

<記事>センター物理再生プロセス研究部 (1998.1-1998.12) (研究活動報告)

著者	中村 崇, 葛西 栄輝, Ramos M. V., Harjanto S., 宇田 哲也, Darjaa T., 坂野 頼人, 堀内 章芳, 小林 丈裕, 山本 暁
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	54
号	1/2
ページ	106-107
発行年	1999-03-26
URL	http://hdl.handle.net/10097/34158

研究活動報告

センター物理再生プロセス研究部

(1998.5~1998.12)

教授：中村 崇

助 教 授：葛西栄輝

研究留学生：M. V. Ramos, S. Harjanto

大学院生：宇田哲也、T. Darjaa、坂野頼人、堀内章芳、
小林丈裕、山本 暁

本研究グループは、平成8年度（1996年度）に新設された素材再生プロセス研究素材再生プロセス研究センターに属する研究部の一つである。本年度は、中村教授を迎えてさらに新しい研究のスタートを切った。また、金属学特別コースの S. Harjanto, 博士課程前期の小林丈裕、山本 暁を新たなメンバーとして迎えた。

本研究センターは、優良資源枯渇と大量廃棄物の排出を必然的に生む「資源→素材→材料→廃棄物」という一方向的な資源・物質利用の流れを、工学的立場から合理的に改善するための基礎と応用研究を行う事を主目的に設置された時限研究施設である。本研究部では、素材の高度分離法あるいは廃棄物の資源化および無害化に関連する科学および基盤技術ための研究を展開することにより、現在の資源・物質利用の流れに対し、「廃棄物→素材」あるいは「廃棄物→資源」という新しい流れを導入することを目指している。

これらの目的を比較的短期間で達成するため、種々、研究体制、研究機器等を整備しつつ、積極的な研究活動を行っている。1998年の活動を概括すると以下の通りである。

1. 高温炉におけるダイオキシン類の分解プロセス開発のための基礎研究

素材産業における高温プロセスでは石炭や石油などの化石燃料を使用しており、微量の塩素源の混入によりダイオキシン類（PCDD/Fs）が生成する。一方で炭酸ガス削減と環境保全のため、一般および産業廃棄物の燃焼エネルギーの有効利用は必須である。本研究では、これまで測定されていないダイオキシン類の物理化学的データを確立し、高温排ガス中のダイオキシンの抜本的な発生防止と高効率分解プロセスの開発を目的としている。本年度は、NEDOの研究助成を受け、高圧下での示差操作熱分析（DSC）の手法構築、流通型反応装置の作成、およびそれを使用した実験を行った。同時に、レポートの数は多いものの系統的な研究が難しく、統一的な整理がなされていないダイオキシン類の高温生成・分解反応に関する文献収集と整理を進めている。

2. 鉄鋼製錬およびセメント製造プロセスにおける石灰資源の循環利用システム

石灰石およびドロマイトの年間消費量は、わが国において約2億トンと膨大な上、近年の環境保護意識の高まりを考慮すれば将来的な資源確保は容易でなく、地球温暖化ガスである CO₂ 発生の見地からも効率的な使用が望まれている。一方、コンクリート廃材は、使い道に乏しく、埋め立てや廃棄場所の確保さえ困難な場合もある。本研究では、コンクリートの骨材を石灰石代替することにより、建築物を石灰資源の備蓄基地と位置づけるシステムを提案し、金属精錬におけるフラックス剤および水砕スラグセメント使用をも考慮した総合的な石灰石資源の循環使用法についての（LCAを含む）机上検討、および技術的諸問題についての実験的検討を行っている。

3. 基幹金属素材製造プロセスを利用する廃棄物の資源化および減容化

廃棄物の処理は、基本的に燃焼による減容化と埋め立て投棄により行われてきたが、最近の最終処分場の容量予測を考慮すると、更なる減容化および資源化が不可欠である。セメント、鉄鋼などの基幹金属素材製造プロセスは、多量の物質とエネルギーを高温で取り扱うという共通点を持ち、廃棄物の持つ化学エネルギーおよび物質の回収・有効利用、減容化、無害化を同時に達成する可能性をもつ。本研究では、比較的大量に発生する産業廃棄物の処理について、種々の素材製造プロセスへの概要を広く検討する。本年度は、ボーキサイト残潜の製鉄資源化に関する基礎研究のまとめを行い、各種製錬スラグの有効利用に関する研究を進めた。

4. 鉄鋼原料予備処理プロセスの高効率化と環境問題

高炉を利用して、鉄鉱石から銑鉄を製造する製鉄工程では、種々のダストやスケールなど自己工場内の廃棄物資源化のみならず、廃プラスチックやスクラップなど、他産業からの廃棄物の有効利用技術が進展している。本年度は、主として製鉄原料の塊成化予備処理（焼結）プロセスに関連して、粒子のクラスタリングメカニズムの解明とその数値シミュレーションに関する研究を行った。また、製鉄プロセス全体でのエネルギーミニマム、およびスラグミニマムを実現するためのフラックス添加量最小化を目的とした基礎研究を推進している。

さらに上記1に関連して、焼結プロセスからのダイオキシン類発生挙動調査および発生量低減法の探索を産学共同研究プロジェクトにより行っている。

5. 導電体を介した反応（EMR）によるレアメタル素材の新製造プロセスの開発

導電体を介した反応（EMR: Electronically Mediated Reaction）をチタン、タンタルなどのレアメタルの製造に導入し、高効率プロセスの開発とレアメタル素材の高機能化を達成するための基礎的な研究を行っている。具体的には、金属熱還元反応において電子およびイオンの動きを積極的にコントロールすることによって、反応や析出形態・部位を制御し、レアメタルを効率よく製造する新プロセスの開発を行っている。EMRを利用することにより、析出部位・形態の制御ならびにプロセスの連続化を可能とするだけでなく、原料の選択性の拡大にも応用可能であり、例えばアルミスクラップを還元剤とするチタン製造プロセスについても研究も行っている。

6. レアメタル素材の高純度化および再生に関する要素技術の確立

希土類金属をはじめとするレアメタルは、電子材料用素材としてその需要が急速に増大しており、素材の高純度化ならびに再生技術の確立は今後重要な課題である。金属不純物の除去方法については種々の効果的なプロセスが確立されているが、酸素等のガス成分不純物の除去については、現在のところ効果的な除去プロセスが確立されていない。本センターでは、希土類金属などの活性金属中の主要不純物である酸素や窒素を20ppmレベルまで直接除去する新しい手法を独自に開発し、高純度化ならびに素材再生の基盤技術の研究開発を行っている。

その他、所内の他研究分野、研究グループとの共同研究にも積極的に取り組み、本年度は、化学エネルギー変換を利用する熔融金属製・精錬スラグからの顕熱回収、多成分系酸化物・窒化物の相平衡や合成に関する研究を実施した。また、充填層内粒子構造を非破壊で“その場”連続観察が可能なX線CTスキャン装置を使用した、粒子充填移動層の構造および粒子運動の解析、窒素センサーの開発や新たな窒素ポテンシャル制御手法の確立を目指した、複合窒化物や窒素イオンを含む融体の電気化学的な性質（ナイトライドメタラジー）に関する研究を行った。