

使用済燃料の燃焼条件や冷却期間の予測に基づいた廃棄物特性に関する検討

Waste characteristics based on the various burnup conditions and the projected cooling time of spent fuels

*桜木智史¹, 浜田涼¹, 朝野英一¹, 川合康太², 吉永恭平², 近藤直樹², 鬼木俊郎³, 内山翠³

¹原環セ, ²三菱総研, ³IHI

これまでに発生した使用済燃料の物量、燃焼度、冷却期間の推定方法を検討し、ガラス固化体の核種インベントリや発熱量を評価した。特に、冷却期間の長期化の影響を標準ガラス固化体の特性と比較検討した。

キーワード：使用済燃料、燃焼度、冷却期間、高レベル放射性廃棄物、核種インベントリ、発熱量

1. 緒言

地層処分のセーフティケースでは、標準的な使用済燃料（PWR、燃焼度 45 GWd/tHM、冷却期間 4 年）から発生するガラス固化体を評価対象としている^[1,2]。なお、再処理計画の変更にあわせて冷却期間を 15 年としても、セーフティケースへの影響はほとんどないと評価されている^[2]。しかしながら、BWR 燃料や高燃焼度化等に加え、冷却期間がより長期化する可能性を考慮すると、使用済燃料特性の多様化による廃棄物の核種インベントリへの影響やその予測は重要である。これまでに、TRU 廃棄物の核種インベントリに対して燃料型式や燃焼度の影響が検討されているが、長半減期核種（¹⁴C）が対象であったため冷却期間の影響は考慮されていない^[3]。本研究では、公開情報に基づいてこれまでに発生した使用済燃料の物量、燃焼条件、冷却期間の評価手法を検討し、ガラス固化体の発生量や発熱量について標準的なガラス固化体との比較評価を行った。

2. 評価方法

使用済燃料の発生量は各電力会社の年度毎の使用済燃料貯蔵量の記録（各社ホームページ）から推定した。燃焼度は各原子炉の設置変更許可申請書の取出平均燃焼度とした。冷却期間は、国内の商用再処理が 2023 年に開始され、冷却期間が長い燃料から年間 800 トン（最初の 5 ヶ年は段階的に増加）が再処理されると仮定して評価した。なお、比較検討のため、各プラントの定期検査の記録に基づいた発生量等の推定方法^[3]も利用した。核種インベントリ及び発熱量は ORIGEN 2.2-UPJ 及び実効断面積ライブラリ ORLIBJ40^[4]を用いて評価した。

3. 結果と考察

図に、貯蔵量の記録（～2020 年度）に基づいた使用済燃料の物量、燃焼度、冷却期間の推定結果を示す。燃焼度は 20～50 GWd/tHM と分布があるが、標準的な 45 GWd/tHM がボリュームゾーンであり、特に低燃焼度燃料の発生量が少なかった。一方、冷却期間は現在の再処理条件 15 年より長くなった。短半減期核種の減衰によるガラス固化体の初期発熱量の低減が予測されるが、使用済燃料中の ²⁴¹Am の蓄積による発熱への影響が懸念される。発表では、定期検査の記録に基づく評価に加え、ガラス固化体の核種インベントリや発熱量の分布、ガラス固化体の貯蔵期間等を標準的なガラスの特性と比較する。

謝辞 本報告は、経済産業省資源エネルギー庁「令和 2 年度放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化技術の基盤研究事業（JPJ010599）」の成果の一部である。

参考文献 [1] 核燃料サイクル開発機構、地層処分研究開発第 2 次取りまとめ、平成 11 年。[2] 原子力発電環境整備機構、包括的技術報告書、NUMO-TR-20-03 (2021)。[3] T. Sakuragi et al., Proc. ICEM2013 (2013)。[4] 奥村ら、JENDL-4.0 に基づく ORIGEN2 用断面積ライブラリセット:ORLIBJ40、JAEA-Data/Code (2011)。

*Tomofumi Sakuragi¹, Ryo Hamada¹, Hidekazu Asano¹, Kota Kawai², Kyohei Yoshinaga², Naoki Kondo², Toshiro Oniki³, Midori Uchiyama³. ¹RWMC, ²MRI, ³IHI

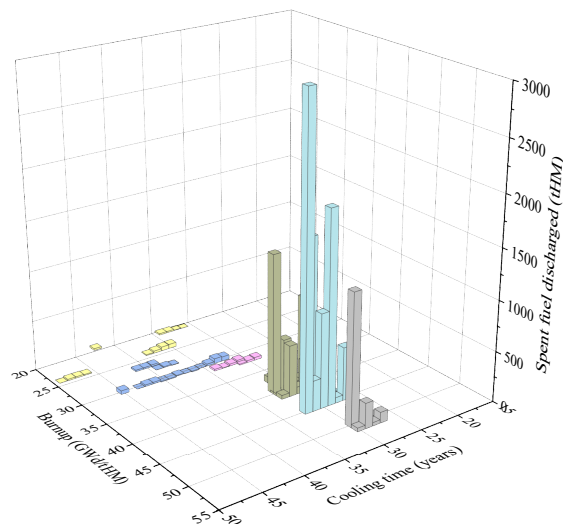


図 貯蔵量の記録（～2020 年度）から推定した国内の使用済燃料の物量、燃焼度、冷却期間の関係