製造業における底流

① 鉄鋼研究への回帰と産業後継者育成への期待

—産学共同の展開，企業から大学へ—*

渡 邊 之**

A letter to colleges from an engineer in steel industry*

by Itaru Watanabe**

キーワード：産学共同，鉄鋼離れ，人材育成，技術伝承，研究交流

1. はじめに

生産拠点の海外移転にともなう国内産業の空洞化の動きは、為替レートが円安に転じた後も止む気配を見せていない。先頃発表された政府統計によれば、我国の完全失業率は3.1%を超えた由である。

7月にフランスのリヨンで開催された主要国首脳会議（サミット）では、“市場経済の世界化”を“未来に対する希望の源泉”とした経済宣言が発表されている。経済のボーダレス化、国際価格での市場競合は潮流となって大競争時代（メガコンペティション）の到来を告げている。

上に述べた、既成概念では説明し得ない企業の国外流出傾向は、本来閉鎖的でもなければ、保守的でもなく、また等質的でもない、技術的能力と創意と努力により企業を興し、金を儲けることが出来る資本主義の本質に由来するものと言える。つまりは企業が、成熟し活力が失われた日本社会に嫌気がさし、本来の起業家としての内的規範と行動原理に従って、自らが適応し得る社会環境を経済的フロンティアとしてのアジア市場に求めた結果に他ならない。

識者はこうした事象を捉えて警鐘をならし、日本型経済システム、社会システムの根底からの変革の必要性を説いている。

産学共同研究が産業の発展、経済の高度成長に大きく貢献したことは改めて言う迄もない。学協会における研究会や委員会活動は、技術者が企業の枠を超えて切磋琢磨する人材育成の場としても広く機能し、活用されて来た。企業間での競合が厳しさを増し、知的財産権の重要性に対する認識が深まる中で、相互に情報交換し、自由

な雰囲気の下で討議することには制約は増したものの、この種の研究会活動は今も時代を超えて継続されている。

しかしながら、学協会活動もまた科学技術の側面から経済基盤の拡充強化に資する日本型システムの一環であり、21世紀を展望して、今後の在り方についていずれ再検討すべき時期が来ることは確実である。

本稿は溶接学会の求めにより、産学共同の展開に関し、企業の側の大学への期待を述べることを本旨とするが、筆者は重厚長大型産業としての鉄鋼とエンジニアリングという異質の2つの事業を抱える製造業に在籍する一企業人に過ぎず、異業種はもとより、同一業界にあっても他社の戦略的思考については知る由もない。加えて学協会等の場で比較的オープンに公表される研究交流以外の産学共同については、企業機密として情報の開示がなく、実態を把握した上で統一の見解を述べることは極めて困難である。

今、日本では18才人口の激減と若者の理工学離れが進み、このままでは将来に向けて科学技術の発展に影響が出るのではとの懸念が広がっている。この問題と並んで後に詳述するが、大学の教育研究の現場でバブル期の影響と思われる価値観の多様化ではすまされない、荒廃ともいべき変化が起きつつある。そこで本稿では、依頼者の趣旨とはやや異なるが、鉄鋼業界として今何を心配しているのかについて私見を述べて見たい。

2. 鉄鋼離れへの危機

経済企画庁や日銀および大蔵省の経済統計によれば景気は緩やかな回復基調にあるとされているにも拘わらず、経済界では景気の浮揚についての実感がないとする意見が大勢を占めている。

しかしながら我国産業界は長く続いた経済的苦境の中にあって、生き残りを懸けてリストラ（事業構造の再構

*原稿受付 平成8年11月10日

**正 員 NKK Member, NKK Corporation.

策)を敢行し、その結果依然過渡期にはあるものの、着実に収益構造を改善し、漸く前途に曙光が認められる時期を迎えつつあることも確かである。

国際価格での競合は、価格の決定権が生産者の側から市場の側に移ったことを意味する。企業の海外進出により現地に日系企業市場が形成され、結果として鉄鋼製品についても内外価格差が大幅に減少する供給者側にとって苦しい状況が続いてきたが、そのことにより逆に輸出環境はむしろ整備されつつある。幸い ASEAN 諸国を始めとする東南アジアおよび中国市場は今後共経済成長が続くと予測されており、鉄鋼需要の大幅な伸びが期待し得る巨大市場に急成長しつつある。

このため地球環境問題等から来る制約はあるものの、設備・技術の面で優位にある我国鉄鋼業が鉄鋼生産供給基地としての自らの役割を再評価し、これまで防御一辺倒であった韓国や台湾をはじめとする中進国の躍進に対して反転攻勢に転じようとする気運が生まれつつある。併せて米国や欧州鉄鋼業の復権の動きあるいはアジア各国での自前の鉄鋼業拡大の動きをも視野に入れた世界戦略の在り方を問う論議が活発化しつつある。

さて論題を産学共同の展開に戻そう。自信を回復しつつある中で鉄鋼業は今、①生産プロセスの徹底合理化、②安価原料の活用、③環境問題への対応、等の諸課題に研究開発を含めて真剣に取り組んでいる。

研究開発の過程では大学関係の識者、専門家の指導を得るケースも多く、課題によっては学協会場で共同研究が実施されている。狭義のあるいは広義の産学共同がそこでは広く展開されており、産の学に対する期待は概ね実現されている。

しかしながら、本稿において特に指摘すべきと考える産学共同の新たな展開への期待はそれらとは別の、人材育成と技術伝承基盤の再構築という技術政策的課題である。

大学は今、産業界におけるリストラとは異なるにもせよ、学科、専攻の再構築の渦中にあり、材料系の諸学科も例外ではない。そうした中であって鉄鋼を主題とする研究およびこれを担う研究者が大学とりわけ材料系学科において激減しつつある。鉄鋼業にとってこうした事態は看過すべきでない危機的状況といえる。

鉄鋼に関わる研究の大学の場合からの消失は、鉄鋼業の明日を担う後継者の消失を意味し、技術伝承の途絶にも波及する大問題である。

鉄鋼協会は早くからこの問題の重要性を指摘し、大学関係者に協力を呼びかけて、研究者の鉄鋼研究への回帰に向けて努力を継続して来た。しかしながら依然途半ばであり、筆者としてもそれら活動に敬意を表しつつ、重ねて大学関係者に本問題への取組みについて協力を要請したい。

国際価格での競合は、たゆまざる技術開発の継続によってのみ克服し得る。その意味で鉄鋼はひと時も歩み

をとめていない。研究開発の現場にいる者の実感として技術は高度化、複合化の一途を辿っており、ハイテク応用の一大実験場と化している。ただし、鉄鋼生産プロセスの革新、需要家ニーズに適合した素材の開発は、ともすると過剰品質材を生みだした従来型の生産者側の論理(思い込み)に立った素材の生産・提供ではなく、必要な機能を満たした安価な商品を志向したものとなるであろう。

工学の英語訳としてのエンジニアリングの語源であるエンジンは、もとを辿れば固有名詞ではなく、人が創意と工夫により造り出したものを意味する普通名詞であったという。創意と工夫を重ねて商品を生産し、提供する活動は、科学技術の進歩に逆行するものではなく、むしろエンジニアリングをより深化させる研究者・技術者にとって本来の自己実現的活動といえる。

鉄鋼生産プロセスを上工程側から順に辿れば製鉄における新鉄源問題、製鋼における溶融還元技術、熱延における超高速薄物材圧延技術等、各分野とも開発すべき課題は山積している。各要素技術の専門家が有機的に連繋してそれら研究開発に日常を忙殺されている。にも拘わらず、大学において研究者、学生の鉄鋼離れが現実になっているとすれば、大学に対し生の情報を積極かつ迅速に提供し、協力を求める努力を怠った企業の側の責任は極めて重い。鉄鋼協会の努力はこうした企業の側の反省に基づくものと言える。

Something New-ism を内的規範とする大学の研究者に、産業あるいは経済の発展に共同する形での責任の分担を求めることは筋違いとも言える。しかしながら社会の安寧を維持する上で必要不可欠との立場に立って、労働集約型重厚長大産業の温存の意義を訴え、大学の側に理解と協力を求める努力は継続すべきである。その意味で鉄鋼と等しく重厚長大産業に数えられる造船業が、技術革新を通じて中進国での水準を上回る高い生産性を実現し、国際競争力を回復して活況を呈しつつある現状は心強い限りである。

3. 溶接・接合技術分野への期待

溶接・接合技術は製造業を担う横通しの重要な基盤的要素技術である。鉄鋼生産プロセスとしても、熱・冷延工場および表面処理工場におけるコイルの短時間接合にフラッシュ溶接、マッシュ・シーム溶接、レーザ溶接、及びティグ溶接が用いられ、接合部の信頼性が薄板製造における生産性を支配する重要な技術となっている。圧延クラッド鋼工場におけるスラグ組立て工程での電子ビーム溶接の導入は数十人にも上る要員の省力化を可能にした。UOE、スパイラル等の大径管工場では多電極サブマージアーク溶接法が高生産性に威力を発揮し、それにとどまらず UOE パイプの新規用途としての建築用コラムの組立てに CO₂溶接機がロボットに搭載され省力化生産を実現している。電縫管工場ではレーザ溶接の導

入に向けての研究開発が精力的に実施されており、実機化される日も近い。接合部の高品質化を目指した試験的生産が、数百 m/分という過酷な速度条件の下で既に始まっている。

材料開発においても溶接・接合技術は、利用技術として主体的役割を担っている。厚板の開発の力点は構造物の機能ならびに安全性の保証につながる溶接部の材質の確保に置かれる。適用される溶接法は顧客の側が選択、採用するため、構造物によっても異なるが、頻度はともかく全溶接法が対象となる。薄鋼板とりわけ表面処理鋼板の分野では、自動車生産工場でのロボットを活用したスポット溶接において、連続打点性が材料開発のキーポイントとして重視される。

その他、設備保全工場でのロールの補修に溶接・接合技術が多用されており、肉盛り補修等の作業が日常的に行われている。

ここに敢えて鉄の生産現場での溶接・接合技術の活用状況を列挙したのは、溶接・接合技術が造船、重工あるいは自動車等の分野で広く活用されており、イメージが先行するため、鉄鋼生産における技術の活用状況がとすると忘れられがちであると危惧したためである。

阪神大震災では、溶接部の損傷ないし破壊が、構造物に甚大な被害をもたらした例も少なくない。溶接技術は経済の高度成長期に生産性の飛躍的向上をもたらした主要技術であると同時に、船舶・橋梁・ガスホルダー等各种構造物の建造において、構造物としての安全性 (Structural integrity) を保証する重要な技術として長足の発展を遂げた。破壊力学がこれを側面から支えた学術研究であった。しかしながら、その技術的成熟により、1980年代の後半に入って溶接技術に関する研究開発は表舞台から消え、これが筆者の誤解であることを祈るが、再浮上する機会に未だ恵まれていない。

阪神大震災での建築、橋梁、各種配管その他の破壊は、溶接技術の重要性に再度注意を喚起し技術開発の継続を促している。

重厚長大産業の不振が続く中、企業は相次いで研究所における溶接部門を縮小し、それらが技術の核を失わしめたかの印象を与えたことは否めない事実である。事実、企業内にあっても当該分野の研究者、技術者は目標を失い、萎縮する傾向が認められ、今日も尚、影響が完全に払拭されたとはいえない状況下にある。この点は企業として襟を正して反省すべきと自覚している。

しかしながら、リストラを経て企業が回復し、ものづくりの重要性が再認識されつつある今日、溶接技術を主要な要素技術として、技術の拡充・再強化を目指す活動は既に始まっている。

さて溶接・接合技術の分野において産学共同への期待は何であろうか。大阪大学工学部における溶接工学科が生産加工工学科に、溶接研究所が接合科学研究所に改称される等、当該分野における大学側の対応にも時代を反

映して多大の変化が認められる。エレクトロニクスの分野での微細接合加工技術、セラミックスや炭素繊維を対象とした接合技術、さらには情報化システム技術の導入による生産プロセスのシステム結合技術等、全国の大学に於ける溶接・接合技術分野での研究開発は、重厚長大分野から軽薄短小分野への拡大したというよりは、寧ろ移行したかに見える。鉄鋼材料の溶接・接合を扱っているのは文部省の理解が得られないとする意見も大学関係者から聞かれる。溶接学会等での研究報告にも鉄鋼離れの傾向が認められ、大学関係の研究者からの報告においてそうした傾向はより顕著に表れている。

鉄鋼に対する関心が継続的に失われれば、将来的に大学はこの分野でリーダーシップを発揮する後継者を欠くことになり、鉄鋼のみならず造船、エンジニアリング等鉄鋼を主要資材とする重厚長大産業の技術者にとって大学および溶接学会は無縁の存在となる。軽薄短小、ハイテク分野を志向することで大学は新たな地平を開拓することが出来るのかも知れない。しかしながら手を携えて発展して来た重厚長大産業という支持基盤を失って学会が存立し得るかについては甚だ疑問である。現実には有り得ない前提にたつての議論であることは承知している。杞憂であることを祈りたい。

しかしながら産業界に影響力を保持し得るリーダーとしての後継者の育成には時間と経験が必要であり、鉄鋼離れの兆候が見え隠れしつつある現時点で早急に対策を講じる必要があるのではないだろうか。

工学は産業と不可分の関係にあり、産業の後継者を育成することも大学の重要な使命である。もとより鉄鋼は材料の一部に過ぎず、すべてではない。しかしながら安価な素材としての有用性の点で、鉄鋼に替る素材は遠い将来に亘って存在しないこともまた確かである。大学における溶接・接合の研究において鉄鋼離れが起きることも部分的であれば、むしろ当然と理解される。しかしながら雪崩的とも言える鉄鋼離れ現象はまったく理解に苦しむ。当該分野の関係者は、鉄をまったく知らない学生を鉄鋼会社に委ねるのであるだろうか。研究の自由は保証されるべきである。しかしながら全体を捉えた時そこには適切なバランスがあつてしかるべきである。研究の先端性追求は研究者個人の価値観に委ねられる。しかしながら学生の教育、産業の後継者育成というもう一方の使命についてもより以上に責任の分担を大学関係者に求めたい。

4. 大学との研究交流と今後の方向

産業後継者の育成は産学共同で進めるべき課題である。従来企業の側に、この視点が欠けていたことは確かである。そこで自社を例に大学との研究交流について企業側に新しい考え方が生まれつつあることを紹介したい。

自社の場合、大学に委託する研究案件は毎年 150~200

件にも上る。

研究者の要請による研究委託が大半を占め、基礎研究的課題が多い。研究者が自己の担当する研究の一部を大学に委託するケースも含まれるが、定期、不定期に拘わらず、良き相談相手として研究指導を受ける大学教官に対する受け皿として、研究を委託するケースが多いようである。資金の提供は奨学寄付金の形をとることが多く、個々の研究者と学識経験者との個人的関係を重視する立場から、研究委託提案はむしろ積極性の表れとして評価されている。

案件によっては開発を大学に委託することも稀ではない。特定テーマについて開発を委託するケースは技術開発部門の企画担当者の提案によるものが多い。自社の場合、企画担当者は自由な立場で日常的に開発テーマについて探索活動を行っている。テーマの設定、情報収集、アイデアの創出、開発方針の策定、研究開発の推進、事業化に向けた企画・立案のすべてが企画担当者に課せられた厳しい使命である。このため企画担当者は日常的に、目を皿の如くにして情報の収集に努めている。

開発を委託するケースには大学側の独創的アイデアに基づくものと、企業がアイデアを提供し専門的な立場で大学に参画を求めるものの2種がある。開発を意図して行われる共同研究であるだけに成功確率も高く、実機化、工業化に迄発展した研究が多い。

そうした成功事例から、基礎研究はむしろ当然として、独創性の追求を必要とする開発研究についても大学側の高いポテンシャルを広く導入すべきとの気運が生まれつつある。

またそれぞれの分野の権威者あるいは新進気鋭の先生を招いて冠委員会を構成し、人材育成あるいは技術基盤の拡充に向けた活動も広く行われている。これもまた産

学共同の一展開と言える。

溶接・接合の分野においても大学との交流は極めて活発である。研究者の要請で大学に委託している研究は毎年7, 8件を数える。また、特定の先生を招いての冠委員会は1~2件継続して活動している。

企業が大学に研究を委託する場合、研究契約の締結が前提となる。このため形式的にもせよ成果の発表が拘束される不自由さがあり、共同研究の阻害要因となっている。奨学寄付金制度はこうした制約を排除する上で有効な制度と言え、広く活用されている。しかしながらそれらは基盤研究的課題に限られ、すべてを対象とするものではない。これに対し最近になって、自社内にむしろ経営のトップの側からの提案として、共同研究を実施する上での制約をはずし、自由な形で研究支援を行うべきであるとする意見が出されている。大学の研究は発表が前提であり、これを尊重すべきとの意見である。

こうした注目すべき提案の背景には産業後継者の育成に対する危機感があり、大学に対する期待がある。

先に述べた鉄鋼協会の努力は、その後各方面に広がりを見せている。鉄鋼連盟の鉄鋼政策技術委員会あるいは鉄鋼各社の研究所長会等でも検討が重ねられており、鉄鋼協会を通じて各社共同した大学への研究委託が既に実行に移されている。

5. お わ り に

本稿は鉄鋼とかかわりの深い大学側に対し、今一度鉄鋼研究への回帰と、それらを通じて産業後継者の育成をお願いしたいとの想いを私見として述べたものである。これはこれで大学側に対する切実な期待であり、産学共同して対応すべき課題であると考えがいかなるものであろうか。

【新 刊】

溶接法ガイドブック3 アーク溶接の自動化技術

溶 接 学 会
溶接法研究委員会編

体裁 B5 判, 427 頁, ソフトカバー, 定価 8,000 円 (消費税込み)。

購入の申込は下記へご連絡ください。

申込先: 社団法人 溶接学会 事務局 松尾
〒101 千代田区神田佐久間町 1-11
TEL 03-3253-0488 FAX 03-3253-3059