

マサチューセッツ工科大学における 最近の研究とその方向

New Moves in Research at MIT

木内 学*・石田 洋一**・高梨 晃一***

Manabu KIUCHI, Yoichi ISHIDA and Koichi TAKANASHI

まえがき

欧州での一週間を英国、西独で過したあと、我々一行は週末を利用して、米国ボストンへ移動した。このあと2週間にわたる米国内の視察旅行の第一に、マサチューセッツ工科大学(MITと呼称されている)を訪ねた。この訪問は、調査団の中からは、MITの研究の経験者がいたので、その知り合いの教授や、MIT卒業生で理事の鮎川彌一氏に依頼して、あらかじめ、調査団の受け入れ方を申し入れてあったが、しかし、ボストンに着くまで、スケジュールの詳細がどうなっているか知らなかった。いずれにしても、大きな大学であり、たくさんの専門分野があるから、我々一行、大学内に散開して取材活動をせねばならないであろうと想像していた。

月曜日の朝9時、海洋構造の増淵教授に伴われて、School of Engineeringの会議室にDean Keilをたずね、その日とその翌日のタイプされたスケジュール表その他の資料を各自配布されて、正直なところびっくりした。まさに、「大歓迎」なのである。その大歓迎は20分後のProvost(研究担当の副学長といった役)によるMITの歴史と研究の推移についての迫力ある説明から開始された。それが一気に終ると、直ちに、DeanによるSchool of Engineeringの研究教育方針と体制についての説明である。その後はCenter of…のDirectorたちによる各Centerにおける研究の動向について「講義」が、30分刻みのスケジュールで、入れ替り立ち替り休みなく続けられた。それは、昼食を含めて、夕刻までつづいた。その日、我々は、昼食時以外、この会議室を一步も出ることはなかった。おかげで、あっという間にMITの最近の研究動向を知ることができた。大部なメモと共に。

米国の慣習だろうか、会食のあと、その日のスピーカーのTalk(短い講演)を聞く。MITでも、例外ではなかった。昼食会でも、それから、我々のために開かれた夕食会でもTalkはやってきた。大変興味ある話ではあったが、そのために、ステーキの最後の一片が胃袋に収まるか収まらぬうちに、そっとポケットからメモ帳をとり出さねばならなかった。余談だが、この夕食会に

は、前に沖縄の高等弁務官であったランパート氏も、Vice Presidentとして出席された。最近ではカリフォルニア工科大学の学長から国防長官になったブラウン氏の例やリンカーン・ラボの説明をしてくれたDinnen博士の国防次官就任の例もあるし、米国の政府と大学の人事交流は、筆者にとって想像以上のものである。

Provost以下、各教授たちの講演内容については、以下に詳しく記述してある。また、夕食会のTalkの内容は、これは非常に逆説的な主題の話であったが、石田の「欧米の工学における10年の変化」にも解説されているので一読されたい。

1. 大学設立の目的と歴史的背景

(以下、Provost Dr.W.A.Rosenblithの講演より)

MITの創立は1861年である。当時、アメリカは工学的な面での発展の時代を迎え、「Land Grant Law」が制定されたが、この法律の目的は高等教育を社会的に有用な知識又は技術の追求と結合しようとするもので、これに基づいて多くの州立の大学(多くは機械工学や農業技術のカレッジから昇格)が設立された。その中で、MITの創立は私立だという点で例外的であり、政府から独立した大学、という意味で重要な意義があった。

発足当時のMITにはSchool of Engineering, School of Architecture, (U.S.A.で最も古い歴史をもつ)など五つのSchoolが設立され、農業技術、機械工学の有用な応用が叫ばれた中で、これらのSchoolは現在23あるDepartmentの中心となった。

1930年、Dr. Comptonが学長に就任して、MITは新しい時代を迎えた。すなわち、それ以前のMITにおいては、理学(Science)は、ある意味では工業技術(Technology)、あるいは工学(Engineering)の研究・教育を側面から助ける役目を担うものと考えられてきたが、Dr. Comptonの時代にSchool of ScienceとGraduate Schoolが設立され、工業技術あるいは工学とは独立に独自の領域を占めるものとして理学の研究・教育が行なわれるようになった。

1950年には更に管理行政や人文科学の領域に対する理学と工学の拡張あるいは適用を図る目的で経営学と社会科学に関する二つのSchool、1) School of Manage-

* 東京大学生産技術研究所 第2部
** " 第4部
*** " 第5部

ment 2) School of Humanities and Social Science が設立された。

このような歴史的経過をふまえて、MITの目標は理学と工学とを密接不可分なものとして結びつけ、それらを工学・社会に対して有用な技術・知識として適用していくことにあるが、現在もこの理念、目標は変わっていない。

2. 教職員・学生・予算の概況

MITにおける教授は約1,000人であり、これまでにノーベル賞受賞者6人を生んでいる。変わったところでは、1940年には4人であった女性の教授が現在では60人を数えている。学生数の現状を1940年と比較すると

	(1940)	(1976)
学部学生	2,300人	4,400人
大学院学生	700人	4,000人

であり、大学院生の数が著しく増大していることが判る。すなわち、現在の学生総数は約8,400人であり、学部・大学院が各々約50%ずつである。このうち外国人学生の占める割合は学部で8%、大学院で28%に及んでおり、さらに女子学生の占める割合が全学生の15%となっている。

大学院の教育課程は修士が1～2年、Ph.D.を得るまでに大体5年程度が必要である。又、大学院に入学する学生のうち、MITの卒業生は約1/3であり、上述の外国人学生が約1/3、残りの1/3は他大学の学部の卒業生である。

学生のほかには post doctorate fellows が500人おり、大学全体の教職員、学生数は約18,000人である。

MITの資産は基金が400Mドル、土地・建物・施設などの資産が400Mドル、その他の研究設備・装置などの資産が200Mドルあり、合計1Bドルである。MITの年間予算は約250Mドルであるが、このうち国防関係の仕事をしているリンカーン研究所(Lincoln Laboratory)の予算90Mドルが含まれている。

学部学生の授業料は4,000ドル/年で、これは外国人学生も一律であるが、学生が教育を受けるプロジェクトによってはこれ以上の授業料が必要であり、最高10,000ドル/年(原子力関係)などがある。授業料の総額は30～35Mドルである。大学院学生(約4,000人)はなんらかの資金援助を受けているが、その内訳をみると Teaching Assistantship 500人、Research Assistantship 1,300人、奨学金500人、その他となっている。

3. 共同研究・境界領域の研究について

MITにおける研究の中で、生物学と工学とを結びつけ、いわゆる生物工学(Biological Engineering)を目指す動きは、比較的早い時期からあった。この分野の活動は、当初衛生工学として採り上げられ、工学の応用分野として開拓された。1911年にはハーバード大学と

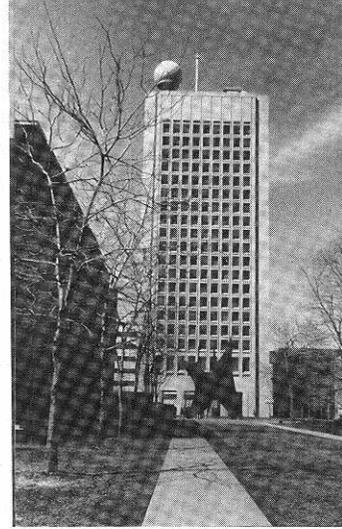


写真1 地球科学センター
(Greenビル)

MITとの協力関係が成立し、School of Public Health が設立された。この School の活動の主体はその後ハーバード大学に移ったが、工学と工業技術の手法や成果を人間の問題に適用し、社会的要求に応えようとするもので、重要な意味をもっていた。1935年、President Compton の時代に生物工学の分野の独立を図ったが、この計画は成功しなかった。

一方、第二次大戦中には Radiation Laboratory が設立され、レーダーの研究が大規模に行なわれた。この時期には約4,000人の専門家があらゆる分野から集められ研究を行なったが、これから、その後の学際的な研究所又はセンターの概念が生れてきた。

第二次大戦後の1946年、Radiation Lab. は改組されて Research Laboratory of Electronics が設立された。ここでは制御、情報、計算理論、さらに生物工学などの問題が広範囲にわたり研究された。この Laboratory の一員であり、数学科の教授であった N. Wiener は1948年「CYBERNETICS」(サイバネティクス)と題する注目すべき本を出版し、生体構造までも含めての情報の伝達と処理あるいは制御とフィードバックの概念を初めて統一的に体系化した。このような成果をもとに、計算機制御の問題を始め、情報伝達(通信の Band Width の Compression など)、情報処理(言語情報の伝達)などの研究、さらに工学の生物学への適用の問題として、障害を有する人々のための人工の手や人工視覚の問題などが研究された。又教育の問題に対しても工学からのアプローチも行なわれた。

Research Laboratory of Electronics の中で生物学の領域における研究は、その後次第に、分子生物学に関する研究など、生体の分子構造の問題に重点が移り、やがて Molecular Laboratory として独立した活動を

始めた。そしてやがてその中から Cancer Research Center が設立された。Cancer Center は Luria 教授により設立されたが、極めて基礎的な研究を主体として活動を開始した。更に、現在この Cancer Research Center に附属して Cell Culture Center がある。これら二つの Center には多くの医者が 0.5 ~ 1.0 ケ年の期限で基礎研究のために訪れ仕事も進めている。

MIT における研究費は 1950 年には 10M ドルで生物学の研究費はほとんどなかった。ところが現在の研究費 100 M ドルの 1/3 は、生物学、保健科学・技術の分野に投入されている。この間 1964 年には、この分野の研究の組織化と調整を図る目的で Engineering & Living System Committee ができた。

このような経過の中で、分子関係の問題を重点的に扱う Department of Biology, および Department of Nutrition (食品科学を含む), Department of Psychology (脳関係) が設立されたが、これらは 100% 保健科学・技術を志向しており、他の 20 の Department と様々な形の関係を保ちつつ研究・教育活動を行なっている。例えば EE ではその予算でいって 1/2 が参加している。

ここで、ハーバード・MIT 合同プロジェクトについても述べておく。1967 年には連邦政府が 50M ドルで MIT に新しい Medical School をつくらないかという話があったが、少なく見積っても 150 M ドルはかかるという断ったいきさつがある。また実際問題として MIT には、医学部・病院を運営できる教授がいなかったのも事実である。そこでハーバード大学 (医学部では全米一といわれている) と協同でこのプロジェクトを始めることにした。それを円滑にするために、1970 年には教育、研究、開発に関する MIT とハーバード大学間の合同プログラムが発足した。この中で、合同教育として、特色のあるものが行なわれている。それは医学士 + 1 年の MIT における教育で Ph.D. を与えるコースであり、1 クラス 25 名に 800 名の志望者があり、全米一の競争率といわれている。現在既に第 1 期生がインター (2 ケ年) に入っており、近々卒業生を送り出す予定である。さらに、5 ケ年の Doctoral Program in Medical Engineering and Medical Physics も準備中である。

これとは別に、生物材料、放射線治療の計算機制御、リハビリテーション・センター、エネルギー問題における健康問題などについても協力して研究・開発が進められている。

MIT における研究実績から考えて、学際的研究がうまく運営されるために必要な条件は次のようなものであると考えられる。

イ) 問題が重要 (significant) であること。つまらない (trivial) 問題では協力が得られにくい。

ロ) 研究の遂行により新しい知識の集積を図ることが

できること。

ハ) 財政的なバックアップが確保されること。(Funding Agency によるサポートが得られること)

ニ) 研究遂行の中心的立場にあり、研究の進行を督励し、指導することができる人物がいること。

ホ) 若い有能な研究者を組織に加えること。

ヘ) 新しい研究設備・装置・機械などを整備することができること。

ト) 問題が大きすぎる場合には、個々に十分管理することができるよう細分化すること。

チ) 誰もが満足できるようにすること。

4. 組織および管理機構

最高の議決機関は、50~60名の構成員をもつ "CORPORATION" で議長は H. Johnson である。議長の下で 1 ケ月に 1~数回の頻度で Executive Committee が開かれる。President (J. Wiesner) はこの "CORPORATION" の下に属し、President を補佐する Chancellor および Provost が各 1 名いる。この Provost というのは MIT が創始した職名であり、Chancellor の下で Dean 間の調整に当たることを主たる任務としている。初代の Dr. Stratton 以下、Dr. Towns、現学長の Dr. Wiesner、更に現在の 4 代目 Dr. Rosenblith と続いている。Provost の下に各 Department, Laboratory, (Center) が所属し、Department には Dean 以下教授、研究員、助手 (大学院学生)、学部学生、その他要員がおり、Laboratory (Center) には Director 以下同様のメンバーが所属している。

但し、ここで注意すべきことは、Department と Laboratory (Center) は別のメンバーから構成されているのではなく、Department を縦割の組織とすれば Laboratory (Center) は横割の組織であり、重複した組織となっているため、ある教授と彼のスタッフは A-Department に所属しているのと同時に B-Laboratory の構成員でもあることが多い。(なお、リンカーン・ラボラトリーは例外的存在であり、別のメンバーを有する)。Provost は日常の研究・教育活動を統括する立場にあり、種々の研究計画・遂行の指揮をとっている。Provost の下に Associate Provost, (Associate Provost は Provost を補佐し、各々 5 名の Dean, Director を指揮する)。Dean, Director が指揮下に入っており、Provost は彼等を通して Department, Laboratory などにおける研究・教育・各種のプロジェクトの問題の調整ならびに管理を行なう。学内での管理機構とは別に、各 Department に対しては外部からの監査機構として Visiting Committee の制度がある。この委員会は、15名の委員から構成されるが、卒業生、President、および Department 自体から推薦された委員が 1/2 ずつの割合を占めて

図2 School of Engineering の組織

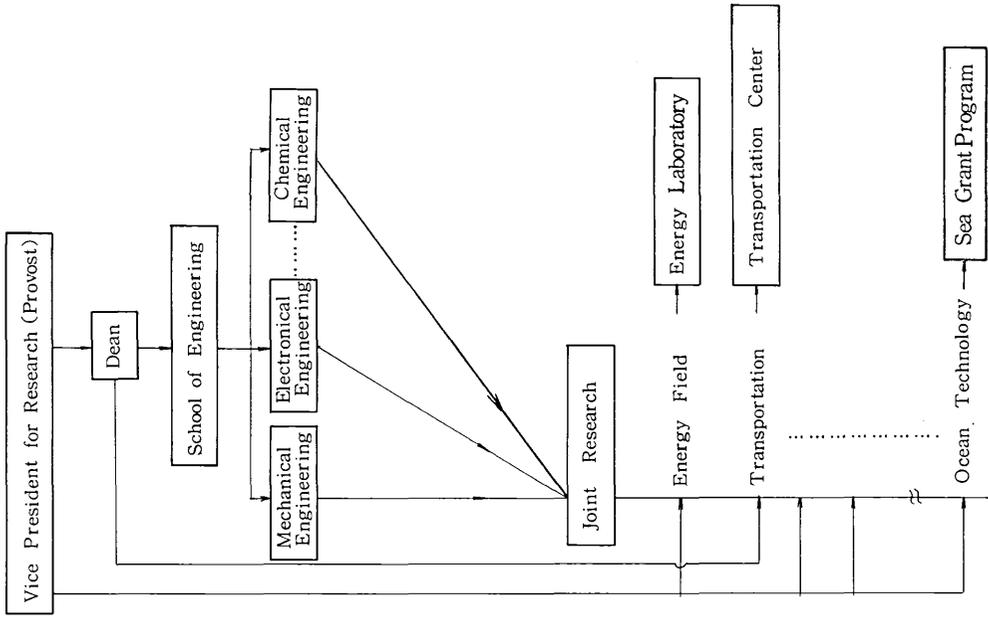
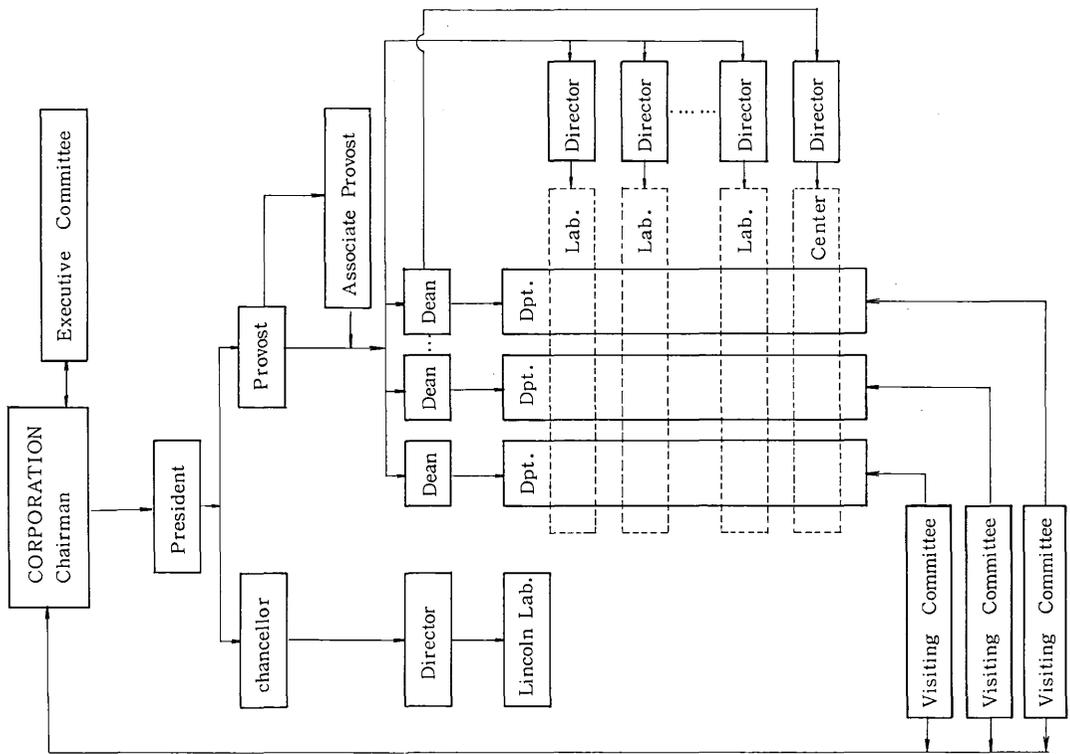


図1 MIT の組織



いる。但し、委員は産業界の者が $\frac{1}{2}$ を占め内部のものはいない。Visiting Committeeは毎年1度、1~1.5日かけてDepartmentを訪れ、研究・教育のPolicyや活動状況の詳細を調べる。又、Departmentのスタッフや学生との面接等もそれぞれ個別に行ない、年間のDepartmentの成績の評価を行なって、あくまでCommittee独自の立場から報告書をまとめて「CORPORATION」に直接報告する。但し、Committeeの最後の段階にはPresident, Provost, Deanも出席するのが普通である。Visiting Committeeの制度はほかにも例がないことはないが比較的ユニークなものといえる。

リンカーン研究所はMITの中でも例外的な存在であり、政府からの国防関係の委託研究が主体であり、年間予算が約90Mドルに達しChancellorの指揮下にある。これに対し、Energy Laboratoryは予算規模が20~30Mドル程度であるが、教育と密着している。ChancellorはPresidentを補佐する立場にあるが、研究・教育面での管理問題には直接関与せず、MIT全体の財政問題を統括する立場にある。

上述のように、Laboratoryの組織は各Departmentにまたがって構成されており、各種のプロジェクト、プログラムごとに各々のDepartmentの教授と彼のスタッフが所属し、管理上はProvostの指揮の下に研究・教育活動を行なう。これに対してCenterはMITの全学的にみて正式に組織化されてはならず、Department内部の問題として処理されており、CenterのDirectorはDeanの管轄下にある。

5. School of Engineering の理念と現況

(Dean Dr. A.H. Keil の講演より)

MITには現在五つのSchoolsが存在するが、School of EngineeringはMITの設立と同時に設けられ、教授335名(全学では1,000名)、うち $\frac{1}{2}$ が正教授、学部学生1,800名(全学では4,500人)、大学院学生1,700人を擁しており、八つのDepartmentを含んでいる。中でもElectrical Engineering, Mechanical Engineeringが最も大きい学科でありElectrical Engineeringの場合には400人の学部学生が在籍している。

MITの設立が「Land Grant Law」の制定に対応しており、工学、および理学の両面から「社会に有用なるものを創り出すための高度の研究・教育」を行なうことを基本的な目的としてきたために、School of Engineeringにおいても工学と理学を結びつける方向を強く目指してきた。ところが過去20年位の間に次第に研究・教育が工学から遊離し、理学の色彩が強まる傾向が顕著になってきた。これには計算機の出現による影響(Impact of Computer)が大きく作用しているとと思われるが、大学側においても教授以下のスタッフが理学

者化すると同時に、学生の指向も急速に工学から理学へと変化する傾向を示してきたことも影響している。このことは、MITが設立以来一貫して目指してきた方向とのずれが発生してきていることを意味しており基本的に重要な問題であると思われる。

例えばある問題に直面して研究する場合、対象となる現象をモデル化するプロセスやそれを数学的に処理するプロセスと、現実の問題に対してそれらの手法や結果を適用して有用な解を求めていくプロセスとがあり得るが、工学としては重要な後者のプロセスの追求が欠けてきているように思われる。

MITにおいては、様々な分野における研究を便宜的に次の

イ) ICS-Phaseの研究(物理学 Physics, 数学 Mathematics など)

ロ) ING-Phaseの研究(工学 Engineering など)
2種類に分けて扱うことが行なわれている。前者はいわゆる理学の分野に対応するか又は理学的な面が強く現れている研究であり、後者は工学の分野に対応する研究である。前者の研究は知識の集積に対する強い願望に裏づけられたものであるが、最終的には、さまざまな他の分野の問題と結びついてその実際的な応用を目指すものでなくてはならないと考えている。後者の研究は理学の基盤の上に立つ工学と実際の工業生産を前提とする工業技術にかかわる研究である。例えば流体力学の研究の基盤の上に立つ船舶工学の研究とか、レーザーに関する基礎的な研究に基づく生産過程における応用技術に関する研究とかが考えられるわけであるが、ICS-Phaseの研究はING-Phaseの研究と結びついて社会的に有用な知識又は技術となって、言いかえれば、何をどのように実行し、作り上げるかという問題に結びついて、はじめてその有意性を発揮できるものであると考えていかななくてはならない。更にこのことは、社会的状況やその要求するところの変化に対応して変化していくものである。設計の問題などについても、「いかに作るか」という面に関して言えば、個々の設計法など、手法上の進展は大きなものがあったが、現在の社会環境から言えば、これだけでは不十分であり、環境保護の問題などの関係から「何を作るべきか」という面まで含めての設計から建設までの総合化が要求されるようになってきており、我々としてはこのような課題にも応えていかなければならない。

いずれにせよMITにおけるSchool of Engineeringとしては、工学というものの本質から外れることなく、その社会的有用性の実現を目指して進むことに変わりはないが、state of artからstate of practiceまでには大きなステップがあり、これを克服するためには上述の問題をも含めて、いろいろな問題があることも事実で

ある。

School of Engineeringには現在、電子工学、機械工学、化学工学など八つの学科(Department)があるが、研究の面においては相互に協力し、補い合って協同研究・境界領域における研究(Joint Research, Interdisciplinary Research)を進める傾向が著しくなっている。そしてそのような研究に対して各Departmentは何をどのように寄与できるかという見地から協力している。例えば約10年前から1.5Mドルの研究費を得て海洋開発技術(Ocean Technology)に関する研究が行なわれているが、これはProvostにより直接管轄され、種々のDepartmentから多くのスタッフが参加している。その後エネルギーの分野、交通の分野でもプロジェクト研究が始まり、Energy Lab., Transportation Centerなどが発足し研究を進めている。このうちEnergy Lab.はERDA(Energy Research and Development Agency)からの研究費を得て研究を行っており、政府に対して成果を報告する責任がある。但し、Energy Lab.の発足はERDAの設立より2年早く、他のSchoolからの参加を得て活動しており、Provostの管轄下にある。またTransportation Centerは全学的な参加を得るには至っておらず、School of Engineeringの範囲に限定された共同研究組織であるため、現在、Deanの管轄の下で、空港、高速道路、都市交通の建設計画など、設計を中心とした研究を行なっている。

今や従来の意味での各Departmentの枠内での専門家が彼の専門の問題に対処するのではなく、エネルギー問題のように広く工学全体にかかわる形での専門家を育成し、必要に応じて機械工学、電子工学等を勉強させるような方向を目指す必要がある。

School of Engineeringとしても、大学院を強化し、研究プロジェクトをより広く展開し、従来以上の総合的な工学の教育を行ないたいと考えている。

6. School of Engineeringを中心とする LaboratoryやCenterの概況

6-1 Electronics System Laboratory

(by Michael Athans教授, Director)

電気工学と計算機学の分野を結合した研究活動を行っており、研究の内容は制御、情報、情報伝達システムなどが中心となっている。もともと大戦中の艦上での大砲の射撃のコントロールの研究を行なった成果をふまえて始められたLaboratoryであるが、今は教育中心でリンカーン研究所のように国防関係の研究が中心となっているわけではない。研究費は主としてNASAからのものが中心で、その規模は1.75Mドル/年程度であり、人員の面では12人の教授を含んでいる。詳細は資料No 5-4, 5, 6を参照されたい。

6-2 Energy Laboratory

(by David C White教授, Director)

4年前に組織されたが、最初の2年間はあまり活動が進展しなかった。しかしその後、急激に研究費が増し活動が伸びてきたといえる。このLaboratoryは研究のためだけの組織であり、教育の責任は負っていない。基本的なエネルギー政策のアセスメントにあり、エネルギーの変換形態や運搬手段等に関する検討のほか、エネルギー問題に関係するかまたは影響を与える社会的要因などについても検討を進めている。生命科学の分野とも関係を保っており、この分野も含めて広い範囲からの教授らの参加を得ている。この分野は未だ未開拓の問題が多く残されており、新しい考えや着想を応用する余地が大きく、その意味で研究上のたのしみの多い分野であると考えている。組織上は、Provost(Vice-President for Research)に所属しており、Advisory BoardがProvostを補助している。また実際の研究組織には大学院の学生が参加しているが、学位を得るコースにはなっていない。すなわち各Departmentでエネルギーというタイトルのコースはない。Laboratoryの目的、組織、予算、研究課題、人員などの詳細は、スライドを用いた説明であったので、関係する別紙資料No 5-7, および8を参照されたい。研究費はERDAより得ており20Mドル/年程度の規模である。

6-3 Research Laboratory of Electronics

(R. L. E)

(by Peter A. Wolf教授, Director)

物理学、機械工学、化学工学、電気工学の各分野の研究者を結集して組織されており、第二次大戦中に組織されたRadiation Laboratoryが戦後改組されたものがR. L. E.である。Radiation Laboratoryは戦時中にレーダーの研究を重点的に行ない、信号処理の分野で大きな成果を挙げたが、この組織と成果がR. L. E.に受け継がれている。研究費の面では国防省のblock grantを受けており(約3.3Mドル/年)このほかERDA(Energy Research and Development Agency), NSFからのものが4~5Mドル/年ある。このうち国防省からの研究費は10%が自由に使えるので、若年の研究者の助成に使うようにしている。現在の主な研究内容は次のようである。(イ)原子・分子現象(物性物理が中心)(ロ)プラズマ物理(ハ)情報科学このうち、(イ)に含まれる表面物理、半導体関係、およびレーザー・光学関係に対して各々国防省より0.3Mドル/年、3Mドル/年が与えられており、特にレーザー関係は、学生が集まり易く、少人数および比較的安価に研究を進め成果が得られ、大学などで行なう研究分野として好ましいといえる。プラズマ関係にはERDAとNSFから約4~5Mドル/年が与えられている。

しかしながらL S I関係の研究は高価すぎて大学独自の研究は不可能であり、工業界と協力するしか途がないのが実状である。また光学繊維の研究は技術的に進みすぎ研究面での採り上げ方が難しくなっているように思われる。そのほか、資料No.5-15を参照されたい。

6-4 Ralph M. Parsons Laboratory for Water Resources and Hydrodynamics

(by Donald R.F. Harleman教授, Director)

6年前三つの分野を総合して新しい分野の研究組織体とした。したがって研究分野は大別して次の図3のように表される。研究予算の規模は1,158Kドル/年(1975~1976)程度であるが、このLaboratoryの特色は工業界からの委託研究が多いことである。特に電力会社からの依頼が多く、七つの電力会社から委託研究を受けており、政府の環境保護関係の立法の影響により、原子力発電所の立地条件、温排水問題、などに関する研究調査の依頼が多い。このようなことから予算の60%は工業界から、残り40%が連邦政府機関からの研究費である。電力会社からの委託研究の実例の一つとして、ユーゴスラビアとギリシャ間の水利問題に関する調査がある。この問題で、計算機を用いてケーブコードとボストン間の水面の潮流調査を行なったが、これが良い成果を挙げたので、その後の電力会社からの委託研究の増大の一因となった。電力会社からの依頼ばかりでなく、consulting companyを通しての研究依頼もある。研究を遂行するメンバーには大学院学生のほかに学位をもった研究スタッフが数人含まれている。以上、D. Harleman教授の説明にはスライドが用いられたので詳細は関連資料No.5-9, 10, 11を参照されたい。

6-5 Center for Transportation Studies

(by Paul O. Roberts教授, Director)

現在直面しているさまざまな交通危機に関連する問題には、高速道路に関する問題(米国における州間高速道路網計画はその90%を終了してゆきづまっており、このことは米国社会に経済的な影響を与えてた)。オイル危機に関する問題、安全性に関する問題、鉄道輸送に関する問題、航空機輸送に関する問題、などがあり、これらは極めて複雑にからみあって(スパゲッティのようであり)ほぐしようがないように思われる。例えば、自動車輸送の問題についていえば、トラック労働者組合と経営者側との両方が問題をかかえており、両方から研究を依頼にくるような状態である。このような社会的状況とその要請をふまえてこのCenterは4年前に結成され、現在に至っている。研究者の構成は次の通りである。教授50人、大学院学生125人(半分はPh.D.コース)、および若干のAdjunct Prof.(工業界よりパートタイムで選任、1~2日/週教える)。研究費は委託研究に基づくものが中心になっている。

このCenterの目的は、人ならびに物資の移送システムの改善と、経済的影響と社会的影響とに適應するシステムの開発のための研究・調査にある。具体的には空港建設に伴う技術的・社会的諸問題に対する研究・調査、鉄道網の組織化に関する検討など、社会的・経済的要請に対応する問題についての研究が中心になっているが、これらの問題は法的規制との関連があり、この面での考慮も併せて行なわなくてはならないので、各々の問題が一層複雑な意味を有している。国外からの研究依頼もあり、エチオピアのハイウェイ計画、ナイジェリアの港湾計画なども手がけた実績をもっている。研究組織、目的、研究費の状況の詳細は、資料No.5-12, 13, を参照されたい。

6-6 Center for Policy Alternatives

(by J. Herbert Hollomon教授, Director)

1972年に設立されたあたらしい組織で、工業界と協力して連邦政府、州政府の政策や法的規制と企業活動との調和を図るための方策や技術的課題の研究・調査を行なうだけでなく外国の政府やそのほかの国際機関の委託を受けて工業技術政策の評価というような国際的テーマも扱っている。具体的な課題としては、次のようなものがある。(イ)製品品質の保証と消費者保護の問題、(ロ)工業廃棄物や工場排水と汚染の問題、(ハ)化学プラントの安全性の問題、(ニ)工場労働者の保護の問題。「増殖型原子炉の経済性」の査定や「200マイル経済水域

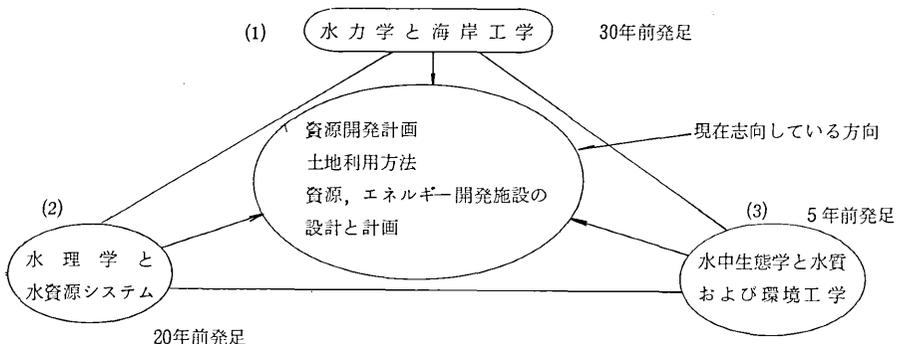


図3 Ralph M. Parsons Lab.の研究分野

設定したときの影響」の予測などもここで行なっている。

センターは急激に成長して1973年からの2年間に所属教官数は7人から14人に、大学院学生数は11人から36人に増加した。1975年より Technology and Policy という修士号がとれるようになった。

Hollomon 教授の話は、遠来の我々7人に対する少々皮肉なあいさつではじまった。「日本から学びにきたという皆様に対し我々は humble ならざるを得ない。この10年間、発展したのはあなた方であって我々ではないからだ。米国の研究費はある時期自由世界の $\frac{3}{4}$ を占めていた。しかし今やこの比率は $\frac{1}{2}$ にまでおちている。これに対し日本のそれは $\frac{1}{2}$ にのぼっている。我々はオリジナリティを重視し模倣を軽んじたが成功したのは模倣した側であった。米国の工学はあまりにも Engineering Science (理学的工学)を強調しすぎた。本来の工学のもつ実用性が希薄になってしまった。今や我々の関心を社会的問題や設計の問題へ、単純化した系の分析でなく複雑な現実問題を処理することにむけねばならない。」教授の主張はそのままこのセンターの立場を表明している。この組織がはたして政策工学として永続性ある存在基盤をもちうるものかどうか興味深い。

6-7 MIT Sea Grant Program

(by Dean A. Horn 氏, Director)

1966年連邦議会の発議で、理学と工業技術を海洋の問題に应用することを目的として、連邦政府が主な大学に助成金を与え始めたものの一環である。予算の規模は約1.5Mドル/年で続けられており、管理面では Provost が統括している。DirectorのD. A. Horn氏は海軍の出身者(元 Captain)である。またDirectorはいるが、具体的な研究組織は存在せず、Directorの仕事は政府および工業界からの研究費を関連する研究に対して「Grant」として配分し、研究を奨励することにある。実際の研究は各Dept.で行なっている。過去10年来米国政府は、海上輸送、海洋汚染等に関する教育・研究計画を強力に進めており、このSea Grant Programはその方針に沿ったものと云える。(Wet NASAと呼ばれる)。Wet NASAのプログラムとしては、基礎研究は援助されず、応用面での研究に対してのみGrantを出しており、主な研究・活動の助成の対象分野は、(1)教育と実習、(2)外部に対する助言サービス(MITとしては唯一のものである)。(3)応用研究、に分類することができる。(2)の助言サービスについては、MIDAS (Marine Industry Advisory Service)が運営されているが、これは世界的規模で海洋関連工業に対するサービスを行っており、会費が500ドル/年で1975年80社、1976年77社が加入している。ちなみに日本も4社入っている。プログラムの目的、形態、研究費等の詳細は、参考資料No.5-18, 19...25を参照されたいが、研究費の概略について述べると、

その $\frac{3}{4}$ は連邦政府(Wet NASA)からのもので、残り $\frac{1}{4}$ が他からのものである。予算の規模は政府からのGrantが1,200Kドル、工業界からの「Matching Fund」が700Kドルであり、プロジェクト1件当り30~45Kドル/3年位で、3年間の継続を認めている。更に、年間3~4件の「Work Shop」(研究集会)も行なっている。

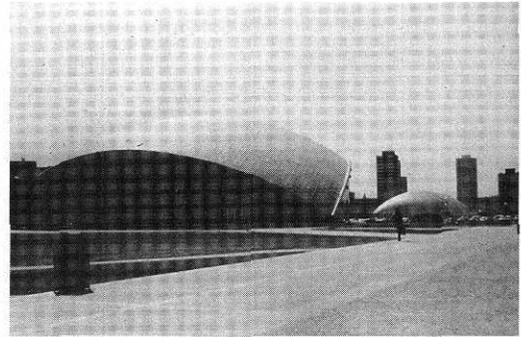


写真2 Kresge オーディトリウム

6-8 Laboratory for Computer Science

(by Michael L. Dertouzos 教授, Director)

このLaboratoryの前身は1963年に発足したMAC (Multiple Access Computer & Machine Aided Cognition)研究計画であり、CTSS (Compatible Time Sharing System)を初めて開発した。Lab.のメンバーは270人であり、うち教授は20~30人、ほかに80人のSupport StaffとProfessional Staff, 130人の大学院学生、30人の学部学生がいる。教授と学生は主にDepartment of Electrical Engineering and Computer Scienceに属している。現在全米で計算機学に投入されている研究費は年間100Mドルであり、うち50Mドルは政府と工業界が使用しており、これとは別に30ドルはIBM独自の研究費(基礎的な研究のみ、Developmentはその他にある)である。ここの予算は約5Mドルであり、その60%は(ARPA)から、20%はNSF, NIHなど、20%はIBM, Honeywellなどから導入されている。研究題目としては、(a)より以上に知的なプログラムの開発。例えば、診断・施薬(drug administration)などの診療判断(Clinical decision making)を計算機との対話を通じて行なうためのプログラムの開発、(腎臓病などを対象として開発中である)。あるいは記号演算(symbolical manipulation)用プログラムMACSYMAの開発、さらに通常の会話(English, Japanese等)を理解するプログラムの開発、但し、それには文章論(syntax)意味論(semantic)的解析の研究が必要であると考えている。(b)計算システムの利用しやすさの向上と費用の有効利用の研究。例えば、自動プログラム化、多数のマイクロ・コンピューターシステムの自動プログラム化、広範囲の分布している個人機器のシス

テム制御、マイクロ・コンピューターによる実時間制御、データ・ベースの開発、応答以前に費用の推定可能な複数計算機の使用システムの開発、これらの能力増強と費用の低減の促進、などである。(c) 計算機学における基礎理論の研究、すなわち計算理論、一つのアルゴリズムに対する空間、時間の限界、プログラムと機械の適正組合せなどに関する検討、(d) 計算機の利用に関する研究。例えば、前述の医療判断に関してはTufts Medical Centerとの協同研究を進めている。その他、言語出力、音楽(スコアを作る、作曲をする、波形により新しい音をつくる)、建築学(建物の設計、製図)などの分野における計算機の利用、教育における計算機利用、社会学における計算機利用、マイクロ・コンピューター・ターミナルの配分とその利用などについて検討している。更に個人用コンピュータ(30K以下、高速メモリー装備)の開発について2社と共同研究を行なっている。メモリーのコストを20-22Kドル程度にするつもりでいるが、1985~1990年にメモリーコストは現在の1/100になると思われる。(e) 20年後の計算機の利用に関する検討。この問題については15人のパネルをたてて、本を作っている(1977年刊行予定)。予想としては、超大計算機による超大ネットワークの完成、ネットワークに組み込まれた小型計算機の利用、家庭用ターミナルの普及、などが考えられている。

6-9 Center for Materials Science and Engineering

(by Nicholas J. Grant 教授, Director)

1961年国防省の資金で設立された古いセンターで、独自の建物をもつなど、最近急増したセンターとは少し性

格が異なる。物理・化学・金属・土木・機械・電気・電算機・化学工学などの学科から36人の教官が参加し、各自15%の時間をセンターの活動に割いている。大学院学生80人、博士号をもつ研究者10人が現在所属している。研究費は1972年よりNSFが50%まで受持つことになっていて、昨年は1.8MDoll/年がここから出ている。全体で4MDoll/年の予算であった。運営は上記学科の主任よりなるSteering Committee があたり、副学長を長とするInternal Advisory Board がこれを監督する。センターが現在力を入れているテーマは、(1) ポリマーや非晶質材料の強度と物性、(2) 材料の表面と触媒作用、(3) 薄膜半導体デバイスなどの分野である。詳細はResearch in Materialsと題する年報にまとめられており(資料No 5-17)、協力した大学院学生名や論文リストまで記されている。センターの特色はあたらしい解析装置である電顕・LEED・Auger・EPMA・NMRなどがサービス部門として運営されていること。また所属する若手研究者の「失敗する危険性の大きい研究」のための資金(毎年2~4件)や新任教官が研究助手を雇う費用をセンターが支出していることで、NSFからのblock grantがあるためこれが可能になっている。

以上、MITの研究組織にテーマを絞って、Provost Rosenblith, Dean Keil以下、各センターのDirectorの講演内容をまとめた。1日半にわたる過密スケジュールであったために内容をつかみきれずにおとししまったことも多いと思われる点についてはご容赦いただきたい。一方、このような充実したセミナーを催して下さったDean Keilに感謝する。(1977年5月6日受理)

調査団の持ち帰った資料について

調査団が訪問した研究機関で、いろいろな資料を提供された。研究所紹介の簡単なパンフレットから、めずらしい資料まで多種多様であるが、それらはすべて、研究機関ごと整理して、第2部 木内 学助教授が保管している。資料のリストも作成してある。