

平成 17 年 2 月 2 日
核燃料サイクル開発機構

高速炉における重要放射性核種の選定について (原子力安全委員会のクリアランスレベルと IAEA 安全指針 RS-G-1.7 放射能濃度値の比較)

1. 目的

原子力安全委員会（以下、「原安委」）で導出したクリアランスレベル（原安委「重水炉、高速炉等におけるクリアランスレベルについて」(以下、「クリアランスレベル報告書」))と IAEA 安全指針 RS-G-1.7 の放射能濃度値の比較を行い、高速炉における重要放射性核種¹の選定について検討した。

1 重要放射性核種：線量評価において相対的に重要となる放射性核種

原子炉施設から発生する種々の対象物は、汚染経路毎の放射性核種組成が大きく異なることはないと考えられるため、線量評価の観点から影響度の大きい限られた放射性核種の濃度を制限することで、その他の放射性核種の濃度も自ずと制限されると考えられる。

原子炉施設における重要放射性核種を定めることが実際の

原安委「主な原子炉施設におけるクリアランスレベルについて」より

2. 検討結果

「クリアランスレベル報告書」における重要放射性核種の抽出と同様に、高速炉「常陽」における対象物及び汚染経路（放射化物、汚染物）毎の推定濃度を用いて、クリアランスレベルに RS-G-1.7 を適用した場合の相対重要度²を評価し、相対重要度比率が 0.01 以上（2 桁の範囲に入る）となる放射性核種を重要放射性核種として抽出した。

2 相対重要度： 対象物及び汚染経路毎に最大となった放射性核種の D/C を 1 とし、他の放射性核種の D/C を規格化したもの。

$$\text{相対重要度比率} = \frac{D_i / C_i}{(D_j / C_j)_{\text{MAX}}}$$

D_i : 核種*i*の放射能濃度 (Bq/g)

C_i : 核種*i*のクリアランスレベル (Bq/g)

j : D/C が最大となる核種

対象物及び汚染経路毎の相対重要度の評価結果を表 1 に示す。この結果から、重要放射性核種を以下のとおり抽出した。ここでは、「クリアランスレベル報告書」に示された重要放射性核種に対して、RS-G-1.7 を適用した場合に相対重要度（桁数）が変化した核種を下線及び二重取り消し線で示した。

(最大) (C-14)、Mn-54、Co-60、Eu-152

(1 桁目) [~~Sc-46~~]、Cs-134、Eu-154

(2 桁目) H-3、[Sc-46]、[~~Co-58~~]、[~~Fe-59~~]、[Zn-65]、[Ta-182]

[]内は、運転に伴い発生する放射性核種として抽出され、かつ、「クリアランスレベル報告書」に示された以下の検討により重要放射性核種の対象外とした放射性核種を示す。

重要放射性核種として抽出した放射性核種のうち、相対重要度が 2 桁目である Co-58、Fe-59、Zn-65 及び Ta-182 は、運転に伴い発生する廃棄物等（以下「運転中廃棄物」という。）により抽出される放射性核種であり、いずれも半減期の短い線放出核種である。運転中廃棄物は、廃止措置に伴い発生する廃棄物等（以下「解体廃棄物」という。）に比べ発生量が極めて少ないため、作業時間等の各評価パラメータの値が小さくなる。このため、運転中廃棄物の放射性核種の単位濃度当たりの線量が解体廃棄物に比べて小さくなり、クリアランスできる放射性核種の濃度が大きくなる。したがって、相対重要度は小さくなることから、重要放射性核種の対象外とした。

Sc-46 は運転中廃棄物である放射化コンクリートから発生する放射性核種であり、その発生量が極めて少ないと考えられることから、同様に相対重要度は小さくなり、重要放射性核種の対象外とした。

()内の C-14 については、放射化された黒鉛遮へい体の場合のみ選定されるため、その材料が使用された原子炉施設においてのみ重要放射性核種として抽出されるものである。

RS-G-1.7 を適用した場合に新たに重要放射性核種として抽出された核種若しくは重要放射性核種から外れた核種はなかった。

以上の検討から、高速炉における重要放射性核種は、クリアランスレベルにRS-G-1.7 を適用しても変更ないものと判断する。

表1 高速炉「常陽」における放射性核種組成に基づく相対重要度評価結果

高速炉 常陽	原子炉停止後 0.5 年（運転廃棄物）				原子炉停止後 6 年後（解体廃棄物）				
	放射化物			汚染物	放射化物				汚染物
	ステンス	炭素鋼	コンクリート	汚染	ステンス	炭素鋼	コンクリート	黒鉛	汚染
最重要	Co-60	Co-60	Co-60 Eu-152	Mn-54	Co-60	Co-60	Eu-152	C-14	Co-60
1 桁目			Co-60 Se-46 Cs-134 Eu-152 Eu-154	Co-60			Co-60 Eu-154		
2 桁目	Co-58	Fe-59 Co-58	H-3 Sc-46 Fe-59 Zn-65 Ta-182				H-3 Cs-134		<u>Mn-54</u>
3 桁目	Fe-59 Co-58 <u>Zn-65</u>	Mn-54 Fe-55 <u>Fe-59</u> Co-58 Ag-110m Zn-65 Ag-110m Sb-124 Cs-134 Eu-152	Fe-55 <u>Fe-59</u> Co-58 <u>Ag-110m</u> Sb-124 Tb-160	Co-58		Fe-55 Eu-152 <u>Eu-154</u>	H-3 Fe-55 Co-60		

- *1：上記表は各放射性核種のうち D/C の最大となった放射性核種の D/C で規格化し、桁で分類したもの。
- *2：運転廃棄物の場合は、原子炉停止後からクリアランスされるまでの期間として、定期点検期間等を考慮して、原子炉停止後 0.5 年後とした。解体廃棄物は原子炉停止後 6 年後とした。
- *3：高速炉「常陽」については、Mk- 炉心への改造が終了し運転を開始したことから、実測した中性子フラックスを用いて再評価した。
- *4：運転廃棄物では半減期 1 カ月未満及び解体廃棄物では半減期 1 年未満の放射性核種は、減衰により放射性核種の濃度が初期濃度の 0.02 以下となるため対象外とした。また、放射性希ガスも対象外とした。
- *5：高速炉「常陽」の黒鉛については、黒鉛遮へい対 240t のうち約 3 割程度がクリアランスレベル以下に該当すると推定した。
- *6：相対重要度（桁）が原安委クリアランスレベルを適用した場合と比べて変化した核種を「二重取り消し線」及び「下線」で示した。