

# 小学校理科において、学習したことを日常生活との 関わりの中で捉え直すことができる児童の育成 —— 「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」の 作成と活用を通して ——

長期研修員 松井 繁典

## 《研究の概要》

本研究は、小学校理科において、学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直すことができる児童の育成を目指したものである。日常生活の様々な場面でプログラムが活用されている今日において、プログラミングの体験を取り入れたものづくりを行うことにより、児童が学習したことを活用して、日常生活における事象についての問題解決に取り組み、学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直すことができると考えた。そこで、その具現化のための「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」を作成し活用することの有効性を明らかにした。

**キーワード** 【プログラミング教育 小学校理科 日常生活 プログラミングの体験  
ものづくり micro:bit】

群馬県総合教育センター

分類記号：F 1 2 - 0 2 令和2年度 2 7 3 集

## I 主題設定の理由

小学校学習指導要領（平成28年3月公示）（以下「学習指導要領」）第1章総則第2の2の（1）では、情報活用能力を「学習の基盤となる資質・能力」と位置付けた。そして、情報活用能力の育成を図るため、学習指導要領第1章総則第3の1の（3）イに、「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」を計画的に実施することを示した。また、小学校段階でプログラミングに取り組むねらいとして、学習指導要領解説総則編第3章第3節1の（3）に、「論理的思考力を育む」こと、「プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータをはじめとする情報技術によって支えられていることなどに気付き、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活用してよりよい社会を築いていこうとする態度などを育む」こと、「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」ことを示した。

学習指導要領解説理科編第4章2の（2）では、「プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動」は、「学習上の必要性や学習内容との関連付けを考えて、プログラミング教育を行う単元を位置付けることが大切である」としている。そして、プログラミングを効果的に取り入れることで、学習内容と日常生活や社会との関連を重視した学習活動が充実するとしている。

平成30年度全国学力・学習状況調査報告書【質問紙調査】によると、「理科の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考えますか」に対する肯定的な回答（64.7%）が、平成27年度と同質問に関する肯定的な回答（69.4%）よりも下がっている。平成30年度全国学力・学習状況調査報告書【小学校／理科】では、課題として「既習の内容や生活経験をものづくりに適用すること」を挙げ、指導改善のポイントとして、主体的な問題解決を通して獲得した知識を日常生活と関係付けて考えられるようにすることを示している。また、第3期群馬県教育振興基本計画では、基本施策2柱⑤取組11に「ものづくり産業等へつながる理数教育の推進」を挙げ、「日常生活との関連を重視する授業を推進し、観察・実験等、本物に触れる科学的な体験を一層充実させ、理科を学ぶことの意義や有用性を実感する機会を増やします」と示している。これらのことから、理科で学んだことを活用して、日常生活における事象を捉え直す学習活動を充実させる必要がある。

日常生活の様々な場面でプログラムが活用されている今日において、プログラミングの体験を取り入れたものづくりを行うことにより、児童が理科で学んだことを活用して、日常生活における事象についての問題を見だし、試行錯誤しながら問題解決に取り組む学習活動を行うことができる。このような学習活動を通して、児童は学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直すことができる。

「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」を作成し活用することで、学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直すことができる児童を育成したいと考え、本主題を設定した。

## II 研究のねらい

学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直すことができる児童を育成するために、「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」を作成し活用することの有効性を明らかにする。

## III 研究の内容

### 1 基本的な考え方

#### (1) 「学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直す」とは

本研究では、学習を通して得た知識を活用して日常生活における事象について考え、学習したことと日常生活を関係付けることを、「学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直す」とする。

例えば、「回路ができると電気が通り、豆電球が動作する」ことを学習した後に、信号機の動作について考える。児童は学習したことを活用し、「赤信号から青信号に変わった」という動作を「赤信号の回路が切れ、青信号の回路に電気が通った」と捉え直すことができる。

学習指導要領解説理科編第4章2の(5)では、「学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直すことで、理科を学習することの有用性を感じることができ、学習に対する意欲も増進する」としている。

## (2) プログラミングの体験を取り入れたものづくりとは

本研究では、「学習を通して得た知識を活用したものづくりを行い、記号の組み合わせや入力する値を改善しながら動作を変化させるプログラミングの体験を通して、自分の意図する動作を実現していくもの」を「プログラミングの体験を取り入れたものづくり」とし、「まとめる」過程で行うものとする。

ものづくりの活動について、学習指導要領解説理科編第4章2の(5)では、「学んだことの意義を実感できるような学習活動の充実を図る観点から、児童が明確な目的を設定し、その目的を達成するためにもものづくりを行い、設定した目的を達成できているかを振り返り、修正するといったものづくりの活動の充実を図ること」と示している。

ものづくりの活動を行う留意点として、はばたく群馬の指導プランⅡでは、「繰り返し試行するための時間と場を確保する」と示している。これは、コンピュータが得意としているものである。

プログラミング的思考について、学習指導要領解説総則編第3章第3節1の(3)では、「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」としている。これは、ものづくりのねらいの「目的を設定し、計測して制御する」部分と合致している。

## (3) 「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」とは

プログラミングの体験を取り入れたものづくりを行うための教材を集めたパッケージである。指導計画などの「授業づくりの核となる部分」、学習したことを活用した、日常生活と関わりが深い物の製作活動を行うための「製作部分」、プログラミングの体験を行うための「プログラミングの体験部分」で構成した。授業づくりの核となる部分を活用することで、児童は見通しをもった問題解決を通して学習内容を理解することができる。製作部分を活用することで、児童は学習したことを活用した製作活動を行うことができる。プログラミングの体験部分を活用することで、児童は日常生活における事象の動作を再現するプログラミングの体験を行うことができる。

## (4) 「まとめる」過程の四つの場面について

本研究では、プログラミングの体験を取り入れたものづくりを通して、学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直すことができるよう、「まとめる」過程に四つの場面を設定した。

「製作場面」は、学習したことを活用した製作活動を行う場面である。製作部分を活用し、児童が学習したことを活用した、日常生活と関わりが深い物の製作活動を行うことで、学習したことの理解を深めていく。

「新たな問題を見いだす場面」は、製作したものと日常生活における事象の動作を比較し、新たな問題を見いだす場面である。「プログラムが使われていることに気付くことができる発問」をすることで、児童が日常生活における事象の中にプログラムが使われていることに気づき、プログラミングの体験を取り入れられる新たな問題を見いだしていく。

「プログラミングの体験場面」は、日常生活における事象の動作を再現するプログラミングの体験を行う場面である。プログラミングの体験部分を活用し、児童が日常生活における事象の動作を再現するプログラミングの体験を通して、その仕組みを理解していく。

「学習したことを捉え直す場面」は、学習したことと日常生活における事象を照らし合わせ、学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直す場面である。「学習したことと日常生活を関係付ける発問」をすることで、児童が学習したことと同じ仕組みで動作している物について考え、学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直していく。

## 2 教材の概要

本研究では、BBC micro:bit (図1、以下「micro:bit」)を使用することを想定して「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」を作成した。micro:bitは、教育用の小さなコンピュータであり、「MakeCode for micro:bit」(以下「MakeCode」)を使用して、ビジュアル型プログラミング言語を使ったプログラミングを行うことができる。用途に応じた周辺機器も数多くあるため、日常生活の様々な場面を想起してプログラミングの体験を行うことができる。また、安価であるため、多くの教育現場に導入されている。

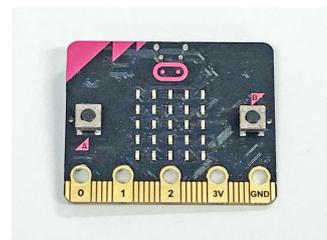


図1 BBC micro:bit

本研究では、「第3学年 電気の通り道」で、回路ができると電気が通るという観点から、歩行者用信号機を模した「信号機モデル」(図2)の製作を、「第5学年 電流がつくる磁力」で、電流の向きが変わると電磁石の極も変わるという観点から、「紙コップスピーカー」(図3)の製作を行うことにした。信号機モデルは、明かりをLED、電池をコイン型リチウム電池にすることで、第3学年の学習内容の範囲で、手動でもmicro:bitでも点灯を制御できるようにした。紙コップスピーカーは、コイルに交流電流を流すことでコイルの極が周期的に変わり、磁石と周期的に引き合ったり退け合ったりすることで空気を振動させて、音を出す仕組みとなっている。コイルは軽いものの方が大きな音を出しやすいこと、スピーカーの抵抗値がある程度必要になることから、太さ0.2mmのエナメル線を使用することにした。児童が仕組みを実感しやすくなるよう、スピーカーの構造を見えるようにし、交流電流はmicro:bitから一定の振動数(以下、授業における表現に合わせ「電流の向きを変える速さ」と表記する)で流すようにした。

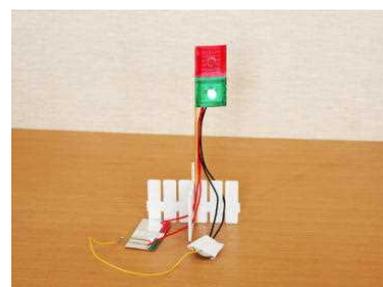


図2 信号機モデル



図3 紙コップスピーカー

本研究では、「まとめる」過程でプログラミングの体験を取り入れたものづくりを行うことができるよう、授業づくりの核となる部分として、指導計画、学習指導案、ワークシートを、製作部分として、製作方法説明書、製作方法説明動画、製作用プレゼンテーション資料を、プログラミングの体験部分として、プログラミングの体験用プログラム、プログラミングの体験用プレゼンテーション資料を作成した(図4)。



図4 作成した教材一覧

### (1) 授業づくりの核となる部分

指導計画、学習指導案、ワークシートを作成した。作成に当たっては、児童が見通しをもって主体的に問題解決することを通して学習内容を理解できるようにした。また、「指導と評価の一体化」の充実の観点から、「評定に用いる評価」(評価したことを記録に残す)と「指導に生かす評価」(学習状況を見取る)を示すとともに、努力を要する状況にある児童への手立てを示し、児童の学習改善に生かせるようにした。

### (2) 製作部分

製作方法説明書、製作方法説明動画、製作用プレゼンテーション資料を作成した。

製作方法説明書(次ページ図5)は、1ページに準備する物、2~3ページに製作方法、4ページに製作の際の留意点を掲載した。1~3ページは、児童に配布することも想定して作成した。準備する物では材料と完成イメージの写真を、製作方法では多くの図を掲載することで、視覚的に情報を得られるようにした。

製作方法説明動画（図6）は、製作方法説明書の手順に合わせ、自分目線で製作方法が分かるようにした。また、児童が製作方法で悩んだ際、短時間で確認できるよう、手順ごとに分割して動画を作成した。

製作用プレゼンテーション資料（図7）は、製作場で教師が使用する提示用資料である。日常生活における事象の中で、学習したことがどのように活用されているのかを、アニメーションを使うことで児童がイメージしやすいようにした。

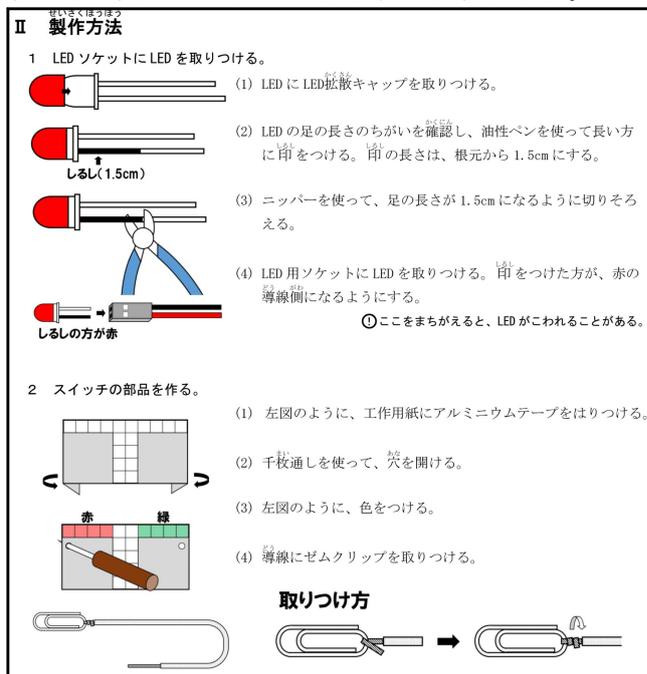


図5 製作方法説明書（信号機モデル用）



図6 製作方法説明動画（信号機モデル用）

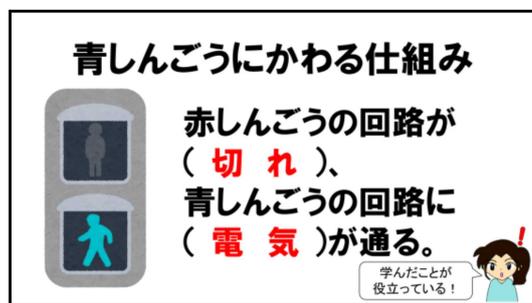


図7 製作用プレゼンテーション資料  
（信号機モデル用）

### (3) プログラミングの体験部分

プログラミングの体験部分として、プログラミングの体験用プログラム、プログラミングの体験用プレゼンテーション資料を作成した。

プログラミングの体験教材用プログラム（図8）は、プログラムを作成するために必要なブロックを用意したものである。プログラミングの体験用プログラムのファイルをMakeCodeから読み込むことで、使用することができる。児童は、用意されたブロックを組み合わせたり入力する値を変えたりすることで、目的の動作を実現することができる。紙コップスピーカ用は、交流電流の「電流の向きを変える速さ」を制御していることを意識させるため、「下のシ」の音から「上のミ」の音に対応する「電流の向きを変える速さ」の数値を、変数として設定した。「電流の向きを変える速さ」の数値を11種類にすることで、プルダウンした際、選択できる数値のみが表示されるようにした。また、「電流の向きを変える速さ」の数値がどの音に対応するのかを調べられるようにするため、「真ん中のソ」の音も、変数として設定した。

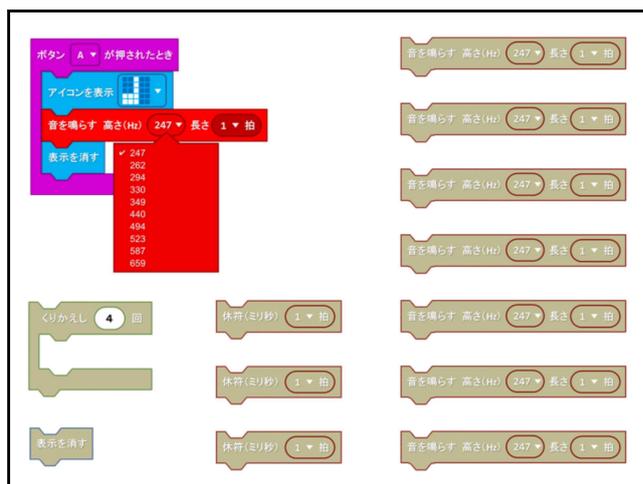


図8 プログラミングの体験用プログラム  
（紙コップスピーカ用、イメージ）

プログラミングの体験用プレゼンテーション資料（次ページ図9）は、プログラミングの体験を行う場で教師が使用する提示用資料である。児童が記号と動作の関係を理解できるよう、学習し

たことを振り返りながらプログラミングできるように構成した。また、アニメーションを使ってブロックを組み合わせたり数値を変えたりする様子が分かるようにした。動作を改善する際には、どの動作が実現できていないのかを、児童が明確に意識できるようにした。その上で、動作の実現に必要な手順と試行錯誤するポイントを示し、児童がプログラミング的思考を働かせながら問題解決に取り組めるようにした。

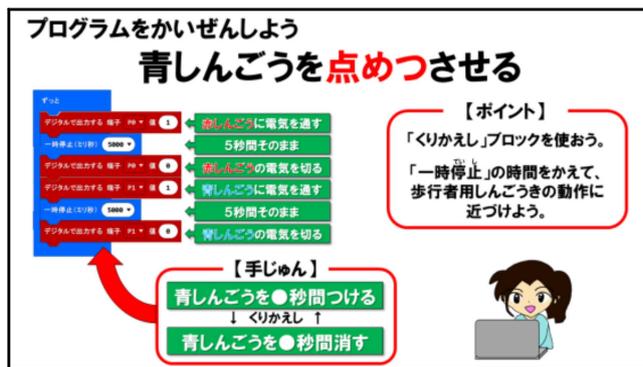
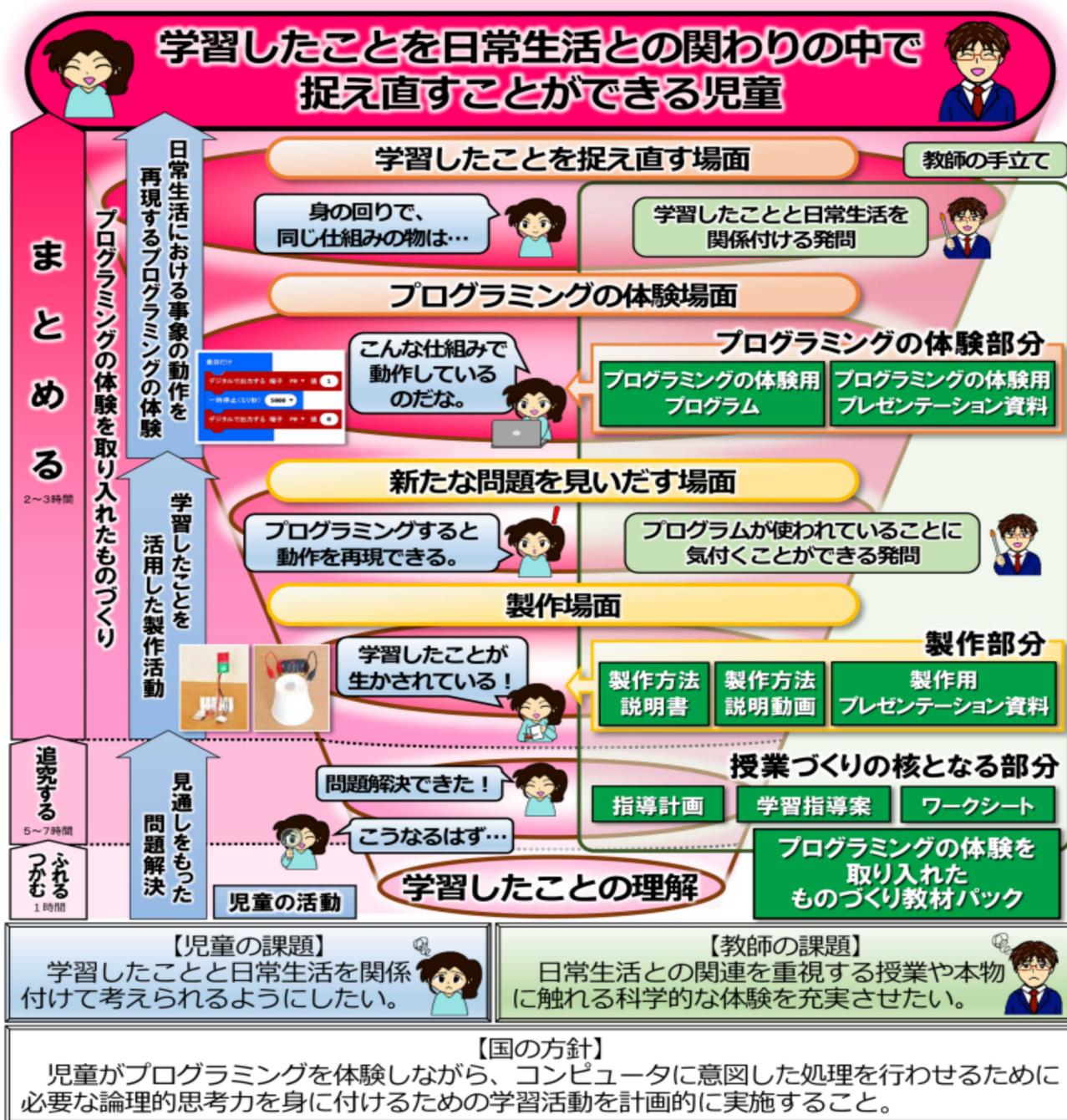


図9 プログラミングの体験用プレゼンテーション資料（信号機モデル用）

3 研究構想図



## IV 実践の計画と方法

### 1 実践の概要

#### (1) 信号機モデルを活用した実践

対 象	研究協力校 小学校第3学年 31名
実践期間	令和2年10月23日～11月17日 9時間
単 元 名	「電気の通り道」
単元の目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>○電気の回路についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。 (知識及び技能)</li> <li>○電気の回路について追究する中で、主に差異点や共通点を基に、問題を見いだす力を養う。 (思考力・判断力・表現力等)</li> <li>○電気の回路について追究する中で、主体的に問題解決しようとする態度を養う。 (学びに向かう力、人間性等)</li> </ul>

#### (2) 紙コップスピーカーを活用した実践

対 象	研究協力校 小学校第5学年 27名
実践期間	令和2年10月21日～11月20日 10時間
単 元 名	「電磁石の性質」
単元の目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>○電流がつくる磁力についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。 (知識及び技能)</li> <li>○電流がつくる磁力について追究する中で、主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力を養う。 (思考力・判断力・表現力等)</li> <li>○電流がつくる磁力について追究する中で、主体的に問題解決しようとする態度を養う。 (学びに向かう力、人間性等)</li> </ul>

### 2 検証計画

検証の観点	検証の方法
「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」を作成し活用したことによって、児童は学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直すことができたか。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○「まとめる」過程の授業における児童の振り返り</li> <li>○児童へのアンケート</li> <li>○教師への聞き取り</li> </ul>

### 3 実践

「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」を活用した実践の「まとめる」過程を抜粋する。

#### (1) 信号機モデルを活用した実践

◆ねらい ・主な学習活動	○指導上の留意点及び支援 ◎研究上の手立て
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆信号機モデルの製作に進んで取り組み、友達と関わりながら問題解決しようとする。(2時間)</li> <li>・単元の学習を振り返り、電気の回路について学んだことをまとめる。</li> <li>・電気の回路で学んだことが、日常生活の中でどのように活用されているのかを考える。</li> <li>・信号機モデルを製作する。</li> <li>・新たな問題を見いだす。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○単元の課題に対応するように、電気の回路について学んだことをまとめる。</li> <li>◎製作用プレゼンテーション資料を使って、信号が点灯する仕組みと切り替わる仕組みにおいて、電気の回路について学んだことがどのように活用されているのかを考えさせる。</li> <li>○製作方法説明書や製作方法説明動画を使って製作方法を確認し、安全指導を行う。</li> <li>○製作方法説明動画を繰り返し再生し、児童がいつでも製作方法を確認できるようにしておく。</li> <li>○信号機モデルと街にある信号機の動作を比較する。</li> </ul>

	<p>◎「街にある信号機は誰が切り替えているのか」と問いかけ、プログラムで点灯を制御しているのではないかという問題を児童が見いだせるようにする。</p>
<p>◆学習したことを生かして歩行者用信号機の動作を再現するプログラミングの体験に取り組み、学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直す。 (1時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・記号と動作の関係を理解する。</li> <li>・歩行者用信号機の動作になるよう、プログラムを改善する。</li> <li>・日常生活における事象を捉え直す。</li> </ul>	<p>◎プログラミングの体験用プレゼンテーション資料を使って、信号機の仕組みを振り返らせながらプログラミングさせることで、「通電」を制御していることを意識させる。</p> <p>○赤信号、青信号を一定時間ずつ点灯させるプログラムの作成を、スモールステップで行うことを通して、児童が記号と動作の関係を理解できるようにする。</p> <p>◎どの動作が実現できていないのかを明確にし、動作の実現に必要な手順と試行錯誤するポイントを確認する。</p> <p>◎自動でスイッチを入れたり切ったりしている物を挙げさせ、身の回りの様々な物に、電気の回路について学習したことやプログラムが活用されていることを捉え直せるようにする。</p>

## (2) 紙コップスピーカーを活用した実践

◆本時のめあて ・主な学習活動	○指導上の留意点及び支援 ◎研究上の手立て
<p>◆紙コップスピーカーの製作に進んで取り組み、友達と関わりながら問題解決しようとする。 (1時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・単元の学習を振り返り、電流がつくる磁力について学んだことをまとめる。</li> <li>・電流がつくる磁力について学んだことが、日常生活の中でどのように活用されているのかを考える。</li> <li>・紙コップスピーカーを製作する。</li> <li>・新たな問題を見いだす。</li> </ul>	<p>○単元の課題に対応するように、電流がつくる磁力について学んだことをまとめる。</p> <p>◎製作用プレゼンテーション資料を使って、スピーカーが音を出す仕組みにおいて、電流がつくる磁力について学んだことがどのように活用されているのかを考えさせる。</p> <p>○製作方法説明書や製作方法説明動画を使って製作方法を確認し、安全指導を行う。</p> <p>○製作方法説明動画を繰り返し再生し、児童がいつでも製作方法を確認できるようにしておく。</p> <p>○製作した紙コップスピーカーが出す音と音響式信号機が出す音を比較する。</p> <p>◎「どうすれば音の高さを変えられるのか」と問いかけ、「電流の向きを変える速さ」を変えれば音の高さを変えられるのではないかという問題を児童が見いだせるようにする。</p>
<p>◆学習したことを生かして音響式信号機のメロディを鳴らすプログラミングの体験に取り組み、学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直す。 (1時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・記号と動作の関係を理解する。</li> <li>・音響式信号機のメロディを鳴らすことができるよう、プログラムを改善する。</li> <li>・身の回りで流れているメロディを鳴らすプログラムを作成する。</li> <li>・日常生活における事象を捉え直す。</li> </ul>	<p>◎プログラミングの体験用プレゼンテーション資料を使って音の高さが変わる仕組みについて見通しをもたせ、「電流の向きを変える速さ」を制御するプログラムの作成を通して、児童が記号と動作の関係を理解できるようにする。</p> <p>◎本時のめあてを振り返らせて目的を明確にし、動作の実現に必要な手順と試行錯誤するポイントを確認する。</p> <p>○救急車のサイレンや学校のチャイムなど、身の回りで流れているメロディの楽譜を用意しておき、目的を明確にしてプログラムを作成できるようにする。</p> <p>◎スピーカーを使用して音を出している物を挙げさせ、身の回りの様々な物に、電流がつくる磁力について学んだことやプログラムが活用されていることを捉え直せるようにする。</p>

## V 研究の結果と考察

### 1 信号機モデルを活用した実践について

#### (1) 「まとめる」過程の授業における児童の振り返りより

##### ① 児童の記述から

「製作活動を通して思ったこと」の記述には、「自動でしんごうきをつけたい」「自動で動くようにしたい」など、プログラミングの体験につながる記述をした児童が10名いた。このことから、新たな問題を見いだす場面で、プログラムが使われていることに気付くことができる発問を行ったことによって、児童はプログラミングの体験を取り入れられる新たな問題を見だし、プログラムを作れば問題解決することができることを見通すことができ、プログラミングを通して問題解決したいという意欲を高めることができたと考える。

「思い通りにならなかったり、もっとこうしたいと考えたりして、かいぜんしたところはありますか」の記述には、「どうしたらてんめつできるか、あってもなくても一度やってみた」「まずさいしょにもどして、またプログラムする」など、試行錯誤しながら問題解決に取り組む様子が分かるものがあった。また、「どうしたらできるか、友だちと教えあってかいぜんした」「いろんな人におしえてもらいながら、かいぜんをした」など、対話的に問題解決に取り組む様子が分かるものもあった。これらのことから、プログラミングの体験場面で、プログラミングの体験部分を活用したことによって、児童は主体的・対話的に問題解決に取り組むことができたと考える。

「プログラミングの体験を通して思ったこと」の記述には、「もっと自動でつくものをさがしてみたい」「ほかの物を作って、それをプログラミングでつけたり消したりする」「小さなかんばんなどを作ってみたい」など、学習したことを日常生活における他の事象に当てはめてみようとするものがあった。また、「プログラミングは、生活のいろんなことにやくだっていた」「こんなに世のため人のためとなっているんだ」など、プログラムの働きやよさを実感しているものがあった。これらのことから、学習したことを捉え直す場面で、学習したことと日常生活を関係付ける発問を行ったことによって、児童は学習したことと同じ仕組みで動作している物について考え、学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直すことができたと考える。一方で、「プログラムを作ってみて、少しむずかしかった」「やってみたらたいへんでした」など、与えられた時間内で自力解決することが難しかった様子が分かるものもあった。

##### ② 児童の自己評価から

振り返りの中で4件法による自己評価を行い、欠席した児童を除く29名から回答を得た。

「信号機に学習したことが生かされていることが分かりましたか」という質問では、肯定的な回答をした児童は100%であった。「学習したことが、身の回りのどんなところで役立っているのか、考えられましたか」という質問では、肯定的な回答をした児童は96.6%であった。これらのことから、「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」を活用したことによって、児童は学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直すことができたと考える（図10）。

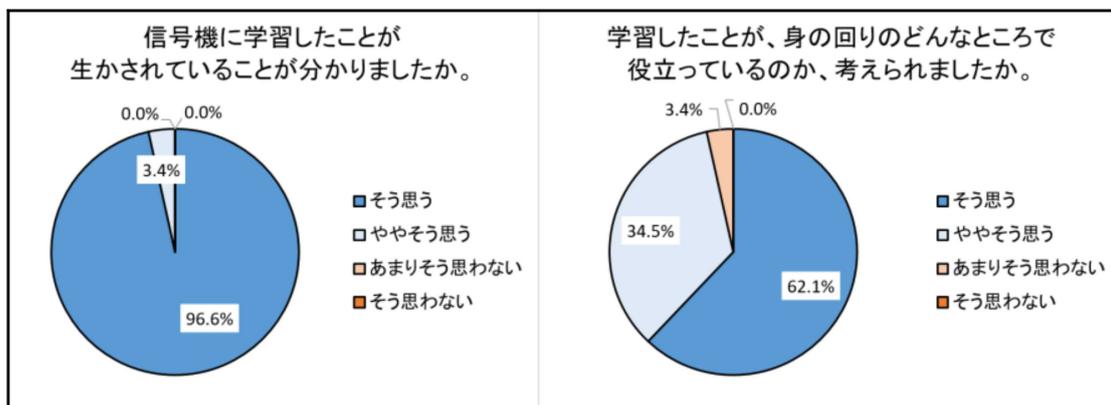


図10 児童の自己評価（3年）

## (2) 児童へのアンケートより

「まとめる」過程の前後で、理科を学習することやプログラムの有用性に関するアンケートを行った。「まとめる」過程の授業で欠席した児童を除く29名から回答を得た。

「理科で学んだことが、生活のどんなところで役立っているのか、考えますか」という質問では、「まとめる」過程学習前に比べ「まとめる」過程学習後は、「考える」と回答した児童が6.9%増えた(図11)。また、肯定的な回答をした児童でも、「理科で学んだことは、生活のどんなところで役立っていますか」という質問に対する記述に、表1のような変容があった。

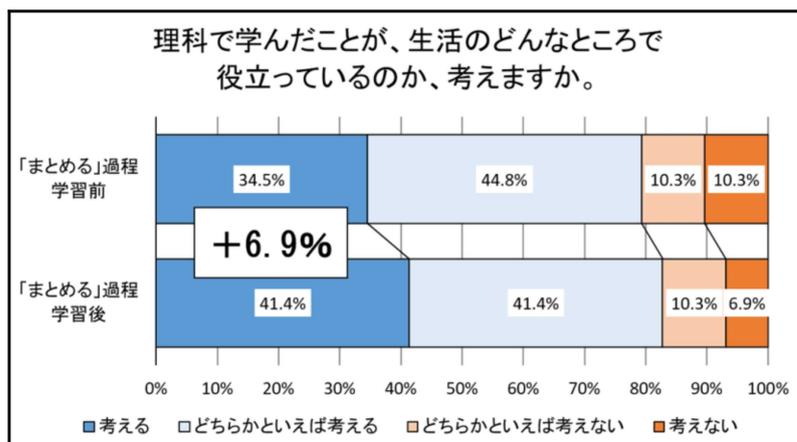


図11 理科を学習することの有用性に関する調査結果(3年)

表1 理科を学習することの有用性に関する記述の変容(3年)

児童	「まとめる」過程学習前	「まとめる」過程学習後
A児	虫をつかまえたとき、何の虫か分かる。	電気家具のいろいろなど。
B児	大人になっても学んだことをおぼえている。	しんごう、電気、目ざまし時計
C児	自由けんきゅうや虫をかうとき。	交通せつびや電気のしくみ。

これらのことから、「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」を活用したことによって、児童が日常生活における様々な物の中で学習したことが生かされていることを捉え直したことで、特に普段から理科を学習することの有用性を感じている児童は、それらを実感する場を広げることができたと考える。

「プログラムが、生活のどんなところで役立っているのか、考えますか」という質問では、「まとめる」過程学習前に比べ「まとめる」過程学習後は、「考える」と回答した児童が27.6%増えた(図12)。また、肯定的な回答をした児童でも、「プログラムは、生活のどんなところで役立っていますか」という質問に対する記述に、表2のような変容があった。

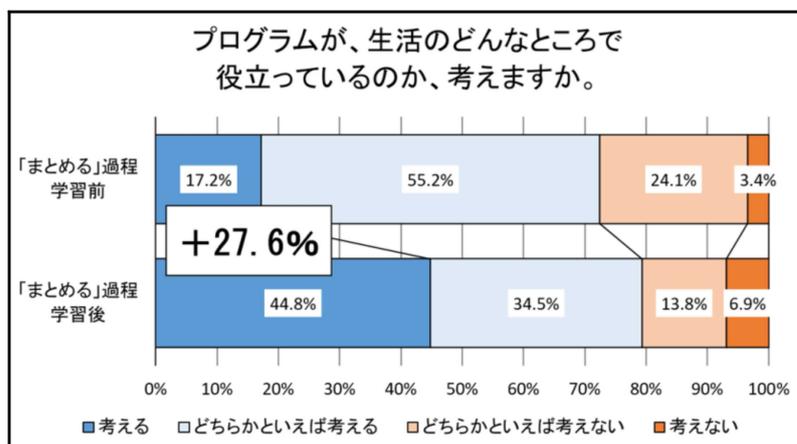


図12 プログラムの有用性に関する調査結果(3年)

表2 プログラムの有用性に関する記述の変容(3年)

児童	「まとめる」過程学習前	「まとめる」過程学習後
D児	パソコン	エアコン、リモコン、せんぷうき、目ざまし時計など。
E児	パソコン	しんごうきやせんたくき、生活に使うことにやくだつ。

これらのことから、「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」を活用したことによって、児童が日常生活における様々な物の中にプログラムが使われていることを捉え直したことで、多くの児童が具体的な事象でプログラムの有用性を実感することができたと考える。

一方で、「考えない」と回答した児童が 3.5%増えた。「考えない」の回答に変容した児童は、与えられた時間内で自力解決することが難しかった児童であった。これは、一部の児童にとって、与えられた時間内で自力解決することが難しかったため、学習したことを日常生活における他の事象に当てはめて考えるところまで至らなかった結果であると考えられる。

### (3) 教師への聞き取りより

授業を行った教師から、「製作場面で、製作用プレゼンテーション資料を活用したことによって、信号機に電気の回路について学んだことが活かされていることが捉えやすかった」「製作方法説明動画を繰り返し再生したことで、児童が製作方法で悩んだ際、動画を確認しながら製作を行うことができた」「新たな問題を見いだす場面で、プログラムが使われていることに気付くことができた」「新たな問題を見いだす場面で、プログラムが使われていることに気付くことができる発問を行ったことによって、児童はプログラミングの体験を取り入れられる新たな問題を見だし、『プログラムを作れば、信号機を自動で切り替えられる』という見通しをもつことができた」「プログラミングの体験場面で、プログラミング体験用プレゼンテーション資料を活用し、モデルステップでプログラミングしたことで、児童は記号と動作の関係を理解することができた」「歩行者用信号機の動作を再現するために、児童が主体的・対話的に問題解決に取り組み、思い通りの動作が実現できたときは、達成感を感じていた」「学習したことを捉え直す場面で、身の回りにある、学習したことと同じ仕組みで動作している物について考えさせたことで、身の回りにある様々な物の中で、学習したことやプログラムが役立っていることを捉え直すことができた」という意見が挙げられた。一方で、「第3学年の発達段階を考慮すると、1時間で信号の点滅の動作まで再現させるのは、やや忙しかったので、2時間扱いにしたり、児童に試行錯誤させる場面を絞ったりするなどの工夫が必要だ」といった意見も挙げられた。

## 2 紙コップスピーカーを活用した実践について

### (1) 「まとめる」過程の授業における児童の振り返りより

#### ① 児童の記述から

「製作活動を通して思ったこと」の記述には、「音程を変えてみたい」「たくさん音が出る紙コップスピーカーを作りたい」など、プログラミングの体験につながる記述をした児童が15名いた。このことから、新たな問題を見いだす場面で、プログラムが使われていることに気付くことができる発問を行ったことによって、児童はプログラミングの体験を取り入れられる新たな問題を見だし、プログラムを作れば問題解決することができることを見通すことができ、プログラミングを通して問題解決したいという意欲を高めることができたと考えられる。一方で、「音をつくるのもむずかしいと思った」「1発で成功させたいと思いました」など、製作に手間取っていた様子が分かるものもあった。

「思い通りにならなかったり、もっとこうしたいと考えたりして、改善したところはありませんか」の記述には、「ちがう音が鳴ったら思い通りの音になるまでやった」「ドの音が見つからなかったから、分かるところから音を見つけた」など、試行錯誤しながら問題解決に取り組む様子が分かるものがあった。このことから、プログラミングの体験場面で、プログラミングの体験部分を活用したことによって、児童は主体的・対話的に問題解決に取り組むことができたと考えられる。

「プログラミングの体験を通して思ったこと」の記述には、「いろいろな曲をプログラミングしたい」「家のPCにスクラッチが入っているから、それをつかって曲を作りたい」「インターホンの音を作りたい」など、スピーカーから出る音はプログラムで制御されていることを理解し、日常生活で聞く他の音にも当てはめようとするものが多かった。このことから、プログラミングの体験場面の後半で、身の回りで流れているメロディを鳴らすプログラムを作成させたり、学習したことを捉え直す場面で、学習したことと日常生活を関係付ける発問を行ったりしたことによって、児童は学習したことと同じ仕組みで動作している物について考え、学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直すことができたと考えられる。

## ② 児童の自己評価から

振り返りの中で4件法による自己評価を行い、欠席した児童を除く24名から回答を得た。

「スピーカーに学習したことが活かされていることが分かりましたか」という質問では、肯定的な回答をした児童は100%であった。「学習したことが、身の回りのどんなところで役立っているのか、考えられましたか」という質問でも、肯定的な回答をした児童は100%であった。これらのことから、「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」を活用したことによって、児童は学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直すことができたと考えられる（図13）。

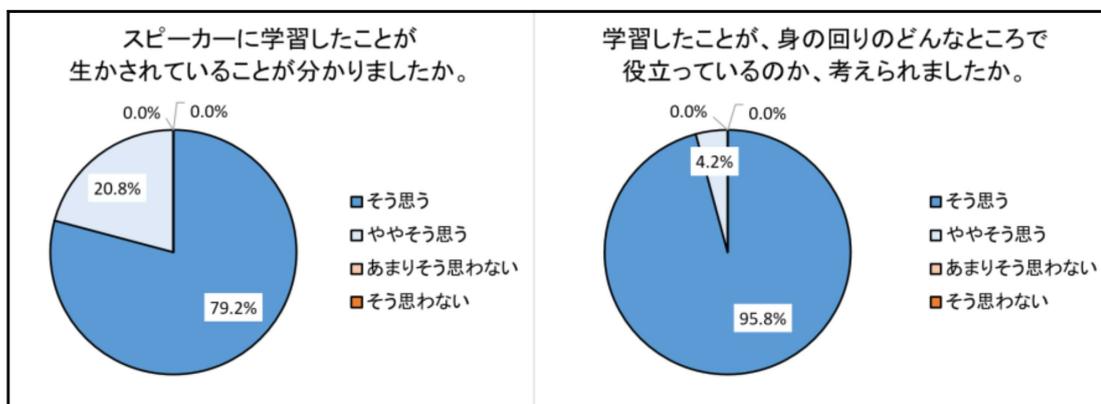


図13 授業の振り返りの場面における児童の自己評価（5年）

## (2) 児童へのアンケートより

「まとめる」過程の前後で、理科を学習することやプログラムの有用性に関するアンケートを行った。「まとめる」過程の授業で欠席した児童を除く24名から回答を得た。

「理科で学んだことが、生活のどんなところで役立っているのか、考えますか」という質問では、「まとめる」過程学習前に比べ「まとめる」過程学習後は、「考える」と回答した児童が16.6%増えた（図14）。また、肯定的な回答をした児童でも、「理科で学んだことは、生活のどんなところで役立っていますか」という質問に対する記述に、

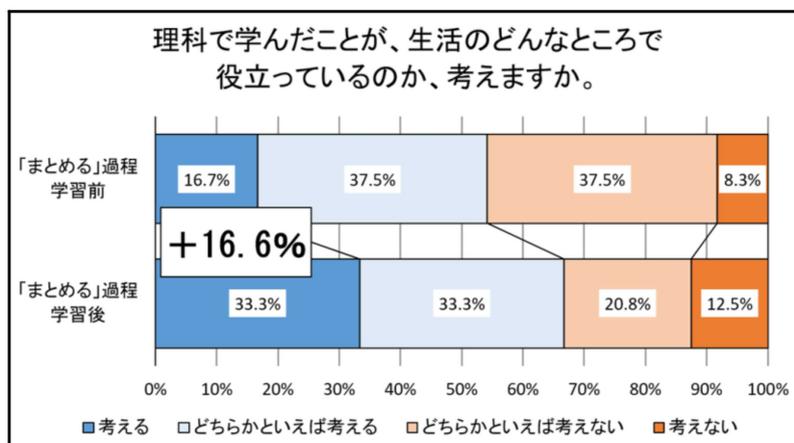


図14 理科を学習することの有用性に関する調査結果（5年）

表3 理科を学習することの有用性に関する記述の変容（5年）

児童	「まとめる」過程学習前	「まとめる」過程学習後
F児	勉強	音を聞くとき、これは電磁石を使って音を出しているかなどを考える。
G児	植物を育てたりするとき	信号や電子レンジ、インターホンなど、いろいろなところで使って、役立っている。
H児	会社やスーパーなど	身近ないろいろな所

F児、G児の変容は、「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」を活用したことによって、日常生活における様々な物の中に学習したことが活かされていることを捉え直すことができ、理科を学習することの有用性を実感する場面が広がった結果であると考えられる。H児の変容は、「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」を活用したことによって、身近なところに学習したことが活かされていることを捉え直すことができた結果であると考えられる。

これらのことから、「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」を活用したことによって、多くの児童が理科を学習することの有用性を実感する場面を広げることができたと考ええる。

一方で、「考えない」と回答した児童が 4.2% 増えた。「考えない」の回答に変容した児童は、「理科で学んだことは、生活のどんなところで役立っていますか」という質問に対する記述に、表 4 のような変容があった。

表 4 理科を学習することの有用性に関する記述の変容（5年）

児童	「まとめる」過程学習前	「まとめる」過程学習後
I 児	川調べ	どういところで電磁石を使っているか。
J 児	川を見たりするとき	信号や電子レンジ、インターホンなど

これは、日常生活における様々な物の中に学習したことが生かされていることを捉え直せたことで、日常生活の中で、理科を学習することの有用性まで感じていなかったことを自覚した結果であると考ええる。

「プログラムが、生活のどんなところで役立っているのか、考えますか」という質問では、「まとめる」過程学習前に比べ「まとめる」過程学習後は、「考える」と回答した児童が 20.8% 増えた（図 15）。また、肯定的な回答をした児童でも、「プログラムは、生活のどんなところで役立っていますか」という質問に対する記述に、表 5 のような変容があった。

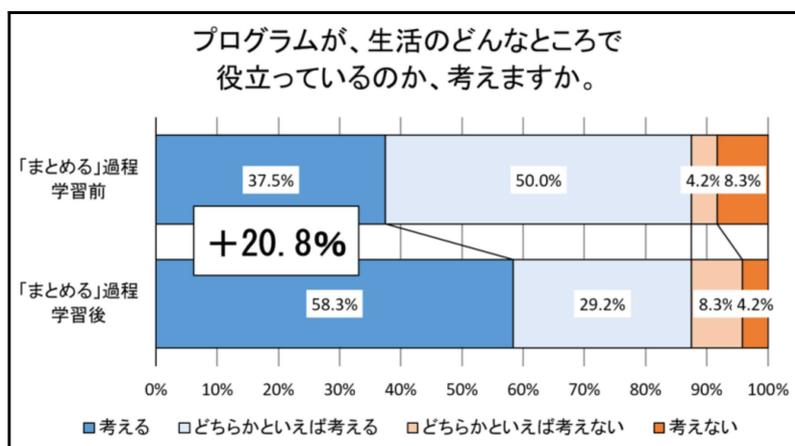


図 15 プログラムの有用性に関する調査結果（5年）

表 5 プログラムの有用性に関する記述の変容（5年）

児童	「まとめる」過程学習前	「まとめる」過程学習後
K 児	人のくらしをささえる。	これをおしたら始まる。通知のときに音を出す。終わったら音が鳴る。
L 児	生活のいたるところ	信号機、チャイム、車、身近な所の音楽など、いろいろな所
M 児	料理の手順などに役立っていると思う。	音が鳴る信号機や、いろいろなスピーカーの音のところで役立っている。

これらのことから、「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」を活用したことによって、児童が日常生活で聞く様々な音の中にプログラムが使われていることを捉え直したことで、多くの児童が具体的に事象でプログラムの有用性を実感することができたと考ええる。

### (3) 教師への聞き取りより

授業を行った教師から、「授業前は、スピーカーが音を出す仕組みについて十分理解できていなかったが、製作用プレゼンテーション資料を活用したことで、音を出す仕組みについて指導することができた」「児童も、身近なスピーカーに学習したことが生かされていることを捉えることができた」「自分で製作したコイルを使って音を出すことができ、学習したことが身近なところで生かされていることを実感していた」「新たな問題を見いだす場面で、製作場面で紙コップスピーカーが出した音と音響式信号機のメロディを比較させたことで、どうすれば音の高さを変えられるのかを考えることができ、『高さの違う音を出したい』という意欲を高めることができた」「プログラミングの体験場面で、プログラミングの体験用プレゼンテーション資料を使って、音の高さが変わる仕組みについて見通しをもたせてプログラミングさせたことで、児童が記号と動作の関

係を理解することができた」「発展課題として、身の回りで流れているメロディを鳴らすプログラムを作成する活動に取り組みさせたことで、児童が自ら目的を設定して主体的にプログラムを作成することができた」「学習したことを捉え直す場面で、スピーカーを使用して音を出している物を挙げさせたことで、日常生活で聞いている様々な音において、学習したことやプログラムが役立っていることを捉え直すことができた」などの意見が挙げられた。一方で、「児童の技能差が大きく、コイルの製作や接続が難しい児童もいた」といった意見も挙げられた。

## VI 研究のまとめ

### 1 成果

「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」活用し、「まとめる」過程において、プログラミングの体験を取り入れたものづくりを行ったことにより、児童は学習したことを活用して体験的に日常生活における事象についての問題解決に取り組むことができ、学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直すことができた。

### 2 課題

プログラミングの体験場面で、試行錯誤する時間を十分に確保する必要がある。特に、「信号機モデル」を活用した実践では、与えられた時間内で点滅の動作まで再現できていた児童が多かったが、数名の児童が、与えられた時間内で自力解決することが難しかったために、学習したことを日常生活における他の事象に当てはめて考えるところまで至らなかった。試行錯誤させる場面を絞るなどの工夫をして、児童がプログラミング的思考を働かせながら試行錯誤する時間を十分に確保できるようにしたい。

## VII 提言

本研究で作成した「プログラミングの体験を取り入れたものづくり教材パック」は、児童が学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直すために有効である。また、本教材を活用することで、児童はプログラミングを体験しながら主体的に日常生活における事象についての問題解決に取り組むことができ、理科のおもしろさを感じたり、理科を学ぶことの意義や有用性を認識したりすることができると思う。

### <参考文献>

- ・文部科学省 『小学校学習指導要領』(2018)
- ・文部科学省 『小学校学習指導要領解説総則編』(2018)
- ・文部科学省 『小学校学習指導要領解説理科編』(2018)
- ・文部科学省 国立教育政策研究所 『平成30年度 全国学力・学習状況調査 報告書 【質問紙調査】』(2018)
- ・文部科学省 国立教育政策研究所 『平成30年度 全国学力・学習状況調査 報告書 【小学校／理科】』(2018)
- ・群馬県 『第3期 群馬県教育振興基本計画』(2019)
- ・群馬県教育委員会 『はばたく群馬の指導プランⅡ』(2019)
- ・文部科学省 『小学校プログラミング教育の手引(第三版)』(2020)
- ・山本 広樹 著 『紙コップを用いたスピーカ工作教材』 近畿大学工業高等専門学校(2011)

### <担当指導主事>

清水 幸治 若林 拓也