



アラカルト

若手研究者・技術者へのメッセージ-10

システム制御エンジニアとして見た 日本鉄鋼業の技術開発

Technological Innovation of Systems Control for Japanese Steel Industry

小西正躬
Masami Konishi

岡山大学 大学院自然科学研究科
教授



私は、平成22年3月末に岡山大学を定年退職しました。若い頃、私の年齢である66歳の先輩達をはるかに仰ぎ見ていたことを考えると、歳月の経過があまりに速いことに困惑しています。本当に、「光陰矢のごとし」や「少年老いやすく学成りがたし」はそのとおりだと思います。私の41年に渡る社会人としての職歴は、4分の3に相当する30年6ヶ月間を神戸製鋼所に勤務し、4分の1に相当する10年6ヶ月間を岡山大学工学部で過ごしたことになります。自分の専門はシステム制御工学ですが、日本鉄鋼協会とは1980年に正会員となって以来30年間お付き合いがあり、鉄鋼プロセスや鉄鋼材料などいろいろな勉強をさせていただきました。1995年度からは、学会部門の計測制御システム工学部会を各社の人たちや大学の先生方と立ち上げ、現在までその活動を見守ってきました。

本稿では、鉄鋼業と大学の両方に身をおいた私のエンジニア人生を振り返り、最近思っている課題などに言及するつもりです。これにより、今後の日本鉄鋼業を支えてゆく若手研究者や技術者の皆様へのメッセージに代えさせていただきたいと考えます。

さて、拙稿の内容は大きく3つに分かれています。すなわち、(1) 日本鉄鋼業の成長期での技術開発、(2) 日本鉄鋼業の成熟期での技術開発、それに、(3) 多くの競合他社を海外にもつ現代における制御技術の取り組み課題の3つです。

(1) と (2) は私の企業体験を踏まえての内容であり、(3) は大学での活動を通して見えてきた日本鉄鋼業の課題です。私の専門領域のシステム制御工学による鉄鋼での技術開発の課題に限定するにしても、(1) ~ (3) へと進むに従い内容が先細り、浅学の私にとり自然と筆が進まなくなるのですが、勇気を振り絞って書いて見ようと思います。

1 日本鉄鋼業の成長期での体験

日本鉄鋼連盟が公表しているわが国の粗鋼生産の推移¹⁾を

見ると、私が入社した1969年前後では粗鋼生産は年間7500万トン程度でした。これが3年後には年間1億トンを超える水準に成長しています。つまり、当時は1年間に1000万トン程度の粗鋼生産量の増加があったということです。これは毎年、国内に1箇所ずつ新鋭製鉄所が稼働を開始するような増加です。これより5年前の1964年当初、わが国の粗鋼生産量が3500万トン程度であったことを考えると、私が社会に出たころはこの右肩上がりの成長の終りが近づいていたということになります。しかし、技術開発の面ではこれからという時期に入社したことになり、その後の20年間は制御技術者として非常に充実した日々を過ごしたと思います。

当時は、IT技術が未成熟であり、制御系の構成もアナログ制御が主流でした。デジタル制御については理論的な基礎ができつつありましたが、ハード自体が追いつかずその後の進展に待つ状況でした。やっと大型のビジネスコンピュータが登場したものの、物理的に大きなスペースを占めていました。私が入社当時与えられた課題は、ホットストリップミルにおける圧延制御技術の開発と適用・定着化でありました。神戸製鋼所には線棒圧延の経験があったものの薄板圧延についてはアルミ板や銅板圧延の実績がなく、基礎的な勉強からスタートしたことを覚えています。私自身、この分野の指導的な研究室であった東京大学生産技術研究所の鈴木弘研究室で2年間の勉強を許されたのは大変幸運であったと思います。学生時代には制御理論の勉強しかしていない人間でしたから、弾塑性力学を中心に圧延加工についてしっかりと勉強できたことが、私のその後の技術者としての土台になっています。また、同研究室では圧延に関わる基礎データとして、落槌式衝撃圧縮試験機などを用いた材料変形抵抗のデータ蓄積を続けておられたことに加え、タンデム圧延の総合特性解析の基礎研究が成果を生んでおり²⁾、それらの環境に身を置けたことは大変幸せなことでありました。なお、当時は米国に学び追いかけるという日本産業の成長期であり、各社

から米国に勉強に出かける人も多かったと思います。先進国に追いつき経済成長を遂げた時代でした。

2 日本鉄鋼業の成熟期での技術開発

前述したように、1972年にわが国の粗鋼生産量は1億トンを超えたものの、その後は毎年1億トンを若干上回る水準にとどまっています。つまり、今から見ると1972年以降日本鉄鋼業は量的な成熟期を迎えていたことになります。1980年代の日本鉄鋼業成熟期での技術開発は量から質への転換を容易にするためのものでした。つまり、汎用の鉄鋼製品から特徴のある製品に転換が図られました。1970年代にいったん完成した生産技術も、新たな製品構成を支えるために新規な技術開発が必要となりました。現代制御理論の適用による制御技術の改良による製品の品質保証と製造歩留の向上が求められるとともに、高度成長期の影響とも言える騒音や浮遊粉塵による大気汚染および、温排水による沿岸の赤潮発生など環境問題への対応を図る上での技術開発が盛んに行われた時期であったと思います。

また、私自身は圧延制御で培った技術を製鉄所内の転炉や連铸などの各プロセス制御に利用した時期でした。折からコンピュータのハード技術の進展があり、中型のプロセス計算機やシーケンサが開発されたため、従来からのアナログ制御をデジタル制御に置き換えることが盛んに行われました。また、数理計画法を用いて従来は人手に頼っていた生産計画の最適化を図る生産システム技術の開発と試行が盛んになってきました。これらの技術開発の寄与もあり、鉄鋼生産の伸びが鈍化しても高級鋼への転換や生産技術面でコストダウンができたことから、わが国鉄鋼業の国際競争力が維持できたと思います。

1980年代になると、米国の鉄鋼業は停滞期に入り新たな技術開発の成果も出にくくなっていったと思います。日本で制御関連の国際会議を開こうと考え、米国鉄鋼業に声をかけることを話題にしても、先方の研究実績が見えない状態になっていました。この頃、米国では鉄鋼設備メーカーが技術をカバーしており、鉄鋼会社だけではイノベーションが行えなくなっていました。わが国は、今後ともこの轍を踏まないようにしたいのですが、この状況を招いたのは日本鉄鋼業の台頭でした。1970年代前半には、私自身を含め日本鉄鋼業の技術者が、頻繁に米国の鉄鋼会社を訪問して技術開発のヒントを得ようとしたことを考えると大きく状況が変わってしまったのです。

実際、私が1985年以降に米国を訪問したのは、IT関連の新規技術の調査や習得が主たる目的で、鉄鋼会社への訪問は自分たちの開発成果をPRするためでした。私はその頃、

高炉や転炉の耐火物理設用多対温度センサとその信号処理技術の開発を担当しており、開発成果を鉄鋼メーカーや鉄鋼の計装メーカーに売り込むことを目的にしてAIMEなどの学会で発表したり、会社訪問をしていました。五大湖周辺に点在する米国製鉄所の地元は昔日の面影はなく失業者で溢れ、対日感情が悪化していました。日本からの旅行者はとくに注意して行動するように言われたものです。

しかし、このような状態でも製鉄所の操作卓には見るべきものがあり、日本にはないセンスの良さを感じたものです。この様子は欧州各地の製鉄所でも同様であり、新しい技術の芽を見つけるために、各社は若手技術者を欧米の先進的な各大学に派遣して日本とは異なる発想法や視点を修得させようともしました。私も同じ時期に西欧での技術動向について調査するため南から北へ諸国を巡ったことがあります。すでに、排ガスによる大気汚染を防ぎ地球環境を守るため、温室効果ガスの削減に向けた技術開発が進んでおり、CO₂排出量削減のための炭素税実施のコンセプトや仕組みについて盛んに研究が行われていたことが印象に残っています。欧州の都市を歩いていると生活ゴミの分別回収箱が街角に設置されており、ゴミの処理に大きな精力を費やしている様子なども見聞しました。最近の気象変動や日本の熱帯化を実感するにつけ、今まで以上に広い視点からの先取り課題の研究が大切と考えています。

3 これからの世界の中での日本鉄鋼業の課題

1995年に起こった阪神淡路大震災は、多くの犠牲者を出したと同時に多大の経済的損失を社会にもたらしました。当時は私自身も神戸に住んでおり1月17日の朝5時46分に突然の轟音と揺れで目覚めました。停電により信号が消えた交差点に驚きながら車で職場に顔を出したものの、時間が経つにつれて明らかになる被災の深刻さに驚くとともに、同僚の安否確認に追われたことを思い出します。午後になり、神戸市内の老母を見舞おうと旧市街に移動して高台に差し掛かった瞬間、目の下で大規模な火災が起こっているのが分かりました。街中に入ると傾いた家の前で毛布に包まり呆然とした表情の被災者を見ました。この火事や家屋の倒壊で6000人を超す人々が命を失ったのです。神戸製鉄所の高炉が稼働中に止まり、岸壁が崩れてクレーンが倒壊し、多くの製造設備が漬水しました。その後出された報告書にも記録があるように^{3,4)}、この難局に示された社員達の献身的な努力の甲斐あって6ヶ月後に高炉が再稼働したことは記憶に残る感動的な出来事です。

それから4年後、私は会社を辞して、岡山大学に赴任しました。当時からすでに韓国鉄鋼業の勃興が著しく、それに引

き続いて中国鉄鋼業やインドおよびブラジル鉄鋼業の目を見張るような進展があることは周知の事実です。量的な面では中国での著しい経済成長による特需のお陰でわが国の粗鋼生産が年間1億トン強で推移しているものの、近年は円高環境下で一層のコストダウンを求められています。

さて、1999年から岡山大学で研究と教育の仕事をはじめたのですが、研究対象は鉄鋼というよりはむしろ、他業界の生産技術や基礎技術の研究に変わりました。また、教育の仕事も社内の若手を育成することから社会で活躍できる学生を送り出すという内容にシフトしました。他業界と比べて、鉄鋼業は従来から各社の連携や技術者同士の交流が盛んで、ある程度の技術開示を許す中で切磋琢磨を繰り返しながら、世界をリードする新規技術の開発や適用で実績を上げてきたと思います。しかし、最近の若い技術者の意識に物足りなさを感じるのは私だけでしょうか。

私の専門のシステム制御工学は、それぞれの要素技術が連携して初めて効果を発揮するものです。大学での研究は個々の要素技術を深めることで生きがいを求める傾向がありますが、企業では逆に要素技術を組み合わせ、最大限の複合効果を求めるべきだと思います。所詮、縦割りの形で物事が解決するはずありません。制御技術者はできるだけ広い視野を得るために自己の知識の幅を広げ、従来は他の分野と考えていた要素技術を取り入れて鉄鋼の技術開発にまい進して欲しいと思います。また、地震国であるわが国にとり震災になっても安全な生産体制の構築が不可欠であるはずで、臨海に製造現場を構える鉄鋼業にとって震災発生は死活問題であり、この観点からも独自の技術が生まれるはずと考えています。

わが国の鉄鋼業は、第二次世界大戦後飛躍的な復興と進展を果たしたものの、近年は世界経済の混迷のあおりを受けて苦戦しています。世界に誇る品質も各国の追い上げを受け、一部製品ではコスト面の競争力低下から国内メーカーがグローバル調達を行い外国からの鋼材購入に切り替えるなど、将来に向け心配なことが起こり始めています。政治を含めた国全体の力が大きいのかも知れませんが、韓国の仁川空港や中国の上海空港の繁栄ぶり、それに香港島のコンテナヤードの圧倒的な物流量を目撃するとわが国も何とかしなければという危機感に苛まれます。おそまきながら、最近日本でも阪神港構想などがあり大規模なコンテナヤードを整備して東アジアのハブ化を目指すなどの動きがあります。これなども民活だけでは課題が大きすぎるため国を挙げての支援が望まれます。また、皆さんが近年アジア各国を訪問しますと、その新興の熱気に圧倒されると同時に、都市部の大気の流れやゴミのひどさに驚かれることが多いと思います。アジア諸国では、その急速な経済発展の裏返しの影響も同時に大規模な形で起こっています。これらの中にも日本のビジネスチャンス

が多くあるのではないのでしょうか。

大学に来て立場が変わったためでしょうが、鉄鋼に限らず電機・電子・機械などの他業界の制御技術者と話をする機会ができました。この中で感じることは、成長分野や世界的に活動している企業で働く技術者の姿勢は共通して粘り強いということです。つまり、我々の若いときに負けないうらい、あくなき技術への執着と旺盛な知識欲が感じられます。また、私の大学にも中国や韓国からの留学生が大勢在学しており、彼らの知識欲と旺盛な野心を汲み取ることができます。異国に来て難しい日本語を学び、コミュニケーション能力を養い高める姿は教員として尊重するべきものと感じられるのです。

いまや草創期から百数十年の歴史を重ね、円熟期を過ぎ、かつ円高基調が益々昂進する難しい経済情勢下にも、輸出に頼らざるを得ない日本鉄鋼業を支えるものは、強固な製品競争力とそれを支える高度な製造技術しかありません。1990年代には、日本の技術をリードし、かつ世界的に活躍した日本鉄鋼業の研究者や技術者が大勢居たことを考え合わせ、昨今の様子を心細く寂しく感じるのは私だけでしょうか。私はこれからも、(a) 広く他業界の様子に目を配り、(b) 国際力を身につけ、(c) 新しい技術に挑戦する姿勢を強める、との方針に立ち人材育成を積極的に進めたいと考えています。しかし、やはり最も大切なことは、(d) 将来を見据えた明確な業界や企業の経営や技術開発の方向付けでしょう。

実践することは大変困難でしょうが、問題分析を正しく行い、現状維持ではなく、将来をにらんで新規の分野開拓と新規製品のアイデア抽出とその実現を行う必要があります。そのためには、あくまで現場主義を貫きつつ問題解決する過程で生み出される独創的なアイデアなりコンセプトが強くと求められていると思います。これからの日本鉄鋼業を支えるべき若い人達が壮大な夢を描き、その実現に向けて没頭する姿を見たいと思います。周囲も決して邪魔をせず、応援し盛り上げることが不可欠だと思います。これにより、閉塞感の漂うわが国の新たな進路を鉄鋼業がリードして開拓し、国民が元気でハッピーと感じる暮らし易い社会を実現して欲しいものです。

参考文献

- 1) 2010データブック・オブ・ザ・ワールド, 二宮書店, (2010)
- 2) 圧延理論とその応用, 日本鉄鋼協会編・誠文堂新光社, (1969)
- 3) 神戸製鉄所震災復旧の記録, 日本鉄鋼連盟・日本鉄鋼協会, (1995)
- 4) 清水孝之: 阪神大震災における神戸製鉄所コンピュータシステムの被害と復旧, 第13回日本計算機統計学会大会報告, (1998)

(2010年9月6日受付)