

21 世紀後半に向けた廃棄物管理の選択肢：Pu 利用推進と環境負荷低減型地層処分に 関する研究（16）MOX 燃料を利用する原子力システムにおける廃棄物の負荷評価

Technical options of radioactive waste management for the second half of the 21st Century, in
consideration of Pu utilization and less environmentally impacted geological disposal,

(16) Load evaluation of geological disposal for MOX fuel-derived wastes

*朝野英一^{1,2}, 桜木智史¹, 三成映理子², 岡村知拓², 中瀬正彦², 竹下健二², 稲垣八穂広³,
新堀雄一⁴, 佐藤正知⁵

¹原環センター, ²東工大, ³九大, ⁴東北大, ⁵北大名誉

軽水炉/MOX 由来の高レベル廃棄物処分に關して, 燃料製造に始まる多様なサイクル条件の組合せが地層処分に及ぼす影響を廃棄体の発熱特性に着目し, 燃料製造及び処分に至るプロセスの関連性に基づいて, 処分場での負荷低減とサイクル条件最適化に關する評価手法を考察した。

キーワード: 放射性廃棄物管理, MOX 燃料, 再処理, 核種分離, ガラス固化, 地層処分

1. 緒言 MOX 燃料由来のガラス固化体(MOX ガラス固化体)は MA 核種, その中でも Am-241 による発熱への寄与が顕著となり, 地層処分場の緩衝材の温度は, ガラス固化体埋設後数百年後に最高値に達する可能性がある。廃棄物の発熱量増加は処分場面積という物量の視点での負荷を増加させる。一方, 負荷の定量的な評価には比較対象とする基準点を持つことが必要である。本研究では MOX ガラス固化体について, 廃棄物含有率, ガラス固化体 1 本当りの処分場専有面積, 及び使用済燃料冷却期間に着目し, 発熱量に起因する MOX 燃料特有の熱負荷の分析から, 評価における標準形の在り方について考察を行った。

2. 負荷の評価 MOX 燃料の燃焼度を 45GWd/tHM として, ①ガラス固化体の廃棄物含有率を 21wt%から 11~12wt%程度まで低下, ②ガラス固化体 1 体当り処分場専有面積を 44.4m²から 150m²まで拡大, ③MOX 使用済燃料の冷却期間を 4 年から 100 年程度まで延長, の 3 つの条件設定の下で, 前報(15)と同様の手法で計算を行い埋設時の緩衝材の温度上昇の時間変化を比較した。処分場概念は UO₂燃料由来ガラス固化体と同様, 地下 1,000m 花崗岩, 堅置きとした。

3. 結果および考察 MOX ガラス固化体の製造条件を UO₂ガラス固化体と同様の 1.25 本/tHM とした場合, MA 核種の発熱特性が顕著に現れ, 埋設後数百年で緩衝材は最高温度に達するが, 使用済燃料の冷却期間が短い方が最高温度は低くなる。緩衝材最高温度が 100℃を下回る条件に着目して, UO₂ガラス固化体 1 本当りの専有面積と同様の 44.4m²に埋設した場合を比較すると使用済燃料冷却期間が長期化しても所定の処分場に埋設可能であるが, ガラス固化体発生量が増加し廃棄物含有率が低下した。図 1 に筆者らが導入した CAERA 指標(処分場単位面積当りの酸化物換算廃棄物重量)[1][2]による UO₂ガラス固化体との比較を示す。MOX ガラス固化体の埋設では, 発熱特性に着目した負荷低減効果の評価が必要であり, サイクル条件を分野横断的に俯瞰した MOX ガラス固化体の標準形を設定することが望ましい。その為にはサイクル条件の考慮範囲とその値の組合せに關する検討が不可欠となる。その際, MA 核種の分離効果と MOX/UO₂燃料由来高レベル廃液の混合の考慮[3]は MOX ガラス固化体の負荷評価における大きな特徴になると考えられる。

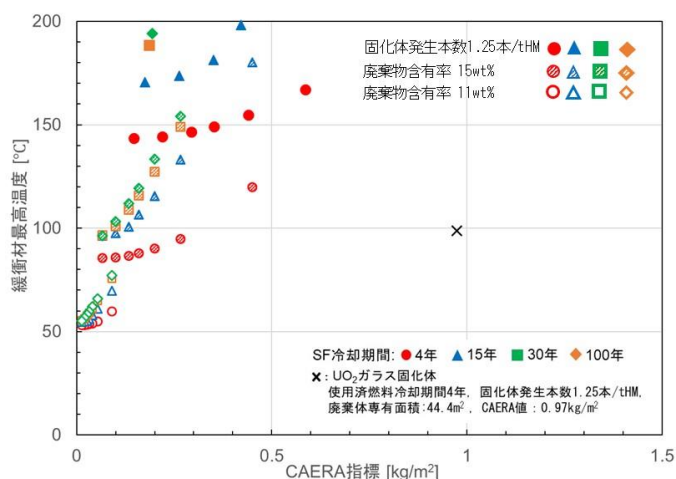


図 1 MOX ガラス固化体の地層処分における
CAERA 指標の値と緩衝材最高温度の関係

参考文献

[1] 日本原子力学会 2018 年春の大会, 放射性廃棄物処理, 3013~16, [2] 朝野英一, 原子力バックエンド研究, Vol.25, No.2, Dec. 2018, [3] 三成映理子等, 日本原子力学会 2019 年春の大会, 放射性廃棄物処分と環境, 1C19

*Hidekazu Asano^{1,2}, Tomofumi Sakuragi¹, Eriko Minari², Tomohiro Okamura², Masahiko Nakase², Kenji Takeshita², Yaohiro Inagaki³, Yuichi Niibori⁴, and Seichi Sato⁵, ¹RWMC, ²Tokyo Tech., ³Kyushu Univ., ⁴Tohoku Univ., ⁵Professor Emeritus, Hokkaido Univ.