

低学年児童を対象としたプログラミング教材の開発と大学生による評価 —ユーザーの教材への直感的理解を促す造形表現上の工夫—

白石 恵里¹⁾ 田中 るみこ¹⁾ 新井 しのぶ¹⁾
岩男 芙美¹⁾ 大庭 美奈²⁾ 野上 俊一¹⁾

Development of Programming Teaching Materials for Lower Grades Children and Evaluation by University Students —Ingenuity in Art Expression that Promotes Intuitive Understanding of Teaching Materials for Users—

Eri Shiraishi¹⁾ Rumiko Tanaka¹⁾ Shinobu Arai¹⁾
Fumi Iwao¹⁾ Mina Ohba²⁾ Shunichi Nogami¹⁾

(2019年11月27日受理)

1. はじめに

近年、急速に発展するIT化は教育現場においても同様に進み、電子黒板の導入やICT機器を使用した授業が積極的に取り組まれる時代となった。生まれたときから身近にコンピュータが溢れるデジタル・ネイティブといわれる世代では、プログラミングが習い事の一つとして定着しつつあり、小学生対象のプログラミング大会も催されるなど、昨今プログラミングに対する関心が世界的に高まっている。新学習指導要領(文部科学省, 2017)では、2020年から小学校でプログラミング教育の必修化が示され、「小学校プログラミング教育の手引き」(文部科学省, 2018第一版3月, 第二版11月)では、想定される6分類A~Fの学習のうち、小学校教育課程内で実施されるA~Dの学習活動について、それぞれの指導例が挙げられた。しかしながら、プログラミング教育を熟知している教員は一握りであり、現状として教員の意識調査では「プログラミング教育の内容や指導方法が分からない」と答える教員が多い(斎藤・倉澤, 2018)。教員がプログラミング教育の実施に不安を抱く要因のひとつに、プログラミング授業を新設するのではなく、各教科の内容を指導する中で「プログラミング的思考」を養う授業を行うこととされ、具体的にどのように取り入れていくかは教員にゆだねられていることが指摘できる。

プログラミング的思考とは、「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(文部科学省, 2016)。つまり、プログラミング教育は、プログラミングの知識や技能向上が目的ではなく、課題に取り組む中で試行錯誤し論理的思考を働かせることに焦点をあてた、教員の創意工夫を生かした授業を行う必要がある。単なる教科の資質・能力を高めるための手段としてだけではなく、これからのAI社会を生き抜くことができるよう、プログラミング的思考を育成し、生きる力として身に付けることを目指す教育と言える。

そこで、教育課程内で各教科等とは別に実施するC分類での小学校プログラミング教育での利用を目指し、児童の事前学習がなくとも、見ただけで機器の操作や手続きの理解を支えるための工夫をしたプログラミング的思考育成のための教材開発を試みた。開発した教材は、小学校低学年児童を対象としたコンピュータを使わないブラグレスプログラミング教材であり、特に造形表現の視点から教材情報の視覚化を試みた。なぜなら児童が、プログラミング的思考に必要なアルゴリズムを組み立てる際には、児童が思考をアルゴリズムの組み立てに焦点化する必要がある、教師の詳細な説明なしに操作や手続きを直感的に理解することが求められるからである。教材や教材に含まれる機器の操作や手続きに戸惑い手間取ることは、活動の進行を妨げ、活動への動機づけを低下さ

せる可能性があり、教材におけるプログラミング的思考への気づきを得ることが達成されないと推測されるからである。一方で、教材や付随する装置、教材に含まれる機器の操作が容易で理解しやすい場合、教材と児童の間に双方向性（コミュニケーション）が生まれ、円滑な活動が期待できる。したがって、教材と児童との双方向性が保証されることが重要であり、教材に付随する装置やインターフェイスの理解を支える工夫が必要となる。

本論文では低学年児童を対象とした教材開発において、プラグレスで使用可能なプログラミングツール MESH（SONY 株式会社、2015）を活用したプラグレスプログラミング教材の開発を試みた。MESH には 5 種のセンサーと 2 種の出力機器があり、プラグレスで接続や設定が可能のため、見えないよう教材に内蔵することができる。この教材を体験することで児童がセンサーの存在に気づき、日常生活の中でもプログラミングが使用されていることに気づくことを想定している。児童がセンサーの存在に気づくための教材への工夫は重要であると考え、本研究では教材の付随装置やインターフェイスの造形表現上の工夫について報告するとともに、小学校教員を目指す大学生へ試行と事前事後アンケート調査を行い、教材の有効性についての評価を報告する。

II. 教材の開発

1. 教材の概要

プログラミング教育では、児童に「コンピュータに意図した処理を行うよう指示することができる体験」をさせることが目的となっている。このコンピュータを使用した処理操作命令の体験を通してプログラミング的思考を養うためには、アナロジーのベースとなる実体験を持つことが有効である。

そこで、特にコンピュータ操作の習熟率が低い低学年児童を対象に、コンピュータの操作を必要とせず、動きを表す記号を組み合わせることで実行し、遊びながら身体を使って試行錯誤するゲーム形式の課題解決型教材を考えた。プログラミング的「思考」に焦点をあてた本教材は、基本的なプログラミング的思考を理解することを目的としており、低学年児童は遊びながら試行錯誤する過程で、プログラミング的思考と同様の論理的思考を働かせることを期待した。

ゲーム教材の構造は、命令係がプレーヤーに指示を出して、図 1 に示す 3 × 3 のマス目上をスタートからゴールに向かって進む単純なものである。

この基本ルールに、以下①～④のルールを加えた。

- ① マス目を進むプレーヤーは自分の意志では前に進めない

- ② プレーヤーが進むためには、命令係によって命令されなければならない
- ③ 命令係による命令は、「前に進む」などの単純な動作が記載されたカードによって行われる
- ④ カードはスタートからゴールまでを想定し、命令の順番をあらかじめ決めておく

これらの 4 つのルールに従ってゲームを進めることで、アルゴリズム構築に必要な論理的思考に基づくプランと試行錯誤的にプランを実行し、そのプランの可否を検証する活動へつながるようになっていく。

加えて、マス目の中に宝箱を配置し、その宝箱の中に低学年児童でも体験できる簡単なミッションゲームを入れた。このミッションは、「剣を振る」や「炎を消す」などの単純な動作を行うものであるが、実際にそれらを正確に実行すると中のセンサー（MESH）が反応し、音楽を出力するようプログラミングしている。ミッションゲームを体験した児童は、紙を素材とした手作りのアイテムであるにも関わらず、自分の実行した動作に連動した出力が電子的に生じることに驚きや喜びを感じると想定される。これにより、アイテムに内蔵した電子センサーの存在やその機能に気づいた児童が、身近な生活の中にある便利な現象に電子センサーが使われていることやセンサーもプログラミングされた働きがあることに関連させて気づくことを想定した。また、この気づきから、センサーを使って自分ならどんなアイテムを考えるか、どんな装置が欲しいか、センサーをどう活用するかなど、新たな価値を創造する活動へつながることを期待した。

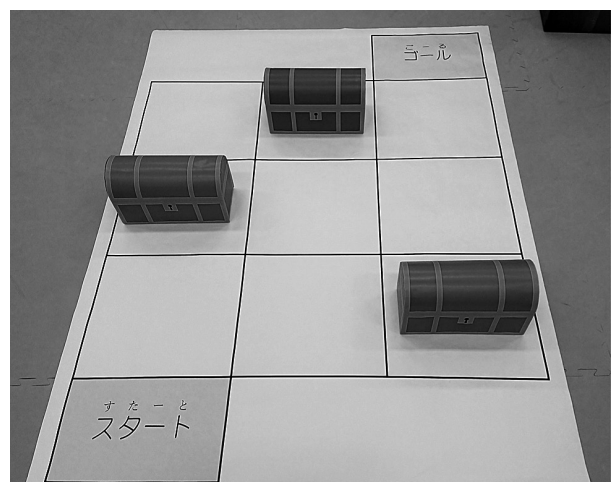


図 1 ゲームに使用したマス目
マス目に設置している宝箱には、図 4 に示すミッションが入れている。

2. 情報の視覚化

ビジュアルデザインやインフォグラフィックス、ピクトグラムなどは、いずれも情報を目に見える形（絵・写真・コンピュータグラフィックスなど）で表現し、他者へ正しく伝達することが目的のデザイン手法である。ピクトグラムは、国や文化、言語、性別などの垣根を越えた使用を目指したユニバーサル・デザインであり、事前学習がなくとも、大多数の人が見て理解できる配慮された空間づくりの一端を担っている。

これは開発したプログラミング教育の教材においても有効であり、機器の操作や手順などの情報を造形的に表すことによって、円滑な体験活動となることが期待できる。とりわけ低学年児童では、文字の読解力に差があり、言葉や文字だけでは意図した指示が伝わらないことが原因で理解不足が生じ、結果的に注意力が散漫になる場合もある。つまり、児童の主体性を引き出した円滑な活動遂行のためには、プログラミング体験環境を児童に合わせて整備することを重要視すべきである。今回の開発では、低学年児童の目から見て、何を表現し、どのような動作や手続きを行えばよいかを直感的に理解できるように造形表現上の工夫をした（図2）。

3. 使用した電子装置

(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、専用のアプリを用いることで、それぞれを無線（Bluetooth）で接続し、インターネット等と連動させることができる。教育利用も推奨しており、



図2 ピクトグラムによる動作の直感的理解の工夫
本稿で作成したピクトグラム。ロウソクの火を消す動作を表すが、MESHタグの湿度感知をセンサーとしたことから、手で火を消すのではなく、息を吹きかけて行うよう表現した。

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出力（音楽やカメラなど）は、ドラッグ・アンド・ドロップの指1本でできる簡単な操作でプログラミングできるため、専門知識がなくてもIoTを活用した仕組みをつくるのが可能である。この時、アプリ上に表示されるMESHや、出力のグラフィックがインターフェイスとなり、指で直接つなげていくこと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。

(2) iPad (MESH アプリ画面)

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、今回の開発および試行では、9インチのiPadを使用した。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）する。図3-Aは、ゲームで使用したMESHブロック4種（明るさ、湿度、振動、人感）とそれぞれの反応時に音楽が出力されるようにプログラミングした画面の様子である。

(3) iPhone と三脚

ゴール到達の報酬として、ゲーム体験者が記念撮影できるカメラ（iPhone）を設置した（図3-B）。MESHをプログラミングしているiPadは、三脚設置が難しく適した位置からの撮影ができなかったため、MESHボタンブロックのみはiPhoneを使用し、ボタン部分を1回押すと撮影されるようプログラミングした。

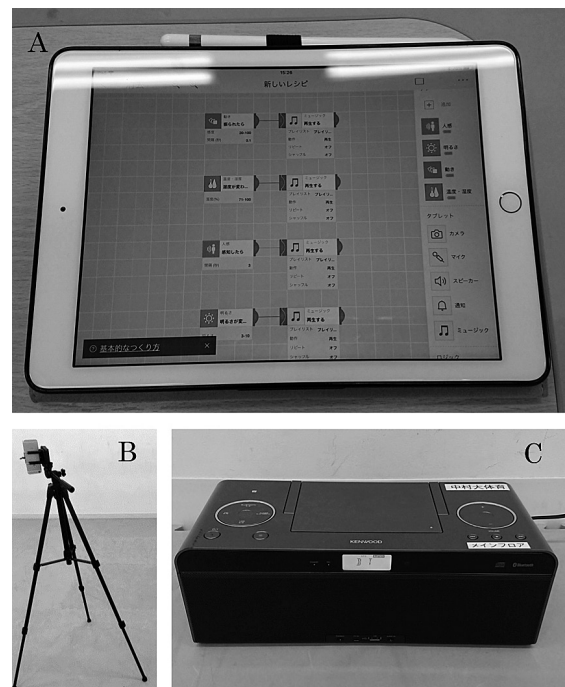


図3 準備物

- A : iPad での MESH 専用アプリの設定画面
- B : iPhone と三脚
- C : 音響

(4) 音響機器 (Bluetooth 対応)

ゲーム実施空間において、iPad 最大音量に設定した場合でも、体験者全員が明瞭に聞き取れるほどの音量がなく不十分であった。その為、iPad と音響機器を Bluetooth 接続し、MESH ブロックの感知に連動する音楽出力が明瞭に聞こえるようゲーム体験環境を整えた (図3-C)。

4. 各アイテムの説明と造形上の工夫

ミッションゲームに使用するアイテム (付随装置) は、軽量と安全面から段ボールなどの紙素材を主に使用し、各 MESH ブロックが正しく反応する造形に留意して制作した。また、アイテムの使用色は、色の識別が容易である赤・青・黄・緑を中心に色数を限定し、低学年児童が好む明るく鮮やかな色調を選択した。特に、危険や禁止などの注意喚起に使用される赤は、アイテムを隠すための宝箱に使用し、信号機の印象から安全に進むイメージのある青色は、前に進むための命令カードに使用した。さらに、MESH ブロックが正常に感知した場合に出力される音楽や効果音は、それぞれのゲームアイテムのイメージに合わせてオリジナルで作曲し、ピアノ演奏を録音、編集して iPad に取り込み使用した (大庭ら, 2019)。

(1) 宝箱

宝箱は様々なメディアのイメージから「宝物を仕舞う」「開ける」動作が考えられるが、今回はゲームに付随する装置 (ミッション) を隠すために段ボールを素材として3つ作成した。蓋部のアーチ形状は、段ボール板片面に約1センチ間隔で切り込みを入れて曲げ、造形している (図4-A)。宝箱は、ゲームの進行上において必ず通過しなければならないため、体験者の注意を引き付けるために意図して赤色を使用した。箱は底抜け形状のため、低学年児童でも両手で宝箱を持ち上げる動作で、容易に中のアイテムを取り出すことが可能である。今回は、ゲーム内容に合わせて、王冠・松明・剣の3点それぞれを MESH ブロックと連動させ、宝箱の中に隠した。

(2) 宝箱の中に入れるゲームアイテム

①王冠

作成した段ボール素材の宝箱は光を通しにくい材料のため、平面上に据え置くと、箱内部はほぼ暗室状態になる。宝箱を持ち上げると箱内は物理的に明るくなり、その明るさの変化を利用できる MESH ブロックを使って、宝箱に隠した王冠を被るミッションを考えた。このミッションでは、王冠と同梱した MESH ブロックが明るさの変化を感知し、王冠にふさわしい音楽が出力されるよう設定している。王冠は小学校低学年の平均頭囲56cm を目安に、厚紙を環状にして制作した (図4-B)。

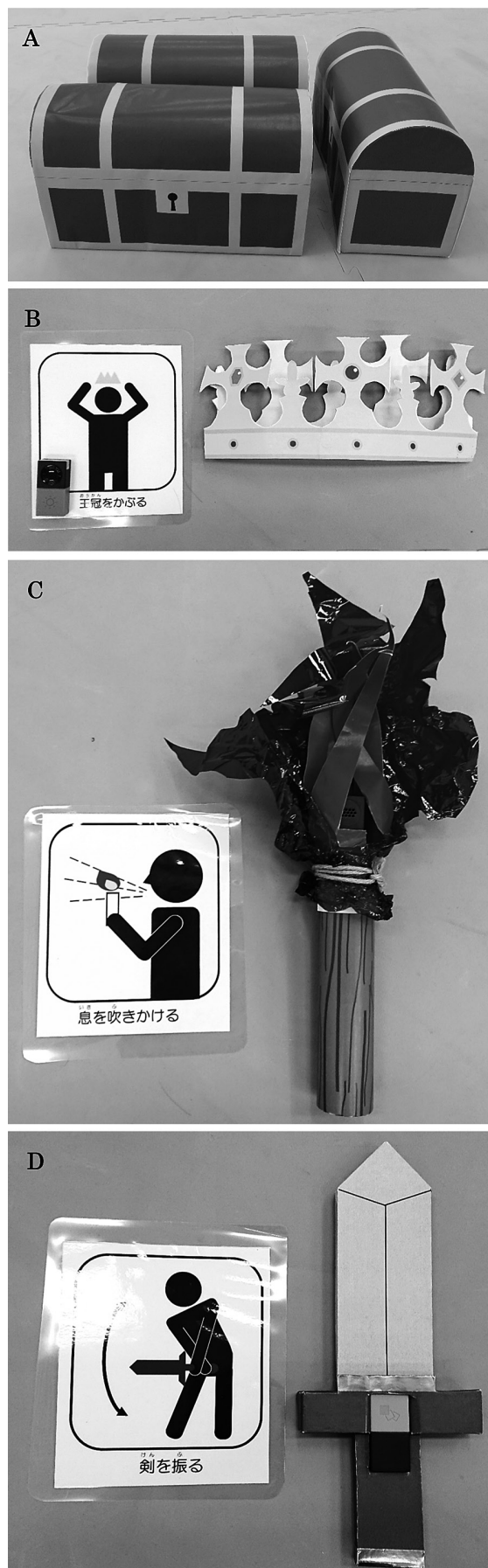


図4 宝箱とその中身
A: 宝箱, B: 王冠, C: 松明, D: 剣

②松明

松明の炎部分に、湿度変化を感知すると音楽が出力されるよう設定したMESHブロックを取り付けている(図4-C)。手で握っても潰れないよう食品ラップの芯を持ち手に使い、強度を十分に確保している。立ち昇る炎の表現は、息を吹きかけると揺らぐように赤い用紙を帯状に切って造形し、呼気によって上昇させた湿度を保持させるための対策として赤いセロファンで覆った。

③剣

図4-Dに示すように、剣の鍔部分に振動を感知するMESHブロックを取り付け、剣を振ると音楽が出力されるよう設定した。剣を振る動作によるMESHブロックの落下防止のため、段ボール板3枚を積層して厚みを持たせ、MESHブロックを埋め込む形状に細工し、段ボール2枚目と3枚目の間に2mm厚のベニヤ板も挟んで折れないよう補強した。厚みと強度を高めたことによって、握りやすい持ち手になり、埋め込んだMESHブロックは振っても外れず、複数名が繰り返し使用できるまで耐久性を高めた。誰が見ても剣に見えるよう、RPGゲームや物語に出てくる剣を参考にデザインした。

(3) その他のアイテム

①ゴール

ゴールには人感センサーのMESHブロックを設置し、ゴールに到達したプレイヤーを感知して、ゲームクリアにふさわしい華やかな音楽が出力されるよう設定した(大庭ら, 2019)。このセンサーは感知範囲が広く、誤作動防止の策として、四角柱状にした厚紙の突き当りにMESHブロックの感知部分を正面に向け、感知範囲を制限する形状に設置し、意図した反応が得られるよう対策を行った(図5-A)。

②命令カード置き

冒険感やゲーム感をより高めるためのアイテムとして、本型の命令カード置きを作成した(図5-B)。カード置き内部には、命令係がプレイヤーへの指示に迷わないよう、命令文言を添えた命令カードの図柄を配置した。命令済みカードは右端に立て掛けられるようにし、遊び終わった命令カードはこの箱で保管できる。

③マス目(ゲームフィールド)

マス目は、35cm正方形を縦横3×3の合計9マスと、スタートとゴールの2マスを加えた11マスで構成した(図1)。シートはA0サイズのインクジェット用紙に出力し、裏面は布テープで補強している。マス目の数を増減することで、ゲームの難易度を変えることができる。

また、卓上に置いて使用する作戦会議用の縮小版マス目も作成した(図5-C)。繰り返し使用するため、ラミネート加工している。縮小版のマス目のサイズを命令

カード(図5-D)と同じ大きさにすることで、作戦の際にカードを配置したり組み合わせたりしながら試行錯誤して進路順を熟考できる。

④命令カード

命令を出す時に使用するカードで、作戦会議においてもこのカードを使って進路を練る(図5-D)。進む・進行方向を変える命令には、矢印の図柄を採用した。前述の通り「まえにすすむ」カードは青色を使用し、限定した色の中でまだ使用していない黄色と緑色を「みぎむけみぎ」「ひだりむけひだり」のカードに使用した。

⑤左右識別腕輪(右:黄色,左:緑色)

低学年児童は、左右の認識が不確実であるため、誤動作防止策として、命令カードと同色・同図柄の腕輪を作成した。円筒形の形状記憶があるロールペーパー芯を素材にすることで、切り込みを1か所入れると、手首囲不問で着脱可能な腕輪になる(図5-E)。

⑥ピクトグラム指示書

MESHブロックを反応させるための動作を、ゲーム内の言葉だけではなく視覚情報からも理解できるように、ピクトグラムで動作表現したカードを制作した(図5-F)。ピクトグラムについて太田(1995:47)は、道路標識などの形や意味を理解できるようにする教育と学習を前提として初めて成り立つコミュニケーションでは十分とは言えないと論記しており、事前学習がなくとも、児童が見ただけでどのような動作をすればよいかを理解できるように、的確な動作を表現した単純で分かりやすい絵図を心掛けデザインした。

III. 大学生を対象とした教材のユーザー体験および評価

教育情報処理に関する授業内(2018年10月2日)で、大学2年生68名を対象に、本教材の試行及びアンケート調査を34名ずつ2グループに分けて実施した(図6-A)。グループごとに入室する時間帯を分けたため、いずれのグループも初見でゲームを体験した。1グループ目は、試行後にMESHブロックの説明を行い、2グループ目は試行前に説明した。ゲーム試行者は挙手によって3名選出し、残りの学生は見学者としてゲームの進行を見守った。両グループとも試行開始前に教員がゲーム内容について説明しながらデモンストレーションを行った。学生のゲーム体験では、作戦会議で協議した順路通りに命令を出すことができ、プレイヤーは指令通りに進むことができた。1グループ目は1回の協議で決めた順番でゲームクリアできたが、2グループ目は最初に決めた順番ではうまく進むことができず、何度か試行錯誤を繰り返し、ようやく全ての宝箱に隠されたミッ



図5 ゲームのアイテム
 A：ゴール人感センサー
 B：命令カード置き
 C：作戦会議用のマス目
 D：命令カード
 E：左右識別腕輪
 F：ピストグラム指示書

ションに挑戦してゴールに到達できた(図6-B)。ゴール後、ゲーム体験者および見学者全員にアンケート調査を行った。ゲーム内容の理解や教材の評価に関する18項目、プログラミング教育に関する20項目の合計38項目は、「あまりあてはまらない」～「とてもあてはまる」の4件法で尋ねた。

アンケート結果(表1)からは、本プラグレスプログラミング教材における造形表現の工夫(色、形、音)についての平均評価点は尺度中央値(2.5)よりも高く、ゲームにおいて有効に働くという認識が示された。また、自由記述欄において造形表現に言及があった部分を原文のまま抜粋し、表を作成した(表2)。その他、自由記述欄に書かれた、本教材を体験することで身に付くと予想される能力や資質についての内容を抜粋し、表3にまとめている。

IV. まとめと課題

本研究で開発したゲーム形式のプログラミング教材において、教材の操作を直感的に理解させるために、造形表現の視点から工夫をしたことは有効であることが示された。例えば図4-Dの剣のように、低学年児童が見ても剣であると認識できる造形の場合、直感的に「振る」「突く」といった動作が考えつくことと推測でき、さらに、補助として動作を表すピクトグラムを添えることでより円滑な活動が期待される。これらの素材は、児童がプログラミング的思考を働かせながらマス目を移動する際に、児童が楽しめるよう工夫した付加的な素材ではあるが、ミッションを直感的に理解しクリアできることで、プログラミング的思考を働かせる障壁とはならないと考えられる。

応用として、今回開発した教材を高学年児童が活用す



図6 学生によるゲームの試行
 A：事前アンケートの様子
 B：ゲーム体験と見学者の様子

る場合、児童自らがプログラミングした MESH の装置や工作物を使ってオリジナルのゲームを作る活動も期待できる。この応用は、児童自身が各 MESH ブロックの特徴や制約の中でアイデアを考えて工作する活動となり、単にプログラミング教育に用いる機器を「使う」ことの体験に留まらず、それらの機器の特性を活かしたデザインを「創造する」、クリエイティブな学びへと繋がりが得ると考えられる。

プログラミング教育の手引きでは、「創造」という言葉が散見され、子どもたちが将来、創造的なものの見方ができるように育てていくことが重要視されている。コンピュータの使い方を覚えるだけでは、その仕組みを理解し、活用してあらたな価値を創り出す活動には繋がらない。プログラミング教育では、ICT 機器を活用した体験に留まるだけではなく、論理的思考力を養うことに焦点を当てた活動が必要とされる。

今回の大学生の試行では、プラグレスプログラミング教材を実際に体験したり、見学したりすることで、論理的思考を取り入れた活動がどのようなものなのか理解できた様子であった。教材に対して戸惑う様子は見受けられず、直感的にアイテムに合った動作をし、MESH ブロックを正常に反応させていた。学生アンケートでは「子ど

表1 大学生の造形表現の工夫に対する評価 (平均値2.5)

アンケート項目	参加	見学
「宝探しゲーム」中に鳴った音楽は、結果の予測に役立った	2.9	2.8
「宝探しゲーム」で使ったアイテムの色は、結果の予測に役立った	3.2	2.9
「宝探しゲーム」で使ったアイテムの形は、結果の予測に役立った	3.2	3.1
「宝探しゲーム」中に鳴った音楽によって、気持ちが高まった	3.6	3.2

表2 造形表現の工夫についての評価 (自由記述一部抜粋)

良かった点 (造形物)
音やグッズが好奇心をわかせてくれた。達成感があった。
色々な仕掛けがあって面白かった。
左右のマークがあったところ (うでに)
単純だった点。道具がしっかりしていて興味がわいた。
音楽や小道具など子どもが楽しめる工夫
音や武器があって楽しかった。
火を実際に消してる感があった。
教材がリアル
小道具の作りこまれ方がさすがだなと感じた。
宝物を使うと音になるところがよかった。
道具がゲームばくて楽しめると思いました。
いろいろな道具があって楽しそうだった。
小道具が凝っていた。音楽もよかった。
デザイン性が良かった。
ストーリー性、音、アイテム

表3 開発したプログラミング教材についての効果の分類

自由記述抜粋 身に付くと予想される能力・資質	
つくる力	想像力が身につく
	創造力の育成につながる
考える力	論理的思考の向上につながる
	論理的に考える力を養うことができる
	論理的に順序立てて考える力
	プログラミング的思考が育つ
	先を見通して物事を考える力が身に付く
	合理的な考えが深まる
	予想が結果に結びつくまでの思考の成長
	行動と結果を結び付けて考えられる
解決へと向かう能力の育成	
積極性	意欲的に考えるちから、態度の育成
チーム	集団で考える力

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、ゲーム体験後の意識の変化が見受けられた。近い将来に教壇に立つ学生達にとって、プログラミング教育への不安を軽減させ、教員としてどのように授業や教材を作っていくかを考える一定の成果が見られた。

開発したゲーム形式のプラグレスプログラミング教材は、大学生での試行では実施可能であった。しかし、明るさ（明暗）変化を感知する MESH ブロックでは照明や日照条件、湿度変化を感知する MESH ブロックでは雨天時の室内湿度など、実施する環境によって事前に設定した反応条件では正しい出力がされない場合があるため、実施空間に合わせた調整を行う必要があった。特に、センサーを用いた松明（湿度変化）の反応が不安定なため、肺活量の少ない児童の息の吹きかけで、湿度を上昇させることができる形状の見直しや、別のアイテムに置き換えるなどの対策が必要と考える。今後は、今回の大学生による試行を踏まえて改善点を精査した上で、低学年児童を対象に実施する予定であり、小学校プログラミング教育における実践上の問題を検討していくことが求められよう。

引用文献

- 太田幸夫（1995）「ピクトグラムのおはなし」．財団法人日本規格協会．
- 大庭美奈・新井しのぶ・田中のみこ・白石恵里・岩男英美・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．
- 齊藤勝・倉澤昭（2018）「小学校におけるプログラミング教育推進のための一考察」コンピューター利用教育学会研究大会 2018PC Conference．23-24．
- 谷田親彦・河野展大・磯部征尊・三根和浪（2017）「小学校図画工作科におけるプログラミングによる動的表現を取り入れた授業開発」．学校教育実践学研究．23．39-47．
- 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．

参考資料

- 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）．
- 文部科学省（2017）小学校学習指導要領．

付 記

本稿は中村学園大学プロジェクト研究費（平成30年度～平成31年度：「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」代表者；野上俊一）の助成を受けた。