

温度応答性荷電膜を用いた重金属イオン濃縮分離システムの開発

理工学研究科 山川朋子(M2、代表)、医学研究科 石田真也(M1)

研究の背景と目的

これまで足尾銅山事件や水俣病、イタイイタイ病など工業廃水中に含まれる重金属イオンは数多くの公害の原因となった。そのため現在でも工業廃水中に含まれる重金属イオン濃度は厳しく規制され、重金属イオンの分離回収は大きな課題である。現在、重金属イオンの分離回収にはイオン交換樹脂法、電気透析法が用いられている。しかしこれらの方法には装置が大規模になる、樹脂再生用の薬品費や設備費のランニングコストがかかる、エネルギー効率が悪い、といった問題がある。一方、荷電膜を透過するイオン輸送方向はその膜の荷電密度に依存することが報告されており(下記参照)、外部刺激により荷電密度を制御するシステムを用いれば、イオン輸送方向を外部刺激制御することにより特定価数イオンを選択的に濃縮分離可能であると予想される。そこで、本研究では高エネルギー効率かつ低コストで廃水中に含まれる重金属イオンを濃縮分離、回収するための温度応答性荷電膜を用いた重金属イオン濃縮分離システムについて検討する。

実験

ポリビニルアルコール、高分子アニオン、N-イソプロピルアクリルアミドから温度応答性荷電膜を作製し、温度と荷電密度との関係を調べた。さらに重金属イオン濃縮分離システムに最適な膜の作製条件と温度応答性との関係について検討した。

重金属イオンの1例である Ni^{2+} イオンを濃縮するため、 LiCl-NiCl_2 混合溶液において 10°C と 50°C で透過実験を行い、高濃度側セル内の Li^+ 、 Ni^{2+} イオン濃度の時間変化を測定した。さらに特定価数イオンのみを温度制御により選択的に濃縮分離可能であるか確認するため、 $\text{LiCl-NiCl}_2\text{-LaCl}_3$ 混合水溶液系において透過実験を行った。

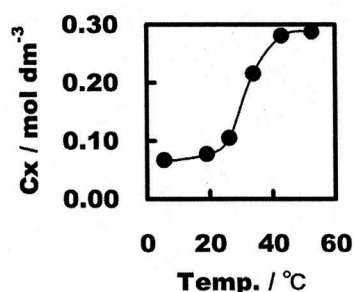


Fig.1 荷電密度(Cx)と温度との関係

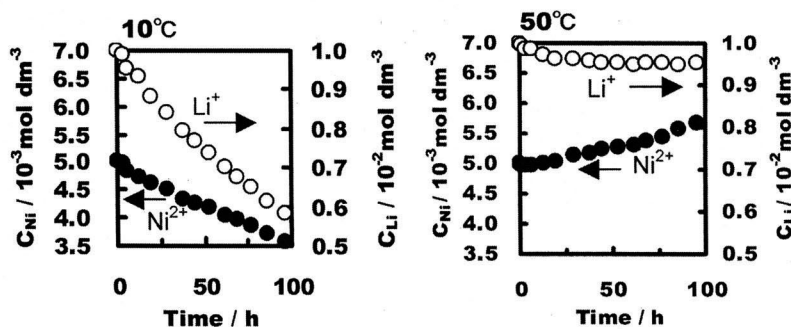


Fig.2 高濃度側セル内のイオン濃度の時間変化

結果

温度応答性荷電膜の性能

Fig.1に示すように昇温により荷電密度が増加する温度応答性荷電膜を作製した。この膜の高温時の荷電密度の値は低温時の4.4倍となった。

重金属イオン濃縮条件の検討

LiCl-NiCl_2 混合水溶液系において透過実験を行ったところ、Fig.2に示すように 10°C では高濃度側の Li^+ 、 Ni^{2+} イオン濃度は減少し、 50°C では Ni^{2+} イオン濃度のみが増加した。これは、 50°C でのみ Ni^{2+} イオンが選択的に濃縮されていることを示す。

特定価数イオンの精密濃縮分離システム

1、2、3価イオン混合水溶液系において透過実験を行ったところ、特定価数イオンのみの濃縮を温度制御することができた。

予想される結果と意義

本システムでは従来の重金属イオン濃縮分離に用いられる方法より、高エネルギー効率、かつ低コストで特定価数イオンのみの濃縮分離・回収を行えることが予測される。さらに、連続的に廃液処理が行えるため、工場廃水の処理などへ応用できる可能性がある。このシステムは重金属イオンの濃縮分離のみでなく、医薬品や生理活性物質などの精製などへの応用も期待できる。

内容の詳細：Mitsuru Higa and Akira Kira, *J. Phys. Chem.*, 96(23), 9518, (1992).

登録研究テーマ「温度応答性荷電膜を用いた重金属イオン濃縮分離システムの開発」

Tel:0836-85-9203, Fax:0836-85-9201, E-mail:b4956@stu.sv.cc.yamaguchi-u.ac.jp