

# ビスケットを使った幼稚園でのプログラミングレッスンにおける園児のプログラムの変化

渡辺 勇士<sup>1,2,a)</sup> 中山 佑梨子<sup>3</sup> 原田 康德<sup>1</sup> 久野 靖<sup>2</sup>

**概要：**2020年から小学校においてプログラミング教育が必須化される。それに伴い、低学年児童、また、幼稚園児からのプログラミング教育の提案はされているが、実際に幼稚園・保育園の現場における実践の報告やその結果の検証は少ない。我々は2015年11月より3年間にわたって香川富士見丘幼稚園において、合同会社デジタルポケットの協力のもとでプログラミング言語ビスケットを使ったプログラミングレッスンを行い、すべての園児のプログラムを記録してきた。本稿では2017年度に年長に対して行われた13回の通年のレッスンのうちの最初の4回のレッスンを対象にして園児が作成したプログラムと、各レッスンで設定された課題がどれだけクリアされているかを検証した。その結果、与えられた絵を動かす課題において、園児の作成したプログラムの半数以上が絵の持っている方向性に対して、その絵に適切な方向に動かすプログラムをつくれていることが明らかになった。

**キーワード：**プログラミング教育、ビジュアルプログラミング言語ビスケット、幼稚園

TAKEHSI WATANABE<sup>1,2,a)</sup> YURIKO NAKAYAMA<sup>3</sup> YASUNORI HARADA<sup>1</sup> YASUSHI KUNO<sup>2</sup>

**Abstract:** Since 2020, Programming education is going to be essential from primary school in Japan. However, there are few reports or analysis of how the education should implement in spite of the importance of education from primary school and kindergarten are claimed. We have been doing programming lessons for kindergarten children in Kagawa-fujimi kindergarten since November, 2015 and we have recorded all of the programs written by the children. We have analyzed 4 of 13 lessons that were executed in 2017 focusing whether children can make program along what the teacher ask them. The result showed half of them could make program properly.

**Keywords:** programming education, visual programming language VISCUIT, kindergarten children

## 1. はじめに

2020年からの小学校でのプログラミング教育の必須化に伴い、民間の教室の中では未就学児を対象にした教室やワークショップも増えてきている。野口らは幼稚園教育要領 [1] において幼児期の終わりまでに育てて欲しい姿には、プログラミング的思考の基礎をつくる要素が見られると指摘する [2]。山崎らは幼稚園から高等学校まで一貫した「情報に関する技術」の鍵概念と「技術的課題解決プロセス」の教育段階別到達水準を作成した。その中では幼稚園においては遊具型の Programmable Toy を使うことで、遊

びのために、自分が意図して実現したい動きを実現することでプログラミング的思考を育むことを提案している [3]。2014年に教科 Computing を新設した英国では日本における未就学児も含まれる5歳から7歳までを Key Stage1 とし、この時期に学ぶ内容の中に簡単なプログラムの作成とデバッグなどをいれている [4]。

このように未就学児からプログラミングに触れることの必要性は共有され、また、どのようなことを学ぶべきかが提案されている。一方で、実際に通常の保育の中でプログラミングを取り入れた実践の報告は日本においてなく、また、国際的にも研究は少ない。著者のうち2人が所属する合同会社デジタルポケットではビスケットを使ったプログラミングの普及活動を行っている。特に幼稚園においては、茅ヶ崎市の香川富士見丘幼稚園に置いて定期的なプロ

<sup>1</sup> 合同会社デジタルポケット

<sup>2</sup> 電気通信大学

<sup>3</sup> 香川富士見丘幼稚園

a) watanabe@viscuit.com

プログラミングのレッスンをを行っている。2016年度より通年のカリキュラムを組んだ上で年長の園児にレッスンを実施している。実際に実施したところ、1年間レッスンを受講した園児のプログラミングを使つての表現力は上がっているように感じられた。

我々は2017年度の1年を通じて行われた13回のレッスンを中心に園児を多面的に見ることで、その表現力の向上がどのようなものなのか、また、幼稚園でのプログラミングレッスンの特色はどのようなものなのかを明らかにしようとしている。本稿では、その13回のレッスンのうちの最初の4回を取り上げ、園児が作ったプログラムを分析を通して園児の理解を明らかにする。

以下2章では小学校低学年児童及び、未就学児を対象にしたプログラミング教育に関する先行研究を紹介する。3章では本研究で使用しているビジュアルプログラミング言語ビスケットの特徴を説明する。4章では幼稚園で本実践に至った経緯と幼稚園、及び、園児と授業実践について紹介する。5章では児童の作ったプログラムを分析した結果を述べ、考察を行い、6章においてまとめをおこなう。最後に7章にて本研究の今後の見通しについて紹介する。

## 2. 先行研究

幼児を対象にプログラミングの学習効果を調査した研究は多くはないが報告されている。

幼児向けのプログラミング教材として、マサチューセッツ工科大学の開発した「ScratchJr」がある[5]。Stamatiosらはこの言語を用いて1年間実際に幼稚園でプログラミングの実践を13回の授業に及び実施し、どのような使われ方をされていたか、また、どのような概念が幼児にとってScratchJrを使う上で難しかったかを報告している。ここではプログラムについては「右に動く」というブロックが一番使用されているとし、園児はスクリーンの上でキャラクターを動かしていたことが見られる一方で、「ジャンプ」というブロックと「上に動く」「下に動く」のブロックを混同している様子や、「右に曲がる」「左に曲がる」のブロックを混同している様子が見られたと述べている。しかし、この研究では具体的にどのブロックがどのくらいの頻度使用されていたかは記述されていない。また、園児の学習態度について高い積極性が見え、他の園児とも協力してプログラミングに取り組んでいたと報告している[6]。

また、幼児向けの教材としてはモンテッソーリ教育[7]の思想を基礎にしたPRIMO社のキュベット[8](図1)がある。キュベットは子供が手で持って、スクリーンを見ずにコーディングが学べる木製のロボットである。キュベットではキュベットが移動をするマップが付属しており、マップ上のスタート地点からゴール地点へ向かう道順をブロックを並べて命令することによってプログラムを学ぶ。Luciaらは4歳から5歳の児童21名を対象に子供達をグループ

に分けて任意の道順をプログラムさせる課題を実施した。この実践では児童のそれぞれのグループがゴールにたどり着くためにどういった戦略をとったか、また、どれくらいの時間がかかったかが報告されている[9]。他にもロボット



図1 キュベットでプログラムする園児。進行方向を示すブロックを並べ、キュベットを動かす

を利用することによって幼稚園児がどのように並び替えの能力を伸ばすことができるかについての研究もある[10]。

幼稚園児と低学年児童の集団を対象にコンピュータサイエンスの概念をロボットに対するプログラミングを通して学習させ、年齢別にどのような理解度の差があるか報告する研究もある[11]。

また、プログラムにフォーカスをおきプログラミングの理解を分析する研究には、小学生を対象にして、Scratchを用いたものが多く見られる。Lindaらは小学生にコンピュータシミュレーションを理解させる実験をScratchを用いて行っている。児童が作ったプログラムを用途によって分析し、子供がどのような用途でプログラムをしているかを紹介している[12]。

他にも日本では森らが同じくScratchを使った授業実践の中で同じように子供のつくったプログラムを用途ごとに分析している[13]。また、遠山は同じくScratchを使いワークショップという形式でプログラミング体験を小学生児童に提供し、そこから生まれたプログラムを用途ごとに分析している[14]。また、DylanらはScratchJrを使い、子供達が自分の作品を説明する語りから理解度を図る取り組みをしている[15]。

ここであげた多くの先行研究は子供に手続き型の命令をどのように教えるかを課題としているように見られる。一方で、次章で説明するようにビスケットは手続き型のプログラミングとは違い、プログラムをつくる際に命令対象の絵の前の状態と後の状態を指定することでプログラムをつくるルールベースである[16]。この言語をつかって園児がコンピュータシミュレーションを学ぶことができるか、また、ビスケットのプログラムの内容から児童の理解を考察する研究はない。本稿では、幼稚園児がつくつ

たビスケットのプログラムを分析することで園児がプログラミングを理解しているのかどうかを分析し、報告する。

### 3. ビスケットとは

ビスケット [18] は 2003 年に著者の一人でもある原田によって開発されたビジュアルプログラミング言語である。タブレット端末でも利用できるため、マウスの操作が難しい未就学児もプログラミングを体験できる。ビスケットの基本的な設計には KIDSIM[17] が参考にされている。前の状態と後の状態を指定することで状態の変化をコンピュータに命令し、実行させる。具体的には、図において、左の丸が前の状態で、右の丸が後の状態であり、右の絵が前の絵に比べて右にずれているので、この絵はステージ上で右に動くことになる (図 2)。

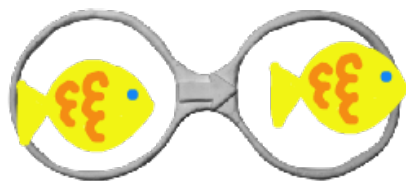


図 2 右に動くプログラム

プログラムの制作画面においてはユーザの絵のみを使い、文字も数字も使わないため、文字や数字の概念に精通していない未就学児でも直感的にプログラムを作ることが可能である (図 3)。また、ビスケットにはビスケットランド [19][20] というプログラムの共有機能がある。園児は絵を描き、プログラムを作り、投稿し、一つの画面で共有することができる。今回の研究ではこの機能を使うことで、園児は一人でプログラミングに従事するのではなく、友達と一緒にプログラムを学ぶことができている (図 4)。

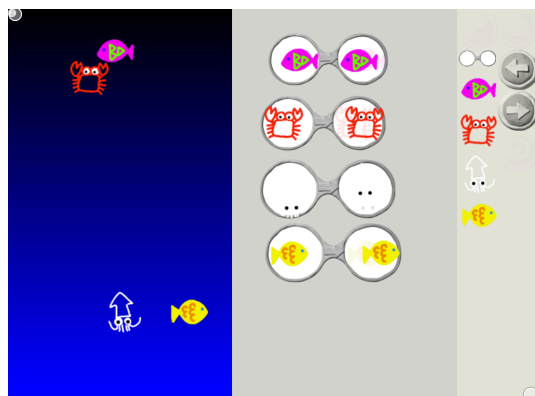


図 3 ビスケットの製作画面



図 4 グループ共有した画面の発表会

## 4. 研究内容

### 4.1 香川富士見丘幼稚園における実践

幼稚園でビスケットを使ったプログラミングレッスンを開始した経緯から説明する。我々は、子供にプログラムを作る楽しさを体験するワークショップや授業を実施する一方で、月に一回のペースで大人を対象にして、ビスケットを使った指導者育成講座「ビスケットファシリテータ講習 [21]」を実施している。この講習には毎回様々な背景を持った参加者が集まっている。塾経営者、ICT 支援員などの子供にプログラミングを教えることを実務に結びつけて考えている参加者がいる一方で、主婦や地域のリタイヤしたプログラマが家族や地域でプログラミングを使った活動するために受講している。その中で、本稿の舞台である香川富士見丘幼稚園の園長先生が 2015 年 4 月に本講習に参加し、園でのレッスンの実施をデジタルポケットに依頼したのが当初のきっかけだった。その後、打ち合わせを重ね、実験的に有志の参加者を募ったワークショップを数回実施した上で 2016 年度より、年長の全クラスと卒園生の中の希望者にレッスンを行うようになった。2017 年度は 2 年生クラス、2018 年度は 3 年生クラスも開講し、現在は年長・小学校 1・2・3 年生がプログラミングを学びに幼稚園に継続的に通っている。

プログラミングのレッスンは幼稚園の先生が実施している。園長先生のファシリテータ講習受講後、幼稚園の先生全員が講習を受講した。2017 年からは著者の一人でもある中山がビスケットのレッスンの担当となり、年長・1 年生のすべてのレッスンを担当している (2018 年からはすべてのレッスンを中山が担当している)。カリキュラムはデジタルポケットと相談しながら作成している。本研究の対象になっている 2017 年のカリキュラムは 2016 年に通年で実施したものを基本的に踏襲している。

当初、機材はデジタルポケットが持ち込んで実施をしていたが、現在は園で ipad mini を 30 台以上購入し、また、wifi 環境も整え、すべて園の設備を使って実施している。

## 4.2 授業実践

### 4.2.1 研究対象と方法

本研究の対象は年長（5，6歳）56名（28名2クラス「ひまわり組」「ばら組」）である。56名全員が各レッスンでつくったプログラムを分析する。そして、プログラムをする園児の様子をビデオで撮影するとともに、それぞれのクラスの担任の先生には各レッスンの終了時に子供の様子についてアンケート調査をおこなった。アンケートでは子供の普段の様子とプログラミングレッスンのときの様子の違いと、担任の先生から見て、プログラミングレッスンを見学していて特徴のあった子供を回答してもらった。すべての保護者の方々には幼稚園を通して研究の承諾をいただいている。

### 4.2.2 授業内容

レッスンでは毎回新しいことにチャレンジするように心がけている。一方で、2016年度の実践で園児が毎回レベルを上げなくても練習の絵の見立てを変えるだけで十分楽しめることがわかった。例えば、5月11日と5月25日のレッスンの練習内容はほとんど変わらない（表1）。しかし、練習の絵が海のものや空のもので違うだけで、園児は十分に楽しんで練習をすることができた。そのため、重要な部分は学習の定着のために、見立てを変えてレッスンを繰り返すようにしている。

レッスンの実施の仕方は、一斉授業というよりワークショップに近い形で実施している。このレッスンの設計には合同会社デジタルポケットのワークショップのノウハウが詰まっている [22]。一方的に先生が教え、児童が決まった1つの答えに辿りつくことをよしとするのではなく、1つのお題から子供自身の中にある発想や創造性が引き出されることを目指して設計している。具体的には子供同士が相互に教えあう環境を醸成する仕掛けや、教えるのではなく子供が発見できるような仕掛けを取り入れている。

年間のレッスンの「日程」「使うプログラム」「テーマ」「練習課題」「自由課題」以下の表である。「練習課題」「自由課題」の与え方は5章で説明する。

### 4.2.3 会場レイアウト

会場のレイアウトを図（図5）に示す。これはデジタルポケットがワークショップをするときによく採用するレイアウトで、「教える広場」スペースと「自由制作」スペースをはっきり分けている。また、タブレットを「自由制作」スペースに置き、「教える広場」のスペースに持ってこさせないことによって、「教える広場」スペースでは指導者の話を聞くことしかできない状態にする。これによって、タブレットが目前にあると集中ができない子供も指導者の話に集中できるようになる。

子供には一つの操作に集中してもらいたいので、一つの操作法を教えるたびに「教える広場」スペースと「自由制作」スペースを行ったり来たりさせる。この行ったり来た

日付	プログラムの使い方	テーマ
5/11	直線の動き	絵を動かす
5/25	直線の動き	絵を動かす
6/8	直線の動き	速さを意識して動かす
6/22	直線の動き	方向を意識して動かす
7/13	ランダムな動き	ゆらゆら動かす
10/26	ランダムな動き	ゆらゆら動かす
11/9	絵を変化させる	2つの絵の変化
11/30	絵を変化させる	2つ以上の絵の変化
12/14	絵を変化させる	アニメーションにする
1/11	絵を回転させる	絵を回転させる
1/18	絵を回転させる	その場で絵を回転
1/25	絵を回転させる	大きく絵を回転
2/8	総合	自由につくる

表1 2017年度に実施したレッスンの内容

りの教授法はその日の課題の「練習」の時間にのみおこなう。「自由制作」のときは「自由制作スペース」から移動させることはせず、制作に集中させる。

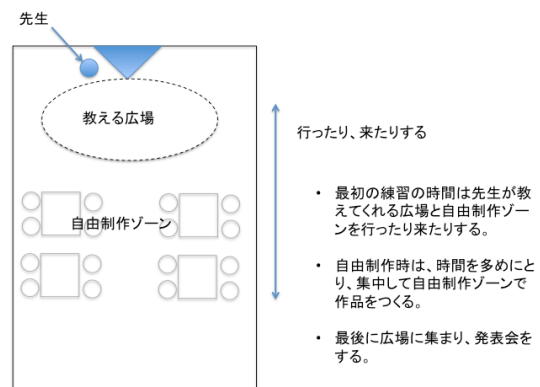


図5 会場のレイアウト図

### 4.2.4 レッソンの時間配分

1レッスンは40分である。前半に練習課題を2つ実施し、その理解を試すような自由課題が続く構成になっている（表2）。最後にグループで作成した作品の発表会をおこなう。

1レッスン	時間	内容	場所
	5-10分	練習1	行ったり来たり
	5-10分	練習2	行ったり来たり
	20分	自由制作	自由制作ゾーン
	5分	発表会	教える広場

表2 レッソンの時間配分

### 4.2.5 分析方法

ビスケットで作られたプログラムはすべて json ファイル [23] として保存されている。ビスケットランドでは園児は作品ができたタイミングで保存をし、保存をすると画面

が新しくなるので、また新しい作品に取り掛かる。1つの作品の中に数個の絵を描く園児もいれば、1つの作品に1つの絵しか描かない園児もいる。また、json ファイルの中にはどの端末で作成されたかを示すタブレットの ID が振られるため、予めどのタブレットをどの児童が使っているかを控えておき、その ID を元にどの児童の作品なのかを判定した。マシンは最初のレッスンから最後のレッスンまで同じものを使用させた。その json ファイルの記述の中からデータを取り出し集計した(表3)。具体的な取り出した項目の例としては「ステージに置かれた絵の数」「1つのファイル中に描かれた絵の数」「メガネの数」「左右の絵の位置のずれ」などを取り出した。また、メガネの左右の絵が「同じ」「違う」「回転あり・なし」「同じ絵で始まるメガネの数」などから命令の用途を判定し、児童がどのような用途のプログラムを作っているかを判定した。判定するプログラムは筆者がルビー [24] で作成した。

単位	内容	分析手法
ファイルごと	ステージの絵の数	それぞれの相関
	描かれた絵の数	
	作られた絵の数	
ルールごと	左右の絵の違い	ルールの種類
	回転の有無	
	同じ絵の命令の数	
	絵の配置された座標	絵の方向 ベクトル

表3 json ファイルから取り出したパラメータ

また、今回分析対象としているレッスンにおいて、絵の進む方向は上、上上右、右右上、右、右右下、下下右、下、下下左、左左下、左、左左上、上上左の12の方向で進む方向を仕分けてカウントした上で、図を見やすくするために、上下左右の割合で表している。

## 5. プログラムの分析と考察

### 5.1 レッスン1

#### 5.1.1 レッスン1の内容

前述のようにレッスンは基本的に3つのパートで構成されている。レッスン1での練習は練習1で「三角をうごかす」、練習2で「海の生き物をうごかす」というという練習をした上で、自由課題にて自分で「うみ」にいる生き物を考えて動かす。レッスン1ではまず練習1で方向性のない、無機質な「さんかく」の絵でビスケットで絵が動かせることを学んだ上で、練習2でこちらで用意した方向性ははっきりしている4つの生き物を動かす。練習が終わった上で、「うみ」にいる生き物をテーマに園児が自分で絵を描いてプログラムをつくる(図6)。この練習2について園児はどのように動かしているかを分析した。

練習2の4つの生き物はそれぞれ、ピンクの魚は顔が左

を向いているので左、カニは横にうごくの左右のどちらか、イカはとがっているため上、最後に黄色い魚は右に向いているので右、というように課題の中に講師側の意図が組み込まれている。レッスンの中では、まず最初に見本としてピンクの魚を横に動かすのを見せるが、そのあとは「それぞれの生き物にあった動きをつけてください」という指示だけして園児たちに練習に取り掛からせる。その結果が下記である。

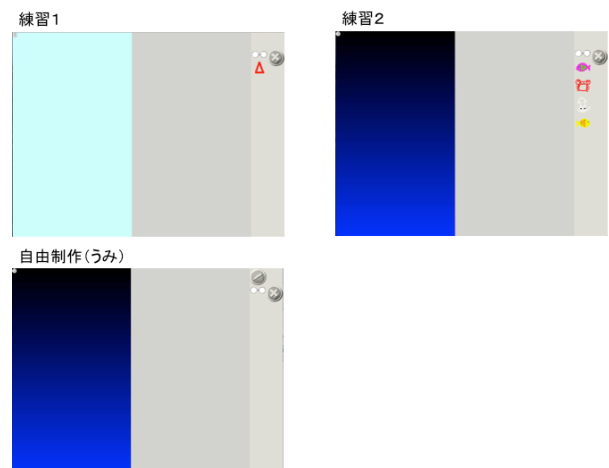


図6 レッスン1の内容

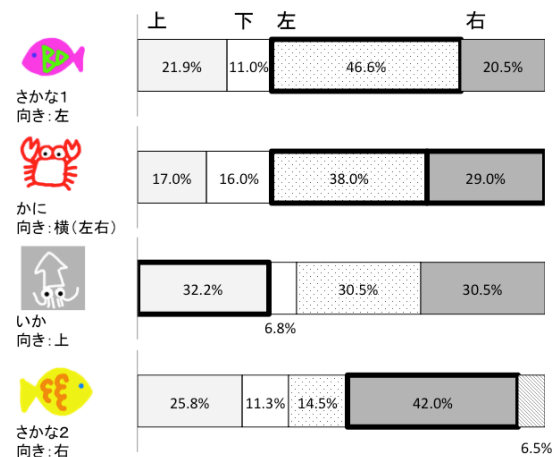


図7 レッスン1/練習2の動きの割合

#### 5.1.2 分析の考察

レッスン1の練習2において、あらかじめ用意した絵に対して適切な動きをつけられているかにに着目したところ、ピンク色の魚に関してはマッチした動きは46.6%だった。かにに関しては67%だった。いかにんしては32.2%だった。黄色い魚に関しては42%だった(図7)。この割合から、園児たちはまだビスケットでの命令になれていない様子がかがえる。カニは右でも左でもどちらでもよいから、横に動かす割合が高くなっているのだと思われる。

## 5.2 レッスン2

### 5.2.1 レッスン2の内容

レッスン2では、レッスン1から比べて新しい概念というのは特に教えはしなかった。レッスン1での練習1、2を違う見本の絵でプログラムしてもらった内容になっている。また、自由課題は「そら」をテーマに動くものを描き、動かしてもらった(図8)。練習1で「丸を動かす」、練習2で「空のものをうごかす」という練習になっている。

練習2の4つの絵はそれぞれ、ロケットは上を向いているので上、しずくは下に落ちる、ヘリコプターは進行方向、もしくは、上に、最後の黄色い鳥は右に向いているので右に動くことが絵のなかに組み込まれている。レッスン2でも、ここでは教師は正解・間違いを判定するのではなく、「それぞれの絵にあった動きをつけてください」という指示だけして園児たちに練習に取り掛かせる。

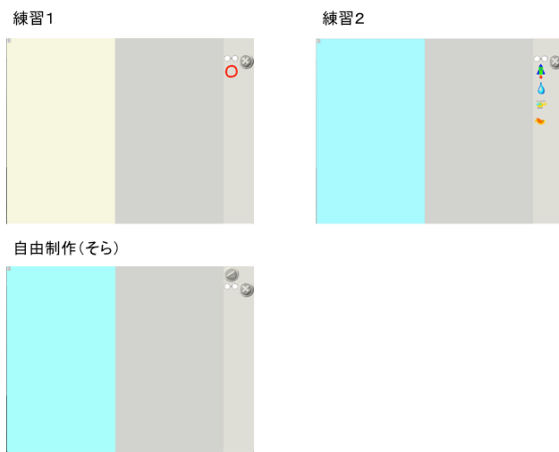


図8 レッスン2の内容

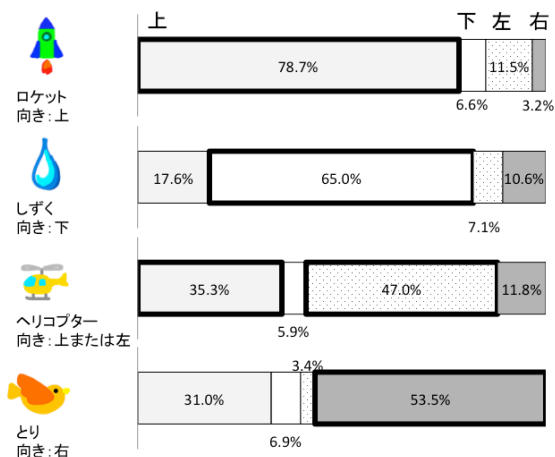


図9 レッスン2/練習2の動きの割合

### 5.2.2 分析の結果

ロケットに関しては作られたプログラムの78.7%が上

方向であった。しずくは65.0%であった。ヘリコプターは上と左方向を合わせると82.3%である。また、上の中で上上左のものだけをカウントした場合は62.7%であった。鳥に関しては53.5%が右方向に動かしており、ここに上上右をくわえると69%であった(図9)。ロケットに関しては8割近くの絵の向きにあっている動きがつけられているのがわかる。レッスン1に比べ、プログラムによって絵を動かしている意識が芽生えている様子が観察できる。

## 5.3 レッスン3

### 5.3.1 レッスン3の内容

レッスン3では、レッスン1、2が動かすことだったのに対して、レッスン3では速さを練習する内容になっている。練習1には「かたつむり」と「うさぎ」の絵が用意されており、この2つを動かすが、「かたつむり」は遅いもの、「うさぎ」は速い生き物であるので、その差をスピードで表す。練習2には「タチウオ」と「マンボウ」が用意されている。「タチウオ」は速く、「マンボウ」はゆっくり動くので、それを表現する。自由課題は「そうげん」をテーマに動くものを描き、動かしてもらった(図10)。

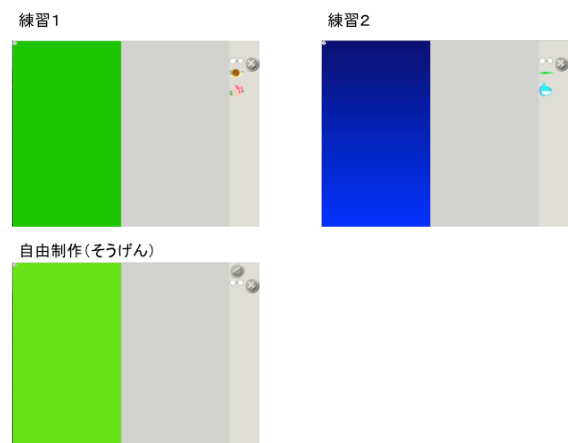


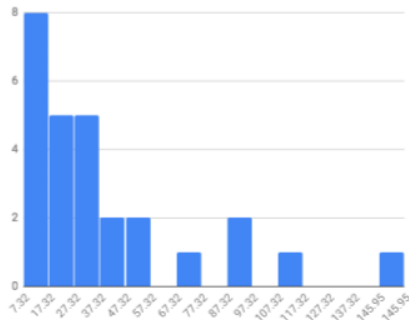
図10 レッスン3の内容

### 5.3.2 分析の結果

このグラフはそれぞれのタブレットで作られたプログラムの速度の平均をヒストグラムにしたものである。かたつむりに対しての速さの命令のヒストグラムに対して、うさぎのヒストグラムは速さが速い方に広がっているのが見て取れる(図11)。一方で、かたつむりをかなりの速さで動かしている園児がいることもわかる。また、まんぼうと太刀魚ではかたつむりとうさぎほどのはっきりした差はでていないが、やはり太刀魚の方がはやくうごかす園児が多い様子がみられる(図12)。こちらが意図しているまんぼうと太刀魚の速さの違いが、かたつむりとうさぎほど園児にとってわかりやすいものではなかった可能性も考えられる。



練習1:かたつむり  
速さ:遅い



練習1:うさぎ  
速さ:速い

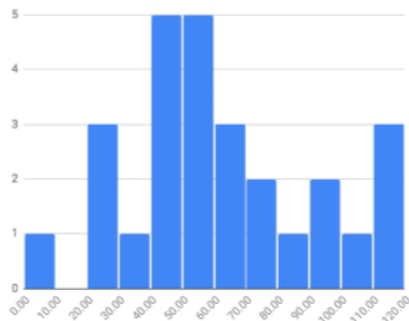
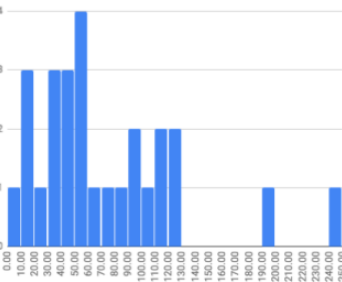


図 11 かたつむりとうさぎの速さのヒストグラム



練習2:まんぼう  
速さ:遅い



練習2:太刀魚  
速さ:速い

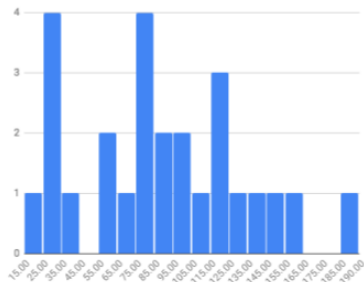


図 12 まんぼうと太刀魚の速さのヒストグラム

5.4 レッスン4

5.4.1 レッスン4の内容

レッスン4では、方向にフォーカスをした練習と自由課題になっている。練習1では、いままでは「うみ」や「そら」といった世界観で統一されていた絵の種類が、方向で統一されている。練習1では車・雲・魚で、横の世界。練習2ではロケット・風船・しずくで、縦の世界となっている。自由課題はこのレッスンでは2つ用意されていて、1つめが「横の世界」、つまり、横に動くものを作成して送信する。もう一つは「縦の世界」、つまり、縦に動くものを作成して送信する課題になっている (図 13)。



図 13 レッスン4の内容



くるま  
向き:右



雲  
向き:左右



さかな  
向き:左

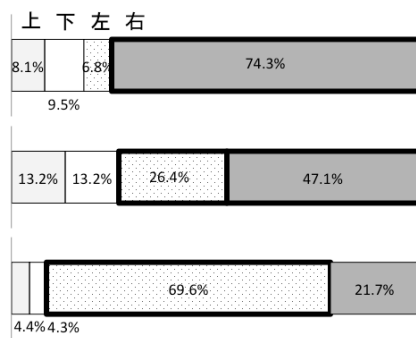


図 14 レッスン4/横に動くものへの命令

5.4.2 分析の結果

練習の「横の世界」では、車が74.3%、雲が左右を合わせて73.5%、魚が69.6%と、どの絵に関しても7割近い割合で絵を絵の方向性にマッチさせて動かしている様子がわかる (図 14)。また、「横の世界」ではロケットが76.9%、風船が73.9%、しずくが63.0%と、しずくに関して

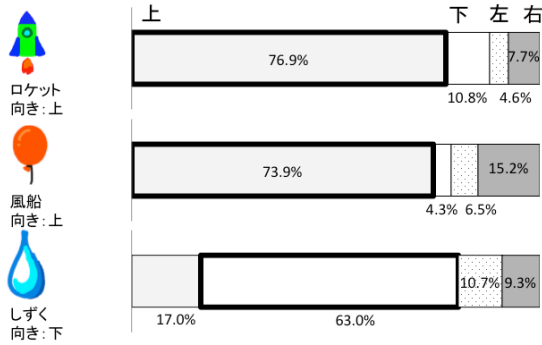


図 15 レッスン4／縦に動くものへの命令

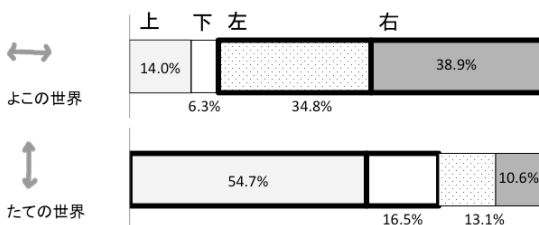


図 16 レッスン4／自由課題のプログラムの方向の割合

は6割近くにとどまるが、高い割合で方向性にマッチさせて動かしている (図 15)。

また、自由課題に関しては「横の世界」で73.7%の作品が、「縦の世界」では71.2%の作品が、こちらの提示したルールに則って絵が動かされていた (図 16)。どちらも7割を超えるプログラムがこちらの意図にマッチして動かされている。しかし、練習は一人1回の保存に対して、自由制作は園児が何回も保存をすることができるため、よく理解している園児が課題にマッチした作品を大量に保存し、この割合を引き上げている可能性はある。

### 5.5 プログラム分析の制限

渡辺は練習課題において、早く課題を作り上げた園児の中で、自分がつくったプログラムを課題とは別に改造する子供の様子が見られたと報告している [25]。具体的な改造をする方法としては、課題とは方向を変えて動かす、また、メガネを増やすという改造になる。それを考慮すると、もし、ちゃんと園児に課題に沿ってプログラムを作らせた場合、上の比率はより課題にそったものになる可能性がある。また、園児の中では絵のもっている方向性と違う方向に動くことが楽しいと感じる園児もいた。例えば、しずくが上に上がっていく様子などは実際にはありえないことなので、笑いを誘う。この場合でも園児は故意に絵のもっている方向と違う方向にプログラムを作っているが、そういっ

た様子はこの分析では明らかにできない。これらは今後、撮影されたビデオなどで、具体的に個人個人の園児がどのようにプログラミングに取り組んでいるかを明らかにしていきたい。

## 6. 結論

本稿において、絵のもっている方向性に対して、どのくらいの割合でその絵の方向にあった動きのプログラムが作られているかがわかった。また、レッスン1からレッスン4と回を重ねるにつれて、絵と動きのマッチが高い割合になっていることが分析によってわかった。また、速さに関しても、すべての園児が練習において使い分けられていたとは言いきれないが、遅い動物、速い動物で、速度に差をつけている様子が確認できた。絵のもっている方向性と動きを合わせられているということは、自分の描いた絵に対してもその絵がもっている方向性に準じて動きをプログラムできている可能性が考えられる。これは園児の絵とプログラムの表現力につながっていると考えられる。

## 7. 今後

本稿においては13回のレッスンのうちの最初の4回のプログラムを分析し、考察した。残りの9回のレッスンについてもすでにプログラムの分析をはじめている。5回以降のレッスンでは本稿に掲載した動き・速さの課題からランダムな動き、絵の変化、回転の動きに内容がうつるが、そこでも園児たちが理解を示したり、示していなかったりする場面が見られている。本稿と同じように、園児のプログラムをもとに分析し発表していきたい。また、ビデオからは本稿において発表している全体の理解度とはまったく別に園児それぞれが、個性的にそれぞれのレッスンに反応し、取り組んでいる姿も確認されている。量的な結果だけでなく、園児一人一人にフォーカスをした質的な知見についても今後発表していきたい。また、それらが完了した時点で、幼稚園におけるプログラミングをつかった活動の特性や、理想像を包括的に提示したいと考えている。

## 参考文献

- [1] 文部科学省: 幼稚園教育要領, 入手先 ([http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/youryou/you/index.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/you/index.htm)) (参照 2018-10-1) .
- [2] 野口聡, 堀田博史: プログラミング的思考の基礎をつくる保育方法の分析. 日本教育工学会研究報告集 18 (1) ,pp.1-8,(2018).
- [3] 山崎貞登, 山本利一, 田口浩継, 安藤昭伸, 大谷忠, 大森康正, 磯部征尊, 上野朝大: 小・中・高校を一貫した技術・情報教育の教科化に向けた構成内容と学習到達水準表の提案. 上越教育大学研究紀要, 36(2),pp.581-593. (2017) .
- [4] Department for Education: National Curriculum, available from (<https://www.gov.uk/government/collections/national-curriculum>) (accessed 2018-10-1) .



- [5] ScratchJr.org: Coding for Young Children. available from(<https://www.scratchjr.org/>) (accessed 2018-10-1) .
- [6] Stamatios J.P, Michail K., Nicholas Z.: Developing fundamental Programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: A case study, International Journal of Mobile Learning and Organisation 10(3):187-202 UTF00B7. (2016)
- [7] モンテッソーリ教育: 日本モンテッソーリ教育総合研究所, 入手先 (<http://sainou.or.jp/montessori/about-montessori/>) (参照 2018-10-1) .
- [8] プログラミング玩具キュベット:プログラミング脳を3歳から, 入手先 (<https://www.primotoys.jp/>) (参照 2018-10-1) .
- [9] Lucia G. C. A, Maria I. A. R. P, Monica del C S: Cubetto for preschoolers: Computer programming code to code. 2017 International Symposium on Computers in Education (2017)
- [10] Kazakoff, E.R., & Bers, M.U.: Programming in a Robotics Context in the Kindergarten Classroom: The Impact on Sequencing Skills. JI. of Educational Multimedia and Hypermedia, 21(4), 371-391. (2012).
- [11] Cecilia M., Marcos J. G., Luciana B., A: Comparison of Preschool and Elementary School Children Learning Computer Science Concepts through a Multilanguage Robot Programming Platform, Proceedings of the 2015 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education Pages:159-164. (2015).
- [12] Linda S., Brendan F.: Modeling the Learning Progressions of Computational Thinking of Primary Grade Students, Proceedings of the ninth annual international ACM conference on International computing education research Pages 59-66, (2013).
- [13] 森秀樹, 杉澤学, 張海, 前迫孝憲:Scratch を用いた小学校プログラミング授業の実践～小学生を対象としたプログラミング教育の再考～. 日本教育工学会論文誌 34(4), 387-394, (2011)
- [14] 遠山紗矢香:プログラミングワークショップシリーズを対象とした小学生の作品の分析. 日本教育工学会研究報告集 18 (1) ,pp.17-23, (2018)
- [15] Dylan J. P., Karina U. B.:Code and Tell: Assessing Young Children' s Learning of Computational Thinking Using Peer Video Interviews with ScratchJr. Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children Pages 271-274 (2015).
- [16] 渡辺勇士, 井上愉可里, 原田康徳:楽しいプログラミングの入り口・ビスケット～絵で作るプログラム～, 情報処理, vol.58,no.6,pp.468-473,(2017).
- [17] 原田康徳, 渡辺勇士, 井上愉可里:ビスケットであそぼう, 翔泳社 (2017) .
- [18] Smith, D. C., Cypher, A.,& Spohrer, J.:KidSim: programming agents without a programming language. Communications of the ACM , 37 (7), 54-67.(1994).
- [19] 原田康徳:体験型ワークショップ用ソフトウェアの開発. 第50回プログラミングシンポジウム, pp.163-168, (2009) .
- [20] 笠井優, 原田康徳, 大島久雄, 高宮由美子 (2009) ヴィジュアル言語 Viscuit を利用した連続ワークショップ. デザイン学研究. 研究発表大会概要集 (56), 62-63
- [21] ビスケットファシリテータ講習, 入手先 ([http://www.digitalpocket.org/training\\_program](http://www.digitalpocket.org/training_program)) (参照 2018-10-1) .
- [22] 原田康徳, 渡辺勇士. :ビスケットプログラミングワークショップーなぜワークショップなのかー. 情報処理,58(10),891-893 (2017-09-15).(2017)
- [23] JSON:JSON の紹介, 入手先 ([https://ja.wikipedia.org/wiki/JavaScript\\_Object\\_Notation](https://ja.wikipedia.org/wiki/JavaScript_Object_Notation)) , (参照 2018-10-1) .
- [24] ルビー:Ruby, 入手先 (<https://www.ruby-lang.org/ja/>), (参照 2018-10-1) .
- [25] 渡辺勇士, 中山佑梨子, 原田康徳, 久野靖. ビスケットを使った未就学児童に対するプログラミングレッスンの実践と考察. ビスケットを使った未就学児童に対するプログラミングレッスンの実践と考察.117 巻,340 号,pp.53-59,(2017)