

# 中学校技術科教員による小中連携でのプログラミング学習の展開

藪田拳美（高森町立高森中学校）・山本朋弘（鹿児島大学教育学系）

概要：中学校技術科教員が小学校の総合的な学習の時間や中学校の技術・家庭の時間において、プログラミング学習を実施した。小学校と中学校を連携させたカリキュラムを検討し、プログラミング学習での課題解決型授業を展開した。プログラミング学習を通じて、論理的な思考の基礎を経験させ、学年の発達段階に応じてプログラムを制作する授業を実施した。その結果、課題解決に向けて、論理的に考える場面が見られるようになり、グループでアイデアを出し合いながら、協働しながらプログラムを制作することにつながった。

キーワード：プログラミング学習、情報活用能力、フローチャート、グループ学習、タブレット端末

## 1 はじめに

文部科学省(2016)は「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(議論の取りまとめ)」において、「プログラミング教育の必要性の背景」について説明し、「プログラミング教育」や「プログラミング的思考」について定義している。また、情報活用能力の育成を図るため、文部科学省(2015)は、平成25年10月～平成26年1月に「情報活用能力調査」を実施し、平成27年3月に「情報活用能力育成のために」を公表した。その結果、小学校段階では、プログラミング学習の課題として、教師が指導することができないと感じていたり、授業として実施されていなかったりすることも明らかになった。また、中学校での結果も同様に、技術・家庭科の授業があるにも関わらず、プログラミングに関する授業の実施数が少なく、指導について自信のない教師が多いことが明らかになった。

表1 小中学校のICT環境

小学校	タブレット端末 100 台 児童 1 人あたり 1 台を使用できる 電子黒板・無線 LAN プログラミングソフト：Scratch
中学校	パソコン室 PC 36 台 タブレット端末 127 台 生徒 1 人あたり 1 台を使用できる プログラミング用ロボット：コロボ プログラミングソフト：IconWorks

そこで、本研究では、小学校におけるプログラミング学習を中学校の技術科教師が行うことで、小学校の教師に代わりプログラミング学習の授業を行うだけでなく、小学5・6年の2年間と中学校の3年間の合計5年間で継続的にプログラミング学習を行うことを通して、情報活用能力の育成を目指した。

## 2 研究の方法

### (1) 調査対象および調査時期

本実践では、小学5年生52人、6年生39人、中学3年生54人を対象とし、平成28年5月から7月の間に、総合的な学習の時間や技術・家庭の時間を使い、それぞれプログラミング学習を10時間と8時間ずつ実施した。小学校の授業では、小中兼務辞令を受けている中学校技術科の教員が小学校の学級担任とともに授業を実施した。

### (2) ICT環境

表1は、小中学校のICT環境を示す。教室には電子黒板と実物投影機が設置してあり、無線LANも整備してある。タブレット端末は、児童生徒が授業で使用する際には、1人1台の環境が整っている。

本研究では、児童にタッチパネルを使用させることで、ソフトウェアの操作性を高めることができると考え、タブレット端末を使用することとした。また、プログラミングのソフトウェアには、児童が直感的に操作しやすく、フローチャートの思考と関連付けて考えやすいScratchを使用した。Scratchは

Web 上で操作することができるため、インストール等の事前準備が不要で教師の負担が少なく、端末本体や校内サーバーへの保存が可能であることから児童のプライバシー等も保護しやすいメリットもある。

中学校では、プログラミングを行うロボットにコロボを使用し、ロボットを動かすためのソフトとして、IconWorks を使用した。このロボットは、タッチセンサーや赤外線センサーを搭載しているため様々な条件のプログラムを考えさせることができ、安価であるため生徒 1 人に対して 1 台の環境を作ることが可能であった。また、IconWorks は、タイルを並べてプログラミングしていくので、生徒にとって分岐や反復といった構造を視覚的に理解しやすく、前進や回転といったロボットの動きを細かく設定することができる。操作に関してもマウスを使って行うため中学生でも短時間で操作を理解することができた。アプリケーションのインストールやマウスの使用を考え中学校ではパソコン室において授業を実施することとした。

### (3) 指導計画

総合的な学習の時間や技術・家庭科における授業は表 2 に示す通りである。

小学校では、前半の 5 時間で簡単な課題について個人で学習することを通して、ソフトウェアの使い方や基本的なプログラミングの考え方やフローチャートについて学ばせた。これらの授業では、授業の課題について児童が個人で取り組むこととした。数人のグループで課題について取り組ませた場合、グループの中の誰かが答えを言ってしまうと、他の児童の思考が止まることが予想される。そのため、1 人 1 台のタブレット端末の環境を設定し、個人で思考する環境を確保した。後半の 5 時間では、「4 年生を楽しませる」や「5 年生で学習した内容」といった、課題を設定することで、相手意識をもった学習を進めた。

中学校では、教師が課題となるコースを設定し、生徒がその課題に対してプログラムを作り、プログラミングしたロボットを動かすことを通して授業を進めさせた。生徒には課題に合った動きができるようにロボットのプログラムを作成させた。初めの 4 時間は 3 人組で活動させ、ロボット

表 2 学校ごとの指導計画

小学校 全 10 時間 総合的な学習の時間
1～5 時 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ソフトウェアの使い方を学ぶ</li> <li>・プログラムの基本的な考えを学ぶ</li> <li>・フローチャートについて学ぶ</li> <li>・授業毎に教師が課題を出題する</li> <li>・児童がプログラムを個人で作成する</li> </ul>
6～10 時 <ul style="list-style-type: none"> <li>・5 時間かけて 1 つの課題に取り組む</li> <li>・難しい課題を出題する</li> <li>・同級生や下級生といった相手を設定する</li> <li>・ペアでプログラムを作成する</li> </ul>
中学校 全 8 時間 技術・家庭
1～4 時 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ロボットやソフトの操作を学ぶ</li> <li>・3 人 1 組で課題に取り組む</li> <li>・タブレット端末を使ってプログラムを修正する</li> </ul>
5～8 時 <ul style="list-style-type: none"> <li>・個人でプログラムを作成</li> <li>・前半の学習を活かす</li> </ul>

を使ったプログラムの基本的な考え方や分岐プログラムのポイント等の理解を深めた。後半の 4 時間では、前半の 4 時間の学習を生かして個人でプログラムを作らせた。

## 3 実践の様子

### (1) 小学校での取組

小学校の授業の前半の 5 時間は個人で学習を進めた。授業毎に教師から与えられる課題を解決することを通して、プログラムに関する考え方や Scratch の操作方法だけでなく、タブレット端末を用いた写真の撮影方法やネットワーク上のデータ管理などのリテラシー教育を行うこともできた。

後半の 5 時間では、児童は 2 人 1 組でプログラムを制作した。2 人組のペアは、小学校の担任と相談しながら、普段の授業の様子やプログラミング学習への理解度を加味しながら決定した。そうすることで、プログラムへの理解度が高い児童はコンテンツ全体のプログラムを作成し、もう 1 人は背景やキャ

ラクターを作成する等, 作業を分担しながら制作することができ, 個人のプログラムに関する理解度に合った学習を行うことができた。

写真1は, ペアでプログラムの考えを共有している様子である。前半の授業では個人でプログラムを考える際にフローチャートを使って自分の考えをまとめる活動を実施していたので, プログラムについて相談する時には自分なりにフローチャートを用いて考える姿が見られた。また, プログラムを考える際にもフローチャートを使うことができていたので, 制作を行う時にも分岐の条件について理解できている児童が多かった。

## (2) 中学校の授業実践

グループで学習を進める際に, より良いプログラムを作るために生徒にタブレット端末を貸し出した。

生徒たちは, 課題に合った動きができるようにロボットにプログラムを入力し, コートの上で動かした。その際に写真2に示すように, タブレット端末を使って自分たちのロボットの動きを動画で撮影した。その後, タブレット端末で撮影した動画をパソコンに移動させ, 写真3に示すように, ロボットの動きの動画とグループで作成したプログラムと見比べながらプログラムを修正していった。タブレット端末で撮影した動画は, 何度でも停止や再生を繰り返すことができる。そのため, 自分たちが作成したプログラムのどの部分が思い通りに作ることができていて, どの部分が失敗しているのかを容易に見極めることができた。プログラムの修正箇所を簡単に見つけることができ効率よく作業を進めたり, より良いプログラムを作ったりすることができた。こうして, プログラムを作り, ロボットを実際に動かし, 撮影し, プログラムを修正することを繰り返してプログラムを完成させていった。単元の後半では, グループでのプログラミング学習の後, 個人での学習を実施した。

前半の授業を通して, 基本的なプログラミングの考え方を理解したり, タブレット端末の活用方法を身につけたりすることができていたので, 個人での学習する際にもスムーズに進めることができた。



写真1 フローチャートを使った話し合い



写真2 ロボットの動きを動画で撮影



写真3 撮影した動画とプログラムを比較



図1 Scratchの画面

## 4 成果

### (1) 小学校の作品

表3は、小学校5・6年生が授業の後半の5時間において作成したプログラムについて分析したものであり、それぞれの平均値を表したものである。比とは、5年生の値を1とした場合の6年生の値を示したものである。

図1に示すように、Scratchでは、画面上に幾つかのキャラクターを配置することができる。「プログラムの数」とは、児童が画面上のキャラクターのうち、プログラムを入力したキャラクターの数を示している。「ブロックの数」とは、児童が作ったプログラムに使われている命令用のブロックの数である。「分岐の数」とは、作品中に使われている分岐構造の数である。これらの数が多いほど複雑なプログラムであることを示している。

発達段階を考えても全ての結果において、6年生の結果の方が上回っていることは当然であるが、分岐の数に大きな違いがある事が特徴的であり、プログラムの分岐構造について深く理解していることが分かる。また、6年生は5年生時にもプログラミング学習を行っているため、そのことが結果に大きく関係していることが考えられる。

### (2) 中学校の作品

表4は、中学生54人の授業毎の課題に対する到達度を表したものである。「構造」とは、授業の課題を解決するために必要なプログラムの構造の種類を示し、「構造の理解」とは、プログラムの構造について理解した生徒の割合を示し、「プログラム作成」とは、正確で無駄のない最適なプログラムを作成した生徒の割合を示したものである。6～8時間目にかけて、授業の課題は次第に難しくなるのに対して、生徒の達成度は高くなっている。このことから、分岐構造のアルゴリズムの理解が深まったこと、最適なプログラムを作成する力が伸びたことが分かる。

## 5 まとめ

本研究で得られた成果を以下に記す。

- ・小学校では学年が上がるごとにプログラムに使用するブロックの数やキャラクターの数、分岐の数が増え、複雑なプログラムを作ることがで

表3 5・6年生のプログラムの内訳

	プログラムの数	ブロックの数	分岐の数
5年	1.8	36.9	0.9
6年	2.6	57.9	7.7
比	1.44	1.57	8.56

表4 中学生の課題に対する到達度

時	構造	構造の理解	プログラム作成
6	分岐1回	72.2%	37.0%
7	分岐2回	81.5%	48.1%
8	分岐2回	100.0%	70.4%

きるようになったことが分かった。

- ・小学校では児童が作成したプログラムの分岐構造の数の値が大きく向上したことから、分岐構造に関する理解が深まったことが分かった。
- ・中学校では、タブレット端末を活用することで、視覚的にプログラムを確認することができ、分岐構造に関する理解が深まったことが分かった。
- ・中学校では、グループ学習と個人学習の指導順を工夫し、プログラミング学習を進めることで、正確で無駄のない最適なプログラムを作ることができる生徒が増えた。

## 参考文献

- 文部科学省 (2015) 情報活用能力調査の結果について [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/1356188.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1356188.htm)
- 文部科学省 (2016) 小学校段階におけるプログラミングの在り方について (議論の取りまとめ) [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/shotou/122/index.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/index.htm)
- 文部科学省 (2015) 平成26年度文部科学省委託事業初等中等教育段階におけるプログラム教育に関する調査研究報告書。ラーン・フォー・ジャパン, 186-194