

環境汚染重金属除去機能を有する磁性粉体の開発

○森 文彦*¹⁾、海老原 昇*¹⁾、齊木 みさ*¹⁾

1. はじめに

排水中の重金属除去には吸着処理が多く行われているが、この方法ではろ過・遠心分離等の操作が必要となり処理効率が悪い。本研究では、この欠点を改良するため、重金属捕捉能力と磁性を併せ持つ粉体を開発し、この粉体を用いて排水中の重金属を除去する方法について研究を行ったので報告する。

2. 実験方法

マグネタイト 5g を 1-ブタノール 20mL にヒドキシプロピルセルロースを加えて超音波で分散させる。一方、グリセリン 90mL, 1-ブタノール 130mL, $6 \times 10^{-5} \text{M}$ 塩酸 3mL, テトラブチルチタネート (TBT) 20mmol を混合した反応液 200mL を加えて、20°C で 2 日間に反応させる。得られた粉体を遠心分離、イソプロピルアルコールで 3 回洗浄後、真空乾燥する。得られた粉体を窒素ガス中で 450°C, 2 時間加熱し、酸化チタン層をマグネタイト表面に形成した粉体を得た。

粉体 1.5g, トルエン 60mL, アミノプロピルトリエトキシシラン 600 μL を攪拌しながら 2 時間加熱還流させた後、エチレンジアミン四酢酸二無水物 3mmol とピリジン 90mL を加え、2 時間還流する。得られた生成物を 0.5M 炭酸水素ナトリウム水溶液 150mL 中に流し込み、よく攪拌した後、磁力によりビーカー下部に生成物を集め、上澄み液を捨て、粉体を 3 回水で洗浄する。粉体をろ過して集め、水、エチルアルコール、ジエチルエーテルの順で洗って真空乾燥し、粉体表面を EDTA で修飾した粉体を得た。

3. 結果・考察

図 1 は成長途中のマグネタイトを 1 日ごとに取り出し、EDS 元素分析を行い、得られた特性 X 線強度の Ti/Fe 比とこの時の反応液中のチタン濃度減少の関係を調べたものである。成長時間が増すごとに反応液中の Ti 濃度が減少し、Ti/Fe 比が増加し、成長が進んでいることがわかる。X 線回折で粉体の構造を調べたところ、表面はチタン酸鉄、内部はマグネタイトであった。また、マグネタイトに比べて耐酸・耐アルカリ性を有していた。

粉体の金属除去性能を確かめるため、EDTA を修飾した粉体 50mg を pH6.0 に緩衝液で調整した 10 $\mu\text{g/mL}$ のカドミウム溶液及びインジウム溶液に加え攪拌後、磁力で粉体を除去し、溶液中の各金属含量を測定し、その減少量から除去率を調べた結果が表 1 である。カドミウムの除去率は 97%、インジウムの除去率は 96%であった。

4. まとめ

グリセリン-ブタノール-水 (塩酸酸性) 系で TBT を用いてマグネタイト結晶表面にチタン化合物を成長させることに成功した。さらに、得られた結晶表面に EDTA を修飾し、金属を捕捉する新しい金属除去用粉体を開発した。この粉体は、排水処理やレアメタルの回収等に利用が可能と考えられる。

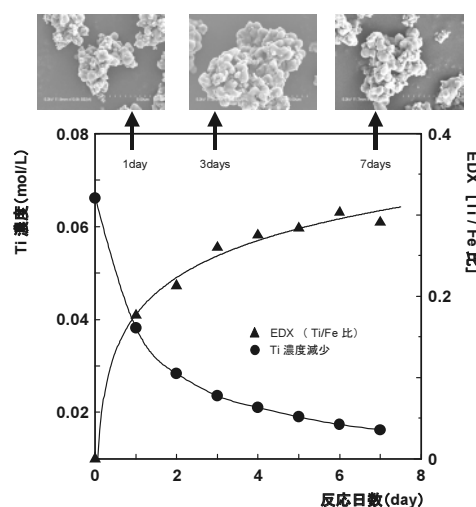


図 1 チタン濃度の減少と結晶成長相関

表 1 EDTA で修飾した粉体の金属除去率

	金属除去率 (%)	
	EDTA なし	EDTA あり
カドミウム	6	97
インジウム	2	96

*1) 千葉県産業支援技術研究所 化学環境室