

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		重金属分離回収のための環境調和型イオン液体抽出系の開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of Environmentally Benign Extraction Systems Using Ionic Liquids for Separation and Recovery of Heavy Metals			
研究氏 代表 者	カタカナ CC	姓) カツタ	名) ショウイチ	研究期間 B	2009 ~ 2011 年
	漢字 CB	勝田	正一	報告年度 YR	2011 年
	ローマ字 CZ	KATSUTA	SHOICHI	研究機関名	千葉大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		千葉大学 大学院理学研究科・准教授			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>溶媒抽出法は物質の分離・精製法として最も一般的な方法の一つであるが、この方法で用いられる有機溶媒の多くは引火性が高く、また環境や人体に有害である。このため、大規模な分離・回収プロセスに溶媒抽出法を適用する場合、重大な環境負荷を引き起こす懸念がある。近年注目されているイオン液体(IL)は、常温で液体の塩であり、極めて難揮発性であるため、引火性や環境・人体への影響が小さい。従って、IL を従来の有機溶媒の代替として溶媒抽出に利用することができれば、安全で環境に優しい分離法を構築できるものと期待される。</p> <p>本研究課題では、初めに、IL/水二相系における種々の置換ベンゼン類の抽出挙動を調べた。その結果、IL が水酸基、カルボキシル基、アミノ基などの極性官能基と強い相互作用を持つことが明らかになったが、無電荷の有機化合物に対する IL の抽出能力はオクタノールなどの有機溶媒に近く、特異な抽出特性は見られなかった。一方、フェノラートイオンのようなイオン種に対しては、IL は従来の有機溶媒よりも優れた抽出能力を示した。IL による種々のフェノラートイオンの抽出について詳しく調べた結果、水中のフェノラートイオンは主として IL 相中の IL 構成陰イオンとの交換(イオン交換機構)によって抽出されることが解った。また、IL の抽出能力は、IL を構成する陽イオン・陰イオンがそれぞれより疎水的・親水的であるほど高いことが明らかになった。</p> <p>次に、レアメタル等の種々の重金属類の抽出を検討した。一般に、溶媒抽出に利用できるような高疎水性で低粘性の IL は、それ自身の金属抽出能が低い。本研究では、高疎水性・低粘性の NTf₂ 系 IL (NTf₂⁻ = ビス(トリフルオロメタン)スルホニル)アミドイオン) に有機陰イオン交換体 (NO₃⁻ や Cl⁻ のような親水性陰イオンから構成される IL) を混合し、全成分がイオンから成る新規抽出剤を開発した。この混合 IL を用いることによって、塩酸溶液からパラジウム(II)と白金(IV)を定量的に抽出することができた。これらの金属は、クロロ錯陰イオンとしてイオン交換機構により抽出される。一方、鉄(III)、銅(II)、亜鉛(II)などのベースメタルは、同じ条件ではほとんど抽出されなかった。また、IL 相に抽出されたパラジウムと白金は、硝酸によって逆抽出(回収)できた。このとき、硝酸濃度の調整によって、白金を選択的に逆抽出することも可能であった。さらに、硝酸による逆抽出過程において、混合 IL の組成が最初の状態に戻るために、この混合 IL を繰り返し抽出に利用することが解った。本研究で提案された抽出系は、塩酸酸性溶液からの白金族金属の分離法として効果的であり、また抽出剤に用いる混合 IL は再利用可能で安全且つ環境に優しいという特長を持つ。最近、他のレアメタルへの抽出能も確認されており、金属抽出剤として広く利用できる可能性がある。</p>					
キーワード FA	溶媒抽出	イオン液体	レアメタル	白金族金属	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Partition of Substituted Benzenes between Hydrophobic Ionic Liquids and Water: Evaluation of Interactions between Substituents and Ionic Liquids							
	著者名 ^{GA}	K. Nakamura, Y. Kudo, Y. Takeda, S. Katsuta	雑誌名 ^{GC}	Journal of Chemical & Engineering Data					
	ページ ^{GF}	2160~2167	発行年 ^{GE}	2	0	1	1	巻号 ^{GD}	56
雑誌	論文標題 ^{GB}	Partition Behavior of Chlorophenols and Nitrophenols between Hydrophobic Ionic Liquids and Water							
	著者名 ^{GA}	S. Katsuta, K. Nakamura, Y. Kudo, Y. Takeda, H. Kato	雑誌名 ^{GC}	Journal of Chemical & Engineering Data					
	ページ ^{GF}	審査中～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}	Selective Extraction of Palladium and Platinum from Hydrochloric Acid Solutions by Trioctylammonium-based Mixed Ionic Liquids							
	著者名 ^{GA}	S. Katsuta, Y. Yoshimoto, M. Okai, Y. Takeda, K. Bessho	雑誌名 ^{GC}	Industrial & Engineering Chemistry Research					
	ページ ^{GF}	審査中～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

Solvent extraction is one of the most common separation or purification methods. However, most of the organic solvents used are flammable and harmful for the environment and human health. Ionic liquids (ILs) are the salts which are in liquid form at normal temperature; they are nonvolatile, which assures nonflammability and a low impact on the environment and human health. A safe and environmentally benign separation system should be constructed by using ILs as alternatives to conventional organic solvents in solvent extraction.

First, the extraction behavior of substituted benzenes in some IL/water systems was investigated. It was found that the ILs have strong interactions with polar functional groups such as -OH, -COOH, and -NH₂; however, the extractability of the ILs for the electrically neutral compounds is similar to that of organic solvents such as 1-octanol, and no specificity was observed. On the other hand, the ILs exhibit higher extractability for ionic species than conventional organic solvents. From the study of extraction of various phenolate anions with ILs, it was found that the phenolate anions in the aqueous phase are extracted by exchange with the IL anion in the IL phase (ion exchange mechanism); the extractability is higher when the IL is composed of a more hydrophobic cation and a more hydrophilic anion.

Next, the extraction of various heavy metals was examined. In general, hydrophobic and low viscous ILs have low extractability for metal ions. In this study, we prepared novel extractants fully composed of ILs, which were mixtures of a hydrophobic and low viscous NTf₂⁻-based IL (NTf₂⁻ = bis(trifluoromethanesulfonyl)amide ion) and an organic anion exchanger (an IL containing hydrophilic anions such as Cl⁻ and NO₃⁻). Using the IL mixtures, palladium(II) and platinum(IV) could be quantitatively extracted as chloro-complex anions from their hydrochloric acid solutions by the ion exchange mechanism, whereas base metals such as iron(III), copper(II), and zinc(II) were little extracted. The palladium and platinum in the IL phase could be back-extracted with aqueous nitric acid solutions, where selective stripping of platinum was also possible by controlling the nitric acid concentration. The IL mixtures could be repeatedly used because the species composition of the mixtures returned to the original state through the back extraction process. This study provides an efficient separation method for the platinum group metals in acidic chloride media using the IL mixtures which are recyclable, safe, and environmentally benign.