

研 究

資本主義における生産方法の今日の特徴（上）

丹 下 晴 喜

— 目 次 —

はじめに

Ⅰ．資本の生産過程における生産方法の変化

- （１）資本主義における相対的剰余価値の生産
- （２）生産方法の変化と資本主義的生産様式

——諸概念の整理について——

Ⅱ．メカトロニクス機器による労働手段の発展

- （１）メカトロニクス機器の基本的構成
- （２）機械からメカトロニクス機器への発展と労働（以上本号）

Ⅲ．生産の自動化・システム化と労働方法（以下次号）

- （１）自動化を基礎とした生産のシステム化
- （２）システム産業的分業の形成

は じ め に

本稿の課題は、資本主義における生産方法の今日の特徴、すなわち「資本主義に独自の生産様式」における労働の技術的諸過程と社会的諸編成の今日の特徴を明らかにするということである。このような課題は、貧困と不平等、経済的不安定を克服するとされ、ケインズの政策あるいはその反省のうえにたった非ケインズの政策さらにはその後の展開をおこなおうとしている現代資本主義を、産業合理化の過程として把握するという問題意識から出発している。

1990年代にはいり、ソ連・東欧諸国は自らの社会主義政治体制を崩壊させてきている。他方、資本主義諸国においては世界同時不況と呼ばれる事態あるいは金融不良資産の調整を含む不況過程が進行し、職場においては非正規従業員の契約解除、正規従業員の解

雇による人員削減がおこなわれている。このようにして世界の経済は、体制の選択ではなく、それとは別に困難な課題に直面している。この時期において、現代資本主義は何らかの政策的方途をもたなければならないが、このことは容易ではない。

1980年代、国際的経済摩擦を契機とした「構造調整」は、過剰蓄積の処理とあいまって「労働市場の柔軟化」を要求し、労働基準法の改正にともなう複雑多様な雇用就業形態の法認、労働時間法制の弾力化をおこなった。これは、1970年代後半からの世界経済の後退期においてケインズ政策にたいする反省が政策当局をとらえ、ケインズの雇用創出能力が低下したもとであらためて構造的雇用創出が必要となったことに対応している。すなわち、失業率をどこまでも低下させるという意味での完全雇用を放棄し、失業率とインフレ率との合理的な組合せによる経済成長のために自然失業率を制約している制度的要因を洗い直し、構造的雇用創出をおこなおうとするものであった。労働市場における福祉制度が失業率を高くしているため、自然失業率に失業率を抑制しようとするれば、ケインズ政策のもとで成立していた労働市場の構造を柔軟化し、市場機能を回復させなければならないというわけである。現代資本主義という概念は、貧困と恐慌によって特徴づけられる古典的資本主義にたいして、それを克服し、政策体系の展開によって資本主義のもとでも継続的な繁栄が可能であることを含意するものである。以上のようにケインズ的なものから非ケインズ的なものへ、さらにその後の展開をおこなっている現代資本主義といわれる政策体系が、すでにのべた国際的、国内的経済環境のなかでどのような経済学的意味をもつか、このことを明らかにすることが課題として提起される。

ところで本稿では、以上のような課題意識を前提にしながら、資本主義における生産方法の今日の特徴についての分析をおこなっている。というのは、現代資本主義という政策体系の経済学的分析のためには、生産を出発点とする資本の諸活動、すなわちその存在形態と運動が分析されなければならないと考えるからである。経済的ひいては社会的諸関係を規定する法則の把握をおこなってこそこのような現代資本主義の内容が明らかにされる。資本主義における生産方法の安定的発展は可能であるのか、資本主義の現時点における生産方法の発展が現代資本主義という政策体系になにをもたらすのか、このような問題意識のなかに本稿での分析は位置づくことになる。

以上のことから、本稿では、現代の資本主義における資本の生産過程を明らかにするにあたって、その表象を生産の自動化・システム化が情報ネットワークに包摂されて進行する「CIM [Computer Integrated Manufacturing]」に確定し、その分析をおこないたい。また、そのためには、生産についての諸概念を整理しなければならないのである。

I. 資本の生産過程における生産方法の変化

(1) 資本主義における相対的剰余価値の生産

本稿の課題は、資本主義における生産方法の今日の特徴を生産の自動化とその情報ネットワークへの包摂によるシステム化の展開として明らかにすることにある。この課題を達成するうえで、本節では、資本主義的生産様式のもとにおける生産方式の発展は相対的剰余価値生産の発展を契機として行われることを一般理論的に確認したいと思う。

資本主義における生産方法の今日の特徴は、社会の物質的生産諸力がその発展段階に対応して取り結ぶ生産諸関係、したがって社会的生産の発展段階をあらわす生産様式において把握することができる。これは、具体的には、相対的剰余価値生産の発展としての生産方法の変化として、いわゆる「資本主義に独自の生産様式（eine spezifisch kapitalistische-Produktionsweise）」¹⁾の発展として明らかにされる。

資本は、いわゆる「資本主義に独自の生産様式」において労働の社会的生産力を高め、生産手段の集中と労働の社会化をすすめる。こうした過程をたどりつつ私的な生産力を発展させ、自己増殖を行うことができるのである。そして、資本にとっての生産の動機であり目的である自己増殖は社会的生産諸力の発展と矛盾することになる。すなわち、「資本主義的生産の真の制限は、資本そのものである。というのは、資本とその自己増殖とが、生産の出発点および集結点として、生産の動機および目的として、現れる、ということである。生産は資本のための生産に過ぎないということ、そして、その逆に、生産諸手段は、生産者たちの社会のために生活過程をつねに拡大形成していくためにだけ役立つ諸手段なのではない、ということである。それゆえ、生産者大衆の収奪と貧困化にもとづく資本価値の維持および増殖がその内部でのみ運動しうる諸制限——この諸制限は、資本が自己の目的を達成するために使用せざるをえない生産諸方法、しかも生産の無制限的な増加に向かって、自己目的としての生産に向かって、労働の社会的生産諸力の無条件的発展——は、現存資本の増殖という宣言された目的とは絶えず衝突することになる。それゆえ、資本主義的生産様式が、物質的生产力を発展させ、かつこの生産力に照応する世界市場をつくりだすための歴史的手段であるとすれば、この資本主義的生産様式は同時に、このようなその歴史的任務とこれに照応する社会的諸関係との間の恒常的矛盾なのである」²⁾。資本は、労働の社会的生産力の発展として生産手段の集中

と労働の社会化を進展させる一方、それらの発展が資本主義の外皮である資本主義的生産様式との間に摩擦を生むようになり、この矛盾の解消において資本主義的生産様式そのものの変革が問題となる。

ところで、社会的生産の発展段階に照応する生産様式は、まず、労働過程における生産方法の変化、したがって労働の技術的諸過程と社会的諸編成の変化において現れる労働の社会的生産力の発展として明らかにされる必要がある。そのうえで、つぎにこの発展した労働の社会的生産力を、資本の生産過程のもとでの労働過程、資本に統括された労働過程において、すなわち生産様式として解明することになる。このことについて以下さらに詳しく考察するが、そのまえにまず、資本主義における生産方法発展の論理を剰余価値の生産とのかかわりで明らかにしておこう。

資本主義とは、生産手段が資本家階級に私的に所有される一方で、労働者は自ら労働力商品を販売する賃労働者に転化していることによって成り立つ社会である。労働者は自分自身の労働力の価値を生産する必要労働時間を超えて剰余労働を行うことを強制され、この剰余労働は剰余価値という形態で資本家に取得される。剰余価値は資本に転化され、かくして資本の蓄積過程が繰り返し継続することになる。この過程のなかで資本家階級と労働者階級はその関係を不断に再生産するのである。このような資本の運動は、それを流通过程においてとらえれば、資本の循環として、すなわち貨幣資本、生産資本、商品資本の三様の循環諸形態の統一として把握することができる。

資本の本性は自己増殖する価値であり、剰余価値生産の追求である。資本は、その生産過程において、自ら購入した労働力商品の消費過程としての労働に対する支配を活動しつつある労働力または労働者に対する指揮権にまで進展させ、さらに労働者に自らの労働力の再生産に必要な労働時間以上の労働を強要する強制関係にまで発展する。

ところで、与えられた生産条件のもとでは、そしてある経済的社会的発展段階を特定すれば、資本によって支払われる労働力の価値の等価を生産する部分としての必要労働時間は不変であるが、反対に一労働日全体は可変であり、この労働日の絶対的延長として、絶対的剰余価値の生産がおこなわれる。

「労働日の延長」による絶対的剰余価値の生産は、単に資本主義における剰余価値生産の端緒の方法としてではなく、生産方法そのもののどのような変化にもかかわりなく現れる。それは、そもそも剰余価値の生産が必要労働時間よりも労働日が絶対的に大きいということを条件としているという点で剰余価値の発生根拠として問題とされるのであり、資本主義的生産の一般的・規定的方法としての意義をもつ。この絶対的剰余価値

の生産は、以上の意味において「資本主義制度の一般的基础」をなしているのであるが、さらにまたそれは「相対的剰余価値生産の出発点」でもある。³⁾確かに資本は、歴史的に与えられたままの労働の技術的諸条件をもって労働を自分に従属させるのであり、したがって直接的に生産方法を変化させるものではない。しかし、「労働日の延長」による絶対的剰余価値の生産は、労働力の肉体的および社会的限界によって、さらには階級闘争が国家に標準労働日を制定させ資本の無制限な搾取衝動が制御されることによって、制限をうけることとなる。いまや資本は、労働日を不変量として剰余価値を増大させるために、必要労働時間を減少させるよりほかがなく、その一部が資本家のための労働時間に転化することになる。この場合変化するのは労働日の長さではなく、必要労働と剰余労働との労働日の分割である。以上の意味において、絶対的剰余価値の生産は相対的剰余価値の生産の出発点になるのである。

さて、相対的剰余価値の生産はいかにして可能となるのであろうか。それは労働の生産力の増大によってである。労働の生産力の増大というのは、「一般に、商品を生産するために社会的に必要な労働時間が短縮され、したがって、より少ない労働の分量がより大きな分量の使用価値を生産する力を獲得する導因となるような、労働過程でのある変化のこと」⁴⁾、換言すれば労働過程における生産方法の変化である。資本主義における労働の生産力の変化は、ある商品の価値の大きさを規定するその商品の生産に必要な労働時間の変化と関連がある。生活必需品を生産するための不変資本の素材的諸要因、すなわち労働諸手段および労働対象を提供する諸産業においてこの労働の社会的生産力が増大し、それに対応して諸商品が安くなるにつれて労働力の価値も低下する。「労働の生産力を増大させ、労働の生産力の増大によって労働力の価値を低下させ、こうしてこの価値の再生産に必要な労働日部分を短縮するためには、資本は、労働過程の技術的および社会的諸条件を、したがって生産方法そのものを変革しなければならない」⁵⁾というわけである。

資本は、与えられたどのような労働の技術的諸過程および社会的諸編成のもとでも労働日の絶対的延長による剰余価値の生産を追求する。絶対的剰余価値の生産にとっては労働は資本に形式的に従属するだけでよい。資本は、さらに、一定量の商品の生産に必要な労働時間を短縮することを目的とし、そしてそのことによって労働力商品そのものを安くするために、当該する諸部門においてあたえられた労働の技術的諸条件および社会的諸編成を絶えず変革し、労働の生産力を増大させることを「内在的な衝動」「⁶⁾断続的傾向」⁷⁾としている。このような剰余価値生産の方法が相対的剰余価値の生産である。

相対的剰余価値の生産は、生産方法の変革をととして、すなわち労働の技術的諸過程と社会的諸編成を変化させることで、資本に統括された労働過程においてひとつの独自の生産様式を形成するものとなる。こうして相対的剰余価値の生産が形成する資本主義的生产様式は、その諸方法、諸手段、諸条件そのものとともに、最初はまず資本のもとへの労働の形式的従属を基礎として自然発生的に育成される。ついで、この形式的従属にかわって実質的従属が現れるのである。⁸⁾

またこの「資本主義に独自の生産様式」は、相対的剰余価値生産の単なる手段ではなく、生産過程の一般的な、社会的に支配的な形態となるためには、ひとつの生産部門全体を征服すること、さらにはすべての決定的な生産部門を征服してしまうことが必要である。この独自の資本主義的生产様式が、相対的剰余価値生産のための特殊な方法として作用するのは、第1に、これまではただ形式的に従属していた諸産業をそれがとらえる場合、つまりその普及においてであり、第2に、すでにそれにとらえられている諸産業が引き続き生産方法の変化によって変革される場合においてである。⁹⁾

次節で述べるようにマルクスは、「資本主義に独自の生産様式」として機械を労働手段とする大工業の分析をおこなったのであるが、相対的剰余価値の生産が発展し、それは相対的剰余価値生産の特殊な方法に転化することになる。「機械と大工業」は、相対的剰余価値生産の基礎として、一般理論的に「資本主義に独自の生産様式」であるとしても、いまや相対的剰余価値生産の発展段階に対応する特殊な生産方法として、それはひとつの生産様式でしかない。そこで、相対的剰余価値生産の特殊な方法としてではなく、一つの生産部門全体を征服し、またすべての決定的な生産部分を征服する生産方法に基礎をおく資本主義的生产様式を解明するために、労働の社会的生産力の発展に対応した生産方法として表象される現実を確定することが必要となる。

本稿では、社会的生産の今日的発展段階に照応する資本主義的生产様式の基礎をなす生産方法として、まず生産の自動化とシステム化を表象として捉えることから出発する。この生産の自動化とシステム化とは、具体的には、労働手段としてのメカトロニクス機器の成立とその体系化による生産の自動化、および情報ネットワークによるそれらの包摂、これらがコンピュータに支援されるものとしての、いわゆる CIM によるシステム化である。このような生産の自動化とシステム化を実体とした CIM は、ひとつの生産部門全体を征服し、また、全ての決定的な生産部門を征服してしまったかといえ、必ずしもそのようにはいえない。しかし、敢えてこの生産の自動化を実体とする CIM を資本の生産過程に一般的な、支配的な形態として分析しようとする理由は、現在の企業

が、部分最適化から全体最適化をめざし、また現在最適化から将来最適化をめざし運動しているからであり、またさらに、CIMに内包される生産の自動化において労働手段と労働方法が変化することで職場の集団的規制が困難になり、個別的な労働関係に対して、多様な雇用就業形態の法認、労働時間に対する規制緩和等の労働制度に修正を要求する¹⁰⁾という社会的影響力があるとみるからである。

以上の考察によってわれわれは、資本の本性としての剰余価値の追求、とくに生産方法の発展をもたらす相対的剰余価値生産の発展の論理について明らかにした。のちにみる生産の自動化とシステム化という生産の今日の特徴も、このような資本の相対的剰余価値生産の方法の発展として形成されたものである。

- 1) Karl Marx, Das Kapital. Kritik der polistischen Ökonomie. Institut für Maxismus-Lenismus beim ZK der SED, Dietz Verlag, Berlin, 1962. Bd. I. S. 533, 社会科学研究所監修・資本論翻訳委員会訳『資本論』3, 新日本出版社, 1983年, 874ページ。
- 2) Karl Marx, a. a. O., Bd. III. S. 260, 新日本出版社版『資本論』9, 1987年, 426ページ
- 3) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 532, 新日本出版社版『資本論』3, 873ページ。
- 4) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 333, 新日本出版社版『資本論』3, 549ページ。
- 5) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 334, 新日本出版社版『資本論』3, 550ページ。
- 6) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 338, 新日本出版社版『資本論』3, 557ページ。
- 7) 相対的剰余価値概念の分析において、マルクスは、「資本主義的生産の内在的諸法則が、諸資本の外的運動のうちに現れ、競争の強制法則として貫徹し、それゆえ推進的動機として個々の資本家の意識にのぼるさいの仕方」についてはここでは考察されないとしている。これは、「競争の科学的分析は資本の内的本性が把握されたときはじめて可能になる」という方法にもとづくものである。資本の内的本性から、競争のための諸条件が明らかにされることによって、内的諸法則は競争の分析の前提としての解明を完成させることになる。

マルクスにおける特別剰余価値の分析は、「すでに得られた結果だけにとづいて」、競争をそれ自体としてではなく、競争を前提として、変化した生産方法を採用した資本において特別剰余価値が実現するということ、そこでの例外的な生産力のもとにある労働は何乗化された労働として作用し、同じ時間で同種の社会的平均労働よりも高い価値をつくり出すということを明らかにしたのであり、相対的剰余価値を理解するという課題のために必要最小限の言及であろう。Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 335, 新日本出版社版『資本論』3 552ページ。

- 8) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 533, 新日本出版社版『資本論』3, 874ページ。
- 9) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 533, 新日本出版社版『資本論』3, 875ページ。
- 10) なお、これらのことについては別稿で考察したいと思う。

(2) 生産方法の変化と資本主義的生産様式

——諸概念の整理について——

本節においては、マルクス経済学において生産を扱う場合に用いられてきた資本主義

的生産様式というカテゴリーと生産方法の分析の論理的関係を『資本論』の叙述を通じて検討し、本稿が対象としている生産方法の分析を行う意義について明確にしたいと思う。

周知のように、資本の生産過程とは労働過程と価値増殖過程の統一である。資本は、価値増殖そのものを推進的動機として、また規定的目的として運動する。この価値増殖は、絶えず更新される運動の内部にのみ実存し、それゆえ資本は際限のない自動的な主体として運動するのである。このことからすれば、資本の生産過程は再生産過程として、さらにはその過程において剰余価値の一部が資本に転化されるという点では蓄積過程として把握できる。¹⁾

資本の生産過程のもとにある労働過程は、以上のような価値増殖という資本の本性に規定され、そのための基礎として現れており、したがって資本に統括された労働過程なのである。ここで問題となる資本に統括された労働過程については、さらに具体的には次の意味が含まれている。第1に、資本の生産過程のもとでの労働過程は、「その使用価値そのものが価値の源泉であるという独自の性質をもっている一商品」したがって「現実的消費そのものが労働の対象化であり、それゆえ価値創造である一商品」²⁾である労働力商品の消費過程として意味をもち、そこにおける労働者の労働と生産手段は資本の管理のもとにあり、その過程の結果、生産物は資本家のものとなる。このように資本の生産過程のもとでの労働過程は資本に統括された労働過程である。第2に、労働過程の分割と規模が拡大し、それに対応して細部労働を担う部分労働者の比率的関係と規模が拡大するとき、それらの部分労働者を結合させ労働過程を成立させるには、そこに何らかの統括機能要因を導入する必要がある。素材的過程としての労働過程においてはそれは技術的なものによって規定されるのであるが、資本の生産過程における労働過程においては、生産手段と労働力が生産資本として存在するのであり、部分労働の結合は資本によって統括されるのである。第3に、資本は、すでにみたように相対的剰余価値生産の発展として、労働の技術的諸過程と社会的諸編成を、したがって生産方法を変化させる。それは純粋に技術的に規定されるだけでなく、資本の生産過程のもとにある労働過程として独自の形態をあたえられることになる。資本の生産過程における労働過程の変化は、相対的剰余価値生産の発展としておこなわれるという点で、労働過程は資本に統括された労働過程なのである。

ところで、このような資本に統括された現実の労働過程とマルクスが『資本論』第1巻第5章第1節「労働過程」の冒頭で明らかにした労働過程一般とはどのような関係に

あるのかということが問題となるが、この労働過程一般は、資本に統括された労働過程が有する使用価値、財貨の生産の側面を抽象的にとりあげ、他の経済的社会構成体にも共通する側面として、単なる共通性としての普遍において分析されたものと把握できる。

労働過程一般における労働は、「人間と自然の一過程、すなわち人間が自然との物質代謝を彼自身の行為によって媒介し、規制し、管理する一過程⁴⁾」であり、人間は、このような労働によって「自然的なもののうちに、彼の目的——彼が知っており、彼の行動の仕方を法則として規定し、彼が自分の意思をそれに従属されなければならない彼の目的——を実現する⁵⁾」ことになる。労働過程は、合目的な活動としての労働そのもの、労働対象、および労働手段の3つの単純な諸契機から構成される。人間は労働手段を媒介として自然に働きかけるのであり、したがって彼が実際に労働において媒介し、規制し、管理するのは、彼自身の肉体的諸器官とそれにつけ加えて「彼の自然の姿を引き伸ばす一器官⁶⁾」としての労働手段である。人間労働の合目的性の実現は基本的に労働手段によって制約されることになり、この点で労働の内容は労働手段の発展によって規定される。以上のことからすれば、労働とそれを対象に媒介する手段との関係、労働手段の技術的発展にともなう労働方法の変化、たとえば技術発展と熟練の関係については、この論理レベルで問題にされることになる。

さて、以上のように労働過程一般のレベルでとらえられる労働手段の発展とそれに規定される労働方法の変化、すなわち生産方法の変化は、その資本主義的生産様式の把握とどのような関係にあるのかを検討されなければならない。ここでは、『資本論』第1巻第11章「協業」、第12章「分業とマニュファクチュア」、第13章「機械と大工業」の分析を手掛かりとしながら、マルクスの資本主義的生産様式を分析するさいの論理について明らかにする。結論から言うならば、技術的な生産方法が資本主義における相対的剰余価値生産の方法の発展として把握された場合、それは資本主義的生産様式なのである。この相対的剰余価値の生産方法である資本主義的生産様式は、マルクスの論理においては、とりあえずは労働対象に対する労働手段と労働との相互関係として技術的に考察され、その後その資本主義的形態規定が分析されているのである。

そこでまず「協業」の分析についてみてみよう。協業は、最初に「同じ生産過程において、あるいは、異なっているが関連している生産諸過程において、肩を並べて一緒になって計画的に労働する多くの労働の形態⁷⁾」と規定され、マルクスはそれを労働過程一般における結合労働日の生産力の内容において把握している。すなわち、「結合労働日は、それと同じ大きさの、個々別々の労働日の総和と比較すると、より大量の使用価値

を生産し、それゆえ一定の有用効果を生産するのに必要な労働時間を減少させる。一定の場合に、結合労働日がこの増大した生産力を持つようになるのが、労働の力学的能力を高めるからであろうと、労働の空間的作用部面を拡大するからであろうと、生産の規模に比べて空間的生産場面を狭めるからであろうと、決定的瞬間に多くの労働をわずかの時間に流動させるからであろうと、個々人の競争心を刺激して彼らの生気を張りつめるからであろうと、多くの人々の同種の作業に連続性と多面性との刻印を押すからであろうと、異なる作業を同時に行うからであろうと、共同使用によって生産諸手段を節約するからであろうと、個別的労働に社会的平均労働の性格を与えるからであろうと——いずれの場合にも、結合労働日の独特な生産力は、労働の社会的生産力または社会的労働の生産力である。それは、協業そのものから生じる。労働者は、他の労働者たちとの計画的協力のなかで、かれの個人的諸制限を脱して、彼の類的能力を発展させる⁸⁾というわけである。

しかしこのような結合労働日の生産力は、それが資本主義において協業として成立するための現実的条件として、つまり「分散しかつ相互に独立する多くの個別的労働過程をひとつの結合された社会的労働過程に転化させるための、物質的条件」⁹⁾として、個別資本の一定の最小限の大きさを必要とし、かつこの社会的労働過程を遂行するために資本の指揮を必要生産条件とすることになる。労働過程一般における結合労働日の生産力は、現実には以上のような内容において資本主義的生産過程に規定された協業形態として把握されることになる。労働の生産力は結合労働日に依存し、協業は、結合労働の形態として、生産関係に規定されて歴史的形態規定をうけたものである。協業は、具体的な生産様式を担う、したがって資本の支配する労働過程における労働の形態であるという限りにおいて、資本の生産力であり、生産様式をその基礎において規定する労働様式である。この意味で、「協業は——その単純な姿態そのものが、一層発展した諸形態とならぶ特殊な形態としてあらわれはするが——資本主義的生産様式の基本形態である」¹¹⁾。協業のこうした理解のうえで、具体的な資本主義的生産様式のそれぞれの発展段階における生産様式とそれを基本的に規定する労働様式が理解できることになる。

ところで、このような協業は、「これらのもの〔農民経営および独立手工業経営〕と向かい合って、資本主義的協業が協業の一つの特殊な歴史的形態として現れるのではなく、協業そのものが、資本主義的生産過程に固有な、かつこの過程を独特なものとして区別する歴史的形態として現れる」¹²⁾のだが、「協業は、これまでに考察された単純な姿態においては、比較的大規模な生産と同時にあらわれるが、それは、資本主義的生産様

式のひとつの特殊な発展段階の固定的特徴的形態を形成するものではない¹³⁾」という位置をあたえられている。協業は、農民経営および手工業経営にたいして、そのものとして資本主義的生産過程に特徴的な、歴史的形態として現れるが、それが資本主義生産様式の発展段階を形成するものではないとされている。

さて、労働の生産力は、労働方法としての結合労働、労働手段としての道具、さらにはその発展した機械設備、またはそのいずれをも含む変化によって、すなわち労働の技術的諸過程と社会的諸編成の変革によって、社会的労働の生産力、結合労働日の生産力として発展する。資本の統括による労働の結合、すなわち資本主義生産様式の基本形態、基本的労働様式としての協業は、それが具体的存在としてとる歴史的形態としては、マニュファクチュア、さらには大工業において現れる。「協業」の次に分析される「分業とマニュファクチュア」「機械と大工業」は、相対的剰余価値生産の発展としての労働諸手段もしくは労働方法、またはこれら両方において変化が生じたもとの協業という基本的労働様式がとる資本主義的生産様式としての形態を明らかにしているのである。

絶対的剰余価値の生産を出発点とする相対的剰余価値の生産は、労働過程における生産方法を、したがって労働の技術的諸過程と社会的諸編成を徹底的に変化させることによって、生産様式そのものを変革する。この場合、「生産様式の変革は、マニュファクチュアでは労働力を出発点として、大工業では労働手段を出発点とする¹⁴⁾」のであるが、労働過程における生産方法、労働手段と労働方法について、その基本的内容は資本主義的生産様式であるマニュファクチュアにおける分業として明らかにされる。すなわち、分業とマニュファクチュアのなかには、資本主義的生産様式における結合労働に関する基本的内容および機械設備と大工業において結合労働が拡張する諸要因、具体的には労働者や共同的生産手段の規模の拡大、個々の資本家の資本の最小規模の拡大、社会の生活手段と生産手段の資本への転換などが含まれている。「機械と大工業」の分析においては、社会的生産を根底から変革できなかったマニュファクチュアの資本主義的生産様式としての限界が労働手段の発展によって突破されるところで生じる問題、機械生産において労働者がうける影響が明らかにされる。そして、道具の機械への発展とそれに基づいて大工業においては、生産手段の集中を前提として、資本の統括下にあり資本に実質的に包摂された結合労働、いわば大工業的分業においてその労働様式の内容が示される。資本は、大工業という生産様式において社会全体を包括することができ、したがってこの大工業が「資本主義に独自の生産様式」として把握されるのである。

さて、「分業とマニュファクチュア」におけるマルクスの論理をみてみよう。マニュ

ファクチュアとは、手工業的熟練を生産過程の基礎とし、そのことによって「人間を諸器官とするひとつの生産機構¹⁵⁾」である。マニュファクチュア的分業についてマルクスは、それが協業の特殊な種類であって、その利点の多くは協業の一般的本質、すなわち結合労働日の生産力から発生することを指摘したうえで、それを労働過程一般のレベルにおいて抽象的に分析している。すなわち、「マニュファクチュア的分業は、手工業的活動の分解、労働諸用具の専門化、部分労働力たちの熟練の形成、一つの全体機構のなかにおける彼らの群分けと結合によって、社会的生産過程の質的編成および量的比例性、すなわち社会的労働の一定の組織をつくり出し、それによって同時に労働の新しい社会的生産を発展させる¹⁶⁾」ことになる。しかし、このような労働過程一般において把握されたマニュファクチュア的分業は、社会的生産過程の独自の資本主義的な形態としてとらえなおされ、さらに現実においてもそれは資本主義的な形態としてしか発展しなかったことが指摘されたうえで、「相対的剰余価値を生み出すための、また資本——社会的富とは『諸国民の富』とかよばれるもの——の自己増殖を労働者の犠牲において高めるための、ひとつの特殊な方法¹⁷⁾」と規定されている。

手工業的熟練を基礎とするマニュファクチュアにおいて、資本は絶えず労働者の不従順と格闘しなければならなかった。また同時にマニュファクチュアが都市手工業と農村家内工業の広範な基礎のうえに成り立っているという点で、資本は社会的生産力をその全範囲にわたって総括することはできなかった。このような資本にとっての生産様式の限界を突破するものが、道具の発展としての機械である。

大工業においては生産方法の変革は労働手段を出発点とするのであり、したがってまず研究されなければならないこととして、機械の分析が行われる。この分析においてもマルクスは、機械の使用とその資本主義的使用を区別したうえで、機械の構成とその機械体系としての編成、そこでの人間労働について一般的な考察を行っている。「労働手段は、機械として、人間力に置き換えるに自然諸力をもってし、経験的熟練に置き換えるに自然科学の意識的応用をもってすることを必須にする、一つの物質的実存様式をとるようになる。マニュファクチュアでは、社会的労働過程の編成は、純粹に主観的であり、部分労働者の結合である。機械体系では、大工業は、ひとつのまったく客観的な生産有機体をもっているのであって、労働者は、それを既成の物質的生産条件として見いだすのである。単純協業においては、また分業によって特殊化された協業においてさえ、社会化された労働者による個別的な労働者の駆逐は、依然として、多かれ少なかれ偶然的に現れる。機械は、のちに述べるようないくつかの例外はあるが、直接に社会化され

た、または共同的な、労働によってのみ機能する。したがって、いまや、労働過程の協業的性格が、労働手段そのものの本性によって厳命された技術的必然となる¹⁸⁾。道具に対する制御が、人間の手から作業機の機構へと移行し、制御方式が人間から独立した客観的存在をもつことによって、マニファクチュアにおける限界が突破され、多数の同種の機械の協業や本来の機械体系など、工場における機械設備の編成にともなって客観的な社会的労働過程を編成することが可能になる。

以上のように技術的性格において把握された機械は、それが搾取手段として資本主義的に使用されること、すなわち資本に統括された労働過程において使用されることで、労働者階級にどのような影響をあたえるかという視点からとらえなおされる。たとえば、次のような分析が一例である。「したがって、機械設備の資本主義的充用は、一方では、労働日の無制限な延長の新しい強力な動機をつくり出し、この傾向に対する抵抗を打ちくたさなければならない仕方で労働様式そのものと社会的労働体の性格とを変革するとすれば、他方では、一部は、労働者階級のうち、以前には資本の手の届かなかった階層を編入することによって、一部は、機械に駆逐された労働者を遊離することによって、資本の法則の命令に従わざるをえない過剰人口を生み出す¹⁹⁾」。「労働日に短縮は、さしあたり、労働凝縮の主観的条件、すなわち与えられた時間内により多くの力を流動化させる労働者の能力をつくり出すのであるが、この労働日の短縮が法律によって強制されるものとなるやいなや、機械は、資本の手中にあって、同じ時間内により多くの労働をしばり出すための、客観的な、かつ系統的に充用される手段となる²⁰⁾」。

またさらにいえば、このようなことはもっとも完成された姿態における工場全体の分析においてもいえることである。つまりそこでは、まず、マニファクチュア的分業の土台をなしている技術的基礎の排除を根拠として、労働者の等級制にかわる諸労働の均等化または平準化傾向と年齢や性の自然的区分が主要になることが指摘され、分業の再現については、専門化された諸機械のあいだへの労働者の配分、工場のさまざまな部門への労働者諸群の配分、マニファクチュアの編成された群にかわっての主要労働と少数の助手との連関、機械の全体の管理と補修を行う労働者などの純粋に技術的な分業が、労働過程一般のレベルで分析される。しかし、マニファクチュア的分業は、現実には、機械が資本主義的に充用されることによっていっそう忌まわしい形態で系統的に再生産され固定化されるのである。「部分道具をつかう終生的専門が、部分機械につかえる終生的専門になる²¹⁾」。

以上、資本主義的生産様式を分析する論理についてみてきたが、まとめてみると次の

ようになろう。「分業とマニュファクチュア」「機械設備と大工業」の分析においてマルクスは、生産様式の変革の出発点として、生産方法の変化のうちそれぞれ主要なモメントをなすもの、すなわちマニュファクチュアにおいては労働方法としての分業を、大工業においては労働手段としての機械をそれぞれ分析し、それらに規定される労働手段、労働方法を分析している。資本主義的生産様式の変革とは相対的剰余価値生産の方法の発展であるが、この段階では、生産方法それ自身が労働過程一般のレベルにおいて抽象され、分析されている。さらに分業の分析は、マニュファクチュアという資本主義的生産様式の労働方法として把握されなおい、同じようにその一般的性格が抽象的に分析されたのち、社会的生産過程の独自の資本主義的な形態としてとらえなおされ、さらに現実においてもそれは資本主義的形態としてしか発展しなかったことが指摘されたうえで、資本主義的生産様式としてのマニュファクチュアが分析されている。この場合、資本主義的生産様式における労働と労働様式の基本的問題は、資本主義的生産様式として協業がとる始めての形態であるマニュファクチュアのもとで明らかにされる。また機械の分析については、その労働過程一般における分析ののちに、その資本主義的充用が問題となる。さらに、機械体系をそのからだとする工場全体のもっとも発展した姿がとりあげられ、そこにおける分業の技術的变化が論じられたのちに、その資本主義的形態としての分析、資本主義的生産様式の分析がおこなわれている。まさに、すべての場合において「社会的生産過程の発展による生産性の増大と、社会的生産過程の資本主義的利用による生産性の増大とを、区別しなければならない²²⁾」という立場が貫かれているのである。

本稿では、前者を生産方法の発展として、後者を資本主義的生産様式の変革として区別したうえで、資本主義における生産方法の今日の特徴をとりあえず、前者の論理レベルとして把握することを課題としたい。そのうえでの資本主義的生産様式としての把握は、労働過程一般における生産方法の変化を、相対的剰余価値生産の発展としての生産方法の変化としてとらえたもの、すなわち生産方法を経済構造＝土台における諸関係がとる構造の形相としてのとらえたものとなる。

- 1) 資本の蓄積過程の展開、資本主義的生産の総過程は、産業資本の発展として、諸生産部門、諸産業への展開へとつながる。資本主義社会においては、資本は、一方で生産手段の集中によって工場内分業を組織し労働の社会化を強化するが、他方で本来異なっていてお互いに独立している諸生産部面間の交換によって成立する社会的分業において競争を激化させ、無政府性を強化する。なお、工場内分業と社会的分業の今日の関係については、第3章で簡単に分析したい。

- 2) Karl Marx, Das Kapital. Kritik der polistischen Ökonomie. Institut für Marxismus-Leni-

- sums beim ZK der SED, Dietz Verlag, Berlin, 1962. Bd. I. S. 181, 社会科学研究所監修・資本論翻訳委員会訳『資本論』2, 新日本出版社, 1983年, 286ページ。
- 3) これらは、労働過程が資本家による労働力の消費過程として行われる場合にとる独特な現象である。Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 119-120, 新日本出版社版『資本論』2, 316ページ。
- 4) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 192, 新日本出版社版『資本論』2, 304ページ。
- 5) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 193, 新日本出版社版『資本論』2, 305ページ。
- 6) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 194, 新日本出版社版『資本論』2, 306ページ。
- 7) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 344, 新日本出版社版『資本論』3, 567ページ。
- 8) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 348-349, 新日本出版社版『資本論』3, 573ページ。
- 9) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 350, 新日本出版社版『資本論』3, 575ページ。
- 10) 資本による指揮の内容と形式については, Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 351, 新日本出版社版『資本論』3, 577ページ参照。
- 11) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 355, 新日本出版社版『資本論』3, 584ページ。
- 12) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 354, 新日本出版社版『資本論』3, 582ページ。
- 13) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 354-355, 新日本出版社版『資本論』3, 583ページ。
- 14) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 391, 新日本出版社版『資本論』3, 643ページ。
- 15) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 358, 新日本出版社版『資本論』3, 589ページ。
- 16) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 386, 新日本出版社版『資本論』3, 633ページ。
- 17) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 386, 新日本出版社版『資本論』3, 634ページ。
- 18) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 407, 新日本出版社版『資本論』3, 667-668ページ。
- 19) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 430, 新日本出版社版『資本論』3, 705ページ。
- 20) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 434, 新日本出版社版『資本論』3, 712ページ。
- 21) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 445, 新日本出版社版『資本論』3, 729ページ。
- 22) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 445, 新日本出版社版『資本論』3, 730ページ。

II. メカトロニクス機器による労働手段の発展

(1) メカトロニクス機器の基本的構成

資本主義における生産方法の今日の特徴は、いわゆる「CIM」という言葉で表される現実、コンピュータに統括された生産であり、それは、実体的には生産における自動化およびそのシステム化の進行である。このような CIM の成立は、半導体技術、コンピュータ技術、および精密加工・自動制御の3つの技術進歩、特に半導体の高集積度技術による大容量メモリの超低価格入手の実現による機械のメカトロニクス化の進行、機械のメカトロニクス機器への発展を基礎としている。メカトロニクス機器の体系的展開である FMC [Flexible Manufacturing Cell]¹⁾ は、CIM の工場内における展開の最も

基本的な単位を構成しており、メカトロニクス機器は、この基本単位としてのFMCがまさにCell（細胞）として有機的なもののように機能し、展開していくための条件である。したがって本節では、このメカトロニクス機器の性格について明らかにしたいと思う。

すでにのべたようにマルクスは、「生産様式の変革は、マニュファクチュアでは労働力を出発点とし、大工業では労働手段を出発点とする」²⁾として、「資本主義に独自の生産様式」である大工業の分析を機械から始めている。本稿においても、メカトロニクス化と呼ばれている事態を労働手段の変革としてのメカトロニクス機器の成立としてとらえ、その分析から始めることにする。さらに、その労働手段の発展がFMCとして体系化されることによって、そこにおける労働内容にどのような変化が生じるかを考察しなければならない。本章では、生産にたいする人間労働のかかわり方の相違によって従来の機械設備とメカトロニクス機器の基本的区別をおこないたい。しかし、この分析は生産の自動化の進展にかかわるのみであり、引き続いてこの生産の自動化が情報ネットワークに包摂されることによってそのシステム化が進行し、それにともなって従来の大工業的分業とは異なる労働方法を有するようになることについて論じる必要があろう。このような生産の自動化とシステム化の進行という生産方法の変化の総体、資本主義的生産様式の基礎をなす労働の技術的諸過程と社会的諸編成の分析は次章の課題となる。

さて、マルクスは、「資本主義に独自の生産様式」としての大工業の確立について次のように述べている。「大工業は、その特徴的な生産手段である機械そのものを掌握し、機械によって機械を生産しなければならなかった。こうしてはじめて大工業は、それにふさわしい技術的基礎をつくり出し、自分の足で立った。19世紀の最初の数十年間における機械経営の増大とともに、実際に機械設備が道具機の製造をしだいに征服していった。とはいえ、やっと最近の数十年間に、大規模な鉄道建設および大洋汽船航海が、原動機の建造に使われた巨大な諸機械を出現させた」³⁾。さらにマルクスは、機械による機械の製造のための最も本質的な生産条件として、「どんな出力をも出すことができ、しかも同時に完全に制御しうる原動機」と「個々の機械部分に必要な厳密に幾何学的な諸形態——線、平面、円、円筒、円錐、球のような——を機械で生産すること」をあげ、前者は蒸気機関において実存し、後者はスライド・レスト（工具送り台）の発明によって解決された⁴⁾としている。そして、スライド・レストの自動化と他の工作機械への転用によって熟練を排除した自動化を主張している。

しかし、マルクスが機械設備の分析においてまず表象しているのはその当時もっとも

発達していた紡績と織布であり、これを機械体系として一般化するとともに、さらに製紙工場の実例から機械体系の発展方向としての自動機械体系をみたのである。そして工作機械については、スライド・レストの自動化と他工作機械への転用が述べられているものの、現実においてはその自動化、とくに多品種中・少量生産を行う汎用機としての工作機械の自動化は、本章で考察するようにメカトロニクス機器の成立を見るまでは完成していない⁵⁾。工作機械、とくに汎用工作機械は、マルクス以降資本主義的生産の今日的段階まで熟練にその生産を依存する分野を残存させていた。したがってここでは、機械としての汎用工作機械の発展について、その自動化を可能にしたメカトロニクス機器の構成から明らかにする必要がある。

ところで、メカトロニクス機器の成立は「機電一体化」の発展によってもたらされている。「機械による機械の生産のための最も本質的な生産条件」である原動機は、蒸気機関の段階から動力としての電磁力とその精密制御の段階まで発展した。このような動力としての電磁力の利用とその制御においては、機械工学と電子工学、機械技術と電子技術の複合、すなわち「機電一体化」が重要な役割を果たしているのである。また、「個々の機械部分に必要な厳密に幾何学的な諸形態——線、平面、円、円筒、円錐、球のような——を機械で生産すること」においても、その金属切削における制御において「機電一体化」技術は必要不可欠のものとなっている。この「機電一体化」は、マイクロエレクトロニクスという新しい構成要素を獲得することで、その本格的発展を可能にすることとなったといえる。

マイクロエレクトロニクスの発展はどのような点で「機電一体化」を押し進めることになったのか。第1に、マイクロエレクトロニクスの発展によって電子回路が小型化・軽量化され、その機械内部への搭載が可能となったことで一体化の水準が強められることである。この一体化は、機械の所定の機能を機械部品（要素）からエレクトロニクス部品（要素）にかえることによって、あるいはエレクトロニクス部品の付与による機械部品との有機的結合によっておこなわれ、全体として部品の機械的運動に制約されないすぐれた機能を実現させる。第2に、電子回路の集積化により、電気的雑音、機械的振動、温度環境などに対する「機電一体化」の耐環境性向上を実現し、その応用範囲を拡大した点である。そして第3に、従来非常に高価だった電子回路部品の多くが集積技術の発展で1チップ化することになり、回路の組立工程が著しく単純化され、したがって低価格・安定供給が可能になったことである。このことによって「機電一体化」は一般化することになる⁶⁾。

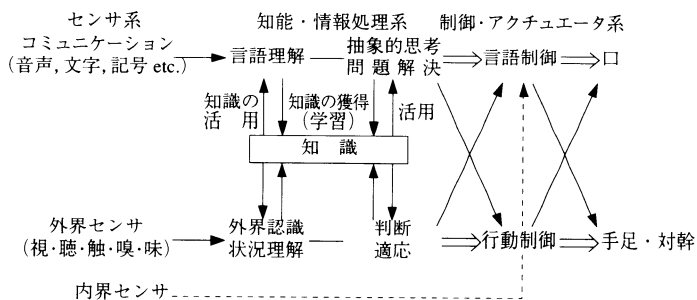
このように、マイクロエレクトロニクスの出現によって発展した「機電一体化」の具体的な形態がメカトロニクス機器である。マイクロエレクトロニクスは機械のメカトロニクス機器の転化に決定的役割を果している。メカトロニクスとは、「あたえられた目的を果たすシステムを設計、生産、稼働、保守するために、機械と電子と情報に関する技術や工学を融合し、総合的に適用する技術・工学⁷⁾」であり、メカトロニクス化とは、「視覚情報などを取り入れて、『制御』『補正』という概念を持ち込むことによって目的を達成しようとする考え方⁸⁾」と定義されている。メカトロニクスは、これまで物理的な機械部品の連関から構成されていた機械の内部にソフトウェアを組み込み、このソフトウェアによって情報を処理できるようになったという点で、従来の機械と区別できる。従来の機械は情報も物理的機構の一部であり、その限りで機械系、情報系、制御系がそれぞれ未分離のまま、機械のなかに存在していたのである。

メカトロニクス機器のなかで代表的存在がロボットである。メカトロニクス化の水準は、電子部品の機能が停止した場合、機械にどれほどの機能低下が生じるかを指標に計ることができるが、誕生初期から計算機による制御が前提とされているロボットはメカトロニクス化率が本質的に極めて高いものとして評価できる。情報系の存在しないロボットは全く意味を持たない機構であり、この意味でメカトロニクス機器は、最も典型的なものとして、まずロボットにおいて把握できる。

メカトロニクス機器の技術的構成をロボットを例にみてみよう。ロボットは、認識のための情報採取部分にあたり、計測技術の延長上にあるセンサ〔Sensor: 検出器〕部分、センサで得た情報にもとづいて機械の動作を決定する計算技術の延長上にある情報処理部分、外界に積極的働きかけをする部分であり、機械技術の延長上にあるアクチュエータ〔Actuator: 電気、油圧、空気圧などを用いる原動機の総称〕部分という3つの構成部分からなり、それぞれが有機的に関連しあっている（図Ⅱ-1参照）。3つの部分のどれが欠けても円滑な動作は不可能とされている¹⁰⁾。

まずセンサについてであるが、これはその目的に対応して、第1に、機械の内部的な状態を知る内界の認識、すなわちロボットの腕（アクチュエータ）の位置、速度、加速度などシステムの内部的な状況をロボット自身が把握する「内界センサ」、第2に、ロボットにとっての外的環境、特にアクチュエータと対象との相関的な関係を認識する、いわゆる人間の五感に対応する外界センサ、第3に、人間とロボットとのコミュニケーションの装置としての音声理解システムなどのコミュニケーション用センサに区別される。センサによって採取された情報は電気信号に変換され、コンピュータによって獲得、

図Ⅱ-1 知能・情報処理系の概要とセンサー系、制御・アクチュエータ系のかかわりあい



(出所) 館 暉『メカトロニクスのはなし』, 日刊工業新聞社, 1984年, 39ページ, 図3.18。

保持されるとともに、活用される。すなわち制御対象が所定の動きをし、目的を実現できるように情報の処理が行われ、その結果として運動の計画と制御が決定される。このようにしてアクチュエータにたいする運動方程式がたてられ、これにもとづいてコンピュータは油圧・空気圧アクチュエータ、電気アクチュエータ〔Direct Current motor: 直流モータ〕などのアクチュエータをフィードフォワード・フィードバック〔Feed-forward・Feedback〕制御するというわけである。計算機に制御のためのアルゴリズム〔Algorithm(s): 算法〕をインプリメント〔Implement〕するインプリメンテーション〔Implementation〕は、マイクロプロセッサ〔Micro Processor: 計算機の演算部分をひとつのICにまとめたワンチップ〕を中心に、読み書きができるRAM〔Random Access Memory〕・ROM〔Read Only Memory〕を装備したミニコンピュータによって担われている。このことは、すでにのべたように、機械のなかにソフトウェアを組み入れることが可能になったこと、つまり情報をソフトウェアで処理できるようになったことを意味する。これによって機械による生産の自動化が一段と進行することになった。

以上、メカトロニクス機器としてのロボットの技術的構成について考察してきたが、このようなロボットは、認識・行動・思考などの諸機能が総合された汎用機械のシステムとして形成されている¹¹⁾。つまり、ロボットの機能は、第1に、物体を操作して有用な作業を行ったり自分自身が動き回ったりする操作・移動機能、第2に、外部の環境がどのような状態になっているかということを認識する視覚・触覚・力覚などの感覚・認識機能、第3に、人間から与えられた作業目的を達成するための動作手順を計画し、その実行を制御する思考・判断機能、第4に、人間とロボットとの間の円滑なコミュニケー

ションを行う対話機能から構成されているが、これらの機能要素をシステムとするためには、それらをファンクションセットとして集合させ、さらに要素を合目的的に結合し、必要に応じて並行に動作したり相互に連絡をとりあって同期化や協調を実現できるよう活動体にまとめられていることが必要となる。これは、並行プロセスの概念と実時間モニタの枠組みが導入されたコンピュータのオペレーションシステムによってになられることになる。プロセスとは、複数の活動体が同時に動作する場合に、その実行状態にある動作のプログラムを抽象的な活動体としてとらえた概念である。¹²⁾そして並行して活動する複数のプロセスの間に相互排除や同期などの干渉があるときでも、お互いに他のプロセスに悪影響を及ぼすことなく、すべてのプロセスを見せかけ上並行に活動させるよう管理するプログラムが、モニタ [Monitor] である。¹³⁾¹⁴⁾

ところでこのようなメカトロニクス機器においては、機械部品と電子部品の一体化したハードウェアの構成にもまして、それを制御するソフトウェアの役割が大きくなる。またその役割に対応して、機械体系から制御系と情報系とが分離し、それぞれの系は閉ざされた、相対的に自律した系として独自に発展・展開するようになる。このことを具体的に検討するまえに、工作機械を例として機械からメカトロニクス機器への発展をより具体的に検討したい。このことは、工場における CIM の基本的な単位としての FMC とそのもとの労働の内容を明らかにすることと連関する。

- 1) のちにも述べるように、FMC とは、ATC [Automatic Tool Changer] を装備した CNC [Computer Numerical Control] 工作機械＝マシニングセンタに産業用ロボットないしは APC [Automatic Pallet Changer] を付加したものである。
- 2) Karl Marx, Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Institut für Marxismus-Leninismus beim ZK der SED, Dietz Verlag, Berlin, 1962. Bd. I. S. 391, 社会科学研究所監修・資本論翻訳委員会訳『資本論』3, 新日本出版社, 1983年, 643ページ。
- 3) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 405, 新日本出版社版『資本論』3, 665ページ。
- 4) Karl Marx, a. a. O., Bd. I. S. 405, 新日本出版社版『資本論』3, 665ページ。
- 5) 以上のことについては吉田文和氏の詳細な研究がある。氏は、「……『資本論』における『機械の自動体系』や『機械の連鎖体系』、『機械の空間的集合』などの規定は、当時の繊維関係諸機械と製紙機械を典型として、これにもとづいていることが明らかとなっている。自動化、『自動停止器』などは繊維や紙などの原料の段階的加工が典型例で、したがって自動化の種類としては一番容易なものであって、機械加工や機械組立の自動化は問題となっていない段階である」。吉田文和『マルクス機械論の形成』、北海道大学図書刊行会, 1987年, 240ページ。

また、同様の指摘は、山下幸男氏によっても行われている。氏は、機械発展の系列として、単品大量生産を社会的基盤として「単能機械—機械体系—自動機械体系」とすむ「系列Ⅰ」と、多品種・少量生産を社会的基盤として「汎用機械」にとどまる「系列Ⅱ」を析出

し、「この（「系列Ⅱ」一筆者）系統の機械において、これまでの機械に数値制御がつけかわえられて、新しい方式であるメカトロニクスが成立する」と述べている。山下幸男『メカトロニクス時代の労働』、新評社、1990年、第2章および66ページ参照。

- 6) 石井威望編『岩波講座マイクロエレクトロニクス11 メカトロニクス』、岩波書店、1985年、1-2ページ。
- 7) 日本機械学会編『メカトロニクス入門』、技報堂出版、1984年、14ページ。
- 8) 日本機械学会編、同上書、3ページ。
- 9) ロボットの技術的構成については以下の文献を参考にした。日本機械学会編、同上書。石井威望編、前掲書。館 暉『メカトロニクスのはなし』、日刊工業新聞社、1984年。武藤一夫『メカトロ技術基礎用語辞典』、工学図書出版社、1988年等。
- 10) 石井威望編、前掲書、4ページ。
- 11) 石井威望編、前掲書、88-89ページ。
- 12) 石井威望編、前掲書、86ページ。
- 13) 石井威望編、前掲書、110ページ。
- 14) 石井威望編、前掲書、115ページ。

（2）機械からメカトロニクス機器への発展と労働

メカトロニクス機器の成立を契機とした労働手段の発展、生産の自動化とシステム化は、労働の技術的諸過程と社会的諸編成をそれ以前の段階とはことなったものにする。つぎに、このようなメカトロニクス機器の発展によって従来の機械としての工作機械がどのように発展するのかという問題を、労働手段に対する労働の関連の仕方の変化において検討することにしたい。なお、本節では、NC [Numerical Control] 工作機械とそのもとでの労働を主要な分析の対象としている。しかし普通工作機械のNC工作機械への転化のみでは、生産の自動化の進行は明らかにされてもそのシステム化については明らかにできない。したがってそれに規定される協業の今日の形態についても論じることにはできない。生産のシステム化を明らかにするには、NC制御がコンピュータによって担われること、すなわちハードワイヤードNCからソフトワイヤードNCへの移行が必要であり、さらにこのような制御装置を内蔵するCNC工作機械が周辺機器を装備し、ひとつのシステム的な基本単位として、FMCを構成することが必要である。ただ、労働内容の把握という点からすれば、FMCにおける労働内容はメカトロニクス機器の初期的形態であるNC工作機械の労働において理解することができる。すなわち、NC工作機械がCNC工作機械へと発展し、ATCを装備し、産業用ロボットあるいはAPCと体系化されFMCを構成することで、生産のシステム化の基礎が形成されることになるが、このようなFMCにおける労働の基本的特徴は、すでに、メカトロニクス機器の

初期的な形態としてのNC工作機械において形成されているのである。以上のことから、本節では、NC工作機械の特徴を中心に分析をすすめることにしたいと思う。

さて、まず工作機械そのものの定義から見てみよう。工作機械〔Machine Tool〕とは、日本機械学会によれば、「切削〔Cutting〕、研削〔Grinding〕、せん断〔Shearing：所要の形状に段をつけたり、切断打ち抜きする加工〕、鍛造〔Forging〕、圧延〔Rolling〕などにより、金属、木材その他を有用な形に加工する機械」として、また国際規格のISO〔International Organization Association〕案によれば「ひとつの動力源を使って作動し、物理的、化学的またはその他の方法をつかって、成形によって工作物を加工するのに使用する、手でもっておこなわれない機械」として定義されている。工作機械とは、切削運動、送り運動、切り込み運動という3種類の相対運動によって工作物を切削する機械である¹⁾。このような今日の普通工作機械の機能は、マルクスの表象とした工作機械からすれば、機械体系の動力源は、シリンダとピストンの往復による蒸気機関の動力から電動モータの回転動力へと移っており、ひとつの動力源から軸とベルトとベルト車によって複数の機械に動力を伝える集合運転からそれぞれの機械ごとに変速機構を有するモータをそなえた単独運転となっているという点で違いがある。しかし、3つの本質的に異なる部分から成り立ち、それぞれの機能が機械的に結合されている点では同一性があるといえる。

ところで、機械による生産において労働がシステム全体の効率性、安定性を規定する主導的な役割をはたす生産技術の体系は、一般的にマン・マシン・システムと呼ばれている。機械における労働は、その機能を保障するのみならず、機械の体系的統一と管理をも担っている。

確かに、工作機械においても人間の労働に多くを依存しない自動機械体系の成立がみられる。それは、機能の特殊化による専用工作機械としての発展が周辺技術の発展を取り込み自動化され、かつ自動搬送装置に組み込まれたもの、すなわちトランスファ・マシン〔Transfer Machine〕である²⁾。しかし、このような発展をたどる工作機械は、大量生産という市場条件に対応したものであり、多品種・少量生産という市場条件に対応する工作機械は依然として汎用機械にとどまり、したがって熟練労働を排除できるものではなかった。もっとも基本的な工作機械である機械旋盤〔Lathe：工作物を主軸とともに回転させ、バイトを接触させて金属を切削する機械〕を使った生産においては、機械旋盤の複雑な機構の操作によって工作物の加工を行うために、労働対象に機械の所定の作用を加えるように制御する労働の技巧、すなわち熟練労働が必要不可欠な要素とな

っている。

生産は、それを労働生産物の工作の流れという観点から見た場合、以上のようなそれぞれの加工工程に分解される。機械旋盤による加工の工程は、主として、1) 段取り、2) バイト取付け、3) 加工対象物の取付け、4) 回転速度および送り速度の調節、5) ハンドル操作による切削、6) 工具による計測、7) バイトの研磨の7つの段階から構成されるが³⁾、このような工程の制御がそれぞれ旋盤労働によって担われることになる。機械旋盤による労働においては、複雑な機構と工作物を関連づける熟練労働、いいかえれば機械旋盤の機構を操作して労働対象に機械の所定の作用を加えるように制御する労働の技巧が必要となる。この技巧は、機械旋盤のバイト〔Bite: 刃物〕が工作対象にたいして、長手方向の縦送りと径方向に切り込んでいく横送りのそれぞれにしか動かない一軸制御であるという制御機能の制限性に規定されている。つまり機械旋盤は、その自然な利用においては円筒削りと突っ切りしかできず、工夫によってそれ以外の削りができたとしても、それは労働者の操作に依存しているため、常に同じ動きを実現し同じものをつくるのに相当の熟練が必要となるというわけである。またさらにいえば、機械旋盤ではそれぞれにくせがあり、それを充分承知したうえで操作することも必要となってくる。

なお、この機械旋盤による労働にとって特に重要なのは、加工情報源である図面の読解とそれにとまなう工具の選択、加工対象の取付け、機械の回転・送り速度の決定をおこなう労働である。単純な経験的熟練にくわえて、機械の構造や力学についての科学的知識を必要とする点が、マニュファクチャ的熟練とは区別される点である。

ところで、このような機械旋盤においては、これまで説明した熟練労働に対して補助的作業をになう労働者の存在が必要となる。熟練労働者と補助労働者のペアが作業組織の基本単位となる。

以上、機械の特徴を機械旋盤を例として考察したが、このような従来の工作機械に対してNC工作機械はどのような関連にあるのか、さらには、メカトロニクス機器における労働はどのような内容をもつのかについて見ることにしたいが、そのまえにメカトロニクス機器におけるNC工作機械の位置を明確にしておこう。

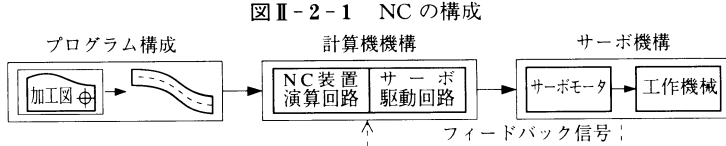
機械のメカトロニクス機器への発展は、動力機、伝導機構、道具機の基本構成およびその相互関係が、機械本体のなかにひとつの装置として新しい相互関係のもとに機構化されることによって行われる。すなわち、ここでいう新しい相互関係とは、機械のなかに含まれていた制御機構が、機械系とは異なる制御系として並列した関係をもつように

なり、さらにそれが機械本体のなかに機構化されるということである。このことは、生産がシステムの展開されるための必要条件である。本稿では、マイクロエレクトロニクスの発展にともないNC装置が工作機械内部に構造化されているという点で、NC工作機械よりもCNC工作機をより完成されたメカトロニクス機器として位置づけている。マイクロコンピュータによる制御装置の機械内部への機構化によって、生産の自動化を基礎としたシステム化、メカトロニクス機器の体系としてシステム化の展開の基本単位を担うFMCの実現が可能となる。NC工作機械は、後に述べるようなメカトロニクス機器としての技術的構成を有し、機械系からの情報系と制御系の分離が生じているものの、それが機械本体のなかに構造化されているという点では未完成である。すなわち、NC工作機械における機械系からの情報系と制御系の分離は、NC装置という形態においておこなわれており、さらにこの制御方法がNCテープによるハードワイヤードNCであるという点で、システム化において問題を残している。いわば、単体機械における自動化の領域にとどまっているというわけである。したがってそれは、メカトロニクス機器の初期的形態なのである。しかし、以上のような意味で初期的形態にあるとはいえ、メカトロニクス機器体系としてシステム化の基本単位となるFMCにおける労働の基本的特徴は、このNC工作機械においてその主要な内容をとらえることができるのであり、ここではNC工作機械とそこにおける労働の分析を中心に行うことにしたい。

さて、NC工作機械の定義についてであるが、NC工作機械とは、主軸の回転、送り、切り込みといった工作物に対する工具の移動量を、数値や符号を使った数値情報で機械の運転を自動制御することとされている。⁴⁾すなわち、工具経路、加工条件などの生産数値制御をせん孔したNCテープをNC装置にかけると、コード化された情報が情報処理回路によって指令パルス列に変換され、その指令に応じてステッピングモータ〔Stepping Motor: パルスモータ 入力パルス数に比例した回転角度で停止できるモータ〕などのサーボ〔Servo: 自動制御〕⁵⁾機構が作動し、テープや工具が駆動して、指令された加工が行われるのである。さらにこのようなNC工作機械は、ATC〔Automatic Tool Changer: 工具自動交換機構〕を装備することで、異種加工物の加工が複合化されるMC〔Machining Center〕へと発展する。

NC装置には、入力装置としてのテープリーダと操作盤があり、操作盤には、機械から工作状況についての信号が入ってくる。NC装置にはまた出力装置としてドライブユニットが付属していて、駆動モータへの指令はここを経由する。ドライブユニットへ指令を出すまでには、NC装置内の演算回路で、入力データを適宜処理する仕事が行われ

ている。このように NC 装置は、図Ⅱ-2-1のように、入力関係の仕事をする入力装置、演算関係の仕事をする演算装置、サーボ関係の仕事をするサーボ装置から成り立っている⁶⁾。



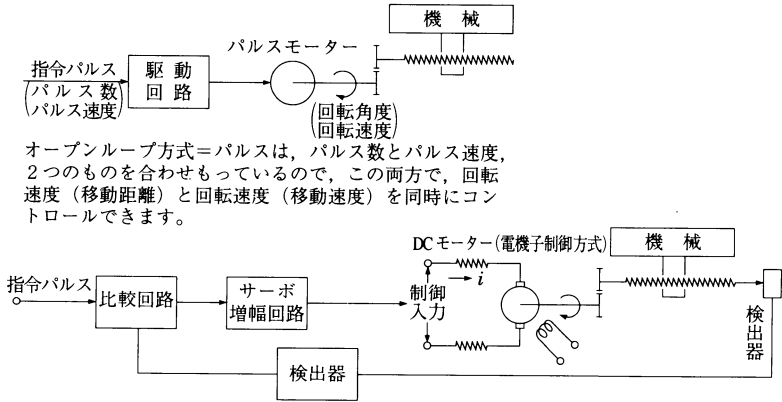
（出所） 斎藤二郎『技能ボックス14 NC加工のトラノマキ』、大河出版、1974年、87ページ、図3。

なお、NC 装置によるサーボモータ〔Servo Motor: サーボ機構を駆動するモータ〕の制御方式は、DC モータが利用された場合、回転速度はモータへ流す電流で制御できるものの正確な位置の制御はそのままでは無理であり、NC 装置からでた信号がDC モータ→送りねじ→検出器（センサ）→電線→NC 装置と一巡し、フィードバック制御を行う「閉ループ方式」となる。これに対してサーボモータとしてステッピングモータが利用された場合、位置の制御については機械の動きからフィードバック信号を取る必要がなく、したがってシーケンス〔Sequence: 手順, 順序〕制御のみを行う「開ループ方式」となる（図Ⅱ-2-2参照⁷⁾）。

このように、NC 工作機械は、NC テープのプログラミング（ソフト・ウェア）から工作機械のモータ（アクチュエータ）やリミットスイッチ（センサ）を制御（コントロール）する信号の流れをうけて稼働するものであり、メカトロニクス機器としての基本的構成を有している。コントローラの役割をするのは、すでに見たように NC テープおよび NC 装置であり、情報としての電気的信号は、主軸を回転させたり、刃物台を送ったりするための AC モータ、DC モータあるいはパルスモータによって物理的運動量に変換される。オーバラン防止用リミットスイッチや回転数を検知するタコゼネレータ〔Tachometergenerator: 速度センサ〕、長さや角度の変位量を信号に転換するエンコーダ〔Encoder: 符号器、ある信号を入れるとそれに対応したコード化された出力信号を出す回路、長さや角度といった変位量を直接電気的な信号に変換する機器〕などのセンサは、物理的運動量を逆に電気的信号量に変換し、フィードバック制御に貢献する。これらの技術的な構成要素は、モータを駆動する回路、信号を授受する回路、信号を発進する回路によってインターフェイスされている⁸⁾。

以上のような NC 工作機械の操作方法には、パルス発生装置によるハンドル操作、

図Ⅱ-2-2 オープンループとクローズドループのちがい



オープンループ方式＝パルスは、パルス数とパルス速度、2つのものを合わせもっているのので、この両方で、回転速度（移動距離）と回転速度（移動速度）を同時にコントロールできます。

クローズドループ方式＝指令パルスはサーボ回路をへて制御入力となり、制御入力に DC モータの電機子に流す電流をコントロールします。この電流の大小でモータの回転速度が決まります。位置ぎめは、別に検出器と比較回路を設け、目標値に合致したところで機械を止めます。

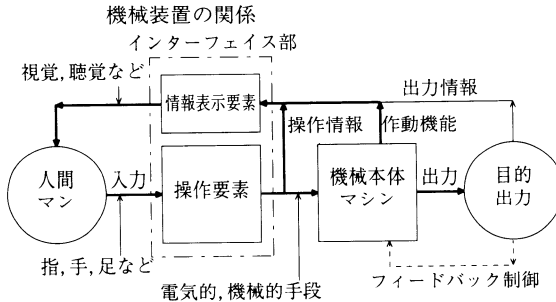
（出所） 斎藤二郎『技能ボックス14 NC 加工のトラノマキ』、大河出版、1974年、94ページ、図1。

手動スイッチによる操作、NC テープによる操作、MDI [Manual Date Input] がある。⁹⁾ NC 工作機械において主要な操作となるテープによる操作は、NC 装置のテープリーダーに NC テープをかけ加工プログラムを入力し、操作盤のサイクルスタートボタンを押すことでおこなわれる。制御内容、機械の状態などは、NC 装置の前面にある表示版に示めされる。

ところで、このような NC 工作機械の制御とかがわって、旋盤労働の内容にはどのような変化がみられるのか。¹⁰⁾ 労働が機械体系の制御機構を媒介として、労働手段たる機械と労働対象であるワークとの相関を制御するとき、オペレータの作業内容は機械の制御装置とオペレータとの関係によって決まってくる。従来の機械においては機械の制御機能は、熟練労働としてオペレータの側に存在するが、NC 工作機械においては機械系と制御系が情報を媒介として一体的に作動することとなり、ここにおける制御は、旋盤労働の物理的操作量を操作電気信号量に変換して行われることになる。なお、この変換は、機械本体の機能とは相対的に独自に存在するインターフェイス部によって担われる（図Ⅱ-2-3 参照）。すなわち、機械系から制御系が分離し、並列的に存在することによって、機械本体の制御は、機械本体に対する独立した部分としてのインターフェイス部、NC 工作機械においては、NC 装置および操作盤をもつことになるのである。オペ

レータは、このインターフェイス部において物理的運動量を操作電気信号に転換し、機械と工作対象物との相関を制御し、生産を行うことになるのである。

図Ⅱ-2-3 操作制御における人間、インターフェイス部、



（出所） 佐藤方彦編集『マンマシン・インターフェイス』、朝倉書店、1989年、4ページ、図1.1。

そして、工作機械のNC化により、労働者が図面を読み段取りを行ってきた作業準備工程および機械旋盤を操作して行う切削加工工程の熟練労働は、情報としてNCテープ内に包摂されることとなる。自動化される部分について具体的に考察してみると次のようになる。1) 加工順序の決定については、従来熟練労働者が図面を読み取り機械を操作しておこなっていた制御を、数値化し、NCテープに記憶されたものがテープリーダーにかけられることによって自動化される。2) 工具の交換については、ATCによって自動化される。3) 工具あるいは加工対象物の位置決めについては、制御機能によって自動化される。4) 回転速度や送り速度については、数値情報により制御される。5) 加工物の形状・寸法のチェックについても、自動停止装置、自動寸定装置によって行われる。このように機械旋盤において熟練労働によって担われていた作業は、NC装置の指令を中心として旋盤の各機能が制御され、自動化される。

このようなこれまでの工程の自動化にしたがって、単体としてのNC工作機械を考えた場合、ワークの加工工程は、1) プログラムの作成、2) そのテストと修正、3) プログラムの入力、4) プログラムのスタート、5) 工作機械の監視となり、作業準備工程と切削加工工程において存在していた熟練労働は、プログラムの作成工程における情報に対してモデルを提供する労働に内容を転換する。NC装置という情報処理システム操作は、基本的には、テープデータの入力→演算回路による処理→情報出力→機械への情報配付までの各工程のオペレーションを、ルールにしたがって正確・確実に処理す

ることにある。この過程で、旋盤労働と機械との関係は、直接的にはインターフェイスとしての制御装置との関係となり、そこにおける旋盤労働は、制御装置にたいする教示方法としてのティーチングとプログラム言語による情報労働としての内容を持つようになるというわけである。このように直接の加工工程に労働の介在を認めないという意味において、以上のシステムはマシン・マシン・システムと言われている。なおこの際、情報労働の容易化は、NC装置の容易化機能に依存している。

さて、これまでのところでNC工作機械とそのもとの労働について考察してきたが、本節の最後にNC工作機械とFMCの関係およびFMCにおける情報労働の発展について述べておこう。工作機械のメカトロニクス化は、NC技術を中心に展開する。NC装置の演算回路は工作機械の制御機能を担ってきたものであるが、この部分がマイクロエレクトロニクス技術の発達を採り入れ、汎用性のあるマイクロコンピュータによって置き換えられると、CNC工作機械が成立する。NC方式のハードワイヤードNCからソフトワイヤードNCへの発展は、工作機械にこれまでのNCとは比較にならない機能の大きさや柔軟性を与え、さらに、周辺機器を含む工作機械全体の制御、あるいは複数機械群の制御を行うことを可能にする。FMCは、産業用ロボットあるいはAPC、その他監視装置、計測装置などを統合したCNC工作機械であるが、これによって、加工対象物の取付け、取り外しの自動化が実現し、その他の自動化の進展をあわせてかなりの時間独立で自動加工ができるようになって¹¹⁾いる。

また、コンピュータによるプログラミング機能の容易化により、情報労働の内容も一段と容易化されている。工作機械の制御内容は、CNC装置のCRTディスプレイに各種数値データあるいはグラフとして表示される。制御プログラムについては、CNC装置からの質問に答えながら加工条件を入力していくことで加工プログラムが作成できる対話型自動プログラミング機能の発達で、オペレータがプログラム作成を行えるようになって¹¹⁾いる。したがって使用者は、工作機械メーカーの専用プログラムを利用するだけでなく、使用者が自分の工場に適した制御を追加した独自のプログラムを作成することも可能になっているのである。さらにこれらの結果はNCメモリに保存され、繰り返し利用できる。

以上のように、コンピュータに支援された自動化がすすむことによって、工場における旋盤労働は、機械制御のためのプログラムを作成・入力する労働が基幹的労働となる。もちろん、生産システム全体としては、プログラマ、サイクルボタンを押す作業員、システムの保全員を基本的な構成とし、職務の編制が行われるが、現場の基幹的労働の内

容はいわゆる情報労働であり、この労働を軸としながら、生産の自動化とシステム化に規定されて、協業の今日的形態が成立することになる。

- 1) 技術の友編集部・三木亀三郎編著『工作機械のメカニズム（技能ブックス6）』、大河出版、1972年、6-7ページ。
- 2) 山下幸男『メカニズム時代の労働』、新評社、1992年、144-145ページ。

なお、人見勝人氏は、トランスファ・マシンを次のように規定している。トランスファ・マシンとは、「一連の単能化したステーションナリィ・タイプの専用工作機械（ステーション）を特定の部品の加工手順に従って配置し、工作物を移動させる自動搬送装置でステーション間を連結した高能率生産設備である」。人見勝人『生産システム工学 第2版』、共立出版株式会社、1990年、262ページ。

- 3) 労働省職業安定局編『職務解説・製造業』においては、機械旋盤の工程は次のように述べられている。「旋盤の段取り、取付けを行い、これを操作して粗製鋼管の外表面を切削し、所定の寸法に仕上げる。職長の指示をうけ、切削寸法により機械の取付け、段取りを割り出し、バイトを刃物台に取付ける。管材をチェンブロックで吊り上げ、チャックとセンターの間に取付け、トースカンをあてがい、管材を手で廻しながらフレキシブル化がなくなるようにチャックの詰めを閉閉し、調整して芯出しする。材質、切削の付加さにより所用の回転速度および送り速度を調整する。スイッチを入れて旋盤を回転させ、刃物台のハンドルを操作して管材にバイトを当て、切削し、丸パスで寸法をはかりながら所定の大きさに仕上げる。管材の半分の長さまで切削してから、チェンブロックを操作して管材の向きを変え、同様にして残り半分を切削仕上げる。グラインダーでバイトを研磨して刃をつけるほか、質材、製品の運搬、整理、清掃を行う」。労働省職業安定局編『職務解説・製造業』、1959年、194ページ。
- 4) 油井兄朝『ファクトリオートメーション』、日本工業新聞社、1988年、29ページ。
- 5) 人見勝人『CIM概論—コンピュータ統括生産システム—』、オーム社、1989年、44ページ。
- 6) 斎藤二郎『技能ブックス14 NC加工のトラノマキ』、大河出版、1974年、85-100ページ。
- 7) 斎藤二郎、同上書、大河出版、1974年、143-144ページ参照。
- 8) 武藤一夫『メカトロ技術基礎用語辞典』、工学図書出版社、1988年、参照。
- 9) 斎藤二郎『技能ブックス14 NC加工のトラノマキ』、大河出版、1974年、35ページ参照。
- 10) 佐藤晃平、和田正毅『NC旋盤作業』では、NC旋盤の操作は以下の10段階に分けられている。1)加工図面の理解、2)加工工程および工具の決定、3)ツールリンクレイアウト図の決定、4)プログラムの作成、5)プログラムの入力、6)ツールセット、7)生爪の成型、8)プログラムチェック、9)テストカット、10)切削。佐藤晃平、和田正毅『NC旋盤作業』、日刊工業新聞社、1984年、参照。
- 11) 山岸正謙『図解・NC工作機械の入門』、東京電機大学出版局、1986年、217ページ。