

[第一部] 生産現場から見た向上訓練の連関性

1. はじめに＝研究経緯と本年度の課題＝

1.1 本コース開発の概要＝これまでの経緯＝

本報告書は、栃木技能開発センターと職業訓練研修研究センター（当時職業訓練研究センター）との共同研究として、昭和63年度に発足した「メカトロ向上訓練コース開発プロジェクト」の第三年度の研究作業を取りまとめたものである。まずはじめに、当プロジェクトのコース開発の概要とこれまでの研究の簡単な経緯を報告しておこう。

技能開発センターの行う在職労働者のための職業能力向上を目的とした向上訓練が、質量共に年々拡大傾向にあることは、周知のとおりである。拡大の側面はさまざまなものがあるが、その中で技術革新—とりわけマイクロエレクトロニクス化（ME化）への対応という問題に、大きな関心がはらわれてきているのが近年の傾向である。このうち、当プロジェクトが取り上げた技術領域は、生産システムの自動化（FA化）技術である。特にこの領域がメカトロで達成されることから、当プロジェクトは、「メカトロに関する向上訓練コース開発」と呼ぶことにしたわけである。

さて、メカトロによる生産システムの自動化といっても、その技術領域はまだ広く、加工工程の自動化（NC化）や産業用ロボットの動作制御などもその中に含まれている。この広い技術領域から実現できるひとつの向上訓練コースを取り上げるには、更に技術領域を限定する必要があった。限定領域は一言で言えば、シーケンス制御技術である。自動化システムの中に、加工工程の自動化を実現するNC機や材料の着脱作業のためのロボットが含まれてよいが、ここでの制御の主体は、各自動機単体の作業動作制御技術ではない。単体の自動機の作業動作を連結し、全体として問題のない制御を実現する、いわゆるシステム制御技術である。企業現場からの多くの意見も、単体に関する技術、例えばNC機のプログラミング技術、制御装置の言語、ロボットの教示・プログラミングなどに関する教育訓練は、メーカー講習や企業内のOJTでそれなりに対応できるようになってきているという。困難があるのは、単体機を複数台連結し、全体として連係した動きを実現するような制御技術の能力を養う点であるという。この意味で今日の向上訓練を見てみると、必ずしもこの企業現場での教育困難点を意図的に取り上げようとする試みは多くはなかった。

そこで、栃木技能開発センターとの共同で取り組んだ「メカトロ向上訓練コース開発」は、システム制御に重点をおいて進めることになった。マイコンの取扱やコンピュータ言語等の基礎は身につけている機械系の設計・組立の作業に従事する人を対象にすることでコースを設計し、教材の準備に入った。

本コースの重点をシステム制御にしたが、コース実施に向けて受講希望者が決まると、受講者はマイコンについてほとんど知識を有していないことが判明した。従って、この時点で重点はシステム制御におくものの、レベルを下げ教養的なものへと変更せざるを得なくなった。しかし、教養と言っても自動化システムを実際に制御できることが必要なため、訓練は産業上の実用装置に近いシステムを用いて行った。即ち、システムをNC加工機(DCサーボモータシステムでシミュレーション)、ロボットおよびコンベアで構成している。教材は、コンベアから運ばれてきたワークが所定の位置に到着したら、ロボットがワークを取りに行き、更に加工機にロードするというように動作が連係する制御プログラムを作れ、というようになっている。

次に、コース実施の概略について述べよう。5日間のコースを実施してみて、大方の評価は肯定的であった。しかし、改善すべき点もあった。そのひとつはコースの狙いどころの設定について、もうひとつは訓練内容の選定について、である。第一のコースの狙いについては既に述べたように、これを「システム制御」においたが、一気に総合的技術を狙うことに難点があったと考えられる。栃木県という地域の実態からして、ハイテク企業の進出が近年著しいとは言うものの、東京、埼玉、千葉、神奈川などの先進地域の実態と比べると、まだ遅れがある。従って、このシステム制御に対するニーズ に対しては、技術の前提になるマイコンのハード・ソフト技術の定着が十分ではなかったと見るのが妥当であろう。第二の訓練内容については、制御すべき動作を与えてフローチャートを作らせ、マイコンのアセンブリ言語により制御を表現させるものであったが、これは受講者の素養不足から内容の消化が困難になった。従って、内容の半分がマイコンの取扱になってしまい、主体のシステム設計の内容が減少した。

1.2 向上訓練コースの連関性の検討＝本年度の課題＝

昨年度までの本研究の経緯の中で述べたように、開発したコースの反省として、このコースの狙いを総合的な「システム制御」にして、訓練の内容を「システムの設計」にしたが、地域の実態から総合的な技術を支える基礎技術の定着が不十分でコース実施に困難があっ

たことを挙げた。また、コースを担当する栃木センターにおいて、この総合的なコースに関係する基礎要素的コースが十分整ってはいなかったことも挙げることができよう。このようなことから当プロジェクトでは、本コースのような性格の向上訓練を発展させるためにはどうしたらよいかを検討するために、本年度の課題として、開設したこの総合的なコースを取り巻くコースの連関性について考察を進めることにした。更に、本研究の成果としては、これを一施設の事例にとどめることなく、全国の公共で行う向上訓練コース間の連関性や体系化の検討に対しても資料を提供できることも目標にすることにした。

さて、公共の行う向上訓練は、企業内のOJTでは身につけにくい能力の領域を取りあげることが重要であると考え、この意味でコースを成功させるには、これまで見てきたように、コースを取り巻く関連コースの整備を実施施設の中で行われなければならないなど、まだいくつか整理すべき問題が残されていることが分かる。我々は、本年度の研究課題として、向上訓練を推進するために整理しておくべき問題のひとつとして、コースの関連付け・体系化を取り上げた。しかし、その前提として、企業内のOJTでは習得困難な領域とはどこなのか、更にさかのぼって、そもそも従業員の職務領域の区分とか分業のあり方などが分かっているからなければならないのではないかと考えた。これを仮に生産現場の職業能力構造とでも呼ぶとすれば、この構造を調べる必要があるということである。一般に、コースの体系化は、横軸に技術領域を、縦軸に学習の難易度（レベル）をとって考えられていることが多いが、我々は、これに生産現場の職業能力構造を加えることにした。そして、生産現場の職業能力構造層のフィルタを通して、技術層と学習レベルなどの訓練層とを重ねてみて、そこから向上訓練のコースの連関や体系を考えることにする。これについては次章で詳しく説明するが、次の三つの層から体系化の検討を進める。その第一層は、技術領域の構造を表している技術層である。第二がフィルタとしての職業層である。第三が教育訓練の内容などの構造を表している訓練層である。

以下続く第2章で、第二の生産現場の職業能力構造層から検討した「メカトロ領域における向上訓練の連関性」について述べる。これを受けて、第3章では、職業層というフィルタを通して、技術層と訓練層を見、向上訓練コースの位置づけと関連コースについて考察する。そして、最後に「むすび」で、まとめと今後の課題を述べる。

2. メカトロ領域における向上訓練コースの連関性

2.1 向上訓練のニーズ分析の視点

すでに述べたように、職業訓練は、技術（技能）という内容と職業的条件との両方に関わる教育訓練であり、今日まで行われてきた職業訓練一般についてその関係を図示すれば図2. 1のようになっていよう。

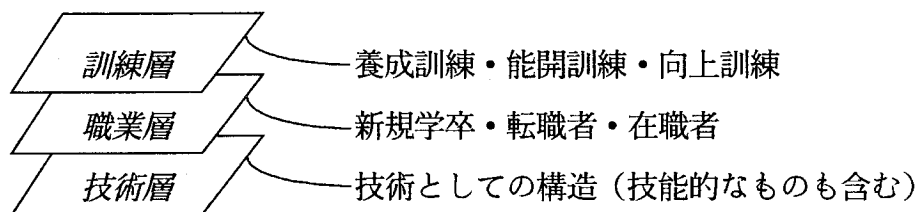


図2. 1

大きく新規学卒者、転職者、在職者という、訓練対象者の職業との関わりの違いに応じて、養成訓練、能開訓練、向上訓練の職業訓練が行われている。そのいずれも技術的技能的内容を、訓練対象の条件に応じた形で、訓練内容として取り上げている。だから、職業訓練そのものを考えた場合には、技術技能や職業といったものは、職業訓練を構成する要素だということもできる。

しかし、新規学卒者、転職者、在職者といった、人の職業との関わり方ということや、技術的技能的内容構造というものは、職業訓練の中でだけ問題になることではない。むしろ職業問題とか技術問題というのは、職業訓練とは相対的に独立の、より大きな問題とさえいえる。だから、図2. 1のように、職業訓練の営みの背後に、職業層、技術層があると見ることもできるのである。このような見方に立つと、訓練と職業、技術の関係は次のようになってくる。

同じような分野・領域の技術的技能的内容を取り上げても、養成訓練、能開訓練、向上訓練で、それらは訓練内容としては異なってくる。訓練を離れて、技術層として、たとえば工学的にみれば、あるひとつの構造的内容をもつものでも、訓練対象の職業的位置、職業という問題からくる諸事情によって、訓練内容としては異なってくるのである。つまり、一言でいえば、技術層の内容は、職業層というフィルターを通して、訓練層に現れてくるという関係になっている。

養成訓練や能開訓練の場合、そのフィルターの共通した特徴は、おそらく当該職業技術に関しては職業的に未経験だということであろう（能開訓練も最近取り組まれている「マスターコース」の場合はそうではないが）。そのようなフィルターを通して現れる訓練内容の特徴のひとつは、たとえば、初歩的なことから順に積み上げて行くようなそのカリキュラムに現れている。向上訓練の場合には、この点は、訓練対象が在職者であり、当該訓練内容について、職業経験等を通してのなんらかのレディネスが想定される。また、その職業生活の上でさまざまな事情から、必要とされる訓練内容も変わってくる。いうまでもなく、これが向上訓練ニーズである。

このように、向上訓練のあり方を決定する重要な要素として、在職者という職業層のフィルターがある。そこで、向上訓練に関してだけ先の図2. 1で表してみると次のようになる。

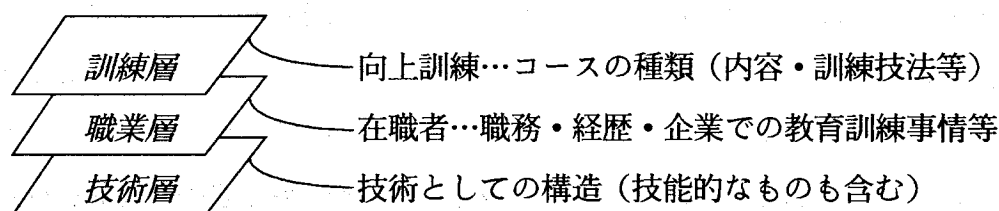


図2. 2

向上訓練は、これも在職者対象という事情から規定されている面が強いが、内容からみても訓練技法からみても極めて多種類の、比較的短期間で完結したコースという形態を持っている。だから、向上訓練のあり方というものは、結局、どのようなさまざまな種類のコースを実施するかということに帰着する。この問題は、訓練機関の限られた人的、物的条件のもとで、非常に重要な問題になってくる。とりわけ、開設しているコースのねらいや意義が明確であることは、受講する側の立場から考えれば決定的に重要なことであり、そのコースにどんな意味があるのかがはっきりしないようでは、受講するか否かを検討することさえできない。コースのねらいや意義を明確にするには、訓練を実施する側が、開設するコースの位置づけを十分に検討しておかなくてはならない。そこから、向上訓練のさまざまなコースの体系性ということが問題になってくるのである。ただ色々なコースをやっているという状態では、たとえ重要な内容のコースを実施していたとしても、その意義を明確にしてアピールし、地域に宣伝していくことはむずかしいものである。

多岐にわたる向上訓練のコースを体系的に位置づける際に、忘れてならないのが、やは

り、図2. 2の三層構造である。その一番のおおもとところには技術技能そのものの層がある。これは訓練内容を構成するもので、それ自身が内的関連を持ったさまざまな要素からなっている体系的なものである。この層の問題としては、特に今日のめざましい技術革新によって、技術技能の内容変化が注目されている。職業訓練としてもこの点に対応することが大きな課題であるから、この技術層への関心は強かったし、ますます強くなっている。だが、向上訓練のあり方は技術層の問題が直接決定するのではない。技術層の問題は、図2. 2の職業層というフィルターを通して、向上訓練を決定する。このフィルターがはっきりしないと、向上訓練コースの対象層を具体的に想定することもできないし、そのコースの訓練内容を、技術層を構成する諸要素のどのような組み合わせで編成したらよいかもはっきりしない。このように技術層と訓練層を結ぶ位置にある職業層は、向上訓練の具体化にとって非常に重要な意味を持っているのだが、現在のところ、技術層への関心に比べると十分に注目されているとはいえない。向上訓練ニーズを把握する上での今日の最大の問題点はここにあるのではないだろうか。またコースの体系化に関しても、職業層のフィルターを十分考慮しないままに向上訓練コースの体系を整理しようとした場合、その体系の軸は、技術層の体系がそのまま反映したものや、養成訓練や能開訓練から借りてきた訓練レベルの軸が用いられるだけになってしまうのではないだろうか。

技術層を訓練層に具体化するフィルターとして職業層がある。向上訓練についていえば、在職者の職業能力問題が職業層のフィルターである。それをとらえる方法論は、まだ未確立だし、このプロジェクト研究の中でも仕上げられてはいないが、不十分ながら一定の考え方を提起したい。

まず、在職者の職業能力問題をとらえるには、職業層の何を知ればよいのだろうか。在職者の問題であるのだから、企業現場の実態であることにはまちがいないだろう。向上訓練コースのねらいや訓練内容を明らかにする目的から考えて、大きく、ふたつのことが重要なのではないだろうか。第1は、企業現場での生産（これは非製造業でも同じことだが）が、どのような組織的態勢で行われているかという点である。これは分業のあり方という言い方もできるし、一人ひとりの従業員についていえば、どのような職務範囲を担っているかまた期待されているかということである。これによって在職者に必要とされる技術的能力の内容・範囲が異なってくる。第2に、企業現場での教育訓練実態が重要である。これは、一般に、仕事につきながらその経験の中で学んでいく、いわゆるOJTと、企業内の研修や学校、そして企業外のメーカー講習や公共職業訓練等の機関を利用したOffJT

との両方を含む。そうした従業員の能力形成の実態、特に、そこでどういう点がうまく行っていて、どういう点がうまく行っていないのかを知ることが重要だろう。以上の二点が明らかになってくるに従って、どういう人たちを対象に想定して、どういうねらいで向上訓練コースを実施するか、そこにはどのような訓練内容が含まれねばならないか、どんな訓練方法をとればよいか等が、より明確に考えられるようになるはずである。

このふたつの視点をもう少し具体化するサブ視点とでもいうものがある。それは、在職者の所属している事業所がどういうところかという視点である。これは、他にも色々なことがあるかも知れないが、かなり有力なものとして、業態（どういう生産を行っているか）と事業所規模のふたつがある。たとえば、一品生産か量産か、受注生産なのか、また、単純な材料部品の生産かそれとも組立製品か、それも流れ作業で行われる単純な組立か、精度を出しながら行う仕上げ組立か等々、こうした業態の違いが、上に述べた職務内容・分業のあり方やその能力形成の実態に大きく影響している。また、事業所規模の違い、大企業なのか、100～300程度の中規模か、3～50人の小企業か、もっと小さなところかといった違いも、技術的には同種の分野であっても、従業員の職務範囲やその作業能力形成のあり方ではずいぶんと違うものである。

そこで、技術層を向上訓練に具体化する在職者という職業層は、図2. 3のようなフィルターの網目模様を持っているということになる。

	業 態	事業所規模
分業のあり方	向上訓練の職業層	
教育実態		

図2. 3

2. 2 生産現場の訓練ニーズ調査

2. 2. 1 調査のねらい

生産現場に於ける教育訓練のニーズを考えると、企業規模、生産形態、従業員の持つ技術・技能、職務の形態（担当している作業）等により、それぞれ異なった要求となって現れ、技術的要素だけでコース設計をすると受講者の訓練ニーズとミスマッチをおこすことが多い。そこで、私たちが計画する向上訓練内容の設計と、生産現場における訓練ニーズをどの様にむすびつけばよいかについて、少し突っ込んだ検討をしてみることにした。

向上訓練をより受講し易くする方策の一つとして、訓練の体系化が必要なことは明かである。体系化については、訓練実施施設でも様々に取り組まれ活用されているが、技術要素を中心としたものに従来多く目が向けられていたような気がする。体系化は、それを使用する目的により軸組（要素）が異なってくるもので、技術層の要素を中心とした体系化は、向上訓練全体が体系的に構造的に構成されているかどうかを見るには非常に良いものである。

しかし、生産現場の受講者がそれを見てどのコースをどの様な順で受講するか等のガイドとして活用するときには戸惑が多いということも良く聞くことである。そこで、受講者が目的に沿って計画的に受講するためのガイドとして、職業層の要素を基にした訓練内容の体系化を探ることとした。

向上訓練では、受講の対象者は企業内で働く方々が主となるわけで、その目標は個人のレベルアップと同時に、企業内でその教育訓練の効果が現れて来るといった内容が最も望ましいわけで、受講者が（あるいは、企業の教育訓練担当者が）どの様な順序で技術・技能を研修すれば良いかの指標となるような体系化が出来ればという観点から分析をすることとした。

前述のような要望を実現する一つのポイントとして、企業の生産現場に働く者がどの様な形態で生産活動をしているか、言い換えれば職業層のフィルタに着眼し、その類型に応じた専門分野別体系をつくるというのがここでの狙いである。

もう一方、そのような体系化が出来れば、訓練を担当する側にも、向上訓練の対象、訓練内容を明確にしぼることが出来、目標及びカリキュラムの設定が容易になること、広報活動、募集活動などにもこれを活用することができ、よりインパクトのある向上訓練とすることが出来るようになるという期待もある。

2. 2. 2 調査及び分析の方法

(1)調査方法

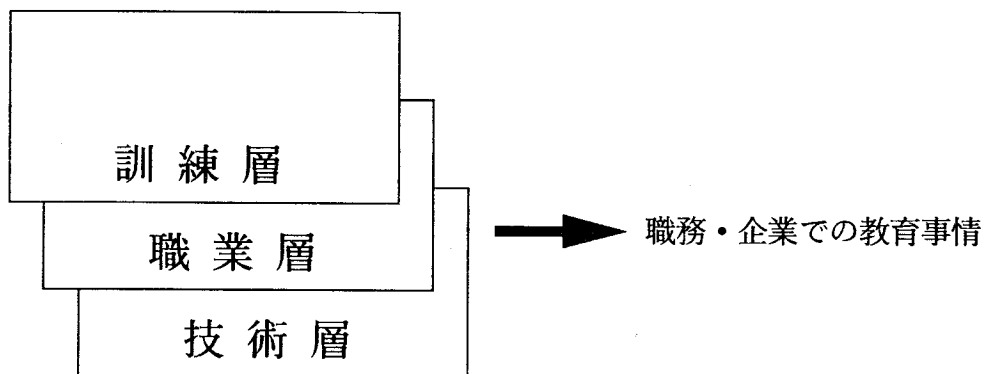
メカトロに関する向上訓練ニーズをテーマに探った「アンケート調査」、平成元年及び平成2年に実施したメカトロに関する向上訓練のニーズ調査を活用した。

1. 栃木県内製造業5社（大企業2社、中小企業3社）、滋賀県内製造業4社（大企業1社、中小企業3社）に対する面接調査
2. 栃木55社、滋賀178社の質問紙調査

大別して以上2つの資料から生産現場におけるメカトロ分野の教育訓練のニーズが、どの様に捉えられているか、向上訓練の職業層を構成する要素から分析してみた。

(2)分析方法

視点で述べた、向上訓練のありか方を決定する要素としての職業層のフィルタ、即ち下図の中央層の構造をまず解析し、技術層の内容がこれを通過することによって、訓練層にどのように投影されるか考えることとした。



分析の要素は、いくつか考えられるが今回はアンケート項目にある次の要素から、類型化を探ることとした。

	企業規模	業 態	生産現場作業
職業層の要素	大企業	素材生産	設計担当
		部品（半製品）	生産技術
	中企業	加工（一次）	機械加工
		製品生産	組立作業
	小企業	設備・装置生産	保全担当

2. 2. 3 調査の分析結果

(1) 企業規模から見た訓練ニーズ

① 教育訓練のねらいに関するニーズ

一つは、中小企業から比較的多く出された意見で、

「基礎だけでは現場で使いものにならない。研修に出すからには現場で役に立つものを得られるような内容であって欲しい」(S製作所)

というように、教育訓練の効果を即期待する考え方である。

もう一方は、主として大企業や中小企業でも特別な生産品目・生産形態をもつ企業の意見で、

「教育訓練は、先端を指向するよりそれに至るまでの基礎教育を重視しなければならない、企業内教育も即実をとるという考えから方向転換しつつある」(H技研)

というように、長い目でみたときの教育訓練の効果を期待する考え方がある。この二つの要望を、同時の実現することは至難のことであり、向上訓練がどちらを指向すれば良いかについては目標の設定如何であろう。

しかし、

「企業はそれぞれ独自の技術で製品を作っている言う性格が強いため、従業公共の向上訓練を受講させても直ちに社内の仕事に使えるようにはならない、従業員の潜在能力を高める教育訓練としてうけとめている」(C光機)

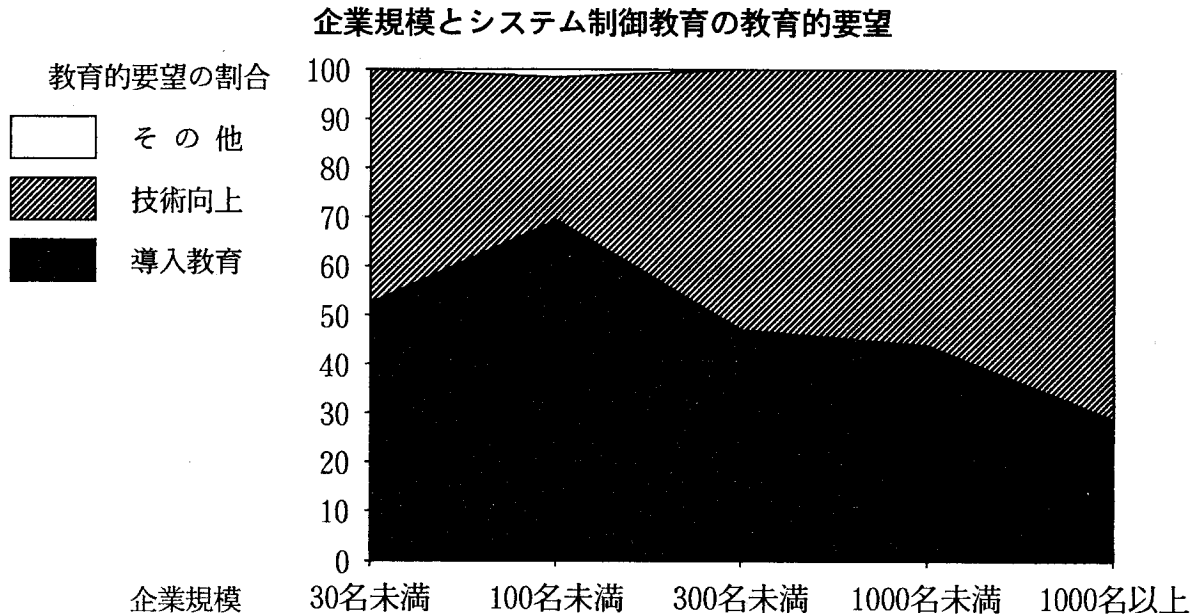
という意見のように、公共の向上訓練が今後どの方向に主体をおいてを計画すれば良いかを示唆している。

このような観点でみれば、向上訓練の大きな目標は基礎力を高める教育に主体をおくことになるが、訓練内容をとりあげるとき現場に近い課題例や実験・実習等を多く組み入れることで、中小企業等の要望にも応えられる工夫、努力をすることが大切な点であろう。現場に近い課題例をや実習を多く組み入れるためには、地域の関連産業の技術動向に敏感でなければならないわけである。このところは、今までの養成訓練や能力再開発訓練等に求められていたより以上に積み上の努力をしなければならないところである。

いわゆる常に新しいことをと言われる中には、常に技術の最先端という意味もあるが、地域の関連産業における技術動向のデータを常に新しくということでもある。これらのことを踏まえて訓練内容が計画されるようになれば、そこから地域の関連産業の技術・技能の指導的役割を持つような向上訓練も生まれて来るであろう。

②メカトロ化・自動化に関して

企業規模からメカトロに関して教育訓練のねらいをどのように見ているかについて調査から、次のようであった。



	サンプル数	導入教育	技術向上	その他
30名未満	30	11	10	0
100名未満	61	36	15	1
300名未満	60	23	26	0
1000名未満	18	7	9	0
1000名以上	9	2	5	0

この調査でみると、中小企業は、自動化に対する導入教育を要望する割合が強く、大企業ほど技術向上のための教育訓練を要望している。企業規模と生産の自動化の度合が必ずしも一致するものでは無いと思うが、この調査からは概ね企業規模と自動化進行の度合は比例しているといえよう。

メカトロ・自動化等に関する向上訓練を計画する場合は、地域企業の生産現場での環境を充分考慮し、受講対象者をどこに設定するかにより訓練目標、訓練内容の構成を組み立てる必要があることを示唆している。

(2)生産の業態からのニーズ

この調査は、メカトロ分野における訓練ニーズが、企業の業態、職務の形態（担当している作業）によりどのように変わって来るかを面接調査したもので、向上訓練の広報活動、募集活動に活用するための、生産現場からみた向上訓練の体系化をつくりだすために行っ

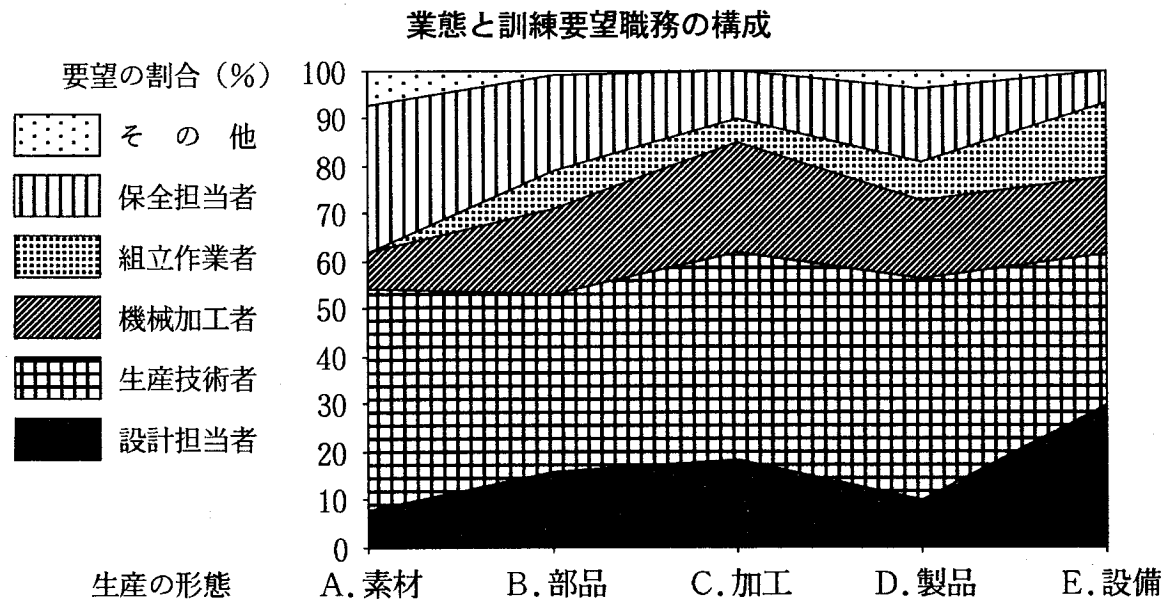
た。

生産品目による企業の業態を次のように分類した

- A. 素材の生産
- B. 部品（半製品）の生産
- C. 部品と製品生産
- D. 設備・機器の生産

向上訓練を受講者が所属する企業の業態のちがいにより訓練ニーズのウエイトがどこにあるかを知ることは、業態というフィルタを通したときメカトロの各技術分野のうちどこに重点を置いて訓練内容を構成すれば良いかの一つの判断要素となるわけである。調査の結果は次のようであった。

①生産物によってちがう訓練対象者の職務内容



	サンプル数	設計担当者	生産技術者	機械加工者	組立作業	保全担当者	その他
A. 素材	14	2	12	2	0	8	2
B. 部品	45	14	33	16	7	18	1
C. 加工	66	7	17	9	2	4	0
D. 製品	22	10	47	17	8	16	4
E. 設備	28	13	14	7	7	3	0

ここでは、生産する物によってどこの作業担当者がメカトロ・自動化に関する技術研修を必要としているかを捉えることが出来る。

A～Eのうち平均して訓練ニーズを持っているのは、生産技術担当者でいずれも35～40

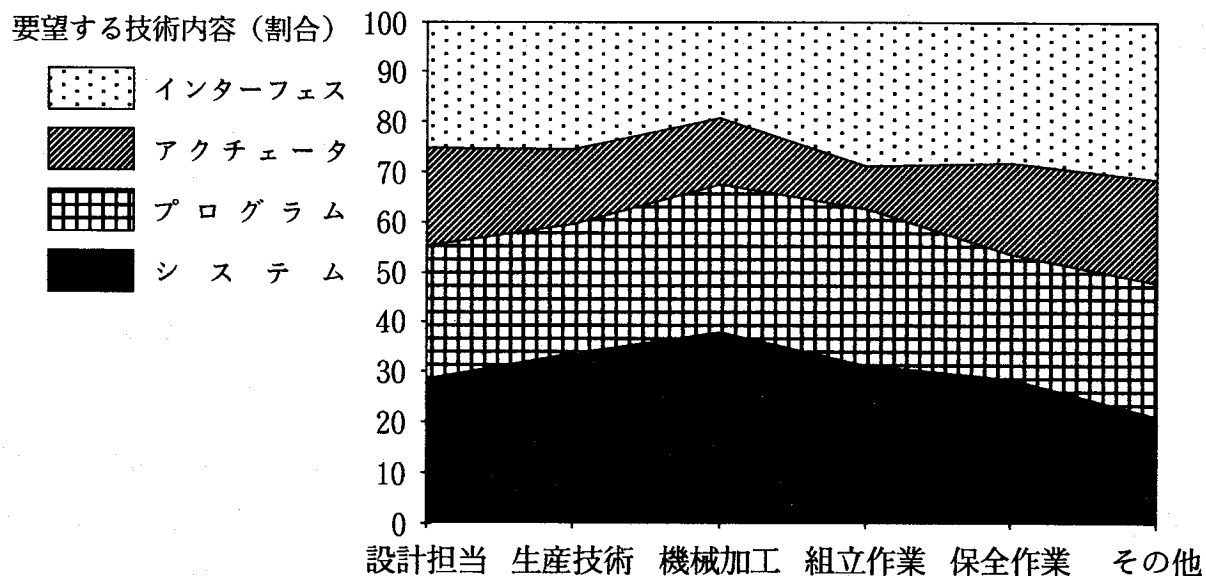
%程度の割合で需要が多いことがわかる。また、保全担当者を対象にする講座は、素材、部品等の生産をしている企業からの要望が強いので募集活動などもそこを見ながら行えば効果的の行うことが出来、訓練内容の構成なども、そのような事業内容に見合った課題を設定することにより受講者の訓練ニーズに応えられるコースをつくる事が出来る。

②職務内容からみた訓練ニーズのちがい

訓練内容に対するニーズは、職務内容によってどのように変わるかを見たのが次の図である。職務による分類はつぎの要素から類型化した。

- イ. 設計担当者
- ロ. 生産技術担当者
- ハ. 機械加工担当者
- ニ. 組立作業担当者
- ホ. 保全担当者
- ヘ. その他

その結果は次のようであった。



	サンプル数	システム	プログラム	アクチュエータ	インターフェース
設計担当	46	29	27	20	26
生産技術	125	82	64	37	63
機械加工	52	37	29	13	19
組立作業	24	14	14	4	13
保全作業	49	32	28	21	32
その他	7	4	5	4	6

ここでは、メカトロ技術分野のうち4分野の要望が職務内容によりどう変わっているかを知ることが出来た。サンプルからは、機械加工担当者はシステムに関する技術要素の訓練ニーズが他と比較して高く、保全担当者の方は、インターフェイスやアクチュエータ関連の訓練内容を要望していることがわかる。

2.2.4 職業層と向上訓練コースの体系化

生産現場の訓練ニーズについて、職業層というフィルタを考慮し、それが訓練内容設定に及ぼす影響を調べてきた。職業層のフィルタを構成する要素として今回は

- ①企業規模
- ②生產品目
- ③職務内容

の3点に焦点をあててみたが、地域企業のこのような情報を整理するだけでも向上訓練の設定をより効果的に出来るということがわかった。

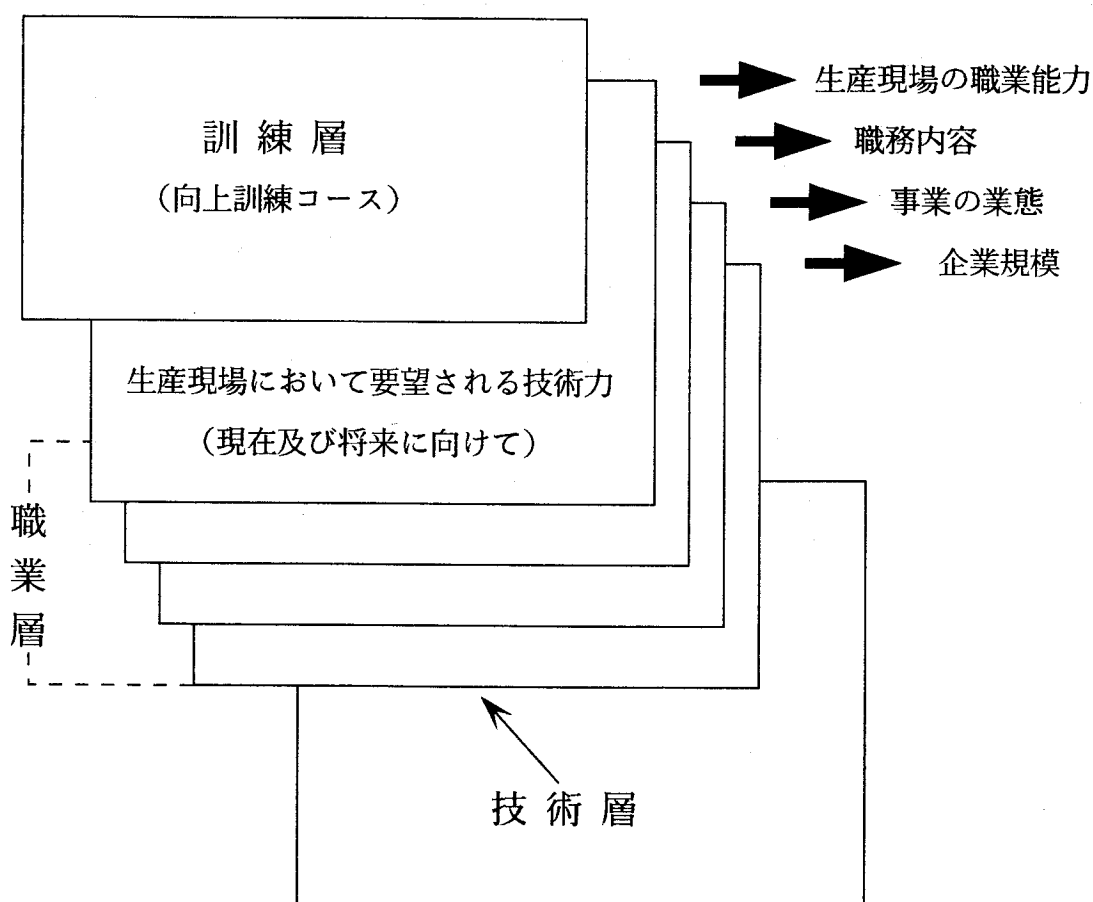
ここでは、メカトロや生産自動化関連について調査であったが、このような分析を各専門分野で応用することで、地域の訓練ニーズに合った向上訓練内容の設計ができるはずである。そして、地域企業の実態にあわせたコース設定とコース間の関連性であるコースの体系化、例えば「生産技術者のための訓練コース体系」「保全担当者の訓練コース体系」のようなコース体系を創造してゆくことが、今後の向上訓練発展に必要なことと確信する。

2.3 生産現場の職業能力構造と向上訓練

これまでの類型化で得られた要素は、職業層という生きているフィルターを構成する要素の一部であるが、生産技術の進歩、使用材料の変革などのより、そのフィルタは長い年月のうちには次第に変化するものであろう。言い換えれば、生産現場において職務担当者が備えるべき技術・技能を生産現場の(技術的)能力構造とするなら、基本的な技術要素はベースとして残るが、生産現場の職務内容から特定される技術要素は流動的であり、それが職務内容の技術・技能的変遷となってあらわれてくる。向上訓練では、そのような要素もコース設定の条件として組み込んでゆく必要がある。例えば、生産自動化に関するような技術分野の場合、少し時代をさかのぼれば、生産技術者にコンピュータの知識・技能がそれほど必要とされてはいなかったが自動化やNC機械等の導入が進み職務上に当然備えなければならない技術要素に変わってきている。しかし、新技術の習得だけに力点を

おきすぎると、NC機械等の操作は出来るが、機械加工技術の知識について、基本的な技術力が不足してくるなど生産現場では、職務担当者が備えるべき技術・技能にアンバランスが生じている場合も見られる。

このような訓練ニーズを考慮すれば、指導的役割を果たすような向上訓練としてコース設計が出来るはずである。今回の調査では、この点について十分明確には出来なかったが各々の分野でも、例として掲げたような職業能力構造の変化が生じているはずである。このような要素もまた向上訓練内容設定には欠かせないもので、向上訓練コース設計に反映する、職業層を構成する要素として整理できる。



— 職業層と向上訓練コースの関係図 —

3. メカトロ領域における向上訓練「システム制御」コースの位置づけとコースの連関

3.1 メカトロ領域における「システム制御」コースの位置づけ

本「メカトロシステム制御」コースは、平成元年度に栃木技能開発センターの機械加工系の向上訓練として実施されたが、本コースを栃木センターの向上訓練のどこに位置づけるかの検討は、平成二年度から始めた。しかし、本プロジェクト委員会とは別に栃木センター内部では、開発援助課を中心にしたスタッフが訓練職種系毎に向上訓練コースの連関の検討をし、能力開発セミナー（向上訓練）の案内リーフレットを作成している。この中には、各コースの案内（主な内容、実施日など）とコースの体系図が載せてある。もちろん、この体系化は本プロジェクトの活動とは別であるとは言うものの、スタッフの一部はプロジェクトに参加していることを考えると、栃木センタの動きは本プロジェクトと無縁ではないと言ってよからう。

さて、「メカトロシステム制御」コースについて、栃木技能開発センターでのそれぞれ該当する訓練職種系における向上訓練としての位置づけは、図3.1、図3.2に示すとおりである。ここでは、横軸に（技術領域の）範囲が取られ、縦軸に（学習における習得困難）レベルが取られている。そして、この図から分かるように機械加工系も電気系も「メカトロシステム制御」コースを、訓練レベルの上位（習得困難レベル）に位置づけている。本コースをこのように位置づけることは、本コースがマイコンの取扱やコンピュータ言語などの基礎は既に身につけている人を対象にした、総合的な内容を持つものとして捉えられていることを意味する。つまり、この内容は第一章で述べたように、コース実施前に我々が考えていた初期のコースの狙いどころに近いものである。

確かに我々は技術領域からは、本開設コースを上記位置づけのように個々の要素的なものではなく、要素を結合するようなシステムの・総合的な技術領域に重点を置いていた性格に、また訓練における学習レベルからは、要素技術などの基礎的なものは既に身につけている人たちを対象にした、いわゆる高度なレベルのものとしていたのである。しかし、この狙いは変更せざるを得ない状況になったことは既に述べたとおりである。従って、我々の本コースの位置づけは、栃木センターの体系図に表されている位置づけとは若干異なってくる。

機械加工系 体系図

※初心者のための基礎知識・技能の習得から、技能をさらに向上させたい方
 および各種受験準備講習等までの段階的・横断的な体系図です。
 受験申込をする時の参考にして下さい。

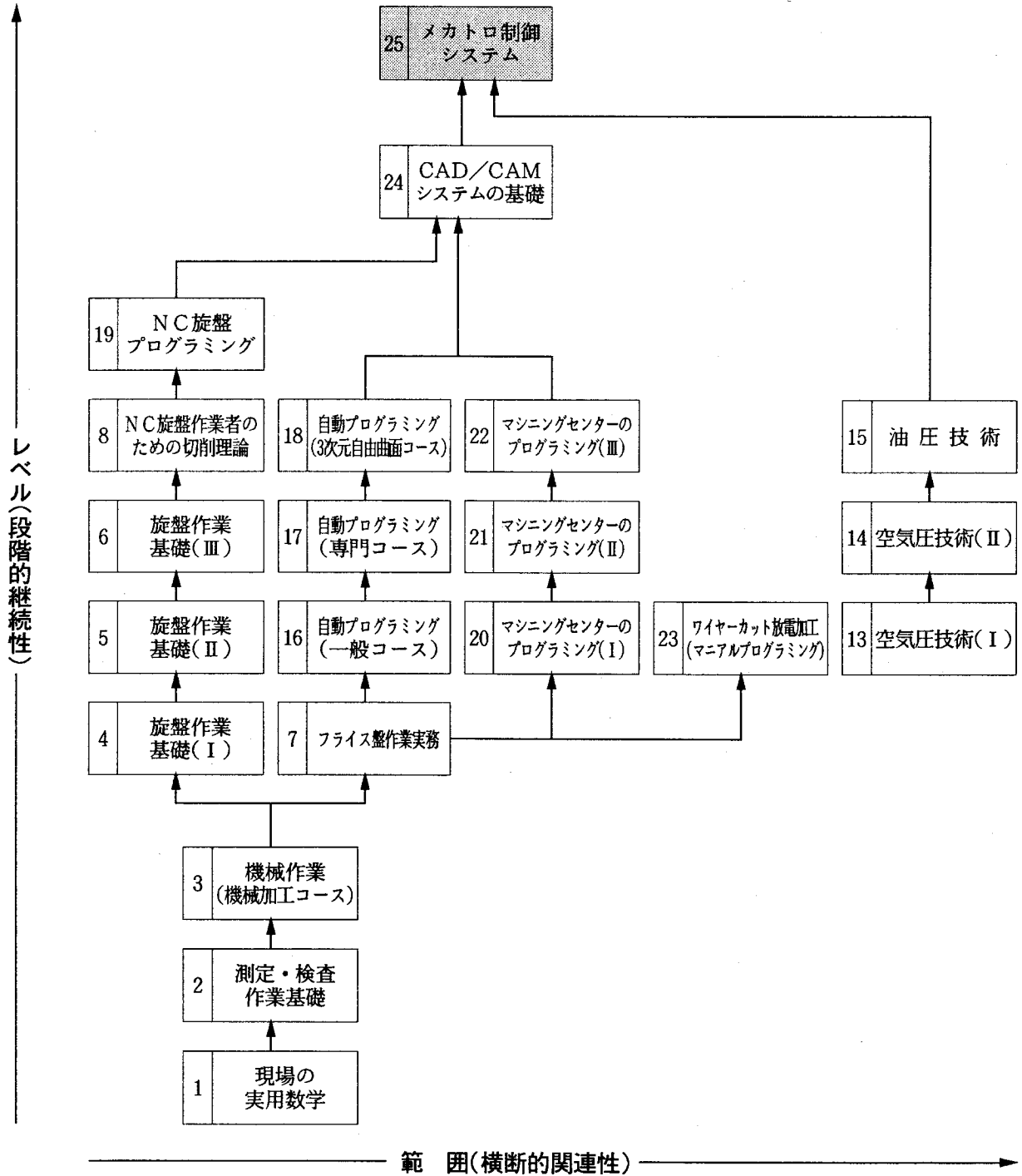


図 3. 1

電気系 体系図

※初心者のための基礎知識・技能の習得から、技能をさらに向上させたい方および各種受験準備講習等までの段階的・横断的な体系図です。
 受験申込をする時の参考にして下さい。

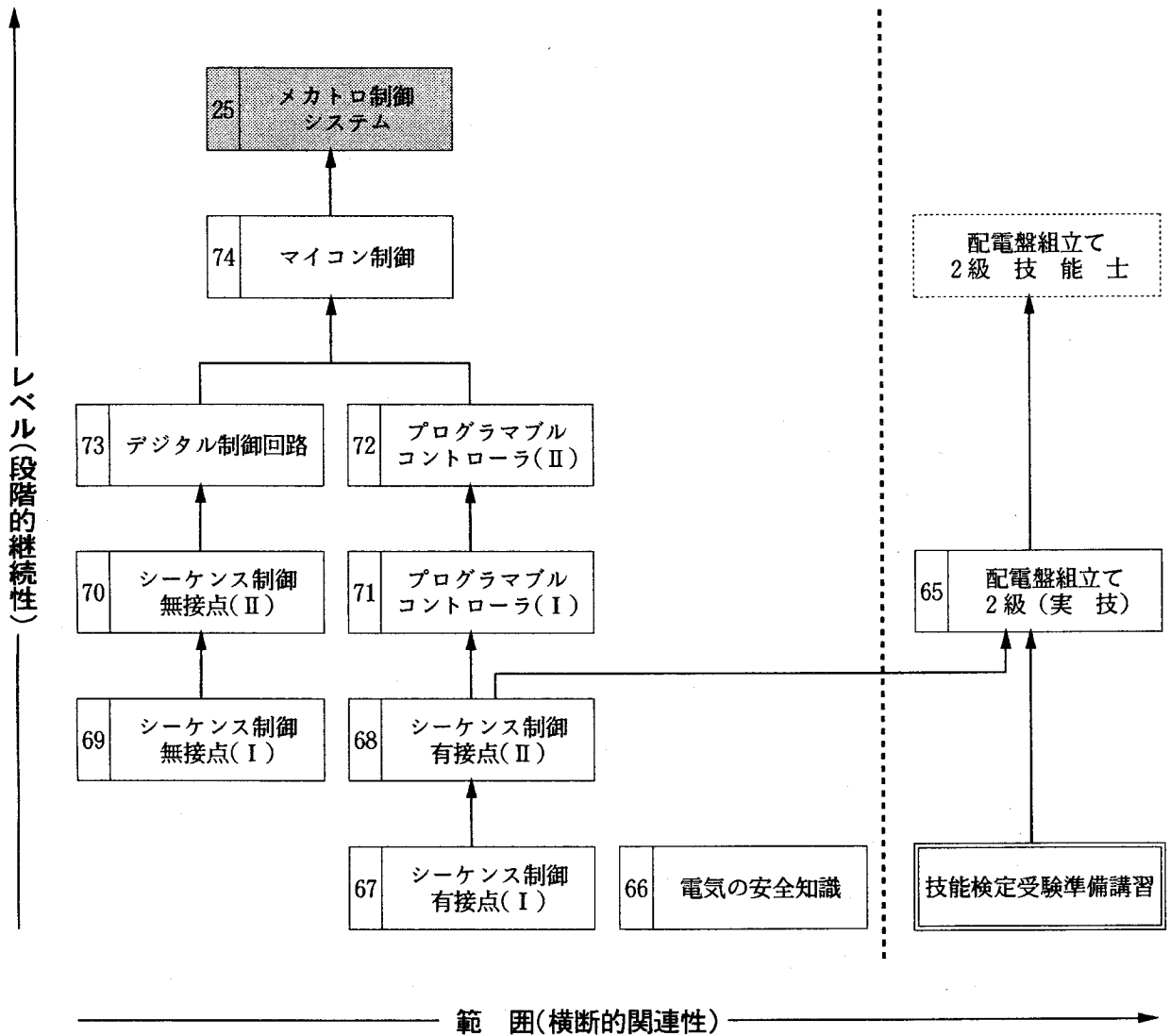


図 3. 2

我々は位置づけを次のように考える。図3. 3に示すものが、コースの連関の概念図である。この図では、特に横軸は意識していないが、しいて言えば技術領域であろう。縦軸方向がここでは意味を持っている。縦軸は、学習レベルあるいは学習順序である。

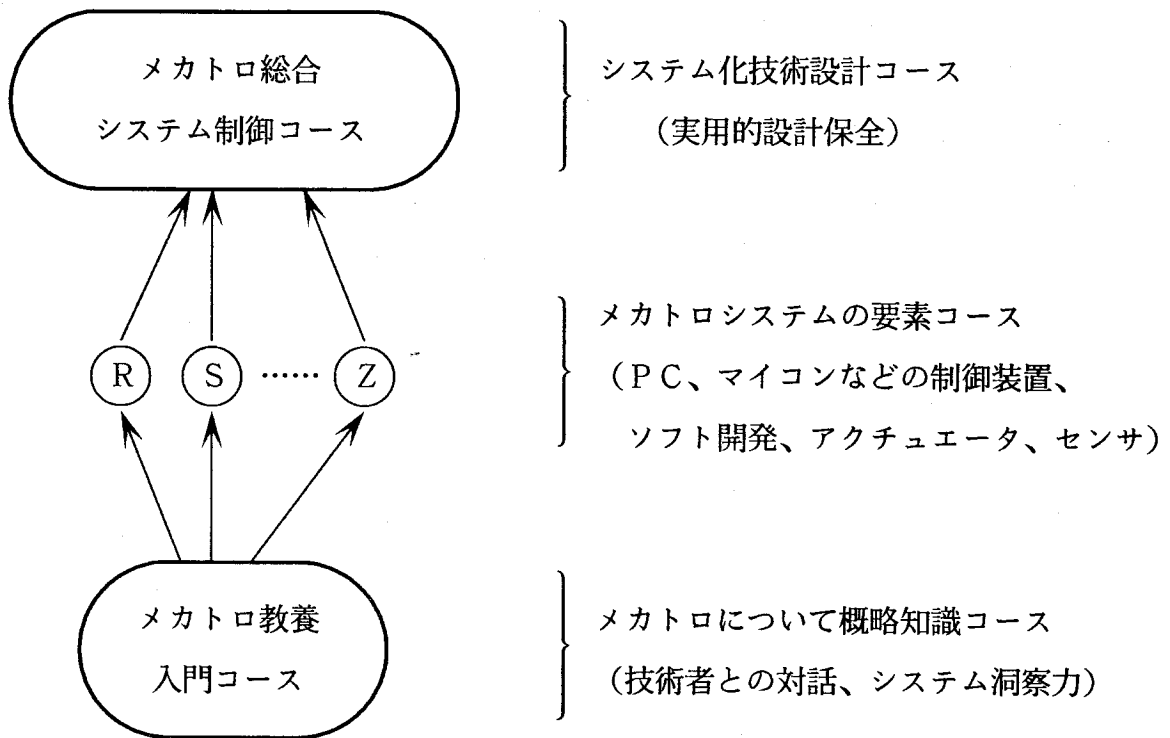


図3. 3

この図の最上レベルのコースについては、これまで見てきたことからはや説明は不要であるが、従来のコースにはない新しい狙いを持つものであった。中間レベルのコースは、最上レベルのコースを支える要素的なコースである。ここには特別新規性はなく従来のコースの性格を持つものである。しかし、従来行われているコースがここに過不足なく当てはまるかと言うとそうでもない。既存の要素的なコースは、ある狙いのコースを支える明かな要素として、はじめから作られた訳でもない。従って、特定の総合的な狙い(目的)達成のために必要な要素は、自ずと限定を受ける。また逆に、ここに揚がっているR、S、……、Zと言うそれぞれの要素は、他の狙いを持った総合的なコースに、そのままでは使えないのが普通であろう。

ここで特徴的なのは、図の最下位のレベルに示す教養入門コースである。このコースの主たる狙いは、メカトロについての概略知識(教養)を得て、コンピュータ技術者や機械

設計技術者との対話ができるようになることである。ここで言う教養とは、座学でテキストを読むだけのものではない。実習装置を用いて動作制御プログラムを作らせるようにするものである。なお、平成元年度に実施したコースは、上図に示した入門コースと総合コースの中間に位置するものと言えよう。

以上が我々が考える、主として教育訓練という観点（訓練層）から見たコースの位置づけである（この中にコースの連関も含まれている）。この考え方の重要ポイントは、学習順序において全体から要素に、そして再度全体総合に行くという考え方に立脚していることである。生産の現場で従業員は、ある特定の部署で分業化された仕事を受け持つ。このとき担当する仕事の内容は、分業だから全体ではない。しかし、この分業は上図に示した全体総合を支える要素コースの内容と一致するかと言うと、必ずしもそれは言えない。この要素は、技術（工学）体系における要素でしかない。従って、現場従業員が直接この要素コースを受講したとき、コース内容が自分のイメージとずれることが起きる場合がある。教養入門コースは、出来上り像を生産現場で具体的なものとして何何が出来ると言うことにはおかず、文字どおり教養としている。メカトロについての概略知識を得、コンピュータや機械設計技術者との対話が出来ようになること、システムについての洞察力が出来ることなどである。現場従業員で、自分の仕事を遂行する上で力をつけたいと考えてはいるが、それがどの領域かを特定できないでいるような人達が、この教養入門コースを活用できる。入門コースを受けて問題意識ができたなら、特定の技術領域の要素コースを選択することになる。

さて、主として教育訓練の視点（訓練層）から本「システム制御」コースの位置づけないし連関について考察したが、ここで述べた全体と要素との関係は、もうひとつ技術構造（技術層）から見た連関がある。これを次ぎに述べよう。

3.2 システム制御技術におけるコースの連関

まず、メカトロ領域におけるシステム制御技術とは、どのような技術なのかを明らかにすることから始めよう。本プロジェクトの昭和63年度の中間報告（調査研究報告書第51号、pp.32/37）で既に述べたように、メカトロとは、メカと言う機械的な（メカニカル）メカニズムと、トロというエレクトロニクスの両方の技術を用いて、（生産）システムの自動化を達成することであるとした。そして、これが生産現場で問題になるときは、エレクトロニクスにおけるマイクロコンピュータを中心にした技術であるとして、ほぼ間違いな

いことであろうとしている。ここでもこの考え方に従うことにするが、この技術は、その領域の範囲が広いので向上訓練コースとして考える場合は、取り扱う技術領域を特定しておかねばならない。

取り扱う技術領域は、メカトロ化が進んでいる機械工業などにみられる生産システムの自動化とした。しかし、なおこれでも広い。自動化は自動制御することによって達成される。従って、自動制御する対象の性質あるいは制御結果のあるべき姿によって制御方式が大きく異なってくる。ここに取り上げているような機械工業などにみられる自動化では、素材の搬入から始まり、加工、組立、検査、搬送などの各工程があり、各工程は時間、空間的に非連続・離散的につながって一連の作業が行われると言う性質を持っている。非連続・離散性から、この生産システムは「離散生産システム」などと呼ばれることがある。このシステムの制御は物理量を一定に保ったり、目標値にしたがって変化させたりする制御とは異なり、スイッチやセンサが働くなど、ある出来ごと（事象）が起きた結果ある工程状態が成立し、この工程状態が次の出来ごとを引き起こし、この出来事がまた次の工程状態を選択・成立させる条件になるように制御される性質を持つものである。この制御方式は、従来一般にシーケンス制御と呼ばれているが、マイクロエレクトロニクス技術を応用した生産の自動化（FA=Factory Automation）が進展するにつれて、FMS（Flexible Manufacturing System）やCIM（Computer Integrated Manufacturing）の要請が高まり、この技術領域を的確に表現する術語としては、「離散生産システムの制御」とした方がより適しているのではないかと判断し、ここではこの術語を用いる。しかし、その実態はシーケンス制御そのものである。

さて核心の、FMSやCIMの要請の中でのFAなどと言われるとき、離散生産システムの制御技術を支える直接的な各要素技術にはどのようなものがあるのかという技術層からの考察を進めよう。

我々が対象にする生産現場における技術領域は、上に述べたように離散生産システムの制御、即ちシーケンス制御ある。この技術を支える要素はいくつかの構成軸により分析せねばならないが、その軸の一つが生産の業態、つまり制御からみた自動化の要目の軸であろう。参考に示している図3.4は、次の文献から引用している。[文献 増淵他編：自動化技術の事典、p.3、朝倉書店、1983年] この図は、広範囲の自動化技術の分類であるので、この中から我々の対象としている離散生産システムの制御についてのみ取り上げた分類が、図3.5である。このうち栃木センターのコースとして取り上げた内容は、

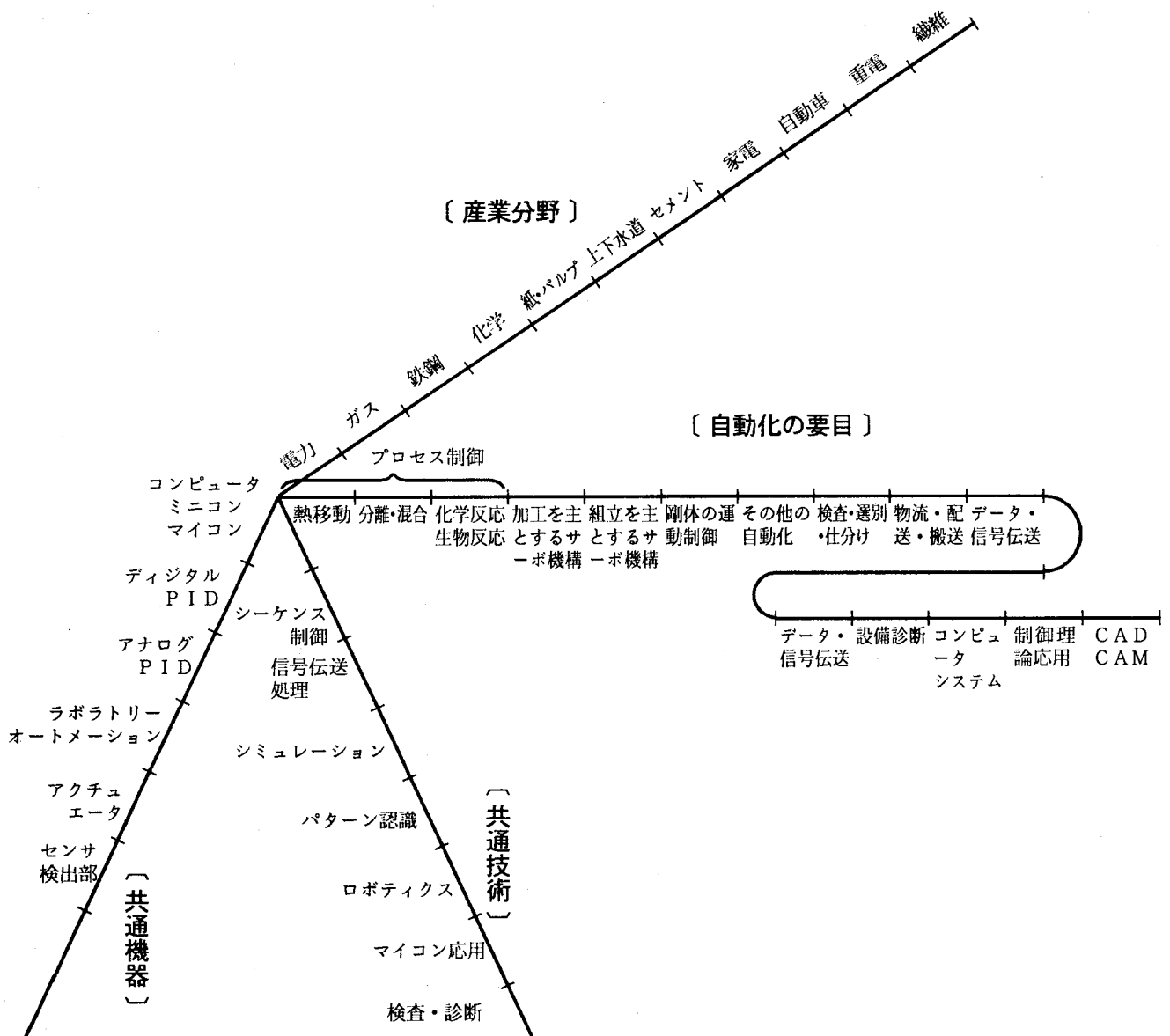


図 3. 4 自動化技術の立体的構成

I. 自動化の要目

- (1) 加工
- (2) 組立
- (3) 作業機の運動
- (4) 検査、選別、仕分け
- (5) 物流、搬送
- (6) CAD/CAM
- (7) データ・信号電送
- (8) その他

II. 自動化機能の表現・設計法

- (1) 回路（ラダー図、論理回路等）表現
- (2) フローチャート表現
- (3) 工程などの動作を手がかりにした表現

III. 制御装置の選択・使用法

- (1) 産業用マイクロコンピュータ
- (2) PC（シーケンサ）
- (3) 電磁リレー
- (4) 油空圧機器

IV. 制御装置のプログラミング言語・使用法

- (1) 汎用高級言語（C、BASICなど）
- (2) 目的別専用言語（AND、OR等のPCの回路を表現する言語、アセンブリ言語を含む）

図3. 5 離散生産システムの制御技術における技術構造の分析

離散生産システムの制御における技術構造

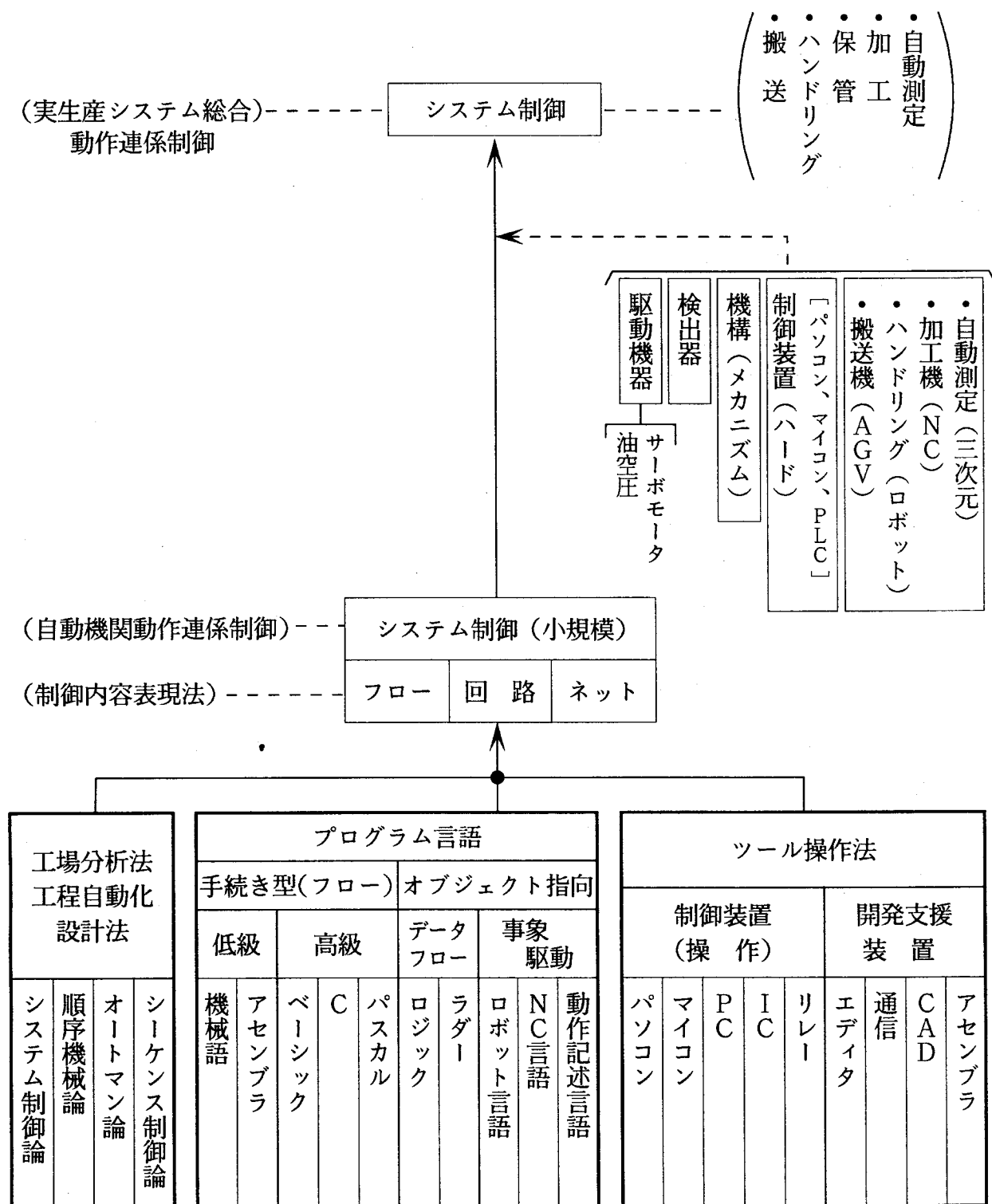


図3.6 コースの連関

「Ⅰ. 自動化の要目」に示す (1)加工、(3)作業機の運動、(5)搬送 のそれぞれの制御であるが、取り上げ方はそれぞれの制御内容に関するのではなく、各要目から構成されるシステム全体の動作連係制御である。

次の軸は、図3. 4に示す共通機器、これに相對するものとしては図3. 5の「Ⅲ. 制御装置の選択・使用法」である。栃木のコースでは、(1)の産業用マイクロコンピュータにした。もちろん、(2)のPCでも(3)電磁リレー、(4)油空圧機器などでもよかったが、近年の産業界の動向と教育的配慮により決定された。その次は、「Ⅳ. 制御装置のプログラミング言語・使用法」である。ここでは、(2)の目的別専用言語にしてアセンブリ言語を用いた。最後は、図3. 5では順序が二番目になっている「Ⅱ. 自動化機能の表現・設計法」であるが、これは極めて重要なものである。それは、自動化機能の表現・設計がプログラミングの基本思想になっているからである。ここには現在よく用いられている3種の表現が示されているが、それぞれ表現形式の基本が異なるだけに、どの表現法を選択するかは、かなり根本的な問題である。栃木では、(2)のフローチャート表現を選んだ。

さて、主に技術構造から見て以上のように分析してきた各要素が、総合的な「システム制御」コースにどの様に連関しているかを表したものが図3. 6である。本例は、平成2年7月23日の委員会の提案の一部を修正したものである。図で実線の矢によるつながりは直接の連関、破線の矢は今回のコースでは訓練の課題として取り上げなかったが、関係ある要素からの連関を示している。

4. む す び

メカトロ関連の向上訓練コースの連関性について、ここまで様々な視点から分析してみた。このような多岐にわたる技術分野の向上訓練（能力開発セミナー）を計画するときには、その訓練施設あるいは近隣の訓練施設が開設している関連向上訓練コースを体系的に位置づけ配置することが必要であり、今後の課題であろう。

訓練実施施設では向上訓練一覧表が作成され概ね各職種系毎に分類されPR用に多く活用されているが、それを見る側から、関連がわかり難いという評価もときどき風聞する。このようなとき受講するコースの組み合わせを示す資料、即ち、体系図的なものがあって、大きな目標に向かってコースを積み上げてゆけるような案内（訓練コースプログラムの様なもの）、例えば「生産現場技術者のメカトロ技術訓練体系図」の様なものがあれば能力開発セミナーがもっと多くの受講者を集める原動力となることと確信する。

技術の進歩とともに職業（職務内容、職業技術）も変化しており、純粹に学術的技術体系に整理すれば普遍のものでも、職業層というフィルタを通せばそこには多様な組合せがあり、このような体系化を進めるには、動いている職業（職務）内容の的確な把握が大きな要素となる。能力開発企画担当者、実施担当者の地域における的確な情報収集が大切な時代である。