

Ⅲ 本調査

1 アンケート調査

(1) 調査目的

栃木県内の企業が希望するメカトロ制御技術教育の具体的なニーズを明らかにすることにより、栃木技能開発センターにおいて設定される「在職者のためのメカトロ制御向上訓練」のコース設計を行うことを目的とした。

調査は栃木技能開発センターと職業訓練研究センターの共同で実施された。

(2) 準備

調査の設問は、はじめメカトロ技術全般をカバーできるように、メカトロ制御技術に関すること及びメカトロ装置の保全に関することの二つで構成しようとした。しかし、メカトロ装置の保全に関する設問項目は、メカトロ制御技術に関する項目と重複する部分が多くなること、設問の目的が明確でないこと、設問数が増えることなどの理由から結果的に割愛し、メカトロ制御技術に関することのみとした。

また、メカトロ制御技術に関する設定内容についても、原案の段階では、

(1) 制御装置のプログラミング技術能力に関すること、(2) 制御システムを構成する技術要素で企業側で問題になっている箇所、(3) 企業側が期待する制御技術訓練の詳細な内容が含まれていたが、委員会等の検討の結果削除することにした。その理由は、コンピュータのプログラミング技術やシーケンス制御技術などの専門的内容に偏っていて、回答する企業側担当者に理解してもらえない恐れがあること、設問内容に対する予備知識がないと回答が困難であることなどであった。

(3) 調査対象

栃木技能開発センターが中心となって調査企業の選定が行われた。選定に当たっては昭和61年度事業所統計調査の結果に基づき作成された、栃木県事業所名鑑の中からメカトロ制御技術に何等かの形でかかわると思われる企業に限定された。調査企業は栃木県全域の製造業500社にわたり、その産業分類項目は一般機械器具製造業、電気機械器具製造業、金属製品製造業、食料品製造業など広域であった。

なお、調査表の回収は154社で回収率は30.8%であった。

(4) 調査方法

調査は昭和63年10月職業訓練研究センターより質問表を郵送し3週間の猶予期間の後、栃木技能開発センターに返送される方法で行われた。質問表に「アンケート記入上のお願い」を添付し、生産現場の技術に明るい方、または、技術関係の責任者に依頼した。

後日、面接調査を行う20社については、質問表を訪問時に受領することとし、面接調査と併せて使われた。

(5) 調査内容

以下の質問項目を基礎に質問表が作成された。

事業所の形態（事業所概要、従業員数）

事業所のメカトロ化の現状（設備、製品、メカトロ制御技術者）

事業所のメカトロ教育要求内容（対象者、教育分野）

事業所の受講希望条件（時間帯、期間）

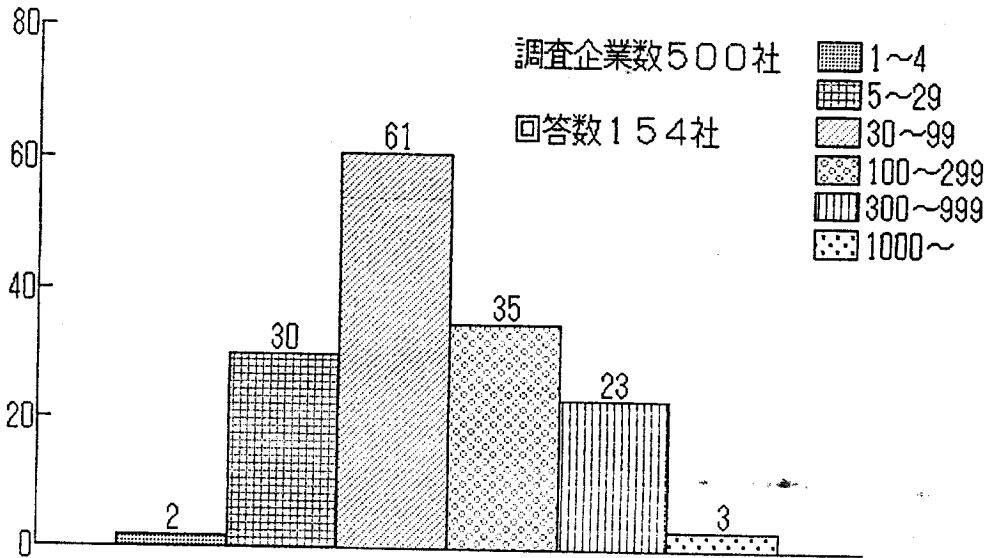
なお、完成したアンケート調査表は別添のとおりである。

(6) 調査結果

① 従業員規模

従業員規模は33～99名の企業が最も高く39.6%（61社）である。また、300名以下の企業の合計が81.8%（126社）にもなる。なお、1000名以上の大企業と1～4名の零細企業の回答は、それぞれ3社、2社と低調であり今回の調査に対する関心の薄さが伺える。

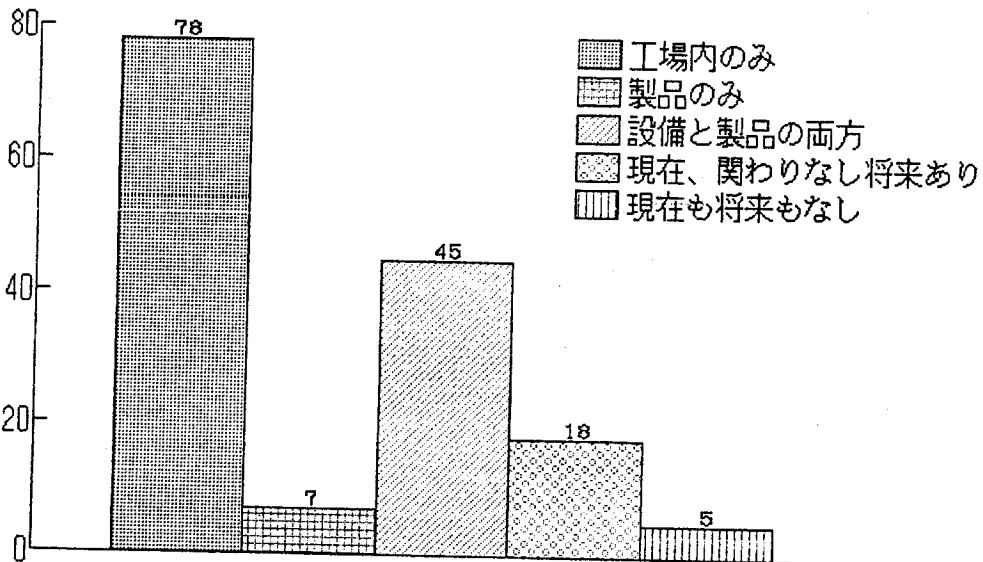
事業所従業員数



② メカトロ機器との関わり

工場内の搬送機器や工作機械などの設備機器のみとの関わりは51.0% (78社)、設備と製品の両方との関わりを加えると80.4% (123社) にのぼり大部分の企業がME機器との関わりがあることを示している。

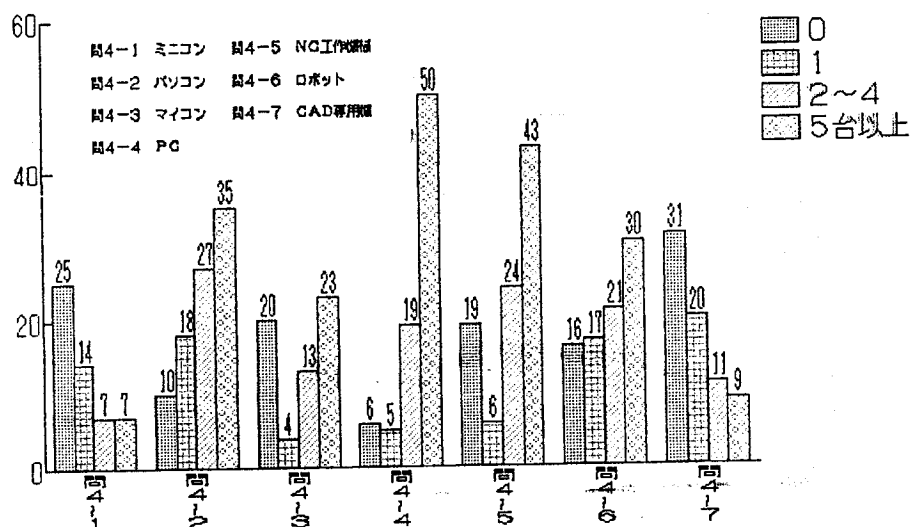
メカトロ機器との関わり



③ メカトロ機器使用状況

メカトロ機器と関わりのある事業所127社の回答である。それぞれの機器の使用率は、ミニコン22.0% (28社)、パソコン63.0% (80社)、マイコン31.5% (40社)、PC (シーケンサ) 60.6% (77社)、NC工作機械57.5% (73社)、ロボット53.5% (68社)、CAD専用機31.5% (40社) である。

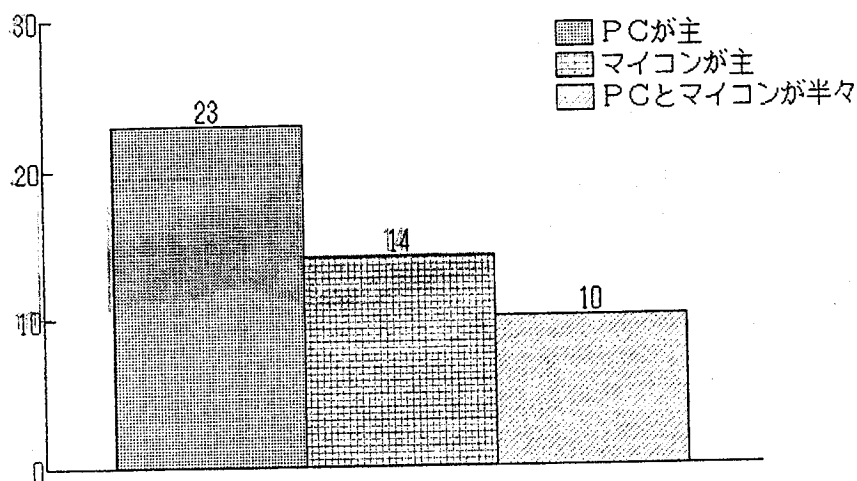
メカトロ機器使用状況



④ メカトロ機器の制御装置

メカトロ機器を製品として製造している事業所47社の回答である。PC（シーケンサ）の需要がまだ大きいので、訓練コースで使う制御装置はマイコンによる制御だけでなくPC（シーケンサ）も必要である。

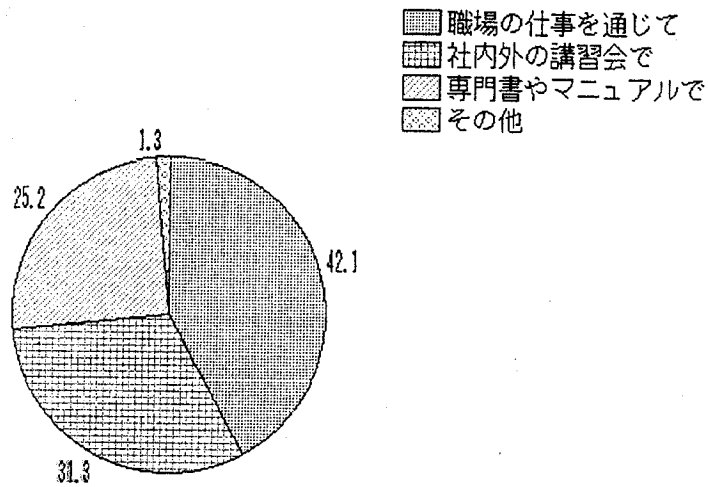
メカトロ機器の制御装置



⑤ 制御技術の習得法

事業所で働いているメカトロ技術者が、どの様にしてその技術を身につけたかの設問である。現場での習得（OJT）が42.1%と最も高い。講習会での習得（Off・JT）も31.3%あり事業所のメカトロ技術教育への積極性がみられる。

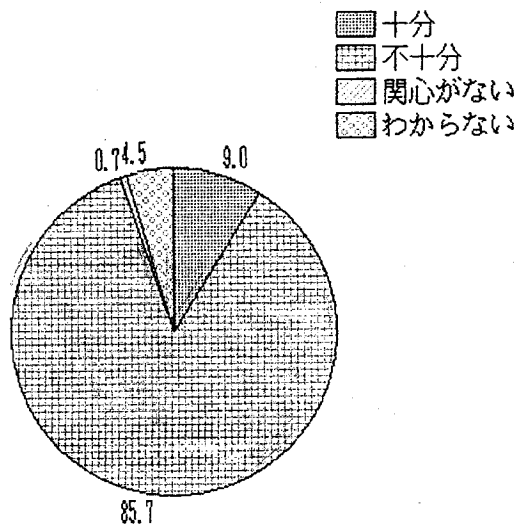
制御技術の習得法



⑥ 従業員のメカトロ関連技術力

従業員の持っている現状のメカトロ技術力についての設問である。メカトロ機器との関わりを持つ大多数の企業が不十分と答えており、その合計は114社で85.7%にもなっている。

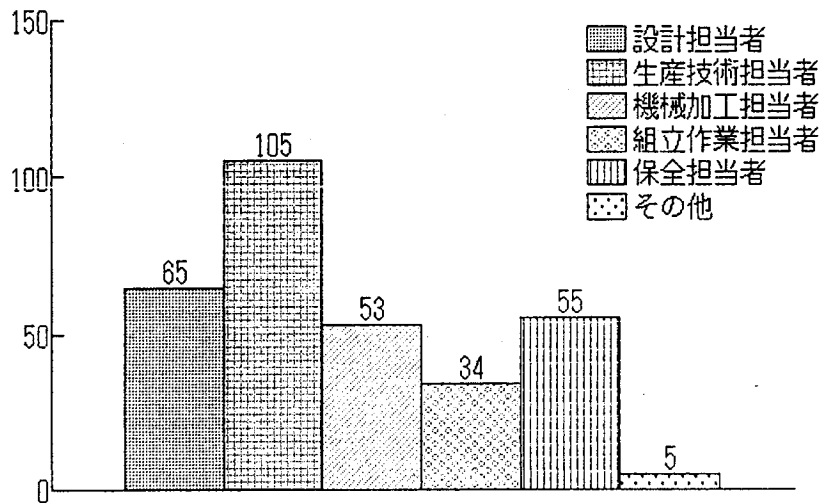
従業員のメカトロ関連技術力



⑦ メカトロ制御技術教育対象者

127社中32社が単数回答で他は複数回答である。単数回答のうち15社が生産技術担当者、5社が機械加工担当者と組立作業担当者である。複数回答のうち3項目以上の担当者を選んだ事業所が56社、4項目以上の担当者を選んだ事業所が22社もあり対象者の範囲が広い。また、その中でも生産技術担当者への要望が多い。なおその他は、事務関係、品質管理、実験開発などの担当者である。

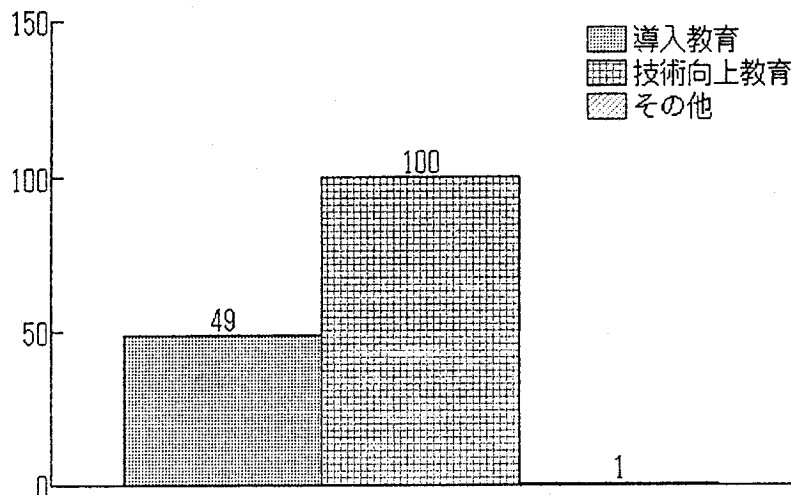
メカトロ制御技術教育対象者



⑧ メカトロ訓練希望コース

導入コースを望むのか、技術向上コースを望むかの設問である。技術向上コースへのニーズは導入コースのほぼ2倍もある。しかし、事業所間の技術格差も考えられ、これらのコースのレベルの設定がこれからの課題である。また、導入コースの希望もおよそ3分の1の事業所にあり無視できない。

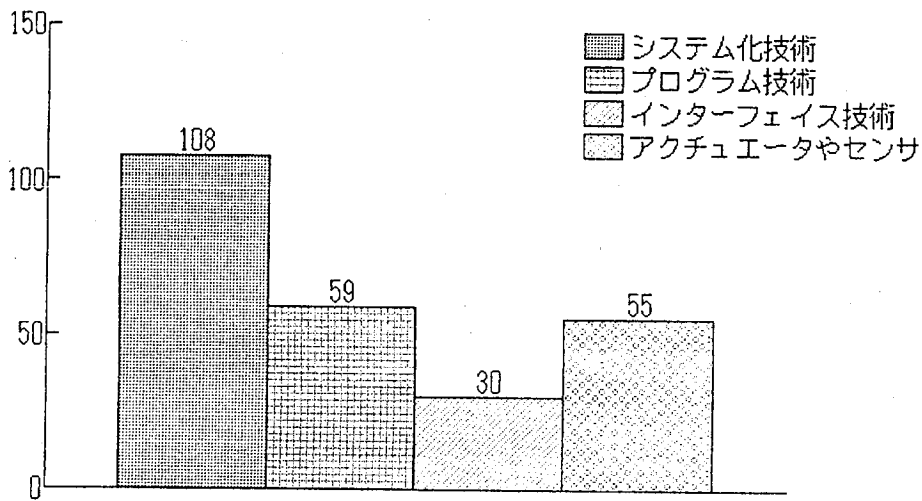
メカトロ訓練希望コース



⑨ メカトロ制御技術の期待されるコース

具体的技術内容に関する設問である。138社のうち68社が単数回答で他は複数回答である。単数回答ではシステム技術が48社、プログラム技術が10社である。複数回答では2項目選んだ事業所が48社、3項目が12社、全項目が10社である。中でもシステム技術を選んでいる事業所は60社にのぼる。

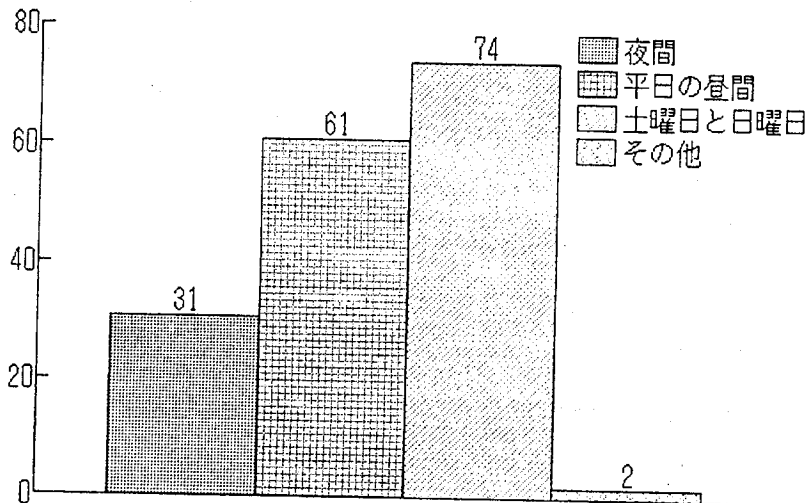
メカトロ制御技術の期待されるコース



⑩ 向上訓練希望時間帯

事業所が訓練を受講する場合の希望時間帯である。146社のうち単数回答が124社で他は複数回答である。単数回答では土・日曜日が54社、平日の昼間が53社、夜間が15社である。中小企業の事業所が多いにもかかわらず平日の昼間の希望が多い。

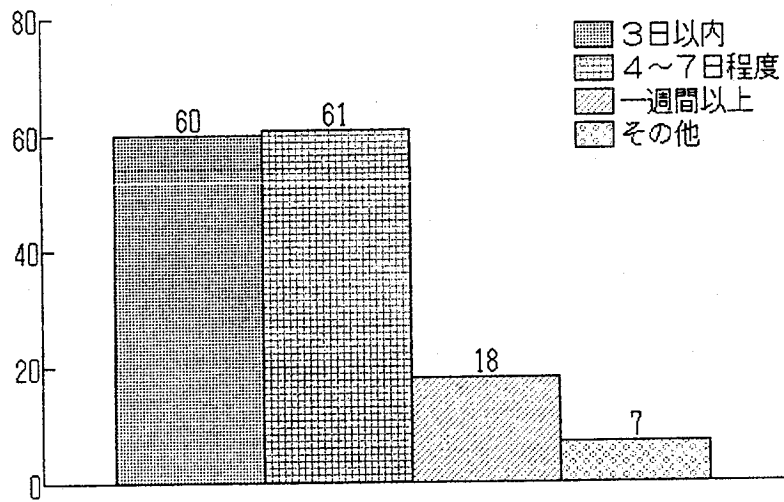
向上訓練希望時間帯



⑪ 向上訓練希望期間

全体の82.8% (121社) が1週間以内、更に、そのうちのおよそ50%が3日以内の希望である。訓練期間が長い場合には、それを3日以内の細切れにし断続的に実施することも考えられる。なお、その他は、通信教育、完全にマスターするまで、毎土曜日で7日間、必要最小限などの回答である。

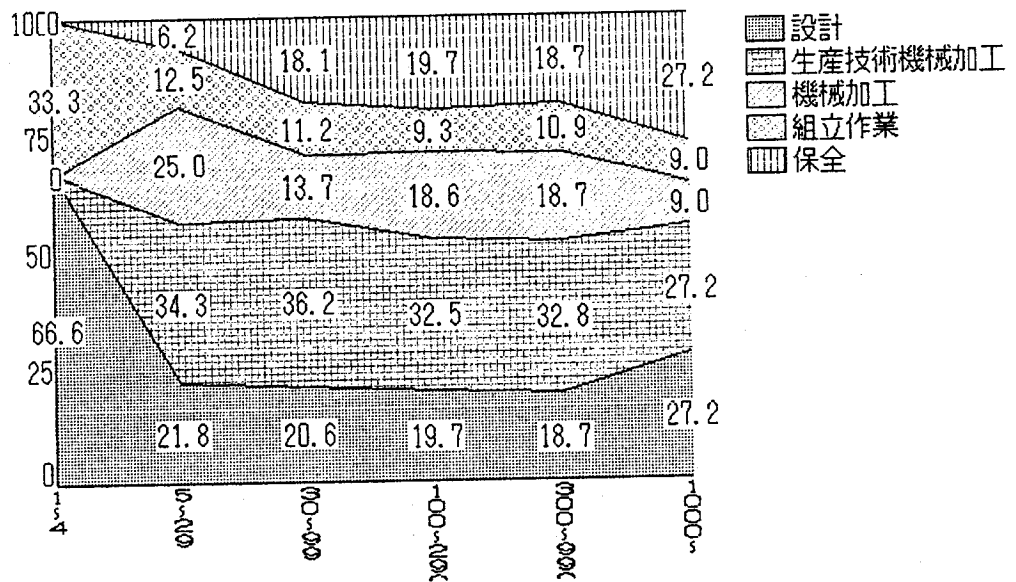
向上訓練希望期間



⑫ 従業員規模とメカトロ教育対象者

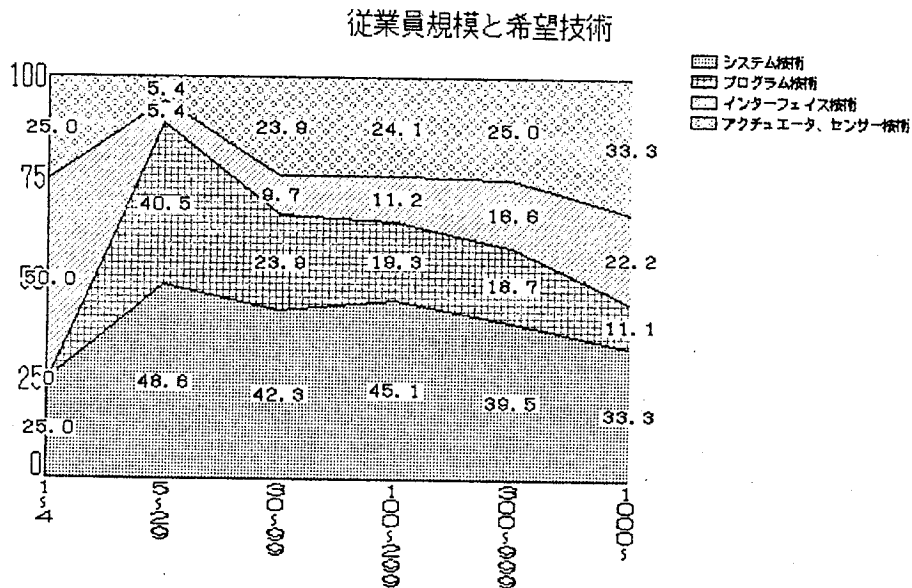
二つのデータをクロスで集計したものである。5~29名規模の事業所では機械加工担当者や組立作業担当者へのメカトロ教育の希望が他より多い。反面、保全担当者への希望が少ない。生産技術担当者への希望は従業員規模とは無関係に一番多い。

従業員規模とメカトロ教育対象者



⑬ 従業員規模と希望技術

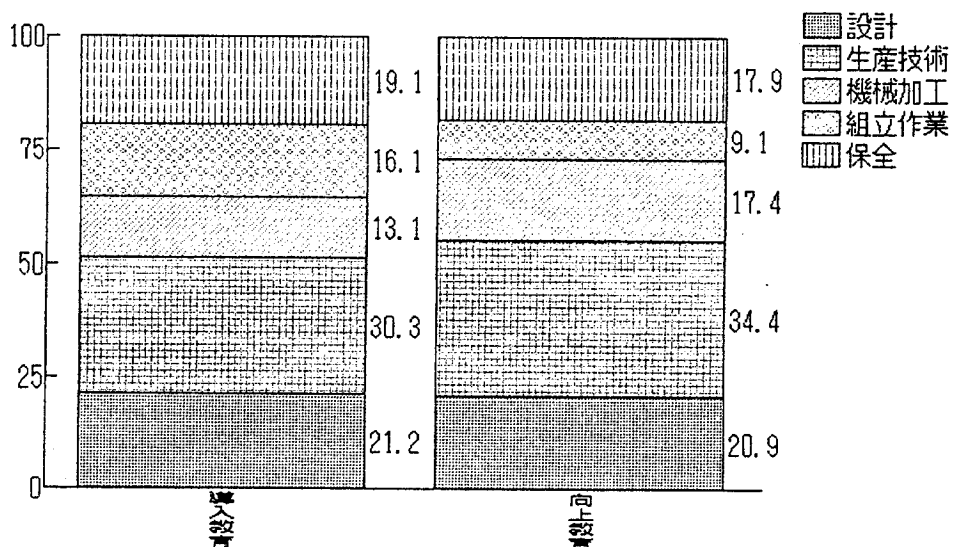
従業員規模が大きくなるにしたがって、インターフェイス技術やアクチュエータ、センサー技術への希望が多い。反面、プログラム技術への希望は少ない。システム技術への希望は従業員規模と無関係に一番多い。



⑭ メカトロ教育対象者への導入教育と向上教育

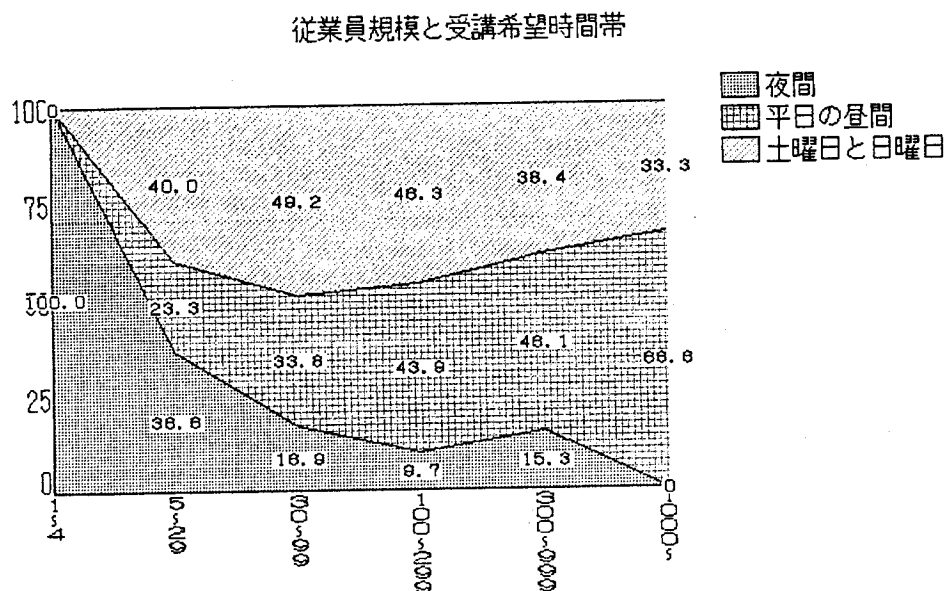
組立作業担当者へのメカトロ教育の希望は導入教育の方が向上教育より多い。反面、生産技術担当者への教育の希望は向上教育の方が多い。導入教育、向上教育、いずれの場合にも生産技術担当者への希望が多い。

メカトロ教育対象者への導入教育と向上教育



⑮ 従業員規模と受講希望時間帯

従業員規模が大きくなるほど平日の昼間の希望が多い。反面、夜間訓練の希望は従業員規模が大きくなるほど少ない。なお、土曜日と日曜日の希望は従業員規模に影響されない。



(7) まとめ

アンケート用紙による調査を行う場合に心配されることは調査用紙の回収率である。今回の調査を行うにあたり、具体的訓練ニーズを把握するには、少なくとも100社以上のデータが必要であろう、という考えがあった。このデータ数を満たすため、これまで行われた同様の調査データ（例えば、松本技能開発センターと職業訓練研究センターとのプロジェクトの場合のアンケート調査回収率は29.0%である。）を参考に宇都宮市とその周辺地域から500社が選定された。回収率30.8%（154社）は予想通りの満足できる結果であった。

調査結果を要約すると次のような特徴がみられる。

- ① 33~99人を中心とした中小事業所の回収率が高くメカトロ技術教育への関心が強い。

（従業員数1000人以上の大手事業所の回収率は23.1%で最も低い）

- ② PC、NC工作機、ロボットなどメカトロ機器との関わりをもつ事業所は全体の85.0%にもなる。

- ③ 事業所で働くメカトロ技術者はOJTや講習会でその技術を身につけてはいるが、ま

だその技術力は不十分である。

④ 事業所のメカトロ制御技術教育の希望は生産技術担当者が最も多く、その内容はシステム化技術が最も強い。

⑤ 事業所の希望する訓練期間は一週間以内が最も多く、時間帯の希望は平日の昼間、または土曜日と日曜日である。

2 企業面接調査

(1) 調査の目的・方法

一方で企業を対象としたアンケート調査を実施しているが、能力開発ニーズを、具体的な訓練コース内容の設計に役立てられるような形でとらえるにはやはり企業の教育訓練担当者等と膝を突き合わせて話し合ってみなければならない。7月段階で行った事前調査の情報も参考にして、11月1・2日の2日間にわたる企業面接調査を計画し実施した。

調査の目的は、メカトロ関係の向上訓練に対して企業がどのようなニーズを持っているかを把握することであるが、具体的には、いくつものグループに分かれて分担して行うため、内容の不統一を避けるため、別々実施しているアンケート調査の設問を骨格に、それをさらに肉付けすることを直接の目的と確認した。

調査対象は栃木県内の20事業所を、栃木技能開発センターの先生方にピックアップし、セットしていただいた。それらの事業所の性格は、事前調査結果をもとに、メカトロ技術に自社の製品として関わっていると思われるところと、生産設備として関わっていると思われるところを共に含ませた。事業所の規模は、最小がやや特殊な8名の事業所で、最大は1,100名であるが、ほとんどが100名以上の事業所であり、500名以上規模が約半数を占めた。

調査の方法は、栃木技能開発センターの先生と訓研センターのスタッフとで構成する2名ずつの組を5つ作り、4事業所ずつ分担した。調査時間は事業所の見学も含めて1社2時間以内で終わらせるようにした。面接の内容はテープに録音し、後日それを聞き返しながら、訓研センタースタッフが取りまとめた。以下の調査結果分析、整理は、この面接結果報告をもとに行った。

(2) メカトロ化の現状の多様さ

今回のプロジェクト研究の前半の討議検討段階、及び予備調査の段階でも予測されたことであるが、一口にメカトロ技術と言っても、それは幅と程度に於て極めて多様なものであった。

先ず、メカトロ技術に自社製品として関わっているところと生産設備として関わっているところとの違いがある。前者の場合、必ずしも自社の生産設備面でもメカトロ化が進んでいるというわけではない。メカトロ技術の担い手が設計等の技術者に偏る向きがあり、自社の生産工程は、意外と女子従業員等による単純手作業を多く残していたりする。

自社の生産設備におけるメカトロ化状況についてみた場合、そのメカトロ化の程度は、技術的な問題その他のいろいろな事情があるのだろうが、非常に大きな幅が見られた。ただ、極めて高度に、FA化といった状況にまで工場全体の設備の自動制御が進んでいるところは少数であり、圧倒的多数は、メカトロ化された機器を導入して生産を行っているが、それらを相互に結び付けたシステムにまでは進んでいない。これからの課題としてそこに多くの企業が意欲を示しており、その辺に従業員教育の大きな課題を抱えているところが多いように見受けられた。

他方、少数ではあるが、メカトロ化のきわめて進んでいる企業からは、従業員教育の態勢や、その中での困難点など、われわれにとっては重要なアドバイスとなる報告を聞くことができた。次のものはそうしたメカトロ化の非常に進んだ企業でのものである。ある意味では、企業の考える理想的なもののポイントを示しているとも受け取れ、参考になる。

「製品にも生産ラインにもメカトロ技術が一般化している。本社の技能研修所がコースメニューをそろえていて、各工場から受講募集する態勢になっている。その中にメカトロ関係コースもある。

設計部門は、それを新入社員に受けさせて、後はOJTで対応する。メンテの人は技術課に半年くらいきてもらって、設計までできるようにして現場へ帰す。設計に近いレベルがないとメンテは難しい。この他にラインにはりつきの保全担当が5~6人いる。この保全関係の人達の能力がこれからますます重要になるが、コンピュータやセンサーの

ハードの中身はともかく、どこに問題があるかが判断できるような、システム全体をカバーする力が必要だ。

社内でやってる教育もどうしても定型的になるが、それは仕方がない。ロボットとパソコンとセンサーを与えて、こういう動きをさせろという例題を与えて教育する。道具は市販でいろいろあって使えるが、原理原則のところ分からないとどうにもならない。」(K宇都宮工場)

(3) 一般化している、制御装置の取り扱い面の教育

現に各企業で実行されている、従業員のメカトロ関係技術教育に、広く共通した点としては、関係機器の取り扱い操作面の教育がある。メカトロ機器の導入に着手したばかりの企業でも、この教育は行われねばならない。メカトロ技術関係の従業員教育の方法は、ほぼ共通したものがある。

「PCの取り扱い(プログラミングなど)の技術は、PCの導入初期には、メーカー講習に従業員を出したが、最近の工業高校卒だと先輩からのOJTで十分対応できるようになってきた。」(T産業)

「PCのプログラミング技術は、メーカー講習を活用していて、それで十分だ。」(D化成)

「メカトロ関係の従業員教育は、職場の仕事を通じてマンツーマンでやる。それ以上となると各自専門書を見てとなるが、この人たちはある程度基礎のある人である。これらの人は少ない。」(S電子)

「PCやロボットの取り扱い技術の習得はメーカー講習が主で、公共施設の利用はあまりない。社内には研修制度があり、メーカー講習を受けてきたリーダーなどが月に1回教えている。受講者は高校卒業後1~2年の者が主である。その他、時間外に担当者同士が自分たちで教え合うということもある。」(B社)

「オペレータの教育は、生産技術課にきて一緒に仕事をするやり方と、メーカー教育に出すやり方とがある。」(K鉄工)

このように、メカトロ化の第1段階とでも言うべき取り扱い操作面の従業員教育の基本的スタイルは、メーカー講習-OJT(また、自己啓発・相互啓発)という形が一般的

であり、すでにほぼクリアーされていると見られる。

(4) 教育ニーズの中心

これに対して、各企業が従業員のメカトロ関係技術教育で困難を感じている点にも、ある程度の共通性が感じられる。それは、メカトロ技術の個々の部分や機器の専門的な問題よりも、システム化の分析構想の力、基本思想、概念的な理解などといった面の強化を問題にしている点である。

「3年くらい前から教材を作って、休日を利用して、メカトロ教育をやっている。1コース14日間。最後にはちょっとしたテスターなんかを対象にして、作品作りまでやる。このコースには生産技術課、機械加工、組立と、広く工場内から参加する。ここで一番難しいのは、こういうものを作れと言ったときの考え方だ。個々の教材で覚えていくことはできても、課題を与えて作らせるのは難しい。」(K鉄工)

「メカトロ技術におけるシステム化技術で重要な点は、システム化の思想のようところだ。自動化システムの動きまでを含んだシステム構想力のようなものと言ってもよい。(詳細な部分の)設計も重要だが、思想がしっかりしていないと良くない。また、システム構想を(制御内容である)回路に返還する場合には飛躍があることも確かだ。この技術について生産技術課ですべて対応できていないのが現状だ。将来その力をつけるようにしたいと思っている。」(D化成)

「ハードについては、バネ製造メーカーのものを購入すればよい。それをどう利用してひとつのシステムを作るかが最も重要である。概念的なことが大切である。簡単なシステムを作り、それに必要なセンサー、制御システム、それらの設計からワイヤリングまで行って、最後に動かす。そのようなコースがあったら良い。ひとつの自信をつけて帰ってもらえる。」(M発條)

「現物に触れるような講習会が少ないので、講習会等にはあまり出席していない。晴海のショウに行かせたり、メーカーの展示会等で習得している。従って、ある程度基礎のあるものは伸びるが、基礎のないものは進歩がないので、できればこの辺を教育していただければ有難い。」(S電子)

これらの発言に言われていることは、制御システムの個々の要素についての知識や取り扱いを身につけることはそれほど難しくはないが、それらを結び付けてひとつのシステムに作り上げる能力を養うことが難しいということだろう。そうした能力の形成が難しいのは、ひとつには、創造的な構想力を養わなければならないという点にあるだろう。また、D化成が言うように、制御装置に関する理解だけでなく、制御されるべきラインなどの作業の物的な「動きまでを含んだ」構想力でなければならないという点もあるだろう。そういう能力形成には、いわゆるハウツウ式の教育では間に合わないだろうし、たくさん知識を詰め込むだけでも効果はあまり期待できない。M発條の言うように、簡単なものでも様々なものを結び付けて実際に何かを作り、動かしてみることを通して受講者に、つかみ取ってもらうことが必要だろうし、制御という事柄についての基本的な理解を身につけるような「基礎」的教育も不可欠だろう。

このうちK鉄工、D化成は、設備のシステム制御という点でも、従業員のメカトロ教育の点でも「進んだ」企業に属するところである。メカトロ機器の導入を一応済ませ、それらのシステム化へ進もうとする段階から先の、多くの企業に共通しているのがこの教育ニーズである。

以上の結果は、次の点で、アンケート調査の結果を補強することにもなるだろう。企業アンケート調査の方では、問9に、コースに期待する内容を聞き、「メカトロについての導入教育」と「メカトロ技術向上のための教育」に1対2の割合で導入より向上にウェイトのある回答を得ている。アンケート結果だけでは、この「内容」の意味するところはもうひとつははっきりしなかったが、面接調査から得られた(3)(4)の結果を総合して考えてみると、この「導入」の方が低いと言うのは、必ずしもメカトロ制御システムに関する「基礎」教育はすでにできているということではないと思われるし、よりニーズの大きい「向上」の中には、個々の機器の操作面はできているが、(4)で示したようなシステム構想力という点でさらに高めたいという意味が強く込められていると思われる。

(5) 教育訓練を必要とする対象層

メカトロ関係の技術教育を必要とする対象者は、企業によって様々なところがあるが、全体に共通しているのは、生産技術・設計、保全関係の仕事をしている人達にメカトロ技術教育をしたいということである。

「メカトロで一番必要とするのは、FAに力を入れているので、設計的立場の人である。工業高校卒程度の人を短期間に指導してくれるところは少ない。従って現場での指導でやらざるを得ない。制御はPCが中心である。現物に触れる講習を期待している。」(S電子)

「製品は先端的メカトロ機器であり、設備機器もかなりメカトロ化されたものが多い。生産設計課でライン及びシステムの設計に取り組んでいるが、これに役立つコースがあればぜひ参加させたい。」(O測器)

「NC、MC機器による金型の製作部門があるが、操作はメーカー教育で対応している。これらの保守もやはりメーカーに頼っているが、社内である程度対応できる人材を養成したい。保全を兼ねた生産技術担当者が3名おり、とりあえずこれらのスタッフにメカトロ教育を行いたい。」(U機器)

しかし、少し進んだところ、また技術的条件によっては、もっと広くラインの作業者にもメカトロ教育を受けさせたいとする例も珍しくはない。

「製品自体がメカトロ化されており、設備機器としてもかなりのメカトロ機器 (NC、MC、CAD等) を保有している。また生産ラインには自社製の組立・搬送用ロボットを導入している。現在これらの設計製作保全は、生産技術課の6名のスタッフが一手に担当しているので、これからは機械加工担当者、組立作業担当者にもメカトロ教育をしたい。さらに事務関係者も含め、社員全員にメカトロ教育を計りたい。」(N宇都宮製作所)

(6) 教育訓練の方法・時間設定

この点はどこでも異口同音に、座学中心ではなく、現物に触れる、実際に作ってみる形での教育がよいと言われている。

「いろんな面で問題解決力を高める、応用力、改善力を身につける教育には、座学というか、聞くものは余り効果がない。企業の中では割と一面的な教育しかできない。それでは応用力がつかない。」(M製鋼)

「大事なものは、机の上だけではだめだということ。大学出てきた人でもメカトロの現場ではすぐ役に立たない。特に保全の方の仕事は教育が難しい。」(K鉄工)

また、コース実施の時間帯については、事前調査段階での感触とは違って、夜や土日よりもむしろ平日昼間の方が良いとするところが多く、やや意外であった。これもメカトロ教育に対する企業の積極性の現れであろうか。

「それなりの講習会であれば土日でなくともよい。平日出勤の形で2~3人で1週間以内を望む。」(S電子)

「夜間や土日の参加を従業員に要求することはできないが、昼間のコースであれば業務命令で参加させることもできる。」(O測器)

「内容が良いコースであれば、平日の昼間でも社員教育として派遣したい。」(U機器)

「現場作業員に対してメカトロ教育を望んでいるが、これも3日間位を2回程度でやって欲しい。これも連続ではなく、2カ月に分けてやるインターバル方式が効果的ではないだろうか。」(N宇都宮製作所)