

カリフォルニア工科大学に留学して

家 村 浩 和*

筆者は昭和47年7月から同48年9月までロータリー財団大学院課程奨学金を受け、アメリカ合衆国カリフォルニア州パサデナのカリフォルニア工科大学 (California Institute of Technology) 大学院で、Jennings 教授の指導のもとに耐震工学を学ぶ機会を得た。カリフォルニア工科大学は一連のカリフォルニア州立大学と異なり¹⁾、小規模私学ではあるが研究中心主義の充実した大学で、M.I.T. とともに科学・工学研究のメッカとして有名である²⁾³⁾。日本には全くみられないユニークな研究組織であるので、ここに紹介する次第である。

1. 大学全般について

カリフォルニア工科大学の特徴は、なんとといっても小規模な私学であることであろう。アメリカ人の中では、Cal. Tech. あるいは C.I.T. の愛称でよばれ、世界的にも有名であることから、毎日見学者が絶えないが、皆一様にその規模の小さいことに驚く。日本の大学の学部にあたる Division は、生物学、化学と化学工学、応用科学と工学、地球および宇宙科学、倫理および社会科学、数学および物理の6部門より構成されており、科学と工学の広い分野を網羅しているが、学部・大学院すべてを含めた学生総数は約1500人でその小規模さが理解できる⁴⁾。各 Division では日本の大学における学科のような細かい区分はほとんどなく、あっても教授陣の専門分野の表示程度である。講座制度は全くなく、教授から博士号修得直後の研究員まで横一線になっている。

その建学精神は「The truth shall make you free」というもので、真理の追求活動に必要な最少限の学生を受け入れる少数精鋭・研究第一主義の、大学というよりはむしろ私塾といった方がびったりの研究機関で、日本国内ではその例を見ない。行われている研究内容は日本でいう理学部と工学部とをだき合せたもの、どちらかといえばやや理学部よりの線で、最近はとくに境界領域の問題、例えば、生物学と化学、あるいは物理学と化学などにまたがる研究が非常に盛んなようである。研究スタッフは研究員も含めた教授陣が約500名と、学生総数

と比較してその充実ぶりがうかがえる。若手研究者の抜擢にかけては合衆国内でも有名で、物理や数学の分野では20才代の教授がいたりするのも私学ならではのことであろう。機械工学の Karman、物理学の Millikan、Feynman あるいは Gel-Mann らの著名学者を次々と生み出し、さらに、この小規模な大学からだけでも13名ものノーベル賞受賞者を出しているのは、全くの驚きである。キャンパス以外には世界一の Palomar 天文台やジェットエンジン研究所、あるいは地震研究所などを有し、私学でありながら「東海岸の M.I.T.、西海岸の C.I.T.」と呼ばれるほど国家的な代表大学である。

授業料は年間2800ドルと日本の大学から見れば非常に高額であるが、ほとんどすべての大学院学生には奨学金、あるいは教育助手(下級生の宿題・試験問題の作製から採点を担当)、研究助手(指導教授の研究活動に直接協力)の給与が、授業料はもちろん生活費をも含めて与えられており、学問を志さず学生に対する機会均等を保障している。中国人・ユダヤ人を代表とする数多くの外国留學生が大いに活躍しているのは、この機会均等性によるものと考えられる。学生数を極力少人数に限り、完全な教育体制をという方針で貫かれている。勉強はもちろんよくするが、体育館・温水プール・テニスコート・運動グラウンドなど広々とした体育施設を有し、学生はもちろん教授に至るまで、皆一様に変なスポーツ好きのように感じた。また、われわれ外国人留學生に対しては英語の特別訓練のための L.L. 教室や専任の女性講師をつけてくれるなど、まことに細やかな配慮はありがたかった。そのほか、図書館などの学究施設はもちろん、大学独自の音楽堂を有するなど、厚生施設なども大変立派であった。私立大学である以上、その財源を各団体・個人からの寄付あるいは委託研究に頼らねばならないといった苦しい現状にありながら、学生に対しては完全な奨学体制を、また研究にあたっては真理の追求を最重点目標にかかげ、現実とあるべき姿との相反する両者をうまく経営してゆく手腕には、さすがと思わせるものがあった。

いろいろと日本の大学と異なる点が多いなかでも、合衆国の大学に共通なスパルタ式教育が最も目についた。教授は日本の大学の講義で平均約2時間かかって教える

*学生会員 工修 京都大学大学院工学研究科 交通土木工学専攻 博士課程

山とある宿題を出し1時間の授業に対して2時間以上の復習を要求している。復習時間をも単位数に数えているのは興味あることである。一学期間に取りうる授業数をごく基礎的な4~5科目に限り、それらを徹底的に修得させるという方針である。また、能力さえあれば学部学生でも大学院の科目も修得し、修士号を取れるなど弾力的な制度も目についた。学生・大学院学生は毎日の宿題で、それこそ日本の高校3年生なみのガリ勉である。少しでも授業をなまければたちまち皆についてゆけなくなるし、また成績が悪いとすぐ奨学金や助手の給与が停止されるばかりか、博士号修得への道が閉ざされるとあって、教室にはいつも緊張感がただよっていた。このように、教わる方の学生も必死ならば、教える側の教授も毎日の宿題の採点・指導やさらには教科科目を教授間で回しもちして、相互研修に励むといったふうにならざるを得ない。こうした徹底したスパルタ式教育では、それについてゆけない、またそれが気に入らない学生が多数出てくるわけであるが、それらの学生についてはアドバイザーが学生の要求にあった他大学を紹介するというように、大学相互間の人材交流も非常に活発である。小規模校のせいでもあろうが、アドバイザーと学生・大学院学生との関係は率直かつ緊密で、教育助手・研究助手などの仕事を通して、ともに学ぶというアカデミックな雰囲気満ちていた。また、一度就職した技術者が再入学し、最近の学問に励んでいる姿もかなり見受けられ、教育の場としての大学の機能の幅広いことを思わせた。

大学の教育・研究に米国流の競争原理をうまく導入しこれに伴って出てくる諸問題については、まことに懇切ていねいな話し合いを通して、その結果得られた結論は果敢に実行するという非常に生き生きとした教育・研究機関であるように感じた。

2. 耐震工学の研究について

カリフォルニア工科大学は地震工学・耐震工学の分野でも数多くの有名なスタッフを有している。地球物理学の分野では地震のマグニチュードの提案者として知られる Richter 教授、若手では Allen 教授や一昨年東京大学地震研究所より移られた金森教授らが、付属地震研究所で精力的に地震そのものの研究に努力している。地震研究所は南カリフォルニア州はもちろん、メキシコ北部をも含んだ大地震観測を常時継続しており、地震のたびにマグニチュードや震源地などを広く報告して、日本でいえば気象庁の役目も果たしている。最近とくに地震予知の分野での研究進展が著しいようである。一方、工学の分野では耐震工学の草分け的存在である Housner 教授、強震計の創作者である Hudson 教授、耐震構造の

みならず応用力学の分野でも著名な Caughey 教授、若手の Iwan 教授、Jennings 教授などが集まって地震工学研究室 (E.E.R.L.) なるものを構成している。昨年6月末にはイタリアのローマ市で第5回世界地震工学会議が開催され筆者も論文発表者の一人として参加したが、その会議の論文最終審査や主要役員を同研究室の教授グループが受け持ったことから、研究スタッフの層の厚さを思わせる。同研究室の最も主な仕事は、地震時に得られた強震記録のデジタル化とそのデータ解析であろう。同研究室での地震波解析結果やそれらを用いた研究結果については、独自の出版組織より立派な研究室レポートを毎年次々と出している⁵⁾。

同研究室の教授らは日本の学者との交流も多く皆一様に親日家であるが、とりわけ Housner 教授は安政大地震の古文書や当時のなまざ絵のコレクションなどを有するほどの力の入れようである。同教授は地震国の関係書籍などを各国から集め、世界一の地震工学図書館にするのだとはりきっていたのが印象的であった。あるとき、日本の古文書の解説を筆者に依頼されたが、変体がななど難解な部分が多くて苦労しつつも、地震国日本の宿命のようなものを感じざるを得なかった。

毎週1回定期的に開かれた地震工学セミナーに参加してとくに印象的であったのは、地球物理学の分野の研究者と、耐震工学の分野の研究者との交流が非常に活発であり、技術者が地震学を研究したり、地震学者が耐震工学を研究したりという人材相互交換も実現しつつある。その先駆者としては Trifunac 助教授があげられる。彼はもともと工学分野の出身者であるが、地球物理学の分野で多くの科目を修め、技術者からみた強震記録に基づく地震学なる新しい研究分野を切り開きつつある。また彼とは反対に、地球物理から出向して工学の分野で働いている研究員も見受けられた。このように地震学者と工学者とがお互いに協力して情報の交換を行い研究に従事している機関は、著者の知る範囲では同大学以外に見当たらず、Housner・Hudson 両教授らの主張する「Strong Motion Seismology⁶⁾」なる学問分野が着々と充実されてきつつあるとみなされる。

この研究分野の整備を急がせた理由の一つに、1971年2月、ロスアンジェルス市北部で起ったサンフェルナンド地震をあげることができる。この地震が建築および土木構造物に大被害を及ぼしたのは記憶に新しいところであるが^{7), 8)}、その際、各地の地盤や建物の振動が完備された強震計網を通じて豊富に得られた。これらの記録は地震そのものの発生機構や規模、地形や地質の差による波動伝播の相違、あるいは地動による構造物の振動特性を知る上で大変貴重なデータで、その解析結果の一部量を、1時間であつという間に済ませてゆくと、毎日は

第5回世界地震工学会議でも発表されたが、さらに現在もお鋭意研究が進行中である。筆者もこの研究プロジェクトの一部に従事したが、その結果は第28回土木学会全国大会(札幌)において発表した⁹⁾ので、ここでは省略する。サンフェルナンド地震による被害は、不幸にして大きく、数多くの問題を投げかけたが、研究者の英知は必ずや近い将来それらを克服して、地震発生の規模や時期の予測から合理的な耐震設計法の確立に至るまでの大きな成果を修めるものと固く信じさせるほど、研究活動は意欲的かつ活発であった。

3. 寮生活について

カリフォルニア工科大学の日常生活で一番楽しかったことといえば、国際的な雰囲気になった寮生活だったといえる。筆者のいた寮には9人の女子学生も含めて約25人の大学院学生が生活していたが、そのうち15名が13か国からの外人留学生であり、まことに色とりどりであった。かれらの母国はカナダ、イギリス、フランス、西ドイツ、デンマーク、エジプト、イスラエル、インド、タイ、香港、台湾、イタリアなどであり、日本からは著者1人であった。海外留学生が互いに意志の疎通を計るのは、言葉のハンディがありなかなか大変であったが、おのおのお国なまりのある独特の英語で話しのやり取りをしていた。しかし、新入生に対してはいろいろと便宜を計り、お互いに助け合いました協力して生活を送るという人間の最も基礎的な活動において、他人に対する思いやりあるいは礼儀といったものは全く同じ規範であり、言語や肌の色・顔のかたちはもちろん、風俗・習慣などが異なっても若者にとって国境はないと強く感じた。

寮においても皆一様によく勉強していた(というよりさせられていた)が、それでも週末や日曜日などにはいろいろのパーティー・夕食会やピクニック・ハイキングなどを計画し大いに楽しんだ。外国人とのつきあいを進める上で一番てっとり早くまた大いに楽しいのは、お国自慢の料理の紹介である。食事の材料から調理方法さらには食卓での作法などから各国の風俗・習慣へと話しが及び、思わぬ国際理解と親善が生まれるものである。また、留学生個人の室を訪れると、おのおのの学生が母国から持ってきた異国ムードが室いっぱい満ちており、狭い寮内を一回りするだけで、なんだか早くも13か国の海外旅行をしてきたような錯覚を感じるほどであった。お互いに母国のスライドを見せ合ったり、また、社会・経済・政治状況などについて夜遅くまで話し合ったりし

たものだが、こうしたときに強く感じざるを得なかったのは、日本人としての自分、世界の中の日本、さらには愛国心と国際理解との調和は、いかにあるべきかなどについてであった。民族の縮図のようなカリフォルニアに留学して、合衆国のみならず世界各国の状況にわずかでも接することができたのは、それまで視野の狭かった著者にとって、大変有意義であった。遠くアジアを離れた合衆国で、インド人、中国人あるいはタイ人などの親友ができるなどは、出発前の日本では夢にも思わなかったことである。彼らとともに、この次はアジアで再会しようなどと約束して別れたのであった。

4. おわりに

日本の大学においても、海外の大学で修得した単位が認められる制度が取り入れられ始め、留学の機会は大きく増大してきている。本文が留学に関する多少の参考資料となれば著者の大きな喜びである。

なお、奨学金を受けるにあたってお世話になったロータリー財団の関係各位、留学先大学決定にあたってご助言いただいた京都大学名誉教授の石原藤次郎先生、留学中にもご鞭撻いただいた京都大学工学部教授の後藤尚男先生に深謝する次第である。

参考文献

- 1) 岩崎好規：アメリカ合衆国カリフォルニア大学 パークレイ分校の教育制度，土木学会誌，Vol. 56, No. 4, 1971, pp. 63~66
- 2) 林 泰造：外国における大学土木教育，土木学会誌，Vol. 53, No. 9, 1968, pp. 22~27
- 3) 植下 協：アメリカの大学院への留学参考資料，土木学会誌，Vol. 55, No. 6, 1970, pp. 50~52
- 4) California Institute of Technology：Information for Students, 1972~1973.
- 5) 例えば Earthquake Engineering Research Laboratory：Strong Motion Earthquake Accelerograms, Digitized and Plotted Data, Volume I~IV, 1969.
- 6) D.E. Hudson：Strong Motion Seismology, Proc. of The International Conference on Microzonation for Safer Construction Research and Application, Seattle, U.S.A. Vol. I, 1972. pp. 29~60.
- 7) 土木学会耐震工学委員会：サンフェルナンド地震の震害について，土木学会論文報告集，No. 195, 1971, pp. 117~148
- 8) 小村 敏・池田尚治：アメリカ合衆国商務省「1971年サンフェルナンド地震の技術観点からの調査報告」の紹介，土木学会誌，Vol. 53, No. 3, 1973, pp. 81~93
- 9) 家村浩和・P.C. Jennings：9階R.C.構造物のサンフェルナンド地震による履歴応答解析，土木学会第28回年次学術講演会講演概要集第1部，I-247, 1973.10
(1973. 11.14・受付)

土木学会耐震工学委員会編 基礎・応用の2編に各種構造物の地震観測事例を付す

地震応答解析と実例 B5・458 ページ 5000円