

報 告

歐州視察報告 (I)

三 島 徳 七*

(昭和 28 年 11 月 27 日講演)

REPORT OF INSPECTION ON THE STEEL
INDUSTRY IN EUROPE

Tokushichi Mishima, Dr. Eng.

I. 旅行の目的と日程

この度の渡欧は公務ではなく、ドイツ国 Stuttgart 市にある Robert Bosch 会社からの招待によるものである。同社は約 20 年前私が発明した MK 磁石の全欧州に於ける製造権を持つている関係から私を招待してその発展状況を見せ更に今後の改良研究に対する助言を求むると共に戦後に於ける相互の研究に就て討議したいと申して参つたので、之を快諾して出掛けた次第である。

7 月 16 日に羽田を SAS の航空機で出発してドイツに約 5 週間滞在の後スウェーデンとイギリスに各々 12 日、スイスに数日旅行し、最後に仏国パリ市に開かれた International Foundry Congress に出席して去る 10 月 6 日丁度 80 日目に羽田に帰着した。

II. ドイツの見學とその感想

ドイツでは先方のスケジュールに従い先づ Robert Bosch 会社の諸工場及び研究所を順次見學して専門技術者や研究者と意見を交換することに努め、その合い間に先方の厚意でババリア地方の名所古蹟を訪ねたり、独逸国境に近きヒットラーの山荘で名高いベリヒテスガーデン附近の静かな山の絶景やライヘンハルの温泉地方に案内されたり、独、スイス、奥 3 ヶ国で囲まれた欧州最大の湖水コンスタンツを船で渡り、Zepelin やドルエニ-飛行機で有名なフリードリッヒハーフェンからリンド-地方の勝景を見せてもらうなど、全く専門をはなれてドイツの歴史や芸術宗教方面の見學をした。之を終つて Düsseldorf に赴き、ここを中心として Deutsche Edelstahl 会社の Krefeld, Dortmund 及び Bochum 工場と研究所、Essen にある Krupp 会社の Widia Fabrik 研究所、Duisburg の Demag 会社並にその地方の

製鉄製鋼工場などを見學し、更に Düsseldorf にある Max-Planck Institute für Eisenforschung や Verein Deutscher Eisenhüttenleute 及び Verein Deutscher Giessereifachleute を訪ねなどして 12 日間を過した。

この外 Stuttgart 市及びその附近では

Max-Planck Institute für Metallforschung,

Karl Zeiss 写真機製造工場,

Mercedes Benz Diesel Engine 及び自動車製造工場,

Kerbel の大型トラック及びボルトラー工場,

Mahle-Kolben のアルミニウム合金ピストン工場及び研究所,

Maschinenfabrik Esslingen の鑄物工場及び研究室,

Karlsruhe 市に在る Demag-Elektro-Metallurgie 会社などを見學し、又 Frankfurt am Main にある Battelle Memorial Institute für Deutschland をも視察してアメリカの研究が欧州へ発展せんとする努力に敬服した。

[A] マグネットの製造及び研究の状況

これに就て概要を申上げると次の通りである。

1) MK マグネット即ち Fe-Ni-Al 及び Fe-Ni-Al-Co 系磁石は現在欧州でも最も著名でアメリカをも含め全世界を通じ使用量に於てもまた性能に於ても首位をしめ、Alni, Alnico, Oerstit 及び Alcomax 等の名称で通つている。私の発明以来既に 20 年を経た現在、益々その需要が増加し高くその評価されるに至つたことは望外のよきことである。

2) 現在ドイツでは Robert Bosch 会社の外に Krupp 会社と Deutsche Edelstahl 会社が製造しており、イギリスで約 10 社、それにスウェーデン、オースト

* 東大名譽教授、工學博士

第1表 永久磁石としての Fe-Al-Ni 及び Fe-Al-Ni-Co 鑄物材の化學成分と磁氣特性

國名	材料種名	成分					重量 g/cm ³	残留磁氣 Brg.	抗磁力 HCo _e	(BH) _{max} 10 ⁶ CxOe
		%Al	%Co	%Cu	%Ni	%Ti				
Al-Ni, Co-少量の Fe-Al-Ni-Co 系合金										
オーストリー	NiAl 110	13	—	—	21	—	6.9	8000	270	1.1
ドイツ	AlNi 90	12	—	—	22	—	6.9	7800	280	1.1
アメリカ	AlNiCo 111 C	12	—	—	24	—	6.9	7500	400	1.35
アメリカ	AlNiCo 111 B	12	—	—	25	—	6.9	7000	470	1.35
フランス	Z5Na 24-14	12/14	—	—	24/27	—	6.9	6800	470	1.25
ドイツ	AlNi 120 Cu	13	—	4	25	—	7.0	6200	480	1.3
イギリス	AlNi	13	—	4	25	—	7.0	6000	500	1.3
オーストリー	NiAl 120	14	—	—	26	—	6.85	6000	525	1.2
アメリカ	AlNiCo 111 A	12	—	—	26	—	6.9	6500	560	1.35
ドイツ	AlNi 120	13	—	—	27	—	6.8	5800	570	1.25
アメリカ	Nipermag	12	—	—	30	0.4	6.9	5600	560	1.34
アメリカ	AlNiCo 1C	12	5	—	19.5	—	6.9	7600	400	1.4
アメリカ	AlNiCo 1B	12	5	—	21	—	6.9	7100	450	1.4
フランス	Z5NAK-20-10-05	9/14	—	—	20/22	—	7.0	7000	525	1.5
アメリカ	AlNiCo 1A	12	5	—	22.5	—	6.9	6600	540	1.4
ドイツ	AlNiCo 130	12	4	4	26	—	7.0	6000	650	1.4
アメリカ	AlNiCo 1VB	12	5	—	27	—	7.0	6000	660	1.3
アメリカ	AlNiCo 1VA	12	5	—	28	—	7.0	5500	730	1.25
Fe-Al-Ni-Co 系合金 (>8%Co) 磁氣的方向性なし										
イギリス	AlNiCo III	10	12	6	16	0.7	(17.45)	8400	400	1.6
アメリカ	AlNiCo II C	10	12.5	6	16	—	7.1	8000	425	1.6
フランス	Z5NKA 20-12-08	7/10	10/15	—	17.5/22	—	7.2	(8500)	500	(1.75)
イギリス	AlNiCo I	10	13	6	18	0.7	(7.45)	7000	510	1.6
アメリカ	AlNiCo II B	10	12.5	6	17	—	7.1	7500	560	1.6
イギリス	AlNiCo III	10	12	6	20	0.7	(7.45)	6000	690	1.6
アメリカ	AlNiCo II A	10	12.5	6	18	—	7.1	7000	630	1.6
ドイツ	AlNiCo 160	11	9.5	4	24	—	7.1	6700	650	1.6
オーストリー	CoNiAl 140	11	8	—	25	—	7.0	6500	650	1.4
オーストリー	CoNiAl 160	10	15	4	20	—	7.25	7000	700	1.6
アメリカ	AlNiCo X II	6	35	—	18	8	7.3	6100	1000	1.65
オランダ	ReCo 2 A	7	20	7	20	6.5	7.2	5500	1000	1.9
ドイツ	AlNiCo	6.5	24	3	18.5	5	7.2	6200	1020	2.5
Fe-Al-Ni-Co 系合金磁氣的方向性を有す										
ドイツ	AlNiCo 400	8	21/24	3/4	14/16	—	7.2	11500	625	4.5
アメリカ	AlNiCo V	8	24	3	14	—	7.3	12000	575	4.5
イギリス	Alcomax II	8	22	4	11.5	—	7.55	12500	550	4.3
イギリス	Alcomax III	8	24	3.5	14	(1%Nb)	7.4	12200	650	4.75
オランダ	Ticonal E	8	24	3	14	—	7.2	11200	660	4.2
フランス	ZiKNA 24-14-08	8	24	3	14	—	7.4	12000	600	4.8
オーストリー	NiAlCo 400	8	24	3	14	—	7.3	12000	600	4.6
アメリカ	AlNiCo VDG ¹⁾	8	24	3	14	—	7.3	13100	640	5.5
オランダ	AlNiCo G ¹⁾	8	24	3	14	—	7.3	13400	585	5.7
ドイツ	AlNiCo 530	8	22	4	15	—	7.2	12800	660	5.5
アメリカ	Alnico V I C	8	24	3	15	0.5	7.35	11000	700	4.0
アメリカ	Alnico V I B	8	24	3	15	1.2	7.4	10500	750	3.65
アメリカ	Alnico V II	8.5	24	3.3	18	5	7.2	7500	1100	3.0
イギリス	AlComax IV	8	24.5	3	13.5	2	7.4	11200	750	4.3
イギリス	Hycomax	9	20	2	21	—	7.25	9000	830	3.2
オランダ	Ticonal K	—	—	—	—	—	7.2	8500	(1170)	(3.7)
オーストリー	NiAlCo 200	10	15	3	20	—	7.25	9000	650	2.4

リヤフランス、イタリ-及びベルギー等を合せて合計20社に及んでおる。

3) 欧州及びアメリカに於て実用されている主製製品の化学組成、名称及び磁気特性をまとめると第1表の如くである。之を見ると独、英、仏、米、澳その他各国若干の差違がありますが然し大体一致しており大別すれば数種になる。第1は Fe-Al-Ni 即ち Co を含まぬもので Fe に Al 12~14%, Ni 21~30% (22, 26%最も多し) に Cu 4% を添加したもので残留磁気(Br)5600~8000G 抗磁力 (Hc) 600~720 Oe, (BH)_{max} 1.1~1.36 × 10⁶ G × Oe で最も安価なものである。

第2は約 Co 5% を含む Fe-Al-Ni-Co 系合金で Fe に Al 12, Co 5, Ni 20~28, Cu 0 又は 4 を加えたもので Br 5500~7000, Hc 730~400, (BH)_{max} 1.3~1.5 × 10⁶

第3は Co 8% 以上を含む Fe-Al-Ni-Co 合金で Fe に Al 10~11, Co 10~15, Ni 16~20 を加えたもので Br 6500~8000, Hc 700~400, (BH)_{max} 1.5~1.6 × 10⁶,

第4は Al 7, Co 20~35, Cu 3~7, Ni 18~20, Ti 5~8 残り Fe で Br 5500~6200, Hc 1000, (BH)_{max} 1.6~2.5 × 10⁶.

第5以下は磁場処理によつて方向性を与えた所謂異方性マグネットに属し、第5は Al 8, Co 24, Cu 3~4, Ni 14~15 残り Fe で Br 12000~11500, Hc 600~650 (BH)_{max} 4.3~4.8 × 10⁶

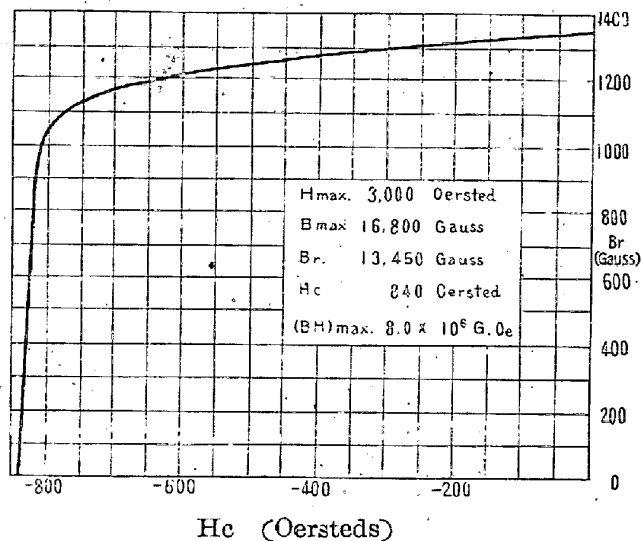
第6は Columnar Crystal Magnet で勿論異方性を示し組成は第5と同じであるが磁性が更に向上して (BH)_{max} 5.5~5.7 を示し、現今工業的製品として第1位の特性を示すものである。

第2表は (BH)_{max} でマグネットの発達を示したもので¹⁰⁾最初のマグネットである、即ちタングステン鋼又はクロム鋼のマグネットに比べて20倍以上強くなつたわけである。猶研究室で作り得た最高値は (BH)_{max} 8.0 × 10⁶ でその減磁曲線は第1図に示す如くである。而してこれ等のマグネットは鑄造したものと焼結して製つたものの両者が使用されておりドイツでは25~30% が焼結マグネットで、英、仏その他では10~15%となつている。

4) 鑄造マグネットに関しては最良の組成及び熱処理或は磁場処理などの根本は各国殆ど同じ所に達しているが、熔解、鑄造作業、研磨、磁化装置及び試験検査方法などに於て各国又は各工場それぞれ特徴を持っている。即ちこれ等の製造工程の上手下手によつて製品の性能、製品の歩留り率が違つて来てその結果生産費が異り結局

第2表 マグネットの變遷

年代	種類	(BH) _{max}
1885	W-Steel	0.27 × 10 ⁶ G.Oe.
1909	Cr-Steel	0.27
—	15% Co-Steel	0.64
1917	35% Co-Steel	0.92
1932	Fe-Ni-Al 合金	1.25
1933	Fe-Ni-Al-Co 合金	2.10
1940	同上磁場処理	4.50
1953	同上の改良	5.50



第1図

利益率に於てかなりの差が出来ておると同時にマグネットの性能に於て10%以下のひらきがあらわれている。また鑄型材の吟味、湯口、押湯のつけ方とその大きさ、熱処理炉の構造と温度調整、焼入並に焼戻し方法などには各社おのおの多年の研究と経験とをいかして極めて注意深い操作をしている。

5) 日本は島国で外国からマグネットの輸入なく単に国内に於ける各社の競争があるだけであるが、欧州大陸の如きは互に国境を接し国際間の競争が頗るはげしいから自然と研究努力せざるを得ない有様で結局日本よりも技術が進歩している。1951年秋アメリカで Alnico マグネットの製造工場を見学したのと比較するとドイツの方がやや優れておるように認められた。又英国 Sheffield の各工場の技術はそのスケールに於て米、独より小さいがけに日本に対してはよきお手本であると思つた。

6) 鑄造 Alnico マグネットに対する研究は異方性の理論的研究と Columnar Crystal の生成に関する研究に重点をおいており現在工業的製品としては (BH)_{max} 5.5 × 10⁶ G × Oe. であるが更に一層改良を加えて 8 × 10⁶ G × Oe. に達せしめんとして物理学者と冶金学者とが非常な努力をしている状態である。

[B] 粉末冶金 (Powder Metallurgy)

粉末冶金の利用は工具、マグネット、ベアリング、フィルター、ガスタービン及びジェットエンジンの部品など次第にその分野が拡がりつある。粉末冶金の研究の中心は戦前は欧州に在り、生産の中心はアメリカに在つた。然るにこの状勢は戦後数年間に大きな変化をした。即ち欧州の科学者や技術者が粉末冶金の生産を一層増大することに努力したにも拘らず、基礎的研究及び生産が全欧州を合せたよりもアメリカに於てより多く発展した。この原因は他の科学並に技術部門に於ても見受けられるのと同様主として経済問題に基くものである。即ち欧州諸国に於ては高級な基礎的研究を行うために十分な資金が得られず政府の所有した各大学や研究所も大戦中に大被害をうけ未だ完全に再建出来ておらず且つ十分な研究施設も持ち得ないでいるし、大学に於ける教授や研究者の俸給もまた低くて魅力がない。同時に民間産業の大部分は戦争中に破壊され、その後驚くべき短年月で再建されたが基礎的研究にまで資力が及ばなかつた。以上の原因から現在の欧州主としてドイツに於ては予期した程に粉末冶金に関する優れた実験研究がなされておらぬ。

Fe-Al-Ni-Co 系焼結マグネット: 日本では需要と市場の小さい関係からまだ本格的の企業が行われず従つて一定の Alnico 型焼結マグネットが出現しておらぬ。之に反しアメリカ及び欧州では焼結マグネットの需要が漸次増加している。

Edelstahl 会社の Dortmund 工場は最も立派なものでその設備といい製品といい又研究所の内容などを総合して欧州第1と申して過言でない。全ドイツでは Fe-Al-Ni-Co 系マグネットの 20~30% が焼結マグネットであり、Edelstahl 会社自身では 50% が焼結マグネットである。Powder の粒度をそろえること、その純度、混和方法、プレスの構造、焼結炉(真空又は不活性ガス)に研究課題がまだ残されている。Powder Metallurgy 専門の教授や研究室はドイツの大学及び研究機関に殆ど見当らず、この方面の研究を盛んに行つているのは専門工場及びそれに附属した研究室である。例へば Krupp の Widiafabrik や Edelstahl の Dortmund 工場及び Krefeld 工場などである。

大戦中欧州に於ける Powder metallurgy のセンターはオーストリアの Plansee Metallwerke にあつて優れた科学者や技術者がこの工場に集りその生産も品質も欧州第1位を占めていたようである。戦後は分散して小さくなつたがその中心人物は依然として此処におり現在

Paul Schwarzkoff, Dr. Kieffer, Beneschovski などが主脳である。1952年夏 Plansee Seminar が開催され約 300 人の科学技術者が各国から参集し 14ヶ国の自由主義国から 26 の研究論文が提出されて非常に活潑な討論がかわされた。

日本で Powder Metallurgy を企業化せんと思えば先づ各種の純金属粉末の製造研究から初めなければならぬ。然るに欧米では粉末金属の製造会社が存在して高純度の Fe, Ni, Co, Al, Cu, Sn, Pb 等が容易に入手出来るから、それからさきの合金の配合混和、圧縮成形及び焼結を行う施設を準備すれば一応生産工場とな得る。この点が日本の Powder Metallurgy 工業の計画を困難にする。

私の見聞した所では次のような研究を行つていた。

(1) Submicro range の微粒子の分布及び Size の測定法の研究。

(2) TiC, NbC, TaC, WC 又はこれ等の固溶体に就ての研究。

特に TiC などは理論量の C が化合せず一部 TiO₂ が TiC に固溶しその程度によつて品質が害される。Thermit としては現在 TiC に Ni 又は Co を混ぜたものが最も有望視されている。

(3) 最近 ZrB, MoSi₂ 等が耐熱材料として研究されており MoSi₂ は空中で 1700°C に加熱しても何等酸化を認めぬのでこれを電熱体に利用すること並に Thermit としてガスタービンの部品に利用する研究。

(4) 鋼切削の時の刃先の温度は最近 1350°C 附近なる事が実証され従来の WC 系バイトでは被削材と合金化し熔融磨耗し去ると同時に酸化の傾向も著しいのでドイツでは Titanit 系のバイト即ち TiC, TaC, Cr₃C₂, NbC, ZrC などをを用いた工具の研究に努力している。

(5) 新しくオランダの Phillips で発明された 6Fe₂O₃ · BaO なる組成の焼結マグネットは Ni 及び Co を含まず (BH)_{max} 1.3 × 10⁶ を示し比重 4.5 で将来有望視され、“Ferroxdure” と呼んでいる。

(6) 超微粒純鉄で作つたマグネットが最近フランスで発明され話題となつている。これは 0.1~0.01μ の大きさで蟻酸第一鉄から製造し燃焼を防ぐためベンゼン中に保存される。

微粒のため極めて酸化し易いからこのマグネットの製作工程は非常にデリケートであるため未だ工業的生産に至らぬ。これに Co 30% を混ぜたものは (BH)_{max} 1.7 × 10⁶ である。

[C] ドイツの研究所まわり

最も著名なものは Düsseldorf にある Kaiser Wilhelm Institute で現在は Max-Plank Institute für Eisenforschung と呼び Dr. Wever が所長で鉄鋼部門ではドイツ第一の研究所である。私が 1935 年この研究所が新築された翌年に訪ねた時とその外観は少しも変わっていないので戦災がなかつたのかと聞いたら、このように被害があつたとアルバムを示して説明された。戦災でこわされた建物をもとの通り寸分ちがわぬように直した例はこの研究所に限らず所々で見うけられたがドイツ魂のあらわれの一つであると思う。所長以下 200 人、うち 45 人が科学者で、本館が約 3000 坪、工場が 1000 坪位、予算は年額 130 万マークでこの外に同額位民間産業界から研究費が出るらしい。物理、化学、冶金等の部門に分れ電子顕微鏡(シーメンス製)、分光分析装置(米国製)、Electron diffraction 装置をはじめすべての分野に亘つてよく整備された実験設備がある。又工場の方には溶解、熱処理、圧延、鍛造、線引などの装置は勿論のこと真空高周波溶解炉(20kg)、各種の Testing machine があり特に高温に於けるクリープ並に疲労試験の研究や塑性変形に関する研究が盛んに行われていた。その他詳細は時間の都合上省略する。この外 Stuttgart 及び Göttingen 大学にある Max-Plank Institute für Metallforschung では非鉄金属及び合金の基礎的研究が熱心に進められており、民間会社側としては Robert Bosch 会社の研究所、Edelstahl 会社の Krefeld 工場の研究所、Krupp Widiafabrik の研究所等各専門分野に於ける代表的なものを見学して大いに参考となる点があつたが割愛する。

また Frankfurt にある Battelle Memorial Institute für Deutschland とスイスのジュネーヴにある Battelle Memorial Institute International Division とはアメリカ人による研究所の欧州への進出で殊に前者はその規模並に設備に於て非常に立派な計画であるがまた建設の途上にあり 1~2 年後に於て本格的な活動を起す予定で両研究所長に面会して大いにその抱負をきかされたので私見を述べて参考に供した。

之を要するにお金の十分なアメリカの一流研究所を見学した眼でドイツその他欧州の研究所とを比較すると後者が甚だ見劣りする。殊にドイツでは大戦で大きな被害をうけ建物も研究設備も大部分破壊又は撤去されたのが最近ようやく復旧に近づいたところで、その設備はアメリカの如く最新式のものではなく、古いものを改造修理したものが多数で、お金の許す範囲で必要欠くべからざる新型装置を入れた位である。研究費は政府 60~80%、

民間から 40~20% でドイツ第 1 と称する Düsseldorf の Max-Plank Institute für Eisenforschung でさえ上述の通りである。従つて研究者の待遇もアメリカに比べると遙かに低いようであるが、ドイツ人独特の優越感と勤勉振りを以てすぐれた業績をあげ熱心に研究を進めていることは私共の深く敬服し学ぶべきところであると思う。

〔D〕 西独の産業復興

西独の産業復興は誠に目ざましく視察に行つた人々は皆驚異の感に打たれていることは既に御承知の通りである。就中機械工業をはじめ輸出産業の発展は素晴らしく 1952 年の機械輸出高は約 2000 億円に達している。その原因は種々あるが先ず日本と違つて鉄と石炭の資源に恵まれており、幾度も敗戦の経験を持つておる事が立上りの早かつた理由にもなるが、更に大きい原因は第一に終戦後にとつたアデナウアー首相の諸政策が当を得たことである。即ち 1948 年 6 月に実施された通貨改革の成功、次にガリオア・マーシャルプラン等による米国援助費などを巧みに使い、重要工場、労働者住宅、鉄道及び道路といった金融の優先順位を定めて基本的な復興に努め、戦前から世界的に令名のあつた優秀技術をもつた工場の復興に重点的な融資を断行したことである。第 2 は之に適応した独逸魂と国民の勤勉努力である。即ちドイツ人は労資共に非常に合理的で良識に富み、企業の経営実態を考え、立派な工場を再建して良品を安価に製造することが世界の市場を獲得して輸出を増加し延いては各自の収入が増して生活が楽になる唯一の道であるとの信念に徹し労資一体となつて難局を克服した。爾来ストライキもなく国民の精力をこの一点に集中して今日の成果をもたらしたのである。私が招待された Robert Bosch 会社に於ても涙ぐましい復興物語を聞かされたが現在従業員は 26,000 人に達し工場施設は戦前以上によくになり製品の 45% は輸出に向けられて非常な利益をあげているのに配当は本年初めて 3 分にした。そしてその他の利益は凡て研究費と工場施設の充実と整備に注ぎ込んで来ている。しかも社長以下重役も工員もすべて午前 7 時 15 分に揃つて出勤し、午後 5 時までミッチリ働く、その代り土、日曜日は完全に休養をとつて英気を養うという極めて合理的な生活振りである。

このように工場は戦前以上に復興しているに反し、市街は半壊の建物や、天井のないステーションのプラットホームが目につき高級料理店など殆どないことなど日本の行き方とは雲泥の差である。

また私が一番強く胸を打たれたのはドイツ国民全体が

強い気魄を持つてゐることである。彼等は完全に自信を取り戻して世界の大国民らしい貫録を示し、落着きはらつた態度でたくましい活力に溢れているし言いたき事を遠慮なくいうことは実に憎くらしい位であるが、決められた事は完全に実行してヒステリー的な反米感情などは殆ど見られない。

ヒッターの残した有名なアウトバーン（自動車専用道路）はまことに素晴らしく国内の重要都市を結んでおりその他国内の隅み隅みまで立派な道路がよく整備されておつて、さまざまな種類の大きな並木のえんえんと続く平坦な道を 100~110 キロの高速でドライブする心地は真に快適なものである。またドイツ人ほど日本人に対して好感を寄せてゐるものはない。これは敗戦国としてよく似た運命と境遇におかれてゐる事や、古くから日本人の多くが留学してドイツに学びその人々がよく印象を残したことなどによるものと思う。彼等の最も羨やましがらる事は日本がドイツの如く東西に分割されていない上に講和条約が早く結ばれた点などであつた。

西独の教育事情は日本と非常な差がある。ドイツの青年は日本の如く競つて大学に行きたがらない。多くは 8 年制の小学校を卒えると 3 年間定時制の職業教育を受ける。大学は西独の人口 4,700 万人に対し僅に 16 校で単科大学を加えても 40 位である。大学卒業者と職業教育を受けただけの青年とは社会的には当初は何等の差別待遇をつけない。将来性も職業教育だけの技術者が仕事の能率によつて大学卒業者と同等くらいに昇給出来る仕組になつてゐるから心配しないわけである。又日本では戦後アメリカの方針通り教育制度を改めたがドイツはお金や物資の援助は受けるが教育だけは自らの手で行うと随分むしのよい事をいつて現在それで押し通してゐる。6・3・3 制などはない。何れも日本人の大いに反省すべきところと思う。

西ドイツ人の生活は決して楽でないが日本よりも遙かに快適な水準の高い生活を送つてゐる。これは戦後の顕著な復興による事は勿論であるが又ドイツ人の合理的な生活態度の現われでもある。ドイツ人の収入は日本の 2~3 倍で物価は 1.5~2 倍位で、一般家庭には暖房装置バスルーム、自動湯わかし器などは無論なく冷蔵庫、電気洗濯機はあつたにない。家庭用自動車も商店主が仕事兼用で使う場合は別として、サラリーマンでは月収 1000 マーク以上の限られた人だけである。

III. パリの国際鑄物大會と佛國の鐵鋼研究所 (IRSID)

International Foundry Congress が 9 月 19 日から 26 日までパリで開催せられたのでこれに出席して諸外国の人々と懇談する機会を得た。詳細は先日広島市で開かれた日本鑄物協会の秋期大會に於て特別講演として報告したからこゝではその概要にとめる。参加国は仏、米、英、独、伊をはじめとし日本を含めて 20 で、参加者数は約 700 名でフランス人約 300、その他の外人約 400、会長は L'Association Technique de Fonderie de France の会長であつた。

提出論文は 66 で 5 つの専門部会に於て発表討論された。第 3 表は専門別に示したもので鑄鉄に関するものが

第 3 表

専 門 別	論文數
1. Graphite in Cast Iron, Spheroidal Graphite in Cast Iron, Alloyed Cast Iron and Steel Casting	18
2. Malleable Castings	5
3. Light Alloys and Copper Alloy Castings	5
4. Gasses in Metals	4
5. Furnaces, Refractories in Foundries	5
6. Questions Connected with Laboratories and Chemical Problems	5
7. Testing Methods for Casting	4
8. Moulding and Coring Sands	4
9. Time & Labor Economics in Foundries	5
10. Safety, Hygiene and Working Surroundings	5
11. Foundry Defects	4
12. Non-Destructive Tests	3

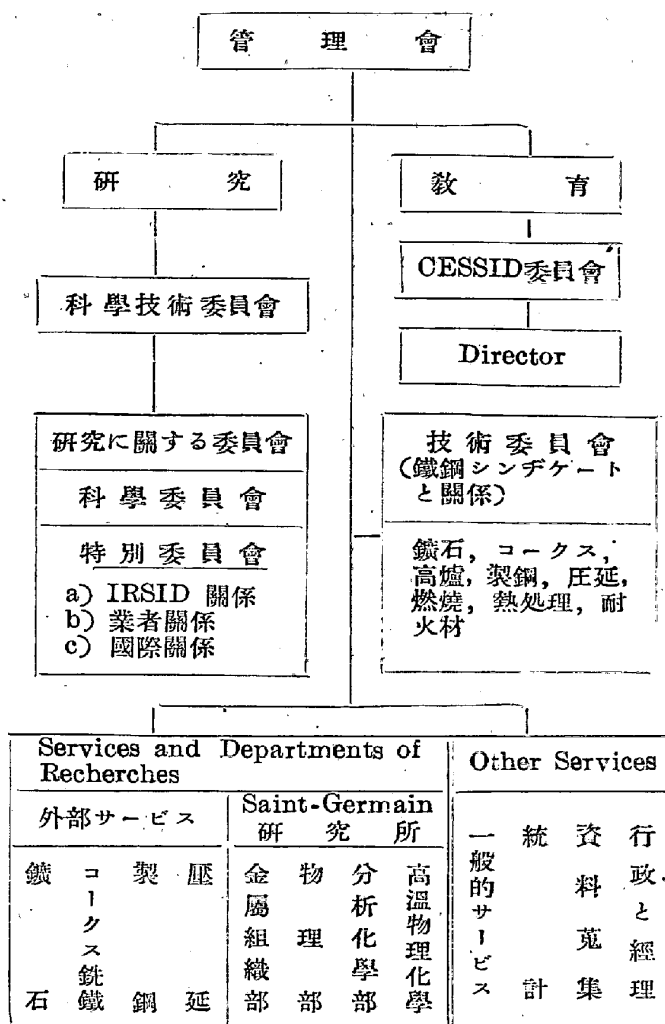
最も多くその他は大体 4~5 件である。フランスでは Nodular 鑄鉄鑄物が大型ロールや大型鑄物に使われおること、工場衛生に関する論文が数件提出されていること、以外には特に珍しい論文がなかつたが、本大會で特に注目を引いたのはフランスの鑄造技術者の教育養成制度に関する講演と討論であつた。また会期中パリの市内又は郊外にある軽合金、銅合金、鑄鉄及び鑄鋼、マレアブル鑄物などの代表的工場の見学や仏國鑄物センター及びその研究所の見学は非常に有益であつた。開会並に閉会式はソルボン大学の講堂で行われ毎晩各種の招待会があ

つて参加者相互の親睦をはかるように計画されていたが就中パリ郊外の Castle Dam Pierre で正午から夕方に亘つて行われた歓迎宴遊会, Municipal Council of the City of Paris による Hotel de Ville に於けるレセプション, Cambre de Commerce de Paris の歓迎会とベルサイユ宮殿やルーブルの訪問などは最も印象深きものである。大会終了後4班にわかれて1週間の見学旅行があり多数の外国人が之に参加した。1954年の大会はイタリーの Frolenz で開かれることに決まり日本鑄物協会の入会をすすめられたが帰国後理事会で相談の上返答することに保留した。

次にフランスの鉄鋼研究所 (Institute de Recherches de la Sidérurgie, 略して“IRSID” という) に就て概要を述べよう。

IRSID は 1944 年に仏国鉄鋼業の Organisation Committee によつて創設が決定され, 1946 から動き始めた。この機関は鉄鋼の売上金額に応じた一定の分担金 (約 0.3%) 年額約 10 億圓を基金として運営され, フランス鉄鋼業シンジケートによつて管理され産業大臣の監督下にある。主要目的は鉄鋼に関係あるあらゆる問題に適用出来る技術的又は科学的研究を遂行するもので総合的な研究を行うことにより個々の研究よりももつと成功の可能性高き研究が行い得ることをその狙いとしたものである。1947 年に主研究所をパリの郊外 Saint-Germain-en-Laye に建設し始め目下殆ど完成している。この外にベルギー国境に近き Saulnes に鉄石の研究を行うパイロット・プラントを持ち, また基礎研究のため幾つかの大学に研究を委託する外, IRSID 自身若干の鉄鋼工場に入り込んで実際のな多くの研究も行っている。これは国内は勿論のこと外国とも関連を保ち, また関係深い他の産業の Organisation と共同研究を行っている。例えばローレンス石炭のコークス化, 耐熱鋼インゴット・モールド, レールとタイヤ, 溶接及び腐蝕などについて鉄鋼以外の機関と連絡して研究を進めている。これら研究活動以外に IRSID は Center d'Etudes Superieures de la Sidérurgie (CESSID) を創設した。これはメツにあつて, 工場で2~3年を過ぎた技術者の教育養成をする機関である。この外 IRSID はこれより分離した Centre de Documentation Sidérurgie (C.D.S.) と密接な関係を持ち経済的援助を与えて毎月世界中の参考資料の主要なもの文献目録, 翻訳とその定期的刊行, 資料の配布, 重要論文のパンフレット発行及び図書館の運営などを行っている。第4表は IRSID の組織一覧表で詳しく説明する時間がないから

第4表 IRSID の組織一覧表



簡単に説明を加えます。

1) 管理會 (Conseil d'Administration) はシンジケートから2年毎に改選された11人の委員よりなり, IRSID の一般的政策の決定と会計の監査をする。

2) 科学技術委員會は管理會で定めた方針に基き研究のプログラムを決定する。委員は技術者, 研究者より選ばれ, 工場長, 研究所長, 技師長及び Centre National de la Recherche Scientifique の代表者等13人で毎年4回会合する。

3) 科学委員會は IRSID の研究所に於ける研究方向を指導し, 大学, 工場の研究所などとの関連を円滑に行わせるもので, Prof. Chevenard が主宰し6人の大学教授と5人の鉄鋼研究所の代表者より成り毎年数回定期的会合を行う。

4) IRSID の予算はフランス及びザールにある鉄鋼会社の生産高によつて定められた分担金によつて立てられている。徴収された金額は貨幣価値の変動によつて改められるが, 1951年7月30日より, 普通鑛トン当

り 105 フラン、鉄鉄トン当り 68 フランと裁定され、これは生産金高の約 0.3% に相当する。特殊鋼に対してはトン当り 168 フランで最近の実績は次のようである。

1949 年 58,600 万円、1951 年は 87,900 万円と 15,000 万円の公債を発行している。

5) 技術委員会 鉄鋼シンジケートは鉄鋼技術協会に生産に関する各種の委員会(高炉、製鋼、圧延など)を設けているが、この委員会は IRSID と工業技術者との連絡を密接にする役割をしている。

6) 特別委員会、これは現存の委員会に含まれていない特別題目の研究のために設けられ、そのメンバーは IRSID の 2~3 名の委員とこれに関係ある会社の委員より成り、Saint-Germain の研究所及び工場に於ける研究の企画と実行について審議するもので、現在の処次のもものがあげられる。

- (1) 鉄鉄の品位向上委員会。
- (2) 鍛造用インゴットの不均一性の研究委員会。
- (3) ボロン鋼研究委員会。

IRSID の職員は現在約 359 名で President は H. Malcar, Directeur は Delbart でその下に次長 Allard がいて工場の研究関係を担当しており Prof. Portevin が科学顧問となつている。

次に Saint-Germain の研究所の概要を申し上げます。

この研究所は鉄鋼関係ではフランス第 1 の最新式のもので、本部の外に金属組織部、物理部、分析化学部及び

高温物理化学部と附風工場がある。金属組織部は M. Borione が主任で単に Metallography のみでなく、鉄又は鋼の固体状態における性質、高温及び冷間の機械的性質、鉄鋼製品の使用中挙動の研究など広範囲の仕事をしている。その他各部の内容や主要研究題目並びに研究装置などを述べると頗る興味多いと信じますが時間の関係上之を省略する。また附風工場は非常に立派なもので、機械試験室及び機械工場にはあらゆる Testing Machine と工作機械及び熱処理炉が完備しており、この外に変電室、クリープ実験室、高温強度試験室、鍛造工場を含んでおる。また熔解鍛造室には高周波炉、真空熔解炉、電弧炉をはじめ鑄造用設備もそろつている。

第 2 図は当研究所の配置図である。

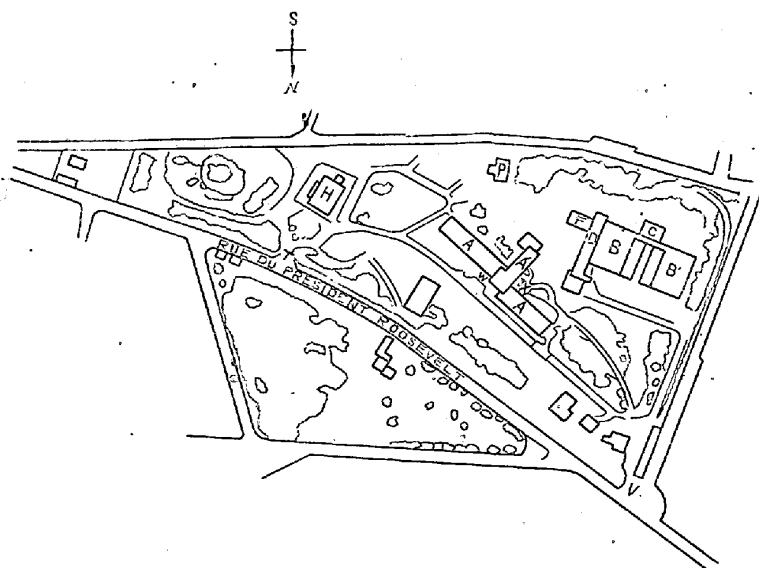
フランスの鑄物工業の技術センター

IRSID と同じ組織が鑄物工業にも設立されており鑄物生産額の 0.4% (年額約 4 億円) を基金として鑄物技術の進歩を図り生産の歩留りを向上せしめ、品質を保証せしむるために鑄物工業技術センター (Le Centre Technique des Industries de la Fonderie) と称する中心機関があつて、(1) 会社工場に直接つながりを持つ仕事即ち技術指導及び助言、(2) 将来にそなえる仕事、即ち研究、これには附属の立派な新しい研究所が出来ている。(3) 業者に有益な資料配布と情報の蒐集と普及、(4) 品質の保証即ち規格の制定と保証ラベルの設定などを活潑に実行して非常な業績をあげている。この組織と運営の詳細は非常に高く評価されるべきものであると信ずるが既に先日日本鑄物協会で報告したし本日は時間が許さないから割愛する。

之を要するにフランスでは 1948 年 7 月に工業一般に関する Centre Technique Industrial の組織に関する法律が出来て、爾來鉄鋼業では総生産高の 0.3%、鑄物工業では 0.4% の分担金を徴収しこれを基金として業界自らが技術センター機関と研究所を設立し以て技術の進歩と生産の向上に努力し大いに成果をあげつつあることは洵に敬服に値する。之を日本の実状に比べると遺憾に堪えぬものがある。ここに各位の注意を促し奮発を願う。

フランス鐵鋼業界に於ける新しい技術

フランスでは国際鑄物大会の会期中にパリ及びその附近の研究所や工場を見学し、その後数日を費して Lyon, Grenoble 地方でマグネット工場や鑄物及び鍛造工場などを見学したが特に新しい技術として注目に値するものは次の通りである。



- A 實驗室 B 熔解及び鍛造工場 H ヴィラ
A' 管理部 B' 工作機械室 W 正面玄関
C 變電所 F クリープ試験室 X 通用玄関
D 機械試験室 T 正門

第 2 圖 研究所の配置圖

(1) Ugine-Séjournet 法による鋼の高温押出、熔融ガラスをループリカントに使つて高温の鋼ピレットを押出して各種のパイプや型鋼を製造する発明で、既にアメリカへも実施権を与えて工業化しておる。私は発明者自らの案内で 600ton の堅型水圧機と 1500ton 横型押出機を使つて主としてステンレスの長いパイプを 1200°C で押出す作業を見学した。

米国ではロッキード航空会社が本法を採用して SAE 4340, 8630 合金鋼, 410, 431 ステンレス, T-150, L-2748, RC 130 B 及びチタニウム合金等の素材で航空機部品の生産能率を向上させたと報告している。ダイスの設計、ループリカントの選定、押出温度及び押出し比率等の押出条件を素材の材質によつて決定することが大切で将来の発展が大いに期待されるから日本へも早くこの技術を導入したい希望である。

(2) クランシャフトの鍛造に対する新装置 ("Full-fibre Process") これは Compagnie des Forges et Acieries de la Marine et D'Homecourt の Saint-Chamond 工場で実動しておる発明で主として大型のクランシャフトを 5000 トンの水圧機に特殊の装置をつける事によつて簡単に然もファイバーを完全に通して製造出来るという技術で、私はリヨン市に近い Saint-Chamond でその作業を見学することが出来、これも非常に興味深く感じて帰つた。

(3) Perrin 法による鋼の熔解: これは Société d'Electro-Chimie d'Electro-Metallurgie の Perrin 氏の発明で本法は改良された Single Slag 法による製鋼

法で先づ標準の方法で酸化精錬を行い酸化性スラグを除去して熔湯を適当な添加剤で脱酸した後、予め準備された合成スラグを入れたレードル中に注入するのが要点で硫黄の除去が容易に行われる利点がある。既に米国その他に実施権を与えたが特にアメリカの Babcock & Wilcox Company ではピーパー・ホルの製管工場にある電気炉を用いて 1951 の春以来同社の肌焼鋼、高炭素鋼、クロム鋼、ニッケル鋼及び C-Mo 鋼等 78 溶解の実験をして好成績をおさめたと報告しており、これも大いに考慮する必要があると思う。(Process Development Report, No. SM-7-10, July 9, 1953. Research Department The Babcock & Wilcox Company, Subject; Melting Steel by the Perrin Process.)

(4) ベルギーに於ける Low Shaft Blast Furnace. 1951 年に Organization for European Economic Corporation (O.E.E.C.) が主宰でオーストリア、ベルギー、フランス、ギリシャ、イタリア、ルクセンブルグ、オランダの 7 ヶ国の代表者よりなる国際研究委員会が設立されフランスの M. Malcor が会長となり 80ton/day の能力を有するパイロット炉を建設して研究をつづけ良好な結果を得つつあることを Malcor 会長と面談の時に聞いた。結局貧鉄と低級石炭で銑鉄の製造を行わんとする全般に共通した問題を解決せんとするもので日本にとつても大いに考えるべき研究課題である。この外にも興味深い技術があるが本日はこれで打切ることにする。

(以下次号)