

酸化グラフェンにより捕集されたウランの蛍光 X 線分析法による定量法 (2) 海水分析への利用

X-ray fluorescence analysis of uranium collected by graphene oxide

(2) Application to seawater analysis

*高村 晃大^{1,2}, 伊豆本 幸恵¹, 上床哲明^{1,2}, 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

東電福島第一原発の廃炉過程で発見される可能性のあるウランに汚染された汚染水は、海水の成分を含んでいるものと考えられる。本研究では、海水から UTEVA レジンでウランを抽出する方法と酸化グラフェンでウランを抽出する方法を比較検討し、全反射蛍光 X 線分析法によりウランの定量を行う方法を開発した。

キーワード:ウラン, 海水, 蛍光 X 線分析

1. 緒言

東電福島第一原発では、炉心融解を防ぐため、海水による炉の冷却が行われた。そのため、今後の廃炉過程においてウラン (U) に汚染された海水成分を含む溜水等が発見される可能性がある。海水成分を含む溜水中の U を迅速に分析するために、海水中の微量の U を抽出し、分析する手法の開発が求められている。

本研究では、我々はこれまでにやってきた U 汚染水の全反射蛍光 X 線 (Total X-ray fluorescence: TXRF) 分析[1]を応用し、海水に含まれる微量の U を抽出し、TXRF 分析する手法の検討を行った。

2. 実験

海水認証標準物質 NASS-7 (NRC) を 20 mL ずつ分取し、我々の先行研究[1,2]に基づく 2 種類の方法で U を抽出した。一方の試料では、UTEVA レジン (eichrom) での抽出後に、簡易エバポレーターで試料溶液を 40 倍に濃縮した。もう一方の試料には、酸化グラフェン (Graphene oxide: GO) を加え、ろ過により GO を捕集してから 40 分の 1 量の溶出液で U を溶出させた。こちらでは、GO で U を抽出するとともに、40 倍に濃縮したことになる。これらの試料に対し、卓上型 TXRF 分析装置 NANO HUNTER-II (Rigaku, Co) を用いて管電圧 50 kV、管電流 12 mA、測定時間 5 分で測定した。

3. 結果と考察

UTEVA レジンで U を抽出後、物理濃縮を行う方法では、検出下限が 0.03 μg であり、作業時間は 4 時間半を要した。一方で、GO で U を抽出・濃縮する方法では、UTEVA レジンで処理した方法よりも、U の $L\alpha$ 線付近のバックグラウンド信号強度が高く検出下限は 0.19 μg であったが、作業時間は 1 時間半だった。GO で抽出・濃縮した海水試料を TXRF 分析して U を定量する方法は、より短時間かつ簡便な操作により十分な信号強度で U を測定可能な手法であり、スクリーニング法として有効である。

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」として実施されたものである。

参考文献

[1] Yoshii et al., Spectrochim. Acta B., 2018, 148, 183-187.

[2] Takahashi et al., X-ray Spectrom., 2019, 48, 366-374.

*Kodai Takamura^{1,2}, Yukie Izumoto¹, Tetsuaki Uwatoko^{1,2}, Yasuhiro Sakai², and Hiroshi Yoshii¹

¹QST, ²Toho Univ.