

機械保全授業の実践

－ 充実した実習授業を目指して －

愛知県立豊田工業高等学校
機械科 教諭 横山 亮

1 はじめに

本校は、愛知県豊田市南部に位置し、トヨタ自動車をはじめとする自動車関連企業が市内、または近隣の地域に多数存在している。西三河地区の工業を担う人材育成を目的として、昭和46年に機械科、自動車科、電子工学科の3学科で開校。昭和57年に電子機械科を新設し、現在の4学科となった。校訓「人あって技術あり」のもと、勉学や運動に日々取り組んでいる。卒業生の多くは地元企業へ就職しており、地域産業を支える大きな役割を果たしている。本研究は、機械を整備・調整する機械保全作業を新たな実習テーマとして取り入れることを検討した。年輩の先生方から昔懐かしい授業内容とのご意見もいただいたが、工業人として大切な事が学べると思い実践した。

2 主題設定の理由

機械保全作業の中には、機械の仕組みや各種機械部品の特徴を学べる要素が多く含まれる。ものづくりに関する基礎的・基本的な知識を習得することや「ものを大切に作る心」を育成するのに非常に適した題材だと考えている。また、工業分野で活躍する卒業生の多くは、直接生産に関わる職種に就く者が大半を占めるが、「保全職種」のような間接的部署へ配属される者も少なくない。就職活動時期を迎えた3年生から保全職種について質問を受けることも多く、保全授業での体験的な学習が進路選択の一助となる期待も含んでいる。図1に機械保全授業の題材とする機械（普通旋盤）の写真を示す。



図1 普通旋盤（アマダマシツール LR-55A）

3 研究仮説（実践の見通し）

本研究の目標とする「ものを大切に作る心の育成」の裏には、生徒がもの（機械・工具・測定器）を大切に扱えない現状がある。授業展開のあらゆる場面で指導するが伝えきれない。中学校までのモノサシのcm（センチメートル）単位に慣れた生徒たちは、1mm（ミリメートル）を極小さなものと感じている。一方で、ものづくりに求められる加工精度では、1mmは非常に大きな寸法である。この感覚の隔たりが、ものを大切に扱えない要因となっているように思う。表1に本校の機械科の生徒が3年間で学ぶ実習テーマを示す。

表1 機械科の生徒が学ぶ実習テーマ

学 年	科 目	単位数	実 習 テ ー マ
1	工業技術基礎	3	金属加工（ヤスリ、板金、ボール盤）、電子回路組立、電気計測
2	実 習	6	旋盤Ⅰ、フライ盤、溶接、材料試験、マイコン、シーケンス
3	実 習	6	旋盤Ⅱ、ロボドリル、エンジン、パソコン実習、計測、CAD

1年生の金属加工でノギス測定での1/10mm程度の加工精度を体験し、2年生でマイクロメータを使用した高精度な機械加工を学ぶ。加工精度を段階的に高めていく指導を行っている。本研究は、機械保全授業を通して、機械がもつ加工精度を別の視点から再認識させることを狙いとした。大柄な機械がいかに繊細なものであるかを体験的に知ることで、良い製品を作るためには良い道具が必要であり、良い道具であるためには良い整備が必要であることを学ばせる。職業観を養うことの他に、製品だけでなく機械・測定器・各種工具にいたるまで「ものを大切に扱える人材」が育成できるのではないかと仮定した。

4 研究計画・研究方法

研究の概略を以下に示す。

(1) 授業の対象 本校 機械科 第3学年 (39名)

※10名を1班とした少人数による授業展開

(2) 教科・科目 工業(機械)・実習(テーマ名:旋盤Ⅱ)

※授業時間数 3時限×6週の合計18時間(内9時間分が保全授業)

(3) 研究計画 平成24年8月 愛知県立岡崎工業高等学校 上野喜久雄先生へ保全作業の研修を依頼し受講

平成25年3月 県工研 機械部会 旋盤競技委員会主催の保全研修を受講
保全授業に必要な物品の調達・準備、テキストの作成

平成25年4月 保全授業の実践(年間を通じて)

※レポート課題の感想等で授業内容についての考察・改善

平成25年8月 株式会社アマダマシンツールにて保全研修を受講

平成26年3月 アンケートの実施、研究のまとめ

5 研究の実際と考察

表2に授業実践を行う旋盤Ⅱの実習内容を示す。前半の9時間(3時限×3週)は内径加工の実技指導を行い、後半の9時間で保全授業を実践した。図2、3は前半の実習風景である。保全授業は10名の1班をさらに細かく3~4名の3グループに分け、それぞれに1台の旋盤を共同整備させた。実習生徒のローテーションと共に整備対象の機械を変えていき、一年間で12台を整備するように計画した。保全授業の詳細については後述の通り。

表2 旋盤Ⅱの実習内容

1週目	内径加工
2週目	内径偏心加工
3週目	ホレット加工
4週目	保全Ⅰ 歯車の分解・組付け
5週目	保全Ⅱ 横送り台の整備
6週目	保全Ⅲ レベル調整と精度検査



図2 内径加工



図3 偏心作業風景

(1) 保全授業の詳細

ア) 保全Ⅰ【歯車の分解・組付け】

図4の赤丸で示す部分の歯車分解・組付け整備を行った。バックラッシの調整、モータからの動力伝達の仕組み、ベアリングやキーの役割等を機械要素部品に直接触れながら体験的に学習していく。機械運転時の異音が作業前と作業後で改善されたかなどを確認させる。



図4 保全箇所（歯車）



図5 分解風景



図6 歯車部品

イ) 保全Ⅱ【横送りの整備（カミソリ調整）】

図7に示す横送り台の分解・整備を行った。ハンドルの重さ調整など、機械を使う人が直接操作する部分であるため、整備の良・不良が実感しやすい部分である。スラスト方向のベアリング、カミソリ部品に残るキサゲ模様の油だまりとしての役割などを学習させる。機械の製造年式はもちろんのこと、カミソリの使用頻度が高い部分がよく摩耗している様子を観察させ日常点検や定期的な整備の必要性を認識させる。

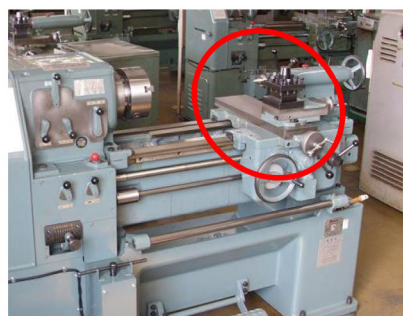


図7 保全箇所（横送り）



図8 分解風景



図9 分解後の写真

ウ) 保全Ⅲ【レベル調整（水平出し）】

図10に示す水平器を用いて、旋盤の据え付け状態を修正する。図11はジャッキボルトを締め込み、機械本体を持ち上げている様子である。調整完了後に試験切削を行い、精度検査を行う（図12）。検査結果に応じて機械本体にねじりを加えるようにジャッキボルトを締め込み、ワークの根元と先端の直径が一致するように調整する。



図10 水平器



図11 レベル調整作業風景

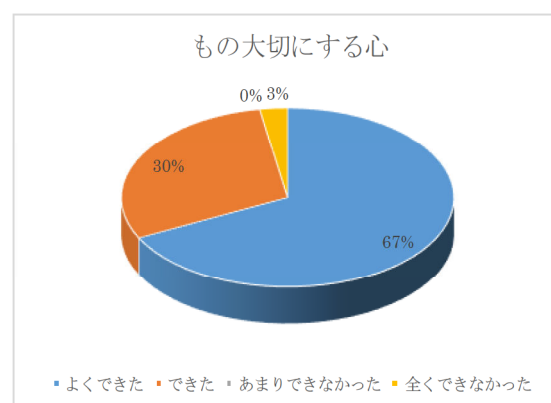
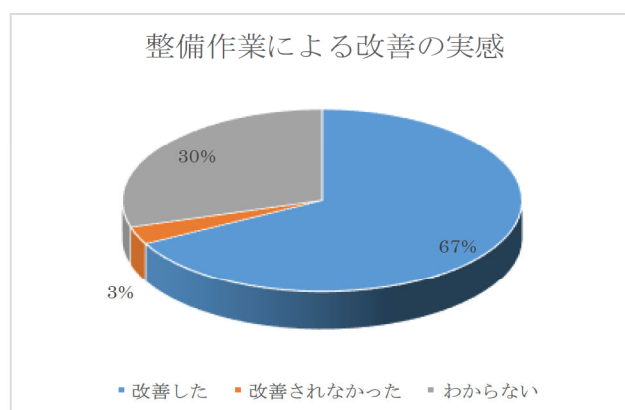
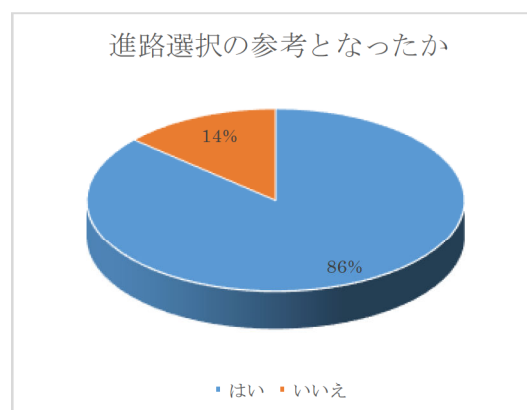
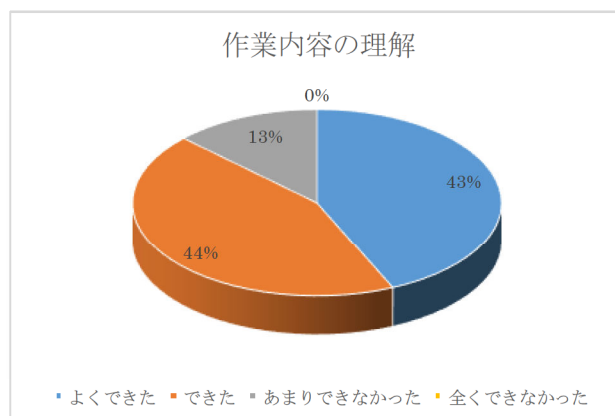
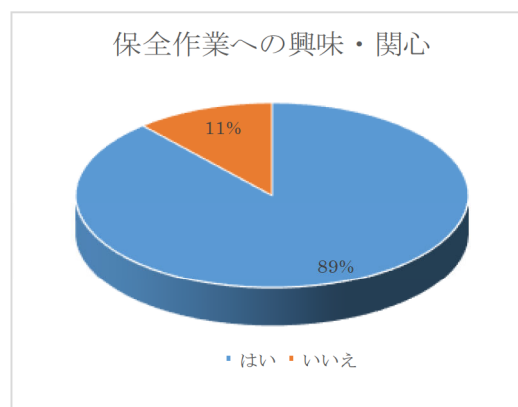
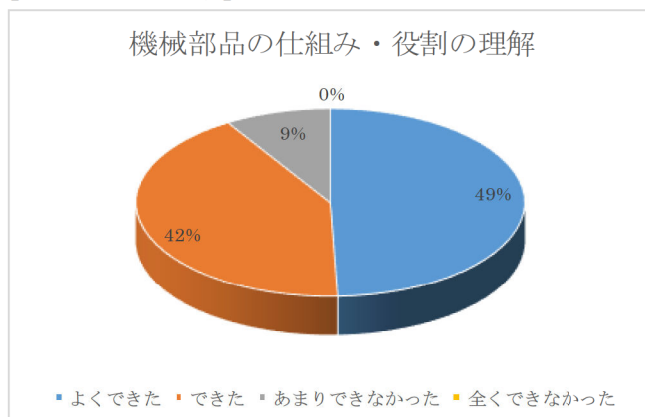


図12 機械の精度検査

(2) アンケートの実施と結果の分析

保全授業の各テーマについての質問5～6項目、保全作業全般についての質問7項目でアンケートを実施した。各質問項目に対して「よくできた、できた、あまりできなかった、全くできなかった」の4段階や「はい、いいえ」などの形式で評価させた。それらの質問項目を以下の円グラフに分類・分析した。結果は以下の通りである。

【アンケート結果】



【生徒感想（宿題レポートの原文を掲載）】

ア) 保全 I

- ・機械をきれいにすると自分の心もきれいになった気がする。今後も道具を大切にしていきたい。
- ・キーなど部品が果たす役割がよく分かった。

イ) 保全Ⅱ

- ・メンバー1人1人がちゃんと仕事をしてくれたので、思ったよりもスムーズに作業を進行させることができました。
- ・取り外す部品が多く、整理していないと部品をなくしそうだった。
- ・保全をしっかりやらないと、加工精度に関係していくので、責任をもってやりました。

ウ) 保全Ⅲ

- ・水平出しは特に地味な作業に思いましたが、寸法精度に大きく影響が出てくるので、縁の下の重要性を再確認することができた。
- ・司令塔と作業する人の息が合っていたのもあって、一番に水平出しが終わりました。

エ) 全体を通して

- ・技術さえあればいいものが作れると思っていたが、本当は全然違って機械を良い状態に保つ人がいて、道具をつくる人がいて、製品をつくる人がいて、たくさんの手がかかっている。自分もなにか製品に関わってその製品を大事に使ってもらえたらすごく嬉しいだろうと思った。
- ・ものを作るためには、こうした裏方のようなことも大切だと思った。
- ・時間内に作業を終わらせるのが大変だった。
- ・機械が精密につくられていることをあらためて実感することができた。
- ・保全は意外と楽しかった。保全職種に興味を持てた。

(3) 考察

「機械部品の仕組み・役割」「作業内容」については、9割近くの生徒が理解できたという回答であった。「整備作業による改善の実感」については、3割の生徒が「わからない」と答えた。あらかじめ整備を要する状態を準備しておくことも必要だった。「保全授業への興味・関心」については多くの生徒が興味を示し、保全授業を増やして欲しいという声もあった。保全を嫌う理由には油污れが多かった。「進路選択の参考」は86%の生徒が参考になったと答えた。就職試験の面接の話題に保全授業の体験が生かされる場面もあった。逆に14%の生徒は「参考にならない」と答えている。半数の生徒が就職内定後に保全授業を受講したことが影響している。進路選択に生かすという意味でも保全授業は2年生で実施して欲しいという意見が多かった。

授業実践後に実施したアンケートを見る限りでは、どの質問項目についても良い結果が出ているが、毎授業後のレポート課題には、意外な感想を綴る生徒が多かった。機械の精度に着目した感想は約5割。道具を大切にしたいという感想は2割程度であった。生徒の心に響く授業という点で不十分だったと反省している。特に多かった感想は、掃除のやりがいに関することである。機械保全は清掃作業が多く生徒は面倒臭がると心配していたが、とても前向きな姿勢に驚かされた。通常の旋盤実習では見ることでできない機械の構造は新鮮で興味も湧き、蓄積した汚れが落ちると大きな達成感を得る生徒が多かった。自分たちが整備した機械を他の生徒や先生方に使っていただけるという仕事としてのやりがいや責任を感じる者も多かった。

6 研究の成果

歯車整備では、機械要素部品の特徴・役割やグリース等の潤滑剤の特性について理解させることができた。横送り台の整備では、カミソリの調整方法や注油の重要性を理解させることができた。レベル調整と精度検査では、わずかな機械の傾きが加工製品の精度に与える影響を理解させ、機械の繊細さを伝えることができた。また、保全授業の実体験は、座学で学んだ知識の理解を深める効

果があることが分かった。

本研究の目標である「ものを大切に作る心の育成」については、低い達成度となった。授業時間内で作業を完了させることに必死で指導者側に余裕が無かったことが大きな要因である。作業を円滑に進める事前準備と生徒の技量に合わせた指導・助言を行い時間にゆとりを持たせ、丁寧に指導できる授業展開を心掛けたい。職業観の育成については、進路選択の一つとして保全職種への興味感心をもつ生徒が多かった。就職試験以降の受講生についても、保全作業の重要性が理解できたという感想が多く見られ、一定の成果は得られたと思う。

7 今後の課題

今回の実践授業では保全体験を主にしたが生徒自身に考えさせる工夫を取り入れたい。単に「やり方」を教える指導になりがちなので、方法の裏付け・理由を納得させながら作業させ、次の応用力に繋げたい。また、技能士「機械保全職種」への取組みも視野に入れ、希望者に対して柔軟な対応ができるような準備を整えたい。最後に自分自身の指導力向上に努めていくことを挙げる。授業を行いながら機械保全の知識・経験不足を十分に感じた。授業中に何か問題が生じると、その対応に苦慮し授業時間を延長してしまう場面が多々あった。マシントラブル等の保全作業では、豊富な経験からの予想で原因を究明したり工具類を工夫して使ったりすることが作業効率に大きく影響する。知識と異なる経験の部分が指導者の素養として大切である。今後も研修を継続し充実した実習授業を展開していくとともに、後輩職員へ伝えることもしていきたい。

8 おわりに

今回の研究・授業実践を行うにあたり、課題の選定から研修、授業準備、実践に至るまで多くの方々のご協力をいただきました。(株)アマダマシツールの豊田康彦様、県立岡崎工業高等学校の上野喜久雄先生、県立刈谷工業高等学校の山田宏章先生、そして、常日頃ご教授いただいている本校の先生方に感謝申し上げます。

9 参考文献

NEDEK 研究会著 「機械保全の総合研究」 技術評論社