

公益財団法人やまがた教育振興財団
「教員養成に関する調査研究事業」
報 告 書

プログラミング教育の実態調査と
小学校教員養成課程における教育プログラムの開発

平成 31 年 3 月

所属名 山形大学 地域教育文化学部
研究代表者 教授 津留 俊英

1. 研究の目的

新学習指導要領で 2020 年度から小学校でプログラミング教育が必修化されることが示された。小学校段階におけるプログラミング教育として、「総合的な学習の時間」、「理科」、「算数」、「音楽」、「図画工作」、「特別活動」などでの実施が例示されている。これらの中でも、「理科」や「算数」はプログラミング教育との親和性が良く、大学の理数系学部ではプログラミングが講義として必修科目に設定されている。一方、教員養成系学部の学生はいわゆる文系出身者が多く、プログラミング教育を受けたことが無いにも関わらず、「プログラミングはコーディングするもの」という誤った認識から拒絶反応を示す場合が多い。また、山形大学地域教育文化学部の講義では、「物理学実験」などでコンピューターを使ったプログラミングに触れるものの、小学校プログラミング教育に要求される資質・能力を育成できているとは言い難い。

このような現状で、各教科の特質に応じて「プログラミングを体験しながら、コンピューターに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」を行うことが新学習指導要領に明記された。そこで本研究は、小学校で必修化されるプログラミング教育を実施するために求められる資質と能力を育むために、プログラミング教育の実態調査と山形大学の小学校教員養成課程に所属する学生を対象としたプログラミングに関する教育プログラムを開発することを目的とする。具体的には以下の研究を推進する。

- ① 企業などが実施する小学生を対象としたプログラミング教室の視察と現職教員へのアンケート調査の実施。
- ② 研究代表者らが講師となる小・中学生向けプログラミング教室の実施。
- ③ 小学校教員養成課程の学生を対象としたプログラミング講座の実施。

これらの調査・研究・評価から小学校のプログラミング教育の現状を調査し、小学校教員を目指す学生に最適な教材や講義内容を検討し、プログラミング教育のための教育プログラムを開発する。

2. 研究成果の概要

(1) 調査・研究内容

プログラミング教育プログラムを作成するために以下の①及び②を行った。

- ① 山形市理科教育センターが主催した外部講師を招いた小学生向けプログラミング講座(サイエンスキッズクラブ)の視察及び調査
- ② ヤマガタサイエンスアカデミーの活動の一つとして研究代表者が実施した小中学生向けプログラミング講座(1日)とアンケート調査

[参加者: 小学生 13 名、中学生 8 名]

上記の調査等で得られた知見を基に「プログラミング教育の基礎」と「プログラミング教育の応用」の 2 つの教育プログラムを作成し、次の③では「基礎」と「応用」の一部を④では両者の教育プログラムを実施した。

- ③ 必修授業である「教職実践演習」の一部(4 コマ分)

[参加者: 6 名]

- ④ 文部科学省 平成 30 年度教員の養成・採用・研修の一体的改革推進事業「理科マイスター」資格認証制度を活用した教員の専門的資質・能力を育成するための教員養成・研修システムの構築」の支援を受けた学部及び教職大学院に所属する学生と現職教員などを対象としたプログラミング講座(2 単位分)

[参加者: (基礎講座)学生 6 名、大学院生 3 名、現職教員 4 名、その他 1 名、(応用講座)学生 5 名、大学院生 4 名、現職教員 3 名、その他 1 名]

(2) 教育プログラムの目的

プログラミングに関する学習経験がないことを想定し、「プログラミング教育の基礎」と「プログラミング教育の応用」ではそれぞれ次に述べる目的と具体的な目標を設定してプログラミング教育を実施した。

A) 「プログラミング教育の基礎」

(A-1) 順次処理と反復処理を学ぶ、(A-2) プログラミングの構造を学ぶ

基礎的な知識と技術を身に付けて「正 N 角形を描く」ことを目指した。

B) 「プログラミング教育の応用」

(B-1) 分岐処理を学ぶ、(B-2) 関数の取り扱いを学ぶ

これらを習得して「2 変数の四則演算プログラム」の作成を目指した。

以上の 2 つの学習を通してプログラミングの楽しさを体験しながら小学校プログラミング教育に求められる「プログラミング的思考力」の向上と基礎的な「プログラミング技術」を習得する。

(3) 使用教材の選定と実施内容

「小学校プログラミング教育の手引き」によると、プログラミング教育はプログラミング技術の習得が狙いではないものの、コンピューターを使用した教育が求められている。そこで教育プログラムでは表 1 に示す教材を選定した。図 1 に教材の学習例を示す。

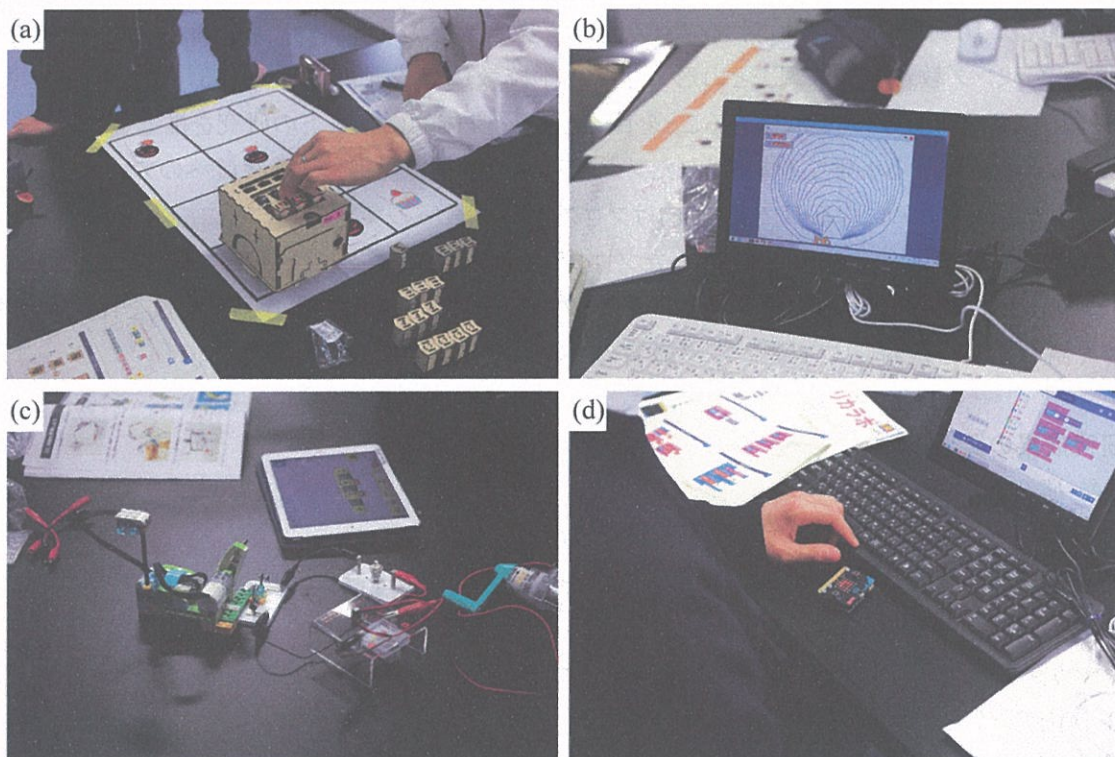


図 1. プログラミング教育用教材を用いて学習している様子。(a) PETS、(b) Raspberry Pi と Scratch、(c) Lego WeDo 2.0、(d) Micro: bit。

表 1. 教育プログラムで使用したプログラミング教育用教材

教材	特徴と使用目的等
① PETS	単体で動作可能なロボット。前進・後進・右旋回・左旋回・反復の 5 つのブロックをロボットに差し込み、目的地に向かわせる。ゲーム感覚でプログラミング的思考を育成する。 *①小学生向けプログラミング講座、③教職実践演習、④理科マイスター講座で使用
② フローチャート	工程の設計・文書化・解析・管理に用いる。プログラミングの可視化や整理に効果的。 *④理科マイスター講座のグループワークで使用。
③ Raspberry Pi (ラズパイ)	教育を目的に開発された小型コンピューター。Scratch や micro: bit の使用に用いる。日本語化などが必要であるが、SD カードをコピーすれば全て同じ環境に整えることができる。 *③教職実践演習、④理科マイスター講座で使用
④ Scratch 2.0	子供が用いることを前提に開発されたビジュアルプログラミング言語。 *③教職実践演習、④理科マイスター講座で使用

⑤ Lego WeDo 2.0	ロボットプログラミングキット。グループワークで使用。外部講師を招いて実施。 *④理科マイスター講座で使用
⑥ Micro: bit	各種センサーを内蔵したシングルボードコンピューターでハードウェア制御を体験できる。低コストであるため一人 1 台配布して使用することが可能。専用のソフトウェアを導入することなく web 上のソフトウェアを使用して開発を行う。 *④理科マイスター講座で使用

「プログラミング教育の基礎」では、コンピューターを用いることなく使用できる①PETS と②フローチャートを使って、ロボットや身の回りの製品、様々な動作には手順が必要であることをグループ毎に体験した。その後、基本的なプログラミング技術の順次処理と反復処理を学び、③ラズパイと④scratch を用いてプログラミングを行った。「プログラミング教育の応用」では、⑤WeDo とタブレットを使った理科実験を行った後、③と④を用いて分岐処理を含むプログラミングを行った。最後に、③と⑥micro: bit によって実際にモノを動かす体験をした。また、理科実験で使える教材として⑥とワニロクリップ付きコードを用いた通電テスターを全員で作製した。

正 N 角形を描くプログラムを作成するための前段階として基礎講座で実施した長方形を描くフローチャートと scratch のプログラム例を図 2 に示す。長辺と短辺を描く処理を 2 回繰り返して長方形を描く。これを基本として正 N 角形を描くことになるが、正 6 角形程度であれば全ての辺を順次処理で描くことができるが、辺の数が増えると反復処理が必要となる。正 N 角形を描くには少なくとも次の手順が必要となる。

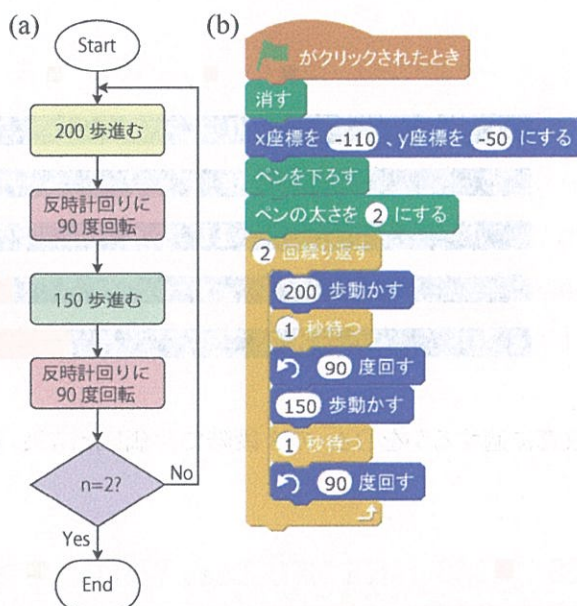


図 2. 長方形を描くための(a) フローチャートと(b) scratch のプログラム例。

(ア) 入力した辺数 N から内角の和を求める。

(イ) 内角を求める。

(ウ) 内角から scratch 上のペンを持ったキャラクターが旋回する角度を求める。

プログラムではこれらの算術計算が必要であり、基本的なプログラミング技術と共に図形の性質も学ぶことになる。机上では考えることなく描ける正 N 角形であるが、プログラム上ではいくつもの手順が必要であるという「プログラミング的思考」を学んだ。

(3) 事後アンケートの調査結果

理科マイスター講座で実施した基礎及び応用講座実施後に学習内容や使用した教材についてアンケート調査を実施した。図 3 に示すようにプログラミング教育に関する研修などには参加した経験が無く、また、プログラミング経験が無い方々が本講座を履修した。履修後にはほぼ全員が「プログラミング教育」を理解し、「プログラミング技術」が身に付いたと回答した。

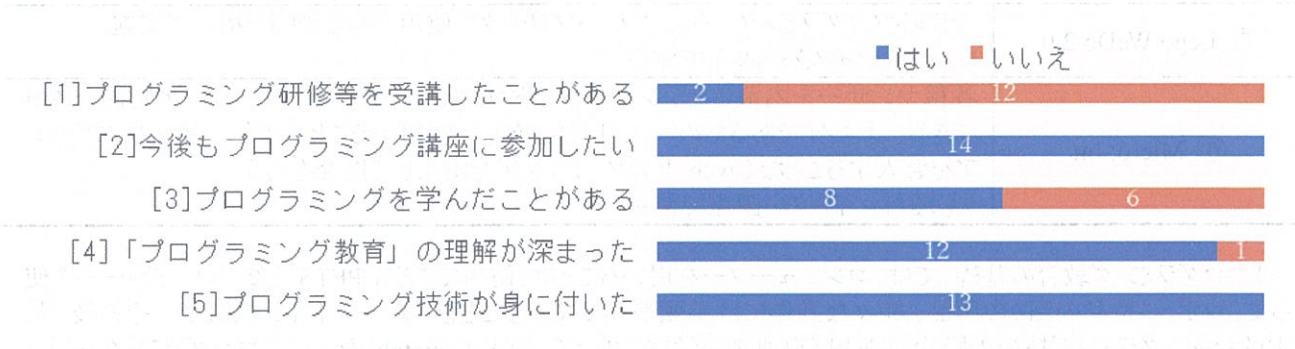


図 3. 教育プログラムの内容に関するアンケート結果。質問項目[1]～[3]は基礎講座で、[4]及び[5]は応用講座で実施したアンケート。

使用した教材が小学校教育に適するか3段階で評価(図4)した上で最も適した教材を選択(図5)した。全ての教材が小学校教育で使用できると評価され、その中でも Lego WeDo と scratch が高い評価を得た。



図 4. 使用した教材が小学校教育に適するかを○△×の3段階で評価した結果。数値は人数を、「未」は未使用を示す。



図 5. 使用した教材で小学校教育に最も適した教材の選択結果。

3. 今後の取組及び期待される効果

開発した教育プログラムは小学校プログラミング教育の目的、基本的なプログラミング技術、プログラミング実習など合計 2 単位分の講義・実習から構成される。しかし、現在の大学の教員養成課程ではこれだけの時間を掛けることは困難である。今後は、内容を吟味して効率的な教育プログラムを作成する必要がある。

プログラミングに対するイメージを学生に尋ねると、学んだ経験が無いにも関わらず「難しそう」と答える。本教育プログラムではこの様な誤ったイメージを払拭し、プログラミングは楽しく面白いものであることを体験することを第一に考えた。事後アンケートによるとプログラミングの楽しさを知ると同時に、教えることの難しさを感じたようである。また、プログラミングは「何度でもやり直すことができる」、「答えは一つではない」という点にも気付いたとのこと。本講座の当初の目的を達成した。プログラミング環境や教材は日進月歩であるが、最も大切なのは学習テーマである。ICT 環境や教材など教育現場では今後検討しなければならない点が多々あるが、プログラミング教育によって理科の学習に不可欠な論理的思考力に繋がるプログラミング的思考力が養われることを望む。