T2R2 東京工業大学リサーチリポジトリ
Tokyo Tech Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	ベタイニウム型イオン液体を用いた ウラン廃棄物からの 選択的ウラン分離法に関する基礎研究
Title(English)	
著者(和文)	森貴宏
Author(English)	Takahiro Mori
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10372号, 授与年月日:2016年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:鷹尾 康一朗,竹下 健二,加藤 之貴,大貫 敏彦,塚原 剛彦
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10372号, Conferred date:2016/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

Powered by T2R2 (Tokyo Institute Research Repository)

（博士課程）

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第　　号		学位申請者氏名		森　貴宏	
論文審査 審査員		氏　名	職　名		氏　名	職　名
	主査	鷹尾康一朗	准教授	審査員	塚原　剛彦	准教授
	審査員	竹下　健二	教授			
		加藤　之貴	教授			
		大貫　敏彦	教授			

論文審査の要旨（2000字程度）

本論文は、「ベタイニウム型イオン液体を用いたウラン廃棄物からの選択的ウラン分離法に関する基礎研究」と題し、8章より構成されている。

第1章「序論」では、原子力エネルギー利用の重要性と核燃料サイクルについて概説し、特にフロントエンド各工程において発生するウラン廃棄物に対する既存の除染法のうち化学除染法の優位性を説くと共に、除染廃液からのウラン回収技術の安全性の観点から不燃性・不揮発性媒体であるイオン液体の抽出溶媒としての利用とそれに伴う諸課題について述べ、本研究の意義と目的を示している。

第2章「[HGbet][Tf_2N]-水2相系におけるU(VI)の抽出挙動とそのメカニズム」では、ベタイニウム型イオン液体[HGbet][Tf_2N]-水系の熱応答性相分離挙動を利用することにより従来の溶媒抽出に必須の振とう操作を行うことなくU(VI)の抽出を達成出来ることを実証し、硝酸濃度変化等様々な条件でのU(VI)抽出挙動や各種分光法を駆使して[HGbet][Tf_2N]相へ抽出されたU(VI)の存在形態を明らかにし、[HGbet][Tf_2N]-水2相系におけるU(VI)の抽出メカニズムを提案している。

第3章「アミノ酸を用いた新規ベタイニウム型イオン液体の開発とその物性」では、第2章での[HGbet][Tf_2N]を用いたU(VI)抽出においてイオン液体構成成分が水相へ少なからず溶出するという課題を指摘し、イオン液体自体の疎水性を向上させるべく側鎖を有するアミノ酸(L-アラニン (A), L-バリン (V), L-ロイシン (L), L-イソロイシン(I))を基本骨格とした新規ベタイニウム型イオン液体[HXbet][Tf_2N]計4種を合成し、疎水性、粘性、酸解離定数、旋光度、溶媒パラメータ、上部臨界溶解温度等の観点から抽出溶媒としてのそれらの物性を明らかにしている。

第4章「新規ベタイニウム型イオン液体を利用したU(VI)の抽出」では、第3章で開発した[HXbet][Tf_2N] (X = G, A, V, L, I)と水相から成る2相系におけるU(VI)の抽出挙動について検討を行い、抽出速度が必ずしも[HXbet][Tf_2N]の粘性のみに依存せずむしろ水相中の$[HXbet]^+$濃度に影響を受けること、抽出率が[HXbet][Tf_2N]の疎水性の序列に従うこと、抽出されるU(VI)の化学形態は$[UO_2(Xbet)_2]^{2+}$であること等を明らかにしている。

第5章「各種金属イオンに対する抽出選択性」では、ウラン廃棄物に対する除染廃液に含まれると想定されるNa(I), Ca(II), Al(III), Fe(II), Ni(II), Co(II)個々の[HXbet][Tf_2N]-水2相系における抽出挙動を把握すると共に、U(VI)とNa(I), Ca(II), Al(III)もしくはU(VI)とFe(II), Ni(II), Co(II)が共存するそれぞれの水溶液に対する[HXbet][Tf_2N]によるU(VI)の抽出が選択的に進行することを実証している。

第6章「ウランの回収とイオン液体の再利用性」では、除染廃液からのウラン回収プロセスにおける[HXbet][Tf_2N]のリサイクルを念頭に置き、U(VI)抽出後の[HXbet][Tf_2N]からの過酸化物沈殿法によるU(VI)沈殿分離効率および再生された[HXbet][Tf_2N]を用いたU(VI)抽出効率の評価から、[HXbet][Tf_2N]リサイクルの観点においてもより高疎水性のものが適するという指針を得ている。

第7章「[HGbet][Tf_2N]系におけるウラン酸化物の溶解」では、金属酸化物溶解能を示し得る[HGbet][Tf_2N]のウラン酸化物汚染廃棄物の直接除染への適用性評価という観点から、[HGbet][Tf_2N]へのU_3O_8およびUO_2の溶解試験を行い、いずれのウラン酸化物に対しても酸化剤の存在により溶解が促進され、ウランは$[UO_2(Gbet)_2]^{2+}$錯体として溶解すること、反応速度の観点からより高温での溶解が好ましいこと、UO_2の溶解速度はU_3O_8と比較して著しく遅いことを明らかにしている。

第8章「結論」では、各章において得られた結果を総括し、本論文の結論としている。

これを要するに、本論文ではU(VI)に対する抽出効率および選択性並びにイオン液体自体の再利用性の観点から既存または新規に開発された[HXbet][Tf_2N]を化学除染廃液からのウラン回収における不燃性溶媒として適用するための基本的知見を提供している。これは核燃料製造および放射性廃棄物除染法の高度化に資するものであり、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって本論文は、博士（工学）の学位論文として十分価値あるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。