

Ozobot 2.0 Bit を用いたプログラミング教育の実践

田中 良研^{*1}・中田 充

Practice of Programming Education Using Ozobot 2.0 Bit

TANAKA Yoshiaki ^{*1}, NAKATA Mitsuru

(Received August 5, 2019)

キーワード：プログラミング教育、プログラミング的思考、Ozobot、たこロボ

はじめに

「サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会」である Society 5.0 では、IoT や人工知能、ビッグデータ等が生活の中で当たり前のように活用されていく社会を迎えると言われている。この新しい社会を担う子供たちが将来どのような職業に就くとしても普遍的に求められる資質・能力である「プログラミング的思考」を育成することを目的として、2020 年度からの小学校でのプログラミング教育の必須化、及び、中学・高等学校でのプログラミング教育の充実・必須化が実施される。堀田（2019）は「我が国では、これから少子高齢化がさらに進み、労働人口は激減していく時期を迎える。ロボットや人工知能の活用は、無縁ではない。新しいテクノロジーを上手に活用し、ロボットや人工知能と共存し、人間はより人間らしい仕事に従事していくことになる。このような社会で生きていく子供たちのため、小学校段階からプログラミング教育が導入されることになったのである¹⁾」と述べている¹⁾。

この様な背景のもと、これまでも小学校における様々なプログラミング教育の授業実践がされているが、それらは、(1) コンピュータを使わないアンプラグドな実践、(2) Scratch などのビジュアルプログラミング言語を用いた実践、(3) プログラミング教育用ロボットを活用した実践の三種類に大別できる。筆者らもこれまでに、小学校2年生を対象とした(2)に関する授業実践について報告した²⁾。本稿では(3)について小学校3年生と5年生を対象とした授業実践について報告する。以降本稿では、1章で小学校におけるプログラミング教育について概説すると共に、今回の授業実践の概要について述べる。2章と3章ではそれぞれ小学校3年生と5年生を対象とした授業実践について説明する。その後、4章でロボット教材を用いた授業に対する期待と課題について述べる。

1. 小学校プログラミング教育と授業実践の概要

1-1 小学校プログラミング教育の目的と分類

文部科学省が掲げる小学校段階におけるプログラミング教育のねらいは以下の3つである³⁾。

- ① 「プログラミング的思考」を育むこと。
- ② プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと。
- ③ 各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等での学びをより確実なものとする。

* 1 山口大学大学院教育学研究科教科教育専修（技術教育分野）

2017年告示の小学校学習指導要領解説総則編によると、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合せが必要であり、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、記号の組合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」である。小学校段階におけるプログラミング教育は、新たな教科ではなく総合的な学習の時間などの既存の教科等の中で実施されるものであり、授業内容や実践方法について現場の教師が様々な不安を抱えている現状がある。このような不安を解消することを目的として文部科学省は2018年11月に小学校プログラミング教育の手引（第二版）⁴⁾を発表した。手引きには、小学校段階でプログラミング教育を行う理由やプログラミング教育で育む力、プログラミングに関する学習活動の分類と指導の考え方等について記載されている。本稿で述べる授業実践は、表1に示したプログラミングに関する学習活動の分類の「C. 教育課程内で各教科等とは別に実施するもの」に該当するが、内容を多少手直すことで分類B、D、Eとしての実施も可能である。

表1 小学校段階のプログラミングに関する学習活動の分類（文献4 p22より）

A. 学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの
B. 学習指導要領に例示されていないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの
C. 教育課程内で各教科等とは別に実施するもの
D. クラブ活動など、特定の児童を対象として、教育課程内で実施するもの
E. 学校を会場とするが、教育課程以外のもの
F. 学校外でのプログラミングの学習機会

1-2 プログラミング的思考の捉え方と研修モジュールについて

前節で説明したプログラミング的思考の定義は非常に抽象的であるため、それが論理的な考え方であることは分かるものの、具体的に何ができればプログラミング的思考ができたといえるのか、プログラミング的思考を身につけさせるためにどのような指導をすれば良いのかが分かりにくい。この様な状況に対応するために、山口県のやまぐち総合教育支援センター（以降、支援センター）では、プログラミング的思考を表2に示すような「分解」、「順序立て」、「一般化」、「抽象化」、「デバッグ」、「評価」の6つの要素概念に分けて捉えることを提案している。すなわち、小学校におけるプログラミング教育の目的を、「6つの要素からなる論理的な思考を、通常の教科等を含む授業を通して子供たちに身につけさせること」と捉えようとしている。また、これらの要素概念についての教員の理解を深めるために、モジュール型の研修教材を作成し支援センターのWebサイトで公開している⁵⁾。モジュールは要素概念毎に2部構成で作成されており、第1部でスライドを用いて各要素を解説し、第2部でワークショップ形式の研修を実施するという内容になっている。いずれも15～20分程度の内容で必要に応じて選択的に研修を行うことができる。また、読み原稿も準備されており、講師役の教員に過度の負担をかけない形で校内研修等を実施できるようになっている。

表2 プログラミング的思考の要素概念（文献5より抜粋）

分解	物事を個々の要素に分けること。
順序立て	推論によってやるべきことを整理して筋道を立てること。
一般化	パターンや手順を分かりやすく表現して適用範囲を広げること。
抽象化	注目すべきことを重点的に捉えて物事の本質をつかみ共通点を見付けること。
デバッグ	誤りを見つけて手直しをすること。
評価	より良い要素や手順がないかを検討すること。

1-3 使用した教材と授業の概要

今回の授業実践で使用したICT機器はプログラミング教育用ロボット（Evolv社製Ozobot 2.0 bit）とタブレット型PC（Apple社製iPad）、大型テレビ（電子黒板）である。Ozobot 2.0 bitは基本的には線を通っ



図1 Ozobot bit 2.0「たこロボ」

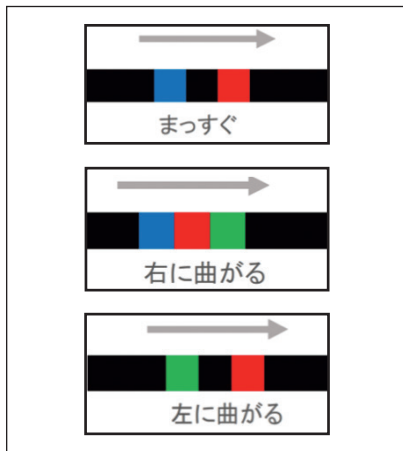


図2 3つのカラーコード

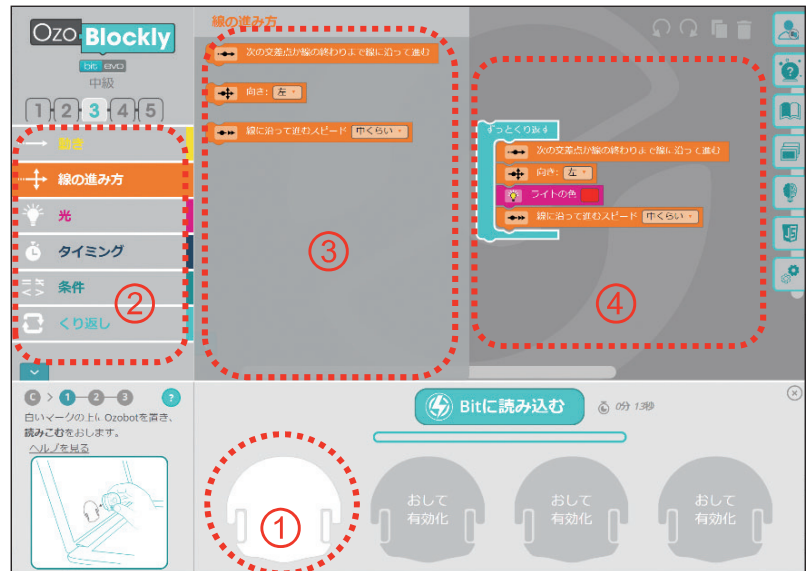


図3 OzoBlockly

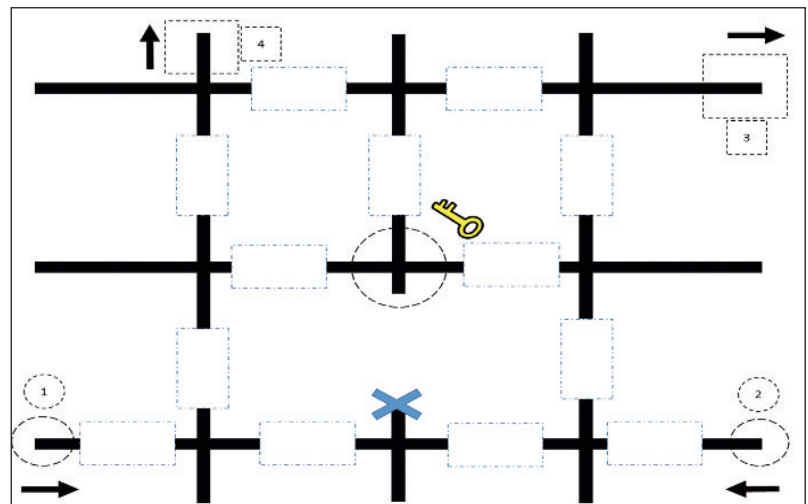


図4 実践Iの課題シート (A3サイズ)

で動くライントレースロボットであり、直径約3cmのたこ焼きに似た見た目から「たこロボ」とも呼ばれる(図1)。以降、本稿では「たこロボ」と呼ぶ。たこロボは本体下に車輪とカラーセンサーを搭載しており、前進後退、左右回転をしながら幅4～6mm程度の線を認識してトレースする。使い方はとても簡単で、電源を入れたたこロボをマーカーペン等で描いた線の上に配置するだけで線を辿りながら動く。また、カラーセンサーは赤・黒・青・緑の4色を識別でき、線の色に応じて本体上部のLEDを点灯させることもできる。

授業で児童たちは、たこロボが格子状の通路の上を自分たちが考えた通りの道順で動くように正しく指示しなければならない。たこロボに指示を出す方法にはカラーコードとOzoBlocklyの2つがある。カラーコードは3～4色の色の並び(パターン)であり、たこロボはカラーコード上を通過する際に色のパターンを認識しそれに応じた動作をする。例えば、交差点で左に曲がる、反転する、スピードを上げるなどの命令に対応したカラーコードがある(図2)。カラーコードを利用する事でPC等がなくてもたこロボに様々な指示を出すことができる。カラーコードのシールを用いても良いし、紙やホワイトボードにマーカーペン等で手描きしても良い。機器の操作を教える必要がないため低学年でもプログラミング体験ができることが利点である。但し、カラーコードの色の順番に意味があるので、たこロボの動く方向を意識してカラーコードを配置することが必要となる。例えば、図2のカラーコードはその上部の矢印の向きで辿らせる必要がある。

もう一方のOzoBlockly (<https://ozoblockly.com/editor>: 2019年8月にアクセス)は、命令に対応したブロックをつなぎ合わせていくことでプログラムを作成できるビジュアルプログラミング言語の実行環境であり、Webアプリケーションとして無料提供されている(図3)。たこロボを制御することに特化しているも

の、ブロックを繋げてプログラムを作成していくというスタイル自体はScratchなどの他のビジュアルプログラミング環境と比べて大きな違いはない。作成したプログラムを光信号に変換し、図3下の破線丸①上においたたこロボのカラーセンサーで読み込ませる点特徴的である。これにより、プログラムの読み込みの度にUSBケーブルを抜き差しする手間を省くことができる。一方で規模の大きなプログラムの読み込み時間が長くなる傾向もある。なお、OzoBlocklyを用いたプログラミングの流れは、図3の②でブロックの種類を選択し、③に表示されたその種類のブロック一覧から使いたいブロックを④のワークスペースにドラッグして並べるといった形になる。たこロボは単体での販売だけではなく、学校の授業で利用できるようにカラーコードのシールや教材と指導案等とセットでも販売されている (<https://www.ozobot.jp/> 及び <https://takorobo.jp/> いずれも2019年8月確認)。

今回の授業実践は山口県H市T小学校の3年生と5年生を対象として総合的な学習の時間にそれぞれ2時間ずつ行った。当該校は小中一貫の小規模校であり、3年生は13人、5年生は11人である。3年生の授業ではカラーコードを利用し、5年生の授業ではOzoBlocklyを利用したプログラミングを行ったが、両学年の授業とも「格子状の通路をスタート地点から特定の場所を通してゴール地点まで移動するように、たこロボに指示を出す」という活動を通して、プログラミングの楽しさと基本的な考え方、試行錯誤の大事さに気づくことという目的は共通している。次章以降では、3年生の授業を実践Ⅰ、5年生の授業を実践Ⅱとしてそれぞれについて説明していく。

2. 実践Ⅰ：3年生を対象とした授業

2-1 授業の内容

3年生を対象とした授業では、図4に示したA3サイズの課題シートのスタート地点（シート下の左右の丸のどちらか）から鍵の絵があるシート中央の丸を通過してゴール地点（シート上の左右の四角のいずれか）へ動くようにカラーコードを用いたたこロボに指示を出す課題に二人一組のペアで取り組んだ。児童は図2のカラーコードのシールを図4の黒線途中の破線矩形に貼り付けることで、たこロボに次の交差点でどちらの方向に進むのかを指示する。その際、市販されているカラーコードシールは貼り付けると剥がすことができないため、Excelで自作したカラーコードをカラーレーザープリンタでコピー用紙に印刷した上で、何度でも貼ってはがせるタイプのテープのり（トンボ鉛筆社製テープのりPN-MK8.4）を裏面に塗布し、児童たちがカラーコードを何度でも張り直せるように工夫した。この授業では、たこロボがカラーコードを逆方向から辿る状況を避けるために、「同じ道は一度しか通ってはいけない」という条件を課した。また、全てのペアがそれぞれ課題に取り組むように、スタートとゴール地点を複数用意して全員の答えが同じにならないようにしている。学級担任と協議して定めた実践Ⅰにおける授業のねらいと授業の流れを表3と表4に示す。

授業は2019年3月14日に1時限目を、翌日の15日に2時限目を実施した。学習形式は二人一組のペアで、各ペアにたこロボを1台ずつ配布した。1時限目では、たこロボの基本操作を説明した上で、カラーコードについて理解するために図5に示したワークシートに取り組ませた。今回の授業ではたくさんの種類があるカラーコードのうち、図2にある「まっすぐ」、「右に曲がる」、「左に曲がる」の3種類のカラーコードのみを使用する。日陶科学の学習指導集⁶⁾を参考にして、これらの色のパターンとたこロボの進行方向の関係を意識づけるために児童にワークシート中のカラーコードに実際に色を塗らせた（図5中央：図中では白黒だが実際には色鉛筆でカラーコードを塗っている）。次に、学習した内容を確認するために図6に示した練習問題に取り組んだ。これは図下のスタートから児童らがカラーコードを読み解きながら（例えば、緑黒赤は左に曲がるなど）図中の「うごき方」の括弧を埋めていき、最終的に図右上の破線丸部分のカラーコードが間違っていることに気づくことを狙った問題である（この箇所のカラーコードは青赤緑が正解）。間違ったカラーコードを探し出して正しいカラーコードを貼り、実際にたこロボを走らせてスタートからゴールまで到達するかを確かめさせた上で授業の振り返りを行った。なお、たこロボの進行方向とカラーコードの色の順番に注目させるために、「たこロボが右から左に進んでいるときに、まっすぐに進むように命令をしたいときは色の順番はどうなりますか」といった質問を児童に投げかけつつ授業を進行した。

2時限目の授業では、前日のカラーコードに関する復習をしてから図4に示した課題に取り組ませた。この課題のミッションは既に述べたように、シート中央の鍵のある丸を通過しつつスタート地点からゴール地点までたこロボを動かすことである。但し、同じ道は一度しか通れないという条件があり、スタート地点と

ゴール地点はペア毎に授業担当者がその場で指定する。授業では図7に示したワークシートを配布して、自分たちがたこロボにどのような動きをさせたいのかをゴール地点まで考えさせた上で、その動きに対応するカラーコードを選ぶという手順で授業を進行した。これにより、思いつきでカラーコードを貼って試行錯誤するのではなく、交差点でどのような動きをさせれば良いかを手順を踏んでじっくりと考えさせることができる。その後、それぞれのペアが考えた道順について授業担当者が説明しながら、お互いのペアの考え方を共有し、最後に振り返りを行った(図8)。

表3 実践Iの授業のねらい

関心・態度	課題解決に向けて、試行錯誤をくり返しなが最後まであきらめずに取り組むことができる。
思考・表現	カラーコードの意味を理解し、自分の考えた道順や方向について友達に説明することができる。
技能	カラーコードを用いて、ロボットを自分の意図した方向に走らせるプログラムを組むことができる。

表4 実践Iの授業の流れ

時間	流れ	学習活動・学習内容
1 時 限 目	導入	① Society5.0の動画を見せる。 ② 機械を思い通りに動かす難しさを体験して欲しいことを伝える。
	展開	① たこロボの操作方法と使用上のルールを説明する。 ・電源のON/OFFの方法、使わない時はケースに入れることを徹底。 ② たこロボを動かす。 ③ ワークシート「カラーコードを完成させよう」でカラーコードの意味を理解させる。 ④ 間違ったカラーコードを見つけ正しいカラーコードを貼る(練習問題)。
	まとめ	振り返りを書く。
2 時 限 目	導入	① 1時限目の振り返りのコメントをまとめたプリントを配布して共有する。 ② カラーコードを理解しているかクイズ形式で確認する。
	展開	① 例題としてスタート1、ゴール3のときの道順を全員で考える(図4)。 ・ルールを守って道順を考えれば自由に考えていいことに気づかせる。 ② ペア毎に異なるスタートとゴールを指示する。 ③ ペアでそれぞれの道順を考え、カラーコードを使ってたこロボに指示させる。
	まとめ	振り返りを書く。

2-2 授業における児童の様子と気づき

1時限目の授業において図6の練習問題に取り組む際に、自ら完成させた図5のワークシートを参考にしつつ、スタート地点から順にたこロボの進行方向とカラーコードの色の順番を確認し、たこロボの動きを共同でシミュレーションする様子が全てのペアで見られた。なお、全てのペアが練習問題をクリアできていた。

2時限目の課題については、図7のワークシート上でたこロボに辿らせたい道順を考える際に、「あえて遠回りする」や「できるだけ最短距離でゴールする」など基本的な方針の段階で様々な考え方が出されていたが、どのペアも概ね10分程で道順を考えることができていた。しかし次の段階では、複数の児童が走らせたい道順通りにたこロボに指示を出すためにカラーコードを正しく配置することに手間取っていた。具体的には、カラーコードのシールは正しいが貼付ける方向が異なるという誤りが多く見られた。この点については前日の1時限目でも解説していたが、たこロボの進行方向とカラーコードの向きを合わせることを忘れる児童が複数いた。図4の課題シートを俯瞰して見た児童は、たこロボの動きを「交差点で上・下・左・右のどちらに行くか」として考えるが、実際のたこロボに対する命令は「交差点で進行方向に対して右・左・直進方向のいずれへ進むか」で指示しなければならない。このような空間的な認識の擦れが児童のつまづきの原因と推測される。このような状況をしばらく観察していると、消しゴムをたこロボに見立てて、1時限目のワークシート(図5)のカラーコードを参考にしながら、自分たちが配置したカラーコードの向きが正しいかどうかをシミュレーションするペアが出てきた。また、児童の中には自らの手に「右」「左」の文字を書き、自身の体をたこロボに見立てて、進行方向とたこロボへの指示の方向を検証する者もいた。この様に、頭の中で考えても分からない場合に、消しゴムや自分の体などを使って自分なりの課題解決方法を模索する様子が見られた。このような学習を通して、プログラミングにおいて「考えたアルゴリズム(手順)をコンピュータに実際に伝えることが難しい」という気づきを児童に与えることになった。

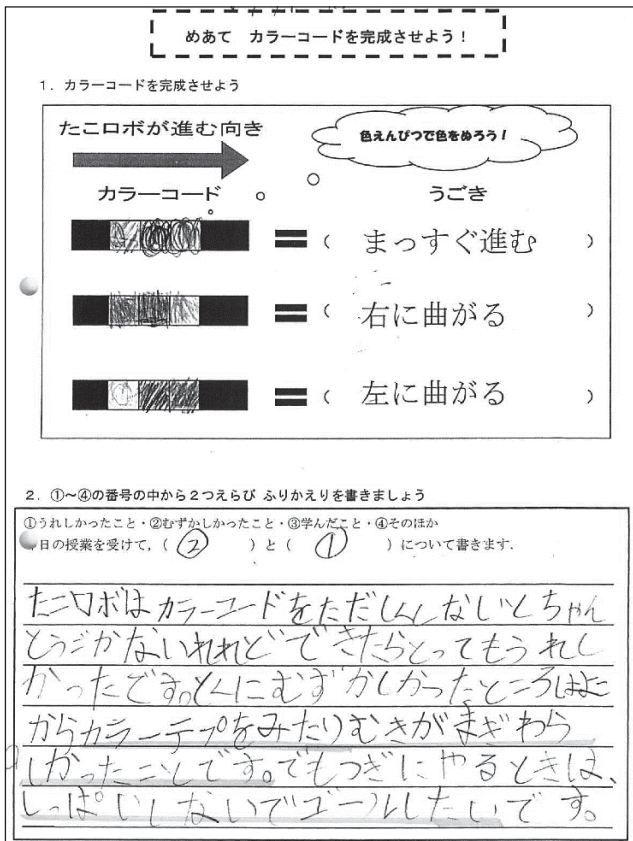


図5 実践Iの1時限目のワークシート(白黒)

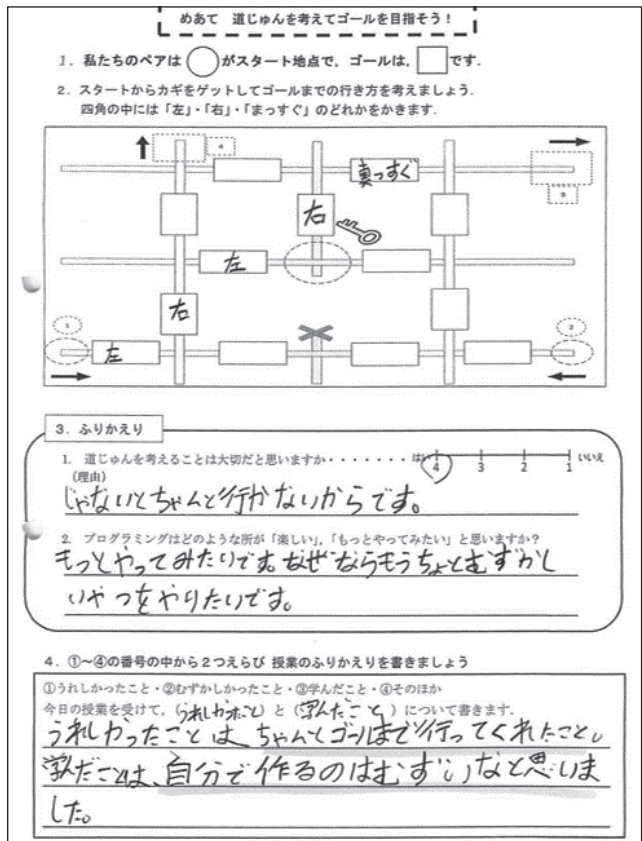


図7 実践Iの2時限目のワークシート(白黒)

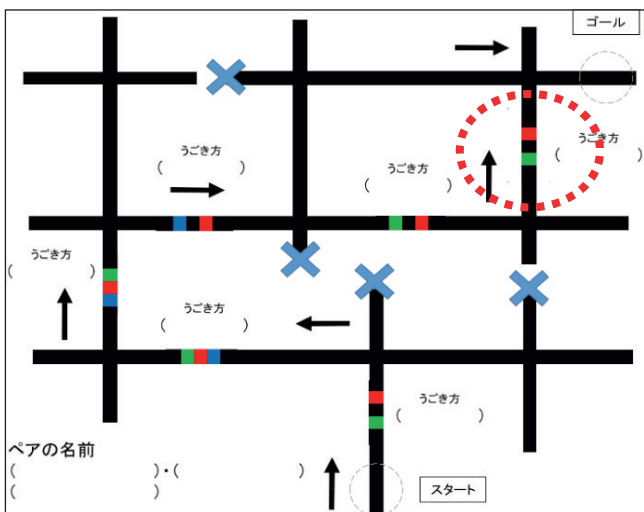


図6 実践Iの練習問題(A3サイズ)
カラーコードの誤りを見つけて修正する課題



図8 実践Iの授業風景

3. 実践II: 5年生を対象とした授業

3-1 授業の内容

5年生を対象とした授業では、図9に示した課題シートに取り組んだ。課題の内容や授業形式は実践Iとほとんど同じであるが、カラーコードの代わりにOzoBlocklyを用いたたこロボに指示を出す点と「同じ道は一度しか通ってはいけない」という条件がない点異なる。実践IIにおける授業のねらいと授業の流れを表5と表6に示す。

授業は2019年1月9日に2時限連続で行った。前半45分はたこロボに関する基本操作と練習問題を

行い、後半は図 10 のワークシートを使ったたこロボの道順を考えながら、図 9 の課題に取り組んだ。各組のスタート地点とゴール地点は実践Ⅰと同様、授業担当者がランダムに決めた。実践Ⅱでは使用する命令ブロックを「次の交差点か線の終わりまで線に沿って進む」、「向き [左▽]」、「待つ [1] 秒」の 3 種類に限定することで、児童のプログラムを教師が把握し易くなるようにした (図 11)。

表 5 実践Ⅱの授業のねらい

関心・態度	プログラミング的思考の順序立てとデバッグについて身につけることができる。
思考・表現	意図した通りに動かない原因を見つけ、改善することができる。
人間性	意図したことができた時の達成感や失敗から得た経験を次の活動に生かそうとする態度を養う。

表 6 実践Ⅱの授業の流れ

時間	流れ	学習活動・学習内容
1 時 限 目	導入	たこロボを使うことを伝え、実際に動かしてみせる。
	展開	① たこロボの使い方と OzoBlockly の使い方を教える。 ・電源の ON/OFF、OzoBlockly の操作方法、及び、プログラムの保存方法。 ・たこロボにプログラムを読み込ませる方法と読み込ませたプログラムの実行方法。 ② プログラムを作ったたこロボに読み込ませて、プログラムの実行をする。
	まとめ	2 時限目に行う内容について説明する。
2 時 限 目	導入	① 2 時限目の流れを説明する。 ② ペア毎に異なるスタートとゴールを指示する。
	展開	① 課題を説明する。 【条件】ガキをとらないとゴールできない。カギを取る方法：○で囲まれた十字路を通る。 ② たこロボに走らせたい道順を決める。 ③ 決めた道順通りにたこロボが動くプログラムを作る。
	まとめ	① Society5.0 の動画を見せる。 ② 振り返りを書く。

3-2 授業における児童の様子と気づき

児童たちは OzoBlockly の操作自体はさほど問題も無くこなしていた。自分たちが考えた道順どおりにたこロボが動かない点で苦労していたが、上手いかなくても試行錯誤を繰り返しながらプログラム作成に取り組んでいた。その際、どこが間違っているのか 1 つ 1 つブロックを確認しながら見つけ出す作業に共同で取り組む様子や、1 人が作成したプログラムの内容を読み上げて、もう 1 人がたこロボを手を持って動かしながら道順を確認する姿が見られた。図 12 はあるペアが作成したプログラムである。課題の条件に効率に関する事柄を指定しなかったこともあり、児童たちは必ずしも効率的な道順でたこロボを動かすのではなく、自分たちが思いついたとおりに動かすことに熱中していた。ここでいう「効率的な道順」とは、スタートからゴールまでの距離が短い道順やシンプルな (ブロックの数が少ない) プログラムで命令できる道順である。本実践の次の段階として、他人の手順との比較を通して「より効率的な道順」で動かせるプログラムを作る取組みが考えられよう。その一方で、効率を追い求めることだけが正解とも言えない。例えば、図 12 のプログラムには複数の「待つ [x] 秒」のブロックが用いられているがこれらは本来必要ではない。プログラム作成者に確認したところ、真ん中の「待つ [4] 秒」のブロックは「鍵を取得できたたこロボの喜びの感情」を表現するためのブロックとして意図的に追加しているとのことであった。この様に作成したプログラムを評価する際には様々な視点・基準から多面的に評価することができることが分かる。これを推し進めていくと算数や理科の授業だけではなく、図画工作等の表現にかかわる教科でのロボット教材の活用の可能性が見えてくるかもしれない。

全てのペアが試行錯誤を繰り返して課題に取り組んでいたが、児童は「①：たこロボを動かす前に試してみたいことが幾つも思いつくタイプ」、「②：試行が上手いかなくても、そこから何かを掴み、次に試したいことを思いつくタイプ」、「③：いくつかの考えが上手いかなかった場合に、次に何をすれば良いか考えられなくなるタイプ」の 3 つに大別できる。①と②の児童がいるペアは、手が止まることなく意見交換をしながら試行錯誤を続けていたが、③の児童同士のペアは、教師から与えられた手がかりから思いついた方法

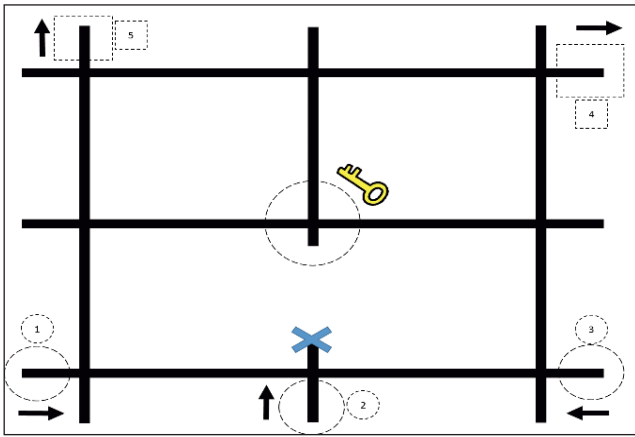


図9 実践Ⅱの課題シート (A3サイズ)

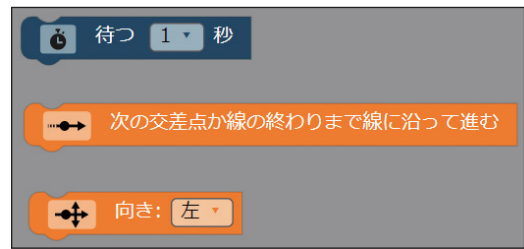


図11 授業で利用したブロック (待つ秒数や向きは変更できる)

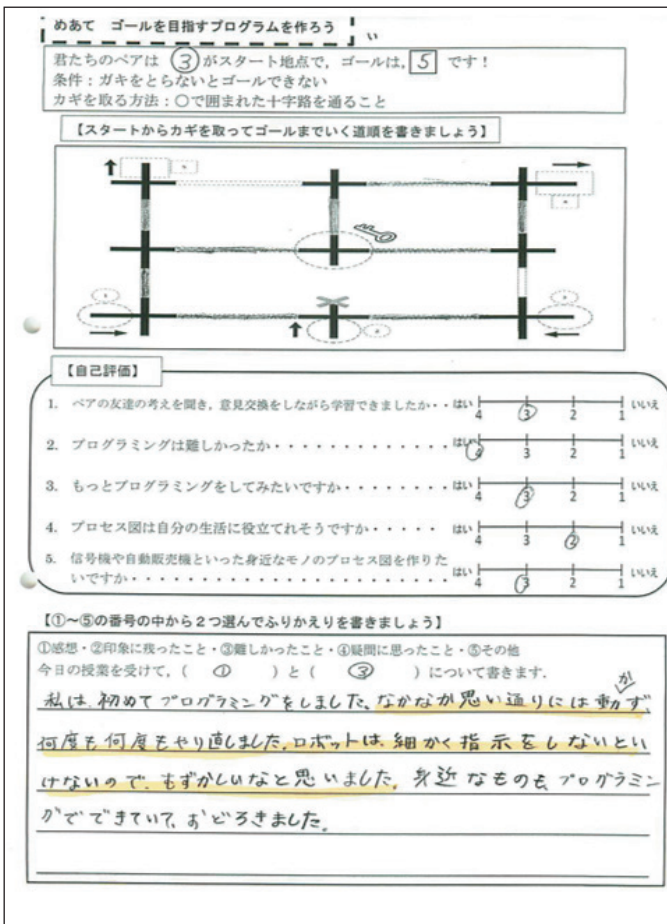


図10 実践Ⅱのワークシート

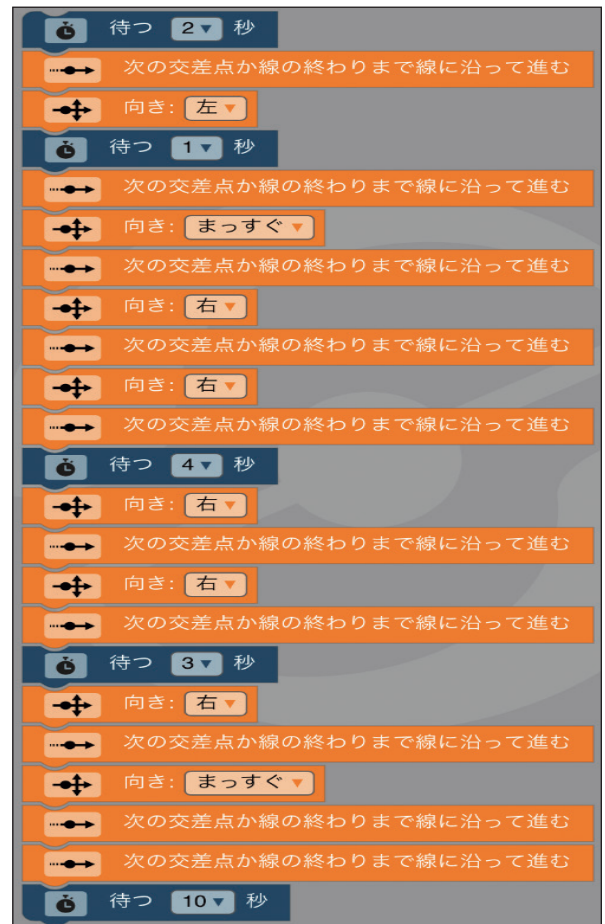


図12 実践Ⅱで作成したプログラム

が上手くいかないと、次に何をすれば良いかを考えられず、授業に対する意欲を失いかける場面が見られた。このような場面では、①や②の児童がいるペアとプログラムの作成方法やブロックの意味と使い方、プログラムの内容に関して情報交換をさせることで意欲を持ち直すことができた。児童たちの意欲が低下する要因としては、授業環境の不具合も深刻な問題である。今回の実践では、たこロボがプログラムを読み取る際のエラーやプログラム通りにたこロボが動作しないといった現象が発生した。予備機を確保するなどしてこの様なトラブルにも対処できるように準備する必要がある。

4. たこロボを使ったプログラミング授業への期待と課題

本章では、実践Ⅰ・Ⅱにおける児童たちの様子を振り返り、たこロボを使ったプログラミング授業への期待と課題について説明する。いずれの実践においても、児童たちは学年に応じたレベルでたこロボの道順を順序立てて考えることができおり、たこロボが自分たちで考えた指示通りに動かない場合は、ペアで協働してカラーコードやプログラムを一つ一つ確認しながら誤りを発見し修正する様子が見られた。これらはプログラミング的思考の順序立てとデバッグに相当し、児童たちがプログラミング的思考を働かせていたといえる。次の段階の授業としては、自分たちの考えをわかりやすく表現したり（一般化）、他人のプログラムと比較することでより効率的な、あるいは面白い動きをするようにプログラムを改良したりすること（評価）に取り組むことが考えられる。

授業を参観した実践校の教員からは、「これからの時代、自分で創造していく力がどんな職業でも必要だと思うので、受動的ではなく能動的に積極的に関わり考える力がつくプログラミングの授業はおもしろいと思った」、「子供たちが好きなロボットが教材になっているため2時間続きでも集中力が続いていた」といった肯定的なコメントが寄せられた。その一方で、「ただのお楽しみ授業にしないために、児童たちにどうしてプログラミングを学ぶのか、自分たちの生活にどう生かされているかを意識させて授業に取り組ませる必要がある」、「教師がしっかりとプログラミングを学ぶことが必要」といった課題意識や、「知識や技能、準備が必要となるため誰でもできる訳ではないかもしれない」といった不安も寄せられている。今回の2つの授業実践に関しても、事前準備に要した時間はそれぞれ約30時間ほどであり、さらに、使用機材の充電や授業を実施する環境下でのリハーサルなどにも時間を要した。授業準備にこれほどの時間を要するのは新しい授業を作るときだけであり、それも回数をこなすうちに短縮できるものであるが、小学校教員の仕事量を考えると大きな負担となる。来年度からのプログラミング教育の本格実施に向けて山口県教育委員会も2019年度より3年間の計画で県下の小学校教員に対するプログラミング研修を実施しているが、現場の教員がロボット教材の扱い方を習得し、総合的な学習の時間だけではなく算数や理科などの教科等にプログラミングを取り入れられるようになるには長い時間が必要と思われる。

今回使用したたこロボそのものに関しては、授業担当者として高く評価している。学年に応じてカラーコードを用いた指示とOzoBlocklyを用いたプログラミングを選択できる点と、「右、左、直進」といった単純な指示だけでロボットの動きを指示できる点が扱いやすく、「スタートからゴールまでどのような道順で行けば良いのか」、「自分が考えた道順をたこロボに伝えるにはどのように指示すれば良いのか」といった課題の本質的な部分を考えることに集中させることができた。2019年度に入ってから山口県の小学校教員向けのプログラミング教育研修で採用されているロボット教材 (<https://www.kenis.co.jp/mbot> 2019年9月確認) を含めて複数の教材を調査したが、それらの中には「線を辿りながら動く動作」そのものをプログラミングする必要があるものや、「左に90度回転」するように命令しても電池残量やロボットの車輪と床面との摩擦の関係で安定した回転動作が難しいものもある。このような教材を使うと、線を辿るプログラムを作成することやきっちり90度回転することに注意を向けるあまり、授業の本来のねらいからずれる可能性が出てくる。ロボットを上手に制御することが授業のねらいではなく、「課題を解決するにはロボットにどのような動きをさせれば良いかを考え、自分の考えた動きをロボットに伝えるにはどうすれば良いのかを考えること」がねらいである。たこロボには線を辿る機能が組み込まれており、格子状の通路の上を移動する形に限定することで回転角度が安定しない問題も生じない。また、サイズが小さいため通常教室内で児童らが日頃使用している机の上で授業が実施できる点も評価できる。

一方で、部屋の明るさによってたこロボのカラーセンサーの動作が安定しないことが問題である。今回の実践でも事前のリハーサルをした上で授業に臨んだが、「カラーコードを正しく読み込まない」、「作成したプログラムをたこロボに読み込ませることができない」といったトラブルが発生した。このような状況に対応するためには、複数の教員で授業を担当して授業のノウハウを共有する、ICT支援員などの人材を確保するなどの対策が必要となる。

おわりに

2020年からの小学校におけるプログラミング教育必須化にむけて多くの授業実践事例が発表されている。本

稿は小学校中学年と高学年を対象としたプログラミング授業において小型で限定された機能だけをもつロボット教材を導入した一つの事例である。プログラミング教育で利用する教材や環境については、各学校や教育委員会等で検討することになるであろう。その際、先にプログラミング教材を選択するのではなく、その地域や学校がめざすプログラミング教育像を明らかにした上で、それに合致する教材を選択する必要がある。プログラミング教育を実施するにあたり、実施する教科の選定、授業時間の確保、評価基準と到達目標の策定など多くの課題が山積している。また、小学校教員に求めるプログラミングの知識・技能の水準を定め、それをクリアするための研修体制の構築も必要となる。全ての課題がすぐに解決するわけではないが、まずは実践してみることが重要であり、本稿がその一助となれば幸いである。

本研究の一部は JSPS 科研費 19K03082 の助成を受けたものである。

引用文献

- 1) 堀田龍也：小学校におけるプログラミング教育の考え方と実際，初等教育資料，No. 982，p2-5，2019.
- 2) 田中良研，伊達寛幸，中田充：小学校2学年におけるプログラミング教育の実践：スクラッチJrを活用したアニメーション物語の作成，山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要，No. 46，p157-166，2018.
- 3) 文部科学省初等中等教育局情報教育・外国語教育課：小学校におけるプログラミング教育の考え方，初等教育資料，No. 982，p6-9，2019.
- 4) 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引（第二版），p22，2018，
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/11/06/1403162_02_1.pdf（2019年8月アクセス）.
- 5) やまぐち総合教育支援センター：プログラミング的思考研修モジュール，2019，https://shien.ysn21.jp/teacher/shien/programming_tekisikou.html（2019年8月アクセス）
- 6) 日陶科学株式会社：Ozobot「たこロボ」を使った小学校教科カリキュラム&学習指導案集，p8-9，2018.