

## 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 programming education

土肥 紳一†  
Shinichi Dohi

今野 紀子‡  
Noriko Konno

### 1. はじめに

新型コロナによってオンライン授業を強いられ、プログラミング教育もその影響を受けた。2019年度は対面授業、2020年度は遠隔授業、2021年度は遠隔授業とハイブリッド型授業を行った。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」の授業を対象に、どのような影響があったのかを、授業毎に実施している理解度調査を目的としたアンケート調査の自由記述から、テキストマイニングツール(KH Coder)を使って分析した。さらに受講者のモチベーションの向上を目的に開発したSIEM(Systematical Information Education Method:ジーム)を使い、モチベーションの改善項目の変化を分析した。

### 2. 対象となる授業とその内容

対象となる授業は、「コンピュータプログラミング I」である[1]。1年生後期の必修科目となっており、Processing言語を使って手続き型プログラミングを学習する[2]。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ようになっている。この調査は、成績とは無関係であるが、多くの協力を得られている。授業は1コマ100分で、14回開講する。各年度の授業内容と進行を表1に示す。なお、2019年度は14回目、2021年度は2、13回目のアンケート調査が、諸般の事情で実施できなかった。

表1 授業内容

回	2019年度	2020年度	2021年度
1	1章ようこそ Processingへ,2章コードを書いてみよう		
2	3章描く		
3	4章変数	3章描く,4章変数	
4	4章変数,5章反応	4章変数	
5	5章反応	5章反応	
6	5章反応,6章移動,回転,伸縮	5章反応	
7	6章移動,回転,伸縮,中間試験	5章反応,中間試験	
8	6章移動,回転,伸縮,7章メディア	5章反応,6章移動,回転,伸縮	
9	7章メディア,8章動き	7章メディア	
10	8章動き,9章関数	8章動き	7章メディア,8章動き
11	11章配列	9章関数	8章動き,9章関数
12	重力加速度の計測	11章配列	9章関数,11章配列
13	期末試験	プログラムコンテスト	
14	プログラムコンテスト	期末試験	

2019年度は3年目の授業となり、対面授業で速い進行となった。授業は教科書の例題を順に入力し、要点を補足す

†東京電機大学 システムデザイン工学部 デザイン工学科

‡東京電機大学 システムデザイン工学部 人間科学系

る方法で進めている。タイピングが遅れ気味な受講者からタイピングの苦痛に関する自由記述があった。2020年度は初めてのオンライン授業となり、授業の進行は対面授業より遅くした。2021年度は、授業の前半は遠隔授業で実施し、後半はハイブリッド型授業で実施した。ハイブリッド型授業は対面授業と遠隔授業の両方に対応する必要があり、授業の進行は遠隔授業よりも時間のロスが多くなり、表1に示した通り進行が遅れた。2020年度と2021年度は、zoomの録画も公開しており、授業終了後、復習に活用できる。

### 3. テキストマイニングツールによる分析と考察

#### 3.1 対応分析結果による年度の比較

テキストマイニングツールは、KH Coder を使って行った[3]。2019年度から2021年度の自由記述の内容を年度毎のグループにまとめ、対応分析を行った結果を図1に示す[4]。特徴を明確化するために中央部を拡大している。各年度が赤色の□で、その周りに多く出現した単語が出現する。

2019年度は「大変」「疲れる」などの単語が接近しており、例題を入力しながらプログラムを試す授業の進行が速く、タイピングが大変であったことがうかがえる。

2020年度は「面白い」「画像」「タイピング」が接近しておりこれらの単語が多く含まれていた。ここでもタイピングが追いつかない人がいることがうかがえる。また、プログラミングが面白いと思う人が増えていた。対面授業ではプロジェクターのスクリーンが2面あり、片方は教科書を、もう片方は教授者が操作するノートPCの画面を表示していた。教室の後方からは見えにくい潜在的な問題があった。zoomでは画面共有によって、受講者のノートPCのウィンドウに表示できるため、見えにくい問題はかなり改善されたと考えている。特にプログラミングの授業はzoomとの親和性が良さそうである。

2021年度は「試験」「時間」「結果」が接近しておりこれらの単語が多く含まれていた。中間試験に関する不安が



図1 対応分析結果(年度毎)

あったことがうかがえる。図 1 の中央付近には、「楽しい」が出現しており、3 年間を通じて、この授業は楽しいと考えている人がいることも明らかになった。

### 3.2 対応分析結果による授業回数の比較

2019 年度から 2021 年度の授業回数に対する対応分析結果を図 2 から図 4 に示す。いずれも中央部分を拡大している。2019 年度は 1, 8, 9 回目に「プログラミング」「授業」



図 2 対応分析結果(2019 年度)

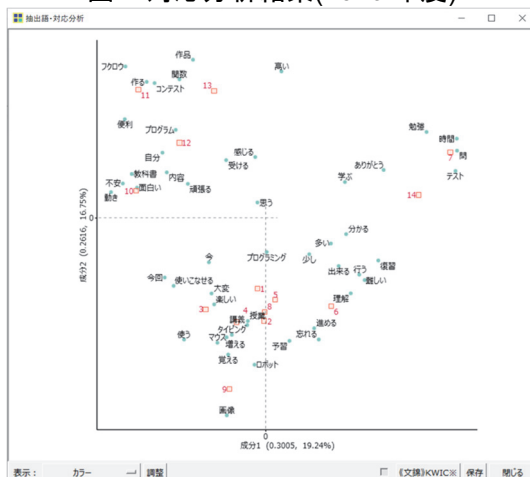


図 3 対応分析結果(2020 年度)

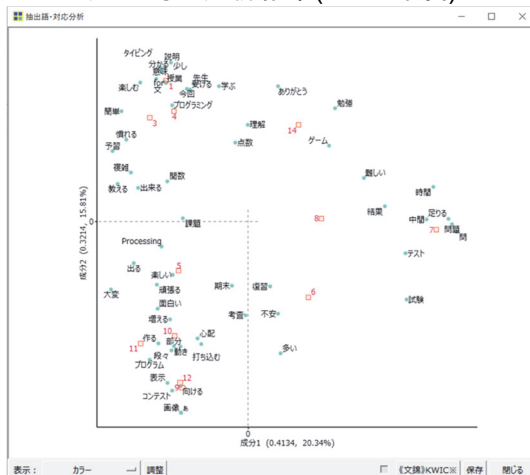


図 4 対応分析結果(2021 年度)

「面白い」の単語が出現している。2020 年度と 2021 年度は 5, 10 回目に「面白い」の単語が出現している。この頃の授業内容は、表 1 に示す「6 章移動、回転、伸縮」「7 章メディア」「8 章動き」が該当し興味を喚起している。

### 4. SIEM による分析結果

SIEM は改善度指数 (ILI) を求めることができ、5 以上は要改善、10 以上は即改善項目となり、以下の指摘があった。

2019 年度は改善度指数 5 以上の項目はなかった。さらなるモチベーション向上のためには、関連度は高いが満足度が低い項目、すなわち「自己コントロール度 (ILI=4.8)」の改善、工夫が効果的である。具体的には、最初はできそうな課題で「やればできる」という感覚をつかませながら、馴れた頃にチャレンジ精神をくすぐるような課題に挑戦させることで、学生に自らの工夫を生かした成功体験を与えるなどが有効と考えられる。

2020 年度は「コミュニケーション度 (ILI=7.5)」「意義の明確度 (ILI=7.1)」の改善、工夫が効果的である。この結果については、新型コロナウイルス感染症拡大防止のため、大学が遠隔授業となり、対面授業のようなコミュニケーションができなくなった影響が大きいと考えられる。一般的には、①授業中の声かけや学生同士の協働作業などを取り入れながら相互のコミュニケーションの機会を増やす、②授業の意義や目的を見失っている学生のため、再度、授業の意義や目的を明示するなどが有効と考えられるが、遠隔授業で、どのような対応が可能なか今後の課題でもある。

2021 年度は「コミュニケーション度 (ILI=5.0)」の改善、工夫が効果的である。一般的には、授業中の声かけや学生同士の協働作業などを取り入れながら相互のコミュニケーションの機会を増やすなどが有効と考えられる。

### 5. まとめ

KH Coder の分析結果は、紙面の都合で対応分析結果のみ掲載した。これ以外にも共起ネットワークや多次元尺度構成法で興味深い結果が出ており、講演時に紹介したい。対面授業の進行が速かったことも明らかになった。遠隔授業よりもハイブリッド型授業の方が時間のロスが大きいかも分かった。

SIEM の分析結果から、遠隔授業とハイブリッド型授業はコミュニケーション度の改善が共通に指摘された。SIEM は授業形態の違いを明確に分析できていることも分かった。プログラミングの授業は、対面授業でも zoom を併用することによって、教授者の操作の様子を手元で確認でき、アフターコロナにおいても有効な手段になると考えている。zoom は遠隔授業のためのソフトウェアであると考えられがちであるが、今後は対面授業でも上手く活用することで、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につなげていきたい。

#### 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/>, 2022 年 5 月 7 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).
- [3] KH Coder, <https://kncoder.net/>, 2022 年 5 月 7 日閲覧
- [4] 樋口耕一, 社会調査のための計量テキスト分析(第 2 版), ナカニシヤ出版(2020).