

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB	生体的鉱物学的反応を利用したフッ素含有産業廃棄物の付加価値発現型循環資源化				
研究テーマ (欧文) AZ	Treatment of fluorine containing industrial byproducts using bio-mineralogical reactions for value-added recycle applications				
研究氏 代表者 名	カナ CC	姓)タカハシ	名)フミタケ	研究期間 B	2009 ~ 2010 年
	漢字 CB	高橋	史武	報告年度 YR	2011 年
	ローマ字 CZ	Takahashi	Fumitake	研究機関名	九州大学
研究代表者 CD 所属機関・職名	九州大学大学院 工学研究院・助教				

概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)

【背景, 目的, および実験方法】

製錬工程でホタル石を使用した一部の鉄鋼スラグは、そのリサイクルにフッ素の不溶化が必要となるケースがある。埋立地の逼迫化、循環型社会形成への社会的機運を鑑み、環境安全性と高付加価値化の両者が実現できるスラグリサイクル技術の開発を目指した。具体的な本研究の目的は、①誘導化リン酸処理によるフッ素および重金属の不溶化効果の検証、②有機アパタイト複合層による脱窒効果の検証、の2点である。

実験に供した鉄鋼スラグは、フッ素含有量が高いもの選別して用いた。本研究では有機誘導材として、メタクリル酸ナトリウム、グアニジン、ポリエチレン、アルギン酸ナトリウムおよびキトサンを用いた。フッ素の不溶化効果は環境庁告示46号試験、重金属の不溶化効果は環境庁告示19号試験に準拠して確認した。生成した有機アパタイト複合層は電子顕微鏡によって表面観察した。脱窒効果はスラグ(未処理、誘導化処理済み)をカラムに封入し、硝酸および酢酸基質を加えたカラム通水試験によって確認した。

【結果と考察】

未処理、リン酸処理のみ、有機誘導材を用いたリン酸処理を施した鉄鋼スラグの表面画像を図1に示す。キトサンおよびアルギン酸ナトリウムを用いた場合、他の有機誘導材よりも比較的層形状となるアパタイト複合層を形成できることを確認した。

誘導化リン酸処理によって、鉛やカドミウムは若干の不溶化促進効果が得られた(図2)。しかし、フッ素の不溶化に対しては負の効果(=溶出促進)が現れた。フッ素の非晶質リン酸カルシウム鉱物への吸着およびフルオロアパタイトの形成を阻害したことが原因と考えられ、実用化に向けた今後の課題点を見出した。

カラム試験において有機誘導材にキトサンを用いてリン酸処理した鉄鋼スラグでは、スラグ表面へのバイオフィーム形成を確認した。しかし脱窒細菌の定着に問題があり、顕著な脱窒効果は見出せなかった。実験条件の最適化を検討する必要がある。

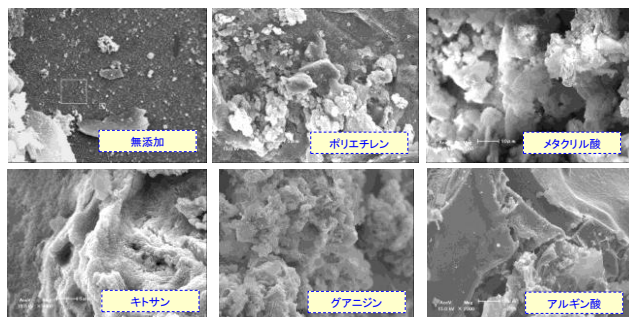


図1 鉄鋼スラグの表面(未処理, リン酸処理)

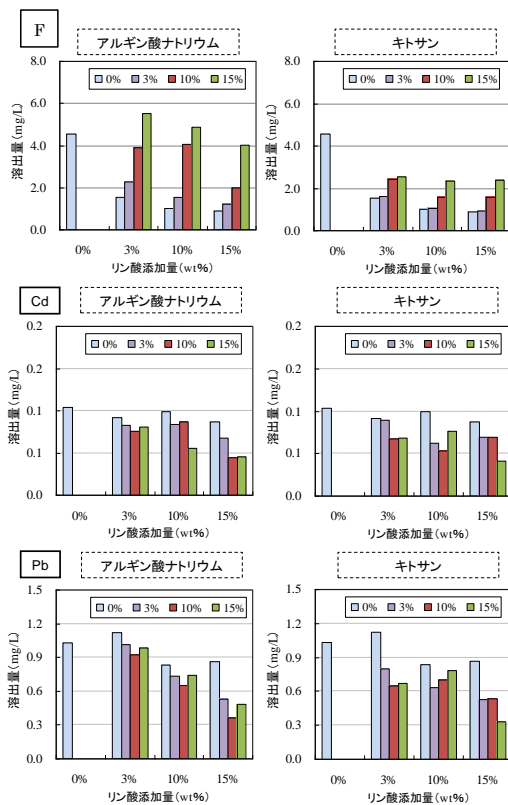


図2 フッ素と重金属の溶出濃度

キーワード FA	スラグ	生体的鉱物学的反応	有機アパタイト	バイオフィーム
----------	-----	-----------	---------	---------

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA				研究課題番号 AA					
研究機関番号 AC				シート番号					

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	（特許申請のため、発表を控えております。）							
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

Because some of steel-making slag contains fluorine at high concentration level, fluorine immobilization is necessary for their recycle. The objective of this study is to develop organoapatite complex mineralization method to immobilize fluorine and toxic heavy metals and to generate biofilms on organoapatite surface, which have denitrification activity.

Organoapatite complex minerals on slag surface were observed by SEM. The effect of organoapatite complex mineralization on fluorine and toxic heavy metal immobilization was evaluated by Japan leaching test No.46 (water extraction) and No.19 (1 M HCl extraction), respectively. Column leaching test using sodium nitrate as nitrate anion source and acetic acid as substrate for denitrification bacteria was used to evaluate denitrification effect.

Phosphate acid treatment with chitosan or sodium alginate generated organoapatite complex mineral showing more laminated surface. Leaching tests indicated contrast effect of organoapatite complex mineralization on fluorine and heavy metal immobilization. Heavy metals, in particular Cd and Pb, were immobilized more strongly when chitosan or sodium alginate was used more. In contrast, negative impact on fluorine immobilization appeared with the addition of chitosan or sodium alginate. Mechanism-based relation between surface morphology of organoapatite complex mineral and immobilization effect on fluorine and heavy metals needs further study. Organoapatite complex mineralization supported biofilm formation on slag surface. However, clearly positive impact of organoapatite complex mineral on biological denitrification was not identified owing to failed optimization of denitrification condition. This study showed great potential of organoapatite complex mineralization to enable both toxic element immobilization and activation of biological denitrification, further study is necessary for sufficient development of this method.