

## 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

### (88) 使用済 MOX 燃料由来のガラス固化体の発熱量と処分場面積への影響評価

Basic research programs of vitrification technology for waste volume reduction

(88) Effects of heat generation of vitrified waste from spent MOX fuel on repository footprint

\*浜田涼<sup>1</sup>, 桜木智史<sup>1</sup>, 朝野英一<sup>1</sup>, 鬼木俊郎<sup>2</sup>, 内山翠<sup>2</sup>

<sup>1</sup>原環セ, <sup>2</sup>IHI

UO<sub>2</sub> 燃料再処理条件を考慮することで使用済 MOX 燃料由来のガラス固化体の組成や発熱量を評価し、処分システムへの熱影響として廃棄体専有面積への影響について検討した。さらに、廃棄物のインベントリに影響するパラメータである燃焼度の影響についても検討・考察した。

**キーワード**：核燃料サイクル, MOX, ガラス固化体, 燃焼度, 地層処分, 発熱率, 処分場面積

#### 1. 緒言

今後プルサーマル計画の推進により増加が予想される使用済 MOX 燃料は、従来の廃棄物に比べ白金族元素等の不純物や発熱性の高いマイナーアクチニド (MA) が多く含まれており、最終処分の際にガラス固化体発生本数や処分場面積の増加が懸念される。そのため地層処分の負荷軽減に向けて廃棄物減容・有害度低減等の技術開発が進められている。発熱に寄与する MA の生成量は、MOX 燃料中の Pu 同位体組成等に依存するため、本研究では、UO<sub>2</sub> 燃料再処理条件を考慮することで使用済 MOX 燃料由来のガラス固化体の組成や発熱量を評価し、処分システムへの熱影響として廃棄体専有面積への影響について検討した。さらに、燃焼度による廃棄物組成と発熱の関係についても検討・考察した。

#### 2. 解析方法

MOX 燃料の Pu の組成比の検討には、再処理する使用済 UO<sub>2</sub> 燃料として、PWR 及び BWR の標準条件<sup>[1][2]</sup>の 1:1 混合を想定した。燃焼計算は ORIGEN 2.2-UPJ 及び実効断面積ライブラリ ORLIBJ40 を用いて行った。使用済 MOX 燃料の燃焼条件は、1/3MOX 報告書<sup>[3]</sup>の値を標準条件として採用した。処分システムへの影響は、第 2 次取りまとめ<sup>[1]</sup>のレファレンスケースの処分場モデルを採用し、COMSOL Multiphysics を用いた熱伝達計算により、緩衝材温度の経時変化を評価した。

#### 3. 結果と考察

図 1 に MOX ガラス固化体(冷却期間 15 年、廃棄物含有率 22wt%)を発熱量の経時変化を示す。図 1 では燃焼度を変えた際の Pu 富化度は一定とした。処分時の発熱量の目安は 0.35kW/本であり、MOX ガラス固化体は、従来のガラス固化体に比べ、発熱が長期化する。そのため、緩衝材の温度が 100°C を上回り、廃棄物含有率の低減などの発熱対策が重要となる。

また、高燃焼度化に伴いガラス固化直後の初期発熱は増加するが、約 50 年以降の発熱ではその傾向が逆転することが分かった。燃焼度の増加に伴う FP の生成量の増加が MA の生成量の増加よりも多くなったため、廃棄物含有率一定の条件で比較している本条件では、発熱の主となる MA が希釈されガラス固化体 1 本あたり発熱が減少したと考える。実際に図 1 中の各燃焼度における固化体発生本数のように高燃焼度化による FP 生成量の増加は顕著である。一方、Pu 富化度を燃焼度に応じて比例倍した場合では、燃焼度の増加に伴い発熱量が増加する傾向が得られた。これは、高燃焼度化に伴い MOX 燃料として装荷する Pu が増加したことにより、MA の生成量の増加量が FP を上回ったためと考える。MOX ガラス固化体処分における特徴、要因、留意事項、評価法などをプレゼンテーションで整理して報告する。

図 1 は、燃焼度(固化体発生本数)と発熱量[kW/本]の関係を示すグラフである。燃焼度が増加すると、初期の発熱量は増加するが、約 50 年以降は減少する傾向がある。燃焼度 33GWd(1.16本/tHM)の発熱量は約 2.3kW/本、燃焼度 70GWd(2.02本/tHM)の発熱量は約 0.35kW/本である。

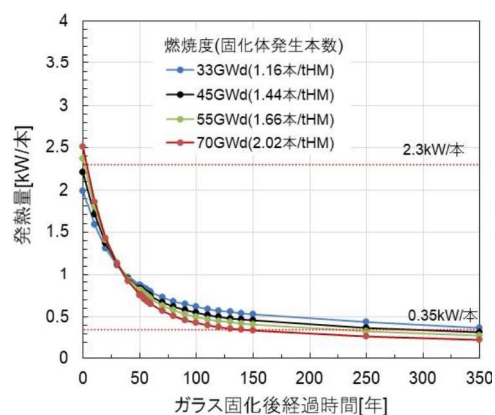


図 1 各燃焼度における MOX ガラス固化体の発熱量 (Pu 富化度一定)

**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」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(1999). [2] 核燃料サイクル開発機構, 電気事業連合会, 第 2 次 TRU 廃棄物処分研究開発取りまとめ(2005) [3] 原子力安全委員会原子炉安全基準専門部会: 発電用軽水型原子炉施設に用いられる混合酸化物燃料について(1995)

\*Ryo Hamada<sup>1</sup>, Tomofumi Sakuragi<sup>1</sup>, Hidekazu Asano<sup>1</sup>, Toshiro Oniki<sup>2</sup>, Midori Uchiyama<sup>2</sup>. <sup>1</sup>RWMC, <sup>2</sup>IHI