

合理的な MA 回収工程の構築に向けた溶媒抽出／低圧損抽出クロマトグラフィを 組み合わせたハイブリッド型プロセスの開発 (1) 全体構想

Hybrid Process Combining Solvent Extraction and Low Pressure Loss Extraction Chromatography for a Reasonable MA Recovery

(1) Overview of R&D Program

*佐野 雄一¹, 新井 剛², 中谷 清治³, 松浦 治明⁴, 国井 茂⁵

¹JAEA, ²芝浦工大, ³筑波大, ⁴東京都市大, ⁵(株)ケミクレア

溶媒抽出と抽出クロマトグラフィを組み合わせた、廃棄物発生量が少なく、安全性・経済性に優れた実用性に富む3価マイナーアクチニド (MA(III) : Am, Cm) の分離回収技術の開発を進めている。開発の全体概要とこれまで得られている成果概要を中心に報告する。

キーワード : マイナーアクチニド, 溶媒抽出, 抽出クロマトグラフィ, TBP, NTA アミド

1. 緒言

高レベル放射性廃液 (HLLW) 中に含まれる長半減期核種や発熱性核種から成る MA(III) を対象に、新抽出剤を利用した溶媒抽出及び抽出クロマトグラフィによる種々の分離方法の開発が進行しているが、未だ実用的な方法が提示されるには至っていない。本研究では、より経済性・安全性に優れた実用性に富む MA(III) 回収方法の提示を目的に、①劣化物も含め PUREX プロセスにおいて取り扱いが確立されている安価な TBP 抽出剤と水相／有機相間の相分離性に優れた遠心抽出器を用いて MA(III) と 3 価ランタニド (Ln(III)) の共回収を行う溶媒抽出工程、及び②圧力損失を低減させた吸着材を用いた抽出クロマトグラフィによる MA(III) / Ln(III) 分離工程を組み合わせたハイブリッド型の MA(III) 回収プロセスを構築する (図 1 参照)。

2. 全体計画

2-1. 高濃度 TBP 溶媒を用いた遠心抽出器による MA(III)+Ln(III) 共回収工程

TBP を高濃度で使用するとともに有機相／水相比が高い条件下においても運転が可能な遠心抽出器を適用することで各元素に対する抽出性能を高める。本研究では、高濃度 TBP 条件を中心に MA(III)、Ln(III) 及びその他の核分裂生成物 (FP) の抽出・逆抽出挙動や速度を調査するとともに、遠心抽出器の構造や運転条件の改良・最適化を進め、これらをもとに MA(III)+Ln(III) 共回収フローシート的设计・実証を行う。

2-2. NTA アミド含吸着材を用いた低圧損抽出クロマトグラフィによる MA(III)/Ln(III) 分離工程

コンパクトなシステムにより高い分離性能を達成するため、抽出クロマトグラフィを採用し、同技術の課題である圧損を抑えるとともに速やかな吸着溶離の達成を図った均一径・大細孔径を有するニトリロトリアセトアミド (NTA アミド) 吸着材を適用することにより、運転条件の緩和や廃液発生量の抑制を図る。本研究では、吸着材担体として用いる多孔質シリカ粒子の造粒条件を検討するとともに、分離性能の向上に向けて、担体に含浸させる NTA アミド抽出剤構造の最適化を図る。また、同吸着材を用いて MA(III)、Ln(III) 及びその他 FP の吸着・溶離挙動や速度、錯形成状態を調査するとともに、劣化挙動や熱的安定性に係る安全性評価を進め、これらをもとに低圧損抽出クロマトグラフィによる MA(III)/Ln(III) 分離フローシートの設計・実証を行う。

当日はこれまでに得られている研究成果について概要を紹介するとともに、詳細をシリーズ発表により報告する。

本研究成果は平成 30 年度～令和 2 年度文科省 国家課題対応型研究開発推進事業原子力システム研究開発事業「合理的な MA 回収工程の構築に向けた溶媒抽出／低圧損抽出クロマトグラフィを組み合わせたハイブリッド型プロセスの開発」による成果である。

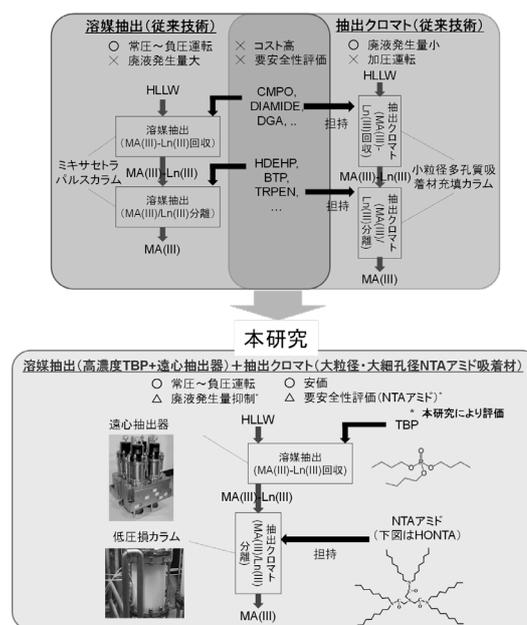


図 1 従来技術と本研究が構築を目指すプロセスの概要

*Yuichi Sano¹, Tsuyoshi Arai², Kiyoharu Nakatani³, Haruaki Matsuura⁴ and Shigeru Kunii⁵

¹JAEA, ²Shibaura Inst. of Tech., ³Univ. of Tsukuba, ⁴TUC, ⁵Chemicea Inc.