

# 汚染水処理用 Cs 吸着材中 $^{135}\text{Cs}$ のレーザーアブレーション ICP-MS による直接測定

Direct measurement of  $^{135}\text{Cs}$  in Cs adsorbent used for water decontamination by laser-ablation ICP-MS

\*浅井 志保<sup>1</sup>, 大畑 昌輝<sup>1</sup>, 半澤 有希子<sup>2</sup>, 堀田 拓摩<sup>2</sup>, 蓬田 匠<sup>2</sup>, 北辻 章浩<sup>2</sup>

<sup>1</sup>産総研, <sup>2</sup>JAEA

福島第一原子力発電所の汚染水処理に使用された Cs 吸着材には、長寿命核種  $^{135}\text{Cs}$  (半減期: 230 万年) が存在し、処分の際には放射能評価が必要となる。本研究では、固体試料の質量分析が可能なレーザーアブレーション (LA) ICP-MS を用いて Cs 吸着材を固体のまま測定し、迅速確実に  $^{135}\text{Cs}$  を定量する手法を開発した。

**キーワード:**  $^{135}\text{Cs}$ 、Cs 吸着材、汚染水、レーザーアブレーション (LA)、ICP-MS

## 1. 緒言

東京電力福島第一原子力発電所では、汚染水処理に使用された廃 Cs 吸着材が多量に保管されている。廃 Cs 吸着材を処分するには、主要な放射線源である  $^{137}\text{Cs}$  だけでなく長寿命核種  $^{135}\text{Cs}$  の放射能評価も必要となる。 $^{135}\text{Cs}$  の定量には ICP-MS が用いられるが、通常、液体試料のみに対応しているため、廃 Cs 吸着材の場合、Cs の溶出あるいは廃 Cs 吸着材の分解溶液化処理が不可欠となる。ところが、廃 Cs 吸着材の線量が高く、取り扱いが困難であることに加え、 $\text{Cs}^+$  が廃 Cs 吸着材から溶出しにくく、実測は容易ではない。本研究では、廃 Cs 吸着材中 Cs の  $^{135}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$  を LA-ICP-MS により溶出操作なしで測定し、 $^{137}\text{Cs}$  の  $\gamma$  線測定結果を乗じて  $^{135}\text{Cs}$  を定量する方法を開発した (図 1)。本方法の妥当性は、核分裂生成物由来の Cs を含む汚染水試料 (以下、汚染水試料) を用いて廃 Cs 吸着材模擬試料を調製し、実際に  $^{135}\text{Cs}$  を定量することにより評価した。

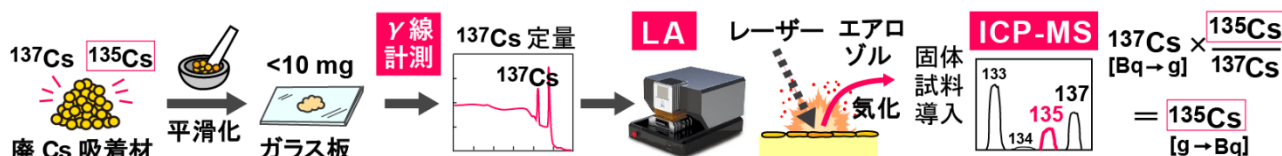


図 1 LA-ICP-MS と  $\gamma$  線計測を組み合わせた廃 Cs 吸着材中  $^{135}\text{Cs}$  の直接測定

## 2. 実験

汚染水試料 0.03 mL に、Cs 吸着材 (Cs Resin, Eichrom Technologies) 10 mg を 2 時間浸漬した。遠心分離して Cs Resin を取り出し、乳鉢で潰してスライドガラス上に貼り付け、Ge 半導体検出器 (ORTEC, GMX30P4-70) によって  $^{137}\text{Cs}$  の放射能を測定した。 $^{135}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$  は、LA-ICP-MS (LA: NWR 213, ICP-MS: Agilent 7700) 測定によって得られた正味の計数率から算出し、平均値を最終値とした<sup>[1]</sup>。汚染水試料中の Cs 同位体の組成および各濃度は、イオン交換によって得られた Cs 分離液の ICP-MS 測定結果から算出し、模擬試料調製に使用した Cs 吸着材重量、汚染水重量、および Cs 回収率から、模擬試料中  $^{135}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  の放射能を値付けした。

## 3. 結果および考察

廃 Cs 吸着材模擬試料の LA-ICP-MS 測定結果から得られた  $^{135}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$  は  $0.41 \pm 0.02$  (原子数比) となり、Cs 分離液の溶液測定結果と同等精度で一致した。また、 $^{137}\text{Cs}$  の  $\gamma$  線測定結果を乗じて算出された  $^{135}\text{Cs}$  放射能は 0.36 Bq となり、値付けした放射能値に等しくなったことから、本方法の妥当性を確認できた。LA-ICP-MS では、数 mg の試料で拡張不確かさ < 10% での測定が可能である。Cs 吸着材保管容器中の  $^{137}\text{Cs}$  総放射能が分かれば、少量試料で保管容器内 Cs 吸着材全体の  $^{135}\text{Cs}$  放射能を評価できるため、分析者の大幅な負担軽減を期待できる。

## 参考文献

[1] Asai et al., Anal. Bioanal. Chem. 2019, 411, 973.

\* Shiho Asai<sup>1</sup>, Masaki Ohata<sup>1</sup>, Yukiko Hanzawa<sup>2</sup>, Takuma Horita<sup>2</sup>, Takumi Yomogida<sup>2</sup>, Yoshihiro Kitatsuji<sup>2</sup>

<sup>1</sup> National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), <sup>2</sup> Japan Atomic Energy Agency (JAEA)