

教職課程の学生に対するプログラミング授業の在り方

——プログラミング教育の指導について——

金川 弘希*・竹歳 賢一**

抄録 本研究では、大阪の大学で教職課程を履修する学生にプログラミング教育の指導に関する授業を行った。質問紙調査の結果、授業を受講することで、小学校プログラミング教育の指導方法について自信を持つことが示唆され、教職課程の学生にプログラミングの授業を導入する必要性が確認された。また、プログラミング教育の授業によって、子どものプログラミング能力を理解しやすくなることが確認された。

キーワード プログラミング教育、教職課程、大学生、指導法、小学校、STEAM 教育

1. はじめに

第四次産業革命や「超スマート社会」(Society 5.0)の実現に向け、イノベーションを創出するには多面的アプローチによる人材の育成・確保が必要となってくると言われている。必要となる人材の一つに、先端 IT 人材、いわゆる人工知能 (AI: Artificial Intelligence) や IoT (Internet of Things)、ビッグデータ等に携わる人材が挙げられる (東, 2019)。しかし、経済産業省 (2016) によると、2030 年には 78.9 万人の IT 人材が不足することが予測されている。

このような背景を受け、2020 年度から小学校段階でのプログラミング教育が必修化された (文部科学省 2017 a)。学習指導要領には、小学校第 5 学年算数「正多角形の作図」や第 6 学年理科「電気の利用」、総合的な学習の時間でプログラミング教育の例示がされている。

上述した動向に対し村松 (2017) は、「小学校教員免許を取得する学生にプログラミング教育の指導力を身につけさせることは重要な課題である」と述べている。また、尾崎 (2020) によると、「教職科目あるいは教科専門としてプログラミングを修得するような科目は存在していなかった。小学校段階からプログラミング教育が実施されることとなったため、これを受けて本学の在学生に対してもプログラミング教育を指導できる人材を育成することが必要である。また、新学習指導要領の内容を正確に理解し、学校現場に出ていった際に、率先して大

学で得た知識と技能を広げてもらうようにする必要が出てきた」と述べている。

このように、小学校教員免許を取得する学生にプログラミング教育を指導する人材が望まれているにも関わらず、そのような人材が育っているとは言い難い。

中山 (2022) によると、教職課程を履修している大学生を対象に、プログラミング教材を活用しアンケート調査を行ったところ、30 分間の学習でも、児童にプログラミングを指導する自信を向上させることが述べられている。東 (2019) によると、高校に「情報」教科が必修で設置されているにも関わらず、多くの学生は大学入学前までにプログラミングの経験がないことがわかった。プログラミングのスキルとプログラミングに対するイメージの関係では、スキルに応じて感じているイメージが異なり、経験したことがない学生ほど「難しい」というイメージが先行しているため、その印象を変えることがコンピュータやプログラミングへの興味を持たせるきっかけの一つになると考えたと述べている。また、松永 (2019) によると、教員を目指す学生に対するプログラミング教育の指導法について、アクティブラーニングを取り入れたミニ授業構築などで、教育的効果が見られた。

このように、大学在学中に、少ない時間でもプログラミング教育を経験することで自信の向上につながり、難しいという印象を変えることにつながると考える。また、授業形態としては、アクティブラーニングを取り入れることによって、教育効果が見られるとされている。

理科におけるプログラミング学習の具体的な事例としては『小学校学習指導要領解説理科編』(文部科学省, 2017 b) の第 6 学年の「第 3 指導計画の作成と内容の

*大阪市立苗代小学校

**大阪大谷大学教育学部

取扱い」において示された。その具体的な導入事例としては「実際に目的に合わせてセンサを使いモーターの動きや発光ダイオードの点灯を制御するなどといったプログラミングを体験することを通して、その仕組みを体験的に学習するといったこと」と記述されている。また、「外が暗くなると照明の明かりが自動的に明るくなったり、一定の時間が経過すると自動的に消えたりする」といった電気製品の中で様々な条件によってプログラムが作動することに気付く学習が例示されている（文部科学省，2016）。板橋（2017）によると，大学生が小学校理科でプログラミング学習を行う場合，既に開発・販売されている教材を用いて授業を行うことは基本的に可能であると言える。

このように，例示されている単元等を取り入れ，既に開発・販売されている教材を用いて研修を行うことにより，取り組みやすくなると考えられる。

ところで金川（2022）によると，授業を受けた教職課程の学生を対象とした質問紙調査の結果，プログラミング教育における授業デザインに関する有効性が示唆された。一方，プログラミング教育を指導するための自信をつけるには至らなかったため，自信をつけるための授業のあり方について考え，授業の改善を行っていくことが必要とされている。

1.1 本研究の目的

上述したことを以下に A～D で整理する。

A. 小学校教員免許を取得する学生にプログラミング教育を指導する人材が望まれている。

B. 大学の授業でプログラミング教育に関する授業が充実しているとはいえない。

C. 既に開発・販売されている教材等を用いて授業を行うことが望ましい。

D. 自信をつけることができる授業の提案が望まれている。

A から D より，大学在学中にプログラミング教育について学び，教職に就いたときにプログラミング教育の授業を設計し，自信をもって指導ができるようになる授業の提案が必要であると考えた。

以上から，本研究において教職課程の大学生を対象に改善したプログラミング教育の授業を行い，金川（2022）の結果と比較してこの授業が学生に対して，プログラミング教育を行う際に有効であるか。また，プログラミング教育を教職課程の学生に行うことで，どのような効果があるのかを検証することを目的とした。

2. 研究の方法

2.1 対象および時期

対象は，大阪府内にある大学において教職課程を専攻する学生 98 名とした。対象とした学生のうち，2022 年に受講した学生 33 名を実験群とし，2021 年に受講した学生 65 名を統制群とした。実験群では，後述する改訂したプログラミング教育の授業を行った。統制群では，金川（2022）で述べられたプログラミング教育の授業を行った。

時期としては，実験群は 2022 年 12 月 17 日（土）11：15～16：30（3 コマ）に 33 名で行った。統制群は，2021 年 11 月 27 日（土）11：15～16：30（3 コマ）に 33 名，12 月 18 日（土）11：15～16：30（3 コマ）に 32 名で行った。

2.2 授業で使用した教材

本授業では，教育用プログラミング言語として普及している Scratch，SONY のプログラミング教材 MESH（図 1），LEGO の SPIKE プライム（図 2）を使用した。

Scratch は，ビジュアルプログラミングで，アイコンをつなげてプログラミングを行い，端末上で行うものである。



図 1 プログラミング教材「MESH」



図 2 プログラミング教材「SPIKE プライム」

MESH は，端末上で命令アイコンを組み合わせることでプログラミングを行い，端末とブロックを Bluetooth 接続することで，プログラミング通りにブロックを制御することができる。ブロックには，動き，人感，明るさ，温度・湿度のセンサがある。一例として，6 年生の理科では，人感センサを使用し，人がいるときだけ照明をつけるという学習が行われている（堀田・佐藤，2020）。

SPIKE プライムは、使いやすいハードウェアと Scratch ベースの直感的なプログラミングを融合し、問題解決型のプロジェクトを通して楽しみながら実社会で役立つスキルを育くむことを可能にしたものである (LEGO education, 2020)。

2.3 実践した授業の概要

実験群の授業としては、3時間 (1コマ90分×3) に分けて第1著者が主担当、第2著者が副担当として行った。統制群の授業としては、金川 (2022) で記載した通りである。本論文には、実験群の授業について記載する。授業の組み立てとしては、著者間で相談し、プログラミング方法が簡単且つ、グループワークでアクティブに行えるものから先に行うことにした。児童にプログラミング教育を行う際にも、プログラミングがシンプルで直感的に行えるものから行うことにより、苦手に思うイメージが下がり、苦手意識を持ちにくくなると考えられる。

授業内容としては、学習指導要領で例示されている教科等の分類 A で示されている、

- ・プログラミングを通して、正多角形の意味を基に正多角形をかく場面 (算数5年)
- ・身の回りには電気の性質や働きを利用した道具があること等をプログラミングを通して学習する場面 (理科6年)

の単元を取り入れることとした。例示されている教科等を取り入れることにより、実践例が多く授業をする際に取り組みやすいと考えられる。

また、学習を行う順番を、金川 (2022) の「scratch」・「MESH」・「SPIKE プライム」から、「MESH」・「scratch」・「SPIKE プライム」に変更した。理由としては、MEAH は、グループ活動を中心に行う学習展開であり、且つ、直感的にプログラミングが行いやすく、導入としては理解が容易である。また、グループで活動を行うことで、プログラミングへの苦手意識を抑えることができると考えた。

2.3.1 第1時

授業内容としては、学習指導要領で例示されている教科等の分類 A で示されている、

- ・身の回りには電気の性質や働きを利用した道具があること等をプログラミングを通して学習する場面 (理科6年)

を取り入れることとした。

最初に、MESH の4つのブロック (ボタン、LED、動き、人感) およびカメラやマイクの機能を説明した。

次に、その機能を使用し、どのような場面で活用できるかを複数例示し、体験させた。体験の一例としては、ボタンが1度押されると人感センサが反応し、タブレットのカメラが機能し、写真を撮るといったプログラムである。いくつか例示をすることで、次のミッションをグループ間で考える際に、アイデアが膨らみやすくなると考えた。

その後、「日常生活において、電気の性質や働きを利用して使用するならどのようなことができるか」という題目に、4人1組で取り組みプログラムを考えさせた (図3)。

最後に、考えたプログラムをグループごとに全体の場で発表をさせた (図3)。



図3 活動や発表の様子

2.3.2 第2時

授業内容としては、学習指導要領で例示されている教科等の分類 A で示されている、

- ・プログラミングを通して、正多角形の意味を基に正多角形をかく場面 (算数5年)
- を取り入れることとした。

最初に、プログラミング教育必修化・STEAM 教育の現状についての講義を行った。次に、scratch を用いての小学校第5学年算数科の多角形の単元における「正多角形の作図」の演習を行った。その際に、多角形の単元の流れを説明し、どのような流れでプログラミングを行うのか具体的なイメージが付きやすいようにした。

2.3.3 第3時

最初に、SPIKE プライムを2人に1台配布し、ダンシングロボをアプリケーション内の説明を見ながら組み立てタブレットと接続させた。次に、サンプルプログラムを実行させ、プログラムとダンシングロボットの動きの関連について説明をした。その後、カラーセンサの使い方について説明した。

最後に、今まで学習したことを用い、足と手がリズムに合わせて動いたり、センサに反応して動いたりするプログラムをグループで考えさせた (図4)。

2.4 実施した授業の評価

授業後、小学校プログラミング教育の授業を経験すること、プログラミング教育の指導力についての関係について分析するため、金川（2022）に基づき、計10項目（表1）から構成される質問紙調査を、学生33名対象に実施した。

回答は Google フォームを使用し、「思う（4）」から「思わない（1）」までの4件法で得た。その後、各項目について、実践の肯定・否定の傾向を分析するために、1標本の t 検定により、金川（2022）の結果と比較した。

3. 結果と考察

統制群としては、対象とした学生33名のうち、31名から回収でき、そのうち2重回答を除いた29名の回答を分析対象とした。

実験群としては対象とした学生65名のうち、53名から回収でき、そのうち2重回答を除いた47名の回答を分析対象とした。



図4 活動の様子

学生ごとの全10問の回答を、1標本の t 検定により比較した結果、10項目中5項目で本授業について学生が有意に肯定的な評価をしている傾向がみられた（図5）。

なお、紙幅の都合上、設問内容を省略しているため、質問番号を基に表1を参照されたい。

図5の1の結果より、プログラミング教育の指導をする、自信をつけることができたと考えられる。

図5の3の結果より、児童のプログラミング能力の実態において理解を深めることができたと考えられる。

図5の6の結果より、学生が教員になり総合的な学習の時間でプログラミング教育の授業を行う際に、少しでも負担が少なくなり、授業を行いやすくなることが示唆された。

図5の8の結果より、STEAM教育についてイメージが膨らみ、STEAM教育について慣れ親しむことができたと考えられる。

図5の10の結果より、プログラミング教育の授業を、教員養成系大学で取り入れるべきと回答した学生が有意に高かったことから、本授業が教員を目指す学生にとって有益な授業になったことが示された。

表1 プログラミング教育における授業の効果を確認するための質問項目

質問番号	質問項目
1	「プログラミングの授業」を経験し、プログラミング教育を指導する自信がたった。
2	「プログラミングの授業」を経験し、プログラミング教育で子どもがつまづくところを理解できた。
3	「プログラミングの授業」を経験し、子どものプログラミング能力を理解することができた。
4	「プログラミングの授業」の経験は、小学校算数（小5：正多角形）のプログラミングを活用した指導の役に立つと思った。
5	「プログラミングの授業」の経験は、小学校理科（小6：発電と電気）のプログラミングを活用した指導の役に立つと思った。
6	「プログラミングの授業」の経験は、小学校総合的な学習の時間のプログラミングを活用した指導の役に立つと思った。
7	「プログラミングの授業」を経験することで、小学校の各教科等でプログラミングを活用する授業を設計しやすくなったと思った。
8	「プログラミングの授業」を経験することで、STEAM教育のイメージがふくらむと思った。
9	「プログラミングの授業」を経験することで、プログラミング教育の必要性を理解した。
10	「プログラミングの授業」の取り組みは、教員養成系大学で導入するべきだと思った。

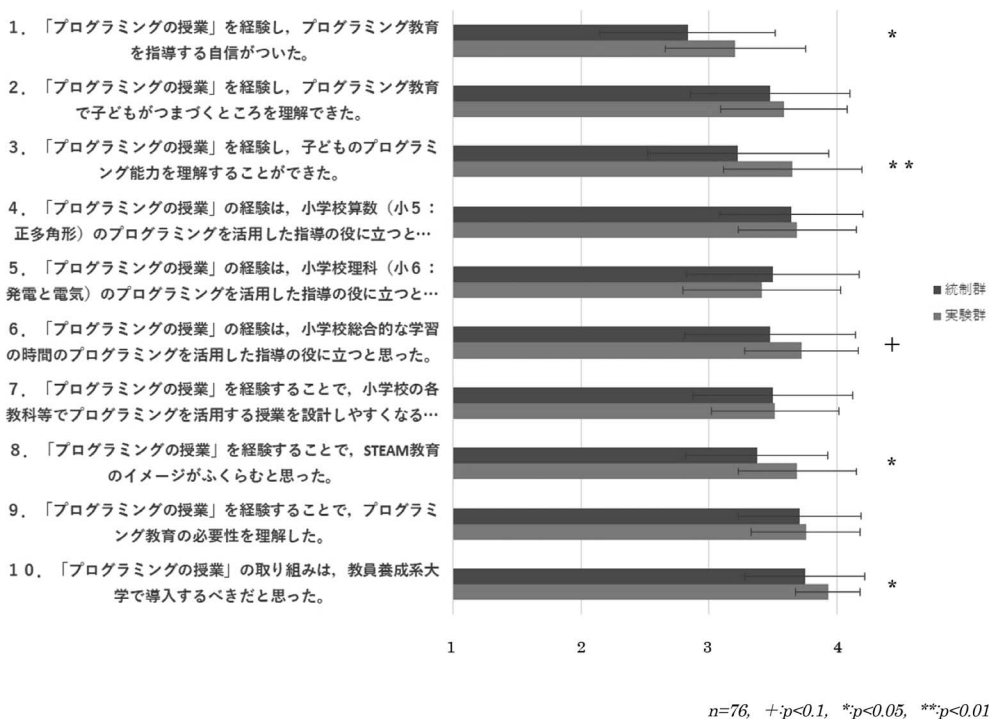


図5 質問紙調査の結果

4. まとめと今後の課題

本研究では、教職課程の大学生を対象に改善したプログラミング教育の授業を行い、昨年度の結果と比較してこの授業が学生に対して、プログラミング教育に関する授業の有効性について質問紙調査を用いて評価した。

授業を受けた教職課程の学生を対象とした質問紙調査の結果、プログラミング教育を指導するための以下のような有効性が示唆された。

- ・学生が教員になり総合的な学習の時間でプログラミング教育の授業を行う際に、少しでも負担が少なくなり、授業を行う自信がつく。

- ・プログラミングの授業を教員養成系大学で取り入れる必要性。

一方、今回の授業では、調査対象者数が少なかったため、今後も継続して調査を行い、有効性を確認していくことが考えられる。

【付記】本研究は、令和4年度大阪大谷大学特別研究費助成および、一部はJSPS科研費(19K03125)助成を受けたものである。

参考・引用文献

- 1) 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～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～」『日本大学商学部、商学研究』第35号, pp.57-80, 2019.
- 2) 堀田龍也・佐藤和紀編著：『MESHではじめるプログラミング教育実践DVDブック』ソニービジネスソリューション株式会社, 2020.
- 3) 板橋夏樹：「小学校教員養成課程（理科）におけるプログラミング教育に関する一考察」『日本科学教育学会研究会研究報告』Vol 32号, No 3巻, pp.13-16, 2017.
- 4) 金川弘希・竹歳賢一：「教職課程の学生に対するプログラミング授業の有効性－プログラミング教育を通してSTEAM教育に親しむ－」, 『大阪大谷大学STEAM Lab 紀要』, 大阪大谷大学STEAM Lab, pp.35-40, 2022.
- 5) 経済産業省：「IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果」https://www.meti.go.jp/shingikai/economy/daiyoji_sangyo_skill/pdf/001_s02_00.pdf, (2023年1月27日最終確認)
- 6) LEGO education, <https://education.lego.com/ja-jp/products/-spike-/45678#%E3%83%AC%E3%82%B4-%E5%>

- AD%A6%E7%BF%92%E3%82%B7%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%A0, (2023年1月27日最終確認)
- 7) 松永豊・梅田恭子・磯部征尊・斎藤ひとみ:「教員を目指す学生に対するプログラミング教育の指導法について」『愛知教育大学教職キャリアセンター紀要』第4号, pp.91-96, 2019.
 - 8) 文部科学省「小学校段階における論理的思考力や創造性, 問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」による「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論の取りまとめ)」2016.
 - 9) 文部科学省 a:「小学校学習指導要領(平成29年告示)解説総則編」東洋館出版社, 2017.
 - 10) 文部科学省 b:「小学校学習指導要領解説 理科編」東洋館出版社, 2017.
 - 11) 村松浩幸・島田英昭・東原義訓・森下孟・田中敏・藤崎聖也・神原 浩・榊原保志・蛭田直・渡辺敏明・三野たまき・高橋渉・藤森裕治:「教員養成におけるプログラミング教育の指導力育成の試み」『信州大学教育学部附属次世代型学び研究開発センター紀要「教育実践研究」』No.16, pp.1-10, 2017.
 - 12) 中山瑠菜・榎本聡・山本朋弘:「教職課程におけるプログラミング体験がプログラミング教育を実施する自信に与える影響」『第48回全日本教育工学研究協議会 全国大会 愛知・春日井大会論文集』1-G-4, 2022.
 - 13) 尾崎拓郎「プログラミング教育を指導する人材はどのように育成すべきなのか」『情報処理学会』Vol.61, No.9. Sep, 2017.

(2023年3月1日 受理)