機能性多孔質ガラスによるセシウムの選択的吸着及びガラス固化

Selective Adsorption and Vitrification of Cesium using Functional Porous Glass

*稲葉 優介[1]，山下 健仁[1]，原 卓飛[1]，針貝 美樹[1]，高橋 秀治[2]，竹下 健二[1,2]
[1]東工大 原子燃料サイクル研究ユニット，[2]東工大 先導原子力研究所

放射性 Cs を含む水溶液からの Cs の回収及び安定的な固定化技術の開発を目指し、機能性多孔質ガラスを用いた、Cs 含有溶液からの Cs の選択的回収試験及び、ガラス固化試験を行った。

キーワード：ガラス固化，多孔質ガラス，セシウム

1. 緒言

放射性 Cs を含む汚染土壌や汚染水からの Cs の回収・固定化を行うことによる、汚染廃棄物の大幅な減容化、並びに放射性 Cs の安全な固定化技術の開発を目指し、本研究では、Cs 選択的吸着性能を有する機能性多孔質ガラスを用いた Cs の選択的吸着特性及び、Cs 吸着後の機能性多孔質ガラスを加熱溶融することによるガラス固化後の Cs 固定化率の評価を行った。

2. 実験

2-1. 機能性多孔質ガラスを用いた Cs 吸着試験：機能性多孔質ガラス（環境レジリエンス製）[1)]の Cs に対する吸着特性を調べた。CsCl 水溶液を用いて、初期 Cs 濃度、液固比（L/S）、振とう時間等の影響を調べ、吸着等温線の測定を行った。吸着等温線の試験では、CsCl 溶液 10 mL に対し機能性ガラス 20 mg を加えて室温で 3 時間振とう後、Cs 濃度を AAS にて分析した。

2-2. 多成分溶液に対する吸着試験：汚染土壌の金属イオン含有亜臨界水処理[2)]により得られる Cs 含有洗浄水から Cs を回収することを想定し、6 成分の塩化物（CsCl、NaCl、$MgCl_2$、KCl、$CaCl_2$、$FeCl_3$、各金属イオン濃度 100 mg/L）を含む模擬洗浄水を作製し、模擬溶液 10 mL に対し、機能性ガラス 20 mg を加えて室温で 3 時間振とうさせた。金属イオンの濃度を ICP-AES にて分析した。

2-3. ガラス固化試験：機能性多孔質ガラスと CsCl を Cs 濃度 10wt%となるように混合後、蒸留水を加え撹拌、加熱乾燥、粉砕することにより、Cs 吸着後の機能性ガラスの模擬試料を作製した。保持温度 800～1350℃、保持時間 2h にて加温し、軟化させたのち、自然冷却し Cs の固定化率を、蛍光 X 線を用いて分析した。

3. 結果・考察

機能性ガラスの Cs 吸着特性を調べた結果、初期 Cs 濃度 10 mg/L の水溶液では Cs 吸着率は約 90%（L/S = 100～500 mL/g、振とう時間 24h）であった。吸着等温線の結果はラングミュアの吸着等温式に当てはまり、飽和吸着量が約 100 mg/g-glass であった。模擬洗浄水に対する吸着試験では、機能性ガラスは Cs 及び Fe を選択的に吸着することが確認された。また、機能性ガラスからの Na の溶出が見られ、Cs と Na のイオン交換が起きている可能性が示唆された。ガラス固化試験により、Cs が機能性ガラスに固定化できることが確認された（1200℃、1350℃ではそれぞれ Cs 固定化率 98%、81%）。機能性ガラスは Cs 含有水溶液から Cs を選択的に吸着し、加熱することにより Cs を高い割合で固定化可能であることが明らかとなった。

参考文献

1) 長澤浩、「多孔質ガラスによるセシウム・ストロンチウム除去-ナノ材料による環境浄化と新プロセスの構築-」、第 6 回 CSJ 化学フェスタ 2016 (2016).

2) Xiangbiao Yin, et al., *Chemical Engineering Journal*, **333**, 392-401 (2018).

*Yusuke Inaba[1], Kiyoto Yamashita[1], Takuhi Hara[1], Miki Harigai[1], Hideharu Takahashi[2] and Kenji Takeshita[1,2]

[1]Advanced Nuclear Fuel Cycle Unit, Tokyo Tech, [2] Laboratory for Advanced Nuclear Energy, Tokyo Tech