



連載



## 情報の授業をしよう!

本コーナー「情報の授業をしよう!」は、小学校や中学校で情報活用能力を育む内容を授業で教えている先生や、高校で情報科を教えている先生が、「自分はこの内容はこういう風に教えている」というノウハウを紹介するものです。情報のさまざまな内容について、他人にどうやって分かって

らうか、という工夫やアイディアは、読者の皆様にもきっと役立つことと思います。そして「自分も教え方の工夫を紹介したい」と思われた場合は、こちらにご連絡ください。

(E-mail : editj@ipsj.or.jp)

# 教科の目標とプログラミング的思考の両立を目指した「算数×プログラミング」



藤原将博 | 小山市立旭小学校

## コンピュータを用いたプログラミング教育実践

### GIGA スクール構想による 1人1台端末の導入

2020年から始まった新型コロナウイルスの流行により、GIGA スクール構想による1人1台端末の導入が各自治体で急速に行われた。文部科学省によると、2021年7月現在、全国の公立の小学校等の96.1%、中学校等の96.5%が、「全学年」または「一部の学年」で端末の利活用を開始した。この端末導入により学びの形が大きく変化しており、タブレット端末を利用した「個別最適な学び」、「協働的な学び」の実践やコンピュータを用いたプログラミング教育の実践が広く行われるようになってきている。

筆者は、コンピュータを用いて行うプログラミング教育がどのような場面で実践可能かを検討するために、書籍や実践事例集等を用いてさまざまな実

践事例を調査してきた<sup>1)</sup>。この調査結果から、1人1台端末を使用したプログラミング教育実践は、「算数」や「総合的な学習の時間」をはじめとするさまざまな教科や場面において導入されており、教科の目標達成とプログラミング的思考向上を両立させるような教育実践も多いことが分かった。本稿では、6年算数の単元「比例と反比例」「データの整理」での学習内容の理解を深めることとプログラミング的思考向上の両立を目的に「算数×プログラミング」という単元を設定し、実施したので紹介する。

### 実践の概要

本実践は、2022年1月28日～2月3日において小山市立旭小学校6年1組27名を対象に行った実践である。配当時は3時間とし、ソフトウェア「Scratch」を用いて児童にプログラミングさせた。

本学級の児童は、Scratchを用いて5年算数「正多角形と円」の単元において、正多角形の性質の理解を深めるために、正多角形を描写するプログラム

を考える活動をした経験がある。また6年算数「拡大図と縮図」の単元において、拡大図と縮図の描き方への理解を深めるために、図-1に示すようなプログラムを作成した経験もある。そのため、児童は順次や繰り返しに関するプログラミング的思考は一定程度育成されていると思われる。本実践では、変数とリストの概念を扱い、さらなるプログラミング的思考の育成を目指そうと考えた。

## 「算数×プログラミング」の授業の様子

### 1 時間目 「比例の表を描写する」

本単元を実施する前に、筆者が作成した変数とリストについて説明した動画コンテンツ<sup>☆1</sup>を児童に視聴させ、変数とリストの概念について理解をさせた。

1 時間目は比例の表への理解を深めることを目的に、比例の表を描写するプログラムを考えさせた。本時では、図-2に示すワークシートを使用して授業を行った。また児童にとって久しぶりのプログラミングになるため、教師と一緒に作成するイメージで授業を進めた。導入で $y=2 \times x$ の比例の表をワークシートに書かせ、比例の表の特徴を確認した。児童からは「 $x$ に2をかけたら $y$ になる」や「 $x$ が1増えるにつれて、 $y$ は2ずつ増えている」などの意見が出た。

その後、ワークシートに示されたプログラムを参考に、比例の表を描写するプログラミングをさせた。

上から順番にプログラムを作成していき、 $x$ のリストに1、 $y$ のリストに2を入れることができると、「できた! 入った!」と喜ぶ様子があった。2つ目以降の数値を入れる際に、繰り返しのブロックが使用可能だが、ほとんどの児童は使用せずにプログラムを作成していたため、「拡大図や縮図を描いたときに、便利なブロックを使ったのを思い出して」と筆者がアドバイスすると、「繰り返しだ!」と気付いた児童がおり、周囲に教える姿が見られた。繰り返しのブロックで囲む範囲が正しく指定できず「なんでできないの?」と悩む児童もいたが、周囲の友だちとプログラムを見比べることで、解決することができていた。その結果、全員が繰り返しのブロックを使用したプログラムを作成することができた。

$y=2 \times x$ の表を描写するプログラムが完成後、プログラムの比例定数や繰り返しの回数を変更することで、さまざまな比例の表を作成させた。すると、コンピュータがリストの長さが長い表を瞬時に作成する様子を見て「すごい!」と驚く児童がいた。児童が作成したプログラムと比例の表を図-3に示す。授業後の児童の感想には「人間では時間がかかる計算もすらすらできるコンピュータはすごいと思った」や「反比例の表も作成できるのではないか」などの記述

☆1 <https://youtu.be/h6p0e0HlqC0>

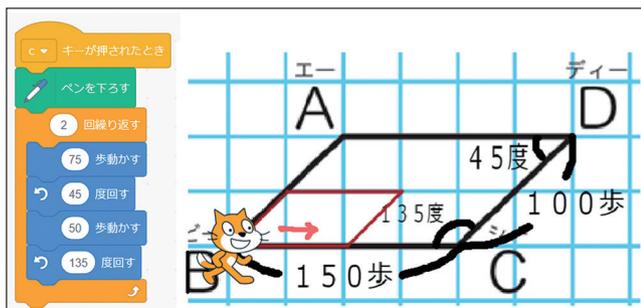


図-1 児童が作成した縮図を描写するプログラム

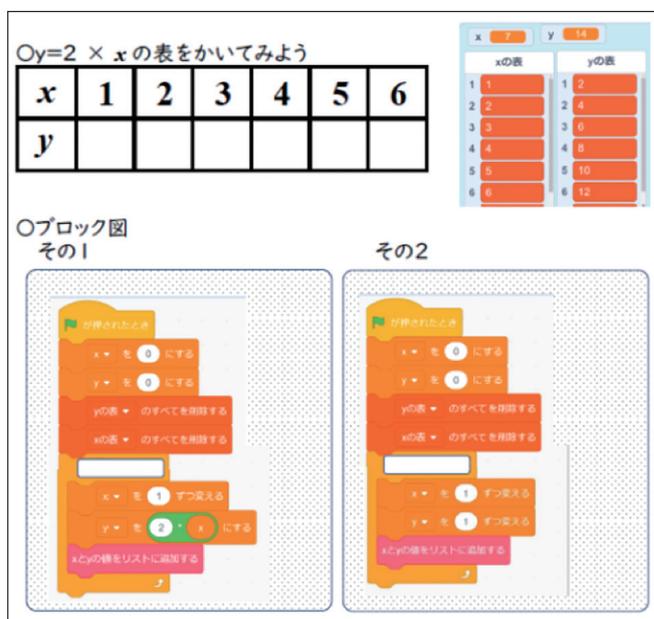


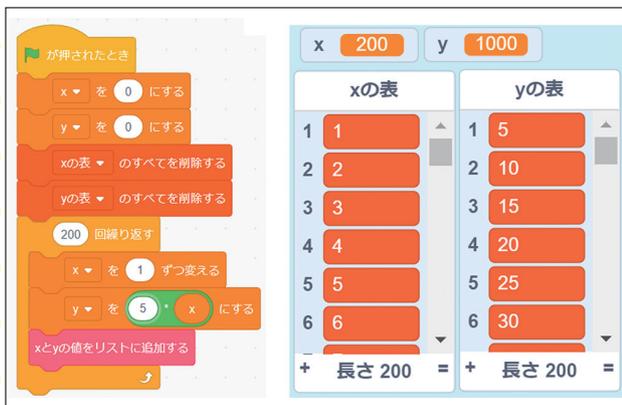
図-2 1 時間目に使用したワークシートの一部

があった。しかし、変数とリストに関しては「難しい」や「よく分からなかった」などの記述も見られた。

## 2 時間目 「比例のグラフを描写する」

2 時間目は比例のグラフへの理解を深めることを目的に、比例のグラフを描写するプログラムを考えさせた。また本時は前時と比べ、少ないヒントで児童自身がプログラムを作成するイメージで授業を進めた。導入で比例のグラフを提示し、その特徴を確認すると、児童からは「原点を通っている」や「直線である」などの意見が出た。本時では、ワークシートでプログラムの一部を示すことはせず、**図-4**のように点を打つプログラムを示した後、その他のプログラムは児童に考えさせた。児童には比例の表に近似するプログラムで描写できる**図-5** (a) で示すグラフを作成し、それができた児童は**図-5** (b) で示す比例のグラフを作成するよう指示した。

活動が始まってすぐに数人の児童が**図-5** (a) で

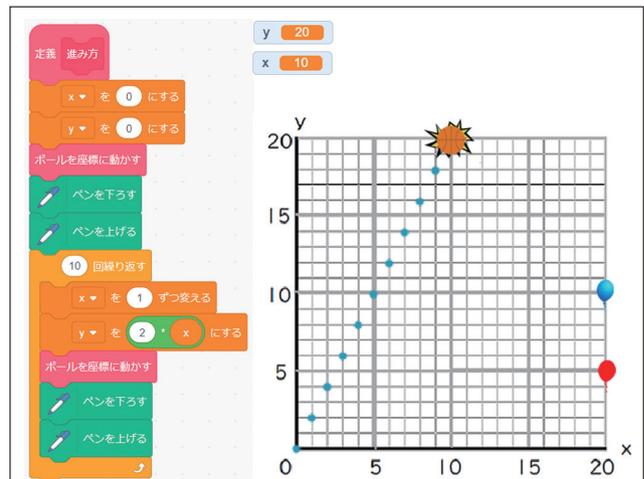


■ 図-3 児童が作成したプログラムと比例の表

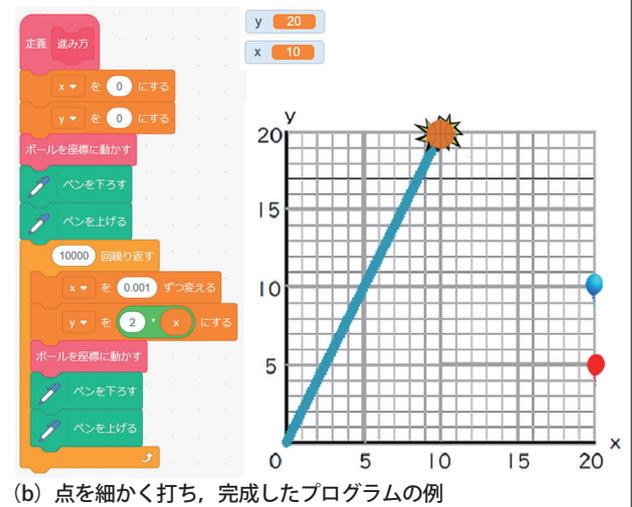


■ 図-4 2 時間目の板書の一部（真ん中の掲示物は前時で作成したプログラム）

示すグラフを完成させることができ、(b) で示すグラフにとりかかり始めた。一方で、多くの児童が変数  $x$  の値と変数  $y$  の値をどのように変更していけばよいか分からず、(a) で示すグラフを作成できず悩んでいる姿があった。そこで、前時の授業で使用した「 $x$  を 1 ずつ変える」「 $y$  を  $2 \times x$  にする」のブロックを使うと、変数  $x$  の値と変数  $y$  の値を変えることができると助言をすると、徐々に (a) で示すグラフを作成できる児童が増えていった。座標の中に目標物となる風船を示しており、その座標に点が打たれると割れるようになっている。そのため、グラフの描写ができた児童は「割れた！」と言い、周囲の友だちが「どうやるの？」と集まる姿が見られ



(a) 点で描写したプログラムの例



(b) 点を細かく打ち、完成したプログラムの例

■ 図-5 児童が作成した比例のグラフを描写するプログラム

た。本時はプログラムの一部を示すことをしなかったため、前時より児童同士の教え合いが活発になっていた。

授業の時間内で、(a) に示すグラフを作成できた児童が約 90%、(b) に示すグラフを作成できた児童は約 50% だった。授業の最後に、「 $y$  を  $2 \times x$  にする」のブロック内の式を反比例の式に変えると、反比例のグラフを描写できることを教えると、休み時間に 9 名の児童が反比例のグラフにチャレンジする姿があった。また授業後の児童の感想には、「プログラミングでほかにどんなことができるか知りたい」、「もっとスクラッチについて知りたい」など、プログラミングへの興味の高まりが感じられる姿や意見が前時よりも見られた。

### 3 時間目 「代表値を求める」

3 時間目は代表値への理解を深めることを目的に、「最大値」、「最小値」、「平均」を求めるプログラムを作成させた。本時では、図-6 に示すワークシートを使用して授業を行った。ワークシート内に最大値はプログラムの見本を示し、最小値と平均はプログラムの一部を示した。導入で最大値、最小値それぞれの意味、平均を求める公式について確認し

た。また最大値はプログラムの見本を示しているため、その流れを図-7 に示す板書を用いて説明をした。

活動前に児童には、「最大値」、「最小値」、「平均」の順でプログラミングを行うように指示した。また、児童同士の相談が行いやすいよう赤白帽子を被ってもらい、どの課題に取り組んでいるか分かるようにした。赤が「最大値」、白が「最小値」、帽子なしが「平均」である。

活動が始まると、図-8 のように最大値のプログラムを完成する児童が徐々に出てきた。しかし最小値のプログラミングにとりかかると、変数「最小値」の初期値を最大値と同様に 0 にしてしまう児童が多く、実行結果が 0 になり、「なんで? できない!」と声を上げる児童もいた。そのため、授業の途中で、「変数『最小値』の初期値を 0 にしてしまうと、0 より小さい数はないから、最小値は 0 になってしまう」と助言をすると、「そういうことか」とつぶやき、最小値を求めるプログラムを完成することができた児童も増えてきた。その結果、活動終



図-6 3 時間目に使用したワークシートの一部

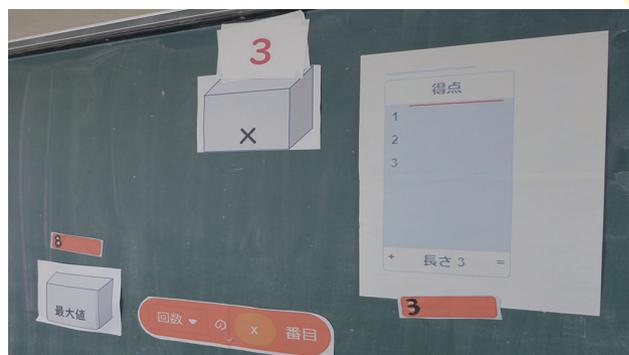


図-7 3 時間目の板書の一部

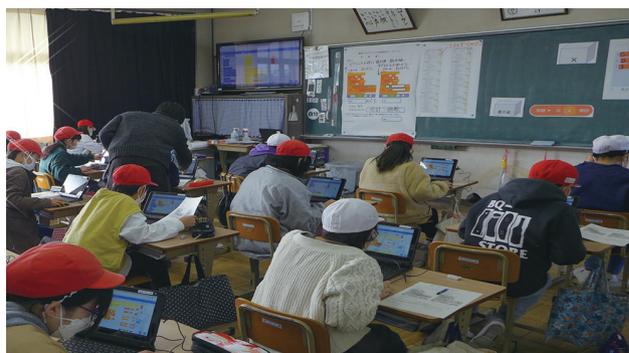


図-8 3 時間目の授業の様子

了時には最大値は100%、最小値は80%、平均は20%の児童がプログラムを完成することができた。

また授業の最後には、プログラムには汎用性があることを体験させるために、それぞれが作成したプログラムを用いて、異なる要素、長さのリストの代表値を求めさせた。今回は長さ1,000のリストを用意した。大量のデータに対しても、瞬時に代表値を求められるコンピュータに対して「すごい!」と喜ぶ児童もいた。授業後の児童の感想には、「プログラミングを今後の生活にも活かしたい」「便利な世界を作っているプログラミングは、必要だと思った」など、プログラミングの有用性に関する意見が見られた。

## 本実践での質問紙調査結果

本実践の教育的効果の調査するために、児童に対して2種類の質問紙調査を実施した。単元の前後に実施した「算数×プログラミング」に関する質問紙調査、各授業後に実施した「各授業の学習内容」に関する質問紙調査である。

「算数×プログラミング」に関する質問紙調査では表-1の質問をした。

「各授業の学習内容」に関する質問紙調査は、(i) 授業全体の理解度に関する質問、(ii) 教科の目標

■表-1 「算数×プログラミング」に関する質問

実践前後で共通の質問	質問1 算数は好きですか
	質問2 プログラミングは好きですか
実践後のみの質問	質問3 質問2でなぜ、そう思いましたか
	質問4 プログラミングは便利だと思いますか

■表-2 「各授業の学習内容」に関する質問

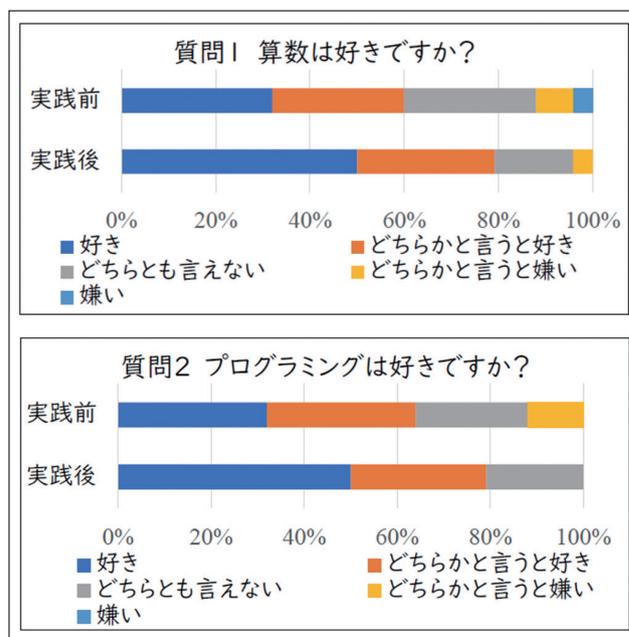
(i) 授業全体の理解度に関する質問	質問1 今日の授業は理解できましたか
(ii) 教科の目標に関する質問	1時間目質問4 比例の表について理解が深まりましたか
	2時間目質問3 比例のグラフについて理解が深まりましたか
	3時間目質問2 最大値、最小値、平均について理解が深まりましたか
(iii) プログラミング的思考の育成に関する質問	1時間目質問2 「変数」について理解できましたか
	1時間目質問3 「リスト」について理解できましたか
	2時間目質問2 「変数」について理解できましたか

に関する質問、(iii) プログラミング的思考の育成に関する質問の3つの観点で構成した。それぞれの質問を表-2に示す。これらのうち、(i) 授業全体の理解度に関する項目はすべての時間に共通で質問した。

## 「算数×プログラミング」に関する質問紙調査の結果

「算数×プログラミング」に関する質問紙調査の結果の一部を図-9に示す。質問1「算数は好きですか」では、「好き」「どちらかと言うと好き」と算数に対して好意的に答えた児童の割合が実践前に比べ、実践後は増加した。また質問2「プログラミングは好きですか」においても「好き」「どちらかと言うと好き」とプログラミングに対して好意的に答えた児童の割合は実践前に比べ、実践後は増加した。それぞれの質問における実践前後の有意差を調べるために、ウィルコクソンの符号付順位検定を行った。その結果、p値が質問1で0.046、質問2で0.31であり、質問1においては有意差が見られた。

また質問2の回答で、実践後にプログラミングに好意的になった児童の質問3の回答の一部を以下に

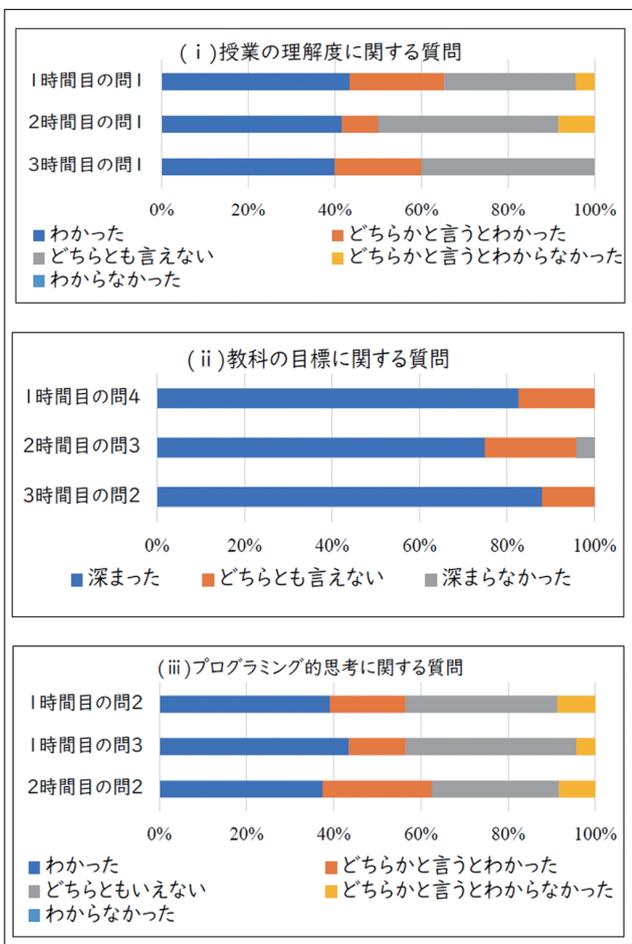


■図-9 「算数×プログラミング」に関する質問紙調査の質問1と質問2の結果

示す。

- なにかができたときの達成感や、考えるのが楽しかったから
- 自分でプログラミングをして、それがうまくいったとき、すごく嬉しいから
- プログラミングをするときにどうすれば思った通りに動くかを、考えることがすごく楽しかった  
プログラミングに対して好意的になった児童からはプログラミングの際の試行錯誤を前向きに捉える意見が見られた。

質問4「プログラミングは便利だと思いますか」では、授業に参加した全員が「便利だと思う」と回答した。自分でコーディングしたプログラムにより、比例の表やグラフの作成、身近なデータの代表値を求める経験が影響したと思われる。



■ 図-10 「各授業の内容」に関する質問紙調査の結果

## 「各授業の学習内容」に関する質問紙調査の結果

「各授業の学習内容」に関する質問紙調査の結果を図-10に示す。(i) 授業全体の理解度に関する質問では、1時間目と3時間目の授業では約6割の児童が「わかった」「どちらかと言うとわかった」と回答した。一方で、2時間目の授業では「わかった」「どちらかと言うとわかった」と回答した児童の割合が約5割とやや低い結果だった。

また(ii) 教科の目標達成に関する質問では、1時間目と3時間目の授業では8割以上の児童が、「理解が深まった」と回答した。一方で、2時間目の授業では、「理解が深まった」と回答した児童の割合が8割に満たないという結果になった。

(i) 授業の理解度に関する質問、(ii) 教科の目標に関する質問において、2時間目の理解度が低かった要因について考察すると、2時間目においては授業の達成目標である比例のグラフの描写ができた児童が約5割と少なかったことが一因と考えられる。そのため、2時間目の授業においては、児童がプログラムを完成できるようにプログラムの一部を示したり、完成できた児童のプログラムを参考にさせたりなどの支援が必要であったと思われる。

(iii) プログラミング的思考の育成に関する質問では、1時間目は「わかった」または「どちらかと言うとわかった」と回答した児童が6割に満たないのに対し、2時間目は6割をやや超える児童が回答した。しかし、この単元を通しての明らかなプログラミング的思考の向上は読み取ることができなかった。この結果から、短期間によるプログラミング的思考の向上はあまり期待できず、継続的にプログラミング教育を行うことの必要性を実感した。

## 小学校におけるプログラミング教育を充実するために

小学校におけるプログラミング教育をより充実したものにするためには筆者は「実践事例の共有」と

「カリキュラムの更新」が大切であると考える。

プログラミング教育が必修化となり2年が経過し、導入時には提案されていなかった実践がさまざまな教科単元において行われている。そのような実践を一部の学校地域にとどめることなく、共有されることが小学校全体のプログラミング教育の充実につながるだろう。自治体の中には、そのような実践を集めて事例サイトを作成し、当該教員向けでなく、広く公開しているところもある。このような取り組みにより、「実践事例の共有」が図られるとよいだろう。

そして、それらの実践事例を参考に、各学校地域の実情を加味してカリキュラムを更新していくことが必要であると考える。2020年度の導入時に作成したカリキュラムをそのまま使用するのではなく、年間計画を見直したり、よりよい新しい実践なども取

り入れたり、よりよいカリキュラムに更新していくことが重要である。この繰り返しが、小学校におけるプログラミング教育の充実へのつながると考える。

そのためにも、筆者も継続的に小学校教育におけるプログラミングの可能性を模索していき、実践提案を行っていきたい。

#### 参考文献

- 1) 藤原将博, 渡辺博芳: 小学校での各教科等におけるプログラミング教育実践に関する調査と授業提案, 情報処理学会研究報告, Vol.2022-CE-164, No.16, pp.1-14 (2022).  
(2022年6月2日受付)



藤原将博  
hfbf723@yahoo.co.jp

小山市立旭小学校教諭。2021～2022年に帝京大学大学院理工学研究科に内地留学し、小学校のプログラミング教育について研究を行う。

