

小学校教員に向けたプログラミング教育研修について

Programming Education Training for Elementary School Teachers

木下和也

(久留米大学商学部)

【キーワード】 プログラミング教育 プログラミング的思考 教員研修

I はじめに

2020 年以降、小学校は新型コロナウイルス感染症対策という大きな問題を抱えながら、GIGA スクール構想による ICT 活用、プログラミング教育という、大きな改革を進めている。本来ならば、計画的、段階的に浸透していくはずだったプログラミング教育や ICT 端末を活用した授業も、コロナ対策によって一度に、しかも短期間で対応しなければならない状況に追い込まれた。

今回、筆者としては現場でのプログラミング教育と GIGA スクール構想に伴う授業での ICT 活用の両方をこの目で見たいという希望があり、瀬戸市としては現場でのプログラミング教育と ICT 活用へのヒントをもらいたいという希望と合致したこともあり、研修という機会を設けてもらうこととなった。

新型コロナウイルス感染拡大防止への対応が現場を混乱させたことは間違いないが、オンライン授業の導入など ICT 活用を強いられたことが、現場でのスキル向上と関心を高める機会になったことは否めないだろう。

そもそも、2020 年度に導入されたプログラミング教育の本質は児童にプログラミング的思考を身に付けさせることであって、必ずしも ICT を活用したプログラミングを教えることを意図したものではない。またプログラミングという教科が新たに導入されるわけではなく、各教科においてプログラミング的思考を身に付けることを意図した内容で授業が行われる。現場の教員はこれを難しいと感じている。

アプリ作成などプログラミングの経験がある教員の場合は、これら各教科での例題を見た際に実際にコードとして書かれたプログラムの流れ、つまりアルゴリズムと比較して理解できる。しかし、プログラミング経験がない教員の場合は、例題そのものは指導書の解説によって理解できても、本来のプログラミングされたコードやアルゴリズムが想像できないこともあり、自身でオリジナルの例題を作るといったことは難しいという実態について聞いている。そこで、この研修では「実際にプログラマとしてプログラミングを経験し、それから教員として各教科の例題を解いてみる」ことをテーマとした。

II 2021 年 11 月から 2022 年 2 月に行われた研修

1 概要

ここでは、筆者が愛知県瀬戸市で担当した教員向け研修について報告を行う。この研修は瀬戸市情報政策課と瀬戸市デジタルリサーチパークセンターの主催で実施された。プロジェクト発足後は現地校長会、教育委員会を経由して希望する教員に向けて募集が行われた。ここで、この研修の特徴を示したい。

- (1) 愛知県瀬戸市の主催する教員向け研修
- (2) 児童生徒向けのプログラミングの授業方法を学ぶのではなく、教員にプログラマとしての素養を身につけてもらうことを意図した内容（理由は本文にあり）
- (3) プログラミング未経験者向けに基礎から学べる内容（ブロックからコードへ）
- (4) プログラムを書くことができなくても読めるようになることを目標

基本的には、プログラミング的思考とは何か、そしてプログラムが順次、反復、分岐の3つの基本ルールで構成されていることをしっかり理解して、最終的には数値の並べ替えであるソートを理解できるようにするという内容としている。

2 教員として必要な経験を考慮

現場の教員が算数を教えるときに、教える内容と同じレベルの知識しかなければ、わかりやすくは教えられないであろう。教員が小中高等学校、大学で学び、さらに社会生活の中での活用を、身をもって体験しているからこそ、わかりやすく説得力のある授業ができるといえよう。自身の経験こそ、授業デザインのヒントだということが、この研修のコンセプトでもある。

プログラミングも同じで、自身が子どものころから学んできた経験があれば、もっと楽しくわかりやすい授業がデザインできると思われる。ところが、プログラミング教育が始まったのは2020年度からであり、当然のことだが、現場の教員の多くはプログラミングをきちんと学んだことがない。この研修では、短期間で自身も小学校から学び続けて大人になったという仮想体験をしてもらい、今回の研修後も興味を持って（できれば個人的な趣味としてもプログラミングを継続して楽しんでもらい）現場の授業を考えるきっかけ作りにしてもらうことを意図している。

3 コンセプト：プログラマが教員になるか、教員がプログラマになるか

小中学校でプログラミングを教える場合、すでにプログラミングスキルのある本職のプログラマと教育のプロである教員のどちらが向いているのかといえば、やはり現場の児童生徒をよく知っている教員がプログラミングを学んで教える方が、より良い授業が展開できるという前提で研修内容は作られている。まずは教育者として、その上にスキルというコンセプトである。ただし、その意味では現場の教員の負担は大きいといえよう。

小学校のプログラミングは、プログラミングという教科があるわけではない。各教科の中でプログラミング的思考を取り入れた授業を展開しなければならない。その際、プログラミング言語を使うようなことは前提とされていないが、言語を使ってプログラミングをした経験はヒントになるはずである。そのためこの研修がよい例題を思いつく機会になる

ことを意図している。研修に参加した教員には次のように説明している。

「この研修では、プログラマになろうと称していますが、職業としての話ではありません。身の回りの現象や私たちの日ごろの行動などを、プログラマだったらどのようにパターンとしてとらえるのかということを考えてもらい、さらにその発想の源となるプログラミング言語を使ったプログラミングを体験して、理解を深めてもらうことを意図しています。授業中、これをプログラマ脳と呼んで、プログラマのようなものの見え方ができるようにしましょう（研修資料の文面より）。」

Ⅲ 研修内容（第 1 回 2021 年 11 月 19 日）

第 1 回目の研修は、文科省が求めるプログラミングの授業について説明し、かつて日本で起こったマイコンブームの際には BASIC によるプログラミングが一部のマイコン（パソコン）愛好家の間で流行したことなどを話題として取り上げた。ここで、第 1 回目の研修内容を示す。

- (1) プログラミング教育の現状を説明
- (2) プログラマの考え方、ものの見方
- (3) 現場の先生がプログラマになるつもりで学ぶ

プログラミング教育導入に関して目標と現場の現実について、調査結果などをもとに問題点を知ったうえで、教員として取り組むべきことを考える内容からスタートした。そのうえで、研修参加者がプログラミングスキルを身につける理由や方法、プログラマの考え方やプログラマが使っているプログラミング言語などについて紹介した。

まず、ブロックプログラミングを体験してもらい、次に JavaScript のコードを紹介し、動物のイラストを繰り返し並べるプログラムを概観した。最後に、乱数を使った数字あてゲームを参加者相互に楽しんでもらい、大雑把にプログラムがどんなものかを感じてもらったところで終了した。

Ⅳ 研修内容（第 2 回 2022 年 1 月 21 日）

シングルボードコンピュータの micro:bit と Circuit Playgroud を活用し、第 1 回目で学習したブロックプログラミングの復習を行った。研修の様子は資料の図 1 を参照のこと。参加者は繰り返しブロックを使った LED の点滅を実習（小学生向けプログラミング教材の紹介を兼ねる）した後に、以下の内容を学習した。

- (1) JavaScript で文字列の繰り返し表示
- (2) 文字列を変数に代入して繰り返し表示
- (3) 数値の扱いと計算式
- (4) 配列にデータを格納する
- (5) 配列内のデータの件数をカウントする
- (6) 配列内のデータを合計する

(7) データ件数と合計から平均値を求める。

(8) `for()` 文の条件と配列の添字の関係

第2回目の内容は、ブロックプログラミングから、プログラミング言語によるコードの記述へと進んだ。内容としてはデータ件数をカウントする、データの合計を求める、平均値を求める、という3つのテーマを中心に展開した。基本的なアルゴリズムを知る内容といえる。そのため、参加者には次のように告げている（研修時の資料より）。

「ここまでの内容は算数や数学のように思えるかもしれませんが、そういう意図ではありません。件数をカウントするというアルゴリズムは反復処理を理解し同時に変数を使いこなすための例題です。処理を繰り返すたびに件数が1だけ追加される。そのため反復回数が件数となる、という考え方です。」

「毎回のデータを追加していくことがデータの合計を求めることになります。これも反復処理と変数の使い方の学びとなります。そして平均値を求めますが、これは、件数と合計の両方が求められた後でなければ平均値は計算できないという順次処理の原則を再認識する学びとなります。複雑な処理も紐解けば当たり前の順番があるという理解につながります。」

1日の研修でここまで詰め込むのは少しペースオーバーだと思われるが、プログラムを作ることができるようになってもらうわけではない。しかし、第1回目と比較するとかなりレベルが上がったため、難しいと感じている参加者も多かったように思われる。この時間内に理解してもらうわけではなく、ブロックからコードに書き換えても形が同じであることを知ってもらうのが目的の第一であった。

そして次に重要な概念が、変数と配列である。ここで、筆者が大学の授業で学生たちに話しているたとえ話をして説明した。それは漢字の読み書きに関して「難しい漢字は書けないけど読める」というよくある事例になぞらえて、「プログラムをゼロから作ることはできなくても、見れば流れがわかる」ようにはなれるのではないかという問いかけである。これには参加者がなずいていた。参加者には、プログラムを目で追いながら変数の中身をトレースしていくことができれば平均値が求められている過程がわかるということ、実習を通して体験してもらった。

V 研修内容（第3回 2022年2月18日）

第3回目の内容は初級プログラミングの最後の課題としてソート（並べ替え）を学習してもらった。研修内容の要点は以下の通りである。

- (1) 合計、平均値を求めるプログラムを復習（初期値、反復処理）
- (2) 最大値を求めるプログラム（初期値、反復処理、条件分岐、変数要素の入れ替え）
- (3) ソートアルゴリズムの考え方（透明カップとキューブでアルゴリズムに従った動作の確認）
- (4) JavaScript で記述されたコードのトレース

例題のプログラムでは、整数データが配列に格納されており、配列の添え字によって流

れが制御される。初学者にはこれがなかなか難しいと感じられることが、筆者には大学の授業での経験からわかっている。初級プログラミングを学ぶ上でここが一つのハードルといえる。目的は「書くことはできないが読むことができる漢字」のような知識とした。これは第2回目で触れたたとえ話である。プログラムを目で追いながら、最終的にソートが完了することを確認できれば一定の理解は得られていると考えられる。

プログラムを説明する前にアルゴリズムを動作として把握する作業を行った。変数と配列を透明のプラスチックカップに置き換えて、変数や配列に格納された数値をプラスチックのキューブ（サイコロで代用）の個数で表現した。研修の様子は資料（図2から図4）を参照のこと。

VI まとめ

参加した瀬戸市内の小学校教員のみなさんに関しては、本来の仕事もしながら、たった3回でここまでの内容を学ぶことは大変だったと想像できる。当日参加するだけではなく、復習もしっかりやってきていることから、関心は高かったものと考えられる。そういった参加者の関心と努力によって、講座の中で出題された課題には苦心しながらも、楽しく、すべての内容を終えることができたようである。

そして、参加者のみなさんからは様々な現場のお話を聞くことができた。筆者がこの研修を通して得た知見は、やはり、現場の教員がプログラミングをどのように教えればよいかについて悩んでいる現状と、同時にICTの活用に前向きに取り組んでいるという現場の様子であろう。今回の3回にわたる研修については、準備段階から研修当日に至るまで、瀬戸市情報政策課、瀬戸市デジタルリサーチパークセンターのご支援をいただいた。ここに御礼を申し上げたい。

資料 プログラミング教育研修の様子

第3回目の研修で行った実習の様子を、写真を交えて紹介する。図1はブロックプログラミングの復習としてシングルボードコンピュータのLEDの点滅パターンを学習している様子である。点滅回数は反復処理、ボードの傾きを右あるいは左に変えたと点滅パターンが変化することは条件分岐、といった実習によって復習した。



図1 ブロックプログラミングの理解 (Circuit Playgroud)

図2は最終的な目標であるソートプログラムの理解を促すために、カードに書かれた整数の並びを昇順あるいは降順に並べ替える際のパターンを再現している様子である。具体的にはソートのアルゴリズムが二重の反復処理になっていることを気づいてもらうための実習である。



図2 整数の書かれたカードでアルゴリズムの理解（ソート）

図3は配列に格納された整数をどのように入れ替えるのかを、透明カップとキューブを使って再現している様子である。透明カップに入ったキューブ（サイコロ）の個数（整数）と、透明カップに貼られた添え字（整数）、入れ替える際に一時的に必要な変数を意味する透明カップの関係を、作業を通して掴み、そこからパターンを確認する過程である。



図3 配列の添え字と格納されている整数の関係を視覚化（ソート）

図4は透明カップの実習で掴んだパターンをJavaScriptのコードに置き換えるコーディングの様子である。



図 4 JavaScript によるソートのプログラミング