

## プログラミング的思考育成のための ICT を活用した授業実践 ～プログラミング教育を通して～

新潟市立葛塚小学校  
H19年度 五十嵐正人

### 1. はじめに

#### 1-1. 目的

本実践の目的は、プログラミング教育を通して、児童にプログラミング的思考（問題解決能力、論理的思考力、創造性、協働性など）を育成すること、また、コンピュータの働きや良さを理解し、活用する態度を育むことである。プログラミング的思考を育成することが、各教科の学びをより確実なものにしていくことにも繋がっていく。

- 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。

#### 1-2. 現状と課題

近年、プログラミング教育が注目され、コロナ禍を経て各児童一人ひとりに iPad が配付されるなど、ICT を活用した授業の準備が整った。しかし、これらの ICT 環境は情報収集や表現活動には活用されているものの、プログラミング的思考の育成という点では十分に実施されているとは言えない。多くの学校で同様の課題がみられるのではないだろうか。

#### 1-3. 本実践の意義

文部科学省の「小学校プログラミング教育の手引」にも示されているように、プログラミング教育の実践が求められており、例えば算数や理科の教科書にもプログラミング的活動が取り入れられている。そこで本実践では、改めてプログラミング的思考の育成を目指し、その重要性と効果を具体的な授業を通して示すことを目指した。

### 2. 実践の概要

- 対象 小学校 第6学年
- 教科 理科
- 単元名 「電気の利用 ―プログラミングで考える身近な電気―」
- 期間 7月2日～7月18日
- ねらい
  - 電気の利用における課題（無駄な電気の使用など）を認識し、プログラミングによってその解決策を考えることができる（問題解決能力）。
  - LED の点滅や交通信号機の制御を通して、プログラミングの基本的な考え方（順次、繰り返し、条件分岐など）を習得する（論理的思考力）。
  - 身の回りにある自動化された電気製品の仕組みに関心をもち、社会における電気の効率的な利用について多角的に考えることができる（思考力・判断力）。

- **主な活動：**
  - LED の点滅プログラミング（1 回点滅、3 回点滅、繰り返しの利用）。
  - 信号機を模した LED 制御プログラミング。
  - 交通量に応じた信号機プログラムの検討。
  - 身の回りにおける電気の無駄遣いに関する課題発見と、センサーなどを用いた解決策の検討。

### 3. 実践の内容と方法

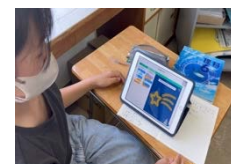
本実践は、主に 3 つの場面に分けて進めた。

#### 3-1：電気とプログラミングの基礎理解

- 導入：電気の歴史（ガス灯→白熱電灯→LED）をたどり、「効率的に使える」ことの意味を問う。白熱電球と LED を比較し、LED の効率の良さを確認。
- プログラミングの導入：プログラミングとは「コンピュータに、いつ、どこで、何をさせるか指示すること」であると理解させ、ビジュアルプログラミングツールの基本操作を学ぶ。

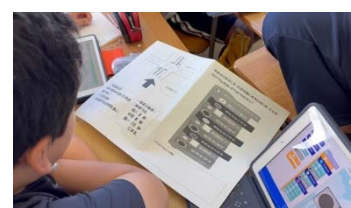
#### 3-2：LED 点滅プログラミングによって、思考を深める

- **LED を 1 回点滅させる（順次処理）**
  - 「LED を光らせる」→「1 秒待つ」→「LED を消す」という基本的な順次処理を体験する。
- **LED を 3 回点滅させる（繰り返し処理）**
  - 1 回点滅のプログラムを 3 つ並べる方法から、同じ指示の非効率性に気付かせる。
  - 「3 回繰り返す」ブロックを使うことで、プログラムが短く効率的になることを体感させる。
- **模擬信号機のプログラミング**
  - 「車の信号機」を想定し、青→黄→赤の順で点滅するプログラムを作成。



#### 3-3：現実世界への応用と課題解決

- **模擬信号機の改良（条件分岐）**
  - 「大通りは交通量が多いから青の時間を長くする」という視点を与え、実際の状況に合わせた改良を検討させる。
  - 「交差点の状況に合った信号機にするには？」という問いから、「もし～ならば～する」という条件分岐の概念を導入。
- **「電気の利用」における課題解決**
  - 「昼間でも点いている街灯」など、身の回りの電気の無駄遣い事例について、グループで解決策を議論（協働性）。



- 「センサー」(温度、明るさ、人感など) の概念を導入し、それらが自動制御にどう使われているかを説明。
- 各課題に対し、どのセンサーとプログラムを組み合わせれば解決できるかを具体的に考案させる(創造性)。



#### 4. 実践の実際

##### ● 4-1: 電気とプログラミングの基礎理解

まず、電気の歴史をたどる中で、白熱電灯から LED へと電気がどのように進化してきたかを学んだ。実際にそれぞれの電灯を点ける活動を通して、白熱電灯は明かりの他に熱も発生することに子どもたちは気付いた。一方で、LED は熱くならず、電気の力を効率的に光に変えていることから、「効率的に」電気を使うことの意味を体験的に理解できた。

次に、電気を LED 電灯にする以外に効率的に使う工夫がないか、身近な事例から考えた。自動的に点いたり消えたりする電灯や、人が近づくと動き出すエスカレーターを例に挙げ、これらがセンサーによって自動的に制御されていることを学んだ。そして、このセンサーによる制御が、これから学ぶプログラミングによってコンピュータに「いつ、どこで、何をさせるか」を指示することにつながる、という認識を深めた。

最後に、この一連の活動を通して、子どもたちから「センサーやプログラムを活用すれば、無駄なく使うことができることを知った」という気付きが見られ、電気の効率的な利用とプログラミングの可能性について、理解を深めたことができた。

##### ● 4-2: LED 点滅プログラミングによって、思考を深める

・LED を 1 回点滅させるプログラミングでは、ビジュアルプログラミングツールの基本操作と順次処理を体験した。「LED を光らせる」→「1 秒待つ」→「LED を消す」という流れである。当初、子どもたちは「光らせる」と「消す」だけで点滅すると思っていたが、これだけでは LED が点灯しないことに気付いた。そこで、「1 秒待つ」ブロックを間に入れると点灯したという子どもの発見があり、光らせる・消すだけではすぐに消えてしまうため、「待つ」指示が点滅には必要であることを理解した。

・LED を 3 回点滅させるプログラミングでは、繰り返し処理を体験した。子どもたちは、まず 1 回点滅させるプログラムを 3 回並べることで目的を達成した。しかし、同じプログラムを何度も作成する中で、「もっと短くできないか」という効率化への意欲が自然と見られるようになった。「いかに効率よく、より少ない手間で目的を達成するか」というプログラミング的思考が垣間見られた。子どもたちは自らの手で組んだプログラムの非効率さに気付く、改善の必要性を感じ取ることができた。そこで、「どんなブロック(プログラム)が欲しい?」と問いかけたところ、子どもたちから「繰り返し」のブロックが必要だという声を引き出された。このブロックの存在を伝えると、子どもたちはそれを使って 3 回点滅させるプログラムを完成させた。この時、子どもたちからは以下のような気付きがあった。

「同じことを書かなくていいんだ」

「3 回点滅させるのを簡単に指示するには、1 回点滅させるプログラムに 3 回繰り返すのブロックを付け足せば良いと分かった。だからプログラムが 11 個だったものが 5 個の指示だけで済んだ」

「次にプログラミングする時には、シンプルに簡単にできるようにしたい」

このことから、単にブロックの使い方を覚えただけでなく、問題解決のために既習のプログラム（1回点滅）を使って、それを効率的に再利用する「繰り返し」の概念を深く理解したと考えられる。さらに、「シンプルに簡単にしたい」という発言からは、より良い解決策を追求しようとする今後のプログラミング的思考の発展が伺える。子どもたちは、この活動を通して、プログラムを効率的に作る楽しさと、その思考の価値を実感することができた。



・模擬信号機のプログラミングでは、「車の信号機」を想定し、青→黄→赤の順で点灯するプログラムの作成に取り組んだ。この課題では、子どもたちから「青を光らせる」「黄色を光らせる」「赤を光らせる」「信号を消す」といった、必要な各プログラム要素についての意見が出た。ここでは、すでに学習した「順次処理」の考えを適用する力が発揮された。子どもたちは、「青を光らせる」の後に「1秒待つ」という既習の知識を応用することで、LEDが光り続ける状態（点灯）を実現できることを確認した。今回は点滅させる必要がないため、「青を光らせる」→「1秒待つ」→「信号を消す」という一連の流れでよいことを理解した。そして、この「光らせる→待つ→消す」のパターンを応用し、「黄色を光らせる」→「1秒待つ」→「信号を消す」、さらに「赤を光らせる」→「1秒待つ」→「信号を消す」と繋げることで、一連の信号機プログラムを完成させた。

出来上がった信号のプログラムを実際に動かしてみると、青、黄、赤がそれぞれ1秒で切り替わることに對し、「本当の信号はこんなに短くない」という声が上がった。これは、プログラムの実行結果を現実世界と照らし合わせ、その適切性を評価するプログラミング的思考の一端であると考えられる。そこで、それぞれの秒数を何秒にすればより実際の信号機に近づくかを考えさせ、プログラムの修正をさせた。これら一連の流れを通じて、子どもたちは単に指示を並べるだけでなく、現実の状況に合わせてプログラムを調整し、より実用的なものへと改善する問題解決能力を培うことができた。

#### ● 4-3：現実世界への応用と課題解決

本学習では、子どもたちが現実の交通状況を想定し、交差点の信号プログラムを考える活動を行った。各グループの実際のプログラムと、その理由から見取れるプログラミング的思考をまとめた。

##### ・プログラムの集計結果

- \* 青信号:全てのグループが10秒に設定。
- \* 黄信号:5秒が6グループ、8秒が4グループ。
- \* 赤信号:8秒が8グループ、5秒と10秒が各1グループ。



それぞれのプログラムにした理由から、「交通量が多い」「バスが通る」「右折車」といった具体的な状況を認識し、「渋滞」「衝突」といった問題点を指摘していた。これらの問題に対し、「青を長くする」「黄でぶつかるのを防ぐ」「赤で混雑を避ける」など、秒数調整による具体的な解決策を提案していた。

次に、「交通量が多いから青を長くする」「短いとバスが通れない」のように、原因と結果を結びつけて秒数を決定していた。黄信号を「赤になる知らせ」と捉えるなど、各信号の役割とプログラム全体の順序を理解していた。「5秒だと短い」「10秒だと多い」「間をとって8秒」といった記述から、複数の選択肢から、状況に最も適した秒数を導き出そうとする姿が見られた。また、交通量、安全性、スムーズな流れなど、多くの条件がある中で、バランスを取ってプログラムを作ろうとしている姿があった。

これらのことから、子どもたちが単にブロックを並べるだけでなく、現実世界の課題に対し、解

決策を探るといふ「プログラミング的思考」を実践していることが分かった。特に、交通量という条件を基に、秒数を調整し、安全性や効率性といった目的を達成しようとする思考は、プログラミング的思考が働いている姿ではないだろうか。

「電気の利用」における課題解決場面では、信号機で学んだ「制御」の考えを発展させ、身近な電気の無駄遣いを「センサー」で解決するグループ活動に取り組んだ。

まず、「昼間でも点いている街灯」の事例を示した後、「街灯以外にも、『もったいない電気』や『不要な電気』はないかな?」と問いかけ、児童に課題そのものを見付けさせた。児童からは「教室のつけっぱなしの電気」「トイレの電気」「夜中も明るい自動販売機」など、主体的な意見が出された。

次に、グループごとに「課題」「使うセンサー」「どんなプログラム(もし~なら)」を考えさせた。「教室の電気」という課題に対し、「人感センサーで消す」という案が出たグループに、「それだけで十分かな?信号機するとき、私たちは『交通量』以外にも『安全性』とか色々な条件を考えたよね」と、学んだことの応用を促した。すると、児童は「昼間は明るいから、ついてなくてもいい」「『人感センサー』と『明るさセンサー』の両方がある」と気づき、複数の条件を組み合わる姿が見られた。

さらに、「トイレの電気」を考えたグループでは、次のような話合いが見られた。

「『人感センサー』で、人が入ったら ON、出たら OFF にすればいい」

「でも、それだと中で静かにしていると、電気が消えるよね」

「じゃあ『ドアセンサー』は」

「閉め忘れたら電気がずっとついちゃう」

このように、互いのアイデアの欠点を指摘し合い、より良い解決策へと改善していく姿が見られた。これらの活動を通して、センサーとプログラムを組み合わせで考え、身近な問題解決に主体的に取り組む姿勢へと変容したことが分かる。



## 5. 実践の成果と課題

### 成果

- プログラミングが具体的な指示の積み重ねであることを理解し、「繰り返し」処理などを通して効率化を意識できるようになり、プログラミング的思考の基礎を養うことができた。
- 身近な課題を通して、社会における電気の効率的な利用という視点を持ち、センサーとプログラミングの組み合わせによる問題解決の発想を広げることができた。
- ただ単にプログラムを考えるのではなく、その場の条件や現状を考慮し、獲得したプログラムを駆使して問題解決に当たろうとする論理的思考力や創造性を養うことができた。

### 課題

- 交通量に応じた制御など、複数の要素が絡む複雑な条件分岐については、思考が停止してしまう児童も見られた。
- 具体的なセンサーの仕組みなどについて、より段階的な指導が必要であった可能性がある。

## 6. 今後の展望

- 学習内容の深化: より複雑な条件分岐や変数の概念を導入し、さらに高度なプログラミング的思考を育成する。

- 実践的な活動の導入：シミュレーションだけでなく、実際にセンサーと連携する簡単な装置を作成する活動を取り入れ、学びを具体化する。
- 探究的な学習の充実：児童が自ら課題を発見し、プログラミングで解決策を提案する探究的な学習の機会を増やし、創造性や問題解決能力を一層高める。
- 教科横断的な学びの推進：社会科の交通安全、家庭科の節電など、他教科との連携を強化し、学びを多角的に深める。

## 7. おわりに

プログラミング的思考は、特別な思考法ではなく、普段の授業や生活の中で自然と使われている思考法である。それをプログラミングという視点から改めて捉え直すことで、その重要性を再認識し、より意識的に活用できるようになる。プログラミング的思考を育むことは、以下の点で各教科の学びをより確実なものにすると考える。

1. 思考の可視化と整理：問題を細分化し、順序立てて考える力は、算数の文章題や国語の読解などに応用できる。
2. 試行錯誤と改善：プログラムの修正を繰り返す過程で養われる論理的思考力や精緻性は、理科の実験における考察・改善プロセスと共通する。
3. 主体的な学び：自ら考え、創造的に課題に取り組む体験は、あらゆる教科において学習意欲と探究心を高める。

本実践を通して、プログラミング的思考が、単なるスキル習得に留まらず、問題解決能力や論理的思考力、創造性といった、これからの社会で必要とされる力を育むために不可欠なものであると考えた。子どもたちがこれらの力を身につけ、自らの未来の可能性を広げていくことに期待がもてるのではないかと。

- 
- 参考文献：
    - 文部科学省「小学校プログラミング教育の手引（第三版）」
    - 総務省「新学習指導要領下のプログラミング教育」
    - 各種教育機関・教員による公開実践事例