

ロボットを用いた小学校におけるプログラミング教育の研究

A study of the programming education at the elementary school using educational robots

(2022年3月31日受理)

岸 誠 一
Seiichi Kishi

Key words : プログラミング教育, プログラミング的思考, 教材開発, ICTの活用

抄 録

2020年度から全面実施された新学習指導要領において、小学校でのプログラミング教育が必修になり、学校現場では多くの課題を抱えながら授業実践を行っている。本研究では小学校の低学年でロボットを活用したプログラミング教育の実践を行った。その際、児童にとって身近な生き物である「ダンゴムシ」の動きを模倣したロボット教材を使用させ、この教材の有効性について分析・評価を行った結果、このロボット教材がプログラミング教育の目標の一つである「プログラミング的思考」を育成することに非常に有効であることが分かった。

1. はじめに

2020年度から全面実施された新学習指導要領において、小学校でのプログラミング教育が必修化された。それに先駆けて、文部科学省（以下「文科省」）は、小学校の現場でプログラミング教育の円滑な推進を支援するために、教員対象の研修教材や手引きを公開した¹⁾。しかしながら、教育現場では授業実践が始まったばかりで、多くの解決を要する課題に直面している。その中でプログラミング教育の目標の一つである「プログラミング的思考」（文科省 2020）を育成するための教材開発が十分に行われていないことが挙げられる。尾崎ら（2017）は教科においてプログラミング教育を展開した場合、教科内容の理解とプログラミング的思考の両者が混在し、学習内容的を絞れないのではないかと懸念が示されたと述べ、教科指導におけるプログラミング教育の問題点を指摘している²⁾。

また、竹内（2018）はプログラミング教育のねらいの一つである、シーケンス（順序）、ループ（繰り返し）、条

件分岐（もし～なら）など、プログラミングの考え方を取り入れることは、教科の学びを深め、順序立てて考える力を身に着けさせることができることを示した³⁾。黒上（2017）は「自己の考えの筋道を客観的に捉える力を身につけることにつながる」と述べ、プログラミング教育の目標の一つである「プログラミング的思考」を育成することの重要性を力説した⁴⁾。このように「プログラミング的思考」を育成することは重要な目標であるが、まだ始まったばかりで「プログラミング的思考」を育成するような実践例は極めて少ない。

2. 研究の目的

本研究では、実践がまだ十分に行われていない、小学校低学年における「プログラミング的思考」をより有効に育成できる教材開発を行った。そして、その目標を達成するための教材開発として簡単なプログラムで動くロボットの実践を進めた。筆者は小学校低学年の児童にとって「ダンゴムシ」が身近な生き物であることに注目

し、この動きをプログラムする教材開発に取り組んだ。ダンゴムシは壁に当たると、右左を繰り返して動く交互轉向反応で知られており⁵⁾、この動きを模倣したロボットを使用して、小学校低学年で授業実践し、その有効性について分析・評価することを研究の目的とする。

3. 教材開発

3.1 デジタルコンテンツの作成

導入時に見せるためのダンゴムシが迷路を抜ける動画を作成した。動画作成時に30匹のダンゴムシに迷路をくぐり抜けるようにして、30匹中13匹が成功、17匹が失敗した。実際には図1のような幅1cmの右左を繰り返す迷路を作成した。

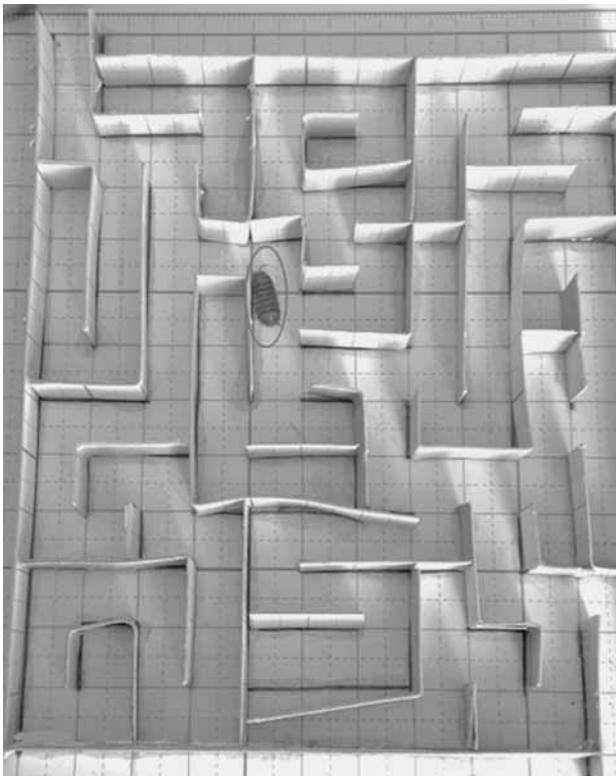


図1 動画撮影用に作成した迷路

3.2 教材用ロボットの選定

小学校低学年で楽しく、簡単に制御できるロボットの条件を以下のように考えた。

- ・ロボット本体のボタンを押すことで簡単に操作ができること

- ・パソコン上で操作しなくてよいもの
- ・ダンゴムシの動きに似た、右左の動きができるロボットであること

以上のようなことを考慮し、教材としてalilo（株式会社アーテック）を選定した。

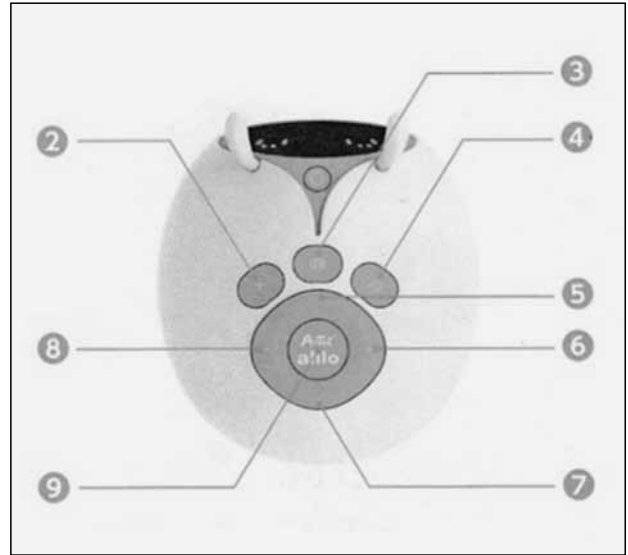


図2 教材用ロボットの写真

図2はaliloを上部から見た写真である。中央部の青い楕円形のボタンを押すことによって簡単にaliloのシーケンシャルなプログラムを実行することができる。また、ダンゴムシと同じように触覚がついている。例えば5番のボタンを押すと前に進み6番のボタンを押すと右に進む。8番のボタンを押すと左に進む。9番のボタンを押すとプログラム実行となる。また、ボタンを押したときに「前に進むよ」、「左に曲がるよ」、「右に曲がるよ」、「出発！」などの音声が出るようになっている。スマートフォンやスクラッチでの操作も可能である。

3.3 迷路の作成

実際にaliloがくぐりぬける迷路を2つ発砲スチロールで作成した。迷路の幅はaliloがくぐりぬけるように迷路の幅は10cmとした。左折→前進→右折→前進を繰り返すことでくぐりぬけられるように作成した。図3に作成した迷路の写真を示す。

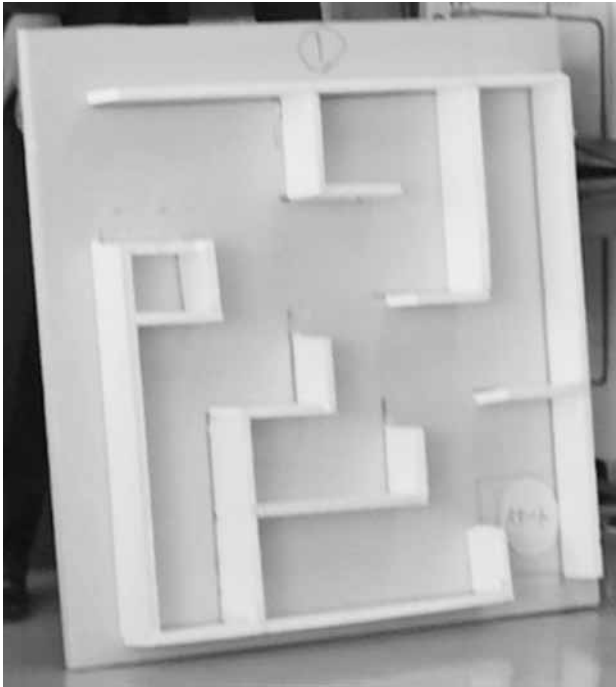


図3 作成した迷路

4. 授業実践

4.1 小学校低学年における授業実践

岡山市内の小学校において、以下の内容で授業実践を行った。

- ・実践校 岡山市立M小学校
- ・対象児童 2年生25名
- ・実施日 令和3年12月16日(木)

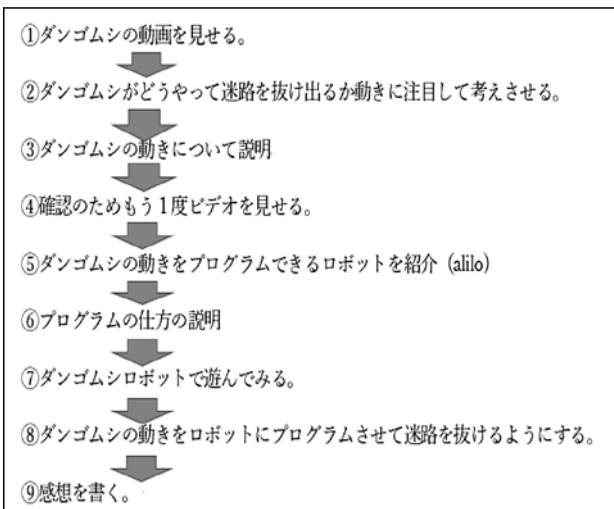


図4 授業の流れ

授業は図4に示すような流れで行った。始めにダンゴムシが迷路をくぐりぬける動画を見せ、ダンゴムシの動きに注目させた。その後、動画のようにダンゴムシの動きをプログラムさせて、迷路をくぐりぬけることをめあてとした。その後、ダンゴムシロボット(alilo)を動かすためのプログラム仕方について説明した。前述のとおり前進・右回り・左回りすることでダンゴムシの動きをロボットにさせることができることを図を提示して説明した。図5は実際の授業で用いた説明図である。また、図6は説明をしている時の写真である。

その後、児童は4つのグループに分かれて、ダンゴムシロボットとなるaliloの動きに慣れるために自由に動かしてもらった。図7はその時の写真である。その後、ダンゴムシロボット(alilo)が迷路をぬけるようにプログラムの仕方を児童に考えさせ、実行させた。

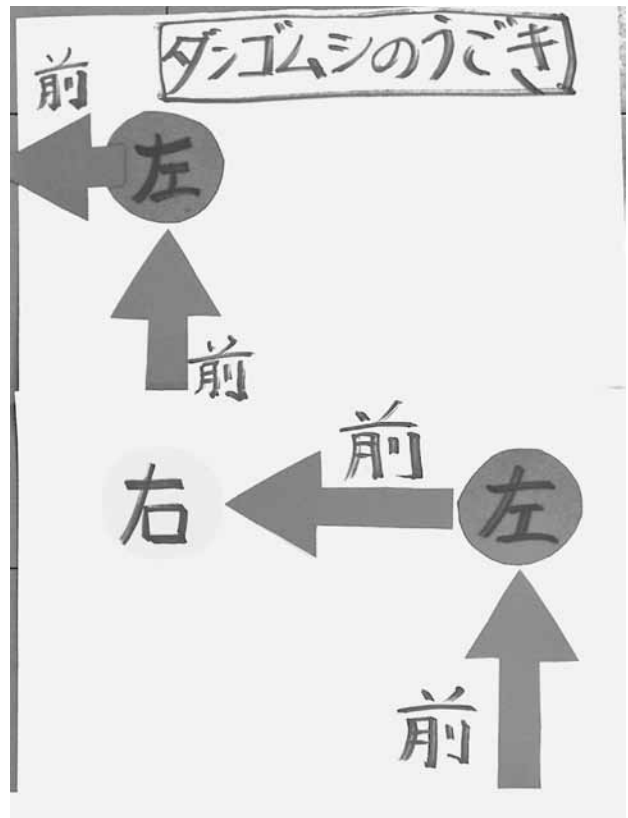


図5 実際の授業で用いた説明図

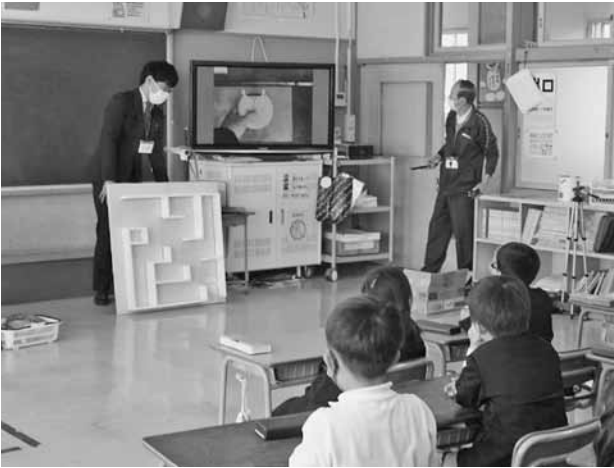


図6 aliloの動かし方を説明している写真



図7 aliloを自由に動かす児童

4.2 実践結果

ダンゴムシの動画を見せた際に「壁に当たると曲がっている」、「順番に通っている。」という児童の発言があった。これはプログラミン教育の論理的思考における重要な要素である「手順」に触れる革新的な発言であった。このように、動画の提示は児童の学習意欲を喚起させた。また、児童にとって身近な生き物であるダンゴムシの動きについて注目させ、ダンゴムシが持っている交互転向反応についても簡単に説明することができる動画であった。この動きはこれから学習させようとするプログラム制御の見本にもなっている。このようにダンゴムシの動画の提示は授業実践において非常に有効であった。

次に、ダンゴムシロボット(alilo)の動きに慣れるために自由に動かしてもらった際には、「動くだけでなく、

しゃべるのがすごいと思った」、「誰でも簡単に操作することができると思った」という児童の発言があった。また、あるグループでは床のタイルの線に沿って動かしているグループもあった。自由に動かしてもらうことにより事前にダンゴムシロボット(alilo)の動かし方を簡単に楽しく学ぶことができた。

最後に実際にダンゴムシロボット(alilo)が迷路をくぐりぬけるようにプログラムをさせた。最初は迷路をぬけさせるためにどのグループも試行錯誤を繰り返していた。この活動により迷路をくぐりぬけさせるという課題に対して、どのような手順でプログラムするかみんなて話しあって解決しようとしていた。このことは「プログラミングを通して、自分で問題を発見し、調べ、考え、表現する力(プログラミング的思考)を養う」ことになっている。最終的には実際に迷路をくぐりぬけることができて、歓声が上がっていた。児童の考えにより、迷路をくぐりぬけるといった、課題を解決するための手段がプログラミング的思考を通してできるという優れた教材であることを実証することができた。図8はその様子の写真である。

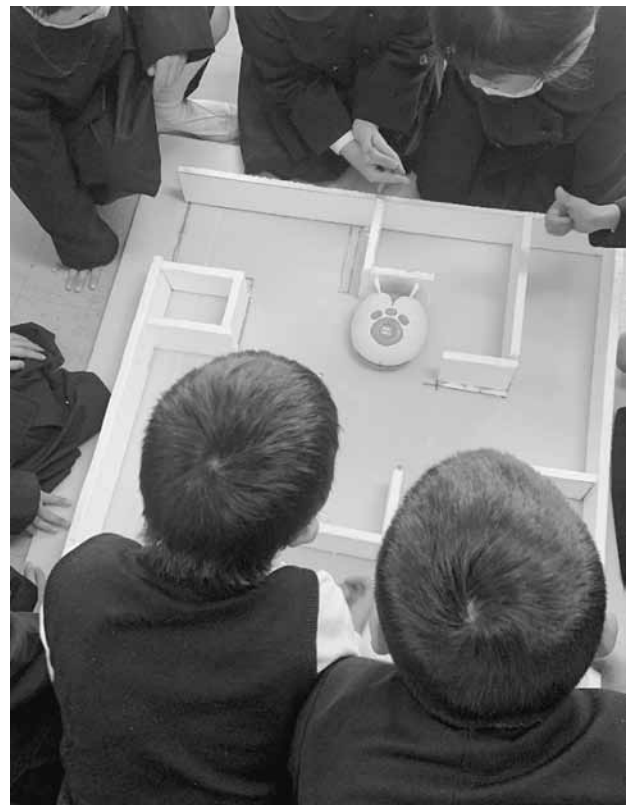


図8 プログラムしたロボットを動かす児童

5. まとめと今後の課題

5.1 調査結果

最後に授業の感想を書ってもらった。図9に使用した調査用紙を示す。図10は「授業は楽しかったか」という質問に対するアンケート結果をグラフにしたものである。グラフからも分かるようにからもわかるように大半の児童が「大変おもしろい」(25人中22人)と感じていたことが分かった。

1 今日じゅぎょうはおもしろかったですか？あてはまるところに○をつけましょう。

1. たいへんおもしろかった。
2. まあまあおもしろかった。
3. あまりおもしろくなかった。
4. まったくおもしろくなかった。

2 今日じゅぎょうのかんそうを書きましょう。

図9 調査用紙

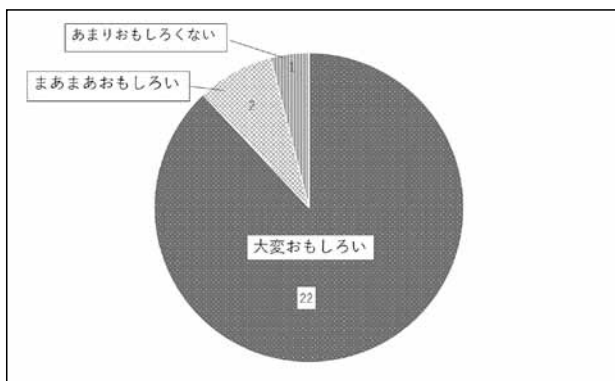


図10 授業の楽しさについてのアンケート結果

自由記述の感想については

- ・「また、やりたい」
- ・「難しかったけど、上手にできた」
- ・「自分を大学生になったらロボットを作りたい」
- ・「ダンゴムシロボット(alilo)が押した通りに動いたのがすごかった」
- ・「ダンゴムシがすごい虫だと思った」
- ・「ロボットを操作することが楽しいと思った」
- ・「もっとすごいロボットを知りたい」
- ・「ロボットは人を楽しませる力があることがわかった」

といった様々な感想が書かれていた。

5.2 まとめ

今回の実践から以下のことがわかった。

本研究で活用したダンゴムシロボット(alilo)は、児童の学習意欲を高め、プログラミング教育において、その目標である「論理的思考」を達成するための非常に有効な教材であった。

特に「順序や手順を考えて取り組む力」や「より良い方法を考え、試行錯誤できる力」の育成に非常に効果的であった。その理由として、本研究で使用したダンゴムシロボット(alilo)がボタンを押すだけで簡単にプログラムができ、操作が簡単であったことが考えられる。また、児童にも身近な生き物であるダンゴムシが迷路を抜け出すという目標が児童にとって非常にわかりやすく魅力的な教材であったと考えられる。また、感想にもあったように「操作も簡単であった」ことから、小学校低学年でも簡単に操作することができる教材であり、そのことは、指導者の立場である教師にとっても簡単に分かりやすく教えられる教材であることが考えられる。

実際の授業では、担任の先生にも事前に指導する時間も全くとらず、授業実践をすることができた。

小学校現場では、プログラミング教育に関係した研修時間が十分に取れずプログラミング教育の指導に不安を感じている教員は多い。そのような状況で本研究で使用したロボット教材はそのような教員の不安を解消することが期待できる。

今後の課題としては対象児童が2年生であったため、1年生に変更しても、うまく実践できるかどうか調べて

みる必要がある。また、本研究で用いたロボット教材は、スマートフォンやスクラッチでも制御可能である。この機能を活用して、同じように迷路を抜けさせる実践を中、高学年で行い、論理的思考を育成することができるかどうか確かめることも今後の課題である。

参 考 文 献

- 1) 文部科学省(2020), 小学校プログラミング教育の手引(第三版)
https://www.mext.go.jp/contact/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf(2022.1.11)参照
- 2) 尾崎 光, 伊藤陽介(2017), 小学校におけるプログラミング教育実践上の課題, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル No.15 (1), p31-35.
- 3) 竹内 薫(2018), 知識ゼロのパパ・ママでも大丈夫! 「プログラミングができる子」の育て方, 日本実業出版社
- 4) 黒上 晴夫(2017), プログラミング的思考に目を向ける 黒上 晴夫・堀田 龍也技術MOOK 黒上 晴夫・堀田 龍也のプログラミング教育導入の前に知っておきたい思考のアイデア, 小学館, p5-10.
- 5) 高見 寿 監修(2016), おもしろ実験研究所 ダンゴムシは迷路名人, 山陽新聞社, p 58-59