

小学校プログラミング教育の授業実践と児童に対する意識調査

定免友登*, 伊藤陽介**

2020年度から小学校プログラミング教育が全面実施となり2021年4月からGIGAスクール構想に基づいた情報環境が整備された。本研究では、このような状況下におけるプログラミング教育に関わる現状と課題を調査することを目的とする。本論文では、総合的な学習の時間と算数科において情報端末を利用したプログラミング教育を取り入れた授業実践について考察するとともに、児童に対する意識調査結果の分析から、従来の授業形態では得られにくかった学習効果や児童の気づきにつなげられる学習活動を展開できることがわかった。

[キーワード: 小学校, プログラミング, GIGA スクール構想, 情報端末]

1. はじめに

2020年度から小学校において全面実施となった小学校学習指導要領(2017年告示)[1]では、子どもたちが将来どのような職業に就くとしても時代を越えて普遍的に求められるプログラミング的思考を育むため、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であるプログラミング教育を計画的に実施することが規定された。

さらに、2021年4月からGIGAスクール構想[2]に基づき無線LANなどを介してインターネットにアクセスできる情報端末が児童一人1台整備されるとともに、クラウドサービスなどによる各種学習支援システムが利用できるようになった。これまでは主に情報機器を配備した特別教室で行っていた情報教育が、学習場所に依存しなくなり様々な場面で情報機器を活用した教育活動を展開できるようになった。

小学校プログラミング教育に関わる様々な実践例は既に多々報告されているが、学習指導要領が全面実施される前の実践例[3]であったり、GIGAスクール構想が実現する前段階の実践例[4]であったりする。そこで、本研究ではプログラミング教育を含む学習指導要領が全面実施となり、かつ、GIGAスクール構想による情報環境が整備された状況下における小学校プログラミング教育に関わる

現状と課題を調査することを目的とする。本論文では、小学校学習指導要領に基づくプログラミング教育の授業実践を児童一人1台の情報端末を使って行い、オンライン形式で行った児童への意識調査の結果を考察する。

2. プログラミング教育の授業実践

小学校プログラミング教育に関わる現状と課題に関わる調査を目的とする授業は、徳島県内公立小学校第5学年(31人)及び第6学年(29人)を対象にして行った。

プログラムの制作活動などで利用する情報端末は、GIGAスクール構想で整備された脱着式キーボードを備えたタブレット型PCである。

2.1 授業Aの指導内容と実践概要

授業Aは第5学年を対象とした総合的な学習の時間において、Scratchを使って既習内容を表現するプログラムを制作する活動を含む。全5時間扱いとした授業Aの学習指導計画を表1に示す。

表1 授業Aの学習指導計画

時	学習内容
1	・4月からの総合的な学習の時間で取り組んだ学習を振り返り、どのテーマについて発表するか決める。
2	・Scratchでプログラムを制作する。
3	
4	・Scratchでプログラムを制作する。 ・発表原稿を考える。 (テーマ, 操作方法, 制作物から伝えたいこと, 工夫したところなど)
5	・制作物の紹介会を開催する。 ・良い点, アドバイスなどを書く。

(1単位時間: 45分間)

* 鳴門教育大学 大学院高度学校教育実践専攻 自然・生活系教科実践高度化コース(技術・工業・情報科教育実践分野)大学院生

** 鳴門教育大学 大学院高度学校教育実践専攻 自然・生活系教科実践高度化コース(技術・工業・情報科教育実践分野)

授業 A では、4 月からの総合的な学習の時間で学んできた、ごみ問題や水質問題などの環境問題に関する学習を振り返り、とくに印象に残っていることや伝えたいことに関するテーマを決め、発表内容を決める。グループとして活動する児童たちが互いに意見を出し合い、自由な発想を引き出すためには、既存の学習支援システムでは及ばない点があると考え、ペーパープロトタイプを使って構想させることにした。テーマの決まったグループからプログラムを実行した時の画面がどのように変わっていくのかをペーパープロトタイプで表現させる。その後、作成したペーパープロトタイプを基に Scratch でプログラムを制作する。とくに良い作品を作っていたグループの作品を第5時の紹介会で発表させる。発表を聞いていた児童は、内容や Scratch によるプログラムの工夫点などについて良かったところやアドバイスを付箋に書く。発表したグループの児童に付箋が渡され、当該児童はその付箋を見て自分の発表を振り返ったり、プログラムの良さを認識したりする。第1時と第5時の学習指導案を図1と図2にそれぞれ示す。

つぎに、授業 A の実践結果について述べる。テーマに沿って児童が作成したペーパープロトタイプ例を図3に示す。グループで相談しつつ、短時間で

図や文字を書いたり、順番を入れ替えたりしてペーパープロトタイプを作成していった。ペーパープロトタイプを参照しながら Scratch を用いてプログラミング学習をした。児童がタブレット型 PC を使ってプログラミングしている様子を図4に示す。児童はペーパープロトタイプの通りに動くようなプログラムになるように試行錯誤していた。また、上手いいかない場合には教師に声をかけるのではなく、児童同士で教え合い、解決している場面も多く見られた。

第5時の紹介会では、友だちの作品を見て良かったところのみならず、もっとこうしたほうがいいものになるとアドバイスも書いている児童も多数いた。このような活動を通して自身の作品への創作意欲の向上につながっていたと推測される。しかし、Scratch で作品を作ることばかりに集中してしまった結果、最初に決めたテーマについて伝えることができる内容と異なった作品を作ってしまった児童もいた。

2.2 授業 B の指導内容と実践概要

授業 B は、第6学年の算数科において全11時間扱いとした単元「図形の拡大と縮小」の学習指導のうち第7時である。第6時では、1つの頂点から

第5学年 総合的な学習の時間 学習指導案（第1時）

- 1 単元・教材 SDGs（持続可能な開発目標）
- 2 本時の目標
4月からの学習を振り返り、特に大切だと思ったことやみんなに伝えたいものを選び、どのように Scratch で表現するのか見通しを立てることができる。

3 展開

時間	児童の活動	教師の支援	評価
5分	1 4月からの学習を振り返る。 ○どんな環境問題について学習してきたか思い出す。 ・ごみ問題 ・水質調査 ・フードマイレージ	1 それぞれの学習で分かったことを聞くことで、学習内容を振り返ることができるようにする。 ○今までの学習のワークシートを見返すことで、何をしたら振り返りやすくする。 テーマを決め、どんな作品を作るか考えよう	・本時のめあてをつかむことができたか。 (発言・観察)
15分	2 テーマと表現方法を決める。 ○自分で、もしくは班員と一緒に決める。	2 例のプログラムの実行画面を見せることで、班での表現方法を決めることができるようにする。 ○例のプログラムは3種類用意し、全員に共有する。	・テーマと表現方法について決めているか。 (ワークシート)
20分	3 ペーパープロトタイプを作る。 ○どんな動きにするのか描く。	3 実行画面の変化の様子を実際に描くことで、どの命令を使うか見通しを持つことができるようにする。 ○入力の結果によって分岐が生じるようなものを例として提示する。	・実行画面の変化の様子を表現できているか。 (ワークシート)
5分	4 振り返りをする。	4 本時のまとめをし、次時の学習につなげる。	・次時の計画を立てることができているか。 (ワークシート)

図1 授業 A 第1時の学習指導案

第5学年 総合的な学習の時間 学習指導案（第5時）

- 1 単元・教材 SDGs（持続可能な開発目標）
- 2 本時の目標
紹介会を通して、友だちの作品の良かった点やアドバイスを書き、自身の作品の改善点に気付くことができる。

3 展開

時間	児童の活動	教師の支援	評価
10分	1 本時の内容を理解する。 ・紹介会の流れ ・付箋の書き方 ・発表者の選出理由	1 本時の活動の説明をする。 ○事前に色別の付箋に書く内容を板書しておくことで、児童が理解しやすいようにする。 ○発表者の選出理由を明確に説明することで、発表者の作品の工夫点に気を付けながら聞くことができるようにする。 作品の紹介会をしよう	・本時のめあてをつかむことができたか。 (発言・観察)
30分	2 作品の紹介会をする。 ○発表者は作品の説明をし、プログラムを実行する。 ○発表者の作品の良い点やアドバイスを書く。	2 発表者の作品を電子黒板に映し出す。 ○発表者の作品の特に良かったところを共有することで、児童自身の作品の改良点に気付くことができるようにする。	・作品の工夫点を伝えることができたか。 (発表) ・作品の工夫点に気を付けながら聞くことができたか。 (観察・付箋)
5分	3 振り返りをする。	4 本時のまとめをし、今後の学習につなげる。	・自身の作品の改善点を見つけたか。 (ワークシート)

図2 授業 A 第5時の学習指導案

拡大図や縮図を描く方法を学習している。授業Bの学習指導案を図5に示す。本授業では拡大図や縮図を描くプログラムをScratchで制作し、図形について調べる学習活動を行う。プログラムを使って拡大図や縮図を描くことをめあてにするのではなく、Scratchで正多角形を描くことを通して、拡大図や縮図を描く方法について児童が気付くように配慮する。

まず、配布したプログラム(図6)を基にして、児童は「旗が押されたとき」以降の命令のどの部分の数値を変えて、どの命令を付け加えることで正三角形を描くプログラムになるのか考える。正三角形を描くプログラムを完成させた後、正五角形や正八角形などを描くようにするためには、このプログラムをどのように修正していけばよいか考えさせる。その際、命令や行が増えていくことを確認させ、同じような命令や行の繰り返しがあることに気付かせた。Scratchには、繰り返しを行う命令があることを紹介し、その使い方を確認する。この時、順番に辺を描いていくプログラム(図7)と繰り返しを使って辺を描いていくプログラム(図8)を同時に動かし、同じ図形が描かれることを確認させる。

その後、児童自身がオリジナルの拡大図や縮図を描くプログラミング活動を行う。授業の最後には、教師が正多角形の頂点の数を入力すると、自動的に作図できるプログラムを紹介する(図9)。

つぎに、授業Bの実践結果について述べる。配布したプログラムを動かす手順は簡単に習得できた。児童は正三角形がどのように描かれていくか、注意深く観察していた。移動する長さや角度を変えた命令を順番通りにつなげることで、正五角形や正八角形などを描くプログラムを作成していた。

最初に正多角形の描き方を考えさせたことで、拡大図や縮図を描く方法に気付きやすくなったと



図4 Scratchを使ったプログラミングの様子

第6学年 算数科 学習指導案(第7時)

- 1 単元・教材 図形の拡大と縮小
- 2 本時の目標
Scratchで正多角形を描くことを通して、拡大図・縮図の描き方に気付き、Scratchを使って描くことができる。

時間	児童の活動	教師の支援	評価
5分	1 前時の学習を振り返り、本時の内容を理解する。 ○拡大図・縮図を描く方法を思い出す。	1 実際に黒板に拡大図・縮図を描くことで、児童が描き方を思い出しやすいようにする。 ○児童と一緒に描き方を振り返る。	・本時のめあてをつかむことができたか。 (発言・観察)
		Scratchを使って、拡大図・縮図を描こう	
15分	2 Scratchの操作方法を知る。 ○正三角形を描く。 ○繰り返しの命令について知る。	2 電子黒板とワークシートを使って説明することで、操作方法を理解できるようにする。 ○正三角形を描くプログラムを組むことを通して、操作に慣れる。 ○命令が長くなることに気付かせることで、繰り返しの有用性に気付くことができるようにする。	・正三角形を描くことができていくか。 (タブレット)
20分	3 オリジナルの拡大図・縮図を描く。	3 できた児童の作品を共有することで、困っている児童のヒントになるようにする。 ○数値を変えなくても様々な正多角形が描けるプログラムを紹介する。	・拡大図・縮図を描くことができていくか。 (タブレット)
5分	4 振り返りをする。	4 本時のまとめをし、次時の学習につなげる。	・拡大図・縮図の描き方が分かったか。 (ワークシート)

図5 授業Bの学習指導案

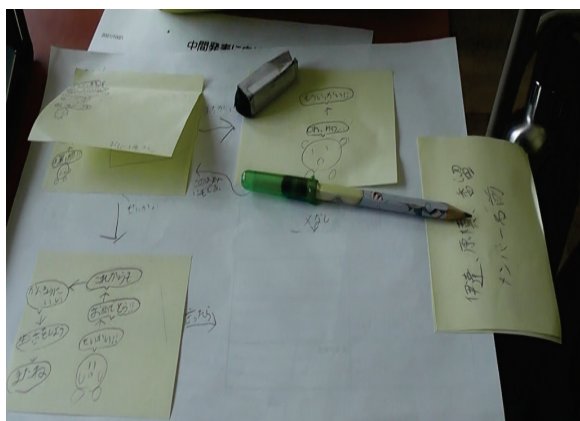


図3 児童によるペーパープロトタイプの作成例

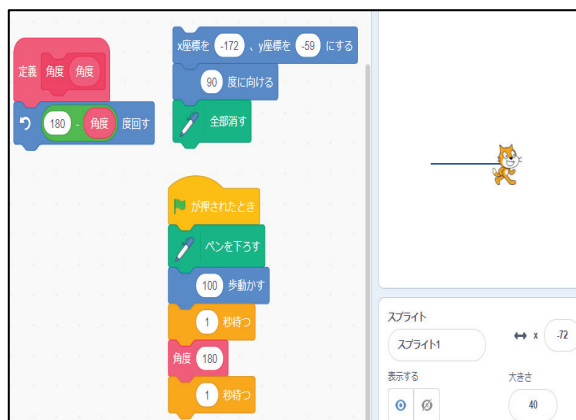


図6 児童に配布したプログラム

推測される。児童がオリジナルで制作した拡大図や縮図を描くプログラムを図 10 に示す。

とくに、授業を進めていく中で、正多角形の頂点の数を増やしていくと円に近づいていくことに気付いた児童もいた。従来の授業では手作業による正多角形の作図のため、容易に頂点数を増やすことができなかった。しかし、プログラムを使って様々な多角形を瞬時に描画することで、新たな気づきを引き出せることがわかった。この気づきをクラス全体で共有するため図 9 のプログラムを紹介する際に、辺の数を 100 と入力し、正百角形を描いた。

一方、授業 B を行ったクラスでは、Scratch を初めて使う児童がほとんどであったため、操作説明などに時間を要した。その結果、学習指導案で想定したプログラミング活動に十分な時間をかけられなかった。

2.3 授業実践の総括

授業 A と授業 B の両方において、児童たちは思い通りに動かすためのプログラムになるように試行錯誤し、どこが原因であるのか発見し、自分たちで解決しようと取り組む姿が見られた。プログラミング教育を授業実践したことで「正多角形の頂点を増やしていくと円に近づいていく」など、従来の教育方法では困難であった気づきにも触れさせることができた。

一方、タブレット型 PC を使用している児童の様子から、普段から情報端末に触れている児童とそうでない児童で操作技能の差が大きいことがわかった。児童同士で教え合うことで、この操作技能の差を補うような場面も多く見られた。

3. プログラミングに関わる意識調査

授業 A、授業 B の各実践終了後、児童を対象にプログラミングに関わる意識調査を行った。質問は表 2 に示す 6 項目であり、4 件法(1~4, 数値が大きくなるほど肯定的)とした。意識調査票はクラウドサービスの一種である Microsoft Office365 の Forms を使って作成した。児童はタブレット型 PC を使ってオンライン形式で問題なく回答できていた。授業 A と授業 B で行った意識調査の平均回答時間は、それぞれ 63 秒、44 秒と非常に短かった。従来の紙媒体による意識調査と比較すると配布・回収・集計が容易になり、小学校においてもオンライン形式の様々な調査を行えることがわかった。

表 2 に示した意識調査の集計結果から、ほとんどの項目で肯定的な回答を得ることができた。授業 A

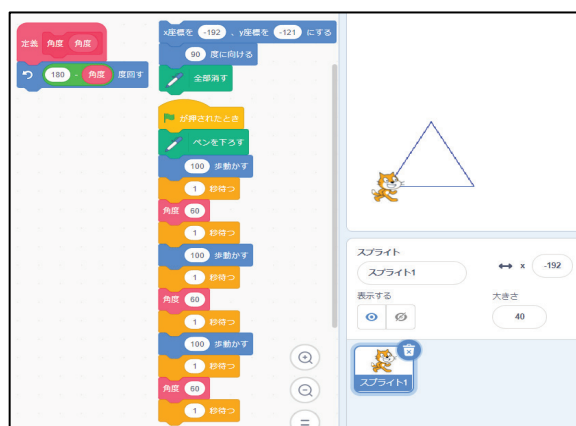


図 7 順番に辺を描いていくプログラム



図 8 繰り返しを行う命令を使ったプログラム

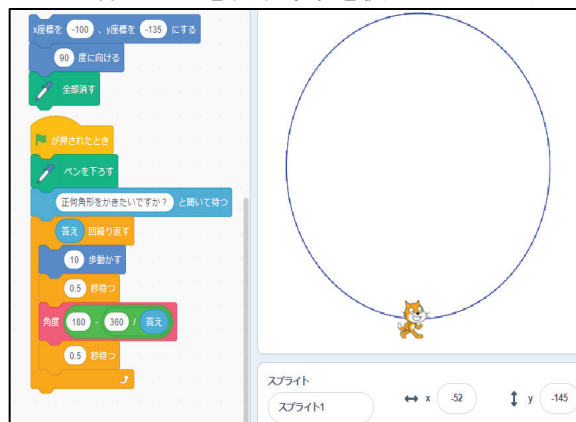


図 9 頂点の数を入力すると正多角形を描くプログラム(正百角形を描いた例)

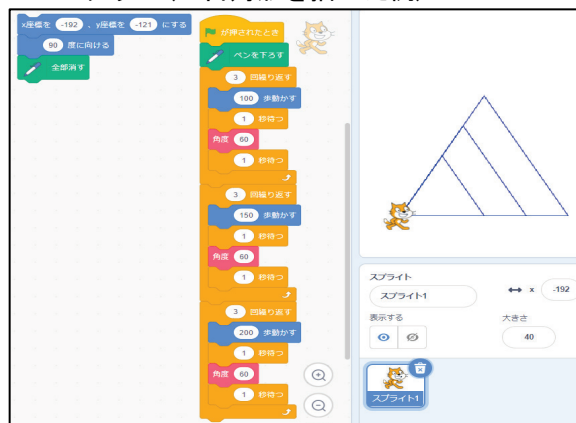


図 10 オリジナルの拡大図や縮図を描くプログラム

表2 意識調査の集計結果

質問項目	授業A ($n_A=31$)		授業B ($n_B=29$)	
	平均	標準 偏差	平均	標準 偏差
(1) 授業は楽しかったですか	3.64	0.54	3.48	0.56
(2) またプログラミングを取り入れた授業を受けたいですか	3.45	0.66	3.10	0.48
(3) プログラミングを楽しめましたか	3.67	0.64	3.41	0.61
(4) 思い通りにプログラムを組みましたか	2.93	0.66	2.86	0.77
(5) またプログラミングをしたいですか	3.45	0.66	3.24	0.50
(6) プログラミングを好きになりましたか	3.38	0.54	3.10	0.40

における質問項目(5)の回答がとくに肯定的であった。第5時の紹介会で友だちの作品を見たことにより、自身の作品への創作意欲の向上につながったことが要因の1つであると考えられる。

一方、授業Aと授業Bの質問項目(4)に対する回答では、他の項目に比べてやや否定的な回答が多かった。その理由として、児童がScratchの操作に不慣れであったことに加え、タブレット型PCの操作技能に個人差があったことや、突然電源が切れたり、キーボード入力できなくなったりする機器トラブルによってプログラムの制作活動を中断させられ、思うように作業が進められなかったことなどが挙げられる。

4. まとめ

本論文では小学校プログラミング教育に関わる現状と課題を調査するために、GIGAスクール構想による情報端末を利用した授業実践結果を考察するとともに、児童を対象としたプログラミングに関わる意識調査結果を分析した。総合的な学習の時間と算数科においてプログラミング教育を取り入れた授業実践と調査結果から、従来の授業形態では得られにくかった学習効果や児童の気づきにつながられる学習活動を展開できることがわかった。

GIGAスクール構想が実現して約半年後の授業実践であったため、様々な機器トラブルに見舞われ、児童はプログラムの制作や実行を中断させられていたが粘り強く学習活動に参加していた。今後機器トラブルは減少していくと期待されるが、皆無にはできないため、予備機を準備するなど、計画した学習活動を円滑に実施できるよう配慮する必要がある。

また、タブレット型PCを使った意識調査の経験から、児童であってもオンライン形式で項目を選択する質問形式であれば短時間で回答できることも明らかとなった。今後、授業中の様々な児童の反応を調査したり、記述式で意識調査をしたりすることなどで情報端末を活用することを検討したい。

謝辞

小学校におけるプログラミング教育に関わる授業実践と児童への意識調査の実施におきましては、山崎真弘校長、黒山裕至教頭、具志幹和教諭にご協力をいただきました。心より感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 文部科学省(2017) 小学校学習指導要領(平成29年告示)解説総則編, https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017_001.pdf (最終アクセス日: 2022年2月1日).
- [2] 文部科学省(2019) GIGAスクール構想の実現パッケージ, https://www.mext.go.jp/content/20200219-mxt_jogai02-000003278_401.pdf (最終アクセス日: 2022年1月29日).
- [3] (一社)日本産業技術教育学会編(2019) 小・中・高等学校でのプログラミング教育実践—問題解決を目的とした論理的思考力の育成—, 九州大学出版会.
- [4] 鳴門教育大学プログラミング教育研究会編著(2021) 基礎と実践から学べる小・中学校プログラミング教育, ジアース教育新社.