

## プログラミング教育のオンライン授業による影響の分析 Analysis of the influence by the online class of the computer programming education

土肥 紳一<sup>†</sup> 今野 紀子<sup>†</sup>  
Shinichi Dohi Noriko Konno

### 1. はじめに

システムデザイン工学部デザイン工学科の「コンピュータプログラミング I」の授業では、Processing 言語を使った手続き型プログラミングの入門を学習する[1]。この授業は 2017 年から開始し、SIEM を使って受講者のモチベーションを継続的にモニタリングし、その向上を目指す教育を実践している。2020 年には COVID-19 の感染拡大が発生し、遠隔講義を強いられた。このような経験を通じて、対面講義が再開されるようになり、ニューノーマルな時代における講義環境が模索されている。筆者らは、対面講義を zoom を使ってライブで実施し、なおかつ、オンライン講義を取り入れた方法で授業を行うと共に、講義の録画も公開している。このような授業スタイルが、受講者のモチベーションにどのような影響があったのかについて述べる。

### 2. 対象となる授業とその内容

対象となる授業は、1 年生前期の必修科目である。授業は 2 クラスに分割し、受講者数は約 60 名である。教授者の他に大学院生の TA が 2 名で担当する。授業毎に理解度調査を目的としたアンケート調査を実施している。アンケート調査では、授業に対する要望感想も自由記述で回答できる。この調査の回答は任意であり、成績とは無関係である。授業は 2017 年まで 1 コマ 90 分で 15 回開講していたが、2018 年から 1 コマ 100 分で 14 回開講するようになった。

表 1 授業内容

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1 回	ガイダンス,1 章ようこそ Processing へ,第 2 章コードを書いてみよう						
2 回	3 章描く						
3 回	4 章変数			3 章, 4 章			
4 回	4 章変数		4 章,5 章		4 章		
5 回	5 章反応						
6 回	5 章反応		中間試験	5 章,6 章		5 章	
7 回	練習問題		6 章	6 章, 中間試験		5 章, 中間試験	
8 回	中間試験		7 章	6 章,7 章		5 章, 6 章	
9 回	6 章移動		8 章	7 章,8 章		第 7 章	
10 回	7 章メディア		8 章,9 章	8 章,9 章		8 章	
11 回	8 章動き		11 章	11 章		9 章	
12 回	8 章動き, 9 章関数		センサ一計測		11 章		9 章, 11 章
13 回	11 章配列		期末試験		プログラムコンテスト		
14 回	プログラムコンテスト		期末試験				
15 回	期末試験						

2017 年から 2023 年までの授業内容を表 1 に示す。2017 年から 2019 年は、対面授業で教室 AV 設備のみを使っていた。教科書は、「Processing をはじめよう 第 2 版」を使っ

<sup>†</sup> 東京電機大学システムデザイン工学部 Tokyo Denki University School of System Design and Technology

ている[2]。授業の 1 回から 3 回までと、授業の最後の 2 回は各年を通じて同じ内容になっているが、これ以外は年度によって微妙に変化している。理解度調査結果を考慮しながら授業の進行を微調整しているためである。

### 3. 講義環境の改善

筆者が使用している教室の AV 設備は、教卓側にプロジェクターが 2 台設置され、2017 年から 2019 年は片方に教科書を書画カメラで撮影した映像を表示し、もう片方は教授者が操作を行うノート PC のデスクトップを表示していた。教室には天井からモニタが設置されており、教室の後方からこのモニタを見ることができる。ただし、視力の弱い受講者にとって、文字の判読が難しいと言った潜在的な問題を抱えていた。2020 年は COVID-19 の感染拡大を受け、本学では zoom を使った遠隔講義を行った。2021 年は学籍番号の偶数番と奇数番で週毎に登校と遠隔を制御するハイブリッド方式を取り入れた。2022 年からは対面授業に戻り、教室 AV 設備に加え zoom も併用する授業スタイルを取り入れている。教室の教卓側にある 2 面のスクリーンには、ホストのデスクトップを表示し、天井のモニタも同様である。教室の後方から文字の判読が難しい問題は、zoom の併用で解決でき、さらに講義の録画は box で公開している。録画の公開は受講者からも評判が良い。

### 4. 録画の閲覧状況

録画の閲覧状況について、box のアクセス統計情報を用いて分析を行った。zoom を導入した 2020 年から 2023 年の閲覧状況を図 1 から図 4 に示した。横軸が授業期間中の閲覧日、縦軸が閲覧回数を示している。グラフの右端は 1 回目の日付のみ表示されており、手前から奥に向かって授業実施日が並んでいる。各授業がいつ頃閲覧されたかについて、傾向を見ることができる。縦軸は 20 までを表示した。各図の中で中間試験と期末試験の日程を赤色の楕円と赤色の文字で示した。閲覧が集中しているのは、中間試験や期末試験辺りであることが窺える。なお、20 を超えるピークがグラフに存在しているが、特異点とみなしている。

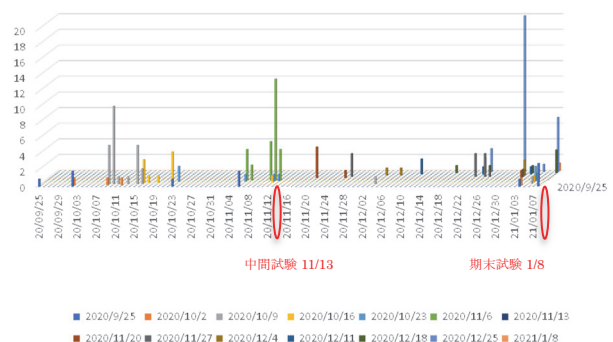


図 1 録画の閲覧状況(2020 年度)

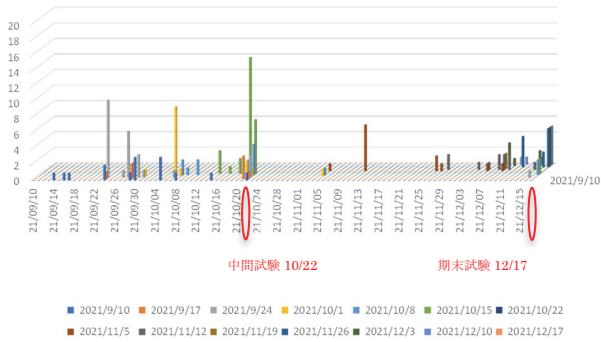


図2 録画の閲覧状況(2021年度)

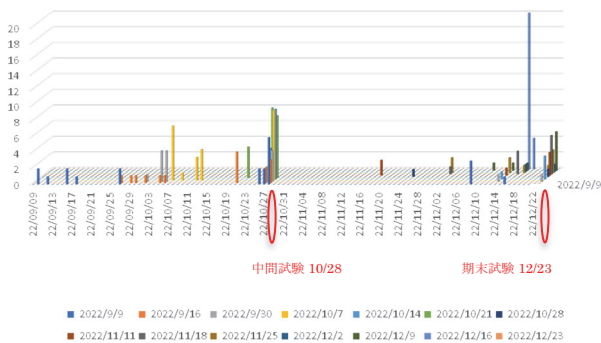


図3 録画の閲覧状況(2022年度)

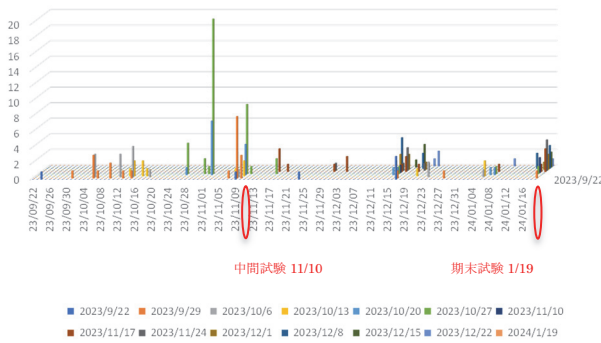


図4 録画の閲覧状況(2023年度)

5. SIEMによる分析結果

モチベーションの推移を表2と図5に示す。一般的にモチベーションは授業の前期が高く、授業が進行するにしたがって内容が難しくなり低下しがちである。2017年は前期から中期にかけて0.6の減少となり、後期は測定を失念した。2018年は前期から後期にかけて大きな変化が見られなかった。2019年は前期から中期にかけて3.5の大幅な減少となり、中期から後期にかけてさらに0.2の減少となった。遠隔講義を強いられた2020年は、前期から中期にかけて1.1の減少となり、中期から後期にかけてさらに1.4の減少となった。2021年は、前期から中期にかけて1.1の増加となり、中期から後期にかけてさらに1.0の減少となった。対面にzoomを取り入れた2022年は前期から後期にかけて

表2 モチベーションの推移

	前期	中期	後期	授業形式	未経験者(%)
2017	20.7	20.1	-----	対面	-----
2018	18.2	18.4	18.3	対面	-----
2019	21.0	17.5	17.3	対面	75.0
2020	21.3	20.2	18.8	遠隔	74.1
2021	19.6	20.7	19.7	ハイブリッド	68.7
2022	19.4	19.7	19.4	対面+zoom	66.0
2023	20.1	17.8	21.7	対面+zoom	53.8

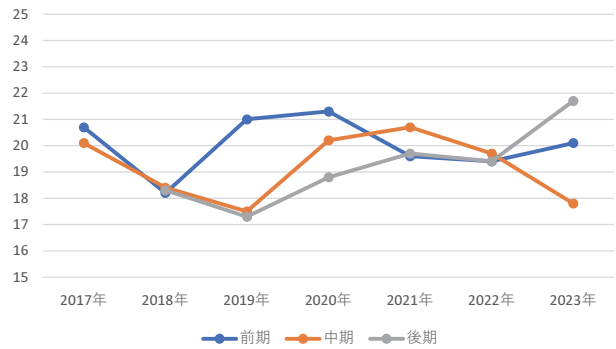


図5 モチベーションの推移

大きな変化はなかった。2023年は前期から中期にかけて2.3の減少となり、中期から後期にかけて3.9の大幅な増加と後期のモチベーションは過去最高となった。表2の右端にはプログラミングの未経験者の割合を記載した。2017年と2018年は測定できなかったが、2019年から2023年にかけて、年々経験なしの割合が減少していることが分かった。

SIEMではCS(Customer Satisfaction)分析によって授業改善度指数(ILI:Improvement Level Index)を求めることができる。ILIが高いものは改善すべき項目であり、特に5以上は要改善、10以上は即改善項目と考えられる。後期への提案事項では、改善度指数5以上である項目のうち上位2項目を目安にし、改善が効果的であると判断される項目について提案された。2023年中期における改善項目は、関連度は高いが満足度が低い項目、すなわち「親性度(ILI=5.0)」の改善、工夫が効果的である。一般的には、学生になじみがある例や話題を取り入れながら、親しみやすい授業を工夫するなど有効と考えられる。改善項目の経年変化等は紙面の都合で割愛したので、講演発表時に示す予定である。

6. まとめ

従来から設置されている教室AV設備に加えzoomの併用を試みている。さらに授業の録画を公開することを継続的に行っており、受講者の学習環境はCOVID-19の感染拡大前よりも改善されたと考えている。2023年は中期から後期にかけて3.9の増加となり、後期のモチベーションは過去最高となった。zoomの併用による学習環境の改善効果が現れているものと考えている。今後もプログラミング教育における受講者のモチベーションの向上を目指したい。

参考文献

[1] 「コンピュータプログラミング I」の web サイト、<https://dohi.chiba.dendai.ac.jp/~dohi/computer-programming-1/ad/>, 2024年6月14日閲覧  
 [2] Casey Reas, Ben Fry 著, 船田 巧訳, Processing をはじめよう 第2版, オライリー・ジャパン(2016).