

工業大学の課題を考える

—日米比較の視点から—

関 正 夫

目 次

はじめに

1. 日本の工業大学の成立とその背景
2. アメリカの工業大学の成立とその背景
3. アメリカの工業大学における基礎科学、
人文・社会科学重視の背景
4. 工業大学の制度類型に関する日米比較
おわりに

工業大学の課題を考える

— 日米比較の視点から —

関 正 夫*

はじめに

今日、世界諸国の高等教育制度において、¹⁻³⁾ 学術研究と教育の両機能を有する主要な機関は総合大学 (University) と専門大学 (Institute) によって構成されているといえることができる。近代以降、フランスは高等教育の主流に、エコール・ポリテクニク (理工科学校) 等の専門大学 (グラン・ゼコール) を位置づけた。フランスにおいて、専門大学は伝統的なパリ大学を凌駕し、「大学の中の大学」⁴⁾ として位置づけられ、今日においてもその評価は変わっていない。エコール・ポリテクニクの影響を受けて成立したテクニッシェ・ホッホシューレ (工業大学) は、西ドイツにおいて総合大学と同等に位置づけられ、科学・技術分野の学術研究・教育の面で主要な役割を果たしていることも周知の通りである。大学制度の中における専門大学の占める比重は、ヨーロッパ大陸諸国のみならず、社会主義国、あるいはアジア諸国においても、現代にいたってもますます大きくなっている。わが国においても、1970年代に創設された新構想大学の多くが、専門大学のカテゴリーに含まれる単科大学であり、上にみた世界諸国の動向からみれば不自然ではないように思われる。

しかし、各国の現代における大学制度を多少、掘りさげてみると、専門大学、特に単科大学については、今日、その性格が大きく変容しつつあるように思われるのである。例えば、西ドイツの工業大学の中にはかつての「理工科」大学から人文・社会科学部を設置し、総合大学化しつつあるものも少なくない。ところで、イギリスにおいては今もって、専門大学は少数派である。上級工学カレッジが新大学に昇格するに際して、人文・社会科学部を増設し、総合大学としての制度形態をととのえることになったことは、そのあたりの事情を物語っている。イギリスの伝統的な大学を範として、一般教育を重視する大学制度を出発させたアメリカにおいて、農・工学分野を中心に成立した専門大学は、果して今日どのように変容しているのだろうか。一方、わが国の戦後大学教育制度において、専門教育と同様に一般教育を重視することが、総合大学と区別されることなく、期待された単科の専門大学ではいかなる変容がみられるのか。これが筆者の問題関心であるが、本論稿では専門大学の代表例として工業大学を選び、制度論に関する日米の比較的考察を行い、わが国の工業大学の課題を模索したいと考えている。

1. 日本の工業大学の成立とその背景⁵⁻¹²⁾

今日、わが国には、工業大学は 43 校 (国立 10 , 公立 1 , 私立 32) が設置されている。

* 広島大学・大学教育研究センター教授

工学系学部（工学部，理工学部，基礎工学部等）を有する大学は 122 校（国立 51，公立 6，私立 65）であるから，全大学（工学系学部を持つ）に対する工業大学設置数の比率は全体で 35%（国立 18%，公立 17%，私立 51%）となる。ここに示した数字からみると，私立大学の場合，工学教育機関（総合大学および工業大学の工学系学部）の中で工業大学の占める位置は大きい。

表 1 工業大学・前身校の創設時期

創設時期	日 本			ア メ リ カ			備 考
	計	国公立	私 立	計	公 立	私 立	
1860 年以前	0	0	0	4	0	4	
1860～1899	1	1	0	16	9	6	明治初期～中期
1900～1924	4	4	0	5	4	1	明治後期～大正期
1925～1948	8	2	6	4	1	3	昭和戦前戦時期
1949～1969	22	2	20	2	0	2	新制大学発足以降
1970 年以降	8	2	6	0	0	0	大学紛争以降
合 計	43	11	32	30	14	16	

出典：文献（10）および文献（22）から作成

ところで，表 1 から明らかなように，今日の工業大学 43 校のうち，約 1/3 の 13 校は，戦前期に，その大学あるいはその前身校が創立されており，残りの約 2/3 の 30 校は新制大学発期以降，特に 1950 年代後半から 1960 年代を中心に設立されたのである。戦前期に創立された工業大学の前身校はいかなる工学教育機関であったのであろうか。また，これ以外に戦前期において，どのような工業大学が成立したのであろうか。今日の工業大学が成立するまでの過程を，以下に一通りフォローしておくことにする。

(1) 戦前期における工業大学の成立と背景

わが国最初の工学教育機関は 1873 年（明治 6）に開校した工部省工学寮である。これは 1877 年（明治 10）に工部大学校と改称された。工部大学校はグラスゴー大学出身の H. ダイヤーがイギリスおよびヨーロッパ大陸諸国の工学教育の長所を総合的にとり入れた，「理念と実践の結合」を教育理念とする，「工業大学」であった。1885 年（明治 18）東京大学が工芸学部を設置するまでは，工学士の授与権を持つものは工部大学校だけであった。ただ，1877 年に創設された東京大学理学部にも，ハーバードやエール大学のサイエンス・スクールと同様に工学系学科が開設され，工学教育を行っていた。こうした背景があればこそ，東京大学にも帝国大学創立の前年には工芸学部の設置が実現しえたのである。¹³⁾
¹⁴⁾ 当時，すでに世界の工学関係者に注目されつつあった工部大学校は東京大学工芸学部と合併して帝国大学工科大学を創設し，新たな歴史を歩むことになった。¹⁵⁾
¹⁶⁾

わが国の「工業大学」第 2 号の登場は昭和期まで待たねばならない。その間，京都，東北，九州，北海道に帝国大学が設立された。昭和期に入って，大阪，名古屋に帝国大学が設立され，これらすべての帝国大学には工学部と理学部が設置された。とくに工科大学（大正 7 年までの名称）・工学部は帝国大学創設のさい，他の分科大学・学部比べて優先的に設置された。これは，戦前期の工業重視

の国家政策の一端を物語っている。戦前期の高等教育制度は大学と専門学校のバイナリー・システムであったが、工学教育の場合も例外ではない。「国家ニ須要ナル」高級技術者養成を目標とした大学レベルの工学教育は帝国大学工科大学（後の工学部）で行い、中級技術者養成を目標とした専門学校レベルの工学教育は、官・公立の場合、高等工業学校、私立の場合は主として、工業専門学校で実施されたのである。

わが国最初の高等工業学校が設置されたのは、1901年（明治34）のことである。この年、官立の東京工業学校（1890年設立）と大阪工業学校（1896年）の2校がそれぞれ東京および大阪高等工業学校と改称された。その後、明治・大正期に京都、名古屋、熊本をはじめ各地に16校が設置され、官立高等工業学校またはそれに類する官立専門学校は18校となった。明治期に設立された私立明治専門学校は大正期に官立校となった。私立の工業専門学校の本格的な登場は昭和戦時期以降のことである。

大正期に高等教育拡張政策の一環として「大学令」が制定され、官立総合大学としての帝国大学の外に、はじめて公・私立大学および単科大学設置の道が開かれた。1929年（昭和4）、東京および大阪高等工業学校はそれぞれ官立工業大学に昇格した。これがわが国工業大学の第2・第3号である。だが大阪工業大学は大阪帝国大学創設の際に工学部として編入されることになった。したがって官立工業大学として戦後期を迎えたのは東京工業大学だけである。

私立大学のうち最初に工学教育機関を設置したのは早稲田大学である。同大学理工科は1908年（明治41）年に創設された。これは「大学令」制定の2年後の1920年早稲田大学理工学部として認可された。これにつづいて、1928年（昭和3年）日本大学工学部の設置が認可された。戦時期にいたって私立工業大学として、藤原工業大学（1939年創立、戦後、慶応義塾大学工学部となる）、興亜工業大学（1942年創立、戦後、千葉工業大学と改称）、大阪理科大学（1943年創立、戦後、近畿大学理工学部となる）の3大学が創立された。

昭和期には、高等工業学校および工業専門学校52校（官立8、公立14、私立30）が戦時期を中心に設立された。終戦の前年、これらはすべて工業専門学校と改称された。また高等商業学校のうち3校が工業専門学校に転換させられた。したがって終戦の時点において、主要な工学教育機関は、大学工学部10校（官立8、私立2）、工業大学4校（官立1、私立3）、工業専門学校は73校（官立29、公立14、私立30）であった。

（2）戦後における工業大学の成立と背景

戦後の学制改革により、明治以降の大学・専門学校のバイナリー・システムは廃止され、一元化された。そのため、専門学校の多くは新制大学に昇格することになった。国立大学の場合は、「一府県一大学の原則」により、各府県に設置されていた官・公立の高等学校・専門学校等は合併、再編成により、新制大学を創設することになった。新制大学創設のための旧制高等諸学校の再編成が一段落した1950年代初期において、工学部（理工学部を含む）を設置する大学60校（国立36、公立4、私立20）であり、このうち工業大学は13校（国立6、公立1、私立6）であった。新制工業大学13校のうち、国立では東京工大、私立では千葉工大の2校が、旧制工業大学を母体にして創立された。他の11校は主として旧制専門学校を母体として設立されたのである。

1950年代後半期以降、技術革新を基盤とする高度経済成長政策と呼応して工学系学部の増設が行なわ

¹⁷⁾れた。50年代から60年代を通じて、増設学部数は全体で51学部（国立11，私立40）であった。大学紛争を経て迎えた1970年代は大学進学率の急上昇期となり、70年代以降、1982年までの工学系学部新增設数は全体で16学部（国立5，私立11）であった。この間に創設された工業大学の設置数は表1に示されている通りである。新制大学発足期以降、工学系学部が68校新增設され、この間に工業大学は30校（国立4，私立26，学部数では31学部）新設され、今日に至った。

ここで、明治以降の工業大学の変容について整理しておこう。戦前期に「工業大学」は6校（官立3，私立3）創設されたが、そのうち、今日も工業大学として活動しているのは2校（国立1，私立1）である。その他の4校は他大学と合併、あるいは社会科学系学部を増設するなどして総合大学に変容した。1950年代から、今日までに工業大学として出発した私立工業大学のうち2校は、人文・社会系学部を増設した時期に工業大学の名称を廃止し、別名称に改めた。確かに戦前期の工業大学は「単科大学」として法制的に規定されていたが、今日ではそうした規定はないと考えられる。しかし現実には、工業大学43校のうち41校は単科の工業大学である。工業大学に設置されているのは工学に関連した理学系学部ぐらいのものであり、人文・社会系学部を設置した工業大学はない。これは、商科大学や医科大学がそれらの大学の固有の学部と密接に関連した学部を設置しているケースしかみられないのと軌を一にしたものである。このように我が国の専門大学の中には実質的に、単科大学としての性格を超えるものはほとんど認められない。

2. アメリカの工業大学の成立とその背景¹⁸⁻²⁴⁾

(1) 工業大学の定義と時代区分

1981年、現在、アメリカには4年間の工学教育課程（Bachelor of Science in Engineering 又は Bachelor of Engineering を取得するプログラム）を実施する大学が287校（工学教育基準協会未認定校を含む）ある。このうち33校が工業大学である。この外、1960年代末期以降、従来、理工科専門学校や2年制のコミュニティ・カレッジで実施されていた工業技術教育課程（Bachelor of Science in Engineering Technology を取得するためのプログラム）を実施する4年制の大学が登場してきた。^{20,26)}しかしわが国の工業教育（Engineering Education₁）との比較が主テーマであるので、本論文では工業技術教育課程を実施する工業カレッジ等についてはふれない。

したがって今回研究対象としたのは、大学の目的・性格の特殊性から空軍技術大学、ウェブ造船大学およびゼネラル・モーター・インスティテュートの3校を除いた、4年制の工学教育課程を有する工業大学30校である。これら30校の工業大学を名称で分類すると、^{22,23)}① Institute of Technology 13校、② Polytechnic Institute 3校、③ College of Technology（理工カレッジを含む）または School of Engineering（Mineを含む）7校、④ Polytechnic University または Technological（Tech）University 7校である。これらの工業大学の創立時期を調べると、表1から明らかなように、30校のうち約7割に相当する20校は、すでに19世紀に設立されている。第2次世界大戦以後、アメリカにおいて大学発展の黄金期とされる1960年代が含まれているが、それにもかかわらず今日までの約40年間に僅か6校の工業大学が設立されたに止まる。わが国の工業大学の設置

数の推移とは極めて異なった展開を示している。

アメリカ工業大学の発展を考察する場合、時代区分は、表1に示したように6期にわけるのが普通であるが、ここでは、ほぼ40年間隔の4つの時期、第Ⅰ期（モリル法以前）、第Ⅱ期（モリル法以降、19世紀）、第Ⅲ期（20世紀前半、第二次世界大戦終了まで）、第Ⅳ期（第二次世界大戦終戦以降、今日まで）に区分することにした。第Ⅲ・Ⅳ期をそれぞれ前期・後期と区分すれば、L. P. Grayson²⁰⁾の6期区分（表1に用いた）に対応することになる。

(2) 工業大学の形成・成立

さて、以上の4つの時代区分に沿って、アメリカの工学教育機関（工業大学のみならず大学工学部など、工学教育課程を実施する機関の総称）の形成および成立過程を、工業大学に焦点をあてながら、以下に考察しておこう。

第Ⅰ期は工学教育機関の成立期といってよい。独立宣言以降、アメリカは独力でエンジニアを養成し、産業の振興、軍事技術の開発に対応することが求められた。その目的のために設立されたのが、ウェスト・ポイントの陸軍士官学校（ミリタリー・アカデミー、1802年）である。同校はフランスのエコール・ポリテクニク（理工科学校）をモデルとして整備され、その後のアメリカの工学教育に与えた影響は大きいと評価されている。しかし同校は1933年まで工学の学位を授与していない。そのため、本格的な工学教育機関の第1号は1824年に設立されたレンセラー・スクールだとされている。同校は土木工学教育に重点をおいていたが、1835年ニューヨーク州から正式に工学教育機関として認定され、同年アメリカで最初の工学士の学位授与を行った。同校が今日のレンセラー工業大学（ポリテクニク・インスティテュート）と名称を改めたのは1851年のことである。レンセラー・スクールが設立されて、第1次モリル法（1862年）までの約40年間に、工学教育課程を実施する機関は、レンセラーを含め12校が発足した。この中には今日も工業大学として活動しているブルックリン・ポリテクニク（1854年創立、現在のニューヨーク工業大学）およびクーパー・ユニオン大学（1859年創立）が設立された。この外にも工学教育を重視したノルビッチ大学（前身校アメリカ・芸術・科学・ミリタリー・アカデミー）および海軍士官学校が設立されている。このように、19世紀にいたって工学の専門教育機関が創設された背景には以下の要因が作用していたことは指摘しておく必要がある。²⁸⁻³⁰⁾

アメリカの工学教育機関のモデルともいべきフランスのエコール・ポリテクニクの工学教育は、17世紀以降に形成された近代科学を基礎として、技術分野への応用を目的とした、いわば近代的工学教育である。それは専門教育機関を設立し、そこにおいて合理的なカリキュラムに基づいて実施する、というものである。アメリカの植民地時代、イギリスの伝統的^{20,31)}な大学を範として成立した、ハーバード、エール、ペンシルバニアなどの古典学を中心とする伝統的なカレッジは、技術を対象とする近代工学教育の導入に対しては消極的、批判的であった。そのため、伝統的なリベラル・アーツ・カレッジとは別系統の工学の専門教育機関、工業大学の設立が社会からも要請されていた。しかし、1850年代には伝統的なカレッジにも変化が起りつつあった。¹⁹⁾民間（富豪）の寄付により、ハーバード、エール、ブラウンなどの伝統的なカレッジには理学部（Science School）が設置され、50年代後半以降、そこにおいて応用自然科学教育、つまり、工学教育が開始されたのである。わが国において、明治10年代、東京大学理学部において工学系学科が設置され、工学教育を実施していたことも、アメリカの大学理

学部の動向と無縁ではあるまい。当時は、工学の学問研究が未発達であり、そのため理学部などにおける「実用性に重点をおいた自然科学教育を基礎にして工学が徐々に成立していた³²⁾」と解されるのである。結論的にいえば、第Ⅰ期においては工学専門教育機関としての工業大学が成立しつつあり、他方、伝統的なカレッジも理学部において工学教育を開始しはじめていたと言える。

(3) 工業大学の発展

第Ⅱ期は工学教育成長の時代²⁰⁾である。その重要な契機となったのは第1次モリル法(農工学分野の

表 2 現工業大学の前身校・最初の学位授与年度

時期区分	創立時の機関名	創立年	最初の工学士の学位の授与年	現在の機関名	現名称採用年	備 考	
Ⅰ	1 レンセラール・スクール	1824	1826	レンセラール工業大学	1851	モリル法 南北戦争 以前	
	2 クーパー・ユニオン	1859	1864	クーパー・ユニオン大学	1859		
	3 ブルックリン・ポリテクニク	1854	1871	ニューヨーク工業大学	1973		
Ⅱ	1 マサチューセツ工業大学	1861	1868	マサチューセツ工業大学	1861	モリル法 以降 19世紀 末まで	
	2 ウースター地区工業技術大学	1865	1871	ウースター工業大学	1887		
	3 スチーブンス工業大学	1870	1873	スチーブンス工業大学	1870		
	4 バージニア農工カレッジ	1872	1883	バージニア工業大学・州立大学	1970		
	5 ローズ・ポリテクニク	1874	1885	ローズ・フルマン工業大学	1971		
	6 ジョージア・スクール・オブ・テクノロジー	1885	1890	ジョージア工業大学	1948		
	7 スループ・ポリテクニク	1891	1896	カリフォルニア工業大学	1920		
	8 アーモア工業大学	1892	1896	イリノイ工業大学	1940		
	9 ルイジアナ工業カレッジ	1894	1897	ルイジアナ工業大学	1970		
	10 クラークソン工業カレッジ	1896	1900	クラークソン工業カレッジ	1896		
	11 コロラド鉱山学校	1869	1882	ユロラト鉱山大学	1869		} 鉱山系 大 学
	12 ダコタ鉱山学校	1885	1888	南ダコタ鉱山・工業大学	1885		
	13 ミシガン鉱山学校	1885	1888	ミシガン工業大学	1964		
	14 ニューメキシコ鉱山学校	1889	1897	ニューメキシコ 鉱山・工業大学	1951		
	15 モンタナ鉱山学校	1893	1903	モンタナ鉱山・工業大学	1965		
Ⅲ	1 ミルウォォーキー工業専門学校	1903	1919	ミルウォォーキー工業大学	1932	20世紀 第2次大 戦 終 結 まで	
	2 ニューワーク工業カレッジ	1919	1923	ニュー・ジャージー工業大学	1975		
	3 テキサス工業カレッジ	1923	1927	テキサス工業大学	1969		
	4 テネシー・ポリテクニク	1915	1929	テネシー工業大学	1965		
	5 ウェスト・バージニア労働学校	1917	1931	ウェスト・バージニア工業大学	1941		
	6 インディアナ工業カレッジ	1930	1933	インディアナ工業大学	1963		
	7 ローレンス工業大学	1932	1935	ローレンス工業大学	1932		
	8 カリフォルニア・ポリテクニク	1901	1942	カリフォルニア工業州立大学	1972		
Ⅳ	1 ロチェスター工業大学	1944	1955	ロチェスター工業大学	1944	第2次大 戦 終 結 後 今日まで	
	2 カリフォルニア州立ポリテクニク	1938	1957	カリフォルニア州立工業大学	1972		
	3 ハーヴェーマッド・カレッジ	1955	1959	ハーヴェーマッド・カレッジ	1955		
	4 フレヴァード工業(夜間)カレッジ	1958	1961	フロリダ工業大学	1966		

出典：文献(18)(20)(21)(22)より作成。

高等教育機関への土地賦与法)である。南北戦争後の1868年に大陸横断鉄道が完成したが、それは、アメリカ西部の発展に大きく寄与することになった。東部にはマサチューセッツ工業大学(1865年開校)、ウースター工業大学(1865年)、スチーブンス工業大学(1870年)等が設立された。西部にはバークレイのカリフォルニア大学(1868年創立)、スタンフォード大学(1891年創立)、カリフォルニア工業大学(1891年)など今日の名門大学が創設され、工学教育を開始したのである。多くの州には農・工大学が設立された。この時代にはもう一つの大きな変化が起こりつつあった。それはドイツの大学の学術研究重視の影響が強まり、富豪からの寄付などにより、大学院が各大学に設置されたのである。ジョンズ・ホプキンス大学(1876年大学院設置)を皮切りに、伝統的なハーバード、エール、コロンビアの諸カレッジも大学院制度をととのえ、ユニバーシティになった。州立のミシガン、ウィスコンシン、カリフォルニア大学がユニバーシティに発展したのもこの時期である。したがって、これらの総合大学(ユニバーシティ)は工学部を設置して、そこで工学教育を実施したのである。上にみたような経過をへて、第Ⅱ期の40年間に設置された工学教育機関は約100校に達する。これらの多くは総合大学または農工大学の工学部であると考えられるが、工業大学として今日においても活躍している大学は15校存在する。これらの工業大学の創立当時の名称は、表2に示す通りであった。1960年代までケース工業大学(Case Inst. of Tech.)、カーネギー工業大学(Carnegie Inst. of Tech.)として名声を博していたこの2校の前身校もほぼこの時代に創設²²⁾されている。1967年、前者はウェスタン・リザーブ大学と合併して、ケース・ウェスタン・リザーブ大学と改称、後者も同年メロン大学と合併してカーネギー・メロン大学と改称、それぞれ、規模の差はあるが、総合大学化を指向しているといえよう。しかし、量的拡大期ともいべき第Ⅱ期において工業大学として設立された機関の数は、アメリカ工学教育発展史の中で最大であったのであり、しかも、それらの大部分は今日も工業大学の名称を保持し、活躍しているのである。

(4) 20世紀における工学教育の展開と工業大学の比重

第Ⅲ期は「評価の時代」²⁰⁾といわれる。それは量的拡大の第Ⅱ期に多様な水準の工学教育機関を設置したことに對する反省期といった意味である。20世紀に入ってアメリカの基幹産業としての自動車・航空機産業が急速な発展を見せ、それは石油・電力・鉄鋼・軽金属・精密機械等などの多くの産業の発展を促した。こうした状況は第1次大戦によって一層加速された。しかし、この約40年間に工学教育機関は、前世紀末の110校が125校に増加したに止どまる。僅か15校の増加である。この時代の工学教育機関は質の充実を通して社会的要請に對応することが求められていたと言えよう。前世紀末、コロンビアの万国博(1893年)を契機に設立されたアメリカ工業教育振興会(SPEE)が、20世紀に入って20年代前後期、30年代前後期、40年代前後期の数度にわたる工学教育の調査等を通して「評価」を行った。工業教育振興会の勧告に基づき、工学教育基準協会(ECPD)が、1932年設立され、それ以降、各大学の工学教育の基準認定が行なわれることになった。19世紀末期以降、工学教育機関に大学院が設置されつつあったが、1920年代における工学各分野の大学院の発展は著しく、第1次大戦以降、世界の学術研究の指導的役割はドイツからアメリカへと移行しつつあった。この時代に設立され、今日も工業大学として活躍している大学は8校ある。これらは創設時においては、表2から明らかのように、専門学校あるいは職業学校レベルのものも少なくなく、そのため、大学レベルの学校として

認定され、最初の工学士号授与までに10年以上の時期を要したのも半数に達する。

第Ⅳ期は第2次世界大戦以降の時代であり、「科学の時代²⁰⁾」とよばれている。アメリカ工業教育振興協会が第2次大戦下に実施した調査結果は、「大戦前のアメリカの工学教育は国家・社会の直接的要請への適応に力点を置きすぎたため、電子工学等の新しい領域の研究・教育に不十分な点がある²⁰⁾」と従来の工学教育の反省を迫るものであった。したがって第2次大戦終結以降は基礎科学重視政策が実施されることになり、それが、スパートニク・ショックにより加速されたことは周知のとおりである。第Ⅳ期における工学教育機関(工学教育基準協会が基準認定を行った)の数は1940年に125校であったのが1960年には159校、1980年、246校^{20),22)}に達した。この40年間に121校増設されたことになる。ところが、これらはほとんどすべて、総合大学工学部などの形態で設置され、工業大学として設立されたものは、表2に示したように、3校にすぎない。この外、第2次大戦直前に設立されていたカリフォルニア州立ポリテクニクの工学教育課程が1950年代なかばに大学レベルの課程として認定され、正式の工学教育機関に加わった。

表3 工学教育機関における工業大学の比重

時 期	日 本			ア メ リ カ			備 考
	A ²⁾	B ³⁾	B/A	A ⁴⁾	B	B/A	
19世紀	4	1	25.0%	110	21	19.1%	第Ⅰ,Ⅱ期
20世紀前半	57	11	19.3	15	10	66.7	第Ⅲ期
20世紀後半 ¹⁾	61	32	52.5	162	2	1.3	第Ⅳ期
合 計	122	43	35.2%	287	33	11.5%	

〔注〕 1) 20世紀後半は第2次大戦後以降、日本は1983年、アメリカは1980年まで。

2) Aは総合大学工学部、工業大学、旧制工業専門学校等の合計数。

3) Bは現在工業大学として活躍している大学数。

4) 工学教育基準協会未認定校を含む。

出典：文献(10)および文献(20),(21),(22),より作成。

以上の議論を整理し、工学教育機関の展開と工業大学のその中における比重の時代的推移を示したのが表3である。日本の工業大学と比較したとき、アメリカの工業大学の展開には次の特徴があることがわかる。第1にアメリカで19世紀に成立した工業大学の大部分が今日においても工業大学として活躍していることである。第2に20世紀後半(第Ⅳ期)においてアメリカでは工業大学はほとんど設立されず、工学教育機関のほとんどすべてが総合大学工学部の形態で設置されたということである。この特徴な差異は、アメリカの工業大学の性格が、日本の工業大学の場合とは異った変容をしていることを示唆しているように思われる。この点について以下に論ずることにしよう。

3. アメリカの工業大学における基礎科学、人文・社会科学重視の背景

わが国の工業大学43校の学部・学科構成については、前章でのべたように、ごく一部の大学を除き、工学部1学部構成の文字通りの単科大学である。ところで、今日のアメリカの工業大学の場合はどうか。表4から明らかなように、ほとんどすべての工業大学は数学・物理学などの理学系学科・大学院を設置している。そればかりでなく、人文・社会科学分野の学部課程(アンダーグラデュエイト・プログラム)や大学院課程を開設しているところも多い。工学教育課程のみを実施する、いわば文字通りの単科大学は皆無といってよい。工業大学の多くはすでに総合大学化しているように思われるのである。

表4 アメリカの工業大学の専門分野・教育程度別教育プログラム開設状況

専門分野	学部課程	修士課程	博士課程	備 考
1 工 学 系	100 %	90 %	50 %	(博士課程設置校)
2 数 物 系	90	73	53	
3 生 物 系	67	47	27	
4 社 会 系	80	60	40	
5 人 文 系	43	33	13	イリノイ, MIT, レンセラー, テキサス
6 学 際 領 域	50	13	10	CALTEC, MIT, レンセラー

〔注〕 30校が開設している場合を100%とする。

出典：文献(22)および(23)より作成。

ところで、工業大学が基礎科学系学科および人文・社会系学科の大学院を設置したのは何故か、そこにはいかなる要因が作用していたのであろうか。本章では、アメリカの今日の工業大学の学科構成が形成されるに至った背景を考察しておこう。

(1) MIT, CALTEC における基礎科学の位置

アメリカの工学教育に多大な影響を与えたとされている19世紀のフランスのエコール・ポリテクニックはどのような工学教育機関であったのであろうか。当時(19世紀前半)、教授陣にはラプラス、ラグランジュ、カルノー、モンジュ、フーリエなど当代一流の数学者、物理学者、天文学者等を擁しており、卒業生にはゲイリュサック、ポアソン、フレネル、コーシーなど世界一流の化学者、物理学者、数学者等の他、コント、サン・シモン、ジョルジュ・ソレルなど社会科学分野の逸才が輩出し²⁸ている。工学の基盤をなす基礎科学の学問研究重視、いわば理論重視の方針こそ、エコール・ポリテクニックの特徴であった。

19世紀後半、アメリカの工業大学の中で「理論重視型」と評価された大学は、マサチューセッツ工業大学(MIT)およびスチーヴンス工業大学(SIT)などである。アメリカのポリテクニック・インスティテュートと称する工業大学は必ずしも、フランスのポリテクニックの「理論重視」に範を求めたものではない。それはあたかもドイツの工業大学(テクニシェ・ホッホシューレ)の前身校であった中等

教育機関程度の総合技術学校（ポリテクニク）や19世紀後半期イギリスに継続教育機関として登場したポリテクニクなどに教育水準・内容は共通するところがみられる。1876年フィラデルフィア万国博において、モスクワ帝国技術学校が開発した工場実習法—通称ロシヤ法—をアメリカの工学関係者は^{18,20}学んだ。これは工学教育における実習のモデルとなったものである。「実習重視」型の工業大学として^{18,20,21}ウースター工業大学（WPI）やローズ工業大学（RPI）などポリテクニクを中心として、多くの工業大学がこの方向を指向したのである。「理論重視」か「実習重視」かの論争は19世紀末期に高揚したとされている。²⁰

「理論重視型」とされる MIT の初代学長は、³⁴アメリカの最初の総合大学というべきバージニア大学の自然哲学（物理学）の教授 W. B. ロジャーズである。MIT 創設に際して、ロジャーズの念頭にあったのはエコール・ポリテクニクであったと思われる。彼は、「ユニバーシティを凌駕する大学づくり」を指向し、「技術を教えるだけでなく、産業への応用の基礎として、むしろ科学的原理を教えることを強調」³⁵していたのである。自然科学の教育・研究重視の方針は、MIT の建物に「アルキメデス」、³⁵「ニュートン」の名を冠していたことから読みとれる。応用自然科学としての工学教育を指向した MIT において、彼は物理学の講義を担当した。当時 MIT の化学の主任教授は後年ハーバードの学長となった C. W. エリオットである。1880年代以降、電気工学や化学工学の講義・学科等が MIT をはじめ有力大学に開設されたが、²⁰これらの新しい工学領域は、工業大学等の基礎科学系学科から発展したものであった。また、現代においても発達しつつある電子工学、原子核工学等の工学分野も基礎科学部門の研究の発展の産物である。20世紀後半にいたって、MIT の教授陣、卒業生の中から物理学、化学、生物学、医学、経済学分野のノーベル受賞者が10余名登場した。³⁴東部の MIT に比すべき、西部のカリフォルニア工業大学（CALTEC）^{37,38}も、物理学・化学・生物学など基礎科学の研究・教育を重視しており、教授陣や卒業生の中から、これらの基礎科学分野でノーベル賞受賞者を10余名輩出した。MIT および CALTEC は19世紀前半期のエコール・ポリテクニクにも比すべき大学となったのである。日本の工業大学と比較して、基礎科学分野で注目されるのは、従来工学からは距離が遠いと考えられた、生物学、生命科学への取組がアメリカの工業大学においては第2次大戦以前からなされていたことである。

上にみてきたように、工学の学術研究において世界をリードしつつあったアメリカの工業大学では、基礎科学と工学は、まさに車の車輪であり、工学系諸学科のみの単科大学では、その役割を果しえなかったことは、以上の説明からもほぼ明らかであろう。

(2) MIT, CALTEC における人文・社会科学の位置

MIT の初代学長ロジャーズは、教育の方針として、自然科学のみならず、³⁹国語、近代外国語、精神哲学および政治学を、社会で活躍する科学技術者の一般教育として重視すべきことを主張していた。つまり「科学と人文学（ヒューマニティーズ）の複眼的思考」³⁹のできる人材育成が MIT の創立当初からの教育目標であったと言えよう。開校の年（1865）のカリキュラムをみると、⁴⁰国語、外国語に加えて上級学年次に精神哲学（Philosophy of Mind）が開設されていた。1873年には哲学科（Dept. of Philosophy）が設置され、一般教育を担当していた。MIT の第3代目の学長にはエール大学のサイエンス・スクールで政治・経済学の教授を勤めていた F. A. ウォーカーが就任した。彼は M

MITでは政治・経済学および一般科学（科学と人文・社会科学の合科的な内容）の講義を担当したのである。彼は、学長時代、MIT図書館の政治・経済学の文献コレクションにも多大の貢献をした。初代学長ロジャーズの方針は、それ以降の学長にも継承された。学長コンプトンの時代（1930~1954）に経済学・社会科学、国語・歴史、近代言語の3学科構成の人文学部門（Div. of Humanities）が設置された。この部門は、第2次大戦後、ハイデン図書館の建設と呼応して増強され、50年代にいたって、人文・社会学部（School of Humanities and Social Science）に発展し、その後も同学部の整備が重視されている。それは教授陣にノーベル受賞者P. A. サムエルソン（経済学）をはじめ、K. W. ドイツェ（政治学）、N. A. チョムスキー（言語学）など当代一流の人文・社会科学分野の学者を擁していることからもうかがうことができる。科学・技術分野専攻の学生の一般教育に対して、優れた教師による学問研究に裏打ちされた教育を提供してきたMITの開学以来の方針が、人文・社会科学分野の研究・教育体制を上にもたように発展させたのだと言えよう。

西部CALTECの場合も、創立当初より^{37, 38)}、科学技術者の教育においてリベラル・アーツの教育が重視され、人文学のコースは必修とされていた。1925年にはハーバード大学の歴史・経済学部門の主任教授を迎え、人文部門を強化している。第2次大戦以降、科学・技術と社会の関係の重要性が高まり、同部門を1966年人文・社会科学部門として拡充した。1970年代に入って、世界でも有数の研究図書館を設立し、人文・社会科学分野の学術研究、教育の発展に寄与している。CALTECおよびMIT^{41, 42)}においては人文・社会科学分野の学術研究、教育を重視している点のみでなく、次の点にも共通性が見られる。両者は科学の技術分野専攻の学生ばかりでなく、人文・社会科学専攻の学生、大学院学生の教育・研究を実施しているが、工業大学の特徴を活かして、人文・社会科学専攻学生も、科学・技術系専攻学生と同一の入学選抜方法で選び、最初の1年間は共通カリキュラムを履修させるなどして「科学・技術に強い」人文・社会科学専攻の学生を育成しているのである。また両大学は科学・技術分野と人文・社会分野の相互に関連した学際的分野の学術研究・教育に力点を置いている点にも特徴が見られる（表4参照）。

(3) 基礎科学、人文・社会科学重視の一般化の背景

ところで、MITやCALTEC以外の工業大学において工学分野のみならず、基礎科学さらには人文・社会学分野の大学院などが設置されるに至った要因はなんであろうか。現時点ではこの点については仮説的な見解をのべるにとどめざるを得ない。

基礎科学重視の動向に関しては、形式的にせよ、エコール・ポリテクニクに範を求めて成長したその他の工業大学においても、MIT、CALTECと同様に、工業大学というよりも基礎科学を重視した理工科大学が少なくないと考えられる。「実習重視型」の工業大学の場合にも、MITやCALTECなどの有力工業大学の発展がインパクトを与えた。つまり、第2次大戦時におけるアメリカ工業教育振興会（SPEE）の工学教育の調査研究「ハーモンド報告書」、50年代および60年代における工学教育協会（ASEE、SPEEを戦後改称）の工学教育に関する調査研究「グリントー報告書」^{20, 21)}、「ウォーカー報告書」などを通して、工学教育における基礎科学教育の重視が絶えず強調されていたことが、それを物語っている。特に、第2次大戦後の工学教育に対する基礎科学重視政策（事実1960年代工学系卒業生数はほとんど変化しなかったが、物理科学、生命科学分野の卒業生は急増し1960年

代後半には工学分野学生数をかなり上まわることになった⁴³⁾)は工業大学に大きなインパクトを与えた。

一方、人文・社会科学重視の一般化には以下の背景があったと考えられる。第1に科学・技術者の社会的地位の向上を指向する場合、工業大学出身者はアメリカの知識人層(多くは伝統的なリベラル・アーツ・カレッジの出身者)に対抗していくためには、特に人文的教養が不可欠とされた^{20,44)}。こうした傾向は初期のMITやCALTECが人文学教育重視の方針をとっていたことと関連している。また、19世紀のドイツにおいても工業大学の前身校、総合技術学校(ポリテクニク)等において人文的教養教育が強調されたことは同様の事情によるものである⁴⁵⁾。第2に、20世紀に至って産業が発達し、技術者の社会的位置・役割が向上し、国家・企業の政策形成に関与する機会が増大することにより、それと同時に科学・技術と社会の関係の重大化傾向が強まる中で、工業大学出身者にとっては社会科学的教養が不可欠となってきた。そのため、1940年代以降、60年代を通じて、工学教育協会等から刊行された上記報告書において、工学教育において基礎科学のみならず一般教育(人文・社会科学)²⁶⁾の重視が勧告されていた。特に1968年の同協会の報告書「工学系学生のための一般教育」において、一般教育の質的向上との関連で、工業大学の人文・社会分野の研究・教育条件改善などのため、これらの分野の大学院設置が強く勧告されていたことが挙げられる。第3に、工学のみの文字通りの単科大学に比べて総合大学の方が、多様な学生との交流、個性に応じた専門分野選択の可能性等の面からも、大学進学を志す若者たちにとって魅力がある⁴⁶⁾とすれば、工業大学が人文・社会科学系学部を設置し、総合大学化への移行をはかる可能性は高いであろう。確かに工業大学の中には、地域社会からの高等教育機会拡大の要請に呼応して、工業大学(Technological Univ. または Polytech. Univ. 等)の名称ではあるが、人文・社会科学系学部のみならず、多くの職業分野の学部を増設し、総合大学あるいは「総合型」大学に変容しつつある大学が後に詳述するように少なくない。現実のそれぞれの工業大学には、以上の諸要因が複合的に作用したのではないかと考えられる。

(4) 学際的教育・研究の動向

MITやCALTECに比べれば、わが国大学関係者にほとんど知られていないような中・小規模の工業大学の中にも、基礎科学および人文・社会科学部門を重視した、注目すべき試みを行っているところが少なくない。例えばウースター工業大学(1868年設立)は1960年代に「テクノロジカル・ヒューマニストの育成」⁴⁷⁾を教育目標として、教育改革を行った。これはC. P. スノーの「2つの文化」⁴⁷⁾の乖離した時代文明あるいは現代社会のもつ矛盾の解決に対応することを指向した⁴⁷⁾ものと言えよう。1955年、リベラル・アーツの伝統をもつクレアモント大学を中核としたクレアモント・カレッジ・クラスターの理工カレッジ^{48,49)}として設立された、ハーヴェー・マッド・カレッジは「人間性から乖離した⁵⁰⁾技術は、技術が皆無の状態よりも、人類にとって好ましくないことを認識しうる科学技術者の育成」を教育目標とした工学教育を実施している。この外に、両校の場合共通している点は、教育目標に沿ってカリキュラムはもとより、教授法等までも深く配慮されており、そこでは科学・技術分野および人文・社会分野のそれぞれについては勿論のこと、科学・技術と人文・社会の相互関連した学際領域についても、「研究」プロジェクト、ゼミナール、論文作成等を全学生に課するなど、密度の高い教育プログラムを提供していることである。MIT、CALTEC、レンセラー工大では、学際的領域の博士課程を開設しており(表4参照)、この新しい学際領域に関する学術研究を推進し、その成果

に基づき大学院および学部課程の教育を実施しているのである。この外の大学の中にも学際的教育・研究を行っているところは少なくない。しかも、この学際領域の教育・研究は上にのべたように、工業大学における一般教育にもインパクトを与え、工学教育の内容を豊かなものとし、その教育の質を高めるのに寄与しているのである。こうした動向はわが国工業大学においては、今日においてさえも、ごく一部の大学を除いて、その予兆すらも見えない。だが、アメリカの工業大学においては、すでに上にのべた動向が、第2次大戦以降に進行をはじめていたといえるであろう。

4. 工業大学の制度類型に関する日米比較

(1) 学部課程における専門分野・規模の比較—制度類型概念の導入

アメリカの工業大学の学部学生規模^{22,23)}を日本のそれと比較してみよう。日本の各工業大学の学生数はデータが不足しているため、入学者定員⁵¹⁾を用いることにした。日本の工業大学は主として単科大学であるため、表5に示されるように、学部学生規模が4000名(入学定員1000名)を越える大学は極めて少ない。アメリカの工業大学では学部学生が4000名を越える大学が全体の約1/3に達する。

表5 工業大学の学部学生規模

学部学生数 (フルタイム)	アメリカ					日本			入学定員
	計	公立	私立	理工型	総合型	計	国公立	私立	
500以下	2	0	2	2	0	2	1	1	150以下
500~1000未満	4	2	2	4	0	8	3	5	150~250未満
1000~2000 "	4	1	3	4	0	14	4	10	250~500 "
2000~4000 "	9	3	6	6	3	18	3	15	500~1000 "
4000~8000 "	6	3	3	0	6	1	0	1	1000~2000 "
8000~16000 "	3	3	0	1	2	0	0	0	2000~4000 "
16000以上	2	2	0	0	2	0	0	0	4000以上
合計	30	14	16	17	13	43	11	32	

出典：文献(22)(23)および文献(52)より作成

次に教育プログラムを開設している専門分野の種類を調べてみることにする。この場合、専門分野の分類は、アメリカ教育協会の分類法²²⁾に準拠した。それは工学、建設・環境、情報科学、数学、物理科学、生物科学、心理学、農学、商・経営学、社会科学、文学、芸術、外国語、学際研究、ジャーナリズム、地域研究、教員養成、家政学、保健、社会福祉、図書館学、法学予科、軍事学等に分けられている。わが国の工学部の多くは最初の2~3の分野で、理学部ならばその次の2~3分野で構成されていると考えて差しつかえない。日本の工業大学のうち理学系学部を有する2校以外はすべて工学部のみ単科大学であるから、41校の工業大学の開設専門分野数は2~3ということである。他方、アメリカの工業大学においては、10以上の専門分野の教育プログラムを開設する大学が13校、全体の

約 40% 存在する (図 1 参照) 。 つづいて各工業大学の学部学生に対する工学系学生の比率を調べてみよう。日本の工業大学のうち、文字通りの単科大学 42 校の工学部学生比率は 100% である。アメリカの工業大学の場合は (図 1 参照) ，半数の 15 校が工学系学生比率 60% 未満 (非工学系学生比率 40% 以上に相当) である。ここでアメリカの工業大学に関して学部課程の開設プログラム種類数 (専門

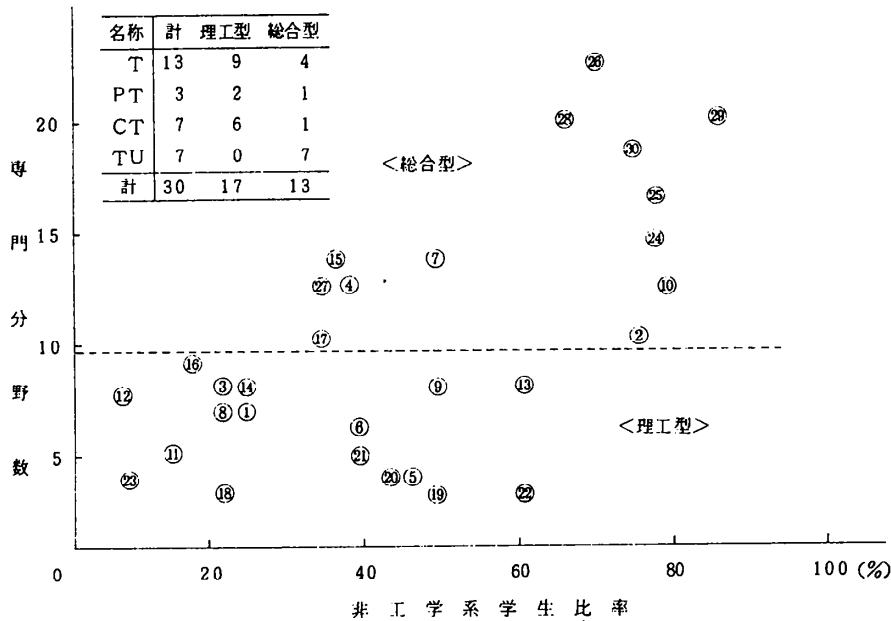


図 1 アメリカの工業大学の専門分野数と非工学系学生比率
—学部課程の場合

〔注〕 Institute of Technology (IT) ①～⑬, Polytechnic Institute (PI) ⑭～⑯,
College of Technology (CT) ⑰～⑳, Tech. Univ.等 (TU) ㉑～㉓,
各大学の名称は注 (27) 参照。
出 典 : 文献 (22) , (23) より作成。

分野数) と非工学系学生数比率の関係を調べてみよう。図 1 から明らかなように、専門分野数 10 以上の大学 13 校は非工学系学生比率は 30% 以上である。これらの大学を「総合型」の工業大学と定義する。専門分野数 10 未満で、工学部学生比率 95% 未満 (非工学系学生比率 5% 以上) の大学 17 校を「理工型」工業大学と呼ぶことにする。また、工学教育課程のみを実施する単科大学および非工学系学生比率 5% 未満の大学を「単科型」と定義しておく。日本の工業大学の中で「理工型」は 2 校に過ぎず、大部分は「単科型」大学である。アメリカには「単科型」大学は存在しないことになる。名称分類と「総合型」「理工型」の類型の関係は図 1 に示した通りである。Tech. Univ. または Polytech. Univ. と称する大学は、すべて公立校であり、「総合型」である。しかも、非工学系学生比率が極めて高率である。表 5 に示した学生規模の極めて多い大学はこの名称の大学によって占められている。「理工型」大学は、図 1 に示されているように、主として Inst. of Tech. または College of Tech. と称する大学によって占められている。また表 5 からわかるように、「理工型」は中小規模校であり、「総合型」は大中規模校とってよい。

ここで一応「総合型」「理工型」という類型的分類をしたが、それぞれの型の大学は多様である。

例えば「総合型」の大学としてMITのようにあくまでも科学、技術の中核とする工業大学から、バージニア工業系大学のように伝統的工業大学と州立総合大学が合併し、実質的な総合大学とみなされるケースまで含まれる。また「理工型」の大学の場合も、多くは人文・社会学科・大学院を有しており、その規模や専門分野も大学によってかなり異なっている。したがって、この類型概念については次節において、ひきつづき検討をくわえることにしたい。

(2) 大学院課程における専門分野・規模の比較—制度類型概念の吟味

まず、アメリカ工業大学の全学生（フルタイム）に対する大学院生学生（フルタイム）^{22,23)}の比率を調べよう。表6から明らかのように、大学院学生比率が20%以上の大学が4校ある。これらの大学は大

表6 アメリカ工業大学の大学院学生比率

大学院学生比率(%)	計					備 考
	計	公立	私立	理工型	総合型	
0	2	1	1	2	0	大学院未設置
0.1~10未満	16	8	8	9	7	ジョージア, N・M, コロラド, N・Y, { フロリダ, テキサス, バージニア, スティー ヴンス イリノイ, レンセラー
10~20 "	8	5	3	5	3	
20~30 "	2	0	2	0	2	
30~40 "	0	0	0	0	0	
40~50 "	1	0	1	0	1	MIT
50~60 "	1	0	1	1	0	CALTEC
合 計	30	14	16	17	13	

〔注〕 大学院学生比率は学部学生・大学院学生（フルタイム）合計に対する大学院学生（フルタイム）の比率。
出典：文献(22)より作成。

表7 工業大学の工学系大学院学生比率

工学系大学院 学生比率(%)	日 本			ア メ リ カ				備 考	
	計	国公立	私 立	計	公 立	私 立	理工型		総合型
0	20	1	19	4	1	3	4	0	大学院未設置
0.1~ 5未満	6	0	6	9	6	3	4	5	レンセラー
5 ~ 10 "	6	0	6	8	4	4	4	4	
10~ 20 "	5	4	1	6	3	3	4	2	
20~ 40 "	3	3	0	1	0	1	0	1	
40~ 60 "	0	0	0	0	0	0	0	0	
60~ 80 "	0	0	0	1	0	1	1	0	CALTEC
80~100 "	0	0	0	1	0	1	0	1	MIT
100%	3	3	0	0	0	0	0	0	東工大, 技科大
合 計	43	11	32	30	14	16	17	13	

〔注〕 工学系大学院学生比率は学部学生（フルタイム）に対する大学院学生（フルタイム）の比率として計算した。

出典：文献(25)および文献(52)より作成。

学院の評価(1966年のカーター報告²⁴⁾)で上位にランクされていた研究重視型大学というべきものである。「理工・研究型」と「総合・研究型」に分類すると、「理工・研究型」はCALTEC(52%)、「総合・研究型」はMIT(48%)、イリノイ工大(26%)、レンセラー工大(22%)となる。残りは「理工・教育型」工業大学16校、「総合・教育型」工業大学10校に分類される。つづいて、工業大学の工学系大学院について考察しておこう。表7には工学系学部学生(フルタイム)数に対する大学院生学生(フルタイムの修士・博士課程の学生)^{25,51)}数の比率の日米比較を示した。日本の私立工業大学のうち60%(32校中19校)は、大学院修士課程を設置していない。国立大学のうち工学系大学院学生比率が100%以上(学部学生数よりも大学院学生数が多い)の大学は東京工大および長岡と豊橋の技術科学大学である。アメリカの工業大学のうち同比率が高いのはMIT(88%)、CALTEC(65%)、第3位がレンセラー工大(28%)となる。

次は、工業大学の博士課程の設置状況^{25,51)}を比較考察してみよう。表8によれば、日本の工業大学43校のうち博士課程を設置した大学は僅かに7校である。国立大学においては1校にすぎない。アメリカの工業大学の場合、30校中19校、60%強は博士課程を設置している。しかも前掲の表4にみられるように、工学系分野のみならず、かなり多くの分野の大学院博士課程(PhDコース)を開設していることがわかる。日米の工業大学の工学系大学院学生(フルタイム)に対する博士課程学生(フルタイム)比率は表8に示した通りである。但し、日本の場合は大学院学生実数のデータが得られないので、入学定員を用いた。比率の高い方から挙げると、日本の国立大学では東京工大(28%)、私立大学では工学院大(30%)、中部工大(32%)、武蔵工大、金沢工大、大阪工大はいずれも25%前後、東京電大(10%)という順序である。アメリカの場合、「理工型」ではCALTEC(79%)、ニュージャージー工大(35%)、「総合型」ではMIT(49%)、イリノイ工大(35%)の順となる。ところで、アメリカの工業大学の中には、博士課程を設置していない(あるいは設置していたとしても極めて小規模な)、「理工・教育型」大学、例えば、ハーヴェー・マッド・カレッジ(学生数約500名)、クーパーユニ

表 8 工業大学の工学系博士課程学生比率

工学系博士課程 学生比率(%)	日 本			ア メ リ カ				備 考	
	計	国公立	私 立	計	公 立	私 立	理工型 総合型		
0	36	10	26	11	4	7	8	3	博士課程未設置
0.1~10 未満	0	0	0	4	3	1	2	2	
10~20 "	1	0	1	4	2	2	3	1	
20~30 "	4	1	3	4	3	1	1	3	東工大
30~40 "	2	0	2	5	2	3	2	3	工学院, ジョージア, レン {セラー, 中部工大, N・J イリノイ
40~50 "	0	0	0	1	0	1	0	1	MIT
60~70 "	0	0	0	1	0	1	1	0	CALTEC
合 計	43	11	32	30	14	16	17	13	

〔注〕 工学系博士課程学生比率は工学系大学院学生数(フルタイム)に対する工学系博士課程学生(フルタイム)の比率。但し、日本の場合は入学定員を用いた。

出典: 文献(25)および文献(52)より作成。

オン大学(約900名),ローズ・フルマン工大(約1200名),ウースター工大(約2600名)などの小規模な私立工業大学は,学部教育に重点をおき,前章でのべたような意欲的な教育実践を行っており,卒業生の多くは名門大学の大学院へ進学しているのである。わが国では,大学院がその大学出身者以外に対して閉鎖的傾向をもつことも手伝って,上述のアメリカの小規模な私立工業大学のような特色ある役割を果している大学はほとんどみられない。

ここで,類型概念について整理しておこう。「総合型」と「理工型」あるいは「研究型」と「教育型」を分類する基準については検討すべき点が多い。また,個々の大学は発展しつつあるので各類型に属する大学は変化するが,現時点では,「総合・研究型」は「総合型」(専門分野10以上,非工学系学生比率30%以上)の大中規模大学のうち,MIT,イリノイ工大などの研究重視型大学をさす。「総合・教育型」は州立カリフォルニア工大(CAL POLY)やテネシー工大(TENN TEC)のように人文・社会科学分野のみならず多様な職業分野の学部・学科を設置し,地域社会の多様な高等教育要求に対応する大学が多い。「理工型」は専門分野9以下,工学系学生比率95%未満である。小規模大学はこの類型に含まれる。その中で「理工・研究型」はCALTECのような研究重視大学,「理工・教育型」はハーヴェー・マッド・カレッジやウースター工大のように学部教育重視の大学が多いといえよう。

ここで日米の工業大学を対比しながら類型化すれば,以下のように要約できる。

アメリカの工業大学には「単科型」大学は存在しない。「理工型」17校は「理工・研究型」1校と「理工・教育型」16校に分かれる。「総合型」13校は「総合・研究型」3校,「総合・教育型」10校に分類できる。これに対して日本の工業大学は「単科型」大学41校,「理工・研究型」(東工大)1校,「理工・教育型」(東京電大)1校,「総合型」大学は存在しない。但しアメリカの「理工型」大学は,人文・社会科学分野の大学院等を小規模ながら設置している点は,わが国の「理工型」大学と本質的に異なっている。しかし,ここで用いた分類基準は形式的なものであり,今後検討すべきところが多いことはいうまでもない。

おわりに

以下に,本論文の結論をのべることにする。

(1) 現在,日本の工業大学の大部分は,工学部1学部構成の単科大学である。しかし,すべての工業大学がそれに甘んじていたわけではない。国立工業大学の中で社会系学部・大学院の設置要求を行ったところがあった。しかし,それは今日においても実現していない。また,私立工業大学において人文・社会系学部を設置した大学は「工業」の名称を廃止している。わが国においては戦前戦後を通じても工業大学が他大学と合併するなどにより総合大学に変容した事例は少なくないが,人文・社会系学部・大学院を設置し,総合大学とは異なる新しい試みをするのは,今日までのところ,社会的に容認されていない。その理由・背景についての検討は今後の研究課題であるが,いずれにせよ,今日わが国の工業大学に基礎科学,人文・社会科学の教授団が配置されているのは,制度・組織の観点からいえば,工学教育の基礎(科学教育,および一般教育(人文・社会科学))の実施のための措置に止まっている。今日の工業大学は,戦前期の高等工業学校や旧制工業大学と比べて基礎科学,人文

・社会科学分野の教授団の陣容の強化に努力している点は認められるが、これらの分野の教育・研究の位置づけに関しては、戦前期の工学教育機関と本質的に変わっていない。工業大学を単科大学ないしは「単科型」大学（工学に密接に関連した分野，理学系の小規模な学科を有する）とみる旧制度的な単科大学観は、今日の商科大学・医科大学等においても支配的であるといつてよい。だが、単科大学観およびそれが現代の日本においても支配的である点については今後の検討課題とせねばなるまい。

(2) 今日アメリカにおいては、文字通りの単科大学としての工業大学は存在しない。そこでは、「理工型」・「総合型」と「研究型」・「教育型」を組み合わせた、多様な制度類型の工業大学が活躍している。

このことは、19世紀以降に設立された工業大学のなかで、人文・社会科学分野の学部・学科・大学院を増設して、総合大学（「工業」の名称廃止を前提とした）に変容した事例が少いこと、さらには今世紀後半以降工業大学がほとんど創設されず、設立された工学教育機関のほとんどすべてが総合大学工学部設置方式でなされたことと密接に関連していると思われる。また、19世紀のアメリカの工業大学は主として「単科型」であり、一部は「理工型」と考えられるが、「単科型」から「理工型」・「総合型」への移行の最大のポイントは基礎科学，人文・社会科学分野の教育・研究体制の強化である。研究機能の強化に力点を置いた「総合・研究型」「理工・研究型」の代表例が、今世紀におけるエコール・ポリテクニクの再現ともいふべきMITとCALTECであった。教育機能の強化に力点を置いた「理工・教育型」の事例がハーヴェー・マッド・カレッジやウースター工大などである。さらに、地域社会の多様な高等教育・継続教育への要請に呼応した「総合・教育型」の事例が州立カリフォルニア工大やテネシー工大などである。個々の大学の制度（学科構成）は、時代とともに変化しており、今日の工業大学の中には上述の制度類型のいくつかを複合した性格をもつ制度の大学も少なくないと思われるが、本論の類型概念は工業大学の制度・性格の変容過程を分析する上で一定の有効性をもつと考えられる。しかし、制度類型の検討は今後の課題として残されている。

最後に、工業大学の課題についての筆者の見解をのべて結びとしたい。

われわれが、数年前に実施した全国大学教員調査⁵²⁾によれば、国・公・私立大学の工学系学部教授たちの多くは、今後の工学教育の目標として、「創造性，問題解決能力の育成」および「社会的問題も視野に入れうる総合的判断力の育成」を挙げており、これらの目標実現を「工学教育の重要な改革課題」だと回答している。日本の工業大学が総合大学工学部とともに、今後これらの工学教育の目標を実現すべく努力するとすれば、工学教育の構成要素である基礎科学および人文・社会科学教育の質的向上は不可欠の課題であろう。それと同時に上述の工学教育の目標の実現のためには科学・技術分野と人文・社会科学分野の相互関連領域、つまり学際的領域の教育・研究を推進することが工業大学にとっても重要な課題だといえよう。これらの教育・研究上の課題を実現するためには、日本の工業大学においても、基礎科学，人文・社会科学の研究の発展を通して、それらの教育の質的向上をはかるとか、工学の研究それ自身にとっても基礎科学や人文・社会科学の研究からインパクトを求めて新しい地平を開くといった発想に基づく制度・組織構成面での配慮が求められており、現状の単科大学の制度は根本的に再検討される必要があるであろう。その場合、かつて日本の「工業大学」の多くがたどった総合大学への道を指向する以外にも多様な道がありうることを、アメリカの工業大学は教えてくれて

いるのではなからうか。

本論稿の作成は、フォード財団の助成金による1979年春に実施したアメリカ理工系大学・学部の訪問調査において得られた知見に依存している。最後になったが、フォード財団の好意に感謝したい。

参考文献および注

- 1) 天野正治編「世界の大学制度」『現代のエスプリ』205号, 至誠堂, 1984年 参照。
- 2) 寺崎昌男・成田克矢『学校の歴史-第4巻 大学の歴史』第一法規, 1979年 参照。
- 3) UNESCO, "Higher Education in Asia and the Pacific", *Bulletin of the Unesco Regional Office for Education in Asia and the Pacific* No. 24, 1983.
- 4) 手塚武彦「フランス大学の特色」(天野正治前掲書) 113頁。
- 5) 国立教育研究所編『日本近代教育百年史』第3-6巻, 1974年, 各巻各編の第3章高等教育参照。
- 6) 東京工業大学編『東京工業大学六十年史』1940年。
- 7) 作道好男・江藤武人編『東京工業大学九十年史』財界評論新社, 1975年。
- 8) 寺崎昌男前掲書 第1編, 第2編。
- 9) 天野郁夫『旧制専門学校』日本経済新聞社, 1978年。
- 10) 工学教育機関の時代別設置数等の統計に関しては, 文部省編『文部省年報』(各年度版), 文部省大学局大学課監修『全国大学一覽』(各年度版)および文部省編『学制百年史-資料編』帝国地方行政学会, 1972年を参照。
- 11) 東京大学百年史編集委員会編『東京大学百年史』第一法規, 1984年, 649-699頁。
- 12) 東京帝国大学編『東京帝国大学五十年史』1932年615-74頁, 1211-82頁。
- 13) 三好信浩『日本工業教育成立史の研究』風間書房, 1979年, 262-292頁。
- 14) 前掲書 300頁。
- 15) 前掲書『東京大学百年史』452頁, 500-504頁。
- 16) W. H. G. Armytage, *A Social History of Engineering*, MIT Press, pp. 233-4.
- 17) 関 正夫「日本における理工系大学制度の展開-1950~80年-学部・学科構成の変遷に関して」『大学論集』第10集, 1981年。
- 18) G. S. Emmerson, *Engineering Education: A Social History*, Crane, Russak, N.Y., 1973, pp. 133-165, pp. 275-6, pp. 284-303.
- 19) W. H. G. Armytage, Op. cit., pp. 168-184, pp. 225-7, pp. 266-281.
- 20) L. P. Grayson, "A Brief History of Engineering Education in the United States", *Engineering Education*, Vol. 67, No. 4, 1977.
- 21) W. K. LeBold, "Engineering Education", *Encyclopedia of Educational Research*, 4th ed, R. L. Ebel (ed.), The Macmillan Co., London, 1969, pp. 435-443.
- 22) American Council Education, *American Universities and Colleges*, 12th ed., Walter de Gruyter, N. Y. 1983, pp. 50-62, および当該大学の頁。
- 23) College Entrance Examination Board, *The College Handbook 1980-81*, 18th ed., M. Matheson (ed.) New York, 1980, 当該大学の頁。

- 24) 関 正夫, 川上昭吾「アメリカ合衆国の主要大学に関する資料」『大学研究ノート』5号, 1972年。
- 25) P. J. Sheriden, “Engineering and Technology Enrollments Fall 1981”, *Engineering Education*, Vol. 73, No. 1, 1982, pp. 40–48.
- 26) アメリカ工業教育協会報告書(関 正夫)「工学系学生のための教養教育」『大学研究ノート』13号, 1974年, p. 65
- 27) (1) *Inst. of Tech.* は, ①カルフォルニア工大, ②フロリダ工大, ③ジョージア工大, ④イリノイ工大, ⑤インディアナ工大, ⑥ローレンス工大, ⑦マサチューセッツ工大, ⑧ニュージャージー工大, ⑨ニューメキシコ工大, ⑩ロチェスター工大, ⑪ローズ・フルマン工大, ⑫スティーヴンス工大, ⑬ウエストヴァージニア工大, (2) *Poltech Inst* は, ⑭ニューヨーク工大, ⑮レンセラール工大, ⑯ウエスター工大の3校, (3) *College of Tech.* などは, ⑰クラークソン工大, ⑱コロラド鉱山大, ⑲クパーユニオン大, ⑳ハーヴェーマッド・カレッジ, ㉑モンタナ鉱業大, ㉒ミルウォキー工大, ㉓南ダコタ鉱山大の7校, (4) *Polytech. Univ.* または *Tech. Univ.* は, ㉔州立カリフォルニア工大 (*CAL POLY*), ㉕カリフォルニア州立工大 (*CAL ST POL*), ㉖ルイジアナ工大, ㉗ミシガン工大, ㉘テネシー工大, ㉙テキサス工大, ㉚ヴァージニア工大の7校。
- 28) W. H. G. Armytage, *Op. cit.*, pp. 108–110.
- 29) G. S. Emmerson, *Op. cit.*, p. 33, pp. 77–80, pp. 153–4.
- 30) 中山 茂「近代科学の大学に対するインパクト(II)ーエコール・ポリテクニクと近代工学の成立」『大学論集』第2章, 1974年。中山 茂「産業時代の科学ー科学の制度化」広重 徹編『科学史のすすめ』筑摩書房, 1970所収。
- 31) W. P. メッガー, 新川健三郎・岩野一郎訳『学問の自由の歴史IIーユニバーシティの代』東京大学出版会, 1980年, 382頁。
- 32) 岩内亮一「アメリカ技術教育史」『世界教育史大系32ー技術教育史』(岩内亮一編)講談社, 1978年, 397頁。
- 33) ヨセフ・ベンデービット, 潮木守一・天野郁夫訳『科学の社会学』至誠堂, 1974年 pp. 125–136。
- 34) F. E. Wylie, *M. I. T. in Perspective*, Little Brown, Boston, 1975.
- 35) *Ibid.* p. 4.
- 36) *Ibid.* p. 6.
- 37) California Inst. of Tech., *President Report 1977–78*, 1979.
- 38) California Inst. of Tech., *Information for Student 1977–78*, 1977, pp. 101–107, p. 133.
- 39) F. E. Wylie, *Op. cit.*, pp. 121–2.
- 40) G. S. Emmerson, *Op. cit.*, pp. 154–5.
- 41) M. I. T., *Bulletin 1978–79*, pp. 2–11.
- 42) CALTEC, *Information for Student 1977–78*, *Op. cit.*, pp. 175–177.
- 43) T. D. McGee, “The Decline of Engineering in the United States”, *Engineering Education Jap.*, 1978, pp. 339–343.
- 44) T. Kobayashi, *General Education for Scientists and Engineers in U. S. A. and Japan*, Univ. of

Michigan, 1966, にもとづく小林哲也氏の研究報告(1974.5.19)。

- 45) 潮木守一『近代大学の形成と変容』東京大学出版会, 1973年, pp.330-332.
- 46) M.L.T.関係者からの筆者らの聞書(1979.3.30)。この他M.I.T.はアイビー・リーグの大学と対抗しうるだけの魅力あるキャンパスづくりのため, 学生施設および環境整備を行っている。一流工業大学においてすら魅力あるキャンパスづくりは, アメリカにおいては重要な政策的課題とされている。
- 47) 関 正夫「ウースター工業大学の教育改革」『一般教育学会誌』2巻1・2号, 1980年
- 48) *Harvey Mudd College Bulletin*, 1978.
- 49) *Harvey Mudd College Engineering Clinic Report*, 1978.
- 50) *Harvey Mudd College Bulletin*, Op. cit., p. 4.
- 51) 文部省大学局大学課監修『全国大学一覧-昭和58年度』1983年。
- 52) 高等科学技術教育研究プロジェクト「日本の理工系大学の現状と将来像-全国大学教員意見調査結果の概要」『大学研究ノート』第56号, 1983年, 8-11頁, 60-61頁。

A Comparison of Metamorphosis Processes and System-Types of Technological Institutes in Japan and the U.S.A.

Masao Seki *

Preface

1. The Formation and Process of Metamorphosis of Institutes of Technology in the History of Engineering Education in Japan: 1870–1983
 2. The case of America: 1800–1980
 3. Historical Background of Graduate and Undergraduate Courses on Natural Science, Humanities and Social Sciences in American Institutions
 4. Discussion on System-Types and Comparison between Japanese and American System Types
- Conclusions:

The purpose of this report is to investigate the process of metamorphosis and system types of technological institutes in Japan and the U.S. To examine the metamorphosis processes, focus was put on the historical development process of institutes of technology. In order to build a concept of system types, we investigated the kind of undergraduate and graduate programs, i.e. engineering, mathematics, physical science, biological science, humanities, social sciences, interdisciplinary studies, etc. and also, the rate of non-engineering students to all students and the rate of graduate students or Ph.D.-course students to undergraduate students in each institution. We concentrated on institutions which offer engineering programs at the bachelors level and graduate levels without including the engineering schools of universities i.e. Univ. of California at Berkeley and Stanford University etc.

The findings can be summarized as follows:

In the Japanese case:

- (1) Six institutions of the collegiate level were established in the period between 1870 and World War II. Now, only two schools are active as institutes of technology since the other four schools were merged with other colleges or universities and had their names changed to universities (without the terms, “engineering” or “technology”)
- (2) After World War II, many institutes of technology were established. Now there are forty-three institutions out of which forty-one institutions offer exclusively engineering programs and the other two offer both engineering and natural science programs. We define institution according to 2 types, the “single-field type” in which the rate of non-engineering students is less than 5%; and the “science-technology-type” in which the rate is larger than 5% and the number of fields (as in undergraduate programs) is less than 10. Japanese institutions of technology are composed of forty-one “single-field type” and two “science-technology type” institutions.

At the present none of these institutions offer undergraduate and graduate programs in humanities and/or social science therefore, the staff responsible for humanities and social science education in the institutions are teaching general education subjects to engineering students but they can not teach students whose majors are humanities and social sciences at any level.

* Professor, R.I.H.E., Hiroshima University

American Case:

- (3) Now there are thirty institutions not including three special purpose institutions, i.e., Air Force Inst. of Tech. and General Motors Inst. etc. Thirty institutions can be classified by the following names; Inst. of Tech. 13 institutions, Polytechnic Inst. 3 institutions, College of Tech. (including Colleges of Mining) 7 institutions and Tech. Univ. or Polytech. Univ. 7 institutions.
- (4) 30% of institutions were founded as collegiate schools in the nineteenth century. But after World War II, only two institutions were established in spite of the fact that 161 engineering schools were founded during this period. These might have been established as schools within universities.
- (5) The rates of institutions which offer program in each field and at every level are as following;

Field	Bachelor Level	Master Level	Ph.D. Level
Engineering	100%	90%	50%
Math., Physics Sciences	90	73	53
Biological Sciences	67	47	27
Social Sciences	80	60	40
Humanities	43	33	13
Interdisciplinary Studies	50	13	10

- (6) There are no “single field type” institutions in the U.S. American institutions are composed of the “science-technology type” and “university type” institutions which have more than ten fields and in which the rate of non-engineering students is larger than 30%. In addition, the institutions can be classified as “research type” and “education type” depending on whether or not they have strong graduate schools.
- (7) Therefore, American institutions can be classified according to four system types; “research-univ. type” (MIT, Illinois, Rensselaer etc.) “education-univ. type”, (Calpoly, Tenn. tech. etc.) “research-sci-tech type” (CALTECH) “education-sci-tech type” (Worcester, Harvey Mudd, Rose-Hulman etc.). These system types should be understood as conceptual models. Therefore, the above mentioned standards for classification of system types should be considered as a kind of measure and not as a rigid classification standard. Some institutions might be described as a complex mixture of two different system types. We can say that many institutions come close to the “university type”. These facts may be related to the establishment of many schools of engineering in universities after World War II.
- (8) In historical process, most institutions underwent a metamorphosis from the “single-field-type” to the “science-technology type” or “university type” by strengthening their basic science, humanities and social science divisions. The historical background of this is discussed in this paper.

We can comment on the perspective of Japanese institutes of technology as follows; In Japan, from the nineteenth century, many institutes of technology could not have strong natural science divisions and could not offer programs in humanities and social sciences leading to a bachelor’s degree and graduate degree, without metamorphosis to university status.

Finally, in order to offer general education programs of high quality and interdisciplinary study programs, many Japanese institutions of the “single-type” should be reformed. One way of beginning such a reform is to examine models in American institutions as a reference.

