



# 福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	放射性物質測定に用いるカスケード型 ICP-MS の前処理法のための均一液液抽出(HoLLE)の検討
Alternative_Title	Study of homogeneous liquid-liquid extraction (HoLLE) as a pretreatment method for cascade type ICP-MS radioactive material measurements
Author(s)	佐々木 尚也(福島高等専門学校), 大平 佑梨香(福島高等専門学校), 押手 茂克(福島高等専門学校), 青木 満里奈(福島高等専門学校), 菜花 麻衣(福島高等専門学校), 海藤 育未(福島高等専門学校), 諏江 なつき(福島高等専門学校) Sasaki, Naoya(National Inst. of Technology, Fukushima Coll.); Ohira, Yurika(National Inst. of Technology, Fukushima Coll.); Oshite, Shigekazu(National Inst. of Technology, Fukushima Coll.); Aoki, Marina(National Inst. of Technology, Fukushima Coll.); Nabana, Mai(National Inst. of Technology, Fukushima Coll.); Kaito, Ikumi(National Inst. of Technology, Fukushima Coll.); Sue, Natsuki(National Inst. of Technology, Fukushima Coll.)
Citation	第7回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.51 The 7th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	ポスターセッション: 除染技術、除染事例、計測技術
Text Version	Publisher
URL	<a href="https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/157485">https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/157485</a>
Right	© 2018 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第7回環境放射能除染研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。 学会は発表の機会を提供しているもので、内容に含まれる技術や研究成果について保証しているものではないことをお断りいたします。



## 放射性物質測定に用いるカスケード型 ICP-MS の前処理法のための 均一液抽出 (HoLLE) の検討

○佐々木尚也, 大平佑梨香, 押手茂克, 青木満里奈, 菜花麻衣,  
海藤育未, 諏江なつき (国立高専機構福島高専)

【緒言】昨年度, 福島大学の高貝ら開発の 1 Bq/L 相当の Sr 濃度 (pg/L の濃度レベル) を短時間で計測するカスケード型 ICP 質量分析装置 (ICP-MS) <sup>1)</sup> の試料水溶液の前処理に, 本研究のエチルノナフルオロブチルエーテル (ENE) とウンデカフルオロヘキサン酸 (UFA) を用いた Cs 分離濃縮法である Cs の均一液抽出 (HoLLE) を使用して定量感度の向上を報告した。本年度は, さらに定量感度の向上と, 除染研究・技術開発での安全性確保に貢献できる計測システムにするために安定性同位体 Cs の使用でも実試料の濃度レベル (1 Bq/L 相当の濃度: 約  $10^{-1}$  pg/L) での測定を目的とし, 次の 2 点を検討した。

(1) カスケード型 ICP-MS の試料は, HoLLE により試料水溶液中の Cs を ENE 相に分離濃縮後 (Fig. 1), ENE 相から Cs を逆抽出して使用したが, 低逆抽出率のために濃縮率で想定される検出感度まで達しなかった。そこで, 逆抽出条件を検討した。(2) 安全性確保から安定性同位体 Cs を用いたが, 使用試薬等に含有する微量不純物 (Cs) によるバックグラウンド (BG) 値の増加により, 検出感度が低下した。そこで, BG 値の増加の要因を検討して検出感度向上を行った。



Fig. 1 試料水溶液中の Cs を濃縮した ENE 相 (容器底部の楕円上の液体)

【実験操作】試料 (Cs) 水溶液に, UFA 水溶液, ENE, エタノールを添加して均一溶液にし, 次に超純水を加えて水相と ENE 相の 2 相に相分離させた (HoLLE 法)。更に, この Cs を含む ENE 相にテトラブチルアンモニウムイオン (TBA) 水溶液を添加して振とうし, ENE 相中の Cs を逆抽出した。カスケード型 ICP-MS を用いて回収した濃縮 Cs 水溶液中の Cs の検出を行った。更に, UFA 濃度, 振とう時間を変え, カスケード型 ICP-MS での検出値 (ピーク面積) を比較して検出感度の向上を評価した。

### 【結果及び考察】

#### 1. HoLLE のカスケード型 ICP-MS の試料前処理法への検討

HoLLE の Cs 抽出剤である UFA 濃度を変え, 更に, Cs 逆抽出時に簡便・迅速性を損なわないために簡易的にボルテックスミキサーで溶液を振とうした。本 Cs 分離濃縮・回収操作で得られた濃縮 Cs 水溶液と, 試料水溶液のみの両方をカスケード型 ICP-MS で測定し, 測定データであるピーク面積からピーク面積比を求めて感度向上を検討した (Table 1)。Table 1 より 3.4 倍に向上できた。本実験の試料溶液は 100 mL としたが, HoLLE 濃縮率は (試料溶液の体積 / 濃縮相の体積) × Cs 回収率となることより, 試料溶液 1 L にすることで濃縮率を容易に 10 倍にできことから (34 倍), 本ピーク面積比は十分に利用可能な値と判断した。

Table 1 HoLLE 条件検討後のピーク面積比

Cs 濃度 (pg/L) <sup>†</sup>	ピーク面積比 <sup>††</sup>
40	3.4

<sup>†</sup> Cs を含む試料水溶液: 100 mL

<sup>††</sup> (前処理とカスケード型 ICP-MS でのピーク面積) / (カスケード型 ICP-MS のみのピーク面積)

#### 2. 安定性同位体を用いた試験に利用可能な測定システムの構築

カスケード型 ICP-MS のオンライン濃縮に使用した Cs レジンの溶離液である硝酸アンモニウムの試薬中に含まれるコンタミ (不純物 Cs) によるバックグラウンド値の増加により, 検出感度約  $10^{-1}$  pg/L 相当 (1 Bq/L 相当の濃度) を得られなかった。そこで, 硝酸アンモニウムを高純度硝酸と高純度アンモニウムの中和で調製して不純物 (Cs) を極力抑え, BG 値を約 1/6 に低下できた。その結果, 本測定システムでは, 安定性同位体 Cs での測定でも約  $10^{-1}$  pq/L 相当の Cs 濃度まで測定可能であることを確認した。

謝辞: 本研究の一部は, 文部科学省, 国家課題対応型研究開発推進事業「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業 (廃止措置研究・人材育成等強化プログラム)」のご支援を頂きながら実施してきました。ここに謝意を表します。

参考文献 1) 高貝慶隆, 古川真, 亀尾裕, 鈴木勝彦, "カスケード型 ICP-MS によるストロンチウム 90 分析", *Anal. Methods*, 6 (2), 355-362 (2014).