

# 新指針に基づく周辺環境被ばく評価

(核燃料サイクル開発機構 契約業務報告書)

2001年7月

日立エンジニアリング株式会社

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせ下さい。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49  
核燃料サイクル開発機構  
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:

Technical Cooperation Section,  
Technology Management Division,  
Japan Nuclear Cycle Development Institute  
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184  
Japan

© 核燃料サイクル開発機構  
(Japan Nuclear Cycle Development Institute) 2001

## 新指針に基づく周辺環境被ばく評価

竹内 純\*      川上 貴\*\*  
林 克己\*

### 要 旨

国際放射線防護委員会（ICRP）の1990年勧告取入れに伴う改訂指針類及び設置許可申請書に基づき周辺公衆の平常時及び事故時の線量評価を実施した。

本件において、得られた主な成果は、以下の通りである。

- (1) 平常時については、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」の新指針に基づき放射性希ガスのガンマ線に起因する実効線量、液体廃棄物中に含まれる放射性物質に起因する実効線量、放射性よう素に起因する実効線量を評価した。また、気体廃棄物中のトリチウムに起因する実効線量は、ICRP Pub. 72 の実効線量係数を用いて評価した。その結果、実効線量は、線量目標値以下になることを確認した。原子炉建屋、タービン建屋等からの直接線及びスカイシャイン線量は、人の居住の可能性のある敷地境界外において十分小さい値になることを確認した。
- (2) 事故時については、ICRP の 1977 年勧告で評価している定期安全レビュー（P S R）の評価値を、「発電用原子炉施設の安全評価に関する審査指針」の新指針に基づき評価した。その結果、事故（放射性気体廃棄物処理施設の破損、主蒸気管破断、燃料集合体の落下、原子炉冷却材喪失、重水漏えい）、重大及び仮想事故（原子炉冷却材喪失、主蒸気管破断）のいずれについても線量は、めやす線量以下となることを確認した。
- (3) 事故時について、新指針による評価値の減申請書評価値からの補正係数を検討、設定した。

---

本報告書は日立エンジニアリング株式会社が核燃料サイクル開発機構との契約により実施した業務の成果である。

契約番号：1302A01351

サイクル機構担当部課室及び担当者：敦賀本部新型転換炉ふげん発電所安全管理課 森田 聡

\* 日立エンジニアリング株式会社

\*\* 茨城日立情報サービス株式会社

## 目 次

1. 緒 言	1
2. 平常時被ばく評価	2
2. 1 概要	2
2. 2 放射性希ガスのガンマ線に起因する実効線量	2
2. 3 液体廃棄物中に含まれる放射性物質に起因する実効線量	2
2. 4 放射性よう素に起因する実効線量	3
2. 4. 1 気体廃棄物中に含まれる放射性よう素に起因する実効線量	3
2. 4. 2 液体廃棄物中に含まれる放射性よう素に起因する実効線量	5
2. 4. 3 気体廃棄物中及び液体廃棄物中に含まれる放射性よう素を 同時に摂取する場合の実効線量	7
2. 5 気体廃棄物中に含まれるトリチウムに起因する実効線量	8
2. 6 実効線量のまとめ	8
2. 7 直接線量及びスカイシャイン線量	21
2. 7. 1 原子炉建屋	22
2. 7. 2 タービン建屋	26
2. 7. 3 固体廃棄物貯蔵庫	29
2. 7. 4 第2固体廃棄物貯蔵庫	31
2. 7. 5 評価のまとめ	33
3. 事故時被ばく評価	52
3. 1 概要	52
3. 2 「新指針」に基づく「P S R」評価値の再評価	52
3. 2. 1 事故	52
3. 2. 2 重大事故及び仮想事故	54
3. 2. 3 実効放出継続時間の見直し	55
3. 2. 4 プルトニウムによる線量	56
3. 3 現申請書記載値からの補正係数の検討	57
4. 結 言	76
5. 謝辞	77
6. 参考文献	78

## 表 目 次

表 2-1	平常運転時の被ばく評価の線量評価に使用するパラメータ及び換算係数	9
表 2-2	液体廃棄物中に含まれる放射性物質(放射性よう素を除く)に起因する 実効線量評価	12
表 2-3	気体廃棄物中に含まれる放射性よう素に起因する実効線量	14
表 2-4	液体廃棄物中に含まれる放射性よう素に起因する実効線量	16
表 2-5	気体廃棄物及び液体廃棄物中に含まれる放射性よう素を同時に 摂取する場合の実効線量	17
表 2-6	気体廃棄物中に含まれるトリチウムに起因する実効線量	19
表 2-7	平常時の被ばく線量評価結果のまとめ	20
表 2.7-1	R/Bからの直接線による線量	34
表 2.7-2	R/Bからのスカイシャイン線による線量	35
表 2.7-3	R/Bからのスカイシャイン線量(「新法令」対応値)	36
表 2.7-4	T/Bからの直接線による線量	37
表 2.7-5	T/Bからのスカイシャイン線量	39
表 2.7-6	D/Yからのスカイシャイン線による線量	41
表 3-1	よう素の放出量評価に使用する I-131 等価量への換算係数	58
表 3-2	主蒸気管破断(事故)の評価結果	59
表 3-3	燃料集合体の落下の評価結果	60
表 3-4	原子炉冷却材喪失(事故)時の評価結果	61
表 3-5	単位70E/m <sup>3</sup> 当りの空気吸収線量、空気C/m <sup>3</sup> への換算係数	62
表 3-6	重水漏えいの評価結果	63
表 3-7	原子炉冷却材喪失(重大事故)時の評価結果	64
表 3-8	原子炉冷却材喪失(仮想事故)時の評価結果	65
表 3-9	主蒸気管破断(重大事故)時の評価結果	66
表 3-10	主蒸気管破断(仮想事故)時の評価結果	67
表 3-11	「新指針」に基づく事象別の実効放出継続時間	68
表 3-12	事故時(事故、重大事故及び仮想事故)の被ばく線量評価結果のまとめ	69
表 3-13	原子炉冷却材喪失(重大事故)時の現行申請書から新指針評価値への 補正係数	70
表 3-14	原子炉冷却材喪失(仮想事故)時の現行申請書から新指針評価値への 補正係数	71
表 3-15	主蒸気管破断(重大事故)時の現行申請書から新指針評価値への補正係数	72
表 3-16	主蒸気管破断(仮想事故)時の現行申請書から新指針評価値への補正係数	74

## 図 目 次

図 2.7-1	R/Bからの直接線計算モデル	42
図 2.7-2	R/Bからの直接線による線量	43
図 2.7-3	R/Bからのスカイシャイン線計算モデル	44
図 2.7-4	R/Bからのスカイシャイン線による線量	45
図 2.7-5	T/Bからの直接線計算モデル	46
図 2.7-6	T/Bからの直接線による線量	47
図 2.7-7	T/Bからのスカイシャイン線計算モデル	48
図 2.7-8	T/Bからのスカイシャイン線による線量	49
図 2.7-9	D/Yからのスカイシャイン線計算モデル	50
図 2.7-10	D/Yからのスカイシャイン線による線量	51

## 1. 緒言

国際放射線防護委員会 (ICRP) の 1990 年勧告の国内法令取入れに伴う新法令が(以下、「新法令」という)2001 年 4 月施行され、関連する原子力安全委員会指針類も改訂(以下、「新指針」<sup>1)</sup>という)された。これに基づき、新型転換炉ふげん発電所(以下、「ふげん」という)の平常時被ばく評価や事故時被ばく評価の評価結果の一部が変更となる。

平常時の被ばく評価は、ICRP の 1990 年勧告が取入れられた「新指針」等に基づき評価を行う。評価項目は、放射性希ガスのガンマ線に起因する実効線量、液体廃棄物中に含まれる放射性物質に起因する実効線量、放射性よう素に起因する実効線量、気体廃棄物中に含まれるトリチウムに起因する実効線量である。また、直接線量及びスカイシャイン線量については、原子炉建屋は、従来の計算コードにてガンマ線束を計算し、新法令に基づきガンマ線束から空気カーマへの換算係数を用いて空気カーマを評価する。タービン建屋、固体廃棄物貯蔵庫は、従来の空気吸収線量等の計算結果<sup>2)</sup>から新法令に基づき空気カーマに変換する。

事故時の被ばく評価については、ICRP の 1977 年勧告取り入れによる指針<sup>3)</sup>を参考に定期安全レビュー(以下、「PSR」という)の一環として評価<sup>4)</sup>を行っている。本件は、「PSR」評価値を ICRP の 1990 年勧告が取入れられた「新指針」等に基づき見直しを行う。各種事故事象としては、放射性気体廃棄物処理施設の破損、主蒸気管破断、燃料集合体の落下、原子炉冷却材喪失、重水漏えい事故を対象に、重大・仮想事故としては、原子炉冷却材喪失、主蒸気管破断を対象にする。その他の事象として、プルトニウムによる線量を評価する。また、事故時について、「新指針」による線量評価値の設置許可申請書評価値(ICRP Pub.2 ベース)からの補正係数を検討する。

## 2. 平常時被ばく評価

### 2.1 概要

ICRP の 1990 年勧告が取入れられた「新指針」等に基づき平常時被ばく評価を行う。評価対象は、放射性希ガスのガンマ線に起因する実効線量、液体廃棄物中に含まれる放射性物質に起因する実効線量、放射性よう素に起因する実効線量、気体廃棄物中に含まれるトリチウムに起因する実効線量であり、これらの実効線量が線量目標値以内に収まっていることを確認する。また、直接線量及びスカイシャイン線量については、「新法令」に対応する計算コードが公開されていないため原子炉建屋、タービン建屋、固体廃棄物貯蔵庫を対象に、従来の計算コードにてガンマ線束を求め、ガンマ線束から線量への換算係数を「新法令」に基づく値に変更して評価する。但し、タービン建屋からのスカイシャイン線及び固体廃棄物貯蔵庫からの直接線及びスカイシャイン線については既に得られているガンマ線束を用いて評価する。

### 2.2 放射性希ガスのガンマ線に起因する実効線量

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（参考文献 3）、以下、「旧指針」という）においては、評価地点における実効線量当量を評価していた。実効線量当量の計算を行う際には、空気吸収線量率への換算係数  $K_1$  及び空気吸収線量から実効線量への換算係数  $K_2$  が必要であり、これらは、表 2-1 に示すような「旧指針」に記載の値を用いていた。「新指針」においては、実効線量の計算を行うことになり、空気吸収線量率に対応するものとして空気カーマ率が適用された。空気カーマ率への換算係数  $K_1$  及び実効線量への換算係数  $K_2$  は、前記した「旧指針」の  $K_1, K_2$  に対応する。 $K_1$  は「新指針」では制動放射による損失の補正の項が入るが 1 であるため表 2-1 に示すように「旧指針」の値と同じである。 $K_2$  も、エネルギー依存があるが、評価の対象となる希ガス核種のガンマ線エネルギーが 2MeV 以下であることを考慮して、ICRP Pub. 74 に示されて等方照射における自由空气中単位空気カーマあたりの実効線量 0.8(Sv/Gy)を採用しているため表 2-1 に示すように「旧指針」の値と同じである。

よって、放射性希ガスのガンマ線に起因する実効線量は、従来の放射性希ガスのガンマ線に起因する実効線量当量の値と同一である。

### 2.3 液体廃棄物中に含まれる放射性物質に起因する実効線量

液体廃棄物中に含まれる放射性物質に起因する実効線量は、次式から計算する。ただし、液体廃棄物中に含まれる放射性よう素に起因する実効線量については、「2.4 放射性よう素に起因する実効線量の計算」において計算する。

$$H_w = 365 \sum_i K_{wi} \cdot A_{wi} \dots\dots\dots (2-1)$$



$$A_{wi} = C_{wi} \sum_k (CF)_{ki} \cdot W_k \cdot f_{mk} \cdot f_{ki} \dots\dots\dots (2-1)'$$

$H_w$  : 海産物を摂取した場合の年間の実効線量 ( $\mu Sv/y$ )

365 : 年間日数への換算係数 (d/y)

$K_{wi}$  : 核種 i の実効線量係数 ( $\mu Sv/Bq$ )

$A_{wi}$  : 核種 i の摂取率 (Bq/d)

$C_{wi}$  : 海水中の核種 i の濃度 (Bq/cm<sup>3</sup>)

$(CF)_{ki}$  : 核種 i の海産物 k に対する濃縮係数  $\left\{ \frac{Bq/g}{Bq/cm^3} \right\}$

$W_k$  : 海産物 k の摂取量 (g/d)

$f_{mk}$  : 海産物 k の市場希釈係数

$f_{ki}$  : 海産物 k の採取から摂取までの核種 i の減衰比

$$f_{ki} = e^{-\frac{0.693}{T_{ri}} t_k} \quad (\text{海藻類以外の海産物に対して})$$

$$f_{ki} = \frac{3}{12} + \frac{T_{ri}}{0.693 \times 365} \left(1 - e^{-\frac{0.693}{T_{ri}} \times 365 \times \frac{9}{12}}\right) \quad (\text{海藻類に対して})$$

$T_{ri}$  : 核種 i の物理的半減期 (d)

$t_k$  : 海産物 (海藻類を除く) の採取から摂取までの期間 (d)

評価に用いるパラメータは、「旧指針」の使用値と比較して表 2-1 に示してある。核種 i の実効線量係数  $K_{wi}$  が ICRP Pub. 72 に基づく数値に変更になるため「新指針」に基づく線量値は「旧指針」に基づく値から変動する。

以上のパラメータ及び表 2-2 に示す放射性物質の年間放出量と年間の復水器冷却水量から得られる海水中の放射性物質濃度等を用いて「新指針」に基づく液体廃棄物中に含まれる放射性物質に起因する実効線量を評価した。評価結果は表 2-2 に示す通りである。

## 2.4 放射性よう素に起因する実効線量

### 2.4.1 気体廃棄物中に含まれる放射性よう素に起因する実効線量

気体廃棄物中に含まれる放射性よう素に起因する実効線量は、次によりそれぞれ計算し、得られる値を加算する。

(1) 吸入摂取による実効線量

$$H_i = 365 \cdot \sum_I K_{ii} \cdot A_{ii} \dots\dots\dots (2-2)$$

$$A_{ii} = M_a \cdot \bar{X}_i \dots\dots\dots (2-2)'$$

$H_i$  : 年間の実効線量 ( $\mu Sv/y$ )

- 365 : 年間日数への換算係数 (d/y)  
 $K_{Ii}$  : 核種 i の吸入摂取による実効線量係数 ( $\mu$  Sv/Bq)  
 $A_{Ii}$  : 核種 i の摂取率 (Bq/d)  
 $M_a$  : 呼吸率 ( $\text{cm}^3/\text{d}$ )  
 $\bar{x}_i$  : 核種 i の年平均空気中濃度 ( $\text{Bq}/\text{cm}^3$ )

(2) 葉菜摂取による実効線量

$$H_v = 365 \cdot \sum_i K_{Ti} \cdot A_{vi} \dots\dots\dots (2-3)$$

$$A_{vi} = M_v \cdot f_m \cdot f_i \cdot f_d \cdot F_{vi} \cdot e^{-\frac{0.693}{T_{ri}} t_v} \cdot \bar{x}_i \dots\dots\dots (2-3)'$$

- $H_v$  : 年間の実効線量 ( $\mu$  Sv/y)  
365 : 年間日数への換算係数 (d/y)  
 $K_{Ti}$  : 核種 i の経口摂取による実効線量係数 ( $\mu$  Sv/Bq)  
 $A_{vi}$  : 核種 i の摂取率 (Bq/d)  
 $M_v$  : 葉菜の摂取量 (g/d)  
 $f_m$  : 葉菜の市場希釈係数  
 $f_i$  : 葉菜の栽培期間の年間比  
 $f_d$  : 葉菜の除染係数  
 $F_{vi}$  : 核種 i が空気中から葉菜に移行する割合  $\left\{ \frac{\text{Bq/g}}{\text{Bq/cm}^3} \right\}$   
 $T_{ri}$  : 核種 i の物理的半減期 (d)  
 $t_v$  : 葉菜の採取から摂取までの期間 (d)  
 $\bar{x}_i$  : 核種 i の年平均空気中濃度 ( $\text{Bq}/\text{cm}^3$ )

(3) 牛乳摂取による実効線量

$$H_M = 365 \cdot \sum_i K_{Ti} \cdot A_{Mi} \dots\dots\dots (2-4)$$

$$A_{Mi} = M_M \cdot f_m \cdot f_i \cdot f_r \cdot F_{Mi} \cdot e^{-\frac{0.693}{T_{ri}} t_M} \cdot \bar{x}_i \dots\dots\dots (2-4)'$$

- $H_v$  : 年間の実効線量 ( $\mu$  Sv/y)  
365 : 年間日数への換算係数 (d/y)  
 $K_{Ti}$  : 核種 i の経口摂取による実効線量係数 ( $\mu$  Sv/Bq)  
 $A_{Mi}$  : 核種 i の摂取率 (Bq/d)  
 $M_M$  : 牛乳の摂取量 (ml/d)  
 $f_m$  : 牛乳の市場希釈係数

$f_i$  : 牧草の栽培期間の年間比

$f_r$  : 飼料の混合比

$F_{Mi}$  : 核種  $i$  の空気中から牛乳に移行する割合  $\left\{ \frac{\text{Bq/ml}}{\text{Bq/cm}^3} \right\}$

$T_{ri}$  : 核種  $i$  の物理的半減期 (d)

$t_y$  : 牛乳の採取から摂取までの期間 (d)

$\bar{X}_i$  : 核種  $i$  の年平均空気中濃度 ( $\text{Bq/cm}^3$ )

評価に用いるパラメータは、「旧指針」の使用値と比較して表 2-1 に示してある。核種  $i$  の吸入摂取及び経口摂取による実効線量係数  $K_{ji}, K_{ti}$  が ICRP Pub. 72 に基づく数値に、呼吸率  $M_a$  が ICRP Pub. 66 変更になるため「新指針」に基づく線量値は「旧指針」に基づく値から変動する。

以上のパラメータ及び表 2-3 に示す放射性よう素の年平均空気中濃度<sup>4)</sup>等を用いて「新指針」に基づく気体廃棄物中に含まれる放射性よう素に起因する実効線量を評価した。評価結果は表 2-3 に示す通りである。なお、「ふげん」では、周辺で乳牛飼育はしていないこと及び牧草地もないため牛乳摂取は、評価しない。

#### 2.4.2 液体廃棄物中に含まれる放射性よう素に起因する実効線量

液体廃棄物中に含まれる放射性よう素に起因する実効線量は次式から計算する。

##### (1) 海藻類を摂取する場合

$$H_{WT} = K_3 \cdot \sum_i \frac{A_{wi}}{A_s} \cdot q_s \cdot (SEE)_i \cdot f_{si} \dots \dots \dots (2-5)$$

$$A_{wi} = C_{wi} \sum_k (CF)_k \cdot W_k \cdot f_{mk} \cdot f_{si} \dots \dots \dots (2-5)'$$

$$A_s = C_{ws} \sum_k (CF)_k \cdot W_k \dots \dots \dots (2-5)''$$

$H_{WT}$  : 海産物を摂取した場合の年間の実効線量 ( $\mu\text{Sv/y}$ )

$K_3$  : 実効線量への換算係数  $\left\{ \frac{\text{dis} \cdot \text{g} \cdot \mu\text{Sv}}{\text{MeV} \cdot \text{Bq} \cdot \text{y}} \right\}$

$A_{wi}$  : 核種  $i$  の摂取率 ( $\text{Bq/d}$ )

$A_s$  : 安定よう素の摂取率 ( $\text{g/d}$ )

$q_s$  : 甲状腺中の安定よう素量 ( $\text{g}$ )

$(SEE)_i$  : 核種  $i$  の甲状腺に対する比実効エネルギー  $\left\{ \frac{\text{MeV}}{\text{g} \cdot \text{dis}} \right\}$

$f_{si}$  : 核種  $i$  の甲状腺中比放射能の減衰係数

$C_{wi}$  : 海水中の核種  $i$  の濃度 (Bq/cm<sup>3</sup>)

$(CF)_k$  : よう素の海産物  $k$  に対する濃縮係数  $\left\{ \frac{\text{Bq/g}}{\text{Bq/cm}^3} \right\}$

$W_k$  : 海産物  $k$  の摂取量 (g/d)

$f_{mk}$  : 海産物  $k$  の市場希釈係数

$C_{ws}$  : 海水中の安定よう素の濃度 (g/cm<sup>3</sup>)

$f_{ki}$  : 海産物  $k$  の採取から摂取までの核種  $i$  の減衰比

$$f_{ki} = e^{-\frac{0.693}{T_{ri}} t_k} \quad (\text{海藻類以外の海産物に対して})$$

$$f_{ki} = \frac{3}{12} + \frac{T_{ri}}{0.693 \times 365} \left( 1 - e^{-\frac{0.693}{T_{ri}} \times 365 \times \frac{9}{12}} \right) \quad (\text{海藻類に対して})$$

$T_{ri}$  : 核種  $i$  の物理的半減期 (d)

$t_k$  : 海産物  $k$  (海藻類を除く) の採取から摂取までの期間 (d)

(2) 海藻類を摂取しない場合

$$H_F = 365 \cdot \sum_i K_{Ti} \cdot A_{Fi} \dots\dots\dots (2-6)$$

$$A_{Fi} = C_{wi} \sum_k (CF)_k \cdot W_k \cdot f_{mk} \cdot f_{ki} \dots\dots\dots (2-6)'$$

$H_F$  : 海産物 (海藻類を除く) を摂取した場合の年間の実効線量 ( $\mu\text{Sv/y}$ )

365 : 年間日数への換算係数 (d/y)

$K_{Ti}$  : 核種  $i$  の経口摂取による実効線量係数 ( $\mu\text{Sv/Bq}$ )

$A_{Fi}$  : 核種  $i$  の摂取率 (Bq/d)

$C_{wi}$  : 海水中の核種  $i$  の濃度 (Bq/cm<sup>3</sup>)

$(CF)_k$  : よう素の海産物  $k$  に対する濃縮係数  $\left\{ \frac{\text{Bq/g}}{\text{Bq/cm}^3} \right\}$

$W_k$  : 海産物  $k$  (海藻類を除く) の摂取量 (g/d)

$f_{mk}$  : 海産物  $k$  の市場希釈係数

$f_{ki}$  : 海産物  $k$  の採取から摂取までの核種  $i$  の減衰比

$$f_{ki} = e^{-\frac{0.693}{T_{ri}} t_k} \dots\dots\dots (2-6)''$$

$T_{ri}$  : 核種  $i$  の物理的半減期 (d)

$t_k$  : 海産物  $k$  (海藻類を除く) の採取から摂取までの期間 (d)

評価に用いるパラメータは、「旧指針」の使用値と比較して表 2-1 に示してある。核

種 i の経口摂取による実効線量係数  $K_{ti}$  が ICRP Pub. 72 に基づく数値に、甲状腺に対する比実効エネルギー(SEE) $_i$  が ORNL のプログラムにより計算した値を採用し、甲状腺中の安定よう素量  $q_s$  が幼児及び乳児については、ICRP Pub. 56 に、甲状腺中比放射能の減衰係数  $f_{si}$  が幼児と乳児に対して甲状腺中の生物学的半減期にもとづく数値に変更になるため線量値は従来値から変動する。

以上のパラメータ及び表 2-4 に示す放射性よう素の海水濃度等を用いて「新指針」に基づく液体廃棄物中に含まれる放射性よう素に起因する実効線量を評価した。評価結果は表 2-4 に示す通りである。

#### 2.4.3 気体廃棄物中及び液体廃棄物中に含まれる放射性よう素を同時に摂取する場合の実効線量

気体廃棄物中及び液体廃棄物中に含まれる放射性よう素を同時に摂取する場合の実効線量は次式から計算する。

##### (1) 海藻類を摂取する場合

$$H_T = K_3 \cdot \sum_i \frac{A_i}{A_s} \cdot q_s \cdot (SEE)_i \cdot f_{si} \dots \dots \dots (2-7)$$

$$A_i = 0.90 \cdot A_{ii} + A_{vi} + A_{mi} + A_{wi} \dots \dots \dots (2-7)'$$

$H_T$  : 年間の実効線量 ( $\mu$  Sv/y)

$K_3$  : 実効線量への換算係数  $\left\{ \frac{\text{dis} \cdot \text{g} \cdot \mu \text{Sv}}{\text{MeV} \cdot \text{Bq} \cdot \text{y}} \right\}$

$A_i$  : 核種 i の摂取率 (Bq/d)

$A_s$  : 安定よう素の摂取率 (Bq/d)

((2-5) “式から得られる値を用いる)

$q_s$  : 甲状腺の安定よう素量 (g)

$(SEE)_i$  : 核種 i の甲状腺に対する比実効エネルギー  $\left\{ \frac{\text{MeV}}{\text{g} \cdot \text{dis}} \right\}$

$f_{si}$  : 核種 i の甲状腺中比放射能の減衰係数

##### (2) 海藻類を摂取しない場合

$$H_{TF} = 365 \cdot \sum_i \{ K_{Li} \cdot A_{ii} + K_{Ti} (A_{vi} + A_{mi} + A_{wi}) \} \dots \dots \dots (2-8)$$

$H_{TF}$  : 年間実効線量 ( $\mu$  Sv/y)

365 : 年間日数への換算係数 (d / y)

$K_{Li}$  : 核種 i の吸入摂取による実効線量係数 ( $\mu$  Sv/Bq)

$K_{Ti}$  : 核種 i の経口摂取による実効線量係数 ( $\mu$  Sv/Bq)

評価に用いるパラメータは、「旧指針」の使用値と比較して表 2-1 に示してある。2.4.1 及び 2.4.2 に示したように核種  $i$  の吸入摂取及び経口摂取による実効線量係数  $K_{ji}, K_{ci}$  が ICRP Pub. 72 に基づく数値等が変更になるため「新指針」に基づく線量値は「旧指針」に基づく値から変動する。

以上のパラメータ及び表 2-5 に示す放射性よう素の海水濃度及び年平均空気中濃度等を用いて「新指針」に基づく気体廃棄物中及び液体廃棄物中に含まれる放射性よう素を同時に摂取する場合の実効線量を評価した。評価結果は表 2-5 に示す通りである。

## 2.5 気体廃棄物中に含まれるトリチウムに起因する実効線量

気体廃棄物中に含まれるトリチウムに起因する実効線量は次により計算する。

$$H_{Tri} = 365 \cdot K_T \cdot A_T \cdot (1 + f_a) \dots\dots\dots (2-9)$$

$$A_T = Ma \cdot \bar{x}_i \dots\dots\dots (2-9)'$$

$H_{Tri}$  : 年間の実効線量 ( $\mu\text{Sv/y}$ )

365 : 年間日数への換算係数 (d /y)

$K_T$  : トリチウムの呼吸摂取による実効線量への換算係数 ( $\mu\text{Sv/Bq}$ )

$A_T$  : トリチウムの摂取量 (Bq/d)

$Ma$  : 呼吸率 ( $\text{cm}^3/\text{d}$ )

$\bar{x}_i$  : トリチウムの年平均空気中濃度 ( $\text{Bq}/\text{cm}^3$ )

$f_a$  : 皮膚吸収による摂取率の呼吸摂取率に対する比

表 2-6 に示すパラメータ及びトリチウムの年平均空気中濃度等を用いて「新指針」に基づく気体廃棄物中に含まれるトリチウムに起因する実効線量を評価した。評価結果は表 2-6 に示す通りである。

## 2.6 実効線量のまとめ

平常時の被ばく線量評価結果のまとめを表 2-7 に示す。「新指針」に基づく実効線量の合計は、約  $33 \mu\text{Sv/y}$  であり、判断基準（線量目標値）内に収まっている。

表2-1 平常運転時の被ばく評価の線量評価に使用するパラメータ及び換算係数 (1/3)

No.	「旧指針」		ICRP1990年勧告取入れに伴う「新指針」		記号	単位
	パラメータ	数値	パラメータ	数値		
1	空気吸収線量率への換算係数	$4.46 \times 10^{-4}$	空気カーマ率への換算係数	変更なし	$K_1$	$\frac{\text{dis} \cdot \text{m}^3 \cdot \mu\text{Gy}}{\text{MeV} \cdot \text{Bq} \cdot \text{h}}$
2	空気吸収線量から実効線量当量への換算係数	0.8	空気カーマから実効線量への換算係数	変更なし	$K_2$	$\mu\text{Sv}/\mu\text{Gy}$
3	実効線量当量への換算係数	$1.51 \times 10^2$	実効線量への換算係数	$2.52 \times 10^2$	$K_3$	$\frac{\text{dis} \cdot \text{g} \cdot \mu\text{Sv}}{\text{MeV} \cdot \text{Bq} \cdot \text{y}}$
4	家屋のしゃへい係数	1	家屋の遮へい係数	変更なし	$f_h$	—
5	居住係数	1	変更なし		$f_0$	—
6	呼吸摂取における年齢補正係数	成人 I-131 : 1.0 " I-133 : 1.0 幼児 I-131 : 4.3 " I-133 : 4.4 乳児 I-131 : 8.1 " I-133 : 9.3	—	—	$f_{li}$	—
7	経口摂取における年齢補正係数	成人 I-131 : 1.0 " I-133 : 1.0 幼児 I-131 : 4.2 " I-133 : 4.6 乳児 I-131 : 8.5 " I-133 : 8.8	—	—	$f_{Ti}$	—
8	甲状腺質量による年齢補正係数	成人 : 1 幼児 : 5 乳児 : 10	—	—	$f_c$	—
9	甲状腺に対する比実効エネルギー	I-131 : 0.01 I-133 : 0.022	変更なし	成人 I-131 : 0.010 " I-133 : 0.022 幼児 I-131 : 0.058 " I-133 : 0.12 乳児 I-131 : 0.15 " I-133 : 0.33	$(SEE)_i$	$\frac{\text{MeV}}{\text{g} \cdot \text{dis}}$
10	呼吸率	成人 : $2.3 \times 10^7$ 幼児 : $8 \times 10^6$ 乳児 : $4 \times 10^6$	変更なし	成人 : $2.22 \times 10^7$ 幼児 : $8.72 \times 10^6$ 乳児 : $2.86 \times 10^6$	$M_a$	$\text{cm}^3/\text{d}$

表2-1 平常運転時の被ばく評価の線量評価に使用するパラメータ及び換算係数 (2/3)

No.	「旧指針」		ICRP1990年勧告取入れに伴う「新指針」		記号	単位
	パラメータ	数値	パラメータ	数値		
11	葉菜の摂取量	成人：100 幼児：50 乳児：20	変更なし		M <sub>v</sub>	g/d
12	葉菜、牛乳及び海産物の市場希釈係数	葉菜：1 海産物：1 牛乳成人：1 " 幼児：1 " 乳児：0.5	変更なし		f <sub>mk</sub>	—
13	葉菜及び牧草の栽培期間の年間比	0.5	変更なし		f <sub>t</sub>	—
14	飼料の混合比	1	変更なし		f <sub>f</sub>	—
15	葉菜の除染係数	0.5	変更なし		f <sub>d</sub>	—
16	放射性よう素が空気中から葉菜に移行する割合	I-131：2.6×10 <sup>6</sup> I-133：4.3×10 <sup>5</sup>	変更なし		F <sub>vi</sub>	$\frac{\text{Bq/g}}{\text{Bq/cm}^3}$
17	放射性よう素が空気中から牛乳に移行する割合	I-131：6.2×10 <sup>5</sup> I-133：4.6×10 <sup>4</sup>	変更なし		F <sub>Mi</sub>	$\frac{\text{Bq/ml}}{\text{Bq/cm}^3}$
18	牛乳の摂取量	成人：200 幼児：500 乳児：600	変更なし		M <sub>M</sub>	ml/d
19	海産物Kに対する濃縮係数	魚類：10 無脊椎動物：50 海藻類：4×10 <sup>3</sup>	変更なし		(CF) <sub>ik</sub>	$\frac{\text{Bq/g}}{\text{Bq/cm}^3}$
20	葉菜、牛乳及び海産物の採取から摂取までの時間	乳児の牛乳摂取のみ3、 その他は無視	葉菜、牛乳及び海産物の採取から摂取までの期間	変更なし	葉菜：t <sub>v</sub> 牛乳：t <sub>M</sub> 海産物：t <sub>K</sub>	d
21	海産物Kの摂取量	成人 魚類：200 無脊椎動物：20 海藻類：40 幼児 魚類：100 無脊椎動物：10 海藻類：20 乳児 魚類：40 無脊椎動物：4 海藻類：8	変更なし		W <sub>k</sub>	g/d



表2-1 平常運転時の被ばく評価の線量評価に使用するパラメータ及び換算係数 (3/3)

No.	「旧指針」		ICRP1990年勧告取入れに伴う「新指針」		記号	単位
	パラメータ	数値	パラメータ	数値		
22	海水中の安定よう素の濃度	$5 \times 10^{-8}$	変更なし		$C_{ws}$	$g/cm^3$
23	甲状腺中の安定よう素量	成人： $1.2 \times 10^{-2}$ 幼児： $2.4 \times 10^{-3}$ 乳児： $1.2 \times 10^{-3}$	変更なし		$q_s$	g
24	甲状腺中比放射能の減衰係数	成人 I-131：0.1 " I-133：0.01 幼児 I-131：0.3 " I-133：0.05 乳児 I-131：0.3 " I-133：0.05	変更なし		$f_{st}$	—
25	液体廃棄物に含まれる核種iの実効線量当量への換算係数	$^3H$ ： $1.7 \times 10^{-5}$ $^{51}Cr$ ： $3.6 \times 10^{-5}$ $^{54}Mn$ ： $7.3 \times 10^{-4}$ $^{59}Fe$ ： $1.8 \times 10^{-3}$ $^{58}Co$ ： $9.4 \times 10^{-4}$ $^{60}Co$ ： $7.0 \times 10^{-3}$ $^{89}Sr$ ： $2.3 \times 10^{-3}$ $^{90}Sr$ ： $3.6 \times 10^{-2}$ $^{134}Cs$ ： $2.0 \times 10^{-2}$ $^{137}Cs$ ： $1.4 \times 10^{-2}$	液体廃棄物に含まれる核種iの実効線量係数		$K_{wi}$	$\mu Sv/Bq$
26	放射性よう素における核種iの呼吸摂取による実効線量当量への換算係数	I-131： $5.3 \times 10^{-3}$ I-133： $9.8 \times 10^{-4}$	放射性よう素における核種iの吸入摂取による実効線量係数		$K_{hi}$	$\mu Sv/Bq$
27	放射性よう素における核種iの経口摂取による実効線量当量への換算係数	I-131： $8.7 \times 10^{-3}$ I-133： $1.7 \times 10^{-3}$	放射性よう素における核種iの経口摂取による実効線量係数		$K_{ti}$	$\mu Sv/Bq$

表2-2(1/2) 液体廃棄物中に含まれる放射性物質（放射性よう素を除く）に起因する実効線量評価

【評価条件】

項目	使用値	備考
(1) 核種iの実効線量係数	2	=1:旧指針 =2:新指針(ICRP90年勧告)
(2) 放射性物質の年間放出量	-	
a. トリチウム	1.1E+13	Bq $Q_H$
b. トリチウム以外	3.7E+10	Bq $Q$
(3) 年間の復水器冷却水量 (循環水ポンプ流量)	3.0400E+08	m <sup>3</sup> /y $V_w$

【海水中における放射性物質濃度】

核種	組成(%)	年間平均濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
Cr-51	2	2.4342E-06
Mn-54	40	4.8684E-05
Fe-59	7	8.5197E-06
Co-58	3	3.6513E-06
Co-60	30	3.6513E-05
Sr-89	2	2.4342E-06
Sr-90	1	1.2171E-06
Cs-134	5	6.0855E-06
Cs-137	8	9.7368E-06
H-3	100	3.6184E-02

【海水中放射性物質濃度評価式】

$$C_{wi} = \frac{Q_i \cdot f}{V_w}$$

$C_{wi}$  : 海水中の核種iの濃度 (Bq/cm<sup>3</sup>)

$Q_i$  : 放射性物質の年間放出量 (Bq)

$f$  : 核種iの組成 (-)

$V_w$  : 年間の復水器冷却水量 (m<sup>3</sup>/y)

I-131 2.43421E-06 (Bq/cm<sup>3</sup>)

表 2-2 (2/2)

【液体廃棄物中に含まれる放射性物質（放射性よう素を除く）に起因する実効線量評価結果】

【評価条件】

項 目	使用値	備 考
(1) 海産物k（海藻類を除く）の採取から摂取までの期間	0	$t_k$
(2) 海産物kの市場希釈係数	1	$f_{mk}$

【評価結果】

核 種	年間平均 海水中濃度 $C_{wi}$ (Bq/cm <sup>3</sup> )	海産物kに対する濃縮係数 (CF) <sub>k</sub> (Bq/g) (Bq/cm <sup>3</sup> )			海産物kの摂取量 $W_k$ (g/d)									核種iの物理的半減期		海産物kの採取から摂取 までの核種iの減衰比 $f_i$	
		魚 類	無脊椎 動物	海藻類	成 人			幼 児			乳 児			指針記数値	$T_{1/2}$ (d)	海藻類以外 の海産物	海藻類
					魚 類	無脊椎 動物	海藻類	魚 類	無脊椎 動物	海藻類	魚 類	無脊椎 動物	海藻類				
Cr-51	2.434E-06	4E+02	2E+03	2E+03	200	20	40	100	10	20	40	4	8	27.7d	27.7	1	0.35939
Mn-54	4.868E-05	6E+02	1E+04	2E+04	200	20	40	100	10	20	40	4	8	312.5d	312.5	1	0.81219
Fe-59	8.520E-06	3E+03	2E+04	9E+04	200	20	40	100	10	20	40	4	8	44.6d	44.6	1	0.42382
Co-58	3.651E-06	1E+02	1E+03	1E+03	200	20	40	100	10	20	40	4	8	70.8d	70.8	1	0.51070
Co-60	3.651E-05	1E+02	1E+03	1E+03	200	20	40	100	10	20	40	4	8	5.27y	1.92E+03	1	0.96420
Sr-89	2.434E-06	1E+00	6E+00	1E+01	200	20	40	100	10	20	40	4	8	50.5d	50.5	1	0.44498
Sr-90	1.217E-06	1E+00	6E+00	1E+01	200	20	40	100	10	20	40	4	8	28.5y	1.04E+04	1	0.99320
Cs-134	6.086E-06	3E+01	2E+01	2E+01	200	20	40	100	10	20	40	4	8	2.06y	7.52E+02	1	0.91286
Cs-137	9.737E-06	3E+01	2E+01	2E+01	200	20	40	100	10	20	40	4	8	30.0y	1.10E+04	1	0.99354
H-3	3.618E-02	1E+00	1E+00	1E+00	200	20	40	100	10	20	40	4	8	12.26y	4.47E+03	1	0.98432

核 種	核種iの摂取率 $A_{wi}$ (Bq/d)									核種iの実 効線量係数 $K_{wi}$ ( $\mu$ Sv/Bq)	液体廃棄物中に含まれる放射性物質に起因する実効線量 $H_{W}$ ( $\mu$ Sv/y)											
	成 人			幼 児			乳 児				成 人				幼 児				乳 児			
	魚 類	無脊椎 動物	海藻類	魚 類	無脊椎 動物	海藻類	魚 類	無脊椎 動物	海藻類		魚 類	無脊椎 動物	海藻類	合 計	魚 類	無脊椎 動物	海藻類	合 計	魚 類	無脊椎 動物	海藻類	合 計
Cr-51	1.947E-01	9.737E-02	6.999E-02	9.737E-02	4.868E-02	3.499E-02	3.895E-02	1.947E-02	1.400E-02	3.8E-05	2.701E-03	1.351E-03	9.707E-04	5.022E-03	1.351E-03	6.753E-04	4.854E-04	2.511E-03	5.402E-04	2.701E-04	1.941E-04	1.004E-03
Mn-54	5.842E+00	9.737E+00	3.163E+01	2.921E+00	4.868E+00	1.582E+01	1.168E+00	1.947E+00	6.327E+00	7.1E-04	1.514E+00	2.523E+00	8.198E+00	1.223E+01	7.570E-01	1.262E+00	4.099E+00	6.117E+00	3.028E-01	5.047E-01	1.640E+00	2.447E+00
Fe-59	5.112E+00	3.408E+00	7.222E+00	2.556E+00	1.704E+00	3.611E+00	1.022E+00	6.816E-01	1.444E+00	1.8E-03	3.358E+00	2.239E+00	4.745E+00	1.034E+01	1.679E+00	1.119E+00	2.372E+00	5.171E+00	6.717E-01	4.478E-01	9.489E-01	2.068E+00
Co-58	7.303E-02	7.303E-02	7.459E-02	3.651E-02	3.651E-02	3.729E-02	1.461E-02	1.461E-02	1.492E-02	7.4E-04	1.972E-02	1.972E-02	2.015E-02	5.960E-02	9.862E-03	9.862E-03	1.007E-02	2.980E-02	3.945E-03	3.945E-03	4.029E-03	1.192E-02
Co-60	7.303E-01	7.303E-01	1.408E+00	3.651E-01	3.651E-01	7.041E-01	1.461E-01	1.461E-01	2.816E-01	3.4E-03	9.063E-01	9.063E-01	1.748E+00	3.560E+00	4.531E-01	4.531E-01	8.738E-01	1.780E+00	1.813E-01	1.813E-01	3.495E-01	7.120E-01
Sr-89	4.868E-04	2.921E-04	4.333E-04	2.434E-04	1.461E-04	2.166E-04	9.737E-05	5.842E-05	6.565E-05	2.6E-03	4.620E-04	2.772E-04	4.112E-04	1.150E-03	2.310E-04	1.386E-04	2.056E-04	5.752E-04	9.240E-05	5.544E-05	8.224E-05	2.301E-04
Sr-90	2.434E-04	1.461E-04	4.835E-04	1.217E-04	7.303E-05	2.418E-04	4.868E-05	2.921E-05	9.671E-05	2.8E-02	2.488E-03	1.493E-03	4.942E-03	8.922E-03	1.244E-03	7.463E-04	2.471E-03	4.461E-03	4.976E-04	2.985E-04	9.883E-04	1.784E-03
Cs-134	3.651E-02	2.434E-03	4.444E-03	1.826E-02	1.217E-03	2.222E-03	7.303E-03	4.868E-04	8.888E-04	1.9E-02	2.532E-01	1.688E-02	3.082E-02	3.009E-01	1.266E-01	8.441E-03	1.541E-02	1.505E-01	5.064E-02	3.376E-03	6.164E-03	6.018E-02
Cs-137	5.842E-02	3.895E-03	7.739E-03	2.921E-02	1.947E-03	3.870E-03	1.168E-02	7.789E-04	1.548E-03	1.3E-02	2.772E-01	1.848E-02	3.672E-02	3.324E-01	1.386E-01	9.240E-03	1.836E-02	1.662E-01	5.544E-02	3.696E-03	7.344E-03	6.648E-02
H-3	7.237E+00	7.237E-01	1.425E+00	3.618E+00	3.618E-01	7.123E-01	1.447E+00	1.447E-01	2.849E-01	1.8E-05	4.755E-02	4.755E-03	9.360E-03	6.166E-02	2.377E-02	2.377E-03	4.680E-03	3.083E-02	9.509E-03	9.509E-04	1.872E-03	1.233E-02
合 計	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.382E+00	5.732E+00	1.479E+01	2.691E+01	3.191E+00	2.866E+00	7.397E+00	1.345E+01	1.276E+00	1.146E+00	2.959E+00	5.381E+00

表2-3 気体廃棄物に含まれる放射性よう素に起因する実効線量

【地表空气中濃度及び海水中濃度】

摂取経路		年平均空气中濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	
		I-131	I-133
液体廃棄物	海水中濃度	2.43421E-06	-
気体廃棄物	吸入、葉菜摂取	2.38480E-10	5.56920E-10
	牛乳摂取	0.000E+00	0.000E+00

(1) 吸入摂取による実効線量 H<sub>I</sub>

年齢グループ	呼吸率 (cm <sup>3</sup> /d) M <sub>a</sub>	摂取率 A <sub>Ii</sub> (Bq/d)	
		I-131	I-133
成人	2.22E+07	5.294E-03	1.236E-02
幼児	8.72E+06	2.080E-03	4.856E-03
乳児	2.86E+06	6.821E-04	1.593E-03

年齢グループ	吸入摂取による実効線量係数 K <sub>Ii</sub> (μSv/Bq)	
	I-131	I-133
成人	1.5E-02	2.9E-03
幼児	6.9E-02	1.6E-02
乳児	1.3E-01	3.5E-02

年齢グループ	吸入摂取による実効線量 H <sub>I</sub> (μSv/y)		
	I-131	I-133	合計
成人	2.899E-02	1.309E-02	4.207E-02
幼児	5.237E-02	2.836E-02	8.073E-02
乳児	3.236E-02	2.035E-02	5.271E-02

(2) 葉菜摂取による実効線量 H<sub>V</sub>

項目	I-131	I-133
空气中から葉菜に移行する割合 F <sub>Vi</sub>	2.6E+06	4.3E+05
葉菜の市場希釈係数 f <sub>m</sub> (-)	1.0	
葉菜の栽培期間の年間比 f <sub>t</sub> (-)	0.5	
葉菜の除染係数 f <sub>d</sub> (-)	0.5	

(  $\frac{\text{Bq/g}}{\text{Bq/cm}^3}$  )

年齢グループ	葉菜の摂取量 M <sub>V</sub> (g/d)	摂取率 A <sub>Vi</sub> (Bq/d)	
		I-131	I-133
成人	100	1.550E-02	5.987E-03
幼児	50	7.751E-03	2.993E-03
乳児	20	3.100E-03	1.197E-03

年齢グループ	経口摂取による実効線量係数 K <sub>Ti</sub> (μSv/Bq)	
	I-131	I-133
成人	1.6E-02	3.1E-03
幼児	7.5E-02	1.7E-02
乳児	1.4E-01	3.8E-02

年齢グループ	葉菜摂取による実効線量 H <sub>V</sub> (μSv/y)		
	I-131	I-133	合計
成人	9.053E-02	6.774E-03	9.730E-02
幼児	2.122E-01	1.857E-02	2.307E-01
乳児	1.584E-01	1.661E-02	1.750E-01

(3) 牛乳摂取による実効線量  $H_M$

項目		数値
牛乳の市場希釈係数 $f_m$ (-)	成人	1.0
	幼児	1.0
	乳児	0.5
牛乳の栽培期間の年間比 $f_t$ (-)		0.5
飼料の混合比 $f_f$ (-)		1.0
牛乳の摂取から採取までの期間 (d) $t_M$	成人	-
	幼児	-
	乳児	3.0

項目	I-131	I-133
物理的半減期 (d) $T_{ri}$	8.06	0.87
空气中から牛乳に移行する割合 $F_{Mi}$	6.2E+05	4.6E+04

$\left( \begin{array}{l} \text{Bq / ml} \\ \text{Bq / cm}^3 \end{array} \right)$

年齢グループ	牛乳の摂取量 $M_M$ (ml/d)	摂取率 $A_{Mi}$ (Bq/d)	
		I-131	I-133
成人	200	0.000E+00	0.000E+00
幼児	500	0.000E+00	0.000E+00
乳児	600	0.000E+00	0.000E+00

年齢グループ	経口摂取による実効線量係数 $K_{Ti}$ ( $\mu\text{Sv/Bq}$ )	
	I-131	I-133
成人	1.6E-02	3.1E-03
幼児	7.5E-02	1.7E-02
乳児	1.4E-01	3.8E-02

年齢グループ	牛乳摂取による実効線量 $H_M$ ( $\mu\text{Sv/y}$ )		
	I-131	I-133	合計
成人	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
幼児	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
乳児	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

(4) まとめ

年齢グループ	摂取経路	実効線量 ( $\mu\text{Sv/y}$ )		
		I-131	I-133	合計
成人	吸入	2.899E-02	1.309E-02	4.207E-02
	葉菜	9.053E-02	6.774E-03	9.730E-02
	牛乳	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	合計	1.195E-01	1.986E-02	1.394E-01
幼児	吸入	5.237E-02	2.836E-02	8.073E-02
	葉菜	2.122E-01	1.857E-02	2.307E-01
	牛乳	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	合計	2.645E-01	4.694E-02	3.115E-01
乳児	吸入	3.236E-02	2.035E-02	5.271E-02
	葉菜	1.584E-01	1.661E-02	1.750E-01
	牛乳	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	合計	1.908E-01	3.696E-02	2.277E-01

表2-4 液体廃棄物に含まれる放射性よう素に起因する実効線量

【海水中濃度】

海水中I-131濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	2.434E-06	$C_{wi}$
----------------------------------	-----------	----------

(1) 海藻類を摂取する場合  $H_{WT}$

項目	数値
海産物の市場希釈係数 $f_{mk}$ (-)	1.0
海水中の安定よう素の濃度 $C_{ws}$ (g/cm <sup>3</sup> )	5.0E-08
物理的半減期 $T_{ri}$ (d)	8.06
海産物の摂取から採取までの減衰比 (-)	0.281864635

項目	年齢グループ	魚類	無脊椎動物	海藻類
よう素の海産物に対する濃縮係数 (CF) <sub>k</sub>	成人	10	50	4.0E+03
	幼児	200	20	40
	乳児	100	10	20
海産物の摂取量 $W_k$ (g/d)	成人	40	4	8
	幼児			
	乳児			

$\left( \frac{Bq/g}{Bq/cm^3} \right)$

項目	年齢グループ	魚類	無脊椎動物	海藻類	合計
安定よう素の摂取量 $A_s$ (g/d)	成人	1.000E-04	5.000E-05	8.000E-03	8.150E-03
	幼児	5.000E-05	2.500E-05	4.000E-03	4.075E-03
	乳児	2.000E-05	1.000E-05	1.600E-03	1.630E-03
摂取率 $A_{wi}$ (Bq/d)	成人	4.868E-03	2.434E-03	1.098E-01	1.171E-01
	幼児	2.434E-03	1.217E-03	5.489E-02	5.854E-02
	乳児	9.737E-04	4.868E-04	2.196E-02	2.342E-02

項目	数値	項目	数値
甲状腺中の安定よう素量 $q_s$ (g)	成人	実効線量への換算係数 $K_3$	2.52E+02
	幼児		0.1
	乳児		0.3
甲状腺に対する比実効エネルギー $(SEE)_i$	成人	甲状腺中比放射能減衰係数 $f_{si}$ (-)	0.4
	幼児		0.150
	乳児		0.058

$\left( \frac{dis \cdot g \cdot \mu Sv}{MeV \cdot Bq \cdot y} \right)$

$\left( \frac{MeV}{g \cdot dis} \right)$

年齢グループ	海産物を摂取した場合の年間の実効線量 $H_{WT}$ ( $\mu Sv/y$ )
成人	4.344E-02
幼児	1.303E-01
乳児	1.629E-01

(2) 海草類を摂取しない場合  $H_F$

項目	年齢グループ	魚類	無脊椎動物	海藻類	合計
摂取率 $A_{Fi}$ (Bq/d)	成人	4.868E-03	2.434E-03	-	7.303E-03
	幼児	2.434E-03	1.217E-03	-	3.651E-03
	乳児	9.737E-04	4.868E-04	-	1.461E-03

項目	年齢グループ	I-131
経口摂取による実効線量係数 $K_{Ti}$ ( $\mu Sv/Bq$ )	成人	1.6E-02
	幼児	7.5E-02
	乳児	1.4E-01

年齢グループ	海産物(海藻類を除く)を摂取した場合の年間の実効線量 $H_F$ ( $\mu Sv/y$ )
成人	4.265E-02
幼児	9.995E-02
乳児	7.463E-02

(3) まとめ

年齢グループ	海草類を摂取する場合 $H_{WT}$ ( $\mu Sv/y$ )	海草類を摂取しない場合 $H_F$ ( $\mu Sv/y$ )
成人	4.344E-02	4.265E-02
幼児	1.303E-01	9.995E-02
乳児	1.629E-01	7.463E-02

表2-5 気体廃棄物中及び液体廃棄物に含まれる放射性よう素を同時に摂取する場合の実効線量

【地表空气中濃度及び海水中濃度】

摂取経路		年平均空气中濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	
		I-131	I-133
液体廃棄物	海水中濃度	2.434E-06	—
気体廃棄物	吸入、葉菜摂取	2.385E-10	5.569E-10
	牛乳摂取	0.000E+00	0.000E+00

(1) 海藻類を摂取する場合 H<sub>T</sub>

項目	年齢グループ	I-131	I-133
吸入摂取による摂取率 A <sub>Ii</sub> (Bq/d)	成人	5.294E-03	1.236E-02
	幼児	2.080E-03	4.856E-03
	乳児	6.821E-04	1.593E-03
葉菜摂取による摂取率 A <sub>Vi</sub> (Bq/d)	成人	1.550E-02	5.987E-03
	幼児	7.751E-03	2.993E-03
	乳児	3.100E-03	1.197E-03
牛乳摂取による摂取率 A <sub>Mi</sub> (Bq/d)	成人	0.000E+00	0.000E+00
	幼児	0.000E+00	0.000E+00
	乳児	0.000E+00	0.000E+00
海産物摂取による摂取率 A <sub>Wi</sub> (Bq/d)	成人	1.171E-01	—
	幼児	5.854E-02	—
	乳児	2.342E-02	—

項目	年齢グループ	I-131	I-133
摂取率 A <sub>i</sub> (Bq/d)	成人	1.373E-01	1.711E-02
	幼児	6.816E-02	7.364E-03
	乳児	2.713E-02	2.631E-03

項目	年齢グループ	数値	$\left( \frac{\text{dis} \cdot \text{g} \cdot \mu\text{Sv}}{\text{MeV} \cdot \text{Bq} \cdot \text{y}} \right)$
実効線量への換算係数 K <sub>3</sub>		2.52E+02	
安定よう素の摂取率 A <sub>S</sub> (Bq/d)	成人	8.150E-03	
	幼児	4.075E-03	
	乳児	1.630E-03	
甲状腺中の安定よう素量 q <sub>S</sub> (g)	成人	1.200E-02	
	幼児	2.069E-03	
	乳児	7.500E-04	

項目	年齢グループ	I-131	I-133	$\left( \frac{\text{MeV}}{\text{g} \cdot \text{dis}} \right)$
甲状腺に対する比実効エネルギー (SEE) <sub>i</sub>	成人	0.010	0.022	
	幼児	0.058	0.120	
	乳児	0.150	0.330	
甲状腺中比放射能の減衰係数 f <sub>si</sub> (-)	成人	0.1	0.01	
	幼児	0.3	0.04	
	乳児	0.4	0.07	

年齢グループ	海藻類を摂取する場合の年間の実効線量 H <sub>T</sub> (μSv/y)		
	I-131	I-133	合計
成人	5.096E-02	1.397E-03	5.236E-02
幼児	1.517E-01	4.523E-03	1.563E-01
乳児	1.887E-01	7.047E-03	1.958E-01

(2) 海藻類を摂取しない場合  $H_{TF}$

項目	年齢グループ	I-131	I-133
吸入摂取による実効線量係数 $K_{Ii}$	成人	1.5E-02	2.9E-03
	幼児	6.9E-02	1.6E-02
	乳児	1.3E-01	3.5E-02
経口摂取による実効線量係数 $K_{Ti}$	成人	1.6E-02	3.1E-03
	幼児	7.5E-02	1.7E-02
	乳児	1.4E-01	3.8E-02

項目	年齢グループ	I-131	I-133
吸入摂取による摂取率 $A_{Ii}$ (Bq/d)	成人	5.294E-03	1.236E-02
	幼児	2.080E-03	4.856E-03
	乳児	6.821E-04	1.593E-03
葉菜摂取による摂取率 $A_{Vi}$ (Bq/d)	成人	1.550E-02	5.987E-03
	幼児	7.751E-03	2.993E-03
	乳児	3.100E-03	1.197E-03
牛乳摂取による摂取率 $A_{Wi}$ (Bq/d)	成人	0.000E+00	0.000E+00
	幼児	0.000E+00	0.000E+00
	乳児	0.000E+00	0.000E+00
海産物摂取による摂取率 $A_{Fi}$ (Bq/d)	成人	7.303E-03	-
	幼児	3.651E-03	-
	乳児	1.461E-03	-

年齢グループ	海藻類を摂取しない場合の年間の実効線量 $H_{TF}$ ( $\mu\text{Sv}/\text{y}$ )		
	I-131	I-133	合計
成人	1.622E-01	1.986E-02	1.820E-01
幼児	3.645E-01	4.694E-02	4.114E-01
乳児	2.654E-01	3.696E-02	3.024E-01

(3) まとめ

年齢グループ	核種	海藻類を摂取する場合 $H_T$ ( $\mu\text{Sv}/\text{y}$ )	海藻類を摂取しない場合 $H_{TF}$ ( $\mu\text{Sv}/\text{y}$ )
成人	I-131	5.096E-02	1.622E-01
	I-133	1.397E-03	1.986E-02
	合計	5.236E-02	1.820E-01
幼児	I-131	1.517E-01	3.645E-01
	I-133	4.523E-03	4.694E-02
	合計	1.563E-01	4.114E-01
乳児	I-131	1.887E-01	2.654E-01
	I-133	7.047E-03	3.696E-02
	合計	1.958E-01	3.024E-01



表2-6 気体廃棄物中に含まれるトリチウムに起因する実効線量

【地表空気中濃度】

摂取経路		年平均空気中濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
		H-3
気体廃棄物	吸入摂取	1.55E-07

$\chi_T$

$1.85 \times 10^{13} \text{Bq/y (500Ci/y)}$   
(連続放出)

摂取率

年齢	呼吸率 $M_a$	摂取率 $A_T$ H-3
	(cm <sup>3</sup> /d)	(Bq/d)
成人	2.22E+07	3.44E+00
幼児 (5才児)	8.72E+06	1.35E+00
乳児 (3ヶ月児)	2.86E+06	4.43E-01

$A_T = M_a \cdot \chi_T$

ICRP Pub.66

換算係数

トリチウムの吸入摂取による実効線量への換算係数  $K_T$  ( $\mu\text{Sv/Bq}$ )

年齢	H-3
成人	1.80E-05
幼児 (5才児)	3.10E-05
乳児 (3ヶ月児)	6.40E-05

ICRP Pub.72

Inhalation of tritiated water

実効線量

トリチウムの吸入摂取による実効線量  $H_T$  ( $\mu\text{Sv/y}$ )

年齢	H-3
成人	3.391E-02
幼児 (5才児)	2.294E-02
乳児 (3ヶ月児)	1.553E-02

$H_T = 365 \cdot K_T \cdot A_T \cdot (1+fa)$

fa: 皮膚吸収による摂取率の  
呼吸摂取率に対する比  
fa=0.5 ICRP30

表 2-7 平常時の被ばく線量評価結果のまとめ

単位：μSv/y

評価項目	年齢グループ	摂取条件	旧指針に基づく評価結果	新指針に基づく評価結果 <sup>注1)</sup>
気体廃棄物中の希ガスによる実効線量	—	—	約 5.2*	約 5.2*
液体廃棄物中に含まれる放射性物質(よう素を除く)に起因する実効線量	—	—	約 31*	約 <u>27*</u>
気体廃棄物中及び液体廃棄物中に含まれる放射性よう素を同時に摂取する場合の実効線量	成人	海藻類を摂取する場合	約 $3.1 \times 10^{-2}$	約 $5.2 \times 10^{-2}$
	幼児		約 $9.3 \times 10^{-2}$	約 $1.6 \times 10^{-1}$
	乳児		約 $9.4 \times 10^{-2}$	約 $2.0 \times 10^{-1}$
	成人	海藻類を摂取しない場合	約 $9.1 \times 10^{-2}$	約 $1.8 \times 10^{-1}$
	幼児		約 $1.8 \times 10^{-1}$ *	約 $4.1 \times 10^{-1}$ *
	乳児		約 $1.5 \times 10^{-1}$	約 $3.0 \times 10^{-1}$
気体廃棄物中のトリチウムによる実効線量	—	—	約 $3.3 \times 10^{-2}$ *	約 $3.4 \times 10^{-2}$ *
評価結果の合計 <sup>注2)</sup>	—	—	約 37	約 <u>33</u>
判断基準	—	—	約 50	約 50

注 1) 下線を引いた評価結果は、旧指針に基づく評価から変更となるものを示す。

注 2) 評価結果の合計は、\*印の評価項目を合計した値を記載している。

## 2. 7 直接線量及びスカイシャイン線量

通常運転時における原子炉施設から直接放出される放射線による周辺公衆の被ばく線量について、直接線量及びスカイシャイン線量に分け、各々「新法令」に基づく換算係数\*を用いて評価を行った。

対象とした施設は、原子炉建屋、タービン建屋、固体廃棄物貯蔵庫及び第2固体廃棄物貯蔵庫(増設設備)である。線源は、原子炉建屋及びタービン建屋では、誘導放射能( $^{16}\text{N}$ )を、固体廃棄物貯蔵庫では、ドラム缶内廃棄物に含まれる $^{60}\text{Co}$ からのガンマ線を、固体廃棄物貯蔵庫(増設設備)では、雑固体廃棄物焼却設備及び焼却灰取出室内焼却灰ドラム缶( $^{60}\text{Co}$ )を考慮した。

なお、原子炉建屋については、直接線及びスカイシャイン線ともに従来計算コード(G33-GP2)を用いてガンマ線束を評価後、「新法令」に基づく換算係数を用いて直接線量及びスカイシャイン線量を評価した。

また、タービン建屋については、従来評価<sup>5)</sup>において直接線及びスカイシャイン線ともに従来計算コード(G-33)を用いてガンマ線束が評価されているため、これを基に「新法令」に基づく換算係数を用いてスカイシャイン線量を評価した。

また、固体廃棄物貯蔵庫については、従来評価においてスカイシャイン線は従来計算コード(SKYSHINE)を用いてガンマ線束が評価されているが、散乱後のエネルギーが1MeV以下であることから、これを基に「新法令」に基づく換算係数を用いてスカイシャイン線量を評価した。(直接線は山があるため無視した)

また、第2固体廃棄物貯蔵庫(増設設備)については、従来評価において、直接線量は従来計算コード(QAD-P5A)を用いて評価されており、スカイシャイン線量は従来計算コード(ANISN→G-33)を用いて評価されているため、これらを基に「新法令」に基づく換算係数を用いてスカイシャイン線量を評価した。

なお、固体廃棄物貯蔵庫及び第2固体廃棄物貯蔵庫(増設設備)からの浦底方向への直接線並びに各建屋からの立石方向への直接線は山があるため、無視した。

評価の結果、直接線線量+スカイシャイン線量の合計は、評価点における年間目標線量の $50\mu\text{Gy}$ に比べ十分低い値となる。

\* 「新法令」(ICRP60(1991))は線量で示され、現行(ICRP26(1977))の1センチメートル線量当量では、「吸収線量」から算定していたものが「カーマ」から算定することに変更になった。具体的には、単位フルエンス当たりの「空気の吸収線量」から「空気カーマ」への換算係数(ICRP74(1977))を用いて、線量を算出する。「空気カーマ」/「空気の吸収線量」の割合は、1MeV以下が1.0、1.0を越えて10MeVが1.003~1.039となる。

## 2. 7. 1 原子炉建屋

### (1) 概要

通常運転時における原子炉建屋からの直接線及びスカイシャイン線による「ふげん」周辺の公衆への被ばく線量を、従来評価<sup>(5)</sup>を参考に、従来の計算コードを用いてガンマ線束を求める。このガンマ線束から直接線量及びスカイシャイン線量へ、「新法令」に基づく換算係数を用いて評価を行う。

評価の結果、浦底方向周辺監視境界への直接線量は、従来評価値(0.0873  $\mu\text{Gy/y}$ )の約1/3となり、浦底方向周辺監視境界及び立石へのスカイシャイン線量は、それぞれ従来評価値(0.0873、3.317  $\mu\text{Gy/y}$ )の約1/10及び約1/5となるため、目標線量の50  $\mu\text{Gy/y}$ に比べ十分低い値となる。

### (2) 直接線量の評価

#### ① 解析方法

従来評価での直接線量評価は、炉心廻りの主要機器を線源として「SPAN」コード及び簡易式により点線源強度を算出し、炉心部上部位置の点線源から地上面と平行に径方向に、「ふげん」周辺への直接線量寄与を簡易式にて評価していた。本評価では、線源の位置を上部鉄水遮蔽体上面とし、従来評価と同一の線源強度で直接線量を計算コード(G-33)で評価する。

#### ② 評価条件

##### (イ) 評価時の線源（従来評価と同一）

評価時の線源は、従来評価と同様に炉心中性子、 $\gamma$ 線及び冷却材からの $\gamma$ 線を考慮する。また、線源強度は、従来評価と同一とし、以下に示す。

原子炉建屋(R/B)からの直接線線源強度（従来評価と同一値）

ガンマ線エネルギー (MeV)	強度 ( $\gamma/s$ )
6.0	$3.1 \times 10^{13}$

なお、従来評価時に考慮した線源及び主要線源機器を参考として以下に示す。

##### 1) 炉心廻りの放射線線量率（従来評価）

線源	表面線量率 (mrem/h)	
	原子炉上部	原子炉側面
炉心中性子	$3.5 \times 10^3$	$1.5 \times 10^1$
炉心ガンマ線	$1.7 \times 10^2$	$1.6 \times 10^2$
冷却材 (ガンマ線)	$1.1 \times 10^6$	$1.4 \times 10^4$
合計	$1.1 \times 10^6$	$1.4 \times 10^4$

2) 主要機器廻りの放射線線量率 (従来評価)

位置	表面線量率 (mrem/h)
蒸気ドラム表面	$2.8 \times 10^5$
下部ヘッダ表面	$1.6 \times 10^5$
再循環ポンプ付近配管表面	$1.9 \times 10^4$

(ロ) 「新法令」対応評価時の計算コード

1 回散乱線量計算コード「G33-GP2」を用いて、「新法令」対応評価用の直接線線量率を計算する。

(ハ) 「新法令」対応評価時の計算モデル

「新法令」対応評価用の計算モデルは、原子炉建屋中心を中心とした円筒モデルとし、図 2.7-1 に示す。遮へい体として、図 2.7-1 に示すように内周コンクリート(120 cm)、外周コンクリート(80 cm)、鋼板(2.2 cm) (従来評価:コンクリート厚 195 cm)を考慮する。

③ 評価点

評価点は、浦底方向周辺監視境界及び立石で、径方向は、浦底方向評価点が外周コンクリート表面から距離 1,150 m の地点、立石評価点が外周コンクリート表面から距離 780 m の地点とする。また、評価点の高さは、各々「ふげん」と同一地上高さとして、地上 2 m の高さで評価する。

なお、立石方向には山があり、直接線量は無視できる。

④ 評価結果

原子炉建屋(R/B)からの直接線量を評価した結果、評価点までの距離別の線量率を表 2.7-1 に、外周コンクリート表面からの距離による直接線量のグラフを図 2.7-2 に示す。

表 2.7-1 より、直接線量は、浦底方向周辺監視境界(1150 m)では  $2.78 \times 10^{-3}$  (mR/y) 又は  $2.43 \times 10^{-2}$  ( $\mu$ Gy/y)、立石評価点(780 m)では  $2.95 \times 10^{-2}$  (mR/y) 又は  $2.58 \times 10^{-1}$  ( $\mu$ Gy/y) であり、従来評価値(0.01mR/y 以下)と同様の結果が得られた。

また、「新法令」に対応した直接線量は、6.0(MeV)での「空気カーマ」/「空気吸収線量」の割合 1.019 を乗じ、浦底方向周辺監視境界では  $2.48 \times 10^{-2}$  ( $=2.43 \times 10^{-2} \times 1.019 \mu$ Gy/y) で従来評価値の約 1/3 となり、立石評価点では  $2.63 \times 10^{-1}$  ( $=2.58 \times 10^{-1} \times 1.019 \mu$ Gy/y) で従来評価値の約 40% 減となった。従来の評価結果及び「新法令」対応評価結果をまとめて以下に示す。

原子炉建屋(R/B)からの直接線量の評価結果のまとめ

評価時期	計算コード	線量率 (mR/y)		吸収線量 ( $\mu$ Gy/y)		直接線量 ( $\mu$ Gy/y)	
		浦底 (1150 m)	立石 (780 m) 山あり	浦底	立石 山あり	浦底	立石 山あり
従来	SPAN	0.01	0.01 以下	0.0873	0.0873 以下 (0.416)	0.0890	(0.424)
「新法令」	G33-GP2	$2.78 \times 10^{-3}$	(0.0295)	0.0243	(0.258)	0.0248	0.0873 以下 (0.263)
「新法令」/従来						0.28	0.62

立石評価点は、山があるため、直接線量は無視した。( )内の数値は”山がない”場合の参考値。

(3) スカイシャイン線量の評価

① 解析方法

従来評価における原子炉建屋の線源強度を基にして、浦底及び立石評価点までのスカイシャイン線量を従来の計算コード(G33-GP2)で計算する。この結果の吸収線量をスカイシャイン線量へ、「新法令」に基づく換算係数を用いて評価する。

② 評価条件

(イ) 「新法令」対応評価時の線源 (従来評価と同一)

「新法令」対応評価時のスカイシャインの線源強度は、従来評価における原子炉建屋の線源強度と同じとし、以下を用いるものとする。

原子炉建屋(R/B)からのスカイシャイン線源強度 (従来評価と同一)

ガンマ線エネルギー (MeV)	強度 ( $\gamma/s$ )
6.0	$3.1 \times 10^{13}$

(ロ) 計算コード

1 回散乱線量計算コード「G33-GP2」を用いて、「新法令」対応評価用のスカイシャイン線量を計算する。

(ハ) 計算モデル

計算モデルを図 2.7-3 に示す。点線源の位置は、建屋内の機器の表面線量率が最も大きく且つ散乱体積の大きくなる蒸気ドラム高さ中心位置(EL+39550)、並びに原子炉建屋(R/B)中心位置とする。

また、遮へい体としては、内周コンクリート(120 cm)、外周コンクリート(80 cm)、鋼

板(2.2 cm)及びドーム部鋼板(2.6 cm)を考慮し、散乱空間は、格納容器外側から半径方向に2,000 mの範囲を考慮する。

③ 評価点

評価点の径方向位置は、直接線量評価と同一位置とし、浦底方向周辺監視境界が外周コンクリート外側表面から1,150 m、立石方向が外周コンクリート外側表面から780 mで、「ふげん」と同一地上高さとして、地上から2 mの高さ位置で評価する。

④ 評価結果

原子炉建屋(R/B)からのスカイシャイン線量を評価した結果、浦底方向周辺監視境界及び立石評価点までの外周コンクリート表面からのスカイシャイン線量を表2.7-2に、またそのグラフを図2.7-4に示す。評価点での線量率は、表2.7-2より、浦底方向周辺監視境界では $8.64 \times 10^{-4}$  (mR/y)又は $7.56 \times 10^{-3}$  ( $\mu$ G/y)、立石では $7.62 \times 10^{-2}$  (mR/y)又は $6.67 \times 10^{-1}$  ( $\mu$ G/y)となり、今回の評価値は、浦底方向周辺監視境界の従来評価値0.01 (mR/y)及び立石の従来評価値0.38 (mR/y)より約1/10、約1/5低い値となった。

また、表2.7-3に「新法令」に対応したスカイシャイン線量の評価値を示す。表2.7-3より、散乱後のエネルギーは1.0 (MeV)以下であるため、「空気カーマ」/「空気吸収線量」の割合が1.00となるため、「新法令」に対応したスカイシャイン線量は、今回評価の吸収線量と同一値となる。以下に、従来評価値及び「新法令」対応評価値をまとめて示す。

原子炉建屋(R/B)からのスカイシャイン線量の評価結果のまとめ

評価時期	計算コード	線量率 (mR/y)		吸収線量 ( $\mu$ Gy/y)		スカイシャイン線量 ( $\mu$ Gy/y)	
		浦底 (1150 m)	立石 (780 m)	浦底	立石	浦底	立石
従来	SKYSHINE	0.01	0.38	0.0873	3.317	同左	同左
「新法令」	G33-GP2	$8.64 \times 10^{-4}$	0.0762	0.00756	0.667	”	”
「新法令」/従来						1/11.5	1/4.97

## 2. 7. 2 タービン建屋

### (1) 概要

通常運転時におけるタービン建屋からの直接線量及びスカイシャイン線量は、従来評価において「G-33」コードで評価されており、エネルギー別の線量率データがあるため、このデータから「新法令」に基づく換算係数を用いて評価を行う。

なお、立石方向には山があり直接線量が無視できるため、従来評価<sup>5)</sup>同様に直接線は浦底方向周辺監視境界のみ評価するものとする。

評価の結果、浦底方向周辺監視境界への「新法令」に対応した直接線量は、従来評価値(0.149  $\mu\text{Gy}/\text{y}$ )とほぼ同値(2%増)となり、浦底方向周辺監視境界及び立石への「新法令」に対応したスカイシャイン線量は、それぞれ従来評価値(0.0270、0.0607  $\mu\text{Gy}/\text{y}$ )とほぼ同値(1%未満の増加)なるため、目標線量の50  $\mu\text{Gy}/\text{y}$ に比べ十分低い値となる。

### (2) 直接線量の評価

#### ① 解析方法

従来評価では「G-33」コードにより点線源で評価されており、エネルギー別の線量率データがあるため、このデータから「新法令」に基づく換算係数を用いて評価する。

#### ② 評価条件

##### (イ) 線源

従来評価において、放射線源としては従来評価同様に高圧タービン及び低圧タービンに持ち込まれる誘導放射能(<sup>16</sup>Nが主要)が考慮されており、以下の線源強度を用いていた。

タービン建屋(T/B)からの直接線の線源強度(従来評価値)

ガンマ線エネルギー (MeV)	従来の線源強度 ( $\gamma/\text{s}$ )
2.00	$4.18 \times 10^9$
6.25	$7.05 \times 10^9$

##### (ロ) 計算コード

従来評価における計算コードは、1回散乱線量計算コード「G-33」である。

##### (ハ) 計算モデル

従来評価時の計算モデルを図2.7-5に示す。図2.7-5より、建屋全体を6620×3400×650 cmとして、点線源は、浦底方向周辺監視境界方向の壁内表面から25 m、立石方向の壁内表面から11 mの位置に配置し、遮へい体は、浦底方向のコンクリート壁厚60 cm及び立石方向のコンクリート壁100 cm厚を考慮する。



③ 評価点

従来評価において評価点は、立石方向(水平距離で建屋壁外表面から 720 m)には山があるため直接線量が無視できることから、直接線の評価は浦底方向周辺監視境界であり、タービン建屋壁外表面から 1,200 mの地点の線源と同じ高さで評価する。

④ 評価結果

「新法令」に対応する直接線量( $\mu\text{Gy/y}$ )は、線源のエネルギーが 2.0 及び 6.25MeV であるため、「空気カーマ」/「空気吸収線量」の割合がそれぞれ 1.00667、1.02075 となり、これらを従来評価値(線量: mR/y)から吸収線量( $\mu\text{Gy/y}$ )に変換した値に乗じて算出した。

従来評価におけるタービン建屋(T/B)からの直接線量の評価結果及び「新法令」に対応して評価した直接線量を表 2.7-4 に、直接線量を図 2.7-6 に示す。表 2.7-4 より、浦底評価点での線量率は、距離 1,200 mの位置で 0.0171(mR/y)又は 0.149( $\mu\text{Gy/y}$ )であり、「新法令」に対応した直接線量は 0.152( $\mu\text{Gy/y}$ )となり、従来評価値とほぼ同値(2%増)となる。

また、立石評価点(建屋壁外表面から 720 m)には山があり直接線量は無視できるが、参考として 0.0449(mR/y)又は 0.392( $\mu\text{Gy/y}$ )であり、「新法令」に対応した直接線量は 0.400( $\mu\text{Gy/y}$ )となり、従来評価とほぼ同値(2%増)となる。

以下に、従来評価値及び「新法令」対応評価値をまとめて示す。

タービン建屋(T/B)からの直接線量の評価結果のまとめ

評価時期	計算コード	線量率 (mR/y)		吸収線量 ( $\mu\text{Gy/y}$ )		直接線量 ( $\mu\text{Gy/y}$ )	
		浦底 (1200 m)	立石 (720 m) 山あり	浦底	立石 山あり	浦底	立石 山あり
従来	G-33	0.0171	0.01 以下 (0.0449)	0.149	0.0873 以下 (0.392)	—	—
「新法令」	”	”	”	”	”	0.152	0.0873 以下 (0.400)
「新法令」/従来						1.02	(1.02)

立石評価点は、山があるため、直接線量は無視した。( )内の数値は”山がない”場合の参考値。

(3) スカイシャイン線量の評価

① 解析方法

従来評価は、「G-33」コードで計算されており、散乱後のエネルギー別の線量率があるため、この値に基づき「新法令」対応のスカイシャイン線量を評価する。具体的には、従来評価時においては、評価点別にスカイシャインの散乱角度の違いを考慮して評価されており、図 2.7-7 に示すように浦底方向周辺監視境界側は $\omega_3$ 、立石側は $\omega_4$ として評価されていた。

「新法令」に対応したスカイシャイン線量は、これらの値を基に、「空気カーマ」/「空気吸収線量」の割合を散乱後のエネルギー毎に乗じて評価する。なお、「空気カーマ」/「空気吸収線量」の割合は、エネルギーにより異なり、本評価の場合、散乱後のエネルギーが1.0MeV以下で1.00、2.0MeVで1.00667、3.25MeV以下で1.00889である。

② 評価結果

従来評価時のスカイシャイン線量及び「新法令」対応のスカイシャイン線量を表 2.7-5 に示す。また、スカイシャイン線量のグラフを図 2.7-8 に示す。表 2.7-5 より、浦底方向周辺監視境界(建屋壁外表面より1,200 m)は、従来の線量 $3.09 \times 10^{-3}$ (mR/y) (吸収線量 $2.69 \times 10^{-2}$ ( $\mu$ Gy/y))が、「新法令」対応のスカイシャイン線量で $2.70 \times 10^{-2}$ ( $\mu$ Gy/y)となり、従来評価値とほぼ同値(0.4%増加)であった。また、立石評価点(建屋壁外表面より720 m)は、従来の線量 $6.95 \times 10^{-3}$ (mR/y) (吸収線量 $6.07 \times 10^{-2}$ ( $\mu$ Gy/y))が、「新法令」対応のスカイシャイン線量で $6.07 \times 10^{-2}$ ( $\mu$ Gy/y)となり、従来評価値と同値となる。以上の内容をまとめて以下に示す。

タービン建屋(T/B)からのスカイシャイン線量評価結果のまとめ

評価 時期	計算 コード	線量 (mR/y)		吸収線量 ( $\mu$ Gy/y)		スカイシャイン線量 ( $\mu$ Gy/y)	
		浦底 (1200 m)	立石 (720 m)	浦底	立石	浦底	立石
従来	G-33	$3.09 \times 10^{-3}$	$6.95 \times 10^{-3}$	0.0269	0.0607	—	—
「新法令」	〃	〃	〃	〃	〃	0.0270	0.0607
「新法令」/従来						1.004	1.00

## 2. 7. 3 固体廃棄物貯蔵庫

### (1) 概要

通常運転時における固体廃棄物貯蔵庫(D/Y)から、浦底方向敷地境界及び立石地点における直接線量及びスカイシャイン線量を、「新法令」に基づく換算係数を用いて評価する。

但し、浦底方向周辺監視境界方向及び立石方向には山があり直接線は無視できるため、スカイシャイン線についてのみ評価するものとする。

評価の結果、浦底方向周辺監視境界及び立石へのスカイシャイン線の「新法令」に対応したスカイシャイン線量は、それぞれ従来評価値( $1.31 \times 10^{-3}$ 、 $4.22 \times 10^{-2} \mu\text{Gy/y}$ )と同一値となるため、目標線量の $50 \mu\text{Gy/y}$ に比べ十分低い値となる。

### (2) スカイシャイン線量の評価

#### ① 解析方法

従来評価における固体廃棄物貯蔵庫(D/Y)のスカイシャイン線量は、改良前の「SKYSHINE」コードで評価されており、散乱後のエネルギー別線量率はないが、線源強度は、1MeVであるため散乱後のエネルギーが1MeV以下であることを考慮すれば、「新法令」に基づく換算係数は1.0であり、従来評価値と同一値となる。

なお、従来評価では、上面及び側面の線源強度を、6段積みドラム缶の上面及び側面の面積の違いから線源強度及び散乱面を分けて計算し、その結果を合計してスカイシャイン線量の評価が行われている。

以下に、従来評価時の評価条件及び評価点をまとめた。

#### ② 評価条件

##### (イ) 線源条件 (従来評価)

従来評価における固体廃棄物貯蔵庫からのスカイシャイン評価用の線源強度を以下に示す。なお、従来評価では、上面及び側面の面積の違いから線源強度を分けてスカイシャイン線量を計算しているため、線源強度は上面及び側面に分けて示す。

- ・ ドラム缶1本のデータ  
寸法：57 cm (直径) × 84 cm (高さ)、容量：200 ℓ  
1本のドラム缶当たり表面線量率：200mR/h (1MeV γ線)
- ・ 全貯蔵量及び全貯蔵均一線源体系のデータ  
全貯蔵量：8500本、6段積み  
全貯蔵均一線源体系の上方面積( $\text{cm}^2$ )： $3.62 \times 10^6$  ( $=\pi \times 57^2/4 \times 8500/6$ )  
" の側方面積( $\text{cm}^2$ )： $3.52 \times 10^6$   
 $(=2\pi \times \sqrt{(3.62 \times 10^6/\pi)} \times 522^*)$   
\*ドラム缶6段積みの高さ(含仕切り)  
 $522=(84+3) \times 6$   
全貯蔵均一線源体系の表面最大ガンマ線束： $1.08 \times 10^5$  ( $\gamma/\text{cm}^2/\text{s}$ )  
" の上方散乱用点線源強度： $3.91 \times 10^{11}$  ( $\gamma/\text{s}$ )  
 $(=1.08 \times 10^5 \times 3.62 \times 10^6)$

” の側方散乱用点線源強度： $3.80 \times 10^{11}$  ( $\gamma/s$ )  
 $(=1.08 \times 10^5 \times 3.52 \times 10^6)$

以上をまとめて、以下の表に示す。

固体廃棄物貯蔵庫(D/Y)からのスカイシャイン線源強度 (従来評価)

ガンマ線エネルギー (MeV)	線源強度* ( $\gamma/s$ )
1.0	$7.71 \times 10^{11}$ (ドラム缶 1 本) $3.91 \times 10^{11}$ (上方散乱、全貯蔵均一線源体系) $3.80 \times 10^{11}$ (側方散乱、全貯蔵均一線源体系)

(D) 計算コード (従来評価)

$^{16}\text{N}$ からの6.2MeV $\gamma$ 線によるスカイシャイン線量計算コード「SKYSHINE」を用いて計算する。

(A) 計算モデル (従来評価)

計算モデルを図2.7-9に示す。計算モデルの底面の円は、建屋床56m $\times$ 19mの面積を保存し、高さが6mの円筒状に模擬する。点線源の位置は、計算モデルの円筒上面及び円筒側面とする。

また、遮へい体としては、天井コンクリート壁50cm及び側方コンクリート壁45cmを考慮し、散乱空間は、安全側に立体角が $2\pi$ の範囲で且つ天井上面及び建屋側壁外表面から各々2,000mを考慮する。

③ 評価点 (従来評価と同一)

評価点は、浦底方向周辺監視境界が建屋壁外表面より距離1,310m及び立石が建屋壁外表面より距離790mで評価する。

④ 評価結果

固体廃棄物貯蔵庫からのスカイシャイン線量は従来評価結果から、浦底方向周辺監視境界及び立石評価点までの建屋壁外表面からのスカイシャイン線量を、表2.7-6に、またそのグラフを図2.7-10に示す。評価点での線量率は、表2.7-6より浦底方向周辺監視境界(1310m)では $1.50 \times 10^{-4}$ (mR/y) ( $1.31 \times 10^{-3}$ ( $\mu\text{G}/\text{y}$ ))、立石評価点(790m)では、 $4.83 \times 10^{-3}$ (mR/y) ( $4.22 \times 10^{-2}$ ( $\mu\text{G}/\text{y}$ ))となる。「新法令」に対応したスカイシャイン線量は、散乱後のエネルギーが1.0(MeV)以下であるため、「空気カーマ」/「空気吸収線量」の割合が1.00となり、従来評価時の吸収線量と同一値となる。

以下に、従来評価値及び「新法令」対応評価値をまとめて示す。

「固体廃棄物貯蔵庫(D/Y)からのスカイシャイン線量の評価結果のまとめ

評価時期	計算コード	線量率 (mR/y)		吸収線量又は 「新法令」対応線量 ( $\mu\text{Gy/y}$ )	
		浦底 (1310 m)	立石 (790 m)	浦底	立石
従来	SKYSHINE	$1.50 \times 10^{-4}$	$4.83 \times 10^{-3}$	$1.31 \times 10^{-3}$	$4.22 \times 10^{-2}$
「新法令」	〃	〃	〃	〃	〃
「新法令」/従来				1.0	1.0

## 2. 7. 4 第2 固体廃棄物貯蔵庫 (増設設備)

### (1) 概要

通常運転時における第2 固体廃棄物貯蔵庫増設設備(D/Y)から、浦底方向周辺監視境界及び立石地点における直接線量及びスカイシャイン線量を、「新法令」に基づく換算係数を用いて評価する。但し、浦底方向周辺監視境界及び立石方向には山があり直接線量が無視できるため、評価の対象外とする。

評価の結果、浦底方向周辺監視境界及び立石への「新法令」に対応したスカイシャイン線量は、それぞれ従来評価値( $1.13 \times 10^{-5}$ 、 $2.71 \times 10^{-2} \mu\text{Gy/y}$ )と同一値となる。従って、直接線量及びスカイシャイン線量ともに目標線量の $50 \mu\text{Gy/y}$ に比べ十分低い値となる。

### (2) スカイシャイン線量の評価

#### ① 解析方法

従来評価において、スカイシャイン線量は、地下1階～2階の線源による屋上外表面での $\gamma$ 線の角度束を一次元輸送計算(ANISN)により求め、これを一回散乱積分コード(G-33)により求めた値に線源の水平投影面積を乗じて求められていた。その際の線源強度は、 $1.25\text{MeV}$ ( $^{60}\text{Co}$ )であり、散乱後のエネルギーは、 $1\text{MeV}$ 以下であるため、この結果から、スカイシャイン線量を吸収線量に変更後、「新法令」対応の換算係数を用いて「新法令」に対応したスカイシャイン線量を評価する。

#### ② 評価条件

##### (1) 線源条件 (従来評価)

地下1階～2階までの各階の線源を以下に示す。ドラム缶( $\phi 60 \text{ cm} \times 90 \text{ H cm}$ 、容量200 $\cdot$ )の内容物は、アスファルト固化体であり、遮へい計算上その放射線吸収係数が密度 $1.2 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ の水と等価として扱う。また、ドラム缶及び地下階、1階の天井(400mm厚)の遮へい効果を考慮するとスカイシャイン線量に対する地下階及び1階の線源は無視できるので、線源は、最上階(2階)のドラム缶を対象とする。

従って、線源としては、ドラム線源強度 $8.484 \times 10^4 \text{ (}\gamma\text{/s/cm}^3\text{)}$ のアスファルトが厚さ249 cm(ドラム缶3段積相当)、建屋水平投影面積 $5,560 \text{ cm} \times 2,190 \text{ cm}$ の直方体として、最上階(2階)に存在するものとして計算する。

固体廃棄物貯蔵庫増設設備(D/Y)からのスカイシャイン線源強度(従来評価)

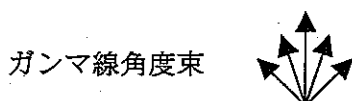
階高	ドラムの種類及び 貯蔵本数	ガンマ線エネルギー (MeV)	1ドラム当りの線源強度
2階	アスファルト固化体 4704本(3段積)	1.25	$8.484 \times 10^4 (\gamma/s/cm^3)$ (ドラム表面で200mR/h相当の $^{60}Co$ )
1階	アスファルト固化体 4704本(3段積)	同上	同上
地下階	アスファルト固化体 4308本(3段積)	同上	$8.484 \times 10^4 (\gamma/s/cm^3)$ (ドラム表面で2R/h相当の $^{60}Co$ )

(D) 計算コード(従来評価)

屋上外表面での $\gamma$ 線の角度束を一次元輸送計算(ANISN)により求め、これを一回散乱積分コード(G-33)により求めた値に線源の水平投影面積を乗じて、スカイシャイン線量を計算する。

(H) 計算モデル(従来評価)

一次元輸送計算(ANISN)の計算モデルを以下に示す。また、一回散乱積分コード(G-33)の点線源は建屋屋上に設置する。



屋上コンクリート	500mm	密度 2.15 g/cm <sup>3</sup>
空気	940mm	密度 0.001205 g/cm <sup>3</sup>
線源(アスファルト)	2,490mm	密度 2.15 g/cm <sup>3</sup>

③ 評価点(従来評価と同一)

評価点は、浦底方向周辺監視境界(距離1,530m)及び立石(距離760m)である。

④ 評価結果

第2固体廃棄物貯蔵庫(増設施設)からの従来評価時のスカイシャイン線量は、浦底方向周辺監視境界で $1.29 \times 10^{-6}$ (mR/y)で、吸収線量では $1.13 \times 10^{-5}$ ( $\mu$ G/y)である。散乱後のエネルギーは1.00(MeV)以下であり、「空気カーマ」/「空気吸収線量」の割合が1.00となるため、「新法令」対応のスカイシャイン線量は、従来評価時の吸収線量と同一値となる。

また、立石評価点での従来評価時のスカイシャイン線量は、 $3.10 \times 10^{-3}$ (mR/y)で、吸収線量では $2.71 \times 10^{-2}$ ( $\mu$ G/y)である。散乱後のエネルギーは1.00(MeV)以下であり、「空気カーマ」/「空気吸収線量」の割合が1.00となるため、「新法令」対応のスカイシャイン線量は、従来評価時の吸収線量と同一値となる。

以下に、従来評価値及び「新法令」対応評価値をまとめて示す。

第2 固体廃棄物貯蔵庫からのスカイシャイン線量の評価結果のまとめ

評価時期	計算コード	線量率 (mR/y)		吸収線量又は「新法令」対応 線量 ( $\mu\text{Gy/y}$ )	
		浦底 (1,530 m)	立石 (760 m)	浦底	立石
従来	G-33	$1.29 \times 10^{-6}$	$3.10 \times 10^{-3}$	$1.13 \times 10^{-5}$	$2.71 \times 10^{-2}$
「新法令」	"	"	"	"	"
「新法令」/従来				1.0	1.0

### 2.7.5 評価のまとめ

2.7.1～2.7.4 節において、通常運転時における原子炉施設（原子炉建屋、タービン建屋及び固体廃棄物貯蔵庫並びに第2 固体廃棄物貯蔵庫(増設設備)）からの直接線量及びスカイシャイン線量を「新法令」に対応し評価した。評価結果を以下に示す。

評価の結果、直接線量+スカイシャイン線量の合計は、評価点における年間目標線量の50  $\mu\text{Gy}$  に比べ十分低い値となる。

各施設からの直接線量及びスカイシャイン線量評価のまとめ (単位:  $\mu\text{Gy/y}$ )

	評価地点					
	浦底方向敷地境界			立石方向敷地境界		
	直接線量	スカイシャイン線量	合計	直接線量	スカイシャイン線量	合計
原子炉建屋	$2.48 \times 10^{-2}$	$7.56 \times 10^{-3}$	$3.24 \times 10^{-2}$ (0.1746)	0.1 以下	$6.67 \times 10^{-1}$	$7.54 \times 10^{-1}$ 以下 (3.317)
タービン 建屋	$1.52 \times 10^{-1}$	$2.70 \times 10^{-2}$	$1.79 \times 10^{-1}$ (0.1 以下)	0.1 以下	$6.07 \times 10^{-2}$	$1.48 \times 10^{-1}$ 以下 (0.1 以下)
固体廃棄物 貯蔵庫	0.1 以下	$1.31 \times 10^{-3}$	$8.76 \times 10^{-2}$ 以下 (0.1 以下)	0.1 以下	$4.22 \times 10^{-2}$	$1.29 \times 10^{-1}$ 以下 (0.0873)
第2 固体廃棄 物貯蔵庫 (増設設備)	0.1 以下	$1.13 \times 10^{-5}$	0.1 以下 (0.1 以下)	0.1 以下	$2.71 \times 10^{-2}$	$1.14 \times 10^{-1}$ 以下 (0.114 以下)
合計	$3.51 \times 10^{-1}$ 以下	$3.59 \times 10^{-2}$	$3.87 \times 10^{-1}$ 以下 (0.438 以下)	$3.49 \times 10^{-1}$ 以下	$7.97 \times 10^{-1}$	1.146 以下 (3.606 以下)

( ) 内は従来評価値。ただし、山により線量寄与を無視した「0.01mR/y 以下」は、換算後  $0.0873 \mu\text{Sv/y}$  を「 $0.1 \mu\text{Sv/y}$ 」とした。

表2.7-1 R/Bからの直接線による線量

外周コンクリート 表面からの距離 (m)	炉心中心から の距離 (cm)	浦底(1150m)及び立石(780m)の線量率	
		(mR/h)	(mR/y)*
0	2027	9.88E-02	6.92E+02
10	3027	5.67E-02	3.97E+02
20	4027	3.07E-02	2.15E+02
30	5027	1.89E-02	1.33E+02
40	6027	1.26E-02	8.85E+01
50	7027	8.91E-03	6.24E+01
60	8027	6.55E-03	4.59E+01
80	10027	3.86E-03	2.70E+01
100	12027	2.47E-03	1.73E+01
200	22027	4.84E-04	3.39E+00
400	42027	5.74E-05	4.02E-01
600	62027	1.14E-05	7.96E-02
780	78027	4.20E-06	2.95E-02
1000	102027	7.75E-07	5.43E-03
1130	112973	3.96E-07	2.78E-03

外周コンクリート 表面からの距離 (m)	炉心中心から の距離 (cm)	浦底(1150m)及び立石(780m)の吸収線量	
		( $\mu$ Gy/h)	( $\mu$ Gy/y)*
0	2027	8.66E-01	6.07E+03
10	3027	4.97E-01	3.48E+03
20	4027	2.69E-01	1.89E+03
30	5027	1.66E-01	1.16E+03
40	6027	1.11E-01	7.75E+02
50	7027	7.80E-02	5.47E+02
60	8027	5.74E-02	4.02E+02
80	10027	3.38E-02	2.37E+02
100	12027	2.16E-02	1.51E+02
200	22027	4.24E-03	2.97E+01
400	42027	5.03E-04	3.53E+00
600	62027	9.95E-05	6.98E-01
780	78027	3.69E-05	2.58E-01
1000	102027	6.80E-06	4.76E-02
1130	112973	3.47E-06	2.43E-02

\* 稼働率を80%考慮した



表2.7-2 R/Bからのスカイシャイン線による線量

外周コンクリート 表面からの距離  (m)	線量率		吸収線量	
	(mR/h)	(mR/y)*	( $\mu$ G/h)	( $\mu$ G/y)*
	浦底 立石	(1150m) (780m)	浦底 立石	(1150m) (780m)
0	3.04E-02	2.13E+02	2.65E-01	1.85E+03
10	4.07E-02	2.85E+02	3.55E-01	2.49E+03
20	5.01E-02	3.51E+02	4.36E-01	3.06E+03
30	5.50E-02	3.85E+02	4.79E-01	3.36E+03
40	5.64E-02	3.95E+02	4.91E-01	3.44E+03
50	5.53E-02	3.88E+02	4.82E-01	3.38E+03
60	5.22E-02	3.66E+02	4.55E-01	3.19E+03
80	4.41E-02	3.09E+02	3.85E-01	2.70E+03
100	3.57E-02	2.50E+02	3.11E-01	2.18E+03
200	1.02E-02	7.18E+01	8.95E-02	6.27E+02
400	7.71E-04	5.40E+00	6.74E-03	4.72E+01
600	6.13E-05	4.30E-01	5.36E-04	3.76E+00
780	1.09E-05	7.62E-02	9.51E-05	6.67E-01
1000	4.60E-07	3.22E-03	4.02E-06	2.82E-02
1150	1.23E-07	8.64E-04	1.08E-06	7.56E-03

\* 稼働率を80%考慮した

表2.7-3 R/Bからのスカイシャイン線量(「新法令」対応値)

1) 時間当りのスカイシャイン線量

評価点 散乱後の エネルギー (MeV)		線量率 (mR/h)		吸収線量 ( $\mu$ G/h)		(空気カーマ)/ * (空気吸収線量)  (-)	スカイシャイン線量 ( $\mu$ G/h)	
		浦底側 (1150m)	立石側 (780m)	浦底側 (1150m)	立石側 (780m)		浦底側 (1150m)	立石側 (780m)
1	0.2	5.22E-12	7.67E-09	4.55E-11	6.68E-08	1.00	4.55E-11	6.68E-08
2	0.3	5.62E-10	3.65E-07	4.90E-09	3.18E-06	1.00	4.90E-09	3.18E-06
3	0.4	4.72E-09	1.30E-06	4.13E-08	1.14E-05	1.00	4.13E-08	1.14E-05
4	0.5	1.39E-08	2.15E-06	1.21E-07	1.88E-05	1.00	1.21E-07	1.88E-05
5	0.6	5.15E-08	4.56E-06	4.50E-07	3.98E-05	1.00	4.50E-07	3.98E-05
6	0.8	4.65E-08	2.37E-06	4.07E-07	2.08E-05	1.00	4.07E-07	2.08E-05
7	1.0	6.11E-09	1.33E-07	5.37E-08	1.17E-06	1.00	5.37E-08	1.17E-06
TOTAL		1.23E-07	1.09E-05	1.08E-06	9.51E-05	-	1.08E-06	9.51E-05

\* 単位フルインス当りの自由空間中の空気カーマ線量への換算係数(ICRP74)と空気吸収線量への換算係数(ICRP51)との割合

2) 年間のスカイシャイン線量

評価点 散乱後の エネルギー (MeV)		線量率 (mR/y)**		吸収線量 ( $\mu$ G/y)**		スカイシャイン線量 ( $\mu$ G/y)**	
		浦底側 (1150m)	立石側 (780m)	浦底側 (1150m)	立石側 (780m)	浦底側 (1150m)	立石側 (780m)
1	0.2	3.66E-08	5.37E-05	3.19E-07	4.68E-04	3.19E-07	4.68E-04
2	0.3	3.94E-06	2.56E-03	3.43E-05	2.23E-02	3.43E-05	2.23E-02
3	0.4	3.31E-05	9.10E-03	2.89E-04	7.96E-02	2.89E-04	7.96E-02
4	0.5	9.71E-05	1.50E-02	8.49E-04	1.32E-01	8.49E-04	1.32E-01
5	0.6	3.61E-04	3.19E-02	3.16E-03	2.79E-01	3.16E-03	2.79E-01
6	0.8	3.26E-04	1.66E-02	2.85E-03	1.45E-01	2.85E-03	1.45E-01
7	1.0	4.28E-05	9.33E-04	3.76E-04	8.20E-03	3.76E-04	8.20E-03
TOTAL		8.64E-04	7.62E-02	7.56E-03	6.67E-01	7.56E-03	6.67E-01

(従来評価値) (0.01) (0.38)

\*\* 稼働率を80%考慮した

表2.7-4 T/Bからの直接線量 (評価点:浦底方向周辺監視境界)(1/2)

壁表面からの距離 (m)	浦底方向周辺監視境界											
	法令改正前									法令改正後		
	線量率 (R/h)			線量率 (mR/y)			空気吸収線量 ( $\mu$ Gy/y)			空気カーマ ( $\mu$ Gy/y)		
	2.00 MeV	6.25 MeV	合計	2.00 MeV	6.25 MeV	合計	2.00 MeV	6.25 MeV	合計	2.00 MeV	6.25 MeV	合計
0	1.32E-05	1.13E-04	1.27E-04	9.24E+01	7.95E+02	8.87E+02	8.07E+02	6.94E+03	7.74E+03	8.12E+02	7.08E+03	7.89E+03
10	6.55E-06	5.73E-05	6.38E-05	4.59E+01	4.01E+02	4.47E+02	4.01E+02	3.50E+03	3.90E+03	4.03E+02	3.58E+03	3.98E+03
20	3.83E-06	3.41E-05	3.79E-05	2.69E+01	2.39E+02	2.66E+02	2.35E+02	2.09E+03	2.32E+03	2.36E+02	2.13E+03	2.37E+03
30	2.48E-06	2.24E-05	2.49E-05	1.74E+01	1.57E+02	1.74E+02	1.51E+02	1.37E+03	1.52E+03	1.52E+02	1.40E+03	1.55E+03
40	1.71E-06	1.57E-05	1.74E-05	1.20E+01	1.10E+02	1.22E+02	1.04E+02	9.61E+02	1.07E+03	1.05E+02	9.81E+02	1.09E+03
50	1.24E-06	1.16E-05	1.28E-05	8.65E+00	8.09E+01	8.96E+01	7.56E+01	7.07E+02	7.82E+02	7.61E+01	7.21E+02	7.97E+02
60	9.24E-07	8.80E-06	9.73E-06	6.48E+00	6.17E+01	6.82E+01	5.66E+01	5.38E+02	5.95E+02	5.69E+01	5.50E+02	6.07E+02
70	7.11E-07	6.89E-06	7.60E-06	4.99E+00	4.83E+01	5.33E+01	4.35E+01	4.22E+02	4.65E+02	4.38E+01	4.30E+02	4.74E+02
80	5.60E-07	5.51E-06	6.07E-06	3.92E+00	3.86E+01	4.26E+01	3.42E+01	3.37E+02	3.72E+02	3.45E+01	3.44E+02	3.79E+02
90	4.48E-07	4.49E-06	4.94E-06	3.14E+00	3.15E+01	3.46E+01	2.74E+01	2.75E+02	3.02E+02	2.76E+01	2.81E+02	3.08E+02
100	3.64E-07	3.72E-06	4.08E-06	2.55E+00	2.60E+01	2.86E+01	2.23E+01	2.27E+02	2.50E+02	2.24E+01	2.32E+02	2.55E+02
200	7.43E-08	9.06E-07	9.80E-07	5.20E-01	6.35E+00	6.87E+00	4.54E+00	5.54E+01	5.99E+01	4.57E+00	5.66E+01	6.11E+01
300	2.32E-08	3.41E-07	3.64E-07	1.63E-01	2.39E+00	2.55E+00	1.42E+00	2.08E+01	2.23E+01	1.43E+00	2.13E+01	2.27E+01
400	8.80E-09	1.56E-07	1.64E-07	6.17E-02	1.09E+00	1.15E+00	5.38E-01	9.53E+00	1.01E+01	5.42E-01	9.72E+00	1.03E+01
500	3.71E-09	7.95E-08	8.32E-08	2.60E-02	5.57E-01	5.83E-01	2.27E-01	4.87E+00	5.09E+00	2.28E-01	4.97E+00	5.19E+00
600	1.67E-09	4.36E-08	4.53E-08	1.17E-02	3.06E-01	3.17E-01	1.02E-01	2.67E+00	2.77E+00	1.03E-01	2.72E+00	2.83E+00
700	7.90E-10	2.52E-08	2.59E-08	5.54E-03	1.76E-01	1.82E-01	4.83E-02	1.54E+00	1.59E+00	4.87E-02	1.57E+00	1.62E+00
720	7.09E-10	2.31E-08	2.38E-08	4.97E-03	1.62E-01	1.67E-01	4.34E-02	1.41E+00	1.46E+00	5.00E-03	1.44E+00	1.45E+00
800	3.86E-10	1.50E-08	1.54E-08	2.71E-03	1.05E-01	1.08E-01	2.36E-02	9.20E-01	9.43E-01	2.38E-02	9.39E-01	9.62E-01
900	1.94E-10	9.24E-09	9.43E-09	1.36E-03	6.47E-02	6.61E-02	1.18E-02	5.65E-01	5.77E-01	1.19E-02	5.77E-01	5.89E-01
1000	9.90E-11	5.80E-09	5.90E-09	6.94E-04	4.07E-02	4.14E-02	6.06E-03	3.55E-01	3.61E-01	6.10E-03	3.62E-01	3.69E-01
1100	5.15E-11	3.71E-09	3.76E-09	3.61E-04	2.60E-02	2.64E-02	3.15E-03	2.27E-01	2.30E-01	3.17E-03	2.32E-01	2.35E-01
1200	2.71E-11	2.41E-09	2.43E-09	1.90E-04	1.69E-02	1.71E-02	1.66E-03	1.47E-01	1.49E-01	1.67E-03	1.50E-01	1.52E-01
1300	1.44E-11	1.58E-09	1.59E-09	1.01E-04	1.11E-02	1.12E-02	8.81E-04	9.67E-02	9.75E-02	8.87E-04	9.87E-02	9.96E-02
1400	7.73E-12	1.05E-09	1.06E-09	5.42E-05	7.34E-03	7.40E-03	4.73E-04	6.41E-02	6.46E-02	4.76E-04	6.54E-02	6.59E-02
1500	4.18E-12	7.01E-10	7.05E-10	2.93E-05	4.91E-03	4.94E-03	2.56E-04	4.29E-02	4.32E-02	2.58E-04	4.38E-02	4.40E-02
改正ファクタ*										1.01E+00	1.02E+00	

\* 空気吸収線量から空気カーマへの換算係数

表2.7-4 T/Bからの直接線量 (評価点:立石)(2/2)

壁表面からの距離 (m)	立石方向											
	法令改正前									法令改正後		
	線量率 (R/h)			線量率 (mR/y)			空気吸収線量 ( $\mu\text{Gy/y}$ )			空気カーマ ( $\mu\text{Gy/y}$ )		
	2.00 Mev	6.25 MeV	合計	2.00 Mev	6.25 MeV	合計	2.00 Mev	6.25 MeV	合計	2.00 Mev	6.25 MeV	合計
0	6.96E-06	1.48E-04	1.55E-04	4.88E+01	1.04E+03	1.08E+03	4.26E+02	9.04E+03	9.47E+03	4.29E+02	9.23E+03	9.66E+03
10	1.98E-06	4.29E-05	4.49E-05	1.39E+01	3.01E+02	3.14E+02	1.21E+02	2.62E+03	2.75E+03	1.22E+02	2.68E+03	2.80E+03
20	8.95E-07	1.98E-05	2.07E-05	6.27E+00	1.39E+02	1.45E+02	5.48E+01	1.21E+03	1.26E+03	5.51E+01	1.23E+03	1.29E+03
30	4.97E-07	1.12E-05	1.17E-05	3.48E+00	7.84E+01	8.19E+01	3.04E+01	6.85E+02	7.15E+02	3.06E+01	6.99E+02	7.29E+02
40	3.10E-07	7.12E-06	7.43E-06	2.17E+00	4.99E+01	5.21E+01	1.90E+01	4.36E+02	4.55E+02	1.91E+01	4.45E+02	4.64E+02
50	2.09E-07	4.88E-06	5.09E-06	1.46E+00	3.42E+01	3.57E+01	1.28E+01	2.99E+02	3.11E+02	1.28E+01	3.05E+02	3.18E+02
60	1.48E-07	3.53E-06	3.68E-06	1.04E+00	2.47E+01	2.58E+01	9.04E+00	2.16E+02	2.25E+02	9.10E+00	2.20E+02	2.30E+02
70	1.09E-07	2.65E-06	2.76E-06	7.64E-01	1.86E+01	1.94E+01	6.67E+00	1.62E+02	1.69E+02	6.71E+00	1.66E+02	1.72E+02
80	8.28E-08	2.06E-06	2.14E-06	5.80E-01	1.44E+01	1.50E+01	5.06E+00	1.26E+02	1.31E+02	5.10E+00	1.28E+02	1.33E+02
90	6.44E-08	1.63E-06	1.69E-06	4.51E-01	1.14E+01	1.19E+01	3.94E+00	9.97E+01	1.04E+02	3.96E+00	1.02E+02	1.06E+02
100	5.10E-08	1.32E-06	1.37E-06	3.58E-01	9.24E+00	9.59E+00	3.12E+00	8.06E+01	8.38E+01	3.14E+00	8.23E+01	8.55E+01
200	9.05E-09	2.85E-07	2.94E-07	6.34E-02	2.00E+00	2.06E+00	5.54E-01	1.75E+01	1.80E+01	5.57E-01	1.78E+01	1.84E+01
300	2.64E-09	1.02E-07	1.05E-07	1.85E-02	7.14E-01	7.33E-01	1.62E-01	6.23E+00	6.40E+00	1.63E-01	6.36E+00	6.53E+00
400	9.55E-10	4.51E-08	4.61E-08	6.70E-03	3.16E-01	3.23E-01	5.85E-02	2.76E+00	2.82E+00	5.88E-02	2.82E+00	2.88E+00
500	3.88E-10	2.25E-08	2.29E-08	2.72E-03	1.58E-01	1.61E-01	2.38E-02	1.38E+00	1.40E+00	2.39E-02	1.41E+00	1.43E+00
600	1.70E-10	1.22E-08	1.23E-08	1.19E-03	8.51E-02	8.63E-02	1.04E-02	7.43E-01	7.54E-01	1.05E-02	7.59E-01	7.69E-01
700	7.84E-11	6.90E-09	6.98E-09	5.49E-04	4.83E-02	4.89E-02	4.80E-03	4.22E-01	4.27E-01	4.83E-03	4.31E-01	4.36E-01
720	7.02E-11	6.33E-09	6.40E-09	4.92E-04	4.44E-02	4.49E-02	4.30E-03	3.88E-01	3.92E-01	4.33E-03	3.96E-01	4.00E-01
800	3.75E-11	4.07E-09	4.11E-09	2.63E-04	2.85E-02	2.88E-02	2.29E-03	2.49E-01	2.51E-01	2.31E-03	2.54E-01	2.57E-01
900	1.85E-11	2.48E-09	2.50E-09	1.29E-04	1.74E-02	1.75E-02	1.13E-03	1.52E-01	1.53E-01	1.14E-03	1.55E-01	1.56E-01
1000	9.28E-12	1.54E-09	1.55E-09	6.51E-05	1.08E-02	1.09E-02	5.68E-04	9.43E-02	9.48E-02	5.72E-04	9.62E-02	9.68E-02
1100	4.75E-12	9.77E-10	9.82E-10	3.33E-05	6.85E-03	6.88E-03	2.91E-04	5.98E-02	6.01E-02	2.93E-04	6.10E-02	6.13E-02
1200	2.47E-12	6.29E-10	6.31E-10	1.73E-05	4.41E-03	4.42E-03	1.51E-04	3.85E-02	3.86E-02	1.52E-04	3.93E-02	3.94E-02
1300	1.30E-12	4.10E-10	4.11E-10	9.08E-06	2.87E-03	2.88E-03	7.93E-05	2.51E-02	2.52E-02	7.98E-05	2.56E-02	2.57E-02
1400	6.88E-13	2.70E-10	2.71E-10	4.82E-06	1.89E-03	1.90E-03	4.21E-05	1.65E-02	1.66E-02	4.24E-05	1.69E-02	1.69E-02
1500	3.68E-13	1.80E-10	1.80E-10	2.58E-06	1.26E-03	1.26E-03	2.25E-05	1.10E-02	1.10E-02	2.27E-05	1.12E-02	1.12E-02
改正ファクタ*										1.00667	1.02075	

\* 空気吸収線量から空気カーマへの換算係数

表2.7-5 T/Bからのスカイシャイン線量 (評価点: 浦底方向周辺監視境界) (1/2)

浦底方向周辺監視境界 ω3																
壁表面からの距離 (m)	法令改正前								法令改正後							
	線量率 (R/h)				線量率 (mR/y)				空気吸収線量 (μGy/y)				空気カーマ (μGy/y)			
	≤1.00 Mev	2.00 Mev	3.25 Mev	合計	≤1.00 Mev	2.00 Mev	3.25 Mev	合計	≤1.00 Mev	2.00 Mev	3.25 Mev	合計	≤1.00 Mev	2.00 Mev	3.25 Mev	合計
0	2.63E-07	5.15E-08	0.00E+00	3.14E-07	1.84E+00	3.61E-01	0.00E+00	2.20E+00	1.61E+01	3.15E+00	0.00E+00	1.92E+01	1.61E+01	3.17E+00	0.00E+00	1.92E+01
10	7.24E-07	2.67E-08	1.46E-08	7.65E-07	5.07E+00	1.87E-01	1.02E-01	5.36E+00	4.43E+01	1.63E+00	8.94E-01	4.68E+01	4.43E+01	1.64E+00	9.02E-01	4.68E+01
20	8.50E-07	2.00E-08	8.85E-09	8.79E-07	5.96E+00	1.40E-01	6.20E-02	6.16E+00	5.20E+01	1.22E+00	5.42E-01	5.38E+01	5.20E+01	1.23E+00	5.46E-01	5.38E+01
30	8.14E-07	4.03E-08	5.86E-09	8.60E-07	5.71E+00	2.82E-01	4.11E-02	6.03E+00	4.98E+01	2.46E+00	3.59E-01	5.26E+01	4.98E+01	2.48E+00	3.62E-01	5.27E+01
40	7.42E-07	3.10E-08	4.13E-09	7.77E-07	5.20E+00	2.17E-01	2.89E-02	5.45E+00	4.54E+01	1.90E+00	2.52E-01	4.75E+01	4.54E+01	1.91E+00	2.55E-01	4.76E+01
50	6.72E-07	3.33E-08	3.03E-09	7.09E-07	4.71E+00	2.34E-01	2.13E-02	4.97E+00	4.11E+01	2.04E+00	1.86E-01	4.34E+01	4.11E+01	2.05E+00	1.87E-01	4.34E+01
60	5.96E-07	4.63E-08	2.31E-09	6.45E-07	4.18E+00	3.25E-01	1.62E-02	4.52E+00	3.65E+01	2.83E+00	1.41E-01	3.95E+01	3.65E+01	2.85E+00	1.42E-01	3.95E+01
70	5.43E-07	3.70E-08	3.09E-09	5.83E-07	3.81E+00	2.60E-01	2.17E-02	4.09E+00	3.32E+01	2.27E+00	1.89E-01	3.57E+01	3.32E+01	2.28E+00	1.91E-01	3.57E+01
80	4.91E-07	3.41E-08	2.47E-09	5.27E-07	3.44E+00	2.39E-01	1.73E-02	3.69E+00	3.00E+01	2.09E+00	1.51E-01	3.23E+01	3.00E+01	2.10E+00	1.53E-01	3.23E+01
90	4.38E-07	3.59E-08	2.02E-09	4.76E-07	3.07E+00	2.51E-01	1.41E-02	3.34E+00	2.68E+01	2.19E+00	1.23E-01	2.91E+01	2.68E+01	2.21E+00	1.24E-01	2.92E+01
100	4.04E-07	2.91E-08	1.79E-09	4.35E-07	2.83E+00	2.04E-01	1.25E-02	3.05E+00	2.47E+01	1.78E+00	1.09E-01	2.66E+01	2.47E+01	1.79E+00	1.10E-01	2.66E+01
200	1.63E-07	1.84E-08	1.96E-09	1.83E-07	1.14E+00	1.29E-01	1.37E-02	1.28E+00	9.96E+00	1.13E+00	1.20E-01	1.12E+01	9.96E+00	1.14E+00	1.21E-01	1.12E+01
300	7.41E-08	1.12E-08	1.37E-09	8.66E-08	5.19E-01	7.82E-02	9.57E-03	6.07E-01	4.53E+00	6.83E-01	8.35E-02	5.30E+00	4.53E+00	6.87E-01	8.43E-02	5.30E+00
400	3.59E-08	5.90E-09	1.59E-09	4.33E-08	2.51E-01	4.14E-02	1.11E-02	3.04E-01	2.19E+00	3.61E-01	9.70E-02	2.65E+00	2.19E+00	3.64E-01	9.78E-02	2.65E+00
500	1.77E-08	4.06E-09	8.02E-10	2.25E-08	1.24E-01	2.85E-02	5.62E-03	1.58E-01	1.08E+00	2.48E-01	4.91E-02	1.38E+00	1.08E+00	2.50E-01	4.95E-02	1.38E+00
600	9.10E-09	2.56E-09	4.31E-10	1.21E-08	6.38E-02	1.79E-02	3.02E-03	8.47E-02	5.57E-01	1.56E-01	2.64E-02	7.39E-01	5.57E-01	1.57E-01	2.66E-02	7.41E-01
700	4.79E-09	1.42E-09	4.36E-10	6.64E-09	3.35E-02	9.96E-03	3.06E-03	4.66E-02	2.93E-01	8.69E-02	2.67E-02	4.06E-01	2.93E-01	8.75E-02	2.69E-02	4.07E-01
720	4.33E-09	1.33E-09	3.99E-10	6.06E-09	3.03E-02	9.36E-03	2.80E-03	4.25E-02	2.65E-01	8.17E-02	2.44E-02	3.71E-01	2.65E-01	8.22E-02	2.47E-02	3.72E-01
800	2.49E-09	9.91E-10	2.52E-10	3.73E-09	1.75E-02	6.94E-03	1.77E-03	2.62E-02	1.52E-01	6.06E-02	1.54E-02	2.28E-01	1.52E-01	6.10E-02	1.56E-02	2.29E-01
900	1.38E-09	6.05E-10	1.49E-10	2.14E-09	9.70E-03	4.24E-03	1.04E-03	1.50E-02	8.47E-02	3.70E-02	9.11E-03	1.31E-01	8.47E-02	3.73E-02	9.19E-03	1.31E-01
1000	7.16E-10	4.20E-10	1.10E-10	1.25E-09	5.02E-03	2.95E-03	7.68E-04	8.73E-03	4.38E-02	2.57E-02	6.71E-03	7.62E-02	4.38E-02	2.59E-02	6.76E-03	7.65E-02
1100	4.09E-10	2.49E-10	7.78E-11	7.36E-10	2.87E-03	1.74E-03	5.45E-04	5.16E-03	2.50E-02	1.52E-02	4.76E-03	4.50E-02	2.50E-02	1.53E-02	4.80E-03	4.52E-02
1200	2.26E-10	1.66E-10	4.79E-11	4.41E-10	1.59E-03	1.16E-03	3.36E-04	3.09E-03	1.39E-02	1.02E-02	2.93E-03	2.69E-02	1.39E-02	1.02E-02	2.96E-03	2.70E-02
1300	1.28E-10	1.09E-10	2.98E-11	2.67E-10	8.99E-04	7.63E-04	2.09E-04	1.87E-03	7.85E-03	6.66E-03	1.82E-03	1.63E-02	7.85E-03	6.71E-03	1.84E-03	1.64E-02
1400	7.20E-11	6.69E-11	2.44E-11	1.63E-10	5.05E-04	4.69E-04	1.71E-04	1.14E-03	4.41E-03	4.09E-03	1.49E-03	9.99E-03	4.41E-03	4.12E-03	1.50E-03	1.00E-02
1500	4.00E-11	4.38E-11	1.69E-11	1.01E-10	2.80E-04	3.07E-04	1.19E-04	7.06E-04	2.44E-03	2.68E-03	1.04E-03	6.16E-03	2.44E-03	2.70E-03	1.05E-03	6.19E-03
改正フタ*													1.00000	1.00667	1.00889	

\* 空気吸収線量から空気カーマへの換算係数

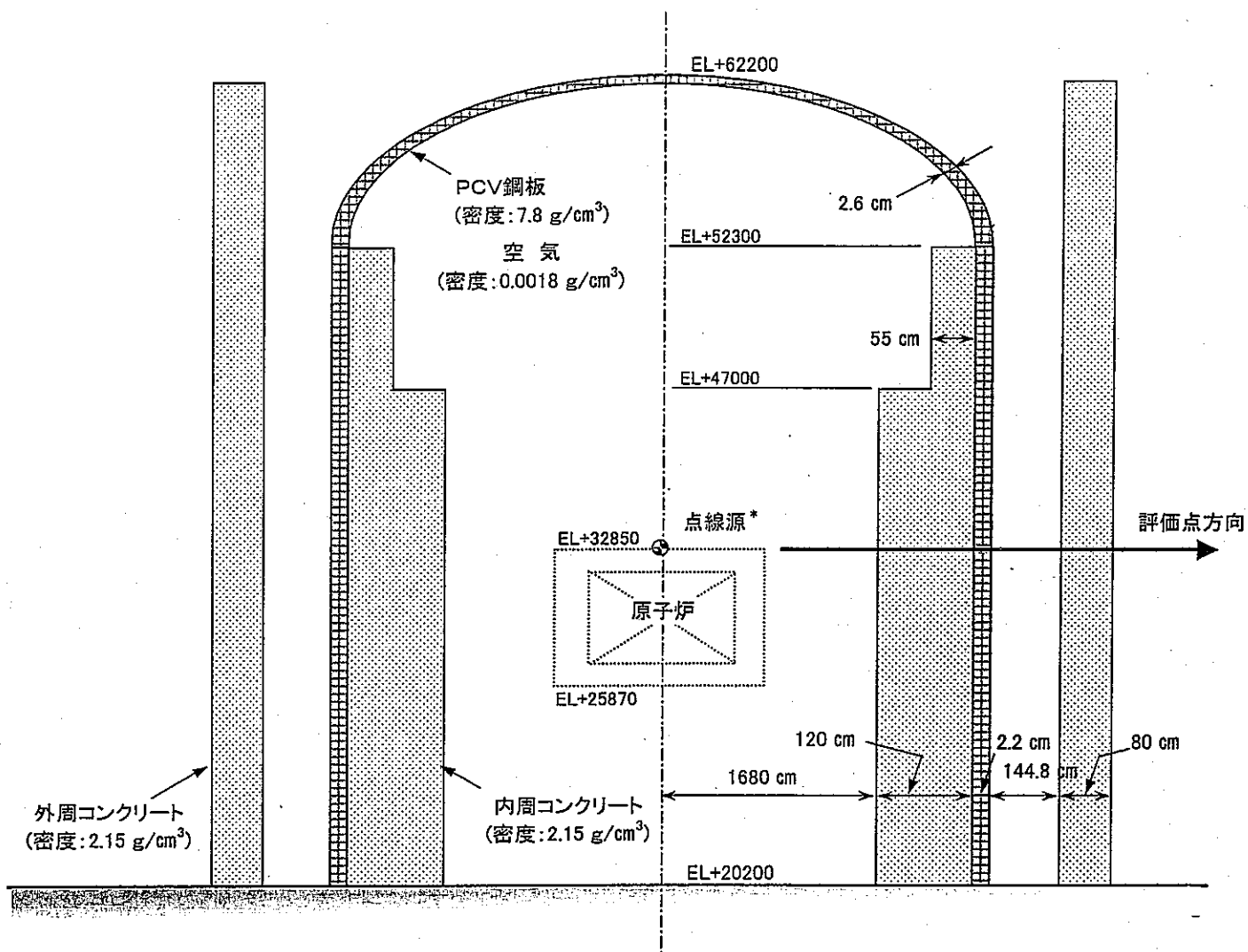
表2.7-5 T/Bからのスカイシャイン線量 (評価点:立石) (2/2)

の距離 (m)	立石方向 ω4															
	法令改正前												法令改正後			
	線量率 (R/h)				線量率 (mR/y)				空気吸収線量 (μGy/y)				空気カーマ (μGy/y)			
	≤1.00 Mev	2.00 Mev	3.25 Mev	合計	≤1.00 Mev	2.00 Mev	3.25 Mev	合計	≤1.00 Mev	2.00 Mev	3.25 Mev	合計	≤1.00 Mev	2.00 Mev	3.25 Mev	合計
0	1.64E-07	0.00E+00	0.00E+00	1.64E-07	1.15E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.15E+00	1.01E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.01E+01	1.01E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.01E+01
10	6.46E-07	0.00E+00	0.00E+00	6.46E-07	4.53E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.53E+00	3.95E+01	0.00E+00	0.00E+00	3.95E+01	3.95E+01	0.00E+00	0.00E+00	3.95E+01
20	5.96E-07	0.00E+00	0.00E+00	5.96E-07	4.17E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.17E+00	3.64E+01	0.00E+00	0.00E+00	3.64E+01	3.64E+01	0.00E+00	0.00E+00	3.64E+01
30	4.93E-07	0.00E+00	0.00E+00	4.93E-07	3.45E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.45E+00	3.01E+01	0.00E+00	0.00E+00	3.01E+01	3.01E+01	0.00E+00	0.00E+00	3.01E+01
40	4.09E-07	0.00E+00	0.00E+00	4.09E-07	2.87E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.87E+00	2.50E+01	0.00E+00	0.00E+00	2.50E+01	2.50E+01	0.00E+00	0.00E+00	2.50E+01
50	3.46E-07	0.00E+00	0.00E+00	3.46E-07	2.42E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.42E+00	2.11E+01	0.00E+00	0.00E+00	2.11E+01	2.11E+01	0.00E+00	0.00E+00	2.11E+01
60	2.97E-07	0.00E+00	0.00E+00	2.97E-07	2.08E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.08E+00	1.82E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.82E+01	1.82E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.82E+01
70	2.59E-07	0.00E+00	0.00E+00	2.59E-07	1.81E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.81E+00	1.58E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.58E+01	1.58E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.58E+01
80	2.27E-07	0.00E+00	0.00E+00	2.27E-07	1.59E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.59E+00	1.39E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.39E+01	1.39E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.39E+01
90	2.01E-07	0.00E+00	0.00E+00	2.01E-07	1.41E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.41E+00	1.23E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.23E+01	1.23E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.23E+01
100	1.86E-07	0.00E+00	0.00E+00	1.86E-07	1.30E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.30E+00	1.14E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.14E+01	1.14E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.14E+01
200	6.92E-08	0.00E+00	0.00E+00	6.92E-08	4.85E-01	0.00E+00	0.00E+00	4.85E-01	4.23E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.23E+00	4.23E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.23E+00
300	2.86E-08	0.00E+00	0.00E+00	2.86E-08	2.01E-01	0.00E+00	0.00E+00	2.01E-01	1.75E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.75E+00	1.75E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.75E+00
400	1.23E-08	0.00E+00	0.00E+00	1.23E-08	8.60E-02	0.00E+00	0.00E+00	8.60E-02	7.51E-01	0.00E+00	0.00E+00	7.51E-01	7.51E-01	0.00E+00	0.00E+00	7.51E-01
500	5.39E-09	0.00E+00	0.00E+00	5.39E-09	3.78E-02	0.00E+00	0.00E+00	3.78E-02	3.30E-01	0.00E+00	0.00E+00	3.30E-01	3.30E-01	0.00E+00	0.00E+00	3.30E-01
600	2.42E-09	0.00E+00	0.00E+00	2.42E-09	1.70E-02	0.00E+00	0.00E+00	1.70E-02	1.48E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.48E-01	1.48E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.48E-01
700	1.11E-09	0.00E+00	0.00E+00	1.11E-09	7.78E-03	0.00E+00	0.00E+00	7.78E-03	6.79E-02	0.00E+00	0.00E+00	6.79E-02	6.79E-02	0.00E+00	0.00E+00	6.79E-02
720	9.92E-10	0.00E+00	0.00E+00	9.92E-10	6.95E-03	0.00E+00	0.00E+00	6.95E-03	6.07E-02	0.00E+00	0.00E+00	6.07E-02	6.07E-02	0.00E+00	0.00E+00	6.07E-02
800	5.18E-10	0.00E+00	0.00E+00	5.18E-10	3.63E-03	0.00E+00	0.00E+00	3.63E-03	3.17E-02	0.00E+00	0.00E+00	3.17E-02	3.17E-02	0.00E+00	0.00E+00	3.17E-02
900	2.46E-10	0.00E+00	0.00E+00	2.46E-10	1.72E-03	0.00E+00	0.00E+00	1.72E-03	1.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	1.50E-02	1.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	1.50E-02
1000	1.18E-10	0.00E+00	0.00E+00	1.18E-10	8.28E-04	0.00E+00	0.00E+00	8.28E-04	7.23E-03	0.00E+00	0.00E+00	7.23E-03	7.23E-03	0.00E+00	0.00E+00	7.23E-03
1100	5.77E-11	0.00E+00	0.00E+00	5.77E-11	4.04E-04	0.00E+00	0.00E+00	4.04E-04	3.53E-03	0.00E+00	0.00E+00	3.53E-03	3.53E-03	0.00E+00	0.00E+00	3.53E-03
1200	2.85E-11	0.00E+00	0.00E+00	2.85E-11	2.00E-04	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-04	1.74E-03	0.00E+00	0.00E+00	1.74E-03	1.74E-03	0.00E+00	0.00E+00	1.74E-03
1300	1.42E-11	0.00E+00	0.00E+00	1.42E-11	9.98E-05	0.00E+00	0.00E+00	9.98E-05	8.71E-04	0.00E+00	0.00E+00	8.71E-04	8.71E-04	0.00E+00	0.00E+00	8.71E-04
1400	7.19E-12	0.00E+00	0.00E+00	7.19E-12	5.04E-05	0.00E+00	0.00E+00	5.04E-05	4.40E-04	0.00E+00	0.00E+00	4.40E-04	4.40E-04	0.00E+00	0.00E+00	4.40E-04
1500	3.67E-12	0.00E+00	0.00E+00	3.67E-12	2.57E-05	0.00E+00	0.00E+00	2.57E-05	2.24E-04	0.00E+00	0.00E+00	2.24E-04	2.24E-04	0.00E+00	0.00E+00	2.24E-04
改正777*													1.00000	1.00667	1.00889	

\* 空気吸収線量から空気カーマへの換算係数

表2.7-6 D/Yからのスカイシャイン線による線量

建屋外壁表面からの距離 (m)	浦底(1310m)及び立石(790m)の線量率 (mR/y)	浦底(1310m)及び立石(790m)の吸収線量 ( $\mu$ G/y)
70	8.20E+00	7.16E+01
100	5.40E+00	4.71E+01
200	1.20E+00	1.05E+01
300	3.80E-01	3.32E+00
400	1.30E-01	1.13E+00
500	5.20E-02	4.54E-01
600	2.20E-02	1.92E-01
700	9.50E-03	8.29E-02
790	4.83E-03	4.22E-02
1000	1.10E-03	9.60E-03
1200	3.00E-04	2.62E-03
1310	1.50E-04	1.31E-03



\* 点線源強度:  
6.00MeV;  $3.1 \times 10^{13}$  (γ/s)

図2.7-1 R/Bからの直接線計算モデル



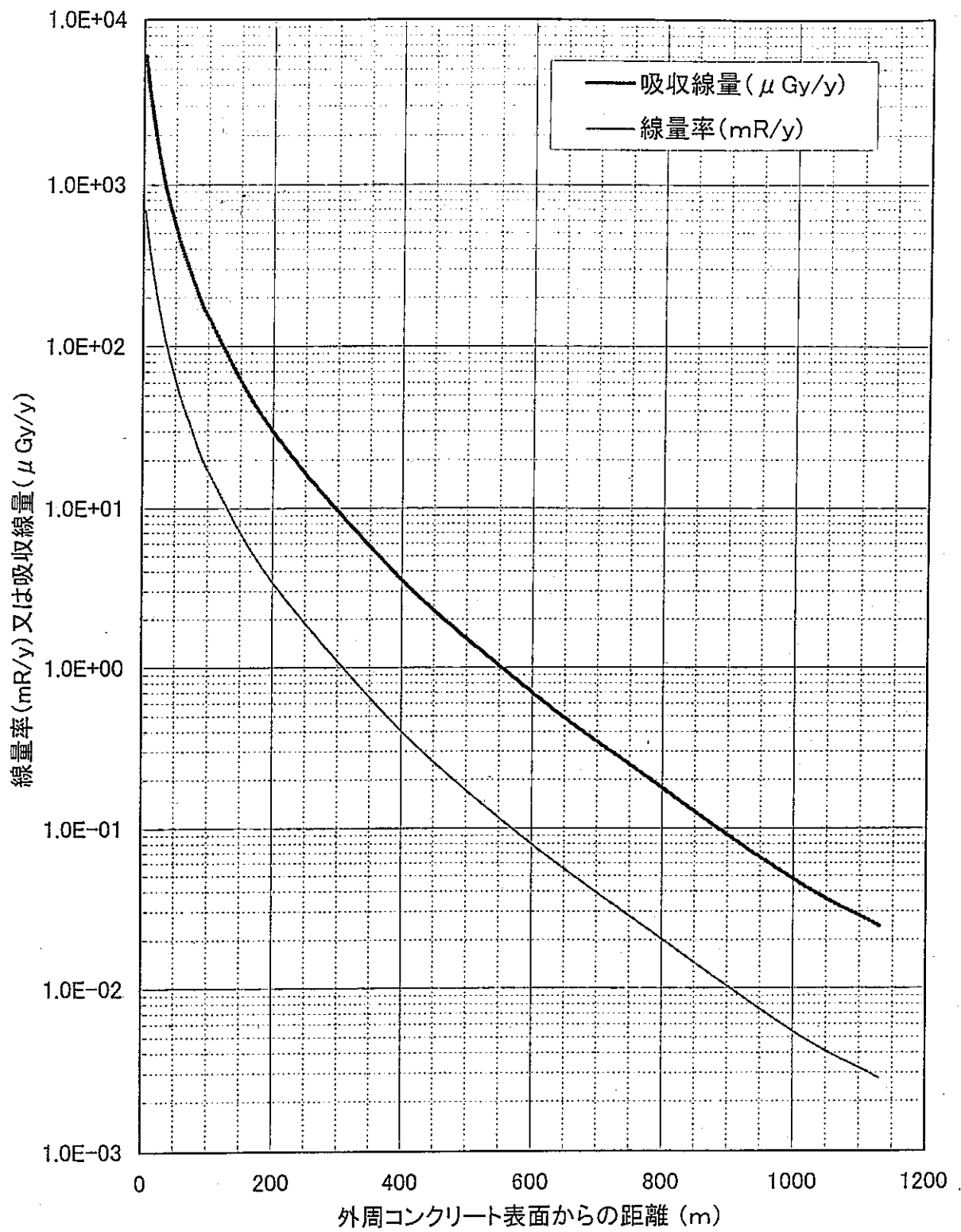


図2.7-2 R/Bからの直接線による線量

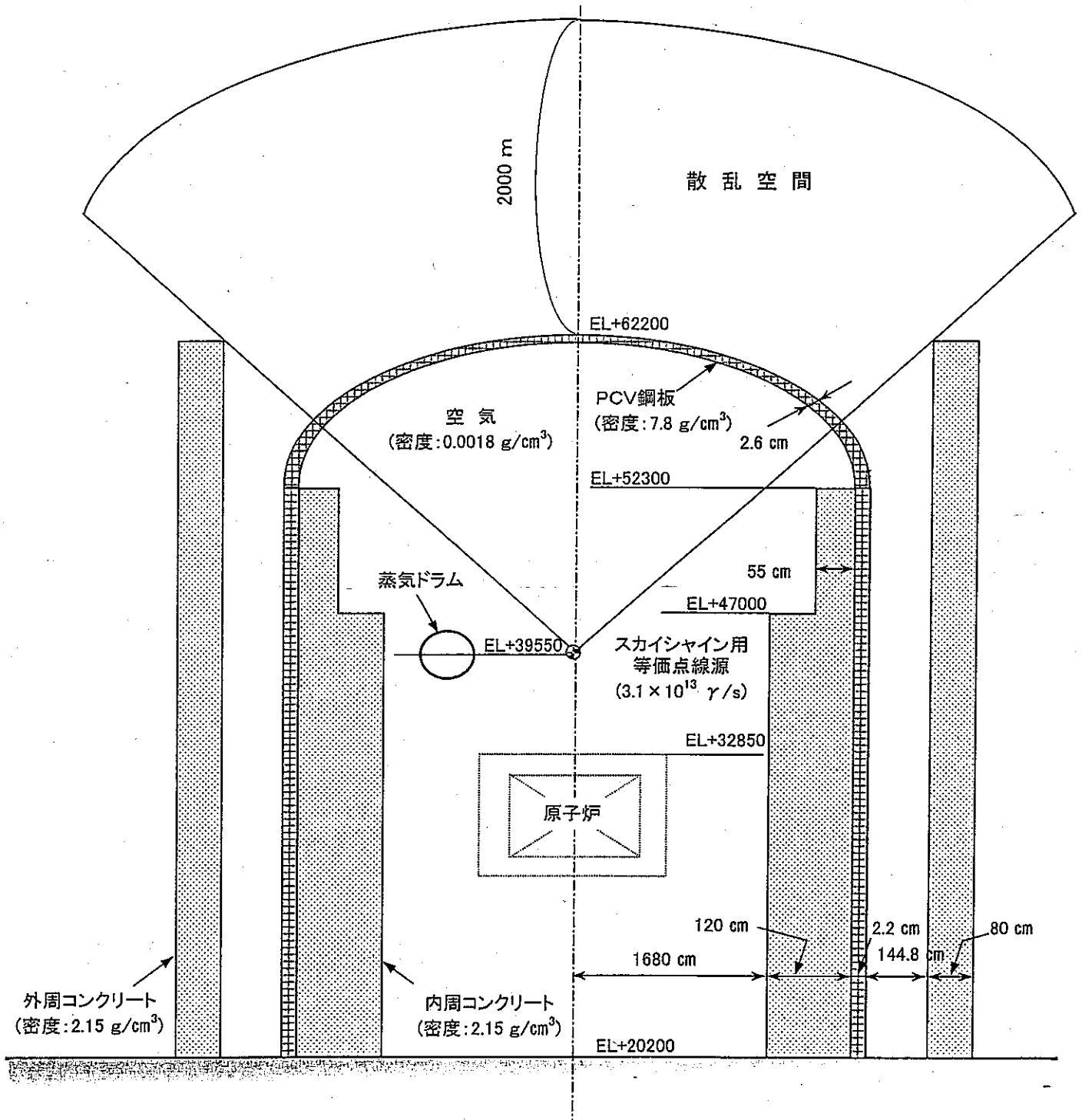


図2.7-3 R/Bからのスカイシャイン線計算モデル

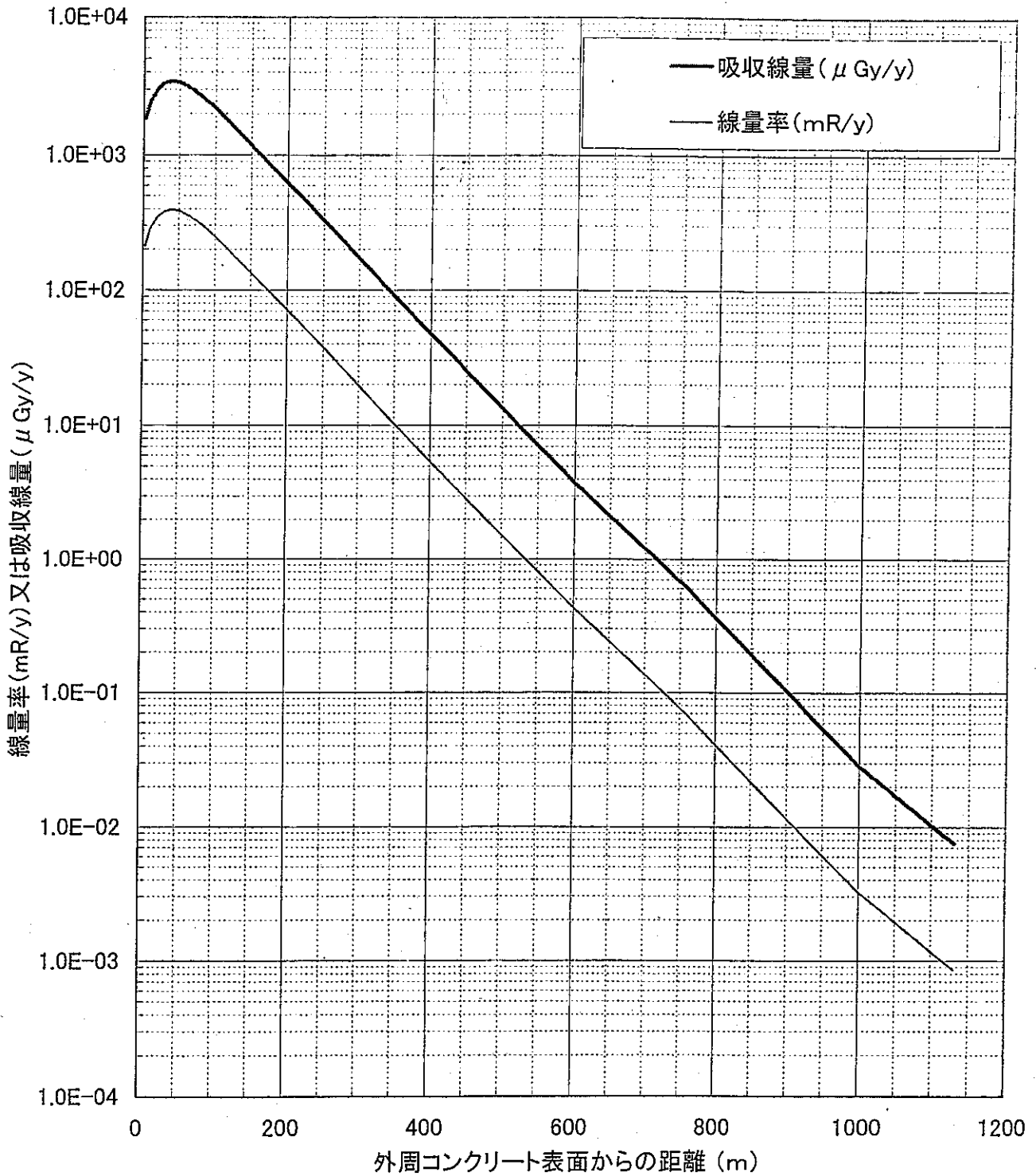
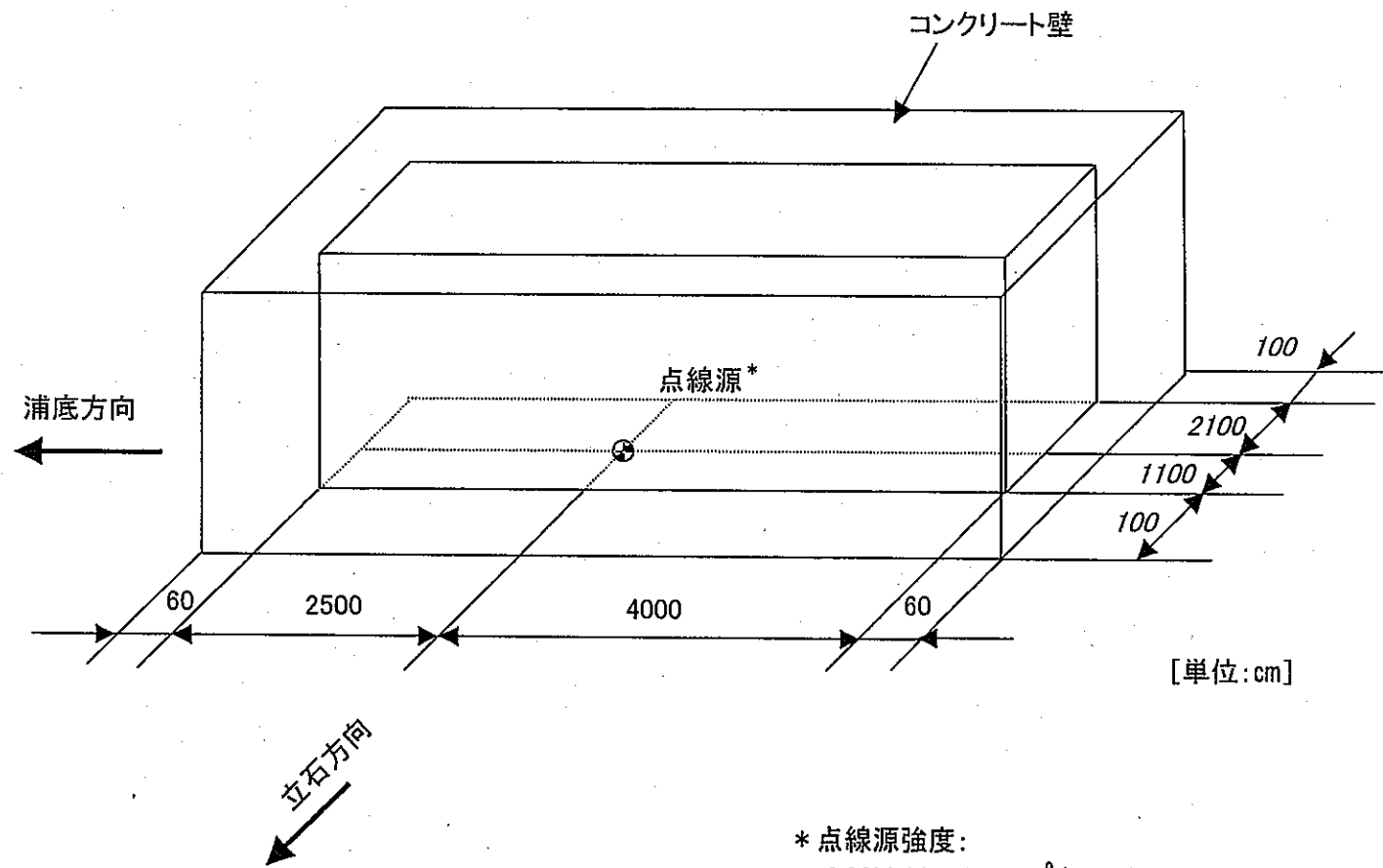


図2.7-4 R/Bからのスカイシャイン線による線量



\* 点線源強度:  
2.00MeV;  $4.18 \times 10^9 (\gamma/s)$   
6.25MeV;  $7.15 \times 10^9 (\gamma/s)$

図2.7-5 T/Bからの直接線計算モデル

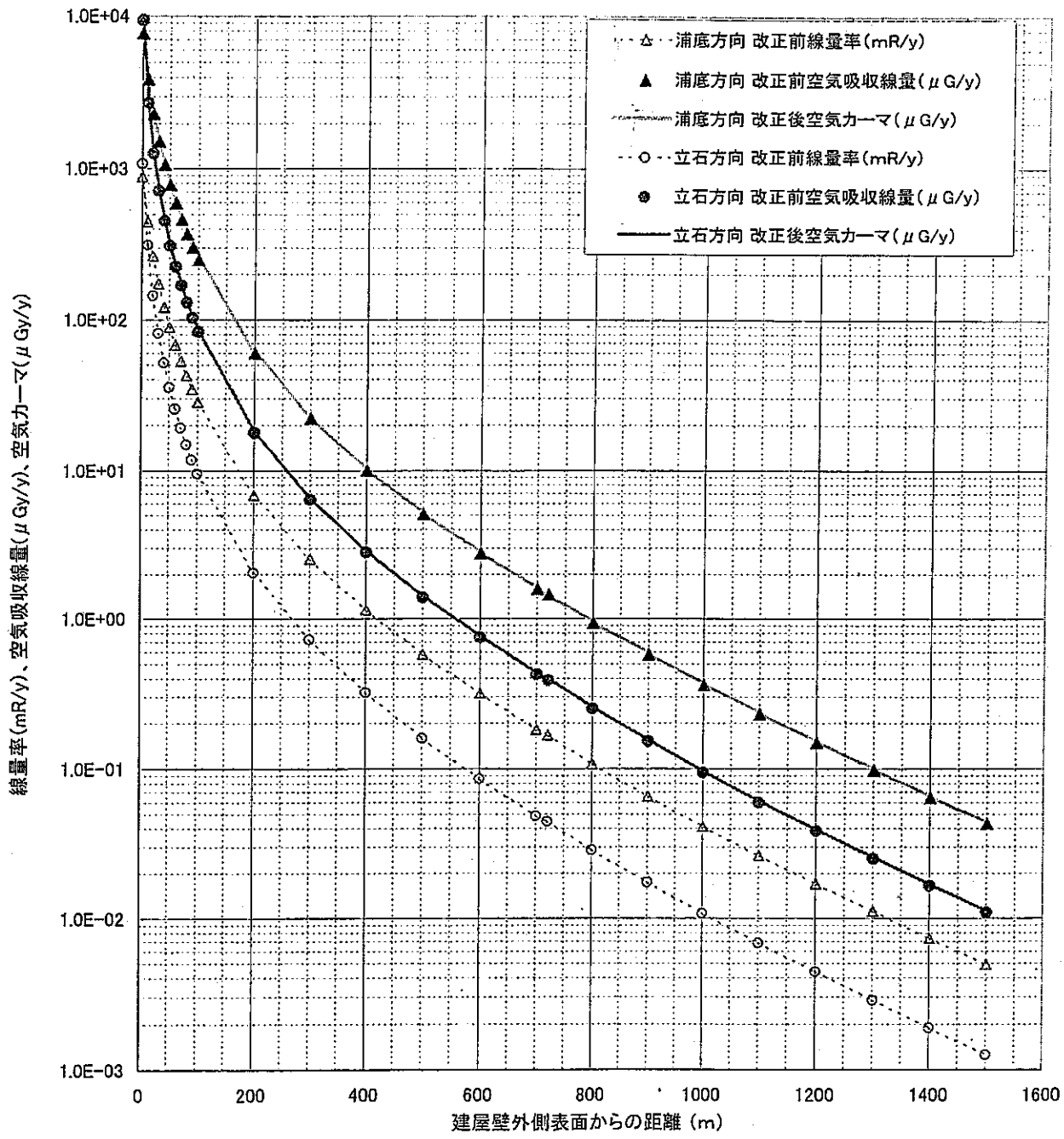
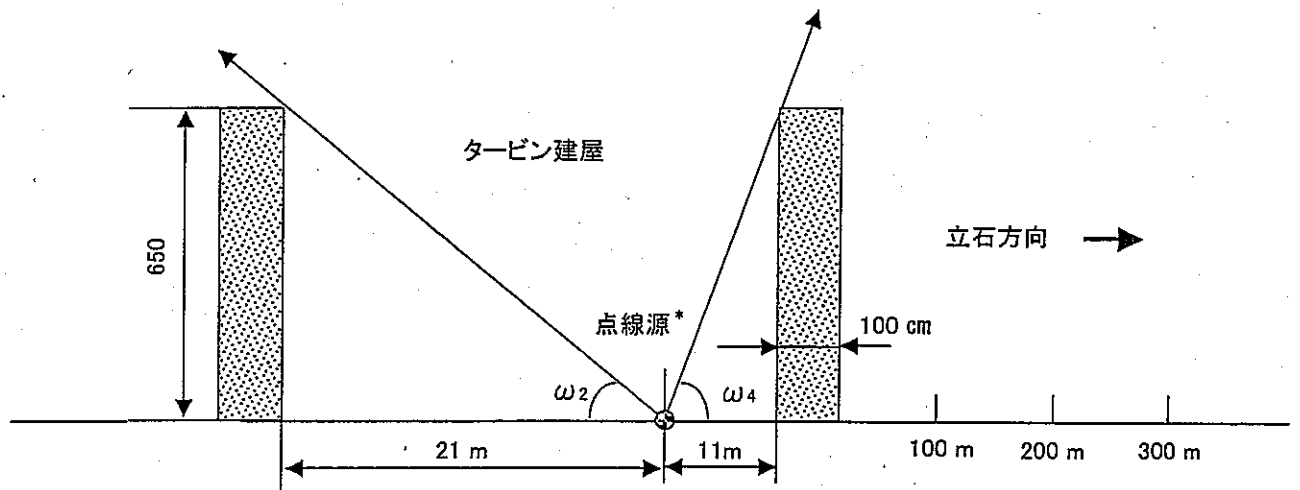
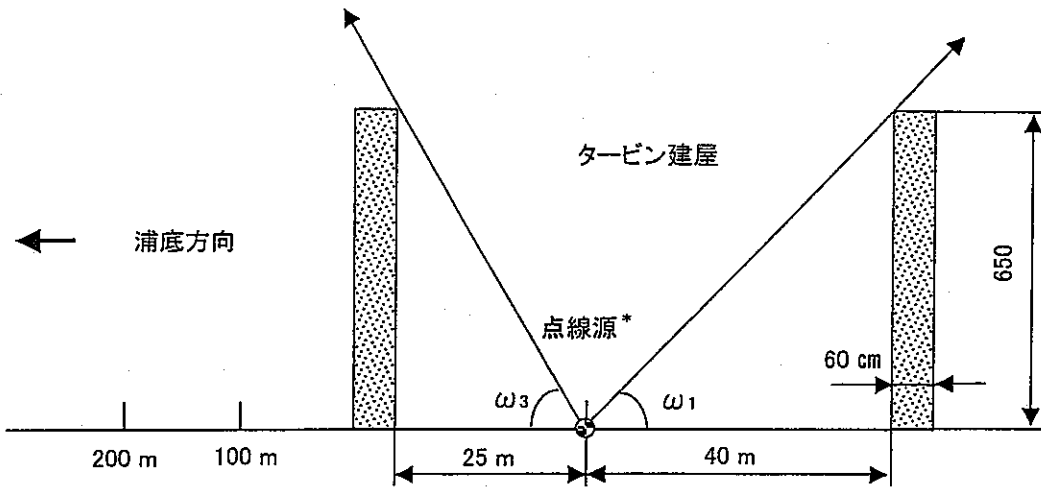


図2.7-6 T/Bからの直接線による線量



\* 点線源強度:  
 2.00MeV;  $4.18 \times 10^9$  ( $\gamma/s$ )  
 6.25MeV;  $7.15 \times 10^9$  ( $\gamma/s$ )

図2.7-7 T/Bからのスカイシャイン線計算モデル

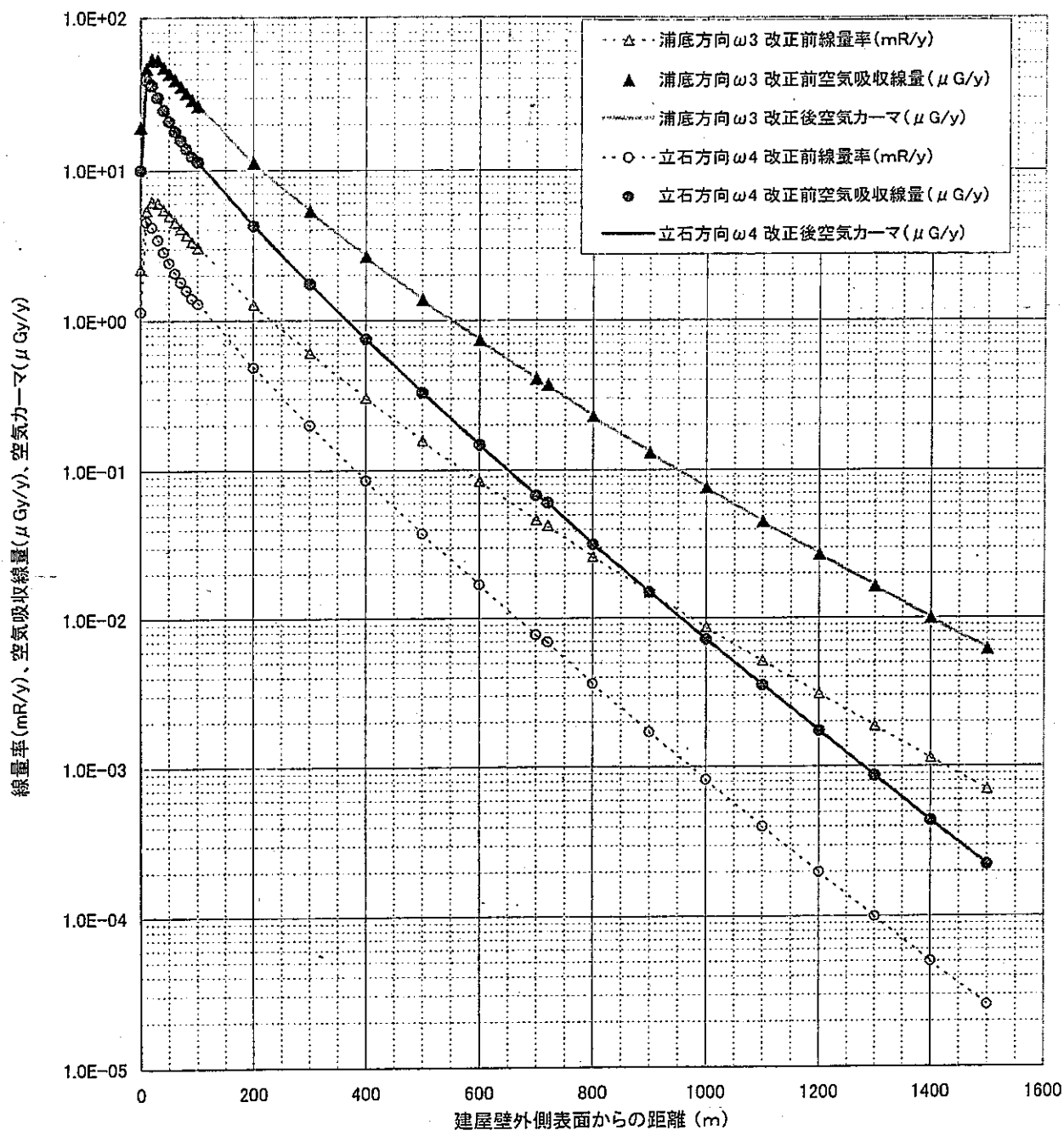


図2.7-8 T/Bからのスカイシャイン線による線量

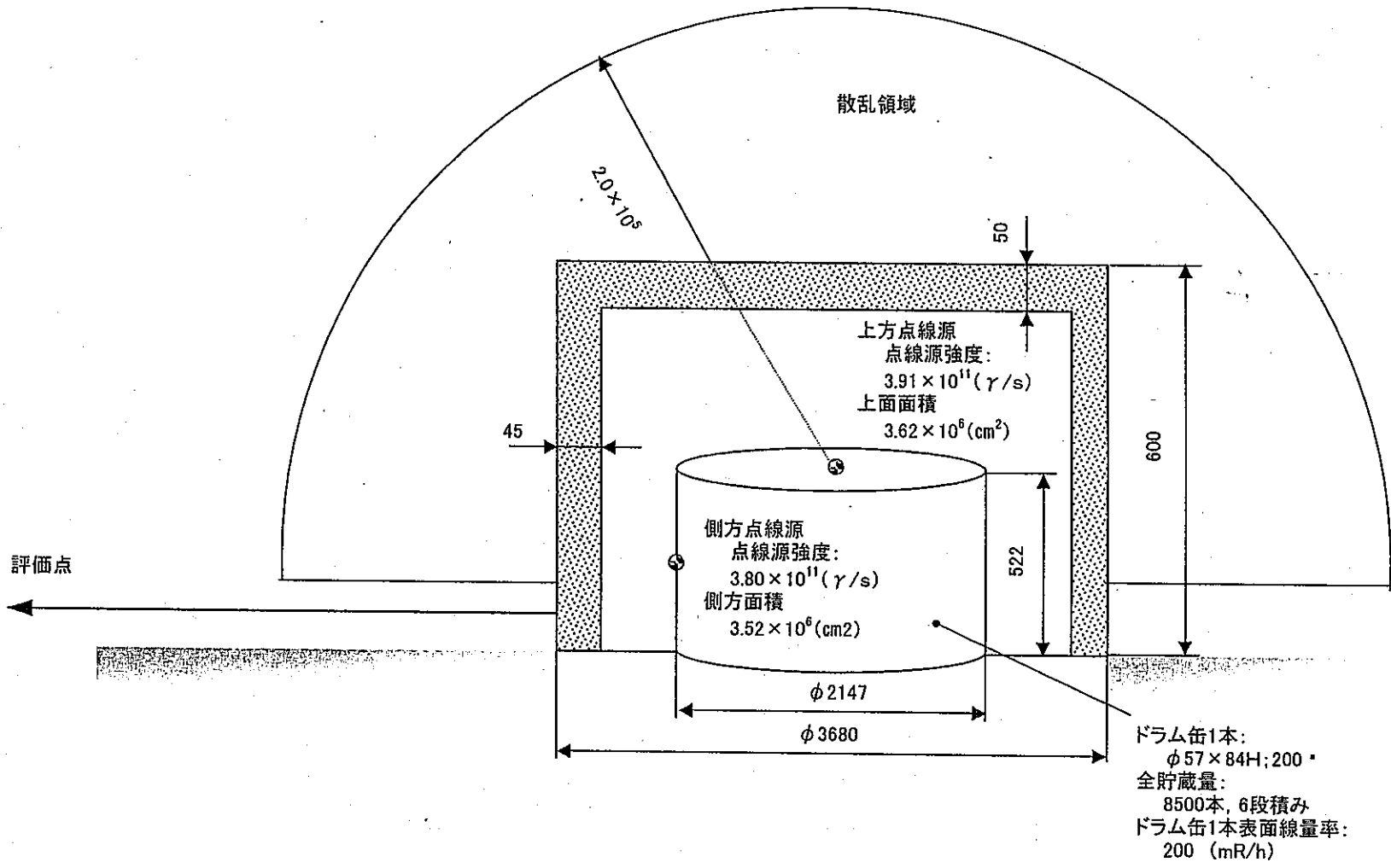


図2.7-9 D/Yからのスカイシャイン線計算モデル



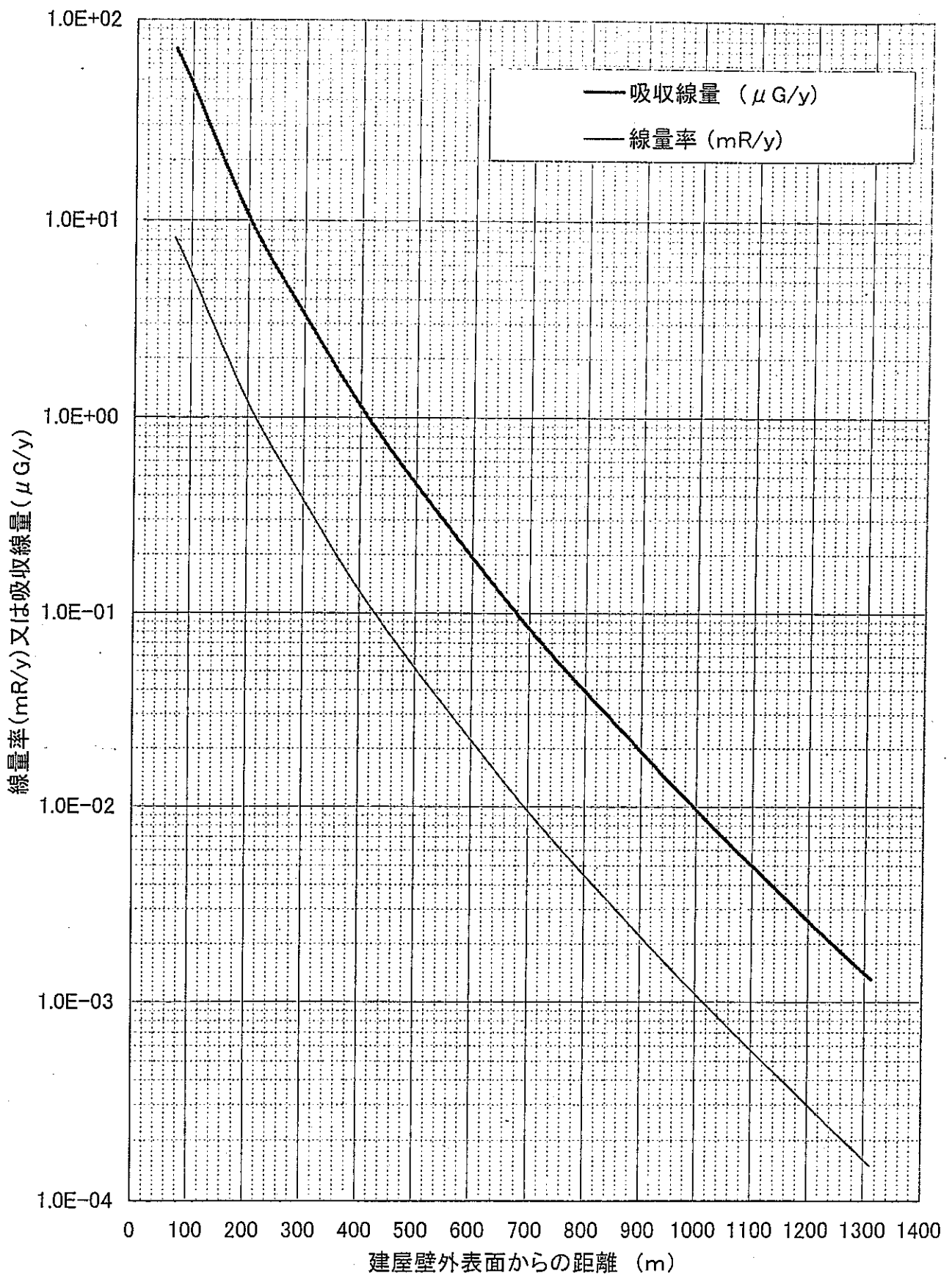


図2.7-10 D/Yからのスカイシャイン線による線量

### 3. 事故時被ばく評価

#### 3.1 概要

ICRP の 1990 年勧告が取入れられた「新指針」等に基づき事故時被ばく評価を行う。評価対象は、事故事象としては、放射性気体廃棄物処理施設の破損、主蒸気管破断、燃料集合体の落下、原子炉冷却材喪失、重水漏えい事故とし、重大・仮想事故としては、原子炉冷却材喪失、主蒸気管破断とする。その他の事象として、プルトニウムによる線量を評価する。

#### 3.2 「新指針」に基づく評価（「P S R」評価値との比較）

##### 3.2.1 事故

###### (1) 放射性気体廃棄物処理施設の破損

大気へ放出される放射性核種は希ガスであり、外部被ばくによる実効線量の評価を行うことになる。「新指針」によると、放射性雲からのガンマ線による実効線量は、「発電用軽水型原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従い、放射性物質による空気カーマを用いた相対線量に基づいて評価し、空気カーマから実効線量への換算係数は、1Sv/Gy とするとある。一方、「旧指針」では、空気吸収線量から実効線量当量への換算係数を 1Sv/Gy としている。相対線量の値が両者で変わらないことより、放射性気体廃棄物処理施設の破損時の外部被ばくによる線量値は、「P S R」評価値から変動はない。

###### (2) 主蒸気管破断

上記 (1) で述べたように、ハロゲン及び希ガスからの外部被ばくによる実効線量の評価値は、「P S R」評価値から変動はない。

「新指針」により大気に放出されたよう素の吸入摂取による小児の実効線量 (mSv) は、「発電用軽水型原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従い、よう素の地表空気中の相対濃度及びよう素 131 等価量に基づいて次式により評価する。

$$\text{実効線量} = K_{\text{He}} \cdot M \cdot Q_e \cdot (\chi/Q) \quad \dots \dots (3-1)$$

$K_{\text{He}}$  : I-131 の吸入摂取による小児の実効線量係数 (mSv/Bq)

$M$  : 小児の呼吸率 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$Q_e$  : よう素の放出量 (I-131 等価量) (Bq)

$(\chi/Q)$  : 相対濃度 ( $\text{s}/\text{m}^3$ )

I-131 等価量  $Q_e$  とは、I-131 の実効線量係数に対するよう素各同位体の実効線量係数の比を各同位体の量に乗じて合算したものをいう。計算に用いる用いるパラメータ等を「旧指針」と比較して表 3-1 に示す。I-131 の吸入摂取による小児の実効線量係数、小児の呼吸率が変更になる。また、よう素の I-131 等価放出量は、

表 3-1 に示すように I-131 等価量への換算係数が変更になるため変動する。

以上より、「新指針」に基づき評価した主蒸気管破断（事故）時の実効線量を、「P S R」評価値と比較して表 3-2(1), (2)に示す。表 3-2(2)には、「新指針」による評価値の「P S R」の評価値からの補正係数も記載している。

### (3) 燃料集合体の落下

上記(1)で述べたように、希ガスからの外部被ばくによる実効線量の評価値は、「P S R」評価値から変動はない。大気に放出されたよう素の吸入摂取による小児の実効線量は、上記(2)で述べたように変動する。

「新指針」に基づき評価した燃料集合体の落下時の実効線量を、「P S R」評価値と比較して表 3-3(1), (2)に示す。表 3-3(2)には、「新指針」による評価値の「P S R」の評価値からの補正係数も記載している。

### (4) 原子炉冷却材喪失

上記(1)で述べたように、希ガスからの外部被ばくによる実効線量の評価値は、「P S R」評価値から変動はない。大気に放出されたよう素の吸入摂取による小児の実効線量は、上記(2)で述べたように変動する。

「新指針」に基づき評価した原子炉冷却材喪失（事故）時の実効線量を「P S R」評価値と比較して表 3-4(1), (2)に示す。表 3-4(2)には、「新指針」による評価値の「P S R」の評価値からの補正係数も記載している。

原子炉冷却材喪失時においては、原子炉格納容器内に放出された放射性物質に起因する直接線及びスカイシャイン線による外部被ばくを評価している。直接線及びスカイシャイン線については、従来の解析では、光子のフルエンスから空気吸収線量(Gy)に換算し、空気吸収線量から実効線量当量への換算係数を 1Sv/Gy としして実効線量当量(Sv)を評価していた。「新法令」では、光子のフルエンスから空気カーマ(Gy)に換算し、空気カーマから実効線量への換算係数を 1Sv/Gy としして実効線量(Sv)を評価することになる。単位フルエンスから空気吸収線量あるいは空気カーマへの換算係数は、表 3-5 に示すように光子のエネルギーによって変化するが、両者の比は、主要エネルギーとなる 1MeV 以下では同一である。よって直接線及びスカイシャイン線による線量は、「P S R」評価値から変動はない。

### (5) 重水漏えい

大気へ放出される放射性核種はトリチウムであり、トリチウムによる実効線量(mSv/Bq)は、トリチウムの地表空気中の相対濃度及びトリチウムの大気放出量等に基づいて次式により評価する。

$$\text{実効線量} = K_{\text{He}} \cdot M \cdot Q_T \cdot (\chi/Q) \cdot (1+f_a) \cdot \dots \cdot (3-2)$$

$K_{T_{ri}}$  : トリチウムの吸入摂取による実効線量係数 (mSv/Bq)

$M$  : 呼吸率 ( $m^3/s$ )

$Q_T$  : トリチウムの放出量 (Bq)

$(\chi/Q)$  : 相対濃度 ( $s/m^3$ )

$f_a$  : 皮膚吸収による摂取率の呼吸摂取率に対する比 (-)

トリチウムの吸入摂取による実効線量係数と呼吸率が変更になる。なお、皮膚吸収による摂取率の呼吸摂取率に対する比は、従来と同じ ICRP Pub. 30 の値を用いる。

以上より、「新指針」に基づき評価した重水漏えい時の実効線量を「P S R」評価値と比較して表 3-6(1), (2), (3)に示す。表 3-6(2), (3)には、「新指針」による評価値の「P S R」の評価値からの評価補正係数も記載している。

### 3.2.2 重大事故及び仮想事故

#### (1) 原子炉冷却材喪失

3.2.1-(1)で述べたように、希ガスからの外部被ばくによる実効線量の評価値は、「P S R」評価値から変動はない。大気に放出されたよう素の吸入摂取による甲状腺に対する線量は、「発電用軽水型原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従い、よう素の地表空気中の相対濃度及び I-131 等価放出量に基づいて次式により評価する。

$$\text{甲状腺に対する線量} = K_{Te} \cdot M \cdot Q_e \cdot (\chi/Q) \quad \dots \dots (3-1)$$

$K_{Te}$  : I-131 の吸入摂取による甲状腺の等価線量に係わる線量係数  
(重大事故の場合には小児の値  $3.2 \times 10^{-6} \text{Sv/Bq}$ 、仮想事故の場合には成人の場合値  $3.9 \times 10^{-7} \text{Sv/Bq}$  を使用する)

$M$  : 呼吸率 ( $m^3/s$ )

$Q_e$  : よう素の放出量 (I-131 等価量) (Bq)

$(\chi/Q)$  : 相対濃度 ( $s/m^3$ )

I-131 等価量  $Q_e$  とは、I-131 による甲状腺の等価線量に係わる線量係数に対するよう素各同位体の線量係数の比を各同位体の量に乗じて合算したものをいう。計算に用いる用いるパラメータ等を「旧指針」と比較して表 3-1 に示す。重大事故については、I-131 の吸入摂取による小児の甲状腺の等価線量に係わる線量係数、小児の呼吸率に変更になる。仮想事故については、I-131 の吸入摂取による成人の甲状腺の等価線量に係わる線量係数、成人の呼吸率に変更になる。また、重大事故及び仮想事故ともによるよう素の I-131 等価放出量は、I-131 等価量への換算係数に変更になるため変動する。

以上より、「新指針」に基づき評価した原子炉冷却材喪失時の線量を、「P S R」

評価値と比較して、重大事故の場合を表 3-7(1), (2)、仮想事故の場合を表 3-8(1), (2)に示す。表 3-7(2)、表 3-8(2)には、「新指針」による評価値の「P S R」の評価値からの補正係数も記載している。

原子炉格納容器内に放出された放射性物質に起因する直接線及びスカイシャイン線による外部被ばくについては、3.2.1-(4)に示したように「P S R」評価値から変動はない。

## (2) 主蒸気管破断

3.2.1-(1)で述べたように、希ガスからの外部被ばくによる実効線量の評価値は、「P S R」評価値から変動はない。大気に放出されたよう素の吸入摂取による甲状腺に対する線量は、上記(1)で述べたように変動する。

「新指針」に基づき評価した原子炉冷却材喪失時の線量を、「P S R」評価値と比較して、重大事故の場合を表 3-9(1), (2)、仮想事故の場合を表 3-10(1), (2)に示す。表 3-9(2)、表 3-10(2)には、「新指針」による評価値の「P S R」の評価値からの補正係数も記載している。

### 3.2.3 実効放出継続時間の見直し

「新指針」では、「旧指針」から、よう素の内部被ばくによる実効線量換算係数が変更になっているため、これに伴い I-131 等価換算係数も変更になる。このため、「新指針」に基づく I-131 等価換算係数を用いて実効放出継続時間を評価し、「P S R」評価で設定した実効放出継続時間の変更の有無を検討する。検討の対象は、よう素の放出を伴う事象であり、原子炉冷却材喪失(事故、重大事故、仮想事故)、主蒸気管破断(事故、重大事故、仮想事故)、燃料集合体落下である。放射性気体廃棄物処理施設の破損、重水漏えいの事象については、よう素の放出を伴わない事象であるため検討の対象とはしない。

実効放出継続時間は、事故後のよう素の最大放出率 (Bq/h) を事故期間中の放出量 (Bq) で除した値であり、「新指針」に基づき評価した結果を、「旧指針」での値と比較して表 3-11 に示す。評価の結果、実効放出継続時間(計算値)は従来に比べ多少の変動はあるものの、その変動幅は非常に小さく、安全側に丸めた場合、「P S R」評価に用いていた実効放出継続時間に変更はない。

事故、重大事故及び仮想事故時の被ばく線量評価結果のまとめを表 3-12 に示す。いずれにおいても「新指針」に基づく評価値は、判断基準(めやす値)内に収まっている。

### 3.2.4 プルトニウムによる線量

「P S R」評価においては、原子炉冷却材喪失事故（仮想事故）を想定したプルトニウムによる線量を評価している。本項では、「P S R」評価において得られたプルトニウムの大気放出量を用いて、「プルトニウムを燃料とする原子炉の立地評価上必要なプルトニウムに関するめやす線量について」の「新指針」に対応した線量評価を行う。

#### (1) プルトニウムの大気放出量

核種	大気放出量 (Bq)
Pu-238	$4.84 \times 10^8$
Pu-239	$1.03 \times 10^8$
Pu-240	$2.33 \times 10^8$
Pu-241	$4.84 \times 10^{10}$
Pu-242	$9.25 \times 10^5$
Am-241	$4.87 \times 10^7$
合計	$4.93 \times 10^{10}$

#### (2) プルトニウムによる線量

プルトニウムによる周辺公衆の線量は、次式により求める。

$$D_i = Q_i \cdot \chi / Q \cdot A \cdot H_{50,T}$$

ここで、

$D_i$  : 核種  $i$  による線量 (Sv)

$Q_i$  : 核種  $i$  の大気放出量 (Bq)

$\chi / Q$  : 相対濃度 ( $7.28 \times 10^{-6}$  s/m<sup>3</sup>)

$A$  : 呼吸率 ( $2.57 \times 10^{-4}$  m<sup>3</sup>/s) (ICRP Pub66)

$H_{50,T}$  : 1 Bq の 1 回吸入摂取に対する預託等価線量 [Sv] で「新指針」に記載の次表の値を用いる。

1 Bq の 1 回吸入摂取に対する成人の預託等価線量  $H_{50,T}$  (単位: Sv)

核種 \ 組織	骨表面	肺	肝
Pu-238	$1.6 \times 10^{-4}$	$9.3 \times 10^{-5}$	$3.4 \times 10^{-5}$
Pu-239	$1.8 \times 10^{-4}$	$8.7 \times 10^{-5}$	$3.9 \times 10^{-5}$
Pu-240	$1.8 \times 10^{-4}$	$8.8 \times 10^{-5}$	$3.9 \times 10^{-5}$
Pu-241	$4.1 \times 10^{-6}$	$4.6 \times 10^{-7}$	$8.6 \times 10^{-7}$
Pu-242	$1.8 \times 10^{-4}$	$8.1 \times 10^{-5}$	$3.7 \times 10^{-5}$
Am-241	$1.7 \times 10^{-3}$	$3.7 \times 10^{-5}$	$1.0 \times 10^{-4}$

以上により計算した結果を下表に示す。

プルトニウムによる周辺公衆の線量 (単位: Sv)

核種 \ 組織	骨表面	肺	肝
Pu-238	$1.5 \times 10^{-4}$	$8.4 \times 10^{-5}$	$3.1 \times 10^{-5}$
Pu-239	$3.5 \times 10^{-5}$	$1.7 \times 10^{-5}$	$7.5 \times 10^{-6}$
Pu-240	$7.8 \times 10^{-5}$	$3.8 \times 10^{-5}$	$1.7 \times 10^{-5}$
Pu-241	$3.7 \times 10^{-4}$	$4.2 \times 10^{-7}$	$7.8 \times 10^{-5}$
Pu-242	$3.1 \times 10^{-7}$	$1.4 \times 10^{-5}$	$6.4 \times 10^{-8}$
Am-241	$1.6 \times 10^{-4}$	$3.4 \times 10^{-6}$	$9.1 \times 10^{-6}$
合計	$7.9 \times 10^{-4}$	$1.9 \times 10^{-4}$	$1.4 \times 10^{-4}$

### (3) 評価

上記表より、プルトニウムによる周辺公衆の線量は、骨表面  $7.9 \times 10^{-4} \text{Sv}$ 、肺  $1.9 \times 10^{-4} \text{Sv}$ 、肝  $1.4 \times 10^{-4} \text{Sv}$  である。これらの値は、めやす線量である骨表面  $2.4 \text{Sv}$ 、肺  $3 \text{Sv}$ 、肝  $5 \text{Sv}$  を十分下まわる。

### 3.3 現申請書記載値に対する補正係数の検討

現行の設置許可申請書は、原子炉冷却材喪失と主蒸気管破断を対象に重大事故及び仮想事故評価を行っている。「新指針」に基づく評価値のこれら現申請書評価値からの補正係数の検討を行った結果を、原子炉冷却材喪失事故について、表 3-13、表 3-14 に、主蒸気管破断事故について、表 3-15、表 3-16 に示す。

表3-1 よう素の放出量評価に使用するI-131等価量への換算係数

核種	「旧指針」			ICRP1990年勧告取入れに伴う「新指針」					
	実効線量当量 への換算係数 (成人) (mSv/Bq)	甲状腺に対する 線量への換算係数 (成人) (Sv/Bq)	事故時、重大事故 及び仮想事故 I-131等価量 への換算係数	事故時		重大事故時		仮想事故時	
				実効線量係数 (小児) (mSv/Bq)	I-131等価量 への換算係数	甲状腺の等価線量 に係わる線量係数 (小児) (Sv/Bq)	I-131等価量 への換算係数	甲状腺の等価線量 に係わる線量係数 (成人) (Sv/Bq)	I-131等価量 への換算係数
I-131	8.8E-06	2.9E-07	1.00E+00	1.6E-04	1.00E+00	3.2E-06	1.00E+00	3.9E-07	1.00E+00
I-132	9.1E-08	1.7E-09	5.86E-03	2.3E-06	1.44E-02	3.8E-08	1.19E-02	3.6E-09	9.23E-03
I-133	1.5E-06	4.9E-08	1.69E-01	4.1E-05	2.56E-01	8.0E-07	2.50E-01	7.6E-08	1.95E-01
I-134	3.0E-08	2.9E-10	1.00E-03	6.9E-07	4.31E-03	7.3E-09	2.28E-03	7.0E-10	1.79E-03
I-135	3.0E-07	8.5E-09	2.93E-02	8.5E-06	5.31E-02	1.6E-07	5.00E-02	1.5E-08	3.85E-02

呼吸率		従来指針	新指針
小児	活動時 (m <sup>3</sup> /h)	0.5	0.31
	1日平均 (m <sup>3</sup> /d)	8.0	5.16
成人	活動時 (m <sup>3</sup> /h)	1.2	1.2
	1日平均 (m <sup>3</sup> /d)	23.0	22.2

新指針では、小児は1才



表3-2(1) 主蒸気管破断(事故)の評価結果【PSR評価値】

(MSIV閉止前の無機よう素のフォールアウト効果無し)

大気放出量 (Bq)								
よう素 (I-131等価量)			$\Lambda\alpha\gamma$ + 希ガス (0.5MeV換算値)					
MSIV閉止前	MSIV閉止後	合計	MSIV閉止前	MSIV閉止後	合計			
4.11E+09	8.15E+09	1.23E+10	3.49E+11	3.08E+12	3.43E+12			
実効線量当量 (mSv)								
甲状腺			全身			MSIV閉止前	MSIV閉止後	合計
MSIV閉止前	MSIV閉止後	合計	MSIV閉止前	MSIV閉止後	合計			
2.03E-02	2.28E-02	4.31E-02	1.16E-03	8.96E-03	1.01E-02	2.15E-02	3.17E-02	5.32E-02

表3-2(2) 主蒸気管破断(事故)の評価結果【新指針評価値】

(MSIV閉止前の無機よう素のフォールアウト効果無し)

大気放出量 (Bq)					
よう素 (I-131等価量)			$\Lambda\alpha\gamma$ + 希ガス (0.5MeV換算値)		
MSIV閉止前	MSIV閉止後	合計	MSIV閉止前	MSIV閉止後	合計
5.70E+09	9.40E+09	1.51E+10	3.49E+11	3.08E+12	3.43E+12

ファクタ 1.39 1.15 1.23

実効線量 (mSv)								
甲状腺			全身			MSIV閉止前	MSIV閉止後	合計
MSIV閉止前	MSIV閉止後	合計	MSIV閉止前	MSIV閉止後	合計			
6.62E-02	6.18E-02	1.28E-01	1.16E-03	8.96E-03	1.01E-02	6.74E-02	7.07E-02	1.38E-01

ファクタ 3.26 2.71 2.97 3.14 2.23 2.60

【変更点】

- ・ I-131実効線量係数 : 8.8E-6 (mSv/Bq) (成人) → 1.6E-4 (mSv/Bq) (小児)
- ・ 呼吸率(活動時) : 1.2 (m<sup>3</sup>/d) (成人) → 0.31 (m<sup>3</sup>/d) (小児)
- ・ 甲状腺成人から小児への変換係数 2 → 1 (小児で評価)

表3-3 (1) 燃料集合体の落下の評価結果【PSR評価値】

解析ケース	燃料冷却期間	大気放出量 (Bq)		相対濃度 (s/m <sup>3</sup> )	相対線量 (Gy/Bq)	実効放出 継続時間 (h)	甲状腺に対する 実効線量当量 (小児) (mSv)	全身に対する 実効線量当量 (mSv)	実効線量 当量 (mSv)
		よう素 (I-131等価量)	希ガス (0.5MeV換算値)						
一般換気系不作動 (100%/dで漏えい)	1日	2.06E+12	8.68E+13	1.08E-04	2.30E-18	10	1.04E+00	2.00E-01	1.24E+00

表3-3 (2) 燃料集合体の落下の評価結果【新指針評価値】

解析ケース	燃料冷却期間	大気放出量 (Bq)		相対濃度 (s/m <sup>3</sup> )	相対線量 (Gy/Bq)	実効放出 継続時間 (h)	甲状腺に対する 実効線量 (小児) (mSv)	全身に対する 実効線量 (mSv)	実効線量 (mSv)
		よう素 (I-131等価量)	希ガス (0.5MeV換算値)						
一般換気系不作動 (100%/dで漏えい)	1日	2.18E+12	8.68E+13	1.08E-04	2.30E-18	10	2.25E+00	2.00E-01	2.45E+00

ファクタ

1.06

2.16

【変更点】

- ・ I-131実効線量係数 : 8.8E-6 (mSv/Bq) (成人) → 1.6E-4 (mSv/Bq) (小児)
- ・ 呼吸率 (1日平均) : 23 (m<sup>3</sup>/d) (成人) → 5.16 (m<sup>3</sup>/d) (小児)
- ・ 甲状腺成人から小児への変換係数 2 → 1 (小児で評価)

表3-4(1) 原子炉冷却材喪失(事故)時の評価結果【PSR評価値】

放出経路	大気放出量 (Bq)		相対濃度 (s/m <sup>3</sup> )	相対線量 (Gy/Bq)	実効線量当量 (mSv)		
	よう素 (I-131等価量)	希ガス (0.5MeV換算値)			内部被ばく (小児)	外部被ばく	合計
アニュラス部外	1.89E+08	3.62E+10	4.58E-04	2.79E-18	4.05E-04	1.01E-04	5.06E-04
アニュラス部	2.92E+08	9.55E+11	4.85E-05	5.11E-19	6.63E-05	4.88E-04	5.54E-04
再循環系	8.10E+08	-	4.58E-04	2.79E-18	1.74E-03	0.0	1.74E-03
合計	1.29E+09	9.91E+11	-	-	2.21E-03	5.89E-04	2.80E-03

表3-4(2) 原子炉冷却材喪失(事故)時の評価結果【新指針評価値】

放出経路	大気放出量 (Bq)		相対濃度 (s/m <sup>3</sup> )	相対線量 (Gy/Bq)	実効線量 (mSv)		
	よう素 (I-131等価量)	希ガス (0.5MeV換算値)			内部被ばく (小児)	外部被ばく	合計
アニュラス部外	2.25E+08	3.62E+10	4.58E-04	2.79E-18	9.84E-04	1.01E-04	1.09E-03
アニュラス部	3.43E+08	9.55E+11	4.85E-05	5.11E-19	1.59E-04	4.88E-04	6.47E-04
再循環系	8.33E+08	-	4.58E-04	2.79E-18	3.64E-03	0.0	3.64E-03
合計	1.40E+09	9.91E+11	-	-	4.79E-03	5.89E-04	5.38E-03

ファクタ

1.08

2.17

1.92

【変更点】

- ・ I-131実効線量係数 : 8.8E-6 (mSv/Bq) (成人) → 1.6E-4 (mSv/Bq) (小児)
- ・ 呼吸率(1日平均) : 23 (m<sup>3</sup>/d) (成人) → 5.16 (m<sup>3</sup>/d) (小児)
- ・ 甲状腺成人从小児への変換係数 2 → 1 (小児で評価)

表3-5 単位フルエンス当りの空気吸収線量, 空気カーマへの換算係数

光子エネルギー (MeV)	換算係数 (pGycm <sup>2</sup> )		空気カーマ/空気 吸収線量
	空気吸収線量	空気カーマ	
0.01	7.43	7.43	1.0000
0.015	3.12	3.12	1.0000
0.02	1.68	1.68	1.0000
0.03	0.721	0.721	1.0000
0.04	0.429	0.429	1.0000
0.05	0.323	0.323	1.0000
0.06	0.289	0.289	1.0000
0.08	0.307	0.307	1.0000
0.1	0.371	0.371	1.0000
0.15	0.599	0.599	1.0000
0.2	0.856	0.856	1.0000
0.3	1.38	1.38	1.0000
0.4	1.89	1.89	1.0000
0.5	2.38	2.38	1.0000
0.6	2.84	2.84	1.0000
0.8	3.69	3.69	1.0000
1	4.47	4.47	1.0000
1.5	6.12	-	
2	7.5	7.55	1.0067
3	9.87	-	
4	12	12.1	1.0083
5	13.9	-	
6	15.8	16.1	1.0190
8	19.5	20.1	1.0308
10	23.1	24	1.0390

表3-6 (1) 重水漏えいの評価結果【PSR評価値】

	放出量 (Bq)	呼吸率 (m <sup>3</sup> /s)	皮膚吸収摂取 率と呼吸摂取 率の比	実効線量当量 換算係数 (Sv/Bq)	相対濃度 (s/m <sup>3</sup> )	実効線量当量 (mSv)
換気系ダンパ閉鎖前	5.20E+13	2.66E-04	0.5	1.70E-11	4.18E-05	1.47E-02
換気系ダンパ閉鎖後	2.08E+14	2.66E-04	0.5	1.70E-11	4.18E-05	5.89E-02
合計	2.60E+14					7.37E-02

表3-6 (2) 重水漏えいの評価結果 (成人)【新指針評価値】

	放出量 (Bq)	呼吸率 (m <sup>3</sup> /s)	皮膚吸収摂取 率と呼吸摂取 率の比	実効線量 換算係数 (Sv/Bq)	相対濃度 (s/m <sup>3</sup> )	実効線量 (mSv) (成人)
換気系ダンパ閉鎖前	5.20E+13	2.57E-04	0.5	1.80E-11	4.18E-05	1.51E-02
換気系ダンパ閉鎖後	2.08E+14	2.57E-04	0.5	1.80E-11	4.18E-05	6.03E-02
合計	2.60E+14					7.53E-02

ファクタ

1.02

【変更点】

- ・トリチウム実効線量係数：1.7E-11 (Sv/Bq) (成人) → 1.8E-11 (Sv/Bq) (成人)
- ・呼吸率 (1日平均)：23 (m<sup>3</sup>/d) (成人) → 22.2 (m<sup>3</sup>/d) (成人)

表3-6 (3) 重水漏えいの評価結果 (小児)【新指針評価値】

	放出量 (Bq)	呼吸率 (m <sup>3</sup> /s)	皮膚吸収摂取 率と呼吸摂取 率の比	実効線量 換算係数 (Sv/Bq)	相対濃度 (s/m <sup>3</sup> )	実効線量 (mSv) (小児)
換気系ダンパ閉鎖前	5.20E+13	5.97E-05	0.5	4.80E-11	4.18E-05	9.34E-03
換気系ダンパ閉鎖後	2.08E+14	5.97E-05	0.5	4.80E-11	4.18E-05	3.74E-02
合計	2.60E+14					4.67E-02

ファクタ

0.63

【変更点】

- ・トリチウム実効線量係数：1.7E-11 (Sv/Bq) (成人) → 4.8E-11 (Sv/Bq) (小児)
- ・呼吸率 (1日平均)：23 (m<sup>3</sup>/d) (成人) → 5.16 (m<sup>3</sup>/d) (小児)

(注) 小児は1才の年齢グループに対応する。

表3-7(1) 原子炉冷却材喪失(重大事故)時の評価結果【PSR評価値】

放出経路	大気放出量 (Bq)		相対濃度 (敷地境界) (s/m <sup>3</sup> )	相対線量 (敷地境界) (Gy/Bq)	相対濃度 (1.1km浦底) (s/m <sup>3</sup> )	相対線量 (1.1km浦底) (Gy/Bq)	実効放出 継続時間 (h)	甲状腺(小児) (敷地境界) (Sv)	全身 (敷地境界) (Sv)	甲状腺(小児) (1.1km浦底) (rem)	全身 (1.1km浦底) (mrem)
	よう素 (I-131等価量)	希ガス (0.5MeV換算値)									
アニュラス部外	1.41E+10	2.53E+12	4.58E-04	2.79E-18	3.40E-04	2.35E-18	5	9.97E-04	7.06E-06	7.40E-02	5.93E-01
アニュラス部	4.39E+10	6.66E+13	4.85E-05	5.11E-19	4.85E-05	5.11E-19	1	3.28E-04	3.40E-05	3.28E-02	3.40E+00
再循環系	1.07E+11	-	4.58E-04	2.79E-18	3.40E-04	2.35E-18	5	7.56E-03	-	5.61E-01	-
合計	1.65E+11	6.91E+13	-	-	-	-	-	8.89E-03	4.11E-05	6.68E-01	4.00E+00

表3-7(2) 原子炉冷却材喪失(重大事故)時の評価結果【新指針評価値】

放出経路	大気放出量 (Bq)		相対濃度 (敷地境界) (s/m <sup>3</sup> )	相対線量 (敷地境界) (Gy/Bq)	相対濃度 (1.1km浦底) (s/m <sup>3</sup> )	相対線量 (1.1km浦底) (Gy/Bq)	実効放出 継続時間 (h)	甲状腺(小児) (敷地境界) (Sv)	全身 (敷地境界) (Sv)	甲状腺(小児) (1.1km浦底) (rem)	全身 (1.1km浦底) (mrem)
	よう素 (I-131等価量)	希ガス (0.5MeV換算値)									
アニュラス部外	1.65E+10	2.53E+12	4.58E-04	2.79E-18	3.40E-04	2.35E-18	5	1.44E-03	7.06E-06	1.07E-01	5.93E-01
アニュラス部	5.05E+10	6.66E+13	4.85E-05	5.11E-19	4.85E-05	5.11E-19	1	4.68E-04	3.40E-05	4.68E-02	3.40E+00
再循環系	1.09E+11	-	4.58E-04	2.79E-18	3.40E-04	2.35E-18	5	9.59E-03	-	7.12E-01	-
合計	1.76E+11	6.91E+13	-	-	-	-	-	1.15E-02	4.11E-05	8.66E-01	4.00E+00

ファクタ 1.07

1.29

1.30

【変更点】

- ・I-131甲状腺線量係数 : 2.9E-7 (mSv/Bq) (成人) → 3.2E-6 (mSv/Bq) (小児)
- ・呼吸率(1日平均) : 23 (m<sup>3</sup>/d) (成人) → 5.16 (m<sup>3</sup>/d) (小児)
- ・甲状腺成人から小児への変換係数 2 → 1 (小児で評価)

表3-8(1) 原子炉冷却材喪失（仮想事故）時の評価結果【PSR評価値】

放出経路	大気放出量 (Bq)		相対濃度 (敷地境界) (s/m <sup>3</sup> )	相対線量 (敷地境界) (Gy/Bq)	相対濃度 (1.1km浦底) (s/m <sup>3</sup> )	相対線量 (1.1km浦底) (Gy/Bq)	実効放出 継続時間 (h)	甲状腺(成人) (敷地境界) (Sv)	全身 (敷地境界) (Sv)	甲状腺(成人) (1.1km浦底) (rem)	全身 (1.1km浦底) (mrem)
	よう素 (I-131等価量)	希ガス (0.5MeV換算値)									
アニュラス部外	7.07E+11	1.26E+14	4.58E-04	2.79E-18	3.40E-04	2.35E-18	5	2.50E-02	3.52E-04	1.85E+00	2.95E+01
アニュラス部	2.19E+12	3.33E+15	4.85E-05	5.11E-19	4.85E-05	5.11E-19	1	8.19E-03	1.70E-03	8.19E-01	1.70E+02
再循環系	5.36E+12	-	4.58E-04	2.79E-18	3.40E-04	2.35E-18	5	1.89E-01	-	1.41E+01	-
合計	8.26E+12	3.46E+15	-	-	-	-	-	2.23E-01	2.05E-03	1.67E+01	2.00E+02

表3-8(2) 原子炉冷却材喪失（仮想事故）時の評価結果【新指針評価値】

放出経路	大気放出量 (Bq)		相対濃度 (敷地境界) (s/m <sup>3</sup> )	相対線量 (敷地境界) (Gy/Bq)	相対濃度 (1.1km浦底) (s/m <sup>3</sup> )	相対線量 (1.1km浦底) (Gy/Bq)	実効放出 継続時間 (h)	甲状腺(成人) (敷地境界) (Sv)	全身 (敷地境界) (Sv)	甲状腺(成人) (1.1km浦底) (rem)	全身 (1.1km浦底) (mrem)
	よう素 (I-131等価量)	希ガス (0.5MeV換算値)									
アニュラス部外	7.48E+11	1.26E+14	4.58E-04	2.79E-18	3.40E-04	2.35E-18	5	3.43E-02	3.52E-04	2.55E+00	2.95E+01
アニュラス部	2.31E+12	3.33E+15	4.85E-05	5.11E-19	4.85E-05	5.11E-19	1	1.12E-02	1.70E-03	1.12E+00	1.70E+02
再循環系	5.40E+12	-	4.58E-04	2.79E-18	3.40E-04	2.35E-18	5	2.48E-01	-	1.84E+01	-
合計	8.46E+12	3.46E+15	-	-	-	-	-	2.94E-01	2.05E-03	2.21E+01	2.00E+02

ファクタ 1.02

1.32

1.32

【変更点】

- ・I-131甲状腺線量係数：2.9E-7 (Sv/Bq) (成人) → 3.9E-7 (Sv/Bq) (成人)
- ・呼吸率(1日平均)：23 (m<sup>3</sup>/d) (成人) → 22.2 (m<sup>3</sup>/d) (成人)

表3-9(1) 主蒸気管破断(重大事故)時の評価結果【PSR評価値】

	大気放出量(Bq)		敷地境界		1.1km浦底	
			甲状腺に対する線量(小児)(Sv)	全身に対する線量(Sv)	甲状腺に対する線量(小児)(rem)	全身に対する線量(mrem)
	よう素(I-131等価量)	ハロゲン希ガス(0.5MeV換算値)				
MSIV閉止前	3.11E+11	1.31E+13	5.07E-02	4.37E-05	5.07E+00	4.37E+00
MSIV閉止後	1.33E+11	2.52E+13	1.23E-02	7.33E-05	9.22E-01	6.15E+00
合計	4.44E+11	3.83E+13	6.29E-02	1.17E-04	5.99E+00	1.05E+01

表3-9(2) 主蒸気管破断(重大事故)時の評価結果【新指針評価値】

	大気放出量(Bq)		敷地境界		1.1km浦底	
			甲状腺に対する線量(小児)(Sv)	全身に対する線量(Sv)	甲状腺に対する線量(小児)(rem)	全身に対する線量(mrem)
	よう素(I-131等価量)	ハロゲン希ガス(0.5MeV換算値)				
MSIV閉止前	3.65E+11	1.31E+13	8.47E-02	4.37E-05	8.47E+00	4.37E+00
MSIV閉止後	1.52E+11	2.52E+13	2.00E-02	7.33E-05	1.50E+00	6.15E+00
合計	5.17E+11	3.83E+13	1.05E-01	1.17E-04	9.98E+00	1.05E+01

ファクタ

1.16

1.66

1.67

【変更点】

- ・I-131甲状腺線量係数: 2.9E-7(Sv/Bq)(成人) → 3.2E-6(Sv/Bq)(小児)
- ・呼吸率(活動時): 1.2(m<sup>3</sup>/d)(成人) → 0.31(m<sup>3</sup>/d)(小児)
- ・甲状腺成人から小児への変換係数 2 → 1(小児で評価)



表3-10(1) 主蒸気管破断(仮想事故)時の評価結果【PSR評価値】

	大気放出量(Bq)		敷地境界		1.1km浦底	
	よう素 (I-131等価量)	ADG <sup>+</sup> 希ガス (0.5MeV換算値)	甲状腺に対 する線量 (成人)(Sv)	全身に対 する線量 (Sv)	甲状腺に対 する線量 (成人)(rem)	全身に対 する線量 (mrem)
MSIV閉止前	3.11E+11	1.31E+13	2.53E-02	4.37E-05	2.53E+00	4.37E+00
MSIV閉止後	1.11E+12	3.72E+13	7.02E-02	1.45E-04	5.28E+00	1.22E+01
合計	1.42E+12	5.03E+13	9.55E-02	1.88E-04	7.81E+00	1.66E+01

表3-10(2) 主蒸気管破断(仮想事故)時の評価結果【新指針評価値】

	大気放出量(Bq)		敷地境界		1.1km浦底	
	よう素 (I-131等価量)	ADG <sup>+</sup> 希ガス (0.5MeV換算値)	甲状腺に対 する線量 (成人)(Sv)	全身に対 する線量 (Sv)	甲状腺に対 する線量 (成人)(rem)	全身に対 する線量 (mrem)
MSIV閉止前	3.65E+11	1.31E+13	3.99E-02	4.37E-05	3.99E+00	4.37E+00
MSIV閉止後	1.14E+12	3.72E+13	9.67E-02	1.45E-04	7.27E+00	1.22E+01
合計	1.50E+12	5.03E+13	1.37E-01	1.88E-04	1.13E+01	1.66E+01

ファクタ

1.06

1.43

1.44

【変更点】

- ・I-131甲状腺線量係数: 2.9E-7 (Sv/Bq) (成人) → 3.9E-7 (Sv/Bq) (成人)
- ・呼吸率(活動時): 1.2 (m<sup>3</sup>/d) (成人) → 1.2 (m<sup>3</sup>/d) (成人)で変更なし

表3-11 「新指針」に基づく事象別の実効放出継続時間

事象	放散形態	核種	放出量合計 (Bq)	最大放出率 (Bq/h)	実効放出 継続時間 (h)	評価に用いた 実効放出継続 時間 (h)	相対濃度 (s/m <sup>3</sup> )	相対線量 (Gy/Bq)
原子炉冷却材喪失 (事故)	建屋放散	よう素(新)	1.06E+09	1.85E+08	5.73	→ 5	4.58E-04	2.79E-18
		よう素(旧)	9.99E+08	1.55E+08	6.46			
		希ガス	3.62E+10	4.03E+09	8.98			
	排気筒放散	よう素(新)	3.43E+08	8.54E+07	4.02	→ 1	4.85E-05	5.11E-19
		よう素(旧)	2.92E+08	7.21E+07	4.05			
		希ガス	9.55E+11	3.90E+10	24.49			
主蒸気管破断 (事故)	建屋放散	よう素(新)	9.39E+09	4.74E+08	19.79	↗ 4	4.77E-04	2.91E-18
		よう素(旧)	8.15E+09	4.13E+08	19.73			
		ハロゲン+希ガス	3.08E+12	7.33E+11	4.20			
放射性気体廃棄物処理施設の破損	排気筒放散	希ガス	3.10E+14	3.10E+14	1.00	1	-	5.02E-19
重水漏えい事故	排気筒放散	トリチウム	2.60E+14	5.71E+13	4.55	4	4.18E-05	-
燃料集合体の落下	建屋放散	よう素(新)	2.18E+12	1.06E+11	20.53	↗ 10	1.08E-04	2.30E-18
		よう素(旧)	2.06E+12	9.77E+10	21.11			
		希ガス	8.68E+13	5.75E+12	15.11			
原子炉冷却材喪失 (重大事故)	建屋放散	よう素(新)	1.26E+11	1.32E+10	9.55	↗ 5	4.58E-04	2.79E-18
		よう素(旧)	1.21E+11	1.13E+10	10.69			
		希ガス	2.53E+12	2.81E+11	9.00			
	排気筒放散	よう素(新)	5.05E+10	1.23E+10	4.10	→ 1	4.85E-05	5.11E-19
		よう素(旧)	4.39E+10	1.06E+10	4.13			
		希ガス	6.66E+13	2.72E+12	24.49			
原子炉冷却材喪失 (仮想事故)	建屋放散	よう素(新)	6.15E+12	6.00E+11	10.26	↗ 5	4.58E-04	2.79E-18
		よう素(旧)	6.07E+12	5.66E+11	10.72			
		希ガス	1.26E+14	1.41E+13	8.96			
	排気筒放散	よう素(新)	2.31E+12	5.60E+11	4.12	→ 1	4.85E-05	5.11E-19
		よう素(旧)	2.19E+12	5.31E+11	4.13			
		希ガス	3.33E+15	1.36E+14	24.49			
主蒸気管破断 (重大事故)	建屋放散	よう素(新)	1.52E+11	7.49E+09	20.30	↗ 4	4.77E-04	2.91E-18
		よう素(旧)	1.33E+11	6.59E+09	20.19			
		ハロゲン+希ガス	2.52E+13	5.88E+12	4.29			
主蒸気管破断 (仮想事故)	建屋放散	よう素(新)	1.14E+12	3.88E+10	29.35	↗ 1	6.55E-04	3.89E-18
		よう素(旧)	1.11E+12	3.67E+10	30.29			
		ハロゲン+希ガス	3.72E+13	3.42E+13	1.09			

- (1) よう素はI-131等価量を希ガスはγ線0.5MeV換算値で表す
- (2) 建屋放散は建屋の影響あり、気象データの連結ありの場合の値を、排気筒放散は気象データの連結ありの場合の値
- (3) 新は「新指針」を、旧は「従来指針」
- (4) 「新指針」に基づきI-131等価換算係数を見直した結果、評価に用いる実効放出継続時間に変更はない

表3-12 事故時（事故、重大事故、仮想事故）の被ばく評価結果のまとめ

(単位：mSv)

評価項目		旧指針に基づく 評価結果		新指針に基づく 評価結果			判断基準	
事故	放射性気体廃棄物処理施設の破損	全身	1.55E-01		全身	1.55E-01		5 (実効線量)
	主蒸気管破断	全身	1.01E-02	5.32E-02	全身	1.01E-02	1.38E-01	
		甲状腺	4.31E-02		甲状腺	1.28E-01		
	燃料集合体の落下	全身	2.00E-01	1.24E+00	全身	2.00E-01	2.45E+00	
		甲状腺	1.04E+00		甲状腺	2.25E+00		
	原子炉冷却材喪失	全身(放射性雲)	5.89E-04	2.51E-02	全身(放射性雲)	5.89E-04	2.77E-02	
スカイシャイン線等		2.23E-02	スカイシャイン線等		2.23E-02			
甲状腺		2.21E-03	甲状腺		4.79E-03			
重水漏えい	全身	7.37E-02		全身	7.53E-02			
重大事故	原子炉冷却材喪失							全身に対して 2.5E+2 甲状腺に対して 1.5E+3(小児)
	全身に対して(放射性雲)	4.11E-02	2.39E+00	4.11E-02	2.39E+00			
	全身に対して(スカイシャイン等)	2.35E+00		2.35E+00				
	甲状腺(小児)に対して	8.89E+00		1.15E+01				
主蒸気管破断	全身に対して(放射性雲)	1.17E-01		1.17E-01				
	甲状腺(小児)に対して	6.29E+01		1.05E+02				
仮想事故	原子炉冷却材喪失							全身に対して 2.5E+2 甲状腺に対して 3.0E+3(成人)
	全身に対して(放射性雲)	2.05E+00	1.19E+02	2.05E+00	1.19E+02			
	全身に対して(スカイシャイン等)	1.17E+02		1.17E+02				
	甲状腺(成人)に対して	2.23E+02		2.94E+02				
主蒸気管破断	全身に対して(放射性雲)	1.88E-01		1.88E-01				
	甲状腺(小児)に対して	9.55E+01		1.37E+02				

表3-13 原子炉冷却材喪失（重大事故）時の現行申請書から新指針評価値への補正係数

【初安審再現解析】

放出経路	よう素放出量 (I-131等価量) (Ci)	呼吸率(成人) (1日平均) (m <sup>3</sup> /s)	甲状腺線量換算 係数(成人) (rem/Ci)	相対濃度 (s/m <sup>3</sup> )	成人から小児 への換算係数	甲状腺(小児) 線量(rem)
ドーム部	1.23	2.32E-04	1.48E+06	1.58E-04	4	2.68E-01
アニュラス部	3.08	2.32E-04	1.48E+06	4.13E-14	4	1.75E-10
合計	4.31	(20m <sup>3</sup> /d)	(4.01E-7Sv/Bq)	—	—	2.68E-01

【新指針評価値、1.1km浦底】

放出経路	よう素放出量 (I-131等価量) (Bq)	呼吸率(小児) (1日平均) (m <sup>3</sup> /s)	甲状腺等価線量 換算係数(小児) (Sv/Bq)	相対濃度* (s/m <sup>3</sup> )	成人から小児 への換算係数	甲状腺(小児) 線量(Sv)	甲状腺(小児) 線量(rem)
ドーム部	4.55E+10	5.97E-05	3.20E-06	3.40E-04	1	2.96E-03	2.96E-01
アニュラス部	1.14E+11	5.97E-05	3.20E-06	4.85E-05	1	1.06E-03	1.06E-01
合計	1.59E+11	(5.16m <sup>3</sup> /d)	—	—	—	4.01E-03	4.01E-01

補正係数

\*PSR評価を参考に、実効放出継続時間がドーム部5h、アニュラス部1hの値を使用

ドーム部	(変わらないも のと仮定)	0.26	7.98	2.15	0.25	1.10
アニュラス部		0.26	7.98	1.17E+09	0.25	6.03E+08
合計						1.50

【新指針評価値、敷地境界最大地点SW、WSW】

放出経路	よう素放出量 (I-131等価量) (Bq)	呼吸率(小児) (1日平均) (m <sup>3</sup> /s)	甲状腺等価線量 換算係数(小児) (Sv/Bq)	相対濃度* (s/m <sup>3</sup> )	成人から小児 への換算係数	甲状腺(小児) 線量(Sv)	甲状腺(小児) 線量(rem)
ドーム部	4.55E+10	5.97E-05	3.20E-06	4.58E-04	1	3.98E-03	3.98E-01
アニュラス部	1.14E+11	5.97E-05	3.20E-06	4.85E-05	1	1.06E-03	1.06E-01
合計	1.59E+11	(5.16m <sup>3</sup> /d)	—	—	—	5.04E-03	5.04E-01

補正係数

\*PSR評価を参考に、実効放出継続時間がドーム部5h、アニュラス部1hの値を使用

ドーム部	(変わらないも のと仮定)	0.26	7.98	2.90	0.25	1.49
アニュラス部		0.26	7.98	1.17E+09	0.25	6.03E+08
合計						1.88

表3-14 原子炉冷却材喪失（仮想事故）時の現行申請書から新指針評価値への線量補正係数

【初安審再現解析】

放出経路	よう素放出量 (I-131等価量) (Ci)	呼吸率(成人) (1日平均) (m3/s)	甲状腺線量換算 係数(成人) (rem/Ci)	相対濃度 (s/m3)	成人から小児 への換算係数	甲状腺(成人) 線量(rem)
ドーム部	2.53E+02	2.32E-04	1.48E+06	1.58E-04	1	1.38E+01
アニュラス部	7.33E+02	2.32E-04	1.48E+06	4.13E-14	1	1.04E-08
合計	9.86E+02	(20m3/d)	(4.01E-7Sv/Bq)	—	—	1.38E+01

【新指針評価値、1.1km浦底】

放出経路	よう素放出量 (I-131等価量) (Bq)	呼吸率(成人) (1日平均) (m3/s)	甲状腺等価線量 換算係数(成人) (Sv/Bq)	相対濃度* (s/m3)	成人から小児 への換算係数	甲状腺(成人) 線量(Sv)	甲状腺(成人) 線量(rem)
ドーム部	9.36E+12	2.57E-04	3.90E-07	3.40E-04	1	3.19E-01	3.19E+01
アニュラス部	2.71E+13	2.57E-04	3.90E-07	4.85E-05	1	1.32E-01	1.32E+01
合計	3.65E+13	(22.2m3/d)	—	—	—	4.51E-01	4.51E+01

補正係数

\*PSR評価を参考に、実効放出継続時間がドーム部5h、アニュラス部1hの値を使用

ドーム部	(変わらないも のと仮定)	1.11	0.97	2.15	2.32
アニュラス部		1.11	0.97	1.17E+09	1.26E+09
合計					3.28

【新指針評価値、敷地境界最大地点SW、WSW】

放出経路	よう素放出量 (I-131等価量) (Bq)	呼吸率(成人) (1日平均) (m3/s)	甲状腺等価線量 換算係数(成人) (Sv/Bq)	相対濃度* (s/m3)	成人から小児 への換算係数	甲状腺(成人) 線量(Sv)	甲状腺(成人) 線量(rem)
ドーム部	9.36E+12	2.57E-04	3.90E-07	4.58E-04	1	4.30E-01	4.30E+01
アニュラス部	2.71E+13	2.57E-04	3.90E-07	4.85E-05	1	1.32E-01	1.32E+01
合計	3.65E+13	(22.2m3/d)	—	—	—	5.61E-01	5.61E+01

補正係数

\*PSR評価を参考に、実効放出継続時間がドーム部5h、アニュラス部1hの値を使用

ドーム部	(変わらないも のと仮定)	1.11	0.97	2.90	3.12
アニュラス部		1.11	0.97	1.17E+09	1.26E+09
合計					4.08

表3-15 主蒸気管破断（重大事故）時の現行申請書から新指針評価値への補正係数

【現行申請書】

・甲状腺（小児）線量

MSIV閉鎖前	MSIV閉鎖後	合計
(rem)	(rem)	(rem)
約2.5	約7.7	約10.2

(1) MSIV閉鎖前の甲状腺（小児）線量は下式で評価している

$$D = (Po/Vc) \cdot R \cdot D_{\infty} \cdot T \cdot fc \quad (\text{rem})$$

Po：放射性雲中の放出量 (I-131等価量Ci)

Vc：放射性雲の体積 (7.6E+5m<sup>3</sup>)

R：活動時の呼吸率 (成人) (3.47E-4m<sup>3</sup>/s)

D<sub>∞</sub>：よう素1Ci吸入した場合の甲状腺線量 (成人) (1.48E+6rem/Ci)

T：被ばく時間 (142s)

fc：成人甲状腺線量を小児甲状腺線量に換算する係数 (4)

(2) MSIV閉鎖後の甲状腺（小児）線量は下式で評価している

$$D = R \cdot D_{\infty} \cdot fc \cdot \chi / Q \cdot Q \quad (\text{rem})$$

Q：MSIV閉鎖後の放出量 (I-131等価量Ci)

R：1日平均の呼吸率 (成人) (2.32E-4m<sup>3</sup>/s)

D<sub>∞</sub>：よう素1Ci吸入した場合の甲状腺線量 (成人) (1.48E+6rem/Ci)

χ/Q：相対濃度 (1.58E-4s/m<sup>3</sup>)

fc：成人甲状腺線量を小児甲状腺線量に換算する係数 (4)

【新指針評価値への補正係数】

(1) MSIV閉鎖前の甲状腺（小児）線量への補正係数

放出量が変わらなければ、放射性雲の体積及び半径は変わらない。

従って、変わるのはR:呼吸率、D<sub>∞</sub>:甲状腺線量換算係数、fc:成人から小児への換算係数である。

現行申請書		新指針		補正係数
呼吸率 (成人)	3.47E-04	呼吸率 (小児)	8.61E-05	0.25
甲状腺線量換算係数 (成人)	1.48E+6 (rem/Ci) 4.01E-7 (Sv/Bq)	甲状腺等価線量換算係数 (小児)	3.2E-6 (Sv/Bq)	7.98
成人から小児への換算係数	4	成人から小児への換算係数	1	0.25
補正係数の合計				0.50

(2) MSIV閉鎖後の甲状腺（小児）線量への補正係数

放出量が変わらなければ、変わるのはR:呼吸率、D<sub>∞</sub>:甲状腺線量換算係数、fc:成人から

小児への換算係数、 $\chi/Q$ ：相対濃度である。

現行申請書		新指針		補正係数
呼吸率(成人)	2.32E-04	呼吸率(小児)	5.97E-05	0.26
甲状腺線量換算係数(成人)	1.48E+6 (rem/Ci) 4.01E-7 (Sv/Bq)	甲状腺等価線量換算係数(小児)	3.2E-6 (Sv/Bq)	7.98
成人から小児への換算係数	4	成人から小児への換算係数	1	0.25
相対濃度(1.1km浦底)	1.58E-04	相対濃度(1.1km浦底)	3.59E-04	2.27
		相対濃度(敷地境界最大)	4.77E-04	3.02
補正係数の合計(1.1km浦底)				1.17
補正係数の合計(敷地境界最大)				1.55

### 『まとめ』

以上より求めた補係数を使うと、現行申請書の線量は以下となる。

- ・甲状腺(小児)線量 (1.1km浦底の場合)

MSIV閉鎖前	MSIV閉鎖後	合計
(rem)	(rem)	(rem)
約1.3	約9.0	約10.3

合計線量は約10.3 (rem) となり、現行申請書の約10.2 (rem) から殆ど変わらない。

- ・甲状腺(小児)線量 (敷地境界最大の場合)

MSIV閉鎖前	MSIV閉鎖後	合計
(rem)	(rem)	(rem)
約1.3	約11.9	約13.2

合計線量は約13.2 (rem) となり、現行申請書の約10.2 (rem) に比べ約1.3倍程大きくなる。

表3-16 主蒸気管破断（仮想事故）時の現行申請書から新指針評価値への補正係数

【現行申請書】

・ 甲状腺（成人）線量

MSIV閉鎖前	MSIV閉鎖後	合計
(rem)	(rem)	(rem)
約0.6	約8.4	約9.0

(1) MSIV閉鎖前の甲状腺（小児）線量は下式で評価している

$$D = (P_0/V_c) \cdot R \cdot D_{\infty} \cdot T \cdot f_c \quad (\text{rem})$$

$P_0$  : 放射性雲中の放出量 (I-131等価量Ci)

$V_c$  : 放射性雲の体積 (7.6E+5m<sup>3</sup>)

$R$  : 活動時の呼吸率 (成人) (3.47E-4m<sup>3</sup>/s)

$D_{\infty}$  : よう素1Ci吸入した場合の甲状腺線量 (成人) (1.48E+6rem/Ci)

$T$  : 被ばく時間 (142s)

$f_c$  : 成人甲状腺線量を小児甲状腺線量に換算する係数 (1)

(2) MSIV閉鎖後の甲状腺（小児）線量は下式で評価している

$$D = R \cdot D_{\infty} \cdot f_c \cdot \chi / Q \cdot Q \quad (\text{rem})$$

$Q$  : MSIV閉鎖後の放出量 (I-131等価量Ci)

$R$  : 1日平均の呼吸率 (成人) (2.32E-4m<sup>3</sup>/s)

$D_{\infty}$  : よう素1Ci吸入した場合の甲状腺線量 (成人) (1.48E+6rem/Ci)

$\chi / Q$  : 相対濃度 (1.58E-4s/m<sup>3</sup>)

$f_c$  : 成人甲状腺線量を小児甲状腺線量に換算する係数 (1)

【新指針評価値への補正係数】

(1) MSIV閉鎖前の甲状腺（小児）線量への補正係数

放出量が変わらなければ、放射性雲の体積及び半径は変わらない。  
従って、変わるのはR:呼吸率、 $D_{\infty}$ :甲状腺線量換算係数である。

現行申請書		新指針		補正係数
呼吸率 (成人)	3.47E-04	呼吸率 (成人)	3.33E-04	0.96
甲状腺線量換算 係数 (成人)	1.48E+6 (rem/Ci) 4.01E-7 (Sv/Bq)	甲状腺等価線量 換算係数 (成人)	3.9E-7 (Sv/Bq)	0.97
補正係数の合計				0.93

(2) MSIV閉鎖後の甲状腺（小児）線量への補正係数

放出量が変わらなければ、変わるのはR:呼吸率、 $D_{\infty}$ :甲状腺線量換算係数、 $\chi / Q$  :



相対濃度である。

現行申請書		新指針		補正係数
呼吸率 (成人)	2.32E-04	呼吸率 (成人)	2.57E-04	1.11
甲状腺線量換算係数 (成人)	1.48E+6 (rem/Ci) 4.01E-7 (Sv/Bq)	甲状腺等価線量換算係数 (成人)	3.9E-7 (Sv/Bq)	0.97
相対濃度 (1.1km浦底)	1.58E-04	相対濃度 (1.1km浦底)	3.59E-04	2.27
		相対濃度 (敷地境界最大)	4.77E-04	3.02
補正係数の合計 (1.1km浦底)				2.45
補正係数の合計 (敷地境界最大)				3.25

### 『まとめ』

以上より求めた補正係数を使うと、現行申請書の線量は以下となる。

- ・ 甲状腺 (成人) 線量 (1.1km浦底の場合)

MSIV閉鎖前	MSIV閉鎖後	合計
(rem)	(rem)	(rem)
約0.56	約20.6	約21.2

合計線量は約21.2 (rem) となり、現行申請書の約9.0 (rem) から約2.4倍大きくなる。

- ・ 甲状腺 (成人) 線量 (敷地境界最大の場合)

MSIV閉鎖前	MSIV閉鎖後	合計
(rem)	(rem)	(rem)
約0.56	約27.3	約27.9

合計線量は約27.9 (rem) となり、現行申請書の約9.0 (rem) に比べ約3.1倍大きくなる。

#### 4. 結 言

ICRPの1990年勧告取入れに伴う新指針及び設置許可申請書に基づき周辺公衆の平常時及び事故時の線量評価を実施した。本件において、得られた主な成果は、以下の通りである。

- (1) 平常時については、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」の新指針に基づき放射性希ガスのガンマ線に起因する実効線量、液体廃棄物中に含まれる放射性物質に起因する実効線量、放射性よう素に起因する実効線量を評価した。また、気体廃棄物中のトリチウムに起因する実効線量は、ICRP Pub.72の実効線量係数を用いて評価した。その結果、実効線量は、線量目標値以下になることを確認した。原子炉建屋、タービン建屋、固体廃棄物貯蔵庫からの直接線及びスカイシャイン線量は、人の居住の可能性のある敷地境界外において十分小さい値になることを確認した。
- (2) 事故時については、「発電用原子炉施設の安全評価に関する審査指針」の新指針に基づき評価した。その結果、事故（放射性気体廃棄物処理施設の破損、主蒸気管破断、燃料集合体の落下、原子炉冷却材喪失、重水漏えい）、重大及び仮想事故（原子炉冷却材喪失、主蒸気管破断）のいずれについても線量は、めやす線量以下となることを確認した。
- (3) 事故時について、新指針による評価値の現申請書からの補正係数を検討、設定した。

## 5. 謝 辞

本件の遂行にあたり御協力、御指導頂いた核燃料サイクル開発機構、敦賀本部、新型転換炉ふげん発電所、環境保全課の渋谷課長、技術課の直井洋介氏、安全管理課の森田聡氏、はじめ関係各位に感謝の意を表します。また、解析等に関して御協力、御指導頂いた核燃料サイクル開発機構、敦賀本部、国際技術センタ炉心技術 Gr の西チームリーダー、照山英彦氏、に感謝の意を表します

## 6. 参考文献

- 1) 国際放射線防護委員会 Publication 60 (1990 年勧告) の原子力安全委員会安全審査指針類への取込れに係る検討結果について 平成 13 年 3 月 原子力安全委員会
- 2) 「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する指針  
昭和 50 年 5 月 13 日 原子力委員会決定
- 3) 「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
- 4) 新型転換炉原型炉 平常運転時の原子炉施設周辺の線量当量評価  
PNC ZN 3410 89-023 1989 年 8 月 動力炉・核燃料開発事業団
- 5) 新型転換炉原型炉 平常時被ばく線量評価  
PNC ZN 341 82-08 昭和 57 年 8 月 動力炉・核燃料開発事業団
- 6) 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 原子力委員会決定