

アルカリ活性固化材料による廃吸着材中の Cs および Sr の浸出抑制

Encapsulation of Cs and Sr in spent adsorbents by alkali activated materials

*佐藤 努¹, Soonthornwiphath Natatsawas¹, Islam Chaerun¹, 小林 佑太朗¹, 黒田 知真¹, 戸田 賀奈子¹, 大竹 翼¹, Elakneswaran Yogarajah¹, Provis John²

¹北大, ²シェフィールド・ロールド大学

Cs および Sr を吸着させたゼオライトおよびチタン酸塩に対して、アルカリ活性固化材料によって固化した模擬固化体の浸出実験を行った結果、K 型アルカリ活性固化材料により Cs および Sr の浸出は大きく遅延できることが明らかとなった。

キーワード: 廃吸着材, 処理, 処分, アルカリ活性固化材料, 固化廃棄物

1. 緒言

福島第一原子力発電所の汚染水処理二次廃棄物として発生する放射性廃棄物の安定化処理方法として、アルカリ活性固化材料 (AAM) による固化技術が検討されている。これらの検討では、放射性核種の浸出挙動に関する検討は不十分である。そこで、本研究では、廃吸着材の中でも Cs や Sr に対応したゼオライトとチタン酸塩吸着材を含む AAM で固化した試験体の浸出特性を調べた結果を報告する。

2. 試料と実験

AAM の原料には、水酸化カリウム、ケイ酸カリウム水溶液、メタカオリンを選択し、Cs および Sr を吸着させたゼオライトとチタン酸塩吸着材を 30wt% 含有させた試験体を作製した。これら試験体をイオン交換水中に浸潤させ、米国原子力学会の標準試験法 (ANSI/ANS-16.1-2003) により浸出特性を調べた。なお、本研究では浸出期間を 360 日まで延長し、浸出期間の異なる試験体を 2 分割した研磨試料を作成し、SEM/EDX や TEM、同位体顕微鏡を用いて含有元素の挙動を調べた。

3. 結果と考察

AAM で作製した試験体では、Sr の浸出率が Cs のそれよりも低かった。Sr を吸着させたチタン酸塩を含む AAM を同位体顕微鏡で観察すると、360 日間浸出させた後でも Sr がチタン酸塩中に残存していることを確認することができた。高濃度の Sr を吸着させたチタン酸塩では SrCO₃ の生成により浸出が抑制されることが知られているが [1]、本検討のような低濃度の試験体では SrCO₃ の生成は認められず、チタン酸塩と AAM の反応も認められなかった。Sr を吸着させたチタン酸塩を含む AAM では、AAM の高アルカリ環境かつ K よりも高い Sr の吸着選択性のため、Sr がチタン酸塩中に残存していたものと考えられる。また、Cs を吸着させたゼオライトを含む AAM では、試験体作成中に高アルカリである AAM とゼオライトの反応し、その新しく生成された相に Cs が保持されていることが TEM により観察された。さらに、Cs と Sr の浸出率は、OPC で作製した試験体のそれらよりもかなり低かった。これは、AAM の間隙水中の pH が OPC よりも高く、AAM 中の K よりも吸着材中の Cs や Sr の吸着選択性が高い (OPC 中の Ca よりも低い) ためと考えられる。以上の検討から、AAM は核種の浸出抑制の観点から、OPC よりも優れた固化マトリックスであることが明らかとなった。

本研究の一部は、「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」により実施された「汚染水処理で発生する合成ゼオライトとチタン酸塩のセメント固化体の核種封じ込め性能の理解とモデル化およびその処分システムの提案」の成果である

参考文献

[1] Ke, S. A. Bernal, T. Sato, and J. L. Provis. (2019) Dalton Transactions **48**(32): 12116–26.

*Tutomu Sato¹, Soonthornwiphath Natatsawas¹, Islam Chaerun¹, Yutaro Kobayashi¹, Kazuma Kuroda¹, Kanako Toda¹, Tsubasa Otake¹, Elakneswaran Yogarajah¹ and John L. Provis²

¹Hokkaido Univ., ²The Univ. of Sheffield