを確認している。

体積線源及び点線源モデルの計算結果比較を図5-8示す。

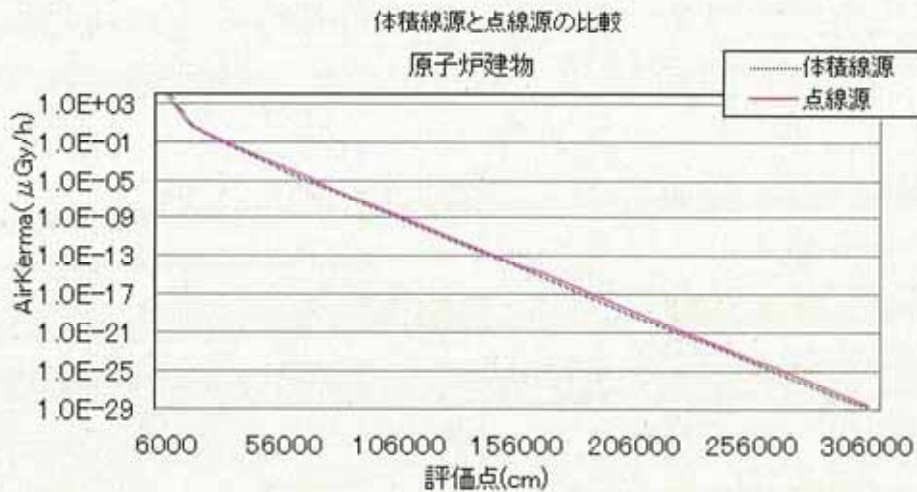


図5-8 体積線源及び点線源モデルの計算結果比較

(2) 幾何形状

図面より読み取った値を基に幾何形状をモデル化した。

なお、遮へいとなる天井及び建屋内の中間壁及び機器等については、幾何形状モデルでは考慮していない。

(直接線の計算と同じ幾何形状モデル)

(3) 線源核種

放射性固体廃棄物に含まれる放射性物質のうち、ガンマ線エネルギーが高く、放射エネルギーが多い核種としてC o - 60を想定した。

(直接線の計算と同じ線源核種：C o - 60)

(4) ビルドアップ係数

ビルドアップ係数は空気とした。

(直接線の計算と同じ考え方)

(5) 散乱領域

散乱領域を設定するに当たり、幾何形状より以下のように領域を検討した。

散乱領域の設定時の考え方を図5-9に示す。

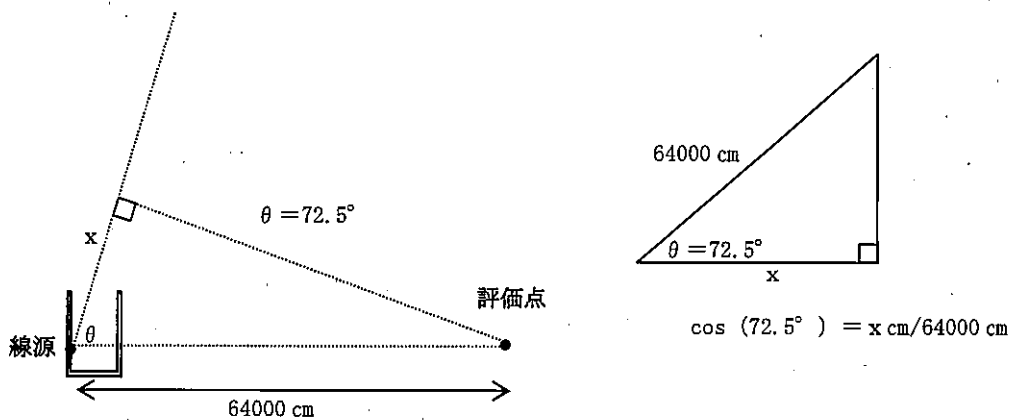


図5-9 散乱領域の設定時の考え方

幾何形状と評価点の位置より、散乱領域の半径となるxの値は、約19300 cmとなる。

適切な散乱領域の半径値は、上記の値の前後にあると考えて、原子炉建物中心から立石方向、浦底方向について、半径値を6000 cm~40000 cmとして、散乱領域の半径値の検討を実施した。結果を図5-10に示す。

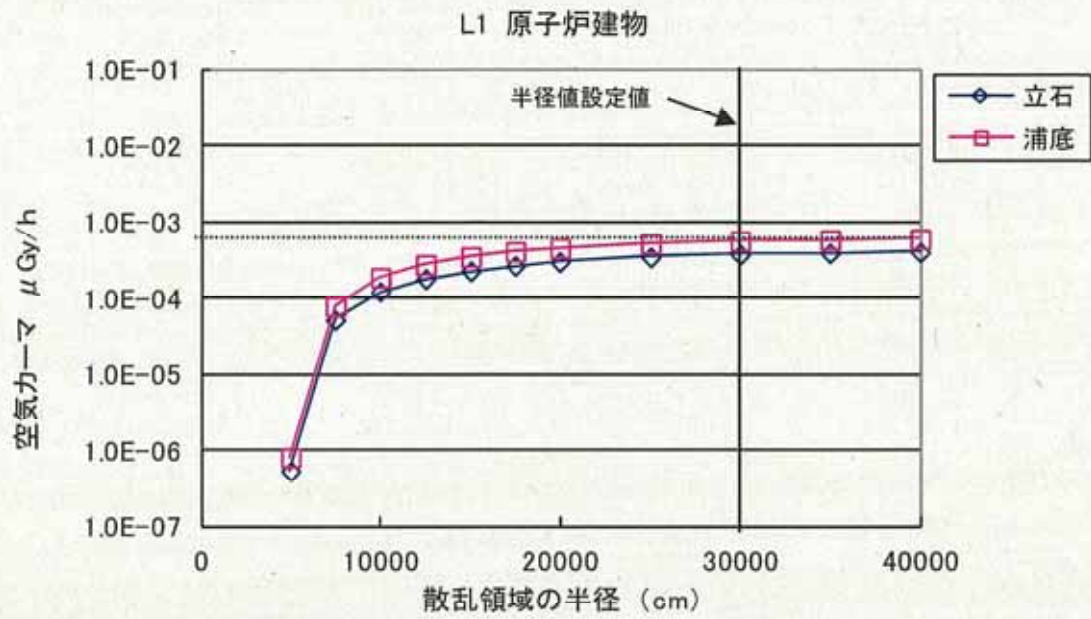


図 5-10 散乱領域の半径値の検討

上記の結果より、散乱領域の半径 25000cm 程度以上であれば、計算結果が過度に非保守的な値にならないと推測される。

散乱領域の半径については、30000cm を採用することで適切な計算結果が得られると判断した。

(6) 計算モデル

計算モデルを図5-11に示す。

幾何形状は直接線の計算と同等のものを用いた。

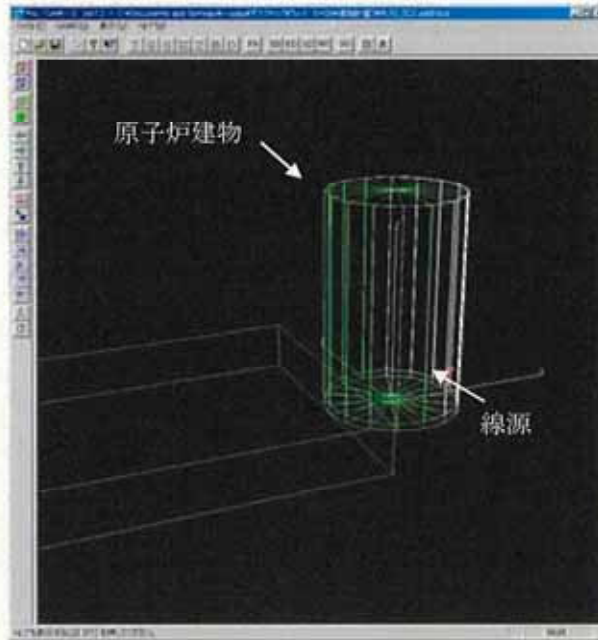


図5-11 計算モデル

(7) 計算結果

計算結果を以下に示す。(Co-60相当)

評価点	AIRKERMA total $\mu\text{Gy/h}$
立石方向	3.7×10^{-4}
浦底方向	5.5×10^{-4}

6 L2 廃棄物の保管時の計算

6. 1 想定線源エリア

計算に用いる想定線源エリアは、図6-1の通り、タービン建物1階とする。

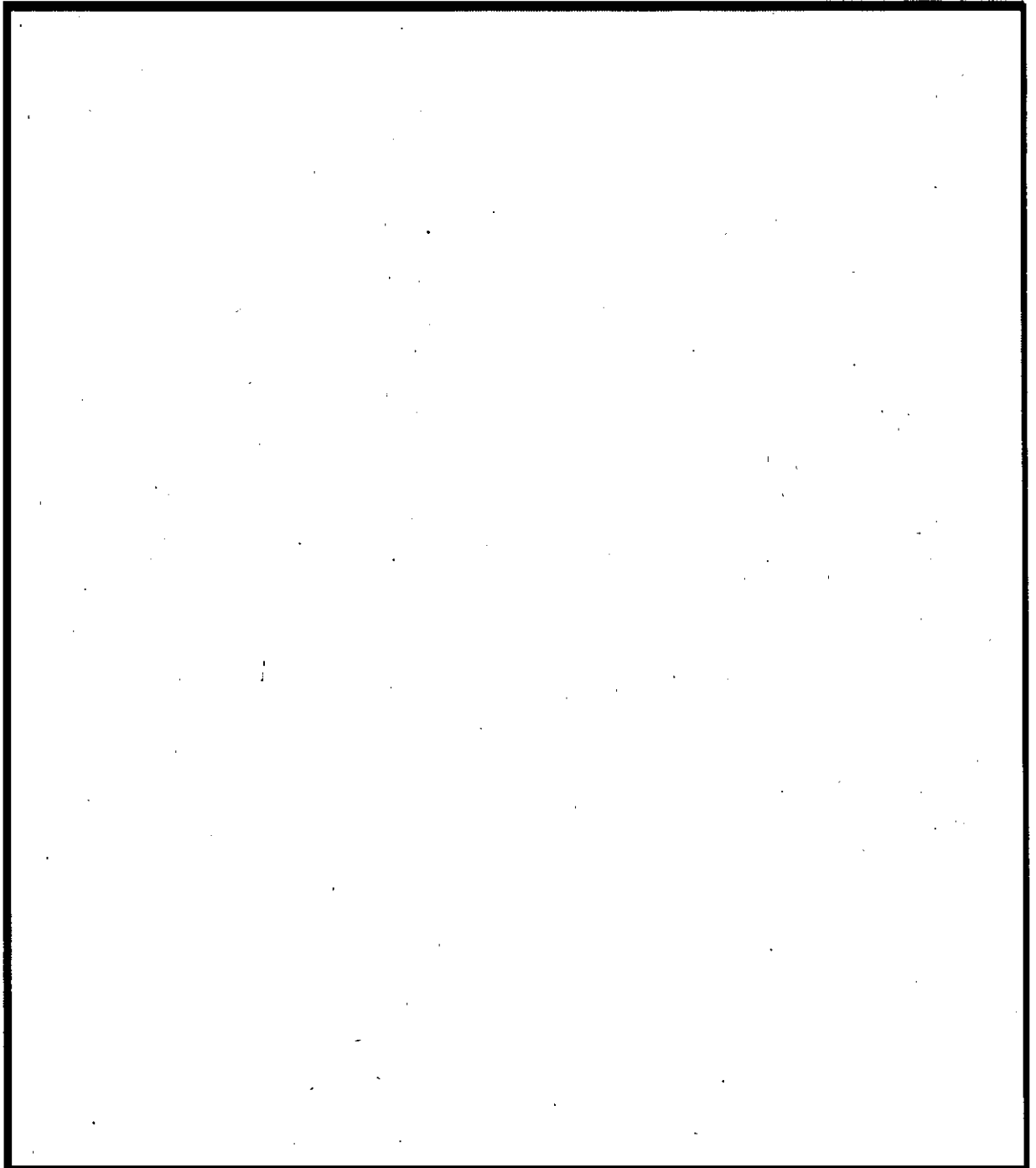


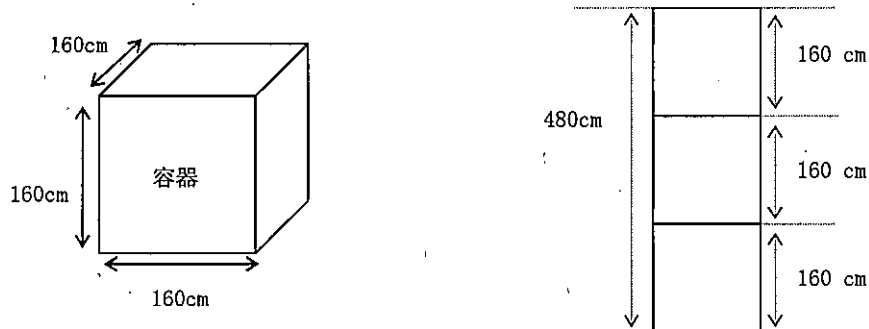
図6-1 タービン建物1階の想定線源エリア

6. 2 計算条件整理

(1) 廃棄物収納容器

廃棄物を収納する容器の寸法は現行の廃止措置計画にて想定している以下の容器寸法とする。

また、廃棄物を収納した容器の保管時の積み重ね数は3段とする。



したがって、想定線源エリアの高さ方向の寸法は、480 cmとする。

(2) 線源の配置

実際の保管では、廃棄物収納容器は、ハンドリング及び保管時の点検のために必要な間隔を空けて配置されることから、想定線源エリア内で、廃棄物収納容器が保管されないスペースもあるが、今回の計算では、想定線源エリア内の全域に線源となる廃棄物が配置されたと想定して計算を行う。

現行の廃止措置計画における配置イメージを図6-2に示す。

なお、実際の保管時の配置については、保管場所設定の際に、保管容量の上限を超えないように管理するために必要な事項を保安規定に定める。

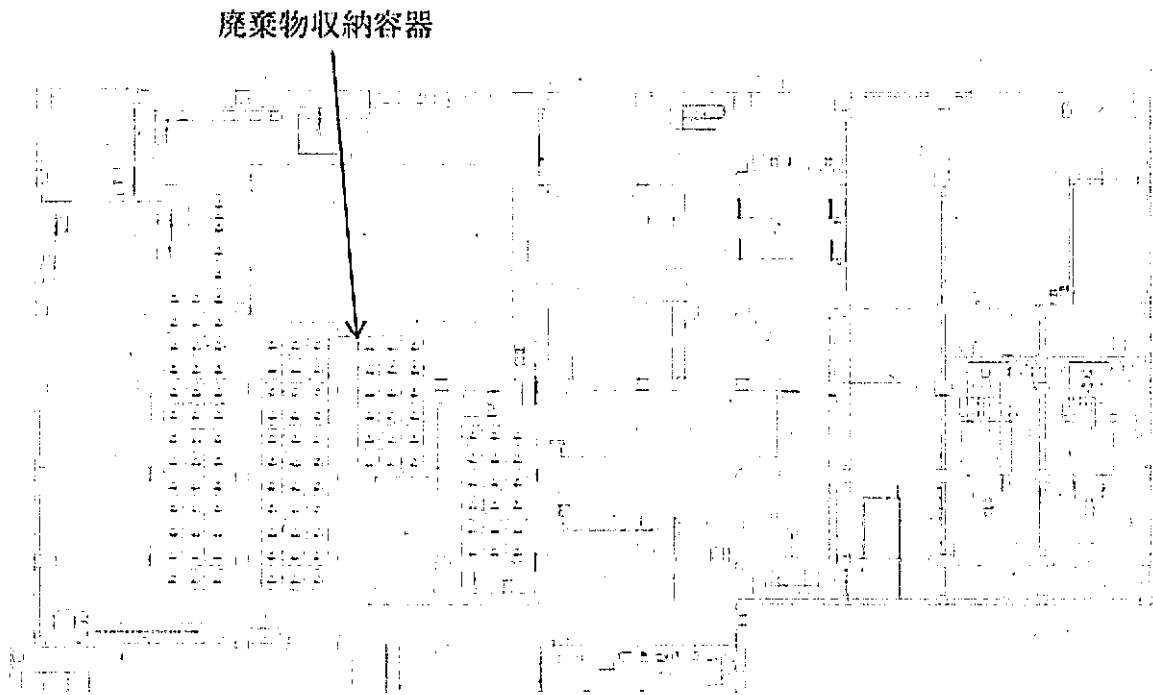


図6-2 現行の廃止措置計画における想定配置イメージ（平面図）

(3) 線源の形状

想定している保管時の廃棄物の配置は、タービン建物1階のヒータールームの一部への保管であるが、計算モデル上は、通路、搬入口エリア及び管理区域境界の線量要件を考量する必要がない部分に保管した場合を想定した立方体の線源とした。線源形状のイメージを図6-3に示す。

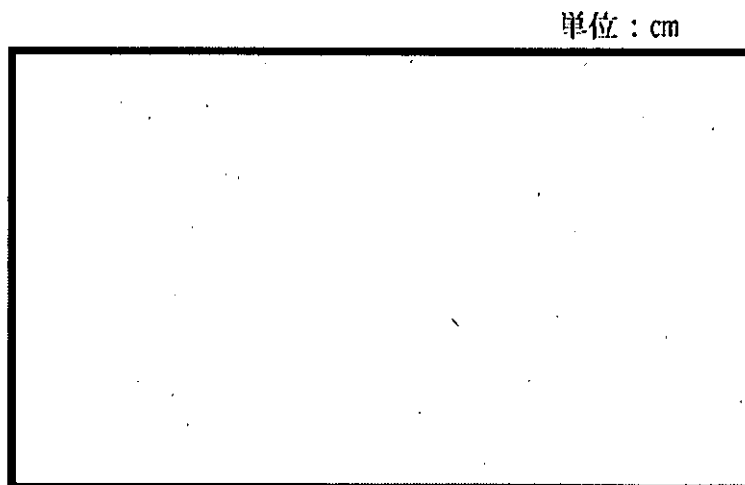


図6-3 線源形状のイメージ

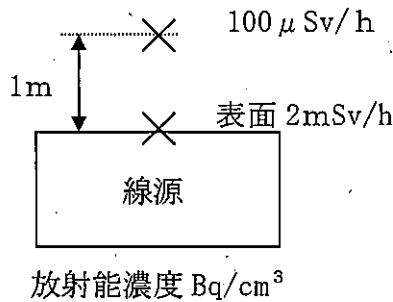
(4) 収納容器の線量率上限

現行の廃止措置計画にて想定している以下の通りとする。

保管場所	線量率の上限	想定する廃棄物
タービン建物1階	表面 2 mSv/h at 1m 100 μSv/h	L2放射能レベル相当

(5) 単位当たりの放射能の算出

(3) で設定した線源形状と (4) の収納容器の線量率上限より、表面 2 mSv/h 及び at 1m 100 μSv/h を満足する単位体積当たりの放射能を 3 次元遮蔽計算プログラム Pre/GAM-D より求めた。



直接線の計算では、入力パラメータとして、単位体積当たりの放射能を入力する。

総放射能 Bq は、表面 2 mSv/h 及び at 1m 100 μSv/h を満足する放射能濃度 Bq/cm³ に、想定する線源体積 cm³ を乗じた値となる。

【計算条件】

・線源の幾何形状

図面より幾何形状を読み取り、縦 3075cm、横 4000 cm とした。

線源の高さ方向については、廃棄物収納容器を 3 段積み重ねた場合を想定し、480 cm とした。

・線源の領域物質

代表的な材質として鉄とした。ただし、廃棄物を容器に収納する際の空隙を考慮し、現行の廃止措置計画で想定している充填率 (11%) と Pre/GAM-D に内蔵されている遮蔽体物質データベースの鉄密度 (7.8 g/cm³) より、以下のように領域物質密度を算出した。

$$\text{密度 } 7.8 \text{ g/cm}^3 \times \text{充填率 } 0.11 = 0.858 \text{ g/cm}^3$$

・ビルドアップ係数

複数の遮へい体がある場合のビルドアップ係数の選択では、ビルドアップ係数の値を構成する物質のうちビルドアップ係数が最大のものを使用するか、透過領域の長いほうを選択し、過小評価になることを避ける必要がある。

今回の計算における遮へい体は、空気及び鉄であり、透過領域が最も長い空気のビルドアップ係数を計算で用いた。

なお、原子力安全システム研究所(株)の吉田らが発表した「放射線遮へい計算に用いるガンマ線ビルドアップ係数とそのGPフィッティングパラメータ」(INSS Monographs No.2 2006)では、空気のビルドアップ係数が大きい。

物質名	1.0MeV-1.0mfp	2.0MeV-1.0mfp
鉄	1.9027×10^0	2.9625×10^0
空気	2.1730×10^0	3.8490×10^0

・線源核種

L2廃棄物に含まれる核種としては、廃止措置認可申請書添付書類五「核燃料物質による汚染の分布とその評価方法に関する説明書」にて評価したように178核種が含まれると想定されるが、ガンマ線エネルギーが高く、放射エネルギーが多い核種としてC o -60を選択した。

・評価点

モデル表面から0.1cm高さ及びモデル表面化から100cmに評価点を設定した。

【計算結果】

表面において2mSv/h及び表面から1mで100 μ Sv/hとなる放射能濃度は、約 1.2×10^2 Bq/cm³(C o -60相当)となった。

6. 3 直接線の計算

(1) 計算に用いる線源の設定

前項で設定した立方体の線源とする。

(2) 幾何形状

図面より読み取った値を基に幾何形状をモデル化した。

なお、遮へいとなる天井及び建屋内の中間壁及び機器等については、幾何形状モデルでは考慮していない。図面形状と幾何形状モデル（イメージ）を図6-4に示す。

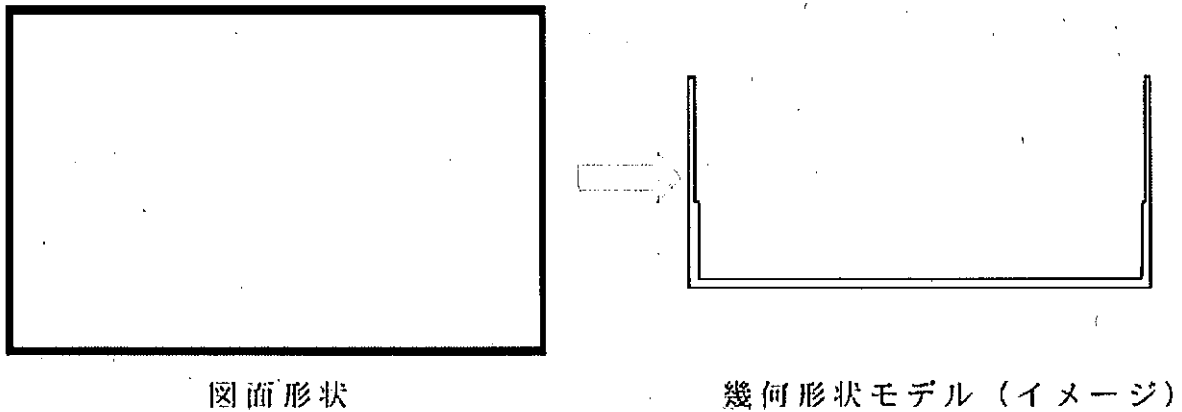
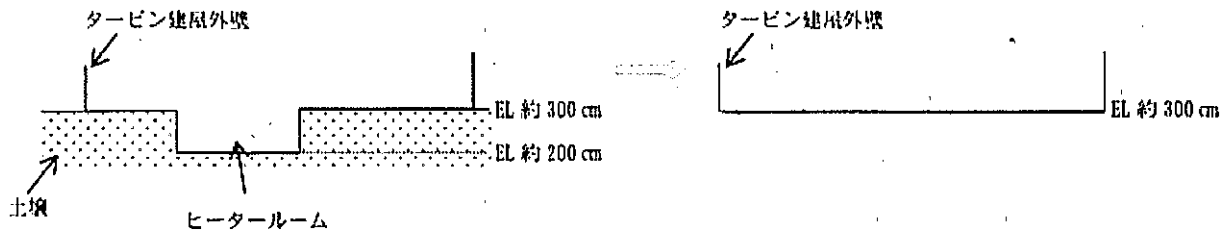


図6-4 図面形状と幾何形状モデル（イメージ）

タービン建物1階のヒータールームは、半地下に位置するが、幾何形状モデルにおいては、地表と同じレベルとしてモデル化を行った。



(3) 線源核種

放射性固体廃棄物に含まれる放射性物質のうち、ガンマ線エネルギーが高く、放射エネルギーが多い核種として Co-60 を想定した。

(4) ビルドアップ係数

複数の遮へい体がある場合のビルドアップ係数の選択では、ビルドアップ係数の値を構成する物質のうちビルドアップ係数が最大のものを使用するか、透過領域の長いほうを選択し、過小評価になることを避ける必要がある。

今回の計算における遮へい体は、鉄、コンクリート及び空気であり、透過領域が最も長い空気のビルドアップ係数を計算で用いた。

なお、原子力安全システム研究所(株)の吉田らが発表した「放射線遮へい計算に用いるガンマ線ビルドアップ係数とその GP フィッティングパラメータ」(INSS Monographs No.2 2006)では、空気のビルドアップ係数が大きい。

物質名	1.0MeV-1.0mfp	2.0MeV-1.0mfp
鉄	1.9027×10^0	2.9625×10^0
コンクリート	2.0709×10^0	3.4592×10^0
空気	2.1730×10^0	3.8490×10^0

(5) 計算モデル

計算モデルのイメージ及び計算モデルを図6-5に示す。

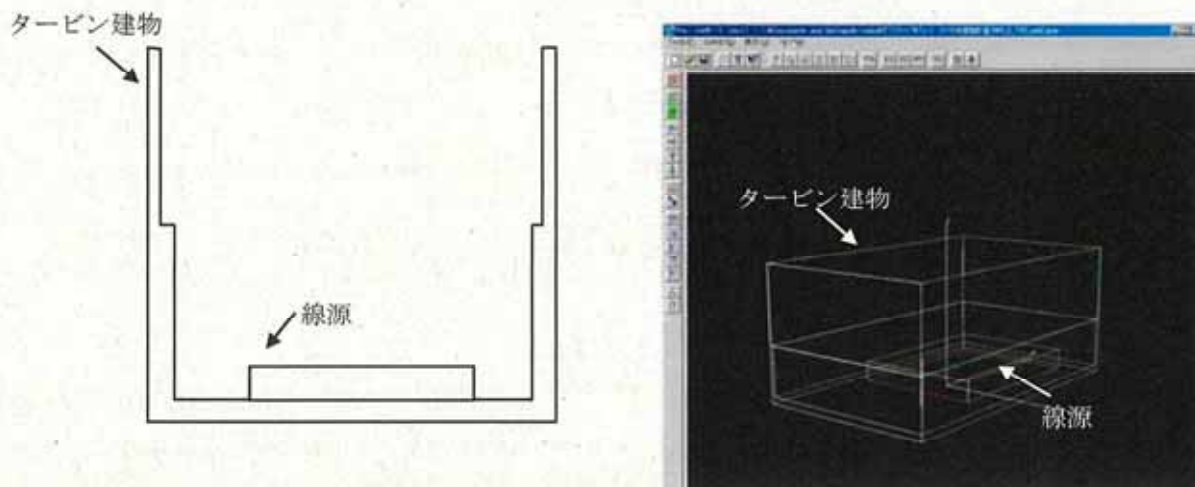


図6-5 計算モデルのイメージ及び計算モデル

(6) 計算結果 (C o - 60 相当)

計算結果を以下に示す。(C o - 60 相当)

評価点	AIRKERMA total $\mu\text{Gy/h}$
立石方向	7.4×10^{-6}
浦底方向	3.2×10^{-6}

6. 4 スカイシャイン線の計算

(1) 計算に用いる線源の設定

原子炉建物地階と同じ考え方で、散乱条件を保守的にするために、体積線源と等価になる点線源を作成し、評価結果が大きくなる位置に点線源を配置した。

点線源設定のイメージを図6-6に示す。

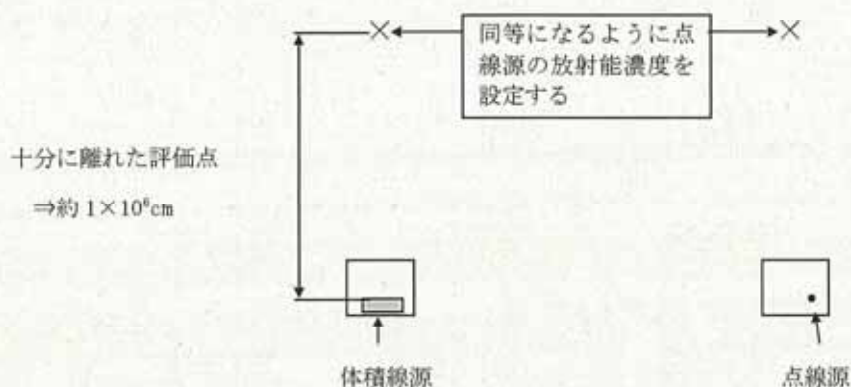


図6-6 点線源設定のイメージ

また、体積線源モデル及び点線源モデルにおける実効線量率を計算し、体積線源と点線源の実効線量率は、等価であることを確認している。

体積線源及び点線源モデルの計算結果比較を図6-7示す。



図6-7 体積線源及び点線源モデルの計算結果比較

(2) 幾何形状

図面より読み取った値を基に幾何形状をモデル化した。

なお、遮へいとなる天井及び建屋内の中間壁及び機器等については、幾何形状モデルでは考慮していない。(直接線の計算と同じ幾何形状モデル)

(3) 線源核種

放射性固体廃棄物に含まれる放射性物質のうち、ガンマ線エネルギーが高く、放射能が多い核種として Co-60 を想定した。

(直接線の計算と同じ線源核種： Co-60)

(4) ビルドアップ係数

ビルドアップ係数は空気とした。(直接線の計算と同じ考え方)

(5) 散乱領域

散乱領域を設定するに当たり、幾何形状より以下のように領域を検討した。

散乱領域の設定時の考え方を図6-8に示す。

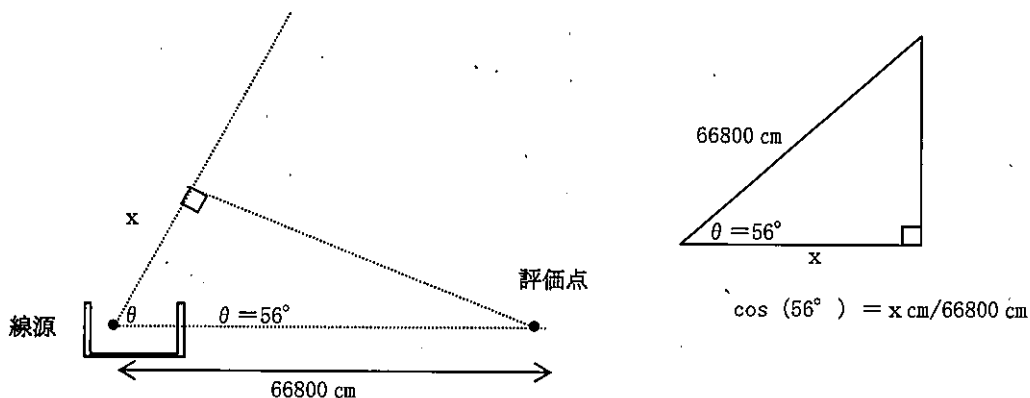


図6-8 散乱領域の設定時の考え方

幾何形状と評価点の位置より、散乱領域の半径となる x の値は、約 37400 cm となる。
 適切な散乱領域の半径値は、上記の値の前後にあると考えて、タービン建物中心から立石方向、浦底方向について、半径値を 4000cm~40000cm として、散乱領域の半径値の検討を実施した。結果を図 6-9 に示す。

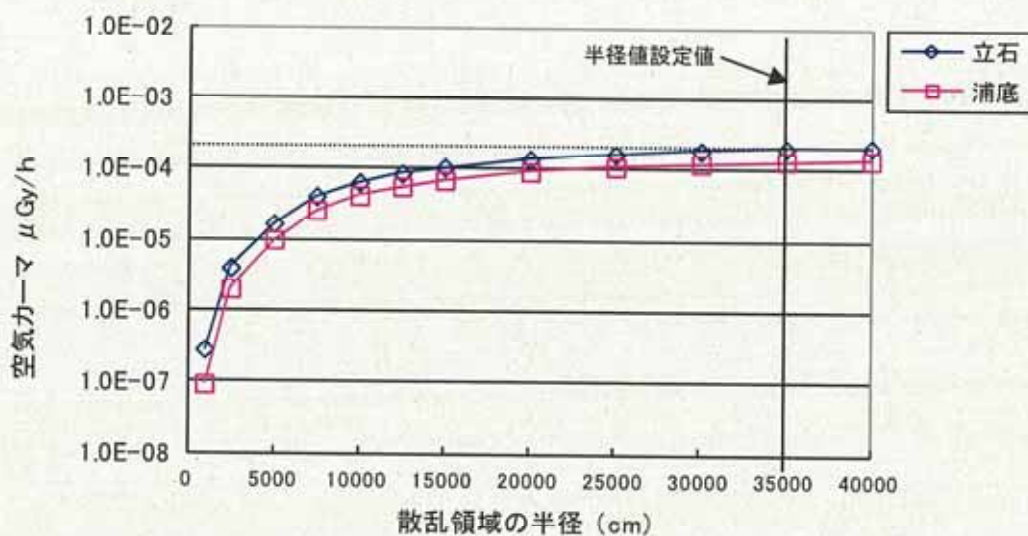


図 6-9 散乱領域の半径値の検討

上記の結果より、散乱領域の半径 25000cm 程度以上であれば、計算結果が過度に非保守的な値にならないと推測される。

散乱領域の半径については、35000cm を採用することで適切な計算結果が得られると判断した。

(6) 計算モデル

計算モデルを図6-10に示す。

幾何形状は直接線の計算と同等のものを用いた。

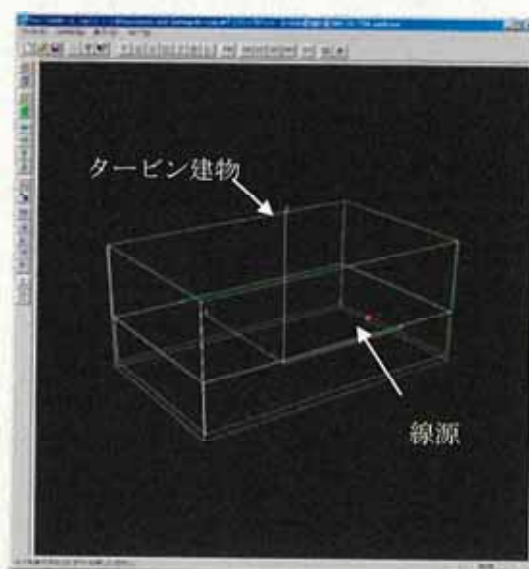


図6-10 計算モデル

(7) 計算結果 (C o - 60 相当)

計算結果を以下に示す。(C o - 60 相当)

評価点	AIRKERMA total $\mu\text{Gy/h}$
立石方向	2.1×10^{-4}
浦底方向	1.4×10^{-4}

7 L3廃棄物及びクリアランス対象物の保管時の計算

・計算の考え方

L3廃棄物とクリアランス対象物では、内包する放射能濃度が異なるが、今回の計算では、L3廃棄物とクリアランス対象物の保管場所は、一致しており、線源想定場所のすべてにL3廃棄物を配置する想定の実施することで、クリアランス対象物を配置した際の線量評価を内包しているものとする。

7. 1 想定線源エリア

(1) 原子炉建物

計算に用いる想定線源エリアは、図7-1-1のとおり、原子炉建物地階、1階、2階、3階、4階、5階とする。

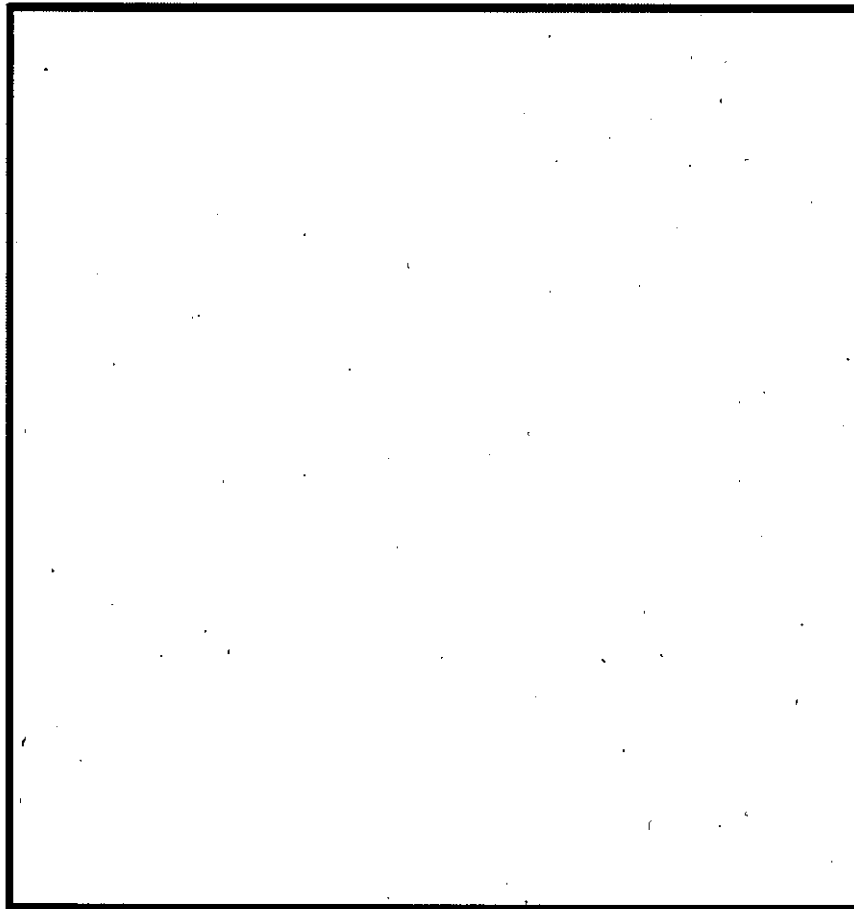


図7-1-1 原子炉建物の想定線源エリア

(2) タービン建物

計算に用いる想定線源エリアは、図7-1-2のとおり、タービン建物1階、2階、3階とする。

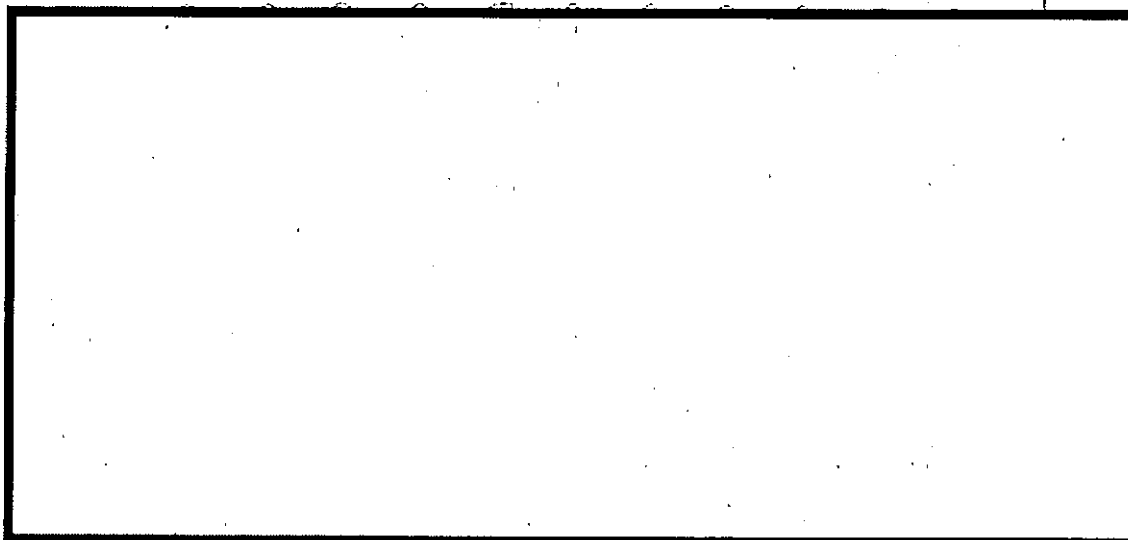


図7-1-2-1 タービン建物の想定線源エリア（1階）

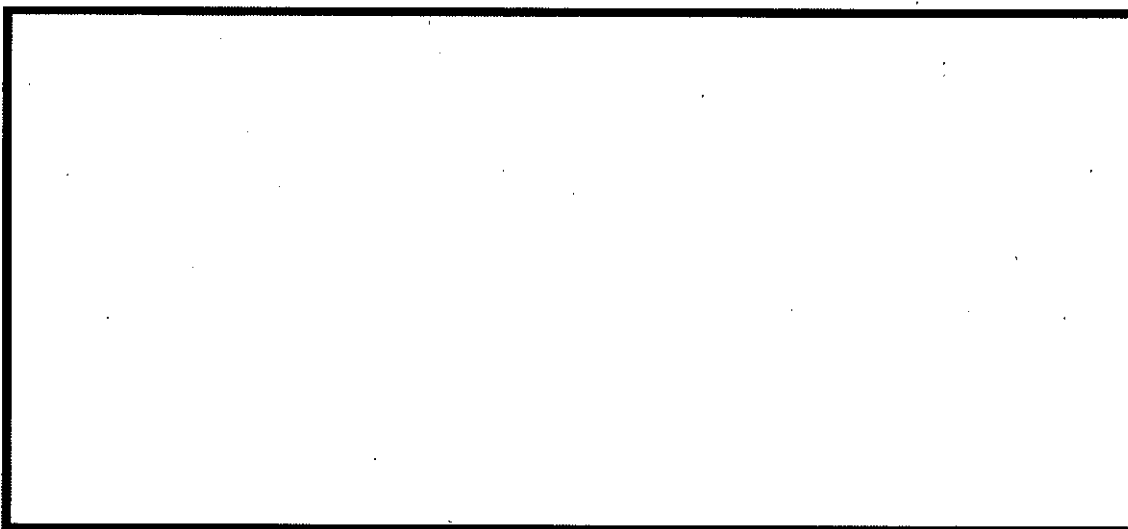



図7-1-2-2 タービン建物の想定線源エリア（2階）

: 想定線源エリア

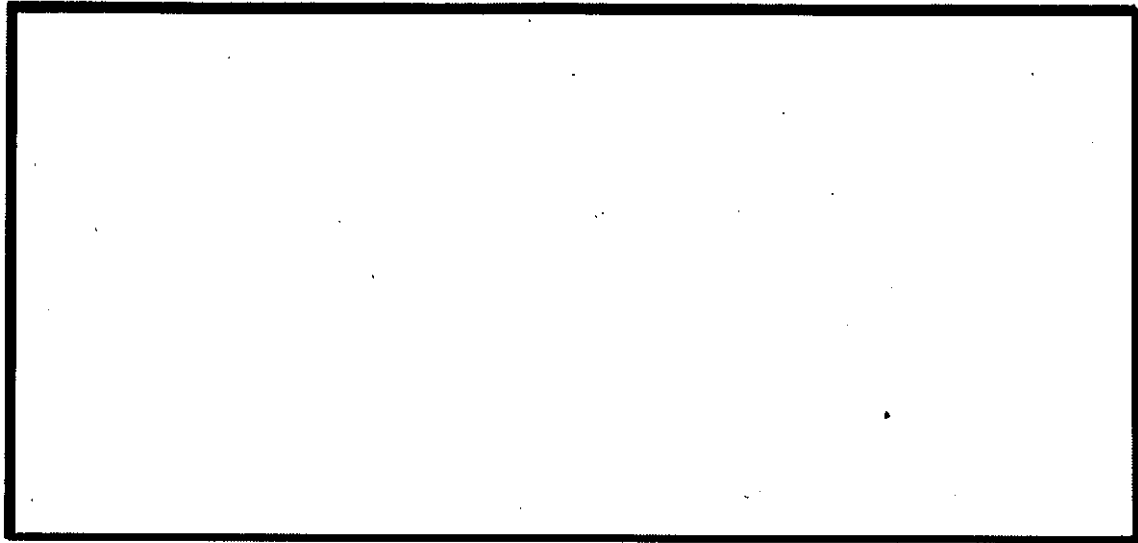

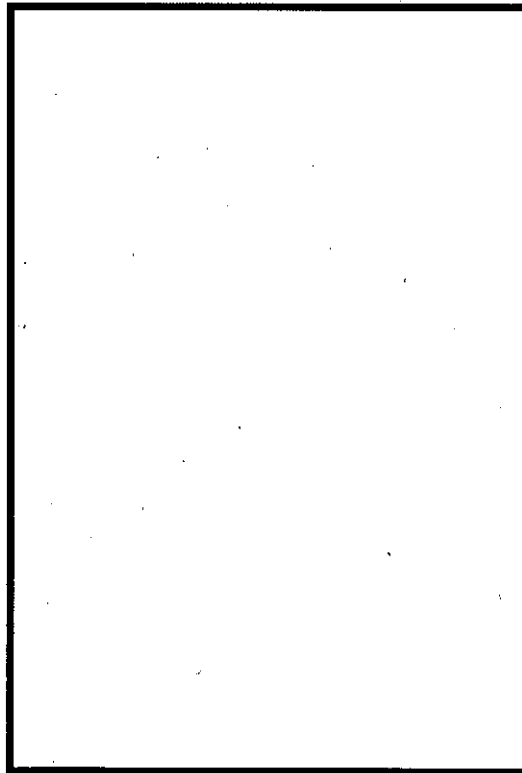


図7-1-2-3 タービン建物の想定線源エリア（3階）

: 想定線源エリア

(3) 廃棄物処理建物

計算に用いる想定線源エリアは、図7-1-3のとおり、廃棄物処理建物地階、1階、2階とする。




: 想定線源エリア

図7-1-3-1 廃棄物処理建物の想定線源エリア（地階）

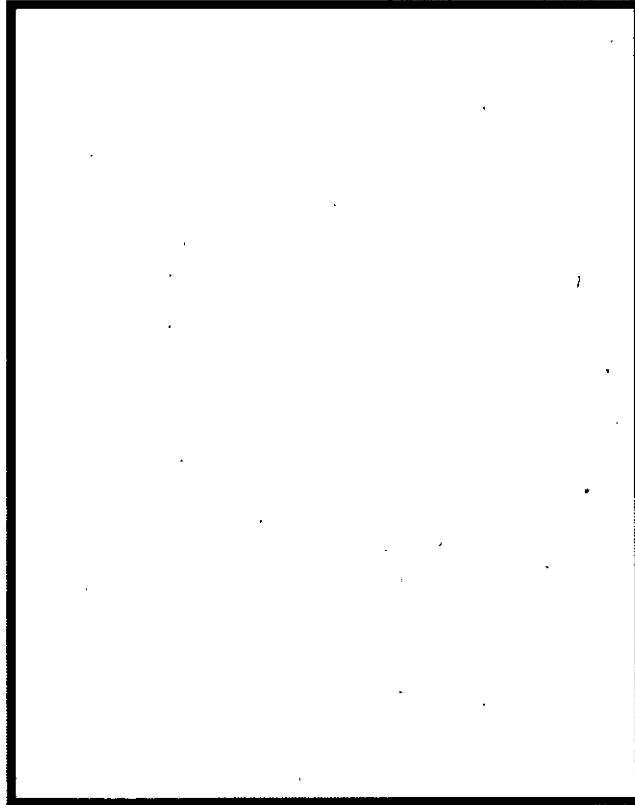
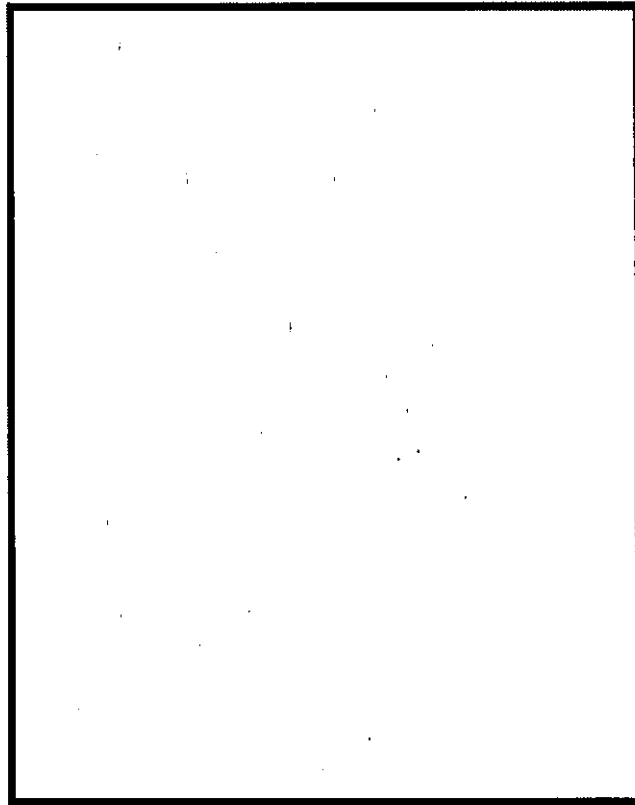


図7-1-3-2 廃棄物処理建物の想定線源エリア（1階）




: 想定線源エリア

図7-1-3-3 廃棄物処理建物の想定線源エリア（2階）

(4) 新廃棄物処理建物

計算に用いる想定線源エリアは、図7-1-4のとおり、新廃棄物処理建物地階、1階、2階とする。

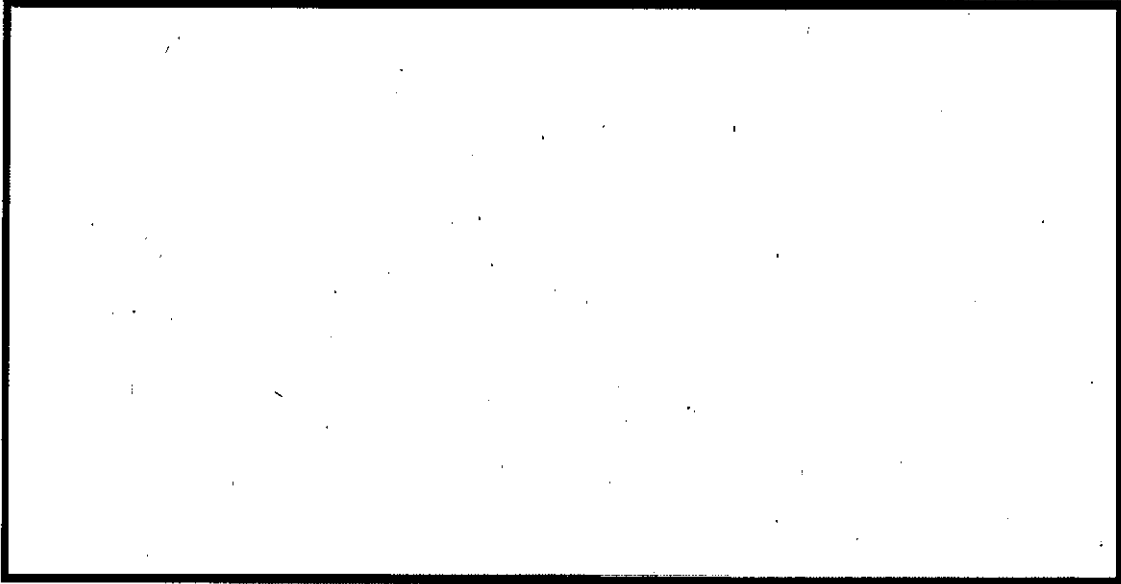


図7-4-1 新廃棄物処理建物の想定線源エリア（地階）

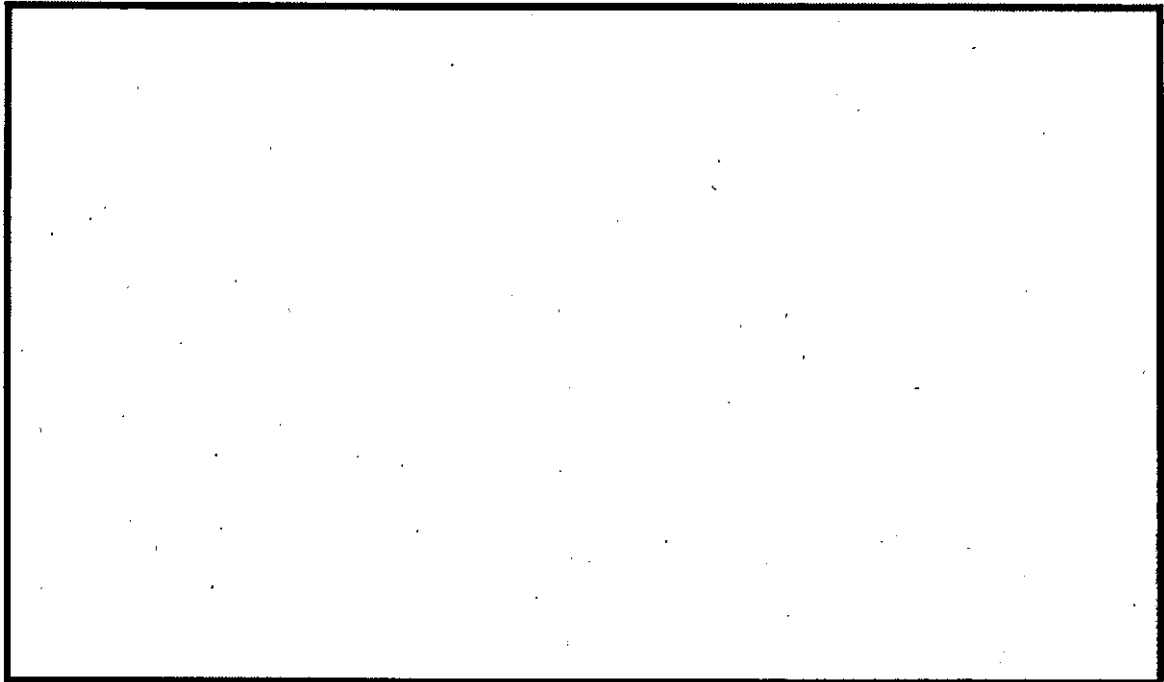



図7-1-4-2 新廃棄物処理建物の想定線源エリア（1階）

: 想定線源エリア

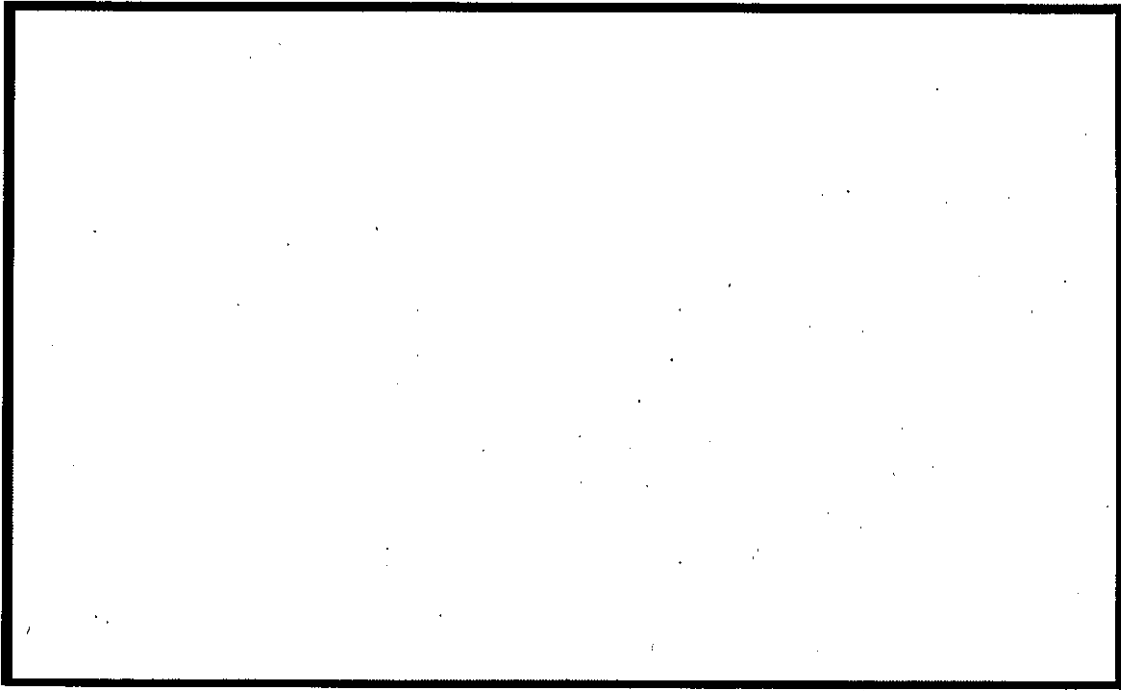



図7-1-4-3 新廃棄物処理建物の想定線源エリア（2階）

：想定線源エリア

(5) 焼却炉建物

計算に用いる想定線源エリアは、図7-1-5のとおり、焼却炉建物1階とする。

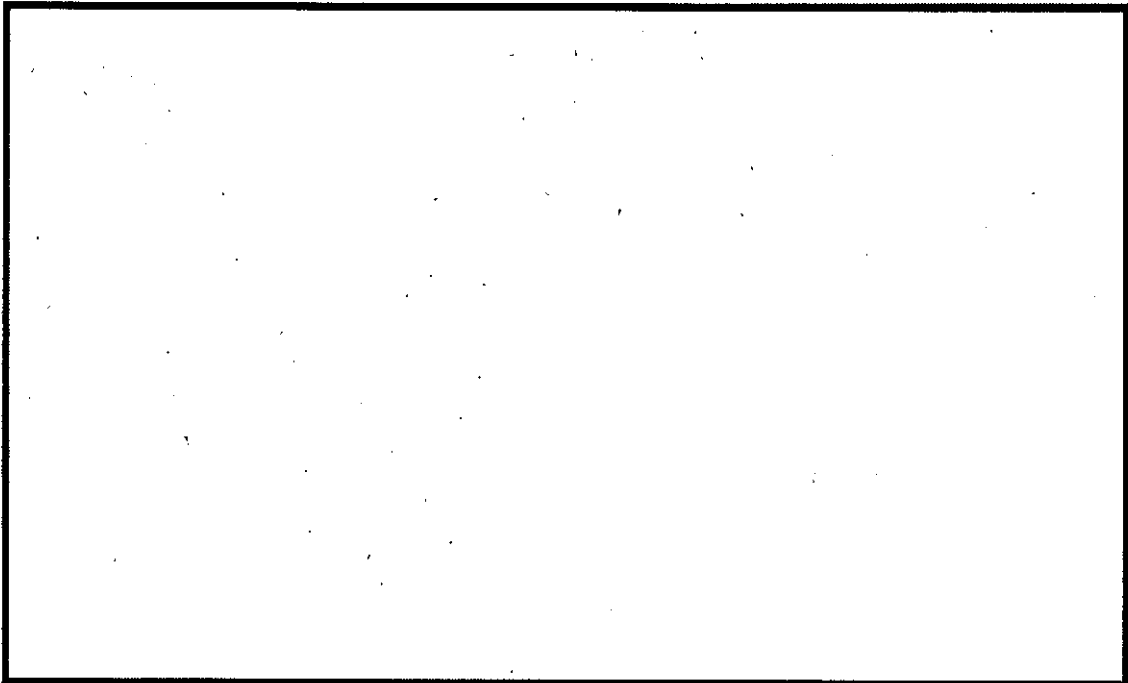



図7-1-5 焼却炉建物の想定線源エリア（1階）

：想定線源エリア

(6) サイトバンカ建物

計算に用いる想定線源エリアは、図7-1-6のとおり、サイトバンカ建物地階、1階とする。

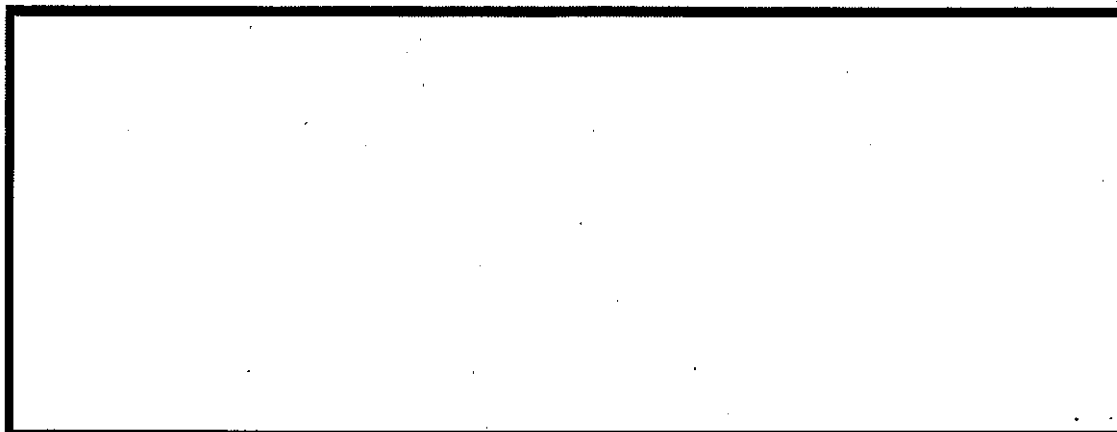


図7-1-6-1 サイトバンカ建物の想定線源エリア（地階）

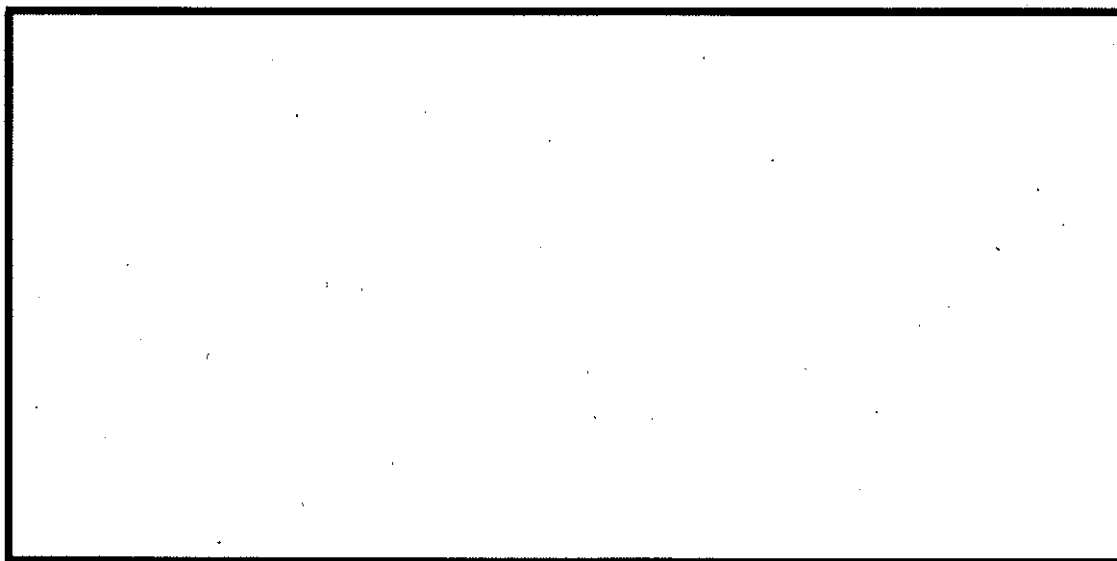



図7-1-6-2 サイトバンカ建物の想定線源エリア（1階）

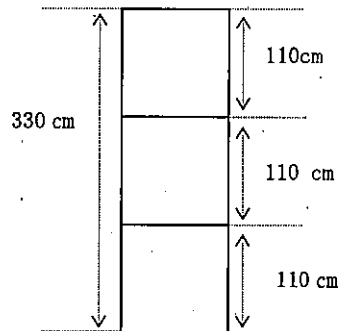
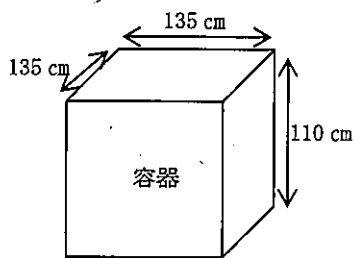
: 想定線源エリア

7. 2 計算条件整理

(1) 廃棄物収納容器

廃棄物を収納する容器の寸法は、現在発電所で使用している以下の寸法の鉄箱を使用する。

また、廃棄物を収納した容器の保管時の積み重ね数は3段とする。



したがって、想定線源エリアの高さ方向の寸法は、330 cmとする

(2) 線源の配置

実際の保管では、廃棄物収納容器は、ハンドリング及び保管時の点検のために必要な間隔を空けて配置されることから、想定線源エリア内で、廃棄物収納容器が保管されないスペースもあるが、今回の計算では、想定線源エリア内の全域に線源となる廃棄物が配置されたと想定して計算を行う。

なお、実際の保管時の配置については、保管場所設定の際に、保管容量の上限を超えないように管理するために必要な事項を保安規定に定める。

(3) 線源の形状

想定している保管時の廃棄物の配置は、通路、制御室、換気空調系の設備及び廃棄物処理設備が設置された場所等を考慮して選定した。

(4) 収納容器の線量率上限

L3 廃棄物及びクリアランス対象物を保管する際の収納容器の線量率上限については、保守的にL2 廃棄物と同じ値を用いる。

保管場所	線量率の上限*	想定する廃棄物
原子炉建物 地階～5階 タービン建物 1階～3階 廃棄物処理建物 地階～2階 新廃棄物処理建物 地階～2階 焼却炉建物 1階 サイトバンカ建物 地階～1階	表面 2 mSv/h at 1m 100 μSv/h	L3 廃棄物 クリアランス対象物

※L2 廃棄物と同じ値。

(5) 単位当たりの放射能の算出

「6.2 計算条件整理 (5) 単位当たりの放射能の算出」で計算した約 $1.2 \times 10^2 \text{ Bq/cm}^3$ (Co-60 相当) とする。

7.3 直接線の計算

(1) 計算に用いる線源の設定

前項で設定した立方体の線源とする。

(2) 幾何形状

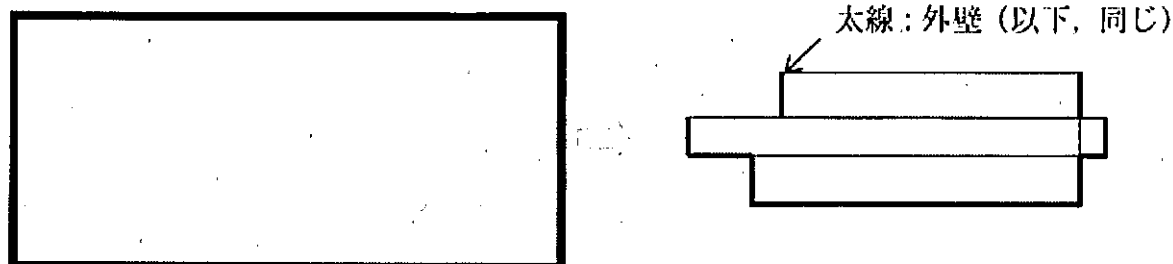
原子炉建物は、L1 廃棄物の計算における幾何形状と同じものとした。

タービン建物は、L2 廃棄物の計算における幾何形状と同じものとした。

廃棄物処理建物、新廃棄物処理建物、焼却炉建物、サイトバンカ建物は、図面より読み取った値を基に幾何形状をモデル化した。

なお、遮へいとなる天井及び建屋内の中間壁及び機器等については、幾何形状モデルでは考慮していない。

廃棄物処理建物の図面形状と幾何形状モデル（イメージ）を図7-2-1に示す。

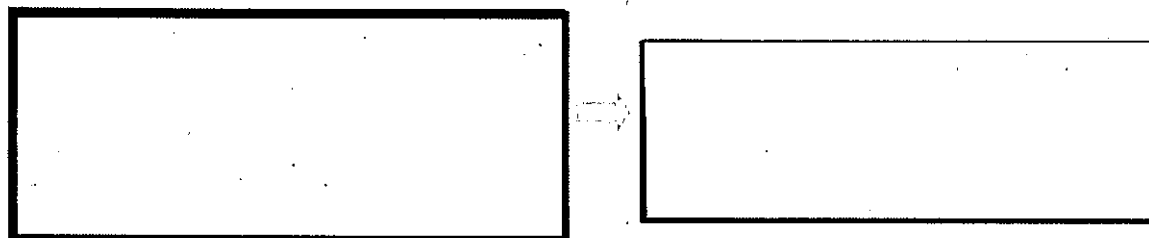


図面形状

幾何形状モデル（イメージ）

図7-2-1 廃棄物処理建物の図面形状と幾何形状モデル（イメージ）

新廃棄物処理建物の図面形状と幾何形状モデル（イメージ）を図7-2-2に示す。

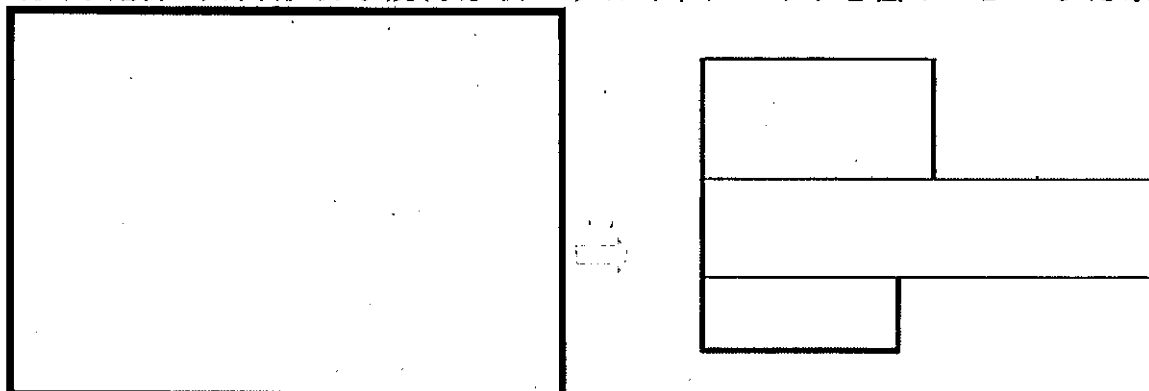


図面形状

幾何形状モデル（イメージ）

図7-2-2 新廃棄物処理建物の図面形状と幾何形状モデル（イメージ）

焼却炉建物の図面形状と幾何形状モデル（イメージ）を図7-2-3に示す。



図面形状

幾何形状モデル（イメージ）

図7-2-3 焼却炉建物の図面形状と幾何形状モデル（イメージ）

サイトバンカ建物の図面形状と幾何形状モデル（イメージ）を図 7-2-4 に示す。

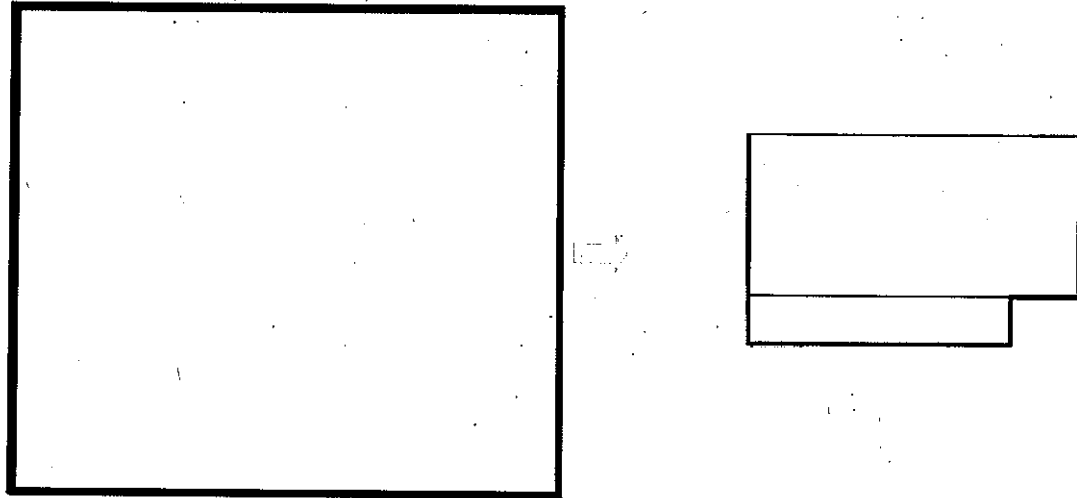


図 7-2-4 サイトバンカ建物の図面形状と幾何形状モデル（イメージ）

(3) 線源核種

放射性固体廃棄物に含まれる放射性物質のうち、ガンマ線エネルギーが高く、放射エネルギーが多い核種として Co-60 を想定した。

(4) ビルドアップ係数

複数の遮へい体がある場合のビルドアップ係数の選択では、ビルドアップ係数の値を構成する物質のうちビルドアップ係数が最大のものを使用するか、透過領域の長いほうを選択し、過小評価になることを避ける必要がある。

今回の計算における遮へい体は、鉄、コンクリート及び空気であり、透過領域が最も長い空気のビルドアップ係数を計算で用いた。

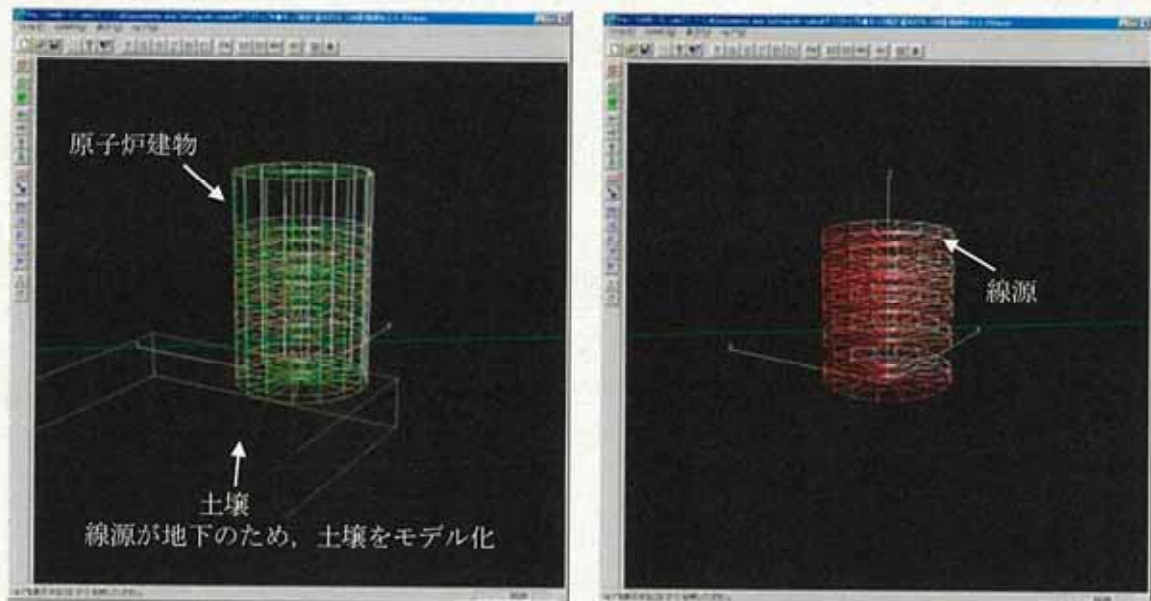
なお、原子力安全システム研究所（株）の吉田らが発表した「放射線遮へい計算に用いるガンマ線ビルドアップ係数とその GP フィッティングパラメータ」（INSS Monographs No. 2 2006）では、空気のビルドアップ係数が大きい。

物質名	1.0MeV-1.0mfp	2.0MeV-1.0mfp
鉄	1.9027×10^0	2.9625×10^0
コンクリート	2.0709×10^0	3.4592×10^0
空気	2.1730×10^0	3.8490×10^0

(5) 計算モデル

計算モデル（幾何形状，線源）を図7-3-1～6に示す。

- ・原子炉建物

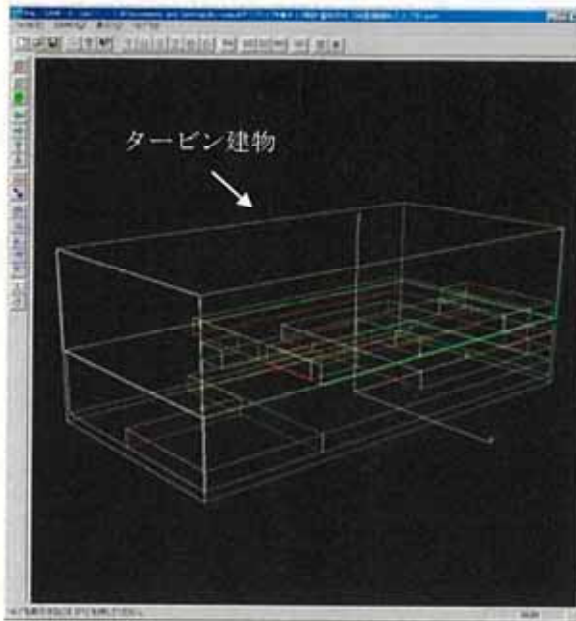


幾何形状，

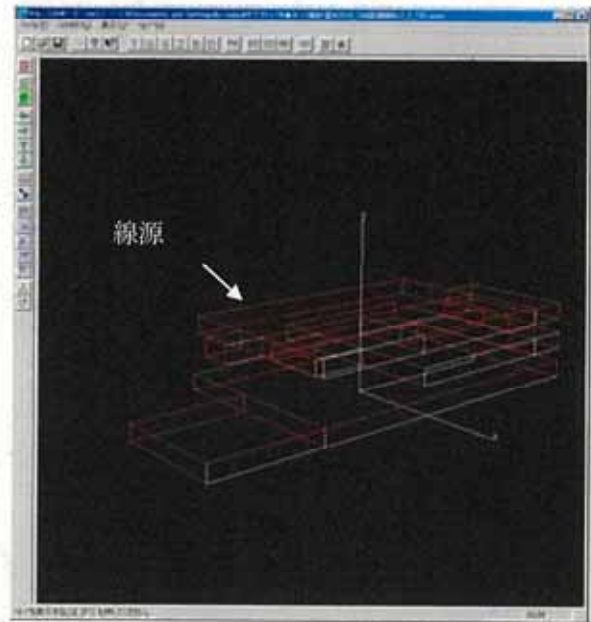
線源

図7-3-1 原子炉建物の計算モデル（幾何形状，線源）

・タービン建物



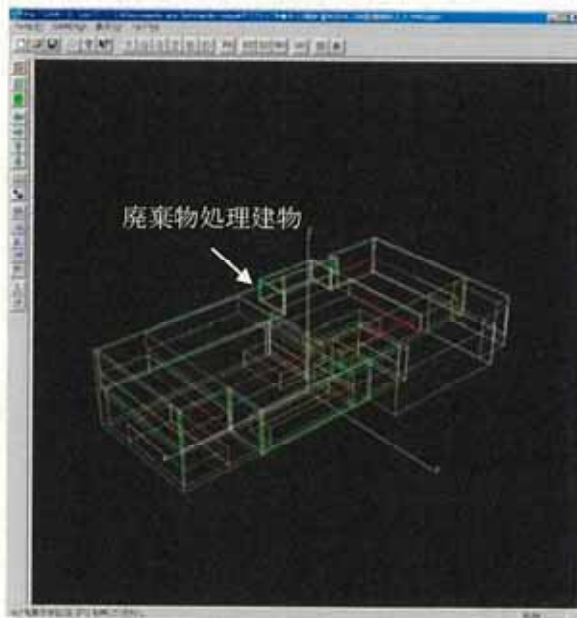
幾何形状



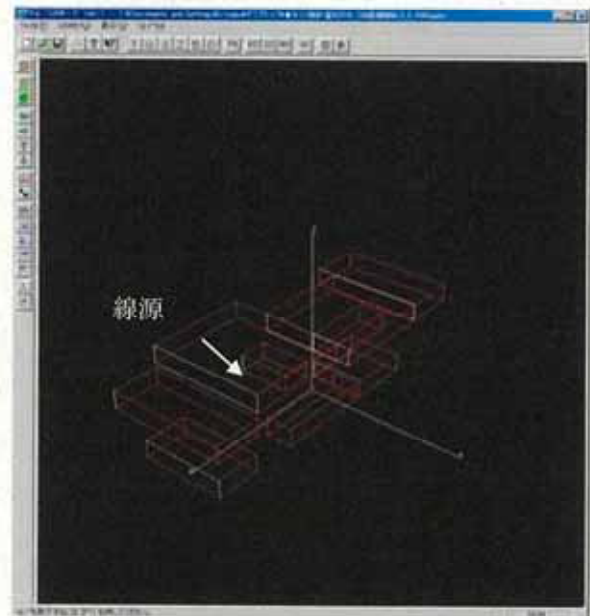
線源

図 7-3-2 タービン建物の計算モデル (幾何形状, 線源)

・廃棄物処理建物



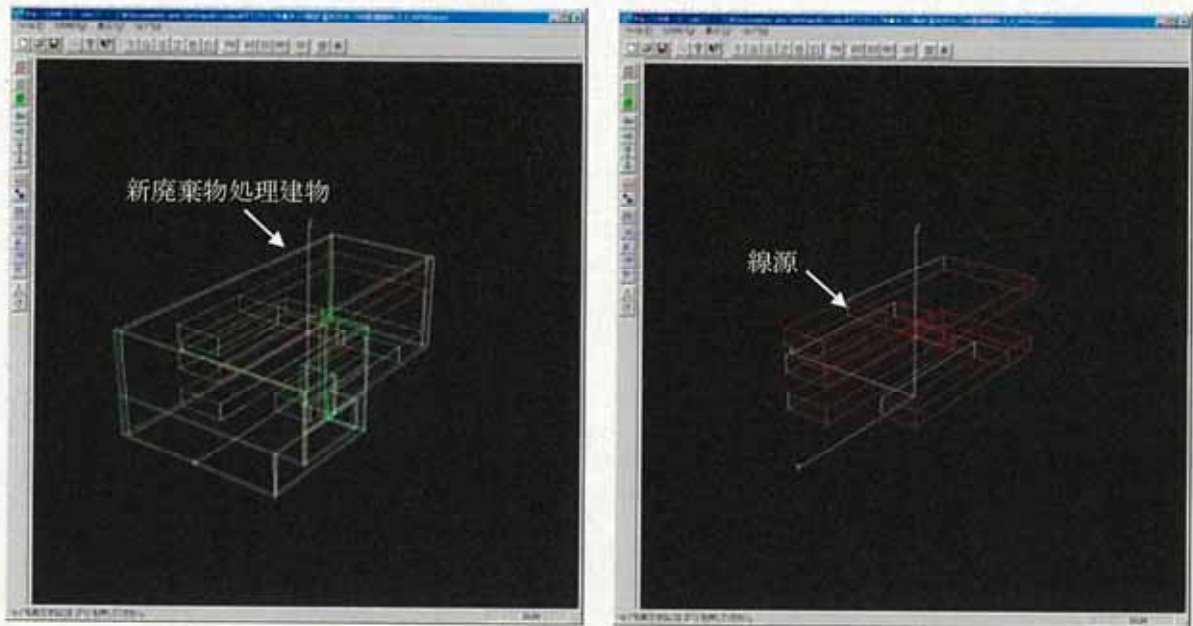
幾何形状



線源

図 7-3-3 廃棄物処理建物の計算モデル (幾何形状, 線源)

・新廃棄物処理建物

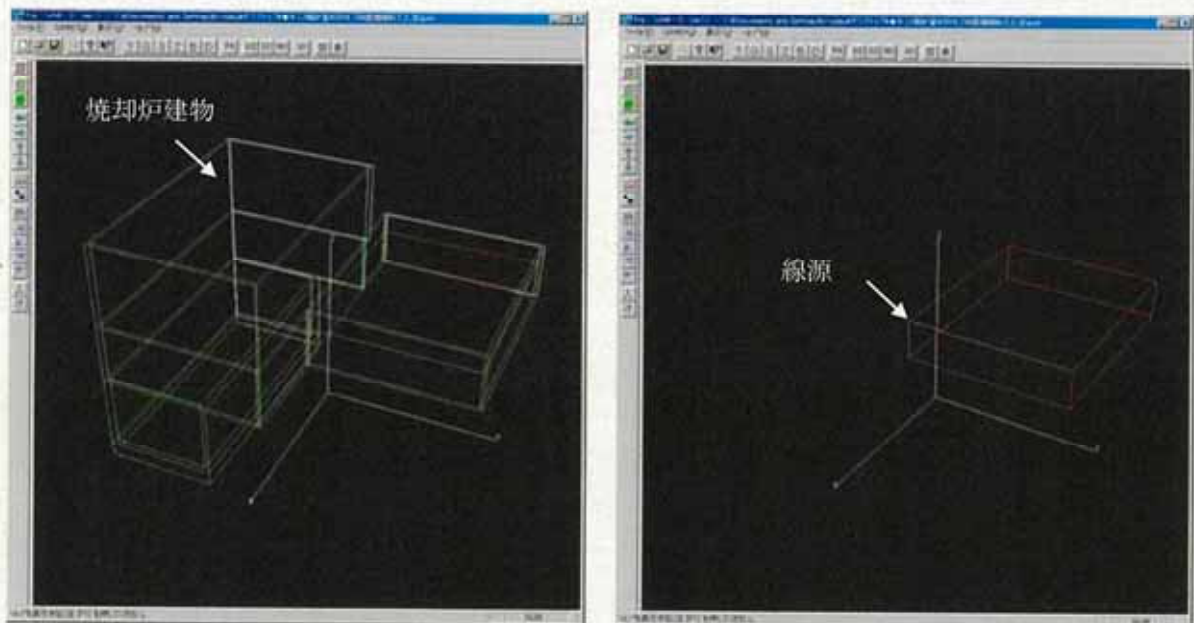


幾何形状

線源

図 7-3-4 新廃棄物処理建物の計算モデル（幾何形状，線源）

・焼却炉建物



幾何形状

線源

図 7-3-5 焼却炉建物の計算モデル（幾何形状，線源）

・サイトバンカ建物

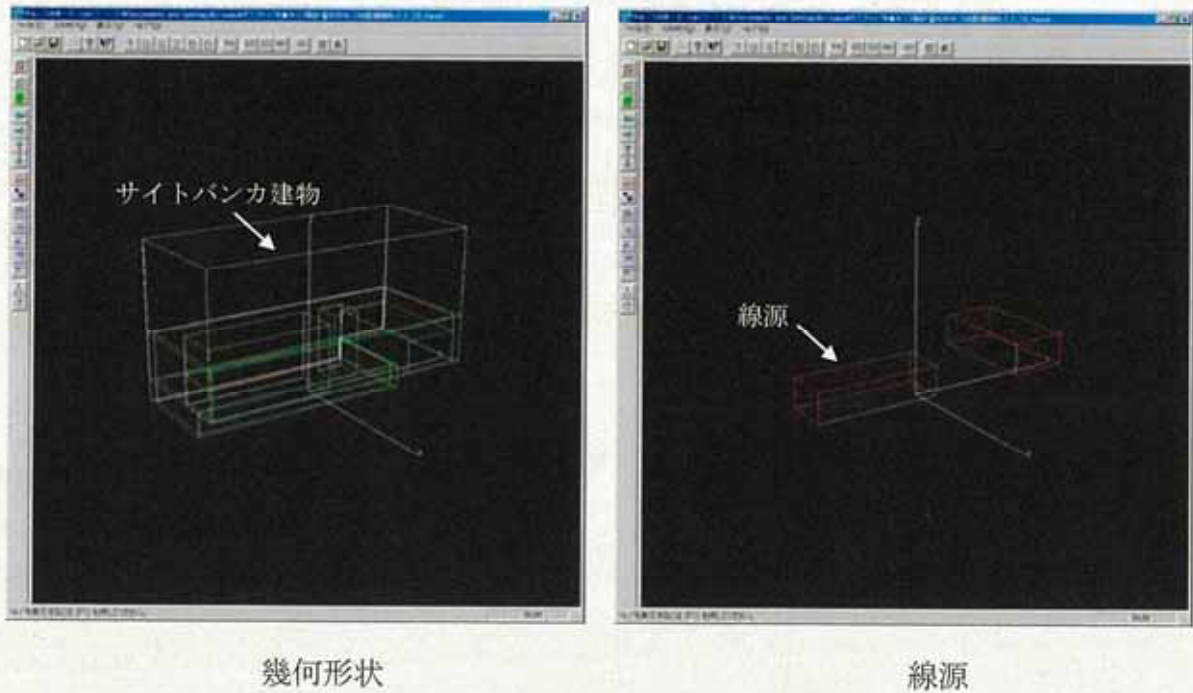


図7-3-6 サイトバンカ建物の計算モデル（幾何形状、線源）

(6) 計算結果

計算結果を以下に示す。（C o - 60 相当）

建屋名	評価点	AIRKERMA total μ Gy/h
原子炉建物	立石方向	9.4×10^{-6}
	浦底方向	1.4×10^{-5}
タービン建物	立石方向	1.5×10^{-4}
	浦底方向	4.8×10^{-5}
廃棄物処理建物	立石方向	1.1×10^{-5}
	浦底方向	1.9×10^{-6}
新廃棄物処理建物	立石方向	2.2×10^{-8}
	浦底方向	1.3×10^{-9}
焼却炉建物	立石方向	5.7×10^{-6}
	浦底方向	9.8×10^{-7}
サイトバンカ建物	立石方向	7.6×10^{-7}
	浦底方向	3.4×10^{-8}

7. 4 スカイシャイン線の計算

(1) 計算に用いる線源の設定

L1 廃棄物及びL2 廃棄物のスカイシャイン線の計算と同じ考え方で、散乱条件を保守的にするために、体積線源と等価になる点線源を作成し、評価結果が大きくなる位置に点線源を配置した。点線源設定のイメージを図7-4に示す。

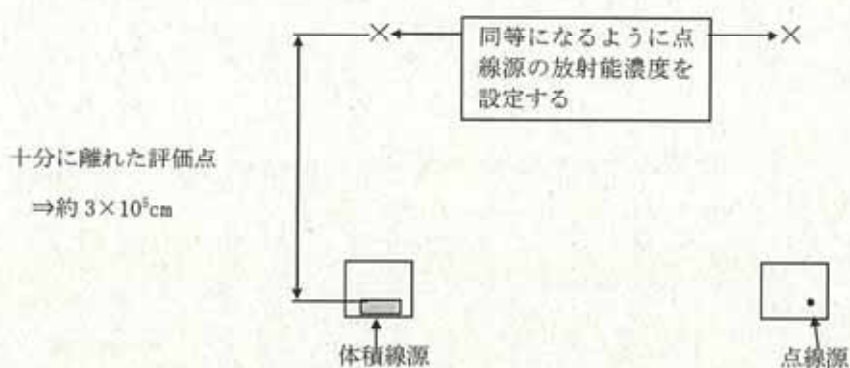


図7-4 点線源設定のイメージ

また、体積線源モデル及び点線源モデルにおける実効線量率を計算し、体積線源と点線源の実効線量率は、等価であることを確認している。

体積線源及び点線源モデルの計算結果比較を図7-5-1～6示す。

・原子炉建物

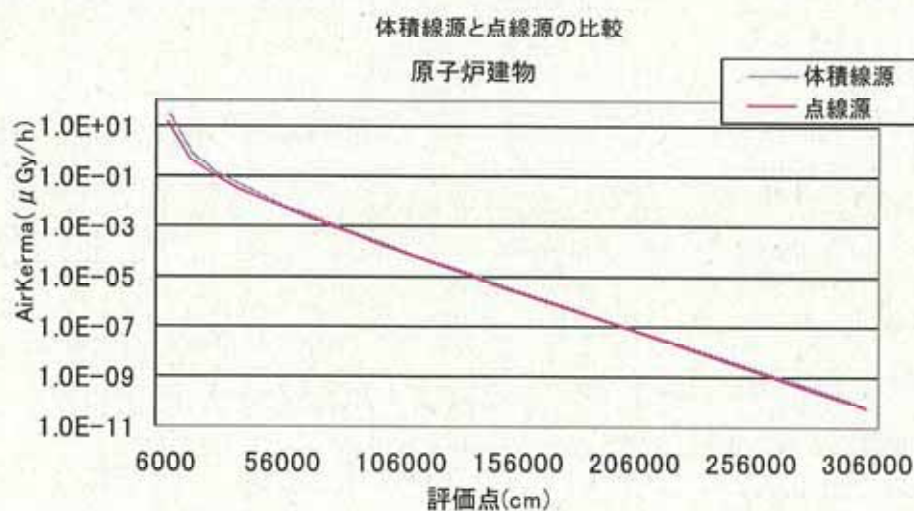


図7-5-1 原子炉建物の体積線源及び点線源モデルの計算結果比較

・タービン建物



図7-5-2 タービン建物の体積線源及び点線源モデルの計算結果比較

・廃棄物処理建物

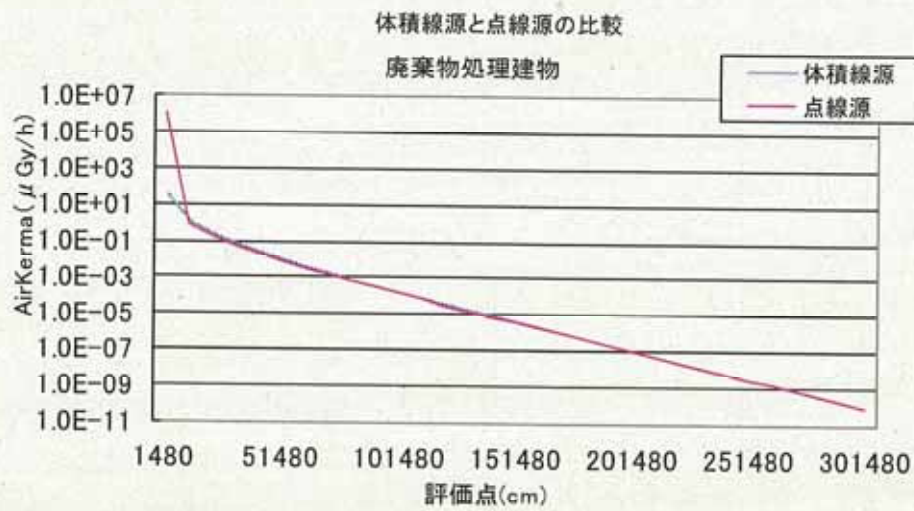


図7-5-3 廃棄物処理建物の体積線源及び点線源モデルの計算結果比較

・新廃棄物処理建物

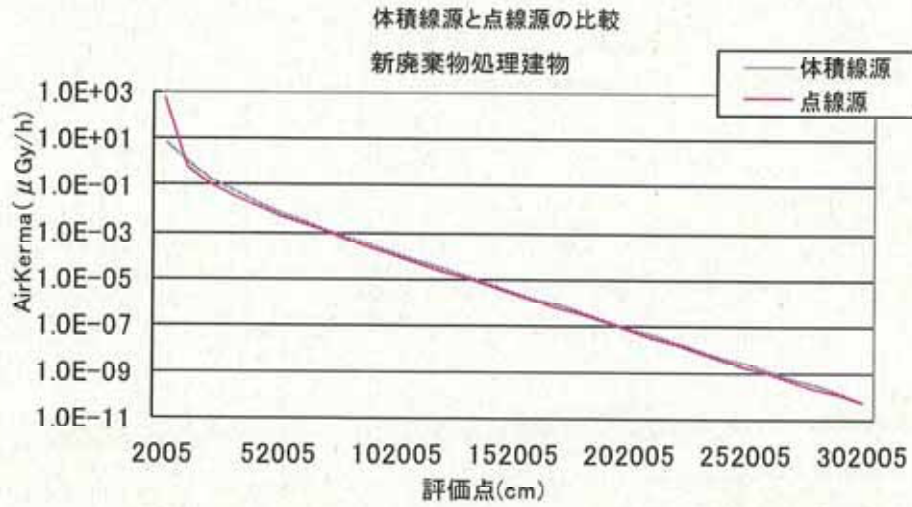


図7-5-4 新廃棄物処理建物の体積線源及び点線源モデルの計算結果比較

・焼却炉建物



図7-5-5 焼却炉建物の体積線源及び点線源モデルの計算結果比較

・サイトバンカ建物



図7-5-6 サイトバンカ建物の体積線源及び点線源モデルの計算結果比較

(2) 幾何形状

図面より読み取った値を基に幾何形状をモデル化した。

なお、遮へいとなる天井及び建屋内の中間壁及び機器等については、幾何形状モデルでは考慮していない。(直接線の計算と同じ考え方)

(3) 線源核種

放射性固体廃棄物に含まれる放射性物質のうち、ガンマ線エネルギーが高く、放射能が多い核種としてC o -60 を想定した。

(直接線の計算と同じ線源核種：C o -60)

(4) ビルドアップ係数

ビルドアップ係数は空気とした。(直接線の計算と同じ考え方)

(5) 散乱領域

原子炉建物のL1廃棄物の散乱領域の半径値は30000cm, タービン建物のL2廃棄物の散乱領域の半径値は35000cmとして計算している。

対象廃棄物及び建物は異なるが, 線源位置と評価点の位置関係が大きく異なるものではないことから, L1廃棄物及びL2廃棄物のスカイシャイン線の計算時の散乱領域の半径値を参考として, 散乱領域の半径値の検討を実施した。結果を図7-6-1~6に示す。

・原子炉建物

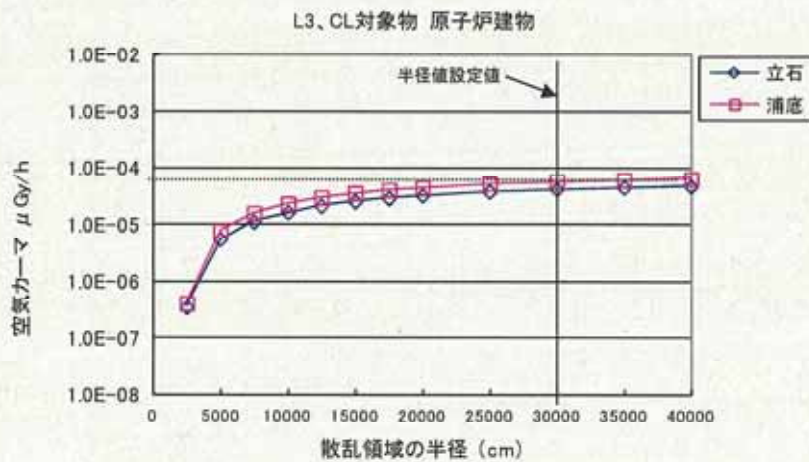


図7-6-1 原子炉建物の散乱領域の半径値の検討

上記の結果より, 散乱領域の半径が25000cm程度以上であれば, 計算結果が過度に非保守的な値にならないと推測される。

散乱領域の半径については, 30000cmを採用することで適切な計算結果が得られると判断した。

・タービン建物

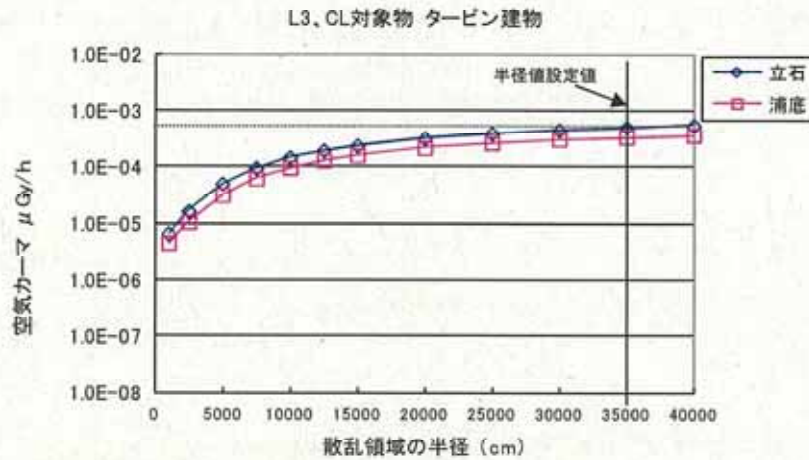


図7-6-2 タービン建物の散乱領域の半径値の検討

上記の結果より、散乱領域の半径が30000cm程度以上であれば、計算結果が過度に非保守的な値にならないと推測される。散乱領域の半径については、35000cmを採用することで適切な計算結果が得られると判断した。

・廃棄物処理建物

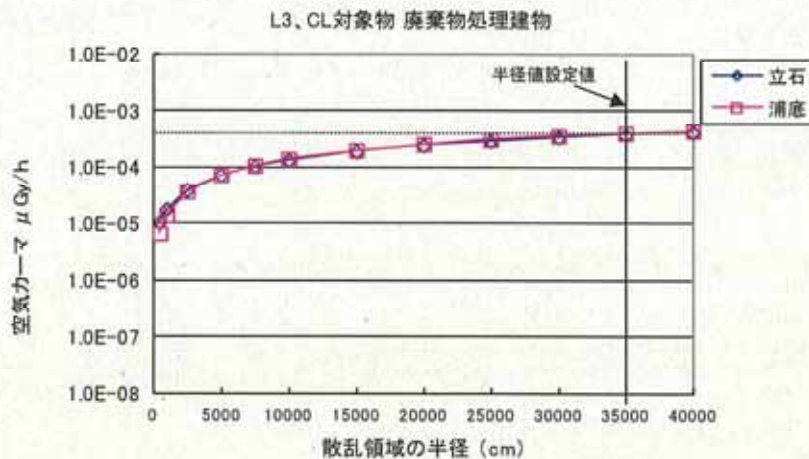


図7-6-3 廃棄物処理建物の散乱領域の半径値の検討

上記の結果より、散乱領域の半径が30000cm程度以上であれば、計算結果が過度に非保守的な値にならないと推測される。散乱領域の半径については、35000cmを採用することで適切な計算結果が得られると判断した。

・新廃棄物処理建物

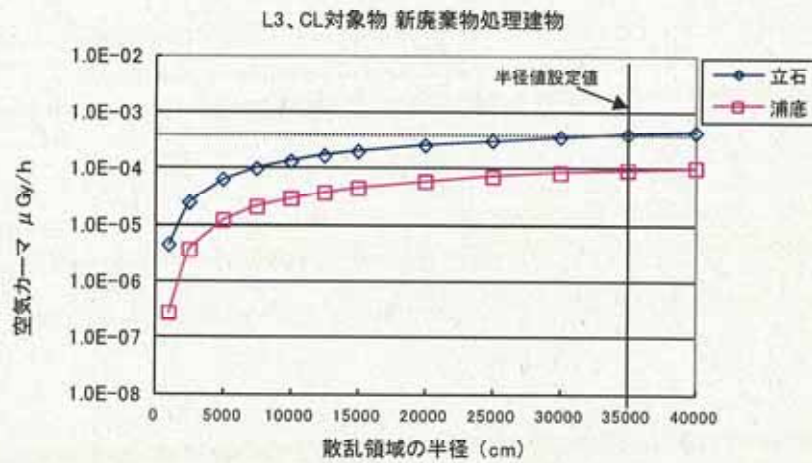


図 7-6-4 新廃棄物処理建物の散乱領域の半径値の検討

上記の結果より、散乱領域の半径が 30000cm 程度以上であれば、計算結果が過度に非保守的な値にならないと推測される。散乱領域の半径については、35000cm を採用することで適切な計算結果が得られると判断した。

・焼却炉建物

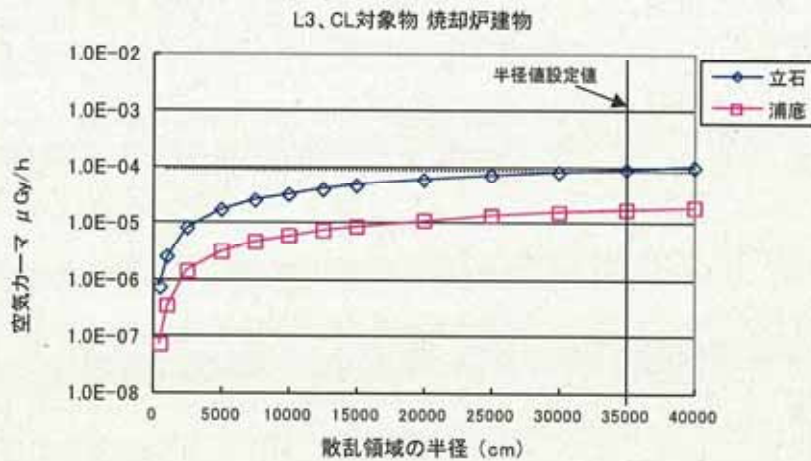


図 7-6-5 焼却炉建物の散乱領域の半径値の検討

上記の結果より、散乱領域の半径が 30000cm 程度以上であれば、計算結果が過度に非保守的な値にならないと推測される。散乱領域の半径については、35000cm を採用することで適切な計算結果が得られると判断した。

・サイトバンカ建物

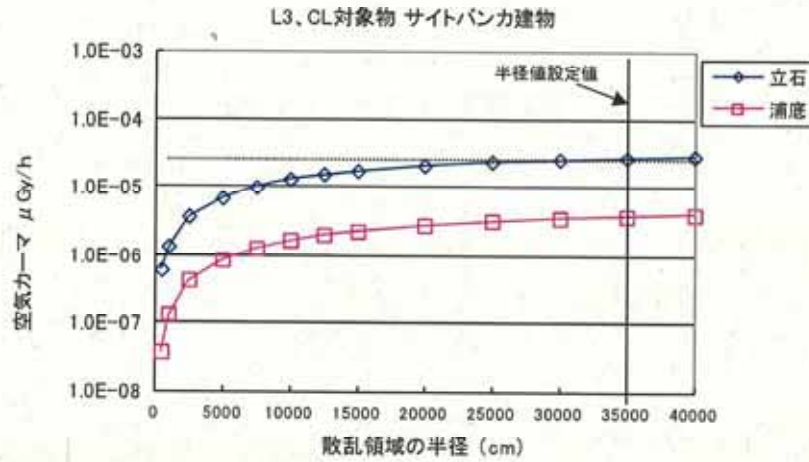


図7-6-6 サイトバンカ建物の散乱領域の半径値の検討

上記の結果より、散乱領域の半径が30000cm程度以上であれば、計算結果が過度に非保守的な値にならないと推測される。散乱領域の半径については、35000cmを採用することで適切な計算結果が得られると判断した。

(6) 計算モデル

・原子炉建物

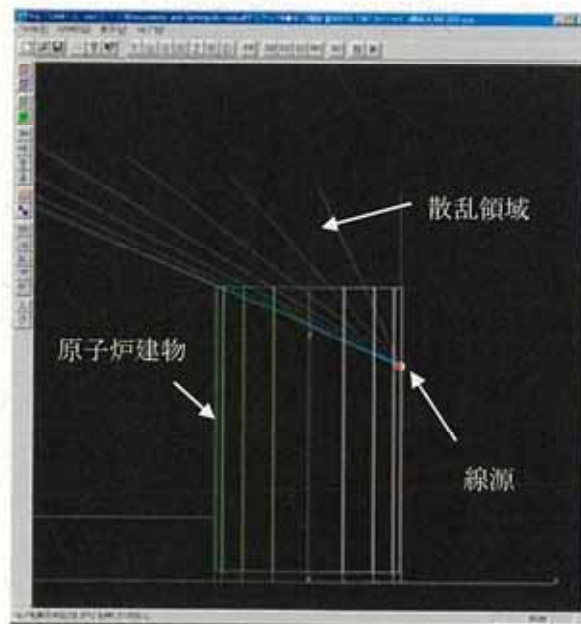


図7-7-1 原子炉建物の計算モデル

・タービン建物

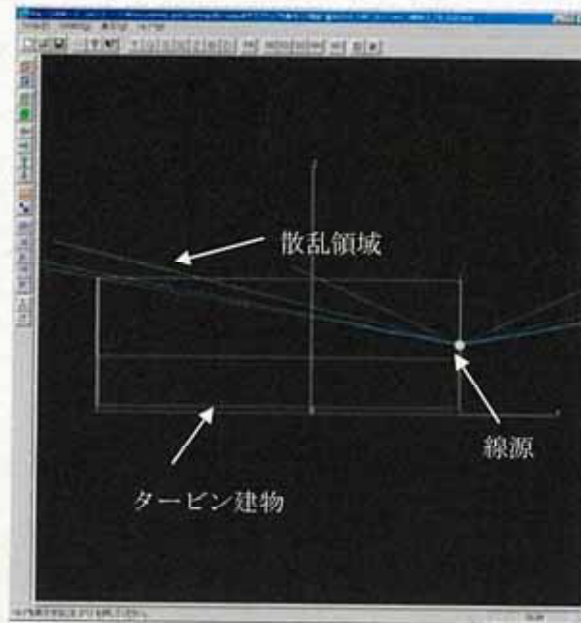


図 7-7-2 タービン建物の計算モデル

・廃棄物処理建物

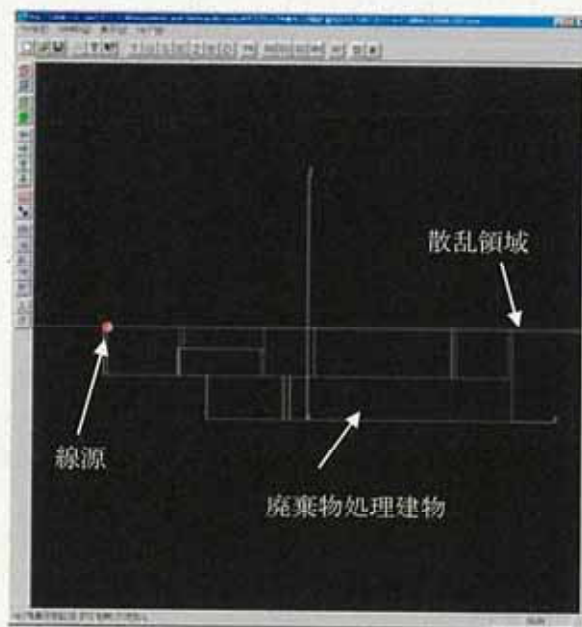


図 7-7-3 廃棄物処理建物の計算モデル

・新廃棄物処理建物

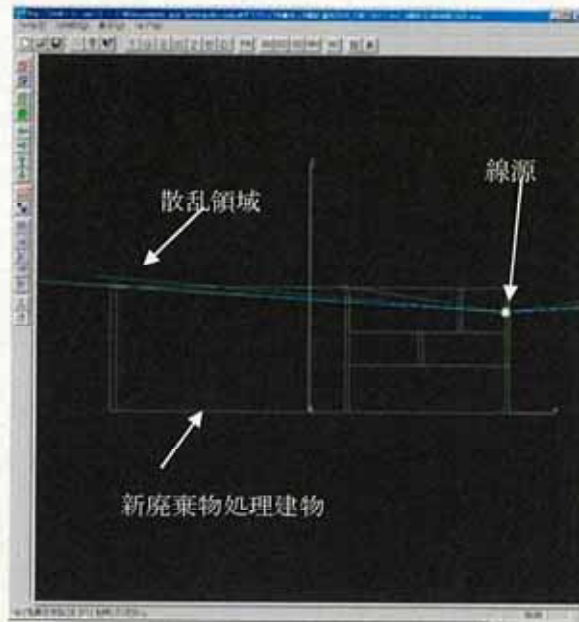


図 7-7-4 新廃棄物処理建物の計算モデル

・焼却炉建物

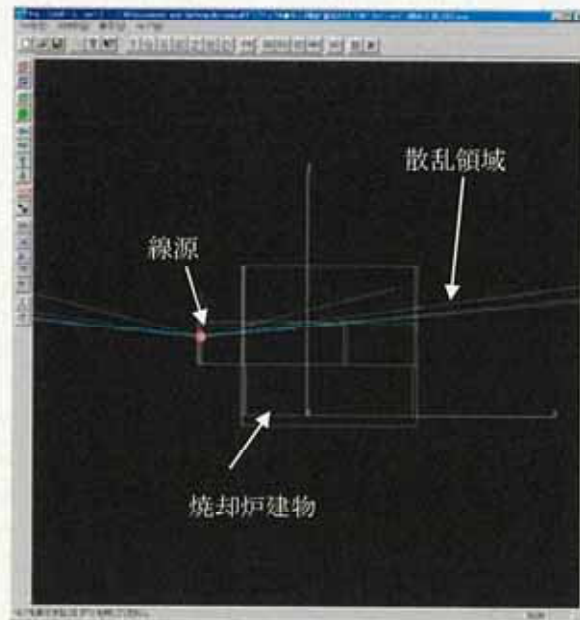


図 7-7-5 焼却炉建物の計算モデル

・サイトバンカ建物

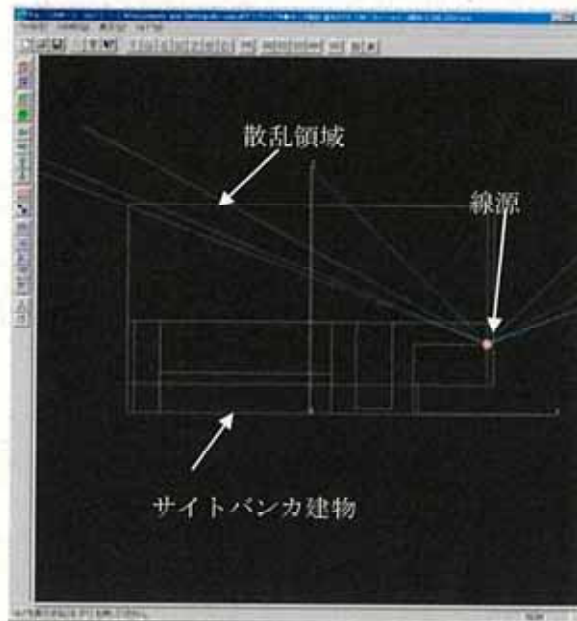


図 7-7-6 サイトバンカ建物の計算モデル

(7) 計算結果

計算結果を以下に示す。(C o - 60 相当)

建屋名	評価点	AIRKERMA total μ Gy/h
原子炉建物	立石方向	4.3×10^{-5}
	浦底方向	5.8×10^{-5}
タービン建物	立石方向	5.1×10^{-4}
	浦底方向	3.4×10^{-4}
廃棄物処理建物	立石方向	3.8×10^{-4}
	浦底方向	4.0×10^{-4}
新廃棄物処理建物	立石方向	4.2×10^{-4}
	浦底方向	9.5×10^{-5}
焼却炉建物	立石方向	9.2×10^{-5}
	浦底方向	1.8×10^{-5}
サイトバンカ建物	立石方向	2.8×10^{-5}
	浦底方向	3.9×10^{-6}

8 直接線，スカイシャイン線評価のまとめ

以下に計算結果を示す。（C o - 60 相当）

（単位：μ Gy/年）

対象廃棄物	保管場所	評価点	
		立石方向	浦底方向
L 1	原子炉建物地階	3.3×10^0	4.9×10^0
L 2	タービン建物 1 階	1.9×10^0	1.2×10^0
L 3	原子炉建物	4.6×10^{-1}	6.2×10^{-1}
	タービン建物	5.7×10^0	3.4×10^0
	廃棄物処理建物	3.4×10^0	3.5×10^0
C L 対象物	新廃棄物処理建物	3.6×10^0	8.3×10^{-1}
	焼却炉建物	8.6×10^{-1}	1.7×10^{-1}
	サイトバンカ建物	2.5×10^{-1}	3.4×10^{-2}
合計		1.94×10^1	1.46×10^1

- ・上記の値は，各計算結果を単位換算定数： $8.76 \times 10^3 \text{ h/y}$ で計算した値である。
- ・端数処理のため，合計値が合わない場合がある。

評価点における計算結果の合計値を比較した場合，立石方向のほうが大きくなる。

$$\text{立石方向 } 1.94 \times 10^1 \mu \text{ Gy/y} > \text{浦底方向 } 1.46 \times 10^1 \mu \text{ Gy/y}$$

したがって，立石方向の計算結果を評価値として採用する。

上記の評価値は，原子炉運転中の敦賀発電所の直接線量及びスカイシャイン線量の評価値と比較して，低い値である。

直接線量及びスカイシャイン線量の評価値

(単位：μGy/年)

項目		廃止措置期間中	運転中(参考)
1号炉	運転中：タービン建物 廃止措置中：L1, L2, L3, CL対象物	1.94×10^1	2.6×10^1
2号炉	原子炉格納容器	2.0×10^{-4}	2.0×10^{-4}
	原子炉補助建屋機器	2.6×10^{-2}	2.6×10^{-2}
固体廃棄物貯蔵庫A棟		4.4×10^{-1}	4.4×10^{-1}
固体廃棄物貯蔵庫B棟		7.9×10^{-1}	7.9×10^{-1}
固体廃棄物貯蔵庫C棟		4.4×10^{-5}	4.4×10^{-5}
雑固体処理建屋		2.6×10^{-3}	2.6×10^{-3}
2号炉	原子炉容器上部ふた保管庫	7.7×10^{-3}	7.7×10^{-3}
合計		2.1×10^1	2.7×10^1

- ・ 端数処理のため、合計値が合わない場合がある。
- ・ 運転中の値は、敦賀発電所2号機工事計画届書より

以上