

# 共通教育における教養科目としてのプログラミング入門

石黒 克也, 佐々木 正人, 佐々 浩司

高知大学 学術情報基盤図書館

ishiguro@kochi-u.ac.jp

## Introduction to programming as liberal arts subject in common education

Katsuya Ishiguro , Masato Sasaki , Koji Sassa

Library and Information Technology, Kochi Univ.

### 概要

高知大学の共通教育では、2018 年度より Scratch を用いた「初等プログラミング入門」を開講している。主な受講対象者はプログラミング経験のない学生とし、プログラミングの基本的な考え方を身につけること、およびプログラミングに対する苦手意識を弱め、興味を持たせることが目的である。本稿ではその実践内容を報告する。

## 1 はじめに

「Society5.0」、「第4次産業革命」などをキーワードとして、2016年には初等中等教育におけるプログラミング教育の必修化が決定された[1]。小学校は2020年、中学校は2021年、高等学校では2022年から新しい学習指導要領が実施される。また、2017年には初等中等教育におけるプログラミング教育等のIT・データ教育の実装[2]も閣議決定されている。最近では“デジタル社会の「読み・書き・そろばん」である「数理・データサイエンス・AI」の基礎などの必要な力を全ての国民が育み、あらゆる分野で人材が活躍“することを目標として、大学・高専での「初級レベルの数理・データサイエンス・AIの習得」を必修化する取り組みが開始されている[3]。

高知大学（以下、本学と記す。）も多分に漏れずこれらの取り組みに大きな影響を受けており、データサイエンスやAIに関する新たなカリキュラムの作成が現在検討されている。プログラミング教育については、2016年度より共通教育の教養科目として「初等プログラミング入門」が開講されている。本学では、全1年生に対して第1学期に共通教育で情報処理の授業を必修化しており、そこでは主に大学でのPCの利用方法（ネットワーク接続、メールなど）、情報セキュリティ、情報倫理、ワード、エクセル、パワーポイントなどの一般的な使い方が教えられている。今後「初級レ

ベルの数理・データサイエンス・AIを習得」することが必修化されることを考慮すると、この情報処理の枠組みの中でプログラミングやAIなどの事柄に触れられる機会を作るのがひとつの方法だと考えられるが、授業時間や教員の確保等の問題があり、進んでいないのが現状である。一方、情報処理の授業アンケート結果によると、学生の中には初歩的なプログラミングを学びたいという潜在的な需要が存在している。このことを踏まえ、「初等プログラミング入門」は共通教育情報処理に続くプログラミング未経験者向けの授業と位置付け開講されている。特に本授業は共通教育の教養科目に分類されており、プログラミングを専門的に学ぶ準備というよりは、プログラミングとはどのようなものであるのかを広く浅く学ぶことを主眼としている。

2016年度および2017年度の授業では、プログラミング言語として入門用言語である「Sunaba」[4]を用いた[5]。プログラミングの考え方を学ぶには「Sunaba」でも特に問題はないが、入門用に特化した言語であるため、プログラミングの世界がその中で閉じてしまいがちである。プログラミングを学ぶためには他のシステムとの連携などを考えることも有効であり、また本授業は教員志望の学生も受講することから、初等中等教育の授業等で使うことのできる知識や技術を身に付けることも大事になってくる。それらを考慮して、2018年度からは教材としてScratch[6]を使用している。Scratchを選択した理由は、文法を知らなくても直

感的に使うことのできるビジュアルプログラミング言語であること、Web アプリケーションとなっているため特別な環境構築が必要なく、使用者の OS 等の環境に依存せず利用可能なこと、コンパイル作業が必要なくすぐに動作確認できること、作成したプログラムと実際の動作の対応がわかりやすく、プログラムのミスを見つけやすいこと、などである。受講生が目指す授業目標には、①プログラミングの概念を理解する、②基本のアルゴリズムを理解する、③Scratch でプログラミングできるようにする、の3つを掲げた。

本稿では、2018 年度からの2年間、「初等プログラミング入門」で実施した内容、アンケート結果等を基に、共通教育におけるプログラミング入門講義についての実践報告を行う。

## 2 Scratch 1 年目 (2018 年度)

Scratch を用いたプログラミング入門の初年度は、Scratch2.0 を用いて行った。

### 2.1 実践

2018 年度第1学期木曜2限に行った授業では、履修者は43名(学部別内訳は医学21名、人文社会科学14名、理工8名)であった。授業で用いた Learning Management System (LMS) は本学独自のシステムである。授業では、まず LMS に事前に資料を載せ、やる気のある学生は反転授業が可能な状態としておく。LMS には資料と同時にサンプルプログラムも載せ、当日行うプログラミングのうち、途中までが準備された状態から変更や機能の追加などを行うことにより、基本的な事柄を身につけていく。そして、最後に作成したプログラムを提出するというのが標準的な授業の流れである。前年度までの授業では部分的にグループワークを取り入れたが、今回はサンプルプログラムを準備したこともあり、プログラミング方法がまったくわからないという声も聞かれなかったため、2018 年度の授業ではグループワークを行わなかった。授業で行った内容を表1に示す。

第1回	Scratch の使い方
第2回	画面構成、座標など基本事項
第3回	乱数
第4回	メッセージ送受信
第5回	変数
第6回	リスト (配列)
第7回	アルゴリズム 1

第8回	場合分け
第9回	ゲーム作成 1
第10回	定義、引数
第11回	探索アルゴリズム
第12回	並べ替えアルゴリズム
第13回	クローン機能
第14回	ゲーム作成 2
第15回	まとめ

表1 授業内容 (2018 年度)

授業では最初に学生の PC 環境を確認し、それぞれが利用するブラウザで動作確認を行う。その後の授業では、Scratch の基本事項 (スプライトやスクリプト、ブロックなどの単語や画面構成など) の説明を行い、プログラミングでよく使う機能や文法を徐々に覚えられるよう進行した。また、授業では毎回課題を与え、それを指定した期日 (多くの場合翌週はじめ) までに提出させ、翌週の授業時に回答例を示して前回の復習を行った。授業時間 90 分のうち、初めの3分の1から2分の1を前回の復習やその回に学ぶ内容の説明にあて、残りの時間を各自で課題に取り組む時間配分とした。この授業では Teaching Assistant (TA) が付かないため、質問がある場合には課題に取り組む時間に個別に対応した。

### 2.2 成績評価

授業の成績については、毎回の提出課題、出席状況、3つの目標を達成できたか、および最終課題 (Scratch のチュートリアルから2つを選択し、独自の工夫を凝らす) などから判定した。提出された課題をすべて動作確認するのは骨の折れる作業であるが、授業についていけない学生がいないかどうか確認するためには重要である。

### 2.3 アンケート調査

本授業では、第1回と第15回の授業においてアンケートを実施した。

第1回目に行ったのは、受講生のこれまでのプログラミングに関する経験や環境についての調査である (回答数 38)。図1は受講生の「これまでのプログラミング経験について」である。本授業はプログラミング未経験者向けとシラバスでも謳っているが、受講生のうち4分の1ほどがC言語やScratch などを使ったことがあると回答している。

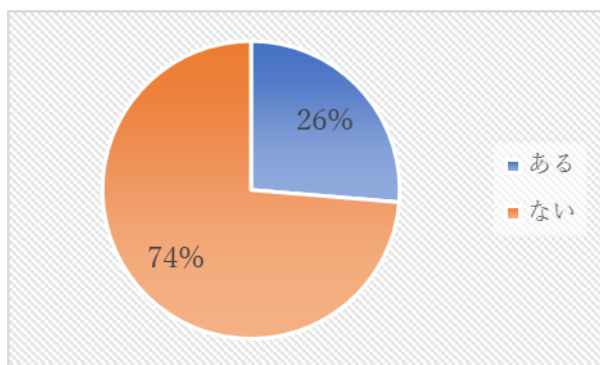


図 1 これまでのプログラミング経験について (2018 年度)

「これまでに Scratch のことを知っていましたか？」との問いに対する回答結果が図 2 である。近年プログラミング教育が注目されるようになってから、Scratch の知名度も随分上がったのではと予想していたが、回答者のうち約 8 割が Scratch について聞いたこともないとの結果であった。プログラミング教育が注目されているとはいえ、現在大学に在籍している学生にとってプログラミングはまだまだ浸透していないことの一つの表れであろうと考えられる。

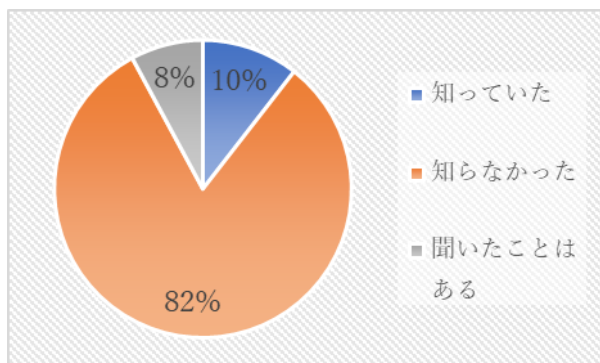


図 2 Scratch を知っていましたか？ (2018 年度)

第 15 回目に実施したアンケートでは、Scratch を使ってみた印象や今後の授業に関する要望などについて調査を行った (回答数 35)。「Scratch は初等プログラミング入門の授業で用いるのに適当だと思いますか？」との問いに対する回答結果が図 3 である。9 割以上の受講生が Scratch について肯定的な印象を受けたようであるが、これは操作が簡単であり、ブロック単位でプログラミングするため構造がわかりやすく、またプログラムの部分と実際の動作との対応が付きやすい、といったことが主要因と考えられる。また、「本授業を受ける前と比べて、プログラミングの考え方が身についたと思いますか？」という問いに対する回答が図 4 である。ごく一部を除き、プログラミングの考え

方がある程度身に付いたと感じているようであった。これは 15 回の授業を通して Scratch の基本操作を一通り網羅し、簡単なゲーム作成などをできるようになったことで、Scratch を使いこなせる自信がついた表れであると考えられる。

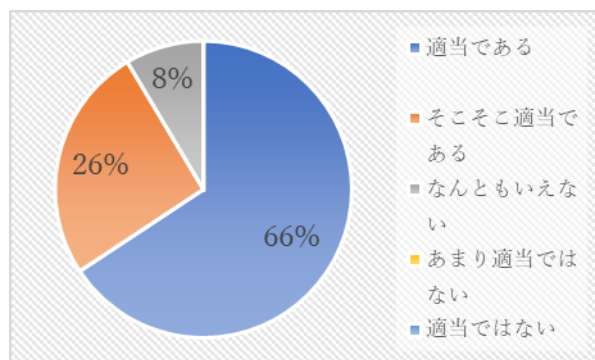


図 3 Scratch は初等プログラミング入門の授業で用いるのに適当だと思いますか？ (2018 年度)

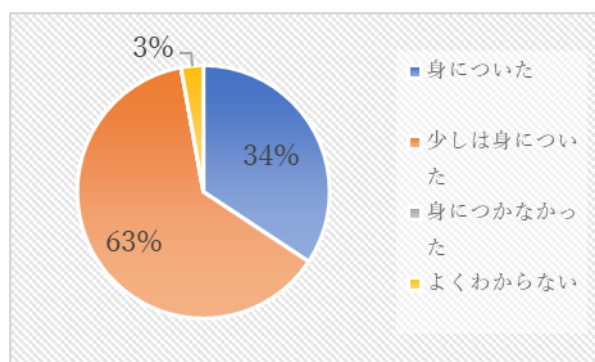


図 4 プログラミングの考え方が身についたと思いますか？ (2018 年度)

またプログラミングの授業について、「もし初等プログラミング入門の次のステップの授業があれば受講してみたいと思いますか？」との問いに対しては、6 割以上の受講生が次のステップを学びたいと回答した。これより、Scratch を使った授業はプログラミング未経験者に対して、プログラミングに興味を持たせるという役割を一定程度果たせたものと考えられる。

### 3 Scratch 2 年目 (2019 年度)

Scratch を用いた 2 年目の授業では、Scratch3.0 を用いた。これは、2019 年 1 月に Web 版の Scratch のバージョンが 3.0 に変更されたためである。この変更により、画面構成やブロック等の見た目が変わり、またファイル拡張子が「.sb2」から「.sb3」変更された。このため、前年度作成した授業スライド等を全て一新し、授業を行った。

### 3.1 実践

Scratch で学ぶ内容は基本的に前年度と同様であるが、前年の経験を踏まえてよりわかりやすくなるよう、スライド等のブラッシュアップを行った。

2019 年度は他の授業との兼ね合いで第 1 学期木曜 3 限に開講することになったが、履修者は 91 名（学部別内訳は医学 41 名、理工 38 名、人文社会科学 5 名、その他の教育、農林海洋科学、地域協働などが 7 名）となり、2018 年度の 2 倍以上の履修者数であった。前年度に比べると医学部および理工学部の受講者数が大きく増えているが、これは開講時限が変わったことにより専門科目との時間調整ができたものが多くいたことが原因と考えられる。LMS には高知大学 moodle を用いて、資料配布や授業アナウンス、課題提出などを行えるようにした。また授業中にキーワードを表示し、それを入力することにより出席をとることのできる moodle の出席機能を利用した。表 2 が各回で行った内容である。

第 1 回目	Scratch の使い方
第 2 回目	画面構成、座標など基本事項
第 3 回目	乱数
第 4 回目	メッセージ送受信
第 5 回目	変数
第 6 回目	リスト（配列）
第 7 回目	アルゴリズム 1
第 8 回目	場合分け
第 9 回目	ゲーム作成 1
第 10 回目	定義、引数
第 11 回目	クローン機能
第 12 回目	ゲーム作成 2
第 13 回目	ドローンプログラミング 1
第 14 回目	ドローンプログラミング 2
第 15 回目	ドローンプログラミング 3

表 2 授業内容（2019 年度）

前年同様の内容 +  $\alpha$  となっており、前年度との大きな違いは最後の 3 回で Scratch を使ったドローンプログラミングを実施したことである。ドローンプログラミングには Ryze Technology 社のトイドローン「Tello Edu」を用いた。Ryze Technology 社からは一般向けの「Tello」が販売されているが、「Tello Edu」はその教育用製品である。主なスぺ

ックを表 3 にまとめておく。

重量	約 80 g
最大飛行距離	100 m
最大速度	8 m/s
最大飛行高度	30 m
最大飛行時間	13 分
写真・動画撮影	可能

表 3 Tello Edu の主なスペック

プログラミング入門の授業においてドローンプログラミングを導入した理由は、プログラミング未経験者にとって、プログラミングにより何かを物理的に動作させる経験は、プログラミングに対するイメージをより明確にすることに役立つであろうと考えてのことである。また、「Tello Edu」が Scratch（および Python、Swift）によるプログラミングを公式にサポートしていることも大きな理由である。

Windows から Scratch を用いて Tello のプログラミングを行う際には次のものを準備する必要がある。

- Scratch2.0 オフラインエディタ
- Node.js
- Tello.js, Tello.s2e (Tello 公式サイトより)

これまでの Scratch のみで完結していたプログラミング環境と異なり、いくつかのソフトウェアを組み合わせて利用する環境は未経験者にとって困難に感じるところがあるため、この課題ではグループワークを取り入れ、グループ課題とすることにした。グループワーク用のシステムには、Microsoft 社の Microsoft Teams を利用した。Microsoft Teams はチャットベースのコミュニケーションツールであり、チャットはもちろんのこと、ファイルのアップロードやダウンロード、OneNote ベースのノートブックの共有、Wiki 作成などを Web アプリケーションまたはデスクトップアプリやスマートフォンアプリから利用可能なものである。本学では Microsoft 社の Office365 を導入しており、学生は全員 Microsoft Teams を使える状態にあること、利用している PC の OS に依存しないことなどが本ツールを選定した理由である。グループワークでは 1 つのグループに 5～6 人を割り当て、受講生を 18 グループに振り分けた。Microsoft Teams にはチームやチャンネルといった概念があり、グループを作成する場合には各グループをチーム

に分けるのか、それとも一つのチーム内でチャンネルに分けるのかなど、様々な方法が考えられる。また、チームを作成する場合にも「クラス」を選択するのかあるいは「一般」を選択するのにより、ファイル等へのアクセス権の設定が異なり、自由にカスタマイズすることは難しい。今回は教員から見た管理のしやすさ、および学生から見た自由度の高さを考慮して、すべてのグループを1つの「一般」チームの下にチャンネルとして作成した。つまり、「プログラミング入門 2019」といったチームを作り、その中にグループごとに18のチャンネルを作成し、学生はチャンネル内で議論を行うようにした。このようにすることにより、教員は一つのチームのみ管理すればよく、Microsoft Teams 内でのアナウンスも1回で済む。また学生は自由にファイルを作成し、Office アプリ等の他のアプリケーションとの連携を行うことや、他のグループの議論を参考にすることなどが可能となる。

終盤3回の授業では、最初に受講生をグループに分け、Microsoft Teams の利用方法を説明したのち、Tello プログラミングに取り組んだ。具体的には、まず前述したようにPCからTelloをプログラミングするための環境構築が必要となるため、各グループで最低1名は環境を構築する係を決めて作業を行った。一通り環境を構築したのち、Scratch を用いて簡単なプログラミングを行い、Tello との接続テストを実施した。接続テストができたグループはさらに複雑な動作テストを行い、グループワークの3回目では作成したプログラムを用いてグループ発表を行った。グループ発表では、作成したプログラムの説明およびTello の実操作などを行った。図6はグループワークで作成したプログラムの一例である。グループ発表では限られた時間内で18のグループがTello に接続し、プレゼンテーションおよび飛行実演を行わなければならない。そのため、それぞれのグループがタイミングを合わせて進行する必要があるが、実際には発表の準備が間に合っていないグループが存在するなどして、時間を超過してしまった。また、PCからTello への接続についても、一度接続した後である程度時間が経ってしまうと接続が切れ、一からつなぎ直しになるケースや、連続使用でTello が熱を持ってしまい一時的に動作不良となってしまうケースなどが発生した。さらに空調の効いた教室内での飛行実演は、見ている分には快適であるが、

重量の軽いTello にとっては過酷な状況であり、想定していた飛行ルートからのずれが発生するケースなども見られた。今回はグループ数に対して準備できたドローンの数が少なく、事前テストが不十分なグループもあったため、次回以降は十分な数の機器を準備する必要性を感じた。

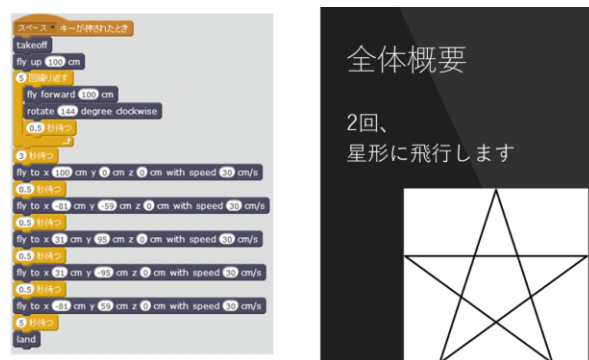


図6 ドローンプログラミング例

### 3.2 成績評価

授業の成績は、毎回の提出課題、出席状況、グループワーク（Microsoft Teams への参加状況、グループ発表、グループ提出課題）、最終課題（Scratch の Web サイトにある「入門者用プロジェクト」から1つを選び、各自でカスタマイズ）などの実施状況から総合的に判断して評価を行った。前年度同様、毎週提出される課題の動作確認は非常に時間のかかる作業であり、特に今回のように人数が大幅に増えてしまうと採点の時間を確保するのも大変な状況になってくる。そのため、大人数授業におけるプログラミングの評価をどのように効率的に行うのかを検討していくことは今後の課題である。

### 3.3 アンケート調査

2019年度の授業でも引き続きアンケート調査を実施した。行ったアンケートは、前年度同様の事前調査および最終アンケートに加えて、グループワークに関するアンケートの3つである。事前調査（回答数77）での「これまでのプログラミングの経験について」に対する回答が図7である。2019年度の履修者には理工学部の情報系の学生も多く含まれていたが、プログラミング経験の有無に関する割合は前年度と同様の傾向であった。また、「Scratch のことを知っていましたか?」に対する回答が図8である。こちらについても前年度と同様の傾向である。

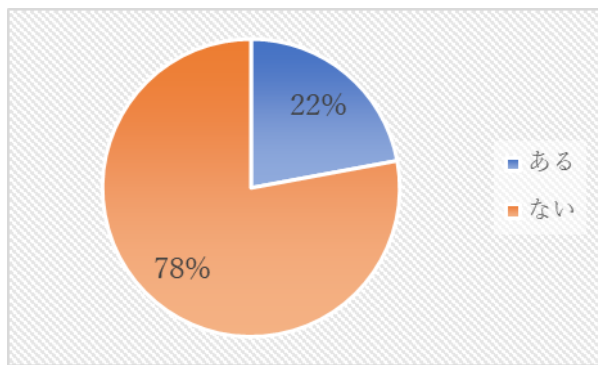


図 7 これまでのプログラミング経験について (2019 年度)

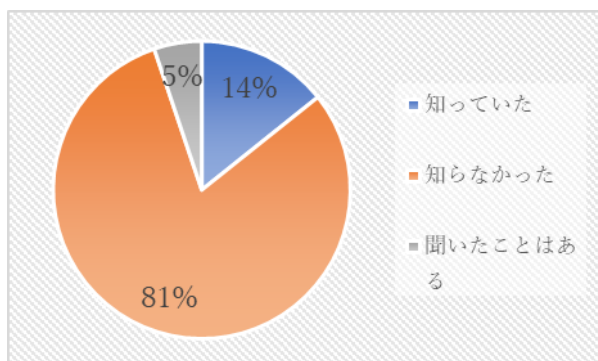


図 8 Scratch を知っていましたか? (2019 年度)

授業の終盤ではグループワークに対する意識調査も行った (回答数 57)。「プログラミングの授業でグループワークを行うことについてどう思いますか?」という問いに対する回答状況が図 9 である。一昨年度に行った同様の調査[5]では否定的な意見が多くみられたが、今回は肯定的な意見が半数以上見られた。これはグループワークを実際に行う前の意識調査であるが、年々グループワークに慣れたものが多くなり、否定的あるいは苦手意識を持つ学生が減少しているように思われる。

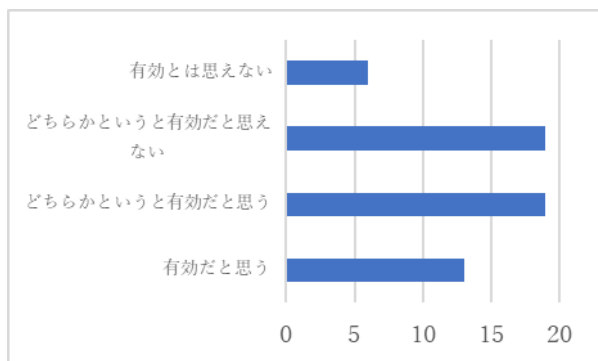


図 9 プログラミングの授業でグループワークを行うことについてどう思いますか? (2019 年度)

最終アンケート (回答数 42) では 2018 年度同様に「Scratch は初等プログラミング入門の授業で

用いるのに適当だと思いますか?」と問いかけ、それに対する回答が図 10 である。9 割以上の学生から Scratch に対する肯定的な意見が得られた。

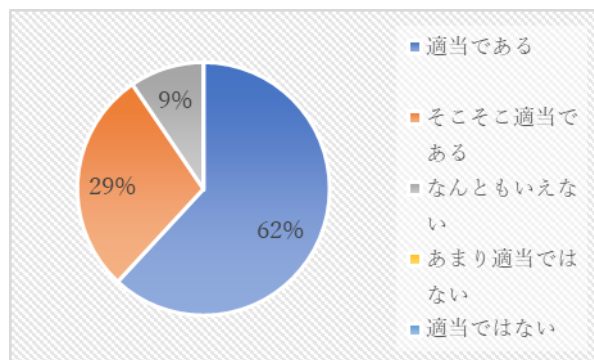


図 10 Scratch は初等プログラミング入門の授業で用いるのに適当だと思いますか? (2019 年度)

またグループワークに使用した Microsoft Teams について、「Microsoft Teams はグループワークを行う有効なツールとなりそうでしょうか?」との問いに対する回答が図 11 である。今回は使用したのが終盤の 3 回のみであったこと、様々な理由から幾つかのグループでグループ活動そのものに支障が出たことなどから、否定的な意見も見られた。これらについては、授業の前半からグループワークを取り入れることや、スマホアプリの利用方法を指導することなどにより、ある程度カバーできるものと推察される。

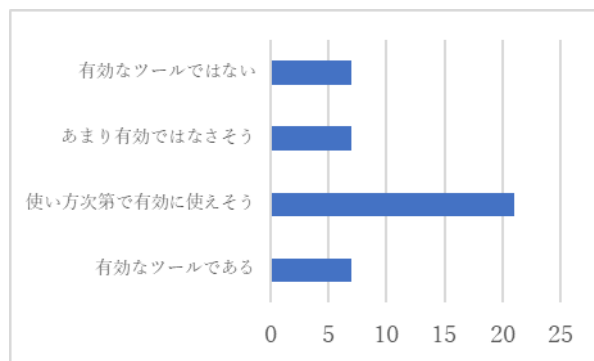


図 11 Microsoft Teams はグループワークを行う有効なツールと思いますか? (2019 年度)

さらにグループ課題として用いたドローン (Tello) について、「プログラミング入門の題材として、Tello は有効だと思いますか?」との問いに対しては図 12 のような回答が得られた。実際に操作した学生の多くは、こちらの狙い通りにプログラミングの具体的なイメージがつかめたとの感想を持っていたが、ドローンの操作をグループワークとしたため、実作業を行っていない学生もおり、よくわからないという意見がある程度の割合を占めた

ようである。

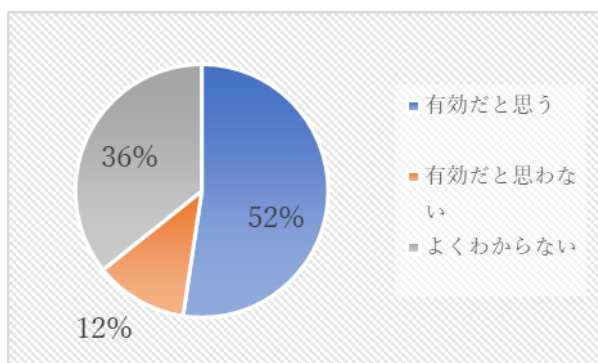


図 12 プログラミング入門の題材として、Tello は有効だと思いますか？ (2019 年度)

図 13 は「本授業を受ける前と比べて、プログラミングの考え方が身についたと思いますか？」との問いに対する回答である。前年度同様に一部を除き、プログラミングの考え方が身に付いたと考えているようである。

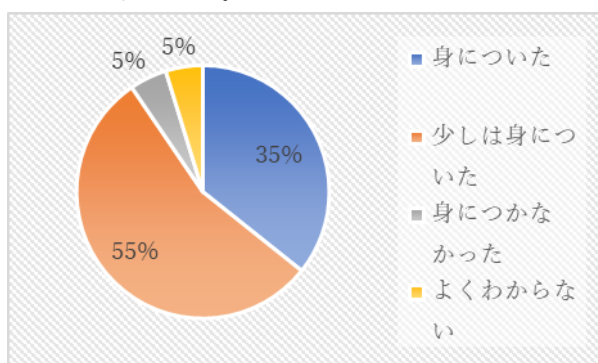


図 13 本授業を受ける前と比べて、プログラミングの考え方が身についたと思いますか？ (2018 年度)

プログラミングの授業について、「もし初等プログラミング入門の次のステップの授業があれば受講してみたいと思いますか？」との問いに対しては、前年度同様に 6 割以上の受講生が次のステップを学びたいと回答している。

## 4 おわりに

本稿では、本学で行った共通教育におけるプログラミング入門の実践内容を報告した。

2016 年の開講当初はプログラミング言語「Sunaba」を使って授業を展開していたが、本授業が共通教育教養科目であることを意識して、2018 年度より「Scratch」を使った授業への変更を行った。変更初年度の 2018 年は主に授業の基礎的な内容を組み立てることに時間を費やし、15 回の授業で Scratch の基本機能を一通り網羅すること

により、簡単なアルゴリズムの実装やゲーム作成などができるようなカリキュラムを構築した。変更 2 年目の 2019 年には Web 上の Scratch のバージョンが 2.0 から 3.0 へと変更されたこともあり、2018 年度に作成した教材を再作成するとともに、内容のブラッシュアップを図った。また、Microsoft Teams を使ったグループワークを取り入れることにより、受講生同士での情報交換の場を作り授業時間外での学習を促した。グループワークの課題には Scratch を用いたドローン (Tello) プログラミングを採用し、プログラミングと実生活の関わりをよりイメージしやすくなるよう工夫した。

プログラミング教材として Scratch を用いたことは受講生からも概ね肯定的に受け止められている。操作の容易さや、プログラムと実行画面との対応のわかりやすさなどが、プログラミングの未経験者には好評であった。また、最初は子供用の言語なのでたいしたことはできないと考えていたプログラミング経験者にとっても、ゲーム作成やドローンプログラミングを行うことにより、プログラミングの広がりを感じられたようである。近年のバージョンアップにより、Scratch には様々な拡張機能が追加されており、それらをうまく利用することで、より学生の理解を深める授業を展開できるのではないかと想像している。

「初等プログラミング入門」は来年度以降も開講される予定であるが、前述したように本学でもデータサイエンスや AI に取り組むことが検討されており、今後はそれらも踏まえた授業構成を検討していかなければならない。

## 参考文献

- [1] 日本再興戦略 2016、[http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/2016\\_zentaihombun.pdf](http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/2016_zentaihombun.pdf)、(2019 年 9 月 20 日閲覧)
- [2] 未来投資戦略 2017、<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2017.pdf>、(2019 年 9 月 20 日閲覧)
- [3] 総合科学技術・イノベーション会議 (第 4 3 回) <https://www8.cao.go.jp/cstp/siryo/haihui043/haihu-043.html>、(2019 年 9 月 20 日閲覧)
- [4] Sunaba, <https://hirasho.github.io/Sunaba/>、(2019 年 9 月 20 日閲覧)
- [5] 石黒克也、佐々木正人、佐々浩司、“共通教育におけるプログラミング入門講義”、2017 年度大学 ICT 推進協議会年次大会論文集、WA2-1 (2018)
- [6] Scratch、<https://scratch.mit.edu/> (2019 年 9 月 20 日閲覧)