

# 未来の社会システムを拓く 鉄鋼技術



2019年の新春にあたって、田中会長、古原副会長、井上副会長と企業の技術開発の第一線で活躍されている方々にお集まりいただき、今後、鉄鋼技術はどのように発展し、その技術を活かして、どのように社会をつくっていくか。「未来の社会システムを拓く鉄鋼技術」をテーマとして、自由に意見交換をしていただいた。  
(2018年8月27日収録)



**前田 恭志**

(一社)  
日本鉄鋼協会  
会報委員会  
委員長(司会)

**井上 昭彦**

(一社)  
日本鉄鋼協会  
副会長

**菅野 良一**

新日鐵住金(株)  
フェロー

**田中 敏宏**

(一社)  
日本鉄鋼協会  
会長

**稲田 淳**

(株)神戸製鋼所  
鉄鋼事業部門  
技術開発センター長

**古原 忠**

(一社)  
日本鉄鋼協会  
副会長

**瀬戸 一洋**

JFEスチール(株)  
専務執行役員  
スチール研究所長

## 未来社会に必要な鉄

**前田** 本日はお集まりいただきましてありがとうございます。田中会長を囲みまして皆さんとディスカッションしていきたいと思えます。自由なご意見をよろしくお願ひします。

**田中** 日本の鉄鋼技術は世界で最高品質の材料をつくる、トップランナーだと思ひます。ユーザーとコミュニケーションをとりながら丁寧に材料開発を行い、分析技術は世界最高レベル、圧延制御技術などの周辺技術もトップクラスです。全領域において最先端の技術を開発してきた蓄積がトップを走る土台になっていると思ひます。

社会のトレンドを見ますと、最近の自動車の自動運転に象徴されるように、車を中心として通信やエネルギーのインフラができ、街ができていくというように、個々のものづくりから社会システム全体を整えていく段階になっています。そこに鉄鋼の寄与するところは大きい。そこで今日は、「未来の社会システムを拓く鉄鋼技術」をテーマに、日本鉄鋼協会という産学連携の場で、学术界の先生方と産業界の方々と意見交換したいと考えています。

**井上** これまでの社会の発展は中心にものづくりがありました。その中心が自動運転のように、高度に完成されたものをどう使っていくかというソリューションへ、動きつつあると感じています。これ

までは個々の物の品質や特性、外観などを高めることが大きな要求でしたが、サービスが中心になると、要求特性が変わってくると思ひます。例えば自動運転や自動配車システムができたときに、自分の家から駅まで運ぶだけの車の外観や形状に、消費者がこだわりを持つかという、そうではない時代がくるでしょう。そうになると、自動車用鋼板に要求される特性も今とは違ったものになってくると思ひます。これから社会のニーズがどう動くか、高い感度を持つ必要があると思ひますし、要求される変化についていけるように、もっと言えば先回りをしてサービスを提供できるように考えていかなければいけないと思ひます。

**菅野** 私は社会インフラの中でも特に建設分野の鋼構造技術を担当していますが、世の中の成熟度が高まり、求められるものが変わり、インフラの市場も変わってきています。一つの例として、橋梁の老朽化があります。新設の鋼橋は、最盛期に比べると相当少なくなっていますが、維持管理という枠組みでのビジネスは大きく広がる可能性があります。そのようなトレンドの中で鋼構造技術の活躍の場は大いにあります。私は日本鉄鋼協会の生産技術部門の建設用鋼材利用検討ワーキンググループの主査を務めておりますが、日本鉄鋼協会と日本鋼構造協会との連携活動として、100年から200年といったレベルでサステナブルな鋼橋システムができないかといった議論をしています。その中でいくつか夢のある課題が挙がってきています。例えば摩擦

攪拌接合 (FSW) のような新しい接合を前提にすると、今まで溶接性の問題で使えなかった添加元素の利用範囲が広がり、結果として高性能で安価な新鋼材が創出できるのではないかと断言するものです。日本鋼構造協会や土木・建築学会といった他分野との連携を強化して、関係者が夢を持って闊達に議論し続ければ、面白いテーマがどんどん出てくると感じています。

**瀬戸** 私は入社以来、自動車用鋼板の開発に取り組んできました。マクロな視点で考えると、世界の鉄鋼生産量の半分にあたる約8億トンを中国が製造し、それは異常だと言われていますが、1人当たりの消費量を見ると異常な範囲ではないと言えます。逆に日本の将来を考えると、人口は減少し必要量は減っていきます。そこで将来に向けて重要なポイントは二つあります。一つ目は他国にはできない高級品種をつくること。二つ目は持続可能な開発をしていくため、CO<sub>2</sub>排出量を抑えたプロセスを開発していくことです。

一つ目については、自動車と言えばハイテンとなりますが、30年前の開発ターゲットは強度が590MPaでした。現在は1,470MPaとなり2.5倍に伸びています。現在の開発ターゲットは決して平坦ではありませんが、おそろくクリアしていくでしょう。その後、より強度の高い2GPa、3GPaのハイテンは使われていくのでしょうか。ちなみにピアノ線は4GPa程度の強度があり、まだ高強度化の余地はあるとは言えます。ただあまり強度が高くなると加工も問題となります。日本の鉄鋼業の強みは「EVI (Early Vendor Involvement)」で、お客様が欲しいプレス加工技術や溶接技術等を含めて、トータルソリューションを提案できることです。遅れ破壊等の課題があるため、鉄はベースにありながら、一部他の材料を活用しながら鉄の特性をさらに生かしていくマルチマテリアル化が進むのかもしれない。

**稲田** 私は入社以来、主に線材、棒鋼関係の鋼材開発に従事してきました。これらが多用される動力伝達部品や動弁系の部品、足回り部品等においては、小型化によって、慣性力やフリクションロスの低減を通じて自動車の燃費改善に貢献するケースが多数あります。将来、車の構造がプラスチックに変わることになっても、生き残るキーとなる部品は、高強度化や小型化が限界まで追求されることになるでしょう。それに応えられるように、これまで培ってきた技術を蓄積・継承していくことが肝要だと思います。それから、加工が難しくなるため高強度化を断念するケースもあるかと思いますが、特に複雑形状の部品は鍛造や切削で部品形状をつくり込むため、添加元素量に制約が出てしまうことがあります。鉄鋼材料は加工時には柔らかい状態で、加工後に熱処理で硬くする手段がありますが、その加工前後の強度の範囲をもっと広げられたらと思います。材料開発あるいは加工熱処理技術の開発などは今後も注力する必要があると思いますし、さらに新たなメカニズムが見つければ、鉄鋼材料のア



## 田中 敏宏

(一社)日本鉄鋼協会会長  
大阪大学工学部長  
大学院工学研究科長  
教授

ドバンテージを上げられるのではと思います。さらに、画期的な鍛造方法や切削方法などが開発されたらイノベーションになると思いますが、ハードルは相当高いので材料と加工技術のコンビネーションが重要なのだと思います。

**古原** 私は大学の研究所で鉄鋼を中心とした構造用金属材料の組織制御に関する基礎研究を行っています。所属研究所はもともと100年以上前に設置されました。鉄鋼材料の研究は長い歴史がありますが、鉄鋼は常に新しい研究領域が見つかる大変魅力的な材料です。最近注目される研究としては、文科省や経産省で推進されている元素戦略に関する研究プロジェクトがあります。鉄鋼はたくさんのレアメタルを使う産業であるため、省資源を考えた材料開発の取り組みは重要だと思います。

一方で、最近、自動車用鋼板への応用の可能性の中で注目された新しい材料として、高マンガン鋼があります。高強度で加工硬化が大きい高マンガン鋼は100年前に開発されたハッドフィールド鋼がベースとなっています。その歴史は古いですが、新たな応用を考えることで、価値が見直されています。このように鉄鋼の過去の研究の中にはたくさんの埋もれた宝があって、



自動運転のイメージ。車を中心として通信、エネルギーのインフラができ、街ができていく。社会の発展の中心は物からソリューションへシフトつつある。



## 古原 忠

(一社)日本鉄鋼協会副会長  
 東北大学  
 金属材料研究所副所長  
 金属組織制御学研究部門  
 教授

それを今のプロセスや技術に当てはめて研究することで、さらなる鉄鋼材料の開発ができるのではないかと考えています。

**前田** 眠っている特性をもう一度掘り起こすと、新しい材料ができるのではないかと考えています。まだまだ鉄鋼材料はやることが山積みですね。

**菅野** 建築分野を見ますと、1990年代に高さが1,000mから2,000mといった建築物が日本で提案されました。日本では実現しませんでした。中東では800mクラスの建築物が実際に建設され、近々1,000mクラスの建築物も実現予定です。このようなトレンドの中で要求されるのは、高い強度、靱性を持つ材料であり、耐食性も含めた多様な機能性材料です。鉄鋼材料の可能性は大いに広がっています。ただ鉄鋼材料だけで全てのニーズを満足できるわけではありません。例えば1970年代は世界の高層建築物は全部鋼構造でした。ところが現在、世界のほとんどの超高層建築物はコンクリート系の構造になっています。コンクリート系の構造とは、鉄筋コンクリートと鋼構造をうまく組み合わせたハイブリッド構造です。よって、適材適所という視点で他素材との組み合わせも考える必要があります。また同時に、他素材であるコンクリートの技術革新を学ぶことも重要です。実は日本

のタワーマンションの大宗は鉄筋コンクリート構造で造られており、100MPaや200MPaといった超高強度のコンクリートが使用されています。通常の強度は30MPa前後ですから、桁が変わる技術革新があったということになります。その駆動力は何かと言いますと、国プロによる取り組みもありますが、材料を使う側である建設会社が材料をつくる開発に自ら着手したことにあります。建設会社はニーズとシーズを手の内に収め、これにより開発スピードを加速して、技術革新が生まれました。鉄鋼材料は簡単に需要家が作れる代物ではありませんので、つくる側と使う側との一層の連携、例えば日本鉄鋼協会、日本鋼構造協会、土木・建築両学会等との連携などがイノベーションを喚起する上で極めて重要だと思っています。

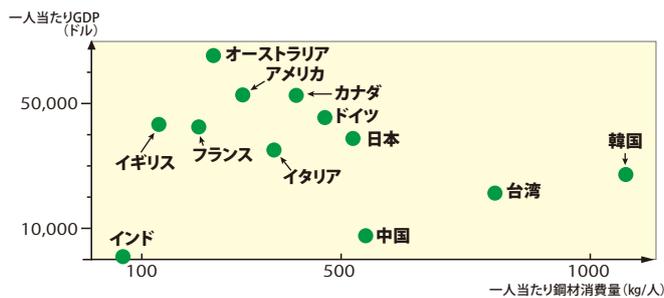
**田中** 鉄筋コンクリートは複合材料だから、鉄も入っていますよね。

**菅野** そのとおりです。実は高強度な鉄筋コンクリートで使われている鉄筋は相当に高強度であり、メインの鉄筋は引張強度で900MPa前後のレベルにあり、コンクリートを締め付ける横補強筋では、最大で引張強度1,400MPaレベルの高周波焼き入れした棒鋼が使われています。コンクリートと言っていますが、鉄筋、すなわち鉄鋼材料との複合材料であることはまぎれもない事実です。鉄鋼材料とコンクリートが支え合って生み出した成果の一つでもあります。

## 社会システムのキープレイヤーとなる鉄

**井上** 世界の人口のうちBOP (Base of the economic Pyramid, 経済ピラミッドの底辺層)と言われている40億人は、まだほとんど鉄を使用していないため、そこまで広げれば鉄のマーケットは伸びていくでしょう。そこで我々が手綱を緩めてはいけないのは、「鉄を極める」努力と情熱です。これをやめた途端に他材料に置き換わるスピードが速くなってしまいます。土木や建築の分野、

### ■各国の経済発展と鉄鋼需要



(出典: 総務省統計局HP「世界の統計」、World Steel Association "Steel Statistical Yearbook" (注)2013年)

### ■BOP (Base of the economic Pyramid)



(出典: 「THE NEXT 4BILLION (2007 World Resource Institute, International Finance Corporation)」より経済産業省作成)

\*BOP: 年間所得が3,000ドル以下の開発途上国の低所得階層。世界人口の約7割を占めるとも言われている。

自動車、家電等の消費財の分野でも、鉄の優れた特性を単純に置き換えられる材料はまだ世の中に出ていません。どこまで頑張って我々が開発するかで、鉄の良さを引き出し方も、産業分野の成長の仕方も変わってくると思います。ただプラスチックや炭素繊維など、他に置き換えた方がいい場合は公平に判断し、それぞれの材料の性能を高めていくことになるのでしょうか。

**古原** 例えば深海や宇宙などの極限環境で使われる構造物を考えると、深海だと超高圧、宇宙だと超高温、超低温環境、あるいはその繰り返しになりますね。また、宇宙空間では隕石が飛んできたりもするので、厳しい環境下での衝撃への対応も要求されるでしょう。ロケットに使われるマルエージング鋼は非常に高強度で高靱性な材料ですが、実際に宇宙で使用されるには、より新たな鉄鋼材料の応用が重要になっていくと思います。宇宙への運搬を考えれば、軽量であることも重要なため、チタン合金などより比強度の高い材料で耐環境性の高いものも使われていくのではないのでしょうか。

**田中** これから社会システム、社会基盤を構築していく国はたくさん存在していて、そこに社会システムそのものをパッケージとして提示したらいいのではと思っています。日本は小さなサイズの中に整った基盤と交通システムと通信システムとエネルギーのインフラが全部パッケージになっているため、発展中の国に提案しやすい。鉄はいろんな分野に関わっていて影響力を持つので、鉄を中心にして、国全体でそれらの提案を働きかけていければと思います。そして、その先に極限環境があれば、さらに面白いと思います。私の研究室のHPでは「月に街をつくりましょう」と言っています。

**菅野** 会長が言われた社会システムからのアプローチはとても重要だと思いますが、その際の障害になっているのが社会での分業体制だと思います。たとえば、建築分野では構造／内外装／設備と大きく3つに分かれています。一定の全体マネジメントはあるものの、基本的には別会社による分担作業です。一貫で最適化できる体制にはなっていないのが現実です。社会システムからアプローチをしていくためには、大きなプロジェクトを立ち上げて、今までのしがらみを払拭しつつ、個々のシステム・技術を再構成して総合化し、そのプロセスの中で最適解を見出していく仕組みが必要です。そのような中で、材料の利用やニーズを含めて大きな変化が生じるのではないのでしょうか。

**井上** 社会インフラのキープレイヤーは鉄だと言うために、鉄でなければならぬメリットが言えるのもっといいと思います。

**田中** そうですね。100年後、まず確実に鉄は素材として残ると思います。他の特殊な材料は、機能性の高いものは発明されたときと今使われているもので元素が変わっていますが、鉄だけは他のものが加わったとしても、まずなくならないのが強みです。社会システムという大きな枠組みの中で、将来色々な作業のできる



## 井上 昭彦

(一社)日本鉄鋼協会副会長  
新日鐵住金(株)  
代表取締役副社長

人型ロボットが現れたとしても、その骨格には鉄鋼材料が使われると思います。この鉄鋼の強みを活かして、鉄を中心に据えたストーリーづくりができます。メリットを説明できれば、皆さん一緒になって動いてくれるのではないのでしょうか。

## 若者の「社会に貢献したい」という心を揺さぶる

**前田** これからの社会を考えると、今後も鉄鋼技術を発展させていくためには、長期的な人材育成が重要となります。これからの若い人達に何を教え、どう育てていくべきか、問題点も含めてお願いします。

**瀬戸** 私は若い人達と話をしていると、最近変わってきたと思うことは、世の中の幸せに役立っていることを実感したい、そのために仕事をしていると考えていて、それが鉄鋼業の中の1ポジションでは実感できないと感じるようです。大きな社会インフラがあって、その中のここに君の仕事は役に立っているのだと解きほぐしてあげると、納得するのですよね。

**稲田** 最近パリ協定等でCO<sub>2</sub>削減などが要求され、鉄鋼業はCO<sub>2</sub>を多く排出する産業のように表現されることもありますが、もっと社会全体を見れば鉄鋼の副生産物が社会に役立っている面もありますし、鉄鋼そのものが何度もリサイクルできて、ライフサイクルで見ればCO<sub>2</sub>排出量は薄まっていく、という見方もできます。全体で見たときに、むしろ社会に対して鉄鋼業は胸張って貢献できる要素があるのではないかと思います。

**田中** よく大学の中で鉄鋼に携わる研究者や講座が少なくなったと言われますが、工学部全体を見ると、機械や建築、土木、船舶・海洋、溶接、電気系、化学、生物系、全ての分野で鉄を研究している人が存在します。瀬戸さんが言うように、学生は「貢献したい」という気持ちがあります。ところが細分化した中にとると、社会とのつながりが見えなくなってしまいます。もう少し俯瞰して社会システムの中での位置付けを示してあげると、それ



## 菅野 良一

新日鐵住金(株)  
フェロー

は未来社会に対して貢献度が高いと気づいて、安心感を持つのです。そういうことを大学でやるべきかと思っています。また日本鉄鋼協会は高炉や製鋼、分析、圧延、材料開発に至るまで、全部を俯瞰して見ることができるため、日本鉄鋼協会という土台の上なら、ある程度のキャリアがあって俯瞰的に見ることのできる人が、社会を変えるシステムづくりの話をしたり、学生や若い社員を長期的にサポートして、未来を背負っていく鉄鋼のエンジニアや研究者を育てていけるのではないかと思います。

**古原** 私が所属する研究所では教員・学生の2/3が工学分野で、1/3が理学分野になります。ですから研究所としては、材料工学ではなく材料科学という切り口での活動が要求されます。そのような研究・教育環境では、まずは大学に入る前の段階の中学、高校生に対して材料に対する面白さをアピールすることの重要性を強く感じています。理学学部を選択する学生は、一部には社会的重要性を認識している場合もありますが、多くの場合は科学に対する興味で分野を選んでいます。ですから、社会的な課題解決と同時に、そもそも材料科学に対する好奇心をいかに満足させるかが大事です。例えば、鉄の物質としての面白さ、科学で未解明な部分を強調したり、最先端の分析技術を活かした新たな物性の発見例を示したりして、材料としての夢を語っていく努力が必要だと思います。後は、日本鉄鋼協会の若手育成事業は充実していますが、その中で育成される人だけでなく、育成する側の人を如何に育てていくかも大事ですね。私自身は、この10年位の間での世代交代をいかにうまく進めていくかを皆さんと一緒に考えて行きたいと思っています。

**井上** 私は機械工学が専門で、機械力学、振動の研究室にいました。専門を活かせる重工メーカーではなく鉄鋼メーカーを選んだ理由は、鉄鋼メーカーの工場見学をした際に「機械系技術者の諸君へ」という立派な冊子をもって、そこに製鉄プロセス技術がどう進んできたか、今からどんなことをやらなければいけないのかを物語にして書いてあって、「面白そうだな」と感じたか

らです。また、一時、鉄鋼の研究は材料系の研究室を出た人たちが鉄つくりの中心で、私はそのプロセスを実現する脇役と感じた時期がありましたが、その後の長い会社人生において、物をつくるということは単純なことではなく、設計図があってもその通りにならない、最後はみんながセンタープレーヤーなのだと思います。変わっていきました。

**瀬戸** よく言われることですが、鉄鋼業はPRが下手だと。世間の皆さんの目につくところに鉄のアピールがなかなかできていないように思います。新入社員に、例えば自動車の車体の何割ぐらいが、鉄以外の他の材料になっているかと聞くと、7割などと答えるのです。実際にはまだ90%以上が鉄でできています。そういう間違った認識を持ったまま鉄鋼会社を選んで入ってきて、不安を持っている状況も垣間見えるので、そこはもっとPRをして、夢を持たせてやりたいと思います。

日本鉄鋼協会主催で大学へお伺いして授業をしたりしていますが、材料系だけではなく、さまざまな分野に対して、出張講義をしてもいいのではないのでしょうか。さらに、古原先生のお話のように、中学や高校などから鉄が面白いものであることを啓蒙していくこともやるべきかなと思います。なかなか手が回らないですが早目に手を打たないと、選択肢が狭まってしまうので、やっていきたいという思いがあります。

**田中** よく大学1年生にする話ですが、空気がきれいで、高速道路の傍に病院を建てられる国はそうありませんし、安全な水を供給し、トイレに飲料水を流している国もありません。エネルギーの供給が安定して、停電がめったに起こらない国もめずらしいし、情報通信網も整備されていて、スマホに情報がこなくなると騒いでその存在に気づくくらいです。必要不可欠なものが当たり前前の存在になっていて、日頃はその重要性に気が付かないのだと思います。これは、ものすごく高いレベルで社会インフラが整備されている証です。それと同じように、鉄も日ごろ存在を意識しないですが、例えば都市の写真を撮って、鉄が使われている部分を色塗りしたら、鉄ばかりになるはずですよ。当たり前前の存在になっている鉄は、こんなに使われていて重要だとアピールする必要があるのだと思います。先ほどの若者の目標の話につながりますが、何に使われ、役に立っているという情報の繋がりが乏しいのです。鉄は見えない存在になるほど高度なレベルになっているので、どうやって重要性を示すかですね。

**瀬戸** 大学の先生が自由に使えるPR用の素材をつくるというのも手ですね。

**田中** PRビデオもいいですね。リアリティのあるもの。今の若者は動画に慣れているので、かなり手の込んだビデオをつくらない。そういうものがあれば、鉄鋼技術に興味を持ってもらえる可能性がありそうです。

**井上** 大きなプロジェクトがあると、そこには必ず新しい材料開

発があります。例えば明石海峡は1.8GPaに及ぶ高強度材が開発されたおかげで、美しい世界最長の吊り橋が実現しました。あの強度が実現できなければメインケーブルが4本必要になっており、その重量を支えるために主塔の形が変わってしまっていたはず。あのすらっとした優美で美しい姿は、高強度ケーブルのおかげなのです。今の世の中にはないものを開発していく。まさに「プロジェクトX」ですよ。そういうワクワクする話が実はたくさんあって、それをもっとPRできたらいいと思います。

### ものづくりの実体験が考える力を生み出す

**井上** 学生に対して期待するところは、学んできた内容ではなく、研究を通じて得たエンジニアなりサイエンティストとしてのポテンシャルです。具体的には、現象を自分の目で観察して、課題を抽出し、仮説を立て、それを検証するための実験を考え、その結果から理論を構築していく。このプロセスをきちんと回せるエンジニアを求めているのです。私たちの小さい頃は、任天堂もプレイステーションもなく、「肥後守」という150円くらいの小さな折り畳みナイフでチャンバラの刀や竹とんぼをつくっていました。遊びの道具は買って来るものではなく、自分で作るものでした。そして、つくっているうちに、「ものづくりは思い通りにならない」ということを学び、うまくいかない原因を探り、どうすればうまくいくかを考える訓練を重ねてきたように思います。一方で、今は高度に完成されたバーチャルリアリティをずっと見て育った子供たちです。そのバーチャルリアリティの世界には、ゴールに行きつくための道筋が攻略本に記されています。ところが現実の世界には攻略本はなく、ゴールに行きつくためには、現場で起こっていることを自分の目で見て、耳で聞いて、考えて、試してみなければなりません。肥後守を持っていた世代がそろそろ会社からいなくなります。これから指導者も任天堂の世代になるのです。この先の日本のものづくりは、今の育ち方をしたエンジニアたちを育成していくために、現場を見ることの大切さ、頭で考えたとおりに物事が進まなかった時のバックアップの取り方などを、少し丁寧に指導する等の仕掛けを考えていかないといけないと感じています。

**田中** 学校や大学でのカリキュラムというより指導方法ですね。できるだけ受験勉強からは切り離したいです。受験勉強の弊害があると感じています。数学なども賢い子は全部丸覚えしてしまいます。考えるのではなく、答えだけや、解き方の経路だけを覚える。本当に教えたのは解に至るまでにはいろいろな考え方があるという点です。今、大学によっては筆記試験なしで10%程度の新生を推薦入試な



### 瀬戸 一洋

JFEスチール(株)  
専務執行役員  
スチール研究所長

でで選抜しようとしています。高校の時にまさに自分で手を動かしているいろいろ考えて何かをやったという人をとろうとしています。良い人が集まればこのような入試制度は広がると思います。

**井上** ロボコンに参加した学生などは、ものすごくいいですよ。一生懸命取り組み、壁にぶつかって乗り越えるという経験をしています。

**菅野** ロボコンを通じて、ロボットを身近に感じ、その可能性を感じさせてくれますよね。土木、建築の分野ですと、大学生により興味を持たせるという取り組みとして、アメリカを中心に様々なコンペティションが行われています。例えばコンクリートの配合・調合を工夫してコンクリートキューブの強度をいかに高めるかを競争したり、鋼製の部材・部品を事前に渡してトラス形式の橋梁を製作し、その性能を競うものもあります。自らつくることで材料を身近に感じ、材料の可能性をより強く感じるができるわけです。そういったプロジェクトがどんどん出てくると面白いと思います。

**古原** 米国のTMS(The Minerals, Metals & Materials Society)では2年毎に「Bladesmithing Competition」というイベントが行われています。要は鍛冶作業で剣をつくるわけですね。米国の大学を中心に20チーム前後がエントリーしています。北欧やアジ





## 稲田 淳

(株)神戸製鋼所  
鉄鋼事業部門  
技術開発センター長

アなど海外からの挑戦もあります。鉄精錬からスタートする場合や、市販合金を買ってきて熱処理、鍛造を行う場合など様々なアプローチがありますが、デザイン点も評価されるので、ナイフ、斧、剣などに加工し、鞘の製作まで行っています。一度審査を頼まれ、事前のレポートとYouTubeにアップしたメイキングビデオでの技術点を採点し、当日のポスターや制作物の出来映えを加えてトータルに評価するという、大変ユニークな経験をさせてもらいました。審査委員会も結構白熱し2、3時間議論したのですが、このような1つの共通課題に対するコンペティティブな挑戦というのは学生のポスターセッションと異なる面白さを感じました。

**稲田** 私は日本鉄鋼協会での育成委員会の委員長を務めていますが、育成委員会のプログラムでは、学生や企業人材の育成を目的として、セミナー、講演会、工場見学など、年間50以上の活動をしています。育成委員会の他にも、各部会や各支部で実施している教育活動もあるので、毎週1つか2つはどこかでイベントをやっていることになります。学生向けのプログラムについては、まずは鉄鋼に興味を持ってもらう、面白いと感じてもらおうことを目指しています。また興味を持ってもらった学生には、今度

は鉄鋼関係の仕事をする具体的なイメージや自分が学校で学んだことが会社で活用できることを味わってほしい。そういった観点から単なる工場見学にとどまらず、企業の若手と自分の大学でのテーマについて議論してもらう場も提供しています。実際参加した学生が後に鉄鋼関連会社に入社したというケースも多いと聞いています。ただそれに満足せず、お話にありましたように、大学生だけでなく高校生の段階からアピールできないのか、あるいは高校生の御両親にアピールできないか、そういった議論も育成委員会では始めつつあります。まず高校の理科の先生はどのぐらい鉄鋼のことを知っているのか?というところから、攻めどころは理科の先生なのではないかという議論をしているところです。それから企業向けには、学校で学び切れなかった専門性の補完や鉄鋼以外の分野から来ていただいた方への鉄鋼技術の勉強、さらに鉄鋼工学セミナーや鉄鋼工学アドバンスセミナーなどで教育の場を提供しています。それらのセミナーで共通して行っているのがグループ討議で、将来の鉄鋼業や鉄鋼製造設備はどうあるべきかといったテーマで自由に議論するプログラムを実施しています。若手、中堅の技術者たちに将来の夢を語ってもらうことは、種まきとしては小さいかもしれませんが、鉄鋼業をポテンシャルアップしていくものにつながっていけばと思っています。

## グローバル社会における日本の鉄鋼業のあり方

**前田** 話は変わりますが、今のグローバル社会の中で、日本の鉄鋼技術は今後世界とどう結びついていけばいいと思いますか。

**古原** 大学においては国際的な共同研究の推進はまさにどの分野においても強く求められています。私たちの研究所が毎年発信する論文の4割以上を国際共著論文が占めています。

### ■日本鉄鋼協会主催のイベント



出張授業(経営幹部による大学特別講義)



講演大会学生ポスターセッション

今、鉄鋼に関する論文投稿は特に中国、インドを中心に著しい勢いで増えています。日本鉄鋼協会の欧文誌でここ数年で2倍以上に増えたのではないのでしょうか。それだけ鉄鋼というのは、世界から注目されている研究分野と言えます。そのなかで、学問分野、研究開発分野で世界と競いあるいは協力する中で、日本がいかにリーダーシップをとっていくかということでの、個々の努力が大事ですね。今、日本の大学での留学生の受け入れはますます増えています。今までと同様に、彼らをきちんと受け入れて育て、そして広く世界に送り出すことが、長期的に日本のプレゼンスを上げていくことにつながると思います。

**井上** 社会インフラの基幹材料としての位置づけを基軸に置いたときに、先進国と途上国とBOP、大きく世界を3つに分けると、それぞれの社会発展の現時点での成熟度やこれからのあり方は個々に違うため、社会発展のニーズに応じた適切なレシピを提供できるように、鉄という材料を磨き上げながらものづくりをしていく必要があると思います。

**菅野** 利用技術サイドの立場で申し上げますと、最近強く感じているのが、規格・基準戦略の重要性です。日本の建築・土木に使用される鉄鋼材料や鋼構造は世界で最も高いレベルにあります。残念ながら世界で広く使われていません。日本の規格・基準が世界で通用しないのが主な理由です。建築を例にとりますと、世界でメインの設計基準は米国と欧州の基準であり、その設計基準と材料規格ならびに溶接基準が密に関連しています。結局のところ現時点では、欧米の枠組みに技術が入っていないと世界では使えない状況にあります。社会インフラ分野の多くは、規格・基準によりスペックが決定しますので、規格・基準戦略は極めて重要です。これは個々の企業というより業界や国の問題だと思いますが、良いものを世界で使ってもらうためにはどうすべきか、日本鉄鋼協会の中でも議論してもらえればと思っております。当然、材料だけではなく、構造、設計、接合など他の協会や学会との連携も必要になってきます。

**瀬戸** 私どもの会社に今インドネシアからきている社員が2人いて、彼らのモチベーションを聞いてみると、日本の技術を彼ら自身が身につけて、母国の国力を上げたいという思いが強くなるのです。そこは互惠関係をきちんと構築して、最終的に日本の鉄鋼業と手を組みつつ、例えば最終ユーザーの建築や自動車に対して、規格も含めて、我々がサポートして、仲間を増やしていく方法があるかと思っています。欧米との連携は規格の話も難しいところがあるのですが、これからサポートしてしっかりと成長を見ていく



司会

## 前田 恭志

(一社)日本鉄鋼協会  
会報委員会委員長  
(株)神戸製鋼所  
材料研究所研究首席

べき国はたくさんあるのかと感じています。

**稲田** 企業ごとに動いてしまうと、最終製品に近づくほど利害関係や守秘義務が発生して、研究開発がガラパゴス化してしまう状態に陥ることもあるかと思っています。社会システムを考えるときには、一企業ではなく、学協会なり業界なりが導いていく動き方をする必要があるのかと思います。

**田中** 柔らかいものから固いものまで鉄はつくり分けることができ、いろいろな要望に応じてフレキシブルに対応できるすぐれた材料です。これからもなくなることのない、未来を語れる材料です。日本の国の主要産業として守るのなら、みんなが力を合わせる土台が必要だと思います。産学連携の要である日本鉄鋼協会がイニシアチブをとって、そのような土台づくりを2019年から始めていけたらいいかなと思います。

**前田** 今日うかがったご意見は、具体的に進めていく方向性を考えるのに示唆に富む話がたくさんあったかと思っています。この新春座談会の内容が会員の皆様にも伝わったらいいかと思っています。今日はどうもありがとうございました。

