

## 小学校におけるプログラミング教育のあり方

ープログラミング的思考を育む授業パッケージの開発を通してー

### 内容の要約

文部科学省は「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)」を受けて、小学校学習指導要領(平成29年3月公示)において、プログラミング教育を計画的に実施することと明記した。

本研究で授業パッケージを開発・展開した結果、児童がプログラミングの考え方を活用して学習課題の解決をしたり、その考え方をプログラミングの体験につなげたりするプログラミング教育のあり方を示すことができた。この学習過程で児童は、プログラミングの考え方のよさや有用性に気付き、その考え方と身近な生活とのつながりを見いだす中で、プログラミング的思考を育んだ。

### キーワード

授業パッケージ          プログラミングの考え方          プログラミングの体験  
 身近な生活とのつながり          プログラミング的思考

### 目 次

I 主題設定の理由	(1)	VI 研究の内容とその成果	(5)
II 研究の目標	(1)	1 プログラミングの考え方を生かす手立ての開発	(5)
III 研究の仮説	(1)	2 授業パッケージの実際	(6)
IV 研究についての基本的な考え方	(2)	3 授業パッケージの実際から見えたこと	(9)
1 プログラミング的思考を支えるプログラムの三つの基本構造	(2)	4 授業パッケージの検証	(11)
2 本研究における授業パッケージ	(2)	VII 研究のまとめと今後の課題	(12)
V 研究の進め方	(4)	1 研究のまとめ	(12)
1 研究の方法	(4)	2 今後の課題	(12)
2 研究の経過	(4)	文 献	

## プログラミング的思考の育成

プログラミングの考え方の  
よさや有用性への気付き

涵養

プログラミングの考え方と  
身近な生活をつなげる意識

### プログラミング教育授業パッケージ

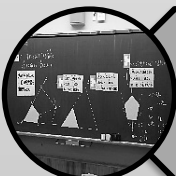


プログラミングの考え方と身近な生活をつなげる

「再現活動」

☑ ビジュアルプログラミングで表現

プログラミングの考え方を生かし、身近な生活にある機械の見た目の動きをプログラムする。



教科の学習でプログラミングの考え方を使う

「単元を通じた活動」

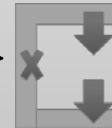
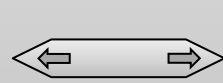
💡 「みえるんツール」を活用

プログラミングの考え方を意識させるために、プログラムの基本構造をイメージしたツールで、児童の思考の流れや課題解決の手順を可視化する。

1

2

3



プログラミングの考え方にふれる

「準備活動」

☑ ビジュアルプログラミングで体験

プログラミングへの興味・関心を高める。

従来の教科学習における課題解決の場面に着目

これだけ準備

「スクリプトパック」の選択

(当センターHPに活用例を公開)

「みえるんツール」の作成

(当センターHPからダウンロード可)

喫緊の課題

プログラミング教育をすることで…  
どの学年で、何を、どのように進めるとよいのか  
何を準備しておかなければならないのか

平成29年 小学校学習指導要領 公示

🔍 情報活用能力の中の「プログラミング的思考」を育む小学校でのプログラミング教育を実施

👤 これから求められる学習の基盤となる資質・能力：言語能力 情報活用能力 問題発見・解決能力

## 情報教育に関する研究

# 小学校におけるプログラミング教育のあり方

## ープログラミング的思考を育む授業パッケージの開発を通してー

### I 主 題 設 定 の 理 由

平成28年6月、文部科学省は「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)」において、小学校におけるプログラミング教育が目指すのは「将来どのような職業に就くとしても、時代を超えて普遍的に求められる力としてのプログラミング的思考などを育成すること」と示した。さらに「子供たちが、コンピュータに意図した処理を行うよう指示することができるということを体験しながら、身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと、コンピュータの働きを自分の生活に生かそうとする態度」をプログラミング教育で育成する資質・能力として位置付けた。

このことを受け、小学校学習指導要領(平成29年3月公示)の第1章総則において、情報活用能力の育成を図るために「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た。さらに、小学校学習指導要領解説総則編(平成29年6月)においても、「教科等における学習上の必要性や学習内容と関連付けながら計画的かつ無理なく確実に実施されるものであることに留意する必要があることを踏まえ、小学校においては、教育課程全体を見渡し、プログラミングを実施する単元を位置付けていく学年や教科を決定する必要がある」と記された。しかし、学校の教育目標や児童の現状等に応じて指導計画を立てることになるため、プログラミング教育の具体的な授業展開や指導のあり方を示すことが、喫緊の課題として求められるところである。

そこで、本研究では、プログラミングの考え方にふれながら進める教科の学習活動と、プログラミングを体験する活動を組み合わせた授業パッケージを開発・展開することで、小学校におけるプログラミング教育のあり方を示すことができると考え、本主題を設定した。

### II 研 究 の 目 標

小学校において、プログラミングの考え方のよさや有用性に気付き、その考え方が自分を取り巻く身近な生活とつながっていることを見いだすことができる授業パッケージを開発・展開することで、プログラミング教育のあり方を示し、児童がプログラミング的思考を育むことを目指す。

### III 研 究 の 仮 説

プログラミングの考え方のよさや有用性に気付いたり、プログラミングの考え方が自分を取り巻く身近な生活とつながっていることを意識したりすることができる授業パッケージを開発し、それを適切な単元の中で展開することで、児童はプログラミング的思考を育むことができるだろう。

#### IV 研究についての基本的な考え方

##### 1 プログラミング的思考を支えるプログラムの三つの基本構造

「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)」では、プログラミング的思考とは「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み合わせが必要であり、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、記号の組み合わ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」であると示された。

本研究では、従来の教科の学習の中に、一般的にプログラムの三つの基本構造(図1)とされるプログラミングの考え方を活用することとする。これによって教科のねらいを達成したり、その考え方によって課題を解決したりすることを目的として授業を展開し、教科でふれたプログラミングの考え方を活用してコンピュータ上でのプログラミング体験を行うこととする。ここでいうプログラムの基本構造は、作業を分けて順序どおりに行う「順次」、条件によって作業を切り替える「分岐」、作業のまわりを繰り返して実行する「反復」の三つの要素で構成される。これらのプログラミングの考え方に、児童が論理的思考を働かせて課題解決をする場面で繰り返しふれることは、プログラミング的思考の育みを支えるものと捉える。

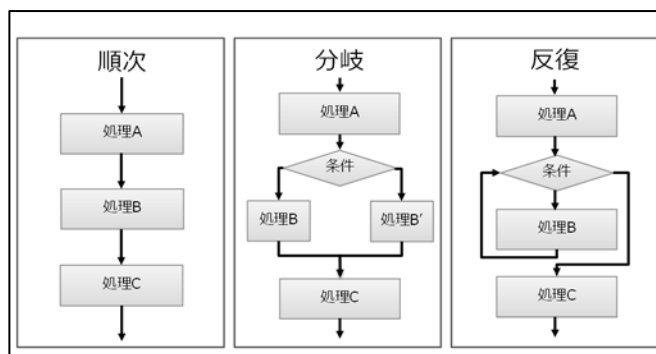


図1 プログラムの三つの基本構造

##### 2 本研究における授業パッケージ

小学校学習指導要領解説総則編(平成29年6月)では、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を、「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ったことではなく、論理的思考力を育むとともに、プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータをはじめとする情報技術によって支えられていること等に気付き、身近な問題の解決に主体的に取り組む態度やコンピュータ等を上手に利用してよりよい社会を築いていこうとする態度等を育むこと、さらに、教科等で学ぶ知識及び技能等をより確実に身に付けさせることにある」と示した。

本研究では、第1回専門・研究委員会の中で得られた助言や各校の現状を参考にし、次の2点を基に小学校におけるプログラミング教育を実施することとした。

- ①教科のねらいを達成するためにプログラミングの体験を行うこと。
- ②プログラミングの体験は、授業時数の加増をできるだけせずに、無理なく指導できるようにすること。

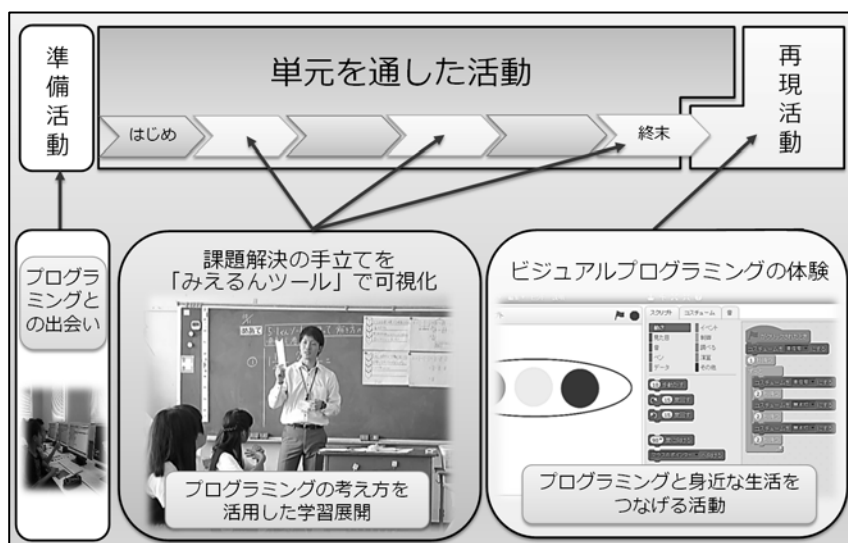


図2 授業パッケージの構成イメージ

これらを踏まえ、本授業パッケージ(p.2の図2)は、「準備活動」・「単元を通した活動」・「再現活動」の三つのセクションで構成することとした。

小学校においてプログラミング教育を通じて育成すべき資質・能力は、「身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと(知識・技能)」、「発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること(学びに向かう力や人間性等)」である。これらの資質・能力を身に付けるためには、コンピュータに働きかける活動も必要であると捉え、本授業パッケージの「準備活動」と「再現活動」においては、コンピュータを使ったビジュアルプログラミングを扱うこととした。このプログラミング体験を充実させるためには、単元を通した活動の中で、プログラミングの考え方のよさや有用性に気付くように学習を展開していく必要があると考える。そのため、本授業パッケージは「単元を通した活動」での学びを重視し、ここではコンピュータを使ったビジュアルプログラミングは行わない。

### (1) 授業パッケージの導入部分「準備活動」

準備活動では、プログラミングの考え方を直感的に体験できるゲーム的な要素のあるものや、コンピュータ上で簡単な要素だけで構成できるプログラムを自分で組み立てることができるビジュアルプログラミングを活用する(図3)。その際、児童のICT活用の経験やスキル等の学級の現状に応じて、活動内容や活動時間を調整することとする。



図3 ビジュアルプログラミングとプログラムの一例  
(左は「アワーオブコード」、右は「プログラミン」)

ここではプログラミングへの興味・関心を高めることをねらいとするが、一連のスクリプト(プログラムが組み立てたひとまとまりのこと)にはプログラミングの考え方があることや、プログラムは簡単に組立てや修正ができること、コンピュータは組み立てたプログラムのとおりにはしか動作しないことを知ることもできる。

### (2) 授業パッケージの中心部分「単元を通した活動」

単元を通した活動では、コンピュータを使わずにプログラミングの考え方を使いながら、問題の解決には必要な手順があることに気付くことができる学習活動に軸を置く。この学習活動では、特に課題解決を図る場面で、児童が解決に迫る手立てを自ら分析し、可視化できるようにする支援が必要になる。これは、課題解決に迫る手立てをカード等書き込んで組み立てたり、フローチャートに表したりすることで、プログラミングの考え方を働かせながら学習活動を行うことである(図4)。その際、児童がこのような活動を単元の中で計画的に行うことで、児童がプログラミングの考え方を意識できる素地をつくることにつなが

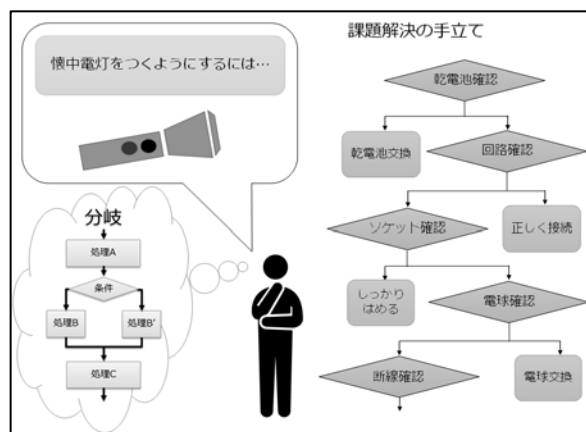


図4 プログラミングの考え方を働かせた課題解決のイメージ

ると考える。この活動では、単元全体を見通したうえで、児童がプログラミングの考え方を働かせて課題解決に迫れる場面がどこなのかを見だし、課題解決のためにどのような手立てをどのような順序で組み立てたらよいかをイメージして教材研究することで、児童が試行錯誤しながら課題に対する最適解を見つけるような学習活動が実現できる。

### (3) 授業パッケージの終末部分「再現活動」

再現活動は、単元の学習の終末に位置付け、ビジュアルプログラミングを使う(図5)。学習の中でふれたプログラミングの考え方に基いて動作している身近にある機械を探することで、その考え方と自分を取り巻く身近な生活との間につながりがあることに気付かせる。また、児童は、その機械の見た目の動きを、ビジュアルプログラミング上に表現したり、その動きをコントロールしたりすることで、自分の意図する動きになるように試行錯誤しながらプログラムに主体的に働きかけることができる。

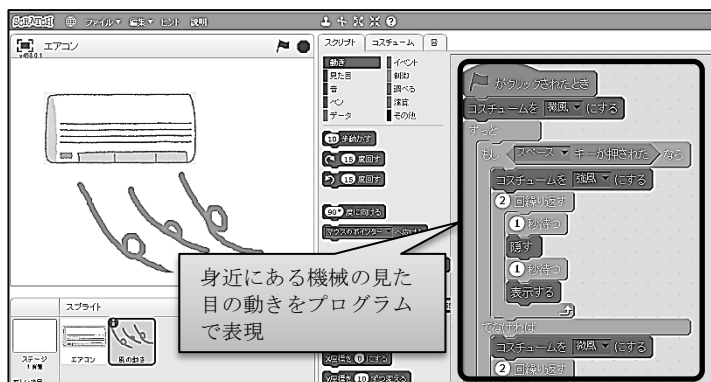


図5 ビジュアルプログラミングで行う再現活動

これらの活動によって、小学校におけるプログラミング教育が目指す「身近な生活でコンピュータが活用されていることに気付くこと」や「コンピュータの働きを自分の生活に生かそうとする態度を身に付けること」を涵養することにつながると考える。

これらによって、小学校におけるプログラミング教育が目指す「身近な生活でコンピュータが活用されていることに気付くこと」や「コンピュータの働きを自分の生活に生かそうとする態度を身に付けること」を涵養することにつながると考える。

## V 研究の進め方

### 1 研究の方法

- (1) 研究の対象は、研究協力校3小学校において、中学年から1校、および高学年から2校とする。
- (2) 研究協力校の現状に応じて、小学校におけるプログラミング教育の授業パッケージ学習指導例を作成し、実証授業を行う。プログラミングの体験活動については、教科の学習とビジュアルプログラミングを使った活動がスムーズにつながるよう、単元を通してふれるプログラミングの考え方を効果的に活用する。
- (3) 本研究によって、児童にプログラミング的思考が育まれたかどうかを、指導者が見取った児童の変容と児童・指導者を対象とした質問紙調査を分析することによって明らかにし、本研究におけるプログラミング教育のあり方を検証する。
- (4) 本研究で開発した小学校におけるプログラミング教育の授業パッケージ学習指導例を、実践事例としてまとめる。

### 2 研究の経過

4月	研究構想、研究推進計画の立案	9～10月	実証授業
5月	研究推進のための資料準備	10月	第3回専門・研究委員会 (研究のまとめ・考察)
6月	第1回専門・研究委員会 (研究構想、計画)	10～11月	研究の成果と課題の分析
7月	実証授業の計画立案 (学習指導例・教材の作成)	11～12月	研究論文原稿執筆
8月	第2回専門・研究委員会 (実証授業の検討)	1月	研究発表大会準備
		2月	研究発表大会
		3月	研究のまとめ

## VI 研究の内容とその成果

### 1 プログラミングの考え方を生かす手立ての開発

本研究にあたって、各研究協力校での単元を通じた活動に設定した教科・単元と主に活用するプログラミングの考え方の内訳は、表のとおりである。

研究協力校Aでは「拡大図と縮図」の単元で、作図をする学習活動に「反復」の考え方を生かして学習のねらいに迫ることができると捉え、授業パッケージを構成した。同様に、研究協力校Bにおいては「電気の通り道」の単元で、電球に明かりがつくかどうかを調べる学習活動に「分岐」の考え方を、研究協力校Cでは「分数のたし算・ひき算」の単元で、より効率よく計算をする手順を考える学習活動に「順次」の考え方をそれぞれ活用することで、単元を通じた活動でプログラミングの考え方を生かして学習を進めた。

表 単元を通じた活動に設定した教科および単元と主なプログラミングの考え方

	研究協力校 A	研究協力校 B	研究協力校 C
学年	6 年	3 年	5 年
教科	算数科	理科	算数科
単元	拡大図と縮図	電気の通り道	分数のたし算・ひき算
考え方	反復	分岐	順次

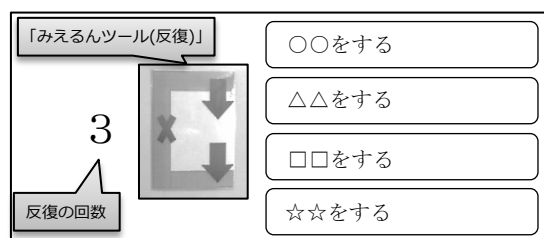


図6 「みえるんツール(反復)」の使用方法

#### (1) 課題解決の手立てを可視化する「みえるんツール」

単元の学習活動の中で、プログラミングの考え方を働かせながら課題解決を図る場面では、解決の手立てを可視化するために「みえるんツール」を用いることとした(図6、図7、図8)。この「みえるんツール」は、再現活動で扱うビジュアルプログラミングのブロック(コンピュータプログラムが組み込まれたもの)の形状を参考にしながら、プログラミングの考え方である「反復」「分岐」「順次」がイメージできるように作成した。また、裏面にマグネットを付けることで、指導者は児童の反応や学習展開に応じて、黒板やホワイトボード上で自在に活用できるようにした。

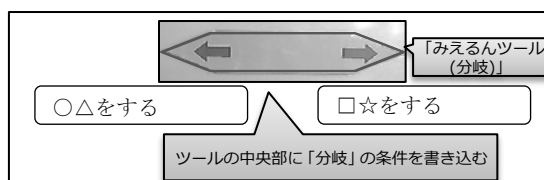


図7 「みえるんツール(分岐)」の使用方法

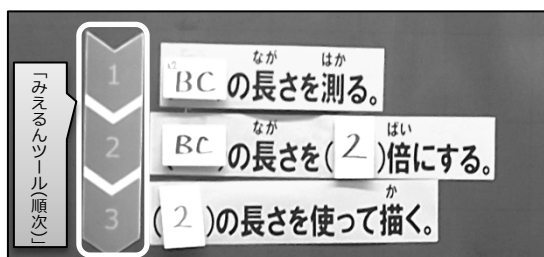


図8 「みえるんツール(順次)」の活用例

#### (2) ビジュアルプログラミングの「スクリプトパック」

単元を通じた活動でふれたプログラミングの考え方に基づいている身近な機械の動きを、ビジュアルプログラミング(「Scratch」を使用)で組み立てて「スクリプトパック」を6セット作成した。その中から、研究協力校Aでは「反復」の動作がプログラムされた信号機の「スクリプトパック」を、研究協力校Cでは「順次」の動作がプログラムされた音楽プレイヤーの「スクリプトパック」をそれぞれ提案した。図9は、研究協力校Bで活用した「分岐」の考え方に基づいている身近な機械の例として、自動ドアの見た目の動きを再現したものである。



図9 「分岐」の動作がプログラムされた「スクリプトパック」(研究協力校Bで活用したもの)

図9は、研究協力校Bで活用した「分岐」の考え方に基づいている身近な機械の例として、自動ドアの見た目の動きを再現したものである。

## 2 授業パッケージの実際

図10は、研究協力校Aで実施した授業パッケージの学習指導例である。拡大図や縮図をかくには、対応する角の大きさや辺の長さを測定し、辺の長さを倍率に合わせて拡大・縮小する等の一定の手立てが繰り返し行われることから、ここでは主に「反復」の考え方を活用することとした。

次	時	学習のねらい	主な学習活動	プログラミングの考え方との関連			プログラミング的思考の育みにつながる活動
				順次	分岐	反復	
準備活動		プログラミングに対する興味・関心をもつ	ビジュアルプログラミングを使って、プログラミングの体験をする	○	○	○	ビジュアルプログラミングの体験をする
1	1	形が同じで大きさが違う図形の特徴について気付く	元の図と形が同じ図形の特徴を調べる				プログラミングの考え方との関連の項では、考え方が意識化できる学習に ○ をつけ、「みえるんツール」を活用する場合に ◎ をつけた
	2	拡大図や縮図の性質について理解する	元の図と拡大図や縮図の対応する角の大きさ、対応する辺の長さについて調べる				
	3	方眼のます目に着目して、拡大図や縮図をかくことができる	方眼を用いて、拡大図や縮図を作図する方法を考える	○		○	
	4	方眼を使わずに辺の長さや角の大きさを用いて拡大図や縮図をかくことができる	一つの辺を基にして、拡大図や縮図を作図する方法を考える	○		◎	<b>単元を通した活動</b> 作図の方法や手順を「みえるんツール」で組み立てる
	5	一つの頂点を中心にして拡大図や縮図をかくことができる	一つの頂点に集まる辺や対角線の長さの比が一定であることを用いて、拡大図や縮図を作図する方法を考える	○		◎	<b>単元を通した活動</b> 作図の方法や手順を「みえるんツール」で組み立てる
	6	縮図から実際の長さを求めることができる	例題を基に実際の長さを求める方法を考える				
	7	実際には測定しづらい長さを、縮尺を使って求めることができる	校庭の木の高さを調べる方法を考え、実際の長さを求める				
3	8	発展問題を解き、この単元の学習を振り返ることができる	発展問題に取り組む この単元でふれたプログラミングの考え方を整理する	○		◎	<b>単元を通した活動</b> 課題解決の方法や手順を「みえるんツール」で組み立てる
		この単元で扱った「反復」の考え方を生かすことができる題材を設定した	(発展問題例)  ・上の図形を2倍に拡大したり、1/2に縮小したりしてみよう				・図形を拡大・縮小するときに活用した作図の方法は、「反復」の考え方に沿って処理が進められる ・児童には、この処理の流れを、カード等を使って可視化し、見通しをもたせて課題解決に迫らせたい ・学習のまとめで、この単元では「反復」の考え方を主に使って課題解決に迫ったことを確認し、「反復」が活用されている身近な機械を探して、次時につなげる
再現活動		プログラミングの考え方を活用している身近な機械の動作をビジュアルプログラミングで表現することができる	主に「反復」の考えが使われている身近な機械を探し、その機械の特徴的な動作をプログラミングする	○	○	○	ビジュアルプログラミングの中で自分が意図する動作を組み立てる

図10 研究協力校Aで実施した「拡大図と縮図」を軸とした授業パッケージ



(1) 「準備活動」プログラミングの考え方にふれる

研究協力校Aでは、文部科学省が開発・提供している「プログラミン」(図11)を使って、授業パッケージの準備活動を行った。このアプリケーションは、文部科学省のホームページからアクセスすることができ、特別なソフトウェアのインストールを必要とせずブラウザのみで使用することができる。研究協力校Aには、図書スペースとコンピュータスペースを併設している教室(名称:メディアセンター)があり、本時はこのメディアセンターで、一人1台のコンピュータ環境の基に活動を行った。

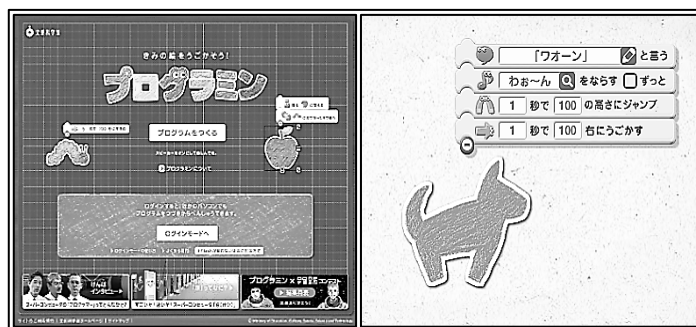


図11 「プログラミン」  
(出典：文部科学省ホームページ (<http://www.mext.go.jp/>))

導入で「プログラミン」の基本的な使い方を説明した「使いかたムービー」を視聴し、このアプリケーションではどのようなことができるのかを学級で共有した。その後、児童一人ひとりが「おてほんプログラム」を体験することで基本操作を確認した。

展開の後半では、「〇〇な動きをする△△(キャラクター)」とテーマを設定して、児童は自分でキャラクターを選択して、意図した動きになるようにプログラミングをする活動を行った(図12)。児童の中には、「元気な動きをする犬」とテーマを設定し、素早く右方向や左方向に動くようにしたり、動作の後にキャラクターを拡大するようにプログラムしたりして、自分なりにテーマに合ったプログラムを作ることができたものもいた。また、ある児童は、海面に浮かぶ氷塊を跳び渡るペンギンの動きをプログラムで作る中で、「どれくらい右に動かしたら、ちょうど氷を跳び越えることができるのだろう」とつぶやきながらプログラムの組み立てを試行錯誤していた。本時の最後に指導者は、「日常生活の中でプログラムが働いているものにはどのようなものがあるだろう」と問いかけ、プログラミングと自分とのつながりを意識できるようにして授業を終えた。



図12 「プログラミン」を体験している児童

(2) 「単元を通した活動」教科の学習でプログラミングの考え方をを使う

単元を通した活動で、プログラミングの考え方にふれながら学習を進める場面を、単元の第4・5・8時に設定し(p.6の図10)、主に「反復」のプログラミングの考え方を扱って学習を行った。

第4時は、限られた条件(方眼のます目がなく、辺の長さや角の大きさの情報が記載されていない等)の中で拡大図や縮図を作図する時間であった。前時までの児童のノートには、方眼を使って作図するのに必要な手順が記述されており(図13)、この単元ではプログラミングの考え方が意識できるように学習を進めてきた様子が見られた。

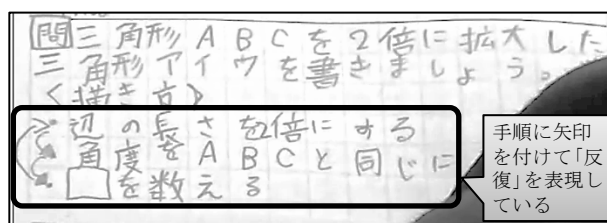


図13 作図の手順が書き込まれたノート(部分)

本時の展開で、児童はどの道具を使って何をどのような手順で進めると作図することができるかを考え、その方法や手順を各自がノートに整理した(p.8の図14)。その後、4人グループの隊形に机

を合わせて、自分の作図の方法をノートに書いた手順を基に伝え合い、作図方法の交流をした。グループでの交流後に、指導者は、指名した児童が自分の作図手順に沿って拡大図をかいている様子を大型テレビに投影した。指導者は、児童に作図の手順を一つずつ問いながら板書に整理し、1辺を基にして拡大図や縮図を作図する方法を「みえるんツール」を使って可視化しながら一般化した。

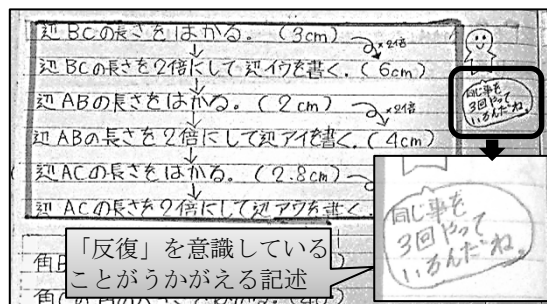


図14 作図の手順が書き込まれたノート(部分)

また、この学習では、作図の手順を一般化するとともに、作図手順を整理する中で同じ手立てが3回繰り返されていることが見つけられ、「反復」のプログラミングの考え方が意識できる時間となった。続く第5時の学習でも「みえるんツール」を活用して作図の方法を可視化し、作図の手立てを組み立てる中で、「反復」の考え方が生かされていることを確認することができた。

第8時は、この単元のまとめの時間である。導入では、これまでの学習の振り返りとして、児童に「拡大する元の図形(題材は四角形)の任意の点を中心として2倍の拡大図を作図する方法」を学級全体で確認した。その際、「みえるんツール」を使って、この作図に「反復」のプログラミングの考え方が働いていることを再び意識付けた(図15)。

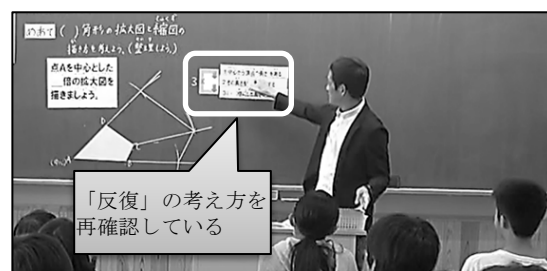


図15 第8時導入の様子

その後、導入で確認した手順を基に五角形の拡大図を作図することを発展問題と位置付けて学習を展開した(図16)。児童は、まず一人で五角形の拡大図を作図した後、4人グループの隊形に机を合わせて作図方法の確認を行った。指導者が本時の導入で確認した方法よりも作図しやすい手順や方法はないかを学級全体に問いかけ、児童の一人が自分の作図の方法を発表した。指導者は、児童の発表した方法を「みえるんツール」で可視化し、学級全体でその方法を共有し(図17)、発表者の作図の方法と、導入で確認した方法を比べて、どちらが作図しやすいかを問うと、多くの児童が発表者の作図の方法を選択した。この場面は、目的のためによりよい手順へと修正を加えていく過程を通して、児童がプログラミングの考え方のよさに気付いている姿とみる事ができた。

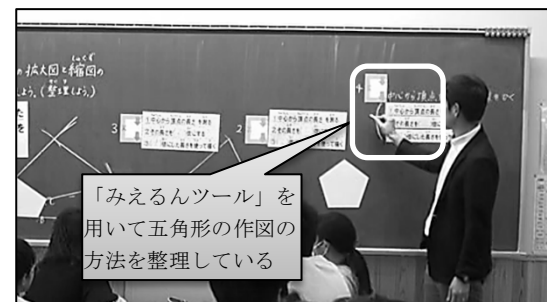


図16 第8時展開の様子

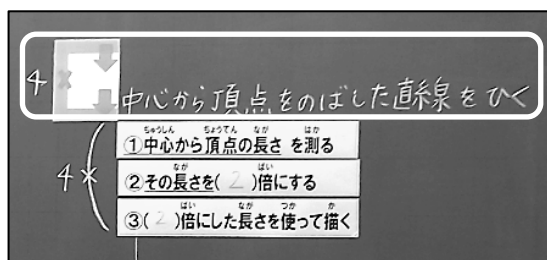


図17 児童が発表した作図手順を付加した板書(白枠内が付加した箇所)

第8時は、単元のまとめの時間であるとともに次の再現活動へつなぐ時間でもある。指導者は、本時の終末で「みえるんツール」を活用しながら、「反復」のプログラミングの考え方にふれてきたことを振り返ったうえで、「日常生活の中で、このように物事が繰り返し行われていることには何かありますか」と学級全体に問いかけて、プログラミングの考え方を次時の活動につなげようとした。児童からは、「人間の呼吸」「歩く動作」「地球の自転」「カレンダー」といったことが発表されたが、いずれの内容もプログラムされた動作とは言えず、発問の仕方を工夫する余地があった。例えば「身の回りで、ある決まった動きが繰り返されている機械はありませんか」と問えば、信号機やプリン

ター、ネオンサインといった反応があると予想され、次時への動機付けを明確にすることができたであろうと考えられる。

### (3) 「再現活動」プログラミングの考え方と身近な生活をつなげる

再現活動では、ビジュアルプログラミングを使って身近な機械の見た目の動きをプログラミングする。この時間は、プログラミングそのものに対する興味・関心をもたせつつ、自分を取り巻く身近な生活とプログラミングがつながっていることに気付かせることをねらいとした。

図18は、研究協力校Aで扱った「スクリプトパック」である。単元の学習でふれた「反復」のプログラミングの考え方が使われている身近な機械として、信号機を設定したものである。図中に示した「反復」の指示によって、このスクリプトは、青信号の見た目の動きである「点灯(青)→無点灯→無点灯」のまとまりを指定した回数分だけ繰り返して行うものである。なお、黄信号や赤信号についても同様のスクリプトが組み立てられている。

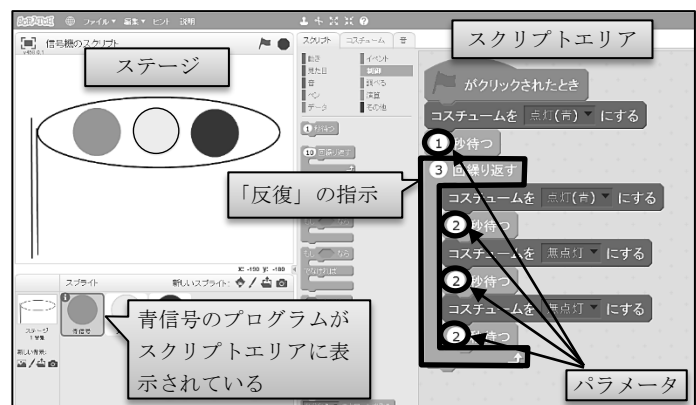


図18 「反復」のプログラムが組み込まれた「スクリプトパック」

児童にとっては、拡大図や縮図を作図する際、一定の手順を必要とする回数だけ「反復」して行えば、意図する図形を作図することができることを体験しているため、この「反復」の指示を組み込んだ信号機のスクリプトを扱うことに、これまでの学習とのつながりを見いだすことができた。

本時の展開では、指導者が信号機のスクリプトを動作させ、児童に信号機の見た目の動きを捉えさせた。プログラムのパラメータを短い時間に設定しているため、児童からは「これが実際なら、早い間隔で信号機が変わるので十分に車が通行できない」といった反応が返ってきた。それを踏まえて指導者は、「十分に車が通行できる信号機にするにはどうしたらいいですか」と問いかけ、児童がプログラムのパラメータを任意に変更させることで、理想の見た目の動きになるようにプログラミングをする活動を展開した。児童は、他の色の信号と同時に点灯したり、どれも無点灯になったりしないように、どのパラメータを何秒に設定すれば自分の意図する動作になるかを考えて、試行錯誤しながらプログラミングをしていた(図19)。

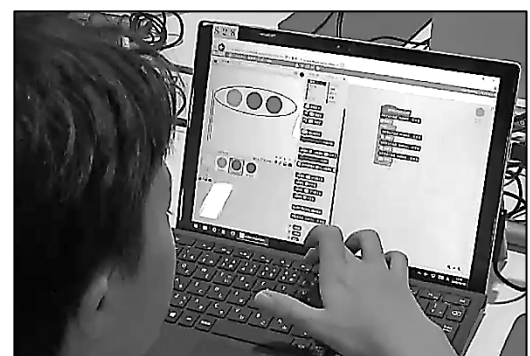


図19 パラメータの調整をしている児童

活動の終末では、ある児童の組み立てたプログラムを大型テレビに投影してその動作を紹介し、本時の活動を振り返った。

### 3 授業パッケージの実際から見えたこと

授業パッケージを実施したことから見えてきた指導のポイントが次の二つである。一つ目は、児童のICT活用の経験やスキル等、学級の現状に応じて準備活動や再現活動で扱うビジュアルプログラミングの内容を吟味することである。二つ目は、プログラミングの考え方のよさや有用性に気付かせたり、プログラミングと身近な生活とのつながりを意識させたりする際の工夫である。以下に、この2点について参考となる研究協力校B・Cの事例を示す。

## (1) 児童のICT活用の経験やスキルに応じたビジュアルプログラミング

研究協力校Bでは、児童のICT活用の経験やスキル等の現状を考慮して、準備活動で映画やアニメーションの登場人物等を模したキャラクターをゲーム感覚で操作しながらプログラミングを体験できるビジュアルプログラミングを扱うこととした(p.3の図3左)。これは、コンピュータから指示される課題を、操作方法を示すヒントを手がかりにして、キャラクターの動作をプログラミングしながら、次々と解決していくものである。児童たちは、馴染みのあるキャラクターを動作させるとあって、楽しみながらプログラミングに出会うことができた(図20)。これは、ゲーム的要素のあるアプリケーションを活用しても、プログラムは簡単に組立てや修正ができることや、コンピュータは組み立てたプログラムのおりにしか動作しないことを知ることができた事例である。

また、再現活動のビジュアルプログラミングでは、単元を通してふれた「もし、〇〇なら△△」の「分岐」の考え方に基いている身近な機械として、「自動ドア」を取り上げた。指導者が、その見た目の動きを再現したビジュアルプログラミング(図21)を紹介することで、単元を通じた活動で繰り返し使ったプログラミングの考え方と身近な生活とのつながりを補った。この事例のように、学級や児童の現状に応じて柔軟に、プログラミングの体験で扱うビジュアルプログラミングの選択や「スクリプトパック」の内容を変えていくことも必要である。



図20 プログラムの組み方を教えている児童

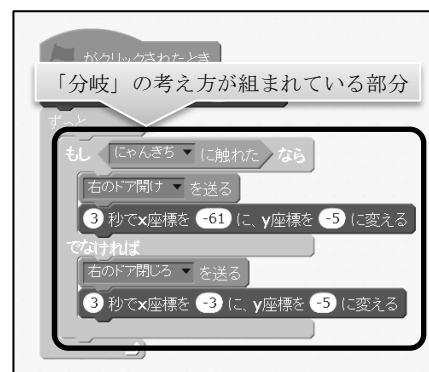


図21 研究協力校Bで扱ったスクリプト

## (2) プログラミングの考え方を意識化できる工夫

研究協力校Cでは、単元を通じた活動で「順次」のプログラミングの考え方をを使って学習を進めた。この学級では、学習の中で整理した内容を教室に掲示した。児童がいつでも学習内容を振り返ることができると同時に、プログラミングの考え方を生かして課題解決を進める方法を意識化することができた事例である(図22)。このように掲示物とすることで、必要に応じて学習の補助教材として黒板に貼り付けたり、フラッシュカードとして学習内容の確認をしたりすることにも活用できる。児童は、単元を通して教科のねらいに沿った学習を進めながら、プログラミングの考え方を繰り返し活用していることになるので、教科の学習の中でプログラミング的思考を育む一助になったと考えられる。そのことが図23に示す児童のノートに表れている。これは、次単元の学習「面積」で三角形の面積の求め方を説明する課題に対して、説明を「順次」の考え方をういてノートに整理しているもので、プログラミングの考え方が定着しつつある姿である。

また、単元を通じた活動と再現活動につなげる際には、発問の仕方に留意が必要である。児童の多くは、自らの生活経験の範囲を中心に、プログラミングの考え方と自分を取り巻

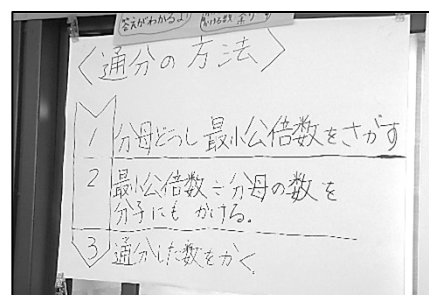


図22 ツールを活用した掲示物

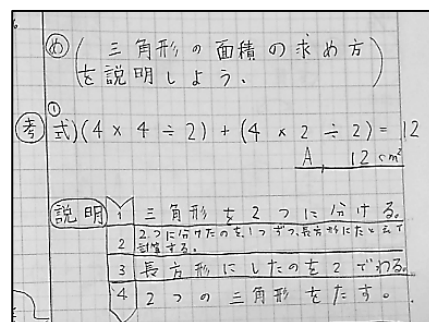


図23 児童のノート(部分)

く身近な生活とのつながりを見いだそうとするため、8ページで示したように「身の回りで、ある決まった動きが繰り返されている機械はありませんか」と具体的な言葉で問いかけたり、指導者からプログラミングの考え方や身近な生活とのつながりを例示したりすることも有効な手段であると考えられる。

#### 4 授業パッケージの検証

研究協力校の児童を対象として実施した実証授業後の質問紙調査の結果を図24に示す。図24に示した質問項目について、実証授業前の調査結果における肯定的な回答は、上から順に66%、77%、80%であり、肯定的に回答している割合が全体の過半数を超えていた。実証授業後の調査結果は、実証前に比べて上昇の割合はわずかであったが、図25に示す「難しい問題を解くとき、分かることと分からないことに分けてから考える」については、13ポイントの向上が見られた。この結果からは、児童が課題解決に到る手順を分析したうえで解決可能な小さな事象に分割して課題を捉えていることを表していると考えられ、結果の上昇はプログラミング的思考の育みにつながった一定の成果と考える。

児童の「学習の振り返りシート」からは、児童がプログラミングの考え方をを使って学習してきたことが様々なこととつながりをもっていると気付いていることや、課題解決にプログラミングの考え方を生かそうとしていることがうかがえるものである(図26)。これは、授業パッケージで繰り返しふれたプログラミングの考え方が、児童に定着してきたことを示すものであると捉えることができる。このように、児童がプログラミングの考え方のよさや有用性に気付くことは、プログラミング的思考の育みを支える大切な要素であると考えられる。

一方、「算数とははなれていることだったけど、とちゅうからやっぱりひつようだなと思いました」(図26)という児童の気付きにあるように、再現活動を学びがにつながる体験の時間にするためには、単元を通じた活動で十分にプログラミングの考え方にふれておくことが必要である。

また、図27は、実証授業を終えた指導者の感想である。記述からは、プログラミングの考え方を活用することによって教科のねらいをよりよく達成したり課題を解決したりする

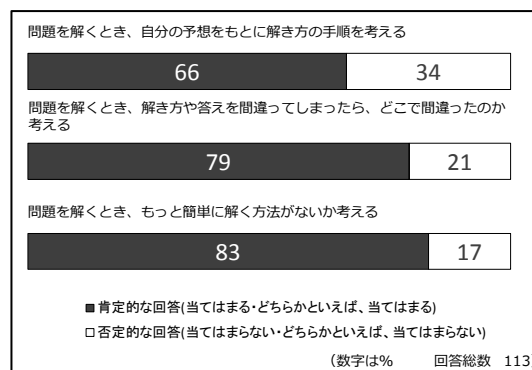


図24 質問紙調査の結果(実証授業後)

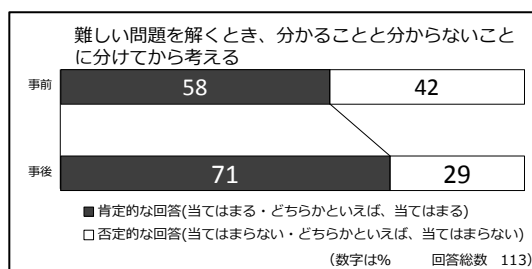


図25 質問紙調査の比較

- ・今日は、「みえるんツール」で解き方を考えました。「みえるんツール」は、生活・学校、何でもつかえることができました。
- ・コンピュータ室でプログラミングをしました。算数とははなれていることだったけど、とちゅうからやっぱりひつようだなと思いました。
- ・3つの通分がむずかしかった。でも、わかるのから順番にやっていたらできた。

図26 「学習の振り返りシート」(原文のまま記載)

- 「みえるんツール」を活用した授業について
  - ・子どもたちが、順を追って説明したり、整理して考えたりすることができたため、大変有効なツールとして活用することができた。
  - ・拡大図と縮図のかき方を、順次や反復を意識して活動することができたので、理解が早くかきやすそうだった。
  - ・ツールを使って、パターン化していくうちに、子どもたちの中で理解がスムーズにできたように感じた。
- ビジュアルプログラミングの体験について
  - ・子どもたちにとって難易度が高いかと予想していたが、教材の魅力によって学習意欲は大変高かった。
  - ・ツールの活用とつながる活動だった。自分でプログラムを作っていく感覚を楽しんでいたように思う。
  - ・とても意欲的に取り組んでいた。家でもしたい、保存したいという声が聞こえた。

図27 授業パッケージを通しての指導者の意識(アンケートより一部抜粋)

ことに、指導者は一定の成果を感じていることが分かった。特に、本研究の「みえるんツール」を活用したことで、学習の中で整理した思考の流れや取組の手順を可視化して意識化できたことは、児童にプログラミング的思考を育む一助になったと考える。

## VII 研究のまとめと今後の課題

### 1 研究のまとめ

- (1) 本研究で開発した授業パッケージによって、児童はプログラミングの考え方を働かせて課題解決を図ったり、その考え方を生かしてビジュアルプログラミングを行ったりし、プログラミングの考え方にふれながら学習活動を行った。この過程を通して、小学校におけるプログラミング教育のあり方を示すことができた。
- (2) 授業パッケージの活用によって、児童はプログラミングの考え方のよさや有用性に気付いたり、その考え方と身近な生活とのつながりを見いだしたりすることができ、プログラミング的思考を育むことができた。

### 2 今後の課題

- (1) 再現活動におけるプログラミングの体験を効果的に実施できるように、児童のICT活用の現状や、身近な生活とのつながりがイメージしやすいものを考慮したビジュアルプログラミングの「スクリプトパック」の例を、今後も開発していく必要がある。
- (2) 本研究で扱った教科および単元の他にも、プログラミングの考え方が活用できる場面を探ることで、新たに授業パッケージの学習指導例を開発し、プログラミング教育が実施可能な時間を年間指導計画の中に設定していくことが求められる。

## 文 献

文部科学省「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(2016年)

国立教育政策研究所「平成28年度全国学力・学習状況調査【小学校】報告書」、平成29年(2017年)

文部科学省 総務省 経済産業省「未来の学びコンソーシアム」、平成29年(2017年)

滋賀県教育委員会「平成29年度学校教育の指針」、平成29年(2017年)

小林祐紀・兼宗進『コンピュータを使わない小学校プログラミング教育“ルビィのぼうけん”で育む論理的思考』、翔泳社、平成29年(2017年)

黒上晴夫・堀田龍也『プログラミング教育導入前に知っておきたい思考のアイデア』、小学館、平成29年(2017年)

#### トータルアドバイザー

国立大学法人滋賀大学大学院教育学研究科教授 松原 伸一

#### 専門委員

大津市立下阪本小学校校長 松宮 孝明

滋賀県教育委員会事務局幼小中教育課指導主事 皆川 健人

#### 研究委員

大津市立堅田小学校教諭 永井 太一

草津市立老上西小学校教諭 竹端 淳

豊郷町立日栄小学校教諭 見館健太郎

#### 研究協力校

大津市立堅田小学校

草津市立老上西小学校

豊郷町立日栄小学校