

【3K123006】 起泡クロマトによる Ga の選択回収プロセスの確立とレアメタル回収への展開
(H24~H26 ; 累計予算額 29,499 千円)

二井 晋 (名古屋大学)

1. 研究開発目的

本研究の達成目標は、実際の廃棄物を原料として夾雑物が共存する溶液からガリウムを回収率 100%かつ高い分離度と濃縮率を実現し、単離するための高効率プロセスの開発を行うことと、起泡クロマトのすぐれた特徴である大型化による分離性能の向上について装置規模と性能の関係を明らかにすることである。さらに、標的金属をガリウム以外のレアメタルに拡大して起泡クロマト分離を行い、高度分離を実証することである。

各年度の研究目的を順に示す。

H24 年度は装置の大型化(塔内径の拡大)による分離性能向上の発現メカニズムの解明と、PONPE によるガリウムの選択捕集の鍵となるオキシエチレン鎖長を特定すること、さらに、PONPE と金属イオンの相互作用の評価を行う簡便な手法を開発して、相互作用メカニズムを解明することである。

H25 年度は分離性能に及ぼす泡径と塔径の影響を検討することと、気泡表面上の界面活性剤と標的金属の相互作用を直接的に評価する手法の開発である。

H26 年度には塔内径のさらなる拡大による分離促進の可能性の検討、各種の実サンプルを原料とした分離を行うこと、Ga 分離プロセスの効率化と、標的金属を Ga 以外のレアメタルに展開するため、PONPE による Ga の選択性発現機構を解明するとともに、種々の標的金属の分離特性を調査した。さらに、泡沫相内の液ホールドアップ分布を予測するためのシンプルな数理モデルを開発するとともに、泡沫相の数値解析による泡沫相内の液流速分布のシミュレーションを行いスケールアップ指針の確立を目的として検討を行った。

2. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

起泡クロマトは、金属イオンの高度分離を達成するための新規手法であり、泡沫相内で標的物質との界面活性剤の相互作用と、泡沫相内での液の下降流動の制御することで連続向流操作を実現する手法にオリジナリティがあり、これまでに類を見ない泡沫分離法である。数 M という高い塩酸濃度でオキシエチレン鎖を持つ界面活性剤と Ga および Au の高い選択親和性が発現することを発見し、通常の実験装置では分析できない程の高塩酸濃度での相互作用メカニズムを解明しようとする試みは、科学的意義が大きい。泡沫相は高さ方向と塔の半径方向で、液の流路となる泡の間隙が異なる複雑系であるが、単純化のための適切な仮定をおいて数値計算を行い、泡沫相内での分離挙動を推測するためのシミュレーション手法を確立した。

(2) 得られた成果の実用化

本研究で標的金属を捕集するために使用する薬剤は一般的な洗剤の成分であり、装置構造も単純で高温部もなく消費エネルギーは非常に小さい。したがって起泡クロマトは本来的に小型かつ低コスト・高性能・低環境負荷なレアメタル回収装置である。界面活性剤溶液を循環利用できることが明らかとなり、これまで排出していた界面活性剤の損失を抑えることができる。実サンプルに関しても、低品位な原料から高い回収率と分離度を両立できることから、実用化の可能性は高い。

(3) 社会への貢献の見込み

ガリウムは太陽電池パネルや携帯電話向けの半導体製造に不可欠で、日本で世界需要の 70%以

上を消費する重要なレアメタルである。本研究で開発した高性能の小型の処理装置を回収地点に設置して分離と濃縮を分散して行い、各回収施設から濃縮液を集めることで、輸送の問題も解決され効率的な回収のしくみを構築でき小型家電からのレアメタル再資源化のしくみを提案する上で鍵となる技術である。

本研究で開発した手法で一般的な洗剤に含まれる成分を使っており、洗剤の使い方の工夫により、優れた分離を達成できた。本研究は標的とする金属を分離するための薬剤ではなく、手法の開発であるため、成果の実用化にあたって速効性が高く、実現可能性の高い技術として社会に貢献できる見込みが高い。

3. 委員の指摘及び提言概要

技術的にはそれなりの成果が得られているが、実用的な応用がはっきりと見えない。実用化できるかどうかの検討は行わなかったのか。個々のサブテーマ結果を総合して実用化可能性についての評価を行うべきではなかったか。今後は、この手法でターゲットを絞り込んで、より実用的な開発を目指した方がよいと思われる。

4. 評点

総合評点：A