

未来社会創造事業 探索加速型
「持続可能な社会の実現」領域
終了報告書(探索研究)

令和元年度 終了報告書

平成30年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：塚原剛彦]

[国立大学法人東京工業大学 科学技術創成研究院
先導原子力研究所・准教授]

[研究開発課題名：相転移型水系溶媒抽出による
レアメタル分離分析システムの開発]

実施期間：平成30年11月15日～令和2年3月31日

§ 1. 研究実施体制

(1)「塚原」グループ(国立大学法人東京工業大学)

① 研究開発代表者:塚原 剛彦 (東京工業大学 科学技術創成研究院 先導原子力研究所、准教授)

② 研究項目

- ・ 構造解析と反応条件の最適化
- ・ 混合模擬処理液試験に基づくプロセス概念設計
- ・ 本プロセスのコスト概算と優位性評価

§ 2. 研究実施の概要

環境負荷や価格高騰といった資源セキュリティ上の懸念を解決するため、使用済製品から希土類元素を分離・回収・リサイクルする技術の確立は不可欠となっている。しかし、溶媒抽出法やクロマトグラフィー法に基づく従来の化学分離操作には、(1)長時間・多段の工程が必要、(2)大量の有機廃液・廃棄物が生じ、環境影響や火災・爆発の危険、(3)化学的性質の類似した希土類元素の処理効率が低く単離が困難、といった課題があり、これ以上の飛躍的な展開は望めない状況にある。従って、既存の概念から脱却し、“安価で簡便な操作”、“有機溶媒を使わない”、“高効率で精緻な希土類元素の分離分析”を可能とする新しい方法論の開発が望まれる。それに対し本研究では、水中でのみ発現する温度応答性ポリマーの相転移特性及びポリマーと金属元素間の相互作用を効果的に利用し、水系廃液から希土類元素を直接・廃棄物フリーで分離回収しうる“相転移型水系溶媒抽出法”の基礎基盤技術を確立することを目的としている。本研究期間において、ポリ-N-イソプロピルアクリルアミド(PNIPAAm)ゲル化による希土類元素の抽出試験を様々な反応条件下にて実施して分離効率を明らかにすると共に、それらを分光分析装置にて測定することで、PNIPAAm ゲル化抽出される希土類錯体の分子構造及び分離メカニズムを解明し、ゲル化反応条件の最適化を実現した。また、多元素を含む模擬廃液及び廃ネオジムスクラップ廃液から、標的の希土類元素を分離回収しうる PNIPAAm ゲル化条件を明らかにし、連続・多段の処理プロセスのデザインを示すことに成功した。さらに、これらを元に、PNIPAAm ゲル化プロセスと従来の分離回収プロセスに係る時間・コスト・エネルギーを比較検討し、PNIPAAm ゲル化法の優位性及び採算性を提示した。

成果

1. 金属元素の分離方法 特開 2016-138319

2. "Direct Temperature-Swing Extraction of Rare-Earth Elements from Acidic Solution Using the Hydrophobic Interactions of Poly(Nisopropylacrylamide) with Diglycolamide-typed Ligands " Volume 35, Number 4 (2019) Analytical Sciences

3. レアメタル回収を簡単に 9割以上の効率 東工大 科学&新技術 日本経済新聞(2018年12月16日)