

循環型社会を目指した 材料製造プロセスの研究

Material Process for Circulatory Society

教授 谷口 尚司
Professor
Shoji Taniguchi



The purpose of our group is to develop environment-friendly material processes to realize a sustainable society. To achieve this purpose, we are trying to break the limit of traditional materials processing by the help of electromagnetic energy. Electromagnetic heating is applied to vitrify asbestos containing wastes or coal fly ash with high energy efficiency. Electromagnetic force is applied to molten metal scrap for rapid agitation and separation of inclusions. Microwave is irradiated to wastes like slag and sludge from metal industries to recover valuable metals. Fundamental studies are also performed to clarify fluid-dynamic behaviors of particle and bubble in turbulent flows whose results will be applied to the separation of suspended particles in gas or liquid.

研究概要

現在、地球規模で人類社会および生態系が直面している問題として、気候変動、資源の枯渇、廃棄物処理などの様々な環境問題が挙げられている。

そこで本研究室では環境維持・負荷低減を目的とした材料プロセス学に基づく研究を通して、持続可能な循環型社会の構築に貢献することを目指している。例えば莫大な資源・エネルギーを消費する材料プロセスに対し、省資源やエネルギー利用の効率性の向上や、廃棄物の再利用と無害化、副産物の製造などの研究開発を行っている。またこのような観点から新規材料プロセスの設計も行っている。具体的には移動現象を基盤とした環境調和プロセスの開発として、以下に示すテーマの研究を行っている。

現研究課題リスト

1. 電磁力を利用したプロセスに関する研究

- ・電磁攪拌を用いたアルミニウムダイカスト用の半凝固スラリー製造に関する研究 (Fig.1)
- ・電磁力と液体サイクロンを組み合わせた新規介在物粒除去プロセスの開発
- ・電磁パルス力による球状シリコン太陽電池用の金属粒子の製造

2. 環境のためのマイクロ波プロセッシング

- ・ファンネルガラスからのマイクロ波印加による鉛の酸抽出
- ・製鋼副産物からの有価金属の再生
- ・ディーゼルエンジン由来 PM の迅速燃焼フィルターの開発 (Fig.2)

3. 各種プロセスの速度論・移動現象論的研究

- ・熔融金属中における介在物粒子の凝集に関する速度論的研究 (Fig.3)
- ・木材の低温乾燥に関する移動現象論的研究
- ・石灰石・石膏法による排煙脱硫の速度論的研究

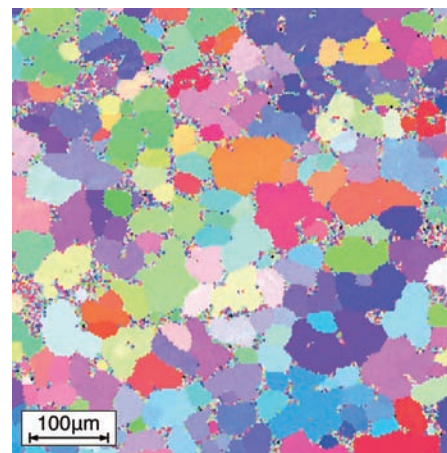


Fig.1 Crystal orientation map of aluminum semi-solid slurry by EBPS method.

2011年のアクティビティ

【研究活動】

- ・韓国 POSCO 製鉄所にて依頼講演「材料電磁プロセッシングの最新動向」(谷口、1月27日、韓国)
- ・青葉工業クラブ講演会にて依頼公演「社会・経済・環境の持続可能性」(谷口、3月5日)
- ・重慶大学にて依頼講演「排煙脱硫の速度論」(谷口、3月7～11日、中国)
- ・日本金属学会/日本鉄鋼協会共同セッション (吉川、3月)
- ・工学研究科「生命倫理」での講義「水俣病と工学」(谷口、6月25日)
- ・学都仙台コンソーシアムにて依頼講義「環境・経済・社会の持続可能性」(谷口、7月9日)
- ・教養基礎ゼミにて講義 (梅木、7月)
- ・日本鉄鋼協会インプロセステクノロジー研究グループ見学会の企画・実施 (谷口、10月27日)
- ・第6回 ISEM (International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics)にて基調講演「Application of Electromagnetic Processing of Materials (EPM) to Aluminum Recycling Technology」



准教授
吉川 昇
Associate Professor
Noboru Yoshikawa



助教
島崎 真一
Assistant Professor
Shin-ichi Shimasaki



研究員
梅木 千真
Researcher
Senshin Umeki

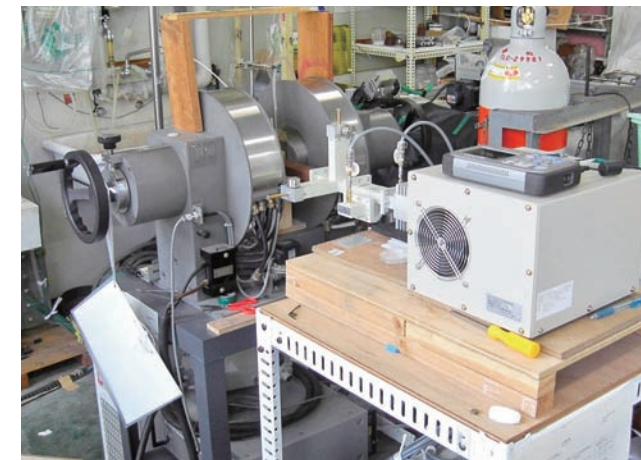


Fig.2 Magnetic field imposed microwave heating apparatus (5.8GHz, Single-mode).

- (谷口、11月3日、日本)
- ・第10回 ICEM (International Conference on EcoMaterials)にて基調講演「Limits to Resources, Economic Growth and Happiness」(谷口、11月21-24日、中国)
- ・日本工学アカデミー北海道・東北地区講演会の企画・実施 (谷口、12月17日)

【教育・社会活動】

- ・工学部材料科学総合学科3年生の工場見学引率 (谷口、嶋崎、2月28日～3月4日)
- ・基礎ゼミ「資源・エネルギー枯渇時代のテクノロジー」学外見学会:角田宇宙センター・亘理四方山水撃ポンプ (谷口、7月16日)
- ・環境科学演習特別講演会「国際森林年に当たってー日本の森林を考える」を主催 (谷口、7月22日)
- ・材料科学総合学科、オープンキャンパス実行委員長 (吉川、7月27～28日)
- ・環境科学演習学外実習:川渡フィールドセンター実習の企画・実施 (谷口、8月5日)
- ・日本学術振興会先導的研究開発委員会・研究会 (吉川)
- ・農林水産省「緑と水の環境技術革命プロジェクト事業」へ分担協力 (梅木)
- ・(独) 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 (社会技術研究開発)「東日本大震災対応・緊急研究開発成果実装支援プログラム」へ分担協力 (梅木)
- ・中小企業庁「地域活力新事業全国展開支援事業」へ分担協力 (梅木)

【その他】

- ・東北経済産業局 平成22年度地域新成長産業創出促進事

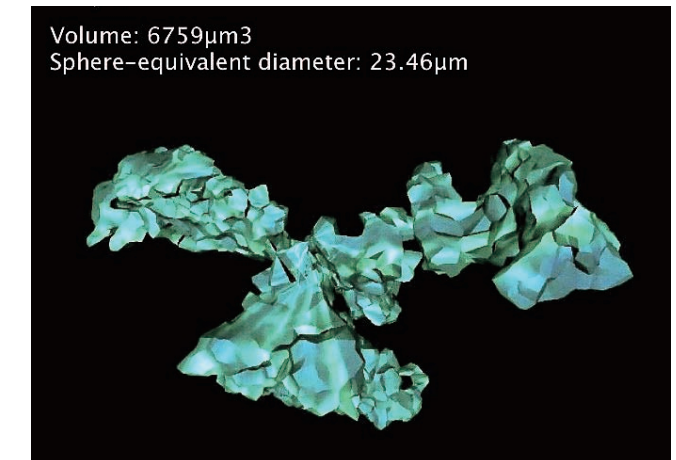


Fig.3 Cluster image of SiC particle in molten Al captured by Micro CT of SPring-8.

- 業 (非鉄産業を軸とした資源循環型ビジネス創出支援事業) 報告書 ネットワーク支援会議委員 (谷口)
- ・東北経済産業局環境調和型プロジェクト形成促進事業 ネットワーク支援会議委員 (谷口)
- ・全国材料関係教室協議会副会長 (谷口)
- ・日本工学アカデミー北海道・東北地区幹事 (谷口)
- ・GCMEA (Global Congress on Microwave Energy Applications) 2012組織委員 (吉川)
- ・日本学術振興会先導的研究開発委員会副委員長 (吉川)
- ・日本鉄鋼協会学術部門高温プロセス部会長 (谷口)
- ・日本鉄鋼協会ノーベルプロセッシングフォーラム研究グループ主査 (吉川)
- ・日本金属学会分科会委員、欧文誌編集委員 (吉川)
- ・日本電磁波エネルギー応用学会 JEMEA 部会長 (吉川)

【受賞関係】

- ・無機マテリアル学会講演会において M1 伊藤宜司君が「平板状石灰石の硫酸溶解における液側物質移動速度」の研究で奨励賞を受賞 (11月17日)
- ・日本金属学会第51回谷川・ハリス賞受賞「材料電磁プロセッシングの金属素材製造および環境技術への応用に関する研究」(12月20日、谷口)

【研究費等】

科学研究費 (基盤研究 A、挑戦的萌芽研究2件、特定領域研究、若手研究 B)、共同研究 (古河電工、核融合研、JFE スチール、日立金属)、NEDO 新エネルギーベンチャー技術革新事業、JST 研究成果最適展開支援プログラム、鉄鋼協会混相流研究会助成、財団法人 JFE21 世紀財団研究助成