

**放射線障害防止法におけるクリアランスレベルの設定に係る検討**  
**(確率論的解析の結果)**  
**(案)**

平成 22 年 8 月 5 日  
放射線規制室

## 1. はじめに

放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（以下、「放射線障害防止法」という。）へのクリアランス制度の導入に向けて、放射線安全規制検討会では、クリアランス技術検討ワーキンググループ（以下、「クリアランス WG」という。）における技術的検討の結果を踏まえ、「放射線障害防止法へのクリアランス制度の導入に向けた技術的検討結果について（第 2 次中間報告書）」（以下、「第 2 次中間報告書」という。）を平成 22 年 1 月に取りまとめた。

第 2 次中間報告書では、クリアランスレベルの設定に係る検討として、放射性同位元素の使用等に伴って発生する放射性同位元素によって汚染された物（以下、「RI 汚染物」という。）及び放射線発生装置から発生した放射線によって汚染された物（以下、「放射化物」という。）が埋設処分、再利用・再使用及び焼却処理された場合の一般公衆や関連作業者の実効線量 10  $\mu$ Sv/年又は皮膚の等価線量 50mSv/年に相当する各核種のクリアランスレベルとなる放射能濃度の暫定値の算出結果を示した。また、政省令・告示を制定するための技術的検討事項として、暫定値の算出に用いたシナリオ（評価経路及び評価パラメータを組み合わせたもの）の妥当性を評価するための確率論的解析に係る検討を、クリアランス WG で進めることとした。

このような状況を踏まえ、クリアランス WG においては、RI 汚染物及び放射化物のそれぞれについて確率論的解析を行う対象核種の選定及び対象経路の抽出に係る検討を行うとともに、RI 汚染物及び放射化物に係る確率論的解析の結果について検討を行った。

## 2. 対象核種の選定

確率論的解析を行う対象核種として、RI 汚染物に係る対象核種を表 1 に示し、放射化物に係る対象核種を表 2 に示す。

まず、RI 汚染物に係る対象核種の選定については、第 2 次中間報告書において「我が国における販売量が上位になる核種の中から、核種の特性を考慮して選定する。」としている。このことから、社団法人日本アイソトープ協会（以下、「RI 協会」という。）が平成 16 年から平成 20 年までの 5 年間に供給した非密封の放射性同位元素供給 33 核種及び放射性医薬品供給 14 核種のうち、それぞれ供給量が最大値となる核種の放射能を 1 として他の核種を規格化した場合に 1 桁の範囲に入る核種は、H-3、C-14、P-32、I-125、Tc-99m 及び Mo-99 の 6 核種であり、RI 汚染物としての今後の継続的に発生することを考慮して、これらの 6 核種を対象核種として選定した。なお、確率論的解析を行う対象核種の選定にあたっては、RI 協会及び独立行政法人日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という。）が既に保管している RI 汚染物の発生状況についても確認を行った。

表 1 RI 汚染物に係る確率論的解析の対象核種 (RI 協会による供給核種)

No.	核種
1	H-3
2	C-14
3	P-32
4	Mo-99
5	Tc-99m
6	I-125

次に、放射化物に係る対象核種の選定については、第 2 次中間報告書において「放射線発生装置及びその使用施設で用いられている構成材料の成分を基に評価された放射化に伴う核種の放射能濃度(D)と決定論的な方法により算出したクリアランスレベル(C)との比(D/C)を求め、最大値(D/C)<sub>max</sub>となる核種を主要核種とし、その他の核種の(D/C)と主要核種の(D/C)<sub>max</sub>の比[(D/C)/(D/C)<sub>max</sub>]の値が小数点以下 2 桁目までの範囲に含まれる核種の中から確率論的解析の対象とする核種を選定する。」としている。このことから、RI 汚染物における対象核種の選定の考え方を踏まえ、[(D/C)/(D/C)<sub>max</sub>]の値が小数点以下 1 桁目に含まれる 7 核種を放射化物に係る確率論的解析の対象核種として選定した。

表 2 放射化物に係る確率論的解析の対象核種

No.	核種
1	Na-22
2	Mn-54
3	Co-60
4	Sb-125
5	Cs-134
6	Eu-152
7	Eu-154

### 3. 対象経路の抽出

対象核種の選定の結果を踏まえ、RI 汚染物及び放射化物に係る確率論的解析を行う対象経路を表 3 及び表 4 に示す。対象経路の選定については、第 2 次中間報告書において「確率論的解析の対象として選定したそれぞれの核種に対して、決定論的な方法により算出した  $10\mu$  Sv/年の被ばく線量に相当する各評価経路の放射能濃度の算出結果を基に、それらの放射能濃度の中で小さい方より 3 つの評価経路を確率論的解析の対象経路として抽出する。また、確率論的解析の対象として選定したいずれかの核種に対して抽出した評価経路は、他の核種の評価経路として加えることとする。」としている。このことから、RI 汚染物については、確率論的解析の対象核種を

表 1 に示す 6 核種とした場合には、対象経路は 13 経路となり、放射化物については、対象核種を表 2 に示す 7 核種とした場合には、対象経路は 4 経路となった。

**表 3 確率論的解析を行う RI 汚染物に係る対象経路**

No.	評価経路名	評価経路記号 <sup>(1)</sup>
1	操業（埋立-外部）	d05
2	跡地利用（農作物，成人）	d17
3	跡地利用（農作物，子ども）	d17c
4	地下水（養殖淡水産物，成人）	d27
5	地下水（養殖淡水産物，子ども）	d27c
6	再利用（金属スクラップ周辺居住-農作物，成人）	r06
7	再利用（金属スクラップ周辺居住-農作物，子ども）	r06c
8	可燃物（可燃物運搬-外部）	b04
9	可燃物（焼却炉補修-外部）	b05
10	可燃物（焼却炉周辺-畜産物，子ども）	b12c
11	可燃物（溶融炉周辺-農作物，子ども）	b26c
12	可燃物（溶融炉周辺-畜産物，成人）	b27
13	可燃物（溶融炉周辺-畜産物，子ども）	b27c

**表 4 確率論的解析を行う放射化物に係る対象経路**

No.	評価経路名	評価経路記 <sup>(1)</sup>
1	操業（運搬-外部）	d03
2	操業（埋立-外部）	d05
3	再利用（壁材等-外部，成人）	r07
4	再利用（壁材等-外部，子ども）	r07c

#### 4. RI 汚染物に対する確率論的解析

前述の確率論的解析を行う対象核種の選定結果及び対象経路の抽出結果を踏まえ、ここでは、RI 汚染物に係る確率論的解析の内容及び結果を、以下のように取りまとめる。

##### 4. 1 確率論的解析によりばらつきの影響を確認すべき評価パラメータについて

クリアランスレベルの暫定値の算出に用いた評価経路の中で、RI 汚染物に係る確率論的解析を行う対象経路として抽出したのは、表 3 に示す 13 の評価経路であり、これらの評価経路に関連するクリアランスレベルの算出で用いた計算モデルは、次に示す(1)式から(28)式である。

##### 1) 操業（埋立-外部）（経路記号 d05）

<sup>(1)</sup>：評価経路記号のうち、「d」が埋設処分に係る評価経路、「r」が再利用・再使用に係る評価経路、「b」が焼却処理に係る評価経路を示している。数字は決定論的解析における評価経路番号を示す。

この評価経路では、廃棄物そのものが線源となるので、被ばく評価にあたっては廃棄物の放射性核種（以下、「核種」という。）の濃度をそのまま用いる。ただし、クリアランス対象廃棄物は「放射性廃棄物でない廃棄物」と混合されるものとする。このため、廃棄物埋立作業者の直接線の外部被ばく線量は、次式により求める。

$$D_{ext}(i) = C_w(i) \cdot S_o \cdot t_o \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots \dots \dots (1)$$

ここで、

- $D_{ext}(i)$  : 作業時における核種  $i$  による外部被ばく線量 ( $\mu$  Sv/y)
- $C_w(i)$  : 「放射性廃棄物でない廃棄物」とクリアランス対象廃棄物を混合した廃棄物中の核種  $i$  の濃度 (Bq/g)  
 $C_w(i) = C_{wo}(i) \cdot F_{wc}$   
 $C_{wo}(i)$  : クリアランス対象廃棄物中の核種  $i$  の濃度 (Bq/g)  
 $F_{wc}$  : 廃棄物中に占められるクリアランス対象廃棄物の割合 (—)
- $S_o$  : 外部被ばくに対する遮へい係数 (—)
- $t_o$  : 年間作業時間 (h/y)
- $DF_{ext}(i)$  : 核種  $i$  の外部被ばくに対する線量換算係数 ( $\mu$  Sv/h per Bq/g)
- $\lambda_i$  : 核種  $i$  の崩壊定数 ( $y^{-1}$ )  
 $\lambda_i = \ln 2 / T_{1/2}(i)$   
 $T_{1/2}(i)$  : 核種  $i$  の半減期 (y) (以下同様)
- $t_i$  : 被ばく中の減衰期間 (y) (1年)

これらのパラメータの中で、下線で示したパラメータが分布（分布幅、分布型）を考慮する必要のあるものである。

## 2) 跡地利用（農作物、成人、子ども）（経路記号 d17、d17c）

跡地利用の評価経路では、廃棄物処分場に廃棄物が定置され、隙間に埋め戻しがなされ、さらに覆土された状態が出発点となる。

### ① 農作物中の核種の濃度

農作物栽培は処分場の跡地の直上で行われるとし、跡地における核種の量の減衰は崩壊によるもののみとする。核種は、根を経由して、農作物に移行するものとする。なお、農業用水には放射能が含まれていないものとする。農作物中の核種の濃度は、次式により求める。

$$C_{vk}(i) = T_k(i) \cdot K_N \cdot C_w(i) \cdot \frac{W}{L_D \cdot W_D \cdot H_D \cdot \rho_D \cdot 10^6} \cdot \exp(-\lambda_i \cdot t_{dist}) \dots \dots \dots (2)$$

ここで、

- $C_{vk}(i)$  : 農作物  $k$  中の核種  $i$  の濃度 (Bq/g)
- $T_k(i)$  : 土壌から農作物  $k$  への核種  $i$  の移行係数 (Bq/g-wet per Bq/g-dry)

$\frac{K_N}{C_W(i)}$	:	<u>根からの核種の吸収割合（－）</u>
	:	「放射性廃棄物でない廃棄物」とクリアランス対象廃棄物を混合した廃棄物中の核種 $i$ の濃度 (Bq/g)
		$C_W(i) = C_{WO}(i) \cdot F_{WC}$
		$C_{WO}(i)$ : クリアランス対象廃棄物中の核種 $i$ の濃度 (Bq/g)
		$F_{WC}$ : 廃棄物中に占められるクリアランス対象廃棄物の割合（－）
$\frac{W}{L_D}$	:	<u>廃棄物の総量 (g)</u>
		<u>(クリアランス対象物量＋放射性廃棄物でない廃棄物量)</u>
$\frac{W_D}{H_D}$	:	<u>処分場の長さ (m)</u>
$\frac{W_D}{H_D}$	:	<u>処分場の幅 (m)</u>
$\frac{H_D}{\rho_D}$	:	<u>処分場の深さ (m)</u>
$\frac{\rho_D}{\lambda_i}$	:	<u>処分場嵩密度 (g/cm<sup>3</sup>)</u>
$\lambda_i$	:	核種 $i$ の崩壊定数 (y <sup>-1</sup> )
$t_{dist}$	:	<u>処分場閉鎖後から評価時点までの期間 (y)</u>

## ② 農作物摂取者（経口摂取による内部被ばく）

この土地で収穫された農作物を摂取することによる内部被ばく線量は、次式により求める。また、この経路は子どもについても評価する。

$$D_{ing,v}(i) = \sum_k C_{vk}(i) \cdot 10^3 \cdot Q_k \cdot G_k \cdot \exp\left(-\frac{\lambda_i \cdot t_{vk}}{365}\right) \cdot DF_{ing}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots \dots (3)$$

ここで、

$D_{ing,v}(i)$	:	農作物の摂取に伴う核種 $i$ による内部被ばく線量 ( $\mu$ Sv/y)
$C_{vk}(i)$	:	農作物 $k$ 中の核種 $i$ の濃度 (Bq/g)
$\frac{Q_k}{G_k}$	:	<u>農作物 <math>k</math> の年間摂取量 (kg-wet/y)</u>
$\frac{G_k}{t_{vk}}$	:	<u>農作物 <math>k</math> の市場係数（－）</u>
$t_{vk}$	:	農作物 $k$ の輸送時間 (d)
$DF_{ing}(i)$	:	核種 $i$ の経口摂取の内部被ばく線量係数 ( $\mu$ Sv/Bq)
$\lambda_i$	:	核種 $i$ の崩壊定数 (y <sup>-1</sup> )
$t_i$	:	被ばく中の減衰期間 (y) (1年)

上記①と②のパラメータの中で、下線で示したパラメータが分布（分布幅、分布型）を考慮する必要のあるものである。ただし、「農作物  $k$  の年間摂取量」については、成人と子どもとで分布幅が異なるものとする。

## 3) 地下水（養殖淡水産物、成人、子ども）（経路記号 d27、d27c）

地下水移行の評価経路では、埋設された廃棄物から核種が浸透水中に漏出し、帯水層へ移

行するものとする。なお、各経路において被ばく線量が最大となる時点の線量を評価するものとする。

### ① 処分場からの漏出モデル

政令濃度上限値の計算方法と同様に、IAEA 技術文書「TECDOC-401」における放出係数モデルを用いて、処分場からの核種の漏出量を次式により求める。

$$J(t,i) = \eta_i \cdot C_w(i) \cdot W \cdot \exp\{-(\lambda_i + \eta_i) \cdot t\} \dots\dots\dots (4)$$

ここで、

$J(t,i)$  : 時間  $t$  における核種  $i$  の漏出量 (Bq/y)

$\eta_i$  : 核種  $i$  の漏出率 ( $y^{-1}$ )

$$\eta_i = \frac{R_{IN}}{H_D} \cdot R_c(i)$$

$\frac{R_{IN}}{H_D}$  : 浸透水量 (m/y)

$R_c(i)$  : 放出係数 (-)

$H_D$  : 処分場の深さ (m)

$C_w(i)$  : 「放射性廃棄物でない廃棄物」とクリアランス対象廃棄物を混合した廃棄物中の核種  $i$  の濃度 (Bq/g)

$$C_w(i) = C_{WO}(i) \cdot F_{WC}$$

$C_{WO}(i)$  : クリアランス対象廃棄物中の核種  $i$  の濃度 (Bq/g)

$F_{WC}$  : 廃棄物中に占められるクリアランス対象廃棄物の割合 (-)

$W$  : 廃棄物の総量 (g)  
(クリアランス対象物量 + 放射性廃棄物でない廃棄物量)

$\lambda_i$  : 核種  $i$  の崩壊定数 ( $y^{-1}$ )

### ② 帯水層中の核種の移動

処分場から漏洩した核種は、処分場と同一の幅を有する帯水層に流入するものとする。帯水層の厚さ ( $h_s$ ) は一定で、土壌の空隙率、密度は一様とし、 $x$  方向のみに一定速度で流れているものとする。基礎式は次式で表される。

$$\frac{\partial}{\partial t} R_s(i) \cdot C_{GW}(x,t,i) = D_x \cdot \frac{\partial^2 C_{GW}(x,t,i)}{\partial x^2} - U_s \cdot \frac{\partial C_{GW}(x,t,i)}{\partial x} \dots\dots\dots (5)$$

$$- R_s(i) \cdot \lambda_i \cdot C_{GW}(x,t,i)$$

ここで、

$C_{GW}(x,t,i)$  : 地下水中の核種  $i$  の濃度 (Bq/m<sup>3</sup>)

$U_s$  : 地下水流速 (m/y)

$R_s(i)$  : 帯水層遅延係数 (-)

$$R_s(i) = 1 + \frac{1-f_s}{f_s} \cdot Kd_s(i) \cdot \rho_s$$

$\frac{f_s}{f_s}$  : 帯水層空隙率 (—)

$\frac{\rho_s}{\rho_s}$  : 帯水層土壌真密度 (g/cm<sup>3</sup>)

$\frac{Kd_s(i)}{Kd_s(i)}$  : 帯水層土壌に対する核種  $i$  の分配係数 (mL/g)

$D_x$  : 地下水流方向の分散係数<sup>(2)</sup> (m<sup>2</sup>/y)

$$D_x = D_{mx} |U_s| + D_d$$

$D_{mx}$  : 地下水流方向の分散長 (m)

$D_d$  : 分子拡散係数 (3.15 × 10<sup>-2</sup> m<sup>2</sup>/y)

$\lambda_i$  : 核種  $i$  の崩壊定数 (y<sup>-1</sup>)

なお、以降の計算では、(5)式の  $-L_D \leq x \leq 0$  ( $L_D$  は処分場の長さ) の範囲における境界条件として、(4)式により計算した  $J(t, i)$  を、処分場の幅 ( $W_D$ )、帯水層の厚さ ( $h_s$ ) 及び地下水流速 ( $U_s$ ) の積で割った値を与えた場合の解を使用する。

### ③ 井戸水中の核種の濃度

井戸水中の核種の濃度は、井戸の汲み上げによる周囲の核種を含まない地下水の流入を考慮して次式により求める。

$$C_{ww}(t, i) = C_{GW}(x_w, t, i) \cdot R_w \dots \dots \dots (6)$$

ここで、

$C_{ww}(t, i)$  : 時間  $t$  における井戸水の核種  $i$  の濃度 (Bq/m<sup>3</sup>)

$C_{GW}(x_w, t, i)$  : 地下水中の核種  $i$  の濃度 (Bq/m<sup>3</sup>)

$\frac{x_w}{x_w}$  : 処分場下流端から井戸までの距離 (m)

$\frac{R_w}{R_w}$  : 井戸水の混合割合 (—)

### ④ 養殖淡水産物中の核種の濃度

養殖淡水産物中の核種の濃度は、養殖水中の核種の濃度に依存し、両者の濃度の間に平衡関係が成立しているものとする濃縮係数法によって求める。なお、養殖水中の核種の濃度は、井戸水中の核種の濃度と養殖淡水産物の地下水利用率を考慮して計算する。計算式を以下に示す。

$$C_{Sm}(t, i) = C_{ww}(t, i) \cdot R_{SW} \cdot 10^{-3} \cdot T_{Sm}(i) \dots \dots \dots (7)$$

ここで、

<sup>(2)</sup> : 第2次中間報告書では「x方向の分散係数」としている。

$C_{Sm}(t,i)$	:	時間 $t$ における養殖淡水産物 $m$ 中の核種 $i$ の濃度 (Bq/kg)
$C_{ww}(t,i)$	:	時間 $t$ における井戸水の核種 $i$ の濃度 (Bq/m <sup>3</sup> )
$R_{SW}$	:	<u>養殖淡水産物の地下水利用率 (-)</u>
$T_{Sm}(i)$	:	<u>核種 <math>i</math> の養殖淡水産物 <math>m</math> への濃縮係数 (L/kg)</u>

#### ⑤ 養殖淡水産物摂取者（養殖淡水産物摂取による内部被ばく）

養殖淡水産物摂取による内部被ばく線量は、次式により求める。また、この経路は子どもについても評価する。

$$D_{ING}(t,i) = \sum_m C_{Sm}(t,i) \cdot Q_m \cdot G_m \cdot \exp\left(-\frac{\lambda_i \cdot t_{Sm}}{365}\right) \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (8)$$

ここで、

$D_{ING}(t,i)$	:	時間 $t$ における養殖淡水産物摂取による内部被ばく線量 ( $\mu$ Sv/y)
$C_{Sm}(t,i)$	:	時間 $t$ における養殖淡水産物 $m$ 中の核種 $i$ の濃度 (Bq/kg)
$Q_m$	:	<u>養殖淡水産物 <math>m</math> の摂取量 (kg/y)</u>
$G_m$	:	<u>養殖淡水産物 <math>m</math> の市場係数 (-)</u>
$\lambda_i$	:	核種 $i$ の崩壊定数 (y <sup>-1</sup> )
$t_{Sm}$	:	養殖淡水産物 $m$ の輸送時間 (d)
$DF_{ing}(i)$	:	核種 $i$ の経口摂取の内部被ばく線量係数 ( $\mu$ Sv/Bq)

上記①、②、③、④と⑤のパラメータの中で、下線で示したパラメータが分布（分布幅、分布型）を考慮する必要のあるものである。ただし、「養殖淡水産物  $m$  の摂取量」については、成人と子どもで分布幅が異なるものとする。

#### 4) 再利用（金属スクラップ周辺居住－農作物、成人、子ども）（経路記号 r06、r06c）

スクラップ作業場周辺に居住する周辺居住者が、工場から排出される粉塵によって汚染された農作物（葉菜）を摂取することによる内部被ばく線量を計算する。

評価対象とするプロセスは、粉塵の発生量が最も大きいと考えられる金属の溶融処理作業とする。しかしながら、拡散条件は、煙突の高さ、気象条件等によって大きく異なることから、一義的に選定することが困難である。そこで、工場から排出された粉塵は、評価地点においては大気環境基準に定められた屋外における浮遊粒子状物質濃度に対する基準値まで拡散されるものと仮定する。

農作物への核種の移行計算に当たっては、農作物への直接沈着と農地に沈着した後の根を通じた農作物への吸収を考慮する。また、この経路は子どもについても評価する。

##### ① 溶融作業時に発生する粉塵中の核種の濃度

溶融作業時に発生する粉塵中の核種の濃度は、粉塵への核種の見かけ上の濃縮を考慮して、次式により求める。



$$C_{Md}(i) = C_{Mw}(i) \cdot F_{MC} \cdot T_d(i) \cdot G_M \cdot C_{fd} \cdot \exp(-\lambda_i \cdot t_{pd}) \dots\dots\dots (9)$$

ここで、

- $C_{Md}(i)$  : 粉塵中の核種  $i$  の濃度 (Bq/g)
- $C_{Mw}(i)$  : 再利用されるクリアランス対象金属中の核種  $i$  の濃度 (Bq/g)
- $F_{MC}$  : 再利用される金属中のクリアランス対象物割合(スクラップ輸送作業以外) (-)
- $T_d(i)$  : 核種  $i$  が溶融過程で粉塵中に移行する割合 (-)
- $G_M$  : 再利用金属の市場係数 (-)
- $C_{fd}$  : 粉塵への核種の見かけ上の濃縮係数 (-)
- $\lambda_i$  : 核種  $i$  の崩壊定数 ( $y^{-1}$ )
- $t_{pd}$  : クリアランスされた後から再利用されるまでの時間 (y) (0 年)

### ② 農地土壌中の核種の濃度

農地土壌中の核種の濃度は、次式により求める。

$$C_S(i) = \left\{ V_g \cdot f_R \cdot C_{Md}(i) \cdot f_s \cdot f_r \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot T_o)}{\lambda_i} \right\} / P \dots\dots\dots (10)$$

ここで、

- $C_S(i)$  : 核種  $i$  の土壌中濃度 (Bq/kg)
- $V_g$  : 沈着速度 (m/y)
- $f_R$  : スクラップ作業場周辺の空气中粉塵濃度 ( $g/m^3$ )
- $C_{Md}(i)$  : 粉塵中の核種  $i$  の濃度 (Bq/g)
- $f_s$  : 粉塵の地表面への沈着割合 (-)
- $f_r$  : 沈着した核種のうち残存する割合 (-)
- $\lambda_i$  : 核種  $i$  の崩壊定数 ( $y^{-1}$ )
- $T_o$  : 核種の放出期間 (y)
- $P$  : 土壌実効表面密度 ( $kg/m^2$ )

### ③ 農作物中の核種の濃度

根からの吸収と葉菜表面への沈着を考慮した農作物中の核種の濃度は、次式により求める。

$$C_{Vk}(i) = \left[ C_S(i) \cdot T_k(i) + V_g \cdot f_R \cdot C_{Md}(i) \cdot \frac{f_v}{Y_{Bk}} \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_{ei} \cdot T_E)}{\lambda_{ei}} \right] \cdot f_t \cdot f_d \dots\dots\dots (11)$$

ここで、

- $C_{Vk}(i)$  : 農作物  $k$  中における核種  $i$  の濃度 (Bq/kg)
- $C_S(i)$  : 核種  $i$  の土壌中濃度 (Bq/kg)

$\frac{T_k(i)}{V_g}$	:	<u>土壌から農作物 <math>k</math> への核種 <math>i</math> の移行係数</u> (Bq/kg-農作物 per Bq/kg-土壌)
$\frac{f_R}{C_{Md}(i)}$	:	<u>沈着速度 (m/y)</u>
$\frac{f_v}{Y_{Bk}}$	:	<u>スクラップ作業場周辺の空气中粉塵濃度 (g/m<sup>3</sup>)</u>
$\lambda_{ei}$	:	<u>粉塵中の核種 <math>i</math> の濃度 (Bq/g)</u>
	:	<u>核種の農作物表面への沈着割合 (-)</u>
	:	<u>農作物 <math>k</math> の栽培密度 (kg/m<sup>2</sup>)</u>
	:	<u>沈着した核種 <math>i</math> の実効減衰係数 (y<sup>-1</sup>)</u> $\lambda_{ei} = \lambda_i + \lambda_{iw}$ ただし、 $\lambda_{iw}$ : <u>weathering 効果による植物表面沈着核種の除去係数 (y<sup>-1</sup>)</u>
$\frac{T_E}{f_t}$	:	<u>農作物の成育時間 (y)</u>
$\frac{f_d}{f_t}$	:	<u>農作物の栽培期間年間比 (-)</u>
	:	<u>調理前洗浄等による粒子状物質の残留比 (-)</u>

#### ④ 農作物を摂取することによる内部被ばく線量

農作物を摂取することによる内部被ばく線量は、次式により求める。

$$D_{ing,v}(i) = \sum_k C_{Vk}(i) \cdot Q_k \cdot G_k \cdot \exp\left(-\frac{\lambda_i \cdot t_{vk}}{365}\right) \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (12)$$

ここで、

$D_{ing,v}(i)$	:	農作物の経口摂取に伴う核種 $i$ による内部被ばく線量 ( $\mu$ Sv/y)
$C_{Vk}(i)$	:	農作物 $k$ 中における核種 $i$ の濃度 (Bq/kg)
$\frac{Q_k}{G_k}$	:	<u>農作物 <math>k</math> の年間摂取量 (kg/y)</u>
	:	<u>農作物 <math>k</math> の市場係数 (-)</u>
$\lambda_i$	:	核種 $i$ の崩壊定数 (y <sup>-1</sup> )
$t_{vk}$	:	農作物 $k$ の輸送時間 (d)
$DF_{ing}(i)$	:	核種 $i$ の経口摂取に対する線量係数 ( $\mu$ Sv/Bq)

上記①、②、③と④のパラメータの中で、下線で示したパラメータが分布（分布幅、分布型）を考慮する必要のあるものである。ただし、「農作物  $k$  の年間摂取量」については、成人と子どもとで分布幅が異なるものとする。

#### 5) 可燃物（可燃物運搬—外部）（経路記号 b04）

この評価経路では、RI 汚染物となる可燃物等が線源となるので、被ばく評価にあたっては RI 汚染物中に含まれる核種の濃度をそのまま用いる。ただし、クリアランス対象物は、「放射性廃棄物でない廃棄物」と混合することも想定する。ここで、可燃物等運搬作業に従事する作業者の外部被ばく線量は次式により求める。

$$D_{ext}(i) = C_W(i) \cdot S_o \cdot t_o \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (13)$$

ここで、

- $D_{ext}(i)$  : 作業時における核種  $i$  による外部被ばく線量 ( $\mu$  Sv/y)
- $C_W(i)$  : 「放射性廃棄物でない廃棄物」とクリアランス対象廃棄物を混合した廃棄物中の核種  $i$  の濃度 (Bq/g)  
 $C_W(i) = C_{WO}(i) \cdot F_{WC}$   
 $C_{WO}(i)$  : クリアランス対象廃棄物中の核種  $i$  の濃度 (Bq/g)  
 $F_{WC}$  : 廃棄物中に占められるクリアランス対象廃棄物の割合 (—)
- $S_o$  : 外部被ばくに対する遮へい係数 (—)
- $t_o$  : 年間作業時間 (h/y)
- $DF_{ext}(i)$  : 核種  $i$  の外部被ばくに対する線量換算係数 ( $\mu$  Sv/h per Bq/g)
- $\lambda_i$  : 核種  $i$  の崩壊定数 ( $y^{-1}$ )  
 $\lambda_i = \ln 2 / T_{1/2}(i)$   
 $T_{1/2}(i)$  : 核種  $i$  の半減期 (y) (以下同様)
- $t_i$  : 被ばく中の減衰期間 (y) (1年)

これらのパラメータの中で、下線で示したパラメータが分布 (分布幅、分布型) を考慮する必要のあるものである。

## 6) 可燃物 (焼却炉補修—外部) (経路記号 b05)

焼却炉の補修作業者の外部被ばく線量は、焼却炉壁の表面汚染密度に基づいて求める。

### ① 焼却炉壁の表面汚染密度

焼却炉壁の表面汚染密度は、新たに設定した(14)式により求める。この評価式は、炉壁に付着した灰の放射能による作業者の被ばく線量を評価する上で必要な、焼却炉壁の核種の表面汚染密度を求めるための式であり、以下の点を考慮している。

- ・「クリアランス対象廃棄物中の核種  $i$  の濃度」と「1年間に焼却処理されるクリアランス対象廃棄物 (可燃物等) の重量」から、焼却炉に1年間に投入される核種量を求める。
- ・1 から「核種  $i$  が排気に移行する割合」を引いた値を乗じることにより、焼却過程で焼却灰に残存する核種量を求める。
- ・「焼却炉壁に付着する割合」を乗じることにより、焼却炉から焼却灰を取り出した後に、焼却炉壁に付着している焼却灰中の核種量を求める。
- ・上記の核種量を、焼却炉壁の表面積で割ることにより、焼却炉壁の表面汚染密度を計算する。

$$C_I(i) = \frac{C_{WO}(i) \cdot W_I \cdot 10^3 \cdot (1 - f_I(i)) \cdot f_{dw}}{S \cdot 10^4} \dots\dots\dots (14)$$

ここで、

$C_I(i)$	:	焼却炉壁の核種 $i$ の表面汚染密度 (Bq/cm <sup>2</sup> )
$C_{WO}(i)$	:	クリアランス対象廃棄物中の核種 $i$ の濃度 (Bq/g)
$W_I$	:	<u>1年間に焼却処理されるクリアランス対象廃棄物の重量 (kg)</u>
$f_I(i)$	:	<u>核種 <math>i</math> が排気に移行する割合 (—)</u>
$f_{dw}$	:	<u>焼却炉壁に付着する割合 (—)</u>
$S$	:	<u>焼却炉壁の表面積 (m<sup>2</sup>)</u>

## ② 焼却炉の補修作業員 (直接線・外部被ばく)

焼却炉の補修作業員の外部被ばく線量は次式により求める。

$$D_{ext}(i) = C_I(i) \cdot S_o \cdot t_o \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (15)$$

ここで、

$D_{ext}(i)$	:	作業時における核種 $i$ による外部被ばく線量 ( $\mu$ Sv/y)
$C_I(i)$	:	焼却炉壁の核種 $i$ の表面汚染密度 (Bq/cm <sup>2</sup> )
$S_o$	:	外部被ばくに対する遮へい係数 (—)
$t_o$	:	<u>年間作業時間 (h/y)</u>
$DF_{ext}(i)$	:	<u>核種 <math>i</math> の外部被ばくに対する線量換算係数 (<math>\mu</math> Sv/h per Bq/cm<sup>2</sup>)</u>
$\lambda_i$	:	核種 $i$ の崩壊定数 (y <sup>-1</sup> )
$t_i$	:	被ばく中の減衰期間 (y) (1年)

上記①と②のパラメータの中で、下線で示したパラメータが分布 (分布幅、分布型) を考慮する必要のあるものである。

## 7) 可燃物 (焼却炉周辺一畜産物、子ども) (経路記号 b12c)

焼却炉から排出された核種が付着した農作物 (飼料) を摂取した畜産物を摂取することによる被ばく線量を評価する。農業用水及び飼育に使われる用水には核種が含まれていないものとする。

### ① 空気中の核種濃度

空気中の核種濃度は次式により求める。この評価式は、廃棄物中の核種が焼却処理により排気に移行し、煙突から大気中に放出された時の大気中の放射能濃度を考慮するものであり、以下の点を考慮している。

- ・ 焼却炉に投入される過程での他の廃棄物 (対象施設以外から持ち込まれた可燃物等) との混合を考慮する。
- ・ 「核種  $i$  が排気に移行する割合」を乗じることにより、焼却過程で排気中に移行する割合を考慮する。

- ・「焼却処理能力」を乗じることにより、単位時間あたりに大気中に放出する核種量を求める。
- ・単位時間あたりに放出される核種量 (Bq/s) と、線量影響を及ぼす地点における空気中の濃度 (Bq/m<sup>3</sup>) の比である「大気中での分散係数」を乗じることにより、大気中における分散過程を考慮する。

$$C_{Air}(i) = \chi \cdot f_I(i) \cdot R \cdot F_{CI} \cdot C_W(i) \dots \dots \dots (16)$$

ここで、

- $C_{Air}(i)$  : 空気中の核種  $i$  の濃度 (Bq/m<sup>3</sup>)
- $\chi$  : 大気中での分散係数 (s/m<sup>3</sup>)
- $f_I(i)$  : 核種  $i$  が排気に移行する割合 (一)
- $R$  : 焼却処理能力 (g/s)
- $F_{CI}$  : 焼却炉での他の廃棄物との混合割合 (一)
- $C_W(i)$  : 「放射性廃棄物でない廃棄物」とクリアランス対象廃棄物を混合した廃棄物中の核種  $i$  の濃度 (Bq/g)  
 $C_W(i) = C_{WO}(i) \cdot F_{WC}$   
 $C_{WO}(i)$  : クリアランス対象廃棄物中の核種  $i$  の濃度 (Bq/g)  
 $F_{WC}$  : 廃棄物中に占められるクリアランス対象廃棄物の割合 (一)

### ② 土壌中の核種濃度

土壌中の核種の濃度は次式により求める。

$$C_S(i) = \left\{ V_g \cdot C_{Air}(i) \cdot f_s \cdot f_r \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot T_o)}{\lambda_i} \right\} / P \dots \dots \dots (17)$$

ここで、

- $C_S(i)$  : 核種  $i$  の土壌中の濃度 (Bq/kg)
- $V_g$  : 沈着速度 (m/y)
- $C_{Air}(i)$  : 空気中の核種  $i$  の濃度 (Bq/m<sup>3</sup>)
- $f_s$  : 粉塵の地表面への沈着割合 (一)
- $f_r$  : 沈着した核種のうち残存する割合 (一)
- $\lambda_i$  : 核種  $i$  の崩壊定数 (y<sup>-1</sup>)
- $T_o$  : 核種の放出期間 (y)
- $P$  : 土壌実効表面密度 (kg/m<sup>2</sup>)

### ③ 飼料中の核種濃度

農作物（飼料）中の核種濃度は、前項までに求めた空気中の核種濃度と土壌中の核種濃度とから、次式により求める。

$$C_{VF}(i) = \left[ C_S(i) \cdot T_F(i) + V_g \cdot C_{Air}(i) \cdot \frac{f_v}{Y_B} \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_{ei} \cdot T_E)}{\lambda_{ei}} \right] \cdot f_t \dots\dots\dots (18)$$

ここで、

- $C_{VF}(i)$  : 農作物（飼料）中における核種  $i$  の濃度 (Bq/kg)
- $C_S(i)$  : 核種  $i$  の土壤中の濃度 (Bq/kg)
- $T_F(i)$  : 土壌から農作物への核種  $i$  の移行係数 (Bq/kg-農作物 per Bq/kg-土壌)
- $V_g$  : 沈着速度 (m/y)
- $C_{Air}(i)$  : 空気中の核種  $i$  の濃度 (Bq/m<sup>3</sup>)
- $f_v$  : 核種の農作物表面への沈着割合 (-)
- $Y_B$  : 農作物の栽培密度 (kg/m<sup>2</sup>)
- $\lambda_{ei}$  : 沈着した核種  $i$  の実効減衰係数 (y<sup>-1</sup>)  
 $\lambda_{ei} = \lambda_i + \lambda_{iw}$   
 ただし、  
 $\lambda_i$  : 核種  $i$  の崩壊定数 (y<sup>-1</sup>)  
 $\lambda_{iw}$  : weathering 効果による植物表面沈着核種の除去係数 (y<sup>-1</sup>)
- $T_E$  : 農作物の生育期間 (y)
- $f_t$  : 農作物の栽培期間年間比 (-)

#### ④ 畜産物中の核種濃度

農作物（飼料）を摂取することによる畜産物中の核種の濃度は次式により求める。農業用水及び飼育に使われる用水には核種が含まれていないものとする。畜産物の種類としては鶏卵、牛乳、牛肉、豚肉及び鶏肉を想定する。

$$C_{Fn}(i) = T_n(i) \cdot M_F \cdot C_{VF}(i) \cdot Q_{vn} \dots\dots\dots (19)$$

ここで、

- $C_{Fn}(i)$  : 畜産物  $n$  中の核種  $i$  の濃度 (Bq/kg または Bq/L)
- $T_n(i)$  : 飼料から畜産物  $n$  中への核種  $i$  の移行係数 (d/kg または d/L)
- $M_F$  : 核種を含む飼料の混合割合 (-)
- $C_{VF}(i)$  : 飼料中の核種  $i$  の濃度 (Bq/kg)
- $Q_{vn}$  : 畜産物  $n$  を生産する家畜の飼料摂取量 (kg-dry/d)

#### ⑤ 焼却炉周辺の畜産物摂取者（経口摂取による内部被ばく）

核種を含む飼料で生産された畜産物を摂取することによる内部被ばく線量は次式により求める。また、この経路は子どもについても評価する。

$$D_{ing,F}(i) = \sum_n C_{Fn}(i) \cdot Q_n \cdot G_n \cdot \exp\left(-\frac{\lambda_i \cdot t_{Fn}}{365}\right) \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (20)$$

ここで、

- $D_{ing,F}(i)$  : 畜産物摂取に伴う核種  $i$  による内部被ばく線量 ( $\mu\text{Sv/y}$ )
- $C_{Fn}(i)$  : 畜産物  $n$  中の核種  $i$  の濃度 (Bq/kg または Bq/L)
- $Q_n$  : 畜産物  $n$  の摂取量 (kg/y または L/y)
- $G_n$  : 畜産物  $n$  の市場係数
- $\lambda_i$  : 核種  $i$  の崩壊定数 ( $\text{y}^{-1}$ )
- $t_{Fn}$  : 畜産物  $n$  の輸送時間 (d)
- $D_{ing,F}(i)$  : 核種  $i$  の経口摂取の内部被ばく線量係数 ( $\mu\text{Sv/Bq}$ )

上記①、②、③、④と⑤のパラメータの中で、下線で示したパラメータが分布（分布幅、分布型）を考慮する必要のあるものである。

### 8) 可燃物（溶融炉周辺—農作物、子ども）（経路記号 b26c)

溶融炉周辺の居住者が、溶融炉から排出される粉塵によって汚染された農作物（葉菜）を摂取することによる内部被ばく線量を評価する。なお、農作物への核種の移行計算に当たっては、農作物への直接沈着と農地に沈着した後の根を通じた農作物への吸収を考慮する。

#### ① 焼却灰中の核種濃度

可燃物等のクリアランスを想定した場合、焼却灰中の核種濃度は、次式により求める。

$$C_A(i) = C_W(i) \cdot V_I \cdot F_{CI} \cdot (1 - f_I(i)) \dots\dots\dots (21)$$

ここで、

- $C_A(i)$  : 焼却灰中の核種  $i$  の濃度 (Bq/g)
- $C_W(i)$  : 「放射性廃棄物でない廃棄物」とクリアランス対象廃棄物を混合した廃棄物中の核種  $i$  の濃度 (Bq/g)  
 $C_W(i) = C_{WO}(i) \cdot F_{WC}$   
 $C_{WO}(i)$  : クリアランス対象廃棄物中の核種  $i$  の濃度 (Bq/g)  
 $F_{WC}$  : 廃棄物中に占められるクリアランス対象廃棄物の割合 (—)
- $V_I$  : 焼却処理に伴う廃棄物の減重比 (—)
- $F_{CI}$  : 焼却炉での他の廃棄物との混合割合 (—)
- $f_I(i)$  : 核種  $i$  が排気に移行する割合 (—)

#### ② 空気中の核種濃度

空気中の核種濃度は、次式により求める。

$$C_{Air}(i) = \chi \cdot f_{AM}(i) \cdot R_{AM} \cdot F_{AM} \cdot C_A(i) \dots\dots\dots (22)$$

ここで、

- $C_{Air}(i)$  : 空気中の核種  $i$  の濃度 (Bq/m<sup>3</sup>)
- $\chi$  : 大気中での分散係数 (s/m<sup>3</sup>)
- $f_{AM}(i)$  : 溶融処理において核種  $i$  が排気に移行する割合 (－)
- $R_{AM}$  : 溶融処理能力 (g/s)
- $F_{AM}$  : 溶融炉での他の焼却灰との混合割合 (－)
- $C_A(i)$  : 焼却灰中の核種  $i$  の濃度 (Bq/g)

### ③ 土壌中の核種濃度

土壌中の核種の濃度は次式により求める。

$$C_S(i) = \left\{ V_g \cdot C_{Air}(i) \cdot f_s \cdot f_r \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot T_o)}{\lambda_i} \right\} / P \dots\dots\dots (23)$$

ここで、

- $C_S(i)$  : 核種  $i$  の土壌中の濃度 (Bq/kg)
- $V_g$  : 沈着速度 (m/y)
- $C_{Air}(i)$  : 空気中の核種  $i$  の濃度 (Bq/m<sup>3</sup>)
- $f_s$  : 粉塵の地表面への沈着割合 (－)
- $f_r$  : 沈着した核種のうち残存する割合 (－)
- $\lambda_i$  : 核種  $i$  の崩壊定数 (y<sup>-1</sup>)
- $T_o$  : 核種の放出期間 (y)
- $P$  : 土壌実効表面密度 (kg/m<sup>2</sup>)

### ④ 農作物中の核種濃度

根からの吸収と葉菜表面への沈着を考慮した農作物中の核種の濃度は、前項までに求めた空気中の核種濃度と土壌中の核種濃度とから、次式により求める。

$$C_V(i) = \left[ C_S(i) \cdot T_V(i) + V_g \cdot C_{Air}(i) \cdot \frac{f_v}{Y_B} \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_{ei} \cdot T_E)}{\lambda_{ei}} \right] \cdot f_t \cdot f_d \dots\dots\dots (24)$$

ここで、

- $C_V(i)$  : 農作物 (葉菜) 中における核種  $i$  の濃度 (Bq/kg)
- $C_S(i)$  : 核種  $i$  の土壌中の濃度 (Bq/kg)
- $T_V(i)$  : 土壌から農作物 (葉菜) への核種  $i$  の移行係数 (Bq/kg-農作物 per Bq/kg-土壌)



$\frac{V_g}{C_{Air}(i)}$	:	<u>沈着速度 (m/y)</u>
$f_v$	:	<u>核種の農作物表面への沈着割合 (-)</u>
$\frac{Y_B}{\lambda_{ei}}$	:	<u>農作物 (葉菜) の栽培密度 (kg/m<sup>2</sup>)</u> 沈着した核種 $i$ の実効減衰係数 ( $y^{-1}$ ) $\lambda_{ei} = \lambda_i + \lambda_{iw}$ ただし、 $\lambda_i$ : 核種 $i$ の崩壊定数 ( $y^{-1}$ ) $\lambda_{iw}$ : <u>weathering 効果による植物表面沈着核種の除去係数 (<math>y^{-1}</math>)</u>
$\frac{T_E}{f_t}$	:	<u>農作物の生育期間 (y)</u> <u>農作物の栽培期間年間比 (-)</u>
$\frac{f_d}{f_d}$	:	<u>調理前洗浄等による粒子状物質の残留比 (-)</u>

⑤ 溶融炉周辺の農作物摂取者 (経口摂取による内部被ばく)

農作物 (葉菜) を摂取することによる内部被ばく線量は次式により求める。

$$D_{ing}(i) = C_V(i) \cdot Q_V \cdot G_V \cdot \exp\left(-\frac{\lambda_i \cdot t_v}{365}\right) \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (25)$$

ここで、

$D_{ing}(i)$	:	農作物摂取に伴う核種 $i$ の経口摂取による内部被ばく線量 ( $\mu Sv/y$ )
$C_V(i)$	:	農作物 (葉菜) 中における核種 $i$ の濃度 (Bq/kg)
$\frac{Q_V}{G_V}$	:	<u>農作物 (葉菜) の年間摂取量 (kg/y)</u> <u>農作物 (葉菜) の市場係数 (-)</u>
$\lambda_i$	:	核種 $i$ の崩壊定数 ( $y^{-1}$ )
$t_v$	:	農作物 (葉菜) の輸送時間 (d)
$DF_{ing}(i)$	:	核種 $i$ の経口摂取の内部被ばく線量係数 ( $\mu Sv/Bq$ )

上記①、②、③、④と⑤のパラメータの中で、下線で示したパラメータが分布 (分布幅、分布型) を考慮する必要のあるものである。

9) 可燃物 (溶融炉周辺一畜産物、成人、子ども) (経路記号 b27、b27c)

溶融炉から排出された核種が付着した農作物 (飼料) を摂取した畜産物を摂取することによる被ばく線量を評価する。農業用水及び飼育に使用される用水には核種が含まれていないものとする。

① 飼料中の核種濃度

農作物 (飼料) 中の核種濃度は次式により求める。次式に含まれる  $C_{Air}(i)$  は (22) 式で、

$C_S(i)$  は(23)式で求める。

$$C_{VF}(i) = \left[ C_S(i) \cdot T_F(i) + V_g \cdot C_{Air}(i) \cdot \frac{f_v}{Y_B} \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_{ei} \cdot T_E)}{\lambda_{ei}} \right] \cdot f_t \dots\dots\dots (26)$$

ここで、

- $C_{VF}(i)$  : 農作物（飼料）中における核種  $i$  の濃度 (Bq/kg)
- $C_S(i)$  : 核種  $i$  の土壌中の濃度 (Bq/kg)
- $T_F(i)$  : 土壌から農作物への核種  $i$  の移行係数 (Bq/kg-農作物 per Bq/kg-土壌)
- $V_g$  : 沈着速度 (m/y)
- $C_{Air}(i)$  : 空気中の核種  $i$  の濃度 (Bq/m<sup>3</sup>)
- $f_v$  : 核種の農作物表面への沈着割合 (-)
- $Y_B$  : 農作物の栽培密度 (kg/m<sup>2</sup>)
- $\lambda_{ei}$  : 沈着した核種  $i$  の実効減衰係数 (y<sup>-1</sup>)  
 $\lambda_{ei} = \lambda_i + \lambda_{iw}$   
 ただし、  
 $\lambda_i$  : 核種  $i$  の崩壊定数 (y<sup>-1</sup>)  
 $\lambda_{iw}$  : weathering 効果による植物表面沈着核種の除去係数 (y<sup>-1</sup>)
- $T_E$  : 農作物の生育期間 (y)
- $f_t$  : 農作物の栽培期間年間比 (-)

### ② 畜産物中の核種濃度

畜産物中の核種濃度は次式により求める。

$$C_{Fn}(i) = T_n(i) \cdot M_F \cdot C_{VF}(i) \cdot Q_{vn} \dots\dots\dots (27)$$

ここで、

- $C_{Fn}(i)$  : 畜産物  $n$  中の核種  $i$  の濃度 (Bq/kg または Bq/L)
- $T_n(i)$  : 飼料から畜産物  $n$  中への核種  $i$  の移行係数 (d/kg または d/L)
- $M_F$  : 核種を含む飼料の混合割合 (-)
- $C_{VF}(i)$  : 飼料中の核種  $i$  の濃度 (Bq/kg)
- $Q_{vn}$  : 畜産物  $n$  を生産する家畜の飼料摂取量 (kg-dry/d)

### ③ 溶融炉周辺の畜産物摂取者（経口摂取による内部被ばく）

畜産物を摂取することによる内部被ばく線量は次式により求める。

$$D_{ing,F}(i) = \sum_n C_{Fn}(i) \cdot Q_n \cdot G_n \cdot \exp\left(-\frac{\lambda_i \cdot t_{Fn}}{365}\right) \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (28)$$

ここで、

$D_{ing,F}(i)$  : 畜産物摂取に伴う核種  $i$  による内部被ばく線量 ( $\mu$  Sv/y)

$C_{Fn}(i)$  : 畜産物  $n$  中の核種  $i$  の濃度 (Bq/kg または Bq/L)

$Q_n$  : 畜産物  $n$  の摂取量 (kg/y または L/y)

$G_n$  : 畜産物  $n$  の市場係数 (-)

$\lambda_i$  : 核種  $i$  の崩壊定数 ( $y^{-1}$ )  
 $\lambda_i = \ln 2 / T_{1/2}(i)$   
 $T_{1/2}(i)$  : 核種  $i$  の半減期 (y)

$t_{Fn}$  : 畜産物  $n$  の輸送時間 (d)

$DF_{ing}(i)$  : 核種  $i$  の経口摂取の内部被ばく線量換算係数 ( $\mu$  Sv/Bq)

上記①、②と③のパラメータの中で、下線で示したパラメータが分布（分布幅、分布型）を考慮する必要のあるものである。ただし、「畜産物  $n$  の摂取量」については、成人と子どもで分布幅が異なるものとする。

#### 4. 2 評価パラメータの分布幅及び分布型の設定について

RI 汚染物に係る確率論的解析を行う上で、評価パラメータの分布幅及び分布型についての設定を表 5 から表 22 に示す。

また、分布幅および分布型選定の考え方を添付資料 1 に示す。この考え方は、原子炉クリアランス等の評価で用いられている考え方と同じである。本検討においても、この考え方を踏まえて分布幅及び分布型の選定を行っており、「主な原子炉施設におけるクリアランスレベルについて」<sup>(3)</sup>で既に検討されている評価パラメータについては、同一の分布幅及び分布型を選定した。

一方、以下に示す評価パラメータは、放射線障害防止法のクリアランスレベルの算出において新たに選定したものであることから、添付資料 1 の分布幅及び分布型の選定の考え方に従い、文献及び実態調査等の結果を踏まえて選定を行った。

- クリアランス対象物の発生量に依存するパラメータ（混合率、廃棄物の総量、再利用される金属中のクリアランス対象物割合、再利用されるコンクリート中のクリアランス対象物割合など）
- 焼却処理シナリオの評価で使用するパラメータ
- 核種・元素に依存するパラメータのうち、既往の評価で確率論的解析の対象となっていない核種・元素のパラメータ

---

<sup>(3)</sup>：「主な原子炉施設におけるクリアランスレベルについて」（平成 11 年 3 月、原子力安全委員会）

表 5 パラメータの分布に関する設定 (RI 汚染物)

(1/11)

No.	パラメータ	決定論	選定値	単位	決定論選定値根拠	分布型	最小値	最大値	分布幅選定根拠	使用経路
1	混合率	共通	1	-	施設の特性上、廃棄時の「放射性廃棄物でない廃棄物」との混合は想定できないため、1に設定した。	*	/	/	混合は想定できないため、分布幅等は選定しない。	d05, d17, d17c, d27, d27c
2	埋立年間作業時間	一括	100	h/y	国土交通省土木工事積算基準に示された標準作業量を参考に1日当たりの作業量を100 ton、1日8時間労働、うち半分の時間をクリアランスされた廃棄物の側で作業するものとして、対象物量に応じて以下の通り計算し、その結果を丸めて選定した。 $1,500(\text{ton}/\text{y}) \div 100(\text{ton}/\text{d}) \times 8(\text{h}/\text{d}) \times 0.5 = 60 \Rightarrow 100(\text{h}/\text{y})$	一様分布	17	100	No.5「廃棄物の総量」の分布幅から、決定論の選定値根拠と同じ式で設定した。 年間作業時間 (h/y) = (廃棄物の総量) (ton/y) $\div$ 100 (ton/d) $\times$ 8 (h/d) $\times$ 0.5 分布型はNo.5「廃棄物の総量」の分布型に従うため一様分布となる。	d05
3	埋立作業時の遮へい係数	共通	0.4	-	IAEA-TECDOC-401 (Co-60)	一様分布	0.25	0.45	埋立作業場での作業者に対し、建設機械（小型ブルドーザ～大型ブルドーザ）の重量、形状を考慮した遮へい計算を基に選定した。分布型は一様分布とした。	d05
4	外部被ばく線量換算係数（操業－埋立作業）	共通	核種依存	$\mu\text{Sv}/\text{h}$ per Bq/g	無限平板を模擬した半径500m、高さ2mの円柱体系から求めた。	*	/	/	原子炉クリアランスの評価に依り、分布幅等は選定しない。	d05
5	廃棄物の総量	一括	1500	ton	該当施設の対象物量調査結果から日本アイソトープ協会と日本原子力研究開発機構の合算値。	一様分布	410	1500	最小値は、RI協会と原子力機構で保管されている汚染物がすべてなくなったと想定して、RI協会の対象となる汚染物の集荷量397(t/年)と原子力機構の運転に伴い発生する廃棄物量（運転廃棄物量）16.2(t/年)の合計値とした。 最大値は、選定値の1500(t/年)とする。選定値はRI協会と原子力機構の調査結果から現実的かつ想定される最大量として選定されていることによる。 最小値：397+16.2=413.2 (t/年) これを下方に丸めて410 (t/年)とした。 最大値：397+993+38.8=1428.8(t/年) これを上方に丸めて1500 (t/年)とした。 分布型は一様分布とした。	d17, d17c, d27, d27c

表 5 パラメータの分布に関する設定 (RI 汚染物)

(2/11)

No.	パラメータ	決定論	選定値	単位	決定論選定値根拠	分布型	最小値	最大値	分布幅選定根拠	使用経路
6	処分場幅	共通	100	m	「環境省 HP 廃棄物処理技術情報 各都道府県別整備状況 平成18年度調査結果」に記載されている各都道府県の一般廃棄物最終処分場のデータの内、全体容量が4万5千m <sup>3</sup> 以上、5万5千m <sup>3</sup> 未満（我が国の産業廃棄物処分場の平均的な容量が5万m <sup>3</sup> である）の最終処分場の平均埋立地面積である10,000 m <sup>2</sup> と、平均深さ約5mより選定（長さ及び幅は正方形を仮定）。	対数正規分布	70	700	「廃棄物処理事業・施設年報平成8年版」に記載された10万m <sup>2</sup> 以上の一般廃棄物処分場のデータを参考に統計処理して範囲を選定した。なお、一般廃棄物処分場の平均面積は21,357m <sup>2</sup> （「廃棄物処理事業・施設年報平成8年版」に記載されたデータより算出）、産業廃棄物処分場の平均面積は21,747m <sup>2</sup> （「総論・埋立処分場の現状と課題」（田中勝、月刊廃棄物Vol.9 No.104、1983年）に記載されたデータより算出）となっている。分布型は、統計的に対数正規分布が想定される。	d17, d17c, d27, d27c
7	処分場長さ	共通	100	m		対数正規分布	70	700	「廃棄物処理事業・施設年報平成8年版」に記載された10万m <sup>2</sup> 以上の一般廃棄物処分場のデータを参考に統計処理して範囲を選定した。分布型は、統計的に対数正規分布が想定される。	d17, d17c, d27, d27c
8	処分場深さ	共通	5	m		対数正規分布	2	60	「廃棄物処理事業・施設年報平成8年版」に記載された10万m <sup>3</sup> 以上の一般廃棄物処分場のデータを参考に統計処理して範囲を選定した。分布型は、統計的に対数正規分布が想定される。	d17, d17c, d27, d27c
9	処分場嵩密度	共通	2	g/cm <sup>3</sup>	IAEA-TECDOC-401	一様分布	1	2.3	最小値は、水の密度である1g/cm <sup>3</sup> と選定する。また、最大値は、コンクリートが密に埋設されている状態である2.3g/cm <sup>3</sup> と選定した。分布型は一様分布とした。	d17, d17c, d27, d27c
10	根からの核種の吸収割合	共通	0.1	-	農作物の根が50cm以深の廃棄物層に達する可能性を考慮して、里芋の根群分布により、50cm以深の根割合は、40cm耕で1.5%程度（「植物栄養 土壌 肥料大辞典」一高井ら編、養賢堂、1976年）であることから、廃棄物層に達した根からの吸収割合を保守的に0.1と選定した。	対数一様分布	0.002	0.5	「植物栄養 土壌 肥料大辞典」によると、里芋の場合50cm以深の根の割合は、40cm耕で1.5%程度（0.02）である。最小値は、里芋より根が浅い水稻を考慮してこの値を1/10とした。また、最大値については、根の深い果樹等を考慮し0.5とした。分布型は分布幅が広いことから対数一様分布とした。	d17, d17c
11	処分場閉鎖後から評価時点までの期間	共通	10	y	IAEA-TECDOC-401	一様分布	0	50	IAEA-TECDOC-401では範囲を0～50年と想定していることを基に選定した。分布型は一様分布を想定した。	d17, d17c
12	土壌から作物（米、葉菜、非葉菜、果実）への移行係数	共通	元素依存	Bq/g-wet per Bq/g	米については表8、米以外については表9を参照	対数正規分布	元素依存	元素依存	米については表8、米以外については表9を参照。分布型は既存の研究結果により対数正規分布とする。	d17, d17c, r06, r06c, b26c
13	土壌から作物（飼料）への移行係数	共通	元素依存	Bq/g-dry per Bq/g	表10を参照	対数正規分布	元素依存	元素依存	表10を参照。分布型は既存の研究結果により対数正規分布を想定した。	b12c, b27, b27c

表 5 パラメータの分布に関する設定 (RI 汚染物)

(3/11)

No.	パラメータ	決定論	選定値	単位	決定論選定値根拠	分布型	最小値	最大値	分布幅選定根拠	使用経路
14	農作物の年間摂取量 (成人)	米	71	kg/y	「平成8年版国民栄養の現状」(厚生省保健医療局健康増進栄養課監修、第一出版(株)、1996年)	正規分布	0	149	「平成8年版国民栄養の現状」に示されたデータを参考に、選定値を中央値とした正規分布を想定し、±3.09σの範囲を最小値、最大値とした。ただし最小値は負の値となるため0とした。	d17
15		葉菜	12	kg/y		正規分布	0	36		d17, r06
16		非葉菜	45	kg/y		正規分布	0	139		d17
17		果実	22	kg/y		正規分布	0	81		d17
18	農作物の年間摂取量 (子ども)	米	25	kg/y	「平成9年版国民栄養の現状」(厚生省保健医療局健康増進栄養課監修、第一出版(株)、1997年)	正規分布	0	52	各農作物に対する成人の摂取量(選定値)に対する子どもの摂取量(選定値)の比(子ども/成人)を、成人に対する分布幅に乗じた設定とした。	d17c
19		葉菜	5	kg/y		正規分布	0	15		d17c, r06c, b26c
20		非葉菜	23	kg/y		正規分布	0	71		d17c
21		果実	22	kg/y		正規分布	0	81		d17c
22	内部被ばく線量係数 (経口摂取)	共通	核種依存	μSv/Bq	ICRP Publ. 72	*			原子炉クリアランスの評価に依り、分布幅等は選定しない。	d17, d17c, d27, d27c, r06, r06c, b12c, b26c, b27, b27c
23	農作物の市場係数	共通	1	-	自給自足を考慮して、最も保守的に選定した。	一様分布	0	1	対象とする農作物を全く摂取しない場合から自給自足の場合までを考慮して範囲を選定した。分布型は一様分布を想定した。	d17, d17c, r06, r06c, b26c
24	農作物の輸送時間	共通	0	d	保守的に、生産された農作物を直ちに消費する人を評価対象とした。	*			計算するまでもなく、評価結果に与える影響が他のパラメータに比べ明らかに小さいと判断したため変動を考慮していない。	d17, d17c, r06, r06c, b26c
25	地下水流速 (ダルシー流速)	共通	1	m/d	「新版地下水調査法」(山本 荘毅、(株)古院書院、1983年)	対数正規分布	0.01	100	「日本の地下水」(農業用地下水研究グループ「日本の地下水」編集委員会編、(株)地球社、1986年)によると、帯水層中を流れる地下水の流速は、1日に数cmからせいぜい数百m程度と記述されており、0.01~100 m/d (ダルシー流速)と選定した。分布型は選定値を中央値とした対数正規分布を想定した。	d27, d27c
26	放出係数	共通	元素依存	-	表6を参照	対数正規分布	元素依存	元素依存	表6を参照 分布型は対数正規分布とする。	d27, d27c
27	帯水層空隙率	共通	0.3	-	「水理公式集」(土木学会水理公式集改訂委員会、土木学会、1971年)	正規分布	0.15	0.3	「水理公式集」に示された土壌の有効空隙率のうち、粘土層を除いた範囲として0.15~0.3と選定した。帯水層空隙率は自然現象であるため、分布型は正規分布とする。	d27, d27c
28	帯水層土壌密度	共通	2.6	g/cm <sup>3</sup>	「土質工学ハンドブック」(土質工学会編、1982年)	正規分布	2.6	2.76	「土質工学ハンドブック」に示された砂の粒子密度の幅をもとに選定した。帯水層土壌密度は自然現象であるため、分布型は正規分布とする。	d27, d27c
29	帯水層土壌の分配係数	共通	元素依存	mL/g	表7を参照	対数正規分布	元素依存	元素依存	表7を参照 分布型は対数正規分布とする。	d27, d27c
30	地下水流方向の分散長	共通	0	m	保守的に選定した。	*			原子炉クリアランスの評価に依り、分布幅等は選定しない。	d27, d27c

表 5 パラメータの分布に関する設定 (RI 汚染物)

(4/11)

No.	パラメータ	決定論	選定値	単位	決定論選定値根拠	分布型	最小値	最大値	分布幅選定根拠	使用経路
31	地下水流方向の分散係数	共通	0	m <sup>2</sup> /y	保守的に選定した。	*			原子炉クリアランスの評価に倣い、分布幅等は選定しない。	d27, d27c
32	浸透水量	共通	0.4	m/y	「地下水ハンドブック」(地下水ハンドブック編集委員会編、(株)建設産業調査会、1979年)	対数正規分布	0.1	1	「日本の地下水」(農業用地下水研究グループ「日本の地下水」編集委員会編、(株)地球社、1986年)によると、地下水流出量(浸透水量に相当)は河川の湧き流量にほぼ等しいと考えられており、湧き流量は0.5m <sup>3</sup> /s/100km <sup>2</sup> (0.16m/y)~3 m <sup>3</sup> /s/100km <sup>2</sup> (0.95m/y)にわたっていることから、0.1~1m/yと選定した。浸透水量は自然現象であるため、分布型は対数正規分布とする。	d27, d27c
33	帯水層厚さ	共通	3	m	IAEA-TECDOC-401	対数一様分布	1	100	帯水層が薄いと利用が困難なため最小値を1m、また、最大値を100mとした。分布型は対数一様分布とした。	d27, d27c
34	処分場下流端から井戸までの距離	共通	0	m	保守的に選定した。	一様分布	0	100	直近の0mから処分場の大きさのオーダーである100mと選定した。分布型は一様分布とした。	d27, d27c
35	井戸水の混合割合	共通	0.33	-	「地下水ハンドブック」(地下水ハンドブック編集委員会編、(株)建設産業調査会、1979年)	対数一様分布	0.1	1	最小値は選定値の1/3倍、最大値は選定値の3倍とした。なお、最大値は処分場真下の帯水層のみによる井戸水として保守的に1とした。分布型は対数一様分布とした。	d27, d27c
36	養殖淡水産物の地下水利用率	共通	0.25	-	「日本の水資源(平成19年版)」(国土庁長官官房水資源部編、大蔵省印刷局、2008年)より算出した。	対数一様分布	0.1	1	最小値は、淡水産物養殖者が水源としての地下水利用の割合が0.1であるとした。最大値はすべて地下水を利用するとした。分布型は対数一様分布とした。	d27, d27c
37	養殖淡水産物への濃縮係数	共通	元素依存	L/kg	表16を参照	対数正規分布	元素依存	元素依存	表16を参照 分布型は対数正規分布とした。	d27, d27c
38	養殖淡水産物(魚類)の年間摂取量(成人)	共通	0.7	kg/y	「日本の統計1997年版」に記載されている平成6年の内水面養殖業の生産量の内、魚類の生産量の合計値76,579トン(人口1億2千万人で除して算出した)。	正規分布	0	1.9	「平成8年版国民栄養の現状」に示されたデータを参考に、選定値を中央値とした正規分布を想定し、±3.09σの範囲を最小値、最大値とした。ただし最小値は負の値となるため0とした。	d27
39	養殖淡水産物(魚類)の年間摂取量(子ども)	共通	0.33	kg/y	全年齢の魚介類合計摂取量の平均値(96.9g/日)と1-6歳の平均値(45.7g/日)の比(0.47)を成人の年間摂取量0.7kg/年に乗じた0.33kg/年を算出した。	正規分布	0	0.9	成人の摂取量(選定値)に対する子どもの摂取量(選定値)の比(子ども/成人)を、成人に対する分布幅に乗じた設定とした。	d27c
40	養殖淡水産物の市場係数	共通	1	-	自給自足を考慮して、最も保守的に選定した。	一様分布	0	1	処分場を通過した地下水によって養殖された淡水産物を全く摂取しない場合から自給自足の場合までを考慮して範囲を選定した。分布型は一様分布とした。	d27, d27c
41	養殖淡水産物の輸送時間	共通	0	d	保守的に、養殖された淡水産物を直ちに消費する人を評価対象とした。	*			計算するまでもなく、評価結果に与える影響が他のパラメータに比べ明らかに小さいと判断したため変動を考慮していない。	d27, d27c



表 5 パラメータの分布に関する設定 (RI 汚染物)

(5/11)

No.	パラメータ	決定論	選定値	単位	決定論選定値根拠	分布型	最小値	最大値	分布幅選定根拠	使用経路
42	再利用される金属中のクリアランス対象物割合	一括	4E-03	-	日本鉄リサイクル工業会によれば、スクラップの標準的な処理量として3750ton/月が記されている。従って、1つの処理施設での年間の取扱量は、45,000 tonとなる。対象廃棄物は、スクラップ処理場から再利用製品に加工されるまでの間に放射性核種を含まない金属スクラップと混合される可能性があり、その割合を、対象施設から発生した金属の発生量に応じて以下の通り計算して選定した。 $170(\text{ton}) \div 45,000(\text{ton}) = 0.0038 \Rightarrow 4E-3$	対数一様分布	2.0E-05	4.0E-02	最小値は、クリアランス対象施設から発生するクリアランス対象金属量26.2(t/年)を、転炉における1基当たりの生産量125万(t/年)(2008年度)(転炉における粗鋼生産量8000万tを基数64で割って求めた)で割った $26.2(\text{t/年}) \div 125(\text{万(t/年)}) = 2.096E-5$ を下方にまるめた値とした。 最大値はクリアランス対象施設から発生するクリアランス対象金属量173.1(t/年)を、鋳物の1事業所当たりの生産量4300(t/年)(2008年度)(鋳物の年間生産量420万tを事業所数974で割って求めた)で割った $173.1(\text{t/年}) \div 4300(\text{t/年}) = 4.0E-2$ とした。 分布型は対数一様分布とした。	r06, r06c
43	熔融過程で粉塵中に移行する割合	共通	元素依存	-	表17を参照	一様分布	元素依存	元素依存	表17を参照 分布型は一様分布とした。	r06, r06c
44	再利用金属の市場係数	共通	1	-	保守的に、市場で他の多量のスクラップと混合することを考慮せず、1と選定した。	対数一様分布	0.01	1	搬出された金属スクラップが、流通過程においてその他のスクラップにより100倍に混合される場合から、全く混合されない場合までを考慮して範囲を選定した。スラグについても、スクラップ利用に伴う副次製品であるために、金属スクラップと同じ市場係数を用いた。 分布型は対数一様分布とした。	r06, r06c
45	熔融に伴う粉塵への濃縮比	共通	200	-	IAEA S. S. No. 111-P-1.1	一様分布	50	500	下記文献をもとに選定した。 European Commission, "Technical seminar on melting and recycling of metallic waste materials from decommissioning of nuclear installations", 1993 Session :2 Experience with the Melting of Beta-Gamma Radioactive Metals at SIEMPELKAMP Foundry Session : 3 Melting of Cs-contaminated Ferritic Steel from G2/G3 Reactors, Marcoule 分布型は一様分布とした。	r06, r06c
46	沈着速度	共通	3.15E+05	m/y	「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量当量評価について」(原子力安全委員会、平成元年3月27日)において示された値(1cm/s)を基に選定した。	対数一様分布	1.58E+05	6.30E+05	最小値は選定値の1/2倍、最大値は選定値の2倍とした。 分布型は対数一様分布とした。	r06, r06c, b12c, b26c, b27, b27c
47	作業場周辺空气中粉塵濃度	共通	1.00E-04	g/m <sup>3</sup>	環境基本法第16条の規定に基づき定められた「大気環境基準」において、浮遊粒子状物質の濃度は0.1mg/m <sup>3</sup> 以下(1時間値の1日平均値)と規定されており、これに基づき選定した。	対数正規分布	1.0E-05	1.0E-04	「浮遊粒子状物質 汚染の解析・予測」(環境庁大気保全局大気規制課監修、(財)日本環境衛生センター、昭和62年)で示された、昭和59年度における浮遊粒子状物質の年平均値の濃度分布を基に選定した。 分布型は自然現象であるため対数正規分布とした。	r06, r06c

表 5 パラメータの分布に関する設定 (RI 汚染物)

(6/11)

No.	パラメータ	決定論	選定値	単位	決定論選定値根拠	分布型	最小値	最大値	分布幅選定根拠	使用経路
48	粉塵の地表面への沈着割合	共通	1	-	保守的に選定した。	一様分布	0	1	粉塵が地表面へ全く沈着しない場合から、すべての粉塵が地表面へ沈着する場合までを考慮して範囲を選定した。 分布型は一様分布とした。	r06, r06c, b12c, b26c, b27, b27c
49	沈着した放射性核種のうち残存する割合 (焼却処理以外)	共通	0.5	-	「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量当量評価について」に示された値を使用した。	一様分布	0	1	沈着した放射性核種が土壌へ全く残留しない場合から、すべての放射性核種が土壌へ残留する場合を考慮して範囲を選定した。 分布型は一様分布とした。	r06, r06c
50	核種の放出期間 (再利用・再使用)	共通	5	y	原子炉クリアランス評価では、原子炉解体の標準工程によると、解体撤去作業期間は約3～4年とされていることから、保守的に、廃止措置に伴って発生したスクラップの処理作業に5年を要するものとした。放射線発生装置使用施設の大規模施設については、施設規模が原子炉と同等と見做せることから5年とした。それ以外の施設についても保守的に5年とした。	一様分布	1	5	最小値はクリアランスされた金属が1年で処理されると想定した。最大値は、放射線発生装置使用施設の大規模施設の解体撤去作業期間 (約3～4年) に基づき保守的に5年と選定した。 分布型は一様分布とした。	r06, r06c
51	土壌実効表面密度	共通	240	kg/m <sup>2</sup>	U. S. NRC ; Regulatory Guide 1.109	一様分布	80	400	土壌嵩密度を1.6g/cm <sup>3</sup> とし、実効土壌深さが5～25cmと変動すると想定して最小値80kg/m <sup>2</sup> (=1.6g/cm <sup>3</sup> ×5cm)、最大値400kg/m <sup>2</sup> (=1.6g/cm <sup>3</sup> ×25cm)と選定した。 分布型は一様分布とした。	r06, r06c, b12c, b26c, b27, b27c
52	放射性核種の農作物表面への沈着割合	共通	1	-	保守的に全ての放射性核種が、農作物表面へ沈着するとした。	一様分布	0	1	放射性核種が農作物表面に全く沈着しない場合から、すべて沈着する場合までを考慮して範囲を選定した。 分布型は一様分布とした。	r06, r06c, b12c, b26c, b27, b27c
53	農作物の栽培密度	共通	2.3	kg/m <sup>2</sup>	「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」に示された値を使用した。	一様分布	1.5	4	「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」に示された4種類の農作物の栽培密度より範囲 (1.5～4.0kg/m <sup>2</sup> ) を選定した。 分布型は一様分布とした。	r06, r06c, b12c, b26c, b27, b27c
54	weathering効果による植物表面沈着放射性核種の除去係数	共通	18.08	1/y	「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量当量評価について」に基づき、weathering half-lifeを14日として計算した。	対数正規分布	9	80	下記文献をもとに選定した。 Smith G M, Fearn H S, Smith K R, Davis J P and Klos R (1988) : Assessment of the radiological impact of disposal radioactive waste at Drigg, National Radiological Protection Board, NRPB-M148, Chilton UK. 分布型は対数正規分布とした。	r06, r06c, b12c, b26c, b27, b27c
55	農作物の生育期間	共通	60	d	「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量当量評価について」に示された葉菜に関する栽培期間の値を使用した。	一様分布	30	90	選定値を中心に±30日の変動を選定した。 分布型は一様分布とした。	r06, r06c, b12c, b26c, b27, b27c

表 5 パラメータの分布に関する設定 (RI 汚染物)

(7/11)

No.	パラメータ	決定論	選定値	単位	決定論選定値根拠	分布型	最小値	最大値	分布幅選定根拠	使用経路
56	農作物栽培期間年間比	共通	0.5	-	「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」に示された値を採用した。	一様分布	0	1	農作物が全く栽培されない場合から、年間にわたって栽培される場合までを考慮して範囲を選定した。 分布型は一様分布とした。	r06, r06c, b12c, b26c, b27, b27c
57	調理前洗浄等による粒子状物質の残留比	共通	1	-	「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量当量評価について」に示された値を採用した。	一様分布	0	1	農作物に付着した粒子状物質が、調理前洗浄によってすべて除去される場合から、全く除去されない場合までを考慮して範囲を選定した。 分布型は一様分布とした。	r06, r06c, b26c
58	廃棄物中に占められるクリアランス対象物の割合	共通	1	-	施設の特性上、廃棄時の「放射性廃棄物でない廃棄物」との混合は想定できないため、1に設定した。	*			混合は想定できないため、分布幅等は選定しない。	b04, b12c, b26c, b27, b27c
59	外部被ばくに対する遮へい係数	共通	0.9	-	鉄板3mmによる遮へいを想定した場合のCo-60の遮へい係数を基に設定した。(NUREG/CR-0134)	一様分布	0.8	1	最小値は鉄板5mmによる遮へいを想定した場合のCo-60の遮へい係数を基に設定した。最大値は遮へいが全くないことを想定した。分布型は一様分布とした。	b04
60	年間作業時間 (可燃物運搬)	一括	200	h/y	[発生量依存] ・23区部の清掃車車種別積載基準値によれば、8m <sup>3</sup> 、4トン車の可燃ごみの積載基準値は2.4~2.7トンとなっている。今後は、運搬効率を改善する観点から車両の大型化(10トン車クラス)が図られているので、積載基準値を基に保守的に5トンに設定した。 ・「平成2年版運輸経済統計要覧」によると、廃棄物の平均輸送距離は10.28kmとなっており、これに余裕を見た20kmと収集車の運搬速度20km/hから、一回あたりの輸送時間は1時間となる。 ・可燃物等の年間発生量(一括)約1,000 ton ・年間作業時間(一括)： 1,000 (ton/y) ÷ 5 (ton/day) × 1 (h/day) = 200 (h/y)	一様分布	60	200	「1年間に焼却処理されるクリアランス対象廃棄物の重量」の分布幅から抽出されたクリアランス対象物量から、決定論の選定値根拠と同じ根拠に基づき以下の式で求めた。 年間作業時間 (h/y) = (1年間の可燃物等の発生量) (ton/y) ÷ 5 (ton/day) × 1 (h/day) 最小値は、1年間に焼却処理されるクリアランス対象廃棄物の重量330 (t/y) に対して求めた値を設定した。 最大値は、1年間に焼却処理されるクリアランス対象廃棄物の重量1000 (t/y) に対して求めた値を設定した。 「1年間に焼却処理されるクリアランス対象廃棄物の重量」と同様に一様分布とした。	b04
61	外部被ばく線量換算係数 (焼却-可燃物運搬)	共通	核種依存	μSv/h per Bq/g	表20、表21参照	一様分布	核種依存	核種依存	表20、表21参照 分布型は一様分布とした。	b04
62	1年間に焼却処理されるクリアランス対象廃棄物の重量	一括	1.00E+06	kg	・一括及び個別の対象廃棄物の年間発生量より選定した。 年間発生量：一括；1,000ton	一様分布	3.30E+05	1.00E+06	最小値は、RI協会と原子力機構で保管されている汚染物がすべてなくなったと想定して、RI協会の対象となる汚染物の集荷量329.83(t/年)と原子力機構の運転廃棄物量5.6(t/年)の合計値とした。 最大値は、選定値の1000(t/年)とする。選定値はRI協会と原子力機構の調査結果から現実的かつ想定される最大量として選定されていることによる。 最小値：329.83+5.6 = 335.43(t/年) これをまとめて330(t/年)とした。 最大値：329.83+657+14.7=1001.53(t/年) これをまとめて1000(t/年)とした。 分布型は一様分布とした。	b05

表 5 パラメータの分布に関する設定 (RI 汚染物)

(8/11)

No.	パラメータ	決定論	選定値	単位	決定論選定値根拠	分布型	最小値	最大値	分布幅選定根拠	使用経路
63	核種が排気に移行する割合 (焼却処理)	共通	元素依存	-	表18を参照	一様分布	元素依存	元素依存	表18を参照 分布型は一様分布とした。	b05, b12c, b26c, b27, b27c
64	焼却炉壁に付着する割合	共通	0.001	-	焼却処理施設を対象に現地調査を実施したところ、焼却炉壁への焼却灰の付着量はほとんどない設備から最大で7トンの設備まであり、調査した焼却炉の壁面に付着する割合は年間の焼却灰生成量に対して0%~0.093%であった。この結果に基づいて、焼却炉壁に付着する割合は、裕度を持たせて0.1%であることから、選定値を0.001とした。	対数一様分布	1E-04	1.E-03	焼却処理施設に対する現地調査結果をもとに設定した。最小値は、付着のほとんど見られない流動床式およびストーカ式焼却炉の付着割合が0.03~0.093%から、この範囲の下限である0.03を下方にまるめた0.01%を最小値とした。最大値は、この範囲の上限である0.093%を上方にまるめた値とした。 分布型は対数一様分布とした。	b05
65	焼却炉壁の表面積	共通	40	m <sup>2</sup>	「ごみ焼却施設台帳[全連続燃焼方式編]平成10年度版」によれば、全連続燃焼方式の焼却炉の能力の全国平均値は約115トン/日であるので、焼却炉の処理能力を100トン/日とし、燃焼工学ハンドブックに示されたストーカ焼却炉とロータリーキルン焼却炉の焼却炉容積の計算式に基づき設定。	対数一様分布	12	210	火格子の単位面積、単位時間当たりの焼却量の関係式 (火格子負荷 = 処理可能容量の目安 ÷ 火格子面積) に基づき、焼却炉壁表面積 (= 火格子面積) を設定した。最小値は、処理可能容量の目安 3[t/(d・炉)]、火格子負荷 10[kg/(m <sup>2</sup> ・h)] から求められる12[m <sup>2</sup> ]とした。最大値は、処理可能容量の目安 150[t/(d・炉)]、火格子負荷30[kg/(m <sup>2</sup> ・h)] から求められる208[m <sup>2</sup> ]を上方にまるめた210[m <sup>2</sup> ]とした。 分布型は対数一様分布とした。	b05
66	外部被ばくに対する遮へい係数 (焼却炉補修作業)	共通	1	-	遮へい効果が無いとして設定した。	*			決定論の選定値根拠に「遮へい効果が無い」とあるので分布幅を考えない。	b05
67	外部被ばく線量換算係数 (焼却-焼却炉補修作業)	共通	核種依存	μSv/h per Bq/g	表20、表22を参照	一様分布	核種依存	核種依存	表20、表22を参照 分布型は一様分布とした。	b05
68	年間作業時間 (焼却炉補修)	共通	300	h/y	焼却処理施設に関する現地調査を実施したところ、焼却炉の補修作業の実態については、以下の通りであった。 ①年間の点検・補修回数は、一つの焼却炉につき最大で7回程度であった。 ②7回のうち6回は軽微な補修作業のため2日程度、残りの1回は全面的な補修で14日程度であった。 ③1回あたりの作業時間は最大で5時間程度であった。 上記②の軽微な補修作業及び全面的な補修作業については、補修の準備・整理作業として炉の冷却作業、保温材撤去、撤去した耐火物の整理等焼却炉周りの準備作業を含めて、保守的に作業日数を設定する。軽微な補修作業については1回当たり5日とし、全面的な補修は24日とすると、年間作業時間は、 {6×5(日)+24(日)}×5(h/日)=270(h)となる。この値から裕度をもって300(h)と設定した。	一様分布	150	450	「廃棄物処理施設整備費国庫補助金交付要綱の取扱いについて」(平成十五年十二月十五日環廃対発第〇三一二一五〇〇二号 各都道府県廃棄物行政主管部(局)長あて 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課長通知)によると、ごみ焼却施設の年間停止日数の上限は85日とされている。85日の内訳は、整備補修期間30日+(補修点検15日×2回)+全停止期間7日+(起動に要する日数3日×3回)+(停止に要する日数3日×3回)となっている。これより、最小値は整備補修期間30日を、最大値は上限の85日をまるめた90日を補修作業に充てるとし、1日当たりの作業時間を5(h/日)として求めた。したがって、最小値は150(h/y)、最大値は450(h/y)と設定される。 分布型は一様分布とした。	b05

表 5 パラメータの分布に関する設定 (RI 汚染物)

(9/11)

No.	パラメータ	決定論	選定値	単位	決定論選定値根拠	分布型	最小値	最大値	分布幅選定根拠	使用経路
69	大気中での分散係数	共通	5.00E-06	s/m <sup>3</sup>	EUR-16198に示された煙突高さ60m及び風速5m/sにおける拡散係数を使用。	対数正規分布	1.6E-08	2.3E-05	放出高さ60mと、気象官署別の地上風速の平均値の最小値及び最大値（それぞれ1.4 m/s及び5.7m/s、「日本統計年鑑(2010)」）から推定した60m高さの平均風速の幅である2.2~8.9 m/sに対して、気象指針の式によって得られた単位放出率あたりの地表空气中濃度の風下距離に対する最大値の幅である $1.6 \times 10^{-6} \sim 2.3 \times 10^{-5}$ s/m <sup>3</sup> と、評価点に風が吹く割合の範囲である1%~100%から、以下の通り計算して選定した。 最小値： $1.6 \times 10^{-6}$ (s/m <sup>3</sup> ) $\times 0.01 = 1.6 \times 10^{-8}$ (s/m <sup>3</sup> ) 最大値： $2.3 \times 10^{-5}$ (s/m <sup>3</sup> ) $\times 1 = 2.3 \times 10^{-5}$ (s/m <sup>3</sup> ) また、分布型は、分布幅が1桁以上に分布していることと、対象とするパラメータが自然現象を示すものであり中央値付近の発生確率が多いと考えられることから、対数正規分布とした。	b12c, b26c, b27, b27c
70	焼却炉でのほかの廃棄物との混合割合	一括	0.03	-	焼却施設の稼働率は厚生省通知で83%~96%と義務付けられているので、焼却能力を100トン/日、施設の稼働率を90%とすれば、年間の処理量は最低でも約33,000 tonとなる。これと年間の焼却対象クリアランス廃棄物の物量を基に設定した。 一括： $1,000(\text{ton}/\text{y}) \div 33,000(\text{ton}/\text{y}) = 0.030$	対数一樣分布	3E-3	1	焼却処理能力（分布幅：3~300t/d・炉）から求められる年間処理量は、施設の稼働率を90%とすると以下ようになる。 最小値： $3 \times 365 \times 0.9 = 985.5$ (t/年) 最大値： $300 \times 365 \times 0.9 = 98,550$ (t/年) 1年間に焼却処理されるクリアランス対象物割合の重量（分布幅：330~1000t/年）と上記の年間処理量とから、混合割合が最も幅が広い分布となるよう、上記の2つの最小値と最大値を組み合わせで以下の通り求めた。 最小値： $330 \div 98550 = 3.349 \times 10^{-3}$ 最大値： $1000 \div 985.5 = 1.015$ なお、最小値は有効数字1桁となるよう下方に丸めて $3 \times 10^{-3}$ 、最大値は1を超えるため1と設定した。 分布型は分布幅の桁が大きいことから対数一樣分布とした。	b12c, b26c, b27, b27c
71	焼却処理能力	共通	1.20E+03	g/s	「ごみ焼却施設台帳[全連続燃焼方式編]平成10年度版」によれば、全連続燃焼方式の焼却炉の能力の全国平均値は約115トン/日であるので、焼却処理施設の処理能力を100トン/日とし、1日の稼働時間を24時間として設定した。	対数正規分布	34	3500	以下に示す焼却処理能力を稼働時間24h/日から求め、最大値は上方へ、最小値は下方へ丸めた値とした。 最小値：焼却炉壁の表面積(No. 65)の分布幅設定根拠である処理可能容量の最小値3(t/d・炉)から設定した。 最大値：1日当たりの処理能力が50 t以上の産業廃棄物焼却施設から全国を平均的に抽出した調査結果からの最大値253(t/基/日)を上方に丸めた300tから設定した。 分布型は対数正規分布とした。	b12c

表 5 パラメータの分布に関する設定 (RI 汚染物)

(10/11)

No.	パラメータ	決定論	選定値	単位	決定論選定値根拠	分布型	最小値	最大値	分布幅選定根拠	使用経路
72	沈着した核種のうち残存する割合 (焼却処理)	共通	1	-	全て残存すると設定した。	一様分布	0	1	沈着した放射性核種が土壌へ全く残留しない場合から、すべての放射性核種が土壌へ残留する場合を考慮して範囲を選定した。 分布型は一様分布とした。	b12c, b26c, b27, b27c
73	核種の放出期間 (焼却処理)	共通	25	y	焼却処理場の操業期間を50年と想定し、そのうちの半分の期間、排気が放出されるものとした。	一様分布	1	50	最小値はクリアランスされた廃棄物の焼却処理が1年だけ行われると想定した。最大値は選定値根拠における想定操業期間の全期間とした。 分布型は一様分布とした。	b12c, b26c, b27, b27c
74	飼料から畜産物への核種の移行係数	共通	元素依存	d/kg または d/L	牛乳：表11、牛肉：表12、豚肉：表13、鶏肉：表14、鶏卵：表15を参照	対数正規分布	元素依存	元素依存	牛乳：表11、牛肉：表12、豚肉：表13、鶏肉：表14、鶏卵：表15を参照 分布型は対数正規分布とした。	b12c, b27, b27c
75	放射性核種を含む飼料の混合割合	共通	1	-	汚染した飼料のみで飼育されたとした。	一様分布	0	1	対象とする牧草を飼料として全く用いない場合と、放射性核種を含む飼料で飼育する場合を考慮して範囲を選定した。 分布型は一様分布とした。	b12c, b27, b27c
76	家畜の飼料摂取量	肉牛	7.2	kg-dry/d	IAEA-TRS-No. 364	正規分布	5	10	IAEA TRS No. 364の範囲を用いた。 分布型は正規分布とした。	b12c, b27, b27c
77		乳牛	16.1	kg-dry/d	IAEA-TRS-No. 364	正規分布	10	25	IAEA TRS No. 364の範囲を用いた。 分布型は正規分布とした。	b12c, b27, b27c
78		豚	2.4	kg-dry/d	IAEA-TRS-No. 364	正規分布	2	3	IAEA TRS No. 364の範囲を用いた。 分布型は正規分布とした。	b12c, b27, b27c
79		鶏	0.07	kg-dry/d	IAEA-TRS-No. 364	正規分布	0.05	0.15	IAEA TRS No. 364の範囲を用いた。 分布型は正規分布とした。	b12c, b27, b27c
80	畜産物の市場係数	共通	1	-	自給自足を考慮して、最も保守的に選定した。	一様分布	0	1	対象とする畜産物を全く摂取しない場合から自給自足の場合までを考慮して範囲を選定した。 分布型は一様分布とした。	b12c, b27, b27c
81	畜産物の輸送時間	共通	0	d	自給自足を考慮して、最も保守的に選定した。	*			評価結果に与える影響が他のパラメータに比べて明らかに小さいと判断したため変動を考慮していない。	b12c, b27, b27c

表 5 パラメータの分布に関する設定 (RI 汚染物)

(11/11)

No.	パラメータ	決定論	選定値	単位	決定論選定値根拠	分布型	最小値	最大値	分布幅選定根拠	使用経路
82	畜産物の年間摂取量 (成人)	牛肉	8	kg/y	「平成8年版国民栄養の現状」に示された値に基づき選定した。	正規分布	0	21	「平成8年版国民栄養の現状」に示されたデータを参考に、選定値を中央値とした正規分布を想定し、±3.09σの範囲を最小値、最大値とした。ただし最小値は負の値となるため0とした。	b27
83		豚肉	9	kg/y	「平成8年版国民栄養の現状」に示された値に基づき選定した。	正規分布	0	24		b27
84		鶏肉	7	kg/y	「平成8年版国民栄養の現状」に示された値に基づき選定した。	正規分布	0	18		b27
85		鶏卵	16	kg/y	「平成8年版国民栄養の現状」に示された値に基づき選定した。	正規分布	0	41		b27
86		牛乳	44	L/y	「平成8年版国民栄養の現状」に示された値に基づき選定した。	正規分布	0	149		b27
87	畜産物の年間摂取量 (子ども)	牛肉	3	kg/y	「平成9年版国民栄養の現状」に示された値に基づき選定した。	正規分布	0	8	各畜産物に対する成人の摂取量 (選定値) に対する子どもの摂取量 (選定値) の比 (子ども/成人) を、成人に対する分布幅に乗じた設定とした。	b12c, b27c
88		豚肉	4	kg/y	「平成9年版国民栄養の現状」に示された値に基づき選定した。	正規分布	0	11		b12c, b27c
89		鶏肉	5	kg/y	「平成9年版国民栄養の現状」に示された値に基づき選定した。	正規分布	0	13		b12c, b27c
90		鶏卵	10	kg/y	「平成9年版国民栄養の現状」に示された値に基づき選定した。	正規分布	0	26		b12c, b27c
91		牛乳	29	L/y	「平成9年版国民栄養の現状」に示された値に基づき選定した。	正規分布	0	98		b12c, b27c
92	核種が排気に移行する割合 (溶融処理)	共通	元素依存	-	表19を参照	一樣分布	元素依存	元素依存	表19を参照 分布型は一樣分布とした。	b26c, b27, b27c
93	焼却処理に伴う廃棄物の減重比	共通	10	-	環境省の統計データ「産業廃棄物の排出及び処理状況 (平成14年度～平成18年度)」より、当該5年間について、各年の産業廃棄物の中間処理量と処理残渣量から減重比を求め、5年間の平均を計算すると2.35となった。また、環境省の統計データ「日本の廃棄物処理 平成18年度版」より、平成14年度から平成18年度の5年間について、各年のごみの直接焼却量と焼却残渣量から減重比を求め、5年間の平均を計算すると8.11となった。 減重比については、ばらつきが大きい、焼却炉内の濃縮が大きい値8.11を採用し、さらに裕度をもって10とした。	一樣分布	4	60	最小値、最大値共に、「絵とき廃棄物の焼却技術」(志垣政信 編著、オーム社)表1・10 (p.22)にある産業廃棄物の分析値例の灰分 (%) から求めた減重比 (=100/灰分 (%)) を基に設定した。種類毎の灰分の割合は約1%～23%となっている。 最小値は、もみがらの灰分22.7%から得られる減重比4.4を下方にまらめて4とした。 最大値は、バガス (砂糖きびかす) の灰分1.66%から得られる減重比60.2を下方にまらめて60とした。 分布型は一樣分布とした。	b26c, b27, b27c
94	溶融処理能力	共通	350	g/s	溶融処理施設に関する現地調査の結果、施設における1日の溶融炉の処理容量は、12ton/日から31ton/日の範囲であったため、処理容量を30ton/日、1日の連続運転を24時間とした。 $3 \times 107 \text{ (g/d)} \div (24 \text{ (h/d)} \times 3600 \text{ (s/h)}) = 347.2 \text{ (g/s)}$ 347.2 (g/s) に裕度を持たせて350 (g/s) に設定した。	一樣分布	120	350	溶融処理施設の現地調査の結果、1日の溶融炉の処理容量は12 t/日から31t/日の範囲であった。これより、最小を10t/日、最大を30t/日 (選定値根拠に同じ)、1日の連続運転を24時間として求めた値をまらめて設定。 分布型は一樣分布とした。	b26c, b27, b27c
95	溶融炉での他の焼却灰との混合割合	共通	1	-	焼却処理施設で発生した焼却灰が他の焼却灰と混合しないでそのまま溶融炉に送られるとして設定した。	*	/	/	他の焼却灰との混合は想定できないため、分布幅等は選定しない。	b26c, b27, b27c

表 6 元素依存パラメータ（放出係数）

単位	(-)						
No.	元素	選定値	選定根拠	分布型	最小値	最大値	範囲選定根拠
1	H	1.15E+00	NUREG-0782	対数正規	1.0E-02	1.0E+01	IAEA-TECDOC-401
3	C	1.0E-01	IAEA-TECDOC-401	対数正規	6.0E-03	2.0E+00	IAEA-TECDOC-401
<i>θ</i>	<i>P</i>	3.0E-02	IAEA-TECDOC-401	対数正規	2.0E-03	5.0E-01	IAEA-TECDOC-401
<i>25</i>	<i>Mo</i>	3.0E-02	化学的性質の類似性からMnと同一に選定	対数正規	2.0E-03	5.0E-01	化学的性質の類似性からMnと同一に選定
26	Tc	1.0E-01	化学的性質の類似性から同一に選定	対数正規	6.0E-03	2.0E+00	化学的性質の類似性から同一に選定
33	I	1.0E-01	IAEA-TECDOC-401	対数正規	6.0E-03	2.0E+00	IAEA-TECDOC-401

元素名太字斜体: 既往の評価で対象となっていなかった元素

上記表中にない核種の既往のクリアランス評価で使用された選定値: Mn=3.0E-02、分布幅: 最小値2.0E-03、最大値5.0E-01

調査文献 原子炉施設クリアランス報告書  
核燃料施設クリアランス報告書  
重水炉施設クリアランス報告書  
IAEA-TECDOC-401  
NRPB-R161

表 7 元素依存パラメータ（帯水層土壌の分配係数）

(mL/g)						
元素	選定値	選定根拠	分布型	最小値	最大値	範囲選定根拠
H	0.0E+00	IAEA-TECDOC-401	-	-	-	分布を考慮しない
C	2.0E+00	IAEA-TECDOC-401	対数正規	4.0E-02	1.0E+02	文献値※1
<i>P</i>	9.0E+00	IAEA TRS No.364(砂)	対数正規	1.0E+00	1.0E+02	IAEA-TECDOC-401
<i>Mo</i>	7.4E+00	IAEA TRS No.364(砂)	対数正規	8.2E-01	6.7E+01	IAEA TRS No.364(砂)
Tc	1.4E-01	IAEA TRS No.364(砂)	対数正規	3.7E-03	5.0E+00	IAEA TRS No.364(砂)
I	1.0E+00	IAEA TRS No.364(砂)	対数正規	1.3E-02	8.5E+01	IAEA TRS No.364(砂)

元素名太字斜体: 既往の評価で対象となっていなかった元素

調査文献 原子炉施設クリアランス報告書  
核燃料施設クリアランス報告書  
重水炉施設クリアランス報告書  
加藤他、原子力学会誌Vol.28 No.4  
IAEA TRS No.364(砂)  
ORNL-5786  
JAERI-M93-113(原研事業許可申請書から変更)

※1: IAEA-TECDOC-401、JAERI-M93-113(原研事業許可申請書から変更)に示された値より最大値を設定した。最小値は、(選定値)<sup>2</sup> ÷ 最大値とした。(左記の文献より最小値は0であるが、対数正規分布に0を設定することができないため。)



表 8 元素依存パラメータ（米への移行係数）

(Bq/g-wet per Bq/g)						
元素	選定値	選定根拠	分布型	最小値	最大値	範囲選定根拠
H	5.0E+00	IAEA-TECDOC-401	対数正規	5.0E-01	5.0E+01	選定値の1/10倍、10倍
C	5.5E-01	NUREG/CR-3585	対数正規	1.0E-03	5.5E+00	文献値※1
<i>P</i>	1.0E+00	IAEA S.S. No.57	対数正規	1.0E-01	1.0E+01	選定値の1/10倍、10倍
<i>Mo</i>	2.0E-01	IAEA-TECDOC-1000	対数正規	2.0E-02	2.0E+00	選定値の1/10倍、10倍
Tc	6.3E-01	IAEA TRS No.364(シリアル)	対数正規	5.2E-02	7.5E+00	IAEA TRS No.364
I	2.0E-02	IAEA S.S. No.57	対数正規	2.0E-03	2.0E-01	選定値の1/10倍、10倍

元素名太字斜体: 既往の評価で対象となっていなかった元素

調査文献  
 原子炉施設クリアランス報告書  
 核燃料施設クリアランス報告書  
 重水炉施設クリアランス報告書  
 IAEA TRS No.364  
 IAEA S.S. No.57  
 IAEA-TECDOC-401  
 IAEA-TECDOC-1000  
 NUREG/CR-3585  
 ORNL-5786  
 NCRP-123

※1: IAEA TRS No.364、IAEA S.S. No.57、IAEA-TECDOC-401、IAEA-TECDOC-1000、NUREG/CR-3585及びORNL-5786に示された値の最小値若しくは最大値。

表 9 元素依存パラメータ（米以外（葉菜、非葉菜、果実）への移行係数）

(Bq/g-wet per Bq/g)						
元素	選定値	選定根拠	分布型	最小値	最大値	範囲選定根拠
H	5.0E+00	IAEA-TECDOC-401	対数正規	5.0E-01	5.0E+01	選定値の1/10倍、10倍
C	5.5E-01	NUREG/CR-3585	対数正規	1.0E-03	5.5E+00	文献値※1
<i>P</i>	1.0E+00	IAEA Safety Report Series No.44	対数正規	1.0E-01	1.0E+01	選定値の1/10倍、10倍
<i>Mo</i>	2.0E-01	IAEA Safety Report Series No.44	対数正規	2.0E-02	2.0E+00	選定値の1/10倍、10倍
Tc	5.0E+00	IAEA Safety Report Series No.44	対数正規	1.4E-03	2.5E+03	IAEA TRS No.364
I	2.0E-02	IAEA S.S. No.57	対数正規	2.0E-03	2.0E-01	選定値の1/10倍、10倍

元素名太字斜体: 既往の評価で対象となっていなかった元素

調査文献  
 原子炉施設クリアランス報告書  
 核燃料施設クリアランス報告書  
 重水炉施設クリアランス報告書  
 IAEA Safety Report Series No.44  
 IAEA TRS No.364  
 IAEA S.S. No.57  
 IAEA-TECDOC-401  
 IAEA-TECDOC-1000  
 NUREG/CR-3585  
 ORNL-5786  
 NCRP-123

※1: IAEA Safety Report Series No.44、IAEA TRS No.364、IAEA S.S. No.57、IAEA-TECDOC-401、IAEA-TECDOC-1000、NUREG/CR-3585及びORNL-5786に示された値の最小値若しくは最大値。

表 10 元素依存パラメータ（飼料への移行係数）

(Bq/g-dry per Bq/g)						
元素	選定値	選定根拠	分布型	最小値	最大値	範囲選定根拠
H	5.0E+00	IAEA-TECDOC-401	対数正規	5.0E-01	5.0E+01	選定値の1/10倍、10倍
C	2.8E+00	農作物wetの5倍	対数正規	5.0E-03	2.8E+01	農作物wetの5倍※1
<i>P</i>	3.0E+00	IAEA S.S. No.57	対数正規	3.0E-01	3.0E+01	選定値の1/10倍、10倍
<i>Mo</i>	1.2E-01	NUREG/CR-3585	対数正規	1.2E-02	1.2E+00	選定値の1/10倍、10倍
Tc	7.6E+01	IAEA TRS No.364 (牧草)	対数正規	2.3E-01	2.7E+03	IAEA TRS No.364
I	3.4E-03	IAEA TRS No.364 (牧草)	対数正規	9.7E-05	1.2E-01	IAEA TRS No.364

元素名太字斜体: 既往の評価で対象となっていなかった元素

調査文献  
 原子炉施設クリアランス報告書  
 核燃料施設クリアランス報告書  
 重水炉施設クリアランス報告書  
 IAEA TRS No.364  
 IAEA S.S. No.57  
 IAEA-TECDOC-401  
 IAEA-TECDOC-1000  
 NUREG/CR-3585  
 ORNL-5786

※1: 農作物(葉菜、非葉菜、果実)の最小値、最大値を水分含有率を80%として計算。

表 11 元素依存パラメータ（牛乳への移行係数）

(d/L)						
元素	選定値	選定根拠	分布型	最小値	最大値	範囲選定根拠
H	1.5E-02	IAEA TRS No.364	対数正規	1.5E-03	1.5E-01	選定値の1/10倍、10倍
C	5.0E-03	IAEA-TECDOC-401	対数正規	5.0E-04	5.0E-02	選定値の1/10倍、10倍
<i>P</i>	2.0E-02	IAEA S.S. No.57	対数正規	2.0E-03	2.0E-01	選定値の1/10倍、10倍
<i>Mo</i>	1.4E-03	NUREG/CR-3585	対数正規	1.4E-04	1.4E-02	選定値の1/10倍、10倍
Tc	1.4E-04	IAEA TRS No.364	対数正規	2.3E-05	1.1E-03	IAEA TRS No.364
I	1.0E-02	IAEA TRS No.364	対数正規	1.0E-03	3.5E-02	IAEA TRS No.364

元素名太字斜体: 既往の評価で対象となっていなかった元素

調査文献  
 原子炉施設クリアランス報告書  
 核燃料施設クリアランス報告書  
 重水炉施設クリアランス報告書  
 IAEA S.S. No.57  
 IAEA-TECDOC-401  
 NUREG/CR-3585  
 PNL-3209  
 IAEA TRS No.364  
 IAEA-TECDOC-1000  
 ORNL-5786

表 12 元素依存パラメータ（牛肉への移行係数）

(d/kg)						
元素	選定値	選定根拠	分布型	最小値	最大値	範囲選定根拠
H	1.0E-02	IAEA-TECDOC-401	対数正規	1.0E-03	1.0E-01	選定値の1/10倍、10倍
C	2.0E-02	IAEA-TECDOC-401	対数正規	2.0E-03	2.0E-01	選定値の1/10倍、10倍
<i>P</i>	8.0E-02	IAEA S.S. No.57	対数正規	8.0E-03	8.0E-01	選定値の1/10倍、10倍
<i>Mo</i>	6.8E-03	NUREG/CR-3585	対数正規	6.8E-04	6.8E-02	選定値の1/10倍、10倍
Tc	1.0E-04	IAEA TRS No.364	対数正規	1.0E-05	1.0E-02	選定値の1/10倍、文献値※1
I	4.0E-02	IAEA TRS No.364	対数正規	7.0E-03	5.0E-02	IAEA TRS No.364

元素名太字斜体: 既往の評価で対象となっていなかった元素

調査文献 原子炉施設クリアランス報告書  
核燃料施設クリアランス報告書  
重水炉施設クリアランス報告書  
IAEA S.S. No.57  
IAEA-TECDOC-401  
NUREG/CR-3585  
NUREG/CR-2976  
PNL-3209  
IAEA TRS No.364  
IAEA-TECDOC-1000  
ORNL-5786

※1: IAEA S.S. No.57、IAEA-TECDOC-401、NUREG/CR-3585、PNL-3209及びIAEA TRS No.364に示された値の最小値若しくは最大値。

表 13 元素依存パラメータ（豚肉への移行係数）

(d/kg)						
元素	選定値	選定根拠	分布型	最小値	最大値	範囲選定根拠
H	8.0E-02	PNL-3209	対数正規	8.0E-03	8.0E-01	選定値の1/10倍、10倍
C	1.7E-01	PNL-3209	対数正規	1.7E-02	1.7E+00	選定値の1/10倍、10倍
<i>P</i>	5.4E-01	PNL-3209	対数正規	5.4E-02	5.4E+00	選定値の1/10倍、10倍
<i>Mo</i>	2.0E-02	PNL-3209	対数正規	2.0E-03	2.0E-01	選定値の1/10倍、10倍
Tc	1.5E-04	IAEA TRS No.364	対数正規	1.0E-04	2.0E-04	IAEA TRS No.364
I	3.3E-03	IAEA TRS No.364	対数正規	1.8E-04	3.3E-03	IAEA TRS No.364

元素名太字斜体: 既往の評価で対象となっていなかった元素

調査文献 原子炉施設クリアランス報告書  
核燃料施設クリアランス報告書  
重水炉施設クリアランス報告書  
NUREG/CR-2976  
PNL-3209  
IAEA TRS No.364

表 14 元素依存パラメータ（鶏肉への移行係数）

(d/kg)						
元素	選定値	選定根拠	分布型	最小値	最大値	範囲選定根拠
H	2.5E+00	PNL-3209	対数正規	2.5E-01	2.5E+01	選定値の1/10倍、10倍
C	3.7E+00	PNL-3209	対数正規	3.7E-01	3.7E+01	選定値の1/10倍、10倍
<b>P</b>	1.9E-01	PNL-3209	対数正規	1.9E-02	1.9E+00	選定値の1/10倍、10倍
<b>Mo</b>	5.0E-02	NUREG/CR-2976	対数正規	2.0E-03	2.0E+00	文献値※1
Tc	3.0E-02	IAEA TRS No.364	対数正規	3.0E-02	2.0E-01	IAEA TRS No.364
I	1.0E-02	IAEA TRS No.364	対数正規	1.0E-03	1.0E-01	選定値の1/10倍、10倍

元素名太字斜体: 既往の評価で対象となっていなかった元素

調査文献 原子炉施設クリアランス報告書  
核燃料施設クリアランス報告書  
重水炉施設クリアランス報告書  
NUREG/CR-2976  
PNL-3209  
IAEA TRS No.364

※1: NUREG/CR-2976、PNL-3209及びIAEA TRS No.364に示された値の最小値若しくは最大値。

表 15 元素依存パラメータ（鶏卵への移行係数）

(d/kg)						
元素	選定値	選定根拠	分布型	最小値	最大値	範囲選定根拠
H	2.7E+00	PNL-3209	対数正規	2.7E-01	2.7E+01	選定値の1/10倍、10倍
C	2.8E+00	PNL-3209	対数正規	2.8E-01	2.8E+01	選定値の1/10倍、10倍
<b>P</b>	1.0E+01	PNL-3209	対数正規	1.0E+00	1.0E+02	選定値の1/10倍、10倍
<b>Mo</b>	5.0E-01	NUREG/CR-2976	対数正規	5.0E-02	5.0E+00	選定値の1/10倍、10倍
Tc	3.0E+00	IAEA TRS No.364	対数正規	9.9E-04	3.0E+01	文献値※1、選定値の10倍
I	3.0E+00	IAEA TRS No.364	対数正規	2.0E+00	4.0E+00	IAEA TRS No.364

元素名太字斜体: 既往の評価で対象となっていなかった元素

調査文献 原子炉施設クリアランス報告書  
核燃料施設クリアランス報告書  
重水炉施設クリアランス報告書  
NUREG/CR-2976  
PNL-3209  
IAEA-SM-237/54  
IAEA TRS No.364

※1: NUREG/CR-2976、PNL-3209、及びIAEA TRS No.364に示された値の最小値若しくは最大値。

表 16 元素依存パラメータ（魚類への濃縮係数）

(L/kg)						
元素	選定値	選定根拠	分布型	最小値	最大値	範囲選定根拠
H	1.0E+00	IAEA TRS No.364	対数正規	6.0E-01	1.0E+00	IAEA TRS No.364
C	5.0E+04	IAEA TRS No.364	対数正規	5.0E+03	5.0E+04	IAEA TRS No.364
<i>P</i>	1.0E+05	IAEA S.S. No.57	対数正規	3.0E+03	1.0E+05	IAEA TRS No.364
<i>Mo</i>	1.0E+01	NUREG/CR-3585	対数正規	1.0E+00	1.0E+02	選定値の1/10倍、10倍
Tc	2.0E+01	IAEA TRS No.364	対数正規	2.0E+00	8.0E+01	IAEA TRS No.364
I	4.0E+01	IAEA TRS No.364	対数正規	2.0E+01	6.0E+02	IAEA TRS No.364

元素名太字斜体: 既往の評価で対象となっていなかった元素

調査文献  
 原子炉施設クリアランス報告書  
 核燃料施設クリアランス報告書  
 重水炉施設クリアランス報告書  
 IAEA S.S. No.57  
 IAEA-TECDOC-401  
 NUREG/CR-3585  
 UCRL-50564 Rev.1  
 IAEA TRS No.364  
 IAEA-TECDOC-1000

表 17 元素依存パラメータ（溶融過程での粉塵への移行係数）

(-)							
単位	元素	選定値	選定根拠	分布型	最小値	最大値	範囲選定根拠
No.							
1	H	1.0E+00	Chapuisの文献	一様分布	9.0E-01	1.0E+00	※1
3	C	1.0E+00	保守的に選定	一様分布	9.0E-01	1.0E+00	※1
<i>8</i>	<i>P</i>	9.7E-01	NUREG-1640	一様分布	4.9E-01	1.5E+00	※2
<i>25</i>	<i>Mo</i>	2.0E-02	NUREG-1640	一様分布	1.0E-02	3.0E-02	※2
26	Tc	1.0E+00	IAEA S.S. No.111-P-1.1	一様分布	9.0E-01	1.0E+00	※1
33	I	1.0E+00	化学的性質の類似性からHと同一に選定	一様分布	9.0E-01	1.0E+00	化学的性質の類似性からHと同一に選定

元素名太字斜体: 既往の評価で対象となっていなかった元素

調査文献  
 原子炉施設クリアランス報告書  
 核燃料施設クリアランス報告書  
 重水炉施設クリアランス報告書  
 IAEA S.S. No.111-P-1.1  
 NUREG-1640  
 Radiation protection 117  
 Chapuisの文献

※1: 選定値が1.0E+00の場合、最小値を9.0E-01、最大値を1.0E+00と選定した。  
 ※2: 最小値を選定値の-50%、最大値を選定値の+50%と選定した。

表 18 元素依存パラメータ（焼却処理において核種が排気へ移行する割合）

(-)						
元素	選定値	選定根拠	分布型	最小値	最大値	範囲選定根拠
H	5.0E-01	IAEA-TECDOC-401	一様分布	1.0E-01	1.0E+00	IAEA-TECDOC-401
C	5.0E-01	IAEA-TECDOC-401	一様分布	1.0E-01	1.0E+00	IAEA-TECDOC-401
P	1.0E-01	IAEA-TECDOC-401	一様分布	1.0E-03	1.0E+00	IAEA-TECDOC-401
Mo	1.0E-03	EUR-16198	一様分布	5.0E-04	1.5E-03	※1
Tc	1.0E-03	EUR-16198	一様分布	5.0E-04	1.5E-03	※1
I	1.0E-01	IAEA-TECDOC-401	一様分布	1.0E-03	1.0E+00	IAEA-TECDOC-401

調査文献 IAEA-TECDOC-401  
EUR-16198

※1: 最小値を選定値の-50%、最大値を選定値の+50%と選定した。

表 19 元素依存パラメータ（溶融処理において核種が排気へ移行する割合）

(-)						
元素	選定値	選定根拠	分布型	最小値	最大値	範囲選定根拠
H	1.0E+00	09 廃輸報-0003※1から設定	一様分布	9.0E-01	1.0E+00	※2
C	1.0E+00	09 廃輸報-0003※1から設定	一様分布	9.0E-01	1.0E+00	※2
P	0.0E+00	NUREG1640からSTEELの値	-	-	-	※3
Mo	0.0E+00	NUREG1640からSTEELの値	-	-	-	※3
Tc	0.0E+00	09 廃輸報-0003※1から設定	-	-	-	※3
I	1.0E+00	09 廃輸報-0003※1から設定	一様分布	9.0E-01	1.0E+00	※2

調査文献 09 廃輸報-0003  
NUREG-1640  
EUR-16198

- ※1: 独立行政法人 原子力安全基盤機構「平成20年度 放射性廃棄物処分に関する調査(浅地中処分に関する調査)報告書」、09 廃輸報-0003 (平成21年8月)  
 ※2: 選定値が1.0E+00の場合、最小値を9.0E-01、最大値を1.0E+00と選定した。  
 ※3: 選定値が0.0E+00の場合は、分布幅を考慮しない。

表 20 外部被ばく線量換算係数 (RI 汚染物、確率論)

経路名/単位	核種	選定値	分布型	最小値	最大値
焼却処理 (可燃物運搬－外部) ( $\mu\text{Sv/h per Bq/g}$ )	H-3	0.0	一様	-	-
	C-14	0.0		-	-
	P-32	0.0		-	-
	Mo-99	2.2E-2		1.4E-2	3.5E-2
	Tc-99m	1.2E-2		7.9E-3	1.9E-2
	I-125	7.4E-4		5.5E-4	1.1E-3
焼却処理 (焼却炉補修－外部) ( $\mu\text{Sv/h per Bq/cm}^2$ )	H-3	0.0	一様	-	-
	C-14	0.0		-	-
	P-32	0.0		-	-
	Mo-99	3.8E-3		3.2E-3	4.4E-3
	Tc-99m	1.8E-3		1.5E-3	2.1E-3
	I-125	2.6E-4		2.2E-4	3.7E-4

※Mo-99 は短半減期の子孫核種である Tc-99m の換算係数を含めている。

※選定値が 0.0 の核種については分布幅を考えない。

表 21 可燃物焼却処理—可燃物運搬 (RI 汚染物)

シナリオ	可燃物等の運搬作業	経路名	No. 1 可燃物等の積み下ろし作業 No. 4 可燃物等の運搬作業																				
パラメータ名	線量率	単位	( $\mu\text{Sv/h}$ ) per (Bq/g)																				
選定値	核種依存	分布型	一様分布																				
最小値	核種依存	最大値	核種依存																				
<p>選定値根拠：</p> <p>以下の条件で QAD-CGGP2R により算出している。</p> <p>可燃物等の材質：プラスチック類とプラスチック類以外による混合廃棄物を想定  (H:<math>3.57 \times 10^{-2}</math>, C:<math>2.36 \times 10^{-1}</math>, N:<math>2.86 \times 10^{-3}</math>, O:<math>4.19 \times 10^{-2}</math>, S:<math>6.46 \times 10^{-4}</math>,  Cl:<math>9.84 \times 10^{-3}</math>, Ca:<math>2.34 \times 10^{-2}</math>; 重量割合)</p> <p>可燃物等の密度：0.35 (g/cm<sup>3</sup>)</p> <p>可燃物等の重量：5 (ton)</p> <p>可燃物等の寸法：長さ 5m×幅 2m×高さ 1.5m  評価点は 5m×1.5m の面の表面から 1m とした。</p>																							
<p>分布幅選定根拠：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>選定値</th> <th>ケース 1</th> <th>ケース 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>可燃物等の寸法</td> <td>長さ 5m×幅 2m ×高さ 1.5m</td> <td>長さ 3m×幅 1.5m ×高さ 1.2m</td> <td>長さ 8.5m×幅 2m ×高さ 2.5m</td> </tr> <tr> <td>評価点</td> <td>5m×1.5m の面の 表面から 1m</td> <td>3m×1.2m の面の 表面から 1m</td> <td>8.5m×2.5m の面の 表面から 1m</td> </tr> <tr> <td>可燃物等密度 (g/cm<sup>3</sup>)</td> <td>0.35</td> <td>0.35</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>可燃物等重量 (ton)</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ケース 1 は小型トラック (2 t 車)、ケース 2 は大型トラック (15 t 車) を想定した。</p>					選定値	ケース 1	ケース 2	可燃物等の寸法	長さ 5m×幅 2m ×高さ 1.5m	長さ 3m×幅 1.5m ×高さ 1.2m	長さ 8.5m×幅 2m ×高さ 2.5m	評価点	5m×1.5m の面の 表面から 1m	3m×1.2m の面の 表面から 1m	8.5m×2.5m の面の 表面から 1m	可燃物等密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.35	0.35	0.35	可燃物等重量 (ton)	5	2	15
	選定値	ケース 1	ケース 2																				
可燃物等の寸法	長さ 5m×幅 2m ×高さ 1.5m	長さ 3m×幅 1.5m ×高さ 1.2m	長さ 8.5m×幅 2m ×高さ 2.5m																				
評価点	5m×1.5m の面の 表面から 1m	3m×1.2m の面の 表面から 1m	8.5m×2.5m の面の 表面から 1m																				
可燃物等密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.35	0.35	0.35																				
可燃物等重量 (ton)	5	2	15																				



表 22 可燃物焼却処理—焼却炉補修作業 (RI 汚染物)

シナリオ	焼却処理施設の運転作業	経路名	No. 5 焼却炉の補修作業																				
パラメータ名	線量率	単位	( $\mu$ Sv/h) per (Bq/g)																				
選定値	核種依存	分布型	一様分布																				
最小値	核種依存		核種依存																				
<p>選定値根拠：                  線源サイズを以下により選定した。                  ・「燃焼工学ハンドブック」のロータリーキルン炉の容積 26 m<sup>3</sup> から設定。                  ・直径 2m、長さ 7.5m の円筒内面に厚さ 2cm の焼却灰が付着しているとし、評価点は円筒の中心に設定した。</p>																							
<p>分布幅選定根拠：</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>選定値</th> <th>ケース 1</th> <th>ケース 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>円筒の寸法</td> <td>直径 2m、長さ 7.5m</td> <td>直径 5.8m、長さ 11.5m</td> <td>直径 1m、長さ 3.7m</td> </tr> <tr> <td>焼却灰の付着厚</td> <td>2 cm</td> <td>2 cm</td> <td>2 cm</td> </tr> <tr> <td>評価点</td> <td>円筒の中心</td> <td>円筒の中心</td> <td>円筒の中心</td> </tr> <tr> <td>焼却灰密度 (g/cm<sup>3</sup>)</td> <td>0.65</td> <td>0.65</td> <td>0.65</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ケース 1 はロータリーキルン炉の容積 150m<sup>3</sup> (焼却炉壁面積 208m<sup>2</sup> 相当) から、ケース 2 はロータリーキルン炉の容積 3m<sup>3</sup> (焼却炉壁面積 12m<sup>2</sup> 相当) から設定した。</p>					選定値	ケース 1	ケース 2	円筒の寸法	直径 2m、長さ 7.5m	直径 5.8m、長さ 11.5m	直径 1m、長さ 3.7m	焼却灰の付着厚	2 cm	2 cm	2 cm	評価点	円筒の中心	円筒の中心	円筒の中心	焼却灰密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.65	0.65	0.65
	選定値	ケース 1	ケース 2																				
円筒の寸法	直径 2m、長さ 7.5m	直径 5.8m、長さ 11.5m	直径 1m、長さ 3.7m																				
焼却灰の付着厚	2 cm	2 cm	2 cm																				
評価点	円筒の中心	円筒の中心	円筒の中心																				
焼却灰密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.65	0.65	0.65																				