

低放射性廃液の高充填化を目指した鉄リン酸ガラスの組成の検討と評価

Examination and evaluation of iron phosphate glass composition aimed for high loading low radioactive waste liquid

*茶木孝仁¹, 新井 剛², 佐藤 史紀³, 齋藤 恭央³

¹ 芝浦工業大学大学院, ² 芝浦工業大学, ³ 日本原子力研究開発機構

抄録 再処理施設から発生するリン酸塩や Na 塩を多く含む低放射性廃液の固化処理方法として鉄リン酸ガラスに着目した。既往の研究成果より Na の高充填化が可能な組成が明らかとなった。本研究では PCT-B 法を用いた耐水性能の評価を行い、本ガラスは良好な耐水性を有していることが明らかとなった。

キーワード: 鉄リン酸ガラス, ガラス固化, 低放射性廃棄物

1. 緒言 東海再処理施設で発生する低放射性廃液の処理は、セメント固化法の適用が検討されている。しかし、一部の低放射性廃液はリン酸塩や Na 塩を多く含むため、セメント凝固反応の阻害に伴う減容率の低下が懸念される。そこで筆者らは、低放射性廃液に含まれるリンを固化体の主骨格とする鉄リン酸ガラスを用いたガラス固化に着目した。既往の研究成果から、鉄リン酸ガラスは Na の高充填が可能であり、核種の固定化性能に優れることが明らかとなっている^[1]。しかし、既往の研究は Na の充填可能領域の検討に留まっており、高充填化に向けた鉄リン酸ガラスの組成における各種性能評価は未だ不十分である。そこで本研究では、Na の高充填が可能である組成比(Fe : P : Na = 1 : 1.6 : 1.5 [mol 比])の固化体について、耐水性能を評価するため PCT-B 法を用いた浸出試験により性能評価を行った。

2. 実験方法 鉄リン酸ガラスを作製するため、酸化鉄(Fe₂O₃)、リン酸二水素アンモニウム(NH₄H₂PO₄)、硝酸ナトリウム(NaNO₃)を上記の組成比となるように秤量した。これらの試薬を乳鉢で混練後、アルミナ坩堝に移し取り、マッフル炉で昇温速度 5 °C・min⁻¹ で 1100 °C まで昇温し 3 時間保持した。その後、ステンレス製金型に鑄込み室温で急冷することで鉄リン酸ガラス(固化体試料)を得た。得られた固化体試料は PCT-B 試験を行うため、試料を粉碎後、ステンレス製ふるいを用いて 75~150 μm に湿式分級した。分級後の固化体試料を固液比 1 : 10 となるように PFA 容器に封入し、恒温槽内にて 90 °C, 7 日間浸漬した。試験後、水相中の Fe, P, Na 濃度から各々の浸出量を算出し、固化体試料の耐水性能を評価した。また、X 線回折装置(XRD)により浸出試験前後の固化体試料の結晶状態を測定した。

3. 実験結果と考察 Fig. 1 に鉄リン酸ガラスの PCT-B 試験の結果を示す。Fig. 1 より、構成元素である Fe, P, Na の浸出量はどれも低い値を示した。また、福井らが PCT-B 法における耐水性の評価指標として定めている浸出量の基準値(2 g/m²)^[2]よりも低いことが確認された。このことから、鉄リン酸ガラスは良好な耐水性能を有し、元素保持性能に優れていることが示唆された。次いで、Fig. 2 に鉄リン酸ガラスの PCT-B 試験前後の XRD 分析結果を示す。Fig. 2 より、PCT-B 試験前後の試料はどれも非晶質特有のハローパターンが確認され、固化体の安定性が高いことが示唆された。これらは、Fig. 1 から明らかなように固化体構成元素である P の浸出量が低いため、固化体構造に及ぼす影響が微少であったことに起因すると考えられる。本発表では、鉄リン酸ガラスの組成の検討及び各種評価についてより詳細に検討を行なったので報告する。

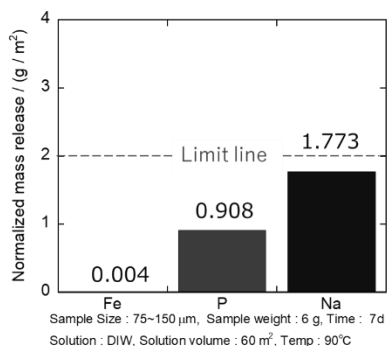


Fig. 1 Leaching amount of each element by PCT test

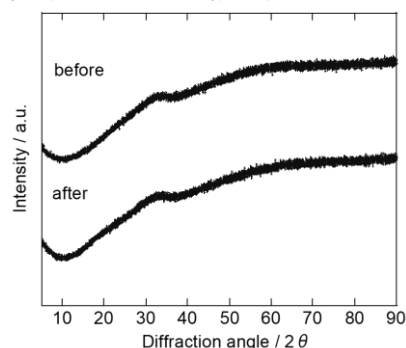


Fig. 2 XRD pattern of each sample

参考文献

[1] 茶木孝仁ら：日本原子力学会 2016 年 秋の大会 予稿集 1F-14, (2016)

[2] 福井寿樹：資源エネルギー庁委託事業における低レベル放射性廃棄物のガラス固化技術の開発状況, (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。

*Takahito Chaki¹, Tsuyoshi Arai², Fuminori Sato³, Yasuo Saito³

¹Shibaura Institute of Technology Graduate School, ²Shibaura Institute of Technology, ³Japan Atomic Energy Agency