

# 第1回世界製鉄会議報告

徳田 昌則／東北大学素材工学研究所

世界製鉄会議 (ICSTI'94 International Congress on Science and Technology of Ironmaking) と銘打った国際会議の第1回が、1994年6月14日～17日の期間、仙台国際センターで開催された。

材料としての鉄鋼の重要性とその長い歴史を考えれば、何故今更、第1回かといぶかしむ向きがあるのは当然であろう。事実、鉄鋼の学術に関する成果を世に問う会議は古くから開催されている。世界に鋼の時代を到来させることになったヘンリー・ベッセマーの溶鋼法の発明が公表された場合は、1856年の大英科学振興協会であったし、この溶鋼法を完成させたギルクリスト・トーマスの塩基性製鋼法の発表の場は1879年当時の英国鉄鋼協会であった。このいずれも各国の製鉄人が参集する国際会議そのものであったと云えよう。そして、1948年にFaraday Societyが主催した鉄鋼製錬反応の物理化学に関する国際会議は、熱力学、溶液論、反応速度論などの当時発展の著しい物理化学的手法を鉄鋼製錬反応に導入するという鉄鋼プロセスの科学の確立を目指す意欲に溢れた研究発表の場であり、その成果をまとめたProceedingsは現在でもその価値を失っていない。

20世紀の後半に入り、鉄鋼の科学技術の進展は目覚ましいものがあり、各地で国際的な会議が開催されたが、その間に、新たに指導的立場の一角を占めるようになった日本の提唱により、初めて国際の名を冠した鉄鋼科学技術国際会議 (IISC) の第1回が1970年に東京で開催された。これは、その後、4年毎に各国を回って開催されたが、20年を経て、この種の会議の役割は終わったとの判断の下に、1990年の名古屋での第6回会議をもって幕を閉じた。

しかし、資源、エネルギーそして環境各々の分野で無視し得ない役割を担わされている鉄鋼産業は、人類社会における大きな役割を持っており、鉄鋼製造技術を支える科学と技術研究の成果の交流の場の失われることは、単に鉄鋼研究者や技術者ばかりでなく、人類社会にとっても見過ごせない損失であろう。かかる事情から、製鉄に関する国際的な研究交流の場を、あらためて設けるべき事が日本鉄鋼協会の中で論議され、具体的に提案された時、国際的な賛同と支援が得られた事は、当然だったと云えよう。かくして、分野を製鉄と製鋼に分割し、各々の国際会議を4年毎に2年ずらせて開催する事とし、第1回の製鉄分野のそれを、世界製鉄会議として持つ事にしたものである。

## 会議の内容

上述の経緯を踏まえ、本会議を次の4つの基本理念により性格づけることとした。

- I. 製鉄の科学：製鉄反応の基礎と移動現象論
- II. コークスプロセス：コークス化反応の基礎と新コークス製造技術
- III. 製鉄プロセス：高炉プロセスと新製鉄法
- IV. 環境との調和：製鉄プロセスにおける環境技術と地球環境問題への貢献

開幕講演は、東京アールヌーボーの山内登貴夫氏による“Iron in Japanese Myths and Traditional Life”から始まった。日本の神話に現れる金屋子神を中心として、古来の風習とそこに存在する鉄の関与を述べたもので、日本で開催される先進的技術の国際会議の開幕講演にふさわしいものであった。続く、O.J.E. Nyquist博士による“History and Future of Ironmaking”は、科学史と製鉄技術の進歩の歴史をベースにして鉄鋼技術の発展過程を振り返り、今後の革新的製鉄技術発展のためには、幅広い領域における基礎研究の成果を集約する必要があると結論づけた。さらに、八木順一郎東北大学教授は“Transport Phenomena in the Blast Furnace”と題して、高炉内の気・固・液・粉体の流れを四流体モデルとして解析する最新の成果を概観し、製鉄技術の高度な進展状況を実感させた。

基調講演では北米、ロシア、EC、中国、日本の5つの地域から、1970年代以降の製鉄技術の進歩と次世代への展望が各地域の特殊性を踏まえて述べられた。共通した問題意識は、コークス炉の将来、高炉微粉炭吹込み技術 (以下PCI)、環境および省エネルギー対策、直接製鉄法および溶融還元法の発展方向などであった。また、各地域の特徴としては、北米は近代化、集約化による生産技術の向上が目覚ましく、将来は新技術の導入によりさらに明るい展望が期待される。ロシアは環境技術に遅れが目立つもののCO<sub>2</sub>を分離した炉頂ガス循環など新技術への期待がある。ECは過剰生産設備の集約と近代化が課題だが、スクラップ事情から高炉溶鉄の役割は依然として大きい。中国は、2000年には1億tを凌駕する最大生産国になるが、インフレ構造の根本的改善と環境対策が急務である。沿岸地域では輸入鉱石による直接製鉄法の新設を、長期には溶融還元の導入、内陸では高転炉の集約化が進むとされ、米国の構造との類似性が興味深い。日本は、21世紀における製鉄分野の挑戦

として、スクラップを含む製鉄原料の弾力的かつ選択的使用、次世代コークス技術、自動化技術、国家プロジェクトのDIOS、地域社会とのエネルギー需給の協力体制などを研究技術開発の基本とすべき事が強調された。

製鉄基礎分野では、CaOなどを固溶した酸化鉄のガス還元機構、多孔質体の有効拡散係数の評価法など各種還元プロセスの基礎現象に関する新しい知見が提示されたが、発表者は日本と中国に集中していた。これは世界的にこの分野の研究者数が少なくなった状況を反映したものであろう。

新製鉄法の分野では、流動層還元の解析と応用、改質天然ガスによる直接還元、鉄浴への吹込みやプラズマの利用など多様な発表があったが、基調講演者によるHismelt法の開発状況と反応機構の紹介やISCOR（南ア）の結果を踏まえ、Pohangで建設に入ったCOREX法の紹介に関心が集まった。特に後者は、メルターの耐火物寿命が支配要因となり、粉鉱石の吹込みなどは、操業を困難にする可能性が指摘された。

高炉プロセス分野での現状と展望では、基調講演は原燃料事情を踏まえた高PCI操業への展望を語り、他はいずれも小型高炉の高出鉄比操業の成果を活用する展望を調査、解析そして実績で示した。この分野の研究報告のほぼ半数はPCIに関するものであり、現在での、そして近未来の高炉技術にとっての、その位置づけの高さを物語っていた。各国での高PCI達成状況の報告の中で予測として出された250kg/tHMという限界PCIには現状はまだ開きがある様で、その値自身の検討も含め、科学的にも技術的にも未解明領域が残されており、今後も着実な進展が期待される。

高炉操業に関しては、装入物分布制御の実機サイズ実験や分布装置の開発もあったが、解体高炉やレースウェー観察、焼結鉱組成と溶け落ち性状など炉下部での融液流れを中心にした報告が主流を占め、高PCIを含む高操業度における問題点を浮彫りにした。原料における問題意識も同様であった。

コークスプロセスの分野では、日本鉄鋼協会の前特基研「コークス製造のための乾留制御部会」の成果を中心にした日本の大学からの一連の報告は、将来のコークスプロセスを示唆する新しいコンセプト（石炭の急速加熱→塊成化→中温乾留）を提示し、海外からの参加者の注目を集めた。高炉の大量PCIを保証し得る品質のコークス製造技術に関しては、PCIを含めたトータルコストミニマムを追求すべきことが確認された。一方、現行コークス炉については、自動化と長寿命化研究が主流であった。その基礎としての炭化圧の予知と制御に関連して、現象と機構に関して基礎と実機化試験の両面から秀れた報告が出された。さらに、

ジャンボコークス炉や成型コークスなど次世代技術についても貴重な報告がなされた。このセッションでは、シンポジウム形式での集中討議も行われ、コークス化技術の国際交流に大きな寄与ができたと評価でき、今後もこの種の会議の企画が期待される。

環境関連分野は、製鉄プロセスが直接関与する環境保全技術と地球環境問題を踏まえた製鉄システムに関する報告に大別される。前者は製鉄技術が一層総合技術としての完成度を高める上で不可欠の方向であるが、基調講演を除くと全てが日本からの報告であった。日本の技術が先行しているとも受け取れるが、今後、製鉄技術の中に体系化される事が期待されているとも云えよう。後者では、CO<sub>2</sub>排出と製鉄技術の関わりが総括的に検討されたが、木炭高炉をベースとしたプロセスの具体的検討もあり、将来の製鉄法が抱える問題の多様性を印象づけた。

## 会議の周辺

日本鉄鋼協会共同研究会製鉄部会での製鉄技術検討会の報告書のエッセンスを紹介するevening programを、通常プログラムの番外として設けた。ビールとスナックを用意し、くつろいだ雰囲気の中で、未来超高炉の可能性、それを具体化する将来技術の数々など検討会の成果を会議参加者全員で享受し、活発な意見交換を行った。報告内容の概要を日鉄技術情報センターのご協力を仰いで機械翻訳で提供した演出も効果を倍増した様である。また、日本鉄鋼連盟のご好意により、DIOS紹介のパネル展示も行い、参加者の関心に応えた。

一方、本会議の開催自身が、鉄のプレゼンスの一般社会へのアピールの良い機会と考え、冒頭の山内氏の開幕講演は、有料ながら一般公開とした。さらに、鉄の歴史と製鉄実験を正課にくりこんでいる地元の根白石中学校の意欲的な取組みの紹介を、ポスターパネルを使って生徒自身に説明して貰い、海外からの参加者から好評を得た。

日本の鉄鋼業がかつてない試練にさらされている時期に、製鉄部門という狭い専門分野でかなりの規模の国際会議を開催すること自身、大きな困難が予想された。しかし、100名を超える海外からの参加者も含め約250名の参加者により盛会裡に行われたことは、本会議の意義をあらためて強く認識させると共に、学会、業界関係者の深いご理解とご支援の賜として、深甚の敬意と謝意を表したい。また、県や市からも開催の意義を評価され、財政的支援もいただく事ができた。

次回は4年後、欧米で開催する事が検討されている。

(平成6年9月16日受付)