

溶融炉補修作業者の外部被ばくに係る線量評価式の見直しについて（案）

平成21年12月16日

放射線規制室

1. はじめに

第13回の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。）において焼却処理に係るクリアランスレベルの算出に用いる評価パラメータについて検討を行った後に、焼却処理施設の運転・保守及び溶融処理施設の運転・保守に係る実態調査及び文献調査を通して、焼却炉壁への焼却灰の付着及び溶融炉の溶融残渣の状況、並びに焼却炉及び溶融炉の補修作業の実態に係る評価パラメータに関連した追加情報が得られた。

2. 線量評価式の見直しについて

上述の調査により得られた追加情報を踏まえ、溶融炉補修作業者の外部被ばくに係る線量評価式については、表1に示すとおり見直しを行うこととした。

3. 溶融炉補修作業者の外部被ばくに係る線量評価式の見直しの経緯について

（1）現在設定されている線量評価式の設定の考え方

第13回のクリアランスWGにおいて検討した焼却処理の評価経路に係るクリアランスレベルの算出に用いた線量評価式のうち、溶融炉補修作業者の外部被ばくに係る線量評価式の設定は、以下の考え方に基づいて行った。

- 線量評価式は、焼却炉の補修作業者の外部被ばくと同様の被ばく状況であるとし、補修のために溶融炉内に入った作業者が、溶融炉内壁の表面に薄く付着した溶融固化物に含まれる核種から放出されるガンマ線により被ばくすることを想定した設定とした。
- また、初期の現地調査の結果から、溶融炉内の溶融固化物は、実際には壁面にはほとんど付着せず、溶融炉底部に円盤状に付着することが確認された。しかし、初期に調査した施設では、溶融固化物の残存量が少なく、溶融炉の底部に薄く（厚さ数mm程度）残存するという情報であったことから、表1の「現在設定の評価式」の欄に記載されている表面汚染に基づく評価式を提示するとともに、溶融炉の底部に薄く付着するものからの被ばくを考慮したパラメータの設定とした。

（2）溶融処理施設に係る追加情報を踏まえた線量評価式の見直しの方向性

第13回のクリアランスWG以降、さらに溶融処理施設の実態調査及び調査結果の検討を重ねたところ、

- 溶融炉の加熱方式や溶融炉からの溶融物の排出方法によっては溶融炉の底部における溶融固化物の残存量が多く、その厚さが十数cmとなる施設もある。
- との追加情報が得られた。

また、原子力安全委員会における「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）」等のこれまでのクリアランスレベル設定に係る検討では、汚染の分布状況を踏まえて、①、②のように、現実的となるように外部被ばく線量換算係数が設定されている。

- ①汚染が表面に偏在している状況では、単位表面汚染密度あたりの線量率（単位： μ Sv/h per Bq/cm²）を外部被ばく線量換算係数として設定
- ②評価点からみて奥行きのある線源に核種が平均的に分布する状況では、単位質量放射能濃度あたりの線量率（単位： μ Sv/h per Bq/g）を外部被ばく線量換算係数として設定

（3）線量評価式の見直し

上述の内容を踏まえ、熔融炉補修作業者の外部被ばくに係る線量評価式は、上記②の考え方に基づいて設定することが現実的かつ適切であると考えられることから、以下のような線量評価式の見直しを行うこととした。

- 当該経路の外部被ばく線量換算係数を、単位質量放射能濃度あたりの線量率（単位： μ Sv/h per Bq/g）に相当する数値に変更する。
- 熔融固化物中の放射能濃度を求める式として、熔融炉補修作業者の吸入被ばく経路等で使用している評価式を、外部被ばくに係る評価経路にも適用する。

なお、外部被ばく線量換算係数を求める際に使用する線源の寸法等については、熔融処理施設の現地調査の結果に基づいて保守的となるよう設定することとした。

以上

表 1 溶融炉補修作業者の外部被ばくに係る線量評価式の見直しの内容

式 番号	現在設定の評価式	見直し後の評価式
(26)	$C_{AM}(i) = \frac{C_A(i) \cdot W_{AM} \cdot 10^3 \cdot F_{AM} \cdot (1 - f_{AM}(i)) \cdot f_{AMW}}{S_{AM} \cdot 10^4}$ <p> $C_{AM}(i)$: 溶融炉壁中の核種 i の表面汚染密度 (Bq/cm²) $C_A(i)$: 焼却灰中の核種 i の濃度 (Bq/g) W_{AM} : 1年間に溶融処理される焼却灰の重量 (kg) F_{AM} : 溶融炉での他の焼却灰との混合割合 (-) $f_{AM}(i)$: 溶融処理において核種 i が排気に移行する割合 (-) f_{AMW} : 溶融炉壁に付着する割合 (-) S_{AM} : 溶融炉壁の表面積 (m²) </p>	$C_{AM}(i) = C_A(i) \cdot V_{AM} \cdot F_{AM} \cdot (1 - f_{AM}(i))$ <p> $C_{AM}(i)$: 溶融固化物中の核種 i の濃度 (Bq/g) $C_A(i)$: 焼却灰中の核種 i の濃度 (Bq/g) V_{AM} : 溶融処理に伴う廃棄物の減重比 (-) F_{AM} : 溶融炉での他の焼却灰との混合割合 (-) $f_{AM}(i)$: 溶融処理において核種 i が排気に移行する割合 (-) </p>
(27)	$D_{ext}(i) = C_{AM}(i) \cdot S_O \cdot t_O \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i}$ <p> $D_{ext}(i)$: 核種 i による外部被ばく線量 (μ Sv/y) $C_{AM}(i)$: <u>溶融炉壁中の核種 i の表面汚染密度 (Bq/cm²)</u> 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 (<u>μ Sv/h per Bq/cm²</u>) λ_i : 核種 i の崩壊定数 (y⁻¹) t_i : 被ばく中の減衰期間 (y) (1年) </p>	$D_{ext}(i) = C_{AM}(i) \cdot S_O \cdot t_O \cdot DF_{ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda_i \cdot t_i)}{\lambda_i \cdot t_i}$ <p> $D_{ext}(i)$: 核種 i による外部被ばく線量 (μ Sv/y) $C_{AM}(i)$: <u>溶融固化物中の核種 i の濃度 (Bq/g)</u> 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 (<u>μ Sv/h per Bq/g</u>) λ_i : 核種 i の崩壊定数 (y⁻¹) t_i : 被ばく中の減衰期間 (y) (1年) </p>