

実践技能者基礎実習【機械分野】に向けた取り組み

生産技術科 青山 元博

Approach for basic practice of practical skill person 【Machine field】

Motohiro AOYAMA

概要 本校では 2018 年度入校生を対象として、入校した後に所属科を決めていくものづくり系のコースを実施した。その中で、ものづくり体験とともに自身の適性を見定めていくために、実践技能者基礎実習が実施された。本報では実践技能者基礎実習【機械分野】に関する取り組みを整理し、実施した内容について報告する。

1. はじめに

島根職業能力開発短期大学校（以下、「短大校」という。）では、2018 年度入校生を対象として、ものづくり系のコースを先行して行った。その実施の背景としては、2018 年問題を見据えたポリテクカレッジのあり方に関する検討会議で取りまとめられた報告書において、高校生の多くは、卒業までの間にほとんどものづくりの現場を見ることなく進路を決定しており、短大校を受験する際に自分の適性に合った訓練科を的確に選択しているとは言えず、またセンター試験後の急な進路変更を行った普通科の高校生は、少ない情報、短い期間で応募科を決定している状況下であり、ミスマッチの原因になっていると考えられている。それらの事項を踏まえ、実際に科の内容を体験してから自身の所属科を決められる体制を整えるために作られたのが、ものづくり系のコースである。そして、ものづくり系のコースを選択した学生に対して、所属科決定のための指標となるカリキュラムとして、実践技能者基礎実習（機械分野、電気分野、電子分野）の 3 分野を実施した。その中で、今回は機械分野に関しての整理事項として、実習内容の検討について、課題の製作について、実習の評価方法について報告する。

2. 実践技能者基礎実習とは

実践技能者基礎実習とは、短大校入校後にももの

づくりに必要な機械分野、電気分野、電子分野での一連のものづくりの工程を経験することができるとともに、ものづくりの面白さを実感させ、学習意欲を高めることを目的に実施する実習である。対象者はものづくり系、生産技術科、電子情報技術科の学生が対象となる。3 分野の各カリキュラムの内容としては、図 1 へ示す。

機械分野 2単位

機械分野におけるものづくりの一連の工程である、設計に必要な図面の読み書き、プログラムを用いた機械加工、品質、生産管理の基本である測定などの基礎実習を実施する。

電気分野 2単位

電気分野におけるものづくりの基礎である、電気機器全般に関わる電気技術、発電機やモータを用いたエネルギー技術、機器の動作を決めるシーケンス制御技術などの基礎技術を習得する。

電子分野 2単位

電子分野におけるものづくりの一連の工程である、電子部品の特性（センサ等含む）、回路図面の読み方、部品のはんだ付け、プログラミングなどの基礎技術を習得する。

図 1 実践技能者基礎実習カリキュラム

3. 実習内容の検討

実践技能者基礎実習は、生産技術科及び電子情報技術科の 2 科混合で授業を行うために、実施する内容には両科に共通する事項が組み込まれた内容とした。そこで実習の中で製作する作品として設定したのは、「レーザ加工機によるキーホルダの作成」である。製作する作品としては図 2 へ示すように標準課題と自由課題の 2 種類用意した。標準課題では材種は鋼材とし、習得内容の均一化及び作品を製作するために必要な知識、技術を学ぶ

ために全員が同じ課題に取り組むものとした。自由課題では応用として、材種は3種類より選択、作品の面積のみを指定し、作品の形状、デザインは自由に考えて製作する課題を設定した。



図2 標準課題（左）と自由課題（右）

課題設定後実際に実習を行うために、課題を製作するために必要となる事項を検討した。検討した結果、使用する機器、材料一覧を表1、取り組み目標をまとめたものを表2に示す。

表1 使用機器、材料一覧

2次元CAD	AutoCAD2017
CAM	Space-E Ver.5.5
レーザー加工機	炭酸ガスレーザー加工機 WTS4112/SOL20H
材料	鋼材(t1.5) : APCC ステンレス(t1.0) : SUS304 アルミニウム(t1.2) : A5052

表2 課題製作の取り組み目標

1. 機械図面を読むことができる
2. 2次元CADによる図形が作成できる
3. CAMによる加工プログラムの作成ができる
4. レーザ加工のためのプログラムが編集できる
5. レーザ加工機による加工ができる

目標を設定するうえで問題となったのが、3の事項のCAMでのプログラム作成である。本課題ではレーザー加工機を使用し課題製作を行うために、通常ではレーザー加工用のCAMを用いてプログラムを作成するのが一般的である。しかし、当校にはレーザー加工用のCAMは1台しか存在しないた

め、このままでは、設備・機器不足のため満足に実習が実施できない。そこで加工方法が近いワイヤカット放電加工のプログラムを作成し、そこからレーザー加工用のプログラムへ変更を行うことを考えた。この方法であれば、一人1台のPCを使用することができ、設備、内容ともに十分な実習を行うことができるようになる。そのため4の事項としてプログラム編集を取り入れた。

4. 標準課題の製作

4.1 機械製図（図面の読み方）

機械製図の説明は、製図の概要に関する内容を説明した後に標準課題用の図面を配布し、図面の読み方を説明した。内容は投影図、線の種類、長さ寸法、寸法補助記号といった、図3示す、課題図面として提示した図を読むのに必要な情報に内容を絞り説明を行った。

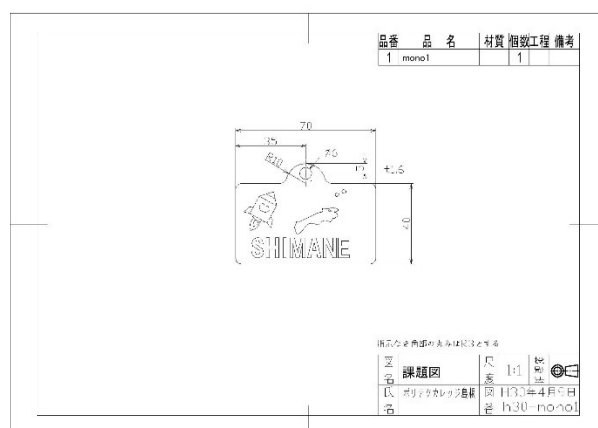


図3 標準課題用図面

4.2 2次元CADによる図形の作成

2次元CADの内容としては、CADの操作法、各種コマンドの使い方、図形の作成法を行った。そして、標準課題の図形の作成においては、形状、絵、文字、それぞれ段階を踏んで作成した。

まず形状に関しては、図面の寸法通りに作成を行った。その際に、後にCAMにてプログラム作成を行う関係上、原点の位置が図形の左下に来るように作成するように説明した。

中身の絵の作成に関しては、図4のように基となる絵をCADへ取り込み、それをなぞるように

線を描くことで絵を描いた。

文字に関しては、CADでの文字記入コマンドでは、CAMにデータ移動した際に、線として認識されない。それでは、加工パスが作成できないためにプログラムを作れない。しかし、一文字ずつ線で作成させていたのでは、時間が掛かりすぎてしまい実習時間が不足してしまう。そこで図5に示すように、予め文字パターンを用意しておき、それをコピーして文字を記入する方法をとることにした。以上の3つの段階を得て作成した標準課題の図形を図6へ示す。

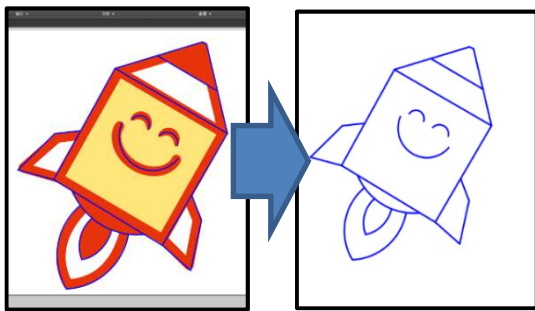


図4 取り込んだ絵を基にしたデザイン絵作成

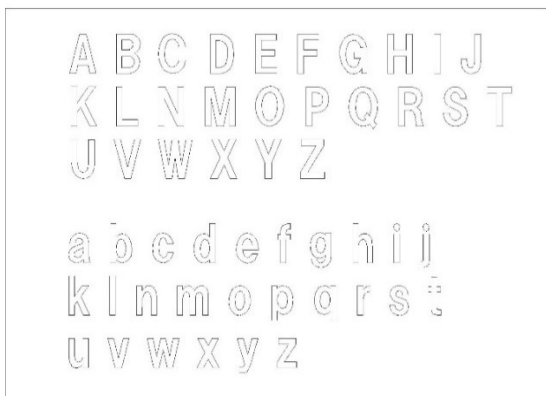


図5 準備した文字パターン

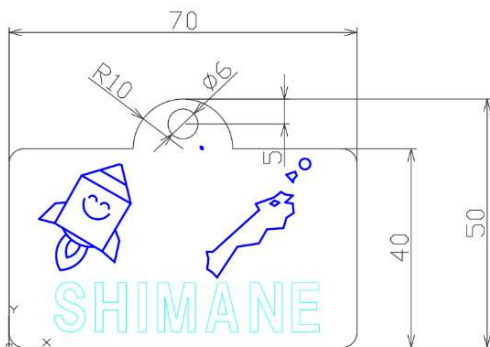


図6 標準課題の図形

4.3 CAMによる加工プログラムの作成

CAMの内容としては、操作法、CADデータの取り込み方、加工パスの作成法、プログラムの作成法を行った。

加工パスの作成では、今回のレーザ加工では加工工程として、ケガキ、穴あけ、切り落としの3種類の工程を使用する。そのため、この3種類の工程を使い分けて過去パスの作成を行っていく。次の事項にて、プログラムの編集の際に工程ごとに加工条件を設定する必要があるため、CAMによりプログラムを作成した時に、どの部分がどの加工工程となっているかわかるようにしなければならない。そこで、加工パスの作成時に工程ごとにシーケンス番号が付けられる機能を利用することにした。例えばケガキ工程はN1とする。こうしておけば図7に示す通り、プログラムを作成した際に、ケガキ工程がどこにあるのか、N1の文字を検索することにより探すことができる。後はここに加工条件となるプログラムを追加すればよい。

```
G92X0Y0I0J0.  
G90G00X51.046Y37.036.  
M06.  
G01X51.026Y36.938G42N1.  
G03X53.353Y28.386I9.627J-1.973.  
G01X51.728Y28.932.  
X52.275Y28.015.  
Y26.588.  
X51.939Y26.175.
```

図7 ケガキ工程のプログラム

4.4 レーザ加工のためのプログラム編集

プログラム編集の内容としては、ワイヤカット放電加工機用としてCAMで作成されたプログラムを、レーザ加工ができるようにプログラムを追加、変更する説明を行った。

プログラムの追加に関しては、外部から機械へのデータ取り込み条件、素材の情報、各工程の加工条件を加えた。

プログラムの変更に関しては、プログラム番号、原点設定、レーザの照射 ON、OFFの切り替え、を変更した。

説明を行ったプログラムの編集例を図8へ示す。

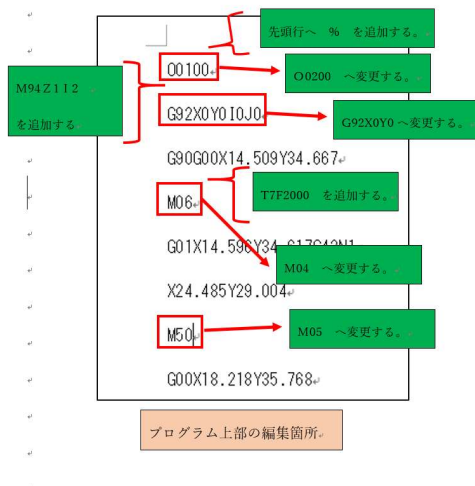


図 8 編集箇所の説明の一例

4.5 レーザ加工機による加工法

レーザ加工機での加工法の内容は、機械の段取り作業、データの入力法、レーザ加工に関して説明した。説明は、学生全員を一度に行ってしまうと、人数が多すぎて内容が十分に伝わらない。そのため、今回の実習では学生を3グループに分けて、一回当たりの人数を少数で行えるようにした。そして、見て聞くだけでは機械の作業はわからないので、図9に示すように、必ず一人一人が機械を操作し、製作を行うようにした。



図9 学生の機械操作の様子

機械を扱う作業なので、安全教育に関しても、十分注意した。服装の確認、材料取り付け時には薄板を扱うために作業用手袋の着用、指差呼称による各種安全措置の確認、レーザ光を防ぐために遮光扉を閉める、などの安全確認を説明のうえ実行させた。

以上のことを行い一人に一つずつ、標準課題を

製作した。レーザ加工の様子を図10へ示す。

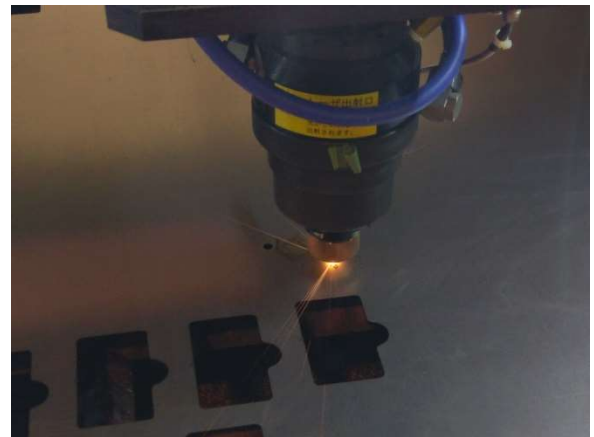


図10 レーザ加工

5. 自由課題の製作

自由課題は標準課題の製作で行ってきたことを踏まえて、以下の製作条件とした。

- ①材種は鋼、ステンレス、アルミニウムの3種より選択する。
- ②作品の大きさは面積で4000mm²以下とする。
- ③形状は指定された面積の範囲で自由とする。
- ④絵・文字に関しても自由とする。(フリー素材、写真等を利用する。)
- ⑤1つ目の作品ができたものは、2つ目の作品の製作を行ってもよいこととする。

①は標準課題では鋼のみとしていたが、加工条件の違い、仕上がり方の違いといった材種に応じた種々の違いを知ってもらうために条件を設定した。

②はキーホルダの作成を目的としているために、出来上がった作品が大きくなりすぎないように設定を行った。

③、④はものづくりの楽しみを体感するために、与えられるだけの課題ではなく、自身で考えて製作を行うために設定した。

⑤に関しては、早く作品ができた者に空き時間ができ、モチベーションが下がることを防ぐために設定した。

以上の製作条件を基に、学生一人一人が自身のキーホルダを作成するのが自由課題である。自由課題への取り組みの様子を図11へ、製作された自

由課題の作品を図 12 へ示す。



図 11 学生の自由課題の図形作成へ取り組む様子



図 12 実習で製作された作品

6. 実習の評価

実習全体の評価として、レポートとして標準課題及び自由課題を製作するための手順書の作成を行うこととした。製作手順書には以下の内容を含めたものを作成するものとする。

- ①2次元CADによる図形の作成
- ②CAMによるプログラム作成
- ③レーザ加工のためのプログラムの編集
- ④レーザ加工機の加工法
- ⑤製作した作品の説明・アピールポイント

①～④は、課題製作の取り組み目標にも挙げている内容であり、実際にやってきたことを整理し、それぞれの内容を復習するとともに、製作するための一連の流れを理解してもらいたく設定した。

⑤を設定した理由は、おそらく本実習で製作した作品が本校入校後に、各々の学生が初めて自分で考え、作り上げる作品である。従って、ものづくりを行ったこと、そして何より自ら考え作り上げたという意識を持ってもらいたく設定した項目である。

7. おわりに

実践技能者基礎実習を実施することで、ものづくり系で入った学生が、自身の所属科を決定するための適性を見極められる。そして、他の学生には、自身で作品を作り上げることにより、ものづくりは難しさ、大変さがあるが楽しさ、達成感もあると感じて欲しいと思う。また、入校後すぐにもものづくりの一連の流れを実習により体験することで、これから専門分野の内容を学ぶ際のそれぞれの分野のつながりを知ることができるのではないかと考える。

実際に実施すると、いくつか問題点も出てきた。

- ①製作法を一連の流れで説明している関係上、一度でも欠席により受講できないとフォローしきれない部分がある。
 - ②後半の自由課題の製作にて、PCのある教室と実習場が離れているので、加工時には指導員は実習場にいる必要があり、1人では全体を見ることができない。
 - ③標準課題を先に作成しているなので、その形状に引きずられ、自由課題の製作時に形状が似通ったものが多くできてしまった。
 - ④細かいデザインのもの、レーザ光により熱が集中し、歪や焦げとなり考えたデザインができず失敗となってしまった。
- ①、②に関しては、実施体制の課題、③、④に関しては技術的な課題として考え改善を図るようにしたい。

参考文献

- 1) 専門課程の新たな取り組みについて-新入校選考制度と実践技能者基礎実習導入に係る運用の考え方-、p35