

主体的に追究しながら、
プログラミング的思考力を高められる児童の育成

- 1 主題設定の理由
- 2 研究の仮説
- 3 研究のてだて
- 4 研究の実際と考察
- 5 研究の成果と今後の課題

第19分科会
メディア・リテラシー教育と文化活動

A-1 情報教育、学校図書館教育

村手 真樹 (西春・鴨田小)

研究の概要報告

基調提案として、「子どもたちの健やかな成長をめざし、夢と希望あふれる教育の創造」のため、「情報活用能力の育成のためのてだて」、「プログラミング的思考を育成するためのてだて」、「デジタル・シティズンシップを含んだ情報モラル教育」が課題として提案された。この提案をもとにすすめられたリポート・質疑応答・討論及び助言について報告する。

第一の論点は「情報モラルを身につけさせ、主体的に情報を活用・共有させていくためには、どのような学習活動をすすめて行けばよいか」である。正会員からは、デジタル・シティズンシップを含む情報モラルは情報を活用・共有をする上で必須であるとし、授業実践を行いというよりも、授業、日常に根ざして指導をしていくことが有効であるとした。そして、主体的な情報を活用・共有のために、個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実をはかる実践が多く報告された。討論や助言では、子どもの発達段階や、個別と協働のバランスの重要性が議題にあがり、情報の活用・共有のためにはペアやグループ、また目的に応じたグループ編成をしながらICTの強みをいかして、共有することは、主体的に情報を活用・共有させていくため有効であることを共通理解することができた。

第二の論点は「プログラミング教育において、論理的思考を培うためにはどのような学習活動すすめていけばよいか」である。正会員からは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、ロボットプログラミングを使った実践が報告された。個別に行いながらも協働して行うことでプログラミング的思考を培うことができるとされた。討論や助言では、どのようなアプリケーションなどを使うと効果的が話題となり、さまざまな議論がされた。また、デバック（プログラムにあるバグ）をどのように解決すると、効果的にプログラミング的思考を育成できるかを共通理解することができた。

第三の論点は「教科指導の中で、どのようにICT機器を活用することが効果的であるか」である。正会員からは、国語、算数、社会、生活、図画工作、総合的な学習の時間での実践が報告された。各教科でICT機器を活用することはこれまでできなかったことや、活動を効率的に行うことができるとされた。討論や助言では、情報の共有や加工などには非常に効果的であると議論された。一方、無条件にICT機器を使うのではなく、アナログとデジタルを適切に使い分けることが大切であることを共通理解することができた。

今後も、子どもたちに情報活用能力を身につけさせていく教育のあり方について明らかにしていきたい。また、今日的な教育課題や子どもの発達段階、それらを取りまく状況をふまえた実践や、これからの時代を生きる子どもに必要な情報活用能力を育成する実践をそのように推進すればよいか明らかにしたい。

(成田健之助・山内彰一)

報告書のできるまで

第72次教育研究愛知県集会は、10月15日、愛知県産業労働センターで開催された。分科会では、「プログラミング教育において、主体的に子どもたちが情報を活用し、論理的思考力を培うためには、どのような学習活動をすすめていけばよいか。」「子どもたちに情報モラルを育成するためには、どのような学習活動をすすめていけばよいか。」「主体的に学ぶ子どもたちを育成するために、教科指導の中で、どのようにICT機器を活用することが効果的であるか。」について、活発な討論がすすめられた。この報告書は、県集会で提案と、その討論をもとに作成したものである。

助言者	成田 健之介（南山大学）	山内 彰一（名古屋・矢田小）
教育課程研究委員	小塚 俊佑（稲 沢・稲沢東小）	石本 敢大（名古屋・桶狭間小）
	清水 智史（豊 橋・本郷中）	丸山 和也（名古屋・はとり中）
	大島 創平（名古屋・大和小）	加藤 隼也（春日井・出川小）
	岩田 智文（尾 北・古知野南小）	夏目 照久（新 城・新城中）

1 主題設定の理由

本年度より新しい教育課程が完全実施となり、小学校の教育課程において「プログラミング教育」が導入された。近年、情報技術の発達には社会に急激な変化をもたらした。情報機器はわたしたちの生活において欠かせないものとなっている。現在、児童たちがスマートフォンやタブレット端末などを利用することは珍しくない。これからさらにITやプログラミングの技術が向上することによってスマートフォンより便利なものや、もっと生活を豊かにするものが出てくると考えられる。ITによって自分たちの生活がどのように便利になっているのかを知ることで、ITを身近に感じるようになり、よりよく生活するためのアイデアが生まれてくると考えられる。そのため、低学年からプログラミングについて少しずつ学び、活用することが必要であると考えた。

本学級の児童に口頭でアンケートを実施したところ、ほとんどの児童がプログラミングという言葉聞いたことがなく、身の回りのものがプログラムによって制御されていることも知らなかった。

低学年の児童は、物事を順序立てて考えることがまだ十分にできず、同じ失敗を繰り返してしまうことがある。そのため、課題に直面したときに、どうしたら解決できるかをよく考えず、困ってしまう。そこで、物事を順序立てて考えて生活させるため、プログラミングソフトを使ったマイアプリづくりを行うこととした。主体的に追究しながらプログラミング的思考力を高めようとする児童の育成をめざし、本主題を設定した。なお、本研究における「プログラミング的思考力」とは、自分の意図する一連の活動を実現するために、どのような指示を組み合わせるとよいかを考え、活動を振り返り、改善する力と定義する。

昨年度の研究課題として、次のようなものがあげられる。

プログラミングソフトにおけるプログラミング的思考力の高まりはみられたが、生活の中で問題点を見つけ、課題を解決したり、順序立てて論理的に考え、行動したりするなど、実生活や教科学習におけるプログラミング的思考力の高まりを見取ることはできなかった。

そこで、昨年度の研究の課題をふまえ、プログラミングソフトを使ったプログラミング学習に加え、アンプラグドプログラミングを行うことで、実生活や教科学習において主体的にとりくみ、プログラミング的思考力を高めることができると考え、本研究の主題を設定した。

2 研究の仮説

研究の仮説として、以下の3つを考え、それを検証するてだてを講じてとりくんだ。

<仮説1>
マイアプリづくりを単元として掲げ、プログラム設計図を繰り返し修正していけば、改善していくよさを実感し、主体的にプログラミング学習にとりくむことができるだろう。

<仮説2>
互いの考えを比較し、深め合う学習の場を設定すれば、児童どうしが主体的に学んだり、新しい発想にふれたりするため、プログラミング的思考力を高めることができるだろう。

<仮説3>
プログラミング的な考え方をいかした教科学習や学級活動の実践を行い、プログラミングの考え方をいかした行動選択の場を設定することで、実生活においても、プログラミング的思考力を高めることができるだろう。

3 研究のてだて

(1) 仮説1のてだて

- ① プログラミング学習への意欲を高める導入の工夫と単元のめあて
- ② プログラム設計図の作成・修正・改善

(2) 仮説2のてだて

- ③ 他者のアプリとマイアプリを比較するマイアプリ鑑賞会
- ④ デバッグ（欠陥を取り除く）の方法を共有する場の設定

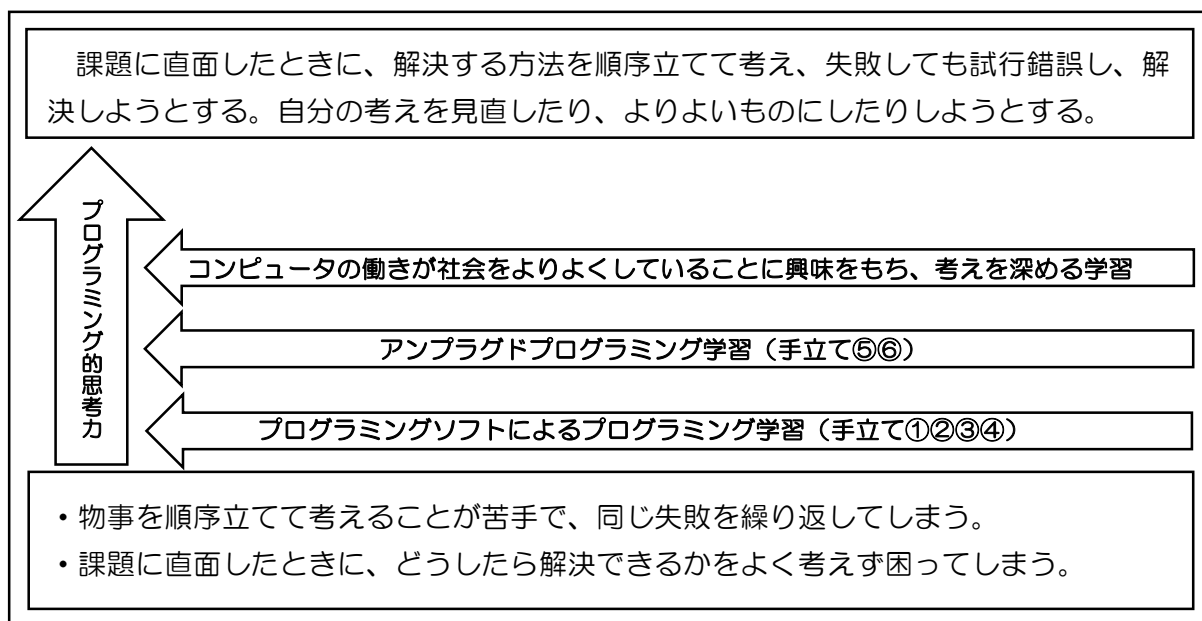
(3) 仮説3のてだて

- ⑤ 教科学習・学級活動におけるアンブラグドプログラミング学習
- ⑥ プログラミング的思考をいかした行動を実践する活動の場の設定

(4) 仮説の検証のてだて

仮説を検証するために、本学級（2年）の学習へのとりくみとともに、抽出Aの学習へのとりくみを追うことにした。Aは、興味をもった学習活動やお手伝いなどを率先して行う姿がみられるが、継続して行うことはできない。また、学習に対して意欲が低く、積極的にとりくむ姿があまりみられない傾向がある。授業だけでなく、生活においても課題に直面するとすぐあきらめてしまい、効率がよい順序や方法を考えることが苦手である。朝の準備では、ランドセルを出したまま遊んでしまい、時間に間に合わないことや、忘れ物をすることがよくある児童である。

【資料1 研究構想図】



4 研究の実際と考察

(1) プログラミング学習への意欲を高める導入の工夫と単元のめあて（てだて①）

単元の導入で、全自動運転の技術を搭載した椅子の映像を見せた（資料2）。ラーメン店の行列の椅子に座ると椅子が前の椅子を追従し、座っているだけで自分の番が来るという動画である。すると、児童たちからは「便利」「これなら行列のできるラーメン店に行きたい」という声があがった。児童たちに「どんなしくみで動いているのだろう」と問いかけると、「どうなってるのだろう」「センサーが入っているんだ」などという声もれ始めた。興味が高まったところで、人間が一つ一つ椅子の中のコンピュータに命令をして動かしているということを伝えた。

【資料2 全自動運転機能を搭載した椅子】



その後、命令を組み合わせることでコンピュータを思い通りに動かすことをプログラミング、命令を出す人をプログラマーということ、そして、児童にとって身近なスマホのアプリやテレビゲームもプログラミングによってつくられていることを説明した。一通り説明をした後、教員をロボットに見立てて、黒板消しをつかむことを目標として、児童が命令を出し、教員が動くというプログラミングを体験させた。はじめに「前に進め」と児童が命令をしたので、黒板に当た

っても歩き続けた。児童は、失敗を重ねるうちに、指示が曖昧であったり、情報が不足したりしているとロボットが正しく動かないことに気付き、「前に3歩進め」や「右手を前に出して」「黒板消しをつかめ」などの確に指示を出すようになった。教員ロボットが黒板消しをとることができたときには、児童から「やったあ」と歓声があがった。次に「自分だけのプログラムをつくってみよう」と課題を設定したところ、Aをはじめ、多くの児童たちから「早くやりたい」という歓声があがった。この授業の最後に書いたAの学習の振り返りからもプログラミングに対する意欲の高まりを感じることができる

(2) プログラム設計図の作成・修正・改良(てだて②)

① プログラミング基礎学習

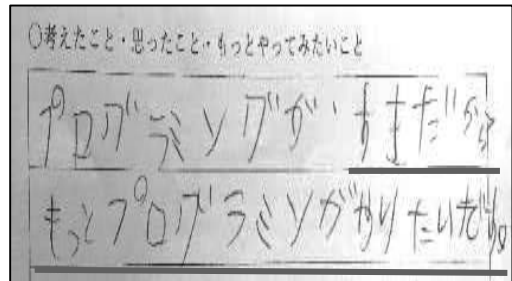
次に、文部科学省により開発されたプログラミングツールを使い、基礎を学習した。基礎学習では、①プログラミングツールの説明、②課題提示、③課題のプログラム作成、④オリジナルプログラムの作成、⑤発表、⑥振り返り、という流れで授業を行った。課題には、プログラミングツールを複数使わないといけないものを与えた。2年生という発達段階を考慮し、単純なプログラムをいくつも組む練習をさせた(資料4)。

例題をいくつか解き、基本練習をしながら、「覚えたプログラミングツールを使って好きなアプリをつくってみよう」と課題を設定し、マイアプリづくりを行わせた。マイアプリづくりにとりくませる中で、どんなアプリをつくりたいかを設計図にして書かせた。1時間しっかり考え、紙に書きアイデアをアウトプットすることで、曖昧だったつくりたいものがはっきりし、新しい発想がどんどん出てくる児童もいた。資料5を見ると、設計図を書き、自分の意図する動きを言語化することで、目標が明確になったことがわかる。簡単なプログラム設計図とプログラムを何度も書く活動を行う中で、Aの振り返りから少しずつ意図する動きに近づけるために試してみる姿がみられるようになった(資料6)。以上のことから、設計図を書くことで思い通りの動きに近づくように試行錯誤しながら指示の組み合わせを考えるようになり、プログラミング的思考力が高まったといえる。

② マイアプリづくり

2年生という発達段階では、一つのアプリのストーリーを膨らませたり、命令を多く組み合わせたりすることが難しい。そこで、児童の発達段階に合わ

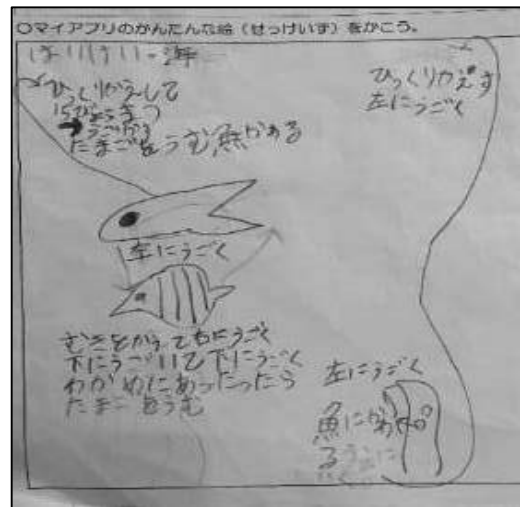
【資料3 Aの振り返り①】



【資料4 例題のプログラム】

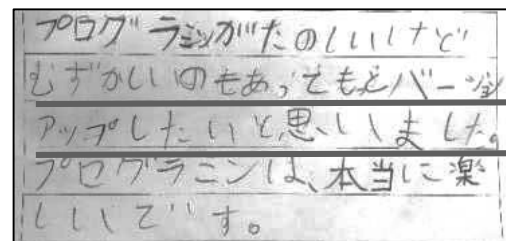


【資料5 児童のマイアプリ設計図】



ことからの、設計図を書くことで思い通り

【資料6 Aの振り返り②】



せ、一つのマイアプリができ、新しくつくりたいものを思いついたら、次のマイアプリをつくるようにした。また、覚えたプログラムの組み方をマイアプリにいかせるように、基本練習とマイアプリづくりを1時間ずつ交互に行わせた。Aのアプリ（資料7）を見ると、一つめのアプリは、犬と猫が近づいて吠えるという例題の単純なプログラムをまねたアプリである。しかし、二つめのアプリになると、キーボードを押したら「～する」という条件判断のプログラミングツールを使い、キーボードで自由に動かすプログラムや、衝突判断のプログラミングツールを使い、ペンギンがエレベーターに乗ったら、家の2階に上がるというプログラムを組んでいる。さらに、音を出すプログラミングツールを使い、犬がエレベーターに乗る際に音が出るプログラムを組むなど、プログラミング的思考力を働かせたアプリをつくっていることがわかる（資料8）。三つめのアプリでは、より複雑な指示を組み合わせ、犬がナイフを避けながら、家に帰るというゲームをつくった（資料9）。さまざまな指示を組み合わせ、おもしろいゲームにするために、意図する動きに近づけようとしている姿があった。児童の振り返りには「早く新作を完成させてみんなに見てほしい」とあり、主体的にプログラミング学習にとりこんでいることがわかる。以上のことから、マイアプリづくりを行うこと、また発達段階に合わせ、作成するアプリの数やとりくませ方を工夫することが児童のプログラミング的思考力を高めるために効果的であったといえる。

（3） 他者のアプリとマイアプリを比較するアプリ鑑賞会・発表会（てだて③）

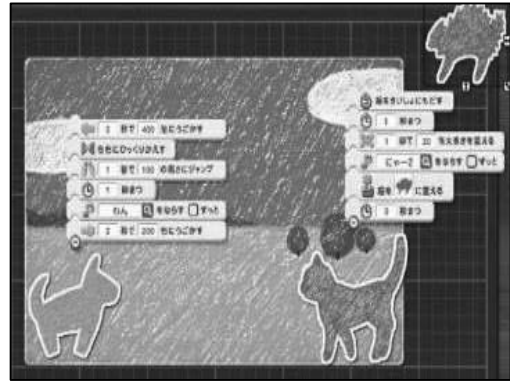
① アプリ鑑賞会

次に、アプリ鑑賞会を行った。鑑賞会ではなるべく児童が多くのアプリを体験できるように、クラスを6グループに分け、ポスターの代わりにコンピュータの画面を使い、ポスターセッションの形式で体験をさせた。発表者はマイアプリの説明（どんなアプリか、見てほしいところ、今困っていること）をした後、見に来た児童に実際にマイアプリを体験させた。鑑賞会では「みんなが楽しめるマイアプリにするための工夫を見つけよう」と、めあてを設定した。Aの振り返りでは「～くんのアプリはわかりやすいからまねしたい」とあり、多くのアプリを体験する中で、より楽しいアプリについて考えを深めることができたと考えられる。

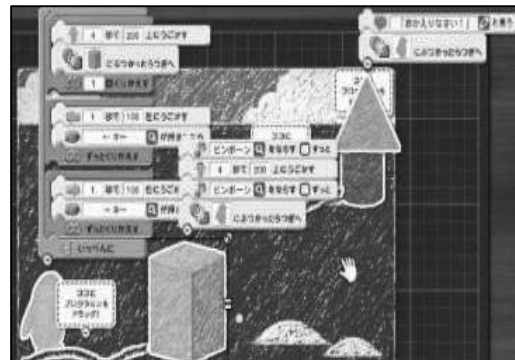
② 発表会

工夫を凝らしたアプリをつくった児童を教員が意図的に指名し、発表させた。発表会では、アプリの説明の前に発表者のプログラムを児童のコンピュータに送信し、どのようなプログラムになるか予想をさせた。自分なりにプログラムを考えさせることで、よりよい発表会につながっていった。Aはある代表児童の犬がナイフをよけるゲームに対して「まねしてみたい」と発言し、その後、犬がナイフをよけるゲームを真似してつくっていた（資料9）。児童の振り返りシートには、代表児童のアプリのさまざまなよいところについて、またそれらを自分の

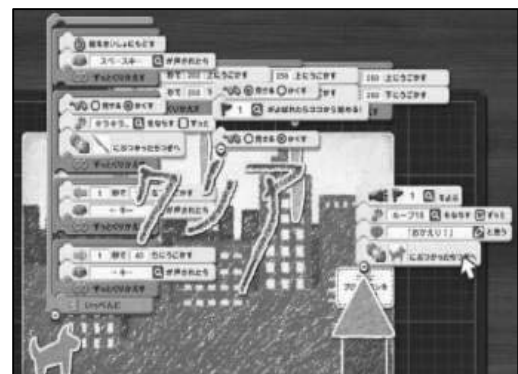
【資料7 Aのマイアプリ①】



【資料8 Aのマイアプリ②】



【資料9 Aのマイアプリ③】



アプリに取り入れたい、という内容が記述されており、児童たちはアプリ鑑賞会・発表会で他者のプログラムに数多くふれることで、新しいプログラムの組み方を知り、それを自分のアプリづくりにどうかそうかと考えることができた。以上のことからアプリ鑑賞会は、プログラミング的思考力を高めるために有効であったと考えられる。

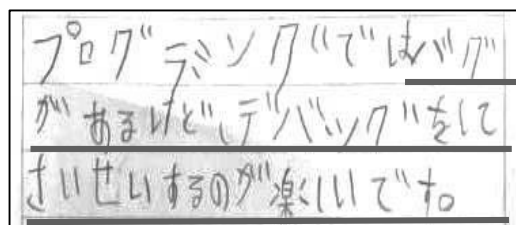
(4) デバッグの方法を共有する場の設定 (てだて④)

アプリづくりを進めていく中で発生した不具合(バグ)をクラス全体で共有する場面を設定した。大型スクリーンにバグがある児童のプログラムを映し、どこにバグがあるか聞いた。最初はじっと見つめていたが、つぎつぎと手があがり、クラスのほとんどの児童がバグを見つけることができた。バグが起きているときは、一つずついねいにみなおすことで、簡単なバグを見つけることができることを確認した。児童の振り返りには、「もっとデバッグしたい」などの記述があり、デバッグの方法を全体で共有したことで、デバッグに対して抵抗感がなくなったことがわかる。Aは、デバッグを共有する場において、他の児童が見つけられなかったバグを見つけることができた。その振り返りから、Aのデバッグに対する自信につながったことがうかがえる(資料10)。以上のことから、デバッグの方法を共有する場の設定は、主体的にプログラミング学習にとりくむためのてだてとして、有効であったことがわかる。



【写真1 Aがデバッグする様子】

【資料10 Aの振り返り③】

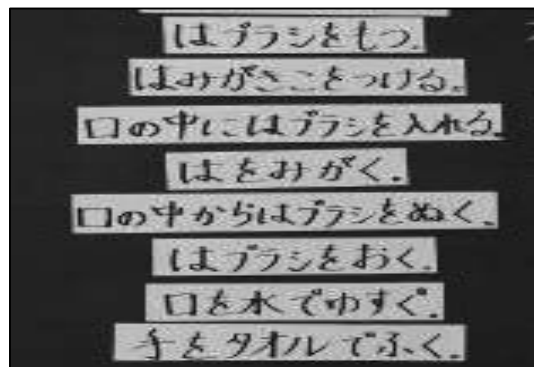


(5) 教科学習・学級活動におけるアンプラグドプログラミング学習 (てだて④)

① 国語科「こんなもの、みつけたよ」

プログラミングソフトを使ったプログラミング体験に加えて、教科学習と学級活動においてアンプラグドプログラミングを行った。まず、学校の中を探検し、お勧めしたいものを見つけ、メモをとる。その際、「名前・場所」「説明」「思ったこと」の三つの項目に分けてメモを取るよう指導した。次にメモの中から最もお勧めしたいものを一つに絞り、それについての「名前・場所」「詳しい説明」「思ったこと」を付箋に転記させる活動を行った。そして、次の時間にアンプラグドプログラミング学習を行った。まず、授業のはじめに、一つずつ順番に並んだ命令のことをシーケンスということを確認した(資料11)。シーケンスの考え方を全員で確認した後、前時にメモしていた付箋を用意させ、「名前・場所」「思ったこと」「くわしい説明」をどのような順番でならべると読み手によさが伝わるだろうと課題を設定した。ノート上で付箋を自由に並び替えて、どのような順番なら相手にお勧めしたいものが伝わるのか、何度も試しながら考える児童の姿があった。

【資料11 歯ブラシのシーケンスの板書】



【写真2 付箋をもとにノートを書く様子】

個人で考えた後、グループをつくり、順序に

について話し合った。付箋を並べ替えながら、文章の組み立てについて話し合うことによって、よりよい「初め」「中」「終わり」の順序を考えることができたと考えられる。国語が嫌いな児童や、文章を書くことが苦手な児童が、付箋の箇条書きを見ながらすらすらと文章を書くことができ、プログラミングツールのよさを感じたことが振り返りに書いてあった（資料12）。

② 算数科「たし算と引き算のひっ算(1)」

たし算の筆算についてアンラグドプログラミング学習を行った。事前アンケートには「くりあがりをおぼれていた」「一の位に答えを書きおぼれた」などの回答があった。まず、授業の導入で「筆算をまちがひなく解くことができるプログラムをつくろう」と課題を設定した。繰り上がりのないたし算の筆算の問題と筆算を解く時の手順が書かれたカードを黒板に掲示した。児童はすぐに手順を並べ替え、たし算の筆算を解くシーケンスを作成し、筆算プログラムとして掲示した（資料13）。

「このプログラムだと、どんなたし算の筆算も解くことができますか」と聞くと、児童からは「このプログラムでは、繰り上がりがある筆算が解けません」と意見が出た。そこで、繰り上がりのある新しい問題と新しい手順カード（「計算した数が10をこえていたら」「計算した数が10をこえていなかったら」「十の位の上に1を書く」）を黒板に追加し、どこに入れるとよいか考えさせた。児童が自由に手元でカードを操作できるように、小さな手順カードと手順をはめることができるワークシートを用意した。個人で考えた後、ペア学習を行い、全体で話し合った。その後、できたプログラムを使って問題を解き、正しいシーケンスになっているか確認した。教員が筆算を解きながら、わざと一の位の計算をミスした筆算を掲示し、「このプログラムだと計算ミスをしたときに直せません。どのようにバージョンアップしたらよいですか。」と課題を追加し、「新しい手順カード（たす数とたされる数を入れ替えて筆算をする・こたえが違ふなら・こたえがいつしよなら）を使って考えましよう」と伝えた。どの児童もすぐに「たす数とたされる数を入れ替えて筆算をする」を「十の位に答えを書く」の下に入れることができた。児童の振り返りには、フローチャートのよさやデバッグについての記述があった（資料14）。Aの振り返りには「一の位をたすのが苦手だったけどフローチャートを使ったら難しい問題が簡単でした」と記述があった。筆算の手順をフロ

【資料12 児童の振り返り①】

プログラミングのようにじゅんは
んをかえるとよいかたえが書けるん
だなとも思いました。

【資料13 筆算プログラム】

ひっ算はじめ
一の位のたし算をする
一の位にこたえを書く
十の位のたし算をする
十の位にこたえを書く
ひっ算おわり

ひっ算はじめ
一の位のたし算をする
計算した数が10をこえていたら 計算した数が10をこえていたら
↓ 十の位の上に1を書く
一の位にこたえを書く
十の位のたし算をする
十の位にこたえを書く
たす数とたされる数を入れ替えてひっ算で計算をする
こたえがいつしよなら こたえがちがうなら
ひっ算おわり

【写真3 第5時の板書】

【資料14 児童の振り返り②】

たしかめさくがいつも
やっとなくて、まちがひが
たかたのたのていつも百
の中でバグがおきてるな
と、思いました。もっとあたらしい
フローチャートをつぎひんきょう
したいです。

ーチャートに表すことで、計算の手順を整理して簡潔に考えられるようになり、教科の目標を達成するために有効であった。

③ 特別活動「学級の問題を話し合おう」

特別活動「学級の問題を話し合おう」の学習では、事前アンケートの結果から、めあてを「朝の準備の仕方について考えよう」と設定した。まず、黒板に手順カード「名札」「宿題を出す」「片付け」「連絡帳」「自由時間」「朝学」を掲示した。どのような順序に並べ替えるとよいかを課題として、配付した手順カードを自ら進んで並べ替える様子がみられた。児童の振り返りを見ると「フローチャートで考えると何を先にしないといけないかがわかった」とあり、優先順位をふまえて朝の準備の仕方考えることができた（資料 15）。

次に、帰りの会のフローチャートづくりを行わせた。どのグループも効率のよい準備の仕方考えることができた。また、週末はエプロンや上履きを持ち帰ることについて「金曜日だったら」「金曜日じゃなかったら」という手順カードをつくり条件分岐もでき、プログラミング的思考をいかして、ものごとを整理して簡潔に考えられるようになったことがわかる（資料 16）。Aはいつも友だちに手伝ってもらって帰りの準備をしていたが、この日は自分の準備を終わらせ、友だちを手伝っており、クラスの児童が驚いていた。振り返りには、フローチャートをつくったら帰りの会が早くできるようになったという記述が多数あった（資料 17）。以上のことから、普段の行動の手順をフローチャートに表すことはプログラミング的思考力を高めるために有効であったと考えられる。

5 研究の成果と今後の課題

(1) 研究の成果

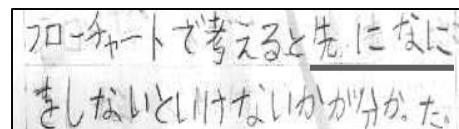
本研究の成果は以下の通りである。授業中の発言やノート、授業後の振り返りなどを見ると、プログラミングソフトによるプログラミング学習をすることで、Aをはじめとして多くの児童が主体的にプログラミング学習にとり組み、プログラミング的思考力が高まったといえる。また、教科学習や特別活動におけるアンプラグドプログラミングをプログラミングソフトによるプログラミング学習と並行して教育課程内に位置づけ学習することで、実生活におけるプログラミング的思考力の高まりが感じられた。プログラミングの考え方をいかし、普段の行動を順序立てて考えられるようになってきたといえる。

(2) 今後の課題

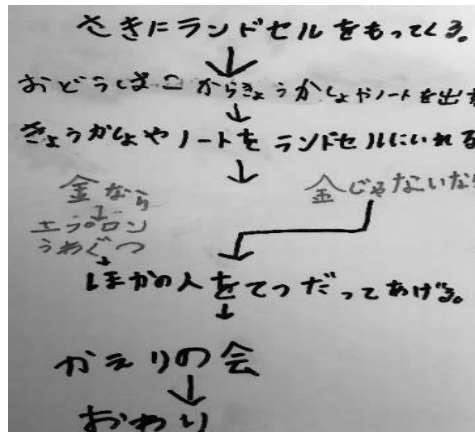
今後、GIGAスクール構想が本格的にスタートする。タブレット端末を児童が一人1台もつようになり、児童を取り巻くICT環境は大きく変化していく。プログラミング学習を計画的に行い、一人1台という環境でどのような活動がプログラミング的思考力を育むために有効かを考えていく必要がある。

現在、生活の中で問題点を見つけ、課題を解決したり、順序立てて論理的に行動したりするなど実生活や教科学習におけるプログラミング的思考力の高まりを少しずつ見取ることができるようになってきた。しかし、コンピュータの働きが社会をよりよくしていることに興味をもたせ、考えを深めるといふ実践まで至っていない。今後も、児童が主体的に学習にとり組み、プログラミング的思考力をさらに高められるよう、継続して研究を進めていきたい。

【資料 15 児童の振り返り③】



【資料 16 帰りの準備のフローチャート】



【資料 17 児童の振り返り④】

