

平成 30 年 5 月 22 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26410145

研究課題名(和文)メタロホストとイオン液体による新規分離材料の創製と機能評価

研究課題名(英文)Development and Functional Evaluation of Novel Separation Materials of Metallohosts and Ionic Liquids

研究代表者

勝田 正一 (KATSUTA, SHOICHI)

千葉大学・大学院理学研究院・教授

研究者番号：40277273

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：(1) 塩酸中の白金族金属(Pd<sup>2+</sup>, Pt<sup>4+</sup>, Rh<sup>3+</sup>)のイオン液体による抽出挙動を詳しく研究し、これらの金属を極めて高効率かつ高選択的に抽出する能力を持つイオン液体を見いだすとともに、抽出のための最適条件を見いだした。  
(2) 大環状メタロホスト化合物を用いたリチウムイオンの溶媒抽出-吸光度分析法を開発し、本法を海水試料中のサブppmレベルのリチウムの定量に応用した。  
(3) 毒性の有機陽イオン(パラコート, ジクワット)を超高倍率濃縮可能なイオン液体マイクロ抽出系を開発した。本法により水試料中の微量の毒物を分離・濃縮(1000倍以上)した後、HPLC-UVで高感度に定量することができた。

研究成果の概要(英文)：(1) Through the detailed investigation of the ionic liquid extraction behavior of platinum group metals (Pd<sup>2+</sup>, Pt<sup>4+</sup>, Rh<sup>3+</sup>) in hydrochloric acid, we have found the ionic liquid having a highly efficient and selective extraction ability toward these metals and the optimum conditions for the extraction.  
(2) We have developed a solvent extraction-spectrophotometric determination method for lithium ion using a macrocyclic metallohost compound and successfully applied it to the determination of sub-ppm level lithium in seawater samples.  
(3) We have developed an ionic liquid microextraction system enabling ultra-high concentration of toxic organic cations (paraquat and diquat). The trace toxicants in water samples could be sensitively determined with HPLC-UV after separation and concentration (more than 1000-fold) by this method.

研究分野：分離化学, 溶媒抽出化学, 錯体化学, 溶液化学

キーワード：溶媒抽出 イオン液体 メタロホスト 白金族金属 リチウム マイクロ抽出 分離濃縮 微量分析

### 1. 研究開始当初の背景

金属資源の確保や放射能汚染の除去等の社会的問題を契機として、有価金属や有害金属の分離・分析に対する社会的関心が高まっている。金属イオンの分離法の一つである溶媒抽出法は、金属の精練・除去や、定量分析のための前分離・前濃縮等の目的で広く用いられている。溶媒抽出法における現在の課題は、より優れた分離能を持つ抽出試薬の開発と、安全で環境に優しい溶媒の開発である。この分野に新展開をもたらすには、従来の有機試薬や有機溶媒に代わる新しい分離材料を探索・発見することが重要である。

抽出試薬については、近年、新しいタイプの分子認識化合物として、金属錯体(メタロホスト)や超分子が注目されている。また、抽出溶媒については、イオン液体(IL)の研究が盛んである。ILは安全性と環境調和性の面で従来の有機溶媒よりも優位性がある。

著者らは10年ほど前からメタロホストに関する研究を行ってきた。例えば、2,3-ピリジンジオラート(pyO<sub>2</sub><sup>2-</sup>)を架橋配位子とする大環状アレーンルテニウム(II)三核錯体がLi<sup>+</sup>を高選択的に抽出する能力を持つことを明らかにした<sup>1,2)</sup>。特に、著者らが合成したアレーン部位に3,5-ジメチルアニソール(DMA)を有するルテニウム(II)三核錯体[ $\{\text{Ru}(\text{DMA})(\text{pyO}_2)\}_3$ ]は、Li<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup>間の分離係数が71000という極めて優れたLi<sup>+</sup>選択性を持つ<sup>3)</sup>。また、抽出溶媒としてのILの研究にも取り組み、中性・イオン性の様々な物質について疎水性IL/水二相系での分配機構を詳細に解明した<sup>4-6)</sup>。更に得られた知見から、性質の異なる異種のILの混合物が金属イオンの抽出に有効であることを示した<sup>7)</sup>。

新規分離材料としてのメタロホストとILに関する研究は、いずれもまだ発展途上にある。これらの物質の基礎的な性質はかなり明らかになってきたが、今後は実際的な分離・分析への応用例を数多く示すことによって有用性を実証する必要がある。

### 2. 研究の目的

メタロホスト及びILをレアメタルの抽出分離・定量に応用することを目的として、(1)プロトン性ILによる白金族金属の抽出、(2)メタロホストによる塩水中リチウムの溶媒抽出・吸光光度定量について研究を行った。また、分離対象として、従来法では分離濃縮が困難であった多価イオンの有機化合物にも着目し、(3)ILによる毒性有機陽イオンの分離濃縮と定量分析に関する研究を行った。その他、新たな機能性材料として注目される金属酸化ナノ粒子の基礎物性を明らかにするため、(4)金属酸化ナノ粒子の微量金属イオン吸着挙動及びIL/水界面吸着挙動についても研究した。本稿では紙面の都合により、(1)~(3)について報告する。

### 3. 研究の方法

#### (1) プロトン性ILによる白金族金属の抽出:

代表的な白金族金属であるPd, Pt, Rhは、溶液化の際に塩酸溶液として調製されることが多い。その場合、これらの金属は塩化物イオンとの錯形成によって陰イオン性の錯体となる。これまでの研究から、陰イオンの抽出には高疎水性の陽イオンと高親水性の陰イオンからなるILが適していると予想される。また、プロトン性陽イオンを持つILは、クロロ錯陰イオンとの水素結合相互作用が期待できる。以上より、トリオクチルアンモニウムの硝酸塩([HTOA][NO<sub>3</sub>])や塩化物塩([HTOA]Cl)に着目し、先ずその基礎物性(融点、密度、粘度、水との相互溶解)を調べた。また、Pd<sup>2+</sup>, Pt<sup>4+</sup>, Rh<sup>3+</sup>を含む塩酸溶液をこれらのILと25℃で1時間振り混ぜ、抽出能に及ぼす塩酸濃度等の影響を調べた。比較のため、他の金属イオンの抽出及び他のILによる抽出も行った。更に、抽出後のILから金属イオンを逆抽出するための条件についても検討した。なお、金属の抽出率(あるいは分配比)は、水相の金属濃度を原子吸光光度法で定量することによって求めた。

#### (2) メタロホストによる塩水中リチウムの溶媒抽出・吸光光度定量:

[ $\{\text{Ru}(\text{DMA})(\text{pyO}_2)\}_3$ ] (L, 図1)を既報<sup>3)</sup>に従って合成した。Lのジクロロメタンまたはトルエン溶液と、アルカリ金属イオン(M<sup>+</sup>: Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>)及び疎水性陰イオン(A<sup>-</sup>: ピクリン酸イオン(Pic<sup>-</sup>), テトラプロモフェノールフタレインエチルエステルイオン(TBPE<sup>-</sup>), 2,6-ジクロロインドフェノラートイオン(DCIP<sup>-</sup>), 図1)を含む水溶液とを25℃で振り混ぜることにより、抽出を行った。抽出平衡の解析により、抽出化学種の同定と抽出平衡定数の決定を行った。また、A<sup>-</sup>の光吸収を利用したLi<sup>+</sup>の溶媒抽出・吸光光度定量について検討した。更に、Lを多孔性樹脂

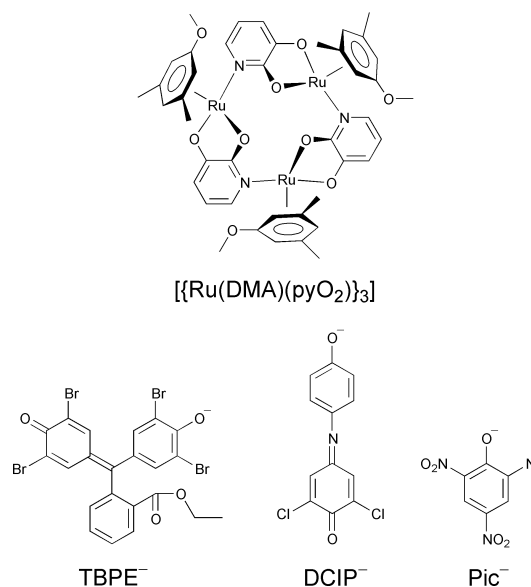


図1. メタロホストと陰イオンの構造式

(Diaion HP2MG, HP20) に担持させ、これを用いた  $\text{Li}^+$  の固相抽出についても検討した。

(3) IL による毒性有機陽イオンの分離濃縮と定量分析：

除草剤に含まれる毒性成分である 2 価陽イオンのパラコート ( $\text{PQ}^{2+}$ ) とジクワット ( $\text{DQ}^{2+}$ ) を抽出対象に選んだ。 $\text{PQCl}_2$  水溶液と種々の IL を  $25^\circ\text{C}$  で 1 時間攪拌し、平衡後の水相中の  $\text{PQ}^{2+}$  濃度を吸光光度法で定量することにより、 $\text{PQ}^{2+}$  の分配比を求めた。分配比の  $\text{PQ}^{2+}$  濃度依存性及び IL 種依存性を詳しく調べた。また、1-エチル-3-メチルイミダゾリウム・ビス(ノナフルオロブタンスルホニル)イミド ( $[\text{EMIm}][\text{NNf}_2]$ ) を用いた水中  $\text{PQ}^{2+}$  及び  $\text{DQ}^{2+}$  のマイクロ抽出と、抽出物の HPLC-UV 分析について検討した。

#### 4. 研究成果

(1) プロトン性 IL による白金族金属の抽出：

プロトン性 IL である  $[\text{HTOA}][\text{NO}_3]$  と  $[\text{HTOA}]\text{Cl}$  について融点、粘度、溶解度等の物性値を測定した結果、これらは純粋な状態では常温で固体であるが、水を飽和させると比較的粘性で高疎水的な液体となり、そのまま溶媒として抽出に利用できることがわかった。また、 $[\text{HTOA}][\text{NO}_3]$  の場合、塩酸と振り混ぜたとき  $[\text{NO}_3]^-$  と  $\text{Cl}^-$  の部分的な交換が起こるが、体積変化は無視できるほど小さいことが確かめられた。

図 2 に、いくつかの金属イオンについて、塩酸溶液から  $[\text{HTOA}][\text{NO}_3]$  への抽出率を塩酸濃度の関数として示す。なお、水相と IL 相の体積比は 100:1 とした。いずれの塩酸濃度においても  $\text{Pd}^{2+}$  と  $\text{Pt}^{4+}$  はほぼ定量的に抽出され、IL 相に 100 倍濃縮された。一方、他の多くの金属イオンは塩酸濃度が低い条件ではほとんど抽出されなかった。これらの結果から、 $[\text{HTOA}][\text{NO}_3]$  によって  $\text{Pd}^{2+}$  と  $\text{Pt}^{4+}$  の選択的な分離・濃縮が可能であることが示された。また、 $\text{Pt}^{4+}$  抽出後の IL 相の ESI-MS 分析から、 $[\text{PtCl}_6]^{2-}$  の化学種で抽出されていることが示唆された。 $[\text{HTOA}]\text{Cl}$ 、硝酸メチルトリオクチルアンモニウム ( $[\text{MTOA}][\text{NO}_3]$ )、1-ブチル-3-メチルイミダゾリウム・ビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド ( $[\text{BMIm}][\text{NTf}_2]$ ) 等の他の IL による抽出も行ったが、 $[\text{HTOA}][\text{NO}_3]$  が最も高い抽出能を示した。

$[\text{HTOA}][\text{NO}_3]$  で  $\text{Pd}^{2+}$ 、 $\text{Pt}^{4+}$  を抽出した後の逆抽出について検討した結果、0.5 M チオ尿素を含む 1 M 硝酸で 2 時間振り混ぜることによって、いずれの金属も定量的に逆抽出できることがわかった。更に、逆抽出後の IL 相を 1 M 硝酸で洗浄することで、IL を再生・再利用できることが示された。

また、 $[\text{HTOA}][\text{NO}_3]$  及び  $[\text{HTOA}]\text{Cl}$  を用いて難抽出性の  $\text{Rh}^{3+}$  の抽出挙動を詳しく検討した。調整後に室温で 96 時間静置した  $\text{Rh}^{3+}$  の塩酸溶液を同体積の  $[\text{HTOA}][\text{NO}_3]$  または

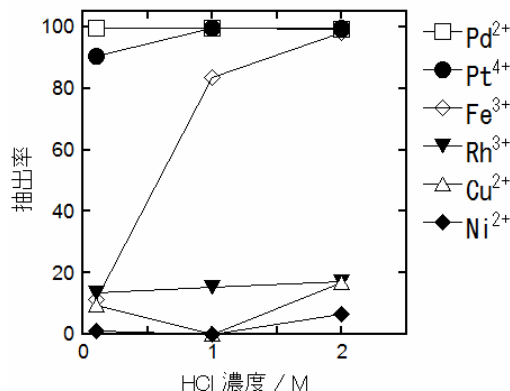


図 2.  $[\text{HTOA}][\text{NO}_3]$  による金属抽出率と塩酸濃度の関係 (水相/IL 相体積比 = 100)

$[\text{HTOA}]\text{Cl}$  と 1 時間振り混ぜた場合、いずれの IL でも塩酸濃度 4 M において最も抽出が高く、その抽出率は 78 - 79% であった。 $\text{Rh}^{3+}$  は一般に配位子交換が遅いことから、室温下の塩酸溶液中では  $\text{RhCl}_6^{3-}$  の生成が平衡に達していないことが考えられた。そこで、抽出前の水相を 100 で加熱し、放冷後に IL による抽出を行ったが、抽出率は加熱しなかった場合とあまり変わらなかった。次に、8 M 塩酸の条件で 48 時間加熱後、抽出時に水で希釈して塩酸濃度を調整する方法を検討した。その結果、低塩酸濃度条件での抽出率が大幅に上昇し、抽出時の塩酸濃度が 1 M のときに  $[\text{HTOA}]\text{Cl}$  で 97% の抽出率が得られた。また同条件で種々の IL の抽出能を比較したところ、 $[\text{HTOA}]\text{Cl}$  が最も高い抽出能を持つことがわかった。また、IL に抽出された  $\text{Rh}^{3+}$  は、濃塩酸によってほぼ完全に逆抽出できることが示された。他の多くの金属について同条件での正・逆抽出を行った結果、定量的に回収されるのは  $\text{Rh}^{3+}$  のみであり、他はほとんど回収されなかった。本抽出系は、従来抽出が困難とされてきた  $\text{Rh}^{3+}$  に対する画期的な抽出分離法として応用が期待される。

(2) メタロホストによる塩水中リチウムの溶媒抽出 - 吸光光度定量：

アルカリ金属イオン ( $\text{M}^+$ ) はメタロホスト  $\{[\text{Ru}(\text{DMA})(\text{pyO}_2)]_3\} (\text{L})$  と錯イオン ( $\text{ML}^+$ ) を形成し、 $\text{ML}^+$  は疎水性陰イオン ( $\text{A}^-$ ) とイオン対 ( $\text{ML} \cdot \text{A}^-$ ) となって有機相に抽出されることがわかった。 $\text{A}^-$  として  $\text{Pic}^-$ 、 $\text{TBPE}^-$ 、 $\text{DCIP}^-$  を用いたときの抽出平衡定数の値から、L の抽出能と  $\text{Li}^+/\text{Na}^+$  抽出選択能が  $\text{A}^-$  の種類に著しく依存すること、また、 $\text{Pic}^-$  のときに  $\text{Li}^+/\text{Na}^+$  抽出選択能が非常に優れていることがわかった。

塩水試料から  $\text{Li}^+$  のみを抽出できるならば、有機相中のイオン対  $\text{ML} \cdot \text{A}^-$  を吸光光度法等で定量することにより、元の塩水に含まれていた  $\text{Li}^+$  の濃度を決定できる。しかし、有機相には  $\text{ML} \cdot \text{A}^-$  のほかに過剰の三核錯体 L が

存在する。A<sup>-</sup>として Pic<sup>-</sup>を用いた場合は、ML・AとLが同じ波長領域(330 nm付近)に光吸収を持つため、ML・Aの吸光度定量は不可能であった。ML・AがLよりも長波長側に光吸収を持つようなA<sup>-</sup>(例えばTBPE<sup>-</sup>)を用いれば、ML・Aの吸光度定量が可能になると期待されるが、抽出選択性が低くなってしまふ。そこで新たな方法として、初めにL(トルエン溶液)とPic<sup>-</sup>を用いてLi<sup>+</sup>を高選択的に抽出し、有機相を取り出して純水で洗浄後、K-TBPEの水溶液と短時間振り混ぜる(イオン対内のPic<sup>-</sup>をTBPE<sup>-</sup>に置換する)方法を検討した。本法を既知濃度のLi<sup>+</sup>を含む人工海水に適用した後、有機相の吸光度を571 nmで測定し、吸光度と人工海水中のLi<sup>+</sup>濃度との関係を調べた。その結果、良好な直線関係(定量下限 0.05 ppm)が得られた。更に、これを検量線として利用し、本法により天然海水中のLi<sup>+</sup>の定量を行った。その定量値は他の分析法による値とよく一致した(表1)。即ち、本法により海水のような高塩濃度試料に含まれる微量のLi<sup>+</sup>を正確に定量できることが実証された。

上記の溶媒抽出法の欠点は、抽出速度が遅く、平衡化に時間がかかることである(8時間以上)。この問題を解決するため、Lを多孔性樹脂に担持させ、これを用いた固相抽出法を検討した。Pic<sup>-</sup>存在下で固相抽出を行った結果、15分の振り混ぜでLi<sup>+</sup>を定量的に抽出することができた。一方、Li<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup>間の分離係数は、溶媒抽出法の場合に比べて大きく低下した。固相抽出では水相と固相の界面で反応が起こるが、このことが抽出速度の増大と選択性の低下に関係していると考えられる。

表 1. 天然海水中の Li<sup>+</sup> の分析結果

採取地点	本法* / ppm	蛍光分析法** / ppm
稲毛海岸	0.184 ± 0.004	0.179 ± 0.001
一松海岸	0.199 ± 0.006	0.205 ± 0.004
富津岬	0.220 ± 0.001	0.206 ± 0.005

\* 3回の測定結果。 \*\* 標準添加法を適用

(3) ILによる毒性有機陽イオンの分離濃縮と定量分析:

PQ<sup>2+</sup>のさまざまなIL/水二相系における分配挙動を調べ、その結果からILによる陽イオンの抽出を支配する規則性を考察した。n価陽イオン(T<sup>n+</sup>)の水相からIL相への分配が、IL相中のIL構成陽イオンとのイオン交換及び水相中のIL構成陰イオンとのイオン対抽出という2つの過程によって生じると考え、分配比を表す理論式を導出した。その式によって、PQ<sup>2+</sup>の分配におけるPQ<sup>2+</sup>濃度依存性及びILの構成イオン種依存性を定量的に説明することができた。特に重要な因子はILの水相での溶解度であり、IL構成陽イオンの親水性と構成陰イオンの疎水性がそ

れぞれ高いほどがPQ<sup>2+</sup>の分配比が大きくなることを明らかにした。

上記の理論から、PQ<sup>2+</sup>やその類縁体であるDQ<sup>2+</sup>に対して[EMIm][NNf<sub>2</sub>]が優れた抽出能を持つと予想されたことから、これを用いた水中のPQ<sup>2+</sup>及びDQ<sup>2+</sup>のマイクロ抽出及びその分離分析への応用を検討した。[EMIm][NNf<sub>2</sub>]/水系における[PQ]<sup>2+</sup>の分配比は、先の理論式から、最大で約10<sup>8</sup>という非常に高い値であることが予想された。この場合、抽出によって理論上100万倍の濃縮が可能であることになる。実際のマイクロ抽出は、微量の[PQ]<sup>2+</sup>及び[DQ]<sup>2+</sup>を含む水溶液(10 mL)に[EMIm]ClとLi[NNf<sub>2</sub>]の各水溶液を順次添加し、試料中で[EMIm][NNf<sub>2</sub>]のマイクロエマルションを生成させ、遠心分離によってその液滴(約10 µL)を沈降させるというin situ溶媒形成マイクロ抽出法で行った。その結果、10分程度の抽出時間と簡便な操作によって、水中の[PQ]<sup>2+</sup>と[DQ]<sup>2+</sup>をIL相へ定量的に回収し、約1000倍濃縮することができた。更に、抽出後のIL相を、メルク製ZIC-pHILICカラムとギ酸アンモニウム緩衝液(pH3)・2-プロパノールのグラジエント溶離液を用いたHPLC分析に供した。その結果、[PQ]<sup>2+</sup>と[DQ]<sup>2+</sup>を良好に分離・検出できた。本法の検出限界は0.4 ng mL<sup>-1</sup>となり、水試料中の超微量のこれらの毒物を高感度に定量可能であることが示された。[EMIm][NNf<sub>2</sub>]は、パラコート類以外の陽イオンに対しても高抽出能を示すと予想されることから、さまざまな陽イオン性有機化合物の分析に適用できると期待される。

#### <引用文献>

1. S. Katsuta *et al.*, *Inorg. Chim. Acta*, Vol.361, 2008, 103–108
2. S. Katsuta *et al.*, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, Vol.84, 2011, 259–265
3. S. Katsuta *et al.*, *New J. Chem.*, Vol.37, 2013, 3634–3639
4. K. Nakamura *et al.*, *J. Chem. Eng. Data*, Vol.56, 2011, 2160–2167
5. S. Katsuta *et al.*, *J. Chem. Eng. Data*, Vol.56, 2011, 4083–4089
6. S. Katsuta *et al.*, *J. Phys. Chem. B*, Vol.116, 2012, 116, 852–859
7. S. Katsuta *et al.*, *Ind. Eng. Chem. Res.*, Vol.50, 2011, 12735–12740

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計11件)

- (1) S. Katsuta and J. Tamura, Extraction of palladium(II) and platinum(IV) from hydrochloric acid solutions with trioctylammonium nitrate ionic liquid without dilution, *J. Solution Chem.*, 査読有, 印刷中  
DOI: 10.1007/s10953-018-0745-9

- (2) S. Katsuta, Y. Saito, and S. Takahashi, Application of a lithium-ion selective metallocrown to extraction-spectrophotometric determination of lithium in saline water, *Anal. Sci.*, 査読有, Vol.34, No.2, 2018, pp.189–193  
DOI: 10.2116/analsci.34.189
- (3) S. Katsuta, N. Kanaya, K. Bessho, and H. Monjushiro, Adsorption behavior of trace beryllium(II) onto metal oxide nanoparticles dispersed in water, *Int. J. Chem.*, 査読有, Vol.9, No.4, 2017, pp.62–70  
DOI: 10.5539/ijc.v9n4p62
- (4) S. Katsuta and T. Nakamura, Solid-phase extraction of lithium in seawater with porous polymer resin impregnated with lithium-ion selective metallohost, *Bull. Soc. Sea Water Sci., Jpn.*, 査読有, Vol.71, No.5, 2017, pp.298–299
- (5) S. Katsuta, Y. Watanabe, Y. Araki, and Y. Kudo, Extraction of gold(III) from hydrochloric acid into various ionic liquids: relationship between extraction efficiency and aqueous solubility of ionic liquids, *ACS Sustainable Chem. Eng.*, 査読有, Vol.4, No.2, 2016, pp.564–571  
DOI: 10.1021/acssuschemeng.5b00976
- (6) Y. Kudo, S. Katsuta, Y. Ohsawa, and K. Nozaki, Solvent extraction of cadmium picrate by 18-crown-6 ether into several less-polar diluents and nitrobenzene: re-evaluation of the corresponding overall extraction systems, *J. Thermodyn. Catal.*, 査読有, Vol.6, No.2, 2015, Article No.146  
DOI: 10.4172/2157-7544.1000146
- (7) K. Moriyama, T. Sugieue, Y. Saito, S. Katsuta, and H. Togo, 2,6-Bis(amido)benzoic acid with internal hydrogen bond as brønsted acid catalyst for Friedel–Crafts reaction of indoles, *Adv. Synth. Catal.*, 査読有, Vol.357, No.9, 2015, pp.2143–2149  
DOI: 10.1002/adsc.201401189
- (8) T. Hamamoto, M. Okai, and S. Katsuta, The laws governing ionic liquid extraction of cations: partition of 1-ethylpyridinium monocation and paraquat dication in ionic liquid/water biphasic systems, *J. Phys. Chem. B*, 査読有, Vol.119, No.20, 2015, pp.6317–6325  
DOI: 10.1021/acs.jpcc.5b02923
- (9) Y. Kudo and S. Katsuta, On an expression of extraction constants without the interfacial equilibrium-potential differences for the extraction of univalent and divalent metal picrates by crown ethers into 1,2-dichloroethane and nitrobenzene, *Am. J. Anal. Chem.*, 査読有, Vol.6, No.4, 2015, pp.350–363  
DOI: 10.4236/ajac.2015.64034
- (10) N. Kanaya, S. Matsushashi, and S. Katsuta, Extraction properties of p-methyloxacalix[3]arene methyl ether for alkali metal ions, *Solv. Extr. Res. Dev. Jpn.*, 査読有, Vol.22, No.1, 2015, pp.17–24  
DOI: 10.15261/serdj.22.17
- (11) K. Bessho, N. Kanaya, S. Shimada, S. Katsuta, and H. Monjushiro, Adsorption behavior of beryllium(II) on copper-oxide nanoparticles dispersed in water: A model for 7Be colloid formation in the cooling water for electromagnets at high-energy accelerator facilities, *Anal. Sci.*, 査読有, Vol.30, No.11, 2014, pp.1069–1074  
DOI: 10.2116/analsci.30.1069
- 〔学会発表〕(計 29 件)
- (1) 勝田正一, 機能性金属錯体を用いた塩水中微量リチウムイオンの高選択的分離と定量, 日本海水学会分析科学研究会ミニシンポジウム, 2018
- (2) S. Katsuta, K. Kawahara, J. Tamura, Extraction separation of rhodium(III) from hydrochloric acid solutions with trioctylammonium-based ionic liquids, The 21st International Solvent Extraction Conference, 2017
- (3) 中村俊裕, 勝田正一, メタロホスト担持樹脂を用いた海水中リチウムイオンの分離と定量, 日本分析化学会 66 年会, 2017
- (4) 辺 洪明, 勝田正一, 種々のイオン液体/水二相系における 8-キノリノールとその共役酸・塩基の分配挙動, 日本分析化学会 66 年会, 2017
- (5) 石橋和樹, 勝田正一, 種々のイオン液体によるセシウム及びナトリウムイオンの抽出挙動, 日本分析化学会 66 年会, 2017
- (6) 河原完至, 樋口祥多, 勝田正一, トリオクチルアンモニウム系イオン液体を用いたパラジウム(II)の高倍率抽出濃縮, 日本分析化学会 66 年会, 2017
- (7) 瀨本拓也, 菅澤麻衣, 勝田正一, アニオン性薬物のイオン液体抽出における溶媒効果の検討とその応用, 日本分析化学会 66 年会, 2017
- (8) 河原完至, 勝田正一, プロトン性イオン液体を用いた塩酸溶液からのロジウム, パラジウム, 白金の抽出分離, 第 35 回溶媒抽出討論会, 2016
- (9) 武田千広, 別所光太郎, 文珠四郎秀昭,

- 勝田正一, イオン液体/水界面への吸着を利用した酸化銅ナノ粒子のマイクロ抽出: 銅汚染水中のコロイド種定量分析への応用, 第 35 回溶媒抽出討論会, 2016
- (10) 河原完至, 田村純子, 勝田正一, プロトン性イオン液体を用いた抽出不活性ロジウム( )の定量的抽出分離, 日本分析化学会 65 年会, 2016
- (11) 武田千広, 別所光太郎, 文珠四郎秀昭, 勝田正一, イオン液体を用いた水中の金属酸化物ナノ粒子の迅速分離・濃縮, 日本分析化学会 65 年会, 2016
- (12) 石橋和樹, 湯川裕晴, 勝田正一, 一価無機イオンの水-イオン液体間移行自由エネルギーの評価, 日本分析化学会 65 年会, 2016
- (13) S. Katsuta, Optimization of ionic liquids as solvents for extraction of ionic species, Joint Workshop on Chirality in Chiba University and Soft Molecule Activation, 2016
- (14) 齋藤祐貴, 高橋 俊, 勝田正一, リチウムイオン選択性メタロホストを用いる海水中のリチウムの抽出吸光光度定量, 第 25 回日本 MRS 年次大会, 2015
- (15) 武田千広, 金谷直樹, 別所光太郎, 文珠四郎秀昭, 勝田正一, 金属酸化物ナノ粒子のイオン液体/水界面への吸着特性, 第 34 回溶媒抽出討論会, 2015
- (16) 高橋 俊, 奥川直紀, 東郷秀雄, 勝田正一, イソキノリン及びキノリン誘導体を側鎖とするリアートエーテルの錯形成反応, 日本分析化学会 64 年会, 2015
- (17) 勝田正一, 松橋俊平, ジベンゾ-24-クラウン-8 - アルカリ金属イオン錯体のイオン液体中における安定性と水/イオン液体間移行自由エネルギー, 日本分析化学会 64 年会, 2015
- (18) 武田千広, 金谷直樹, 別所光太郎, 文珠四郎秀昭, 勝田正一, 疎水性イオン液体/水界面への金属酸化物ナノ粒子の吸着挙動, 日本分析化学会 64 年会, 2015
- (19) 瀨本拓也, 勝田正一, イオン液体 1-エチル-3-メチルイミダゾリウム・ビス(ノナフルオロブタンシルホニル)アミドによる水中パラコートマイクロ抽出, 日本分析化学会 64 年会, 2015
- (20) 齋藤祐貴, 高橋 俊, 勝田正一, メタロホストを用いた抽出吸光光度法による海水中のリチウムの定量, 日本分析化学会 64 年会, 2015
- (21) T. Hamamoto, M. Okai, and S. Katsuta, Theory and rules for ionic liquid extraction of cations, 6th International Congress on Ionic Liquids, 2015
- (22) 武田千広, 重永達彦, 金谷直樹, 別所光太郎, 文珠四郎秀昭, 勝田正一, イオン液体/水界面への吸着による水中の酸化銅(II)ナノ粒子の分離除去, 第 33 回溶媒抽出討論会, 2014
- (23) 田村純子, 勝田正一, プロトン性イオン液体による塩酸溶液からのロジウムの抽出, 第 33 回溶媒抽出討論会, 2014
- (24) 勝田正一, プロトン性イオン液体によるレアメタルの抽出, レアメタル分析研究懇談会・環境分析研究懇談会合同講演会, 2014
- (25) 湯川裕晴, 工藤義広, 勝田正一, 1-ブチル-3-メチルイミダゾリウム系疎水性イオン液体と水との間におけるイオン移行自由エネルギーの評価, 第 60 回ポーラログラフィー及び電気分析化学討論会, 2014
- (26) 勝田正一, 瀨本拓也, 渡邊悠太, 岡井美歩, イオン液体/水二相系におけるイオン性物質の分配を支配する諸因子, 日本分析化学会 63 年会, 2014
- (27) 武田千広, 重永達彦, 金谷直樹, 別所光太郎, 文珠四郎秀昭, 勝田正一, イオン液体抽出による水中の酸化銅ナノ粒子の除去, 日本分析化学会 63 年会, 2014
- (28) 金谷直樹, 別所光太郎, 勝田正一, 文珠四郎秀昭, 金属酸化物ナノ粒子による種々の微量金属イオン捕捉挙動の解明, 日本分析化学会 63 年会, 2014
- (29) 湯川裕晴, 勝田正一, 水からイオン液体 1-ブチル-3-メチルイミダゾリウム・ヘキサフルオロホスファートへの単独イオンの移行自由エネルギー, 日本分析化学会 63 年会, 2014
- 〔図書〕(計 0 件)
- 〔産業財産権〕  
出願状況(計 0 件)  
取得状況(計 0 件)
- 〔その他〕  
なし
6. 研究組織
- (1) 研究代表者  
勝田 正一 (KATSUTA SHOICHI)  
千葉大学・大学院理学研究院・教授  
研究者番号: 40277273
- (2) 研究分担者  
なし
- (3) 連携研究者  
工藤 義広 (KUDO YOSHIHIRO)  
千葉大学・大学院理学研究院・准教授  
研究者番号: 00195463
- 別所 光太郎 (BESSHO KOTARO)  
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・放射線科学センター・准教授  
研究者番号: 10300675