

経 済 研 究

第 39 卷 第 4 号

Oct. 1988

Vol. 39 No. 4

特集 日本の技術発展：その経済的分析

技術者の増加・分布と日本の工業化

— 1880～1920年の統計的観察 —

内 田 星 美

1. 序 論

本論文は、明治・大正期における近代的技術者の生成と増大、およびその官庁民間別・産業別雇用の分布についての、原資料¹⁾に基づく統計結果の報告を主とし、あわせて工業化における技術者の貢献と技術者数の国際比較について若干の検討をおこなったものである。個々の年次あるいは技術者の一部についてのデータはこれまで他に発表してきたが²⁾本論文では1880年(明治13年)から1920年(大正9年)までの10年ごとの時系列データを整理し、その趨勢について総括的な考察をおこなう。

技術者(技師, Engineer)を、技術進歩のために必要な人的要素として独立に考察することは、近年欧米においても進められている。その多くは教育制度・professionalizationの進行または、技術者の出身に関する社会学的研究であるが、多少と

も技術者の増加について数量的に取扱ったものも現れている³⁾。

欧米においては、産業革命以前の職人層の中から技術者層が出現し、のちに工学教育機関が出来て漸次代替してゆくという連続的な過程がみられる。これに対して日本の工業化の過程では、江戸時代の技術体系とは異質の西欧技術を導入したために、近代的技術者が新しい職業としてはじめから現れるという断絶が見られる。明治初年には短期的に外人技師が雇われるが、国内の工学教育機関が同時に設立されて、その卒業者が中核になって欧米の技術を移転し、国内の技術進歩を実現していった。このために学校卒業者名簿によって近代技術者の総数および分布を正確に把握することが比較的容易なのである⁴⁾。本論文で取扱う数字はすべて各年度において就業中の技術者のストック量であって、単年度の卒業生というフローの量ではない。

1) 1880, 90年については官員録[1]および工学会機関誌[2]の記事により、1900～20年については学士会名簿[3]各高等工業学校一覧[4]の卒業生欄、早稲田大学卒業生名簿[5]を基にし、その他の資料[6][7][8]を参照した。

2) 文献[9]～[14]。

3) 英国についてはブキャナン[15]、フランスについてはワイス[16]、ドイツについてはショル[17]、米国についてはズースマン[18]等。

4) ただし2.ののべる少数の初期技術者が存在した。

表 1 技術者種類別・官民雇用数の推移

		1880	1890	1900	1910	1920
官庁	初期	61	72	—	—	—
	大学卒	25	183	474	1075	1795
	高工卒	—	45	263	1160	1999
	小計	86	300	737	2235	3794
民間	初期	—	17	54	34	—
	大学卒	—	131	385	846	3230
	高工卒	—	34	389	1963	7138
	小計	—	182	828	2843	10368
合計	初期	61	89	54	34	—
	大学卒	25	314	859	1921	5025
	高工卒	—	79	652	3123	9137
	小計	86	482	1565	5078	14162

2. 技術者の3分類と総数の推移

表1に1880年から1920年に至る間の技術者総数の推移と、官庁・民間別の雇用数を示した。集計の対象とした技術者は、初期・大学卒・高工卒に3分されている。これについてまず説明しよう。1876年工部大学校が設立され、同時に東京大学理工部の中にも少数の工学関係学科が設けられた。この両者が1886年に合同して東京帝国大学工科大学となり、のちに京都・東北・九州の各帝国大学が設立された際にもそれぞれ工学部が出来る。これらの学校の卒業者を大学卒として一括して集計したが、但し建築学科は除いてある⁵⁾。1881年より下級の技術者を養成するために東京職工学校が設立されるが、1900年の教育制度整備にともなって東京高等工業学校となり、大阪・名古屋・熊本・仙台・米沢・桐生・秋田(鉱専)・京都(工芸)が増設された。私立の明治専門および早稲田大学理工科卒業者を加え、高工卒として集計した⁶⁾。大学・高工卒業者の出る以前に技術者となったものを初期技術者として一括したのであって、この中には洋学者から転向したもの、長崎・横須賀・大阪(鉄道)等の現場に設けられた養成機関で外人技師に教えられたもの、幕末から明治10年代ま

5) 但し建築学科卒業者および理学部・農学部・医学部薬学科卒業者でも、官庁の産業関係部局および民間企業に就業しているものは集計に加えた。

6) 早稲田大学理工科は1920年当時は年限が短く、就職先では高工卒と同程度に待遇されていた。文献[19]。

でに欧米に留学したものを含む⁷⁾。

技術者総数は1880年にはわずか86名であった。いかに明治初期において西洋技術を理解し応用し得るものが稀少な人的資源であったかが分かる。そしてその約70%は初期技術者が占めていて、工学教育制度の緒についたばかりの当時においては留学や現場養成機関の技術移転に対する貢献が大きかった。しかし1890年代には大学卒業者は累積しはじめ高工卒業者も登場し、技術者総数は以後10年ごとに約3倍になる指数関数的な増加を示し、1920年には1万4000人に達している。この時には、初期技術者はすでに引退し、学卒者が全体を占めている。1900年までは大学卒の数が高工卒よりも多かったが、高工卒の増加率は大学卒のそれを上廻り、1920年には高工卒業者が大学卒のほぼ2倍になった。

大学制度は日本が欧米から輸入したものであったが、西欧のアカデミズムの伝統が永らく大学の中に工学部門を加えることを妨げたのに対して、そのような因習のない日本でははじめから大学に工学部を設けていたのは工業化にとって有利な革新であった。そして数量的には、日本の高等工業学校制度がより大きな役割を果たしていたことが見出される。

技術者の官庁・民間別の雇用状況の推移をみると、1880年においては西欧化した部門は国営事業のみであったので技術者の全部が官吏であったと見なされるが、10年ごとに民間に雇用される技術者の比率が増大し、1920年には73%対27%の割合で民間が官庁を上廻った。これは民間における近代産業の発展を反映するものであるが、官庁技術者も絶対数では増加をつづけていることに留意しなければならない。そして官庁技術者には相対的に大学卒が多いのは、初期の大学が官吏の養成を主たる目的としたこと、次節にのべるように工業化の最初に着手された鉄道・河川港湾整備等の国営事業に雇用される土木技術者は高工卒よりも大学卒の供給が多かったことなどが理由としてあげられる。それに比して民間産業はより多く高工

7) 初期留学者の個々の氏名については文献[12]参照。

表 2 官庁別・技術者総数の推移

	1880	1890	1900	1910	1920
内務省	8	39	64	61	206
地方庁	3	33	89	295	624
植民地	—	—	23	160	179
大蔵省	6	18	43	169	208
学校	—	53	169	349	594
陸軍	6	14	9	98	163
海軍	14	54	90	248	418
農商務省	—	31	83	198	400
逓信省	*49	13	57	120	222
国鉄		39	105	514	751
その他	—	6	5	23	29
合計	86	300	737	2235	3794

*工部省

表 3 民間産業別・技術者総数の推移

	1890	1900	1910	1920
鉄道	34	153	149	496
海運	3	15	28	85
建設	16	10	23	131
商事	2	34	186	745
鉱山	46	177	513	1779
金属	—	8	47	635
造船	16	69	250	1071
機械	} 6	38	106	554
電機		23	104	770
電力・ガス	20	34	231	861
窯業	} 11	24	90	302
化学		12	93	570
製紙	1	14	68	207
食品	—	17	149	180
繊維	18	77	300	1103
その他	9	123	506	879
合計	182	828	2843	10368

卒業者に依存していた。これは恐らく当初においては稀少資源である大学卒技術者を民間企業ではあまり雇用することが出来ず、遅れて現れた高工卒技術者をもって充当したことを示すのであろう。しかしながら大学卒技術者の増大は官庁の需要を上廻り、1920年においては民間に在籍する大学卒技術者は官庁に在籍する数を超過して、大学卒技術者もまた民間部門に浸透していったことを示している。

3. 産業別の技術者分布

表 2, 3 は、前表の技術者総数をさらに細分化し

て、官庁別・民間産業別の分布の推移を示したものである。

官庁技術者についてみると、1880年には鉱山・造船・鉄道・通信等の国営事業を営んでいた工部省に過半の技術者が集っていた。工部省解体・官業払下げ後の1890~1900年には、次代の技術者の養成にあたる学校および陸海軍工廠が技術者の雇用先としては上位にいたが、1910~20年には、国有後の鉄道と、地方庁が1・2位を占めている。しかし総じて各官庁への分布が均等化してゆく傾向がみられるのである。

民間産業について1890年以後の趨勢をみると、一貫して鉱山が最も多数の技術者を雇用した産業部門であるが、1910年以後繊維および造船がこれに次ぐ。しかしながら上位3部門への技術者集中度は、1880年の55%から10年ごとに49%・37%・35%と低下しており、1920年には電力・電機・機械・金属・化学工業など第1次大戦中に発展した重化学工業部門の技術者数が顕著に増加している。なお「その他」に分類されているのはほとんど名簿に「自営」と記載されているもので、その中には特許事務所・設計事務所などの独立技術者のほかに、大半は各種工場や鉱山を営んでいるものと思われるが、産業別が明らかでないので「その他」に一括した。

図 1 は、就業先の官庁・民間産業をその社会的

図 1 社会的機能別の技術者雇用 (100分率)

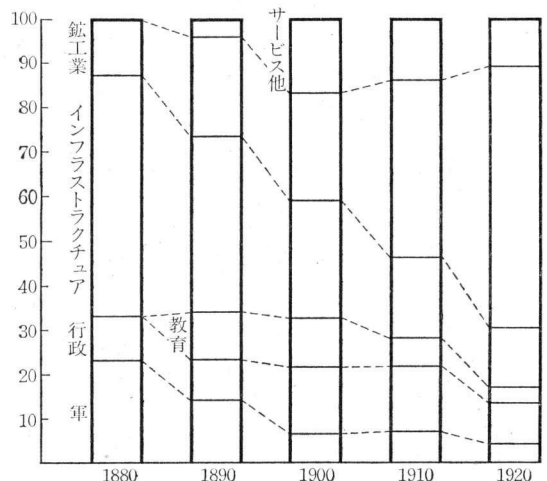


表 4 専門別・技術者数

		機械			化学			電気			鉱山冶金			土木			合計		
		大卒	高卒	計	大卒	高卒	計	大卒	高卒	計	大卒	高卒	計	大卒	高卒	計	大卒	高卒	計
1890年	官庁	35	20	55	37	25	62	13	—	13	27	—	27	71	—	71	183	45	228
	民間	29	20	49	10	14	24	14	—	14	38	—	38	40	—	40	131	34	165
	合計	64	40	104	47	39	86	27	—	27	65	—	65	111	—	111	314	79	393
1920年	官庁	497	693	1190	228	386	614	261	283	544	146	105	251	663	532	1195	1795	1999	3794
	民間	1043	3337	4380	535	1678	2213	662	992	1654	606	780	1386	384	351	735	3230	7138	10368
	合計	1540	4030	5570	763	2064	2827	923	1275	2198	752	885	1637	1047	883	1930	5025	9137	14162

機能別に組みかえ、各年度の技術者分布をパーセンテージで示したものである⁸⁾。軍の比率は大きいものではなかったし、漸減している。これに対して鉄道・通信、建設等のインフラストラクチュア部門の比率は当初最大であって、1910年以降鉱工業部門と位置を交代する。行政では検査・試験・指導・監督・特許等の部署に技術者が配置されており、教育と合わせてソフトのインフラストラクチュアを形成していた。

このようにソフト・ハードの産業基盤整備にまぎらず技術者が投入されていたことが、次の民間鉱工業の発展を準備したと考えることができ、経済の長期的な成長のために合理的な技術者の配分がなされていたといえるのではないだろうか。

4. 専門別の技術者と在来産業との関係

表4は大学卒・高工卒の技術者を専門学科別に1890・1920両年度について集計したものである⁹⁾。1890年には土木技術者が最も多く、機械・化学がこれに次いでいる。しかし1920年には機械技術者が全体の約40%を占めて第1位、次いで化学・電気の順になり、土木は第4位となっている。これは前節で述べた、インフラストラクチュアから

鉱工業への重点の移行を、専攻学科の点からも反映しているとみることができ、工業化の段階にあわせて大学・高校の学科増設・定員の増加がおこなわれた結果ともいえよう。機械技術者が増加したのは、造船・紡績という2大民間産業部門の基幹技術者であるばかりでなく、鉄道・鉱山・金属・その他あらゆる産業分野において需要があったからである。電気技術者についても同様に、通信、電力という2大雇用先のほか、産業が電化される場合には必ず電気技術者の雇用を必要としたのである。化学技術者については民間化学工業のおくれた発達のために需給のミスマッチがあったと考えることもでき、1910年までは高工化学系学科卒の技術者が教員・税関検査員・特許審査官・府県の産業指導所等の非現業業務につくものが少なくなかった。専門別に1920年の大学・高工卒の構成をみると、土木・鉱山冶金・電気では大学卒と高工卒の数にそれほどの開きはないのに対し、機械と化学では大学卒の2倍以上の高工卒技術者がいた。これは当初の高工の学科編成が、大学との重複をさげ、染色・紡織・船用機関・窯業・醸造など、より応用に直結する学科を主体としていた結果でもある。

この事実は、明治期の在来産業の技術進歩に対して高工卒技術者が貢献したことを暗示する。大学卒の技術者は西欧技術を直輸入して新設された近代産業部門にもっぱら雇用されたのであるが、明治年間においては在来産業の比重はいぜんとして大きく、しかもその中で部分的に西洋技術を取り入れる革新がおこなわれていた¹⁰⁾。在来産業に

8) 行政には他方庁・植民地・大蔵省・製鉄所を除く農商務省とその他官庁。インフラストラクチュアには、内務省・逓信・国鉄・私鉄・海運・建設を加えてある。鉱工業には製鉄所を含む。

9) 初期技術者には専門の特定されないもの、不明なものが多いので除外した。したがって初期技術者の多い1880年度はとらなかつた。

専門別の「機械」には造船・造兵・紡織学科を、「化学」には染色・窯業・電気化学・醸造学科および薬学科・農学部出身者を含む。「鉱山冶金」には理学部地質学科を含めた。

10) 在来産業と近代産業の区分については中村[20]参照。

おける発明家・企業家の中には専門学歴のないものが多かったし、零細企業が多いので学卒技術者が雇われることもほとんどなかったのであるが、高工卒の技術者はある場合には自営業者として革新を实践し、ある場合には前記のように地方官庁の指導員や職業学校の教師として、地場産業である織物・染色業や窯業・醸造業の技術進歩に影響をあたえたのである。

5. 大企業への技術者集中度

表5は、1890～1920の各年度において技術者を相対的に多数雇用している企業について、技術者数の推移を示したものである¹¹⁾。各企業とも年度を追って技術者数が増加しており、1920年においては100名以上を擁している企業は13社に達した。これらの会社は、当時における代表的な民間大企業であった。

産業別にみると、鉱山会社および三菱・川崎造船所が最終技術者数では上位にある。これらの企業は1880年代末に旧工部省の事業が払い下げられて成立しており、その際官業時代からの学卒技術者がそのまま引き継がれた関係で、後輩を継続的に雇用しやすかったという事情が想像される。1890～1900年には私鉄各社が技術者数で上位を占めていたが、国有化後は満鉄がかわって技術者数では三菱造船所に次ぐ全産業中第2位を占めるようになった。1920年には、第1次大戦前・戦中に新設された金属・機械・電機関係の企業、および企業合同の結果成立した大紡績会社がリストの上位に顔を出している。

1900年にリストにあがった27社の技術者合計が、民間産業技術者の合計に対する比率は47%である。1920年のリストの39社の場合は合計の43%であって、かなり高い集中度を続けているが、20年前に比べて集中度は低下している。民間産業における技術者の雇用は、集中よりもむしろ多くの企業に拡散する方向に変動していると指摘できる。

11) 1900年において10人以上の技術者を雇用している社および1920年において30人以上を雇用している社を対象とした。

表5 財閥グループ別・主要企業技術者数

		1890	1900	1910	1920
三井系	三井物産	—	9	42	158
	三井鉱山	4	20	74	324
	北炭	—	(15)	18	71
	日本製鋼所	—	—	15	96
	芝浦製作所	—	14	61	199
	鐘紡	1	7	47	100
	王子製紙	—	4	27	46
計	5	54	284	994	
(シェア%)	(3.0)	(6.5)	(10.0)	(9.6)	
三菱系	鉱業	15	31	76	289
	造船	10	31	121	442
	旭硝子	—	—	7	66
	製鉄	—	—	—	45
	製紙	—	—	8	39
	計	25	62	212	881
(シェア%)	(15.0)	(7.5)	(7.5)	(8.5)	
住友系	鉱業	4	19	49	85
	伸銅所	—	—	7	59
	鑄鋼場	—	—	15	40
	計	4	19	61	184
(シェア%)	(2.4)	(2.3)	(2.1)	(1.8)	
その他					
	日本鉄道	11	50		
	関西鉄道	2	11		
	山陽鉄道	6	19		
	九州鉄道	8	43		
	満鉄			98	349
	日本郵船	1	8	18	34
	大倉組	1	8	12	48
	高田商会	—	11	36	90
	古河合名	4	36	72	236
	藤田組	7	9	45	96
	久原鉱業	—	—	38	141
	日本石油	—	3	15	40
	神戸製鋼	—	—	—	40
	川崎造船所	4	8	59	255
	石川島造船所	1	11	13	46
	大阪鉄工所	—	13	24	89
	横浜船渠	—	10	12	60
	浅野造船所	—	—	—	50
	東京瓦斯電	—	—	—	82
	日立製作所	—	—	—	106
	川北電気企業	—	—	3	64
	東京電気	—	1	9	90
	宇治川電気	—	—	10	48
	富士製紙	—	—	16	54
	東洋紡 ¹⁾	(1)	(6)	(45)	138
	大阪合同紡	—	—	25	45
	大日本紡 ²⁾	(1)	(3)	(47)	100
	富士紡	—	5	27	43

(注) 1) ()内は三重紡。 2) ()内は尼崎紡。

表 6 技術者/労働者比率と産業の成長

	1890	1900	1910	1920
1. 鉄道				
E/L	6.64	4.45	5.92	5.69
Y/E	0.10	0.19	0.17	0.38
Y_{t+10}/Y_t	7.00	2.24	4.29	
2. 鉱山				
E/L	0.79	1.35	2.44	4.28
Y/E	0.69	0.51	0.38	0.18
Y_{t+10}/Y_t	2.20	2.16	1.69	
3. 繊維				
E/L	0.30	0.32	0.26	0.60
Y/E	16.67	6.60	2.68	1.36
Y_{t+10}/Y_t	1.69	1.58	1.86	
4. 化学・窯業				
E/L	0.48	0.36	0.56	3.46
Y/E	11.73	6.00	1.86	0.72
Y_{t+10}/Y_t	1.67	1.58	1.84	
5. 機械				
E/L	7.33	5.65	3.15	6.46
Y/E	0.82	0.53	0.43	0.38
Y_{t+10}/Y_t	3.83	2.86	4.56	
6. 電力				
E/L	100.	34.	19.25	18.32
Y/E	0.02	0.12	0.09	0.29
Y_{t+10}/Y_t	10.	5.25	11.71	

(注) E: 技術者数(人), L: 労働者数(1000人), Y: 産出高(100万円).

経済史・経営史の通説において、日本産業近代化の中心であったとされる三井・三菱・住友の3大財閥への技術者の集中度を検討するために、この3グループに属する企業をまとめてリストの筆頭に掲げた。1890年から1920年に至るまで、これらの3大財閥に属する技術者は民間産業全体のほぼ20%で横這いであって、決して高い集中度とは言えない。三井・三菱両グループの技術者数はほぼ同数であるのに対し、住友の技術者の増加は緩慢であって、古河・久原・川崎など2流の財閥とよばれる企業の技術者数に比べてもむしろ少ないくらいであることが注目される。三井・三菱系の企業は個々に同業他社と比較すると早くから多数の技術者を雇用しており、圧倒的な集中度とはいえないが、相対的に技術的に高度であったと判断され、この両グループの豊富な技術者のストックが、第1次大戦前後の多角化(三井の造船・染料事業、三菱の電機・航空機・製鉄等)の潜在的な要因となったと考えられる¹²⁾。

6. 経済成長に対する技術者の貢献

以上に見てきたような、技術者数の急速な増加の経済的効果をどのように考えるべきであろうか。ここでは政府の現業部門と民間産業との合計のみを対象として検討する。一般に産業における技術者の機能は、2つの面からとらえることができる。第1は、日常の生産活動において労働者のチームを指揮し、あるいは設備の運転に責任をもつという機能で、この場合は技術者の数は現在時点における産出量または生産能力に関係づけられるであろう。第2は、新しい製品又は設備を設計し、生産方法の改良をはかり、外部から導入する新技術を選択し、新規事業への多角化を準備するといった機能で、この場合には技術者の数は将来の産出量あるいは生産の成長速度に関係するとみることができ。ここでは第1の機能を技術者の静態的機能、第2の機能を技術者の動態的機能と呼ぶことにする。

日本の工業化初期において増加した技術者は、第1・第2の機能のいずれを主として果たしていたのかを検証するために作成したのが、表6である。ここでは鉄道・鉱山・繊維・化学窯業・機械・電力の6産業部門について、1890年から1920年に至る上記の技術者数Eの時系列と、主として「長期経済統計」による産出高 $Y^{13)}$ と、主として梅村推計による労働者数 $L^{14)}$ の時系列を対応させた。労働者数の1890年以前と1900年以後とは推定方法が全く異なるので連続性に問題があり、産出高と労働者数も対象事業所の範囲が対応するという保証はないので、これらの数値と技術者数の統計を組み合わせ算出した諸係数の時系列の数値の厳密性には問題があるので、さしあたり定性的な検討を行うことにする。

表6のE/Lは労働者1000人当りの技術者数で、

12) 内田[14].

13) 産出高は篠原[21] pp. 144-7 および南[22] pp. 174-5による。いずれも1934-36年価格の値。労働者数は、1890-1900年は中村[23] 附表第3表および農商務統計表[24]から推定し、1910-1920年は梅村[25] 附表の値。

14) 内田[14] 参照。

産業の技術者集約度をあらわす指標として用いられる。時系列をみると鉱山・繊維・化学窯業という E/L の絶対値の低い業種では顕著に増加傾向がみられるが、 E/L の値が最初から大きかった鉄道・機械工業では横這いになっており、 E/L が最高の水準にある電力ではむしろ低下傾向がみられる。鉄道・機械工業については、技術者が主として静態的機能を果たしている結果として、技術者・労働者の両者がともに増加していながら両者の構成比は一定に保たれ続けているという説明も可能であるが、他の業種が異った傾向を示していることからこの説明には疑問が持たれる。

次に Y/E すなわち技術者1人当り産出高(百万円)をみると、鉄道と電力の時系列がやや増加傾向を示しているが、他の4業種では逆に減少傾向がみられる。このうち繊維と化学、窯業は E/L が最低のグループで、当初は近代技術者を全く雇用しない在来産業分野の産出の比率が大きく、徐々に技術者を雇用する紡績や毛織部門の産出が、増加したことが Y/E 低下の主たる原因と考えられる。しかし他の4業種にしても、若し技術者が静態的機能のみを行っていたとすれば Y/E は一定または漸増の傾向を示すものと考えられるので、現在の生産に必要である以上の技術者が動態的機能を果たして雇用されていたという仮説を間接的に支持するのである。

そこで Y_{t+10}/Y_t すなわち、当該年次の産出と10年後の産出との比率を検討する。これは産業の成長率をあらわす係数である。ここでは、産業別に顕著な対照が見られる。すなわち、 E/L が10以上の電力産業が最大の成長率を示し、 E/L が3~7の間にある鉄道、機械の成長率はこれに次いで高く、 E/L が2以下の鉱山・繊維・化学窯業の成長率が最も低い。産業ごとの時系列においては、 E/L と Y_{t+10}/Y_t の間には明瞭な相関は鉄道と化学窯業以外には見られないのであるが、少なくとも産業別のクロスセクションでは、毎年度において技術者集約度と産業の成長率は関係がある。この結果は、少なくとも対象とした時代においては技術者の主たる役割は、産業の成長を準備する動態的機能であったという仮説を支えるものである。

7. 技術者数の国際比較

欧米よりもおくれて工業化した日本において1920年までに技術者数が急激に増大していったのであるが、その増加速度は先進国における技術者数の増加速度に比べてどうであったか、1920年において到達した日本の技術者数は同年の先進諸国の技術者数と比較してどの位の水準にあったかを検討するのが、この節の課題である。そのため主要6ヵ国における技術者数の時系列を作成して比較したのが図2である。

図2の基礎とした日本以外の国の技術者数のデータは表7に一覧にしてある。

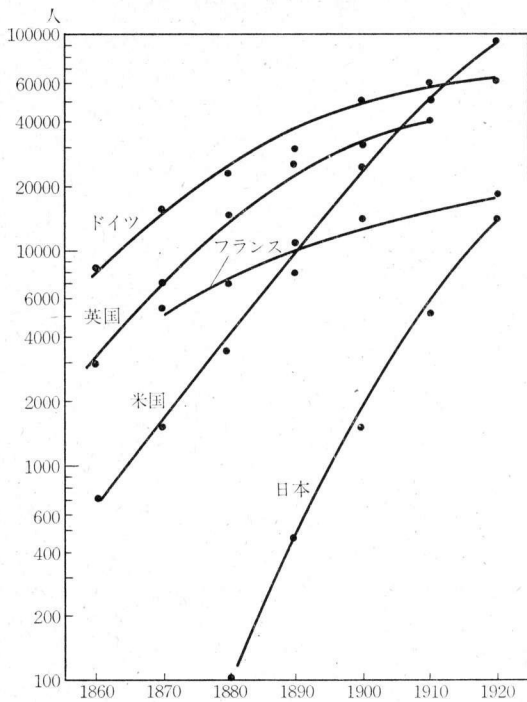
本稿の対象とする1880~1920年の間において、各国とも技術者数に関する公式の統計は存在しておらず、根拠とした資料はいずれも間接的あるいは部分的な統計にもとづいて作成されたものである。表7の英国の時系列は、各種の工学関係協会員数の合計であって、技術者の協会加入率は不明であるがこれを技術者数として用いることは過小評価である。ドイツの時系列の第1は、高等工業学校(Technische Hochschule, TH)在籍者の時系列から、各年度の累積卒業者を推定したものであり、第2の系列は1856年に創立された技術者の全国団体(Verein Deutscher Ingenieure, VDI)の会員数であって両者の間には大きな開きがあるが、これはVDIの創立当初は加盟率が少なく漸次加盟率が上昇してきた傾向を示すものと考えられる。

表7 主要国技術者総数の推計

	1860	1870	1880	1890	1900	1910	1920
英国: 工学協会員 ¹⁾	1659	4128	8047	15043	23189	36272	
ドイツ:							
TH 卒業者 ²⁾	8000	16000	23000	21000	50000		
VDI 会員 ³⁾	367	1821	3959	6925	15245	23952	23917
フランス:							
学校卒業者 ⁴⁾		5500	7000	10000	14000	15000	18000
米国: 学校卒業者 ⁵⁾	600	1000	3000	7000	14000		
センサス ⁶⁾						38000	77000 134000
日本			100	450	1500	5000	14000

(注) 1) Buchanan [15]. 2) Manegold [26] pp. 320-21 の TH 在学者統計より、過去20年間の卒業者累計を求めた。3) Ludwig [27] p. 559-。4) Shinn [28] p. 219- の工科系学校卒業生で民間産業に就職した数より推計。5) [29] p. 437; Thurston [30] p. 886- の表より過去20年間の卒業者累計を求めた。6) Bureau of Census [31] p. 141 職業を技師と回答した人数。

図 2 技術者増加の国際比較



フランスおよび米国の第1の時系列も各種工科関係学校の卒業者を累計したものであるが、これ以外に事業所内で養成された技術や移住者があったことを考慮するとやや過小評価かも知れない。米国においては1900年以後の国勢調査による技術者数が第2の系列として示されているが、これは自己申告による職業区分であるから実際には熟練工又は技術者の補助的な職務のものも含まれていると考えられ、日本の大学・高工卒の系列と対照した場合には過大評価であろう。各国において技術者の社会的定義・範囲はまちまちであり、国によって技術者教育制度成立の歴史的事情が異なるので、厳密な定義による国際的比較は困難であるが、日本の時系列との整合性をもたせるために、学校卒業者の統計を基礎として採用し、それのない国あるいは時点には他の資料の値を修正した趨勢値を作成したのが、図のデータである。

図2は半対数目盛で示してあるので、各国の時系列カーブは本来ロジスティック曲線またはゴンパーツ曲線のような成長曲線であると考えられる。米国および日本は半対数グラフ上でほとんど直線

を示している、単純な指数関数であるようにも見受けられるが、成長曲線の前半の段階であると解釈される。

日本に近代技術者の発生した1870年代には、先進諸国にはすでに数千~1万の技術者が働いていた。1920年に日本の技術者総数は1万4000名に達したが、これはフランスの20年前、米国の30年前、英国の40年前、ドイツの50年前の水準に達したにすぎない。しかしながら日・米の技術者数の成長率は他の3国にくらべてきわだって大きく、日本の成長率は米国よりもやや大きいことが認められる。1880-1920年において最もおかれて工業化した日本の技術者数の成長が5ヶ国中最大であったことは、日本の工業化の速度と産業構造の高度化の速度が大きかったことを説明する1つの要因となりうるであろう。一方においてドイツの技術者総数が1910年まで最大であったのは19世紀末から20世紀初頭にいたる同国の技術的なリードと一致し、20世紀初頭から米国の技術者数がつぎつぎにヨーロッパ諸国を抜いていったのは、同期間において技術進歩の中心がヨーロッパから米国に移行した歴史的事実と符合している。以上のことから、各国の技術者数の時系列の国際比較は、各国の技術水準の指標あるいは技術進歩の速度をあらわす指標として用いうる可能性を示している。

8. 結 び

本稿の主たる目的は従来全く試みられていなかった工業化期における技術者の数量的データを示すことであったが、付随して行った若干の検討結果にもとづいて、経済発展過程の研究において技術者を対象とすることの意義にふれておきたい。

技術者は労働力の一部であり、特殊な技能をもった労働力として部分的な労働市場の中で雇用されている点では専門的熟練工と同じなのであるが、経済発展の過程からみるとときには通常の労働力と区別して考察の対象となりうる。すなわち労働者をふくめた生産要素の投入の節約あるいは産出される財の種類増加で表わされる技術進歩は、技術情報の自然的な発生や流入によってもたらされ

るのではなく、技術者という人的資源の活用によるものであり、技術進歩の大きさは当然に技術者の雇用量によって規定される。7節でみたように技術者の雇用量は、たんに静態的な生産関数において労働・資本とならぶ投入要素であるばかりでなく、将来の成長のための投資と同じような動態的機能をもっている。一般労働者に対して高い技術者の賃金は企業の成長のためのコストであると同時に、技術者の養成のための教育費は国民経済成長のための社会的コストとして公的部門が分担してきた。

7節の検討の結果、技術者数を技術水準又は技術進歩率の指標として使用しうる可能性が示された。近代日本の経済発展過程を、国際的比較の観点をも入れて検討する場合に、技術者の発生・増加・分布に関する数量的データは意味を持つものであると考える。

(東京経済大学)

資料文献

- [1] 彦根正三編『改正官員録』明治13年，明治23年(甲乙)。
- [2] 工学会『工学叢誌』各号。
- [3] 『学士会月報』臨時発行『会員氏名録』明治33年，43年，大正9年。
- [4] 『東京高等工業学校一覧』『大阪高等工業学校一覧』『京都高等工芸学校一覧』『仙台高等工業学校一覧』『熊本高等工業学校一覧』『名古屋高等工業学校一覧』『米沢高等工業学校一覧』『桐生高等工業学校一覧』『秋田鉱業専門学校一覧』『明治専門学校一覧』の当該年度。
- [5] 『早稲田大学校友会名簿』大正9年度。
- [6] 原田登編『帝国大学出身録』大正11年。
- [7] 郡正一編『歳前校友誌』大正15年。
- [8] 『日本工業要鑑』工業之日本社，第4版，明治42年。第9版，大正8年。
- [9] 内田星美「初期高工卒技術者の活動分野・集計結果」『東京経大会誌』108号，1978年。
- [10] ——「企業内技術者組織の形成期——1900～1910年技術者数の統計的研究から」同誌109，110号，1978年。
- [11] ——「1920年の大学卒技術者分布」同誌152号，1987年。
- [12] ——「初期留学技術者と欧米の工学教育機関」東京経済大学『人文自然科学論集』71号，1985年。
- [13] ——「明治後期民間企業の技術者分布——大学・高工卒名簿に基づく統計的研究」『経営史学』第14巻2号，1979年。
- [14] ——「大正中期民間企業の技術者分布——重化学工業化の端緒における役割」同誌第23巻1号，1988年。
- [15] Buchanan, R., "Institutional Proliferation in the British Engineering Profession, 1847-1914," *Economic History Review*, Vol. 38, No. 1(1985).
- [16] Weiss, J., *The Making of Technological Man: The Social Origins of French Engineering Education*, MIT Press, 1982.
- [17] Scholl, L.: *Ingenieure in der Frühindustrialisierung*, Göttingen, 1978.
- [18] Zussmann, R., *Mechanics of the Middle Class: Work and Politics among American Engineers*, University of California Press, 1985.
- [19] 『早稲田大学百年史』第2巻，1981年。
- [20] 中村隆英「在来産業の規模と構成」梅村又次・新保博・西川俊作・速水融(編)『数量経済史論集1・日本経済の発展』日本経済新聞社，1976年。
- [21] 篠原三代平『長期経済統計10 鉱工業』東洋経済，1972年。
- [22] 南亮進『長期経済統計12 鉄道と電力』同社，1965年。
- [23] 中村隆英『戦前期日本経済成長の分析』岩波書店，1971年。
- [24] 農商務省『農商務統計表』明治26年および明治36年。
- [25] 梅村又次「産業別雇用の変動：1880～1940年」『経済研究』24巻2号，1973年，pp.107-16。
- [26] Manegold, K.: *Universität, Technische Hochschule und Industrie*, Berlin, Duncker & Humblot, 1970.
- [27] Ludwig, K. (ed.): *Technik, Ingenieure und Gesellschaft: Geschichte des Vereins Deutscher Ingenieure 1856-1981*, Düsseldorf, VDI Verlag, 1981.
- [28] Shinn, T.: *L'école Polytechnique*, Paris, Presses de la FNSP, 1980.
- [29] "Engineering Schools of the United States," *Engineering News*, Vol. 28, 1892, cited in Pursell, C., (ed.): *Readings in Technology and American Life*, New York, Oxford U. P., 1969.
- [30] Thurston, R., "Technical Education in the United States," *Transaction of ASME*, Vol. 14, 1893.
- [31] U. S. Dept. of Commerce, Bureau of Census, *Historical Statistics of the United States*, Washington D. C., U. S. Government Printing Office, 1975.