

論理的思考力を育むためのプログラミング学習の在り方

－第6学年 つくばスタイル科 「ストップ！地球温暖化」の学習を通して－

大坪聡子（つくば市立荃崎第三小学校）

概要：第6学年つくばスタイル科「ストップ！地球温暖化」を通して、プログラミング教育に取り組んだ。プログラミング教材 micro:bit を使い、地球温暖化を防ぐための機能が付いた扇風機を開発する学習である。「人が近づくとオン、遠ざかるとオフになる」「人の存在を確認し、かつ気温が26度以上になるとオンになる」「風速が10段階ある」「無線通信機能を使い遠隔地から動かせる」など、想像力あふれる扇風機が開発された。この学習を通して、児童は電気を効率よく利用するためにプログラミングが有用であることを学び、フローチャート検討やプログラミング教材の活用による実験の試行錯誤を通して、論理的な思考力を育むことができた。

キーワード：論理的思考力、プログラミング学習、micro:bit、タブレットパソコン

1 はじめに

情報化の進展により社会や人々の生活が大きく変化することが予測される社会において、平成28年4月の産業競争力会議では、IoTや人工知能など、いわゆる第4次産業革命の時代を生き抜くために、初等中等教育からプログラミング教育の必修化が明言された。

これを受け、文部科学省は、「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）」において、小学校段階におけるプログラミング教育とは、『子供たちに、コンピュータに意図した処理を行うように指示することができるということを体験させながら、将来どのような職業に就くとしても、時代を超えて普遍的に求められる力としての「プログラミング的思考」などを育成するもの』と示した。また、「プログラミング的思考」とは、以下のように定義されている。

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

さらに、2017年3月に公示された小学校新学習指導要領においても、プログラミング的思考の育成の視点に立った「プログラミング教育」を各教科等で実践する授業展開を方向付けている。しかし、その有効性については、今後、より一層研究・実践を深め、検証や新たな可能性を見出す必要があると考える。

プログラミング的思考の定義にある「自分が意図する一連の活動」とは、めあて、すなわち課題に対するゴールを意識することだと考える。「一つ一つの動き」とは、例えば、信号機の動きをイメージしてみると、光る色や光る方法、光る時間、鳴らす音というように、どんな動きがあるか、意図する活動を細かく分解して考えるということであると捉える。「動きに対応した記号」とは、一つ一つの動きをコンピュータに理解できるプログラミング言語に置き換えること、さらに「どのように組み合わせたらいいのか」とは、課題解決に向けて見通しを立てること、「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」とは、意図した動きを実現するために分解したプログラミング言語の組合せや順序を、試行錯誤しながら改善していくことであると考える。すなわち、課

題解決に向けて、見通しをもち、試行錯誤しながら論理的に考えていく力が、プログラミング的思考であり、プログラミング教育に求められていると捉えている。

そこで、本研究では、論理的思考力を育むために、プログラミング学習を教科学習の課題解決過程に位置付け、展開していくことを考えた。児童が、情報技術を効果的に利用しながら、論理的・創造的に思考し、課題を発見・解決していくことを目指し、その中で、コンピュータの働きやよさを理解しながら、課題解決にどのように活用できるかをイメージし、さらに、意図する処理がどうすればコンピュータに伝えられるかを考える過程を大切にしたい。そうすることにより、論理的思考力を育むことができると考え、本研究を設定した。

つくば市では、平成24年度から市内全学校で独自の教育課程「つくばスタイル科」を実施している。つくばスタイル科とは「総合的な学習の時間」の目標を踏まえつつ、つくば次世代型スキルの育成を目標とする新教科である。つくば次世代型スキルとは、次の世代を担う子供たちが、これからの社会において求められる能力を獲得するために身に付けさせたい力として表1に示すような4分類6種12の力として整理している。

表1 つくば次世代型スキル

I 思考に関するスキル	A 問題解決	1 客観的思考力 主観を交えず、誰もが納得できるように、筋道を立てて多面的に考えを深められる力 2 問題発見力 あるべき姿と現状のギャップから問題を発見し、問題が発生している原因を突き止める力
	B 自己マネジメント	1 自己認識力 自分の状況、感情、行動を知り、行動指針を形成していく力 2 自己修正力 依存・受け身から脱し、主体的に自分自身の力で、現状を見直す力
	C 創造革新	1 創造力 過去の経験や知識を組み合わせて新しい考えを作り出す力 2 革新性 今までの方法、習慣などを改めて新しくしようとする意欲や力
II 行動に関するスキル	D 相互作用	1 言語活用能力 言語を用いて思考し、その思考した内容を正確に伝え合う力 2 協働能力 お互いの不足を補い合い、よさを生かしながら課題を解決していく力
	E 情報ICT	1 情報活用能力 課題や目的に応じて必要な情報を主体的に収集判断・表現処理・創造し、発信伝達できる力 2 ICT活用能力 ICT機器の特性を知り、自らの課題解決のために道具として設定できる力
III 義務市民としての力	F つくば市民力	1 地域や国・自治体への市民性 よりよい社会の実現のために、多様な人々とよき関係をつくらせようとする責任感や行動力 2 キャリア設計力 自己のよさや可能性に気付くとともに、集団の一員としての役割を果たし、将来設計を達成するために主体的に取り組もうとする意欲や力

さらに、身に付けさせたい力「つくば次世代型スキル」において「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」「学びに向かう力・人間性等」の3つの柱を基にし、本市独自の評価規準を設けている。本研究は、プログラミング教育に係る実践力（プログラミング的思考を用いて

課題を論理的に解決できる力）および創造力（過去の経験や知識を組み合わせる新しい考えを作り出す力）の向上をねらいと定めて実践する。

2 研究の方法

(1) 調査対象および調査時期

調査対象：第6学年の児童

調査時期：平成30年5月

(2) 分析方法

分析方法は、プログラミングについての興味・関心およびプログラミング的思考（論理的思考力）の高まりを分析するためのアンケート調査を実施する。また、抽出したA・B児の様子を観察・記録し、考察する。

3 結果

単元名：ストップ！地球温暖化

本時：人が自然や環境と共生するために

大切なことは何だろう

使用教材：タブレットパソコン，micro:bit

USB変換型扇風機

(1) 授業展開

授業実践の前時までには、児童は、地球温暖化の原因や、そのために起こっている問題について考えたり話し合ったりしている。本時は、人が自然や環境と共生するためには、二酸化炭素の排出量を減らすことが重要であることを確認・共有した上で、未来志向の発想力豊かな創造ができるよう、「あったらいいな。こんな機能が付いている扇風機～地球温暖化を防ぐための扇風機を開発しよう～」という学習課題を設定した。そして、二酸化炭素の排出量を減らすために、必要な時だけ扇風機を回すという制御を児童自身がプログラムする活動を取り入れた。論理的思考力を育むために、①扇風機のプログラムの手順をフローチャートに記述する活動と、②イギリスで開発されたマイコンボード「micro:bit」を活用し、プログラムの試行錯誤が繰り返すことができるように工夫した。

(2) 児童の様子

児童は、課題である「扇風機の開発」という言葉に魅了され、誰も考えたことのない扇風機を開発しようと一気に興味・関心が高まった。はじめに、ワークシートを使って、地球温暖化を防ぐための扇風機をグループごとに考えた。次に、タブレットパソコン上で、開発した扇風機のプログラムを作成し、そのプログラムを、micro:bitに書き込むことで、実際に扇風機を制御しながら、グループで考えた機能が付いている扇風機を完成させた。児童が開発した扇風機を以下に4点紹介する。

【A：明るさセンサーを使った扇風機】

グループAでは、明るさセンサーを使い、人が近づくとスイッチがオンになる扇風機を開発した。実現のために児童が最初に考えたフローチャートは図2(左)である。人が近づくと扇風機が動作し大喜びしたが、人がいなくなっても止まらず、いつまでも回り続けていることに気付く。ここで、停止させるプログラムが必要であることに気が付き、フローチャートおよびプログラムを修正し、思った通りの扇風機を開発した。

図1 扇風機を動かす様子

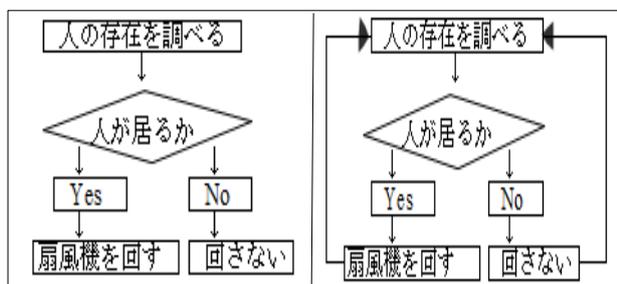


図2 試行錯誤前(左)と後(右)のフローチャート

【B：温度センサーを使った扇風機】

グループBでは、温度センサーを使い温度が26度以上になると動く扇風機を開発した。実践した日は暑い日だったので、初めは扇風機が動いていたが、保冷剤の上にmicro:bitを置くと温度が下がり、扇風機が停止した。試行錯誤の結果、明るさセンサーで人の存在を確認し

なおかつ温度の条件を付けて扇風機を制御し、自分たちが考えたプログラム通りに動作する扇風機を完成させた。



図3 温度で制御する扇風機

【C：ボタンスイッチを使った扇風機】

グループCはスイッチを使用するアイデアを考えた。通常、扇風機は弱・中・強の3段階が多いが、より電気を効果的に使用するため、風速を10段階の扇風機を作る計画である。とても暑いときは風速10が使えるけど、やや暑い、まあまあ暑い、少し暑いなど、児童の感覚を細かく10に分類して、Aボタンを押すと風速が最大10まで強くなり、Bボタンを押すと風速が0まで弱くなって最後にスイッチがオフになる扇風機を開発した。



図4 活動の様子

【D：無線通信機能を使った扇風機】

グループDは、無線通信機能を活用した扇風機を開発した。暑い日、家に帰る前に無線機能を使って扇風機を回しておこうというアイデアである。持ち歩いている1台のmicro:bitのボタンスイッチを押すと、家にあるmicro:bitに通信でき、動作する扇風機を開発した。

どのグループの扇風機も子供たちの夢が詰まっていて、地球温暖化を防ぐための想像力あふれる扇風機であった。

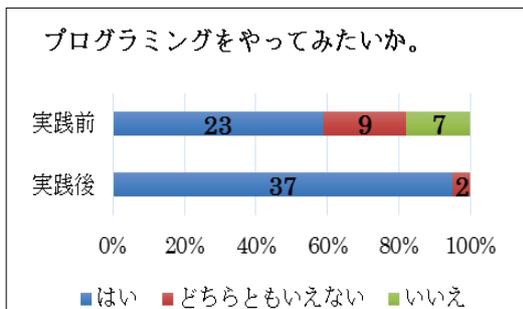
4 考察

(1) アンケート調査による分析

表2は、プログラミングへの興味・関心に関するアンケート調査の結果である。実践前は、プログラミングをやりたくないと答えた児童が7名いた。理由は、「難しそうだから。」「使い方がよく分からないから。」「思った通りに動かすことができないから。」というものだった。しか

し、実践後には、やりたくないと答えた児童はおらず、37名がまたやりたいと答えている。理由は「自分の考えた手順通りに動いて楽しかったから。」「フローチャートに書いていた組合せや順番が、プログラミングをするとよりわかりやすかったから。」「何回もやり直すことが簡単で普段よりたくさん試行錯誤できたから。」「自分の創造した動きを表現できたから。」と答えている。このことから、プログラミング学習の実施により、コンピュータの働きやよさを理解できたこと、フローチャート検討やプログラミング教材の活用により試行錯誤したことで、論理的に考えることができたことを見取ることができる。

表2 アンケート調査の結果



(2) 児童の学習の様子からの考察

- 実践前にプログラミングをやりたくないと答えた児童を2名抽出し、考察した。抽出児Aは、「プログラミングによって電気の無駄遣いが減らせると思った。」、抽出児Bは、「フローチャートだけでは、自分たちのプログラムの間違いに気付かなかったが、実際に扇風機を動かしたことでプログラムの仕組みがよく分かった。」と振り返った。電気を効率よく利用するためにプログラミングが有用であることを学び、プログラミング教材を活用した実験の試行錯誤を通して、論理的な思考力の鍛錬につながったと言える。
- 開発した扇風機について、グループごとにプレゼンテーションを行った。児童の生き生きとした表情から、児童にとってプログラミングは、自己表現の手段となったことを見取ることができた。

5 結論

- 扇風機を開発するという課題解決に向けてプログラムの見通しをもち、試行錯誤しながら考える活動が、プログラムの組合せや順序を論理的に思考することにつながり、児童の論理的思考力を育むために効果的であった。
- つくばスタイル科の本時の評価規準である「過去の経験や知識を組み合わせる新しい考えを作り出す力」や「プログラミング的思考を用いて、課題を論理的に解決できる力」を向上させることができた。このことは、プログラミング学習が、単に楽しかった体験学習のみで終わらず、本時での学びが、よりねらいに迫る展開になったと考えられる。

6 今後の課題

- つくばスタイル科におけるプログラミング学習は、児童の論理的思考力を育むために効果的であると考えことから、今後もより必然性や効果のある教科や単元でのプログラミング学習の在り方を研究し、その成果を検証したい。
- プログラミング学習において、継続性や一貫性のある評価手法が必要であると考え。そのために、授業の中で何を見取り、何を評価するのかという評価規準をさらに確立させたい。

参考文献

- つくば市プログラミング学習の手引き【第2版】つくば市総合教育研究所 2017
 文部科学省「小学校学習指導要領解説 総則編」2017.3
 文部科学省「小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論の取りまとめ)」2016.6