

## <記事>化学再生プロセス研究部 (1999.1-1999.12) (研究活動報告)

著者	平澤 政廣, 顔 暁勇, 多田 光宏, 宇田 哲也, 張兵, 小川 正路, 葛原 正枝, 王 純志, 佐藤 雅信
雑誌名	東北大学素材工学研究所彙報 = Bulletin of the Institute for Advanced Materials Processing, Tohoku University
巻	55
号	1/2
ページ	140-141
発行年	2000-03-10
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/34293">http://hdl.handle.net/10097/34293</a>

**【研究活動報告】 化学再生プロセス研究部 (1999. 1~1999. 12)**

教 授: 平澤政廣

講 師: 顔 暁勇

助 手: 多田光宏, 宇田哲也

研究留学生: 張 兵

大 学 院 生: 小川正路, 葛原正枝, 王 純志, 佐藤雅信

本研究部のグループ員の主な移動は以下のとおりである。

新しいメンバーとして、4月1日より、宇田哲也(1999年3月早稲田研DC修了)が助手として採用された。また、王純志、佐藤雅信の両名(大学院前期2年の課程、応用化学専攻)が加わった。多田助手は9月30日付で退職し、日本鋼管(株)に就職した(エンジニアリング研究所、燃焼システム室)。

本研究部では、主として石炭灰やダストなどの酸化物系無機廃棄物および金属含有廃棄物を対象とし、これらの廃棄物からの、高温プロセスを主体とする化学的手法による素材再生プロセスについて研究活動を行っている。1999年の研究活動としては、以下のように概括される。

**1. けい素、マグネシウム含有酸化物の高温還元による Si, Mg の回収に関する研究**

本研究では、還元剤を用いた高温プロセスによる酸化物系廃棄物からの素材再生に着目する。

本年度は、少量の不純物を含む  $\text{SiO}_2$  および石炭灰を高温で炭素還元した場合の、不純物元素と  $\text{SiO}$  の蒸発・分離に関する実験を開始した。不純物としてホウ素 B を選び、ホウ素の酸化物と  $\text{SiO}_2$  の混合物および化合物と炭素の反応を  $1800^\circ\text{C}$  以上の高温で進行させ、生成するサブオキサイド  $\text{SiO}$  を水冷銅ゲッター表面に付着・捕収する。捕収した物質の分析を行い、捕収物の量とその組成を求める。 $\text{SiO}_2$  中のホウ素の存在形態、ゲッター位置、などの諸条件を変化させた種々の実験から得られた知見をもとに、 $\text{SiO}_2$  からの  $\text{SiO}$  の生成速度、 $\text{SiO}_2$  中不純物の B を含む物質の蒸発挙動についての基礎的知見を得ている。

一方、熔融石炭灰中の  $\text{SiO}_2$  の還元による  $\text{SiO}$  の生成挙動と石炭灰中の他の成分 (Al, Fe, Mg, K etc.) の還元、熔融石炭灰から気相への移行に関する実験も開始し、実験データを得つつある。

**2. 塩化反応と還元反応を利用した酸化物系廃棄物の乾式処理による素材再生**

本研究のターゲットは酸化物系無機廃棄物(ダスト、耐火物屑など)である。

本年度は、昨年度からの継続の、電気炉ダストとポリ塩化ビニル(PVC)との高温反応によるダスト中の亜鉛含有成分と鉄含有成分の分離・回収についての実験的研究を行った。これらの研究の結果より、亜鉛フェライト中の Zn の Fe からの分離に及ぼすガス流れなどの実験条件の影響について検討した。また PVC 以外のポリマーとしてポリエチレン(PE)をとりあげ、PE の効果についても調べた。

さらに、金属酸化物と PVC との反応の基礎研究として、酸化鉄、酸化亜鉛、亜鉛フェライト、酸化カルシウム、酸化鉛などの金属酸化物と PVC の混合物について、熱重量分析一質量分析法による反応実験をおこない、各種酸化物と PVC 間の反応の機構について速度論的な研究を行った。実験結果について、熱力学的、速度論的考察を加え、反応機構を明らかにし、これにより、ダストと塩化ビニル廃棄物との混合物の高温処理プロセスに関する知見および高温での PVC 廃棄物処理における重金属元素の挙動に関する基礎的知見を得た。

### 3. リチウム電池の素材再生

本研究は、現在、処理法が確立されていないリチウム電池廃棄物中の残留金属 Li の素材再生・リサイクルングプロセスの確立を目指したものである。このプロセスでは、負極物質の Li を溶解した溶液と正極物質が直接接触するため、溶液中の Li と正極物質間の反応の進行が不可避であり、この反応の速度を制御することが重要な課題となる。以上の観点から、本年度は、 $-40\sim-60^{\circ}\text{C}$ の低温、真空下で、Li-NH<sub>3</sub>溶液中のLiと、正極物質として用いられるMnO<sub>2</sub>との反応について、速度論的な研究を行った。実験では、Li-NH<sub>3</sub>溶液中にMnO<sub>2</sub>棒を浸漬し、これを一定速度で回転させて、流体力学的条件を制御し、反応による金属Li濃度の減少速度を測定した。反応速度とMnO<sub>2</sub>棒の回転速度の関係について速度論的に解析し、反応の律速機構を解明しつつあり、これにより、リチウム一次電池からのLiの抽出条件を明らかにすることが期待される。

また、今年度は、以上の研究に加えて、低温での液体アンモニアでの抽出のほかに、常温近辺でのアミンによるLi抽出の可能性について検討するため、エチレンジアミンとLiの溶液における溶液内反応によるアミド生成速度に関する速度論的実験を開始し、実験データを得つつある。

### 4. 熔融塩プロセスによる希土類の相互分離

希土類元素は、極めて特徴的な物理的性質を有し、強力磁石、磁性塗布剤、水素吸蔵合金、蛍光体、高温超伝導等の機能性素材において、その使用量が急増している。しかし、希土類は、一般的に、その化学的性質が極めて類似しているため、希土類元素同士の分離は極めて困難である。特に、希土類の主要な用途である強力磁石には、主にNdとSmが使用されているが、Ndは、隣接元素のPrとの分離が極めて難しく、また、もう一つの主要構成成分であるSmは、資源的に少ないという問題がある。従って、レアアース磁石を製造する過程で発生する大量のスクラップからのNdとSmの分離回収技術の開発は、極めて重要な課題である。そこで、本研究室では、ハライド化合物の物理化学的性質の違いを利用して、新しい希土類の相互分離プロセスならびにレアアーススクラップからのNdとSmのより効果的な分離回収技術の構築を目指した研究を行っている。

### 5. その他

所外の他の研究グループとの共同研究は以下のようなものである。

- (1)真空吸引脱ガス法による熔融アルミニウムの脱水素の速度論的研究。
- (2)真空吸引脱ガス法による溶鉄の脱水素の速度論的研究