

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 11 日現在

機関番号：12101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K02853

研究課題名(和文) 小学校プログラミング教育に資する組み合わせで活用できる研修パッケージの開発

研究課題名(英文) Development of Teaching Package of Programming Education that Can be Used in Combination at Elementary School

研究代表者

小林 祐紀 (Kobayashi, Yuki)

茨城大学・教育学部・准教授

研究者番号：20599617

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：小学校においてプログラミング教育が必修化となり、教師の実践力が課題となっている。そこで、小学校教師のニーズに応じて自由に研修内容を組み合わせ実施できる小学校プログラミング教育の研修パッケージを開発した。開発した研修パッケージは、次に示す5つである。1) プログラミング教育の導入の背景・経緯を講義型で学ぶ研修、2) プログラミング的思考について体を動かす等して学ぶ体験型研修、3) プログラミング教育の教育実践について学ぶ講義型研修、4) プログラミング教材を用いて実際に操作する体験型研修、5) プログラミングの授業イメージを獲得するためのディスカッション型研修

研究成果の学術的意義や社会的意義

ICT環境の整備が進んだとしても、教師一人一人がプログラミング教育の意義を理解し、授業のイメージを持つことができなければ着実な実施にはつながらない。また、一度の研修によってプログラミング教育の着実な実施につなげることは困難である。本研究で開発した研修パッケージを用いた教師から、研修内容等について肯定的な回答を得ていることから、教師のニーズに対応できるようになり、教育実践につながりやすさが確保できたと考えられる。また、研修内容を生かして具体的な教育実践を開発したところ、児童の理解や意識の面から有用性を確認することもできた。

研究成果の概要(英文)：As programming education has become compulsory in elementary schools, teachers' practical skills have become an issue. Therefore, we have developed a training package for elementary school programming education that can be freely combined to meet the needs of elementary school teachers. The developed training package consists of the following five components: 1) lecture-based training on the background and history of the introduction of programming education, 2) hands-on training on programming thinking through physical activities, 3) lecture-based training on the educational practices of programming education 4) hands-on training where participants actually operate programming materials, and 5) discussion-based training to acquire an image of programming classes.

研究分野：教育工学

キーワード：小学校 プログラミング教育 教員研修 パッケージ 授業

1. 研究開始当初の背景

2020年度より小学校において、プログラミング教育が必修化された。モデル校等を設置し、必修化に向けて動き始めていた自治体も多い。しかし、プログラミング教育の実施には、3つの大きな課題がある。それは ICT 環境の整備、効果的なプログラミング教育を実現する教材の開発と教員研修等の在り方、指導体制の充実や社会との連携・協働であり、現状において、共に各学校・自治体により大きな差が見られ、全国で着実な実施が危ぶまれる状況にある。特に教員が授業を実践する際に参考にするのは先行して行われた教育実践である。しかし、整備された ICT 環境での、プログラミングに関する経験を有した教師による実践事例は報告されているものの、一般的な ICT 環境、教員による公立学校での実践事例は確認することができない。そこで、本研究は学術的に「小学校プログラミング教育の実施につながる教員研修の在り方」について検討する。

現状多くの教員研修においては、Scratch 等に代表されるプログラミング教材の操作体験だけに留まり、文部科学省が求める「小学校において、教科等における学習上の必要性や学習内容と関連付けながらプログラミング教育を行う」ことを理解するにはほど遠い。多くの小学校教師たちがプログラミング教育を実施できるようになるには、単なる方法論の紹介だけでなく、内容論に踏み込んだ研修の実施が不可欠である。

研究代表者は、小学校教員と共に教科学習の目標を達成するためにプログラミング的思考を活用したコンピュータを使わない授業事例を開発し 12 事例を提案した(小林・兼宗 2017、兼宗ほか 2017)。そして事例研究として、小学校第 6 学年の複数教科の授業を通じて、プログラミング的思考を活用した教科学習の授業モデルを導出した。この他、プログラミング教材を使用した授業についても、学習指導要領に例示されていない低学年・中学年の事例を開発し報告している(小林ほか 2017)。そして、年間を通じてプログラミング教育を実施しているモデル校の児童を対象に質問紙調査を行い、高い意欲の継続や社会への関心の広がりにおいて実施前後で有意な差が見られたことを明らかにしている(Kobayashi et al. 2017)。

ICT 環境の整備が進んだとしても、教員一人一人がプログラミング教育の意義を理解し、授業のイメージを持つことができなければ着実な実施にはつながらない。また、一度の研修によってプログラミング教育の実施につなげることは困難である。したがって研修実施主体のニーズに対応できるように、また近年の研修形態の多様化にも対応できる実施時間を考慮した研修の開発を行う。

2. 研究の目的

本研究の目的は、研修対象者のニーズに応じて自由に組み合わせて実施できる小学校プログラミング教育に資する教員研修パッケージを開発することである。また、開発した研修をもとに、小学校プログラミングの授業を計画・実践し、有用性を確認することである。

3. 研究の方法

教員研修パッケージの開発にあたって、次に示す方針を基本方針とした。

- (1) 小学校現場の実情を把握し、1つ1つの研修単位としては15分～30分程度で実施できることとする。
- (2) 研修において体験型研修を取り入れることとする。プログラミング教材の体験だけに留まらず、プログラミング的思考の具体を体験できることとする。
- (3) 研修までの準備が容易であり、各学校現場の ICT 環境に応じて研修を実施できることとする。

(1) について、多忙化が日常化していると考えられる学校現場の実情や、研修参加者のニーズに対応して組み合わせて実施できることが重要と考えた。(2) について、各学校に整備されているコンピュータやタブレット端末を利用したプログラミング教材の体験と共に研修受講者がプログラミング的思考を具体的に体験できる活動を採用する。プログラミング的思考の具体的な体験とプログラミング教材の体験の両方を経験することで、プログラミング教材の操作方法だけを習得して授業を実施するのではなく、プログラミング的思考を意識した授業の実施につながると考えた。(3) について、研修を担うことになる研修企画者は、各小学校において情報教育担当者や研究主任が想定される。当該教員は、若手教員やミドルリーダー世代であり、他の日常的な業務が非常に多いことが予想される。したがって、小学校プログラミング教育の円滑な実施に向けて研修の必要性はいうまでもないが、できるだけ準備に時間をかけるべきではないと考えた。そのためには、各学校や自治体によって ICT 環境は異なっているにもかかわらず対応できることが重要だと考えた。

これまでに述べてきた方針の中でも本研究の特質的な「組み合わせて活用できる」とは、研修

実施主体のニーズに対応するために、プログラミング教育を実施するに至った背景を理解したり、プログラミング的思考を体験的に学んだり、授業イメージを持つため教員同士が議論したりするといった小学校プログラミング教育に資する包括的な研修を一つ一つの単体でも実施でき、また研修受講者の知識・経験に応じた組み合わせで研修を企画することができるという意味である。また、体験的に学ぶ研修については、コンピュータ・サイエンス・アンプラグドの考え方を採用し、アナログ教材や体を動かしながらプログラミング的思考の概念を理解する研修を開発する。

4. 研究成果

開発した研修パッケージは、プログラミング教育の導入の背景・経緯を講義型で学ぶ研修、プログラミング的思考について体を動かす等して学ぶ体験型研修、プログラミング教育の教育実践について学ぶ講義型研修、プログラミング教材を用いて実際に操作する体験型研修、プログラミングの授業イメージを獲得するためのディスカッション型研修の5つから構成されている。また、それぞれの研修について、円滑な研修の実施のために「提示用資料(図1)」「解説付き提示用資料」「研修の手引き(図2)」の3つが用意されている。それぞれに研修内容については以下の通りである。



図1 提示用資料

プログラミング的思考を体験的に学ぶ研修の手引き	
(1) 研修時間	15分
(2) タイプ	参加体験
(3) 準備物	研修用資料 スライド資料を投影するための大型投影機、コンピュータ 参加者用 A4用紙 (図表及び条件付考え方の体験で使用)、筆記用具
(4) 流れ (15分)	主な活動内容
5分	① 3つのプログラミング的思考の発想について解説を行う。
5分	② 体験活動に取り組む。
5分	③ 体験活動の感想を交流する。
(5) 研修に関する参考文献	シンダ・リウズ(2016)『子どものプログラミング』 翔泳社。

図2 研修の手引き

(1) プログラミング教育の導入の背景・経緯を講義型で学ぶ研修

この研修では、我が国において小学校プログラミング教育が実施されることに決まった社会的背景、プログラミング教育のねらい、プログラミング的思考と情報活用能力の関係性や教育実践の分類例に小学校プログラミング教育の手引き(第二版)(文部科学省 2018)を基に解説したり、韓国とフィンランドの取組を紹介したりする研修内容となっている。なお、研修方法は講義型であり、研修時間は各15分を想定している。

(2) プログラミング的思考について体を動かす等して学ぶ体験型研修

この研修では、プログラミング的思考の定義は実際のプログラミングの手続きに依拠していることから、プログラミングを支える基本的な要素として順次処理、分岐処理、反復処理に着目した。この3つについて、既出のように初めてプログラミングに触れる人向けに作成された書籍の考え方を参考にして体験しながら学ぶ研修内容である。研修方法は体験型であり、研修時間は各15分を想定している。

(3) プログラミング教育の教育実践について学ぶ講義型研修

この研修では、プログラミング教育の教育実践について3つに類型化しそれぞれを紹介する内容である。この3つの類型化した教育実践は、文部科学省が示す6類型をすべて包含する物であり、コンピュータサイエンスアンプラグドの考え方を参考にしているコンピュータを用いないプログラミングの授業も含んでいることが特徴である。研修方法は講義型であり、研修時間は15分を想定している。

(4) プログラミング教材を用いて実際に操作する体験型研修

この研修では、すでに実践例が多く見られ無償で利用できるScratch3.0や理科の授業を想定し比較的安価で購入できるArtecRoboの使用を想定したプログラミング教材を実際に体験する研修である。どちらの研修においても基本的な操作事項を中心として、小学校学習指導要領に示されている算数や理科の授業に関する研修内容である。研修方法は体験型であり、研修時間は各30分を想定している。

(5) プログラミングの授業イメージを獲得するためのディスカッション型研修

この研修では、授業イメージを獲得するために研修参加者が授業アイデアを交流する研修内容である。授業アイデアを交流する際には、考えたことを自由に出し合うことを重視し多様な授業アイデアの獲得を意図してブレインストーミング形式で実施する。研修方法は体験型であり、研修時間は30分を想定している。

研修パッケージの使用した研修を企画及び実施した際に、研修受講者を対象にした意識調査を実施したところ、肯定的評価が大半を占めており、開発した研修パッケージの有用性が確認できた。

また、研修パッケージの内容をもとに小学校教師が第4学年算数科において、プログラミングの授業を考案し実践した結果、以下のことが明らかになった。

考案した算数科のプログラミング教育実践を受けた児童には、従来の指導書に基づく実践と同程度以上に学習内容が定着していた。

コンピュータを用いた実践を受けた児童にプログラミングへの学習意欲・興味関心、身近なコンピュータへの意識の高まりが見られた。また、それらの意識はコンピュータを用いない実践を経ても減退しなかった。

本実践を通して、コンピュータが勉強・生活・今後の社会に役立つという意識が段階的に高まっている様子が見られた。

本実践のように計画的にプログラミングの授業を受けることで、プログラミングが難しそうという意識を持ちつつも、それを楽しむことや他分野に役立たせられるという2つの意識を持つようになることが示唆された。

以上の知見より、考案した教育実践は、小学校プログラミング教育のねらいの実現に寄与するといえ、有用性が示された。

参考文献

小林祐紀、兼宗進（監修・編著）（2017）コンピュータを使わない小学校プログラミング教育“ルビイのぼうけん”で育む論理的思考，翔泳社．

兼宗進、小林祐紀、白井詩沙香、清水匠、片岡仁（2017）小学校でプログラミングを通して論理的思考を育む－「ルビイのぼうけん」実践プロジェクト－情報処理学会情報教育シンポジウム論文集，Vol.2017，N029，pp188-189．

小林祐紀、藤原晴佳、中川一史（2017）小学校2年生・3年生を対象とした教科学習における小学校プログラミング教育の実践，日本デジタル教科書学会第6回年次大会発表予稿集，pp67-68．

Yuki Kobayashi、Hitoshi Nakagawa、Masuo Murai、Yukie Sato（2017）Practical Example of Programming Education at Public Elementary School in Japan with Attitude Survey of Students and Teachers，EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology，pp645-649．

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 小林祐紀, 中川一史	4. 巻 1
2. 論文標題 小学校プログラミング教育における思考力・表現力に関する児童の意識変容-3つに類型化を試みた教育実践に着目して-	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 AI時代の教育論文誌	6. 最初と最後の頁 31-36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 -
1. 著者名 小林祐紀	4. 巻 38
2. 論文標題 小学校プログラミング教育の円滑な実施を支援するための教授用資料の制作	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 茨城大学教育実践研究	6. 最初と最後の頁 211-221
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 -
1. 著者名 Yuki Kobayashi; Hitoshi Nakagawa; Masuo Murai; Yukie Sato; Chie Takahashi; Etsuko Miyajima	4. 巻 -
2. 論文標題 Practice and Evaluation of Teaching Package of Programming Education at Elementary School in Collaboration with Science Museum Focusing on the Questionnaire Survey at Pilot School	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 EdMedia + Innovate Learning 2019	6. 最初と最後の頁 396-401
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 -
1. 著者名 小林祐紀	4. 巻 272
2. 論文標題 情報活用能力とプログラミング的思考	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 学習情報研究	6. 最初と最後の頁 22 - 23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小林祐紀	4. 巻 269
2. 論文標題 小学校プログラミング教育に資する校内研修の勘所	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 学習情報研究	6. 最初と最後の頁 8-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小林祐紀	4. 巻 73/6
2. 論文標題 小学校プログラミング教育の円滑な実施に向けた処方箋	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 視聴覚教育	6. 最初と最後の頁 6-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yuki KOBAYASHI; Susumu KANEMUNE; Shizuka SHIRAI; Hidenari USUI; Takumi SHIMIZU	4. 巻 -
2. 論文標題 Three Types of Practical Examples of Programming Education at Elementary Schools in Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology 2018	6. 最初と最後の頁 461-466
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小林祐紀	4. 巻 3
2. 論文標題 我が国における小学校プログラミング教育の位置づけに関する検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 茨城大学大学院教育学研究科 教育実践高度化専攻 (教職大学院) 年報	6. 最初と最後の頁 39-50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	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 0件）

1. 発表者名 宮嶋悦子, 高橋千絵, 小林祐紀, 中川一史
2. 発表標題 科学館と連携した小学校プログラミング教育に資する授業パッケージの実践と評価 - 推進校11校における取組の報告 -
3. 学会等名 第45回全日本教育工学研究協議会全国大会島根大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林祐紀, 中川一史
2. 発表標題 小学校プログラミング教育を継続して取り組む教員が認識している授業設計の視点
3. 学会等名 日本STEM教育学会 第2回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川澄陽子, 伊藤崇, 黒羽諒, 小林祐紀
2. 発表標題 勤務校の実態に即した小学校プログラミング教育に資する研修プログラムの提案
3. 学会等名 日本デジタル教科書学会第8回年次大会（新潟大会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 黒羽諒, 伊藤崇, 川澄陽子, 小林祐紀
2. 発表標題 第4学年算数科「角度」の単元におけるプログラミング学習の提案
3. 学会等名 日本デジタル教科書学会第8回年次大会（新潟大会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林祐紀, 中川一史, 村井万寿夫, 佐藤幸江
2. 発表標題 小学校プログラミング教育に資する組み合わせで活用できる研修パッケージの開発
3. 学会等名 2019年度全国実践研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林祐紀, 中川一史, 村井万寿夫, 佐藤幸江
2. 発表標題 小学校プログラミング教育に資する組み合わせで活用できる研修パッケージの構想
3. 学会等名 情報教育セミナー2018全国実践発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川澄陽子, 小林祐紀
2. 発表標題 論理的思考力を具体的に想定した小学校プログラミング教育の年間指導計画の開発
3. 学会等名 日本デジタル教科書学会第7回年次大会（富山大会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木村了士, 臼井英成, 小林祐紀
2. 発表標題 小学校第5学年算数科におけるプログラミング教育の授業開発 -ドリトルを用いた正多角形の作図の指導-
3. 学会等名 日本デジタル教科書学会第7回年次大会（富山大会）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 オオノ マサフミ , 小林祐紀	4. 発行年 2019年
2. 出版社 KADOKAWA	5. 総ページ数 32
3. 書名 いちばんさいしょのプログラミングえほん プログラミングをはじめる前に親子で読む本	

1. 著者名 小林祐紀、兼宗 進、中川一史	4. 発行年 2019年
2. 出版社 翔泳社	5. 総ページ数 112
3. 書名 小学校プログラミング教育の研修ガイドブック	

〔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
研究分担者	村井 万寿夫 (Murai Masuo) (00434465)	北陸学院大学・人間総合学部・教授 (33307)	
研究分担者	中川 一史 (Nakagawa Hitoshi) (80322113)	放送大学・教養学部・教授 (32508)	
研究分担者	佐藤 幸江 (Sato Yukie) (90599614)	公益財団法人学習情報研究センター・その他部局等・研究員 (82667)	

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
---------	---------