

小学校プログラミング教育に関する教員研修について

松永 豊
情報教育講座

On Teacher Training of Programming in Elementary School

Yutaka MATSUNAGA

Department of Information Sciences, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

要 約

本稿は、次期学習指導要領で必修化された小学校プログラミング教育に関して、県内小学校や関係者に対しての教員研修会の報告を兼ねて、本学が取り組むべき課題と方向性を考察するものである。来年度からいよいよ小学校でのプログラミング教育が全国の小学校で開始されるが、現場での戸惑いの声はまだまだ多い。不安に感じているレベルも、プログラミング教育の意義、学習環境の選定、などだけではなく、プログラミング自体がよくわかっていないなど、教員ごとに千差万別である。現在、本学では県内小学校へのメンター派遣授業プロジェクトや教員養成学生用の授業を展開しているが、そこで得られた実践データを踏まえたうえで、教員研修の現状や問題点等を考察する。

Keywords: 小学校プログラミング教育、教員研修

I はじめに

学習指導要領が10年ぶりに改訂され、来年度(2020年度)からいよいよ全学の小学校で実施される。とりわけ特徴的な改訂としては、小学校でプログラミング教育が必修化されたことである。

ICT教育が導入された際にも様々な意見が噴出したが、全体的には肯定的というか、少なくとも「導入はやむを得ない」と考えている教員は多いと思われる。しかしながら、プログラミング教育が必修化されたことに関しては、全く理解が追いついていない教員が多いことも事実である。さらに言えば、日本ではICT専門科目が新設されなかったため、教科横断的にプログラミングを授業に取り入れることになる。すなわちすべての科目の担当教員が対象になることも混乱に拍車をかけている。

次期学習指導要領が発表された直後から、小学校や自治体などでは、教員研修が実施されており、筆者も数年前から様々な小学校や教育委員会等が企画した教員研修会で講演している。その経験も踏まえ、次期学習指導要領の実施が来年度と迫る時期において、現状の報告と今後取り組むべき課題についての議論等が本論文の目的である。

II 教育大学としての役割

学習指導要領はおよそ10年ごとに改訂されているが、今回の小学校でのプログラミング教育の導入(しかも必修化)は、極めて大きな改訂と考えて間違いないだろう。小学校ではこれまで、時代の変化や数々の不幸な事故や事件や災害などを背景として、様々なことが要求されてきており、教員への負担が増大している。危機管理、防災、食育(エピペン等)、ICT教育、英語教育、…etc。次々と新しい要求が増える中、「大変だけど、苦手だけど、このご時世、しかたがないか」と教員が自分自身で何とか納得させようとしているさなかのプログラミング教育の必修化である。「また来た。今度はプログラミング?プログラミングって何?どうやって教育するの?私は関係するの?」となる教員が多いのも致し方ないのかもしれない。そもそも、プログラミングという単語自体がかなり専門用語の香りを漂わせており、従来であれば情報プロパーが扱うべき内容と考えられてきた分野である。

無論、次期学習指導要領に導入されるに至った背景は一定範囲理解できるものである。すなわち、第四次産業革命ともいわれる社会の大幅な変化が理由であり、将来大幅な職業が無くなると予想されることや世界各国で新たに生まれる業種に対する人材の奪い合いや教

育への先行投資、そして、日本がその分野において周回遅れと言われていることを考えれば、焦るのも当然のことであり、打開策は必要と考えるべきであろう。しかしながら、小学校教員への負担が増えていることも忘れてはならない。

そこで、筆者は小学校でのプログラミング教育の必修化に備えて様々な活動を行ってきた。本学は教育大学であり、多くの教員を生み出している機関であるため、その役割は極めて大きい。2016年度には学内のプロジェクト経費（学長裁量経費）、2017年度には科研費（JP17K00970）が採択されたこともあり、共同研究者とともに様々な提言や研究等を行ってきた。主なものは以下の通りである。（現在、開発中のシステムのひな型となる関連研究も含まれる）

- A) 小学生に教えるべきプログラミングとは何か、など、授業内容に関する情報収集・および提言等 [1][2][3][4]
- B) カリキュラム設計、および、小学校への提案 [3][5][6][7][8][9]
- C) 教育現場（小学校）での実践と検証 [3][6][7]
- D) 教育現場で実践する学生（メンター）の育成 [7]
- E) 現任教員に対する研修機会の提供（教員免許状更新講習） [10]
- F) 教員養成課程での授業設計、および、授業実践 [2][10]
- G) 生涯教育を視野に入れた教材開発[11][12]
- H) プログラミング教育サポートシステムの開発 [13][14]

これらの研究等はすでに報告を済ませたものも含め、大半が現在進行形（継続研究中）であるが、得られた結果等は様々な機会に情報提供しており、カリキュラム設計や授業実践にも生かしている。

プロジェクトでは本学学生を小学校に派遣してプログラミング授業を行うわけだが、知立市、刈谷市、安城市、豊田市、高浜市、みよし市、名古屋市など20を超える小学校の協力を得られて実践授業を行っている（いま現在、すでに終了したところとこれからとの両方がある）。

また、教員研修においても、みよし市、名古屋市、あま市、田原市などで行っており、一つの市での複数校から依頼や、一つの学校や自治体からの複数回依頼などもあり、今後もいくつか予定がされている。来年度には新学習指導要領に基づく教育が全国で実施されるわけだが、様々な問題が出ることは想像に難くないので、今後しばらくプログラミングに関する研修会は続くものと思われると同時に、情報交換など重要な機会になるものと考えている。

Ⅲ 教員研修

筆者が初めて小学校の教員研修の依頼を受けたのは2016年だった。このときは教員向けにスクラッチ等の演習を行ったのだが、この小学校では先行してプログラミング授業を実践していたこともあり、逆にいろいろと勉強させてもらった。その後、本学でもプロジェクトを立ち上げて本格的に県内の様々な小学校と共同研究をさせてもらい、本学の学生メンターが実際に教壇に立つなど、様々な情報収集、および、情報提供を行っている。本章では、教員研修において、小学校や自治体等から要望される主な内容とともに、様々な実践を体験した上で、実践時に起きうるトラブルや子供がやりがちな行動など、参考にしてほしい内容を踏まえ、指導する側の立場からの意見について述べてみたい。

教員研修において重要な要素は主に以下の3つである。

1. 担当教員の意識改革
2. 環境の紹介・演習
 - 2 a. ソフトウェア
 - 2 b. ハードウェア
 - 2 c. アンブレラド
3. カリキュラムの紹介・設計のアドバイス

まず、1の担当教員の意識改革であるが、そもそもなぜ小学校でプログラミング教育を行わなければならないのか納得に至っていない教員は極めて多い。先にも述べた通り、上からの様々な要求に対し、本人が得意か不得意かに関わらず必要性の高いものは頑張って納得しているようである。ただ、プログラミングに対してはあまりに専門的な単語過ぎて最初からやや諦め気味の教員が多いのも事実である。導入が必要かどうか問われている間は、「そんな小さなころからやる必要はない」と反対したかもしれないが、導入は決定なので、「しぶしぶ」取り組んでいる人も少なくはないだろう。しかしながら、これでは極めて勿体ないと思っている。小学生からのプログラミングの是非は敢えてここでは議論しないとしても、そもそもプログラミングは楽しい・面白いと筆者は常々思っているからである。実際、小学校でプログラミングの授業を行うと子供の反応は限りなくポジティブである。学外の先生、PC教室、特殊な教材など、内容の前に物珍しさが理由の可能性も高い。また、内容もゲーム作りなど楽しいものが多いのでそれが起因していることが当然ありうる。しかしながら、それを差し引いても子供の興味関心は非常に高く、授業時間外でプログラミング教育のワークショップを行う際も大抵大人気となるとの報告も多々ある。



図 1.研修の様子

なお、教員研修で初めてスクラッチなどのプログラミングを体験した教員からも「これは面白い」「これなら何とかできるかも」「時間切れで未完成になったので、もっと演習したかった」など、ポジティブな意見をもらうことが極めて多い。そのような研修では大抵、演習開始時にはおっかなびっくりではあるが、しばらく体験した後は、目がらんらんとなって声が弾んだり、隣同士作品を見せ合ったり（あるいは自慢し合ったり）と、子供と同様の反応になる。

次に、2のプログラミング環境に関してだが、どのようなソフトウェアやハードウェアを使えばよいのかわからない、という悩みも極めて多い。無論、これは既存のシステムや予算の都合があるので、一概には言えないが、小学生への導入と考えればブロック型のプログラミング言語を用いることは必然的な流れとなるであろう。

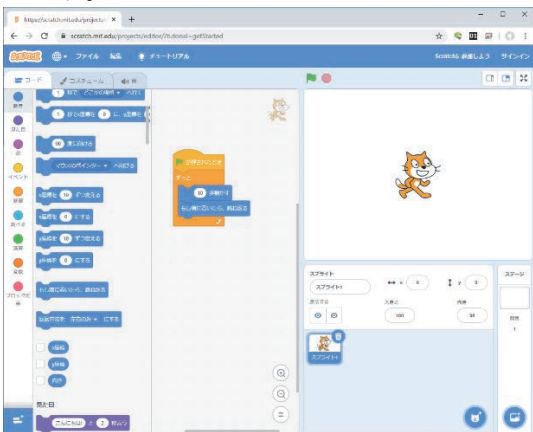


図 2.スクラッチ

まず、2 a について考えてみる。各学校には Windows ベースの PC やタブレットが導入されていることが多いので、いわゆる純粋なソフトウェアのみを考えた場合、もっとも定番なのはスクラッチ (Scratch) と考えられる[15]。スクラッチは MIT が開発した教育用プログラミング開発環境で、「マウスだけでプログラミング

ができる」との謳い文句があるほど、簡単に扱うことができるソフトウェアである。2020 年度以降のことを考えれば、バージョンは Scratch 3.0 以降のものを選ぶことになると思われる。Scratch2.0 はスクラッチを広く広めたバージョンではあるが、Flash が使われており Flash は 2020 年度にサポートが切れる。そのため、HTML5 版の Scratch3.0 が今後の主流となる。Scratch3.0 には Web 版(インストール不要、インターネット必須)とデスクトップ版(インストールが必要、インターネット不要)のどちらかを選択すれば大抵は動作すると考えられる。ただし、HTML5 は Windows10 上の IE (Internet Explorer) では動作しないため、研修や授業においてもしばしばトラブルが起こっている。ブラウザが IE だけの場合はあらかじめ Chrome や Firefox 等をインストールしておくかデスクトップ版をインストールしなければならない。先日行った教員研修においても上記の現象が発生したため、急きよ、USB メモリに Scratch 3.0 Desktop Setup をダウンロードし、当日、USB メモリ経由でタブレットにインストールすることで対処した。(ちなみに、そのタブレットでは電源を切ると初期化されるタイプだったので研修後に再度使用するにはその都度インストールするか正式な領域にインストールする必要がある。)

次に定番としてみよう一つ紹介するのは、低学年向けのソフトウェアとして有名なビスケット (Viscuit) が挙げられるだろう[16]。

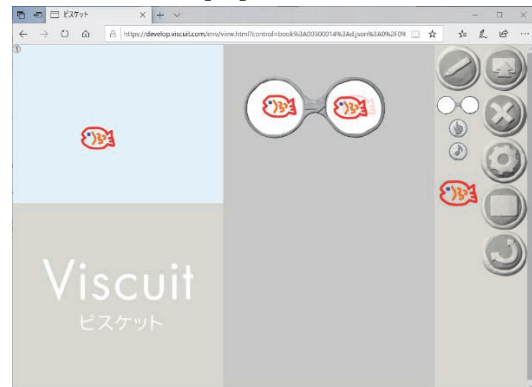


図 3.ビスケット

ビスケットはメガネと呼ばれるツールを使って変換規則を記述し、アニメーションを簡単に作ることができるソフトであるが、プログラミング、すなわち、どういう変化をさせるかを表す論理的な記述は、事実上、このメガネしか使わないという極めて特徴のあるソフトウェアである。残念ながらビスケットも Flash が使われており、現行の Web 版をそのまま使い続けることはできない。ただ、ビスケットは前述のような変わった特徴を持つため、他に代用できるソフトウェアが存在しないのが現状である。インストール版もあるのだが、一部、Web 版オンリーの使い方はできなくなるため注意が必要である。

次に、2 b の専用ハードウェアを使用するケースについて考察する。歴史的に長く十分な実績があるのはやはり LEGO MINDSTORMS である[17]。LEGO ブロックなので車やロボットなど形状も変更可能という優れた特徴を有しているが、最低でも 1 台数万円はするため、かなりコストがかかってしまうというネックがある。

昨今注目されているものとしては micro:bit を用いた実習が挙げられるだろう[18]。micro:bit は 2000 円～3000 円程度と比較的安価ながら、LED25 個、スイッチ 2 つ、光センサー（正確には LED が代用）、温度センサー、加速度センサー、地磁気センサー、Bluetooth が標準で実装されている。また、オプションにはなるが、入出力ポートとのやり取りで、ブザー（圧電サウンダ）や LED 等と簡単に接続できるため、いくつかの理科の単元にも使うことが可能である。

ブレッドボードを使えば複雑な回路を組むことができるが、LED やブザーなどつつなぐ程度であるなら、ワニ口クリップで挟むだけでも扱えるため、極めて敷居が低い。

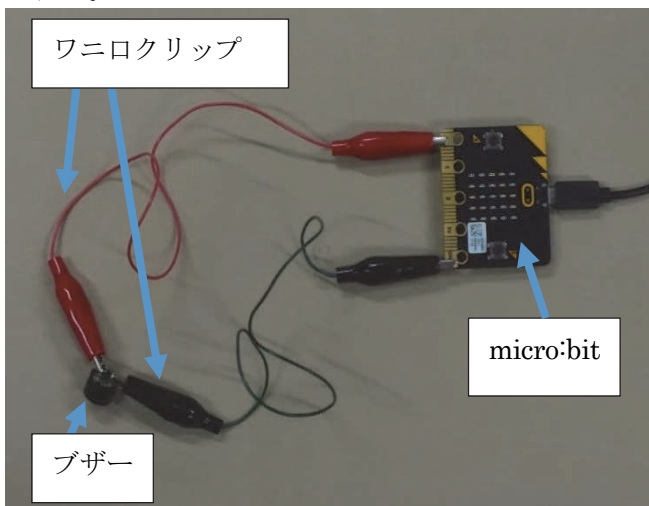


図 4. micro:bit とワニ口クリップとブザー

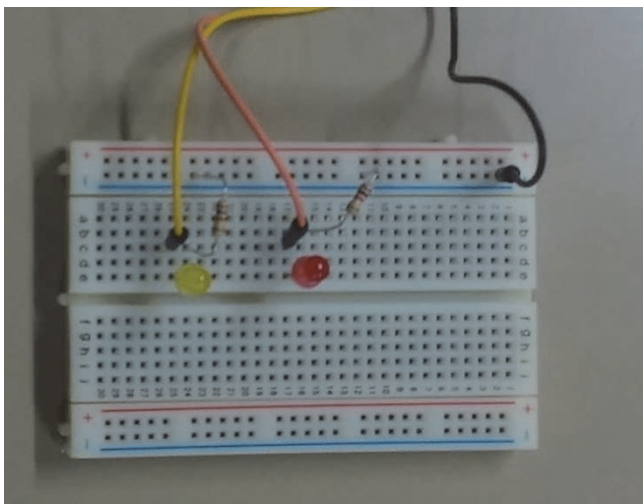


図 5. ブレッドボードの使用例

次に、2 c のアンプラグドについて考察する。コンピュータを用いないアンプラグドはまだキーボードや OS 等に慣れていない低学年向けの教育として優れている。PC などを使わないため、うまく教材作りを行うことができれば既存の教材（例えば算数教材）のままでもプログラミング教育をできる可能性がある。ただし、その場合もプログラミング的思考がキチンと押さえられている必要があるため、研修の際には、教材開発的な観点から言えばスクラッチ等のブロック型プログラミング言語を用いるよりも難しい可能性があることを毎回伝えている。また、低学年でアンプラグドを用いることは構わないが、あくまでも準備段階として利用可能であるだけで、最終的には 6 年生までには必ずプラグド（コンピュータ）上でプログラミング教育をしなければいけないことも伝えている。

次に 3 のカリキュラムの紹介・カリキュラム開発のアドバイスについて述べる。すでに先行研究がたくさんあるので、それらを紹介し、場合によっては演習時に似ているものを教材として使った。例えば、スクラッチを使った算数教材などは、短い研修時間の中でも体験可能なものがある。

なお、スクラッチはある意味フリーハンドなソフトだが、チュートリアル・ドリル式のソフトについてもいくつか紹介する場合もある。チュートリアル・ドリル式のソフトにおいては、子供の学習進度等が把握しやすい反面、自由課題が作りにくい（ほぼ作れない）デメリットがあることも伝えている。

研修後、質問等を聞いたところ、大半の質問は前述の 3 つに分類できた。実機を使ったものは主に理科の先生から質問を受けた。以前は、Raspberry Pi を用いて外部の LED 等を光らせる実験等も行なっていたが、最近は micro:bit が手軽なので micro:bit での実演がほとんどである。ただ、信号機のようなものを見せると、簡単に制御できていることに驚く先生も多い。

<ul style="list-style-type: none"> ・小学生にプログラミングは必要か？ ・どの教科で教えればよいか知りたい
<ul style="list-style-type: none"> ・スクラッチをやればいいのか？ ・特殊機材（特にセンサー）について ・特殊機材の値段
<ul style="list-style-type: none"> ・指導案の例が欲しい ・ゲーム作成以外にどんなものがあるのか ・(すでに存在する) 指導案通りにやればいいのか？ ・アンプラグドについて教えて欲しい

図 6. 研修に参加した教員からの質問例

IV まとめ

以上、小学校プログラミングにおける教員研修の報告と教員からの反応や注意すべき点などを述べた。理

解度等は極めてバラツキがあるのだが、不安に思っている点はある程度偏っているように思われる。

小学校でプログラミングを教える是非については賛否両論があることは理解している。筆者自身も何が何でも絶対に必要なのか、と問われれば答えに詰まるかもしれない。しかしながら、先日、Society5.0に関する基調講演を聞いたのだがその説明が非常にわかりやすかった[19]。そもそも ICT 教育の導入においてもその必要性の賛否が語られることは多い。例えば、紙でもできるとか、黒板とチョークさえあればできるとか、ICT でなければならぬ理由が分からない、などが反対の理由としてよく挙げられる。これに対する反論としては、ICT は単なる環境に過ぎず、導入すれば即座に（自動的に）教育の質が向上するなんてことはあり得ない、というものだ。ICT を巧みに使った授業においては、前提として普段から子供たちがそのトレーニングをしている環境にあり、実際、タブレット等をすぐに使いこなすようになるが、それだけで紙より良い授業と言っているわけではない。その後、紙と鉛筆ではできなかった新しい教育が生まれて初めて必要性が認められる。特に、「手間をかければできる・時間をかければできる」というのは実際には様々な制約上「できない」と同等の意味になることは多い。そして、誰でもできることは今後 AI に置き換わっていく以上、教員には置き換えることができない人間的な部分を教育してもらうことになっていく。同様のことはプログラミング教育でも言える。今の子供は小さいころから当たり前のようにスマホやロボット掃除機と暮らし、将来、自動化できるところはプログラムに任せることになるに違いない。教員は大変だが、時代に合わせていく必要がこれからも求められるであろう。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP17K00970 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 低学年向け教育を意識した情報科学教材に関する一考察, 松永豊, 愛教大研究報告. 教育科学編, 68 輯, 103-108, 2019
- [2] ICT 活用指導力アップ, 梅田恭子, 齋藤ひとみ, 高橋岳之, 松永豊, 野崎浩成, 福井真二, 書籍, 実教出版, 2019
- [3] プログラミング教育における教育課程基準の検討と実践, 磯部征尊, 日本教育公務員弘済会研究成果報告書, 2018
- [4] 小学校プログラミングの指導法に関する一考察, 松永豊, 愛教大研究報告. 教育科学編, 66 輯, 157-161, 2017
- [5] 演劇的手法を用いたアンプラグド・プログラミン

- グ教育:ものづくりフェスタでの実践, 齋藤ひとみ, 野々垣真帆, 愛教大研究報告.教育科学編, 68 輯, 95-101, 2019
- [6] 児童のプログラミング的思考の育成を目指した設計シートの開発, 梅田恭子, 米澤和志, 齋藤ひとみ, 松永豊, 磯部征尊, 日本情報科教育学会, 2019
- [7] 小学校プログラミング教育におけるメンター育成および実践授業について, 松永豊, 磯部征尊, 梅田恭子, 齋藤ひとみ, 愛教大教職キャリアセンター紀要 3, 75-80, 2018
- [8] プログラミング学習における児童の自己評価と他者評価, 齋藤ひとみ, 梅田恭子, 松永豊, 磯部征尊, 日本教育工学会研究報告集, 71-75, 2018
- [9] 新聞制作の体験を通して情報活用の実践力に関する指導案作成の基礎的な力の育成を目指す授業実践, 花田祐治, 梅田恭子, 江島徹郎, ほか4名, 日本 NIE 学会誌(11), 55-65, 2016
- [10] 教員を目指す学生に対するプログラミング教育の指導法について, 松永豊, 梅田恭子, 齋藤ひとみ, 磯部征尊, 愛教大教職キャリアセンター紀要 4, 91-96, 2019
- [11] ネットワークを用いた双方向性のあるプログラミングの教材開発, 本多満正, 愛教大研究報告. 創作編, 67(2) 輯, 15-19, 2018
- [12] 教科情報における日本語プログラミング言語を用いた授業実践, 高橋岳之, 近藤 泉, 山田 果林, 愛教大研究報告.自然科学編, 67(1) 輯, 11-14, 2018
- [13] マイクロソフトワードの利用に関する課題, 中西宏文, 愛教大研究報告.教育科学編, 67(1) 輯, 185-189, 2018
- [14] プログラミング授業支援システムとトラブル軽減について, 松永豊, 愛教大研究報告.自然科学編, 65 輯, 19-23, 2016
- [15] <https://scratch.mit.edu/>
- [16] <https://www.viscuit.com/>
- [17] <https://education.lego.com/ja-jp>
- [18] <https://microbit.org/>
- [19] AI 時代の学校教育像と教師の役割, 堀田龍也, 2019