

令和 4 年 6 月 24 日現在

機関番号：32623

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K01110

研究課題名(和文) 学びを学ぶ小学校プログラミング授業と教材開発

研究課題名(英文) Primary Programming Education for Learning Learning

研究代表者

森 秀樹 (Mori, Hideki)

昭和女子大学・人間社会学部・准教授

研究者番号：30527776

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：小学校でのプログラミング教育として活用可能な90分間(授業2コマ)のプログラミングワークショップを開発した。ワークショップはプログラミングだけでなく、プログラミングを通じた気づきや発見を促す内容とすることでプログラミングだけでなく、試行錯誤を通じた学びを育む内容となった。小学校低学年向けと高学年向けの2種類のワークショップを開発し、小学校や科学館等で延べ50回を超える実践を行った。また同ワークショップを遠隔オンラインでの実施、親子向けワークショップとしての実施、特別支援学級向け授業としての実施も行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

小学校プログラミング教育で実施可能な授業・ワークショップの開発を行い、実践を通じて検証を行った。プログラミングだけでなく、ものづくりを含めることでプログラミングに初めて取り組む児童も困難なく取り組むことができた。結果、プログラミングだけでなく、広く作品づくりを含めた試行錯誤からの気づきや発見、学びに目を向けるきっかけとなる授業・ワークショップの開発ができた。

研究成果の概要(英文)：I have developed a 90-minute (two lessons) programming workshop that can be used as programming education in elementary schools. The workshop was not limited to programming, but was designed to encourage awareness and discovery through trial and error experiences(Learning Learning). We have developed two types of workshops, one for the lower grades of elementary school and the other for the upper grades, and practiced them more than 50 times in total at elementary schools and science museums. The workshop was also held online remotely, as a workshop for parents and children, and as a class for special needs classes.

研究分野：教育工学

キーワード：プログラミング教育

## 1. 研究開始当初の背景

2020年度より小学校でのプログラミング教育が実施された。小学校でのプログラミング教育への取り組みは、1980年代から90年代にもコンピュータの学校への導入とともに、熱心な教員を中心に盛んに実施されていた。しかし日本と同様に、米国でもプログラミング教育への熱はコンピュータの導入期以降継続されなかった。この原因について、Resnickら(2009)は、以下のよう分析している。

- ・初期のプログラミング言語は難しすぎて、多くの子供たちは文法を習得することができず、結果として使いこなすことができなかった。
- ・プログラミング教育は、線や図形を描く、計算をするなど、子供たちの興味とは直接結び付かない活動とともに導入された。
- ・プログラミングがうまくいかなかった際には適切な助言を与え、うまくいった際にさらに深い探求をうながすような授業の進め方がなされなかった。

これらの反省をもとに、簡単にかつ多様な作品づくりが可能なプログラミング環境として、米国マサチューセッツ工科大学(MIT)メディアラボが開発した「Scratch」など、グラフィカルにプログラミングが可能な環境が多数開発され、学校現場で利用可能となっている。研究代表者はScratchとともに、MITメディアラボが開発した小型プログラマブルコンピュータ「Cricket」のプログラミング環境を日本語化し、2001年より小学生向けにプログラミングを取り入れたワークショップや授業をデザインし、授業内外で実践してきた(森ら2010、Mori2011)。

小学校4年生を対象とし30時間にわたるScratchを用いた授業とCricketを用いた授業での、児童の振り返りレポートを分析したところ、これらの授業を通じた児童の気づきは、プログラミングだけでなく、デザインや仕組み、また学びそのものに対する気づきなど多様であることが分かった(Mori2016)。

プログラミングを教育に取り入れた先駆者であるPapert(1980)は、プログラミングを単なるコンピュータリテラシーを身につけるツールとしてだけでなく、学び方を学ぶためのツールとしている。文部科学省(2016)も「プログラミング的思考」として考える力を育むことをプログラミング教育の目的の一つとしている。

研究代表者が実践してきたScratchやCricketを活用した授業でも学びに対する児童の気づきが見られた。しかし、これらの授業実践はいずれも30時間と、長期間かつ振り返りのために十分な時間を用いたからこそその結果であるとも言える。

小学校で実施されるプログラミング教育が数時間程度の授業になると仮定すると、短い時間で実施することができる小学校プログラミング教育カリキュラムが必要となっていた。

## 2. 研究の目的

2020年より小学校でのプログラミング教育の必修化された。本研究では、児童のプログラミング学習がコンピュータについての理解を深めるだけでなく、学び方を学ぶ(あるいはプログラミング的思考を身につける)ための学習となる授業と教材の開発を行う。

プログラミングを教えたことのない小学校教員が、自身でプログラミングを扱う授業を実施できるような授業案と授業用の補助教材を開発する。また、プログラミング学習での学びから児童自身が学びについて考えるためのワークシート等の教材も開発し、プログラミング学習から学び方を学ぶことのできる授業と教材開発を目的とする。

## 3. 研究の方法

ScratchやCricket、Micro:bitなどを使った小学校授業2コマ(約90分)で実施可能なプログラミング授業をデザインし、実践を通じて授業の評価を行う。また対象は小学校低学年向けと中高学年向けに分けて、プログラミングに初めて取り組む児童でも作品づくりを通じて、プログラミングに対する理解が深まるようにする。さらに、作品づくりやプログラミングの過程について振り返ることで、試行錯誤を通じた気づきや発見について目を向けさせる。

小学校での授業のほか、科学館等でのワークショップ(親子向けを含む)を実施し、学校外での可能性についても検証する。

## 4. 研究成果

研究期間を通じて、延べ17の小学校で50回を超える授業実践を行った。小学校低学年向けには、コンピュータの操作に慣れていない児童を考慮して、コンピュータ無しでボタン操作だけでモータの動きをプログラム制御できる「プログラマブルバッテリー」を使ったコンピュータで動くおもちゃづくりの授業をデザイン、実践した。小学校中高学年向けには、電池で動く小型コンピュータ「Cricket」と「Micro:bit」、「Scratch」を使った授業をデザインし、実践した。また授業のオンラインでの実施、特別支援学級での実施、インターナショナルスクールでの実施を試み

た。また同じ内容で親子向けのワークショップをデザインし、計 10 回のワークショップを科学館やコミュニティスペースで実践した。授業 2 コマ分 (90 分間) でデザインしたプログラミング授業・ワークショップでは、いずれもコンピュータとプログラムで動く作品づくりを目的として、作品づくりのためのツールの使い方、プログラミング方法の説明、作品サンプルの紹介、作品づくり、作品の紹介 (発表) を行い、最後に振り返りとして身近にあるコンピュータとプログラムについての紹介、プログラミングを含む製作過程での試行錯誤を通じた気づきや発見について振り返った。90 分間という限られた時間ではあるが、学年にあわせたツールを用いることで、どの学年でもプログラミングの経験有無に関わらず、与えられた課題についてプログラミングを試みるのではなく、それぞれが作りたいものを考え、プログラミングと作品づくりを行うことができた。また親子向けワークショップ、特別支援学級での授業、インターナショナルスクールの授業でも、同様に児童がそれぞれの作品づくりをすることができた。小学校プログラミング教育では、課題解決型のプログラミングに取り組むことが多いが、適切なツールを活用することで、児童それぞれの興味にあわせた作品づくりとプログラミングを行えることが確認できた。また自由な作品づくりとプログラミングのなかでは多くの試行錯誤と発見が生まれ、振り返りの時間を通じて、1960 年代にはじまった子ども向けプログラミング教育と同様にスキルとしてのプログラミングだけではなく、プログラミングとそのなかでの試行錯誤を通じた学びに気づきを与えるプログラミング授業、ワークショップとなることが確認できた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Mori Hideki	4. 巻 IDC '19
2. 論文標題 Programmable Battery as a Computational Crafting Material for Children	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 18th ACM International Conference on Interaction Design and Children	6. 最初と最後の頁 668-671
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1145/3311927.3325342	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 森 秀樹
2. 発表標題 特別支援教育でのプログラミング教育の可能性
3. 学会等名 特別支援教育でのプログラミング教育の可能性
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hideki Mori
2. 発表標題 Small Technology for Children to Make and Learn Big Ideas through Making
3. 学会等名 FabLearn Asia 2020（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hideki Mori
2. 発表標題 How to Design a Meaningful Class with Scratch in Elementary School
3. 学会等名 Scratch@MIT 2018（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森秀樹
2. 発表標題 デジタルものづくりを通じた小学校プログラミング教育の試み -プログラマブルバッテリーを活用したプログラミング教育事例 -
3. 学会等名 日本教育工学会第34回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤 貴浩, 栗山 直子, 森 秀樹, 西原 明法, 前川 眞一, 安東 幸治, 宮川 拓也, 門脇 哲太郎, 塩澤 駿, 宮北 幸典, 山崎成歩, 川原田 康文
2. 発表標題 Pepper を用いたプログラミング教育の教員への影響-Pepper プログラミング教育における効果検証-
3. 学会等名 日本教育工学会第34回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 栗山 直子, 森 秀樹, 齊藤 貴浩, 前川 眞一, 西原明法, 安東 幸治, 宮川 拓也, 門脇 哲太郎, 塩澤 駿, 宮北 幸典, 山崎成歩, 川原田 康文
2. 発表標題 プログラミング的思考力テスト(小学生版 Ver.1)の開発と検証-Pepper プログラミング教育における効果検証-
3. 学会等名 日本教育工学会第34回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森秀樹
2. 発表標題 いつでもどこでも誰でもデジタルものづくりツール「Programmable Battery」の開発(2)
3. 学会等名 日本教育工学会第33回全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hideki Mori
2. 発表標題 Twenty-One Things to Do with Scratch in the Twenty-First Century Classroom
3. 学会等名 Scratch2017BDX : Opening, Inspiring, Connecting (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関