

教員養成学部学生向けのプログラミングに関する授業提案

清水 海斗・木下 理基・須藤 泰成・松原 真理

宇都宮大学共同教育学部教育実践紀要 第10号 別刷

2023年8月31日

教員養成学部学生向けのプログラミングに関する授業提案[†]

清水 海斗*・木下 理基*・須藤 泰成*・松原 真理*
宇都宮大学共同教育学部*

平成29年に告示された新学習指導要領において、小中高すべての校種でプログラミング教育が必修化された。しかし、教員のプログラミング能力については、十分と言えないのが現状である。そこで、まず栃木県の小学校のプログラミング授業に関する調査と教育系大学のプログラミング授業に関する調査、本学部3年生に対する意識調査を行った。そしてプログラミング未経験の学生を対象に、授業実践を行った。その授業の様子とアンケートの結果及から、教員養成学部学生向けの授業提案を示す。

キーワード：小学校、プログラミング教育、教員養成大学、新学習指導要領

1. はじめに

近年、第4次産業革命と言われ我が国ではIT人材不足が懸念されている。これに伴い学校教育では論理的思考力、問題発見・解決力、創造力等のスキルの育成が求められており、小中高すべての校種でプログラミング教育が必修化された^[1]。みんなのコードの調査^[2]によると、プログラミングを経験した児童のほうがプログラミングに対するイメージが良い。特に「将来プログラミングに関する仕事に就くか?」という質問に対し、プログラミングの経験あり・なしでポジティブな回答が2倍になることがわかった。また、研修を受けた教員の授業の方が研修を受けていない教員に比べて授業後にプログラミングに関心を持つ児童生徒の割合が多くなるという結果となった。しかしながらプログラミングの授業は小学校で50%以下の実施率であり、これは教員が校務で忙しく授業準備の時間不足によるものとなっている。これらを踏まえて、教員養成大学

の学生はプログラミング教育の実践に関する力を身につけることが必要であり、本研究ではこれを可能にするための授業計画を提案する。

2. プログラミングに関する調査

2.1 栃木県の小学校プログラミングに関する調査

まずは栃木県の小学校プログラミング教育への取り組みについて、県総合教育センターに聞き取り調査を行った。センターが行った調査では、全ての学校で年間指導計画の中にプログラミングを取り入れていることが分かった。内容や時間については非公開のことであった。また同センターでは、教員向けのプログラミング教育研修を行っており「5年算数」で線や図形を描く活動を、「6年総合」で翻訳機を作るという活動、「5年体育」でカメラ（画像認識）を利用して全身を動かす活動をscratchを利用して行っている。また4年生ではビジュアルプログラミング言語を使ったライトレースカーを行っているようである。

また公立小学校の教員6名にアンケートを行ったところ、プログラミングの研修は校内で1時間程度で、外部の研修も同程度である回答が得られた。学内の研修は授業を支援するシステムやICT機器の使い方が中心である。機器の効果的な使い方やその実践事例は教員でも知識不足の人がいる一方、積極的に自分で学んでいる教員もいることが分かった。しかしながらプログラミングを書いたり、教材を活

[†] Kaito SHIMIZU*, Riki KINOSHITA*, Taisei SUTO*, Mari MATSUBARA*: Teaching practice of programming for the Faculty of students

Keywords: Elementary school, Programming education, College students, New teaching guidelines

* Cooperative Faculty of Education, Utsunomiya University
(連絡先: marim@cc.utsunomiya-u.ac.jp)

用したことがない教員が一定数いる。このように、教員養成大学の段階でしかプログラミング実践を重点的に学ぶ機会はないと考える。また、ICT機器や教育システム、授業実践は教員養成大学の段階で学ぶことは重要ではあるが、教員になってから重点的に学ぶこともできると言えると考えられる。

2.2 教員養成大学のプログラミングに関する調査

次に教員養成大学のプログラミングの授業調査として、近隣の国立大学の教員養成学部のプログラミングの授業のうち必修科目についてシラバスを調査した(表1)。

表1 教員養成大学のプログラミングに関する授業

大学名	授業科目名	内容
茨城大学	ICT教育と学力	ビジュアルプログラミングとフィジカルプログラミングの体験(各1時間)
埼玉大学	情報とコンピュータ	Scratch, Glicode, プログル、トライビットロジックを活用した授業展開(6時間) HTML、JavaScript, APIの活用(計4時間)
東京学芸大学	小学校におけるプログラミング教育	Viscuit, Scratch, Microbitを活用したプログラミング(6時間)
横浜国立大学	小学校プログラミング教育	Scratch, プログラミングゼミを活用したゲーム, 教材作成(6時間)
群馬大学	プログラミング教育法	小学校算数, 理科, 総合, 中学校プログラミングの演習, Scratch(5時間)
宇都宮大学	情報教育	プログラミング体験(2時間)
千葉大学	小学校プログラミング教育の指導法	Scratchとmicrobitを活用したプログラミング体験(各2時間)
山梨大学	計算機実習I	Scratch(3時間), Linuxとpython(計9時間)

この表よりプログラミング実践に関する授業時間の平均は、5.9時間であった。一部の大学でpythonを使用しているが、殆どの大学でscratchを中心としたビジュアルプログラミング言語を使用していることが分かった。

2.3 本学部生のプログラミングに関する調査

今回本学の3年生(計88人)を対象にアンケートを実施した。技術分野は含まれていない。内容を表2に示す。3年生は情報教育という授業を受講している。

表2 大学生へのプログラミングアンケート

①	これまでに、プログラミングを経験したことはありますか？
②	上で「はい」と答えた方にお聞きします。プログラミングを経験したのはいつですか？(複数回答可)
③	上で「はい」と答えた方にお聞きします。具体的にどのようなことをしましたか？ 例) プログラミング教材名, 言語名, 講義名, ゲーム制作等
④	将来、教員になりますか？
⑤	上で「はい」と答えた方にお聞きします。校種を教えてください。
⑥	将来プログラミング教育に関わる上で、現在不安なことや学びたいことはありますか？
⑦	上で「はい」と答えた方にお聞きします。具体的に不安なことや学びたいことを教えてください。

アンケート結果のうち、一部について説明する。まず①であるが、9割の学生に経験があると答えている。②についてであるが、ほとんどが大学であり小学校3名、中学校17名、高校16名という学生もいた。③についてであるが「scratch, 52名」(大学46人, 高校3人, 中学1人, 小学校1人), 「python, 8名」(全て大学), 「キャラクターを動かすプログラミング, 1名」(高校情報), 「ロボットを動かすプログラム, 4名」(中学技術3人), 「アプリでアニメ制作, 1名」(大学)であった。

④と⑤であるが、小学校28名、中学校22名、高校6名という結果であった。

⑥に関しては3/4の学生が不安があると感じている。⑦については

・「プログラミングに関する知識不足」30人。

プログラミング的思考というものがあまりわからない。自分自身がこれまで受けたことのない授業なので、具体的な実践がうまくできるかわからない点が不安。まずは体験する・知るということが大切なことは重々承知しているが、もう少し「教える」という視点での学びも経験したい。

・「ICT機器, プログラミング教材の不安」8人。タブレットの活用が慣れていない、パソコンもスマホも操作に慣れるのにかなり時間がかかる。そもそも指導内容の最低限レベルに達するのが難しそう。さまざまなプログラミングソフトの使い方を学びたい。

以上のアンケートからプログラミングに関する知識不足の多さが顕著に見られる。理由としては、小学生の頃にプログラミングの授業を受けたことのある学生はかなり少なく、児童・生徒向けのプログラミングの授業の実態を知らない学生が大半である。また、大学をはじめとした学生生活の中でScratchやMicro:bitなどの児童・生徒向けのプログラミン

グ教材を学習・体験する機会が一切無かったことも理由だと考える。実際に「Python」だけを大学で学習した学生（計5人）のうち3人がプログラミング教育に関わる上で不安を感じており、様々なプログラミング教材や言語（特に小・中学校のプログラミング教育に関わるもの）に触れることが必要だと言える。

3. 教育学部学生に対するプログラミングの授業

3.1 教材の選定

2節の結果より教員養成学部学生向けのプログラミングに関する授業では、以下の2つのことを取り入れる必要があると考える。

- (1) 「Python」などの難易度の高いテキスト言語だけでなく、プログラミング教材や言語（特に小・中学校のプログラミング教育に関わるもの）に触れること。
- (2) 小・中学校で実際に行われているプログラミングに関する授業の具体例や実践例の学習や学校現場の見学をすること。

教材としては、小学校プログラミングで用いられているScratchやmicro:bitが考えられる。Scratchはコーディングを必要とせず、タイピングミスなどを気にせず感覚的にプログラミングが学べ、日本語環境が用意されているため、学生にとってもとりかかりやすい。大学生に対して授業を行ったアンケート^[3]ではScratchの良い点として「説明なしに感覚的に使い方がわかる」「プログラミングの流れを想像しやすい」「視覚的にプログラムを作成することができる」が挙げられた一方デメリットとして、「本格的なプログラミング言語が身につかない」、「本格的なプログラミング言語を学ぶときにやはりつまずいてしまう」といった、その後のプログラミング教育にとって逆に基本知識とならない可能性があることを言及する意見が見られた。よってScratchのみを扱うのでは不十分であり、他のプログラミング教材も触れることも必要である。

3.2 実践の概要

全5回のプログラミング実践を行った。受講者の人数は計6人であり、全ての受講生がプログラミング未経験である。表3に授業内容を示す。授業は1回90分である。次節では内容と共に授業についての難易度も調査したので示す。

表3 全5回の授業内容

回	内容
第1回	小学校プログラミングの実態。Hour of cord。Scratchを用いてプログラミングの基礎（動き、見た目、イベント、制御、演算）を学習。
第2回	Scratchを使ったゲーム制作（順次構造、分岐構造、反復構造、変数）とアクティビティ図を用いたプログラミング的思考の学習
第3回	Scratchを使ったゲーム制作（画像認識、機械学習）
第4回	ScratchとIFTTT,Line_Notifyの連携
第5回	ビジュアルプログラミング言語とテキストプログラミング言語(Python)を用いたMicro:bitのセンサーの基礎学習

3.3 第1回授業

プログラミングが義務教育で必修化された経緯、小学校でどのような授業を行っているかを紹介した。教育学部の学生以外は、プログラミングが小学生で必修になったことを知らなかった。苦手意識について聞いたところ苦手意識がない、普通が一名づつ、4名が苦手意識があると答えた。全員がプログラミング初心者なのでビジュアルプログラミングに慣れるためにhour of cordを行った。その後Scratchにおいてブロックの使い方、背景やキャラクターの追加などの機能を説明し、多角形を描く、音楽を演奏するというプログラムを作成させた。

3.4 第2回授業

Scratchでプログラミングするのはゲームである。ゲームの題材は「りんごキャッチゲーム(図1)」で実際に近隣の小学校の3年生を対象にしたプログラミングの授業で扱ったゲームである^[4]。これにより、プログラミングの入門として適した難易度を扱うことができるとともに、小学校のプログラミング教育でどのような授業が実際に行われているのかのイメージを受講生が掴むことができると考えた。

受講生にプログラム作成前に作成予定のゲームを体験してもらい、その上でプログラムに関するアクティビティ図を配布し説明した。これを通して受講生は、プログラムの「順次」や「分岐」、「反復」の流れを視覚的に分かりやすく整理することができるのに加えて、プログラミング教育で重視されている「プログラマ的思考」の意味や学習効果を体験しながら理解することができると思った。

授業内容の難易度については全ての学生が適切〜少し簡単だったと答えている。



図1 作成するゲーム

3.5 第3回授業

「画像認識」は小学校の体育に利用されている。Scratchの拡張機能として「画像認識」、「機械学習」があり、それを用いて発展的なプログラムの作成を目的に授業を行った。じゃんけんの手の形を学習させ、パソコンを相手にじゃんけんを行う(図2)。読み込ませるデータを増やすことにより誤認証の回数が減ることを体感させた。

授業の難易度は全ての学生が適切～少し簡単だったと答えている。



図2 授業の様子

3.6 第4回授業

現在中学校技術科で双方向通信の内容が含まれているが今後小学校でも行われるかもしれない。よってScratchの通信機能と「画像認識」と「機械学習」を利用して、カメラに自分の顔が認識されると設定したLineに通知が届くプログラムを作成した。受講生には、Lineという身近なアプリを利用した無線機能の学習によりプログラムの身近な利用を体験

的に学習できるのに加えて、「画像認識」と「機械学習」の復習にもなると考えた。最後の課題を「防犯カメラを作ろう」に設定し、実際の防犯カメラに使われるようなプログラムに近いことに触れ、それを踏まえて時刻や場所などを通知文で送るプログラムを作成した。この時IFTTTを用いた。これを通して、プログラムの利用について具体的なイメージを持つことができると考えた。

授業の難易度は全ての学生が適切と答えている。

3.7 第5回授業

「micro:bit」は小学校や中学校でよく使われている教材である。センサーを数種類備えており、周辺機器と組み合わせたプログラミングが簡単にできる。また、ビジュアル型言語以外にコード型言語を用いることができる。まずはビジュアル型言語を用いたプログラムについて説明した。次に、Scratchの機能やプログラムと比較しながら、それぞれの長所・短所や共通点などを説明した。これにより、学習目的に合わせた教材の使い分けや選択ができるようになると思った。

更にPythonを利用しmicro:bitのコードを書く活動を行なった。テキストプログラミング言語にも触れることで、Scratchだけでは補うことができなかった「プログラミングに関する知識」を補うことができると考えた。同じ動作を起こすプログラムをビジュアルプログラミング言語とテキストプログラミング言語で書き、それらを比較する活動を行なうことで、それぞれの長所・短所を認識させた。これにより、小学校・中学校でのプログラミング学習の導入としてのビジュアルプログラミング言語の重要性や多種多様なプログラミング言語が存在する意味を理解することができると考えた。

授業の難易度であるがmicro:bitについては全ての学生が適切だったと答えている。Pythonの方は少し簡単だった2件、適切であった4件であった。

ビジュアルプログラミング言語とテキストプログラミング言語の長所と短所について知ることができましたか、という問いにはすべての学生がはいと答えている。

プログラミングに対する苦手意識についてはとても減った3件、少し減った2件、変わらない1件という結果であった。

今後授業でプログラミングに関係して作ってみたい

いものや学習したいものについて聞いたところドローン、ノベルゲーム、アプリ開発、その他の言語という答えがあった。

4 授業提案

授業実践とアンケートを通して、以下の3点が分かった。

- (1) Scratchを扱った全4回のプログラミング実践はプログラミング未経験の学生を対象とする上で適した内容・難易度であった。
- (2) Scratchからmicro:bitの学習の流れや、ビジュアルプログラミング言語をもとにテキストプログラミング言語に触れる学習の流れは受講生のプログラミング理解やプログラミングに関する苦手意識の改善の手助けすることができていた。
- (3) micro:bitやPythonの実践学習では、受講生が興味を持つ内容について触れる必要がある。

これをもとに授業提案を行う(表4)。1時間目では、オリエンテーションとして授業計画の説明をして全15回の流れを掴ませる。また、プログラミング教育や教育の情報化、ICT教育といった学校現場の変化を、実際の学校現場の事例や学習指導要領の変化、社会的に求められる人材の変化等を踏まえながら説明することで、現在の学校教育に求められていることやプログラミング教育やICT教育の必要性や重要性に受講生が気づくことができるようにする。また、プログラミング教材として小学校や中学校で扱われるものについて触れておくことで、次の時間の活動につながるようにする。

2時間目では、Scratchの基本操作として以下の3点を学習する。

- (1) ビジュアルプログラミング言語のブロックの使い方
- (2) Scratchの機能
- (3) 次回以降のゲーム制作と繋がりを持たせたプログラム

動き、見た目、イベント、制御、演算を使用する簡単なプログラムを少ない(2,3個)ブロックで行う。特に、次回以降のゲーム制作で使用する「移動」や「座標」、「分岐・反復」を取り上げる。

3時間目では、Scratchでゲーム制作を行う。ゲームの題材には、小学生でもできる内容を取り上げる。プログラム作成前に作成予定のゲームを1回体験し

てイメージを掴んだうえで、アクティビティ図を配布し説明する。これにより、プログラムの「順次」や「分岐」、「反復」の流れを視覚的に分かりやすく整理し、加えて「プログラミング的思考」について理解を深める。

4時間目では、Scratchで画像認識と機械学習を使ったゲームの制作を行う。身近な画像認識や機械学習を活用したものや画像認識の正確性やそれに伴う機械学習の試行回数に触れながら、画像認識と機械学習への理解を深める。

5時間目では、ScratchとIFTTT,Line_Notifyを連携させたプログラムを制作する。「画像認識」と「機械学習」を利用して、カメラに自分の顔が認識されると設定したLineに通知が届くプログラムを作成する。授業で作ったプログラムが身近に使われるようなプログラムに近いことに触れ、それを踏まえて通知文で送るプログラムを作成する。これを通して、プログラムの身近な利用について理解を深める。

6,7時間目では、他教科に渡るプログラミングの利用や授業でのICTの利用を具体的な事案を通して学習する。Scratchを利用した授業例を取り上げ授業教材の構想を具体的なものにする。またタブレット端末や電子黒板などの授業教材の利用について実践例を踏まえて学習することで、GIGAスクール構想やICT教育への理解を深める。

8時間目では、中学校でのプログラミングやICTの利用を具体的な事案を通して学習する。また、特にプログラミングに関しては、「Micro:bit」を用いた授業実践例を紹介することで次時の授業につながるようにする。

表4 授業提案

時限	学習内容
1	オリエンテーション プログラミング教育,教育の情報化,ICT教育について
2	[演習]Scratchの基礎操作
3	[演習]Scratchを使ったゲーム制作(順次構造,分岐構造,反復構造,変数)
4	[演習]Scratchを使ったゲーム制作(画像認識,機械学習)
5	[演習]ScratchとIFTTT,Line_Notifyの連携
6,7	小学校教育でのプログラミングやICTの利用(算数科,理科総合的学習,国語科,社会科,図工,音楽,体育等)
8	中学校でのプログラミングやICTの利用
9	[演習]ビジュアルプログラミング言語とテキストプログラミング言語(Python)を用いたMicro:bitのセンサーの基礎学習
10	Micro:bitの発展課題の紹介と体験
11,12	小学校で実際に行われたプログラミング授業動画の見学

13,14	[演習]ゲームまたは授業教材を制作し、プログラムや使用方法を説明するPowerPointを作成する。(グループワーク)
15	PowerPointの発表とまとめ

9時間目では、「Micro:bit」のセンサーの学習をビジュアルプログラミング言語とテキストプログラミング言語（Python）の両方を利用して学習する。センサーを使ったプログラムをまずビジュアルプログラミング言語で書き、それと同じ動きをするテキストプログラミング言語で書かれたプログラムを書く、または紹介し比較する。

10時間目では、「Micro:bit」の発展課題の紹介と体験として受講生が興味を持っているものを事前にプログラムし、そのプログラムを紹介・体験する。例としては学生が興味を持っている「ノベルゲーム」や身近な技術である「ドローン」の利用を考えている。

11,12時間目では、実際に小学校や中学校でプログラミングの授業を見学し一人一台のタブレット端末を使った授業や児童がつまづきやすい箇所や実際の授業進度の速さなどに着目させることで、プログラミング教育の実践に対する具体的なイメージを持つことができるようにする。

13,14時間目では、ScratchかMicro:bitのどちらかを利用してゲームまたは授業教材を作成し、そのプログラムや使用方法を説明するPowerPointを作成する。

15時間目では、PowerPointの発表を通して様々な発想のゲームや授業教材に触れ、学校現場におけるプログラムの利用についての理解を深める。

5. まとめ

教員養成学部学生向けのプログラミングの授業提案を行うために、まず栃木県の小学校の実態の調査を行った。全学校でプログラミングの授業が行われており、みんなのコードの調査より高い数値であることが分かった。栃木県総合教育センターの教員研修では、Scratchを用いた授業例が示されており近隣公立小学校での聞き取り調査からも、それを中心に授業を行っているようである。しかし研修の時間は多くはなく、教員の能力の差が開いているようである。

よって学生時代にプログラミングの能力をつけることが必要と考え、近隣国立大学のシラパスからプログラミングの必修科目を調査した。どの大学も1

コマ程度で実践の時間が少ないと思われる。

本学部3年生に対しプログラミング教育に対する意識調査を行った。大学以外でプログラミングの授業を受けていないという学生が多く、中学技術科でも2割程度であった。技術科の授業は臨時免許の教員が執り行っている弊害があると思われる。3/4の学生が授業に対して不安を持っていることが分かった。Python等難しいコードの経験があっても、自分自身がこれまで受けたことのない授業なので、具体的な実践がうまくできるかわからない点が不安があり「教える」という視点での学びも経験したいとの理由があがった。

以上のことから小学校プログラミングで行われているビジュアル言語であるScratchを用いた授業を行うことを考えた。楽しくプログラミングを学ぶ教材としてゲームを取り上げたが、生活がプログラミングの技術に結びついていることを認識させるため、機械学習や通信も取り上げた。またScratchだけではコード型言語に結びつかないのでMicro:bitも用いた。これらの授業をプログラミング初心者の学生に対して行ったところ理解度が高かった。

この実践を通して、全15回の授業提案を行った。授業はプログラミング言語の習得だけでなく、授業見学なども取り入れ、教員養成学部の学生にふさわしいものになっている。

参考文献

- [1] 文部科学省：小学校プログラミング教育に関する概要資料 https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/05/21/1416331_001.pdf (2023.2.14確認)
- [2] みんなのコード： <https://code.or.jp/news/10370/> (2023.2.14確認)
- [3] 東るみ子：超スマート社会に向けたプログラミング教育の現状と課題超スマート社会に向けたプログラミング教育の現状と課題～大学生を対象としたプログラミング教育の実践を通して～、商学研究、第35号（2019）
- [4] 木下理基：Scratchを用いた小学校3年生向けのプログラミング教育の授業提案、宇都宮大学教育学部卒業論文（2023）

2023年3月31日 受理

Teaching practice of programming for the Faculty of students

Kaito SHIMIZU, Riki KINOSHITA, Taisei SUTO, Mari MATSUBARA