

小学校プログラミング教育手法

谷村 知哉, 鈴木 雅人, 吉本 定伸, 北越 大輔
 国立東京工業高等専門学校 機械情報システム工学専攻

Abstract: 小学校でのプログラミング教育が必修化され、プログラミング未経験の児童に対する教育手法の開発が求められている。本研究では、プログラミング経験のない児童に対して、協調的プログラミングを導入した教育手法を提案し、本手法に基づく授業資料の作成を行った。授業資料は、小学校6年生の児童に対し、提示したコードの行う命令内容を個別に推察させ、それをグループ内で議論させることや、議論内容に基づきコードを協力して作成させることで、協調的プログラミングを導入した内容となっており、文部科学省のプログラミング教育指針に示されたねらいを達成できるように構成した。今年度中に実証実験を行い、結果を分析する。

Keywords: 小学生プログラミング教育 ブロックコーディング 協調的プログラミング アクティブラーニング

1. 背景と目的

プログラミング教育の重要度が年々増していく中、2020年度、我が国で小学校のプログラミング教育が必修化された。文部科学省は教育内容の指針[1]に、「単にプログラミングを体験させるのではなく、記号の意味と動作について論理的に思考できる」ようになることを、達成目標の一つに定めている。

プログラミング教育が必修化される前にも、Scratchを用いた教育[2]や、ワークショップによる実践[3]など、小学生に対する様々なプログラミング教育手法が提案されてきた。しかし、そのほとんどが専門的な技術を持った指導教員による長時間の指導や、ある程度児童の学力が確保されている私立教育機関での教育を前提としていた。これらの研究成果を一般の小学校プログラミング教育に活用し、文部科学省の指針に沿った効果的な学習を実現できるかどうかは未知数である。一方、山本ら[4]は、すでにプログラミングを学んでいる小学生を対象に、協調的プログラミングの手法を導入し、授業に対する満足度やプログラミングへの興味を増大させ、問題解決までの時間を短くする試みを行っている。

本研究では、協調的プログラミング手法を拡張し、地域の公立小学校でプログラミング経験のない6年生を対象に、文部科学省の小学校プログラミング教育の手引きに基づく教育のねらいが達成可能な教育手法を提案する。

2. 教育教材設計の基本方針

2.1 プログラミング教育のねらい

プログラミング教育の指針[1]によると、プログラミング教育のねらいは、次の3つで構成されている。

- ①プログラミング的思考を育むこと
- ②プログラムの働きやよさ、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、各教科等での学びをより確実なものとする

特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」と定義されている。本研究ではこれらのねらいを満たすような教育方法を提案する。

2.2 教材の設計方針

提案手法では、アクティブラーニング（以下AL）の考え方を取り入れ、プログラミング教育のねらいを達成させる教材を開発するため、その達成のために協調的プログラミングの考え方を用いる。

ALとは、「主体的・対話的な深い学び」であり、文部科学省の資料[6]では、「児童同士の協働や対話、児童の主体的な参加を基本とし、そこから情報を精査したり解の無い問いについて自分なりの解決策を見出したりすること」であるとされている。プログラミングのように複数の解がある問題では、自身の解を周囲と比較し、精査、改善していくことが求められる。また、自分なりの解決策を見出すことは、よりよい社会を築くための活動の第一歩といえる。

協調的プログラミングとは、2~4人のグループで共同して課題解決を行わせる手法で、児童に対する教育に対し効果的であることが実証済みである[5]。この手法によって、児童がより主体的に授業に臨むことで、児童同士の意見交換が活発となり、プログラミングへの興味や授業に対する満足度を向上させ、自身や他者の考え方を論理的に説明する力がつくと予想される。

3. 提案教材

本研究では、6年理科「電気」の単元に関連する教材を開発し、公立小学校の授業時間3校時分(1校時45分)を利用して、授業を行う。常夜灯はスイッチによる電流制御があり、電気の単元と関連性が高く、プログラミング教育の狙いを満たしやすいため、提案手法の学習課題とした。

対象となる6年生児童は、パソコンの基本操作は可能だが、プログラミングはまだ学んでいない段階にある。ICT環境としては、タブレット型PCと、micro:bitと呼ばれるマイコン及びTfabWorks社の人感センサTFW-RK2がついたmicro:bit拡張ボードが1人1台ずつ用意されている(Fig.1)。プログラミング環境にはmicrosoft makecodeを使用する。これは、各種命令がブロック化されており、それらをブロックコーディングと呼ばれる手法でプログ

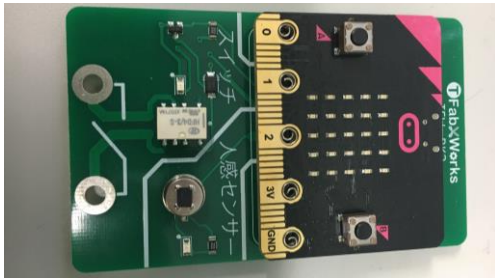


Fig.1 micro:bit(黒)と TFW-RK2(緑)の外観



Fig.2 microsoft makecode の画面

ラミングするための環境である(Fig.2).

授業では、1クラス30人程度を3,4人程度のグループに分けて行うが、事前にICT活用力調査などを行い、パソコンに対する理解度やICT活用力にグループ間で差が生じないように調整する。なお、指導に当たる教員はMicrosoft makecodeでのコーディング経験が3時間ほどある1人の専門理科教員と、学級担任の2名を想定する。担任は必ずしもプログラミング経験をもつ必要はない。

授業時間の配分はTable1の通りである。1回目にmicro:bitの基本機能、2回目に無限回の繰り返し、3回目に条件分岐をそれぞれ理解させる。表中の太字の部分、ALを導入して課題解決を行う部分である。

また、Table1中に太字で示したAL導入箇所について、その教育手順をTable2に示した。まず、条件分岐等の新規機能を含んだプログラムを動作させ、その新規機能が何をすることを考えさせる。次に、グループ内で考えた内容についての議論、意見交換を行わせる。その結果をもとに、条件分岐等を使用させることで、自身の推理結果を評価させ、グループで結果を共有させる。AL導入箇所においては、教員は児童の主体的解決を促すように指導する。また、少人数グループ内で先行して課題を完成させたり、完成に近づくようなひらめきをしたりした児童が、グループ内の他の児童にその内容を説明するように促すことで、協調的プログラミングを実現する。さらに、3校時目の最後に、今までの授業内容の応用で解ける範囲の課題をグループに課す。児童が積極的に応用方法について議論し共有することで、自身や他者の考えを論理的に理解し、最適な方策を導くために必要な技能を鍛えられると考えられる。このように、授業全体を通して児童に主体的・対話的な参加や協同を行わせるよう促す。また、提案手法の実証実験を行った後、プログラミング教育のねらいの①と②に対する達成度を確認するため、児童に対し①授業への意欲②授業への理解度③グループ内の児童との協調④プログラミングへの意欲⑤集中度⑥ICTスキルの向上の6点について、どの程度達成できたかを調査する。また、特別な指導教員がない場合でも本手法の

Table1 提案手法の授業の流れ

1校時目	<ul style="list-style-type: none"> micro:bitの機能説明 make codeの利用法とコンパイル
2校時目	<ul style="list-style-type: none"> 無限ループの説明 電球が点滅するプログラムの作成
3校時目	<ul style="list-style-type: none"> 条件分岐の説明 暗くなると電球が光るプログラムの作成 暗く、かつ人が通ると電球が光るプログラムの作成

Table2 AL 導入箇所の教育手順

推論	<ul style="list-style-type: none"> 新規機能(条件分岐、ループ等)を含むプログラムの実行 新規機能の動作原理に対する推論
議論	<ul style="list-style-type: none"> 新規機能に対する推論を共有、推論内容について議論
共有	<ul style="list-style-type: none"> 新規機能を使用しその動作結果と推論内容を比較 付近の児童と結果を共有

適用が可能かどうかを調査するため、教諭に対しては、①少人数グループで指導した場合と、一斉に指導した場合とで、負担が変化するか②専門的な知識を持った人員が不足していても教育が可能だと思うか、の2点についても、先の6点と合わせて調査する。

4. まとめと今後の展望

本研究では、プログラミング知識のない小学校6年生を対象に、協調的プログラミングが教育にどのような影響を与えるのかを調査し、協調的プログラミングとALを取り入れたプログラミング教育について、よりよい教育手法を提案した。提案手法は、公立小学校等の普遍的な環境で、大学などの特別な指導教員を必要としない教育手法を提案することを目指し、提案手法が教育指導要領を満たすように設計している。現在は、近隣の小学校で授業実施に向けた調整を行なっている。実施後は、提案手法に対する調査結果をもとに、改善点や追加・削減すべき内容を精査し、児童・教諭双方に利益となるプログラミング教育手法となるよう改良する予定である。

尚、本研究の一部は科学研究費補助金(基盤研究(C)課題番号18K02971)の助成によるものである。

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き(第3版)”, (2020).
- [2] 森ほか, “Scratch を用いた小学校プログラミング授業の実践,”日工協論文誌,第34巻,第4号,pp.387-394, (2011).
- [3] Tohyama,S., et.al, “Constructive Interaction on Collaborative Programming: Case Study for Grade 6 Students Group”, 11th IFIP WCCE, pp.589-598, (2017).
- [4] 山本朋弘, “ペアプログラミングを取り入れた小学校プログラミング授業での意識の変容に関する一考察,”日工協論文誌,第43巻,付録, pp.45-48, (2019).
- [5] Webb, et.al, “Microcomputer Learning in Small Groups: Cognitive Requirements and Group Processes. ”, Journal of Educational Psychology, vol.76, no.6, pp.1076-1088, (1984).
- [6] 文部科学省, “新しい学習指導要綱の考え方—中央教育審議会における議論から改訂そして実施へ—”, (2017).