

# 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

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:** 合同会社デジタルポケットは 2015 年 11 月より香川富士見丘幼稚園にてプログラミング言語ビスケットをつかった年長を対象にしたプログラミングレッスンに協力している。本稿では、2017 年に年長に対して行われた 6 回のレッスンのなかで子供が作成したプログラム、制作風景を撮影したビデオの分析をおし、子供がレッスンを通して何を学んでいるか、また、どう変容しているかを考察した。また、対象となる年長クラスの担任の先生へ園児の普段の様子とレッスンの様子の違いについてアンケートをとり、幼稚園でのプログラミングレッスンの特徴を考察した。

## Programming Lessons for Kindergarten Children by Viscuit

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

### 1. はじめに

#### 1.1 背景

初等中等教育において、子供にプログラミングを学習させるための議論が始まって久しい。文部科学省は 2020 年から実施が見込まれる小学校の新しい教育指導要領においてプログラミングを必須化するにあたり、「コーディングを覚えること」がプログラミングを学ぶことでなく、問題に対して論理的・創造的に思考し、課題を発見・解決するためにコンピュータをもちい、また、自分が意図した一連の活動を実現するために、どのような動作を組み合わせが必要であるかが論理的に判断できる「プログラミング的思考」が必要だと記している [1]。

「プログラミング的思考」は重要視され、2016 年の調査では子供向けのプログラミング教室は過去に比べ増加している [2]。また、対象は低年齢化し、未就学児に向けたプログラミングワークショップも行われている。小学校入学の準備、また「プログラミング的思考」の早期獲得を目的に、この傾向は進む気配がある。

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ブロック型のプログラミング言語「Scratch」を低年齢向けにした「Scrach Jr」[3]がある。また、モンテッソーリ教育を基礎に子供が手でもってスクリーンをみずくにコーディングが学べる木製のロボットにブロックをつかってプログラムをつくる PRIMO 社のキューベット [4]がある。本研究で使用しているプログラミング言語ビスケット [5]は幼児向けという意味で開発されたものではないが、クレヨンをもって絵が描けるくらいの年齢であれば利用することができる。ビスケットは今回報告する香川富士見丘幼稚園の他にも発達障害児に対する療育を行うっている児童発達支援事業所すこっぷ調布でも 3 歳～6 歳児を対象にビスケットが使われた療育が行われている [6]。

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。2015 年度からは、茅ヶ崎市の香川富士見丘幼稚園において定期的なプログラミングのレッスンを行っている。このレッスンを実施している中で、2016 年度の通年のレッスンを経た年長の児童は明らかにプログラムの表現が複雑になり、また、表現力が豊かになったと感じられた。

著者らは 1 年を通して児童の作品がどのように複雑に

<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

なり、豊かになったのかを分析しようとしている。本稿は2017年5月から開始したレッスンの2017年10月までに行われた計6回のレッスンを分析した結果である。まだ途中段階の考察だが、児童の学び・変容についての分析と考察を報告する。

## 1.2 ビスケットとは

ビスケットとは2003年に著者の一人である原田によってつくられたプログラミング言語である。2016年にアプリ版がリリースされ、現在はwindows, MacOSのパソコン、アンドロイド、iOSのタブレット・スマホでも利用することができる(図1)。詳しい使い方は「ビスケットであそぼう」[7]を参考にしてほしい。

ビスケットにはビスケットランド[8]というプログラムのグループ共有機能がある。各端末でつくられたプログラムがネットワークを通して一つの端末に集まる手法を使い、「海」「草原」「空」などのテーマに基づいてグループでプログラミングワークショップを体験できる(図2)。幼稚園では個人製作ではなく、このビスケットランドを通したグループワークを使ってレッスンを行っている。

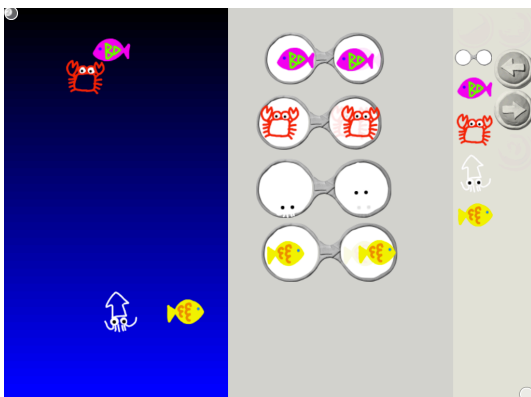


図1 ビスケットの製作画面



図2 グループ共有した画面の発表会

## 1.3 香川富士見丘幼稚園

幼稚園でビスケットをつかったプログラミングレッスンを開始した経緯について説明する。デジタルポケットは、子供にプログラムをつくる楽しさを体験してもらうワークショップや授業を実施する一方で、月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習「ビスケットファシリテータ講習」[9]を実施している。

この講習には毎回様々な背景をもった参加者が集まっている。塾経営者、ICT支援員など子供にプログラミングを教えることと実務が関係している参加者がいる一方、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ワークショップを開催するために受講するケースも多い。その中で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、園でのビスケットの実施をデジタルポケットに依頼したことがきっかけだった。

幼稚園では「卒園した子供にも遊びに来てもらえるような園にしたい」という希望があった。また、デジタルポケットとしても未就学児向けのレッスンカリキュラムの開発の必要性を感じていた。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、年長全クラス、卒園生クラスの2クラスを開講することになった(2017年度は2年生クラスも開講し、3クラス)。

香川富士見丘幼稚園はJR相模線の香川駅より歩いて徒歩4.5分のところにある。園庭から富士山が臨むことができるのびのびとした幼稚園だ。ホームページではその教育方針として「すぐれた環境の中で、自分でよく見、自分で考え、自分で行動のできる子～幼児一人一人の個性と成長に合わせた決め細かい教育をおこないます」と記されている。園児の数は年少・年中・年長あわせて150名程度である。

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後、園の先生全員が講習を受講している。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。カリキュラムについて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結果を踏襲して作成している。

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。

2016年度の最後のレッスンでは1年生のクラスにおいて、保護者も招いて学習発表会をおこなった。その時の様子がICT教育ニュースに取り上げられているが、園長先生はそのインタビューで「小学校の先取りをするのが幼稚園の教育ではありません。幼稚園には幼稚園としての学びがあります」「これからの子どもたちにとって必要なパソコ

ンやプログラミングを嫌いになったり苦手にしたりする前に、パソコンやプログラミングに楽しく触れて慣れ親しんで欲しいんです」と話している [10].

## 2. 研究の目的

本研究では、幼稚園の継続したレッスンの中で、実践の中から感じられる子供たちの成長がどのような過程で起こっているのかを明らかにする。また、未就学児がプログラミングのレッスンを通して何を学んでいるかを明らかにする。具体的には自分の思い通りにコンピュータの中で動くプログラミングができていくかどうかである。また、園長先生の発言の通り、小学校の準備段階としてのプログラミングではなく、幼稚園におけるプログラミング実践の特徴や重要な点を明らかにする。

## 3. 研究方法

### 3.1 対象

対象は年長さん (5, 6 歳) 56 名 (28 名 2 クラス) である。今回はプログラムの分析は 9 名を、ビデオの分析は各 4 名おこなった。また、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。

### 3.2 授業実践

#### 3.2.1 授業内容

レッスンでは毎回高度な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 4.2.1)。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。

日付	目標	自由制作
5 月 11 日	メガネの使い方 (海のもの)	海の世界
5 月 25 日	メガネの使い方 (空のもの)	空の世界
6 月 8 日	速さを変える	草原の世界
6 月 22 日	動きの方向	縦・横の世界
7 月 13 日	ランダムな動き	七夕の世界
10 月 26 日	ランダムな動き	ハロウィンの世界

表 1 2017 年度実施

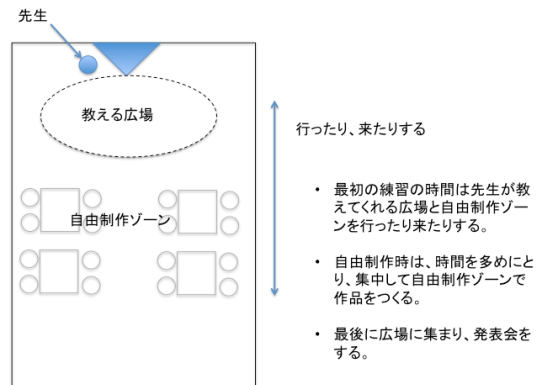


図 3 会場のレイアウト図

#### 3.2.2 会場レイアウト

会場のレイアウトは図 3 のようにしている。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ある。このレイアウトでは明確に「教える広場」スペースと「自由制作」スペースが分かれている。

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ため、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。この行ったり来たりの教授法はその日の課題の「練習」の時間にのみおこない、「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。

#### 3.2.3 レッソンの時間配分

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 時間配分

1 レッソンは 40 分であり前半に練習課題を 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。最後にグループで作成した作品の発表会をする。

## 4. 分析方法

### 4.1 プログラム

プログラムの分析は 9 人のみおこなった。

各回に園児が保存したデータから、各レッスンで保存された作品の数、描かれた絵、ステージに置かれた絵の数、メ

ガネの数、メガネが有効かどうか、絵の向きと動きがマッチしているか、課題と絵の動きがマッチしているかを分析した。

園児がプログラムを理解していることを判断するときに練習課題のプログラムに着目した。練習では方向性が明確な絵が提示され、その絵に対して園児はプログラムで動きをつける。それができているかできていないかに着目することで園児の理解がわかると考えた(図4)。しかし、練

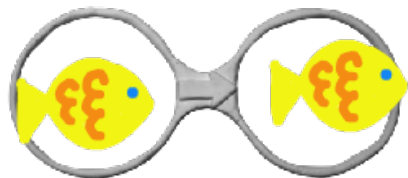


図4 魚の向きと動きがあっている

習のプログラムを分析したところはっきりした結果が出なかった。これは練習の時間があまり、できている状態を壊す事例があるためだと考えられる。

また6月22日のレッスンの自由課題が横・縦の動きだった。横・縦に動かす、というのは明確な課題のため、ここでつくられたメガネにも着目し、分析をしたところ、課題の達成率は73%だった。この比率から全員が課題にマッチした明確な命令ができているとは言えなかった。自由課題全体について、絵の持っている方向性と動きのマッチングから園児が自分の意図通り命令を作れているか確認しようとした図5。しかし、著者が目視で確認する限り、絵からその方向性が読み取れるものは全体の36%ほどだった。よって、はっきりとは判断ができなかった。

9人の園児は平均で毎回のレッスンで4.2個の作品を作っていた。



図5 絵の方向性

## 4.2 ビデオ

### 4.2.1 レッソンの内容

ビデオを撮影したレッスンは6回目のレッスンである。このレッスンではメガネを複数使うことによってランダムな動きを作ることを課題とした。練習でははじめにこちらが用意したクラゲを使いゆらゆら動かし、次にこちらが用意した絵を使って、ゆらゆらの命令を活かして海の世界を作ってもらった。自由制作は実施した日が10月26日だったこともあり、子供達が好きなハロウィンをテーマにした。

時間	内容	内容
5-10分	練習1	用意されたクラゲをゆらゆら動かす
5-10分	練習2	用意された絵で海の世界を作る
20分	自由制作	テーマ「ハロウィン」
5分		発表会

表3 ビデオ撮影した回の内容

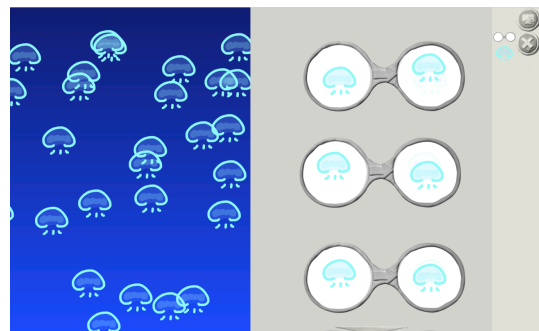


図6 練習1の画面

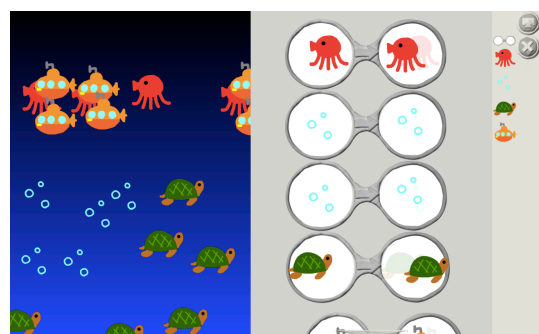


図7 練習2の画面

### 4.2.2 撮影した児童

プログラムの分析から7割の児童が課題に沿ったプログラムがつくれていたことがわかったが、量的なデータだけでは、子供が何を学び取っているのかが読み取りづらいつと感じた。そこで、5回のレッスンの作品の合計保存数が一番多いAくん、Cくんと一番少ないBさん、そして、毎回絵に特徴があるDくんを抽出し、それぞれ6回目のレッスンでの練習課題・自由課題の様子をビデオに撮影し分析し

た。ビデオを観察した結果、4人それぞれにそれぞれの変化や様子が見られるのがわかった。

#### 4.2.3 分析

Aくんは普段から活発な子供で、普通のクラスでの様子も活発と報告を受けている。Aくんは練習のプログラムを作りながら声と態度をあらわにしていた。例えば、練習のときに「クラゲ」の絵をゆらゆらさせるときには、うまくできた動きを自分の画面で見て驚いたような声をあげていた。自由制作のときには観察者が「これは何？」と尋ねるとその時々で「じゃっこハロウィン」「ゆーれい」「変なコウモリ」「ゾンビ」と教えてくれた。また、動きは作る際は「コウモリは上に行くから、上に、コウモリ速いから」と声に出し、自分のやりたいことをプログラムで実行している様子が見て取れた。

自由課題においては、課題に沿った作品は1つであった。活発であるがゆえに、課題に沿ってプログラムをつくるよりも、友達に作品を見てもらいたい、多く作りたい、という気持ちが勝り、メガネで動きを作るとすぐに保存し、作品を共有画面に送っていたように見えた。Aくんには観察者が「ゆらゆらさせないの？」と複数のメガネを使用したプログラムの作成を促していたこともあり、それで作った可能性もある。しかし、作れるのに作らない様子が観察できた。

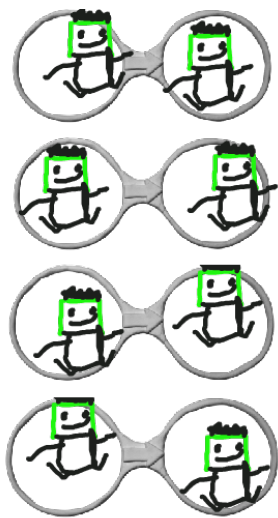


図8 Aくんのメガネを4つ使ったゾンビ

Bさんについては、5回目までの作品数が一番少なかった。作成している姿をビデオで確認すると、練習課題については先生の指示に従って作成しているところが見て取れた。一方で自由課題については、メガネを複数使ったランダムなものは作成しなかった。Bさんに関しては観察者からの「ゆらゆらさせないの？」という声かけはされていなかった。指導者や補助の大人から声かけがあれば作成ができたかもしれない。Bさんの変化は、Bさんは過去の5回

については1つプログラムを作って保存するのではなく、書き溜めてから保存することをしていたため保存の数が1つや2つと少なかったのだが、6回目に関しては1つのプログラムを完成させるとすぐに共有画面に送っていたため、4つの作品を作っていた。すなわち、プログラムや絵の変化ではないが自由課題での保存の仕方に変化が見られた。

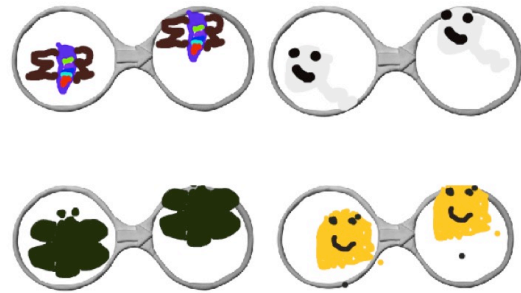


図9 6回目のBさんの作品のメガネ

Cくんは普段は落ち着きがなく、集中して授業に取り組めない子供だと担任の先生から報告を受けている。しかし、ビスケットのレッスンでは40分集中力を見せているということだった。Cくんは練習においては指導者から言われたことの他にいろいろ試行錯誤している様子が観察できた。最初の練習課題クラゲでは、絵を何個も重ねて分身するようなプログラムをつくっていた。2つ目の練習課題では与えられたサンプルの絵を使って潜水艦が進みながら泡を出す様子を画面上に作ろうとし、その後は、潜水艦をもすごい速さにし他のチームの子供達に見せていた。つまり、1つの与えられた課題の画面からいくつもの世界観を試行錯誤している様子が観察できた。

自由課題ではプログラムが複雑化していることがわかった。しかし、Aくんと同じように、課題に沿ってプログラムをつくるよりも、友達に作品を見てもらいたい、多く作りたい、という気持ちが勝り、メガネで動きを作るとすぐに保存し作品を共有画面に送っていた。課題に沿ったものは1つであった。Cくんには観察者が「ゆらゆらさせないの？」と複数のメガネを使用したプログラムの作成を促していたこともあり、それで作ったことが考えられる。また、作品について「何を作ったの」と観察者が聞くと「わからない」と答える場面が何回かあった。つまり、自分でもわからない絵を児童は描いて送っている可能性があるということが、ビデオからわかった。

Dくんは普段から感情表現が隠しきれず、周りに合わせられず、気分ですっ走りまわりますがちな子供である。練習課題については最初のクラゲを作るプログラムは指示通りで、自身も喜んでいる様子を見せていたが、2つ目の練習課題になると与えられたランダムに動かす課題よりも速く

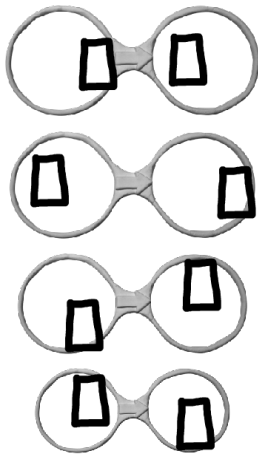


図 10 C さんの作品のメガネ

絵を動かすプログラムに興味が行ってしまい、課題とは全く関係ない動きをつくっていた。

自由課題については担任の先生も驚くことがあった。彼については今までの全5回にほとんど絵らしい絵を描くことがなく、ぐちゃぐちゃの作品ばかりを作り送信していた。また、作るプログラムについても理解がされているのかさかれていないかが定かではなかった。

今回は一番最初に、本人が「僕は動く向きがわかるよ」といって絵を描き始めた。それは戦隊ものの乗り物で、はっきりと向きがある絵を描き、その絵をその向きに速く動かすプログラムを即座に作った。つまり、彼はその回の課題は作らなかったが、それ以前の課題についてわかっていたことを今回のレッスンで見せてくれた。

絵についてはぐちゃぐちゃではないものが生まれたことに先生は「すごい進化」とコメントしていた。しかし、その最初の作品以降は「時計」、「マグロ」、「マグロのお寿司」、「サーモン」と課題と合致せず、方向、速度とプログラムの関係が評価ができない作品をつくっていた。レッスン後先生にお話をうかがうとこの日のビスケットが楽しみだったらしく、朝から「マグロを描く」と言っていたそうだ。

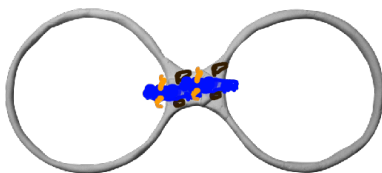


図 11 戦隊ものの乗り物

ビデオを改めて観察することで、撮影対象の子供と他の児童が課題の見せ合いっこをしたり、自由課題について、共有画面を発想の種にしている様子が観察されたり、児童同士で話し、見せ合い、意見を交換したりしながら、プログラムを作成している姿が見て取れた。このようなコミュニケーションを行いながら園児が活動をできることは幼稚



図 12 D さんの今までの絵

園での活動としては重要な要素だと思われた。

#### 4.3 アンケート

担任の先生のアンケートに関しては、総じて園の普段の活動とビスケットを使ったプログラミングレッスンの違いが垣間見えた。自由記述では以下のような感想が出た。

- 子供の積極性が高い。
- 紙に描く絵とは違う体験を提供できている。
- 40分間集中力を維持できている。

これらはプログラミングレッスンの特徴を明らかにするヒントを示唆していると考えられる。また、今回年長さんだけのレッスンとして行っているため、このレッスンに参加できているプライドのようなものが年長さんの中に芽生えている、というお話もうかがった。

#### 5. 考察

幼稚園でのプログラミングレッスンを分析する手法として、園児が作ったプログラムの分析と、園児が作っている様子を録画し、そのビデオの分析を行った。結果、プログラムの分析によって、今回は抽出した園児のみだが、課題の設定によってどれくらいの割合の子供が理解ができているのかを分析できる可能性が感じられた。

また、練習課題についてはレッスン中にできあがったとしても、他のチャレンジをし始めることがあるため、スクリーンショットなどを定期的にとっておく対策が必要と感じられた。

ビデオについては一人一人を観察することで、プログラムの観察だけではわからない一人一人の変容を把握できる可能性が感じられた。また、課題と合致したものを作っていなかったとしても、それ以前のレッスンについての理解が確認出来る発見があった。

また、プログラムのログと一人一人の観察を組み合わせることでもどのような変容があったのかを把握できる可能性が感じられた。

#### 6. 課題

今後は園児の作ったプログラムを継続して保存していきたい。それを分析する手法を作っていきたい。また、それに

合わせてプログラミングレッスンならではの特徴を見れる児童を抽出して継続的にビデオ撮影をしていきたい。また幼稚園の先生方に寄り添う形で、普段の子供達の姿を把握し、プログラミングのレッスンならではの事象を明らかにしていきたい。

## 参考文献

- [1] 文部科学省：小学校学習指導要領 [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/fieldfile/2017/05/12/1384661\\_4\\_2.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/fieldfile/2017/05/12/1384661_4_2.pdf) (2017.03).
- [2] エム・アール・アイリサーチアソシエイト株式会社・「プログラミング教育」の実施状況に関する現状調査調査報告書, [http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon\\_bunka/pdf/chosashosai.pdf](http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/pdf/chosashosai.pdf) (2016).
- [3] ScratchJr, <https://www.scratchjr.org/>
- [4] プログラミング脳を3歳からプリモトイズ キュベット, <https://www.primotoys.jp/>
- [5] 原田康徳, 加藤美由紀, Richard Potter:Viscuit:柔軟な動作をするビジュアル言語. WISS 2003, 2003.
- [6] 井上愉可里, 羽柴優美, 原田康徳:ビスケットによる未就学発達障害児向けプログラミング教材開発. 日本教育工学会第33回大会, (2017),
- [7] 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)
- [8] 原田康徳, 勝沼奈緒実, 久野靖:公立小学校の課外活動における非専門家によるプログラミング教育. 情報処理学会論文誌 Vol.55, (2013).
- [9] ビスケットファシリテータ講習 [http://www.digitalpocket.org/training\\_program](http://www.digitalpocket.org/training_program)
- [10] ICT教育ニュース:原田博士直伝の「ビスケット塾」がある幼稚園、香川富士見丘幼稚園, <http://ict-eneews.net/2017/03/27fujimigaoka/> (2017.03.27).