

# プログラミング言語ビスケットを学び続けた 児童のプログラムの分析

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

**概要:** 本発表では、幼稚園からビスケットを使ってプログラミングを学んでいる、児童の作ったプログラムについて報告する。我々は、幼稚園年長からビスケットを学び続けている、小学校2年生から4年生がプログラミングコンテストに応募するために作成した作品を収集した。そして、それらの作品の中で何を、どのように、どうやって、児童がプログラムでコンピュータ上に表現しているかを分析した。分析は、児童が作った作品自体と、児童自身による作品の説明とで行なった。その結果、園児一人一人によって、多様な作品が作られており、また、全ての児童が自分の作ったプログラムを説明できることがわかった。

**キーワード:** ビジュアルプログラミング, プログラミング教育

## 1. はじめに

合同会社デジタルポケットではプログラミング言語ビスケット [1] を使ったプログラミング普及を行なっている。2020 年からの小学校におけるプログラミング教育の必須化に伴い、ビスケットは入門用のプログラミング言語として多くの小学校で利用されている。

また、未就学児においてもビスケットは活用されている。茅ヶ崎市にある香川富士見丘幼稚園では、通年を通して年長さんにビスケットを使ったプログラミングのレッスンを実施している。著者らは、この幼稚園の協力を得て、年長の園児のビスケットのプログラムの理解について研究している [2][3]。

表 1 2019 年 12 月現在の幼稚園に通う卒業生

学年	全体人数	男子	女子	開催回数	対象
1	21	13	8	月に 2 回	0
2	15	10	5	月に 1 回	4
3	8	5	3	(2,3 年合同)	1
4	8	5	3	月に 1 回	8

この幼稚園では、卒園した児童のうち、希望者が定期的に幼稚園に通い、ビスケットの高度な技を学んでいる。2015 年に幼稚園では通年のレッスンを開始したが、当時の年長はいまの 4 年生になり、ビスケットを学び続けている。表 1 は学年ごとの人数の分布と、開催の頻度を示している。対象のカラムの人数が今回分析対象にした児童の人数である。

この対象とした児童は全員、今年開催された第 4 回全国小中学生プログラミング大会 [4] に応募した児童である。このコンテストには全児童の中の希望者のみが参加した。

<sup>1</sup> 電気通信大学, 182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1 University of Electro-Communications, 1-5-1, Chofu-Gaoka, Chofu, Tokyo 182-8585 Japan

<sup>2</sup> 合同会社デジタルポケット

<sup>3</sup> 香川富士見丘幼稚園

<sup>a)</sup> watanabe@viscuit.com

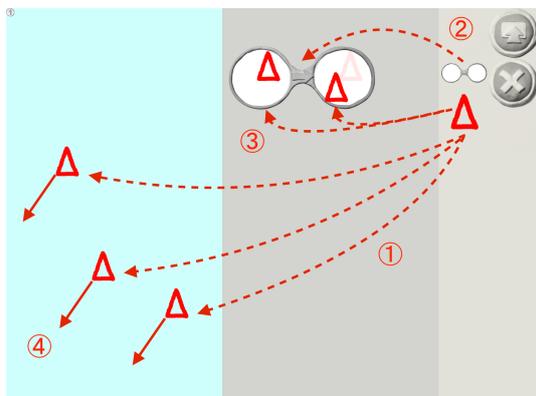


図 1 ビスケットの製作画面

本研究では、ビスケットを利用したレッスンを定期的に通っている児童がどのようなプログラムを作るのか、をリサーチクエスチョンとしている。ビスケットは入門用の言語として紹介されることが多い。一方で、近年はプログラミングコンテストなどにビスケットで作成されたプログラムが入賞する場合もあり、複雑な作品が作れることがわかってきている。

分析の結果、児童がビスケットを使って高度な作品を作っていることがわかった。児童が作った作品の中で、メガネ（ビスケットにおけるプログラム）の数が一番多いものは 600 個以上のメガネが使われていた。また、メガネを 100 個以上使った作品が複数確認できた。内容は、ゲームやデジタル絵本、また、世の中に自分の意見を訴えるメッセージなど、多岐に渡っていた。

以下 2 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、3 章では研究方法と実施したレッスンについて述べる。4 章では園児の作ったプログラムを紹介し、5 章において分析を行い、6 章においてまとめをおこなう。

## 2. プログラミング言語ビスケット

ビスケット [1] は 2003 年に第三著者が開発したビジュアルプログラミング言語である。文字入力が必要とせず、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。

ビスケットでは、図 1 のように、部品置き場（右

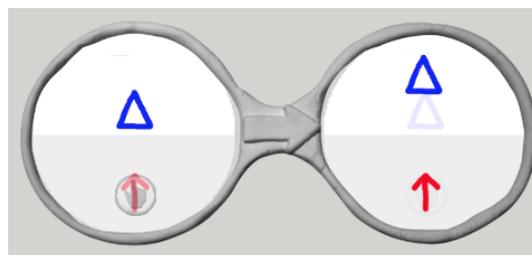


図 2 割れたメガネの例

端)にある絵をドラッグして（ドラッグすると自動的にコピーされる）、ステージ（左端のエリア）に置き（1）、メガネと言われているツールをメガネ置き場（グレーのエリア）に置き（2）、メガネの左右の丸それぞれにも絵をいれる（3）。左右のメガネ内での絵の配置の差分に基づいてステージに配置された絵が動く（4）。また、左右に違う絵を入れると絵の変化になり、絵を 2 つ以上一つの丸に入れることで衝突判定を現すこともできる。

ビスケットには絵にインタラクションを入れたり、絵の変化に合わせて音を出すこともできる。指のマーク、音のマークなど、用意されたツールを使いインタラクションをいれたり、音を出すプログラムを作る。

また、メガネの中央の矢印の部分を押すことで、位置関係に関わらず、絵と絵の関係を命令することができる。このメガネは通称「割れたメガネ」と言われ、今回分析した複数の作品において使われていた。

図 2 は「割れたメガネ」が使われている例である。この例では、メガネの左側の上に青い三角、下側に赤い矢印があり、赤い矢印の上に指のマークが重なっている。そして、右のメガネでは、上の青い三角が上にずれ、赤い矢印はそのままである。これで、「（青い三角と赤い矢印が画面上にあったとき、）赤い矢印を触ったら青い三角は（ステージ上の位置は関わらず）上に行く」という命令ができる。ゲームにおけるコントローラを作成したり、アイテムを取ったらステージ上の別の場所に変化が起こったりするプログラムに活用される。

ビスケットでは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園児でもプログ

ラムを作ることが可能である。

絵自体を書き換える言語は AgentSheets[5], BIT-PICT[6], ChemTrains[7] など様々ある。ビスケットの基本的な設計は KIDSIM[8] を参考としている。KIDSIM に比べ、ビスケットは絵の書き換えを滑らかにした [9] ところに特徴がある。

### 3. 研究内容

#### 3.1 研究対象

先に表 1 において、香川富士見丘幼稚園でビスケットのレッスンを受講している小学生の生徒の数を示した。現在、すべてのクラスの授業者を第二著者が担当している。過去には、いまの 4 年生は年長・小学校 1 年生のとき、また、いまの 3 年生は年長のときに、合同会社デジタルポケットによるレッスンを受けた。

レッスンの内容は、1, 2, 3 年生は幼稚園で作成したカリキュラムを実施している。このカリキュラムは合同会社デジタルポケットが作成したものを参照しているが、幼稚園がオリジナルで開発したものも多い。4 年生は、カリキュラム化されたレッスンではない。

4 年性は、ほぼビスケットでできることは知り尽くしているため、授業者がネタを提供することもあるが、それに従う児童もいれば、自由に自分の作りたいものを作成する児童もいるという状況である。

今回分析した作品は、4 年生に関しては、2019 年 6 月 14 日にコンテストについて知らされ、6 月 21 日から製作を開始した。2, 3 年生は、6 月 28 日に知らされ、7 月 1 日より製作を開始した。また、コンテストの作品募集の締め切り 2019 年 9 月 2 日であった。よって、製作期間は 3 ヶ月ほどであった。一方で、児童の中にはレッスン外で、自宅でも作品を作り込んだ児童もいたため、この製作時間は一律ではない。

レッスンでは幼稚園の先生以外に、ビスケットを使った活動をしているアシスタントも補助講師として入り、児童にアドバイスをした (図 3)。



図 3 レッソンの様子



図 4 インタビューの様子

#### 3.2 研究方法

ビスケットで作られたプログラムはビスケットのサーバ上に保存され、ユニークな URL が与えられている。その URL から作品を呼び出し、メガネの数を集計した。そのメガネの一つ一つを確認し、プログラムを理解する参考とした。また、児童一人一人にインタビューを行った (図 4)。インタビューでは、作品のプレイの仕方、メガネ一つ一つの意味、大変だったところ、楽しかったところ、作品を作った動機を質問した。作品・インタビューで確認したことは表 4 にまとめた。

表 2 は作品に用いられた作成形式と、その設定についてまとめたものである。作品の形式には 2 種類あった。

「単一」は、1 つのファイルで作品が完結しているものである。ビスケットで作られたものは json 形式 [10] で保存されている。1 つのプログラムで作られた作品は 1 つの json ファイルの中に作品のすべてが記述されている。

表 2 作品・インタビューで注目した点

作品	メガネの数, 絵の数, 作品の形式
インタビュー	作品の楽しみ方, メガネ1つ1つの意味 大変・楽しかったところ, 動機

表 3 作品の形式・設定

作品の形式	構成	ページの実装
単一	単一のファイル	困難
連結	複数のファイル	容易
モード	動き	厳密なプログラム
格子なし	滑らか	困難
格子あり	格子に従って厳密	容易

「連結」は、複数のファイルを連結させて1つの作品としているものである。これは複数の json ファイルで分けて作った作品を、最終的に一つにマージし、ページネーションをつけることで1つの作品にしているものである。

複数のファイルを1つにまとめる方法だと、ステージに別れたゲームや、複数のページで構成される絵本のような作品が作りやすい。

また、作品の作成には格子が「あり・なし」のモードがある。ビスケットは滑らかに動きが実行されることが特徴だが格子モードにすることによって、あらかじめ決められた格子に絵がハマるようにすることができる。これによって、滑らかになっていると曖昧になってしまう位置関係を厳密にした動きのプログラムを作ることができる。

## 4. 児童の作った作品

### 4.1 作品一覧

表 4 は児童の作った作品一覧を示している。作品は複数ページが連結された作品かどうかで分類した。児童の名前は仮称としてある。ファイル数は複数のファイルが連結された作品について、そのファイル数を示している。格子は格子「あり」のモードで作られたか、「なし」のモードで作られたかを示している。絵は作品の中で使われた絵の数を表している。

複数のファイルが連結された作品については、その作品の作成が、前に作ったファイルを参照し

て作られている場合があり、1つの絵がファイルをまたがって使われていたため、絵の数はカウントしなかった。

メガネはメガネの数を表している。絵の数と同様に、複数のファイルが連結された作品については、メガネが重複が見られたため、メガネの数はカウントしなかった。例えば、主人公が上下左右に操作できるといったメガネ群が、複数のページに同様に活用されていたり、ステージ上には該当する絵がないにも関わらず、前のページでは使われていたメガネがそのまま放置されていたことがあった。

内容については、明確な勝ち負けがあるものをゲームとした。ゲーム性はあるが、全体的に読み物のようになっているものは絵本とした。また、自分の主張を伝えるための作品をメッセージとした。詳細については、その内容の詳細である。

ファイルを連結させた作品には、15ページの大作を作っている園児が確認できる。格子モードについては13人中8人が格子「あり」で作品を作成していた。単一ファイルで作られた作品の中には、単一ファイルでありながらページネーションを実装している作品が2作品見られた。これら2作品は単一ファイルの作品と区別した。

以下では、複数のページが合わせて作られた作品、単一ページの作品の中から、作品、メガネの使い方の観点で特徴的な作品を紹介していく。紹介する作品は全13作品のうち、7作品である。インタビューで児童に尋ねた項目についても紹介する。

### 4.2 複数のページが連結されて作られた作品

#### 4.2.1 A児：15ページに及ぶ絵本

2年生女子のA児は複数の作品を連結させて、15ページの「雪だるまとうさぎの冒険」をビスケット使って表現した。この作品は、パズル形式のゲームページと、雪だるまとうさぎのエピソードページと、雪だるまとうさぎの迷路ゲームのページがそれぞれ連結されている。最後のページには「雪見うさぎをあそんでくれてありがとう」とあり、クリアするためのゲーム、というよりは、遊べるデジタル絵本のような作りになっている(図5)。

表 4 児童の作った作品一覧

ファイル	学年	名前	ファイル数	格子	絵	メガネ	内容	詳細
連結	2	A	15	あり	-	-	絵本	パズル・迷路
	2	B	3	なし	-	-	絵本	お話迷路
	2	C	2	なし	-	-	絵本	迷路
	4	D	8	なし	-	-	メッセージ	歩きスマホ警鐘
	4	E	5	あり	-	-	絵本	お話迷路
単一	4	F	1	あり	139	173	メッセージ	地球温暖化
ページあり	4	G	1	あり	87	119	ゲーム	迷路
単一 ページなし	2	H	1	なし	53	76	ゲーム	算数
	3	I	1	あり	31	44	ゲーム	アクション
	4	J	1	あり	49	156	ゲーム	パズル
	4	K	1	あり	162	654	ゲーム	クイズ
	4	L	1	あり	15	17	ゲーム	サッカー
	4	M	1	あり	37	105	ゲーム	迷路

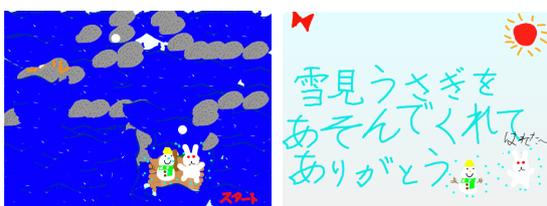


図 5 左：作品内の迷路・右：エンディング画面

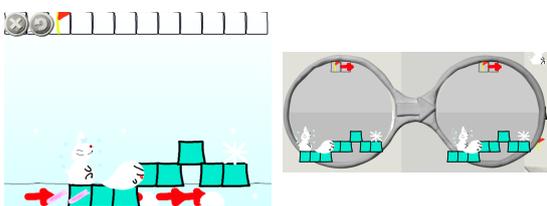


図 6 左：パズル画面・右：割れたメガネ

A 児に関しては、15 ページの話も素晴らしいが、途中に差し込まれているパズルゲームが特徴的である。図 6 は複数あるパズルゲームの 1 部である。上段にあるマスに下段にある矢印などのアイテムを入れると、主人公である「うさぎ」が動かせる。矢印は「進め」、白いおもちは「段を上がる」、ピンクの棒は「おぼけを倒す」コマンドを意味している。

このプログラムには割れたメガネが使われている。図 6 の右図が割れたメガネの例である。このメガネは上段のマスに「旗・矢印」と並んでいたら、右のメガネでは「うさぎ」の位置が右に 1 マス進んでいる。

インタビューにおいて、A 児は自分の作ったメガネを説明できていた。一方で、一つ一つ上から確認していく中で、「あ、これ間違ってる」と間違っているメガネを見つける場面があった。

この作品を作った動機について、雪見だいふくに出てきた雪見うさぎがとても可愛かったのもこの作品を作ったと説明してくれた。一番作っていて楽しかったのは、お話の部分とゲームの部分を混ぜたのが楽しかったと言っていた。大変だったのはブロックのパズルゲームが大変だったと答えていた。

A 児の作品の特徴を以下にまとめる。

- 15 ページのストーリーとゲームの混ざったデジタル絵本になっている点。
- パズルゲームでの割れたメガネの活用している点。

#### 4.2.2 D 児：歩きスマホに対するメッセージ

4 年生男子の D 児は、「歩きスマホ」の危険性を訴える作品を作成した。この作品は 9 つのファイルが結合されて作られていた。

主人公が家でテレビを見ているところから作品が始まる。次のページから、歩きスマホによって起こる事故が続く。1 ページずつ使って、歩きスマホをしている人が車に衝突し、電車にはねられ、通り魔に傷つけられるシーンが続く。その後、歩きスマホをやめた人が落ちているものに気づき、拾い、他の人に感謝されるページが続く。最終ペー



図 7 左：事故の事例を示すページ・右：メッセージ



図 8 左：最初の画面・右：氷が溶けた南極の画面

ジは図 7 の右のメッセージである。

インタビューにおいて、D 児も自分の作ったメガネを説明できていた。

なぜこの作品を作ったのかを尋ねると、歩きスマホをやめてほしいから、とのことだった。大変だったところは、細かい絵を描くところだったと答えた。楽しかったところは、ない、とのことだった。

D 児の作品の特徴を以下にまとめる。

- 歩きスマホの害をページを使ってビスケットで説明している点。
- 自分の社会に対する要望をビスケットで表明している点。

#### 4.3 単一ファイルの作品

##### 4.3.1 F 児：環境問題へのメッセージ

4 年生女子の F 児は、先の D 児と同じように、自分の思いを訴えるプログラミング作品を作成した。テーマは環境問題であった。この作品では絵が 139 個、メガネが 173 個使われていた。しかし、173 個の中には左右に何も無いメガネも多くあった。これは、ビスケットで作品を作るときに先にメガネをメガネ置き場に大量に出しておき、そこに絵を入れていくやり方でプログラムを作ったことが原因だとインタビューで判明した。

最初のページでは図 8 の左のように、晴空の下を車が走っている、日常を思わせる状態になっている。この画面右上にタッチできる絵があり、それをタッチすると図 8 の左のように、画面右上から「一方、南極では、,,」というテロップが表示される。すると、画面全体が黒い雲に覆われ、車やビルの日常は溶けた氷と、海と、瀕死のペンギンがいる海に画面が変わる。ここでも画面右上にタッチできる絵があり、それをタッチすると図 8 の右のように別のメッセージが表示される。最後

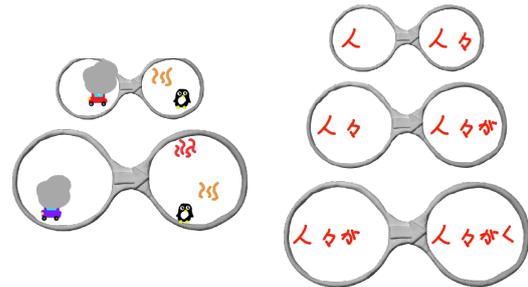


図 9 左：場面転換のメガネ・右：テロップ表示のメガネ

は「私は世の中の生き物が不平等ではなく、平等にくらしていきたいです！！」と表示されて作品は終わる。

この場面転換は画面に出てきた黒い雲が車とビルにぶつかりと溶けた氷やペンギンになるメガネで実装されている (図 9 の左)。また、この児童の特徴は字幕が徐々に画面上に表示される技である。これは図 9 の右のメガネのように、1 文字 1 文字生成される流れを 1 つ 1 つ作ることで作っている。

インタビューでは F 児も自分のメガネを説明することができた。

これを作った動機は、D 児が歩きスマホを作っていたのを見てインスパイアされたとのことだった。一番楽しかったのはペンギンの絵を描くところだと答えていた。一番苦労したのは、文字を 1 文字ずつ絵で描いたところだと答えていた。

F 児の作品の特徴を以下にまとめる。

- ページネーションを単一のファイルに実装している点。
- 文字のテロップが、順に表示される点。

##### 4.3.2 G 児：単一ファイルに面のある迷路ゲーム

4 年男子の G 児は単一のファイルで、ステージのある迷路ゲームを作成した。この作品では絵が 87 個、メガネは 119 個使われていた。

この迷路は電車にぶつからないように、ゴール

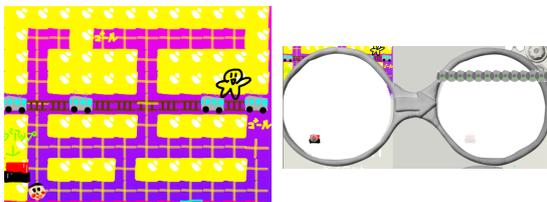


図 10 左：プレイ画面・右：ステージを変えるルンバを表示するメガネ

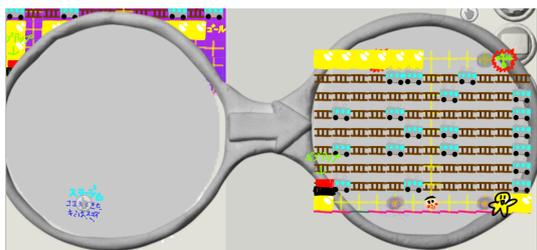


図 11 次のステージを表示するメガネ

にたどり着くゲームであった。1 ステージクリア、もしくはギブアップすると画面上部からルンバが降りてきて、画面に配置された前のステージの絵を片付ける (図 10)

単一のファイルであるにも関わらずステージが変わっていくのが、この児童の作品の特徴である。ステージは 6 ステージ用意されている。

ルンバはどの絵にぶつかっても下に向かい、F 児の黒い雲と同じように、ぶつかった絵を削除するプログラムがされている。画面下部に並べられた横棒でステージを認識していて、掃除機が画面を掃除し終わると、画面下部の棒の色が変わり、次のステージに行くボタンが表示されるようになっている。そのボタンを押すと次のステージが表示される。そのメガネが図 11 である。メガネの左側が「次のステージに進むボタンを押したら」であり、右のメガネには出現するステージの配置が、絵が並べられて作られている。

インタビューでは G 児も自分の作品のメガネを説明することができた。一方で、ステージを変える際に作用する、ステージ下部の色の棒についてはあやふやな様子だった。この作品作りをアシストした授業補助に話を聞くと、作成時、絵が似ているのでわかりずらかったので、作成中は絵に印をつけておき、完成してからその印を削除したと

のことだった。

また、児童に一番苦労した点を尋ねると、1 ステージの配置を一つのメガネの右側に再現する部分が一番苦労したと回答していた。ギブアップボタンはデバックをするために作ったと答えていた。一番楽しかったところは、作っているときに達成感があり、お友達が遊んでくれたところだと答えた。動機については聞きそびれてしまった。

G 児の作品の特徴を以下にまとめる。

- 古いステージのクリアの仕方。
- ステージ自体が一瞬で表示される点。

#### 4.3.3 H 児：算数ゲーム

2 年生女子の H 児は、単一のファイルで算数ゲームを作成した。絵の数は 53 個であり、メガネの数は 76 個であった。この作品は図 12 の左のように、左に「答えボックス」、右に「問題ボックス」が用意されている。最初に「問題ボックス」を触ると、掛け算の問題が生成される。問題が生成された後に「答ボックス」を触ると解答の候補がでてくる。問題を出すところと、回答がでるところ、回答を触ると正解がでるところのメガネが図 12 の右のメガネである。上から、「問題ボックスを触ると問題 (ここでは  $2 \times 1$ ) がでる」、その後、「問題が動く」が 2 つ続く。その次の 2 つは割れたメガネである。上が「回答を触ったとき (左メガネ上) に、問題が  $2 \times 1$  (左メガネ下) であれば、2, 1, 3 の風船が表示されて (右メガネ上)、問題はそのまま (右メガネ下)」、下が「2 を触ったとき (左メガネ上) に  $2 \times 1$  の問題があれば (左メガネ下)、当たりと表示され (右メガネ上)、問題はそのまま (右メガネ下)」という意味である。

また、それぞれの回答の候補 (この例では 2, 1, 3) の風船には、それぞれ動きのメガネが別途つけられている。これと同じ形式のメガネ群が「 $2 \times 2$ 」「 $3 \times 3$ 」「 $4 \times 4$ 」「 $5 \times 6$ 」「 $5 \times 9$ 」「 $6 \times 7$ 」「 $7 \times 8$ 」「 $7 \times 2$ 」「 $8 \times 4$ 」と用意されている。メガネの数は 76 個であった。

H 児も自分のメガネを説明することができた。

作成した動機を聞いたところ、かけ算が楽しく、たくさん問題をとき、全部言えるようにしたかったという。遊びながら覚えられるように、このゲー

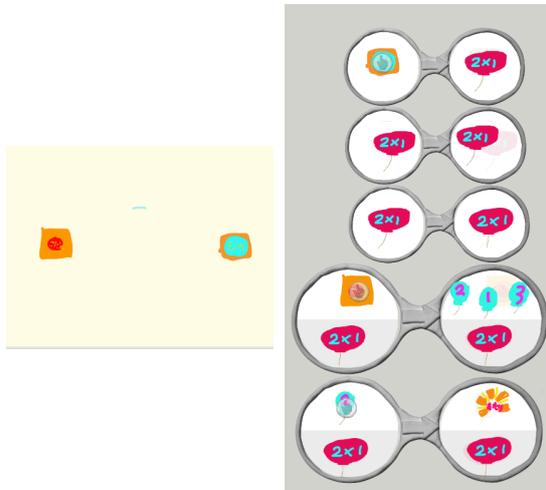


図 12 左：初期画面・右：問題の動きと、回答の表示と判定

ムを作成したと答えていた。一番大変だったのは、1つの問題に1つの答えにするとところが難しかったと答えた。楽しかったところは、できなくて苦労していたところが、最後に出来上がったところが楽しかったという。

H 児の作品の特徴を以下にまとめる。

- 仕組みの同じメガネ群を複数作ることで様々な問題を用意している点。
- 割れたメガネによって、問題と回答のセットを実装している点。

#### 4.3.4 J 児：難易度を調整したパズルゲーム

4 年男子の J 児は単一のファイルでパズルゲームを作成した。絵は 49 個、メガネは 156 個使われていた。このパズルは、いわゆる落ちゲーで、同種の食べ物が 3 つ並んでいるところをタッチすると得点になる。図 13 の左が画面である。画面右上から黒いモンスターが徐々にパズル盤面に近づいてくる。パズルの盤面をモンスターに食べられるとゲームオーバーとなる。よって、食べられる前に高得点を出し、クリアをしなければならない。

この児童の特色はメガネを大量に作ることで確率をコントロールしているところである。モンスターが進行するメガネの他に、止まっているメガネを大量に作ることで、モンスターの速度を調整している。また、画面右下の弓矢が時々矢を放ち、その矢が画面左下の反射板にあたり、モンスター

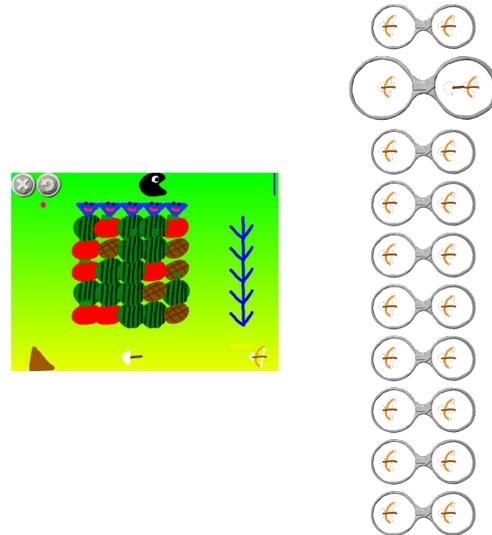


図 13 左：初期画面・右：矢が放たれる確率の調整の一部

を攻撃し、モンスターの速度を調整するようになっている。図 13 の右を見ると、上から 2 番目が矢を放っているメガネだが、他のメガネは 1 つの絵がそのまま止まっていることを表している。この弓矢を発する仕組みは 25 個のメガネが使われていて、24 個が弓矢が変化しない命令になっているため、1/25 の確率で弓矢が発せられるようになっている。

インタビューでは、J 児もメガネを説明することができた。苦労したところは、矢がでてこないようにするために、調整したところだと答えた。楽しかったところは、難しすぎるようにならないように調整したところだと答えた。動機については聞きそびれてしまった。

J 児の作品の特徴を以下にまとめる。

- 任意の動作に対して、「実行されるメガネ」と「実行されない（変化のない）メガネ」の数で確率を調整している点。
- 落ちゲーである点。

#### 4.3.5 M 児：都道府県の形から名前を当てるクイズ

4 年生男子の M 児は児童達の中で一番多いメガネ数 654 個を使って、都道府県の形からその名前を当てるクイズの作品を作成した。絵の数も最多で 162 個であった。このクイズは、ランダムに 47

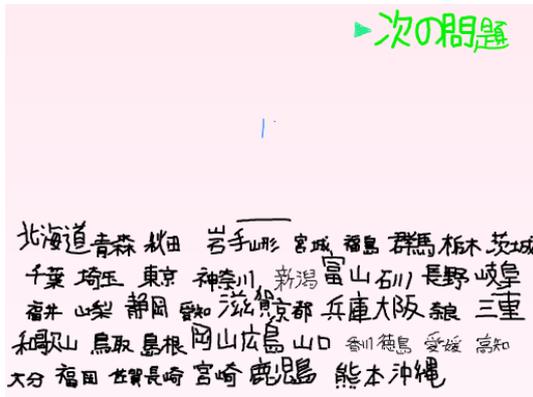


図 14 作品の初期画面

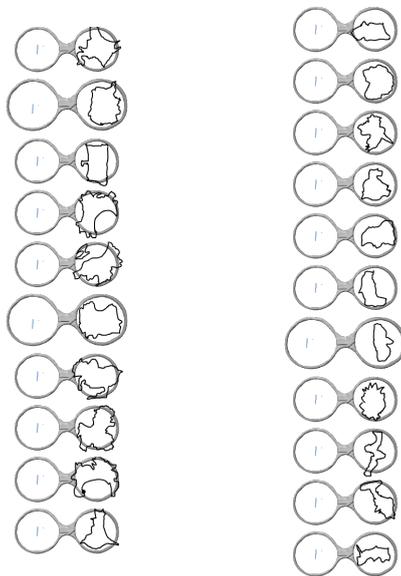


図 15 都道府県の形の問題を出題するメガネの一部

都道府県の形が現れ、それを画面下半分の選択肢から選び当てるゲームである。図 14 はゲームの初期画面である。右上に表示されている「次の問題」の三角を触ると画面中央上部にある青い縦棒が問題に変わる。

青い縦棒が問題に変わるメガネの一部が図 15 である。これは一部であるが、すべての都道府県が表示されるようになっている。

他のメガネでは、正解の都道府県を選ぶと丸が表示され、不正解の都道府県を選ぶとバツが表示されるようにプログラムがされている。この児童は、47 都道府県につき、正解のメガネが 1 つと不

正解のメガネが 46 個の作成 ( $47 \times 47 = 2209$  個) にチャレンジした。しかし、コンテストの応募の期日があったため、関東地方までバツが表示されるまでに至っているが、それより南はバツが表示されない状態になっている。

M 児も自分の作ったメガネを説明することができた。作品を作った動機は、自分が都道府県が得意だったからと答えた。楽しかったのは県の形を描くところだと答えてくれた。作って大変だった部分は、メガネをスクロールして下にいくことが大変だったとのことだった。

M 児の作品の特徴を以下にまとめる。

- メガネの数を大量にして、総当たりを実現しようとしている点。

## 5. 分析

幼稚園年長からビスケットでのプログラミングを始めた、2, 3, 4 年生の作品を見てきた。

インタビューでは全ての児童がメガネの説明ができていた。このことから、児童は意図して自分の作品を作っていることがわかる。一方で、よく見直すと間違いや、不要なメガネがあるケースも見られた。児童は完璧な作品というよりも、とにかく遊ぶ・表現する、ということで満足している様子が見られた。

13 人中 7 人の児童が、作品の中にページネーションを入れ、表現したい世界観を多面的に表現している様子が見られた。また、2 人の児童は単一のプログラムの中に、メガネによってページネーションを実装していた。ページネーションを入れていない 6 人の児童の作品もゲーム性や、ランダム性、また、作者の世界観をもって、ユーザーを楽しませようとしている様子が見られた。

13 人中 9 人がビスケットにおける格子があるモードを作って作品を作っていた。厳密なプログラムが作りやすいため、考えられる。

使われた絵の数は最大 162 個、最小 15 個と作品によってばらつきが見られた。メガネの数に関しても最大 654 個、最小 17 個とばらつきが見られた。単一ファイルで作った児童 8 人のうち、4 人が 100 個以上、6 人が 50 個以上のメガネを使って

いる。

単一ファイルで作られた作品の内容に関しては、ゲームが一番多かった。一方で、その詳細については様々であった。

## 6. まとめ

本研究では、ビスケットを学び続けた園児がメガネと自分の描いた絵の組み合わせで多様な作品を作っていることがわかった。そして、児童によっては、単一のファイルにページネーションを実装する、高度な技術も使っているのがわかった。

### 参考文献

- [1] 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).
- [2] 渡辺勇士, 中山佑梨子, 原田康徳, 久野靖: 幼稚園児のビスケットプログラムにおける動きの方向の理解についての分析, 投稿中 (2019).
- [3] 渡辺勇士, 中山佑梨子, 原田康徳, 久野靖: 幼稚園児のビスケットプログラムにおける変化の命令を用いた循環の作成の分析, 投稿中 (2019).
- [4] 第 4 回全国小中学生プログラミング大会, 入手先 (<http://jjpc.jp/>), (参照 2019-11-1).
- [5] Repenning, A.: Agentsheets: A Tool for Building Domain-Oriented Dynamic, Visual Environments, Department of Computer Science, University of Colorado at Boulder, (1993).
- [6] Anderson, M. and Furnas, G.:Relating Two Image-Based Diagrammatic Reasoning Architectures, *Proc.Diagrammatic Representation and Inference*, pp.128-143(2010).
- [7] Bell, B. and Lewis, C.: ChemTrains: A Language for Creating Behaving Pictures, *Proc.Proceedings 1993 IEEE Symposium on Visual Languages*, pp. 188-195(1993).
- [8] Smith, D. C., Cypher, A.,& Spohrer, J.:KidSim: programming agents without a programming language, *Communications of the ACM*, 37(7), pp.54-67(1994).
- [9] Harada Y., Potter R. Fuzzy Rewriting: : soft program semantics for children, *Proc.IEEE Symposium on Human Centric Computing Languages and Environments*,pp.39-46(2003).
- [10] 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).