

# 長野県立松本工業高等学校

これからの日本のものづくりで求められる人材を育てるためにCAD/CAM/CAE一貫教育からさらに産学連携で「高校における金型教育」にチャレンジ



地元企業の全面的な協力により、名刺ケースの金型実物を採寸させてもらい、同校で複製を作り上げた金型試作。機械科では、2009年度から、3年生の課題研究で、金型製作をカリキュラムに取り入れている。

→ 長野県立松本工業高等学校（長野県松本市筑摩4-11-1）は、1939（昭和14）年創立。全校生徒567名（2009年4月1日現在）。2010年度からコース制を開始し、2年生になるときに、精密工学、メカトロ工学（以上、機械科）、電気・エネルギー工学、ロボット・制御工学（以上、電気科）、電子工学、ソフトウェア工学（以上、電子工業科）の6コースのいずれかに分かれて所属する。選択制も新たに導入して、進学希望者には数学・理科・英語を中心に学ぶことも可能にした。

長野県立松本工業高等学校（以降、松本工業高校）は、2010年度から、従来の3科制を改め、6コース制を始動した。より深く専門的な研究、最新技術を用いた学習を経験することで、これからの日本のものづくりで求められる「自主的に動き、新しいことを発想できる人材」を育成することがねらいである。新設された精密工学コースの授業で注目されるのが、CAD/CAM/CAE一貫教育を強化し、金型製作を高校教育に取り入れていることだ。カリキュラム作りに取り組んだ2人の先生の話を中心に、松本工業高校の新しいものづくり教育に対する果敢なチャレンジを紹介する。

## 自分の頭で考え、新しいことに取り組む人材を育てる

創立70年余りの歴史を重ねた松本工業高校は、2010年度から大きく変わった。これまで、機械科、電気科、電子工業科の3科体制で運営してきたが、1つの科がそれぞれ2コースに分かれて、合計6コースが新設されたのだ。

「これからの日本のものづくりの現場では、誰でもできることを知っている人材は求められていません。指示された通りに、これまでと同じことをやる工業人はもう日本には要らないのです。必要なのは、自分で思考し、発想力があり、まわりの意見も取り込める人です。工業高校でも時代のニーズに応えるためには、これまでのように広く、ものづくりの基礎を学ぶ以上の人材を輩出しなければなりません。本校では、コースに分かれて、中身の濃い研究活動をしっかり行います。その結果、卒業生は自分自身と技術力に自信を持って社会へ、そして世界へ出て行くことができるのです」と、機械科大居俊男先生はコース制導入の目的を熟を込めて説明する。また、松本市をはじめとする長野県・県央地区は、特色ある精密加工メーカーが多い。研究開発の手法を身につけた当校の卒業生が、「高度技術者として地元にとどまりたい」と考えるようになることも、導入のねらいのひとつである。新生・松本工業高校のもうひとつのテーマは、産学連携だ。地元企業や大学と連携し、積極的に交流して、外の風をふんだんに取り入れることで教育の付加価値を高め、学校を活性化しようと考えている。「生徒たちはいずれ企業で働くことになりまますから、企業で求められていることを企業から学ぶのは当然のこと。講演、会議、レポートやWebでは足りません。企業の中に先生と生徒が入って、直接ぶつかり合ってこそ学べると思っています」と大居先生は語る。

## 試行錯誤を重ねて自作した金型教育のカリキュラム

新しい精密工学コースの魅力づくりに役立つ研究課題を何にするか。日本にとって有用で、最後まで日本に残る技術といえばやはり金型だ、と大居先生は課題を決めた。

同校では、高校における金型教育を現実のものにするために、2つの方向で準備を進めた。

1つは予算の確保。全国中小企業団体中央会が全国公募していた「『ものづくり分野の人材育成・確保事業』補助事業」に応募して、補助を獲得することに成功した。

もう1つはカリキュラムの開発。まず、卒業生が会長をしている地元企業を訪れて、最適な教材や金型教育の進め方について相談した。

相談を受けた企業は、長野県塩尻市に本社兼工場を構える株式会社サイバックコーポレーションだ。自動車機能部品・自動車超精密部品・環境部品・医療部品の金型開発と超精密プレス加工を行っている。平林巧造社長は、さまざまなアドバイスをしたうえで、「全面的に協力する」と約束して、松本工業高校の気概ある取り組みを支援した。

2009年、大居先生と荒井幹雄先生は、生徒と一緒に同社を訪れ、ノギスやマイクロメーターを使って、名刺ケース用プレス金型の実寸を測らせてもらった。

「金型は錆びやすいので、学校で借りることはできません。現地で採寸することが必須でした」（大居先生）。

測定値をSolidWorksでモデリングし、プレートを分解して図面を作って、SolidWorks上でアセンブリデータを作成した。

「一見して余計な作業が多いこういう逆回しのやりかたでないと、金型のことをまったく知らない我々が、いきなり製品設計から金型を生成することは不可能でした」と大居先生は言う。

金型のデータが完成した。次は、データをCAMに落として実際にマシニングセンターでの切削だ。「しかしこれも、ひと筋縄ではできませんでした」と荒井先生。

何の刃でどういう条件で切削すれば良いか。2人の先生は学校に泊り込んで、アクリル樹脂の素材とさまざまな工具で試作を重ねた。昼間は生徒がCAMを学び、夜は先生が試作を行い、翌日にはその結果を生徒に見せて、また生徒は関心を新たにしながらCAMの勉強に取り組む日々であった。



- 社会ニーズに応える新しいものづくり教育の中核が、3次元ものづくり教育
- 高校における金型教育という新たな研究領域にチャレンジ。精密工学コースの大きな魅力づくりに成功
- 地元企業との連携、交流が活発化
- 立体形状の把握力が進化。手描き製図もレベルアップ
- 3次元の視覚効果でCAMの理解も進化

**チャレンジ：**従来、松本工業高校では2次元CADを用いて、CAD/CAM連携を教えていた。「しかし、NC旋盤やマシニングセンターは、3次元でないでC軸が動かないので、大変に苦労していました」と荒井先生が当時を振り返ると、「わたしはモデリングと解析はたくさんやってきましたが、モデリングデータをシームレスにCAD/CAMに流したことがなかった」と大居先生も続く。

2007年、3年以上にわたってSolidWorksを用いた3次元ものづくり教育に経験を積んでいた大居先生が松本工業高校へ異動してきて、2人の先生の夢はぴったりと重なったのだ。

「大居先生のノウハウを活かせば、3次元CADに入れ替えて、フル活用することが可能だと喜びました」（荒井先生）「CAMに豊富な経験を持つ荒井先生と出会ったことで、CAD/CAM/CAE一貫教育に明るい展望が開けたのです」（大居先生）と二人の夢はここから第一歩を踏み出した。

**ソリューション：**松本工業高校は2009年、CAD教室の2次元CADを一新し、23ライセンスのSolidWorksを導入した。

「SolidWorksを使ってみて大変驚いたのは、企業の現場でも使える本格的なレベルのCAD製品だったこと。CADとCAEの機能がついた教育ツールだし、低価格なので、もっとシンプルな機能だと思っていましたが、実に豊富な機能を備えていたのです」と荒井先生。

CAD/CAM/CAEの一貫教育をやりたいかった2人の先生の思いと、SolidWorksの導入。さらに、コース制開始という学校全体の一大変革。これらがドッキングして、新しい教材と新しい教え方、つまり、時代ニーズにマッチする新しいものづくり教育へのチャレンジが始まったのである。



長野県立松本工業高等学校  
教諭  
大居 俊男先生



長野県立松本工業高等学校  
教諭  
荒井 幹雄先生

#### 長野県立松本工業高等学校

所在地：長野県松本市筑摩4-11-1

創立：1939年（昭和14年）

生徒数：567名（2009年4月1日現在）

<http://www.nagano-c.ed.jp/matuko/>

ついに、CAMのシミュレーションができ、正確なツールパスとGコードが生成できた。しかし3年生の課題研究の授業はここで時間切れ。生徒たちはCAMで金型実物を削ることはできなかった。しかし、製図や設計変更はもちろんのこと、金型の構造については他の人に説明ができるほど理解できた。金型はどこが一番壊れやすいか、構造解析も経験した。生徒たちは1年間の成果をまとめ、体育館で発表会を行ったのである。

#### すでに始まっているCAD/CAM/CAE一貫教育

課題研究以外の授業では、SolidWorksを習得するために大居先生作成のオリジナルテキストを用いて基本的なモデリング手法を3時間×7週の実習でマスターさせる。基本的なオペレーションを習得後、学生はグループになり、それぞれ異なる物体のパーツモデリングをし、組み立てるといったチーム設計も経験する。また、FEMによる解析の実行、形状や材質、構造の設計変更を行うことで最適化設計を学ぶ。

2010年度、2年生は、機械科実習の授業で初めて、3次元CADを体験する。教材は「マルチポケットツール。工具、ワインオープナーなど、アウトドアで必要になる小物が折りたたみ式でコンパクトにまとまっている器具である。

「マルチポケットツールは生徒のスキルに応じてフィーチャーを難易度順に作成したうえで、アセンブリができるので、教材として優れています。生徒にとっては、初めてのマウス、初めてのCAD、初めての3次元と、初めてづくしですから、1年間の流れを細かく考えたテキストを自作しました」と大居先生は語る。

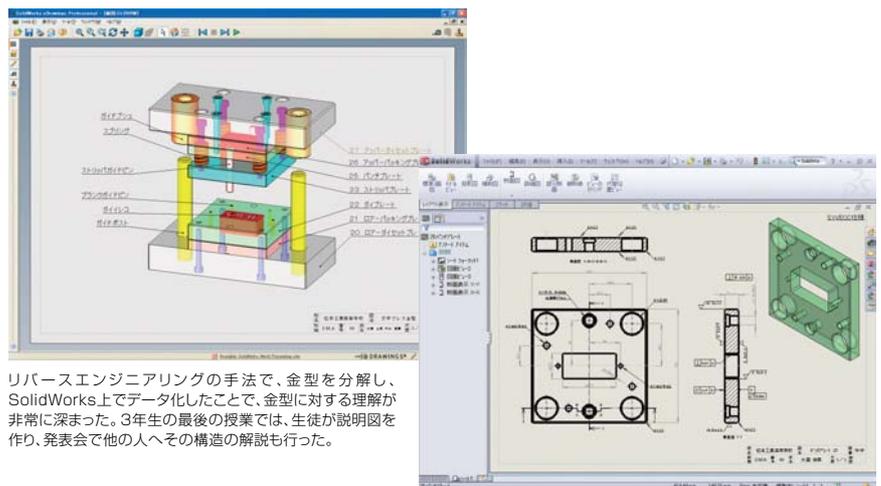
3年生の機械科実習では、SolidWorksのCAM連携を体験する。教材は、バイス（万力）の製作で、CAD/CAMはもちろんのこと、汎用機械や溶接といった幅広い技術を組み合わせた学習を予定している。

#### 先生が真剣にチャレンジしてこそ生徒も真剣に受け止める

教育成果について、荒井先生は、CADを3次元化したこの1年間で、3年生は立体を把握する力が大きく伸びたと感じている。

「当校では、3年生が卒業時に『卒業製図』を手描きすることになっていますが、2009年度の卒業製図は明らかにレベルが高かった。3次元であれば、部品をアセンブリして動かすことができる。この視覚効果で、手書きの製図も正確に描けるようになったのではないのでしょうか」と荒井先生。CAM教育においても、どういう形状をどうやって削っていくのか、視覚的に理解でき、しかも、設計したとおりに機械が動くので、理解を深めるのに大変効果的だと感じている。

さらに大居先生は、「先生が真剣であってこそ、生徒も真剣に取り組みます。『時間切れで思うところまで到達できず、結果は50点だが、成果は120点』というのが、2009年度の金型の授業でした。今後も、『価値ある失敗』を恐れず、教師自身がギリギリのところまで力を発揮して、真剣勝負で進んで行きたい」と強調した。



リバースエンジニアリングの手法で、金型を分解し、SolidWorks上でデータ化したことで、金型に対する理解が非常に深まった。3年生の最後の授業では、生徒が説明図を作り、発表会で他の人へその構造の解説も行った。

企業は3/1000ミリ精度だが、学校では切削機の精度に限界があるため、3/100ミリ前後の精度となった。つまり、「松本工業高校仕様金型」を作るための「松本工業高校仕様図面」を工夫して作り上げた。

#### ソリッドワークス・ジャパン株式会社

〒108-0022 東京都港区海岸 3-18-1 ピアシティ芝浦ビル

TEL.03-5442-4001（代表）

FAX.03-5442-6256（代表）

E-mail:info@solidworks.co.jp

URL: <http://www.solidworks.co.jp>

