

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

(41)改良ホウケイ酸ガラスの耐水性評価

Basic research programs of vitrification technology for waste volume reduction

(41)Evaluation of advanced borosilicate glasses chemical durabilities

*大和久 耕平¹, 結城 智¹, 三浦 吉幸¹, 多田 晴香¹, 兼平 憲男¹

¹日本原燃

高レベル廃液の高充填化ガラス固化体におけるイエローフェーズ（以下、「YP」という）発生抑制可能なマトリックスの開発において、網目修飾成分が耐水性に与える影響を評価した。

キーワード：ホウケイ酸ガラス，イエローフェーズ，高レベル液体放射性廃棄物

1. 緒言

本研究では高レベル廃液のガラス固化体への高充填化を目指し、高充填時に懸念される YP 発生を抑制できるマトリックスの開発を行っている。これまでに、 $1.5 \leq \text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3 \leq 2.0$ (mol%比)の範囲で、 Al_2O_3 濃度を適切に設定することで、六ヶ所再処理工場のガラス固化体と同等の耐水性を維持しつつ MoO_3 溶解度が向上することが確認されている^[1]。しかし、当該組成範囲において修飾酸化物が耐水性に与える影響については確認されていない。そこで本研究では簡素化したガラス組成によるサーベイ結果をもとに、実廃液への適用性を検討するため実際に模擬した廃棄物固化ガラスを作製し、1価金属比および1価金属と2価金属比が耐水性に与える影響を評価した。

2. 実験方法

本研究のパラメータは $\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 比および $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})/(\text{ZnO}+\text{CaO})$ 比とし、 $\text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ 比は 1.75 とした。また、各組成に対して廃棄物充填率 (Na_2O 除く) を 12wt%、26wt% の 2 種類設定した (表 1)。

耐水性評価に用いる模擬ガラスは、高レベル廃液を模擬した溶液由来の仮焼物とガラスカレットを秤量し、それらを白金容器に入れ、電気炉にて所定の加熱条件 (1200°C、2h) で加熱し、大気中で急冷することにより作製した。作製した模擬ガラスのガラス化状態については外観観察によって、耐水性については PCT 試験および MCC-1 試験によって規格化浸出速度を求め、それぞれ評価した。

表 1 模擬ガラスパラメータ

パラメータ(mol%)\試料名	S300C12	S303C12	S306C12	S300C26	S303C26	S306C26
$\text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$	1.75					
$\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$	標準*	2.7 (↑)	標準*	標準*	1.0 (↑)	標準*
$(\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})/(\text{ZnO}+\text{CaO})$	標準*	標準*	1.0 (↓)	標準*	標準*	1.6 (↓)
廃棄物充填率 (Na_2O 除く)	4.3 (12wt%)			10.4 (26wt%)		

※六ヶ所再処理工場のガラス固化体組成準拠

3. 結論

評価の結果、 $\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 比の上昇および $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})/(\text{ZnO}+\text{CaO})$ 比の減少によるガラス化状態および浸出特性についての有意な差異は見られず、Savannah River Laboratory(SRL)におけるリファレンスガラス(SRL-EA)の規格化浸出速度を下回っている(図1)。よって、これらのガラスはいずれも良好な耐水性を有することがわかった。今後、さらなる物性値の取得・評価によりガラス組成範囲の最適化を行う。

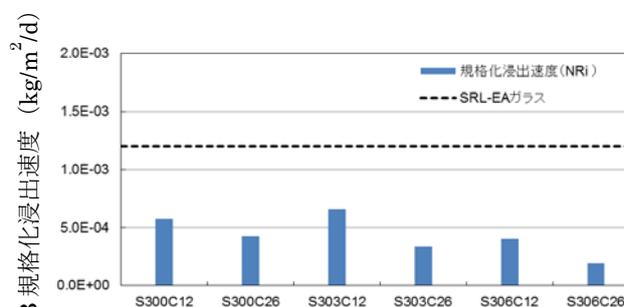


図 1 PCT試験におけるB規格化浸出速度

参考文献

[1] 小松 克茂ら 「高充填減容固化用ガラスマトリックスの検討 -ガラスの B_2O_3 及び Al_2O_3 含有量が MoO_3 溶解度と耐水性に与える影響-」 原子力学会 2016 年春の大会 予稿集 1G16 (2016)

本研究は、経済産業省資源エネルギー庁「平成 29 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。

*Kohei Owaku¹, Satoshi Yuuki¹, Yoshiyuki Miura¹, Haruka Tada¹ and Norio Kanehira¹

¹Japan Nuclear Fuel Limited (JNFL)