

遠隔環境による高大接続プログラミング演習の実践報告



赤澤紀子 久野 靖

電気通信大学

プログラミング教育と高大連携

学習指導要領が改訂され、2020年度から小学校でプログラミングが必須の内容となった。中学校、高等学校でも、改訂が順次行われ、2022年度からすべての高校生が情報Iにて、プログラミングを学習することになる。プログラミングについて、強い意欲を持つ高校生も今以上に増えると考えられる。そこで、筆者らは、所属する大学の初年次情報基礎科目の内容を、そのままe-ラーニングにより提供する「大学授業科目先取学修」の環境を整備し、「高大連携・基礎プログラミング」を2018年度の試行を経て、2019年度から正式実施した。プログラミングに興味のある、進んだ内容を学びたい高校生に活用してもらうことを目的としている^{☆1}。

遠隔環境でのプログラミング演習

□ 実施概要

「高大連携・基礎プログラミング」は、本学の初年次の情報基礎科目「基礎プログラミングおよび演習」の内容を高校生に提供するものである。

初年次の情報基礎科目

「基礎プログラミングおよび演習」は、Ruby 言語と C 言語を用いてプログラミングの基礎概念を演習しつつ一定水準まで「自力でコードが書ける形で」身につけることを目標にする。この科目は、反転授業形式の

^{☆1} 本稿は国立情報学研究所【第5回】4月からの大学等遠隔授業に関する取り組み状況共有サイバーシンポジウムの発表に基づく。
<https://www.youtube.com/watch?v=ewlcCXb7Q6Q>

全15回で実施している。授業前に、LMS (Learning Management System) 上にて提供されている教材を用いて各回の内容を予習してくることを前提として、授業(対面)時、学生はプログラム作成演習を行い、教員は補足説明と質問に対する回答を行う。授業後に、課題演習に取り組み、LMSにて課題レポートを提出する。
「高大連携・基礎プログラミング」

「高大連携・基礎プログラミング」は、表-1のスケジュールで実施し、本学での3回のスクーリング以外は、高校生の学校や自宅で学習できるように配慮している。教材と提出課題は、初年次の情報基礎科目と同じものをLMSに用意した。

- (1) テキスト：各回 A4 判 10 ページ前後
- (2) 演習ガイド：各回の演習で注意すべきことや進行案を記載したもの
- (3) 講義動画：板書、スライド、コンソール画面を用いて、プログラムおよび実行結果を示し、各回の内容を講義形式で解説する。
- (4) 確認問題：前回の演習内容を復習するための短冊形式の確認問題

表-1 スケジュール

日程	内容
2018.12	Web ページで広報開始
2019.04.01 ~ 25	応募受付期間
2019.05.07	選考結果の通知
2019.06.08	第1回スクーリング
2019.06 ~ 07	受講期間前半 (遠隔) #1 ~ #6 の学習・課題提出
2019.07.27	第2回スクーリング
2019.07 ~ 12	受講期間後半 (遠隔) #1 ~ #15 の学習・課題提出
2019.12.21	第3回スクーリング

- (5) 質問フォーラム：演習内容に関して不明なことがあるなどの場合には、フォーラムを使って質問をする。質問に対応したアドバイスを教員やティーチングアシスタントから回答する。
- (6) 提出課題：各回、複数の難易度の課題を出題し、高校生は、その中から1つ以上を選択してプログラムを作成し、レポートとして提出する。

高校生は遠隔で内容の理解、課題演習を行う。質問は、LMSのフォーラムにて随時受付、回答するようにした。これにより、本学から遠い高校であっても参加することができる。また、学習内容は、大学初年次のままであるが、取り組む演習には自由度があり、高校生にも学習できる内容となっている。

□ 募集形態

対象は高等学校1～2年生（中等教育学校4～5年生）とし、特定学校への偏りを避ける観点から、各校定員は、3～8名とした。教材は前述のとおり高校や自宅等で利用できるよう配慮しているが、RubyやC言語のプログラムを作成し動かすための環境については、一定のサポートが必要であり、なおかつ学校や個人ごとに環境が異なる。そこで、参加募集を高校単位で行い、高等学校ごとに窓口担当の教員の配置と、遠隔環境で受講するため、次の3点をお願いすることとした。

- (1) 演習環境構築のサポート：受講に必要なプログラミング言語処理系および実習に使用するアプリケーションを生徒が使用でき、問題なく実習が行えるようにサポートを行う。



図-1 スクーリングの様子

- (2) 進捗確認：定期的に（少なくとも2週間に1回以上、ただし休暇期間中は除く）ミーティングを開催し、受講の様子を聞き取り、受講上の問題等について相談にのる。
- (3) 問題解決サポート：受講上の問題が生じた場合は、本学と連絡をとり、問題の解決にあたる。

■ プログラミング演習の実施の様子

□ 参加生徒について

参加校9校44名(1年生14名, 2年生30名)であった。参加した時点での進路希望は、理系だけではなく文系の生徒もいた。また、部活動や委員会活動や習い事をしているか調査したところ、プログラミングに関係する部活動を行っている生徒もいたが、吹奏楽部、バスケット部、社会部など異なる部活動を行っている生徒が多く、「生徒会、文化祭実行委員会、自転車競技部」「マンドリン部、保健委員、ダンス」など放課後に複数の活動を行っている生徒が多数いた。

□ 環境構築

演習環境の構築は、学校によってさまざまであった。生徒にノートパソコンを必携させている学校では、生徒のノートパソコンに環境を構築した。学校のコンピュータ教室などのコンピュータに演習環境を構築した学校もあった。一方で、生徒必携のノートパソコンもなく、さらに、コンピュータ教室のパソコンに、自由にソフトウェアをインストールできず、高校で生徒の演習環境構築のサポートができない学校もあった。この学校の生徒たちは、自宅のパソコンに環境を構築していた。

□ 第1回スクーリング

大学のコンピュータ演習室にて実施した(図-1)。はじめに、本学の教員より、LMS上の教材の使い方および、学習の進め方の説明を受け、教材#1の内容を授業形式で学んだ。



□ 学習の様子

スケジュールに沿って、高校や自宅など生徒の学習環境にて、学習内容 #1 ~ #15 の学習を行い、LMS を使い課題提出を行った (表-2)。また、大学のコンピュータ教室にて、第 2 回、第 3 回スクーリングを実施し、総合演習に関するプレゼンテーションを行った (図-2)。学習時に分からないことがあれば LMS 上のフォーラム (掲示板) で質問してもらおうこととした。毎週、1 回分の課題の提出を目安として提示したが、各回の課題は特に期限は設けず、でき次第提出してもらい本学側で採点しフィードバックを与えるようにした。

課題を毎週提出する高校生はほぼおらず、受講期間前半は、7 月の定期考査が終わったあたりから提出が増え、第 2 回スクーリング (プレゼンテーション) に向けて、ピッチを上げて課題に取り組んでいる様子であった。#6 の課題を提出した高校生は 21 名 (全参加生徒のおよそ半数) であった。

#6 の総合演習の課題は、“自分 (たち) が「美しい」と思う画像の生成”である。通常より詳しい課題レポートを作成した上で、プレゼンテーションを実施することとした (図-2)。7 月下旬に実施したが、スクーリング日までに学習が進まなかった高校生もいたため、追加のスクーリングと高校単位のプレゼン

表-2 学習内容と課題提出数

各回の課題	言語	課題提出
#1 プログラミング入門;さまざまな誤差	Ruby	30
#2 分岐と反復;数値積分	Ruby	31
#3 制御構造;配列とその利用	Ruby	29
#4 手続きと抽象化;再帰呼び出し	Ruby	24
#5 2次元配列;レコード;画像	Ruby	21
#6 画像の生成 (総合演習)	Ruby	21
プレゼンテーション (1)	Ruby	21
#7 整列アルゴリズム;計算量	Ruby	11
#8 計算量 (2);乱数とランダム性	Ruby	7
#9 オブジェクト指向	Ruby	7
#10 動的データ構造;情報隠蔽	Ruby	7
#11 C言語入門;f(x)=0の求解	C	15
#12 さまざまな型;動的計画法	C	16
#13 文字列の操作;2次元配列 (2)	C	14
#14 構造体;動的データ構造 (2)	C	11
#15 チームによるソフトウェア開発 (総合演習)	C	14
プレゼンテーション (2)	C	12

の機会を用意した。

高校生は、再帰呼び出しを使ってフラクタル図形を生成したものや、基本の図形を使い美しい絵を作成したものなど、各自のレベルにあった絵を作成した (図-3)。

第 2 回スクーリングには、プレゼンテーションを実施した高校生だけでなく、#6 の課題まで提出できなかった高校生も出席していた。そこで、これまでの学習内容 (#1 ~ #6) の補足説明や、#10 から始まる C 言語の学習方法についての説明を行った。#7 ~ #10 はやや高度であるので、難しい場合は、飛ばして C 言語に進む学習方法もあるとアドバイスを行ったため、そのように学習を進めた高校生もいた。#15 の総合演習の課題を提出した高校生は 14 名、プレゼンテーションを行った高校生は 12 名であった (全参加生徒の 1/3 程度)。

また、全 15 回の学習のうち、最初の 3 回は入門部分でやさしい内容であったため、30 名程度が課



図-2 プレゼンテーションの様子

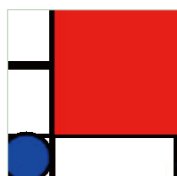
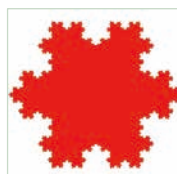


図-3 生徒の作成した美しい絵

題を提出した。しかし、全参加生徒の 2/3 であり、最初から自分で学習し課題を提出することが難しい生徒も一定数いたことが分かる。学習時に分からないことがあれば LMS 上のフォーラム（掲示板）で質問を受け付けていたが、ほぼ利用されていなかった。利用されなかった理由として、LMS のフォーラムはほかの人に内容を見られているので、投稿ができなかった、どんなことを質問してよいのか分からないなど、投稿したときの他校の高校生や、大学の教員やティーチングアシスタントの反応が気になり投稿を躊躇したことも挙げられる。

第 3 回スクーリングに出席した高校生にアンケートを実施した (21 名中 19 名回答) (表-3)。e-ラーニングでの受講はおおむね好意的に捉えられていた。また、初年次のテキストと課題をそのまま使用したが、テキストの内容は難しく感じるものの、知識を広げることができるなど興味を持って取り組むことができたことが分かる。複数の課題を用意し、提出する課題の選択、課題数を高校生に任せることにより、自分に適切な難易度の課題に興味を持って取り組んでいたことも分かった。

また、友だちや後輩にこの講座を勧めるかとの問いに、19 名中 13 名が勧めると回答した。勧める理由として次の回答があった。

- 基礎から順に行っていくので、初歩からしっかり固めていけると感じたため
- 中等教育のうちに、触れることのない経験できないことができるので、ぜひ受講したほうがよいと思う
- 情報系に興味のある方はとてもためになることが多く学べるから
- インターネットや本だけでは難しい学習を映像授

業という形で受けられるため

- プログラミングに興味のある人なら、難しくても楽しめるかなと思う

プログラミングに興味のある、進んだ内容を学びたい高校生に活用してもらうことを目標にしている「高大連携・基礎プログラミング」の運営方法もおおむね適切であったと考える。

勧めないと回答した理由としては、学習を進める上で、分からないことを尋ねる相手がおらず、一人で取り組むことが難しかったことを挙げていた。今後、フォーラムを活用しやすくするなど、分からないことがあるときのサポート体制の充実も必要であると考えている。

2020 年度の実施

2019 年度は「高大連携・基礎プログラミング」の正式実施初年度であったが、全参加生徒の 1/3 程度の高校生が最終 (#15) まで課題を提出することができ、単位取得水準まで到達するという、良い結果が得られた。2020 年度は、フォーラムを活用してもらえるよう高校生とティーチングアシスタントのアイスブレイクを行うなど細かい改良をしつつ、進めている。

(2020 年 8 月 3 日受付)

赤澤紀子 (正会員) akazawa@uec.ac.jp

電気通信大学共通教育部特任准教授。博士 (工学)。1997 年電気通信大学電気通信学研究所博士前期課程修了。同年日本電気 (株) 入社、ソフトウェア開発等に従事。2015 年電気通信大学情報理工学研究所博士後期課程修了。プログラミング教育、情報教育に興味を持つ。

久野 靖 (正会員) y-kuno@uec.ac.jp

1984 年東京工業大学理工学研究所情報科学専攻博士後期課程単位取得退学。同大学助手、筑波大学講師、助教授、教授を経て現在、電気通信大大学院情報理工学研究所、筑波大学名誉教授。理学博士。プログラミング言語、プログラミング教育、情報教育に興味を持つ。

表-3 講座のテキスト、課題等に関する調査

	当てはまる	やや当てはまる	分からない	やや当てはまらない	当てはまらない
この講座が e-ラーニングでの学習でよかった。	7 (36.8%)	9 (47.4%)	3 (15.8%)	0	0
テキストの内容は難しかった。	12 (63.2%)	6 (31.6%)	0	1 (5.3%)	0
テキストの内容は知識を広げることができるなど、面白く感じた。	13 (68.4%)	6 (31.6%)	0	0	0
自分の取り組みたい難易度の課題を選ぶことができた。	11 (57.9%)	6 (31.6%)	1 (5.3%)	1 (5.3%)	0
取り組んだ課題の内容は面白かった。	15 (78.9%)	4 (21.1%)	0	0	0

