

| | |
|-----------|--|
| 学校名 | 木更津工業高等専門学校 |
| 活動・研究のテーマ | 学生の自発的な学びを促す高専数学の授業デザインを確立するオンライン教材の開発 |

〈活動・研究の意義および活動報告〉

2020年度から新型コロナウイルス感染症が周期的に蔓延し、感染拡大の防止対策をするために、余儀なく、オンライン授業が実施された。この結果、学生のオンライン環境の充実だけでなく、オンラインにおける授業デザインについても新たな知見が多く獲得できた。特に、高専教員が対面授業をできる限りオンライン授業で再現したことによる弊害を克服するために、各教員が授業改善を自主的に繰り返した結果、オンライン授業では学生が自分のペースで理解できたという長所が見つかった。これまで得られたオンライン授業に関する多くの知見は、アフターコロナにおける授業でオンライン教材を有効利用することへと繋がるのが期待される。

また、2006年から現在まで、図入り教材作成支援ツール KeTCindy (2014年までは KeTpic) を開発している。KeTCindy は、組版ソフト TeX による図入り教材を作成するために開発された動的幾何ソフト Cinderella のマクロパッケージである。Cinderella のスクリプトエディタ (図 1 右) で KeTCindy プログラムを入力し実行すると、動的幾何画面 (図 1 左) に作成した図が表示される。画面左上の Figure ボタンをクリックすると、図用 TeX ファイルが自動生成され、図の PDF が表示される (図 2)。2016年から動画や音声を含むスライドも作成できるようになり、2019年から Cinderella の CindyJS 機能を援用して HTML 教材も作成できるようになった (図 3)。さらに、数式処理のフリーソフト Maxima を Cinderella から援用できるようになった。この結果、KeTCindy は総合的な図入り教材作成支援ツールとなり、様々な図入りオンライン教材が作成できる。

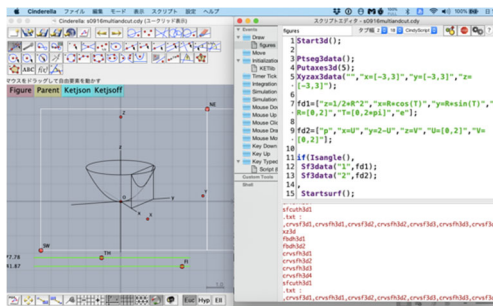


図 1. Cinderella 画面 (左: 動的幾何画面, 右: スクリプトエディタ画面)

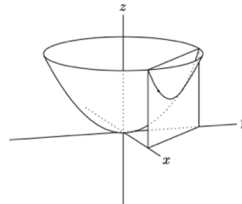


図 2. 図の PDF 表示

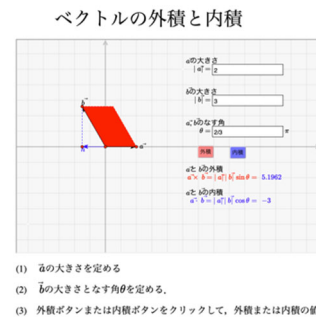


図 3. HTML 教材の例

オンライン授業の普及と HTML 教材作成環境の構築という現状を踏まえ、本研究の目的は、以下の通りである。

- 高専の数学教員が改善してきたオンライン授業デザインについて調査・分析すること
- その結果に基づいて、対面とオンラインを併用した効果的な授業デザインを検討すること
- さらに、その授業デザインを確立するために必要なオンライン教材を開発すること

(1) オンライン授業デザインの調査・分析について

2021年3月に日本高専学会で「一般科目の効果的AL教育法開発研究会」の設置を承認され、その数学分科会として、5月に「高専数学授業研究会」を立ち上げ、6月から毎月1回、月末の火曜日18:00~19:00の1時間程度実施している。主なテーマは、参加者の授業実践報告とその改善について議論することにある。これにより8件のオンライン授業(90分)について調査・分析ができ、その結果、得られた知見は以下の通りである。

- ① スライドを用いた解説時間は合計で30分程度に抑え、演習時間を多めに確保することで、参加者の学習意欲を保持できる。
- ② スライドによる解説中は、対面授業と同様、ノートを作成させることにより、要点を把握しやすくなる。聴講に集中させたい場合は、穴埋め式プリントを配付し、授業ノートとして代用してもよい。
- ③ スライドによる解説中の質問はできる限り受け付け、対面授業と同様なライブ感覚を保持する。
- ④ 演習時間中はできる限り質問を受け付け、参加者全員に質問内容と回答を周知徹底する。問答集として記録に残すと便利である。
- ⑤ 演習時間中は学習仲間同士でチャットや音声会話することを推奨し、対面授業と同様な演習環境を確保する。
- ⑥ 日々の学習における理解度を課題、レポート、小テスト等で評価することにより、定期試験以外の評価方法を確立できる。

(2) 対面とオンラインを併用した効果的な授業デザインの検討について

(1)の知見①~⑥から、オンライン授業を対面授業と同等の教育効果を保持できる知見が得られた。すなわち、これらの知見を活用すれば、対面とオンラインを併用した効果的な授業が実践できることになる。残念ながら、本授業研究会の参加者が関係する高専では、対面とオンラインを併用した授業は全く実践されなかった。ただし、本報告者の山下は、2021年度に東京情報大学で非常勤講師として対面とオンラインを併用した授業を実践できた。その併用授業では、①~④及び⑥を実践し、受講学生による授業アンケート結果は対面授業の場合とほぼ変わらなかった。したがって、知見①~④及び⑥は対面授業と同等の教育効果があることを確認できた。ただし、⑥については、定期試験の代替として、対面とオンラインを併用した教場試験を全て持ち込み可で実施したため、定期試験以外の評価方法とは言い難い。

(3) オンライン教材の開発

2021年度も引き続き、授業で利用するHTML教材を作成した。単なる演習型教材ではなく、数学的概念を本質的に理解するために利用する観察型教材を中心に作成している。これまで作成したHTML教材は以下のWebページで公開している。

<https://sattch.github.io/math-lab/>

上記(1)~(3)以外の活動については、以下の通りである。

- KeTCindy 講習会：希望者を募り、2021年4月11日、5月16日、9月25日、2022年1月29日、2月6日の5回開催した。いずれもZoomによるオンライン開催であった。
- 第4回数学教育セミナー「TeXによる教材作成」：2022年3月5日に開催を予定している。

最後に、最近の学生は、文書を読み込んで教材を使用するよりも、解説動画を視聴して教材を使用することに長けている。今後は、この特性に合わせて、オンラインHTML教材を軸としながら、解説動画教材を作成し、学生のアクティブ・ラーニングを促進する環境を提供していきたいと考えている。