

国際会議報告

第7回 PTD-ISS「新製鉄法に関する会議」に出席して

徳田昌則*

AIME の Iron and Steel Society の 1988 年度例会が 4 月 17 日～20 日の期間、カナダのトロント市シェラトンセンターで開催された。例年どおりの Ironmaking (第 47 回)、Steelmaking (第 71 回) および Process Technology Division (第 7 回) の各 Conference に加え、今回は、W. O. Philbrook Memorial Symposium が並行して開催された。

この Symposium およびその他の会議の様相については、他に紹介者があると思うので、ここでは、筆者が出席した PTD 会議の概略とそれに関する北米での若干の見聞を紹介することとした。

PTD の今回の会議は、とくに、「New Iron and Steelmaking Processes」と銘打つたもので、後述するように溶融還元法に対する北米とくに米国の鉄鋼界の関心の高さを反映させるものであつた。

Organizing Committee の co-chairman として、まず Bethlehem Steel Co. の Dr. D. MacRAE が任命され、ヨーロッパおよび日本からの論文を集めるために前 Royal Institute of Technology 教授の Dr. K. Torssell と日本鉄鋼協会を通して筆者が co-chairman として駆り出されることとなつた。その結果、29 件の報告がなされたが、それらの国別内訳は日本 10、ヨーロッパ 9 (北欧 5、英 2、独、仏)、米 4、カナダ 3、他 3 (南ア、中国、メキシコ) であつた。

やや基礎的問題を扱った報告と個別プロセスのパイロット・プラント操業やシステム解析などに関する報告を Process Fundamentals と Process Development として、午前と午後に分けた。おのおのの Overview を招待講演で依頼した。Fundamentals の方は筆者が行い、鉄浴型溶融還元法における基礎的課題として酸化鉄の溶融還元、二次燃焼と伝熱機構、フォーミング等について、主として日本国内における研究成果に基づいて現状での理解の総括と今後の展望を試みた。結果的には、その後続いた日本からの報告の予告篇の役割を果たすことになつた。Fundamentals の第 1 部では、フォーミング、第 2 部では伝熱、第 3 部では還元を主題としたが、日本以外の報告に注目してみると、フォーミングの部では ITO & FRUEHAN が Foamy スラグ中のガスの滞留時間に対するフォーミング・パラメーターを導入して統一的に

理解しようとする手法が注目された。

伝熱の分野はモデル計算が主体であり、実験的研究は NKK の報告のみのため、大いに注目を浴びた。溶融還元反応の分野では、新日鉄からの報告に多くの聴衆が集まっていた。

Process Development の Review では BSC の Dr. SMITH が Coal-Based Ironmaking と題して、招待講演を行った。日本のプロセスも CIG 法を含め、極めて要領良くまとめていた。シャフト型の炉について紹介した中に、Hoogofen 法として、予備還元後連続的に製鋼炉で溶解する方法は、住友法などよりも積極的に明快に機能分化を果しており、新鮮な印象を持った。

この Section では、シャフト炉型の範疇に入るものとして、酸素高炉、プラズマの羽口吹込み(炉頂ガス循環)、川鉄の XR 法等が紹介された。

もつとも高い関心をもたれ、講演終了後も会場で延々と討論が続けられていたのは、オーストラリア CRA 社と西独 Kloeckner 社との共同開発による鉄浴式溶融還元法 (Hismelt 法) の報告であつた。鉄よりはむしろ銅の転炉に似た水平円筒状の炉に溶鉄を保持し、二重管ノズルにより石炭、鉬石および酸素を底吹きする。その上で、酸素もしくは 1200°C の予熱空気を Roof tuyeres より供給し、二次燃焼率 50% 以上、着熱効率も 80～90%、スラグ中の FeO は 2% 程度以下という優れた成績を上げており、今後は 60 t/回のスケールに挑戦するということであつた。なお、この炉はシール性が良く、加圧操業が可能で、水平軸に関して回転(揺動?底吹きノズルを湯面上に出す目的?)もできるということである。

もう一つの特徴は、溶融還元炉からの高温排ガスに粉鉬を吹き込んで、FeO まで還元し、サイクロンで回収後 800°C で鉄浴へ吹き込むという予備還元工程の単純化である。予備還元炉からの排ガスは空気の子熱に使うフローシートになつている。ただ、日本からの報告と比較すれば、第三者が判断するのに十分なデータが発表されておらず、この点、多くの不満と批判があり、それが多くの質問を浴びた理由とも言える。

この Hismelt プロセスと、例えば新日鉄法とで明らかに異なる操業理念は、後者が厚いスラグ層とその中で一定量以上のコークスの存在を必要条件とみなすのに対し、前者では、必ずしもこの点にこだわらず(操業データが公表されていないので、チェックできないが、少なくともその必要性を強調していない)、むしろ強攪拌と鉄浴中への直接吹き込みを強調する。従来の報告から判断する限り、攪拌の効果は飽和する傾向にあり、Hismelt プロセスがどの程度の強攪拌を実施しているのか。それとスラグ層厚や炉形状あるいは浴形状がどのように影響するかについて、明らかにする必要がある。また、鉄鉬石の鉄浴中への直接吹き込みは、還元機構の点か

* 東北大学 選鉬製錬研究所 工博

ら言えば極めて有効であることを筆者は指摘し、新日鉄からもそのことを裏付けるデータが報告されているので、HIsmeltの操業理念は興味深い。講演後の討論によれば、鉬石系の吹込み配管系統には特別の工夫を凝らし、摩耗などの問題は全く無く、全量を炉底から吹き込めるということであった。実際には、鉬石の上吹きも実験している。

いずれにせよデータ不足で不明な点も多いが、二次燃焼率と着熱効率の向上に、Roof tuyereの数やサイズなどを種々検討しているようで、炉形状やスラグ層など、いわば、境界条件の変更が攪拌その他の操業因子の效果に異なる影響を与え、これが異なる操業理念をもたらすことはあり得よう。少なくとも基礎研究面での重要な研究課題が提起されたように思われる。

その他のプロセスとしては、McMaster大学のLu教授が提唱しているLBプロセスに関する報告がPhilbrook Symp.も加えると3件出されていた。粉鉬と粉炭混合層をスクリーフィーダで供給する間に予熱、予備還元を行い、プラズマで仕上げ還元と溶解を行うもので、スケールアップと電力使用の点で関心は今一つ高まらないようであるが、設計思想がユニークであるだけに筆者は大いに注目している。現在、ダスト処理など多様な応用を考えているようであるが、コークス化炉として利用する計画が予算化される見通しとの由で、この分野での発展も期待される。

最終日のPTD昼食会でDr. MacRAEも指摘したように、今回北米からのContributionは数で1/3、質的には1/4にもならなかつたが、新製鉄法に対する関心は急速に高まっており、今回の企画は米国にとっては極めて時宜を得たものになつたようである。昨年末に、AISIからヨーロッパおよび日本に対して溶融還元法に関する調査団が派遣され、調査結果と提言が出された直

後という時期でもあつた。報告書の内容は不詳であるが、政府から約30億円相当の資金を得て、3年間でパイロットスケールの実験を行うという、米国鉄鋼界にとっては久々の野心的計画とされ、これから半年間、大いに論議を呼ぶものとみられる。

高炉法の将来がコークス炉にかかっているという点は日本での議論と軌を一にすると理解していたが、厳しい環境規制をクリアできる高価なコークス炉を作るのにやぶさかではないが、むしろその規制の基準が、いつどのようにさらに変更されるか不透明である点に深刻な悩みがあると聞かされ、とくに政治、経済上での国情の相違が技術の性格に及ぼす影響を感じさせられた。

このような社会、経済上の理由も加わつて、米国におけるとくに製錬分野の研究が沈滞の様相を示すという印象は、新製鉄法への取り組みにおける後進性、Iron-makingとSteelmakingの両Divisionで昨年の会議での最優秀論文にいずれも日本からの報告が選ばれたことからもうかがわれる。しかし、溶融還元法(In-Bath Smelting)に国家予算を投入し、Carnegie Mellon University(FRUEHAN教授)に鉄鋼製錬研究の予算と人材を集中し、まきかえしをはかろうとする意気込みはやはり注目に値しよう。

それ以上に、トロント会議の前後に訪れた米国大学や国立研究機関で得た、物理化学の基礎研究分野での多様な個性的な研究者群像とそれらがかもし出す分厚い底力をもつとも印象的であつた。ローマは一朝にして成らず。日本の技術が本当に21世紀の世界で、指導的な地位を享受しようとするならば、今こそ、工学の基礎分野に、そして、もつと基本的には次代の教育にじつくりと養分を注入し、力を蓄える時期ではないかと感じたしだいである。