

科学館と連携した小学校プログラミング教育に資する

授業パッケージの開発と運用・評価の検討

高橋千絵・宮嶋悦子（石川県小松市教育研究センター）・小林祐紀（茨城大学）

本研究の目的は、小学校プログラミング教育に資するために、科学館と連携して実施する授業パッケージを開発し、運用方法、評価方法を検討することである。研究の結果、学校で実施する「理解の学習」（3時間）、科学館で実施する「体験の学習」（2時間）の合計5時間で構成される、授業パッケージを開発した。「理解の学習」については、指導案、ワークシート、提示用プレゼン資料・解説が用意されている。開発した授業パッケージは、平成30年度は11校の推進校において、教員研修を経て9月～12月にかけて実施することを予定している。さらに児童へは、23項目から構成される質問紙試案を作成し、調査を実施、教員へは使用感についての調査を実施することにより、授業パッケージを評価する予定である。

キーワード：小学校、授業パッケージ、理解の学習、体験の学習、科学館との連携

1 授業パッケージ開発の経緯

2020年度より全面実施される新学習指導要領では、小学校においてプログラミング教育が必修化された。しかし、プログラミング教育を実施するにあたり、各学校が適切な教材を準備し、全ての教員が学習指導要領の趣旨を踏まえ指導を行うことは現在の多忙な学校において容易なことではない。そこで筆者らは、全ての教員が基本的なプログラミング教育を実施できる授業パッケージの開発及びそれらの運用方法を検討することにした。

当市にはひとものづくり科学館「サイエンスヒルズこまつ」があり、レゴ マインドストーム®EV3を使ったプログラミング体験を既に実施している。ものづくりを通して未来の技術者を育てるための取組の一つである。科学館と連携し、プログラミング体験を実施することは、市の保有する施設の有効利用にもつながると考えた。また、教材の準備、機器の購入、操作の指導といった学校や教員の負担感を軽減することにもつながると考えられる。

2 研究の目的

小学校プログラミング教育に資する、科学館と連携した授業パッケージを開発し、運用方法、評価方法を検討することである。

3 開発方法

3.1 開発手順

以下の手順で開発を進めた。

- 1) 先進的な取組を行っている自治体を参考に、学校で実施する授業と科学館で実施する授業の内容を区別し、それぞれのプログラミング学習の流れを決定する。（主として、第1・第2筆者）
- 2) 学校で実施する授業で使用する教材を作成する。科学館で実施する授業で使用する教材及び課題は、科学館で以前から実施しているプログラミング初級者向けの取組を参考にする。
- 3) 第3筆者である研究者の助言を得た後、最終的には、教育委員会の責任ある立場の担当者 の了承を得て完成させる。

3. 2. 開発方針

授業パッケージの開発にあたり、基本方針を以下の4つに定めた。

- 1) 小学校学習指導要領の記載事項を考慮し、コーディングができるようになることを主目的としない。
- 2) 5単位時間(45分×5)でプログラミングの基本概念の理解と教材を使用したプログラミング体験ができる。
- 3) 小松市の資産である科学館を有効利用する。
- 4) 授業パッケージに沿って行うことで、どの教員も少ない負担感で、容易にプログラミングの授業を実施することができる。

なお、開発する授業パッケージの実施対象は、レゴ マインドストーム®EV3が10歳以上を対象としていること及び教育課程上の理由から第4学年を想定しているが、学習内容から第5学年・第6学年まで対応できると考えている。

4 開発した授業パッケージ

4. 1. 授業パッケージの学習展開

プログラミングの学習内容から、学校で実施する授業を【理解の学習】、科学館で実施する授業を【体験の学習】と定めた。

【理解の学習】および【体験の学習】は以下の学習内容とし、それぞれを組み合わせる単元計画を策定した。

理解の学習Ⅰ 2時限 (学校)	①様々なものを人間が作ったプログラムで動かしていることとその役割を理解する ②プログラミング教育を踏まえた物事の解決方法の手順を理解する
体験の学習 2時限 (科学館)	④レゴ マインドストーム®EV3を使用し、基本的な操作やプログラムを組む ⑤問題解決のために試行錯誤し、一定の道筋を導き出す

	⑥複数のメンバーで協働しながら多様な解決方法がないかを追求し、修正する
理解の学習Ⅱ 1時限 (学校)	③日々の生活や学習に役立てるための視点を理解する

4. 2. 授業パッケージの内容

【理解の学習Ⅰ】①

プログラミングってどんなもの？

身近な生活の中に、プログラムを利用しているものが数多く存在していることに気付かせるため、提示用プレゼン資料(図1)や動画を見せ、プログラミングが使われている身近なものがどのように動いているのか確認する。

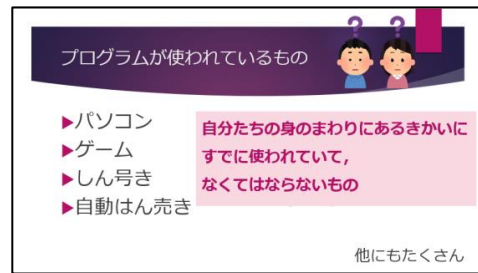


図1 提示用プレゼン資料

【理解の学習Ⅰ】②

コンピュータになってプログラムを動かしてみよう

動作カード(図2)を黒板等に貼り、好きな順に並べてその通りに体を動かす。人間は動作が難しいと間違えたり疲れしたりするが、コンピュータは正確に繰り返し、指示されたことができることに気付かせる。



図2 動作カード

「プログラム間違い探し」(デバッグ処理)

ある行動をしようとしている人物のフロー図

をワークシート(図3)で提示し、手順の間違いを見出し、正しく行動できるように修正するという内容である。

修正するには、まず手順のどこに間違いがあるのかを見つけ、正しい動作や順序に書き換えるというデバッグ処理が必要となる。

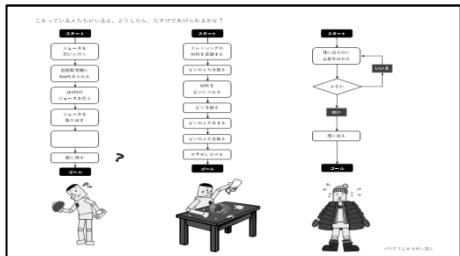


図3 デバッグ処理用ワークシート

プログラミングしてみよう

当センターサーバ上のWEBコンテンツ「プログラミングの森マップ(図4)」を使い、与えられたミッションをクリアするために、プログラミングを行う。目的達成のためにプログラムを組む基本演習を行いながら、「プログラムに使う記号をより少なくするにはどうすればよいか」「同じ動作を繰り返して使う方法はないか」等、プログラムを簡略化して組むことができないかを考えさせる。



図4 プログラミングの森マップの操作画面

【理解の学習Ⅱ】③

プログラミングの考え方を使って

「これまでのプログラミングの学習を日々の学習や、今後の問題解決を必要とする際に生かすことができないか」という課題を設定し(図5)、学習内容を振り返らせる。プログラミング的思考がどのようなものであったかの振り返りと、これから先どのように生かしていけばよい

かについて考えさせる。

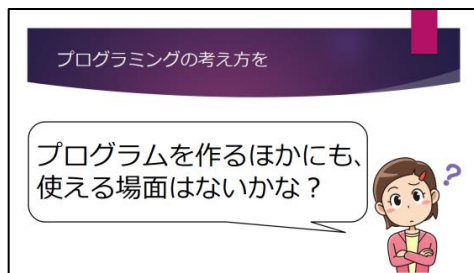


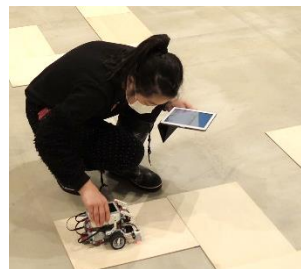
図5 提示用プレゼン資料

これら【理解の学習Ⅰ,Ⅱ】については指導案が用意されている。

【体験の学習】④⑤⑥

科学館でのレゴプログラミング体験

科学館では、レゴ マインドストーム®EV3 を「スタートからゴールまでコースをはみ出さずに走行する」という課題を提示する。



動作は回転と前進を基本とし、回転は試行錯誤をさせるため、あえて角度ではなく、回転する時間とパワーを設定するように指導する。ペアで自分の考えを伝え、話し合い、試行錯誤して問題解決できるよう、2人に1台使用する。

【理解の学習】では、プログラムしたことは必ず同じ結果が出るが、【体験の学習】では、同じプログラムを組んでも、すぐに課題の達成には至らない。机上と実際のプログラムには、コースを作っている板のゆがみや板と板との隙間等、様々な環境を想定してのプログラミングや、スタートする際のレゴの位置や角度など実行条件の違いについての気付きが必要となる。課題解決のために試行錯誤し、一定の道筋を導き出すことやペアで協働しながら多様な解決方法がないか等を追求し、修正することを体験させる。

5 運用予定

平成30年度は、小松市内小学校全23校の中から、希望のあった11校を推進校とし、科学館と連携して9月～12月頃にかけて先行実施する。

4. 2. で先述したように、それぞれの授業には、指導案、ワークシート、提示用プレゼン資料・解説が用意されており、夏季休業期間中を利用して、推進校で実際に授業を行う教員を対象に使い方の研修を行う。また、授業パッケージを使って授業することに不安を感じる場合には、小松市教育研究センターICTインストラクターがサポートできるように配慮することでハード面・ソフト面からの支援体制を構築する。

6 評価予定

授業パッケージに対して、以下の2つの評価を予定している。

1) 児童を対象に、プログラミング学習の前後で質問紙調査を行う。

質問紙の策定にあたっては、プログラミング的思考の定義、コンピューショナル・シンキングのサブ思考として考えられる、1. 問題の分解、2. パターンの発見、3. 抽象化、4. 手順化の考え方をもとに、第3筆者を中心として、教育学を専門とする複数の研究者で検討を重ね、次のような23項目から構成される質問紙試案(4件法で回答)を作成した(以下、一部抜粋)。今年度、推進校を対象に質問紙調査を実施し、授業パッケージの効果について分析することを予定している。

-
- ・いろいろな問題について考えるとき、その問題の中の、大事なことやきまりを見つけることができる。
 - ・いろいろな問題について考えるとき、その問題の「大事な部分はなにかなあ」と考えることができる。
 - ・いろいろな問題を解決するために、順序(順番)にそれぞれ考えることができる。
 - ・いろいろな問題を解決(かいけつ)するために条件(もし・・・だったら)にしたがって考えることができる。

- ・いろいろな問題について、「こうすればうまくいくかな」「こうしたらうまくいかないのでは」と、うまくいくこととうまくいかないことの両方から考えることができる。

2) 教員を対象に、開発した授業パッケージの使いやすさ・使いにくさ等について、調査を実施する。

得られたデータは授業パッケージの改善に活かすことを想定している。なお、推進校での実施状況を評価しつつ、平成31年度には市内全小学校で評価を実施する予定である。

7 おわりに

研究の結果、学校で実施する「理解の学習」(3時間)、科学館で実施する「体験の学習」(2時間)の合計5時間で構成され、各授業について、指導案、ワークシート、提示用プレゼン資料・解説が用意された授業パッケージを開発した。開発した授業パッケージについて、運用方法及び評価方法を検討することができた。運用及び推進校を対象にした評価の結果について、来年度、発表することを予定している。

付記

本稿は、公益財団法人学習ソフトウェア情報研究センター主催の情報教育セミナー2018において、廣田恵子(前:小松市教育研究センター所長、現:小松市立月津小学校校長)が報告した内容に加筆修正している。

謝辞

質問紙試案の作成にあたり、中川一史教授(放送大学)、村井万寿夫教授(北陸学院大学)、佐藤幸江教授(金沢星稜大学)からの的確な助言を頂いた。深謝いたします。