

## 日本工作機械工業の技術導入・普及及び収斂過程に関する小考 - 兩大戰間期を中心として -

張炳翼

社會科學部 經濟學專攻

### <要約>

兩大戰間期、日本の工作機械工業における技術導入は西歐企業との技術導入契約と輸入機械の模倣によっておこなわれた。工作機械工業の技術導入・普及および収斂過程で基礎技術の技術的収斂(technological convergence)と技術開発の上昇効果を通じて日本はこの期間中、機械工業をはじめ資本財生産部門の技術的能力を急激に高めることができたし、さらに技術能力を擴大させ、すべての經濟規模に大きな衝擊をあたえた。

國の外交上のあらゆる決定は、その國の經濟的・軍事的 能力によっておこなわれるが、兩大戰間期工作機械工業の技術導入と發展は日本が達成した急速な經濟成長と侵略的な對外政策および軍事的な能力を高めるのに決定的な影響およぼした。

---

## 일본 공작기계공업의 기술도입·보급 및 수렴과정에 관한 소고 - 양대전간기를 중심으로 -

장병익

사회과학부 경제학전공

### <요약>

양대전간기 일본의 공작기계공업의 기술도입은 서구기업과의 기술도입계약과 수입기계의 보방에 의해 이루어졌다. 공작기계공업의 기술도입·보급 및 수렴의 과정에서 기초기술의 기술적 수렴과 기술개발의 상승효과를 통해 일본은 이 기간중 기계공업을 비롯한 자본재 생산부문의 기술적 능력을 급격히 제고시킬 수 있었으며, 더욱이 기술능력을 확대시켜, 모든 경제규모에 큰 충격을 주었다.

한 나라의 외교상의 결정은 그 나라의 경제적·군사적 능력에 의해 행하여지지만, 양대전간기 공작기계공업의 기술도입과 발전은 이 기간중 일본이 달성한 급속한 경제성장과 침략적 외교정책 및 군사적 능력 증대에 결정적인 영향을 미쳤다.

## Iはじめに

われわれは、一國の機械工業の技術を論ずる時、かかる國の工作機械工業の技術を議論しなければならない。その理由は何だろうか。工作機械は金屬の一部を切削して所定の形に加工する機械であるが James Wattの蒸氣機關の工業化は Wilkinsonの工作機械(boring machine)の發明によつてはじめて可能であつたし、なお、それによつて産業革命が誘發されたということは、あまりにも有名な話である。

したがつて、機械工業における精密加工、大量生産方式が確立されたのは、工作機械工業の發展によるものであるといつてよいだろう。精密加工が可能であるということは、精密工業において重要だということだけを意味するのではなく、機械工業の高性能化の基礎になるということである。

言い換へば、内燃機關の大型、高速、高壓化などは部品加工の精密化とともに發展してきたのである。また、大量生産による各種の製品、例えば、自動車、TV、電氣洗濯機などが安く大量に供給されることになつたのも工作機械の進歩のため容易に各種の部品の精度が確保できたからである。このように、機械技術、即ち、機械工業發展の原動力が正に工作機械工業である。

そのため、一國の産業を議論する時、その設備供給者として機械工業をわすれてはならないのと同様、一國の機械工業を議論する時には、その國の工作機械工業の動向を考慮しなければならない。言い換へば、一國の機械工業のものは工作機械工業にあるということになる。

兩大戰間期、外國からの技術導入によつて日本の工作機械工業の技術能力は根本的に改善された。この産業は日本の工業部門を纖維、其の他の輕工業を基礎とするものから重化學工業を基礎とするものへと變えるのに重要な役割を演じた。企業間の技術導入契約と企業による輸入機械の模倣によつてこの産業が外國技術を吸収したということは機械を使うすべての産業の1930年代の急速な成長を可能させ、技術能力を擴大し、ひいては全ての經濟的規模に衝撃をあたえたこととなる。

もし、この技術利殖がなかつたとすれば、1930年代日本は國際的な政治・經濟政策の面から現實的に選擇したのとは異つた道を選択しなければならなかつたであらう。この産業が新技術を獲得しなかつたとすれば、日本の産業成長率はより低調であつただらうし、日本の外交政策も轉換したであらう。即ち、侵略行爲に必要な軍需品の質的・量的な確保が不可能であつただらう。

要約すれば、兩大戰間期の工作機械工業の外國技術導入の意義を正確に評價することが日本の1930年代に達成された經濟成長およびその可能性と日本が採用した侵略的な外交政策を理解するのに前提になるだらう。

兩大戰間期、日本經濟に關するこの論文は、いままで言及されながらも解明されたことのないこの時期の日本經濟に對する外國技術の決定的な貢獻と意義に對して議論しようとするものである。この解明がなされていない主な理由は、1920-40年間の日本經濟の成果に對して

も、なお、この期間中、日本と西歐諸國の政治・經濟關係の悪化理由に対しても、その理解が不十分なので、展望することがほとんど不可能であるからである。

それで本稿の目的は二つである。第一、兩大戰間期、外國技術が日本の工作機械工業にどのような影響をおよぼしたか。第二、工作機械工業の發展が日本の對外政策にどのような影響をおよぼしたかなどを議論しようとおもう。

兩大戰間期、外國技術の移植に対してその重要性が明らかであるにもかかわらず、正確な過程と特殊な影響が經濟學者の関心がひけなかったことにはいくつかの理由がある。經濟學者は日本經濟の急速な成長に対する基礎的な數量的解明と集計データによる成長要因分析には関心をもっているけれども、ある特殊な技術の採用・普及効果などがある産業の經濟成長率および其の他の諸成果にどのような影響をあたえたのかに対してはあまり関心がないからである。<sup>1)</sup>

廣範な技術の借り入れ(borrowing)が行なわれた明治期と第2次世界大戰の後に對しては技術移轉に對して特殊なケース スタディーが存在するが、經濟成長率の低い兩大戰間期に對しては日本の急激な成長を定量化し、かつ特性と要因を分析しようとする試みがあまりにもない。<sup>2)</sup> 明治維新以後の日本經濟成長の諸局面を多角的に分析したW. Lockwoodも、兩大戰間期に對しては、數ページをのこしているにすぎない。<sup>3)</sup>

經濟學者にとって、兩大戰間期の関心の對象は財閥の重要性、急減する外國貿易、労働不安、關東大地震が經濟におよぼした影響、内閣の頻繁な交替に因る不安定な財政政策、金融恐慌(1927年)などの經濟問題の分析である。

それで本稿においては、小論文の範圍内で可能な限り、兩大戰間期の日本の經濟的成果と今まで議論されていない技術問題を經濟史的な立場で分析しようとおもう。

## II 日本の近代技術導入の類型

日本の製造業、もしくは全産業の技術進歩が歐米先進國に比べて急速であったのは、基本的には、先進國の技術のバックログ(蓄積)を利用し得たという後發國の有利性をフルに活用したからであった。日本は長い鎖國の間近代技術の導入はほとんど不可能であり、そのために近代經濟成長即ち工業化の出發點では、先進國との間極めて大きな技術水準の格差があった。しか

- 1) この集計分析は經濟成長に貢獻した知識増加の効果を特別に分析しようとするものではないということをおぼしておいたほうがもっと正確であろう。簡単に説明すれば、産出量指數の成長率と投入量指數の差を新生率技術に財・サービス配合の接近方法に‘體化(embodied)した’知識の増加に歸屬させるものである。この分析に使用される推計方法には、産出量指數と投入量指數の増加率の差を特定(技術上、制度上、其の他)の新知識別に、量的に判別して歸屬させることは不可能である。しかし經濟成長において‘體化’された技術變化の重要性を量的に評價する方法は(このような方法を使用した經濟學者達が、勿論、研究上重要な貢獻をしたが)、その推計方法の限界性を大部分の經濟學者達が充分認めている。この方法を日本經濟の分析に利用したKazushi OhkawaとHenry Rosovskyは、彼らの最近の著作である*Japanese Economic Growth-Trend Acceleration in the 20th Century*, Stanford: Stanford University Press, 1973, pp.89-95で 特定技術の採用と普及を實證することはのぞましいことであると記術している。
- 2) 經濟(純國內生産)成長率は、20年代に33.4%, 1930-40年間72.1%, 1910-20年間51.5%であった。Hugh T. Patrick, "The Economic Middle of the 1920's", in James W. Morely(ed.), *Dilemmas of Growth in Prewar Japan*, Princeton: Princeton University Press, 1971, p. 124
- 3) 詳しいことは、William W. Lockwood, *The Economic Development of Japan*, Princeton, N. J.: Princeton University Press, 1954および中村伊知郎, 「日本の經濟成長」東洋經濟新報社、1973年參考。

しこれは別の面から見ると、日本が利用し得る技術が豊富に存在していたことを示していたものである。

しかも日本にとって幸運であったのは、その頃には、イギリスの技術流出に對する制限が撤廃されていたことである。先進國との技術格差は、日本の進歩によって縮小する。しかし先進國の技術水準は絶えず上昇するから、その格差は完全には消滅しない。こうして日本の技術進歩の速さは、常に先進國の技術進歩の速度を上回ることになる。要するに日本は、A.Gerschenkronの假設<sup>4)</sup>——相對的後進性を有する國は導入技術によって急速に成長し得る——の典型的な例であったと言える。したがって本章では日本の外國近代技術の導入に對する理論的な側面に關して述べることにしよう。

Ono Akiraは導入技術を3の類型に分けている<sup>5)</sup>。第1類型は、先進國で開發され現にそこで利用されている最先端の機械設備を、そっくりそのまま輸入するものである。〈圖-1〉の曲線Fは、先進國の生産函數(労働生産性と資本・労働比率との關係)である。これは一定の技術的知識のもとで構成される潜在的な生産方法の集合である。

先進國の賃金を $W_1$ とすれば、点 $P_1$ において利潤率は極大となる。(利潤率は曲線Fの接線の勾配に等しい。6)したがってこの國で實際に實現されている生産方法は、この点(またはF函數上の實線部分)であたえられる。この技術を後發國に導入する場合、技術の選擇の幅はないから、後發國の生産函數は、いわゆる制限的生產函數(生産要素間の代替がなく、生産要素相互の比率が固定されている生産函數)形態。圖では $P_1$ で屈折する線 $B_1B_1$ がそれである。

後發國では賃金は低く、例えば $W_2$ だとしよう。この賃金のもとでは、点 $P_2$ というより低い資本・労働比率を持つ技術が、實はもっとも有利である。即ち技術 $P_1$ は、後發國の要素賦存の状態(労働が豊富で賃金が安く、資本が稀少で高價である)から見ると、あまりにも資本使用的なものである。しかしこうした最先端の技術の導入は、後發國においてしばしば見られる。

#### 〈圖- 1〉導入技術の類型

- 
- 4) 工業化の躍進(industrialization spurt)が具體的にどのような形であられるのかということは、その國の相對的な後進性(relative backwardness)によって決定される。即ち工業化躍進における發展の速度、生産の組織構造、經濟開發の理念等はその國の工業化躍進の時期が歴史的に速いか、あるいは遅いか、そしてその國の經濟的後進性が他の國に比べどのくらい深いがによって決定される。Alexander Gerschenkron, *Economic Backwardness of Historical Perspective*, The Belknap Press of Harvard University Press, 1966. pp. 6-10
- 5) 藤野正二郎・小野旭, “纖維工業”, 大川一司, 「長期經濟統計- 推計と分析」, 第11卷, 東洋經濟新報社, 1979. pp.178-182
- 6) 利潤率 $r=Y-wL / K$ の極大條件は $r=MPk$ ,  $w=MPI$ である。即ち利潤率は曲線Fの接線の勾配(MPk)に等しく、賃金は接線の縦軸の切片に等しい。

資料：藤野正三郎・小野旭、「繊維工業」、大川一司，長期經濟統計- 推計と分析，第11卷，東洋經濟新報社，p.181

これにはいくつかの理由があろう。ある産業技術については、後に見るような先進技術の修正が物理的に不可能であること、それが物理的に可能であっても、それを修正する能力を後發國がもたなかったり、極端なナショナリズムが最先端の技術を求めたりすることによって、その修正が行なわれないことなどがそれである。

第2の類型は、技術  $B_1$  に修正をほどこし、後發國の要素賦存の状態に適合したものにする場合である。即ち後發國が先進國から輸入した資本設備を再構成して、材料および機構のさまざまな組合せが潜在的生産函數上の他の部分を開發する。圖では太い實線  $B_2B_2$  がそれである。賃金  $W_2$  のもとでは、点  $P_2$  において利潤率は極大となるから、企業者はこの技術を選択する。技術  $P_2$  は、技術  $P_1$  に比べて資本・労働比率は低く生産性も低い。しかし安い労働力を澤山使い、高價な資本を節約しているため、利潤率はより高いのである。後發國が先進技術  $B_1$  をそのまま導入せず、修正技術  $B_2$  を開發するのは、修正技術  $B_2$  の開發にはしばしば後發國に長く傳わった在來技術  $B_3$  の存在が前提となる。

$B_3$  は  $B_2$  の下方に位置する劣った技術である。しかし後發國は、 $B_3$  の構成要素や機構を  $B_1$  に組み入れることによって  $B_2B_2$  を生み出す。即ち  $B_2$  は  $B_1$  と  $B_3$  の折衷として生まれることが多い。修正技術の開發は、あくまでも高い利潤を追求する企業家、先進技術を吟味し、またそれを改良する能力をもつ技術者や機械製作者の存在を前提としている。

第3の類型は、先進國の潜在的生産函數  $F$  がかなり広い範圍にわたって現存しており、そのなかから後發國が自國の要素價格、即ち要素賦存の状態に適合した技術  $B_2$  を選擇して輸入する場合である。先進國といえども最先端の技術  $B_1$  だけが利用されているのではなく、その國の零細企業では、より低い資本・労働比率をもった安價な機械が依然として使用されていることが多い。後發國はこうした技術を見い出して導入すれば、修正技術と同様の効果を發揮できるのである。

第2と第3の類型は、いずれも先進技術  $B_1$  と在來技術  $B_3$  との中間にあつて、技術導入國の要素賦存状態に適合した技術であり、經濟發展論のなかで注目されている「中間技術」と「適正技術」という概念<sup>7)</sup>に相當する。

### III 兩大戰間期における外國企業の概観

先ず<表-1>は、兩大戰間期に日本經濟に存在した外國企業の規模を表したものである。この表は極めて制限された日本の資料から拔萃された点でその存在の理由がある。<表-1>は、1899- 1923年間に既存した日本の製造業の企業乃至新設製造業の合作企業に投資(資本及び技術形態)をした外國企業を表している。

この表は、投資された資本額および技術援助の性質に對して十分な情報が得ることができない合作企業のみを対象にしているため、完全とはいえない。外國の資本および技術を利用する日本企業は、この外にも多少存在するが(大阪瓦斯機械工業、王子製紙、富士紡織、日本窒素、日本樂器、東洋リノリュームなど)、その情報を得ることができなかった。<sup>8)</sup>

7) Shigeru Ishikawa, *Essays on Technology, Employment and Institutions in Economic Development: Comparative Asian Experience*, Kinokuniya, 1981, pp. 349- 354

&lt;表- 1&gt;日本の製造企業に對する外國企業の參加(1899-1932)

(單位: 千円, %)

日本企業	外國の投資企業	生産物	投資開始時期	當初投資額	外國側の持分比率
日本電氣	Int'l Standard Electrical Co.(U.S.A)	電氣,通信設備製造	1899	100	54
東京電氣	General Electric(U.S.A)	電氣設備關係技術	1905	4,000	55
日本製鋼	Vicans-Armstrong(England)	兵器製造	1907	1,000	技術
帝國製絲	J & P Coats(England)	カタン絲製造	1907	3,000	60
芝浦製作所	General Electric(U.S.A)	電氣機械關聯技術	1910	2,000	24
大阪電球	General Electric(U.S.A)	電球製造	1913	1,750	技術
横濱コム	Goodrich(U.S.A)	タイヤチューブコム製造	1917	2,500	50
京三製作所	Union Switches & Signal (U.S.A)	鐵道設備製造	1917	3,000	技術
日本板硝子	Libby Owens Sheet Glass (U.S.A)	板硝子製造	1918	3,000	34.6
東洋電氣	English Electric (England)	電氣機械設備製造	1918	3,000	技術
後藤風雲堂	Siemens(Germany)	X線醫療器	1919	750	9.1
日英醸造	British Columbia(England)	醸造	1919	2,000	技術
住友電線	Int'l Standard Electrical Co.(U.S.A)	ケーブル製造	1920	10,000	技術
旭ベンベルク	Vereinigte Glanzstoff Fabriken AG(Germany)	人絹製造	1922	4,000	20
富士電氣	Siemens(Germany)	電氣機械設備製造	1923	10,000	30
三菱電氣	Westinghouse(U.S.A)	"	1924	9,000	50
日本コロニビア	Columbia(England)	レコード製造	1927	2,100	59
大同燐寸	Sweden Matches(Sweden)	燐寸製造	1927	6,000	技術
東洋バブコック	Babcock & Wilcocks (England)	ボイラー製造	1928	1,750	71
東洋キャリア工業	Carrier Engineering (U.S.A)	溫度調整機製造	1930	300	50
三菱石油	Associate Oil(U.S.A)	石油精製技術	1931	5,000	50
佐久間工業	Paraffin Co.(U.S.A)	建築材料	1931	1,000	60
東洋オーチスエレベーター	Otis Elevator (U.S.A)	エレベーター	1931	2,000	60

資料: 日本興業銀行, 「外國會社本邦投資」1948, pp.10-18

外務省, 「日本の外國人投資」, 霞關會, 1948, pp.61-112

8) 堀江保藏, 「外資輸入の回復と展望」, 有斐閣, 1950, pp.135-175

<表- 2>は両大戦間期の時、日本の法律に依ってつくられた外国人所有の製造業の企業に關する表である。しかし、この表はこの期間中つくられた日本の小企業に對する情報が含まれていないから完全とはいえない。表の題目のように完全に外国人によって所有される銀行、商業、其の他のサービス産業が含まれていないからである。

<表- 2>日本法人であり、完全に外国人所有の製造業の大企業

(單位: 千円)

日本名	親會社	製 品	當初の 公稱資本金	設立の 年次
ダンロップ極東 會 社	Dunlop Rubber(英)	タイヤ、ゴム製品製造	500	1917
三 機 工 業	American Trading Co., Truscon Steel Co.(米)	サッシュ、シャッター 及び建設材料製造	1,000	1919
日本 フォード 自 動 車	Ford(米)	自動車	8,000	1925
日本ゼネラル モーターズ	General Motors(米)	自動車	4,000	1927
日本ビクター 蓄 音 機	RCA (米)	レコード製造販賣	2,000	1927
東洋紙袋	Bates Int'l Bag Co.(米)	セメント袋, 袋機械製造	250	1927
東洋ウェスタン 電 氣	Electric Research Products(米)	ウェスタン式録音 權利に関する代行		

資料: <表- 1>と同じ

このような企業を国籍別、生産物別、所有形態別に整理したものが<表- 3>である。この表は全面的あるいは部分的に外国人が所有している製造業の企業及び製品を日本で販賣する支社も含まれていて日本興業銀行と外務省によって1948年に作られた資料によるものである。

<表- 3> 日本の外國企業(製造業)- 部品別所有形態別(1931年 1月 現在)

I 外國法人(販賣のみ)

國 籍	製 品
アメリカ 15	機 械 18
イギリス 5	電 氣 機 械 3
ドイツ 5	食 品 3
スイス 1	映 畫 2
チェコスロバアキア 1	繪畫, 石油, 絹絲 各 1
ルクセンブルク 1	

## II 外國法による法人

A. 完全に外國人が所有し、かつ經營する企業		13社
國	籍	製 品
アメリカ	6	電氣機械, 機械 自動車, 食品 各 2 レコード、ゴム製品, 石油, 機械, 寫眞用紙 各 1
イギリス	5	
ドイツ	2	
B. 外國人が大部分を所有し、かつ經營する企業		11社
國	籍	製 品
アメリカ	6	レコード
イギリス	2	機 械 3
ドイツ	2	自動車, ゴム製品 各 1

すべての表は、全面的あるいは部分的に、外國人が所有している製造業の企業と販賣目的で日本に來た支社のなかで、もっとも多いものは工作機械工業(24社)であり、次に多いものは電氣機械工業(13社)である。なお、外國系企業の半數以上が米國籍であり、また全面的あるいは部分的には外國人所有企業の中で、大部分の企業は1920年代に設立された等の事實を表わしている。

c. 日本人と外國人の合併企業で日本人が經營する企業		36社
國	籍	製 品
アメリカ	9	電 氣 機 械 8
イギリス	8	綿 絲 6
ドイツ	8	人 絹 3
中國	2	鐵 鋼 3
スイス	1	洋 毛 製 品 2
フランス	1	機械, ガス, ガラス, 氷, セルロイド、 マッチ 各 1
不 明	6	不 明

資料: <表- I>と同じ



#### IV 工作機械工業の技術導入

工作機械工業の生産は第1次世界大戦の中で、外國からの機械輸入の困難、需要の急激な増加という2つの理由によって急激に増加した。しかし、1920年代初期、工作機械の産業技術水準は主な西歐工業諸國に比べて非常に遅れていた。第1次世界大戦の後、工作機械工業の需要の激減と輸入機械との競争の再現に直面して輸入品と競争し、かつ需要の減少を挽回するため技術能力をあげなければならなかった。

しかし、それは容易な事ではなかった。1921年、農商務省の主催した工作機械展示會の審査講評は、「すべての機種が外國のコピーである」と指摘された。<sup>9)</sup> ある講評は展示された研削盤とボール盤に対して次のように評價した。

「本類に屬する出品は自家獨創の設計によるものではなく、どれも外國のモデルに準據して製作されたもので、その中には ----- 全然何の意味もなく模倣されたものも少なくない、使われた資料に關して機械の各部門に摩擦荷重等を研究してこれに對して各種の金屬材料の性能を考慮して材料を選定し、かつ熱處理等を適當に施したものは出品の中で極めて少ない -----。」<sup>10)</sup>

このような「驚くべき後進的」<sup>11)</sup> 性格のため、1924年市場における全ての機械(金額)の41.3%が輸入品であり、特に高級品の80%以上は輸入品であった。<sup>12)</sup> 要約すれば、工作機械工業の技術進歩を阻止した主な要因は明治時代以來輸入依存度の長い傳統、基礎研究の缺如、經驗によって得られた「勘」によって機械を工作する熟練工にあまりにも依存しすぎていたからである。<sup>13)</sup> また、豊崎稔は1885-1925年間の特許を分析したが、工作機械工業の製品に對して日本人によって行なわれた改善は「邦人の發明は情密工作を目的とするよりむしろ工作を簡單にするためのものが多い」と評價した。<sup>14)</sup>

このような前史に反して、1920-30年代にかけて工作機械工業は、第一は工作機械工業以外の産業の合作事業の副産物としての機械技術の導入、第二は日本人による外國製品のコピーと模倣によって産業技術の改善が着實に行なわれた。

「副産物」としての機械技術における例をいくつかあげると、1917年に「横濱ゴム」の設立を援助したGoodrich社はゴム製品とタイヤ生産において必要な種類の一定の質をもった工作機械を日本では得ることができないとわかった。そのため、米國企業は主な工作機械メーカーである池田鐵工所に命じてGoodrich社の技術者の指導の下に必要なボイラーと工作機械(詳しい内容は社史にも言及されていない)を作らせた。<sup>15)</sup> また横濱ゴム社史ではその技能と知識を習得した技術者が工作機械工業に職を得たと記録されている。その中で、少なくとも技術者1人はその後、日本機械に就職した。<sup>16)</sup>

1924年以後、三菱電氣は技術者をWesting House社及びWesting Houseが選定した米國企業

9) 通産省、「日本の機械工業」,第1巻 機械振興協會, 1954, p. 45, Lockwood, op. cit., p.33

10) 豊崎稔, 「日本機械工業の基礎構造」, 日本評論社, 1941, p.258

11) 同上, p. 402, 工作機械に對して、特に若干の西歐製品の能力と最良の日本製品との比較に關しては、同書 pp.131-135 參照。

12) 同上, p.84

13) 通産省, 「日本の機械工業」, 第2巻, 機械振興協會, 1954, p.168, 豊崎稔, 前掲書, pp.93-94, p.299

14) 豊崎稔, 前掲書, p.260

15) 横濱ゴム株式會社, 「横濱ゴム株式會社40年史」, 1959, p.29

16) 同上, p.32

に派遣させ、電気機械と工作機械製作に必要な知識と技能を習得させた。<sup>17)</sup>しかし、三菱電気のみが技術的な副産物をえたわけではない。富士電気は東京大震災のときに工場を建設したが、Siemensの社員の指導のもとで電気機械生産に必要な特殊工作機械を使った。<sup>18)</sup>

前述した<表-1>では西歐の鐵道施設、醫療器械設備、ボイラー、冷蔵庫、空氣調節装置などのメーカーから技術援助をうけた企業が含まれていた。これらの製品の生産に利用される技術と性能は基本的には同種であるから、これらの分野で西歐の技術を導入した企業が他の機械メーカーにも使用可能な特殊工作機械製作に對して援助を受けたと考えることができる。

より廣義に解釋すれば、西歐製品の模倣は日本の工作機械製品の改善の爲には何よりも重要であった。「この産業の技術進歩は模倣によって始まって」、1920年代から1930年代まで「模倣が繼續」された。<sup>19)</sup> 國內の發明と技術革新よりも模倣がどのくらい廣範圍にわたって行なわれたかに對しては1932年日本學術振興會によって行なわれた産業の隘路調査によると、最大問題は「外國機械の模倣の難しさ」が明らかにされている。回答者の中97%がこのように答えた。

2つの會社だけが「機械の主な部分が特許になっているため」難しいと指摘し、他の17個の會社は「主軸等の熱處理の不明」、「鑄造技術の不充分」、「動力傳達裝置の製造困難」、「機械裝置の仕上げに對する基礎知識の不充分」、「工作方法の不明」、「精密工具の入手困難」を指摘していた。<sup>20)</sup>

工作機械工業にとっては嚴しい特許權のため多少の困難はあったが、特許の制約は日本の工作機械メーカーには主要な困難ではなかった。大多數の日本工作機械メーカーの問題は日本人の體格に合わせて機械を小型に製作する外にはコピーの技術に専念し、かつ「體驗によって習得する」ことであった。<sup>21)</sup>

以上のように工作機械の全産業を通じての努力が、この産業の技術狀況に大きな關心をもっていた陸軍によって援助された事實が指摘されなければならない。<sup>22)</sup> 自らもっている工廠の能力改善だけでは満足しなかった陸軍は民間企業に對して技術移植を促す一方、陸軍工廠の熟練工を民間工場に派遣し<sup>23)</sup>、民間工場と大量發注の契約をむすび、その代りに構造の優劣を競争させた。

多くの事例の中で、一つの事例だけをあげると、名古屋陸軍工廠は1928年初米國の一流會社M社から横ブライス盤を多數買い入れ、なお日本の5大メーカー中で4社を選定し、M社の製品を一臺ずつ貸し出し、これをスケッチさせ各社でそれぞれ10臺ずつ生産するように命じた。各社の最大あるいは最小の數値を除いた平均をみると内國品は多かれ少なかれ遜色はあるが、大體M社の製品に對して劣らないものであった。<sup>24)</sup>

このような努力の結果、民間の機械使用者より多數の特殊な輸入工作機械を使っていたことで有名な陸軍工廠であったが、1920年代半ばから1930年代初にかけて、<表-4>でみられるように、外國製機械依存度は低下した。

17) 三菱電気株式会社，「三菱電気株式會社社史」，1960，p.69

18) 同上，p.14

19) 通産省，前掲書，第2卷，p.402

20) 豊崎稔，前掲書，p.402

21) 同上，p.257

22) この産業の技術向上に對しては陸軍の主導力が頻繁に上程されるが、これに對しては東洋經濟新報社編，「昭和産業史」，第1卷，東洋經濟新報社，1950，pp.457-630参照。

23) 通産省，前掲書，第2卷，p.141，p.194

24) 豊崎稔，前掲書，p.263

<表一 4>陸軍工廠で使われていた工作機械の輸入品と國産品の比率  
 (單位:%)

工作機械	1924- 25	1931- 32
普通機械		
輸入	22	4
國産	78	96
特殊機械		
輸入	80	56
國産	20	44

資料: 豊崎稔, 日本機械工業の基礎構造, 日本評論社, 1941,p.266

普通機械が何であり、また何が特殊機械であったかに對しては確實に定義されていないが、1932年この工廠で使われていた普通機械の96%が國産であったのと特殊機械の中で國産の比率が2倍以上も上昇した事實は注目に値する。經濟全體からみれば、1930年には需要の85%が國産品であったし、その後にもこの數字は上昇し、ある程度輸入制限の影響もあっただろうが、1940年には工作機械の99%が國産化された。<sup>25)</sup>

わずか10年の間、この産業が達成した技術進歩を觀察して上屋喬雄は次のように評價している。「すべての生産技術の進歩はこの時期に驚くほど發展を成しとげた。----- 1929年には、最っとも遅れていた電氣機關車もこれ以上外國品を必要としなくなった」。<sup>26)</sup>

上屋の觀察が立證するように、米國全國産業會議事務局(The National Industrial Conference Board)は次のように話している。「米合衆國の機械の對日輸出は電氣機械と産業機械が主であるが、どれでも單純な製品はこれ以上重要な輸出品にはならなくなった。日本の電氣設備及び産業機械の國內生産の發展は高い關稅によって保護され、その製品の日本ででの生産を承認する歐米生産者との協定により促進されて輸入の決定的な減少を招いた」。<sup>27)</sup>

<表一5>でみるように國內の工作機械の生産能力の増加は軍の需要に充足させるほど増加して1930年代の内需の急増にもかかわらず輸入依存度は低下した。

25) 東洋經濟新報社編, 前掲書, 第1卷, p.390

26) 上屋喬雄, 「産業史」, 『現代日本文明史』, 第8卷, 東洋經濟新報社, 1956, p.395

27) National Industrial Conference Board, *Trends in the Foreign Trade of the United States*, New York: N.I.C.B., 1930, pp.120-121

&lt;表一 5&gt;工作機械の生産高變化の推移

(單位: 臺)

年 次	生 産
1930	2,250
1931	2,100
1932	3,000
1933	5,618
1934	7,747
1935	10,054
1936	16,227
1937	21,888
1938	67,260
1939	66,830
1940	58,088
1941	46,058

資料; 東洋經濟新報社編, 昭和産業史, 第1巻, 1950, p.38

## V 技術の採用・普及及び收斂の過程

今まであげた数字によって、工作機械工業における技術的な能力と生産能力の増加が国内需要を充足させ、輸入依存度の低下をもたらしたことを確認することができる。これらの数字のもつインプリケーションの基本的な意味を表わすために、先ず産業社会の機械製造(資本財)部門の技術的な能力と生産能力の増大がもつ重要な役割に對してN. Rosenbergの洞察力のある分析と觀察を引用してみよう。<sup>28)</sup>

N. Rosenbergは工業化の重要な特色を「多數の産業が、比較的少數の、廣い意味でみると類似な生産工程の導入」及び「分散された動力源を使う金屬を利用する技術の普及過程」であると考えている。<sup>29)</sup> 彼は次のように、資本財部門の「外延的」・「内面的」二つの基本的な特性を主張している。それでは、先ず經濟における資本財部門の外延的な役割に對して調べてみよう。

「すべての技術革新を——新製品の導入、あるいは既存製品をより安い價格で供給すること——、一定の基準において資本財部門が新製品(資本財)を創り出すように要請する。われわれは資本財部門がその性質上注文生産に従事しているとみるのが便利であろう。このような資本財産業の企業は、消費財産業乃至他の資本財産業に屬する多數の顧客層から技術的な要請に應じて比較的數種の分化された財貨を生産しているのと同様に、典型的に高度に特化されている」。<sup>30)</sup>

28) Nathan Rosenberg, "The Technological Change in the Machine Tool Industry," *The Journal of Economic History*, Vol. 23, No.4(Dec., 1963), pp.416-423

29) *Ibid.*, p.422

30) *Ibid.*, p.416

そして、この部門の「内面的」な契機とその歸結に對して考えてみると、「生産者耐久財産業の成員は、その耐久財自體を生産するため、自己技術を向上させようとする内面的な契機をもっている。もし技術向上に成功すれば、それはその製品の價格に影響をおよぼし、第一、全經濟に對して投資活動の重要な決定要因になり、第二、新しい生産技術の採用と実施速度が變わる。第三、資本財産業におけるコスト・ダウンは全ての經濟における資本の節約をもたらし、この産業のコスト・ダウンは他の産業の資本の限界効率(Marginal Efficiency of Capital)を向上させる」<sup>31)</sup> 一般論的な資本財部門の特性につけくわえ、N. Rosenbergは「技術的収斂(Technological Convergence)」という重要な視覚を提起している。これは本稿でとりあつた工作機械工業の技術問題を議論するさいに重要な意義をもつだろう。

機械を使って金屬を正確な形態に切削することは、原則的に比較的數種類の操作(比較的數種類の機械)によって行なわれている。例えば、turning, boring, drilling, milling, planing, polishing等である。なお、このような操作を行なうためにはすべての機械に共通する技術的な問題がある。例えば、動力傳達(toothed-wheel, belt shaft), control device, feed mechanism, 摩擦の減少、金屬の材質(抗壓力、熱抵抗力等)に關聯する諸問題等、このような工作過程の諸問題は、たとえば火災警報器、ミシン、自転車等廣範圍の異質財の生産においても共通するものである。

最終製品の性質と用途からみると何の關係もないとされる諸産業が技術的基礎においては密接に關聯しあっている(技術的収斂)<sup>32)</sup> N. Rosenbergは銃砲の技術がタイプライターを生んだと主張しているように、機械工業におけるある一つの分野の發達が他の分野の發達を促進させ、また新しい需要を創出させ相互發展をもたらす現象を技術開發の乗數効果と呼んでいる。

このような分析の視覚は兩大戰間期日本經濟において、機械工業の技術能力と生産能力の上昇が成した功獻を考える時には、有效であるが、小論では、ただいくつかの例をあげて示唆していることだけなので假説の範圍をまぬがれない。このような前提の下で工作機械工業によって達成された貢獻を一般的に評價するために技術的収斂のいくつかの例をあげて資本財部門の成長を調べてみよう。

西歐企業によるある種類の技術的貢獻に對しては特に、區別して議論したほうがいだろう。N. Rosenbergの「技術的収斂」は兩大戰間期日本の經濟的達成と軍士力増大に大きな影響をおよぼした。多くの事例の中で自動車工業の場合がもっと確實である。この産業は1920年代には實驗段階をまぬがれることがむずかしかつたが(それも主に政府からの莫大な補助によるものであった)、1930年代には急激にその生産臺數を増加することができた。<sup>33)</sup> この産業の成長における主要な理由の一つは1920年代後半に工作機械工業の技術能力が向上され、自動車生産が要求水準に達したからである。

即ち、日本において自動車工業が自立するための諸條件の中で、もっとも重要なことは、工作機械工業が大量の(1)精度の高い特殊鋼の部品(engine, 變速裝置, 主軸, cam軸, piston ring, cylinder)の仕上げ作業に利用されることができるとともに、(2)堅固し、かつ耐久力のある齒車を切削できる齒切盤、(3)drilling, tapping, milling及び旋盤加工用の各種の特殊機械が生産できることであつた。<sup>34)</sup>

31) *Ibid.*, p.420

32) *Ibid.*, p.423

33) 柳田淳三、「自動車30年史」、山水社、1944、pp.89-123

34) 自動車工業の他の産業に對する技術的要請に對しては、通産省、前掲書、第2卷、pp.488-493参考されたし。こ

もう一つのいい例は、1929年初めて國産自轉車— 100%國産部品組立 —を製作することができた自轉車工業の場合である。<sup>35)</sup>日本では長い間、輸入自轉車と輸入部品に對して大きな信頼をもっていたことは、日本の工作機械メーカーが自轉車に使われる硬化された金屬加工と、タイヤの中央に給油するための「あな」があるが、この「あな」をあけるために必要な高性能の工作機械の製作が不可能であったからである。<sup>36)</sup>

國産自轉車の出現が遅れたことはベアリング産業の未發達も一つの原因である。國産のベアリングとボール・ベアリングが海軍の援助によって製作されたのは1916年であったが、實用的かつ耐久的な品質のベアリングを大量生産することができたのは1920年代の末期であった。<sup>37)</sup>

ベアリング産業の成長が工作機械工業と鐵鑛業の技術水準に依存していたのは極めて當然のことである。自動車工業と自轉車工業が技術的な意味において、同じ時期に、西歐諸國から重要な技術導入をおこない、自立可能な産業になったことに注目する必要がある。

米國の場合は、産業發展の技術的な論理における連鎖効果(linkage effect)をみると、自轉車工業が先に發展し、自動車工業はその後にあらわれた後發産業であった。自動車工業に使われたのと同じ機械が、基本的には、先ず自轉車工業の爲に發達されたものである。<sup>38)</sup>しかしこのような産業連鎖が日本ではみられなかった理由は兩産業に必要な大部分の技術能力(technical ability)が1920年代に導入され、その成果が1930年代初め頃ほとんど同じ時期に現われたからである。

工作機械工業の技術能力と生産能力の増大は兵器工業において特に重要であった。軍艦の建造において特に1922年ワシントン條約の以後、その品質の向上がより重要な問題として登場したが、工作機械工業の技術能力は電氣機械工業と鐵鋼業の技術能力の向上とともに造船工業の發展を促進させた。<sup>39)</sup>航空機と輸送用の車輛、銃砲、其の他の軍裝備用の兵器の整備のためにも工作機械工業の發達が一つの必須條件であった。

ここで軍は工作機械工業の技術能力と生産能力の増大を1930年代初めに認識し、必要な銃砲弾を全量軍工廠で生産する政策をやめて急増する収容量にそなえて民間工場に生産を譲ずる方式を採用したのである。<sup>40)</sup>

なお、本章で複雑に相互關聯された技術の採用・普及及び收斂のプロセスは、工作機械工業の成長が日本の機械工業の生産性の變化と新製品の製作能力におよぼした廣範な直接的あるいは間接的な影響に對して記述するとするならば相當のページの長文になるだろう。わずかいくつかの實例をあげたのは兩大戰間期の工作機械工業が吸収した西歐の技術が日本經濟と軍事的な能力におよぼした廣範圍にわたる影響に對して強調する爲の單純な目的があるからである。

の資料はなお兩大戰間期の産業に對する政府補助政策にも關して有益な説明をしている。豊崎稔、前掲書、p.237-242にはつぎのような記録がある。菅隆俊は以前、豊田喜一郎の腕であるとよばれる程の自動車技術者であったが、豊田自動織機がついに自動車生産を始めたことから、命令を受けて數種の機械を購入する爲、米國に渡った。この時期に工場側は機密嚴守という理由で彼の工場訪問を許可しなかったが、彼は勇氣を出して熟練職工を時間外に面會して、その對話の中から必要な技術情報をほとんど入手できた。これは西歐の自動車メーカーから技術を習おうとする日本側の努力の一つの例に過ぎない。

35) G. C. Allen, *A Short Economic History of Modern Japan*, New York: Praeger, 1961, pp. 160-170

36) メーカーの當面した其の他の技術的な諸問題に對しては豊崎稔、前掲書、p.236参照。

37) 通産省、前掲書、第2巻、p.70。海軍はこの技術を1913年スエデンの主要企業から導入した。東洋經濟新報社、前掲書、第1巻、p.466。

38) N. Rosenberg, *op. cit.*, pp.434-438

39) 東洋經濟新報社、前掲書、第1巻、pp.457-630には本文でとりあつかったすべての品目を含む軍需品に對する有益でかつ詳しい技術がある。航空機に對しては、豊崎稔、前掲書、pp.243-247。

40) 豊崎稔、同上 p.563

## VI 結論

1930年代に通じて日本が達成した急速な經濟成長と對外政策は確かに1920-30年代日本が西歐諸國から吸収したより多くの、より優れた資本財を生産する技術能力の結果であり、またその反映であったとわれわれは主張することができる。資本財部門の能力を増大させる爲に、直接あるいは間接的に重要な役割を演じた産業のひとつが正に工作機械工業であった。

資本財部門の急速な成長、特に工作機械工業の産出量と技術能力の急速な増大に對しては、規模の經濟(economies of scale)及び技術の普及と収斂の加速度的な効果を認めなければならない。工作機械工業は軍事的な支出の擴大に刺戟をうけ、需要の増加と爲替レートがより有利な條件に變化された結果であった。また、1930年代は世界諸國があらゆる手段で貿易制限をおこなったが、日本もその例外ではなく、強制的にあるいは自ら進んで、國産資本財に依存するようになった。

この時期の日本において資本財部門の急速な成長にこれらの諸要因の役割も過小評價することはできないが、なお新しく増大した技術能力にもとづいて規模の經濟を實現し、技術の普及と収斂を加速化させ、決定的に國産品に依存することができたその能力の分析が殘された問題の一つである。人間は歩くことを學んだ後でこそ、走ることができるものである。

したがって、1920年代は學習時代(learning period)だといふ。分析の視覚は多様である。ある學者は「成長要因の分析手法を利用し、主に集計データによって、資本と労働を利用した分析においてすばらしい成果をも残している。しかし、このような經濟學者達の成果はたいへん有益であり、その方法が非常に精巧ではあるが、彼らはただ舞臺中央にあるドラマの主役の役割に對して關心を集中しているのに過ぎない。彼らは舞臺の両面で行なわれた著しい發展に對してはあまり關心がない。彼らがみることのできなかつた(舞臺両面の事情)を「殘餘(residual)——資本と労働の増分として算入されなかつた經濟成長の雑多な源泉——として残している。

大川一司とH. Rosovskyは日本經濟成長の數量的分析において、兩大戰間期の製造業部門の「殘餘」の成長率は急速に上昇することになるが、彼らはその上昇の理由をただ「なぜ(riddle)」として残している。<sup>41)</sup>

一つの産業が西歐の技術を吸収したのと全體的に後進性から免れることのできなかつた資本財部門によって「なぜ」はどれ程解明されることができるとか、その「なぜ」の解明はそれほど容易ではないし、特に西歐技術の影響を數量的に把握しようとするれば、より容易ではないだろう。また、大川一司とH. Rosovskyが「殘餘」の計測を充分配慮したように、われわれも兩大戰間期に日本經濟の成果と成長に貢獻したと知られている政府の諸政策、例をあげると、財閥を含んだ制度的な組織の改善、勞使關係の變化等の役割を認めなければならない。<sup>42)</sup>

このように展望すれば、工作機械工業における技術の借入れ「borrowed technology」に焦點をおいた本稿は、「殘餘」に當る多くの要因の中、ただその一部を説明するにすぎない。しかしこの時期において、國際社會の成員として日本の行動をより理解しようとするならば、「殘餘」の大きさを縮小してみようとはかられる他の諸要因とは違って、われわれが問題とした「borrowed technology」はより大きな意義をもつだろう。

J. Crowleyは次のように記述している。「ワシントン會議において、主な海軍國は太平洋に安

41) H. Rosovsky and K. Ohkawa, *op. cit.*, p.73

42) *Ibid.*, pp.89-91, pp.212-215, pp.219-221

定した国際秩序の確立のため努力した。しかし有効な軍縮に対する華麗な約束は経済的な敵対関係と外交的な面での緊張をもたらした。歴史的な見地からみて日本と米國は1920年代を通じて有効に協力しなかったことが太平洋戦争の一つの原因になった。<sup>43)</sup>

このような観察が妥当性があるかどうかには問題視しなくとも、われわれが本論文で提示した視覚によると、次のように論評することができる。兩大戦間期資本財部門における西歐技術の役割に對してわれわれの検証が妥当性があるならば、「華麗な約束」の崩壊とその歸結に對する理由を問題視する歴史家はこの時代の日本外交路線に影響をおよぼした日本の産業の技術能力の増大がなした役割を決して無視することはできないだろう。

われわれはもっとも明確に1920年代の外交路線を評價することができる。もし西歐技術がこの産業に利殖されなかったとすれば、各種の機械裝備に對する政府と軍需を允すためには日本の企業の製品を選ぶ政策を1920年代には確立することができなかっただろう。<sup>44)</sup> もし日本企業が西歐技術の模倣・吸収に成功しなかったとすれば、1920年代末期から1930年代初めにかけて日本は相當高コストを支拂しない限り、米國の自動車メーカーをはじめ西歐の機械メーカーの經濟活動を、關稅障壁(tariff barrier)を高める等の法的手段によっては制約することができなかっただろう。

もし日本が資本財と軍需品の生産能力を量的かつ質的に高めることがなかつたとすれば、日本は關東大震災(1923年)直後「兩手をあげて歡迎」した外國企業の活動を制限することが非常に難しかったであろう。1930年代において、外交上の緊張を増加させ、國際貿易を一層縮小させた日本の行動は、自國の産業の増加する需要をみだす程の良質の機械・武器を生産することができた確信の反映であろう。

最終的に、外交上の決定は一國の經濟的・軍事的能力によって行なわれるということである。

1930年代の日本の外交政策の理解の爲には、同年代の日本の經濟的・軍事的能力に決定的な影響をあたえた1920年代の「borrowed technology」を大いに評價しなければならない。全體的に資本財部門の技術能力の向上をもたらすのに決定的な要因であると考えられる工作機械工業の「borrowed technology」がなかったとすれば、日本は軍艦、航空機、各種の輸送用機械、銃砲、砲彈等の軍事裝備に必要な一體の資材を質及び量的面で效率的に生産することができなかっただろう。

43) James B. Crowley, "Japanese- American Relations: From World War I to the Manchurian Incident, A Prospectus for a Bi-national Conference", mimeo dated August 1975, p.2

44) 1920年代初めから活發した「國産品愛用」運動が展開された。その動機は輸入削減にあった。しかし1920年代半ばから運動の中心目標は單なる輸入削減より「國産産業強化」の爲の國産品使用の奨励乃至「輸入品との代替」に移行した。これらの目標は相互補完的であるが、移動の事實は明らかである。



### <参考文献>

- 1) 外務省, 日本外国人投資, 霞關會, 1948
- 2) 通産省, 「日本の機械工業」, 第1巻- 第2巻, 機械振興協會, 1954
- 3) 土屋喬雄, 産業史, 現代日本文明史, 東洋經濟新報社, 第8巻, 1956
- 4) 東洋經濟新報社編, 「昭和産業史」第1巻, 東洋經濟新報社, 1950
- 5) 豊崎稔, 「日本機械工業の基礎構造」, 日本評論社, 1941
- 6) 日本興業銀行編, 「外國會社本邦投資」, 日本興業銀行, 1948
- 7) 藤野正三郎・小野旭, 「纖維工業」, 大川一司, 「長期經濟統計- 推計と分析」, 第11巻, 東洋經濟新報社, 1979
- 8) 堀江保藏, 「外資輸入の回復と展望」, 有斐閣, 1950
- 9) 三菱電氣株式會社編, 「三菱電氣株式會社社史」, 1960
- 10) 横濱ゴム株式會社, 「横濱ゴム株式會社40年社」, 1959
- 11) 柳田諒三, 「自動車30年史」, 山水社, 1944
- 12) Allen G. C., *A Short Economic History of Modern Japan*, New York: Praeger, 1945
- 13) Clowley James B., "Japanese- American relations: From World War I to the Manchurian Incident, A Prospectus for a Bi-national Conference", mimeo dated August, 1975
- 14) Gerschenkron A., *Economic Backwardness of Historical Perspective*, The belknap Press of Harvard University Press, 1966
- 15) Ishikawa Shigeru, *Essays on Technology, Employment and Institutions in Economic Development: Comparative asian Experience*, Kinokuniya, 1981
- 16) Lookwood William W., *The Economic Development of Japan*, Princeton, N.J: Princeton University, 1954
- 17) National Industrial Conference Board, *Trends in Foreign Trade of the United States*, New York: N.I.C.B., 1930
- 18) Rosenberg Nathan, "The Technological Change in the Machine Tool Industry", *The Journal of Economic History*, Vol. 23, No.4, Dec., 1963
- 19) Patrick Hugh T., "The Economic Muddle of the 1920's", in James W. Morely(ed.), *Dilemmas of Growth in Prewar Japan*(Princeton: Princeton University Press, 1971)
- 20) Rosovsky, H. and Ohkawa kazushi, *Japanese Economic Growth- Trend Accelation in the 20th Century*, Stanford: Stanford University Press, 1973