

マルクスの「自動機械体系」と FMS

高 木 彰

はじめに

現在、科学・技術は急速な進歩を遂げつつある。そのような状況をソ連のメドウェージェフ、アバルキン等は、「技術的生産様式の長い歴史の中で経験したことのない革命的な大変革」([1] 102頁)が生じているのであり、そのことを「科学技術革命」と規定した。科学・技術の進歩が「生産力の質的に新しい状態への移行」を惹起しているが故に、「革命」的であるとしたのである。

その際「科学技術革命」という規定自体が問題であるが、それと同時に何をもち「生産力の質的に新しい状態」として規定するのかということが問われねばならない。メドウェージェフ等は、現代の生産技術の特質の一つは、「新しい工業技術とマイクロエレクトロニクス及びコンピューター技術との融合」であり、「単一の機械設備系統の上で、種々のパラメーターをもった製品を生産することを可能にするフレキシブル生産システムが発生する」([1] 112頁)としている。そこでの「フレキシブル生産システム」とは、いわゆる FMS (柔軟生産体系) のことである。即ち、FMS を技術的中核として現代の生産技術の革新的性格を規定するということであり、更には新たな生産様式の技術的基盤を形成するものとして FMS を位置付けるということである。その際、問題になるのは如何なる理由において FMS が「生産力の質的に新しい状態」をもたらしているとされているのかということである。

この点に関連して、メドウェージェフ等は、FMSの構造的特徴を次のように規定している。

「自動化された機械体系にあっては、電子＝情報技術に基づいて根本的に変革される三つの古典的な要素（動力機、伝導機構、作業機）とならんで、第4の要素——人間を、もはや労働用具だけでなく、作業機そのものとも直接接触することから解放する、制御・コントロール装置——があらわれる。これは生産の発展、労働の生産性の向上における新しい質の飛躍である。今や、生産パラメータは、個々の人間の肉体的能力だけでなく、頭脳的能力の限界をもはるかに越えて拡大される。コンピューター化は、情報機能を根本的に変え、情報科学を新しい資源及び技術工程の1要素に転化させ、労働の生産性向上の最重要な要因の一つにする。更にそれは、社会的管理に抜本的な変化をもたらす」（〔1〕112頁）。

ここで、「制御機能」の自動化がコンピューターによってもたらされ、情報が技術工程の1要素に転化するとされ、自動化された制御機能が第4の要素であるとされている。そこでの問題は、「制御機能の自動化」が生じたことによって機械体系を構成する基本的契機そのものが変化しているのであるが、そのような変化のもつ意味が全く考慮されていないことである。従来の機械体系に新しい要素が付加されることによってFMSが生み出されたということでは、FMSの特質自体をも曖昧にすることになるものといえよう。機械の操作における制御機能が人間の手を離れて自動化するという自体は、機械体系を構成する基本的要素における革新、自動化を前提としてはじめて可能となるのである。FMSは、「制御機能の自動化」を基本的特徴とするのであるが、そのことによって旧来の原動機、伝動機構、道具機によって構成される機械体系とはその構成の基本的要素に大きな相違が生じることになるのである。FMSは、単に従来の機械体系に自動制御が第4の要素として付加されることによって成立したものではない。

オートメーションの技術的革新性を指摘する場合、我が国においても自動制御を第4の要素として規定することが多い。それは従来の機械体系との連続性に

引きずられてのことであり、その結果として現代のオートメーションの新たな労働手段としての特徴を明確にしえないものとなっているのである。

本稿で問題にしようとすることは、基本的には「自動化された機械体系」とされる FMS が、従来の機械体系とは原理的に如何に相違するかということである。それはマルクスの想定した自動機械体系がトランスフォーメーションにおいて完成したものとすれば、そのトランスフォーメーションと FMS の原理的相違を明確にするということである。そのことによって FMS が従来の機械を乗り越える新たな労働手段として規定されうる技術的根拠も明確にすることができるものといえよう。

（I）マルクスの「自動機械体系」について

（A）道具の機械への転化の意義について

機械体系は、本質的に異なった機能をもつ三つの部分、「原動機、伝動機構、道具機」によって構成されている。道具の機械への転化において問題にされねばならぬのは、機械一般の生成ではなく、産業革命を18世紀に出発させることになった道具機の生成である。マルクス機械論（『資本論』第一部第13章）の重要性はそのことを明確にしたことにあるのである。道具機とは「これによって労働対象をひっつかまえ、目的に応じてそれを変化させる」（Kap. 1. 389）という作業を行なうものである。対象の加工に適したものとして運動の質を変化させることが道具機の機能であるが、そのような道具機にこそ機械の本質的特質が存することをマルクスは明確にしたのである。これに対して機械体系の他の二つの契機、「原動機や伝動機構には道具の要素は存在しない」（[16] 28頁）が故に、その変革が道具機の生成以前に惹起されたとしても社会的な革命をもたらすにはいたらなかったのである。伝動機構は、「運動を調節し、運動の形態を変化」（Kap. 1. 390）させることを通して、運動を道具機に分配し、伝達する。動力機、特に蒸気機関は、産業革命の直接的契機であったが、しかし

その及ぼす経済的、社会的影響が如何に大きくてもそれ自体として発展の原理を持たないのである。マルクスは、「道具機の創造こそ蒸気機関の革命を必然的にした」（Kap. 1. 392）としているが、それはまさしく道具機のもつ生産工程における以上のような規定性を示したものである。¹⁾

ところで、マルクスは、道具の機械への転化を論ずるに際して人間労働を操作器的労働と動力的労働とに区別している。その内の操作器的労働を行う手の巧妙さ、熟練が「一つの機構」において行われるようになることが道具の機械への発展の本質的内容である。即ち、産業革命がまず第一にとらえるのは、「紡錘を操作して糸を引いたり撚ったりする手」（Kap. 1. 391）の労働＝操作器的労働なのである。²⁾

しかし、そこでの問題は同じく操作器的労働であるとはいえ、紡糸と織布の労働は人間労働の制御の側面からすれば大きな相違があるということである。前者は、繊維の引伸しと撚りあわせを指先で微妙な変化を判断しながら、指の操作によって糸を紡ぐものであり、制御のフィードバックに関わるものである。これに対して、織布の作業は、基本的には開口、緯入、箆打として行われるが、それは上下、左右、前後の往復運動を一定の順序と間隔で行うものであり、シーケンス制御に属するものである。紡糸と織布の労働は、制御の側面からすればフィードバック制御とシーケンス制御という原理的に相違するものに対応しているのである。マルクスの指摘するように操作器的労働が機構に移ることが道具の機械への転化であるが、その際より基本的な点は、織機の成立することではなく、紡績機の成立することであるとすれば、フィードバック制御にかかわる労働の機構への転化こそが決定的であるとされねばならないのである。特にシーケンス制御としての特徴を示す自動織機の成立が紡績機より遅いということは、シーケンス制御は原理的にはフィードバック制御より単純であるとしてもフィードバック制御の自動化が達成されて、或はその点がネックであるが故にそれが解決されることによってシーケンス制御の自動化が容易に実現されるということである。

道具の機械への転化によって惹起されたことの中で、マルクスが重要視して

いるものの一つは科学の生産過程への意識的適用についてである。道具の場合には、労働者が労働対象にその熟練と活動とをもって活力を吹き込むのであり、従ってその使用は労働者の巧妙に依存することになる。然るに、機械においては、機械が労働者に代わって熟練と力をもつ「それ自身達人」(Gr. 584)となるのである。かくて、道具と一緒にそれを扱う手練も労働者から機械に移るのであるが、そのことは科学の労働からの分離をもたらし、生産に際して「力学や化学等の技術的応用」を可能にすることになる。機械の生成によって科学を生産過程に取り込むことが可能になるのであるが、そのことは現実の富の創造の方法に大きな変化をもたらし、商品価値は労働時間によって規定されなくなる。この点に関連してマルクスは次のように指摘している。

「だが大工業が発展すればするほど、現実的富の創造は、労働時間と充用された労働の量とに依存するよりも、むしろ労働時間中に動員される諸作用因の力に依存するようになる。そしてこれらの作用因はそれ自身再び——それらの強力な効果はそれ自身再び——それらの生産に要する直接的労働時間に比例しないで、むしろ科学の一般的状態と技術学の進歩、又はこの科学の生産への応用に依存する」、「現実の富はむしろ——そして大工業がこのことを暴露するのだが——充用された労働時間とその生産物の間の甚だしい不比例の形で、又同じくまったくの抽象に還元された労働とこの労働が監視している生産過程の暴力との間の質的不比例の形で表明されている」(Gr. 592)。

生産過程における科学の意識的適用が増せばそれだけ、現実的富は、生産に要する直接的労働時間に比例しなくなり、「科学の生産への応用」に依存することになるということである。それは投下された労働時間によって商品の価値量が規定されるというかの命題と大きく抵触するものである。それにもかかわらず、マルクスは、そこでは労働価値論の崩壊を指摘しているわけではない。そのことは資本主義の発展と労働価値論の関連を考える場合特に重要である。科学と技術の発展によって商品の価値量が投下された労働時間の大きさに規定されなくなるということは、ある意味ではマルクスにとっては当然のこととして理解されていたということである。それをマルクスの労働価値論の修正とす

ることは早計であろう。科学と技術の利用においても価値が形成されるものとすれば、生産に直接的に必要とされる労働のみが価値を形成するのではなく、科学と技術を進歩させる労働、科学的労働或は技術的労働も商品価値を形成するものとして規定されねばならないということである。商品生産に直接的に必要とされる労働のみではなく、間接的に必要とされる労働も価値形成労働として規定される必要があるのである。ここでのマルクスの指摘が先見的なものとして理解されるためにはそのような把握が必要であろう。³⁾

(B) 機械体系の成立

道具機が一定の規模に達すると動力も人力の限界から解放されねばならず、道具機は一つの体系として構成されることになる。機械の機械体系への発展である。機械体系成立の「技術的統一」の要となるのは動力機なのである。「共通な原動機の心臓の鼓動が伝動機構を通じて多数の同種の作業機に伝えられ、そこからこれらの作業機が同時に均等に衝撃を受ける」(Kap. 1. 396) ことになるのである。然るに、一つの動力機が多数の作業機を同時に動かすことによって、同時に「個々の道具機は、機械的生産の単なる 1 要素に成り下がる」(Kap. 1. 395) ことになる。同時に動かされる作業機の数が増加すれば、動力機は巨大になり、伝動機構として広大な装置が必要になる。

機械体系には二種類のものがある。「諸作業機の空間的集合」によるものと「異なる諸作業機の一つの連鎖」(Kap. 1. 396) によって構成されるものである。前者の場合、夫々の機械の間には、作業内容に関して何らの繋がりもないものである。これに対して後者は、「部分作業機の組み合わせ」による一つの連鎖体系において作業工程が完結しているというものであり、それこそが「本来の機械体系」とされるものである。

「本来の機械体系」とは、作業工程が「種類が違うが互いに補足し合う諸道具機の一連鎖」(同前) によって遂行されることを技術的基礎として機械が一つの体系として成立することになるもののことである。夫々の作業工程が機械化され、それが全体として一つの協業関係にあるような機械の体系のことである。

る。かくて、二様の機械体系は、「一つの自動的な原動機」によって運転されるということにおいて「一つの巨大な自動装置」（Kap. 1. 398）として発展するとはいえ、その技術的基礎という点においては全く相違しているのである。その相違が明確になるのは動力機が蒸気機関から電動モーターに転化することによって伝動機構が主要な役割を果さなくなることによってである。

動力が水力や蒸気力に求められ、水車や蒸気機関が動力機である限り、動力の伝動のために巨大な機構は技術的に不可欠であり、その原動機が巨大になれば当然伝動機構も広大な装置に発展せざるをえない。諸作業機が巨大な配力機構によって編成された体系として生成するのである。そのような原動機のもとでは、伝動機構は機械体系の基本的構成要素とされねばならなかったのである。蒸気機関は、工場内の諸機械に対する単一の動力源であることによって、「機械群の有機的連繫を強める要因」（〔37〕54頁）になっているのである。換言すれば、伝動機構が機械体系の基本的な構成要素であるということは、その原動機が蒸気機関であることによるのである。しかし、伝動機構がシャフトやベルト、歯車などの純機械的なものであるということは、機械体系の発展に大きな制約を課するものであったのである。

N. ウィーナーは、「当時（19世紀）は、動力伝達の手段は機械的なものだけしかなかった」（〔3〕150頁）が、そのような動力伝達においては「機械の機械的連結に含まれている困難は極めて重大なものであり、単純な数学的公式によって扱うのが容易でない」として、その困難とは、①「シャフトの長い列は、正しく一直線に並べるか、ある程度の自由を許す自在接手か平行連結器のような巧妙な連結方式を用いるかする必要がある」、②「シャフトの列に必要な次々のベアリングは、非常に多くの動力を消費する。個々の機械においても、回転部分や往復部分が、同様に堅固な作りになっていることと、動力の消費が少なくて製作も簡単のようにベアリングの数ができるだけ少なくなっていることが必要である」（〔3〕151頁）ということであるとしている。動力を作業機に伝達するにすぎない配力機構が巨大であることは、連結が極めて固定的であるというそのような方式の点において、更には伝動機構自体が多くの動力を消費

することにおいて機械体系の発展を阻害するものであったのである。既に述べたように伝動機構が大規模にならざるをえないのは、原動機が巨大であることによるものである。それ故、原動機を比較的小規模にすることができれば、伝動機構は消え、原動機と作業機とが直接的に結合することになる。それは電気モーターの出現によって解決されることになる。⁴⁾

ところで、大工業が機械体系として一つの完成をみるということは、「労働過程の協業的性格」が「技術的必然」となることを意味している。大工業が歴史的に積極的意義をもつのは、この「労働過程の協業的性格」の発展に基礎づけられてのことである。機械は「直接に社会化された労働者」＝「共同的な労働」によってのみ操作されるのであるが、そのことは、社会的労働が広範に生成することの物質的基礎を与えることになる。大工業は手工業に基づく協業を廃棄し、手工業的労働の分業に基づくマニュファクチュアを廃棄したのであるが、それは労働の社会的性格を狭隘なものにしていく技術的基礎を失わせ、労働の社会性をより強める技術的基盤を形成することになったのである。

機械制大工業の成立は、労働の性格に変化をもたらした。それは、手工業労働の「本源的多様性」(Kap. 1. 511)がマニュファクチュアにおいて歪められていたのであるが、大工業においてはその歪をもたらす物質的基盤が取り去られるということである。大工業の技術的基礎が革命的であることによって、マニュファクチュアの時代に失われた労働の「本源的多様性」を回復させることになる。それは労働の転換を必然的なものとして資本に強制することによって、労働者を全面的に発達させることが資本にとっては不可避的になるということである。即ち大工業は、普遍的個人の確立のための物質的基礎を形成するものとして、その積極的意義が評価されうるということである。このような機械と大工業の積極的意義と機械の資本主義的充用によって必然化せしめられるマニュファクチュア的分業の再生産との間で生じる矛盾、それがマルクスによって機械制大工業における「絶対的矛盾」(Kap. 1. 512)とされたのである。しかし、この「絶対的矛盾」は、機械制大工業の段階にのみ固有なものではない。労働手段が機械体系に代わる新たなものに転換したとしても、資本が経済活動を規

定する決定的な契機であるような生産体制の下では、新たな装いの下で発生せざるをえないものとして「絶対的」な矛盾なのである。それは一方では人間労働の全面的発達を必然化せしめる技術的基盤の発展と他方では労働者を特定の作業に固定化し、そのことによってより大なる剰余価値を獲得しようとする資本の傾向との矛盾として再現することになるのである。

（C） 機械体系の「自動機械体系」への発展について

機械体系は、自動機械体系へと発展するのであるが、その場合、両者に質的相違が存在するか否かが問題である。マルクスは、『経済学批判要綱』において機械装置は、「資本一般」と「固定資本の最も妥当な形態」であり、「資本の完全な発展」(Gr. 586) であるとして、次いで、機械装置の自動的体系が「最も完全な最も妥当な機械装置の形態」(Gr. 584) であるとする。機械は、「一個の自動装置により、自己自身で運動する動力により運動状態におかれる、一個の自動的な機械装置の体系」(Gr. 584) へと発展するのであり、そのような機械装置の自動的体系において労働手段の変態過程が完成するということである。

その際、マルクスは、機械装置の「自動化」において「一個の体系に転化する」としている。機械の導入そのものはいわば作業工程の「自動化」なのであるが、それがより一層深化することによって「機械装置の自動的体系」へと生成するということである。そこでは「自動化」の進展を基礎にして機械体系の発展が論じられているのであるが、その場合、「自動化」の内容が問題とされねばならない。19世紀の中頃の段階において想定されていた「自動化」と20世紀の中頃に達成された「自動化」とは、その制御の自動化という点において内容を全く異にしているのである。それは換言すれば、「自動操作」と「自動制御」との違いということでもある。両者を同じように「自動化」として把握してしまうならば、現代のオートメーションを19世紀段階の機械の自動的装置と区別する根拠は失われてしまうのである。⁵⁾

マルクスの言う自動的な機械装置の体系とは「多数の機械的器官と理知的器官とにおいて構成される」(Gr. 584) もののことである。機械的器官とは機械

体系を構成する三つの契機である動力機、伝動機構、道具機のことである。これに対して、理知的器官とはそれら进行操作するための諸計器類、即ち制御用器機のことである。それ故、そのような自動的装置のもとでは労働者はそれら諸計器进行操作するものとして、「単にこの自動装置の意識ある手足」として規定されることになるのである。即ち、マルクスにおいては機械が始動させられるならば、後は機械が自律的に運動を行うことにおいて「自動化」されるものとされているのである。かくて、マルクスが『経済学批判要綱』で問題にしている「自動的機械装置の体系」とは、基本的には機械一台一台について人間の目による監視、人間の手による補助的働きが必要とされるもののことである。そのようなものとしては、自動機械体系は機械体系と制御の側面においては変化がないのであり、機械体系の延長上に構想されたものである。機械体系とマルクスの描いた機械的自動装置との間には制御機構の発展過程において本質的相違が存在しないものといえよう。

『資本論』においては、自動化とは作業工程の連続性であるとされる。

「結合された作業機、即ち今では種々の種類の個々の作業機から、又それらの群から編成された一つの体系は、その総過程が連続的であればあるほど、即ちその第一の段階から最後の段階まで原料が移ってゆく間の中断が少なければ少ないほど、従って人間の手に代わって機構そのものが原料を一つの生産段階から次のそれに進めてゆくようになればなるほど、益々完全なものになる。マニファクチュアでは各種の特殊過程の孤立化が分業そのものによって与えられた原理だとすれば、それとは反対に、発達した工場では諸特殊過程の連続が支配するのである。」(Kap. 1. 398)

ここで生産工程を連続的に行うためには、加工対象の搬送、機械が次の機械へと原材料を中断なく移送することが人間の手に代わって「機構そのもの」において行われることが必要である。換言すれば、搬送の自動化において自動機械体系が成立するということである。勿論、そこで問題にされる搬送は、現在の無人搬送車のようなものではなく、カムやギア等の伝動機構の改良によるものであり、それにより連続的操作が可能になることが機械体系の自動機械体

系への発展であるとされているのである。⁶⁾

次いでマルクスは、「作業機が、原料の加工に必要な全ての運動を人間の助力なしで行うようになり、ただ人間の付き添いを必要とするだけになるとき、そこに機械の自動体系が現れる」（Kap. 1. 399）としている。「原料の加工に必要な全ての運動」が自動化されるということは、換言すれば機械に対する人間の関わりが、「助力なし」で、しかし「付き添い」を必要とするということである。原料等の加工対象を機械にセットし、加工された製品を整理し、検査するという労働は人間の手によってなされるという状態、即ち、加工の前後の工程を人間の助力に委ねているというもとの「自動化」が自動機械体系であるということである。かくて、自動機械体系における「自動化」とは、「原料の加工」に限定されているのであり、そこでは原料の加工の準備段階と後の段階の自動化ということは全く問題にされていないのである。

然るに、自動機械体系の「自動化」が「道具の直接的操作の自動化」（[38] 264頁）に限定されることがある。しかし、それは機械単体における「自動化」としてその範囲を極めて狭いものとして規定することになり、機械体系として一つの連鎖体系における自動化を含まないことになる。マルクスにおいては、「自動原理の一貫性」は「生産工程の連続化」と同義であるとされているのである。搬送の自動化と道具操作の自動化という二点における自動化として自動機械体系は機械体系の完成形態としての位置にあり、益々完全なものとして生じた機械体系ということができるのである。⁷⁾

機械が機械体系へと発展する場合、一方では機械それ自体の技術的必然性によるものと、他方では動力機を技術的必然性とするものの二系列があった。然るに、動力機が蒸気機関から電動モータに転換することによって後者の機械体系はその技術的根拠を失うことになる。機械体系が自動機械体系へと発展するのは、前者の発展系列における機械体系のいわば機械自体の内包する自動化の傾向を実現したものである。自動機械体系としては、マルクスの時代には、製紙機械において実現されていたのであるが、それが工作機械の領域において完成するのは、トランスファーマシンにおいてである。

H. ブレイヴァマンは、「機械の発展を労働過程の観点」から見るならば、「機械の進化における基本的要素は、その規模、複雑性、或は運転速度ではなく、運動を制御する仕方である」〔33〕207～8頁）が、そのような観点においては自動機械体系は、「作業の順序がはじめてから機構に組み込まれ変更できないようになっているか、或は機械の内部の（カムやギヤ）装置を変えることによって、機械の機能を一定限度内で変化させうるにすぎない」のであり、「その運動は、自動的というよりもあらかじめ決定されたものである」〔33〕209～10頁）としている。その場合、機械発達の違いは、「作動している機構自体の外部から伝えられる情報にしたがって機械を制御すること」〔33〕210頁）であるが、それは同時に機械発展の趨勢、「汎用機から専用機へ」の傾向に「ある種の逆転をもたらす」〔33〕211頁）ことになるというのである。その際、ブレイヴァマンは、単体としてはNC工作機械を想定しており、複数の機械相互の組み合わせとしてはトランスファーマシンを想定しているのである。まず「外部の制御源から機械を誘導する」ものとして、「旋盤は、穿孔された用紙や磁気テープによってさらに一層能率的に制御されうるし、その規模と出力に応じたどんな種類の作業にも直ちに適用可能となる」〔33〕212頁）ということであるが、それは明らかにNCを装備した工作機械のことである。これに対して、複数の機械を組み合わせることは、機械の工場配置の問題として始まり、次いで「被加工物を機械から機械へと移動させるためにシュートやコンベヤー等を設置する」〔33〕212頁）ことであるが、そのもっとも進んだ形がトランスファーマシン⁸⁾なのである。

しかし、NC工作機械とトランスファーマシンの相違は、単に単体と複合機械の相違ということではなく、原理的に決定的な相違が存在するのである。トランスファーマシンではカムやギヤ等において操作の自動化された工作機械が複合されているにすぎないのであって、NC装置はトランスファーマシンに後から付加されるのである。それはともかくここでブレイヴァマンが機械発展の趨勢に「ある種の逆転をもたらす」としているものがNC装置であるということが重要なのである。加工に必要な諸条件が数値化され、それによって機

械を制御することが可能になるということは、機械の自動化が汎用性の犠牲による単能化の方向において達成されていたことに対して、汎用性の回復を可能にするということである。

（註）

- 1) 岡邦雄氏は、道具の駆動の中に既に機械の簡単な三つの要素が存在しているとされている。「労働者の手に握られている道具には、この機械の持つ3要素が既に潜在的に備わっていると考えることができる。即ち道具の作業部分（刃その他）は作業機に当たり、伝動機構は道具そのものの実体（柄その他）であり、労働者の手に握られている部分が、要素的に原動機に相当する」（[16] 29頁）。しかし、道具においては、道具部と原動部との間の区別が存しないものとみべきである。これに対して、中村静治氏は、「道具の場合、制御の根幹は、対象に触れている部分にあるのではなく、手に握られている部分」にあり、「手で握っているから制御が行われる」（[28] 105頁）とされている。
- 2) 中村静治氏は、原動機自体も道具機によって生産されることに注意を喚起されている。「動力用具はこれと結び付けられる生産用具（作業用具）の一定の発展段階に至って、本来の生産用具によって作られるのである」（[26] 6頁）。
- 3) 産業革命を契機にして「学問と工業との協力」がはじまったのであり、「かつては軽蔑的で、かつ控え目な態度をとっていた学問が、最初は全く経験的にやってきていた工業との間に益々緊密になってゆく協力がうちたえられる」（[11] 68～9頁）ことになったのである。又、ハーバーマスは、「後期資本主義」においては、科学・技術は第一の生産力となることから、マルクスの労働価値論の適用条件が消え去るとしている。「こうして科学と技術は第一次生産力となり、マルクスの労働価値論の適用条件を満たさないものとなる。科学技術の進歩が独立した剰余価値の源泉となり、それに比べて、マルクスが視野においた剰余価値の唯一の源泉たる直接生産者の労働力が段々重きをなさなくなるという事態のもとでは、研究と開発のための投下資本総額を、無資格の（単純）労働力の価値を基準としてはかることは、最早意味のあることではない」（[19] 77頁）。
- 4) 名城哲夫氏は、「ベルトやシャフト、歯車等の機械的動力伝達機構が諸機械を一体化し、技術的統一性を付与した。19世紀に繊維、製紙工場でみられた機械体系は、一つの大型の蒸気機関が多数の機械単体に動力を供給する必要から生じた」（[31] 55頁）とされている。しかし、それは究めて一面的である。それでは本来の機械体系の成立を明確にすることはできないものといえよう。即ち、伝動機構に機械の体系化の技術的根拠が存在していたわけではないのである。
- 5) 中山秀太郎氏は、この自動操作と自動制御とは、開ループ制御と閉ループ制御との相違として区別されている（[23] 71頁）。

- 6) 「生産の連続という点でも自動原理の一貫という点でも、一つの実例として認められるものには、近代的な製紙工場がある。一般に紙の生産では、種々の生産手段を基礎とする種々の生産様式の区別を又これらの生産様式と社会的生産関係との関連を、詳細に好都合に研究することができる」(Kap. 1. 399)。
- 7) 生産の自動化が流れ作業にその起因があるとすれば、それは既に1787年にアメリカのエバンスがフィラデルフィアの近郊で、コンペヤによる自動製粉工場を開設した時に始まるのである（[25] 124頁）。
- 8) 大沼正則氏は、機械が「機械——機械体系——自動機械体系」として発展することをもって「機械の発達法則」であるとされ、「一方、工業用動力としての回転蒸気機関の出現は、逆に機械の発達を引き起こした。それは機械を一つの体系に結び付け連続生産を可能とし、労働者の前に『一つのまとまった生産有機体』をもつまでにしたのである。即ち、同種の機械或は異種の機械を配置する機械の体系から、始動と停止を自動化した自動機械の体系へと発達していく。これを基本技術である工業機械の発達にてらしてみると、異種の機械の連鎖体系は、専用工作機をラインに設置するフォード・システム（1920年代）までを、同じく自動機械の体系は、さまざまな専用工作機を固定したトランス・ファーマシン（1948年頃）までを、マルクスは予想したことになる」（[20] 83頁）とされている。

（Ⅱ） FMS について

（A） FMS とトランスファーマシン

FMS が機械を超える新たな労働手段として規定されるのは、自動化とシステム化を両軸として生産の柔軟性を実現し、基本的な生産単位として機能することにおいてである。この点をより明確にするためにも、FMS とトランスファーマシンがどのように相違しているかを簡単に確認しておこう。

トランスファーマシンとは、「一連の単能化した専用工作機（穴あけ、平面加工等の加工ユニット）を自動搬送装置で連結した高能率生産設備」（[25] 125頁）のことである。加工対象をパレット上に取り付けると各工作機械が所定の加工を連続的・自動的に行き、機械から機械への加工物の搬送（トランスファー）が自動化されているのである。それ故、トランスファーマシンが成立するために

は、工作機械と搬送装置は、自動化されていなければならない。自動搬送機械について、中山秀太郎氏は、「材料を倉庫から取り出すこと、自動機械から自動機械まで部分品を運搬すること、各種の加工を部分品の各位置で行わせるために部分品を所定の位置に置き換えることなどが自動化されるようになっていく」（[23] 48頁）とされている。トランスファーマシンにおいて搬送装置がかなりの程度自動化されていたことが、その次の段階において登場するFMSの生成に際して重要な役割を果たすことになるのである。しかし、そこにおける工作機械の自動化とは、加工機構やリンク機構を組み合わせ、連鎖的に動くようにしたもののものであり、倣い制御（モデルをつくりそれに倣って制御がおこなわれるようにしたもの）に基づくものであった。¹⁾

トランスファーマシンでは、作業の基本的部分と補助的部分における制御は、機械自体に組み込まれており、労働者が機械の制御を直接担当することがないようになっている。しかし、工具の着脱、加工対象を材料に取り付けること、加工された製品を検査し、貯蔵するのは人間の手によって行われねばならなかったのである。それは加工作業は固定的であり、作業内容が相違すれば機械を停止し、工具を交換しなければならないという点で単品大量生産に適していたのである。それ故、従来の機械体系のもとで人間労働によって行われてきた作業のコントロールや異常事態の処理等の制御労働の機械化としてオートメーションを捉えるならば、そこで目標とされたことはこのトランスファーマシンにおいて完成しているものといえよう。即ち、人間が機械を監視し、修正するだけであり、「ただ人間の付き添いを必要とするだけ」（Kap. 1. 398）の機械体系の完成形態として、従ってかのマルクスの構想した「自動機械体系」がこのトランスファーマシンとして実現されたということである。²⁾

J. ブライトは、1950年から操業を開始したフォードの最初の「自動化」エンジン工場について、そこでは何台ものトランスファーマシンが組となり、作業が連続的に行われるようになっていたが、①「全自動の無人工場ではなく」、②「そのもっとも自動化された装置は、どのような意味においても、『フィードバック』を用いていなかった」（[34] 429頁）としている。そのことは、フ

ィードバック制御が未だ自動化されていないトランスファーマシンを基礎としているかぎり、完全な自動化生産が不可能であるということである。制御においては、機械体系に組み込まれた一定の手順に従って作業を自動的に進行させるということは、シーケンス制御とされるが、そのシーケンス制御の自動化を実現したのがトランスファーマシンであるということができるのである。機械は歯車、ネジ、軸等のメカニカルな部品の組み合わせから成り立っている。そのことは機械の運動はその部品の組み合わせによって制約されるということである。作業の内容とか範囲が固定されているもとで作業が連続的に行われることがシーケンス制御の自動化にはかならないのである。しかし、機械それ自体に対する制御が人間の手を離れ、制御労働の機械化が達成され、ワークや工具の取り付けが自動的に行われうるためには、フィードバック制御の自動化を待たねばならないのである。フィードバック制御は、状況判断を伴い、誤差の修正を行う制御であり、人間労働の特有性をそのフィードバック制御にみることができるのである。

これに対して、FMS は、個々の機械の自動化と作業工程の全体のシステム化を統一することにおいて基本的な特徴をもつものであり、それ故、それはシーケンス制御とフィードバック制御の統一をコンピューターにおいて実現しているのである。そのような FMS がトランスファーマシンと決定的に相違しているのは、加工条件を数値化した制御装置を備えていることにおいてである。³⁾

(B) 工作機械の NC 化をめぐる

FMS の生成において決定的であったのは、NC (数値制御) 装置の出現であり、NC 工作機械が製作されたことである。この点について例えば次のような指摘がある。「FMS における NC 工作機械は、システムとしての主役的存在であって、NC 技術の発達は、メカトロニクスの言葉を生み、機械加工を花形産業へと発展させた」([15] 27頁)。FMS が従来の機械体系を超える新しい労働手段として規定される一つの根拠は、工作機械が NC 化されたことに求められねばならないということである。

FMSの生成過程には二様のものがある。加工セル（FMC）からFMS化する場合と専用トランスフォーマシがNC化され、更に自動搬送装置、自動倉庫が加えられることによってFMSへと発展・拡充する場合である。加工セルは、一台のマシニングセンターで連続したNC加工を行うものである。ここでは既にNC装置を装備した工作機械が前提となっている。それ故、FMSの原理的特徴を明確にしているのは、後者の場合である。FMSとトランスフォーマシの間にはNC装置を媒介として工作機械における単能型と汎用型との相違が存在するものとするので⁴⁾ある。

NC工作機械は、数値制御装置、数値制御装置からの指令を工作機械のテーブルや主軸頭に伝えて駆動させるサーボ機構、工作機械本体の三つの契機において構成されている。数値制御（NC）とは、穴をあけて符合化した紙テープ（パンチドテープ）或はICメモリ等に記憶してある数値情報によって機械や装置を自動制御する方法である。テープにはパンチ孔が一行に空けられているが、その列が一つの情報を意味しているのである。NC工作機械への制御指令情報には、加工の準備機能、移動距離、送り速度、主軸回転数、工具指定機能等多くの内容が含まれているのであるが、そのことは数値制御テープに入力された情報は、「かつては機械工が蓄積された知識や技能としてもっていたものである」（[18] 49頁）ということでもある。その意味ではNC工作機械こそかつて熟練工が追い求めてきた「機械の中に熟練を組み込む」（E. ロルト）ことを可能にした工作機械なのである。サーボ機構とは、従来の工作機械ではテーブル、サドル、刃物台を移動させるのにハンドルが用いられていたがそれに代わるものである。ハンドルの回転に応じて送りねじのピッチ分だけ移動するのであるが、そのハンドルの代わりに駆動モータを取り付け、モータの起動、停止及び回転速度をコントロールすることによって任意の位置に所要の速度でテーブルその他を移動させることができるようにしたのである。その際サーボ制御は、機械的位置を制御量とするフィードバック制御である。これに対して、工作機械本体は、汎用工作機械と速度変換、送り等の基本部分については同じである⁵⁾。

ところで、工作機械には、その作業の内容によって穴あけを目的とするもの

（ボール盤，ジグなかがり盤）と輪郭を削りだすことを目的とするもの（旋盤，フライス盤）に区別される。穴あけを目的とする場合は，穴あけ位置を指定し，工具に対する加工物の相対的位置を決める必要がある。位置決め制御である。これに対して，輪郭を削りだすことを目的とする場合は，輪郭を指定して，加工物に対する工具の相対的位置が連続的にこの輪郭通りに変化するように工作機械運動部分の運動を制御しなければならない。輪郭制御または連続制御である。この二つの制御が数値制御に転換するのであるが，数値制御の開発は航空機工業を対象とした輪郭制御から始まり，その後位置決め制御の開発が行われたとされている。

機械加工の自動化とはこれらの制御指令情報を機械の外部から一定の方式であたえることである。まず行われたのは倣い制御方式である。それは具体的な形状をしたテンプレートやモデルをまず作成し，それに倣って制御指令情報を与えるというものである。それ故，倣い制御方式では加工を行うに際してテンプレートやモデルを作成する必要がある。そのためには機械加工や手作業による加工を必要としたのである。即ち倣い制御の工作機械においては自動化のためのハードウェアをつくるために一定の熟練を必要としたのである。これに対して，NC 工作機械においては，制御指令情報は穿孔テープや穿孔カードによって与えられるので，プログラム，即ちソフトウェアの変更によって異なった作業を行わせることができる。この倣い制御から数値制御への転換に一つの飛躍⁶⁾があるといえよう。

工作機械が NC 装置をもつことによって加工が本来的に自動化されたと言われるのは，基本的には工具の操作，その取り替え，加工の手順といった位置制御及び加工条件の制御が人間の手を離れて，テープに蓄えられた指令によって行われるようになったことをいうのである。被加工物の形状やその加工順序，工具の種類等が符合化されてテープやコンピューターのメモリに記憶されている。NC 装置がそれを読み取り，サーボ機構に指令を与え，工具の運動を実現するのである。それはプログラム化された制御である。プログラムにしたがって運動を繰り返し行わせるものである。その点が一面的に強調されるならば，

NCは基本的にシーケンス制御とされることになる。例えば、伊藤秀男氏は、次のようにされている。

「NC制御は、数値制御のことであり、加工量・加工速度を数値で指示でき制御できることを意味しており、実際にはシーケンス制御なのである。NC制御がシーケンス制御の一種である根拠は、NCテープに明瞭に現れている」、「あるCRからCRまでがの加工が行われると、自動的に、次のCRからCRまでが読み取られ、自動的に次の加工が行われるのである。それが実はNCの特質なのである」〔29〕284頁）。

ここで、伊藤氏は、加工の指令が自動的に、順序的に発せられることをもってNC制御はシーケンス制御であるとされるのである。然るに、伊藤氏は他方では、「NC工作機械とロボットとは、同じフィードバック制御を使っている。……フィードバック制御は、速度、位置を希望の数値にするために使っている」〔29〕277頁）とされているのである。ここで、工具の位置や移動の速度を正確に行うためには、フィードバック制御でなければならないのであるが、そのような情報が工作機械本体に内在されている場合、経済的にはシーケンス制御が用いられることがある。いずれにしろ、NC工作機械は、人間労働に特有なフィードバック制御を数値に還元し、プログラム制御に変換することによって人間の熟練を機構に移しかえることができたのである。このプログラム制御にフィードバック制御による加工物の位置制御が付加され、更には工具自動交換装置（ATC）を設置することによって、NC工作機械は本来的な操作の自動化を達成するに至るのである。

かくて、NC工作機械は、加工物の位置制御と加工条件の制御とにおいて特徴づけられるものとすれば、そこでは「プログラム制御とフィードバック制御が結合されている」〔19〕57頁）ことになるのである。然るに、青水司氏は、「NC工作機械をフィードバック制御を備えた本格的なオートメーションの代表的なものであると位置付ける見解には問題がある」として、「NCの基本的な制御方式はシーケンス制御である」〔2〕123頁）とされるのである。

ここで青水氏が問題にされているのは、送り軸の駆動に際してのDCモー

タの制御方式がオープンループ方式であるものことである。そのような NC 工作機械は確かに我が国ではその導入の当初数多く利用されてきた。それはオープンループ方式の場合検出装置を装備していないため安価であることや既存の工作機械を改造して NC 化する場合 (retrofit) 等に威力を発揮するためである。しかし、オープンループ方式では誤差の修正ができないので工具や加工物の正確な位置の検出ができないという制御精度の確保に難点をもつのである。位置決め制御が不正確では本来の NC 工作機械とはいえないといえよう。従来の NC 装置は、NC と補助の機能制御において工作機械を作動させていたが、最近の NC 装置は NC と PC (プログラム・コントローラ) においておこなわれるにいたっている。その際、PC は、工作機械の本来の作業のためのものではなく、付随的作業のためのものである。青水氏は、最近の NC 装置を取り上げ、その中でも PC の比重の高いものを問題にされていることになるのである。NC 工作機械において、位置を制御するのはフィードバック制御であり、それと加工条件を制御するプログラム制御とが結び付いてはじめてその機能が威力を発揮しうるのである。⁷⁾

NC 装置は、ハードワイヤード NC から、マイコンを内蔵することによって CNC (1975年、ファナック) へと発展する。CNC は NC の中にコンピューターの機能を取り入れたものである。その CNC への発展によって「画期的な発展の基礎づくりができた」のであり、「製造現場から NC 装置に対する要望を、ソフトウェアで処理し、FMS の基礎づくりに貢献」 ([15] 122頁) することになっているとされている。いずれにしろ、CNC の開発によって工作機械の NC 化が促進されたことは確かである。CNC 工作機械は、工具を迅速に交換する自動工具交換装置と多数の工具を格納する機構をもつものであり、加工方法において NC 工作機械と原理的な相違はない。とはいえ、遠隔操作による工作機械の制御が可能になったということは工作機械がより一層汎用的性格を持つにいたったということであり、更には FMS 形成が可能になった点ということは重要な意義があるといえよう。

小野隆生氏は、現代オートメーションの規定においては、CNC 工作機械こ

それが決定的なのであり、それは「ネットワーク段階」の土台を形成する「質的に高度な『オートメーション機械』である」（〔7〕106頁）とされ、NC工作機械は「メカトロニクス機器への過渡的形態を成している」（〔7〕101頁）とされている。その理由として、「従来のNC工作機械ではプログラムをテープに入力することによって制御を自動化したにすぎず、従って、そこでは単体導入はみられても遠隔操作によるシステムの展開は基本的に無理であった（目的意識と記憶器の一体化）」のであるが、これに対して、「DNCはNC装置の代わりにコンピューターを使い、そこから何台もの機械に制御信号を送り、いわばシステムの的にそれらを作動させる」のであり、そのDNCの中からCNC工作機械が「必然化」（〔7〕106頁）するとされるのである。

ここで、DNCとは、個々のNC装置の計算機能を一台の大型計算機に集約して行わせるようにして、個々の計算機にはサーボ駆動装置その他からなる簡単なインタフェース装置を付加する構成をとり、計算機にはオンラインでのプログラミングと制御動作の両方を行わせるようにしたものである。NC装置そのものがコンピューターにとってかえられたということではない。それは別としても、NC装置こそは、電算機技術とサーボ技術の結合において作成されたものであるとすれば、その形成こそが機械体系からの決定的な転換としての意味をもつのである。これに対して、NCからCNCへの発展は、コンピューターの性能の向上と低廉化によるものであり、発展の内容としてはいわば同質的なものとして規定されうるのである。

数値制御装置の先駆けともいえるものは、1725年にファルコン（M. Falcon）によってパンチ・カード方式による機械の制御として、編物機械に用いられたのがそのはしりである。次いで、1807年にジャガード（J. M. Jacquard）がカード制御の編物機械で生産性のより高いものを開発した。その原理は「巻き紙にあけた穴で作動する自動ピアノの原理に類似している」（〔31〕218頁）とされるものである。⁸⁾

しかし、そのような数値制御装置は、産業革命を結果するにいたらなかったのである。この点について馬場氏は、ジャガード織機は「織物の模様というパ

ターンをつくりだすにすぎず、機械体系全体に影響を及ぼすものではない」([19] 65頁)とされている。NC 装置が熟練機械工の神経系統と手にとってかわり、生産過程に大きな変革をもたらすにいたるのは、それが工作機械というマザー・マシンに導入され、マイコンを内蔵することによってであるということである。しかし、そこではパンチカード方式のそれ以上の発展を可能にする技術的基盤が存在しなかったことがより決定的であるといえよう。エレクトロニクス技術に支えられた自動制御装置が作成されるということが NC 工作機械の生成において重要な意義を有していたのである。

かくて、マイコンを内蔵した NC 装置は、システム化を可能にし、その能力を最大限に発揮するにいたるのである。機械制大工業がそれにふさわしい技術的基礎をつくりだし、自分の足で立つことができるようになるためには、「機械そのものをわがものとして機械によって機械を生産しなければならなかった」(Kap. 1. 402) ののであるが、現代のオートメーションもそれにふさわしい技術的基礎をつくりだしたのは、加工作業の NC 化が可能になったことにおいてであり、NC 工作機械が製作されるようになったことにおいてである。⁹⁾

(C) FMS の構造的特徴

FMS とは、生産活動における加工、搬送、保管を自動化し、その自動化された機器を制御用コンピューターで連結することによってシステム化を実現したものである。それは単に機械体系の自動化ではなく、生産工程全体に関わる自動化であり、それ故、システム化においてはじめて FMS の生成を言うことができるのである。

FMS は、ハードの側面から見ると、NC 工作機械群や産業用ロボット等による自動加工機、無人搬送車やコンベヤーによる自動搬送機、加工対象の保管、管理を行う自動倉庫のいわゆるハードウェアとこれら全体を制御するコンピューターによる自動制御機の四つの契機において構成されている。これをシステムの方式からみれば、制御対象を制御する機能と、情報伝達を主体とする管理機能を受け持つコンピューターのハードウェア構成、及びオペレーティン

グ・システムから構成されることになる。

この内、加工については、加工それ自体と加工物を工作機械やパレットに取り付けたり、完成品を取り外したりする段取りの自動化、即ち着脱の自動化を区別することもある。

名城鉄夫氏は、FMSを構成する最小の契機は、「加工部、着脱部、搬送部、制御部」（[31] 61頁）の四つであるとされる。そこでは、「FMSの標識となるのは、工作物の着脱であって、工具の着脱ではない」（[31] 62頁）とされることから、着脱部が主要な構成契機とされるのである。加工と工具の着脱、或は加工物の段取りを区別して一つの主要な機能とすることは、例えば人見勝人氏も主張されている（[25] 135頁）。

しかし、名城氏における問題は、加工対象、或は加工物の自動貯蔵機能がFMSを構成する主要な契機とされていないことにある。自動倉庫は、単に加工対象を自動的に貯蔵するという機能のみではなく、そのような機能が自動化されることによって搬送機器の自動運転制御が可能になり、物と情報の双方を同期的に管理する機能をもつにいたるのである。それ故、自動倉庫は生産管理の点からいっても重要な契機なのである。倉庫機能が自動化することによって、FMSのシステムとしての効果が生かされることになるのである。又、工作機械のNC化を有効にするためにも貯蔵の自動化は不可欠である。換言すれば、FMSが本来的に柔軟性を発揮出来るのは、貯蔵機能が自動化されることによってである。

道具の操作が機械的な装置、客観的機構によって人間の手そのものにとってかわり、人間は機構の操作を行うことが第一の変革であったとすれば、第二の変革は道具を操作するその機構そのものの操作が人間の手を離れることである。機械を操作する制御労働を機械化することである。それは機械体系から機械を制御する部分が分離され、自立化されることである。しかし、それが同時に機械体系の構成自体にも根本的な変化をもたらしたのである。そのような変革を実現したのがFMSなのである。少なくともそのような技術的基礎が既に開拓されているのである。確かに、FMSを特徴づける自動制御機構は、「機械を操

作する制御労働を更に機械化したもの」（〔21〕 23頁）であり、そこでは「客観的機構が道具を操作し、労働対象に変形を加えるという、機械の本質的特質は少しも変わっていない」（〔21〕 23～4頁）のである。しかし、機械に対する制御労働が機械本体から分離され自動化されるということ自体が機械体系の構成そのものを本質的に変革してしまったのである。そこに単に従来の機械体系の自動化の延長として FMS を規定しえない根拠があるのである。

かくて、FMS は「加工、搬送、貯蔵、制御」の四契機において構成されているのであり、それによって機械体系の自動化と生産管理の最適化という理念を実現しようとしているのである。これら四つの契機の体系として、FMS は、動力機、伝動機構、作業機から構成される従来の機械体系を超える新たな労働手段として規定されるのである。

名城氏は、従来の機械体系における諸契機は、現代の機械体系においては主要な要素ではなくなっているとされる。

「力織機の機械的機構が行うのは模様情報の創成である。機構は、自身の形態によって情報を記憶し、運動によって情報を再生する。そしてこの模様情報創成や運動の順序化こそマイコンが代行し得るものである。……模様情報を、マイコンが柔軟かつ多種多様に創成することにもみられるように、作業機も現代の機械の主要要素ではなくなった。今日、工場の動力源は主として電気であり、動力伝達には電線を用いることから、動力機と伝達装置は機構の構成要素であるが、主要要素とはみなせない」（〔31〕 49頁）。

確かに、「19世紀の力織機を把握するための概念は、現代の機械を効果的にとらえる概念ではない」のであり、「対象が質的に変わったのだから、概念も異質の契機をもってしかるべきである」（〔31〕 49頁）といえよう。しかし、そのことは、現代の機械において、作業機がその重要性を失うということではない。FMS の 4 契機の中で中心的な契機は、加工部であり、その中でも NC 工作機械であるが、そのことは作業機そのものの重要性が FMS においても意味を失っていないということである。作業機に対する操作が人間の手を離れて NC 装置において自動制御されるということが FMS が機械体系を超えるもの

として規定される際に決定的な意味をもつとすれば、作業機そのものは依然としてその重要性を保持しているとされねばならないのである。

（D）「現代の機械体系」の構成要素について

現代のオートメーションの技術的基盤を成すものがFMSであるとすれば、その体系は「加工、搬送、貯蔵、制御」の四契機において構成されることになる。FMSは、機械を超える新たな労働手段として規定されるとしても機械体系であることには変わらないのであるが、その構成は自動化され、システム化されているのである。「加工、搬送、貯蔵」というハードウェアのみではなくそのシステムを全体として制御するソフトウェアとにおいて構成されることになる。これに対して、オートメーションの自動制御機構を機械体系の第4の要素、或は第4の環とすることについて、多くの論者によって指摘されている。比較的初期には1950年代に杉田元宜氏によって指摘された。

『（原動機＋伝動機＋作業機）の体系＋情報処理および制御機構』これが今日の技術である。それは情報網を通じて組織された巨大な体系の技術である。オートメーションということは、この体系の全体をにらんで、エネルギーと物質と情報の三つの面で経済と合理化を図ることであり、その中核は情報と制御の理論と技術であり、これと歩調を揃えて下部構造の発達もなければならぬ」（〔8〕26頁）。

杉田氏は、オートメーションにおいては「情報と制御の理論と技術」が中核であるとされるのである。その点を強調すること自体は重要である。しかし、その場合、機械体系の構成も基本的にかかる変化を実現しうるものに再編されたものとして把握される必要があるのである。現代のオートメーションを機械体系を超えるものとして規定する場合、自動制御機構が従来の機械体系の第4の環であるとするだけでは不十分であるといえよう。

その後、オートメーションを従来の機械体系の「第4の環」として自動制御機構が付加されたものとする所説が一般的になっていくのである。中村静治氏は、当初、「労働手段としてのオートメーション、例えばロボットやFMS工

作機械の場合、以前に労働者が機械にたいして行っていたのと同じ作業を自己の機構でおこなうのである。即ち、原動機、作業機、伝導機構という3要素に第4の要素として記憶、選択、計算、情報処理等の機能をもつ電子制御機構が加わり、自らの運動と原料の不正常を検知し、自己修正するのである」([22] 206~7頁)として、「第4の環」説を主張されていた。しかし、最近、現代のオートメーションの構成は「動力システムと作業システムの2環に集約される」([6] 120頁)ことになるかとされている。中村氏は、オートメーションでは伝動機構がその重要性を失っているとされるのである。しかし、伝動機構の重要性は既に原動機が電動モータに取って代わったことによって失われていたのである。又、「動力と作業の2環」による規定では、現代のオートメーションが従来の機械体系を乗り越えた新たな労働手段であることの技術的基盤が自動化のみならず、システム化においても存在することを明瞭に示しえないものといえよう。

以上の所説に対して、名和隆央氏は、オートメーションを従来の機械体系の枠内で把握され、人間固有のフィードバック制御が自動制御機構に置き換えられたとしても、それは機械の独自の発展段階として規定されるべきであるとされることから、現代における機械体系について、次の様に指摘されている。

「現代の発達した機械システムは作業機構、動力機構、制御機構からなる。動力機構と作業機構との間に動力伝達機構があり、制御機構と作業機構との間に制御情報伝達機構がある。又、動力機構と制御機構との間にも動力伝達機構と制御情報伝達機構があり、相互に動力と制御情報とを交換している。……機械システムの構成要素のうち最も根本的なものは、作業機構である。というのは、労働対象に働きかけて形態を変換する主機能を担うのが作業機構だからである」([30] 4~5頁)。

しかし、そこでは精々のところ、単体としてのNC工作機械しかその視野に入れることができないものといえよう。現代資本主義を規定している労働手段の特徴は、単に機械単体の自動化ということだけではなく、それがシステム化されていることにあるのである。そのシステム化によって機械の発展傾向に

において失われてきた汎用性を回復することができるにいたっているのである。

（註）

- 1) 「今日のオートメーションは、個々の機械の自動化と工程全体のコンピュータによるシステム化を両軸として展開されている。加工・組み立ての NC 機械とロボットによる自動化がその技術的中軸であり、歴史的にも NC 機械の普及から FMS が生れている。つまり、機械加工の本工程である金属切削が自動化されると、加工時間が厳密に決まり、前後工程の時間関係が確定し更に製品の均質化と24時間操業が可能になる。これらが FMS の出発点となるのである」（[19] 60頁）。
- 2) 戸木田氏は、「今日のオートメーションの自動制御機構は、自分の目で機械を監視する労働、自分の手で機械を修正するろいう労働をも機械化している。従って、この制御労働の機械化という点で、今日のオートメーションと呼ばれる機械体系は、マルクスの自動機械体系よりもさらに発展した機械体系を意味する」（[21] 24頁）とされている。しかし、機械操作の労働の機械化、「制御労働の機械化」という段階は、いわばトランスフォーマシンのことなのであって、トランスフォーマシンのをもって現代のオートメーションを論じることは労働の社会化の新たな発展段階を最初から問題にしないということであり、合理化の延長として現代のオートメーションの様態を把握することに他ならないのである。
- 3) FMS は、基本的には1967年イギリスのモリス社で、「システム24」として試行された「無人化工場」の思想に基づくものであるとする見解もある（[25] 127頁）。
- 4) NC 工作機械は、1945年アメリカで NC フライス盤が試作され、56年頃から生産現場で使われるようになった。又我が国では、57年に NC 旋盤が試作された（[25] 126頁）。
宗像氏は、NC 装置の開発について、「1940年代末から50年代初期に、アメリカの軍用航空機、特にヘリコプターの複雑、精密な回転翼の製作要件（複雑な3次元の曲面の加工）が、従来の汎用工作機と熟練機械工の技術では満たせなかった点に端を発している」とされ、しかし、「汎用工作機の自動制御化の初期には、制御方式として、デジタル型の NC 方式とともに、アナログ型のいわゆるプレイバック方式の工作機も開発され、発展の可能性としては併存の状況にあった」のであり、それが NC 装置に固定されたのは、「熟練労働者からの生産の主導権の奪取、生産過程の経営者側による支配権の確立、強化」（[17] 294～5頁）に貢献するという点にあったとされている。
- 5) 「NC 方式は、多品種中・少量生産に対し、制御プログラムを変更するだけで対応できる柔軟性と速やかな位置制御により高能率に加工を行う生産性を兼ね備

えた最も優れた制御方式である」([14] 19頁)。

- 6) 最もファナックの新シリーズ CNC では、NC 工作機械は加工セルの構成要素とみなされ、PC の制御のもとに NC が動くというように PC に制御の主体があるものが製作されている。
- 7) 山下幸男氏も同じような指摘をされている。「メカトロニクスは汎用機械が転化したものであるから、そこに組み込まれているのはシーケンス制御である。確かに NC 旋盤のセミクローズド式のものにはフィードバック制御機構が内蔵されているが、これは NC 旋盤の本質には係りのないことである」、「機械発達システムⅡにおいて汎用機械にシーケンス制御機構が装着されてメカトロニクスが成立した」([4] 70頁)。因に、山下氏は、増渕正美『自動制御基礎理論』を参照せよとされているが、同書では、「フィードバック制御は自動制御の中でも最も基本的な方式である」(12頁)とはされているが、シーケンス制御こそが自動制御の基本であるという叙述はみることができない。そこではむしろシーケンス制御はフィードバック制御に対していわば補助的な位置にあるものとして論じられているのである。
- 8) ジャガード織機は、綾織機のいわば完成されたものである。その織機では複雑な模様をつくるために選ばれる様々な縦糸の汲み上げが、適当な孔を打ち抜かれたカードによって自動的に制御されていたのである。ここでは「制御装置から目的意識が分化しており、模様変更のためにはカードをかえればよいだけとなっている」([7] 100頁)のであり、その意味では制御装置の汎用が一応達成されているものとされうるのである。
- 9) ブレイヴァーマンは、数値制御の意義について「工作機械への適用においてだけでも産業に革命を引き起こしているが、工作機械以外にも適用されつつあり、機械と手による非常に多様な作業に適用される可能性を有するもの」であり、「益々複雑化する回路のこのような低廉化に加えて、作業の確実性とモジュール交換による修理の容易さなどが、制御技術革命の基礎をなしている」([33] 217頁)としている。

参 考 文 献

- [1] メドヴェージェフ、他編、大崎・岡田他訳『ベレストロイカの経済学』(上) 大月書店、1990年。
- [2] 青水司『情報化と技術者』青木書店、1990年。
- [3] ノーバート・ウィーナー、鎮目・池原訳『人間機械論——人間の人間的な利用——』みすず書房、1979年。
- [4] 山下幸男『メカトロニクス時代の労働——労働の質的転換——』新評論、1990年。

- [5] 中峰照悦「モンジュからルロに至る機械学史と『資本論』における機械の把握」『社会文化研究』（広島大）第九号，1983年。
- [6] 中村静治『現代の技術革命』信山社，1990年。
- [7] 小野隆生「ME技術の特質とその歴史的的位置付け——現代の経営管理過程分析のための準備作業として——」『三田商学研究』29-3，1986年。
- [8] 杉田元宜「オートメーションの技術的意義」『科学史研究』46，1958年。
- [9] 中岡哲郎「技術と生産過程」『講座マルクス主義』②（科学とイデオロギー）日本評論社，1969年。
- [10] 北口康雄『NC工作機械入門』理工学社，1990年。
- [11] P.M. シュル，栗田訳『機械と哲学』岩波書店，1972年。
- [12] 川勝邦夫『NC工作機械の基礎』パワー社，1979年。
- [13] 渡辺/秋山監修『生産システムと最新自動化技術』日本工業新聞社，1986年。
- [14] 橋本文雄・東本睦美『コンピューターによる自動生産システム』I（ハードウェア編）共立出版社，1987年。
- [15] 古賀久雄『FMSの設計』日刊工業新聞社，1985年。
- [16] 岡邦雄「技術論 技術史」社会主義教育協会編『社会主義講座』第14巻（技術），1948年。
- [17] 宗像正幸『技術の理論——現代工業経営問題への技術論的接近——』同文社，1989年。
- [18] 剣持一巳『マイコン革命と労働の未来』日本評論社，1983年。
- [19] 馬場政孝「ME革命と生産の自動化」情報問題研究集団編『コンピュータ革命と現代社会』③，大月書店，1986年。
- [20] 大沼正則『科学史を考える』大月書店，1986年。
- [21] 戸木田嘉久『現代資本主義とME化』新日本出版社，1990年。
- [22] 中村静治『生産様式の理論——現代経済学批判——』青木書店，1985年。
- [23] 中山秀太郎『オートメーション』岩波書店，1957年。
- [24] 大西勝明『高度情報社会の企業論』森山書店，1988年。
- [25] 人見勝人『生産システム論——現代生産の技術とマネジメント——』同文館，1990年。
- [26] 中村静治『情報と技術の経済学』有斐閣，1987年。
- [27] 後藤道夫「科学・技術批判とマルクス主義」『唯物論研究』10，1984年。
- [28] 中村静治『技術論入門』有斐閣，1977年。
- [29] 伊藤秀男「オートメーションの発展と経済学——NCとロボットは，マルクス「機械と大工業」を超えたか？——」（下）『経済科学』35-3，1988年。
- [30] 名和隆央「数値制御の発展と熟練の変容」『立教経済学論叢』30，1986年。
- [31] 名城鉄夫『プログラム・感覚・知能——機械の哲学——』亜紀書房，1988年。

- [32] A. クレラ，藤野渉訳『マルクスの間疎外論』岩波書店，1972年。
- [33] H. プレイヴァマン，富沢訳『労働と独占資本』岩波書店，1978年。
- [34] W. パーセル2世他編，小林達也監訳『20世紀の技術』（下）東洋経済新報社，1976年。