日本ライトハウス職業・生活訓練センターにおける職業訓練(2)

日本ライトハウス職業・生活訓練センター

3. 機　械　科

はじめに

機械科の訓練目標は、一般の職業訓練校、工業高校などの機械科で目指している技能工や技術者の養成だけではなく、もっと幅広く第２次産業（鉱工業）のうち各種工業における製造現場で、主として機械を使用して各種製品をつくる仕事において、各視覚障害者の能力、適性に応じてより良い仕事に従事することにある。したがって、訓練内容も多岐にわたり、個々の訓練目標も異なる。日本の製造業はＦＡ（factory automation）という言葉に象徴されるように、競って技術革新に努め、その職場は常に変化している。しかもこの一年余りの円高不況に見られるように、製造業を取り巻く環境も大きく変化してきている。そこで現在の機械科の訓練について述べる前に機械科のこれまでの歩みを振り返ってみたい。

機械科はこの20年間、社会情勢の変化に振り回されながらも、視覚障害者が製造業において就労するために試行錯誤を繰返してきた。１９６０年代後半の高度成長の時代には、まだまだ労働集約的な仕事が多く残っており、訓練も単純反復的な作業を中心にした家内工業的なものに過ぎなかったが、それなりに就労の場があり、『一般企業での就労』という所期の目的は達成されていた。しかし１９７０年代に入って発展途上国の追い上げと二度のオイルショックという外的条件の急激な変化に対して、日本経済は技術集約型産業のウェイトを高め、高付加価値化を図ることにより効果的に対応してきたが、当訓練センターでは十分な対応ができないまま従来の訓練を行なってきた。１９８１年８月に職業訓練が労働省に移管されたのに伴ない、25トンプレス、リベッティングマシン、ボール盤(注1)等を導入し、翌年からこれらの機械を使った実習作業として外部の仕

（注１）　機械科訓練用機械機器の項参照

事を請け負うようになった。

しかし、1980年代に入ってからはマイクロ・エレクトロニクスを中心とした先端技術革新が広範な産業にわたって進行することにより、労働市場も大きく変化してきており、つぎの対応を迫られていた。そこで代表的マイクロ・エレクトロニクス機器であるNC工作機械(注2)（numerical control type machine tools）の訓練を開始するために1984年12月、NC自動プログラミング装置(注3)を導入した。これにより不十分ながらもNC工作機械を動かすためのプログラミングの訓練を開始することができ、翌3月に1名がマシニングセンターを使った仕事で就職することができた。また同時にプレス作業等の訓練を充実するために35トンプレスおよび作業用ベルトコンベアーを導入した。そして、4月からは近くの会社のワイヤーカット放電加工機(注4)を訓練に使わせてもらうようになり、NCの訓練を充実していくことが出来ただけでなく、プレス金型の作成からプレス加工および二次加工、組立までの一連の作業のなかで訓練を行なうことが出来るようになった。

さらに1987年1月にマシニングセンターをはじめとするNC工作機械やプレスおよび周辺機器を導入した(注5)。これらは一般企業に劣らない機械設備である。これにより機械科は、円高不況の厳しい環境の中にありながらも、機械に興味を持ち、製造業での就労を希望する視覚障害者に、一般企業と同じ環境の中で、初めに述べた一人一人の能力・適性に応じた幅広く、しかも企業のニーズにあ

（注2）NC（numerical control，数値制御）：オートメーションの最も進んだ方式。加工形状や工程をあらかじめ計算し、数値化して、穴テープなどに記録しておき、それを指令機（数値制御装置）にかけると、記録されていたものが断続的な電気信号に変えられ、機械をあらかじめ計算された通りに動かすもの。工作機械のほかに各種産業用ロボットなどに広く利用されている。

NC工作機械：NC装置を持った工作機械で、日本の工作機械の主要商品でありFA（factory automation）の中心的な存在である。代表的なNC工作機械にマシニングセンター、NC旋盤などがある。

（注3）NC工作機械を動かすための紙テープなどを作成するにあたり、加工形状や加工工程を計算し、数値化するためにコンピューターを使ったもの。

（注4）水中で直径0.03㎜～0.3㎜程度の真鍮などのワイヤーと材料との間で断続的に充電と放電を繰返すことにより、導電性のある材料を、糸鋸で切る要領で、しかも精密に切ることができる。熱処理された硬い金属材料なども容易に加工できるのでプレス金型の製作などに広く利用されている。これもNC装置で動かされている。

（注5）機械科訓練用機械機器の項参照

った高いレベルの訓練が可能となった。

このように20年間様々な摸索を繰返してきた機械科の訓練の中で確立されたもの、完成されたものはほとんどないが、現在の状況および次に摸索しようとしているものについて述べてみたい。

Ⅰ．訓練内容

初めに述べたように、機械科の訓練目標は一人一人の訓練生の能力、適性に応じたより良い仕事に従事することにあり、一人一人の到達目標は異なる。その中で共通している到達目標とその方法は、『実習作業』として実際に外部から請け負った仕事をすることにより、『物を作る仕事』とはどういうことかを体で覚えることである。それはできるだけ多くの機械を使って、仕事には決められた『納期』と要求される『品質』とがあり、また様々な種類とレベルの作業があることを体験することである。限られた訓練期間（１年間）では全ての訓練項目を消化し、各機械に習熟することは不可能であるが、より良い就労の機会を得るために、より広く、より高い技能の習得を目指している。各訓練生の到達目標はこれらの作業を通してできるだけ早い時期に設定していくようにしている。多くの場合、当訓練センターの生活訓練の時期に『職業前訓練』として各種の作業訓練およびNCプログラミングの基礎授業を行ない、ある程度の方針と予備知識を持ってから職業訓練に移行するようにすると共に、機械科の訓練時間の不足を補うようにしている。また、NCの訓練を希望する人には、必要に応じて基礎学力をみるためのテストを実施している。

到達目標を大きく二つに分けると、

①技能的な仕事……主としてNC工作機械のプログラミングから加工まで

②単純反復的な要素の多い仕事……プレス作業を中心とした機械加工

となる。それらは異なる作業であるが、訓練の中では他の作業との関連で一つの流れがある。

そこでまず最初に、当訓練センターの訓練用機械設備について説明し、機械科の各訓練項目と訓練の流れについて述べる。

1. 機械科訓練用機械機器

1）立型マシニングセンター （写真1）

三菱重工業製　MPA−V45　　1987年1月導入

代表的NC工作機械で、工具（刃物）を回転させて鉄鋼材料などを切削加工する。30本の自動工具交換装置を持ち、一つのプログラムで多くの工程を連続して加工することができる。また対話式自動プログラミング装置付なので、限られた形状のものであれば、画面と対話しながら簡単にプログラムを組むことができる。

2）NC旋盤 （写真2）

三菱重工業製　MALC−8　　1987年1月導入

MALC−6　　1986年9月導入

自動車産業などで数多く使われているNC工作機械で、鉄鋼材料等を回転させて、そこにバイト（刃物）を送って切削する。8本の刃物を取り付けることができる刃物台を持っている。MALC−8には対話型の自動プログラミング装置が付いており、MALC−6には自動プログラミング装置は付いていないが、キイ入力時および編集画面での音声出力が可能である。

3）NCフライス盤 （写真3）

大阪機工製　MHA−300V　　1986年12月導入

マシニングセンターと同様に工具を回転させて切削加工を行なうが、自動工具交換の機能は付いていない。丸ハンドル付なので、普通フライス盤として手でも動かすことができ、切削加工の基礎訓練に使用するとともに、マニュアルプログラミングの実習およびマシニングセンターの基礎訓練に使用する。自動プログラミング装置は付いていないがプログラムの音声出力機能があり、プログラムのチェックが容易である。

4）NC自動プログラミング装置 （写真4）

FANUC　SYSTEM−P　MODEL−G　　1984年12月導入

複雑なプログラミングは工作機械に付いている自動プログラミング装置ではできないし、マニュアルでプログラムするのは困難であるため、これを使用す

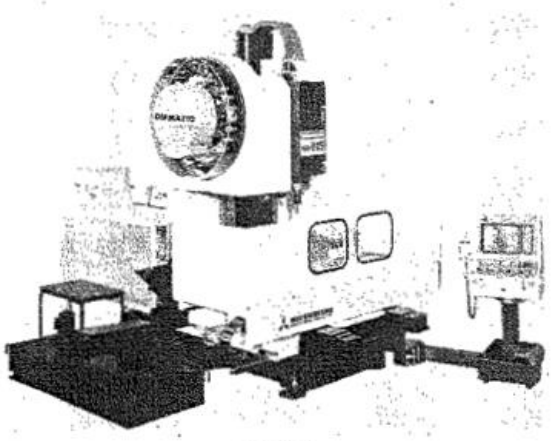

写真1

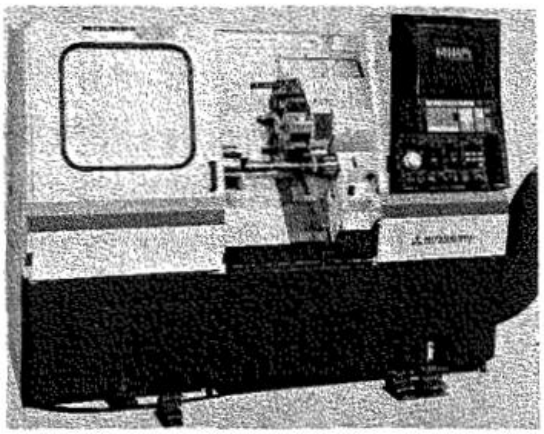

写真2

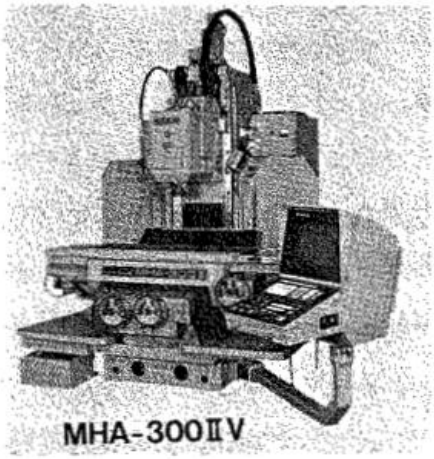

写真3

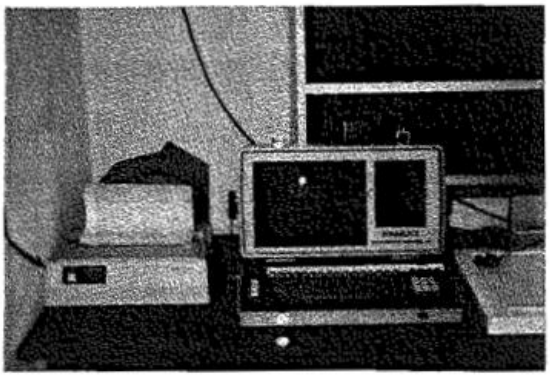

写真4

る。プログラムの入出力は紙テープ、フロッピーディスクなどでおこなう。CRT画面およびプロッターで工具軌跡を確認することができる。

5）普通旋盤

森精機製作所製　MS－850　　1987年1月導入

主として切削加工の基礎訓練に使用。刃物で鉄鋼材料等を切削するということが、どんなことかを知るのに非常に役立つ。

6）ボール盤

吉良鉄工所製　4台　　1981年12月導入

種々の穴あけ、面取などに使用。

7）プレス

60トンプレス　　1987年1月導入

35トンプレス　　1984年12月導入

25トンプレス　　1981年12月導入

3トンプレス（2台）　1981年12月導入

各種の金型を使用して、鉄、ステンレス、アルミニウム、などの板材から、抜き、穴あけ、曲げ、絞り等の加工をして各種製品を作る。

8）リベッティングマシン　　1981年12月導入

リベットを使った組立作業を行なう。

9）タッピングマシン　　1983年8月導入

タップを使ったネジ切り作業を行なう。

10）平面研削盤　　1987年1月導入

主としてプレス金型の研磨に使用。

11）万能工具研削盤　　1987年1月導入

ドリル、エンドミル、などの刃物の研磨に使用。

そのほかに、当訓練センターの設備ではないが、プレス抜型の製作等にワイヤーカット放電加工機を使用している。

2. 機械科の訓練項目

1）機械工作の基礎

汎用工作機械の種類と用途および切削加工の基礎知識を学び、ボール盤、旋盤、フライス盤を使った簡単な加工を行なう。また、機械製図の基礎、機械要素、電気などの基礎知識を学ぶ。

2）NC工作機械の概要

NC工作機械の種類と特徴を学び、汎用工作機械との違いと有効な利用方法について考える。

3）NCプログラミング基礎

NC工作機械の基本的な動きとマニュアル・プログラミングについて学習する。サブプログラムと二次元半のプログラミングまで学ぶ。同時にNCフライス盤およびマシニングセンターの操作練習を行なう。

4）NC自動プログラミング基礎

自動プログラミング装置FANUC SYSTEM P−MODEL−Gとマシニングセンター用のソフト（FAPT MILL）およびワイヤーカット用のソフト（FAPT CUT）を使って、その装置の取扱方および自動プログラミングの定義を学び、プログラムの作成を行なう。必要に応じてNC旋盤用のソフト（FAPT TURN）を用いたプログラムの作成まで行なう。

5）NC自動プログラミング専門

変数、コピー、点列、点群、PLANE などの定義、制御命令文を学び、より高度なプログラム作成能力を養う。

6）NCフライス盤での加工

各種の加工を通して、様々な切削条件、段取りを学ぶ。また変数を用いてプログラムの簡略化を学ぶ。

7）マシニングセンターでの加工

さらに複雑で高精度の加工を目指すと同時に、変数やユーザーマクロを使った効率的なプログラムを学ぶ。視力的に可能であれば、対話型自動プログラミング機能を使って簡単にプログラムを組む練習をする。さらに付加軸を使った4軸制御の加工も行なう。

8）NC旋盤のプログラミング

NC旋盤の動きと各種の機能を学ぶと共に、NC旋盤特有のプログラミングを学ぶ。サブプログラムおよび変数やユーザーマクロを使った効率的なプログラムを組めるところまで学ぶ。

9）NC旋盤加工

NC旋盤の基本操作から、各種の加工要領を学び、高精度の加工を目指す。

10）放電加工の基礎知識

放電加工の種類、加工原理、加工条件、加工特性について、その概略を学ぶ。

11）ワイヤーカット放電加工機を使った加工

ワイヤーカット放電加工機（FANUC TAPE CUT MODEL L）の機能および取扱方について学び、プレス金型の加工を中心にテーパー加工を含む各

種の加工を行なう。

12）プレス加工の基礎知識および実習

プレス機械およびプレス加工の種類について学び、25トン、35トン、60トンプレスを使い、抜き、穴あけ、曲げ、絞りなどプレス加工実習を通して安全なプレス作業を身につけると同時に反復的な作業を通して仕事に対する粘り強さと集中力を養うことを目指す。

13）プレス金型の基礎知識

プレス加工を左右する金型について、抜き型を中心に、簡単な技術計算、金型の構造、金型材料および熱処理などを学ぶ。

14）プレス金型の製作

プレス加工実習で使用する金型の、材料取りから穴およびネジ加工、熱処理、ワイヤーカット放電加工、および組立・仕上げまでを行なう。

15）プレス製品の二次加工および組立作業

ボール盤、タッピングマシン、リベッティングマシンなどを使い、プレス加工した物の皿取り、ネジ切り、かしめなどの二次加工および組立作業を通して、安全な機械作業を身につけると共に、各種の治具工具に慣れ、確実な作業ができるようになることを目指す。

これらの訓練項目はプレス金型の製作を中心に、プレス加工およびその二次加工までを目指したものとなっている。これは、日本の代表的産業である自動車・家庭電化製品・カメラ・時計などの産業を支えるものとして金型産業があり、金型製作の技術は他の機械部品加工にも応用がきくからである。マシニングセンター、NCフライス盤、NC旋盤を使った機械加工の訓練では各種機械およびプラスチック金型の部品加工も行なっている。

また、これらの訓練では普通旋盤等の汎用工作機械に習熟することは目指していない。視覚障害者にとって汎用機は非常に使いにくいばかりでなく、絶対的な所要精度の向上によって、もはや人間の感覚ではなく機械自体が精度を保証するようになってきているからである。したがって、機械科の訓練ではNC

プログラミングを十分に理解し、自動プログラミング装置を使って高度なプログラム作成能力を養うと同時に、ＮＣ工作機械を中心にした機械加工技術の習得を目指している。そして、代表的なＮＣ工作機械であるマシニングセンター、最も数多く出ているＮＣ工作機械であるＮＣ旋盤、金型業界に生産革命をもたらしたと言われているワイヤーカット放電加工機の訓練により、他の多くのＮＣ工作機械への応用と、様々な業種への適応が可能である。

機械科の訓練では以上の項目のすべてを修了することが望ましいが、各訓練生の能力・適性に応じて幾つかの項目に絞って重点的に訓練することもある。特にＮＣプログラミングについての理解が困難な人に対しては、12)および15)を重点的に訓練することにより、プレスを中心とした生産関係の職種での就労を目指している。さらに、ＮＣプログラミングがある程度理解できた人に対してはＮＣ旋盤などの操作訓練を実施することにより、ＮＣ工作機械オペレーターとしての就労も目指して行く。これはＮＣ工作機械を使った仕事の中には高度なプログラミングの技能と加工技術を必要とするものから、ＮＣ旋盤などにみられるように、同じプログラムを使って加工する単純反復的な仕事まで種々あるからである。ただし現在までのところＮＣの訓練を修了した者は、即戦力としてかなり高度な仕事を任されている。

Ⅱ．今後の課題

機械科の訓練にＮＣ自動プログラミング装置を導入して２年５カ月、その後ワイヤーカット放電加工機を訓練に使用できるようになって２年、音声出力付ＮＣ旋盤を導入して６カ月、最も代表的なＮＣ工作機械であるマシニングセンターおよび基本訓練に不可欠なＮＣフライス盤が入ってまだ４カ月である。一般企業のＮＣ化、ＦＡ化の流れに３年から５年余り遅れての導入であった。しかしながら、この２年間に、５名の視覚障害者が、マシニングセンター、ＮＣルーター、ＮＣタレットパンチプレスなどの仕事についている。そのうち２名はより高度な仕事を求めて転職し、２名はすでに管理的な仕事を任されるようになっており、何とか一般企業のニーズにあった訓練が出来るようになったと

いえる。しかしこのことは、個々の訓練生のニーズに応えている、ということではない。

職業訓練の性格から、常に一般社会の後を追っており、一般企業に先んじることはほとんど不可能であるが、個々の訓練生のニーズに応え、しかも企業のニーズにあった付加価値の高い技能を習得させていくには、社会の流れに目を向け、常に一般企業へのCATCH UPを心掛け、技術の向上を図るとともに、きめ細かな訓練を目指さなければならない。そこで以上のことがらを念頭に今後の課題を幾つかあげてみる。

1. 補助具の問題および今後の技術動向

現在機械科で使用している特別な視覚障害者用の補助具はほとんどない。パソコンなどで使われている音声出力装置や点字プリンターなどを直接利用することは現在のところ困難である。これはNC装置が『機械制御』という考えから発展してきたことにも一因する。しかし最近は『コンピューターによる機械制御』が普及しており、NC工作機械についてもそのサーボ回路をマイクロコンピュータ化したソフトウエアサーボの開発により、より高精度な制御が可能となっただけではなく、ユーザーがパソコンを使って独自の機能を自由に組めるようになってきつつある。またNC装置も16ビットから32ビットの高機能のものに替わりつつある。これらのことから、現在使用しているプログラム音声出力付NC装置（Meldas LoB…… NC旋盤用、Meldas Mo……NCフライス盤用）よりももっと視覚障害者にとって使いやすいものの開発が期待できる。

またNC自動プログラミング装置についても、パソコンを使ったものが数多く開発され、視覚障害者用の各種情報機器の利用が可能となっており、これらの機器を使った訓練も摸索中である。

さらに機械加工では不可欠な測定具（ノギス、マイクロメーターなど）も、すでにデジタル化されたものが普及しており、その音声出力装置も開発中である（アメリカではすでに発売されている……"Talk-a-Tool"）。また機械加工上使用する各種の補助具にもタッチセンサーなど各種のセンサーが利用されており、これらを視覚障害者にも使いやすいものとなるように改造することに

より、より効率的な仕事ができる。

今後とも訓練内容の充実にはマイクロエレクトロニクス関連機器の積極的な活用が不可欠である。

2. 訓練期間および訓練内容

マイクロエレクトロニクス関連機器の普及により、各職場とも要求される技能が増えてきている。同様に機械科の訓練項目も多岐にわたり、かつ高度になってきており、１年間という限られた訓練期間ではかなり無理な内容になってきている。そのため職業訓練前の生活訓練期間の一部を『職業前訓練』として不足時間を補うようにしている。しかし、今後さらに訓練内容を向上していくためには、訓練期間の延長を図る必要がある。そしてその訓練内容としては、CAD（computer aided design）、CAM（computer aided manufacturing）、CIM（computer integrated manufacturing）などの言葉に象徴されるように、機械技術と電子技術が結びついた生産技術の普及に合わせたものにする必要がある。すなわち、すでに一部の工業高校に見られる『電子機械科』のような試みも必要であろう。

3. 単純反復的な要素の多い作業と卒業後のフォローアップ

単純反復的な要素の多い仕事で就職した場合の最大の問題点は定着率が低いことである。障害者に限らず、高度成長の時代には安価な労働力として、また景気の調整弁として使われ、今では女子パートタイム労働者の増加と産業用ロボットの普及により、コスト削減の一番の対象となっているのが特定の技能を持たない人達である。昇進の見込もなく、昇給も少ないだけでなく、技能習得の機会も少ないのである。

単純反復的な要素の多いプレス作業の訓練においても、『技能の習得』にポイントをおいて、『中習程度』を目標にしている。ただ、仕事の性格上、NCのようにすぐには認められない技能である。また、『中習程度』にいたらないケースも多い。そのため求職活動が困難なだけではなく、就職しても長続しないケースが目立つ。さらに職場に定着していても、職務内容が変わったときにすぐに適応することが困難である場合が多い。

職場に定着できない人達の個々の事情は異なっても、変化について行けないという点に問題があると思われる。その変化とは、企業の、個人の、家庭の、そして社会の変化である。これらの人達に対して必要なフォローアップとは、その仕事に要求される新しい技能を習得させることであろう。ただ残念ながら今の段階では制度的にこれらの人々をフォローしていくことはできない。『向上訓練』が容易に受けられるような場が必要である。

4. 基礎訓練と実習作業

現在の訓練体制では、同じ指導員が、同じ場所で、同じ機械設備を使って基礎訓練と実習作業とを指導している。そのため『納期』と『品質』の厳しい仕事を実習作業に取り入れることにより、訓練生に緊張感と責任感とを与えることができるが、それに追われて、各段階を追ったカリキュラムを組むことが困難である。

基礎訓練はゆとりを持って、実習作業は細切れではなく最初から最後まで責任を持ってできる場が望ましい。そのためには基礎訓練と実習作業の期間と場所とをはっきりと分けることが望ましい。また実習作業を段階的に実施していくためには、さらに実習作業を充実していく必要がある。