

## 訪 問 記

## ド イ ツ 印 象 記

井 上 道 雄\*

## Some Impressions in West Germany

Michio INOUE

## は じ め に

ドイツの大学や鉄鋼業については日本からの訪問者や留学生も恐らく、アメリカについて多く、すでに、しばしば詳しく報告されていることでもあり、今さら筆者がペンをとることもないと思うが、気楽な印象記をという御依頼を受けたので、あえて最近の話題でも述べてみたい。ただし、もちろん筆者の乏しいドイツ語の力のために、いろいろな方にお会いして、お話をきいた内容の何パーセント理解できたか、正確さを求められると、全く自信がないが、以下、筆者の全く個人的な認識であることをお断りしておく。

## 1. ベルリンあれこれ

8月も半ばをすぎると、もうベルリンは秋の気配である。うつつら黄ばんだリンデンバウムの梢から、可愛らしい羽根をつけた小さな実が、音もなくパラパラと石だたみの舗道の上に舞いおちてくる。今年の夏の欧州は、何十年振りかの暑さだったそうで、日本と違ってクーラーのないオフィスは音をあげたとか、そういえば、ベルリンっ子の憩いの場である、広大なグリュエネヴァルドの森の樹々も、日照りつづきで、いつもの年より早く黄ばんできたという。とはいっても、西ベルリンだけでも、市の中心のティアーガルテンを始め、いたるところ樹々がすくすくと生い茂り、まことに森の都である。そしてその森に囲まれた広々としたハーフェル湖には、真白い帆をあげたヨットが、青地に白い水玉模様をみるように、いつも無数に浮かんでいた。

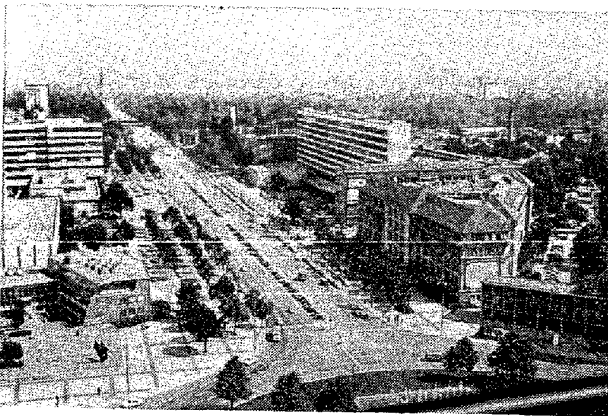
筆者はこの夏、ベルリン工科大学(Technische Universität Berlin—略して T. U. という)にお世話になる機会を得、8月初めから2ヶ月ベルリンで過ごした。8月といえば、もちろん夏休みで、学生の数もまばらであるが先生方はもうぼつぼつ休暇から戻られて、日ごとに研究室も活気づいていた。

さて、T. U. の御紹介をする前に、ベルリンの近況をお知らせしよう。永い間、ベルリンの玄関口であつた、

有名なテンペルホーフ空港は、最近使用されなくなり、今は新装成つた近代的なテーゲル空港が利用されている。ベルリン市内とはいいいながら、広大な森に囲まれた羨ましい位ゆつたりとした空港である。日本からの旅行者で、鉄道を利用してベルリン入りする人は少いと思うが、ベルリンの中央駅は Zoologischer Garten 駅である。T. U. はこの駅から歩いて 10 分位のところにありすぐ隣りに芸術大学(正しくは Hochschule für bildende Künste und Hochschule für Musik という)がある。ベルリン在住 10 数年になる知人のピアニストの M さんの言によれば、ここは東京でいえば上野駅だそうで、「すぐそばに公園があつて、動物園があつて、そして芸大があるでしょ……」とのこと、そういえば、失礼ながら東京駅の雰囲気ではない。駅はお世辞にも立派とはいいいかねるが、お隣の公園はまことにスケールが大きく、圧倒されるほどで、とても上野公園の比ではない。この芸大には、今も日本から若い音楽家の卵?が多勢留学に来ていて、お昼時、大学の Mensa (学生食堂)でそれらしい一群をみかけることも少くない。余談だが、私費で留学しても、日本に比べれば格段安い授業料やレッスン代を考えると、日本で学ぶよりはましだとか。ベルリンはやはり音楽の都である。

さて、ベルリンといえば、やはり東ベルリンのことにちよつとふれなければなるまい。戦後既に 30 年余、東西の壁はますます固く、東も西もそれぞれに固定された感じが深い。相も変わらずこの関所は、旅行者にとつてもあまり気持のよいものではない。観光バスも毎日出ているが、有名な Pergamon Museum など、ゆつくり観賞しようと思えば、やはり地下鉄でも利用して出かけた方がよい。10年前に比べると、東ベルリンも見違えるように首都らしくなり、その中心である Alexander platz のあたりは、近代的なビルが立ち並び、商店街の賑わい、通りを走る車の数、あるいは新建築のアパート群など、西側に比べてもそう差がないように見える。とはいっても、ほんの一部みただけで、東側のことをとやかくいう資格はないのでこの辺で切り上げよう。

\* 名古屋大学工学部教授



ベルリン工科大学の一部(手前の建物), 向うの森がティヤーガルテン, 中央の通りが Straße des 17. Juni, その向うが東ベルリン

## 2. ベルリン工科大学

さて, 話を本筋に戻そう。御承知のように, ベルリンの T. U. は, 西ドイツではアーヘン, クラウシュタールとともに冶金学科をもつ3つの大学のうちの1つである。いま, 学生総数約1万名, そのうち約20%が外国人学生であるという。T. U. はその名の通り, いわゆる日本でいう総合大学ではないが, 事実上かなり広範囲な内容を含み, ベルリンの場合, 次の21の専門分野(Fachbereich)から構成されている。

1. 文学・歴史学 (Kommunikations- und Geschichtswissenschaften)
2. 社会学 (Gesellschafts- und Planungswissenschaften)
3. 数学 (Mathematik)
4. 物理学 (Physik)
5. 合成・分析化学 (Synthetische und Analytische Chemie)
6. 物理化学・応用化学 (Physikalische und Angewandte Chemie)
7. 土木工学 (Bauingenieur- und Vermessungswesen)
8. 建築学 (Bauplanung und -fertigung)
9. 物理工学 (Physikalische Ingenieurwissenschaft)
10. 化学工学 (Verfahrenstechnik)
11. 機械工学 (Konstruktion und Fertigung)
12. 交通工学 (Verkehrswesen)
13. 食品工学・生化学 (Lebensmitteltechnologie und Biotechnologie)
14. 郊外工学 (Landschaftsbau)
15. 農業開発学 (Landwirtschaftliche Entwicklung)
16. 鉱山・地質学 (Bergbau und Geowissenschaften)
17. 材料学 (Werkstoffwissenschaften)
18. 経済学 (Wirtschaftswissenschaften)
19. 電気工学 (Elektrotechnik)
20. サイバネティクス (Kybernetik)

### 21. 環境工学 (Umwelttechnik)

この中で, 17番目の材料学の中に, 冶金関係の Institut が入り, 大別すると, Institut für Metallurgie, Institut für Metallforschung, Institut für Werkstofftechnik 及び Institut für Nichtmetallische Werkstoffe から成っている。最後の非金属というのは, ガラス, セラミックス, 耐火材料の分野を意味する。

今回筆者がお世話になったのは, このうちの Institut für Metallurgie で, これはさらに次の4つの Institut からなっている。

Inst. f. Metallhüttenkunde (KAMMEL 教授)

Inst. f. Eisenhüttenkunde (OETERS 教授)

Inst. f. Allgemeine Metallurgie (FROHBERG 教授)

Inst. f. Giessereikunde (HÖNER 教授)

非鉄冶金の KAMMEL 教授は, アーヘンの WINTERHAGER 教授のもとから, 1969年にベルリンに来られた方で, みるからに活動的な先生である。非鉄冶金や金属表面処理の方面で, この先生のお世話になった日本人は多い。かくいう筆者もその一人で, 数年来 ESR の仕事でたびたび交渉があり, その関係もあつて今回お招きをうけたわけである。ここの Institut には, 他に GERLACH, OSTERWALD, WUTH と3人の教授が居られ, なかなか大世帯である。KAMMEL 教授自身が面倒をみている研究室を入れると, 4つのグループに分けられよう。内容はおおむね日本の大学のものとは大きな違いはないように思われるが, 特に興味あるものとしては, KAMMEL 教授の研究室における硫化物のサスペンション電解や流動床電解の研究, GERLACH 教授の Al 電解溶融塩の蒸気圧測定や硫化物の直接電解, OSTERWALD 教授の固体電解質を中心とした熱力学的研究, WUTH 教授による非鉄製錬の化学工学的研究, 特に Cu-matte に対する酸素ジェット精錬などをあげることができる。

OETERS 教授の鉄冶金部門は, いま他に KRÖGER 教授1人だけで, やや規模が小さいが, 研究の主流はどちらかというところ, 製鋼過程の化学工学的研究にあるようである。いま, 耐火物と溶融スラグ間反応に及ぼす流動条件の影響についての実験が精力的に行われて居り, 他にガスジェットによる液面のくぼみからのスプラッシュに関するモデル実験ならびにその理論解析が代表的なものである。一方, 凝固におけるマクロ偏析についての理論的, 実験的研究や, CaO を少量固溶した Wustite からの還元鉄の生成挙動に関する研究が興味深い。いまはやっていないが, 以前はペレットの Swelling に関する研究が活発に行われていた。

Allgemeine Metallurgie の FROHBERG 教授は SCHENCK 教授の直弟子で, 1963年にベルリンに新しく Theoretische Hüttenkunde の Institut が創設された時, 教授として招へいされて来られた。今は Institut の名前が上記のように変つたが, 内容は別に変つてはいないと思

う。ここは、T. U. の本部のある地区から約 2 km 離れたところにあり、Metal Physik の Institut と建物を分け合っている。この研究室の特色は、溶鉄や溶融スラグの物性と構造に関するものが中心のようで、特別目新しい手法ではないがこれらの粘性とか表面張力の測定などが代表的なものである。また種々の溶融珪酸塩、スラグ系の熱力学的研究やこれらの液体構造に関する理論的研究などが活発である。ただこの方面で功績のあつた Dr. KAPOOR が、最近母国へ帰つてしまい、FROBERG 教授は惜しがつていた。

Giessereikunde の HÖNER 教授のところでは、やはり凝固に関連した基礎的研究、たとえば凝固における結晶の形態学的研究や Fe-C 合金からの炭化物、窒化物の析出挙動とか、鑄型の機械的、熱的特性といったものをあげることができるが、実験用設備には大型の設備が多く、工作室には立派な材料倉庫が備えてあり、これが大学の研究室かと驚く程であつた。

他に冶金関係の Metallforschung および Werkstofftechnik の Institut には、Metallkunde (LÖHBERG 教授) と Verformungskunde (ROSSOW 教授) の Institut があり前者では Al-Si 系その他の拡散の実験や、静滴法による溶融 Al と  $Al_2O_3$  間のぬれ性の測定など、後者では大規模な実験設備が印象に残る。

冶金学専攻の学生(別に材料科学専攻がある)は以上の各 Institut の先生方の単位他にガラス・セラミックス関係の単位をとらなければならない。工場実習はもちろんである。

さて、ベルリン西南部のダーレムは、美しい木立に蔽われた素晴らしい住宅地である。ここには、西ベルリンのもう一つの大学 Freie Universität があり、そのすぐ隣には、有名なダーレム博物館がある。もう一つ、ここに Fritz-Haber Institut (Max-Planck Gesellschaft に属している) がある。この研究所は、電子顕微鏡の研究で有名であるが、他に電気化学および高分子化学の 3 部門がある。高分子化学の外林教授は、ベルリン在住 10 数年になる方で、T. U. の併任教授でもあり、いろいろお話をうかがつたが、この研究所の優れたところは、工作場の完備していることで、研究用の設備は特殊のものを除きほとんど自家製であると自慢しておられた。冶金部門はないが、電気化学部門では、金属電極反応や硫化鉄を対象にしたバクテリアリーチングなどの研究が行なわれていた。

ところで、ベルリンにも金属製錬の工場があることはあまり御存知ないであろう。一つは電線などの銅スクラップの精製工場である Berliner Kupferraffinerie という会社で、もう一つはテーゲル地区にある Borgigwerke という工場である。この Borgig というのは、古く蒸気機関車の製造工場として有名な工場だそうで製鋼会社ではないが小規模ながら電気炉で年産 9 万 t 程度の構造用

鋼を生産している。主力は 55 t と 10 t の電気炉で一部鑄鋼品を製造する以外は、全部連鑄(彎曲型)で、80 及び 90 角のピレットを製造し、製品は船でテーゲル湖運河を経てエレベ川を下り、ハンブルグから西独各地へ出荷されるという。

### 3. クラウシュタール

クラウシュタール工科大学は、つい先年まではベルグアカデミーといつていたが、今はベルリンと同じように Technische Universität と名前を変えた。一昨年、開学 200 年祭を迎えたというから、随分古い歴史的な大学であるが、この 10 年余りの間に、すぐ近くの広大なキャンパスに、大部分が新築移転し、近代的な宏大な大学となつた。クラウシュタール (Clausthal-Zellerfeld というのが正式の町の名である) はちよつと交通の便があまりよくなく、鉄道を利用すれば、ハノーバーかブラウンシュバイクからゴスラーという町まで来て、ここから約 20 km 車でハルツの山へ登つたところにある。ついだが、このゴスラーという町は、中世の名残りをとどめたドイツでは有名な町の一つである。

さて、この大学の Institut für Eisenhüttenkunde は、先年 TRÖMEL 教授が亡くなられて以来、しばらく空席のままであつたが、つい最近 Giesserei の教授であつた SCHÜRMAN 教授が正式に鉄冶金の方の担当者となつた。もともと、同教授は OELSEN 教授のもとに居られたことでもあり、鉄冶金関係の仕事が多かつたように思う。今回はしばらくユーゴスラヴィアに出張中とのことで、会えなかつた。また理論冶金の Institut には、SCHMALZRIED 教授が居られたが、最近ハノーバー工科大学に移られた。同教授は有名な CARL WAGNER 教授の高弟であるとか、物静かな典型的な学者といつた感じをうけるが、solid state chemistry の権威で、つい 2 年ほど前、東工大の後藤先生が同教授のもとで 3 ヶ月ほど研究されていた。KUXMANN 教授の非鉄冶金の Institut はクラウシュタールの街の中心に近い、大学本部のある古い木造の建物にある。木造の研究室とはドイツにあつては珍しいことと思うが、木造とはいつてもがつつちりした天井の高い建物で、火災防止には細心の注意を払つていた。この地方一帯は、冬季の湿度をきらうため、昔から木造建築が多く、大学本部のすぐ隣にある木造の教会はドイツで一番大きい木造の教会として知られている。Metallkunde および Metalphysik の Institut は、いまも WASSERMANN 教授が健在である。

今回初めてお会いしたのは、Institut für Wärmetechnik und Industrieofenbau の JESCHAR 教授で、OETERS 教授からの紹介をいただいていたので、ホテルのお世話から何から何まで、大変なおもてなしをうけて恐縮した。同教授は Verfahrenstechnik、つまり日本流に言えば化学工学の専門家であるが、筆者が特に興味を

もつたのは、ここの Institut で行われている研究の対象が、大部分、鉄冶金の分野のものであることで、実験室には直径 3 m 位の炉床をもつ高炉下部のモデルや、シャフト炉や回転炉におけるペレットとガスの伝熱、高炉のレースウェイのモデル実験などがあり、いずれも日本なら、製鉄会社の技術研究所のようなところでならみられるかと思われる規模のものである。

クラウシュタールは御承知のように、有名なハルツの山の中一というよりは丘の上にあるが、すぐ近くがもう東独との国境である。車で一走りすると、なだらかな丘のつづく森の中に、物々しい柵が延々とつづき、何ともいえぬ不気味な現実である。東側からいえば、このあたりは要注意地帯だそうで、いかめしい監視塔はもちろん柵の向うには壕が掘つてあり、たえずシェパードがうろついでいるとか、ベルリンはもちろん、ドイツに来れば必ず至るところでこの境界をめぐる話題を一つや二つはきかされる。この冷酷な世界を一応忘れれば、このあたりは日本でいえば軽井沢といった感じで、景色も素晴らしく、至るところ Kurort といわれる保養地があり、ことに冬はウィンタースポーツで賑わうそうである。

#### 4. アーヘン

アーヘンはやはり筆者にとつては一番なつかしい。以前、ここの SCHENCK 教授の居られた鉄冶金の Institut にお世話になった時から、もう 10 年を越える。ご承知のように、先年 SCHENCK 教授は引退されて、いまは DAHL 教授が主任教授である。アーヘン工科大学については、多くの方々が訪問され、かなり詳しく紹介されているので、ここでは特に印象に残った点だけに止めた。実は、この 10 年間にどのように Institut が変わったかが、筆者にとつては最大の関心事であつた。いま、ここでは DAHL 教授の他に、SCHMIDTMANN, LANGE, EL GAMMAL の 3 人の教授と Oberingenieur の Dr. GUDENAU が居り、いわゆる鉄冶金関係では、原料処理や鉱石の還元に関する部門は Dr. GUDENAU が、製鋼や溶鋼処理の化学工学、冶金反応速度論を LANGE 教授が、また脱硫関係や ESR については GAMMAL 教授が担当している。

LANGE 教授は若手のパリパリといった感じで、きわめて意欲的である。製鋼反応に関する化学工学的研究にかなり重点をおかれているようにみえるが、ガスと溶鉄間反応を取扱つたものが多い。実験装置は、いずれも新しく設置されたものが多く、Sieverts 装置にしても計測に新しい工夫がこらされ測定精度を高めている。EL-GAMMAL 教授は最近では ESR の研究に力を注いでいて、いま  $\text{CaF}_2$  を含まないスラグでの実験をすすめていた。アーヘンでは、ESR の研究はむしろ、隣の WINTERHAGER 教授（非鉄冶金）のもとで早くから始められていたようである。ESR 炉の容量は筆者らが現在行なっている研究

用のものと、ほとんど同じであつた。

Dr. GUDENAU は先年しばらく日本に滞在したこともあつて日本に知人も多く、今も 2 人ほど会社関係の方が来て居り、共同研究に積極的である。新しい製鉄プロセスの開発につながるような研究課題、たとえば褐炭のガス化や直接製鉄の基礎研究などが注目される。

10年一昔とか、当時 SCHENCK 教授のもとで、Dr. Steinmetz を中心に溶鉄中の炭素や酸素を中心とした数多くの活量の測定など、活発だった熱力学的研究や、実験棟にあつた粉鉱石と粉コークスによる独特な流動還元炉などはもう見られない。一応の成果を得て一区切りついた実験設備は思いきりよく撤去し、新しい問題に取り組んでいるように見受けられる。

#### 5. 工科大学の印象から

さて、簡単ながら主要な 3 つの大学の冶金関係の研究室の近況を御紹介した。このようにならべてみると、一見日本の各大学のそれぞれの研究室で行われているものと大きな違いはないようにみえる。しかし、建物や設備は別としても、何かしら異質のものを感じるのは何故だろうか。研究テーマにはかなり理学的なものも含まれているにもかかわらず、より工科的な雰囲気を感じる。具体的にうまく説明しがたいが、産業界の経験をもつ教授が少くないことや、大学と産業界の密接な関係、あるいは研究をする側もたとえ基礎研究であつても始める前に数多くの工場見学や実習の経験をもっている、といったさまざまな要因が土台になつているように思う。各 Institut に必ずついている Werkstatt (工作室) の存在意義も大きいであろう。工場見学は、われわれの大学でも昔から重要視されて、先生方が引率して各地の主要な工場を見学して回ることになつてきた。しかし、最近では学生数がいちじるしく増えたこともあつて、やや低調になつたうらみがある。ましてや実習においてはなおさらである。ドイツの T. U. では、各 Institute 単位に行われる Exkursion がある。日本と違うところは、教授以下全員が参加することである。一例をあげるとベルリンでは、昨年は 10 月中旬から、バスを貸切つて西ドイツ中部の主要工場を約 2 週間かけて見学を実施した。費用は大部分大学が負担し、一部は工場側の援助もあるが、各個人負担はわづか 85 マルク位であつた。これは全体の 1 割程度にすぎない。主な見学先の工場では、屢々、晩に工場側の接待で会食懇談の機会をもつことになるが、ここで工場の幹部の人から、単に工場の現状紹介のみでなくドイツ全体の鉄鋼業とかエネルギー問題、さらには欧州全体の政治、経済にわたる諸問題といった広範囲な話題が出ることもあつたそうである。また見学旅行から帰つたあとは、工場毎に当番にあつたものが、数ページ程度の報告書をまとめて、報告会をやるときいている。この程度のことは少くとも筆者より先輩の方々の大学時代

には、日本でも普通に行われていたのではないだろうか。

大学の研究費については、さきに述べたように、日本よりはるかに産学協同的な色彩が濃いから、具体的な数字はともかく、工場側と共通の関心のある研究問題についての依託研究費?の割合は、多いところで 50%、普通 40% 前後であるらしい。もちろん筆者が聞いた範囲内での話であるから、あるいはもつと幅があるかも知れない。

いま、ドイツを代表する鉄冶金関係の大学の教授は、一まわり若返つて、いづれも 40 代で若々しく活気に満ちている。デュッセルドルフの Max-Plarrck Institut の SCHWERDTFEGER 教授も、きわめて温厚な、真面目な学者という印象をうける。いま、凝固問題の他に新しい型の ESR 炉を設置して、数学モデルによる理論計算をしながら意欲的にとり組んでいる。同教授もふくめてさきの日独セミナーやその他の機会に、わが国の大学を訪ねた方々は、日本の大学のレベルが世界一流の水準にあるとほめてくれたが、正直のところ、ドイツの大学に比べて気になることは、やはり学問の中心となるべき大学の環境が、いちじるしく見劣りすることで、特に工学系のそれを目立つことである。

### あ と が き

わづか 2 ヶ月余りであつたが、ベルリンでの市民生活を経験し、また各地で何人かの大学教授の家庭に招待をうけて、いろいろドイツでの話題を体験することが出来た。物価の値上りは、いづれも同じで最近ジャガイモが 500 g 1 マルクになつたといつて話題になつたが、それでも筆者の経験では、生鮮食料品などむしろ日本の都市より安いように思う。大都市のホテルなど、旅行者がお世話になるところは、やはり随分高くなつてはいるが、一般の市民生活にとっては日本ほどの物価高ではないように思える。

お招きをうけた御家庭が皆立派な大学教授のところば

かりなので、これがドイツにおける一般家庭と同一にはみられないと思うが、子供の教育にはきわめて真剣である。大学入試が国をあげて日常の話題になる日本に比べれば比較にならないが、ドイツでも大学進学希望者が年々増加し、新設の大学もかなりできたものの、希望する分野に進学するためには、ただギムナジウム卒業時の Abitur の試験だけでなく、在学中の全部の成績が考慮されるようになったとか。したがつて親は学業成績を心配するようで、程度の差こそあれ、いづれも母親は教育ママである。

たまたま 2 人の先生のお宅は、最近新築された家であつた。御承知のように、日本とちがつて、欧州の家は以前から練瓦建であるのが普通で、これは今も変らない。最近、日本でよくみかけるコンクリートむき出しの、味もそつけない四角い構造物からみると、欧州風の家はやはり人間が住む家らしい雰囲気がある。筆者が興味をもつたのは、われわれの住居に比べて、広くて立派だということではなく、この両家とも、エネルギー問題を真剣に考えて暖房の熱効率を徹底的に追求していることであつた。例えば、室内の練瓦の壁面の内側には、木製の板材をはりつけて断熱効果を高めたり、各室にそれぞれレギュレーターをとりつけて無駄な熱量の消費を防いだり、ドイツにしては珍らしく窓を大きくして日当りをよくしたり、地下の整備されたボイラー室はもちろんのこと、合理的と考えたら徹底的にやるところなど、これがドイツ式なのかも知れない。これは一例にすぎないが、エネルギー問題はいたるところで話題となることが多かつた。

最後になるが、今回の訪独に際し、ホスト役を引受けて下さつたベルリン工科大学の KAMMEL 教授、研究室内ではもちろんのこと、工場見学に際し細いところまで御骨折りいただいた OETERS 教授をはじめ、お世話になつた Institut の皆さんに厚く御礼申し上げる。

(昭和 51 年 12 月)