

# 講義形態変化の影響と機械設計製図課題による学習成果比較

菅原颯斗\*1・鈴木大貴\*1・松浦寛\*2

Email: s236511003@g.tohoku-gakuin.ac.jp

\*1: 東北学院大学大学院工学研究科

\*2: 東北学院大学工学部機械知能工学科

◎Key Words COVID-19, Moodle, 製図

## 1. はじめに

COVID-19の影響により大学の講義形態は、オンラインミーティングツールを利用した遠隔形式が主流となっていたが、規制緩和とともない対面で実施することが可能になった。本学の機械知能工学科における専門科目カリキュラムは、2年生で基礎学習(座学)、3年生で応用学習(実習)という構成であり、22年度から完全対面で実施された。本報では、講義形態の変化による影響を調査するため2年生で受講する「機械設計製図」に着目した。課題は「手巻きウインチ」の計算書作成と組立図、部品図の製図である。課題提出日時をMoodle(eラーニングプラットフォーム)で調査し、22年度(完全対面)と21年度(遠隔対面混合)20年度(完全遠隔)の比較を行った。また、1年生時の講義形態の違いによる影響も調査するため、入学以来遠隔講義だった22年度受講者とコロナ流行前の19年度受講者に注目して成績を比較し評価した。

## 2. 専門科目カリキュラム

表1に本学科における専門科目のカリキュラムを示す。

2年前期の「機械設計学」は機械を構成する各機械要素について知り、社会に出ても実用的な設計ができることを目標とし、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、学生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年後期の「機械設計製図」は、前期で学んだ機械設計学の知識をアウトプットすることを目標とし、手巻きウインチの設計を行う。講義前半に手巻きウインチ部品の強度計算を行い設計計算書を作成する。講義後半に計算書に基づいて手書き図面を作成する。

3年前期の「ユニバーサルデザイン(UD)」は、企業の設計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。「万人に対して使い勝手のよい設計」というユニバーサルデザインの考え方と原価計算・損益分岐点を計算しながらコストとのバランスを考え現実的な商品開発をシミュレーションする。最後に代表グループがプレゼンテーションを行う。

また、担当教員の商品開発の実務経験を反映させた具体例を通して、設計の前に何を準備するのか、組織の中でどのような役割分担で製品を作るのかを理解する。

3年後期のCAD(Computer-Aided-Design 以後 CAD)学習は、CADによる2D図面作製技術の習得を目標とし、課題図面をPC上で描く。講義時間が180分と短く、時間内での習得は難しいため3年次の夏季休暇に基礎的な操作方法などを学習する補講を設ける。

表1 専門科目カリキュラム

	専門科目			
履修年次	2年前期	2年後期	3年前期	3年後期
科目	機械設計学	機械設計製図(必)	UD(必)	CAD学習(必)

表2 各年度の講義形態

講義回	1	2	3	4	5	6	7~15
内容	計算書						製図
19年度	対面						
20年度	遠隔					対面	
21年度	遠隔		対面				
22年度	対面						

## 3. 機械設計製図講義内容

表1に各年度の講義形態を示す。本講義時間は1回180分であり、初回講義で30分のガイダンスを行う。全15回のうち6回目の講義までを強度計算や寸法計算を行い計算書を作成する。計算書が完成した学生から、TA( Teaching-Assistant)から確認をもらい製図に移る。

学生間で図面の複写を防ぐため、学生ごとに寸法を変えている。図面は組立図(正面図、側面図)、部品図(巻き胴、中間歯車、中間軸、フレーム、ブレーキドラム)の合計5枚とし製図を行う。図面が完成次第、TAと教員の2重確認を行い、この際図面に関する口頭試問を行い理解度の確認を行う。

成績は、計算書および図面の提出時期・完成度・口頭試問の結果の3点から評価を行う。

### 3.1 19年度の講義内容

全15回の講義をすべて対面で行った。

第6回目までを計算書作成の期間とし、手書きで作成した。計算書の確認が終わり次第製図室に移りドラフターで製図を行った。講義時間外でも製図室を開放した。

### 3.2 20年度の講義内容

1~6回目までの講義を遠隔、7回目以降の講義を対面で行った。遠隔時はZoomミーティングを用いた。学生を6班に分け全体と班別の2つのミーティングに入ってもらった。班別ミーティングにはTAが入っており、質問への対応や学生間の情報共有を容易にした。また、20年度以降、計算書はExcelに変更した。

対面講義では、12班に分け、入室可能時間を班別にし講義時間内には進捗確認のみを行った。講義時間外に学生番号ごとに教室を開放し、学生には教室での自習か自宅で製図を行ってもらった。

### 3.3 21年度の講義内容

1~3回目までを遠隔、4回目以降を対面で行った。対面時は学生を2つの班に分け、別教室で計算書を作成させた。計算書が完成し次第製図室で図面を作成させた。20年度時、自宅で図面を作成した学生の成績が低かったことから、21年度は学校でのみ課題を行わせた。また、例年六角ボルト・ナットの図面理解度が低かったため、解説動画をmoodleに添付した。

### 3.4 22年度の講義内容

全15回の講義をすべて対面で行った。23年度から本学部のキャンパスが移動するため、15回目以降の製図の確認を担当教員ができなかった。そのためTAの検図ボランティアを募り講義時間外での図面確認を行った。

## 4. 評価基準と結果

講義形態の変化が与える成績への影響を調査するため、課題提出回と図面の完成度・口頭試問の結果から出した点数を比較した。

図1に各年度の課題提出回を示す。19年度では履修放棄者以外すべての学生が15回までに課題を提出したが、20年度では16回目以降の提出者が8名、21年度では5名、22年度では27名となった。

このことから、遠隔講義を開始してから課題提出回が遅くなっていることが分かった。また、21年度では対面講義だったにもかかわらず、課題提出回が最も悪い結果となった。

図2に各年度での成績を示す。平均点が19年度は79点、20年度が74点、21年度が72点、22年度が66点となっており、年々低下していることが分かる。特に図面の完成度は各年度大きな差はないが、口頭試問の結果が20年度以降大きく低下していることが分かった。

また、19年度と22年度を比較すると、どちらも講義形態が完全対面であったが、22年度の成績が大きく落ちていることが分かった。

## 5. まとめ

19年度から22年度までの、課題提出回および獲得点数を比較した結果を以下に示す。

- 1) 遠隔講義になったことで、課題提出が遅くなった。
- 2) 講義形態が遠隔になることで、受講者の成績が低下していることが分かった。
- 3) 図面理解度が低下していることが分かった。

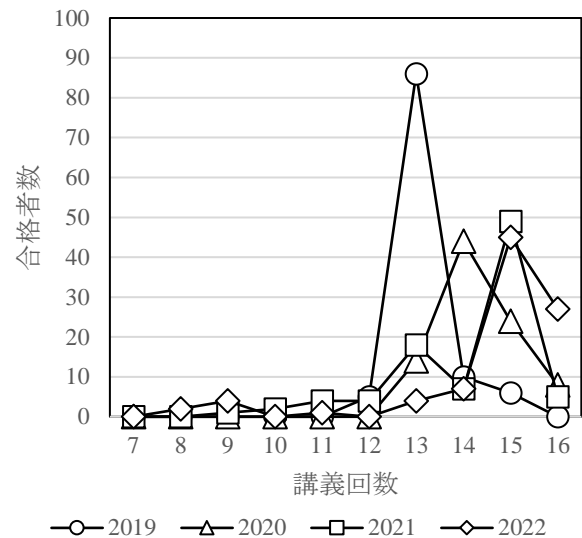


図1 各年度の課題提出回

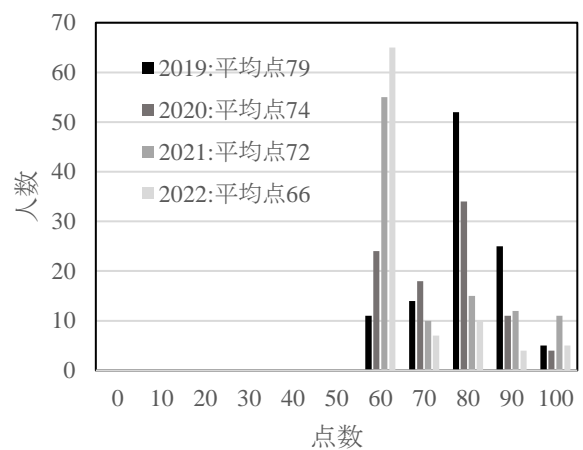


図2 各年度の点数

- 4) 本講義の形態だけでなく、関連科目の講義形態にも成績に影響を及ぼす。

このような結果になった要因をいかに示す。

- 1) 講義形態が遠隔になったことで、学生間のコミュニケーションがとりづらかった。
- 2) 設計の基礎知識を学ぶ2年前期の「機械設計学」が遠隔形式であったため、理解度が低かった。
- 3) 22年度では、機械設計学の履修者が他年度に比べ少なかったため、設計に関する理解度が低かった。
- 4) 21年度・22年度の学生は入学以来、遠隔講義であったため、人間関係の構築が難しく、学生間の協力が前年に比べ少なかった。

これらの対策として、23年度では機械設計学の講義で、学生全員の寸法値を統一した計算書の一部を課題として出して計算方法およびExcelの使い方を学習する。また、理解度が低かったボルトの製図に関する学習を行う。

## 参考文献

鈴木大貴ほか COVID-19による講義形態の変化に伴う影響 2020PCカンファレンス