

工作機械の魅力を総合工学科1年生に伝えるための取り組み

ー工学基礎実験Ⅰ（も）・演習のコラボレーション授業における実践報告ー

Initiatives to convey the appeal of machine tools to first-year students in the Department of Integrated Engineering

藤田 剛*, 山脇 貴士**
Tsuyoshi FUJITA, Takashi YAMAWAKI

概 要

本報では、工作機械の魅力を総合工学科1年生に伝えるための取り組みとして、工学基礎実験Ⅰ（ものづくりセンター担当）および工学基礎演習（Mコース第2回）をコラボレーションさせた授業の実践内容を報告する。授業後のアンケートでは、おおむね96%の学生から工作機械に関心を持てた、との回答が得られた。

1. はじめに

本校では2021年4月から、既設の5学科を1学科・5コース制の総合工学科とする学科再編が行われ、これにより、学生は入学後の2年生後期から進みたい専門分野のコースを選択し配属されることとなった。一方で、配属の始まった初年度から、各専門コース志望者数は1学年の定員200名のうち、各コースの定員40名に対して大きな偏りが見受けられるようになったことも事実で、現在でもその傾向は続いている。この要因としては、学生は依然として入学前に志望コースをおおよそ決めていることが考えられるが、学科再編前まで行われていた入学試験時点における全受験者に対する入学志望学科調査は廃止され、現在では入学後の1年生前期での、各専門コースについての概要を知る「工学基礎」の授業を受ける中で第1回コース志望アンケートが実施されているため、現状で正確な傾向をつかむことは困難になっていると思われる。その中で、入学後にコース選択に向けた授業等を展開しても、1学年200名の中での各専門コース志望者数の変動は限られたものになる。このことから、入学前の小中学生に対するPR活動や、入学後の学生に対する専門分野に関する情報提供は、以前に増して重要なものと位置付けられるが、工作機械を用いる機械加工の分野は従前から3K（きつい、きたない、きけん）のようなマイナスイメージが先行していることもあり、敬遠される傾向が強い。また、本校においても学科再編後の様々な制約により、オープンキャンパスで行われていた工作機械によるもの

づくり体験の廃止や、工作機械を使用した実験実習の時間数が減少する等、工作機械や機械加工について知ることのできる機会は減少傾向にある。ものづくりの根幹である製造業、特に工作機械や機械加工に関わる産業は幅広い知見や技術が必要とされるとともに、形ある様々な分野における部品や製品の製造にも必要不可欠なものであると考えると、この現状は危惧せざるを得ない。そのような状況の中、著者は2023（令和5）年度に、株式会社テクニウムが経済産業省の令和4年度「高等教育機関における共同講座創造支援事業費補助金」において、執行団体である社会実装推進センター（JISSUI）から採択を受け、DMG森精機株式会社が提供している「デジタルものづくり実践講座」を視察する機会を得た。講座の詳細は本報では割愛するが、限られたスケジュールの中で最新鋭の工作機械や協働ロボットについて、e-Learningによる事前学習、オンライン授業、座学、実習を織り交ぜて学ぶ機会を創設していることを目の当たりにした。また、先方との意見交換の場を設けていただいた中で「まずは見せて触らせることが興味を持たせる一歩」との助言をいただいた。これらの経験を基に、本校でも総合工学科の強みを活かして、まずは学年全体を対象とできる1年生に工作機械について知ってもらう取り組みを創設できないかと考えた。そこで本報では、工作機械の魅力を総合工学科1年生に伝えるための取り組みとして、工学基礎実験Ⅰ（ものづくりセンター担当）および工学基礎演習（Mコース第2回）をコラボレーションさせた、既存のカリキュラムに捉われない形での授業についての実践内容を報告する。

【原稿受理日】2025年1月31日

* 総合工学科機械システム部門

** 技術教育支援センター第一技術班

2. 工学基礎実験Ⅰ（ものづくりセンター担当分）

での取り組み

実習形式の授業には担当するものが無かったため、工学基礎実験Ⅰで手加工、溶接を担当しているものづくりセンターに趣旨を説明の上、内容をあくまで総合工学科5コースに関するものとする、授業実施はものづくりセンター職員とすることを条件として提示し、実習後の10分間を割いていただき、2024（令和6）年度前期から実施している。なお、授業計画を含めた事前準備・片付け、緊急時対応、特定の部署に依らない校長裁量経費等による費用負担については、全て教員が受け持つ形としている。図1は実験でのタイムスケジュールを示す。10分間のうち、加工実演時間は正味4分程度であるが、事前に準備した自動プログラム運転ができる工作機械の強みを活かしている。図2は、加工実演の様子を示す。稼働する工作機械の付近で動作状況の見学を行う際には、安全上の観点から作業服を着用することが望ましいが、本取り組みにおいてはものづくりセンターでの授業後の移動であることから、作業着は着用済みであり、時間の制約上、大きな利点でもあった。授業内容は、ものづくりセンターで経験する手加工（金属材料に対するやすり加工、穴あけ加工）に関しては、機械加工においても五感は大抵になることを伝えるとともに、その上で今の世の中では機械の自動化が進んでいることを説明している。加工実演には5軸制御マシニングセンタを用いた。この工作機械は図3に示すように、回転工具が取り付けられる上部の主軸が直交するX、Y、Z軸方向に直進運動し、工作物を固定するテーブルがX軸、Z軸回りにそれぞれ回転運動するA軸、C軸を有している。そのため、工作物を様々な方向に傾斜

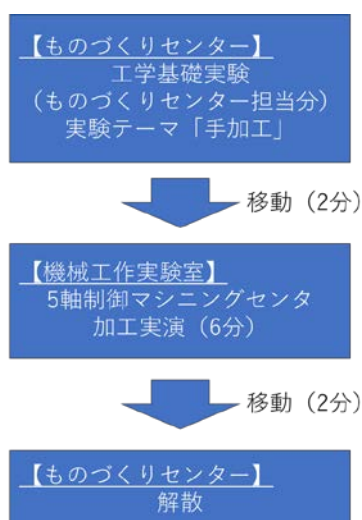


図1 工学基礎実験Ⅰ（ものづくりセンター担当分）でのタイムスケジュール

させながら複雑な形状加工をできるメリットがあり、実際の生産現場での普及も進んでいる。5軸制御加工を行うためには、PCソフト上で3D-CAD（Computer-aided design）によるモデルの設計、3D-CAM（Computer Aided Manufacturing）による加工プログラムの作成が必須となるが、授業内では図4に示す加工プログラムの



図2 5軸制御マシニングセンタによる加工実演の様子

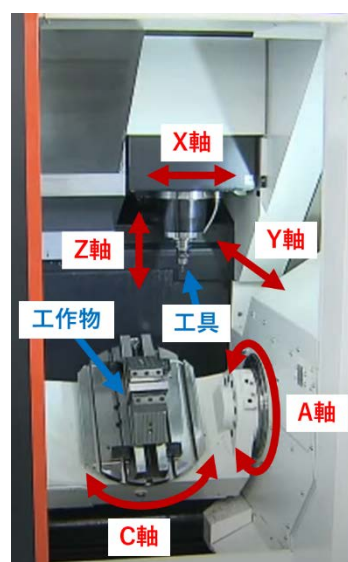


図3 5軸制御マシニングセンタの各軸の動作方向

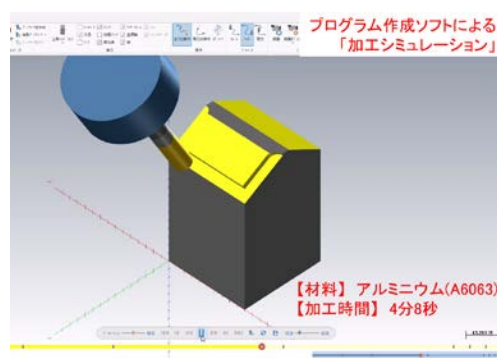


図4 加工プログラムを作成する3D-CAMソフトでのシミュレーション

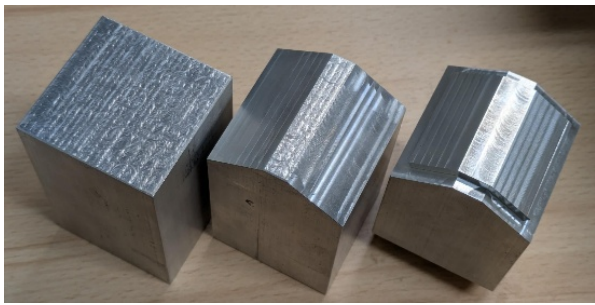


図5 加工した工作物（アルミニウム合金，A6063）
左から，加工前，前加工後，完成品

作成過程でのシミュレーション動画による簡単な説明にとどめ，実際に必要な作成作業は事前準備の段階で済ませてある。図5は，加工した工作物を示す。材質は，比較的加工性に優れ，また入手が容易であるアルミニウム合金(A6063)を用いた。形状は加工時間の制約から2024年度は「デジタルものづくり実践講座」で実演されていたものを参考としたが，今後はものづくりセンターでの工学基礎実験Ⅰの内容と対応するような本校独自の形状も設計できればと考えている。加工実演では「まずは見せて触らせることが興味を持たせる一歩」の方針の下，唐突に専門的な知識を説明するのではなく，工作機械が各分野でどのように関連するのか，工作機械の動作を見てもらいどのような関心を抱いてくれるか，学生の気付きや動機付けにつながる内容とすることを心掛けている。

3. 工学基礎演習（Mコース第2回）での取り組み

2023年夏の第1回「デジタルものづくり実践講座」を視察後，直ぐに実践できる授業は担当である「工学基礎演習（Mコース第2回）」であったため，従来の内容に組み込む形で，2023（令和5）年度後期から試行も兼ねて先行実施してきた。図6は主な授業内容を示す。従来は，ピタゴラスの定理やベクトルの加減算，三角関数の応用について，機械システム（M）コースの専門分野に関連した内容も交えながら，解説と演習問題を繰り返すものであったが，授業時間90分の中で学生の集中力や理解度は必ずしも良いものではないと感じていた。そこで，工作機械がMコースに限らず各コースの分野にどのように関連しているかを話題提供した上で，独自に作成した工作機械の動作原理にまつわる演習問題を追加した内容に刷新した。これは，先の工学基礎実験Ⅰ（ものづくりセンター担当分）での内容とも密接に対応させている。図7は，図6のテーマ7.のプログラムで動くNC工作機械の動作原理についての演習問題の一例である（Numerical control：数値制御）。加工プログラムに沿って座標上に工具の軌跡を描く

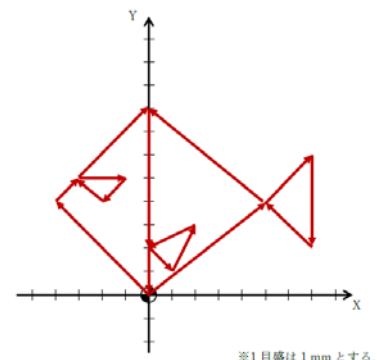
1. 「機械加工」に対するイメージは？
⇒3K（きつい・きたない・きけん）？
2. 「工作機械」って？
3. 今どきの「工作機械」って？ ⇒5コースとの関連
4. 工作機械もIoTの時代へ
5. 工作機械とロボットの協働
6. 世界から見た日本の工作機械市場
7. 「NC工作機械」の動く原理を知ろう！【演習】
8. 「角度と長さ」【演習】
（機械加工をイメージした三角関数などを用いた計算）
9. 米子高専知的セミナー
「工作機械による切削加工」の紹介

図6 工学基礎演習（Mコース第2回）の主なテーマ

【演習1】次のNCプログラム(G90：絶対値座標指令)に従って，座標上に工具の軌跡を描きなさい。（16点）

G90（魚）

```
G01 X0 Y0
X-4.0 Y4.0
X-3.0 Y5.0
X-1.0 Y5.0
X-2.0 Y4.0
X-3.0 Y5.0
X0 Y8.0
X0 Y2.0
X1.0 Y1.0
X2.0 Y3.0
X0 Y2.0
X0 Y0
X5.0 Y4.0
X7.0 Y6.0
X7.0 Y2.0
X5.0 Y4.0
X0 Y8.0
```



※1目盛は1mmとする。

図7 工作機械の動く原理についての演習問題の一例

問題であり，実際には多くの指令コードが存在するものの，ここでは座標値によって機械が位置を認識していることを理解してもらうため，簡略化した記述形式として出題する工夫をした。また，工作機械や協働ロボットの内容に関しては，動作がイメージしやすいように動画コンテンツを積極的に用いている。さらに，図6のテーマ9.では，2015年度の制作に携わった米子高専知的セミナー「工作機械による切削加工」¹⁾²⁾も引用した箇所があるため，時間内に説明しきれない内容を各工作機械メーカーの製品動画等とともに紹介し，後日でもオンデマンド形式に近い学習ができるような活用や工夫をしている。このような動画コンテンツを活用した授業形式については，加工実演，座学，オンライン学習をコラボレーションさせている「デジタルものづくり実践講座」のノウハウも大いに参考としている。

4. おわりに

図8および9は，2024年度の工学基礎演習（Mコース第2回）における演習プリントで回答を得たアンケート結果であり，1年生5クラスの平均値を示す。図8は高専に入学する前での「工作機械」の認知度を示すが，

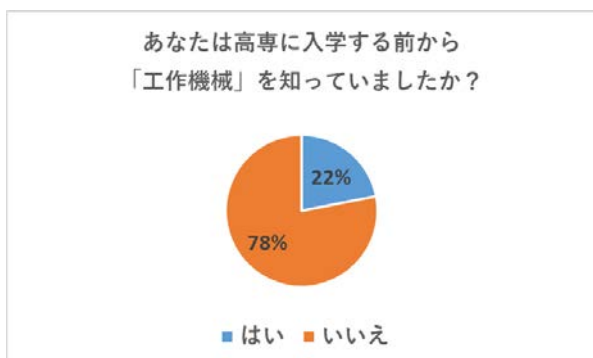


図8 工作機械の認知度について

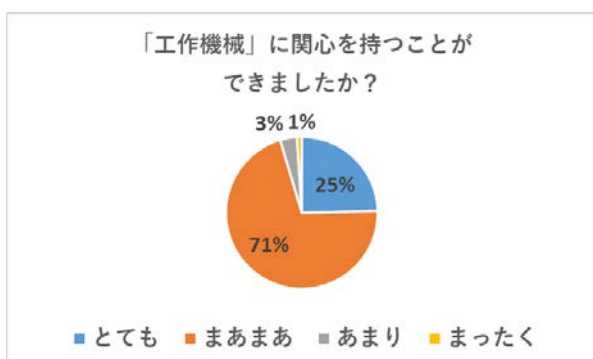


図9 授業後の工作機械への関心について

「はい」の回答は22%とそれ程高いものでない。むしろ、この結果が世間一般の認知度でもあると考えることができ、このことから、本校の学生のみならず入学前の小中学生に対してもいかに「知る機会」を創り出し提供し続けるかが大切になってくると思われる。図9は、授業を受けた後の工作機械への関心について示しており、5クラス平均で25%の学生から「とても」の回答が得られた。71%の「まあまあ」の回答を含めると、96%の学生が授業内容に対して関心を示してくれた。また、これに加えて記述形式の感想も回答してもらっており、工作機械についてもっと知りたい、調べてみたい、全く関心が無かった機械分

野に対しても興味が出てきた、機械分野がどのようなことをしているのかが分かった、専門分野に基礎科目が必要になってくることが良く分かった、等といった回答がみられた。一連の授業の中では、数学、物理、化学等の基礎科目の大切さも伝え、実際にそれらの科目で得た知識が具体的にどのようなところで活用されているのかについても、加工実演や演習で場で伝えることを心掛けてきたため、この取り組みをきっかけとして将来に自らが何をするべきであるのかを知るための道しるべにもできたと考える。この取り組みにより、本校の専門コースだけに捉われず、より多くの学生が工作機械を知り、興味や関心を抱いてくれることに大いに期待したい。

謝 辞

この取り組みを実施するに際しては、「工学基礎実験Ⅰ（ものづくりセンター担当）」での加工実演のための授業時間の確保と、授業の実施にご協力をいただいたものづくりセンターの職員の方々、および、「デジタルものづくり実践講座」の視察の際にお世話になった株式会社テクニウム、DMG 森精機アカデミーならびに DMG 森精機株式会社の関係者の方々、また、高専機構本部デジタルものづくり教育の強化プロジェクト推進・運営メンバーである本校の情報システム部門の角田直輝先生に、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 米子高専知的セミナー:工作機械による切削加工① (2015.4)
(<https://www.youtube.com/watch?v=OEcw65Pchig>)
- [2] 米子高専知的セミナー:工作機械による切削加工② (2015.5)
(<https://www.youtube.com/watch?v=kUfvfgcs7ZQ>)