

小学校教員志望学生に対するプログラミング演習の試行

草場聡宏¹⁾ 角 和博²⁾ 掛下哲郎³⁾
西九州大学¹⁾ 佐賀大学^{2),3)}

A Trial of Programming Lesson for Prospective Elementary School Teachers

TOKIHIRO KUSABA¹⁾ KAZUHIRO SUMI²⁾ TETSURO KAKESHITA³⁾
Nishikyushu University¹⁾ Saga University^{2),3)}

2020年4月から小学校でプログラミング教育が必修化される。現職の小学校教員に対する研修は実施されているが、将来教員となることを志望している学生に対して、大学の教職課程では小学校のプログラミング教育に対応したカリキュラムは整備されていない。著者らは教員を志望する学生に対して、プログラム作成経験について調査するとともに、教職科目の授業の一部にCode Studioを利用したプログラミング演習を取り入れ、小学校現場でのプログラミング教育に向けた演習を試行した。その結果、40%程度が「やや難しかった」と回答したものの、92%が「(とても)楽しかった」と答え、87%が「より高度な課題に取り組みたい」と回答した。さらに82%が「現場で実践したい」と肯定的に回答した。

キーワード: プログラミング教育, 小学校教育, 教員志望学生, 教職課程

1. はじめに

文部科学省は小・中学校の新しい学習指導要領を2017年3月に告示した。新小学校学習指導要領では「プログラミング教育」、「特別な教科道徳」、「外国語」の三つが大きな特徴である。小学校では2020年度から、中学校では2021年度からの完全実施に向けて、現在各学校などで移行措置が実施されている。「特別な教科道徳」は2018年度から完全実施された。また、教科としての「外国語」は従来の「外国語活動」実践を基盤として各学校で準備が着々と進んでいる。その一方、「プログラミング教育」については、全く新しい内容であるために教員の研修が必要なことに加え、学習用PCの購入やネットワーク環境整備など多額の予算を必要とすることもあり、準備の遅れが心配されている。

文部科学省は、完全実施まで半年と迫った2019年11月1日現在で各教育委員会が所管する各小学校でのプログラミング教育に向けた取組状況、校内研修や模擬授業の実施状況についての調査⁽¹⁾を実施した。全国の73.5%で「実践的な研修」、または「授業の実践や模擬授業」が実践され、まだ研修や授業を実践していない学校においても19.9%が「年度内に授業を実施予定」、5.7%が「研修を実施予定」と回答している。

2. 大学における小学校教員の養成

2.1 教職課程におけるプログラミング教育関連科目

これから小学校教員になろうとしている大学生に対する教職課程の状況はどうであろうか。草場が勤務する大学の教職課程において、小学校教諭一種免許状の取得を希望する学生は、国語、算数、社会等の各教科の「教科指導演法」(各2単位)が必修である。これらの科目の中で「情報機器及び教材の活用を含む」内容を学習する。(幼稚園教諭一種免許状に関しては「保育内容指導演法」において同様)。「算数科指導演法」を例にすると、講義室に備え付けられた電子黒板と指導者用デジタル教科書を利用した授業の指導演法作成や模擬授業を実施している。学習指導要領を講義テキストとして用いて、プログラミング教育のねらいや、小学校5年の単元「正多角形」でプログラミングを体験するよう例示されていることなど、内容面について触れているが、多人数での講義であり、プログラミングそのものについては指導できる環境にない。他の「教科指導演法」においても、「情報機器及び教材の活用」について触れるレベルで、プログラミング体験やプログラミング教育を取り入れた指導演法の作成や模擬授業は行われていないのが現状である。

また、教育職員免許法に示されている「情報機器の操

作」に関する科目として、「情報基礎入門」「情報処理基礎」(各1単位)を共通教育科目で設定し、卒業必修単位としている。これらの科目の内容はwordやexcelの操作法、データの集計・分析等のアカデミックスキルに関する内容が主であり、直接プログラミング教育に関する内容は含まれていない。

直接的にプログラミング教育に関係する教職課程の授業科目として「教育の方法及び技術」(2単位)がある。この科目は「情報機器及び教材の活用」として、「情報機器を活用した効果的な学習や情報活用能力の育成を視野に入れた適切な教材の作成・活用に関する基礎的な能力を身につける」ことをねらいとしている。

2.2 現行学習指導要領にみる小中高でのプログラミング教育に関する教育内容

現在の大学生が大学入学までに受けてきた教育内容はどうか。現在の大学生のほとんどは2007年(高等学校は2008年)に告示された現行の学習指導要領(小学校まではさらにその前の学習指導要領)に沿った授業を受けてきている。現行の小学校学習指導要領^②では、プログラミングについての学習内容はないが、情報活用能力について取り上げてある。情報活用能力を育成するために、「コンピュータに慣れ親しませることから始め、キーボードなどによる文字の入力、電子ファイルの保存・整理、インターネットの閲覧や電子メールの送受信などの基本的な操作を確実に身に付けさせる」とされている。また、「言語活動の充実」の部分で、論理的思考の重要性には触れているが、当然プログラミング的思考についての記述はないため、プログラミング的思考を育てる授業を受けた経験はなく、プログラミング的思考の育成を意図した授業のイメージがわからない。

中学校学習指導要領^③では、技術・家庭科[技術分野]の内容「D 情報に関する技術」で計測・制御に関連して、「情報処理の手順を考え、簡単なプログラムが作成」が内容として触れてある。

さらに、高等学校学習指導要領^④の「教科情報」では、「社会と情報」と「情報の科学」の2科目が設定され、どちらかを選択としている学校が多いが、「社会と情報」ではプログラミングに関する内容の取り扱いはない。「情報の科学」では、内容に「(2) 問題解決とコンピュータの活用」として、「問題の解決をアルゴリズムを用いて表現する方法を習得」させることを目的としている内容がある。この

ことは、今回の小学校学習指導要領^⑤プログラミング的思考での内容、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたいのか」に通じる部分と考えられる。

ただし、中央教育課程審議会教育課程部会情報WG資料^⑥によると、「教科情報」における各科目の履修率は、「社会と情報」が82.5%、「情報の科学」が17.5%である(教科書の需要数から算出したもの)ことから、高校時代に「情報の科学」を履修し、プログラミング作成を経験して大学に入学してくる学生は多くないと予想される。

2.3 小学校教員志望学生のプログラム作成経験

草場が担当する各科目の受講学生を対象に、プログラム作成経験について2019年11～12月に調査を行った。対象は「算数」(主に1年生,有効回答79名),「算数科指導法」(主に2年生,有効回答51名),「教育の方法と技術」(主に3年生,有効回答数67名),「保育・教職実践演習」(4年生,有効回答数69名)の各受講者である。「算数」を除く3科目は小学校教員免許取得のためには必履修科目である。調査結果をTable 1に示す。100行以上のプログラムを作成した経験者が1年生で12.7%,2年生で11.8%であったことは予想外であった。1年生に関しては、100行未満(10.1%)の自力での作成経験を含めると22.8%と作成経験者が想像以上に多かった。また、授業に関係して少し経験があったとした学生も1年生で50.6%,2年生で49.0%と多かった。高校での授業かそれとも大学入学後の授業かの追跡調査を行うまでには至らなかった。

Table 1 大学生のプログラム作成経験

| | 未経験 | 授業で少し | 100行未満 | 100行以上 |
|----|-------|-------|--------|--------|
| 全体 | 47.4% | 41.0% | 4.9% | 6.8% |
| 1年 | 26.6% | 50.6% | 10.1% | 12.7% |
| 2年 | 37.3% | 49.0% | 2.0% | 11.8% |
| 3年 | 68.7% | 26.9% | 4.5% | 0.0% |
| 4年 | 58.0% | 37.7% | 1.4% | 2.9% |

3. 小学校教員志望学生に対するプログラミング演習

3.1 Code Studio を利用したプログラミング演習

今年度より草場が「教育の方法と技術」(3年次後期開講)を担当することになり、プログラミング教育に関する内

容を取り扱うこととした。授業は1コマ90分×15コマであるが、他の内容についても取り扱うので、15コマ全てをプログラミング演習に使うことはできない。前任者がPC演習を行っていた5コマをそのまま利用してプログラミング演習を行うこととした。2.3 で述べたように3年生はプログラム未経験者が70%近く、他の学生も「授業で少し」経験した程度であり、ほぼ全員がプログラミング初学者と見なすことができる。

本来ならば、就職後の小学校での実践を考えると、現在「プログラミング教育」を先行的に実践している小学校の多くで利用されているScratch⁷⁾を利用するのが実践的とも思われるが、Scratchは自由度が高く「何でもできる」分、初学者の大学生にとっては「何をすればいいかわからない」ことが予想できたので、今回は、Scratchと同じくビジュアル型プログラミング言語、Code Studio⁸⁾を利用することとした。Code.orgが運営するCode Studioにはチュートリアルに利用するコースがいくつか準備されている。今回の受講者は大学生であってもプログラミング初学者なので「コース2」を利用することとした。「コース2」は小学校2～5年生が主な対象とはいえ、順次実行やループ、条件文のチュートリアルがあり、デバッグのためのレッスンも含まれるなど、初学者、特に算数・数学に苦手意識をもっている学生が多い小学校教員志望学生にとっては取り組みやすいと思われる。なお、「コース2」のチュートリアルの中でビデオ教材があるが日本語化されていないので、飛ばしても良いこととした。

Code Studioに関しては、今回のプログラミング演習に先立ち、掛下が9月に佐賀大学教育学部附属中学校の生徒を対象に実施したプログラミング講座においても使用した。この講座での実践は、「コンピュータ・プログラムを書こう：中学生を対象としたプログラミング講座」⁹⁾として2019年11月の情報処理学会研究会(CE-152)において報告している。

9月の講座でもコース2を利用したが、中学生は90分の講座で平均46のパズルを完成させることができた。コース2のパズルは全部で約150なので、大学生を対象に実施する場合にも、90分×3コマで全部のパズルを完成させることができるだろうと予想し、プログラミング演習に3コマを当て、4コマ目は演習予備で早く演習が終わった学生は発表会で発表する「自由課題」作成の時間、または科目全体のレポート作成の時間とした。科目全体の

レポートは、小学校教諭希望者は「プログラミング教育」、幼稚園教諭は「ICTを活用した保育」の実践的指導計画を作成することとした。5コマ目にはコースの中にある自由課題で作成したプログラムの発表会を行った。プログラミング演習を実施した5コマ(各90分)の内容は次の通りである。

- ①(全体15コマでの10コマ目) Code Studioへのサインインの方法とコース概要の説明及び各自で演習
- ②(11コマ目) 各自で演習
- ③(12コマ目) 各自で演習
- ④(13コマ目) 演習予備及び自由課題の作成
- ⑤(14コマ目) 自由課題発表会

Code StudioはID登録をしなくても利用できるが、継続的に利用すること、指導者が受講者の進行状況をモニターすることを考え、今回は草場が教員として登録した。教員としてサインインすると、マイダッシュボードから、生徒の登録やクラスの編成、生徒のクラス間の移動ができる。と同時に、それぞれの生徒の進行状況をモニターすることができる。Fig. 1 にその様子を示す。



Fig. 1 マイダッシュボードで進行状況のモニター

受講者は全体で78名だが、演習室の関係から、プログラム作成経験者(ほとんどが「授業で少しだけ」状態)を中心の48名(Aクラス)とプログラム未経験者を中心の30名(Bクラス)に分けて登録した。プログラム作成経験者には「自分が進んだら、周りを助けてあげて」と教職科目ならではの演習の進め方をした。

実質90分×4コマでプログラム演習を行ったが、Aクラス48名中18名、Bクラス30名中7名が全パズル(150)を完成させることができた。平均パズル数はAクラスが138.3、Bクラスが116.1であった。

3.2 コース内での自由課題の作成

演習最後のコマでは、各自が作成した自由課題の発表会を行った。発表会では、小学校教員としてプログラミングの授業の実践を想定し、小学校現場の PC 教室に多く導入され、本学の PC 演習室にも導入されている「学習活動支援ソフト SKYMENU」を利用して、各自の画面を他の学習者の端末に画面転送を行った。作成した自由課題のねらいや工夫した点などについて発表し相互評価を行った。

自由課題はコース中の随所に設定されているが、発表するレッスンは学生の自由選択にした。発表会では、大きく分けて、描画系(Fig. 2 に例)と、ゲーム系(Fig. 3 に例)に分けられた。



Fig. 2 自由課題の例 1(描画系)

Fig. 2 に示すように、描画系ではループを入れ子にするなどの工夫が見られた。この学生は、「最初五輪に色をつけようとしたが、ループの中での色指定を試みたが、繰り返しが複雑になると、重なり部分の色が違ってくるので、黒で五輪にして、代わりに TOKYO の文字を五輪色にして入れた。」と課題と工夫について報告した。

Fig. 3 に示すように、ゲーム系では、背景やキャラクターを工夫したり、音を鳴らしたりという工夫が見られた。障害物を通り抜けると点数が上がったり、ゲームオーバーとなる条件を緩くしたりと、プレイヤーを意識したプログラミング上の工夫がされている作品が多かった。



Fig. 3 自由課題の例 2(ゲーム系)

3.3 プログラミング教育に関する指導計画等の作成

科目全体のレポートとして、小学校教諭志望者には、小学校でのプログラミング教育の指導計画案、幼稚園教諭志望者には、幼稚教育における ICT を利活用した保育計画案の作成を課していた。演習を終えた科目最後の授業(15 コマ目)では、各自が作成したレポートを使ってグループワークを行った。

小学校 4 年の「総合的な学習の時間」を使ってのプログラミング教育の例として、

- ① まず、方眼紙を用いて色々な図形を描く
- ② ①で描いた図形を画面上で再現できるようにプログラムする。
- ③ ループが使えないかプログラムを工夫する。

を 2 人一組で行う。という計画案が報告された。他には、学習指導要領で例示されている、算数での「正多角形」の部分での指導計画の報告が多かった。さらに、音楽での「リズム遊び」やクラブ活動での指導計画など、数多くの指導計画が報告され、学校現場で教壇に立ったときの実践に結びつくイメージを作ることができたようであった。

幼稚園・保育園での保育計画では、プログラミング教育としてではなく、広く ICT の活用というテーマでのレポートだったが、iPad とアプリを組み合わせ、「おはなしづくり」などの計画案が報告された。iPad 等のタブレットで園児が描画したり、記録した静止画、動画を AirDrop で共有するというスマートフォンを常用している大学生ならではの利用法が多く提案された。

また前述したように、今回試行したプログラミング演習では、プログラム作成経験者には「自分が進んだら、周りを助けてあげて」と教職科目ならではの方法で演習を進めた。学生が作成した指導案でも、ペア学習、グループ学習を前提に、「わかる子、できる子がそうでない子を助

ける。」というものが多く、学生にとっては完成させたプログラムやレポート以上の効果があったものと思われる。

3.4 プログラミング演習を受講した学生の感想・意欲

最後に、プログラミング演習について、「プログラミングの楽しさ」、「課題(パズル)の難易度」、「自由課題の難易度」、「より高度な課題への意欲」、「教師や保育者として、学校(園)での実践に対する意欲」の5点について尋ねた。(有効回答者数78名)

3.4.1 プログラミング演習の楽しさ

「Q1.プログラミングはどうでしたか?」に対して、30.8%が「とても楽しかった」、61.5%が「楽しかった」と答え、合わせて92.3%が肯定的に答えた。「やや苦しかった」、「とても苦しかった」と答えたのは7.7%であった。普段、算数をはじめとした理系科目に苦手意識をもっている学生が多い中、肯定的に答えた学生が90%以上だったことは良かったが、7.7%の「苦しかった」と感じた学生に対しても更なる改善の必要性があると感じる。

Table 2 プログラミング演習の感想

| Q1 プログラミングは | 人数 | 割合 |
|-------------|-----|-------|
| とても楽しかった | 24人 | 30.8% |
| 楽しかった | 48人 | 61.5% |
| やや苦しかった | 5人 | 6.4% |
| とても苦しかった | 1人 | 1.3% |
| 計 | 78人 | 100% |

3.4.2 課題(パズル)の難易度

「Q2.それぞれの課題(パズル)はどうでしたか?」に対して、14.1%が「とても易しかった」、42.3%が「易しかった」と答えた。一方「やや難しかった」が39.7%、「とても難しかった」が3.8%であった。

Table 3 課題(パズル)の難易度

| Q2 それぞれの課題は | 人数 | 割合 |
|-------------|-----|-------|
| とても易しかった | 11人 | 14.1% |
| 易しかった | 33人 | 42.3% |
| やや難しかった | 31人 | 39.7% |
| とても難しかった | 3人 | 3.8% |
| 計 | 78人 | 100% |

事前に調べた「プログラム作成経験」との関係を示したものがFig. 4である。ただし、欠席等の関係で分析対象者は64名である。「100行以上」は0名、「100行未満」が2

名、「授業で少しだけ」作成経験が17名、「未経験」が45名とプログラム作成経験が「未経験」に偏っているため、プログラム作成経験と今回のプログラミング演習での課題の難易度との関係について示すことはできなかった。また、「Q1 プログラミングはどうでしたか?」との相関係数は 0.293 でQ1とQ2との相関は見られなかった。

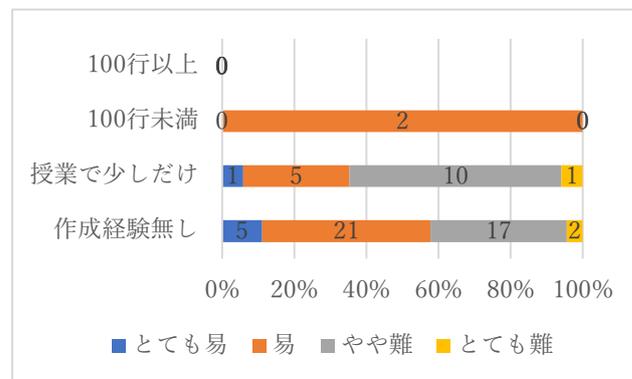


Fig. 4 プログラム作成経験と課題の難易度の関係

3.4.3 自由課題の難易度

「Q3.自由課題はどうでしたか?」に対して、11.5%が「とても易しかった」、48.7%が「易しかった」と答えた。一方「やや苦しかった」が38.5%、「とても苦しかった」が1.3%であった。3.4.2と同様、プログラム作成経験と自由課題の難易度の関係についても分析したが、3.4.2と同様の理由で関係について示すことはできなかった。「Q1 プログラミングはどうでしたか?」との相関係数は 0.277 でQ1との相関は見られなかった。「Q2.それぞれの課題(パズル)はどうでしたか?」との相関係数は 0.625 で相関が認められたが、Q2,Q3ともに難易度に関する質問なので、当然とも言える。

Table 4 自由課題の難易度

| Q3 自由課題は | 人数 | 割合 |
|----------|-----|-------|
| とても易しかった | 9人 | 11.5% |
| 易しかった | 38人 | 48.7% |
| やや苦しかった | 30人 | 38.5% |
| とても苦しかった | 1人 | 1.3% |
| 計 | 78人 | 100% |

3.4.4 より高度な課題への意欲

「Q4.今後、より高度な課題に取り組んでみたいですか?」に対して、16.7%が「ぜひ取り組みたい」、70.5%が「取り組みたい」と答えるなど、多くの学生がより高度な課題への高い意欲を示した。

Table 5 より高度な課題への意欲

| Q4 より高度な課題に | 人数 | 割合 |
|-------------|-----|-------|
| ぜひ取り組みたい | 13人 | 16.7% |
| 取り組みたい | 55人 | 70.5% |
| あまり取り組みたくない | 10人 | 12.8% |
| 取り組もうとは思わない | 0人 | 0.0% |
| 計 | 78人 | 100% |

一方「あまり取り組みたくない」が12.8%、「取り組もうとは思わない」との回答はなかった。「あまり取り組みたくない」と答えた10名について、「とても楽し(易し)かった」を強く肯定、「楽し(易し)かった」を弱く肯定、「やや苦し(難し)かった」を弱く否定、「とても苦し(難し)かった」を強く否定として、Q1～Q3に対する回答を各設問ごとに集計したものをTable 6に示す。課題全体(Q2)や自由課題(Q3)に対して、やや難しかったと回答していた者が多い結果となった。

Table 6 Q4で「あまり取り組みたくない」と回答した10名のQ1～Q3への回答状況

| | 強肯 | 弱肯 | 弱否 | 強否 |
|---------|----|----|----|----|
| Q1 楽しさ | 2 | 5 | 2 | 1 |
| Q2 難易度 | 1 | 2 | 6 | 1 |
| Q3 自由課題 | 2 | 2 | 6 | 0 |

しかし受講者全体で見るとQ1, Q2, Q3とQ4の相関係数はそれぞれ、0.361, 0.155, 0.065 でいずれの設問とも相関は見られず、楽しさや難易度がより高度な課題への意欲とは相関がないと言える。

3.4.5 学校や園での実践への意欲

「Q5. 学校や園で指導者としてプログラミング教育やICTを活用した授業(保育)に取り組んでみたいですか?」に対して、21.8%が「ぜひ取り組みたい」、60.3%が「取り組みたい」と答えるなど、多くの学生が、教員、保育者として教育(保育)現場での実践に高い意欲を示した。

Table 7 学校教育や幼児教育での実践意欲

| Q5 プログラミング教育やICTを活用した授業に | 人数 | 割合 |
|--------------------------|-----|-------|
| ぜひ取り組みたい | 17人 | 21.8% |
| 取り組みたい | 47人 | 60.3% |
| あまり取り組みたくない | 14人 | 17.9% |
| 取り組もうとは思わない | 0人 | 0.0% |
| 計 | 78人 | 100% |

4.まとめ

プログラム作成経験がほとんどない小学校教員志望学生を対象にプログラミング演習を試行した結果、全体的に肯定的な評価を得ることができた。今後は、学生一人一人のプログラミングスキルを高め、小学校教員として児童に指導できるようなレベルまで演習を重ねていくことが必要である。また、どのような授業場面において、何を指導して、何ができるようになることをねらいにするのかという単元計画や指導計画を作成できるよう、実践的な演習プランを考えていくことが必要になってくる。単にcodingのスキルに留まるのではなく、各教科の中で、教科を通してプログラミング的思考を育成していけるような小学校教員の養成を目指すことが重要である。

引用文献等

- (1) 文部科学省: “市町村教育委員会における小学校プログラミング教育に関する取組状況等調査” https://www.mext.go.jp/content/20200107-mxt_jogai02-000003715_002.pdf (最終閲覧日 2020/1/10)
- (2) 文部科学省: “小学校学習指導要領(平成20年告示)” 東京書籍 (2008)
- (3) 文部科学省: “中学校学習指導要領(平成20年告示)” 東山書房 (2008)
- (4) 文部科学省: “高等学校学習指導要領(平成21年告示)” 東山書房 (2009)
- (5) 文部科学省 “小学校学習指導要領(平成29年告示)” 東洋館出版社 (2017)
- (6) 文部科学省: “中央教育課程審議会 教育課程部会 情報ワーキンググループ資料” https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/c_hukyo3/059/siryo/_icsFiles/afieldfile/2015/11/11/1363276_08_1.pdf(最終閲覧日 2020/1/10)
- (7) SCRATCH: <https://scratch.mit.edu/> (最終閲覧日 2020/1/10)
- (8) CODE STUDIO: <https://studio.code.org/> (最終閲覧日 2020/1/10)
- (9) 掛下哲郎・草場聡宏・杉町信行: “コンピュータ・プログラムを書こう:中学生を対象としたプログラミング講座” 情報処理学会研究報告 CE-152 No.23 (2019)