

機械製図の教育効果向上に向けての提案 (2)

日高潤¹ 亀井延明² 黒崎茂³

A Proposal toward Improvement of the Engineering Drawing Education (2)

Jun HIDAKA¹, Nobuaki KAMEI², Shigeru KUROSAKI³

This article is the second report on student's performance in the introductory class of the engineering drawing. We analyze data along with the questionnaire taken at the end of the semester. We also compare results in these two successive years and investigate any improvements based on the proposal suggested in the first report. New proposal is made toward further improvement in students' performance.

キーワード：工学教育，機械製図

Keywords：Engineering Education, Engineering Drawing

1. はじめに

機械製図は，機械工学系の学生にとって重要な学習テーマであり，製図の実習は将来の様々なもの作りのための基本的な図面の規則を学習する場になる。本学機械工学系では，2年次の前期に機械製図の実習の授業が持たれている。前回の報告⁽¹⁾では，学期末の授業後アンケートを基に，学習状況の分析，および，授業展開の提案を行った。今回の報告では，前回に引き続き学習状況とアンケートの結果を示すと共に，前回提案された授業内容改善の進捗状況とその効果についての考察も加えて報告する。

2. 改善案とその進捗状況

前回の報告で以下の問題点を指摘した。

1. 図面上の線と実際の物体との対応関係の理解不足
2. 作業スピードの遅さ

更に，この問題点を改善するために，次のような提案を行った。

1. 図面上の線に対応する部分を，アイソメ図上に記載させるトレーニングを取り入れる。
2. 新しい課題に入る前に，簡単な正面図，側面図の作成を宿題として課す。

この提案の進捗状況であるが，提案2はまだ行っていない。提案1に関しては，小テストとして実習時間終了直前に導入した。採用したアイソメ図は，製図実習で実際に使われている物体に近いものを選び，実習との類似点を通して，作成中の製図へ理解が深まることを期待した。

3. 機械製図の学習状況

3.1 機械製図の授業内容

前回は5つ製図課題（フランジ，箱スパナ，歯車，ネジ，軸継手）を扱った。今回，各課題にかける時間を増やすため，課題を4つに変更し（箱スパナを除く），試験も期末試験のみとし，中間試験は行っていない。参考に上記製図課題の一つであるフランジ形固定軸継手について概説する。各人に図1中の軸継手軸径 D を与え，伝達トルク他いくつかの寸法を計算させ JIS 軸継手規格から所定の軸継手を選択させる。そして図面に表す作業となる。

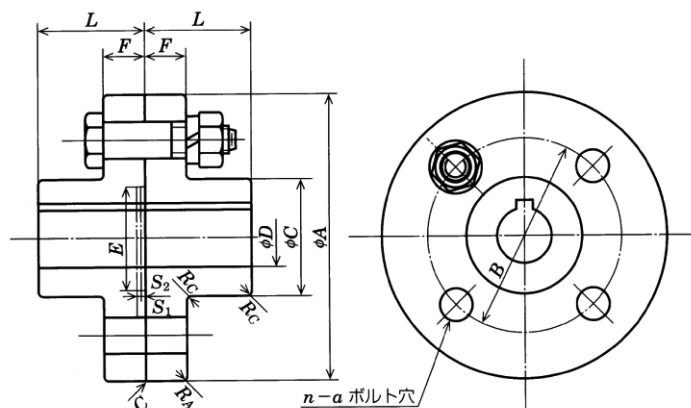


図1 フランジ形固定軸継手の課題図（一部分）

3.2 製図実習点および試験得点の比較

前回の5課題から4課題になり，前回との完全な比較を行うことは難しいため，一つの分析の試みとして以下に結果を述べる。

1 明星大学 理工学部 総合理工学科 機械工学系 非常勤講師，担当科目：機械製図，3D-CAD

2 明星大学 理工学部 総合理工学科 機械工学系 教授，担当科目：機械製図，3D-CAD 等

3 明星大学 理工学部 総合理工学科 機械工学系 非常勤講師，担当科目：機械製図

図2 & 3は、それぞれ、実習点と試験の得点の分布を示したものである。ともに、2012&2013 両年のデータをプロットしてある。履修学生数の差、および、試験のフォーマットの違いはあるが、概ね同じような傾向であり、前回の

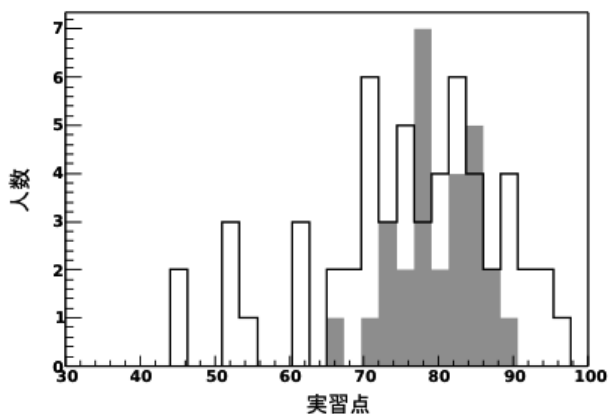


図2 実習の得点分布

(白抜き枠付、および、灰色枠なしのヒストグラム) がそれぞれ、2012年と2013年のデータである。

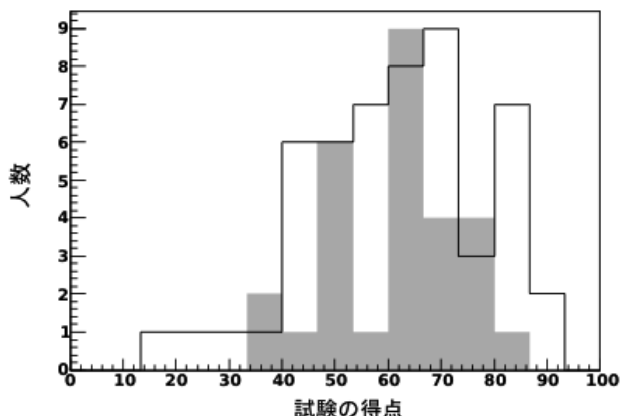


図3 試験の得点分布

(ヒストグラムの表示方法は図2に準ずる。)

改善提案の効果はまだ表れていない。

3.3 授業後アンケート

前回の報告同様、全部で11の質問を授業後アンケートとして独自に行った。質問及び選択肢の内容は以下の通りである。

A 製図についての質問：

- 選択肢：1 非常に難しい, 2 やや難しい, 3 普通,
- 4 やや易しい, 5 非常に易しい

(1) 3D(立体)を2D(平面)の図としてイメージすることは

できたか？

- (2) 正面図の線と側面図の線との対応関係の理解は？
- (3) 線の種類 (太線, 細線, 一点鎖線など) の使い分けは？
- (4) 尺度の理解は？
- (5) 寸法の記入方法の理解は？
- (6) 3種類のはめあいの違いを理解の程度は？
- (7) 製図の課題として取り上げられた部品の実際の形をイメージできたか？
- (8) 製図中に、教科書のどの部分が使われているかの理解の程度は？
- (9) 製図の手順を会得することができたか？

B 授業全体についての質問：

- (10) 毎回、授業後、教科書に目を通した程度は？
 選択肢：
 1. まったく行わず
 2. どこをやったか見る程度
 3. 分からなかった部分の記載場所を調べる程度
 4. 授業で分からなかった部分について読み返した
 5. 授業で触れられていない箇所も目を通した
- (11) 製図 (2D) の習得はできたと思うか？
 選択肢：1. 全く不十分, 2. かなり不安,
 3. 普通, 4. ほぼ, 5. 完璧

図4はアンケートの各質問に対して、選択された選択肢の番号の平均をプロットしたものである。数字が大きいほど、満足度(達成度)が高いように図示してある。両年もアンケート番号と選ばれる選択肢との傾向に明らかな類似性がある。しかし、これは、アンケートの質問の順番に起因している可能性があり、正確な分析には、質問の順序をランダムにしたアンケートとの比較が必要である。

この結果は、習得度の上昇とも受け取れるが、この傾向が学年による差によるものである可能性は排除できない。引き続き調査をする必要があるだろう。

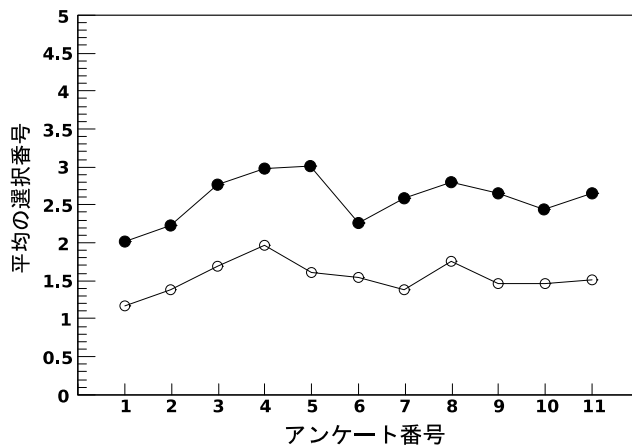


図4 アンケートの比較

(●および、○はそれぞれ、2013年と2012年のデータに基づく。)

4. 課題と改善点

4-1 アンケートに基づいた考察

(1) 「はめあい」のより丁寧な解説の必要性

今回のアンケートの結果を全体的な習得度の上昇として解釈する場合、習得度改善の少ない項目として「はめ合い（質問6）」が挙げられる。どの質問に対しても、同じ大きさで改善方向へ変化が見られるが、質問6のみ、この傾向が少なめである。その理由としては、はめ合いの寸法許容差と公差等級を表から読み取ることへの不得意であると考えられる。より丁寧な「はめ合い」の解説が必要だろう。

(2) 立体と平面との対応関係の理解

質問1 & 2の低い習得度の傾向は、他の質問に比べ「立体と平面との対応関係の理解不足」と理解できる。これは、両年に共通に現れている傾向であり、導入した小テストの質を高めることが求められる。

4-2 実習中の印象に基づく考察

学生たちの作業ペースの遅さは、相変わらず目につくものである。課題によっては、与えられたパラメータから必要な寸法を学生に計算させた後、製図に取り掛かるものがある。しかし、求めた寸法と図中の対応箇所との関係を把握できないものも多い。製図作業へのスムーズな移行への助けが必要である。

5. 来年度に向けての方針

(1) 小テストの継続

前回の報告での改善案のうち、アイソメ図と図面上の対応についての小テストは、今後も継続して行っていく。

(2) 「はめあい」の講義の工夫の必要性

はめ合いの理解不足には、教科書⁽²⁾の対応箇所の説明を丁寧にする必要があるだろう。特に、はめ合いの表と説明箇所が教科書上で離れた場所にあることが混乱の原因とも考えられる。従って、使うべき表を特定できるような工夫を教科書に施すこと（書き込みをさせる等）も試す予定である。

(3) 製図規格の表中探索しやすさへの工夫

前項のような工夫は、はめ合い以外の場合にも非常に有効である。部品の規格を表から探すための工夫は、学生たちを製図実習により集中させるためにも重要なことである。

6. おわりに

2012年と2013年のデータに基づいた解析を行った。実習点および試験の得点には、目立った差はまだ見いだせないが、授業の改善を引き続き行い、その効果を調査する予定である。

機械製図は、実習作業を通して成果が目に見えて表れるものである。もの造りの第一歩としての、このプロセスを楽しんで修得し、次の3D-CAD（2年次後期科目）へとつなげていけるよう、学生たちへの教育方法の向上を目指す予定である。

参考文献

- (1) 日高潤, 亀井延明, 吉田哲也: 「機械製図の教育効果向上に向けての提案」, 明星大学理工学部研究紀要, No.49, pp49-51 (2012)
- (2) 基礎から学ぶ機械製図編集委員会編: 「基礎から学ぶ機械製図」, オーム社 (2012)