

# コロジオン薄膜試料台を用いた全反射蛍光 X 線測定による排水中ウランの分析

Total reflection X-ray fluorescence analysis of uranium in drainage water using collodion film sample holder

\*松山嗣史<sup>1,2</sup>, 伊豆本幸恵<sup>1</sup>, 酒井康弘<sup>2</sup>, 吉井裕<sup>1</sup>

<sup>1</sup>量子科学技術研究開発機構, <sup>2</sup>東邦大学理学部

排水中のウラン濃度は法令で厳密に定められており、その基準を満たしているか否かを簡便に確かめる方法の開発が求められている。本研究では、コロジオン薄膜を試料台とする全反射蛍光 X 線分析法を用いて排水中のウランの放射能を迅速に算出する方法の開発を行った。

**キーワード**：全反射蛍光 X 線分析、ウラン、排水

## 1. 緒言

排水中の U の濃度は法令で定められているため、U を取り扱う施設では排水中の U 濃度がこの基準を満たしているか否かを日常的に点検している。これまでは  $\alpha$  線計測法を用いて放射能を測定してきたが、この方法では大量の排水（数 L 程度）を半日程度かけて濃縮した後に、数時間かけて  $\alpha$  線を測定するため、1 日で複数のサンプルを測定することが困難である。そこで、我々は排水中の U を迅速かつ簡便に測定する方法として試料溶液を 10 倍濃縮して全反射蛍光 X 線分析する手法を開発してきた。これまでの本方法での U の検出下限値 MDL (Minimum Detection Limit) は法令で定められる排水の濃度限界の 1/100 程度であった。しかし、一般に排水の処理施設では MDL が濃度限界の 1/100 を下回ることが担保されている手法を用いて排水の管理を行っているため、実用化するためにはさらに感度を向上させ、MDL を低減する必要がある。本研究では測定前に 15 倍に濃縮した試料を、散乱線の抑制が期待されるコロジオン薄膜試料台に滴下して全反射蛍光 X 線分析することで、法令排水基準の 1/100 未満の MDL を達成した。

## 2. 実験

酢酸 U を蒸留水で溶解することで、模擬 U 汚染溶液を作成した。簡易エバポレーターを用いて作成した模擬 U 汚染溶液を 15 倍に濃縮した。濃縮した模擬 U 汚染溶液をコロジオン薄膜試料台に 10  $\mu$ L 滴下・乾燥させて全反射蛍光 X 線分析装置 200TX (アワーズテック社) で 3 分間測定した。

## 3. 結論

コロジオンは撥水性が高く、試料の乾燥残渣を検出器の窓面積より小さくすることができるため、試料から  $2\pi$  方向に放出される蛍光 X 線すべてを計測することが可能となった。測定された全反射蛍光 X 線スペクトルには模擬 U 汚染溶液に含まれる U のほかに、装置や検出器に含まれるタンゲステンや銀、空気中に 0.9% 含まれるアルゴンのピークなどが観測された。バックグラウンド信号強度のばらつきの三倍に相当する信号を与える濃度として定義される MDL は 0.012 ppm (=  $\mu$ g/g) で、放射能に換算すると 0.15 mBq/cm<sup>3</sup> であった。この値は法令で定められる排水中の濃度限界である 20 mBq/cm<sup>3</sup> [1] の 1/100 を十分に下回っている。このように、コロジオン薄膜試料台を用いた全反射蛍光 X 線分析は、排水中の U の迅速・簡便な濃度検査法として利用可能であることが示された。

## 参考文献

[1] アイソトープ法令集 2015 年版、日本アイソトープ協会、(2015)

\*Tsuqumami Matsuyama<sup>1,2</sup>, Yukie Izumoto<sup>1</sup>, Yasuhiro Sakai<sup>2</sup>, Hiroshi Yoshii<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>QST, <sup>2</sup>Toho Univ.