

小学生を対象としたプログラミングワークショップの試み

岩 男 芙 美 新 井 し の ぶ 田 中 る み こ
白 石 恵 里 大 庭 美 奈 野 上 俊 一

Programming Workshop for Elementary School Students

Fumi Iwao Shinobu Arai Rumiko Tanaka
Eri Shiraishi Mina Ohba Syunichi Nogami

I. はじめに

2020年度にスタートするプログラミング教育は、児童が「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（文部科学省、2016）」を獲得することが目指されている。この目標を達成するための学習方法は教員にゆだねられているが、学習指導要領に指定のある教科の単元でどの教材を使ってどのように行うか、またはそれ以外の教科ではどのようにプログラミングを取り入れると効果的かなどは、現段階ではまだ試案段階であり、より実践的で効果的なプログラミング学習の報告は数少ない。

このような背景から、我々はプログラミング的思考の育成と日常生活への発展的思考を効果的に学習できる教材開発に取り組んできた（大庭ら2018、白石ら2019、新井ら2019）。開発において、小学校6年間の中で段階的にプログラミングに触れることで知識・技能の定着を期待し、小学校低学年と高学年の両方で取り組めるよう、工夫した。この教材を、小学校教員を目指す教職課程の大学生に試行したところ、「子どもには早いと思ったが、そんなことはない」、「プログラミング教育は難しいと考えていたが、楽しくわかりやすく教えられることに気づいた」など、プログラミング教育実施に対する理解や、教師となったときに自身が児童へ教えることへの不安感の軽減など、一定の効果が認められた。このことから、プログラミング教育のねらいを達成するためには、プログラミング機器やパソコンの操作だけでなく、どのような学習内容にするかが非常に重要なポイントとなると考えられた。

開発した教材の有効的な利用を目指し、次の試行段階として、利用したプログラミング機器 MESH を用いて、児童が、「プログラミングの仕組みを理解し活用する中

で、楽しさや面白さを実感し、物事を成し遂げたという達成感を味わう」ことに、発展的に取り組むことが出来るのかを検討するため、夏休み期間に小学生を対象としたプログラミング体験ワークショップを実施した。このプログラミングワークショップでは、自ら作り出した工作や造形物にプログラミング制御した MESH タグを取り付けることで、オリジナルの動きや仕掛け、音を伴わせる仕組みや装置づくりをテーマとした。これにより、児童が物づくりを通して創造力を働かせ、自ら課題を発見し、その解決に取り組む中で試行錯誤しながら論理的思考を働かせることを期待した。

本稿では、プログラミングワークショップの児童の取り組み様子や物づくりでの工夫等について、および、参加児童とその保護者へ事後アンケート調査の結果について報告する。

II. ワークショップの内容

2-1. ワークショップの参加者について

近隣地域の小学校及び公民館等へのチラシ配布、大学ホームページ広報によって参加児童を募集し、8名の児童が参加した。参加児童の内訳は、小学校5年生4名、6年生4名（うち男児5名、女児3名）であった。ワークショップの募集段階から研究の一環であることを明記し、個人が特定されないよう十分配慮した。また、児童と保護者双方へのアンケート協力を求め、活動中の様子をカメラやビデオ等で記録することの同意を得た上で実施した。

2-2. 使用した教材と準備物

(1) MESH

MESH とは、アイデアを形にしながらかる IoT ブロック型のプログラミングツールである。現在 MESH ブロックは、5種類のセンサー（ボタン、人感、動き、明るさ、温度・湿度）と2種類の出力機器（LED、GPIO）があり、それぞれ ICT 機器（タブレットや PC）と無線

(Bluetooth) で接続すると、専用アプリでプログラミング制御することができる。教育利用も推奨しており、MESH ブロックを使ったプログラミング授業実践も報告されている。専用アプリに接続した MESH ブロックとタブレット内の命令出力（音楽やカメラなど）は、アプリ上に表示されるピクトグラム化されたセンサーや命令出力のアイコンを指で操作するだけで、自分の意思をコンピュータに反映させることができる (<https://meshprj.com/jp/>：商品説明より改変)。

MESH を用いた実践の中で整理された、MESH の長所と短所は以下の通りである。

長所

- ・ドラッグ・アンド・ドロップの指1本で操作でき、自分の意図を反映させやすい
- ・軽くて小さな形状のため、制作物に設置させて利用することが可能である
- ・MESH タグやアプリ上のアイコンのグラフィックにより、用途を理解しやすい
- ・初期設定の音源には限りがあるが、自分達で録音することで、好きな声、音、音楽を用いることができる

短所

- ・Bluetooth 接続の混線が生じることがあるため、アプリをダウンロードした iPad 等の機器が1対1対応が必要となる

(2) iPad

MESH ブロックへの設定や制御などのプログラミングは、専用のアプリ上で行うため、今回のワークショップでは、9 インチの iPad を児童1人につき1台貸し出した。児童はこの iPad で、感知範囲や出力順番などを MESH ブロックに命令（プログラミング）し制御する。

(3) ワークショップの冊子

「プログラミングについて」、「MESH について」の簡単な説明文、「当日スケジュール」、「作品紹介のためのワークシート」などの資料を冊子にし、参加児童に1人1冊配布した。

(4) 工作材料

マスキングテープ、段ボール板、廃材（空きペットボトル、お菓子のカップ、ティッシュペーパーの箱）などを準備した。児童が日常的に工作で利用する身近な素材を中心に準備した。



図1 iPad, MESH, ワークショップ冊子

(5) 音楽

MESH では、iPad に内蔵されている音源以外を用いたい場合には、その音源を録音する必要がある。児童が自分自身で自分の好きな音や音楽を iPad に録音し、利用できるように、電子ピアノ、トライアングル、カスタネット、タンバリンなどの楽器を準備した。なお、ピアノ演奏の選曲や作曲（短い感情を表すフレーズ等）に関しては音楽教員が支援した。

2-3. ワークショップの内容について

スケジュールは以下のように進化した。

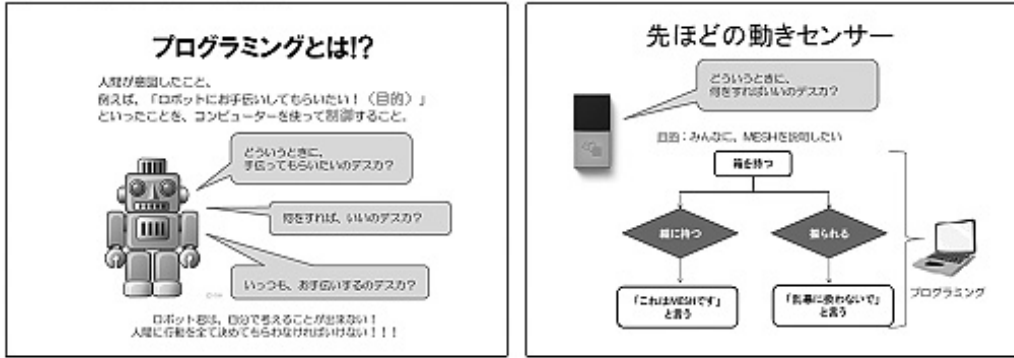
- 12:30~13:00 受付
- 13:00~13:10 プログラミングって、何だろう？
- 13:10~13:40 MESH の使い方説明
- 13:40~13:55 カフェタイム（休憩）
- 13:55~15:15 工作とプログラミングを楽しもう！
- 15:15~15:25 休憩
- 15:25~15:55 発表
- 15:55~16:00 まとめ

当日のスタッフは5名で、児童1~2名あたり1名が対応した。「プログラミングって、何だろう？」では、図2に示すスライドの内容で説明が行われた。「MESH の使い方の説明」では、「ボタンを押すと LED が光る」「デジタルくじをつくろう」「人が通ったら音が鳴る」「ふたを開けたら音が鳴る」「音を感知して写真を撮る」といった課題に取り組みながら行われた（図2）。

休憩を挟んだ後半には、前半に学んだ MESH の使い方なども踏まえながら、「生活が便利になる道具」をテーマに、自分自身で工作とプログラミングを組み合わせ、オリジナルの作品を制作した。制作に際し、最後に参加児童全員が、各々の作品名、使った MESH タグ、どのように役立つものなのか、工夫したところなどを全体に対して発表した。

まとめの時間には、児童一人一人に修了証を手渡した。また参加児童を対象とした事後アンケートを実施

プログラミングの説明



MESHを操作するための練習課題



図2 プログラミングと MESH についての説明スライド

し、8名全員から回答を得た。付き添いで来校した保護者には直接手渡しで、付き添わなかった保護者には郵送にてアンケートを依頼し、8名中7名から回答を得た。児童用アンケートでは、プログラミング経験や操作経験のある機器について尋ねた他、本ワークショップの楽しさや達成感について尋ねる9項目について、「とてもそう思わない」～「とてもそう思う」の4件法で尋ね、最後に自由記述で感想を求めた。保護者用アンケートでは、プログラミング教育についての知識や期待について尋ねる20項目について、「あてはまらない」～「とてもあてはまる」の4件法で尋ねた他、自由記述で意見や感想を求めた。

Ⅲ. 児童の様子とアンケート結果

3-1. 活動中の様子

ワークショップには、友人と一緒に参加した児童も一人で参加した児童もあり、受付時には緊張した表情の児童が多かったが、スタッフの説明に真剣に耳を傾けていた。MESH体験の中で、わからないことを質問したり、できあがったプログラムを楽しんだりすることを通して、各自のテーブルを担当するスタッフと打ち解け、笑顔が見られるようになった。児童同士で教えあう姿も見受けられた。

後半の制作時に手助けを要する児童はいたが、どのような機能を持たせるかイメージを膨らませながら制作することができ、プログラミングの段階では、スタッフか

らの助言や支援がなくとも、自分自身で考え試行錯誤する様子があった。制作中に思いついた自身のアイデアを達成するためには、どのような記号をどのような順番で組み合わせれば良いか、というように自発的に論理的思考を働かせている様子が見受けられた。このとき、非常に複雑に記号を組み合わせようとする児童もいれば、シンプルだが確実に実行できる記号の組み合わせを考える児童もいた。

3-2. 作品

参加児童の制作したオリジナル装置を表1に示す。また作品発表時の様子を図3に示す。

表1の作品において、児童の発想力は造形表現において大変豊かであり、準備したカラーテープや段ボール等を自由に使い制作を行っていた。それらをMESHによってプログラミングすることで、動きや変化をもたらすことが出来たことで、他の人に使ってもらいたいという期待感、それを利用した人が驚いたりすることで、達成感を得られたようであった。

3-3. アンケート結果

まとめの時間を実施した、児童のアンケート結果について述べる。まず、参加児童の事前のプログラミング経験やIC機器の操作経験について尋ねたところ、はじめてと回答した児童が1名、1～3回と回答した児童が3名、それ以上と回答した児童が4名であった。

次に、参加児童に対して楽しさや達成感について尋ね

表1 児童の制作したオリジナル装置の内容

作品名	目的	使用したMESH	プログラム	工夫したところ
一人じゃんけん	一人でもじゃんけんができる	動き	動きを検知すると →スイッチ (ランダム) →スピーカー (グー/チョキ/パー)	何回でも一人でじゃんけんをして遊べるようにした。
家族がいない人 のための家	さびしくないようにする	動き, 明るさ, ボタン, LED	ボタンを押すと→おかえりと聞こえる 明るさが変化すると→ただいまと聞こえる 動きを検知すると→歓声が聞こえハッピーになる	どんな声を使うかを工夫した。
地震センサー	地震がきたときにわかるようにするため	動き	動き (ひっくり返されると) →スピーカー (ガシャンと音がする)	下にいろいろな色のテープを敷いて, 上から透明のマスキングテープを貼った。
魚つりをする と...	ひまつぶし	動き, 明るさ, 人感, ボタン, LED	ボタンを押すと→波の音が流れる 魚を釣りあげると→動きや明るさや人を感知して, LED が色々な色に光る。	波の音 色々光る
ロケット発射台	ロケットの発射を再現する	明るさ, ボタン, LED	ボタンを押すと→カウントダウンが始まる。 打ち上げると→LED が赤く光り, スピーカーから発射音がする。	輪ゴムと組み合わせて打ちあがるようにした。
かんしカメラ	悪い人が増えない。前の家にドロボウが入っても、顔までばっちり証拠が残る。	明るさ, 人感, LED	人を感知すると→カメラで写真を撮る。(同時に) 明るさが暗くなると→LED が点灯し, スピーカーからクラクションが鳴る。	おどろかせるところ!
ひっくり返すと...?	びっくりさせる	動き, 明るさ	ひっくり返る動きを検知し (同時に) 明るさが変化すると→スピーカーから音がなる	
てんとう虫	おどろかすため	人感	人を感知すると→スピーカーから魔女の声と歓声が流れる	びっくり箱が作りたかったから, わたみたいなので隠した



図3 作品発表の様子

たアンケート項目の結果を図4に示す。

図4からわかるように、「楽しかった」、「もう一度やってみみたい」、「達成感がある」といった項目について全員が「とてもそう思う」と回答しており、参加児童の全体的な満足度の高さがうかがわれた。「難しかった」に関しては回答にばらつきがみられる一方、「覚えたら簡単

だった」という項目については、「とてもそう思う」「そう思う」と回答しているため、児童が難しさを感じつつも本ワークショップを通じて次第にMESHを用いたプログラミングに習熟していった過程があると考えられた。このことは、児童の感想からも伺われる。「iPadでのプログラミングは初めてだから、最初はむずかしかつ

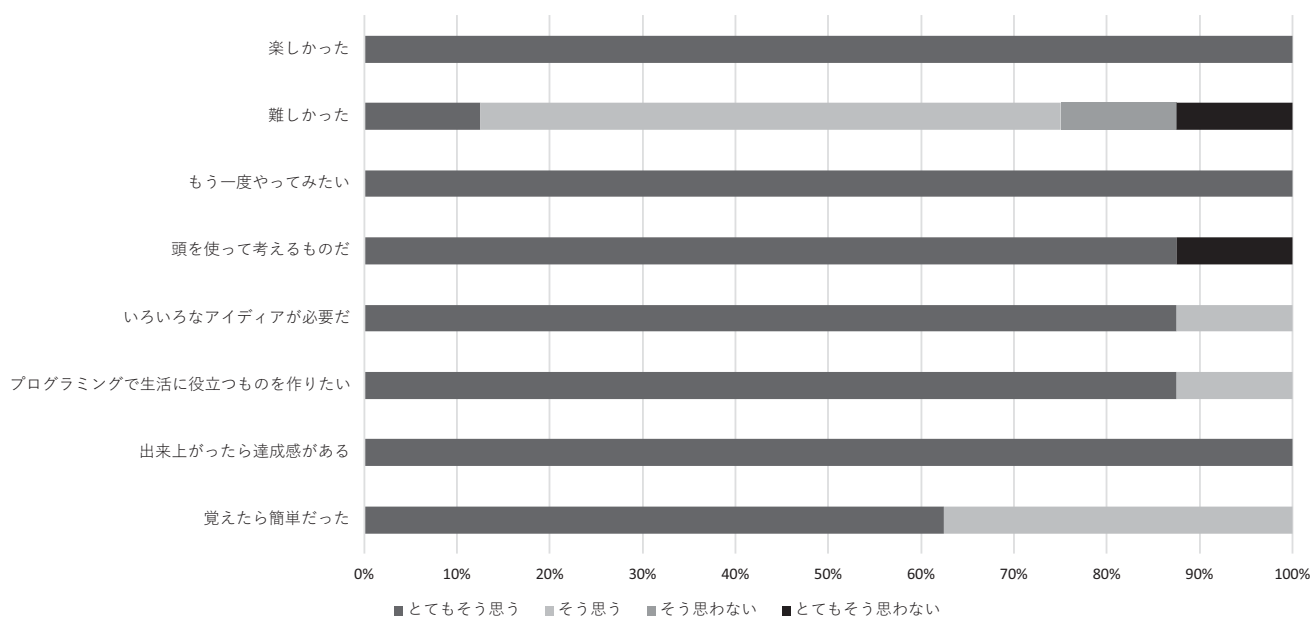


図4 参加児童のアンケート評価

たけれどだんだんなれていったので、ちゃんとできました」「意外に簡単だったからまたしたい」「MESHをはじめ使ったけど、プログラムをすることができた。また、MESHを使ってプログラミングをしたいと思いました」など、複数の児童がMESHを用いることの難しさに加え、またやってみたいと期待する気持ちを述べている。またその他の児童の感想として、「おもしろいところは、自分が作りたいものが作れるところ」、「メッシュタグを使うといろいろなことができた」といった自分のアイデアを形にしていくことを可能にする楽しさを体験したことが伺われた。

また、保護者の自由記述欄においては、「子供が持ち帰った手作り工作が、プログラミングにより動いたと聞き、驚きました」といった、参加児童が帰宅後に本ワークショップでの出来事を保護者に話し、交流が生じていたことが伺われる記述や、「今後、日常的に必要なものだと思います。」「とてもよい活動だと思います。なかなか体験できないことなので、定期的に行っていただきたいです。」「将来のために役立てたいので、また機会あったらお願いします」といった、子どもの将来を見据え、プログラミングを体験する機会を増やしたいという保護者の思いが伺われる記述が見受けられた。

IV. まとめ

プログラミング教材 MESH を利用したワークショッププログラムでは、児童がプログラミング機器の性質を利用し、どのような制作を行うのかを調査することができた。調査の結果、児童は MESH を有効に利用するこ

とで自身が制作したものに動きや変化をつけ、発想力豊かなオリジナル装置を作ることが出来ていた。我々が開発してきた教材は、MESH を利用したロールプレイングゲームであり、低学年児童は論理的思考を巡らせながらゲームを遂行し、またその中に配置したセンサー機器によりプログラミングの存在に気づくようにできている(白石ら2019, 新井ら2019)。また、高学年児童はロールプレイングゲームに取り入れたセンサー機器を生み出すことを期待して開発している。今回のワークショップにより、プログラミング操作と制作を組み合わせることで、児童が集中し意欲的に取り組むことができたことに加え、制作物を他者に使ってもらうことで達成感を引き出すことに有効であったことから、我々が開発した教材においてもより良い効果をもたらすと期待できた。

引用文献

- 新井しのぶ・岩男美美・田中るみこ・白石恵里・大庭美奈・野上俊一 (2019) 「タンジブルと身体化デザインを取り入れたプログラミング学習のための教材開発—教員養成学生を対象にした実践とその効果—」。日本教育工学会研究報告集. 19-4. 223-230.
- 大庭美奈・新井しのぶ・田中るみこ・白石恵里・岩男美美・野上俊一 (2019) 「プログラミング教材 MESH に利用できる感情を表す短い表現音楽の作曲」。中村学園大学発達支援センター紀要. 10. 1-8.
- 白石恵里・新井しのぶ・大庭美奈・田中るみこ・岩男美美・野上俊一 (2019) 「低学年児童を対象としたプラグレスプログラミング教材の開発—教材の直感的理解を支える造形表現上の工夫—」。中村学園大学教職教育研究. 3. 36-41.
- 文部科学省有識者会議 (2016) 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)。
- 文部科学省 (2018) 「小学校プログラミング教育の手引き」。第

一版3月、第二版11月。

ソニー株式会社 MESH project(2015)<http://meshprj.com/jp/>
(最終検索日：2019年2月12日)。

付記

本研究は、中村学園大学の競争的資金制度である平成30年度プロジェクト研究「プログラミング的思考を体験的に育む授業や教材の開発」(研究代表者：野上俊一)の助成を受けて実施されたものである。