

開発に

ものづくりの原点
科学の世界
特別企画
座談会



●出席者

技術開発本部

プロセス研究開発センター 製鉄研究開発部 主幹研究員

折本 隆

先端技術研究所 新材料研究部 主幹研究員

稲熊 徹

鉄鋼研究所 厚板・鋼管・形鋼研究部 主幹研究員

原 卓也 (6月末まで君津技術研究部に在籍)

鉄鋼研究所 薄板材料研究部 主幹研究員

上西 朗弘 (6月末まで加圧技術研究開発センターに在籍)

技術開発企画部 技術企画グループリーダー「部長」

磯原 豊司雄 (司会)



将来につながる研究 情熱をもって挑む

社会と産業界の発展を願い発行してきた研究開発誌『新日鉄技報』(※1)の創刊100周年を記念し、本誌3月号より5回にわたり、新日鉄の研究開発の理念と若手研究者の最先端の開発事例をシリーズで紹介してきた。本号ではそのエピソードとして、幅広い領域でそれぞれ中心的な役割を担う研究者たちが集まり、新日鉄の研究開発の強みや今後の進むべき方向、研究者のあるべき姿などについて語り合った。

多彩な研究分野と ものづくりの現場が 有機的に連携

磯原 本日は、これまで連載してきた若手研究者の研究開発事例紹介の締め括りとして、各分野の研究開発を牽引しているメンバーが集まっていただきましました。まず初めに、それぞれの専門分野から見た新日鉄の強みをお聞かせください。

稲熊 私は非鉄金属材料やファイナセラミックスなど新材料の研究開発に従事しています。日ごろの研究活動においては、鉄鋼研究・プロセス研究の強固な開発基盤と知見を有効活用しながら、新たな材料開発に挑戦できる点が大きな強みです。例えば、製鉄工程の圧延設備技術などを活用することで、他の新材料メーカーでは得ることのできないスケールメリットや新たなアイデアの創出につながっています。

折本 鉄づくりの源である製鉄研究では、開発技術の実機化が最終目標ですが、研究と現場(製鉄所)が密接に連携することで、それを迅速に行えることが大きな強みです。いろいろな開発テーマでの研究・現場の合同会議に加えて、年に1回、研究部門と全製鉄所の製鉄部長・工場長が集まり、研究成果や現場ニーズ、課題を共有し、開発計画などについて議論しています。

上西 加工技術研究開発センターは、

お客様に

鉄鋼材料をより

効率的、効果的に利用し

ていただくソリューションの開発を行っています。製鉄所に立地する技術研究部や品質管理部門と連携して課題解決に当たることでお客様と強いつながりを持っています。この連環の中で新たなソリューションが私たち研究部門に素早くフィードバックされるとともに、材料開発・改善も迅速に行うことができます。

原 技術研究部では量産を前提とした商品開発に取り組んでおり、実際に製品をつくる製鉄所、そこに立地する技術研究部、基盤研究に取り組む総合技術センター(千葉県富津市)の3者が連携して、お客様対応やトラブルの迅速な解決などを行える層の厚い技術開発体制ができています。

磯原 R&DとエンジニアリングのEを合わせて「RE」というコンセプトを掲げた総合技術センターには、鉄とは異なる新材料などの先端技術や解析科学、エンジニアリングまで、多彩な分野の研究者・エンジニアが集まっています。そうした立地メリットや具体的な成功事例はありますか。



※1 1911年に創刊。今日まで鉄鋼技術における最先端の研究成果を発信し続けることで、日本産業界の発展・高度化を牽引してきた。



技術開発企画部 技術企画グループリーダー
〔部長〕

磯原 豊司雄



鉄鋼研究所 厚板・鋼管・形鋼研究部
主幹研究員

原 卓也



先端技術研究所 新材料研究部
主幹研究員

稲熊 徹

「原理原則の追求」と、 100年間蓄積した 形式知の活用

磯原 当社ではいろいろな局面で「原理原則の追求」の重要性が言われています。実際の研究開発の場面でそれを強く感じることがあります。

上西 鋼板を成形加工するときの挙動分析に必要な数値解析では、多様な材料挙動のどの側面をパラメータとして取り込むかが重要です。目の前の現象だけを再現すればよいと考えていては

稲熊 日々実感するのは、すべての材料研究の共通基盤として、鉄をはじめとする諸材料の特性メカニズムの分析・解析に取り組む解析科学研究部や数理科学研究部の存在の大きさです。同部との密接な連携がさまざまな開発成果を生み出しています。

原 エンジニアリングの領域では、例えば次世代型制御冷却プロセス「CLC- μ 」^{※2}の機能を最大化するために、圧延研究部門と設備のエンジニアリング部門、厚板工場が連携して、冷却温度制御や冷却時の均一な熱伝導などの要素技術を進化させ続け、現在は鋼板組織を緻密に制御できる高精度な冷却技術を確立しています。

加工条件などが変化したときに応用が効かないため、各パラメータが実際の物理現象とどのように結び付いているのかを定量化・モデル化することを心掛けています。そうした取り組みが原理原則の追求だと考えています。

稲熊 例えばある優れた特性を持つ材料をラボで開発できたとしても、その特性の発現メカニズムがわからないと、量産化に向けたスケールアップは難しい。世の中にない新材料開発では、原理原則の追求によって、マイクロ組織レベルで特性の発現メカニズムをモデリングして理解することで機能材料としての再現性や信頼性を確立してきました。

磯原 一方、当社では100年前、まだ量産も難しい時代から先人たちの情熱と努力で数多くの研究開発成果を生み出し、新たな知識を培ってきました。今後その知識をいかに継承していくかが課題ですね。

上西 研究開発のレベルを上げるためには、誰かが経験で知った「暗黙知」を定量化された「形式知」に変えることが重要で、『新日鉄技報』はまさにその形式知の宝庫です。過去の知見を数値解析など新たな手段・技術を使って改めて検証することで、さらに深めることができます。私たちも暗黙知を形式知に変換して、後輩に残していくことに努めたいと思います。

高い専門性をベースに、 幅広い視野から センスを磨く

磯原 次は少し視点を変えて、研究者の情熱やあるべき姿についてご意見を伺いたいと思います。研究者には専門知識はもちろん、モチベーションを保つ努力や着眼点などのセンスが必要だと思いますが、皆さんはどのように考えていますか。

稲熊 まず研究者個人の専門性を深化させるためには自己研鑽が重要ですが、それだけでなく、大学など外部との接点を持ち情報を収集する姿勢が大切です。特に新商品開発ではお客様や市場から得られる知識・情報が重要で、可能な限り幅広くアンテナを張らないといけません。

原 モチベーションの源泉は疑問を解明しようとする好奇心だと思いますが、センスは持って生まれた資質もあるため鍛えることが難しいですね。例えば、他の研究者の発表や論文を数多く見て、多様なロジックや方法論を体感し模倣して、それを自分のやり方に昇華させていくのもセンスを高める一つの方法です。

上西 論文に限らず文章をきちんと書くことは大切ですね。現在主流のビジュアル化されたプレゼンテーション資料

※2 CLC- μ : Continuous on-Line Control Process- μ 。圧延後の熱処理において、強冷却から緩冷却まで広い範囲で安定した温度制御を実現し、強度と靱性を高める厚鋼板の緻密な組織制御技術。

将来につながる研究開発に情熱をもって挑む

鉄鋼研究所 薄板材料研究部
主幹研究員

上西 朗弘

プロセス研究開発センター 製鉄研究開発部
主幹研究員

折本 隆

は、論理がなくなってもなんとなく理解したような気になる。研究者の生命線は論理性であり、問題解決への方法論を整理してきちんと文章化することが重要です。それを習慣化することとセンスも磨かれていくと思います。

磯原 今のお話は面白いですね。形式知として知識を残すのも文章が基本なので、文章を書くということは多面的な価値があります。最近は文章化せずに簡単なデータ入力だけで済ませるケースが多いため、今改めて課題や研究アプローチを文章化することを意識するべきかもしれません。

折本 もう一つ、常識を鵜呑みにしないことも重要だと思います。それまでの常識も条件が変わると、時には別の解釈が生まれます。常識から外れたところに新たな発見もあります。私は逆に常識外れなことばかりやっています(笑)。また、専門性を深めるときも別の角度から見る意識が常に必要なだと思います。

磯原 『新日鉄技報創刊100周年記念号』で、当社の橋本操フェローが八幡製鉄(株)東京研究所の水島三一郎初代所長の言葉を引用して「専門家でありながら専門意識に捉われないことが大切」と書いていますが、専門性ばかりにこだわると当たり前のことしかできないう意味でも、今の私たちが

大切にすべきに理念ですね。

稲熊 専門性を深めることを前提に、それを横展開していくための周辺知識も必要です。例えばお客様のニーズに応えるための知恵を周囲の研究者と議論して出し合い、実現させていく姿勢が大切ですね。

将来を見据えた研究開発を通じて社会貢献を果たす

磯原 当社では長年、産業界への材料・ソリューション提供やインフラの構築

を通して社会を支えてきました。研究開発部門として社会とのつながり、特に社会やお客様のニーズを先取りした新商品・新技術開発にどのように取り組んでいますか。

稲熊 新材料開発ではその性質上、シーズ開発が不可欠です。重要なのはシーズをいかに商品開発に結び付けるかという視点です。現在は新日鉄マテリアルズ(株)などグループ会社と連携して、常識に捉われない新たな発想も含めた市場戦略を検討・遂行し、また開発したシーズの利用を検討しています。

折本 製鉄研究は商品開発と直結しますが、社会とのつながり、時代の要請という観点から、製鉄所内のダスト・

スラグのリサイクル(省資源)や省エネ、CO₂排出削減など持続的発展の可能な社会構築に貢献する取り組みを重視しています。また、資源が高騰・劣質化する中で取り組んでいる低品位資源の有効利用も目下最大の課題の一つです。

上西 利用加工技術研究の主な対象である自動車分野は、先人の努力のおかげでお客様との非常に強い関係があります。自動車開発の中長期的なトレンドや将来的な課題解決に向けて、鉄鋼製品とその使い方のベストソリューションの開発・提案に取り組み、衝突安全性や燃費向上に貢献しています。

原 自動車分野ほどではありませんが、エネルギー輸送用のラインパイプでも、超高強度鋼管「X120」(※3)の共同研究を機に、石油メジャーとの密な関係が生まれました。現在は従来からの高強度・低温靱性に加えて、変形能や耐食性、溶接性など多様な特性を高度にバランスさせることが求められ、既存の製造プロセスの見直しを含めたブレイクスルーに挑んでいます。

磯原 社会やお客様のニーズの変化を的確に捕捉して、先を見据えた研究開発にいかに関わり付けていくかという視点が大切ですね。アンテナを高く張り、新たな技術を提案して市場を切り拓き、開発商品を主流にしていく、さらにはシーズから世の中を変えるような材料

※3 X120：強度と低温靱性を飛躍的に高めてエネルギーの高圧輸送を可能にした大径ラインパイプ。世界最大の石油ガス企業ExxonMobil社との共同開発。

プロセス研究開発センター



SCOPE21

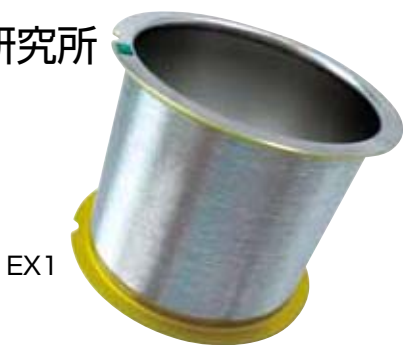
環境・エネルギー分野への対応、製鉄、製鋼、圧延の製鉄プロセスの新技術開発を行っている。また、それらを支えるプロセス解析、品質計測技術、生産スケジューリング技術、レーザー応用技術などの開発も合わせて行っている。

2008年に大分製鉄所に世界で初めて導入された次世代型コークス製造技術(SCOPE21)は、鉄鋼業を取り巻く資源・エネルギー問題への対応力強化などを目的に、国家プロジェクトとして開発された技術だ。1994年以降、パイロットプラントでの実証も含めた10年間にわたる開発の成果であり、コークス品質向上・製造時間短縮などの革新的技術により、大幅な生産性向上(省エネ・省CO₂)と、従来にないレベルでの低品位原料炭の利用拡大を実現している。

設備・保全技術センター

製鉄、製鋼、圧延、エネルギー各分野のプラントエンジニアリングやそれらを支えるファクトリーオートメーション(FA)・メカトロニクス技術、耐火物、システム制御技術、土木・建築・水道技術分野において、設備技術および設備保全に関する全社統括機能を担うとともに、SCOPE21型コークス炉の実機化など、プロセス研究開発センターとの連携によるR&D-E一貫開発機能も担保している。

先端技術研究所



EX1

高度な解析技術、多様な材料系にかかわる知識と経験を持って、広く製鉄事業から新素材、化学事業まで、新日鉄グループ全体にかかわる高度な共通基盤技術を研究している。それらの技術の蓄積は、半導体実装部品、SiC単結晶ウェハ、ファインセラミックスなどの多様な材料開発、さらにはGTL(Gas to Liquid)などのエネルギー変換技術など新プロセスの開発の支えになっている。

新日鉄と(株)日鉄マイクロメタルは、半導体部材のボンディングワイヤ市場で、50年間使用されてきた金ワイヤと同等の性能を低コストで実現する新型銅ワイヤ「E X 1」を開発し、金ワイヤから銅ワイヤへの市場の大転換を実現。第44回市村産業賞「本賞」を受賞した。

開発が実現するといいですね。

原 例えば、1980年代にTMCP

(※4)が登場して以降、圧延でのメタラ

ジーに関する革新的な原理を提示でき

ていません。問題は革新的なアイデア

が生まれたとき、その研究開発をやり

通すだけの信念や情熱、バックアップ

体制を維持できるかです。今を生きる

私たちが100年前から継承してき

た研究開発へのチャレンジ精神を再認

識して、目先の評価だけではない、自

由に研究に取り組める風土を高めてい

かなければいけませんね。

上西 また将来のシーズを生み出す一

つの方法としては、たとえ成果が出る

まで少し時間がかかっても、最先端の

解析技術など新たな手法・技術を取り

込んでいく積極的な姿勢が大切だと思

います。

グローバルな視野から 事業を支え、 人的交流を図る

磯原 一方近年、鉄鋼業のグローバル

展開が活発化し、近年当社でも鉄鋼他

社とのアライアンスや合併会社などの

海外事業を強化しています。そうした

中で、現在多数の技術者が海外に赴い

ており、今後、研究開発部門でも国際

学会での発表に加えて、現地での共同研究などを視野に入れた取り組みが必要になると感じています。

稲熊 新材料分野に限らずグローバル

な事業展開が加速する環境では、特許

取得などの知的財産戦略が重要です。

激化するコスト競争に巻き込まれない

ためには優れた独自技術での差別化が

不可欠であり、最近の海外出願数の増

加はその戦略の一環だと認識しています。

折本 製鉄原料を海外から調達する中

で、原料の種類によっては非常に微粉

で輸送しにくいものも出てきています。

今後、そうした低品位原料を使用する

ためには、海外の山元で輸送可能な状

態に加工する技術・体制も必要になり、

そこに研究開発部門の活躍の場がある

と考えています。

磯原 海外企業や大学との人的交流も

さらに活発化していくと思われますが、

現時点で何か取り組まれていることは

ありますか。

上西 近年、日本の大学では冶金など

鉄鋼研究を専門にする研究者が増える

という状況にいたため、国内だけでなく

海外の大学の優れた研究者とのコネ

クションを強化しています。最近では

海外の研究者を短期間招聘して、当社

の若手研究者を指導してもらうことも

あります。この取り組みは、討議能力

※4 TMCP: Thermo-Mechanical Control Process。加工熱処理法または熱加工制御法(JIS)。圧延工程で緻密に鋼材の温度履歴を管理することで組織を制御し、さまざまな特性を発現させる。新日鉄のプロセス名称はCLC。

将来につながる研究開発に情熱をもって挑む

6 製鉄所に箇所技術研究部を配置し、製鉄所を研究部門として強力に支援するため、製品や設備の改良など第一線からの要求に対する迅速な対応、各研究所による成果の実機化などを行っている。工場第一線の技術と研究所を橋渡ししつつ、常にお客様のニーズを把握し新商品開発に結び付けるなど、広い範囲に及ぶ技術開発に取り組んでいる。

2010年に受注したロシア・ガスプロム社向け高変形能 UO 鋼管の開発も、箇所技術研究部と製鉄所、鉄鋼研究所の強い連携が奏功した。ロシア特有の極低温環境下の地震地帯や永久凍土地帯といった地殻変動が起こりやすい地域に使用され、パイプに強い歪がかかっても破断しにくい高変形能を備えた特殊な鋼材の開発に取り組み、世界に先駆けてガスプロム社の技術認定を取得。約25万トン納入した。



高変形能 UO 鋼管

箇所技術研究部

鉄鋼研究所



ホンダ向けハイテン

(写真提供：本田技研工業(株))

お客様の要望に応える新商品開発から、部材設計、ソリューション提案までの幅広い研究開発を推進している。特にものづくりの原理に迫る現象解析技術、ミクロな材料設計技術および高度数値シミュレーション技術を駆使して、材料や部材の形と機能を極限まで追求し、地球環境に優しく真に社会に貢献する新商品と、その製造技術を創出している。

本年、本田技研工業(株)の軽自動車「N BOX」のサイドパネルに世界で初めて強度590MPa級高張力鋼板(ハイテン(冷延鋼板))が、サスペンションアームには780MPa級ハイテン(熱延鋼板)が採用された。また、センターピラーには1,500MPa級ホットスタンプ材が国内ホンダ車で初めて採用された。

時代が変化しても、研究開発への志は変わらない

特に若手にとつて良い刺激になっていると思います。

原 私は入社以来、海外ユーザーが多いラインパイプの世界で育ったので、お客様とのコミュニケーションを通して語学力やプレゼンテーション力もそれなりに鍛えられてきました。若手にも専門知識の習得はもちろん、海外のお客様に認めていただけるコミュニケーション能力を身に付けてほしいと思います。ビジネスがグローバル化しても、人と人のつながりが基本です。

磯原 最後に研究者としての今後の抱負をお聞かせください。

稲熊 新材料分野での具体的成果は1980年代以降の約30年に集約されますが、最近では銅ボンディングワイヤ「EX1」(※5)など世界スタンダードとなる新商品も生まれています。今後もさらに高まる新材料開発への期待に応えるとともに、新材料研究で得た新シーズを鉄鋼研究へ活用できるように取り組んでいきたいと考えています。

上西 お客様と密接に関わり信頼を得てきた薄板研究開発の歴史を継承し発

展させていくことが使命です。また鉄の研究開発には未知の領域がまだまだあるので、その研究・解明への夢を若手研究者と共有しながら共に成長していきたいと思っています。

折本 製鉄研究開発でも資源の多様化と劣質化への対応など課題は山積しており、今後、資源の特性を的確に評価しながら、現在の高炉法プラスαとなる最適な製鉄プロセスの確立を目指したいですね。

原 広い視野で要素技術を体系化して、将来に向けて長期的に取り組める研究テーマを選び追求すると同時に、本社・製鉄所と連携した知的財産戦略の強化にも取り組みたいですね。また、エネルギー分野の市場ニーズを先取りした新プロセス、アイデアを具現化していきたいと考えています。

磯原 私たちは先人たちが100年間地道に継続してきた研究開発史の上に立っています。幸い現在は研究開発規模も大きくなりましたが、それ故に熱い「志」を全員で共有できているかという危惧もあります。今まさにものづくりの原点に立ち、将来につながる研究開発に挑戦する情熱を忘れずに歩んでいきたいと思っています。本日はありがとうございました。

(この座談会は2012年7月6日に総合技術センターで行われました)

※5 EX1：抜本的な省貴金属とコストダウンを実現する、LSI実装用パラジウム被覆の新型銅ボンディングワイヤ。