

COCに関連する機械工学科1年次生製図科目における 学習成果向上の取り組み

Action of the Learning Result Improvement in the Drawing Subject Concerning the COC of the 1st Grader of the Department of Mechanical Engineering

瀬川明夫, 十河憲夫, 斉藤博嗣, 高杉敬吾

Akio SEGAWA, Norio SOGO, Hiroshi SAITO, Keigo TAKASUGI

COCに関連して、機械工学科「機械系製図Ⅰ」において、1年次生に企業研究者の講話を聴講させた。このとき、聴講ノートとともに、独自アンケートを実施し、機械工学科で修学していく上で、現在のモチベーションはどうか、ものづくり分野への関心度はどうか、将来展望はできているか等を調査し、学習意欲の分析と、製図科目へ取り組む意義を含めて、履修学生の意識向上を図った取り組みについて報告する。

キーワード：機械系製図, 地域連携, 学習意欲, 学習成果

Concerning the COC, the 1st grader was made to hear the lecture by the enterprise researcher in "Mechanical Drawing I" of mechanical engineering. This time, the original questionnaire was carried out with the admission note, present motivation, degree of interest and future view to the making field were investigated, when it learned in the mechanical engineering. In addition, the learning volition is analyzed, and including the significance which wrestles to the drawing subject, the action for the volition improvement of the student is reported.

Keywords: mechanical drawing, center of community, learning volition, learning result,

1. はじめに

機械工学科における「設計基礎能力」を養う科目群である「機械系製図Ⅰ」において、地域志向教育研究プロジェクト（COC：Center Of Community）の事業として、石川県内の工作機械メーカーより技術者を招き特別講演を行い、履修学生の意識向上を図った。近年、機械工学科に入学する学生諸君の「機械」に対する興味の対象は多様化しているが、機械工学科の基盤である「ものづくり」に関して、製図のスキルを身につけることは、単なる図学にとどまらず、「設計のための製図」、「加工のための製図」、「組立のための製図」に発展することが重要といえる。

このため、現在学習している内容が、実社会でどのように活かされるかを実感し、また、最新の技術動向について理解を深め、今後の学習に意欲的に取り組める動機付けをも目的とする。

2. 機械工学科における設計基礎能力養成カリキュラム

2. 1 カリキュラムの概要¹⁾

機械工学科の学習・教育目標の一つである「設計基礎能力」は以下の定義による。

「設計の基本能力（力の伝達，役割分担，自己充足，安定性と不安定性，実体設計の考察点）と各種機械要素の機能と原理を理解し，これらの知識を機械および機械システムの設計に効果的に応用できる（詳細設計を行うことができる）」

この科目群は，図1に示すカリキュラムフローとなっている。

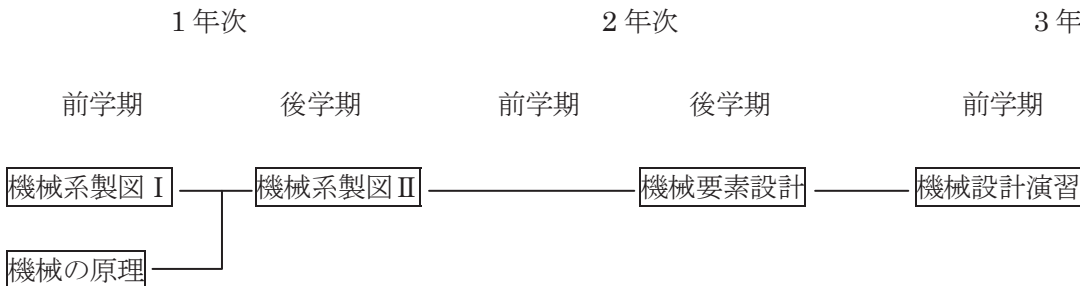


図1 設計基礎能力科目群カリキュラムフロー

1年次前学期には，機械工学分野の基礎的知識習得を目的に，実際の機械を例に講義と実習（機械の分解・組立）を行う「機械の原理」とCADソフトウェアを使用して，基礎的製図を学ぶ「機械系製図Ⅰ」を配し，1年次後学期では，精度を含めたより実践的な機械図面をCADソフトウェアで表現する「機械系製図Ⅱ」を行う。その後，2年次後学期の，機械を構成する機械要素（ねじ，軸，歯車など）の基礎的設計手法を学ぶ「機械要素設計」を経て，3年次前学期で，与えられた設計条件で「機械」の詳細設計を行い，設計結果をCADソフトウェアにより図面化し，設計解を得る設計基礎能力を習得する「機械設計演習」へと繋がる。

2.2 機械系製図Ⅰの概要

機械系製図Ⅰは，製図科目の導入的役割を担っており，以下の学習教育目標を有する。

「機械製図の基礎となる正投影の原理を学び，二次元機械図面から部品の三次元形状を正確にイメージできる能力を修得する。また，図形の三次元空間における諸量（傾斜面の正確な形状や面積，二つの平面が交わる角度など）を正投影の性質より解析する方法を学ぶ。これらは，機械技術者が図面を用いながら様々な情報を交換するために不可欠な基礎能力である。さらに，演習では，図面を効率的に作成・編集するためCADを用いる。また企業技術者より設計におけるCADの活用について聴講し，関連を理解するとともに知識を深める。」

学習内容は，

1. 授業実施方法に関するガイダンス，正投影の原理と第一角法/第三角法
2. 複面投影と図面の描き方，機械図面の基礎的な製図規則
3. 複雑な形状の作図
4. 2D-CADの機能と図面作成手順，部品製図演習，総合カラーニング（インストール含む）
5. 寸法公差とはめあい
6. 達成度確認試験と自己点検授業
7. ものづくりに果たすCAEの役割

である。ものづくりには，設計者の意図を正確に第三者に伝えるために製図は極めて重要な情報伝達手段といえる。近年，コンピューターの急速な発展から，CADを用いることが一般的になっており，本科目においても，履修学生個々のラップトップパソコンにCADソフトウェアをインストールし，演習形式で基本的な操作を習得するとともに，自学・自習の一助としている。

【COC 事業アンケート】 ☆各設問で、該当する番号を○で囲むこと。また、自由回答欄には回答を記載のこと。

アンケート1: あなたは、COC 事業を知っていましたか？

5. 知っていた 4. 少し知っていた 3. どちらでもない 2. 知らなかった 1. 全く知らなかった

アンケート2: アンケート1で、「知っていた」、「少し知っていた」人に聞きます。どこで話がありましたか？

5. 授業中に聞いた 4. ホームページで見た 3. 学内に掲示があった 2. 友人、先輩から聞いた
1. その他 () ←具体的に

アンケート3: 中村留精密工業株式会社という企業を知っていましたか？

5. 知っていた 4. 少し知っていた 3. どちらでもない 2. 知らなかった 1. 全く知らなかった

アンケート4: アンケート3で、「知っていた」、「少し知っていた」人に聞きます。石川県内の企業であることを知っていましたか？

5. 知っていた 4. 少し知っていた 3. どちらでもない 2. 知らなかった 1. 全く知らなかった

アンケート5: 中村留精密工業株式会社の業務内容を知っていましたか？

5. 知っていた 4. 少し知っていた 3. どちらでもない 2. 知らなかった 1. 全く知らなかった

アンケート6: アンケート5で、「どちらでもない」、「知らなかった」、「全く知らなかった」人に聞きます。中村留精密工業株式会社の業務内容を理解できましたか？

5. 理解できた 4. 少し理解できた 3. どちらでもない 2. 理解できなかった 1. 全く理解できなかった

アンケート7: 工作機械について理解できましたか？

5. 理解できた 4. 少し理解できた 3. どちらでもない 2. 理解できなかった 1. 全く理解できなかった

アンケート8: 工作機械について興味がありますか？

5. 興味がある 4. 少し興味がある 3. どちらでもない 2. 興味がない 1. 全く興味がない

アンケート9: 将来工作機械関連の仕事がしたいですか？

5. したい 4. 少ししたい 3. どちらでもない 2. したくない 1. 全く興味がない

アンケート10: 今後も、このような企業の方の話を聞きたいですか？

5. 聞きたい 4. 少し聞きたい 3. どちらでもない 2. 聞きたくない 1. 全く興味がない

アンケート11: アンケート10で、「聞きたい」、「少し聞きたい」人に聞きます。どのような分野の話が聞きたいですか？具体的に記述ください。

(), (), (), (), ()

図3 特別講演アンケート

3. 3 結果の分析

特別講演に出席した学生は215名であった。聴講ノートの講演内容の記載は概ね良好である。図4に特別講演アンケートの集計結果を示す。

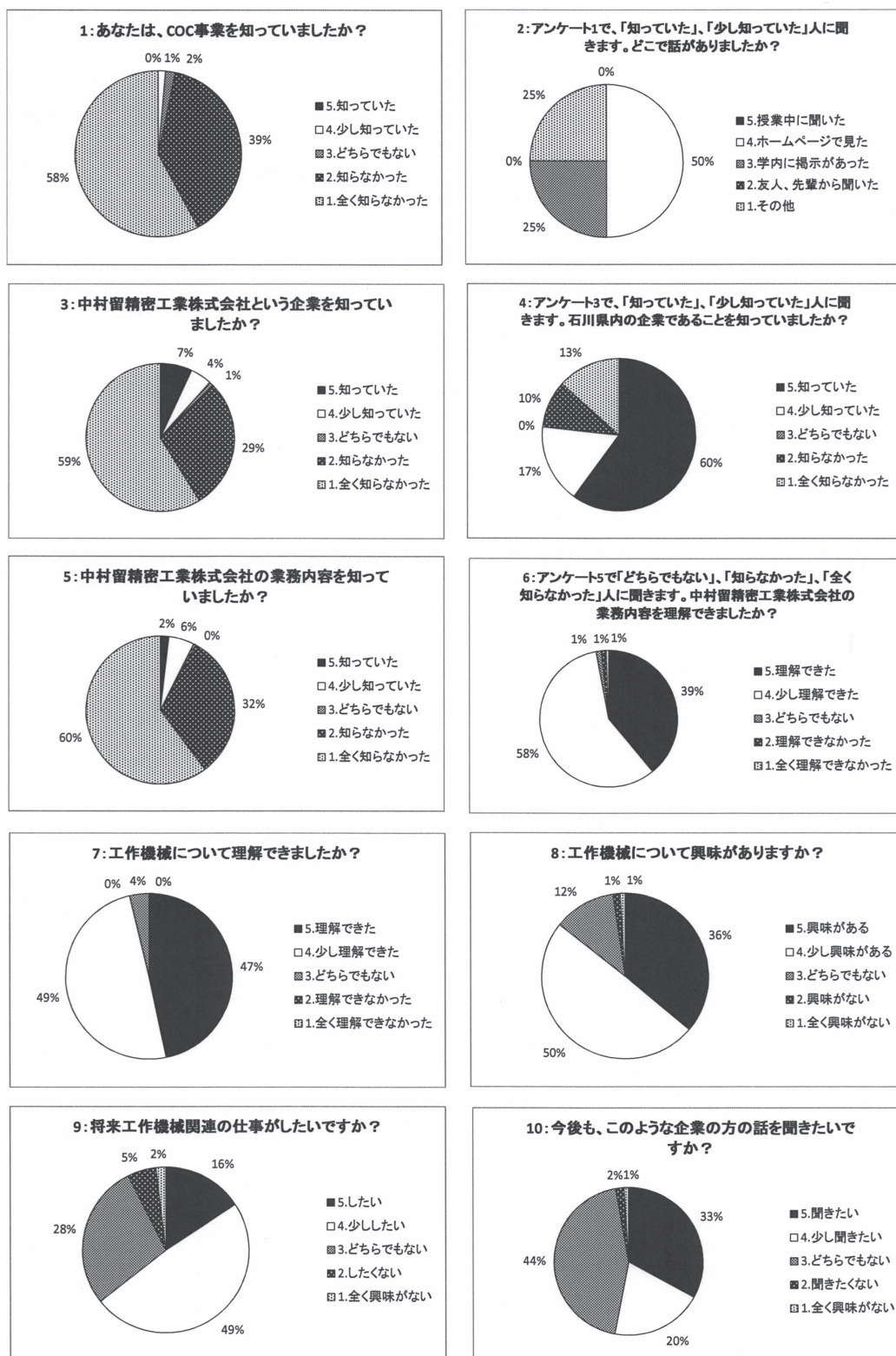


図4 アンケート集計結果

【アンケート 1：あなたは、COC 事業を知っていましたか？】

【アンケート 2：アンケート 1 で、「知っていた」、「少し知っていた」人に聞きます。どこで話がありましたか？】

「知らなかった」、「全く知らなかった」を合わせると、97%であり、1 年次生への告知が十分でないといえる。知っているとは回答した学生はホームページからの情報が多い。その他の項目で高校の授業で聞いたとの回答があった。

【アンケート 3：中村留精密工業株式会社という企業を知っていましたか？】

【アンケート 4：アンケート 3 で、「知っていた」、「少し知っていた」人に聞きます。石川県内の企業であることを知っていましたか？】

【アンケート 5：中村留精密工業株式会社の業務内容を知っていましたか？】

82%の学生が企業名を知らないとは回答しており、知っている場合でも、石川県内の企業であることを認識していた学生は 23%であった。アンケート 5 の回答は、企業名を知っていると回答した学生でも 90%以上の学生が業務内容までは把握していない結果であった。

【アンケート 6：アンケート 5 で、「どちらでもない」、「知らなかった」、「全く知らなかった」人に聞きます。中村留精密工業株式会社の業務内容を理解できましたか？】

「理解できた」、「少し理解できた」を合わせると 97%であるが、「理解できなかった」との回答もあり、全体としては微少であるが、機械工学の専門用語などの問題もあるのではないかと推察される。

【アンケート 7：工作機械について理解できましたか？】

「理解できた」、「少し理解できた」を合わせて 90%以上であり、アンケート 6 と同等の結果となった。また、聴講ノートの課題である、【課題 1：機械加工とはどのような加工であるか簡潔に説明しなさい。】、

【課題 2：代表的な工作機械の名称を 2 つ挙げなさい。】の設問とも関連するが、課題 1 については、

- ・工作機械を用いて部品を加工すること。
- ・切削加工や研削加工。
- ・精密な加工をすること。

などの記述が多く、専門用語の意味の理解が深まったといえ、課題 2 については、旋盤、フライス盤、マシニングセンタなど名称を正しく記述できていた。

【アンケート 8：工作機械について興味がありますか？】

「興味がある」、「少し興味がある」を合わせて、85%近くの学生が興味を示した。アンケート 7 で、工作機械についての理解が深まったことで、興味の対象となったのではないかと推察される。

【アンケート 9：将来工作機械関連の仕事がしたいですか？】

65%の学生が「したい」と回答したが、「どちらでもない」が 30%近くとなっている。アンケート 8 では、興味の対象としていないと思われる学生が 15%程度であることを鑑みると、就職を考えた場合、

別の業種を希望する学生が増える結果といえる。

アンケート7から9に関連して、聴講ノートの【課題3:「もの」を加工する際に設計者として注意すべき点を挙げなさい。】の設問は、製図を行う設計者がどのような意識を持つべきかを問うものであるが、回答として、

- ・コストを考える.
- ・加工工程を考える.
- ・加工者が理解できることが必要.
- ・わかりやすい図面を描く.
- ・加工しやすい図面を描く.

などの記述が多く、作り手を意識した図面が重要であるとの認識を得たようである。ものづくりのためには、自分が製図した部品がどのような加工機を用いて、どのように加工されるのかを考えることが肝要であるが、図面を「どのように表現するか」という課題に対して、現時点で明解でなくとも、機械系製図Ⅰで行っている内容が実社会でどのように活かされるかを意識する良い機会になったと思われ、動機づけの観点からも特別講演の目的は満足していると推察する。

【アンケート10: 今後も、このような企業の方の話を聞きたいですか?】

「聞きたい」、「少し聞きたい」を合わせて50%程度である一方、「どちらでもない」が44%であり、同等の割合であるといえる。「どちらでもない」との回答は、「機会があれば」ともとれるが、今回のような企業技術者による特別講演は、2年次生、3年次生、4年次生についても実施を計画しており、学年が進み、機械工学科での修学を重ねていく段階で自分の興味の対象が明確になっていき、様々な企業技術者との交流を希望することを期待したい。

【アンケート11: アンケート10で、「聞きたい」、「少し聞きたい」人に聞きます。どのような分野の話が聞きたいですか?具体的に記述ください。】

自由記述で、どのような分野に興味があるのかを把握することを意図したものであるが、表1に結果を示す。なお、表中の分野は、関連すると思われる記述は一つにまとめて集計している。多くの学生が自動車関連に興味を持っていることが推察される。ハイブリッド、電気自動車といったものや、車体の一部(例えば、ブレーキ)に関する記述が多く、機械工学科で何を学びたいのかを表していると思われる。次いで医療関係、材料関連と続くが、本学入学の際に情報を調べることは行っているものと思われるが、医工連携分野への興味が高いことが伺える。また、ほぼ割合を同じくして、加工・工作機械があるが、材料関連と合わせると実際にものを作るための技術を学びたいという要求もあるのではないかと。設計あるいは開発・研究の割合が低いように思えるが、1年次生であることを勘案すると、実際のもの(目に見える製品)に対する興味が高く、学年が進むにつれて割合が増えていくのではないだろうか。次世代エネルギーと回答した学生も割合は比較的高く、様々な情報を敏感に得ていると推察する。

工作機以外の分野に興味を持っている、あるいはどちらでもないと回答した学生についての回答も含まれていると思われるが、興味の対象は多岐にわたっている。機械系製図Ⅰで扱う題材(何を描かせるか)を考える上で、自動車関連部品など、学生が興味を抱いているものを選定することで、より学習意欲も高めることができるものと考えられる。

表1 講演希望分野アンケート集計結果

聞きたい分野	人数 (複数回答あり)
自動車関連	58
医療関係	15
材料関連	14
加工・工作機械	12
もの・製品	11
設計	9
航空機	8
次世代エネルギー	8
企業	7
宇宙産業	5
建設機械	4
鉄道	4
開発・研究	3
電気・電子	2
船舶	2
CAD	2
ロボット	2
流体	2
音響	1
軍事	1
IT	1
環境	1
ゲーム	1

4. おわりに

今回の企業技術者による機械系製図 I における特別講演の成果として、石川県内の工作機械メーカーの現状と最新加工機の紹介により、機械工学科で学ぶ「ものづくり」の一端に触れることができたのではないと思われる。地域連携の観点からも意味のある内容であったと確信している。また、「製図」の持つ役割と、「何を考えて製図すべきか」が明解になってきたことは、この後に続く科目に対しての取り組みの指針をも示したといえる。1 年次生の早い段階でこのような企業技術者との交流を図ることは、学生諸君の刺激になるとともに、学習内容の具体化に繋がるため、機会を増やせればとも思っている。

機械工学科の領域は多岐にわたるため、学生が何に興味を持っているかを明確にし、製図科目においても、何を題材にして図面化させるかを検討する機会ともなったといえ、今後の科目運営の参考となる内容である。今回の結果を踏まえ、設計基礎能力を養う科目の導入として、学習意欲を向上させ、科目として学習成果を高められるよう努めていく。

参考文献

- 1) 金沢工業大学・カリキュラムガイドブック 2014
- 2) 中村留精密工業株式会社 HP (<http://www.nakamura-tome.co.jp/corp/>)

[受理 平成 26 年 9 月 24 日]



瀬川明夫
准教授・博士（工学）
工学部
機械系



十河憲夫
教授・学術博士
工学部
機械系



斉藤博嗣
講師・博士（工学）
工学部
機械系



高杉敬吾
講師・博士（工学）
工学部
機械系

