

国際会議報告

IUTAM Symposium on "Liquid Metal MHD" に参加して

竹内 栄一*

液体金属の電磁流体力学 (MHD) に関する国際会議が 1988 年 5 月ソ連ラトビア共和国リガで開催された。美しいこの街の中央にある Center of Education が Symposium の会場に当てられ、ラトビア科学アカデミーの周到な準備のもと、約 80 件の発表と活発な討議が行われ Symposium は期待どおりの成果を収めて 5 日間の幕を閉じた。日本からは、名古屋大学工学部の浅井教授、大阪大学工学部の宮崎助教授、東京工業大学の島大助手、および筆者が参加した。

1. 会議の概要

MHD の応用をテーマにした IUTAM (International Union of Theoretical and Applied Mechanics) の Symposium は 1982 年 Cambridge にて開かれた Metallurgical Application of MHD に続き今回が 2 度目に当たる。今回の Symposium は冶金分野のみならず、その適用対象を広く液体金属一般に拡張したもので金属関係の研究者に加えて、核融合、応用数学、電磁気学、流体力学など種々の分野の大学、企業の研究者が集まり、1988 年 5 月 16 日から 20 日にかけてリガで開かれた。会議の目的は、それぞれの分野における液体金属 MHD の最近の研究発表を始めとし、分野間の壁を越えた活発な討議を通じて液体金属 MHD の新たな応用分野を模索する

Table 1. The number of participants.

(1) Bulgaria	2	(8) Hungary	2
(2) Canada	1	(9) Japan	4
(3) India	2	(10) Switzerland	1
(4) Israel	2	(11) United Kingdom	5
(5) France	10	(12) USA	2
(6) FRG	3	(13) USSR	48
(7) GDR	3		

Table 2. Title of sessions.

(1) Large Interaction Parameters	4
(2) D. C. Magnetic Fields	11
(3) Fusion Related Flow	4
(4) Current Carrying Melt	4
(5) Al Reduction Cell	4
(6) A. C. Magnetic Stirring	8
(7) Electromagnetic Shaping	4
(8) A. C. Magnetic Fields	12
(9) Measurement	3
(10) Dynamo Theory	3
(11) Turbulence	3
(12) Stability with Uniform Field	3

* 新日本製鉄 (株) 製鋼研究センター Ph. D.

ことにある。Symposium への参加者は、ソ連以外は原則として発表者だけに限られ、Table 1 に示したように 13 개국、約 100 名の比較的小規模の会議であった。それだけに討議も活発に行われ、会場内にある Cafeteria での休憩の際にも熱心な議論があちこちで聞かれた。特にソ連の若い研究者らの真摯な態度が印象に残った。

会議参加者の中には日本からの出席者以外にも MHD の冶金分野への適用に大きな関心を示す者が多く、例えば MADYLAM の Prof. MOREAU, Prof. FAUTRELLE, Avignon 大学の Prof. VIVES, Cambridge 大学の Prof. MOFFATT, Dr. MESTEL らの顔ぶれも見られた。

2. 主な発表内容

Symposium 中での報告テーマを各 Session 別に Table 2 に示す。特に注目される内容については Session 1 で宮崎氏発表の“磁界を横切るダクト中流れの電磁圧損”，Session 2 での“複相系における電磁制動問題”，“Czochralski 法に置ける Si 単結晶質に及ぼす直流磁界の影響”，“不均一磁場を利用した高効率電磁ブレーキの理論予測”，Session 6 での“交流磁界中の液体金属自由表面の不安定性に関する数値解析”，“酸化物 (Nb-Li-O) の超高周波溶解と単結晶の製造”，Session 7 で大島氏発表の“均一磁界中を横切るジェット流の形状”，“交流磁界による液体金属フィルムの形成と変形”，Session 8 での“Al の電磁鑄造における電磁場，流れ場の解析”等が挙げられる。このような一般の研究発表に加え、各 Session において Keynote lecture が以下のごとく行われた。

(1) ソ連の液体金属 MHD 研究の権威 Prof. LIELAUSIS による“Flows at Large Interaction Parameter”

(2) Dr. GLUKHIKH による“MHD in Nuclear power engineering”

(3) Prof. SHCHERBININ による“Electrically Induced Voltical Flow”。これは電流密度分布が引き起こす流れ、温度場を体系的にまとめたもので、極めて興味深い講演であった。

(4) Prof. LIELPETERIS による“MHD in Riga”。次に述べる Salaspilus 研究所の概要説明。

(5) MADYLAM の Prof. FAUTRELLE による“Liquid Metal Flow Induced by AC Fields”。連鑄の電磁攪拌、電磁鑄造、レビテーション、フィルム形状制御に関する Survey で、筆者にとっては最も関心のある分野である。

(6) 浅井教授による“Metallurgical Aspects in Material Electromagnetic Processing”は日本鉄鋼協会の電磁気冶金の基礎研究部会の活動を紹介したものでプロセスの実例多く、大きな反響を呼んだ。

(7) Cambridge 大学の Prof. MOFFATT による“Liquid Metal MHD and Geodynamo”。地球内部の発電と磁場誘導のメカニズムを興味深く解説した。

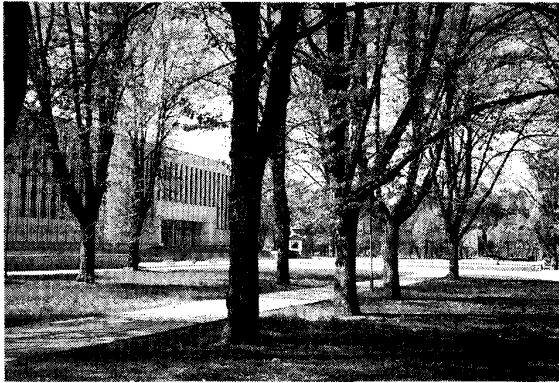


Photo. 1. The Centre of Education in Kronvalda Park.

液体金属 MHD 分野は、MHD 発電や、フュージョンリアクター冷却問題における長年の研究が蓄積され、また理論的にも完成度の高い研究分野であることを再認識すると共に、その中には製鉄プロセスへ適用できるシーズが多いことを感じた。金属関係の技術者、研究者らが、積極的にこの分野に踏み込んでいく価値は十分にあるだろう。

なお本 Symposium の Proceedings は、今年初めには Kluwer Academic Publishers から出版される予定である。

3. Salaspilus 研究所見学

リガより内陸部へ車で約 40 分のところの広大な敷地にラトビア科学アカデミーの物理学研究所がある。スタッフ約 500 名、その半分以上の 270 人が MHD の研究に携わっている。その他は、約 170 人がロボテクニクスの研究に従事すると共に、5メガワットの原子炉を用いた研究、固体物理の研究も行われている。

MHD については、1) 電磁場と液体金属との相互作用、2) 磁性流体を主に基礎研究と応用研究が進められており、中でも冶金関係については、①Al 合金の電磁攪拌、②磁場中の Si 単結晶の製造、③電磁鑄造、その

他プラズマ利用の研究が行われている。

見学内容は、以下のとおりである。

- (1) リニア・モーターによる液体 Na 循環系。
- (2) 上記回路中での MHD 発電実験装置。
- (3) Al チャンネル炉内部流動の Hg シミュレーション実験装置。
- (4) 強磁場 (3 Tesla) 内での液体金属滴変形の実験装置。
- (5) 電流密度分布によつて生ずる流れの Hg シミュレーション実験装置。
- (6) 超伝導磁石を用いた、MHD 発電実験装置。
- (7) プラズマ溶射実験装置。
- (8) 電磁鑄造シミュレーション実験装置。

4. Symposium 開催地リガ

ラトビア共和国の首都リガはバルト海に面した歴史が古く、かつソ連の中では最も洗練された都市であると言われている。ヨーロッパの雰囲気の色濃く残す古い街並みとは対象に、緑溢れる新しい市街は活気に満ち、自由な雰囲気を感じる。この国の人々は北欧系ロシア人と呼ばれ、我々が抱いている典型的なロシア人のイメージと少々異なっているものも威圧感が無い理由の一つであろう。

この街は、また多くの芸術家を生んでいることでも知られており、詩人ライニスをはじめとして、映画“戦艦ポチョムキン”で有名な監督エイゼンシュテイン、音楽の分野ではヴァイオリニストのクレメール、チェリストのマイスキーらが良く知られている。

今回の Symposium が開かれた Centre of Education はちょうど街の中心に位置し、緑の中にある大理石造りの素晴らしい建物で、これからも科学、芸術に大きな力を入れている共和国の姿勢が感じられた。

折しも白夜が始まろうとしており、真夜中を過ぎても薄明りの中に浮かぶ美しい風景は非常に印象的であった。