

放射性物質によるコンクリート汚染の機構解明と汚染分布推定に関する研究

(3) アルファ核種の収着挙動に関する基礎試験

Study on the Radionuclide Contamination Mechanisms of Concrete and the Estimation of Distribution of Radionuclides

(3) Sorption behavior of alpha nuclides

*栗飯原 はるか¹, 柴田 淳広¹, 駒 義和¹, 富田 さゆり², 丸山 一平³

¹日本原子力研究開発機構, ²太平洋コンサルタント, ³名古屋大学

福島第一原子力発電所の廃炉時に発生する大量のコンクリート廃棄物の処分計画において、事故後から廃炉時までの放射性核種の移行予測が必要である。本報では、セメント系材料へのアルファ核種の収着挙動について、Pu 溶液を用いた浸漬試験によりセメント種および変質状態の影響を評価した。

キーワード：福島第一原子力発電所，コンクリート，廃炉，除染，収着，アルファ核種

1. 緒言

福島第一原子力発電所では建屋内に汚染水が滞留しており、Pu 等のアルファ核種が検出されている。汚染水の分析結果より、Pu 濃度は原子炉建屋に比べて下流の建屋で相対的に低下していることから、原子炉建屋内に残留していることが示唆される。アルファ核種の挙動は廃炉作業における内部被ばくや臨界管理上特に重要となる。Pu と Am を含む溶液にセメントの種類や変質状態の異なる試料を浸漬させる試験を実施し、溶液中の濃度変化からアルファ核種の収着挙動へ与える影響を評価した。

2. 実験方法

浸漬液は混合酸化物 (MOX) 粉末から調製した。中性付近の汚染水性状に近づけるため、NaHCO₃ 溶液および H₂O₂ 溶液を添加、振とうし、ろ過して浸漬液を得た。

試験片 (モルタル、普通ポルトランドセメント (OPC)、フライアッシュセメント (FAC); 25×25×10mm、市販品) を浸漬液に入れ、所定の期間でサンプリングし、アルファ核種濃度の変化を求めた。また、セメントの変質状態の影響を確認するため、健全および炭酸化処理を行った OPC と FAC 粉末 1g を浸漬液 10ml に添加し振とう後一週間静置し、濃度変化から分配比を求めた。

3. 結果および考察

試験片を浸漬した場合、浸漬直後に Pu 濃度が低下した (図 1)。Pu が試験片に収着もしくは Pu(IV) が加水分解によりポリマーを生成し沈殿したと考えられる。試験片の種類による差異は小さかった。Pu および Am 分配比に対する変質状態の影響は (図 2)、健全試料では液中の Pu および Am 濃度が定量下限未満であり、分配比は $>7 \times 10^6$ と大きい。一方、炭酸化試料は健全試料に比べ分配比が一桁以上低下した。健全試料では液中の pH が 12 を超えたのに対し、炭酸化試料では約 8 と中性に近い値であったことから、加水分解による沈殿が生じにくい。加えて、炭酸化試料の浸漬では液中の炭酸イオン濃度が増加し、溶液中に存在しやすい Pu と炭酸イオンとの錯体を形成したことにより分配比が低下したと考えられる。本結果より、セメント種よりも変質状態の方がアルファ核種の収着挙動に大きな影響を与えることが分かった。

謝辞

本研究は、文部科学省の国家課題対応型研究開発推進事業「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」・「放射性物質によるコンクリート汚染の機構解明と汚染分布推定に関する研究」において実施した。

*Haruka Aihara¹, Atsuhiko Shibata¹, Yoshikazu Koma¹, Sayuri Tomita² and Ippei Maruyama³.

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Taiheiyō Consultant, ³Nagoya Univ.

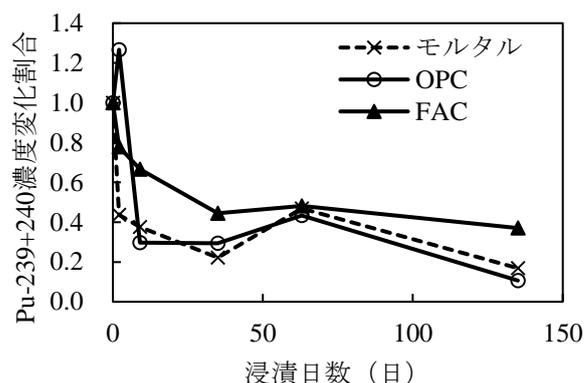


図 1 試験片浸漬時の浸漬液中 Pu 濃度変化割合

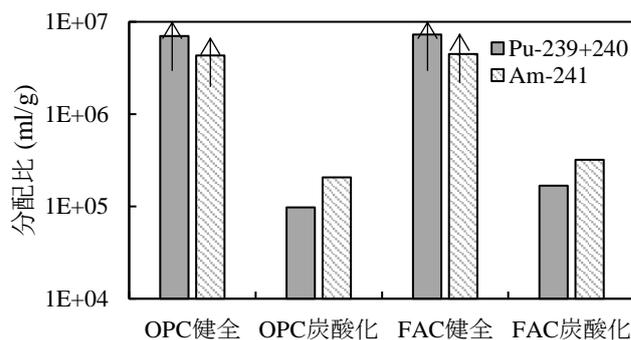


図 2 セメント粉末の Pu, Am 分配比