

# 小中学校のプログラミング教育の課題

紅林 秀治<sup>1,a)</sup>

**概要：**小中学校で取り組んでいるプログラミング教育に関する課題を、筆者が授業見学してきた実践事例と授業に参観した教員の声から考察した。プログラミングを普通教育として捉えることと、学習者に手段として捉えることの二つの視点から、学習者に自ら制作したいことを考えさせることを取り入れる授業展開がプログラミング教育に必要であると考えた。

## Consideration of Programming Education in Elementary and Junior High Schools

SHUJI KUREBAYASHI<sup>1,a)</sup>

### 1. はじめに

プログラミング教育とは、「子供たちにコンピュータに意図した処理を行うよう指示することができるということを経験させながら、将来どのような職業に就くとしても、時代を超えて普遍的に求められる力としての『プログラミング的思考』などを育成するもの」とされている [1]。

ここでいう「プログラミング的思考」とは、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組み合わせが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組み合わせをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」とされている [1]。

学習指導要領（2017年公開）では、小学校段階において、この「プログラミング的思考」の育成に力を入れる内容となった [2]。技術的な内容は一部にとどめるとされているが、実施例 [1] には「プログラミングを体験しながらそのよさに気付く学びを取り入れていくことなどが考えられる」と記されており、プログラミングを体験させることによる効果は期待できる。

現在日本では、中学校技術・家庭科（技術分野）と高

等学校情報科においてプログラミング教育が行われてはいる [3][4] が、小学校においては、ほとんど行われていない [5]。しかし、諸外国においては、既にプログラミング教育を含む情報教育の低年齢化が進んでおり、英国では小中学校（5～16歳）でのプログラミング教育を2014年から必修としている [6]。そのため、日本においても、小学校1年生からプログラミング教育を実践できる可能性は十分にある。

また、プログラミングは、単なる知識としてでなく、国民に必要な教養であるとの見方 [7][8] もあることから、本講演では、小学校と中学校の実践事例を紹介し、その事例から見えてきたプログラミング教育の課題と教養としてのプログラミングにするための取り組み方を検討した私見を述べたい。

### 2. 授業実践事例の紹介

私が、今まで見てきた小学校や中学校での実践事例を簡単に紹介する。

#### 2.1 小学校1年生にScratchを用いたプログラミングの授業

授業では、「プログラミング学習を通して、『プログラミング的思考』を育成する」ことを目標として、授業を行った。具体的には、複数のコマンドを使用しないと解決でき

<sup>1</sup> 静岡大学教育学部  
836 Okya Suruga-ku Shizuoka 422-8529 Japan

<sup>a)</sup> kurebayashi.shuji@shizuoka.ac.jp

ない課題を設定した。表1に、授業計画を示す。

プログラミング経験が全くないという児童の実態や、1年生という発達段階を踏まえ、まずは、マウス操作やキーボード入力（かな）の練習から授業を行った。PCの基本操作を学習した後、Scratchを用いたプログラミングの学習を行った。その際にも、まずは基礎的な学習を行い、その後、課題解決的な学習に取り組んだ。

表1のNo.1の授業では、PCを使用するのが初めてという児童もいたため、PCの基本的な使い方から授業を始めた。

No.2の授業では、本校のPCには、スズキ教育ソフトの「キューブぎっず」[9]と呼ばれる教育用ソフトがインストールされているため、その中にある「マウスレッスン」を用いて、「クリック」や「ダブルクリック」などを練習した。

No.3の授業では、プログラミングの学習の際に、キーボードを用いた数値入力を行うため、Microsoft社製ワープロソフト「Word」を用いて、数字の入力と「かな」入力でのひらがなの入力を行い、キーボード入力の練習を行った。

No.4のScratchを用いたプログラミングの学習では、第5時の学習で、「はじめに」で述べた「プログラミング的思考」（自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組み合わせが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組み合わせをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力）の育成を目指した授業を行った。具体的には、「スクラッチキャットをステージの左上から右下に動かす」という課題（図2）を教師側から提示し、その活動を実現するために、動きの組み合わせを考えさせた。その際、児童が動きの組み合わせを考え、改善することができるよう、第1時～第4時において、Scratchの基本的な扱い方を学習した。まず、スクリプトの「動き」のブロックパレットにある「○歩動かす」「○度回す」「もし端に着いたら跳ね返る」というブロックをスクリプトエリアに動かし、「スクラッチキャット」と呼ばれるスプライトを動かすプログラムを作る学習を行った。次に、「イベント」のブロックパレットにある「旗がクリックされたとき」と「□キーが押されたとき」というブロックをスクリプトエリアに動かし、マウスやキーボードに反応するプログラムを作る学習を行った。これらをNo.4の第1時～第4時に学習し、前述の第5時につなげていった。

No.5の授業では、プログラムと自分たちの生活を結び付け、プログラムを身近なものとして感じさせたいと考えた。

なお、各授業の後半には、「キューブぎっず」にある「おえかき」を用いて、マウスやタッチペンを使用して絵を描きながら、PCに親しむ時間を設定した。



図1 授業で提示した課題



図2 授業の様子

## 2.2 小学校3年生に教材用のロボットを用いたプログラミングの授業

イモムシ型ロボット「コード・A・ピラー」[10]を用いて、1時間だけ授業を行った。「コード・A・ピラー」とは、赤ちゃん向けのおもちゃを販売するメーカーが、幼児向けの新世代おもちゃとして開発したプログラミング学習ロボットである。

イモムシを作る胴パーツには、直進や右折などの命令コードが内蔵されている。ロボットはそれぞれの命令コードが内蔵された胴パーツをつなぐことにより、つないだ順番にイモムシが動作する仕組みになっている。

ロボットは教室に一台準備し、教員が与えた課題（障害物をよけてゴールする）を達成するためには、命令コードが書かれた胴パーツをどのように接続するか、グループ（4人から5人で構成）ごと話し合う。各グループには、矢印が書かれたカード（直進・右折・左折）が数枚ずつ分けられている。児童は、そのカードを使いロボットの動作を話し合い、グループごと意見をまとめる。教員は、グループごと決めた矢印の並びをロボットで順番に実証していく。

## 2.3 小学校6年生にドリトルでロボットを制御するプログラミングの授業

私の研究室で自作したロボットをドリトルでプログラミングして動かす授業を行った。小学校6年生くらいでは、

表 1 授業計画 (13 時間)

No.	学習内容	時間
1	電源の ON・OFF の仕方等, PC の基本的な使い方を学習する。	1
2	マウスの使い方を学習する。	3
3	キーボードの使い方を学習する。	3
4	【第1時～第4時】(Scratch の基礎的学習) 「○歩動かす」「○度回す」「もし端に着いたら跳ね返る」というブロックの活用方法。 スプライトの動かし方。 「旗がクリックされたとき」「□キーが押されたとき」の活用方法。 【第5時】(「プログラミング的思考」の育成を目指した学習) スクラッチキャットをステージの左上から右下に動かす」という課題に取り組む。	5
5	身近にあるものとプログラムとのつながりを考える。	1



図 3 グループでの話し合い

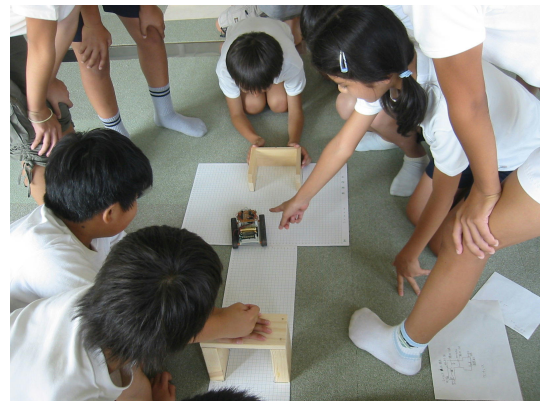


図 5 自分たちが考えたコースを走らせる

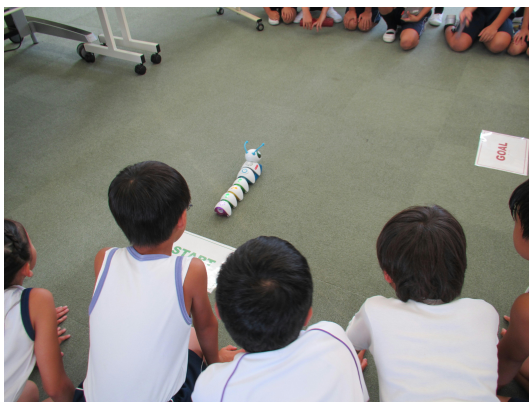


図 4 ロボットで確認

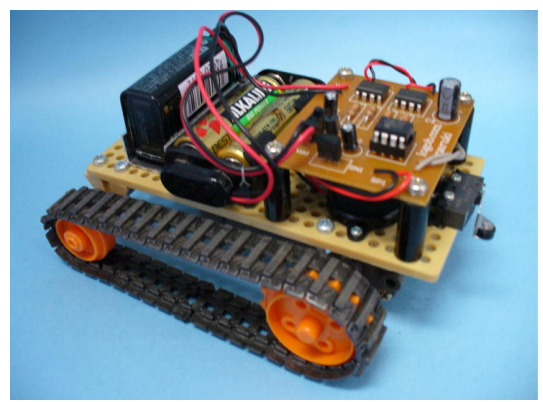


図 6 使用したロボット

キーボード操作にもローマ字入力にも慣れていて、無理なくプログラムを作ることができていた。作ったプログラムの結果がロボットの動作で確認できるので、児童は楽しみながら取り組むことができた。

#### 2.4 中学2年生に Pepper を用いたプログラミングの授業

Softbank の提供で Pepper が配備された中学校での実践を紹介する。授業内容を表 2 に示す。この授業では、Pepper 君という人型ロボットを動作させるプログラムを Choregraphe (コレグラフ) というソフトウェアを用いて行う。Choregraphe (コレグラフ) では、必要な動作やセ

ンサーを用いるためのプログラムが既に揃っており、生徒はそれらを選択してつなげる作業を行う。生徒の様子を図 7 に示す。

#### 2.5 中学3年生に汎用基板を用いたプログラミングの授業

本制御基板は、LCD を搭載し、計測値や出力値等を LCD で確認できるようにした。図 8 に使用した制御基板を示す。本制御基板はブレッドボードを利用して自由に入出力回路を作成できる。また、制御プログラムには教育用プログラミング言語ドリトルを用いた [11]。制御プログラムはドリトルの編集画面上で作成し、USB 接続した基板に転送する。基板にはアナログセンサを 4 個、デジタル出力を 6

表 2 授業の内容

No.	授業内容	時間
1	Pepper をプログラミングしてみよう	2
2	Pepper をしゃべらせよう	2
3	Pepper を動かしてみよう	2
4	タッチセンサーを使って Pepper を動かしてみよう	2
5	音センサーを使って Pepper と会話してみよう	2



図 7 Pepper のプログラムを作成している生徒

個まで接続できる。計測は PC から独立して行うことができる。

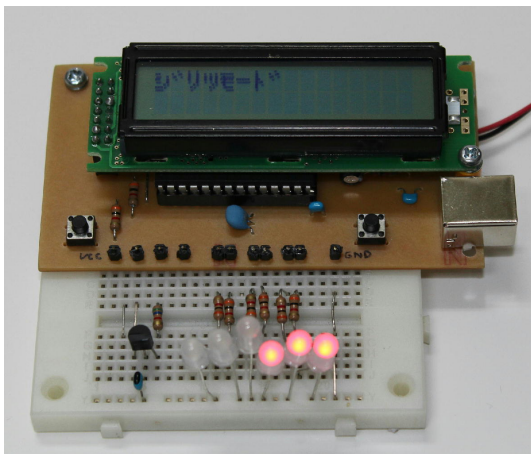


図 8 教材用計測・制御基板

授業は、6 時間で構成した。授業内容を表 3 に示す。表 3 の項目 No.1 の「部品・プログラムの説明、LED 点灯回路作成」では、入出力回路の作成を行う。項目 No.2 の「計測回路作成 計測プログラム作成」では、CdS セルを利用したアナログ計測を行う回路とプログラムを作成する。項目 No.3 の「オリジナルプログラムの作成・発表」では、出力回路と制御プログラムを自由に作成し発表を行う。

表 3 授業の内容

No.	授業内容	時間
1	部品・プログラムの説明、LED 点灯回路作成	2
2	計測回路作成 計測プログラム作成	2
3	オリジナルプログラムの作成・発表	2



図 9 屋外で光の強さを計測している生徒

### 3. 授業に参加した教員の感想

小学校から中学校までの授業に参加し、授業の様子を見学した教員の感想を聞いた。マイナスな評価の感想の代表例を紹介する。

- 結局これは何を学んだことになるの？(小学校校長)
- プログラミングって手続きを学ぶことなの？(小学校教員)
- 教材を準備する、お金と時間がない。(中学校教員)
- これを学んで何かの役に立つの？(小学校と中学校教員)
- 試行錯誤をくりかえしていたら、何かできてしまうということが本当に教育として良いのか？(小学校と中学校教員)

このような有用性を疑問視する感想は、小学校の英語学習の授業では、私個人として聞いたことはない。

個人的な感想になるが、私が見た小学校の英語の授業では、基本的に会話を中心に展開されている。児童は、英語の言い回しや簡単な単語を覚えてから、教室内の仲間と自己紹介したり、自分の伝えたいと思っていることを教員から紹介された言い回しを用いて話したりしている。児童は、新しく覚えた英語を使ってみることに喜びを感じているように感じた。

プログラミングの授業も、新しく覚えたコマンドやプログラムを使って動作や動きを試している。小学生も中学生も新しく覚えたことを使ってみたい、試したいと思う気持ちは同じである。しかし、プログラミングの学習では、何故有用性を疑問視する声が出るのか。

### 4. 普通教育としてのプログラミング

小中学校のプログラミングの授業に対して、職業教育的

な見方で教育的な価値を見いだそうとすると、作成しているプログラムの内容やロボット教材の動作からでは、とても陳腐で役立たない内容に見えてしまう。これは、普通教育としてのプログラミング教育が認識されていないからである。

そこで、普通教育と専門教育の違いを確認する必要がある。専門教育は、簡単に言うと学習者が将来その道の専門家になることを想定して教育をする。学習者は、自分が就きたい職種が明確であり、教員はその職に就くために必要な知識や技能およびそれらの評価規準を把握している。それに対して普通教育は、将来何になり、どのような職業に就くのか決めていない学習者を対象に教育をする。そのため、学習後に獲得して欲しい知識や技能は、その評価規準が難しくなる。だから、考え方や問題解決能力といったものを育成する教育目標を掲げる方向へ進む。しかし、プログラミングの考え方を育成するとは何をいったい教えることなのか。

## 5. プログラミングは手段である

児童・生徒は、好奇心が旺盛であるため、プログラミングの授業で覚えた、コマンドやプログラムを試してみたいと感じる。それは、年齢が下がるに従って大きくなるように感じられる。そのため、プログラミングの授業ではサンプルプログラムを動かしているだけでも、小学生の場合喜んで授業に取り組んでいる。しかし、サンプルプログラムを学習するのみで授業を終えるとなると、それはトレーニング的な学習とさほど変わらなくなる。

そこで、プログラミングの授業で覚えたコマンドやプログラムを使って、作りたいと思うものをプログラムで作る学習が必要である。なぜなら、プログラミングは、制作者の思いや構想を実現する手段であり、目的ではないからである。したがって、サンプルを通じて、習ったコマンドやプログラムを学習した後、自分が作りたいものを考える機会を与えることが重要になる。これは、設計の学習に非常に近いものである。

## 6. Doから始めるPDCAサイクル

自分が作りたいものを考えることは簡単なことではない。ところが、ある中学校での実践事例として作りたいもの考える学習のヒントとなる報告があった。その実践では以下の取り組みをした。

- (1) 技術科の授業で汎用基板を使った回路とプログラムを製作した。
- (2) 多くの生徒は、サンプルを基にLEDの点滅や音が鳴る回路を作成した。
- (3) 教員は、生徒に作品を家に持って帰り、家の人に見せ、家の人に感想を書かせる宿題を出した。
- (4) 生徒の多くは、家の人に作品を見せ、感想を求めたら、

家の人から感心されたが、同時に作品に対する修正要求も出された。

- (5) 生徒たちは、教員にプログラムを修正をしたいと願った。
- (6) 教員は、授業で生徒に修正案を書かせ、プログラムを修正させ、その成果を発表させた。
- (7) 授業は、大いに盛り上がった。

授業が盛り上がった理由は、改善そのものを、生徒が習った知識と技能を使って実現し、オリジナルな作品を作ることができたため、一連の学習に達成感が持てたからと考えられる。このように、自らの作りたいものや実現したいものを自覚できたと同時に、プログラミングで実現できるという見通しを持てたとき、あるいは実際に制作できたとき、プログラミング学習に価値や意義を見いだすことができる。

児童・生徒に作りたいと思うものを見いださせることは、PDCAサイクルでいうところのA(アクション)の場面であると思われる。児童・生徒にいきなりP(プラン)を求めるのではなく、サンプルプログラムを用いた授業から始め、できた作品の評価をおこない、改善点を考えさせる。それにより、児童・生徒は制作に目的を見だし、習ったプログラミングの知識や技能を使ってどうやって解決するか考え始める。つまり、P(プラン)が始まる。これは、D(Do)から始め、P(プラン)に続く授業形態である。

このような、プログラミングを目的を実現する手段として捉え、プログラムを制作することは専門教育にも相通する考え方であり、普通教育としてのプログラミングに必要な学習である。図10に「Doから始めるPDCAサイクル」の概念図を示す。

## 7. まとめ

私は、プログラミングの授業を何回か見る機会を得た。ここ1,2年は、小学校のプログラミングの授業を見る機会があった。先進的にプログラミング教育に取り組む小学校の先生は、大変熱心に教材研究をされており、子供達が嬉々として授業に取り組んでいた。ところが、教員の感想は意外とマイナス的な評価が多かった。その理由は、プログラミングそのものを学習の目的として見ていたり、職業教育的な視点として見ていたりして、実際の仕事では使えない言語を学習しているかのような見方をしていることがわかった。私は、そこにプログラミング学習の課題があり、プログラミングを教育として捉えることができない原因があるように考えた。そこで、児童・生徒はプログラミング学習に意味や価値を見いだすのは、プログラミングを「目的を達成させる手段」であると捉えさせる学習であると考えた。私は、教育界でよく使われるPDCAをDから始めることを提案したが、小中学校のプログラミング学習において、児童・生徒を含むだけでなく、教える教員も

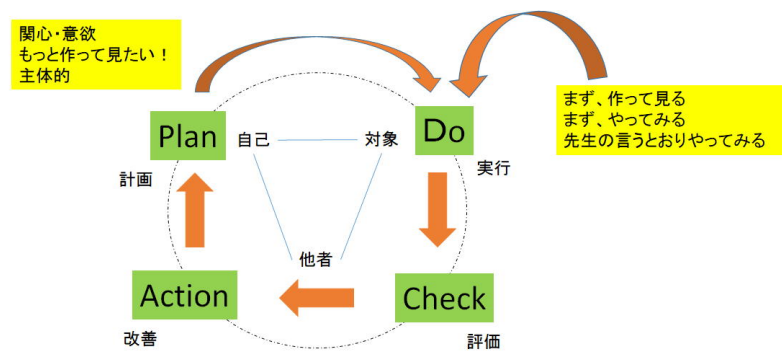


図 10 Do から始める PDCA サイクル

価値を見出す取り組みとなると考えている。

**謝辞** 教育実践の写真や資料は、静岡県内でプログラミング学習に熱心に取り組んでいらっしゃる先生方から提供していただいた。掛川市立和田丘小学校の山崎先生、静岡大学教育学部附属小学校の山田先生、藤枝市立岡部中学校の村松先生、町田市立金井中学校の増田先生にご協力いただいたことを紙面を借りて御礼を申し上げます。

#### 参考文献

- [1] 中央教育審議会：次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ、別紙3-2「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）」(2016)。
- [2] 中央教育審議会：次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ、別紙3-1「情報活用能力を構成する資質・能力」(2016)。
- [3] 文部科学省：中学校学習指導要領解説 技術・家庭編，教育図書，pp.32-37，(2008)。
- [4] 文部科学省：高等学校学習指導要領解説 情報編，開隆堂，(2010)。
- [5] 森 秀樹，杉澤 学，張 海，前迫 孝憲：Scratch を用いた小学校プログラミング授業の実践，日本教育工学会論文誌 34(4)，pp.387-394 (2011)。
- [6] 植松 恵理子：小学校にプログラミングがやってきた！，三省堂，pp.91-92 (2016)。
- [7] プログラミング教育はなぜ必要か？：週刊東洋経済 (2018.7.21)。
- [8] 清水亮：教養としてのプログラミング講座，中央公論社，pp.16-45(2014)。
- [9] スズキ教育ソフト「キューブきつず」：<http://www.suzukisoft.co.jp/products/cubekids6/>(2017年4月16日確認)。
- [10] 世界で話題のイモムシ型ロボット「コード・A・ピラー」で遊んでみた：<http://ascii.jp/elem/000/001/232/1232681/>(2018年7月26日確認)
- [11] 兼宗進，久野靖：ドリトルで学ぶプログラミング，イーテキスト研究所 (2009)