

福島第一原子力発電所で採取された放射性廃棄物中の Pd-107 分析法の開発

Study on Analysis method of the palladium-107 in radioactive waste

collected from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

*佐藤 義行^{1, 2}, 徳永 貴仁^{1, 2}, 沼山 暁^{1, 2}, 田中 究^{1, 2},

上野 隆^{1, 2}, 石森 健一郎^{1, 2}, 亀尾 裕^{1, 2}

¹JAEA, ²IRID

東京電力福島第一原子力発電所の事故廃棄物を対象とした Pd-107 分析法の開発を行った。本法の適用性確認のため、1号機タービン建屋地階の滞留水を分析した結果、質量分析において妨害となる同重体から Pd-107 が分離回収でき、目標とした検出限界値 (5.0×10^{-2} Bq/mL) を達成した。

キーワード：福島第一原子力発電所, Pd-107, 陰イオン交換, 放射化学分析

1. 緒言

東京電力福島第一原子力発電所事故により発生した廃棄物（以下、「事故廃棄物」という）の処理処分を行うためには、滞留水、瓦礫などに含まれる放射性核種の種類や濃度の情報を明らかにすることが必要である。現在、著者らは事故廃棄物の分析を進めるとともに、放射能濃度の確認が必要な核種の中で分析手法が確立されていない難測定核種について分析法の開発を進めている。本報告では難測定核種の一つである Pd-107 ($T_{1/2} = 6.5 \times 10^6$ y, β 線最大エネルギー = 33 keV) の分析法の開発について報告する。

2. 実験操作

Pd を誘導結合プラズマ質量分析装置（以下、「ICP-MS」という）を用いて測定する分析法の確立を目指し、妨害元素との分離法を検討した。妨害元素として Pd-107 と同重体干渉を起こす可能性のある元素（Zr、Nb、Ag 及び Cd）及び、核分裂生成物の主成分元素（Cs、Sr 及び Y）を選定し、妨害元素と Pd を陰イオン交換により分離できる塩酸及び硝酸濃度範囲を調査した。陰イオン交換樹脂は Dowex 製の 1x8 粒径 100-150 μ m を、ICP-MS は Perkin Elmer 製 ELAN DRC-e を使用した。

3. 結果と考察

Pd が塩化物イオンと陰イオン錯体を形成する性質に着目し分離条件を検討した結果、試料溶液を 4 M 塩酸とすることで 99%以上塩化パラジウム陰イオン錯体を形成させることができ、陰イオン交換カラムに Pd が定量的に吸着することがわかった。一方、塩化物イオンと陰イオン錯体を形成しない Cs、Sr、Y 及び Zr は陰イオン交換カラムに吸着せず分離が可能であった。カラムに吸着した Cd 及び Nb は 1 M 硝酸で洗浄することによりカラムから溶離させ Pd から分離できたが、Ag については Pd フラクシオンに混入したため、Ag との分離を優先し Pd フラクシオンの一部を廃棄する必要がある。その結果、Pd の回収率は 50%となったが、同重体である Ag-107 の濃度を 5ppb から 0.02ppb 以下（Pd-107 濃度に換算して 3.4×10^{-3} Bq/ml 相当）に低減することができた。開発した分析法の適用性確認のため滞留水中の Pd-107 の分析を行った結果、目標とした検出限界値 (5.0×10^{-2} Bq/mL) を達成し、本法は滞留水試料の分析に適用可能であることが確認された。

本研究は、平成 26 年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金（固体廃棄物の処理・処分に関する研究開発）」の成果の一部である。

*Yoshiyuki Sato^{1, 2}, Takahito Tokunaga^{1, 2}, Satoru Numayama^{1, 2}, Kiwamu Tanaka^{1, 2}, Takashi Ueno^{1, 2}, Ken-ichiro Ishimori^{1, 2}, Yutaka Kameo^{1, 2}

¹Japan Atomic Energy Agency, ²International Research Institute for Nuclear Decommissioning