

フィジカルプログラミング教材KOOVロボットを活用して
児童のプログラミング的思考を育む授業の一試み
— 総合的な学習の時間におけるプログラミング教育の単元開発を通して —

多賀城市立城南小学校
教諭 大槻 征玄

1 はじめに

2020年公示小学校学習指導要領において、情報活用能力の「学習の基盤となる資質・能力」という側面が強調され、「プログラミング教育」が必修化となり、各学校で授業実践が積み重ねられている。

「小学校プログラミング教育の手引（第三版）」によると、小学校プログラミング教育では以下の3点がねらいとして挙げられている。①「プログラミング的思考」を育むこと、②プログラムの働きのよさ、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、各教科等の学びをより確実なものとするものである。さらに、「プログラミング的思考」は、「自分が意図する一連の活動を実現させるために、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」と記されている。

プログラミング教育には、コンピュータを使用しない「アンプラグドプログラミング」、ブロックなどを組み合わせてプログラミングする「ビジュアルプログラミング」、ロボットを活用した「フィジカルプログラミング」がある。しかし、「フィジカルプログラミング」は、「アンプラグドプログラミング」や「ビジュアルプログラミング」と比較して実践事例が非常に少ないという課題がある。その中でも特にKOOVロボットに関する授業実践事例はほとんどない。

そこで本研究では、「フィジカルプログラミング」教材KOOVロボットを活用したプログラミング的思考を育む授業の開発を行っていく。

2 研究の目的

総合的な学習の時間におけるプログラミング教育の単元開発を通して、フィジカルプログラミング教材KOOVロボットを活用し、児童のプログラミング的思考を育む授業実践の成果と課題を明らかにする。

3 研究対象と方法

(1) 研究対象

多賀城市立城南小学校 第5学年2組 30名

(2) 研究方法

- ① 研究の視点に基づいた授業実践の研究と検討
- ② 授業後の児童の感想等の記述分析
- ③ 意識調査の実施と分析

4 研究の内容と実際

(1) 研究の内容

研究の手立ては、以下の二点を設定した。

- | |
|---------------------------------|
| ①総合的な学習の時間におけるプログラミング教育の単元開発 |
| ②フィジカルプログラミング教材KOOVの特性を生かした課題設定 |

(2) 研究の実際

- ①総合的な学習の時間におけるプログラミング教育の単元開発

総合的な学習の時間では、「プログラミングの仕組みを知ろう」という全7時間の単元を新たに構成した。その際、総合的な学習の時間の指導計画を見直し、各単元の1～3時間分の時数を少なくすることで時数を確保し、新たな単元を設定した。新たな単元「プログラミングの仕組みを知ろう」では、以下の単元計画(表1)とした。

第1次の小単元「プログラミングってどういうものなのか知ろう」では、児童の苦手意識を取り除くため、操作が比較的簡単で楽しくプログラミングを学ぶこと

のできるビジュアルプログラミング教材であるScratch（スクラッチ）やBlockly Games（ブロックリー・ゲーム）を活用した。ゲーム感覚で楽しくプログラミングを学ぶ児童の様子が見られた。

表1「プログラミングの仕組みを知ろう」単元計画

単元目標	身近な生活や社会の中でコンピュータが活用されていることを知り、地域や学校の一員としてコンピュータの動きをより生活や社会づくりに生かそうとする。		
プログラミング的思考	・問題等を分類して理解する能力。 ・やるべきことを順序立てて考える能力。		
プログラミング要素	順次処理	繰り返し	条件分岐
	○	○	
次(時数)	小単元	学習活動	
1 (3)	プログラミングってどういうものなのか知ろう。	ScratchやBlocklyGamesを活用し、ビジュアルプログラミングについて知る。	
2 (3)	プログラミングの仕組みを知り、ロボットに命令を出して動かそう。	KOOVロボットを「直進」「左右」などに動かすフィジカルプログラミングを構成する。	
3 (1)	プログラミング学習を通して学んだことを振り返ろう。	プログラミング学習を通して学んだことを振り返り、友達に伝え合おう。	

第2次の小単元「プログラミングの仕組みを知り、ロボットに命令を出して動かそう」では、「直進」や「左右」のプログラミングを構成し、実際にKOOVロボットを動かした。この時、命令ブロックを積み重ねて作成したビジュアルプログラミングをUSBケーブルでロボットと接続する方法についても確認し、ロボットが命令通りに正しく動くか確かめることに留意した。実際の授業の中では、「先生、上手く接続できません」や「作った命令通りに動きません」という声もあり、担任がサポートに入って対応し、不具合を修正することに努めた（図1）。

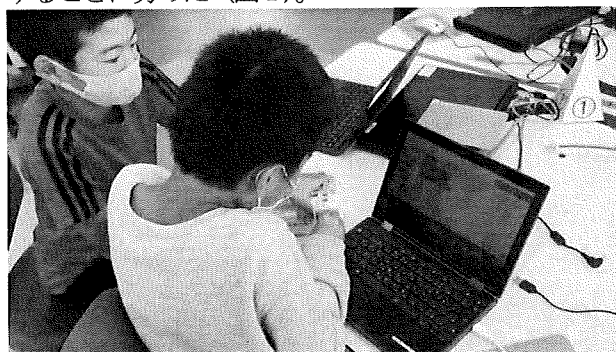


図1 作成したビジュアルプログラミングをUSBケーブルでロボットと接続する児童の様子

学習活動はペアで取り組むようにし、プログラミングが得意でない児童も相談しながら試行錯誤できるよ

うにした。そのため、児童は安心してプログラミングの学習に取り組んでいた。さらに、「上手いかわなくても何度もやり直しができる」というプログラミングの特徴を生かし、「あれ、動きが違う。どうしてだ。」や「次はこうしていこう。」という前向きに試行錯誤する言葉が多く聞こえてきた（図2）。

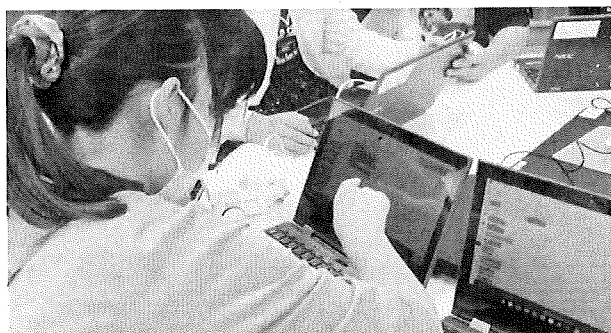


図2 ペアで相談しながら試行錯誤する様子

第3次の「プログラミング学習を通して学んだことを振り返ろう」では、児童が学んだことや感想をGoogle クラウドに記入するとともに、友達に伝え合う学習活動を設定した。児童からは、「楽しく学ぶことができた」や「プログラミングは難しいと思っていたが、意外と簡単にできることが分かった」という記述が多かった。また、「一つ一つ順番通りに作っていくことが大切」という順次処理に関するものや「繰り返しを使うと簡単になる」という繰り返しに関わる内容など、プログラミング的思考と関連する内容も見受けられた。

②フィジカルプログラミング教材KOOVの特性を生かした課題設定

KOOVロボットは、レゴブロックのような感覚でロボットの形を変幻自在に変えられるところに特徴がある。そのため、線路の踏切のバーが上がったり下がったりするロボットを作ることも可能であり、四輪の車のようなロボットにすることもできる。

そこで、小単元2の「プログラミングの仕組みを知り、ロボットに命令を出して動かそう」の3時間目には、「直進」や「左右」などのビジュアルプログラミングを基に、応用的な「ルールの上を走るプログラムを組もう」という課題を設定し、二輪で走るロボットで授業に臨むことにした。本来は、家庭や道路で目にしている児童に身近な四輪の車にしようと考えていたが、KOOVロボットの部品の在庫数に限りがあり、二輪とした（図3）。こうしたことは、フィジカルプログラミング教材ではよくあるケースである。様々な企業から寄贈される場合もあるが、基本的には高額な費

用を支払って数台購入するため、一人に一セットずつ用意できず、数人のグループで1セットを扱う場合が多い。まだまだプログラミング教育が始まった段階だからということもあるが、本校に限らず各学校におけるハード面の整備の課題は大きいと感じた。

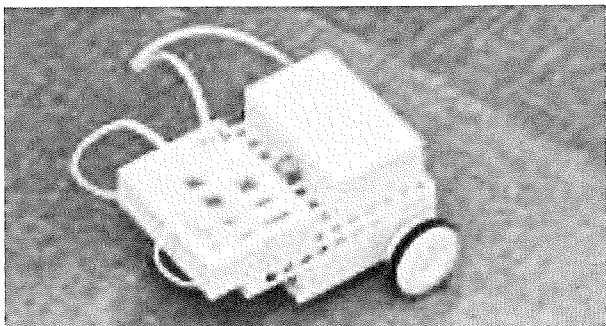


図3 二輪のKOOVロボット

「レールの上を走るプログラムを組もう」と課題設定した授業では、児童がイメージしやすく、かつ課題が明確であるものが必要と考え、校庭のトラックのような形の図（本時では「レール」と表現）を構想した。そうすることで、二輪のロボットがレールの上を直進したり左折したりしながら、レールからはみ出さず一周する課題であると児童と共通理解できた。児童からは、「あー！おもしろそう」や「早くやりたい」という声が聞かれ、課題解決に向け、とても意欲的な様子が見られた（図4）。



図4 本時の課題についての説明を聞く児童の様子

課題解決の学習場面では、児童はとても意欲的な様子で取り組み、ペアで相談しながら着実に課題解決している様子が分かった。

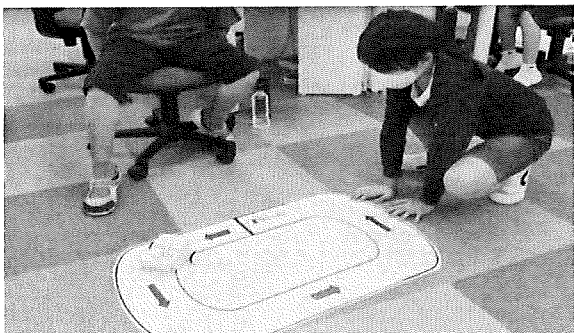


図5 ロボット動作を確認する児童の様子

しかし、実際に学習を進めていくと、「レールから

はみ出さずに左に曲がる」という課題が思いのほか難しいことに直面した児童が多かった。ペアで知恵を出し合い、対話を重ね、ビジュアルプログラミング構築とロボット動作の確認を繰り返す姿が見られた（図5）。児童が試行錯誤する中でよく聞こえてきた言葉には、「まず右のタイヤからプログラミングしていこう」などの取り組みの順序を表す言葉や「左のタイヤの速さを遅くすれば左に曲がれるんじゃない」などの仮説を表す言葉があった。最終的に授業時間内に成功できたのは、2つのペアのみであったが、他のペアもゴールまでもう少しのところまで進んでいた。なお、本時は校内の職員が参観可能な公開授業として実施し、多くの職員にフィジカルプログラミング教育の授業の実際を参観いただいた（図6）。プログラミング教育が必修化となってまだ数年であり、著者自身も含め多くの教員が「プログラミングの授業ってどうすればいいのだろう」と不安に思っている現状があると感じている。コンピュータを使用しない「アンプラグドプログラミング」やブロックなどを組み合わせてプログラミングする「ビジュアルプログラミング」は各教科で取り組みやすく、多くの先行研究の報告もある。しかし、本時のようにロボットを活用したフィジカルプログラミングの授業はあまり参観したことがないというのが実情だと考えられる。本研究実践を通して、少しでも「なるほど。こういうふうに授業すればいいのか」と一つのきっかけとなればと考えている。

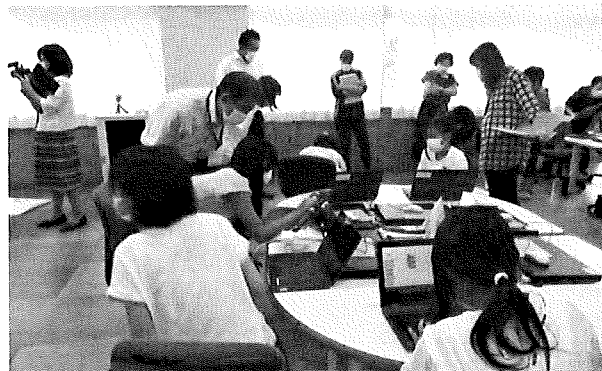


図6 公開授業で多くの先生方が参観される様子

5 研究のまとめ

(1) 研究の成果と課題

①総合的な学習の時間におけるプログラミング教育の単元開発

最初はプログラミング教育を難しいものだと感じていた児童もいたが、第一次の小単元の前半でScratchやBlocklyGamesを活用してゲーム感覚で簡単に組み立てるプログラミングを設定したことで、

児童の苦手意識を取り除くことができた。

また、KOOVロボットを活用し、「直進」「左右」などに動かすフィジカルプログラミングを構成する学習活動を設定することで、児童が意欲的に取り組む姿が多く見られた。その中でも特に、試行錯誤したり、ペアで探究したりする姿が多く見られた。さらに、活動の中で児童から順次処理や繰り返しに関わる内容の言葉が多く聞かれ、プログラミング的思考をしている様子もうかがえた。児童の振り返りでは、「プログラミングの授業でできることが増えた（プログラミングの構築の仕方やロボット操作など含む）」と記述した児童が60%おり、学級の半数以上がプログラミング操作に関してできるようになったことが分かった（表2）。

表2 プログラミングの授業の振り返りの記述分析表（複数記述含む）

	【振り返りの記述まとめ】	割合
1	プログラミングの授業が楽しかった。	73%
2	プログラミングの授業でできることが増えた。 （プログラミングの構築の仕方やロボット操作など含む）	60%
3	プログラミングの授業をもっとしたい。	43%
4	友達に教えてもらってできてうれしかった。	23%
5	プログラミングを体験してどういふものか理解できた。	16%
6	プログラミングの授業が難しかった。	13%
7	家電（洗濯機や掃除ロボットルンバ）の仕組みにプログラミングが使われていることが分かった。	6%

課題としては、児童のサポート体制である。ロボットなどのフィジカルプログラミング教材を活用する際に必ず避けては通れないのが、機械の不具合の修正や操作の仕方の説明である。授業中に「プログラミングしたけど、命令通りにロボットが動きません」や「みんなと違う画面になってしまいました」などの児童からの支援の声があった。児童をサポートするのは担任一人のため、不具合が複数起きてしまうと担任も児童の活動も止まってしまう。その場ですぐに解決できるのであれば問題はないが、アップデートの関係やログインできないなどの機械自体の不具合が起きた場合の対応については今後の課題である。

②フィジカルプログラミング教材KOOVの特性を生かした課題設定

「ルールの上を走るプログラムを組もう」という課題を設定したことで、児童は意欲的に活動に取り組むことができた。授業の振り返りを見ても、「プログラ

ミングの授業が楽しかった」が73%と一番記述が多かった（表2）。さらに、1回のプログラミング構築だけで解決できる課題ではないため、必然的に「上手いかななくても全く問題ない。どんどん修正しながら前に進めていこう」というような前向きな雰囲気を作ることができた。

また、課題解決の中で、児童から順次処理や繰り返し、仮説を立てることに関わる内容の言葉が多く聞こえてきた。児童が自然とプログラミング的思考をしているということをうかがうことができた。「ルールの上を走るプログラムを組もう」という課題を設定したことで、プログラミング的思考の目標である「問題等を分類して理解すること」や「やるべきことを順序立てて考えること」を実践している姿が多く見られた。

課題は、本時の「ルールの上を走るプログラムを組もう」という課題設定が難しかったため、ほとんどの児童が課題解決するところまで達成できなかったことである。児童の振り返りを見ると、「楽しかった」や「もっとしたい」などの声があった一方、13%の児童は「難しかった」と答えている（図2）。課題設定をもう少し簡単なものにすれば、さらに児童の意欲を引き出すとともに「プログラミングができた」という達成感や満足感を与えられたのではないかと考える。

【主な参考文献】

- [1] 文部科学省：「小学校プログラミング教育の手引（第三版）」令和2年2月
- [2] 文部科学省：「小学校プログラミング教育に関する概要資料」令和元年3月
- [3] 文部科学省：「小学校プログラミング教育の趣旨と計画的な準備の必要性について」令和元年3月
- [4] 文部科学省：「小学校学習指導要領解説総則編」平成29年7月
- [5] 宮城県総合教育センター：各教科等のねらいに即して実践する小学校プログラミング教育の推進「プログラミング教育スタートバック」の開発と活用の提言を通して平成30年3月
- [6] 岩手県立総合教育センター：論理的思考を育むプログラミングの体験の在り方に関する研究—小学校算数科・理科の指導を通して—平成30年3月
- [7] 滋賀県総合教育センター：小学校におけるプログラミング教育のあり方—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—平成30年3月
- [8] 広島県立教育センター：プログラミング的思考を育成する学習指導に関する研究—アンブレグドコンピュータサイエンスに基づく教材開発を通して—平成30年3月
- [9] 文部科学省：「小学校プログラミング教育の円滑な実施に向けた具体的な取組方法について」令和元年3月