

# 高度熟練技能者による創造的なモノづくり実習支援

## Support of Creative Manufacturing Practice by Highly Skilled Engineers

松尾 忠利・佐東 信司・鈴木 茂和・平尾 篤利・渡辺 昇\*・松口 義人\*・  
岡部 雅良\*・柳沼 仁志\*・大和田 光宏\*

福島工業高等専門学校機械工学科

\*福島工業高等専門学校モノづくり教育研究支援センター

Tadatoshi Matsuo, Shinji Sato, Shigekazu Suzuki, Atutoshi Hirao

Noboru Watanabe\*, Yoshito Matsuguchi\*, Masayoshi Okabe\*, Hitoshi Yaginuma\*  
and Mitsuhiro Ohwada\*

Fukushima National College of Technology, Department of Mechanical Engineering

\*Fukushima National College of Technology, Manufacturing Support Center for Education and Research

(2009年9月25日受理)

“The manufacturing useful for citizens” has been operated in department of mechanical engineering of Fukushima National College of Technology since 2003. To improve the manufacturing ability of students and to raise the perfection of the products, the engineers who have a high skill were employed. Then, they supported creative manufacturing practice with teachers and technical officers. As the results, the students can introduce the four products that they made in the public symposium. In this paper, we report about the support of creative manufacturing practice by engineers.

**Key words:** Practice Manufacturing, Creative Manufacturing, High Skill Regional Engineer, Support

### 1. はじめに

福島工業高等専門学校は、実践的なモノづくり教育を重視し、地域に役立つ創造性豊かなモノづくり教育を実施している。機械工学科においても、創造性豊かな実践的機械技術者の育成を目標とし、学生の優れた創造性を十分に発揮できるモノづくりを実現するため平成15年度から3年生後期の創作実習で「市民に役立つモノづくり」と名付けた総括実習を行ってきた<sup>1)~3)</sup>。

平成20年度に福島高専では、新しい企業技術者等活用プログラムが採択された。機械工学科においては、高度熟練技能者による創造的なモノづくり実習支援と題した取り組みを行った。これは、機械加工技術や、モノづくりに関して“卓越した業(ワザ)”を持つ技術者が、モノづくり授業に参加し、彼らの持つ Know How 等を学生に教授することによって、教育効果をあげることを目的として実施した。また、学生が郷土の産業や企業を知り、郷土に愛着を持つようになることを通して、

学生が地元企業に就職することによる地域貢献も目的としている。本報では、機械工学科において実施した、高度熟練技能者による創造的なモノづくり実習支援を通して得られた成果について報告する。

### 2. 地域技術者による支援の背景

平成20年度機械工学科では、1年生：「モノづくり基礎」(木曜日、5~7校時)、2年生：「モノづくり実習」(火曜日、5~7校時)、3年生：「創作実習」(金曜日、6~8校時)のモノづくりに関連した授業を実施した。この中で2、3年生の実習授業において、地域の高度熟練技能者による支援を受けた。

2年生の「モノづくり実習」では、技術者の高度な技術に直接触れることで、工作機械の操作方法を習熟し、

- (1) 工作機械を用いて、機械の部品等を精度良く加工できるようになること

(2) 3年生で行う「市民に役立つモノづくり」の作品製作に活かせるような、高度な加工ができるようになること

を目的とした。

また、3年生の「創作実習」では、モノづくりの経験が豊富な企業等の技術者のアドバイスを受けることによって、

(1) 企業における製品企画等モノづくりの進め方の Know How を知ること

(2) 付加価値の高い作品の製作ができるようになること

を目的とした。

したがって、以下のような技能や能力を有する技術者の募集を新聞記事やハローワークを通して行った。2年生では、旋盤や溶接などの工作機械を用いた加工について、高度の資格を持つことを採用の条件とした。また、3年生では、企業等の現場において、企画から商品化までの一連のモノづくりに対して豊富な経験があることを採用の条件とした。公募による面接、企業からの推薦を通して、Table 1 に示す 10 名（2年生で 4 名、3年生で 6 名）の技術者を採用した。技術者が有する資格等の内訳は、職業訓練指導員免許を持つ技能者が 2 名、企業の技術者が 5 社から 7 名、元技術職員 1 名であった。後期の授業が始まる前に、事前のガイダンスを実施し、10 月から実習授業において技術支援を受けることになった。

Table 1 List of engineers

Grade	Engineer	Belonging/License
2	A	Supervising instructor of
	B	Vocational Training
	C	Former Engineering Stuff
	D	Company a
3	E	Former Company b
	F	Company c
	G	Company d
	H	Company d
	I	Company e
	J	Company e

### 3. モノづくり授業への技術者の支援

#### 3.1 2年生「モノづくり実習」の支援

Table 2 に、技術者それぞれの担当と後期実習計画の一部を示す。実習は、1 グループ 10 名程度の 4 グループ編成で、旋盤、フライス盤、溶接、NC 機械の実習課題を 5 週間ずつ、また、鋳造作業、塑性加工作業を 2 週間ずつ実施した。

Table 2 Schedule of manufacturing practice

Month	Day	Lathe	Welding	Milling	Injection molding
10	7	A	B	C	D
...	...	...	...	...	...
11	4	A	B	C	D
11	11	Tour of the factory			
...	...	...	...	...	...
2	3	Presentation of results			
2	20	The public symposium			



(a) Lathe working



(b) Welding working

Fig. 1 Scene of the engineers and students





(c) Injection molding working

Fig. 1 Scene of the engineers and students

実習中の様子を Fig. 1 に示す。

技術者は、実習授業だけでなく、市内工場見学、2年生の成果発表会、3年生の「市民に役立つモノづくり」の発表会等に積極的に出席した。また、工作機械の安全な操作法のみならず、実習を安全かつ効率良く実施するための

- ・作業時の学生の服装
- ・工場内の整理整頓や工具・保護具の保管法
- ・作業説明用ボードの設置
- ・旋盤の芯出し治具の製作

等、多くの有益な提案をした。指導を受けた学生の中には、より高度な資格取得に積極的になるなど、大きな教育効果が得られた。



Fig. 2 Newspaper article of Public Symposium

3.2 「創作実習」の支援

Table 3 に技術者それぞれの担当と後期実習計画の一部を示す。

Table 3 Schedule of creative manufacturing

Month	Day	Lathe	Welding	Planning/design	
10	3	E	F	G	I
	17	E	F	G	I
	24	E	F	H	J
...	...	...	...	...	...
11	28	Tour of the factory			
...	...	...	...	...	...
2	20	The public symposium			

「創作実習」において、3年間の実習授業の総括として、「市民に役立つモノづくり」を実施している。平成20年度は、1グループ11名で4グループに別れ、下記の4作品を製作した (Fig. 2)。

- (A) 全天候自転車「チャーリー伯爵」
- (B) トスパッティングマシーン
- (C) 筋トレマシーン
- (D) ペットボトル碎断機「Petty」

技術者は、自身のモノづくりの経験を通して学生のアイデア実現のために様々な助言をした。例えば、

- ・製作の進捗状況が一目でわかる日程表の掲示
- ・溶接作業を効率良く進めるための定盤の設置
- ・企業における製品の企画・開発方法

などである。特に、企業における製品の企画・開発方法には、企業ごとに特有なものがあり、他社の方法を知ることができて、参考になったとアンケートに回答した技術者もいた。さらに、Fig. 2の公开发表会では、昨年までの作品よりも完成度が高かったと評価を得るなど、技術者の支援による教育効果が得られた。

4. アンケート調査結果

本プログラム実施による教育効果を評価するために、学生および技術者にアンケート調査を行った。以下に結果をまとめる。

4.1 3年生へのアンケート

作品製作に取り組んだ3年生に対して、以下の項目について質問を行った。

- (1) 製作作業に対して、
  - ① 意欲を持って取り組みましたか？
  - ② 作品の出来はどうでしたか？
- (2) 技術者の方々からの製作過程の助言等は役に立ったか？
- (3) 「市民に役立つモノづくり」は、継続した方がいいですか？

結果を Table 4 にまとめる。

Table 4 Answers of students

Questions	Yes		No		
	Almost	Little		Little	Almost
(1) ①Your production desire was enough?	11	20	5	1	1
(1) ②Are you satisfied with the product?	2	17	8	8	3
(2) Was the engineer's advice useful?	5	10	19	3	1
(3) Do you think you should continue the manufacturing?	29	/	8	/	1

作品の製作意欲については、82%の学生が意欲を持って取り組んだことがわかる。具体的な理由としては、

- ・モノづくりが好きだから
- ・自分達で設計・考案したモノを作れたから
- ・自分達で考えたモノが形になっていくから

などの理由をあげた学生が多かった。中には、

- ・必修得科目だから
- ・与えられた仕事以外、あまり手を出さなかったとの消極的な理由をあげる学生もいた。

作品の出来について満足できると回答した学生は、50%であった。理由として、

- ・思い通りの作品が完成し、優秀賞が獲れたから
- ・多少の改善が必要だが、目標を達成できた

との理由をあげた学生がいた一方で、

- ・仕様が何度も変更になったため、完成度の低いものになってしまったから
- ・作品の性能で、妥協した部分があった

と回答した学生も見受けられた。作品に対する評価は、個々の学生に依存する部分も大きいかもしれないが、度重なる仕様変更によって製作時間が不足したため、作品の完成度が下がったと感じているようである。これは、学生の設計製図の能力が低いためであるとの指摘もあり、今後改善が必要であると考えている。

技術者の助言に関しては、どちらとも言えないと回答した学生が50%と最も多かった。とりわけ、

- ・技術者によって言っていることが違うため、戸惑ったから

との回答が最も多かった。今回のプログラムでは、それぞれの技術者を特定の班に固定しないで実習を行ったために生じた問題点である。しかし、

- ・機械使用法、製作手順、作品への助言がもらえたから
- ・授業では教えてもらえないことを教えてもらったから

- ・材料の選定などの助言はとても助かった

との技術者の助言が有効であったとの回答も寄せられた。

「市民に役立つモノづくり」は、76%の学生が継続した方が良いと回答した。

- ・一貫した製作を体験できるいい機会だから
- ・グループでの共同作業は、貴重な体験だから

回答した学生が多く、問題点を改善しながらよりよいモノづくり授業へと継続していく必要があると改めて認識させられた。

#### 4.2 技術者へのアンケート

技術者に対して、以下の質問を行った。

(1) 企業技術者等活用プログラムについて

- ① プログラムに参加した感想
- ② ご自身の能力を十分に発揮できたか？
- ③ 学生のモノづくり能力の評価は？
- ④ 今後の仕事等にプラスになりますか？
- ⑤ 機会があれば、再度参加したいですか？

(2) 高専のモノづくり教育をどう感じますか？

全ての質問に対して、以下の5段階評価で、調査を行った。

結果を Table 5 にまとめる。

Table 5 Answers of engineers

Questions	Yes/Enough			No/Poor	
	Almost	Little		Little	Almost
(1)①Was it good for you to participate in this program?	7	1		1	
(1)②Could you show your ability?	2	4		2	1
(1)③Is student's manufacturing ability appreciable?	6	2	1		
(1)④Is it useful for your work in the future?	6	1	2		
(1)⑤Do you want to participate again?	5	1	1	2	
(2)How do you feel about our manufacturing education?	5	2	2		

本プログラムに参加した感想は、ほぼ全員の技術者が参加して良かったと回答している。具体的には、

- ・自分が身につけた技術を若者に伝承する機会をも設けていただいて、ありがたかった
- ・若い人達に囲まれて、生活に張りが出た

- ・人に教えることで、自分の勉強になった
- ・他社の人と知り合えて、参考になる話を聞いた等、好意的な理由が多数あげられた。

ご自身の能力を十分に発揮できたかについては、ある程度発揮できたと回答した技術者が最も多かった。その一方で、以下の回答もあった。



・自分の技能を伝えるには少し時間が不足した  
 ・学生にどこまで踏み込むか、判断が難しかった  
 学生との関係を構築する時間が足りなかったと感じている技術者が多かったようである。

学生のモノづくり能力に対しては、高い能力を持っていると感じている技術者が多かった。特に、3年生の作品については、時間的に間に合わないと感じていた作品が、期限内に完成したことに対して驚いたとの回答が多かった。

今後の仕事にプラスになりますかに対しては、6名の技術者がプラスになると回答した。具体的には、

- ・学校でなければできない経験ができた
  - ・教えることにより教えられ、プラスになった
  - ・この経験を社内の新人教育に役立てたい
- などの理由があげられた。

再度参加したいですかに対しては、5名の技術者が是非したいと回答し、高専のモノづくり教育も5名の技術者が十分満足できると回答した。本取組に対して、技術者も有意義であると実感したようである。

本プログラムの導入を考えたとき、技術者が自身のモノづくりの経験から、多くの学生に自由に助言をする方法が、より高い教育効果が得られると考えた。しかし、アンケートの回答からは、複数の技術者から指導を受けた学生はアドバイスの取捨選択に苦勞したこと、技術者は各グループを指導する技術職員に遠慮して、積極的な指導ができなかったことがうかがえる。モノづくりは共同作業であり、指導をする技術者、技術職員および教員と学生とが、しっかりとしたチームを組む必要があることを痛感させられた。

## 5. まとめ

本報告において、高度熟練技能者による創造的なモノづくり実習支援で得られた教育効果についてまとめた。

2年生の「モノづくり実習」では、学生が技術者の高度な技術に直接触れることによって、工作機械の操作方法を習熟し、より高度な機械加工能力を身につけることを目的とした。安全な作業の指導や治具の製作など、実践的な指導を通して、

高度な資格取得に意欲的な学生も現れ、大きな教育効果が得られた。

3年生の「創作実習」では、企業におけるモノづくりの進め方の Know How を知り、付加価値の高い作品の製作ができるようになることを目的とした。技術者からの実習中の指導や発表会でのコメントを通して、企業における製品開発のコツを学ぶことができた。しかし、時間的な制限のために、技術者と学生間で十分な意思の疎通が取れなかったことは大きな問題点であった。複数の技術者から異なる助言を受けた学生は、どのアドバイスを受け入れれば良いか混乱した。また、技術者には、学生の指導に対してどこまで踏み込んでいいのか葛藤があったし、学生を指導している技術職員に対する遠慮も少なからずあったようである。製作途中の状態から指導に参加したことも、自身のアイデアを出すことにためらいを感じた原因の一つであったようである。

多くの技術者が、自身のモノづくり体験を学校におけるモノづくり教育に活かしたいと考えていることから、同様の技術支援を受ける際には、

- (1) 1つのグループに1名の技術者を配置し、助言を受けた学生が混乱しないようにする
  - (2) 実習以外の授業等で、技術者と学生が交流する機会を設け、より深い意思の疎通が取れるようにする
  - (3) 技術者と技術職員の役割分担を明確にし、両者がより能力を発揮できるようにする
- 等の点を考慮してプログラムを構成すれば、より大きな教育効果が得られると考えられる。今回の経験を活かして、より充実した機械工学科のモノづくり教育を構築したいと考えている。

本プログラムは、新しい企業技術者等活用プログラムとして、高専機構より予算措置を受けて実施したものである。記して謝意を表す。

## 文 献

- 1) 渡辺昇、佐東信司：福島高専研究紀要, No. 45, 127 (2004).
- 2) 鈴木一宏、渡辺昇、佐東信司：福島高専研究紀要, No. 46, 13 (2005).
- 3) 佐東信司：高専教育, 第28号, 411 (2009).