

アーヘン工科大学加工研究室を訪ねて

Visit to the Laboratory of Production Engineering
in Aachen Technical University

佐藤 壽 芳*

Hisayoshi SATO

1. ま え が き

アーヘンはベルギー国境に数kmの所にある、西ドイツの小さな町である。人口は17万人、近郊まで広げても28万人に達する程度である。郊外に立ってみると、なだらかな起伏の田園風景がどこまでも広がっている。また町自体も、緑ゆたかで落ちついた雰囲気をかもしだしている。しかし、その歴史的な背景は古く、神聖ローマ帝国の首府であった時代もある。町の中心部には、8世紀カール大帝によって最初に建立されて以来、15世紀初頭まで数世紀にわたって建造が続けられ、それぞれの時代に特徴的な建築様式が外見からも伺われる教会が位置し、またその近くには、14世紀に建てられたゴシック様式の公会堂、広場が配置されている、伝統と清潔さを兼ねそなえたたたずまいの町である。また、リューマチにきく温泉を有する町としても有名であり、療養・保養の設備も整えられている。

現在、新設された大学を含めて、西ドイツには25の大学があるが、アーヘン工科大学は1870年に設立され、いわゆる Classical Universityとして、歴史、伝統のある13の大学の一つに数えられている。調査団が訪れた、工作機械と管理工学に関する研究室(Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre)は、1972年に停年退官されるまで Prof. Opitz がすべてをとりしきり、工作機械並びに関連工学に関する研究のメッカともいふべき役割を果たしてきたところである。特に産業界が直面す

る問題をとりあげ、大学の研究として成果をあげてゆくことについては自他ともにその地歩を認められていた。その後は Prof. W. König, Prof. W. Eversheim, Prof. M. Weck の3人の若い教授陣が運営をひきついで活発な研究を続けている。一人の教授が、専門分野に関する講座を隆盛に運営していた点でドイツを代表するとみられていた研究室の一つであり、また、最近著しい研究分野の拡大にともなって、それぞれの専門を分担する教授を配置したという点で、新しいドイツの流れを実現しようとしている面についても参考になることがあるというのが訪問の理由であった。

2. 大学教育の概要

新設の大学が学生の教育を主体とした任務をもっているのに対し、古くからの大学は、研究面での仕事が重要視されている。アーヘン工科大学は、science と engineering の研究・教育を任務としているが、人文科学系、社会科学系の研究・教育も行っている。すなわち、教育学・哲学・文学・経済学等の専門分野も包含している。学生の総数は2万1千人であり、これはアーヘン市の人口の約10%にあたっている。このうち10~20%は外国人学生で、ギリシャ・オランダ・トルコ・インド、数は多くないが、アメリカ・韓国・日本等からも学生が集まっている。

アーヘン工科大学には、研究上の組織単位として約50の Institute がある。また一方、教育上の組織単位として講座(Lehrstuhl)がある。講座は、教授を中心に準教授、Chief Engineer, Research Engineer, Assistant 並びに他の事務系職員などから構成されており、大学全体としては約210に及んでいる。これを訪れた研究室で考えてみると、一つの Institute に三つの Lehrstuhl があることになる。大学内の人員構成を表にしたものが表1である。この表の中で、Lecturer は、主として教育面での仕事に重点を持つものであり、Chief Engineer は、研究面で中心的な役割を果たしている。また、Assistant は、大学院制度がないドイツの教育機構の中にあつて、大学卒業後、博士号取得を目指して自らの勉学を行うとともに、研究・教育両面での仕事に従事している。これらの人は、Assistant についてはその30%を含め、いずれも州政府から、その給与が支給されている。

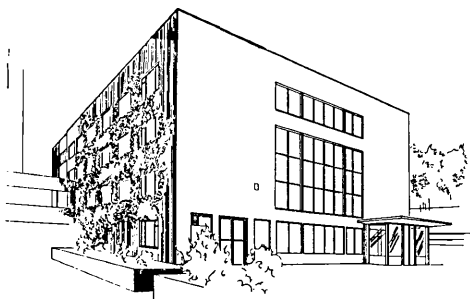


写真1. アーヘン工科大学加工研究室の外観
(同研究室カタログより)

*東京大学生産技術研究所 第2部

表1 アーヘン工科大学の人員構成の概要

Professor	400人
Lecturer, Chief Engineer	120 "
Research Engineer	180 "
Assistant (Doctor Candidate)	680 "
Employer	180 "
Under Graduate	21,000 "
Institute	50
Education Unit (Lehrstuhl)	210

機械工学科としては、航空機、船舶、繊維、熱機関、塑性力学、原子力等13の分野にまたがって33の講座があり、毎年約3,000名の学生が入学している。1年は2学期からなり、4年間で8学期をもって終了するようになっている。最初の学期末試験によって、約30~35%の学生が不適格とみなされ、他学科または他学部へ転向するように奨められて除外される。この試験は2回まで受けられるが、それ以上は受ける資格がなく、仮に他大学へ移るにしても、この試験を通過しない限り機械科には入れないことになっている。ただし学科を変えればこの限りではない。さらに、第2学期の終了時点で成績不良の学生は、不適格者とみなされて除外される。米国の大学において入学後の評価が厳しいことはしばしば語られているが、ドイツにおいても劣らず厳格な試験制度を実施していることには認識を新たにした。

第4学期終了後、すなわち2年経過後、学生はそれぞれ専門分野に分かれ、10人前後のグループになって個々の研究プロジェクトに組み込まれ、実際の研究を通しての教育を受ける。ただし、その場合、個々のプロジェクトに対して3週間から6週間の単位で参加する。この際各プロジェクトには、AssistantあるいはResearch Engineerがついており、学生の教育指導を行いながら研究の推進をはかっている。このシステムは、Instituteにとっては研究をすすめる上で益があり、学生にとっては研究に参加したということによって勉学の意欲の向上につながり、halftimeの賃金もえられるという両面の益がある。また博士号取得を目指しているAssistantが研究を指導するという意味で、その訓練にもなり、Assistantを採用する場合、どの学生が優秀であるかという見きわめがつくという点で、研究室としても好ましいこととなっている。Assistantはプロジェクトとして、研究室の方針として進めるべき研究と、企業との接触によって進める研究の二つをもち、この展開をはかるためには、契約の時間である8時間の仕事では追いつかず、毎日10時間、12時間と勤務することになっている。博士論文のテーマは後者の研究を進める中で探すことになる。4年間の課程が終了すると85%の学生は企業に就職するが、成績の良い15%の学生は大学にとどまり、Assistantとして研究に従事しながら勉強を続けることになる。

3. 研究室の構成

ところで、この研究室は表2のような人員構成から成っている。Professor4名のうち3名の教授の名前はすでに上げたが、他の1名はAssociate Professorである。Chief Engineerは教授のもとにあって研究全般を監督し、教授を補佐している。従って、Chief Engineerには、それぞれの専門分野に従ったAssistantがつき、研究の内容はChief Engineerとの協議によってすすめられている。その他、TechnicianやDesign office drafter等の職員にそれぞれ60人の人をかかえ、さらに、年によって変わるが、学部学生約150人程度を収容しているということである。全体の人数からみて、教授を頂点とする研究体制として、非常に膨大なものであることが察せられる。研究室建物も研究所と呼ぶ方がふさわしく、中央部は4階までふき抜けになっており、その1階面に各種機械を並べた工場兼実験スペースをとっている。これをコの字型に囲んで居室・研究室が並ぶ堂々としたものである。しかし、管理工学部門などの最近のめざましい発展によって手せまになり、新しい計算機の設置計画を含め、郊外の新キャンパスに新しい建物を建設し、近々に移転するとのことであった。

研究室の組織は、図1に示される機構で運営されている。管理運営、教育については、3人のProfessorのうち

表2 加工研究室の人員構成の概要

Professor	4人
Chief Engineer	4 "
Assistant	100~120 "
Technician	60 "
Design Office	60 "
Under Graduate	150 "

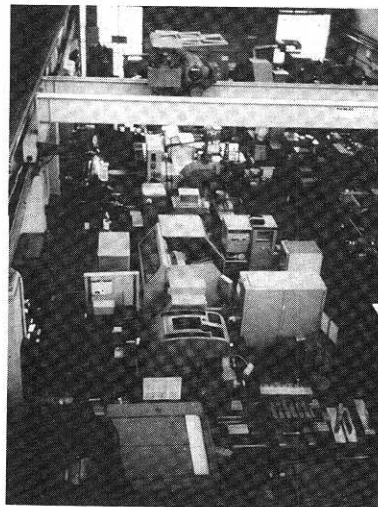
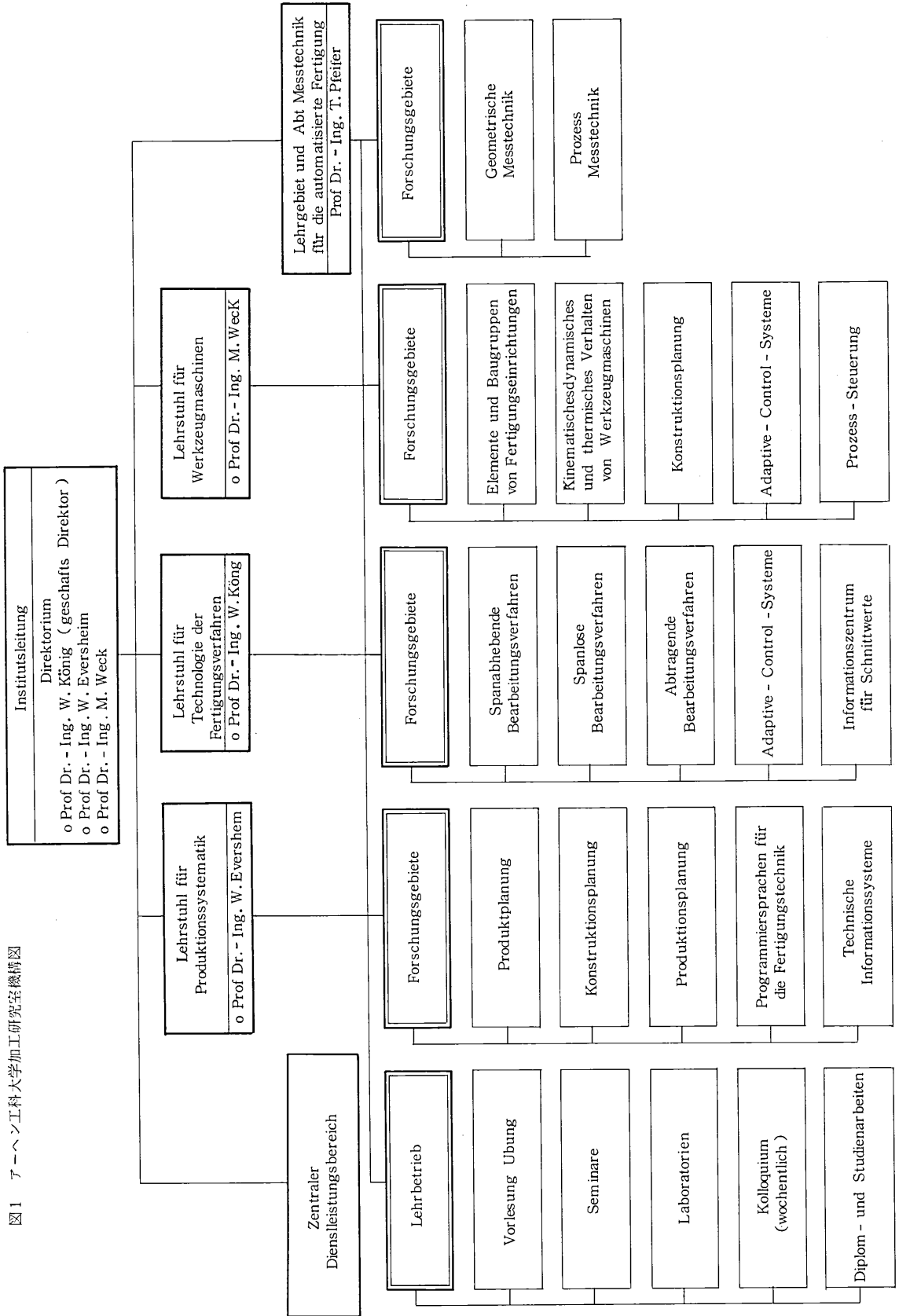


写真2. 研究室の工場(尾上教授写)

図1 アーヘン工科大学加工研究室機構図



から一人が主任となって合議制であたり、各 Professor は、それぞれの研究分野を主宰している。研究分野に関しては、Associate Professor 一人も、一つ分野を分担している。それぞれの分野の大枠は、Prof. Eversheim が生産システム関係、Prof. König は、切削をはじめとする各種の加工法関係、Prof. Weck は機械ならびに機械要素の構造関係、Prof. Pfeifer は計測関係としている。しかし実際の研究を進めるにあたっては、協同してあたる必要のある場合も少なくなく、研究グループの編成や討議に際しては、上記の分野にまたがって行われている。研究進捗の実務は Chief Engineer が責任を負っている。

Assistant が Doctor の学位を得るのは、4～6年かかるのが普通である。多少の者は、途中で逐次、企業に就職していくが、学位を得た者も、ほとんど企業に就職する。ごく一部がさらに研究を継続し、かつ、研究室の力となる Research Engineer として残ることがあるが、最終的に大学に残ることができるのは Chief Engineer のみである。しかし、これも雇傭関係としては4年と限定された期間の契約である。Assistant になって3年たった時点で、一つのチェックポイントを設けており、学位をどの方向でまとめるかについて教授と相談することになる。Institute によっては、学位を得るのに8年くらいかかることもあるが、Prof. Eversheim の考えとしては、長過ぎるという感じをもっているとのことであった。

Assistant を経て企業に就職するものが、Institute と企業との関係の緊密化に大きく貢献している。すなわち、研究の内容あるいは手法を大学より企業にこの形でもってゆくことにより、企業はその研究活動に刺激を与えられることになるし、大学としてもその研究活動に理解ある人を企業にもち、将来にわたって、現場の必要性にもとづいた問題の提起と、この解決に協同してあたりうるという点で良い結果を招いている。学位取得後に就職した者の初任給は、学部卒の同年令の者の給与とあまり変わらないが、就職後の昇給に大幅に差ができるのが普通とされている。また、大企業より小企業の方が、学位取得者に高い給与を出す傾向にある。ちなみに、学位取得後の初任給は、4.5～6.5 K マルク×13/年、また、学部卒の初任給は、2.5～3 K マルク×13/年程度と考えられている。

4. 研究費の概要

研究費の内訳は、20%が学生の教育費として州政府から支給されるもの、60%が Deutsche Forschung Gesellschaft (DFG) などの公的な機関から交付される研究費、残り20%が企業から導入される研究費である。DFG の研究費の内訳は、50%が中央政府から、50%が州政府からのものである。DFG に対する研究費の申請は、Professor が代表者となり、年間を通じていつでも可能で

あるが、審査の結果が出るのに早くても6ヶ月、場合によっては、1～2年もかかることがあり、申請から採択までの過程に、いろいろ問題は残されている。申請は、従来の研究実績がないと認められにくく、経験の浅い新設の大学ではなかなか通らないし、会社から出される申請については、大会社からのものが通り易いというのが実情のようである。

DFG に申請する研究費の規模は、1件すなわち1プロジェクトあたり、平均100 K マルクである。このうち40%までは、人件費として使用することができ Assistant を始め、秘書、製図工等の人達の給与に使われている。また、60%は人件費以外の研究費として使用するよう誓約することが義務づけられている。さらに研究上必要な特殊な設備、装置、材料等は、通常の研究費とは別に交付を受けることができる。西ドイツ全体で、DFG 等の公的機関を通じて支出される研究費の総額は、年間約500 M マルクである。ちなみに、昭和51年度の科学研究費は約19,000 M 円である。DFG の研究費の申請は、3ケ年までの継続が認められている。

研究室の予算総額は、1プロジェクトの平均予算100 K マルクに Assistant の数をかけた額10～12 M マルクとしてよいとのことである。Professor をはじめ主要な職員の給与は州政府によって支給されている。Assistant については、ある人数までは、州政府からの給与が支給される枠がある。たとえば、Prof. Eversheim の研究室では、現在約30人の Assistant がいるが、そのうち5人がこれに該当するとのことである。残りの25人には、従事する研究プロジェクトの人件費の中から、給与が仕事の内容に応じて支払われている。その金額は、いずれの場合にもだいたい600～700 マルク/月ということである。ただし、人件費は各研究費分が誰に支給されているのかということは、全くわからないやり方をしている。

企業から投入される研究費に関しては、2通りのケースがある。すなわち、個々の企業が直接、研究室または Professor と連絡をとり研究を委託する場合と、同一の業界の企業、または共通の課題をかかえている企業が集まって研究費を委託する場合である。後者の場合については、前任者の Prof. Opitz が歯車の研究について組織したグループからの研究委託が、25年間にわたって続いている。小企業の場合、業種が多岐にわたっている場合などには互いに有利なやり方であろう。

企業からの研究費を受けるに当たっては、結果の公表ということを原則としている。大学側としては、常に中立的な立場を維持するように努めており、特定の企業あるいはグループに対する consulting にならないよう注意を払っている。結果の公表の原則にそって、アメリカ空軍からの研究費を受けたこともある。また他の研究をすすめるうえで、これが寄与するかどうかについても、受

け入れる際に考慮する要点である。結果の公表は、研究成果としてまとめられる学位論文が、公表しなければならない性質のものであるという点からも必要な要請である。

結果の発表を重視することから行われている行事として、一つの Lehrstuhl で、年5回前後開催されているセミナーがある。ここでは、Assistant も講師になるが、Assistant にとっても話をすることの訓練の場として良い機会となっている。100人くらいの参加がみられ、参加費としては2日間に対し200～600マルクの費用がとられている。また3教授は、雑誌 Industrie - Anzeiger の Scientific Adviser をしている。この雑誌は毎週発行され、Association of Professors as for Production Engineering に加盟している教授の研究室から研究発表が2編ずつ載せられている。また、Institute は、3年に1回コロキウムを開催し、前回のコロキウムでは、1100人の参加者があった。イギリスにおける同様な会議に比べると、産業界からの参加者が多いこと、会議の中から、将来の研究の見通しを、明確に示している等、特徴のある運営がなされている。

5. Professor 任用の手続など

Professor の任用又は採用は、次のような手続によって行われている。Professor のポストに欠員が生じると、大学当局の名前で、新聞・雑誌等を通じて Professor の公募広告を出す。自薦、他薦を含めて応募者があると、大学の中に選考委員会が設けられる。この委員会は、学生を含む構成員から成っており、通常、Professor 5人、Assistant 2人、学生2人から構成されている。しかし、その構成の人数からもわかるように Professor の priority は保持できる形となっている。

選考委員会は、応募者の経歴、研究実績、論文、人柄、教育経験等を考慮して、第1位から第3位までの推薦順位をつけて大学当局へ結果を報告する。大学当局は、この書類を州政府当局へ提出する。州政府当局の教育省はこの推薦順位にもとづき、採用の条件、すなわち待遇、研究費、スタッフ等を含めて本人の意志の確認を行う。第1位候補者との交渉が不調に終わった場合には、第2位の候補者との交渉を行うが、第3位の者との交渉は、通常行われず、第1位、第2位の候補者ともに、任用の話がまとまらない場合には、問題は大学当局にさし戻され

て、手続きが最初からやり直されることになる。教授候補者には前記の条件のほか、5年程度の産業界での経験が要請される。普通6ヶ月くらいの期間を経て任用が決定されるが、時によっては、3～4年も教授の任用が決定されない場合もあり、そのような場合には大学の責

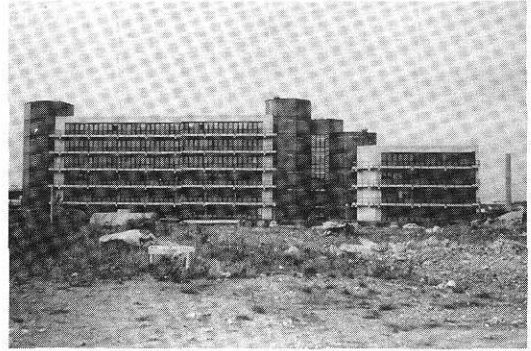


写真3. 郊外の新キャンパスの建物(尾上教授写)

任が問われ、教授のポストは州政府にとりあげられ、他の大学へまわされる可能性が生じてくることである。

教授の任用の選考委員会には学生もメンバーとして加わっていたが、委員会によっては、学生が加えられていないものもある。例えば、計画が進行中の新キャンパスへの移転問題で土地決定の委員会では、土地の値段のつり上げなどの事態を招かないよう秘密を守ることを重視し学生は加えられていない。

6. あとがき

9:00の訪問時間にたいし、8:30についた時、すでに駐車場は一杯、研究室の工場も活発に動いていた。工作機械を中心にした生産工学の広い分野にわたって基礎・応用の両面から意欲的に研究を進めている様子に、あらためて感銘を受けたというのが、一行のいつわりない印象であろう。反面、Prof. Eversheim 自身の言にあるように、研究室の規模が大きいくに、教授の目が個々の研究の内容になかなか及びにくいという面もみられる。ひるがえって、我が国の研究機関では一つの研究室が広い領域を網羅して研究をすすめるという方法をとれない現状であることを考えあわせる時、独創的な研究の進展をはかることが強く要請されていると言えよう。

(1977年5月4日受理)

