

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

(112) 高燃焼度・MOX 使用済み燃料再処理に由来する高レベル放射性廃棄物ガラス固化に向けたガラス原料供給用ブリケットの搬送性と化学反応性の評価

Basic Research Programs of Vitrification Technology for Waste Volume Reduction

(112) Evaluation of Transportability and Chemical Reactivity of Briquettes for New Feeding Process of Vitrification of High-Level Radioactive Waste Derived from Reprocessing of High-Burnup and MOX Spent Fuels

*矢野 哲司¹, 齋藤 瑞登¹, 角野 裕之¹, 岸 哲生¹,
相馬 諒², 大和久 耕平², 塚田 毅志², 兼平 憲男²
¹東京工業大学, ²日本原燃

In order to realize homogeneous vitrification of HLW from high-burnup and/or MOX spent fuels, it is important to develop new feeding form of glass materials with stable transportability in feeding operation and attain high reactivity with HLW. In this study, the properties required for suitable glass-powder briquettes were evaluated: transportability, which means high enough yield stress to maintain its shape until feeding, and appropriately high chemical reactivity, which allows the collapse by mixing with HLW to form homogeneous slurry.

キーワード：放射性廃棄物ガラス固化, ブリケット, 高燃焼度使用済み燃料, MOX 使用済み燃料

1. 緒言 今後の原子力発電所では、 UO_2 核燃料の高燃焼度化や MOX 燃料の使用が想定されており、従来とは異なる使用済み燃料の発生が見込まれている。これらの燃料の再処理過程で生じる高レベル放射性廃棄物廃液（HLW）は、従来よりもガラスへの難溶成分を多く含み、ガラス化反応の最適化のための組成やプロセスの開発が必要となると予想されている。その実現に重要な要素は、現状の熔融プロセスよりもいっそう均質なガラス固化を確実に遂行でき、水溶性モリブデン酸塩の析出等を抑制することである。当研究グループでは、HLW との反応表面積が大きいガラス原料の供給方法として、ガラス粉末を固めて成形した球状ブリケット（以下、BQT という）に注目して研究を進めている（FIG.1）。これまでの研究より[1]、BQT には供給まで形状を保ったまま転がり性を維持する搬送性と、HLW 硝酸廃液との混合により崩壊し均質なスラリーを形成できる化学反応性を持たせることが重要で、この2つの性能を併せ持った BQT を開発し、熔融炉内での安定したガラス原料供給の実現を目指して開発を進めている。本研究では、安定した熔融を達成させるための BQT の調製条件を探索し、BQT の搬送性と HLW との化学反応性を評価した。

2. 実験 BQT の作製は、現行組成のホウケイ酸塩ガラスを平均粒径約 $10\mu\text{m}$ の粉末とし、蒸留水と無機バインダーを添加して混合したペーストを型に充填して得た。乾燥後の BQT（直径 1cm）の搬送性については、オートグラフによる圧縮強度試験を用い、バインダー量を変えて評価した。また、BQT の化学反応性については、室温で1つの BQT を 5mL の模擬 HLW 廃液に浸し、崩壊していく様子を観察する実験により評価した。さらに、BQT のガラス粒子にバインダーがどのように作用しているのかを確認するため、共焦点ラマン顕微鏡によりラマンスペクトルを取得した。

3. 結果および考察 BQT の圧縮強度はバインダー添加量により変化し、添加量を調整することで強度制御できることがわかった。BQT の崩壊実験では、添加するバインダーの選択により大きく変化し、十分な強度と廃液との接触による速やかな崩壊・スラリーへの変化を示し、ラマンスペクトル測定によりその機構を把握できた。これにより、BQT には適切なバインダー添加により、表面層での粒子間接着による搬送・供給性に求められるまで高強度と、HLW との混合による崩壊性を付与でき、均一混合、さらに熔融へ有効であることがわかった。



FIG.1 球状ブリケットの外観写真

参考文献

[1] 高燃焼度燃料廃液のガラス固化に適したガラス原料の検討および原料供給形態が MoO_3 溶解度等を与える影響調査（2021 年度）研究報告書（東京工業大学）

謝辞 本研究は、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）として実施され、その成果の一部である。

* Tetsuji Yano¹, Mizuto Saito¹, Hiroyuki Kadono¹, Tetsuo Kishi¹, Ryou Souma², Kouhei Oowaku², Takeshi Tsukada², Norio Kanehira²

¹Tokyo Institute of Technology, ² Japan Nuclear Fuel Limited.