

研究論文

特別支援学校教員を対象としたプログラミング講座の 教育的効果と特別支援学校で必要な配慮

大橋 裕太郎^{1,a)} 山地 秀美¹

受付日 2018年12月29日, 再受付日 2019年9月12日/2020年1月28日,
採録日 2020年6月27日

概要: 障害者をめぐる情報環境や雇用環境が大きな変化を迎えていることに合わせて, 特別支援学校でも ICT の利活用が進められている. 2020 年度から小学校でプログラミング教育が必修化されることから, 特別支援学校でのプログラミング教育の実践事例が蓄積されつつあるものの, 多くの学校で準備が十分に行われていない. 本稿では, 特別支援学校の小学部, 中学部, 高等部の教員を対象にしたプログラミング講座を実施し, そのなかで教員のプログラミングおよびプログラミング教育への理解と自信がどのように変化したか, さらに特別支援学校でプログラミング教育を実施するうえでどのような配慮が必要か調査した. その結果, 短時間の講座でも受講者のプログラミング教育への理解, 実践方法への理解, プログラミングを教える自信をある程度向上させることができた. しかし, プログラミングを教える自信は講座終了後も相対的に低かった. プログラミング経験者は未経験者と比較して全般的に自己評価が高かったことから, プログラミングに触れる機会を増やすことが教員のスキルや自信向上に効果的であると考えられる. また, 概念的な理解よりも実践的な理解を高めることが教える自信を向上させることに寄与することが分かった. 特別支援学校で必要と考えられる配慮として, 障害がある児童生徒に分かりやすく伝える工夫, 個別対応, 教室外でのアプリの利用といった具体的な意見が得られた.

キーワード: プログラミング教育, 特別支援学校, 合理的配慮

Educational Effects of a Computer Programming Course for Teachers in Special Needs Education School, and the Considerations Needed for Program Effectiveness

YUTARO OHASHI^{1,a)} HIDEMI YAMACHI¹

Received: December 29, 2018, Revised: September 12, 2019/January 28, 2020,
Accepted: June 27, 2020

Abstract: According to changes in the information and employment environments among persons with disabilities, special needs education schools in Japan have incorporated information and communication technologies (ICT) into education. However, many schools are not fully ready for “programming education,” which will be compulsory in elementary schools, even though knowledge and educational techniques have started to accumulate. In this article, the authors developed and ran a computer programming course for elementary to upper-secondary grade teachers in a special needs education school, studied how participants changed their attitude toward programming education, and learned what special considerations are needed in special needs education schools. The results indicate that our course improved teachers’ understanding of programming education and its teaching methodology, and raised their confidence in teaching programming to some extent. However, their confidence in teaching programming was lower relative to other subjects in all types of schools. Those who have experience in programming showed better results in all self-assessment questions, which means that increasing teachers’ experience of programming would improve both their skills and their understanding of programming education. Additionally, practical-minded understanding contributes to improving teachers’ confidence in teaching programming more than conceptual understanding does. Regarding the considerations needed for special needs education schools, we obtained valuable suggestions from the participants, such as finding creative ways to make it understandable to children with disabilities; the need to treat children individually according to each one’s different abilities and disabilities; and the availability of apps for use outside the classroom.

Keywords: programming education, special needs education school, reasonable accommodation

1. はじめに

1.1 障害者を取り巻く環境の変化

障害者^{*1}をめぐる環境が変化しつつある。1つは情報環境の変化である。タブレットPCやスマートフォンなどの情報通信技術（以下、ICT）の普及により、障害者による、あるいは障害者のための情報の交換・提供・収集が容易になりつつある。こうした流れを後押しする法整備も進んでいる。2013年に改正された障害者基本法では、「情報の利用におけるバリアフリー化等（第二十二条）」が掲げられ、「障害者が利用しやすい電子計算機及びその関連装置その他情報通信機器の普及」や「電気通信及び放送の役務の利用に関する障害者の利便の増進」などに必要な施策を講じなければならない旨が明記されている[1]。ICTのますますの利活用によって障害による困難が改善・克服されることが期待される。また、2014年に批准された「障害者の権利に関する条約」では、「障害者が全ての人権及び基本的自由を完全に享有することを可能とするに当たっては、物理的、社会的、経済的及び文化的な環境並びに健康及び教育を享受しやすいようにし、並びに情報及び通信を利用しやすいようにすることが重要であることを認め」ることが謳われている[2]。このなかで、「合理的配慮」という新しい概念が導入され、障害があることで不利益を生じることができるだけないよう措置が講じられる必要があるとしている。

もう1つの環境変化は、雇用環境の変化である。各省庁の障害者雇用水増し問題の一連の報道の影響もあり、障害者雇用についての議論がさかんになった[3]。2018年には改正障害者雇用促進法が施行され、企業の法定雇用率が2.0%から2.2%に引き上げられ、2020年には2.3%となる[4]。2017年の企業の障害者雇用者数は49万6千人であったが、2020年には10万人以上の雇用増が必要と見られている[4]。

より多くの障害者が働きやすく能力を発揮しやすい労働環境を整備するうえで、ウェブ会議システムによる在宅勤務の導入など、ICTを駆使した環境整備は不可欠になると予想される。こうした変化に鑑みると、障害がある児童生徒がICTにかかわる様々な知識や技能を獲得しておくことは、将来の就労の選択肢を広げることにつながると考えられる。

1.2 特別支援教育の変化への対応

障害を持つ児童生徒への教育は、こうした変化に対してどのように対応していくべきだろうか。

平成28年の義務教育段階の全児童生徒は999万人おり、そのうち特別支援学校に通うのは7万1千人（全児童生徒の0.71%）、小学校・中学校の特別支援学級に通うのは21万8千人（2.18%）、通常の学級で通級による指導を受けているのは9万8千人で、あわせて38万7千人（3.88%）となり、その数は増加傾向にある[5]。幼稚園から高等部までの特別支援学校在籍者は平成28年時点で約14万人であり、こちらも増加傾向にある[5]。

教育のなかでのICTの利活用に関して、特別支援学校の小学部（小学校に相当）、中学部（中学校に相当）および高等部（高校に相当）では、各教科の指導のなかで、コンピュータなどの情報機器や教材などを児童生徒が主体的に取り組めるように活用し、指導の効果を高めることが目指されている[6]、[7]。2011年に発表された「教育の情報化ビジョン」には、様々な種類の障害の状態や特性などに応じた留意点がより具体的に示されている[8]。しかし、特別支援教育へのICTの導入に関する課題として、個々の子供の実態に応じたICT機器や支援機器の整備、子供1人1人が使用できる無線LAN環境の整備、ICT機器やネット環境、アプリケーションなどに関する専門的な知識・技能を有する者の配置、障害児の特性などを理解した入力支援機器などの専門家の配置、各教科などで効果的にICTを活用できる指導方法の修得や指導技術の向上などが指摘されている[9]。

1.3 特別支援教育でのプログラミング教育

通常学級同様、特別支援教育でのICTの利活用に関して今後大きな変化が予想されるのが、2020年から小学校で必修化される「プログラミング教育」である。プログラミング教育とは、「児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」とされる[10]。特定の教科ではなく、既存の教科の学習内容と結び付けて実施することが求められている。たとえば算数では、「プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動を行う場合には児童の負担に配慮しつつ例えば第2の各学年の内容の〔第5学年〕の「B 図形」の(1)における正多角形の作図を行う学習に関連して、正確な繰り返し作業を行う必要があり、更に一部を変えることでいろいろな正多角形を同様に考えることができる場面などで取り扱うこと」と具体的事例とともに示されている[10]。特別支援学校は通常の学校の教育課程と同一であるため、通常学級と同様、プログラミング教育を行っていく必要がある。児童生徒がICTを利活用する（できる）ようになるだけでなく、プログラミングの知識や技能を身につけたり、プログラミングの考え方を理解したりすることは、その後の雇

¹ 日本工業大学
Nippon Institute of Technology, Minamisaitama-gun,
Saitama 345-8501, Japan

a) ohashi.yutaro@gmail.com

*1 「障害者」を「障害者」や「障がい者」と表記する場合もあるが、本稿では各省庁や法律の表記にあわせ「障害者」と表記する。

用可能性を高めることにもつながると期待される。

しかし、特別支援学校でのプログラミング教育の研究・実践事例は通常学級と比較して圧倒的に少ない。筆者はCiNii (NII 学術情報ナビゲータ [サイニイ] <http://ci.nii.ac.jp/>) で「障害」(または「障病」, 「障がい」) と「プログラミング」の 2 語, 「特別支援」と「プログラミング」の 2 語でキーワード検索し^{*2}, タイトルや概要からプログラミング教育に関連する論文を抽出し重複を省き先行研究を整理した (表 1)。なお, 障害のある児童生徒を対象とした教材やシステム開発に関する事例は対象外とした。その結果, 関連する論文は 2005 年から 2019 年までに発表された 8 件のみであった。このなかで, 身体障害者を対象にしたものが 6 件 (視覚障害 3 件, 聴覚障害 3 件), 知的障害者を対象にしたものが 1 件, 特別支援学校を対象にしたものが 1 件であった。

先行研究では, 対象とする児童生徒の障害の種類を限定している場合がほとんどで, 様々な障害を持つ児童生徒が在籍する特別支援学校でのプログラミング教育に関する研究がまだ十分に行われていない。そのため, 特別支援学校でプログラミング教育を実施する際に具体的にどのような困難がある (あるいは予想される) のか, 児童生徒にどのような配慮が必要なのかといった知見が十分に蓄積されているとはいえない。また, どの程度の特別支援学校教員がプログラミングあるいはプログラミング教育 (以後, プログラミング (教育) と表記) の経験を有するのかなど, 基本的な情報さえ見つけることができなかった。

CiNii に掲載されていない事例として, 文部科学省, 総務省, 経済産業省が学校関係者や産業界などと連携して創設した「未来の学びコンソーシアム」が運営する「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」があげられる [11]。このなかで, 障害を持つ児童生徒のためのプログラミング教育のモデル化を目指した事例として, 「C 教育課程内で各教科等とは別に実施するもの」という学習活動の分類のなかで, 「知的障害のある児童生徒のクリエイティビティを拡大するプログラミング教育実証」, 「環境・身体・コミュニケーションと融合するプログラミング」, 「多様な障害に対応したプログラミング教育」が紹介されている。これらの事例は, コンピュータを使わないアンプラグドから, コンピュータやタブレット PC, micro:bit など小型コンピュータを使った工作まで幅広い手法を取り入れ, 様々な障害を持つ児童生徒を対象にしている点で先進性があり, 応用可能性も高いと考えられる。一方, 高度な機材やツールを組み合わせて使用している場合も多いため, 教育現場でこうした取組みを大学や IT 企業などからの支援なしでどの程度実践できるかは未知数である。

このように, 障害がある児童生徒を対象としたプログラ

表 1 CiNii 上でのキーワード検索の結果

Table 1 Result of the keyword search on CiNii.

キーワード	件数	関連	重複削除後
「障害」「プログラミング」	176	8	8
「障病」「プログラミング」	4	0	
「障がい」「プログラミング」	5	0	
「特別支援」「プログラミング」	14	5	

ミング教育の事例は少ないながら存在するものの, 以下の問題がある。

- 特別支援学校でプログラミング教育を実施するうえで必要となる現状把握のための基本的な情報 (教師のプログラミング (教育) 経験など) が十分に蓄積・共有されていない。
- 先行研究の多くは, 対象とする児童生徒の障害の種類を限定しており, 様々な障害を持つ児童生徒が在籍する特別支援学校での事例が十分でなく, 予想される困難や必要とされる配慮などについて知見が蓄積されていない。
- プログラミング教育のモデル事業では外部の研究機関が関わっていたり高度な機材を使用していたりするため, 現場の教員がどの程度実践できるか未知数である。
- 教員向けの短期間のプログラミング講座にどの程度の教育的効果があるか明らかでない。

以上から, 特別支援学校での実践を想定したプログラミング教育についての調査研究はまだ十分に組み立てられておらず, 調査研究の意義があると考えられる。

1.4 本研究の目的

授業での ICT 利用は教員の意識に大きく依存することがこれまでの研究から指摘されている [12], [13]。プログラミング教育のなかで何らかのプログラミングを指導する場合, ICT を利用することが基本的な前提となる。そのため, プログラミング教育も ICT 利用と同様, 教員のプログラミング (教育) に対する考え方が実施の内容に大きく影響すると考えられる。教員がプログラミング (教育) をどのようにとらえているか知ることはその実施に向けて意義があると考えられる。しかしながら, 前述のとおり特別支援学校教員を対象とした調査研究は十分に行われていない。

そこで私達は, 特別支援学校の教員向けのプログラミング講座を実施した。特別支援学校教員のプログラミング (教育) に対する考えを明らかにするうえで, まず (1) プログラミング (教育) の経験の有無を確認したうえで, (2) 今回の講座の教育的効果, (3) プログラミング (教育) に対してどのような考えを持っているか, (4) 特別支援学校で運用する際にどのような配慮が必要かについて明らかにしたいと考えた。以上から, 本稿では以下の 4 点のリサーチクエストを明らかにすることを目的とする。

*2 2019 年 7 月 18 日現在

- (1) 特別支援学校教員のプログラミングおよびプログラミング教育経験はどのようなものか
- (2) 教員はプログラミング講座を通じてプログラミング教育とその実践方法を学んだか（本講座の教育的効果）
- (3) 特別支援学校教員はプログラミング（教育）に対してどのような考えを持っている（持った）か
- (4) 特別支援学校で運用する際に配慮すべきことは何か

2. 調査・分析方法

2018年8月に特別支援学校の小学部、中学部、高等部の教員65名を対象にプログラミング講座を実施した。

今回の講座では、特別支援学校の教員の多くがプログラミング未経験であったことから、プログラミングに触れることでプログラミングへの理解を深め、受け持つ児童生徒の特徴や、児童生徒からの教育的なニーズなどの個別具体的な状況に合わせてプログラミング教育の実践方法を考えるきっかけとしてもらい、特別支援学校で運用する際の潜在的な課題を明らかにすることを主眼とした。本講座はプログラミング教育について研究する学生グループと教員によって実施された。学生らは小学校の通常学級で小学生を対象にしたプログラミングの授業を行った経験があり、その際の教材を本講座の時間に合わせたものを使用した。特別支援学校の児童生徒を想定した特別な工夫を教材に加えることも検討したが、授業時にどのような困難がともなうか、どのような教育的ニーズがあるか、どのような配慮が必要かなどについて、プログラミング講座を行う前の段階では不明であった。通常学級で使用する教材でも十分に使用可能であることも考えられたため、特別支援学校での利用を想定した教材の改変は行わなかった。今回は、どのような工夫や修正が必要かを講座終了後に尋ね、講座内容の改善を図ることとした。プログラミング言語にはScratchを使用した。講座の内容と流れを表2に示す。

講座の効果を検証するため、講座の前後に質問紙調査を実施し、結果を比較した。事前に行った質問紙の質問項目を表3に示す。事後に使用した質問紙では、表3のQ3からQ5を再び尋ね、あわせて自由記述形式で感想を尋ねた。データを研究のために利用することを質問紙上で明記し、趣旨に同意する場合に回答をしてもらうよう依頼した。段階評価の回答は対応のあるt検定を用いて有意差を検定した。自由記述の感想は、「事例—コード マトリクス」という質的調査分析法を援用して意味内容にしたがって分類した[14]。なお、それぞれの質問項目は、本研究の目的で示したりサーチクエスションと以下のように関連している。「講座の教育的効果」については、「プログラミング教育に対する理解」、「実践方法に対する理解」、および「プログラミングを教える自信」の3つの質問に分けて尋ねることとした。

表2 プログラミング講座のスケジュール
Table 2 Schedule of the programming course.

内容	時間
質問紙（事前）への記入	講座開始前
「プログラミング教育」についての説明 2020年度から必修化されるプログラミング教育の狙いについて学習指導要領を用いて説明がなされ、どのように運営していくのか実践例が紹介された。ここでは、Scratchの具体的な操作方法の説明はおこなわれなかった。	30分
Scratchの基本操作 ブロックの種類の説明と動作方法についての説明がなされた。キャラクタをキー入力などのイベントに合わせて動かす方法について説明がなされ、その後受講者が猫のキャラクタを動かすプログラムを作成した。	15分
キャラクタを動かして図形を描く キャラクタの動きに合わせてペンを使って角度を変えながら、繰り返しを用いて図形を描く方法の説明がなされ、その後受講者が様々な図形を描くプログラムを作成した。（前述の算数の内容に対応）	20分
キャラクタの動きに合わせて背景を変化させる キャラクタが画面の枠に触れるイベントに応じて背景が変化するようにする方法と、イベントとアクションについて説明がなされ、受講者が実践した。	30分
バーを操作してボールを跳ね返すゲームを作る キー入力によってスプライトを動かし、スプライト同士の衝突を判定する方法について説明がなされ、受講者が実践した。	30分
質疑応答・質問紙（事後）への記入 質疑応答と受講者同士疑問点の共有がおこなわれた。	10分

表3 事前質問紙調査の質問項目
Table 3 Questions in the preliminary inquiry.

質問項目	選択肢
Q1 年齢	20代, 30代, 40代, 50代, 60代
Q2 教員歴	10年以下, 11年から20年, 21年から30年, 31年から40年, 41年以上
Q3 プログラミング教育がどのようなものか理解している	当てはまる, 少し当てはまる, どちらでもない, あまり当てはまらない, 当てはまらない
Q4 プログラミング教育をどのように実践すればいいか理解している	当てはまる, 少し当てはまる, どちらでもない, あまり当てはまらない, 当てはまらない
Q5 プログラミングを教えることに自信がある	当てはまる, 少し当てはまる, どちらでもない, あまり当てはまらない, 当てはまらない
Q6 プログラミングをしたことがある	ある, ない
Q7 プログラミングを教えたことがある	ある, ない
Q8 講座の感想やコメント	自由記述

- (1) 教員のプログラミング（教育）経験…Q6, Q7
 - (2) 講座の教育的効果
 - (2-1) プログラミング教育に対する理解…Q3
 - (2-2) 実施方法への理解…Q4
 - (2-3) プログラミングを教える自信…Q5
 - (3) プログラミング（教育）に対する考え…Q8
 - (4) 配慮すべき点…Q8
- なお、男女の別は尋ねなかった。

3. 結果

3.1 回答者の属性

65名が本講座に参加し、全員が質問紙に回答した。内訳は小学部 25名（有効回答数 24）、中学部 17名、高等部 18名で、保健または所属が無記名の回答者が5名であった。有効回答数の合計は64であった。年齢構成を表4に示す。なお、保健または無記名の5名の回答は全体の値を算出する際には使用したが、各学校種の計算からは除外した（所属名は「他」とした）。

回答者のなかでプログラミングの経験（Q6）があるのは1割から2割にとどまった（表5）。また、プログラミングを教えた経験（Q7）がある受講者はいなかった。

3.2 事前調査と事後調査の比較

(1) 講座開催前後の比較

事前調査と事後調査の「①プログラミング教育への理解」、「②プログラミング教育の実践方法への理解」、「③プログラミングを教える自信」を比較した。その結果、受講者全体を通じて講座終了後の平均値が向上し、3つの項目とも有意水準1%で有意差が認められた（表6、図1）。事後の質問紙調査の結果が事前調査の値と比較して向上していたことから、3時間程度の講座でも受講者の「プログラミング教育への理解」、「実践方法への理解」、「プログラミングを教える自信」をある程度向上させることができたことが分かった。しかし、受講前後で3つの質問項目の回答の平均値を比較すると、「①プログラミング教育への理解」>「②プログラミング教育の実践方法への理解」>「③プログラミングを教える自信」となり、「③プログラミングを教える自信」の平均値が講座の前後とも最も低かった。

(2) 小学部、中学部、高等部の比較

受講者を小学部、中学部、高等部に分けて比較を行ったところ、以下のような結果となった。

小学部および中学部教員の受講者は、上記の3つの項目すべてで平均値が向上し、1%水準で有意差が認められた（表6、図2、図3）。しかし高等部教員の受講者は、3つの項目すべてで平均値が向上したものの、1%水準で有意差が認められたのは「③プログラミングを教える自信」のみであった（表6、図4）。

(3) プログラミング経験の有無による変化の比較

事前のプログラミング経験の有無による講座前後の変化を比較した。プログラミング経験者の平均値はすべての項目で講座の前後とも未経験者よりも高かった（表6、図5、図6）。しかし、プログラミング経験者の講座終了後に1%水準で有意差が見られたのは「②プログラミング教育の実践方法への理解」のみであった（同）。

プログラミング未経験者の講座前の平均値は経験者と比較して低かったものの、経験者と比較して3項目とも講座

表4 回答者の年齢構成

Table 4 Age distribution of the respondents.

Q1	20代	30代	40代	50代	60代
全体	17 (26%)	14 (22%)	13 (20%)	14 (22%)	7 (11%)
小学部	9 (36%)	3 (12%)	4 (16%)	5 (20%)	4 (16%)
中学部	2 (12%)	6 (35%)	5 (29%)	2 (12%)	2 (12%)
高等部	4 (22%)	4 (22%)	3 (17%)	6 (33%)	1 (6%)

表5 回答者のプログラミング経験

Table 5 Respondents' experience of programming.

Q4	ある	ない
全体	14 (22%)	51 (78%)
小学部	3 (12%)	22 (88%)
中学部	4 (24%)	13 (76%)
高等部	4 (22%)	14 (78%)

後の数値の上昇が大きく、講座後のすべての項目の数値の上昇に1%水準で有意差が認められた（表6、図6）。プログラミング経験者は未経験者と比較して総じて自己評価が高かったことから、プログラミングを経験する機会を増やすことが教員の理解と教える自信を高めるうえで重要であると考えられる。

(4) 年齢層ごとの比較

年齢層（20代から60代まで）ごとに前述の①から③の事後の回答の平均値を比較したところ、20代または40代の平均値が最も高く、60代の平均値が3つの項目すべてで最も低い結果となった（表7）。

(5) 3項目の相関関係

受講後の「①プログラミング教育への理解」、「②プログラミング教育の実践方法への理解」、「③プログラミングを教える自信」それぞれの値の相関関係を計算したところ、「①プログラミング教育への理解」と「②実践方法への理解」はともに「③プログラミングを教える自信」との相関関係が認められた。①と②の相関係数が0.717、②と③が0.681、①と③が0.423となった（図7）。

「③プログラミングを教える自信」に対する相関係数は、「①プログラミング教育への理解」よりも「②実践方法への理解」の方が高く、プログラミングを教える自信を高めることに寄与していたことが分かった。このことから、プログラミングを教える自信を高めるためには、概念的な理解が重要であるものの、具体性のある実践的な理解を高めることがより効果的であると考えられる。

3.3 自由記述欄のコメントの分析

自由記述欄には、53件のコメントが寄せられた。事例—コード マトリクスによって分析したところ、「A プログラミング教育の導入に対する肯定的意見」（23件）、「B 現状では教えるのは難しく不安」（12件）、「C 教え方や発展的内容に関する考察」（11件）、「D 特別支援学校における修正や工夫（7件）」の4つのカテゴリが生成された。代

表 6 事前調査と事後調査の変化

Table 6 Changes between before and after the programming course.

質問項目	グループ	N	事前		事後		t	r	df	p
			平均	分散	平均	分散				
①プログラミング教育がどのようなものか理解している	全体	64	2.23	1.45	3.16	1.21	-5.83	0.59	63	p<0.01
	小学部	24	2.17	1.45	3.17	1.54	-3.81	0.62	23	p<0.01
	中学部	17	2.06	1.06	3.12	1.24	-4.01	0.71	16	p<0.01
	高等部	18	2.56	1.91	3.22	1.00	-1.89	0.42	17	0.08
	プログラミング経験あり	14	3	1.85	3.36	1.17	-1.10	0.29	13	0.29
	プログラミング経験なし	50	2.02	1.16	3.1	1.23	-6.14	0.66	49	p<0.01
②プログラミング教育をどのように実践すればいいか理解している	全体	64	1.63	0.71	2.72	1.35	-7.34	0.68	63	p<0.01
	小学部	24	1.5	0.78	2.75	1.5	-4.86	0.71	23	p<0.01
	中学部	17	1.53	0.51	2.88	1.36	-4.77	0.77	16	p<0.01
	高等部	18	2	0.82	2.72	1.39	-2.6	0.53	17	0.02
	プログラミング経験あり	14	2.14	1.21	3	1.08	-3.38	0.68	13	p<0.01
	プログラミング経験なし	50	1.48	0.50	2.64	1.42	-6.49	0.68	49	p<0.01
③プログラミングを教えることに自信がある	全体	64	1.27	0.45	1.94	0.88	-6.74	0.65	63	p<0.01
	小学部	24	1.17	0.23	1.79	0.87	-3.31	0.57	23	p<0.01
	中学部	17	1.29	0.35	2.24	0.69	-5.19	0.79	16	p<0.01
	高等部	18	1.38	0.96	2	1.18	-3.72	0.67	17	p<0.01
	プログラミング経験あり	14	1.86	1.21	2.5	1.5	-2.39	0.55	13	0.03
	プログラミング経験なし	50	1.1	0.13	1.78	0.62	-6.49	0.68	49	p<0.01

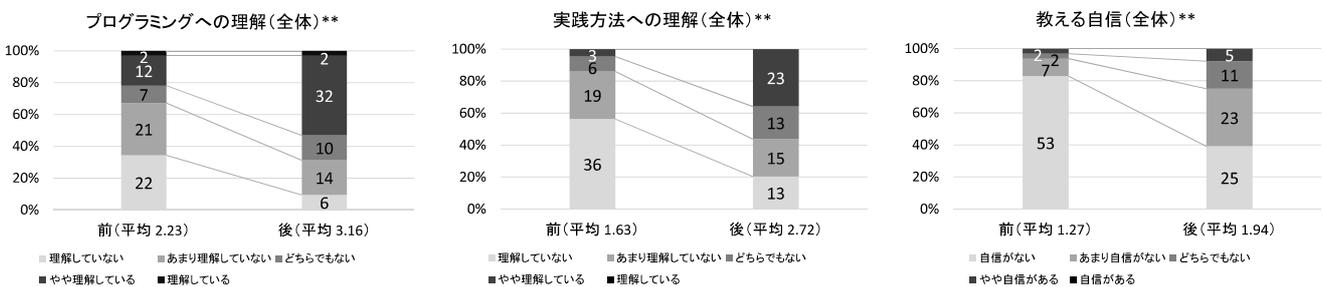


図 1 受講者全体 (N = 64) の変化 (** p < 0.01)
Fig. 1 Changes in all participants (N = 64) (** p < 0.01).

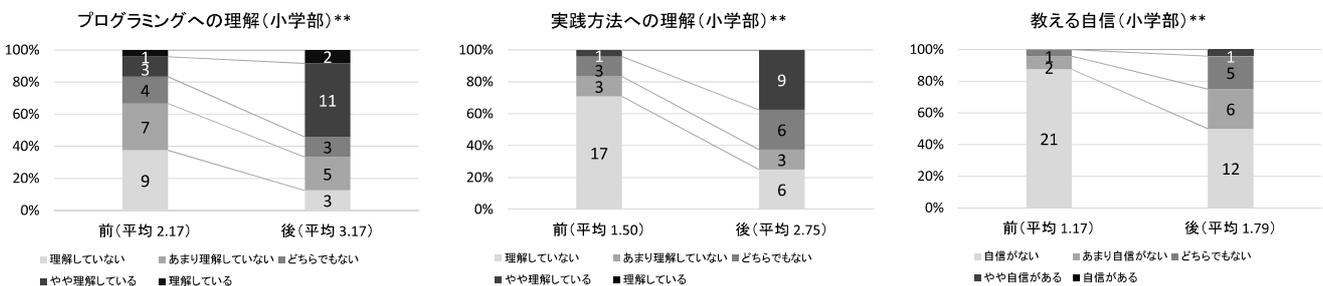


図 2 小学部教員 (N = 24) の変化 (** p < 0.01)
Fig. 2 Changes in elementary school teachers (N = 24) (** p < 0.01).

表的と考えられる例とともに表 8 に示す。D に関しては、さらに分析を行い、「分かりやすく伝えるための工夫」、「個別対応の配慮」、「アプリの利用」の 3 つのサブカテゴリを生成し、具体例とともに示した。4 つのカテゴリについて以下に述べる。

- (1) A プログラミング教育の導入に対する肯定的意見
本講座の内容や使用したプログラミング言語 Scratch に対して肯定的な意見が得られた。通常学級で使用した教材でも特別支援学校で使用できる可能性が示された。
- (2) B 現状では教えるのは難しく不安

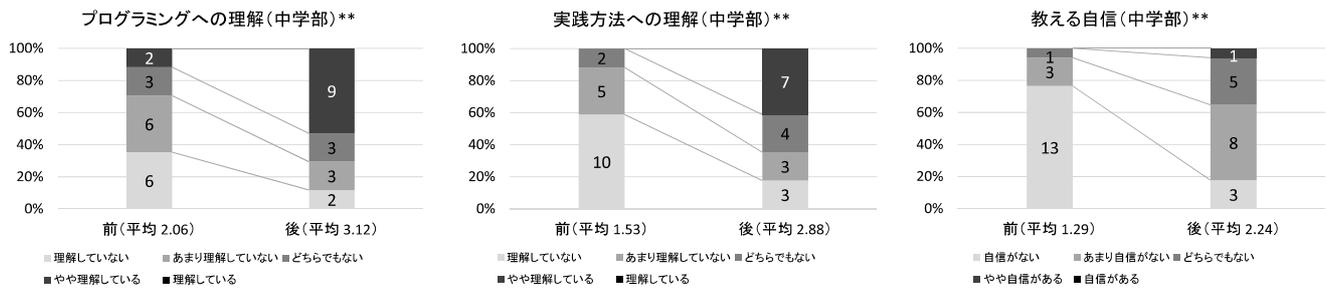


図 3 中学部教員 (N = 17) の変化 (** p < 0.01)
 Fig. 3 Changes in lower secondary school teachers (N = 17) (** p < 0.01).

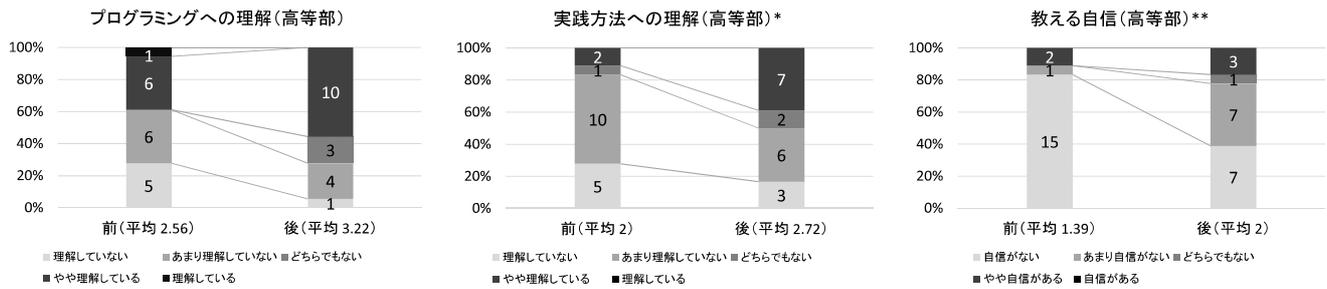


図 4 高等部教員 (N = 18) の変化 (** p < 0.01, * p < 0.05)
 Fig. 4 Changes in upper secondary school teachers (N = 18) (** p < 0.01, * p < 0.05).

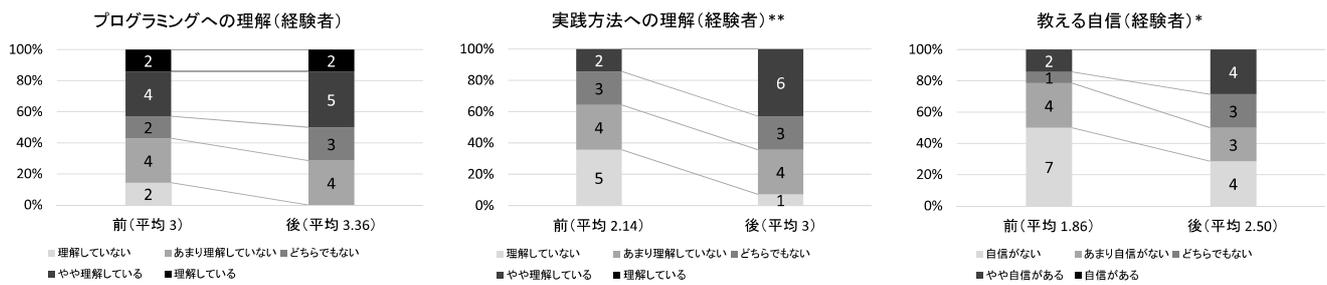


図 5 プログラミング経験者 (N = 14) の変化 (** p < 0.01, * p < 0.05)
 Fig. 5 Changes of those who have experienced programming (N = 14) (** p < 0.01, p < 0.05).

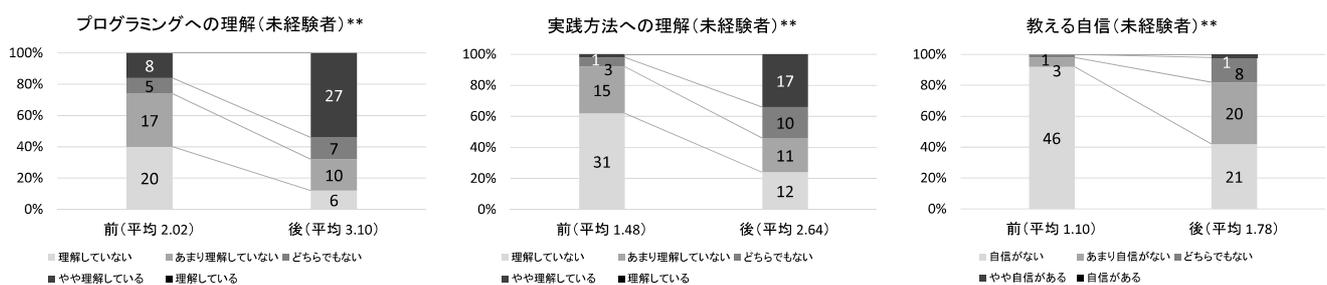


図 6 プログラミング未経験者 (N = 50) の変化 (** p < 0.01)
 Fig. 6 Changes of those who have not experienced programming (N = 50) (** p < 0.01).

一方、いまだ多くの受講者が課題や不安をかかえていることが分かった。これには、教員自身のプログラミングへの理解が十分でない場合 (コメント B1, B2), あるいは理解していても教えることに難しさを感じている場合 (コメント B3) があつた。

(3) C 教え方や発展的内容に関する考察

前述の「A プログラミング教育の導入に対する肯定的意

見」よりも一歩踏み込んだ講座の進め方や内容に対する具体的なコメントが得られた。今回の講座では児童を対象に授業をすることを想定して行われたため、Scratch のブロックに対する詳細な説明を十分に行わなかった。教員を対象にした講座では、たとえばブロックにはどのような意味があり、なぜこの場面で使用するのかといった詳細な説明が必要であると考えられる (コメント C1)。コメント C3 に

表 7 年齢層ごとの平均値の比較 (①~③)

Table 7 Comparison of average values between respondents' age groups (①~③).

年齢層	①	②	③
20代 (N=17)	3.38	2.88	2.06
30代 (N=14)	3.36	2.79	2.00
40代 (N=13)	3.38	3.08	1.92
50代 (N=14)	2.92	2.46	1.92
60代 (N=7)	2.57	2.29	1.71

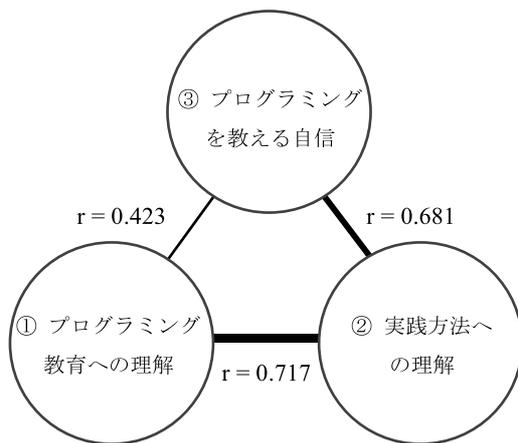


図 7 3項目の相関関係

Fig. 7 Correlation between three question items.

も見られるように、「対大人」の進め方が求められる。具体的には、言葉遣いを受講者に合わせるだけでなく、児童生徒を対象とする場合には行わない詳細な説明をするよう心掛けながら、コンピュータの基本動作といった共通認識と考えられる内容の説明は最小限にとどめるといった工夫が考えられる。

(4) D 特別支援学校における配慮

特別支援学校での利用を想定した様々な障害への配慮についての具体的なコメントが得られた。

分かりやすく伝えるための工夫

「分かりやすさ」には様々な要因が関係するが、少なくともここで語られている「分かりやすさ」は通常教室で語られる「分かりやすさ」とは必ずしも同一ではないと考えられる。授業を行う際は進度や到達目標を段階的に設定し、児童生徒に合わせて運用することが具体例としてあげられる。具体的な言及はなかったものの、たとえば見えにくい児童生徒には画面の拡大機能を使って画面を表示する、聞こえにくい児童生徒には音を効果的に使うといった工夫が分かりやすさにつながる可能性もある。

個別対応の配慮

1人1人の状況や理解度に合わせた対応が必要である。必ずしも一斉授業ではなく、チームティーチングのような状況で教える場合を想定したり、児童生徒に合わせて複数の難易度や到達度の資料を用意したりといった対応が考えられる。

表 8 回答者のコメント

Table 8 Comments from the respondents.

カテゴリーとコメントの例	数
<p><A プログラミング教育の導入に対する肯定的意見></p> <p>A1 「思考力や解決する力の育成に効果的だと思います。PCに親しみやすく、授業に参加する意欲が向上すると思います。」 (40代小学部)</p> <p>A2 「今回の研修でちょっとですが自分自身でもできるかもしれないと思えるようになりました。」 (50代高等部)</p> <p>A3 「「プログラミング」と聞いただけで、我々教員も戸惑うことがあります。けれど、今回教えていただいた「Scratch」ならば、「何とかできそう!」と思えました。」 (20代小学部)</p>	23
<p><B 現状では教えるのは難しく不安></p> <p>B1 「どんな命令をすることが、希望する動きになるのかの基本的な考え方を知らない順番とか中にくみ入れるとかはむずかしいな〜とは思う。いわゆる命令のルーチンの基本を知らないとうまく動かせないのかな〜とも思っています。」 (60代小学部)</p> <p>B2 「今日は教えてもらいながら同じようにやるだけだったので出来ました。実際に取り組みせる側になると、難しいと感じました。」 (50代小学部)</p> <p>B3 「自分が理解できたとしても教えることは、とても難しいなあと感じています。今回のような研修を、定期的に行ってもらえると良いと思いました。」 (50代高等部)</p>	12
<p><C 教え方や発展的内容に関する考察></p> <p>C1 「「何ができるか」という、プログラムの目的というかスクリプトの意味、到達度を先に提示していただくと、入力するものの意味がわかりやすかったと思う。言われるままにブロックを選択し続けていたので、しばらく意図がわかりませんでした。」 (50代高等部)</p> <p>C2 「遊びながら学ぶことができるため、子どもの興味関心を引きやすそうだった。実態として作成が難しい子供達に対しても、画像等を取り込めば教材として活用できそうだと感じた。」 (30代高等部)</p> <p>C3 「パソコンが苦手な人間が多い教員ですが、もう少し「対大人」の進行・内容でもよかったですかとは思いました。」 (40代小学部)</p>	11
<p><D 特別支援学校における配慮></p> <p><分かりやすく伝えるための工夫 3></p> <p>D1 「特別支援学校だと、障害のある子ども達に分かりやすく伝えるための工夫をどうすれば良いかという点に不安を感じました。(例:視覚や聴覚に障害がある子どもにも分かるように伝えるには・・・、知的に障害がある子どもにも興味を持ってもらうためには・・・)」 (30代小学部)</p> <p><個別対応の配慮 2></p> <p>D2 「理解力の違いがあると思います。その場合、児童生徒への配慮をどうしたら良いか? (教員:生徒の割合で授業を行うと良いか?など)」 (40代中学部)</p> <p><教室外でのアプリの利用 2></p> <p>D3 「保健室でも使用できるようなアプリ (ゲーム機で楽しくダイエットができるようなもの、歯みがきや手洗いが楽しくなるようなものなど)があると、特に知的の特別支援学校では子どもが楽しく保険学習ができると思います。」 (20代他)</p> <p>D4 「訪問教育担当なので、そうして作製したものが、iPad etc で使えたら、訪問の指導に使えていいなあ、と思いました。」 (40代小学部)</p>	7

教室外でのアプリの利用

具体的には、保健室でアプリを利用する (コメント D3)、訪問教育を担当する教員がタブレット PC で利用する (コメント D4) といった意見が得られた。プログラミング的思考を通して教室外の様々な生活の場面を考えるようにすることで、プログラミング教育を柔軟に解釈し実践しながら、同時に生活習慣についての理解を深めることができる

可能性がある。具体的にどのような場面とプログラミング的思考が結び付けられるか、どのような場面で難しさが生じるかについては今回の調査で明らかにすることができなかったため、引き続き調査が必要である。

4. 考察

今回の講座では、受講者のプログラミング（教育）とその具体的な実践方法への理解がある程度深まった一方で、プログラミングを教える自信はそれほど高まらず、プログラミング（教育）に対する不安も少なからず見られた。これは、今回の講座は時間が限られていたこともあり、内容が基本的な機能の説明にとどまってしまったことが一因と考えられる。今後の展開として、受講者が自らの状況に合わせて教育内容を調整したり、受講者同士で具体的な指導案を話し合ったり、ロールプレイを通じて実際に教える体験をしたりするなど、プログラミング（教育）の知識が受講者に定着しやすくする工夫が必要であると考えられる。今回の講座では特別支援学校の児童生徒を想定した特別な工夫を教材に取り入れなかった。今回得られた意見などを取り入れながら、児童生徒の身体的・認知的な負荷が少ない教え方・学習の仕方を研究していく必要がある。また、プログラミング（教育）に直接的な関わりがなかったとしても、今回の受講者のコメントにもあったとおり、教室で利用できるアプリや機材を紹介することにも意義があると考えられる。評価に関する改善点として、今回の講座では、受講者が理解している（と思っている）ことと実際にできるかどうかの差（Knowing-doing gap）がどの程度かを確認しなかった。そのため、何らかのテストで確かめるといった改善が考えられる。

5. おわりに

特別支援学校の小学部、中学部、高等部の教員を対象にしたプログラミング講座を実施し、そのなかで教員のプログラミングおよびプログラミング教育への理解と自信がどのように変化したか、さらに特別支援学校でプログラミング教育を実施するうえでどのような配慮が必要か調査した。その結果、短時間の講座でも受講者のプログラミング教育への理解、実践方法への理解、プログラミングを教える自信をある程度向上させることができたことが分かった。しかし、学校種によって変化に差が見られ、小学部および中学部教員の受講者は3項目すべてで平均値が向上し有意差が認められたものの、高等部教員の受講者で1%水準で有意差が認められたのはプログラミングを教える自信のみであった。プログラミング経験者は未経験者と比較して全般的に自己評価が高かったことから、プログラミングに触れる機会を増やすことが教員のスキルや自信向上に効果的であると考えられる。また、概念的な理解よりも実践的な理解を高めることが教える自信を向上させることに寄与する

ことが分かった。特別支援学校で必要と考えられる配慮として、障害がある児童生徒に分かりやすく伝える工夫、個別対応、教室外でのアプリやタブレットPCの利用といった具体的な意見が得られた。

謝辞 調査にご協力いただいた参加者の皆様、講座の実施にご協力いただいた学生や先生方に、謹んで感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 障害者基本法（昭和四十五年五月二十一日法律第八十四号），入手先（<http://www8.cao.go.jp/shougai/suishin/kihonhou/s45-84.html>）（参照 2018-11-10）。
- [2] 障害者の権利に関する条約，入手先（https://www.mofa.go.jp/mofaj/fp/hr_ha/page22_000899.html）（参照 2018-11-10）。
- [3] 障害者雇用増し省庁 28 機関 3700 人 第三者委報告，入手先（<https://mainichi.jp/articles/20181022/k00/00e/040/159000c>）（参照 2018-12-13）。
- [4] 日経新聞：働く障害者サポート，2018 年 10 月 24 日（2018）。
- [5] 特別支援教育におけるプログラミング教育への期待，入手先（http://www.soumu.go.jp/main_content/000497004.pdf）（参照 2018-11-10）。
- [6] 特別支援学校学習指導要領解説 各教科等編（小学部・中学部），入手先（http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2018/05/23/1399950_4.1.pdf）（参照 2018-11-10）。
- [7] 学習指導要領「生きる力」特別支援学校高等部学習指導要領 第 1 章 総則，入手先（http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/tokushi/1284551.htm）（参照 2018-11-10）。
- [8] 教育の情報化ビジョン～21 世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指して～，入手先（http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2017/06/26/1305484_01_1.pdf）（参照 2018-11-10）。
- [9] 特別支援学校における取組，入手先（http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afiedfile/2014/04/11/1346505_03.pdf）（参照 2018-11-10）。
- [10] 新学習指導要領のポイント（情報活用能力の育成・ICT 活用），入手先（https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2019/05/21/1416331_001.pdf）（参照 2020-04-20）。
- [11] 小学校を中心としたプログラミング教育ポータル，入手先（<https://miraino-manabi.jp/>）（参照 2018-11-10）。
- [12] Ertmer, P.A., Ottenbreit-Leftwich, A.T., Sadik, O., Sendurur, E. and Sendurur, P.: Teacher beliefs and technology integration practice: A critical relationship, *Computers & Education*, Vol.59, pp.423-435 (2012).
- [13] Prestridge, S.: The beliefs behind the teacher that influences their ICT practices, *Computers & Education*, Vol.58, No.1, pp.449-458 (2012).
- [14] 佐藤郁哉：質的データ分析法—原理・方法・実践，新曜社（2008）。



大橋 裕太郎 (正会員)

日本工業大学. 情報・メディア教育の
カリキュラム, 情報・メディア教育を
支援するゲーム, 情報系 PBL 等に
関する研究を行っている.



山地 秀美 (正会員)

日本工業大学. マルチロボットの制御
手法, 進化計算を用いた最適配置問題
の解法, サイバー空間における衝突検
出法等の研究を行っている.