

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 11 日現在

機関番号：82110

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21360472

研究課題名（和文）ナノ空間材料を用いる核種分離システムの構築

研究課題名（英文）Buildup of Precise Separation System of Nuclides with Nanopore Materials

研究代表者

渡邊 雅之（WATANABE MASAYUKI）

独立行政法人日本原子力研究開発機構・原子力基礎工学研究部門・研究主幹

研究者番号：70354842

研究成果の概要（和文）：

炭素材料によりアクチノイドの分離システムとして構築が可能であることを見出した。分離には、シングルナノサイズの空孔と、官能基の両方のファクターを上手く組み合わせる必要があることを見出した。

研究成果の概要（英文）：

We found out that the separation system of actinides could be architected in terms of carbon materials and the combination of single-nano size pores and functional groups were important key factors for the selective separation.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	4,600,000	1,380,000	5,980,000
2010 年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2011 年度	2,000,000	600,000	2,600,000
年度			
年度			
総計	9,200,000	2,760,000	11,960,000

研究分野：

科研費の分科・細目：総合工学・原子力学

キーワード：ナノ材料、ナノチューブ、廃棄物処理

1. 研究開始当初の背景

核種分離システムは、世界各国で開発が進められており、希求される工学的な信頼性と高い精密性を分離試薬開発、分離吸着材開発で達成しようという研究が盛んである。しかしながら、マイナーアクチノイドの分離に関しては、未だ未確立である。

2. 研究の目的

本研究では、炭素系材料のナノサイズ空間を制御することで、高い精度で核種を分離するシステムの開発を行った。従来の核種分離法とはことなり、炭素材料を用いたナノ空間を制御して行う核種分離法の構築すること

が目的である。

3. 研究の方法

研究項目として、以下の2項目を中心に研究を進めた。まず、1) さまざまな条件下での分離試験を行うことでマクロスコピックに吸着現象の解明を行い、さらに、2) 分子レベルでの吸着分離メカニズム解明に向けて各種分光測定を行う。

4. 研究成果

分離試験では、系統的にデータの取得に努め、未処理の活性炭、グラファイト、ナノチューブを用いて、各種元素のバッチ分離試験

を行った。その結果、官能基の効果ばかりでなく比表面積 (BET 測定) やナノサイズのサイズ効果により、An(III) と Ln(III) が吸着されていることが明らかとなった。また、U(VI) や Pu(IV) など他のアクチノイドを用いた吸着試験を行い、酸性条件下でこれらの材料に強く吸着することも見いだした。An(III) と Ln(III) の分離のみではなく、アクチノイド全般の分離システムとして構築が可能であることがわかった。

また、本研究課題を推進する過程で、ダイヤモンドやナノダイヤモンドについても、吸着性能を見出すことに成功した。

5. 主な発表論文等

(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 2 件)

① M. Arisaka, M. Watanabe 他

“ Selective adsorption of trivalent actinides from lanthanides onto activated carbons in acidic aqueous solution” J. Nucl. Mat., 査読有, 407 巻, 2010 年 116-118.
DOI:10.1016/j.jnucmat.2010.06.016.

② Masayuki Watanabe, Makoto Arisaka 他

“ Separation of Minor Actinides and Lanthanides with Carbon Nano-materials” Proc. Int. Conf. On The Nuclear Fuel Cycle: Sustainable Options & Industrial Perspectives, Global, 査読有, 2009 年.

[学会発表] (計 10 件)

① Masayuki Watanabe, Makoto Arisaka, 他

“ Adsorption behavior of actinides on carbon materials”, The 243rd ACS National Meeting, Mar. 25, 2012, San Diego, CA, USA.

② Masayuki Watanabe, Makoto Arisaka, 他”

Adsorption of Trivalent Actinides and Lanthanides to Carbon Materials”, The 239th ACS National Meeting, Mar. 21-25, 2010, San Francisco. (招待講演)

③ Masayuki Watanabe, Makoto Arisaka, 他

“ Selective Adsorption of Trivalent Actinides to Carbon Materials” Plutonium Futures - “The Science” - 2010, Sep. 19-23, 2010, Keystone Resort & Conference Center, Keystone CO, USA.

④ 有坂 真、渡邊 雅之 他

3 価アクチノイドとランタノイドの窒素含有炭素材料への吸着

第 100 回黒鉛化合物研究会、平成 22 年 5 月 20 日～21 日、京都、京大

⑤ 有坂 真、渡邊 雅之 他

炭素材料を用いたマイナーアクチノイドとランタノイドの分離

原子力学会 2010 年春の年会、2010 年 3 月 26

日～28 日、水戸、茨大

⑥ 有坂 真、渡邊 雅之 他

炭素材料を用いた 3 価アクチノイドのランタノイドからの分離

第 36 回炭素材料学会、平成 21 年 12 月 1 日～12 月 3 日、仙台

⑦ Masayuki Watanabe, Makoto Arisaka, 他

“ Separation of Minor Actinides and Lanthanides with Carbon Nano-materials”, The Nuclear Fuel Cycle: Sustainable Options & Industrial Perspectives, Global 2009, Sep. 6-11, 2009, Paris, France.

⑧ Masayuki Watanabe, Makoto Arisaka, 他

“ Selective Adsorption of Trivalent Actinides to Carbon Materials from Acid Solution.”

Carbon 2009, June 14-19, 2009, Biarritz, France.

⑨ 有坂 真、渡邊 雅之 他

炭素系ナノ空間材料を用いたマイナーアクチノイドとランタノイドの分離; (2) 活性炭等を用いた吸着分離

原子力学会 2009 年春の年会、2009 年 3 月 23 日～25 日、東工大

⑩ 有坂 真、渡邊 雅之 他

炭素系ナノ空間材料を用いたマイナーアクチノイドとランタノイドの分離; (1) カーボンナノチューブを用いた吸着分離

原子力学会 2009 年春の年会、2009 年 3 月 23 日～25 日、東工大

[産業財産権]

○出願状況 (計 2 件)

名称: 三価ランタノイドと三価アクチノイドの分離方法

発明者: 有坂 真、渡邊 雅之

権利者: 独立行政法人日本原子力研究開発機構

種類: 特許

番号: 2008-277239

出願年月日: 2008 年 10 月 28 日出願

国内外の別: 国内

名称: Procédé de Séparation de Lanthanides et D' Actinides Trivalents.

発明者: Makoto Arisaka, Masayuki Watanabe

権利者: 独立行政法人日本原子力研究開発機構

種類: 特許

番号: 0956415

出願年月日: 2009 年 9 月 18 日出願

国内外の別: 国外 (フランス)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡邊 雅之 (WATANABE MASAYUKI)

独立行政法人日本原子力研究開発機構・原

子力基礎工学研究部門・研究主幹
研究者番号：70354842

(2)研究分担者
なし。

(3)連携研究者
有坂 真 (ARISAKA MAKOTO)
独立行政法人日本原子力研究開発機構・原
子力基礎工学
研究部門・研究員
研究者番号：80354843