

<b>Title</b>	NC 工作機械の発達を促した市場の要求：日米自動車産業における機械加工技術
<b>Author</b>	河邑, 肇
<b>Citation</b>	経営研究. 47(4); 103-122
<b>Issue Date</b>	1997-02
<b>ISSN</b>	0451-5986
<b>Textversion</b>	Publisher
<b>Publisher</b>	大阪市立大学経営学会
<b>Description</b>	

Osaka City University

In April 2022, Osaka City University and Osaka Prefecture University merge to Osaka Metropolitan University

# NC工作機械の発達を促した市場の要求

—日米自動車産業における機械加工技術—

河 邑 肇

- I はじめに
- II 工作機械の発達に対する日本市場の要求
  - 1. 日本の工作機械市場における重層的な企業間分業構造
  - 2. 中小零細企業における生産の特質
    - 1) 取引先企業の多様性
    - 2) 取引先産業の多様性
  - 3. 中小零細企業における工作機械の発達に対する要求
- III 工作機械の発達に対するアメリカ市場の要求
  - 1. 機械加工を担う工場の規模
  - 2. アメリカの機械加工技術
  - 3. 大規模機械加工工場における工作機械の発達に対する要求
- IV おわりに

## I はじめに

NC工作機械がアメリカにおける中小規模の金属加工業者に与えた影響については、一見相対立するように思われる二つの議論が存在する。

アメリカの技術論研究者であるノーブル (David F. Noble) は、1971年に行われたNC工作機械が中小企業に与える影響に関する公聴会の記録をもとに、NC工作機械は中小企業に否定的な影響を与えるとともに、大企業を一方的に利するような新技術であるとして次のように述べている。

「彼らのあいだには次のような傾向についての共通認識があった。すなわち、金属加工業は新技術の結果としての変化に直面しつつあり、1971年時点で同工業の83%を占めていた多くの小規模企業にとって、その変化は不幸を意味するらしいという共通認識である。この傾向の根拠として最もよく引き合いにだされたのは、小規模工場にとってのこの新技術の導入の困難さだったが、このことはNC工作機械の高価格 (ハードウェア) およびNC工作機械のプログラミングに伴う困難さ (ソフトウェア) という分脈において説明された<sup>1)</sup>。」

また別の論文においてノーブルは、こうしたNC工作機械の技術的特質と軍需との関係にふれながらこう述べている。

「製作された機械の価格の高さ、プログラミング・システムにおける度の過ぎた要求、これらのために、NCの金属加工業者への普及はきわめてゆっくりとしか進まなかった。(軍事当局と民間企業との間に成立した)<sup>2)</sup>契約システムは、金属加工産業における集中を促進したが、それは契約がNCとAPTに対する経費を賄うことができるような大企業を選好したからである。既存の金属加工業者の圧倒的多数にとっては、この自動化における技術的発達から得るものは何もなかったのであり、こうした状況は1970年代に至るまで続いたのである<sup>3)</sup>。」

他方、機械加工業者を中心としたアメリカ中小企業の研究を重ねるカールソン(Bo Carlsson)は、1970年代以降の先進工業諸国における工場規模の縮小傾向が1980年代においても継続し、フレキシブル・テクノロジーとしてのNC工作機械は大規模工場に対してよりもむしろ中小工場に対して急速に普及したと指摘している<sup>4)</sup>。

1980年代以降におけるNC工作機械の普及状況をふまえたカールソンらの議論を前にすると、ノーブルの議論は単なる杞憂に過ぎず、1970年代後半以降の電子素子技術の発達に伴うNC工作機械の価格低下によって、ノーブルの指摘した問題は解消したかのような印象を受ける。しかし、ノーブルが指摘したのは単にNC工作機械の価格が高いということだけではなく、その技術が中小企業にとって適合的なものではないという点であった。それでは技術的特質に注目した場合、ノーブルの指摘とカールソンの指摘の対立点についてどのように考えればよいのであろうか。

この点について筆者は、日本におけるNC工作機械発達の独自性について明らかにした別稿が、この問いへの解答を含むものであったと考えている<sup>5)</sup>。すなわち、ノーブルが念頭に置いているNC工作機械とカールソンが念頭に置いているNC工作機械とは、異なる別の方向に発達したNC工作機械だったのである。アメリカにおけるNC工作機械がノーブルの議論を裏付ける方向へと発達したのにたいして、1970年代後半以降の日本におけるNC工作機械はカールソンの議論を裏付ける方向へと発達したのである。そこで以下では、別稿における考察の要旨を確認するとともに、本稿における課題について述べる。

別稿において設定された課題は、1970年代後半以降における日本工作機械産業の急速な発展を可能にした要因は何であったのか、そこに日本独自の要因があるとすればそれはいかなるものであったのか、という問題について明らかにすることであり、これを工作機械の技術発達と関連させて分析することであった。そこで明らかにされたことの一つは、NC工作機械の機械機能上の発達には二つの異なる側面があったということである。すなわち、より複雑な形状の部品加工を円滑に行いうるという意味での汎用性の拡大と、同一の機械によってより多様な形状・寸法の部品加工を経済的に行いうるという意味での汎用性の拡大という二つの側面である。したがって、NC工作機械における二つの機能上の発達は、機械機能の専門化(単能化)を伴う在来機における自動化の歴史とは異なり、機械機能の汎用化(多能化)を伴う新しい方向へ

の自動化であった。

以上の考察を前提として次に明らかにされたことは、NC工作機械のもつ二つの機能が、アメリカと日本でそれぞれ独自の発展をとげたということである。アメリカにおけるNC工作機械の発達、複雑な形状の部品加工の自動化という機能を追求する方向へ進んだため、フライス盤をはじめとする大型機のNC化が主流となった。これに対して日本におけるNC工作機械の発達は、同一の機械による多様な形状・寸法の部品加工の容易化という機能を追求する方向へと展開し、旋盤をはじめとする中小型機のNC化が進行した。その結果、乗用車や家庭電化製品をはじめとする耐久消費財産業で必要とされるような寸法と形状の機械部品は、日本製のNC工作機械によって生産され、大型・特殊自動車や産業用機械、あるいは航空機や兵器などの大型部品の生産は、アメリカ製のNC工作機械によって行われるようになった。したがって、加工対象となる部品の量的な差異をみれば、日本製のNC工作機械が対応する範囲はきわめて広く、アメリカ製のNC工作機械の対応範囲は著しく狭隘である。これが、NC工作機械の機能上の発達という観点からみた場合の日米工作機械産業の明暗を分けた主要なモメントであり、別稿の冒頭において設定された問題に対する結論であったが、それは次のような意味において一定の意義と制限性を有するものであった。

すなわち別稿における考察は、細分化された工作機械市場における個別資本間の競争関係を明確にするために工作機械の歴史的発達という分析の軸を設定した点にその意義があるのであるが、そこに述べられているような技術の発達がはたしてどのような要因によって生じたのかという点については必ずしも明確にされていない。したがってまた、日本におけるNC工作機械発達の独自性についても、それがいかなる内容の独自性であったのかについては明らかにされているが、それがどのような条件の下で発生した独自性であったのかについては明らかにされていないのである。

また工作機械の発達はそれを使用する個々の資本の蓄積要求によって促されるものであり、技術の発達とそれに対する市場の要求は、そもそも一体不可分の関係にある。したがって、市場の要求に関する具体的な考察を切り離れたままの機械発達に関する考察は、技術の経済学的考察としては未だ不十分であるといえる。日本におけるNC工作機械の発達が、アメリカとは異なる相対的に独自の形態をとったのだとすれば、それはとりもなおさず日本における機械発達の前提となった工作機械市場の要求が、アメリカとは異なる相対的に独自の内容を有していたからであり、この点について考察することで、はじめて日本における機械発達の独自性が日本の機械工業が持つ構造的特質との関連で理解できるのである。別稿の記述によって、ひとまず日本におけるNC機械発達の具体的内容が明らかにされた以上、今度はそこで述べられたNC工作機械の発達における日本の特質が、どのような市場の要求によって促されたのかが明らかにされねばならず、そのためには日本においてNC工作機械市場を形成する個々の資本は、機械発達に対していかなる要求を有するいかなる資本であったのかが考察されなければならない

いのである。

## II 工作機械の発達に対する日本市場の要求

まず日本の工作機械市場の独自性について明らかにする。すなわち、日本の工作機械市場がいかなる資本によって構成されており、市場を構成する個々の資本が自らの使用する工作機械の発達に対していかなる要求を有しているのか、さらにはそれらの要求内容には、日本以外の主要な工作機械生産国、とりわけアメリカと比較していかなる独自性が存するのか、という問題について検討したい。この検討の軸となるのは主として生産物の量の大きさが機械の発達に及ぼす影響であるが、この点については『工作機械発達史』<sup>6)</sup>における奥村正二氏の研究に依拠している。また、日本市場の比較対象としてアメリカを選択する理由は、1970年代後半以降における日本工作機械産業の発展が主としてNC工作機械の生産によって担われてきたからであり、アメリカは世界で最初にNC工作機械の開発に成功した国だからである。

工作機械自体は、切削加工を担うあらゆる機械加工工程において等しく必要とされる技術であり、その市場もまた機械工業全般におよぶのであるが、産業別にみればその最大の利用者は自動車およびその部品の生産にかかわる個々の資本である。この点については日本とアメリカの間にさしたる相違はない。日本製工作機械の需要構造について言及した日本工作機械工業会の資料によれば<sup>7)</sup>、国内の自動車メーカーが形成する市場は工作機械市場全体の約30%に相当し、個別産業としては最大である。しかし、注目すべきは、同じ自動車産業が日米の双方において最大の需要を形成しているといっても、日本の自動車産業とアメリカの自動車産業とでは生産のあり方（構造と方式）において著しく異なる点がある、或いはあったという事実である。この生産のあり方における日米間の相違が、工作機械の発達の方向に対する相対的に独自の要求を発生させる基礎となったのである。そこで日米の自動車産業における生産のあり方の違いとはいかなる違いであるのかが問題にされねばならないが、それに先だって生産のあり方を表現するカテゴリーについて便宜的に整理しておく。

一般に産業レベルあるいは個別資本レベルの生産のあり方を表現するために最もよく用いられるのは生産方式というカテゴリーである。生産方式を表す用語には、大量生産方式と多種少量生産方式、その中間としての多種中小量生産方式とロット生産方式、また大量生産と多種少量生産の別の表現である見込生産方式と受注生産方式等がある<sup>8)</sup>。しかし、フォードによって特定の具体的なイメージが与えられている大量生産方式を例外として、他の用語については使用するものによって内容上の規定がまちまちである<sup>9)</sup>。ここでは、ライン生産に基づく見込生産を行う場合を大量生産とし、ライン生産によらない受注生産を行う場合を多種少量生産として、産業レベルあるいは個別資本レベルの生産の特徴を表すカテゴリーとする<sup>10)</sup>。この場合のライン生産の内容は、コンベアによって結合された各種機械加工工程として、トランスファーマシンについても広義のライン生産にふくまれるものとみなす。また大量生産においては、細

分化された作業に対応して発達した専用化された機械間における分業構造の存在を前提とし、多種少量生産においては機械間における分業構造が相対的に未発達であるものとする。

また生産方式というカテゴリーを用いて特定の産業ないし資本における生産のあり方を表す場合に注意すべき重要な点は、産業レベルの生産方式と個別資本レベルの生産方式を区別して考えることである。産業レベルにのみ注目すれば大量生産が行われている場合でも、産業内部における個別資本レベルに注目すれば多種少量生産が行われている場合がありうるからである。以上の整理を踏まえて、工作機械産業の最大の顧客であると同時に他の各種産業に共通する特性を体現している自動車産業について、日米の生産のあり方の違いを確認し、それが工作機械に対してどのような発達を要求したのかを明らかにする。

### 1. 日本の工作機械市場における重層的な企業間分業構造

日米自動車産業における生産方式の独自性を確認する最大の手がかりとなるのは、両国自動車産業における部品生産の構造と方法における違いである。トヨタをはじめとする日本の自動車メーカーが、生産費用の7割から8割を占める部品・原材料の生産において、一部の大資本を含む圧倒的多数の中小下請資本に依存してきた<sup>11)</sup>のに対して、ゼネラルモーターズ（General Motors Corporation : GM）をはじめとするアメリカの自動車メーカーは、部品・原材料の70%を日本自動車メーカーの数倍に相当する巨大資本たる自らが内製し<sup>12)</sup>、残りの30%については一部の中小資本を含む大部分の大資本に依存してきた<sup>13)</sup>。

さらに日本の自動車産業における資本間分業関係の内部に立ち入ってみると、総体としての自動車産業の内部には、自動車メーカー、第一次下請部品メーカー、第二次下請部品メーカー、第三次下請部品メーカー、という具合に部品供給業者の間にも幾重にもわたる階層的分業構造が存在することがわかる。但し、第一次下請部品メーカーに位置する部品供給業者については、デンソー、曙ブレーキ工業等、独自の製品設計技術を有するとともに従業員規模1,000人を超える大資本が大勢を占めており、自動車メーカーとの関係においても独立性が高く「下請」と呼ぶのは適当ではない場合が多い。これに対して、第二次、第三次と順次階層構造を下降するにつれて、技術的にも規模的にも「下請」としての性格が増大する。例えば、藤本隆宏氏らの研究によれば<sup>14)</sup>、第一次部品メーカーの従業員が、平均1,200人の規模であるのに対し、第二次部品メーカーが70人、第三次以下部品メーカー10人という規模である。従業員の平均年齢は、下層に位置するメーカーほど高く、第一次メーカー39歳、第二次メーカー42歳、第三次以下メーカー46歳である。さらに従業員の具体的な内訳をみれば、家族従業員・女子労働者・外国人労働者・期間工・パート工等の構成比率が第三次以下メーカーにおいて特に高くなっている。また、製品設計に関しては、第一次メーカーの全てが独自の製品設計技術を有するのに対し、第二次メーカー、第三次以下メーカーと下るにしたがってほとんど全ての製品設計を取引先企業に依存するようになる。独自の設計技術を持たず家内工業的な数少ない労働力に依拠した中小

下請資本は、加工技術においても相対的に単純な部品の加工を担当する。生産ロットの大きさは階層を下降するにつれて小さくなり、第二次メーカーの部品生産量が第一次メーカーの9分の1であるのに対し、第三次以下メーカーの生産ロットは第二次メーカーの5分の1という小規模であり、これを第一次メーカーとの比較でみれば45分の1である。取引関係においてとりわけ注目に値するのは、第二次、第三次以下メーカーが必ずしも自動車関連部品の専門メーカーとして存在するのではないという事実である。ことに第三次以下メーカーは、自動車産業の周辺にある「浮動的」な存在として、自動車関連部品以外にも種々の産業における部品加工の仕事を行っている<sup>15)</sup>。このことは、工作機械産業における下請部品メーカーの多くが、従業員10人に満たないほど小規模の中小零細資本であり、景気変動の影響を受けやすい工作機械産業の特性に対応して、好況期には工作機械関連部品の生産比率を高め、不況期には他産業の部品生産の比率を高めるといった事情にも符合する<sup>16)</sup>。機械設備に関しては、当然のことながら、資本規模、従業員規模が小さくなるにつれて所有する機械の台数は少なくなり、特に第三次以下メーカーに至っては所有機械台数が数台に過ぎない場合が多く、購入可能な機械の価格も資金力に応じて低下する。しかも、分業構造の下層に位置する中小下請資本の生産力が、上層に位置する自動車メーカーの国際競争力を規定せざるを得ない関係になっている。そして、こうした分業構造は、ひとり自動車産業だけの特徴ではなく、一般機械や家庭電化製品を含む日本の製造業全体に共通した特徴でもある。

## 2. 中小零細企業における生産の特質

上記のような日本の自動車生産における分業構造のうち、日本工作機械産業発展の原動力になった、中小型NC機の市場構成においてとりわけ大きな位置を占めるのが第二次および第三次以下の中小資本である。日本工作機械工業会の資料によると<sup>17)</sup>、1975年以降、NC工作機械の中小企業における購入は年を追うごとに増大し、1980年代にはいると、日本におけるNC工作機械需要の60%程度を安定的に構成するに至る。これら中小企業の7割以上が従業員30人以下の小企業である<sup>18)</sup>。しかも、大手メーカーの購入する機械設備のうちの一部は部品生産を担う中小下請企業への貸与や払い下げに回されるから<sup>19)</sup>、この部分まで勘案すれば、NC工作機械の需要構造に占める中小資本の存在はさらに大きくなるものと考えられる。従って、日本におけるNC工作機械の発達に対して、最も規定的な影響を与えたのは、分業構造の上層に位置して製品開発と組立加工工程を担う自動車メーカーや、部品生産の中でも独自の設計技術を有し複雑な部品の組立を行う力のある第一次部品メーカー等の大資本の要求ではなく、第二次、第三次以下の部品メーカーたる中小下請資本の要求である。

それではこれら中小下請資本の技術発達に対する要求の内容とはどのようなものであり、NC工作機械の発達にいかなる方向性を与えたのか。この点について明らかにするために重要なのが中小零細企業における取引関係の実情である。結論からいえば、日本において機械加工工

程を担う中小零細企業の多くは特定の取引先や特定の産業の枠を超えた多様な取引先企業および多様な取引先産業の機械加工を請け負っているということである。このことが工作機械の発達に対する日本独自の要求を生み出す根拠となっているのである。そこで以下ではこうした中小零細企業の取引先企業の多様性および取引先産業の多様性について具体的にみとうえで、そうした多様な製品の加工を担わねばならない中小零細企業における機械発達に対する要求の内容がどのようなものであるのかについて明らかにしたい。

### 1) 取引先企業の多様性

この点については1996年4月に工業集積研究会によって行われた「東大阪の中小製造業に関する実態調査」において確認することができる<sup>20)</sup>。この調査は「東大阪という典型的な中小製造業都市の実態把握を目的として」行われたアンケート調査である。アンケートの送付対象は東大阪商工会議所が発行する『もうかりメッセ東大阪』に掲載された1,112社の中小製造業のすべてであり、回答数は404、回答率は36.3%であった。

調査対象となった企業の従業員規模と常時取引先企業数についての回答結果は表1に示すとおりである。まず調査対象となった企業が先に述べたNC工作機械の発達を規定すると考えられる中小製造業であることを確認するために、調査対象企業の従業員規模についてみると、10人未満の企業が132社（32.7%）、10人以上20人未満が94社（23.3%）、20人以上30人未満が58社（14.4%）あり、従業員数30人未満の企業が全回答企業の約7割（70.4%）を占める<sup>21)</sup>。したがって従業員規模からみた場合、ここで調査対象になっている企業の大半が日本においてNC工作機械の最大の市場を構成する中小零細企業群に属することがわかる。

表1 調査対象企業の従業員規模

従業者数	企業数	構成比
10人未満	132	32.7%
10人以上20人未満	94	23.3%
20人以上30人未満	58	14.4%
30人以上40人未満	34	8.4%
40人以上50人未満	19	4.7%
50人以上100人未満	42	10.4%
100人以上200人未満	14	3.5%
200人以上300人未満	2	0.5%
300人以上	2	0.5%
未回答および無効	7	1.7%
合計	404	100.0%

出所) 工業集積研究会「東大阪の中小製造業に関する実態調査」  
 (『季刊経済研究』第19巻第2号、38ページ)より



表2 日本の中小企業における取引先の多様性

常時受注取引先数	回答数	比率
1社	8	2.0%
2社～5社	61	15.1%
6社～10社	81	20.0%
11社～15社	39	9.7%
16社～20社	24	5.9%
21社以上	182	45.0%
未回答および無効	9	2.2%
合計	404	100.0%

出所) 工業集積研究会「東大阪の中小製造業に関する実態調査」  
 (『季刊経済研究』第19巻第2号、40ページ)より

次にこうした中小零細企業が必ずしも一つの親企業に対して専属的に製品を納入しているのではなく、きわめて多様な取引先の受注に応じつつ経営を行っていることを示すのが表2である。ここでは調査対象企業に対して常時製品を受注している取引先の数について質問している。同表によれば、「21社以上」と回答した企業が全体の45.0%を占め、次いで「6～10社」が20.0%、「2～5社」が15.1%、「11～15社」が9.7%と続いている。

ここで注目すべき点は、「1社」と回答した企業は全回答企業の2.0%に過ぎず、11社以上の常時取引先をもつ企業が全体の6割、6社以上の常時取引先企業をもつ企業を合わせると全体の8割にも達するという点であり、日本の中小製造業が一つの親企業に対して専属的に製品を納入しているのではなく、多様な取引先から多様な製品の加工を受注しているケースが一般的であるということである。このことは、受注先第1位企業との関係については長期的な取引を行っている場合が多いが、売上高に占める第1位企業への依存度は必ずしも高くなっていないという上記調査の結果からも確認できる。さらにまた、取引先企業の多様性は取引先の業態および規模についてもみられる。しかもこれらの中小零細企業は単なる下請けではなく、多くの企業がさらなる外注先をも利用しているのである。このように、東大阪にみられる日本の中小製造業は受注先、外注先のいずれについても複雑な分業関係を結びながら存在していることがわかる。

## 2) 取引先産業の多様性

さらにまた、先にも藤本氏らの研究や日本工作機械工業会の資料にふれながら述べたとおり、日本におけるNC工作機械の主要なユーザーである中小零細企業は、単に数多くの取引先企業からの製品を受注しているのではなく、複数の業種にまたがる多様な取引先産業からの製品を受注しているのであることを示すのが表3-1および表3-2である<sup>22)</sup>。同表は、東大阪における切削加工業者のなかで、取引先企業が複数の産業にまたがっている企業の比率をみたものであるが、とりわけ表3-1においては、本稿が考察の対象としている自動車産業に

表3-1 取引先が自動車産業を含む複数の産業にまたがっている企業

	企業数	取引先に自動車産業を含む企業に対する比率	切削加工に属する企業に対する比率
取引先が自動車産業のみである企業	6	17.6%	4.6%
取引先が自動車産業の他にもある企業	28	82.4%	21.4%
取引先に自動車産業を含む企業	34	100.0%	26.0%
加工機能上の分類で切削加工に属する企業	131		100.0%

表3-2 取引先が複数の産業にまたがっている企業

	企業数	取引先産業が確認できる企業に対する比率	切削加工に属する企業に対する比率
取引先が一つの産業に限定されている企業	53	42.4%	40.5%
取引先が複数の産業にまたがっている企業	72	57.6%	55.0%
取引先産業の確認できる企業	125	100.0%	95.4%
取引先産業の確認できない企業	6		4.6%
加工機能上の分類で切削加工に属する企業	131		100.0%

出所) 東大阪商工会議所編『もうかりメッセ東大阪』、東大阪経済部経済企画課、1995年、135-162ページより作成。

属する企業と取引のある切削加工業者を区別して示している。これによれば、自動車産業に属する企業と取引のある切削加工業者の比率は、全切削加工業者の中の26.0%であるが、このうち自動車産業に属する企業とだけ取引のある切削加工業者の比率は17.6%にすぎず、自動車産業を含む複数の産業にまたがって取引をしている切削加工業者の比率は82.4%にのぼっている。また、取引先業種を自動車産業に限定しない場合には、取引先企業が一つの産業に限られている切削加工業者が切削加工業者全体に占める比率は42.4%であり、取引先企業が複数の産業にまたがって存在する切削加工業者の比率は過半数の57.6%におよんでいる。

さらにまた、先にあげた工業集積研究会の調査結果にも、最終需要先の業種と下請企業の業種の不一致という形で中小製造業における取引先業種の多様性が現れている。

「今回の調査回答企業についてまず触れておきたいのは、業種別分類の問題である。中小製造業では多くの企業が受注生産や部品生産を行っている。その場合、中小企業で生産している製品や加工内容によって分類される業種と受注や部品の最終需要先の業種は一致しないことが多い。調査結果でも、中小製造業の業種分類と需要先の数字は一致していない(設問3)。例えばアンケートで回答企業の主要事業として最も多かったのは金属製品(84社、但し最終需要先の有効回答数は71社)だが、その中で最終需要先が金属製品となって

いるのは19社だけである。機械関係が多く23社、他の業種が6、その他というのも13ある。

同じ分野の中小企業であっても最終需要先は多様であると考えた方がよいであろう<sup>29)</sup>。」

以上のように日本における中小零細企業は、特定の製品の加工に特化した企業ではなく、特定の加工分野に特化したながら多様な取引先企業をもち、多様な産業の機械加工を担う機械加工業者の集団であることがわかる<sup>29)</sup>。

### 3. 中小零細企業における工作機械の発達に対する要求

それでは上記のような特徴をもつ、日本の中小下請資本において生じる機械発達に対する要求とは、具体的にはどのような内容のものなのであろうか。これは、中小資本の経営者の立場に即して考えれば自ずと明らかになる。その際に考察の軸となるのは1台の機械設備が担う機械加工の内容であり、同一形状・同一寸法の製品がどれくらいの規模で生産されるのかという問題である。

こうした観点からみた中小下請資本の諸特徴のうち、とりわけ重要な点は、第一に、所有する機械設備が極少数に限定されていることであり、第二に、生産ロットの規模が小さいこと、したがって、経営上必要な量の仕事を確保するためには多様な産業にまたがる多様な取引先からの受注による多様な製品の加工を行う必要があるということ、第三に、独自の設計に基づく特殊で複雑な加工を行う必要は相対的に低いこと、の3点である。これらの諸特徴を有する中小下請資本の生産過程では、限られた台数の機械によって、種々の取引先の注文に応じた多様な形状・多様な寸法の部品加工を行うことができなければ、経営が成り立たない。しかも日本の場合、1970年代の二度にわたるオイルショックや、通貨制度の変動相場制への移行に伴う円高によって、大手メーカーの中小メーカーに対する合理化要求が厳しくなっていくばかりでなく<sup>29)</sup>、中小企業が従来依存してきた優秀で安価な熟練労働者の不足といった条件が重なっていた。したがって、機械設備の更新による自動化を推進することが、中小資本の生き残りのために不可欠の状況であった。このような中小資本において生ずる機械設備に対する要求は、何よりもまず、様々な種類の加工に対応しうる機械の汎用性の拡大に対する要求であり、それに付随して、頻繁な段取替えに要する非加工時間の短縮に対する要求、諸種の製品に応じたジグ・取付具等の節約に対する要求が発生する。ここに、工作機械のNC化とりわけ、機械部品の加工においても最も広く用いられる旋盤をはじめとする中小型工作機械のNC化に対する広範な要求が存在したのである。

工作機械のNC化という要求自体は、およそ多種少量生産を行うあらゆる部門の資本において一般的に生ずる生産性向上を目的とする要求でもある。しかし、本来こうした要求は、商品市場が個々の消費者によって構成されておらず、特定の産業に限定されているために、そもそも多種少量生産を前提として生産の合理化を図るほかはないような産業、すなわち航空機産業、大型・特殊自動車産業、産業機械産業、兵器産業等において生ずるのが普通である。ところが

日本の場合には、同様の要求が、耐久消費財産業の典型であり、大量生産の典型でもある自動車産業の内部において構造的に生じたのである。つまり、日本における自動車産業は重層的な階層構造を有しており、自動車メーカーは製品開発および組立工程に専念し、自動車メーカー外部に存在する一部の大資本と多数の中小資本が、部品・原材料の機械加工工程を担っている。こうした資本間の分業構造の中で、上層に位置する自動車メーカー、第一次部品メーカーにおいては、生産ロットも大きく多くの機械設備を所有することができるので、1台の機械によって加工すべき労働対象の種類は限られている。これに対して、分業構造の下層に位置する第二次、第三次以下部品メーカーは限られた機械設備で種々の機械部品の加工をしなければならない。従って、総体としての自動車産業内部で構成される分業構造の諸階層において、上層部では大資本による大量生産が、下層部では中小零細資本による多種少量生産が行われているのである。NC工作機械は一般に、多種少量生産に適合的な機械であるといわれるが、日本の工作機械市場の特殊性は、自動車産業という巨大産業の内部において、またそれと同様の分業構造を有する他の全ての産業の内部において、多種少量生産の合理化に対する広範な要求を内包していた点に求められるのである。これに対応したのが、アメリカでは顧みられることの少なかった、比較的単純な加工を行うが、最も数多くの部品加工に用いられる<sup>20)</sup>旋盤を中心とする中小型機種<sup>21)</sup>のNC化という方向への技術発達であった。

### III 工作機械の発達に対するアメリカ市場の要求

#### 1. 機械加工を担う工場の規模

他方、アメリカにおける自動車生産のあり方は以下に述べるとおり、日本における資本間分業構造とは著しく異なる様相を呈している。従って、そこから発生する技術発達に対する要求も相対的な独自性を有するのである。

アメリカにおける自動車生産の第一の特徴は、部品・原材料の7割を自動車メーカー自ら生産してきたということである。ここでは組立工程を担う資本と部品加工工程を担う資本は一つの同じ資本である。またアメリカにおける自動車生産の第二の特徴は、内製される7割の部品・原材料の加工を担う工場の規模にもとめることができる。ここでとくに工場の規模を問題にするのは、一定の労働手段の量を前提とすると生産物の量の大小は生産過程において使用される技術の発達の方向に対して重要な影響を与えるからである。結論からいえば、アメリカにおける部品生産は日本における中小零細資本の工場規模とは比較にならないほど巨大な工場によって担われてきたのである。ここではGMの部品生産を例にとる。

1984年に組織改革をする以前のGMにおける部品・装置生産体制は、主に車体組立グループ、電気装置グループ、機械装置グループ、動力・防衛製品グループという四つのグループによって担われていた<sup>22)</sup>。

これら四つのグループの中で、工作機械を使用して機械加工を行う工程を多く必要とするの

は車体組立グループ、機械装置グループ、動力・防衛グループの三つのグループであると考えられるが、ここでは考察の対象を生産量の多い普通乗用車用の部品生産に限定し、トラック、バス、鉄道などに用いられる大型ディーゼルエンジンを中心とした部品の生産を行っている動力・防衛グループは対象から外す。また、残り二つのグループのうち、車体組立グループにおいては、シャーシ、車体本体、トリム、バンパーなどの大物部品が生産されているのに対して、機械装置グループにおいては、各種ベアリング、シャフト、ギア、ブレーキ関連などの比較的小さい部品が生産されている。このうち車体本体やバンパーなどは大型のプレス機で加工される場合が多く、日本では大手自動車メーカーが組立工場の前工程としてこれを行うのが通例である。日本の中小企業が主として担うのは、部品点数の多い小物部品であり、これらの部品は計器用樹脂製品を除いて金属切削加工を必要とするものばかりであるので、ここでは特に機械装置グループの工場に焦点を絞って考察する。

表4に示したのは、1983年現在におけるGMの機械装置グループに属する工場の従業員規模、敷地面積、各工場の生産する製品、所属する事業部名の一覧である。そこで、機械装置グループの管轄下にある工場の規模についてみると、22の工場の内、従業員規模が1,000人を下回る工場は、3分の1以下の6工場に過ぎず、それらの工場の従業員数は、それぞれ850人、800人、600人、650人、850人、300人となっている。つまり、機械装置グループの全工場の中で最も規模の小さい工場でさえ、日本における第二次部品メーカーの4倍以上、第三次以下メーカーの30倍の規模を有しているのである。また、これら6工場を除く残りの16工場は、日本の企業間分業においては最上層に位置して独自の設計技術と製品開発力を持つ第一次部品メーカーの平均従業員規模、すなわち1,200人を上回る大規模工場ばかりであり、しかもその過半を占める9工場が2,000人以上の規模を持つ。さらにその過半を占める5工場は従業員3,000人を超える規模を持ち、中でも最大の工場に至っては、従業員総数4,100人という状況にある。ちなみに、この機械装置グループにおける最大規模の工場は、オハイオ州にあるDayton D.M.工場であり、同工場では、各種ブレーキ装置、ライニング、パッド、その他のブレーキ用摩擦材、エンジンベアリング、クラッチプレート等の部品加工が行われている<sup>28)</sup>。

## 2. アメリカの機械加工技術

こうした大規模工場における機械加工技術の具体的なイメージについては、『アメリカン・マシニスト』(*American Machinist*)誌におけるフォードのトランスアクセル工場とGMのブレーキ工場に関するレポートにおいて詳述されている<sup>29)</sup>。ここではフォード社によって建設されたアメリカの機械加工工場としても最も大規模なものの一つである、フォード・バタヴィア工場についてとりあげる。

NC工作機械の生産額において日本がアメリカを凌いで世界最大の生産国になった翌年の1980年3月、フォード社はオハイオ州バタヴィアで新しい乗用車部品工場を稼働させた。こ

表4 GM機械装置生産グループの工場規模

従業員規模別順位	工場・事業所名	管轄事業部名	従業員数	工場面積 (㎡)	製 品
1	Dayton D.M.	Delco Moraine	4,100	219,150	ブレーキ装置各種、ブレーキ用摩擦材（ライニング、パッド、他）、エンジンベアリング、クラッチプレート、他
2	Dayton Inland	Inland	3,800	293,400	ステアリング・ホイール、ブレーキ用ホース、各種ゴム樹脂マウント・ブッシュ類、強化プラスチック部品、ブレーキライニング、他
3	Saginaw本部	Saginaw ステアリングギア	3,500	202,500	乗用車用ステアリング装置、パワーステアリング装置、ラックピニオン装置、油圧ポンプ、F F用車軸類、他
4	Ypsilanti	Hydra-Matic	3,400	432,000	乗用車用自動変速機、バス・トラック用自動変速機、工業用トルクコンバータ、他
5	Sandusky	N.H.D.ベアリング	3,200	475,200	ボールベアリング、ローラーシリンダベアリング、車輪軸受（ホイールスピンドル）、他
6	Toledo	Hydra-Matic	2,500	94,050	乗用車用自動変速機、同各種部品
7	Lockport	Harrisonラジエータ	2,400	162,000	ラジエータ装置、空調装置、サーモスタット、オイルクーラー、各種熱交換器、他
8	Defiance	中央鑄造	2,200	171,000	自動車用各種鑄鉄部品、汎用エンジン用鑄鉄部品、その他各種鑄造部品
9	Danville	中央鑄造	2,100	288,720	エンジン用鑄鉄部品、エンジンブロック半製品、オイルパン、大型トラック用デフギアケース、その他鑄鉄・合金鑄造部品
10	Athens	Saginaw ステアリングギア	1,900	100,800	パワーステアリング装置、油圧ポンプ、F F用駆動軸、ラック・ピニオンギア、コラム、他
11	Warren	Hydra-Matic	1,900	112,500	各種自動変速機、乗用車用鋼製車輪、前輪懸架装置
12	Three Rivers	Hydra-Matic	1,800	127,800	各種自動車変速機、自動変速機部品
13	Bedford	中央鑄造	1,700	85,500	エンジン用アルミ鑄造部品各種、アルミ合金部品、他
14	Pontiac	中央鑄造	1,700	90,720	鑄鉄製エンジン部品、変速機部品
15	Dayton H.R.	Harrisonラジエータ	1,300	182,700	自動車用各種エアコン装置、エアコン用各種部品、他
16	Massena	中央鑄造	1,200	134,100	アルミ合金製ピストン、シリンダヘッドカバー、アルミ鑄造エンジン・変速機部品、他
17	Constantine	Hydra-Matic	850	99,090	自動変速機用トルクコンバータ、産業用トルクコンバータ、他
18	Fredericksburg	Delco Moraine	850	108,270	トルクコンバータクラッチ、自動変速機用部品
19	Saginaw鑄造	中央鑄造	800	91,530	エンジン用鑄鉄部品、変速機・駆動系用鑄鉄部品、他
20	Tonawanda	中央鑄造	650	160,200	大型トラック・バス用変速機・エンジン部品、鑄鉄部品各種、他
21	Buffalo	Harrisonラジエータ	600	88,650	デフロスター装置、ヒーター装置、リアウインド用熱線装置
22	Bristol	N.H.D.ベアリング	300	10,800	ボールベアリング、シリンダ・ローラベアリング
	合 計		38,650	335,761	
	平 均		1,840	15,262	

源出所) GM社提供の資料による。なお資料の内容は1983年6月現在。

出所) 国際産業情報研究所: 『GM社の実態と現況』、1984年、228-229ページより作成。

の工場は、かねてからの日本車の攻勢に対抗してフォードが打ち出した小型車を重視した「ワールド・カー」戦略の一環として、エスコートやリンクスといった車種のトランスミッション部品であるトランスアクセルを生産する工場であった。

フォード・バタヴィア工場の敷地面積は、建物内部のフロア面積だけでほぼ15万3,000平方メートルで、表4に示したGMの機械装置生産グループに属する工場の平均面積の約10倍であり、従業員規模は操業開始時点で1,400名と同じくGMの機械装置生産グループに示した工場の平均従業員規模をやや下回る程度であった。このうち後者の従業員規模については、そのうち900人が時間給の従業者、500人が正社員であったが、将来的には合計3,500人まで従業者を増大することが予定されていた。したがって、操業時点の計画通りに従業者の増員が行われた場合の従業員規模でみれば、GM機械装置生産グループの平均従業員のほぼ2倍である。以上の工場面積および従業員規模からみてこの工場がアメリカ自動車産業における機械加工を担う工場としてもいかに巨大な工場であったかが理解できるであろう<sup>30</sup>。

フォードがこの大規模なトランスアクセル工場のために投下した費用は総額で約5億3,000万ドルであったが、これは1980年代前半の北アメリカ自動車製造における製品開発および技術発達に対して同社が計上した総額200億ドルにのぼる投資戦略の一環として位置づけられる。その中でも同工場に対する投資は、同じく小型車の生産に対応して全面改修が行われたミシガン州ディアボンのエンジン工場とならんで、この投資戦略のキーストーンであると目されていた。バタヴィアに投下された5億3,000万ドルの資金のうち、約1億2,000万ドルが土地、建物、土木工事などにあてられ、残りの4億1,000万ドルは、新たに開発されたオートマチック・トランスミッションを製造するための加工用機械、搬送装置、その他の関連設備に対して投じられた<sup>30</sup>。

同工場において生産されるトランスミッションの特徴は、フォードが開発した新しいトルク・スプリッターを使用した点にあり、これによって従来のオートマチック車ではギア・チェンジを行うたびに無駄に失われていたエネルギーが節約され、エネルギー変換効率はマニュアル車なみに向上するとされていた。なおフォードはこのトルク・スプリッターに関する特許をとっており、この新しいトランスミッションを搭載した小型「ワールド・カー」の生産によって、莫大な投資に見合った長期的な利益が確保されるものと見込まれていた。

以上がフォード・バタヴィア工場の規模および1980年代前半のフォード社にとっての投資戦略上の位置づけであるが、次に『アメリカン・マシニスト』のレポートにおいて「最新かつ最良の技術」と形容された同工場における機械加工技術の特質とはいかなるものであったかについて具体的にみていく。

まず工場に設置された機械台数およびそのレイアウトであるが、工場内の設備に対して投下された4億1,000万ドルのうちのは半は総数764台におよぶ加工用機械にあてられた。764台の製造マシンは工場内部の15万3,000平方メートルにおよぶ製造フロアにおいて六つの主要なエ

リアに分けて配列された。各々の機械加工エリアは、関連した製造機能ないしは関連した部品によってたばねられる諸工程を結びつけたものであり、これらのエリアは一人のエリア・マネージャーによって監督された。このエリア・マネージャーは、製造や在庫の管理から会計管理やメンテナンスにいたるまで、全ての作業に対して責任をもった。こうした加工エリア別のレイアウトの中でも最もよく新工場の特徴を表すのが、巨大な部品貯蔵エリアの導入である。すなわち、それぞれの機械加工エリアの間には、緩衝在庫をプールするための巨大な自動倉庫が設置されたのであるが、この自動倉庫は従来のアメリカにおける大規模機械加工工場の大量生産技術に対して、一定のフレキシビリティを付与する新技術として導入されたものである。これらの工程内倉庫によって作り出された「フロート」は、ファクトリー・マネージャーに対して、コンベア・ラインによって結びつけられた工場全体の機械加工工程および組立工程にまたがる巨大な規模の生産の同期化という厳密な体制を打ち破り、個々の機械が同時にとまっている時間を削減することを可能にしたのである<sup>39)</sup>。また工場全体の生産管理についてコンピュータ技術が豊富に利用された点もこの工場における技術的特質を示している。しかし、とりわけ日本の中小零細企業における自動車部品の機械加工技術との対比において特徴的なのは、そこで使用される加工機械のほとんどが、巨大なトランスファーマシンの複合体であるという点である。

そもそもトランスファーマシンとは、特定の形状・特定の寸法の部品加工の量的増大にともなって発達した専用工作機械の複合体であり、各種の専用工作機械を特定の搬送ラインによって結びつけたものである。この工場ではこのトランスファーマシンがさらに大規模なスケールで結合されて全体として一つの機械装置を構成しており、「マンモス・トランスファーマシン・コンプレックス」を形成している。こうした機械加工工程は、当然のことながら同一形状・同一寸法の部品の大量生産を前提として組み立てられているのである。この点については『アメリカン・マシニスト』における次のような記述によって確認できる。すなわち「フォードのバタヴィア工場は、一つの部品コンポーネントだけを生産するために設計されているので、一つの部品からの他の部品へと転換する能力、従来の意味での柔軟性を組み入れる必要はほとんどなかった<sup>39)</sup>」のである。

したがって、同一の機械によるより多様な形状・寸法の機械加工能力の増大という、NC工作機械の機能に対する要求は弱く、工場全体のあらゆる機械加工工程においてNC工作機械はほとんど使用されていない<sup>40)</sup>。もちろんNC工作機械が使用される工程も存在はするが、こうした工程においてもNC工作機械が常時使用されるのではなく、特定の条件のもとでのみ使用されるのである。例えば、アレン・ブラッドリー社の7360C NC装置によって制御されたオロフソン社のスリー・スピンドル・ボーリング・マシンが、ファイナル・ドライブ・ギアの機械加工工程の最初の部分において設置されているが、バタヴィア工場の製造エンジニア部門の監督であったロバート・ポートマンによれば、NC工作機械が使用されるのは、工程が複雑なも



のになったり、新規に導入される加工対象が多様なものになったりすることで、機械加工工程の調整が必要になるような場合にのみ限られるとのことである<sup>35)</sup>。また、コンベアーその他の自動化装置を装備したスタンド・アローン工作機械によって、4つのトランスファー・ライン（うちクロス社製1台、シンダー社製1台、およびラム社製2台）が結び付けられている鑄鉄加工エリアにおいても、NC工作機械が使用されているが、このNC工作機械はクロス社がトランスファーマシンに導入したものとしては「初めてのCNCターニング・モジュール」であった<sup>36)</sup>。すなわち、機械加工ラインの製造メーカーとして名高いクロス社の製品においてすら、このときまでNC工作機械が使用されたことは一度もなかったのである。このことは、同じ1980年当時の日本において、NC工作機械がすでに一定の普及を果たしていたことと好対照をなし、専用機の結合体であるトランスファーマシン・ラインによって構成される大規模機械加工工場にとって、NC工作機械がいかに必要性の低い技術であったかを示すものであるといえる。

### 3. 大規模機械加工工場における工作機械の発達に対する要求

以上のようなアメリカの専用機による機械間分業を前提とした大規模工場において生ずる機械発達に対する要求とは次のようなものである。

これら大規模工場において自動車部品の機械加工が行われる場合には、組立工程における大量生産方式、すなわち一定量の緩衝在庫の保有を前提としながらライン速度を高めることによって生産性の向上を図ろうとする方式に対応して、同一寸法・同一形状の互換性部品を大量に加工するために、個々の工作機械を細分化された特定の加工に特化させて専用機に近い状態で使用し、機械間における分業関係を発達させることを通じた生産の合理化が追求されてきた<sup>37)</sup>。このような機械間分業を著しく発達させた部品加工工場において発生する工作機械の発達に対する要求は、1台の機械で種々の異なる形状や寸法の部品を加工しようとする機械の汎用性拡大に対する要求や、頻繁な段取替えに要する作業時間の節約、段取りごとに必要となるジグ・取付具の節約に対する要求とは相対的に異なるものとなる。すなわち、分業の前提となる細分化された機械加工工程において個々の加工に特化して使用するにふさわしい機械の特定の加工機能の発達に対する要求、大量部品加工を長時間連続で加工することを可能にするための機械の剛性の向上に対する要求、同一形状・同一寸法の部品加工を幾度となく繰り返し行っても同じ精度で加工しようとする機械の精度寿命の長期化に対する要求である。これらの諸要求はすべて機械の加工時間そのものを短縮することを目的とした場合の機械に対する要求であり、機械による切削速度の高速化こそ最も規定的な要求である。こうした要求に対応して製作されたのが、各種専用工作機械であり、それを結合したトランスファーマシンであった<sup>38)</sup>。

そもそも機械加工工程における作業時間のうちには純然たる加工そのものに必要とされる時間と、加工のための準備である段取りのために必要とされる時間とがあり、生産性の追求はこの二つの時間の短縮によって果たされるのであるが、アメリカの部品加工工場における機械発

達に対する要求は、とりわけ前者の純然たる加工そのものに要する時間を短縮することによって生産性を高めようとする目的から生じているのである。これは自動車組立工程において、ライン速度の高速化を追求することによって作業時間の短縮を図り、作業時間の短縮を図るために作業そのものを細分化し、労働者を特定の作業に特化させることで個々の作業の高速化を実現しようとする、アメリカ的な大量生産方式における生産性向上の方法そのものである。すなわち、ライン速度の高速化を追求することによって機械加工時間の短縮を図り、機械加工時間の短縮を図るために特定の機械が担う加工内容を細分化し、機械を特定の加工に特化させることで個々の金属切削加工の高速化を実現しようとするのである。従来、生産方式に関する論議は主として機械組立工程を念頭において展開されてきたため、アメリカの機械加工工程における生産方式について言及した研究は少ないが、大規模工場における部品加工とアメリカ工作機械産業における単能化の方向への工作機械の発達の傾向は、機械加工工程における機械間分業の発達を前提として初めてその意義が理解できるのである。

以上のように限られた機械を使用して多様な形状・寸法の部品加工を行わねばならない中小零細資本を基本単位とした日本の分業構造が、数多くの専用機を使用して工場の内部で機械間分業を行わせるアメリカの機械加工のあり方とは異なり、工作機械の機能における汎用性を維持したままでの機械加工の自動化を要求したのであり、それを可能にするのが、機械加工現場において最もありふれた機械である旋盤を初めとする中小型工作機械のNC化だったのである。

#### IV おわりに

最後に、Iにおいて設定された課題との関係で本論の内容を概括し、その意義と制限性について確認したうえで今後の課題について明らかにし、本稿のまとめとしたい。

はじめに述べたとおり、本稿の課題は別稿において明らかにしたNC工作機械の発達における日本の特質が、いかなる市場の要求によって発生するに至ったのかを明らかにすることであり、日本において機械加工工程をになう諸資本が、アメリカと比較してどのような技術的特質をもち、どのような機械発達に対する要求をもつ資本であるのかを明らかにすることであった。そこでまずNC工作機械にとって最大の市場を提供している自動車産業における機械加工工程に注目し、それが日米の双方でどのような企業によって担われ、どのような生産のあり方をしているのかを考察した。そこで明らかになったのは、日本における機械加工工程が、主として中小零細企業によって担われ、アメリカにおける機械加工工程は、自動車メーカー自体の所有する大規模工場によって担われてきたということである。前者においては、少ない機械台数と小規模のロットという条件のもとで経営を安定化するために、多様な取引先からの受注に応じて多様な産業における多様な形状と多様な寸法の部品加工を行わなければならないことから、機械機能の汎用化（多能化）に対する要求が生じ、後者においては、大規模な機械設備と大規模なロットという条件のもとで同一の形状と寸法の部品加工を高速で継続的に行わなければな

らないことから、それ以外の加工機能をそぎ落としながら特定の加工機能の先鋭的な増大を志向する、機械機能の専用化（単能化）に対する要求が生じた。前者の要求に応じて生じたのが旋盤を中心とする中小型機械のNC化という方向への機械発達であり、後者の要求に応じて生じたのが専用機を結合したトランスファーマシンであり、トランスファーマシンの大規模な結合形態である「マンモス・トランスファーマシン・コンプレックス」であった。したがって、アメリカにおいて開発されたNC工作機械は、日本とは異なり、同一の機械による多様な形状・寸法の機械加工の容易化という、NC工作機械の発達させる方向をたどらなかったのであり、複雑な形状の部品加工の自動化という方向にそって、大型のフライス盤を中心とする機械発達が主流となったのである。こうした機械加工工程における日米の技術的特質がNC工作機械の発達における二つの流れを導いたのである。

以上が本稿の結論であり、このように日米機械工業の構造的性質から生じる市場の要求の独自性と関連させてNC工作機械の発達について考察した点に本稿の意義がある。しかしながら、筆者のそもそもの問題意識である1970年代後半以降における日本工作機械産業の急速な発展を可能にした条件に関する考察としては、さらに次のような点が研究されなければならない。すなわち、これまで筆者は日本工作機械産業の急速な発展を主としてNC工作機械という技術の発達との関連でとらえてきたが、これは工作機械を生産する資本間の競争のうち製品開発競争の側面をとらえたものに過ぎない。資本間の競争には、製品開発をめぐる競争以外にも、同じ機能をもった製品を作るにあたって必要となるコストをめぐる競争、すなわち価格競争という側面があり、この側面における日本工作機械産業の優位性を明らかにするためには工作機械産業内部における生産のあり方について検討する必要がある。また、NC工作機械という新しい技術の普及に際しては販売やサービスをめぐる競争もまたほかの場合以上に重要性を帯びてくる。こうした競争の諸側面における日本工作機械産業に何らかの特質があるとすればそれはどのようなものなのか。これら諸点についての考察が今後の研究課題として残されているということを確認して本稿の結びとする。

#### 脚注

- 1) Noble, David F. "Social Choice in Machine Design: The Case of Automatically Controlled Machine Tools, and a Challenge for Labor," *Politics & Society* vol.8 no.3-4, 1978, pp.321-322. この論文では例えば数値制御学会会長であったジェームス・チャイルドの次のような指摘が紹介されている。「技術格差は確実に拡大しつつあるし、もし適切な措置がとられないならば小規模ショップが絶滅するまで拡大し続けるだろう。もしわれわれが相対的に大規模なショップによる市場支配を容認するつもりでないのであれば、われわれは小規模ショップを支援しなければならない。」, *ibid.*, p.321.
- 2) ( ) は筆者の加筆。
- 3) Noble, David F. "Command Performance: A Perspective on the Social and Economic Consequences of Military Enterprise" in *Military Enterprise and Technological Change*, The MIT Press, 1987, p.344. なおノーブルが同様の趣旨でNC工作機械の開発について考察したも

- のに *Forces of Production: A Social History of Industrial Automation*, Oxford University Press, 1984がある。
- 4) Bo Carlsson, Erol Taymaz, "Flexible Technology and Industrial Structure in the U.S.", *Small Business Economics* Vol.6, No.3, June 1994, pp.193-209.
  - 5) 河邑 肇「NC工作機械の発達における日本の特質—アメリカとの対比において—」(『経営研究』第46巻第3号、1995年11月、75-103ページ)。
  - 6) 奥村正二『工作機械発達史』、科学主義工業社、1941年。
  - 7) 三菱銀行「転換期を迎える工作機械業界」(『調査463号』、1993年、13ページ)、日本開発銀行「工作機械工業の課題と展望」(『調査119号』、1988年、12ページ)など。なお、資料の分類上は一般機械産業が最大の需要を形成している(1985年で46.2%)が、同分類には各種機械工業が含まれているので、個別産業として取り上げるには適当でない。
  - 8) 宗像正幸「大量生産方式」(神戸大学経営学研究室編『経営学大辞典』、1988年、中央経済社、681ページ)、「生産方式」(『図説機械用語辞典』、1977年、実教出版、190ページ)。
  - 9) 例えば、前掲「生産方式」(『図説機械用語辞典』)における用語と、池上一志「製造工程におけるME化」(中央大学企業研究所編『ME技術革新と経営管理』、1989年、中央大学出版部、27-28ページ)における用語、および大須賀政夫「多品種少量生産システム」(前掲『経営学大辞典』、689ページ)における用語。
  - 10) いわゆる大量生産と多種少量生産の技術的基礎がどのような諸要素から成り立ち、フォード以降現在に至るまで存在する多種少量生産とフォード以前に存在した多種少量生産とがどのような点で異なるかという問題については、とりわけ工作機械の発達との関係で正確に述べられる必要があるが、この点については別稿に譲る。
  - 11) 白澤照雄『自動車業界』、教育社、1990年、110ページ。
  - 12) 日産自動車株式会社編『自動車産業ハンドブック1988年版』、紀ノ国屋書店、1988年、147ページ。
  - 13) ただし、アメリカ自動車産業におけるこうした傾向は、1980年代半ばに日本の自動車メーカーがアメリカで現地生産を本格化させる以前の時期においては顕著であったが、その後1990年代半ばに至るまでの間に自動車メーカー各社による部品の外注化が進んでいるため、かなりの程度変化してきていると考えられる。
  - 14) 藤本隆宏・清响一郎・武石 彰「日本自動車産業のサプライヤーシステムの全体像とその多面性」(『機械経済研究24号』、機械振興協会経済研究所、1994年)。
  - 15) 同上、20-21ページ。
  - 16) 日本工作機械工業会『工作機械産業の生産能力と下請構造』、機械振興協会経済研究所、1989年、86-87ページ。
  - 17) 機械振興協会経済研究所『日本の機械工業の存立条件』、1980年、77ページ、および「日本のNC工作機械30年の歩み」(『月間生産材マーケティング1987年3月号』、ニュースダイジェスト社、A-78ページ)。
  - 18) 前掲「日本のNC工作機械30年の歩み」、同ページ。
  - 19) 藤本・清・武石、前掲論文、16ページの総括表によれば、第二次メーカーの25%、第三次以下メーカーの11%が主要取引先から機械設備の貸与を受けている。
  - 20) 工業集積研究会(植田浩史・川端望・忽那憲治・大田康博・河邑肇・田口直樹)『『東大阪の中小製造業に関する実態調査』の集計結果について』(『季刊経済研究』第19巻第2号、1996年、27-66ページ)。なおケース・レコードは工業集積研究会「大阪における工業集積調査報告—工業集積研究会調査報告I(第2分冊)—」(OCUIER Working Paper Series No.9602、1996年3月)としてまとめられている。
  - 21) さらにまた、30人以上40人未満が34社(8.4%)、40人以上50人未満が19社(4.7%)、50人以上100人未満が42社(10.4%)あり、これらを加えると9割を超える(93.9%)。したがって、ここでみる調査

- 対象企業の分業構造上の位置は、藤本氏らの研究における第2次および第3次以下メーカーに相当するものと考えられる。
- 22) 東大阪商工会議所編『もうかりメッセ東大阪』、東大阪市経済部経済企画課、1995年、135-162ページより作成。
  - 23) 工業集積研究会、前掲論文。なお先にあげた同研究会のワーキングペーパーにおいてもこの点に関して次のようにふれられている。「ここにあるように、各企業はいずれも複数の取引先を持っており、特定の1社への依存率は必ずしも高くない。D鉄工のように意識的に取引先を分散化するようにしているところもある。また、E商事では営業努力の成果もあり、ここ数年で取引先構成を大きく変化させてきている。取引先が複雑に絡み合い、しかも同じ企業であっても1次メーカーになったり、2次メーカーになったりするなど、ここで示されている分業構造は複雑であり、単純にピラミッド型構造の特定の位置に存在しているというようなものではない。こうした複雑な分業関係は、大都市における工業集積の中小企業の特徴を示している。」
  - 24) なおこうした日本における中小機械工業の特質については、とりわけ零細企業を中心とした渡辺幸夫氏の一連の研究成果がある。例えば、渡辺幸夫「日本機械工業の社会的分業構造(上)―下請制研究の新たな視座を求めて―」(『三田学会雑誌』82巻3号、1989年10月)、同前「日本機械工業の社会的分業構造(下)―下請制研究の新たな視座を求めて―」(『三田学会雑誌』82巻4号、1990年1月)、同前「大都市における機械工業零細経営の機能と存立基盤―東京都城南地域の場合―」(『三田学会雑誌』72巻2号、1979年4月、69-101ページ)、同前「墨田区金属プレス加工零細経営の分析(上)―統計分析―」(『三田学会雑誌』72巻6号、1979年12月、167-178ページ)、同前「墨田区金属プレス加工零細経営の分析(下)―事例研究―」(『三田学会雑誌』73巻4号、1980年8月、140-151ページ)など。
  - 25) 清响一郎「自動車産業における生産合理化と下請不況の実態」(『機械経済研究』10号、機械振興協会経済研究所、1975年、53-75ページ)。
  - 26) 山岸正謙『図解NC工作機械の入門』、東京電機大学、1986年、153ページ。
  - 27) 国際産業情報研究所『GM社の実態と現況』、1984年、214ページ。
  - 28) 同上。
  - 29) Joseph Jablonowski, and Auther Zimmerman, "Building transaxles for Ford's world car", *American Machinist*, June 1980, pp.93-99. Anderson Ashburn, "Chevy's new way to build brakes", *American Machinist*, March 1972, pp.65-70.
  - 30) なお操業時の従業者のうち約半数は、これまでにフェアファックスとシャロンビルのフォード社トランスミッション工場で経験を積んだものであった。Joseph Jablonowski, and Auther Zimmerman, op. cit., p.99.
  - 31) Joseph Jablonowski, and Auther Zimmerman, op. cit., p.93-94.
  - 32) ただし、このことが直ちに生産性の向上に結びつくものであったか否かについては検討の余地がある。
  - 33) Joseph Jablonowski, and Auther Zimmerman, op. cit., p.96.
  - 34) なおフォード社において初めて使用されたNC工作機械は、木型切削用のNC工作機械3台と自動車のボディ部品用プレス金型を切削するためのNC工作機械3台であった。これらの部品は、曲面を含む複雑な形状の部品であるから、ここでは複雑な機械加工工程の自動化という機能の増大に対する要求が存在したと考えられる。"The AM Award, Charles H. Patterson", *American Machinist*, December 20, 1965, pp.76-86.
  - 35) Joseph Jablonowski, and Auther Zimmerman, op. cit., p.98.
  - 36) Joseph Jablonowski, and Auther Zimmerman, op. cit., p.97.
  - 37) 国際産業情報研究所、前掲書、228-229ページ。
  - 38) 奥村正二、前掲書、160-165ページ。