

福島汚染水処理で発生する Cs 吸着ゼオライト廃棄物のガラス固化 (5) ガラス固化体性能の総合評価

Vitrification of Cs-Sorbed Zeolite Waste Generated from Decontamination of Effluents at
Fukushima Dai-ichi NPP

(5) Assessment of total performance of vitrified waste form

*稲垣 八穂広¹, 有馬 立身¹, 出光 一哉¹, 佐藤 修彰², 秋山 大輔², 桐島 陽²

¹九州大学工学研究院, ²東北大学多元研

福島第一原発の汚染水処理で大量に発生している Cs 吸着ゼオライト廃棄物の合理的な処理方法として溶融ガラス固化が挙げられる。ここでは、ガラス固化体の製造、保管、処分の総合的観点から固化体性能を評価した。

キーワード：セシウム吸着ゼオライト廃棄物, 溶融ガラス固化, 固化条件, 固化体性能, 総合性能評価

1. 緒言

福島第一原発の汚染水処理で発生した Cs 吸着ゼオライト廃棄物の安定保管／最終処分のための処理方法として溶融ガラス固化が挙げられる。溶融ガラス固化では、ガラス融剤の種類／添加量や溶融温度などの固化条件が、減容率、Cs 固定化率、化学的耐久性等の固化体の諸特性に影響を及ぼすことから、固化条件と固化体諸特性の相関について基礎的な評価を進めている。本報では、これまでの評価結果を基にガラス固化体の製造、保管、処分の総合的観点から固化体性能を評価した。

2. 評価の観点と評価結果

ここでは以下の観点に着目して最適な固化条件を評価し、固化体性能の総合評価を行った。

(1) 製造容易性の観点からの溶融ガラス固化条件

製造容易性の観点からは低い溶融温度が有利であり、核種の揮発を抑え高い核種固定化率を得るためにも有利であるが、一方、均質なガラスを得るためには高い溶融温度が必要である。ガラス融剤として Na₂B₄O₇(30 wt%)に Li₂O を少量(2.5-10wt%)添加することで溶融温度を 1000-1050℃に下げられ、かつ、Cs 固定化率 95%以上の固化体を得られることが分かった。なお、Cs の揮発についてはガラスの大きさ(比表面積)を考慮した速度論的な評価が必要になることが分かった。

(2) 固化体の保管、処分の観点からの溶融ガラス固化条件

固化体の保管においては熱伝導率の正確な情報が必要である。上記のガラス固化条件の固化体の熱伝導率は 1.5-1.8 Wm⁻¹K⁻¹ (300-700K) で組成依存性は小さく、気泡等の微細構造変化が熱伝導率を低下させる主要因であることが分かった。また、処分の観点からは高い化学的耐久性すなわち低いガラス初期溶解速度 (r_0) が必要となるが、上記のガラス固化条件の固化体では高レベルガラス固化体と同程度の低い r_0 が得られ、Li₂O 添加量 5 wt%程度で r_0 が概ね最小となることが分かった。

(3) 固化体性能の総合評価

以上の総合評価より、最適な固化条件として、ガラス融剤: Na₂B₄O₇(30 wt%)+Li₂O (5wt%)、溶融温度: 1000-1050℃が挙げられる。なお、実規模のガラス固化試験とその工学的な評価が今後の課題である。

* Yaohiro Inagaki¹, Tatsumi Arima¹, Kazuya Idemitsu¹, Nobuaki Sato², Daisuku Akiyama², Akira Kirishima²

¹Kyushu Univ., ²Tohoku Univ.

謝辞: 本研究の一部は、「文部科学省英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」により実施された「高汚染吸着材廃棄物の処理処分技術の確立と高度化」の成果である。