

ウラン含有瓦礫浸漬液の全反射蛍光 X 線分析

Total reflection X-ray fluorescence analysis of uranium contaminated rubble immersion fluid

*松山 嗣史^{1,2}, 伊豆本 幸恵¹, 酒井 康弘², 吉井 裕¹

¹量研機構, ²東邦大

福島第一原子力発電所の炉心周辺に溜まっている汚染水はウランを含む可能性がある。これを排水として放出する場合、汚染水中のウランの放射能濃度を測定する必要がある。本研究では、ウラン含有瓦礫浸漬液を全反射蛍光 X 線分析し、迅速かつ簡便な分析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

1. 緒言

福島第一原子力発電所建屋内の廃炉が進み、炉心周辺を作業する際、そこに溜まっている汚染水はウランを含む可能性がある。排水中のウランの放射能濃度は法令で厳密に定められているため、汚染水を排水として放出する際に、汚染水中のウランの放射能濃度を測定する必要がある。一般に汚染水中のウランの放射能濃度は α 線計測法を用いて測定されるが、ウランの比放射能が極めて低いため、この方法では半日程度に及ぶ大量の汚染水の濃縮と数時間に及ぶ計測をしなければならない。そこで、我々は汚染水中のウランの放射能濃度を算出する方法として全反射蛍光 X 線分析法を提案してきた[1]。これまではウラン溶液の溶媒に純水を用いてきたが、実際の汚染水は共存元素を多く含む。そこで、本研究では瓦礫の浸漬液を溶媒としたウラン溶液を作成し、それを全反射蛍光 X 線分析することで汚染水中のウランの放射能濃度を迅速かつ簡便に測定する方法の開発を行った。

2. 実験

放射線医学総合研究所敷地内で採集した瓦礫を純水に浸して、瓦礫浸漬液を作成した。作成した瓦礫浸漬液にウランを含む他元素標準液を混合し、ウラン濃度が 0、0.0625、0.125、0.25、0.5 ppm (=μg/g) のウラン含有瓦礫浸漬液を作成した。900 μL のウラン含有瓦礫浸漬液を簡易エバポレーターで 20 分程度蒸発・乾固し、60 μL の希硝酸で乾燥残渣のすべてを溶解することで 15 倍に濃縮した。そしてそれをガラス基板に滴下し、3 分間全反射蛍光 X 線分析した。

3. 結果

ウラン含有瓦礫水の全反射蛍光 X 線スペクトルには、それに含まれる元素のほかに空気中のアルゴンやガラス基板の材料であるシリコンに由来するピークなどが観測された。ウランの $L\alpha$ 線のピークは土壤中に 20~250 ppm 含まれるルビジウムの $K\alpha$ 線のピークと重なった。そこで、それぞれのピークをガウスフィットすることでピークを分離した。その結果、ウランの濃度と得られたウランの $L\alpha$ 線の net 信号強度には良好な直線性があり、検出下限値は 0.034 ppm であった。この値を放射能に換算すると 0.39 mBq/cm³ で、法令で定められる排水中ウランの濃度限度である 20 mBq/cm³ [2] を十分下回る。したがって、本方法を用いることで汚染水中の U の放射能濃度を迅速かつ簡便に算出できる。

参考文献

[1] 松山嗣史 et.al, 原子力学会, 2016 秋の大会要項集

[2] アイソトープ法令集 (I) 2014 年版, 日本アイソトープ協会, 丸善株式会社, (2014)

*Tsunafumi Matsuyama^{1,2}, Yukie Izumoto¹ Yasuhiro Sakai² and Hiroshi Yoshii¹

¹QST, ²Toho Univ.