

プログラミング的思考の育成を目指す

プログラミング教材の開発

—micro:bit を用いた授業実践—

大 門 耕 平

坂 井 武 司

中 村 隼 規

1. 目的

(1)はじめに

2020年から実施される小学校学習指導要領（文部科学省, 2017）では、プログラミング教育が必修化された。このプログラミング教育について、文部科学省は、小学校プログラミング教育の手引き（第三版）（文部科学省, 2020）において、「プログラミング教育は子供たちの可能性を広げることにもつながります。プログラミングの能力を開花させ、創造力を発揮して、起業する若者や特許を取得する子供も現れています。子供が秘めている可能性を発掘し、将来の社会で活躍できるきっかけとなることも期待できるのです。」と述べ、プログラミング教育の重要性を提示している。また、「コンピュータを理解し、上手に活用していく力を身に付けることは、あらゆる活動においてコンピュータ等を活用することが求められるこれからの社会を生きていく子供たちにとって将来どのような職業に就くとしても、極めて重要なこととなっています。」（文部科学省, 2020）と述べ、プログラミング教育が、生涯にわたって必要となる力を身に付けることにつながるものと位置付けている。

ただし、一般的にプログラミング教育という場合、その表す意味の幅が広いという問題がある。すなわち、プログラマーなどを養成する教育の場においては、必要となるプログラム言語の習得やそれを用いてプログラムを作成するコーディングの習得がプログラミング教育とされる。しかし、学校教育におけるプログラミング教育においては、プログラミング言語やコーディングの習得は目的とはされていない。そのため、学校教育におけるプログラミング教育の定義を明確にしておく必要がある。文部科学省（文部科学省, 2016）は、『議論の取りまとめ（案）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』において、「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ことを体験させながら、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」などを育むことであり、コーディングを覚えることが目的ではない。」と述べている。また、文部科学省は、「小学校のプログラミング教育においては、プログラム言語を覚えたり、プログラミング技能を身に付けることは目的ではなく、「プログラミングに取り組むことを通じて、児童がおのずとプログラミング言語を覚えたり、プログラミングの技能を習得したりするといったことは考えられますが、それ自体をねらいとしているのではないということを、まず押さえてください。」（文部科学省,2020）と記している。このようにプログラミング教育は、学校教育で実施されるものを指す言葉として定義されており、これを理解するためには、文部科学省の示すプログラミング教育について整理していく必要がある。

文部科学省は「小学校プログラミング教育の手引き（第三版）」（文部科学省,2020）において、プログラミング教育のねらいを、次のように示している。

- 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など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

そして、「プログラミング教育の実施に当たっては、①、②をねらいとすること、各教科等の内容を指導する中でプログラミング体験を行う場合には、これに加えて③をねらいとすることが必要です。」（文部科学省,2020）とし、プログラミング的思考を育むこと、気付きを促し、態度を育むこと、各教科等の学びを深めていくことがねらいであることを示している。現在のところ、プログラミング教育は教科という位置づけではない。そのため、必然的に各教科の内容を指導する中でプログラミング体験を行うこととなると想定できる。このことは、教科の内容を指導することと、プログラミング教育を融合させた授業の開発が必要であることを示している。

(2)プログラミング的思考の育成を目指すプログラミング教材の評価基準

プログラミング的思考を育成することを目的とした教科教育とプログラミング教育を融合させた教材を開発するにあたり、教材を評価する基準を策定する必要がある。文部科学省は、「プログラミング教育の実施に当たっては、①、②をねらいとすること、各教科等の内容を指導する中でプログラミング体験を行う場合には、これに加えて③をねらいとすることが必要です。」（文部科学省,2020）と、プログラミング教育で育む資質・能力を満たしていることが重要としている。そのために、文部科学省が定めているプログラミング

教育で育む資質・能力の定義からプログラミング教育をおこなう授業についての評価項目を策定することとする。

文部科学省は、プログラミング教育で育む資質・能力は、「知能及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」としている。「知能および技能」については、「情報社会に生きる子供たちが、コンピュータに意図した処理を行うよう指示をする活動を通して、コンピュータはプログラムで動いていること、プログラムは人が作成していること、また、コンピュータには得意なこととなかなかできないことがあることを、体験を通して気付かせることです。」(文部科学省,2020)と定義している。ここから、「知能及び技能」の評価の観点として、「コンピュータに意図した処理を行うことを体験した。」、「コンピュータのプログラムと動作のつながりに気がついた。」、「プログラムを作成する」、「コンピュータにできないことを見つけた。」を導き出した。

また、「思考力、判断力、表現力」については、「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」(文部科学省,2016)としており、このプログラミング的思考については、「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」(文部科学省,2016)と説明している。ここから、「思考力、判断力、表現力」の評価の観点として、「プログラミングによって実現したいことを考えた」、「どのようにプログラムを組み合わせればよいのかを考えた」、「プログラムをよりよくするために改善策を考えた」を導き出した。

さらに、「学びに向かう力、人間性等」については、「発達の段階に即して、コンピュータの動きを、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」(文部科学省,2016)としているものを、「児童にとって身近な問題の発見・解決に、コンピュータの働きを生かそうとしたり、コンピュータ等を上手に利用してよりよい社会を築いていこうとしたりする、主体的に取り組む態度を涵養することをしている」(文部科学省,2020)と説明している。ここから、「プログラムを身近なところで生かすことを考えた」、「身近な問題を解決するためのプログラムを考えた」を導き出した。

開発した教材の検証においては、上記の項目についての生徒の感想を4件法で収集し、教材を評価することとする。なお、4件法の回答は、「1.思わない。2.あまりおもわない。3.少し思う。4.とてもそう思う。」とする。授業の終わりにアンケートを実施し、教材の評価をおこなう。また、自由記述として、「あなたが考えた箱を開けると作動するプログラムを説明してください。」、「あなたの身近なところで、micro:bitを活用するアイデアを考えてください。」、「身近なところの問題を解決するプログラムのアイデアを考えて

ください。」への回答を求めた。

(3)音楽教育とプログラミング教育を融合させた教材開発

本研究の目的は、音楽教育とプログラミング教育を融合させた教材の開発とした。音楽科を選んだ理由としては、音楽教育とプログラミング教育には親和性が高いとされるからである。文部科学省は、「反復記号なども含めた音楽に関わる用語には、順次、分岐、反復といったプログラムの構造を支える要素と共通する性質があるものと考えられる。」（文部科学省,2020）と記し、音楽教育とプログラミング教育の親和性を示している。また、長山（2019）は、「自らの思いや意図を実現させるための方法（プログラム）と、表現結果の因果関係を論理的に考えることには、音楽科としての学びと「プログラミング的思考」との両立を実現することができよう」と音楽教育とプログラミング教育の融合の可能性を示している。

教材の開発にあたって、文部科学省は音楽科目でのプログラミング教育について、「音楽づくりの活動において、創作用の ICT ツールを利用しながら、与えられた条件を基に、音長や音高の組み合わせなどを試行錯誤し、つくる過程を楽しみながら見通しを持ってまとまりのある音楽を作ることや、音長、音高、強弱、速度などの指示とプログラムの要素の共通性など、音を音楽へと構成することとプログラミング的思考の関係に気づくようにすること、また、デジタルによる演奏と生の演奏から感じる違いなどに気づくようにすることなども考えられる。」（文部科学省,2016）とその可能性を示している。

そして、教材開発における留意点については、「低学年における音遊びなどの経験を基盤として、プログラミングと関連付けた音楽活動が、音楽の学びの本質に照らして適切に位置付けられるようにするとともに、子供一人一人に創造的な学びが実現し、つくる学習とそれを実際に音や声で表す学習がいっそ充実するものとなるように十分配慮することが必要である。」と示している。

しかしながら、音楽科とプログラミング教育を融合させた教材については、尾崎（2017）は、「創作用 ICT ツールを使用して、音から音楽をつくるプログラミングを行うと示されているが、小学生の低学年の時期においても実践できるような分かりやすい教材の開発が必要であると考え。また、それをつくる時間を取りすぎるとは、実際の楽器に児童が触れる機会が減少してしまうことが懸念される。」と教材開発時の留意点について示している。そこで、教材開発においては、上記の示唆を満たすことに配慮し教材開発を行うこととする。

2. 方法：音楽教育とプログラミング教育を融合させた教材の実施

(1)micro:bit について

micro:bit は、BBC が提供するプログラミングが可能なコンピュータシステムであり、明るさセンサー、ジャイロセンサー、温度センサー、入力ボタンなどのセンサーが組み込まれたものである。コンピュータ言語でのプログラミングも可能であるが、ビジュアル型プログラミング言語も使うことができる。プログラミングにおいては、コンピュータを用いる場合は、ブラウザソフトでプログラミングをすることができるため、インターネットにつながっていれば、どのような環境でも利用することができる。また、本研究での教材のように、タブレットを使う場合、アプリが提供されており、アプリ上でビジュアル型プログラミング言語でのプログラミングが可能である。さらに、コンピュータを用いる場合は、作成したプログラムを micro:bit に転送するためには有線での接続が必要となるが、タブレットを用いる場合、Bluetooth を用いた接続により、無線でプログラムの転送が可能となる。

また、プログラミングをするときに、シミュレーションをおこなうことができる。そのため、作成したプログラムを micro:bit に転送する前に、プログラムの内容を確認することができる。これは、容易にプログラムを確認、修正することを可能とし、プログラムに対するデバッグの実施が可能となる。

(2)micro:bitを用いた授業設計のポイント

本研究では、小学校 6 年生を対象に、音長と音高を復習し、音楽の構成についての理解をプログラミングにより深める音楽科の授業を設計・実施する。授業の設計においては、現職の小学校教員、および、中学校教員（技術科、および、音楽科）と協議をおこない、次の 6 点を考慮することとした。

1. 曲には、音長と音高があることに気付かせるために、micro:bit に「大きな古時計」の音高だけが入っているプログラムを組み込み、micro:bit の A ボタンを押すと音長が決まり、次の音高に移動する教材を準備する。ボタンを押すことで音長を決め、何の曲であるかを考えながら音高と音長の関係を理解させる。
2. 楽譜から音長を読み取れるようになるために、音符の種類（四分音符、八分音符、二分音符、付点二分音符）を教える。音高だけが入力されているプログラムに音長を加えるプログラミングをさせ、曲を完成させる。プログラムを実行し、ねらい通りの曲が流れることを体験させる。
3. micro:bit によるプログラミングの基礎を教え、デフォルトで組み込まれている曲を再生させるプログラムを作成させる。その際、micro:bit に組み込まれているセンサー（A ボタン、B ボタン、明るさセンサー）を曲が流れるきっかけとなるように使うことを伝える。
4. micro:bit の光センサーを使い、それぞれが持参した箱に micro:bit を入れ、箱を開ける

と作動するプログラムを考えさせる。流れる曲、5×5のLEDによる描画、温度センサーの組み合わせを考えさせ、それをプログラミングさせる。

5. それぞれが作成したプログラミングされた micro:bit を入れた箱をお互いに体験する機会を設け、それにより、様々なプログラムが作れることを相互学習する。
6. 授業で扱ったプログラミングの応用として、身近な生活の中で活かすことができるアイデア、課題を解決することができるアイデアを考えさせる。

(3)micro:bit を用いた授業展開

音楽の内容（音長と音高）は小学校6年生にとっては既習の内容であるので、1時間設定（45分1コマ）で授業を実施する。利用する機材は、micro:bit、micro:bit 用電池ボックス（スピーカー機能付き）、iPad である。授業の概要として、micro:bit を用いた授業設計のポイントに基づいた授業展開を以下に示す。

展開1：曲を構成する音高と音長の確認

- ・「大きな古時計」の音高と A ボタンを押すと音高が変わるプログラムが仕組まれた micro:bit を渡し、何の曲であるかを考えさせる。
- ・音高だけでは、曲が成立しないことを理解させる。
- ・プログラムされた曲が「大きな古時計」であることを伝え、A ボタンを押して、曲を演奏する。

展開2：楽譜における音符の読み取りの復習

- ・「大きな古時計」の楽譜を渡し、音長がどのようになっているかを読み取らせる。
- ・楽譜の中にある音符の種類（四分音符、八分音符、二分音符、付点二分音符）を教える。
- ・音符の長さの違いを知り、拍数を楽譜に書き込む。

展開3：micro:bit を用いた音高と音長の組み合わせたプログラムを作成する。

- ・iPad を用いてビジュアルプログラミングを実施する。
- ・音長がすでにプログラムされているので、音長（拍数）をプログラムしていく。
四分音符：1拍、八分音符：1/2拍、二分音符：2拍、付点二分音符：3拍
- ・1拍、1/2拍、2拍については、あらかじめ作成されているので選択肢から選んで入力する。

展開4：箱を開けるとプログラムが作動する仕組みを考え、プログラミングを実施する。

- ・micro:bit にあらかじめ組み込まれている曲を使い、曲を流すプログラムを考える。
- ・明るさセンサーを用いて「明るくなると曲が流れる」プログラムを基本プログラムとし、その他のプログラムを追加してオリジナルのプログラムを考え、プログラミングし、各自の箱に micro:bit を入れる。

・プログラムが正しく動作するかをチェックし、エラーがあれば、デバッグをおこなう。

展開 5:各自が作成したプログラムを互いに体験する。

・お互いのプログラムを体験し、いろいろなアイデアやプログラムを共有する。

展開 6:身近な生活や身の回りの課題を解決するために micro:bit を用いてどのようなことができるかを考え、記述する。

3. 結果

(1)授業実施

私立小学校第 6 学年 16 名を対象として、授業展開に従い、50 分×1 コマの micro:bit を用いた授業を実施した。

展開 1 の場面では、micro:bit の A ボタンを押すと音高が流れ、続けて押すと音高が変わることを伝えることで、どのような曲であるかを考えながら、micro:bit を操作する姿があった。クイズ形式で実施したのち、プログラムされている曲が「大きな古時計」であることを伝えると、リズムをイメージしながらボタンを押すことで曲が成立することを理解させた。この取り組みにより曲は音高と音長で成立することに気づき、そして、micro:bit の操作、および、プログラムの仕組みが共有された。

展開 2 の場面では、図 1.の資料を配布したのち、音符の種類とその長さについて教授し、プリントへの穴埋めをさせ、その後、「大きな古時計」の楽譜に音長を記入させた。展開 1 で体験したものを楽譜に書き込むことで、楽譜には、音高と音長が表現されていることに気づくことができた。

音符の種類とその長さを知ろう

| 音符 | 4 拍子曲中に 出現する回数 |
|----------|-------------------|
| 全音符 | 4 |
| 2 拍音符 | |
| 4 拍音符 | 1 |
| 8 拍音符 | |
| 16 拍音符 | |
| 付点全音符 | 6 |
| 付点 2 拍音符 | |

音符の下に長さを記入しましょう。

大きな古時計

作詞 保羅興平
作曲 ワーク



展開3の場面では、一人に1台、iPadを配布し、アプリ「safari」を利用して、ブロックプログラムを体験させた。展開2で作成したプリントを資料とし、ブロックプログラミングに拍数を入力する作業をさせた。プログラミングにおいては、音高と音長の二つの情報をプログラムすることで曲を作成することができることを体験させた。ブロックプログラミングが初めての生徒がほとんどであったが、直感的操作が容易であるiPadとブロックプログラミングであるため、参加者全員が対応することができた。また、micro:bitはブラウザ上でのシミュレーターがあるため、プログラムを変更した後、その結果を即座に確認することができ、エラーがあるときには、デバック作業が容易にできるため、個人でトライアンドエラーに挑戦する姿があった。プログラム完成後、micro:bitのBluetooth接続機能を使い、プログラムをmicro:bitに転送する操作を説明し、実行させた。

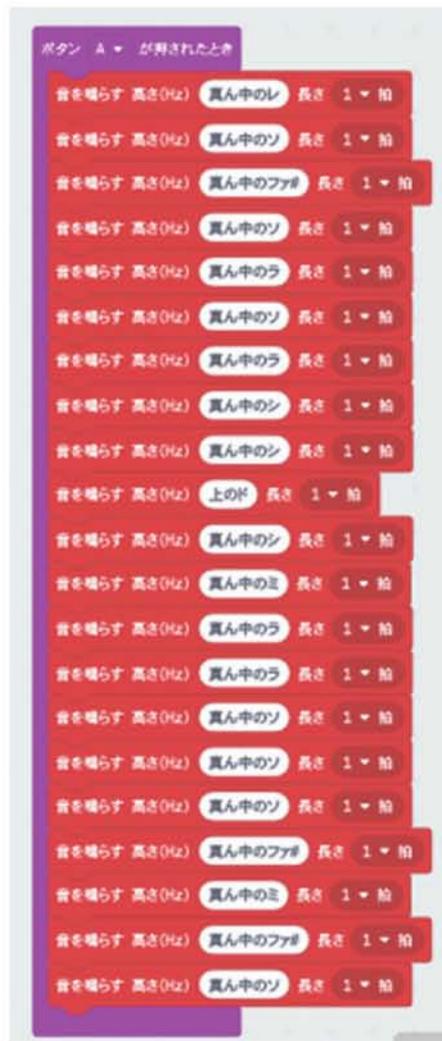


図2. 「大きな古時計」プログラム（全て1拍）

展開 4 および展開 5.の場面では、箱を開けるとプログラムが作動する仕組みを考え、作品を完成することを目的とした。そのために、micro:bit の明るさセンサーを利用するために、図 3.に示したプログラムを配布した。なお、プログラムの配布については、iPad の AirDrop 機能を利用した。これにより、無線でプログラムを配布することが可能となる。音楽を追加する方法、および、5×5 の LED ライトを光らせる方法を伝達し、オリジナルプログラムの作成を促した。micro:bit のブロックプログラミングにおいては、あらかじめ曲や LED ライトの例が提供されているため、それを活用することでプログラミングを容易に行うことができる。



図 3.明るさセンサーを用いたプログラム

作業にあたっては、まず、どのようなプログラムを作成するか計画をプリントに記述させ、その後、プログラムの作成を行う段取りとした。プログラムにおいては、明るさセンサー、文字表示、音楽の 3 つの要素を組み合わせたものが作成された。プログラム作成後、micro:bit に転送し、それを持参した箱に入れて完成させた。完成後、それぞれの作品を共有する時間をとった。共有の場面では、作品についての説明だけでなく、プログラムについての説明がなされる様子があった。以下に作成された計画とプログラムの一例を提示する。

①Hello! ボックス

箱を開けると、「Hello!」の文字とスマイルマークが表示され、音楽が流れます。



図 4. Hello! ボックスのプログラム

②おもしろボックス

箱を開けると、明るさセンサーが作動し、花マークが表示され、「Happy Halloween」と表示され、「おそうしき」、「ジ・エンターテイナー」の音楽が流れます。



図 5. おもしろボックスのプログラム

③SOS ボックス

とりあえず、SOS が流れる。もしかしたらだれかに、助けられるかもしれない。



図 6. SOS ボックスのプログラム

展開 6 の場面では、身近な生活や身の回りでプログラムがどのように活用されているかを発問し、回答を共有したのち、2つの質問に対して記述式でのアンケートを実施した。

- (1)あなたの身近なところで、micro:bitを活用するアイデアを考えてください。
- (2)身近なところの問題を解決するプログラムのアイデアを考えてください。

これらは、プログラミング的思考の育成を目指すプログラミング教材の開発の効果を検証するためのものである。以下にそれぞれの解答例を提示する。

(1)あなたの身近なところで、micro:bitを活用するアイデアを考えてください。

1. センサーで「万歩計」のようなものが作れると思いました。
2. メトロノームのようなものを作れると思いました。
3. 文字をプログラミングできるので、相手に会わなくても用件を伝えられると思いました。
4. 明るさで起動する機能が付いているので、朝になったら日光が当たって目覚まし時計になるとと思いました。
5. micro:bitは音を出せるので、物につけておけば、忘れても音が鳴って知らせてくれると思いました。
6. センサーが付いているので、暗いところでも明るく光り、役に立てるプログラムが作れると思いました。
7. トイレで消し忘れた時に音楽が流れるプログラムを作ると、節電にもつながると思いました。
8. センサーが付いているので、腕時計などに付けて、歩数を数えるプログラムが作れると思いました。
9. micro:bit一つで、色んなものの回数が計れると思いました。歩いた数や運動中に動かし手の回数など、いろんなことが一つで作れると思いました。
10. ジャイロセンサーがついていると、宝石箱に入れて、どろぼうに取られかけても警報を鳴るようにすれば良いと思います。
11. 明るさセンサーが付いているので、朝になると光に反応して目覚ましが変わりになるようなプログラムが作れると思いました。
12. 光に反応するセンサーが付いているので、その日の日照時間を調べることができます。

(2)身近なところの問題を解決するプログラムのアイデアを考えてください。

1. 地震が来るとマイクロビットが揺れるので、揺れるセンサーをつけると音がる。
2. 暗くなったらランドセルに付けておいたライトが光るようにし、車との事故を防止する。
3. 暗い道路で車のライトが見えたら音が鳴るようにしたら、交通事故が減らせると考えた。
4. 自転車の事故が多いので、角を曲がる時とかに音を鳴らして曲がることで事故が防げると考えました。

5. 夜起きてトイレに行く時に、センサーで感知して自動で電気がつくようにしたら足元にある物とかに当たったりするのをなくせるようになると思いました。
6. 危険なところでも、警報が流れて、少しでも怪我せずにいられることができると考えました。
7. 今は、コロナウィルスで手洗いが必要になっています。そこで、かざすと菌がどれだけついているか分かり、一定の量を超えていると音楽が流れるプログラムがあると、コロナウィルスにかかる人が少しは減らせると考えました。
8. 朝が弱い方のために、明るい時に大音量で音楽を流して目覚ましにしてみたら良さそうだと思います。
9. 信号の色が変わると、音が鳴って教えてくれる機能をつけることで事故を防げる。
10. 悲しい人にこの曲を聞かせると楽になり、泣き止んでくれるのではないかと私は思いました。
11. 自分の部屋にだれか知らない人が来たら音で知らせてくれてすぐに逃げられるのではと考えました。
12. 暗い時に自動でつくライトを作って自転車につければ暗いところでの自転車の事故を減らせると考えました。

(2)プログラミング教育の教材評価基準アンケート結果

授業終了後、プログラミング的思考の育成を目指すプログラミング教材の評価基準を用いたアンケートを実施した。その結果を表1に示す。

表1. プログラミング教育の教材評価基準アンケート結果

| | 平均値 ± 標準偏差 |
|--|-------------|
| 1. プログラミングは楽しかったですか | 3.69 ± 0.85 |
| 2. 楽譜には音の高さと音の長さがあることがわかりましたか | 3.54 ± 0.88 |
| 3. 曲は音の高さと音の長さで作られていることがわかりましたか | 3.62 ± 0.87 |
| 4. プログラミングで曲を作ってみたいと思いましたか | 3.77 ± 0.44 |
| 5. コンピュータ(micro:bit)にプログラムすることで自分の思い通りの動きをさせることができましたか | 3.08 ± 0.64 |
| 6. コンピュータ(micro:bit)がプログラムで動くことが理解できましたか | 3.46 ± 0.97 |
| 7. コンピュータ(micro:bit)を動かすプログラムを作成することができましたか | 3.31 ± 0.85 |
| 8. コンピュータ(micro:bit)にできること、できないことを考えましたか | 3.23 ± 0.73 |
| 9. コンピュータ(micro:bit)へのプログラムによって実現したいことを自分で考えましたか | 3.31 ± 0.63 |
| 10. どのようにプログラムを組み合わせればよいのかを自分で考えましたか | 3.54 ± 0.52 |
| 11. プログラムをよくするために改善策を考えましたか | 3.23 ± 0.60 |
| 12. プログラムを身近なところで生かすことを考えましたか | 3.23 ± 0.73 |
| 13. 身近な問題を解決するためのプログラムを考えましたか | 3.23 ± 0.60 |

アンケートの結果、全ての質問において、平均値が3を超える結果であった(4件法)。プログラミング体験についての感想である「プログラミングは楽しかったですか。」は、3.69であった。また、プログラミング教育のねらいである「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」とを検証するための質問である「楽譜には音の高さと音の長さがあることがわかりましたか。」、「曲は音の高さと音の長さで作られていることがわかりましたか。」、「プログラミングで曲を作りたいと思いましたか。」は、それぞれ、3.54、3.62、3.77であった。さらに、プログラミング教育で育む資質・能力は「知能及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」3つであり、「知能及び技能」を検証する質問である「コンピュータ(micro:bit)にプログラムすることで自分の思い通りの動きをさせることができましたか。」、「コンピュータ(micro:bit)がプログラムで動くことが理解できましたか。」、「コンピュータ(micro:bit)を動かすプログラムを作成することができましたか。」、「コンピュータ(micro:bit)にできること、できないことを考えましたか。」については、それぞれ、3.08、3.46、3.31、3.23であった。また、「思考力、判断力、表現力等」を検証する質問である「コンピュータ(micro:bit)へのプログラムによって実現したいこと自分で考えましたか。」、「どのようにプログラムを組み合わせればよいのかを自分で考えましたか。」、「プログラムをよくするために改善策を考えましたか。」は、3.31、3.54、3.23であった。さらに、「学びに向かう力、人間性等」を検証する質問である「プログラムを身近なところで生かすことを考えましたか。」、「身近な問題を解決するためのプログラムを考えましたか。」は、3.23、3.23であった。

4. 考察

(1)micro:bitを用いたプログラミング経験について

プログラミング的思考の育成を目指す手段として、micro:bitを利用したプログラミング経験を提供した。文部科学省(文部科学省,2016)の「議論の取りまとめ(案)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」が示しているように、プログラミング教育は、コーディングを覚えることが目的ではなく、プログラミング的思考を育むことである。この授業においても、複雑なプログラミングを身につけさせるのではなく、容易にプログラムを作成できること、そのプログラムを組み込んだ機器を実行する経験をさせることを意図した。micro:bitは、次の4点でこの意図を実現する環境が提供される。

- 1.日本語で表示されるブロックプログラミングでプログラミングができるため取り組みやすい。
- 2.micro:bit とスピーカー付き電気ボックスを利用することで他の機器との接続が必要と

なる。

3. Bluetooth 通信を利用できるため、プログラムの配布、および、micro:bit へのプログラムの転送が無線で実行できる。

4. iPad のアプリが無料で提供されているため iPad と micro:bit、および、スピーカー付き電源ボックスがあればプログラミングからプログラムの転送、実行までを実施することができる。

プログラムのプログラミング的思考図 4～図 6 に示した典型的なプログラムと同様のプログラミングを参加者全員が作成することができた。また、事後アンケートにおいても、すべての質問において、平均値が 3.0（最大値 4）を超える回答が得られた。これらことから、micro:bit を用いたプログラミング経験は、「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に指示することができることを体験させながら」（文部科学省,2016）というプログラミング教育のねらいを十分に満たすものであるといえる。

(2) プログラミング的思考の育成

プログラミング教育のねらいは、プログラミング的思考の育成であり、具体的には、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など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と定義されている。

授業実施後、「あなたの身近なところで micro:bit を活用するアイデアを考えてください。」、および、「身近なところの問題を解決するプログラムのアイデアを考えてください。」の 2 項目に関するアンケート実施した。「あなたの身近なところで micro:bit を活用するアイデアを考えてください。」においては、「センサーで「万歩計」のようなものが作れると思いました。」、「センサーが付いているので、腕時計などに付けて、歩数を数えるプログラムが作れると思いました。」、「光に反応するセンサーがついているので、その日の日照時間を調べることができます。」など、micro:bit の特性を理解し、その機能を応用するアイデアを生み出すことができていた。また、「身近なところの問題を解決するプログラムのアイデアを考えてください。」においては、「地震が来るとマイクログリッドが揺れるので、揺れるセンサーをつけると音になる。」、「暗くなったらランドセルに付けておいたライトが光るようにし、車との事故を防止する。」、「今は、コロナウィルスで手洗いが必要になっています。そこで、かぎすと菌がどれだけついているか分かり、一定の量を超えていると音楽が流れるプログラムがあると、コロナウィルスにかかる人が少しは減らせると考えました。」などの回答が得られた。これらを micro:bit で実現する

ためには、高度なプログラム、コーディング言語の仕様が必要となるが、このような身近な問題とプログラムを結びつける思考がプログラミング教育の目指すプログラミング的思考であり、その意味でこの教材は、プログラミング的思考を育む教材として、有益であると考えることができる。

5. 結論

本研究では、小学校第6学年の児童を対象に、micro:bitを用いたプログラミング授業を実施した。その結果、micro:bitを用いたプログラミングは、プログラミングの知識やプログラミング体験を提供するだけではなく、身近な問題を解決するプログラムのアイデアを生み出すことができるというプログラミング的思考を育むことができることが明らかになった。このことは、文部科学省がプログラミング教育のねらいとしている「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など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」を満たしているといえる。以上のことから、micro:bitを用いたプログラミング体験を通して、「プログラミング的思考の育成を目指すプログラミング教材」を開発することができた。

micro:bitは、この教材で用いた機能のほか、デフォルトでジャイロセンサー、温度センサーが機能としてあるほか、さらに、LEDテープやモーターなど他の機器との接続も容易にすることができる。そこで、今後の課題は、これらの機能も活用して、プログラミングへの興味関心を高める発展的なプログラミング教材することである。

文献

文部科学省,『小学校学習指導要領』,2017.

文部科学省,『小学校プログラミング教育の手引き(第3版)』,2020.

文部科学省,『小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議「議論のとりまとめ」』,2016.

長山弘,『小学校音楽家におけるプログラミング教育のあり方の検討:授業実践事例を手がかりに』,広島大学初等教育カリキュラム研究,2019.

尾崎光,伊藤陽介,『小学校におけるプログラミング教育実践上の課題』,鳴門教育大学情報教育ジャーナル No.15,2017