

国際会議報告

日本・中国鉄鋼学会

— 第 2 回製鋼学会— 報告

松下 幸 雄*

1. は し が き

1983年11月12日～22日にわたり、当協会は標記の会議に参加するため訪日した団長魏寿昆博士 (Dr. Wei SHOUKUN, 北京鋼鉄学院教授, 副院長) 以下19名の中国金属学会代表団を受入れた。その目的は、すでに本誌に報告したように1981年9月に北京で開催された第1回製鋼学会に続き、それと同一のテーマで相互に論文発表、討論を行うことであつた。当協会の受入れ体制としては、これまでの慣行によつて筆者が実行委員会委員長を努め、原則として第1回訪中団員に実行委員としての労を煩わした。

訪日代表団の構成は、前記魏団長に続き、副団長邵象华 (Mr. SHAO Xianghua, 北京鋼鉄研究総院教授, 技術顧問), 顧問傅君詔 (Mr. FU Junzhao, 中国金属学会副秘書長, 当協会名誉会員) の他、以下英文名アルファベット順に董履仁 (Mr. DONG Luren, 北京鋼鉄学院副教授), 韓其勇 (Mr. HAN Qiyong, 北京鋼鉄学院副教授), 李大公 (Mr. LI Dagong, 鞍山鋼鉄公司鋼鉄研究所高級工程師, 煉鋼研究室主任), 林从煥 (Mr. LIN Conghuan, 中国金属学会高級工程師), 林慧国 (Mr. LIN Huiguo, 北京鋼鉄研究総院高級工程師, “鋼鉄” 雑誌編集), 楼盛赫 (Mr. LOU Shenghe, 北京鋼鉄研究総院工程師), 呂湘提 (Mr. LU Xiangti, 包頭鋼鉄公司鋼鉄研究所主任工程師, 煉鋼研究室主任), 馬廷温 (Mr. MA Tingwen, 北京鋼鉄学院副教授, 電気冶金教研室主任), 王国忱 (Mr. WANG Guochen, 首都鋼鉄公司工程師, 技術部副部長), 魏天秀 (Mr. WEI Tianxiu, 北京鋼鉄研究総院工程師), 葉濟生 (Mr. YE Jisheng, 撫順鋼廠総工程師), 余景生 (Mr. YU Jingsheng, 冶金工業

部鋼鉄司高級工程師, 品質管理处処長), 余志祥 (Mr. Yu Zhixiang, 武漢鋼鉄公司工程師, 第二煉鋼廠副廠長), 張銘鼎 (Mr. ZHANG Mingding, 上海第一鋼鉄廠高級工程師, 鋼鉄研究所副主任), 鐘香崇 (Dr. ZHONG Xianchong, 洛陽耐火材料研究所高級工程師, 所長), 周栄章 (Mr. ZHOU Rongzhang, 北京鋼鉄学院教授, 冶金研究所副所長) の諸氏であつた。

公式会議は、14日～16日の3日間経団連会館で行われ、27論文を6つのセッションに分類して日中1名ずつのCo-chairman制で運営した。さらに、会議第2, 3日は、正規の会議終了後、日本側発表論文に対する中国側の質疑、討論を補完する目的で、約2hずつ“Round Table Discussions”の席を設け、各セッション単位で日本側座長の司会により、発表者、実行委員ならびにとくに依頼した会議参加者の協力を得て活発な討論が行われた。それらの具体的な内容は、次項のごとくである。なお、会議終了後は休日を除いて17日～21日の間、半数ずつのグループで第1日: 新日本製鉄(株)君津製鉄所または日本鋼管(株)京浜製鉄所, 第2日: 川崎製鉄(株)千葉製鉄所または金属材料技術研究所, 第3日: 早稲田大学鋳物研究所または東京大学工学部金属系学科, 第4日: 大同特殊鋼(株)渋川工場または日本金属工業(株)相模原製造所の見学日程が組まれ、幸い関係各位の絶大なご好意により、心技両面において、両国研究者、技術者の交歓に多大の成果を収めたと確信している。

2. 会議の概要

日本側の会議参加者は約80名で、毎日午前、午後でセッションを一つずつ終え、その補遺は前記の“Round Table Discussions”に譲つた。また、プロシーディングスは事前に両国参加者に配布してあつたが、残部は当協会では有償頒布することになつている。

2.1 Session 1. Physical Chemistry of Steelmaking

Co-chairmen : Prof. SHAO Xianghua

Prof. Dr. Kazumi MORI

(Nagoya University)



写真 1 会議終了後の参加者の記念写真

* 第2回日本・中国鉄鋼学会
— 第2回製鋼学会— 実行委員会委員長

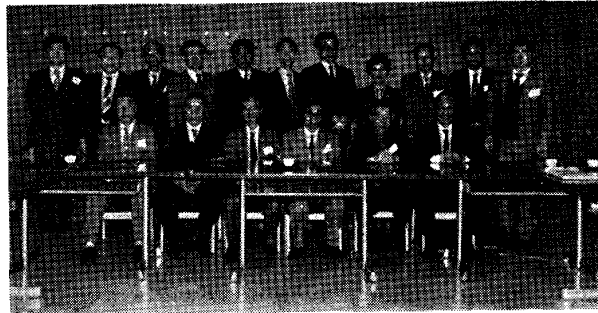
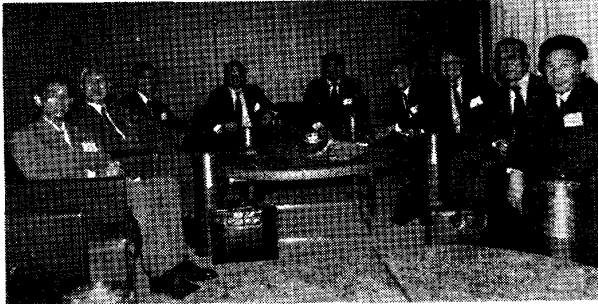
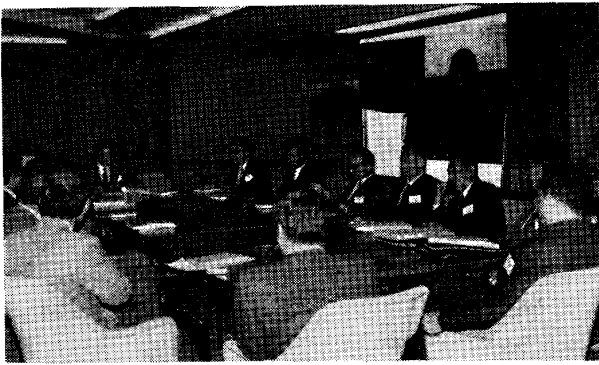


写真2 ラウンドディスカッションのスナップ

論文1 (魏寿昆他) は ZrO_2-MgO 固体電解質を用いた電気化学的手法により溶鉄中 Nb-O 反応の ΔG° , e_{Nb} 等の熱力学的数値を求めたものである。日本側より, EMF 測定の時間, 標準極 $Mo-MoO_2$ の熱力学的数値, 固体電解質表面での Nb 酸化物の生成, e_{Nb} の数値等につき多くの質問が出された。論文2 (一瀬英爾, 京大・工) は質量分析法を応用した高温冶金物理学的研究の日本における最近の発展を総括的に紹介したもので, 溶鉄中の少量の S, P, Ca, REM を分析するときの検出感度や Fe-As, Fe-Al 系の活量をクヌーセンセル質量分析法で測定する場合の実験上の問題が質された。論文3 (韓其勇他) は溶鉄中の REM-O-S (REM=Ce, Y, Nd) 平衡の実験を行い, 平衡定数, 相互作用係数等熱力学的数値を求めたものであるが, 実験ではとくに試料の濃度分析に当たり介在物混入による誤差を除くよう考慮が払われている。討論では試料鉄と共存する REM の oxy-sulphide の形の重要性, その確認についての質問が出された。論文4 (坂尾弘, 名大・工他) は溶鉄の Mn, Si, Al 脱酸平衡の推奨値についての説明と, Mn, Si, Al 複合脱酸についての著者の研究を紹介したものであ

る。Al 脱酸における $FeO \cdot Al_2O_3$ 生成の問題と a_{SiO_2} , a_{MnO} の測定法についての質問が出された。

以上のように本セッションでは日中双方から各2件, いずれも溶鉄の熱力学に関する論文が出され, 製鋼に関するシンポジウム中の基礎的内容をもつものとして正にふさわしい発表討論が行われた。とくに中国側の2論文は中国の鉄鉱石の事情を反映した問題を基礎研究としてとりあげ, 実験上の困難を解決するためのくふうもなされた本格的な研究である。これについて日本側から多くの質問が出され, 討論は“Round Table Discussions”に継続された。ここでは実験上の問題, 測定値の精度, 熱力学的数値の信頼性などについてかなり突つこんだ意見の交換が行われた。この席では, また日本の学振製鋼19委員会の活動内容, とくに平衡値推奨の仕事が紹介されるとともに, 製鋼の基礎研究のあり方について日中間で興味ある意見交換が行われた。(森 一美)

2.2 Session 2. BOF Steelmaking

Co-chairmen : Prof. WEI Shoukun

Prof. Dr. Shiro BAN-YA

(Tohoku University)

論文5では, 首都鋼鉄公司・LD 転炉工場の現況について王国忱が報告し, 宮下芳雄, 長谷川輝之(鋼管), 岸田達(住金), 松永久(新日鉄), 反町健一(川鉄)らにより, 主として操業内容に関する討論が行われた。論文6では, 複合吹錬における攪拌と冶金反応について大河平和男(新日鉄)が発表し, 邵象华, 魏天秀, 董履仁, 王国忱らより質問があつた。論文7では, 長谷川輝之が日本鋼管における複合吹錬について説明し, 鍾香崇, 邵象华, 李大公, 余景生, 王国忱より質問があつた。論文8では, 李大公が鞍山鋼鉄公司・製鋼工場の1930年代より現在までの技術的進歩について興味ある報告を行つた。これに対し, 堀川一男, 川上公成, 宮下芳雄(鋼管), 松永久, 大河平和男(新日鉄), 牧野武久(神鋼)より友好的なコメントが述べられた。論文9では鍾香崇より中国における製鋼用耐火材の発展について報告があり, 江見俊彦(川鉄), 丸川雄浄(住金), 野崎輝彦(神鋼), 宮下芳雄(鋼管)より質問がよせられた。以上のようにこのセッションでは複合吹錬と製鋼用耐火材に関する諸問題が主要な議題であつたが, 十分な討論時間のないことが残念であつた。

このセッションの“Round Table Discussions”は11月15日17:30~19:30 3階協会会長室で行われた。出席者は, 中国側は林从煥, 李大公, 王国忱, 鍾香崇の4名, 日本側は萬谷志郎(東北大・工), 大河平和男(新日鉄), 長谷川輝之(鋼管), 駒村宏一, 山田隆康(川鉄), 館充, 丸川雄浄(住金)の6名である。初めにセッションで残された質問事項について討論を行い, 次いで一般討論に入つた。討論の主要な内容は, 複合吹錬における下部羽口の構造と位置および使用耐火材, Ar, N_2 , CO_2 ,

O₂ 吹錬の冶金的效果の相違, 上下吹きのカス使用割合, 羽口の耐用回数, 下部羽口の取り付けと修理方法などの技術的諸問題であり, 極めて熱心な討論会であつたと言える。(萬谷志郎)

2.3 Session 3. Inclusions

Co-chairmen : Dr. ZHONG Xiangchong

Dr. Toshihiko EMI

(Kawasaki Steel Corp.)

草川隆次 (早大・理工, 論文 10) は, Ca 処理による球状, パーミキュラ黒鉛鑄鉄および快削鋼の製造原理と, 溶鋼の Ca 合金や Ca 化合物による脱酸・脱硫・脱りんについて概説した。

楼盛赫 (論文 11) は, Ca 快削鋼の北京特殊鋼工場 15 t EF での溶製法, 取鍋への CaSi 吹き込み法, 介在物特性と切削性, 機械的性質について総括した。

福本一郎 (山特, 論文 12) は, 140 t EF-LF-RH-CC による高纯净度鋼ブルームの精錬・鑄造で, [O] ~ 7 ppm, [S] < 10 ppm を達成し, 要素プロセスの設備と操業の要点を示した。

呂湘提 (代読, 論文 13) は, 抗張力 80~110 kg/mm² の炭素鋼, マンガン鋼レール (50~60 kg/m) 製造上, 1970 年以来実施した表面内質の欠陥防止法を紹介した。

論文 10 に対しては, 球状黒鉛鑄鉄の日本における生産量の現状と将来, 球状黒鉛鑄鉄とパーミキュラ黒鉛鑄鉄製造時の CaSi 添加法の相違, Ca 添加時のワイヤ法と吹き込み法の優劣, 快削鋼の Ca 処理と Mg 処理の相違, Ca 処理法の詳細, 工具寿命の尺度, 還元脱りん時の Ca₃P₂ の同定方法などが質問された。

論文 11 には, 元湯の [S], [O] 初濃度とそのばらつきや, Al, CaSi 添加量の変動が介在物の組成, したがって切削性に及ぼす影響と, 機械的性質を悪化させない [S], [O] 上限濃度に関連した質問が集中した。

論文 12 は, タンディッシュの Ar シール方法, 低酸素化による製品特性の向上度などの関心を集めた。

論文 13 では報告された溶湯内成分変動が Ar バブリングで改善されると思われる混合の不十分さによるのか, あるいは取鍋内スラグによる再酸化に起因するものが問われた。

全般に中国の技術と製品需要の現状を反映して, 不純物元素の極低濃度化や連鑄に関する質問は少なく, Ca 快削鋼についても基礎的に詳細を検討する議論よりも製造上の現場技術についての関心が高いように見受けられた。

Co-chairman の鍾香崇博士を始め会議用語である英語に堪能な出講者を中国側が選抜して来たため, 意見交換が円滑に行え, 和やかな会だつたというのが今回の印象である。(江見俊彦)

2.4 Session 4. Solidification

Co-chairmen : Mr. YU Jingsheng

Dr. Hiroyuki KAJIOKA

(Nippon Steel Corp.)

凝固に関する最近の研究状況について, 岡本平 (阪大・産研, 論文 14) より包括的な説明が行われたのち, 中国側からは水モデルによる鑄型内流動解析: 魏天秀, 論文 15 と連鑄機の生産性向上に関して現場で開発した技術 (余志祥, 論文 16, 張銘鼎, 論文 18) の紹介があり, 日本側からは, 義村博 (日本金属工, 論文 17) が新しい連鑄技術として高級鋼の連鑄化, 森隆資 (神鋼, 論文 19) が水平連鑄機の開発について報告した。討議は操業条件を中心として進められ, 両国の連鑄技術の現状を理解するのに有効であつた。

“Round Table Discussions” では, 水モデルによる実験方法の問題点や鋳打ちによる凝固の解析方法の特徴, また, 5 m R スラブ連鑄機の特徴 (free guide 方式, 軽重量) 及びそれにより生産したスラブの品質上の問題点 (横割れ) などについての質疑が繰り返された。その後, 連鑄比率の向上に関して, リムド鋼相当材の連鑄による製造技術と高級鋼の連鑄化技術について, 意見の交換を行つた。

中国側の要望を受け, 引続き最終日も “Round Table Discussions” が開催され, 連続鑄造法の発展方向について, 自由に意見を述べあつた。(梶岡博幸)

2.5 Session 5. Hot Metal Treatment

Co-chairmen : Mr. LI Dagong

Prof. Dr. Nobuo SANO

(The University of Tokyo)

論文 20 (水渡英昭, 東北大・選研) は, P, S, Si, Mn のスラグ・メタル間の分配データを capacity の概念を用いて整理し, 現場のデータを解析した。ソーダ灰処理の場合は石灰系スラグに比べて 1~2 桁界面酸素分圧が低いと推定される。

これに対し, ソーダ灰が日本で広く使用されているのかどうか, また復りん, 復硫をどのように制御するのかという質問が中国側より寄せられた。

論文 21 (福沢章, 金材研) は, 包頭溶銑中 Nb を優先除去するために行われた金属材料技術研究所と北京鋼鉄学院との共同研究の成果を発表した。二段の酸素底吹き炉を用い連続処理し, 第一段で脱珪, 第二段で Nb を酸化するもので, Nb₂O₅ を 5.5~6.5% 含むスラグが得られている。

本論文に関して Mn も同時に酸化して Fe-Mn-Nb を作つてはという提言に対し, 価格の高い Fe-Nb を作るためには Mn との有効な分離法を模索しているとの回答があつた。

論文 22 (董履仁) は, CaO-SiO₂-V₂O₅, FeO-SiO₂-V₂O₅, CaO-FeO-V₂O₅ 系の状態図を作製し, さらに MgO の溶解度に及ぼす V₂O₅ の影響を調べた。これにより 120 t 転炉のライニング寿命を 40% 増加させた。

これに対し水渡英昭が MgO の溶解度には、 V_2O_5 は影響がないという自身の結果をスライドで示した。また溶銑および出鋼 V 濃度の値について質疑があつた。

論文 23 (城田良康, 住金) は、400 t トピードカーにおける溶銑脱りんに及ぼすソーダ灰量の影響、ヒュームの生成、スラグ組成、温度とりん分配の関係、酸素ガス吹きの影響について報告した。

これに対し、高りん銑 (0.5~2%P) についてもこの方法が適用できるか否か、ヒューム発生防止策について質問が寄せられた。なおこの論文については“Round Table Discussions”において詳細な討論が行われた。

(佐野信雄)

2.6 Session 6. Ladle Metallurgy

Co-chairmen : Prof. ZHOU Rongzhang

Prof. Dr. Kazuhiro S. Goro

(Tokyo Institute of Technology)

本セッションにおいては中国側より 1 論文、日本側より 3 論文の発表があつた。論文 24 (馬延温) は、撫順特殊鋼工場における VOD 炉の 1981 年以来 171 ヒートの操業データの解析結果を発表した。操業パラメーターと操業結果の間の相関を数学的モデルで求めて操業管理するという研究である。

これに対して宮下芳雄 (鋼管)、沢村栄男 (日本金属工)、畑浩巳 (大同)、小林芳夫 (日新) から意義深い質問とコメントがあつた。

論文 25 (藤井徹也, 川鉄) は、250 t の Pulsating Mixing Unit (PM 法) の開発とその操業結果を報告した。この新しい方法は従来の RH 法や DH 法に比して建設費も少なくかつ操業成績が良かったので中国側から強い関心をあつめていた。

論文 26 (畑浩巳, 大同) は、自社開発した LF 法による特殊鋼の精錬実績の総合的な発表であり、特に中国側の特殊鋼製造技術に今後非常に参考になると思われた。

論文 27 (二上夔, 東伸) は、普通鋼を電気炉で製造して来た実績と操業の改良点の報告であつた。我国の 1982 年の粗鋼生産の 20% は電気炉による生産であることを考えると興味深い内容であつた。

以上を要するにこのセッションは VOD 法, PM 法, LF 法の 3 つの Ladle Metallurgy の開発や操業結果の報告と電気炉による普通鋼生産の技術報告の 4 論文より成りたつている。このセッションの後、閉会式があり引き続き 2 時間にわたつて“Round Table Discussions”があつた。中国側 8 名、日本側約 12 名合計 20 余名で、その内容は主に LF 法, PM 法, その他 RH 法や DH 法, あるいは AOD 法などの Ladle Metallurgy のコストや操業上の諸問題であつた。

LF 法の開発に参画した矢島忠正 (大同) が黒板に LF 炉の建設, コスト, 操業上の注意などを詳細かつ親切に説明した。また、宮下芳雄 (鋼管) が Ladle Metallurgy の利害得失を発展段階と関連づけて説明し、この両者を中心に活発な質疑応答が行われた。

(後藤和弘)

3. む す び

中国代表団は、前記のように 10 日そこそこの短期間ではあつたが、連日の厳しい日程を恙無く消化して 11 月 22 日に帰国し、直ちに魏団長の名で当協会関係各位に謝意を込めたテレックスが打電されている。学術会議の公用語は、第 1 回同様英語であつたが、専門家同士の集まりであり、とくに支障はなかつた。ことに、“Round Table Discussions”は前回の経験をもとに企画したものであり、お互いに収穫があつたと思われるが、終始真摯な討論に参加された日本側各位に感謝したい。その他、参加者全員によるバーパーティ、休日の箱根周遊、あるいは会長招待宴、中国代表団答礼宴などなどで有意義な交歓の場をもつことができた。なお、次回会議は中国金属学会がホストなので、追つて主題目などの細目を協議してゆくはずであるが、筆者は責めを終えるにあつて本会議が今後なおいつそう発展するよう願つてやまない。

おわりに、折にふれ中国語通訳の労を煩わした住友金属工業(株)調査部坂本光子主任部員ならびに当協会業務部関係各位に深甚な謝意を表したい。

文 献

- 1) 日本鉄鋼協会訪中代表団: 鉄と鋼, 68 (1982), p. 881