

ウラン汚染がれき酸溶出液の全反射蛍光 X 線分析

(1) 可搬型装置によるスクリーニング

Total reflection X-ray fluorescence analysis of acid elution solution of uranium-contaminated debris

(1) Screening method by portable device

*伊豆本 幸恵¹, 松山 嗣史^{1,2}, 石井 康太^{1,2}, 高村 晃大^{1,2}, 永井 宏樹³, 酒井 康弘², 吉井 裕¹

¹量子科学技術研究開発機構, ²東邦大学, ³アワーズテック株式会社

東京電力福島第一原発の廃炉現場にはウランに汚染された可能性のある瓦礫が存在すると考えられる。全反射蛍光 X 線分析法で瓦礫に付着したウランのスクリーニング法の開発を行ったので報告する。

キーワード: ウラン, ルビジウム, 全反射蛍光 X 線分析, スクリーニング

1. 緒言

福島第一原子力発電所の廃炉現場において、ウランに汚染された可能性のある瓦礫が存在する可能性があるが、ウランは比放射能が低いため、 α 線計測での汚染評価が困難である。我々は、これまでに全反射蛍光 X 線分析により排水中ウラン濃度を迅速に定量する手法について研究を進めてきた[1-3]。しかし、瓦礫には多くのルビジウムが含まれ、Rb $K\alpha$ 線が U $L\alpha$ 線と分離できずに観測されるため、ウランの定量が困難になる可能性がある。本研究ではウラン濃度に対しルビジウム濃度が高い試料に対して、ルビジウムの影響を受けない U $L\beta$ 線でのウラン定量法を検討した。

2. 実験

超純水にウランを含む多元素標準液 XSTC-1407 (SPEX 社) とルビジウム溶液を加え、ウラン 1 ppm 及びルビジウム 0, 0.01, 0.1, 1, 10 ppm を含む溶液をそれぞれ調製した。この溶液 190 μ L に内標準元素として 100 ppm のガリウム溶液 10 μ L を加え、試料溶液とした。試料溶液 10 μ L をガラス基盤に滴下、乾燥し、可搬型全反射蛍光 X 線分析装置 200FAS で測定した。この装置は U $L\beta$ 線でのウラン定量を目指し、我々とアワーズテック株式会社が共同で新規開発したものである。X 線管球を銀とし、検出器の検出面積を従来装置よりも大きくすることで、測定誤差を低減し、U $L\beta$ 線の信号強度を増大させる工夫を行った。

3. 結果と考察

試料中のルビジウム濃度に対し、U $L\alpha$ 線、 $L\beta$ 線の相対信号強度 (Ga $K\alpha$ 線信号強度に対する U $L\alpha$ 線または U $L\beta$ 線信号強度比) をプロットした。ルビジウム濃度が 1 ppm を下回る場合はピークフィッティングにより Rb $K\alpha$ 線と U $L\alpha$ 線を分離することができたが、ルビジウム濃度が 10 ppm になるとピーク分離ができず、U $L\alpha$ 線信号強度が低く算出された。一方、U $L\beta$ 線は U $L\alpha$ 線よりも信号強度は低いものの、ルビジウム濃度を変化させてもほぼ同じ信号強度を示した。この結果から、試料中にウランとウランの 10 倍の濃度のルビジウムが共存する場合は、U $L\beta$ 線信号強度を基にウランを定量することが有用であることが示された。

4. 謝辞

本研究は、原子力規制委員会原子力規制庁「平成 30 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] T. Matsuyama, et.al.; J. Nucl. Sci. Technol., 54(2017), 940.
- [2] T. Matsuyama, et.al.; Spectrochim acta B, 149(2018), 35.
- [3] H. Yoshii, et.al.; Spectrochim acta B, 148(2018), 183.

*Yukie Izumoto¹, Tsugufumi Matsuyama^{1,2}, Kota Ishii^{1,2}, Koudai Takamura^{1,2}, Hiroki Nagai³, Yasuhiro Sakai² and Hiroshi Yoshii¹

¹QST, ²Toho Univ., ³Ourstex Co., Ltd.