

**Musashino University** 

### 武蔵野大学 学術機関リポジトリ

Musashino University Academic Institutional Repository

## Problem-solving Oriented Programming Education and Online Practice

メタデータ	言語: jpn
	出版者:
	公開日: 2021-03-23
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 渡邊, 紀文
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://mu.repo.nii.ac.jp/records/1437

#### オンライン授業実践研究

## 問題解決を重視したプログラミング教育と オンラインでの実践

# Problem-solving Oriented Programming Education and Online Practice

#### 渡邊紀文

Research Center for Liberal Education

Musashino University Smart Intelligence Center

#### 概要

本稿では、武蔵野大学での全学科を対象としたプログラミング教育と、オンラインでの実践例について紹介する. 武蔵野大学では、2020 年度より文系及び理系の全学生を対象としたプログラミング教育を開始した. 授業では、学んだ知識を活用して自らプログラムを作成するアウトプット型学修と、個人のスキルを元に大きなプログラムに取り組むグループ協調学修を取り入れている. このような目的で開設した中、2020 年度は授業をオンラインで実施することとなった. そこでオンラインワークスペースを利用して学生が自己のプログラムを説明したり、グループで協調して作業を行う環境を新たに構築した. また、同サービスを用いて学生が能動的に教員に質問をしたり、授業時間外にも学生同士でディスカッションをしたり、教員に質問をできる場を用意した. これらの教育および受講環境と、その効果について説明する.

**キーワード**: プログラミング教育, 問題解決能力, オンライン授業, オンラインワークスペース

#### 1. はじめに

新型コロナウィルスの影響を受け、武蔵野大学では2020年度オンライン授業を開始した. オンライン授業では、特に同時双方向授業において教員から直接講義を聴くことができたこと、また質問に対してすぐに反応があったことに対して学生からの評価が高かったが、一方で他の学生が質問をしていたときに質問をしづらい、また学生同士で相談をすることができないといった意見が多かった。多くの学生は教員から個別にフィードバックを受ける ことを望んでいるが、他の学生が対応を受けているときには自ら質問をすることができず にいること、また他の学生の様子がわからないため学生間でサポートし合うことも難しく、 結果的に授業についていけないと感じている学生がいることが窺えた.

そこで 2020 年度後期に開講したプログラミングの授業においては、学生と教員、また学生同士がインタラクティブに学習できるような環境を用意した。本授業では、特にアウトプット型学修、グループ協調学修を重視した教育[1]をしており、それらをオンライン授業において実施する環境を検討した。 具体的にはオンラインワークスペースと呼ばれるサービスの 1 つである Remo Conference[2]を利用し、オンライン上の座席に学生が着席して同じテーブルの他の学生とビデオ会議、チャット、また PC 画面の共有ができる環境を用意した。またオンラインワークスペース内は学生および教員がアイコンで表示されており、他の学生の状態や、教員がどこにいてどのような状態であるのかがすぐにわかるようになっている。これらのオンライン学習環境と、そこでの運用方法について説明する。

#### 2. プログラミングを通じた問題解決能力の育成

近年,産業界および文部科学省において,プログラミング的思考ができる人材育成が求められており,従来の理学部や工学部などの学生だけではなく,多くの人材にプログラミング的思考を学ぶ機会を提供することが求められている。特にプログラミングの言語実装に重点を置くのではなく,データや処理の流れを明確にし,それを図式化して説明することができる能力の育成が重視されている。

そこで武蔵野大学においては、全学科を対象としたプログラミングの科目を用意し、以下 の点を教育の目標とした.

- プログラミングにおいて重要となる問題解決手法(問題の分解,パターンの発見,抽象化,手順化)を身に付ける.
- PC および IoT ソフトウェアを利活用し、目的のツールやサービスを制作するプログラミング能力を身に付ける.

具体的には、身近にある情報機器を例にデータや処理の流れを明確化し、それらを図式化してプログラムを作成する.「問題の分解」「パターンの発見」「抽象化」「手順化」を行い、プログラムを作成するための機能を「データフローダイアグラム」や「フローチャート」などを用いて図式化する(図1).

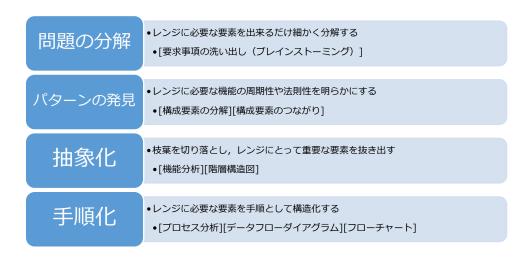


図 1 授業内容例「電子レンジの作り方」 Fifure 1 Example of lesson: "How to make a microwave oven"

更に処理手順が図式化されているビジュアルプログラミング言語を用いて、プログラムで実際に作品を作成するアウトプット型授業を取り入れる. 具体的には、「Minecraft for Education」[3]などの仮想空間上の構造物を制作するプログラムや、IoT デバイスであるmicro:bit を利用し、ボタンやセンサ、また LED やスピーカなどの入出力機器を組み合わせるプログラムを作成する.

また,作ろうとする作品に含まれる処理パターンを,自分自身で発見することが不十分であったり,手順に対する誤解があるなどして自己の思考の枠組みを打破することが難しいことも多いため,プログラムをグループ内で紹介して多視点的なコメントを得るグループ協調学修も取り入れている.これにより自分と異なる思考を学んだり,個人ではできない大規模な作品を制作する機会を得られる.

他校の状況として、大阪大学および大阪工業大学においては、日本語プログラミング PEN およびブロック型言語 Scratch を活用した授業を実践し、学生が楽しみながらプログラミングを行うことができているが、更なる理解のためには、問題に含まれる要素の理解および一般化の理解が重要であるという評価が得られている[4]. また比治山大学では、日本語プログラミング「なでしこ」からブロック型言語 Scratch を使った授業へ移行し、即時的な楽しさや満足感は得られているが、更なる理解のため知覚的喚起や探究心の喚起を刺激し、抽象的な思考やじっくり考える習慣の動機付けが重要という結論が得られている[5]. そこで本授業では、プログラミングによる問題の理解及び一般化、また作品をアウトプットすることで自身のプログラムを客観的に評価し、またグループ内の他の学生のコメントを元に改善することを重視した教育を行う.

#### 3. オンラインワークスペースを利用した学習環境

本授業は、教員と学生、また学生同士のインタラクティブな教育を目的としているため、

同時双方向のオンライン授業として実施した. 同時双方向授業で利用されている Web 会議ツールでは,1つの画面で共有できるのが基本的には1名であるため,教員が個々の学生のプログラムの様子を確認したり,学生が他の学生のプログラミングの進捗を確認することが困難であった. そこで本授業では,教員に加え,学生が相互に画面共有をすることが可能なオンラインワークスペース Remo Conference を利用した学習環境を用意した[6].



図 2 オンラインワークスペース Remo Conference でのプログラミング授業の様子 Figure 2 Programming class at the online workspace (Remo Conference)

Remo Conference は、会議に参加する各ユーザが自分の PC の画面を共有して、ビデオ 通話、音声、チャットなどで対話することが可能なツールである(図 2). 特徴は以下である.

- オンライン上に座席が用意されており、学生は自由に着席が可能.
- 座席は 1 つのテーブルに複数用意されており、テーブル毎にグループとなりビデオ通話、音声通話、チャット、また PC 画面の共有が可能.
- ワークスペース上には教員及び学生のアイコンが表示され、着席しているテーブルや 画面共有や通話状況などが可視化されており、活動状況の把握が可能(図3).
- グループ内の各自が画面を共有し、相互に他のメンバーの画面を確認することが可能.
- 全グループに対して教員が自分の PC の画面を共有して説明することが可能.



図 3 アイコンによる学生の演習状況の把握(マイクおよび PC 画面のアイコン表示) Figure 3 Checking the status of students' exercises using icons (microphones and PC screen icons)

これらの機能を利用して、授業では以下の内容を実践した.

第1に、学生が自分の PC 画面を表示し、そのグループに教員が参加することで学生の演習の様子を確認した。これにより、学生側から質問をせずとも、教員が躓いている学生を確認して声をかけることが可能となり、オンライン上で質問をすることが苦手な学生のサポートをすることが可能となった。またプログラムが間違っている場合にも、PC の画面から問題点をすぐに指摘することが可能となった。

第2に,グループ内で学生が画面を共有することで,他の学生の状況を知り,自分の進捗 状況を客観的に把握することができることで,課題に取り組む意欲を促進することができ た.また課題で躓いたときに,グループ内で相互に情報を共有しサポートし合うよう促すこ とで,学生の主体的な問題解決能力を育むことができた.

第3に、オンラインワークスペースは教室に依存しないため、授業時間外にも学生が学習できる「オンライン演習室」を提供した。オンライン演習室では、課題をサポートする教員がRemo Conference に参加し、個人で解決をすることができない問題を抱えた学生に対して、時間をかけて個別にサポートをすることが可能となった。また、演習室は学生に自由に入退室をすることを認め、オンライン環境で孤立しがちな課題の実施において、他の学生とコミュニケーションをとりながら課題を実施する場を用意することができた。

これらの授業を実践するためには、事前にビデオ通話や音声通話、またチャットでのコミュニケーションスキルを学生に修得させておく必要がある。本学では本授業の前の 2020 年

度前期に、1年生を対象にオンライン授業のトレーニングを実施し、そこでこれらのスキルを修得する期間を設けていた。また全学生に対してオンラインツールの基本的な使い方を説明する支援サイトを用意し、トラブル等に対応するためのヘルプデスクも用意した[7]。これらの学生支援体制が充実していたことで、オンラインワークスペースを利用した学習環境の運用がスムーズに実施できたと考えられる。

#### 4. オンラインワークスペースを利用した教育の効果

今回提案した3つの手法についての教育効果について説明する.

まず 1 つ目の学生の演習状況の個別チェックに関しては、個々の学生に適応した支援をすることで、課題実施のトラブルが減少すると考え、課題の提出率で評価した。結果として、毎週行った課題の提出が基準を満たしていなかった学生は全体の 1 割以下となった。また毎週 2 問から 3 問の課題を実施していたが、6 割以上の学生は全ての課題で要求された水準を満たすことができた。これらは学生が相互に相談して課題を実施し、また授業中躓いている学生に対して教員が個々にサポートすることができたからではないかと考えている。

2つ目の学生相互の情報共有に関しては、授業内での質問の回数を削減することを目標とした. 結果として、授業中は学生が相互に音声で対話をし、教員がサポートする前に問題を解決している様子が見られた. また教員からアナウンスをする場合は、Remo Conference に搭載されているアナウンスツールと、授業支援ツールとして利用した Microsoft Teams によって情報を共有したことで、同じ質問に繰り返し対応することなく、即時に対応することができた.

3つ目のオンライン上での演習室については、学生を演習室に参加させ、課題の提出率を向上させることを目標とした。演習室は、各クラスごとに週に1回90分開室し、ほぼ毎回2から3名程度の学生が参加していた。参加人数としてはそれほど多くはないが、個々が抱えていた問題は対応に時間がかかり、1人あたり30分以上かかる学生もいた。オンライン演習室担当の教員が、課題を学生が1人で解決できるところまでをサポートし、それらが課題の提出の向上につながったと考えられる。また演習室内では、他の学生の対応の様子を確認して、自らの問題を解決したり、別のテーブルで学生同士が相談しながら問題を解決する様子も見られた。

#### 5. オンライン学習環境に対する学生の評価

本授業は 2020 年 9 月 21 日から 2021 年 1 月 25 日に実施し、授業終了後に学生にアンケート (5 件法)を実施した。アンケート回答者は 45 名である。本実践に関するアンケート 項目として、「Remo の同じグループで自分から積極的に発言した」については平均 3.9、「Remo の同じグループのメンバーからの意見で学ぶことが多かった」については平均 4.1 であった。それぞれ最頻値は 5 であり、多くの学生は Remo Conference を利用して積極的に他の学生とディスカッションをしたり、相互に学び合う活動を行っていたが、一部の学生

はオンライン上のコミュニケーションの不得手, また PC およびネットワーク環境の問題で活用できていなかったと考えられる.

次にグループを形成して Minecraft の作品を作成したミニプロジェクトについて,「ミニプロジェクトで本科目で学んだことを活用することができた」は平均 4.3,「ミニプロジェクトで満足のいくプログラムができた」は平均 4.2,「グループメンバーと協力してミニプロジェクトを進めることができた」は平均 4.5 と非常に評価が高かった. 授業内容にも依存するが, オンラインという環境においても, 満足のいく作品, またグループ活動が実施できたと考えられる.

#### 6. **おわり**に

本稿では、問題解決能力の育成を目指したプログラミング授業と、そこでのオンラインワークスペースを利用した学習環境について紹介した。課題提出率および授業中の支援状況から、教員は個々に対応したサポートを行うことができ、学生も他の学生とコミュニケーションをとることで相互に学び合う活動が出来ていた。またアンケート結果より、オンラインワークスペースは、対面授業のメリットを損なわずに、アウトプット型学修およびグループ協調学修が可能であることが示唆された。

プログラミング教育の目的である,プログラミングの考え方に基づいた問題解決能力に おいて,個人の思考の枠組みを打破すること,共同作業による能力を拡張するといった点が, オンラインワークスペースを利用したグループ協調活動で有効であったのかについて,今 後より詳細に分析をしたいと考えている.

**謝辞** 本授業の授業内容を作成し、クラスを担当していただいた、武蔵野大学データサイエンス学科岡田龍太郎助教、圓崎祐貴助教に感謝いたします。また授業の演習課題の作成、オンライン演習室で学生の対応をしていただきました、神奈川大学岡田真穂先生に感謝いたします。

#### 参考文献

- [1] 中村太戯留, 渡邊紀文, 田丸恵理子, 上林憲行(2020):"データサイエンス利活用に関する全学的オンライン授業における対話的学修法の試行", 情報処理学会研究報告コンピュータと教育(CE), 2020-CE-157 No.14, pp.1-4
- [2] Remo conference: https://remo.co/conference/(参照 2021-2-28)
- [3] Minecraft: Education Edition: https://education.minecraft.net/ (参照 2021-2-28)
- [4] 西田知博, 原田章, 中村亮太, 宮本友介, 松浦敏雄(2007):"初学者用プログラミング学習環境 PEN の実装と評価", 情報処理学会論文誌 Vol.48 No.8, pp.2736-2747
- [5] 山田耕太郎(2015):"Scratch によるプログラミング教育の実践と評価", 比治山大学紀要 No.22, pp.59-64

- [6] 渡邊紀文, 岡田龍太郎, 圓崎祐貴, 岡田真穂(2020):" オンライン授業におけるインタラクティブなプログラミング教育環境の構築", 日本情報科教育学会第 13 回全国大会講演論文集, pp.38-39
- [7] 田丸恵理子, 渡邊紀文, 中村太戯留, 横山誠, 上林 憲行(2020):" 武蔵野大学におけるオンライン授業を支援するヘルプデスクの取り組みと運用データに基づく評価 BYOD からオンライン授業支援への拡張 -", 情報教育シンポジウム論文集 (2020), pp.217-224