

オンライン授業におけるプログラミング教育を対象とした 学生同士の学び合い支援環境の提案

A proposal for a support environment for students to learn each other for programming education in online classes

佐藤 綜一郎^{*1}, 佐藤 克己^{*2}, 中村 勝一^{*3}, 宮寺庸造^{*2}
Soichiro SATO^{*1}, Yoshiki SATO^{*2}, Shoichi NAKAMURA^{*3}, Youzou MIYADERA^{*2}

^{*1}東京学芸大学大学院

^{*1}Graduate School of Education, Tokyo Gakugei University

^{*2}東京学芸大学

^{*2}Tokyo Gakugei University

^{*3}福島大学

^{*3}Fukushima University

Email: m218113m@st.u-gakugei.ac.jp

あらまし：コロナ禍における大学の講義演習型のオンライン授業ではこれまで学生同士で行われていた潜在的な学び合い活動が行われなくなり、課題への行き詰まりを解決するための手段は限定的になっている。そこで本研究ではオンライン授業における講義演習型のプログラミング教育に学び合い活動を取り入れた。本提案により、多くの学生が協調学習に参加し、他の学生に教えることによる学習効果が示唆された。このことから学生同士で学び合いを円滑に行えるような支援環境を提案する。

キーワード：プログラミング教育、協調学習、学び合い、オンライン授業

1. はじめに

近年、主に高等教育においてオンライン形式での授業が行われるようになってきた。本学でも新型コロナウイルス感染拡大の影響で、平時には対面で行われている授業の多くがオンライン形式で行われた。しかし、授業の進め方について多くの問題点が指摘され、特に学習者が協同的に学ぶ機会が対面の時と比較して少なくなるといった問題が指摘されている⁽¹⁾。前年度までの本学のプログラミング演習の授業では、学生間でわからない点を学び合う活動が見られ、これによって学生は協同的に学ぶことができ、教員と TA(Teaching Assistant) からなるサポート体制が逼迫することはなかった。しかし、オンライン形式で行うことで学生間での学び合いは少なくなり、より教員らのサポート体制への依存が大きくなった。オンライン形式でのプログラミング教育の支援方法については既にいくつかの研究がなされている。河野ら⁽²⁾は PC 環境が異なる場合でも一貫した指導が行えるよう、ブラウザ上で動作するシステムの開発を行った。しかし、学生からの質問にリアルタイムに対応するための方策について考慮されていない。中谷⁽³⁾はオンライン授業における学生の学習意欲の低下の一因として、教員や TA からの助言を得るのに時間がかかることを挙げている。これに対する解決策としてサポート体制の増強が挙げているが、根本的な解決策には至っていない。サポート体制の拡充による解決が現実的ではないことから、システムの開発などによってサポートを自動化することが求められている。一方、前述した協調学習について Logan ら⁽⁴⁾は他者に教えるという行為を通じて学習

が強化されるという仮説について物理を題材として実験を行い、学び合いの学習の効果を確認することができた。しかし、Logan ら⁽⁴⁾のような実験はプログラミング学習では行われていない。また、オンライン形式での授業でも行われていない。

そこで本研究では、オンライン形式のプログラミング教育に学び合いを導入し効果を確認した上で、それを効率よく行うために必要な支援環境の提案を行う。

2. 授業実践の概要

本章では、本研究で提案する学び合いの形態について述べる。

2.1 授業形態

本学で 2020 年度に行われ、主にプログラミング初学者を対象とした「プログラミング I」・「プログラミング演習 I」で実験と調査を行った。授業は反転学習を取り入れ、各単元や各課題についての学習教材を授業前に提示した上で授業時間中は演習課題に取り組む形態をとった。

2.2 演習課題の構成

上記の 2 つの授業を通して 111 個の演習課題を用意している。このうち 20 個の課題について学び合い活動の対象とした。

2.3 質問対応と学び合いの流れ

授業全般の質問対応には Microsoft Teams を用いて、教員 1 名・TA5 名・学生 1 名をメンバーとするチャットを作成し、そこで質問を受け付けるようにした。学び合い対象の課題においては、図 1 のように①最

初の学生にのみ教師もしくはTAが質問対応を行い、課題を提出できた学生を教師役とする。②新たにつまづきを起こした学生を生徒役とし、先ほど任命した教師役から指導を行ってもらう。③指導を受けて課題を提出した学生を新たな教師役とする。以降、②③のサイクルを繰り返した。

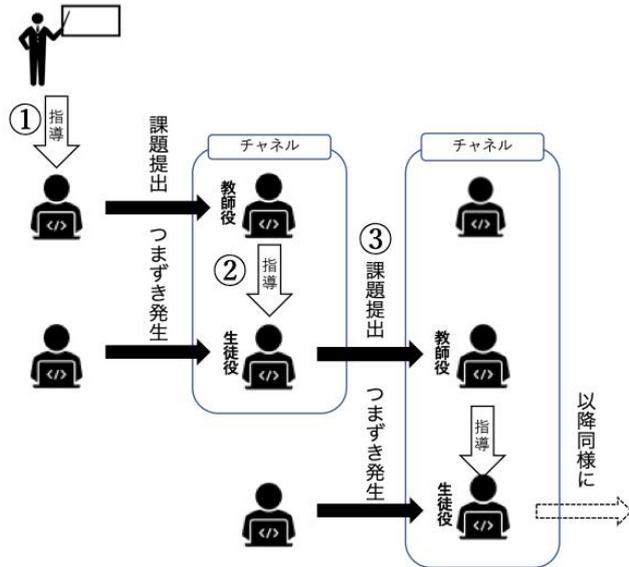


図1 学び合いの流れ

3. 実施結果と評価

本章では、前章で定義した学び合いを実施した結果とその後取ったアンケートの結果について述べる。

3.1 学び合い参加者数

学生 50 人のうち、本実験の対象としたプログラミング初学者は 27 人だったが、このうち学び合いの参加者は 9 人であった。

3.2 演習課題への取り組み

演習課題全 111 個の提出状況について参加者と不参加者で提出した課題数の比較を行った。

表1 演習課題への取り組み比較

	参加者 平均提出数	不参加者 平均提出数	t検定 有意確率
期限内	97.57	70.11	0.044*
期限後	5.79	26.57	0.033*
未提出	7.64	5.28	0.900*

(* : $p < 0.05$)

期限内提出について、95%信頼区間において有意であり、学び合い参加者の方が期限内に課題を提出する数が多いことが示唆された。期限後の提出については不参加者の方が多いということが示唆されたが提出されたコードおよびログを見ると、極めて短時間で完成されたコードが多く、学び合いで指定したツール以外の手段でコミュニケーションを取ったことも考えられ、今後の評価方法の課題として挙げられた。

4. 問題点

学び合い対象課題について、学生を学び合いに誘導する中でいくつかの問題が生じた。中でも大きな問題点は、学び合いに誘導しようとした時に、その直前に誘導した学び合いが終了しておらず、学び合いに参加させることができなかったことだ。これには学び合いに参加していなくても、該当課題を提出済みであれば教師役に任命できるというようにルールを変更して行うことで解決できると考えている。

5. 学び合い支援環境の要件

本章では今回の実験の結果からわかったことを元に、学び合いをオンライン授業におけるプログラミング教育で行うための支援環境の機能要件を挙げる。

5.1 エディタ上のチャット機能

教師役が円滑に指導を実施するためには、生徒役のコードをリアルタイムに把握する必要がある。また、指導をテキストのみで行うことは難しく、指差しに代わる機能も必要であり、エディタ上にコードと連動するチャット機能が必要である。

5.2 生徒役のコード編集履歴機能

教師役にとって、生徒役がこれまでどのように考えた結果、現在のコードに行きついているかを把握することは重要である。そのためソースコードの編集履歴を一定時間ごとに取得し、これを教師役に提示する機能が必要である。

5.3 通知機能

今回開発に取り組む支援環境の開発は Web アプリケーションを見込んでいる。そのため学び合いにおいて相手からのメッセージに気づきにくい。このことから学生の利用率が高く、通知に気づきやすい SNS と連携させ、相手からメッセージが来た際にはシステムが SNS にて通知を行う機能が必要である。

6. おわりに

本研究ではオンライン授業におけるプログラミング教育に学び合いを導入し、その結果から支援環境の提案を行った。今後は機能要件を元に支援環境の開発、実践、評価を行なっていく。

参考文献

- (1) 久保裕也, “CUC のオンライン授業：オンライン授業における協同学習の支援”, 千葉商科大学経済研究所 CUC view & vision(50), 52-63 (2020)
- (2) 河野敏行, 大西荘一, 酒井寛門 “プログラミング講義サポートシステム 遠隔講義も目指して”, 日本教育情報学会年会論文集, 31, 40-43, (2015-08)
- (3) 中谷祐介, “フルオンライン大学におけるプログラミング系演習科目の運営”, サイバー大学 e ラーニング研究, 第 5 号, pp.31-38 (2016)
- (4) Logan Fiorella, Richard E. Mayer, “The relative benefits of learning by teaching and teaching expectancy”, Contemporary Educational Psychology Volume.38, Issue4, pp.281-288 (2013)