



高プロ Today 2004

社団法人 日本鉄鋼協会

No.7 Sep. 2004

〒101-0048 東京都千代田区神田司町2-2 新倉ビル2F URL <http://www.isij.or.jp>
学会・生産技術部門事務局 tel 03-5209-7013 fax 03-3257-1110
編集顧問：井口 学(北海道大学)
発行者：永田 和宏(東京工業大学)



1. 部会長巻頭言

ものづくり教育と高校—大学—企業の連携授業

高温プロセス部会 部会長 永田 和宏
(東京工業大学 教授)

前部会長東北大学日野教授の副会長昇任に伴い、残余の期間の1年間、高温プロセス部会長を務めることになりました。鉄鋼協会は、企業の研究者・技術者と大学や国の研究所の研究者が集い、産官学が一緒になって鉄鋼技術の発展に貢献している学会です。学術部門に属する高温プロセス部会は、製鉄と製鋼のいわゆる上工程の研究の他、ノーベルプロセッシングフォーラムのように新製錬法や新分野を研究・開拓するグループからなっています。このような研究活動や各社の技術交流の他に、鉄の文化を一般の方たちに知ってもらふ活動や、次世代を担う人材育成も鉄鋼協会の重要な使命です。特に、近年言われている理科嫌いの子供たちが増えているという現実、鉄鋼産業の将来にとっても看過できない状況です。小学校や中学校、高校の生

徒たちに、理科の勉強の面白さを理解させる方法は、授業で習ったことが実際にものづくりと直結していることに気づかせることです。生徒たちが高炉や転炉、圧延工程を見学すると、その迫力に圧倒されるでしょう。しかし、自分たちの学習内容とどこで関連するかはわかりません。そこで、大学の教員や企業の研究者が、その関連を分かり易く解説することが必要です。自分の勉強したことが現実のものづくりに直結したとき、その感動は大きいでしょう。一般の人たちに対しても同様で、技術の最先端を平易に解説することが重要です。現在、わが国にはこのような科学技術の翻訳者は多くありません。鉄鋼協会がこのような人材をいち早く養成することが期待されます。おりしも文部科学省は「スーパー・サイエンス・スクール」の高校を指定し生徒たちに科学技術の面白さを伝えようとしています。高校—大学—企業の連携授業を鉄鋼協会から推し進め、理科好きの子供たちを育てましょう。

2. 高温プロセス部会 委員構成

●運営委員会

部会長	永田 和宏	東工大	委員 (講演大会協議会担当)	田中 敏宏	阪 大
副部会長 (製鉄研究審議WG代表委員)	碓井 建夫	阪 大	委員 (会計担当)	竹内 秀次	JFE
副部会長 (製鋼研究審議WG代表委員)	松宮 徹	新日鐵	委員 (評価・分析・解析部会との連絡/編集委員会担当)	月橋 文孝	東 大
副部会長 (生産技術部門推薦)	安岡 秀憲	JFE	委員 (企画担当)	井口 学	北 大
副部会長 (生産技術部門推薦)	久村 修三	大 同	委員 (資源・エネルギーフォーラム座長)	三浦 孝一	京 大
			委員 (製鉄プロセスフォーラム座長)	有山 達郎	JFE
			委員 (精錬フォーラム座長)	伊藤 公久	早 大
			委員 (凝固・組織形成フォーラム座長)	大笹 憲一	北 大
			委員 (ノーベルプロセッシングフォーラム座長)	谷口 尚司	東北大
			委員 (一般表彰選考WG)	清水 正賢	九 大
			委員 (一般表彰選考WG)	藤澤 敏治	名 大
			委員 (計測・制御・システム工学部会との連絡)	山形 仁朗	神 鋼
			委員 (創形創質工学部会/材料の組織と特性部会との連絡)	山田 和之	住 金
			顧問	溝口 庄三	東北大
			顧問	日野 光兀	東北大

●研究会

多孔質メソモザイク組織焼結研究会	碓井 建夫	阪 大
CO ₂ 発生ミニマム化を目指した		
高炉限界現象の制御研究会	清水 正賢	九 大
劣質炭対応型コークス化技術研究会	三浦 孝一	京 大
溶融酸化物高温物性値研究会	永田 和宏	東工大
交流強磁場利用環境・材料プロセス研究会	安田 秀幸	阪 大
γ粒微細化に向けた凝固組織制御研究会	江阪 久雄	防衛大

3. 研究会トピックス

前回の高プロTodayでは、国立大学の独立行政法人化に関連して、産官学連携に焦点を絞りましたが、今回は、次世代を担う若手の方に研究会の現状と今後の抱負を述べて頂きました。鉄鋼協会活性化の起爆剤の一つとすべく、研究会をどんどん提案し、立ち上げて頂きたいと思います。

多孔質メソモザイク組織焼結研究会



中里 英樹

大阪大学大学院工学研究科 助教授

【研究会紹介】焼結鉍製造原料として褐鉄鉍石多配合と低スラグ成分組成を前提に、マランバ褐鉄鉍の特性を活用した焼結鉍製造における生産性の維持・改善ならびに品質改善の両立を目指す焼結プロセス技術のシーズ探索を目的として、確井

主査のもと2001年に発足した研究会です。本講演大会初日に最終成果報告会として討論会「劣質原料焼結研究の高生産性・高品質化焼結技術への展開」を開催します。多くの方のご参加をお待ちしています。

【担当研究内容】本研究会の研究活動としてA) 焼結鉍製造のプロセス設計、B) 焼結鉍品質の組織設計が挙げられ、プロセス設計に関しては造粒ならびに熔融・同化現象の最適化が、また組織設計に関しては被還元性の向上、強度維持がそれぞれキーポイントになります。この中で、焼結鉍品質の組織設計に関する基礎要素研究として高FeO成分焼結鉍の被還元性評価を担当しています。FeO融液利用による低スラグ化と褐鉄鉍石配合増による微細気孔の確保を狙い、①融液由来の結合相に関して、構成スラグ由来鉍物および構成スラグ自体の被還元性評価（化学成分設計）、②高FeO焼結鉍の被還元性に対する融液生成を介した物理構造変化の影響を調べています。

【今後の抱負・PR等】2001年の発足から3年間、発足前年の「難焼結性鉄鉍石の塊成化プロセス工学調査研究会」を含めると4年間に亘り、本研究会の一員として活動させていただきました。焼結は、多くの知識や経験が必要な分野で、学問的に捉えるには難しい面があり、曖昧な点が残ることも多いです。それには私自身の力不足もありますが、非常に奥の深い分野であることは間違いありません。本研究会の発展として、次期研究会の発足を計画しています。

CO₂発生ミニマム化を目指した 高炉限界現象の制御研究会



西岡 浩樹

九州大学大学院工学研究院 助教授

【研究会紹介】鉄鋼業は2010年に90年比CO₂発生量11.5%削減を目指しています。この実現には、約50kg/tの還元材比削減が不可欠ですが、高炉は気固液粉から成る複雑な系であり、スリップ、棚つり、温度低下など様々な異常現象が発生すると予想されます。本研究会では、450kg/tの低還元材比操業を目標に、安定操業の障害となる異常現象の発生機構を明らかにするとともに、安定領域拡大のための制御技術の開発を目指しています。

【担当研究内容】低還元材比操業時には炉床温度が低下し、高炉炉下部で多くの問題が生じると考えられます。特にスラグの粘度増加に起因する排滓性の悪化は深刻な問題であり、炉熱の下限を決定する重要な因子となります。そこで低還元材比操業時の排滓性を決定する、炉床内の溶鉄・スラグの流動挙動および凝固層の生成を考慮した溶鉄・スラグ・コークス間の非正常伝熱挙動を明らかにし、制御手段を確立することを最終の目標としています。HSMAC法・VOF法をベースとした高炉炉下部の

非正常伝熱・流動3次元数学モデルを構築し、出鉄滓速度、残鉄滓量におよぼす炉下部充填構造、スラグ粘性の影響調査、実炉の出鉄滓データを用いた炉内構造解析などを行っています。また充填層存在下における凝固層の見かけの対流伝熱係数を測定し、炉底部での凝固層生成の可能性に関する検討を行っています。

【今後の抱負・PR等】本数学モデルを使用した解析により、現状の操業条件では出鉄口がトータルの排出速度の90-95%を決定していること、マッド材の性質が非常に重要であること、出鉄口近傍数%の領域が炉内残留スラグ量の大部分を決定していることなどが徐々に明らかになってきました。本数学モデルの構築により、これまで明確にされていなかった様々な現象を詳細に検討することが可能になってきました。今後の結果にご期待下さい。

劣質炭対応型コークス化技術研究会



青木 秀之

東北大学大学院工学研究科 助教授

【研究会紹介】本研究会は2002年3月に発足し、劣質炭の配合率を増加させる製造技術の開発を目的として、主査・三浦孝一京都大学教授のもと、研究活動が活発に行われており、粘結炭と劣質炭の乾留挙動を特徴づける興味深い知見が得られています。

原炭のコークス性状に及ぼす影響を分子からマクロレベルにわたって研究者が情報を活用しあう画期的な研究会です。

【担当研究内容】担当はコークス機械強度推算モデルの開発です。コークスを気孔のない基質と気孔により形成される多孔質材料として捉え、基質の機械物性をナノインデンテーション法で測定するとともに、気孔構造を画像解析手法でパターン化し、均質化法を用いてコークスの機械的強度を推算しています。基質の機械物性や気孔構造のコークス強度に及ぼす影響を解明することで、劣質炭の配合割合を多くしても強度を維持できる方法を理解することが目的です。この目的達成のためには、石炭乾留時の熱分解反応による軟化溶解現象や収縮を伴う基質形成反応の解明が重要と考えています。

【今後の抱負・PR等】従来、室炉内の乾留現象の解明を行ってきましたが、コークスの品質とされる粒度、強度、反応性については理解が不十分でした。本研究会活動によって、コークス品質について、工学的な手法による議論ができるようになり、低廉かつ高品質なコークスを製造する技術の一端にでも寄与できればと考えています。

熔融酸化物高温物性値研究会



田中 敏宏

大阪大学大学院工学研究科 教授

【研究会紹介】鉄鋼製錬で最も整備が求められている物性値の内、熔融酸化物の粘度、表面・界面張力、熱伝導度、屈折率の高温物性について、1) データおよび測定手法の収集・整理・評価、2) 物性値推定法の開発、3) 事例の収集などを目的として活動を進めています。2002年から活動を開始し、国際セッションも昨年開催しました。

【担当研究内容】上記の物性値の中で、熔融酸化物の表面張力、

界面張力、濡れ性などのデータ収集、評価、物性値測定方法の整理、ならびにこれらの物性値の推定方法の開発を担当しています。溶融酸化物の表面張力の推算では、溶融金属・合金とは異なって、単純に表面と物質内部の配位数の考慮だけでは評価できず、また、NaClのような典型的なイオン性融体とは異なって、SiO₂系の網目構造が表面物性にも深く関与するなど、様々な問題点が浮き彫りになってきました。表面緩和などの表面特有の現象・性質を考慮しなくては表面物性を正確に評価できないことが徐々に明らかになり、研究会の活動を通じて、新たな物性値評価方法を生み出せそうです。

【今後の抱負・PR等】昨年秋の国際セッションに引き続き、今秋の講演大会では、「溶融酸化物の高温物性値」というテーマの討論会を開催します。上記の溶融スラグの表面物性の問題点も含めて、粘度、熱伝導度、屈折率について、最新の情報を基に議論します。本研究会では、物性値の基礎を検討するに留まらず、最終データ集には、現場の様々な高温現象を解析するための物性値の使い方についての事例を網羅することも特徴としています。

交流強磁場利用環境・材料プロセス研究会



岩井 一彦

名古屋大学大学院工学研究科 助教授

【研究会紹介】EPM (Electromagnetic Processing of Materials) に関する研究会は1985年の設立以来、今日まで形を変えて続いています。従来は基本原理や製鋼、 casting 等への応用について研究、議論

をしてきましたが、本研究会ではそれらに加えて交流強磁場の利用可能性、環境関連プロセスへのEPMの展開等、将来を見据えた研究課題を取り扱っていきます。

【担当研究内容】「電磁ブレーキ作用下におけるアルゴン気泡の挙動解明」や「電磁場を使った凝固組織制御」などの研究を行っていますが、スペースの都合で前者のみ説明します。電磁ブレーキにより溶鋼はローレンツ力を受けるので、気泡や介在物にはその反作用が働きます。従って、無磁場のときとは異なった運動をするはずですが、しかしながら、どのような挙動をするのかは明らかになっていません。我々は、超伝導磁石中に置かれた強電解水溶液を模擬溶鋼として気泡の挙動観察を行っています。この研究は、連続 casting 機内の介在物、気泡の運動制御や流動解析の精度向上に繋がるとともに、従来の電磁流体力学で

は取り扱いが困難であった領域の研究推進に役立ちます。

【今後の抱負・PR等】大学に所属する研究者としては、EPMに関する真理の探究、新規プロセスの提案、教育等に携わっていきます。研究のための研究にならないように自戒しつつ、従来の枠にとらわれずに自由な発想で研究を進めていきたいと思っています。そして、それが実用化に繋がるなどの形で社会に還元できればEPMに携わる一研究者として大変うれしいことです。皆さまのご支援をお願いいたします。

γ粒微細化に向けた凝固組織制御研究会



小林 能直

物質・材料研究機構 研究員

【研究会紹介】鉄鋼材料の機能、最終品質につながる最終材料組織を制御する上で、その出発点である凝固段階での組織制御の重要性が認識されつつあります。本研究会では、 casting 表面、フラックス界面や

バルク中での凝固核生成、γ粒成長の抑制、材質との関係の解明、凝固組織形成モデルの構築などを柱に、凝固から始まる組織制御の指導原理確立を目指しています。

【担当研究内容】凝固組織が形成される上では、様々な因子が要因として作用しますが、筆者らはこれまで、鋼中不純物の有効活用の可能性という見地から、不純物の casting γ粒形成に及ぼす影響を調べてまいりました。不純物りんを多く含んだ鋼を冷却速度を変えて casting しますと、りんの凝固偏析・濃化により、γ単相化温度が低下し、γ粒成長が抑制されることや、冷却速度が大きいほどγ粒径が小さくなり、両者の粒径の関係が古典的粒成長モデルで定量的に示されることなどがわかりました。今後、種々の急冷凝固プロセスを模擬できるシミュレーターを用いて凝固冷却実験を行い、銅、スズの効果も含めて、 casting プロセスにおけるγ粒徑制御因子を総合的に明らかにしたいと考えています。

【今後の抱負・PR等】これまでの精錬工程での成分系調整を前提とした、加工熱処理工程での材料組織制御に、凝固プロセスでの casting まま組織を制御・創製する技術が加わって活かされれば、より高度な品質特性創出につながります。 casting 組織創製の研究はまだ未知の部分も多く、 casting 組織形成挙動及び材質との関係を系統的に把握するとともに、表面核生成現象解明、介在物、電磁気力の利用の提案などを行い、分野発展に貢献したく存じます。

4. 今後の春秋講演大会開催のご案内

* 2005春 (第149回) 3.29 (火) ~ 3.31 (木) 横浜国立大学
* 2005秋 (第150回) 9.28 (水) ~ 9.30 (金) 広島大学

* 2006春 (第151回) 3.21 (火) ~ 3.23 (木) 早稲田大学
* 2006秋 (第152回) 9.16 (土) ~ 9.18 (月) 新潟大学

5. 国際会議案内

(1) 第4回世界製鉄会議(ICSTI'06)のご案内

アドバンストな製鉄の科学と技術に関する基礎から応用に渡る本国際会議は、1994年の第1回(仙台)を皮切りに、1998年(トロント)、2003年(デュッセルドルフ)を経て、2006年(大阪)へと、12年ぶりに“同分野のトップランナー”日本に戻っての開催となります。概要は以下のとおりです。

日時: 2006年11月27日(月) ~ 29日(水)

場所: 大阪大学コンベンションセンター(吹田キャンパス)

スコープ:

☆製鉄基礎(熱力学、輸送現象論、反応モデル、物性値など)

☆コークス ☆塊成鉄 ☆高炉 ☆高炉以外の製鉄
☆製鉄におけるエネルギー技術
☆製鉄プロセスに関連した資源循環・環境技術
☆製鉄プロセスから派生した環境技術

11月にホームページを開設しますので、ご参照下さい。
(<http://isi.or.jp/icsti2006/>)

(組織委員長 大阪大学・碓井建夫)

(2) EPM2006のご案内

材料電磁プロセッシング (EPM) は、物質に電場・磁場を作用させることにより生まれる諸機能 (攪拌、浮揚、ブレーキ、組織制御など) を、色々な材料プロセスに応用する分野で、近年では超伝導磁石を利用した強磁場下での結晶配向制御や環境対応技術などにも応用分野が拡大しています。EPMは我が国を初めとする先進諸国において盛んに研究されていますが、最近では中国や韓国などにおいても極めて積極的な研究が行われるようになってきました。EPMは、日本鉄鋼協会によって我が国で萌芽育成された特異な分野ですが、その舞台は完全に世界に広がっています。

さて、第5回の会議は2006年10月24～26日に仙台国際会議場において開催されます。会議のスコープは、(I)EPMの基礎、(II)ローレンツ力の応用、(III)磁化力の応用、(IV)誘導加熱・溶解、(V)EPMの装置、(VI)環境調和プロセス、(VII)その他の応用となっています。

10月にホームページを開設しますのでご参照下さい。
(<http://isij.or.jp/epm2006/>)

(組織委員長 東北大学・谷口尚司)

(3) ICS2005のご案内

第1回 (1996年・千葉)、第2回 (2001年・Cardiff (英)) に引き続き、2005年5月8-11日にCharlotte, North Carolina (米) でAISTの主催により下記のとおり第3回世界製鋼会議が開催されます。

この会議は、製鋼技術全般における最近の技術的、学術的進歩を紹介するために、世界中の製鋼技術者、研究者が一堂に会するものです。講演は以下のようなテーマが予定されています。

Call for papers for ICS 2005

- 1) Fundamental issues in steel production
- 2) Modern day steelmaking operations
- 3) Novel steelmaking procedures and processes
- 4) Mathematical and physical modeling

- 5) Process design and evaluation
- 6) Physico-chemical measurements
- 7) Process control/Artificial intelligence/Sensors/Measurements

Deadline dates;

- 1) Abstracts (150words) : October 15th, 2004
- 2) Papers (electronic format) : February 15th, 2005
- 3) Conference : May 8-11th, 2005

国内問い合わせ先：東北大学 日野 光元 教授
e-mail : takahino@material.tohoku.ac.jp

詳細は鉄鋼協会ホームページ「国際会議」をご参照下さい。

6. 高温プロセス部会 行事予定【2004.9.27-2005.3.31】

2004.9月現在

開催日時	会議・イベント名	開催場所	主催
9/27	【シンポジウム】 ・製鉄プロセスから生まれた新たな環境技術と今後の可能性 ・第6回歴史を変える転換技術研究発表会「日中鉄鋼技術のコラボレーション」	秋田大 秋田市	資源・エネルギーF/製鉄プロセスF 共催 ノーベルプロセッシングF
9/28-30	第148回秋季講演大会 【討論会】 ・劣質原料焼結研究の高生産性・高品質焼結技術への展開 (多孔質メソモザイク組織焼結研究会最終報告会) ・低還元材比、高出鉄比高炉操業下でのコークス品質制御技術 ・溶融酸化物の高温物性値 ・不均一系フラックスを利用した精錬プロセス技術の新展開 【国際セッション】 ・Control of Solidification Structure ・Novel Processing Forum Topics—Recent Innovation in Material Processes— 【予告セッション】 ・鉄鋼精錬プロセスへの界面物理化学的アプローチ ・鑄型内初期凝固2 ・スラグ・ガラスの高温融体物性—ミクロな構造からマクロな物性へ— ・プラズマプロセッシング 【シンポジウム】 ・最近における超音波利用技術の進展	秋田大	資源・エネルギーF/製鉄プロセスF/多孔質メソモザイク組織焼結研究会共催 資源・エネルギーF/製鉄プロセスF/劣質炭対応型コークス化技術研究会共催 溶融酸化物高温物性値研究会 精錬F 凝固・組織形成F/γ粒微細化に向けた凝固組織制御研究会共催 ノーベルプロセッシングF 精錬F 凝固・組織形成F ノーベルプロセッシングF ノーベルプロセッシングF ノーベルプロセッシングF
10/4	第2回製鋼研究審議WG	東京・協会	
10/12-13	CO ₂ 発生ミニマムを目指した高炉限界現象の制御研究会		
10/20	第3回熱力学・物性値の使い方セミナー	倉敷	精錬F/製鋼部会共催
10/27	第3回高温プロセス部会運営委員会	東京・協会	
11/	交流強磁場利用環境・材料プロセス研究会		
11/9	第1回混相流セミナー	経団連会館	精錬F/混相流研究Gr. 共催
11/10	第4回合同特別講演会「鑄造段階からの組織制御と圧延後の材料特性」	東京電機大	凝固・組織形成F/創形創質工学部会板工学F 共催
12/6-8	大学院生を対象とした製鉄技術セミナー	新日鐵・君津	資源・エネルギーF/製鉄プロセスF/製鉄部会/コークス部会共催
12/16	溶融酸化物高温物性値研究会	東京・協会	
12/	γ粒微細化に向けた凝固組織制御研究会		
12/	連鑄パウダー流入に関する物性と流入機構及び制御合同討論会 (仮)		凝固・組織形成F/溶融酸化物高温物性値研究会共催
1/	第4回高温プロセス部会運営委員会	東京・協会	
2/	劣質炭対応型コークス化技術研究会		
3/29-31	第149回春季講演大会	横浜国大	

□ は一般参加可能な講演会です。詳細につきましては日本鉄鋼協会ホームページに随時掲載してまいりますのでご参照下さい。【<http://www.isij.or.jp>】