

# 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——

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授業を行った。質問紙調査の結果、今回の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が明確になり、授業設計がしやすくなったことが確認された。また、プログラミング教育の授業によって、STEAM 教育のイメージがふくらんだことも確認された。

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

### 1. はじめに

総務省（2018）によると、人工知能（AI）による、ロボットやドローン、自動走行車などの技術で、人々の生活がより豊かで便利になってきている。このように、現代の社会では、意識せずとも身近な生活の中で様々なものに内蔵されたコンピュータとプログラミングの働きの恩恵を受けている（黒田・森山，2018）。便利な製品等の登場は消費者としては喜ばしいことであるが、それらを使うだけの消費者になるのではなく、適切に選択・活用して問題を解決したり新しいものを生み出したりする能力が不可欠な社会になりつつある。また、高度な情報化によって、人間の予測を超えて社会が加速度的に進展するようになってきていることを踏まえると、複雑で予測困難な時代を生きる子供たちにとって、このような力は必要不可欠であるといえる（文部科学省，2017）。

このような背景を受け、2020年度から小学校でもプログラミング教育が必修化された。小学校プログラミング教育のねらいは、①「プログラミング的思考」を育むこと、②プログラミングの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと、③各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等での学びをより確実なものとするための3つである（文部科学省，2020）。小学校学習指導要領総則編（平成29

年告示）では、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。

#### 1.1 大学生と教員におけるプログラミング教育の実態

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。しかし尾崎（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。

黒田ら（2017）によると、小学校教員は、プログラミング教育の実施に対して、自己の知識・理解に課題を感じていた。大橋（2018）によると、教員の65%がプログラミングを指導する自信がないとされている。上田（2019）によると、「教員がプログラミング教育を経験し一定のレベルで習得すること、教員が教科等におけるプログラミング教育の実践事例を知ることが喫緊の課題である」とされている。

このように、プログラミング教育に対して不安に感じ、自信をもてない教員が多いといえる。また、教員向

\*大阪市立苗代小学校

\*\*大阪大谷大学教育学部

けの研修も充実しているとはいえず、教員として採用されるまでにプログラミング教育に対して、少しでも慣れ親しみ、プログラミング教育を行えるようになるための授業が必要であると考えられる。また、その授業の際には、教科等における実践例を基に授業を構成することが重要だと考えられる。

## 1.2 STEAM 教育とプログラミング教育

竹歳（2021）によると、「近年、2000 年代初頭に米国において連邦法で制定された STEAM 教育が推進され、世界的な動向として STEAM 教育の重要性が認められ、英国、中国、アジア諸国等では、国の教育政策の軸に据えられ始めている」とされている。文部科学省（2019）は、小・中学校の総合的な学習の時間の学習経験や資質・能力の積み重ねを考えることが重要であると述べている。また、網本（2019）は、STEM/STEAM 教育の資質・能力を高める教員研修を行うことを課題としている。

このように、STEAM 教育を推進していかなければならないが、前述のように教員研修等が充実しているとはいえない。

川原田ら（2020）によると、STEAM 教育においてはプログラミング教育が必要であるとされている。北澤ら（2020）によると「将来、教師としてこれらの教科を指導する予定の学生は、指導力を高めることは当然であるが、ICT 活用やプログラミングなどの情報活用能力は、児童生徒が STEM/STEAM 教育に取り組む上で身に付けておかなければならない資質・能力であることを理解しておかなければならない。そして、これらの探究活動が STEM/STEAM 教育とどのように関わるのかについて、体験的に理解する仕組みが教員養成に求められる」とされている。

このように、プログラミング教育を経験することで STEAM 教育のイメージを膨らませ、体験的に理解する必要があると考えられる。

## 1.3 本研究の目的

上述したことを以下に A～D で整理する。

- A. プログラミング教育が必修化されたが、教員は指導に不安を覚えている。
- B. 大学生が教員になり、プログラミング教育の指導を行うことに不安だと感じている。
- C. 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。
- D. プログラミング教育を通して STEAM 教育のイメージを膨らませる必要がある。

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、指導ができるようになること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プログラミング教育の授業を行い、この授業が学生に対して、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について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 65 名とした。

時期としては、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。

MESH は、端末上で命令アイコンを組み合わせて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



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」

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

授業としては、3時間(1コマ90分×3)に分けて行った。

#### 2.3.1 第1時

導入として、プログラミング教育必修化・STEAM 教育の現状についての授業と、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。

#### 2.3.2 第2時

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4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、写真を撮るというプログラムである。

その後、それらを用いて「日常生活において使用できるか」という題目に4人1組で取り組みプログラムを考えた。

最後に、考えたプログラムを3つのグループ間で交流し、代表1グループが全体の場で発表をした(図3)。

#### 2.3.3 第3時

最初に、LEGO ブロックを1人に6ブロック配布し、各自が考えた「アヒル」を組み立てて交流させた。この際、ブロックの組み立てには様々なパターンがあり、プログラムや考え方にも様々なパターンがあるため、1つに決まっていないことを、写真を示しながら伝えた。

次に、SPIKE プライムを2人に1台配布し、お天気ロボをアプリケーション内の説明を見ながら組み立てた

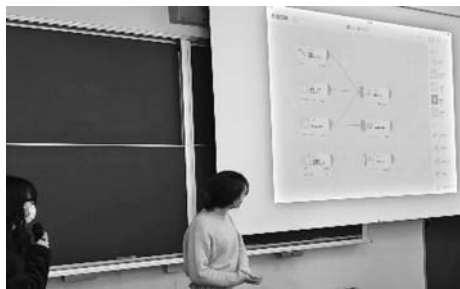


図3 発表の様子

タブレットと接続した。

最後に、気温や天気を検索したり表示したりするプログラムを示し、天気によってロボットが傘やサングラスを上げたり下ろしたりするプログラムを各グループで考えた(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性について分析するため、佐佐木(2020)①に基づき、計10項目(表1)と自由記述から構成される質問紙調査を、学生65名を対象に授業後に実施した。

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。各項目について、全体の肯定・否定の傾向を分析するために、中間値(2.5)を比較値とした1標本のt検定により比較した。自由記述については、アンケート用紙で得た。

### 3. 結果と考察

対象とした学生65名のうち、53名から回答を回収でき、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。

学生ごとの全10問の回答を、中間値(2.5)を比較値とした1標本のt検定により比較した結果、10項目中全ての項目で授業効果が有意に高い傾向がみられた(図5)。

また、項目間を相関分析により比較した結果、多くの項目間で授業効果が有意に高い傾向がみられた(図6)。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、3時間の授業では自信をつけるには至らなかったことが示された。また、図6の結果より、1は3と相関関係が認められたため、子どものプログラミング能力を理解できる取り組みを多く授業に取り入れることで、自信がつくと考えられる。

図5の2、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



図4 プログラミングの様子

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。

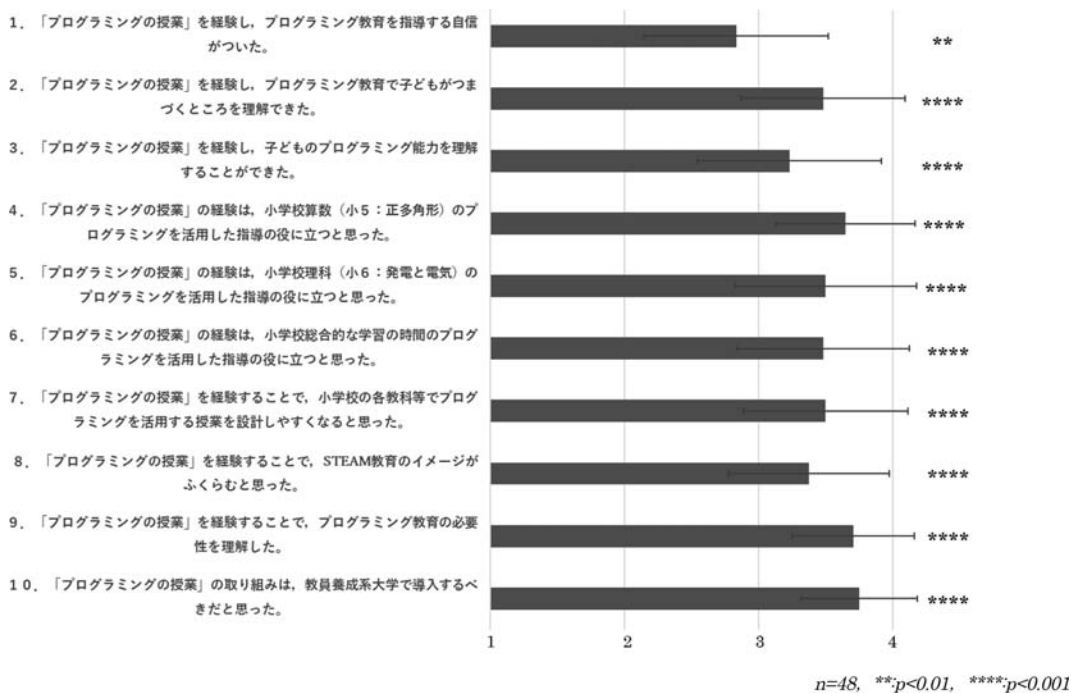


図5 質問紙調査の結果 中間値 (2.5) を比較値とする t 検定

る。

図5の4, 5, 6, 7の結果より、小学校において必修化された単元で学生が教員になり授業を行う際に、少しでも負担が少なくなり、授業を行う自信がたったことが考えられる。

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。また、図6の結果より、8と6, 7は相関関係が認められたため、プログラミングの授業を経験

し、小学校の総合的な学習の時間や各教科等でプログラミングの授業が設計しやすくなることで、STEAM教育へのイメージが膨らむことが示唆された。

図5の9, 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。

また、自由記述欄より、「児童が楽しいと思えるポイントや躓きやすいポイントを、体験を通して学ぶことに

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	M	S.D.
1	—	.24	.44 **	.19	.27	.37 *	.35 *	.35 *	.04	-.07	2.83	.69
2	.24	—	.38 **	-.06	.28	.21	.20	.14	.35 *	.14	3.48	.61
3	.44 **	.38 **	—	.29 *	.38 **	.22	.42 **	.30 *	.15	-.02	3.23	.68
4	.19	-.06	.29 *	—	.44 **	.44 **	.49 **	.29 *	.36 *	.16	3.65	.52
5	.27	.28	.38 **	.44 **	—	.31 *	.55 **	.57 **	.41 **	.57 **	3.50	.68
6	.37 *	.21	.22	.44 **	.31 *	—	.61 **	.29 *	.26	.13	3.48	.65
7	.35 *	.20	.42 **	.49 **	.55 **	.61 **	—	.62 **	.37 **	.31 *	3.50	.61
8	.35 *	.14	.30 *	.29 *	.57 **	.29 *	.62 **	—	.40 **	.36 *	3.38	.60
9	.44	.35 *	.15	.36 *	.41 **	.26	.37 **	.40 **	—	.48 **	3.71	.45
10	-.70	.14	-.02	.16	.57 **	.13	.31 *	.36 *	.48 **	—	3.75	.43

n=48, \*;p<0.05, \*\*;p<0.01

図6 質問紙調査の結果 項目間の相関関係

より、授業を設計しやすくなる」ことが述べられていた。このことより、プログラミング授業を受講することで、プログラミング教育の指導を行うことに対しての不安要素を減らすことが示唆された。

#### 4. まとめと今後の課題

本研究では、大学生を対象に行った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、今回の授業では、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、研究の今後の方向として、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考えられる。

【付記】本研究は、令和3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) 網本貴一：「STEM系教員としての資質・能力の伸長を目指した教員養成と現職教員への支援」日本科学教育学会第43回年会論文集：，pp.157-158, 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) 川原田康文・松田孝・磯部征尊・上野朝大・大森康正・山崎貞登：「Society 5.0に必要な資質・能力を

育成する小学校段階におけるSTEAM/STREAM教科の教育課程の参照規準」、『上越教育大学研究紀要』39(2)，pp.539-553, 2020.

- 4) 北澤武・赤堀侃司：「教員養成におけるSTEM/STEAM教育の展望」『日本教育工学会論文誌』44(3)，pp.297-304, 2020.
- 5) 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>, (2022年1月9日最終確認)
- 6) 黒田昌克・森山潤：「小学校段階におけるプログラミング教育の実践に向けた教員の課題意識と研修ニーズのとの関連性」『日本教育工学論文誌』，41, pp.169-172, 2017.
- 7) 黒田昌克・森山潤：「小学校段階におけるプログラミング教育に対する教員の意識と意義形成要因の検討」『教育メディア研究』第24巻，2号，pp.43-54, 2018.
- 8) 文部科学省：「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.
- 9) 文部科学省：教育課程部会における審議の状況（令和元年10月25日）：<https://www.mext.go.jp/content/1422001-3.pdf>, (2021年12月29日最終確認)
- 10) 文部科学省：「小学校プログラミング教育の手引（第三版）」，[https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt\\_jogai02-100003171\\_002.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf), (2021年12月21日最終確認)
- 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) 大橋裕太郎：「プログラミング教育に対する小学校教員の意識」『情報処理学会 情報教育シンポジウム』, 2018 Information Processing Society of Japan, pp.17-22, 2018.
- 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るべきなのか」『情報処理学会』Vol.61, No.9. Sep, 2017.
- 14) 佐佐木穂花・北澤武：「教員志望の学生によるプログラミング教育の実践と評価」, AI時代の教育論文誌, 第3巻, pp.1-6, 2020.
- 15) 総務省：「平成30年版 情報通信白書」<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h30/pdf/30honpen.pdf>, (2022年12月29日最終確認)
- 16) 竹歳賢一：「LEGO教材を利用したプログラミング教育導入期における授業デザインの提案とSTEAM教育の動向」『大阪大谷大学STEAM Lab 紀要』第1号, pp.45-52, 2021.
- 17) 上田喜彦：「小学校プログラミング教育の教員研修についての実践的研究 算数科におけるプログラミング教育を中心に」『天理大学教職教育研究』(2), pp.3-28, 2019.

(2022年3月2日 受理)