

自己評価報告書

平成 23 年 4 月 10 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2012

課題番号：20360417

研究課題名（和文） ハイブリッドマイクロカプセルによる放射性核種の精密分離システムの開発

研究課題名（英文） Development of precise separation system of radionuclides by hybrid microcapsules

研究代表者

三村 均(MIMURA HITOSHI)

東北大学・大学院工学研究科・教授

研究者番号：10091753

研究分野：工学

科研費の分科・細目：総合工学・原子力学

キーワード：マイクロカプセル、加水分解性核種、アクチノイド、セシウム、ストロンチウム、高レベル廃液、分配係数、分離係数

1. 研究計画の概要

本研究では、ゾル・ゲル法により、バイオポリマーを担体とし、微小ナノ分離剤を内包する高機能性・高選択性ハイブリッドマイクロカプセルを設計・合成する。有用核種の選択的吸着および逐次クロマトグラフィー分離を組み合わせて、シンプルで一貫した高度分離プロセスの完成を目指す。元素レベルでの有用核種あるいは長寿命核種を、利用可能な、あるいは核変換が容易な形態で高純度に単離することを目指し、放射性廃棄物の大幅な低減化を図る。研究工程として、平成 20 年度：発熱元素および白金族・Tc の分離回収の基礎技術開発（東北大）、平成 21 年度：加水分解性核種（Mo, Zr, Te）およびヨウ素の精密分離・回収（東北大・産総研）、マイナーアクチノイドの精密分離・回収の基礎技術開発（東北大・原子力機構）、平成 22 年度：模擬高レベル廃液を用いた要素技術の確証試験（東北大）、平成 23 年度：実廃液による精密分離試験（東北大・原子力機構）、平成 24 年度：MC による精密核種分離システムの総合評価（東北大・原子力機構）、で実施する。

2. 研究の進捗状況

平成 20 年度は、発熱元素および白金族・Tc の分離・回収の基礎技術開発を実施した。

AMP、クラウン化合物、CuFC および Cyanex302 を内包したマイクロカプセル (MC) を調製し、そのキャラクタリゼーションを実施し、ゲルポリマー内へ安定に固定化されることを明らかにした。分配係数 (Kd) 値は Cs, Sr, Pd, Tc に対して 100cm³/g 以上の高い値が得られ、他核種との分離性も良好であることを明らかにした。

平成 21 年度は、加水分解性核種および Am と Eu の精密分離・回収の技術開発を実施した。Mo に選択性の高い LIX63 および Am に選択性の高い Cyanex301 を内包した MC を調製し、キャラクタリゼーションにより安定に固定化されることを確認した。Mo および Am の Kd 値は 100 以上であり、他核種との分離性も良好であった。特に、従来より困難とされてきた Am/Eu のクロマトグラフィ分離が達成できた。

平成 22 年度は、発熱元素、白金族元素、加水分解性核種に関して、模擬高レベル廃液 (SHLLW) からの精密分離・回収試験を実施した。Cs, Sr 吸着率は 99%、51.2% を示し、高い選択性が確認できた。KCuFC-CaALG は Pd を選択的に吸着し 96% の極めて高い吸着率を示した。MIDOA-HALG マイクロカプセルは、ReO₄⁻ の吸着性を有することを確認した。LIX63Ca-HALG-MC では、Mo(VI) 吸着率は

81.8%、Zr(IV)の吸着率も74.2%と高い値を示した。MCの表面、断面、沈殿物のEDSスペクトルから、Mo, Zrの沈殿、アルギネート相へのZr(IV)、Ru(III)の吸着が確認された。以上のことから、平成20年度および21年度の基礎技術が、模擬廃液からの吸着分離に適用できることが分かった。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

吸着剤の合成、特性評価、及び吸着特性については、単純系、混合系の結果も順調に取得できている。これらの基礎データを基にして実施したH22年度の模擬廃液からの吸着分離試験でも良好な結果が得られている。

4. 今後の研究の推進方策

平成23年度：実廃液による精密分離試験（東北大・原子力機構）、平成24年度：MCによる精密核種分離システムの総合評価（東北大・原子力機構）、で実施する。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計10件)

1) Kaoru Ikeda, Yan Wu, Hitoshi Mimura, Yuichi Niibori, Yoshito Wakui, Masahiko Osaka, Shinichi Koyama, Takashi Ohnishi, “Selective separation and recovery of Mo(VI) by hybrid microcapsules containing organic extractants”, *Proceedings of HLW, TRU, LLW/ILW, Mixed, Hazardous Wastes & Environmental Management 2010*, March7-11, 2010, Phoenix, USA(2010).

査読有

2) 三村 均, 山岸 功, 「イオン交換と再処理・放射性廃棄物処理」第五回, イオン交換法によるアクチノイドの選択的分離・回収 (日本イオン交換学会誌依頼論文) Vol. 20, pp. 86-97(2009). 査読有

3) Yusuke Endo, Yan Wu, Hitoshi Mimura, Yuichi Niibori, Shin-ichi

Koyama, Takashi Ohnishi, Hiroshi Obayashi, Isao

Yamagishi, Masaki Ozawa, “Selective Separation of Heat-Generation Nuclide by Silica gels Loading with Ammonium Molybdophosphate - Adv.-ORIENT Cycle Development”, *Proceedings of GLOBAL2009*, Paris, France, September 6-11, 2009.

査読有

4) Masaki Ozawa, Tatsuya Suzuki, Shin-ichi Koyama, Isao Yamagishi, Reiko Fujita, Ken Okada, Yoshihiko Tatenuma, Hitoshi Mimura and Yasuhiko Fujii, Adv.-ORIENT Cycle, Its Scientific Progress and the Engineering Feasibility, *Proceedings of GLOBAL2009*, Paris, France, September 6-11, 2009. 査読有

[学会発表] (計10件)

1) 葛巻武範, Rebecca Maksymowich, 三村 均, 新堀雄一, ハイブリッドマイクロカプセルによるPd(II)の選択的吸着, 日本原子力学会2010年春の年会, 3月26日-28日, 茨城大学(2010).

2) Takenori Kuzumaki, Rebecca Maksymowich, Hitoshi Mimura, Yuichi Niibori, Selective Uptake of Palladium by Hybrid Microcapsule, *HLW, TRU, LLW/ILW, Mixed, Hazardous Wastes & Environmental Management 2010*, March7-11, , Phoenix, USA(2010).

3) 三村 均, 原子力バックエンドにおけるイオン交換法を主体とした核種の高度分離・回収法の開発, 第25回日本イオン交換研究発表会, 10月10日, 秋田大学(2009) (日本イオン交換学会 学会賞受賞講演).

4) 杉森俊昭, 呉 艶, 三村 均, 新堀雄一, 佐々木裕二, 抽出剤内包マイクロカプセルを用いたオキソ酸イオンのコンパクト分離手法の開発, 第25回日本イオン交換研究発表会, 10月9日, 秋田大学(2009).