

JRCM REPORT

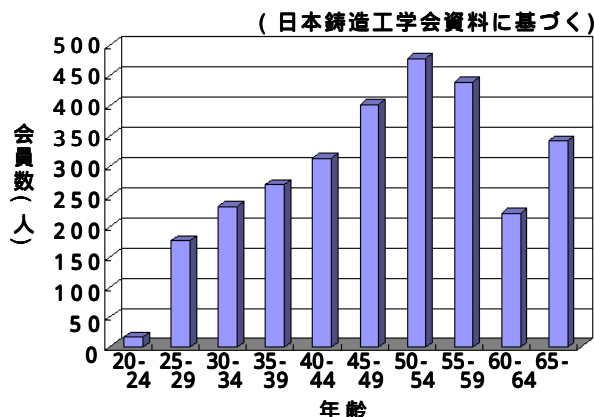
- ・海外出張報告 欧州における超細粒鋼の研究動向の調査 P2
- ・「電磁気力プロジェクト」の研究開発進捗及び欧州出張報告 P4
- ・NEDO フェロー研究だより 計算科学による材料科学 P7

TODAY

モノ創り基盤の継承



工業技術院名古屋工業技術研究所
所長 榎本 祐嗣



日本鑄造工学会の会員年齢構成(平成12年現在)。正会員に対する学生会員の比率は4.2%、日本トライボロジー学会でも4.4%と低い。一方、応用物理学会では14%、日本機械学会で14%、金属学会が17%、日本化学会で21%である。学生は間口の広い学会を選ぶ傾向があるだろうから、この数字そのものが若手不足の指標になるわけではないが、学会講演会等を見ると基盤分野で高齢化が進んでいるとの実感はある。

大学の工学部を訪ねるとき、一体どんな人がどんな研究をしているのかと、好奇心を引かれる学科や研究室の看板にお目にかかることがある。先端性、学際性、あるいは融合性を謳い新分野の開拓を強く意識して、組織の名称変更が行われたことによる。科学技術の発展上、それは当然である。

その流れのなかで、モノ創りの基盤を担う地味な分野の研究室が漸次、姿を消している。代わってバイオやIT、ナノ等、時流に乗るキーワードでモノクロマイズされつつある。海外流出による産業基盤の空洞化が起こって久しいが、それに続いて教育の空洞化も着実に進みつつあるように思える。製図はミスだらけ、鑄造・鍛造の工程を知らない、旋盤等の機械加工は苦手、そして工場実習の経験もない.....モノ創りを担うはずでありながら、そんな工学部生が増えているようなことを耳にする。

少子化の時代を迎えるなか、大学では独立行政法人化の大波を受けようとしている。自立性の高い研究・教育の場を目指す必要から、若年層の関心を引き、外部資金導入のチャンスの大きい先端的な分野への志向は、一層加速しそうだ。製造業がわが国GDPの1/4強を支えている現状を鑑みると、グローバル化の時代とはいえ、わが国の産業

基盤教育の空洞化を放っておいてよいわけがない。基盤技術は決して成熟しているわけではなく、ITやナノ化を取り込み発展の余地がある。

若手のモノ創り離れは、筆者の身近な分野であるトライボロジーや鑄造工学といった基盤分野の学会構成員が高齢化するということかたちでも顕在化している。若手の関心を引こうとするイベントは組まれるが、なかなか実が上がっていないのが現状のようである。

もっと大所からの仕掛けが必要ではないかと考え、そのシナリオを愚考してみた。それは2つのシナリオからなる。一つは、県単位で分散する大学院、あるいは大学の地域連携センターが地域ブロックごとに水平統合し大連合機構を構成する。そこで産業の基盤から先端までの分野を扱うのだが、地域産業を反映したベストミックスの調整を行う。この機構にはTLO機能を内在させ、アイデアを具現化するため時限で企業研究所の機能も果たす。機構の教官と院生や社会人研究者がそこに張り付いて、実生の技術を目指すわけである。目途がつけば、院生は学位を取得し成果とともに企業に転出する。フランフォーファー・インスティテュートの機能に類似したメカニズムである。

一方、先端分野でしのぎを削ろうとする大学教官に、基盤技術への回帰を期待するのはむしろかしい。もう一つのシナリオが必要になる。そこで産業基盤を担う業界の支援団体(協会)の出番を期待したい。協会も変革を図る時期である。新たな業

務展開として、協会が支援し大連合機構に出前講座や研究室を設ける仕組みができないだろうか。現場経験豊かな人たちが基盤技術の出前を担って、産業基盤をうまく循環・継承していただきたいものである。

JRCM REPORT

海外出張報告 欧州における超細粒鋼の研究動向の調査

研究開発部長 間淵秀里

1. はじめに

2000年6月に、超細粒鋼の研究動向を調査するために、仏独の鉄鋼会社及び大学等を訪問した。出張期間は6月3日～11日の9日間であった。

訪問先は、企業としてはJRCMメンバーであるUSINOR社R&D、IRSID研究所、Dillinger厚板工場の3か所、大学としてはパリ工科大学(Ecole des Mines de Paris)材料研究センター及びアーヘン工科大学鉄冶金学科の2か所を訪問した。

2. 鉄鋼会社訪問結果

フランスUSINOR社R&D訪問
(La Defence、6/6)

池田卓哉氏(IRSID日本情報室)のアレンジと通訳で、Dr. G. Sanz, Director of Usinor R&D; Dr. F. Bugnard, Director of French Laboratories; Dr. M. Babbit, Head of Products Metallurgy Centerの3人と超細粒鋼について議論した。まず、当方からスーパーメタル研究の概要紹介、先方から細粒鋼研究の現状紹介を互いに行ったあとに、さらに議論を深めた。

結論としてスーパーメタルは軽量化・寿命延長・リサイクルのすべての面で環境に優れており、環境によいことは持続的な社会の発展のためにもやるべきだと基本的な共通の意見であった。なお、同社は極めて優れたマーケット戦略と研究開発方針を有しており、最近5年間で40%の新製品(薄板では60

%)を開発したとのことであった。

フランスIRSID研究所訪問
(Metz、6/7)

Dr. M. Babbitの案内でUSINORグループのIRSID研究所を訪問して、細粒鋼研究の進捗状況を調査した。冒頭、Dr. M. Babbitからスーパーメタルだけでなく超鉄鋼(STX)や新日本製鐵(株)の表層超細粒鋼(SUF)の内容は熟知しているから説明不要なので、強磁場応用の試験結果と新しい粒界偏析機構についての講演を依頼された。先方の若手研究者4名から、超細粒鋼の研究進捗状況のプレゼンテーションが引き続いてあった。

先方の超細粒鋼の研究は加工からの相変態・二相域加工の影響・域加工の影響等の基盤的な研究とHOT STRIPを念頭にした薄板(DP-HT、TRIP-HT、IF鋼)の細粒化研究及びシミュレーションモデルの開発に重点がおかれていた。文献調査からラボ試験までの研究内容も充実していた。さらに、研究レベルも極めて高く、研究開発方針との整合性がよくとれていると判断された。また、先方からスーパーメタルシンポジウムへの参加と発表の希望があった。JRCMとして参加は歓迎するが、発表は前向きに検討すると回答した。

なお、超細粒鋼のEuropean Projectは英国のマンチェスター大学主導で進められており、現在CRM等が参加しているとのことである。

最後に、Metz近郊にあるSOLLAC

のLEDEPP(フラット材の製品研究所)をDr. M. Babbitの好意で見学する機会をもった。テーラードブランクやハイドロフォームの高速衝撃試験設備やシミュレーションモデル(Iso-Punch、Iso-Stamp、Hydro-Punch)のデモ等を見学したが、極めてレベルの高い優れた研究所であった。

ドイツDillinger厚板工場見学
(Dillingen、6/8)

R & DコーディネーターのDr. G. Haralambの案内で厚板工場を見学した。WRB機能を装備した広幅粗圧延機(5.5m)、AGC、BURB、WRBを装備して形状制御可能な仕上げ圧延機を保有。強力ホットレベラー(3,000ton)の前面にフロント・テールマスク及びサイドマスク付きのTMCP装置(CRM開発によるMULPIC式)が設置されている。水冷ライン長さは4.7m×30mであり、5ユニット・各ユニット6ゾーンの上下ラミネーターで構成され、各ゾーンごとの水量制御が可能である。同社のTMCPにはACC(Accelerated Cooling)、DQ(Direct Quenching)、QST(Quenching and Self Tempering)、IC(Interrupted Cooling)の4種類が存在する。

現状の細粒化レベルはTMCPによりミニマム5μmまで可能とのことであった。ラインパイプ用の不安定延性破壊防止用に表層超細粒鋼(SUF)は大きな設備投資もなくできそうなので関心が大きい。スーパーメタルのようなさらなる細粒化は、ドイツの現状マーケ



USINOR 社 R&D にて(左より、Dr.M.Babbit, Dr.F.Bugnard, 著者、Dr.G.Sanz)

ットニーズではコストエフェクティブかどうか疑問であるとの意見が述べられた。

なお、厚鋼板を多く生産している同社のCC比率は現状88%であるが、来年の400mm厚CCの実用化で大幅に改善される予定である。また、厚鋼板の水素性内部欠陥防止対策として、加熱式脱水素炉1基・ピット式保温炉3基を保有しており、厚板製品に対する品質意識・技術レベルは高い。

3. 工科大学訪問結果

フランス・パリ工科大学
(Paris and Evry, 6/5)

平衡移動の法則で有名なル・シャトリエを輩出した名門パリ工科大学を訪問した。Dr. Y. Bienvenu 教授の案内でルクセンブルク宮殿に隣接する大学本校及びパリ郊外Evryに立地する材料研究センターを見学するとともに、先方の要望でJRCMの活動概要・スーパーメタルの研究概要・ナノテクノロジーとしての新しい粒界偏析機構について講演した。

人材供給等の産業界のニーズに応えるために原理原則を理解させる基礎理論の教育とともに、IT時代を先取りしてコンピュータの製作やシミュレーションモデルの実習等の演習に力点を置いた教育カリキュラムとなっている。

1999年の材料研究センターの予算は7.6百万ユーロで、そのうち研究費は2.9

百万ユーロ(38%)となっている。コントラクトの82%は産業界からであり、内訳はエネルギー分野37%、航空宇宙分野27%、材料分野18%、自動車分野9%である。

主な研究テーマは最新のインレンズSEMによる第二相解析によるナノテック的な評価、炭化物・酸

化物を含む液相マトリクスのアブノーマル成長、Al等の発泡金属による軽量化と衝撃吸収特性の評価、TRIP鋼の加工及びSi単結晶の熱歪みシミュレーションモデルの開発及び医療用ロボットの3dセンシング技術の開発であった。

ドイツ・アーヘン工科大学
(Aachen, 6/9)

Wustiteで有名なブストヤシェンクを輩出した名門アーヘン工科大学を訪問した。Dr. P. Splinter, Academic Directorの案内で鉄冶金学科を見学するとともに、先方の要望でJRCMの活動概要・スーパーメタルの研究概要・ナノテクノロジーとしての新しい粒界偏析機構について講演した。

鉄冶金学科は鉱山・冶金・地質科学学部の1学科で、プロセス冶金と材料技術の2講座をもっている。予算は6~7百万DM/年で、コントラクトは欧州共同体30%、産業界27%、ドイツ研究共同体27%、財団13%、政府3%で、国家の関与が非常に少ない。

主な研究テーマは超細粒鋼の開発、冷延・熱延新高張力鋼(TRIP、DP)の信頼性評価及び材料と溶接シミュレーションモデルの開発、複合発泡金属(鉄とAl)による軽量化と耐火性評価、レーザー溶接テラードブランクの熱影響部及び差厚部の疲労寿命評価と成型シミュレーションモデルの開発であった。なお、超細粒鋼の研究は緒に付いたばかりで、来年から超細粒鋼のEuropean Projectに参加予定なので、今回の講演は大変参考になったとのことJRCMの研究が高く評価された。

4. まとめ

欧州での超細粒鋼の研究は極めて盛ん

- ・USINOR社(薄板中心:DP, TRIP IF)
- ・European Project(マンチェスター大学、アーヘン工科大学、CRM)自動車を初めとする産業のアクティビティが極めて活発
- ・レーザー溶接テラードブランク、ハイドロフォームの実用化
- ・新設備の建設(冷延、テラードブランク加工、400mm厚CC)
- ・自動車用発泡金属の研究(パリ工科大学、アーヘン工科大学等)

最後に、権威あるパリ工科大学、アーヘン工科大学で、前回の米国出張(テキサス大学)に続いて多数の教授・学生に講演する経験に恵まれたことについて、出張の機会をくださった藤原理事長・鍵本前専務理事に深く感謝したい。

書籍紹介

今般、下記の書物を、著者やその知己の方のご配慮で入手しました。それぞれご研究他の成果が盛り込まれた貴重な文献ですので、ぜひご参照下さい。

著者	書名	発行
小林 勝	小林勝論文・解説選集 塑性加工の研究半世紀	長岡技術科学大学 小林勝教授退官記念会
渡辺力蔵	日本の創造性 -創造性のマクロ理論	近代文芸社

小林氏は、「スーパーメタル」プロジェクト等でJRCMをご指導いただいております。

渡辺氏は、現在(株)日立インテック常務取締役としてご活躍中です。

「電磁気力プロジェクト」の研究開発進捗及び欧州出張報告

新製鋼技術研究推進室 戸澤宏一

1. プロジェクト概要

鉄鋼業界は徹底した生産の効率化、省エネルギー化を進める一方、粗鋼生産量の頭打ちといった状況により、そのエネルギー消費シェアは縮小傾向にあるが、今なお一次エネルギーベースでわが国のエネルギー消費量の1割強を占める一大エネルギー消費産業である。近年とみに地球規模での環境問題への対応が要請されるなか、今後一層の省エネルギー化を推進するためには、新しい発想に基づく革新的な技術確立することが望まれている。

現状の鋼の連続鋳造（以下、連鋳）工程では鋳片の表層部に欠陥が生じやすく、鋳造後の高温鋳片をいったん冷却して表層を除去（＝「手入れ」）したあと、再度加熱して圧延工程に送ることがある。表面に欠陥のない鋳片を確実につくれるようになれば、この再加熱に要するエネルギーや削除された鉄を製造するために費やした無駄なエネルギーは不要になり、大幅な省エネルギーが期待できる。

本プロジェクトの主目的は、連鋳の鋳型部分すなわち鋳片表面が形成される部分に電磁気力を作用させ欠陥のない鋳片を鋳造することにより、高温の鋳片を連続鋳造工程から熱間圧延工程に無手入れで直送する「直送圧延」を可能にするプロセスを開発することである。

本研究開発は通商産業省からJRCMへの補助事業として1995年7月から6か年計画で実施されており、総事業費は約25億円である。参加会社は新日本製鐵(株)、NKK、川崎製鐵(株)、住友金属工業(株)、(株)神戸製鋼所、日新製鋼(株)、

大同特殊鋼(株)、三菱製鋼(株)、三菱重工業(株)及び海外からUSINOR(フランス)、ABB Automation Systems AB(スウェーデン)の2社を含む計11社である。

2. 研究開発進捗

研究開発項目を図-1に示す。また、研究開発スケジュールを表-1に示す。6か年にわたる事業期間のうち本年度

は最終年度であり、総合技術研究の最終段階を迎えている。各研究開発項目の成果を以下にまとめる。

1) 電磁界鋳造による初期凝固制御に関する研究

電磁界鋳造法は連鋳鋳型背面にコイルを配し、湯面近傍の凝固殻あるいは溶鋼に交流磁場を作用させることにより、電磁力により凝固殻の鋳型への

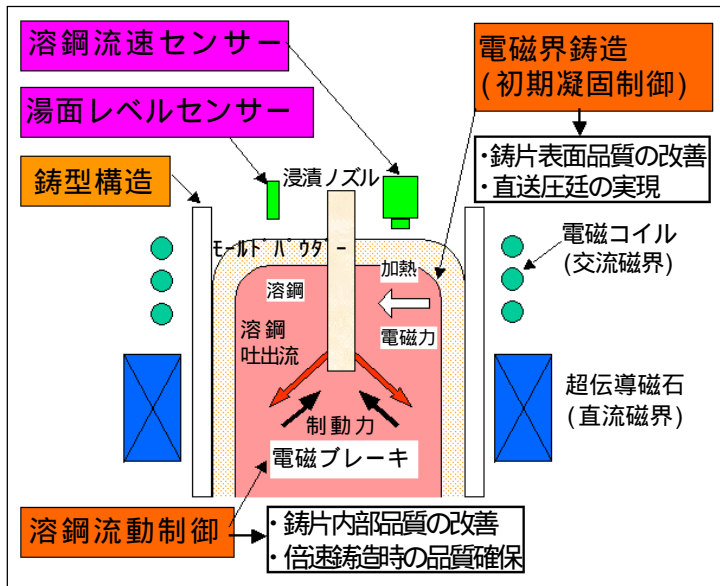


図-1 電磁気力プロジェクトの研究開発技術の概略

表-1 研究開発スケジュール

年度	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
開発ステージ	要素技術研究			総合技術研究			
主要研究開発項目	1. 電磁界鋳造 初期凝固制御	・小規模溶鋼鋳造実験 ・低融点合金鋳造実験 ・水銀モデル実験 ・数値解析		中 間 評 価	・実機実験(ピレット)		事 後 評 価
	鋳型構造	・新電磁鋳型試作 ・鋳造実験 ・数値解析			・ベンチスケール実験(スラブ)		
	2. 超伝導 電磁ブレーキ	・流動制御用 超伝導磁石の製作 ・水銀モデル実験 ・数値解析		・ベンチスケール実験(スラブ)			
	3. センシング 電磁界鋳造時の湯面検知	・湯面検知システム開発		・実機実験(ピレット) ・ベンチスケール実験(スラブ)			
溶鋼流速計	・流速計の試作 ・原理確認 ・外乱対策		・溶鋼使用実験(実機スラブ)				

接触圧力を軽減したりモールドパウダーの流路を拡大し、ジュール熱により初期の凝固速度を低減させるものである。これらの作用により鑄型/凝固殻間の潤滑促進及び鑄片表面品質の改善を図るものである。図-2に電磁界鑄造の原理を示す。

従来の電磁界鑄造法では鑄片の品質改善効果が安定して得られないこと等の問題点が提示されていたため、本プロジェクトでは交流磁場の超高周波数化並びに間欠化を採用した電磁界鑄造法について商用ピレット連鑄機で実証実験を実施した。実験は設備上の致命的な問題もなく順調に操業でき、モールドパウダーの消費量が2~3割増加し鑄型/鑄片間の摩擦抵抗の低減が確認された。また、鑄片表面のオシレーションマークは写真-1に示すように完全に消失し、表面欠陥も大幅に低減した。さらに電磁界鑄造により得られたピレットを、表面の手入れを一切行わ

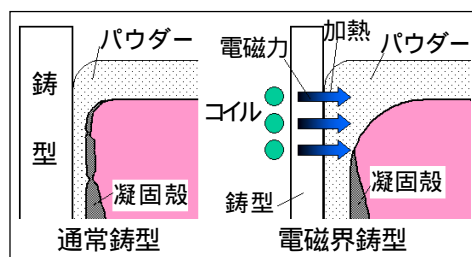


図-2 鋼の電磁界鑄造の原理

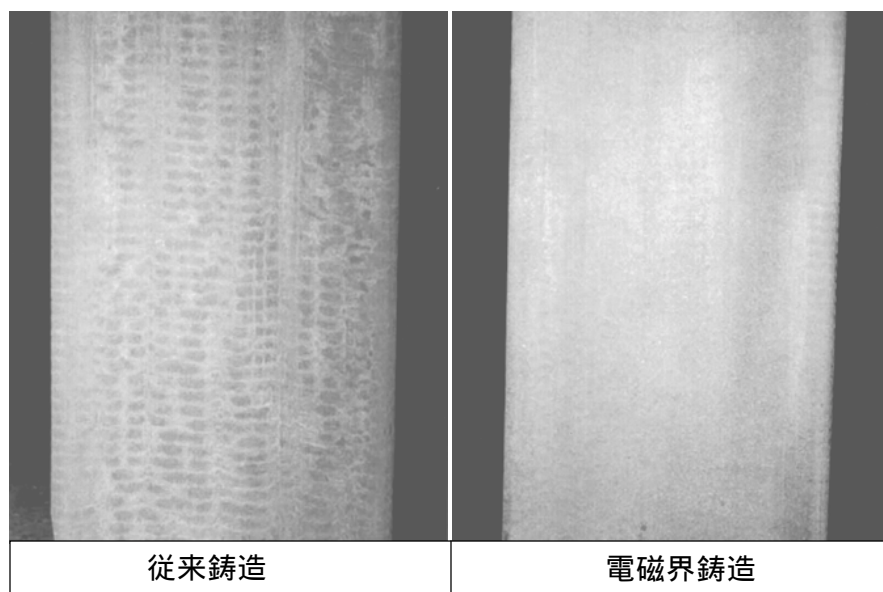


写真-1 鑄造ピレットの表面状態 (新日本製鐵(株)室蘭ピレット連鑄機)

ずに圧延した棒鋼の品質を調査した結果、表面手入れをして圧延された工程品に比べて同等以上の品質が得られ、「無手入れ直送圧延」の可能性が示された。

現在、スラブの電磁界鑄造の研究開発をベンチスケール実験設備により実施中である。

この他、要素技術研究として電磁気力を初期凝固殻に作用させたときの挙動を解明し、その成果を総合技術研究に活用するために、上下2段のコイルで磁場を間欠的に交互に作用させて高速鑄造時のブレークアウト抑制効果を検討したり、コイルを鑄型と同期させ振動させる方法により鑄型内潤滑改善効果の検討を実施した。

2) 電磁界鑄造用鑄型に関する研究

各種電磁界鑄造法をピレット連鑄機あるいはスラブ連鑄機に適用する際の鑄型構造及び鑄型材質を検討した。超高周波法電磁界鑄造に用いるピレット用スリット鑄型を考案し、十分な磁場浸透性を確保し鑄型の熱変形を抑えられることを確認した。また、大型鑄型におけるスリット数削減を目的に複合素材を用いたスリットレス鑄型の試作・

鑄造実験を行い、磁場の浸透性を評価し課題を明確にした。

3) 超伝導電磁ブレーキ

超伝導磁石を用い、約1T以上の強磁場を連鑄鑄型内の溶鋼に作用させ、溶鋼の流動を制御して高速鑄造下での鑄片品質の改善を図るとともに、連鑄機の生産性を大幅に向上させることを目的としている。

スラブ連鑄機の1/2~1/3の水銀モデルにより流動制御実験を行い、10ton/min(現状の約2倍)相当の注湯速度においても、鑄型内の表面流速を従来の1/3程度に抑えることができることを示し、現在、スラブのベンチスケール実験装置を用いて溶鋼の鑄造実験を実施中である。

4) センシング技術の開発

電磁界鑄造時の湯面レベル測定センサーとして、磁場間欠印可方式に対して磁界のオフタイミングに渦電流式レベル計でサンプリングするパルス同期湯面レベル計と、超高周波方式に対する電源の抵抗成分の変化を測定する抵抗方式湯面レベル計を開発した。いずれのレベル計も商用ピレット連鑄機での実験で使用され、安定鑄造に足る制御性能をもつことが実証された。

また、鑄型内の溶鋼表面流速を評価するために、磁場と流動の相互作用を利用して非接触で計測する流速センサーを開発した。センサー/溶鋼間のギャップ変動、温度変動、湯面の傾き変動等の外乱に対する制御機構を組み込み、10cm/s~35cm/sの自由表面流速を約12%の誤差範囲で測定できることを確認し、実機スラブ連鑄機での溶鋼表面流速の測定に成功した。

3. 欧州出張報告

今回(平成12年6月)の出張はプロジェクトの日本主要メンバーが欧州メ

ンバーを訪問し、平成11年度の研究成果を共有したうえで、工業化Feasibility Studyを含む今年度の研究開発方針の確認・討議並びに新日本製鐵(株)君津のスラブベンチ実験用設備の出荷前検査を目的としたものである。

そのため訪問団は、新日本製鐵(株)・田中 純氏(現 J R C M)を団長として、川崎製鐵(株)・柴田浩光氏、住友金属工業(株)・田中 努氏、大同特殊鋼(株)・鈴木寿穂氏、三菱重工業(株)・川水 努氏及び筆者の6名で構成し、加えて A B B での設備検査には新日本製鐵(株)の設備技術担当として田中 誠氏が同行した。訪問先はフランス・グルノーブルの E P M / M A D Y L A M 及びメスの U S I N O R / I R S I D、スウェーデン・ベステロースの A B B Automation Systems A B である。

1) E P M / M A D Y L A M

(6月21、22日)

会議には M A D Y L A M の Marcel Garnier 氏以下、Jacqueline Etay 女史、Annie Gagnoud 女史、Yves Delannoy 氏、Frederique Augereau 女史が参加し、I R S I D から Jean-Yves Lamant 氏、Pascal Gardin 氏、Jean-Marie Galpin 氏、池田卓哉氏が合流して開かれた。電磁界鑄造の溶鋼流動シミュレーションの途中経過と今秋、新日本製鐵(株)君津ベンチ実験で予定されている条件に対応する水銀モデル実験結果の最新の報告がなされ、F S の進め方の議論へと発展した。

21日は夏至にあたりフランス全国で音楽祭が開催され、グルノーブルでも街中の公園やレストランで各種の音楽が披露されて、老若男女を問わず深夜まで大勢が繰り出し、歌や踊りで夏の始まりを喜び楽しんでいたのが印象的であった。

2) U S I N O R / I R S I D (6月23日)

I R S I D の概要説明につづき、製鋼関

連のパイロットプラント及び熱流動解析研究のモデル装置やシミュレーションのデモンストレーションを見学した。君津で今秋予定されている実験に立ち会うことに関する議論を詰めた。

Jean-Yves Lamant 氏、Pascal Gardin 氏、Jean-Marie Galpin 氏の他に Marc Anderhuber 氏が出席した。

3) A B B Automation Systems A B (6月26～29日)

前半2日をプロジェクトの研究開発に関する議論に充て、後半2日を試験設備の出荷前検査に充てた。A B B 側からは Helmut Hackl 氏、Anders Lehman 氏、Nils Jacobson 氏、Claes Mattisson 氏、Erik Svensson 氏、Jin Li 氏、Bengt Henriksson 氏、Conny Svahn 氏、Linda Nilsson 女史、Hongliang Yang 氏(スウェーデン王立工科大学)が参加し、A B B のプロジェクトメンバーがほぼ総出で、白熱した議論となった。

特に今後の F S についてはその分担とスケジュールが確認できたことは意義が高い。また、新日本製鐵(株)君津のベンチスケール実験装置に設置する設備についてその最終確認と検査を実施した。設備はさすがに電磁関係設備のトップメーカーだけあり、製造上の技術の蓄積や解析力には目を見張るものがあった。

あいにくスウェーデン滞在中の天気はくずれがちで夏にもかかわらず寒い日が多かったが、11時近くまで明るい白夜を利用して、近郊の農家でスウェーデン古来の斧投げの競技等を皆で



写真-2 EPM/MADYLAM 玄関前にて(左より2人目が筆者)

楽しみ、お腹を空かせた後ワインとともに当地の料理に舌鼓を打った。鳥がさえずり、馬が草を食べ、朝靄と錯覚するような静かな光景のなか、日本側メンバーの緊張をほぐす心遣いを受け、昼間の白熱した議論とは打って変わって和やかに過ごすことができた。

4. おわりに

本プロジェクトは最終年度に入り、現在スラブの電磁界鑄造並びに超電導磁石による電磁ブレーキのベンチスケール実験を精力的に進めるとともに、並行して総合技術研究のまとめとして実用化 F S の検討を推進中である。最も実用段階に近いプロジェクトの1つとして、その成果が工業的に生かされ、鉄鋼製品の品質向上のみならず省エネルギー化、ひいては地球環境の改善に貢献できる成果を、日本及び今回訪問した欧州メンバーとも協力して確立していきたい。

また、末筆ながら今回の欧州出張において E P M / M A D Y L A M、U S I N O R / I R S I D、A B B の方々に謝意を表するとともに、このプロジェクトを通じて異質な文化的・技術的背景をもつ者が同じ目的に向かって議論を重ね新しい技術を作り上げる体験をできたことは、日本のみならず欧州メンバーにも貴重な財産となるであろう。

計算科学による材料科学

新エネルギー・産業技術総合開発機構産業技術研究員 文 矛 (Wen Mao)

このたび、平成12年度の新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の産業技術研究員として採用され、受入機関として(財)金属系材料研究開発センターに出向し、研究機関として工業技術院中国工業技術研究所にて研究に従事することになりましたので、誌面をお借りしてご挨拶させていただきます。私は、中国の上海交通大学で学位を取得後、広東省広州の華南理工大学で助教授として教育・研究に従事しております。専門は計算科学で、特に材料科学分野を研究しております。

1. 計算科学と私

計算科学の分野は、近年計算機の発展と共に発達してきました。この中でシミュレーションという領域は計算実験とも呼ばれています。コンピュータはそれ自身バーチャルな実験室で数値による実験といえましょう。計算結果は、実験と同様に予期したことでないものもあります。そのため、シミュレーションの結果は実験の解析と同様、統計的処理を必要とします。

実験というものは歴史的な背景があり、方法論もしっかりしていることに対して、計算シミュレーションは新しいのでいささか怪しいところもありますが、方法論は次第に確立されてきています。モデル化の多様な手法は近年開発されました。ミクロ的なレベルでは、分子動力学、モンテカルロ法、量

子力学を基礎とする手法等が個別に用いられてきました。

私は、1986年に大学院の学生だったときにこの分野を始めました。このときは、金属間化合物である Ni_3Al の変形をシミュレーションするとともに、透過電子顕微鏡で観察して検証しました。学位を取得後、広州の華南理工大学へ赴任しました。広州は「花の城」と呼ばれるほど美しく、南方の植物が茂っており、このような美しい町は私はいままで見たことがありません。この大学で、現在助教授と高温グループの部門を率いております。

97年より中国工業技術研究所と協力関係をもち、98年には1か月ではありましたが招聘していただき、水素エネルギーに用いられる材料の水素脆性について計算科学の応用を検討しました。

その後、私は香港大学の機械工学科の顔(A. H. W. Ngan)助教授に6か月招聘されて新しいNudged elastic band法によりbccである鉄の転位のキンクの活性化エネルギーのシミュレーションをスーパーコンピュータを用いて行い、報告されている実験値とよい一致を得ました。図-1にキンクモデルの計算による変形を示します。

2. NEDOフェローとしての

取り組み

今年の春、NEDOの産業技術研究員として採用され、4月に中国工業技

術研究所に赴任しました。ここでは、WE-NETのタスク10低温材料技術で、液化水素貯槽用構造材料である金属材料の水素脆化のシミュレーションを行い、水素脆化の要因解析や脆化予測を行う計画です。

金属としての塑性変形挙動は転位1本の運動の取り扱いや、原子が集団になった個体としての取り扱いをするには原子数は大きくなり、最近では100万個が一つの目標になっています。これらの運動を取り扱うには、分子動力学が一つのアプローチとして提案されており、この原子間のポテンシャルを扱うものに半経験則としてEmbedded Atom法(EAM)が現在非常に精度が高いとも言えます。

鉄鋼材料の水素脆性を計算するには、まずFe-HのEAMが必要ですが、現在信頼できるものがなく、かねてこれを検討していましたが、着任してようやく信頼に足るものが提案できるようになってきました。これはぜひ秋の学会に発表したいと準備しています。原子数100万個の計算も共同研究者の力を得て、プログラムを大幅に改造することで可能になってきております。すでに確立しているNi-H系のEAMを加え、今後多元系のEAMを視野に入れて計算可能な形へ持って行きたいと考えています。

図-2は中国工業技術研究所でのひとこまです。計算機のCRTに水素脆化の様子がシミュレートされています。

また、日本長期滞在する良い機会ですから、家族ともども日本文化をよく理解し、職場や住居での良き隣人になりたいと思っています。

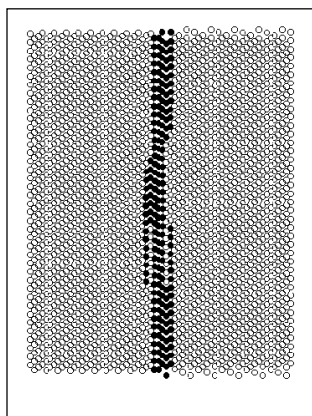


図-1 Nudged elastic band法を用いた鉄のキンクモデルによる変形

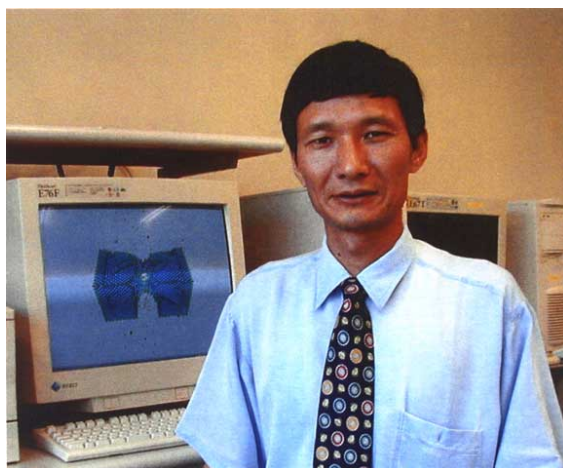


図-2 中国工業技術研究所にて

「21世紀のあかり」が『21世紀夢の技術展』に参加

『21世紀夢の技術展』(7月21日～8月6日、日本経済新聞社主催)が、科学・技術の有用性とそれが生み出す豊かな未来を提示し、主として次代を担う子供たちに見聞・体験してもらうことを目的として開催された。JRCMが推進している「21世紀のあかり」は、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)と協力してこの技術展に参加し、低消費電力・長寿命・省スペース等を特長とする21世紀に向けたLED照明技術をわかりやすく紹介した。

「21世紀のあかり」ブースでは、プロジェクト内で試作・開発中の光源や各種照明器具を展示し、おもしろそうに点滅させる子供たちや「へえ、こんなふうになるのか」という感想をもらす大人等、プロジェクト参加各社が交代で

務めた説明員はその対応に追われた。

子供たちには、工作教室コーナーでのLEDを使ったキーライトを組み立てることにより、新技術とのつながりを実感してもらい好評だった。

また、「21世紀のあかり」の背景、技術の概略等を紹介した、コンピュータグラフィックを取り入れたビデオを大型スクリーンで常時放映し、プロジェクトの啓蒙を図った。



JRCM SCHEDULE

開催月日	会議・イベント	場所	担当	備考
平成13年 1月29、30日	第3回 スーパーメタル シンポジウム	東京国立オリ ンピック記念 青少年総合セ ンター	研究開発部 アルミニウム リサイクル技 術推進部	(財)次世代金属・複 合材料研究開発協 会(RIMCOF)と 共催

編集後記

以前ベンチャーに転身した友人たちのことを書いたが、最近の消息を知る機会があった。一人はハイテク製品の生産で年間数億円に売上を伸ばし、社長として陣頭指揮する毎日。もう一人は、コンサルタント業で、特許をもとに補助金を得て、技術開発も行ってい

る。収入はまだ少ないが、ストレスのないのが良いという。

大企業からスピンアウトした人たちが皆うまくいっているわけではないので、大変うれしいことだ。こんな例が身近にあると、世の中が急激に変化していることを感じる。(〇)

広報委員会 委員長 川崎敬夫
委員 佐藤 駿 / 小泉 明
岸野邦彦 / 大塚研一
佐野英夫
事務局 白井善久

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS/ 第167号

内容に関するご意見、ご質問は事務局までお寄せください。
本誌は地球環境保全を考慮し再生紙を使用しています。
本書の内容を無断で複写複製転載することを禁じます。

発行 2000年9月1日
編集人 財団法人 金属系材料研究開発センター広報委員会
発行人 小島 彰
発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター
〒106-0001 東京都港区虎ノ門一丁目26番5号 虎ノ門17森ビル6階
TEL (03)3592-1282(代)/FAX(03)3592-1285
ホームページURL <http://www.jrcm.or.jp/>
E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp