

実習教育方法の改善 (自由課題による製作)

中 津 正 志*・池 田 慎 一**・林 忠 夫***
蘇 武 栄 治***・藤 川 昇****・奥 山 徳 宏****

Improvement on the method of Education for Workshop Practice (Production with the Free Subject by the Student's Idea)

Masashi NAKATSU, Sin-ichi IKEDA, Tadao HAYASHI,
Eiji SOBU, Noboru FUJIKAWA and Norihiro OKUYAMA

要 旨

本校機械工学科学生に自由課題による製作実習を行った。これは、工学系学生の問題解決能力の向上、創造力の涵養を目的としている。課題の立案，設計，製作を通して，学生は多くのことを学び，また指導した側も教育に関する有用な情報を得ることができたので教育的視点から報告する。

Abstracts

On the Workshop practice, the students made the product under the condition of the free subject. For the purpose to progress the problem solving ability and creativity, the product of free subject are planned. As the result, the authors obtained the consequence of the many precious information for the education, so we reported them from the view point of the Education at the problem solving ability and creativity.

Key Words : Workshop Practice, Free Subject, Design, Product, Improvement

1. はじめに

若者の理工系離れ，モノづくり技術後継者の不足が叫ばれて久しい。それを受けて現在までに様々な試み，実践研究が行われ，学会においても取り上げられ報告^{1)~5)}されている。

精密工学会北海道支部においてもモノづくりに関する各方面の教育事例が多数発表⁶⁾⁷⁾されている。高専のもの作り教育は高く評価されているが，本校における機械実習教育は，どちらかと言うと伝統的に製作技術の教育と訓練に比重が置かれ，技術を効率よく広く習得するために多くの課題を細かく分割して実習していた。そのため技術，技能が強調される上に課題が，縦割り配列のため，

相互の関係やモノ造り全体の把握理解に欠けるという問題があった。今までにも技術の進歩に合わせた課題の変更など逐一実習教育方法の改善見直し^{8)~12)}を重ねてきた。しかし，学生は固定した実習課題よりも，自由に何かを作りたいと欲求が強く，それは毎年行う実習アンケートや生卵パッケージ製作にもはっきりあらわれていた¹³⁾。そこで，

- 1) モノづくりの面白さを体験するとともに製作技術を理解修得する，
- 2) 学生の創造力を高める，
- 3) 学生のモチベーションを高め実習効果を向上する，ことを目的に自由課題による実習を試みた。

2. 自由課題実習の実施方法

2. 1 自由課題の提示

表1は自由課題実習要領である。自由とはいつでも学生にはガイドラインが必要であり，それら

*助教授 機械工学科
**助 手 機械工学科
***技 官 (技術専門職員・機械実習工場)
****技 官 (機械実習工場)

を文章化して学生に示し説明した。2人で1課題としたのは、課題数が多くなりすぎないようにするためと、学生間のコミュニケーションやチームワークを育てるのに適当と考えたからである。この実施要領に基づいて製作課題を考案させた。

表1 自由課題実施要領

目的：2人1組でアイデア溢れるモノを考案し設計製作する
設計期間：冬休み中
製作期間：工作実習2回 計6時間
制約条件： 1) 実習工場内機械、整備で製作可能なもの 2) 3年間の実習技術が生かされるもの 3) 生産不可能と判断されたもの、特定部門に偏った場合再考させる 4) 製作個数は1，ないし2個とする 5) 重量は1人で持ち運びできる程度，大きさは製作時他製作者の邪魔にならない程度 6) 高価な材料，入手困難な材料は再考させる
提出物： 1) 製作物 2) レポート（計画，図面，経過，感想）
評価：製品のアイデア，独創性，計画の進め方，製作の仕方，製品の難易度，製品の完成度，レポート内容を総合して評価する

表2 製作物一覧

番号	製作物	主な加工部門
1	工具箱	手仕上
2	手動手洗い器	手仕上，溶接
3	ダンベル	旋盤
4	印鑑	NC機械
5	飾りのある入れ物	溶接，プレス
6	輪投げ	鑄造，旋盤，溶接
7	鏡餅形貯金箱	旋盤
8	船	手仕上，溶接
9	マグカップ	塑性加工，溶接
10	ミニイス	溶接，手仕上
11	超特大5円玉	NC機械
12	こま	旋盤
13	ダンベル	旋盤
14	写真たて	溶接，手仕上
15	焼き肉コンロ	溶接，手仕上
16	特大1円玉	NC機械
17	文鎮	鑄造
18	コルク抜き	手仕上，旋盤
19	獅子脅し	溶接，手仕上
20	特大ドーナツボタン	鑄造，旋盤

2. 2 課題の決定と実習準備

学生に製作物名，スケッチ，使用材料，使用機械工具を記入した計画書を出させた。表2はその製作課題の一覧である。心配された特定部門への偏りはなくバランスがとれた。印鑑，マグカップなどは実習課題の延長であるが，獅子脅し，手動手洗い器，コルク抜きなどはユニークな発想である。また実用を考えた工具箱，焼き肉コンロ，ダンベルは学生らしい発想である。

学生の出した計画書に従って，
1) 製作可能かどうかのチェック，
2) 加工部門の偏りのチェック，
3) 材料の見積もりと発注，
4) 担当技官への学生の張り付け，
を行った。製作物の主たる加工分野と技官の専門分野と合致するように，担当する学生を割り振ったが，一部人数の関係で一致しなかった。計画書が不備で判断つかないものについては，学生から再度計画内容を聞き指導した。

2. 3 実習製作

心配された特定工作機械，特定工具の作業集中ではなく，スムーズに作業が進行した。製作作業は技術が伴わないために試行錯誤の部分が多く，予定の6時間より時間がかかった。学生は普段の実習とは数段異なる興味と熱心さで作業しており，時間が過ぎるのもいとわず製作に取り組み作品を完成させた。

3. 実習結果

3. 1 作品について

完成した作品の主なものを写真1に示す。紙面の関係で写真の縮尺はまちまちであるが写真中の番号の大きさは統一している。製作時間が足りなかったために，未完成であったり。作品としての仕上がりが雑であったりしたが，多くはそれなりの出来映えであり，学生は「ものづくり」の感動を味わっていた。また店頭にてている製品と自分の作品の出来映えの違いも実感させられていた。

写真1の番号6は普通木製である遊具を金属で作っている。しかし，その効用で，製作するために鑄造加工，溶接加工，切削加工技術をこなさなければならず学生には良い経験になった。

番号10は唯一仕上げにまで心配りしており塗装仕上げまで行って金属の堅苦しさを軽減していた。



写真1 主な作品

番号13ダンベルは形がシンプルであるから、装飾性や機能性（荷重を変えられるとか）の工夫や重量計算をして欲しかった。

番号16は1円玉である。プログラムが長くなるので、当初、プログラムだけで終わると予想したが、学生の熱意でマシンニング加工して完成にこぎつけた。

番号18の栓抜きはアイデアはよかったが機能を現実化するのが精一杯で、使い勝手や実用性の検討が不足していた。

番号19獅子脅しは、制約が多い中でシンプルで製作しやすくユニークな製作物である。しかし、仕上げや水を入れた時の重心の位置の計算をして

いないのが残念である。

全体として

- 1) 機能重視の結果仕上がが悪い、
 - 2) 図面不備の状態で作するため寸法精度が悪くガタがある、
 - 3) 加工技術が低い、
 - 4) 計画図と作品と大きく違う、
 - 5) 専門知識が活用されていない、
- などが問題点として挙げられる。

3. 2 学生のレポートから

非常に大きな反響があり、「またやりたい」「面白かった」という感想が多かった。

計画の段階では「何かつくる時には、どうつくるかという計画を綿密にしなければならないとおもった」。ものが簡単でも「いざ実際に作ってみてその大変さが分かった」たとえば深絞りした銅合金のマグカップの口を切削する場合、実習で使ったバイトでは切削できないので苦労していた。工具（HSS）のすくい角を大きくするだけで問題は解決したがこのくらいは自分で解決して欲しかった。「2人で話し合って作っていくということは大変いい経験になった」。加工精度を計算にはいってなくて「イスの脚が地面に平らにつかない」。加工技術の未熟さのため「スポット溶接したが簡単にとれる」「CO₂溶接機でアングルを取り付けるとき穴をあけてしまった」。「こんなに頭を使い、忙しく動いた実習ははじめてだった」。他の人の作品を見て「みんななかなかすごい作品を作っていた」という感動、刺激。

総じて「色々大変でしたが、楽しく出来た実習でした」「普段の実習より充実した2週だった」に集約される。今回は「興味を持ってものづくりする」ことを第一に実施しており当初の目的は果たせたと考えている。

3. 3 担当者の感想

自由課題による実習ははじめての試みであり指導していた技官は「普段の実習より数段疲れた」ようである。慣れないこともあるが、学生を分けて各技官に割り当て、制作上のアドバイスを技官にお願いしたが、自分の専門外の相談に対応するために多くの労力が必要であった。また時間内に完成させて上げようと色々手助けしたことも疲労につながった。製作時間は6時間では少ないことが分かったので次回から改善することにした。専門外の技術を必要とされることについては、要求される技術レベルはさほど高くないので、技官の技術の幅を広げ、全体の技術向上につながるので、担当技官にとっては大変ではあるが、かえって好ましい現象と受け止めている。

学生の発想、計画、製作作業、結果の感想から分かったことは、課題をこなす上で予想以上に機械工学の多くの科目が関係していること、今までに教育はしているのであるが、充分に行かされていないことである。たとえば、

1) 発想の段階では、まず突飛なモノでも数多く考え、そこから煮詰めていくべきところ、最初から無難な製作物を取り上げていた。大切なのは既成のワケから一旦はみ出ること、今までの固定

した知識観念をひっくり返して考えて見ることである。そしてそこからでたアイデアを生かし現実化するために学習した専門知識、技術、理論を使う。そしてその過程が一番勉強となる。

2) 計画の段階では、スケッチ図の寸法不備、不的確な材料の選定、製作方法の検討不足が目立った。これは物事をまず大まかにとらえる中で何が大切かはっきりさせ計画を練れば、検討不足による大幅な設計変更がなくなる。鑄造が困難で切削加工することになったとしても、その時NC機を使うことに頭が回れば、R切削で時間と苦労をかけずに済んだ。学校で計画の部分を先生がやり学生は指示に従うだけという教育方法が、学生の企画力や計画性が育たなかった一因と考えられる。

3) 設計の段階では強度計算など専門知識を活用したものがなかった。ダンベルを作るのであればせめて重量計算くらいは事前にして欲しかった。寸法の記入も製図を勉強したにしては稚拙なものが多かった。

4) 製作の段階でも、力任せ、行き当たりばったりの作業が目立ち、作業計画がしっかりしていない。マシニングのプログラム長さが250ステップにもなるならば、加工時間の予測はある程度できるはずである。切削加工も実習経験で出来る程度の加工にもてこずっていた。加工方法の選択にも的確性を欠いていた。

5) 結果の感想も工学的視点からの反省検討がないことが残念であった。製作物の仕上げ面品位、機能性、操作性、材質材料、加工法、製作図などもっと質の高い検討考察が欲しかった。

以上は学生とともに指導者にとっても大切な今後の課題と考えている。

4. おわりに

自由課題実習について

- (1) 学生のモノづくり意欲の向上に役立った。
- (2) 創造力の涵養などに一応の効果があつた。
- (3) モノづくりに必要な技術、知識を総合的にとらえるきっかけになった。
- (4) 実習が活気づき実習に真剣に取り組むようになった。

などの効果があり当初の目的を実現することができたと思われる。

一方、

- (1) 計画の重要性の教育、

(2) 工学的視点, 検討, 活用法の教育,

(3) 独創性を磨くための方策

など随所に反省点もあり次年度以降の課題とした
い。

自由課題実習を実施するにあたり本校技官（技術専門職員）岩瀬谷正男氏，技官 桑原克典氏に
助力いただいたことを記し感謝申し上げます。

参考文献及び参考図書

- 1) モノづくり教育体系調査報告, (社)精密工学会, 1998
- 2) もの作り教育の現状と課題, (社)精密工学会北海道支部, 1998
- 3) 師岡孝次, 創造性教育, 日本工業教育協会誌, Vol.38, No 3, P13(1990)
- 4) 福田幸一, 問題解決能力・創造力育成を目指したカリキュラムについて, 日本機会学会誌, Vol.101, No960, P17(1998)
- 5) 大成博文他 2 名, 高専における創造教育研究, 高専教育第21号, P99(1998) 3) 黒田孝春, 高専における設計製図と実習の有機的結合の試行, 論文集「高専教育」第17号, P27(1994)
- 6) 1998年度精密工学会北海道支部学術講演会講演論文集, P92-107(1999)
- 7) 1997年度精密工学会北海道支部学術講演会講演論文集, P88-103(1999)
- 8) 中津正志他 1, T Q C 導入による実習教育方法の改善 (T Q C の導入と標準化) 苫小牧工業高等学校紀要第20号, P15-22(1985)
- 9) 中津正志, T Q C 導入による実習教育方法の改善 (その 2) (改善提案) 苫小牧工業高等学校紀要第22号, P41-51(1987)
- 10) 中津正志, 実習技能診断 (診断項目の選定と機械工学科学生の技能) 苫小牧工業高等学校紀要第22号, P33-39(1987)
- 11) 中津正志他 1, T Q C 導入による実習教育方法の改善 (その 3) (統計的手法による実習データの分析) 苫小牧工業高等学校紀要第26号, P11-17(1991)
- 12) 中津正志他 6 名, T Q C 導入による実習教育方法の改善 (活動のまとめと今後の課題), 高専教育第14号, P49(1991)
- 13) 中津正志他 5 名, 生卵コンテストにおける Q C 的アプローチ, 苫小牧工業高等学校紀要 第 34号, P13(1999)

(平成11年11月30日受理)

