廃棄物処分の環境影響を基点とした原子力システム研究
（12）簡素化 MA 分離プロセスの構築

Study on advanced nuclear energy system based on the environmental impact of radioactive waste disposal
(12) Simplification of the MA separation process

*松村 達郎[1]，朝野 英一[2]，桜木 智史[2]，浜田 涼[2]
[1] JAEA，[2]原環セ

高レベル放射性廃棄物処分における環境負荷低減について，地層処分，MA 分離，高速炉炉心特性に着目した分野横断的な比較評価を行う研究を進めている．環境負荷評価を基にした MA 分離プロセス簡素化の可能性について検討した結果を報告する．

キーワード：原子力システム，核燃料サイクル，分離変換，MA 分離プロセス，廃棄物処分，環境負荷

1. 緒言

高レベル廃液の放射性毒性低減化と減容化を目指した分離変換技術の研究において MA は重要な対象核種である．原子力機構では，MA を高レベル廃液(HLW)から分離する溶媒抽出プロセスの研究を進めてきた．処理に伴う二次廃棄物の発生と，水相中への有機試薬の添加を抑制した新たな溶媒抽出プロセス「SELECT プロセス」を開発し，実廃液からの MA の分離を達成した[1,2]．これまでの開発では，長期的な放射性毒性の推移を基にした目標値を設定し，分離プロセスフローを設計してきた．本研究では，廃棄物処分における環境負荷評価を基にして改めて目標値を設定することによって，MA 分離プロセスの簡素化の可能性を検討した．

2. MA 分離プロセスの簡素化

「SELECT プロセス」の各分離ステップで採用している抽出剤とブロックフローを図 1 に示した[3]．MA の分離回収は「Step3」から「Step5」までの工程である．特に「Step4」の MA/RE 相互分離工程は，その分離の困難さから，実用的な特性を有する抽出剤と多数の分離段を持つ抽出器によって分離を達成している．従来の Am 回収率の目標値 99.9%を達成するためには，抽出器の分離段は 40 段必要である[2]ことがこれまでの実験とシミュレーション解析から明らかとなっており，分離工程の大型化が課題となっている．一方，環境負荷を基にした評価では，Am 回収率 70～90%において負荷低減化が可能であることが示されている[4]．本研究では，プロセスシミュレーションコード PARC-MA[1,2]を用いて MA/RE 相互分離工程を解析し，工程の簡素化と高速炉における核変換への供給可能性の検討に必要な製品 MA の組成を評価した．解析結果を表 1 に示した．ケース 1 は文献[2]で示された分離段数 40 段で Am の回収率 99.9%以上の条件である．分離段数 10 段で MA 90%分離，MA 純度 66%の製品を得ることができ，MA70%分離であれば MA 純度 50%の製品を 6 段で得られることを明らかとし，大幅な簡素化の可能性を示すことができた．

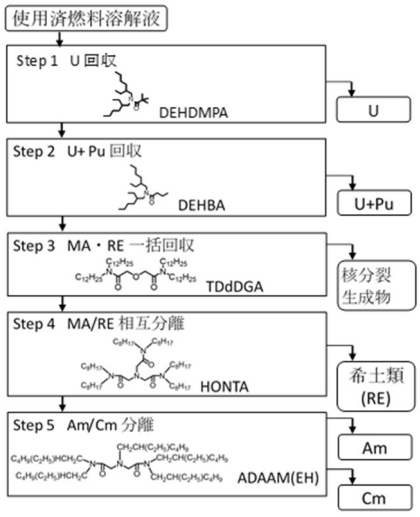

図1 SELECT プロセスの概念図と各段階で採用したアミド系抽出剤

表1 MA/RE相互分離プロセスのPARC-MAコードによる解析結果

ケース	分離段数(抽出+洗浄) 全段数	抽出段	洗浄段	供給液硝酸濃度(M)	Am回収率(%)	MA純度(%)
1	40	24	16	0.06	100	94
2	16	10	6	0.09	92	87
3	16	10	6	0.05	100	48
4	10	6	4	0.10	91	66
5	10	6	4	0.05	99	40
6	6	4	2	0.12	71	52
7	6	4	2	0.08	90	41
8	4	3	1	0.10	71	39

謝辞 本報告は，文部科学省原子力システム研究開発事業 JPMXD02 19209423 の助成を受けたものです．

参考文献 [1] BAN, Y., et al., Solv. Extr. Ion Exch., 37 1 (2019) 27-37，[2] BAN, Y., et al., Solv. Extr. Ion Exch., **37** 7 (2019) 489-499，[3] 原子力機構原子力基礎工学研究センター年報 2020 年度 https://nsec.jaea.go.jp/annualreport/pdf/AR-FY2020_NSEC-JAEA_2109.pdf，[4] 朝野他，原子力学会 2022 年春の年会 1H05

* Tatsuro Matsumura[1], Hidekazu Asano[2], Tomofumi Sakuragi[2], Ryo Hamada[2], [1] JAEA, [2]RWMC