

# メカトロニクス化と中小企業

日本福祉大学教授

森 靖雄

## はじめに

メカトロニクス（電子機械部品組込み機械）化が第二段階とも呼ぶべき新段階にさしかかり、中小企業やその雇用に及ぼす影響もようやく読みとりうる域に達した。小論ではそうした兆候的現象の分析を通じて、メカトロニクス化が中小企業に及ぼす影響について見てみたい。

本論に入る前に用語についてお断わりしておくが、「メカトロニクス」の用語は、IC（集積回路）やLSI（大規模集積回路）、マイクロコンピュータのいずれかを組み込んだいわゆる「ME（マイクロエレクトロニクス）」よりは、やや広い概念でもちいている。MEの用語を避ける理由

は、IC以下のいわゆるME機器を用いないNC（数値制御）機器が多数含まれることと、ロボットの相当部分も、こんにちなおME化されていないタイプのものが使用されているからである。

次に、論及する機器の範囲については、生産現場に限って述べる。生産の自動化を意味するFA（工場の自動化）というにはまだほど遠い段階ではあるが、メカトロニクス化をあえてOA（事務所の自動化）とFAとに大別すれば、FA化について述べることになる。

なお、メカトロニクス化が中小企業に与えた影響については、大きな問題として、これが下請再編成の重要な契機になっている点と、雇用への影響と二点ある。このうち下請企業への影響については、比較的最近、雑誌『経済』（一九八三年一

月号所収、拙稿「構造変化・技術革新と中小零細企業問題」参照）に大要を報告しているので、小論では簡単に要点を述べるにとどめ、主として雇用への影響に重点を置いて展開したい。

## 一 メカトロニクス機器普及の現状

一九八二年秋から冬へかけて、筆者を含む四人のチームで、大阪府下の機械工業を対象に実施したメカトロニクス化実態調査<sup>(1)</sup>によれば、この時点でのメカトロニクス機器の普及状況は第1図に示す通りで、機械工業全体では五〇%強、中小企業においても四六・三%という高い普及率を示していた。

アンケート（郵送）方式によるこの種の調査に

たいする回答の傾向として、不回答企業は無関係つまり未導入企業が比較的多いと推定されることから、この比率を全企業にあてはめる場合はもう少し低目に読みとる必要があるが、それでも五〇%ちかい普及率に達していることになる。

回答企業の従業者数規模との関係は、これも第1図に示す通りで、企業規模が大きくなるほど高い普及率を示し、三〇〇人以上の大企業層では八六・七%に達している。しかし、九人以下の小規模企業でも二三・一%に及んでおり、一企業当たりの台数や機種・内容を問わなければ、小規模企業まで含めてすでに相当高い普及率に達しているというべきであろう。

そこで次に、これらの企業に導入されているメカトロニクス機器の機種について見ると、第2図に示す通りで、NC工作機械を設備するもの三五・二%を筆頭に、マシンングセンター、その他NCタイプの機種が圧倒的に多い。

こうしたメカトロニクス機器の普及状況については、我々の調査とほぼ同時期におこなわれた愛知県の調査では七六・八%となっているし、翌年岐阜県でおこなわれた調査では五九・五%となっており、調査方法の若干の違いや地域差などを考慮しても、なお、引続き普及が進んでいることを推測させる。

ところが、他方では、それらメカトロニクス機器の導入時期をみると、すでに一〇年ないしそれ以上前から使用している企業が多い。いうまでもなく、当時はまだマイコンは実用化していなかつ

たし、NCにICを組み込んだ機種すら多いとは言えなかった。そうした旧タイプのNCと、三年ほど前から急速に普及し始めたCNC（コンピュータ付NC）とを同列に論ずるこれまでの調査では、解明しきれない部分が生じざるをえない。その点を次に少し詳しく述べておく。

## 二 第二段階に入った メカトロニクス機器

メカトロニクス機器のうち比較的普及率が高いNC機器とロボットについて見ると、一九八〇年を「ロボット元年」と呼ぶのとは少し異なる意味で、その頃から機器に顕著な変化が見られ始めた。

まず、NC機器についていえば、一〇年以前頃までの機種の特徴はテープを使用していた点であり、テープの読みとりは光電管方式のものなど、後の「電子式」ではなく「電気式」のものが多数含まれていた。しかも、テープの作成に手間がかかり、それが普及のネックになっていたと言っても過言ではない。それが、一九七二〜三年頃からICを組み込んだものに移行し、さらにLSIが組み込まれるに及んで、加工しうる作業の複雑性という点でますますマイクロコンピュータが実用に供せられるようになり、普及という点からいえば、ICタイプから直接マイコン組み込みタイプ、いわゆるCNCへ移行したといえる。

旧NCとCNCとでは記憶容量が桁違いに増加したため、テープ作成プログラムに相当する機能

を内蔵して、テープ作成業を排除した（いわゆるテープレス）ほか、必要なデータをコンピュータから問いかける「対話式NC」への転換を可能にした。これによって、ユーザーとしては使い勝手が飛躍的に向上し、NC使用に伸う「特殊技能」が基本的には排除された。素人工でも、ごく短時間の訓練で操作しうるようになったわけである。一口にNCといっても、この両者の差違は大きく、とりわけ普及という点から見ると、CNCは旧NCとは比べものにならない普及余地をもっていると考えざるをえない。後述するメカトロニクス化にともなう多様な問題点も、急速に拡大する可能性をもつわけである。

このようなマイコン実用化は、ロボットの分野でも大きな変化をひきおこしつつある。さきに見た第2図で、ロボットをAタイプとBタイプに区分しているが、これはコンピュータ内蔵ロボットをBタイプとし、そうではないものをAタイプとしたものである。欧米では、このうちBタイプのものだけをロボット（産業用ロボット、または工業ロボット）として扱っているが、日本でもその普及率はAタイプのロボットに比べて半分しかない。

この調査は、冒頭に記載したように機械工業についておこなったので、Aタイプの主流は固定シークンスタイプのものであったが、ロボットの業種別普及率で一、二位を争うプラスチック成形業界などでは、使用されているロボットの大半はシークンサーも使用しないリレー（継電器）方式のものである。そうした方式上の特徴に加えて、そ

の普及のピークが一〇年以上も前であったことからわかるように、プラスチック業界においても近年普及が目立ち始めたコンピュータ内蔵ロボットと、こうした旧型の「取出し装置」とを混同して論ずるのは誤解を生み易い。いうまでもなく、Aタイプのロボットに比べると、Bタイプのそれは比較にならないほど複雑な作業を処理しうるし、上手に使いこなしている工業ではその省力効果も大きいとされている。

これまでおこなわれた諸調査では、そうした区別を意識したものは見当たらず、NC機器にしてもロボットにしても、一〇年以上も前から普及している旧型のものが、普及率の上では半数を大きく上まわっている状態のままで、各種の分析がおこなわれてきた。実は、それにもかかわらず、こうしたメカトロニクス化については、以下に述べられるように多様な問題点を指摘しうるのであるが、

メカトロニクス化も今述べたような意味で第二段階に入っており、より複雑な作業が高効率に処理でき、しかも操作性・作業性は飛躍的に改善された機種で出まわりつつある。その普及と共に、こうした自動化機器から派生してくる各種の問題点も急速に拡大するおそれがあり、すでに指摘されているあるいは指摘しうる問題点は、それ自体が問題であると同時に、むしろ問題が本格化する萌芽として重視する必要があると考えられる。

ことに、現在のメカトロニクス機器利用の形態が、自動車工場など一部の大手企業を除いて、大部分の中小企業ではまだ工程の部分部分にメカトロニクス機器を単体の形で挿入する形の利用が主

流を占めており、工程全体の生産性向上や省力効果という点でも必ずしも大きな効果をあげているとは言いがたい例が多い。それが、工程を一貫してメカトロニクス機器で構成するFMS（自由度の高い生産システム）や、コンピュータを利用した設計と生産を一貫する構想のCAD/CAM化などが進展すると、省力などの効果は飛躍的に高まることは自明であり、失業問題などが爆発的に発生してくると予想せざるをえない。目下のメカトロニクス化傾向は、そうした大きな問題点を醸成しつつ、現段階ではまだそれが表面化するに至っていないという認識で見ることがある。

### 三 メカトロニクス機器導入の効果

各種のメカトロニクス機器を導入することによる当該企業、ことに中小企業にとっての効果としては、それによって生産性が向上するなどの直接的な効果と、企業イメージが向上するなどの間接的なものがある。このうち企業イメージについては、目下のメカトロニクス機器の主流であるNC機器については、第1図で見たような普及率に

達したため、もはや稀少性は失われ、NC機器の導入が、親企業にたいするイメージアップにつながる効果は期待できなくなった。しかし、それでもなお求人、ことに若年者求人には一定の効果を発揮することが認められているし、親企業にたいしてもNC機器を持たないことによるマイナスイメージを防ぐ効果は残っている。また、NC機器ほどの普及率に達していないタイプのロボット

や、強電機器であるため厳密な意味ではメカトロニクス機器に含めにくいけれども、レーザー加工装置導入企業などはそれが企業アピールの効果をもつことが認められている。

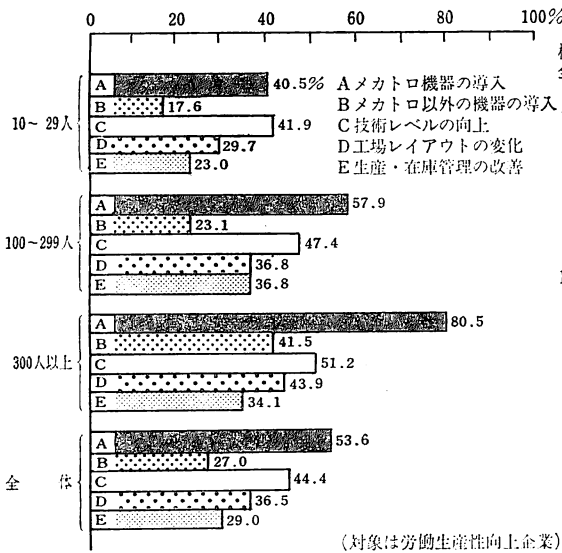
直接的な効果の方は、前記の大阪における調査によると、第3図のような効果が認められている。導入済み企業の八〇%以上が効果を認めている上位三位の回答に注目すると、「品質・精度の向上」と「加工時間の短縮」及び「省力化」に、それぞれ大きな効果が認められている企業が多い。

このうち九五・八%の企業がメカトロニクス化の効果を認めている。「品質・精度の向上」については、前記『経済』誌掲載の拙稿にやや詳しく述べたので詳述は避けるが、要するに、従来の汎用機による加工等と比べると、寸法精度が向上するほか、均一性効果がとりわけ高く評価されているものである。

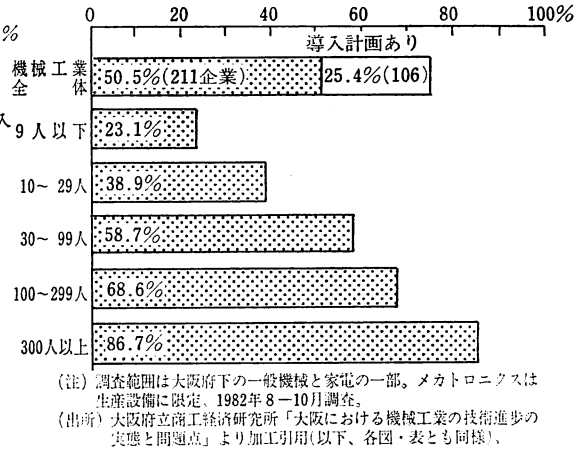
NC加工機等の普及に伴い、いまやわが国では部品等の所要寸法を正確に再現する加工技術は当然視されるに至り、もはや金属加工工場等における技術誇示の指標にはなりえない状態になっている。むしろ、組立工程の自動化が普及するに伴い、供給部品寸法の均一性がより重要視されるようになり、この点も含めて高い精度を出しうるNC機器などメカトロニクス機器の機能が高く評価されているものである。

効果認識として、次いで評価が高い「加工時間の短縮」と「省力化」とは、共に結局は省力化効果が大きいことを示すものである。この点につい

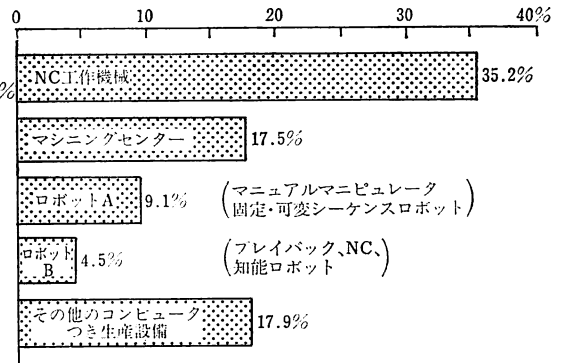
第4図 労働生産性向上の理由



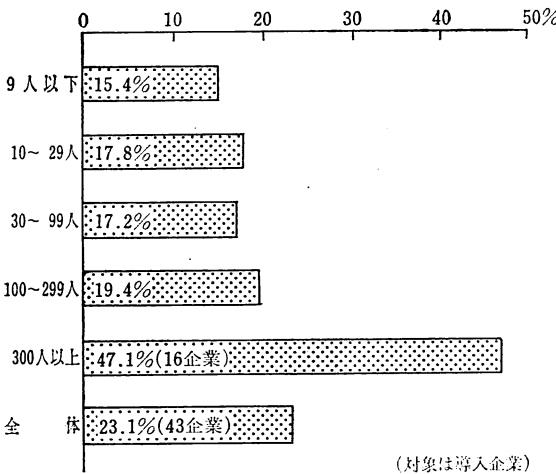
第1図 メカトロニクス機器の導入比率



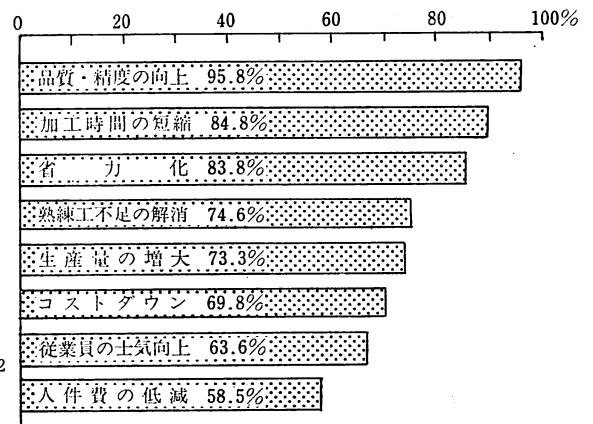
第2図 機種別導入比率



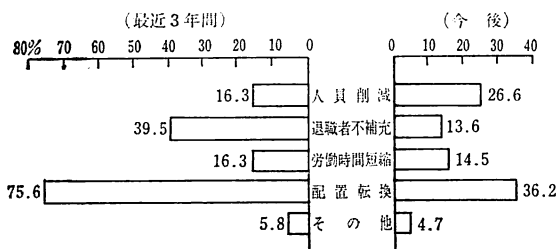
第5図 メカトロニクス機器導入によって余剰人員が生じた企業の比率



第3図 メカトロニクス機器導入の直接的効果



第6図 余剰人員対策とその今後の動向



ては、すでに広くNC機の効果として語られていることなので、とくに詳しく説明するまでもないであろう。ところで、我々の調査では少し角度を変えて、過去三年間に各企業の労働生産性は向上したかどうかを尋ねたうえで、「非常に」または「かなり」向上したと回答した六四・六%の企業について、その達成理由を質問してみた。その結果を、主要な回答について整理してみると第4図の通りで、ここでも全体としてメカトロニクス化が高く評価されているほか、企業規模が大きい層ほどメカトロニクス化による生産性向上効果が大きく出る傾向を示している。いうまでもなく労働生産性の向上は、従業者数(この調査では全従業者数で算出しているので、雇業者数と同義に考えることができる)を削減するか、または生産高(結局は販売高)を増加させるかによって達成しうる。この調査の対象とした三年間は、ちょうど「消費不況」といわれた時期であり、多くの大手企業がそろって大幅に生産を拡大しうる条件下にはなかった。したがって、第4図にあらわれた労働生産性の向上は、主として人員削減によって達成されたものと判断しうるものである。

このような両側面から見て、いずれもメカトロニクス機器は省力化、もっとはっきり言えば省人化の尖兵としての役割を担って導入されていると見ざるをえない。第4図にあらわれた結果からすれば、三〇〇人以上の大企業ではとりわけそうした傾向が顕著であるといえる。

この点は、導入する企業の間では常識になっていくはずであるが、現象的にこれを反するような

調査結果が出る場合があることを根拠に、メカトロニクス化は雇用促進効果を有するかの如き立論が存在するからである。こうした意見が出るのは、メカトロニクス機器導入企業と未導入企業とを比べるときはしばしば導入企業の方が人員削減率が小さいとか、場合によると新規雇用率が大きいというような結果が出てくることに起因している。

この原因は、企業の多数を占める中小企業においては、比較的企業業績のよい企業ほどメカトロニクス化をすすめる傾向があることと、前述のように、現在のメカトロニクス化動向はまだ工程の一部に単位で設備する導入形態が多いため、メカトロニクス化しうるような好業績の中小企業では、未メカトロニクス工程に余剰人員をまわしたり、場合によれば、未メカトロニクス工程で人員不足が発生し、新規に雇用せざるをえない場合も生ずるからである。このような実情に立ってみれば、前記の「メカトロニクス化雇用促進論」は、過渡期の現象だけを見たまわめて皮相的な立論といわざるをえない。

#### 四 余剰人員の発生とその将来方向

メカトロニクス機器導入に伴う実際の余剰人員の発生状況は、第5図のような結果になっている。二九九人以下の企業の状況と三〇〇人以上とではかなり大きな開きがあるが、全体としてはメカトロニクス機器導入企業のうち二三・一%の企業で、メカトロニクス化が原因で余剰人員が発生したとされている。同図にあらわれた傾向につい

て、中小企業で比較的余剰人員の発生率が少ない理由は、第一に小規模企業ほど一人の従業員が多能工化しており、特定の一部の工程がメカトロニクス化されても、ただちに省人化にはつながりにくい経営体制によるものである。さらに、第二に、中小企業でメカトロニクス化を図っている工場の多くは、人手不足気味の状況にある例が多く、新規雇用の代わりにメカトロニクス機器やロボットを導入もしくは増設する傾向も見られる。そのため、このような新しい設備の導入動機としては、省人化よりも労働力不足を補完する側面の方が強い場合も珍しくない。

それだけにたいして大企業の場合には、すでにメカトロニクス化率が相当高く、余剰人員の内部吸収余地が狭まっているほか、当初から人件費の削減つまり人減らしを目的として、長期的な視野でメカトロニクス化を図っている例が多い。こうした両者の導入動機の差違が、第5図のような形であらわれたものと考えられる。したがって、中小企業においても、人手不足対策としての導入が一巡したあとは、既に大企業の間でおこなわれているような、人員削減を目的としたメカトロニクス化の動きが拡大すると予想しておく必要があるであろう。

ところで、次に、そうした余剰人員がどのような処理されたのかについても見ておくと、最近三年間の実績は第6図の左欄のようである。これは、重複回答になっているので構成比の合計は一〇〇%を超えるが、余剰人員が発生したと答えた企業の七五・六%は「配置転換」をおこなって

り、「退職者不補充」が三九・五%でこれに次いでいる。そのほかに「人員削減」という項目も並べているので、この場合の退職者は一応任意退職者と解すべきである。しかしその任意性についてはかなり判断のむずかしい例も少なからずあり、事実上指名解雇ないし整理退職にちかいかいものも含まれている。その際もちいられている汎用的な手法は、退職対象者に心理的圧迫を加えて居づらくさせる方法と、いったん他の部署または系列企業等へ配転・転属させたりえて、比較的短期間の後にそこから退職させる、いわば二段階方式の人員削減による方法とである。そのほか、必ずしも必要とは思えないような数学や電気の学習を強く求めて、これを篩(ふるい)代わりにする方法など、各種の巧妙な手法が駆使されている。

しかし、こうした処理方法は、今後もこれまでのように続けるわけではない。第6図には、過去三年間の実績と対照する形で各経営者による今後の予想についても併記しておいたが、もっとも多かった「配置転換」は三六・二%でなおトップを占めているとはいえず、その割合は半減すると予想されている。次いで多かった「退職者不補充」にいたっては三分の一に減少すると予想され、代わって「人員削減」が二倍ちかひ伸びを示す。しかも、経営者としては本来「人員削減」の意志表示はしにくいという回答心理を考慮すると、この回答はかなり控え目な数字としてあらわれているとみておく必要がある。つまり、こうした回答内容の変化からみると、経営者自身の判断によって、内部吸収や自然減による対策から「人員削減」

という、いわば強行手段に頼らざるをえなくなる部分が拡大すると考えられているわけである。

## 五 労働の質的变化

メカトロニクス化は、前節で述べたような労働者への量的な変化のほか、メカトロニクス機器操作などに従事する労働者にたいしても質的な変化をひきおこす。俗に「メカトロニクス化すると若い人でないと動まらない」と言われるが、実際には、現場にはかなりの年輩者でメカトロニクス機器を取扱っている労働者も珍しくないし、汎用機の熟練工のなからメカトロニクスの技術者に転身した例も少なくない。旧型の、こんにちから見ればはなはだ使いにくかったNC機器においても然りである。それにもかかわらず前記のような俗説が通用するのは、実は労働の質的变化が大きく、それに耐えられるかどうかという点で、年輩者には若年者以上の困難がつきまとうのである。

まず、メカトロニクス化すると、肉体的な意味での労働は軽減される場合が多い。こうした機器の稼働率をあげるために操業時間が延長されたり、二四時間体制が組まれたりしても、比較的抵抗がなくその体制に移行できる背景には、そうした事情がある。しかし、それはあくまでも肉体的労働の範囲においてであり、精神的労働ことに「気遣い」の点ではきわめて密度の高い労働に変化する。メカトロニクス機器の多くは、ボタン操作だけで作業が遂行できるが、その一見単純に見えるボタン操作が、従来の汎用機械などの操作に

比べると、同一動作の反覆でありながら、選択すべきボタンの組合わせと順序はきわめて多様化し、いわゆる「押し間違い」を防ぐための気遣いが大変である。しかもNC機器などメカトロニクス機器を使用する作業は、通常一回当たりの加工個数が比較的少なく、短時間に多種類のものを次々と処理していく方式をとっている場合が多い。そのため、作業に「慣れる」余地が小さく、絶えず神経を使う必要がある。従来のような、どちらかといえば、労働の強度や密度を体の動きを中心にして判断する基準では、こういう形の労働強化が陰に隠れがちであった。

加えて、NC機器等の普及に伴って、それに計測装置を付加すれば部品検査を省略しうようになり、納品検査を廃止した工場が多い。そのため、汎用機を使用している部門や、NC機器は入っても計測装置までは手がまわらない小規模企業では、複雑な検査を、しかも事実上全品検査を義務づけられる形で請負される結果になった。現場の作業従事者にとっては、これも非常に労働強化——この場合もやはり精神労働に属するが——になっていく様子である。とりわけ、やや規模の大きい中小企業で異なる種類のメカトロニクス機器の多台持ち体制をとっている工場では、この問題が深刻である。

前述したように、NC機器やロボットなどメカトロニクス機器類も第二段階に入って、使いやすさという点では旧型のものとは比較にならないすぐれた性能のものが普及し始めたが、それは同時に稼働速度をますます早め、いっそう神経を酷使

せざるをえなくなる面を伴っている点にも注目しておく必要があるであろう。

## 結 び

メカトロニクス機器の普及について、小論ではさきに第1図において企業規模と普及率とが対応していることを見た。また、岐阜県下の金属・機械業界調査によれば、下請企業の間でも、一次下請では六一・〇%、二次下請では三四・八%、三次下請では四・三%と、上位の下請企業ほどその普及率が高いことが明らかになっている。従来、新型機器普及の流れとしては、より大きな企業あるいは親企業層における導入が先行し、次第に小規模な企業あるいは下位の下請企業へと波及していくパターンを描く場合が多い。メカトロニクス機器の場合も、少なくともこれまでのところではその例外ではないし、当面そうした普及パターンが崩れると予想すべき材料も見当たらない。

しかも、NC機器やロボットのような高額設備の導入は、従来、受注予想量とのバランスのなかで決定されるのが普通であったし、今後それが大きな要素の一つであることは当然であるが、それに加えて、これだけ普及率が高まってくると、企業間競争によって導入・更新せざるをえなくなる企業も増加してくる。したがって、普及のテンポは次第に加速され、それに伴う失業問題などの弊害も急速に増大してくると予想される。

メカトロニクス化に伴う雇用・失業問題は、普及率が比較的低い間は配置転換などの形で余剰人員をある程度企業内で吸収しうるため、問題が表

面化しにくいのが、一定限度を超えると一挙に噴出するおそれがあり、その段階では社会的にも簡単には收拾できなくなっているという意味で、公害問題の発生経過と似ている。

これから急速に拡大すると予想される「メカトロニクス公害」を未然に防ぐためには、技術革新としてのメカトロニクス化の流れを押し止めることなく、弊害を除去し、防止する方法を案出することが必要であろう。ところが、愛知県での調査によれば、例えば産業用ロボットの導入について、従業員と事前協議された事業所は三〇・三%、労働組合のある事業所でも三四・〇%にすぎないと報告されている。

現在では、企業内協議ですらこのような段階であり、それが例えば協定書の締結というような段階まですすんだ例は、日産自動車などまだごく少数である。まして、この問題の社会的性格を考えると、特定の企業内で処理すべき問題とは別に、一定の総量規制的な発想や予想しうる社会的问题を防止する総合的で体系的な対策が求められる。それをなしうるのは行政機関であるが、現状ではむしろ普及・推進を援助する方向に動いており、行政みずからの行動として社会的なコントロールをかけていく方向にはない。考えうる対応策としては、大幅な賃金の引上げと労働時間の短縮とを組合わせた雇用の増加や、超省力型設備にたいする特別課税制度の創設など、多様な方法がありうる。いずれにしても行政姿勢を改めさせ、雇用問題を含めた総合的なバランスのなかでメカトロニクス化を推進していく発想に転換させること

が必要であろうと考えられる。その転換を求め、働きかけていくことは、さしあたり労働組合の課題であろう。

(1) 大阪府立商工経済研究所編刊『大阪における機械工業の技術進歩の実態と問題点』(一九八三年三月刊)参照。

(2) 同調査は、元方企業・下請企業合わせて一三〇〇企業を対象に実施され、四一八企業(有効回答)三二・二%が回答した。四一八企業の内わけは、元方企業二二四(五一・二%)、下請企業二〇四(四八・八%)である。

(3) 愛知県労働部『ME機械導入状況調査結果報告書』(一九八二年刊)参照。

(4) 同報告書、表4により合計数一四六企業から未導入三六企業(二四・六%)を差引いた数値を示す。

(5) (財)岐阜県シンクタンク「技術革新と下請企業の対応に関する実態調査」(一九八四年三月刊)、『シンクタンク報』岐阜を考ふる・41(所収)

(6) 同報告レポート、図表19による。なお、この調査によれば、未導入企業のうち導入希望を有する企業は三〇・四%のほり、これを合めると九〇%の企業に普及する可能性を示している。

(7) 例えば最近の例では、第四回中小企業学会(一九八四年六月二三日、西南学院大学)における、雇用職業総合研究所工藤正氏の報告「マイクロエレクトロニクス技術革新と中小工業の雇用問題」。これは、労働省の調査結果を分析されたもので、今秋発表予定報告書の一部を中間報告する形でおこなわれた。

(8) 前の(5)二一ページ。

(9) 前掲、愛知県労働部報告書、四ページ。