

鹿児島県総合教育センター  
平成30年度長期研修研究報告書

研究主題

筋道を立てて考える児童の育成を目指す  
プログラミング教育の在り方  
ー教科等におけるプログラミング体験を通してー

さつま町立求名小学校  
教諭 中村 大介

## 目 次

I	研究主題設定の理由	1
II	研究の構想	
1	研究のねらい	1
2	研究の仮説	1
3	研究の計画	1
III	研究の実際	
1	プログラミング教育の基本的な考え方	2
(1)	プログラミング教育のねらい	2
(2)	プログラミング的思考に関する考え方	2
(3)	プログラミング体験に関する考え方	3
2	研究主題等に関する基本的な考え方	5
(1)	「筋道を立てて考える児童の育成」とは	5
(2)	「教科等におけるプログラミング体験」とは	5
3	実態調査	7
(1)	実態調査の方法	7
(2)	プログラミングに関する実態調査結果の分析と考察	7
(3)	筋道を立てて考えることに関する実態調査結果の分析と考察	7
4	プログラミング的思考を身に付けるための授業づくり	8
(1)	プログラミング的思考を育む学習過程について	8
(2)	教科等におけるプログラミング体験について	9
5	検証授業の実際と考察	10
(1)	【検証授業Ⅰ】第6学年算数科「曲線のある形の面積（円の面積）」	10
(2)	【検証授業Ⅱ】第6学年総合的な学習の時間「世界の仲間たちへ さつま町から世界へ」	14
IV	研究のまとめ	
1	検証授業前後の実態調査から	20
2	成果と課題	22
(1)	成果	22
(2)	課題	23

※ 引用・参考文献

## I 研究主題設定の理由

世界的にICT活用の分野が拡大し、情報通信技術の進化が今までにないスピードで進んでいる。また、人工知能が人間の職業を奪ったり、新たな職業を生み出したりする可能性など、社会の変化に対して様々な予測がなされている。このような社会の変化に対して、児童は、情報通信技術を受け身で捉えるのではなく、手段として主体的に活用する態度を身に付けることが求められている。

「小学校学習指導要領(平成29年3月告示)第一章総則」(以下、「総則」)において、教育課程の実施と学習評価の中の主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善の中で、情報活用能力の育成を図るため、各学校において、情報手段を活用するために必要な環境を整え、それらを適切に活用した学習活動の充実を図ることと併せて、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を、各教科等の特質に応じて計画的に実施することが明記されている。プログラミング教育は、情報活用能力の育成やICTを適切に活用した学習活動を進める中に位置付けられる。学習指導要領には、具体的にプログラミングに関する学習活動が例示されており、その指導例を参考として、様々な教科等・学年にプログラミング教育を取り入れることが可能である。

本校は全校児童56人の小規模校であり、6年生は全9人の単式学級である。児童は、様々なものに興味・関心をもち、自主的に活動する様子が見られる。一方、教科等の授業においては、児童がその発表に至るまでの過程や手順の説明ができなかったり、発表後に教師や友達から質問された際に、発表した内容についての理由や根拠を答えられなかったりしていた。このことから本校6年生においては、見通しをもち筋道を立てて考えることが十分に意識されていないのではないかと考えた。

そこで教科等の学習に、プログラミング教育を取り入れることで、教科等の学びをより確実にするとともに、効果的に筋道を立てて考える児童を育成することができるのではないかと考えた。これらのことから本研究では、プログラミング教育のねらいであるプログラミング的思考の育成とはどのようなことかを明らかにする。次に、教科等におけるプログラミング体験の在り方を検討する。このような研究を通して、児童は筋道を立てて考えることを意識するようになるのではないかと考え、本主題を設定した。

## II 研究の構想

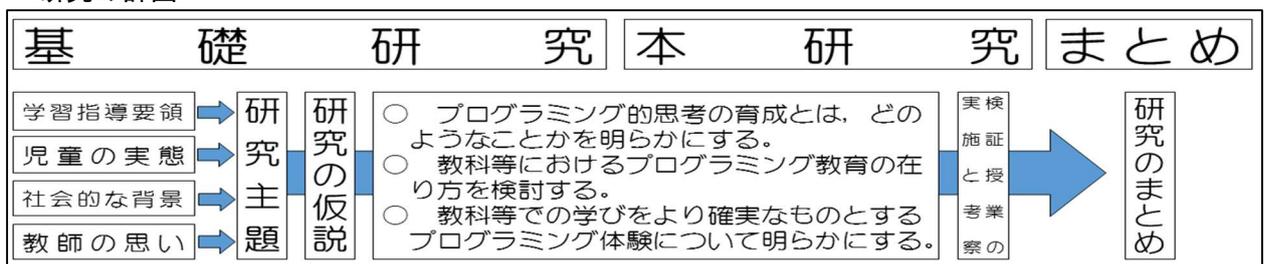
### 1 研究のねらい

- (1) プログラミング教育のねらいであるプログラミング的思考の育成とは、どのようなことかを明らかにする。
- (2) 教科等におけるプログラミング教育の在り方を検討する。
- (3) 教科等での学びをより確実なものとするプログラミング体験について明らかにする。
- (4) 検証授業を行い、その結果を分析し、本研究の成果と課題を明らかにし、今後の指導に生かす。

### 2 研究の仮説

教科等の学習にプログラミング教育を取り入れることで、児童は教科等での学びをより確実なものとするとともに、筋道を立てて考えるようになるのではないかと。

### 3 研究の計画



### Ⅲ 研究の実際

#### 1 プログラミング教育の基本的な考え方

##### (1) プログラミング教育のねらい

「小学校プログラミング教育の手引(第二版)(平成30年11月)」(以下、「プログラミング教育の手引」)では、プログラミング教育のねらいとして、①『『プログラミング的思考』を育むこと』、②「プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと」、③「各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等での学びをより確実なものとする」と示されている。

また、「プログラミング教育の手引」には、プログラミングに取り組むことを通じて、児童がおのずとプログラミング言語を覚えたり、プログラミングの技能を習得したりするといったことは考えられるが、それ自体をねらいとしているのではないということが記されている。ゆえに、小学校におけるプログラミング教育は、このことに留意する必要がある。

##### (2) プログラミング的思考に関する考え方

プログラミング的思考については、「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)」(平成28年6月)において、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善すれば、より意図した活動に近づく

のか、といったことを論理的に考えていく力」と説明されている。また、「プログラミング教育の手引」によると、プログラミング的思考を取り入れた、一連の問題解決の流れを図1のようにまとめている。図1によると、プログラミング的思考とは、「必要な動きを分けて考える」、「動きに対応した命令(記号)にする」、「組み合わせる」ことに加え、「試行錯誤しながら継続的に改善する」こととしている。

このようなプログラミング的思考の育成を、授業において実施するとき、学習過程として整理して取り入れられないかと考えた。そこで、本研究においては、プログラミング的思考を育む授業を行うために、プログラミング的思考を育む学習過程を「見通す」、「分ける」、「組み合わせる」の三つに整理した(図2)。まず、問題解決のために、見通しをもつことを「見通す」と考え、次に、問題を構成する要素を抽出することや、問題解決までの手順を必要な要素に具体的に分解することを「分ける」とする。最後に、分解された要素を「組み合わせる」ことで解決する。この「見通す」、「分ける」、「組み合わせる」の三つの過程を行き来する試行錯誤の過程を経て、プログラミング的思考が育まれるのではないかと考えた。

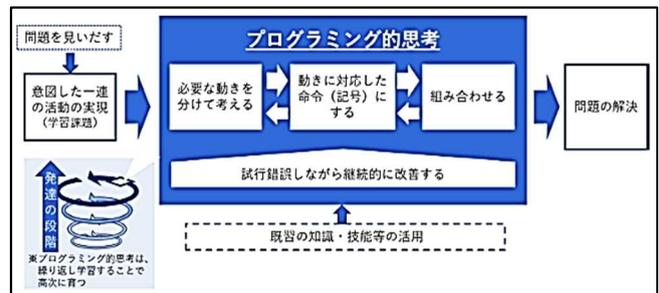


図1 プログラミング的思考を取り入れた問題解決の流れ

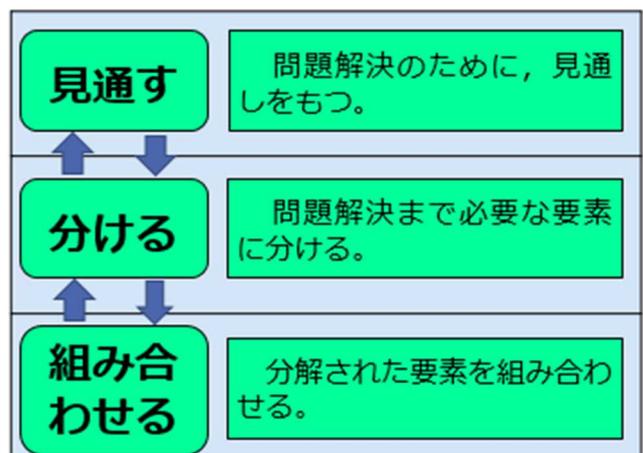


図2 プログラミング的思考を育む学習過程

最後に、分解された要素を「組み合わせる」ことで解決する。この「見通す」、「分ける」、「組み合わせる」の三つの過程を行き来する試行錯誤の過程を経て、プログラミング的思考が育まれるのではないかと考えた。

プログラミング的思考を育む学習過程の具体的な手立てとして、次のように考察した(図3)。

「見通す」は、自らの意図を明確にした上で課題解決に臨むことである。授業においては、学習課題を意識したり、課題解決の手順や方法を考えたりする活動が考えられる。第5学年社会科の自動車工業に関する学習において、自動運転する車の開発を模擬体験する活動を例に考えると、壁にぶつからないように、目的の位置まで自動運転させるプログラムを作るには、どうしたらよいかを考えることである。

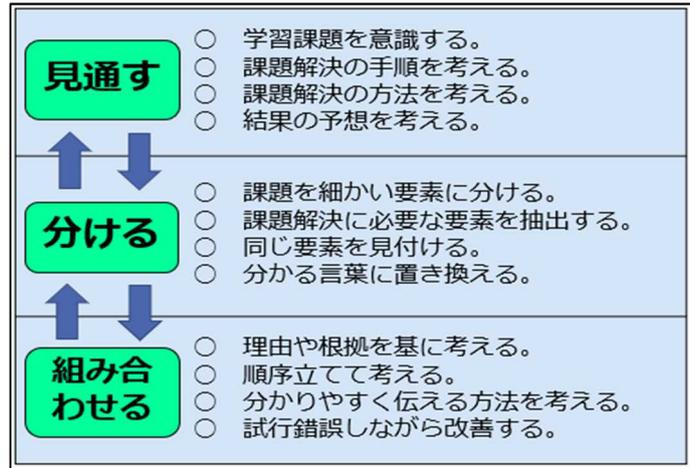


図3 プログラミング的思考を育む学習過程の具体的な手立て

「分ける」は、課題解決までの手順を必要な要素に分解することである。授業においては、課題を細かい要素に分けたり、課題解決に必要な要素を抽出したりする活動が考えられる。壁にぶつからないように、目的の位置まで自動運転するモデルカーを走らせる場面を例に考えると、「前進する」、「センサーが壁を察知すると止まる」、「向きを変える」などという、目的の位置まで車を自動的に走らせる手順に分けて考えることである。

「組み合わせる」は、分解した要素を課題解決という目的に合うように組み合わせることである。授業においては、課題を順序立てて考えることや、条件によって変化する動きを考えることである。先ほどのプログラミングされたモデルカーを走らせる場面を例に考えると、分けた手順を基に順序を考えながら、実際にモデルカーを走らせ、試行錯誤しながら動きを組み合わせる活動が考えられる。

### (3) プログラミング体験に関する考え方

前述したように小学校段階において学習活動としてプログラミングに取り組むねらいは、プログラミング言語を覚えたり、プログラミングの技能を習得したりということではない。したがって本研究におけるプログラミング体験も、プログラムができる児童の育成がねらいではなく、あくまでプログラミング的思考を育成するためにプログラミング体験をする。しかし、授業においてプログラミング体験を行う際には、ねらいや目的に応じてどのような活動を行えばよいかを考える上で、基本的なプログラミング体験の種類や内容などを押さえておく必要がある。そこで、本研究におけるプログラミング体験の種類や内容などについて明らかにする。

#### ア プログラミング体験の種類について

プログラミング体験の種類は大きく「アンプラグドプログラミング」、「ビジュアルプログラミング」、「フィジカルプログラミング」の三つに分けることができる(図4)。

「アンプラグドプログラミング」とは、プラグを接続しない、つまり、コンピュータを使わずに行うプログラミング体験である。内容としては、紙面やブロック等で手順を組み合わせる活動が中心である。例えば、わり算の筆算の計算過程を、フローチャートでまとめてみる活動や、ロボット役の人物に指示を与えて、意図した動きができるかやってみる体験などが考えられる。ただし「プログラミング教育の手引」には、「コンピュータを用いずにプログラミング的思考を育成する指導を行う場合



図4 プログラミング体験の種類

は、カリキュラム・マネジメントによって、児童がコンピュータを活用しながら行う学習と適切に関連させて実施するなどの工夫が望まれる」と明記されており、アンプラグドプログラミングとコンピュータを使ったプログラミング体験とを関連させる必要がある。

「ビジュアルプログラミング」とはコンピュータ等の画面上でプログラミングを行い、キャラクター等を動かしたり、画面の様子を変化させたり、計算結果を表示させるなどして、画面上での意図した動きを実現するプログラミング体験である。新学習指導要領において例示された、正多角形を描く学習はこのビジュアルプログラミングで行われていることが多い。ビジュアルプログラミングについては様々なアプリケーションが開発されており、インターネットに接続できれば無料で使えるものもある。また、視覚的なブロック型のオブジェクト（以下、「ブロック」）を画面上で動かすことで、プログラミングを行うことができるものもある。これは、プログラミング言語を覚えなくてもプログラミングができるため、児童に親しみやすい体験である。

「フィジカルプログラミング」とは、パソコンやタブレットなどでプログラミングしたプログラムをロボットやマイコンボードなどへ転送し、動作を制御することで、プログラムの働きを学ぶプログラミング体験である。新学習指導要領において例示された第6学年の理科「電気の利用」では、フィジカルプログラミングにおいてセンサー等を使った実践が先行的に行われている。児童は、プログラミングしたロボット等を実際に動かすことができるので、意欲的に取り組むことができる。また、プログラム自体はビジュアルプログラミングで作成されることが多く、ビジュアルプログラミングを事前に学習しているとロボット等を目的どおり動かすことができる。しかし、学習用のロボット等を購入する必要があり、導入には経費が必要である。

本校では、クラス全員が同時に使えるインターネットに接続されたパソコンがあることや、児童にプログラミングの経験が少なくても実施できるということ、キャラクター等の動きの楽しさを体感しやすいことなどから、本研究では、「ビジュアルプログラミング」を中心に研究を行った。

#### イ プログラミング体験とプログラミングの要素

「プログラミング教育の手引」においてはプログラミングを支える基本的な要素について、コンピュータを動作させるために命令（記号）の組合せを考える際に、例えば、命令（記号）を順序立てて考えたり、条件を設定して命令（記号）を分岐させたり、命令（記号）を繰り返させたりすることなどが記されている。また、『小学校プログラミング教育導入支援ハンドブック2018\*1)』では、プログラミングの基本的な要素について次のように説明されている。

<b>順次処理</b> プログラムの基本概念の一つ。コンピュータに対する命令（コマンド）を順番通りに並べて処理を進めること。問題を解決するための手順を細かく分解して、順番通りに並べることがプログラミング的思考の第一歩となる。	<b>条件分岐</b> プログラムの基本概念の一つ。プログラムが実行されたとき、特定の条件が満たされているかどうかによって、次に実行する命令を切り替える処理のこと。	<b>繰り返し</b> プログラムの基本概念の一つ。特定の条件を満たすまで同じ処理を繰り返すこと。「一定回数を繰り返す」「変数が特定の値になるまで繰り返す」などがある。
---	---	---

そこで本研究においても、コンピュータに対する命令を、順番どおりに並べて処理を進めることを「順序」、特定の条件が満たされているかどうかによって、次に実行する命令を切り替える処理のことを「条件分岐」、特定の条件を満たすまで同じ処理を繰り返すことを「繰り返し」とし、プログラミングの基本的な三つの要素とした。このプログラミングの要素については、どのプログラミング体験でも、三つの要素の全て、あるいはいずれかが含まれていることが望ましいと考える。

\*1) 『小学校プログラミング教育導入支援ハンドブック 2018』（平成30年7月）ICT CONNECT 21

ウ プログラミング的思考とプログラミングの要素

プログラミング的思考を育む学習過程の「組み合わせる」においては、分解した要素を組み合わせる必要があり、その際に「順序」、「条件分岐」、「繰り返し」などというプログラミングの基本的な要素を取り入れることができると考えた（図5）。プログラミングの要素である、「順序」は、コンピュータに対する命令を順番どおりに並べて処理を進めることである。また、「条件分岐」については、理由や根拠によって、変化する動きを考慮することにつながる。そして、「繰り返し」については、同じ動きをまとめて、分かりやすく伝える方法を考えることにつながる。本研究においては、プログラミング的思考を育む学習過程である「組み合わせる」部分に、プログラミングの基本的な要素を含むプログラミング体験を行うことで、プログラミング的思考を効果的に育むことを目指した。

「順序」は、コンピュータに対する命令を順番どおりに並べて処理を進めることである。また、「条件分岐」については、理由や根拠によって、変化する動きを考慮することにつながる。そして、「繰り返し」については、同じ動きをまとめて、分かりやすく伝える方法を考えることにつながる。本研究においては、プログラミング的思考を育む学習過程である「組み合わせる」部分に、プログラミングの基本的な要素を含むプログラミング体験を行うことで、プログラミング的思考を効果的に育むことを目指した。

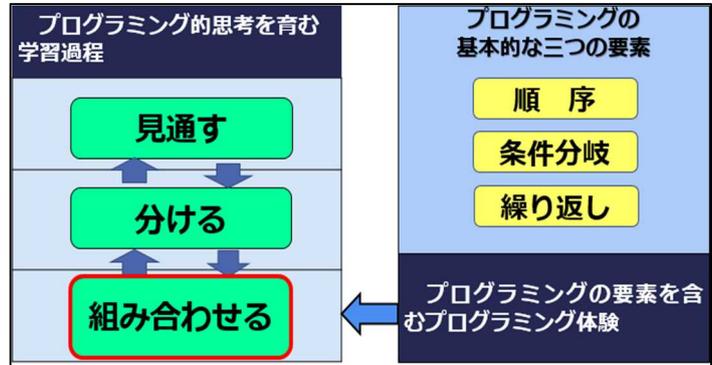


図5 プログラミング的思考を育む学習過程とプログラミングの要素

2 研究主題等に関する基本的な考え方

(1) 「筋道を立てて考える児童の育成」とは

本研究における「筋道を立てて考える」とは、本校の実態として、根拠が明確でない発表をする児童や、順序立てて考えることが苦手な児童が見られることを踏まえて、物事の根拠を基に順序を追って思考できることとし、以下の二つに整理した。

- (ア) 順序よく考える
- (イ) 根拠を基に考える

「順序よく考える」とは、学習課題や学習問題等のある目的に対して、幾つかある内容の一つ一つを要素として捉えさせ、それらを基にどのような順番でつなげるかを考えることである。プログラミング体験では、コンピュータに対する命令を順番どおりに並べて処理を進めることから、児童は順序によって意図する動きの変化に気付き、最適な手順を作り出す活動ができる。

「根拠を基に考える」とは、学習したことや分かったことを相手に伝える発表等をする際に、相手が一つ一つの要素を納得できるものへと考えていくことである。プログラミング体験では、条件を満たしているか否かという、根拠によって変化する動きを考慮することから、児童は動きの根拠に気付き、他者を納得させる主張ができるようになると思った。

これらのことから、「順序よく考える」、「根拠を基に考える」ことを意図的に組み込んだプログラミング体験を取り入れた学習を行うことが、筋道を立てて考える児童を効果的に育成することにつながるのではないかと考えた（図6）。

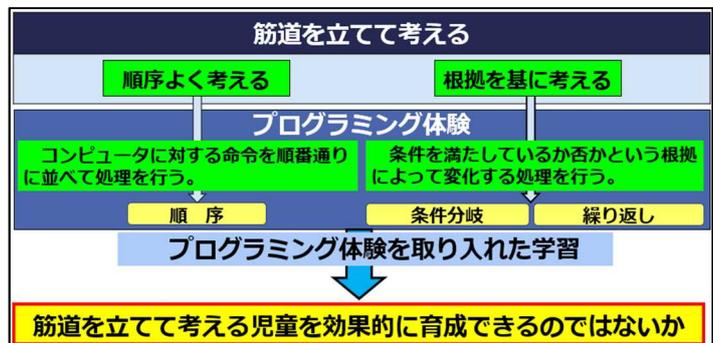


図6 研究主題に関する基本的な考え方

(2) 「教科等におけるプログラミング体験」とは

「プログラミング教育の手引」では、プログラミングに関する学習活動を図7のように分類している。この分類のうち、AとBが教科等の中で行われるプログラミングに関する学習活動である。「プログラミング教育の手引」によると、各教科等の中でプログラミング教育を行う際は、

「各教科等の学びをより確実なものとする」とされており、教科等の目標を常に意識して取り組まなければならない。したがって、教科等においてプログラミング体験を実施する際は、教科等の学習内容と関連付けた体験を行う必要がある。

教科等の授業において実施するプログラミング体験には、実施する単元・題材等によって様々なものが考えられるが、本研究においては次の二つに整理した。

プログラミングに関する学習活動の分類	
A	学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの
B	学習指導要領に例示されていないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの
C	教育課程内で各教科等とは別に実施するもの
D	クラブ活動など、特定の児童を対象として、教育課程内で実施するもの
E	学校を会場とするが、教育課程外のもの
F	学校外でのプログラミングの学習機会

図7 プログラミングに関する学習活動の分類

- ア 教科等での思考を深めることにつながるプログラミング体験
- イ 相手への伝わり方を考えて表現するプログラミング体験

「教科等での思考を深めることにつながるプログラミング体験」とは、プログラミング体験をすることで、教科の内容を効果的に思考することができることだと考えた。「小学校学習指導要領(平成29年3月告示)第2章各教科第3節算数」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」を例に考える。算数の学習内容としては、辺の長さや、角の大きさが同じなどの図形を構成する要素や関係に着目しながら、構成の仕方を考察し、正多角形を作図することである(図8)。



図8 正多角形とプログラミングの要素(順序)

用いて作図できることを、プログラミングを通して体験する(図9)。このようなプログラミング体験により、完成したプログラムを振り返ることでその手順と、辺の長さや角の大きさのような正多角形を構成する要素に着目させて、根拠を基に考えることができることから、教科等での思考をより深めることができる。

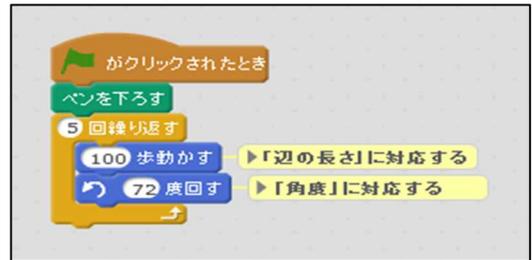


図9 正多角形とプログラミングの要素(繰り返し)

「相手への伝わり方を考えて表現するプログラミング体験」とは、プログラミングによって分かりやすく効果的な資料を作成し、分かったことなどを、相手に応じた伝え方で考えるプログラミング体験である。「プログラミング教育の手引」の「プログラミングに関する学習活動の分類と指導の考え方B-④課題について探究して分かったことなどを発表(プレゼンテーション)する学習場面」を例に考える。これまで、教科等で学習したことをまとめて、他者へ分かりやすく伝える活動は、壁新聞、紙芝居やプレゼンテーションソフトなどで行われてきた。そこにプログラミング体験を用いて、クイズ形式のコンテンツを作るなどの体験を行うことで、調べた学習内容をまとめて発表するだけでなく、画面上に表示されたボタンを押して答えるなど、相手の反応を意識した双方向のコンテンツを作ることができ、より相手意識をもった発表内容を考えることにつながる(図10)。

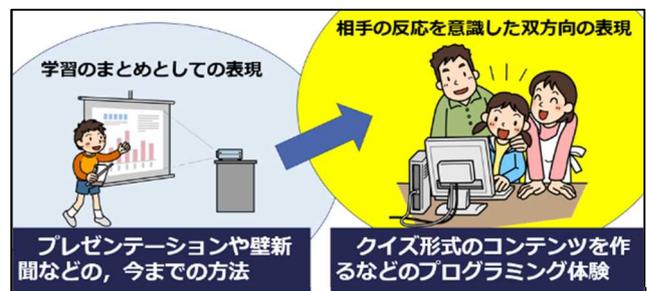


図10 相手への伝わり方を考えて表現するプログラミング体験

これまで、教科等で学習したことをまとめて、他者へ分かりやすく伝える活動は、壁新聞、紙芝居やプレゼンテーションソフトなどで行われてきた。そこにプログラミング体験を用いて、クイズ形式のコンテンツを作るなどの体験を行うことで、調べた学習内容をまとめて発表するだけでなく、画面上に表示されたボタンを押して答えるなど、相手の反応を意識した双方向のコンテンツを作ることができ、より相手意識をもった発表内容を考えることにつながる(図10)。

### 3 実態調査

児童のプログラミングの経験や、興味・関心、筋道を立てて考えることの意識を明らかにするために、実態調査を行った。

#### (1) 実態調査の方法

時 期	平成 30 年 6 月
対 象	さつま町立求名小学校 第 6 学年児童全 9 人
方 法	選択肢による質問紙法

#### (2) プログラミングに関する実態調査結果の分析と考察

プログラミングへの興味・関心について、どのように捉えているかを調査してみると、図11のような結果であった。まず、プログラミングへの興味・関心について、本学級の児童は、「(1)自分で考えて、何か遊び道具を作ったり、物語を作ったりして、遊ぶことがある。」では、「あまりあてはまらない」、「ぜんぜんあてはまらない」と答えている児童が5人であった。しかし、「(2)今やっている遊びに、新しいルールを加えたり、ルールを変えたりして遊ぶことがある。」

調査日：平成30年6月 求名小学校第6学年 全9人 (数値は人数)

プログラミングに関する興味・関心	とてもあてはまる	まあまああてはまる	あまりあてはまらない	ぜんぜんあてはまらない
(1) 自分で考えて、何か遊び道具を作ったり、物語を作ったりして、遊ぶことがある。	1	3	1	4
(2) 今やっている遊びに、新しいルールを加えたりルールを変えたりして遊ぶことがある。	2	5	2	0
(3) パソコンで、プログラミングをしたことがある。	0	0	1	8
(4) プログラミングで、画面のキャラクターを自分で動かす仕組みを作ってみたい。	7	1	1	0
(5) プログラミングで、機械やロボットなどを、自分で思い通りに動かしてみたい。	7	1	0	1

図 11 プログラミングに関する興味・関心の実態

では、7人が「とてもあてはまる」、「まあまああてはまる」と答えている。また、「(3)パソコンで、プログラミングをしたことがある。」から、プログラミングの経験はほとんどないことが分かるが、「(4)プログラミングで、画面のキャラクターを自分で動かす仕組みを作ってみたい。」、「(5)プログラミングで、機械やロボット等を、自分で思い通りに動かしてみたい。」においては、8人が「とてもあてはまる」、「まあまああてはまる」と答えている。

以上により本学級の児童は、自ら遊び道具などの自分が好きなもの、楽しむものを作り出したり、物語などの思考したものや考えなどを創り出すなどの創造的な活動に関して、日常的な経験をしていない児童もいるが、既にある遊び方やルール等、物ではなく考え方に新しいルールを加えたり、ルールを変えたりすることについては、ほとんどの児童が経験していると考えられる。

そこで、プログラミングの経験がない児童であっても簡単に操作ができ、様々なプログラミングを行うことで創造的な体験活動を行うことができるブロック型プログラミングソフト「Scratch」※2)を使用する。また、本研究におけるプログラミング体験では、始めから全部を作るのではなく、既にあるものを加除修正し、ルールや命令を加えたり、変えたりすることでできる「Scratch」のプログラムを利用することで学習を進められるようにする。

#### (3) 筋道を立てて考えることに関する実態調査結果の分析と考察

筋道を立てて考える力に関する実態については図12のような結果となった。

「(1)発表をするときに、理由も一緒に考えている。」という質問に「とてもあてはまる」、「まあまああてはまる」と答えた児童が7人であり、児童は理由を意識して発表していることが分かる。

また、「(2)『まず』、『次に』のように、順番を考えて発表の内容を考えている。」という質問には、7人の児童が

調査日：平成30年6月 求名小学校第6学年 全9人 (数値は人数)

筋道を立てて考えることの意味調査	とてもあてはまる	まあまああてはまる	あまりあてはまらない	ぜんぜんあてはまらない
(1) 発表するときに、理由も一緒に考えている。	1	6	1	1
(2) 「まず」「次に」のように、順番を考えて発表の内容を考えている。	2	5	2	0
(3) 文章を書くときに、いつ、どこで、だれが、何を、どうした、が伝わりやすい順番かどうかを考えて書いている。	0	2	5	2

図 12 筋道を立てて考えることの意味調査

\*2) 「Scratch」 プログラミング言語を知らなくてもコンピュータ画面のブロックを選択し、組み合わせることで、視覚的にプログラムを作ることが可能であるソフトウェアの一種で、米国マサチューセッツ工科大学が開発したソフトウェアのこと。

「とてもあてはまる」、「まあまああてはまる」と答えている。しかし、「(3)文章に書くときに伝わりやすい順序を意識して書いている。」については、「とてもあてはまる」、「まあまああてはまる」と答えた児童は2人である。

以上により本学級の児童は、自分では理由を一緒に考えたり、順番を考えて発表したりしていると考えているが、相手に伝わりやすい順序かどうかを考えているかについては意識していない。先述したとおり、筋道を立てて考えるとは、根拠を基に、順序よく考え、相手に伝わるか考えることができることである。つまり、主題設定の理由で述べた理由や根拠が明確でない発表をする児童や、順序よく考えることが苦手な児童の課題は、考えたことが他者に分かりやすく伝わっているか、相手意識をもって考えることができているのではないかと考えられる。

そこで本研究においては、ワークシートに順序を意識させながら書かせたり、考えたことを理由や根拠を基に考えさせ、相手が分かりやすいか考えさせる活動を行ったりした上で、その内容をプログラミング体験できるように授業の中に取り入れ、筋道を立てて考える力の育成を図った。

#### 4 プログラミング的思考を身に付けるための授業づくり

プログラミング教育は、「総則」において、「主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善」の中に、配慮する事項の一つとして、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を計画的に実施することが記されている。

本研究においては、筋道を立てて考える児童の育成と、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に、つながりがあると考えた。そこで、プログラミング的思考を育むことを学習過程として検証し、教科等においてプログラミング体験を取り入れた授業を行うことで、筋道を立てて考える児童を育成することを目指した（図13）。

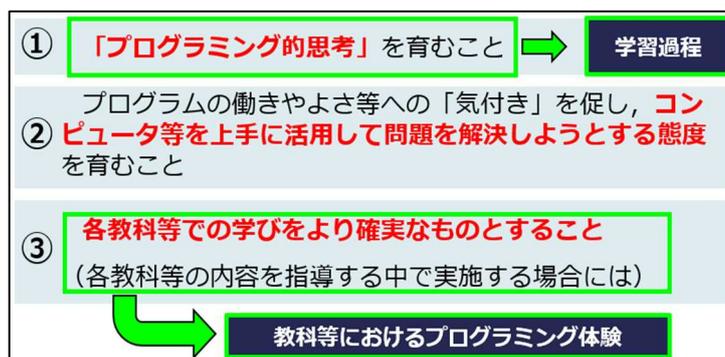


図13 プログラミング教育のねらいと研究の方向性

##### (1) プログラミング的思考を育む学習過程について

プログラミング体験を取り入れた学習にするために、2頁の図2に表したプログラミング的思考を育む学習過程を基に、図14のようにプログラミング体験を位置付けた。

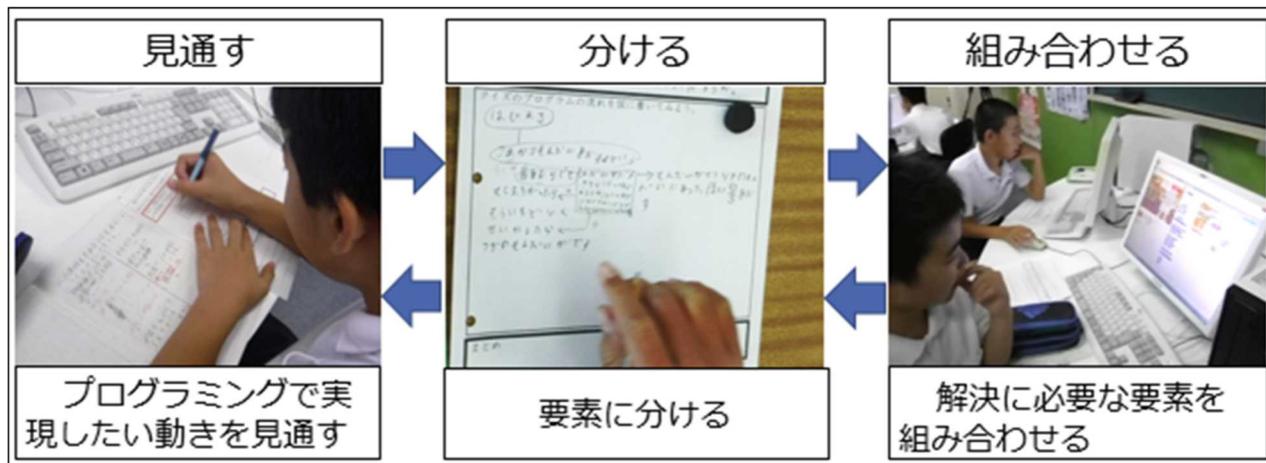


図14 プログラミング体験を取り入れた、プログラミング的思考を育む学習過程

まず、解決の見通しをもたせるために、学習の目的を確認し、プログラミングで実現したい動きの見通しをもたせる。次に、ワークシートに流れ図などで表現させる際に、解決に必要な要素に分解させる。そして、プログラミングソフト等を使って解決に必要な要素を効率的に組み合わせ

させる。また、この時、意図した動きになっているか確かめさせたり、友達とプログラムを見比べさせたりすることで、思考をより深めさせることができる。このような、プログラミング的思考を育む学習過程である、「見通す」、「分ける」、「組み合わせる」を意識して指導するプログラミング体験を行った。

(2) 教科等におけるプログラミング体験について

ア 教科等での思考を深めることにつながるプログラミング体験

教科等での思考を深めることにつながるプログラミング体験を行う場合は、教科等におけるプログラミング教育の位置付けを明確にする必要がある。算数科を例に考える。

図15は、「小学校学習指導要領解説 算数編（平成29年7月）」における、

プログラミング教育に関する一部分の記述である。これによると、算数科においてプログラミング体験をする場合には、算数科の目標を踏まえ、数学的な思考力・判断力・表現力等を身に付ける活動の中でプログラミング体験を行うことが前提となる。例えば、算数の正多角形の作図を行う学習を考えると、算数の学習内容としては、辺の長さや角の大きさが同じなどの図形を構成する要素や関係に着目しながら、構成の仕方を考察し、正多角形を作図することである。この目的に合わせてプログラミング体験を設定すると、辺の長さが全て等しく、角の大きさが全て等しいという正多角形の意味を用いて作図できることを、プログラミングを通して体験することになる。

そこで、本研究においては、算数における数学的な思考力・判断力・表現力等を身に付ける活動に、プログラミング体験を取り入れることで、数学的な思考力・判断力・表現力等を効果的に育成することを目指した。特に、本校6年生児童が苦手な「順序よく考える」、「根拠を明らかにする」といった数学的な考え方を育成するために、プログラミング体験という手立てを位置付けた（図16）。このようなプログラミング体験により、作成したプログラムを振り返ることで手順に着目させ、辺の長さや角の大きさのような正多角形を構成する要素に着目させて、根拠を基に考えさせることができるので、教科等での思考をより深めることができるとともに、プログラミング的思考を育むことができる。

イ 相手への伝わり方を考えて表現するプログラミング体験

相手への伝わり方を考えて表現するプログラミング体験は、プログラミングによって分かりやすく効果的な資料を作成し、分かったことなどを、相手の反応を意識した伝え方を考えるプログラミング体験である。児童全員が同じプログラムを目指す活動ではなく、それぞれの創造性を生かし、ある程度の自由な発想で、複数のプログラムを比べることができる内容を設定する。友達とのプログラムの違いを比べる体験を通して、友達のプログラムについて、なぜこのような動きになるのか、根拠を基に推察したり、プログラムの順序の違いに気付いたりすることができる。また、自分の作ったプログラムを友達に分かりやすく伝える方法を考えることができる。

このような体験活動により、より筋道を立てて考えることができるようになるのではないかと考えた。

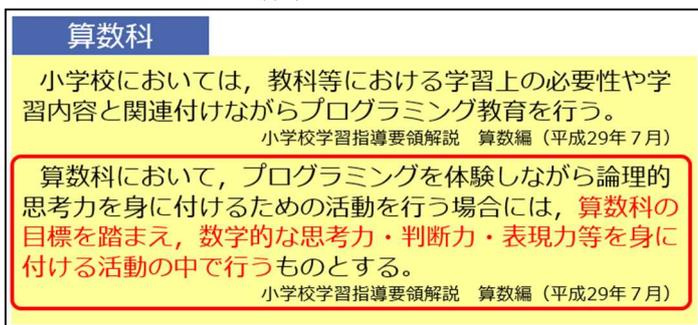


図15 新学習指導要領解説 算数編におけるプログラミング教育

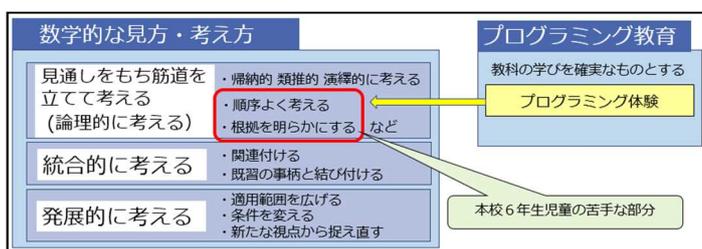


図16 本研究の算数におけるプログラミング体験の位置付け

## 5 検証授業の実際と考察

本研究では、筋道を立てて考える児童の育成を目指して、児童の実態把握を行い、教科等におけるプログラミング体験を取り入れた授業について構想してきた。そこで、研究の仮説を検証するために、2回にわたって検証授業を実施した。

### 【検証授業Ⅰ】(平成30年7月)

- 第6学年算数科「曲線のある形の面積(円の面積)」

### 【検証授業Ⅱ】(平成30年10月～11月)

- 第6学年総合的な学習の時間「世界の仲間たちへ さつま町から世界へ」

#### (1) 【検証授業Ⅰ】第6学年算数科「曲線のある形の面積(円の面積)」

##### ア 単元のねらい

曲線で囲まれた図形である円の面積について、 $1\text{cm}^2$ の正方形がいくつ分あるか調べたり、既習の平行四辺形や三角形、長方形などの面積の求め方と関連付けて考えたりすることを通して、筋道を立てて円の面積の求め方を考え、簡潔かつ的確な表現に高め、公式として導くことをねらいとする。

##### ＜プログラミング教育の視点＞

円周の長さから、円の面積を計算する手順を考えさせ、その手順をブロック型プログラミングソフト「Scratch」を使ってプログラムを作成し、計算させることで、順序に気を付けて考え、解決に必要な手順を説明する活動を通して、筋道を立てて考える力を高める。

##### イ 指導計画(全8時間) ※小題材の○数字は時数

小題材	主な学習活動	教師の具体的な働きかけ 【★はプログラミング教育に関連する働きかけ】
面積① 円の	1 半径10cmの円の面積を方眼紙に書いて、その面積を調べる。	○ $1\text{cm}^2$ の正方形がいくつ分かということを考えさせる。 ○ 円周が通っているところの方眼は、 $0.5\text{cm}^2$ と考えさせる。
求める公式② 円の面積を	2 円を半径で16等分、32等分した、おうぎ形を既習の形に並べ替える。 3 円の面積を求める公式を導き出し、成り立つ理由を説明する。	○ 円の面積の求め方を既習の図形を基に考えさせる。 ○ 元の円のどこの長さに注目すれば面積を求めることができるのかを考えさせる。 ★ 平行四辺形の面積、円の面積、円周、半径、直径、底辺、高さ、円周率(3.14)、などのキーワードを基に、説明の順番を考えさせることにより、筋道を立てて考える力を高める。(アンブラグドプログラミング)
をくふうして面積 を求める問題②	4 半円の周りの長さや面積を求める。 5 正方形と四分円を組み合わせた図形について曲線の長さや面積を求める。四分円を組み合わせた図形の面積を考える。	○ 半円や四分円にこれまで学習した公式を適用させる。 ○ 複合図形にこれまで学習した公式を適用させる。
およその面積①	6 きちんとした形でないものの面積を、方眼の数を数えたり、およその形と見たりして求積する。	○ 直線図形でない形の求積に既習の形の求積を活用させる。

活用した課題① 本時	7 プログラミング体験 (1) 円周の長さから、円の面積を求める方法を考える。 (2) 例示のプログラムを基に、目的に応じた計算ができるプログラムを考える。 (3) グループで、円周の長さから円の面積を求める方法を説明する。	★ 例示のプログラムを基に、円周の長さから面積を求めるプログラムを考えさせる。 ★ 最初はワークシートに流れ図で考えさせる。(アンプラグドプログラミング) ○ 筋道を立てて考えることで、円周の長さから、円の面積を計算する手順を説明することができる。
だめし① 練習・力	8 既習事項のまとめとして練習問題をやる。	○ 既習事項の理解を深めつつ、計算の習熟を図るために、練習問題に取り組ませる。

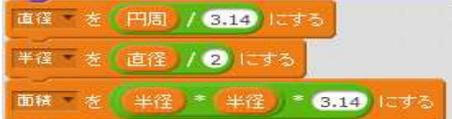
ウ 検証授業 I の視点

(ア) プログラミング的思考を育む学習過程

まず、プログラミング的思考を育む学習過程の「見通す」場面として、児童は円周の長さから円の面積を求める方法を考えるという学習の目的を意識する。次に、プログラミング的思考を育む学習過程の「分ける」場面として、円周から円の面積を求める方法を、既存の学習を基にして、適切な順序を考えながらワークシートに記入する。そして、プログラミング的思考を育む学習過程の「組み合わせる」場面として、円周の長さを入力すると、円の面積を求めることができるプログラムを作る。具体的には、既習の公式から、順序を考えながら計算できるように手順を書いたワークシートを基にして、「Scratch」でプログラムを作る。このときに、児童の考えた手順がコンピュータ画面上の「ブロック」として可視化されることで、手順を振り返って考え、順序立てて考えたことを効果的に確かめることができる。

(イ) 教科等での思考を深めることにつながるプログラミング体験

今回の検証授業においては、円周の長さから円の面積を求めるという発展的な学習に、プログラミング体験を取り入れた。算数科における「筋道を立てて考える」という数学的な見方・考え方の「順序よく考える」手順の部分と、プログラミング体験における「コンピュータに命令する」ことは以下のように対応すると考えた。

順序よく考える	数学的な表現	「Scratch」での表現
まず、円周の長さから直径を求める。	$(直径) = (円周) \div 3.14$	
次に、直径から半径を求める。	$(半径) = (直径) \div 2$	
最後に、半径から円の面積を求める。	$(円の面積) = (半径) \times (半径) \times 3.14$	

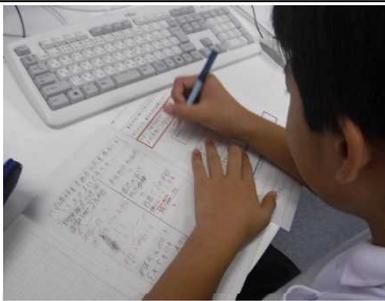
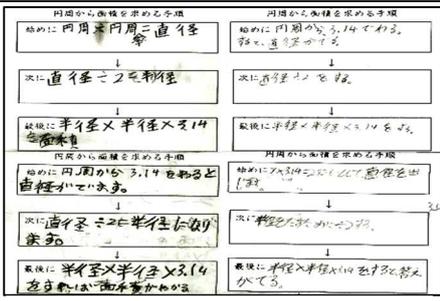
また、数学的な見方・考え方を働かせるため、児童が入力したプログラムの正否を、教師が事前に確認した上で、児童が紙上で計算した結果が正しいか、児童自身が作ったプログラムで答えを確かめさせた。

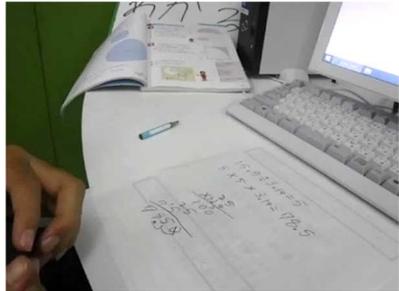
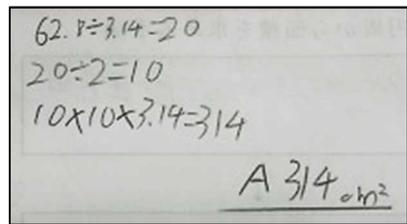
エ 授業の流れ

過程	主な学習活動	教師の具体的な働きかけ
つかむ・見通す	<p>1 学習課題を確認する。</p> <p>蘭牟田池の周りの長さはおよそ2826mです。池を円として考えたときに、蘭牟田池の面積はどのくらいでしょうか。</p> <p>2 学習問題を焦点化する。</p> <p>円周の長さのみがわかる問題場面において、円の面積を求めるには、どのような手順で計算すればよいだろうか。</p>	<p>○ 学習課題を提示し、課題を意識させる。</p> <p>○ 円周の長さのみが分かっていることを確認する。</p> <p>○ 学習問題の焦点化に当たっては、円周の長さを基に、順序を意識して計算の手順を考えさせるようにする。</p>

調べる・考える	<p>3 課題解決へ向けて考える。</p> <p>(1) 個人で、解決のための計算の順序を考える（ワークシート）。</p> <p>(2) 個人で書いたワークシートを基に、グループで話し合いながらプログラムを作る。</p> <p>※「Scratch」でのプログラミング体験</p>	<p>○ 円周→直径→半径→面積と求めていくことが簡潔であることに気付かせる。</p> <p>○ ワークシートについては、順序を意識して書かせ、後から確認できるようにする。</p> <p>○ プログラミング体験については、「Scratch」を利用し、途中まで教師が作ったプログラムを活用させる。</p> <p>○ プログラムが正確に動くか確かめさせる。</p>
解決する	<p>4 できたプログラムを基に、学習課題を解決し、グループごとに解決の手順を説明する。</p> <p>(1) 発表の内容を考える。</p> <p>(2) 説明する。</p>	<p>○ 解決の手順を説明するときには、小黒板を用い、「始めに」、「次に」、「最後に」という言葉を使い、順序を意識した説明をさせる。</p>
まとめる・生かす	<p>5 学習のまとめをする。</p> <p>始めに、直径を求め、次に半径を考える。半径が分かると円の面積を、求めることができる。</p> <p>6 練習問題を解き、プログラムで答えを確かめる。</p> <p>7 本時の学習で気が付いたことを書く。</p>	<p>○ 児童が完成させたプログラムによって、課題を解決することができたことを称賛する。</p> <p>○ 練習問題の確かめにプログラムを使わせる。自分の計算を振り返らせ、計算の間違いに気付かせる。</p>

オ 授業の実際

主な学習活動	授業の様子	児童のワークシートやコンピュータの画面など
<p>1 円周から円の面積を求める手順について、個人で考えワークシートに書く。</p>	 <p>写真1 計算の手順を思考する様子</p>	 <p>ワークシートの記述</p>
<p>2 ワークシートを基に、グループで話し合いながらプログラムを作る。</p>	 <p>写真2 プログラミング体験の様子</p>	 <p>児童の操作するコンピュータ画面</p>

<p>3 グループごとに解決の手順を説明する。</p>	 <p>写真3 手順を説明する様子</p>	 <p>想定されるプログラム</p>
<p>4 練習問題をノートに解き自分で作ったプログラムで答えを確かめる。</p>	 <p>写真4 練習問題を解く様子</p>  <p>写真5 プログラムで答え合わせする様子</p>	 <p>パソコン上で表示されている「Scratch」の画面</p>  <p>練習問題の実際</p>

カ 成果と課題 (○は成果, ●は課題)

- グループで円周から円の面積を求める手順を発表させたときに、児童が円の面積を求める公式を基に計算の順序に気を付けてワークシートや小黒板にまとめている様子から、根拠を基に筋道を立てて考える様子が見られた。
- 円の面積を求める公式を基にして、円周から円の面積を求めるという、今まで学習した方法の手順を変える応用問題に、プログラミング体験を位置付けることができた。
- 授業の終末で練習問題に取り組ませたが、「直径÷2」の手順を省略してしまい、間違った計算をした児童がいた(図17)。しかし、自分で作ったプログラムで答えを確かめた(図18, 19)ときに、プログラムで計算した結果と児童自身が計算した結果が違うことに気が付き、児童が作ったプログラムを基にプログラムの順序を見て(図20),正しい計算の手順を振り返ることができた。

手順を省略してしまった児童の計算過程

$$15.7 \div 3.14 = 5$$

$$5 \times 5 \times 3.14 = 78.5$$

(直径のまま面積を計算している)

図17 手順を省略してしまった児童の計算過程



図18 児童が作ったプログラムで計算した結果



図19 プログラミングによる計算結果の拡大

- 児童が作ったプログラムについて、試行錯誤する活動や時間が少なかった。
- 「始めに」、「次に」、「最後に」など決められた言葉の中で、順序を考えた活動であったため、児童が自由に創意工夫して考える余地がほとんどなかった。



図20 児童が作ったプログラム

キ 分析・考察

児童の「(公式の中の)言葉の順番が逆になるだけで、答えが変わる。」という感想(図21)から、順序を意識して考えている様子が見られた。また、「(円の面積を求める)公式を基に計算するのが難しいと思っていたけど、半径や直径が分かれば簡単に計算できる。」という児童の感想(図22)や、「理由や根拠を基に、順序立てて考えることで、課題を解決できる。」(図23)という感想もあり、課題解決への意欲をもつことができたと考えられる。一方、「プログラミングが難しい」という感想もあり、プログラミング体験を教科等の学習を深めるために用いるには、児童の実態に応じたプログラミング体験の方法を検討する必要がある。また、児童が自由にプログラムを考える時間がほとんどなかったことから、プログラミング的思考の育成のためには、プログラミング体験の内容も工夫する必要がある。

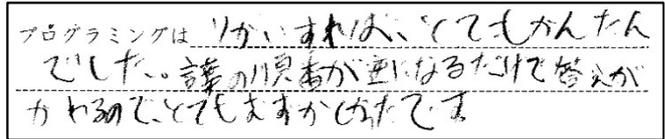


図21 順序に気付いたA児の感想

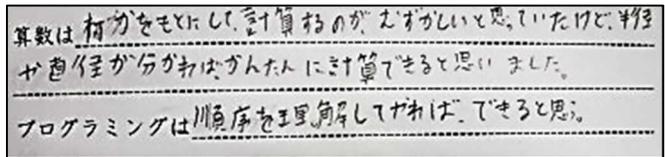


図22 順序に気付いたD児の感想

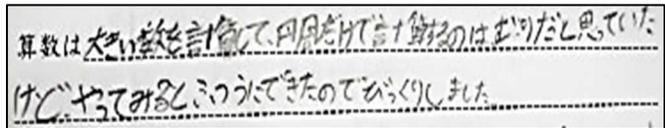


図23 順序立てて考えたことで課題を達成できた児童

(2) 【検証授業Ⅱ】第6学年総合的な学習の時間「世界の仲間たちへ さつま町から世界へ」

ア 単元のねらい

インターネットや図書館で世界の国々のことを調べた上で、海外に住む人たちが大切にしている文化や価値観について理解を深め、児童の住んでいる地域であるさつま町のよさや自慢をコンピュータ等を用いて適切な方法で世界に発信する。

<プログラミング教育の視点>

さつま町のよさや自慢を分かりやすく伝える手段の一つとして、プログラミング体験を行う。プログラミング体験においては、児童自身が試行錯誤しながら、さつま町のよさや自慢に関するクイズを「Scratch」で作成する。

イ 指導計画(全10時間)

時間	主な学習活動	教師の具体的な働きかけ
1	・ さつま町のよさを世界に伝える方法を考える。	○ 課題を設定させる。
	・ さつま町のよさを伝えるための手順を考える。	○ 学習の手順を考えさせ、学習の見通しをもたせる。
2	・ さつま町のよさを伝えるクイズの内容を考える。	○ さつま町のよさを伝えるクイズであることを意識させながら、内容を考えさせる。

3	・ クイズのプログラムにはどのようなものがあるのだろうか。	○ 「Scratch」でのクイズのプログラムの例を見せ、見通しをもたせる。
4	・ クイズを出題するプログラムを作る。	○ プログラミング体験をさせる。 ○ 実態に応じて助言をする。
5	・ クイズを出題するプログラムを完成させる。	○ プログラミング体験をさせる。 ○ 中間発表会を意識させる。
6 本時	・ プログラムの中間発表を行う。 ・ もっと工夫した方がよい点について意見交換を行う。	○ 付箋にもっと工夫した方がよい点や意見を書かせ、発表者のワークシートに貼り付けさせながら、意見交換をさせ、課題を明確にさせる。
7	・ 中間発表での意見交換を基に、よりよいプログラムができるように修正する。	○ 中間発表会でもらった意見を基に、プログラムやクイズの内容を修正させる。
8		
9	・ 学級内でクイズの発表をする。	○ 学級の中でクイズの発表会を行うことで、発信する前に最後の確認を行う。
10	・ プログラムを発信して、学習をまとめる。	○ 学習のまとめをさせる。

#### ウ 検証授業Ⅱの視点

##### (ア) プログラミング的思考を育む学習過程

まず、プログラミング的思考を育む学習過程の「見通す」場面として、さつま町のよさや自慢を分かりやすく伝えるために、クイズを出題するプログラムを作成することを意識する。次に、プログラミング的思考を育む学習過程の「分ける」場面として、さつま町のよさを伝えるクイズの流れをワークシートに書く。そして、プログラミング的思考を育む学習過程の「組み合わせる」場面として、プログラミングによりクイズを出題し、グループの中で相互に工夫した方がよい点などを話し合い、試行錯誤しながらプログラムを仕上げる。具体的には、クイズ作りを通して児童は互いに発表の内容を改善し考えを深め合う。その際、相手に分かりやすい発表かどうか、伝わる声の大きさを考えたり、見やすい文字の大きさや色を考えたりする。このときに、児童の考えたクイズの流れがコンピュータ画面上の「ブロック」として可視化されるので、手順を振り返って考え、順序立てて考えたことを児童相互に確かめることができる。

##### (イ) 相手への伝わり方を考えて表現する体験

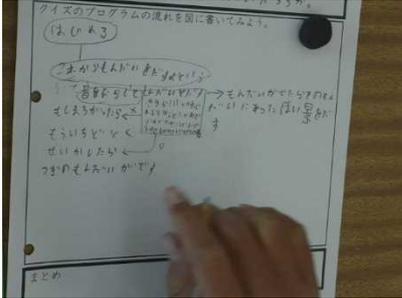
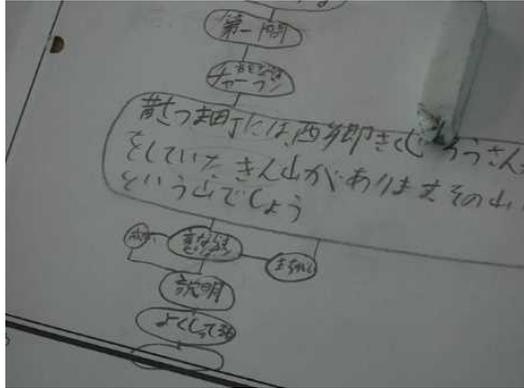
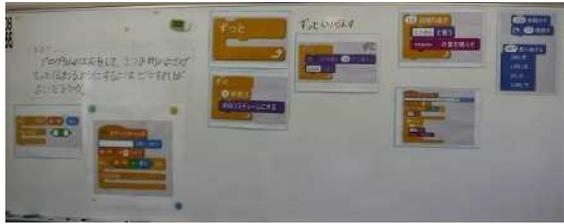
さつま町のよさや自慢を分かりやすく伝える手段の一つとして、プログラミング体験を行う。プログラミング体験においては、児童自身が試行錯誤しながら、さつま町のよさや自慢に関するクイズを「Scratch」で作成する。クイズを作ることで、聞き手は単に発表を聞くだけでなく、クイズに答えることができ、双方向のやりとりが生まれる。また、プログラミングソフトを使ってクイズ形式のコンテンツを作ることにより、クイズに答える相手が楽しいと感じているのか、クイズを通してさつま町のよさが伝わっているのかなどの、発表だけでは考えることのできない相手意識をもつことができる。

#### エ 授業の流れ

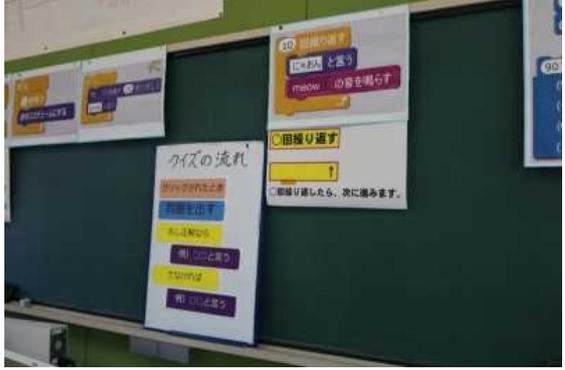
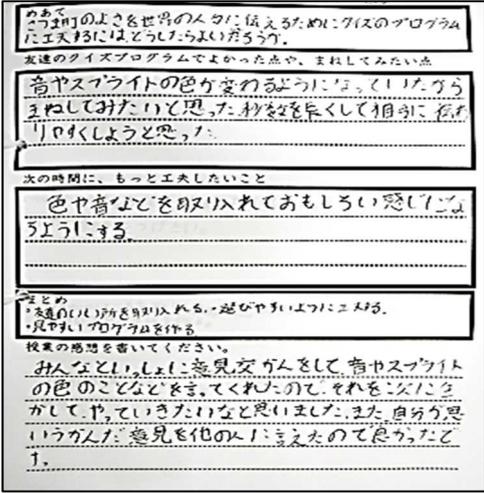
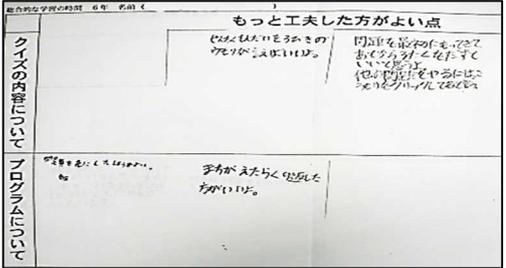
過程	時間	主な学習活動	教師の具体的な働きかけ
つかむ	5	1 学習課題を設定する。	○ 今まで調べた内容や、プログラミングの体験を基に、より分かりやすく伝える方法について、追究することを意識させる。
		世界の人々に、さつま町のよさを分かりやすく伝えるには、どのような工夫が必要だろうか。	

見通す	5	<p>2 本時の学習手順を確認する。</p> <p>① 発表の確認をする（1人で）  ② グループ内で発表をする  ③ 発表内容について意見を出し合う  ④ もっと工夫した方がよい点を、学級の人みんなに発表する</p>	<p>○ 学習手順を確認させ、学習全体の見通しをもって意欲的に取り組めるようにする。</p> <p>○ グループの中で話し合った意見を、全体で共有することを伝えておく。</p>
調べる・考える	20	<p>3 発表内容の確認をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>自分の作ったプログラムが、自分の意図したとおりに動いているかどうか、他の人に伝わりやすい内容になっているか確認する。</li> </ul> <p>4 グループの中で発表し、もっと工夫した方がよい点について意見を出し合う。</p> <p>(1) グループの中で自分が調べたことについて発表する。</p> <p>(2) 発表を聞いて、分かりやすく伝えるためにどうすればいいのか、意見を出し合う。</p> <div data-bbox="327 907 906 1055" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>「Scratch」で海外に向けて発信する場合、タイトルは英語にした方が伝わりそうだね。学習した英語が使えるかな。</p> </div> <div data-bbox="327 1093 906 1227" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>西郷梅の紹介の前に、どんな町かを紹介した方がいいかもしれないね。</p> </div>	<p>○ 作ったプログラムが意図した動きになっているか、相手に伝わりやすい言葉になっているか、さつま町のよさが伝わるクイズの内容となっているかという視点で確認させる。</p> <p>○ グループ内で一人一人発表させる。発表後は聞き役になっている児童が、もっと工夫した方がいい点はないかという視点で、意見を出させるようにする。</p> <p>○ 交代で全員に発表させる。一人の発表が終わったら、グループの全員が付箋に改善点や意見を書き、それを発表者のワークシートに貼り付けさせる。</p> <p>○ 付箋を貼る際に、内容について発言させ、同時に周りの児童も、似た意見や異なる意見について発言させる。</p> <p>○ 付箋には、感想ではなく、改善点や意見を記入するように指導する。</p>
解決する	10	<p>5 グループの中で話し合った内容で、一人一人のもっと工夫した方がよい点を、全体で共有する。</p> <p>(1) もっと工夫したい点を簡潔に発表する。</p> <p>(2) 自分にも取り入れたい考えがあったら、発表する。</p> <div data-bbox="327 1512 906 1624" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>友達の意見を聞いて、話す順番にも伝わりやすいものがあることに気が付きました。</p> </div> <div data-bbox="327 1630 906 1713" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>次の時間でもう少し調べたい内容が出てきました。</p> </div>	<p>○ グループで話し合ったことを基に、自分の発表のもっと工夫したい点を短くまとめて全体で発表させる。</p> <p>○ 一人一人が、出された改善点や意見を全体で情報共有することで、自分のクイズをもう一度見直し、これまで気付かなかった改善点に気付かせる。</p> <p>○ プログラムの内容で、児童で解決できない内容については、具体的に助言する。</p>
まとめる・生かす	5	<p>6 学習のまとめをする。</p> <div data-bbox="327 1765 906 1892" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>言葉を選ぶことや、さつま町のよさが伝わるクイズの内容であるかを考えながら見直すことが必要である。</p> </div> <p>7 次時の予告を聞く。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>次の時間で、今回話し合った意見や考え方を基に、もう少し調べたり、プログラムの内容を修正したりすることを確認する。</li> </ul>	<p>○ 友達の意見や全体で共有した内容によって、自分の考えを更に深めようとする態度を称賛する。</p> <p>○ 話し合いを通して考えたことや気付いたことをワークシートに書かせ、まとめさせる。</p> <p>○ 次時への意欲付けを行う。</p>

オ 前時のプログラミング体験の様子

主な学習活動	授業の様子	児童のワークシートやコンピュータの画面など
<p>1 さつま町のよさを伝えるクイズの流れをワークシートに書く。</p>	 <p>写真6 クイズの流れを書く様子</p>  <p>写真7 クイズのプログラム作りの様子</p>	 <p>ワークシートの記述</p>  <p>授業の板書</p>
<p>3 思った画面の動きになるように、プログラムを修正する。</p>	 <p>写真8 支援の様子</p>	 <p>児童が操作するコンピュータ画面</p>
<p>4 作ったプログラムを発表できるように、説明をまとめる。</p>	 <p>写真9 作ったプログラムを説明する様子</p>	 <p>発表するクイズのプログラム</p>

カ 本時の授業の様子

主な学習活動	児童の様子	児童のワークシートやコンピュータの画面など
<p>1 発表内容の確認をする。</p>	 <p>写真10 発表内容とプログラムを確認する様子</p>	 <p>「Scratch」の操作方法に関する掲示</p>
<p>2 グループの中で発表し、もっと工夫した方がよい点などについて意見を出し合う。</p>	 <p>写真11 グループの中で発表する様子</p>  <p>写真12 付箋で意見交換をしている様子</p>	 <p>発表の基になるワークシート1の様子</p>  <p>友達からの意見を貼り付けるワークシート2の様子</p>
<p>3 グループで出した意見を全体で共有する。</p>	 <p>写真13 工夫したい点を発表する様子</p>	 <p>児童のプログラムの一例（画面とプログラム）</p>

キ 成果と課題 (○は成果, ●は課題)

- クイズを出すプログラム作りを通して、出題の順番を考えたり、正解や不正解時の画面の動きを条件によって分けて考えたりすることで、順序立てて考えることを意識できた。
- プログラミング体験の前に、流れ図を書かせることで、順序立てて考えるために必要な根拠を意識させることができた。
- 制作したプログラムを見ながら、一人一人がグループの中で説明することで、分かりやすく説明をする意識が高まった。
- グループ活動において、「文字は8秒表示する方が、見る人も読む時間ができて、ちょうどいいと思います。」という児童の発言から、伝える相手の受け止め方を意識していた。

- 児童が互いのプログラムを比べたり、友達のプログラムの動きを取り入れたりする様子が多く見られ、児童の対話が活発になった (図24)。

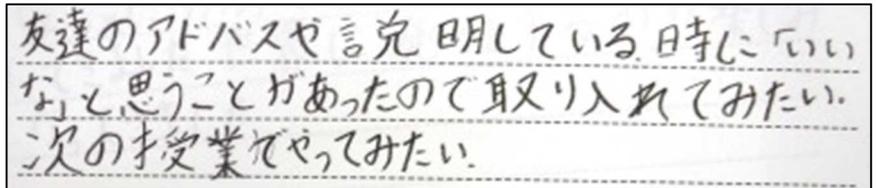


図 24 意欲的に取り組む姿が見られる感想

- 今までのホームページやブログ等のインターネットを使った情報発信の方法と比べて、今回の「Scratch」は、インターネットでの公開が容易なため、学習の成果をより簡単に発信することができた。
- 学習のまとめの手段として、今までとは違った表現の方法を体験させることができた。

- プログラミング体験に意欲的に取り組む姿が見られた (図25, 26)。これまで学習してまとめたことを発表することに意欲的ではなかった児童も、プログラミング体験に意欲的に取り組み、積極的に発表していた。

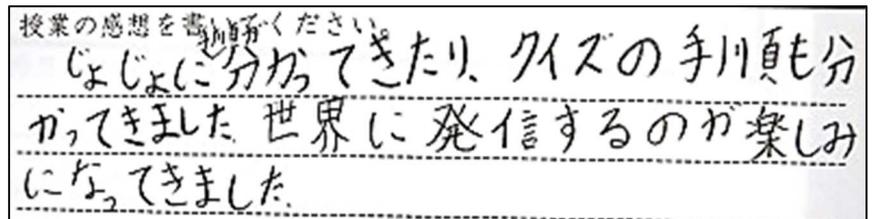


図 25 自信を深めてきた児童の様子が見られる感想

- 「Scratch」に慣れるまで、3時間程の時間が必要である。

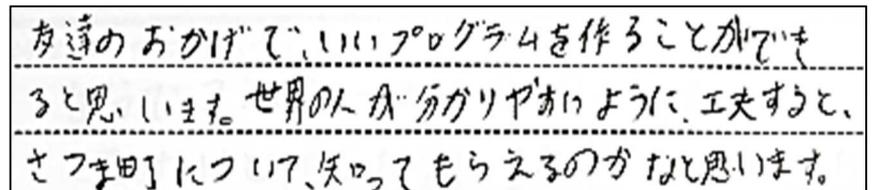


図 26 総合的な学習の時間の目的意識が高い児童の感想

- 多様な表現をさせるには、「Scratch」等の操作方法や表現方法について、教師の支援が必要である。

ク 分析・考察

さつま町のよさを伝えるクイズのプログラム作りを通して、児童は手順を意識するようになり、順序立てて考えることを意識するようになった。また、相手への伝わり方を考えて表現するプログラミング体験を行うことで、より相手を意識した発表内容を考えることにつながることができた。

#### IV 研究のまとめ

##### 1 検証授業前後の実態調査から

検証授業前後の筋道を立てて考えることに関する調査について比較・分析を行った。

図27から、「発表をするときに、理由も一緒に考えている。」という質問に、検証授業前は「とても、あてはまる」と答えた児童が1人であったが、検証授業後は、4人に増えていることが分かる。

また図28から、『まず』、『次に』のように、順番を考えて発表の内容を考えている。」という質問に、検証授業前は「とても、あてはまる」と答えた児童が2人であったが、検証授業後は、4人に増えている。

そして、図29「文章に書くときに、いつ、どこで、だれが、なにをなど伝わりやすい順序を意識して書いている。」という質問では、検証授業前は7人が消極的な反応をしていたが、検証授業後は、逆に7人が積極的な反応になっており、大きく変化した。

本研究における、分析を行うため、3人の児童を抽出児として分析した。

A児は事前調査において、「発表をするときに、理由も一緒に考えている。」という質問には、「あまりあてはまらない」と答えていたが、検証授業後の調査においては「とてもあてはまる」と答えている。同様にB児は「まあまああてはまる」から「とてもあてはまる」と答えており、C児は「ぜんぜんあてはまらない」から「まあまああてはまる」と答えており、抽出児3人が共に検証授業を通して、伝わりやすい順序を考えて文を書くようになったと答えている。実践を通して、順序を意識して考えることができるようになったのではないかと考える。

特にC児に関しては、事前の調査においてはプログラミングの楽しさのみに着目した感想を書いていたが、検証授業後の感想で「自分で作ったプログラムで、順番が違うところがあったので、そこをもっと工夫したい。」と答えており（図30）、順序の大切さに気付いている様子が見られた。

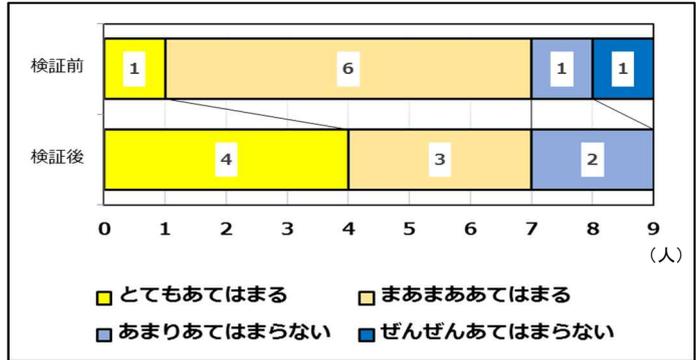


図27 理由を考えているかの調査

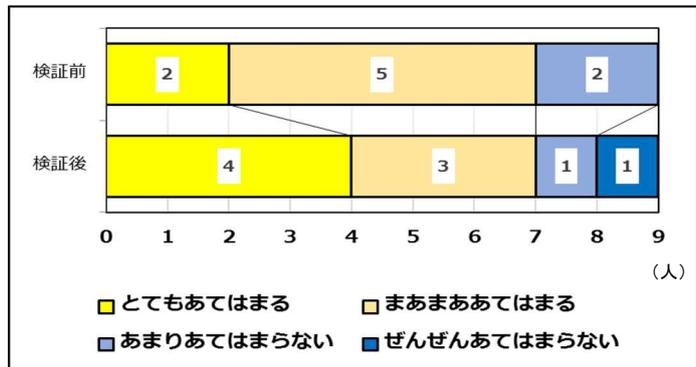


図28 順番を考えているかの調査

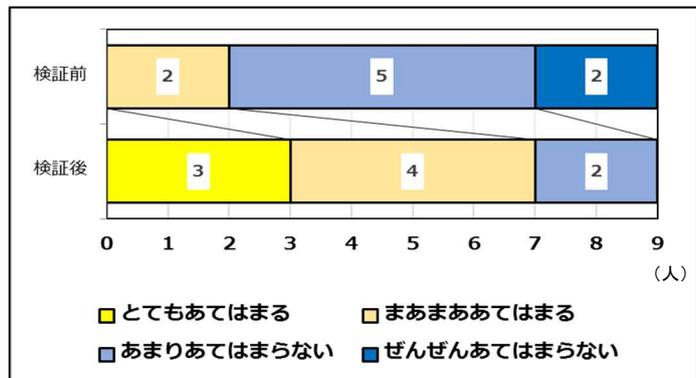


図29 伝わりやすい順序を意識して書いているかの調査

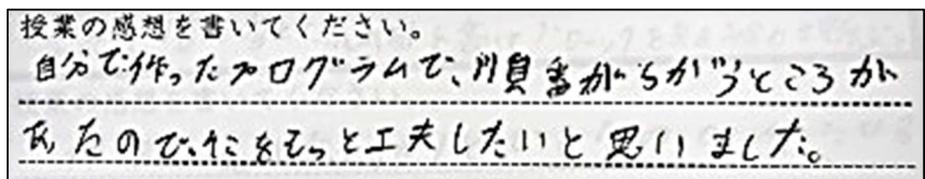
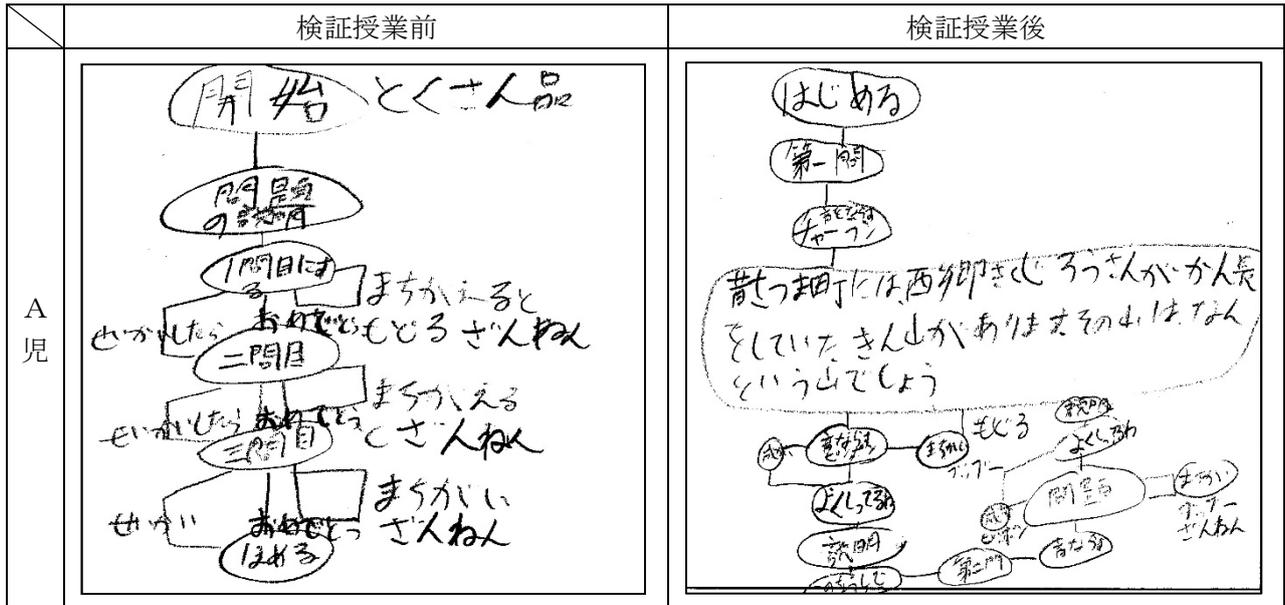
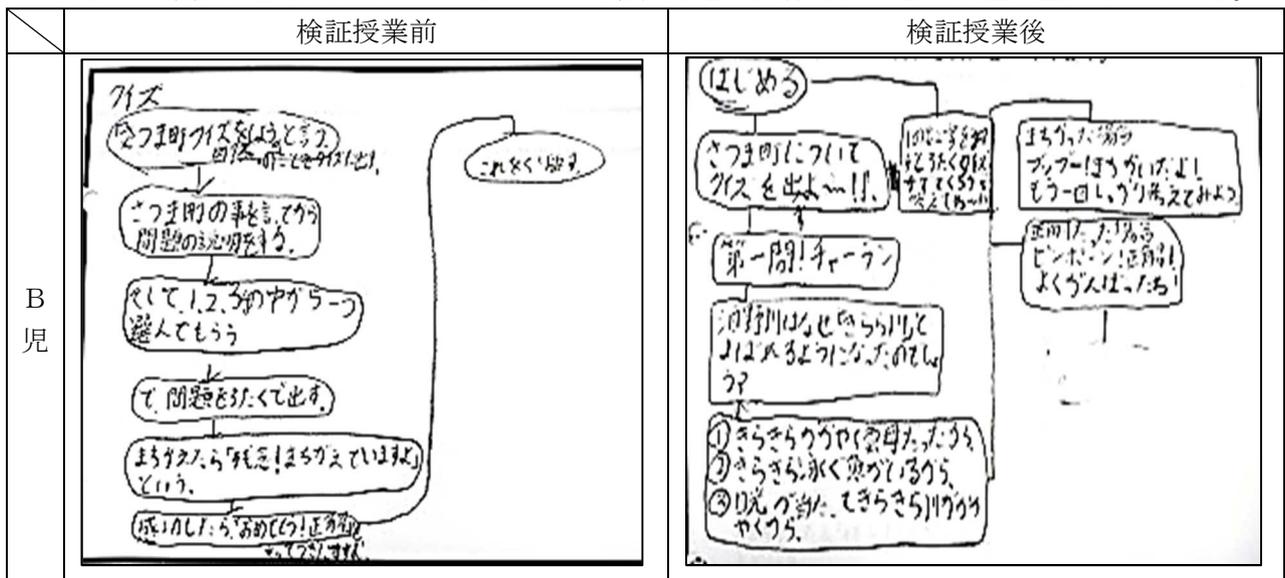


図30 順序の大切さに気が付いたC児

事後調査における、抽出児3人のクイズのプログラムの流れ図を比較する。



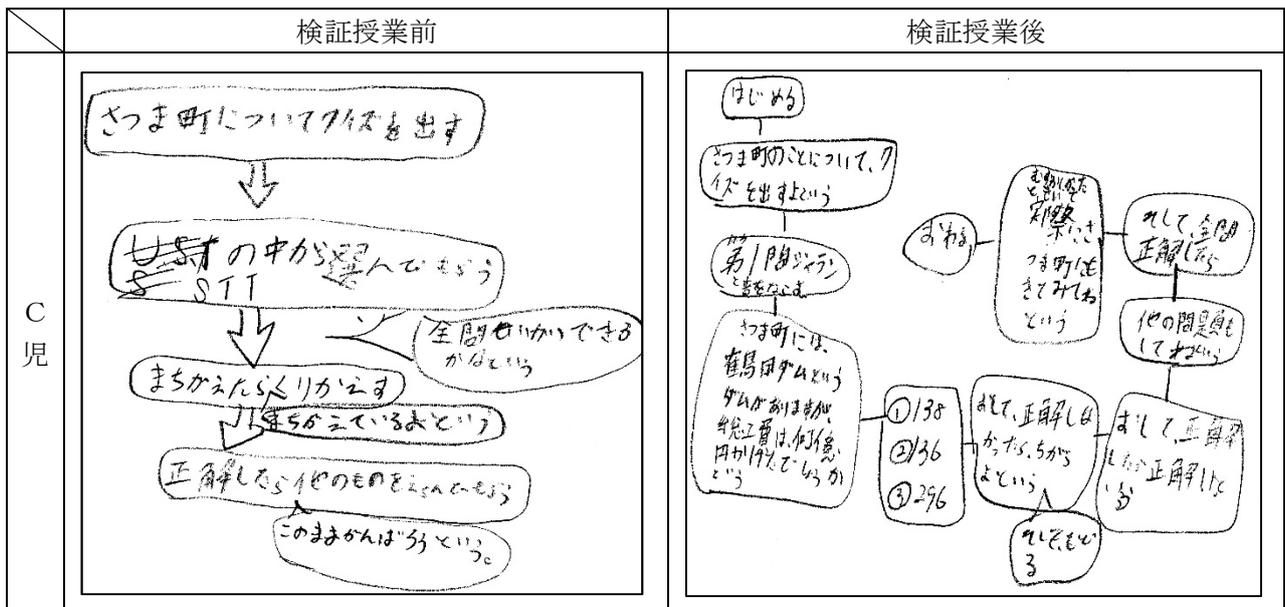
A児の検証授業前の流れ図は、正解という条件を満たしているかという根拠によって変化する動きに気付いているものの、具体性に欠けるものであった。しかし、検証授業後は、正解、不正解それぞれの条件に応じたテキストメッセージや音声などが具体的に示された流れ図になっている。



B児の検証授業前の流れ図は、詳細なクイズの出題の流れを文章で書いているが、順序のみを意識した流れ図である。検証授業Ⅱの後には、正解した場合には「よくがんばったね」という言葉を表示させ、不正解だった場合は「もう一回しっかり考えてみよう」と表示させるなど、相手の行動によってどのような反応をさせるかについて考えている。このことから、B児は条件を満たしているかという条件によって変化する動きに気付いており、条件によって分岐する流れ図をかくことで、思考の幅を広げることができた。また、B児の感想には「不安だったけど、意外と簡単で、スムーズにできた。」とあり(図31)、プログラミング的思考を育む学習過程を踏まえて学習を進めたことにより、効果的なプログラミング体験が実施できたと考えた。

授業の感想を書いてください。  
 最初上手にできるが分からなくて不安でいらはいた  
 ったけど意外と簡単でとまど、たどころもわたく  
 しスムーズにできたのでとても楽しかったです

図31 B児の感想



C児は検証授業前に、B児と同様に、クイズの出題の流れ図をかくことができているが、順序のみを意識しかけている。検証授業後の流れ図を分析すると、選択肢である①②③のそれぞれの反応を考えておかなければならないが、「正解しなかったら」の部分だけに流れ図がつながっており、想定が不十分である。ゆえに、C児は条件を満たしているか否かという、根拠によって変化する動きへの気づきが十分でないと考ええる。また、C児の授業後の感想を分析すると、「ブロックの並べ方がとても難しいと思いました。」と記述されていた(図32)。さらに、授業中の様子からも、プログラミングに関して難しさを感じている様子であった。しかし、検証授業のときは、周囲の児童との対話や助言等により、プログラミングソフトを用いてクイズを出題するプログラムを作ることができていた。このことから、プログラミングに関して難しさを感じている児童に、対話的な活動を設定することで、一人一人の課題を解決できる可能性があるのではないかと考えた。

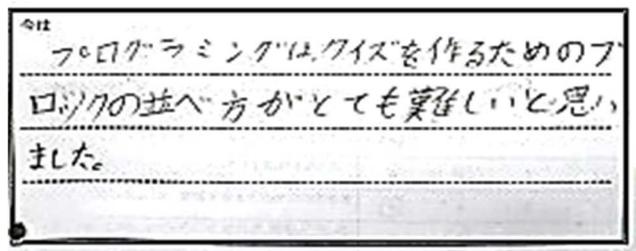


図32 C児の検証授業後の感想

## 2 成果と課題

### (1) 成果

- プログラミング的思考を育成することについて、プログラミング的思考には「必要な動きを分けて考える」、「動きに対応した命令(記号)にする」、「組み合わせる」ことに加え、「試行錯誤しながら継続的に改善する」ことが含まれる。それらを教科等の授業で育成しようとするときに、学習過程として整理して取り入れ、プログラミング的思考を育む学習過程として、「見通す」、「分ける」、「組み合わせる」の三つを位置付けると効果的であることが整理できた。
- 教科等におけるプログラミング教育は、教科等での学びをより確実なものとする必要がある。また、プログラミング的思考を育む学習過程に、教科等におけるプログラミング体験を位置付けることで、プログラミング的思考を育むための授業づくりを行うことができた。
- 教科等の学びをより確実なものとするプログラミング体験については、教科等での思考を深めることにつながるプログラミング体験と、相手への伝わり方を考えて表現するプログラミング体験の二つに整理して検証することができた。教科等での思考を深めることにつながるプログラミング体験により、児童は自分が考えたことを手順に従って、筋道を立てて振り返る態度が見られた。また、相手への伝わり方を考えて表現するプログラミング体験により、児童は相

手によってどのように伝えればよいかを考え、伝わりやすい順序や方法について、根拠を基に考えて表現することができた。

(2) 課題

- プログラミング的思考の育成は、一回の授業や、特定の学年だけのプログラミング教育では、十分に育てることが難しい。今後は、小学校6年間のプログラミング教育の系統性を明らかにする必要がある。
- 教科等の学びをより確実なものとするプログラミング体験として、教科等での思考を深めることにつながるプログラミング体験と、相手への伝わり方を考えて表現するプログラミング体験の二つに整理したが、今後は様々な教科等の学びに関連付けたプログラミング体験について、研究を更に深める必要がある。
- 教科等におけるプログラミング教育を十分に行うためには、プログラミングそのものに慣れ親しませる時間も必要である。総合的な学習の時間の探究的な学習に位置付けるなど、教科等におけるプログラミング体験等の基となったり、関連した内容を構成したりするなどして、プログラミングに関する学習の時間を、教育課程にどのように位置付けるかを考える必要がある。
- 「順序」、「条件分岐」、「繰り返し」というプログラミングの基本的な要素に対して、難しさを感じる児童がいる。小学校段階では、プログラミングの基本的な要素を必ずしも学ぶ必要はないが、児童がプログラミングへの抵抗感を感じないように、プログラミングの楽しさを感じることやプログラムの働き、よさへの気付きを促し、対話的な活動を計画するなどの手立てを工夫する必要がある。

## 〈 引用・参考文献 〉

- 岩手県教育研究発表会資料 及川良紀  
『論理的思考力を育むプログラミング体験の在り方に関する研究』平成 30 年 2 月
- 沖縄県立総合教育センター  
『第 61 集 研究集録 論理的思考を育む学習指導の工夫』平成 29 年
- 小林祐紀ほか 編著  
『これで大丈夫！小学校プログラミングの授業』平成 30 年 翔泳社
- 小学校プログラミング教育導入支援ハンドブック 2018 平成 30 年 ICTCONNECT21
- 利根川裕太ほか 編著  
『先生のための小学校プログラミング教育がよくわかる本』平成 29 年 翔泳社
- 奈須正裕 編著  
『教科の本質を見据えたコンピテンシー・ベースの授業づくりガイドブック』平成 29 年 明治図書
- ベネッセのプログラミング教育情報 (株)ベネッセコーポレーション  
(<https://beneprog.com/2018/07/13/computationalthinking/>) 2018 年 7 月 13 日にアクセス
- 堀田 龍也 著  
『プログラミング教育が目指す内容と方法』平成 30 年 教育時評
- 堀田 龍也 編著  
『新学習指導要領時代の間違えないプログラミング教育』平成 30 年 小学館
- 松村太郎, 山脇智志, 小野哲生, 大森康正 著  
『プログラミング教育が変える子どもの未来』平成 30 年 翔泳社
- 文部科学省 『小学校プログラミング教育の手引 (第二版)』平成 30 年 10 月
- 文部科学省 『小学校学習指導要領解説—総則編—』平成 29 年 日本文教出版
- 文部科学省 『小学校学習指導要領解説—算数編—』平成 30 年 日本文教出版
- 文部科学省 『小学校学習指導要領解説—総合的な学習の時間編—』平成 30 年 東洋館出版社
- 文部科学省 『小学校学習指導要領』平成 29 年 文部科学省

長期研修者 [中村 大介]

担当所員 [川原 省吾]

#### 【研究の概要】

本研究は、筋道を立てて考える児童の育成に関わる、一連の学習指導の中に、プログラミング教育を取り入れて実践研究したものである。

具体的には、筋道を立てて考えることの、順序よく考えることや根拠を基に考えることを中心にプログラミング教育を充実させ、算数科や総合的な学習の時間におけるプログラミング体験の指導方法の工夫や授業構想を行った。

その結果、教科等においてプログラミング体験を取り入れることで、児童は順序よく考えることや、根拠を基に考えることを効果的に意識するようになった。また、プログラミング体験により、自己の考え方を振り返る児童や、相手意識をもって伝えようとする児童の姿を見いだすことができた。

#### 【担当所員の所見】

コンピュータは人々の生活の様々な場面で活用されている。機械を動かすコンピュータに人間の意図した動きをさせるには、プログラミングが必要となる。我々はAIや自動車の自動運転技術等の技術革新の分野はもちろん、身近にある家電製品等、生活の様々な場で、すでにプログラミングの恩恵を受けている。

そのような中、2020年度から全面実施される小学校プログラミング教育は、情報活用能力育成の一環として様々な教科等で実施されることが望まれている。

本研究は、プログラミング教育の目的の一つであるプログラミング的思考の育成に着目し、「筋道を立てて考える児童の育成」を目指す手段としてプログラミング教育を実践したものである。プログラミング教育をどのように進めていけばよいのか、また、教科等の中でどのようにプログラミング体験を行っていけばよいのかについても参考になる研究である。

今後も、継続的に実践研究を行い、プログラミング教育を推進する研究を行ってほしい。