

「第4回溶融スラグとフラックスに関する国際会議」の報告

萬谷志郎

東北大学工学部



筆者

(萬谷志郎組織委員長)

はじめに

第4回溶融スラグとフラックスに関する国際会議(The 4th International Conference on Molten Slags and Fluxes)は、平成4年6月8～11日の4日間、日本鉄鋼協会主催により、仙台国際センター(仙台市)で開催された。

この国際会議の第1回会議はC. R. Masson博士により1980年カナダ・ハリファックスで開催され、約51論文の研究発表があり、金属製錬に関する基礎研究の中規模国際会議として注目された。以来4年毎に、第2回はH. A. Fine教授とD. R. Gaskell教授により米国・レイク・タホ(1984年、提出論文77件)、第3回はH. B. Bell教授により英国・グラスゴー(1988年、提出論文71件)で開催されてきた。回を重ねる毎に、発表論文の水準の高さと、内容の重要性から、高い評価を受け今日に到っている。今回の日本大会では18ヶ国より277名の参加者があった。講演件数は旧ソ連や共産圏国からの多少のキャンセルはあったが、最終的には、開会講演(Plenary lecture)3件、基調講演(Keynote lecture)10件、一般講演100件、合計113件の報告があった。これを国別にみると日本国内62件に対して、17ヶ国の諸外国から51件の研究発表になる。

会議の概要

本会議は第1回目から、スラグの構造解析、物理的性質、化学的性質、構造モデルによる数式表示、スラグ-メタル間反応の平衡と速度論、界面現象など、溶融スラグの物理化学的性質に関する基礎研究が中心課題となってきた。これらは鉄鋼製錬のみでなく、金属製錬全般に関する基礎的課題であるのみではなく、最近話題を呼んでいるセラミックス、ガラスなどの新素材や地学におけるマグマなど広い共

通分野を含んでいる。今回は更にその実用的な応用研究についても広く論文勧誘をした。これらの内容を実用的な面から見ると、高純度銅精錬、溶融還元、非金属介在物、連铸パウダー、溶融塩電気メッキ、非鉄金属製錬に関する諸問題など、最近の金属工業における技術的諸課題を網羅している。

会議は2日目の9日(火)、筆者の開会挨拶に続いて、次の3件の開会講演があった。

(1) The Influence of Structure on the Physico-chemical Properties of Slags

K. C. Mills (National Physical Laboratory, 英国)

(2) Mathematical Expression of Slag-Metal Reactions in steelmaking Process by Quadratic Formalism Based on the Regular Solution Model

S. Banya (Tohoku University, 日本)

(3) Physical Chemistry of Slags Produced in the Processing of Non-ferrous Metals

J. M. Toguri (University of Toronto, カナダ)

最初のMills博士の講演では、溶融スラグの物性は陽イオンよりシソケートやアルミネートなどの3次元構造単位の濃度により左右され、粘性、電気伝導度、熱伝導および熱膨脹係数が4面体構造1ヶ当たりの非架橋酸素の数から統一的な説明ができることを示した。萬谷教授は溶融スラグの構造モデルを概説し、更に製鋼過程におけるスラグ-メタル間反応の平衡値を正則溶体モデルにより数式表示できることを、膨大な実験室的研究を基に述べた。Toguri教授は非鉄金属製錬におけるスラグ、マット、メタル間の不純物の分配、メタル損失について解説し、更にスラグ中のマット滴の移動が電気毛管現象に基づく外部電場で説明できることを示した。

これに引き続いて、次に示す分野について3会場に分れて基調講演と一般講演が3日間行なわれた。

(1) Slag-Metal Reactions,	6会場、17件
(2) Fluxes,	1会場、3件
(3) Capacity,	2会場、6件
(4) Structure,	2会場、7件
(5) Interfacial Phenomena,	3会場、13件
(6) Kinetics of Slag-Metal Reactions,	3会場、8件
(7) Activity,	1会場、3件
(8) Transport Phenomena,	1会場、3件
(9) Electrochemistry,	1会場、5件
(10) Smelting Reduction,	2会場、7件

- (11) Nonferrous, 3 会場、12件
 (12) Inclusion, 1 会場、4 件
 (13) Viscosity, 3 会場、11件
 (14) Modelling 3 会場、11件

2-(1) Slag-Metal Reactions: スラグ-メタル間反応について17件の報告があった。主要内容は溶鋼の脱りん反応を始めとして、高純度鋼、高純度鋼の精錬に関する基礎と応用に関する最近の諸問題であった。基調講演では、P. V. Riboud博士(フランス)による多成分系スラグのスラグモデルによる物理化学的性質の表示と、その製鋼反応への応用、佐野信雄教授(東大)によるBaO含有スラグの精錬特性D. R. Gaskell教授(米国)によるCa又はCaC₂含有フラックスの脱りん反応など興味深い講演であった。

2-(2) Fluxes: スラグの生成と石灰系フラックスの利用に関する研究3件が報告された。

2-(3) Capacity: 溶融スラグのキャパシティーについて6件の報告があり、溶融スラグへの硫黄、炭酸ガス、窒素、水蒸気の溶解について報告があった。

2-(4) Structure: 7件の報告があり、可視、赤外線を用いた分光学的研究、及びNMR、中性子散乱、X線回折法などによるスラグの構造解析が報告された。

2-(5) Interfacial Phenomena: 基調講演3件を含め13件の報告があった。基調講演では、荻野和巳教授(阪大)がX線透過法による界面の直接観察、及び界面現象を理解する上で重要な吸着、ぬれ、泡立ち、分散などについて報告した。B. S. Terry博士(英国)は金属製錬における界面現象の役割について、また向井楠宏(九工大)は溶融塩および溶融スラグのマラゴニ効果について興味深い基調講演があった。界面現象は基礎的にも重要な研究課題であるだけでなく、スラグフォーミングに関連して実用的にも重要な今後の研究課題である。

2-(6) Kinetics of Slag-Metal Reactions: 8件の報告があり、基調講演でA. Mclean教授(カナダ)は、スラグはイオン性溶体であることより、スラグ-メタル間反応を電気化学的反応として取扱うことの必要性を指摘した。

2-(7) Activity: 1 会場で3件の報告があった。

2-(8) Transport Phenomena: 連铸用フラックスの熱伝導に関して3件の報告があった。

2-(9) Electrochemistry: 溶融塩を利用した電気メッキに関する報告3件を含め合計5件の報告があった。

2-(10) Smelting Reduction: G. R. Belton博士(オーストラリア)が低FeO範囲における溶融CaO-SiO₂-Al₂O₃-Fe₂O₃系のスラグのガスによる酸化還元速度に関する興味深い基調講座をした。これを含め7件の報告があったが、多くは鉄およびクロムの溶融還元に関する基礎研究であった。

2-(11) Nonferrous: 銅を中心に鉛、亜鉛、アルミニウムの製錬と精製に関する研究12件の報告があった。鉄鋼

製錬関係の研究者も多数出席し、常時50名以上で活発な討論が行なわれた。日本では鉄・非鉄製錬研究者の合同討論の機会は極めて少なく、国内外の鉄・非鉄製錬研究者の交流の場としても実り多いものであった。

2-(12) Inclusion: 非金属介在物の生成と除去に関して4件の報告があった。

2-(13) Viscosity: 溶融スラグの粘度測定、測定値のスラグ構造モデルによる解析、また応用研究では連铸用モールドパウダーの粘度と熱伝導など全体で11件の研究報告があった。

2-(14) Modelling: 溶融スラグの物理的、化学的性質を、その構造モデルから予測する分野であり11件の報告があった。最近の10年間で急速な発展をした分野であり、基調講演ではM. Blander(米国)とA. D. Pelton(カナダ)の2名より、修正準化学モデルによる珪酸塩系の熱力学的性質と状態図の解析と予測に関する報告があった。今回の会議では、筆者による正則溶体モデル、GayeとYamadaによるセルモデル、BlanderとPeltonらによる修正準化学モデルなどが報告され、多元系溶融スラグの活量、熱含量、状態図などを精度よく推定できることが示された。この分野は電算機の利用と相俟って今後更に発展が期待される。

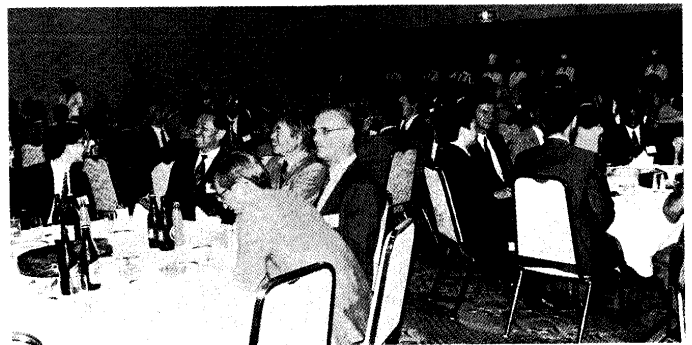


写真 ディナーパーティー会場

おわりに

会議と並行して、会議参加者の同伴夫人を対象に同伴プログラムが企画され仙台市内観光が催された。また8日と9日にはレセプション及びディナーパーティーが開催された。最終日の11日には講演終了後にBeer and Liquor Serviceが行なわれた。次回は未だ確定していないがオーストラリアを予想し、再会を約して散会した。

多くの参加者から本会議の運営が円滑で内容的にも有益であった。会場がよく整備され綺麗であり、友好的な雰囲気であったと感想を頂くなど、会議の目的を十分果たしたと考えられる。会議に出席し討論に加わって頂いた参加者の方々、組織委員の方々の御協力に厚くお礼申し上げます。さらに本会議に協賛いただいた内外学協会ならびに助成をいただいた諸団体に深甚の謝意を表します。

なお、本会議プロシーディングス(1冊636頁)は平成4年12月に日本鉄鋼協会から出版され、会員価格36,000円、非会員価格42,000円で販売されている。