

# 学生の創造性を発揮させるモノづくり実習コースの開発

Development of Handcraft Exercise Courses that Bring Out Student's Creativity

千田進幸\*<sup>1</sup> 山本浩治\*<sup>1</sup> 福森勉\*<sup>1</sup>  
Shinkoh SENDA Koji YAMAMOTO Tutom FUKUMORI

松浦英雄\*<sup>1</sup> 佐藤一雄\*<sup>2</sup>  
Hideo MATSUURA Kazuo SATO

We have developed a new type of handcraft exercise program that aims to stimulate student's creativity on the way of design and fabrication of the subject machines. Conventional handcraft exercise program used to aim at letting students learn procedures of machining operation in accordance with a designated manual. Students having experienced our conventional exercise did not fully satisfied at those programs because of the lack in a room for their idea and creativity. Authors, a group of both technical and academic staffs, have developed and started the new type of program since 2003 at the Creation Plaza in Nagoya University. Developed program is classified into grades according to the difference in technical contents required for students.

Keywords : Handcraft Exercise, Creation Plaza, Originality and Creativity

キーワード：モノづくり実習，創造工学センター，創意工夫

## 1. はじめに

近年急激に発展・普及したIT技術によって、工学分野を志す学生のおかれた学習環境は大きく進歩したが、一方で、IT技術の対極にあつて自分の手と体を使う体験型学習を充実させることが、バランスのとれた教育に重要であることが広く認識されている。そのような背景から、現在、多くの大学の工学系学部で「モノづくり実習」教育が行われている。その多くは予め決められた課題・手順に従った工作機械操作を中心とする実習である。例外的に、フォーミュラカー製作競技会のような学生の自主的なサークル活動では、学生自身による設計が生かされたモノづくりの場があるが、一般の学生にはそのような創造的なモノづくり体験の場がない。

著者らは技術職員と教員から成る自主的なグループであり、名古屋大学工学研究科に設置された創造工学センターを拠点として、機械系学生を対象とするモノづくり実習の企画と運営をしている。創造工学センターの設立(2001年)以前、1998年から、著者らはモノづくりの現場で培った経験と知識をもとに毎年新しい実習テーマを開発・実施してきたが、その内容はいずれも上述したように、あらかじめ決められた課題・手順に従った工作実習であった。これらの実習を経験

した学生の要望から、学生に創意工夫を発揮させる余地を残した「創作するモノづくり実習」の企画につとめた結果、技術的難度の異なるコースで、実習テーマを複数開発し、実施するに至った<sup>1)</sup>。

著者らが目指した実習は、従来の、決められた手順を受身で実行する規定作業型実習ではなく、受講者自らが面白いアイデア、自由な発想を駆使して、機械と道具を自らが使い、目的のものを自力で作りに上げることできる創造性発揮型実習である。これを一般の機械系学生多数が参加できる形で実施することができた。

本稿は、これまで試行錯誤を経て、従来の型から創造性発揮型へと展開してきた新しい実習プログラムの2年間の実施内容と結果を紹介する。実習プログラムの中で創造性を求める構成要素、実習プログラム全体の運営、ならびに実施結果を提示し、他大学をはじめとする実習教育関係者のご討論・ご批判を仰ぎたい。

## 2. 規定作業型から創造性発揮型へ

表1は著者らが考案したモノづくり実習製作課題の推移を示している。表の縦軸は学年レベルを、横軸は開催年度を表している。一連のモノづくり実習は機械系学生を対象に特化したものであり、平成13年度までは学部4年生以上を対象にいわゆる一般的な工作実習を実施してきた。製作課題こそ毎年変化を持たせてきたが実体は単一コース、規定作業型の従来方式を踏襲した実習形態であり、作る過程において工作機械の安全操作、あるいは基本的な加工方法の指導に主眼を置いていた。

平成17年6月1日受付  
\*1名古屋大学 全学技術センター  
\*2名古屋大学大学院工学研究科

表1 モノづくり実習製作課題の推移

	10年度	11年度	12年度	13年度	14年度	15年度	16年度
導入コース 学部2年生					やじるべ		
初級コース 学部4年生 以上	小型文鎮	トースカン	SUS文鎮	豆ジャッキ	プラグゲージ	つかみん具	CDラック
中級コース 修士1年生 以上						ネジ立て機I	
上級コース 修士1年生 以上					ミニ旋盤A4	ミニ旋盤B5	ネジ立て機II

このような実習展開では、学生は指導されるがままに受動的スタンスで講習を受けることになり、学生の積極的なやる気を引き出すには本質的に無理があるという認識があった。また、指導者にとっても、モノづくりの本当の楽しさを伝えきれないもどかしさがあった。

平成14年度からは、前年秋に設置された創造工学センターを拠点として学年レベルに応じた実習コースを立ち上げると同時に、学生自らの創意工夫を取り入れた新しい創造性発揮型プログラムの構築のために試行錯誤と軌道修正を重ねてきた。学生のアイデアを容れる余地のあるプログラムが、工学にいっそうの興味・関心を喚起させるのに有効であるということは、それまでの実習指導経験ならびに学生アンケートの結果から推測できた。具体的なプログラムの立案にあたっては次の事項を留意した。

(1) 製作テーマを固定する。

実習指導の基本マニュアルの作成、および個々の学生への指導内容の均等化を考慮すると、異なる製作テーマでは運営が難しい。また、実習終了後の成果発表会において作品の相互評価、あるいは競い合う楽しさを学生に与えるには、同一のテーマにすることが適切であり、製作テーマに自由度を持たせることは不適当と考えた。

(2) 製作時間を指定する。

多数の学生を対象に限られた期間、業務時間において指導を行うという制約から製作時間を指定する必要がある。学生にとっても、限られた時間内で目的にかなうものを作り上げる時間的 management を身に付けさせることは教育的意義が高いと考えた。

(3) 供給材料に制限を設ける。

加工時間あるいは製作コストを考慮すると供給材料の材質あるいは寸法の制限を設ける必要がある。

(4) 製作図面を事前に学生自身に起こさせる。

学生のイメージを事前に図面に起こさせ、それが実現可能か否かを回答する必要がある。加工不可能な図

面に対しては、その理由を説明し、納得させ、訂正するよう指導する。このようなプロセスを通してモノづくりの設計センスが身に付くものと考えている。

3. 創造性発揮型モノづくり実習コースの詳細

3.1 初級コース

上記の経緯で、モノづくり実習の内容は創造性発揮型へと進化してきたが、その傾向が顕著な最新の平成16年度における取り組みを以下に紹介する。

本コースでは、図1に示す著者らの考案した「CDラック」を製作させている。その特徴は、図に示すように、並べたCDを固定する中間プレートの位置設定のためのリンク部分に自由設計の要素を取り入れていることである。図2は「CDラック」の供給材料を示した。構造体となるSUSの棒とアクリル板の他に、180×10×2mmのアルミプレートをリンク部分に使わせている。学生はこの素材をもとに自らのイメージで形状や組み合わせを考案し、図3に示すように独自のリンク機構を構築している。

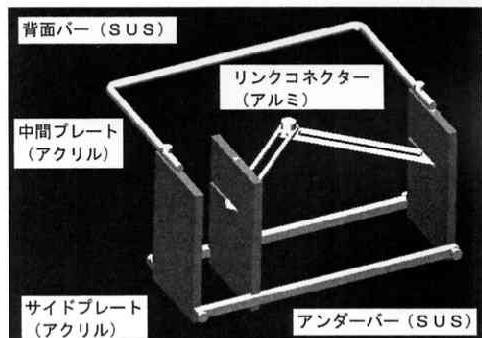


図1 考案した「CDラック」

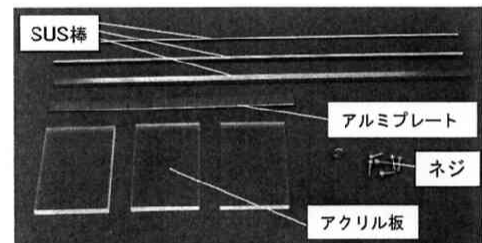


図2 CDラックの供給材料

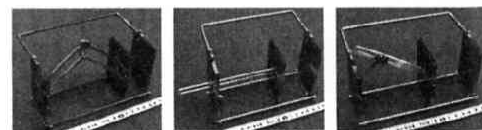


図3 学生が考案した機構のバリエーション

表2 初級コースの実習概要

実習レベル	初級
製作課題	CDラック
対象	学部4年生以上
実施期間	春期, 秋期
時間	4時間
参加者数	65名
指導者数	4名
アンケート	有り
成果発表会	有り

また、この部位に留まらず、サイドプレートおよび背面バーの曲げ形状に工夫を凝らした作品も出現した。実習終了後には全員による成果発表会を以下のようなプログラムで実施した。

- (1) 数人の学生が自身の作品についてのプレゼンテーションを行う。
- (2) 全作品展示による相互評価をする。
- (3) 全員投票による優秀作品の選出ならびに表彰をする。

このような成果発表会の機会は学生同士がモノづくりの発想、センス、および技能を相互評価でき、競い合う楽しさも相乗して、実習本体と並んで大いに意義のあるイベントである。

本コースの実習の概要ならびに実習の流れをそれぞれ表2、表3に示す。

### 3.2 上級コース

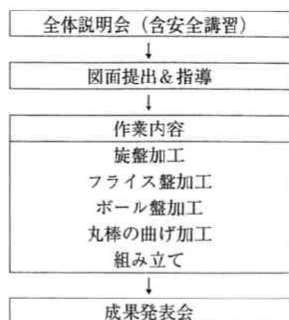
上級コースは初級コースを受講した学生たちの要望に応じて新たに開発したものであり、過去の実習経験者である大学院生を対象としている。本実習は数人のグループ制により一グループ一週間(40時間)で実施した。グループ制は学生の協調性を養う機会となる。

平成16年度は、図4に示す、タップ機能付きハンドドリルを製作させており、前述の初級コースと同様



図4 ハンドドリル試作品

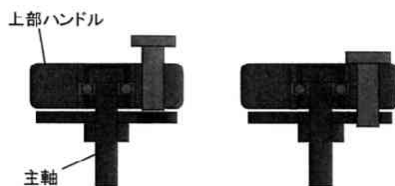
表3 初級コースの流れ



に創造性発揮型の趣旨に沿っている。これは著者らが工学系学生の研究活動に「役立つ道具づくり」のテーマとして開発したものであり、供給素材に制限はあるものの、装置設計の随所に創意工夫の余地を残している。例えば、本機の「穴あけ」ならびに「ネジ立て」のモード変更を行う。上部ハンドルの空転、直結切り替え機構(図5)が、それである。穴あけ時は回転するドリル軸に対してハンドルの上部は回転せず、手のひらで上から押しつけ力を加える。一方、ネジ立て時はハンドルを手で回転してタップを回転するため主軸とハンドルは一体化する。このような機能の具体化のため、学生のアイディアが盛り込まれる。図6に学生が考えた4方式とそれぞれの長所、設計のポイントをまとめて比較した。完成後の成果発表会では、学生がそれぞれのデザインの長所をいかに主張できるかも、評価のポイントになる。この機構は様々なアイデアを具現化する結果になった。

上記以外の部分では、ベースおよびワーク押さえ、傘歯車車の軽量化デザイン、ならびにコラム形状等に設計の自由度を有している。さらに本実習の特徴は図7に示す、3次元CADによる設計を実施していることであり、工作実習では汎用機のみならず、現在、産業界で広く利用されているCAD/CAM、マシニングセンターの加工指導を取り入れていることである。

図8は完成した作品群である。図の4例で、それぞれ工夫されている部位は以下の通りである。



(a) 穴あけモード(空転) (b) ネジ立てモード(直結)

図5 ハンドドリルの「穴あけ」「ネジ立て」切り替え機構の例

- (1) CAD/CAMを活かしたベースのデザイン
  - (2) 軽量化を施したコラム形状
  - (3) 実用性を考慮した上部ハンドルの形状
  - (4) ワーク押さえのデザイン
- 特に2ヶ所のハンドル形状においてはユーザーの立

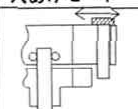
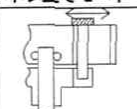
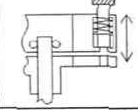
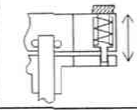
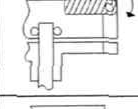
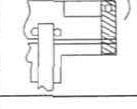

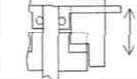
方式 学生の主張	切り替え機構	
	穴あけモード	ネジ立てモード
ピン位置移動 製作が容易 シンプルな構造		
長ミソ落とし込み ワンタッチ操作 デザインが美しい		
レバー倒し込み 構造がわかりやすい レバーの自重の利用		
クリップ落とし込み 片手で操作できる 平面でロック 高剛性		

図6 学生の創意工夫が鏡われた切り替え機構



図7 学生による3次元CAD設計の一例

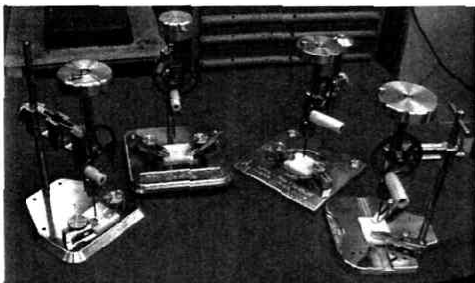


図8 グループの個性を反映した4作品

場から実用性も考慮したデザインが盛り込まれている。供給した部品と材料費の合計は一台あたり約17,000円である。供給材料、実習スケジュール、ならびに完成品一台分の部品展開例をそれぞれ表4、表5、ならびに図9に示す。

本コースも前述の初級コースと同様に実習終了後には参加者全員による成果発表会を次のようなプログラムで開催し、好評を得ている。

- (1) グループ代表学生によるプレゼンテーション
- (2) 自作した装置による切削実演
- (3) 品評会による相互評価
- (4) 最優秀作品の選出および表彰

#### 4. 教育効果

著者らは、このようなモノづくり実習プログラムが

表4 ハンドドリルの供給材料

上部ハンドル	アルミ φ80×30
主軸	S45C φ10×300
支柱	S45C φ15×500
コラム	アルミ 25×50×160
傘歯歯車	KHK SB1.5-6015 ク ク -1560
歯車ハンドル	SUS φ10×100 テフロン φ20×100
チャック	YUKIWA DC6.5EL
ベース	アルミ 200×200×15
ワーク押さえ	アルミ 100×100×20 ク φ30×100 [mm]

表5 上級コース一週間の実習スケジュール

	工作内容	使用機械
月	製作説明 支柱 主軸 固定ネジ	旋盤 フライス盤
火	ハンドル部品	旋盤 ボール盤
水	コラム	フライス盤 ボール盤
木	ベース	CAD/CAM マシニングセンター
金	ワーク押さえ 組み立て調整	フライス盤 手仕上げ

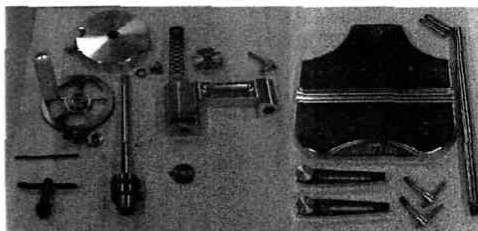


図9 完成作品一台分の全部品

## 5. おわりに

著者は、従来の規定作業型モノづくり実習に欠けていた、学生の創造的なアイデアを採り入れるという要素を、新たに開発した創造性発揮型モノづくり実習プログラムにおいて試行し、その効果を確認することができた。ここに至るまで歴史的には、本文で述べたように、従来の規定作業型モノづくり実習を永年実施する中で、説明会、アンケート、成果発表会など学生とのコミュニケーションの場を通して、彼らの潜在的要望を真摯に受けとめながら、試行錯誤でプログラムの内容を改変してきた結果である。このような実習は、学生の成長に合わせて、階層的に難度の異なるプログラムを用意することが望ましいと考える。学部1～2年次の導入コースから、修士1年以上の上級コースまで、合計3ないし4レベルの階層を設けて運営している。

この試みが、即、学生の創造性を培うとはいえないが、工学学修へのさらなる意欲向上、体験による知識の定着といった教育効果は期待できると考えている。全国的に、工学系大学に設置された創造工学センターを核とする「創造性モノづくり教育」を重視する気運が高まっている。これを背景に、各大学で進められている独自の取り組みの一例として、ご参考になれば幸いである。この分野の関係諸賢のご討論・ご批評を仰ぎたい。

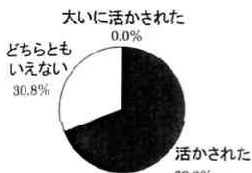
## 参考文献

- 1) 千田進幸, 松浦英雄, 山本浩治: 機械系学生を対象としたモノづくり実習・企画と実施, 工学教育 53-1 (2005), 83-88
- 2) 千田進幸, 松浦英雄, 福森 勉, 松上昭仁: 大学1、2年生のための感性・創造実習やじろべ製作, 工学教育 53-1 (2005), 53-56

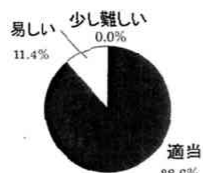
## 著者紹介

### 千田 進幸

1976年, 名古屋大学技官。2004年, 全学技術センター・装置開発技術系専門技術職員。主として、機械工作を中心とした装置の設計製作。学内の創造工学センターを拠点として、創造性モノづくり実習プログラムの構築と実践にあたっている。



Q1. やじろべ実習は本実習に活かされましたか?



Q2. 本実習のレベルはどうでしたか?

図10 初級コースCDラック製作後の学生アンケート結果



Q1. モノづくりの手順ノウハウは学べたか? Q2. 授業内容(加工, 材料, 設計製図)の理解は深まったか?

図11 上級コースハンドドリル製作後の学生アンケート結果

単発でなく、学修年次をひろくカバーする階層的実習プログラムの一部として構築されることが、より教育効果を高めると考えている。表1に示したように、初級コース以前の導入コースとして、学部2年次の機械系学生に、1枚の金属板のみを素材とする自由デザイン「やじろべ」製作を自由参加の形で課している。このコースは、手作業で銅板を切ったり曲げたりする経験をさせると同時に、金属の延性、加工硬化などの知識を体験で確認させるものである<sup>2)</sup>。初級コースに参加した学生を対象に、2年前に参加した導入コース「やじろべ」製作との関連性を認識したかどうかについてアンケート調査を行った。図10に示すように約70%が、導入コースの経験が初級コースに活かされたと回答している。さらに、上級コースに参加した学生には、図11のアンケート設問1、2において、モノづくりの手順とノウハウの修得、あるいは授業内容の理解度の向上を問うている。いずれも55～60%の学生から強い手応え、ほぼ90%の学生の支持を得た。また、自由記述欄に記載された感想では、創造性発揮型のモノづくり実習に発展を図って以後、「自分のイメージを具現化する難しさ」、あるいは「それを実現した瞬間の感動」をコメントする者が多くなった。これらの感想から著者らの構築した新しいモノづくり実習が、意図した方向で学生に受け入れられていると考える。