

高プロ Today 2012

No.22 Apr. 2012

社団法人 日本鉄鋼協会

〒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

発行者: 谷口 尚司 (東北大学)

編集者: 柏谷 悦章 (京都大学)

1. 副部長巻頭言

高温プロセス部会の副部長を仰せつかって1年になります。基礎研究から応用分野に至るまで、様々な立場の方々が参加する部会ですが、私は高温物性の基礎研究に長らく携わっておりますので、この視点からこの高温プロセス部会に対して思うことを述べさせていただきます。高温物性、中でも表面・界面が関係する分野は古くから実験などが行われていますが、いまだ不明な点が多く、今後も取り組むべき分野であると確信しております。たとえば、溶鉄-溶融スラグ間の界面張力は化学反応によって変化しますが、この話題は1950年代から報告され、その後10年から15年周期で話題に上がります。つまり、いまだ確信を得た答えが見いだせないにもかかわらず重要な課題であるといえます。この課題に対して、様々な観点からのアプローチが可能ですが、表面・界面物性は、原子レベルの局所的な性質がマクロな

副部長 田中 敏宏

(大阪大学)



視点からも観察されるという特徴があります。しかしながらミクロな現象を扱う学会において議論をしようとしても十分な議論にはなりません。一方、マクロなプロセス工学関係の学会でも関心は持たれるでしょうが、深まった議論には無理があります。このように、様々な学会の特徴を眺めた時、上記の課題を深めるための最適な場はこの日本鉄鋼協会における高温プロセス部会であり、この部会は他に代えられない特徴もっています。言い換えると、この高温プロセス部会でこそ議論を深めるのが相応しい課題を大いに究めるといふ点を大いに活かし、特徴ある部会として未来に向かって堂々と突き進むべきであると信じております。

今後とも本部会へのご支援のほど、何卒宜しくお願い申し上げます。

2. 高温プロセス部会への提言

現在、20世紀型の大量生産・大量消費・大量廃棄型に代表されるフロー型社会から、すでに蓄積されている資産を世代を超えて有効に活用できるような新しい社会、いわゆるストック型社会への転換が求められています。そこではいわゆる都市鉱山と呼ばれる使用済み製品の有効利用が課題となっています。都市鉱山と聞くとすぐにレアメタルを連想してしまいがちですが、我が国におけるレアメタルの約9割は鉄鋼材料付随であること、またその量的なポテンシャルを考慮すると、鋼材スクラップやスラグに含まれる資源の有効利用も同等に重要であることはいうまでもありません。

これら都市鉱山の有効利用に当たって重要なことは学際的な知見を動員することです。すなわち従来の冶金学的な知見のみではなく、エネルギー、資源、二酸化炭素排出と

山末 英嗣

(京都大学)



いった観点も含めて総合的に評価することが必要になってきています。しかし、一方で「学際」という言葉が一人歩きし、プロセスを知らない研究者が実際には起こり得ないプロセスについて必死に検討を重ねるといふ問題も起き始めています。これは、大学において金属系学科がほとんど失われ、金属に関する体系的な教育が行われていないことも原因の1つと考えられます。

そこで私が高温プロセス部会へ提言したいこととして、若い学生や研究者に鉄鋼プロセスに関わる基礎力を養う場としても機能して欲しいことです。その上で我が国の世界トップレベルの鉄鋼プロセスに関わる研究・技術を継承し、さらに学際的な研究へと昇華させることが高温プロセス部会の使命と思っております。

3. 研究会トピックス

■ 「低炭素焼結技術原理の創成研究会」

鉄鉱石焼結過程で排出されるCO₂の大幅削減を可能にする技術原理を探索するために、平成21年度にスタートした研究会です。焼結は高炉に比較するとエネルギー消費は少ないプロセスですが、排ガス等からの効率的な熱回収が難しく、省エネルギーへの努力が直接CO₂排出削減に結びつきます。本研究会では、コークス以外に、バイオマスなどカーボンニュートラル炭材、ミルスケール、スクラップなど

主査：葛西 栄輝（東北大学）

炭素レス凝結材、気体・液体燃料の補助的使用など、新しい視点での焼結に関して、各種凝結材の反応速度や熱移動解析、これらが焼結層の通気性や構造変化に与える影響等について検討を進めています。原料装入偏析や擬似粒子塊成化現象に関するDEMシミュレーションを含め、本年度の秋季講演大会討論会にて最終報告を行う予定です。

■ 「マイクロ・マクロ偏析制御研究会」

当研究会は3年間にわたって、連続鑄造に関する部分、遠心鑄造に関する部分と盛りだくさんの課題に取り組んできました。マクロ偏析は、温度と濃度の分布のゆらぎや「偶然」が作用する確率論的側面と、固相率・固相の形態に起因する液相の流通や固液共存相の変形など決定論的側面をあわせ持つ非常に厄介な課題です。とは言え、3年間の取組みに

主査：江阪 久雄（防衛大学校）

より、従来よくわからなかった点が少しずつではありますが、明らかになってきたものと自己評価しています。また、同じ問題意識を持った者同志のソサイテーターが作れたことも大きな成果だと考えています。

本年は最後のまとめの年です。秋の講演大会にはシンポジウムを開催しますので、ご期待下さい。

■ 「劣質・未利用炭素資源コークス化技術研究会」

本研究会では、2010～2012年度の3年間の計画で、コークス部会や関連企業研究者のご支援・ご協力のもと産官学の研究者が劣質資源である非微粘結炭や亜瀝青炭、褐炭、バイオマスなどの未利用炭素資源を活用した新しいコークス化技術に向けた基礎研究を行っております。化学反応や材料構造を積極的に制御することで、1) バインダーの高機能化

主査：青木 秀之（東北大学）

特性の解明、2) 劣質・未利用炭素資源との共炭化溶融現象の解明および3) 多孔質複合炭素材料としての適正構造の解明に現在取り組んでいます。鋭意研究を進めてきた成果の中間報告を、春季講演大会討論会で行いました。

今後も、皆様の積極的なご指導・ご協力をよろしくお願い致します。

■ 「精錬反応プロセスにおける混相流・多重スケール解析技術の開発研究会」

近年の計算機の長足の進歩と新たな数値解法の開発・発展により、鉄鋼プロセスにおける混相流の数値解析が現実になづく一方、転炉のスプittingなどのマクロ/マイクロ・スケールが複雑に絡み合った多重スケール現象など、数値解析による再現が困難な現象も未だに残されています。

本研究会は精錬反応容器内のプロセスに焦点を当て、混相流・多重スケール現象の解析技術の開発を目的として、

主査：熊谷 剛彦（北海道大学）

界面挙動、介在物挙動、気泡挙動に関する現象のうち、基礎的なものについて、実験および数値解析による解明、実験データや解析コードの蓄積を進めており、現象に対する議論を深めるための共通の基盤を構築しようと考えています。注目が高い解析コードの一つとしてOpenFOAMを取り上げ、鉄鋼分野における利用可能性を探る意味から、利用講習会を開催いたしました。

■ 「低炭素高炉実現を目指した固気液3相の移動現象最適化研究会」

CO₂排出量の削減は鉄鋼業における喫緊の課題であるため、製鉄プロセスでは高炉の低炭素操業を目指しています。約20%のCO₂削減に向けて、今後コークス比は現状の約350kg/tから200kg/t台へ減少することが予測されます。このようなコークス比の大幅な減少を達成するために、高炉内の固気液の流れ、接触状況を高度に制御する必要があり還元、溶融の要素現象に関し、新しい概念に基づく提案が求められます。本研究会では、これまでの高炉研究に関する文

主査：植田 滋（東北大学）

献の整理を行い、今後の操業の変化に対応するための目標として「固気液粉の挙動に対応した充填構造の高度制御」、「融着帯から滴下帯にかけての通気通液性向上」を設定しました。その中で充填層の配置とスラグ物性の制御から反応性、通気性、通液性を同時に確保する要素技術の確立を目的とします。産の高炉研究と学の反応解析、融体物性研究を結ぶことにより低炭素高炉の実現に役立てることを目指します。

■「電磁振動印加時の物理現象解明研究会」

主 査：岩井 一彦 (名古屋大学)

流動を誘起するために必要なのは、力の絶対値ではなく回転力です。従来から使用されている電磁攪拌等はマクロレベルでの回転力を与えることは可能ですが、マイクロレベルでの回転力を付与することは困難です。一方、電流と磁場との重畳印加で励起される電磁振動はマイクロレベルでの流動が誘起可能と思われまます。すなわち、電磁振動は速度場、濃度場、

温度場をマクロレベルばかりではなく、マイクロレベルでの制御ツールとしてのポテンシャルを秘めています。そこで、本研究会では電磁場がマイクロレベルでの濃度場、速度場などに与える影響について明らかにする予定です。

皆様のご指導・ご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。

■「非金属介在物と硫化物・窒化物の固相内反応研究会」

主 査：柴田 浩幸 (東北大学)

鋼が加工・熱処理を受ける時の非金属介在物の存在状態が鋼の特性に大きな影響を持つと考えられます。しかし、これまでは溶鋼や鋳片中における介在物の挙動や、最終製品中での介在物の状態に関する研究が中心であり、これらの中間の過程を対象とする研究はあまり行われてきておりませんでした。脱酸素生成物である酸化物、酸化物の周辺にあるいは単独で析出する硫化物、窒化物が鋼の最終的な特性

に大きな影響を与えています。本研究会では、鋼の固相内における非金属介在物の酸化物、硫化物、窒化物間および固体鋼との相互作用等について熱間圧延温度を想定した高温域において調査し、高機能鋼製造の低コスト化あるいは介在物に起因する製品欠陥の改善・克服のための要素技術の開発を目指します。

4. 国際シンポジウム実施報告

「International symposium on CO₂ reduction in steel industry」
(第3回CO₂削減シンポジウム)

主催者代表：有山 達郎 (東北大学)

CO₂削減の本シンポジウムを3年おきに今まで2回開催しましたが、今回は国際シンポジウムの形で、中国、韓国、豪州、欧州の方にも参加をお願いし、中長期的な観点から鉄鋼における地球環境への対応と、各国で進行中のプロジェクト、技術開発の紹介を行うことを目的に、2012年1月20日に東京大手町サンケイプラザにて開催しました。参加者は韓国、中国、ドイツ、豪州からの計64名でした。

今回は国際シンポジウムとして初めての企画でありましたが、各講演者にはシンポジウムの趣旨をよく理解していただき、最新の技術情報、将来展望を含めた内容豊富なものになりました。本シンポジウムは鉄鋼でも主に上工程プロセスに焦点を当て、技術論になるように企画にした関係から、質疑が不活発になるかの懸念もありましたが、全くの杞憂でした。ハイレベルの質疑が多数あり、有効な情報交換の場になったと思われまます。海外講演者からは今後のコンタクト継続、次の企画などについて要望もあり、盛会の内に終えることができました。各講演者の方々にはご多忙の中、ご講演を快く引き受けていただき、あらためて感謝の意を表します。また、高温プロセス部会、環境・エネルギー・社会工学部会、日本学術振興会製鉄第54委員会、金属系材料開発センター (JRCM) のご協力、ご支援を賜ったことを記し、幹事一同、謝意を表する次第です。

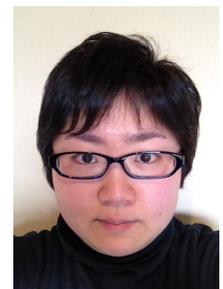
5. 第34回学生ポスターセッション賞を受賞して

【優秀賞】

喜入 真子 大阪大学

この度は、2011年秋季講演大会学生ポスターセッションにて優秀賞を頂き、大変うれしく思っております。今回「マッシュに形成されるγ相と凝固」という題目でX線イメージングを用いた炭素鋼の凝固・変態その場観察の結果を発表させて頂きました。本研究はSPring-8で行ったその場観察の結果をもとに行った研究であり、研究室メンバーの協力や安田秀幸先生をはじめとする先生方の指導のおかげであります。心から感謝しております。

発表を通して多くの方々から研究をする上でのアドバイスや質問を頂き、非常に参考になりました。研究の意義を見つめ直す機会、プレゼンテーションの難しさを知る機会にもなりました。私は3月で卒業し、本研究を後輩に引き継ぎます。今後、本研究が欠陥形成機構の解明やモデリング・シミュレーションの発展に少しでも貢献できる事を祈念しております。



【優秀賞】

高野 隼一 東北大学

この度は学生ポスターセッションにおいて優秀賞を頂き、ありがとうございました。研究に限らず様々なことでお世話になった福山先生、小島先生、福山研究室の皆様、一色研究室の方々に心から感謝しています。今回初めて学会に参加するということもあり緊張していましたが、自分の行っている研究を様々な方々に聞いていただき、とても良い経験になりました。自分では思い付かない様々な観点からのアドバイスをいただき、研究を進める上で参考になりました。また、他の方々の研究から刺激をいただき、自分の研究にどういう意義があるのかを考えるきっかけになりました。

4月からは大学院に進学し、研究を続けたいと思います。福山研究室の皆様をはじめ、多くの方にご迷惑をお掛けしてしまうと思いますが、これからもよろしく願いいたします。



【努力賞】

井上 馨亮 大阪大学

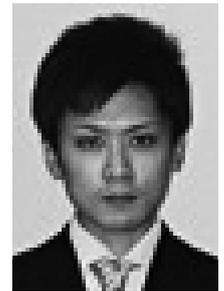
「流動は起きるのか？起きないのか？- Al合金における静磁場の効果-」の題目で努力賞を頂き、ありがとうございました。研究に関して指導、協力して下さった安田先生をはじめとする研究室の方々、SPRING-8の方々にも心より感謝を申し上げます。ポスターセッションでは、研究内容を相手に説明し、理解して頂く事の難しさを実感致しました。自分の考えている事を正確に言葉で表すことが出来ず、ポスター発表は対話、議論と呼べるものではありませんでした。一方で、自分の拙い説明ながらも、聞き手に研究の面白さを伝えることが出来た時は非常に嬉しかったです。私は4月から自動車会社に勤めることとなりますので、ポスターでの経験を活かし、相手の立場になり物事を考えることが出来るよう努力していきます。



高橋 優 首都大東京

この度は学生ポスターセッションにおきまして、努力賞を頂き誠にありがとうございました。今回は、「高純度Niの表面張力に及ぼす気相中のH₂O解離の影響」という題目で発表させて頂きました。このような賞を頂いたのもご指導くださった先生や先輩方のお陰であり、心から感謝申し上げます。

今回のポスターセッションは、猛烈な台風15号が近づく中での開催でしたが、たくさんの方からご質問やご意見を頂き、今後の研究を進める上で大変参考となりました。また、海外の方ともお互いの研究について意見交換を行うことができ、貴重な経験となりました。このたびの受賞を励みにして、より一層研究活動に邁進していきたいと思ひます。



武川 隼 東北大学

この度は2011年秋季講演大会学生ポスターセッションにおきまして、「スラグと酸硫化物融体の平衡時におけるFeS、MnSの活量測定」という題目で努力賞を頂き、誠にありがとうございました。このような賞を頂くことができたのも、研究するにあたりご指導、ご協力下さった北村教授、柴田准教授、丸岡助教、北村研究室の皆様のお陰であり、心から感謝申し上げます。今回のポスターセッションでは様々な分野の方や企業の方々と議論することで自分自身の研究を新たな視点から見つめ直すことができ、また研究を遂行する上で参考になりました。

今後、私は鉄鋼業界に就職します。就職後も、このような大学での貴重な経験を活かし、より一層精進していきたいと思ひます。



松田 航尚 大阪大学

この度は第162回秋季講演大会学生ポスターセッションにおいて「高炉模擬塊成鉄の昇温還元挙動に及ぼす融液生成の影響と貫通孔の効果」という題目で努力賞をいただき、誠にありがとうございました。自分の研究が評価された喜びを感じつつ、より実りある研究となるように努力をしていこうと気を引き締めました。

今回の発表では、普段お会いすることのできない他大学の先生方、企業の方々とお話しができ、自分では考えもしなかった面からの考察・アドバイスを多く頂きました。大変参考になったのと同時に、自分の勉強不足を痛感いたしました。今後、ご指導いただいた点を踏まえ、研究活動に励むとともに、自分自身の研究に対する理解を深めていきたいと思ひます。そして、社会に役立つ人材となるよう、知識・技術を身に付けたいと思ひます。



6. 高温プロセス部会委員構成

●運営委員会

部会長	谷口 尚司	東北大
副部会長	田中 敏宏	阪大
副部会長	齋藤 公児	新日鐵

●研究会 I

低炭素焼結技術原理の創成研究会	葛西 栄輝	東北大
ミクロ・マクロ偏析制御研究会	江阪 久雄	防衛大
劣質・未利用炭素資源コークス化技術研究会	青木 秀之	東北大
精錬反応プロセスにおける混相流・多重スケール解析技術の開発研究会	熊谷 剛彦	北大
低炭素高炉実現を目指した固気液3相の移動現象最適化研究会	植田 滋	東北大
電磁振動印加時の物理現象解明研究会	岩井 一彦	名大
非金属介在物と硫化物・窒化物の固相内反応研究会	柴田 浩幸	東北大

委員 (講演大会協議会担当)	瀨村康一郎	神鋼
委員 (講演大会協議会担当)	岩井 一彦	名大
委員 (企画担当)	柏谷 悦章	京大
委員 (編集委員会担当)	小野 英樹	阪大
委員 (資源・エネルギーF座長)	宇治澤 優	住金
委員 (製鉄プロセスF座長)	埜上 洋	室蘭工大
委員 (精錬F座長)	北村 信也	東北大
委員 (凝固・組織形成F座長)	安田 秀幸	阪大
委員 (ノーベルプロセッシングF座長)	吉川 昇	東北大
委員 (高温物性値F座長)	須佐 匡裕	東工大
委員 (振興助成審査WG)	林 昭二	名工大
委員 (一般表彰選考WG)	中島 邦彦	九大
委員 (一般表彰選考WG)	樋口 善彦	住金
委員 (企画担当)	松尾 充高	新日鐵
委員 (企画担当)	三木 祐司	JFE
顧問	有山 達郎	東北大