

機械設計製図による学習成果の分析と評価

高橋秀*1・目崎碧都*1・塔ヶ崎巧*1・小幡望美*1・松浦寛*2

Email: s266511007@g.tohoku-gakuin.ac.jp

*1: 東北学院大学大学院工学研究科機械工学専攻

*2: 東北学院大学工学部機械知能工学科

◎Key Words

機械設計製図, 機械工学, Moodle

1. はじめに

理工系専門科目では基礎知識の習得に加え、演習や実験を通じた実践的技能的習得が重要である。本研究では、本学機械知能工学科 2 年後期必修科目「機械設計製図」における学習成果を分析対象とした。本科目では手巻きウインチを題材とし、計算書作成および組立図・部品図の製図を通して、機械要素や設計原理の理解と図面表現力の養成を目的とする。本年度は計算書作成を個人からグループ作業へ変更し、グループ内での相談をしながらの計算書の作成とした。さらに今年度は計算書に着手する時期の前倒を行い、計算書にかかる時間を長くすることで設計や製図への理解を深まるよう促した。また、e ラーニングプラットフォーム Moodle を用いて授業時間の充足度やグループ作業の有効性に関するアンケートを実施した。本報では年度別の取り組みの違いが学生に与えた影響を、成績傾向の分析やアンケート調査を通して評価したので報告する。

2. 専門科目カリキュラム

本学科における専門科目のカリキュラムを図 1 に示す。

2 年前期に開講される「機械設計学」では、機械を構成する各機械要素について学び、社会に出ても実用的な設計ができることを目標とした講義を行う。講義前半では、各機械要素の機能や設計について学習する。講義後半では学習した知識をもとに、学生が 2 人 1 組で機械要素についてプレゼンテーションを行う。

2 年後期に開講される「機械設計製図」では、手巻きウインチの設計および製図を行う。同年前期に履修した機械設計学の知識をアウトプットすることを目標としている。講義前半に手巻きウインチ部品の寸法および強度計算を行う。講義後半は計算書に基づいて手書き図面を作成する。その後、TA(ティーチングアシスタント)と教員がそれぞれチェックを行い、図面に関する口頭試問を通じて理解度を確認する。

3 年前期に開講される「ユニバーサルデザイン」では、企業的设计部門で働いているという想定で、アクティブ・ラーニング形式で講義を進める。ユニバーサルデザインの考え方と原価計算・損益分岐点・特許費用を計算しながらコストとのバランスを考え、商品開発のシミュレーションを行う。商品を実際に考案・設計することで、技術者としての多角的な思考力を養い、現実的な製品設計スキルを高めている。

3 年後期に開講される「CAD 学習」では、CAD を用いた 2D 図面作成技術の習得を目標とする。機械設計学で学習した機械要素や、機械設計製図で手書きした図面の内容をもとに、PC 上で課題図面を作成する。講義内での CAD 操作の習得が難しいため、夏季休暇に操作方法を学習する。

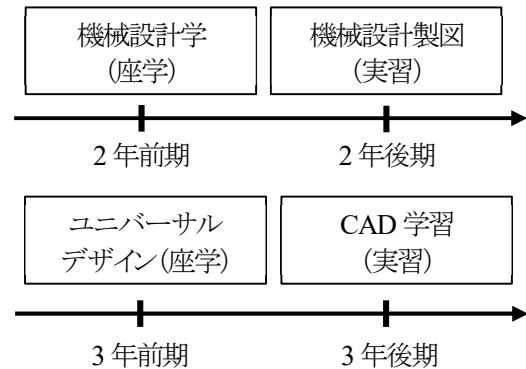


図 1 専門科目のカリキュラム関係図

3. 機械設計製図の授業内容について

前述のとおり、本科目では手巻きウインチの設計および製図を行う。手巻きウインチの全体図を図 2 に示す。学生は製図の前段階として、各部品の寸法を Excel で計算し、計算書を作成する。その後、計算書をもとに製図を行う。図面は、組立図(正面図・側面図)と部品図(巻胴・中間歯車・中間軸・フレーム・プレーキドラム)の合計 7 枚とする。年度別の機械設計製図における取り組みを以下に示す。

3.1 2023 年度

機械設計学の授業内および課題として計算書を作成した。学生は全員、教科書の値に従って計算を行った。その後、機械設計製図で自分の学籍番号に従った値を提示され、その値に基づいて再度計算書を作成した。計算書が完了した学生から順に製図に取り掛かった。事前に機械設計学で計算書の作成方法を学んでいるため、2022 年度よりスムーズに製図に取り掛かることができた。

3.2 2024 年度

2023 年度と同様に、機械設計学の課題として計算書を作成した。ただし、計算に用いる値は 2023 年度とは異なり、初めから自分の学籍番号に従った値で計算書の作成を行った。その後、機械設計製図で、計算書の値を基に製図を行った。また、教室ではグループごとに席を配置し、話し合いながら図面作成に取り組むことで、図面の理解度や完成度の向上を図っている。グループは機械設計学の初回授業の際に基礎的な数学のテストを行い、その点数を基に各グループの平均点が近くなるよう割り振った。

3.3 2025 年度

2024 年と同様にグループに分け、初めから自分の学籍番号に従った計算書の作成を行った後、機械設計製図で計算書の値をもとに製図を行った。ただし、グループは 2024 年度とは異なり基礎的な数学、国語、英語を基に作成した。

4. 結果と考察

本科目は、図面の提出時期と完成度、TA および教員による口頭試問での理解度に基づいて評価を行った。

図 3 に各年度の課題提出状況を示す。2023 年度および 2024 年度は、15 回目に提出が集中していた。15 回目までに提出を完了した学生の割合は、2023 年度で 76.7 %、2024 年度で 76.9 %、2025 年度で 86.8 %であった。2024 年度のグループ制を基にグループ分けの方法を変更した 2025 年度は、全体の提出率は増加し、12 回と 14 回に提出者がかたまった。これは、各グループのさまざまな面での能力のバランスが取れグループワーク力が上がったのではないかと考える。具体的には、2025 年度は数学の試験だけでなく国語、英語の試験も追加したことにより、計算力だけでなく読解力、理解力、コミュニケーション能力にかかわる面が反映され 2024 年度よりもより多面的な能力バランスを持ったグループ分けを行うことができたと考える。その結果、グループワーク力が上がりグループ内での進捗が近くなり、12 回、14 回の提出者数のかたまりが見られたと考える。

図 4 に各年度の評価点数を示す。2023 年度で 78 点、2024 年度で 90 点となり、2025 年度は 76.7 点となり平均点が下がった。また、100 点を取得した学生は、2023 年度で 24 名、2024 年度で 77 名、2025 年度で 30 名であり 100 点を取得した学生は 12 回目の授業、60 点を取った学生は 14 回目の授業に集中していた。さらに 60 点を取得した学生は、2023 年度で 28 名、2024 年度で 14 名、2025 年度で 59 名であった。このことから、12 回目に提出した学生が所属するグループは 100 点取得者が多く、14 回目に提出した学生が所属するグループは 60 点の取得者が多かったといえる。

これらは、数学、国語、英語の試験を基にグループ分けを行うとグループ内の製図の進捗だけではなく、完成度も近くなっていることを示している。

しかしながら、結果として 60 点を取得している生徒が多く平均点の低下が見られた。

今後は、提出人数をそのままに、点数上昇を目的とした下位層の学生の理解度向上を図るための個別指導や補習、新たなグループ分け方法を検討する。

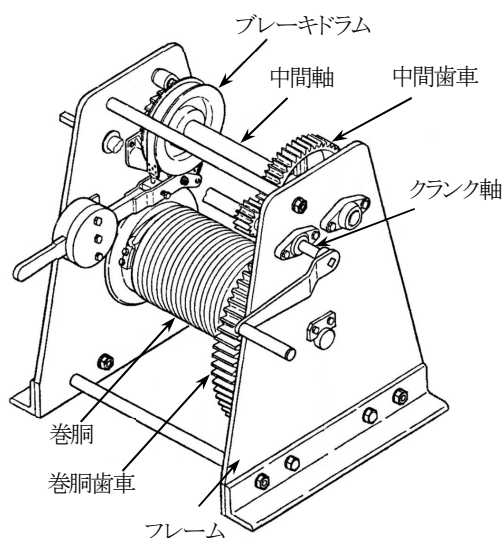


図 2 手巻きウインチの全体図

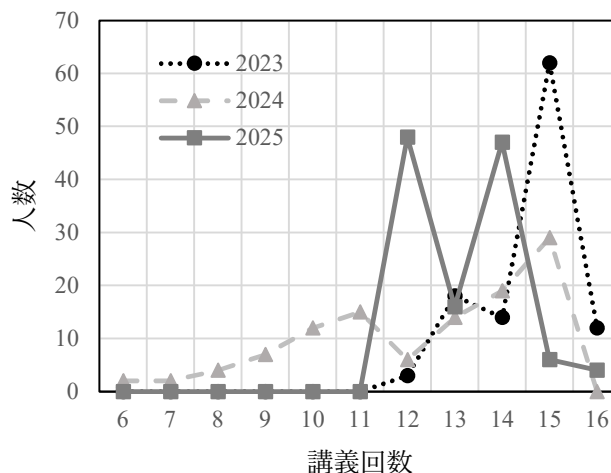


図 3 各年度の提出状況

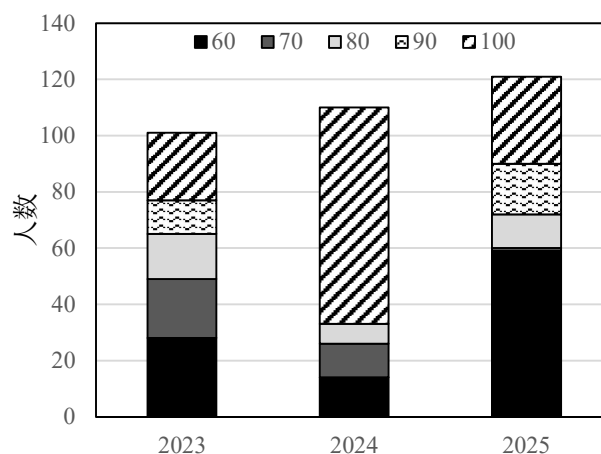


図 4 各年度の評価点数

5. まとめ

本稿では、機械設計製図の講義内容変化が与える成績への影響を調査するため、課題提出時期と図面の完成度、口頭試問の結果から出した点数を比較した。2022 年度から 2024 年度の調査により得られた結果を以下に示す。

1. 過去 3 年間で課題提出率は過去最高となった、
2. 2025 年度は 12 回と 14 回に提出する学生が多かった。
3. 課題の評価点数で 100 点を取得した学生は 30 名と減少した。
4. 平均点は 76.7 点と大幅に下がった

2024 年度ではグループごとの活動を取り入れたことで、話し合いをしながら進めることができた。2025 年度はグループ分けを変更した結果、グループワーク力が向上し、図面の提出率の向上に繋がったと考えられる。その一方で昨年度より平均点が大幅に下がってしまった。今後はグループ分けの利点を理解しつつその方法を考えるとともにさらなる学生の図面理解度向上へ向けて、基本的な機械要素の指導を継続する必要がある。

参考文献

手巻ウインチの設計[改訂版](機械設計法9):立矢 宏 編