

に終始されました。酒やタバコもやらず睡眠のとりかたがうまいのには驚かされました。11月26日山特製鋼工場への見学後、姫路城を見学しましたが、天守閣寸前まで登られました。

なお、11月20日には三好会長招待の晩餐会が東京のパレスホテルで開催され、過去代表団長を努められた松下幸雄、中川龍一、森田善一郎各氏および田畑新太郎本会元専務理事も出席されました。当日はあいにくの大雨でしたが、全員雨傘を持っておらず、急遽ホテルで購入するハプニングがありました。

12日間彼らと行動を共にして感じたことは物質的には恵まれないかもしれないけれども（ちなみに彼らの日当は約360円です）、誇り高い真面目な人々であるということでした。また、年長者へのいたわりが随所に見られほえましく感じました。予定を直前になって変更されて冷や冷やしたこともありましたが、11月27日大阪空港より、森田組織委員長の見送りを受け、全員無事に帰国されました。

最後に、施設の提供を含め歓待してくださいました川崎製鉄に深く感謝の意を表します。

(平成5年3月31日受付)



材料電磁プロセシングの欧州調査

浅井 滋生

名古屋大学工学部

平成5年1月31日から2月13日の2週間、次世代の材料製造プロセス開発に関する国際研究協力の可能性を探る調査を欧州各国（イギリス、スウェーデン、フランス、ドイツ）で行った。産・官・学からなる調査団員と訪問先は別表の通りである。本調査はJETRO（日本貿易振興会）が国際産業技術開発推進事業の一環として行ったものであるが、

欧州調査団名簿

団 長 名古屋大学工学部 材料プロセス工学科教授	浅井 滋生
(株)神戸製鋼所 鉄鋼技術研究所 製鋼研究室 主任研究員	綾田 研三
川崎重工業(株) 産機プラント事業部 電装制御設計部 第一設計課課長	奥山 亀太郎
三菱重工業(株) 技術本部広島研究所 応物・振動研究室主務	加藤 光雄
(株)日本鉄鋼協会 技術室主査	上村 一郎
新日本製鉄(株) 技術開発本部 技術開発企画部 企画推進室 部長代理	坂根 淳一
日本貿易振興会 機械技術部 技術課	佐々木隆志
日本鋼管(株) 鉄鋼事業部 技術総括部 企画室 総括スタッフ	土田 裕
通商産業省 基礎産業局 製鉄課 課長補佐	長谷川洋二
通商産業省 工業技術院 名古屋工業技術試験所 金属部 鍛造技術課 主任研究官	三輪 謙治
財金属系材料研究開発センター 研究開発部次長	宮川 亜夫
住友金属工業(株) 総合研究開発センター 上席研究主幹	森田 喜保

訪問先一覧

(イギリス)	2月1日(月)	CRYSTALOX LTD
	2月2日(火)	DAVY INTERNATIONAL
	2月3日(水)	E. A. TECHNOLOGY
(スウェーデン)	2月5日(金)	ABB METALLURGY A. B.
(フランス)	2月8日(月)	ELECTRICITE DE FRANCE
	2月9日(火)	MADYLAM
	2月11日(木)	DANIELI ROTELEC S. A.
(ドイツ)	2月12日(金)	KRUPP STAHL

日本鉄鋼協会の活動とも深い係わりがあるため調査団派遣に至った経緯と調査を通じて得た印象について述べる。

日本鉄鋼協会の特定基礎研究部会として電磁気冶金部会（昭和61年度～63年度）、材料電磁プロセシング部会（平成1年度～3年度）が設けられ活動を続けてきたことは講演大会での電磁気冶金のセッションを通じてご存知のことであろう。足掛け8年に渡る基礎的研究成果の一部を工業プロセスとして実現し、さらなる大きな前進を狙い、平成4年6月、JRCM（金属系材料研究開発センター）に「電磁気力利用技術の大規模開発に関する調査・部会」が発足した。すなわち、鉄鋼協会からバトンを引き継いだJRCMが部会活動の一環としてJETROの企画を借り行ったのがこの欧州調査である。

調査団の派遣に先立ち、訪問先の選定と折衝が行われたが、二つの機関において訪問の了解が得られなかった。この事実は我々の訪問の意図が十分伝わらなかったこともあろうが、本技術分野が今日的もしくは近未来的な重要課題に満ちているため、我が国の積極的な動きに対して警戒心を呼んだものと解釈できよう。いずれにせよ日本における材料電磁プロセシングの現状を正しく伝えることが重要と考え、「Electromagnetic Processing of Materials in Japan」をJETROの定期刊行物であるNew Technology Japan (FY1992) のspecial issueとして発刊していただき、あらかじめ訪問先に配布した。相手側から一方的に情報を頂くというのではなく、我が国の情報を提供し、それに則した質疑・応答を通じて調査を進めるという我々の態度がよく伝わったせいか、熱い眼差しで、かつ温かく迎えられ

た。なお、この刊行物には、大手鉄鋼と重工のメーカーおよび官学の研究機関における最新の情報が盛り込まれた。

調査に立ち会われたJETRO出張所の方の言葉を借りれば、「これまでの調査団とは異なり、学会の討論を聞いているようであった」とのこと、調査の状況はご想像いただいけよう。

Crystalox社ではDr. D. A. Hukinが応対に立たれた。彼は1972年に融解物と鋳壁との接触を電磁気力で断って凝固せしめるプロセスであるcold crucibleを売り物として同社を設立された方である。設立から20年以上が経過し、先進各国の研究者が競ってcold crucibleの実用化に向けた開発研究を行っている中、同氏が自慢げに披露されたのは大断面の一方向凝固装置と作成されたシリコンの多結晶鋳造品であった。モールド内壁に特殊処理を施し、かつ断面均一温度にして自然対流を抑制することによりシリカ壁からの酸素の拡散距離を50 μ m内に収めることができるということである。世界の多くの技術者の目をcold crucible技術の開発に向かわせておいて、ご自身はcold crucibleの技術課題となっている大型化の壁を従来法である一方向凝固法で克服するあたり、すばらしい技術者であると同時に商売上手な戦略家とお見受けした。今ごろは次の新しいプロセスを編み出してみえるのかもしれない。なお、この一方向凝固装置には、大断面の湯面(>0.8m×0.8m)を均一温度にする技術と1mm/hr~0.01mm/hrの引き抜きを0.1%の精度で行う技術が隠されており、それらがこのプロセスを可能ならしめたことは言うまでもない。

次に、MADYLAMでは前所長のGarnier氏と現所長のGillon女史が応対して下さった。お二人は材料電磁プロセシングの次代の展開として高磁場(5~30T)の利用を提案された。一般に非磁性体を磁束密度 B の場におくと、物体には $F=(x/\mu_0)(B \cdot \nabla)B$ なる力が働く。ここで、 x は磁化率、 μ_0 は真空の透磁率である。通常 x の値は 10^{-5} ~ 10^{-3} 程度であるので、この力 F は無視できる大きさであるが、高磁場下では無視できなくなる。すなわち、水、木材、プラスチックといった非磁性体のものも浮揚ができるという訳である。しかし、MADYLAMにはこの高磁場発生装置がないため我々の目で直接この事実を確認することはできなかった。現在、実用されている磁場の10~100倍の強度が必要とはなるが、具体的適用例が見つかれば材料電磁プロセシングの新しい展開につながろう。

高周波磁界技術としては、材料の厚み方向に磁界を印加するTransverse Flux Inductorの技術が多くの研究機関で検討されており注目された。薄板の誘導加熱については従来のソレノイド形(加熱面に平行な磁界)に対し約10倍の加熱密度が得られるとのことで薄板の高速加熱技術として、また薄膜流の無接触保持技術として注目された。

以上、今回の調査で強く印象に残った技術について述べ



MADYLAMにて前所長Garnier氏と現所長Gillon女史と共に

た。すべての訪問先の詳しい状況は後日、調査報告書としてJETROより出版の予定である。それをご覧頂ければわかることではあるが、日・欧の材料電磁プロセシングの状況の比較を簡潔に述べるならば、鉄鋼関連にあつては実用化への接近の程度、開発テーマの広がりにおいて我が国が一步リードしていると見てよからう。一方、高周波磁界を用いる新素材関連の技術にあつてはやや後塵を拝していると見た。

本技術分野は鉄鋼プロセス関連にあつては大幅な省エネルギー(連鑄片の表面性状改善による連鑄工程と圧延工程の直結化)、資源再利用(スクラップからの新しいトラップエレメント除去法)に、新素材関連では地球環境問題(太陽電池素材の安価大量供給)にと大きく寄与するものと期待できる。我が国で萌芽した希有な学問分野である材料電磁プロセシングから生れた技術の一部を国のプロジェクトとして大きく発展させるためには、鉄鋼関連技術と新素材関連技術の融合を図り、かつ欧州におけるよきパートナーを得ることが肝要であろう。

今回、主要都市のJETRO駐在員の方々には親しくお話を伺う機会が得られた。我が国の経済力、技術力を外から眺められた方々のお話を直接伺うことができたことは我々にとって望外の収穫であった。慰労会を持って旅の疲れを癒して下さいましたJETRO駐在員の方々に厚く御礼申し上げます。

最後に、本調査の実施は通産省製鉄課長 青柳桂一氏、JRCM専務理事 鍵本潔氏、日本鉄鋼協会専務理事 島田仁氏のお骨折りに負うところが大きかったです。ここに謝意を表します。また、訪問先の選定と折衝にあたって有益なご助言とご支援を頂きましたMADYLAM研究所のDr. GarnierおよびWolftechnologyのDr. Wolfに感謝申し上げます。

(平成5年3月16日受付)