

CNC 技術と労働過程の变革

名 和 隆 央

はじめに

Ⅰ 工作機械技術の発展段階

Ⅱ 欧米におけるME技術と労働編成

Ⅲ わが国におけるME技術と労働編成

はじめに

1985年以降の円高をマイクロエレクトロニクスの応用による技術革新・情報化や労働過程の再編成、企業組織の再構築、および長時間労働によってのりこえた日本経済は、戦後最長の好景気にあるといわれる。バブル経済の破裂にもかかわらず、実体経済はまだいくらかの持続力を維持しているようにみえる。しかし、こうした日本経済の不均等な発展が、構造的な対欧米摩擦や発展途上国の累積的な国際収支の赤字をもたらしている。われわれ日本人が世界でもっとも富裕だといわれる現在こそ、その富裕の中身が問われなければならない。富裕だという感覚が、われわれの身近な欲求が満たされやすいことから生じているとすれば、それが資本主義のもとでの商業主義の成功を意味するとしても、人間らしい生活条件が社会的に形成されているとはけっしていえないであろう。われわれの日常性は、労働にせよ、生活にせよ、また享樂にせよ、商品経済の回転速度にあまりにも規定されすぎているように思える。

この日本経済の「強さ」の一つの根拠が、マイクロエレクトロニクス（ME）技術を応用した新製品や高度に「合理化」された労働過程にあることは、すでに周知のこととなっている。85年以降の円高危機をのりきるための研究開発投資や設備投資が日本産業の技術力を飛躍的に高めたことは、今日のわが国の機械工業の国際競争力にあらわれている。しかしそうしたME技術の急速で広範な応用は、この十年間に機械工業の労働過程にこれまでにない変革をもたらしている。そのため新しい産業革命を主張する論者もいるほどである。本稿では、まずはじめに工作機械技術を対象として、技術発展の現段階の特質について考察する。そして労働過程がどのように変化しているか、欧米の労働編成とわが国の労働編成についてそれぞれ考察する。この研究にとっての基本視角は、労働の熟練が技術発展によりどのように変容していくのかである¹⁾。

1) 本稿は、前稿「数値制御の発展と熟練の変容」(『立教経済学論叢』第30号, 1986年12月)を最近の資料をもとに新たに展開したものである。

I 工作機械技術の発展段階

生産物の生産には、労働対象の形態変化をもたらすための動力と、その動力に一定の形を与えるための制御情報の投入が必要である。動力とは、ものを変形する力であり、制御とは、ものに形を与えるための情報を伝達することである。この動力と制御情報の労働対象への伝達にあたって、人間は物的な媒体である労働手段を使用する。労働手段が人間の直接的な使用からある程度独立して、独自の機能を果たすようになるとき道具に代わって機械があらわれる。19世紀の機械は原動機、伝動機構、作業機から構成されていたが、現代の機械の構成はそれとはかなり異なっている。図1は、現代の機械の典型的な構成を示している。

この図にしたがって現代の発達した機械の構成を説明しよう²⁾。まず主機能とは、労働対象に必要な形態に変換、伝達、保存する機能である。労働対象の変形には動力が必要であり、これが動力機能である。動力が一定の運動を行なうためには、そのための制御情報が与えられねばならない。これが制御情報機能である。これらの機能は全体としてシステムをなし、一つの構造としてまとまっていなければならない。機械が目的に合致した運動を行なうためには、動力と制御情報とが投入される必要がある。

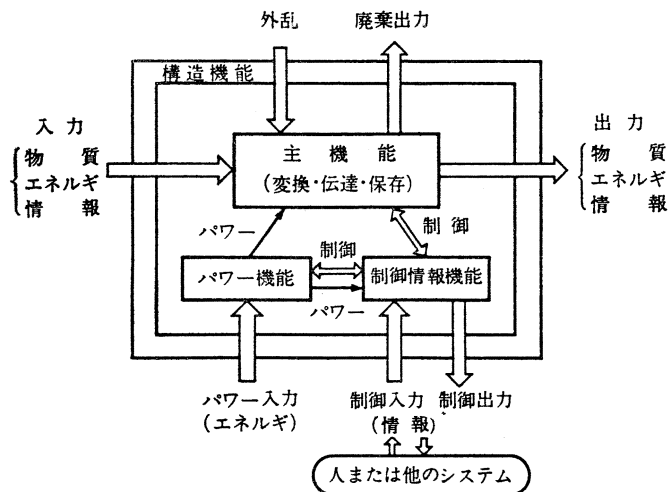
これから分かるように、現代の発達した機械は作業機構、動力機構、および制御機構からなる。もう少し詳しくいえば、動力機構と作業機構とのあいだに動力伝達機構があり、制御機構と作業機構とのあいだに情報伝達機構がある。また動力機構と制御機構とのあいだにも動力伝達機構と情報伝達機構があり、相互に動力と制御情報とを交換している。だから詳しくいうならば、現代の機械は五つの構成部分からなるといえよう。現代の技術革命は電子技術や情報技術の分野で顕著であり、機械の制御機構にコンピュータが組み込まれ、制御機能がいちじるしく高度化している。そのため、機械の構成部分のうち制御機構だけが主要契機だという見解が主張されている³⁾。しかし制御機構だけでは労働対象に働きかけて、生産目的を実現することはできない。情報を受け取ってじっさいに生産活動を行なうには作業機構が不可欠である。それゆえ現代の機械でも、作業機構が主要契機の一つをなすと考えるべきであろう。

機械は、動力と制御情報を与えられることにより、生産目的に合致した一定の運動を行なうことができる。機械の進歩は、動力と制御情報との供給を人間に代わって機構が担うことによって生ずる。動力技術の発達により、動力源としての人間に代わって自然力が用いられるようになる。手動機械では動力は自動化されるけれども、機械の操作は人間にまかされている。人

2) 現代の発達した機械の説明は、日本機械学会編『メカトロニクス入門』（技報堂出版、1984年）、および梶谷 誠「高度情報化社会とメカトロニクス」（『日本機械学会誌』第89巻第810号、1986年5月）を参考にした。

3) 名城鉄夫『プログラム・感覚・知能』（亜紀書房、1988年）48—50頁。

図1 現代の機械の機能構成



(出所) 日本機械学会編『メカトロニクス入門』1984年, 16頁。

間が機械のなすべき作業を直接に伝達する。制御技術の発達により、作業機構にそれを操作する人間に代わる制御機構が組み合わされる。制御機構は入力された情報にもとづいて作業機構の運動を制御する。動力機構から動力を供給され、制御機構から制御情報を供給されることにより、作業機構は自動的に運動できるようになる。これが自動機械である。機械の自動性には、動力面と制御面の二面がある。自動的とは自ら動くという意味であるが、それは勝手に動くということではなく、制御情報にしたがって一定の形態で動くということである。

制御情報は二つの要素に分けられる。機械の動作を教示する入力情報と、機械の動作を監視し調整するのに必要なフィードバック情報とである。このような情報の処理や機械への入力、人間かまたは技術的手段によって実行される。

情報の入力には、①設計図等で受け取った生産情報を生産工程に適合した作業情報に変換する情報処理、②それらの作業情報の記憶、③作業情報の作業機構への伝達が必要である。たとえば機械加工を例にとれば、機械工は図面の形で生産情報を受け取り、それを頭のなかで必要な材料や工具、作業手順、機械の速度や工具の送りなどの作業情報に変換する。そして機械工は、記憶され目的意識として定まった情報を、手でハンドルを操作することにより作業機構に伝達する。

情報のフィードバックには、①機械の実行の監視や加工物の測定、②データを処理して修正された教示に変換する情報処理、③修正された教示の作業機構への伝達が必要である。たとえば機械工は加工物を測定し、目標値との誤差があれば修正値を考えて機械を調整する。

機械工の仕事から分かるように、労働の熟練の本質はたんなる機械操作の習熟にあるのではなく、機械操作のための情報処理にある⁴⁾。機械操作が自動化されると、直接に機械操作にか

かわる労働は単純化する。そのかぎりでは、機械化による熟練の解体説は正当である。制御機構にコンピュータが組み込まれ、人間に代わる情報処理能力をもつようになれば、直接的労働者は熟練工でなくてもよくなる。だがコンピュータがどのような機能を行なうかの情報は、ソフトウェアとして人間によって与えられねばならない。ソフトウェアを作成しうるのは、コンピュータによる支援が利用可能になっているとはいえない人間のみである。技術の発達にともない機械の自動化はすすむが、機械を利用するための人間の知識や情報処理能力はますます必要になるといえる。

これまでは現代の発達した機械の構成について考察してきたが、つぎに工作機械技術を取りあげ、今日までの発展過程を追究することによって、工作機械技術の現段階の意義を考察しよう。この問題にかんしては、イギリスのR.M.ベルの先駆的研究『機械工業における技術変化と労働力要件』がある。まずこのベルの研究にもとづいて工作機械技術の発展段階をあきらかにしよう⁴⁾。ベルの基本的認識は、1960年代と1970年代とのあいだに工作機械技術の不連続性があるというものである。とりわけそれは制御技術にあらわれている。そこで制御方式の変化に焦点を絞って、1960年代までの発展とそれ以降の発展との相違を考察しよう。

産業革命以来、工作機械の制御方式は制御情報の入力の方の面で変化してきた。1960年代までは、制御方式の進歩は情報の入力方法のうち主として記憶機構と伝達機構とに関連していた。

工作機械のもっとも単純な形態では、機械の記憶能力は簡単な切削作業の教示に限定されている。人間が工具を取り付け、送りと速度を設定し、切削の方向や深さを決定しなければならない。人間は作業順序(シーケンス)にしたがって、機械を操作する。機械作業のための情報は、たえず人間の操作によって入力されねばならない。これは、従来の手動制御工作機械である。19世紀の中葉までに、タレット旋盤が発明され記憶能力が増大した。タレット旋盤では、多くの作業のための情報が同時に機械のなかに設定されることができた。しかし、作業間の順序能力をもっておらず、人間が追加の情報を与えるために操作しなければならなかった。とは

4) R.M.ベルは、熟練の本質を人間の情報処理能力と関連づけている。「一般的にいえば、製造工程に直接に雇用されている労働力の『熟練』の基軸的要素は情報処理能力である。工程に必要な操作活動が手動によるよりも機構によって実行されるならば、そのばあい、情報処理が『熟練』を要するほとんど唯一の機能である」(Bell, R. M., *Changing Technology and Manpower Requirements in the Engineering Industry*, Sussex University Press, 1972. p. 64)。

5) ベルによる工作機械の制御方式の発展段階区分の説明は、同書、第20章「金属切削のオートメーション」にもとづいている。ベルは金属切削の過程を、形態変換(transformation)、搬送(transfer)、および制御(control)の三つの過程に分け、それぞれの機構による実行をオートメーションの用語で呼んでいる。だから、オートメーションは機械化と同義に用いられている。わが国では、オートメーションはとくに制御に結びつけられて論じられており、ベルの用語法よりも内包が狭く考えられている。

いえ一度段取りされた機械の操作は、以前に比べはるかに簡単になった。19世紀末にかけて、制御機構はいっそう進歩し、複雑な作業順序が機械のなかに設定できるようになった。この記憶機構は、カムや停止具、または電気的リレーやスイッチから構成された。20世紀にはいると、より記憶容量の大きな制御機構が用いられるようになった。ならい制御方式では、製品の型板によって、生産のための情報が作業機構に伝達された。

これまでの情報の入力方式では、機械作業を指示する情報が可変的であるという特徴をもっている。作業情報の教示は、機械的または電気的な設定を変更することによって変えられる。作業機構も制御機構の指示により作業内容を変更できるような融通性をもっていなければならない。これらの工作機械は汎用性をもつ。だが他方で、工作機械技術の初期の段階から、教示された作業情報の変更がほとんどできない制御方式があった。このばあい、特定の作業情報が機械の機構のなかに組み込まれる。このような専用工作機械は、製作されると制御情報の追加的な入力をあまり必要としないので操作は簡単になる。専用工作機械は大量生産部門でのみ効果的に使用される。20世紀にはいり、金属部品を使用する耐久消費財の大量生産が開始されるとともに、専用工作機械の使用はアメリカ機械工業を中心に広まった。

これまでの工作機械の制御方式は、情報の記憶容量を基準として、つぎの四段階に区分することができる。

- 1) 単一作業の記憶機構（手動制御工作機械）
- 2) 順序能力を欠く多作業の記憶機構（タレット型工作機械）
- 3) 順序能力をもつ多作業の記憶機構（ならい制御工作機械、自動盤）
- 4) 順序能力をもつ特定作業の記憶機構（専用工作機械）。

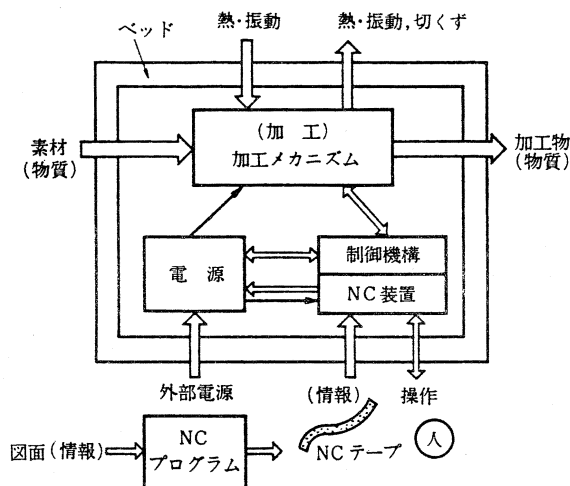
作業情報の生産工程内での入力は、1段階から4段階にかけてだんだんと減少するが、それは制御機構の情報の記憶容量が増大するからである。工程内での情報の追加的な入力が減少するのは、事前に作業情報が入力されているからである。

大量生産になり生産規模が拡大するとともに、機械の専門化や労働の分業が発展する。制御機構の記憶能力が高まると、仕事の計画や作業情報を設定するための時間が増加する。生産のための長い準備時間が可能になるのは、製品の生産量が多量になるばあいにおいてのみである。だから1960年代までは、自動工作機械の使用は大量生産部門に限られていた。工作機械の自動化水準は、製品の生産量と相関関係にあった。

1970年代にはいるとエレクトロニクスやコンピュータの飛躍的發展によって、機械の制御方式に変革がもたらされた。これまでの制御方式では、作業情報の教示は手動で行なわれた。機械はハンドルで操作されたし、カムや停止具、リレーやダイヤルは手で設定された。今日でもいくつかの作業情報は、人間の機械操作によって入力されねばならないが、大部分の作業情報は、生産現場の外で機械が読解しうる形態にプログラム化される。

1970年代以降に、広範に用いられるようになった制御方式は、つぎの4段階に区分される。

図2 NC工作機械の機能構成



(出所) 同前, 17頁。

5) 制限された記憶量をもつ入力情報の半自動的転送。プラグボード制御, プログラム・シーケンス制御。ここでは, 作業情報の大部分はプラグの位置やパンチカードによって設定される。機械は入力された情報を読み取り, それにしたがって作業を実行する。入力される作業情報は多様でありうるが, 情報の記憶容量には限界がある。

6) 無制限の記憶量をもつ入力情報の半自動的転送。これが数値制御である(図2参照)。作業情報の大部分は, 紙テープまたは磁気テープにプログラム化される。テープは手動でNC制御装置に取り付けられる。作業内容の変更は, テープの交換と機械や工具の段取り替えによって行なわれる。テープの記憶容量はほとんど無制限となっているが, 作業の多様性は機械の構造に制約される。

7) 入力情報の自動的作成と転送。コンピュータ数値制御(CNC), コンピュータ群管理システム(DNC)。作業情報はコンピュータに直接入力され, 記憶・貯蔵される。そして作業情報は生産の必要に応じてNC工作機械に自動的に転送される。現在のコンピュータ制御システムは情報処理能力をもっており, 入力された生産情報を処理して作業情報に変換し, それを機械群に伝達できる。群管理システムにおいては, コンピュータによって制御される機械の台数や種類および構成は生産目的に応じて多様でありうる。

8) 作業媒介変数のフィードバック制御。適応制御。この制御方式では, いろいろな媒介変数(加工物の寸法, 表面の仕上げ, 切削速度など)が計測され, 基準値と比較されて作業が最適に制御される。この制御方式はおもに段階7と組み合わせられるけれども, それ以前の段階でも用いられる。

以上のように電子的制御, コンピュータ制御が工作機械の制御方式に革命的な変化をもたら

している。その変化の要点をまとめれば、つぎのようになる。

(1) 電子制御によって情報の記憶容量が増大し、作業情報の入力や変更が容易になる。プログラムの変更によって、機械にいろいろな作業を行なわせることができる。

(2) 従来の機械的制御においては、自動工作機械の使用は大量生産部門に制限されており、機械の自動化水準は生産規模に制約されていた。これにたいして電子制御では、機械が多様な機能を実行できるようになるので、多品種少量生産部門においても自動工作機械の使用が可能になる。電子制御機構の発達により、自動化は生産規模に制約されなくなる。

(3) コンピュータ制御によって制御情報の入力の仕方が変化する。機械的制御においては、作業情報は機械の操作や段取りによって機械に伝達されていたが、コンピュータ制御においては、作業情報はプログラム化されねばならない。情報の入力の大部分が、機械操作からプログラムの作成に変わる。

工作機械技術の発展段階にかんして最近わが国でも、門脇重道氏が独自の技術史の方法にもとづいて研究を発表している⁶⁾。その方法とは、工作技術の発展をその機能に着目して構造的発展を考えると、そこに明確な発展段階がみえてくるというものである。こうした観点にたつて、門脇氏は工作技術の発展段階をつぎの8段階に区分している。

1) 一つの要素の段階；工作技術の最初のものは、手に握られる石器のように一つの要素からなりたっている。この段階では、手の運動と道具の作用部との運動がほぼ同じ運動になる。

2) 二つ以上の要素が固定的一体に結合した段階；一つの要素に柄のようなほかの要素が付け加えられることによって、運動範囲が広がり、運動速度が高まる。人間の手だけではなしえない運動が可能になる。

3) 一つの作業機構をもつ段階；これより前の段階では、手が用具を直接握って運動を与えており、手の運動機能による限界をもっていたが、ここではこの限界を突破して、手を離れた運動を作り出すようになる。これを可能にするのが作業機構であり、これは二つあるいはそれ以上の要素が、可動的に組み合わせさって可能になるものである。手で行なわれていた二つの運動のうち一つが作業機構に取り込まれて、作業速度を高めるが、もう一方の運動はそのまま手に残される。

4) 二つの作業機構をもつ段階；この段階では、先の段階で手に残されていた加工運動の作

6) 門脇重道『技術発達史とエネルギー・環境汚染の歴史』（山海堂、1990年）第1章「人類と技術」22-26頁、および同氏「技術史の時代区分についての石谷説の再検討」（『科学史研究』第159号、1986年）による。そのほかに、門脇氏は石谷清幹氏の提唱した技術史の方法としての「動力と制御の矛盾」説を実証的に批判した論稿「動力史の時代区分における石谷説の再検討」（同誌、第157号、1986年）、「動力技術の発達法則についての石谷説の再検討」（同誌、第160号、1986年）を発表している。技術発達史をとらえるばあいには、技術の構造と機能の矛盾から説明するほうが有効であるという門脇氏の考え方は、従来からの私見と一致する。門脇説にたいして、石谷説を支持する中村静治氏が『情報と技術の経済学』（有斐閣、1987年）第1章「技術の内的発達法則」において反批判を行なっている。

業機構化がなされる。旋盤ではこの段階のものが存在したかどうかは明確ではないとされるが、スミートン、ウィルキンソンその他の中ぐり盤、おもりによる送り機構をもつ曲柄ぎりなどがこの段階に属するとされる。この段階では、二つの作業機構がそれぞれ独立して駆動されるので、二つの運動を組み合わせて二次元的な加工運動を与える必要がある。作業者が作業機構を操作しなければならず、そこに限界を有している。

5) 二つの作業機構が相互調節機構で結ばれた段階；そこでつぎの段階では、二つの作業機構のあいだが相互調節機構で結ばれ、二つの運動が相互調節されるようになり、二次元的加工運動が作業者の手を経なくても行なえるようになる。この段階のものとしては、モーズリの旋盤、ねじ切り盤、18世紀末の立形中ぐり盤、ホイットワースのボール盤などがある。

モーズリの旋盤では、加工対象物の回転機構と工具の送り機構が歯車で結ばれているので、単一の動力が与えられれば、二次元的な旋運動が旋盤のなかで実現されることになる。したがって作業者は、加工対象物を取り付け、運動の相互関係を相互調節機構としての歯車で与え、そして動力を旋盤に伝えてやれば、作業は作業者の手を要せずに旋盤の機構のなかで進行していく。この段階に至って、作業者は旋削作業そのものから解放され、準備、監視、後処理を担当すればよかった。この段階で本来の機械が成立したと考えてよいだろう。

6) 複数の作業をなしうる作業機構が作業進行機構で結ばれた段階；一般的には、上のようないくつかの加工作業を組み合わせて部品が形づくられる。この段階では、それぞれの作業に必要な複数の運動の相互調節機構のほかに、作業を進めていく働きをもつ作業進行機構が必要で、円筒カムなどが用いられた。ここには自動旋盤などが含まれるが、旋削作業を含む一連の作業が自動的になされるので、作業速度はさらに高められた。

7) ならい制御方式の段階；これまでの段階では、三次元形状をもつ加工物の加工は、依然として作業者の手に依存せざるをえなかった。ならい制御では、製品の形状に対応したモデルを製作し、これをなぞらせることで、三次元的な加工運動を実現した。

8) 数値制御の段階；つぎに、モデルの役割を数値情報で置き換える数値制御方式が現われた。電氣的ならい方式では、モデルの形状情報が電気信号に変換され、それが機械の駆動系に送られて工具の運動として実現していた。そこでモデルの代わりに数値情報を与え、これを電気信号に変換して駆動系に与えれば、ならい方式と同様に三次元的加工運動を実現できるようになる。

ここには、NC旋盤など各種の数値制御工作機械が属するが、二次元的加工運動を実現するとき重要な役割を果たした相互調節機構、作業進行機構が姿を消し、加工対象物の回転、工具の送り、切り込みを与える作業機構がそれぞれ独立した動力機で駆動される構造になっている。そして、それぞれの動力機に運動の相互関係や進行順序などの関係の調節を行なう信号が送られて、作業が遂行されることになっている。

以上が門脇氏による工作技術発達の8段階の説明であるが、先のベルの説明とはいくつかの

点で相違がある。ベルの8段階は工作機械の成立を前提にしたそれ以後の発展段階であるが、門脇氏の8段階は工作技術の人類史における端緒から現代までの発展を対象にしている。だから門脇氏の方法では、工作機械技術の成立過程が機械の機構の分析にもとづいてあきらかにされるけれども、ベルの方法ではそうした過程は問題にならない。さらに門脇氏の方法によると、作業機構が一般的にとらえられることなく、相互調節機構や作業進行機構という概念を行いつつ、じっさいの加工作業と作業機構との関連がより明確にされる。そしてまたそれによって、数値制御方式のばあい、作業機構に内在していた制御のための相互調節機構や作業進行機構がNC装置に置き換えられるという発展関係がとらえられることになる。それゆえ門脇氏の方法は、作業機構と制御機構との相互の発展関係をあきらかにするうえで、ベルの制御方式だけを取り出す方法よりも有効であったといえるであろう。

以上の分析から門脇氏は、「機械の段階に機構制御の段階と、数値制御あるいは情報制御の段階が存在し、現在は情報制御の機械の段階であることが判明し、現代技術の位置を明確に知ることができる⁷⁾」とのべている。だから門脇氏は、一部の論者の主張のように、現代のNC機械などを「機械をこえた労働手段」とは考えていないといえるだろう。機械の制御方式を機構制御と情報制御に分けて、機械に異なった発展段階があるとしているのである。ところで、機構制御とは作業機構に含まれる相互調節機構や作業進行機構による運動制御という意味であろう。一部の論者によれば、これこそが機械の本質の定義となる。そのように考えるとすれば、情報制御の機械という概念は成立しないことになる。そのために、それに代わってオートメーション、メカトロニクスなどが「機械をこえた労働手段」概念として主張されている⁸⁾。しかしたとえば、工作技術とは加工対象に所定の寸法の形態を与えるものであるから、作業機構なくしてそもそも存在しえないであろう。この作業機構の制御が、機構そのものによるのか、それとも数値制御によるものかは運動制御の方式の相違にすぎない。それによって機械技術の発展段階が区別されうるとするのは首肯できるけれども、なぜ「機械をこえた労働手段」が成立すると考えねばならないのであろうか。制御方式が異なるとしても、運動の制御機構としての

7) 門脇, 前掲書, 25-26頁。

8) 筆者は、拙稿「ME技術革新と労働の変化」(『立教経済学研究』第36巻第2号, 1982年12月), および「オートメーションの段階規定」(同誌, 第37巻第4号, 1984年3月)においてオートメーションを機械の最高の発展段階としてとらえるべきであること、現代資本主義のもとではME化は労働の二極分化をもたらしていることを主張した。こうした論点にたいして多数の拙稿批判があらわれたが、基本的論点はいまでも正しいと考えている。論争史については、別の機会に論じたい。代表的な論稿に、つぎのものがある。青水 司「オートメーションと労働の未来」(『唯物論研究』第10号, 1984年4月), 中村静治『生産様式の理論』(青木書店, 1985年), 同氏『現代の技術革命』(信山社, 1990年), 北村洋基「オートメーションと情報化(上・下)」(福島大『商学論集』第54巻第1号, 1985年7月, 第55巻第1号, 1986年7月), 山下幸男「なにか、なにによって、メカトロニクスに転化したか」(『中京商学論叢』第32巻第3号, 1986年1月), 同氏『メカトロニクス時代の労働』(新評論, 1990年)。

機械概念は適用できるのではないか。なんらかの方法で制御されなくては、機械的生産は行なわれないであろう。

ただし機構制御と情報制御という機械の発達段階の区分は、名称として不適切さを感じる。機構制御とは、このばあいメカニカルな制御という意味であろう。また情報制御とは、制御のために情報の媒体や情報を変換し伝達する機構が必要だという意味であろう。NC制御装置は現代ではコンピュータ・システムになっている。だから、情報制御という表現は一般的にすぎるので、コンピュータ制御としてとらえるべきであろう。現代技術は、コンピュータ制御の機械体系の段階にある。

Ⅱ 欧米におけるME技術と労働編成

欧米においては、わが国よりも早くからNC工作機械などのマイクロエレクトロニクス機器の導入による労働過程や職務編成の変化が注目されていた。それによって、労働生活や労働組合組織が大きく影響されるからである。そのためいろいろな調査機関や研究者によって多数の実態調査がなされている。本節では、いくつかの実態調査を取り上げ、欧米での労働編成の実情について考察する。

もっとも早い時期のものは、前節でも取り上げたベルによるイギリス機械工業の調査である。従来型工作機械の熟練工の労働は、二つの機能からなる。仕事の仕掛けや段取りを考える情報処理と機械のじっさいの操作である。数値制御になると情報処理の多くはプログラムの作成になり、機械操作じたいは簡単になる。数値制御により、二つの機能が分離する可能性が与えられる。しかしまた、これらの機能を同じ労働者が担うこともありうる。現場の労働者の職務内容がどのようになるかは、技術によって一義的に決まるのではなく、その国の企業のあり方によっても影響される。

工作機械のNC化によって、パートプログラムを作成することが必要になる。60年代までは、プログラムの作成者は技術者であり、ホワイトカラーに属すると考えられていた。しかしベルの調査によると、技術者がプログラマーとして雇用されることはきわめてまれであり、大多数の企業では従来の熟練職人に短期間の追加訓練を受けさせプログラマーにしていた⁹⁾。その理由として、ベルはプログラムの方法や言語の改善を指摘している。だがパートプログラマーは専任であり、現場作業者とは区別されている。

ベルはNC工作機械による生産時間や職務内容、労働編成の変化をあきらかにするため、従来型工作機械とNC工作機械との自動車部品の小バッチ生産の比較を行なっている¹⁰⁾。そして、

9) Bell, R. M., *Ibid.* p. 82.

10) *Ibid.* pp. 83-86.

表1 所要人時（新規仕様）

	従来機	N C 機
計 画	110	1,520
機 械 加 工	7,140	1,377
検 査	1,950	1,036
全 体	9,200	3,933

（出所） Bell, R. M., *Changing Technology and Manpower Requirements in the engineering Industry*, Sussex University Press, 1972, p. 84.

表2 所要人時（繰返し仕様）

	従来機	N C 機
計 画	0	0
機 械 加 工	7,140	1,377
検 査	1,950	860
全 体	9,090	2,237

（出所） *Ibid.*

鋳物部品を生産するばあいの人時データをえている。製作されたのは、1.大型で複雑な鋳物部品20単位、2.小型で複雑でない鋳物部品10単位、3.中型で複雑な鋳物部品2単位の合計32単位である。用いられたNC機械は2 $\frac{1}{2}$ 軸マシンニングセンターである。測定された仕事は、設計図と粗鋳物の受け取りから始まり、加工され検査された製品で終わる。だから、仕事の計画、工具や治具の設計、プログラムの作成も含まれる。さらに、製品の新規仕様のばあいと繰返し仕様のばあいとが比較された。

まず、生産に必要な人時データの比較をみてみよう（表1、表2）。新規仕様のばあいNC化によって、総人時は約57%低下する。この減少は計画時間が増加するが、加工時間や検査時間が大幅に減少することによる。繰返し仕様のばあい新たに計画する必要がないので、総人時は75%低下する。

つぎにこの生産工程別の人時データは、雇用者の職能別の人時データに再構成された。調査された企業の職能別の分類は、以下のようになっている。

1. 技術者とそれ以上

これにはNCの計画のための工程技師が含まれる。

2. 追加訓練された職人

これには職人、検査工、プログラマー、工具・治具の設計者が含まれる。

3. 職人

これにはフライス工、穴あけ工、NC機段取り工、手伝い工が含まれる。

4. 作業員その他

これには該当するものなし。

しかし、このような分類はイギリスで一般的ではない。そこで、二つの点で変更が行なわれた。NC機作業員は従来の職人であるよりも、熟練作業員であるほうが普通である。調査された企業では設備が比較的新しく、そのため設備のチェックや細かな監視が作業員の職務に含まれていた。イギリスでは同様なNC設備のばあい、追加訓練を受けた職人がNC機の段取り者＝職長として用いられ、そして追加訓練された作業員がNC機作業員として用いられることが

表3 職能別構成（新規仕様）

職能別分類	従 来 機		N C 機	
	所要人時	%	所要人時	%
技術者以上	0	0	280	7
追加訓練職人	2,060	22	2,276	58
職 人	6,872	75	412	10
作業者その他	268	3	965	25
全 体	9,200	100	3,933	100

(出所) *Ibid.* p. 85

表4 職能別構成（繰返し仕様）

職能別分類	従 来 機		N C 機	
	所要人時	%	所要人時	%
技術者以上	0	0	0	0
追加訓練職人	1,950	21	860	38
職 人	6,872	76	412	19
作業者その他	268	3	965	43
全 体	9,090	100	2,237	100

(出所) *Ibid.*

しばしば観察された。また手伝い工は、職人的訓練を要するような仕事をしていないので作業者に分類されるべきであろう。

そこで職能別の分類は、つぎのように再構成される。

1. 技術者それ以上（工程技師）
2. 追加訓練職人（職長，検査工，プログラマー，工具・治具設計者）
3. 職人（フライス工，穴あけ工，NC機段取り工）
4. 作業者その他（NC機作業者，手伝い工）。

表3，表4は，再構成された職能別分類にもとづく人時データを示している。新規仕様をみると，職人の人時は大幅に減少し，総人時の10%にまで減少する。他方，追加訓練を受けた職人の人時は全体の58%にまで増加し，新たにNC機作業者の人時が25%にまで増加する。繰返し仕様についてみると，職人の人時は全体の19%に低下し，作業者の人時が43%にまで増加する。追加訓練職人の人時は，NC機のばあい200時間増加する。これは従来機のばあいと比較して10%の増加にすぎない。この程度の増加にとどまるのは，プログラムの作成時間が必要になるが，他方で工具・治具の設計時間や段取り時間が減少するからであろう。繰返し仕様のばあい，同じプログラムが使えるので，追加訓練職人の人時は大幅に減少する。

このベルの研究から，つぎのような結論が導き出せる。(1)NC機の使用によって，従来型の

職人の必要が大幅に減少する。(2)NCによる仕事の計画段階で新たにプログラム作成などの追加訓練を受けた機械工を必要とする。(3)NC機の使用によって、新たに「作業員その他」の仕事が生み出される。

つぎにB. ジョーンズは、1980年頃のイギリス航空機工業のNC機導入の実態と労働編成の変化について調査している¹¹⁾。調査対象となった5企業は航空機関連の企業であり、イギリス南西部に位置している。航空機工業はすべての機種でNC機1,037台を保有しており、これはイギリスの全NC機の9%にあたっていた。

労働編成を中心に調査結果をみておこう。

調査された5企業のうち2社では、NC機の段取り者と作業員とをはっきりと区別していた。これは熟練労働力の不足に関係していると説明された。どちらの企業においても、学校卒業者のための3年を要する機械工訓練計画をもっていた。これらの訓練を受け、限られた数の従来機とNC機を経験した者が1級作業員になった。この下に1カ月の訓練だけを受けてNC機を担当する2級作業員がいた。この等級は、1シフトあたり20人から30人ないし40人にまで増加していた。段取り者、1級・2級作業員の分類には、賃率の等級が対応していた。こうした労働力構成がとられた理由として、比較的複雑でない部品が長期にわたって生産されることが指摘されている。

ほかの3企業のうち1社では、段取り者＝作業員かまたは段取り者と作業員の組み合わせを用いていた。ここでは段取り者に監督責任はなかったし、作業員の半数は職人であった。残りの2企業は似ており、特別の段取り者の分類はなく、作業員＝段取り者であった。しかし一方の企業では

11) Jones, B., "Destruction or Redistribution of Engineering Skills; The Case of Numerical Control", Wood, S. ed., *The Degradation of Work?*, Hutchison, 1982. pp. 179-200. ジョーンズはそのなかで、ブレイヴァマンの独占資本主義のもとでの技術発展や経営管理による労働の不熟練化＝衰退説を批判している。ジョーンズは、NC化により熟練は破壊されるのではなく、労働者間に再配分されるにすぎないと主張している。こうした理解は、ブレイヴァマンによる不熟練化説よりも妥当だといえよう。Braverman, H., *Labor and Monopoly Capital*, Monthly Review Press, H. ブレイヴァマン著富沢賢治訳『労働と独占資本』（岩波書店、1978年）参照。ブレイヴァマンと同様な視点からアメリカにおけるNC工作機械の開発と労働過程への導入の実態を調査したものにNoble, D., "Social Choice in Machine Design: The Case of Automatically Controlled Machine Tools", Zimbalist, A. ed., *Case Studies on the Labor Process*, Monthly Review Press, 1979. pp. 18-50がある。そこでノーブルは、工作機械の制御方式として記憶再生方式よりも数値制御方式が資本によって選択された理由として、労働過程の管理を労働者から取り上げることができる点をあげている。またアメリカでの25企業の調査では、プログラムはすべてプログラマーの権限であり、NC工作機械には不熟練工を配置することが原則であった。しかしながら、NC工作機械でも熟練を要するばあいがあり、作業員がプログラムに関与することによって、熟練や管理を取り戻す可能性のあることを指摘している。ノーブルやジョーンズ、ウィルキンソンなどによる欧米での80年代前半までのNCをめぐる論争は、Blackburn, P. Coombs, R. and Green, K., *Technology, Economic Growth and the Labour Process*, Macmillan, 1985. pp. 110-16. に整理されている。

NC機に職人を配置していたが、他方の企業では職人を配置していなかった。NC機に職人ないし熟練労働者が配置されるのは、労働組合による規制もあるが、機械の調整には経験が必要だという技術的理由もある¹²⁾。

パートプログラマーには、現場経験のある者を追加訓練して育成することが目指されていた。プログラムの作成には、機械作業や工具の知識が不可欠だからである。ほとんどの企業でプログラマーは、プログラムの作成と修正に全面的に責任を負っていた。4社ではCNC機にテープ編集機能が付いていたがロックされており、ただ1社でのみ作業者のテープ修正が認められていた。作業者が自分の判断によってテープを修正することは、熟練の一部を「取り戻す」ことになると考えられる。しかしながら、大半の企業では作業者によるテープの修正は禁じられていた。その理由として、1. 作業者が職人的な知識を欠いている、2. 作業者は出来高質率であり、生産量を無理に増加させようとする、3. プログラマーの組合であるTASSがプログラマーの責任範囲を確定しようとした、4. プログラムは高水準のコンピュータ言語で作成されており、修正といっても容易ではない、などの点が指摘された¹³⁾。

ジョーンズの調査をみるかぎり、プログラマーと現場作業者との分業は厳格に行なわれている。また一部の企業では、段取者と作業者との分業が行なわれたり、職人的訓練を受けていない者がNC機に配置されており、不熟練化されている。

同じ時期に、B. ウィルキンソンが調査したイギリスの27企業のうち12企業が電子的制御装置を使用していた¹⁴⁾。そのうち4企業がNCまたはCNC工作機械を使用していた。ここでは、考察をこの4企業に限定する。

一方の企業では、6台のNC機のプログラムが工場の管理者によって作成され、機械作業者の仕事は加工物の取り付けや取り外しおよび監視に格下げされていた。この分業は、プログラムの複雑さによって正当化された。他方の企業では、従来の工作機械に精通していた熟練労働者のうち一人か二人がプログラムを作成できるようになった。だがこの小機械工場の所有者＝管理者は、熟練労働が不足しているため熟練機械工は工具室で使用し、CNC機には不熟練の見張工を配置するつもりだと述べた。第三の企業では、段取者＝作業者に広範な訓練計画をもっていた。ここでは作業者は、プログラムを検証する責任をもっていたが、じっさいにプログラムを書くことはなかった。第四の企業では、作業者全員がプログラムの検証に関与しており、そして二三の者はプログラムの作成にも関与していた。

この第四の企業はアメリカ資本の工作機械製造企業であり、4年前から9台のCNC工作機械を使用していた。9台のうち1台はMDI装置をもつ旋盤であったが、8台は現場から離れた事務室でプログラムされるように設計されていた。8台のうち5台は旋盤であり、ほかの3

12) Jones, B., *Ibid.* p. 195.

13) *Ibid.* p. 198.

14) Wilkinson, B., *The Shopfloor Politics of New Technology*, Heinemann, 1983.

台はマシニングセンターであった。機械は工場内で機種別に配置されており、機械には、それぞれ一人の熟練機械工がついていた。

プログラムは技術的訓練を受けた5人のプログラマーによって作成されていたが、プログラマーはホワイトカラーであり、組合もTASSに属していた。ただし賃率の等級は、熟練機械工のほうが上であった。9人の作業者は、CNC機を扱うために一週間の訓練を受けただけであった。このうちMDI機の作業者を含めて3人が自分のプログラムの作成にかかわっていた。そのほか4人がNCテープの機械上での編集（修正）にかかわっていた。MDI機の作業者は別として、マシニングセンターの作業者の一人はそれに付属しているNCテープ編集装置を使って自分でプログラムする方法を習得した。この編集装置は本来プログラムのためのものではなかったが、熟練した作業者がプログラムを作成するためにも利用できることを見出した。この方法で、マシニングセンターのプログラムのうち約3分の2が作成されている。そして、この方法が若い作業者の一人にも教えられた。この企業では、作業者にはプログラムの教育をしていないにもかかわらず、熟練機械工はNCテープ編集装置を使って自分でプログラムを作成する方法を考え出したのである。ウィルキンソンは、ここに労働者が自律的に新しい技術を展開しうる可能性を確認している¹⁵⁾。しかしこの企業では、これらの熟練機械工を部門リーダーとし、CNC部門を拡張する計画をもっていた。

80年代の後半にF. ウィルソンは、タービン発電機を製作する大規模な機械工場を調査している¹⁶⁾。作業者や管理者(31人)にたいして、職務内容の変化にかんする詳細な聴き取り調査が行なわれた。質問は「新技術の導入前の職務はどのようなものか」そして「いまの職務はどのようなものか」だけであり、労働者の意識に反映した技術変化の影響についての資料がえられた。

大型蒸気タービンは単品生産物であり、3,500の副組立部品を作り上げる6,500から7,000の部品からなる。製造工程は複雑であって、それは異なった機械類に割当てられる仕事に反映する。仕事の大部分が行なわれる重機械工場では、バッチの大きさはきわめて小さい。軽機械工場では、バッチの大きさは1個から200個の間である。10台のCNC工作機械が重機械・軽機械工場にある。そしてまた、1台のCNC旋盤が工具室にあり、1台の粹削り機が組立にある。

この工場の従業員数は1,500名であり、このうち38%が肉体労働者である。彼らは24%が熟

15) 機械工の熟練をそのまま使ってNCプログラムを作成する方法を、マンチェスター大学のH・ローゼンブロックらが研究している。これはアメリカ空軍の支援によって開発されたNC技術を、資本に占有されるものから、労働者に馴染めるものに変える方法の研究である。ウィルキンソンが見出した事例は、こうした技術の使用法を労働者自らが開発したことになる。cf. Rosenbrock, H. "Designing Automated Systems: Need Skill be Lost?", Marstrand, P. ed., *New Technology and the Future of Work and Skills*, Frances Printer, 1984. pp. 124-132.

16) Wilson, F. "Computer Numerical Control and Constraint", Knights, D. & Willmott, H. ed. *New Technology and the Labour Process*, Macmillan, 1988. pp. 66-90.

練工、13%が半熟練工、1%が不熟練工に分類される。肉体労働者はすべて組合員で、主として合同機械工組合(AUEW)に属する。組合と経営側との交渉によってCNC機には熟練工だけが配置された。熟練工は追加訓練を受け、機械の操作やプログラムができるようになった。CNC作業者は、CNC機の操作にたいし特別機械賃率で支払を受けている。しかしプログラム作成の権限と責任は、プログラマーに属している。

作業人や管理者の発言を引用することによって、職務内容の変化を分析しよう¹⁷⁾。

「それは熟練の大部分を取り去っている。すべてが行なわれる。テープのために働くには、テープがいうように職務を行なわなければならない。わたしが従来の機械を使っていたときには、どのように職務を行なうかを選択するところできた。もしわたしがテープの変更を望んだならば、プログラマーのところへ行き報告しなければならない。それは時間の浪費であって、ときどき怒りを感じる。多かれ少なかれ何をすべきかを言われる。自分のやり方で何をやるかの自由はない」。

CNCによって職務内容の決定権がプログラマーに移り、熟練が排除されるので、作業者の不満が高まっていることが分かる。仕事の手順や使用工具はプログラマーによって決められており、作業者はテープどおりに作業を進行させなければならない。CNC機に熟練工が配置されるとしても、仕事の決定権や多様性が奪われるならば、不熟練化がすすむといえる。しかし、それとは逆の発言もある。

「ここでの仕事はより面白い。新しい職務や新しい技法、プログラムをどう読むかを学んでいる。ここではいろいろな仕事がある。従来の機械では、そんなに重要な仕事はやってこなかった。機械は同じ仕事ができるのだけれども、ここでのほうが面白い」。

「NCでは物が正しい位置に来るようにより責任をもたなければならない。テープは穴のためのすべての座標をもっているが、ドリルを正しい位置に置かなければならない。ドリルの位置がはっきりされていれば、それが正しいかどうかを判断することができる。NCでは、つねにこの疑問を心に留めていなければならない」。

CNCになっても機械作業の不確実性がなくなるわけではない。高価な部品を扱っているばあい正確な作業が必要であり、そのためには熟練工に依存しなければならない。部品が複雑で精度を要求されるばあいには、熟練の必要はなくなる。むしろNCによって複雑な加工が可能になるとすれば、それだけ機械操作に熟練が必要になることもある。具体的にいえば、1.新しいテープの検査のため、2.新しい仕事の多様性に対処するため、3.プログラムの一部を新しい仕事に適合させるため、4.進行中の仕事をチェックするため、5.プログラムの誤りを訂正するため、6.仕事の質に合わせて機械の速度や送りを調整するため、7.機械が誤作動したばあい破損を防止するため、8.いつ工具チップを替えるかを知るため、などである。仕事の多様性

17) 以下の発言は、*Ibid.*, p. 72, p. 76, pp. 78-9 からの引用。

が増加し、責任が増大するならば、熟練の必要はむしろ高まるといえる。

以上から分かるように、熟練水準にかんして上昇と低下の両方の証拠がある。こうした矛盾が存在するのが現実であるが、なにを根拠に矛盾した傾向が生ずるのであろうか。

労働者にとって熟練を維持し高めることは、彼らの労働市場での地位を確保するために不可欠である。しかし、労働編成の決定権は経営側にある。経営目的の遂行のために労働は組織される。つぎの管理者の発言は、矛盾した傾向を生み出す根拠の一端を示している。

「われわれは作業者に自分自身の機械をプログラムさせることを目標とすべきだろう。そうしないのは愚かなことだ。彼らにそうさせることを目標とすべきだろうし、そうさせることができるだろう。小型の旋盤では、すぐにそうになっているが、大型の機械では、なかなかそうはならない。／われわれは技術の究極の報酬として、作業者とプログラマーの職務の結合を目標としている。だが、われわれはスピンドルの切削時間を最大限にすることを必要とする。そのため作業者がスピンドルを切削させているあいだに、プログラマーにプログラムを書かせる。われわれは作業者と職長に切削時間を最大限にし、時間を節約するように強調する。最小限の手動介入がわれわれの望むことだ」。

CNC機をもっとも有効に機能させるためには、熟練作業者にプログラム作成まで任せることが必要である。しかし現実では、「スピンドルの切削時間を最大限にすること」が必要であり、「そのため作業者がスピンドルを切削させているあいだに、プログラマーにプログラムを書かせる」のである。その結果、職務内容の決定権がプログラマーに移り、分業体制になる。そのかぎりでは、CNC技術は労働の不熟練化をもたらしていることになる。だが作業者が機械のプログラムにかかわったり、複雑な調整を行なうように訓練されるならば、新たな熟練を獲得したといえるであろう。その意味では、熟練の必要はなくならない。しかし、経営側が生産工程での不確実性や不安定性を減らすことを目的に技術開発をすすめるならば、労働者の熟練はたえず脅かされることになるであろう。

Ⅲ わが国におけるME技術と労働編成

前節でみた欧米の機械工業では、プログラマーと現場作業者との職務がはっきりと分けられており、なかには段取者と作業者との分業もみられた。そして職務上の相違は、技術者と労働者という地位の相違・対立にもつながっていた。そうしたばあい、ME化によって労働の分極化がもたらされているといえよう。しかし、わが国ではこうした事態は少数であり、むしろME化によって労働の知的高度化がもたらされているという見解が有力である。労働者の職務は、担当機種増加やプログラミング等の関連職務への関与によって拡大している。生産労働者の熟練水準は高まり、技術者との職務区分も曖昧になっており、労働者の技術者化がすすんでいるとされる。たしかにこうした事態もみられるが、どこまで一般的に主張できるであろうか。

表5 規模別のプログラム作成者

企業規模別	集計数	Q10. プログラムの作成者					
		操M E 作機 器 者 の	者M のE 一機 部器 の操 者作	作プ 成ロ 専グ 門ラ 者ム	委専 門 業 者 託に	1機 に械 メ 依1 頼カ	無 回 答
計	246	78	68	50	4	41	5
	100	31.7	27.6	20.3	1.6	16.7	2.0
30～99人	99	40	26	13	2	15	3
	100	40.4	26.3	13.1	2.0	15.2	3.0
100～499人	94	28	25	20	1	19	1
	100	29.8	26.6	21.3	1.1	20.2	1.1
500人以上	53	10	17	17	1	7	1
	100	18.9	32.1	32.1	1.9	13.2	1.9

(出所) 大阪府産業労働政策推進会議『マイクロエレクトロニクス化に伴う雇用労働への影響と対応について』1983年7月, 209頁。

わが国の労働編成の実情について分析する必要がある。

労働の知的高度化説の主唱者の一人は、小池和男氏である。小池氏を主査とする大阪府産業労働政策推進会議『マイクロエレクトロニクス化に伴う雇用労働への影響と対応について』は、実態調査にもとづいて、もっとも早い時期にME化による労働の知的高度化を主張している¹⁸⁾。小池氏の論拠を紹介し、その疑問点を指摘しよう。

第一に、ME機の導入により労働が単純化するという説があるが、これは事実合っていない。調査結果によれば、作業者の職務として、段取り設定や材料・工具および加工の知識が従来にもまして重要になる。その証拠は、作業者の多くが自分でプログラムを作っていることにある。

第二に、ME機を扱うには五つの作業、(イ)どのような手順で、どんな工具を用いて、どのような切削条件で加工するかを考える段取り設定、(ロ)段取り設定のプログラム化、(ハ)工具の取替え、(ニ)加工物の着脱、(ホ)加工物の測定が必要であるが、(イ)(ロ)は知的熟練であり、(ハ)(ニ)(ホ)は単純作業である。機械操作は単純になるので、段取り設定が仕事の比重としては高まる。

第三に、知的熟練と単純作業とを分離することは、労働意欲の低下をもたらすであろう。だから、仕事の分立方式よりも、すべての仕事を同一者が行なうか、キャリアで結びつける総合

18) 大阪府産業労働政策推進会議『マイクロエレクトロニクス化に伴う雇用労働への影響と対応について』1983年7月。それ以前に小池氏は、「ME機器は熟練を不要にするか」(『エコノミスト』1982年11月15日)で労働の知的高度化説を展開している。

方式のほうが望ましい。

小池氏の見解のすぐれた点は、熟練の本質を段取りの設定においたことである。だがそれはよいとしても、わが国の労働編成において、知的熟練と単純作業とが同一者に総合されているとした事実認識には問題がある。

小池氏は3分の2の企業で作業者がプログラミングを担当していると主張しているが、そういえるであろうか。表5は氏の根拠としている調査結果であるが、これをみると、作業者が自分で自分のプログラムを作っているのは、3分の1の企業においてであるにすぎない。3分の2の企業においては、プログラム作成者と直接の作業者とは分かれている。「ME機器操作者の一部の者」がプログラム作成にあたっているとすれば、そのほかの者は機械の操作だけにあたっていることになるであろう。大規模企業での作業者プログラミングは、2割を切っている。これから分かることは、小池氏の主張とは逆に、ME機の直接担当者以外がプログラム作成にあたっている企業のほうが多いということである。

また愛知県労働部による『ME機械導入状況調査結果報告書』は、NC工作機械のプログラム開発の作業分担を調査している¹⁹⁾。これによると、プログラム開発を「自社で」処理している企業が9割、このうち専任者をおくところが6割をこえており、作業者に担当させているのは3割にすぎない。今後の方法をみると「現状維持」を別として、「専任化」や「増員」が多く、専任者をおく事業所は7割をこえる。規模別にみると少し差があり、中小規模において専任化が高く、大規模において若干低い。専任化していないばあいであっても、技術者や作業者の一部だけが兼務しているとすれば、労働の分極化がすすんでいることになる。全体の傾向としては、プログラム開発の専任者をおいている事業所のほうが多く、今後NC機の導入がすすむとともに専任化がより多数になるといえる。だから、一部で職務統合がすすむとはいえ、労働の二極分化が支配的傾向となっている。

小池氏は上記の報告書で、4つの事例調査を詳しく紹介しているが、そこでもプログラム作成を担当しているのは、班長、職長、技術者または選ばれた一部の作業者であり、作業者の多くがプログラム作成に関与しているわけではない。氏の調査によれば、プログラミングの習得は「厳しい自学自習」にもとづいており、現状では不適應者が出ることは「当然だ」としている²⁰⁾。このような現状認識が正しいとすれば、氏のいうキャリア総合方式が一部の者にのみ用意されていることを示している。

熟練工でありNC旋盤工である小関智弘氏は、熟練の本質について「熟練工に要求されるのは、仕掛け能力、段取り能力とか治具能力とか呼ばれる知的な能力である。決して器用さではない²¹⁾」とのべている。そのような立場から、現代の大工場におけるNC旋盤工について「材

19) 愛知県労働部『ME機械導入状況調査結果報告書』1983年3月、21—25頁。

20) 大阪府、前掲書、114頁。

21) 小関智弘『鉄を削る』(太郎次郎社、1985年)、166頁。

料の着脱のために、油圧チャックのペダルを踏むしか能がなければ、旋盤工とはいえない。もし彼が、与えられた仕事のプログラミングにも参加できず、誰かが作ったテープを読んでそこに自分の意見をはさむこともできず、ただ教えられた通りに材料を取り付け、ボタンを押すだけの労働者だとしたら、彼はもはや旋盤工とは呼べないであろう²²⁾」と指摘している。もし小池氏のいうキャリア方式が一部の労働者にのみ用意されるとすれば、「もはや旋盤工とは呼べない」ような労働者が多数生み出されることになるであろう。

つぎにME化と労働編成にかんして多くの調査を行なった雇用職業総合研究所は、「新型熟練」説を主張している。たとえば、『マイクロエレクトロニクスの雇用に及ぼす影響について（第2次中間報告）』では、主として大企業でのNC機導入職場の調査にもとづいて「新型熟練」の形成を説いている²³⁾。

知的熟練化説との相違は、熟練の分解を一応認め、そのうえで従来の熟練に新たにプログラムの修正のような職務が加わって「新型熟練」が形成される、と主張している点にある。その根拠として、つぎの二点が指摘される。第一に、NC化されるのは従来の熟練のうち標準化し易い一部だけであり、作業の内容は変わらず、従来の熟練はそのまま生かされ、むしろそれにプログラム修正が加わっている。第二に、技能者の関与しているプログラムの解読や修正は、開発に比べれば難しくないが、プログラムの問題点や改良点を検討するためには、汎用機と同様の加工方法の知識や経験が必要である。

だが、「新型熟練」説についてつぎの疑問点を指摘することができる。

第一に、NCにより自動化されるのは、従来の熟練のうち機械制御にかかわる部分だけだというのは正しい。しかし、なにをどのようにして作るかを考える段取り設定は、プログラム作成作業に含まれる。だから、プログラム作成に従来の熟練が生かされるとしても、NC機の操作に従来の熟練がそのまま生かされるとはいえないであろう。NC機の操作は、従来機に比べれば簡単化する。

第二に、新しい職務とされるプログラムの修正は、従来機であれば機械の調整にあたるものであろう。熟練の本質が段取り設定にあるとすれば、プログラムの修正はそれの一部にすぎない。それゆえプログラム修正は習得が容易だ、と評価されているのである。

第三に、プログラムの問題点や改良点の検討は、現場での知識や経験なしには行なえず、作業者の重要な職務だといえる。しかしながら技術者がプログラム開発に責任をもっている分業体制のもとでは、作業者の知識や経験は部分的改善に限定されざるをえないであろう。

22) 同書、154頁。

23) 雇用職業総合研究所『マイクロエレクトロニクスの雇用に及ぼす影響について（第2次中間報告）』1983年9月、6—7頁。そのほか同様な問題を扱ったものに『マイクロエレクトロニクスの雇用に及ぼす質的影響に関する報告書』1983年6月、『ME技術革新の現場労働者に及ぼす影響』1985年3月、『中高年齢者向けME機器開発ニーズ調査』1986年1月等がある。

以上のように、「新型熟練」といわれる作業者の労働内容は、プログラム開発が技術者の責任におかれているかぎり熟練の本質を欠いており、従来の熟練工の労働内容と比較して不熟練化しているといわざるをえない。だから「新型熟練」の習熟期間は、短期化すると評価されているのである²⁴⁾。同研究所による『マイクロエレクトロニクス化と生産技術・職場組織の変化に関する研究報告書』によれば、一般作業者に要求される職務能力は、「段取り」(65%)、「工程改善能力」(48%)、「汎用機の経験」(35%)、「プログラミング」(24%)、「設計図の読解力」(22%)となっており、このことは、一般作業者にプログラミングや設計図の読解力よりも、機械の操作にかかわる能力を求めていることを示している²⁵⁾。

以上のことからすれば、労働の知的熟練化説や「新型熟練」説の主張とは逆に、わが国の現状においても、労働の二極分化が進展しているといえるであろう。

ここで筆者によるME機械の導入工場の事例調査を紹介しよう²⁶⁾。調査対象は北九州市の南部に位置し、プラスチック射出成形用の金型を製作しているT精機製作所である。金型は注文による単品生産である。金型の形状は複雑であり、高精度を要求される。生産期間は長く、注文から納品まで通常で1～3カ月かかる。生産期間のうち設計と製作に半々の時間がかかるとされる。生産工程の流れは、事務(工程管理・技術指導を含む)→設計→プログラム→素材→研削→機械加工→放電→仕上→検査に分かれる。従業員総数は35名であり、事務6名、設計5名、プログラム7名、機械加工10名、仕上7名である。製品の性質から、設計・プログラム要員の割合が高い。職務グループ内の仕事は単一業務ではなく、掛け持ち業務となっている。保有している工作機械は全部で28台であり、その内訳は旋盤3台(うちNC1台)、フライス盤11台(NC3台)、研削・研磨盤4台、マシニングセンター2台、ボール盤2台(NC1台)、放電加工機6台(NC4台)である。工作機械のNC化率は39%であるが、機械ごとの仕事は均等ではないので、NC機の使用率はもっと高いと考えてよい。そのほかこの工場では、CADシステム6台、自動プログラム機3台を備えている。NC工作機械群の一部は情報通信網によりCAD/CAMシステムに接続され、DNC運転が可能になっている。この工場のNC化は80年のNCフライス盤の設置から始まっており、ほぼ十年で現在の形を整えている。

つぎに生産工程にそって職務内容とME機の機能について説明しよう。

1) 設計；注文主から預かった製品図をもとに、金型の図面を作り上げる。CADを使用し、金型図面を必要な部品別に作図する。図形データは自動プログラム機に流し、個々の部品

24) 同書、61頁。ME機器作業者の習熟期間について、機械振興協会経済研究所『マイクロエレクトロニクス機器導入の中老年労働者に及ぼす影響に関する調査研究』(1983年5月)では、「短くなった」とする企業58%、「長くなった」とする企業16%であり、やはり短期化するという結果がでている。

25) 雇用職業総合研究所『マイクロエレクトロニクス化と生産技術・職場組織の変化に関する研究報告書』1983年3月、120頁。

26) T精機製作所の調査にあたり、株式会社タカギ・代表取締役高城寿雄氏の厚意をえた。ここに記して謝意をあらわしたい。

表6 T精機製作所のME機器担当者

ME機器	性別	勤続年数	学歴	役職
オフィス・コンピュータ	男	11	高専卒	係長
	女	14	普通高卒	
	女	3	普通高卒	
設計用CAD	男	6	高専卒	係長 主任
	男	8	工業高卒	
	男	6	高専卒	
	男	4	大学卒	
自動プログラミング	男	9	高専卒	係長
	男	6	高専卒	
深穴加工機	男	4	大学卒	
NCフライス	男	10	職業訓卒	
	男	1	大学卒	
マシニングセンター	男	6	工業高卒	
	男	5	工業高卒	
NC旋盤	男	4	工業高卒	
NC放電加工機	男	8	大学卒	主任
	男	2	職業短卒	
三次元測定機	男	23	中学卒	係長

(出所) 筆者による聴き取り調査(1991年8月)

データはフロッピーに保管する。

2) プログラム; 金型図面をもとに, NC機を稼動させるプログラムを作成する。また放電加工機用の電極を指示する。自動プログラム機を使用して, 刃物の径や長さを決定し, 金型図面どおりの部品ができるようなプログラムを作成する。

3) 素材; 加工図面により, モールドベースの穴加工や入子の荒加工を行なう。

4) 研削; 砥石により, 材料を図面の寸法に仕上げる。

5) 機械加工; 主としてエンドミルによる切削加工を行なう。イ. 深穴加工機はおもに 200mmをこえる深さの穴加工に使用する。ロ. NCフライス盤はコーバイ部のピック加工, またはボールカッターによる2次元・3次元の加工を行なう。ハ. マシニングセンターはATC20本を備えており, 入子はNCフライスと同じ使い方をし, ベース加工はポケット加工, および小径の穴加工を行なう。ニ. NC旋盤はネジ切り形状が複雑な物か, または同一形状が多数個あるばあい使用する。

6) 放電; ドリルやエンドミル等カッターでは切削できないところを加工する。NC形彫放電加工機は形状的に底があり, コーナーが角になっている物の加工に使用し, NCワイアーカット放電加工機は抜き通しのある形状の物に使用する。

7) 仕上; 金型を研磨し, 組み付け, そして組立てる。

8) 検査; 完成した金型により試作成形品を作り, 測定する。三次元測定機は, ノギス・マイクロメーター等で測定できない個所の測定に使用する。

以上のようにほとんどすべての工程でME機械が使用されており, ここ十年の技術革新が小企業においてもいちじるしかったことが分かる。ではこれらのME機の操作はだれが担当しているのでしょうか。各ME機の担当者は, 表6に示されている。高専や大卒が多く, 予想よりも高学歴であった。またNC機といっても製品の形状が複雑であり, ある程度の熟練は必要とされた。自動プログラミングについては各自メーカーで十日間の教育を受けたが, ほかのME機については導入時に現場でメーカーから二三日の教育を受けただけであった。新人にたいしては現場でOJTが行なわれており, 特別の教育訓練は行なっていない。人員構成から分かるように, プログラム作成に時間がかかり, プログラマーは専任化している。そのかぎりでは, 労働は二極分化している。だがこの工場の製品は単品で複雑な形状をもっており, そのため設計や製作に工数がかかるのでプログラマーと作業者とが分業化されるが, 作業者にはNC機操作のための熟練が必要とされた。しかし, この企業のように製品が複雑ではなく, 生産数量が多くなれば機械操作はそれだけ不熟練化するであろう。NC化により現場作業者が不熟練化したり, 再熟練化する矛盾した傾向があらわれるが, それは技術が適用される製品の性質や生産量, および人員配置についての企業の経営判断によって規定されであろう。

そうしたME機器を使用している労働者は, 現代のわが国ではどのような状態にあるのでしょうか。神奈川県労働部による『ME機器導入影響等実態調査』のなかのFA関係個人調査を資料として考察しよう²⁷⁾。

1) 回答者の年齢構成をみると, 20歳台が38%, 30歳台が34%となっており, この両者で7割をこえる。中高年者は少なく, 若手・中堅層に集中している。

学歴構成は, 高校卒67%, 中学卒24%, 大学卒6%, 高専・短大卒3%となっている。高校卒の内訳をみると, 工業高卒が64%, 普通高卒が28%となっており, とくに若年層では工業高卒の割合が高い。大卒や高専卒はほとんど理科系の卒業者である。

事業所規模別にみると, 「300人以上」72%, 「100~299人」18%, 「30~99人」10%であり, 大規模事業所の従業員の占める割合が高い。

勤務形態は, 「毎日一定した昼の勤務」50%, 「深夜を含む交替勤務」46%, 「深夜を含まない交替勤務」4%に分かれており, 「深夜を含む交替勤務」に従事する者の割合がきわめて高いことが注目される。

ME機器作業者の「よく使っている」機種は, 「MC」25%, 「NC旋盤」18%, 「搬送ロボット」17%, 「NCフライス」10%の順になっている。そのほかの機種は10%未満であり, 「FMS」は3%にとどまっている。

27) 神奈川県労働部『進展するFA化・OA化と労働への影響』1988年3月, 71-106頁に所収。

2) ME機器作業者の作業にたいする評価をみると、支持率が高いのは、「仕事の責任が重い」70%、「残業が多い」64%、「一日中同じような仕事が多い」64%、「仕事の幅が広く、やることがたくさんある」63%、「これからも今の仕事を続けたい」58%、「仕事にやりがいを感じる」52%となっている。これから分かることは、作業者は仕事にやりがいや面白さを見い出している面もあるが、それ以上に労働時間や責任および仕事の単調さに負担を感じていることがうかがえる。

事業所規模別にみると差があって、大規模作業者の支持率が比較的高いのは、「年休が自由にとれない」「仕事がむずかしい」「機器の操作がなかなか覚えられない」などの否定的項目であり、小規模作業者のほうが支持率が高いのは、「仕事が面白い」「創造性をいかせる仕事である」といった肯定的項目である。こうしたことを反映して、「30~99人」規模のところでは「これからも今の仕事をつづけたい」が7割台なのにたいして、100人規模以上では5割台にとどまっている。

機種別にみると、ロボット使用者では「一日中同じような仕事をしている」73%、「仕事の責任が重い」72%の支持率が高く、NC機使用者では「残業が多い」73%、「仕事の責任が重い」70%の支持率が高い。とくに「NC旋盤」では、「これからも今の仕事を続けたい」者が48%と5割を切っており、「残業が多い」「忙しくてなかなか休憩をとることができない」「仕事のノルマがきつい」などの支持率が高く、相対的に不満が強くあらわれている。

3) ME機器の使用にあたって「会社で仕事を離れた特別の教育訓練を受けましたか」という質問にたいする解答は、「受けた」は52%、「受けなかった」は47%であり、特別の教育訓練の機会を与えられたものは半数にとどまっている。あと半数は、OJTで仕事を覚えていることになる。

「受けた」者の教育訓練は十分なものであったのであろうか。「十分だった」者は15%にすぎず、「少し足りなかった」者が58%、「まったく足りなかった」者が26%にのぼっている。「足りなかった」理由は、「時間が足りなかった」52%が過半を占め、教育訓練のゆとりのなさがうかがわれる。

4) ME機器作業者の心身状態の項目をみると、「足腰が疲れる」61%、「目が疲れる」53%が過半数をこえており、それに「朝起きたとき気分がすぐれない」「足がだるい」「肩がこる」「胃腸の調子が悪い」「なんとなくイライラする」「頭がさえない」「ゆううつな気分になる」が4割台で続いている。肉体的疲労感とともに、精神的・神経的疲労感が生じている。疲れ具合については、「別に感じない」22%、「作業後しばらく疲れを感じる」38%、「就寝前まで疲れが残る」10%、「起床後まで疲れが残る」7%、「いつも疲れている」18%であり、翌日まで疲れが残る慢性的・蓄積的疲労者が4人に1人にのぼっている。

5) 事故や災害の危険についての調査結果をみると、「FA機器を操作していて事故や災害の危険を感じる」ことがある者は70%にものぼっており、作業者はかなりの精神的緊張を強い

られている。「危険を感じる」のは、「操作のミスで事故が発生するのではないかという不安」64%、「トラブルが発生したときの対処の仕方についての不安」47%、「ロボットが暴走するのではないかという不安」39%などである。労働者の個別記入にある「F A機器が開発されてまだ日が浅いため、どのようなトラブルが発生するのか不安であり信用できない」という不安感は、かなり共通にみられるようである。

また、ME機器が設置されている職場環境に「問題がある」とした者は77%に達しており、「問題がない」とした者は21%にすぎない。具体的にあげられた問題点は、「スペースが狭い」59%、「音がうるさい」48%、「粉塵が多い」40%、「照明が暗い」35%、「温度が高い」31%などである。そのほか個別的にあげられた点に、「空調設備がないにひとしい」「他の機械（プレス等）の振動の影響」「ノイズ源が近くにある」「多機使用のため、はじからはじまで歩く距離がありすぎる」等があり、労働環境の整備は遅れているといわざるをえない。

（1991年9月26日）