

模擬 α 線による抽出クロマトグラフィ用吸着材の劣化挙動評価

Evaluation of the degradation behavior of adsorbent for extraction chromatography by simulated alpha-rays

宮崎 康典¹⁾ 江夏 昌志²⁾ 百合 庸介³⁾ 湯山 貴裕³⁾ 石坂 知久³⁾

Yasunori MIYAZAKI Masashi KOKA Yousuke YURI Takahiro YUYAMA Tomohisa ISHIZAKA

¹⁾ 日本原子力研究開発機構 ²⁾ ビームオペレーション株式会社 ³⁾ 量子科学技術研究開発機

（概要）

使用済燃料再処理で発生する廃液からマイナーアクチノイド（MA；Am，Cm）を回収する抽出クロマトグラフィの技術開発を行っている。本研究では、MA からの放出 α 線（5.5 MeV）による影響を明らかにするため、TEHDGA 吸着材に He^{2+} イオン線を外部照射し、その積算線量に対する Eu^{3+} の分配係数を取得した。

キーワード：抽出クロマトグラフィ、TEHDGA 吸着材、 He^{2+} イオン線

1. 目的

2050 年カーボンニュートラルの実現に向けて、①エネルギーの安定供給性、②経済効率性、③環境適合性に優れた原子力発電が注目されている。しかし、使用済燃料の処理処分には多く課題が残されている。原子力機構では、放射性廃棄物の減容や有害度低減の観点から、再処理廃液からマイナーアクチノイド（MA；Am，Cm）を分離回収する抽出クロマトグラフィの技術開発に取り組んでいる。先行研究で N,N,N',N' -tetra(2-ethylhexyl)diglycolamide（TEHDGA）吸着材の良好な分離を確認しているが¹⁻²、放射線劣化（e.g. 吸着量や選択性の低下等）が懸念される。本研究では、 He^{2+} イオン（模擬 α ）線による吸着材の性能低下を評価した。

2. 実施方法

He^{2+} イオン線照射実験は、高崎量子応用研究所イオン照射実験施設（TIARA）大面積均一ビーム照射装置（LB2）で行った。TEHDGA 吸着材と 3 M 硝酸水溶液を固液比 1：2 で混合後、サンプルホルダ（ $5 \times 5 \text{ cm}^2$ ）に分取し、アルミ板（厚さ 165 μm ）で密封した。真空チャンバーに装荷後、サイクロトロンで加速した He^{2+} イオン線（20 MeV、 $6 \times 6 \text{ cm}^2$ の面整形、 $2.7 \times 10^9 \text{ ions/cm}^2$ ）をサンプルホルダに照射した。アルミ板通過後には 5.5 MeV までの減速と充填粒子 50 μm までの到達深さを想定した。所定時間照射後の TEHDGA 吸着材とフィード液（10 mM Eu^{3+} in 3 M 硝酸水溶液）を固液比 1：20 で混合し、3 時間の振とうと固液分離後、ろ液を ICP 分析に供することで、吸着分配係数を算出した。

3. 結果及び考察、今後の展開等

He^{2+} イオン線の加速条件から、400，780，1560 s の照射時間でそれぞれ 1，2，4 MGy の積算線量と見積もった。図 1 に照射後吸着材で得られた Eu^{3+} の吸着分配係数を示す。積算線量の増加に伴う吸着性能の低下としきい値が認められた。前者は TEHDGA の分解と錯体形成可能なモル数の減少、後者は He^{2+} イオン線の到達距離を示している。本研究では外部照射のためにしきい値がみられたが、実廃液では吸着材内部から分解が進み、より顕著な性能低下が予想される。

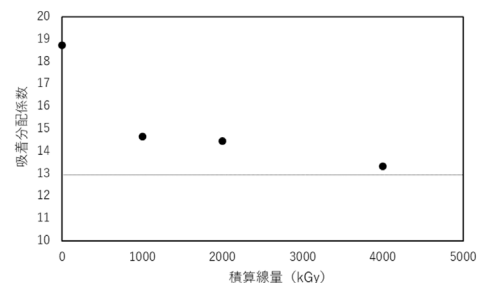


図 1. 積算線量に対する吸着分配係数

4. 引用(参照)文献等

1. Y. Horiuchi et al., Development of MA separation process with TEHDGA/SiO₂-P for an advanced reprocessing. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* **2021**, 330, 237-244.
2. T. Akuzawa et al., Design of MA(III)/Ln(III) separation process of extraction chromatography technology. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* **2022**, 331, 5851-5858.