

# 生徒に興味・関心を持たせ、達成感を味あわせる授業実践について

－ CAD / CAM を応用して出身小中学校の校章楯やメダルを作る －

山形県立村山産業高等学校 機械科 山科 尚史

## 1. はじめに

本校は、平成 26 年度に旧東根工業高校と村山農業高校が統合し、新しく村山産業高校として開校した。農業科 2 クラス、工業科 2 クラス（機械科、電子情報科）、商業科 1 クラスの計 5 クラスの編成となっている。農・工・商が連携し、グローバルな視点に立った先進的な産業教育を展開する学校として発足した。

昨年度は、その一環として後援会の寄金を基に、工業科はドイツ、農業科はオランダ、商業科はデンマーク視察を行い、現地の学生を前に本校の紹介や本校で行っているユニークな取組について英語でプレゼンをし、交流事業を行ってきた。

## 2. CAD / CAM への取組

本校機械科では 1, 2 年生の NC 実習でマニュアルプログラムを学習したあと、3 年生の課題研究で CAD / CAM について取り組んでいる。CAD は 3 年生の製図で取り扱っており、皆興味を持って取り組んでいるが、CAM についての知識は皆無である。また、NC 実習はマニュアルプログラムでは細かい座標計算が多く、数学の苦手な生徒にとってはあまり良いイメージ

を持っていない。そんな生徒に CAM の便利さと NC プログラム作成の容易さを何とか体験させたいと常々思っていた。

使用するソフトは、フリーソフトの「JW-CAD」と「NCVC」である。「JW-CAD」は、フリーの CAD ソフトとして大変有名であるが、「NCVC」も二次元の CAM ソフトとして非常に使い勝手が良く、「JW-CAD」と相性が良い。詳しくは、眞柄賢一（著）『いまからはじめる NC 工作』を参考にしてほしい。

## 3. 校章楯製作

CAD / CAM の課題研究で何を題材に研究を進めるかが問題である。本校では 3 年前から、生徒の興味・関心を持たせるために、自分が卒業した小学校・中学校の校章をデザインして、校章楯を製作し、母校に寄贈する事業を始めた。

### (1) 校章のデザインを集める

生徒が、出身小・中学校を直接訪問して校章のデザインを頂いてきたり、卒業文集や卒業証書からデザインを持ち寄ったりした。卒業生がいない学校については依頼状を書き、メールや FAX で校章のデザインをいただいている。平成 28 年度は以下の 12 校について、デザインをいただき、校章楯の製作に取り組んだ。



図1 集めた校章のデザイン

アニメのキャラクターや有名なロゴマークは著作権の問題があり、取り扱いが面倒であるが、校章は事情を話すと、どの学校にも好意的に協力して頂けた。

#### (2) CAD による設計

JW-CADを用いて、校章のデザインを行った。NCVCに図面データを引き渡すために、以下の5つのレイヤーを使っている。

- ① WAKU . . . . . 校章楕の大きさを描く
- ② CENTER . . . . . 中心線を描く
- ③ ORIGIN . . . . . プログラム原点を描く
- ④ ZUMEN . . . . . 校章の図を貼付ける
- ⑤ CAM . . . . . 切削データを描く

方法は、ZUMENのレイヤーにbmpファイルにした校章を貼り付け、CAMのレイヤーで境界線を直線、円弧でなぞっていくものである。広く削りたいところはハッチングを行う。この時、使用するエンドミルの直径を考慮してハッチングのピッチを設定しなければならない。今回は直径5mmのエンドミルを使用したので、



写真1 CADによる設計

ピッチは半分の2.5mmで描いている。

#### (3) CAMによるNCデータの作成/切削加工

NCVCにCADデータを読み込むと、CADで描いた図面が表示される。このデータに切削加工条件やNC工作機械に依存する命令をセットしてやると、たちまちNCプログラムが完成する。いろいろなメーカーのNC工作機械があるが、違うのは初期設定(ヘッダーファイル)と終了の設定(フッターファイル)だけで、途中のプログラムは、主軸のXYZ移動になるのほぼみな同じであることがわかった。生徒がこの体験をすると皆一斉に歓声を上げる。「今まで、一生懸命座標を読み取ってプログラムしていたNCの実習はいったい何だったんだろう？」という生徒のつぶやきが聞こえた。

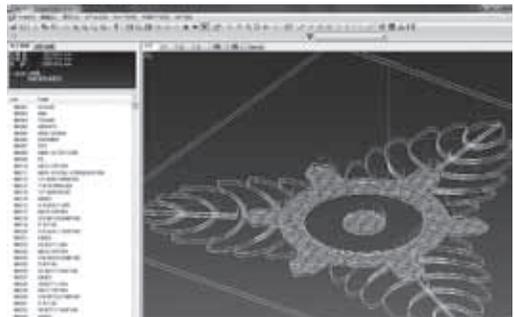


図2 NCVCによるNCデータの製作



写真2 NC工作機械による切削加工

#### (4) 仕上げ・塗装

木材には木目があるため、ささくれができやすい。さらに切削加工中、木目に沿って工作機械の潤滑油が染みこみ、仕上げ・塗装にはかな

り苦労した。



写真3 校章楯の仕上げ作業と塗装作業

(5) 完成・校章楯の贈呈



写真4 校章楯の完成



写真5 校章楯の贈呈

昨年度は、東根地区と村山地区の一部の小中学校について校章楯を完成させた。放課後、小・中学校を訪問し、校章楯を製作した生徒本人から贈呈させることができた。

これで本校に通学する生徒のいる天童地区、東根地区、村山地区のすべての小・中学校に校章楯を贈呈することができた。残っているのは、尾花沢・大石田方面の最北地区と山形市の一部である。これについては、今年度の課題研究で取り組んで行きたいと思う。

あとで気づいたことだが、生徒は自分の製作した校章楯が母校に飾られることに誇りと達成感を感じるとともに、贈呈に訪れた小・中学校の先生は、工業高校でこんなものづくりができるのかという驚きと関心を持って見てくれて、工業高校の良いPRになった。さらに、卒業した生徒を覚えている先生が何人かいて、内定した進路の報告もすることができた。立派に成長し、就職の内定も決めた話を聞いて非常に喜んでくれた。母校を訪問することで交流・連携のきっかけを持つことができ、後述する出前鑄造もこの母校訪問がきっかけとなり、はじまった。

#### 4. 校章メダルの製作／出前鑄造

CAD／CAMを応用して、アクリル板で鑄型を作り、鑄造で校章メダルを作ることもやっている。昨年度は、この技術を持って小学校に出前鑄造に行った。



写真6 校章メダル

(1) 鑄型の製作

鑄型の作り方は校章楯を作る方法と同じである。CAD／CAMで設計するのだが、大きさが直径50mmと小さくなるので、使用するエンドミルも細くなる。細かいところは、工具径補正も考えてデザインする必要がある。

(2) 砂型鑄造

使用する金属はピューターと呼ばれる低融点合金である。すず93%アンチモン7%の合金で



写真7 CAD / CAMによる設計



写真10 小田島小学校へ出前鑄造



写真8 NC工作機械による加工

250℃くらいで溶けるので、ステンレスのやかんで溶かすことができる。そのため砂が入られる大きめのタッパーがあれば、テーブルのうえで砂型鑄造が可能である。



写真9 テーブルでできる砂型鑄造

### (3) 出前鑄造

今年の2月9日、東根市立小田島小学校から、出前鑄造の依頼が届いた。校章メダルを卒業記念として作りたいということであった。

低融点とはいえ溶けた金属を扱うので、やけどや事故が心配だったが無事やり遂げることができた。感心したのは生徒の行動である。私が話した安全に対する注意事項を守りながら、学校での授業以上に積極的に行動し、小学生に教えていた。

## 5. まとめ

課題研究のレポートに、全員が「小・中学校へ校章楯を贈呈することができて良かった。」という感想を書いてくれた。加えて「村山産業高校を地域の人や小・中学校にPRできて良かった。」という感想を書いてくれた生徒が何人かいた。また、鑄造は小学校へ出前鑄造する前に、村産フェア（本校の学校紹介を兼ねた展示発表会）でも行ったのであるが、鑄込みがなかなかうまくいかなくて、「失敗してもどうすれば次に上手くできるか考え、行動することができた。」という感想もあり、課題研究の題材として良かったと考えている。

CAD / CAMについては、「曲線がいっぱいあるのに、線をなぞるだけで正確なプログラムができるので楽で良いと思った。」等々。

最後に、このCAD / CAMを使って農業科・商業科と連携し、お菓子や祭りの木札の焼き印づくりもやっているのので写真を見てほしい。



写真11 お菓子や木札の焼き印

CAD / CAMを使うことで、ものづくりの幅が広がっただけでなく、地域貢献、小中学校との連携、学科連携もできるようになった。