

筑波大学における材料教育の現状

宮崎 修一

大学の沿革

筑波大学の材料教育について述べる前に、大学の設立の経緯と組織構成の概要を説明する。その理由は、設立当時の日本の大学のかかえていた問題を念頭に、他大学と異なる制度の基で設立されたため、材料教育もその制度の中で位置づけられているからである。

1963年に研究学園都市を筑波の地に建設することが閣議了解されたことから始まる。1967年に、東京教育大学が総合大学として発展することを期し、筑波に土地を希望することを決めた。1969年に、文部省に筑波新大学創設準備調査委員会を設置し、1971年に筑波新大学創設準備会を設置した。1973年に、国立学校設置法等の一部を改正する法律案が閣議決定され、同年、筑波大学が設置されることになった。

教育組織としては、1973年の初年度に第一学群（人文学類、社会学類、自然科学類）、医学専門学群、体育専門学群の3学群が設置された。「学群」というのは、学部の大くりの教育組織であり、理系と文系を含んだ英国におけるカレッジのようなものとされ、小規模の総合大学という位置づけである。番号のついた「学群」には複数の「学類」と呼ばれる専門分野が含まれ、これは、小規模の学部に対応し、学科よりも大きい。これは大講座や大教室と呼ばれる組織であり、約10年経過してから、他大学が取り入れるようになったという意味では、筑波大学の組織は先を行っていたということになる。「学類」の中には、専門性を絞った「主専攻」が複数

含まれ、学生は3年次から「主専攻」で専門教育を学ぶ。一方、「専門」の名のついた「学群」は、医学や体育のように特定の専門分野でまとまった組織である。

1975年に、第二学群（比較文化学類、人間学類、生物学類、農林学類）、芸術専門学群が設置され、1977年には、材料教育組織が含まれる第三学群（社会工学類、情報学類、基礎工学類）が設置され、教育組織としての全容が整った。その後、第三学群には、新たに国際関係学類が追加される。この間に大学院の修士課程と博士課程の設置が進むが、詳細には触れない。また、大学の組織改革が進む中で、「学群」と「学類」の統廃合が繰り返され、社会の要請する専門教育に対応した名称に変えられてきた。現在の「学群」と「学類」については、後で述べる。

2011年現在では、大学全体で学生総数が16,797名（学群学生9,954名、大学院生6,843名）で、その内1,664名の留学生を含んでいる。留学生の比率の高い大学である。それらを教育・研究指導する大学教員数は1,955名である。

筑波大学の理念

筑波大学建学の理念として、本学は、基礎及び応用諸科学について、国内外の教育・研究機関及び社会との自由、かつ、緊密なる交流関係を深め、学際的な協力の実をあげながら、教育・研究を行い、もって創造的な知性と豊かな人間性を備えた人材を育成するとともに、学術文化の進展に寄与することを目的としている。

従来の大学は、ややもすれば狭い専門領域に閉じこもり、教育・研究の両面にわたって停滞し、固定化を招き、現実の社会からも遊離しがちであった。本学は、この点を反省し、あらゆる意味において、国内的にも国際的にも開かれた大学であることをその基本的性格としている。

そのために本学は、変動する現代社会に不断に対応しつつ、国際性豊かにして、かつ、多様性と柔軟性を持った新しい教育・研究の機能及び運営の組織を開発することにした。この多様性と柔軟性をもたせるために、教育と研究の組織を独立させ、両者を有機的に連携させて教育と研究を活性化することを目指した。

学生は、学群、学類と呼ばれる教育組織に所属し、教員は学系と呼ばれる研究組織に所属する。そのため、学系の教員が学類に出向いて学生の教育にあたることになる。このようにすることで、どこかの学系の最も適した教員を指名して教育に当たらせることができ、柔軟な運営が可能になる。従来の学科制度では、一つの学科に学生も教員も所属することで、教育が一つの学科で閉じてしまい、硬直化する弊害があったが、それを除くことができるという新しい教育システムを導入した。

第三学群の沿革

前述のように、1977年に、材料系専攻を含む第三学群が設立され、社会工学類、情報学類、基礎工学類に分かれ、それぞれ116名、76名、153名の学生を入学させて発足した。教員のほとんど全員が東京教育大学以外の他大学からの教員によって構成され、学生と同時に着任した教員も多く、第三学群の新しい歴史を作るべく努力を重ねた。全教員は教務に専念すると共に、第三学群の建物の建設に対する準備も進めた。

2年目の1978年には、第2期生が入学し、学生総数が702名となり、教員数も学年進行に伴って増強され、関連組織で総数が144名となった。建物も順次建設されていった。引き続き、3年目、4年目にも学生数と教員数が増え続け、1980年度には、1年

次から4年次の学生が揃い、教員も90%以上が充足した。ちなみに、筆者は3年目の1979年に本学に着任した。

第三学群創設以来6回目の卒業生を出す1986年には、卒業生を社会に送りだすと共に、大学院博士課程工学研究科からは第1回目の卒業生を送り出すことになった。産業界の好況に支えられて卒業生の就職は極めて好調であり、求人要求に対しては応じきれないほどであった。このような社会的要請に応えるため、1986年より情報学類40名、基礎工学類40名を増員し、翌年には国際関係学類に40名を増員し、情報学類、基礎工学類、社会工学類、国際関係学類の1学年の定員がそれぞれ120名、200名、120名、80名になり、順調に発展を続けていく。その後、第三学群には、工学システム学類が設置され、基礎工学類は工学基礎学類へと改組されていく。

理工学群の創設

これまでは、番号のついた3つの学群と専門の名のついた3つの専門学群の6学群制で教育を行ってきたが、2007年になり、社会から見て分かりやすい組織として教育組織を組み替えることになった。その結果、旧の学群は改組され、自然科学と工学の調和により人類の発展を担う部門として、旧第一学群に属した3学類(数学類、物理学類、化学類)と旧第三学群に属した3学類(工学システム学類、社会工学類、応用理工学類(旧工学基礎学類))からなる理工学群が図1に示すように創設された。情報系は分離して、情報学群となり、理工学群と共に、理工系を担うことになった。

理工学群に含まれる、数学類、物理学類、化学類、応用理工学類、工学システム学類、社会工学類の1学年の定員は、それぞれ、40名、60名、50名、120名、130名、120名であり、現在に至っている。

一方、教員の正規の所属も、2003年から学系から大学院に移行する制度変更も行っている。この場合も、教員は大学院から出向いて学群、学類の教育を担当することになる。

材料系の教育の内容

材料系が含まれる応用理工学類は、基礎学問的な真理探究と技術による社会貢献という二面性があるが、その境界は明瞭ではない。今日の理学分野での基礎研究には社会生活に具体的な形で貢献する部分が少なからずある。また工学分野では、様々な社会の要求に対する総合的な解決が求められており、社会活動の分析から、計測や材料の基礎技術の開発、システム化による技術統合など、多くの研究分野間の協力が必要になる。その使命を果たす教育組織として誕生したのが、応用理工学類である。

応用理工学類は、図1に示すように4つの主専攻から構成され、それぞれ、応用物理主専攻、電子・量子工学主専攻、物性工学主専攻、物質・分子工学主専攻である。1, 2年生では、基礎となる自然科学(数学, 物理学, 化学)を共通に学び、専門につながる導入教育を受ける。ここでは、例えば自然現象を理解するために必要な微分方程式などの数学を、物理の教科の中で豊富な例題と共に学ぶことができる。40名程度の少人数クラスによる教育により徹底した理解を図るなど、応用理工学類では理工

融合基礎教育を充実させている。

3年生からは、応用物理, 電子・量子工学, 物性工学, 物質・分子工学の各主専攻に分かれるが、共通なコア科目(量子力学, 統計力学, 化学, 固体物理学, 生命科学)を設定している。これらを高度な基礎として主専攻における専門教育を受けることになる。物性工学主専攻で受ける主な専門科目は以下の通りである。すなわち、固体物理学, 金属物性工学, 無機材料工学, 回折結晶学, 超伝導・電子物性, 半導体物性工学, 光物性工学, 磁性体・誘電体, 物性工学専攻実験, 卒業研究などである。

物性工学主専攻では、物質のミクロな性質(物性)を物理学の視点からとらえ、実社会への還元を考える。コンピュータ, 通信機器, 自動車, 飛行機, 人口衛星など現在の先端的工業製品には、金属, 半導体, 絶縁体の機能が巧みに利用されている。例えば、トランジスタ, メモリ, 固体レーザー, 光・磁気記録, 各種センサー, 形状記憶素子などがあり、省エネルギー材料として期待される高温超伝導体の発見と共に物性工学の研究成果といえる。

将来の科学技術の基盤となる物質の機能を充実させるためには、金属, 超伝導体, 磁性体, 半導体, 誘電体などを対象に、物質のミクロな科学を基礎

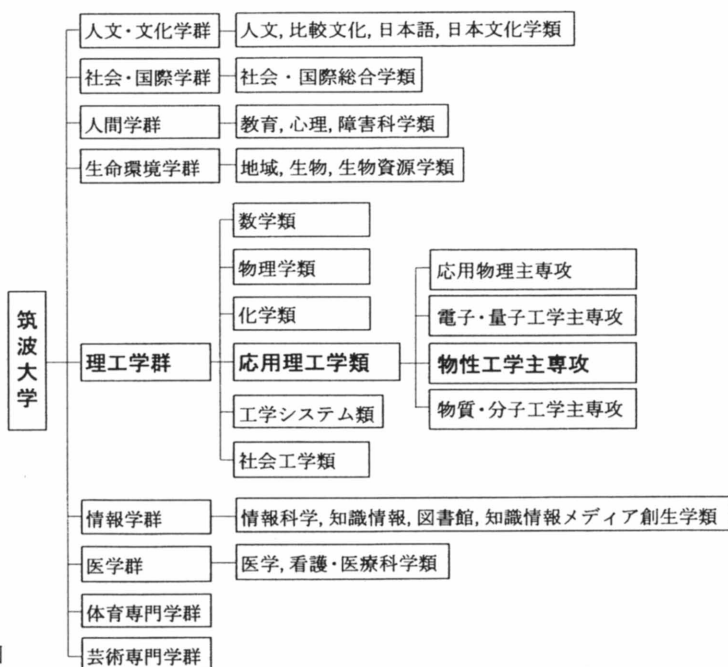


図1 筑波大学の学部教育組織図

として理解を深める必要がある。また、人口格子、アモルファス、ナノ結晶、準結晶など従来の物質形態を超えた構造によって新機能を実現することもでき、物性工学はこれら研究開発の重要な手法となっている。これらを踏まえ、将来の科学技術を支える物質の新しい機能を引き出し、応用に導く技術者・研究者を養成するのが物性工学主専攻の教育目標となっている。

現代の技術革新は凄まじい速さで進んでいるため、会社における技術開発のテーマも、2、3年で見極めて次の新たなテーマを立ち上げることも多い。このような時に、材料全般の基礎を広い範囲で習得している物性工学主専攻出身者は、新しい分野のテーマにも抵抗なく入っていけるのが強みである。また、研究では学際的な領域にも展開していけることになる。

一方、広く浅く学ぶことの欠点は、特定の材料についての基礎が浅いことである。しかし、応用理工学類の学生の大学院進学率は、2011年には90%を超えているので、ほとんどの学生は、4年生から配属される研究室に、大学院修士課程の2年間を加えて、合計3年間在籍して研究を行うことになる。研究室における研究は、専門性が高い。例えば、筆者の研究室では、形状記憶合金の研究・開発を行っているため、金属工学の習得が不可欠である。自分の研究に関係する金属関連の知識を求め、大学院では金属に関する授業を集中して受講することで、金属関連の専門性を培うことが可能である。研究室に在籍する3年間で専門性を高めることができれば、学部の3年間で学んだ広く浅い材料全般の知識と経験がプラスに機能するようになる。

筆者の研究室を例に挙げると、卒業する学生の進路は、大手の鉄鋼・非鉄関連会社5社、自動車会社6社、重工業会社1社、家電製品会社5社、医療材料会社1社等へ金属関係の専門を修めた学生として採用されている。大手鉄鋼会社の1社からはほぼ毎年採用され、筑波大学が新たに指定校に認定される程の高い評価を受けている。また、大学院博士課程を修めた学生は、物質・材料研究機構、産業技術総合研究所、東京工業大学、愛知教育大学、

大分大学、Ruhr大学(ドイツ)、東亜大学(韓国)、キングモンクト工業大学(タイ)、天津工業大学(中国)等で金属を専門とする研究に従事している。このことから、筑波大学の材料系の教育を受けた学生は、大学6年間(学部4年、修士2年)の内の前半3年間で材料の基礎と全般を広く修めると共に、後半3年間で金属系の研究室に配属された学生は、金属の専門家として世の中で活躍できることが分かる。これは、他の材料についても同様であり、学際的な専門基礎を身につけると共に、配属された研究室に関連する専門性を習得して、各方面の材料の技術者・研究者として活躍している。

問題点

先にも述べたように、筑波大学の材料系における金属の教育は、学部においては広く材料全般の基礎を学ぶことが特徴であり、学部最終学年と修士課程で金属の専門性を高めることであるが、金属に関するかなりの部分を研究室と大学院に期待せざるを得ないことが問題といえる。しかし、研究室と大学院における教育がうまく行われておれば、学部で修めた幅広い専門基礎が、多様性を増している大学や会社における研究・開発に予想外の展開に繋がるということが期待できる。これは筑波大学の理念に則することであり、その有用性に期待したい。

なお、本稿で述べた内容の多くは、学群と学類に関する情報に関しては各年度の冊子と資料から得たものである。また、大学の沿革と理念については、大学ホームページの大学案内から一部転載した。詳細については、以下のホームページをご覧ください。

<http://www.tsukuba.ac.jp/about/index.html>

また、各資料を引用しつつ、随時、解釈と説明を行った文責は筆者にある。

みやざき・しゅういち MIYAZAKI Shuichi

1979 大阪大学大学院博士課程修了。1979 筑波大学講師、助教授を経て、1998 教授、現在に至る。その間、イリノイ大学、西オーストラリア大学、仏フランシェコント大学で客員研究員・客員教授。研究室 HP : <http://sma.ims.tsukuba.ac.jp/>