

# 小学校におけるロボットを用いたプログラミング教育 ーアクティブラーニングを目指したロボットプログラミングー

松秀樹（園田学園女子大学）・難波宏司（園田学園女子大学）

概要：次期学習指導要領で、小学校でのプログラミング教育が示されたが、その「ねらい」については、現状では、明示されておらず、種々の考え方から、それに応じた教材が、アンプラグド系、ビジュアル言語系、ロボット系などいくつか考案されている。我々は、プログラミング教育のねらいを、科学的思考力（実験的・設計的思考力）育成、創造性の育成、協働作業による課題解決力育成として、教材としてロボットを選択し教育内容の研究を行っている。今回、本学学生が小学校のクラブ活動の時間に小学生の主体性・協調性を育てる観点でロボットプログラミングを指導する実践を行ったので報告する。

キーワード：プログラミング教育、情報活用能力、アクティブラーニング

## 1 はじめに

現在、小学校でのプログラミング教材として考えられているものとしては、1) 簡単な操作でプログラムが組める Scratch などのビジュアル言語、2) MIT メディアラボとレゴの共同開発で 1998 年に作られた Mindstorms のようなロボットを制御するもの、3) コンピュータを使わないで原理を考える Computer Science Unplugged (以下 CS アンプラグド) などがある。

我々はプログラミング教育が実験や実習を通して、目的物を類型パターンへあてはめていく実験的思考、ゴールとなる目的に合わせてパーツを組み合わせる設計的思考をはぐくむのに有用であると考え、試行錯誤を行う際に、現実とのつながりのあるロボットを用いてプログラミング教育を研究してきた。

プログラミング教育を含めた ICT 教育の実践時には、教材を使った教育内の問題だけでなく、開始前終了までの間の機材トラブルなどが必ず付きまとう問題である。このようなトラブルは突発的かつ偶発的に起こることが多く、対応には人手がいると考えられる。我々はその解決方法の一つとして、大学の学生による、授業内で

の支援がプログラミング教育などで活躍できるのではないかと考えている。

今回、本研究では小学校におけるクラブ活動の時間において LEGO マインドストーム EV3 を用いたロボットプログラミングを大学生が指導し、小学生へ教えるという実践を行った。今回はその報告を行う。

## 2 研究の方法

### (1) 実施対象および実施時期

尼崎市立立花西小学校のコンピュータクラブのクラブ活動の時間において、4 年生から 6 年生の 20 人の小学生を対象に行った。児童らは、クラブ活動を通して Scratch などにもすでに触れたことがあり、ビジュアルプログラミングの経験者である。実施場所は小学校のコンピュータ教室で、床がカーペットの部屋で行った。参加した本学の学生は 5 名であった。実施時期は 2017 年 1 月から 3 月のクラブ活動の時間で不定期に計 4 回で実施した。

### (2) 利用教材の選定

実施に当たって、まず教材の選定を行った。我々はアクティブラーニングの視点から、1. グループ学習の協働による課題解決能力、2. 実験

的設計的思考を育む、3.主体性・協調性を育む、の3つを基本条件として考えた際に、実験的設計的思考が現実へとフィードバックされることを期待しロボット系を選んだ。

ロボットとして使え、組み替えの自由度があり、ビジュアルプログラミングと将来的なコーディングへの互換性を考え、我々はLEGO マインドストーム EV3 を選んだ。プログラミングは、iPad を用いて、専用アプリの LaboView を使用した。

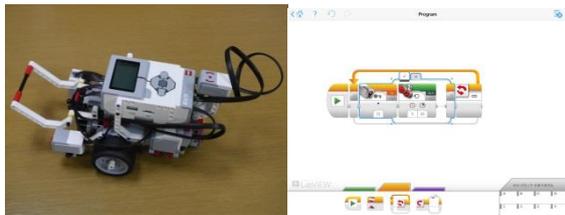


図1 LEGO マインドストーム

### (3) 学生への教育

実施に当たってまず、参加した学生への教育を行った。

教えるにあたっては、自分たちの知っている課題の達成方法を押し付けるのではなく、児童の発想や想像力創造性を重視し、児童の考える際のヒントになるようなことを少しずつ出すように指導した。学生へ教えたEV3の内容はパーツの整理と確認、EV3のカータイプへの組み立てを行い、モーターの動作と車としての動作の確認、音の鳴らし方、センサーの動作、条件分岐の使い方、ループによる動作、カラートレースでのコース移動の順で行った。児童へ教える最終回前に学生には、自作のコースを作成してもらい紹介VTRから実演までを動画に録画した。

### (4) 児童への内容

第1回にEV3の電源のつけ方、接続されているケーブルとモーターやセンサーの関係、基本的な使い方を説明し最終的な目標となる動作のデモンストレーションを行った。その後、実際にタブレットの利用法、モーターの動作方法としてロボット前部にあるアームの動かし方についての授業を行った。実施時には、一人の児童

のみが触れるのではなく、順番に触れるよう、児童同士でも交代しながら操作するように声掛けした。

第2回は第1回目の復習を行い、EV3を3秒間前進させることを通してモーターの動作方法、後退とモーターの回転数でのプログラミング方法と時間指定のプログラミング方法を行った。最後にセンサーの使い方を説明し、超音波センサーに反応した際に行った。

第3回は復習を行い、ステアリングによる回転とタンクを用いた回転について説明し、それぞれ動作してもらった。最後にループを使って繰り返しを行う方法、スイッチを使って超音波センサーで距離の感知をした後に停止するように条件分岐を行った。

第4回には最初に本学学生に事前に作成した、モデルコースを走らせた動画を見せ、その後各グループに児童がスタートからゴールまでのコースを設計し、そのコースに応じたプログラミングを行わせた。

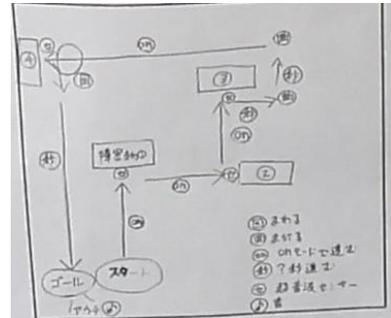


図2 学生のデモンストレーションプログラム

コースは2回以上曲がることを条件とし、超音波センサー用に段ボール製の壁を4個ずつ配布した。

授業の最後に各グループに、コースの発表と実演を行わせた。この際にはデジタルビデオカメラを貸し出し、可能であればグループごとで動画の撮影も行ってもらった。デジタルビデオカメラの扱いについてはグループの学生が使い方を説明した。

最終回のプログラミング時に学生は各グループに極力1人配置し、配置した学生の役割として時間配分と児童からの相談へのアドバイスに

とどめ、児童の主体性を重視した。

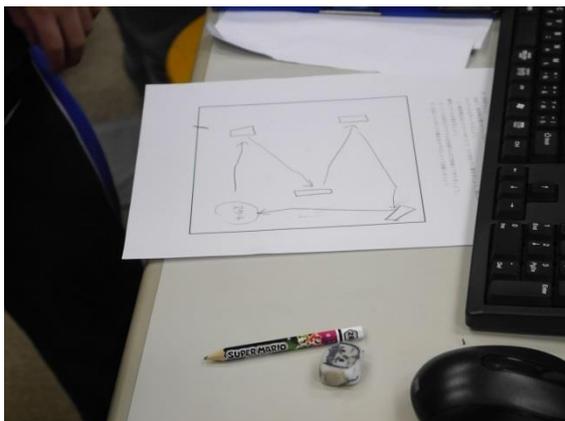


図3 児童がつくったコース1

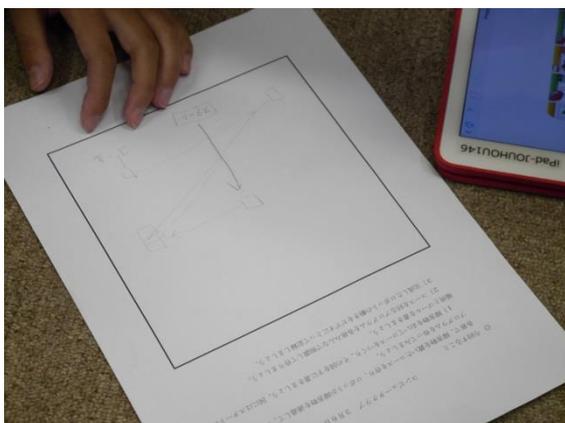


図4 児童がつくったコース2



図5 発表時のコース説明の様子

### 3 結果

5グループ中1グループは最終回の課題をクリアした。1グループは課題をクリアしたがゴールできなかった。2グループは課題2つがクリアできた。1グループは1つ目の課題のみクリアできた。

児童の状況を観察すると、最初は、グループメンバーでの活動がぎごちなくなかなか一緒にできていない児童もいたが、最後にはどのグル

ープも一緒になってコースを作成していた。また、第1回目の際に、言葉の少なかった児童も最終回と発表時には、活発に発表し自らすすんでプログラミングを行っていた。

第4回には児童同士で教えあい、自分たちで役割分担を行い一丸となって課題クリアに向けてプログラミングを行っており、各児童それぞれが主体となって行動していた。(写真1)



写真1 児童のコース作成の様子

参加した学生・および児童ともに好評であった。

### 4 考察

実施に当たっては、実施した際に、1グループに一人の学生が補助につき、教員がその時々手助けできるように人員が必要であった。第4回時の課題クリアを見るに、4回の実施で自由コースのクリアを目指すには時間が少なかったのではないかと考えられる。

1グループあたりの児童数が4人のグループがあった、コース・タブレット・EV3に触れづらいう児童がどうしても生まれていたことから、1グループの児童数は3名までのほうが良い可能性がある。

今回、実施会場はカーペット状の教室であったが、タイヤの回転がカーペットの場合十分に伝わらない場合があるため、実験時と発表時で移動距離に大きな連れが出る場合があった。そのため、可能であれば、タイル床の広いスペースのほうが好ましいと考えられる。

今回実施した児童は、小学校のコンピュータクラブのメンバーで、クラブ活動としておよそ

1年近く、Scratchでのプログラミングを経験した児童である。プログラミング経験のある児童が未経験のEV3で、3回以上曲がってゴールに到着するという課題のコースを自由に作成し、プログラミングを行い、各グループの発表を行うには、1限分では時間的に厳しかったと考えられる。

授業に向けた準備としては、各回事前に2時間程度の実施内容を学生に演習してもらった。事前学習をすることで専門的にプログラミング教育を経していない学生も円滑に教えることが可能であった。

活発な児童だけでなく、控えめな児童も活発に自分の意見や考えをグループに行っていたことから、グループでのプログラミングはアクティブラーニングの面で有効であると考えられる。

## 5 結論

今回の条件下では最終回の課題の完全クリアが1グループのみであったことから全5回で実施することで課題の達成が促進されたと考えられる。

学生が1グループに1人補助に入ることにより、トラブルにより児童の学習が妨げられることを防ぐことが可能であった。

4回の時間で発表が可能であったことからプログラミング経験者であれば4,5回の授業回数で、コースの自作から発表までが行えると考えられる。

間違えてEV3の電源を切ってしまったたり、アプリがハングアップしたなどのトラブルが起きたことから、グループ毎に1名の補助が必要であり、実施人数に応じて人員が必要である。

## 6 今後の課題

今回実施者は、プログラミング未経験者での実施では時間数が少ないと考えられる。

正規の授業の中で教える際には実施に当たって各段階における習熟度を明確化し、それによって理解度を確認できる項目を各段階に設置する必要があると考えられる。

実際にプログラミング教育を行う際には、教

材そのもので考えられる躓き以外の単純なコンピュータトラブルなども発生した。そのため、クラス単位での授業の中で1人の教員が30人40人の児童をフォローすることは難しく、教材の用意なども高額になってしまうため困難を伴う。

我々はこのような機材的な準備の問題や人的リソースの不足という問題を踏まえた包括的な支援体制の構築が必要であると考えている。

## 参考文献

(1) MIT Media Lab, Scratch

<https://scratch.mit.edu/> (accessed 2017.8.14)

(2) 文部科学省「プログラミン」

<http://www.mext.go.jp/programin/>

(accessed 2017.8.14)

(3) LEGO MINDSTORMS EV3

<http://www.legoedu.jp/ev3/>

(accessed 2017.8.14)

(4) Bell, T., Alexander, J., Freeman, I. and Grimley, M.: Computer Science Unplugged: School students doing real; computing without computers, New Zealand Journal of applied computing and information technology, Vol.13, No1, pp.20-29(2009)

(5) 文部科学省 学習指導要領「生きる力」(2017)

[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2017/05/12/1384661\\_4\\_2.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/05/12/1384661_4_2.pdf)

(accessed 2017.8.14)