

福島第一廃炉汚染水処理で発生する廃棄物の先行的処理に係る研究開発 (48) セメント、ガラス、スラグに対する統一した浸出特性評価試験

Research and development on preceding processing methods for contaminated water management waste
at Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

(48) Study of Unified Leaching Test for Cement, Glass, and Slag Solidified Body

*高橋 裕太¹, 松本 早織¹, 谷口 拓海¹, 黒木 亮一郎¹, 岡田 尚¹, 吉田 幸彦¹, 大杉 武史¹

¹ 日本原子力研究開発機構

福島第一原子力発電所の廃炉作業で生じる汚染水処理二次廃棄物をセメント、ガラス、スラグを用いて固化した固化体について、共通的な評価を実現するための浸出試験の検討を行った。セメント固化体、ガラス固化体及び熔融固化体（スラグ）を対象に、統一した試験体系の構築に向けた浸出試験を行い、固化体中の元素の Leachability Index (LI 値) を算出し、各種固化体の浸出特性を比較した。

キーワード： OPC 固化体, ガラス固化体, スラグ固化体, 処分環境条件, 浸出試験

1. 緒言

福島第一原子力発電所の廃炉作業で生じる汚染水処理二次廃棄物を普通ポルトランドセメント（OPC）やガラス、スラグ等で固化処理した廃棄体は、処分区分に応じて埋設される。各種固化体の浸出特性は各々に適した温度や浸出液の動きなど、異なる浸出試験方法により得られるため、材料や試験間の浸出率等の比較は難しい^[1]。多様な汚染水処理二次廃棄物を既存の処分概念に囚われず合理的に固化処理するために、様々な種類の固化体に対して統一的な性能評価の手法として、OPC 固化体、ガラス固化体及びスラグ固化体を対象に、温度を指標とした試験体系で浸出試験を行い、固化体からの元素の浸出特性を比較した。

2. 方法

汚染水処理二次廃棄物に含まれている浸出特性を評価すべき主要な元素としてセリウム、セシウム、スズ、ストロンチウムを選択し、模擬元素を添加した OPC 固化体、ガラス固化体を作製した（表 1）。スラグ固化体は、事業内で提供を受けた Sr を含む金属熔融除染後の模擬スラグを原料として作製した。模擬対象元素の濃度は、過去の報告を参考に^[2]、材料配合時に OPC 固化体では 300 mg/kg、ガラス固化体では 3000 mg/kg となるように調整した。スラグ固化体の Sr 濃度は、模擬スラグの波長分散型蛍光 X 線分析の結果に基づいて 8800 mg/kg とした。各固化体は 1cm×1cm×0.5cm に成型し、大気雰囲気下、20, 70, 90, 150℃と異なる温度条件において 28 日間の浸出試験を行った。また、1, 2, 3, 7, 14, 28 日に浸出液を全量回収し、再び純水に浸漬させている。浸出液中の各元素量を測定し、浸出期間と累積浸出量の関係から、ANS/ANSI16.1-2019 に規定された算出方法に従い、LI 値を算出した。

3. 結果

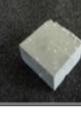
各温度条件における Sr の LI 値を図 1 に示す。LI 値は値が大きいほど浸出量が少ないことを示す。各固化体の LI 値は 20℃で最も大きく、浸出しにくいことが分かる。OPC 固化体及びスラグ固化体では 70℃以上の条件では LI 値に大きな変化が観察されなかったが、ガラス固化体は温度上昇に伴い、LI 値が低減した。各種固化体の浸出特性を同じ試験条件で比較することができた。LI 値の各温度、浸出期間の傾向から異なる浸出試験のデータ間の相関性を評価することで統一的な評価手法の実現に向けた検討が行えた。

謝辞 本研究は、経済産業省『令和 4 年度開始「廃炉・汚染水・処理水対策事業費補助金（固体廃棄物の処理・処分に関する研究開発）」』によって実施したものである。

参考文献 [1]高橋ら, 日本原子力学会 2023 年秋の大会, 2E04(2023 年 9 月)

[2]金田ら, 日本原子力学会 2021 年秋の大会, 3A03(2021 年 9 月)

表 1 浸出試験に用いる固化体

	セメント	ガラス	スラグ
作製方法	模擬元素を添加し、混練後切断し成型 20℃で28d養生	模擬元素を添加して溶融後、切断し成型 1200℃で3h保持	提供を受けたスラグを溶融後、切断し成型 1500℃で3h保持
外観			
模擬元素	Ce, Cs, Sn, Sr (300 mg/kg)	Ce, Cs, Sn, Sr (3000 mg/kg)	Sr (8800 mg/kg) ※XRF分析から計算値

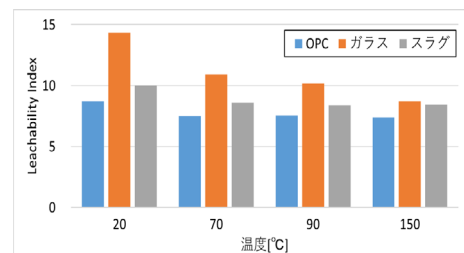


図 1 各温度条件における Sr の LI 値
(左から OPC, ガラス, スラグ)

* Yuta Takahashi¹, Saori Matsumoto¹, Takumi Taniguchi¹, Ryoichiro Kuroki¹, Takashi Okada¹, Yukihiko Yoshida¹, and Takeshi Osugi¹

¹JAEA