

公開講座・中学生のための「ものづくり」体験実習

長坂 明彦*・伊藤 充*・宮尾 芳一*・羽賀 文夫**・
小林 茂夫**・関 廣治**・和田 一秀*・深井 郁夫**・三尾 敦**

(平成8年10月31日 受理)

Role of Seminar, "Monozukuri" Experience Training for Junior High School Students

Akihiko NAGASAKA, Mitsuru ITO, Yoshikazu MIYAO, Fumio HAGA,
Shigeo KOBAYASHI, Hiroji SEKI, Kazuhide WADA, Ikuo FUKAI and Atsushi MIO

The seminar, "Monozukuri" experience training for junior high school students was held at training factory of mechanical engineering course last August 5th, 6th and 7th. In fact, we have been beginning to open the seminars in summer for the past three years. In the report, we described about the training factory environment for the seminar and the contents of lectures. Furthermore, effect of Wire Electric Discharge Machining (WEDM) on the seminar was investigated.

1. はじめに

機械工学科・実習工場を会場に、1993年度(平成5年度)から中学生のための「ものづくり」体験実習を開催してきた。本年度(平成8年度)の公開講座は4年目を迎え、8月5日、6日、7日の3日間で実施した。

本講座は中学生に「ものづくり」の基本を学習してもらい、実際の実習を通じて「ものづくり」の楽しさや完成の喜びを知ってもらう目的で実施している。また、本校をより知ってもらい、志願者への理解を深めてもらいたいという目的もある。

そこで、これまで実施した講座(鑄造、ワイヤカット加工、NC旋盤・レーザ加工)の中で、主として平成5年度末に購入したワイヤカット放電加工機(WEDM)でのワイヤカット加工を取り上げ、その内容、状況について報告するとともに、本講座がその後の中学生にどのように反映したかを調査した。

2. 公開講座の概要

2-1 経緯

初年度の平成5年度は鑄造のみを取り上げたが、2年目の平成6年度は鑄造に加えワイヤカット加工とNC旋盤・レーザ加工の3コースを開講した。このように3つのコースができ

- * 機械工学科
- ** 学生課実習係

て選択肢が広がることにより、また公開講座数が少なかった時期であり、平成6年度は40名もの中学生の参加を得て、定員オーバーになるまでとなった。

続いて、平成7年度からは特に人気が高かったワイヤカット加工に力を注ぎ、ワイヤカット加工の1日および2日間の体験実習に変更した。公開講座の日程も前年度までの2日間から3日間に変更した。

そして、平成8年度は引き続き鑄造とワイヤカット加工で実施した。

コース1を鑄造、コース2Aをワイヤカット加工の2日間体験実習、コース2Bをワイヤカット加工の1日体験実習、コース3をNC旋盤・レーザ加工として年々変更しているコースおよび参加者人数を表1にまとめた。

表1 コースおよび参加者人数

年度	コース1	コース2A	コース2B	コース3	合計
平成5年	4	-	-	-	4
平成6年	5	-	26(6)	9(1)	40(7)
平成7年	1(1)	6	2	-	9(1)
平成8年	5	6	6(3)	-	17(3)
合計	15(1)	12	34(9)	9(1)	70(11)

() は女子の参加者人数

2-2 内容

本講座ではその後に使用できるものを製作しようと考え、表札、ブックスタンド等を製作した。本年度の鑄造とワイヤカット加工の内容について説明する。

コース1は文鎮、置物、表札、または望みの作品を製作する。鑄造についてわかりやすく解説したあと、木彫・木型作りから鑄物ができ、機械加工や手仕上げを経て、完成するまでの全工程の体験実習ができるコースである。

コース2Aは自作のデザイン・イラストを加工したブックスタンド等の作品を製作する。WEDM (SM-300, (株) ソディック) についてわかりやすく解説したあと、自作のデザイン・イラストから座標値を読み取り、NCプログラムを作成し、ワイヤカット加工、仕上げ加工、折曲げ加工を経て完成するまでの全工程の体験実習ができるコースである。

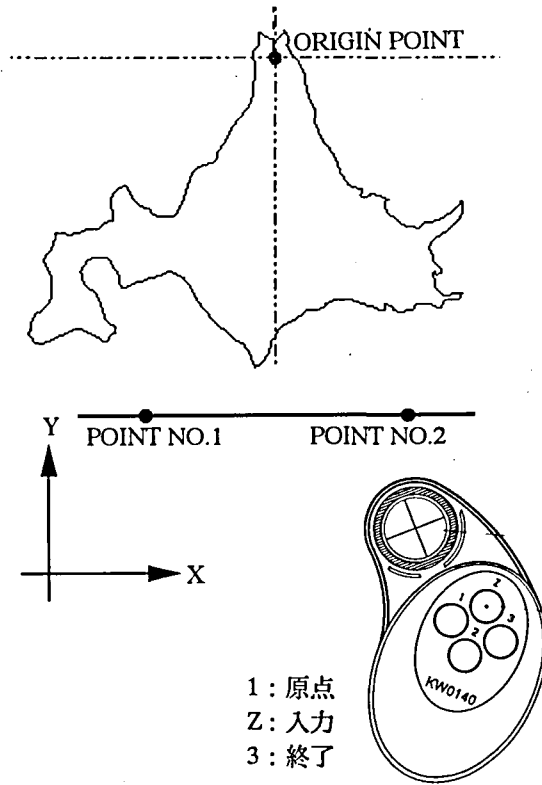
コース2Bはデザイン・イラストが加工されたブックスタンド等の作品を製作する。WEDMについてわかりやすく解説したあと、実際の加工を見学し、既存のデザイン・イラストをワイヤカット加工した材料から、仕上げ加工、折曲げ加工を経て完成するまでの工程(コース2Aの後半の工程)の体験実習ができるコースである。

本年度のコース1、コース2Aおよびコース2Bの日程を表2に示す。

表2 コース日程

コース1

月日	時間帯	内容
8/5 (月)	9:30-9:45	開講式
	9:45-11:00	鋳物についての説明
	11:00-12:00	木型の説明
	13:00-16:30	木型の製作 鋳型の説明
8/6 (火)	9:30-12:00	鋳型の製作 合金の鋳込み
	13:00-14:30	後処理仕上げ
	14:30-16:15	工作機械の説明 機械加工
	16:15-16:30	閉講式



4ボタンカーソル

図1 デジタイザ入力方法

コース2A

月日	時間帯	内容
8/5 (月)	9:30-9:45	開講式
	9:45-11:00	ワイヤカット 加工機の説明
	11:00-12:30	デザイン
	13:30-16:30	NCプログラム 作成
8/6 (火)	9:30-12:30	ワイヤカット 加工
	13:30-16:15	手仕上げ加工 折曲げ加工
	16:15-16:30	閉講式

コース2B

月日	時間帯	内容
8/5 (月)	9:30-9:45	開講式
	9:45-11:00	ワイヤカット 加工機の説明
	11:00-12:30	ワイヤカット 加工機の見学
	13:30-16:15	手仕上げ加工 折曲げ加工
	16:15-16:30	閉講式

3. 実習の方法

3-1 WEDMの説明

WEDMの歴史から始まって、放電加工の原理、WEDMの特徴、簡単なNCコードの説明、穴開けやドライランを含めた一連の作業の紹介を普通の講義形式で1時間程度行った。

3-2 デザイン

デザインは50mm×50mmの方眼紙に、人、植物、鳥、魚等のシルエットだけを書いた。中学生に自分たちで題材を見つけてもらい、動きのあるレベルの高いデザインを目指した。

また、既存のデザインは乙女、アゲハ、四方、北海道で、コース2Bの中学生にはこの4種類の中から選択させた。デザイン例を図2に示す。

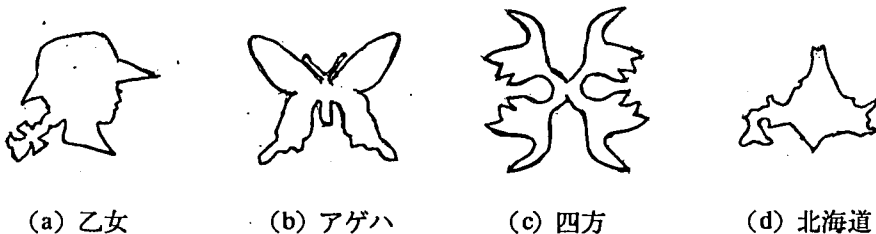


図2 デザイン例

3-3 NCプログラム作成

グラフィック形状入力にはデジタイザ (KW4610, (株) グラフテック) を使用した。デジタイザをパソコン (NEC PC-9801 BX2, RA2, VM2) に接続して、付属の4ボタンカーソル (KW0140) でそれぞれ自分のデザインの線をトレースしてNCプログラムとして取り込んだ。プログラムは全てG01の直線補間とした。

デジタイザでの取り込み方を、図1を参考に詳しく説明する。

デザイン曲線をトレースする時、50mm×50mmの大きさでは小さすぎて複雑な形状が取りきれないので、方眼紙を2倍に拡大コピーして取り込んだ。倍率はプログラム保存の際に調整した。

始めに、穴を開ける点をORIGIN POINT (原点) として教え込む。そして、デザインの下方でPOINT NO.1とPOINT NO.2の2点を水平な位置に取って、水平線を教え込む。このように座標を覚え込ませてから、ORIGIN POINTを始点として線をなぞり、NCプログラムとして入力していく。

次に、市販のNCソフト (ET-98, (株) 浜松合同) で各自がデジタイザを使用して取り込んだプログラムを実際に画面に描画する作業をした。この作業は、倍率を変えるなどし

て何回でも描画ができ、曲がった線がチェックできる。いわば確認のための作業である。

最後に必要なNCプログラムを12行付加する作業をした。プログラムの作成では、編集がワープロ感覚でできるようにMS-DOS上でワープロソフトを起動した。中学生にとって使ったことがあるソフトと想定して、最も一般的である一太郎Ver3.0を使用した。

このようにそれぞれの作業の専用として3台のパソコンを用意し、作業がスムーズに進むように工夫した。

3-4 ワイヤカット加工

公開講座で使用したワイヤおよび被削材について示す。

ワイヤ材質：黄銅

ワイヤ直径：0.2mm

被削材（ワーク）：SUS304（オーステナイト系18-8ステンレス）

板 厚：1.5mm

3-4-1 穴開け

はじめにワイヤを通す穴を直径2.0mmのドリルで開けた。穴の位置は寸法測定、けがきをして決定した。そして、ハンマでポンチを打ち、ボール盤で穴開けをした。一連の作業はすべて中学生に体験してもらった。

3-4-2 ワークの取り付け

垂直出しをして、平行にワークを取り付けた。また、ワーク電極間の干渉防止のため、開放加工とした。

3-4-3 位置決め、ドライラン

ワイヤを手動入力（MDI：Manual Data Input）によりワークの端面に当て、当たった位置でゼロセットをして、一度ワイヤを切断する。そこから寸法を測ってある穴の位置までワイヤ中心を動かす。ここで、一度ドライランでNCプログラムを、ボールペン書きによるプログラム確認をさせ、自動結線をした。この状態ではワイヤが2.0mmの穴のどこに通されたのかわからない。そこで、正確に穴の中心に来るようにMDIによるQアシスト（Q0145）で位置決めをした。

3-4-4 プログラム入力

プログラムが保存されているフロッピーディスクを入れて、WEDMに読み込ませた。

3-4-5 ワイヤカット加工

準備の後に加工を開始した。本講座では一組のブックスタンドを製作するため、あらかじめ外枠を機械加工した板厚1.5mmのワークを2枚重ねて加工した。

今回のワイヤカット加工は浸漬加工で行った。参考のため、実際加工したSUS304とAlの加工条件パラメータを比較して表3に示す。各数値に相違がみられ、更に加工液（純水）の比抵抗値もSUS304が $5\sim 6\times 10^4\Omega\text{cm}$ 、Alが $15\sim 20\times 10^4\Omega\text{cm}$ と大きく異なる。

WEDMでは、金型製作において超硬合金、焼入れ工具鋼などのあらゆる導電性材料の二次元加工が可能である⁽¹⁾。そして、Al（板厚1.0mm）のスイッチ盤のような非鉄金属の薄板のくり抜き加工から最大150mmの厚板まで加工できる。

表3 加工条件パラメータ

work	ON	OFF	IP	HP	MA	SV	V	SF	C	speed	tension
SUS304 (C200)	02	18	17	01	18	02	03	05	0	6	6
Al (special)	01	05	16	01	00	07	01	06	0	8	6

3-5 手仕上げ加工, 折曲げ加工

ワイヤカット加工で切り抜いたデザインはキーホルダーとして利用してもらうことにした。

ブックスタンドとキーホルダーにするには加工面が鋭利で危険なので、ヤスリがけをした。そして、切り抜いたデザインとともに板の表面を研磨剤で鏡面仕上げをして、金型で折曲げ加工した。完成品を図3に示す。

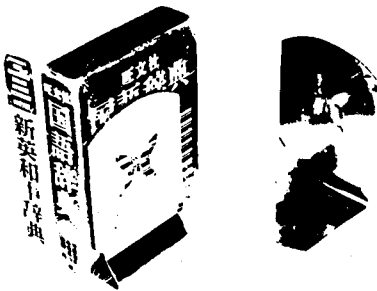


図3 アプライト・ブックスタンド

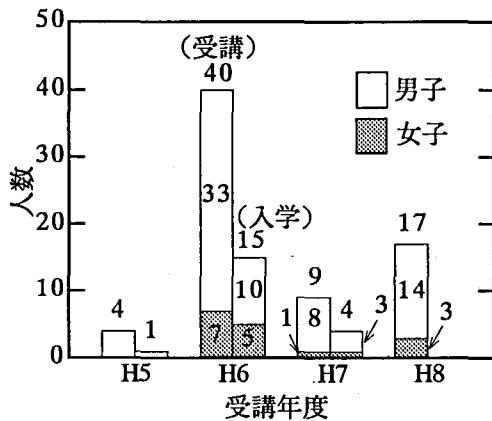


図4 参加者および入学者

4. 中学生への影響

本講座を体験して、「ものづくり」に興味を持ち、実際に長野高専への入学を希望した中学生がいたと予想して、入学者を調査した。そこで、平成5年度から平成8年度までに本講座を受けて本校に入学した中学生の人数を、参加者人数と比較して帯グラフ化した。それを図4に示す。

参加者人数は年度ごとに多少があり一見どのような効果があったのかわからない。ここで、参加者人数に対する入学者人数の割合を見てみる。平成5年度は25%、平成6年度は37.5%、平成7年度は44.4%という結果で、特に女子だけで見てみると全体を通して8人の参加者の中で6人が入学しており、75%という高い割合である。対象年数はわずかではあるが、確実に公開講座の効果が現れていると考えられる。入学者比率は、機械工学科30%、電子制御工学科30%、環境都市工学科20%、電気工学科15%、電子情報工学科5%と各科に分散しているのも特徴の一つである。

また、実習後の空いた時間に校内の見学を取り入れた。見学は主に支援学生に担当してもらい、一般棟を始め新しくできた電子制御棟まで一通り校内の案内を行った。校内見学の際には高専生活の質問もあったと聞き、中学生により理解が深まったことと確信した。

以上より明らかに本公開講座に目的意識を持って受講したことが推察された。受講生の多少にかかわらず、引き続き本講座を継続する必要性を痛感した。

5. おわりに

機械工学科・実習工場を会場に本講座は4年目を迎え、今後とも、冒頭で記した公開講座の目的を考えた場合、また一般中学生との交流の場という意味でも公開講座は続けていくことが望ましいと思われる。

また、平成8年度11月15日、16日に新宿パークタワー（ギャラリー2）で行われた（財）素形材センター主催の第2回「ものづくり」コンテストの高専部門と一般部門にブックスタンドを出品した。高専部門ではアプライト・ブックスタンド（図3）として、



図5 インクライン・ブックスタンド

公開講座で製作したブックスタンドをそのままの形で出品した。高専生が製作した作品ということで、機械工学科5年の原田貴巳博・小島敦両君がデザイン、加工した作品を出品した。その結果佳作を受賞した。

一般部門ではインクライン・ブックスタンド（板厚2mm，平成6年度製）として，底の先端部を曲げて，傾きを持たせたブックスタンドを出品した。そのブックスタンドを図5に示す。

最後に，本講座に際し，平成5年度にデジタイザプログラム開発を担当して頂いた堀内富雄先生，平成7年度に担当して頂いた岡田学先生に深謝するとともに，ワイヤカット加工の担当に卒研生として中学生の世話をして頂いた平成6年度，佐藤新一君（現在：（株）イチカワ）・小林紀男君（現在：森川産業（株）），平成8年度，原田貴巳博君に併せてお礼を申し上げる次第です。

参考文献

- (1) 後藤修一 他：先端加工，14（1995），33.