

特 別 講 演

欧米の鉄鋼視察報告*

三 島 徳 七**

Report of Inspection on the Iron and Steel in West Europe and America.

Tokushichi MISHIMA

1. 旅行日程とその目的

昨年9月16日にSAS北極まわりの飛行機で羽田を出立、11月8日朝プレジデント・クリーブランド号で横浜に帰った。52日の長い旅であった。

目的は(1) フランス金属学会の招待で、同学会総会で行なわれる名誉会員推戴式に出席するとともに、先方の所望にしたがい特別講演をすること。なお、これを機会にフランスの学界ならびに産業界の主脳者たちに会って、従来比較的疎遠であったフランスとの親善を深め、相互間の科学技術の交流や留学生の交換などを促進する。またこの大会には欧米各国の代表者が多く出席されるので、それらの人々とあつてお互の親睦をまはかりたいと思つた。

(2) 英国鉄鋼協会をその前に訪問して、昨年5月の同協会の総会で名誉会員に推挙されたのに対するお礼の挨拶を述べ、あわせてわが日本鉄鋼協会との親善を一層深めたいこと。

(3) 丁度その前、9月21日から25日に第31回国際鑄物会議がオランダのアムステルダム市で開催されるので、日本代表の1人としてそれに出席する。

(4) 西独のデュッセルドルフを訪ね、Max-Planck鉄鋼研究所、ドイツ鉄鋼協会および鑄物研究所などを訪ねるとともに、ポフマー・フェライン鑄鋼工場の真空脱ガス法とマンネスマン-デマーク社の連続鑄造法などを見学したい。

(5) 欧州滞在中、できるだけ多くの学界と業界の主脳者に会つて、彼地における鉄鋼業の状況をききたい。

(6) ASM(アメリカ金属学会)の招待に応じ、10月19日から1週間フィラデルヒヤ市において開かれる講演大会に出席しとくに金属および材料展 (Metals and Materials Show)を見学する。

(7) 本年4月6日に東京で開かれる予定である日本鉄鋼協会創立50周年記念式典に欧米各国から来賓として

招待したい人々に会つてその下交渉をする。

以上7つが今度の旅行の主な目的であつた。以下旅行日程にしたがつて順次ご報告いたします。

2. アムステルダムで開かれた第31回国際鑄物会議 (The 31st International Foundry Congress)

この会議は鑄物に関する学術技術の進歩をはかり併せて鑄物工業の発展に寄与すると共に、参加国科学技術者の親睦を深めるのが目的で、1927年に創設され、その後年とともに盛大になり、現在22ヶ国が加盟しており、毎年幹事国において開催されている。日本は1954年私が日本鑄物協会々長の時に加盟が許され、爾來毎年代表者を出席させている。今回は昨年9月21日～25日にわたりアムステルダム市の Grand-Hotel Krasnapolskyにおいて盛大に開催され、第1表に示すごとく25カ国から約1,100名の出席者があり、第2表に示す各国からの代表論文30件の発表と工場見学、懇親会などが行われた。日本からは私のほかに16名が出席、発表論文も好評であつた。そして最後の理事会で3年後の1968年に日本の東京都において第35回の会議が開催されることが満場一致

第1表 国別の参加者数

| | | | | | | | |
|---|---|---|-----|--------|----|---------|------|
| ド | イ | ツ | 222 | ユーゴ | 19 | ハンガリー | 6 |
| | | | | スラビア | 17 | ポルトガル | 6 |
| イ | ギ | リ | 71 | 日 | 15 | イスラエル | 4 |
| フ | ラ | ン | 67 | ノールウェー | 13 | ブラジル | 2 |
| イ | タ | リ | 39 | チェコ | 12 | カナダ | 1 |
| ス | イ | ス | 39 | ポーランド | 10 | ルクセンブルグ | 1 |
| ア | メ | リ | 35 | ソ | 9 | | |
| ベ | ル | ギ | 33 | ス | 9 | | |
| オ | ー | ス | 22 | フィンランド | 9 | | |
| ス | エ | ー | 21 | デンマーク | 8 | 計 | 679 |
| | | | | | | + (婦人) | 1100 |

* 昭和40年2月18日東京都大和証券ホールにて講演
昭和40年5月18日受付

** 本会前会長 工博

第 2 表 提出論文 30 件の内訳

| | | | |
|----|----|-------|----|
| 鉄鋼 | 10 | マリアブル | 1 |
| 鉄 | 4 | 型砂 | 2 |
| 鋳 | 4 | 測定 | 2 |
| 鋼 | 1 | 一般 | 6 |
| 合計 | | 合計 | 30 |

で可決された。すでに日本鋳物協会ではその準備にかかっているが、このことはわが国の鋳物業界および鋳物技術の向上に大きな影響を与えるものとして大いに期待される。

論文発表のほか「鋳鉄の試験法」、「鋳物用コークス」、「鋳物用粘土」および「CO₂ガス法に使用する材料」などの委員会が開かれ、有益な討議が行なわれた。また工場見学としては、大、中、小の鋳鉄、鋳鋼、軽合金および銅合金の鋳造工場約 40 をえらび、各種の製品と各種の造型法および大物、中物、小物などあらゆる種類を網羅した組合せのうちから 2~3 の班を選べるように非常に周到な計画ができておつて、オランダ鋳物工業の現場を開放紹介することにつとめていた。このほか、50人乗りの見学バスを数台用意して半日または 1 日の観光をたのしめるプランも組まれており、婦人連には特別のスケジュールを用意して大変な歓迎ぶりを発揮していた。

第 3 表はオランダの鋳物工業(1962年)を示すもので、総数 87 工場、鋳鉄鋳物年間生産高 23 万トン、その内訳は表示の通りである。また 1963 年の粗鋼生産高は 234 万 4 千トンである。

研究機関としては、Delft の工科大学に冶金研究所があり、約 150 名の学生を収容でき、その中に鋳物部があつて研究実験用の施設を完備している。このほか TNO と呼ぶ鋳物センターが 1950 年政府によつて設立され、鋳物技術者の養成と鋳物技術の実習や研究の訓練を行な

第 3 表 オランダの鋳物工業

| | |
|-------------------------|--------------|
| 5000 t 以上の鉄鋳物を製造する工場 | 14 |
| 2000~5000 t の鉄鋳物を製造する工場 | 13 |
| 1000~2000 t | 10 |
| 1000 t 以下 | 50 |
| 計 (鉄鋳物の生産量 230,000 t) | 87 |
| 可鍛鉄鋳物 | 7.4 × 1000 t |
| パイプおよびパイプジョイント | 35.2 |
| 造船工業用鋳物 | 18.4 |
| 鉄道、電車、道路交通用鋳物 | 12.6 |
| その他の工業用鋳物 | 36.1 |
| 建築、水道用鋳物 | 12.4 |
| 家庭、衛生、ヒーター用鋳物 | 34.9 |
| インゴット・モールド | 27.5 |
| その他および無規格鋳物 | 23.5 |
| 合計 | 208.0 |

つているなど、官民揃つて鋳物工業の発展に非常な努力をしている。

つぎに、オランダ滞在中に私のうけた印象の主なるものについて述べたい。

2.1 フィリップス電機会社 (Philips Gloeilampenfabrick)

創立 1891 年、Frederick PHILIPS とその長男が電球の製造を始めたのがはじまりで、最初は小さな鹿皮の工場を買いとつて始めたもので、従業員も 60 人余に過ぎなかつた。ところがそのころ丁度欧州に電気が普及し始めたため、同社の白熱電球の製造が大当りした。その後同社は積極的に経営を多角化し、X線管、真空管、ラジオ、電子管応用機器、照明用電球、電子計算機と現在ではエレクトロニクス界で世界屈指のメーカーに成長した。1963年の従業員数は 265,000人、売上げ 7,000 億円で、現社長フリッツ・J. フィリップス氏は基礎研究に非常な力を入れておる。

私が物理研究所長ラテノー博士と冶金研究所長コッホ博士からきいたところによれば、基礎は 1914 年創設されその後大拡張された中央研究所で行ない、新技術の開発は 13 の生産工業部それぞれに設けた開発研究所で実施している。同社発祥の地アイントーフェン市のほかに英、米、西独および仏国にそれぞれ立派な研究所をもち、もつぱら基礎研究に力を入れている。研究開発は企業をのばす上に必要欠くべからざるものとして各生産工業部が最善の努力をはらつているのが当社伝統の精神である。研究員は総計 3,500 人で、うち 700 人は学位を持つており、これらは基礎研究に専心している。それに各工場で開発研究に従事するものをも合わせると 20,000 人に達するとのことで、当社がいかに研究を重視しているかがうかがわれる。

2.2 オランダの現状

オランダは国土の 25% が海面下にあり、45%は砂丘や堤防がなければ水没する。しかも資源としては石炭と天然ガスはあるが、原料らしいものはない。世界一人口密度の高い 1,200 万の国民をささえるものは輸入以外にない。原料を輸入し、それを加工して輸出するということになる。第 2 次大戦で生産の 40% を失つたが、戦後の回復ははやく戦前をはるかに上まわる発展をとげている。オランダの総生産の 50% は輸出され、消費材もまた 50% が輸入されている。輸出、商業、サービスがこの国の生きる道であるといえる。このため、オランダはスキップホール空港の大拡張、ロッテルダム港の整備、およびデルター計画の大ダム工事の 3 つを当面の 3 本柱

として力を入れている。すなわちスキップホール空港のターミナル・ビル建設には政府、アムステルダムとロッテルダムの両市から42億円が投資され、飛行場の拡張には350億円を投じ、300万坪の現飛行場は490万坪に拡がり、ターミナル・ビンの3つのフィンガーには25機が集まることができる。海面下4mの干拓地にでき上る滑走路、DC8の重さにたえるためには、まず地上げをし、そのうえに砂、コンクリート、玉石を6層にも重ね、1.05mの層をくりあげる作業である。海面下の石のないこの国では、これらの材料は輸入である。こうして3.3kmの滑走路4本をくり上げるのだという。これが欧州の空の中継ステーションをつくる構想である。

2.3 ロッテルダム

人口70万北海から約30km内陸にある海の玄関口である。ニューヨークにつぐ世界第2の港で、年間25,000隻をこえる定期船と貨物船が出入し、荷あげ量1億トンと世界一を記録している。13世紀に開港されたという古港で、欧州の大河として知られるラインとマースの両河がここに流れ込み、この河をさかのぼつて水路が全欧に通じ、ライン河はスイスにまでさかのぼることができる。逆にこれは欧州の海への出口になつていともいえる。広大な港内にはマストとクレーンが林立し、ドックも沢山あるが、近く10万トンの船がつくれる巨大なドックもできるということであつた。また石油精製工業も新らしくできているが、さらにマース河の支流ポトレックの開発で、400万坪の土地をつくり出し、造船工業や化学工業を起すほか、西独鉄鋼業の投資で鉄鉱石の焼結およびペラタイジング工業をつくる計画やラインとルール地方へ石油を流すパイプラインの新設も進めるという。

2.4 デルター計画

ロッテルダム地方にはもう一つ国家的な大建設が進行中である。それはデルタ計画(Deltaplan)と呼ばれるダムと水門の大工事でオランダ南西部を海水から守る作業で巨額の投資を要する長期事業として注目をあびている。

以上のような新しい建設業事はもちろん高速道路とも結付いてオランダの輸送国としての機能を一層高めていることは申すまでもない。そして現在のオランダ国は過去15年間に“風車と木グツとチューリップの国”から近代工業国へと大転換をなしとげた。現にオランダの労働人口の44%が工業に従事しており、農業は11%に過ぎぬ。そして失業者はなく労働人口は10万人不足といつておる。

3. デュッセルドルフを中心に西独の訪問視察

アムステルダムから自動車でデュッセルドルフに向い、そこで9月25日から10月3日まで8日間滞在した。

そしてMax-Planck Institut für Eisenforschung, Institut für Giessereitechnik, および Verein Deutsche Eisenhüttenleuteを訪ねて西独における鉄鋼ならびに鑄物に関する研究の情勢を見学し、他方既にわが国に真空脱ガス法の技術を導入しているBochmer Verein für Gussstahlfabrikation A.G.の工場とGelsenkirchenにあるMannesmann-Demag連続鑄造工場を視察した。

デュッセルドルフには三菱商事、三井物産をはじめ各商社の支店があり、八幡、富士をはじめ6大製鉄会社の出張所ならびに東京銀行と富士銀行などの支店があつて、西独では日本人の最も多く住んでいるので毎晩それらの人々と懇談して有益なお話をきくことができた。その会食はほとんど“日本館”という最近開店したばかりの立派な日本料理店で開かれ純日本式のおいしいご馳走をたべることができたのは非常な仕合せであつた。

3.1 Max-Planck 鉄鋼研究所

この研究所の内容はすでに2年前に訪ねた時と大差がなく、新しく物理部が増築されたが、研究設置はまだできていなかった。所員約280名、うち70名が研究者である。年間予算は約3.5億円で、3分の2は鉄鋼協会とマックス・プランク財団とから支出され、残り3分の1は州当局および民間企業から出ている。所長はこの予算をふやすために忙しく奔走している。金属物理関係の論文数は増す一方だが、産業界がよろこぶような成果があらならないのが悩みの種だという。博士論文をまとめるには3~4年かかるが、最近若くは若い研究者の入所が減少する傾向を示しているそうである。研究課題ではCu, Al, Fe-Si合金の単結晶(直径25mm,長さ100mm)をつくりこれを引張つてスリッピングの機構をしらべるものや、フェロ・マグネティズムに関する研究などが興味を引いた。

3.2 鑄造技術研究所

1958年に新設されたもので、従前からあつた鑄物工業振興協会の建物の後部に建っている。小規模であるがよくまとめた研究所で、所長Dr. ORTHSの下に50人の部下を持ち、科学者5名、技師12名が重要な仕事を分担している。年間予算は1億~1.3億円で、その50%は鑄物工業界から、40%は依頼分析や試験料金からの収入、残り10%は政府からの補助金となつている。加盟工場数は約400で鑄鉄および鑄鋼工場の90%に相当する。

研究部、相談部および実験部からなり、研究部では鑄鉄、鑄鋼、可鍛鑄物、コークスおよび鑄型材料に関する

基礎ならびに応用研究を行ない、相談部は主として中小企業に対する指導とあらゆる相談に応ずる組織を持ち、実験部では研究部に関係のある実験、試験検査法の改良を行なうとともに会員工場からの分析と材料試験の依頼を引受けている。管理委員会はエッセン、ミュンヘン、アーヘンその他各地区の大学教授と主要工場の技師長格の人から選ばれた 10 人の委員からなり、所長を助けて研究所の管理運営を行なっている。小規模ながら活発な動きをして好評をうけている。わが国の鑄物工業を振興するためには一日も早くこれに類する試験研究機関を設ける必要を痛感したので、所長の *Dr. ORTHS* にたのんで研究所全体の図面と部屋割ならびに研究および試験設備などの詳細を送ってもらうことにした。

3.3 ボフマー・フェラインの真空脱ガス法の見学

真空脱ガス法に関しては、すでに 3 種の技術がわが国に導入され、それぞれ所望の目的を達している。すなわち *Bochmer Verein* 法は最も早く昭和 33 年に三菱製鋼、日本製鋼所および神戸製鋼所の 3 社合同で技術導入し、主として鍛造用大型インゴット、鑄鍛ロール、鑄鋼品および板材の製造に利用し、*Streamdrop degassing*, *Ladle degassing* 法と呼ばれている。

つぎに、*Dortmund Horder Hüttenunion* 法は *Siphon degassing* 法とも呼ばれ、八幡製鉄が技術導入して専ら普通鋼の大量生産に使用されている。また *Ruhrstahl* 法は *Close-Circuit degassing* 法と称し、富士製鉄がその技術を導入し普通鋼条材の大量生産に利用している。このほか特殊鋼会社をも合わせて現在合計十数社 30 余基が設置され、それぞれの長所をいかして順調な操業を行なっている。真空度は $\text{Max. } 10^{-2} \text{ mmHg}$ 、であるが実際採用されておるのは $0.5 \sim 1.0 \text{ mmHg}$ だと、聞いている。*Bochmer* 法の処理能力は $\text{Max. } 20 \text{ t/min}$ 、*Dortmund* 法は $\text{Max. } 3 \text{ t/min}$ 、*Ruhrstahl* 法は $\text{max. } 5 \text{ t/min}$ と報告されている。また各社の脱ガス率の 1 例は第 4 表の通りである。

さて私がこのたび視察見学した *Bochmer Verein für Gusstahlfabrikation A.G.* は 1952 年に設立され、4 工場をもち従業員総数 16,000、銑鉄月産 9 万トン、粗鋼月産 13 万トンを出している。私が訪ねたのはそのう

第 4 表

| 社名 ガス | 日本製鋼所 | 八幡製鉄 | 富士製鉄 |
|----------------|----------------|--------|--------|
| | H ₂ | 55~65% | 60~70% |
| O ₂ | 60~70 | 50~60 | 50~60 |
| N ₂ | 8~15 | 5~8 | 5~8 |

ちの 1 つで *Dr. Adolf SICKBERT* が技師長として活躍している。傾斜型平炉 150 t 1 基と電気炉 50 t, 25 t, 10 t, 5 t の 4 基を持ち月産 20~13 万トンの製品を出している。インゴットは最大 100 t で、5000 トンのプレスをはじめ大小多数の鍛造用ハンマーがならんでいた。製品としては大型のクランク、大小鍛造ロール、タービン・ケーシング、ステンレスおよびダイナモ用硅素鋼の板材、大小の鐘などが目についた。

まず立派な講堂に案内され、ここで 15 min ばかり脱ガス法のフィルムを見せられた。*Dr. Sickbert* の熱心な説明によると真空度 0.5 mmHg 位になると溶鋼の粒の大きさが著しくこまかくなり H₂ が半減すると同時に O₂ も 30~50%、N₂ も 10~15% の脱ガス率を示し、C $0.02 \sim 0.008\%$ 、Si 0.1% 以下のものが容易にできるとのことであつた。当社は前に述べた通り昭和 33 年に真空脱ガス鑄造法を三菱製鋼、日本製鋼および神戸製鋼の 3 社に技術導入して好成績をおさめたが、その後さらに別途研究を進め、新しい脱ガス鑄造法を開発し、昭和 37 年現場の実験を終え、これを新技術として公表した。タップ脱ガス法 (*Tap-Degassing*)、と多段式脱ガス法 (*Multi-Degassing*) がそれである。私はこの新技術に興味を持つたので見学に出かけたわけである。

タップ脱ガス法は溶解炉からの出鋼と同時に進行する脱ガス法である。すなわち鑄込取鍋にはヴァキューム・タイトの蓋が取り付けられてあり、この蓋の上にさらに小さい中間取鍋を設置し、溶鋼は炉から出ると中間取鍋に注入され、溶鋼が適量入つたところで中間取鍋の電動ストッパーを開くことにより、溶鋼は前以て排気されている鑄込取鍋に流れ落ち、ここで脱ガスが行なわれる。また、鑄込取鍋中で所要の脱酸剤あるいは合金鉄を真空中で付与することが可能である。鍛鋼用インゴットの製作に当っては、このように一回脱ガスした溶鋼をさらに真空タンク中においたインゴット・ケースへ注入する際脱ガスを繰返すこともでき、これが二段脱ガス法で、より高品質のものが期待できるものである。これらの新しく開発された脱ガス法は、第一に傾動炉に適しているが、平炉、電気炉、コンバーター、殊に LD コンバーターにも用いることが可能であり、さらに鑄鋼工場や大型鑄物工場にも気泡やパイプのない鑄造品を得る目的で、鋼湯の有害ガス量を減らす方法として有効である。また二段脱ガス法はすでに従来の脱ガス法の装置を持つている工場では特に有効に利用できると思う。

Dr. SICKBERT は親切で熱意をもって説明をつづけたが、午後 5 時近くになつたので、残念ながら工場を辞去

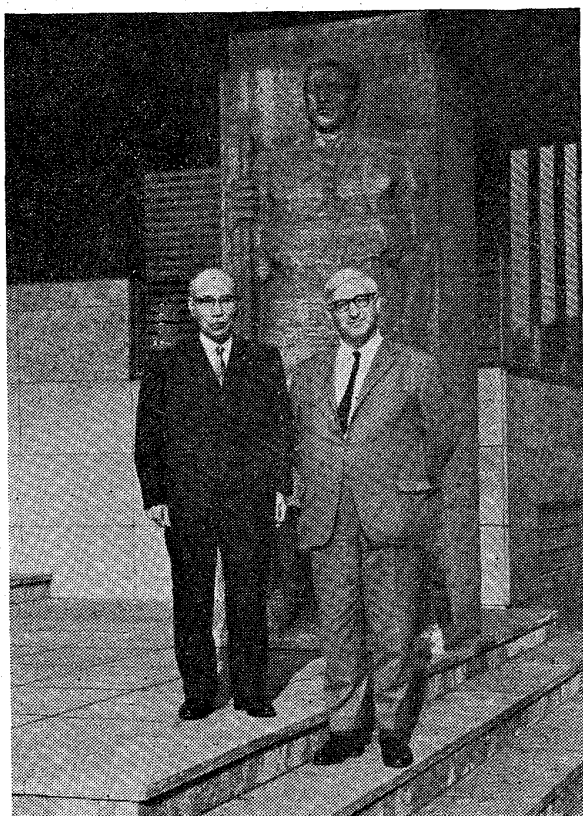


写真1. Dr. SICKBERT とボフォーム工場にて

し同氏のたつての希望に従い郊外にある同氏のご自宅に立寄り広いお庭と林檎畑を拝見、令夫人からご自慢の林檎を頂戴して、自動車でデュセンドルフに戻った。写真1は Dr. SICKBERT との記念撮影である。

3.4 Gelsenkirchen の Mannesmann-Demag連続
 鑄造工場見学と連続鑄造の現状

鋼の連続鑄造法の技術は昭和29年住友金属工業会社がロッシェ法を導入して以来次第に研究調査に努め、最近神戸製鋼所がソ連の新技術を導入するにいたつたことは皆さまのご存じの通りである。Mannesmann-Demag法はすでに大同製鋼が代表となつて特殊鋼会社に技術導入されているものであるが、Gelsenkirchen工場の見学を許されたので9月30日この工場を視察に出かけ、約2時間にわたり全作業工程を見た。1963年2月にスタート、垂直型の設備である。80t塩基性電気炉が2基あつて炭素鋼と特殊鋼を溶解している。当日はC<0.03%、Si 2.2~2.6%、Mn<0.30%の硅素鋼とC 0.10%、Mn 0.3~0.4%の低炭素鋼でビレットとスラップをつくつていた。

ビレットは280mm角、4ストランド、スラップは1040×200~1500×200mm、2本で、80トンのレードルが使われている。ノズルはシャモットとグラファイトでできたものを使用してトラブルなしといつておつた。

この日の作業から見て、キルドあるいはセミ・キルド鋼の連続鑄造はまづ心配なく、この程度の寸法のビレットやスラップの製造は工業化できる。しかしこの工場の技術者のいうごとくりムド鋼の連鑄はまだ成功の域に達しない。この工場には圧延設備がなくビレットとスラップはフッキンゲンの工場に送つて最終製品にしている関係上コストの点は全然ディスカスできなかつた。主任技師の言によれば、リムド鋼の連鑄に関する研究はすでにフッキンゲンにおいて進行中で今後1カ年以内に解決できる見込があるとのことであつた。

鋼の連鑄は目下全世界鉄鋼業界のトピックスとして話題にのぼつており、私の旅行中どここの国においても必ず意見をきかれたり日本の現状と将来の見通しなどについて熱心な質問にあつたくらいである。それゆえ私が今度の旅行で見聞したものを参考に概要を報告したい。

第5表は全世界の連続鑄造プラントの現状(操業中の数と建設中の数)を集計したもの(Iron and Steel Engineer, July, 1964による)で操業中71,建設中49,合計120となつている。連鑄の生産能力は非常なスピードで成長しておるから、統計をとつてもすぐふるくなる位である。そのデザインは著しく変化し現在もなお移りかわりつつある。それにもかかわらず多数のプラントが生産を初めており、さらに沢山の注文が出されているようであるが、そのうちの多くは最終的のものでなく経験をあげノーハウを作らんとするものと見受けられる。生産単位の大部分は合金鋼とステンレス鋼の比較的

第5表 全世界の連続鑄造プラント
 (1964年5月末現在)

| 国名 | 操業中の数 | 建設中の数 | 合計 |
|---------|-------|-------|-----|
| U.K. | 8 | 1 | 9 |
| 西独 | 6 | 3 | 9 |
| U.S.A. | 5 | 10 | 15 |
| USSR | 13 | 4 | 17 |
| フランス | 5 | — | 5 |
| 日本 | 4 | 4 | 8 |
| カナダ | 4 | 3 | 7 |
| オーストリア | 5 | — | 5 |
| ポーランド | 2 | 4 | 6 |
| スウェーデン | 2 | 2 | 4 |
| スペイン | 1 | 2 | 3 |
| イタリー | 1 | 2 | 3 |
| ベルギー | 1 | 3 | 4 |
| 中共和 | 2 | — | 2 |
| チェコス | 2 | — | 2 |
| フィンランド | — | 2 | 2 |
| インド | 1 | 1 | 2 |
| メキシコ | 1 | 2 | 3 |
| スイス | 2 | — | 2 |
| その他12カ国 | 6 | 6 | 12 |
| 合計 | 71 | 49 | 120 |

第 6 表 その 1. グループ別設置基数

| グループ | CONCAST | MDB | BISRA | USSR | その他 | 合計 |
|------|---------|-----|-------|------|-----|-----|
| 既 設 | 30 | 13 | 3 | 19 | 19 | 84 |
| 建設中 | 25 | 7 | 1 | 11 | 8 | 52 |
| 合計 | 55 | 20 | 4 | 30 | 27 | 136 |

第 6 表 その 2. スラップ, 角棒ビレットの設置状況

| グループ | CONCAST | MDB | BISRA | USSR | その他 | 合計 |
|------------|---------|-----|-------|------|-----|-----|
| スラップ | 23 | 10 | 1 | 16 | 13 | 63 |
| 角 棒 | 49 | 15 | 3 | 9 | 19 | 95 |
| ビレット | | | | | | |
| 合計 | 72 | 25 | 4 | 25 | 32 | 158 |
| スラップ (%) | 32 | 40 | 25 | 64 | 40 | 40 |
| 角棒ビレット (%) | 68 | 60 | 75 | 36 | 60 | 60 |
| 合計 (%) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

註 MDB...Mannesmann-Demag-Boehler.
BISRA...British Iron & Steel Research Association.

第 7 表 シングルとマルチプルストランドの比較
その 1. 角棒ビレット (%)

| ストラ ンド数 | CON- CAST | MDB | USSR | その他 | 合計 |
|------------|--------------|---------|---------|---------|----------|
| 1 | 15(30.6) | 1(6.7) | 1(11.1) | 4(28.6) | 21(24.1) |
| 2 | 24(49.0) | 4(26.6) | 5(55.6) | 8(57.1) | 41(47.1) |
| 3~4 | 10(20.4) | 7(46.7) | 3(33.3) | 2(14.3) | 22(25.3) |
| 5~8 | 0(0) | 3(20.2) | 0(0) | 0(0) | 3(3.5) |
| 合計 | 49(100) | 15(100) | 9(100) | 14(100) | 87(100) |

第 7 表 その 2. スラップ (%)

| ストラ ンド数 | CON- CAST | MDB | USSR | その他 | 合計 |
|------------|--------------|---------|---------|---------|----------|
| 1 | 19(82.7) | 5(55.6) | 9(56.3) | 9(90.0) | 42(72.4) |
| 2 | 3(13.0) | 2(22.2) | 63(7.5) | 0(0) | 11(19.0) |
| 3~4 | 1(4.3) | 2(22.2) | 1(6.2) | 1(10.4) | 5(8.6) |
| 合計 | 23(100) | 9(100) | 16(100) | 10(100) | 58(100) |

第 9 表 西 独 の 連 続 鑄 造

| 会社名 | 場 所 | スタート 年 月 | レードル 容 量 (t) | ストラ ンド数 | グループ型式 | モ ー ルド | 角 | スラップ | 年産 (t) | 鋼種 |
|-----------------------------------|--------------------|---------------|--------------------|------------|------------------------|--------------|--|---|-----------|-------------|
| Mannesmann | Huckin- gen | 1950~ 1955 | 33, 44 | 4 | MD | 垂直 | 13" | 7 ¹ / ₈ ×9 ¹ / ₂ " | 66,000 | 低合金 炭素鋼 |
| 同 上 | " | 不明 | 200 | 不明 | MD | — | — | up to 12×84" | — | 炭素鋼 |
| Mannesmann Glillo-Funke | Gelsen- kirchen | Feb. 1963 | 80, 90 | 4 | MD | 垂直 | 11"×4 | 5 ¹ / ₈ ×15 ³ / ₈ " ×2 | 341,000 | 炭素鋼 ケイ素鋼 |
| Hüttenwerke Oberhausen A.G. | Ober- hausen | 1965 | 130 | 1 | Concast | 彎曲 | — | 11×84" | — | — |
| Dillinger Hüttenwerke | Dillinger | June 1961 | 33 | 1 | Concast- Schloemann | 垂直 | — | 9 ¹ / ₈ ×49 ¹ / ₄ " | 250,000 | 炭素鋼 |
| Fritz Meyer | Dinslaken | 1962 | 20 | 2 | MD | 垂直 | 4"- 6 ¹ / ₄ " ×3 | 4×19" ×2 | 79,4000 | 炭素鋼 合金鋼 |

第 8 表 垂直, 彎曲方式の比較

| グループ | CONCAST | | MDB | | 合計 | |
|-----------|---------|-------|-----|-----|-----|-------|
| | 垂直 | 彎曲 | 垂直 | 彎曲 | 垂直 | 彎曲 |
| 1960年まで | 23 | 0 | 9 | 0 | 32 | 0 |
| 1963~1964 | 4 | 3 | 3 | 0 | 7 | 3 |
| 建設中 | 1~4 | 21~25 | 2~4 | 4~6 | 3~8 | 25~31 |

スモール・セクションのものに重点をおいている。世界の鉄鋼業界における現在の主なる努力は、スラップ生産に注がれており、表面の問題とリムド鋼に対する要求はまだ多くの困難を残している。

第 6 表は世界の連続鑄造設備から Group 別設置基数とスラップ, 角棒ビレットの品種別比較を示したもので, group 別では Concast が最も多く, 品種別では USSR を除き角棒が 60% 以上を占めている。ソ連はスラップ設備にかなりの力を入れているといえよう。

また第 7 表は各 group ごとにストランド数を比較したもので, group によつて多少の相違はあるが, 全体的にいつて角棒ビレットでもまたスラップにおいても 2 ストランドが最も多く殊に MDB では角棒ビレットで 4 ストランドが多数を占めている。ストランド数を多くして生産性の向上をはかる試みは実績上 MDB が群をぬきソ連がこれにつぐものと考えられる。第 8 表は垂直, 彎曲両方式の比較表であるが, 1960 年まではすべて垂直方式であったが 1963 年頃から彎曲方式が現われ, 建設中のものでは彎曲方式が多くなつたのが目だつている。そして Concast の建設中基数は既設総基数とほぼ近い数値を示しておりそのほとんどが彎曲方式であるのに対し, MDB が現に建設中の彎曲型は既設総基数の 1/3 に達する数値を示している。第 9 表は西独における連続鑄造装置の現状を示すものである。

連続鋳造したビレットやスラップから作った成品は、従来のインゴットから作ったものよりも高温圧縮比が小さいことおよびセンター・シュリンケージより生ずるキャビティーの影響などから、実際この鋼材を使用した場合の機械的諸性質は果してどうか問題にされているが、今日までそれに関する研究報告はあまり発表されていない。

最近 Metal Progress, Dec. 1964, p. 71 に米国イリノイ州, Hinsdale にある International Harvester Co. の Engineering Materials Research の研究技師 Donald J. WULPI が非常に有益な論文を発表しているから必要な方はこの本文を読んでもらいたい。

彼はフランスの有力な会社が連続法で作った 8"×8" 断面のキルド鋼ビレット (2つの 30 t heats) を購入し、他方これと比較するために塩基性電気炉鋼と平炉鋼で作った同じ寸法の普通のビレットとを試料として詳細な比較実験を行なった結果次の結論を出している。すなわち、引張り試験、疲労試験その他の結果において、連続法ビレットから作った鋼材は普通のインゴット鋳造法ビレットから作った鋼材と比較して、高温圧縮比4対1を超えれば同じ性能を示す。かつ、センター・シュリンケージに基づくキャビティーは高温圧縮比4対1あるいはそれ以上において完全に閉塞されると顕微鏡写真で説明している。また、フランスのルノー自動車会社の研究所長 Jacques POMEY の話では、同社ではビニオンとギヤーなどに連続法製ビレットを使つたが圧縮比を6対1にすればならん支障がないとのことであつた。以上の2人の結論は非常に参考になると思つてここに照会した次第である。

以上を要するに、現在全世界の研究はリムド鋼の連続法に集つておるが、まだ完全に成功しておらぬようである。現状では、Al または Si で脱酸を行なった後連続法する方法と、真空脱ガス法でできるだけガスをとり除いた溶湯を使つて連続法にける方法とが比較研究されており、他方現行のウォーター・スプレイ冷却法ではビレットおよびスラップの断面寸法の大きさに限界があるなど、普通鋼の連続法の使用には未解決の問題が残されている。

4. 英国鉄鋼協会とNPL (National Physical Laboratory)

10月3日BEA機でロンドンに渡り、4日間滞在した。その目的は昨年5月6日英国鉄鋼協会の総会において湯川日本鉄鋼協会会長と私とが日本人で初めて名誉会員に

推挙されたが、私は公務の都合で出席できなかった。よつて今度の渡欧を利用して同協会を訪ねて親しくお礼の挨拶をするためであつた。

英国鉄鋼協会との関係は一昨年4月初め同協会の代表13名からなる鉄鋼視察団を迎えて、わが国の鉄鋼業および研究の現状をお見せして相互の親睦を深め、姉妹協会となつたので、私の訪問に対しても予想外のもてなしで、2人の前会長ご夫妻をはじめ理事各位、鉄鋼関係の学者や業界の主脳者とご夫人など30余名が集まり駐英大使代理宇山公使と同令夫人をも交じえてドチェスター・ホテルのパビリオン・ルームで盛大なレセプションを開ぐとともに懇親のパーティーも設けて心のあたたまる接待をうけた。私はこの機会を利用して、今後日英両国の鉄鋼に関する科学技術の交流を一層深めることを約し、同時に本年4月上旬に東京で開催する日本鉄鋼協会創立50年記念式典に代表者を招待することも決めた。テイントンにあるNPL (National Physical Laboratory) の見学は10月5日(月)の午後にした。この研究所は1900年1月1日の創設で、1918年に航空力学、応用物理、オートノミックス、基礎物理、光学、数学、冶金、船舶の8研究部と標準部とを新設して今日にいたつておる。面積70エーカー、スタッフ総数は1350で、うち50%が科学者の資格を持つ学卒研究者である。冶金部は Dr. N. P. ALLEN の下に90人のスタッフを持ち、うち30人が学卒研究者で極めて優秀なメンバーである。目的は鉄および非鉄金属ならびに合金の組成、構造および物理的ならびに機械的性質の研究を行ない、現在の金属材料を改良するとともに将来新しいすぐれた材料を生み出すにあるが、現在は主として物理冶金ないし物性論的な立場から鉄鋼を主とする金属の不純物特に微少不純物や塑性強度の問題の研究にとりくんでいる。Electron micro. analyserをはじめ、最近の研究装置を備え、それに自分で光学格子や multiveanalyserなどを組み込んでセットするなど、おちついた研究態度が特徴ある雰囲気として印象づけられた。また一方には耐熱鋼の熱疲労実験、Zone-Refiningを応用して高純度メタルの製造(99.97% Fe, 高純度 Cr, Nb, Ta など)、超電導の研究を行い、他方には新しくできた二階建実験室に真空溶解炉、押出装置、圧延機、鍛造用プレス、スエーピングマシンその他の設備を揃え、工業面への応用研究にも力を入れている。

英国全体の研究開発の統計では、1961年6,300億円で国民所得の約2.9%を示し、米国の3.4%に比べると少ないが、日本の1.8%(2,800億円)と比較してかな

り高い数値を示している。一方民間投資による研究開発費は英国鉄鋼業の売上げ総金額の約0.7%で、日本の約0.9%よりは低い。英国の大学における研究費と技術者養成などについては、日本鉄鋼協会訪英視察団の報告があるから省略する。

5. フランス金属学会の総会と講演大会、IRSIDなどの見学

このたびパリを訪ねた目的は前に申しました通り、フランス金属学会の招待に応じ、10月12日から17日までの1週間パリで開かれた同学会の総会と講演大会に出席して、日本人初の名誉会員に推挙される賞牌授与式に参列、さらに特別講演をすることであった。写真2に賞牌を示す。

賞牌の授与式は初日(12日)の午前に行なわれ、学会長 *Prof. Dr. Paul LACOMBE* をはじめ学会の主腦者、各国の代表者および数百名の会員が出席して極めて厳肅にかつ鄭重に行なわれ、在仏日本大使代理も参列した。私にとつてはこの上ない荣誉であり大きなよろこびであった。また特別講演は14日午前11時ごろから会長 *Prof. Dr. LACOMBE* 司会の下に約1時間の予定で行なつた。その題目は先方の希望もあつて次の通りにした。

1) 日本における Magnetism および Permanent Magnet の研究と開発。

2) 日本鉄鋼業の戦後の成長と技術

英文の原稿を8月に送り、先方で仏語に全訳して印刷、参列者と聴講者に配布され、私は英語でスライドを使って講演した。日本の科学技術の最近の進歩と日本鉄鋼業の急速な伸展を高く評価している矢先であつたことが幸いして予期以上の好評を得たことは誠に仕合せであつた。第10表はこの大会に発表された論文123の内訳である。

学会の開催中に大学の研究所、国立科学研究所、鉄鋼研究所(IRSID)、鑄物センター附属研究所などを見学し、仏国における研究の実情や研究組織および研究者の待遇などを知ると同時に学界と産業界の主腦とあつて、日仏両国間の科学技術の交流、留学生の交換、相互の親善を深めることなどについて懇談した。また本年4月上旬に行なう日本鉄鋼協会創立50周年記念式典に代表者若干名を招待することも約束した。

仏国では過去において天才的な科学者を多く出しているが、現在もやはり基礎研究に非常な力を入れており、学ぶべきものや啓発されることが多かつた。日本との交りは独英に比べ従来やや低調であつたが、最近では日本の著しい進展を認識して、大いに両国間の科学技術の交流

第10表 論文 123 の内訳

| Subject | Number | Room |
|---------------------------------|--------|------|
| 1. Diffusion | 31 | A |
| 2. Solidification | | |
| general phenomena | 15 | B |
| purification of metals | 10 | B |
| 3. Evolution of Structure | 8 | B |
| Iron & Steel | | |
| analysis-control | 5 | C |
| methods of study | 3 | C |
| characteristic | 4 | C |
| 4. Ferrous & Nonferrous | | |
| corrosion resistance | 7 | D |
| precipitations | 7 | D |
| magnetic properties- | | |
| resistivity | 4 | D |
| 5. Mechanical properties | | |
| fatigue | 4 | D |
| deformation-slipping | 4 | D |
| influence of welding | 4 | D |
| fatigue resistance | 2 | D |
| 6. Nonferrous metals- | | |
| structure-properties | | |
| Tialloys | 6 | D |
| U-alloys-plutonium | 4 | D |
| Copper Cu-Al | 5 | D |
| Total | 123 | |

を深めようという傾向が出てきたようで、私の招待されたのも多少この意味を持つておるかのようであつた。

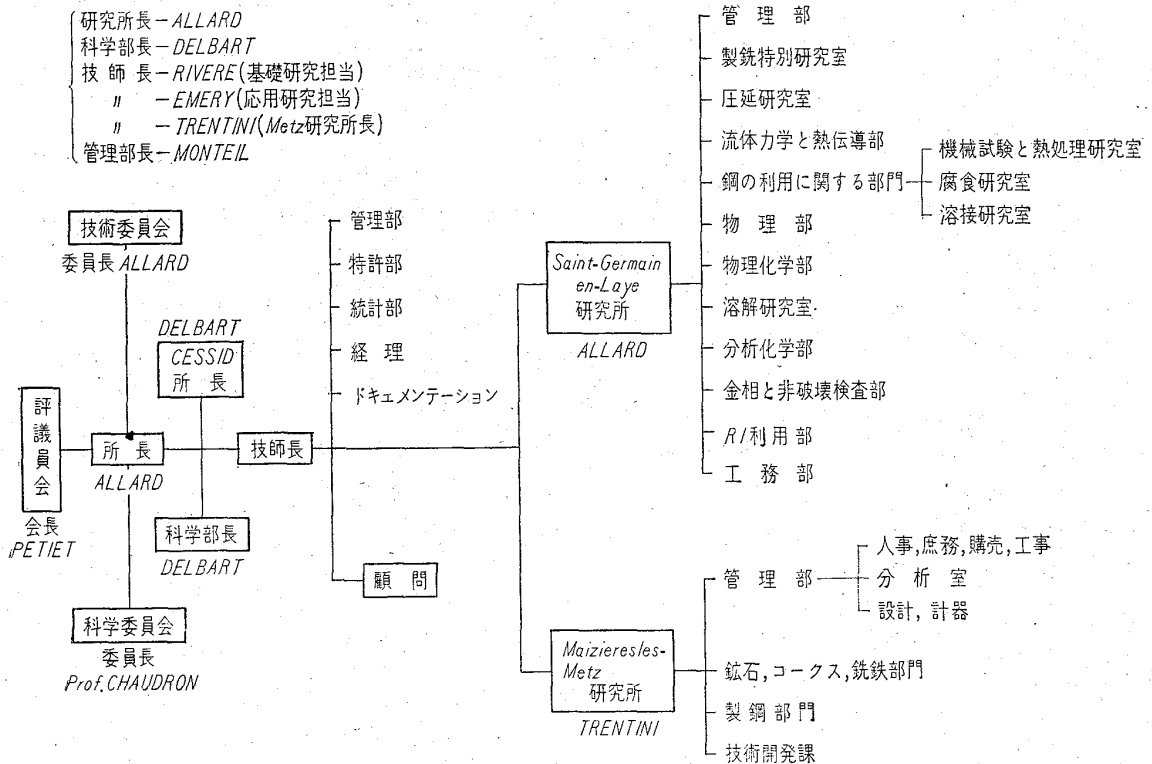
5.1 IRSID (フランス鉄鋼研究所)、鑄物センター附属研究所などの見学

私は10月7日(水)午前11時ロンドンをたつて午後12時20分パリ市 Oly 空港に到着、Royal Moncea Hotelに投宿した。そして8日(木)に鑄物センター研究所、9日(金)に IRSID を見学した。

私が初めて IRSID を見学したのは1953年秋(鉄と鋼 第40年第7号 p. 66~69 の報告参照)で当研究所が設立されて間もない時期であり、今度が10年振りの訪問であつた。9日午前11時ごろ金属学会会長 LACOMBE 博士夫人が自動車をもつて私共夫婦をホテルまで迎えに来られ、11時40分 IRSID のゲスト・ハウスについた。すでに研究所長 ALLARD 氏をはじめ、DELBART博士その他の幹部各位、それに金属学会会長 *Prof. LACOMBE* と同夫人、*Prof. TRIALLE* などの学者連十数名が集まつておられ、賑やかな午餐会を催された。席上いろいろな談話が交換され、まことに和気あふれる雰囲気のうち午後2時半となつたので閉会。それから5時ごろまで研究所を見学した。

当研究所の組織と幹部は第11表の如く所長 ALLERD 氏以下4名で、それぞれ担当分野をきめて活躍されておる。また研究の内容は第12表に示すようで、Chief Engineer の CONSTANT, PLATEAU 両氏のもとに、物

第11表 IRSID の 組 織



理部, 物理化学部, 化学部, ラジオ・アイソトープ部, 金相および非破壊検査部, 圧延部および鋼の利用に関する部がある。各部の指導者および主要研究テーマは第12表に記載した通りである。

また Metz に設置された Pilot Plant は TRENTINI が所長で, 地質, 鉍石処理, 製鉄, 製鋼などの各部が産業界と連絡をとって研究実験や開発研究を行ない, これまでにすぐれた成果をあげている。最近とりあげている課題は第13表に示すごとく, 鉄鉍石の処理と高炉の自動化など数件に力を注いでいる。なお現在 IRSID 全体の予算は年間約 22 億円で, スタッフは約 750名, その内 250 名は Metz のパイロットプラントに属しており研究従業者は全数の 60% である。

IRSID は一応公開の研究所という立場をとっており, テーマとしても全鉄鋼業に共通する課題を取りあげるのが原則であつて, 特定の会社と契約を結んで研究することは行なわれていない。ただし工業的研究で現場実験が必要な時は, その問題に興味を持つ会社と協議して実験が行なわれる。研究発表は工業的な問題以外は自由で, 基礎研究の場合は特に直接内外の学会誌に投稿されることが多いとのことである。特許登録数は 1957 から1962年の間でフランス国内123件, 外国に登録したもの44件である。また共同研究の契約は 1961 年に7件, 1962年に8件締結された。

また IRSID の特許の使用については 1961 年に 13 件, 1962 年には 18 件の契約が結ばれたという。

5.2 Centre de Recherches Métallurgiques, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.

これはパリ高等鉍山学校冶金学研究所で, 冶金科の学生(一学年につき全学生60名中約25名)の実験室に附属した研究所である。所長は Prof. LACOMBE (大体鉍山学校の教授はそれぞれ学内に小さな研究所を持つてその所長をしている)で, その内容, 組織としては, 助教授クラスに M. WYON(学生実験主任担当)と M. CIZERON (粉末冶金専門, パリ大学助教授でサクレ原研主任研究員)がおり, グループと研究内容は第14表の1ないし4に示すごとくで, 各グループには数人の研究員がドクター・アルバイトをしている。最近の研究の主なものと同表中の(1)ないし(11)のようなものである。

5.3 鑄物センター附属鑄物技術研究所

この研究所は鑄物工業センターの中央研究所で Dr. G. BLANC を所長とし, その下に約 100 人のスタッフを持ち, 鑄物に関する重要研究を遂行しており, 日本の鑄物関係の研究者や技術者が既に数十名も見学に行つて大変お世話になつていて有名である。

鑄物技術センターはパリ市内に本部を持ち 300 名のスタッフを抱えているが, そのうちの 100 名はこの研究所に, また他の 100 名は 5 つの地方支部に配置され, 創立

第12表 Saint-Germain 研究所の内容

Chief Engineer—CONSTANT(応用研究, 行政管理)
—PLATEAU (基礎研究)

研究室

| | |
|-----------------------------|--|
| 物 理 部 PLATEAU | 内部摩擦 |
| | エレクトロン・プローブ・マイクロアナライザー |
| | 電子顕微鏡 |
| | X線 |
| | 酸化 |
| | 電解分離 |
| | マイクロ・メカニカル・テストイング |
| | スペクトロ・グラフィ |
| | 金属理論 |
| | 熱力学 |
| 物 理 化 学 部 KUZAKEVITSCH | 高温物理測定 |
| | 高温平衡測定 |
| | 高温計 溶解 |
| 化 学 部 JAUDON | 一般分析 |
| | ガス分析 |
| ラジオアイソトープ部 KOHN | トレーサーとしての使用 非破壊検査への応用 |
| 金相および 非破壊検査部 BEAUJARD | レールのキズの研究 超音波, 電磁探傷装置の開発 |
| 圧 延 部 BLAIN | 圧延理論, 自動化, —FAZAN 熱間変形—ROSSARD |
| 鋼の利用に関する部門 CONSTANT | 機械的試験, クリープ試験, 疲労試験—POMEY 熱処理, 変態 コロージョン試験 |

第13表 Metz の Pilot plant

| | |
|-----------------------|---|
| 所長 | M. TRENTINI |
| 地質, 鉱石処理, 製鉄, 製鋼などの各部 | |
| 主要な研究課題 | 磁化焙焼による鉱石富化 磁力選鉱 Minette 鉱の有効な焼結法 高炉の自動化 |

以来すでに 10 年余を経過し立派な業績をあげている。当研究所は物理部, 化学部および附属工場の 3 つよりなり, 物理部には Electronprobe analyser を使用してのいろいろの研究, Damping capacity of cast iron, Elasticity of cast iron, 非金属介在物の解析などに力を入れており, 化学部には各種の分光分析装置を備えて基礎的な研究を行なうとともにガス分析と化学分析にも熟練した技術者が多い。附属工場には各種溶解炉をはじめ造型装置を備え材料試験装置も揃っていて所内の研究を分担すると同時に外部からの依頼に応じるなど有効な仕事を受持っている。鑄物技術センターの組織の詳細に

第14表 Centre de Recherches métallurgiques, école nationale supérieure des mines de Paris.

1. Radio-tracer group—Fe 合金, Zr について拡散, 酸化
2. Electronmicroscope group—耐熱鋼, Al の転位網観察
3. Dilatation, Powder Metallurgy group—UO₂ Be
4. Uranium group. Zonerefining 集合組織
 - (1) α U の電導性におよぼす各条件の影響
 - (2) α-, β-, γ-U 粉末の焼結機構
 - (3) 焼結→押し出した α-U 棒の集合組織
 - (4) α-U のクリープの研究
 - (5) Zone-refining 法による U の純化と物理的方法により純化された High purity Metal の研究
 - (6) Fe→FeO 酸化における雰囲気中の PH₂/PH₂O の影響, FeO 中 Fe の拡散
 - (7) 2%Mo-Fe 中の Fe の拡散と α→γ 変態との関係
 - (8) Fe-Ni 合金, Fe-Co 合金中の Fe の拡散
 - (9) Fe 初級酸化物中 electro-transport による Fe 高純化の新しい方法
 - (10) Fe 初級酸化物の生成
 - (11) Fe の α→γ 変態の研究に応用した熱腐食模様による純 γ 鉄の結晶方位の決定

についてはすでに鉄と鋼第 40 年第 7 号 p. 69 に報告済であるから省略する。最後にここで欧州の鑄物に関して感じたことを申し上げたい。

私がアムステルダム国際鑄物会議に出席して各国から提出した代表論文の発表や見学などを通じての感想は日本に比べて特に目新しいとか素晴らしく進んだ技術を持っているわけではないが, 西欧における鑄物技術は着実な進歩をつづけていると思った。特に仏, 英および西独では共同の研究体制が進んでおつて有効な活動をして効果をあげている。わが国では全般的に見て鑄物工場の大半は中小企業に属し, その設備がはなはだ不十分である。また, 一部に合理化された設備があつても全体のバランスがとれていない。従つて西欧の鑄物工場よりも生産性が低く, 鑄物製品の均一性や信頼性の点で劣ると思われた。

私の見学したフランス, パリ郊外にある鑄物工業技術センターの中央研究所, 西独デュッセルドルフにある鑄物技術研究所および先年見学した英国バーミンガム郊外にある British Cast Iron Research Association を比較検討すると, 以上 3 カ国の鑄物研究所はいずれも半官半民で運営せられ, しかも民間の出資が大部分を占めている点も共通している。3 カ国を比較すると英国は鑄鉄と鑄鋼の研究所を別々に持っているだけに規模も大き

く、次ぎはフランス、ドイツの鑄研はまだ歴史が浅いだけに小規模であるが恐らく近き将来にその発展が期待される。不幸にしてわが国にはまだこの種の研究機関が存在しないのははなはだ遺憾に思う。鑄物工業の振興が機械産業の基本をなすことを考えれば官民協力して一日も早く立派な鑄物技術研究所を建設させんことを切望して止まない次第である。

5.4 欧米先進国における鉄鋼業最近の情勢

私が最近2年間に二度海外旅行をして得た知識と感じをもとにして、日本の立場から見て、特に注意を要すると思つた点を申し述べます。

まず最近、欧米の先進諸国が企業体質の改善を目的として、合理化と近代化に懸命な努力をして、今までの頹勢を挽回しようとしてつとめ出したことでもあります。

もともと、アメリカの鉄鋼業は日本や欧州などと違って、戦災をうけなかつたために、返つて老朽設備の更新や新技術の導入に立ち遅れた面があつた。また、管理価格制度により、国内の価格競争がなかつたことがコストダウンへの意欲を薄くしていた。他方、西欧の主要鉄鋼国は多かれ少なかれ戦災をうけ、戦後に更新新設されたものが相当に多く、この点では、比較的新しい設備を持つているが、近年における技術革新を導入する点では、日本に比べて、たちおくれていたようである。その原因は、恐らく国内の鉄鋼石や石炭などの地下資源を豊富に

もつという、かつての利点が、現在では世界的な原料革命によつて失なわれてきたにも拘らず、かかる資源の存在が新事態への適応をおくらせたことにあると思われる。また一方、経営者が比較的保守主義であつたことも影響したであろう。

いずれにせよ、欧米先進国の鉄鋼業が、技術革新への適応の点では、日本に立ちおくれた面のあることは、近代的鉄鋼業の花形とされるLD転炉やストリップ・ミルの設置数からもうかがわれます。まず、アメリカはさすがに自動車国だけに、鋼板を圧延するストリップ・ミルの設置数と能力では第15表に示すごとく、世界全基数の半分近くを占め、群を抜いて第1位にあるが、製鋼法の花形LD転炉の設置数と能力においては、昨年4月現在、日本におよばない。すなわち第16表のごとく、日本のLD転炉は31基、年間能力1,481万トン、第2位のアメリカ(23基、1,170万トン)を引離している。また日本のストリップ・ミルは、ホット12基、年産能力1,520万トン、コールド42基850万トンで、アメリカに次いで、第2位を占めている。これを西欧諸国で見ると、ストリップ・ミルでもLD転炉でも、はるかに日本におよばない。例えば、西欧で最大のホット・ミル能力を持つイギリスでも、その年産能力は約760万トンで日本の半分、コールドにおいてもやはり550万トンでわが国の60%にしか当らない。また、LD転炉の能力では西独が西欧最大であるが、その年産能力550万トンで日本の40%である。このような技術面での立遅れが、労賃の上昇とあいまつて、欧米鉄鋼業の国際競争力を相対的に弱め、日本その他の新興製鉄国の進出を許したわけであるが、無論欧米諸国がこのような事態をだまつて傍観するわけがない。一方では保護的措置の採用を政府に迫ると同時に、他方では自己の体質改善に真剣な努力を払つて、巻き返しをはかろうとするのが最近の姿である。すなわち最近西欧では臨海大型製鉄所の建設に大変な力をいれ、LD転炉とストリップ・ミルの拡充に努力

第15表 世界主要国における連続圧延機(ストリップ・ミル)の設備

| 国名 | ホット・ストリップ・ミル | | | コールド・ストリップ・ミル | | |
|------|--------------|---------|----|---------------|---------|----|
| | 基数 | 能力(万トン) | 順位 | 基数 | 能力(万トン) | 順位 |
| アメリカ | 41 | 5,974 | 1 | 117 | 3,763 | 1 |
| 日本 | 12 | 1,520 | 2 | 42 | 850 | 2 |
| イギリス | 6 | 767 | 4 | 18 | 547 | 3 |
| 西ドイツ | 4 | 568 | 5 | 20 | 433 | 4 |
| フランス | 4 | 502 | 6 | 24 | 432 | 5 |
| イタリア | 2 | 185 | 7 | 10 | 227 | 7 |
| ソ連 | 7 | 963 | 3 | 11 | 430 | 6 |

第16表 世界主要国における転炉の設置状況

| 国名 | 1964年4月現在 | | | 1965年末完成 | | | 合計 | 順位 |
|------|-----------|--------------|----|----------|--------------|----|-------|----|
| | 基数 | 年間の生産能力(万トン) | 順位 | 基数 | 年間の生産能力(万トン) | 順位 | | |
| 日本 | 31 | 1,481 | 1 | 15 | 1,005 | | 2,486 | 2 |
| アメリカ | 23 | 1,173 | 2 | 21 | 1,616 | | 2,789 | 1 |
| 西ドイツ | 17 | 547 | 3 | 7 | 426 | | 973 | 4 |
| イギリス | 9 | 422 | 4 | 6 | 227 | | 649 | 5 |
| フランス | 9 | 298 | 5 | 2 | 150 | | 448 | 7 |
| ソ連 | 9 | 270 | 6 | 12 | 800 | | 1,070 | 3 |
| イタリア | 2 | 200 | 7 | 5 | 325 | | 525 | 6 |

している。その概要は第17表に示すごとくである。すなわちフランスはダンケルク、西独はブレーメン、イタリアはタレントに、その他イギリス、オランダ、ベルギーなど、粗鋼年産能力500~600万トンの新鋭大型臨海製鉄所を建設中で、今後1・2年ないし5年の間に西欧の臨海製鉄所の新鋭設備がフル操業をはじめめるほか、既存の製鉄所も拡充と近

第17表 西欧の新鋭臨海大型製鉄所

| 国名 | 社名 | 製鉄所名 | 最終生産 (万トン) | 完成時期 | 備考 |
|------|--------------------------|-------|---------------|---------|--|
| フランス | USINOL | ダンケルク | 500~600 | 1966~67 | {ベルギー, フランス, イタリア, ルクセンブルグの合同, 運河併用臨海} |
| 西独 | クリックナー | ブレーメン | 500 | 1970 | |
| イタリア | イタルシデル | タラント | 500~600 | 1970 | |
| ベルギー | シデマール | ガシ | 500 | 1970 | |
| イギリス | {リチャード・トーマス, ポールドウィン} | スペンサー | 500 | 1967 | |
| オランダ | フーグベンズ | イムイデン | 200 | 1969 | 運河併用臨海 |

代化を実施中であつて、西欧鉄鋼業の威力は近い将来にその真価を發揮するであろう。他方、米国でもUSスチール社はミシガン湖畔に、ベスレヘム社はシカゴ周辺に年産1,000万トンの新鋭合理化大製鉄所の建設を急いでいるほか、大会社の思い切つた新鋭工場の建設が計画されている有様で、これが近い将来、そろつて完成すると、生産過剰を起す恐れすらあり、世界の鉄鋼業界におけるコスト競争のはげしさが思いやられるわけである。

今一つ、最近西欧鉄鋼業界において大企業の同合および提携への動きが活発に現われたことも大いに注意を要する。これによつて、生産規模を拡大し、生産の合理化とコストダウンをはからんとする傾向が顕著となつてきた。

ベルギー、ルクセンブルグ、フランスおよびイタリアの4カ国合同出資によるシデマール社の設立はその現われの一例であるが、最近特に目を引いたのは、西独第一のアウグスト・ティセン社とフェニックス・ラインロール社との合同でありまして、これにより粗鋼年産700万トンという西欧最大の鉄鋼会社が誕生したことになるわけでありまして。また、フランスの大鉄鋼コンツェルンたるシデロール社とドヴァンデル社の提携によるサンロール社の新設によりロレーヌ地方のモーゼル運河近くのオルヌに製鉄所を新設、さしあたりは粗鋼年産160万トンであるが、今後さらに強化されれば8~900万トンという巨大なものになるといわれる。このような海外各国の活発な動きを見て、果して日本はどうであろうか。

ここで、私は日本鉄鋼業に対する希望と将来についての感想を述べたいと思う。

まず第一は、大企業間の設備調整を断行して現有設備を出来るだけ高能率に使うよう努力すると同時に、今後の拡充計画に対しては国の内外を見通して需要に見当つた以上の設備は当分見おくる方針をとるよう希望したい。

西独では、大企業が互いに相談して最も合理的なホット・ストリップ・ミルを共同で建設し、フル運転してコストダウンすることに努めており、EEC内では4カ国

5社の共同出資で高能率の新鋭工場をつくりつつある事実を目撃した私には上述したような気持が強くわいてくる。

第二に望むことは、鉄鋼に関する基礎研究の重要性に深い関心を持ち、今後の研究投資に力を入れてもらいたい。今度の海外旅行でうけた印象は、最近欧米の鉄鋼国はいずれも、鉄鋼の基礎研究に非常な力を注いでいる事実でした。しかも政府と業界が協力して基礎研究の推進に多額の予算をつぎ込んでいる。5年、10年の先きを見た鉄鋼業将来の発展を考えれば、当然のことであるが、この際特に実行を望むものである。最近わが国の鉄鋼大手会社はそれぞれ立派な中央研究をつくつたのは誠に喜ばしいが、残念ながら西欧諸国に見るような鉄鋼業全体の重要課題を研究する組織と機関がない。大学をはじめ官公立研究機関と企業会社および政府当局、この3者が相互の連絡協力をはかり、いわゆる産学一体の共同研究を遂行するのが、研究費、研究スタッフおよび研究期間を節約し、能率を高める上から見て理想的な姿である。ことにその課題が、一社の問題でなく企業界全体に共通な基礎的重要問題であり、そのうえ国際競争に打ちかつたためには、国家自体としても、はやく解決せねばならぬような場合には、当然官民一体となつて共同研究の方針をとるべきであろう。

日本の鉄鋼業に対する諸外国の評価と批判はこの2・3年非常に高まり、わたくしなどにはオーバーだなど感ずるほど、好評を耳にしました。そして日本はほんとうにたいしたものだと思つておられますので、折角高まつたこの信用をきづつけないようにすることが、非常に大事な時期にあると思います。要は慎重な態度で、いま一層の努力をつづけることを忘れないよう切望する次第です。

5.5 アメリカ金属学会と金属および材料展

アメリカ金属学会 (American Society for Metals) の秋期大会が10月18日から24日までの一週間、Philadelphiaで開催され、是非出席するようとの招待を受けた。そのため私は、パリにおける学会の大会を15日で切

りあげ。AF機でニューヨークに向つた。幸運にもニューヨークで開かれている世界博 (World Fair) があと3日で閉じるところであつたので、1日をさいてその見物をたのしみ、19日自動車で Philadelphia に赴いた。アメリカ金属学会でもパリにおとらぬ歓待をうけ、午餐会を催されて SCHEIL 会長、FELLOWS 副会長をはじめ幹部各位ならびに Prof. CHIPMAN その他多数の科学技術者と懇談することができた。また講演会と金属および材料展にも出席して裨益するところ大なるものがあつた。そしてここでも、本年4月に開かれる日本鉄鋼協会創立50周年記念式典に Prof. CHIPMAN、会長その他あわせて3名を招待することをきめ、非常な好感を与えることができたのは幸いであつた。

講演大会は10月17日(土)より23日(金)までの1週間に

わたり、250余の論文が550名の参加者により各専門部会において発表され非常に有益であつた。部会の内容を

第19表 ASM 金属および材料展の種類別出品数

| | |
|--------------------------------------|------------|
| Production & Castings | 30 |
| Parts and Components | 25 |
| Associations, Societies & Publishers | 17 |
| Nonferrous | 33 |
| Nonmetallic | 12 |
| Nuclear | 21 |
| Tool materials | 14 |
| Industrial heating | 43 |
| Cleaning & finishing | 39 |
| Welding & joining | 25 |
| Testing | 68 |
| Steel | 44 |
| Total | 371 |

第 18 表

SATURDAY and SUNDAY

ASM Seminar

Fiber Composite Materials

1. Strengthening Mechanisms
2. Fiber-Matrix Interactions
3. Properties and Testing
4. Properties

MONDAY

Keynote Session

“Our Heritage of Elements”

Glenn T. Seaborg

Inclusions and Intermetallic Compounds

New Joining Methods

TUESDAY

Steels I & II

SPE-ASM: Is there a Future for Metals-Plastics ?

Computer Educational Clinic

IHEA-ASM: Furnace Atmospheres Panel-Clinic

WEDNESDAY

Annual Meeting

Campbell Lecture

ASMFER: Metals-Materials Engineering Manpower Situation

ASM-AIME Research Management: Are There Sacred Cows in Research Management ?

THURSDAY

Computer Technology I & II

Data Compilation and Report

Writing I & II

Cold Forming

Quenching Arts and Sciences

AWS-ASM: Welding of High Strength

Low Alloys Steel

FRIDAY

New Engineering Materials

New Processing Techniques

Mechanical Metallurgy III

Metals/Materials/Mixes

ASM-AIME Educational Session

Current Status of Continuing Education Programs for Engineers.

Techniques to Study Fracture and Fatigue

Embrittlement

Structures and Basic Properties

Alpha Sigma Mn

Awards Luncheon

Automatic Control of Furnace

Atmospheres

Friction and Wear

Vacuum Heat Treatment of Metals

ACS-ASM: The Metal-Ceramic Boundary

Decorative Coatings

Corrosion

AWS-ASM: Quenched and Tempered High Strength Steels

Mechanical Metallurgy I & II

Alloy Theory and Constitution

Shirtsleeve Clinic

New Metallographic Techniques

Kinetics

Refractory and

High-Temperature Alloys

あげれば第18表のようである。主要な論文は1部1.5ドルでASM Report System により入手できるようになつていた。

なおこの大会には Metallurgical Society of AIME, AWS (American Welding Society), SNT (Society for Nondestructive Testing), IHEA (Industrial Heating Equipment Association), ACS (American Ceramic Society), SPE (Society of Plastics Engineering), MPIF (Metal Powder Industries Federation), の各学協会が参加後援していることが注目に値する。

他方よび物の金属および材料展 (Metals & Materials show) は19日から25日まで Philadelphia Trade

第20表 目 ぼ し い 出 品

- U.S. Steel Corp., Tri-Ten, Ex-Ten High Strength Steels, 9%Ni-Steel Vessel, Free-machining steel shaped steel wire, Multiple Floor plate.
- Vanadium Alloys steel Co., High strength fasteners made of high speed steel, Applications of Tool, mold and Maraging steels.
- Republic steel Co., New free-machining steel, Right steels for cold extrusions, Vanadium degassed steels, Precipitation hardenable stainless steels.
- Timken Roller Bearing Co., Graph-Mo oil hardening tool steel, Alloy steel tubing and its application.
- Lindberg Hevi-Duty, New 6-points electronic infrared "Carboček".
- Heraus-Engelhard Vacuum Inc., High Vacuum equipment, Single-block-pumps, valves, dust separators, condensers, angle valves, gute valves.
- Ipsen Industries Inc., Controlled atmosphere Tempering furnaces, Rugged, long life heat treat baskets.
- Union Carbide Corp., Boron Nitride, Union Quenchant A (new guenching medium), Graphite cloth grade WCA, High-density graphite ZTA, High expansion graphite for Refractory coatings grade RVC.
- United States Pipe & Foundry Co., Centrifugal cast "dual metal" products.
- Vacuum Industries Inc., High temperature, high vacuum metallurgical furnace equipment and components.
- Sylvania-Electric Products Inc., Forms, sizes, shapes tungsten and molybdenum, high-temperature coatings.
- Climax Molybdenum Co. of Mich., New developments in refractory metals and alloys.
- Emmaus Foundry & Machine Co., Precision made gray and ductile iron casting and shell cores.
- General Electric Company, Tungsten, Mo, and Ta unalloyed and alloyed mill products.
- Ransburg Electro-Coating Corp., Electro static, Electro-air, and electro-hydraulic spray painting processes and equipment.

and Convention Center で開られ、広い会場に 371 社が出品し、生産、設計、製造および研究に従事する科学技術者を対象として、技術、作業および装置を展示したもので、種類別に出品数を示せば第19表の通りです。私は2日にわたって見てまわりましたが、なかなか見ごたえのある出品が多く参観者も大勢で大変な賑わいであつた。目ぼしい出品とその会社名をあげれば第20表のようである。また、研究実験用の装置や試験機にも精度が高く新しい、かつ便利なものを数多く見受けたが、時間の都合上省略する。

22日 Philadelphia から再びニューヨークにもどり、23日飛行機でここを立つてロサンゼルスに向つた。25日夜ロサンゼルスから Santa Fe 鉄道で国立公園グランド・キャニオンの見物に出掛け、翌1日を費して久しぶりに雄大な景色を觀賞することが出来た。何度見ても見たらぬ心地がするのは私どもだけではあるまい。ついで28日ロサンゼルスからホノルルに飛び2晩泊つてハワイの景色と気分を味わつた。

30日夜プレジデント・クリーブランド号に乗り込み、30年ぶりに船の旅をたのしみ、11月8日朝の9時予定通り横浜に安着、52日にわたる長い旅行を終えた。

6. 結 び

1. アムステルダム市で開かれた第31回国際鑄物会議の概況、オランダの鑄物工業と研究施設について述べ、さらにオランダ国の現状とフィリップ会社の研究状況について報告した。

2. デュッセルドルフを中心に見学した西独の研究所と真空脱ガスおよび連続鑄造工場の概要を報告し、あわせて世界の連続鑄造プラントの現況と連続鑄造今後の見通しなどについて所感を述べた。

3. 英国鉄鋼協会の訪問と National Physical Laboratory 冶金部見学の模様を報告した。

4. フランス金属学会の総会と講演大会に出席した報告と、IRSID その他の研究機関の組織、内容および研究の状況を述べるとともに、西欧諸国における鑄物技術研究所の活動状況を比較した。

5. 最近わが国鉄鋼業に対する各国の認識が著しく高まつたこと、欧米先進諸国における鉄鋼業最近の情勢および新鋭大型臨海製鉄所建設の現況を紹介し、併せて日本鉄鋼業に対する要望と将来について感想を述べた。

6. アメリカ金属学会秋期大会に出席し、講演大会の

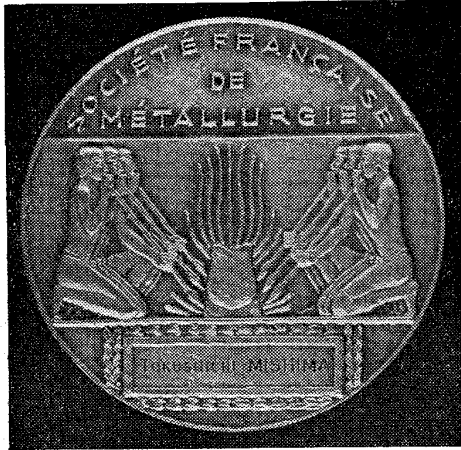
模様と Metals & Materials Show の内容および見物しての印象について述べた。

なお、このたびの欧米旅行により、各国の学協会および業界の主脳陣に会い、相互の親交を一層深めることができた。同時に今後欧米諸国とわが国との間に鉄鋼に関

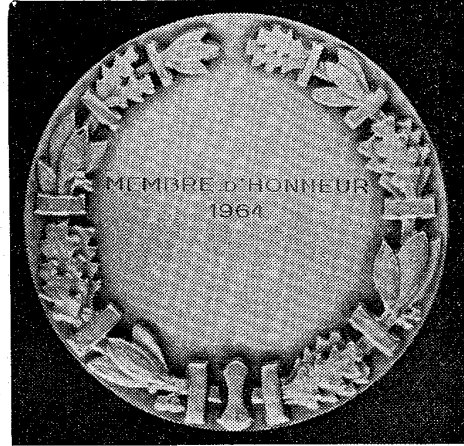
する科学技術の交流や情報の交換などを促進することを話し合つたことはきわめて有意義であつたと思う。

最後に長時間にわたつてご清聴下さいました皆さまに厚くお礼を申し上げて私の旅行談をおわります。

ありがとうございました。



(表)



(裏)

写真 2. フランス金属学会の賞牌