

平成22年度長期社会体験研修報告書

研修先：蔵前産業株式会社

長期社会体験研修員 安達 陽介

I 蔵前産業株式会社における研修について

1 研修内容

(1) 研修先の概要

蔵前産業株式会社は、昭和44年1月に東京日本橋で設立された。その後、昭和49年3月に群馬県前橋市へ本社を移転し、更に昭和60年4月に現在地に本社工場を建設し現在に至る。

事業内容は、医用機器部品、半導体製造装置部品の製造を中心に、ボーイング787などの航空機部品の製造も行っている。また、工具の磨耗・欠損などを早期発見し、工具交換時期を的確に検出することができる機械システム「異常診断機」や、金属加工の「深絞り」技術を生かした紙容器成型機の開発など、高い技術力で自社製品の開発・販売を行なっている。



図1 蔵前産業株式会社 本社工場

蔵前産業株式会社は、常に最新の技術を学び続け、顧客の満足度向上を図ろうという挑戦意識を示した『より困難を求めてより高きへ』と、品質に対する確固たる決意を示した『品質こそ我が社の命』を会社の方針とし、幅広い事業展開を行っている電機部品製造会社である。

(2) 主な研修内容

① 新入社員研修【4月1日～4月8日】(研修場所:本社会議室)

A 研修の目的

蔵前産業株式会社の組織を理解し、業務の進め方や内容を把握する。また、「ムダ排活動」などの業務改善活動を知り、今後の研修に役立てる。

I 概要

○ 業務の進め方について

業務には必ず流れがあり、どのような業務が、どこから、どのような形で来るかをしっかり把握した後、その業務をどのように進めていくかを考え処理していくことが大切であることや、業務を効率よく遂行するためには良い人間関係と円滑なコミュニケーションは必要不可欠であり、そのためには報告、連絡、相談を徹底しなければならないなど業務を進める上で重要なことを研修した。

○ 蔵前産業株式会社におけるものづくりの基本

・ TP体質の構築(TP=Total Productivity 総合生産性)

蔵前産業株式会社の生産体制は、お客様の注文を受けてから生産を開始する受注生産であるため、柔軟かつ緻密な生産方法が利益を生み出すために必要不可欠である。また、単に利益を追求するだけではお客様の信頼を得ることはできない。信頼を得るためにはお客様の要求する品質(Quality)、価格(Cost)、納期(Delivery)、安全(Safety)を常に満たすことが重要となる。

これらについて、蔵前産業株式会社では以下のように捉えている。

品質(Quality) …誰が作っても同じ品質のものができるような手順が必要である。

価格(Cost) …いつも同じ作り方では、価格も同じ。常につくり方の改善が必要である。

納期(Delivery) …納期を守るためには、作る順番を整理する必要がある。

安全(Safety) …お客様の安全と会社の現場環境の安全も確保する必要がある。

以上のことを励行し、生産性を向上していくためには、現場だけではなく会社全体で生産性の向上を図る総合的な“TP体質の構築”が重要であることを学んだ。

・ 徹底的な「ムダ排活動」

機械を操作して加工するだけが、ものづくりではない。事前の段取りや後始末、そして次工程を含め材料が製品として完成されていく一連の流れがものづくりである。徹底的にムダを省くためには、その作業工程を細かく分類し、各々の改善の手だてを考える必要がある。表1は、実際に担当したマシニングセンタの作業工程ごとの改善の手だてである。これらを実行することにより、図面や工具を探す時間、材料を取りに行く時間などを短縮し、検査など慎重に行わなければならない作業に時間をかけることができる。その結果、不良品の防止にもつなげることができる。

表1 作業行程ごとの改善の手だて

工程の動作の内容	改善(時間短縮)の手だて
1. 図面や標準作業を準備する。	クリアファイル等で会社別、納期順に保管する。
2. 材料置き場に材料を取りに行く。	搬入される時点でなるべく機械の近くに置いてもらう。
3. 寸法を測って目的の材料を確認する。	予め測定に使用する器具をそろえておく。
4. その材料を機械まで運ぶ。	材料を落とさない程度に、できるだけ多くの材料を運ぶ。
5. 必要な工具、治具を用意する。	工具を事前に用意する。治具はできるだけ機械の近くに置く。
6. 機械を掃除する。	2回、3回と同じ場所を掃除しなくてもすむように順番を考える。
7. 機械に治具をセットする。	できるだけ、簡単かつ確実に固定できるような方法を考える。
8. 治具に材料をセットする。	材料を治具にセッティングしやすい所に配置する。
9. 機械を操作する（加工する）	機械操作は慎重に行い、加工の様子を考慮してプログラムを編集し無駄な動きを省く。
10. 寸法を測る。	測定は丁寧に言い、計測器具は事前に準備しておく。
11. 加工された製品を運ぶ。	製品置き場にスペースがあるか事前に確認しておく。

② マシニングセンタ研修【4月2日～2月28日】(研修場所:本社工場及び第二工場)

ア 研修の目的

マシニングセンタのオペレータ業務を通じて、機械操作を中心に、ものづくりに必要な段取り、工具の知識、またプログラムの作成やそのために必要となってくるCAD（コンピューター上で図面を作成するソフトウェア）やCAM（CADで作成された形状情報を基に、加工用プログラムの作成などをコンピュータ上で行う為のソフトウェア）の操作といった総合的な知識・技術を習得する。

イ 研修の概要

○ 基礎技術研修【4月～6月】

本社工場にてワーク交換（工作物の設置）、クレーンを使った治具の設置、工具準備などの段取りを中心に、バリ取りや切削油交換といったマシニングセンタのオペレータとして必要とされる基本的な技術研修を受けた。また、製品のCADデータを作成した。

○ オペレータ研修【7月～10月】

7月からは第二工場に研修場所を移し、マシニングセンタのオペレータとして実際の製品を加工した。また、機械のメンテナンスやドリルの研磨といった作業についても研修した。また、材料固定の作業効率を向上させるために治具のクランプ（固定具）改良に着手し、改良に必要となるパーツの設計図をCADで作成した。材料は、経費を抑えるために遊休材（工作物の端材）を利用した。

○ プログラマー研修【11月～2月】

パーツ加工に必要なNCデータ（マシニングセンタを動かすために必要なプログラム）を作成するために、CAMやシミュレーションソフトの操作技術を本社工場にて研修し、治具改良用パーツ（クランプ及びステー）のNCデータを作成した。そして、作成したデータをシミュレーションソフトを

使ってコンピュータ上で確認し、実際に加工した。図2は材料を固定するためのクランプで、図3はそれを治具に取り付けるためのステーである。二つのパーツを組み合わせ、治具に固定したものが図4である。この改良により材料固定の作業効率が向上し、業務改善にもつながった。

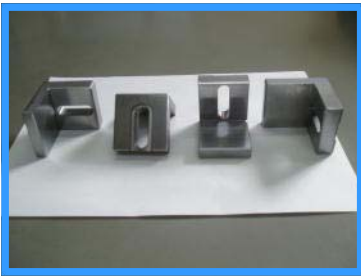


図2 クランプ



図3 ステー



図4 治具に固定したクランプとステー

ウ マシニングセンタ

○ 構造

マシニングセンタは、主に回転工具（図5）を使用し、工具の自動交換機能を備えた工作機械である。数値制御により、工作物（製品）を一度セットするだけで、多種目の加工を行うことができる。図6は今回研修で使用した立形マシニングセンタの構造を示したものである。



図5 様々な回転工具

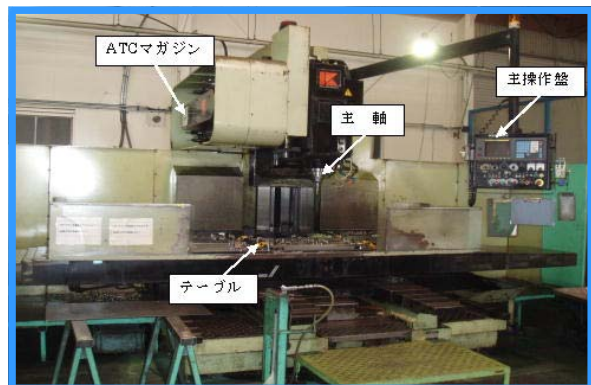


図6 立形マシニングセンタの構造

- **主軸**
主軸は工具を取り付ける場所のことで、主軸と工具が共に回転して工作物を加工する。
- **テーブル**
テーブルは、治具（ワークの位置決め等に用いる製造補助具）や取り付け具などを利用してワークを設置する台のことである。
- **ATC(自動工具交換装置)**
Automatic Tool Changerの略で、主軸に取り付けてある工具と次の加工で使用する工具を自動交換する装置である(図7)。ATCは、マシニングセンタの最も特徴的な機能で、この装置を付属することにより自動化が可能となる。
- **主操作盤**
パソコンで作成したNCデータを読み出したり、編集したりすることができる。また、機械の操作を手動で行うことができ、加工に必要な不可欠な様々な機能が備わっている。



図7 ATC(自動工具交換装置)

○ NCデータ

マシニングセンタで加工するためにはNCデータが必要となる。NCとはNumerical Controlの略で、作業手順や加工方法などを決められた数値や記号で表したものである。例えば図8のように工具を動かすためには、表2の様なプログラムが必要となる。表3は、表2の動作内容を説明したものである。

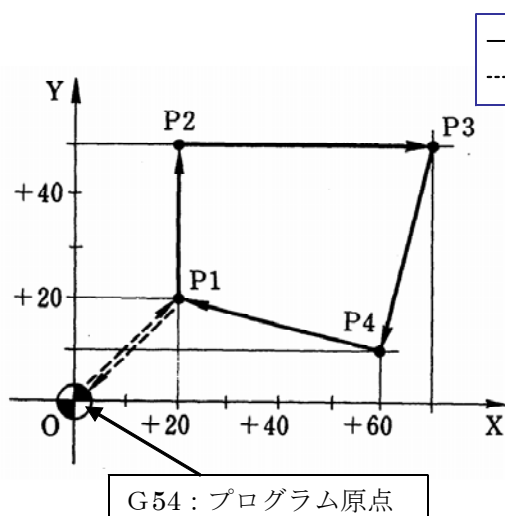


表2 図8のプログラム

座標点	プログラム
① O → O	G90 G54 G00 X0 Y0 S400 ;
② O → P1	X20. Y20. M03 ;
③ P1 → P2	G01 Y50. F150 ;
④ P2 → P3	X70. ;
⑤ P3 → P4	X60. Y10. ;
⑥ P4 → P1	X20. Y20. ;
⑦ P1 → O	G00 X0 Y0 M05 ;

図8 工具の移動経路

表3 表2のプログラムの動作内容

各種機能	動作内容
G90	工具が絶対座標で移動するように指令する方法（アブソリュート指令）
G91	工具が相対座標で移動するように指令する方法（インクレメンタル指令）
G54	ワーク座標系の設定（加工基準点の設定）
G00	早送り
G01	直線送り
M03	主軸正転（時計方向の回転を始動させる）
M05	主軸停止
S400	工具の回転速度を設定する機能（400rpm）
F150	工具の送り速度を設定する機能（150mm/min）
X20. Y20.	Xの正方向に20mm、Yの正方向に20mm移動

2 研修成果

(1) 停滞は後退と同じ、常に問題意識をもって行動する

現状に甘んじて、何も行動しないことは、周囲が日々進化し続けている現代社会において、相対的に後退していることに等しいということを日々の業務を通して学んだ。企業では、目まぐるしく変化する社会情勢に対応するために、新事業への挑戦や経費削減、各種業務のムダ取り（改善）に全力で取り組んで。これらのことを踏まえて、常に向上心をもって業務に取り組み、その進め方に問題はないか、ムダが無いかなどを常に考えながら行動していきたい。

(2) 理論無き実践は盲目なり、実践なき理論は無力なり

マシニングセンタに関する総合的な知識や技術（機械の操作技術、段取り技術、CADの操作技術、NCデータ作成方法など）を身に付けていく中で、理論と実践のいずれが欠けても「ものづくり」というものは成り立たないことを痛感した。理論を知らなければ、プログラムを作成することも工具を選択することもできず、何か問題が発生したとしても、なぜそのようなことが起こったのかを考察することもできない。また、実践経験を積んでこそ身に付けることができる、機械操作技術や段取り技術がなければ「ものづくり」はできない。今回の研修では、多くの実践経験を積むことができた。実習などの技術を直接教える授業はもちろんのこと、座学においても研修で身に付けたことを生かしたいと考える。

(3) マシニングセンタの加工方法

① 加工技術

図9に示すようにマシニングセンタを使ってもものづくりをするためには、「段取り及び加工」と「NCデータの作成」を同時に進めていく必要がある。研修内容でもふれたように、マシニングセンタ研修の前半部分は、基礎技術研修として「段取り及び加工技術」にポイントを絞って研修した。段取りは効率よく安定した品質の製品を作り出すための緻密さが必要である。これらを満たすためには、ムダな動きを最小限に抑えつつ、会社で定められた約束ごとを厳守することが重要である。ムダな動きを最小限に抑えるためには、例えば図9の様な作業の流れを決めておき、現場の状況によって効率よく順番を替えていくなどの工夫が必要である。

また、加工については、機械操作はもちろんのこと、工具の交換時期を見極める能力や、加工の様子を見ながら、最適な加工条件を模索していくことのできる能力が必要である。さらに、プログラム

の知識がなければ加工条件を変えるための編集作業ができないのでそういった知識も含めた総合的な能力が必要となる。このような能力は、実践経験を積まなければ身に付けることは非常に難しい。特に工具の交換時期や加工条件の見極め方は、毎日の加工を繰り返すことで、視覚、聴覚、感覚が研ぎ澄まされ、わずかな加工音の違いや加工された製品の面の違いなどで判断できるようになる。研修の初期にこれらの事について現場オペレータに聞いたことがあるが、これらは数値や言葉では表すことが難しい「技」であることから、答えに困っていた気持ちが今となってはよく分かるようになった。今回の研修を通して、このような能力を身に付けることができたことは工業科の教員として、掛け替えのない財産となった。しかし、このような感覚的内容をどのように生徒に伝えていくかは非常に難しい課題である。それらは実践経験の中で培う要素が多いだけに限界はあるが、DVDなどの視聴覚教材を作成し活用すれば、生徒にイメージさせることができ、これを繰り返し活用することで現場に近い実践力を身につけさせることができるのではないかと考えている。

② NCデータの作成技術

ア CAD(Computer Aided Design)による図面作成

NCデータを作成するには、CADを使って加工したい製品を作図し、その形状をデータ化する必要がある。CADの操作については、学校においても実習等で指導しており、内容に関しては企業で必要としている基礎的な部分を満たしているように感じた。しかし、それと同時に後工程(CAM作業)を意識させることができれば、さらに実践的な力を身に付けさせることができると感じた。具体的には、見やすさを考慮し、線の色、太さを替える、寸法線を別のレイヤに書くなど、今まで指導していた内容に、後工程のCAM作業があるからこそ、一連の作業が重要であるということ意識させることができ、より実践的な授業内容になると考える。

マシニングセンタ加工の流れ

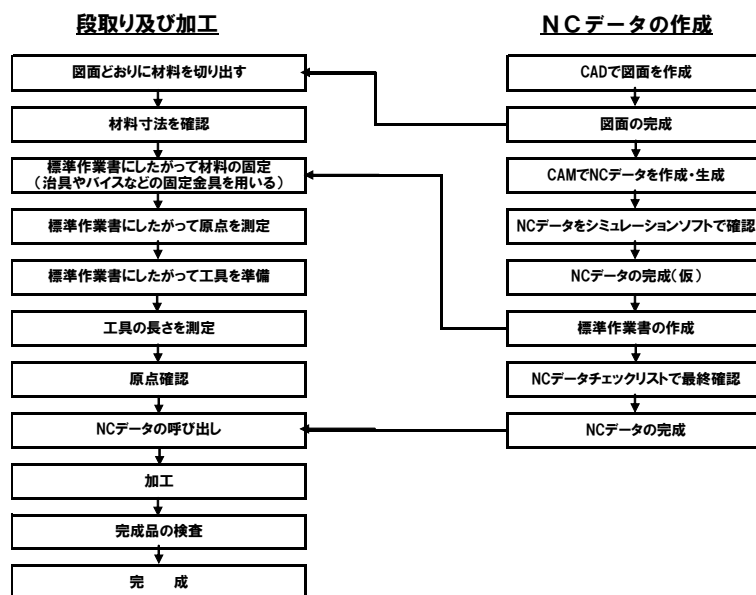


図9 マシニングセンタ加工のフローチャート

イ CAM(Computer Aided Manufacturing)によるNCデータ作成

図10は、CAMの作業画面である。加工の基準となる原点を最初に決定し、CADで作図した形状データを基に、工具のパス（移動経路）を作図し、NCデータに必要な座標を決定する。使用する工具のパスを全て作成し、それらを結合することでNCデータは完成となる。学校においては、CAMソフトの導入が進んでいないため、CAMについての指導は不十分である。しかしながら、企業においては様々な場面で活用されており、学校においてもしっかり教えなければならない。近年では、フリーのCAMソフトを活用した専門書も出版されており、今後はそういった文献を参考にしながら、生徒にCAMの技術指導を行っていきたいと考えている。

ウ シミュレーションソフトによるデータチェック

企業では、イメージしたとおりに加工が実行されるかどうかを事前に確認するためにシミュレーションソフトを使用する。蔵前産業株式会社では、NCデータのチェック方法の一つとして「ナスカ View」(図11)というソフトを使用している。このソフトは、立体で加工の様子を見ることができるため、形状の変化がイメージしやすい。NCデータに問題があった場合は異なる形の図形がモニタ上ですぐに確認できるため、一目でその違いが分かる。また、プログラムを一行ずつ再生し、それに合わせて工具を動かすことができるので、プログラムの問題箇所を発見するために有効である。生徒には、このようなソフトを利用してNCデータをチェックしていることをDVDを使って紹介したいと考えている。

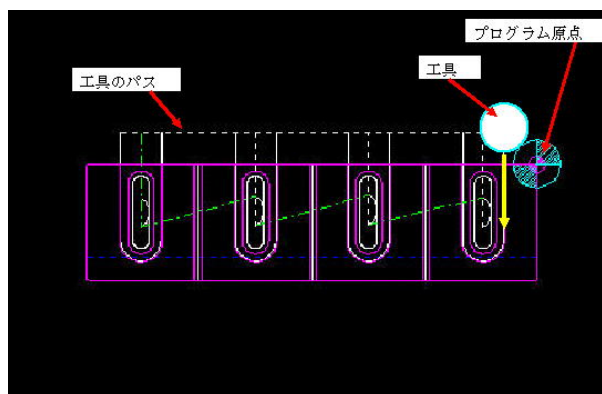


図10 CAMの作業画面

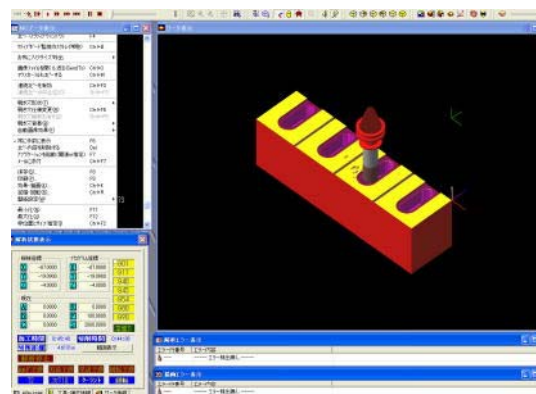


図11 ナスカ Viewの作業画面

Ⅱ 学校教育での活用について

以下は、研修先における研修成果の中から一つ取り上げ、学校教育での活用について具体的に記述したものである。

1 主題(副題)

工業高校におけるマシニングセンタの教材づくり
ー企業でのマシニングセンタ研修を通してー

2 主題設定の理由

新学習指導要領（平成21年3月告示）、群馬県教育振興基本計画（平成21年3月策定）、県立学校教育指導の重点（平成22年4月 群馬県教育委員会）において、「ものづくり教育」を通して、工業の各分野における基礎的・基本的な知識・技術を身に付けさせること、そして環境やエネルギーに配慮できる倫理観をもたせ、新技術に対応し、社会で活躍できる人材育成をすることなどが重要視されている。

また、置籍校では「ものづくり教育」を通して学習意欲の向上や工業に関する実践的な知識・技術の基礎・基本をしっかりと身に付けた、工業のスペシャリストの育成を目指している。昨年度は、発展し続ける工業分野において活躍できる人材育成を考え、新技術に対応できるように、新型マシニング

センタを導入した。しかし、現在使用している実習テキストだけでは、実践的な知識や技術を生徒に習得させることが十分にできない。また、服装を始めとした安全の心得、切り粉の分別や廃油処理、機械のメンテナンスによる省エネといった環境保全活動などについても、企業の視点から伝えることができれば、生徒もその必要性を感じることができると考える。これらのことから、現在使用している実習テキストに、企業で研修した知識や技術、安全の心得、環境保全活動といった内容を盛り込んだ教材を作成し活用すれば、企業が必要としている実践的な知識・技術を生徒に身に付けさせることができると考え、この主題設定をした。

3 活用のねらい

本研修を通して身に付けた、マシニングセンタの実践的な知識や技術を生かした教材を作成し、活用することで、企業が必要としている実践的な知識や技術を生徒に身に付けさせる。

4 活用の内容

(1) 基本的な考え方

① 制作の背景

マシニングセンタは非常に高価な工作機械で、置籍校に一台しか設置されていないため、数人単位のグループで行う実習や資格取得に向けての補習では、機械操作する時間を十分確保できないなどの課題がある。これまでは、操作していない時間をプログラム作成などにあてていたが、多くの生徒が機械操作に不安を感じていることが、実習レポートの感想などから分かった。そこで、操作していない時間に操作手順を確認できるような教材（DVD）を作成しようと考えた。DVDはDISK 1とDISK 2の二枚構成とした。DISK 1は汎用性を考え、国家検定である「3級技能士マシニングセンタ作業」の内容を中心に、その段取りから機械の操作方法までを収録した。また、DISK 2は、企業における実際のマシニングセンタ加工を収録しており、DISK 1の内容だけではイメージすることが難しい実際のマシニングセンタ加工が一目で分かるような内容となっている。さらに、新学習指導要領や群馬県教育振興基本計画で示している環境やエネルギーに関する内容、そして学校で最も重要視している安全の心得についても収録することで、工業教育に幅広く活用できるよう配慮した。

② DVDの内容

ア DISK1 3級技能士マシニングセンタ受験マニュアル（27分）

内容	・準備	・材料の取付	・デバック
	・プログラム入力(図12)	・位置決め(図13)	・描画
	・工具の取付	・工具長の測定	

イ DISK2 企業におけるマシニングセンタ加工（20分）

内容	・マシニングセンタ加工(図14)	・環境保全活動	・企業紹介(図15)
	・NCデータの作成	・安全の心得	



図12 プログラム入力



図13 位置決め



図14 MC加工



図15 企業紹介

(2) 計画と方法

次頁表4は、工業高校機械科における自作教材を活用したマシニングセンタ実習の授業計画例を示したものである。（通年4単位、グループの構成人数は6～8人、3週でローテーションする実習を想定している）

表4 マシニングセンタ実習の計画

週	時間	①テーマ ②ねらい	方法・内容	使用機材
第1週	1 時 限	①マシニングセンタの概要 ②マシニングセンタの構造や用途を理解させる。また、本時ではマシニングセンタの機械操作とプログラム作成についても理解させる。	○本実習で使用するマシニングセンタに対応したテキストを配付し、マシニングセンタの概要について説明する。 ○ <u>DVD (DISK2)</u> を使って企業で実際に行っているマシニングセンタ加工の一連の流れを見せる。その後、機械操作とプログラム作成について実習を展開していくことを説明する。	・テキスト (置籍校教材) ・プロジェクタ ・P C ・ <u>DVD (DISK2)</u>
	2・3 時 限	①NCデータ (プログラム) の基礎 ②NCデータの記号についての機能や約束ごとを理解させる。また、X、Y、Zの座標軸の考え方についても理解させる。	○マシニングセンタ加工には、機械操作と並んでNCデータ作成が重要であることを説明し、テキストを使ってシーケンスコードと呼ばれる記号や機能を説明する。 ○X、Y、Z座標軸について説明し、簡単なプログラミングの例題を解かせる。その後、解説しながら答え合わせを実施する。	・テキスト (置籍校教材)
	4 時 限	①マシニングセンタの機械操作 ②実際のマシニングセンタを前に工作物の設置、プログラムの入力、プログラム原点の測定など機械操作全般を身に付けさせる。	○機械操作の見本を見せる。機械操作は、時間を区切って、その都度、代表生徒 (毎回代わる) が同じように操作する。 ○次週につなげるように、要点をまとめる。	・マシニングセンタ ・プリント
	期待できる効果			
企業におけるマシニングセンタ加工の様子を見せることで、実際に加工するためには、機械操作やプログラム作成の他にも、段取りを始めとした多くの技術が必要であることを理解させることができる。また、本実習の内容だけでなく、CADなどの実習にも積極的に取り組まなければマシニングセンタでもものづくりをすることが難しいことが分かり、その他のテーマに取り組む意識を高めさせることもできる。				
第2・3週	1 時 限	①機械操作の復習及び実習 ②先週実習した機械操作を思い出させる。	○ <u>DVD (DISK1)</u> を使って機械操作を復習させる。 (2週目のみ、3週目はすぐに実習に入る) ○2人ずつマシニングセンタの前で作業させる。 (1人は作業、1人は見学) 他の生徒は、プログラムの演習及び操作に不安がある場合は、 <u>DVD (DISK1)</u> で操作の確認をする。	・テキスト (置籍校教材) ・プロジェクタ ・P C ・マシニングセンタ ・ <u>DVD (DISK1)</u>
	2・3・4 時 限	①マシニングセンタの機械操作・プログラミング技術 ②マシニングセンタの機械操作及びプログラミング技術を身に付けさせる。	○基本的には一人で作業を進めさせ、行き詰る場合は、二人で作業させる。どうしても分からない場合は教師が補助する。 ○作業をしていない生徒は、プログラミングの知識・技術を身に付けるために、演習問題を解かせる。また、作業に不安があるところは <u>DVD (DISK1)</u> にて復習させる。	・テキスト (置籍校教材) ・P C ・マシニングセンタ ・ <u>DVD (DISK1)</u>
	期待できる効果			
機械操作に不安があると、生徒はプログラムに取り組むことができない。しかし、DVD教材を用いることで実際に操作しなくても、操作をイメージすることができ、落ち着いてプログラムの演習問題に取り組むことができる。また、今までは時間配分の関係で、機械操作の復習に十分な時間を割けなかったが、DVD教材を使用すれば短時間で、作業全体の把握が可能となり、スムーズに実習を進めることができる。				

5 まとめ

マシニングセンタなどのNC工作機械は、操作ボタンやレバーが多く、機械操作が複雑であることや、工作物をテーブルにセットするまでの段取り作業が複雑であることから、教科書などの教材だけでは説明することが非常に難しい。しかし、今回作成したDVDを活用すれば、ボタン操作や段取り作業の流れといった、今までの教材だけでは教えることが難しかった内容を動画で説明することができる。

さらに、理解しにくかった場面を繰り返し再生できることから、知識の定着に役立てることができる。また、企業におけるマシニングセンタ加工の一連の流れを見せることで、操作技術以外にもCADやCAMなどの知識や技術が必要であることに気付かせることができ、学習意欲の向上につながると思われる。また、このDVDにはマシニングセンタに関する知識・技術以外にも、企業における廃棄物の分別リサイクルといった環境保全活動や作業服の着こなしを中心とした安全教育についても収録しており、環境及びエネルギー問題に関する学習指導や工業技術基礎の導入部分などにも活用できる。

<参考文献>

- ・蔵前産業株式会社 教育訓練規定
- ・『職業教育訓練教材 NC工作機械 [2] マシニングセンタ』 発行所 社団法人 雇用問題研究会 (2005)