

## 5. 開発コースの成果と反省

### 5-1 開発コースに関する企業アンケート調査

この調査は、平成4年9月に「生産自動化のシステム制御設計」コースを開設するために行った“システム制御技術の教育訓練ニーズ調査”を踏まえて、平成5年度埼玉職業能力開発促進センターで新規に開設した「SFCによるシステム制御設計法」コースについて、コース内容の一層の充実を図り、このコースに対する関心及びニーズを明確にすることを目的に、改めて実施した。

調査対象とした企業の選定は、これまでに埼玉職業能力開発促進センターが実施した能力開発セミナーコースの受講者が所属する企業を主に、埼玉県内及び隣接県に所在するPLCが導入されていると思われる製造業240社を任意に抽出した。対象企業の内訳は、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範囲であった。

調査は、郵送法で行い、平成6年2月に職業能力開発大学校研修研究センターから質問票を発送し、2週間後に当研修研究センターが回収した。質問票には「アンケート記入上のお願い」を添付し、技術関係の責任者または生産現場の技術に明るい方に回答を依頼した。

調査内容は、二つに大きく分けることができる。一つは、PLCのプログラム記述方式、特にSFCに関連した「生産設備機器の制御装置の使用状況」・「PLCのプログラムの記述方式に関すること」・「SFC方式の導入のメリットについて」であり、もう一つは、新規開設コースに対する関心の有無に関連した「SFCによるシステム制御設計法コースの関心」・「コース参加の意向」・「コース受講の対象者」等である。

なお、調査に使用したアンケート調査票は別添の資料2に示すとおりである。調査票の回収は、66社で回収率は27.5%であった。

調査の結果は、次のとおりである。

#### (1) 調査事業所の従業員規模 (Q2)

図3は、従業員規模別の事業所数を表したものである。調査の対象となった事業所の従業員規模は100~299名の事業所が最も多く30.3% (20社) である。全体では300名未満の事業所が60.6% (40社)、300名以上の事業所は39.4% (26社) となっている。

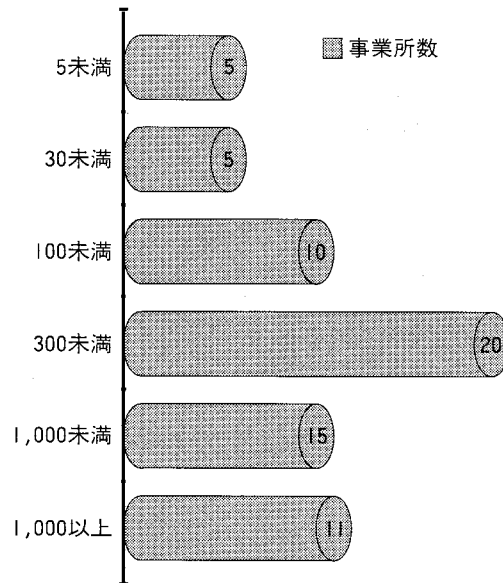


図3 調査事業所の規模 (調査総数66社)

## (2) 生産設備機器の制御装置の使用状況 (Q3)

Q3は、調査対象事業所における生産設備機器の制御装置の使用について質問したもので、PLCを用いた制御装置の使用の有無についてたずねている。

これまで取り組まれてきた生産自動化関連コース開発における調査や平成4年度のアンケート調査(詳細については調査研究報告書第68号参照)では、PLCに的を絞った項目はなく、このような質問は今回初めてである。

図4のように、各選択肢に対する回答は、「工作機械、作業機械、搬送機器などの生産設備機器にPLCを用いた制御装置を使用している」84.8%(56社)、「現在は生産設備機器にPLCを用いた制御装置は使用していないが、将来は使用すると思う」7.6%(5社)、「将来も使用しないと思う」6.1%(4社)、無回答1.5%(1社)であった。回答のあった事業所のうち、84.8%(56社)の事業所でPLCを用いた制御装置が使用され、7.6%(5社)の事業所で将来は使用を考えていることがわかった。

一方、「将来も使用しないと思う」と回答した事業所は6.1%(4社)あったが、その事業所(4社)の主な取扱製品をみると、電気通信工事、電子部品取扱小規模商社、機械設計・コンピュータプログラム、冷間引抜加工品等で生産設備機器の制御装置との関連が比較的うすいと思われるため、このような回答になっていると思われる。この4社と無回答1社を除いた、92.4%(61社)の事業所では、工作機械、作業機械、搬送機器などの生産設備機器を使用している状況にあることがわかった。

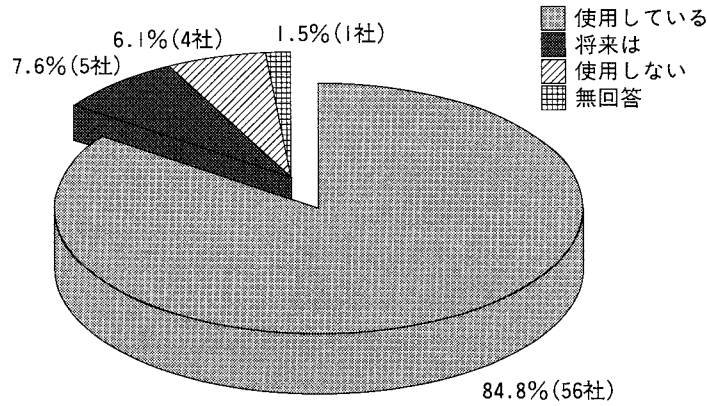


図4 PLC制御装置の使用 (66社)

図5は、調査事業所の従業員規模別に PLC を用いた制御装置の使用状況 (構成比) をみたものである。このように、PLC を用いた制御装置は従業員規模にかかわらず使用されているものの、PLC を使用する事業所の構成比は従業員規模が大きいほど高い傾向がみられる。

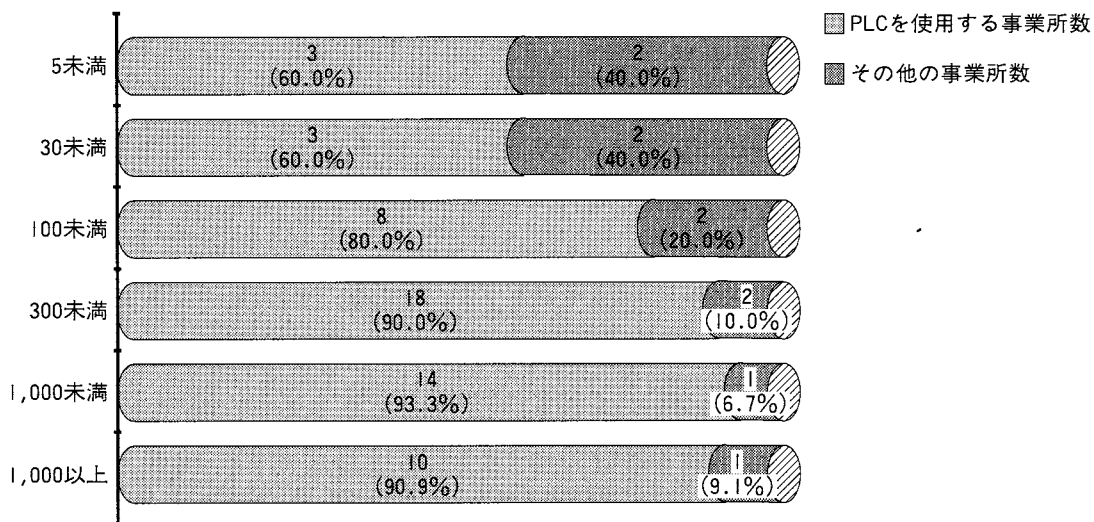


図5 事業所規模別PLC制御装置の使用状況

### (3) PLC のプログラム記述方式 (Q4)

Q4は、前項Q3で生産設備機器に PLC を用いた制御装置を使用していると回答した事業所 (56社) について、PLC のプログラムの記述方式について回答を求めたものである。

図6のように、「ラダーチャート方式」と回答した事業所が89.3% (50社)、「その他」7.1% (4社)、「わからない」3.6% (2社)、「フローチャート方式」と「SFC方式」は共に0社であり、ほとんどの事業所において「ラダーチャート方式」による記述方式になっている。

特に本調査で主眼としている「SFC方式」については回答がなかったが、「その他」と回答した4社では、「ラダーチャート方式とステップ方式」・「ラダーチャート方式とフローチャート方式」・「ラダー

「ラダーチャート方式とSFC方式」というように、ラダーチャート方式と別の方式との併用を記入している。そして、ラダーチャート方式と回答しているものには、「SFC方式に轉換中」とか「これからはSFC方式」という記入も見受けられ、ラダーチャート方式とSFC方式などの方式を併用している状況やSFC方式への期待も窺われる。このような状況は、本プロジェクトのコース開発がラダーチャート方式からSFC方式に推移したのと同様であり、ラダーチャート方式との併用を通してSFC方式への轉換が図られようとしているのではないかとと思われる。

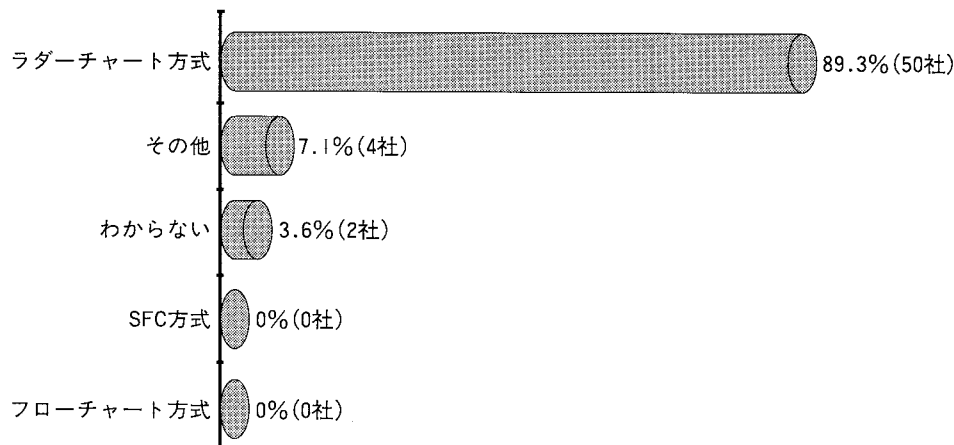


図6 PLCのプログラム記述方式 (56社)

#### (4) SFC方式の導入のメリットについて (Q5)

Q5は、Q3で「PLCを用いた制御装置を使用している」あるいは「将来使用すると思う」と回答した事業所(61社)に対して、SFCという名称について聞いたことがあるか、SFC方式の導入のメリットについて知っているかをたずねたものである。

図7のように、各選択肢に対する回答は、「SFCという名称は聞いたことがあるが、導入のメリットは知らない」36.1%(22社)、「SFCという名称は聞いたことがなく、導入のメリットも知らない」34.4%(21社)、「知っている」29.5%(18社)であった。SFCという名称を聞いたことの有無に関わらず、導入のメリットは知らないを合わせると70.5%(43社)であり、「知っている」29.5%(18社)と比べ大きな差がみられる。

また、前項Q4のPLCの記述方式に関してSFC方式についての回答がないにもかかわらず、「知っている」が29.5%になっている。これは、現在、ラダーチャート方式による制御を行っているものの、これにかわる新しい方式としてSFC方式を検討したためであろうと推測される。ここで、Q4でSFC方式の回答がなかった理由について考えてみると、それは後述のQ8の項でその他の欄に「SFC方式は時期尚早」という記入にみられるように、SFC方式を検討したものの現段階では導入は時期尚早としたため、導入のメリットについては「知っている」と回答したのではないかとと思われる。

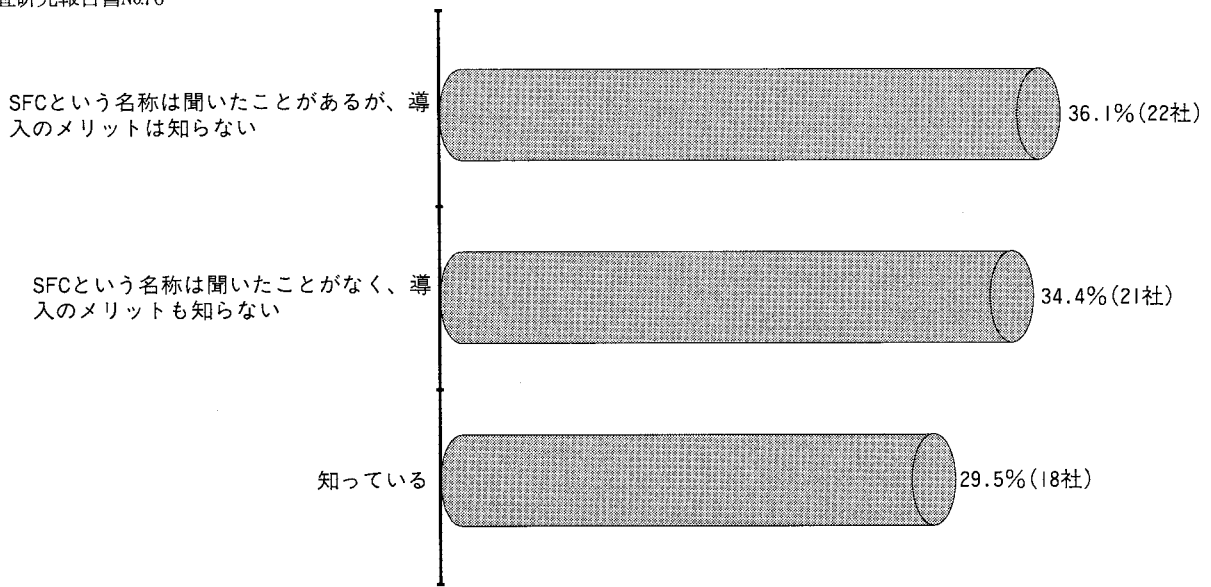


図7 SFC導入のメリットについて

(5) 「SFCによるシステム制御設計法」コースに対する関心 (Q 6)

Q 6は、前項Q 5と同様の事業所 (61社) に対して「SFCによるシステム制御設計法」コースに関心があるかどうかをたずねたものである。

図8のように、各選択肢に対する回答は、「関心がある」77.0% (47社)、「わからない」14.8% (9社)、「関心がない」8.2% (5社)であり、このコースに対してかなり関心が高いことがわかった。しかし、「わからない」としているのが14.8%あり、今後コースを開設する際にはコース内容をより分かりやすくしたパンフレットの作成を行い、そしてSFC方式の導入のメリットについても一層の理解が得られる情報の提供が必要であると思われる。

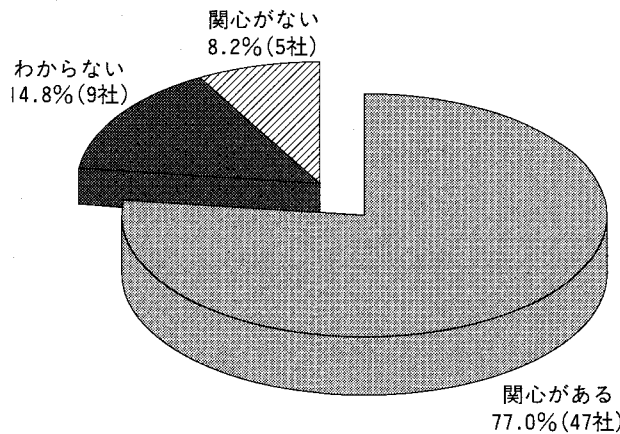


図8 「SFCによるシステム制御設計法」の関心 (61社)

図9は、Q 6のコースに対する関心の有無と前項Q 5のSFC方式の導入のメリットについて知っているかどうかとの関わりをみるため、縦軸にQ 5の項目、横軸にQ 6の「関心がある」、「関心がない」、「わからない」を項目ごとに回答数を示したものである。

この図から、SFC方式の導入のメリットについて知っている、あるいは知らないにかかわらず、コー

スに対する関心が高くなっている。この中で、特に注目されるのは、「SFCは聞いたことがなく、導入のメリットは知らない」と回答しているのに関わらず、コースに対して「関心がある」と回答しているのが13社にもなっていることである。これは、CAD/CAM、CIM、FMSといった新しい技術に関心があることと同様に、SFCに関心を示していると推測される。こういったことを考えても、SFCに関する情報提供の必要性が強く感じられる。

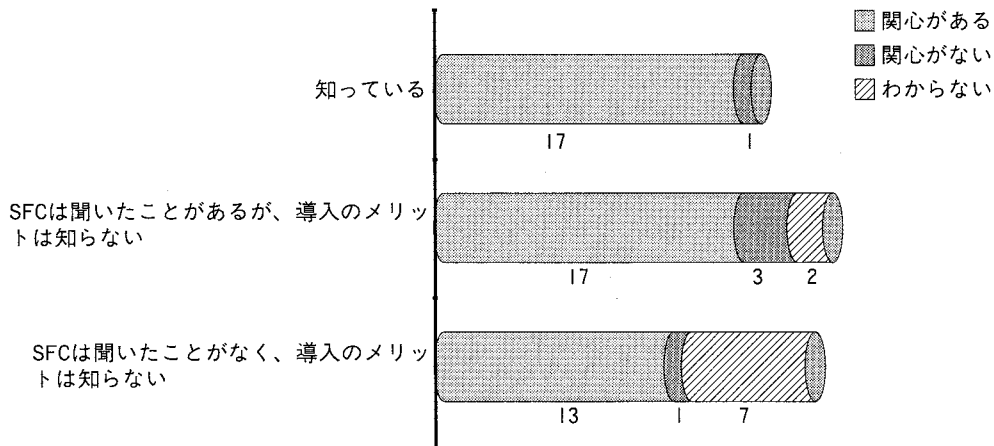


図9 Q5とQ6のクロス集計

#### (6) コース参加の意向 (Q7)

Q7は、Q6で「関心がある」と回答した事業所(47社)に対して、従業員をコースに参加させたいかをたずねたものである。

図10のように、各選択肢に対する回答は、「内容を検討して都合がつけば、参加させたい」66.0% (31社)、「ぜひ参加させたい」19.1% (9社)、「できれば参加させたいが、実際には無理である」10.6% (5社)、「参加させる予定はない」4.3% (2社)であった。「参加させたい」とする回答は、合わせて85.1% (40社)で、コース参加の意向がかなり高くなっている。しかし、「参加させたい」とするなかには、「内容を検討して都合がつけば、参加させたい」としているのが多く、コース内容及び日程を十分に検討のうえ、コースを設定することが必要であることを窺わせている。

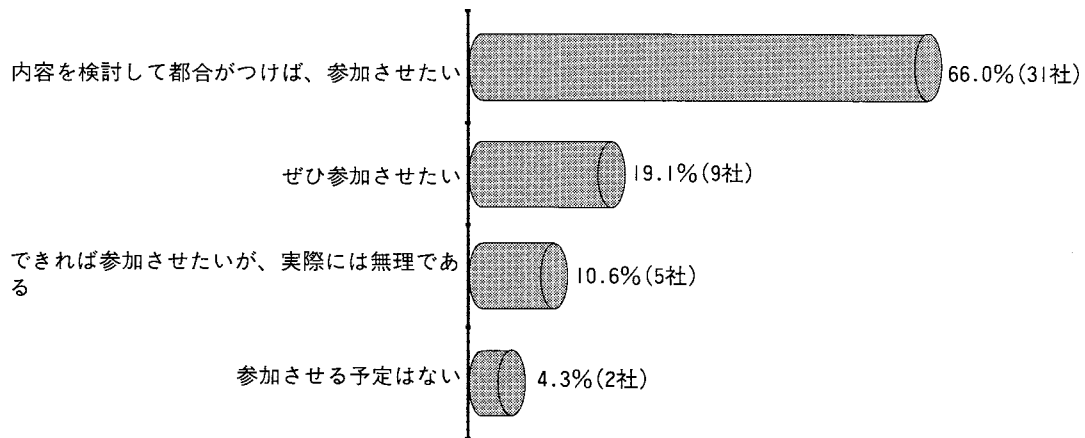


図10 コース参加の意向

## (7) コースに関心のない理由 (Q 8)

Q 8は、Q 6で「関心がない」または「わからない」と回答した事業所（14社）に対して、その理由をたずねたものである。

図11のように、各選択肢に対する回答は、「このコースの目的・内容が理解できない」50.0%（7社）、「うちでは、このコースが目的としている SFC 表現法によるシステム制御は必要としない。」21.4%（3社）、「その他」14.3%（2社）、無回答14.3%（2社）であった。「このコースの目的・内容が理解できない」とする回答が50%（7社）と一番多くなっている。しかし、この選択肢を回答した事業所は、Q 6で「関心がない」あるいは「わからない」とする14社の回答であり、しかも SFC 方式の導入のメリットを知っているのは1社だけで、他の13社は導入のメリットについて知らないと答えているものである。このことから推測すると、「このコースの目的・内容が理解できない」という回答は、単に SFC 方式の導入のメリットを知らないことから、この項目を選択しているのではないと思われる。

そして、「うちでは、このコースが目的としている SFC 表現法によるシステム制御は必要としない。」と回答している事業所3社について、その事業内容をみると、コネクタ製造、サーモスタット製造、金型・各種機械製造となっている。事業内容から推測すると、単体の工作機械・作業機械などに PLC が用いられていると思われる。これは、現状では制御プログラム等はメーカーに任せている状況があることから、このような回答になっているのではないと思われる。

また、「その他」と回答した事業所2社は、「必要な場合、メーカー研修等を行う」と「SFC の導入は、今は時期尚早」とを関心のない理由として記入している。「SFC の導入は、今は時期尚早」との記入は、SFC の導入のメリットが充分理解されていないことが窺えるが、これは SFC の抱えている課題でもありと考えられる。

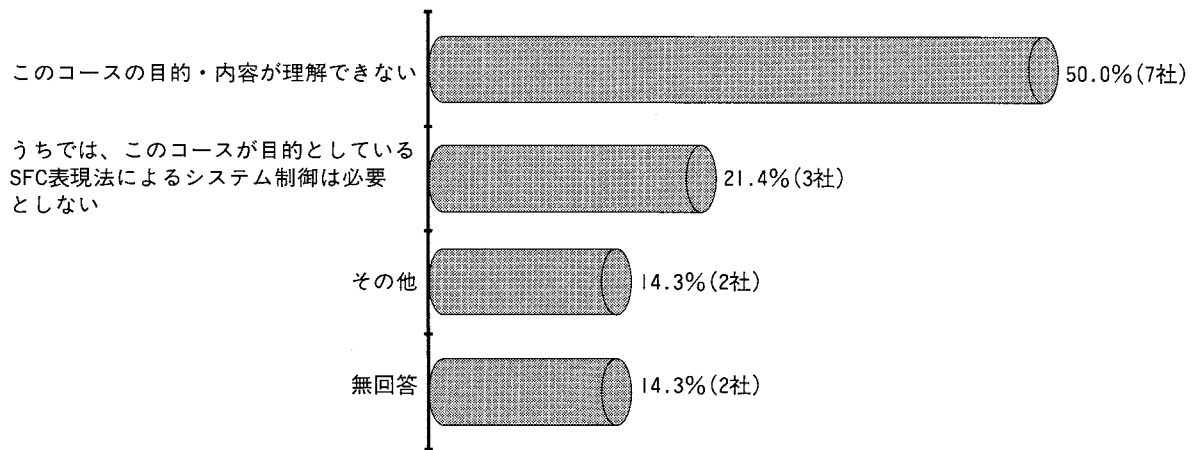


図11 「関心がない」または「わからない」理由

## (8) コース受講対象者 (Q 9)

Q 9は、Q 7で「ぜひ参加させたい」または「内容を検討して都合がつけば、参加させたい」と回答した事業所（40社）に対して、コース受講対象者としてどのような人を中心に考えているかをたずねたものである。

図12のように、各選択肢に対する回答（複数回答）は、「基本命令を使ったプログラミングができる人」33.8%（21社）、「メカニズムにも通じ、センサ、アクチュエータ技術などを含む総合的な生産自動化のシステム制御プログラム設計ができる人」25.8%（16社）、「応用命令を使ったプログラミングができる人」22.6%（14社）、「高機能ユニットを使ったプログラミングができる人」8.1%（5社）、「マイコンの基本的なプログラミング・操作ができる人」8.1%（5社）、「その他」1.6%（1社）であった。

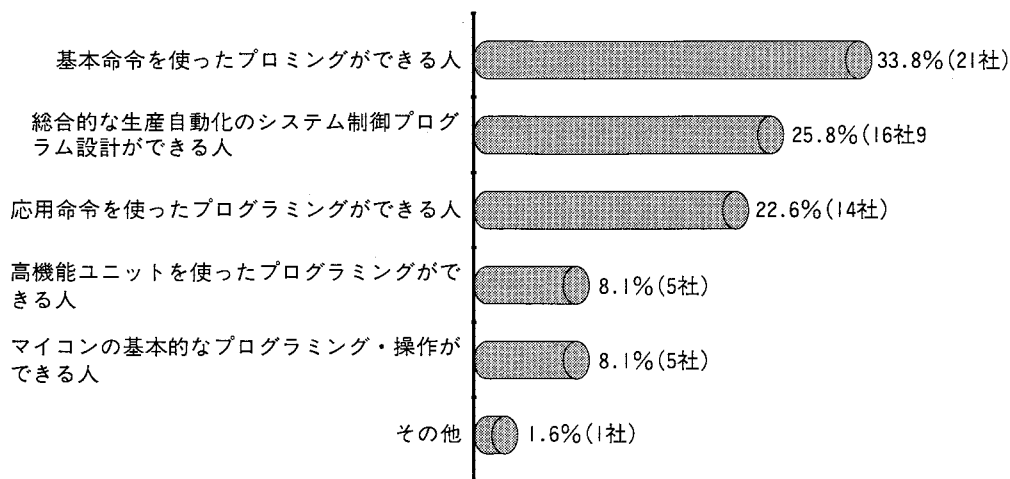


図12 コース受講対象者

昨年度のアンケート調査（詳細については調査研究報告書第68号参照）では、自動化技術の教育対象者として「設計、生産管理、保全などを総合的に担当している生産技術担当者」がもっとも多く回答さ



れており、このコースについても「生産技術担当者」を受講対象者として設定している。このことを踏まえて、今回の調査では、コースカリキュラム設定の参考にするため、コース受講対象者の選択項目は具体的なカリキュラムを表現したものとした。前述の結果のように、基本命令・総合的な生産自動化のシステム制御プログラム設計・応用命令のプログラミングができる人がコース受講対象者としての回答が多くなっている。

ここで、「基本命令を使ったプログラミングができる人」と「マイコンの基本的なプログラミング・操作ができる人」を初級レベル、「その他」を除いた他を中級レベルと考えれば、初級レベル41.9%、中級レベル56.5%となる。

今後、コース開設にあたっては、こういった人たちを受講対象に考えたコースカリキュラムを設定していかなければならないと考えられる。

### (9) コース不参加の理由 (Q10)

Q10は、Q6で「SFCによるシステム制御設計法コースに関心がある」と回答した事業所のうち、Q7で「できれば参加させたいが、実際には無理である」または「参加させる予定はない」と回答した事業所7社に対して、その理由をたずねたものである。

各選択肢に対する回答は、「コース内容は良いと思うが、今は参加させたい対象者がいない」2社、「コースの趣旨はわかるが、当社の生産ラインのシステム制御を考えた場合、コース受講による効果に疑問がある」2社、「参加させたい人はいるが、このコースの日時・場所では都合をつけることができない」1社、「その他」1社、無回答1社であった。

「その他」と回答した事業所は、「パンフレットだけでなく、もう少し詳しい内容のものがほしい。時間が無い。」と記入している。

回答のあった7社の事業内容をみると、アルマイトプラント整備製造、産業用ロボットのソフト設計、エアゾール部品のコード類製造、自動車用クラッチ製造、押出成形セメント板製造、照明器具製造、ゴムプレス油圧機器製造であり、事業内容からみて単体の機器・機械など何らかのかたちでPLCと関わっていると思われる。このことから不参加の理由を推測すれば、単体の機器・機械にPLCは組み込まれているので、保全メンテナンスの面でSFCについてはプログラミングできる程度は知っておく必要があり、こういったことからコースに対して関心があるが、自社の生産ラインのシステム制御設計はPLCメーカーなどに任せている状況にあるため、このような回答になっているのではないと思われる。

## 5-2 受講者の感想

開発コースに対して、受講者自身はどう評価しているのであろうか。コースの評価は様々な側面からなされなければならないが、ここでは受講者のコース内容に対する理解について考えてみたい。

今回の受講者は電気・設計製作・保全の業務に携わっている人達で、ラダーによるPLC制御の知識や経験も十分であった。受講者は、業務上将来のことを考えSFCを知っておいた方がよいという判断に基づいて受講しており、SFCの名称は知っているもののSFCの知識はほとんどないようであった。このため、コース受講により、どの程度SFCを理解しコースの狙いとしている内容を達成できたか、コース実施側としても一番気になる場所である。

受講者のコース内容に対する理解すなわち訓練目標に対する到達度についてはどうであろうか。このチェックには、演習、テストあるいはコース全体に対して興味・関心・受講動機・目的・期待する内容等を含めた受講者個人の主観的な理解をアンケートなどで調査する方法が考えられる。開発コースでは、終了時に意見交換の場を持ち、受講者のコース内容に対する理解と満足の程度を受講者からの意見から判断することとした。しかし、意見交換の場では受講者からは、パソコンの操作に慣れていればSFCに取り組みやすいとか、現在ラダーを使っているがこれからはSFCだと思い受講したといった意見が多く、コース内容についての意見は聞けなかった。このため、開発コースと同様の内容である「SFCの基礎」コースにおいて実施した終了後のアンケート調査（別添資料2）の中から受講者の主な意見・感想を以下に記して参考にすることにした。（回答数順序不同）

- ・「SFCのソフト操作はすぐ馴染め、ラダーのように難しく考えなくてもプログラムは楽に組める。」
- ・「ラダーサポートツールを使ったことがあったので、SFCが楽（やり易い）だったし、素直に入って行けた。」
- ・「ラダーと比べ、知識がなくてもプログラムが可能だし、ラダーよりコンパクトに設計ができる。」
- ・「SFCは動作状態が見やすい、ラダーは複雑になると組み上げるのが大変だ。設計コースはぜひ受けたい。」
- ・「プログラムのオペレーションに時間がかかった。三菱FX2はプロコン入力であったが、オムロンCV500はパソコンから入力でき、作成したプログラムやSFCソフトも保管できるので便利。」
- ・「SFCは工程単位で考えて行くので、全体の流れが分かり易く、プログラムも工程単位で組んでいけるのでやりやすい。」
- ・「三菱でSFCを使っているのだから、オムロンとの差異が理解できた。」
- ・「時間が少ない、納得する時間が欲しい。」
- ・「SFCはプログラムの構造化ができ、しかもトップダウンの考え方なので、シートの全容がわかって良い。」
- ・「プログラムの操作はあまり良くないが、SFCの考え方はよく理解できた。」
- ・「プログラム作成などのオペレーションに長時間かかり、ソフトの操作に馴れるのに時間がかかった。」
- ・「パソコンがわからない。」「ツールの使い方がわからない。」
- ・「このコースで3日間は短い」

これらの意見から、コース内容に対して受講者の意見は概ね肯定的であり、SFCを理解することでコース受講の満足感が得られている様子やSFCを理解するために積極的に取り組んでいる様子が窺える。しかし一方で、「オペレーションに時間がかかった」、「パソコンがわからない」、「ツールの使い方がわからない」、「ソフトの操作に馴れるのに時間がかかった」といったパソコン操作に不慣れなためからくる意見や、MS-DOS、ハードディスク、パソコンのメモリや環境設定及びツールのインストールを含め、ソフトのONライン上でのエディット操作を加えた各自の習熟の時間の必要性など、訓練内容に関する意見も見受けられる。今後のコース実施に当たっては、これらの意見を考慮してコース内容を検討する必要がある。

これらの検討とともに、「SFCによるシステム制御設計法」コースを進める中で、課題の他に受講者自

身がその受講者の問題意識に基づいて設計する時間を設けたり、その設計を発表し合う時間を設けることがSFCによるプログラミング技法を高める上で必要であると感じたので、これを含めて検討していかなければならないと思う。

3日間のコースでは短いという意見があるが、今回のコース日程は昨年実施したアンケート調査の結果を踏まえて、2コースをそれぞれ3日間に設定した。このコースはSFCサポートソフトによりプログラムを作成することが主になるので、パソコンに習熟しているかどうかで個人差が出やすく、SFCプログラミングに入る前にパソコン操作に慣れることに時間がかかってしまったために、短いという意見が出されたと思われる。これに対しては、パソコン講習を受講後にこのコースを受講するようにするか、訓練方法として課題のプログラムに一部空欄を設けてそこだけ入力してもらう方法で時間短縮を図ったり、2人か3人が1グループとなってシステム設計する方法等をとるなどの工夫を検討する必要がある。

### 5-3 企業訪問調査

前節5-1の企業アンケート調査は、今後のコース実施に向けてコース内容の充実を図ることとコースに対する受講ニーズを確認することを主な内容としており、調査結果を今後に生かすことを目的としている。そのために、調査結果の分析とともに、実施コースに対する評価を行うことが必要であり、評価は実施側あるいは受講者側からなされなければならない。特に受講者側から見たコースの評価が気になる場所である。コース終了時に実施した受講者との意見交換では、受講者からあまり多く意見を聞くことができなかった。このため、コース実施後、受講者の事業所を訪問し、コース受講についての詳しい感想や受講成果を現在の業務にどのように活用しているかを尋ねることとした。従って、コース実施後に期間を置かず訪問しても、当方の意図している受講成果については聞くことができないと思われるので、訪問先企業は平成5年9月に埼玉職業能力開発促進センターで実施された「SFCの基礎」コースを受講した受講者のいる事業所6社に選定した。その事業所6社の受講者が受講した「SFCの基礎」コースは、開発コースのモデルとなったもので、課題・コース内容も類似しているものであり、受講成果の活用に関して当方の意図と合致するものと考えられるものである。

以下は、面接者が直接事業所を訪問して感想・意見を聞き要点をまとめたものである。ここには、テープから起こしたものとメモを元にしたものとの両方をまとめたものである。

〈講習の内容等について〉

- ・「講習は、現場のシステムに近く実践的で内容も良かった。実技主体なので良かった。」(受講者)
- ・「パソコンの操作についてもっとやってほしかった。」(受講者)
- ・「SFCは機種依存なので、三菱とオムロンのコースを別々に開設してほしい。」(受講者)
- ・「エディタの使い方が大変だった。」(受講者)
- ・「実機でのシステム制御を講習で行うのは難しいので、講習で空気圧ロボットの動作確認とかランプ点滅になるのはやむを得ないところがある。」(受講者)
- ・「講習は3日間でよかったと思う。」(受講者)

〈講習受講による効果等〉

- ・「SFCは構造化ができること、工程の一つ一つが見ることができるなどメリットが多い。ただ今のところラダーに慣れており、SFCを採用するには機材・スペースの問題がある。」(企業教育担当者)

- ・「当社では自動化しにくい工程が多いため、自動機単体の制御にラダーを使っている。」（企業教育担当者）
- ・「ラダーはプログラムを作成した人によって個人差があり、デバッグ・メンテナンスはその人でないと分からないという問題点がある。講習受講により、ラダーのいいところ、SFCのいいところがよく分かった。」（受講者）
- ・「PLCの制御は、最近機械屋が中心になってきており、SFCは機械屋でも取り組みやすい。」（企業教育担当者）
- ・「現在ラダーだが、将来的にはデバッグ・メンテナンスのしやすいSFCに切り替えたいと考えている。」（受講者）

このように講習内容に対して肯定的な理解が多く、受講成果が現在の業務に生かされていることも分かり、コースの開設は意義が大きいことが裏付けられている。しかし、実際に導入するには設備投資の面などで問題点があることも指摘されている。

#### 5-4 コース開発・実施と評価

前節で受講者のコース内容に対する理解について評価を行っているので、ここでは実施側からみたコースの評価について考えることにする。実施側からみたコースの評価としては、訓練ニーズ、訓練目標、コース開発の目的に合っているか、利用できる機械設備、教材等や実施時期などの機会を最適に利用しているかなどを判断して実施体制が取り組まれ、コースが実施されているかを考えなければならない。本プロジェクトのコース開発は、既にふれているように、これまで取り組まれてきた先行研究を踏まえ、かつ埼玉職業能力開発促進センターとの2年間のコース開発を試みてきた結果によれば、生産自動化の制御プログラムのシステム設計にはラダーよりもSFCのほうが非常に効果があることが受講者の意見・感想から窺い知ることができ、SFCに関わるコース開発は意義があり、かつこのコースの実施については十分な評価が得られるものと思う。

しかし、コース設定、内容、日程、訓練用機器・負荷装置・使用教材等の各部分について改善しなければならない点が残されていることも確かである。

次に、各項目ごとにコース実施と評価について整理することにする。

##### (1) コース受講者の条件

コースは、SFCによる生産自動化のシステム制御設計ができることを目標とした内容で、「SFCによるシステム制御基礎」コースと「SFCによるシステム制御設計法」コースの二つのコースに段階的に設定し、受講者レベルに合った訓練内容にした。二つのコースを段階的に実施したことで受講者レベルに合ったコース内容となり、分かり易い訓練が実施できたと思う。しかし、「SFCによるシステム制御基礎」コースについては、特に受講資格はこだわることはないが、「SFCによるシステム制御設計法」コースについては、受講対象者としてPLC講習修了、SFC基礎修了であることに加えてパソコン操作経験があったほうがよく、パソコン講習との段階的なコースの設定やパソコン操作を含めたコース内容を検討する必要がある。

## (2) 訓練の内容

課題は、SFCを使って自動化システム設計をするということで作成している。だが、自動化システムであるために工程数が多く、課題としても複合的な要素を含んだものになる。そのため、作成プログラムの構造が複雑になり、プログラムを管理するのも難しくなる。もっともラダーだけのプログラミングとは比較にならないほどプログラムの作成・管理は容易にはなっているが、SFCはラダーとの併用であるため、SFCプログラミングの理解を難しくし、課題の進行を遅らせている原因になっている。つまり、SFCプログラミングといっても、ラダーの入力方法を知っていなければならない箇所があるのである。

具体的にいえば、基礎コースでは、SFCの基本要素には、シート、ステップ、トランジション、アクションがあり、さらにトランジション、アクションの中にラダープログラムが入っているため、ツール（SFCサポートソフト）で入力している接点がどこに書き込まれているのかわからなくなってしまう。例えば、トランジションの中にラダープログラムが入っておらず、PLCで運転させると“SFC停止エラー”となるケースが多いことである。

他に、シートの書き込みやストア操作ミス、オンラインの時のプログラム変更（オンラインエディット）上のミス、ラダー入力方法が分からない等があり、これらはSFCとラダーの併用によってプログラムが複雑になる上、シートの書き込みやラダーでプログラムする箇所も増え、SFCサポートソフトでプログラムを組み、PLCへ転送するなどの操作が多く、操作ミスが起きやすくなっているからである。SFCサポートソフトを使い慣れることが必要で、これによりスムーズにコースが進行すると考えられる。

このような誤りやすい操作をなくすよう、設計法コースでは訓練実施方法を次のように改善したいと考えている。

- ① ラダープログラムを使用しないで、SFCのみの動作を説明する。
- ② SFCサポートソフトでプログラム入力、転送、モニタ、SFCの動作を確認する。  
（SFCの構造（シート、ステップ、トランジション、アクション）を理解してもらい、SFCエディタを操作できるようにする）
- ③ SFC＋ラダーの動作を説明する。  
（ラダープログラム入りの課題で行う）
- ④ SFCサポートソフトでSFC＋ラダーの動作を確認する。手順は②と同じである。  
（ここまでで、SFC＋ラダープログラムの構造を理解してもらい、ラダーエディタを操作できるようにする）
- ⑤ プログラムデータの格納場所について  
プログラムデータの流れが複雑なので、各データの書き込み先を説明する。
- ⑥ アクション、トランジションにラダープログラムを入れた課題にする。
- ⑦ 課題上でSFCプログラミングの練習をする。

## (3) 訓練用機器・負荷装置・使用教材

コースで使用したPLCは、PLC市場占有率とSFCサポートソフトの操作性からオムロン(株)製を選定

したため、テキスト内容やプログラム表現はオムロン仕様向きとなってしまった。受講者の意見にもあったように、SFCは三菱㈱のPLCにも登載されており、パソコン用のSFCサポートソフトも開発されている。三菱㈱PLCはオムロン㈱PLCと同様に多く使用されており、三菱㈱のSFCプログラミングについてもテキストに併記するよう考えている。

負荷装置は、生産現場における搬出・搬送・加工・格納工程を連結したシステムを制御することを前提として、基礎コースでは自作の吸引パットマテハンロボットと設計法コースでは市販のFAシステムモデルを使用した。負荷装置は、基礎コースと設計法コースそれぞれの訓練目標、課題、カリキュラム内容を検討した上で設定しており、受講者からも良い評価を得ており、実施上何ら問題がなく、このコースに最適なものと思われる。しかし、二つのコースは段階的に設定されていることから、同じ負荷装置を使用することで受講者のシステム設計の理解を早めることが考えられ、検討する必要があると思われる。ただし、基礎コースは、SFCの基礎を主にしたコース内容になっており、SFCプログラミングを理解しやすくする負荷装置を使用しているため、この点は今後の検討事項になると思われる。

今年度は、開発コースのコース実施とともにテキスト教材の開発を行っている。テキストは、二つのコースで使用した自作テキストを編集し直したものであり、「新しいプログラム表現法(SFC)による生産自動化システム設計法」職業能力開発大学校研修研究センター編として刊行した。テキストの目次は、次のとおりである。

- |   |   |
|---|---|
| <p>I テキスト編</p> <p>1. SFCの概要</p> <p>2. SFCの基本</p> <p>3. SFCの基本要素(命令)</p> <p>4. SFCの基本的動作パターン</p> <p>5. SFCの基本的活用</p> <p>6. SFCの処理手順</p> <p>7. SFCの監視動作</p> <p>8. SFCシステム設計</p> <p>9. SFC用語</p> | <p>III ソフト操作編</p> <p>III-1 インストール</p> <p>III-2 画面表示</p> <p>III-3 基本操作</p> <p>III-4 実習課題1の入力操作方法</p> <p>III-5 シートの書き込み</p> <p>III-6 シートの読み込み</p> <p>III-7 シートとラダーの関係</p> <p>III-8 基本操作(まとめ)</p> <p>III-9 基本画面の切り替え操作(概略図)</p> <p>III-10 ラベル入力の方法</p> <p>III-11 プログラムリンクの具体例</p> <p>III-12 SFCエラーコード例</p> |
| <p>II 実習課題編</p> <p>II-1 基礎</p> <p>1. SFCの基本的な使い方—プログラム事例</p> <p>2. SFCの基礎動作パターン課題</p> <p>II-2 応用</p> <p>1. FAシステムモデルの構造と構成</p> <p>2. システム設計プログラミング</p>  | <p>IV ハード編</p> <p>IV-1 CPU CV-500</p> <p>IV-2 入出力ユニット</p> <p>IV-3 真空パット搬送機の構造と構成</p> <p>IV-4 FAシステムモデル機の構造と構成</p>   |