

高等学校での学びを意識した小・中学校をつなぐプログラミング教育の在り方（第一年次）

－プログラミング的思考を生かしたプログラミングを通して－

情報教育チーム

《研究の要旨》

次期学習指導要領では、情報活用能力が学習の基盤となる資質・能力と位置付けられた。小・中・高等学校を通じてプログラミング教育の充実が図られ、さらに学校段階間の円滑な接続が求められている。そこで、第一年次は本県の中学校・高等学校におけるプログラミング教育の現況等を把握し、小学校を中心としたプログラミング的思考の育成を図る授業の実践と中学校技術科担当教員による参観などを通して、小学校のプログラミング的思考を生かした学びを充実させるとともに、中学校プログラミング教育の指導計画を構想した。

I 研究の趣旨

次期学習指導要領では、学習の基盤となる資質・能力として、情報活用能力が位置付けられた。情報活用能力とは「学習活動において必要に応じてコンピュータ等の情報手段を適切に用いて情報を得たり、情報を整理・比較したり、得られた情報をわかりやすく発信・伝達したり、必要に応じて保存・共有したりといったことができる力」と示されている。

プログラミング的思考を含む情報活用能力を育成するために、小・中・高等学校それぞれの校種でプログラミング教育の充実が図られた。本研究では、学校段階間を円滑に接続するプログラミング教育の在り方について、実践を通して明らかにすることを目指した。

今回の改訂では、プログラミング教育が、小学校では必修化、中学校技術・家庭科（技術分野）では内容を充実、高等学校では共通必修科目「情報Ⅰ」が新設された。

小学校での必修化に伴い、教員がプログラミング的思考を正しく理解する研修や各教科等でのプログラミング的思考の育成を図る授業の実践を通して、プログラミング教育への不安を解消し、実践意欲を高めることが重要である。

中学校では、小学校で育成された資質・能力を土台に技術・家庭科（技術分野）において、プログラミングに関する内容を学ぶこととなる。小学校で育成されたプログラミング的思考を発展させ、高等学校へつなげるためには、3年間を見通した適切な指導計画の作成と、プログラミング的思考を生かしたプログラミングの授業構築が求められる。

高等学校でも、共通必修科目「情報Ⅰ」において、全ての生徒がプログラミングを学ぶことから、義務教育段階での学習内容を踏まえたプログラミング教育の構築が求められる。

以上のことから、それぞれの校種の学びを理解し、小学校の学びを中学校へ、中学校の学びを高等学校へとつ

ないでいくことが重要であると考えた。そのために、第一年次は小学校を中心としたプログラミング的思考の育成を図る授業を実践する。また、中学校でのプログラムの学習に関する調査を行う。さらに、小学校と中学校の学びをつなげていくために、小学校での校内研修や授業実践に中学校技術科担当教員が参加し、小学校でのプログラミング教育を理解した上で、中学校における3年間を見通した指導計画へプログラミングに関する学習を位置付けることとした。加えて、高等学校では情報科担当教員の現況等を調査し、プログラミング教育の課題を把握することとした。

II 研究の内容

1 プログラミング教育に関する調査

(1) 情報科担当教員の現況等に関するアンケートの実施

情報科担当教員の現況等を把握するために、県内の普通科・普通系専門学科及び総合学科の高等学校65校を対象に調査を実施する。アンケートの収集は、ふくしま教育クラウドサービス（FCS）のアンケートを自動的に集約するシステム（Forms）を活用することとした。

(2) プログラムの学習に関するアンケートの実施

次期学習指導要領では、小学校からプログラミングを体験させ、中学校において、その学びを生かし発展させ高等学校へつなぐこととなっている。そこで、現在行われている中学校技術・家庭科（技術分野）でのプログラムの学習の実施状況を把握するために、研究協力校の高等学校第1学年233名を対象に「プログラムの学習に関する調査」を実施することとした。

2 小学校での実践

「小学校プログラミング教育の手引」（以下、「手引」）では、小学校プログラミング教育のねらいを以下のように示している。

○プログラミング的思考を育むこと

○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

○各教科等での学びをより確実なものとする

また、プログラミング的思考については「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していけば、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」とされている。

(1) プログラミング教育への理解を深める校内研修の実施

「手引」を使用し、プログラミング教育のねらいやプログラミング的思考について理解を深めるための講義を実施する。さらに、教員自らプログラミングを体験することが重要とされていることから、授業実践で使用する教材を使用して、コンピュータを用いてその操作方法や授業のイメージをつかむための演習を実施する。

(2) プログラミング的思考を育む段階的な授業実践

本研究は、小学校と中学校の学びをつなげていくことを目的としているため、第一年次は小学校第6学年を中心に実施する。

① プログラミングツールを用いたプログラミング体験の授業

プログラミング体験を取り入れた学習活動で、児童が戸惑うことがないように、プログラミングツールの操作などに慣れるための授業を、総合的な学習の時間の内容と関連付けて実施する。

本研究では、プログラミングツールとしてスクラッチを使用する。スクラッチは、マサチューセッツ工科大学のメディアラボが無償で公開しているビジュアルプログラミング言語である。画面上にある命令が書かれたブロックをつなぎ合わせてプログラムを作ることができる。小・中学校での活用事例が多く、「小学校プログラミング教育に関する研修教材」でも取り上げられている(図1)。

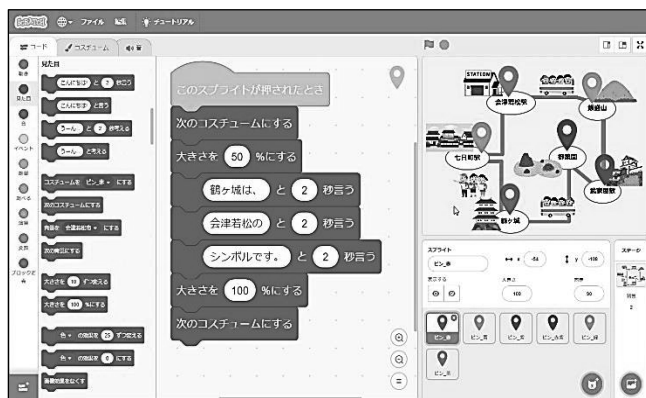


図1 スクラッチの操作画面

② プログラミングを通した外国語活動の授業

プログラミングツールの操作に慣れた児童に対して、外国語の学びを確実なものとするために、道案内の単位においてプログラミングを取り入れた授業を実施する。

③ プログラミング的思考を生かした問題解決の授業

コンピュータを使ったプログラミング体験を想起させながら、コンピュータを使わない場面においてもプログラミング的思考を生かし、問題を解決していく授業を実施する。

なお、この授業実践は、研究協力校での小・中連携授業研究会と兼ねて実施するため、中学校教員にもプログラミング教育への理解を深めてもらう機会とした。

④ 他学年におけるプログラミング体験の授業(第3～5学年)

第6学年の実践を踏まえて、次年度からのプログラミング教育の完全実施に向けて第3～5学年に対し、プログラミングツールの操作等に慣れるための授業を実施する。

3 小・中・高等学校のつながりを意識し、中学校3年間を見通した指導計画の構想

小学校と中学校の学びをつなげていくために、小学校での校内研修や授業実践に中学校技術科担当教員の参加・協力を得る。小学校でのプログラミング教育を理解した上で、小学校での学びを生かし発展させ高等学校へつなぐ中学校3年間を見通したプログラミングに関する学習の年間指導計画を構想する。

Ⅲ 研究の実際

1 プログラミング教育に関する調査

(1) 情報科担当教員の現況等に関するアンケートの実施

県内の情報科を担当する高等学校教員を対象に行った調査で、担当科目は何かを質問したところ、80.9%の教員が「社会と情報」と回答した。現行の学習指導要領では、「社会と情報」「情報の科学」から1科目を選択必修することとなっているため、プログラミングの学習が含まれている「情報の科学」を担当する教員が少ないことが分かった(図2)。

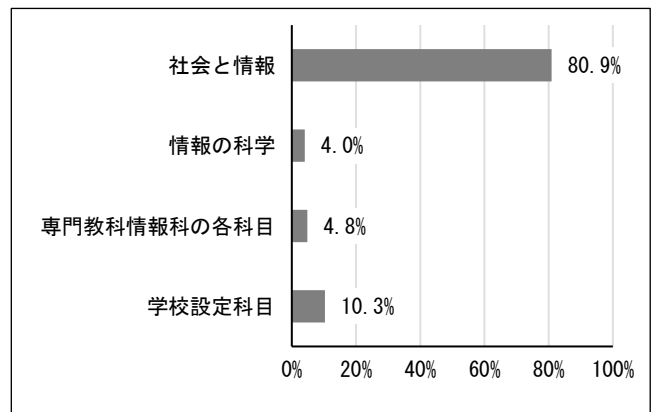


図2 情報科教員が担当している科目

また、次期学習指導要領の実施に伴うプログラミングの指導については、75.5%の教員が「とても不安である」「不安である」と回答した（図3）。

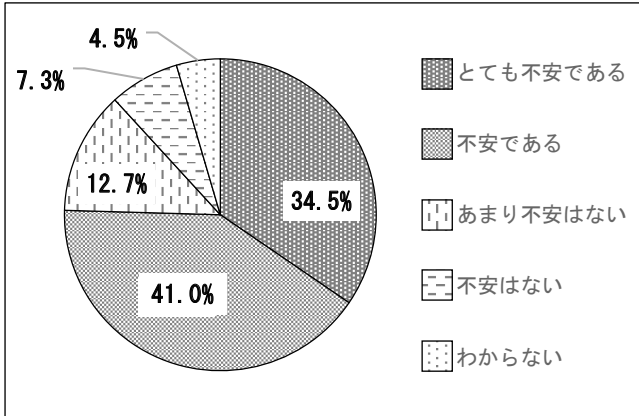


図3 プログラミング指導の意識

県内の教員はプログラミングを指導した経験が少ないため、不安を抱えていることが明らかとなった。そのため、情報科担当教員は、次期学習指導要領の完全実施に向けて、新設科目「情報Ⅰ」の内容を理解するとともに、中学校までの学習内容の把握やプログラミングスキルの習得が必要であると考えられる。

(2) プログラムの学習に関するアンケートの実施

研究協力校の高等学校第1学年を対象に実施した中学校での「プログラムの学習に関する調査」では、プログラムの学習で「もっと知りたい・できるようになりたいと思ったことは何ですか」という質問に対する自由記述の回答は、以下のとおりである。

- 具体的にどんなものに使われて、どんなことに活用されているのか知りたいと思った。
- もっと複雑なプログラムを組んでみたい。
- これからの日本は、何でもコンピュータ制御になるので、ある程度できるようになりたい。

また、93.8%の生徒がプログラムの学習を第3学年で行ったと回答した（図4）。

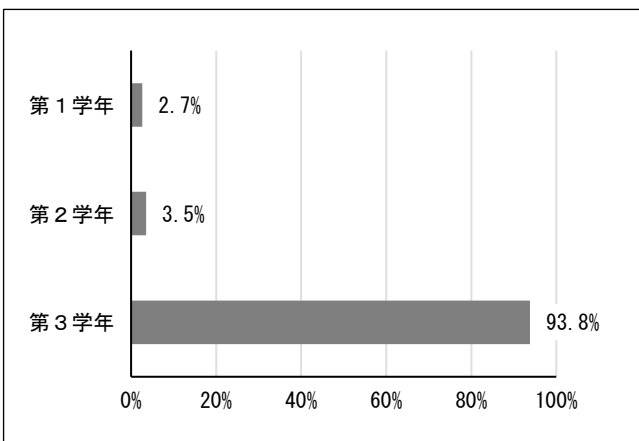


図4 プログラムの学習を実施した学年

生徒の記述から、プログラムの学習に対する高い関心・意欲がうかがえる。現状のプログラムの学習は、第3学年で実施され、第1～2学年ではほとんど行われていない。次年度からの小学校プログラミング教育の実施を想定すると、小・中学校間の円滑な接続は難しいと考えられる。

2 小学校での実践

(1) プログラミング教育への理解を深める校内研修の実施

研究協力校の教員に行った事前アンケートでは、小学校プログラミング教育のねらいについて、9割が「知らない」「あまり知らない」と回答した。また、ほとんどの教員がプログラミングの経験がなく、不安を抱えている様子が見られた。そこで、まずは「手引」を使用し、プログラミング教育のねらいやプログラミング的思考について理解を深めるための講義を実施した。また、教員自らプログラミングを体験することが重要とされていることから、実際に授業で使用する教材を用いながら、その操作方法や授業のイメージをつかむために、コンピュータを使った演習を実施した。演習では、第6学年が修学旅行で訪れた会津若松市の観光名所を紹介するプログラムを作成した。例として、地図上の観光名所の一つである鶴ヶ城のマークをマウスでクリックすると鶴ヶ城の写真が表示され、数秒間隔で鶴ヶ城を紹介する説明文が表示されるものである（図5）。

この動作は、数個の命令ブロックをつなげることでプログラムを完成させることができる。

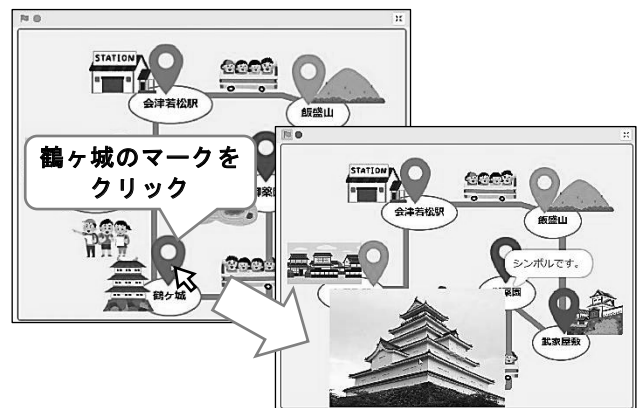


図5 プログラムの実行画面

校内研修後の教員のアンケートでは、プログラミング体験の授業をやってみてみたいという回答が9割を超え、プログラミング教育への理解が深まり、プログラミングを取り入れた授業への実践意欲の高まりが見られた。

また、自由記述の感想は、以下のとおりである。

- 思っていたよりも簡単でびっくりした。もっと難しいかと思った。
- 総合の発表に使ったら楽しそうだった。
- 文字入力というスキルがあれば、中学年でもできそうだった。

実際に体験することによって、不安感が軽減されるとともに、授業イメージをつかむことができたと思われる。教員自らがプログラミングを体験することの意義と効果を確認することができた。

(2) プログラミング的思考を育む段階的な授業実践

① プログラミングツールを用いたプログラミング体験の授業

校内研修でのプログラミング体験を基に、第6学年の担任が総合的な学習の時間で授業を実施した。授業のねらいは、修学旅行で訪れた場所を効果的に紹介できるようにする活動を通して、プログラミングツールの操作に慣れることとした。まず、校内研修の演習と同じ進め方で、児童にプログラミングツールの操作に慣れさせた。児童が画面を確認しながら、自分の意図した動きになるように、プログラムを見直したり、修正したりしていた。その後、グループごとに話し合う活動を通して、修学旅行で訪れた場所を分かりやすく紹介するためのプログラムを考えさせることができた(図6)。

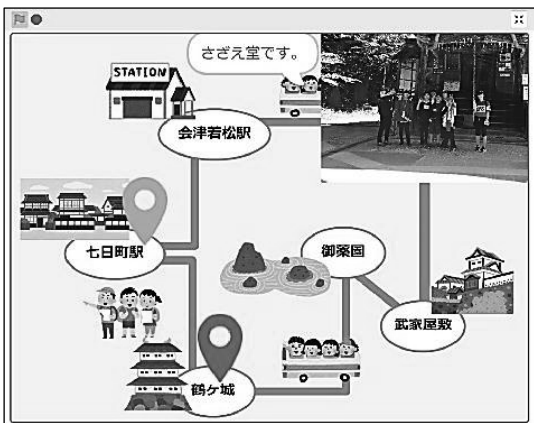


図6 児童が作成したプログラムの実行画面

授業後の児童の感想は、以下のとおりである。

- 画像によって短く、もっと簡単に分かりやすい文章で説明できるようにしたい。
- みんな会津にあることは、分かっていると思うから鶴ヶ城からどのくらい(のきよりが)あるかななどを地図に入れてみたい。
- 目が悪い人にも分かりやすく音をつけた方が分かりやすいから説明だけではなく、音もつけるといいと思う。

分かりやすく説明したい、音声を使って紹介したいという、児童のプログラミングへの意欲の高まりが感じられた。

② プログラミングを通した外国語活動の授業

外国語活動の道案内の単元で、プログラミングを取り入れた授業を外国語を担当する教員が実施した。授業は、修学旅行先で外国の人に道を尋ねられた場面で、どのように案内するかを想定している。授業のねらいは、外国語でコンピュータ上の地図を使って道案内をする活動を通して、

プログラムの命令ブロックの組合せを改善し、効率的なプログラミングに気付くこととした。授業の流れは、外国語で道案内をする前に、プログラミングツールを用いて道案内のシミュレーションを行い、目的地までの道のりを確認させた。その後、外国の人役と案内役のペアで道案内をする活動を行わせた(図7)。

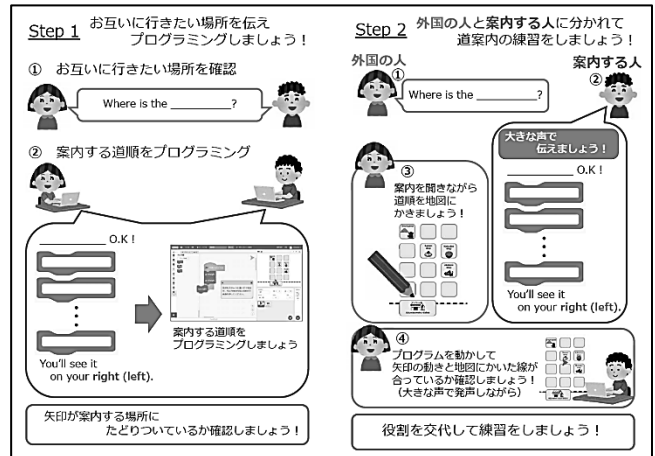


図7 児童に授業の流れを説明するためのプリント

「go straight」「turn left」「turn right」の3つの命令を、プログラミングツールの中で使える新たなブロックとして作成し、道案内で使えるようにした。3つのブロックを使って案内する道順のプログラムを作ることができ、並べたブロックのとおり相手に伝えれば道案内になる。プログラムを実行することで、矢印が動き、目的地までたどり着けるか確認できるようにした。「go straight」のブロックは、この地図上では一区画を移動するように設定している(図8)。

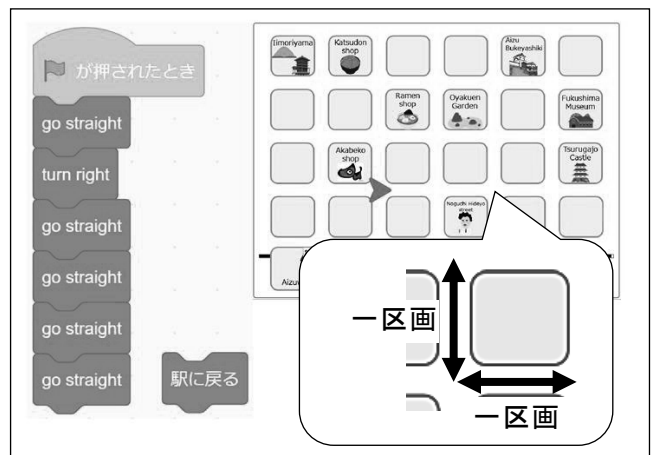


図8 道案内プログラム(左)と使用した地図(右)

この地図を使った道案内では、プログラムを作る上で「go straight」のブロックが4回繰り返される場合がある。本来の外国語の表現では、この場合「go straight 4 blocks」と言い表すことになる。この

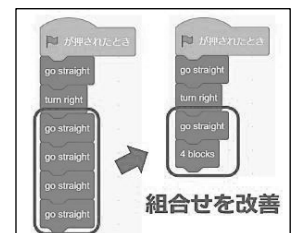


図9 プログラムの改善

表現に対応するために、プログラミングツールの繰り返し処理を利用した「4 blocks」という新たなブロックを作成した。この「4 blocks」をプログラムの中で使うことで、本来の英語表現となり、さらに、「4 blocks」にまとめることよき気付かせながら、効率的なプログラムに改善させることもできた（図9）。

このように、プログラムによって自分の案内方法を事前に確認したことで、多くの児童が、自信をもって相手に道案内をすることができた（図10）。

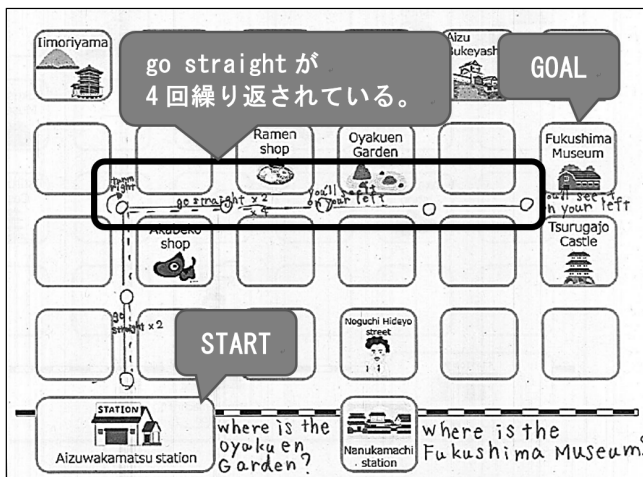


図10 道案内のワークシート

③ プログラミング的思考を生かした問題解決の授業

これまでのプログラミング体験を生かして、第6学年算数科「拡大図と縮図」の単元で、担任が授業を実施した。本時のねらいは、三角形の1つの頂点を中心とした拡大図・縮図をかく手順を考える活動を通して、作図の仕方を理解するとともに、その手順を多角形へと応用することができることとした。

授業はまず、提示された三角形を2倍に拡大する方法について、どのような方法があり、どのように作図をしていくかをグループごとに考えさせ、1枚のホワイトボードに作図させた。その様子をタブレット端末のカメラ機能を使い、1手順ごと児童に記録させた（図11）。



図11 手順を記録する様子

次に、グループ同士で考えた拡大図のかき方を交流しながら見比べさせた。この活動を通して、児童は拡大図のかき方にはいろいろなやり方があることや拡大する考え方

が似ているグループがあることなどに気付いた（図12）。



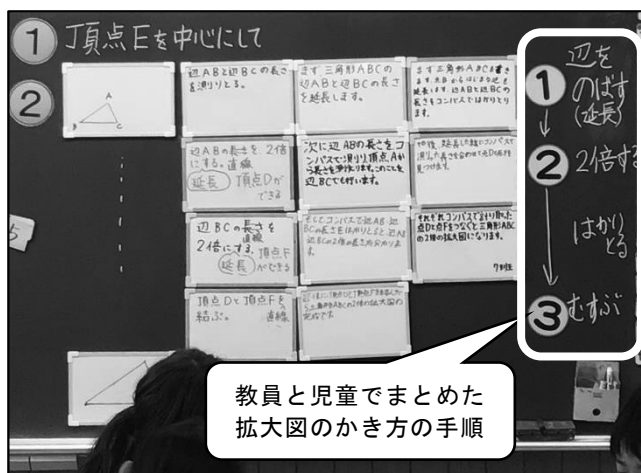
図12 交流している様子

交流後に、それぞれのグループでタブレット端末に記録した画像を確認しながら、2倍の拡大図をかくための説明文を1手順ごとにホワイトボードに書かせた（図13）。



図13 手順を言語化の様子

さらに、各グループが書いた説明文を黒板に掲示し、教員と児童が対話しながらそれらを見比べ、共通する言葉を見いだした。そして、「線をのぼす」→「2倍をはかりとる」→「線をむすぶ」という拡大図のかき方の手順を全体でまとめることができた（図14）。



教員と児童でまとめた
拡大図のかき方の手順

図14 全体で共有したかき方の手順

その後、全体でまとめた手順に沿って、2倍の拡大図を各自で作図ができるか確認した。

このように、2倍の拡大図をかく手順を考えさせること（プログラミング的思考）で、作図の仕方を理解させること（教科の学び）ができた（図15）。

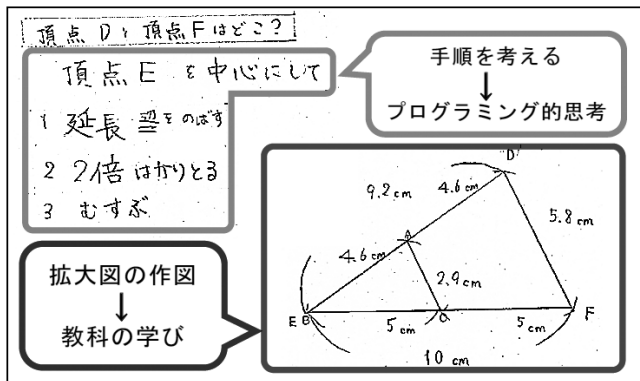


図15 児童のワークシート（三角形）

さらに、この手順を活用して、四角形の拡大図をかく場面においても、今回作成した手順を2回繰り返せばかけることに気付き、理解を深めることができた（図16）。

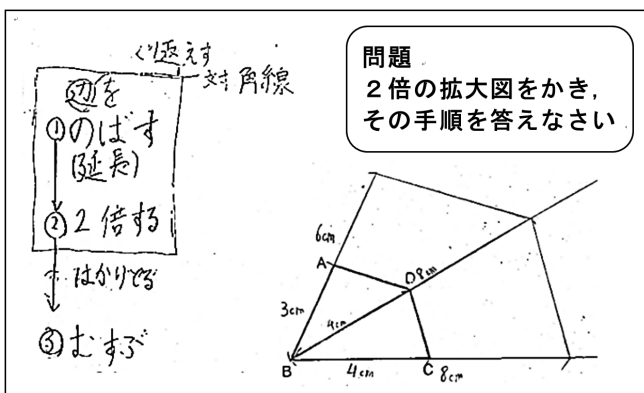


図16 児童のワークシート（四角形）

授業後の児童の感想は、以下のとおりである。

- 拡大図をかく時は順序があり、プログラミングでも順序に合わせた指示を出すという作業がある。
- パーツをしきつめて、四角形の際は繰り返しをつかうことがプログラミング体験と似ている。

児童は、一つ一つ順番どおりに考えて行うこと、動作の指示の仕方、同じ手順を繰り返すことなど、コンピュータを使ったプログラミング体験と関連があることに気付くことができた。さらに、授業実践後の事後テストにおいても、8割以上の児童が拡大図の作図とその手順をかくことができていた（図17）。

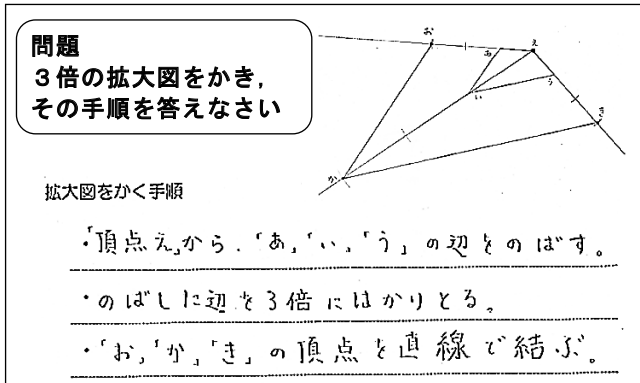


図17 事後テストの解答

今回の実践では、小・中学校の教員が授業を参観した。小学校教員の感想は、以下のとおりである。

- コンピュータを使わなくても順序よく学ぶことを意識した授業はできると思った。
- 順序立てて考えることの大切さを実感できる授業だった。

各教科の学びの中にもプログラミング的思考が生かされている場面があることに気付くことができた。

中学校教員の感想は、以下のとおりである。

- 手法や考えを順序立ててまとめ、説明もこうだからこうといった論理的な考えができていて中学校でもこの考えを生かしていきたいと感じた。
- 特別な授業というよりも普段から行われる授業の中での思考の部分を鍛えていくことが大事なのかなと思う。

これらの記述から、中学校教員も授業の中で順序立てて考えていく過程が大切だと気付くことができた。

また、「担当する教科の授業で、プログラミング的思考を生かせる場面はあるか」と質問したところ、以下の回答が得られた。

小学校

算数	図形 計算（筆算のしかた） 解法の説明を書く場面など
理科	電気 風とゴムのはたらき
図工	工作（組み立てる手順）

中学校

国語	説明するための手順や必要な表現を考えさせる場面（プレゼンの仕方）
数学	論理的に考える場面 証明や文章題など説明する場面
外国語	論理的に文章を組み立てる場面（ディベート）
技術	板から、使用目的や使用条件にあった製作物を考える場面や作業

今回の授業実践を通して、次期小学校学習指導要領に例示されている場面だけではなく、他教科の授業においても、プログラミング的思考が生かされる場面のイメージにつなげることができたと考えられる。

④ 他学年におけるプログラミング体験の授業（第3～5学年）

第6学年の実践を踏まえて、各学年でも、今年度の教育課程の中で、教科の学びと関連付けたプログラミング体験の授業が、どの場面でできるか、研究協力校の教員と検討

した。各学年とも総合的な学習の時間の中で、各教科で学んだことと関連付けて、以下の授業内容で実施した。

第3学年	○社会科「町たんけん」の内容を基に、道案内のプログラミングを体験
第4学年	○郷土学習で見学した場所までの道順のプログラミングを体験
第5学年	○順次、反復を使い、四角形、正三角形をかくプログラミングを体験

第3学年の実践で使用した教材は、第6学年外国語活動の道案内で使用した地図を修正し、社会科の「町たんけん」で見学してきた場所を配置して作成した。「すすむ」「右にまがる」「左にまがる」の新たなブロックを作成した。このブロックをつなげ、プログラムを実行させることで、矢印が動き、目的地までたどり着けるか確認できるようにした(図18)。

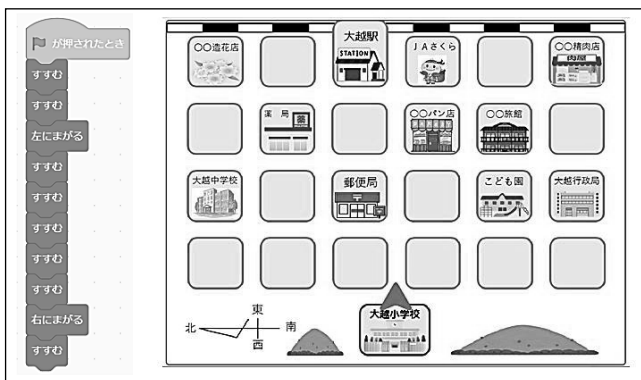


図18 プログラム(左)と使用した地図(右)

授業後の児童の感想は、以下のとおりである。

- もくてき地を決めてプログラムを作るのが楽しかった。
- 長いきよりで、ぎょうせいきよくまでいけたのがたのしかった。
- やじるしを自分が行ってほしいところに、プログラミングでうごかすところがたのしかった。

児童は、コンピュータは順序立てて指示を出さないと動いてくれないことを理解するとともに、目的地までは、いろいろな道順があることに気付くこともできた。

第4学年の実践で使用した教材は、第3学年で使用したものに郷土学習で見学した場所を追加して作成した。また、連続して同じブロックが使われている部分に繰り返しブロックを用いることで、効率的なプログラムに改善させた。さらに、国語科でのローマ字の学習を生かして、見学した場所に着いたら説明文が表示されるようにした(図19)。

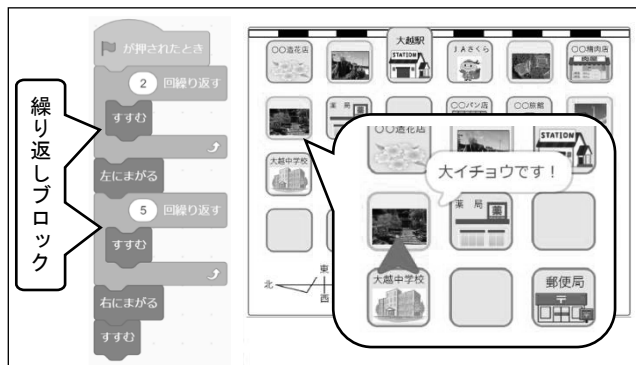


図19 プログラム(左)と使用した地図(右)
授業後の児童の感想は、以下のとおりである。

- くりかえしのできるのが楽しかった。
- そのもくてきの場所に行くことと、ついたときのたっせい感がうれしかった。
- 大イチョウとか、いろいろな言葉をうったりしたことがおもしろかった。

周りの児童と作成したプログラムを比較することで、第3学年と同様にいろいろな道順があることに気付いた。また、繰り返しブロックを使っても同じ処理が行えることにも気付き、効率のよいプログラムを意識して、目的地までの道順を考える活動ができた。

第5学年では、次期小学校学習指導要領に例示されている算数科「正多角形の作図」の前段階として四角形、正三角形をかくプログラミング体験の授業を実施した(図20)。



図20 スクラッチの操作画面と問題

授業後の児童の感想は、以下のとおりである。

- ねこを動かすために何回くり返すことや何度回すなどを何回も試してやっと答えが出た時(楽しかった)
- プログラミングで、いろいろな図形を作ったのが面白かった。
- (1秒待つを)つけないと見えないのが楽しかった。
- 角度・歩数を考えながらプログラミングをすることが楽しかった。

これらの記述から、児童は、プログラミングツールの操作に慣れるとともに、プログラムの働きやよさに気付くことができたと推察される。

3 小・中・高等学校のつながりを意識し、中学校3年間を見通した指導計画の構想

小学校での校内研修や授業実践に参加した中学校技術科担当教員の感想は、以下のとおりである。

○総合的な学習の時間の授業での、プログラミングツールの活用は、見学地を紹介するのに便利に感じた。
○プログラミングに興味をもった生徒は、今後の学習への意欲付けになると思う。
○小学校でプログラミングを経験していることから、中学校でも同じものを活用すればスムーズに取り組めると感じた。

小学校でのプログラミング体験の有効性を認識し、次年度からのプログラミング教育の実践に向けて、授業のイメージを膨らませることができた。

これらを踏まえ、技術・家庭科（技術分野）におけるプログラミングに関する学習の年間指導計画を構想した。

「プログラムの学習に関する調査」で小・中学校の接続における問題点が明らかになったことから、小学校で培った興味・関心を持続させるために、中学校での学習内容の難易度を考慮し、第1～3学年にそれぞれプログラミングに関する学習をバランスよく配置した。

第1学年	○生活や社会を支える情報の技術 ○ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題の解決
第2学年	○計測・制御のプログラミングによる問題の解決 ○社会の発展と情報の技術
第3学年	○統合的な問題解決 「情報の技術」と「エネルギー変換の技術」の統合

IV 研究のまとめ

1 研究の成果

(1) プログラミング教育に関する調査

アンケートを実施したことにより、中学校と高等学校のプログラミング教育の現況を把握し、学校段階間の円滑な接続に対する課題を明確にすることができた。

(2) 小学校での実践

教員がプログラミングを体験したことで、プログラミング教育への不安感や抵抗感が軽減され、円滑にプログラミング体験の授業を行うことができた。その授業の中で、児童にプログラムの働きやよさ、問題の解決には必要な手順があることを気付かせ、プログラミング的思考の育成につながることができた。また、次期小学校学習指導要領に例

示されている場面だけではなく、各教科等の授業においても、プログラミング的思考が育成できる場面を見いだし、次年度に向けたプログラミング教育全体計画及び指導計画を構想することができた。

(3) 小・中・高等学校のつながりを意識し、中学校3年間を見通した指導計画の構想

中学校技術科担当教員が、小学校の校内研修や授業実践に参加したことで、児童の実態を把握し、小学校でのプログラミング教育を理解することができた。そして、小学校の学びを生かし発展させ、高等学校へつなげるための3年間を見通したプログラミングに関する学習の指導計画を構想することができた。さらに、中学校教員が小・中連携授業研究会において、小学校でのプログラミング的思考を生かした問題解決の授業を参観したことで、プログラミング的思考について関心をもち、自分が担当する教科でもプログラミング的思考が育成できると気付くことができた。

2 今後の課題

プログラミング体験には、児童にコンピュータの操作スキルを習得させておくことが重要である。そのために、プログラミング教育の年間指導計画に基づいた実施と改善が必要である。

次年度は、本年度実践を行った同一生徒を対象に、技術・家庭科（技術分野）でのプログラミングの授業を実施し、小学校で身に付けたプログラミング的思考をより確かなものにするのが重要である。そして、そのプログラミング的思考を各教科等での学びに生かす学習活動の工夫についても検討する必要がある。高等学校では、プログラミング教育の現況調査を踏まえて、情報科を担当する教員に必要とされる知識やスキルを整理し、円滑なプログラミング教育の実施に向けた研修を構想し発信していきたい。

<参考・引用文献>

- 1) 小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総則編（文部科学省 2017年）
- 2) 中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 技術・家庭科編（文部科学省 2017年）
- 3) 高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 情報編（文部科学省 2018年）
- 4) 小学校プログラミング教育の手引（第二版）（文部科学省 2018年）
- 5) 小学校プログラミング教育に関する研修教材 https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416408.htm
- 6) 小学校を中心としたプログラミング教育ポータル <https://miraino-manabi.jp/>
- 7) 高等学校情報科「情報I」教員研修用教材 https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416756.htm