

機械実習における生徒の自己評価に関する調査研究

A Study on Self - Evaluation by Students in the Machinery Practice Classes

工業科 大平典男 茂木好和 金城幸廣
工藤雄司 深澤孝之 宮川和義

本研究は、総合学科や専門学科における生徒の機械実習の定着意識について調査研究したものである。1986年、本校で機械実習の定着実態に関する調査を行った。今回はそれを元に、現在の生徒と15年前の生徒との比較、機械科と電子機械科の生徒の比較を試みた。今後の総合学科の機械実習における効果的な教材や指導方法の開発をするためである。この調査の結果、機械実習におけるそれぞれの分野での生徒の実態を知ることができた。

キーワード：製図 機械実習 機械加工 工業教育 自己評価

1. はじめに

学校教育にゆとりが叫ばれ、時間数の縮減が進んだ。それに対する危惧がもたれ、学校教育での学力の衰退の危機が言われている。また一方で、生徒の幼少期からの体験不足によるものづくりに代表される技術的な面での能力や興味・関心の衰退も危惧され、今後様々な産業技術の分野で日本産業の衰退につながっていくのではないかとされている。

小中学生のゆとりのために削減された授業時間は、そのほとんどがテレビを見ることや、TVゲームに使われているという結果が東京大学教育学部の研究調査で発表されている。

本研究は、このような現状の中で、工業教育の中の機械実習の基礎的分野でどのような変化が起きているのかを検証する目的で行った。その方法として、1986年、本校で実施した「実習内容に関する実態調査」を元にして、当時の機械科の生徒と、現在総合学科となった15年後の総合学科・機械系列の生徒の状況にどのような差異が見られるのかの検証を試みた。

また、全国5校の工業高校の機械科と電子機械科の生徒にもアンケートをお願いし、機械実習における定着意識がどのようになっているのかを調査し、検証を試みた。

専門教育の時間数がますます減少する中で、現状を知り、今後実施される新教育課程での機械実習における効果的な教材や指導法を開発するためである。

2. 調査方法

生徒の機械実習の基礎的分野に関する項目を、資料1のような内容でアンケート調査を実施した。対象生徒は

各学校の機械科、電子機械科の3年生で、実施時期は平成12年12月である。

実施校は青森県、秋田県、山形県、埼玉県、大阪府の公立工業高校と本校の合計6校、生徒総数は341名（内訳：機械科194名、電子機械科147名）で実施した。

3. 調査内容と方法

今から15年前の1986年に本校で実施した内容の中で、今回はものづくりの技術としてもっとも基本的な項目である「機械加工」と「製図」に関する中から、次のような分野を取り上げ調査を実施した。

- ①機械加工全般に関する分野
- ②旋盤実習に関する分野
- ③フライス版実習に関する分野
- ④アーク溶接実習に関する分野
- ⑤製図に関する分野

①～⑤に関する分野から、生徒が「できる」、「少しできる」、「できない」の3段階で自己評価を行う方式とした。

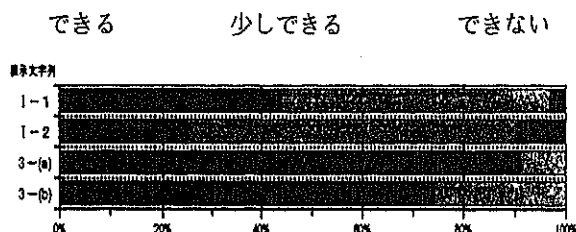
また、本調査は生徒の負担をできるだけ軽減するため設問を精選し、記述方式ではなく○×方式で実施した。

調査票は資料1に示す。

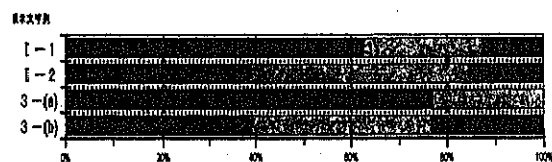
4. 調査結果と考察

- 1) 本校新旧アンケート結果
- (1) 機械加工全般について

1. 機械加工全般
1. 図面を正確に読みとることができる
2. 図面をみて加工の手順が考えられる
3. 寸法の測定が正確にできる
(a) ノギスで
(b) マイクロメータで



機械科 (1986)



総合学科・機械系列

図1 機械加工全般の比較

機械加工全般についてみると、図1のように、1986年の生徒は③の寸法の測定に関してノギスでは90%以上の生徒ができています。マイクロメータでもできない生徒がない状況である。総合学科では①②で上回っているが、できない生徒も多くなっている。総合学科の生徒は時間数が相当減少しているにもかかわらず、生徒の定着意識を見る限りいい結果が出ていると言える。しかし、実際の作業中での生徒の取り組みを見る限りでは以前の生徒より劣っている。

(2) 旋盤実習について

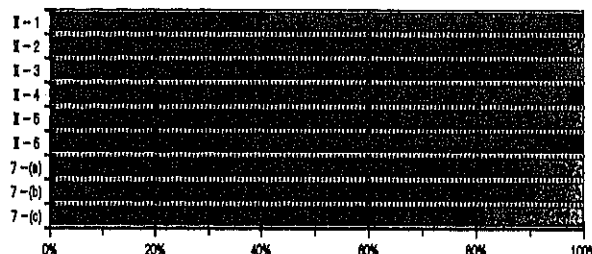
旋盤実習で見ると、図2のように、新旧にほとんどその差は見られない。総合学科の方がよい定着意識を見せている。ねじ切りに関しては前回のアンケートにはない項目で、ここで新旧は比較できない。これは全国的な今日の機械実習の取り組みの傾向を見るために行った項目である。全国的に見ると依然として旋盤実習に「ねじ切り」が行われており、その結果として45%の生徒が「できる」と答えている。

旋盤実習は最も基本的な実習として今日でもどの工業高校の機械科、電子機械科でも取り上げられており、ほ

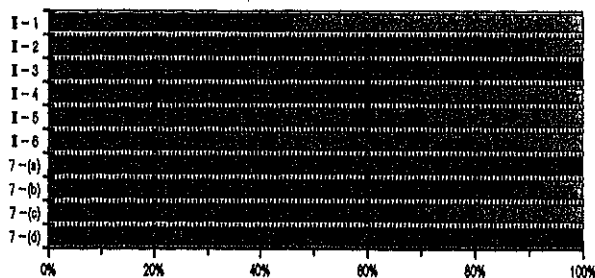
とんど1986年と同じ技術レベルが維持され、機械実習の中心テーマの一つとして実施されていることがわかった。

II. 旋盤実習について
1. 旋盤の構造が理解できる
2. バイトの取り付けができる
3. 工作物の取り付けができる
4. 寸法の決め方ができる
5. 主軸の回転数、送り速度、切り込み量が決められる
6. 図面通りの精度で加工できる
7. 次の基本加工ができる
(a) 外径削り (外丸削り)
(b) 端面削り (側面削り)
(c) 突切り (溝切り)
(d) ねじ切り

できる ややできる できない



機械科 (1986)



総合学科・機械系列

図2 旋盤実習での比較

(3) フライス盤実習について

フライス盤実習は、図3で見ると、1986年と現在では大きく違ってきていることがわかった。すべての項目で前回の調査の方が、「できる」が多くな

Ⅲ. フライス盤実習について
1. フライス盤の構造が理解できる
2. フライスの取り付けができる
3. アーバの取り付けができる
4. 工作物の取り付けができる
5. 主軸の回転数、送り速度、切り込み量が決められる
6. 図面通りの精度で加工できる
7. 次の基本加工ができる
(a) 平面削り
(b) 側面削り
(c) キー溝切り

できる 少しできる できない

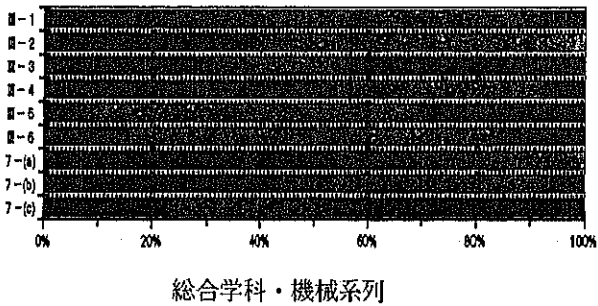
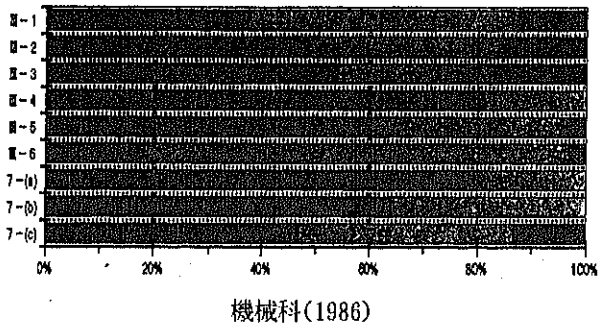


図3 フライス盤実習での比較

っており、また、「できない」が大幅に少ないことがわかる。フライス盤に取り組む時間数が減少していることが大きな要因と思われる。

今回の調査でフライス盤実習をしていない学校もあったことを見ると、全国的な傾向であると見ることができ。旋盤とフライス盤の実習は、機械実習において大きなウエイトを占めていたことを考えると時代の流れを感じる。

両者とも⑤の回転数、送り、切り込み量を求めるところが極端に低いことがわかる。ここからも計算や理論に

関する部分が苦手であることがわかり、授業の工夫が必要である。

(4) アーク溶接実習について

Ⅳ. アーク溶接実習について
1. 溶接の原理が理解できる
2. 溶接機の構造が理解できる
3. 溶接継手の種類と特徴が理解できる
4. 溶接の準備ができる
5. 溶接の基本作業ができる
(a) アークの発生・切り方
(b) ビート置き
(c) ビート継ぎ
6. 突き合わせ溶接
7. すみ肉溶接

できる 少しできる できない

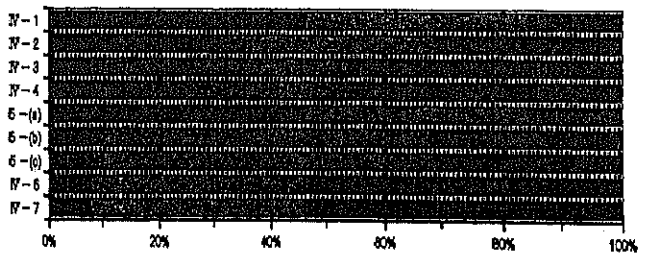
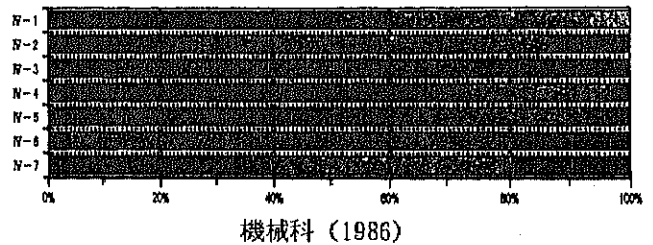


図4 溶接実習での比較

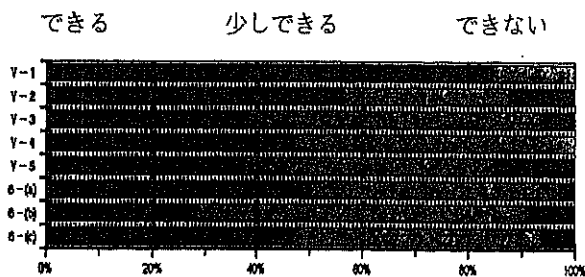
アーク実習についてみると、図4のように、前の事項と同じで、ここでも②や③の理論的な部分に関する面が弱いことが見られる。学校で長期休業中など溶接の資格を取らせるなどの取り組みをしているわけであるが、根本的な部分ができているのが現状であり、ここでも実習に工夫が必要であることがわかる。本校総合学科を見ると、溶接実習はほとんど軽い体験ぐらいの時間数となり、できない生徒が多くなっている。

(5) 製図について

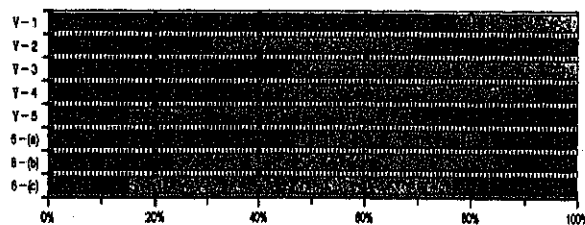
製図についてみると、図5のように、やはり総合学科の方で「できる」が少なく、「できない」が多くなっている。特に、②や⑥の理論的な面で理解が弱いことがわかる。授業時間数から見ると当然の結果であるが、指導法に工夫が必要である。特に⑥の歯車の項目に大きな差が見られ、両者の違いがよく示されている。

CAD が進歩した現在、手で描く製図は必要性が少なくなっていると言う意見もある。しかし、製図は描きながら理解することが重要であり、根気よく長時間頑張る力の育成、集中力の養成、完成したときの成就感など製図によって得られる教育効果は大きい。

V. 製図について	
1.	線の用途が理解できる
2.	三角法が理解できる
3.	図面から立体を想像できる
4.	寸法の記入の仕方がわかる
5.	仕上げ記号やはめ合い記号が理解できる
6.	機械要素についての製図が理解できる
(a)	ボルト・ナット
(b)	軸継手
(c)	歯車



機械科 (1986)



総合学科・機械系

図5 製図での比較

全体を総合的に見て、新旧を比較し、時間数のかけ方や総合学科のシステムから系統性が薄れることを考える

と、本調査で見ると総合学科は比較的良好な結果を示していると言える。しかし、このアンケート結果がすべての実態を表しているわけではない。このアンケートは、生徒の意識を中心に問正しているものであり、実際はどうかを検証することが必要である。今後の取り組みを考える上で、生徒の「できる」より「できない」部分の反応に注目することが重要である。

本調査を実施した当該年度の総合学科の生徒は、専門教育に対する意欲が高い生徒が多かったこともアンケート結果が比較的良好に出ている一因であったと思われる。

このアンケート結果からも分かるように、生徒は理論に関する分野の理解が弱いことがみられる。そして教師の多くは、生徒の理論的な面での理解の悪さに失望することが多い。しかし、今後の工業教育では、どのような生徒をどのように育てるのかを見つめ直し、我々教師の意識を変える必要も出てきているのではないだろうか。

この調査から見えてくる新旧の大きな違いの一つは、旧生徒の方が加工精度に対する意識が高いことがアンケート結果から読める。今後の実習時間数の減少を考えると、この点の取り上げをどうするかは指導のポイントの一つになる。総合学科では時間数の関係からそこまで考えたものづくりが弱いことが問題となっており、今後の指導法の開発の重要な検討事項と考えられる。

2) 全体集計に見るアンケート結果

(1) 機械加工全般について

図6のように、①の図面を正確に読みとるでは26%ができる、10%ができないと答えている。良くないのは「正確に」にこだわった結果かもしれない。

②の加工の手順が考えられるかでは18%しか「できる」になっておらず、ものづくりを指導する上で厳しい結果と言わざるおえない。この点の指導の工夫が必要である。

③④のノギス、マイクロメータの測定では、それぞれ75%、43%が「できる」と答えている。これらの測定器具は、実際の作業においては必ず必要となるものであり、マイクロメータでは「できない」生徒が21%もあり、精度に関する意識の低さが見られるのもこのあたりの取り上げ方が弱いことに起因しているものと思われる。

I. 機械加工全般
1. 図面を正確に読みとることができる
2. 図面をみて加工の手順が考えられる
3. 寸法の測定が正確にできる
(a) ノギスで
(b) マイクロメータで

できる ややできる できない

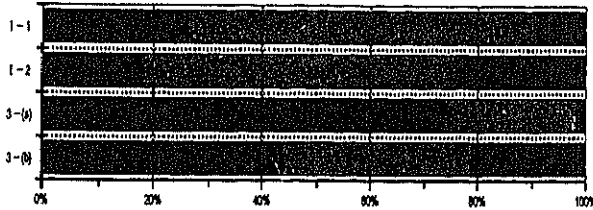


図6 機械加工全般

(2) 旋盤実習について

図7のように、①⑤⑥の知識、計算、精度の面で悪い結果となっている。旋盤実習は、機械実習の中で最も伝統的な実習として今日でも多くの学校で指導がなされている実習項目であることがわかった。特に難しい実習である「ねじ切り」でも45%ができると答えているのがその状況を示していると言える。しかし、⑥の回転数、送り、切り込みが決められない生徒が17%いることには実習の指導に一工夫が必要である。

II. 旋盤実習について
1. 旋盤の構造が理解できる
2. バイトの取り付けができる
3. 工作物の取り付けができる
4. 寸法の決め方ができる
5. 主軸の回転数、送り速度、切り込み量が決められる
6. 図面通りの精度で加工できる
7. 次の基本加工ができる
(a) 外径削り (外丸削り)
(b) 端面削り (側面削り)
(c) 突切り (溝切り)
(d) ねじ切り

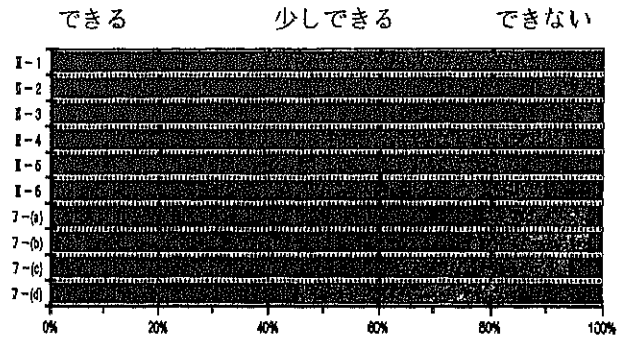


図7 旋盤実習

(3) フライス盤実習について

フライス盤実習は旋盤実習と比較し、図8のように、大きな違いを見せている。どの項目でも「できる」が少なく、「できない」が多くなっている。実習に取り上げられなくなりつつあることを示している。マシニングセンタの普及により、時間数の関係からフライス盤実習が取り上げられなくなってきたものであろうが、加工を実際に手で体感する上で重要な実習であることを考えると、ますます精度を考えられなくなって来るのではないかと危惧される。

③が特に「できない」が多いのは、工具を交換せず、加工だけを行っているからだと思われる。

III. フライス盤実習について
1. フライス盤の構造が理解できる
2. フライスの取り付けができる
3. アーバの取り付けができる
4. 工作物の取り付けができる
5. 主軸の回転数、送り速度、切り込み量が決められる
6. 図面通りの精度で加工できる
7. 次の基本加工ができる
(a) 平面削り
(b) 側面削り
(c) キー溝切り

できる 少しできる できない

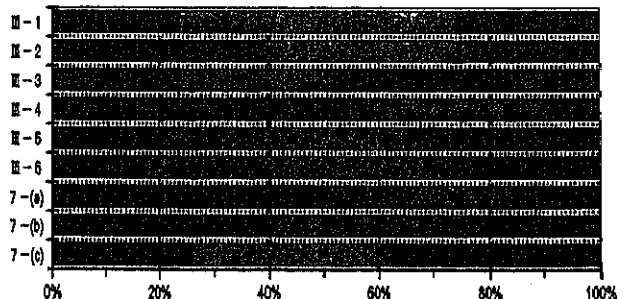


図8 フライス盤実習

(4) アーク溶接実習について

アーク溶接実習をみると、図9のように、③の知識に関する事項と⑦の実際の作業に関する事項で「できる」が少なくなっている。全体的に基本的な事項はよく取り組まれていることがわかった。

IV. アーク溶接実習について	
1.	溶接の原理が理解できる
2.	溶接機の構造が理解できる
3.	溶接継手の種類と特徴が理解できる
4.	溶接の準備ができる
5.	溶接の基本作業ができる
(a)	アークの発生・切り方
(b)	ビート置き
(c)	ビート継ぎ
6.	突き合わせ溶接
7.	すみ肉溶接

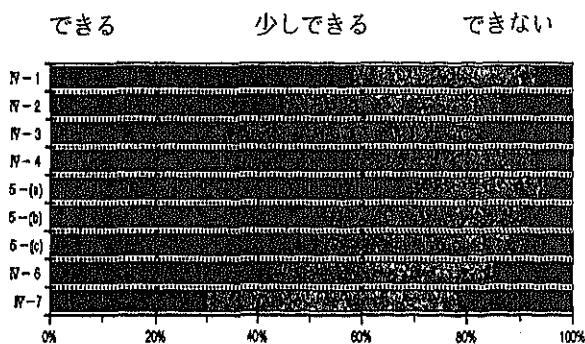


図9 アーク溶接実習

(5) 製図について

図10のように、⑤と⑥の(b)(c)で「できる」が少なく、②⑤の事項で「できない」が多くなっている。仕上げ記号やはめあい記号は指導する教師にとっても難しい内容であるから当然ではあるが、今後より具体的な教材を開発し、指導する必要がある。

V. 製図について	
1.	線の用途が理解できる
2.	三角法が理解できる
3.	図面から立体を想像できる
4.	寸法の記入の仕方がわかる
5.	仕上げ記号やはめあい記号が理解できる
6.	機械要素についての製図が理できる
(a)	ボルト・ナット
(b)	軸継手
(c)	歯車

できる 少しできる できない

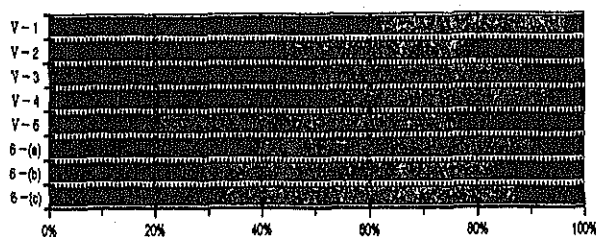


図10 製図

5. まとめ

技術革新が進む中で、一部の識者の中に「技術の陳腐化が激しいのだから高校での技術教育は必要ない」などと語られることがある。現在行われている工業教育は、確かに高度技術社会ではそのまま役に立たないかもしれない。しかし、生徒はこの学習や体験をスタートとして、これからの社会で専門技術を学んだり、取り組んだりする上での基礎・基本を学んでいるのである。また、ただ単に知識や技術を身につけるだけでなく、さまざまな体験を通し、将来必ず必要となる就業能力として不可欠な、社会における行動力や思考力をあわせて学んでいるのである。

我が国の技術教育に関する学校教育での取り上げは、世界各国と比較して大幅に少ないことも報告されている。近年イギリスなどでは、キャリア教育としての技術教育を重要視し、低学年からこれを取り上げるとともに、中等教育段階では資格を取ることによってGCEなどの大学入学資格に匹敵するような認知を与え、大学入試に有利になるように文部省に資格認定局を作り強化している。

我が国では、職業訓練や企業内教育が盛んに行われた。しかし、現在では、各企業の体力の弱体化から縮小せざるを得ないのが実状であり、インターンシップへの企業の積極的な係わりもなかなか進んでいない。

資源のない我が国で、「技術が滅びれば国が滅びる」と技術の大切さが叫ばれる中で、現実とは全く逆な方向へ向いているのが現状である。

生徒の体験不足が叫ばれる現在、その実態はどうかを知るため、機械実習におけるものづくりに係わる分野について生徒の定着意識を調査したが、その結果、指導法や教材を工夫することにより、時間数の減少を克服し、定着度を確保することが可能であることを検証することができた。

しかし、新旧の生徒の実際の状況を細かい点で見ると、実習の場では結構技能を発揮しているのに、今回のアンケートにみられるような直接「できる」「できない」の

問いかけに対して、自信のなさが数値として現れた面も見られた。一方、総合学科では、問いかけに対し自信過剰気味な反応を示している様子も見られたことをあげておかねばならない。

生徒の体験不足が叫ばれる中、機械実習の基礎・基本とは何かを改めて見直し、本調査結果を活用し、これからの技術教育において何が必要かを考究し、効果的な機械実習の教材や指導法を開発しようと考えている。やはり生徒の実習がただの体験で終わるのではなく、基礎・基本を学校教育の中でしっかりと身につけて、はじめてそれを発展させる力となることを考え、そのためには技術を定着させる指導はいかにあるべきかを常に念頭に置いた指導方法の追求がなければならない。生徒の技術分野に関する定着実態を知り、生徒に目標を持たせながら進める効果的な機械実習教育の方法を開発をしていく必要がある。

6. 今後の課題

機械実習において、今後ますます生徒の体験不足や指導時間数減少による技能・技術力低下が懸念される。その中でこれからの生徒に対応した機械実習の取り組みがなされなければならない。

また、本校のような総合学科では、時間数の少なさから実習がただの体験だけで終わるのではなく、将来につながる充実感のある機械実習教育の実現のため、今後下記に関する事項について研究を進めていくつもりである。

①機械基礎実習の新たな指導方法の研究

②総合学科における機械実習のあり方について

③その実践と評価

なお、本研究は平成12年度文部科学省研究補助金(奨励研究(B)) (課題番号:11919032)の助成を受けて行った研究の一部である。

【参考文献・引用文献】

- (1) 亀山・深作他『実験・実習における効果的な教材の開発に関する研究』、筑波大学学校教育部紀要、第9巻、1987年、37-46頁
- (2) 深作・大平他『機械実習に関する指導法の研究Ⅲ』、筑波大学附属坂戸高等学校研究紀要、第25集、1986年、126-171頁
- (3) 有馬朗人(元文部大臣)『職業技術教育の重要性』、第6回専門学校教育研究会講演集、2001年
- (4) 畑村洋太郎『技術の伝承』、日本機械学会誌、Vol.103、No.974、2000年、42-45頁

- (5) 吉田喜一『技術と技術教育』、日本機械学会誌、Vol.103、No.974、2000年、46-48頁
- (6) 大輪武司、『企業における技術教育』、日本機械学会誌、Vol.113、No.984、2001年、145-146頁
- (7) 文部省『高等学校学習指導要領』大蔵省印刷局 1999年
- (8) 文部省『高等学校学習指導要領解説 工業編』実教出版 2000年
- (9) 田丸康子『ドイツの職業教育』、工業教育資料、実教出版、2000年、6-10頁
- (10) 『ものづくり教育・学習の試行』実施結果報告書、中央職業能力開発協会、2001年、13-14頁

資料1 機械実習に関するアンケート

これまで3年間工業(機械関係)に関することについて学びました。次の項目について自己評価をしてみてください。なお、このアンケートはこれまでの「モノづくり」に関する理解状況を見るもので、実習等の評価には全く関係ありませんから安心して記入してください。(該当する数字に○印をつけてください。)

(1) 機械加工全般

1. 図面を正確に読みとることができる
2. 図面をみて加工の手順が考えられる
3. 寸法の測定が正確にできる
 - (a) ノギスで
 - (b) マイクロメータで

(2) 旋盤実習について

1. 旋盤の構造が理解できる
2. バイトの取り付けができる
3. 工作物の取り付けができる
4. 寸法の決め方ができる
5. 主軸の回転数、送り速度、切り込み量が決められる
6. 図面通りの精度で加工できる
7. 次の基本加工ができる
 - (a) 外径削り(外丸削り)
 - (b) 端面削り(側面削り)
 - (c) 突切り(溝切り)
 - (d) ねじ切り

(3) フライス盤実習について

1. フライス盤の構造が理解できる
2. フライスの取り付けができる
3. アーパの取り付けができる
4. 工作物の取り付けができる

5. 主軸の回転数、送り速度、
切り込み量が決められる
 6. 図面通りの精度で加工できる
 7. 次の基本加工ができる
 - (a) 平面削り
 - (b) 側面削り
 - (c) キー溝切り
- (4) アーク溶接実習について
1. 溶接の原理が理解できる
 2. 溶接機の構造が理解できる
 3. 溶接継手の種類と特徴が理解できる
 4. 溶接の準備ができる
 5. 溶接の基本作業ができる
 - (a) アークの発生・切り方
 - (b) ビート置き
 - (c) ビート継ぎ
 6. 突き合わせ溶接
 7. すみ肉溶接
- (5) 製図について
1. 線の用途が理解できる
 2. 三角法が理解できる
 3. 図面から立体を想像できる
 4. 寸法の記入の仕方がわかる
 5. 仕上げ記号やはめ合い記号が
理解できる
 6. 機械要素についての製図が理解できる
 - (a) ボルト・ナット
 - (b) 軸継手
 - (c) 歯車