

カルフォルニア大学バークレー校

— 州立大学の一例として —

University of California, Berkeley
— A Case of State Universities —

高 梨 晃 一*

Koichi TAKANASHI

1. ま え が き

ちょうど一週間前、我々調査団一行が MIT を訪れた時、ボストンはもう冬だった。それが、サンフランシスコではぬけるような青空と、上着を着ていると暑いくらいの、まったくの上天気である。あらためてアメリカの広さとカルフォルニアの気候の良さを感じた。しかし、この住むに申し分ないカルフォルニアの自然にいやなことが一つある。地震である。

南北に長いカルフォルニア州の、その長い海岸線に沿って長大なサン・アンドレアス断層が走り、これに無数の大小の断層が群がっている。最近のプレート・テクトニクスの理論によれば、この大断層は北アメリカ・プレートと北太平洋プレートの境界をなし、この二つのプレートは毎年3センチから6センチの相対運動をしている¹⁾。そのため、断層に沿ったある部分では、クリーブして常にずれ運動をしているが、また、ほかの部分は、ずれることなく、地殻に歪みが蓄積し、それがある限度に達すると一気に解放されて巨大地震が発生する。そのあと、また、歪みの蓄積が始まるといった具合に、過去、何回も地震が発生したらしい。しかし、やっと建国200年のアメリカであり、しかも、カルフォルニアに人口が集中したのは、19世紀半ばのゴールド・ラッシュ以後だから、中国や日本とちがって文字による地震の記録がなく、最近のものでないとはっきりしたことは分らない。

アメリカの地震といえば、ほとんどカルフォルニア州かネバタ州に集中して起こっているし、目の前の断層が地震のもとであることが、はっきりしている。また、地震の際には、断層が動くといった痕跡も表れるので、地震に対する関心は高く、観光ガイドブック・シリーズの一つをカルフォルニアにおける地震と断層の説明にあてているくらいである²⁾。

地震に関する研究も、もちろん以前から行われていたが、それが一段と活発になり、世間の耳目を集めるようになったのは、1971年に、ロスアンジェルス北の郊外

サン・フェルナンドに、中程度ではあるが、地震が発生し、病院・高速道路に壊滅的な打撃を与え、ダムが崩壊一步手前にまでなって以来である³⁾。連邦政府は、この被害に衝撃をうけ、人口密集地帯の地震災害の恐怖を知り、地震の予知、建築・土木構造物の耐震構造の研究に多額の研究費を出すようになって、地震工学の研究が盛んになった。このようなわけで、今回の調査団のカルフォルニアにおける研究所視察は、地震に関する研究を中心に計画された。

1週間にわたるカルフォルニア視察旅行の最初の訪問先は、カルフォルニア大学のバークレー校であった。月曜日の朝、我々はリッチモンドのField StationにあるEarthquake Engineering Research Center (EERC)のDirector, Clough教授をたずねた。このField Stationは、バークレーのキャンパスから車で20分北にあり、本所の千葉実験所と同じような性格を持っているので、一度、見ておきたかったのと、今回の訪問の受け入れ方をClough教授に依頼してあったので、まず、ここを訪れた。ここで、EERCとの活動について聴聞したのち、バークレーに移動し、College of EngineeringのDeanであるKuh教授や、午後、我々の世話をしてくれたAssistant DeanのSherman教授など多くの人々から、Collegeにおける研究・教育の実態の説明をうけた。

昼食会では、小林四郎教授にお会いできたし、夕刻には短い時間ではあったが、高橋安人教授と懇談できたのは幸いであった。やはり、日本語による懇談は、深く内容が理解できるし、相手方も、我々の知りたいことを十分承知しておられるので、大変助かるのである。

筆者自身にとっては、1年前、短い期間であったが、毎日通ったDavis Hallを再び訪問できて、たいへん懐かしく感じたし、当時世話になったPopov教授にその後の研究の進行状況について説明を聞いたのは幸いだった。また、夜には、米国金属学会(ASM)のBay Area支部の夕食会におけるPopov教授の講演を聞く機会もあった。翌晩には、同教授にサン・フランシスコのEngineer Clubに招待された。いずれも、研究者・技術者たちが日常どんな生活をしているかを垣間見るよい機会だった。この大きな国で、なんでも中央集権の体制

* 東京大学生産技術研究所 第5部

をとることは無理だとしても、彼等は、彼等の住んでいる地域社会にしっかりと根を下して、はた目には、大変余裕ある毎日を送っている印象を受けた。

以下、Sherman教授、Clough教授との懇談の内容を中心に、College of Engineeringにおける研究教育の概要をまとめておきたい。

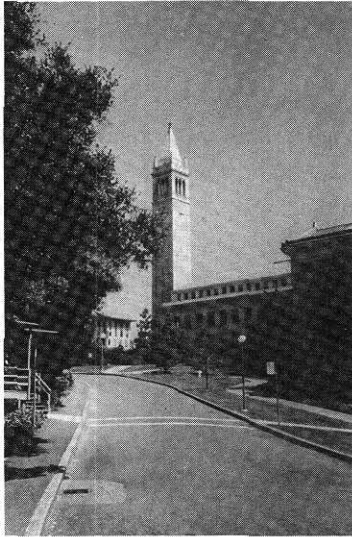


写真1 バークレーキャンパスのシンボル時計台、上が展望台になっている

2. College of Engineering の概要

カルフォルニア大学は州政府のMaster Plan of Educationにもとづいた州立大学であって、バークレー校のほか、ロスアンジェルス、サンディエゴなど九つのキャンパスに分かれているが、各校は独立の大学として機能している。そのため、研究プロジェクトの重複を避けたり、広範囲の研究者を結集して大きなプロジェクトを推進したりするときには、Department間ばかりでなく、キャンパス間の調整も必要となるが、今のところ特別なことは行われていない。工学関係は、バークレー校に集まっている。

College of Engineeringは現在次の七つのDepartmentから構成されている。

- Civil Eng.
- Electrical Eng. and Computer Sciences
- Industrial Eng. and Operations Research
- Materials Science and Eng.
- Mechanical Eng.
- Naval Architecture
- Nuclear Eng.

化学関係は、College of Chemistryで、教育研究が行われている。College of Eng.には、Department間にまたがって研究が行われるよう、次の六つのOrganized

Research Unitが組織され、Office of Research Services (ORS) の管轄下にある。

- Earthquake Engineering Research Center (EERC)
- Electronics Research Laboratory (ERL)
- Institute of Transportation Studies (ITS)
- Operation Research Center (ORC)
- Sanitary Engineering Research Laboratory (SERL)
- Sea Water Conversion Laboratory (SWCL)

これらはいわば、学際的研究に都合のよいように組織されており、連邦政府のNSF, Department of Interior, Transportation, Defense, NASA, ERDAなどから研究費を得て、研究を行っている。EERCだけでも、研究費の額は1Mドル/年に達している。

Sherman教授は、Deanの指名により、現在、 $\frac{1}{2}$ は、Assistant Deanとして働き、 $\frac{1}{2}$ はMech. Eng.の教授として研究、教育を行っている。Office of Research Services (ORS)のDirectorとして、College内の研究活動の促進や、計画の調整を行い、Deanを補佐している。

3. 人員構成と予算

現在、正教授、準教授併せて200人の教授がいる。彼等は、教育・研究両面で責任を負っている。いろいろな研究の立案、プロポーザルの作成は全て、彼等の責任においてなされ、研究の技術的な面で制約を受けることはない。ただ、財政的な問題、policy上の問題でCollegeが関与することはある。

正教授の給与は35,000ドル～45,000ドル/9ヶ月で夏の3ヶ月に大学の仕事をすれば、別途支給される。州立大学であるので、教授の給与は100%、州政府によって保証されており、正教授の給与水準は他の大学、あるいは、国立の研究機関、官庁に比べて高い方である。

学生数は約3,500名。うち、半数は大学院学生である。しかも、その40%は外国人学生であり、東南アジア・インド・中国等の学生が多かったが、最近では、イランをはじめ、中近東の学生が急増している。さらに、Assistantshipをうけている学生の60%も外国人学生で、これら外国人学生が無制限に増加することは、州立大学の性格上好ましくなく、適正規模になるような措置を検討している。大学院学生のうち、Research Assistantとなっているものは約300名、学期中はhalf time勤務、夏期休暇中はfull time勤務である。平均月900ドルの報酬をうけている。

学部学生については、州内の高校における成績で、上位15%以内の学生が、カルフォルニア大学に入ってくる。ついで、20～25%以内の学生は、他のState University

に進学し、残りは、Junior Collegeに進学する。学費は州の住人であれば、約700ドル/年であるが、他州の出身者、外国人は、これの約3倍は必要である。最近の傾向として、学費・教育費の負担が増したため、同じ州の大学、しかも住んでいる地域の大学に進学し、自宅から通学する学生の比率が増している。

Collegeの研究予算は総括6~7Mドル/年であるが最大のスポンサーはNSFで、年間3Mドルである。他は、ほかの連邦政府機関がスポンサーとなっている。ただし、電気工学科に対しては、Office of Research Servicesを通らずに2Mドルが空軍などから提供されている。空軍からの援助は、電子工学関係の四つの分野に対する“block support”である。Institute of Transportation Studiesに対しては、州政府が中心になって研究費を集めて援助しているし、Sea Research Programのように州政府自身がスポンサーになっている例もある。

援助された研究費の40%は“overhead”で、州政府、大学当局に納付され、建物の維持管理、その他の間接費にあてられるから、60%が実質的な研究費である。

4. プロジェクトについて

教授がプロジェクトを計画し、NSFなどの外部の機関に対して申請しようとする場合、その申請書(Proposal)をOffice of Research Servicesに提出する。Deanは、その提出された申請書が、大学の方針に合致したものであるか審査を行う。大学にとっては、まず第1に、プロジェクトが学生の教育にとって有用であるかどうかを重視する。しかも、できるだけ、学生を含めた体制で研究が行われることが望ましい。したがって、研究内容を機密にする必要のあるものは受けられない。また、研究成果の発表も自由でなければならない。このような審査を経て、Deanの承認が得られたものは外部の機関に申請される。このほか、Deanは、プロジェクトを盛んにし、プロポーザルの成功率を高めるための指導助言を行う。プロポーザルの書き方を指導する場合もあるし、まれではあるが、内容が粗末であるため、申請を断念させる場合もある。

プロポーザルを独自に提出できるのは教授で、ごく例外を除いて、他の研究者は、独自の発想にもとづく研究計画であっても研究代表者にはなれない。プロジェクトの核は単独の、あるいは複数の教授であるが、プロジェクトの種類によっては、DivisionやDepartmentの枠を越えて組織される必要がある。そのような場合には、Deanが方針を示したり、調整したりすることがある。College全体として、どんな研究をすべきかは常に問題となることであり、絶えず検討を行っているが、国民的、社会的な要請に対応できるよう努力している。

研究内容をいわゆる基礎研究、応用研究に分けると、

前者は、理論解析が主となるから、研究の実施には問題は少なく、規模からいっても必要な研究費を得られ易いが、後者は、学生が参加する研究では、研究成果を機密にしておくことが困難であるとして、工業界が依頼を敬遠する傾向があるので、スポンサーを見つけることが難しく、プロジェクトとして成立しにくい。ただ、大学の所有している大型の試験設備を利用できるものは、“industry test”として、工業界からの依頼にこたえ、試験を行って、その結果を提供することは行っている。

研究成果の評価は、個々のスポンサーが行うことで、大学としては特別な評価は行っていない。ただ、スポンサーは、研究予算の効率化を計るために、学生が研究に多く関与することを好まないが、大学としては教育的見地から積極的に学生を参加させるようにしている。

パテントについては、州政府は非常に柔軟な考え方をしており、特別な制約はない。研究者の裁量に任されている。しかし、Collegeにおける研究が元来、基礎研究の色彩が強いから現状で問題になることはない。

5. Earthquake Engineering Research Center (EERC)

EERCは前述のように、Organized Research Unitの一つであり、ORSの管轄下において、NSFや他の政府機関、石油会社などの援助によって運営されている。実際は、EERCに属する教授の獲得したプロジェクトを通じて、これらの機関から援助をうけている。したがって、可能性のあるスポンサーに対するプロポーザル、研究費の見積り、交渉、契約はすべて、主任研究者である教授の責任において行われ、EERCのDirectorが統制を行うことはない。ただ、いろいろな分野の人が集って行うプロジェクトの世話をすることはある。

前述のごとく、全てのプロポーザルは、ORSを通じてなされる。Deanは、その内容を審査するほか、ORSのスタッフは、人件費の管理、会計処理、物品購入事務、“overhead”の交渉・実施、university lawyerと協議して法律的な手続きの整備などを行う。

EERCには数個のresearch unitがあり、独自の施設を所有している。例えば、Earthquake Simulator(振動台)。これは、建物も含めて、NSFの援助によって作られたものであるが、保守の費用は出ないため、NSF以外のプロジェクトでSimulatorを使用する場合は、1日250ドルの使用料をとってそれにあてている。このほか、パークレーにあるDavis HallのCivil Eng.の施設も使用して研究を行っている。現在、EERCに属する教授は総計で42名、Civil Eng., Mech. Eng., Electrical Eng. Geologyなど6つの異なった分野にわたっており20~25のプロジェクトが進行中である。費用の総額は、1.5M~1.8Mドルで、その80%はNSFのRANNのプログラムからきている。

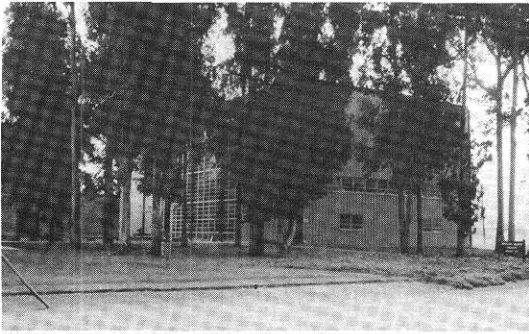


写真2 リッチモンドのField Stationにある
Earthquake Simulator (振動台) 実験室

EERCの活動は、研究と技術情報サービスに分けることができる。研究成果は、EERC Reportとして、発表される。サービスとしては、次のNISEEがある。

National Information Service for Earthquake Engineering (NISEE)は、EERCの重要な活動の一つでNSFの援助により、カルフォルニア工科大学と協同行っている。内容は次の三つである。

a) Abstract Journalの発行

地震工学関係の文献の収集とその梗概の発行であり、年1回、100頁ほどのAbstract Journalを発行する。購読料は、印刷費を賄うのに使用され、1名+ α の人件費はNSFの援助によっている。

b) プログラムの提供

主に、構造物の地震応答計算用プログラムの収集と配布を行っている。プログラムは、NSFの援助で作成されたもので、それに説明などを加えて完全なものにしてあり、25~30のプログラムが提供可能である。希望者はプログラムリスト、テープの費用を負担するだけで提供を受けられる。人件費はNSFの負担。

c) 図書室

地震学、地震工学関係の図書を中心に集められている。司書2名はNSFの援助で雇っている。Field StationのEERC内にある。

Field StationにはEERCの事務局があり、Director, Manager, 特定施設のオペレーターや、サービス関係の要員がいる。要員の数は、Journal関係5名、図書室1名(次員1名)、実験施設関係5名で、このほか、full timeのpostdoctorate researcher 4名、assistant(大学院学生)が、パークレーキャンパスを含めて32~35名いる。

Field Stationは、Assistant DeanのSherman教授の管轄下であり、Managerのほか、若干の会計事務、建物の保守管理のため、35名位働いている。

6. Operation Research Center (ORC)

DirectorのOliver教授から説明をうけた。数学・統計学・電子工学の専門家を中心に組織され、理論的な研究を目的として、NSF、軍の援助で設立された。当初は、理論的、数学的色彩の強い研究が多かったが、最近では製造加工に結びついた研究が増加している。

現在、教授12名であり、年間の予算は、300Kドルである。また、約20のプロジェクトが進行中で、その主な内容は、System Reliability, Time Shearing Analysis, Energy Use Plan in USA, Interacting Computing Theoremなどである。

計算機はCenter独自にIBM-5100を有しているが、キャンパスのComputer CenterにあるCDC 6400と軽んだターミナルも併用している。

7. 防火の研究

Civil Eng.のWilliamson教授から説明を受けた。研究費は、National Bureau of Standards (NBS)から、年間約260Kドルきている。このプロジェクトに対する研究は、当初、NSFが援助していたが、NBSの中にFire Centerができると、そこにこのプロジェクトの所管が移された。

防火テストそのものは、1945年ごろから始められたがこれら、主として室内における延焼の研究、消火の研究から、火災の際の化学反応の問題、拡散や大気汚染など公害に関する問題、都市における火災発生、拡大のモデル化の研究、それに対する人間の反応の研究、これらを総合した安全対策の立案へと研究が推移している。

8. あとがき

そのほか、水工学のグループの研究の動向や、Center of Medical Engineeringの計画などについても説明をうけた。学際的研究としては、地震・風・火災・ダム・海岸工学といった災害に対処する研究が盛んであり、カルフォルニアで洪水の研究も必要かと笑い話も出るくらい、"disaster oriented"であるが、ともかく、社会的な要請に即応できる体制を作り、できるだけ間口を広くして、外に対しては、研究費を受け入れ易く、大学内ではそれをできる限りスポンサーの制約を受けずに使用でき、新しい将来性のある研究を育成するよう、常に努力している姿勢がみられた。(1977年5月9日受理)

参考文献

- 1) 別冊サイエンス「特集プレート・テクトニクス」日本経済新聞社
- 2) Earthquake Country, A Sunset Book, Lane
- 3) 生産研究 23巻・8号, 昭46.8「サンフェルナンド地震の被害について 小特集」