

ウラン汚染瓦礫酸溶出液の全反射蛍光 X 線分析によるスクリーニング

TXRF analysis for the screening of uranium surface contamination on demolition debris

*吉井 裕¹, 伊豆本 幸恵¹, 高村 晃大^{1,2}, 酒井 康弘^{1,2}

¹量研, ²東邦大

東電福島第一原発の廃炉過程ではウランに汚染された可能性のある瓦礫が発生することが予想される。そのスクリーニング法として、瓦礫表面を削り、そこから成分を酸溶出したのちに固相抽出によりウランを抽出して、全反射蛍光 X 線分析法により分析する手法を開発した。

キーワード: ウラン, 瓦礫, 蛍光 X 線分析

1. 緒言

東京電力福島第一原子力発電所の廃炉作業が燃料デブリに近づくにつれて、ウランに汚染された可能性のある瓦礫が見つかることが予想される。ウランは比放射能が極めて低いため、放射線計測によりその汚染を定量することは困難である。そこで、瓦礫表面のウラン汚染のスクリーニング法として、瓦礫表面をわずかに削り取り、全反射蛍光 X 線分析法により分析する手法を開発した。なお、全反射蛍光 X 線分析法では信号強度が原子数に比例するため、ウランのように比放射能の低い核種の分析に適している[1]。

2. 実験

瓦礫表面 1 cm² を深さ方向 2 mm ほど削ると、その重量は約 0.5 g になると考えられる。そこで、コンクリート粉碎乾燥物と土壌粉碎乾燥物の混合物 0.5 g に各種濃度のウラン溶液を滴下し、乾燥させることで、様々な汚染レベルのウラン汚染瓦礫から表面を削り取ったものを模擬した試料を作製した。20 mL の 4 mol/L 硝酸中で成分を抽出したのち、UTEVA レジンをういてウランを抽出した。この抽出液に内標準元素を加えてからスライドガラスに 10 μL の試料を滴下し、全反射蛍光 X 線分析装置 NANO HUNTER-II (リガク) で分析した。

3. 結果と考察

模擬瓦礫酸溶出液を UTEVA レジンで処理した試料のスペクトルにおいて、土壌やコンクリートから溶出され、UTEVA レジンでは完全に除去することが困難な臭素に由来する Br Kβ 線が U Lα 線と重なって観測されたが、ピークフィッティングによりその成分は完全に分離できた。すべての測定点で、試料中ウランの検出量は模擬瓦礫に添加したウラン量よりも一定量高く、これは模擬瓦礫が初めから含んでいたウランに由来すると推定された。模擬瓦礫 5 g を用いた以前の研究 [2] の場合は、マトリクス影響とみられる現象により、ウラン添加量と瓦礫からの抽出分の和よりもウラン検出量が一定の割合で低かったが、今回は模擬瓦礫を減らしたことでマトリクス影響が抑制されたためか、ウラン検出量の低下は見られなかった。

4. 謝辞

本研究は、原子力規制委員会原子力規制庁「平成 31 年度原子力発電施設等安全技術対策委託費 (東京電力福島第一原子力発電所の放射性廃棄物の特性評価に関する検討) 事業」として実施した。

参考文献

[1] Matsuyama et al, *frontiers in chemistry* 2019, 7, article 152

[2] 吉井裕 et al., 日本原子力学会 2019 年春の年会 1H04

*Hiroshi yoshii¹, Yukie Izumoto¹, Kodai Takamura^{1,2} and Yasuhiro Sakai²

¹QST, ²Toho Univ.