

小学校段階におけるプログラミング教育を対象とした 教員免許状更新講習の実践

檀山 淳雄
東京学芸大学

Practice of a Teacher's License Update Course for Programming Education at Elementary School

Atsuo Hazeyama
Tokyo Gakugei University

New government guidelines for teaching were made public in March 2017. They require to teach programming at elementary school. As an issue of its implementation, an issue regarding teacher education is pointed out. The teacher's license update course is provided as a place of teacher education in Japan. Since the author carried out a teacher's license update course for programming education at elementary school, this paper reports on the contents and results.

キーワード: プログラミング教育, 小学校, 教員養成, 実践

1. はじめに

2017年3月公示の新学習指導要領では小学校段階でプログラミング教育を行うことが明記されている⁽¹⁾。小学校段階でプログラミング教育を実施する1つの課題として教員研修が指摘されている⁽²⁾。教員研修の1つの場として教員免許状更新講習があげられる。文献⁽³⁾は教員免許状更新講習においてプログラミング教育を行った結果を報告しているが、指導する教員に対する研修に関する報告は多くない。

筆者は2017年8月に「小学校段階におけるプログラミング教育」をテーマとした教員免許状更新講習を実施した。本稿ではその内容と、実践から得られた成果と課題について報告する。

2. 実施した講習の概要

実践した講習の内容は筆者らが文献⁽⁴⁾でその概要を提案したものである。小学校段階におけるプログラミング教育実施の背景と目的の解説、プログラミング実習、実践事例の紹介と実施計画の検討の3つで構成した。時間割を表1に示す。シラバスは文献⁽⁵⁾として

大学が公開している。教材をスライドとして作成し配布した(配布したスライドのページ数は約140ページ)。文献⁽⁶⁾を副読本とした。

主な受講対象を小学校教員、募集定員を20名として募集を行った。ノートPCとLANケーブルを持参することを条件とした。

表1 講習の時間割

時限	内容	時間
1	小学校段階プログラミング教育の背景と目的	30分
2	プログラミングの基礎とプログラミング実習(1)	120分
3	プログラミング実習(2)	90分
4	小学校段階プログラミング教育の実践事例の紹介と実施計画の検討	80分
5	試験	40分

講習に先立ち、事前に表1の1~3時限までの内容を2時間に短縮した形で大学の講義で実施し⁽⁷⁾、そこでの改善点も踏まえて実施した。

1時限目の「小学校段階プログラミング教育の背景と目的」では、小学校段階でのプログラミング教育の

目指すところを、文献(2)に基づいてそのポイントを解説した。

2 時限目の「プログラミングの基礎とプログラミング実習(1)」では、プログラミング、プログラムの構造(順次, 分岐, 繰り返し)と変数, アルゴリズムの概念とフローチャートについて説明した。そして1~10までの和を求める問題を例題としてフローチャートを示し, その動作を変数の内容の移り変わりを示しながら説明した。その後「年齢算」を練習問題として, 先生方にフローチャートの作成に取り組んでいただいた。これは試行(7)においてプログラミングを初めて行う場合アルゴリズムを考えることに困難を来すことが少なからずあったことから, プログラミングを行う前にアルゴリズムに関する理解を深めることを狙いとした。

その後, PC を用いて, プログラミングの実習を行った。使用した環境は Scratch 2.0⁽⁸⁾である。

Scratch の概要(ステージ, スプライト, ブロックパレット, スクリプトエリア等)を説明した後キャラクターに Hello! と答えさせた(順次)。次にキャラクターを連続して動かす(繰り返し)例題を説明し, 1 ステップずつ実演しながら, 先生方にも自身の PC 上でプログラムを作成し, 動作を確認してもらいながら進めた。試行(7)ではユーザ登録をしたが時間がかかったので, 今回はユーザ登録を行わずに, PC 上に作品を保存するようにした。また, 試行では, 命令の体系の説明が十分でなかったこと, 命令がたくさんありどれを使えばよいのか探るのが難しかったという意見があったので, 命令の体系を説明した上で, 今回の演習で使う主な命令群を説明した。

その後教科として算数を想定し, 2 つの問題(2つのデータの平均を求める, 1~10までの和を求める)に対するフローチャートを提示し, それとプログラムとの対応関係を提示し説明を行った(そのフローチャートを命令に対応させればプログラムが作成できることを強調して説明)後, 1 ステップずつ配布資料とおりに Scratch で実演しながら説明を行った。この点も試行時には時間の制約から1ステップずつプログラムの作成や実行方法について資料として配布していたのでそれを見ながら実習してもらったが, それでは理解できなかったという意見があったので, 資料通りに間違いやすいポイントを説明し実演しながら進めた。配布資

料の一部を図1に示す。


3 時限目では, 最初に割り算を引き算の繰り返しで実現する問題の考え方を説明した後, 2 時限目と同様にフローチャートとプログラムを示し, 1 ステップずつ実演し, 先生方にも1ステップずつ一緒にプログラミングをしながら動作確認を行っていただいた。残り1時間で年齢算のプログラム作成と動作確認, かけ算をたし算の繰り返しで実現する練習問題に個別に取り組んでいただき, 質問等に個別に対応した。

4 時限目には, 小学校でのプログラミング教育の先進事例として文献(9)に基づいて事例を紹介した。また, 文献(10)から実践事例を一例紹介した。その後, 講習で学んだことを踏まえて, 先生方がプログラミング教育を行うことを想定して指導内容を検討いただき(20分), それを持ち寄って4人一組のグループで意見交換・交流を行っていただき(20分), 最後に各グループの検討内容を発表いただき(15分), 全体で情報共有を行った。

アルゴリズムの練習問題: 年齢算

・問題 現在の年齢が36歳で, 子供の年齢が6歳です。母の年齢が子供の年齢の4倍になるのは何年後かを求めるためのフローチャートを作成して下さい

何年後	母の年齢	子供の年齢	4倍になったか?
0(現在)	36	6	いいえ
1	37	7	いいえ
2	38	8	いいえ
3	39	9	いいえ
4	40	10	はい



解答例

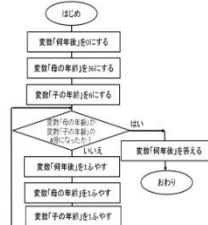




図1 配布した教材の一部

試験終了後, 講習内容についてアンケートに回答いただいた。アンケート項目を以下に示す。

Q1: プログラミング経験の有無(ある場合には, いつ頃, どのプログラミング言語で学んだか)

Q2: 本講習を受ける前にもっていたプログラミング教育に対する印象(自由記述)

Q3: プログラミングを体験してみた印象(以下の選択肢から複数回答可とした)

- 思っていた以上に楽しかった
- 思っていた以上に楽しくなかった

- 思っていた以上に難しかった
- 思っていた以上に簡単だった
- 興味をもった
- 興味をもたなかった
- 特になし

Q4: 講習内容の難しかった点や理解できなかった点について (自由記述)

Q5: 今回の講習 (教材や学習形態, 内容の構成, 環境等)に関する不満な点や改善すべき点について (自由記述)

Q6: その他感想について (自由記述)

3. 実践結果

本節ではアンケートの回答内容を中心に実践結果を述べる。

申込は20名あり,当日は20名全員の受講があった。アンケート回答率は100%であった。受講者の80%が小学校教員であった。プログラミング経験者の割合は45%(9名)であった。

本講習受講前のプログラミング教育に対する印象

本講習受講前のプログラミング教育に対する印象はプログラミング経験の有無で傾向が異なっていたので,それぞれに分けて結果を述べる。結果を表2に示す。

プログラミング未経験者からの印象で最も多かったのが「難しそう」で回答者の55%がそのように回答した。これは試行⁷⁾で学生が思っていた印象と同様の結果であった。その他の主な印象として、「何から手をつければよいかわからない(2名)」、「未知の領域(2名)」、「自分が子供に教えることは不可能」、「大変そう」等の回答があった。全体的には肯定的な印象は少なかった。一方でプログラミング経験者の印象として「難しそう」、「大変そう」という回答もあったが少数で、「技術を学ぶ(2名)」、「技術的な知識が必要」、「PCに向かって命令を入力する」といった技術的な側面をプログラミング教育の印象として有している回答が多かった。

表2 受講前のプログラミング教育に対する印象

経験者の回答	未経験者の回答
コーディング技術習得, プログラミング言語の授業(2名)	難しそう(6名)
技術的な知識が必要	何から手をつければよいかわからない(2名)
PCで命令を入力する	未知の領域(2名)
難しそう	大変そう
大変そう	自分が子供に教えるのは不可能
子供たちに何を教えればよいのか	テキストで記述するもの
	毎回PCを使ってプログラミングを行う

プログラミングを実際に体験してみた印象

プログラミングを実際に体験してみた印象を表3に示す。

表3 プログラミングを体験してみた印象

回答	人数(単位:人)	
	経験者 (9)	未経験者 (11)
思っていた以上に楽しかった	6	10
興味をもった	9	7
思っていた以上に簡単だった	4	2
思っていた以上に難しかった	1	3
思っていた以上に楽しくなかった	0	0
興味をもたなかった	0	0
特になし	0	0

全体として「興味をもたなかった」、「楽しくなかった」という否定的な印象の回答はなかった。プログラミング経験者の全員が興味をもち,67%が思った以上に楽しいと感じ,44%が思った以上に簡単であったという印象を有していた。一方,プログラミング未経験者の91%が思っていた以上に楽しいと感じ,64%が興味をもったという印象を有していた。

試行で行った時の学生の印象も受講前には肯定的な印象をもった人は少なかったが,体験後には興味をもった等肯定的な印象を持つ割合が増加した。今回も同様の傾向であったが,増加の割合は顕著であった。

講習内容の難しかった点や理解できなかった点

プログラミング経験者のほとんどは難しかった内容はなかったようである。その中で1名から「小学校でなぜプログラミング学習を行う必要があるのか,実際にどのように教えればよいのか」というコメントがあ

った。重要な指摘である。

プログラミング未経験者においても難しいと思ったことはなかったという意見が2件あった。一方で、難しかった内容として最も多かったのが「フローチャートの作り方(考え方)」(4名)であった。また、自分のやりたいことをどのようにブロックの組み合わせで表現すればよいのかを考えるのが難しかったという意見も1件あった。これはプログラムの実現方法に関する難しさと言える。また、指導者として「プログラミング教育を実際にどのように教科に取り入れていくのか」、「子供たちに役に立つ技能なのか」、「文献(2)で求めていることの難しさ」といった実施上の難しさ(3名)という点に対する意見もあった。フローチャートの作り方、プログラムの実現方法に関する難しさは試行(7)でも難しいと考える主たる要因であった。このような技術的難しさに加えて、今回の講習では、現職の教員である立場から近い将来実際にプログラミング教育を実施することになる立場からの難しさに関する意見もあった。これは試行時にはなかった意見である。

内容面で理解できなかったという意見はさほど多くなかった。試行時は1~3時限までの内容を120分で行ったのに対して、本講習では倍の240分で説明と実習を行うことができ、時間をかけて説明を行う時間的余裕がありゆっくり進行することができたこと、並びに、試行であがった問題点を解決するように資料の内容を改善したり、資料に従い1ステップずつ実演しながら進めたことの効果もあったと考えられる。

今回の講習に関する不満な点や改善すべき点

不満な点、改善すべき点として以下の事項があげられた。

- ✓ 練習問題、実践例をもっと紹介してほしいという意見(6件)
- ✓ 受講にあたってノート PC と LAN ケーブルの持参を条件としたが、持参の負担(重い)、スペックを明確に示してほしいという意見(5件)
- ✓ グループワークに関する意見(3件)
- ✓ 他の言語についても触れる、紹介してほしいという意見(2件)
- ✓ 問題設定の改善に関する意見(1件)

練習問題、実践例をもっと紹介してほしいという意見として、「早く進行できた人には次々チャレンジでき

るように、練習問題を増やしたほうがよい」という意見をいただいた。また、「年齢算のプログラミングが面白かったので、小学生の文章題でプログラミングできそうな練習問題をたくさん教えてほしい」という意見もいただいた。

グループでの意見交換に関しては多くの回答者がお互いの実態を把握できたこと、課題を共有できたことに意義を感じていた。「グループワークの時間をもう少し確保したほうがよかったのではないか」という意見があった。また、「プログラミング実習においてもグループワークを取り入れるとよいのではないか」という意見もいただいた。プログラミング実習では教員と Teaching Assistant (TA) が机間巡視して質問に回答する形態をとったが、その際に多様な解き方があったことが分かったので、実践事例⁹⁾でも多くのケースで導入していたように、受講者同士で交流するのもよい方法であると認識した。

問題設定に関する意見として、割り算の問題設定は包含除にした方が取り組みやすいという意見をいただいた。

感想

感想として、「楽しく学ぶことができた」、「子供たちにも Scratch に触れさせてあげたい」、「フローチャートの大切さを学んだ」、「新しい知識で刺激を受けた」、「この講座の受講により、(受講前には)不安に思っていた部分がどのような目的なのか、どのように考えていけばよいのかを少しつかむことができた」、「プログラミング教育の現状を把握できた、今後の動向に注目していきたい」、「マニアックなイメージだったプログラミングが、もう身近なものになっていくのだと知り、もっと勉強しなくてはならない」等肯定的な意見をいただいた。

4. 成果と課題

前節で述べた実践結果から、成果と課題について考察する。

(1) 成果

本講習では、小学校段階におけるプログラミング教育実施の背景と目的の解説、プログラミング実習、実践事例の紹介と実施計画の検討の3つから構成される

講習を実施した。小学校段階におけるプログラミング教育の目指す方向、現状の実践事例を紹介するとともに、Scratch を用いたプログラミングの実習を行った。

特に半数以上の方はプログラミング未経験であったにも関わらず、プログラミングを体験してみた印象では否定的な回答はなく、楽しい、興味をもったそれぞれともに全体の 80% という回答を得られた。また、感想・意見から、「このテーマでの講習を開講したこと」、「不安に思っていたことに対して少し掴むことができた」、「楽しく学ぶことができた」、「勉強になった、今後の動向に注目したい」等たくさんの肯定的なコメントをいただいた。

プログラミングの基本を、実習を通して学び、一定の理解をいただき、また、プログラミング教育をそれぞれの立場で考え、グループでの交流を通して情報共有できたことは、本講習の成果と考える。

(2)課題

今回の実践から今後同様の講習を行う場合に改善すべき事項を以下に述べる。

•プログラミング実習環境の改善

今回は受講者の方々にノート PC を持参いただいた。インストール不要という理由から Scratch2.0 を採用したが、ネットワーク接続で若干のトラブルがあり、このトラブルシューティングに時間を要した。持参が重かったという意見もあったので、大学の PC を利用することを検討したい。その場合、作品を持ち帰っていただくために USB 等の準備が必要になる。実習での質問対応からも教員と 1 名の TA による支援体制では 20 名以内が妥当であると考えます。

•練習問題、実践例の充実

小学生の文章題でプログラミングできそうな練習問題、実践例、国の動向をもっと紹介して欲しいという意見が多く寄せられたので、それに対応すべく教材の充実を図る必要がある。プログラミング教育の普及・推進を「未来の学びコンソーシアム」⁽¹¹⁾で進めるとあるので、それらについても動向を把握し、紹介していきたい。

•グループワークの導入

今回の講習では、プログラミング教育の実施検討の単元のみでグループでの意見交換を取り入れたが、「もっとグループワークの時間を増やしてほしい」という意

見が複数あった。プログラムの正解は 1 つとは限らず多様な考え方があること(事実、色々な解法で練習問題を解いていた)、うまく動作しない場合に、多くの人の目で見ると間違いの原因が見つけられる可能性があることから、実施計画の検討のみでなくプログラミングにおいても、グループワークを導入することを検討する必要がある。

5. おわりに

本稿では、2020 年度から実施される新学習指導要領に盛り込まれた小学校段階でのプログラミング教育に向けた指導者研修の 1 つとして、教員免許状更新講習を対象に、実際に実施した講習内容の紹介と、実施結果に基づく成果と課題について報告した。

初めての試みであったが、受講された方々は大変意欲的に取り組まれて、また、講習内容に好意的な印象を持っていただけたようである。

短い時間ではあったが、子供たちを指導される先生方にプログラミングを実際に体験いただき考えていただいたことは、今後指導計画を検討される際の一助になったと考えている。

今回課題としてあげたことを改善して、2020 年の実施に向けて支援できればと考えている。

謝辞

講習を受講し、アンケート調査にご協力いただいた皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- (1) 文部科学省, 新学習指導要領,
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1383986.htm (2017) (2017 年 10 月 29 日参照)
- (2) 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, 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),
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm (2016) (2017 年 10 月 29 日参照)
- (3) 喜家村奨, 高橋参吉, プログラミング教育の指導力の向

- 上を目指した教員研修, 日本情報科教育学会第7回研究会研究報告, 6 pages, 日本情報科教育学会 (2016)
- (4) 樋山淳雄, 鍵本悠理子, 「小学校段階におけるプログラミング教育」を対象とした教員免許状更新講習の提案, 2017年電子情報通信学会総合大会, 情報・システム講演論文集, p. 155, 電子情報通信学会 (2017)
- (5) <http://www.u-gakugei.ac.jp/~koushin/pdf/syllabus/11155.pdf>.
- (6) 上松恵理子編著, 小学校にプログラミングがやってきた! 超入門編, 三省堂 (2016)
- (7) 樋山淳雄, 教員養成系大学における全学必修科目「情報」での「小学校段階におけるプログラミング教育」を想定したプログラミング教育の実践, 日本情報科教育学会第9回研究会報告書, pp. 9-14 (2017)
- (8) Scratch, <https://scratch.mit.edu/> (2017年10月29日参照)
- (9) 学校まるごとわくわくプログラミング -品川区立京陽小学校の事例-, 情報処理, Vol. 57, No. 12, pp. 1216-1238 (2016)
- (10) 黒上晴夫, 堀田龍也, 導入前に知っておきたいプログラミング教育思考のアイデア, 小学館 (2017)
- (11) 未来の学びコンソーシアム, <https://miraino-manabi.jp/> (2017年10月29日参照)