

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

(110) 使用済燃料の多様化を考慮したガラス固化体の廃棄物充填率の最適化検討と処理・処分の負荷低減に係わるシナリオ評価

Basic research programs of vitrification technology for waste volume reduction

(110) Scenario study on optimizing the waste loading of vitrified waste to minimize repository footprint

*桜木智史¹, 浜田涼¹, 針貝美樹¹, 朝野英一¹, 川合康太², レガラド真理子², 近藤直樹²,
鬼木俊郎³, 伊藤 亮輔³
¹原環セ, ²三菱総研, ³IHI

将来の高レベル放射性廃棄物の減容化のため、使用済燃料（MOX 燃料含む）の発生量・再処理量を予測評価し、ガラス固化体の廃棄物充填率を最適化することで、MA 分離技術の導入シナリオの効果に加え、廃棄物減容や処分場への負荷低減について評価した。

キーワード：核燃料サイクル、シナリオ、MOX、廃棄物減容化、MA 分離、高充填化、地層処分

1. 緒言

高燃焼度 UO_2 や MOX といった使用済燃料の多様化が想定されており、継続的な核燃料サイクルの推進のためにはそれらの再処理技術の開発や廃棄物の減容化への取組みが重要となる。高レベル放射性廃棄物の減容化にはガラス固化体中の廃棄物の高充填化が効果的であるが、崩壊熱が増加するため、処分場の設計や安全評価への影響を踏まえた合理化や技術適用の効果を予測・提示することが求められる。そこで本発表では、エネルギー基本計画^[1]で想定されている原子力発電比率に基づいて将来の使用済燃料の発生量や再処理量を仮定し、マイナーアクチニド（MA）分離技術や高充填化を適用するシナリオについて、将来の廃棄物発生量や地層処分への負荷の観点から評価した。

2. 評価方法

2100 年までの原子力発電電力量（プルサーマル含む）、燃料条件（炉型・燃焼度等）、再処理量等のシナリオを仮定し、使用済燃料の特性に応じて ORIGEN2.2-UPJ により発生する廃棄物量等の評価した。ガラス固化体の廃棄物充填率は既報^[2]に従い、従来の処分概念及び熱制限^[3]において処分場面積が最小となるよう高充填化（最適化）し、発生量を評価した。MOX ガラスは MA 分離の適用を仮定し最適化した。

3. 結果と考察

図にガラス固化体発生量の積算値を示す。2100 年時の UO_2 ガラスの発生量は標準充填率（10.8 wt%）^[3] で 64,878 本であるが、使用済燃料の特性に応じて 11.3～13.8 wt% に高充填化することで、発生量は 55,423 本と約 15% 低減された。MA 分離を適用しない MOX ガラスは発熱が顕著なため低充填（約 2 wt%）となり、結果、発生本数が多くなる。ここで、使用済 MOX 燃料の再処理までの冷却期間等を考慮して MA 分離割合を 87% と仮定すると、MOX ガラスは 11.2～13.9 wt% まで高充填化が可能となり、総発生量は 85% 低減された。発表時には、シナリオや評価条件の詳細説明とあわせ、処分場面積に対する高充填化や MA 分離の効果について報告する。

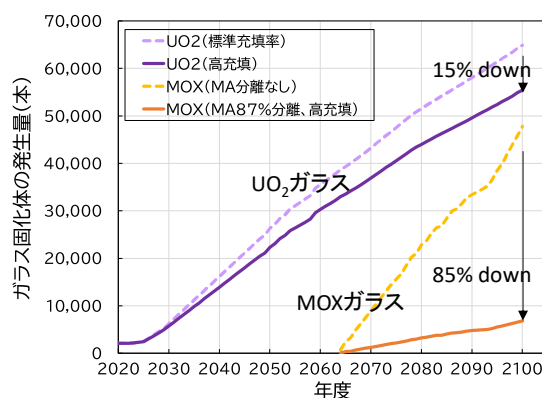


図 ガラス固化体の累積発生量と高充填化による減容効果

謝辞 本報告は、経済産業省資源エネルギー庁「令和4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] エネルギー基本計画、令和3年10月。[2] T. Sakuragi et al., MRS Advances 7, 150–154 (2022). [3] 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。

*Tomofumi Sakuragi¹, Ryo Hamada¹, Miki Harigai¹, Hidekazu Asano¹, Kota Kawai², Mariko Regalado², Naoki Kondo², Toshiro Oniki³, Ryosuke Ito³. ¹RWMC, ²MRI, ³IHI