

# 欧州における高分子研究所の一側面

渡 辺 登 志 郎

1973年8月19日から9月9日まで、22日間にわたり、日本化学会が企画編成した、欧州主要研究所視察団に参加し、合計7カ国（西独、チェコスロバキア、イタリア、スイス、フランス、オランダ、イギリス）、9カ所の各国の代表的な、国立研究所および企業の研究所を視察してきたので、それぞれの概要と特徴の一端を述べ、わが国の研究機構との比較をして見たいと思う。

まづ視察団の目的は、欧州各国においても、将来を指向した研究開発に特に力が注がれているが、そのうちで高分子、繊維、石油化学、ファインケミカルス、ライフサイエンスなどの未踏分野を専門的に研究している、代表的な研究所を訪問し、この方面の最近の進捗状況と、これを支える研究施設、人的構成などを見学し、関係者と親しく討論することであった。

結論からいって、この目的は各国化学会の配慮と、見学先の誠実な対応によって、大半達せられたと思う。一半の不十分さは言葉の壁であった。

視察団員中には、企業内研究所の主要ポストに在る方も相当数おられ、いわばライバル関係にある見学先の企業でも、非常に丁寧な処遇をうけ、その寛大さというか、自信にうたれた。これが逆の場合どんなことになるか、冷汗ものである。

このような厚遇をうけたのも、日本化学会の権威に依拠してのことだろうと思う。それは欧州諸国において、科学、技術、産業の諸部門が学会に注ぐ敬意はたいへんなものようであったからである。それは長い伝統に培われた、学問に対する尊敬、愛情がそうさせるのではないかと思える。

さて、日程順に視察した研究所の概要と、得られた知見、および印象を述べて見よう。見学先は7カ国、9カ所であるが、1国1カ所として、計7カ所について報告する。

## (1) ヘキスト社中央研究所 (西独；フランクフルト)

ヘキスト社は日本をはじめ世界各国に研究所を保有し、研究者総数、約1万名に達

するという。フランクフルトの中央研究所の敷地は約 4km<sup>2</sup>、1959年に建設をはじめ、現在は9階建の管理棟と、3階建の研究棟が5棟、うちわけは、物理、化学関係の中央棟、高分子研究棟、染料研究棟、繊維研究棟、医薬研究棟となっている。ここでの研究対象は、医薬、染料、顔料、高分子関係に主力が注がれ、研究所の総人員は約 1,400名うち科学者は475名で、次の14部門から構成されている。

無機化学薬品、有機化学薬品、農薬、染料および中間体、界面活性剤、合成繊維、合成樹脂、高分子、医薬、化粧品、プラント設計、建設、溶接技術、工業ガス。

研究の遂行、管理は次のようにしている。

科学者1名に助手、技術者各1～2名をつけ、4～5名で1研究グループを構成している。このグループリーダー、5～6名が毎週研究の打合わせを行う。司会はまわり持ち。科学者を統括するリサーチマネージャー（研究室長）が6名おり、各グループの科学者と2～3週間おきに、討論、打合わせを行う。所長と6名の研究室長は年に一回、研究、人事、予算の基本方針を討議し、次年度の研究計画をたてる。また年に2回の研究発表会を開催し、22～24件の研究発表が行われる。研究報告は年に1回社内に配布される。

科学者は主として *Ph. D*（大学で9年間履修した者）を採用しており、その初任給は年棒2万3千マルク（約260万円）で5年後には3万5千マルク（約395万円）程度となり、それ以後は各人の能力によるといわれる。また勤務は定時制である。科学者は組合に属さず、その代表が必要に応じて、その都度所長と友好的に話し合いを持つこととなっている。

科学者には毎週定期的に大学教授の講義を聞かせ、学会、研究会には優先的に出席させる。技術者はなるべく各分野を転属させて教育される。

研究所に隣接する工場は、従業員約3万名で、うち約10%は外人労働者とのことである。（西独に限らず、少くとも視察した7カ国において、共通していることは、手の汚れる下層労働者は、ほとんど出稼ぎの外人労働者であるとのこと。かつて西欧の繁栄を支えた植民地に代わるものが、出稼ぎの外人労働者であろうか）。

エネルギー源としての発電には、国策として石炭が使用され、石油資源は化学原料として有効に利用するようにし、燃料としての利用は極力おさえているとのこと。偶然にも本稿執筆中、中東戦争に起因する。石油危機が西欧を襲ったことと、暗合し興味深い。

次に繊維加工部門とプラスチック成形加工部門の研究室を見学させてもらったが、視察団員中のはれぞれの専門家から見て、日本の水準と同程度とのことであった。企

業秘密もからみ、副次的な2部門が見学許可されたものと思う。日本とつばぜりあいの競争をしている企業としては止むを得ないことであろう。

## (2) チェコスロバキヤ科学アカデミー高分子化学研究所

(チェコスロバキヤ；プラハ)

はじめに副所長から、チェコにおける科学アカデミーと当研究所の概況について説得をうけた。

すなわち、チェコスロバキヤにおける科学アカデミーは、次の4つの組織から構成されている。

### i 総会

重要事項の最終決定機関

### ii 幹部会

アカデミー総裁、副総裁、書記局長、同次長など約10名で構成され、組織、財政、学術上の問題を処理する。なお直属の審議局があり、そこで研究計画の総まとめを行なう。

### iii 書記局

日常業務の処理を担当する。

### iv 執行部

事務局と研究管理本部に分かれ、事務局は総裁に直属し、日常事務処理を担当し、後者は書記局長に直属し、研究業務を統括する。

科学アカデミー所属の研究所はチェコスロバキヤ全土の50%を占め、チェコスロバキヤ科学アカデミーの外、チェコ科学アカデミー、スロバキヤ科学アカデミーの3者の研究所を合わせると、その数、約150に達し、自然科学、人文科学の全分野にわたり、主として基礎研究を行っている。つぎに大学付属研究所がこれにつぎ、約25%にあたり、基礎研究を担当している。その他が各省庁研究所、工場付属研究所である。

次に我々の見学した高分子化学研究所について述べる。

この研究所の目的は、高分子の製造と、その物性に関する基礎研究を行い、これを通じて高分子の産業を指導することにある。チェコスロバキヤのような、小国では、工業化しても国内需要が少いので、むしろ基礎研究に徹し、応用研究はあまりやらない方針とのことである。

この研究所は、所長1名、副所長2名（研究・事務担当各1名）以下400名で、うちPh・D（大学で9年間履修した者）が約100名、DSC（大学で5年間履修した者）が

約120名、残りが技術者と工作工場関係者、事務職員である。

研究所は、化学部門と物理部門に分かれる。そして、それぞれはまた次のように区分される。

化学部門

i Polymerization Reaction

(radical, anionic, cationic の各 polymerization departments と polycondensation とに分かれる)

ii Hydrophilic polymer (Hydron)

(その製造、GPC for solvent、生物活性への応用、医学用膜・人工腎臓など)

iii Antioxidant for polymer

物理部門

i Spectroscopy

ii Dynamic properties

iii X-ray

iv Morphology

v Mechanical Spectroscopy

vi Thermodynamic of polymer solution

物理、化学各部門には、それぞれの科学者が所属し、各自が独自の研究を行っているが、所内発表、研究者間の討論により、情報交流は円滑であるという。研究テーマの選択や推進は研究者の自主性と創意によるが、研究論文数などから推定すると、その発表数が個人の業績評価に反映しているようである。

Hydrophilic polymer (Hydron) に関する討論。

主鎖に ethylene glycol 1～3 分子が blanching したもので、ほとんど homopolymer といってよいが、若干の架橋が行われている。重合度は用途により異なるが、低いものでオリゴマー、高いものでは 100 万～1000 万位のものが得られている。物性をきめるのは、分子量と blanching によっている。

現在の最大用途は contact lense であるが、重要な性質として oxygen permeability, optical transparency (IR, UV も通す)、mechanical strength as flexibility, hydrophilicity などがある。その他の用途として、船底塗料塗料（面の最外面に塗装し、流体抵抗を下げ、生物の付着成育を防ぐ作用をする）があり、造船界で大規模に利用されている。また、雨風にさらされる記念碑や建材表面の塗装がある。

新用途の開発としては、血液の凝固防止、人工腎臓、血液容器、酵素の不溶化など

を考えているとのことであった。

Lactam のアニオン重合に関する討論。

(monomer casting 用 polyamide)

従来の触媒系では高温反応で不活性になる。現在開発中の触媒は数年来研究を続けているが、強塩基をある種の activator との組み合わせで、高能率な重合度制御が可能になり、速い反応速度で高重合度のものが得られる。従来のものは、moisture sensitive で使用時に、その制御が難しかったが、新らしく開発したものでは容易になり、polymer の熔融時における thermal stability が改良され、長時間高温に保っても分子量低下が少い、とのことであった。

見学した研究所の主体である研究棟は8階建てで、6～8階が化学部門、3～5階が物理部門、2階が大重量の機器類、1階が硝子、金工などの工作工場 (work shop) となっており、実験室は、おおよそ 25m<sup>2</sup> 程度の正方形になっており、廊下を挟んで北側が実験室、南側が居室になっており、実験室と廊下との壁を厚くし、そこに電源、水、N<sub>2</sub>、圧縮空気、真空などの取り出し栓が集中的にセットされ、必要に応じて装置と連結すればすぐに作動するようになっていた。実験室内には日立製の記録計や蛍光分析計、リコー計算機などが散見され、大いに気を良くした。

薬品なども整然と分類して保管され、実験室はどの部屋も清潔に保たれ、必ず実験の一隅には常緑の鉢植が飾られて、メカニカルな室内に和やかな雰囲気をかもし出していたのが印象的であった。事務センターは、文献複写、図面作製などを一括して行うセンターや、投稿用翻訳センター、図書室が機能的に配列されていた。講演、集会用の講堂は収容能力 300 名程度で階段教室になっており、拡声装置、幻灯装置、実物投影装置の良いものが完備され、落ち着いたホールであった。研究所の所在地はプラハ郊外の小高い丘の上で、緑に囲まれた、美しい静かな環境であった。

### (3) イタリア国立高分子化学研究所

(イタリア；ミラノ)

この研究所は、1968年に発足し、現在所員は40名、このうち研究員30名、技術員5名。事務、図書館員5名からなる小じんまりした構成の研究所である。

総予算は人件費を除いて、年間2億リラ (約1億円)、研究テーマは研究者が所長に提案し、所長を含む8名の上部機構メンバーで、テーマの採否を決定している。

現在この研究所は、次の6部門に分かれている。

i polymer chemistry

ii Organo-metallic chemistry

iii NMR

iv X-ray deffraction

v Conformation Analysis

vi Vibration Spectroscopy

以上の構成からもわかるように、ここでは非常に基礎的なことを、少数精鋭主義で実施しており、応用研究は全く行っていない。

しかし大学との交流は密で、所員でミラノ工科大学の教授を兼ねる人が多い。また大学からも、多くの学生が研究に出向してくるそうである。研究者は全国から公募し、過去の経歴、発表論文、面接テストなどにより採否をきめている。入所時の年齢は平均40才程度、平均給与は月額手取りで36万リラ（約18万円）程度、しかし人により相当の開きがあるとのことである。

#### 所内見学の概要

i Polymer Chemistry の研究室では、Ziegler, Natta 系の触媒による重合機構の研究を6名の室員で行っている。

ii Organo-metallic Chemistry の研究室では、pb 錯体—ホスフィル系によるブタジエンのオリゴメリゼーションの研究を実施中で、75ml、250mlのマイクロボンベ、1～2 lのオートクレーブを用いている。オートクレーブ類は研究内容に合わせて、ミラノ工科大学の work shop で設計製作して供給されるとのこと。

iii NMR 研究室では、西独 Bruker Scientific 社製の270 MHzの装置が、イタリアとしては初めて設置され、液体ヘリウム、超伝導マグネットを持ち、Fourier Transform を設けた最新式で Nicolet 社の Computer を持ち、現在一般的テストの他、他研究所の分析依頼も引きうけているそうである。3名の室員で運転している。

iv Vibration Spectroscopy の研究室では、Perkin Elmer EIS 遠赤外分光器（400～30cm<sup>-1</sup>）、Jarrel Ask 25300型レーザーラマン分光器各1台で perfluroalkane, Bromoalkane などの研究を行なっている。

研究所はミラノ市の街のなかにあり、なんの変哲もない平凡な建物で、入口も、通りに面して、一辺が30センチ位の、目立たない標札がかかっているだけで、全く機能本位といった研究所であった。

#### (4) チバ・ガイギー社研究所

(スイス；バーゼル)

チバ・ガイギー社 (CIBA・GEIGY) は、いわゆる Fine Chemicals の開発製造ならびに販売を行っている世界企業で、現在40カ国以上と関係し、企業全体の従業員は7万人に達している。この会社は、それぞれ長い歴史をもつ、チバ社とガイギー社が1970年10月に合併したもので、バーゼルの本社が全体の中樞になって主導している。

スイスは天然資源が乏しいので、伝統的に精密機械工業と独自の高品質の合成化学物質の製造を特色としており、製産物に高品質が要求されるため、必然的に研究活動が重要な位置を占めてくる理由もここにある。1972年度には1億7100万ドルの研究費を使ったが、これは総売上高の約6.2%に相当し、これは研究指向の化学工業の世界平均値より高水準にある。

一般的組織は他の会社と大差なく、最高の決議実行機関は取締役会で、会社の基本政策を決定し、経営に責任を負っている。

次にチバガイギー社の研究開発機構の概要について述べる。

独創的な研究開発の達成こそ、企業発展の礎石である。合成物質については、質的に高い純度が必要であり、安全性にも強い要求がある。

製造および利用には公害的な要因を除くことにまで、研究活動を展開せねばならず、Ecology および社会的観点は、研究のスタートから十分考慮されている。

この会社は6部門に大別されている。

- i Dyestuffs & Chemicals
- ii Pharmaceuticals
- iii Agrochemicals
- iv plastics & Additives
- v Consumer Products
- vi Photographic products

そして、それぞれの部門毎に研究、生産、販売の全責任を負っている。さらに独立して、総合的な Research, Technology, Finance, Management, personal の部門を含む Central Functional Research (中央機能研究所) があり、全社の要求に応じている。この組織の概要は次のとおりである。

- i Central Research

長期にわたる創造的な探索研究が主体で、新しい project 研究も行なう。研究テーマの提起は構成各部門の中樞からもなされる。

- ii Central Research Service

高級機器分析、物理、数学的研究、特許、文献情報サービス、コンピューターサービスなどを行なう。

iii F. M. I (Friedrich Miescher Institute)

F. Miescher (核酸の発見者) を記念して設立された、Biology 研究所で、生化学、医薬の長期的、学術的研究を専門に行なっている。

Ecology の問題は、すべての部門にとって重要であり、とくに関係の深い、工程開発研究は Central Function Technology Group の責任で実施されている。

中央機能研究所は、総員1200名で、1 *Ph.D* あたり 1～2 名の助手を使っている。研究予算の配分は、塗料部門50%、医薬部門25%、プラスチック部門20%程度で、原則として研究は予算内で実施するが、業績の著しい部門へは、他部門から転用する。

pilot plant および実験室の見学

Research→Development→Production の過程で pilot plant の役割は極めて重要である。見学した医薬品合成 Pilot Plant は、約50m×30mの2階建て、2階には-20℃～170℃の間で制御できる。多目的の 50 l～1600 l のガラスライニングおよびステンレス製の反応釜が16基あった。加熱は加圧蒸気で行われている。連結パイプ類はすべて硝子製なのが印象深かった。1階は2階で製造した反応物の処理が主体であった。

このプラントでは、研究室段階の200～400倍の規模で製造工程の検討が行われ、問題点を解明し、直ちに生産工程にのせるための Chemical Trial process と Technical process の研究が行なわれている。現在検討中のものの約90%は結晶性物質とのことである。

内部は作業内容のためであろうが、極めて清潔に整頓されており、保安、安全に非常な神経を使っていることが、配備されている諸器具から推察された。作業者のほとんどが、熟練した高令者であることにも、この社の人間的風土がうかがえた。

Plastic Research Laboratory の見学

地下1階、地上6階の建物で、1～5階が研究用標準階で、各階とも2本の廊下で仕切られ、廊下に挟まれた中央部がリフト、試薬類、溶剤などの共用ストック場所となっている。溶剤はすべて約5 l の缶に小分けして整理され、CO<sub>2</sub> 自動消火設備が付属している。

合成実験室は2本の廊下の外側に、それぞれ、4室ずつ配置され、東西両側には研究者個室がある。実験室には通常2名の *Ph.D* と4名の助手がいる。実験台は、すべて Unit 型で実験台表面は耐衝撃性のガラスである。実験室の両側面には、枠なし



ガラスで仕切られた10個のドラフトがあり、合成反応はすべてこのドラフト内で行われる。種々の臭気、有毒ガスの排気のため、径 10cm の塩ビ製フレキシブル管が室内の数ヶ所の天井に接続可能になっていた。

電気乾燥器なども、すべて Unit 式で、実験台の下に収納されて、実験台の上は、なるべく固定物を置かず、帯に広々と使えるようにしてあった。実験台への配管は、加圧空気、 $N_2$ 、真空、水の4種である。室内は全く清潔で、ここでも所どころに緑の鉢植が置かれ、うるおいを与えていた。

#### Agrochemical Research Laboratory の見学

この部門の残留農薬実験室を見た。この所属は200名程度で、残留農薬の分析、毒性テスト、分解性テストなどの試験研究が行われている。

農薬は環境汚染との関連で、その開発は容易でなく、研究開発に6～7年間を要し、製品化の確率は $1/2000$ 程度とのことであった。研究予算は約1000万ドルで、その $1/3$ が公害関係の試験に使われている。

一例として、土壌中の農薬は次のような過程を経て、これで残ったものが問題となる。すなわち、化学的に、揮発、滲透、吸着、光分解、酸化、加水分解。生物学的に、吸収、微生物分解である。残留農薬分析には、次の方法が使われている。

Preparation 試料(土壌、植物など)の採取粉碎。

Extraction 溶媒抽出

Clean up カラムクロマト(アルミナ、シリカゲル、イオン交換樹脂など)

Final Detection G.C., G.C-M., A.S., U.V., H.P.L.C

残留農薬の毒性研究に取り組む、真剣な姿には敬服した。今となっては、農薬は必要悪として、使用せざるを得ないだろう。それならば、我々は徹底的にその毒性の軽減を計らねばならない。よその国で開発したものを技術導入していたのでは、真に我が国の風土に適したものは望めないと思う。我が国の関係者に、果たして彼等に匹敵する熱意があるのであろうか。

#### (5) フランス国立 Phytotron 研究所

(フランス・パリ郊外)

遺伝学の分子生物学的研究、光合成、代謝に関する研究を総合して、phytotron と称している。

この研究所の主たるものは、太陽光線と人工光線による、大きな植物育成実験室で、日照の強さ、時間などを段階的に変化させる、プログラム制御室、大規模な空調設備、

ボイラーなどから構成されている。設備費は 200 万ドルとのことである。

#### 見学の概要

研究所は地下 1 階、地上 3 階の建物で地下は制御機械室、1 階は特殊気候室、2 階は大温室と人工気象室 12 室、3 階は研究者個室になっている。

#### 太陽光線実験室

天井、側面とも二重ガラス製で、その空間に室温より約 5℃ 高い乾燥空気を循環させて、ガラス表面の結露を防いでいる。植物は土に植えず、ガラスウールに栽培している。植物への給水、施肥はプラスチック管（径 2 mm）で朝は窒素、カリウム、リンの混合肥料水、夜はイオン交換した純水がプログラムによって、自動的に一定量配給される。天井の外側表面は、日中は水を環流させて、赤外線を遮断した紫外線を室内に送っている。室内は毎時 10 回の割合で換気し、空気の温度、湿度を調節している。

#### 人工光線実験室

人工光線は太陽光線と類似させるため、蛍光灯と、消費電力の比率で 15~18% に相当する白熱電球を、交互に配列させ、前述の実験室と同様の施設が作られている。これらの室は、光の強さにより 12 段階に、また各段階は日照時間により、数段階に分けられており、これらはすべてプログラム制御によって、自動運転されている。

この実験室での研究目的は、次のとおりである。

- i 植物の生育に対する日照周期の関係。
- ii 温度の影響。
- iii 光学的変化と形態発生機械の解明
- iv 肥料の植物への吸収過程の解明
- v 植物ホルモンの形態学的影響

この研究所は、パリ郊外の森の中にあり、丘や谷間に散在する他の研究棟や施設とともに、別荘地のような、たたずまいであった。偉大な研究は、このような緑と静寂でみたまされた、広々とした空間でこそ生まれるのではなからうか。

### (6) アクゾウ社研究所

(オランダ；アルヘム)

AKZO 社は 1969 年に繊維メーカーの AKU 社と、化学製品メーカーの KZO 社が合併して、生まれた会社で、オランダ最大の化学繊維、化学薬品会社で化繊については、世界第 2 位である。

全従業員数は約10万人で、研究開発関係の従事者は約 5600名、工場数は約 160、生産量は国内で34%、国外で66%の比率とのことである。

研究部門は各分野に分散して配置され、集中体制はとっていない。研究成果はそれぞれが社内の各分野へ公開し、所望の部門へ売却する方針をとっている。研究成果の評価は、その売れ行きできめているとのことである。

見学に先だち、*Dr. O. E. Wiersam* のフラッシュ熱分解法 (Flash thermolysis) による有機合成化学と題する講演があった。この合成法は最近とくに注目されている方法で、真空の比較的高温下で  $10^{-3}$  Sec の Order で制御された、瞬間的な熱分解により有機中間物、高分子中間物を合成する方法である。

#### Corporate Research の見学概要

##### i Automatic Torsion Pendulum

カーボン添加ゴム等の動的特性を測定する目的で作ったもので、振動数可変、温度範囲は  $-160^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$  である。振動は電磁的にとらえ、動的特性、ヤング率、内部摩擦などがコンピューターに連動して自動的に求められる。

##### ii Gas permeability of Plastic films

プラスチックのガス透過性評価を迅速に求めるために作ったもので、フィルム下面のセルにキャリアガス (*He*) を一定流量で流し、上面セルには測定すべきガス (*C*  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ) などを流す。*He* ガス中に拡散してくる測定ガス濃度を熱伝導型 detector で測定し Steady State では、*Fick* の第一法則、Presteady state では、第二法則で計算する。

この装置では、在来のものに較べて、測定時間が10分程度に短縮され、高感度でフィルム上下に圧力差の無いことが優れている。

##### iii Contactless Speed Measurement

Laser Doppler Speedmeter は繊維の高速巻取速度を光学的に Doppler 効果を利用して、非接触で測定するものである。

Laser beam は Splitter で位相のずれた、2 相の beam となり、運動する繊維に当たった光の反射光は、その送り速度に比例した Doppler 効果を示す。その反射光を焦点において photo detector で受け、High pass filter, differential amp., を経て Sine wave Generator で比較し、Oscilloscope で観測する。精度は 2 %、送り速度 160m/sec 程度まで測定可能である。

この研究所はアルヘム町の町はずれにあるが、その社員の保養宿舎が郊外の森の中にある。そこで夕食の招待をうけたが、そこは、おとぎ話にでてくる夢のお城のような

感じで、まさにじゅうたんのような芝生と、夜間照明に浮きでた大木に囲まれ、聞こえるものは噴水の音ばかり。夢心地でごちそうになった。日本では、さしずめ軽井沢の大金持の別荘といった感じ、格差もこれほどになると、もはや比較する気もおこらない。

## (7) Rubber and Plastics Research

### Association of Great Britain (RAPRA)

(イギリス；シュールズベリー)

RAPRA 社は1919年、英国ゴム協会によって設立されたもので、1960年にプラスチック部門を加えた。この会社は主として、全世界 600 社からなる会員会社の支持によって維持されている会社で、日本では横浜ゴム、ブリジストンタイヤ、日本デビススタンダードの3社が会員になっている。

RAPRA 社は、ゴム、プラスチックに関する、研究専門の会社で年間経費、約3億5千万円で英国政府奨励金、会員会費、出版物売上金、特許料収入などでまかなわれている。

この研究所の所員数は約220名で、Material、Engineering、Communication の3グループからなっており、仕事の内容は

- i 特定メンバーによる機器的研究（近来急速に拡大されてきた）
- ii 会員のグループ研究を援助する。
- iii 全会員に共通の仕事。

の3つに分かれており、ii、iiiの結果は会員に公表する。例えばiiの例として、ゴム加工時の挙動解明、iiiの例として、プラスチックのベント型射出成形法の検討、押出成形機の温度、圧力測定法、計装法の検討、P.Eのカーボンブラック混合試験、家具建材の燃焼試験の規格標準化、液状ゴム、天然ゴム、粉状ゴムの老化試験法などがある。

特に、新材料、新製品の開発、企業化などについて投資の安定性、動向などを全世界の情報を集めた市場調査にもとづいて、きめこまかな助言を会員に提供している。

また、高分子材料などの基礎データ、クリープ、疲労などについて、確度の高い資料を蓄積し、これに理論的解析を与え、これらの集積をふまえて、高分子成形機などの基礎設計資料や、新しい応用に対する適否判定の資料として会員に情報提供されている。

見学の概要

図書養、物性測定室、加工試験室、分析室、焼燃実験室などを見学したが、物性測定室、焼燃実験室について、簡単にその見聞を述べる。

物性測定室では、次つぎに新らしく開発される新製品に対する、諸物性の新標準測定法、測定法の開発、装置の評価を主にしている。

主要装置としては、Vicat 軟化点、引張り、摩耗、耐候性、オゾン雰囲気、応力緩和測定、破壊電圧、力率、膨潤、光学的伸び測定、超音波弾性率測定などの高精度機器が稼働していた。

焼燃実験室は、研究所の敷地から 300m 程離れた、池のほとりにあり、焼燃室と観測室は約 5m 離れている。折よく、見学したときには応接セットのソファーが 1 脚、焼燃実験されたときで、炭化した木質部分とスプリングの残骸から、どうやら原形がうかがえた。焼燃中の温度、発生ガスなどは隣接の観測室へ、各種のトランスジェーサーによって電氣的に伝達記録されている。

この研究所は、ロンドンから 300km 程、北のシェールズベリーという人口 5 万人程度の町の郊外にあり、森と畠と牧場に囲まれた、まさに田園の中の研究所で、建物もすべて、ゆったりとした平屋建である。建物と建物の間は、手入れのゆきとどいた草花がたいへん美しく、まるで病院かと思わせる。昼食の招待にあづかり、遠来の東洋の客人として、サービス係の女子職員から珍しがられた。また玄関ホールに、かつての日本人訪問者からの贈物という、五月人形の兜が硝子ケースの中に燦然と控えていた。

## 総 括

わづか 3 週間の 7 カ国、9 カ所の視察であり、とうてい断定的なことは述べられないが、かえり見て私なりの全般的な印象を総括して見たいと思う。

まづ研究開発の発展の基本となるのは、研究者の素質の良さと、研究者のおかれる環境が、物質的にも精神的にも良好であることが、2 大基本条件であろう。

まづ前者については、研究所の構成人員とか、学歴程度とかで、可能な形式的判断はもとより、発表されている研究論文の質や、研究方法の徹底した一貫性、手作りの研究装置に見られる、その創意と工夫の卓抜さに敬服するばかりで、まづ批判の余地はない。とりわけ、その勤務態度について、わが国のそれと比較して、実に勤勉であると思う。昼食と 10 時、15 時のコーヒータイムの休憩以外に、喫煙したり、仕事場を無為に離れている人間はついぞ見かけなかった。そして、殺風景な実験室に、必ずといってよい程、鉢植の植物が飾られて、冷い雰囲気を和げているのには心を打たれ

た。これは陰うつな、灰色の季節の長いヨーロッパの風土が、緑にあこがれさせるのだとばかりはいえないと思う。研究者の心のゆとりだと思える。またこのようなゆとりがなければ、ほんとの創意工夫は生まれぬと思う。

英国で最後に見学した、ブリティッシュ・ペトロリウム社の研究所では、わが国にては悪名高い、石油蛋白を将来の最も効率の高い蛋白源として確保するため、何世代にもわたる動物実験を含め、徹底した研究をつづけており、その確信のもとに工業化を進めるという姿勢である。

個々の研究が有機的に組織され、一つの目的に向かって着実に前進する、こうあってこそ、研究者個人も仕事に生きがいを感じるであろう。

また、チェコスロバキヤにける親水性ポリマーの発見は、たえざる基礎研究の成果であり、その結果がコンタクトレンズという新製品を生み、また水の抵抗を軽減する船底塗料として造船業に開花したわけである。

少い人口、小さな国土のチェコにおいて、国を汚さずに国を富ますには、何を研究すべきか、に答えている一つの姿と思う。

各国共通に、基礎研究が中心になっている研究所においても、付属工場設備 (Work shop) が完備しているのを目を見はった。そこでの技術者たちは、現場から鍛えあげた、ベテランの老令者が多いということにも、人事管理面の見事さを感じた。

つぎに、研究者のおかれる生活環境が良好であるということは、研究のための良い作業環境と、良い道具と、良い組織に恵まれるということであろう。この点、見学先の所見は肯定的である。

たとえば、組織面について、一つの研究題目が決まると、それに応じて最適の研究チームが編成され、予算措置も弾力的に行われている。これに較べて、わが国の在りようは、固定的に存在する部や課へ、テーマに応じて分担を振り分ける方式が多い。そこには縄張り意識の関門が蔽として存在しているし、よしんば部や課の壁を乗り越えるにしても、複雑な人間関係の序列、面子に筋をとおすという至難の手續きが控えている。これは、更に研究の評価という大切な研究管理の仕事にも、硬直した不明朗さを生む原因につながっている。これについての最近の好事例が、エサキダイオードの発見にまつわる不愉快ないきさつであろう。当時の Sony 社長、井深大氏が Sony 社員、江崎冷於奈氏の発見した素子を、日本の4つの大学へ提示したところ、冷やかな無視に近い評価であったという。それが、一年後に米国の物理学会誌に投稿され、大反響を呼ぶに至って、はじめて日本の学会も騒ぎ出した、この事実を見ても先の事情がうかがえると思う。

何故このような事態が、わが国では起きるのだろうか、私は日本人の排外思想だけではないと思う。この国における組織というものは、たとえば研究部門をとって見ても、しかるべき人が、しかるべき地位を占める、という当たり前の原則がないからだと思う。もっと具体的にいうならば、ほんとうに上に立つ資格のない人間が、複雑な年功序列や人間関係のからみあい、その地位を占めるような人間風土になっているということである。だから大切な業績の評価ということも、満足にできないことになる。

突飛な例だが、政府の大臣というのが、その好例であろう。派閥のつりあいで、たまたま、その省の大臣になっただけで、そこの業務に通じ、経綸を発揮できる人など、まづ稀であろう。まして一年か二年の寿命とあっては、官僚にあやつられての盲判行政ということにならざるを得まい。

研究所についても、しかるべき人が、しかるべき地位についたとしても、こんどは、いろいろな委員や役職を押しつけられて雑務が多くなり、どうしても本来の仕事がおろそかになってしまう。このような風潮を改めない限り、我が国に真の創造的な研究の発展は望むべくもない。

たまたま、本稿執筆中、学術審議会から「学術振興に関する当面の基本的な施策について」という答申が文部省へ提出された。(48・10・31)

答申は、i、研究組織の流動化 ii、大学の研究機能の改革 iii、研究評価の方式の確立 iv、重点的な研究投資 v、人的要素の充実、などについて振興策を提案している。

結局は、従来からいわれてきたことだが、研究の閉鎖性を改め、独創的学問に道を開け、ということである。

研究条件を良くするという場合、施設や予算などの物的側面よりも、研究体制や人間関係という。量的に表わせない側面が、より重要である。優れた研究者が、その能力を十分に発揮できるような、創造的人間が成長するような精神的風土を作ることこそ、最も大切なことと思う。

精神的な悩み、わづらわしさから解放された、やる気十分の研究者が束になって取りくむなら、一時的な予算の不足や、道具の不備などの障害は、その創意と工夫の前に、たちどころに突き崩され、すばらしい成果を生みだすだろう。

終わりに、今回の視察に際し種々ご厚配をたまわった、団長の繊維高分子材料研究所長の鈴木三男氏および副団長の日本化学会常務理事の神森大彦氏に深く謝意を表します。

(わたなべ としろう 本学助教授 物理学)