



高プロ Today 2019

No.37 Oct. 2019

一般社団法人日本鉄鋼協会

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町 3-2-10 鉄鋼会館 5F
URL: <http://www.isij.or.jp/> Tel: 03-3669-5932 / Fax: 03-3669-5934
発行者: 中島 邦彦 (九州大学)
編集者: 松浦 宏行 (東京大学)、皆川真理子 (日本鉄鋼協会)

1. 巻頭言

日本鉄鋼協会会長 田中 敏宏 (大阪大学)



平成 30 (2018) 年 2 月から日本鉄鋼協会の会長を務めております大阪大学の田中敏宏です。

日頃から協会運営にご理解・ご協力をいただき、高温プロセス部会の皆様方に厚く御礼申し上げます。

記念すべき令和元年の第 178 回秋季講演大会が 9 月 11 - 13 日に岡山大学にて開催されました。この講演大会は、長年にわたり日本金属学会との合同開催で行われており、またこれまでもいくつかの課題について、両方の学協会員が同じ部屋で発表・討論を行う共同セッションが開催されてきました。今回の講演大会から新たに高温材料プロセス分野の共同セッションが開催されました。材料工学・材料科学の分野において、高温プロセス分野の重要性がさらに高まってきた証であると思っております。日本鉄鋼協会が設立された頃から、鋼材の中の水素の挙動が注目され、勿論直視はできないわけですが、「見えないもの

のを何とか見よう！」という気概のもとに、鉄鋼の材料学は発展してきたと思います。今日、科学技術が発展してきた中においてさえ、高温プロセスにおいては、いまだ、例えば、界面現象や介在物の挙動などは直接「見えないもの」の対象のひとつであり、謎に包まれた存在です。それだけに、その存在を直接的に感知したいという欲求・要望はさらに高まり、実験手法、計算科学の手法を駆使して、あたかも目の前でそれらの挙動を再現できるかのように、理解を徹底的に深め、さらなる鉄鋼業・鉄鋼技術の発展に寄与していただければと思っています。

高温プロセス部会への期待は非常に大きく、さらなるご発展を祈念しております。

2. 高温プロセス部会への提言

鼓 健二 (JFE スチール)



近年、データサイエンス技術による高度なデータ解析、通信技術による設備・人・情報の融合といった革新的生産、効率化システムが発展しています。日本の鉄鋼業界においても、今後の厳しい環境規制やグローバル競争を戦い抜くために不可欠な武器と期待感がある一方で、最新鋭の設備と親和性が高いことから欧米や新興国の鉄鋼メーカーの技術力が飛躍する危機感を感じます。日本の技術力を本技術といち早く融合し、発展していくためにも、高温プロセス部会の果たす役割はこれまで以上に重要性を増してくると考えています。

製鋼分野では、精錬、連続鋳造プロセスで、これらの技術を活用する事が検討されています。例えばスラブ品質の制御を保証するため、データサイエンス技術を活用する場合、凝固 - 冷却過程における高温物性や凝固・反応

モデルなど、高温物理化学分野の基礎研究に基づく物理モデルが必要不可欠です。そのため、「熱力学専科」、「凝固専科」による基礎理論の習得や「凝固組織形成フォーラム」等による、産学の最新の研究成果の議論が益々重要になると思います。

今後も高温プロセス部会が基礎研究と製造プロセス技術、研究開発を有機的に繋ぎ、産学間の有意義な交流と切磋琢磨の場となることを願っています。また、大変僥倖ながら一提案として、情報工学を始め異業種間の交流の機会をより積極的に設けることにより、更なる人材育成と鉄鋼研究の発展に資することを期待します。

3.

新規研究会紹介

「多相融体の流動理解のためのスラグみえる化」研究会

主査 **齊藤 敬高** (九州大学)

「スラグの中がみえないから、問題が起こるんだよね」、これは、昨年3月に開催された製鋼部会である製鋼技術者から頂いた言葉である。であるなら、「み」てみようと思いたったのが、本研究会を立ち上げるに至った端緒でした。言わずもがな鉄鋼精錬プロセスにおいて、副生されるスラグは基本的に均一な融体ではなく、未滓化のCaOや炭材などの固体、溶銑とスラグの反応により生成したCOガス等の気体、またフォーミングスラグによって巻き込まれた溶銑などの液体が、複雑に混在した高温流体を形成しており、これらが密接に関わる問題が散見されます。例えば、溶銑予備処理プロセスにおいて生成するフォーミングス

ラグによって生じる無視できない量の粒鉄ロス、鋼材品質確保のため過剰に投入された精錬剤に起因する未滓化CaO、また排出されたスラグの高付加価値化を目指したフォーミングスラグの高密度化、などこれらの問題は、高温のスラグマトリックス中における第二相の挙動を把握できていない為に生じていると考えられます。これに対して、本研究会では新しい手法による高温実験と機械学習を含む計算科学を両輪として、マルチフェーズスラグの流動および物質移動現象をみえる化し、上記の課題解決に資する研究プラットフォームを形成します。

「資源拡大・省CO₂対応コークス製造技術」研究会

主査 **鷹觜 利公** (産業技術総合研究所)

本研究会は、従来の良質な石炭資源に頼らず、現在ではまだ使用されていない劣質で安価な炭素資源を利用しつつ、製品コークス使用および乾留工程における、将来の大幅な省エネ・省CO₂に資するコークス製造技術の基礎研究を推進することを目的に、I型研究会として2019年3月から活動を開始しました。

8名の研究委員により、①脱CO₂資源であるバイオマスを利用する技術の開発、②劣質炭素資源を使用しつつ高強度コークスを製造する改質技術の原理原則を追及・理論化による基盤技術確立、③劣質炭素資源を利用しつつ、

省エネ・省CO₂に資する新規乾留技術の基礎研究、を目指してそれぞれの研究テーマを進めていきます。企業からも各テーマに研究幹事や企業委員が参加し、産学連携して活動していきます。

4月には研究委員が一堂に会してキックオフ会議を開催し、研究の進め方を確認・議論しました。11月には第2回研究会を開催し、進捗を議論する予定です。今後も年2回の進捗報告会議を開催しながら進めていきます。

本研究会活動へのご支援をよろしくお願い致します。

4.

フォーラムトピックス

精錬フォーラム活動報告

座長 **小野 英樹** (富山大学)

鉄鋼精錬における高温物理化学現象に興味をもつ産学の研究者、技術者が集まるソサエティとして活動しています。現在「混相流」、「固体の溶融・酸化物構造」、「介在物」の3つの研究グループが活動を行っています。現在活動中の「スラグ・介在物制御による高纯净度クロム鋼溶製」研究会、「多相融体の流動理解のためのスラグみえる化」研究会と連携した活動を行うとともに、それらに続く新たな研究会

の提案に向けて準備を進めています。一方、教育活動の1つとして、入社直後の技術者・大学院生を対象とした入門セミナーを今年度から新たな体制で2020年1月7日に開催します。これらの活動を通して人材育成も含めた当該分野における活動基盤の強化と活性化を図っていきます。当フォーラム企画への皆様の積極的なご参加をお願い致します。

5.

国際ワークショップ開催報告

1st India-Japan Workshop on the Science & Technology of Iron and Steelmaking (第1回 日本-インド製鉄製鋼科学技術ワークショップ)

実行委員長 **北村 信也** (東北大学)

2019年9月10日に岡山シティーホテル桑田町を会場として、1st India-Japan Workshop on the Science & Technology of Iron and Steelmakingを開催いたしました。

昨年のインドの粗鋼生産量は日本を超え中国に次ぐ世界2位になりました。さらに、インド政府は2030年までに3億トンまで増産する計画を持っており、そのための技術者・研究者の人的資源に関する議論が盛んに行われています。製鉄製鋼分野では多くの2国間セミナーを開催していますが、今後、世界の鉄鋼生産に重要な地位を占めるインドとは、公的にも私的にも学术交流は盛んとはいえませんでした。一方、インドには各地にある Indian Institute of Technology や Indian Institute of Science で製鉄製鋼の講義があり多くの優秀な学生が学んでいます。そこで、今の時点でインドとの交流を盛んにして、共同研究の提案や留学生の受け入れに繋げる事は意味があると考え、本ワークショップを企画いたしました。

第一回のため、どれだけの賛同を得られるか懸念しておりましたが、インドからは学生6名を含む15名が、日本からは学生3名を含む31名の皆様が参加され、期待以上の盛会となりました。ただ、開催日前日の未明に千葉を襲った台風で成田空港が陸の孤島となり、多くのインド側参加者が空港内で一夜を明かしました。このため、当日の移動となった方も多く、会議全体の進行を大幅に見直さざるを得ませんでした。しかし、最終的には懇親会で全員が揃い、インド料理を楽しみながら活発な意見交換がなされました。尚、インド側参加者は全員が翌日から始まった秋季講演大会にも参加し、交流を深めて帰国されました。

次回は来年の12月初旬にインドで開催する予定で、今後、継続的な交互開催が行われる事を期待しています。

末筆になりますが、本ワークショップの開催にあたり、高温プロセス部会、及び、部会内の各フォーラムからご援助をいただいた事に、心から感謝申し上げます。



6.

講演大会シンポジウム開催報告

計測・制御・システム工学部会との共催シンポジウム

「製鉄プロセスにおける計測技術の現状と高度化に向けた課題」開催報告

深田 喜代志 (JFE スチール)

製鉄分野においては、安定生産の確保、資源対応力強化、さらには温室効果ガスの削減が重要な課題となっています。要求される技術レベルが年々高くなっていることもあり、高温プロセス部会のロードマップに掲げた、異分野との連携の重要性は高まっております。連携活動の深化を目的に、高温プロセス部会と計測・制御・システム工学部会の共同企画として、第178回秋季講演大会において本シンポジウムを開催しました。製鉄分野のプロセス概要と計測ニーズおよび高温プロセス分野に適用可能性のある最新

の計測シーズに関する合計6件の講演が行われました。約100名の方にご参加いただき、連携内容を考える有意義な議論が行われました。本企画を皮切りに、計測・制御・システム分野との連携の進め方を具体化して参りたいと考えております。

本シンポジウムの開催にあたり、当部会の資源・エネルギーフォーラムと製鉄プロセスフォーラムおよび計測・制御・システム工学部会の計測フォーラムからのご支援を賜りましたことを深く感謝申し上げます。

「凝固過程の偏析・欠陥の3D/4D解析」研究会中間報告会開催報告

宮原 広郁 (九州大学)

連続鋳造法、大型インゴット造塊法などの各種製造法で製品品質の低下を招く中心偏析、V偏析、チャンネル型偏析等のマクロ偏析の生成機構の解明を目的として、本研究会では各社が共通して応用できるベンチマークになる鋳型や合金組成を考案し、凝固組織を3次元で観察することを試みると共に、数値解析と対比させて理解することを目指して2018年からI型研究会として進めております。この度、中間報告会を兼ねてシンポジウム「凝固過程の偏析及び欠陥の解析と定量化」を開催いたしました。80名以上の参加があり、

9件の研究会委員の先生方の講演が行われました。Spring-8やX線CT等の特殊装置によりマクロ偏析の3次元分布が可視化されるとともに、コンピュータシミュレーションによるデンドライト間隙の透過率の定量評価など複数のテーマについて議論がなされ、参加者に大変興味をもって頂けたと思います。一方で、解析法についてのご意見もあり、研究会活動に応用させて頂きたいと考えております。高温プロセス部会そして凝固・組織形成フォーラムに多大なご支援をいただきましたことを、ここに深く感謝申し上げます。

7. 博士後期課程国際会議参加費支援受給者報告

「METEC & 4TH ESTAD 2019」参加報告

この度、2019年6月にドイツのデュッセルドルフで開催された「METEC & 4th ESTAD 2019」に参加致しました。本会議は製鉄技術に加えて地球環境保全に注目した最新の技術展望など幅広い分野の発表がなされる権威ある学術会議の一つです。各国の大学、企業から多数の発表があり研究成果の報告がなされました。

私は、「Reaction behavior between CO-CO₂ gas mixture and carbon fiber deposited during metal dusting process」と題し発表しました。本発表に対しての議論を通じて研究の社会的寄与の重要性を再認識し、研究の新たな課題をつ

西廣 一隼 (九州大学)



かむことが出来ました。また、外国研究者と連携した研究の意義を実感できたことは非常に貴重な経験であり、今後にも必ず活かしていきたいと考えております。

最後に、本会議への参加に際して日本鉄鋼協会ならびに高温プロセス部会からの参加費のご支援に改めて御礼を申し上げます。今回の経験を糧にして、今後も精進して参ります。

8. 第177回春季講演大会学生ポスターセッション受賞者

【優秀賞】

この度は「脱リンスラグ中のFe_xO活量の測定と溶体モデル」という題目での発表に対し、優秀賞を頂きました。大変光栄に思います。

ポスターセッションにおいては多くの大学の先生方や企業の方々と議論を交わし、多様な視点からのご質問・ご指摘を頂きました。その中で自身の視野の狭さを痛感し、今後の研究を進めるうえで非常に貴重な経験となりました。

今回の発表では1573Kでの測定値のみを用いて既存のモデルのパラメータを決定いたしました。現在は他の

齋藤 啓次郎 (京都大学)



文献値とも合わせて適用範囲を広げた溶体モデルの作成に取り組んでおります。セッションで得られた経験を励みにして、今後とも精進を続けていきたいと考えております。

最後に、日頃からご指導いただいております長谷川准教授をはじめ、研究室の方々へ心より感謝申し上げます。

【努力賞】

この度は、第177回春季講演大会の学生ポスターセッションにおいて「未炭化バイオマスの直接利用による小型ロータリーキルン内の鉄鉱石還元挙動」と題して行った研究発表に対し努力賞を頂き、大変光栄に思います。私にとって今回が初めての学会参加であり、全てが新鮮で、極めて有意義な経験になりました。特に、企業の方々から自分の研究内容についていろいろ指摘して頂いたことで、研究に対する自身の未熟さを実感し、また大学の研究においても実

この度は第177回春季講演大会学生ポスターセッションにおいて、「溶融 Si-Cu-Sn 合金中 B の熱力学的性質」と題した研究発表に対し、努力賞を賜りましたことを大変光栄に思います。

本研究を進めるにあたり、日頃より丁寧にご指導くださいました教職員ならびに研究室の皆様にご心より感謝申し上げます。

ポスターセッションでは、大学の先生方や企業の方々と議論を通して、多くの貴重なご意見、ご助言を頂き大

この度は、第177回春季講演大会学生ポスターセッションにおいて「柱状デンドライトの3次元透過率テンソルの検討」という題目での研究発表に対し努力賞を頂いたことを大変光栄に思います。このような賞を頂きましたのも、研究に対して日々熱心かつ丁寧に指導くださいました高木知弘教授ならびに研究室の皆様のおかげである、と心より感謝の言葉を申し上げます。

今回のポスターセッションでは、他大学の先生方や企業

遠藤 亘 (東北大学)

用化を意識した検討が必要であることを実感しました。今回の経験を活かして今後の研究に取り組んでいきたいと考えています。

最後に、このような賞を頂いたのも日頃より指導をして頂いた葛西先生、村上先生、丸岡先生ならびに研究室の皆さまのおかげです。この場を借りて心から感謝申し上げます。



水谷 智洋 (東京大学)

変有意義な経験をする事ができました。同時に、様々なご専門をお持ちの方々との多角的な視点から議論を行う中で、論理的にわかりやすく伝えることの難しさや、研究内容に対する理解の甘さを痛感し、自身の研究を見つめ直す良い機会になったと感じております。今後はこの度の受賞を励みに、自身の研究をより良いものにするべく、一層精進していく所存でございます。



光山 容正 (京都工芸繊維大学)

の方々との議論を通して、様々な視点からの助言やご意見を頂きまして大変有意義な知見を得る場となりました。また、発表を通して研究内容や自身の考えを伝えることの難しさと重要性を実感しました。この経験を糧に自身の研究活動をより良い方向に進めていくために、日々精進していきたいと思っております。



9.

事務局からのお知らせ

第179回春季講演大会開催までのスケジュール

第179回春季講演大会は2020年3月17日(火)～19日(木)東京工業大学で開催されます。各種申込・原稿提出日締切日を確認いただき、手続きをお願いいたします。

【討論会・国際セッション】

申込・原稿提出締切：2019年12月17日(火) 17:00 厳守

【一般・予告セッション】

申込・原稿提出締切：2020年1月8日(水) 17:00 厳守