

## 補章Ⅰ 「旋盤加工技能クリニック」

### コースパッケージの検証

#### 1 はじめに

昭和61年度、職業訓練研究センターは山梨技能開発センターと共同で向上訓練コース開発プロジェクトを起こし、「旋盤加工技能クリニック」を開発した。プロジェクトの2年次には、山梨技能開発センターにおいて同コースをはじめて実施し、好評を得るとともに、実施した訓練の授業分析を行って、改善点を検討した。プロジェクト第3年次にあたる昭和63年度には、2回にわたる改善コースを実施するとともに、全国への普及を準備するために、このコースで使用する教材と指導員用マニュアル等をひとつのパッケージに編集した「コースパッケージ『旋盤加工技能クリニック』」を作成し、関係施設に配布した。「向上訓練の進め方」等の指導員研修でも、ニーズの発掘・新コースの開発のテーマで「旋盤加工技能クリニック」が取り上げられ、コースパッケージ」と相まって、このコースを実施しようとする施設が全国的にも現れ始めた。

本年度、「NC機作業者のための切削技術」コースをテーマとする当プロジェクトが同コースのパッケージ化に取り組むにあたって、この「コースパッケージ旋盤加工技能クリニック」がその作業を非常に助けた。われわれはその構成や、内容表現を詳細に検討して手法を学ぶとともに、山梨技能開発センターで本年度実施された同コースの観察を行って、担当の指導員の方に同「コースパッケージ」の使い勝手についてご意見をいただいた。そこで得られた情報は、「コースパッケージ『NC機作業者のための切削技術』」に生かされただけでなく、「コースパッケージ『旋盤加工技能クリニック』」の将来の改訂作業に生かすことのできるものだと思われる。そういう意味で、本報告書の主テーマではないが、「旋盤加工技能クリニック」コースパッケージの検証を、補章として以下に報告する。

#### 2 「コースパッケージ『旋盤加工技能クリニック』」の構成

「コースパッケージ『旋盤加工技能クリニック』」は以下の九つの部分から構成されている。

##### ①コースハンドブック

第Ⅰ部 訓練コースを理解するために－Q & Aスタイル

第Ⅱ部 訓練コースを開設するために－Q & Aスタイル

第Ⅲ部 参考資料

- ② コースガイド  
コースの各部分の概要
- ③ 指導シート  
No. I - 1 ~ No. I - 27
- ④ 教材  
No. 1 ~ No. 35
- ⑤ 教材ガイド  
No. 1 ~ No. 35
- ⑥ 切削加工（ア『旋盤中級用テキスト』、イ追加資料）
  - ア 訓研センター開発テキスト
  - イ メーカーカタログから許可を得て編集した技術資料  
自主研修・実験の進め方手引（例）
- ⑦ TP（OHP）用原稿  
TP-1 ~ TP-25
- ⑧ 掛図  
コースフローチャート
- ⑨ フロッピーディスク  
別供給

### 3 コースパッケージ改善の可能性

平成元年10月に山梨技能開発センターで行われた「旋盤加工技能クリニック」コースでは、昨年度編集した同コースのコースパッケージの実用性を検証するために、パッケージの指導シートにできるだけ忠実にコースを進行させてみた。その過程で、担当指導員の感じたところをヒアリングして記録した。そこであげられた諸点を、今後時期を見て、「旋盤加工技能クリニック」コースパッケージを改訂する際の検討資料とすると共に、今回の「NC機作業者のための加工技術」コースのパッケージ化に生かすために、コースパッケージ改善の可能性として以下に整理した。

#### (1) 全体構造

全体にかなり大部なものとなっており、パッケージの構造もやや大がかりすぎる感じがある。もともとコースパッケージの趣旨のひとつに、コース準備等指導員の作業負担を軽減することがあったが、コースパッケージそのものを使いこなすのが難しいようでは困る。新コースの趣旨や流れを正確に理解でき、必要な教材等を盛り込み、な

おかつシンプルな構造のコースパッケージとなると、その開発は至難のわざといえようが、改善の方向はそれを追求することであるべきだろう。

まず、このような観点から改善の余地を探ってみた場合、特に、次の点には再検討の余地があると思われる。

#### (1) コースハンドブックとコースガイド

コースハンドブックは、コースパッケージへの導入として、そこだけ読んで「旋盤加工技能クリニック」の概要がわかるように、コースガイド以下のパッケージとは独立した完結性をもたせて作られている。そのために、コースガイド以下の各部分と重複して収録されている内容が多く、かつ、コースを深く理解するには不十分という内容になっている。コースパッケージ全体をよりシンプルなものに編集できる場合には、導入部分はコースガイドと兼ねることで、独立したものにしないでも良いだろう。

コースガイドは、1:オリエンテーション、2:課題の提示、3:自己チェック、4:加工工程表の作成、5:課題製作、6:自己診断、7:課題の討議、8:テーマ設定、9:研修計画、10:実験検証、11:プレゼンテーション、12:総括討議と、コースフローを12の部分に分けて、それぞれの目的、進め方を概説する形をとっている。コースガイドと一体化させて、パッケージへの導入を兼ねる場合は、この部分はコースフローを解説する形にして簡略化して良いだろう。その場合には、各部分のより詳細な理解は、指導シートの具体的な記述に委ねられることになる。

以上の点の改善可能性は、このパッケージの読者をどう想定するかでも変わってくる。広くコース開発に関心を持つ人がみることを想定する場合には、独立のコースガイドは非常に意味があると思われるが、機械系の指導員が、自分が担当する新コースを求めつつこれを手にすることを想定した場合には、コースガイドの部分はそれほど必要ではないだろう。むしろ、コースの教材や、進め方の具体的な解説による方が、コースを理解しやすいだろう。

#### (2) 指導シートと教材ガイド

指導シート・教材・教材ガイドの関係は、コースパッケージ使用の実際から考えて、改善の余地がある。コースを実施しようとするものは、指導シートを見ながらコースの進行を具体的に考え、同時にそこで使用する教材を見る。その教材の意味や使い方がまた別の教材ガイドに記されているとなると、もう1箇所それを探して見なければならぬ。あっちを見たりこっちを見たりが煩わしく、簡便なものに工夫する必要がある。指導シートの中で教材の使い方をできるだけ解説し、特に注意を要する教材についてだけ、補足説明として別に解説をつけるなどの工夫を検討してみる必要がある。

### (3) 6のテキスト、参考資料

『旋盤中級用テキスト』は、同種のもので指導員が慣れているもの、使いやすいものがあれば、必ずしもこれでなくとも良い。また、受講者全員が参照しているわけでもない。参考資料の技術情報の部分も同様である。これらは、パッケージの中では、使用することを記し、例としてこういうものがあると紹介するだけでも良いかも知れない。これらだけで120ページのボリュームがあり、パッケージの一部として組み込むべきかどうか再考を要する。

他方、この参考資料の一部に、自主研修（実験）の進め方・テーマ例の紹介が組み込まれているが、これはコース進行上重要なマニュアル的部分でもあるので、指導シートとの関係を密にして再構成を検討する余地がある。

以上の諸点を改善する方向で検討した場合、コースパッケージの構造は、「指導シート」と「教材」の二つを柱に、導入的概説と補足資料（または補足説明）によって補足させるような構成になるのではないだろうか。

## 4 各部分の反省

コースの流れに沿って、各部分ごとに今回浮かび上がってきた問題を整理しておこう。

### (a) オリエンテーション

コース概要、目的、コースフロー等の説明用の教材が多く、厳選の必要がある。配布資料が多いと受講者は手元を見ながら指導員の話聞く形になりやすく、オリエンテーションの時間としては必ずしも望ましくない。はじめにコースの趣旨や効能を十分に理解させようとするには限界があるものとみて、これから行うことをイメージとして描いてもらう程度に考えたらどうだろうか。

例えば、教材No.1は、No.2があれば不要、また教材No.2もOHP原稿だけでよいのではないか、等のことが考えられる。教材No.3のコースフローは、OHP原稿もあり、掛図もあり、ビデオの中にも登場するといった具合に4種類組み込まれている。これだけは使いきれていない。教材No.9の「技能診断の手引」とOHP原稿TP-4の「技能診断の手引」はダブリがあるし、教材No.2やNo.3を使ってコースの特徴やフローを説明するときに、診断や自主研修の説明もしてしまうので、ここでまた技能診断→自主研修やとらえなおしの話をするのは、ややくどい感じがする。コースガイド1にある考え方で、オリエンテーションはもう一度見直す必要があると思われる。

### (b) 課題提示

指導シートNo. I-2によれば、「課題提示（全般）」として技能診断の意義と進め方を理解させる（20分）となっている。ここで技能診断の意義の説明はくどい。すでに受講者は課題→作業へと身構えつつあるときなので、進行をとどこうらせず、意義はやる中でわかっていくという立場をとるべきではないだろうか。

指導シートNo. I-3の「課題の提示（I）」では、教材No. 11の課題図面を与えて、目的を説明するだけで、図面の解説はいらない、あるいは最小限でよいのではないだろうか。図面のわからないところは、以後質問させればよい。

以上二つを合わせて10～15分で間に合いそうである。

#### (c) 自己チェック

指導シートNo. I-4では、自己チェックがテストではないことを強調するように指示してあるが、この点は実際の進行上も指導員が非常に気を使うところである。テストでないといっても、必要知識を持っているかどうか、やはりテスト形式のペーパー記述をさせるのだから無理がある。この点は、自己チェック表の内容はともかく、「自己チェック」という作業そのものの意味付けを考え直し改善を図る必要が感じられる。

課題提示→製作のプロセスとして、このコースでは、普段職場で行っている作業時のように、頭の中で一括して構想し、すぐに加工に取り掛かるのではなく、そのいつもやっていることを分解して、必要工具、測定具の準備や、加工条件の判断、加工手順等の計画と、順を追ってやってもらうわけである。このことが技能のとらえなおしのための方策でもある。そこで、「自己チェック」という言い方は必ずしも必要でなく、例えば「作業準備1」「加工工程表作成準備」などのように、課題提示と課題の加工との間のプロセスを刻む一段階としての位置づけを明らかにしたものに変わってはどうか。

#### (d) 加工工程表作成

指導シートNo. I-5では、加工工程表の必要性についての討議、その取りまとめ、加工工程表の書き方の説明、加工工程表の作成で1時間20分をあてている。実際のコースでは、加工工程表の書き方の説明までで30分を要し、診断課題Iについて実際に加工工程表を作成する時間はそれだけで1時間20分かかった。一般に慣れない作業であるため、1時間では終了しないようである。そのために、この部分が午後に30分ずれ込んで、課題製作の作業時間に多少無理が出ていた。

加工工程表の必要性という点も、この段階で十分認識することは難しいし、またコースとしても本旨ではない。討議の時間は全く省いてしまって、いきなり加工工程表の書き方の説明に入り、「例」を見ながらすぐ作成作業にかかってもらって良いのではな

いだろうか。なお、パッケージにある加工工程表の「例」はわかりにくく不備な点があった。

#### (e) 課題Ⅰの討議

課題Ⅰの製作を終えた後の討議は、3時間をとってあり、このコースの指導上極めて重要な、また特徴的な部分である。受講者に自分のやったこと、考えたことを発言させ、質問し、また質問を引き出しながら進める指導法は、一般の指導員にとって馴染みの薄い方法である。それだけに、担当指導員を援助するよう、指導シートや教材の整備に配慮しなければならない。

話題の順序としては、まず、加工手順についてひとりひとりの受講者に発表してもらい、指導員が気付いた点についてその考え方を聞くということから始めるのが良いようである。その際に、ひとりひとりの発表を副担の指導員が板書して記録するわけだが、その記録様式についても分かりやすいものを工夫して、パッケージの中に紹介しておくの良いだろう。それがないと、副担の人によって書き方が変わり、見やすく、分かりやすい整理をするのに案外苦労するものである。

次に話題として大きな柱になるのが要素作業別のやり方、工夫点、問題点であるが、山梨では何回かコースを繰り返す中で、ポイントになる点がだいたい定まってきたようである。指導シートの中に、それらの点とその取り上げ方について例示をした方が、初めての指導員にはやりやすいだろう。今回の場合、取り上げた要素作業上の問題は、次のとうりだった。

- ①課題図中、 $40 \pm 0.02$ の幅をどういうやり方で出したか
- ②端面加工方法
- ③溝面加工方法
- ④ローレットの扱い方（角度等）
- ⑤ネジ切り加工方法（切込み量、回転数、刃物の手砥ぎ等）
- ⑥テーパ加工の角度の出し方
- ⑦外周仕上げの仕上げシロと刃物
- ⑧マイクロメータの使い方（使用時の目の位置、ラチェット、等）
- ⑨安全関係で気付いた点

#### (f) 課題Ⅱの自己診断

このコースパッケージでは、自己診断表は課題Ⅰ・Ⅱ・Ⅲとも同じものを用いている。そうすると、加工工程表を受講者どうし交換して製作をした課題Ⅱについては、自己診断表の問が、自分の作った工程表について評価したら良いのか、交換した相手の

工程表について書けば良いのかははっきりしない等、適当でないところがある。課題ごとに診断のねらいが違うのだから、それぞれにふさわしい自己診断表を工夫すべきだろう。

(g) 必要具一覧

今回山梨の先生の方で、このコースを実施するのに必要な準備品リストを作られて、準備点検を行っていた。その中には、工具、測定具、その他、加工用小道具や筆記用具、文具等がリストアップされていて、細々としたものを取り揃えるのにこのリストが非常に役立つという。これはパッケージの中に入れておくと良いと思われる。

	月 日	時 間	内 容
1 日目	／ ( )	9:00～16:30	開講式 オリエンテーション 課題の提示（全般説明） 課題の提示（課題Ⅰ） 自己チェック（課題Ⅰ） 加工工程表の作成（課題Ⅰ） 課題製作（課題Ⅰ） 自己診断（課題Ⅰ）
2 日目	／ ( )	9:00～16:30	課題の討議（課題Ⅰ） 課題の提示（課題Ⅱ） 自己チェック（課題Ⅱ） 加工工程表の作成（課題Ⅱ） 課題製作（課題Ⅱ） 自己診断（課題Ⅱ）
3 日目	／ ( )	18:00～21:00	課題の討議（課題Ⅱ） 課題の提示（課題Ⅱ） 自己チェック（課題Ⅲ） パソコンシミュレーション
4 日目	／ ( )	18:00～21:00	加工工程表の作成（課題Ⅲ） 課題製作（課題Ⅲ） 自己診断（課題Ⅲ）
5 日目	／ ( )	18:00～21:00	課題の討議（課題Ⅲ） 精密測定機器の説明 テーマの設定
6 日目	／ ( )	18:00～21:00	自主研修
7 日目	／ ( )	18:00～21:00	自主研修
8 日目	／ ( )	18:00～21:00	自主研修
9 日目	／ ( )	18:00～21:00	プレゼンテーション 総括討議 閉講式

旋盤加工技能クリニックコース日程表



## 補章 II ME 化時代の機械加工作業者と 切削技術面の能力問題

～長野、山梨、栃木 3 県のアンケート調査から～

### 1 はじめに－問題意識と課題

NC 旋盤やマシニングセンタなど、機械加工分野における NC 工作機械（以下、「NC 機」と略す）の普及は、生産技術分野へのマイクロエレクトロニクス（以下、「ME」と略す）技術の普及のうちでも、最も広くまた深い影響を及ぼしたもののひとつであろう。その普及は、大企業で昭和 50 年代前半までに、中小企業では 50 年代後半に進んだといわれ、60 年以降われわれが行った企業面接調査などでみると、今日 NC 機による加工は、中小企業まで含めてほぼ完全に定着しているように見える。

公共職業訓練が行っている向上訓練においても 50 年代から NC 機の操作技術に関するコースが広がったが、その後、受講状況に関して注目すべき傾向がいくつかの施設に共通して聞かれた。それは、「50 年代のうちは、NC 機関係のコースといえば開けばいっぱいになるという盛況であったが、60 年頃からはそれほどの人気はみられなくなっている」ということである。つまり、NC 機導入過程でその操作法の教育が訓練ニーズとして極めて大きな意味を持っていた時期があったが、NC 機による生産が定着するにいたって、そのニーズに変化が生じたことが察知された。この変化の背後には、NC 機の操作面の教育も一定程度は現場 OJT で対応できるようになっていること、また NC 機メーカーの講習などプログラミング、操作面の教育機会は機器に合わせて用意されていることなどが考えられる。公共職業訓練とりわけその向上訓練には、今後のこの分野における教育訓練機能としても、何か独自の役割と可能性を探る必要が感じられた。

職業訓練研究センターが訓練現場と共同で行った向上訓練コース開発のプロジェクト研究のひとつ<sup>1)</sup>で、この問題が取り上げられた。新コース開発に際しての仮説は主として既存の向上訓練コースの見直しから得られた。それは、一方で旋盤やフライス盤など従来機の作業に関するコースがあり、他方で新型の NC 機に関するコースがあるが、両者の関連は密接ではなく、その中間に未着手の教育分野があるのではないかとの発想から始まった<sup>2)</sup>。すなわち、一方で従来機関係のコースは各種のまた各レベルの切削加工技術面の能力向上に取り組んで来ているが、こうした切削加工面の技術力は、NC 機分野でもそれを十分に使いこなすためには重要なはずである。しかし、今日まで行われてきている NC 機関係のコースは主としてその操作法に重点が置かれており、

他方、従来型汎用機関係の向上訓練は、従来機での作業能力の向上を想定した内容であってNC機での作業を前提したものではない。NC機作業者にとっての、NC機の操作技術、プログラミング技術とは区別される加工内容面の技術教育の分野は、それとして用意されているわけではないのである。

この分野での教育訓練を課題として、われわれは松本技能開発センターと共同で「NC機作業者のための切削技術」コースという向上訓練を開発し、昭和63年秋から同技能開発センターで実施している。このコース開発の過程で、松本周辺での企業面接など調査を繰り返し行ったが、そこではわれわれの立てた仮説が、企業現場の作業能力問題の実態からも裏付けられた。一連の面接調査から得られた企業側の発言は、すでに『企業面接情報集Ⅰ』3)として公刊されているが、そこから知られる実態は、概要次のように整理できる。

- ①新規採用の未経験者は、短期間のうちに「戦力」として使えるために、NC機を担当させるのが一般的である。
- ②こうしたNC機担当の若手に対するOJT以外の教育の機会は多くはない。メーカ講習等、NC機の操作面での教育機会はともかく、加工方法の判断にかかわる切削技術面での教育機会は乏しい。
- ③従来型汎用機の作業はまだ多く、その分野でのベテランも多いが、この人たちの中からNC機作業者となるのは一部分で、汎用機部門とNC機部門の技術的連携は充分でない。
- ④NC機がほとんどの機械加工事業所に普及した今日、NC機を用いていること自体は、特に企業の技術力・競争力があることを意味しない。NC機の稼働率や作業の効率を高めること、NC機による加工内容に独自の技術力を投入すること等、NC機をいかに高度に使いこなすかが重要になっている。

こうした企業現場の実態を背景に、松本技能開発センターの実施した「NC機作業者のための切削技術」コースは好評を博している。

さらに、上記のプロジェクトでの調査研究の中で、③に実態に関連して、NC機導入下の機械職場における従来機のベテランとNC機担当の若手との間の技術ギャップの問題が明らかになってきた。そのギャップとは、切削技術面での経験的ノウハウを蓄積しているがNC機の操作はできない従来型汎用機のベテランと、NC機の操作はできるが汎用機経験に乏しく切削技術面でのノウハウを持たない若手NC機担当者との間のギャップである。これは、すでにわれわれが山梨技能開発センターとのプロジェクト研究で開発していた「旋盤加工技能クリニック」という向上訓練コースの役割について

も、今日の技術状況下において特に強調すべき点のあることを浮かび上がらせた。このコースは、従来型汎用機のベテランといわれる人達に現場経験で身につけた機械加工の技能を、診断と自主研修を通して洗い直し、とらえなおしてもらおうコースである。このような教育訓練効果は、そのベテランの人達自身がNC機作業に自分の加工経験を生かすことを助けると共に、自分がNC機を担当しない場合にも、NC機を担当している若手の人達に加工技術面の教育を行う際の指導力を高める。すなわち、ベテランを対象とする「旋盤加工技能クリニック」コースは、「NC機作業者のための切削技術」コースとは別の角度から、別の対象を通じて、今日のNC機加工現場の切削技術力問題に働きかける意義を持っているのである。

これらのコースの意義は、以上述べてきたことから、特定地域だけのものではなく、今日の技術状況の中では普遍的なものであるように思われる。しかし、実際には、これらのコースを必要とする企業現場の能力問題の実状は、それぞれのコースを実施する特定地域で調べてきたに過ぎない。すなわち、松本周辺ではNC機作業者の切削技術力問題を中心に、山梨では汎用機作業者の現場覚えの作業能力問題を中心に調査を行ってきた。NC機導入下での切削技術力問題をより広い地域にわたって調査することは、この訓練課題の本質的な意義を明らかにする上でも、またひいてはこのタイプの向上訓練コースの全国的普及の可能性を知る上でも重要であろう。

今回「NC機作業者のための切削技術」コースのプロジェクトで、はじめて長野、山梨、栃木の3県に同一のアンケート調査を実施することができた。いずれも関東・中部地方の内陸工業地域だが、機械加工に関しては、古い伝統を持つ中信地域と比較的新しい他2県が対象となっており、その点では、全国的な傾向を知る上でもかなり参考になる一般的な情報が期待できる。本稿は、この調査結果に基づいて、さきに述べたNC機導入下での作業者の切削加工技術力問題の実態を明らかにすることを課題とする。

## 2 アンケート調査と回答事業所の概要

### (1) アンケート調査の実施方法等

調査は下記の要領で行った。

方法：郵送アンケート方式

期間：平成元年9月12日送付－同月20日までに回答

対象：長野（松本周辺以南の中南信地区）、山梨、栃木3県の機械加工職場を有すると思われる事業所を任意に抽出した。

宛先不明等で返送された分を除く送付実数は、長野327、山梨320、栃木269

の合計 916 事業所である。

回答状況：長野 74 件 (22.6%)、山梨 30 件 (9.4%)、栃木 63 件 (19.7%) の計 167 件 (18.2%) なお、回答数のうち、7 件は機械加工従事者を有しない企業のものであり、以下の集計・分析は残りの機械加工従事者を有する 160 件について行った。

(2) 回答事業所の概要

以下で扱う 160 の事業所の規模別うわけは図-I の通りであるが、長野、山梨に比べて栃木のデータは企業規模のより大きなところのウエイトが高い。後段で主として扱う、NC 旋盤またはマシニングセンタを有する事業所についてだけ集計したのもあわせて示しておく (図-II)。

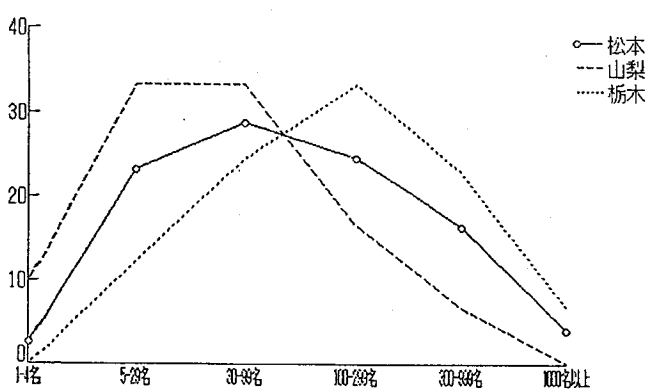


図-I 従業員規模別事業所数 (%)

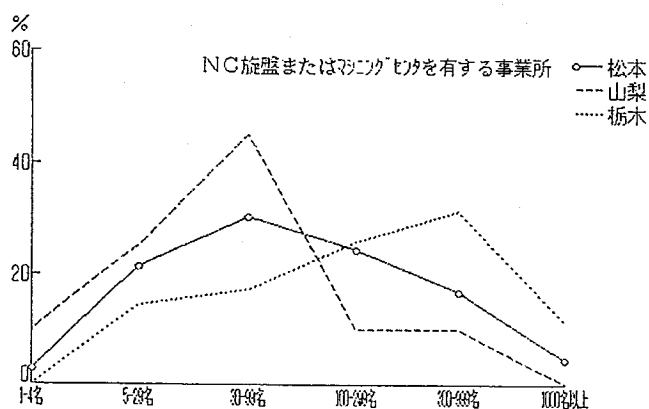


図-II 従業員規模別事業所数 (%)

また機械加工従事者数別にみると、1~4名の少数を抱えているところから40名以上を擁するところまであって、40名以上のところが26.2%とやや多いが、それほど大きな偏りはない (図-III)。これらの事業所に働く機械加工従事者は、4,861名であり、その年齢階級別の割合は図-IVの通りであって、この点で3県にみるべき差はない。

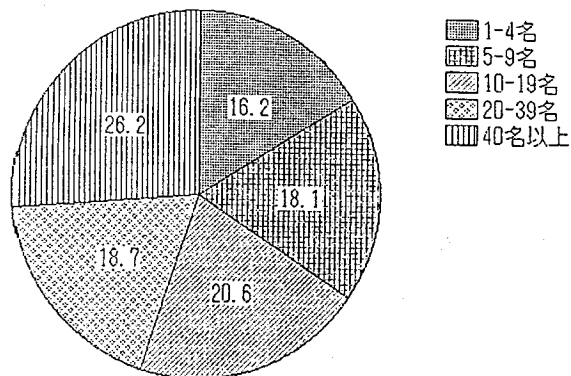


図-III 機械加工従事者規模別事業所数 (%)

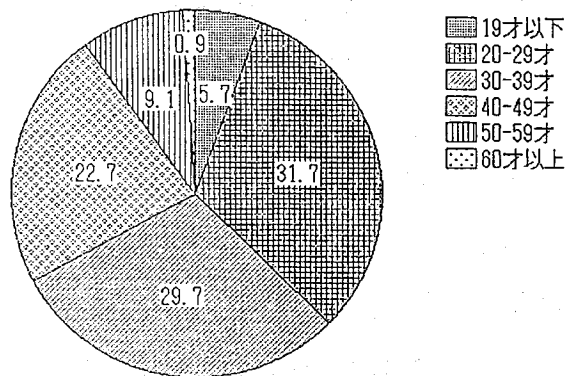


図-IV 年齢階級別機械加工従事者数 (%)

### 3 NC化とNC機作業者の汎用機経験

機械加工を行っている160の事業所のうち、NC機を持たないのは20事業所（12・5％）に過ぎなかった。このうち保全部門としてのみ機械加工作業者を有する事業所と思われるものが半数近くあるため、機械加工部門をもつ事業所でNC機を持たないところは数パーセントに過ぎないのではないだろうか。NC機の保有台数を種類別に整理したのが次の図-Vである。ワイヤカットを有しないところが多いのはこの機械の特殊性を反映していよう。また、その他のNC機にはNCフライス盤、NCボール盤、NC中繰り盤等々、各種工作機械が含まれる。広く一般的に普及しているものはNC旋盤とマシニングセンタである。両者はそれぞれ旋盤とフライス盤の従来型汎用機に対応しており、われわれの問題意識からいっても最も注目すべきNC機である。

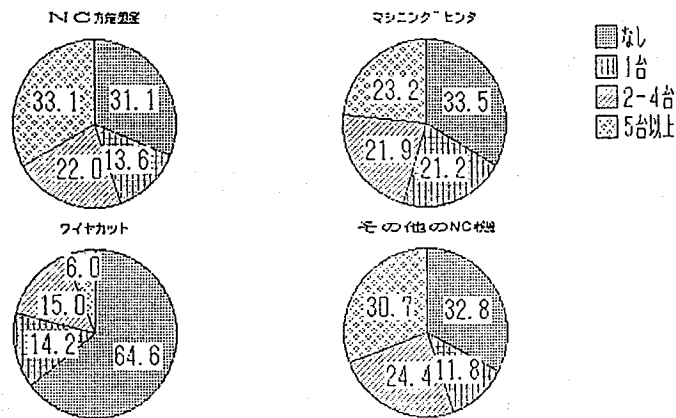


図-V NC機使用台数別事業所数 (%)

NC機を担当している従業員は回答事業所全体で2,004名で、これは機械加工従事者の41・2％に当たる。NC旋盤かマシニングセンタを有する事業所は121あったが、それらの事業所だけをみても機械加工従事者が4,469名に対して、NC機作業者は1,861名（41・6％）と回答全体とほぼ同率である。

さて、NC機作業者の切削加工面での技術力を企業アンケート調査によってとらえるのはなかなか難しい。例えば、単刀直入にアンケート記入者の主観的評価を聞くことは、事業所によって加工内容に大きな違いがあって客観的データにはなりにくいし、作業数が多くなればごく印象的な評価に過ぎないものになって、分析に耐える資料とはならないだろう。また、プログラミングにどの程度かかわっているか、特に加工段取りや切削条件その他の切削加工の仕方をNC機作業者自身が判断し、決定しているかどうかを尋ねるのもひとつの方法ではあるが、切削面の技術力の程度をとらえるには

まだ距離がある。ここでは、企業現場の実際に即して、また、ある前提条件において、NC機作業者の切削加工面での技術力を彼の汎用機経験の長さでとらえる方法を採用した。無論、NC機作業者が切削加工面での技術力を身につける方法が汎用機の現場経験を積むことだけだということではないし、それだけで充分だというわけでもない。しかし、この方面での能力形成を考えると、わが国では現場経験のOJTが大きな意味を持ってきたし、NC機作業者に関してもこの点ではまず「汎用機作業を経験させる」ことが考えられていることは、企業現場の発言からも窺われる5)。だが、NC機作業者の切削加工面での技術力を彼の汎用機経験の長さでとらえる場合には、「ある前提条件」がおかれていることも確認しておかねばならない。それは、汎用機を通じて切削技術を身につけることなしで、NC機作業を続けているだけでは切削加工面での技術力は高まらないという条件である。これは理論的・実践的に証明された事実とはいえないと思うが、多くの企業現場でそのように言われているし、職業訓練指導員の多くもそう考えているようであるから、ここでは一応前提事実として済ませておくことにする6)。

汎用機経験とNC機作業との関わりが比較的大きいと思われるNC旋盤とマシニングセンタを有する事業所について、NC機作業者の汎用機経験年数をみたのが次の表-Iである。

汎用機経験	計	従業員規模別			県別		
		1~29名	30~299名	300名以上	長野県	山梨県	栃木県
なし	356(22・8)	29(18・8)	174(29・6)	153(18・6)	214(26・2)	58(31・4)	84(15・0)
1年未満	172(11・0)	6(3・9)	80(13・6)	86(10・4)	86(10・5)	21(11・4)	65(11・6)
1~3年	344(22・0)	24(15・6)	115(19・6)	205(24・9)	180(22・1)	29(15・7)	135(24・1)
4~9年	349(22・4)	39(25・3)	124(21・1)	191(23・2)	172(21・1)	35(18・9)	142(25・4)
10年以上	340(21・8)	56(36・4)	94(16・0)	190(23・0)	164(20・1)	42(22・7)	134(23・9)
計	1,561(100・0)	154(100・0)	587(100・0)	825(100・0)	816(100・0)	185(100・0)	560(100・0)

表-I 汎用機経験年数別NC機作業者

NC機作業者のうち3分の1が汎用機経験1年未満である。汎用機経験1~3年も22%あるが、この層は普通ベテランとは見なされていないし、作業内容にもよるが、汎用機の現場経験3年以下で切削加工面でのしっかりした技術力を身につけている人は少ないようである。控え目にみても、まずNC機作業者の半数以上は切削技術面での知識・判断力に乏しい人達だとみて間違いないであろう。

この点を3県それぞれでみても、ほぼ同様のことがいえるが、栃木では長野、山梨に比べると、汎用機経験のないNC機作業者の割合が低く、汎用機経験4～9年、10年以上の割合がやや高い。これはさしあたり栃木県のデータが規模の大きな事業所の割合が高いことから説明できる。なぜなら表-Iにあるように、従業員規模1～29名、30～299名、300名以上と三つに分けて比較してみると、30～299名のところで、汎用機経験なし、1年未満の合計が43・2%で最も高く、1～29名の小零細と300名以上のところで、汎用機経験10年以上の比重が比較的高いからである。

NC機作業者の汎用機経験については以上のような実態であるが、それに対して、その必要性についての各事業所の認識はどうであろうか。「必ず必要である」「あった方がよい」「不要である」の三つから選択してもらった結果は次のような状況になった。

(表-II)

%	機械加工従事者を有する事業所 (160事業所)	NC工作機械を有する事業所 (140事業所)	NC旋盤またはマシニングセンタを有する事業所 (121事業所)
必ず必要である	32・5	35・7	40・5
あった方がよい	54・3	57・1	56・2
不要である	4・3	4・2	2・5
N. A.	8・7	2・8	0・8

表-II NC機作業者は汎用機の基礎的能力を必要としているか

機械加工従事者を擁する事業所全体でみても、その半数以上が「あった方がよい」との見解を示し、3分の1は「必ず必要」と答えている。「不要」という回答は4・3%に過ぎない。この汎用機基礎能力の必要性の認識は、NC工作機械を有する事業所ではさらに高く、とりわけNC旋盤やマシニングセンタを有する事業所では、4割以上がNC機作業者に汎用機基礎能力が「必ず必要だ」と回答している。

これだけ多くの事業所でNC機作業者にとっての汎用機経験の必要性が認識されているにもかかわらず、さきに示したように、実際のNC機作業者には汎用機経験の乏しい人が多く、現実と必要性の間にはかなりのギャップがあるように思われる。この点は、

長野県中南信地域に関して、過去にはほぼ同じ対象で同じ設問の調査をしてきているので、今回のものと比較することができる（表-Ⅲ）。2年前のデータよりも今回の方が、一方で、NC機作業者にとっての汎用機経験の必要性の認識は強まり、他方で、汎用機経験の乏しいNC機作業者の割合は増えている。比較時期の隔たりが小さいので、決定的なことは結論付けられないかもしれないが、長野県のこのデータを見る限り、問題は時と共に深刻化することを窺わせる。

	NC機作業者(=100・0)のうち汎用機経験					NC機作業者にとって汎用機経験は(回答数=100・0)		
	なし	1年未満	1~3年	4~9年	10年以上	必ず必要	あった方がよい	不要
1987年	12・7	8・7	27・5	27・3	23・8	35・5	58・6	5・7
1989年	26・7	10・5	21・6	20・8	20・2	38・2	60・3	1・5

表-Ⅲ NC機作業者と汎用機経験－中南信地区における2度の調査結果の比較

この問題への企業での対応の実状はどうなっているのだろうか。NC機作業者に必要な切削加工面の技術力の中身と共に、節を改めてみてみよう。

#### 4 企業における対応の現状と必要とされる技術力の中身

すでに前節で示したように、NC旋盤あるいはマシニングセンタを有する事業所でもNC機作業を行わない機械工がまだ半数以上いる。従来型汎用機部門もまだ多いということである。その中には10年以上の汎用機経験を持つベテランといわれる人達もたくさんいるだろう。また、現にNC機を担当している人達の中にも、汎用機経験10年以上という人達もかなりいた。汎用機部門とNC機部門との従業員のローテーションや汎用機作業とNC機作業の両方を担当させること、あるいは汎用機のベテランの方から蓄積した切削加工面のノウハウをNC機作業者に伝承していくというような、要するに汎用機作業能力とNC機作業能力との密接な結び付きができていけば、前節でみたギャップのようなことは起こらないはずである。したがって、NC機作業者に汎用機経験が必要であると認識しつつ、その実、汎用機経験の乏しいNC機作業者が多いというギャップは、事業所の中での汎用機経験のあるベテランと若手のNC機作業者との間のギャップの問題につながっているはずである。この点を中心に企業での対応の現状、見通しを聞いた。

表-Ⅳに見られるとうり、NC機を有する事業所の半数以上が、NC機担当の若手と従



来型ベテランとのギャップが「問題である」あるいは「今後重要な問題である」とみている。NC旋盤またはマシニングセンタを有する事業所でみて、「ベテランがNC機を担当しているのでこの問題はない」という回答が29、「NC機の若手が汎用機も担当しているのでこの問題はない」という回答が35、この両者に○をつけたところが10事業所あった。したがって、121事業所のうち54事業所（44・6％）はこのどちらかあるいは両方の対応をとっていることになるが、そのうちの11事業所は「今後重要な問題である」にも○をつけている。おそらくこうした対応をとりつつも、切削加工面の技術力を持ったNC機作業者を育成していく上で抜本的な対応とはいえず、将来を危惧しているという意味であろう。

％	NC工作機械を有する事業所 (137事業所)	NC旋盤またはマシニングセンタを有する事業所 (121事業所)
このギャップが問題である	20(14・6)	18(14・9)
今後重要な問題である	56(40・9)	54(44・6)
従来機のベテランがいないのでこの問題はない	12(8・8)	9(7・4)
ベテランがNC機を担当・この問題はない	33(24・1)	29(24・0)
NC機の若手が汎用機も担当・この問題ない	38(27・7)	35(28・9)

表-IV NC機担当の若手と従来型ベテランとのギャップの有無

この設問に対する回答を事業所規模別に整理して比較してみると図-VIのようになる。規模が大きいところほど「今後大きな問題となる」と危惧している事業所が多い。「このギャップが問題になっている」と「今後大きな問題である」の合計は、1～29名規模で46・4％であるのに対して、30～299名規模では59・7％、300名以上規模では74・2％である。また「汎用機のベテランがNC機を担当している」という回答は小企業で40％程度と高く、前節のNC機作業者の汎用機経験のデータとも一致している。小企業の場合には若手作業者を十分に確保すること自体にも問題があるからかもしれないが、汎用機経験を積んだベテランにNC機操作を身につけてもらってこの問題を克服しようとする傾向は規模の小さいところの方が強そうである。

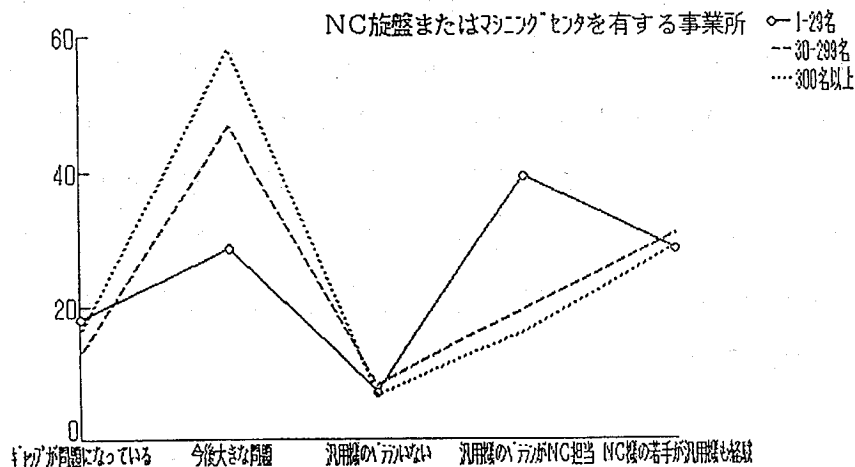


図-VI NC機の若手と汎用機のベテランとのギャップ (%)

それではNC機作業者に必要な切削加工面の技術力とはどんなものが期待されているのだろうか。次の諸項目から複数回答で選んでもらったのが図-VIIである。

- 1) 表面あらさ（仕上げ面精度）と切削条件等との関係
- 2) 形状、寸法等の加工精度を維持する能力
- 3) 切り屑処理（形状等）を適正に行うことのできる能力
- 4) ビビリ防止の処理を適正に行うことのできる能力
- 5) 溝、段付け、ネジ切り等、要素作業の本質的な理解と判断力
- 6) 異形状の部品加工における段取りの対応力
- 7) 高精度加工に対する対応力
- 8) NC機作業の高効率化に関する能力
- 9) アルミニウム、ステンレス等の各種金属材料の非削性に関する能力
- 10) 高脆材料、高硬度材料の加工に関する対応力
- 11) RCナイロン、ウレタン等の非金属の加工に関する対応力
- 12) 切削工具の性能、選択及び取り扱いに関する判断力
- 13) 工具寿命と最適切削条件に関する判断力
- 14) 切削油が加工に及ぼす影響に関する判断力
- 15) その他

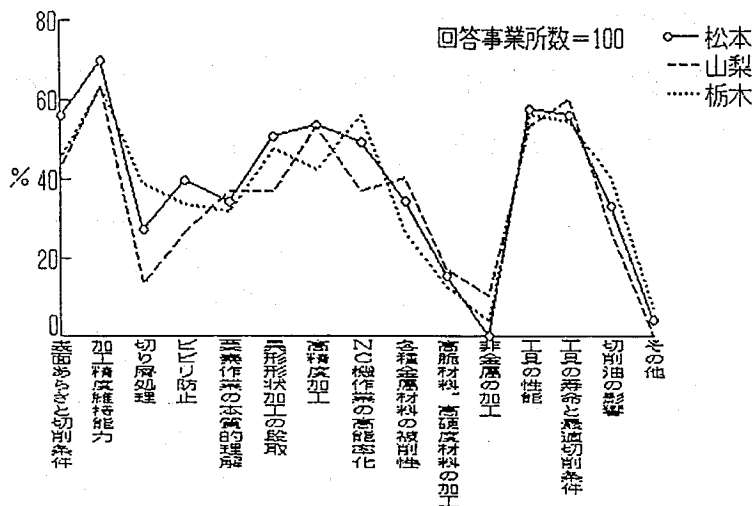


図-VII NC機作業者に必要な切削加工面の技術力 (%)

まず第1に、15項目の選択率が3県で非常によく似た傾向であることが目につく。この点は事業所規模別にみても、またNC機の若手と汎用機のベテランのギャップの問題に関する設問の回答別に比べてみても同様で、大きな違いは浮かび上がってこない。NC機作業者に必要な切削加工面の技術力の内容については、企業現場にはかなり一般的な共通の理解があるようである。

この図からわかるように、加工精度の維持、工具、段取り能力と高能率化に高い回答率がでている。仕上げ面精度も含めて、加工精度の維持は切削加工の上で最も一般的基本的な課題といえるだろうが、NC機作業者においても加工面の技術力はその点に集約されて考えられているのだろう。それにはここに掲げられている多くの具体的な技術的諸要素が関係するのだが、中でも切削条件-1) 13)、段取り-6)、工具関係-12) 13)といった基本的なものに回答率が高い(4~50%)。この点は今日のNC機作業者の切削加工面の能力が、ごく基本的なところから問題である(汎用経験なし・一年未満が3分の1だった)という事情を窺わせていて、注目すべきであろう。特に、工具関係の問題に共通して目が向けられている背景には、面接調査でもしばしば聞かれたことだが、工具関係の開発が著しく進んでいて、企業現場の方がそれについていけないという事情もあると考えられる。続いて切り屑処理、ビビリ防止、各種金属材料の非削性、切削油の影響といった個々の現象あるいは技術要素の問題には3~40%の回答が集まっている。新素材加工に関するもの-10) 11)が意外に低いのは、そうしたものへの取り組みの必要性が企業全般に広がっているわけではないということかもしれないが、NC機作業者への期待として余り問題にされていないのは、技術者レベルの問題と考えられているということであろうか。

## 5 われわれの提起する向上訓練コースへの反応

最後に、以上にみてきた機械加工現場の能力問題に対応するためにわれわれが開発した向上訓練コースに対する今回の反応を紹介しておこう。

	NC旋盤またはマシニング センタを有する事業所	NC旋盤を有する 事業所
ぜひ参加させたい	35 (28・9)	31 (29・3)
できれば参加させたい	75 (62・0)	71 (67・0)
参加させたくない	4 ( 3・3)	2 ( 1・9)
N. A.	7 ( 5・8)	2 ( 1・9)

表-V 「NC機作業者のための加工技術」コースへの参加意志

表-Vは「NC機作業者のための切削技術」コースへの参加意志を集計したものである。30%近くの事業所が「ぜひ参加させたい」と回答している。この率は、これまでのこの種のアンケート調査の経験からいうとかなり効率である)。中でも、NC機作業者に汎用機の基礎的能力が「必ず必要」と答えたところは35・4%が「ぜひ参加させたい」と回答し、NC機の若手と汎用機のベテランの「ギャップが問題である」と回答したところ、すでに「汎用機のベテランがいない」と回答したところは、それぞれ38・9%、44・4%が「ぜひ参加させたい」と答えている。

	NC旋盤またはマシニング センタを有する事業所	NC旋盤を有する 事業所
ぜひ参加させたい	20 (16・5)	20 (18・8)
できれば参加させたい	82 (67・8)	75 (70・7)
参加させたくない	7 ( 5・8)	5 ( 4・7)
N. A.	12 ( 9・9)	6 ( 5・6)

表-VI 「旋盤加工技能クリニック」コースへの参加意志

### 3 コースの流れ

「NC機作業者のための切削技術」コースは、次の図のように進行します。

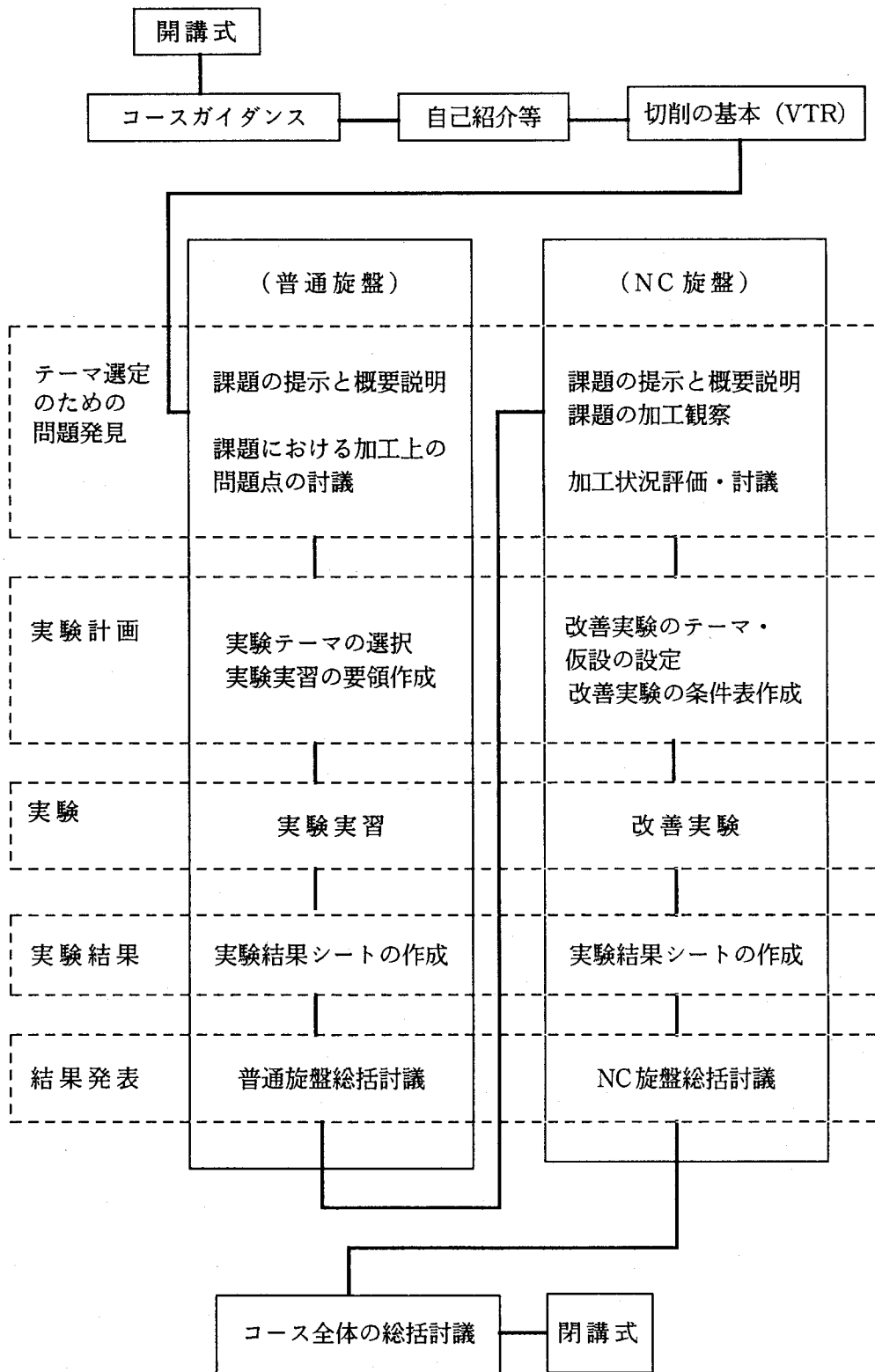


表-VIは「旋盤加工技能クリニック」コースへの参加意志を集計したものである。こちらのコースは、「ぜひ参加させたい」がNC旋盤またはマシニングセンタを有する事業所の16・5%、「できれば参加させたい」が67・8%である。「ぜひ参加させたい」が「NC機作業者のための切削技術」コースよりも低い理由はいくつか考えられるが、最も大きな点は、NC機作業を担当している人達がすでに汎用機経験の乏しい若手中心になっており、企業は、直接にはこの人たちの技術力向上を考えるであろうから、その意味では汎用機のベテランの人達の蓄積した経験をNC機作業に生かせるようにするという間は間接的に見える－正しい見方かどうかは別にして－のではないだろうか。(ただし、このコースの場合は、NC機作業との関係でだけニーズがあるわけではなく、汎用機作業そのものの能力向上に中心があるので、今回の問題意識によるアンケートからニーズの全貌をとらえることはできない。)

## 6 結 び

われわれが松本周辺の企業面接等から知ったNC機導入下の機械加工作業者の能力問題は、今回の長野、山梨、栃木3県のアンケート調査によっても確かめることができた。NC機職場を持つほとんどの企業で、NC機作業者に汎用機の基礎的能力－これはここでは切削加工面での技術力を意味する－が必要だと考えられているにもかかわらず、半数以上のNC機作業者はその能力をもっていない。若手のNC機作業者に汎用機作業を経験させてこうした能力を持たせようとしているところは、今のところ各規模を通じて30%弱である。この数字はすでに大きいとはいえないが、これが今後どのように変わっていくか楽観はできない。なぜなら、今後汎用機職場の比重は、どこでもゼロになるというようなことは考えにくい、増えるということもないであろうし、すでに一部の企業では、NC機導入期とは逆に、「若手NC機作業者のうちで、汎用機職場を経験させてもらえるのがエリートだ」というような実状が聞かれるからである。

また、汎用機経験のあるベテランにNC機作業をさせるという対応をとっているところは、もともと中高年者に依存する度合の大きい小企業では40%弱とかなり高いが、中規模、大規模の企業になると20%、15%と低い。これと符合するように、汎用機のベテランとNC機の若手のギャップが今後大きな問題となることも、規模の大きな企業ほど危惧している。自社の従業員の中に現に保有している切削加工に関する技術力も、NC機作業者の育成に充分生かしていないという実態が窺われるのである。

以上にみたNC機時代の機械加工作業者の切削技術力問題は、今日、社会的にも政策的にも問題になっているとはいえないし、公共の職業訓練現場でも十分に注目されて

いるとはいえないと思う。しかし、これは今後さらに進行する問題であるし、いわば機械加工の内部に「空洞化」が進むことでもあり、真剣に取り上げるべき問題ではないだろうか。また、ここで機械加工に関して取り上げた問題が、ME化の及ぶ広範な技術分野に共通した意味を持っていることを付け加えておきたい。例えば、溶接ロボットの担当者における溶接技術そのものの問題、CAD作業における製図の基本的能力の問題、三次元測定機を取り扱う人達の測定ということの基本的理解の問題等々である7)。

最後に、松本、山梨、栃木の技能開発センターのスタッフの方々と、当センターの高田研究員には、機械加工の技術的内容に関する問題をはじめ、プロジェクト作業の中でたいへんお世話になったことを記して感謝の意を表します。

## 注

- 1) 昭和62年度から松本技能開発センターと職業訓練研究センターとの共同研究として始まり、平成元年度の組織再編後は職業訓練研修研究センターの開発研究部がこれを引き継いでいる。
- 2) この発想からの問題提起は、プロジェクトメンバーのひとりである高田芳紀氏から出された。
- 3) 職業訓練研究センター、1983年。
- 4) この種の郵送法としては、必ずしも低い回収率ともいえないが、当センターが過去に行った同種の地域アンケート調査と比べるとやや回収率が低い。考えられる理由は、他のプロジェクト作業との関係で、調査表の送付から回収までの期間が一週間程度と、通常の下分以下に設定したことがある。長野、栃木の回収率はこの点を考慮すれば妥当なところと思われる。また、山梨の回収率が低い点に関しては、上記の理由の他に、機械関係の産業規模が長野県の3分の1程度、栃木県の2分の1程度であることもアンケート対象数との関係で影響しているとも考えられる。
- 5) 例えば、  
「はじめて仕事をするような人にはどのようなやり方をするかっていうと、NC、マシニングについて、きちっと数のそろったものをくっつけて、そのくっつけ方から基準面の出し方から教えて、後は(プログラムの)補正程度、それと測定具の使い方だ。そこから入っちゃって、なかなか汎用機の方へ廻せないんだよね。(以前と)順序が逆になっている。しかも、その(汎用機を経験させる)時機がなかなか見い

だせないのがどこでも悩みだ。」(『企業面接情報集 I』P14) 「高卒採用ですぐ NC についた若者は、1 年もすれば汎用機の十年選手のような精度の仕事をこなすようになるのだが、その辺で一度汎用機の勉強をさせたい。汎用機部門に廻して経験させる手もあるのだが、効率が悪いし、NC の発想に馴染んだ若手に、汎用機の基礎をうまく教えられる人がいない。」(『企業面接情報集 I』P15)

- 6) この点を、NC 機の汎用機に対する技術的特徴から理論的に整理し、実践的にも検証することは、訓練内容の設計のためにも重要な課題である。
- 7) これらの分野については、すでに松本技能開発センターが、向上訓練コースを準備しており、実践を通じた研究の条件が作られつつある。またこれらの分野での従来技術のベテランを対象に、経験的蓄積を新技術の中に生かすことにもつながる「クリニック」コースは、溶接(埼玉技能開発センター)、測定(富山技能開発センター)ですでに向上訓練が行われている。

#### 参考文献

『従業員類型別教育訓練コース及び教材開発』(職業訓練研究センター調査研究資料代 79 号、昭和 61 年度)

『中年期のための向上訓練コース開発～旋盤加工技能クリニック～』(同上調査研究資料代 86 号、昭和 62 年度)

『ME 化時代の現場ニーズに応える向上訓練コース開発』(同上調査研究報告書代 45 号、昭和 63 年度)

『「NC 機作業者のための加工技術」コースの展開』(同上調査研究報告書代 52 号、昭和 63 年度)

小関智弘著『鉄を削る』(太郎二郎社、昭和 60 年所版)



## (1) パッケージの構成と使用法

このコースパッケージは、**コース概要**、**指導シート**、**教材**、**補足資料**の四つの部分から構成されています。

### コース概要

まずコース概要をよく読んでこのコースの特色や意義を理解して下さい。コースの流れや標準的な日程も図表にしてあります。コース日程表には、各時間帯に該当する指導シートのナンバーも記されています。

### 指導シート

コースの具体的な進め方は、指導シートを参照して下さい。指導シートとは指導案のようなもので、そこには使用する教材の使い方等も記されています。

### 教材

受講者に配布する印刷物、掛図やOHPの原稿など、使用する教材がすべてまとめてあります。

### 補足資料

教材の使い方等の解説で、指導シートに書ききれないものがここに説明してあります。また、このコースの宣伝上のポイントや募集宣伝用資料等もここにまとめてあります。

コースの具体的な進め方は、指導シートを順に読んで、そこに出てくる教材の実物を確認し、場面を頭の中に描きながら理解して下さい。

## (2) コース概要

### (コースの特色と効果、このコースに対するニーズ)

このコースのねらい(訓練目標)の一番の特色は、NC機作業者を対象にして、NC機の操作法を教えるのではなくて、切削技術そのものを教育しようというところにあります。また訓練方法からみた特色は、第1に、NC機作業を前提にしつつも、汎用機を教材に用いている点、第2に、講義形式や練習によっていわば「教え込む」のではなくて、体験・実験・ディスカッションの方法によって受講者の問題意識を育て、自ら考えさせる方法をとっている点です。これらの特色は、すべてこの分野の企業現場における技術動向と作業者の能力問題の分析調査から導き出されたものです。

#### ① NC機作業者に切削技術そのものを教育することがなぜ重要なのか

NC工作機械は、わが国では昭和60年頃までに、中小企業まで含めた全国の機械加工職場に普及したといわれています。これからは単にNC機で加工しているというだけでなく、NC機の稼働率をあげること、効率的な加工をすること、独自の技術力をNC機加工に投入することなど、NC機の高度な活用が各企業の課題になります。これまでの調査では、NC機旋盤やマシニングセンタを使っている企業の9割以上が、NC機作業者にも切削加工面の判断力を持って欲しいと考えています。

ところが、NC機による生産が定着すると共に、NC機の操作はできても切削加工の基本的な判断力を持たない若い作業が増えてきています。操作法ならばNC機メーカーの講習等教育機会もありますが、切削技術の問題となると、汎用機職場を経験させるぐらいしか機会がありません。しかし、汎用機部門にも、NC機の発想に馴染んだ若手に理論的なことも含めて切削加工の基本を効率よく教える態勢はないといえます。また、汎用機部門がなくなってしまうたり、縮小して年配者しかいなくなってしまうところも少なくありません。

ですから職業訓練施設の向上訓練で、NC機作業者を対象にして、切削技術の基本を教えることが重要なのです。

#### ② NC機作業者の教育に汎用機を教材として用いることがなぜ重要なのか

汎用機を知らないNC機作業者は、自分でプログラミングをしている人でも、切削加工を数値と言語で理解しています。汎用機作業の時のように、自分の手でハンドルを

廻して刃先を動かす実感もないし、切り屑の状態や、加工中の音に注目して切削状況をとらえることを知りません。また、NC機はボタンを押してしまえば後は自動ですが、汎用機では、工程毎に操作をする度に自分で考えなければなりません。

汎用機作業の熟練者を育成することが目的ではありませんが、汎用機を教材に使うことによって、切削加工の現象をひとつひとつ自分の感覚で確かめ、考えながら作業することになり、切削加工の知識、理論を効率よく身につけることができます。

### ③ 体験・実験・ディスカッションで自ら考えさせる方法がなぜ重要なのか

汎用機を教材とすることは大切ですが、汎用機の熟練者を育てようという訓練ではありませんから、反復練習によって習熟させることはそれほど意味がありません。切削加工の基本的な理論や、切削にともなう問題とその原因や対策についての筋道の通った考え方、解決方法を見つけだしていくやり方などが、企業現場でNC機作業者に求められている切削技術面の能力です。

そのためには、自分なりの考え方で問題点を見つけて、さまざまな条件のもとで試してみるという実験的手法、自分の得た結果を発表しあってディスカッションすることが有効になります。

コースの前半は汎用旋盤を使って、実験実習を行います。後半は、汎用機実験実習で得た知識を生かしながら、NC機課題の改善実験に取り組みます。

それぞれが、問題を設定し、実験計画を立て、実験作業を行い、結果を記録し、発表して討議する順序で行われます。