

理科から総合的な学習につなげるプログラミング教育

浜松市立雄踏小学校 教諭 菊地 寛

キーワード：プログラミング教育, 理科, 総合的な学習

実践の概要

4年理科で「電流の性質」の学習で、衝突を回避させたという児童の思いから、各グループで赤外線センサー等を用いてモーターカーをプログラミングした。総合的な学習の時間でユニバーサルデザインの一つとして、誰にとっても優しい自動ドアとはどんなものかを検討する。

1. 目的・目標

理科と総合的な学習の時間において、教科の学習の流れの中にプログラミング教育を取り入れ、横断的なSTEM教育を意識した授業実践に取り組んだ。理科においては、小学校4年理科で「電流の性質」の学習の単元の終末で、モーターカーをものづくりする。「壁への衝突を回避させたい」という児童の思いから、各グループで赤外線センサー等を用いて衝突回避をプログラミングするモーターカー作りに取り組んだ。並行して、総合的な学習の時間でユニバーサルデザインを学習し、誰にとっても優しい自動ドアとはどんなものかを検討した。その際、衝突回避モーターカーで得たプログラミングの知識を利用して、自動ドアの模型をプログラミングした。プログラミング教育を取り入れたのは、プログラミング思考力の育成をねらったからである。本実践における「プログラミング思考力」を、児童が理想とする車や自動ドアの動きをどんな命令を使えば実現が可能か検討し、理想の動きの実現に向けてグループでコンピュータを用いながら思考錯誤して実現していく力と押さえた。児童にとってこれが最初のコンピュータを用いた授業である。

2. 実践内容

2.1 理科「衝突回避モーターカーづくり」

小学校4年理科で「電流の性質」の単元の終末の、モーターカーのものづくりである。「壁への衝突を回避させ

たい」という児童の思いから、各グループで赤外線センサーを用いたり速度を制御させたりして、衝突回避をプログラミングするモーターカー作りに取り組んだ。最初にプログラミングの簡単な仕組みと赤外線センサーや速度制御の方法について指導をした。その後、衝突回避の方法について各グループで赤外線センサーの利用と速度を遅くするプログラミングの方法を選択し、どう制御したらよいか考えた。その考えのもとに、試行錯誤しながら衝突回避モーターカー作りを行った。赤外線センサーの利用では、壁を認識する距離と時間、センサーが壁と認識する場合としない場合でのセンサーの値の違いを調べて、プログラミングに活かした(写真1)。壁に衝突する前にモーターカーの速度を遅くさせ停止させるグループは、電流の量を時間とともに少なくするプログラミングを作成するために、壁に当たるまでの時間と制動距離を測っていた。このように、どのグループも創意工夫をしながら衝突回避モーターカーを製作することができた。



写真1 モーターカーの制御を試行錯誤する様子

2.2 自動ドアづくり

総合的な学習では、ユニバーサルデザインについて学習をしてきている。その中で、特に、自動ドアに焦点を絞り、「誰にとっても優しい自動ドア」とはどんなものか追究してきた。そして、理科での衝突回避させるプログラミングを活かし、総合的な学習では、「誰にとっても優しい自動ドア」とはどんな自動ドアで、どうプログラミングしたらよいか、グループで検討することにした。実生活は左右にスライドする自動ドアが多いのに対して、既成模型の自動ドアは90度に押し開く扉だった、現実社会と結びつかないタイプだったため、Artec社に依頼をし、スライドで動く自動ドアの模型を用意してもらった。

各グループでどうすれば、誰にとっても優しいドアになるのか考えた。ゆっくり開閉する、車椅子の人のために早めに反応して早くドアが開くなど、色々なアイデアを出した。その思いを実現するための命令やその順番、赤外線センサーの取り付け位置や角度など試行錯誤した(写真2)。一斉指導の中では、モーターの動かし方や

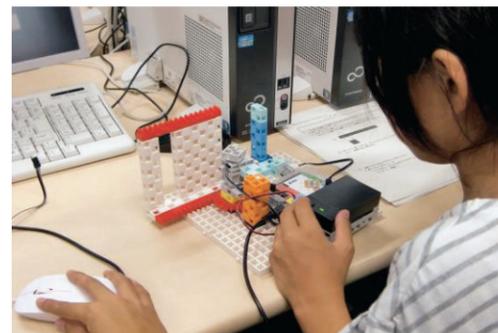


写真2 自動ドアを制御する様子

センサーの位置の工夫については説明し、その他についてはグループの様子を見て個別に助言はしたが、基本は各グループで試行錯誤を促した。正直、児童にとってはかなり難しいプログラミングになるところもあり、何度も思考錯誤を繰り返したり、静岡大学の遠山助教授を授業のゲストティーチャーとして招聘し、アドバイスをもらったりしながら、思いの実現に向けて取り組み、全グループが自分たちの思い通りの自動ドアを作ることができた。プログラミングされた自動ドアをもとに、実際の自動ドアはどうあるべきなのかもう一度、グループで検討をし、わかったことを静岡大学の遠山助教授にプレゼンをし、指導講評をいただいた。

3. 成果

本実践を通しての成果は大きく3つある。一つは、児童のプログラミングする力である。命令は上から順番に行われることや条件分岐について、プログラミング作成を通して、理解することができた。まず紙に命令することを書いて整理する児童も見られた。理科でのプログラミングは簡単だったが、自動ドア作成ではかなり複雑なプログラムを作ることができた(写真3)。これは、「プログラミング教育の手引き(文科省)」の例として挙げら

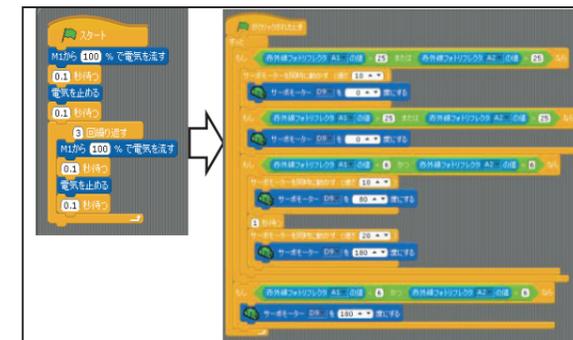


写真3 作成したプログラミングの変化

れている6年理科の内容と同様だが、それ以上のことをプログラミングできた。そして、理想の動きの実現に向けてグループでコンピュータを用いながら思考錯誤して実現していく力、すなわち、プログラミング的思考力も育てることができた。

二つ目は、対話である。一人ではこのようなことはできなかっただろう。グループ内で相談したり、大学教授と関わったりすることを通して、思いを実現することができたと考える。「失敗しても友達と繰り返すことで成功してよかった」という児童の感想があったが、休み時間も協力してプログラミングしている姿も見られ、仲間との絆が深まったと考える。

3つ目は意識調査である。理科の学習前と総合的な学習後に、意識調査を行った。有意差があった質問項目の結果をまとめたものが、表1である。特に、「自分の力でプログラミングを考えられるようになった」という質問項目に対して、平均が大きく向上した。児童自身がプログラミングができるようになったとメタ認知したことがわかる。

表1 意識調査の結果

	N=30		
	学習前	学習後	p値
①プログラミングに対して興味を持った	4.40	4.56	0.202
②自分の力でプログラミングを考えられるようになった	3.66	4.10	0.051
	p ≦ 0.5		

このように、理科や総合的な学習の時間の目標達成に向けて、合科的にプログラミング教育を行うことができた。

4. 今後に向けて

本実践をもとにして、「プログラミング教育の手引き(文科省)」で例示されている6年理科や5年算数におけるプログラミング教育の単元計画を考えたい。その際、本実践同様に、教科のねらいを外すことなく、無理なくプログラミング教育を導入し、学年を通した縦と教科の横のつながりを意識し、総合的なプログラミング教育の単元計画を構築し、授業実践を行っていききたい。

学習活動	子供活動	指導上の留意点
○条件制御の方法をグループで考える。	・衝突を感知して止まる。 ・壁にぶつかる時間の間に止まる。	※生活の中の制御されているもの(感知電灯、衝突回避自動車)を紹介する。
○基本の制御方法を知り、条件制御の手順を考える。	・グループで考えた方法で、どんな手順で命令をすればよいかワークシートに書く	※基本的な制御方法を知り、試しを行う。 ※基本の制御方法から、ワークシートをもとに、制御する方法をグループで考える。
○条件制御を試行錯誤する。	・考えた手順に従い、制御を試みる。 ・センサーの値や時間、距離などを測り、修正を加えて、衝突回避をするモーターカーを仕上げる。	※考えた手順で上手いかわからないのは失敗ではなく、どこがよくないのか考えるように促し、修正を繰り返すように助言する。

【本時の学習内容】
 ●指導目標/モーターカーや自動ドアづくりを通して、衝突を回避するような条件を制御して調べる能力を育てるとともに、電流のはたらきについての見方や考え方を育てる。
 ●評価/センサーによる制御について予想や仮説をもち、推論しながら課題を追求し、表現することができる。
 【指導略案】
 ●単元指導計画(全体時間 8+9=17 時間)
 (1)乾電池のはたらき (3時間:理科)
 (2)乾電池のつなぎ方 (3時間:理科)
 (3)ものづくり(本時) (2時間:理科)
 (4)自動ドアの仕組み (1時間:総合)
 (5)自動ドアの試行錯誤 (6時間:総合)
 (6)自動ドアの提案と発表 (2時間:総合)
 ●本時の目標と展開 平成30年6月 児童数30名
 モーターカーづくりを通して、衝突を回避するような条件を制御して調べる能力を育てるとともに、電流のはたらきについての見方や考え方を育てる。