

研究題目

技能検定を活用したものづくり教育の試み  
～テキストの作成と指導方法の改善～

目 次

1. はじめに
2. 研究の主旨
3. 研究の内容・方法
4. 具体的な指導とポイント
5. 実践の成果
6. 今後の課題

富山県立富山工業高等学校 校長 當流谷 正博



## 1. はじめに

### (1) 機械操作等の定着、理解力の向上

学習指導要領で工業科の科目「実習」は、工業の各専門分野に関する技術を実際の作業を通して総合的に習得させ、技術革新に主体的に対応できる能力と態度を育てることを目標として開設しており、その内容は、a) 要素実習、b) 総合実習、c) 先端的技術に対応した実習である。工業高校の機械系学科を例にとれば、旋盤加工（主に丸い物を切削）やフライス加工（主に六面体を切削）等の機械加工に加えて、溶接やロボット演習、電気配線やパソコン操作など項目は広範囲に渡っており、技能習得のための反復練習時間が不足しがちである。そこで、本校では技能検定に挑戦させることにより、生徒の学習意欲を喚起し技能習得を促進し、現場で求められる力をつけさせる実践に取り組んだ。

### (2) 技能検定（厚生労働省 中央職業能力開発協会 WEBページ参照）

技能検定とは、働くうえで身につける、または必要とされる技能の習得レベルを評価する国家検定制度で、機械加工、建築大工やファイナンス・プランニングなど全部で127職種の試験がある。試験は原則年1回実施され、実技試験（60点以上）と学科試験（65点以上）により行われ、両方の試験に合格すると合格証書が交付され、「技能士」と名乗ることができる。

特に3級技能検定（初級技能者が通常有すべき技能の程度）は、専門高校や職業訓練校などで技能を学ぶ学生や訓練生の技能修得意欲を増進させるとともに、技能及び職業訓練の成果に対する、社会一般の評価を高めることを目的としている。また、3級技能検定に合格した者は、在学中であっても2級（中級技能者が通常有すべき技能の程度）の受検資格を得ることができる。

## 2. 研究の主旨

### (1) 資格取得意欲の増進

工業高校においてはいずれの学科においても、将来の進学や就職に必要な資格や検定の取得に力を入れている。また、工業高校を支援する組織である全国工業高等学校長協会では、ジュニアマイスター顕彰制度を設けて、国家資格や難易度の高い資格の取得を促進する制度を設けている。

※ ジュニアマイスター顕彰制度について

この顕彰制度は、社会が求める専門的な資格・知識を持つ生徒の輩出を目的とし、社会及び大学や企業に向けた工業高校の評価向上を目指して設立された。将来の仕事や学業に必要と考えられる国家職業資格や各種検定、及び各種コンテストの入賞実績を、学校からの申請によりジュニアマイスター顕彰制度委員会が独自に調査・認定して、点数化したものを全国工業高等学校長協会から各工業高校に紹介し運営している。この制度では、現在200以上の職業資格・検定と約80

のコンテストが点数化されており、その中から生徒が在学中に取得した職業資格や各検定の等級、入賞したコンテストに対して得た点数の合計によって、30点以上を『ジュニアマイスターシルバー』、さらに45点以上の特に優れた生徒には『ジュニアマイスターゴールド』の称号を贈っている。

(公益社団法人全国工業高等学校長協会 WEBページ参照)

## (2) 技能習得意欲の喚起

技能検定は、機械の操作や加工物の測定等、ものづくりに直結した技術を習得したことを評価したものである。そのため、将来製造業に就職を希望する生徒は、高校在学中にこの検定を取得することにより、将来必要となる機械オペレーターや品質管理等に直結した技術を身につけることができる。

そこで、作業の基礎知識や基本操作等の定着させることができる技能検定3級を取得することを目標としたい。さらに高度な技術や知識を学びたい生徒には技能検定2級にも挑戦させたい。

## (3) 切削理論の習得

現在の機械加工は、CAD・CAMを用いてマシニングセンターやCNC旋盤等により行うという工程が主流である。作業は分担されており、技術者がCAD・CAMを使って工具や加工条件を選定して加工用のプログラムを作成する。機械オペレーターは、材料の取り付けやプログラムのチェックなど段取りの後、マシニングセンターを起動させて工作物を加工する。しかし、オペレーターは標準化された工具や加工条件で部品製作することが多く、特別な加工や部分的な改善等に対応することが難しい。

普通旋盤やフライス盤などの汎用機を習得することにより、マシニングセンター等の操作では習得する機会の少ない切削理論について学ぶことができる。切削理論を学ぶということは、工具の選定や加工条件(切込量や送り速度等)によって実際にどのような切削が行われているか作業者自身が目で見て確認することができるようになることである。加工時の切削音や機械の振動等を外部情報として活用できるとともに、工具の破損や工作物寸法、仕上げ面の変化、安全作業等に対応することができることが期待できる。

※CAD (ASCII.jpデジタル用語辞典)

コンピューターを使って設計・デザインすること。コンピューター支援設計とも呼ばれる。機械用、建築用、建築設備用、土木用、電気用、回路用、基板用、半導体回路分野などさまざまな分野用に各種のCADソフトウェアが用意されている。また、従来は製品の断面図を作成し、製図用途に応用する2次元CADが主流だったが、近年は3次元図形処理を行い、立体状の製図を直接操作する3次元CADが主流である。

※CAM (ASCII.jpデジタル用語辞典)

「コンピューター支援製造コンピューター」を使った製造業務をシステムのこと。CADシステムで作成された設計図を利用することから、CAD/CAMと対で呼ばれることが多い。

※CAD/CAM (ASCII.jpデジタル用語辞典)

コンピューターを利用し、設計・生産を一貫して行う技法。CADは「コンピューター援用設計」、CAMは「コンピューター援用製造」の意味。データベース化された設計情報および図形などの視覚情報を基にコンピューター内部で設計モデルを作成し、これに基づいてNC工作機械やロボットを制御して生産工程を自動化する。

※CNC (ブリタニカ国際大百科事典 小項目事典)

生産工程における加工工程をコンピューターを利用して数値制御する方法で、従来の数値制御工作機械 (NC工作機械) より自動化のレベルを進めたもの。NC工作機械は、加工品の形状、加工手順、使用工具等を一連の数値制御情報として入力すると、自動的に正確な加工を行うもので、多くの工場に導入されている。

※マシニングセンター (世界大百科事典 第2版)

コンピューター制御による複合切削工作機械。自動工具交換装置automatic tool changer (略称ATC) のツールマガジンの中に、加工に必要な多数の工具 (正面フライス、中ぐり工具、エンドミル、ドリルなど) をあらかじめ用意しておき、加工手順に応じて主軸の工具を数値制御の指令で自動的に交換して加工を行うことが特徴である。

#### (4) コミュニケーション能力の向上

技能検定を取得するための訓練期間として、約2～3か月間で30時間以上の補習が必要である。この期間を通じて次の①～③について学ぶことが期待できる。①マンツーマンによる指導が中心となり、先生と生徒間の信頼度の重要性を自覚できる。②補習内容や日程を生徒が話し合いで決めることで、グループ意識の重要性を感じとる。③検定の審査員や外部講師との関わりにより、挨拶やマナー等だけでなく、コミュニケーション能力が向上する。

### 3. 研究の内容・方法

#### (1) 普通旋盤 3 級

機械工学科として、部活動の機械工学部に所属する生徒の中から「普通旋盤 3 級」を指導する。

※普通旋盤（J I S 規格 工作機械 参照）

工作物を回転させバイトなどで削り加工などを行う代表的な工作機械である。普通旋盤は各種旋盤の中でも一般的な旋盤で、単に旋盤と言えば普通旋盤を指す。普通旋盤は、主軸台、ベッド、心押台、送り機構、往復台など基本的な構造をもつ旋盤で、旋盤加工の試作や多品種少量加工、旋盤加工の基本作業の実習にもよく使われる旋盤である。



普通旋盤



技能検定 3 級品

#### ① 従来の指導方法の把握と検討

2011年、退職した教員の後を引き継いで普通旋盤 3 級の指導を担当することになった。すでに退職された後で技術的な内容等についての引き継ぎはなかった。しかし、検定を受ける生徒は前任者からある程度の指導を受けており、その後は制限時間内に作業ができるように反復練習するだけであった。そこで、生徒の作業を見ながら加工条件等を把握、解析して理解することから始めた。

#### ② テキストの作成

これまではテキストや指導書がなく、簡単な作業手順を示した図面があるのみだった。そこで、加工方法や加工条件等を調べた。その手順は以下の通りである。

- a) 普通旋盤 3 級の実技指導解説本を読み、現状の加工方法との違い等を調べる。
- b) 主にインターネットで公開されている他の工業高校のテキストを探し出し、なぜその加工方法等なのか調べる。
- c) 厚生労働省が主催する、ものづくりマイスター制度で派遣された講師にアドバイスを求める。

d) これらをまとめてテキストを作成する。

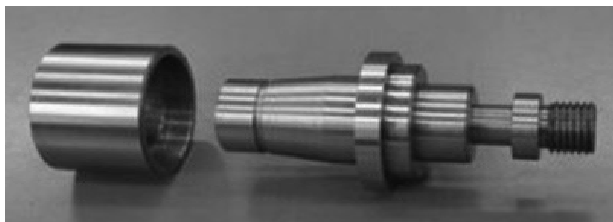
しかし、生徒の意欲や練習時間等の変化だけでなく、加工方法や製品精度、学校の設備を整理していくと、作成したテキスト内容を修正する必要があるという結論に達した。例えば、これまでは加工品の各部位は全て同じ加工条件で行っていたが、実際には寸法精度や表面粗さが違うため加工時間の短縮を図るために部位によって、回転数や送り速度等の加工条件を見直したり、ノギス等の測定が苦手な生徒のために測定しやすい加工方法に改善することなどである。

### ③ 受検者数の増加

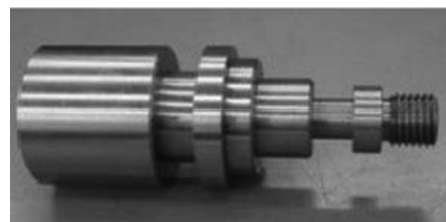
機械工学部の中から毎年2人のみが受検していたのを、2012年からは人数制限を取りやめて意欲のある生徒を受検させることとした。この年から普通旋盤3級のみ、年間前期1回の実施から前後期で年間2回に拡大された。そこで、2013年から機械工学部の1年生は原則、全員受検することにした。さらに、2014年から機械工学部以外の生徒も対象としたため、資格取得に意欲のある生徒や授業の中で機械加工に興味を持った生徒に受検を勧めた。なかには意欲があっても部活動を活発に行っている生徒（特に運動部員）は補習時間の調整ができず、受検を断念した生徒もいた。しかしながら受検者数は毎年、増加していった。

## (2) 普通旋盤2級

普通旋盤3級を取得した生徒の中で、さらに高度な技術や知識を学ぶ意欲のある生徒に対し、普通旋盤2級の受検を勧めることとした。



技能検定2級作品



A B部品組立

### ① 技能検定2級への挑戦

機械工学部の年間行事の一つに「高校生ものづくりコンテスト 旋盤作業部門」がある。与えられた課題を制限時間内に加工し、作品の精度を点数化して順位を競い、県大会、北信越大会、全国大会と上位大会に進めるものである。コンテスト初期のレベルは技能検定3級程度であったが、回を重ねるごとに難易度が上がり、現在は技能検定2級以上のレベルが必要である。コンテストに参加する生徒は、技能検定2級以上の技能や知識が無いと制限時間内に作品を完成させることができない。そこで、2012年からコンテスト参加の生徒には技能検定2級を受検させるようにした。さらに2014年から、コンテスト

参加以外の生徒でも技能検定2級を取得したい生徒にも受検を勧めた。技能検定2級の使用機械や工具、測定器等はこのコンテストで使用するものとほぼ同じであり、現存するもので対応できた。

#### 技能検定 普通旋盤合格者数

	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
普通旋盤 3級	2	2	4	7	11	14
普通旋盤 2級			1	1	3	3

#### ② ものづくりマイスター制度の活用

厚生労働省が主催する、ものづくりマイスター制度を活用した。そこで講師が持っているテキストを譲って頂き研究するとともに、指導上のノウハウやテキストからはわからない機械操作のコツ等について教えていただいた。例えば、時間的余裕を持たせることによって、本番でトラブルがあっても落ち着いて対応できるようにするために、a) 練習では制限時間3時間に対して、2時間30分で完成させる b) 両手を使って操作する c) 素早い行動を心掛ける等、時間を意識して作業させるように指導した。コンテストの制限時間は2時間であり技能検定2級よりも短いので、この指導は特に有効であると考えられる。

#### ③ 2級用テキストの作成

講師から頂いたテキストは、企業や職業訓練所にある設備を対象としているので、学校にある設備に対しては加工条件が過酷であった。また、生徒によって各部加工の得意・不得意があり、場合によっては制限時間をオーバーすることも少なくなかった。よって、加工条件の変更も含めて、合格を目指せるテキストを作成した。

#### ④ 制限時間内に完成させる

生徒は1か月も練習すれば精度90%以上、実技点で70～80点と合格レベルに達する。しかし、完成までの作業時間は4～6時間と大幅にオーバーしている。そこで、制限時間内に完成させるまで反復練習することを基本とした。テキストを見ながらの作業では時間がかかるので、作業内容を暗記するまで練習させた。達成できない生徒に対しては個別指導を行った。個別指導の内容は a) 全体でなく、各部位の加工に対して、標準加工時間を設定して、時間を掛け過ぎている部位を解析した。 b) 寸法精度に直接関係する測定は、慎重かつ繰り返し測定して時間が掛かるので、自信を持てるように、繰り返し練習させた。 c) 作業全体をビデオ撮影し、後から生徒と一緒に見て、ムダな動きや苦手作業を認識させ、場合によってはその部位のみ集中して練習させ、自信を持たせた。



### (3) 職種・作業の拡大

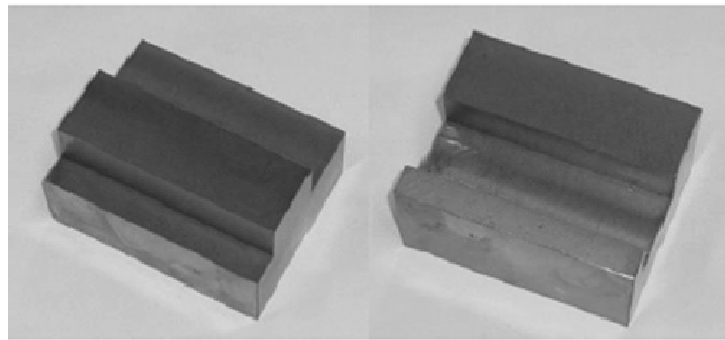
普通旋盤3級を取得した生徒は多いが、普通旋盤2級は難易度が高く、設備にも限りがあるので受検人数を制限することとした。また、普通旋盤2級を受検できなかった生徒の中で意欲のある生徒に対しては、フライス盤や測定器を対象とした他の職種・作業の3級を受検できるように配慮した。指導方法やテキストの作成は普通旋盤と同じであるが、受検の実績がないのでマシニングセンターや機械検査などものづくりマイスター制度における指導を中心にを行い、指導方法のポイントや注意点のアドバイスを頂いた。

#### ① フライス盤3級

旋盤の次によく使用される機械である。但し、学校には旋盤に比べて機械の数や工具が少ないので、受検者数を制限している。



フライス盤



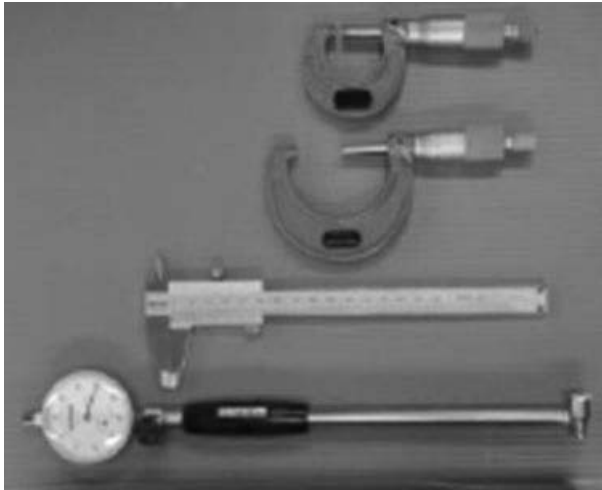
技能検定3級作品

※フライス盤（J I S規格 工作機械 参照）

主に金属材料を工作物とする、機械加工に使われる代表的な工作機械の一種である。フライスを使って主に金属工作物に平面削り、溝削りなどの機械加工・金属加工を行う。

## ② 機械検査3級

機械や工具等を使いこなせても、寸法測定が正確でなければ精度の良い部品を製作できないので、重要な技能であるといえる。また、練習する上では材料や工具等を消耗しないので、初めに道具を揃えさえすれば補習のための費用を抑えることができるという利点がある。



上から外側マイクロメーター・  
ノギス・シリンダーゲージ



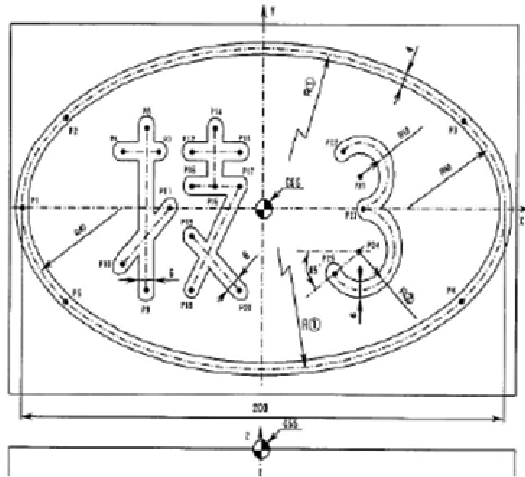
3級の試験片

※機械検査作業（厚生労働省職業能力開発局 WEBページ参照）

- a) 各種測定機器の精度検査及び調整ができること。
- b) (1) 寸法の測定 (2) 角度の測定 (3) 幾何偏差の測定 (4) ねじの測定 (5) 歯車の測定の精密測定ができること。
- c) 一般的な測定機器（ノギス・マイクロメーター・シリンダーゲージ）を用いて部品の寸法及び形状の検査ができること。

③ マシニングセンター 3級

他の検定と違い課題が2つある。課題1は基本的なプログラムの作成であり、課題2はボールペンを工具の代わりにして、与えられたプログラムを使用して段取りから機械操作を行い、指定の絵を描かせることである。



課題1



課題2

※マシニングセンター (MC) (J I S規格 工作機械 参照)

J I S規格では多機能工作機械に分類される工作機械で、複合的に多種類の加工を数値制御 (NC又はCNC) によって行うことのできる数値制御工作機械 (NC工作機械又はCNC工作機械とも言われ、数値情報によって制御されて、一連の加工がプログラム指令により実行される工作機械) である。マシニングセンター (MC) は、主に回転工具を使った切削加工を目的とし、同時に複数軸制御が可能であり、複雑な立体形状の工作物の切削加工を精度よく加工できるのに加え、マシニングセンター (MC) 一台で複数の加工工程を行うことができる、NC工作機械 (CNC工作機械) である。

技能検定 その他作業合格者数

	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
フライス盤 3級					1	1
機械検査 3級					3	8
マシニングセンター 3級						3

#### (4) 学科試験対策

機械や測定器を使いこなせても、理論や知識を理解していないと学科試験に合格できない。しかも当該機械や測定器に関する問題は3割程度であり、その他は別の機械や測定器、機械要素や熱処理等のほか、安全作業や品質管理等など、多岐に及んでいる。

##### ① 過去問題の解析

過去5年以上の過去問題から頻出問題やカテゴリを調べて、その範囲について集中的に講義を行い、類似問題に対応できるように指導した。

##### ② 反復指導

過去問題を解いてみると、同じ問題を繰り返し間違えてしまうことが少なくない。生徒個別に苦手カテゴリを指摘して、苦手意識を克服させた。

#### (5) 他学科の動向

近年は機械工学科だけでなく、本校の他学科でも技能検定に力を入れるようになった。以下に簡単に合格者数の推移を示す。

技能検定 他学科合格者数

	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
建築工学部 大工工事 3級				2	2	16
建築工学部 大工工事 2級					1	2
電気工学部 シーケンス制御 3級						5
金属工学部 一般熱処理 3級						13
定時制 普通旋盤 3級						1

技能検定 学校全体合格者数

	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
普通旋盤 3級	2	2	4	7	11	14
普通旋盤 2級			1	1	3	3
フライス盤 3級					1	1
機械検査 3級					3	8
マシニングセンター 3級						3
建築工学部 大工工事 3級				2	2	16
建築工学部 大工工事 2級					1	2
電気工学部 シーケンス制御 3級						5
金属工学部 一般熱処理 3級						13
定時制 普通旋盤 3級						1

## 4. 具体的な指導とポイント

### (1) 精度向上に対する指導

実技試験は減点法であり、100点満点中60点以上で合格であるが、指導では精度100%で100点を目指す。試験当日にトラブルが起きたり、普段はしないような大きなミスを犯してしまった場合に対応できるようにするためである。

#### ① 特殊部位加工の指導

作品の中で、必ず重要で点数の高い部位がある。例えば普通旋盤2級では、ねじ切りやテーパー加工、溝加工等である。初めにその部位の加工を指導して、ある程度理解し加工できるようになってから、全体の加工へとつなぐ。

#### ② 苦手部位加工の指導

各生徒の加工する作品を測定して採点すると、毎回又は頻繁に同じ部位の精度が悪いのに気付く。生徒個別にその部位を認識させて、必要に応じてその部位のみ集中して練習させるほか、場合によっては工具や加工条件等を変え、難易度を下げて対応した。例えば工具を超硬から高速度工具鋼に変更し、加工条件を抑えて丁寧に作業できるようにするなどの配慮をした（それぞれ工具の材質の種類、超硬は堅いがモロいので欠けやすい。また、回転数を高くできる。高速度工具鋼は超硬より柔らかいが脆くないので欠けにくい）。

このほか、生徒間で各自の作品を互いに交換し、測定させた。これにより、各生徒の間違いやすい部位を把握することができるので、生徒同士が問題点を認識できるだけでなく、次回指導の改善につながった。

### (2) 制限時間に対する指導

いくら精度100%でも制限時間内に終了させないと失格になる。30分のオーバーまで認められているが、超過時間によって減点される。

#### ① 加工方法条件の標準化

特殊部位でない限り、加工条件や測定方法等を統一した。例えば回転数や送り速度、切込量等を同じにする。これにより、加工条件による混乱を防ぐことができるだけでなく、加工途中での異変に気がつきやすい。

#### ② 苦手部位の把握

加工時間全体を各ブロックに分けて標準加工時間を設定することで、時間が掛かる部位を把握して苦手部位を認識させる。そして、まずは生徒同士で話し合いをさせ、どのようにすれば克服できるか、できている生徒からできていない生徒に対してどのような作業をしているか等についてディスカッションを行い、解決させた。

### (3) 安全作業や礼儀

実技試験においては、作品の精度だけでなく、安全作業をしているか否かについても採点対象である。学校では普段から安全教育に取り組んでおり、この検定指導においても、実技練習から安全作業について意識させた。さらに、5S（整理・整頓・清掃・清潔・しつけ）を徹底することは検定員の心証を良くするだけでなく、安全作業にもつながる。また、受検を通して、きちんと挨拶することを忘れず、礼儀正しく高校生らしい振る舞いをするように指導した。

### (4) 学科の指導

過去問題解答を受検者全員で行い、直ちに採点して、各問題の正解率を生徒と共に把握した。正解率の悪い問題は繰り返し解いたり、類似問題を作成したりして対策した。これにより、苦手カテゴリを把握できるので、次回の学科指導の参考とすることができた。

## 5. 実践の成果

### (1) 機械技術の定着

授業以外で30時間以上機械や測定器等を使用するので、他の生徒に比べて学習した工業に関わる知識や技術の定着を図ることができた。特に、1～2年生で合格した生徒は、授業の専門学科に対する取り組みに大きな改善が見られた。

### (2) 安全作業の意識

実技の練習をする中で、安全作業が習慣化されるので、授業や作業に対しても危険行為や服装の乱れ等が改善された。

### (3) コミュニケーション能力の向上

受検する生徒間におけるグループ意識が向上した。初めの指導は最低限に抑えることによって、生徒間での質問や助言等が活発になり、ディスカッションを重ねて問題を解決する力を身につけることができた。また、ものづくりマイスター制度等で校外者と接することにより、指導を受けて技術力を高められるだけでなく、挨拶や質問等ができるようになることは、今後の進学や就職の面接試験等に活きるものとする。

### (4) 資格取得意欲

技能検定は実技と学科が有り、他の資格に比べても補習時間が多いので、希少価値が有り合格時の達成感が高い。ジュニアマイスター顕彰制度では高い点数が配分されているので、ほとんどの生徒は『ジュニアマイスターシルバー』、又は『ジュニアマイスターゴールド』の称号を受けている。

## 6. 今後の課題

### (1) 機械操作の定着

作業手順を固定化しているが、検定の実施日が近付くと、制限時間内に作業を終わらせるため、どうしても作業方法の暗記になってしまう傾向がある。その時、理解させながら作業を進め、知識や技術の定着を図りたい。

### (2) 応用力を付ける

作品の大きさや材質だけでなく、機械や工具が変更になっても、加工条件等を合わせて対応できるようにしたい。

### (3) 設備や工具の制限

機械や工具、測定器等の数に限りがあるので、現状では受検する生徒を制限せざるを得ない。今後、受検者数が増えても対応できるようにしたい。