

## 随 想

MIT の Materials Science における  
教育と研究

永田和宏\*

## 1. はじめに

飛行機がボストン空港に到着したのは昭和 62 年 1 月 3 日の夜 11 時を過ぎており、辺りはその冬初めての大雪で一面の銀世界だった。幸いにも事前に連絡してあった P. BOLSAITIS 博士が出迎えに来ておられ、その日から約 1 週間博士宅に居候させていただいた。

マサチューセッツ工科大学 (MIT) Materials Science and Engineering (材料科学) 科の John F. ELLIOTT 教授の下で客員助教授として 1 年間滞在したが、その時 MIT が私立大学であることを初めて知った。それまでは州立大学と思っていたのである。その後、大学の授業案内の冊子、教員に配布される書類、学内新聞等を注意して読むことにより何となく概要がつかめた。滞在中は実験研究についての教授との厳しい討論や研究室のメンバーや学生達との議論、教授の大学院授業の代講における学生からの矢継ぎ早の質問の雨など楽しくもありまた、東京工業大学の経験と比較し、考えさせられることも多くあった。以下、私が経験したことを中心に述べてみる。

## 2. MIT とメイフラワー号

ボストンはニューヨークの北東 350 km、マサチューセッツ州の東、大西洋に面しており札幌と同じくらいの緯度にある。車で南に約 1 時間の所に 1620 年にメイフラワー号が到着したプリモス港がある。ここは 5、6 月にはカレイの好漁場で鰻まで釣れたが他の月は全くの坊主であった。また、ボストンは 1775 年の英国からの独立戦争の中心で、歴史的な遺跡が数多く残っており、ボストンの旧市街はヨーロッパの古い街のような落ち着きがある。

ボストンには 50 以上の大学があり、25 万人の学生が住んでいる。MIT、ハーバード大学等有名な大学があり、ボストン交響楽団や浮世絵の収集で有名なボストン美術館がある。MIT にも見学ツアーがあり、午前と午後ロジャーズ・ビルの大ドームの下で待っていると学生のガイドが案内してくれる。MIT はチャールズ川の北岸のケンブリッジに約 1 マイルにわたってキャンパスがあり、ボストンの旧市街が一望に見渡せる。チャールズ川にはヨットハーバーがあり職員や学生がセーリングを楽しめる。

\* 東京工業大学助教授 工博

表 1 MITと東京工業大学の比較

	MIT	東工大
創立年数 (人)	1865	1881
在学者数 (人)	4 443	4 326
大学院修士	} 4 541	1 609
大学院博士		535
計内女子学生 (%)	8 984	6 470
大学院外国人 (%)	23	3.9
卒業生数 (人)	30 (90 国)	12.7
学修士	1 159	784
学博士	1 150	768
図書館蔵書数 (冊)	459	106
学術雑誌 (種)	200 万	56 万
	20 600	10 500

注: MIT は '86-'87, 東工大は '88, 4 月の統計

## 3. MITの組織

MIT の創立は 1865 年 2 月 20 日、学生数 15 名で初代学長は W. B. ROGERS である。建学の思想は "Coupling of teaching and research. Attention to real-world problems" で今も世界の最もホットな問題に取り組んでいる。その結果は 9 名のノーベル賞学者が出ていることでも分かる。昨年は医学生理学賞で利根川進教授と経済学賞で R. M. SOLOW 教授が受賞したが大した騒ぎもなく淡々としていた。

現学長は P. E. GRAY 教授である。表 1 に示すように学部学生数は東京工業大学と同じ規模であるが、大学院の学生数は多い。外国人は 90 か国 1 896 人で特に大学院では 30% にもなる。さらに女子学生の学部在学者数は東工大の 3 倍強あり女性の活動が活発である。

大学の構成は建築学部、工学部、人文社会学部、スローン経営学部、理学部、衛生科学・脳認識科学・技術・経営の Whitaker Collage の 6 学部 22 学科構成で、学際的な問題に対処するためさらに学部、学科に横断的に 77 のセンターが設けられている。材料科学科は工学部に属しており、関係するセンターとして材料科学工学センターと材料プロセスセンター、考古学と人類学における材料研究センターがある。これらのセンターには化学や電気、機械、原子核物理等の学科から研究者が参加している。

## 4. 材料科学科の研究

学科の研究分野は生体材料、セラミックス/ガラス、電子材料、鉄鋼材料、非鉄金属材料、高分子材料と複合材料、材料科学、材料プロセスおよび材料経済学である。センターの研究は材料科学工学センターで耐熱合金の塑性流動と破壊、半導体中の欠陥、相転移、高分子材料、高張力鋼技術の革新である。材料プロセスセンターでは金属の急冷凝固、電気分解、溶接、金属マトリックス複合材料さらにセラミックス、電子材料、高分子材料、材料の腐食経済学、プロセスのモデル化がある。

大学の研究と教育を支えているのは全学で 1 000 名の教官と 1 900 名弱の講師である。材料科学科では 44 名の教官と 7 名の上級研究員を擁しており、140 名の学部

学生と 250 名の大学院学生を教育している。そして、年間 30 から 40 名の修士と約 35 名の博士を出している。さらに、約 110 名の博士研究員が研究に従事している。

学科長は凝固の M. C. FLEMINGS 教授でトヨタ教授<sup>†</sup>でもある。物理冶金学の M. COHEN 名誉教授、点欠陥の R. L. COBLE 名誉教授、物理冶金学の W. S. OWEN 名誉教授、高温材料の N. J. GRANT 教授、化学冶金学の J. F. ELLIOTT 教授、セラミックスの W. D. KINGERY 教授、流体プロセスの J. SZEKELY 教授、海洋材料工学の増淵教授などそうそうたる教授陣である。

これらの研究にはスポンサーがついており年 1 回は研究発表会が催される。学科全体ではなく分野別で行われるようである。5 月 7 日の会は ELLIOTT 教授と SZEKELY 教授、SADOWAY 助教授の司会で進められ、Department of Energy, National Science Foundation, Bureau of Mines, Office of Naval Research, NASA などの政府関係や、USX, Alcoa Laboratory, Dow Chemical Co. など会社からの参加者が学生の発表を聞き、討論を楽しんでいた。

ELLIOTT 教授の研究はガス-微粒子の高温反応、多成分マット中の酸素と硫黄の挙動、アルミの炭素熱還元、物理化学、鉄の酸硫化物熔融精錬、硫酸ナトリウム系の物理化学、燃焼系からの無機物微粒子の生成機構など化学冶金学を新しい分野に広げようとしていた。

図書館の蔵書は非常に充実しており、その検索にはコンピューターやマイクロフィルムなどが利用されていた。さらに、図書館員が閲覧室内に書店を出して利用者の便宜を計っておりたいへん助かった。しかし、何と言っても良かったのは 24 時間利用できることであり、夜間は学生アルバイトが窓口業務をやっていた。

研究上の事故防止対策は非常に厳しく、5 時以降の研究は原則禁止で、続ける場合には上司の許可を必要とするなど、非常に気を使っている。そのため、学生、研究者関係なく安全に関する試験をパスしないと実験が始められない。

## 5. 材料科学の教育

学科の教育はいわゆる教養科目に続いて学科全体の専門科目とセラミックス、電子材料、金属学、高分子材料のどれかの分野を中心にした専門科目があり、教養科目を除いて 180 単位を取得することを要求される。一方、大学院では 66 単位と修士論文が必要である。博士過程では研究に入る前に筆記と口頭試問による一般試験がある。これに合格すると少なくとも 1 年間研究して論文を提出することになるが、普通はもつと長くなる。面白いのは 2 種類の学士号や修士号を同時に履修し取れることである。しかし、このコースは決して生やさしくはない

ようである。

日本の大学と比べると単位数が多いが、1 科目の単位数が多くなっている。たとえば ELLIOTT 先生の大学院の講義“Physical Chemistry of Metallurgical Processes”は 9 単位で週に 1 時間の講義が 3 回あり、6 時間の自習が課せられる。先生は毎週 2, 3 問題の“Problem sets”を学生に渡し、次の週に提出させるが、回答に 6 時間は十分かかる。あるいはあるテーマに関して多数の論文を読みまとめる Term paper の提出が求められる。学生は講義を三つくらい取るが、宿題に追われてなかなか修士論文の研究ができないようで、長い夏休みや試験休みに必死に実験の遅れを取り戻していた。

ELLIOTT 先生の講義は基本的な説明を中心に行われるが同時に先生の研究論文のコピーをいくつか渡され、次週までに読んで来ないと次の週の講義が分からなくなる。また、問題をやることによつてその日の講義がさらに良く理解できるようにしてある。この“Problem sets”は講義の財産でもあり、そのためか先生は授業日の午前中は人に会わないようにされていた。

講義中、コーヒーを飲みながら聴く学生もいて雰囲気はリラックスしているが、先生が言葉を切るととたんに質問の挙手がある。話中にも手を上げる学生もいるが先生が無視すると話が一段落するまで頑張つて手を上げ続けている。この活発さは入学者の 85% が高校で上位 5% 以内にいた学生であることによる。先生の講義は米国 4 人、中国 3 人、日本 3 人、インド、スイス各 1 人の計 12 人が受講した。米国の学生は良く質問していたが、日本の学生は全く質問しなかつたことが非常に印象的であつた。

さて、1 学期間の授業が終わり最終試験が終わると、学生が私に教室から出るように言つた。これから教師の授業の評価に関するアンケートを学生で行うというのである。筆者も代講をやつたので評価の対象になる。講義の分かり良さ、宿題の難易などいろいろな項目があり、この結果を集計して点数で表し“MIT course evaluation guide”という小冊子にして配布する。これは大学では教師査定資料にもなる。私のがどうでるか冷や汗物であつたが幸いにも帰国するまでにはでき上がらなかつたようである。

## 6. MIT の予算

MIT は全予算 US\$ 882 484 000 (約 1 150 億円) の内、授業料は 20.5% だけで後は企業や国からの研究費と 7 万人の卒業生からの寄付である。学費は年 US\$ 12 500 で生活費を含めると US\$ 20 400 にもなるので 53% の学生が卒業生による奨学金を貰っている。研究者達は研究費を取るための分厚いプロポーザルや報告書の作成に多くの時間をとられる。その点、日本の大学のように一定の研究費が与えられるのをたいへん評価していた。研究費は人件費や大学院学生の奨学金を含んでいるため、

<sup>†</sup>トヨタがスポンサーになっている教授のポスト

研究だけに使えるのは半分以下とのことである。MIT の予算の内、40.8% は教育費であり、20.9% は学科とセンターの研究費、38.3% はリンカーン研究所の研究費である。現在、5 年計画で US\$ 5.5 億の増額をキャンペーンしている。

#### 7. おわりに

ELLIOTT 教授の部屋の並びの部屋ではいつも楽器演奏の練習が行われていたので、私は音楽学部でもあるのか

と思っていた。それくらい上手なのである。また、週末になると講堂で無料の演奏会が開かれていた。実はこれは学生サークルや教職員が演奏していたと知つてたいへん感銘を受けた。この雰囲気は MIT の魅力ではないだろうか。1 年間にわたりお世話いただいた ELLIOTT 教授、BOLSAITIS 博士、塩原融博士、秘書の *Jane I. BENSON* 女史、新日鉄の田村元紀氏、および研究室の職員、学生の方々に深く感謝する。