

【学部長賞受賞卒業論文】

# 小学校高学年がプログラミングに興味を持つような 教材の作成およびイベントの開催

～スタディーノとアーテックブロック，ポケットコードを用いて～

大 崎 翔 太\*

## 第1章 序論

本論文では，プログラミング体験教室を開催し，児童がプログラミングに興味を持てたかをアンケート結果から考察する。また体験教室を3回開催し，児童の継続的参加状況からもプログラミングに興味を持てたか調査する。

1章ではまず，本研究の背景と目的，および本論文の構成について述べる。

### 1.1 研究の背景および目的

子どもがプログラミングを学ぶことには論理的思考能力を伸ばすことにつながるというメリットがある。海外ではすでに，プログラミング教育の推進が進んでいる国もある。特に先進国では5～7歳の幼少期からのプログラミング教育の必修化が進んでいる<sup>[1]</sup>。

日本の小学校では2020年からプログラミング教育が必修化される。小学校でプログラミング教育を必修化する狙いは，児童の論理的思考力を伸ばすとともに，今の社会が情報技術に支えられているということ気づき，コンピュータ等を上手く活用する姿勢を育むことが目的である<sup>[2]</sup>。文部科学省がプログラミング必修化の方針を発表してから，プログラミングに対する世間の注目は日に日に高まっている。本研究では，児童に向けてプログラミングに関するイベントを開催し，今注目されているプログラミングとはどんなものなのか知り，興味を持ってもらいたいと考えた。

先行研究<sup>[3]</sup>では，ロボットプログラミングを利用したイベントを開催した。イベントで

---

\*東北学院大学教養学部情報科学科  
指導教員 松本章代

はロボットの組み立て方、プログラミングの仕方を説明した動画を用意し、児童にはその動画を見ながらロボットの作成をしてもらった。それをプログラミングで制御することで、仕組みを考え、工夫し、楽しみながら学べる内容だった。教材として作成した動画は、巻き戻すことや早送りができ、個人の作業ペースに合わせることができると好評であった。また、イベントに参加した児童に対し、プログラミングに興味を持てたかをアンケートで調査を行った。その結果、参加者の全員が興味を持てたと答え、イベントを通して児童がプログラミングに興味を持ったことを実証した。

アンケート調査で児童がプログラミングに興味を持ったことを実証した先行研究に対し、継続参加の有無からも児童がプログラミングに興味を持てたかを検証することができるのではないかと考えた。そこで本研究では内容の異なるイベントを3回開催し児童の継続参加状況を探る。開催するイベントでは毎回児童に対してアンケートを行い、その後児童が継続参加するかを調査することでアンケートと参加状況の二つの観点から児童がプログラミングに興味を持てたかを調査することを目的とする。また児童自身がプログラミングを行い、興味を持ってもらえるような教材を、開催するイベントの内容に合わせて作成することも本研究の目的である。

なお3回のイベントはいずれも本学情報科学科主催公開講座として実施する。

## 1.2 本論文の構成

本論文は全6章で構成される。

まず3章で、作成した教材の概要を説明する。次の4章では、開催したイベントの内容について述べる。次に5章では、イベントへの参加者数や継続者数、アンケートの結果を述べる。最後に6章で、成果と今後の課題について述べ、締めくくる。

## 第2章 本研究の位置づけ

2章では、先行研究に対する本研究の位置づけ、子どもを対象としたプログラミング教材、体験教室、イベント、また小学校におけるプログラミングに対する取り組みについて述べる。

### 2.1 先行研究に対する本研究の位置づけ

本研究室では昨年「小学校高学年を対象としたプログラミングに興味を持たせる教材の作成」を行い、それらの教材を利用したイベントを開催した。先行研究ではアーテックブロックとスタディーノを用いたロボットプログラミングのイベントを開催し、教材としてロボッ

トの組み立て、プログラミングの手順を説明する動画を利用した<sup>[3]</sup>。その結果、イベントに参加した児童 20 名全員がプログラミングに興味を持ったことがアンケート調査の結果からわかった。また動画の教材も、自分のペースに合わせて作業を進めることができると好評であった。一方保護者アンケートでは「ブロックの組み立てに時間がかかるためロボットは一つだけ作り、複数のプログラムを子ども自身に考えさせたい」といった意見や、「スマートフォンアプリの作成体験イベントに参加させたい」といった意見があった。

本研究では昨年保護者から要望のあった「ロボットプログラミングの発展的内容」、「スマートフォンアプリの作成体験」の内容を含むイベントを計 3 回開催し、児童がプログラミングに対して興味をもてたどうかを調査する。また昨年は児童がプログラミングに興味を持てたかどうかはアンケートのみの調査であった。今年度はイベントに参加し、プログラミングに興味を持てた児童は継続的にイベントに参加すると考えアンケートの結果だけでなく、参加の継続率からも児童がプログラミングに興味をもてたかどうかを検証する。

## 2.2 小学生向けのプログラミング教材

### 2.2.1 ビジュアルプログラミング言語

ビジュアルプログラミング言語は視覚的にプログラミングをすることができるものである。その中でも子ども向けのビジュアル言語として有名な『Scratch (スクラッチ)』はマサチューセッツ工科大学メディアラボが開発した言語で、ウェブアプリケーションとして、誰もが無料で利用することができる。『Scratch』では子どもでも簡単に操作ができ、ブラウザ上でパーツを組み合わせるだけで様々なアニメーションを作成することができる。またイラストとキーボード、マウス操作をプログラム内で連動させることで、ゲームを作ることもできる<sup>[4]</sup>。本研究で利用する『sutdino ブロックプログラミング環境』と『ポケットコード』も『Scratch』をベースとして初心者でも自由にプログラミングができる環境をつくっている。

### 2.2.2 ロボットプログラミング教材

子どもを対象としたロボットプログラミングを体験できる製品として有名な『レゴマインドストーム』がある。『レゴマインドストーム』はレゴ社と米国マサチューセッツ工科大学による「子どもの学びとデジタル」の研究から生まれたもので、プログラムが書かれたアイコンをつなぎ合わせることでロボットを動かすことができる。ロボットの組み立てに使用するレゴブロックは、既存のものと同じため部品の補充や追加が容易なことも特徴の一つである<sup>[5]</sup>。

レゴパーツとプログラミングブロック、モーター、センサーなどオリジナルロボットを作るためのパーツが入った『マインドストーム EV3』がある。この商品の価格は 5 万円と高

価である<sup>[6]</sup>。一方、本研究で利用した株式会社アーテックの製品でスタディーノやモーター、各種センサー、ブロックが入っている『うきうきロボットプログラミングセット』は、書籍<sup>[7]</sup>付きの価格が約19,000円と『マインドストームEV3』と比べ安価で購入することができる<sup>[8]</sup>。子どもがブロックを利用したロボットプログラミングに興味を持った際、自宅で継続するためには安価なアーテックブロックのほうが手軽である。

### 2.2.3 スマートフォンアプリでのプログラミング

現在、スマートフォンでプログラミングを学ぶことができるアプリはいくつもある。その中で、子どもでも理解しやすく直感的にプログラミングができるものとして株式会社ディー・エヌ・エーがiOS、AndroidおよびWindows搭載端末を対象に配信する『プログラミングゼミ [低学年から使えるプログラミングアプリ]』がある。このアプリはプログラミングをすることでキャラクターを動かすことができる。プログラミングはブロックをつなげるような感覚で簡単に行うことができ、小学校低学年にも利用できるものとなっている。また動かすキャラクターは使用端末内の画像から選択することもでき、自分だけのオリジナル作品を作れるようになっている。作った作品は公開することで他の人とシェアすることができ、他の人の作品を見ることも可能である<sup>[9]</sup>。

本研究で利用した『ポケットコード』と比較すると、背景やキャラクターを用意し、そのキャラクターごとにプログラムを与え、動作を決める点は類似している。一方、x座標、y座標をそれぞれ指定しての配置、その数値の加減やランダムの設定、繰り返し処理ができる、という点では『ポケットコード』の方がより応用的で、より複雑なアプリを作ることが可能である。

## 2.3 プログラミングイベント・スクール

近年、子どもを対象としたプログラミング教室や体験イベントは多くある。その中にロボットの作成に動画を利用している『プログラミング教室・ロボット教室LITALICOワンダー』がある。同教室では体験内容、対象年齢に合わせ、4つのコースがあり、その中にロボットクリエイトコースがある。ロボットクリエイトコースでは教材にレゴRエデュケーションWeDoを利用し、ロボットの組み立ての際には直感的にわかりやすい教材としてロボットが動く仕組みやパーツの組み方を観察できる動画を利用している<sup>[10]</sup>。動画で組み立てを解説している点においては、本研究で開催したイベントに類似しているが、プログラミングの手順を動画で解説していないという点では本研究のイベントとは異なっている。

## 2.4 小学校におけるプログラミング教育に対する取り組み

小学校では2020年からプログラミング教育が必修化される。本格的にプログラミング教育を行うためには、学校のシステムや学習指導要領、受験制度など様々な変革が必要となる。それに先駆けプログラミング教育に取り組んでいる小学校はいくつかあり、小金井市立前原小学校では校長の松田孝氏がタブレット端末を活用し、プログラミング授業を自ら実践した<sup>[11]</sup>。2016年にiPadと「Tickle」というプログラミングツールを使い授業を行った。「Tickle」では部分的なコードをブロックを組み立てるようにしてプログラミングを行い、キャラクターを動かす。またオフライン上で動くためネット環境がない場合でも使うことができる。授業では児童ひとりひとりにiPadを預け、初めに簡単な操作説明を行った。その後は児童自身が考え、周りの友達と相談しながら自由にプログラミングを行った。初めは操作に戸惑っていた児童も、作業を進めるうちに仕組みを理解し、教わっていないことにも挑戦する児童もいた。前原小学校では、「総合的な学習の時間」から年間35コマを割り当てプログラミング教育を行っている。また現在、CA techKids、アーテック、東京学芸大学実践研修センター加藤直樹研究所と連携し、小学校の理科の授業でプログラミングを効果的に活用する研究を続け、2017年6月には公開授業も行った<sup>[12]</sup>。

## 第3章 開発したプログラミング教材について

3章では、イベントのために作成したプログラミング教材の目的、概要について紹介し、作成したロボットとアプリケーションについて詳述する。

### 3.1 教材の目的

本研究では開催するイベントの内容に合わせ、オリジナルの教材を作成する。教材の目的は児童が1人でもプログラミングを行えるようにすること、プログラミングに興味を持ってもらうことである。

### 3.2 ロボットプログラミングイベントに使用する教材について

#### 3.2.1 教材作成に利用したソフトウェア

本研究の1回目、2回目のイベントでは株式会社アーテックが開発した Studuino Software というアプリケーションソフトの中にも含まれるブロックプログラミング環境を使用した。ブロックを組み立てる要領でプログラミングを体験できる。

### 3.2.2 教材作成に使用したアーテックブロック

アーテックブロックとは縦・横・斜めに自由につながるブロックであり、モーターや LED、センサーなどもある。モーターや LED をプログラムにより制御するのが小型基板のスタディーノである。教材作成に使用する各種ブロックは以下の通りである。

- ・サーボモーター…モーターが内蔵してあり、繋げたブロックを角度を指定して動かすことができる。
- ・DC モーター…内蔵してあるモーターが回転する。タイヤを接続することでロボットを前後に動かすことができる。
- ・LED…色の種類は赤・青・緑・白の 4 種類がある。
- ・赤外線フォトリフレクタ…赤外線をだす LED と赤外線を感知するセンサーが内蔵してある。赤外線の値によって動く条件を決めることができる。

### 3.2.3 教材概要

1 回目と 2 回目はロボットプログラミングに関するイベントを開催した。ロボットはアーテックブロックや DC モーター、LED を組み合わせ作成する。またパソコン上で作成したプログラムを小型の基板スタディーノに転送することで、DC モーターや LED を動かすという仕組みである。

1 回目のイベントではこちらがあらかじめ設計した 3 種類のロボットから児童に選んでもらい、動画を見ながら自分で作業を進めてもらった。

動画ではロボットの組み立て、プログラミングの仕方を解説した。組み立ての際にはブロックをどこに接続するかなどがわかりやすいようにゆっくりと解説、繰り返しみせる、撮影画面のアップするなど、児童でもわかりやすいように配慮した。

また動画だけではわかりにくい部分は補足資料を作成し対応した。モーターや LED をスタディーノに接続する際は、指定の場所に、指定の向きでコードを繋げる必要があり動画だとわかりにくい。また LED や赤外線フォトリフレクタを使用するための設定、プログラムの転送なども複雑であり、このような部分を解説するために補足資料を解説した。補足資料の最後には応用問題を用意し、児童には自由に挑戦してもらった。

### 3.2.4 イベントで制作したロボットについて

1 回目のイベントで作成してもらったのはイグアナ・キツツキ・パンダの 3 種類のロボットである。作成するロボットは『スタディーノではじめるうきうきロボットプログラミング』<sup>[7]</sup>を参考に、様々なパーツを使用し、完成後には自分でプログラムを変更しやすいようなロボットを考案した。

1. イグアナ…DC モーターを使用。スタディーノのボタンを押すと前後に動くロボット

である。完成後は前後に動く秒数や、速さを変更してもらう（図 3.1）。

2. キツツキ…サーボモーター，赤外線フォトリフレクタを使用。赤外線フォトリフレクタに手を近づける（赤外線の色が赤くなる）とキツツキが  $90^{\circ} \sim 120^{\circ}$  の間で動く。完成後は動く角度の範囲を変更したり，モーターの動く速さを変更してもらう（図 3.2）。
3. パンダ…サーボモーターと LED を使用。スタディーノのボタンを押すと LED が光り，その光を見るようにロボットが首を振る。完成後は LED の光るタイミングや，首の動く範囲，速さを変更してもらう（図 3.3）。

2 回目のイベントでは児童にオリジナルロボットを考えてもらい作成してもらった。イベントでは作業シートというものを用意した。作業シートは児童がどんなロボットを作りたいかをはじめに構想するために用意した記入型のシートである。作業シートにはロボットの名前，完成イメージ，ロボットの動く条件，動きを記入する欄を設けた（図 3.4）。児童は作業

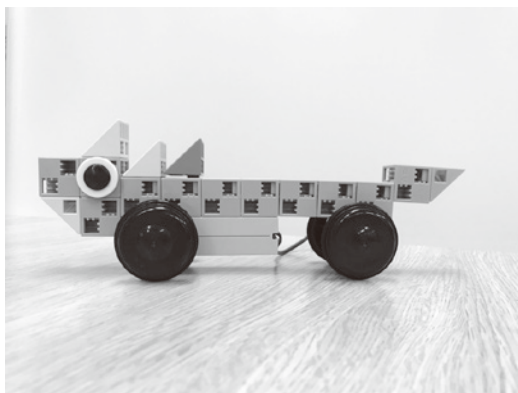


図 3.1: イグアナ



図 3.2: キツツキ

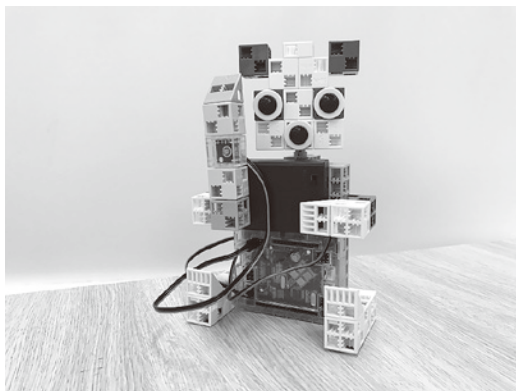


図 3.3: パンダ

今回のイベントで私は...

ロボットをつくります！

| 完成図               | 動く条件  | 動き   |
|-------------------|---|--|
| ・簡単にロボットの絵をかいてみよう | ・動く条件を選ぼう！  | ・どんな動きをさせたいか書いてみよう！  |
|                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・電源をいれたら</li> <li>・A0ボタンが押されたら</li> <li>・赤外線フォトリフレクタの値が15以上なら(赤外線を感じたら)</li> </ul> | <p>例 DCモーターを使って前後に動かすLEDライトを1秒おきに点滅させる</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・</li> </ul> |

図 3.4: 作業シート

キッツキロボットのプログラム

もし赤外線フォトリフレクタの値が15以上なら(赤外線を感じたら)サーボモーターを115度、60度にする。赤外線フォトリフレクタの値が15以上で無いときは1秒待つ90度にする。

動く条件 + 動き = プログラム

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>もし赤外線フォトリフレクタの値が15以上なら(赤外線を感じたら)</p> | <p>サーボモーターを115度にする。</p> <p>サーボモーターを60度にする。</p> | <p>サーボモーターを115度、60度にする。</p> <p>1秒待つ。</p> <p>サーボモーターを90度にする。</p> |
|---|--|---|

図 3.5: ロボットのプログラム解説資料



シートに作成したいロボットを記入した後、補足資料などをもとに作成を行った。

作業シートにはロボットの名前、完成イメージ、動く条件、動きを記入する。ロボットの動きを一から考えるのは児童によっては少し難しい。そのため動く条件は電源が入ってから・ボタンが押されたら・手が近づいた（赤外線フォトリフレクタの値が15以上）ならの3つから選んでもらった。その条件の時にどんな動きをさせるかは自由に児童に考えてもらった。

またプログラミングする際の参考資料として前回のイベントで使用したイグアナ・キツキ・パンダのプログラムを解説した資料（図3.5）と、動いている様子を撮影した動画を用意した。ロボットの動きを見てもらった後に、プログラムの解説資料を見てもらう。そうすることで特定の動きをさせたいときにはどんなプログラムを書けばいいかを理解してもらい、児童ひとりでプログラミングを行える環境を作った。

### 3.3 スマートフォンアプリケーション作成イベントに使用する教材について

#### 3.3.1 教材作成に利用したソフトウェア

3回目のイベントでは catrobat が配信するポケットコードというアプリケーションを利用した。スマートフォン、もしくはタブレットのみで簡単にアプリを作成することができ、作成したアプリはアップロードすることもできる。

#### 3.3.2 教材概要

3回目はスマートフォンでアプリを作成するイベントを開催した。イベントではポケットコードというアプリを利用し、児童自身にプログラミングを行ってもらった。その際使用する教材として、紙の資料を用意した。3回目のイベントで教材として動画を用いなかったのは、今回利用するポケットコード場合プログラミングの様子が動画だとわかりにくいからである。プログラミングの際に画面全体が切り替わるときがあり、動画で解説していると少し見逃しただけで知らない画面になってしまう。そうした場合、児童が困惑してしまうと考えたため動画は用いなかった。紙の補足資料は図3.6のように画面のどこをタッチするかなど作業手順を細かく説明した。

#### 3.3.3 イベントで制作したアプリケーションについて

イベントで作成したのはモグラたたきのようなアプリケーションである。開始すると画面のどこかに動物がランダムに登場し、何秒か経つと動物は消えてしまう。また何秒かすると動物が現れ、消えるという動作を10回繰り返す。動物はタッチしても消え、タッチした数は最後にスコアとして表示される。その後は動物を増やし、見た目や動きを自由に変更して、オリジナルのアプリケーションを作成してもらった（図3.7）。

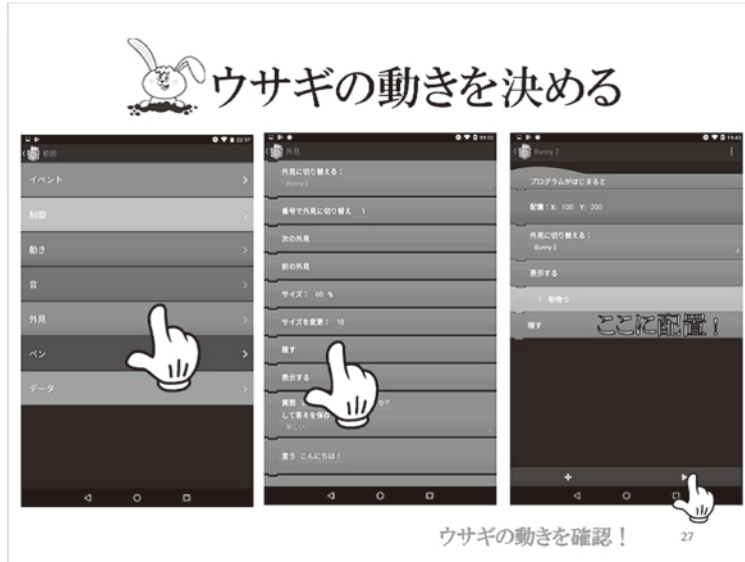


図 3.6: 第 3 回イベント資料



図 3.7: 作成してもらったアプリケーション

## 第 4 章 開催したイベントについて

### 4.1 イベントの目的

今回プログラミング体験教室を開催する目的は、イベントを通して児童にプログラミングに興味を持ってもらうことである。またイベントを 3 回開催する目的は、児童が継続的にイベントに参加するかを検証するためであり、その継続率からプログラミングに興味を持た

ことを検証する。

#### 4.2 イベントの開催

プログラミング体験教室を開催するにあたり、4つの小学校の4～6年生を対象にチラシを配布し、延べ47人が参加した。向陽台小学校、泉松陵小学校では4～6年生の児童の人数分のチラシを印刷し、各教室で配布を行ってもらった。市名坂小学校、明石台小学校では40枚のチラシを昇降口など、児童の目に付く場所に設置してもらい、興味のある児童にとってもらう形をとった。実際に配布した1回目のチラシの表面を図4.1、裏面を図4.2、配布枚



図 4.1: 第1回イベントチラシ表面

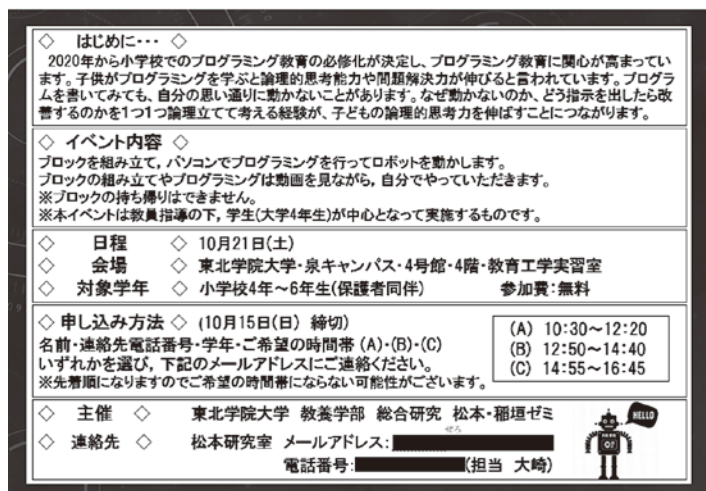


図 4.2: 第1回イベントチラシ裏面

表 4.1: 配布枚数と参加人数

|        | 第1回 (枚) | 第2回 (枚) | 第3回 (枚) | 参加人数 (人) |
|--------|---------|---------|---------|----------|
| 向陽台小学校 | 427     | 427     | 427     | 29       |
| 泉松陵小学校 | 175     | 175     | 175     | 5        |
| 市名坂小学校 | 40      | 40      | 40      | 4        |
| 明石台小学校 | -       | 40      | 40      | 2        |
| その他    | -       | -       | -       | 4        |
| 未回答    | -       | -       | -       | 3        |

数と参加人数の詳細は表 4.1 に示す。なお、本イベントは公開講座として開催したため、ウェブページ等でも告知が行われており、4校以外からの参加もあった。

### 4.3 イベント内容

イベントでは冒頭にプログラムやプログラミングとはどんなものか、またイベントで作成するロボットやアプリについてスライド使って説明した (図 4.3)。その後、プログラミングを体験してもらった (図 4.4)。

#### 4.3.1 第1回イベント (ロボットプログラミング 基礎)

1回目はこちらで考えた3種類のロボットから好きなものを選び、動画を見ながら組み立て、プログラミングを行ってもらった。参加した児童全員が選んだロボットを完成させることができていた。もっとも作業が早かった児童は2体のロボットを完成させ、3体目の組み立てまでを終わらせていた。

#### 4.3.2 第2回イベント (ロボットプログラミング 応用)

2回目は初参加の児童と、継続参加の児童で体験内容を分けた。継続参加の児童は前回ロボット作成を体験しているため、基本的なロボットの作成手順は覚えていると考えられる。そのため初めからオリジナルロボットの作成を行ってもらった。

初参加の児童には初めからオリジナルロボットを作成してもらわず、指定したロボットを1体作成して基本的な作成手順を学んでもらった。その作成が終わり次第、オリジナルロボットの作成に取り掛かってもらった。

オリジナルロボットの作成は作業シートと補足資料を用いて行った。作業シートは自身が作りたいロボットのイメージや動きを児童が記入するシートで、ロボット作成の企画書として利用してもらった (図 4.5)。補足資料はコードの接続やプログラムの転送などの複雑な部分の解説に用いた。これらの資料を利用して児童が作成したロボットを図 4.6 に示す。



図 4.3: 説明の様子



図 4.4: 児童がプログラミングを体験している様子

### 4.3.3 第3回イベント（スマートフォンアプリ作成）

3回目はスマートフォンアプリの作成を行ってもらった。作成の際にはこちらが用意した教材に沿って進めてもらった。当初の予定では、画像やプログラムも資料通りのアプリを作成してもらい、最後の応用問題で追加するキャラクターのみ、画像などをオリジナルに変更してもらうつもりだった。その理由は初めからイラストやプログラムの組み方を自由にしてしまうと、資料の説明と違いが出てしまい、児童が混乱してしまうと考えたためである。しかしイベント当日になると、児童からイラストを変更してみたいという声が上がった。そこ

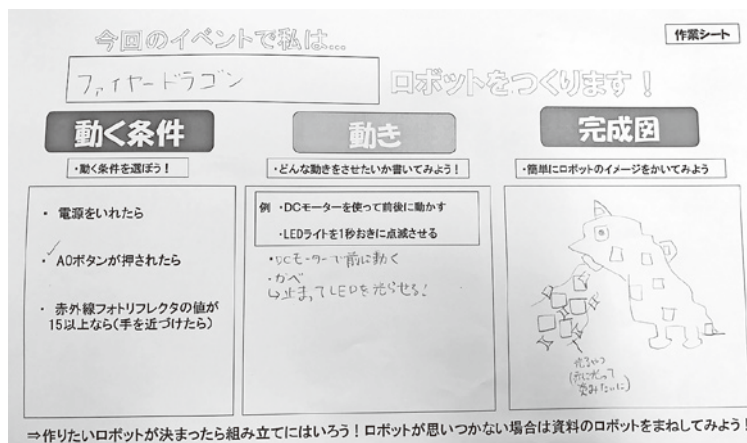


図 4.5: 児童が使用した作業シート

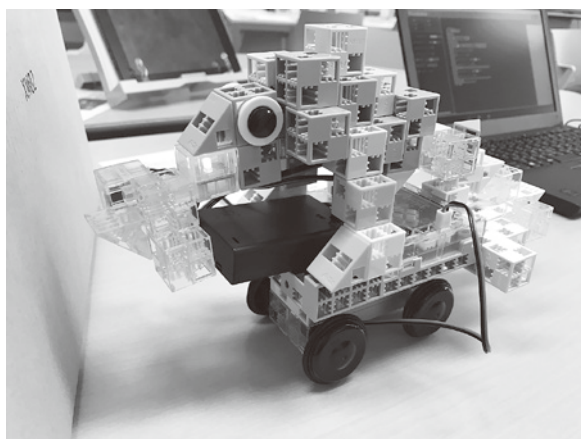


図 4.6: 児童が作成したロボットの一例

でイラストの変更を自由にし、プログラムに関してもある程度は資料に沿って進めてもらい、自分で変更することも許可した。その結果、当初想定していたよりも個性あふれるアプリを児童たちは作成した。とある児童はタッチされたときに変更されるイラストのサイズを大きくし、非常に迫力のあるアプリを作成していた。他にもキャラクターの出ている時間を極端に短くし、その分タッチした時に得られるスコアを多くするなどして、ゲーム性を高めた児童もいた (図 4.7)。

#### 4.3.4 実際にイベントを開催してみたの考察

1 回目のイベントでは初めてのイベントだったこともあり、前日準備や次の時間帯への準備がスムーズに行えなかった。前日には使用するパソコンやタブレットに更新がないか、充電がされているかの確認が必要である。またアンケートと配布資料の準備や、イベントの最



図 4.7: 児童が作成したアプリ

初流すスライドの作成，発表練習を早くから行っていなかったため前日にすべきことが多くなってしまった。

2 回目のイベントでは事前に準備を行えたため前日に慌てることなく当日を迎えることができた。イベントで利用した作業シートは，あらかじめ用意されたものを真似するのではなく，児童自身にロボットを考えてもらうことを目的として作成した。実際にイベントでは作業シートを埋めることで，児童自身が自由にロボットを発想し，作成もスムーズに行っていた。一方でロボットの完成イメージがなかなか書けずに戸惑っている児童が数人見受けられた。そういった児童に対しては完成イメージは書かずに，ブロックを組み立てながらどんなロボットにするかを考えてもらった。またイベントでは事前にどんなロボットを作るかを考えている児童も多く，1 回目の内容よりも好評であったように見えた。

3 回目のイベントではスマートフォンアプリの作成を行ってもらった。作成したアプリは公開することで，他の端末でも『ポケットコード』をインストールすることで遊ぶことができる。そのため，保護者が持参した端末でアプリをインストールする様子が多く見受けられた。参加した児童からは「今日来ていない母に作ったアプリを見せられるのでうれしい」などといった声があり，自分が作ったものを形として残したり，持ち帰れるのはイベントとして良いと感じた。

今回開催した3 回のイベントでは毎回，最初にプログラムやプログラミングとはどんなものかをスライドを使って解説した。継続して参加している児童は前日も聞いた話を再度聞くこととなる。それでは継続参加した児童は説明されている間退屈だと考え，1 回目，2 回目，3 回目のすべてのイベントでスライドの内容を少しずつ変えた。これによって初参加の児童，継続参加の児童，共に興味を持ってスライドと説明を聞いてくれている様子だった。

今回イベントを開催して気づいた問題点として、前の時間と次の時間の間の、休憩時間が短いとが挙げられる。1 回目の終了時間と 2 回目の開始時間までの 30 分間、2 回目の終了時間と 3 回目の開催時間までの 15 分が休憩時間となるが、このタイムスケジュールでは次の回への準備が充分に行えなかった。特にロボットプログラミングのイベントではロボットの解体や、タブレット、パソコン、資料の準備と作業が多く準備が終わるまえに参加者が来てしまう場面が何度かあった。来年度以降はイベントのタイムスケジュールの見直しも必要であると感じた。

## 第 5 章 評価実験

### 5.1 目的

本研究では参加人数、継続人数を調査、またアンケートでの調査を行い、児童がイベントを通してプログラミングに興味を持てたか検証することを目的とする。

### 5.2 児童によるアンケート評価

#### 5.2.1 第 1 回イベントアンケート

1 回目のイベントでは参加した児童 11 人にアンケートを行った表 5.1 の左列にアンケート項目、右列に 11 人分の集計結果を示す (Q 9 に関しては回答忘れが 2 人いたため 9 人分)。評価は a・b・c・d・e の 5 段階で答えていただき、a に近いほど評価が高く、e に近づくほど評価が低くなる。

表 5.1: 第 1 回イベントアンケート結果

|                               | 単位: 人 |   |   |   |   |
|-------------------------------|-------|---|---|---|---|
|                               | a     | b | c | d | e |
| ブロックの組み立てについて                 |       |   |   |   |   |
| Q1 アーテックブロックの組み立ては楽しめましたか     | 10    | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Q2 アーテックブロックに興味を持ってましたか       | 9     | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Q3 動画を見てスムーズに組み立てられましたか       | 6     | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Q4 今後さらにアーテックブロックを利用したいですか    | 8     | 2 | 0 | 0 | 0 |
| プログラミングについて                   |       |   |   |   |   |
| Q5 プログラミングは楽しめましたか            | 11    | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Q6 プログラミングに興味を持ってましたか         | 10    | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Q7 動画を見てスムーズにできましたか           | 10    | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Q8 今後さらにプログラミングをやってみたいと思いましたか | 10    | 1 | 0 | 0 | 0 |
| イベントについて                      |       |   |   |   |   |
| Q9 次のイベントにも参加したいと思いましたか       | 7     | 1 | 1 | 0 | 0 |



### 5.2.2 第2回イベントアンケート

2回目のイベントでは初参加の児童9人にアンケートを行った。内容は組み立てについて、プログラミングについて、イベントについての3項目である。表5.2の左列にアンケート項目、右列に9人分の集計結果を示す。

また継続参加した児童8人に対しては口頭でのアンケート調査を行った。質問の内容は以下のとおりである。

1. 今回のイベントを楽しむことができましたか。
2. 前回のイベントに参加した理由を教えてください。
3. 今回のイベントに参加した理由を教えてください。
4. 次回のイベントにも参加したいと思っていただけましたか。

質問1では8人中8人が『楽しむことができました』と回答した。

質問2については以下のとおりである。

- ・ロボットを作るのが楽しそうだったから。
- ・母親に勧められたから。
- ・チラシを見て面白そうと思ったから。

質問3については以下のとおりである。

- ・前回は楽しかったから。
- ・オリジナルロボットを作るという内容が気になった。

質問4では8人中8人が『また参加したい』と回答した。

表 5.2: 第2回イベントアンケート結果

単位: 人

| ブロックの組み立てについて                  | a | b | c | d | e |
|--------------------------------|---|---|---|---|---|
| Q1 アーテックブロックの組み立ては楽しめましたか      | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Q2 アーテックブロックに興味を持ってましたか        | 7 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Q3 オリジナルロボット組み立てはうまくできましたか     | 6 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Q4 今後さらにアーテックブロックを利用したいですか     | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| プログラミングについて                    | a | b | c | d | e |
| Q5 プログラミングは楽しめましたか             | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Q6 プログラミングに興味を持ってましたか          | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Q7 オリジナルロボットのプログラミングはうまくできましたか | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Q8 今後さらにプログラミングをやってみたいと思いましたか  | 7 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| イベントについて                       | a | b | c | d | e |
| Q9 次回のイベントにも参加したいと思いましたか       | 7 | 1 | 1 | 0 | 0 |

### 5.2.3 第3回イベントアンケート

3回目のイベントでは初参加の児童6人、継続参加の児童13人、計19人にアンケートを行った。表5.3に19人分の集計結果を示す。

また継続参加の児童13人に対しては項目を追加し、アンケートを行った。追加した質問の内容は以下のとおりである。

1. これまでに開催したイベントでは動画や紙の資料を使って作業をしてもらいました。ロボットプログラミングのイベントでは動画、紙の補足資料のどちらが教材として適していると思ったか教えてください。
2. スマートフォンアプリの作成イベントでは動画、紙の補足資料のどちらが教材として適していると思ったか教えてください。
3. 最初のイベントに参加する前はプログラミングがどんなものか知っていましたか。またその時はプログラミングに対してどのようなイメージを持っていましたか。
4. これまでのイベントを通して、プログラミングに対してのイメージや興味はどのように変化しましたか？
5. これまでに計3回のプログラミングに関するイベントを開催してきました。その中でまた参加したい、やってみたいと思ったイベントを教えてください。

質問1では13人中10人が『動画』と回答し、2人が『紙の資料』、1人が『どちらでもよい』と回答した。『動画』と回答した理由は以下のとおりである。

- ・動画だとどうやって組み立てるかわかりやすいから。
- ・組み立てが多いので、取り付け方も見せたほうが良いから。

『紙の資料』と回答した理由は以下のとおりである。

- ・動画が早すぎると追いつけない。
- ・紙のほうが自分のペースで先へ先へと進められるから。

質問2では13人中12人が『紙の資料』、1人が『どちらでもよい』と回答した。

表5.3: 第3回イベントアンケート結果

単位: 人

| プログラミングについて                   | a  | b | c | d | e |
|-------------------------------|----|---|---|---|---|
| Q5 プログラミングは楽しめましたか            | 18 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Q6 プログラミングに興味を持ってましたか         | 17 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Q7 資料を見てうまくプログラミングできましたか      | 14 | 4 | 0 | 0 | 1 |
| Q8 今後さらにプログラミングをやってみたいと思いましたか | 17 | 2 | 0 | 0 | 0 |

『紙の資料』と回答した理由は以下のとおりである。

- ・繰り返し読み返すことができるから。
- ・何度でも読み直せて、間違った場所がわかりやすいから。

質問3では13人中1人が『知っていた』、9人が『なんとなく知っていた』3人が『知らなかった』と回答した。持っていたイメージについては以下のとおりである。

- ・家でやっていたので面白いものだと思っていた。
- ・難しそうなイメージ。
- ・機械のイメージ。
- ・少し難しい。

質問4については以下のとおりである。

- ・ロボットとかを実際に動かせたのが楽しかった。
- ・思ったよりも簡単。
- ・人がつくる難しいもの。とても興味がわいた。
- ・自分でもできて楽しい。

質問5では13人中8人が『第3回イベント（スマートフォンアプリの作成）』、4人が『第2回イベント（ロボットプログラミング応用）』1人が『第1回イベント（ロボットプログラミング基礎）』と回答した。

### 5.3 保護者によるアンケート評価

イベントでは一緒に参加した保護者に対してもアンケートを依頼した。質問の内容は以下のとおりである。

1. 今回のイベントにお申込みいただいた理由について教えてください。
2. 今回のイベントで使用した教材についてどう思われましたか。
3. 今後もお子様にイベントに参加させたいと思っていただけましたか。
4. 今後も継続的に小学校高学年を対象としたプログラミングに関するイベントを開催したいと考えています。以下の中で参加させたいイベントを選択してください。
5. 今回のイベントに関してご意見・ご感想をご自由に記入ください。

4問目の質問の選択肢は以下のとおりである。

- ・アーテックブロックとスタディーノによるオリジナルロボット作成
- ・スマートフォンでのアプリ作成
- ・その他、開催してほしいイベント内容がありましたらご自由にお書きください。

質問1では25人中13人が『お子様が参加したかったため』と回答し、5人が『保護者の

方が参加させたいと思ったため』と回答し、残りの7人が『どちらも』と回答した。詳しい理由は以下のとおりである。

- ・学校でプリントをもらい、興味を持ったため。
- ・もともとプログラミングに興味を持っていたため。
- ・プログラミングが今後学校教育に導入されるのに、よく知らなかったから。

質問2では25人中24人が『子どもが自身のペースで作業でき、作りたいものを選べるのが良い』と回答した。詳しい理由は以下のとおりである。

- ・動画は停止や再生が可能だから。
- ・わからないところを何度も繰り返し見ることができるのがよかったと思う。

質問3では25人中23人が『はい』と回答し、残りの2人が『どちらかといえばはい』と回答した。

質問4では25人中7人が『オリジナルアプリの作成』と回答し、2人が『スマートフォンアプリでの作成』と回答し、残りの15人が『どちらも』と回答した。その他に寄せられた意見は以下のとおりである。

- ・実際にテキストで書くプログラミング教室
- ・小学生も中学生も参加できるプログラミング教室

質問5については以下のとおりである。

- ・親では教えられないような貴重な体験ができてよかった。
- ・参加してよかった、ぜひまた参加したい。
- ・少人数で見てもらえたのがよかった。
- ・大学が開催する講座という点がよかった。

## 5.4 プログラミングへの関心度に関する考察

### 5.4.1 アンケート調査によるプログラミングへの関心度

3回分のイベントアンケートにおいて共通して聞いた3つの質問事項から、児童のプログラミングに対する関心度について考察する。質問の内容は表5.1～表5.3のQ5、Q6、Q8である。

継続的に参加した児童は、初参加時に回答した最初のアンケートの結果を集計している。表5.4に26人分の集計結果を示す。

アンケートの結果、プログラミングを楽しめたかという質問に対して参加した児童全員がはい、またはどちらかといえばはいと回答し、イベント内容を通してプログラミングを楽しんだことがわかった。またプログラミングに対して興味を持てたかという質問に対しても参

加した児童全員がはい、またはどちらかといえばはいと回答した。今後プログラミングをやってみたいかという質問に対しても、9割以上の児童がはい、またはどちらかといえばはいと回答した。以上のことから今回のイベントを通し、児童にプログラミングに興味を持ってもらえたことがわかった。

また3回目のイベントでは継続参加した児童13人に対し、興味の変化について調査を行った。イベント参加前はプログラミングが難しいと思っていたが、イベント参加後にはプログラミングは簡単というイメージに変化した児童がいた。一方でイベント参加前にプログラミングが簡単だと思っていたが、イベント参加後にはプログラミングが難しいというイメージに変化した児童もあり、イベントを通して児童が受けるプログラミングの印象はひとりひとり異なることが分かった。

#### 5.4.2 参加人数にみるプログラミングへの関心度

10月21日、12月2日、1月20日の計3回のイベントを開催し、延べ47人の児童が参加した。参加人数の詳細は表5.5に示す。

参加した児童は計26人で、そのうち3回目のイベントが初参加となった6人の児童を除いた20人の児童が継続的参加の有無の調査対象となる。この20人の児童のうち3回すべてのイベントに参加した児童が7人、1回目と2回目のイベントに参加した児童が1人、2回目と3回目のイベントに参加した児童が6人、1回目のイベントにのみ参加した児童が3人、2回目のイベントにのみ参加した児童が3人となった。継続的に参加した児童の合計は14人となり、7割の児童が継続的に参加を行ったこととなる。この結果から、多くの児童が継続的に参加してくれたことがわかった。イベントを通してプログラミングに興味を持った児

表5.4: アンケート結果  
( $n = 26$ )

|    | a   | b   | c  | d  | e  |
|----|-----|-----|----|----|----|
| Q5 | 96% | 4%  | 0% | 0% | 0% |
| Q6 | 85% | 15% | 0% | 0% | 0% |
| Q8 | 81% | 15% | 4% | 0% | 0% |

表5.5: 参加人数

単位: 人

|     | 参加人数 | 初参加人数 | 継続人数 |
|-----|------|-------|------|
| 第1回 | 11   | 11    | 0    |
| 第2回 | 17   | 9     | 8    |
| 第3回 | 19   | 6     | 13   |

童は、その後継続的にイベントに参加すると仮定した場合、今回のイベントで多くの児童にプログラミングに興味を持たせられたことが実証できた。

### 5.5 教材に関する考察

今回のイベントで行ったアンケートの結果からも、ロボット初参加時に教材として利用した動画は好評であった。その理由として多く挙げられたのは、ロボットの組み立てはブロックのさす場所などが細かく指定されており、動画だとそれがわかりやすいといった理由だった。しかし動画の場合音声流れるため、他の児童が見ている動画の音声と被り聞きにくくなる。今回のイベントでは人数が3~5人程度だったため問題なく進行できたが、人数を増やす場合にはイヤホンを用意するなどの対応が必要である。

スマートフォンアプリの作成のイベントでは教材に紙の資料を利用した。アンケートの結果からも多くの児童が、教材を見ながらうまくプログラミングできたことがわかる。資料では指のイラストで画面のどこをタッチするかが明確にわかるようにしたため、児童もスムーズに作業を行っていた。またうまくプログラミングできなかったと回答した児童に関しても、教材を見ながらアプリを完成させることはできていた。

またロボットプログラミング、スマートフォンアプリの作成の両方のイベントに参加した児童に対し、それぞれのイベントで、どの教材が適しているかアンケートで調査を行った。アンケートの結果、スマートフォンアプリの作成では紙の資料が良いという意見が大半であった。ロボットプログラミングのイベントでは動画が良いという意見が多かったが、紙のほうが良いという意見もあった。紙のほうが良いといった理由としては動画だと勝手に進んでしまったり、紙の資料の方が自分のペースで進められるといったことが挙げられた。児童によって作業のしやすい教材が異なることがわかった。

## 第6章 結論

本論文では、開催した3回のイベントの概要、作成した教材、参加状況とアンケート結果について述べた。

6章では、その成果と今後の課題について述べる。

### 6.1 成果

本研究ではプログラミングに関するイベントを3回開催し、多くの児童にプログラミングに興味を持ってもらうことができた。また本研究ではイベントへ継続的に参加してもらうこ

とが、イベントを通してプログラミングに興味を持てたことの実証となると考え研究を進めてきた。その結果7割の児童が継続的に参加をしてくれた。これによりイベントへの継続的参加状況からも、今回のイベントでプログラミングに興味を持たせることができたことがわかった。

## 6.2 今後の課題

今回2回目に開催したオリジナルイベント作成のイベントでは、初参加の児童と継続参加の児童によって内容を変えた。結果的には全員がオリジナルロボットの作成を行えたが、初参加の児童はオリジナルロボットの作成にかけられる時間が限られてしまった。参加者から不満の声はなかったものの、全員が平等に作業を行えるように1回目、2回目のイベント内容を同日に行うなどの検討が必要である。また外部で開催しているプログラミングに関するイベントでは、いかにして児童に継続参加してもらっているかについて調査し、今後開催していくイベント内容の検討を行っていくことも課題である。

さらに今後はイベントの効果を検証するうえで、参加したことで児童に対して、その後自動的にプログラミングを学ぶようになるのかなど、児童の行動の変化も調査することが必要である。

## 謝辞

本研究を行うにあたり、丁寧な御指導と適切な御指示、御助言を頂きました、松本章代准教授に深く感謝いたします。そしてイベントに参加していただいた児童26名、また保護者様に深く感謝いたします。また教材作成を行うにあたり、ロボットやアプリの作成、資料の確認作業など松本研究室の学生諸氏には多大な協力をいただきました。以上の方に論文の末尾ではありますが、改めて感謝の意を表します。

## 参考文献

- [1] 上村恵理子：小学校にプログラミングがやってきた！，三省堂（2016）
- [2] 文部科学省：小学校学習指導要領 総則編—平成29年7月（2017）
- [3] 三浦健吾：小学校高学年を対象としたプログラミングに興味を持たせる教材の作成，東北学院大学卒業論文（2017）
- [4] Scratch：Scratchについて，<https://scratch.mit.edu/about>
- [5] レゴブロック専門店：マインドストームとは？，[http://www.05block.com/01/1e\\_01\\_02\\_00\\_21.html](http://www.05block.com/01/1e_01_02_00_21.html)

- [6] 正規代理店株式会社アフレル：製品詳細「EV3」教育版レゴマインドストーム,  
<https://afrel.co.jp/product/ev3-introduction#product>
- [7] 宇野泰正, 塩野禎隆, 阿部和広：スタディーノではじめるうきうきロボットプログラミング, 日経 BP (2014)
- [8] 株式会社アーテック：スタディーノではじめるうきうきロボットプログラミング,  
<http://www.artec-kk.co.jp/ukipro/>
- [9] 株式会社 DeNA：プログラミングゼミ, <https://programmingzemi.com>
- [10] 子ども・小学生のプログラミング・ロボット教室 LITALICO ワンダー：LITAL-ICO ワンダーとは, <https://wonder.litalico.jp/about/>
- [11] 唐沢正和：「プログラミング教育」は ICT を活用した新たな“学び”のシンボル——小学校で成功させるためのポイントと実践事例, atmark IT, <http://www.atmarkit.co.jp/ait/articles/1609/15/news020.html> (2016)
- [12] 奥山直美：CA Tech Kids, 小学理科 × プログラミングの授業カリキュラム開発, リセマム, <https://resemom.jp/article/2018/01/10/42188.html> (2018)