

# 公開講座「モノづくり体験実習 - 特殊鑄造で野菜の形の文鎮を作ろう -」の実施報告

宮尾芳一\* 小林義一\* 深井郁夫\*\* 関 廣治\*\*\* 齊藤正勝\*\*\* 三尾 敦\*\*

A Report of Extension Lecture; Manufacturing through Hands-on Experience. Let's Make the Vegetable Shaped Paperweights by V-Process Moulding.

Yoshikazu MIYAO, Yoshikazu KOBAYASHI, Ikuo FUKAI, Kouzi SEKI, Masakatu SATOU and Atushi MIO

キーワード: Vプロセス, 鑄型, 公開講座

## 1. はじめに

小中学生にモノづくりの楽しさを体験してほしいという目的で、実習工場として平成5年度から「モノづくり」体験実習の講座を実施してきた。

平成12年度に長野高専にVプロセス鑄造装置が導入された。これを機会にVプロセスを通じてモノづくりの楽しさを体験してもらおうと、技術教育センターとして平成12年度と平成13年度に各々1回づつ公開講座を2回開設した。以下に実施した内容と関連事項を報告する。

## 2. Vプロセス鑄造法

### 2-1 従来の鑄造法

金属は加熱されると溶けて液体になる。この溶けた金属をいろいろな方法で作製した型に流し込むと、金属は冷えて型どおりの形をした金属の塊ができる。このようにして金属の製品を作る方法を鑄造という。

鑄造は紀元前から、銅鑄などの製造法として存在している。型を作ることができれば複雑な形状のものも簡単に製造できるので、工業製品から美術工芸品まで広く使用されている<sup>(1)</sup>。鑄造の基本手順を次に示す。

#### ①. 模型作成

木型、粘土などで目的形状の模型を製作する。

#### ②. 鑄型作成

模型を使って砂等の中に模型形状の空洞を作る。

#### ③. 注湯

金属を溶かし鑄型空洞に流す。

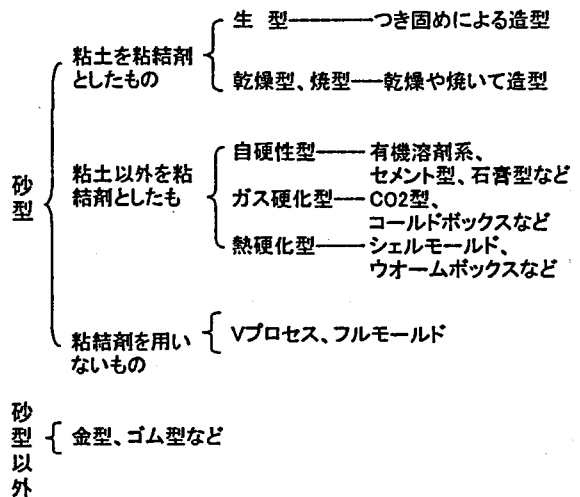


図1 鑄型の分類

#### ④. 型ばらし、仕上げ

金属が冷却後、型を壊して製品を取り出し、湯口、湯道等を切断して仕上げる。

この様に鑄造では、溶けた金属を流し込むために鑄型製作が必要である。鑄型の分類を図1に示す。

大量生産向きには何回も使用できる金型なども使われるが、1回ごとに鑄型を作る場合には砂型が多く使われる。一般的に砂型に使われる鑄物砂は、「砂+粘土+水」の構成である。この場合、構成比率は重要であり、砂管理が重要な工程となる。また、正確な模型形状の空洞をつくるために、模型に砂を密着させる必要がある。そのために、模型周辺の砂を付き固める工程が重要となり、長年の経験と技が必要である。

### 2-2 Vプロセスの特徴

Vプロセスは長野県工業試験所と株式会社アキタ（現在アズザック）等との共同研究によって開発された技術である。鑄物砂に粘結剤を含まなく、砂を付き固める工程を省

\* 機械工学科教授

\*\* 技術室第一技術班技術専門職員

\*\*\* 技術室第一技術班主任技術専門職員

原稿受付 2001年9月28日

き転写性の良い型が作製できる点が大きな特徴である。

鑄造等の素形材加工技術はかなりが外国から導入されたものであるが、Vプロセスは国産それも長野県で開発された技術である<sup>(2)</sup>。

Vプロセスの工程を図2に示す<sup>(3)</sup>。Vプロセスは従来の鑄造法とは全く異なる鑄造法であり、表1のような特徴を有している<sup>(4)</sup>。

表1 Vプロセスの特徴

鑄物品質上の利点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フィルムが模型形状を転写するので、鑄肌が良い。</li> <li>・砂が直接模型に接触しないため、抜き勾配が不要。</li> <li>・型張りが少ないので、寸法精度が高い。</li> <li>・寸法精度の再現性に優れ、NC加工に適する。</li> <li>・鑄型砂に起因する不良がない。</li> <li>・湯流れが良いので薄肉鑄物ができる。</li> <li>・冷却が遅いので、肉厚差が大きい鑄物や形状複雑な鑄物でも材質組織のばらつきが少ない。</li> </ul>
経済的な利点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粘結剤を使わないので、副資材費が安い。</li> <li>・砂性状が変動しにくいので、事実上日常的な砂管理は不要</li> <li>・砂粒が模型と直接触れないので、損耗が少ない。</li> <li>・模型材料に制約がない。(布、粘土、植物などが模型として使用可。)</li> <li>・鑄肌が良いため、後仕上げ(ショット、グラインダー、塗装など)のコスト低減が図れる。また、従来加工が必要であった箇所の無加工化が可能となる場合がある。</li> </ul>
環境上の利点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・有害ガス、刺激臭を工場内に発散しない。</li> <li>・作業者の熟練度によらず、安定して高品質の鑄物が生産できる。</li> <li>・砂や集塵微粉の廃棄土が他の造型法と比較して極めて少なく、廃棄物低減の時代に適している。</li> <li>・製品の大型一体化、薄肉軽量化が容易で、ユーザーの開発ニーズに応えられる。</li> <li>・アルミ、鑄鉄、銅合金など、様々な材質の鑄物を1つの設備で生産できる。</li> </ul>
欠点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フィルムに成形限界があるので、形状によっては適用が制限される。</li> <li>・生型高速造型機並みの高速化は困難。(最高でも1分/枠が限界。)</li> <li>・乾燥砂を使用するので、集塵設備の能力を十分確保しておく必要がある。(集塵能力が不足すると砂ぼこりが立ちやすい。)</li> <li>・枠寸法の制約があり、自硬性ほどの汎用性はない。</li> </ul>

形をした鑄物を作り、その後、機械加工や手仕上げにより鑄物を完成させた。このように鑄造の全工程を体験実習させることにした。

### 3-2 受講対象者

小学校5年～6年、中学校1年～3年を対象に行なった。

### 3-3 公開講座の内容

#### (1) 「モノづくり」についての講義 (45分間)

鍋、スプーンなどの身近な製品から歯車などの工業製品まで、モノは材料を加工することにより目的の形状となる。金属加工する方法は大別して次のようになる。

削る	切る	……	切削
	こする	……	研削
曲げる	形をかえる	……	塑性変形
溶かす	全部溶かす	……	鑄造
	一部溶かす	……	溶接
	溶ける前に	……	鍛造、焼結

#### (2) 鑄物の基礎、模型の製作 (90分間)

- ・ 鑄物の歴史
- ・ 鑄物の特徴
- ・ 鑄物の原理
- ・ Vプロセスの原理
- ・ 模型の製作

本講座では木等で模型を製作せず、バナナ、ナス、ピーマン等身近な物を模型とした。

砂の中に模型と同じ空洞を作るためには砂型から模型が抜ける必要がある。木型などでは下部に凸部があると砂型から抜けない。しかし、バナナ、ナス、ピーマン等は柔らかいので多少凸部があっても変形させ、もしくは壊して空洞を作成できる。

また、文鎮としてもちいるため、バナナ等の下部を切って平らな面をつくり模型とした。

#### (3) 鑄造、機械加工、手仕上げ (195分間)

図2に示した工程で鑄造を行なった。ある程度の重量がありかつ高級感のある材料として黄銅鑄物とした。型ばらしをしてから

- ・ 製品部分以外の余分な湯口などを切断除去
- ・ 表面の研磨
- ・ 汚れ防止の為、透明ラッカーを塗布

等を行って文鎮に仕上げた。

上記の実習風景の写真を図3～図6に示す。

## 3. 公開講座「モノづくり」体験実習

### 3-1 目的

体験実習を通じて、「モノづくり」の楽しさや完成時の喜びを知ってもらうことを目的とした。そのため身近にある例えばキュウリやバナナなどをそのまま用いて、それらの

## 4. アンケート結果

平成12年度と平成13年度の受講者17名にアンケートを行なった。図7はアンケートの設問項目とその集計結果を示す。

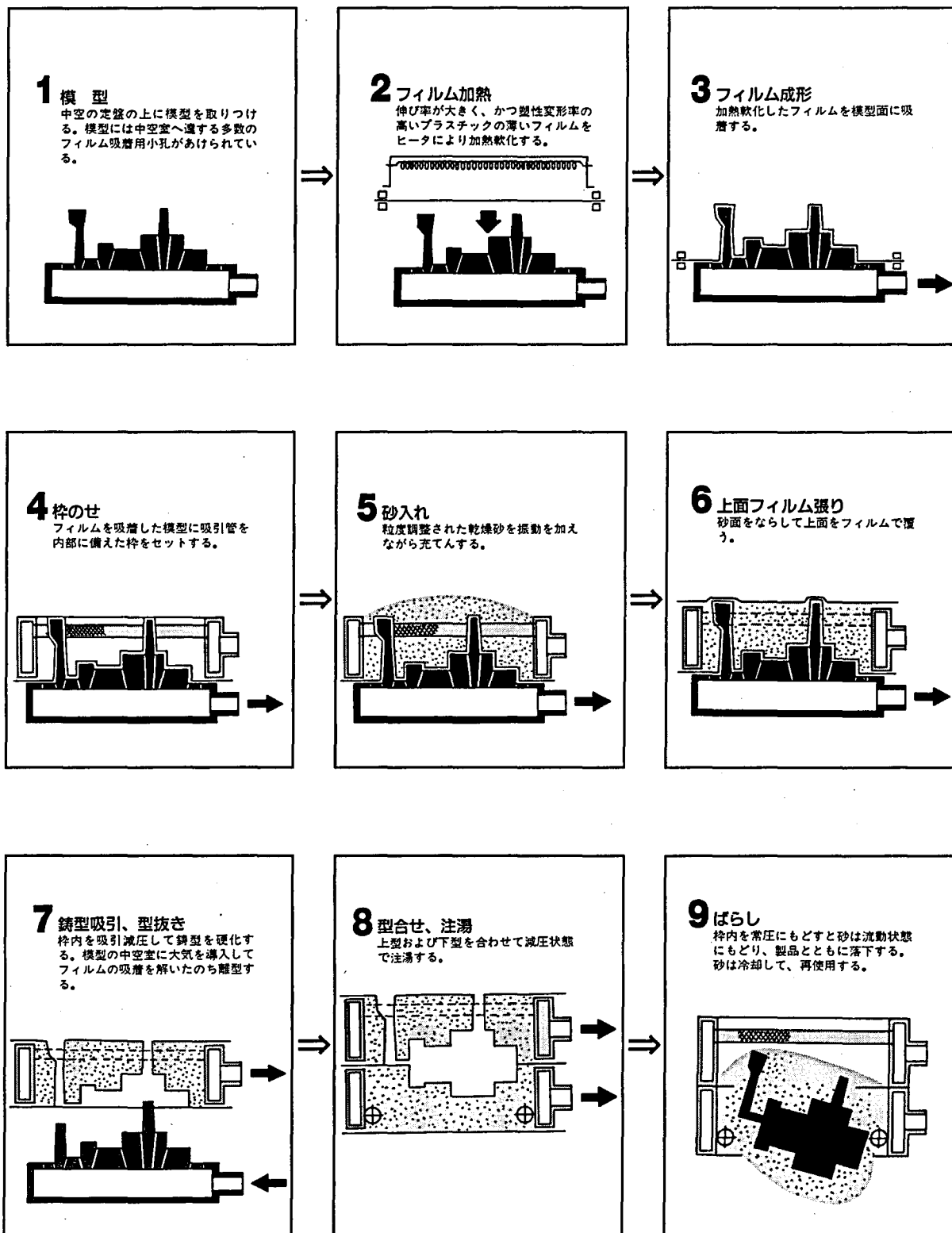


図2 Vプロセスの工程

#### 4-1 選択設問

選択設問のアンケートの結果によると、本公開講座に参加した生徒は、小学5年生から中学3年生までの広範囲にわたっているが、小学6年生が34%と一番多かった。このことは、最近モノづくりを嫌う傾向があると言われるが、子供の中にもモノづくりに興味を持っている者が結構いることを示している。

参加者の出身地としては、本校に近い北信地方が圧倒的に多いが、南信からも11%の生徒が参加した。PRの方法が良かったと思われる。

この講座を何で知ったかを質問した結果によると、パンフレットと親からと答えた生徒が過半数であったが、「週間長野」や「長野市民新聞」等の新聞の「講演会・講習会案内」等を見て自分で決めたという生徒もいた。今後もこの様な方法で公開講座をPRすることは大切であると思われる。

この講座に参加した動機をたずねたところ、親に勧められた生徒と高専を見学したいという生徒が34%と33%で合わせると70%近くを占めているが、モノづくりに興味があったと答えた者も14%いて、自分から進んで参加した生徒も何人かいたことがわかる。

この講座の製作物である鋳物については知らなかった人が圧倒的に多かったが、知っていた人も26%いた。このような人は、親や先生に勧められて参加した人であろうと思われる。

また講座の内容は普通と感じている生徒が多いが、その指導方法については丁寧という生徒が圧倒的に多かった。少人数の生徒に6人の講師と2人の5年生が補助員として指導に当たったことが評価されたものと思われる。

公開講座の時間はちょうど良いという人が圧倒的に多く、指導が丁寧であるという人が多いことと対応している。

公開講座の時期としては7月下旬を60%の人が希望し、8月上旬が27%である。このことから、小中学校が夏休みに入った直後が比較的自由になる時間が多く、公開講座にも参加しやすいことがわかる。

最後に本校の受験を考えていますかという質問に対しては、受験したいと答えた生徒が56%おり、この公開講座が小中学生に対して本校に関心を持たせることに多少なりとも効果があったと思われる。

#### 4-2 記述式の設問

記述式の設問に対するアンケート結果を次に示す。

(1) 多くの公開講座から「モノづくり」体験実習を選んだ理由は何ですか？

- ・高専に興味があったのでモノづくり体験実習を選んだ。
- ・面白そうだったから。



図3 鋳型の説明を聞く受講生



図4 鋳型製作中の受講生

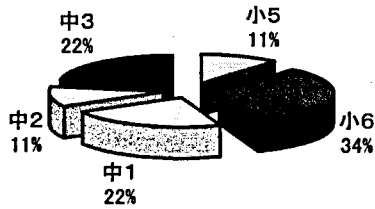


図5 Vプロセスの砂入れ

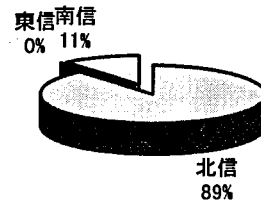


図6 鋳型に注湯

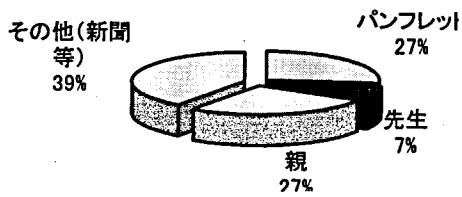
・ 何年生ですか？



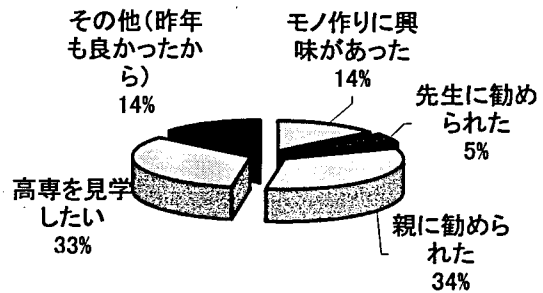
・ 出身地方は？



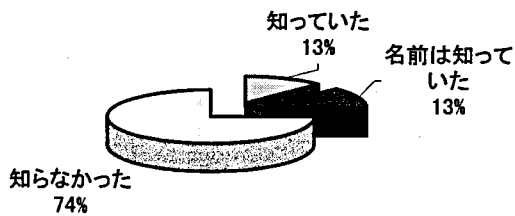
・ この講座を何で知りましたか？



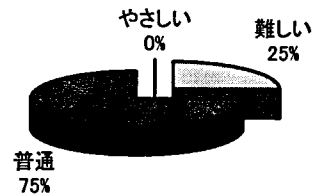
・ この講座に参加した動機は？



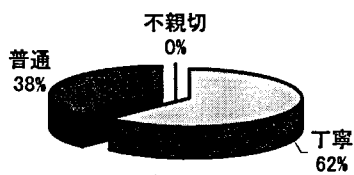
・ 鑄物について知っていましたか？



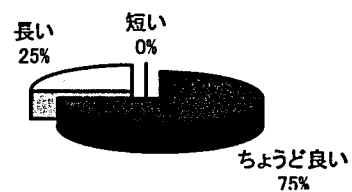
・ 講座の内容は？



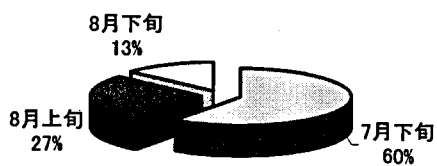
・ 実習の指導方法は？



・ 公開講座の時間は？



・ 適当な公開講座の時期は？



・ 本校の受験を考えていますか？

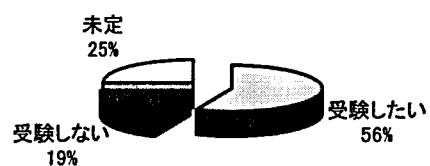


図7 アンケート結果

- ・高専でロボコンのロボットを作っているから高専に行ってみたかった。
- ・モノづくりが好きだから。
- ・モノづくりをやってみたかったから。
- ・鋳物について親に少し説明してもらい、とても興味がわいたのでこの実習を選んだ。
- ・友達に誘われて。
- ・モノを作る事が楽しそうだから。
- ・親に勧められた。

#### (2) 講座を受けてみての意見感想

- ・野菜の文鎮ができてよかった。
- ・めったにできない文鎮ができてよかった。
- ・高専が見学できてよかった。
- ・面白かった。
- ・先生方がとても親切でモノづくりがちゃんと出来た。
- ・野菜の文鎮作りで削ったり、こすったりして楽しかった。
- ・とても楽しかった。
- ・電子情報工学科を受けてみたい。パソコンなどに興味がある。今日やってみて、機械工学科は冬は寒そうだし、夏は暑いけど良かったと思う。楽しいと思った。
- ・また、こういう講座があったら参加してみたい。
- ・ちょっと難しいと感じる部分もあったが、ていねいに指導していただき、とてもいい作品が出来たと思う。また、公開講座に参加してみたい。
- ・知らなかった事を学べたので良かったです。
- ・お店には売っていないような自分のオリジナルの文鎮が作れてよかった。
- ・鋳物を始めて知って、作品を作ったりして楽しかった。
- ・結構分かりやすい説明をしてくれて良かった。
- ・意外と長かったけどどうまく出来てよかった。この講座を受けて結構面白かった。

#### (3) 技術教育センターの印象はどうでしたか

- ・色々な機械や道具があって楽しかった。
- ・でっかい。
- ・色々な機械があるが、コードがごちゃごちゃしていた。
- ・色々な機械がいっぱいあってすごかった。
- ・ちょっと汚れているからちゃんと掃除したほうが良いと思う。
- ・とても色々な設備が整っている。とてもきれいだった。
- ・機械がいっぱいあってすごかった。
- ・ほとんど見たことの無いような機械があった。
- ・たくさんの機械がありびっくりした。
- ・とても設備が整っているなど感じました。
- ・専門的な機械が沢山あってびっくりした。

#### (4) 公開講座を行なった場所の印象はどうですか

- ・きれいで涼しかった。
- ・思ったより広かった。
- ・暑いと思っていたが案外暑くなく涼しかった。
- ・涼しくてきれいな所だった。
- ・色々な機械が印象的。
- ・暑かった。
- ・室内は古いけど大切に教室を使っている感じだった。
- ・少し汚かった。
- ・色々な道具がいっぱいあった。

## 5. おわりに

受講生のアンケートより、日常生活用品で多く使われている鋳物もあまり知られていないことが分かった。しかし、モノづくりには興味があり創造の喜びを感じたと思われる。

今回の公開講座では、図8のようにバナナ、ピーマン、ナスおよびキュウリの実物を使って、その通りの文鎮を作ったが、初めてにしては大変見事な文鎮ができた。参加した生徒にとって、この感激は一生の宝物になったのではないと思われる。

また、技術教育センターに機械が沢山あることが印象深いようだった。多くの受講生は高専を知りたくて受講しており、中学生の多くは本校の受験を希望しているようだ。そして本公開講座が、本校を受験しようとしている中学生にとって少しでも役に立てたのではないと思われる。

最後に本公開講座にご協力いただいた関係各位に感謝の意を表します。

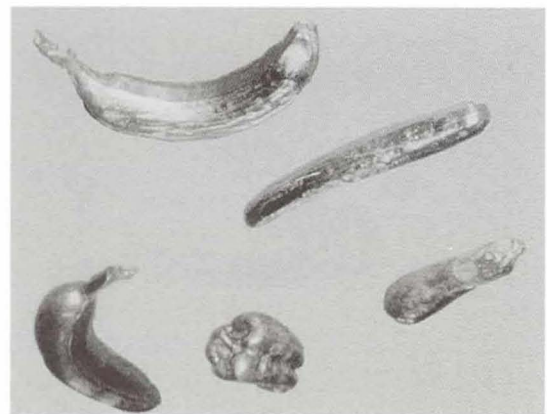


図8 バナナ、ナス、ピーマン、キュウリの黄銅鋳物

## 参考文献

- (1) 実教出版 新機械工作1 p. 33
- (2) Vプロセス 株式会社アキタ p. 37
- (3) Vプロセス 株式会社アキタ p. 14
- (4) 大羽崇文：平成13年度長野高専技術振興会「Vプロセス講習会」テキスト p. 6