



## 「新日鉄技報」誌 100周年刊行を祝して

独立行政法人 物質・材料研究機構

顧問 **岸 輝雄**

新日本製鐵の技術開発広報誌「新日鉄技報」創刊100周年を迎え、これを記念して特集号が発刊されることを心からお祝い申し上げます。また、このように祝辞を述べられる機会を持たせていただいたことはまことに光栄なことです。一口に100年といっても、その間に大きな世界大戦を2度経験し、それ故に日本製鐵、八幡製鐵―富士製鐵、そして新日本製鐵と分割・合併の荒波の中で、時代を先導する高いレベルの技術研究誌を継続発刊してきた、技術者・研究者の皆さまに敬意を表します。「新日鉄技報」は企業内の機関誌ではありますが、歴史的には我が国において、日本鉄鋼協会の機関誌「鉄と鋼」のお兄さん格のジャーナルであり、また海外でもSEITETSU KENKYUとして国際的な位置づけを認められたものといえます。私自身、若いころより、学協会のジャーナルが、研究としてのPeer Review（仲間内の評論）を重んずるのに比較して、「新日鉄技報（1991年に製鉄研究から変更されたが個人的には製鉄研究の方が馴染みやすい）」は鉄鋼分野の最先端情報を自由闊達にまとめており親しみを感じた印象でした。

自分自身を省みると、20代で金属材料のバウシinger効果、30代で鉄鋼材料を中心にした破壊靱性の研究に従事した時代を懐かしく思い出します。加工硬化で強度を上げても、逆方向の降伏応力は低下し、板面異方性が生じます（これは移動硬化と言われる現象です）。また、材料の降伏応力などの強度を上げると破壊靱性は一般に低下します。まさに2律背反の世界でした。しかしながら、粒径の大きさ・形状等の微細組織の制御により、ミクロな塑性変形、マイクロクラック、変態、双晶の利用等により、これらの課題の克服も可能な場合が見出されています。

これが鉄鋼材料の面白さで奥行きの深さだと実感した次第です。このように、鉄鋼の

持つ多様性とそれを引き出す技術革新が、いつの時代においても鉄鋼材料に基幹材料としての位置を保証してきたと言えます。それにしても今世紀に入り、鉄鋼の世界での生産量の増加は目を見張るものがあります。中国を中心にした開発途上国の発展に負うところが大きく、逆に、日本の世界における鉄鋼生産のシェアは低落しています。しかしながら我が国の鉄鋼企業が、世界トップレベルの製造技術、環境・エネルギー技術そして最先端の計測・解析技術を駆使して、自動車用薄板、高韌性厚板、極低温用鋼管、ステンレス鋼、電磁鋼板、高強度線材等のハイテク鋼材の開発を見据え、特に、成形・接合・表面・構造体の技術開発に力を注入し、大量生産の「量」から鉄鋼材料の高機能化「質」への転換に向かっていることは向かうべき選択だといえます。この方向の設定は、日本のあらゆる製造産業の目指す方向であり、まさに新日本製鐵が「日本の製造産業の成長モデル」を示していると言えます。

ここで材料研究の現状と将来を簡単に俯瞰してみます。米国のTMS（鉱物金属材料学会）が材料の社会的インパクト100傑をアンケート調査しています。材料開発にとって最も大きな寄与をなしたのは周期律表の確立でした。次に、材料そのもので大きな役割を果たしてきた順位は1位鉄鋼と2位半導体としてのシリコンが横綱格、そして、ガラス、コンクリート、銅、ナイロン、セラミックスと続いています。材料の研究手法としては、周期律表の作成に続き、光学顕微鏡の発明、X線回折法の発見が重要な位置を示しています。これに続くものとして近年、各種電子顕微鏡が大きな役目を担っています。注目すべきは、20世紀後半になると、新しい材料の開発そのものがあまり評価されず、走査型トンネル顕微鏡（STM）等に代表される計測・分析・評価手法の開発、理論、そして新しいプロセスの開発がインパクトの大きな要素技術として評価されています。これは、3つの材料、すなわち、金属、セラミックス、有機材料が20世紀前半に実用化されてしまった当然の帰結でもありましょう。勿論、近年においても、材料としては、複合材料等のハイブリッド材料、そしてナノ材料（フラーレン、カーボンナノチューブ、グラフェンなど）等には大きな期待が示されています。いずれにせよ、現在・未来を含めて、歴史的には鉄鋼が最も重要な材料と認められていることに誇りをもちたいものです。

ここで、今後を考えるにあたり、20世紀後半の材料研究の状況を見てみましょう。20世紀中葉から材料科学が学問としての体系を取り出し、1960年代には、金属、セラミックス、有機材料の材料科学の骨格は出来上がってきました。各々の材料ごとに、研究者が好奇心に駆られた研究（Curiosity Driven）を行い、それが材料科学としての構築につながったといえます。その成果にもとづき、その後は材料の大幅な機能向上が強く求め

られました（Function Driven）時代に推移しました。高機能の材料開発を目的に、力学的、電氣的、光学的、磁氣的、生体的性質の向上を追求した時代です。この方向の研究は、ほぼ1980年代にピークに達してきました。その後は産業の用途別に宇宙・航空、自動車、エレクトロニクス、医療、公共構造物という利用システムを目的とした材料開発がすすめられました（System Driven）。この時期、全体として、応用に重点が移り、基礎研究者にとっては、材料研究への士気が若干低下したきらいは否めなかったといえます。

其の時代、STMの開発、スーパーコンピューターなどの導入に触発され、1990年代には電子・原子・分子レベルの制御技術が発展し、フラレン等の発見と相まってナノテクノロジーが体系化して、ナノテクノロジーが新しいツールとして材料開発に寄与してきました。物理、化学、採鉱・冶金に源流を持つ材料科学に生物学が加わり、量子効果、表面効果が再度強く認識され、3材料に依存しない新しい材料科学の構築の時代に突入しています。この歴史的な流れにあって、鉄鋼材料は其の製造プロセスでセラミックスを多用し、表面処理では有機材料を用い、また計測・分析技術では電子顕微鏡がふんだんに取り込まれ、まさにナノテクノロジーを包含した材料開発を進めてきたといえます。特に電磁攪拌、制御冷却、制御圧延をはじめ高炉の可視化技術等には高度な計算材料科学が駆使され、其の成果には目を見張るものがあります。

このような総合工学としての鉄鋼技術の開発において、世界の技術のリーディングカンパニーとして新日本製鐵の果たしてきた役割は真に大きいといえます。其の成果を分かりやすく企業の内外に発信してきた「新日鉄技報」誌の果たしてきた役割は高く評価されるべきものです。しかしながら新しい研究開発はこれからです。先に述べたように、「量から質への転換」、プロセス改善による「環境・エネルギーの問題の克服」、そして将来は「資源問題」特に添加元素としてのレアメタルの代替を含めて、まだ興味ある課題解決型のテーマは目白押しです。一方、鉄鋼材料の発展の延長にあるシリコン、チタン・チタン合金、パワーエレクトロニクス材料、そして各種ハイブリッド材料の開発はその急速な発展が期待されています。原子力発電に大きな課題を抱えた今、太陽光発電にシフトするのは当然の帰結であり、そのためには太陽光発電用のシリコンの不足は、国としての大きな課題です。安価なシリコン製造においても、鉄鋼技術の延長で国難を救うためにも新日本製鐵の技術に注目が寄せられることでしょう。

最後に、新日本製鐵が世界 No. 1 の鉄鋼研究のメッカとしての地位を保ち、大きく飛躍するために、若干のコメントをさせていただきます。まず、原料高の状況を理解しつつも、新日本製鐵内の研究・開発陣容の質・量ともに維持・強化を期待しています。特

に、グローバルな時代です。技術流失、知的財産流失を配慮しつつもグローバルに通用する研究体制の構築が望まれます。コア技術をしっかり押さえる中でのオープンイノベーションともいわれる時代であり、国内外の研究機関との連携と人材の交流が重要となります。この中で、国内の大学、独立行政法人との緊密な連携は有効であり促進すべきことと思われまます。総合工学としての鉄鋼産業では、特に、大学に恒久的な「寄付講座」を分野別に設置することは、鉄鋼人材の育成そして鉄鋼企業の可視化の意味において重要といえましよう。素晴らしい教授を個々にすえることです。また、大学内に企業の研究所を設置する時代も間近です。一方、独立行政法人とは研究の「プラットフォーム」を定常的に設置することが望まれます。各社が競う時代から、国を挙げて協力する時代です。企業が研究資金を単に大学・独立行政法人に提供する時代ではありません。我が国の国策として、戦略的に鉄鋼研究を進めるべき産学独連携による「新しい研究システム構築」を推進する時期にしなければならないでしよ。日本鉄鋼協会の設立に引き継いで、新しい時代での新日本製鐵のリードを再度期待したいと思います。

最後に、個人的な要望を付け加えさせていただきましたが、「新日鉄技報」誌のこれまでの実績を祝し、今後 100 年の発展を祈ってお祝いの言葉に代えさせていただきます。