

ことは、大きな励ましになったと思われる。

IISC は 20 年前の発足当時の目標を達成し、今後は各技術分野ごとに多くの国際会議を開く方が適当な時期になっているとの判断から、今回で終わりにするが、それを惜しむ声が特に外国人から強かった。それは、現在の鉄鋼技術、とくに製鉄・製鋼の研究・技術分野での日本の指導的な位置に対する認識と、日本のリーダーシップについての期待感を反映するものと思われる。今後、それに応えるにはどうすればよいかの議論が行われることに期待したい。

なお、会議と並行して、会議参加者が同伴された夫人を主対象に、鳴海製陶、鳴海有松紋り会館、名古屋城、徳川美術館などの見学会が 2 日間にわたって行われ、約 30 名が参加した。日本文化の一端を味わって貰うことができ、好評であった。

会議終了後、希望者に対して次のような工場見学会が行われ、延べ 199 名が参加した。

27 日名古屋地区；

新日鉄名古屋製鉄所、大同特殊鋼および愛知製鋼、名古屋大学およびトヨタ自動車博物館

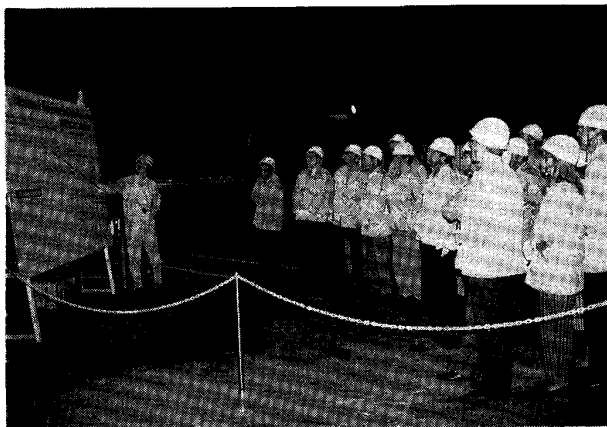


写真 5 新日鉄・名古屋製鋼を試問した見学会参加者

29 日東日本地区；新日鉄君津製鉄所、NKK 京浜製鉄所、川崎製鉄千葉製鉄所および鉄鋼研究所、住友金属鹿島製鉄所、金属材料技術研究所（筑波）および無機材質研究所、東北大学工学部および選鉱製錬研究所

西日本地区；NKK 福山製鉄所、川崎製鉄水島製鉄所、神戸製鋼所加古川製鉄所、日新製鋼周南製鋼所、山陽特殊製鋼

会議の成功は、名古屋地区の大学、企業（名古屋大学、新日本製鉄（株）名古屋製鉄所、大同特殊鋼（株）、愛知製鋼（株）、トピー工業（株）の会議運営に対する全面的な協力に負うところが大きかった。また、NKK、川崎製鉄（株）、（株）神戸製鋼所、住友金属工業（株）、日新製鋼（株）の若手技術者、研究者、名古屋大学および名古屋地区各大学の学生諸君が会議運営に協力した。

名古屋市および愛知県には、種々の配慮と便宜をいた

だいた。あわせて厚く感謝する。

なお、会議の運営にあたり、組織委員会を以下のように組織した。

委員長：八木靖浩（川鉄）

副委員長：佐野信雄（東大）、島 孝次（新日鉄）

顧問：天野益夫（愛知製鋼）、大橋延夫（川鉄）、岸田壽夫（大同）、河野拓夫（黒崎窯業）、安江 幹（新日鉄）

Secretariat：木下 亨（協会）

委員：浅井滋生（名大）、朝比奈秀行（NKK）、池田隆果（住金）、石川 隆（新日鉄）、石原弘二（トピー）、稲葉晋一（神鋼）、大島有三（新日鉄）、大中逸雄（阪大）、大橋徹郎（新日鉄）、大森康男（東北大）、尾関昭矢（NKK）、尾上俊雄（神鋼）、古賀丈幹（NKK）、坂尾 弘（名大名誉教授）、雀部 実（千工大）、椎名堅太郎（大同）、塩原勝明（NKK）、渋谷悌二（NKK）、島田仁（協会）、徳田昌則（東北大）、中西恭二（川鉄）、西岡邦彦（住金）、長谷川守弘（日新）、宮田 満（新日鉄）、望月志郎（新日鉄）、矢島忠正（大同）、安野元造（川鉄）、山田忠政（愛知製鋼）、

スタッフ：片山裕之（新日鉄）、加藤雅典（川鉄）、芳賀行雄（NKK）

本報告は組織委員が分担・執筆した原稿を、幹事と事務局がまとめたものである。最後に、本会議の準備、運営に献身的に協力された本会国際室の方々、及びその他の関係者にお礼申し上げる。（佐野、片山）

「Future Ironmaking Symposium」に参加して

徳 田 昌 則

東北大学選鉱製錬研究所 工博

1. 会議の性格

新製鉄法に関する国際会議が、近年頻繁に行われているが、今回、1990 年 6 月 14、15 日にカナダの Hamilton で行われた「Future Ironmaking Processes」に関する Symposium/Workshop は、従来の会議とはひと味違っていた。既存の製鉄法と将来可能性のある製鉄法を同列に並べ、論点を技術的に絞っていくというよりは、将来の製鉄法における問題の所在をはっきりさせ、その対策を取る際の共通認識を深めることに会議の大きな目的があったといえる。このため、参加者は高炉およびコークス炉技術者はもちろん、鉄鉱石、石灰石や石炭の鉱山業関係、ペレット製造、酸素製造、電力事業および

政府関係者と多岐にわたっていた。

会議はカナダの石炭協会や CSRA (Canadian Steel Research Association) および国の機関である CAN-MET が STELCO の子会社である STELTEC に依頼した調査の一角を担うものであった。調査はまず、日本と西欧にインタビューを行うことから始められ、その結果を基礎に会議の性格が決められた。まずシンポジウム形式による後述の報告に続き、Workshop で問題整理と総括がなされた。

2. 会議の内容

筆者の総括報告を加え 12 篇の報告がなされたが、内容ごとにまとめ、以下に総括して紹介する。

2.1 資源国での展望

鉄鉱石と石炭を供給する立場の資源国として、どういう観点に立つかを、STELTEC の D. W. R. GEORGE と、オーストラリアの CALLCOTT がおのおの講演した。

カナダでは、少なくとも 2010 年頃までは、高炉が主体で、PCI は 200 kg/thm 以上、コークスの依存度は下がるが、熔融還元法はさしたる影響を持たないだろう。カナダの石炭産業にとっては、強粘結炭への需要が下がり、一般炭へのそれが上がることになるが、価格面での競争がますます熾烈になるだろう。新製鉄法の中では、COREX, K-ES, EOF がミニミルに対して、大きな影響を及ぼす可能性がある。PCI の増加、新プロセスの導入は、酸素供給量の増加、それによる電力容量の増加を要求する。

オーストラリアでは、高炉は PCI その他により技術を改良しながら、なお発展を続けるだろう。石炭は良質の強粘結炭のみがコークス用として残り、PCI 用炭が拡大する。新しい成型コークスは高炉に使用するための最適性状の点から研究されるべきで、不規則形状の成型コークスには高温流動層が適しているかもしれない。オーストラリアの HIs melt 法は円筒状の炉と熱風を用いるという点でユニークであり、CRA と BHP が西オーストラリアの Kwinana で共同研究をやろうとしている。両者は共に鉄鉱石の大輸出会社であり、将来は鉱石でも冷鉄でも鋼でも輸出できることになる。ただ、商業化には少なくとも 10 年を要するだろう。

2.2 高炉における問題

将来にわたって高炉に依存する場合の石炭利用という立場から、Algoma の M. KHAN が将来のコークス製造法に関する展望を行い、Sweden の Strip Products の H. PETRINI が操業を続けながらの大型コークス炉の大規模改修の経験を紹介した。

また、神戸製鋼の多田は、PCI 200 kg/thm に相当するコークス比 298 kg/thm の操業結果を紹介して、300 kg/thm 台のコークス比レベルが達成可能なことを示し、装入物分布制御と高品質コークスが重要と指摘した。

Y. de LASSAT de PRESSIGNY は、IRSID を中心としたヨーロッパにおける高炉研究のトピックスを紹介した。PCI に関しては、微粉炭または粗粒炭に無関係に 170 kg/thm までは問題なく達成され、最高は 300 kg/thm に達している。ただ、高い PCI の達成には、PC と熱風との混合を十分に保証するためのバーナーの開発が必要となろう。一つの可能性はプラズマを用いることで、240 kg/thm 相当でも何らの問題は生じていない。また、BSC では、最大 50% O₂ で 400 kg/thm の PCI を計画している。

TOP (Tuyere Ore Plasma) プロセスは、Char と予備還元粉鉱をプラズマを利用して羽口から吹き込むもので、Uckange 高炉で 5 日間のテストを実施した。180 t DRI (0.5 mm) を 1800 kg/h の割合で吹き込んだ。出鉄比 25% の増加に対応する。高速カメラで羽口状況の観察を行ったが、この吹き込みレベルでは、さしたる状況の変化はないようで、装入物分布など上の状態に影響を与えることなく、出鉄比を大幅に変え得るという点が魅力である。

2.3 熔融還元

4 件の報告があった。福島は、日本における熔融還元プロジェクト (DIOS-Process) について、その背景、経緯、コンセプトにつき説明し、技術の基本的特徴を紹介した。また、平田は新日鉄における従来の研究結果を、主として、泡立ちの機構、反応速度、二次燃焼機構、Fixed carbon balance の概念について紹介した。

H. R. PRATT は、米国の熔融還元プロジェクトの全体像を紹介している。AISI と DOE (Department of Energy) の共同プロジェクトで、3 年間で 3000 万ドル (うち 2/3 は DOE) を出資して新方式の還元-製鋼プロセスを実現しようとするもので、シャフト型予備還元-転炉型熔融還元-連続製鋼炉から構成される。米国の鉱石供給事情から、原料としてはペレットを考える。米国の有力製鉄会社と MIT (ELLIOTT), Carnegie-Mellon 大学 (FRUEHAN) の他に、予備還元ではメキシコの HYLSA, 二次燃焼ではカナダの LINDE, McMaster 大学 (Lu), McGill 大学が、熱伝達機構について DOFASCO も商業規模の BOF を提供して参加する。パイロット・プラントは 5 t/h (120 t/d) の熔融還元炉 (15 t 容量) が Pittsburgh の USS 工場内に建設中である。耐火物会社が full-time 技術者を派遣し、IBM が 100 万ドルのコンピューターシステムを提供し、共同研究に加わるなど、官学民一体となって、新方式の製鋼プロセスまでを展望しようとする意欲が見て取れる。

W. MASCHLANKA は、南アフリカ連邦イスコールで商業生産に入っている COREX プロセスについて、発展の経緯とプロセスの紹介を行った。シャフト型の予備還元炉で塊鉄を 95% 以上の金属化率とし、ガス化・溶解炉に 850°C で装入する。30 万 t/y の炉で 1988 年 4 月に

火入れし、予備還元炉やダストリサイクルシステムなどの手入れを行った後、1989 年 11 月以降の第 2 期操業では 90% 以上の稼働率を達成している。1989 年 12 月に、正式にイスコール社に手渡され、同社プレトリア工場の生産ラインに組み入れられた。100 万 t/y 規模の高炉/コークス炉システムと比較すれば COREX (50 万 t/y × 2 基) 法が 30% 低いコストを達成できると試算している。さらに、ミニミルに採用することにより、スクラップの希釈効果、電力原単位の低下に大きなメリットがあることを指摘している。

2.4 スクラップ溶解

2 件の報告があったが、いずれも熱心な討論があり、北米におけるスクラップ溶解技術への関心の高さをうかがわせた。R. M. FLESCHE は Klockner 社で従来開発されてきた転炉型の一連のプロセスを紹介した。酸素底吹き法である OBM 法がすべてのプロセスの基礎で 20 年以上前に開発された。K-OBM 法は上底吹き転炉、KMS 法はこれに大量の石炭/コークスを吹き込む、KS 法は KMS 法の極端な操業形態で 100% のスクラップを用いる。電気炉に適用した K-ES 法は、電力と電極消費量の大幅削減、tap-to-tap の大幅短縮を実現した。KMS 法では、発生ダストの吹込みにより 90% 以上のリサイクルを行っている。

また、H. EICHBERGER は溶銑とスクラップを原料とし、石炭と酸素を積極的に活用して転炉や電気炉に比べて低コストで鋼を造るという EOP (Energy Optimizing Furnace) について紹介した。転炉型の溶解・精錬炉上にスクラップ予熱槽を 2~3 段積み重ね、廃ガスに空気を吹き込んで燃焼させ、積極的にスクラップを予熱する。スクラップは 900°C まで加熱され、溶解時間が短縮される。スクラップ 100% 操業も可能で、その場合は出鋼時に 30% ほど湯を残し、石炭を吹き込んで C を高めた後に予熱スクラップを次々に装入する。溶鋼はそのまま 2 次精錬炉へ送られる。ブラジルで 30 と 60 t 炉 (22~40 万 t/y) の炉が動いており、1990 年末にはインドで 80 t 炉が、1991 年末には、USA、イタリア、ハンガリーでも稼働開始の予定である。

3. Workshop

以上の報告を踏まえ、Workshop における討論にはいることになったが、その前に、筆者の方から、大略次のような整理を行った。

①2010 年末までの時点で、高炉が主流であるとの認識は一般であり、高炉を発展させる研究が重要である。PCI の増加はコークス層の通気、通液上の役割の重要性をますます大きくさせ、より良質のコークスを炉芯に確保しなければならない。高炉の健康を維持するには Deadman を活かしておく必要がある。②新しいコークス製造法の研究は不可欠で、環境規制に強い連続プロセ

スであることは当然として、強粘結炭の代替という従来の視点よりは通気、通液の確保を重視する方向が重要。③転炉型溶融還元法での石炭消費量の評価には、Fixed carbon balance の概念が不可欠のように思われる。

Workshop では、参加者を五つのグループに分け、①高炉、②溶融還元、スクラップ溶解に関わる問題についてそれぞれ 1 時間ずつ討論させた。司会、助言、書記の 3 人一組の議長団 5 組が分担して、計 10 グループの討論をリードし、昼食時間をはさんで、結果を持ち寄り、取りまとめ、①、②についてのおおの総括報告がなされた。

Workshop では、極めて広い専門分野の技術者 14~15 人のグループが素朴な疑問と問題提起、本音の回答、オフレコの情報交換を行うことができ、問題認識の普遍化に役立った。

4. おわりに

以上、2010 年までと限定した将来製鉄法に関する会議について紹介した。北米の製鉄事情については、どちらかと言えば、薄暗い印象を持っていたが、会議の性格もあって、極めて健康的で明るい、西部の開拓者精神をほうふつとさせるものもあった。同時に、今や名実共に指導的地位に置かれている日本の製鉄技術の役割、そしてそれを支える研究者、技術者の責務を強く感じさせられる会議でもあった。

第 3 回塑性加工国際会議の報告

真 崎 才 次

大阪工業大学工学部 工博

第 3 回塑性加工国際会議の企画・運営に参画した一人として、会議の状況に関する概要を報告させていただきます。会議の詳しい運営及び内容の全容については、塑性加工学会誌「塑性と加工」、Vol. 31 (1990) 358, p. 11 に小特集として報告されておりますので、これを参考にして下さい。なお、次の 4th ICTP は、1993 年 9 月に、中国の北京で開催されることになっております。

第 3 回塑性加工国際会議は、塑性加工に関する学術と技術との進歩向上をいっそう高めるために企画され、国際交流と国際親善に寄与することを目的に、京都の自然の美しさと落ち着いた雰囲気のある国立京都国際会館を主会場に開催されました。会期は 1990 年 7 月 1 日から 6 日までの 6 日間で、表 1 に参加者の国別人数を示しました。参加者は 29 か国から 558 名で、そのうち同伴者は 44 名です。日本、中国、フランス、ドイツ、イタリア、米国等から多く、一方、英国からの参加者が少ないのが気になります。また、塑性加工の盛んな東欧諸国が