

## 小学校理科におけるプログラミング教育

### 第3学年から第6学年を一貫したプログラミングによる理科の授業開発



実施担当者 つくば市立吾妻小学校  
 教諭 内田 卓

#### 1 はじめに

日常的に ICT を活用し、カリキュラムマネジメントにより、みんなの未来をテーマに STEAM や SDGs に取り組んだ。お祭りや未来の自分について考え、身近な問題の解決に向け、創造的に学ぶ児童の姿があった。

#### 2 研究の内容

##### 2-1 プログラミングによる理科の授業

本校では、小学校理科において第3学年から第6学年までの学習内容の系統性に留意し、児童が論理的思考力を働かせて問題解決に取り組むプログラミングの授業改善に取り組んでいる。

第6学年「電気の利用」では、プログラミング教材を用いて電気を制御する活動を通し、センサーを利用して電気を有効活用することの大切さについての理解が深まることを目標としている。

小学校理科で学習する「電気」は、区分「A物質・エネルギー」の領域で「エネルギーの変換と保存」について

表1 「電気の利用」に向けた授業計画

| 学年⇄<br>活動場面⇄                               | 第3学年⇄                              | 第4学年⇄                                 | 第5学年⇄                                  | 第6学年⇄                           |
|--|------------------------------------|---------------------------------------|--|---------------------------------|
| フーチャートで分類する活動⇄<br>【アンプラグド】<br>【STUDYNOTE】⇄ | 磁石の性質⇄<br>「電気や磁石の性質から、ものをなかま分けする」⇄ | 金属、水、空気と温度「バイメタルスイッチのしくみと働きを示す」⇄      | 植物の発芽、成長、結実⇄<br>「植物の発芽の制御と条件を明示する」⇄    | 水溶液の性質「なぞの水溶液を効率よく分類する」⇄        |
| ②学習の成果を振り返り、表現する活動⇄<br>【Scratch】⇄          | 身の回りの生物「動物のすみかをスプライトを変えて表す」⇄       | 季節と生物⇄<br>「季節の生き物についてのクイズをつくる」⇄       | 動物の誕生⇄<br>「生命の連続性を説明するプレゼンテーションを作成する」⇄ | 生物と環境⇄<br>「食物連鎖シミュレーションを作成する」⇄  |
| ③実験装置を自作して活用する活動⇄<br>【Micro:bit】⇄          | 太陽と地面の様子⇄<br>「明るさや気温の測定器をつくる」⇄     | 月と星⇄<br>「暗くても見える方位磁針や高度計をつくる」⇄        | 動物の誕生⇄<br>「メダカを育成するために便利な道具をつくる」⇄      | てこの規則性「水平や傾きを測定する装置をつくる」⇄       |
| エネルギーの変換と保存について、外部機器を使う活動⇄<br>【Micro:bit】⇄ | 電気の通り道「身近にある金属を調べるために、通電テスターをつくる」⇄ | 電流の働き⇄<br>「電気自動車を止めるプログラミングスイッチをつくる」⇄ | 電流がつくる磁力⇄<br>「センサーを活用して方位磁針や磁力計をつくる」⇄  | 電気の利用「プログラミングで電気を効率よく使う装置をつくる」⇄ |

系統性を持っている。4年間で、「電気をつくる・ためる・つかう」ことを学習し、発電した電気を光・音・熱・磁力・運動として利用する。この学びによって、便利で豊かな暮らしは「電気のはたらき」によるものであると気づき、中学校での学びの礎を築いていく。

この学習過程でのプログラミング教育では、「外部機器(micro:bit等)との接続」や「ものづくり」の学習活動と親和性が高いと考え、「エネルギーの変換と保存について、外部機器を使う活動」と位置付けた。

そして、6年生の電気の利用の学習までに、さらに身に付けておきたいプログラミング的思考を育むための活動場面を設定した。これらにより、学年の発達段階に応じて身に付けさせたい力や単元の系統性が分かる授業計画(図1)と対応する学習指導案を作成し、実践を行った。

## 2-2 第3学年 「電気の通り道」

### (1)ものづくりへのプログラミングの位置付け

この単元は、「身の回りには電気を通すものと通さないものが利用されていることを理解し、身近なもので予想して確かめることができる。」ことを目標としている。さらに、学習指導要領総則では、内容の取扱いで、『内容の「A物質・エネルギー」の指導に当たっては、3種類以上のものづくりを行うものとする。』と

ある。そのため、理科の内容理解ともものづくりのため、第3学年では回路に電流が流れたときの表示装置(通電テスター)づくりを行った。これにより、実際に児童が直接操作し繰り返し試すことで「金ぞくはどんなものにおおく使われているのだろうか」という問題に主体的に取り組んだ。その結果、児童のワークシートには、「電気を通すものはすべてキラキラしている。」や「何かがぬってある金属は、ぬってある物をけずらないと電気を通さない。」などあり、身の回りには電気を通すものと通さないものが利用されていることに気付くことができた。

また、ペアでの活動により、身近なもので電気を通すかどうかを主体的に予想しながら確かめ合い、前時までの豆電球に明かりがつく条件や、電気を通すものと通さないものについて確認し合いながら協働的に学ぶことができていた。

### (2)系統性を持たせたプログラミング教育

豆電球と乾電池で作成し、前時に理科実験で行った電気回路の一部を micro:bit へ単純に置き換えた。このような置き換えにより、授業時間を増やすことなく、よりプログラミングを身近に感じて主体的に学ぶ姿が見られた。これにより、micro:bit にプログラムするときの手順を知り、意図したように動かす体験をすることができる。豆電球の代わりに電気が通ったことがわかるようなオリジナルの表現プログラムを作ることを伝えた。児童は、通電するとアイコンやメッセージが表示されたり、音楽が鳴って音で確認できたりすることで、さらに楽しく主体的に「電気を通すもの」を探ることができた。

micro:bit を使った通電テスターは、プログラムの中で「もし電流が流れたら」という条件分岐を使うことによって金属についての理解を深めた。そして、意図したように動作するかどうか確かめ、試行錯誤により修正や改善を行う経験を積むことができた。このことは、プログラミングの作成の仕方と保存・転送方法といった micro:bit の使い方を知るだけでなく、「理解



図1 【3年】通電テスター 回路の一部を micro:bit へ置き換え

や解決のために、問題・事象・活動等を分解して考える」といったプログラミング的思考を育成する授業計画のスタートを切ることができたと言える。

### 2-3 ごみを分別しよう！

総合的な学習の時間にはコミュニティ・スクールと関連した問題解決の学び（PBL 学習）の中で、理科での学びを生かすことができた。各学年で地域の協力のもと、防災士や環境活動士といった専門家を招き、様々な体験や学びの機会を模索した。特に4年生では、「エコ生活のすすめ～ごみをへらそう～」と題した探究学習に取り組んだ。7月には地域のお祭りでごみステーションを設置し、来場者に分別の大切さなどプレゼンした。さらに、プログラ

#### 工夫した点

このプログラムでは、以下の2つを実現するために様々な工夫をした。

- 1 個目  
「楽しくゲームができること」
- 2 個目  
「今後につながること」



図2 ごみの分別プログラムづくり

ミングツールで作ったごみ分別を学ぶアプリも多くの児童が工夫を凝らして公開し、事前にやってもらうことで、当日の分別にも慣れてもらった。11月には、自分たちの学びを、紙やデジタルにこだわらず、ものづくりを通して成果物を周囲に伝えることができた。デジタルポスター作りやオリジナルかるたづくりなど、デジタルとアナログのよいところを選択してものづくりを行っていた。

プログラミングツールを作った児童の中で、代表の児童はつくば市プレゼンテーションコンテストや全国選抜小学生プログラミング大会、中谷財団成果発表会等で発表の機会をいただき、プログラミングを通してごみ問題への自分の思いを堂々と発表することができた。「地域の景観が汚くなってしまおう。」「環境問題の悪化につながってしまおう。」「限りある資源が少なくなってしまおう。」「ごみを埋める場所がなくなってしまおう。」等、自分の手の届く範囲のことから世界的な課題まで、問題を発見して解決していく PBL 学習となっていた。

### 2-4 あつめよう！SDGs パズル

6年生では、理科の学びが SDGs と関連していることに気づいた児童が集まって、SDGs についてあまり知らない低学年の児童にもわかりやすく、楽しみながら学べるようなプログラムを作成した。作成は夏休みから始まり、授業支援アプリの Teams を使って、直接会うことがなくても4人で意見交換をし合っていた。チャンネル上ではアイデアや製作中のプログラム、SDGs についての学びが飛び交い、時間と空間を超えた協働の姿が見られた。17の目標一つ一つも、実際のリサイクルマークをカメラにかざして認識させる機械学習や音声を使ったもの



図3 たのしく SDGs を学べるプログラムづくり

など、これまでにプログラミングを学びに使っていたことが存分に発揮されていた。さらに県立竹園高校の SDGs 部と交流する機会があり、グローバルな視野で考えることができた。このグループも、つくば市プレゼンテーションコンテストや全国選抜小学生プログラミング大会、中谷財団成果発表会等で発表の機会をいただき、みんなのみらいはみんなで作ろうと、自分たちの思いを様々な場面で発信することができていた。

## 2-5 つくばランタンアート

つくば市では市内の小中学生が、思い思いの絵を描いたり、色画用紙を切り抜いて作った約 5000 個のランタンをつくば駅周辺で灯し、冬の風物詩「ランタンアート 2022」が 3 年ぶりに行われた。このつくばランタンアートに参加できる、デジタルランタンづくりにパソコンでデザインクラブとサイエンスクラブの児童が取り組んだ。TFabWorks によって STEAM 教育の「A(アート)」の教材として開発された、micro:bit の LED 拡張ボードを使い、水を入れたペットボトルと組み合わせることで、色鮮やかな LED の変化をプログラミングした。TFabWorks の高松基広さんを講師に



図4 ランタンアートのプログラムづくり

招き、16 個の LED の変化をはじめ、音やセンサーとを組み合わせた作品作りを行うことができた。

ランタンアート 2022 当日は、会場に次々と色が変化する 81 本のペットボトルが置かれ、ランタンを見に集まった人々に人気を集めていた。自分でプログラムしたランタンを児童はそれぞれ嬉しそうに見ていたが、前方の銅鑼を鳴らすと連動して全部のランタンが同じ光り方をする仕掛けを施しており、大変好評であった。

## 3 まとめ

本研究の成果として、第 6 学年「電気の利用」をゴールとしたとき、第 3 学年「電気の通り道」を micro:bit を取り入れた授業計画のスタートに位置付けることができた。3 年生の最後の単元では、フローチャートで「電気や磁石の性質からものをなかま分けする」ことができたり、「おもちゃを作ろう」で乾電池と豆電球などのつなぎ方の性質を利用したおもちゃを作り出したりした。

今後はさらに、授業の中で順次 micro:bit を活用し、児童がステップアップを繰り返しながら、条件によって論理的に問題発見・解決をしていくよう、計画を改善していくことが命題となる。

また、単一の教科から全教科に関連付けていく必要があり、今回は総合的な学習の時間やコミュニティ・スクールの計画に沿った、実践を行った。今後は、発達段階等に応じて、各教科の目標に沿ったプログラミングの指導計画を作成することで、日常的に ICT を活用し、STEAM 教育や SDGs などをテーマにして探究的、創造的に学ぶ児童の育成を目指す。

## 謝 辞

本研究は、中谷医工計測技術振興財団の助成を受けた成果です。中谷医工計測技術振興財団は、医療機器の研究開発を支援する公益財団法人であり、惜しみない支援や児童の発表の機会を作ってくださいありがとうございました。

また、吾妻まつり実行委員の皆様、TFabWorks 高松様にも、貴重な実践の機会をいただき感謝申し上げます。

以上

表2 「エネルギーの変換と保存」の系統性

