

經濟論叢

第132卷 第1・2号

経営と家族 (1).....	渡 瀬 浩	1
いわゆる「植民地物産」について (1).....	渡 辺 尚	22
戦後ソ連の工業化と企業組織.....	溝 端 佐登史	48
日本帝国主義形成期における東北開発 構想 (下)	岡 田 知 弘	71
日本工作機械工業の技術発展の統計的分析.....	小 林 正 人	88
戦時金融統制と日本興業銀行.....	西 村 貢	110
書 評		
本山美彦『貿易論序説』	杉 本 昭 七	134

経済学会記事

昭和58年7・8月

京 都 大 学 經 濟 學 會

日本工作機械工業の技術発展の統計的分析

小 林 正 人

はじめに

1960年代の高度成長が73年の石油ショックで挫折して、先進資本主義諸国は高い物価上昇率と失業率にあえいでいる。その中で日本は、経済成長率は相対的に高いものの、失業者数は130万人をこえて雇用不安は高まっており、その輸出依存の成長方式は今では、対外的には貿易摩擦によって、国内では不況とそれに結びついた財政危機によって、困難さを増している。

しかし、70年代初めまでは先進国に及ばないと評価されていた日本産業が、1974～75年の深刻な不況の前後から、石油化学などの構造不況業種は別として自動車、鉄鋼、ICなどの産業では、高い生産性と品質によって世界市場での地位を高めてきたという事実は、注目に値する。米政府の通商高官が、米国は1990年までには半導体や電算機などの国防技術を日本に頼るようになる可能性が大きいと述べたという報道は¹⁾、国防産業保護を名目とする米国IC産業の保護主義的要求が背後にあるとはいえ、現時点の日本経済と産業の重要な一側面を象徴するものといえよう。

こうした日本産業の一つに、今日の日本工作機械工業がある。当工業は1975年には構造不況業種の一つであったのに、数年で生産額を急増させ、今では世界最大のNC工作機械の輸出国になり、特にNC旋盤やマシニングセンターの分野で欧米への輸出を拡大し貿易摩擦の一焦点となっている²⁾。しかし他方で

1) JAPAN TIMES, November 27, 1982.

2) NC (Numerical Control 数値制御) 工作機械(以下、NC機と略)と、これの一機種たるマシニングセンター(以下、MCと略)についてはさしあたり、窪田雅男「工作機械」日本経済新聞社、1970年、169-177ページをみよ。またNC機の機械制御発達史上の意義については、H.ノ

は、工作機械需要の三本柱たる一般機械、自動車、輸出のうちで、まず自動車向けが急減してきたのに続き、輸出も欧米からの受注が昨年から減少しており、このため大手工作機械企業の82年度上期決算では、池貝鉄工の経常損をはじめ軒並み三割前後の減益になった⁹⁾。ここに見出される点、即ち強い国際競争力、貿易摩擦、生産過剰傾向などは、他の鉄鋼、自動車などの産業とも共通しており、従って70年代に大きな変化と発展をみた日本産業の分析において当工業の分析は不可欠の一分野なのである。

当工業の分析には、以上の今日的意義と同時に、それが技術の面で国民経済中の基幹産業の一つであることから生じる一層一般的な意義もある。国民経済の中で当工業が占める比重は量的には極めて小さいのに¹⁰⁾、これまで多くの人人による当工業の経済学的分析があるのは¹¹⁾、工作機械が「機械をつくる機械」即ちマザーマシンとして技術上の基礎を担っているからである。このマザーマシンには実は、本来の意味のものと、これとはやや機能を異にするものとの2種類が含まれている。

工作機械の精度の高さが他の機械器具の精度を基本的に決定するという関係を母性原理と言い、工作機械は機械技術上の母としての地位にある。この、精度を徹底的に重視した工作機械が本来のマザーマシンである。これは歴史的には、産業革命期にウィルキンソンの中ぐり盤がワットの蒸気機関のシリンダー内面の加工精度を飛躍的に上昇させた事実などに見られ、現在では工作機械工場の設備機械としての工作機械がその典型例である。他方これとはやや異って、経済性をより重視した工作機械がある。これは、特に19世紀の米国で、互換性部品製造方式や大量生産方式の展開とともに発展したもので、現在では自動旋盤やトランスファマシンがその典型例である。工作機械において精度と経済性

⁹⁾ Braverman, *Labor and Monopoly Capital*, 1974, pp. 196, 富沢賢治訳「労働と独占資本」岩波書店, 1978年, 217ページ以下, をみよ。

³⁾ 「日本経済新聞」1982年6月22日付, 9月3日付。

⁴⁾ 日本では工作機械生産額は民間設備投資の2%弱, 米国では0.9%である(1980年)。

⁵⁾ 山田盛太郎「日本資本主義分析」岩波書店, 1931年, 124ページ以下。豊崎稔「日本機械工業の基礎構造」日本評論社, 1941年。三品[02]。一寸木[03]。中村[05] 237ページ以下, など。

は、一方を高めれば他方は低下するという背反関係にあるため、実際の設計・製作ではどちらも低下させない努力を払いながらもどちらかに重点がおかれる。そのため工作機械は、工作機械工場で使われるような多品種少量生産用で高精度の機種と、少品種大量生産用で経済性重視の機種とにはば大別されるが、いずれも機械工業をはじめとする産業のマザーマシンとして基礎的役割をはたしている⁶⁾。

以上のような基幹産業としての意義を工作機械工業がもつ以上、日本工作機械工業の現状分析ではその技術水準が焦点になる。日本工作機械工業の技術の現状については工業技術院の調査などさまざまな評価があるが、電気・制御技術はともかく機械本体の機械技術に関する評価は全体に辛い。例えばT電気では、日本の大手企業のNC旋盤が強力切削に欠くとして使用中止になり、今はワーナー・スウェイジー社(米)から技術導入した某合弁企業のNC旋盤が使われているという事実がある⁷⁾。この強力切削のための技術は剛性などの機械本体の技術に属する。しかしこれらの個々の事実も、日本工作機械工業の技術発展に関する総括的分析の中に位置づける必要がある。本稿の課題は、日本工作機械工業の技術発展の現状を統計の総括的資料によって示す事である。

I 技術発展の分析視角と統計的指標

ある産業の技術発展の統計的分析のためには、まず適切な視角とこれに即した統計的指標を明確にする必要があるが、それらのための根拠になるのは当該産業の特質である。工作機械工業の世界的な産業的特質として、①需要の変動が激しい、②中小規模の企業が生産の中心を担う、の2点はほぼ定説といえよう⁸⁾。まず、①の需要とは工作機械の受注のことであるが、これが民間設備投

6) 以上については、三品 [02] 110ページ、大阪市立大学経済研究所 [01] 256-258ページ、S. Lilley, *Men, Machines and History*, Rev. ed., 1965, pp. 146-157、伊藤新一・小林秋男・鎮目恭夫訳「人類と機械の歴史」岩波書店、1968年、176-193ページ、をみよ。

7) 1982年6月9日のT電気の工場見学による。

8) 日本工作機械工業会 [09] 4-5ページなど。例えば同工業会(以下、日工会と略)加盟109社のうち、従業員数1000人未満が84社を占める(1981年)。欧米も同様であることについては、日ノ

資の増減よりも激しく増減するのである。そしてこれに伴う生産額の変動に従って当工業の発展段階が画される。次に、②の特質の原因を要約すると次の2点になる。第1に、需要の量自体が小さい上に機種が多様なので、規模の利益を追求するには適さない。第2に、上記①の受注変動にそなえて経営を安定させるためには、利益を安易に生産量即ち企業規模の拡大に回すよりも内部留保や技術開発に向ける（拡大する場合でも他の需要が安定した製品に多角化する）必要がある⁹⁾。

こうして中小規模ながら、特定の機種については優れた工作機械技術の蓄積と強い競争力とをもつ企業が生まれる。これらの企業は、自己の専門機種については国内市場のみならず世界市場への輸出も行い市場の確保をはかる。かかる専門企業によって世界の工作機械市場に国際分業関係が形成される。ここから、独自の技術によって世界的に著名な小企業が生産の中心を担うという当工業の特質が発生するのである。従って戦後日本工作機械工業の技術発展を分析する場合、国際分業の中でのその地位ないし技術上のその国際的地位を明示するという視角が、必要なのである。

当工業の技術発展を総括しうる統計的指標としてはさしあたり、[1]商品の貿易、[2]技術貿易、及び特許出願状況の三者があり、本稿では前二者に即して分析する。そこで、各指標について上記の視角を具体化するための要点と、両指標の相互関係について述べよう。

[1] 工作機械貿易の分析においては、輸入（依存）度と輸出率との対比、輸出相手国と輸入相手国の検討、輸出機種と輸入機種との対比、の3点が具体化の要点である。

まず、輸入度とは輸入額÷内需（内需＝生産額－輸出額＋輸入額）で算出され、工作機械の国内での販売総額のうち輸入額の比率を表し、外国製工作機械への依存度を見るには不可欠の指標である。輸入度は式から明らかなように

⁹⁾ 工会「西ドイツの工作機械産業の現状分析」1973年、20-21ページ、をみよ。

9) 1979年末に受注が急増した時でも米国工作機械企業は「急激な業容拡大は需要の急落に対処できない」（日本長期信用銀行【14】54ページ）としてあまり生産を拡大しなかった。

第1表 主要国の工作機械貿易
(1980年)

	輸出率	輸入度
日 本	39.5%	8.4%
ア メ リ カ	21.8	28.7
西 ド イ ツ	62.6	32.8
イ ギ リ ス	60.8	58.3
フ ラ ン ス	54.1	55.8
イ タ リ ア	49.0	28.8
ス イ ス	87.1	67.0
スウェーデン	79.8	80.8
ソ 連	12.7	32.2

(出所) ソ連はアメリカンマシニスト、
他の外国は各国工作機械工業会。
日工会 [18] 1981年, 11ページ,
220-223ページより作成。

輸入額が一定でも輸出額がふえれば上昇する。ところで輸入度を見る時に重要なのは、それだけを問題にするのではなく、これと輸出率(=輸出額÷生産額)との対比という観点である。なぜならどの先進国でも輸入度も輸出率も非常に高いからである(第1表)。これは各国とも「得意な国産機を輸出すると同時に、自国では生産されないような不得意な工作機械を輸入」¹⁰⁾しているからである。「高度な国際分業」¹¹⁾と評されたこの関係こそ、上述の当工業における国際分業関係の現れである。一層具体的

に見ておくと、西独の研削盤の輸入度は45%で日本より高く、輸出率も74%と極度に高い(1980年)。これは西独の研削盤メーカーの特定機種への専門化と輸出力の現れであると同時に、この西独もまた欧米諸国から研削盤の他の機種をかなり輸入していることも示している。

第2の貿易相手国の検討の場合、世界の工作機械貿易が、先進国間貿易という上述の形態か、先進国から発展途上国や社会主義国への流れかのどちらかであることから、先進国との間で形成している国際分業の内実を見る必要がある。その場合の先進国として重要なのは西独とスイスである。西独の工作機械輸出額は世界の1/4を占めて第1位(2位日本, 3位米国)で「高級機, 大型機が中心」¹²⁾とされ、その国際的評価は依然高い。ところがこの西独が輸入超過になっているのは、スイスと、NC機を主力とする日本だけである。スイスは西独の輸入の27%を占め、すべての国に対して輸出超過である。従って、この両国

10) 日本長期信用銀行 [13] 63ページ。この点については特に、林信太郎「日本機械輸出論」東洋経済新報社, 1961年, 36-47ページをみよ。

11) 中村 [05] 241ページ。傍点は筆者。

12) 日本長期信用銀行 [14] 53ページ。

と米国（生産額第1位）の3か国が貿易相手国の検討の焦点となる（以上数字は1980年）。

第3の輸出機種と輸入機種との対比については、本稿では従来の汎用機と専用機という区別ではなく、標準機と高級機という区別に依拠して国際分業上の地位を検討する¹³⁾。

〔2〕第2の指標の工作機械の技術貿易において、日本の国際的地位を明示するには、第1に技術貿易収支を、第2に技術導入と技術輸出の各件数と内容に関する具体的検討を、必要とする。本稿では特に、第2の点の総括的資料を示し、さらに技術導入の具体的内容について詳細に考察する。

最後に、第1の指標と第2の指標との間の相互補完関係に注意する必要がある。輸出と輸入の現状分析だけでは、技術導入によって従来の輸入機が国産化された結果輸入依存が低減するという事実が看過されるし、他方、技術貿易の現状分析だけでは、工作機械の世界市場における独特の分業関係が捉えられない。2つの指標を重ね合わせることが、常に必要になる。

II 戦後日本の工作機械貿易

戦後の工作機械貿易の推移を輸出率と輸入度の変化を基準にみると、(1)前者より後者が高かった1971年まで、(2)輸出率の方が高くなった1972年から今日まで、の2つの時期に区分される。以下では(1)の前半期を概観し、(2)の時期を中心に検討しよう。

13) 工作機械のレベルを分類する客観的基準がない下で、汎用機という用語がいわば低価格・低級工作機械の意味でよく使われる。そして汎用機の反対語が専用機であるため、汎用機に対する高級な機械の意味で専用機が使われることがある（例えば、富山和夫「日本の自動車工業」東洋経済、1973年、88ページ）。しかし統計分類上の専用機とは特定部品加工用機械のことで高級の意味はないし、高級な歯車研削盤は様々な歯車を加工できる汎用性をもつ。従って汎用機、専用機という区別は不適当である。汎用機の中には、工作機械工場のマザーマシン用の高精度汎用機、自動旋盤、大型機などの高級機がある一方で、標準的な仕様で一般工場向けに量産される低廉な機械＝標準機もある、というのが実態であり、専用機とはそれらを単能化して結合したものである。従って本稿では、高級機、標準機という区別を用いる。英語にも standard machine tools というタームがある。

第2表 工作機械主要機種の輸出率と輸入(依存)度の推移 (単位: %)

機 種	1970年		1974~75年		1980~81年		技術導入 の有 無
	輸出率	輸入度	輸出率	輸入度	輸出率	輸入度	
総 計	7.7	13.3	20.2	11.1	37.8	7.5	
旋 盤	8.2	7.1	25.3	7.7	23.9	9.0	
立 て	1.1	12.2	13.6	6.7	43.7	4.3	○
自 動	6.8	10.8	26.2	8.7	15.0	3.7	○
ボ ー ル 盤	9.1	10.3	25.0	11.6	41.1	11.7	○
中 ぐ り 盤	9.7	16.7	27.3	15.6	49.6	9.5	○
横	9.5	16.8	24.7	14.4	61.9	7.9	
ジ ヅ	7.2	9.8	22.3	17.1	14.5	8.9	
フ ラ イ ス 盤	7.2	14.6	20.6	18.1	22.7	8.5	○
ブ ラ ノ ミ ラ	—	(37.2)	—	(25.0)	—	(13.8)	
諸 種	—	(43.6)	—	(62.5)	—	(39.8)	
研 削 盤	13.7	21.2	27.2	18.5	30.4	16.9	
内 面	22.6	60.1	32.6	36.7	18.2	8.7	○
平 面	11.1	10.4	21.8	11.7	27.1	19.3	○
諸 種	21.8	30.0	41.3	35.4	43.8	28.3	○
歯 車 機 械	6.6	47.9	25.4	45.0	15.9	32.3	
ホ ブ 盤	6.2	3.5	23.5	6.9	18.7	11.9	○
他の歯切盤	7.0	70.5	30.9	76.7	14.2	48.8	
歯車仕上機					13.8	33.8	○
ホ ー ニ ン グ ・ ラ ッ プ 盤	—	(13.9)	—	(33.5)	—	(22.9)	○
N C 機	2.4	13.3	13.6	4.4	50.6	2.3	○
N C 研削盤	12.0	0.1	21.9	12.8	16.9	27.9	

注 フライス盤の諸種は、万能工具フライス盤とその他の合計。研削盤の諸種は、心なし、工具、ねじの各研削盤とその他の合計。歯車機械とは、歯切盤と歯車仕上機械の総称。()は、輸出額が不明のため、輸入額÷〔生産額+輸入額〕の数字。

(出所) 大蔵省「通関統計」より作成。

(1)前半の時期には、一時的に輸出率が高くなった1966・67年が含まれているが、1971年までの当工業の高度成長期は基本的には工作機械の輸入依存期である。第2表で輸入額が最大になった1970年の状況を機種別にみると、歯車機械、研削盤など旋盤を除く全機種で輸入度の方が高く、さらに旋盤の中の自動旋盤、立て旋盤なども輸入度が高い（但しどの輸入度も西独等と比べれば低く、工作機械の自給率は当時も高かった）。また1970年の生産額、輸出額、輸入額の各1台当平均を求めると、122万円、46万円、436万円となり、輸出の中心は低価格機で、輸入の中心はその約10倍の高額機械だった。こうして「輸出は旋盤を中心とする汎用機、輸入は歯切盤、歯車仕上機械、特殊な旋盤及び研削盤などグレードが高く、価格が割高な機械というパターン」¹⁴⁾という貿易の特徴が指摘されたのである。

これらの輸入機を発注したのは、自動車、産業機械、鉄鋼、工作機械などの産業である（順に24%、16%、12%、11%）¹⁵⁾。つまり日本経済の高度成長期に活発な設備投資を行った上記の諸産業のためにマザーマシンを供給したのは、欧米工作機械企業だった。これは日本工作機械工業にとっては、国内の高級機市場の一部は輸入機によって占められ、しかも自らのマザーマシンのかなりの部分も輸入に依存していたことを意味している¹⁶⁾。

以上のように、1971年までの工作機械貿易は高級機を輸入する一方、標準機を輸出するという状況であった。

(2)次に1972年以降の輸出超過期を検討する。まず第2表で輸出率と輸入度を対比すると、1974～75年を経て1980～81年には、輸出率は38%、輸入度は7.5%

14) [08] 358ページ。上田・高橋 [06] 92ページもみよ。

15) 上田・高橋 [06] 93ページの「表6 輸入工作機械の主要需要製造業（昭和44年輸入割当）」より。

16) 1973年9月30日現在、従業者数100人以上の事業所において保有されている工作機械総台数のうち、輸入機械の台数は6.8%であり、業種別にみると第1位が航空機・同付属品製造業の14.2%、第2位が金属工作機械製造業の13.2%、となっている（通産省「(第5回)工作機械設備等統計調査報告書」より。但し対象は製造業の中の8産業に属する事業所のみ）。これは、工作機械工業が、ストックでみた工作機械の輸入依存度において他産業よりも相対的に高いことを表している。

と著しい対照をなしている。これを機種別に見ると、NC研削盤、平面研削盤、ホブ盤、ボール盤の輸入度は1970年と比べて上昇または同水準である。ただ、欧米諸国と比べて工作機械の自給率はやはり高く、他方大半の機種の輸出率は上昇しており世界第2位の工作機械輸出国の姿を示している。しかし、立て旋盤、自動旋盤、研削盤の輸入度の低さには、III節でみる技術導入による国産化が関係していることには注意する必要がある。

次に第3表で輸出入の相手国別構成を見る。まず輸入相手国では、1980年の輸入の75%は西独、米国、スイスからである。これは70年代を通じた傾向で、日本は工作機械技術先進国たるこれら3か国に一部工作機械を依存している。他方輸出相手国の方では、米国、西欧が65%以上を占めて先進国型の輸出を実現しており、特に輸出の主力たるNC機の場合80%が欧米向けであり、世界最大のNC機輸出国の姿を示している。しかしNC機以外の機種（非NC機）では、米国、韓国・台湾の非先進国が中心で、西欧に対してはほとんど輸出されていない。研削盤、歯切盤などの非NC機は伝統的な西欧の企業が欧州市場を占めており、この分野では日本は西欧とは互角の分業関係を実現していないとみられる。

第3表 工作機械貿易の相手国別構成比 (1980年)

相手国		合計	米国	西欧計	内 訳		韓国 台湾	ソ 連
					西 独	スイス		
輸 出	合 計	100	39.6	26.0	8.4	0.1	8.9	4.5
	N C 機	100	45.8	35.7	10.6	1.4	2.6	3.1
	非NC機	100	28.7	8.6	4.3	0.05	20.2	7.0
輸 入	1970年	100	38.8	—	32.4	9.5	—	2.3
	1980年	100	25.1	57.2	28.9	21.6	7.3	2.8
西 独	輸出	100	7.9	40.8	2.6*	4.9	2.0	16.1
	輸入	100	4.9	67.7	16.5*	26.7	0.8	0.9

注 *は西独の対日貿易額にもとづく構成比。その他を省いたので和は100にならない。
(山所) 大蔵省「通関統計」。日工会[18]1981年より作成。

最後に第4表で輸出と輸入の機種別構成を見る。まず輸入の方では、研削盤、歯切盤、フライス盤、旋盤の順に多く、これも70年代を通じた傾向である。これらの機種のほとんどは上記3か国から輸入されており、例えば研削盤の73%、歯車機械の84%、旋盤の60%（残りの31%は韓国・台湾から）を占めている（1981年）。

では日本は、西独、スイス、米国の3か国との間でこれらの研削盤、歯車機械等の高級機の分野において、どんな分業関係にあるのだろうか。これをみるために、工作機械1

台当りの輸出(入)額をとったのが第5表であるが、1台当りの輸入額が同輸出額を上回っているのがほとんどである。さらに歯車機械は、最も高額な機種の1つであるが、3か国から多数輸入されている一方で、西独、スイスへの輸出は0であり（1979年も0）、またNC機の中でもNC化には技術的困難のあるNC研削盤でも、高額機械を多数輸入していることもわかる。言うまでもなく1台当価格という指標は工作機械が高級か否かを常に表すものではなく、生産性の違いという要因も含まれている。しかし工作機械は加工物の精度・品質を左右する生産財であり、相当高額であっても導入されるのが特徴である。日本が上記3国から高額機械を多数かつ恒常的に輸入しているということは、高級機の分野ではこれら3国と互角の国際分業は実現していないことを意味しているといえよう。

今度は第4表で、輸出の機種別構成を見ると、NC旋盤とMCが82%で圧倒

第4表 工作機械貿易の機種別構成比
(1980年)

	輸 出	輸 入
合 計	100	100
旋 盤	43.9	13.3
N C 旋 盤	(37.4)	(0.1)
ポ ー ル 盤	2.4	3.0
中 ぐ り 盤	4.6	3.5
N C 中 ぐ り 盤	(1.1)	(0.1)
フ ラ イ ス 盤	6.3	13.8
N C フ ラ イ ス 盤	(2.2)	(4.5)
研 削 盤	9.7	33.0
N C 研 削 盤	(0.2)	(2.1)
歯 車 機 械	1.2	19.4
マシニングセンタ	35.3	2.4*

注 *には「その他のNC工作機械」を用いた。

その他を省いたので和は100にならない。
(出所) 第3表に同じ。

第5表 日本の欧米3か国との工作機械貿易 (1981年)

相手国 機 種	西 独		ス イ ス		米 国	
	*	**	*	**	*	**
輸 出 合 計	4.4	4,395	2.0	1,509	1.1	137,009
自 動 旋 盤	3.3	10	—	0	4.1	155
中 ぐ り 盤	27.8	4	—	0	22.3	203
研 削 盤	1.7	238	3.9	18	1.9	3,205
NC研削盤	19.3	7	15.0	1	23.8	16
歯 車 機 械	—	0	—	0	17.9	18
輸 入 合 計	9.6	1,225	10.7	847	4.4	1,790
自 動 旋 盤	7.7	37	3.8	171	13.9	12
中 ぐ り 盤	26.3	26	32.4	20	26.7	6
研 削 盤	11.8	452	7.1	226	4.3	873
NC研削盤	25.9	15	—	0	55.7	22
歯 車 機 械	22.4	78	15.8	102	36.7	61

注 *は1台当り輸出(入)額(単位百万円)。

**は輸出(入)台数。

(出所) 第3表に同じ。

的部分を占めている。このうち80%が欧米に輸出されていることは既に見た。日本がこのような世界最大のNC機輸出国になった要因は何か。まず第1に、欧米と日本とのNC機開発姿勢の違いがある。元々NC機は「複雑な形状の航空機部品の加工を高精度で行う」¹⁷⁾ ために開発されたものであり、欧米企業は「大型高価格の機種に重点」¹⁸⁾ があるのに対して、日本は通常加工の省力化用の「中小型汎用生産タイプのNC機に開発の主力」¹⁹⁾ を置いたため、世界の中で「わが国がほとんど唯一の中小型NC機のサプライヤーとなり得た」²⁰⁾ ののである。第2に、この日本の開発姿勢の背景をなす点として、日本企業が、70年代後半の一般機械・自動車等の下請中小企業における合理化要請に対応して標

17) 日本長期信用銀行 [14] 37ページ。

18) 同上 [14] 44ページ。ここでは日本のNC機1台当りの単価が、米国、西独の1/2~1/3であるという試算がなされている。

19), 20) 同上 [14] 36ページ。傍点は筆者。

準型NC機を量産したからである。この点は輸出先でも同様で、輸出NC機の「ユーザーはアメリカのビッグメーカーの生産工場向けではなく、むしろジョブショップと呼ばれる下請メーカーが日本製NC機の主たるユーザー」²¹⁾なのである²²⁾。

即ち、急増したNC機輸出の内実も中小型で量産型のNC旋盤やMCであり、いわば標準機に属する。ここから「現状では航空機、宇宙機器産業分野は……わが国工作機械技術が未到達の分野の1つ」²³⁾であり、「NC旋盤、小型MCについては技術、価格面で欧米市場で充分評価をうけているが、……技術的に特長がある製品の自主開発が必要」²⁴⁾という問題が指摘されるのである。

日工会は1975年に「依然として輸入が多く」²⁵⁾「我国では製作が困難で外国に頼らなければならない機械」²⁶⁾を示したが、同様の他の資料をこれに加えて一括したのが第6表である。同表に現れるSIP、マーズ、グリーンソンなどの企業は各専門の機種について国際的な特許やブランドを保持しており、その製品はどの先進国でも輸入している。中には技術導入によって日本で国産化されたものもかなりある。従って問題は、これらの企業に互しうる工作機械を、日本がどれだけ生産し輸出しているかである。それには単に国際水準に到達するだけでなく、全く新しい独自の技術を開発しなければならないが、実際には独自技術の不足や欠如が指摘されているのである²⁷⁾。

21) 同上 [14] 35ページ。

22) もう一つの要因としてNC装置の安さがあり、西独企業に不利な条件になっている(R. Gaul/N. Grunenberg/M. Jungblut, *Japan-Report*, 1981, S. 177-178, 互理正雄訳「ジャパ・ショップ」日本放送出版協会, 1982年, 215~216ページ)。

23) 日工会 [10] 33ページ。例えば航空機部品加工用の特殊工作機械であるNCプロファイラーを日本企業がボーイング社から受注した例でも、実は自主開発ではなくフランスのある企業から技術導入しているのである(「日本経済新聞」1981年2月20日付)。

24) 日工会 [10] 29ページ。

25), 26) 日工会 [09] 115ページ, 120ページ。

27) 「独自開発技術の不足」(『07』51ページ)、「独自技術の欠如」(日工会[09]102ページ)。

第6表 戦後日本の主要な輸入工作機械

	① 1952年 政府の助成金をうけてマザ ーマシンとして購入された 外国機	② 1955年 機種毎の技術的到 達段階	③ 1956～62年 通産省の性能解析 のため日工会に供 与された外国機	④ 1967年 技術格差が認め られた機種	⑤ 1975～76年 依然として輸入が多く外 国に頼らなければならな い機種
旋 盤	ならい旋盤(ジョージフィ ッシャー, モナーク), ねじ切旋盤(クリダン), ねじ用特殊旋盤(ライスハ ソー)	ならい専用旋盤は 努力中。 多軸型は試作され た程度。 立型は研究中。	単軸自動盤(ベヘ ラー) 工具旋盤(P & ホ イットニー)	ならい旋盤	ならい旋盤(ジョージフ ィッシャー), 単軸自動 盤(インデクス, トルノ ス), 多軸自動盤(シュッ テ)
中 ぐり 盤	横中ぐりフライス盤(デブ リーク) ジグ中ぐり盤(SIP)	ジグ中ぐり盤の最 高級品には未踏。	横型ジグ中ぐり盤 (DIXI)	横中ぐり盤 ジグ中ぐり盤	横中ぐり盤(デブリーク), ジグ中ぐり盤(SIP)
フ ラ イ ス 盤	ジグフライス盤(デブリー ク)		横フライス盤(シ ンシナチ), 立フ ライス盤(ボーレ)	工具フライス盤, ならいフライス 盤	ならいフライス盤(シン シナチ) 彫刻機(デッケル)
研 削 盤	内面研削盤(プライアント) ねじ研削盤(J & ラムソン, SIP)	一部を除き欧米と は隔りのある。	内面研削盤(ヅマ ー), 万能研削盤 (スチューダ)	内面研削盤 ねじ研削盤 カム研削盤	内面研削盤(シンシナチ)
歯 車 機 械	歯車形削盤(ブローチ) 歯車仕上機械(同上) 歯車研削盤(ライスパワー)	ホブ盤以外は彼我 の隔りが最もあ る。	歯車研削盤(マト リクス)	かさ歯車歯切盤 歯車研削盤	かさ歯車歯切盤(グリー ソン) 歯車研削盤(マーグ)

(出所) ①と③は[17]の4号, 7号。②は通産省「技術白書」1955年, 189ページ以下。④は「技術水準格差の研究」機械振興協会経済
研究所, 1968年, 123ページ。⑤は日工会 [09]115ページ。

III 工作機械の技術貿易（技術導入と技術輸出）

第2指標である工作機械関係の技術貿易における日本の国際的地位を検討しよう。

まず第7表によって現在の契約状況を概観すると、技術輸入件数は技術輸出件数の2倍以上、対価支払は対価受取の3倍以上であり、相手国別では対欧州の対価支払は対価受取の2倍以上になっている。なおこれは標本調査による推定値で実数ではない。他方、導入技術の日本工作機械工業に対する比重を量的にみるには、工作機械の総生産額に対する技術導入による生産額の比率を得たいが、1969年の6.4%という数字しか得られず、その推定根拠も不明である²⁸⁾。

このような資料の限界を補うため、以下では一層具体的に個別の技術導入契約をベースにした総括的資料を提示し、その上で導入技術の日本企業・経済に対する重要性を明らかにする。

第7表 金属加工機械の技術貿易（1981年）

相手国	技術輸出件数			対 価 受 取 額	技術輸入件数			対 価 支 払 額
	総数	新規	継続		総数	新規	継続	
合 計	31	7	24	561	77	6	71	1,907
米 国	3	0	3	*	38	2	36	1,123
西 ド イ ツ	0	0	0	0	14	4	10	225
フ ラ ン ス	1	1	0	*	9	0	9	418
ス イ ス	0	0	0	0	10	0	10	117
欧 州 小 計	6	3	3	331	39	4	35	783
台 湾	3	0	3	*	0	0	0	0
韓 国	15	2	13	93	0	0	0	0
東 南 ア 小 計	22	4	18	211	0	0	0	0

注 対価受取、同支払の単位は百万円。

(出所) 総理府統計局が「科学技術研究調査報告」1981年版の「会社等、第12・13表」のために用いた原データを、筆者が書きとった。表中の*は、このとき公表されなかった部分（件数4件以下のもの）。

28) 手島五郎, 工作機械, 「日本貿易の構造と発展」世界経済研究会, 1972年, 400ページ。

第8表 工作機械主要機種別技術導入（甲種技術提携）状況

機種	1952~51	1961~65	1966~70	1971~75	1976~80
普通旋盤		○○○	○		
ならい旋盤	○○	○○○	◎	○○◎	
自動旋盤		○○○	◎	○○○○○○○	○○
立て旋盤	○		○	○	
その他と分類不能	○	○	○	○○○○	
ボール盤		○○	○		
ベッド型フライス盤	○	○○			
その他と分類不能		○○○◎		○○	
中ぐり盤	○	○○	○	○○	○○
平削り盤		○○		○	
平面研削盤		○○○	○◎	○○○	○
工具研削盤		○	○	○○○○	○
ねじ研削盤		○○		○	
ベルト研削盤			○○	○	○
その他と分類不能	○	◎	◎◎	○○○○	○
歯車機械		○	○	○	
電解・放電加工機		○○○○		○○○○	
マシニングセンタ			○○○◎	○○○○○	○○○○
その他のNC機			○○	○○○○	○○○○ ○○○○ ○○○○
その他と分類不能	○	○○○○ ○	○○○ ◎◎	○○○○○○○ ○○○○○○○ ○○○○○ ○○○○◎	○○○○ ○○○○ ○○○○
工具・装置等の分野 NC機関連の分野		2*	6*	27** 5*	33* 15*

注 ◎は合弁企業設立又は株式譲渡を伴う技術供与。

*, ** は合計数で表示。なお**には◎が1つ含まれている。

(出所) 脚注29)を参照。

日本企業が導入した工作機械に関する技術を、最大限完全に及び総括的に示したのが第8表である²⁹⁾。同表によると旋盤、研削盤の技術導入が多い。これを第2表と重ね合わせると、自動旋盤、立て旋盤の輸入度の低下との関連がわかるし、研削盤の輸入度は相対的に高い上に技術導入も多数あることもわかる。次に同表を年代順に見ると、導入件数が1963～65年と1971～75年の不況期に特に増加している。さらに最近まで、NC機本体やNC装置などのNC機関係の技術導入があることも重要である。こうしてNC・非NCの工作機械本体で170件、工具・装置やNC機関連機器では80件、合計約250件以上の技術導入がこれまでなされてきたことになる。

これに対して技術輸出の方を見ると、1975年までは、韓国へ5件、台湾へ3件、スペインへ1件、イギリスへ1件というさびしさで、特に対先進国では大隈鉄工＝マトリクス社(英)の研削盤に関する契約ぐらいだった³⁰⁾。しかしその後、豊田工機＝クロス(米)の研削盤[合弁]、牧野フライス＝ハーベック(西独)のNCフライス盤とMC[資本参加]、牧野＝レブロンド(米)のMC[51%株式取得]、そして三菱重工＝アクメ(米)のMCなど、NC機を中心に先進国向け技術輸出がふえてきた³¹⁾。しかし全体では、技術導入の方が圧倒的に多いことはここでも明らかである。

次に、上述の導入技術が日本の工作機械企業と経済に対して持つ意義について考察する。第1に、導入機種が多くが優れたものだったので、工作機械の輸

29) 第8表は、日工会[11]88ページ以下の表5(工作機械本体)、表6(工具、装置の分野)、表7(外資導入状況)に依拠し、工作機械関係の甲種技術提携について契約機種毎に○印をつけたものである。しかしこれらと、科学技術庁[19]や重化学工業通信社刊の[20]などの他資料とを比較対照した結果、表5の昭和53年度の14件のうち10件は単なる契約延長であることがわかった他、多数の脱漏も発見した。そこで第8表では上記10件を除いた他、工作機械本体について4件の追加、また工具、チャックなど関連機器の分野で14件、NC装置、サーボモーター、誤差補正装置などNC機関連分野では10件をそれぞれ追加し、最大限完全な表とした。さらに合弁企業設立または株式譲渡を伴う技術供与のうち、表5・表6にない7機種を表7からとって第8表に表示した。但しまだ単なる契約延長が残っている可能性がある事、また既に解約されたものもある事、には注意を要する。

30) 日工会[09]63ページ。

31) 「日本経済新聞」1976年5月18日付、1980年12月3日付、1981年5月25日付。

入依存を低減させたばかりか、工作機械企業自身の生産拡大や輸出伸長の契機になった³²⁾。第2に、導入企業だけでなく、他の企業に対しても設計変更や性能向上を促すという技術的波及効果を生んだ³³⁾。第3に、いくつかの重要機種では、技術導入企業が支配的なマーケットシェアをもっている。特に多軸自動旋盤の分野では、日立精機＝ギルデマイスター(西独)、三菱重工＝アクメ(米)、大隈鉄工＝シュETTE(西独)、の3導入技術がほぼ制覇しており、またNC機の必需部品たるボールネジの仕上加工には不可欠なネジ研削盤では、三井精機＝エキセロ(米)が決定的な地位を占めている³⁴⁾。

以上のような導入技術の重要性、そしてこれが工作機械の自給率を高め、世界最大のNC機輸出国の技術的基礎でもあることからすれば、「わが国の工作機械のレベルは一応世界の水準に達したとはいえ、これは技術導入、技術追従によって到達したもの」³⁵⁾ という評価は避けられない。また、不況期に導入件数が増加するのは、日本企業が好況期のような標準機の量産ができなくなった下で、受注を維持するために生産品目を多様化しようとし³⁶⁾、その対象としてその時まで相当量の輸入があり今後も受注が見込める外国機を選んで技術導入するからである。このような短期的視野のゆえに、「NC技術、MC技術などの短期的技術向上、輸入防止といった効果の反面、独自技術の確立については多くの問題を残した」³⁷⁾ と指摘される。貿易摩擦の下で今後、NC機関係の技術輸出や現地工場はふえざるをえないが、今のところその技術はⅡ節でみた標準機型のNC機であり、高級機の自主開発は残された課題である。

そこで次に、技術導入契約の性格を具体的に考察し、日本の問題点を析出し

32) 昌運工作所＝カズヌーブ(ならい旋盤)、三菱重工＝イノセンチ(中ぐりフライス複合作機)などの例がある([17] 23巻4号, 7号)。

33) 豊田工機の静田軸受、日本製鋼所の油圧式チャックの例がある([17] 23巻6号)。

34) 1970年の資料によるとこの他に、新瀨鉄工＝サンドストランド(ベッド型フライス盤)、藤々産業＝ユレ(万能フライス盤)、光洋精工＝ユニバーサルアメリカ(心なし研削盤の合併)などが、各機種でマーケットシェアが第1位だった(太陽銀行[15])。

35) 日工会[10] 31ページ。

36) 日工会[09] 62ページ。

37) 日工会[09] 112ページ。傍点は筆者。

よう。

1963年までの技術導入について「その大半は特定工作機械の製造全体についてのもの」³⁸⁾とされ、中村氏はこれを「機械そのもの、設計図面の導入が圧倒的」³⁹⁾であると述べたが、戦後の技術導入の多くはこれだった⁴⁰⁾。つまり日本企業は、自社で設計せずに外国企業から工作機械の設計図の提供をうけ、ロイヤリティを支払うのであり、設計上の技術依存がその中身である。

公けになっている事例が少ない中で、豊田工機=ジャンドルン社(仏)の円筒研削盤の技術提携(1955年)をみると、「新しい機種⁴¹⁾の図面が次々と送られて来るとともに、既に到着済みの機械に対しても時々刻々と設計改良内容が通知された」⁴¹⁾という。ここでは豊田のジ社への設計上の依存と同時に、ジ社からの積極的技術援助もよみとれる。この時導入された静圧軸受という独特の軸受は、玉軸受と比べて高い回転精度をもつ優秀品で、1965年に契約が切れた後、豊田は静圧軸受に関する特許を別にとり、既述のような技術輸出へと進んでいる。

このように技術導入によって技術輸出や内外市場確保が実現したのは、導入技術の多くが独創的で高水準だった上に、日本側が所与の設計に対する製作技術では一定の水準にあったからでもある⁴²⁾。当然この基礎には前述のマザーマシンの大量ないし恒常的輸入があるが、この製作技術の水準は提携中の機械の親企業への逆輸出などにも現れている⁴³⁾。

こうして技術導入によって設計・製作技術が向上する可能性は否定できない。外国製機械の「単なるスケッチの場合各機械のデザインの必要性……は到底解明不可能」⁴⁴⁾であるが、この設計の根拠が、設計図の提供によって開示される

38) 日本長期信用銀行 [13] 18ページ。

39) 中村 [05] 242ページ。傍点は筆者。

40) 昭和50年代には一部の特許のみ導入しているという(日工会 [11] 90ページ)。

41) 浅野 [16] 14ページ。傍点は筆者。

42) 一寸木 [03] 206ページ、日本長期信用銀行 [13] 18ページをみよ。

43) 逆輸出では例えば、ならい旋盤で提携した昌運工作所など(「経済評論」1967年11月、150ページ)や多軸自動旋盤の日立精機(太陽銀行 [15] 1971年8月)がある。また、三菱重工の中ぐりフライス複合工作機(イノセンチ社と提携)はイ社のよりもよい、と設計者が言ったと言う(三輪芳郎、自由化を迎える工作機械工業、「経済評論」1962年9月、78ページ)。

44) [17] 23巻9号。

からである。しかも技術を輸出する側も、自社のブランド名で製品が販売される以上は必要な技術指導は不可欠である。このようにして技術導入を土台に新しい特許を取得する道がありうることを、上述の豊田工機の例は示している。機械技術には長期にわたる経験と研究の累積を必要とし、産業発展上の後進国であった米国もまず英国からの技術移植から独自の発展の道へ進んだのである⁴⁵⁾。もっとも今日の技術提携に制約がつきまとうことも事実である。その一例が航空宇宙技術のブラックボックスであるが⁴⁶⁾、工作機械でも、基本特許は使わせないとか欧米市場での販売は制限するなどの例がある。ただ、後日の交渉で対米輸出制限規定を撤廃させた例もある⁴⁷⁾。外国企業がロイアリティ収入を考えて譲歩するのである。

このように技術輸出には後で競争相手を出現させる可能性をもっているの、はじめから輸出しない方がよいようにも見える。即ち自ら日本に輸出し、自己の専門機種の世界市場を独占する方向をとるのである。第8表をみると中ぐり盤や歯車機械の技術導入は少ないことがわかるが、第6表で現れるデブリークヤグリーンソンなどの企業はこの方向をとっていると見れる。しかしそれならば、日本へ技術輸出をする企業が多数いたのはいったいなぜか。なぜこれらの企業は、自ら製品を輸出する方向をとらないのか。そこには、I節で述べた企業規模の中小性——生産規模の拡大を伴う輸出拡大よりも安定したロイアリティ収入を選ぶという当工業の特質が、その根底にあるとみられる⁴⁸⁾。

以上によって、日本の技術輸出が依然として少なく技術貿易上の国際的地位が低い原因は、技術導入自体にではなく、日本工作機械工業の独自の実情に求められることになる。その第1は、不況期に技術導入をして外国機を生産品目

45) 小林達也「技術移転」文真堂、1981、66-94ページ、234-235ページ。

46) 例えば国産ロケット用の慣性誘導装置がある(「エコノミスト」1982年5月25日、100ページ)。

47) 新日本工機=W. ジーゲンの例がある(「経済評論」1967年11月、150ページ)。

48) フランスの生産量を安易にふやさない堅実経営の姿勢(一寸木 [04] 161ページ。[17] 23巻6号)、西独の確実な特許料収入を求める方向(Gaul, Grunenberg, Jungbut, a. a. O., S. 57, 前掲邦訳、75ページ)はいずれも、小さい企業規模と専門技術を前提に経営安定を指向する姿勢の現れである。

に加えることで、経営安定をはかろうとする姿勢である。第2は、技術輸出のためには導入技術を消化するだけでなく、独創的技術を開発する自主的努力を加えなければならないが、それが不足しているからである。

む す び

以上により、日本工作機械工業の国際的地位は次のように総括できる。第1に商品の貿易では、NC機中心の大量の輸出に対して輸入は著しく少ない。その内実は、世界最大のNC機輸出国として標準機分野の量産中小型NC機を大量に輸出する一方、生産量の少ない特殊な機種は米・西独・スイスから恒常的に輸入し、しかもこの高級機分野ではこれら3国と互角の国際分業は実現していないというものである。第2に技術貿易では、これまで約250件の技術導入があり、それらが日本工作機械工業の発展の基礎条件になったのに対して、技術輸出は依然として少なく技術上の国際的地位はまだ互角とはいえないのである。

言い換えると日本工作機械工業は、欧米への技術依存を基礎とし他のエレクトロニクス産業の発展に支えられながら、標準機型のNC機という世界でも例のない分野で独自の発展をとげ、石油ショック後に先進諸国で増大した機械加工分野での省力合理化需要に対して、これにあまり積極的に対応しなかった欧米企業に先んじてNC機を供給するという、独特の国際分業を実現した。しかし、このような世界市場への進出が急激であり、しかも世界的な需要の縮小と日本の工作機械自給率の上昇という状況の下で展開したので、失業問題の深刻さを社会的背景とする貿易摩擦をひきおこし、輸出拡大に限界がみえ始めたのである。

高級機分野の技術では上記3国に及ばないことは、国産機はB評価が多いのに対して輸入機にはA評価が多いという、ユーザーからのアンケート調査結果にも反映している⁴⁹⁾。そして日本製工作機械についてユーザーから、「静剛性、

49) 「日本工作機械の技術評価に関する調査」工作機械技術振興財団、1982年1月、48-49ページ。

動剛性等機械本体の研究を」⁵⁰⁾ とか「構造設計の基本に立ちかえり剛性向上を考え直すこと」⁵¹⁾ などの要望が出されている。即ち、長期の機械技術の蓄積を必要とする機械本体の設計技術が不十分なのである。この点は、NC機のための重要部品を加工するのに必要な高精度汎用機を調べてもわかる。ボールネジ生産用の研削盤が、技術導入によって国産化されていることは既にIII節で述べた。もう一つ、MCの基本的構成要素の一つである回転テーブルの割出精度を左右する重要部品である、カービックカップリングの例がある。この生産に必要な特殊な研削盤はグリーンソン社(米)しか生産していない。この部品を量産している日本のO社ではこの研削盤を6台輸入しているが、1台1億8千万円という高額機械である⁵²⁾。これは、今日の日本のNC機輸出を支える基礎的機械技術は外国に依存していること、裏返すと、日本工作機械工業は自らに必要なマザーマシンを独自に設計・製作していないこと、を示している。

さて本稿では、機械技術においては「その優秀性、信頼性、耐久性は他を圧している」⁵³⁾ 西独が、ひき合いに出されたが、その西独もまた多くの問題を現在かかえている。ただI節でみたように、西独が大半の工作機械を輸出しながら同時に輸入も多いという水平貿易を実現していること、また中小企業の独立性が強く競争力もあることなどの点は、貿易摩擦あるいは〈下請・系列〉の下にある中小企業といった日本の状況とは、異なっている。今後の日本工作機械工業の発展方向をさぐる場合、この差異の詳細な分析は不可欠であろう。さらに、本稿では現状の、いわば横断的分析を主にしたが、この現状を生み出した要因の歴史的分析も必要である。即ち、1970年までの高度成長期における標準機の量産体制、今日の中小型MCの量産、そしてそこでの過当競争など、当工

50)、51) 同上、57ページ、70ページ。傍点は筆者。

52) 1982年7月26日のO社の工場見学による。

53) 西ドイツ機械工業における手工業の役割、「機械振興」1981年5月、44ページ。

54) この課題については別稿を予定している。

55) 本稿は、産業と技術の経済学的研究に即した統計利用の試みであり、「政府統計を、一方では利用限界のぎりぎりまで駆使し、他方では階級関係、社会的矛盾のあらわれを組替加工によって示し、他の民間統計・実態調査資料によって補足することをつうじ、実証すべき理論的命題、統計指標の経済学的内容に適した統計系列をえる」(野沢正徳、経済統計論の対象と性質、「経済ノ

業の戦後日本的な発展史を明らかにする課題が残されているのである⁵⁴⁾⁵⁵⁾。

(1983年1月)

【参 考 文 献】

- [01] 大阪市立大学経済研究所「日本の工作機械工業」日本評論新社, 1955年。
- [02] 三品忠頼「日本の工作機械」日本評論新社, 1958年。
- [03] 一寸木俊昭「日本の工作機械工業の発展過程の分析」1963年。
- [04] 一寸木俊昭「工作機械業界」教育社, 1978年。
- [05] 中村静治「戦後日本経済と技術発展」日本評論社, 1967年。
- [06] 上田満男・高橋豊, 工作機械をめぐる現状と将来, 「技術と経済」1971年3月。
- [07] 産業構造審議会機械産業部会「工作機械WG中間答申」1974年。
- [08] 「工作機械工業10年の軌跡」ニュースダイジェスト社, 1974年。
- [09] 日本工作機械工業会「工作機械白書——現状と対策——」1975年。
- [10] 同上「1980年代の工作機械産業——市場戦略と技術開発——」1979年。
- [11] 同上「母なる工作機械三十年の歩み」ニュースダイジェスト社, 1982年。
- [12] 機械振興協会経済研究所「工作機械産業における産業組織の調査研究」1977年。
- [13] 日本長期信用銀行「調査月報」No. 98, 1966年。
- [14] 同上「調査月報」No. 177, 1980年。
- [15] 太陽銀行「調査月報」1971年8月, 1972年4月, 同5月, 同8月。
- [16] 浅野浩明, 研削盤, 「豊田工機技報」VOL. 20, No. 4, 1979年。
- [17] 海外技術提携その後(1)~(6), 「マシニスト」23巻4~9号, 1979年。
- [18] 日本工作機械工業会「工作機械統計要覧」各年版。
- [19] 科学技術庁「外国技術導入年次報告」昭和44年版以降。
- [20] 「外国技術導入要覧」重化学工業通信社, 1974年版。

〔論議〕115巻3号, 140ページ)ことをめざしたものである。しかし統計の組替が中心になり, 統計利用の前提である「統計の真実性——信頼性・正確性の批判・吟味」(同上, 137ページ)を一層徹底する必要がある。これももう1つの今後の課題である。