

# STX-21 ニュース



物質・材料研究機構 超鉄鋼研究センター

(<http://www.nims.go.jp/stx-21/>)

発行 独立行政法人  
物質・材料研究機構  
超鉄鋼研究センター  
平成 15 年 3 月 1 日発行  
〒305-0047  
茨城県つくば市千現 1-2-1  
TEL: 029-859-2102  
FAX: 029-859-2101

'03 年 3 月号 (通巻第 67 号)

## 目次

1. 再生プロジェクト(STX 第 2 期)への期待  
日立建機株式会社 技術開発センタ センタ長 有馬 幸男 1
2. TOPICS ミクロ偏析を利用した鑄造 粒の微細化  
冶金グループ 吉田 直嗣 2
3. センター便り ミレニアム超鉄鋼フォーラム報告  
副センター長 津崎 兼彰 3
- 耐熱鋼超鉄鋼フォーラム報告  
耐熱グループ 阿部 富士雄 4

### 1. 再生プロジェクト(STX 第 2 期)への期待

日立建機株式会社 技術開発センタ センタ長 有馬 幸男

超鉄鋼プロジェクト第 1 期における基礎的研究が着実な成果を上げ、第 2 期の実用化研究に結びついていくということに鉄鋼材料を使うユーザとして大いに期待している。いずれの成果も構造物の性能と信頼性向上に寄与するものであり、関係者の努力に敬意を表したい。

鉄鋼材料を使う立場の要望として、第 1 期において 3 つの点をあげた。第 1 に開発スピード、第 2 は知的財産権、第 3 はコストである。開発スピードについては研究そのもののスピードアップばかりでなく、研究成果をいち早く実用化できることを期待していたが、第 2 期のスタートに合わせて「商品化研究室」という具体的な仕組みを作り、目に見える形で対応を図っていただいたことを評価したい。素晴らしい研究成果へは一日でも早く陽があたるに違いない。

知的財産権に関しては、第 1 期において優れた特許が出願されている。基礎的な研究フェーズで生まれる基本特許は多くの分野で利用できるはずであり、将来にわたり本プロジェクトの研究成果が高く評価される根拠となるのではないだろうか。また、プロパテントの点からは、実用化研究のフェーズにおいて実質的で堅牢な周辺特許により基本特許を守ることが極めて重要である。さらに、周辺特許の実現を通じてモノづくりが

進歩する姿を見てきた者として、技術開発のトリガとなりうる魅力的な周辺特許が生まれることを期待する。個人的には、汗を流さずに特許だけで儲けるのではつまらない、やはり、モノを作って社会貢献したという充実感を味わいたい。そのためにも第 1 期と同様、積極的な出願をお願いするものである。

コストについては実現する機能や市場規模により、その目標値が異なるものであるが、第 2 期の実用化研究を進める上では、具体性のある分野に関して目標を立てるべきだろう。まずは事業化した場合の材料、設備、開発人員などコスト計算が可能な対象を選ぶと良いのではないかと。

最後に、第 2 期の実用化研究を進めるにあたって考慮いただきたいのは、材料に加えて製品形態としてのコストや品質の評価である。例えば、溶接部の品質について当社では、ブローホールよりビード止端形状について注意を払っている。その意味で、実用化研究のフェーズでは生産技術面からのアプローチが必要であり、鉄鋼材料のユーザとして協力させていただきたいと考えている。



## 2. TOPICS

### マイクロ偏析を利用した casting 粒の微細化

- 凝固に始まる超鉄鋼づくり -



冶金グループ 吉田直嗣

#### はじめに

結晶粒径1ミクロンの微細粒鋼もその起源はミリオオーダーの粗大な粒である。凝固から生じた柱状粒は、凝固温度直下の高温単相域で急激に成長するためにその短径(柱状晶の幅)でさえ数mmに達するほど粗大である。低炭素鋼板の製造工程では、粗大粒が連铸や熱延時の表面割れ等の欠陥の原因となるばかりでなく省工程を指向した直送圧延時の最終組織の結晶粒微細化の弊害となる。したがって、casting 粒を細粒化することが望まれている。本研究では、りん(P)のマイクロ偏析とそのフェライト安定化効果に注目しPが粒組織に及ぼす影響について検討した。

#### 試作スラブの casting 粒

高濃度のPを含有する炭素鋼について、100mm厚さの連続 casting スラブを試作した。試作鋼は、0.1C-0.15Si-0.6Mn(mass%)を基本組成とし、P含有量を0.01 ~ 0.20mass%の範囲(0.01P, 0.10P, 0.20P)とした。ラボスケールの試験機にて厚100mm × 幅800mm × 3m長さのスラブに casting した(本試作には住友金属工業株の協力を頂いた)。

casting されたスラブ断面の旧組織を図1に示す。P添加材(0.10P)の粒径は、無添加材(0.01P)のそれに比べ約1/2に細粒化していることがわかる。

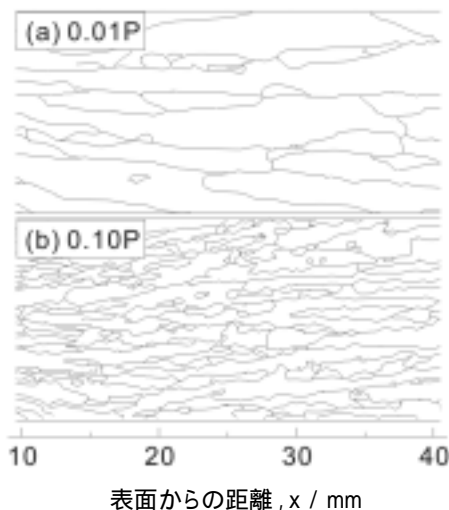


図1 casting 粒におよぼすPの影響  
(a) P無添加; (b) 0.10mass%P添加。  
(連続 casting スラブ縦断面の旧粒柱状組織)

#### マイクロ偏析による 粒の微細化

この細粒化作用は、強力なフェライト安定化元素であるPがデンドライト樹間に偏析し、スラブ材の単相温度域を低温側に狭め粒成長を抑制したことによるものと推定した。図2は主要な溶質であるPとMnのマイクロ偏析分布を擬3元状態図中に示したものである。Pはフェライト安定化作用が強く、濃化により $A_4$ ( / 変態)点を著しく低温化する。したがって、P添加材(0.10P, 0.20P)ではデンドライト樹間のP濃化部位に低温まで相が残留する。本来、低炭素鋼は1700K以上の高温単相域で急激な粒成長が生じるのであるが、P添加材ではPの樹間偏析に残留した相が粒成長を抑制する第2相として有効に作用する。

#### 今後の展開

環境に配慮した材料設計は、不純物を有効利用するアイデアだけでなく、たとえば連続 casting から直送圧延を指向するなどプロセス設計と融合させることが重要である。粒制御因子など上工程・高温プロセスの冶金現象を理解し、大ひずみ付与微細化技術などを含めた後工程の加工熱処理にリンクした一貫プロセス、すなわち、凝固に始まる超鉄鋼づくりを提案していく。

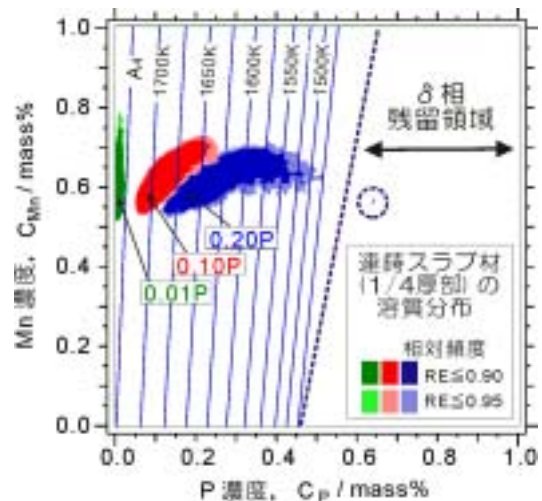


図2 (Fe-0.1C-0.15Si)-P-Mn擬3元系状態図 $A_4$ ( / 変態)等温線および連続 casting 100mm厚スラブ1/4厚部のマイクロ偏析分布(EPMA)を示す。

研究成果の詳細は、ISIJ International 誌 Vol. 43 (2003) No. 3 に掲載予定です。

### 3. センター便り

#### ミレニアム超鉄鋼フォーラム報告

「自動車材料技術の将来展望 - エネルギー・環境・安全問題の克服に向けて -」

標記フォーラムを平成15年1月23日(木)にNIMS千現地区本館第一会議室にて、ミレニアム関連プロジェクト「自動車および家電に関するリサイクル材料技術」研究評価調査委員会、超鉄鋼研究センター、エコマテリアル研究センターの3者の共同企画により開催しました。外部から53名、NIMSから54名、合計107名の参加があり、リサイクル・LCA・エネルギー・環境・安全の幅広い視点から見た材料技術の将来展望に関する7件の話題をめぐって、活発な議論が交わされました。ここでは紙幅の都合から基調講演と特別講演の内容を紹介します。

武田邦彦氏(名古屋大学)は「21世紀の工業製品材料の概念」と題する基調講演で、まず「作られた環境危機」と題し、ダイオキシン・CO<sub>2</sub>発生、資源枯渇に関する従来論調に疑問を述べられ、工学者は、信頼性ある定量的データをもとに環境資源問題を論じなければならないとし、工学こそが環境を守っていることを認識し、努力すべきと話されました。さらに、循環型(閉鎖型)社会実現のためには、材料選択は単一産業の立場ではなく包括的検討が不可欠と指摘され、エネルギー効率、物質効率、自己修復性から見て「閉鎖的社会における工業製品とはどういうものか？」について論じられました。そして、総合的にものを考える最初の一步は、工業が自らの社会への寄与を強く認識して工業製品に関する社会的合意を求めることであると述べられました。このように、一貫して「環境の時代では全体を見ることが重要」と強調され、「環境時代の独自概念を生み出すために基本的材料選択とシステム構築の概念を繰り返し議論し、みずからチャレンジすることが求められる」と述べら



れたのが印象的でした。

特別講演を頂いた丸川雄浄氏(大阪大学)は、最初に自動車用鉄鋼材料製造技術の展望と課題について述べられた後、「鉄鋼業における地球環境に関わる今後の研究開発課題」として、次の8つの案件を示されました。1)高硫黄化石燃料の製鉄プロセスを使った環境配慮型脱硫方法の開発、2)酸素製鉄高炉法を起点としたジメチルエーテル製造法、3)密閉転炉による高純度一酸化炭素製造、4)石灰石焼成時の炭酸ガス高純度回収、5)高温ガス顕熱回収のための研究開発、6)鉄銅混合物の環境配慮型リサイクル法の研究、7)非ニッケル系オーステナイトステンレス鋼の開発研究、8)ダイオキシンに配慮した資源・エネルギー回収法の研究。これらを鉄鋼製造過程で生じる副次的生成物をいかに無害化または有効利用するかという視点で述べられました。特に、1.3%-3%の硫黄を含む石炭を使う中国では(日本で使用している石炭の平均硫黄量は0.5%)のSO<sub>x</sub>問題が一層深刻化する懸念への対応策として、「製鉄での強還元高效率脱硫」を応用した「環境配慮型エネルギープラント技術開発」の新技術開発提案をされたことが印象に残りました。「東アジアの特殊性を考慮した材料技術課題に取り組むべき」という超鉄鋼研究センターの姿勢と正に一致するもので、重要なお提案を頂いたと受け止めました。

超鉄鋼研究センターでは、材料技術に関する話題提供と討論の場として超鉄鋼フォーラムを引き続き企画開催していきます。HPや電子メールを通してご案内致しますので、どうかご参加下さい。最後に、当日ご講演頂いた6名の講師の方々、討議に参加された方々に深く御礼申し上げます。

(副センター長 津崎 兼彰)

#### 「21世紀の工業製品材料の概念」

(基調講演)名古屋大学 武田 邦彦氏

「自動車材料技術の将来展望 - LCAの視点から」

いすゞ自動車 河西 純一氏

「自動車用鉄鋼材料製造技術の将来展望と研究課題」、「鉄鋼業における地球環境に関わる今後の研究開発課題」

(特別講演)大阪大学 丸川 雄浄氏

「自動車部品用アルミ合金の技術動向と特徴」

神戸製鋼所 稲葉 隆氏

「衝突安全性能と自動車用材料」

本田技術研究所 東 雄一氏

「自動車燃費向上のための材料技術」

日産自動車 岡田 義夫氏

## 耐熱鋼超鉄鋼フォーラム報告

本年1月21日午後、第1回耐熱鋼フォーラムが機構の目黒地区にて開催されました。平成13年度までの第1期の間は、研究進捗状況の評価や研究計画のブラッシュアップを議論して頂くために、NIMS主催の研究作業分科会を概ね年2回開催してきました。分科会委員は、超鉄鋼参加企業の耐熱鋼専門家、大学の専門家、NIMSの耐熱鋼研究分担者で構成されていました。

今年度からスタートした第2期では、新しい試みとして、主催を第3者機関にお願いし、できるだけ客観性を持たせかつ材料の専門家だけでなく多方面のご意見が頂けるような「耐熱鋼フォーラム」として開催することになりました。今回は、昨年度から耐熱鋼テーマに関連した調査を行っている「エネルギー動向と耐熱鋼高温化ニーズに関する調査研究会」が主催しました。以下に、耐熱鋼フォーラムの概要を紹介しますが、非公開で行ったピアレビューに先だって、公開の部を設けたり、電力会社の委員が入っているのも新しい点です。

公開で行われた第1部では、委員に加え、外部からの聴講者は5名(民間企業4名、大学1名)、NIMSから15名で、計約30名が参加しました。一般講演で、野邊講師は、耐熱鋼テーマで対象とする石炭火力発

第1回耐熱鋼フォーラム 平成15年1月21日  
主催: エネルギー動向と耐熱鋼高温化ニーズに関する調査研究会

主査 新田明人(電中研)  
委員 鉄鋼メーカー 2名、重工メーカー 3名、  
テクノ会社 1名、大学 3名、電力会社 1名  
事務局: 未踏科学技術協会

第1部(公開)

(1) 一般講演

「我が国および世界のエネルギー動向」  
野邊 潤(三菱総研)  
「最近の耐熱鋼国際会議でのトピックスと欧米における耐熱鋼の研究開発動向」

五十嵐正晃(住金)

(2) プロジェクトの進捗報告

第2部(非公開)

ピアレビュー

電に限らず、原子力や天然ガス発電、新エネルギーなどについて現状や将来動向など幅広い話をされました。五十嵐講師は、平成14年秋にヨーロッパで立て続けに開催された重要な国際会議でのトピックスや、欧米における研究開発動向をクリープ強化機構の紹介も含めて熱弁されました。プロジェクトの進捗報告では、NIMSの耐熱鋼担当者3名が、平成14年度の進捗報告と今後の計画を紹介しました。



非公開で行われた第2部のピアレビューでは、主査の司会の下、委員とNIMS担当者がテーブルを囲み、主として研究の進め方について約1時間にわたって討議されました。各委員から厳しい指摘がなされましたが、以下に印象的なコメントを列挙します。

- ・オリジナルプラントを作るための指導原理を与え続けることが、このプロジェクトの根幹。(鉄鋼メーカー)
- ・もう少し候補材料を絞り込むべき。(鉄鋼メーカー)
- ・物材機構だけでは解決できない問題が多く出てきた段階に入ったので、産学を巻き込んだ別の大きな国家プロジェクトを立ち上げるべき。(重工メーカー)
- ・インドや中国に、日本の技術を供給することも考えるべき。メカニズム解明にも力を入れるべき。(大学)
- ・発電プラントに使える技術開発を期待している。(電力会社)

各委員の有意義な意見を踏まえ次年度の研究につなげて行きますが、今後は、お互いに意見を述べ合うだけでなく、第2期の目標である超鉄鋼を用いた新構造提案に向けた実質的な産学独連携の取り組みが必要と思われます。引き続き皆様のご協力をお願い申し上げます。

(耐熱グループ 阿部 富士雄)

### STX-21 ニュースの発送について(手続きがお済みになっていない方へ)

STX-21 ニュースは2003年4月号より、超鉄鋼研究センターのウェブサイト(<http://www.nims.go.jp/stx-21/>)からダウンロードしてお読みいただくことに致しました。

ニュースの発行をお伝えする為にメールアドレスをFAXまたは [stx-21@ml.nims.go.jp](mailto:stx-21@ml.nims.go.jp) 宛に電子メールでお知らせください。印刷物の郵送を引き続きご希望の方は、その旨をお知らせください。

1月の出来事		今後の予定	
H15.1.21	超鉄鋼フォーラム (耐熱鋼)	H15.2.28	研究推進委員会(蔵前工業会館)
H15.1.29	超鉄鋼フォーラム (高強度耐食鋼)	H15.3.27-29	日本鉄鋼協会・日本金属学会春期講演大会(千葉大学西千葉キャンパス)
		H15.6.24-25	第7回超鉄鋼ワークショップ(つくば国際会議場)