

2.1 日常生活時の評価経路（経路 No.1～9）

この被ばく経路においては、放射線発生装置の解体等、RI の使用等によって発生する金属およびコンクリート等の RI 汚染物がクリアランスされた後に、これらを資源として製造された製品等を再利用することによる被ばく線量を計算する。計算にあたっては、まず、放射線源となる再利用製品中の放射性核種（以下、「核種」という。）の濃度を求める。その後、求めた濃度に基づいて被ばく線量を計算する。

2.1.1 金属再利用（経路 No.1～6）

2.1.1.1 金属再利用製品中、粉塵中、スラグ中の核種の濃度（経路 No.1～6）

(1) 金属再利用製品中の核種の濃度

金属再利用製品中の核種の濃度を計算するに当たっては、以下の要素を考慮する必要がある。

- 再利用される金属中に占められるクリアランス対象物の割合
- クリアランス対象物の発生時点から、再利用されるまでの間の時間減衰
- 熔融時のクリアランス対象物と一般の金属くずの混合割合
- 熔融時の核種の金属成分（インゴット）等への移行割合

したがって、金属再利用製品中の核種の濃度は、次式により求める。

$$C_{Mp}(i) = C_{Mw}(i) \cdot F_{MC} \cdot T_i(i) \cdot G_M \cdot \exp(-\lambda_i \cdot t_{pd}) \cdots \cdots \cdots \text{(付 45)}$$

(2) 熔融作業時に発生する粉塵中の核種の濃度

$$C_{Md}(i) = C_{Mw}(i) \cdot F_{MC} \cdot T_d(i) \cdot G_M \cdot C_{fd} \cdot \exp(-\lambda_i \cdot t_{pd}) \cdots \cdots \cdots \text{(付 46)}$$

※報告書本文の(18)式としても掲載。

(3) 熔融作業時に発生するスラグ中の核種の濃度

$$C_{Ms}(i) = C_{Mw}(i) \cdot F_{MC} \cdot T_s(i) \cdot G_M \cdot C_{fs} \cdot \exp(-\lambda_i \cdot t_{pd}) \cdots \cdots \cdots \text{(付 47)}$$

※報告書本文の(15)式としても掲載。

2.1.1.2 再利用製品の使用に伴う外部被ばく（経路 No.1、No.2、No.4）

製品利用中の放射能の減衰を考慮している。

$$D_{ext,p}(i) = C_{Mp}(i) \cdot t_p \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \cdots \cdots \cdots \text{(付 48)}$$

2.1.1.3 再利用製品の利用に伴う経口摂取による被ばく（経路 No.3）

金属再利用製品であるフライパンを用いて調理することにより、食物に核種が混入し、その食物を摂取することにより想定される内部被ばく線量を求める。

$$D_{ing,f}(i) = C_{Mp}(i) \cdot R_C \cdot A_f \cdot \rho_{Fe} \cdot t_f \cdot DF_{ing}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \cdots \cdots \cdots \text{(付 49)}$$

2.1.1.4 スクラップ作業場からの排気による周辺居住者の吸入摂取による内部被ばく（経路 No.5）

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を吸入することによる内部被ばく線量を求める。この経路は子どもについても評価する。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熔融処理作業とする。

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。以下、スクラップ作業場での排気による空气中粉塵の濃度の考え方は同じである。

$$D_{inh,s}(i) = C_{Md}(i) \cdot f_L \cdot f_{dust,inh} \cdot B_R \cdot t_R \cdot DF_{inh}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 50)$$

2.1.1.5 スクラップ作業場からの排気による周辺居住者の経口摂取による内部被ばく（経路 No.6）

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求める。この経路は子どもについても評価する。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。

(1) 農地土壌中の核種の濃度

$$C_s(i) = \left\{ V_g \cdot f_R \cdot C_{Md}(i) \cdot f_s \cdot f_r \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot T_o)}{\lambda_i} \right\} / P \dots\dots\dots (付 51)$$

※報告書本文の(19)式としても掲載。

(2) 農作物中の核種の濃度

$$C_{vk}(i) = \left[C_s(i) \cdot T_k(i) + V_g \cdot f_R \cdot C_{Md}(i) \cdot \frac{f_v}{Y_{Bk}} \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_{ei} \cdot T_E)}{\lambda_{ei}} \right] \cdot f_t \cdot f_d \dots\dots\dots (付 52)$$

※報告書本文の(20)式としても掲載。

(3) 農作物を摂取することによる内部被ばく線量

$$D_{ing,v}(i) = \sum_k C_{vk}(i) \cdot Q_k \cdot G_k \cdot \exp\left(-\frac{\lambda_i \cdot t_{vk}}{365}\right) \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (付 53)$$

※報告書本文の(21)式としても掲載。

なお、市場係数と輸送時間は、埋設処分に係る線量計算と同様に、それぞれ保守的に 1 及び 0 と選定すると、上式は以下ようになる。

$$D_{ing,v}(i) = \sum_k C_{vk}(i) \cdot Q_k \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (付 53')$$

※報告書本文の(21')式としても掲載。

2.1.2 コンクリート再利用（経路 No.7～9）

この経路は、コンクリートの再利用製品の使用に伴う外部被ばく線量と、再利用のための処理に伴う作業場周辺に居住する人の内部被ばく線量を評価する。この経路は子どもについても評価する。

2.1.2.1 壁材等の建築材料中の核種の濃度

$$C_{cp}(i) = C_{cw}(i) \cdot G_G \cdot \exp(-\lambda_i \cdot t_{pd}) \cdot F_{CC} \cdot F_{rc} \cdot \frac{F_g}{\rho_c} \dots\dots\dots (付 54)$$

2.1.2.2 再利用コンクリート製品の使用に伴う外部被ばく（経路 No.7）

$$D_{ext,Cp}(i) = C_{cp}(i) \cdot t_p \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 55)$$

2.1.2.3 スクラップ作業場からの排気に伴う周辺居住者の吸入による内部被ばく（経路 No.8）

- (1) コンクリートの前処理作業時に発生する粉塵中の核種の濃度

$$C_{Cd}(i) = C_{Cw}(i) \cdot F_{CC} \cdot G_B \cdot \exp(-\lambda_i \cdot t_{pd}) \dots\dots\dots (\text{付 } 56)$$

- (4) コンクリートの前処理に伴って発生する粉塵の吸入による周辺居住者の内部被ばく線量

$$D_{inh,s}(i) = C_{Cd}(i) \cdot f_L \cdot f_{dust,inh} \cdot B_R \cdot t_R \cdot DF_{inh}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (\text{付 } 57)$$

2.1.2.4 スクラップ作業場からの排気に伴う周辺居住者の経口摂取による被ばく（経路 No.9）

コンクリートの前処理の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求める。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。

- (1) 農地土壌中の核種の濃度

$$C_{CS}(i) = \left\{ V_g \cdot f_R \cdot C_{Cd}(i) \cdot f_s \cdot f_r \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot T_o)}{\lambda_i} \right\} / P \dots\dots\dots (\text{付 } 58)$$

- (2) 農作物中の核種の濃度

$$C_{Cvk}(i) = \left[C_{CS}(i) \cdot T_k(i) + V_g \cdot f_R \cdot C_{Cd}(i) \cdot \frac{f_v}{Y_{Bk}} \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_{ei} \cdot T_E)}{\lambda_{ei}} \right] \cdot f_t \cdot f_d \dots\dots (\text{付 } 59)$$

- (3) 農作物を摂取することによる内部被ばく線量

$$D_{ing,Cv}(i) = \sum_k C_{Cvk}(i) \cdot Q_k \cdot G_k \cdot \exp\left(-\frac{\lambda_i \cdot t_{vk}}{365}\right) \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (\text{付 } 60)$$

なお、市場係数と輸送時間は、埋設処分に係る線量計算と同様に、それぞれ保守的に 1 及び 0 と選定すると、上式は以下ようになる。

$$D_{ing,Cv}(i) = \sum_k C_{Cvk}(i) \cdot Q_k \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (\text{付 } 60')$$

2.2 就業時の評価経路（経路 No.10～28）

この被ばく評価経路においては、金属及びコンクリートを再利用するために必要な処理を行う作業者の被ばく線量を計算するとともに、それらの再利用された物品を職業的に使用することによる被ばく線量を計算する。また、放射線発生装置使用施設で使用していた電源等を再使用する際の被ばく線量を計算する。

2.2.1 金属再利用処理（経路 No. 10～18）

金属再利用処理の経路では対象物そのものが線源となるので、対象物中の核種の濃度をそのまま用いる。ただし、対象物は、クリアランス対象物が「放射性廃棄物でないもの」や一般の金属くずと混合されるものとする。

2.2.1.1 スクラップ輸送作業（積み下ろし、運搬）に伴う外部被ばく（経路 No.10、No.11s、No.12）

- (1) スクラップ輸送作業（積み下ろし、運搬）に伴う外部被ばく線量

$$D_{ext,O}(i) = C_{Mw}(i) \cdot F'_{MC} \cdot S_O \cdot t_O \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 61)$$

(2) スクラップ輸送作業（積み下ろし）における皮膚汚染による皮膚被ばく線量

$$D_{skin}(i) = C_{Mw}(i) \cdot F'_{MC} \cdot L_{dust} \cdot f_{dust,skin} \cdot \rho \cdot t_O \cdot DF_{skin}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 62)$$

2.2.1.2 スクラップ輸送作業（積み下ろし）に伴う内部被ばく（経路 No.11、No.11d）

(1) スクラップ輸送作業（積み下ろし）に伴い発生する粉塵吸入による内部被ばく線量

$$D_{inh,O}(i) = C_{Mw}(i) \cdot F'_{MC} \cdot f_O \cdot f_{dust,inh} \cdot B_O \cdot t_O \cdot DF_{inh}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 63)$$

(2) スクラップ輸送作業（積み下ろし）に伴う汚染物質の直接経口摂取による内部被ばく線量

$$D_{direct}(i) = C_{Mw}(i) \cdot F'_{MC} \cdot f_{C,ing} \cdot q \cdot t_O \cdot DF_{ing}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 64)$$

※報告書本文の(14)式としても掲載。

2.2.1.3 スクラップ前処理に伴う外部被ばく（経路 No.13、No.14s）

(1) スクラップ前処理に伴う外部被ばく線量

$$D_{ext,O}(i) = C_{Mw}(i) \cdot G_M \cdot F_{MC} \cdot S_O \cdot t_O \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 65)$$

(2) スクラップ前処理に伴う皮膚汚染による皮膚被ばく線量

$$D_{skin}(i) = C_{Mw}(i) \cdot G_M \cdot L_{dust} \cdot F_{MC} \cdot f_{dust,skin} \cdot \rho \cdot t_O \cdot DF_{skin}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 66)$$

2.2.1.4 スクラップ前処理に伴う内部被ばく（経路 No.14、No.14d）

(1) スクラップ前処理作業に伴い発生する粉塵吸入による内部被ばく線量

$$D_{inh,O}(i) = C_{Mw}(i) \cdot G_M \cdot F_{MC} \cdot f_O \cdot f_{dust,inh} \cdot B_O \cdot t_O \cdot DF_{inh}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 67)$$

(2) スクラップ前処理作業に伴い発生する汚染物質の直接経口摂取による内部被ばく線量

$$D_{direct}(i) = C_{Mw}(i) \cdot G_M \cdot f_{C,ing} \cdot F_{MC} \cdot q \cdot t_O \cdot DF_{ing}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 68)$$

2.2.1.5 スクラップ溶融・鋳造に伴う外部被ばく（経路 No.15、No.15s）

この経路では、溶融・鋳造によって製造された一次加工品が外部被ばくの線源になる。

(1) スクラップ溶融・鋳造に伴う外部被ばく線量

$$D_{ext,O}(i) = C_{Mw}(i) \cdot G_M \cdot F_{MC} \cdot S_O \cdot t_O \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 69)$$

(2) スクラップ溶融・鋳造における皮膚汚染による皮膚被ばく線量

$$D_{skin}(i) = C_{Mw}(i) \cdot G_M \cdot L_{dust} \cdot F_{MC} \cdot f_{dust,skin} \cdot \rho \cdot t_O \cdot DF_{skin}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 70)$$

2.2.1.6 スクラップの溶融・鋳造に伴う内部被ばく（経路 No.15d）

(1) スクラップの溶融・鋳造作業に伴う汚染物質の直接経口摂取による内部被ばく線量

$$D_{direct}(i) = C_{Mw}(i) \cdot G_M \cdot f_{C,ing} \cdot F_{MC} \cdot q \cdot t_O \cdot DF_{ing}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 71)$$

2.2.1.7 スラグ処理作業に伴う外部被ばく（経路 No.16s）

(1) スラグ処理作業における皮膚汚染による皮膚被ばく線量

$$D_{skin}(i) = C_{Mw}(i) \cdot F_{MC} \cdot T_s(i) \cdot G_M \cdot C_{fs} \cdot L_{dust} \cdot f_{dust,skin} \cdot \rho \cdot t_O \cdot DF_{skin}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 72)$$

2.2.1.8 スラグ処理作業に伴う内部被ばく（経路 No.16、No.16d）

(1) スラグ処理作業に伴い発生するスラグ吸入による内部被ばく線量

$$D_{inh,O}(i) = C_{Mw}(i) \cdot F_{MC} \cdot T_s(i) \cdot G_M \cdot C_{fs} \cdot f_O \cdot f_{dust,inh} \cdot B_O \cdot t_O \cdot DF_{inh}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 73)$$

(2) スラグ処理作業に伴い発生する汚染物質の直接経口摂取による内部被ばく線量

$$D_{direct}(i) = C_{Mw}(i) \cdot F_{MC} \cdot T_s(i) \cdot G_M \cdot C_{fs} \cdot f_{C,ing} \cdot q \cdot t_O \cdot DF_{ing}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 74)$$

2.2.1.9 製品加工に伴う外部被ばく（経路 No.17、No.18s）

(1) 金属再利用の製品加工に伴う外部被ばく線量

$$D_{ext,O}(i) = C_{Mw}(i) \cdot T_i(i) \cdot G_M \cdot F_{MC} \cdot S_O \cdot t_O \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 75)$$

(2) 金属再利用の製品加工における皮膚汚染による皮膚被ばく線量

$$D_{skin}(i) = C_{Mw}(i) \cdot T_i(i) \cdot G_M \cdot F_{MC} \cdot L_{dust} \cdot f_{dust,skin} \cdot \rho \cdot t_o \cdot DF_{skin}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \text{ (付 76)}$$

2.2.1.1.0 製品加工に伴う内部被ばく（経路 No.18、No.18d）

(1) 製品加工に伴う粉塵の吸入による内部被ばく線量

$$D_{inh,O}(i) = C_{Mw}(i) \cdot T_i(i) \cdot G_M \cdot F_{MC} \cdot f_o \cdot f_{dust,inh} \cdot B_o \cdot t_o \cdot DF_{inh}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \text{ (付 77)}$$

(2) 製品加工に伴う汚染物質の直接経口摂取による内部被ばく線量

$$D_{direct}(i) = C_{Mw}(i) \cdot T_i(i) \cdot G_M \cdot F_{MC} \cdot f_{C,ing} \cdot q \cdot t_o \cdot DF_{ing}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \text{ (付 78)}$$

2.2.1.1.1 金属再利用

(1) 再利用製品の使用に伴う外部被ばく（経路 No.19～28）

金属再利用製品（トラック、オートバイ、船舶、机、NC旋盤）の使用に伴う外部被ばく線量を求める。

$$D_{ext,p}(i) = C_{Mp}(i) \cdot t_u \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \text{ (付 79)}$$

(2) スラグの再利用に伴う外部被ばく（経路 No.24）

金属の溶融過程で生じたスラグをアスファルト用の粗骨材に用いた駐車場での労働者の外部被ばく線量を求める。

(2-1) 金属の溶融過程で生じたスラグを粗骨材としたアスファルト中の核種 i の濃度

$$C_A(i) = C_{Ms}(i) \cdot F_{As} \text{ (付 80)}$$

※報告書本文の(16)式としても掲載。

(2-2) 金属の溶融過程で生じたスラグを粗骨材としたアスファルトを用いた駐車場での労働者の外部被ばく

$$D_{ext,O}(i) = C_A(i) \cdot t_u \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \text{ (付 81)}$$

※報告書本文の(17)式としても掲載。

2.2.2 コンクリート再利用処理（経路 No.26～28）

2.2.2.1 コンクリート再利用処理（経路 No.26～28）

(1) コンクリート再利用処理に伴う外部被ばく（経路 No.26, No.27s）

(1-1) コンクリートを再利用する際の作業に伴う外部被ばく線量

$$D_{ext,O}(i) = C_{Cw}(i) \cdot G_B \cdot F_{CC} \cdot S_o \cdot t_o \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \text{ (付 82)}$$

※報告書本文の(22)式としても掲載。

(1-2)コンクリートを再利用する際の作業における皮膚汚染による皮膚被ばく線量

$$D_{skin}(i) = C_{Cw}(i) \cdot G_B \cdot F_{CC} \cdot L_{dust} \cdot f_{dust,skin} \cdot \rho \cdot t_O \cdot DF_{skin}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots (\text{付 83})$$

※報告書本文の(23)式としても掲載。

(2) コンクリート再利用処理に伴う内部被ばく (経路 No.27、No.27d)

(2-1)コンクリートを再利用する際の作業に伴う粉塵の吸入による内部被ばく線量

$$D_{inh,O}(i) = C_{Cw}(i) \cdot G_B \cdot F_{CC} \cdot f_O \cdot f_{dust,inh} \cdot B_O \cdot t_O \cdot DF_{inh}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots (\text{付 84})$$

(2-2)コンクリートを再利用する際の作業に伴う汚染物質の直接経口摂取による内部被ばく線量

$$D_{direct}(i) = C_{Cw}(i) \cdot G_B \cdot F_{CC} \cdot f_{C,ing} \cdot q \cdot t_O \cdot DF_{ing}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots (\text{付 85})$$

2.2.3 コンクリート再利用 (経路 No.28)

2.2.3.1 コンクリート再利用に伴う外部被ばく (経路 No.28)

再利用したコンクリートをアスファルト用の粗骨材に用いた駐車場での労働者の外部被ばく線量を求める。

(1) 再利用したコンクリートを粗骨材としたアスファルト中の核種 i の濃度

$$C_A(i) = C_{Cw}(i) \cdot G_S \cdot \exp(-\lambda_i \cdot t_{pd}) \cdot F_{CC} \cdot F_{AC} \dots (\text{付 86})$$

(2) 再利用したコンクリートを粗骨材としたアスファルトを用いた駐車場での外部被ばく線量

$$D_{ext,O}(i) = C_A(i) \cdot t_u \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots (\text{付 87})$$

2.2.4 金属再使用

2.2.4.1 再使用に伴う外部被ばく (経路 No.25)

放射線発生装置使用施設で使用していた電源等を再使用する際の外部被ばく線量を求める。

$$D_{ext,u}(i) = C_{Mr}(i) \cdot t_u \cdot DF'_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots (\text{付 88})$$

※報告書本文の(24)式としても掲載。

変数リスト（再利用・再使用に係る経路の計算モデル式）

※変数はアルファベット順に記載

小文字

$f_{C,ing}$	: 微粒子への放射性物質の濃縮係数（経口摂取）（－）
f_d	: 調理前洗浄等による粒子状物質の残留比（－）
$f_{dust,inh}$	: 微粒子への放射性物質の濃縮係数（吸入摂取）（－）
$f_{dust,skin}$	: 微粒子への放射性物質の濃縮係数（皮膚被ばく）（－）
f_L	: 居住時の空气中粉塵濃度（g/m ³ ）
f_O	: 作業時の空气中粉塵濃度（g/m ³ ）
f_R	: スクラップ作業場周辺の空气中粉塵濃度（g/m ³ ）
f_s	: 粉塵の地表面への沈着割合（－）
f_t	: 農作物の栽培期間年間比（－）
f_r	: 沈着した核種のうち残存する割合（－）
f_v	: 核種の農作物表面への沈着割合（－）
q	: 粉塵の摂取率（g/h）
t_i	: 被ばく中の減衰期間（y）（1年）
t_f	: フライパンを使った年間調理時間（h/y）
t_O	: 作業に伴う年間被ばく時間（h/y）
t_p	: 再利用製品年間使用時間（h/y）
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）
t_R	: 年間居住時間（h/y）
t_u	: 年間使用時間（h/y）
t_{vk}	: 農作物 k の輸送時間（d）

大文字

A_f	: フライパンの表面積（cm ² ）
B_O	: 作業者の呼吸量（m ³ /h）
B_R	: 居住者の呼吸量（m ³ /h）
$C_A(i)$	: アスファルト中の核種 i の濃度（Bq/g）
$C_{Cd}(i)$	: 粉塵中の核種 i の濃度（Bq/g）
$C_{Cp}(i)$	: 建築材料中の核種 i の濃度（Bq/g）
$C_{CS}(i)$	: 核種 i の土壌中濃度（Bq/kg）
$C_{CVk}(i)$	: 農作物 k 中における核種 i の濃度（Bq/kg）
$C_{Cw}(i)$	: 再利用されるクリアランス対象コンクリート中の核種 i の濃度（Bq/g）
C_{fd}	: 粉塵への核種の見かけ上の濃縮係数（－）
C_{fs}	: スラグへの核種の見かけ上の濃縮係数（－）
$C_{Md}(i)$	: 粉塵中の核種 i の濃度（Bq/g）

$C_{Mp}(i)$	: 金属再利用製品 p 中の核種 i の濃度 (Bq/g)
$C_{Mr}(i)$	: 再使用品の核種 i の濃度 (Bq/g)
$C_{Ms}(i)$	: スラグ中の核種 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)
$C_S(i)$	: 核種 i の土壌中濃度 (Bq/kg)
$C_{Vk}(i)$	: 農作物 k 中における核種 i の濃度 (Bq/kg)
$D_{direct}(i)$	: 作業における核種 i による直接経口摂取被ばく線量 (μ Sv/y)
$D_{ext,Cp}(i)$	: 再利用コンクリート製品の使用に伴う核種 i による外部被ばく線量 (μ Sv/y)
$D_{ext,O}(i)$	: 作業時における核種 i による外部被ばく線量 (μ Sv/y)
$D_{ext,p}(i)$	: 再利用製品の使用に伴う核種 i による外部被ばく線量 (μ Sv/y)
$D_{ext,u}(i)$	: 再使用に伴う核種 i による外部被ばく線量 (μ Sv/y)
$D_{ing,f}(i)$	: フライパンの利用に伴う核種 i による経口摂取被ばく線量 (μ Sv/y)
$D_{ing,Cv}(i)$	: 農作物の経口摂取に伴う核種 i による内部被ばく線量 (μ Sv/y)
$D_{ing,v}(i)$	: 農作物の経口摂取に伴う核種 i による内部被ばく線量 (μ Sv/y)
$D_{inh,O}(i)$	: 作業時における核種 i による吸入被ばく線量 (μ Sv/y)
$D_{inh,s}(i)$	: 吸入摂取に伴う核種 i による吸入被ばく線量 (μ Sv/y)
$D_{skin}(i)$	: 核種 i による皮膚汚染による皮膚被ばく線量 (μ Sv/y)
$DF_{ext}(i)$	: 核種 i の外部被ばくに対する線量換算係数 (μ Sv/h per Bq/g)
$DF'_{ext}(i)$	: 再使用品からの核種 i の外部被ばく線量換算係数 (μ Sv/h per Bq/g)
$DF_{ing}(i)$	: 核種 i の経口摂取に対する線量係数 (μ Sv/Bq)
$DF_{inh}(i)$	: 核種 i の吸入摂取に対する線量係数 (μ Sv/Bq)
$DF_{skin}(i)$	: 核種 i の皮膚汚染による皮膚被ばくに対する線量換算係数 (β 線、 γ 線に対する換算係数の和) (μ Sv/h per Bq/cm ²)
F_{AC}	: アスファルトへのコンクリートの混合割合 (—)
F_{As}	: アスファルトへのスラグの混合割合 (—)
F_{CC}	: 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 (—)
F_g	: 建築材料中に占める粗骨材の量 (g/cm ³)
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) (—)
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) (—)
F_{rc}	: 再生粗骨材使用割合 (—)
G_B	: 再利用コンクリート塊の市場係数 (—)
G_G	: 再生粗骨材の市場係数 (—)
G_k	: 農作物 k の市場係数 (—)
G_M	: 再利用金属の市場係数 (—)
G_S	: 再利用コンクリート粗骨材の市場係数 (—)

L_{dust}	: 皮膚に堆積した粉塵の厚さ (cm)
P	: 土壌実効表面密度 (kg/m ²)
Q_k	: 農作物 k の年間摂取量 (kg/y)
R_C	: 鉄の腐食速度 (cm/h)
S_O	: 作業時の外部被ばくに対する遮へい係数 (—)
$T_d(i)$	: 核種 i が溶融過程で粉塵中に移行する割合 (—)
T_E	: 農作物の成育時間 (y)
$T_i(i)$	: 核種 i が溶融過程でインゴット中に移行する割合 (—)
$T_k(i)$	: 土壌から農作物 k への核種 i の移行係数 (Bq/kg-農作物 per Bq/kg-土壌)
T_O	: 核種の放出期間 (y)
$T_s(i)$	: 核種 i が溶融過程でスラグ中に移行する割合 (—)
V_g	: 沈着速度 (m/y)
Y_{Bk}	: 農作物 k の栽培密度 (kg/m ²)

ギリシア文字小文字

λ_{ei}	: 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、 λ_{iw} : weathering 効果による植物表面沈着核種の除去係数 (y ⁻¹)
λ_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)
ρ	: 皮膚に堆積した粉塵の密度 (g/cm ³)
ρ_c	: 建築材料の密度 (g/cm ³)
ρ_{Fe}	: 鉄の密度 (g/cm ³)

3. 焼却処理に係る経路の評価モデル

RI 汚染物のうち、可燃物等としてクリアランスを行った場合、または、可燃物等を焼却したのちに焼却灰としてクリアランスを行った場合に想定される評価経路に対するクリアランスレベルの算出に用いる線量評価式を示す。可燃物等としてクリアランスを行った場合と焼却灰としてクリアランスを行った場合とでは、焼却灰中の核種濃度の計算式は異なる。

外部被ばくに対する線量換算係数については、線源の幾何形状を模擬し、点減衰核積分法による遮へい計算コード QAD-CGGP2R により算出した。

3.1 可燃物等の運搬に伴う評価経路（選定経路 No.1～4）

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。

3.1.1 可燃物等の積み下ろし作業及び運搬作業（直接線・外部被ばく）（選定経路 No.1、No.4）

$$D_{ext}(i) = C_w(i) \cdot S_o \cdot t_o \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 89)$$

※報告書本文の(25)式としても掲載。

3.1.2 可燃物等の積み下ろし作業（粉塵吸入による内部被ばく）（選定経路 No.2）

$$D_{inh}(i) = C_w(i) \cdot C_{dust} \cdot f_{dust,inh} \cdot B_o \cdot t_o \cdot DF_{inh}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 90)$$

3.1.3 可燃物等の積み下ろし作業（直接経口摂取による内部被ばく）（選定経路 No.3）

$$D_{direct}(i) = C_w(i) \cdot f_{C,ing} \cdot q \cdot t_o \cdot DF_{ing}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 91)$$

3.1.4 可燃物等の積み下ろし作業（皮膚汚染による皮膚被ばく）（選定経路 No.2s）

$$D_{skin}(i) = C_w(i) \cdot L_{dust} \cdot f_{dust,skin} \cdot \rho \cdot t_o \cdot DF_{skin}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 92)$$

3.2 焼却処理施設の運転に伴う評価経路（選定経路 No.5～12）

焼却処理施設の運転に伴う評価経路として、焼却炉の補修作業者が被ばくする経路及び焼却炉からの排気により周辺居住者が被ばくする経路について被ばく線量を評価する。

3.2.1 焼却炉の補修に伴う評価経路（選定経路 No.5～7）

3.2.1.1 焼却炉の補修作業（直接線・外部被ばく）（選定経路 No.5）

(1) 焼却炉壁の表面汚染密度

焼却炉壁の表面汚染密度の評価式は、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。

$$C_I(i) = \frac{C_{wo}(i) \cdot W_I \cdot 10^3 \cdot (1 - f_I(i)) \cdot f_{dw}}{S \cdot 10^4} \dots\dots\dots (付 93)$$

※報告書本文の(26)式としても掲載。

(2) 焼却炉の補修作業（直接線・外部被ばく）

$$D_{ext}(i) = C_I(i) \cdot S_o \cdot t_o \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 94)$$

※報告書本文の(27)式としても掲載。

3.2.1.2 焼却炉の補修作業（粉塵吸入による内部被ばく）（選定経路 No.6）

(1) 焼却灰中の核種濃度

焼却灰中の核種濃度の評価式は、焼却処理により発生する焼却灰に含まれる核種の放射能濃度を求めるものであり、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。
- ・焼却処理で減重比（可燃物が灰となった際に重量が減少する割合）を考慮する。
- ・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割合を考慮する。

$$C_A(i) = C_w(i) \cdot V_I \cdot F_{CI} \cdot (1 - f_I(i)) \dots\dots\dots (付 95)$$

※報告書本文の(28)式としても掲載。

(2) 焼却炉の補修作業（粉塵吸入による内部被ばく）

$$D_{inh}(i) = C_A(i) \cdot C_{dust} \cdot f_{dust,inh} \cdot B_o \cdot t_o \cdot DF_{inh}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 96)$$

※報告書本文の(29)式としても掲載。

3.2.2 焼却炉の補修作業（直接経口摂取による内部被ばく）（選定経路 No.7）

$$D_{direct}(i) = C_A(i) \cdot f_{C,ing} \cdot q \cdot t_o \cdot DF_{ing}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 97)$$

3.2.3 焼却炉の補修作業（皮膚汚染による皮膚被ばく）（選定経路 No.6s）

$$D_{skin}(i) = C_A(i) \cdot L_{dust} \cdot f_{dust,skin} \cdot \rho \cdot t_o \cdot DF_{skin}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 98)$$

3.3 焼却炉からの排気に伴う経路（選定経路 No.8～12）

焼却炉周辺の居住者に対しては、焼却炉の排気（プルーム）からの直接線による外部被ばく、焼却炉からの排気を吸入することによる内部被ばく、土壌に沈着した核種からの直接線による外部被ばく、農作物（葉菜）を摂取することによる内部被ばく、畜産物を摂取することによる内部被ばくについて被ばく線量を評価する。これらの評価経路では子どもに対する評価も行う。

3.3.1 焼却炉の周辺居住者（プルーム・外部被ばく）（選定経路 No.8）

3.3.1.1 空気中の核種濃度

空気中の核種濃度の評価式は、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/m³) 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。

$$C_{Air}(i) = \chi \cdot f_I(i) \cdot R \cdot F_{Cl} \cdot C_w(i) \dots\dots\dots (付 99)$$

※報告書本文の(30)式、(38)式としても掲載。

3.3.1.2 焼却炉の周辺居住者（プルーム・外部被ばく）

$$D_{ext}(i) = C_{Air}(i) \cdot S_R \cdot t_R \cdot DF_{ext,p}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 100)$$

3.3.2 焼却炉の周辺居住者（粉塵吸入による内部被ばく）（選定経路 No.9）

$$D_{inh}(i) = C_{Air}(i) \cdot f_{dust,inh} \cdot B_R \cdot t_R \cdot DF_{inh}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 101)$$

3.3.3 焼却炉の周辺居住者（地表面直接線・外部被ばく）（選定経路 No.10）

焼却炉周辺に居住する周辺居住者が、焼却炉から排出される粉塵が地表面に沈着して、それに含まれている核種からの直接線による外部被ばく線量を評価する。

3.3.3.1 土壌中の核種濃度

$$C_S(i) = \left\{ V_g \cdot C_{Air}(i) \cdot f_s \cdot f_r \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot T_o)}{\lambda_i} \right\} / P \dots\dots\dots (付 102)$$

※報告書本文の(31)式としても掲載。

3.3.3.2 焼却炉の周辺居住者（地表面直接線・外部被ばく）

$$D_{ext}(i) = C_S(i) \cdot S_R \cdot t_R \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 103)$$

3.3.4 焼却炉周辺の農作物摂取者（経口摂取による内部被ばく）（選定経路 No.11）

焼却炉周辺の居住者が、焼却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。農作物（葉菜）への核種の移行計算に当たっては、農作物（葉菜）への直接沈着と農地に沈着した後の根を通じた農作物（葉菜）への吸収を考慮する。

3.3.4.1 農作物中の核種濃度

$$C_V(i) = \left[C_S(i) \cdot T_V(i) + V_g \cdot C_{Air}(i) \cdot \frac{f_v}{Y_B} \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_{ei} \cdot T_E)}{\lambda_{ei}} \right] \cdot f_t \cdot f_d \dots\dots\dots (付 104)$$

3.3.4.2 焼却炉周辺の農作物摂取者（経口摂取による内部被ばく）

$$D_{ing}(i) = C_V(i) \cdot Q_V \cdot G_V \cdot \exp\left(-\frac{\lambda_i \cdot t_v}{365}\right) \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (付 105)$$

市場係数と輸送時間をそれぞれ保守的に 1 及び 0 と選定しているの、上式は以下のようになる。

$$D_{ing}(i) = C_V(i) \cdot Q_V \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (付 105')$$

3.3.5 焼却炉周辺の畜産物摂取者（経口摂取による内部被ばく）（選定経路 No.12）

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（鶏卵、牛乳、牛肉、豚肉及び鶏肉）を摂取することによる被ばく線量を評価する。この経路は子どもについても評価する。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。

3.3.5.1 飼料中の核種濃度

$$C_{VF}(i) = \left[C_S(i) \cdot T_F(i) + V_g \cdot C_{Air}(i) \cdot \frac{f_v}{Y_B} \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_{ei} \cdot T_E)}{\lambda_{ei}} \right] \cdot f_t \dots\dots\dots (付 106)$$

※報告書本文の(32)式としても掲載。

3.3.5.2 畜産物中の核種濃度

$$C_{Fn}(i) = T_n(i) \cdot M_F \cdot C_{VF}(i) \cdot Q_{vn} \dots\dots\dots (付 107)$$

※報告書本文の(33)式としても掲載。

3.3.5.3 焼却炉周辺の畜産物摂取者（経口摂取による内部被ばく）

$$D_{ing,F}(i) = \sum_n C_{Fn}(i) \cdot Q_n \cdot G_n \cdot \exp\left(-\frac{\lambda_i \cdot t_{Fn}}{365}\right) \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (付 108)$$

※報告書本文の(34)式としても掲載。

市場係数と輸送時間をそれぞれ保守的に 1 及び 0 と選定しているの、上式は以下のようになる。

$$D_{ing,F}(i) = \sum_n C_{Fn}(i) \cdot Q_n \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (付 108')$$

3.4 焼却灰の埋立作業に伴う評価経路（選定経路 No.13～19）

3.4.1 焼却灰中の核種濃度

$$C_A(i) = C_W(i) \cdot V_I \cdot F_{Cl} \cdot (1 - f_I(i)) \dots\dots\dots (付 109)$$

※報告書本文の(35)式、(37)式としても掲載。

焼却灰のクリアランスを想定した場合、焼却灰中の核種濃度は(付 109')式により求める。

$$C_A(i) = C_W(i) \dots\dots\dots (付 109')$$

3.4.1.1 焼却灰の積み下ろし作業、運搬作業及び埋立作業（直接線・外部被ばく）（選定経路 No.13、No.16、No.17）

$$D_{ext}(i) = C_A(i) \cdot S_O \cdot t_O \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 110)$$

3.4.1.2 焼却灰の積み下ろし作業及び埋立作業（粉塵吸入による内部被ばく）（選定経路 No.14、18）

$$D_{inh}(i) = C_A(i) \cdot C_{dust} \cdot f_{dust,inh} \cdot B_O \cdot t_O \cdot DF_{inh}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 111)$$

3.4.1.3 焼却灰の積み下ろし作業及び埋立作業（直接経口による内部被ばく）（選定経路 No.15、No.19）

$$D_{direct}(i) = C_A(i) \cdot f_{C,ing} \cdot q \cdot t_O \cdot DF_{ing}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 112)$$

※報告書本文の(36)式としても掲載。

3.4.1.4 焼却灰の積み下ろし作業及び埋立作業（皮膚汚染による皮膚被ばく）（選定経路 No.14s、No.18s）

$$D_{skin}(i) = C_A(i) \cdot L_{dust} \cdot f_{dust,skin} \cdot \rho \cdot t_O \cdot DF_{skin}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 113)$$

3.5 焼却灰の溶融処理施設の運転に伴う評価経路（選定経路 No.20～27）

溶融処理施設の運転に伴う評価経路として、溶融炉の補修作業者が被ばくする経路及び溶融炉からの排気により周辺の居住者が被ばくする経路について被ばく線量を評価する。

3.5.1 溶融炉の補修に伴う評価経路（選定経路 No.20～22）

溶融炉の補修作業者については、溶融炉底部に残存した溶融固化物中の核種からの外部被ばく、溶融固化物から飛散した粉塵を吸入することによる内部被ばく、溶融固化物を直接経口摂取することによる内部被ばく及び皮膚汚染による皮膚被ばくについて被ばく線量を評価する。

3.5.1.1 溶融炉の補修作業（直接線・外部被ばく）（選定経路 No.20）

(1) 溶融固化物中の核種濃度

$$C_{AM}(i) = C_A(i) \cdot V_{AM} \cdot F_{AM} \cdot (1 - f_{AM}(i)) \dots\dots\dots (付 114)$$

(2) 溶融炉の補修作業（直接線・外部被ばく）

$$D_{ext}(i) = C_{AM}(i) \cdot S_O \cdot t_O \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 115)$$

3.5.1.2 溶融炉の補修作業（粉塵吸入による内部被ばく）（選定経路 No.21）

(1) 溶融固化物中の核種濃度

$$C_{AM}(i) = C_A(i) \cdot V_{AM} \cdot F_{AM} \cdot (1 - f_{AM}(i)) \dots\dots\dots (付 116)$$

(2) 溶融炉の補修作業（粉塵吸入による内部被ばく）

$$D_{inh}(i) = C_{AM}(i) \cdot C_{dust} \cdot f_{dust,inh} \cdot B_O \cdot t_O \cdot DF_{inh}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 117)$$

(3) 溶融炉の補修作業（直接経口による内部被ばく）（選定経路 No.22）

$$D_{direct}(i) = C_{AM}(i) \cdot f_{C,ing} \cdot q \cdot t_O \cdot DF_{ing}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 118)$$

(4) 溶融炉の補修作業（皮膚汚染による皮膚被ばく）（選定経路 No.21s）

$$D_{skin}(i) = C_{AM}(i) \cdot L_{dust} \cdot f_{dust,skin} \cdot \rho \cdot t_O \cdot DF_{skin}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 119)$$

3.5.2 溶融炉からの排気に伴う経路

溶融炉周辺の居住者に対しては、溶融炉の排気（プルーム）からの直接線による外部被ばく、溶融炉からの排気を吸入することによる内部被ばく、土壌に沈着した核種からの直接線による外部被ばく、農作物（葉菜）を摂取することによる内部被ばく、畜産物を摂取することによる内部被ばくについて被ばく線量を評価する。これらの評価経路では子どもに対する評価も行う。

3.5.2.1 溶融炉の周辺居住者（プルーム・外部被ばく）（選定経路 No.23）

(1) 空気中の核種濃度

$$C_{Air}(i) = \chi \cdot f_{AM}(i) \cdot R_{AM} \cdot F_{AM} \cdot C_A(i) \dots\dots\dots (付 120)$$

※報告書本文の(38)式、(42)式としても掲載。

(2) 溶融炉の周辺居住者（プルーム・外部被ばく）

$$D_{ext}(i) = C_{Air}(i) \cdot S_R \cdot t_R \cdot DF_{ext,p}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 121)$$

(3) 溶融炉の周辺居住者（粉塵吸入による内部被ばく）（選定経路 No.24）

$$D_{inh}(i) = C_{Air}(i) \cdot f_{dust,inh} \cdot B_R \cdot t_R \cdot DF_{inh}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 122)$$

3.5.2.2 溶融炉の周辺居住者（地表面直接線・外部被ばく）（選定経路 No.25）

溶融炉周辺に居住する周辺居住者が、地表面に沈着した核種からの直接線による被ばく線量を評価する。

(1) 土壌中の核種濃度

$$C_S(i) = \left\{ V_g \cdot C_{Air}(i) \cdot f_s \cdot f_r \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot T_o)}{\lambda_i} \right\} / P \dots\dots\dots (付 123)$$

※報告書本文の(39)式としても掲載。

(2) 溶融炉の周辺居住者（地表面直接線・外部被ばく）

$$D_{ext}(i) = C_S(i) \cdot S_R \cdot t_R \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 124)$$

3.5.2.3 溶融炉周辺の農作物摂取者（経口摂取による内部被ばく）（選定経路 No.26）

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。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) 農作物中の核種濃度

$$C_V(i) = \left[C_S(i) \cdot T_V(i) + V_g \cdot C_{Air}(i) \cdot \frac{f_v}{Y_B} \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_{ei} \cdot T_E)}{\lambda_{ei}} \right] \cdot f_t \cdot f_d \dots\dots\dots (付 125)$$

※報告書本文の(40)式としても掲載。

(2) 溶融炉周辺の農作物摂取者（経口摂取による内部被ばく）

$$D_{ing}(i) = C_V(i) \cdot Q_V \cdot G_V \cdot \exp\left(-\frac{\lambda_i \cdot t_v}{365}\right) \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (付 126)$$

※報告書本文の(41)式としても掲載。

市場係数と輸送時間をそれぞれ保守的に 1 及び 0 と選定しているため、上式は以下ようになる。

$$D_{ing}(i) = C_V(i) \cdot Q_V \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (付 126')$$

3.5.2.4 溶融炉周辺の畜産物摂取者（経口摂取による内部被ばく）（選定経路 No.27）

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わ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

$$C_{VF}(i) = \left[C_S(i) \cdot T_F(i) + V_g \cdot C_{Air}(i) \cdot \frac{f_v}{Y_B} \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_{ei} \cdot T_E)}{\lambda_{ei}} \right] \cdot f_t \dots\dots\dots (付 127)$$

※報告書本文の(43)式としても掲載。

(2) 畜産物中の核種濃度

$$C_{Fn}(i) = T_n(i) \cdot M_F \cdot C_{VF}(i) \cdot Q_{vn} \dots\dots\dots (付 128)$$

※報告書本文の(44)式としても掲載。

(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）

$$D_{ing,F}(i) = \sum_n C_{Fn}(i) \cdot Q_n \cdot G_n \cdot \exp\left(-\frac{\lambda_i \cdot t_{Fn}}{365}\right) \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (付 129)$$

※報告書本文の(45)式としても掲載。

市場係数と輸送時間をそれぞれ保守的に 1 及び 0 と選定しているの、上式は以下のようなになる。

$$D_{ing,F}(i) = \sum_n C_{Fn}(i) \cdot Q_n \cdot DF_{ing}(i) \dots\dots\dots (付 129')$$

※報告書本文の(45')式としても掲載。

3.6 溶融固化物の埋立作業に伴う評価経路（選定経路 No.28、No.29）

3.6.1 溶融固化物中の核種濃度

溶融固化物中の核種濃度は、「焼却灰中の核種濃度」を求めるのと同様の考え方に基づいている。

$$C_{AM}(i) = C_A(i) \cdot V_{AM} \cdot F_{AM} \cdot (1 - f_{AM}(i)) \dots\dots\dots (付 130)$$

※報告書本文の(46)式としても掲載。

3.6.2 溶融固化物の積み下ろし作業及び運搬作業（直接線・外部被ばく）（選定経路 No.28、No.29）

$$D_{ext}(i) = C_{AM}(i) \cdot S_O \cdot t_O \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 131)$$

※報告書本文の(47)式としても掲載。

3.7 溶融固化物の再利用に伴う評価経路（選定経路 No.30、No.31）

溶融固化物を再利用した溶融固化物を骨材に使用した駐車場での作業者の外部被ばく線量および溶融固化物を再利用した壁材等からの外部被ばく線量を求める。

3.7.1 再利用者（溶融固化物を再利用した駐車場からの直接線・外部被ばく）（選定経路 No.30）

3.7.1.1 溶融固化物を再利用したコンクリート中の核種の濃度

$$C_C(i) = C_{AM}(i) \cdot G_{AM} \cdot \exp(-\lambda_i \cdot t_{pd}) \cdot F_{C,AM} \dots\dots\dots (付 132)$$

3.7.1.2 再利用者（溶融固化物を再利用した駐車場からの直接線・外部被ばく）

$$D_{ext}(i) = C_C(i) \cdot t_O \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 133)$$

3.7.2 再利用者（溶融固化物を再利用した壁材等からの直接線・外部被ばく）（選定経路 No.31）

3.7.2.1 溶融固化物を再利用した壁材中の核種の濃度

$$C_{Cp}(i) = C_{AM}(i) \cdot G_G \cdot \exp(-\lambda_i \cdot t_{pd}) \cdot F_{rc} \cdot \frac{F_g}{\rho_c} \dots\dots\dots (付 134)$$

3.7.2.2 再利用者（溶融固化物を再利用した壁材等からの直接線・外部被ばく）

$$D_{ext}(i) = C_{Cp}(i) \cdot t_p \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i} \dots\dots\dots (付 135)$$

3.8 焼却処理に係る評価経路の評価式において新たに設定した評価式について

焼却処理に係る評価経路の評価式のうち、原子力安全委員会によるクリアランスレベル評価の評価式にはない、本検討で新たに設定した評価式について以下に示す。

本検討で新たに設定した評価式の式番号を下表に整理する。被ばく線量の評価式、土壌や農畜産物の濃度に関する評価式については、埋設処分及び再利用に係る経路と同様の評価式であり、新たに設定した評価式は、焼却処理及び溶融処理に伴う焼却灰や溶融固化物中の濃度、処理施設周辺の空気中濃度等である。

表 本検討で新たに設定した評価式の一覧

No.	評価項目	式番号
1	焼却炉壁の表面汚染密度	(付 91)
2	焼却灰中の核種濃度	(付 93), (付 107)
3	空気中の核種濃度	(付 97), (付 118)
4	溶融固化物中の核種濃度	(付 112), (付 114), (付 128)
5	溶融固化物を再利用したコンクリート中の核種濃度	(付 130)
6	溶融固化物を再利用した壁材中の核種濃度	(付 132)

以 上

変数リスト（焼却処理に係る経路の計算モデル式）

※変数はアルファベット順に記載

小文字

$f_{AM}(i)$	: 熔融処理において核種 i が排気に移行する割合 (—)
$f_{C,ing}$	: 微粒子への放射性物質の濃縮係数 (経口摂取) (—)
f_d	: 調理前洗浄等による粒子状物質の残留比 (—)
$f_{dust,inh}$	: 微粒子への放射性物質の濃縮係数 (吸入摂取) (—)
$f_{dust,skin}$	: 微粒子への放射性物質の濃縮係数 (皮膚被ばく) (—)
f_{dw}	: 焼却炉壁に付着する割合 (—)
$f_I(i)$	: 核種 i が排気に移行する割合 (—)
f_s	: ダストの地表面への沈着割合 (—)
f_t	: 農作物の栽培期間年間比 (—)
f_r	: 沈着した核種のうち残存する割合 (—)
f_v	: 核種の農作物 (葉菜) 表面への沈着割合 (—)
q	: 汚染物質の摂取率 (g/h)
S	: 焼却炉壁の表面積 (m^2)
t_{Fn}	: 畜産物 n の輸送時間 (d)
t_i	: 被ばく中の減衰期間 (y) (1年)
t_O	: 年間作業時間 (h/y)
t_p	: 再利用製品年間使用時間 (h/y)
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)
t_R	: 年間居住時間 (h/y)
t_v	: 農作物 (葉菜) の輸送時間 (d)

大文字

B_O	: 作業者の呼吸量 (m^3/h)
B_R	: 周辺居住者の呼吸量 (m^3/h)
$C_A(i)$	: 焼却灰中の核種 i の濃度 (Bq/g)
$C_{Air}(i)$	: 空気中の核種 i の濃度 (Bq/ m^3)
$C_{AM}(i)$	: 熔融固化物中の核種 i の濃度 (Bq/g)
$C_C(i)$	: コンクリート中の核種 i の濃度 (Bq/g)
$C_{Cp}(i)$	: 壁材中の核種 i の濃度 (Bq/g)
C_{dust}	: 作業時の空気中粉塵濃度 (g/m^3)
$C_{Fn}(i)$	: 畜産物 n 中の核種 i の濃度 (Bq/kg または Bq/L)
$C_I(i)$	: 焼却炉壁の核種 i の表面汚染密度 (Bq/ cm^2)
$C_S(i)$	: 核種 i の土壌中の濃度 (Bq/kg)
$C_V(i)$	: 農作物 (葉菜) 中における核種 i の濃度 (Bq/kg)
$C_{VF}(i)$	: 農作物 (飼料) 中における核種 i の濃度 (Bq/kg)

$C_w(i)$	: 「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) $C_w(i) = C_{wo}(i) \cdot F_{wc}$ 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 (—)
$C_{wo}(i)$	: クリアランス対象廃棄物中の核種 i の濃度 (Bq/g)
$D_{direct}(i)$	: 作業時における核種 i による直接経口摂取被ばく線量 (μ Sv/y)
$D_{ext}(i)$	: 作業時における核種 i による外部被ばく線量 (μ Sv/y)
$D_{ing}(i)$	: 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 (μ Sv/y)
$D_{ing,F}(i)$	: 畜産物摂取に伴う核種 i による内部被ばく線量 (μ Sv/y)
$D_{inh}(i)$	: 作業時における核種 i による吸入被ばく線量 (μ Sv/y)
$D_{skin}(i)$	: 作業時における核種 i による皮膚汚染による皮膚被ばく線量 (μ Sv/y)
$DF_{ext}(i)$	: 核種 i の外部被ばくに対する線量換算係数 (μ Sv/h per Bq/g)
$DF_{ext,p}(i)$	: プルームからの核種 i の外部被ばくに対する線量換算係数 (μ Sv/h per Bq/m ³)
$DF_{ing}(i)$	: 核種 i の経口摂取の内部被ばく線量係数 (μ Sv/Bq)
$DF_{inh}(i)$	: 核種 i の吸入被ばくに対する線量係数 (μ Sv/Bq)
$DF_{skin}(i)$	: 核種 i の皮膚汚染による皮膚被ばく線量換算係数 (μ Sv/h per Bq/cm ²)
F_{AM}	: 熔融炉での他の焼却灰との混合割合 (—)
$F_{C,AM}$	: コンクリートへの熔融固化物の混合割合 (—)
F_{CI}	: 焼却炉での他の廃棄物との混合割合 (—)
F_g	: 建築材料中に占める骨材の量 (g/cm ³)
F_{rc}	: 再生骨材使用割合 (—)
G_{AM}	: 再利用した熔融固化物からなる骨材の市場係数 (—)
G_G	: 再生骨材の市場係数 (—)
G_n	: 畜産物 n の市場係数
G_V	: 農作物 (葉菜) の市場係数 (—)
L_{dust}	: 皮膚に堆積した粉塵の厚さ (cm)
M_F	: 核種を含む飼料の混合割合 (—)
P	: 土壌実効表面密度 (kg/m ²)
Q_n	: 畜産物 n の摂取量 (kg/y または L/y)
Q_V	: 農作物 (葉菜) の年間摂取量 (kg/y)
Q_{vn}	: 畜産物 n を生産する家畜の飼料摂取量 (kg-dry/d)
R	: 焼却処理能力 (g/s)
R_{AM}	: 熔融処理能力 (g/s)
S_O	: 外部被ばくに対する遮へい係数 (—)
S_R	: 居住時における遮へい係数 (—)
T_E	: 農作物 (葉菜) の生育期間 (y)
$T_F(i)$	: 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)
$T_n(i)$	: 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)

T_o	: 核種の放出期間 (y)
$T_v(i)$	: 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)
V_{AM}	: 熔融処理に伴う廃棄物の減重比 (—)
V_g	: 沈着速度 (m/y)
V_I	: 焼却処理に伴う廃棄物の減重比 (—)
W_I	: 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)
Y_B	: 農作物(葉菜)の栽培密度 (kg/m ²)

ギリシア文字小文字

λ_{ei}	: 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、 λ_{iw} : weathering 効果による植物表面沈着核種の除去係数 (y ⁻¹)
λ_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)
ρ	: 皮膚に堆積した粉塵の密度 (g/cm ³)
ρ_c	: 建築材料の密度 (g/cm ³)
χ	: 大気中での分散係数 (s/m ³)

