

# フィジカルプログラミング教材を用いた 初学児童向けプログラミング教育の試み

高瀬和也\*1・酒井郷平\*2・小林溪太\*3・塩田真吾\*4

Email: takase.kazuya.14@shizuoka.ac.jp

- \*1: 静岡大学大学院教育学研究科
- \*2: 東洋英和女学院大学国際社会学部
- \*3: 浦和ルーテル学院
- \*4: 静岡大学教育学部

◎Key Words フィジカルプログラミング, 初学児童, プログラミング教育

## 1. はじめに

近年、コンピュータや AI, IoT などといった技術の急速な発展のめざましい現代社会では、情報技術を利活用し、社会に活かしていく力が重要となってくる。そのため、学校教育においては、情報教育をいかに進めていくかが喫緊の課題となっている。特に、小学校ではプログラミング教育の必修化が決定しており、カリキュラムや授業をどのように組み立てて実施していくかは、教員にとって急務である。

先駆的な教材として、「Scratch」や「VISCUIT」といったヴィジュアルプログラミング教材が活用されている。しかしながら、こうした教材は小学校低学年の児童が活用するには難しく、さらには使い方を指導することに難しさを感じる教員も多いといった課題が挙げられる。

本研究では、こうした教材活用の難しさを解決するため、プログラミング教育の導入教材として、低学年でも容易に活用・学習することができるフィジカルプログラミング教材を開発し、小学校への導入を行った。

## 2. 小学校におけるプログラミング教育の現状と課題

小学校におけるプログラミング教育は、2017年3月の学習指導要領の改訂により必修化が決定され、2020年度より全面実施が予定されている。文部科学省(2018)の「小学校プログラミング教育の手引き(第一版)」によると、小学校におけるプログラミング教育で育む3つの資質・能力として、①身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと、②発達の段階に即して、「プログラミング的思考」を育成すること、③発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養することが挙げられている<sup>(1)</sup>。

この3つの教育目標を踏まえ、国内では新学習指導要領の全面実施に先立ち、様々な実践が行われている。例えば、山崎ら(2018)<sup>(2)</sup>や豊福(2017)<sup>(3)</sup>の実践では、米国マサチューセッツ工科大学が提供している「Scratch」や合同会社デジタルポケットが開発した「VISCUIT」などが用いられている。また、文部科学省も「プログラミン」をホームページ上で提供している<sup>(4)</sup>。これらの教材は、コンピュータやタブレットの画面に映っているイラストやキャ

クターを動かすタイプのもの(以下、ヴィジュアルプログラミング教材と呼ぶ)であり、現在主に活用されている教材の一種である。一方で、フィジカルプログラミング教材というものも活用されている。Stritzkeら(2015)<sup>(5)</sup>は、この特徴として、①ブロックを組み合わせることでプログラミングが簡単に行える、②マウスなどのポインティングデバイスを使用せずにプログラミングできることを挙げている。このように、小学校におけるプログラミング教育の現状としては、教材の面に着目すると、ヴィジュアルとフィジカルという2つのタイプがあることが分かる。

しかしながら、小学校におけるプログラミング教育の実施においてはいくつかの課題が見られる。Stritzkeら(2015)によると、「Scratchなどのプログラミング学習ツールは個人の学習を基本としており、グループ学習に用いる場合は入力デバイスの使用を交代で行うなどの工夫が必要となる」と述べており、授業形態として、班で話し合ったり考えたりする時間が比較的に少なくなってしまう可能性がある。特に、プログラミング初学の児童にとっては、個人で学習するだけでなく、グループで互いに教え合うことで学習するといったことも重要であると考えられる。

他方、黒田ら(2017)<sup>(6)</sup>の国公立小学校教員522名を対象とした調査によると、「プログラミング教育に関する知識・理解が不足している」と回答した割合が全体の92.0%、「コンピュータなどの情報機器の扱い方に慣れていない」と回答した割合が全体の35.8%であった。これらの結果について、黒田らは、「情報機器の操作能力に不安のある教員は、プログラミング教育の意義や位置づけ等よりも、具体的な授業のイメージを持つことで不安を解消しようとしている」と述べている。つまり、多くの教員は、プログラミング教育が何をねらいとしているかよりも、どの教材を取り上げ、実際に授業をどのように計画し実行していくかといった部分に難しさを感じているということが推察できる。

このように、小学校におけるプログラミング教育においては、課題として、①個人での作業が中心、②ヴィジュアルプログラミング教材を用いる上での操作面の難しさの2点が挙げられる。特に、プログラミングを初めて学習する低中学年の児童にとっては、操作がしやすく、問題を複数人で考えられるような教材が適すると考えられる。

### 3. フィジカルプログラミング教材を用いた初学児童向けプログラミング教育の実践と考察

教材開発の視点としては、①個人での作業だけでなく班単位での活動や学級全体での観察が行える教材であること、②コンピュータやタブレットを用いず、操作が簡易なフィジカルプログラミング教材であることの2点を挙げた。これらを踏まえた教材として、本研究では Mattel Inc. が開発したプログラミング教材のコード・A・ピラー (Fig. 1) を採用した。



出所：フィッシャープライスHP「Think & Learn」プログラミングロボ コード・A・ピラー

Fig. 1 フィジカルプログラミング教材

本教材は、胴体部分の各パーツ組み合わせて、ロボット全体が動くフィジカルプログラミング教材である。例えば、直進パーツや左折パーツ、直前の動作を指定回数だけ繰り返すパーツなどがある。各パーツはUSB端子によって接続でき、それらをつなげた順番通りに指示が実行されるというしくみになっているため、操作性は比較的容易であると言える。

これに加えて、実際に本体をどのように動かすかをグループで話し合うといった活動を促すべく、プログラミングカード教材を開発し、教材の一部を示した (Fig. 2)。

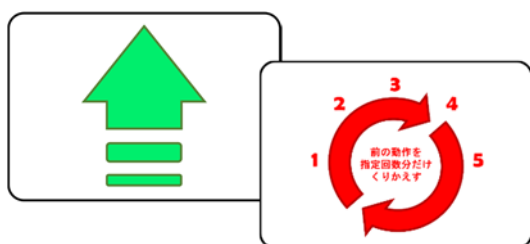


Fig. 2 プログラムカード教材の一部

本教材は、本体のパーツの個数と合わせ、「直進」が3枚、「左折」「右折」が各2枚、「180度左折」が1枚、「45度右折」が1枚、「繰り返し」が1枚、「音を鳴らす」が1枚の全11枚構成となっている。このカード教材を併用することで、班でプログラムの順番を考える際に、カードを順番に並べ替えながら話し合うといったグループワークを授業に取り入れることができる。

本研究では、これらの「コード・A・ピラー」本体と、カード教材を1セットのフィジカルプログラミング教材として、静岡市内の小学校の3年生～6年生55名を対象として、3カ月に渡る導入実験を行った。

### 4. 評価

本研究の実践では、フィジカルプログラミング教材の

導入前と導入後とで児童の意識面にどのような変容があったかを調査するべく、事前・事後アンケートを実施した。質問項目は15項目を設置し、5項目ごとにそれぞれ論理的思考の態度、創造性、協調性に関する質問を行った。

まずは、事前・事後アンケートの結果について考察を行う。本研究では、コード・A・ピラーを導入する前に事前アンケートを、導入後3カ月の時点で教材の回収時に事後アンケートを実施した。また、選択肢「とてもあてはまる」「少しあてはまる」「どちらともいえない」「あまりあてはまらない」「まったくあてはまらない」の5件法を5～1点に得点化し、両側有意水準5%の対応のあるt検定を実施したところ、論理的思考、創造性で有意差が認められた。結果をTable. 1に示す。

Table. 1 事前・事後の平均値の比較

	事前	事後	
論理的思考の態度	3.21 (1.29)	3.48 (1.20)	**
創造性	3.51 (1.41)	3.75 (1.25)	**
協調性	3.58 (1.22)	3.62 (1.25)	

\*\*p<0.01, \*p<0.05, ( )はSD

以上の結果より、本教材を小学校のプログラミング教育に導入することで、2章に挙げたプログラミング教育の目指す資質・能力のうち、①と②に関連する態度・素養が高められたことが推察できる。

しかしながら本研究では、開発した教材を活用してどのように授業を行っていくかという授業設計の部分までは検討できなかった。また、アンケート結果で協調性において有意差が認められなかったことについて、グループワークにおいてカード教材をどのように扱うかといった部分が不十分であったことが考えられる。以上を今後の研究の課題としたい。

### 参考文献

- (1) 文部科学省：“小学校プログラミング教育の手引（第一版）”，  
[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afiefieldfile/2018/03/30/1403162\\_01.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiefieldfile/2018/03/30/1403162_01.pdf)（最終アクセス：2018年6月15日）
- (2) 山崎智志，室伏春樹，紅林秀治：“小学校1年生におけるプログラミング授業の実践”，静岡大学教育実践総合センター紀要，28，pp.191-199（2018）。
- (3) 豊福晋平：“小学校におけるプログラミング教育導入の検討：Viscuitワークショップとその効果”，日本教育情報学会，33，pp.164-167（2017）。
- (4) 文部科学省：“プログラミング”，  
<http://www.mext.go.jp/programin/>（最終アクセス：2018年6月15日）
- (5) Dennis Stritzke，前田佑太，岡本浩行：“フィジカルプログラミングを用いた初心者向けプログラミング学習システムの開発”，情報処理学会論文誌，1，4，pp.93-100（2015）。
- (6) 黒田昌克，森山潤：“小学校段階におけるプログラミング教育の実践に向けた教員の課題意識と研修ニーズとの関連性”，日本教育工学会論文誌，41，pp.169-172（2017）。