

# 小学校算数科における小型コンピュータボードを用いたプログラミング教育に関する教職志望学生用教材の開発

野崎晃由 (長崎大学) 川崎弘太郎 (佐世保市立早岐小学校)  
倉田伸 (長崎大学) 杉野本勇氣 (長崎大学) 山田真子 (長崎大学)  
江頭徹 (長崎大学教育学部附属小学校)

## Development of Instructional Materials for Pre-service Teachers on Programming Education with Small Computer Boards in Elementary School Mathematics

Mitsuyoshi NOZAKI Kotaro KAWASAKI Shin KURATA Yuki SUGINOMOTO  
Masako YAMADA Toru EGASHIRA

### 1. はじめに

#### 1.1. 研究背景

2020年度より実施される改訂学習指導要領においてプログラミング教育が必修化され、プログラミング教育の指導例の追加を行うことが望まれている (文部科学省 2016)。これに伴い、各教育委員会や学校は、先行的にプログラミング教育の実践に取り組んできた。しかし、プログラミング教育の導入には、かねてより様々な問題が予想されていた。その一つとして、2020年度からプログラミング教育だけではなく道徳や外国語教育の教科化などが同時に起こることによる教師の負担増加がある。このような負担を解消するためには、小学校教員養成課程の大学生 (以下、教職志望学生) に対して、プログラミング教育を導入することが急務である (立田 2017)。よって現在では、教職志望学生にプログラミング教育を学ぶ講義などの場や教材の提供が求められている。

#### 1.2. 先行研究

山下 (2018) は、教職志望学生がプログラミング教育を実施できるようになるためにビジュアルプログラミング言語の1つである *Viscuit* とレゴマインドストームを用い、授業実践を行った。その結果として、学生は簡単なプログラミングができ、それを自分の好きな教科であれば授業ができるようになったと述べている。原田ら (2018) は教育実習前に教職課程3年生の学生が、高校で *Scratch* を用いたプログラミングの授業を実践するという一連の教育体制を学内外の専門の教員と連携して行った。ここでは、プログラミング教育の知識の獲得や学習指導案の作成といった授業設計に関する課題意識の深化や、教育実習に向けた学習意欲の向上が見られた。このように、教職志望学生に対してのプログラミング教育の研究が進んでおり、その結果として学生がプログラミング教育を学び、実践することができることが明らかになっている。これらの研究では、ビジュアルプログラミング言語を用いたプログラミング教育をパーソナルコンピュータの画面上で実行することが

特徴である。

プログラミングの技術はパーソナルコンピュータの画面上だけでなく、家電製品や施設設備などにも用いられており、そのような日常生活の中で活用されているプログラミングの技術に対して児童が理解するためにも、家電製品や施設設備で用いられているプログラミングの技術についてもプログラミング教育の対象とするべきである。そのためには、小型コンピュータボードを用いてその制御のためのプログラミングを行うことで児童が体験的にプログラミングに取り組み、日常生活にあるものに用いられているプログラミングを実感させることが望ましい。ただし、小型コンピュータボードを用いたプログラミング教育は、新しく実践例が少ないため、ほとんどの教職志望学生が体験していない可能性が高い。加えて、算数科・理科などの一般的な教科のなかで小型コンピュータボードを用いたプログラミング教育となれば、ほとんどの教職志望学生にとって未知のものとなる。特に算数科は、理科や総合的な学習の時間などに比べ概念的な内容を扱うことが多いため、日常生活と学習内容を結びつけるための工夫がより一層必要である。プログラミング教育は教科の学習目標を達成するためだけの手段ではなく、情報活用能力という学習の基盤となる能力（コンピテンシー）向上というねらいがあるため、一般的な教科のなかであってもプログラミング教育がめざす内容については安易に無視してはいけない。このようなプログラミング教育について教育経験が乏しい教職志望学生が学ぶためには、教職志望学生の特性を踏まえた教材が求められる。

### 1.3. 目的・手段

本研究では、小学校算数科に焦点を当て、小学校算数科における小型コンピュータボードを用いたプログラミング教育について、教職志望学生自らの指導に役立てることができ教材を作成する。よって、教職志望学生らが小学校算数科における小型コンピュータボードを使ったプログラミング教育について学ぶ教材の開発を本研究の目的とした。

その手段として以下のような手順で行うこととした。

- (1) 教職志望学生がプログラミング教育の何について学びたいのかを事前に調査する。
- (2) その結果を整理したうえで、プログラミング教育の授業実践を行う。
- (3) その授業の動画を編集し、指導案と組み合わせた動画教材を作製する。
- (4) その動画教材によって学生が授業実践をイメージすることができたか調査を行う。

## 2. 事前調査

2019年12月、長崎大学の教職志望学生4年生で来年度から小学校に勤務する予定の学生計19名にアンケート調査を行った。この調査の目的は、プログラミング教育についての動画教材を開発するにあたって、プログラミング教育のどの点(①概要②プログラミングツール③授業実践)について不安があるのか明らかにすることである。

アンケート調査の結果は表1のようになった。

「①プログラミング教育の概要」については、半数を超える学生が理解していると捉えていることがわかった。プログラミング教育が導入されるに当たり、メディアや大学の講義においてプログラミング教育の概要やScratchなどのプログラミングツールの操作の基本について触れることが多かったことが要因であると考えられる。しかし、そのようにプ

表1 プログラミング教育への不安についてのアンケート結果

質問項目	回答人数
①「プログラミング教育の概要を理解していない。」	8
②「プログラミングツールの使い方が分からない。」	10
③「プログラミング教育をどのように授業に導入するのか分からない。」	13
④「プログラミング教育を導入した授業を見たことがない」	10

プログラミング教育の基礎を知っている学生であっても、プログラミング教育をどのように授業に導入するのかイメージできないという意見が調査結果に表れていた。

この結果から、③「プログラミング教育をどのように授業に導入するのか」に焦点を合わせ、短時間でプログラミング教育の授業実践をイメージすることができる動画教材を製作することとした。

### 3. プログラミング教育の授業実践

#### 3.1. 対象

長崎大学教育学部附属小学校 5年A組 8名

#### 3.2. 内容

小学5年生算数科単元「円周と直径」において小型コンピュータボードを用いたプログラミング教育の授業実践を全2時間行った。

今回の授業実践ではイギリスの公共放送局であるBBC（英国放送協会／British Broadcasting Corporation）が中心となって開発した教育用の小型コンピュータボードであるMicro:bitを使用した。Micro:bitはプログラミングして操作することができ、25個のLED、2個のボタンスイッチのほか、加速度センサーと地磁気センサー、無線通信機能がついている。

授業での大まかな活動の流れは表2のとおりである。

表2 プログラミング教育の授業の流れ

時	活動
1時間目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長い距離を正確に測る方法を考える。</li> <li>・長縄、巻尺、とびなわで距離を計測する。</li> <li>・「円を利用して計測できるのではないか」という考えに導く。</li> </ul>
2・3時間目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・円周を利用した距離の計測方法を考える。</li> <li>・円で距離を計測するサポートとしてMicro:bitとプログラミングを学ぶ。</li> <li>・Micro:bitにプログラミングをする。</li> <li>・Micro:bitを取り付けた一輪車で距離を測る。</li> </ul>

今回の授業実践においては、次のような指導上の工夫を行なった。

- 子どもたち一人にiPadとMicro:bitを一台ずつ貸与した。
- 子どもたちはプログラミングの体験が初めてであったため、プログラミングがそもそ

もどのようなものなのか理解しやすいように言葉を選んで説明した。

- プログラミングを拡大文カードにして黒板に貼り付けたり、教師の iPad を電子黒板に拡大して提示したりするなど、子どもが一つ一つ理解して授業を進めることができるようにした。

授業の撮影は、定点カメラを正面に1つと学生3人に協力してもらい、子どもがプログラミングしている様子などを別々の視点で行った。

#### 4. 動画教材の開発

本研究では、小型コンピュータボードを使ったプログラミング教育の授業実践を短時間でイメージすることができる動画教材を Windows 搭載パソコンの「フォト」アプリを使用して作成した。45分授業の2回分の動画及び、板書や子どもがプログラミングしている写真等を組み合わせ、3分17秒の短時間動画を開発した。教師の説明や子どもがどのような反応をしているのかといった授業風景を収め、視聴者がイメージできるように「導入」「展開」「まとめ」の各重要場面の動画を倍速で再生し、説明とナレーションを加えた。

作成にあたっては、子どもがその都度どのような反応をしているのか見ることができるようなアングルの動画を選別して編集するとともに、途中に Micro:bit の説明も挿入した。

以下が完成した動画教材の一部場面のキャプションである。



図1 動画教材のサムネイル

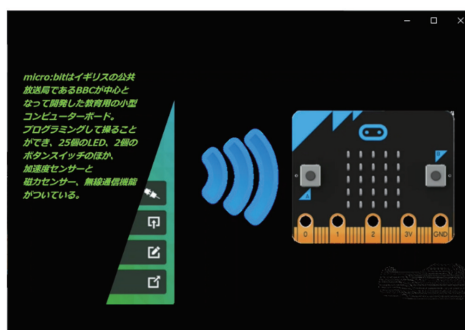


図2 動画教材の一部 (Micro:bitの説明)



図3 授業の様子



図4 子どもの活動の様子

## 5. 事後調査

### 5.1. 調査の対象

Micro:bit の扱いを学習したことがある長崎大学教育学部の4年生13名に、動画教材を提供した。次年度から小学校の教師として就職する予定の学生である。

### 5.2. 調査の方法

まず、本単元の指導案を閲覧して、次に作成した動画教材の視聴後、4件法の質問と自由記述の質問から構成されるアンケート調査を行った。

4件法の質問の内容は表3のとおりである。

表3 動画教材視聴に関するアンケート調査項目

質問項目
①「授業動画を見て、小型コンピュータボードを使ったプログラミング教育のイメージが理解できた。」(動画教材によるイメージ確認)
②「指導案だけを見て、授業全体の様子がわかった。(指導案だけのイメージ)
③「指導案を見たあと動画教材を見ることで、授業全体の様子がわかった。」(動画視聴と指導案によるイメージの確認)
④「動画教材を見ることは、疲れない。」(動画教材の手軽さの確認)

## 6. 結論

### 6.1. 調査の結果

実践後のアンケート調査の結果は以下のとおりである。

表4 アンケート調査結果

質問項目	とても そう思う	そう思う	あまり 思わない	思わない
① 動画教材によるイメージ確認	11	2	0	0
② 指導案だけのイメージ	1	5	6	1
③ 動画視聴と指導案によるイメージの確認	9	4	0	0
④ 動画教材の手軽さの確認	10	3	0	0

これらの結果から、次のことがわかった。

- 授業動画は、プログラミング教育のイメージを掴むために有効な手段である。
- 指導案のみを提示した場合は、学生にとってはプログラミング教育の授業イメージを掴むことは難しい。
- 短編の動画であれば、学生は授業動画を視聴することに抵抗はない。

次に、自由記述欄には、例えば以下のような回答が見られた。

- 動画には子どもの活動の様子も収録されており、子どもの反応を掴みやすいと感じた。

- このような教材があれば、参考にしながらプログラミング教育を授業に取り入れやすいと感じた。
- プログラミング教育が分からない人向けに、更に細かい説明をつけると活用の幅が広がりそうだった。

### 6.2. 本研究の考察

今回の4件法によるアンケート調査によって、小型コンピュータボードを用いたプログラミング教育の授業実践をイメージすることが動画教材によって可能であることが明らかになった。

経験のある教員にとって、自分の目で授業を直接参観することによる意義は大きい。一方で、本研究の対象である教職志望学生にとっては、Micro:bitを用いたプログラミング教育の授業の趣旨やねらいなどを理解する上で動画教材は有効であった。また、作成した動画教材において留意点などの説明を加えることで、授業の実践的課題や工夫を捉えやすくすることが可能になった。学生は、指導案だけではプログラミング学習をイメージすることを難しいと感じていたが、動画教材のもつ「手軽さ」がその支援策として適切であったと考えられる。

### 6.3. 今後の展望

今回は、算数科における問題解決過程などと関連させて、プログラミング的思考の育成を図る授業イメージを掴むことができる指導用教材を開発した。今後は、この研究の成果生かして、理科における同様の指導用教材の開発について検討したい。

さらに、授業のイメージ化を図る動画教材の作成は、プログラミング教育だけではなく汎用性を持つ有効な手段であるという示唆を得た。今後の展望として、教員養成段階におけるカリキュラム開発研究の一事例として、職能成長に直結する教育方法論の構築に向けた研究の展開への活用について、その有効性を検討していくことを想定している。

### 参考文献

- 文部科学省 (2016) : 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  
文部科学省 (2018) : 小学校プログラミング教育の手引 (第二版)  
山下祐一郎 (2018) : 小学校教員養成課程におけるプログラミング教育の指導力の育成, 東北福祉大学研究紀要 第42巻, pp.79-93  
原田恵理子・渡邊健治・西村明・マッキンケネスジェームス・朴鍾杰 (2018) : 教員養成におけるプログラミング教育の教育体制に関する研究, 東京情報大学研究論集 Vol. 21No. 2, pp.135-143  
立田ルミ (2017) 小学校におけるプログラミング教育の導入と問題点, 情報学研究第6号, pp.89-92

追記 本発表は、2019年度 長崎大学教育学部 学部長裁量経費の助成を受けたものです。