

# 放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化技術の基盤研究 (96)バルブ制御のためのオンラインモニタリング技術開発

Basic research programs of vitrification technology for waste volume reduction

## (96) Development of on-line monitoring technique of target elements for chromatographic valve control

\*塚原 剛彦<sup>1</sup>, Brandt Aileen<sup>1</sup>, 渡部創<sup>2</sup>, 佐野雄一<sup>2</sup>, 竹内正行<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東工大, <sup>2</sup> 原子力機構

カラム溶出液のモニタリング結果を運転制御に反映させる技術を開発することを目標として、オンラインモニタリングに適切なマイクロ熱レンズ分光システムの構築を行うとともに、その基本評価を実施した。

**キーワード:** オンライン分析、マイクロ流体、熱レンズ、ランタノイド、バルブ制御

### 1. 緒言

抽出クロマトグラフィーに基づく核種分離技術の高度化には、カラム溶出液をモニタリングし、その結果をバルブ切替に反映させる手法の構築が欠かせない。これまでに、マイクロ化学チップと熱レンズ分光法(TLM; Thermal Lens Microscopy)とを組み合わせた研究開発を行い、様々な核種を高速・高効率に分離分析できることを実証してきた。<sup>[1]</sup> 本研究では、希土類元素をターゲットとし、バルブ制御に適用しうるマイクロ TLM モニタリング技術を構築すると共に、その性能評価を行うことを目的とした。

### 2. 実験

希土類元素 ( $\text{Sm}^{3+}$ ,  $\text{Nd}^{3+}$ 等) を含む硝酸水溶液と抽出剤 (2,2'-Oxybis(N,N-di-n-octylacetamide)等) を含む有機溶媒とを、所定の流速にてそれぞれ T 字型のマイクロ流路内に導入し、マイクロプラグ流抽出を行った。出口部のセパレーターにて油水を分離回収した後、水相側を発色剤 Arsenazo III を含む希塩酸と接触させながら、TLM 光ファイバー固定化マイクロ化学チップ (励起光 658 nm, プローブ光 785 nm) 内に導入することにより、希土類元素の Arsenazo III 錯体として TLM 検出した。さらに、マイクロ抽出部を抽出クロマトグラフィー系として溶離液を回収し、溶離液の TLM 検出を試み、その検出条件や効率を比較した。

### 3. 結果・考察

抽出及びクロマト法いずれで回収した溶液においても、希土類-Arsenazo III として TLM 計測が可能であり、応答速度 1 秒、流速 1 mL/h 以下の条件で安定な TLM 信号が得られることが分かった。得られた TLM 信号を濃度に換算し分離効率を評価したところ、希土類元素はほぼ 100%分離回収できていることが確認された。また、TLM 信号強度と希土類元素濃度との関係から、検出下限は $10^{-6}$  Mであることを確認した。Arsenazo III 利用により検出感度を向上できる利点がある反面、水相側の pH 調整が必要となる欠点もあるが、分離した希土類元素を TLM 計測できるという点で、オンラインモニタリング手法として期待できる。

本研究は、経済産業省資源エネルギー庁「令和 2 年度放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化技術の基盤研究事業」の成果の一部である。

### 参考文献

[1] Tsukahara T, et al., *ACS Earth and Space Chem.* (2021), *Micromachines* (2020), *Comp.Aided Chem. Eng.*(2019), *Microfluid Nanofluid.* (2013), *J. Flow Chem.* (2011) etc.

\* Takehiko Tsukahara<sup>1</sup>, Brandt Aileen<sup>1</sup>, Sou Watanabe<sup>2</sup>, Yuichi Sano<sup>2</sup>, Masayuki Takeuchi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Innovative Research, Tokyo Institute of Technology, <sup>2</sup> Japan Atomic Energy Agency