

使用済燃料直接処分のソースターム評価：(1) 海外における瞬時放出パラメータの調査および国内向けパラメータの検討

Estimation of source term for spent fuel disposal: (1) A Review of instant release parameters in foreign countries, and a study of provisional parameters for domestic spent fuel

*長田 正信¹, 北村 暁¹, 館 幸男¹, 赤堀 邦晃², 近沢 孝弘²

¹(国研) 日本原子力研究開発機構, ²三菱マテリアル(株)

処分容器の閉じ込め機能が喪失して速やかに生じる、使用済燃料から地下環境への放射性核種の放出挙動について、諸外国における関連情報を調査した。これらの調査結果を基に、国内の使用済燃料に対する瞬時放出パラメータの導出を試みた。

キーワード：使用済燃料，地層処分，直接処分，ソースターム，瞬時放出，IRF，FGR

1. 緒言

高レベル放射性廃棄物の地層処分の代替オプションのひとつとして、使用済燃料を深地層中に直接処分するための研究開発が進められている。直接処分の場合、処分後に使用済燃料から地下環境へ放出される放射性核種の種類、放出量、放出速度、化学形態等（総称してソースターム）を適切に評価することが安全評価上重要となる。しかしながら、全量再処理が原則のわが国では、ソースターム評価に関する検討例は限られている[1]。そこで、諸外国における直接処分の安全評価で用いられているソースタームパラメータのうち、閉じ込め機能喪失後に速やかに放出される成分の割合（瞬時放出率（IRF））に着目して、選定値やその根拠情報を整理し、わが国の直接処分ための瞬時放出パラメータの導出を試みた。

2. 調査方法

欧米で実施された直接処分の実現可能性調査に係る報告書（例えば[2]）を主な調査対象とし、①対象燃料の仕様や照射後インベントリ評価、②瞬時放出核種の選定の考え方、③瞬時放出割合の設定、④ソースターム評価に付随する不確実性、⑤根拠情報を調査・分析した。これらの結果を報告書ごとに比較しつつ、わが国の直接処分向けの IRF 設定手法を検討した。

3. 調査結果とパラメータ検討

瞬時放出成分は主に燃料棒内部のギャップ（空隙）や燃料ペレット中の結晶粒界に偏在化している核種であると考えられており、各国で共通的に取り扱われている核種は、C-14, Cl-36, Se-79, Sr-90, Tc-99, Pd-107, Sn-126, I-129 および Cs-135/137 であった。このうち、Cl, I, Cs の IRF は、核分裂生成ガス放出率（FGR）との相関性を指標として設定されるケースが多く見られた。燃料集合体を構成する金属材料からは、放射化によって生成する C-14 のうちジルカロイ被覆管の酸化

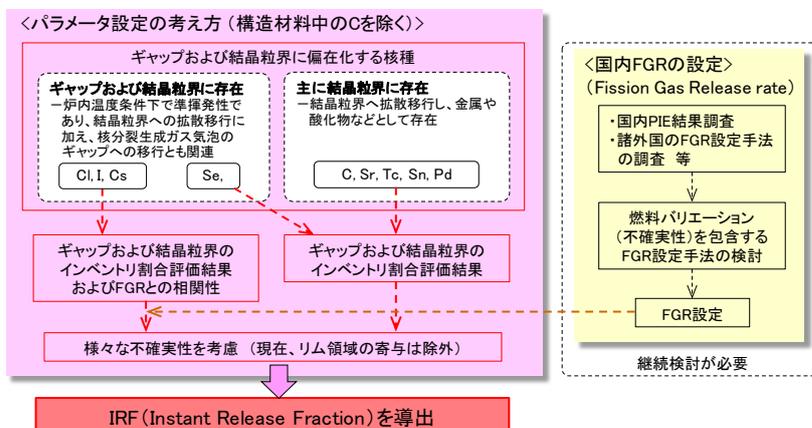


図1 使用済燃料からの瞬時放出パラメータ設定の考え方

膜中に存在する成分が瞬時放出し得るとされ、多くの国が C-14 を有機形態であると仮定していることが推察された。これらの IRF 設定手順には、FGR の想定、C-14 の化学形態、燃料ペレット外周に生成するリム空隙の寄与といった、不確実性を伴う項目が含まれる。また、本稿では、前述の考え方やそこで引用された試験データ（例えば[3]）を分析した結果を基に、暫定的な瞬時放出パラメータを図1に示す考え方によって設定した。今後、FGR との相関性から IRF を設定するため、国内使用済燃料に対する適切な類型化や FGR 設定を進めるとともに、様々な不確実性の定量化を検討する予定である。

本研究は、経済産業省委託事業「直接処分等代替処分技術開発」（平成27年度）の成果である。

参考文献

- [1] 日本原子力研究開発機構基盤技術研究開発部: JAEA-Research 2015-016 (2015).
 [2] Nagra: Technical Report NTB 02-05 (2002).
 [3] Gray, W. J.: Mat. Res. Soc. Proc., Vol.556, 487-494 (1999).

¹Masanobu Nagata¹, Akira Kitamura¹, Yukio Tachi¹, Kuniaki Akahori² and Takahiro Chikazawa²

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Mitsubishi Materials Corporation