

外国における大学土木教育

3.1 アメリカ合衆国の場合

林 泰 造*

私は昭和 42 年度約 7 ヶ月渡米し、3 つの大学（マサチューセッツ工科大学、アイオワ大学およびカリフォルニア工科大学）の各客員教授として滞在する機会をえた。たまたま土木学会の大学土木教育委員会に関係している期間中のことでもあったので、向うではアメリカの大学土木教育についてはできるだけ多くの人と話した。その折に特に感じたことを、ページ数の制限もあるので、以下に 5 つの項目だけとり出して、それに若干の資料を付して記述したい。

1. 工学の科学方面への傾斜

アメリカの大学土木教育についてまず第 1 に驚いたことは、それがここ約 10 年の間になした科学的方面へのいちじるしい傾斜である。この直接的動機となっているものは、第 2 次大戦中に行なわれた科学と工学との間の連携の成功であって、この成功がアメリカの工学教育者に工学基礎 (engineering science) の面を一層重視させる結果となった。特にスプートク 1 号の打上げにより科学技術開発の面でソ連に遅れをとることがあって以来、この傾向は一層強調されることになったとのことである。土木の分野もこの例外ではなく、アメリカの大学土木教育といえれば少なくとも戦前にはわが国やヨーロッパの教育に比べてかなり“実用的”なものとなつてきたように思われるが、今日では情勢は正に一

*正会員 工博 中央大学教授 理工学部土木工学科

変している。恐らく、アメリカの今日の大学土木教育の方針をヨーロッパ、特にドイツの教育方針と比較して論評したラウス教授（合衆国工学アカデミー会員、アイオワ大学工学部長）とナウダッシャー副教授（アイオワ大学水理研究所）の論文の中の以下の文章ほど明瞭に両者の相違を指摘しているものはないであろう——“ドイツの工科大学は伝統的に細かい専門的なことを教え、その内容は職業訓練の方向に傾いて今日に至っている。すなわち、ドイツの教授達は自分の学生達が就職してすぐ役に立つ教育を与えているが、工科の学生達が急速に変わりつつある工学のいろいろな分野で予測不可能な仕事に将来とり組まねばならないとき、今日の工学のあり合わせの知識では余役に立たないはずである。工科の卒業生が本当に必要なものは、大学を出た後も新しい知識についてゆけるような継続的な研究計画を自分自身で樹てることができるようにさせることである。”

表—1 は第 2 次大戦直後と今日との学部における専門教科目の変化を示すものの一例としてあげた MIT (マ

表—1 第 2 次大戦直後と今日との学部における専門教科目の変化 (MIT における例)

1950 年度専門教科目	1967 年度専門教科目
測量	情報論 (知識・信号等の情報の整理, 発生, 変換等)
測量実習	応用数学
写真測量	統計学および推計学
航海術	工業材料学
路線測量実習	材料科学 (物性論, 材料合成の原理等)
都市計画	電子顕微鏡学
交通工学	応用力学
道路・空港	構造解析および設計
土質力学と基礎工学	土質力学
構造力学	地学
鉄筋コンクリート設計	応用流体力学
構造設計および製図	水理学
橋梁設計および製図	土木工学概論
水理学	土木工学実験
流体力学	建設過程学 (予備調査, 計画設計, 見積等)
水文学と河川工学	土木工学特殊研究
発電水力	
上水道工学	
下水道工学	
上水道設計	
土木資源 (水, 土, 森産資源等)	
土木工事学 (設計, 見積, 契約, 仕方書等)	
機械化施工	

表-3 第2次大戦直後と今日との大学院教科目の変化
(MITにおける例)

1950 年度大学院教科目	1967 年度大学院教科目
応用測地学	最適化理論 (最適化モデルの数式化, リニヤープログラミング理論およびアルゴリズム等)
応用鉄道工学	技術的費用効果
応用道路工学	工学システム解析 (計画, 設計と経済的, 社会的環境との総合的解析)
空港設計	シミュレーションの方法 (コンピューターによるモデルアプローチ)
土質力学	交通システム工学
土質力学実験	都市交通システム工学
構造力学実験	交通システム解析
応用鉄筋コンクリート設計	交通システム設計
応用構造力学設計	空路交通システム工学
不静定構造物	交通流理論
応用流体力学	理論土質力学
開水路水理学	土性論
水理学実験	土質工学
河川および港湾	築堤構造物
応用発電水力	基礎工学
応用上水道工学	土質力学実験
応用下水道工学	土木地質学
衛生工学実験	岩盤力学
衛生化学	材料の破壊論
工業廃水処理	材料学
衛生細菌学	セメント材料の物性
公共衛生工学	舗装の力学と設計
公共衛生統計学	ボルトランドセメントコンクリートの力学
公共衛生管理	プラスチック材料の力学
応用衛生工学設計	合成材料
各種セミナー	粘弾性
	船舶構造解析
	構造力学模型実験
	鉄筋コンクリート構造物
	応用鉄筋コンクリートおよびPSコンクリート設計
	応用構造設計
	応用構造力学
	構造物の確率論的安全率
	水力学
	応用流体力学
	開水路水理学
	水理学実験
	海の波および海岸変形
	移動床の水理学
	力学的水文学
	水文学解析および合成
	多孔物質中の流れ
	水資源システム工学
	水質汚濁防止学
	建設管理学
	各種セミナー
	各種特殊研究

ような性格の問題)ではないので, 学生はコンピューターの使用により工学設計プロセスにおける最適条件の研究開発に当ることを教えられる。

2. 教科目の改革に対する熱意と “Goals Study”

筆者がアメリカの大学土木教育について第2番目に驚いたことは, どの大学においても教科目の改革が熱心に論ぜられていたことである。ドイツでは教科目の国家的画一性が必要であると考えられ, またわが国においても多少そのような傾向があると思われるのに反して, アメリカでは意識的に画一性から離れようとする傾向がある。

1893年に設立されたアメリカ工業教育学会の会誌は, 工業教育の将来のあり方に対する大学および産業界よりの意見発表の場を提供するものとしての重要な役割を果たしてきた。この学会は1930年ごろから大学工業教育のあり方について数次の調査報告書(ウィッケンデン報告書, ハモンド報告書, グリンター報告書)を発表してきたが, 今年に入ってから“工業教育の目標”と題するウォーカー報告書(全80ページ)が発表されたことは先に高橋教授も述べられたとおりである。このウォーカー報告書は, 過去5年間にわたる調査研究結果をとりまとめたものであって, 今後のアメリカにおける工業教育の動向を知る上にきわめて必要なものであるばかりでなく, わが国大学土木教育の今後のあり方にとっても数多くの示唆に富むものである。

3. 大学院教育への重点の移動

アメリカの大学土木教育の重点が今日全般的に学部教育から大学院教育に移行しつつあるという点は, われわれの大きな注目をひく点である。図-1はカリフォルニア

図-1 カリフォルニア大学工学系大学院・学部の学生人数構成についてのマスタープラン

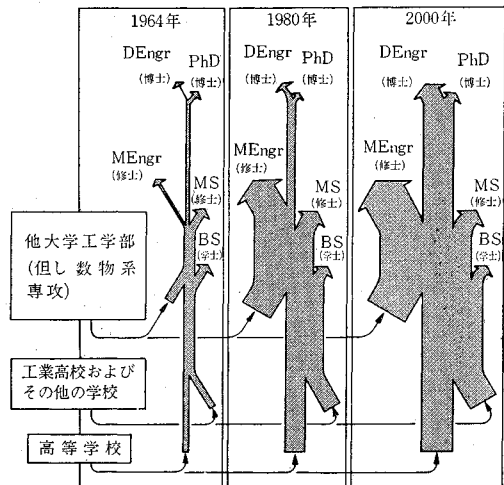


図-2 年間学位受領者数の変遷
(Walker Report より)

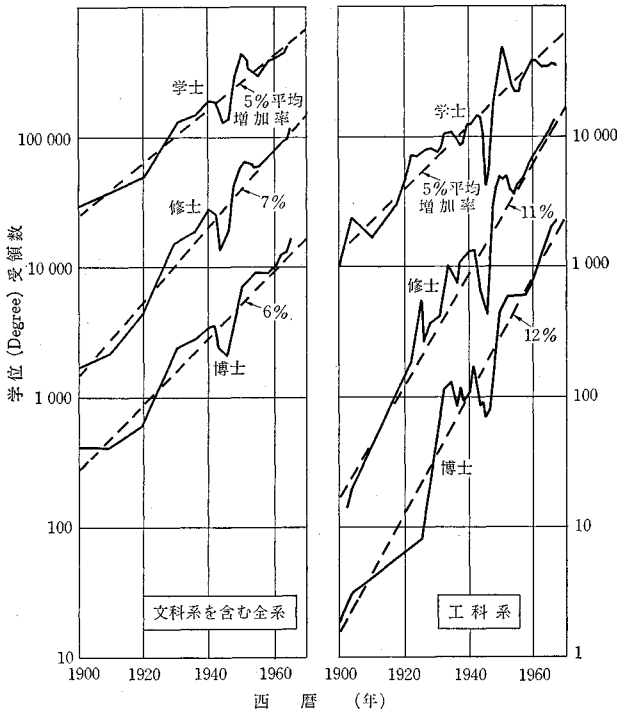
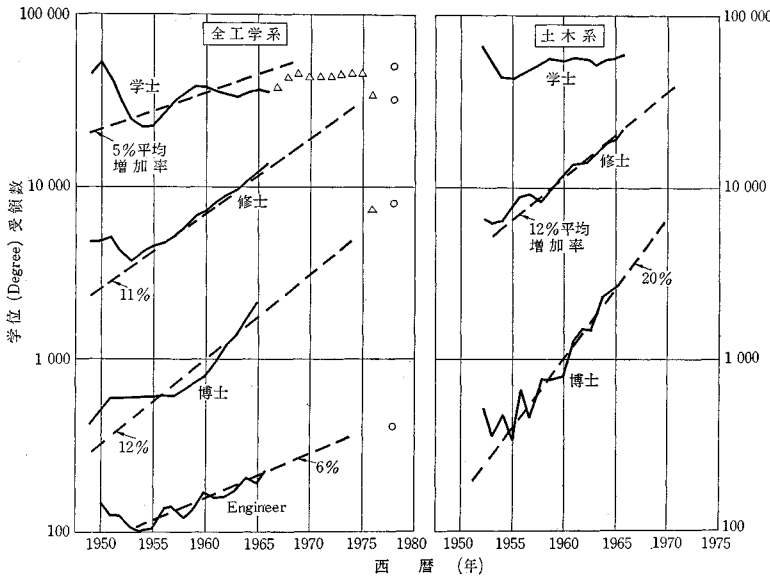


図-3 年間学位受領者数の変遷と将来の推定
(△印は Office of Education による推定)
(○印は Goals Study による推定である)
Walker Report による



ヤ大学のマスタープランにおける学部卒業生数、大学院卒業生数の将来比率を示したものである。

1980年および2000年においても学部卒の数は今日に比べていくらかも増加しないのに、1980年には修士が、ま

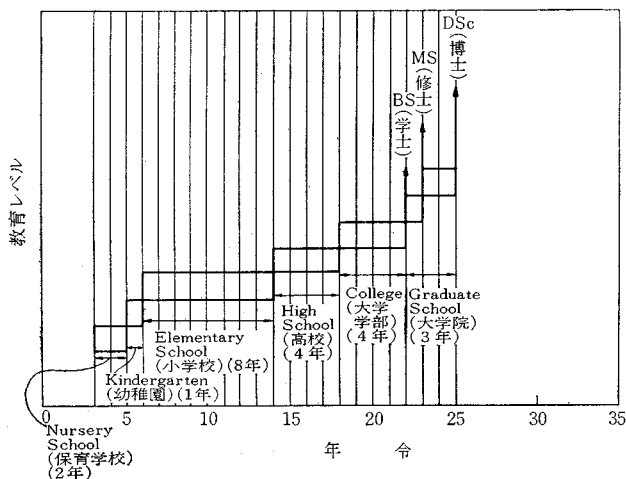
た、2000年には博士が学部卒よりも数の上ではるかに多くなることが注目される。図-2 および図-3 はウォーカー報告書に記載されたこれまでの各年間の大学および大学院卒業生数の変化のうつり変わりを示したものである。図-2 から文科系を含む全系においては、その大学院卒業生数の増加率は学部卒業生数の増加率とほぼ同程度（すなわち平行）であったのに反して、工学系においては、大学院卒業生数の増加率は学部卒業生数の増加率に比べてかなり急であったことが見られ、これは大学院教育の重要性に関する工科系の特殊性を如実に示しているものである。事実、科学および技術の急速な進歩とともに、大学で教えるべき学問の内容は昔に比べて非常に多くなってきていることから、工学系においては学部の教育だけでは不十分であり、大学院教育を拡充して行かざるをえない理由がそこにあるのである。

4. 大学院制度について

アメリカの大学院制度について、われわれの中にはときとして若干の認識不足が存在する。大学院の修学年限は、日本における同じく修士課程は2年、博士課程はさらに3年であるとなが国では一般には誤って思い込まれているように思われるが、アメリカでは実際には、標準的には修士課程は1年、博士課程はさらに2年（図-4）であり、日本よりは大学院の修学年制はかなり短い。その代り、学部と大学院の各教科目の間には十分な融通性（flexibility）があって、われわれ日本人の目から見れば、アメリカの大学院、特に修士課程は学部の延長のような感じであり、さらに、もし学部と修士課程とをある程度一続きのものとして考えるときには、これは実質的には5年制大学のような感じにするものである。ここに“flexibility”というのは、学部の学生でも担当教授の許可を得れば主として大学院学生のために設けられた講義（たとえば、表

一3のような教科目）を大学院学生と一緒に受講して単位を修得し、後に大学院に進学した暁には、その単位がそのまま大学院における履習単位として認められる（既修単位のもち上り）ということの意味する。わが国では

図-4 合衆国における標準学習年限
(たとえば, Conf. Engg. Education, 1966 による)



学部と大学院の講義の間には壁が設けられており、いささかの flexibility もないことは周知のとおりである。

アメリカでは、さらに、修士課程の講義と博士課程の講義との間には、なんらの区別もない。なお上の記述中においては、便宜上“修士課程”あるいは“博士課程”という言葉を使用した。正確にいうと、アメリカには Master Course あるいは Doctor Course なるコース(課程)は存在しない。Master Degree (修士の学位)は、少なくとも半年(これは大学によってそれぞれ多少相違するが)在学して (residence requirement), 必要単位を修得し、修士学位請求論文を提出してその審査に合格した時に与えられ、また Doctor Degree (博士の学位)は博士候補生 (Ph. D. candidate) になってから少なくとも半年(大学によって多少の相違あり)在学して必要単位を修得し、博士請求論文を提出してその審査に合格したときに与えられる。したがって、学位授与の時期は年間を通じてばらばらであることは、日本が旧制の時代から新制になってもなお、一部残してきているいわゆる“論文博士”の場合と似ている。このように、アメリカの大学院の修学年限は、本人の勉学意欲と能力次第で個々別々であり、日本のように画一的ではないから、日本の“修士コース”あるいは“博士コース”という言葉にあたるコースなるものはない。そこでもしそれらの日本の制度を強いて英訳するとあれば、Course ではなくて、“Master's level of study”あるいは“Doctor's level of study”と訳さないと向うの人には通じ難いようであった。

修士と博士との中間には Engineer あるいは Civil Engineer という学位が設けられている(既出 図-3)。これは修士よりは高度の学位であるが、幅広い専門的知識の修得に重点をおき、博士よりは創造性を強調しない

性格のものである。この学位は、学士号 (B.S.) 修得後少なくとも2年間在学して所定の単位を修得し、Engineer 学位請求論文を提出して審査に合格した者に与えられる。

5. 大学間の格差

アメリカの大学土木教育について印象深かったことをもう一つつけ加えるならば、それは教育および研究面での大学間に存在する本当の意味での競争である。表-4 および 表-5 は合衆国学術会 (American Council on Education) が各大学の土木科主任教授を含む多数の教授のアンケート結果に基づいて作製し発表した、それぞれ学部および大学院の教育研究内容に対する格付け表である。わが国においても大学の数は多いが、新制大学の理念の上ではそれらの間にはすべて格差なしと考えねばならないことになっていることは周知のとおりである。しかし、表-4 および 表-5 からその一端が伺えるアメリカにおける客観的評価の厳しさに接したときに、そのような評価をなすことのよしあしは別としても、その勇氣には感心させられたのである。

表-4 教授陣の質の点からみた合衆国の大学
大学院土木科のランキング
(1964 年度)

大 学	全回答者 よりの 回 答		教室主任 よりの 回 答		教授、副 教授より の 回 答		助 教 授 よりの 回 答	
	順位	点数	順位	点数	順位	点数	順位	点数
“Distinguished”								
California, Berkeley	1	4.52	1	4.61	1	4.42	1	4.57
Illinois	2	4.40	2	4.54	2	4.37	2	4.36
M. I. T.	3	4.17	3	4.22	3	4.22	4	4.07
Cal. Tech.	4	4.09	4	3.95	4	4.06	3	4.19
“Strong”								
Stanford	5	3.86	5	3.84	5	3.93	5	3.78
Purdue	6	3.70	6	3.80	6	3.75	6	3.58
Michigan	7	3.62	7	3.72	7	3.65	8	3.51
Cornell	8	3.42	8	3.45	9	3.45	11	3.34
Northwestern	9	3.41	10	3.27	10	3.40	9	3.48
Columbia	10	3.37	9	3.29	8	3.58	16	3.13
Wisconsin	11	3.22	14	3.00	13	3.08	7	3.53
Texas	12	3.14	11	3.16	16	3.05	12*	3.24
Lehigh	13*	3.12	15	2.95	11	3.23	17	3.06
Washington(Seattle)	13*	3.12	12	3.05	14*	3.07	12*	3.24
Minnesota	15	3.08	17*	2.85	12	3.13	15	3.14
“Good” (14 学科アルファベット順):								
Carnegie Tech.	Iowa State(Ames)				Penn State			
Florida	Johns Hopkins				Princeton			
Georgia Tech.	Michigan State				Rensselaer			
Harvard	No Carolina State				U. C. L. A			
Ill. Inst. of Tech.	Ohio State							
“Adequate plus” (8 学科アルファベット順)								
Colorado	U. Y. U.				Texas A & M			
Iowa (Iowa City)	Oregon State				Yale			
Missouri	Pennsylvania							

*順位と点数はもう一つの学科と折半した。

注: 評点は5点満点

表一 教科目配列の適切度からみた合衆国の
大学大学院土木科のランキング
(1964年度)

大 学	全回答者 よりの 回 答		教室内主任 よりの 回 答		教授、副 教授よりの 回 答		助教 よりの 回 答	
	順位	点数	順位	点数	順位	点数	順位	点数
"Extremely attractive"								
California, Berkeley	1	2.61	1	2.75	1	2.53	1	2.62
Illinois	2	2.32	2	2.59	4	2.19	2	2.31
Stanford	3	2.17	4	2.11	3	2.22	3	2.16
M. I. T.	4	2.15	3	2.23	2	2.24	5	2.02
Cal. Tech.	5	2.12	5*	2.05	5	2.17	4	2.11
"Attractive"								
Purdue	6	1.86	5*	2.05	6*	1.80	7	1.81
Cornell	7	1.79	7	2.00	6*	1.80	9*	1.67
Michigan	8*	1.76	8	1.86	8	1.78	9*	1.67
Northwestern	8*	1.76	9	1.81	9	1.71	8	1.80
Wisconsin	10	1.62	10*	1.56	13*	1.45	6	1.87
Washington(Seattle)	11	1.51	10*	1.56	16	1.42	11	1.61
"Acceptable plus" (24 学科アルファベット順)								
Carnegie Tech.	Iowa State(Ames)		Oregon State					
Colorado	Johns Hopkins		Pennsylvania					
Columbia	Lehigh		Penn State					
Florida	Michigan State		Princeton					
Georgia Tech.	Minnesota		Rensselaer					
Harvard	N. Y. U.		Texas					
Ill. Inst. of Tech.	No. Carolina. State		Texas A & M					
Iowa. (Iowa City)	Ohio State		U. C. L. A.					

*順位と点数はもう一つの学科と折半した。

注：点数は3点満点

参 考 文 献

- 1) H. Rouse and E. Naudascher : German-American Observation on Educational Reform, Journal of American Society for Engineering Education, Vol. 57, No. 1, 1966, p. 49. あるいはこの抄訳—土木学会誌昭和42年9月号 p. 64,
- 2) E.A. Walker : The Goals Study, Journ. of ASEE, Vol. 57, No. 1, 1966, p. 13.
- 3) The Goals Committee of ASEE, Goals of Engg. Education, Journ. of ASEE, Vol. 58, No. 5, Jan. 1968, p. 369.
- 4) University of California Engineering Advisory Council, An Engineering Master Plan Study for the Univ. of Calif., Berkeley, Calif., 1965.
- 5) J.M. Biggs : The Role of a Civil Engineering Systems Laboratory, Dept. of Civil Eng. Report, p. 66-3 June 1966.
- 6) W.P. Kimball : The System of Engineering Education in the United States, CENTO Conference on Engg. Education, 1966.
- 7) Massachusetts Institute of Technology Bulletin 67/68. Massachusetts Inst. of Technology Catalogue for 1950-1951.
- 8) The University of Iowa Catalogue, Number 1967, Bulletin of the California Institute of Technology, Vol. 76. 1967/1968,
- 9) A.M. Cartter : An Assessment of Quality in Graduate Education, American Council of Education, 1966.

工学博士 宅安 勝・古川一郎・小西保則 共著

橋 梁 力 学

【最新刊】

A 5 判 420頁 上製 定価 2,500円

第二次世界大戦後、橋梁の型式・工法・設計理論などは急速に進展した。しかし、これを総合的にまとめて詳述した図書は余り見当たらない。本書は現時点におけるこの学問をできる限り詳細に展望し、さらに発展させる一助となりうるように努めている。

【主要目次】基礎理論（反力条件、静定および不静定、静定・不静定の判定、変形仕事、仮想仕事の法則、マックスウェルの法則、カスチリアノの法則、ミューラー・プレスローの重心法、三連モーメントの定理、たわみ）ゲルバー橋（影響線、ゲルバー橋の影響線）連続橋（連続けた、連続合けた、格子けた）箱げた（せん断流とせん断流中心、単純振り、曲げ振り、単純合箱げたの応力解析、準箱げたと換算厚、連続箱げたの偏心荷重による解、設計計算例）アーチ橋（三ヒンジアーチ、二ヒンジアーチ、タイド・アーチ、固定アーチ、バランスド・アーチ、ランガー橋、ローゼン橋、ラーメン橋）曲線橋（曲線けたの応力式、曲線けたの変形式）等々

工学博士 橋本規明著

新河川工法

【重版出来】

A 4 判 320頁 上製 定価 2,200円

30年間河川とともに生き抜き、その間苦心研究の末独自の考案し、各地の河川に応用して多大の成果を収めつつある数々の画期的な新工法を解き明かした。新工法の説明のほか、旧工法との比較および新工法の考え方を詳細にのべ、多くの設計例と歩掛表を収めている。なお、設計・施工上の注意も完璧で、急流荒廃河川の処理を徹底的に究明している。

【主要目次】序論 根固工法の考え方 急流河川の新しい根固工法 活動式根固工法 水中間接連結式根固工法 両機式根固工法 両機式根固床工 両機式法覆工法 荒廃河川の処理 荒廃河川の特長 下流有堤部における河川の処理 歩掛表

中村 慶一 著 アルゴル・プロ A5 200頁
グラミング入門 価 800円

W・リイ 著 技術者の夢 B6 240頁
猪瀬 寧雄 訳 価 480円

小貫 義男 著 新編 土木地質 A5 464頁
価 500円

青木 楠男 共著 最新 土木工学概論 A5 208頁
江崎 義人 著 価 700円

本間 仁 監修 水工学便覧 B5 1,250頁
沼知福三郎 修 価 10,000円

成瀬・本間 監修 土木設計 D.B. B5 800頁
谷藤 修 価 4,500円

成瀬・谷藤 監修 土木施工 D.B. B5 1,100頁
沼田・種谷 修 価 6,000円

尾崎 幸男 著 写真測量概説 A5 240頁
価 1,000円

長田 正夫 著 基準点測量 A5 208頁
—平均法と点検・検査— 価 800円

◎ 他に関係図書多数 目録呈 ◎

森北出版 K. K.

101 東京都千代田区神田小川町3-10
振替東京34757 電話 東京(292)2601