



50年後の日本の鉄鋼

——若手大いに語る



新年を迎えた今、新しい時代を担う人々は何を考え、これから先の日本の鉄鋼をどうイメージするのだろうか。2008年、日本の鉄鋼業は近代製鉄発祥150周年を迎え、今年、151年目のスタートをきる。新しい時代のことを語るには、若い発想が必要である。今回は、会長の呼びかけによって学生、若手を中心とした研究者・技術者が集まり、柔軟な発想で鉄の未来について語っていただいた。

出席者
 友野 宏 ●(社)日本鉄鋼協会会長(司会)、入社38年目、会長就任1年目
 山本 勝大 ●(株)神戸製鋼所鉄鋼部門加古川製鉄所薄板部熱延室、入社6年目
 伊藤 寿之 ●JFEスチール(株)東日本製鉄所京浜地区製鋼部製鋼技術室、入社4年目
 石黒 太浩 ●名古屋大学大学院工学研究科マテリアル理工学専攻、D1
 藤澤 幸子 ●東北大学大学院環境科学研究科物質・材料循環学コース、M2

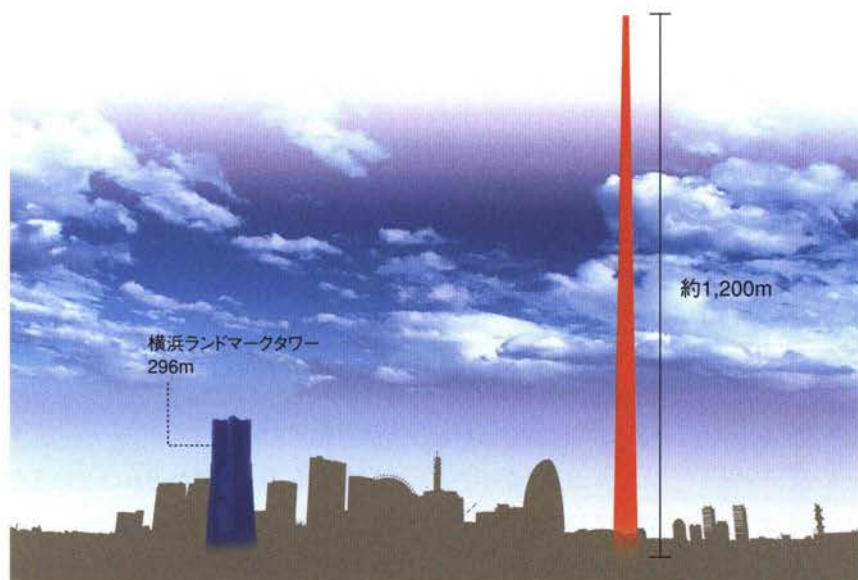
三樹 浩平 ●早稲田大学大学院基幹理工学研究科数学応用数理専攻、M1
 西岡 浩樹 ●九州大学大学院工学研究院材料工学部門准教授、教職12年目
 杉浦 夏子 ●新日本製鐵(株)技術開発本部鉄鋼研究所主任研究員、入社17年目
 中山 武典 ●(社)日本鉄鋼協会会報委員会委員長、入社27年目、委員長就任2年目
 小島 彰 ●(社)日本鉄鋼協会専務理事、就任3年目

夢のような未来をつくる鉄鋼材料

友野 2008年、日本の鉄鋼業は近代製鉄発祥150周年を迎えました。150年を振り返ってみると、1858年、日本近代製鉄の父、大島高任が初めて洋式高炉によって鉄の製造に成功しました。そのほぼ50年後、1901年に官営八幡製鉄所が開所されました。その50年後、1950年は日本の戦後復興期で大きな成長を遂げ

ました。その50年後、2000年は世界が新しいステージに入り、粗鋼生産量がいきなり13億トンまで伸びました。

それではこれから50年先の世界はどうなっているのでしょうか。50年後ともなると、例えば自動車の軸などはなくなるかもしれない。今最も進んでいる電気自動車では、車輪の中にモーターを入れるインホイールモーターを採用していますが、それは車輪を動かすバネとシャシだけあればいい。50年後、自動車の操作はハンドルではなく、任天堂ゲームのスティックみたいなものできるように



高強度鋼材を生かせば高さ
1,200mのビルが将来実現
可能となるかもしれない。

なるかもしれません(笑)。50年後の未来ではどんな鉄鋼材料が登場していると思いますか。思いきったアイデアをお願いします。

山本 これは昨年7月の鉄鋼工学セミナーで若手の技術者が未来の鉄鋼について話し合った内容ですが、50年後、鉄は浮いているかもしれません。86%以上の空孔を持つ多孔質の鉄ができれば、鉄は浮力との比較で浮く計算です。どうやってつくるかというと連铸工場で泡を出して、その泡の量を調整して86%で固めてしまう。強度は熱処理で得ることにして、結晶をホールペッチの法則に則って微細化すれば、なんとかなるかもしれません。浮く鉄ができると、今高価なチタン材を用い、かつ複雑な構造でつくっているメガフロートのような、浮く陸地を安価につくれます。浮く陸地は自由に動かせるのでそこに作物を植えて、雨が降っている地域で生育させて収穫時は日本に帰ってこさせることができます。また災害時、病院やヘリポート、仮設住宅を浮く陸地にのせてヒューッと持ってきたりできたら便利です。

中山 それは面白そうですね。鉄に穴をあけるという発想では、非常に微細な穴をあけると、半透明にすることもできます。実際に高速道路で貫通スリットを入れた防音壁がありますが、それは外が透けて見えて爽快にドライブできます。

西岡 透明な鉄の用途はありますね。今、高炉で常時センサーを挿入できる場所は、温度の低い場所に限られているため、中はモデルをつくってコンピューターで推定していますが、わかっているようでよくわからない状況です。センサーの部分的な情報ではなく、実際に目で見ることができればたくさんの情報が得られます。

伊藤 たくさんの情報があれば、制御がうまくでき、もっといい鉄がつけれますね。

藤澤 高炉にカメラをどこまで入れられますか。ファイバースコープで上からカメラを入れた写真をみたことがあるのですが。

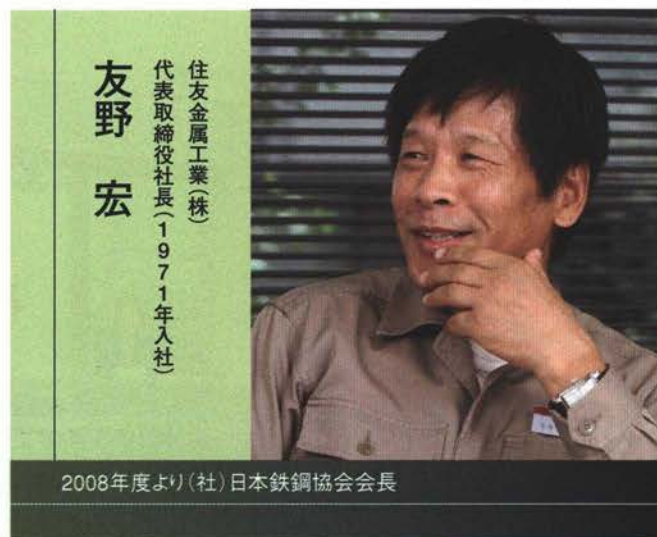
西岡 数百℃のところは問題ないと思いますが、下の方は温度が高いので大変なのです。

小島 宇宙線で見るという方法もあるのですよね。

西岡 ミュオンという宇宙から飛んでくる宇宙線に含まれる素粒子があるのですが、ミュオンは煉瓦や鉄などを貫通することができます。このミュオンを使って、高炉の中を可視化しようという試みがなされています。

三樹 私の研究に関して50年後を考えますと、分析技術が進歩して、スペクトルスコピーの分野、または他の技術の活用で、鋼の連続分析などが可能になるのではないかなと思います。ドラえものの道具のように、ピッとボタンを押せば表面の組織やパターン、成分などがわかる機械ができたらおもしろいと思います。

伊藤 そういう分析技術は製鋼が最も期待している分野で、ニーズは高いです。例えば溶鋼の成分が吹錬中にわかったり、あるいは



2008年度より(社)日本鉄鋼協会会長

50年後の日本の鉄鋼 ——若手大いに語る



は鑄造しているときに介在物がどの辺にあるかわかると非常に助かります。50年後といわず、2、3年後には実現してほしいですね。

藤澤 私が50年後の材料として考えたのは、自己修復性のある鉄です。どこかにヒビが入ったら自ら直したり、疲労したら直したり。例えば原子力発電所でき裂が入ったときに自己修復できれば安全ですね。クラックを感知して高温ではなく室温で元に戻ることができる、またクラックが入ったら教えてくれる鉄、というのいいと思います。

山本 クラックが入ると、がさがさ音がするとか(笑)。

中山 自己修復が理想ですが、薬はつけてもいいのですね。

絆創膏のようにつけると早く直る。そんな技術があるといいですね。

西岡 クラックが出る前に止まればいいのでしょうか。これ以上動いたらまずいというところでもとに戻るとか。

藤澤 建材などは50年後どうなっているのでしょうか。私は他の製品では鉄が他の材料に置き換わるものが出てくると思うのですが、ビル等はやはり鉄が必要だろうと考えます。ただ、どんどんビルが高くなっていったら、地震に対して鉄はどれほど強度を保てられるのでしょうか。

友野 ビルの高さでいうと、現在の鉄鋼材料の強度と構造物の設計ノウハウを足せば1,200メートルのビルはそう遠くない未来に建てられるといいます。しかも関東大震災より大きな地震がきても問題ないそうです。

藤澤 現在の技術で1,200メートルの高さが可能なのですか。

友野 そうです。これはどういう構造になっているかというと、下層は強度が20キロくらいのやわらかい鋼を使用し、中層は強度が30～40キロの鋼、上層には80～100キロの高強度な鋼が使用されます。上層にいくほど、強度が高い鋼の使用で軽量となります。地震がきたら下層のやわらかい鉄が吸収する仕組みです。これは建設メーカーが考えたことですが、でもこんなに高いビルだと、エレベーターで下から上まで行くのがたいへんですけどね(笑)。

鉄を100%リサイクルする時代がやってくる!?

友野 大学で勉強している皆さんから見て、鉄の50年先に期待すること、やってみたいことはありますか。



石黒 私は延性破壊のメカニズムに重きを置いて研究していますが、予測するモデルが自分たちの研究から生み出されて、50年後、実際に使われるようになったらうれしいです。

気になるのは、そもそも鉄鉱石は50年後もあるのかということです。やはり製品として世の中に出た鉄を回収してリサイクルしていくようになるのではないのでしょうか。あるいは、鉄鉱石が入手にくい状況になれば、海底など今見つかっているけれど取れないような場所から鉄の資源を採掘してくる手法が成り立っているかもしれません。

友野 鉄鉱石の可採年数はだいたいあと百数十年程度といわれています。日本では、リサイクルでつくったものが3割くらいで、7割が鉄鉱石からつくったものとなります。

藤澤 地球上の鉄鉱石の可採埋蔵量は意外とあるような印象を受けました。ただ日本は、ほぼ100%をオーストラリアなどからの



輸入に頼っているため、中国やインドなどの発展が進むと、今後鉄鉱石が手に入りづらくなるかもしれない。やはりリサイクルが大事になってくるのでしょうか。製品の100%がリサイクル材から作られるような、鉄鉱石を使わない仕組みが理想的です。

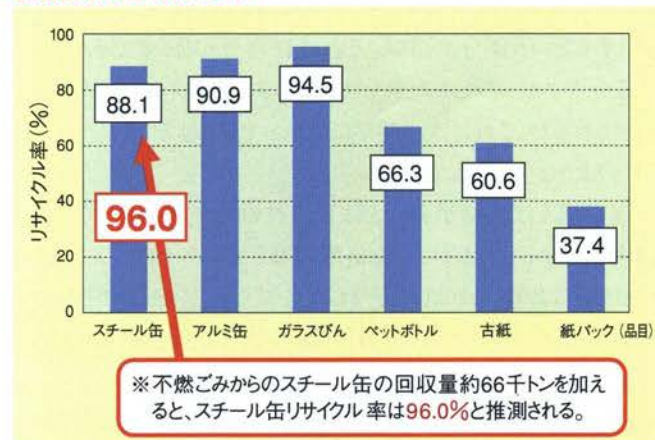
友野 鉄のリサイクル率は意外と優秀で、例えばスチール缶は100%近くがリサイクルされています。また自動車のリサイクル率もほぼ100%。骨の髄までリサイクルしています。

ある程度の生活レベルを保つためには1人あたり1年間に200～400キロの鉄を使用します。2050年の国連人口統計が90億人なので、計算すると50年後は36億トンも鉄が使用されます。今は13億トンくらいなのでおよそ3倍に増えることになります。この勢いでCO₂が排出されたらたいへんなことです。ある程度豊かになった国は社会インフラとして十分に鉄を保有しているのでスクラップが出てきます。それはCO₂フリーの製鉄原料となります。アーバンマインという、都市の中に鉱山があるという考え方ですね。

●鉄鉱石の可採埋蔵量



●品目別リサイクル率



スチール缶リサイクル協会資料(平成18年度のデータ)より
各品目のリサイクル率算出方法は、スチール缶リサイクル協会Webサイト
(<http://www.steelcan.jp/recycle/index.html>)を参照

東北大学大学院 環境科学研究科
物質・材料循環学コース(M2)

藤澤 幸子

〔現在取り組んでいるテーマ〕 Mg₂Sn単結晶の結晶成長とインデントレーション法による機械的性質の評価

〔今後取り組みたいテーマ〕 環境問題対策 (CO₂削減、リサイクル)

50年後の日本の鉄鋼 — 若手大いに語る



石黒 今後リサイクルがいつそう進んだ時に、毎回毎回溶かして成分を調整していくのではなく、同じ成分にすれば効率的です。性能は、例えば組織の粒径を変えて出していく方法などがあるのではないのでしょうか。私は今破壊における介在物の影響等を研究しているのですが、それと逆のことをやれば、材料の強度を出すことができるのではないかと考えていました。

友野 面白い考えですね。添加元素が高騰している今、組織制御のみで性能をつくり分けるというのは興味深いです。ホールペッチの法則などはまだ十分使われていませんよね。粒径をもっと小さくできれば強度が上がるのに、小さくする技術がまだまだ進んでいないので、添加物を入れて強度を出している。そん

なアイデアは昔私も考えましたが、どうしても今のプロセスでは駄目だと考えてしまう。今言われて、はっとしました。鉄の本当の性能はまだ十分に引き出していないのです。

山本 添加元素なしの鋼の量産というものは、50年後、実現可能でしょうか。

杉浦 どこまでのレベルを目指すかだと思います。すべての要素を満足させるのは難しいですが、そこそこのレベルの性能であれば添加元素を減らして製造方法でカバーしていくということはできると思います。でも私などは今のプロセスで最大限の性能を出そうと考えてしまうので、どうしても制約が出てきてしまいます。

友野 今の製鉄プロセスは完成形に近いでしょう。戦後はそれがなかったのでチャレンジングなことができたわけですね。転炉をライセンスだけ買ってきて、右も左もわからないで動かしたり、図面を書いた会社もまだ動かしていない状況で連続鋳造機を動かした。チャレンジするしかなかったのです。だから今の日本のエンジニアは完成度の高いプロセスを壊してまで次にチャレンジするという部分が弱い。それは経営者がどこまでチャレンジするかですが、それに大学やエンジニア、設備メーカーが力を合わせられるか。これは次の50年に向かって乗り越えていくべきハードルのような気がします。

杉浦 例えば連続焼鈍などは生産性向上という目的で大きな技術転換をしましたが、その結果、さまざまなハイテンのつくり分けができるようになりました。今CO₂を減らすという目的で新しい製造ラインを導入したら、意外とそれを使って全く新しい材料ができるのかもしれない。

中山 設備を変えれば、別の材料ができますからね。逆に言うと、どのプロセスを選択するかということが技術者として求められますね。



名古屋大学大学院 工学研究科
マテリアル理工学専攻(D1)

石黒 太浩

〔現在取り組んでいるテーマ〕 塑性加工における延性破壊メカニズムの調査と予測技術の開発

〔今後取り組みたいテーマ〕 今後開発されていくであろう様々な高強度軽合金の破壊に関する研究、特に材料学的、冶金学的アプローチ

伊藤 寿之

JFEスチール(株) 東日本製鉄所京浜地区
製鋼部製鋼技術室(2005年入社)



〔現在取り組んでいるテーマ〕 2次精錬技術開発、特殊鋼製造技術開発、設備建設担当、精錬能力向上

〔今後取り組みたいテーマ〕 極低S、極低P鋼の溶製技術開発、無欠陥スラブ鑄造技術の開発

50年後、鉄づくりはこう変わる

伊藤 50年後の鉄鋼業を考えると、伸びきったバネのようなイメージがありながら、これから、まだまだ伸びる部分があるのではないかと思います。他業種に比べて開発要素が多いと思うので、そこを追求していきたいと思います。

友野 鉄鋼は30年間くらい伸びない産業だったのですが、2000年になっていっきに伸びました。バネはまだまだ伸びるわけですね。これは大事なメッセージのように思います。

中山 これからやることは幾らでもあります。品質改善にしても、材料開発にしても、終わっているのではなくて進行形です。生産現場からの観点で50年後を考えると例えばCO₂というテーマがあります。もっとCO₂を排出しないプロセスが必要です。

伊藤 製造時に排出するCO₂は、やはりゼロを目指していきたいと思います。それから、今後シミュレーション技術が発達して介在物の形態や浮上プロセスなどが把握できるようになると思うので、無欠陥スラブをつくることを目標にしたいです。

友野 CO₂ゼロで鋼をつくるとすると、プロセスイメージはどうなりますか。

伊藤 たぶん…高炉、転炉を使わないプロセスだとは思いますが。それこそ核融合を利用して鉄をつくったり、あるいはバクテリアを活用するのでしょうか。

友野 鉄はもともとバクテリアでできて海に沈んで鉄鉱石になったのだからね。

西岡 CO₂をゼロにするには化石燃料を使わないことですが、化石燃料というのは太陽から来たエネルギーを植物が吸収して朽ちて炭素になったもの。長い年月をかけて太陽エネルギーを凝縮したものを今私たちが無尽蔵に使っています。だから、基本的には太陽エネルギーをうまく使うということでしょうか。しかし今の太陽電池だとあまり効率がよくありませんから、それにかわる何かを探す必要があると思います。

山本 これも鉄鋼工学セミナーで出た案ですが、CO₂をゼロにするため地中に製鉄所をつくったらどうかと考えます。CO₂を排出する大半の工程は高炉や熱延工場なので、上工程と熱延工場を地中に埋めてしまう。エネルギーは地熱で賄って、排出したCO₂は地中に貯蔵する。地中につくるから騒音問題もありません。但し設備の自動化や耐熱性の向上、地震対策が課題ではありますが…

三樹 地中も面白いですが、月に製鉄所をつくるのもいいかもしれません。月は水がありませんが、水素を持っていけば水ができますよね。

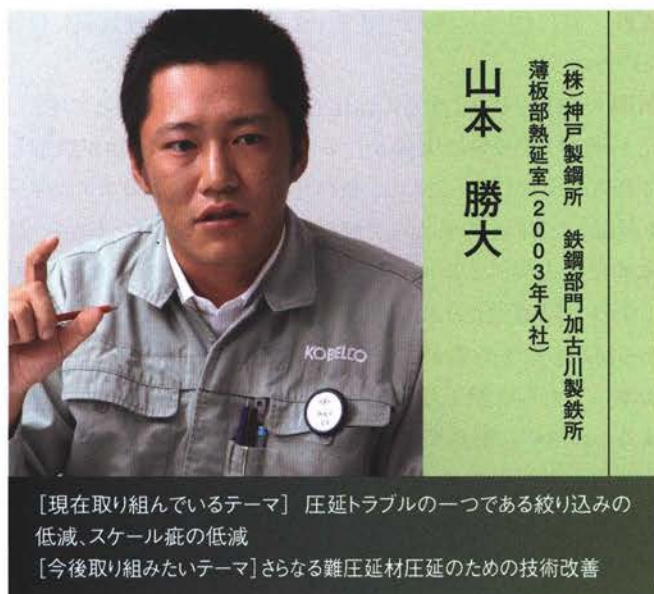
友野 ということで、50年後は上工程から無欠陥のスラブがCO₂ゼロでできるとします。圧延工程ではどうでしょうか。

山本 連鑄工程で無欠陥のスラブを薄く製造してもらい、我々はそれをコンパクトに圧延していきます。例えば連鑄から出てき



50年後の日本の鉄鋼

— 若手大いに語る



●一貫製鉄所のエネルギー原単位の国際比較



(注) 中国のデータについては、BOUNDARY、定義等不明
韓国鉄鋼協会、中国鋼鉄工業協会、個別ヒアリング等の情報より作成

た段階でスラブを70ミリぐらいの厚さにする。そうすると、たくさんの粗圧延機、仕上げ圧延機の数が減らせます。コンパクト化して省エネルギーを図りながら、効率よく鉄を生産していくというのが50年後の世界かなと思います。海外のミルでは新設時にミニミルを導入している所もありますが、国内でもミニミルが主流になると思います。ミニミル化によって、設備数が減ってメンテナンスのための時間や費用も削減できます。目指すのは、圧延機の前に連铸機の出口があって、薄いスラブが出てきたらすぐ圧延して、コイラーで巻いていくというのが究極でしょうか。

友野 50年後もまだロールを使って伸ばしているのでしょうか。

山本 やはりロールを使った塑性加工は残るかと思いますが、ロールの材質は進化して、耐摩耗性、熱衝撃性が良く、低温でたくさん圧延できるようになり、エネルギーは削減されると思います。

友野 ほとんどCO₂を出さずに板が製造されるとします。次に製品開発はどうでしょうか。

杉浦 環境という意味ではつくる過程でCO₂を出さないということの他に、製品として環境に優しいということもあります。例えば自動車へのハイテン適用によって安全を確保したまま軽量化ができて燃費が向上するというように、我々が出す商品が環境に貢献するという考え方もあると思うんですね。

友野 確かに使用側のCO₂発生抑制に役立っているということとはあまり知られていませんね。例えばハイテンを使うと自動車が軽くなって燃費がよくなったり、パイプで天然ガスを掘ると石油を燃やすよりはクリーンになったり、そういう製品による抑制効果を私どもの会社で計算したところ、製造時に発生するCO₂の4.5倍ぐらいのCO₂発生抑制効果があることがわかりました。

また鉄をつくる時のエネルギー量の国際比較では、日本は諸外国に比べて非常に優秀です。日本の技術を世界中に展開していけば世界のCO₂を大幅に削減することができるのです。

鉄の魅力とものづくりの面白さ

友野 ところで今回は若い方が多いので聞いてみたいのですが、なぜ鉄の世界に興味を持ったのでしょうか。

伊藤 工場見学で熱延と冷延工程を見て、とてもきれいな会社だなと思って入社しました。入ってみて配属されたのが製鋼工程だったので、粉塵まみれの毎日が入社前のイメージと違うところです(笑)。でも配属されてみて製鋼はダイナミックで一番面白いと感じています。鉄の性質は溶けているときに決まります。いかに良いものを下工程につなげるかという面で非常にやりがいを感じています。汗水たらして働いている感じがいいですね。

山本 私は学生時代、金属工学科で学びましたが、とくに超伝導の研究が主体だったのであまり鉄には関係ありませんでした。そんななか工場見学に誘われて行ったら、高炉からパワーッと溶鉄が出てくるのを見たり、熱延工場で赤い板が流れていくのを見て、なんじゃこりゃと。でかいし、熱いし。特に熱延工場で圧延される鋼板は荒れ狂う獣のようで、そこで案内してくれた先輩が「獰猛な生き物を僕らの技術でねじ伏せているんだ」と言い、格好よく思えたのです。ここだと。自分もそういう中で働きたいと思いました。入社後は薄板研究開発室で高強度鋼板の開発を



していましたが、今は見学時にあこがれた熱延工場に配属になって、その時案内してくれた先輩が上司になっています。

友野 最近私どもの会社に就職した学生に理由を聞いてみたら、キーワードは、「すげえ、でっけえ、格好いい」でした。就職説明会などで話を聞いても半信半疑のようですが、だいたいの人が現場を見たら入社を決めますね(笑)。

杉浦 私は入社してずいぶん経ちますが、思い出すと、私もやっぱり熱延工場を見て、「ダイナミックで面白い、ものづくりとはこれだ!」と感じましたし、それが入社動機でした。そう感じる気持ちちは、男か女か、理系か文系かなど関係ないように思います。また会社に入ってみて、一言で製鉄といっても非常に広がりがあると感じました。上工程から表面処理まで、求められる専門性は多岐に及びますし、鋼材の加工技術や計測、解析技術と幅が広いですよ。それは入るまでわからなかったことです。

友野 確かに鉄は無限の広がりとお行きみたいなのがありますよね。

皆さんが鉄鋼会社に就職すると決めた時、御両親や同級生の反応はどうでしたか。

山本 不景気で株価も低かったが、地元では名が知れた会社だったので、両親には「ええとこ入った! メーカーはつぶれないだろう」と言ってもらえました。

伊藤 私の場合は、特に父親がものづくりの仕事をしていたので、鉄は産業の基盤なのでおもしろいし、やりがいがあるだろう、おめでとーと言ってくれました。友達からは逆に、「おもしろくなさそうところへ入ったね」って言われましたけれど(笑)。実際入ると全然違いますよね。

友野 学生の皆さんは、鉄に関わる研究をしてみようと思ったきっかけは何ですか。

三樹 4年間材料を学んでマスターで鉄を勉強してみようと思ったのは、組織の分析の研究をされていて、その材料がたまたま日本刀だったからです。組織を見るのは従来からの方法で行うこ

とが多いですが、今の先生の研究は違って、新しいアプローチをしています。光のスペクトルによって組織を見るという斬新な方法です。それがおもしろいと思って、研究をはじめたのが入口でした。

藤澤 私は4年間材料の勉強をして、今はリサイクルなど環境関係の授業が多いです。授業の中で鉄について調べる課題があり、有史以前から使われ今でも発展を続けている、そんな鉄のすごさを再認識しました。今は、環境に優しい鉄に興味がありますね。

石黒 鉄に興味を持ったのは、ものづくりの観点で、つくったものが形になって目に見えるというところ。何度か鉄鋼メーカーの工場見学に行ったのですが、装置が大きくて圧倒されました。大学では基礎的な研究を行っていますが、その基礎研究がいずれ何らかのステップやプロセスを経て、社会に出ていくといいなと思っています。

新日本製鐵(株) 技術開発本部
鉄鋼研究所主任研究員(1992年入社)

杉浦 夏子



[現在取り組んでいるテーマ] 自動車用薄鋼板の開発
[今後取り組みたいテーマ] 集合組織(結晶方位)制御を活用した新しい鋼板の開発

50年後の日本の鉄鋼

— 若手大いに語る



現場を知ること、見ることの大切さ

友野 今世の中では理系離れや理科離れなどと言われていますが、それについてはどう思いますか。

藤澤 先生によるところが大きいと思います。私の小学校の時の先生は授業中に実験をたくさんしてくれたので、クラスに理科を好きな人はけっこういました。やはり小学生、中学生のときから実際に変化を目の前で見るということが大事なのかなと思います。

三樹 私の周囲では、やはり理科離れが進んでいて、算数、数学、理科は嫌われていました。実験するという環境がなかったもので、何に役立つかがわからなかったのだと思います。私自身は、みなが嫌いなものをちょっと勉強してできれば目立つので、理系に行きました(笑)。それで好きになったのです。

友野 ニッチねらいだったんですね(笑)。

石黒 私のときは例年に比べて理系の志望者は少なかったように思います。今アルバイトとして塾で高校生に教えているのですが、自分が高校生の頃の雰囲気と比べると、数学ができない、理科ができないから嫌いというわけではなく、どういうふうに分たちの社会が成り立っているのかというところに対して興味を示さない感じを受けます。

中山 おもしろさを知る機会があまりなかったのでしょう。藤澤さんが言うように実験したらみんな興味を持ちますよ。理科っておもしろいものですからね。

小島 大学の中で、教員養成課程は文系となっていますよね。つまり、教員になる人の多くが文系ということです。

石黒 工学部出身の人が教員免許が取れるシステムがあったらいいのではないかと思います。工学部だったり法学部だったり、いろいろな出身の先生がいると、子供が興味を持つ機会が増えるのではないかと。自分が高校生だったら、そんな先生に教わったらすごく楽しいだろうなって思います。



西岡 浩樹

九州大学大学院 工学研究院
材料工学部門准教授

【現在取り組んでいるテーマ】 製鉄プロセスへの有機系廃プラスチック・バイオマスの有効利用、高炉炉下部の数学モデルの開発、焼結プロセスの数学モデルの開発、高温用蓄熱材料の開発、固体材料の熱物性値の測定

【今後取り組みたいテーマ】 次世代製鉄プロセス、製鉄工程におけるCO₂発生量の削減およびCO₂分離回収技術、次世代高炉・焼結プロセス数学モデルの開発

中山 学校の先生に工場見学していただいてもいいのですよね。

友野 今、一部ですが社会科の先生に製鉄所に来ていただいているのですが、理科の先生も呼ばないといけませんね。

藤澤 できれば都市近郊だけではなく、地方でもそういったイベントをお願いしたいです。

友野 ところで、国際化について聞きたいのですが、皆さんは海外の論文なども読みますか。

石黒 インターネットからがほとんどで、塑性加工関連の研究をしているとヨーロッパの論文をよく見ますが、最近ではアジアや中東からの論文も増えているようです。

三樹 私もインターネットの論文検索で調べます。ヨーロッパの文献をよく見ます。

杉浦 我々の分野はやはり欧米の文献が多いですね。国際学会などでの発表件数は、中国やインドなどが増えてきているように思います。

伊藤 実際に自分の目で見てみないとわからないことも多いので、昔に比べて海外に長期赴任することがなく、残念に感じています。

友野 海外出張や学会にどんどん行くようにいわれても、現場を任せて行けるような状況ではないのでしょうか。あと3年ぐらい経てば現場に人が増えて改善していくとは思いますが。

中山 ものづくりという観点で考えると、これからは国際的な競争が激しくなり、その中で生き残っていかなければなりません。いいものを安く、差別化するような技術が必要で、世界のなかで日本のものづくり力が問われるのだと思います。今後はますます国際化が重要となりますね。

もう一步踏み込んだ連携を

友野 教育の現場である大学で感じる課題は何でしょうか。

西岡 鉄鋼業は成熟産業と言われることと強く関係すると思うのですが、研究資金を得ようと思ったときに、「鉄」と書いたらなかなかもらえません。有機系・機能系材料と比べるとその差を感じます。

小島 大学生から聞く話なのですが、鉄の研究というと時間がかかったりお金がかかるので、論文作成の生産性だけ見れば他の材料の方がいいと言います。質を考えなければそういうことになってしまうのです。鉄鋼技術の社会的な意味づけを、業界を挙げてアピールしていかなければいけないと思います。

友野 今のようなお話を聞いて、大学にいる皆さんはどう思いますか。大学ではマイノリティな存在ですか？

中山
武典

(株)神戸製鋼所理事 技術開発本部
材料研究所、研究首席(1982年入社)



2007年度より(社)日本鉄鋼協会会報委員会委員長

〔現在取り組んでいるテーマ〕鉄鋼の腐食防食技術、環境脆化防止技術、表面処理技術など

〔今後取り組みたいテーマ〕地球環境対応材料の開発とそのメカニズム究明、普及拡大など

三樹 マイノリティに近いと思います(笑)。

藤澤 マイノリティというよりは、基本的なものという捉え方でしょうか。大学の先生は鉄の最新のことを教えてくれるというよりも、鉄を題材に材料の基礎的なことを教えてくれている印象を受けます。

石黒 私は製鉄所の方と研究を一緒にやらせていただいているので、現場で働いている方が細かいところまで見せてくれることがあります。授業で例えば鉄の状態図などを習っても、使わなければ終わりです。しかし目の前で焼入れ処理を見て、もう一度教科書をひっぱり出して調べてみると、あの時習ったことはこういうことだったのだと実感できたりします。

西岡 学生を見ていますと、研究会などに参加して企業の方とディスカッションをすると、自分の研究に対する理解度がかなり向上するようです。理系離れと言われていますが、現場に行くと感動して帰ってきます。楽しいものは素直に楽しいと思うみたいですし、本人がやりたいと思うことは夜中までやっています。

友野 歴史的には例えば平炉から転炉、インゴットから連続铸造など、大きな技術のプロセスの変換時に企業の力だけではうまくいかず、大学とのコラボレーションが始まりました。大学の先生方と鉄鋼会社が意見交換できる場があって、日本の製鉄技術のレベルが上がったのです。

西岡 産学連携に関しては、鉄鋼業界はずっと以前から行っていて他業界より進んでいると思います。他分野の先生から聞

50年後の日本の鉄鋼

— 若手大いに語る



いた話では、同業他社が集まって腹を割って議論するようなことはまずないそうです。それは鉄鋼業界のいいところですね。議論できれば大学の人間も入っていきけますし、学生も鉄鋼業界を就職先の候補として考えるようになるのではないかと思います。

山本 技術部会といって各社が集って勉強会や研究会をする場があります。ここでは日々のトラブルや歩留改善、省エネルギーなどについて知恵を出し合い議論できる場であり、雰囲気は非常にアットホームですね。

友野 鉄鋼は競争と協調のバランスがうまくとれている業界です。おたがいに競争して切磋琢磨しながらも、オールジャパンの鉄鋼技術をみんなでの力で上げていこうという想いが強いのです。ひところ特許関係で交流が少し硬直しましたが、今は線引きが明確になって再び活発になっています。ある意味で鉄鋼業界は成熟しているのですよ。

小島 以前行った学生鉄鋼セミナーでは、大学生が製鉄所に集まり、そこで鉄鋼会社の人がレクチャーしたり、大学生が研究発表などをしたのですが、その後の学生の感想で、競合会社の人が協力してイベントを実施しているのは信じがたく、印象深かったという事を言っていました。

友野 オリンピックの北島康介みたいに、競争しているから世界新記録が出るのですよね。1人ずつ泳いだら良いタイムはできません。

中山 他より進んでいる鉄鋼業界の産学連携を、よりいっそう良いものにしていくにはどうすればいいでしょうか。例えば企業出身でプロフェッサーになる方はいますが、逆に、大学の先生に鉄鋼会社に研究者として来てもらって経験を積んでいただくな



ど、ローテーションのような交流の仕組みがあったらいいかもしれません。

友野 産学連携をもう一步踏み込んで行うということですね。インターン学習を増やす。やはり現場に入っていくことが大切なのでしょう。

今日皆さんの意見を聞いて、再認識したこともあるし、はっと気づいたこともありました。世代を超えてバックグラウンドが違う人たちが一堂に会するところから新発見が出てきて、非常にうれしく、ありがたく感じました。50年はあっという間です。目標に向かってダッシュをかけていくのが、世界の競争の中で日本がいつもトップランナーであり続けるポイントではないかと感じました。今日はどうもありがとうございました。

