

海外だより

西独の大学における塑性加工の研究  
状況

近藤 一 義\*

1986年3月下旬から10か月間文部省在外研究員として、西ドイツ、シュツットガルト大学の塑性加工研究室を中心にヨーロッパに滞在する機会をえた。御依頼を受け、公的出張をさせていただいた者の責務として報告を行う。

今回の出張の滞在先をシュツットガルト大学に選んだのは、私の専門分野がせん断、板材成形、鍛造といった2次的な塑性加工法であり、この分野においてヨーロッパで最も活発な研究活動を行っている機関であると考えたからである。1984年東京で行われた第1回の塑性加工国際会議の大成功のあとを受け、1987年の第2回会議がこの大学のランゲ教授によつて主催されたことは、このことを客観的に裏付けるものであろう。

我が国におけるのと異なり、欧米各国における研究活動が、主に民間からの委託研究費を受けて行われていることはよく知られているが、その産学協力の実態は予想をはるかに上まわる密接なものである。西ドイツの大学では、ヨーロッパの中でも最も徹底した形で実用的な研究が行われているといわれている。これには、制度上のいくつかの特徴が関わっており、実際に役立つ研究を進める方法としては一つの典型をなすものと考えられる。具体的な研究内容に入る前に、この辺の事情を詳しくお伝えしたい。

まず、研究室の担当者である教授は、公募の条件として、実務経験を5年以上要求されており、企業人としての業績が評価の対象となっている。産と学を結びつける大きなきずながここに一つ存在する。

次に、学生の教育が産業界との強い結びつきの中で行われている。すなわち、学生は大学へ入学する前に、15か月の兵役と8週間の企業実習が義務づけられている。これらにより、実社会との結びつきが強まると共に、技術の道へ進む者としての自覚と勉学に対する目的意識をしつかりと身につける。この点、我が国の大学生の出発点とは大いに異なる。

大学では一般教養科目の勉強はなく、密度の濃い専門教育が行われる。規則の上では、大学の学習期間は4年半となつているが、自らの計画に従つて学習するという強い伝統を持つため、徐々に期間が延び、現在では平均7.4年をかけるようになつている。このため、実質的に

は我が国の学部と大学院修士課程を結びつけた6年制以上の内容になつているとみてよい。卒業までに26週間の企業実習が必要な他、講義内容を補足するための丁寧な実験や工場見学が準備されており、さらに、14人の企業技術者を講師とする特別講義が1学期間行われる。この講義には、企業からも多くの聴講者が参加し、活発な質疑応答が行われ、学会のシンポジウムに近いものとなつている。このように、学生は、常に企業技術者の活動を目のあたりに見ながら勉強を進めるため、実務を意識した意欲的な取組が感じられる。一方、教える側は、演習担当と学生の質問に常に対応するための講義助手を置き、理解の徹底をはかり、その上で、口頭試問を含めた厳しい試験で学生の学力をチェックする。各学科目の試験の他、前半の学習の締めくくりとして行われる学士予備試験が特に厳しく、機械科の場合、この段階で約半分の学生が脱落し進路を変えてゆくとのことである。このようにして育つた卒業生の学力はきわめて高いとみてよい。

大学院博士課程はなく、大学における研究活動の直接の担い手は、博士号取得を目指す研究職員とこれを手伝う学士研究の学生である。研究職員は、民間企業からの受託研究費によつて雇い入れることができるため、研究室の活動の活発さに応じて数が拡大される。委託研究の性格上、研究テーマは自然企業活動に直結した実用的なものが多くなるが、教授の企業における経験がその選択に大いに役立つとみられる。また、博士号取得者のほとんどすべてが企業へ就職するため、実用研究を手がけることが有用とされているとみられる。博士研究は通常3年間で行われるが、これに着手する前に2年間の教育助手としての務めがあり、この期間に研究遂行のための前準備が行われる。講義の演習、基礎実験の指導の他、短期間で処理できる委託研究や予備実験なども手がけ、しつかりとした基礎の上に立つて実用研究に着手する。

さらに、研究室に付属した形で、塑性加工研究協会と呼ぶ後援会的な法人が設置されており、中小企業を含む一般企業へ向けての大学からの技術援助の窓口となつている。すなわち、教授を長とするこの協会が、民間企業からの委託生産を引き受け、研究室の知識と空いた設備を借りて実生産を行つている。このため、研究室にある大形プレスをはじめ、各種の機械が休むことなく稼働している。これらの仕事は比較的難しい付加価値の高いものが多いが、型寿命や機械の性能に関する研究とうまく組み合わせられ、研究資料として活用される場合も多い。そして、ここから得られた収入により、材料、工具、新しい機械が購入され、研究室へ寄付されて、次の研究の支えとなる。

学位を得て企業へ就職した技術者は、学生の実習、見学の受け入れ、企業から大学への委託研究の窓口として、

\* 静岡大学工学部 工博

絶えず大学と接触を保ち、技術と研究の最先端から目を離さない。そして、その中の優れた人材は、大学の講師を努め、さらには教授として大学へ戻つてゆき、立場を変えて企業と協力することになる。企業側は、研究成果の他、よい卒業生を獲得する手段としてもこれらの協力関係をうまく維持している。産学協力がきわめて徹底した形で実施されているとみてよい。

西ドイツでは、研究の効率化をはかる意味で、大学間での専門の重複は避けており、塑性加工関係の研究を受け持つ大学は、シュツットガルトの他、アーヘン、ハノーバー、ダルムシュタットなどごく少ないが、それぞれの研究室は規模が大きく、他の国に比べ研究室での協力的な運営が目立つ。他もほぼ同様とみられたため、シュツットガルト大学の場合を説明しておく。

研究室の規模は、教官、博士研究中の学士 30~35 人と秘書、工場職員、特殊技能職員（設計製図、金属組織試料作成、計測技術、電子技術、計算機プログラム）約 15 人を合わせ約 50 人、受託研究費の多寡により研究職員の数が増減するが、ほぼこの規模が維持されている。この中には、前述の研究助成協会に所属する人が数人いるが、特に区別はされていないようである。学士研究の学生が研究職員の仕事に正規に参加する他、各研究職員には別の学生をアルバイトとして補助的に使う費用が割り当てられており、この範囲内で計算や実験の手伝いをうることができる。上記の工場職員や特殊技能職員が、研究の遂行に効率よく役立つ他、大形機械設備の運転、制御やこれに関わる計測が必要な場合、電気系専門の研究者が職員として迎えられ、研究に参加している。1 人の教授が、これだけ多数の研究者を取りまとめるために、毎週月曜日の朝、全員を集めて週間のスケジュールを連絡し、行事報告等の情報交換をした後、研究成果の報告を 1, 2 名にさせている。この会が研究職員間の協力を密にさせるために果たしている役割は大きいとみられる。

具体的な研究の現状を示すため、シュツットガルト大学における最近の研究論文のテーマを列挙すると以下のようである。

3 行程上下抜き、深絞り製品の応力腐食、異形絞りのブランク取り、アルミニウム薄板の成形に及ぼす素板表面性状の影響、深絞り製品のピードによる補強、切欠き試験片による板材の試験、円板のねじり試験、一様大変形下における材料挙動（油封入圧縮）、前方、後方、側方の組合せ押し鍛造、冷・温間鍛造におけるダイスの摩耗、工具摩耗に対する表面被覆の影響、冷間押し型材料

の最適化、セラミックダイスの挙動、冷間圧縮加工における残留応力の見積り、GROB 法による歯車の成形、NC ラジアル成形機、少量生産に対する経済的技術的検討。

この他、ダルムシュタットにおける厚板および厚肉管の成形、アーヘンにおける高温圧縮試験、加工熱処理を含めた実機寸法の自由鍛造、リング圧延、ピーン成形、精密せん断、歯車冷間成形（押し出し、揺動鍛造）、ハノーバーにおける型鍛造、板成形、加工機械の剛性と精度の研究などに特徴がみられた。

これらの研究を通じて、素材、機械、型工具、加工条件など加工法が全体的に一貫して取り扱われ、しかもほとんどが実用機のスケールで行われている点に特徴がある。

たとえば、シュツットガルト大学における NC ラジアル成形機の研究は、当初より実用機の開発を目指して取り組まれ、実用品を加工できる大きさで、6 組の型を備えた迅速型交換システムを組み込んだものになっている。そして、この研究に取り組んだ研究職員は「数値制御ラジアル成形機とそのフレキシブル加工分野への応用」、「冷間圧縮加工用の加工データ作成のための相互プログラムシステム」、「複合されたフレキシブル生産システムにおけるラジアル成形機の最も経済的な利用法」、「ラジアル成形における加工条件の計算による見積り」、「ラジアル成形におけるフレキシブル標準作業の数値制御」、「フレキシブル生産システムにおける成形法の総合」などのテーマで博士号をえ、企業技術者に育つていつている。

また、アーヘンで行われているピーン成形法は、ショットピーニングを表面処理法としてではなく、成形法として利用した特殊なもので、基礎研究にとどまらず、実際に航空機の胴体になるリブのついた厚板の 2 次元曲げを研究室で実生産として引き受けてやっている。研究室が独自の技術と設備を持つて、産業界の生産の一部を受け持つている点が面白い。

我が国における工業が軽薄短小の方向へ発展を進めているのに対し、西ドイツでは依然として重厚長大な製品を対象とした研究が大きな部分を占めており、歴史的な重味を感じさせられた。そして、若手を中心に、コンピュータシミュレーションなど、手を汚さない研究が多くなつてきている点は我が国と同様である。

狭い範囲内での経験で誤解もあろうかと危ぶまれるが、思いつくままに書き連ねた。いくらかでもお役に立てば幸いである。