

原著論文

幼児の主体的なプログラミング活動がもたらす 遊びの融合をめざして

Aiming at the Fusion of Play Brought by Children's Proactive Programming Activities

椎橋 げんき (白百合女子大学) ・ 大貫 麻美 (白百合女子大学)
Shiihashi Genki (Shirayuri University) ・ Ohnuki Asami (Shirayuri University)

石沢 順子 (白百合女子大学) ・ 宮下 孝広 (白百合女子大学)
Ishizawa Junko (Shirayuri University) ・ Miyashita Takahiro (Shirayuri University)

第4次産業革命といわれている社会背景の中で、次世代に向けて新たな教育の在り方が検討され、小学校でのプログラミング学習が令和2年4月より必修化する。就学前の集団保育施設（幼稚園、保育園等）における幼児教育に目を向けてみると国策としてプログラミング教育を進める動きは现阶段では提案されていない。そこで本研究では幼児に見られるプログラミング的思考の芽生えを明らかにするとともに、保育環境と融合するプログラミング教育の体系化をめざすための基礎的研究として、幼児の遊びのプロセスにプログラミングが内在できる可能性を探るための実態調査を行った。その結果、ビジュアル型プログラミング言語アプリケーション「viscuit」を用いた自由試行において、プログラミングで育成したい資質・能力につながる思考の芽生えを確認することができた。

I. はじめに

平成29年3月に公示された小学校でのプログラミング学習が令和2年4月より必修化する。第4次産業革命といわれている人工知能（Artificial Intelligence 以下、AI）の活用や情報技術（Information Technology 以下、IT）が社会に浸透してきている社会背景があり、次世代に向けて新たな教育の在り方が検討された。幼児教育に目を向けてみると、日本では『情報教育指導力向上支援事業における報告』（文部科学省，2015）で、幼児教育でプログラミングが扱われているイギリスやオーストラリア等の先駆的な事例が示されつつある段階である。イギリスを例に挙げると、日本の幼児期にあたる時期からロボットなどを使ったプログラミング教育があり、プログラミングに関する学習は現在「Computing」（コンピューティング）の一部として位置付けられている。日本の幼児教育では直接体験を重視することが『幼稚園教育要領解説』（文部科学省，2018）の情報機器の活用に示されており、子どもの活動として情報機器の活用については「幼稚園生活では得難い体験を補完するなど、幼児の体験との関連を考慮すること」としている。一方で、『情報教育指導力向上支援事業における報告』（文部科学省，2015）において諸外国では21世紀に向けて学びを充実させる学校の創造が示されており、「情報活用の実践力、情報の科学的な理解、情報社会に参画する態度など」を育む「情報教育の充実、教科指導における情報通信技術の活用、校務の情報化など」が推し進められてきている。

日本においては、「小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」（2016）で小学校におけるプログラミング教育が目指すのは「子供たちが、コンピューターに意図した処理を行うよう指示することができるということを経験しながら、身近な生活でコンピューターが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと、各教科等で育まれる思考力を基盤としながら基礎的な『プログラミング的思考』を身に付けること、コンピューターの働きを自分の生活に生かそうとする態度を身に付けること」と示された。一方で、コンピューターにどのような命令をするかを考えプログラムをするプログラミン

グではなく、あらかじめ決められた設計通りに行うコーディングに焦点が当てられすぎるという懸念もあがった。

現在日本では国策として幼児教育でプログラミング教育を進める動きはないが、幼児・児童向けとして出版されているプログラミングの書籍はある。原田ら(2017)は書籍でプログラミングアプリを使った遊びを提示しているが、遊びの前にプログラミングを行う為の手順が記されており(図1)、この手順を踏んだ活動となる。しかし、幼児期の学びは幼稚園教育要領にも示される「幼児の自発的な活動としての遊びを通してなされること」とされている。そして、幼児の自発的な活動としての遊びを通じた学びに沿ったプログラミングの効果的導入についての書籍や研究は非常に少ない。

本研究は幼児が情報タブレット端末機(以下、タブレット)を用いた自由試行をしている過程でプログラミングを感覚的に理解し、発展的な活動へ移行していくか(図2)について、調査を行う。遊びではなく自由試行とする理由は、幼児がタブレットを使用する前提で行っている調査のためである。

II. 研究の概要

1. 分析対象

本調査は平成30年度内に研究協力の承諾を得た東京都内の私立保育園(以下、調査協力園)の通常の保育場面で行われた。分析対象は下記の活動場面を記録した映像と、その活動時に使用されたタブレットの情報記録内容とした。分析対象とした情報は全て調査協力園の承諾を得ているものであり、個人を特定する情報は分析対象としていない。

(1) 使用するアプリケーション：本研究では、タブレットにインストールしたビジュアル型プログラミング言語アプリケーション「viscuit(以下、ビスケット)」を使用する^(注1)。ビスケットは、言葉(言語)によるプログラミングではなく、タブレットに自分で描いた絵を使用する(絵は点や色を所定の範囲に塗るだけでも使用できる)アプリケーションである。タブレットに描いた絵やアイコンを指で押さえながら必要な場所まで移動させ、指を離すドラッグ&ドロップのみでプログラミングができるため、文字や文法的な理解がまだ難しい幼児でも無理なく使用できる(図3)。

(2) 調査対象と活動場面：対象は年長児21名。活動開始時の環境設定として、ビスケットがインストールされたタブレットは1テーブルに7台3テーブル(A, B, C)、合計21台配置した。この配置は分析時にどのタブレットがどの机で行われたかを示す為であり、子どもが座る席や移動は自由に行えることとした。活動後は分析のため、タブレットを回収した。なお、活動後の回収時にタブレット1台の画面の初期化が起こったため、分析対象は20名となった。

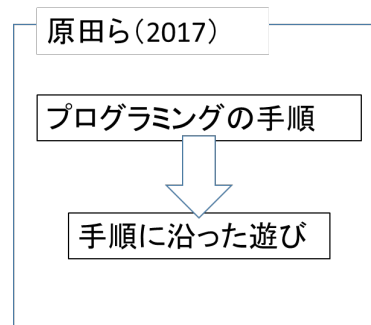


図1. 原田ら(2017)のプログラミングの手順

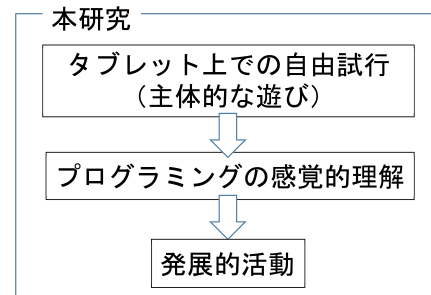


図2. 本研究のプログラミングの手順

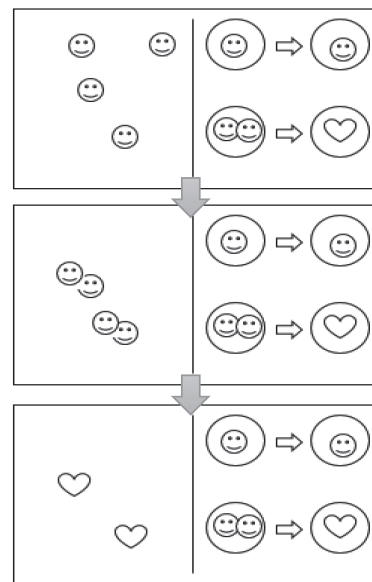


図3. ビスケットの使用例
笑顔が動き2つ重なるとハート形になるプログラム

注1 本研究のプログラミング教材について大別は吉田、阿部の研究(2017)を参考に以下の3つの大別している。

① ビジュアル型プログラミング：コンピューターやタブレットの画面上で操作する。
② フィジカル型プログラミング：主にコンピューターからセンサーやモーターなどに入力して物理的な操作する。
③ アンブラグドプログラミング：コンピューターを使わずにパズルなどでコンピューターの仕組みや概念を学ぶ。

2. 分析の観点と方法

今回、分析対象としてビスケットを用いた活動場面を選定した理由は、ビスケットが以下の2つの利点をもつためである。①言葉(言語)によるプログラミングではなく、体験者自らが描いた絵を使用し、ドラッグ&ドロップのみでプログラミングができるため、幼児でも無理なく使用できることが見込まれる。②ダウンロードは無料である。タブレットと通信機能があれば誰でも関わる事ができる。

これらの特性に即して、以下のように分析の観点を設定した。

- (1) 幼児がタブレットの扱い方について、どのような興味・関心を持ち、どの程度感覚的に理解しているか。
- (2) 現実では再現性が難しい情報機器特有の「劣化のない複製」や「取り消し」等の機能を、保育者等からの支援があれば活用できるか。

タブレットの情報記録から時系列に沿った活動の変化を抽出すると共に、活動場面の映像記録から幼児の行動や発話、表情を抽出することで分析した。

Ⅲ. 結果と考察

1. 活動内容と幼児が使用した機能

まず、調査対象の幼児はタブレット上に描いた絵やアイコンに触れ、好きな場所に移動させて操作をすること(ドラッグ&ドロップ)を全員が迷う様子なく操作していた。ビスケットの操作画面は図4の通りである。アイコンはタッチすることでそれぞれの役割を行う。活動に対する幼児との約束は以下の2点のみとした。

- ・「×」のアイコンは画面が初期画面に戻ってしまうので押さないこと。
- ・壊れてしまう行為(投げたり、思い切り叩いたり)はしないこと。

図4では「送る」指示を行うアイコンがあるが、初期画面ではこの送るアイコンはなく、「描く」アイコンかプログラムを行う通称「メガネ」と呼ばれるアイコンしかない。この2つのアイコンの違いは「描く」アイコンは押すことで次の画面に移行するが、「メガネ」はドラッグ&ドロップで操作するため、押しただけでは何も起こらないという点である。幼児の活動から、とりあえず個々のアイコンを押してみても、「描く」アイコンを押すと画面が切り替わることがグループ間で共有され、変化が起こる装置にもっと触れてみたいという気持ちが現れてきたように見受けられた。

次に、幼児がタブレットの扱い方について、どの程度感覚的に理解しているか、行動や発話、表情等についての分析を行った。幼児自身が自由試行を経て、「複製」、「取り消し」を入りにタブレットを扱った活動を深めていく様子が見られた。

幼児の使用したビスケットの機能は「多色：描く際の色を選択し、2色以上の色の使い方に気付き、描く」、「取消：元に戻すことを意味する矢印(弧を描く矢印の先が矢印の元を指すアイコン)にタッチをすることで、描いた線がきれいに消える(直前のアクションが取り消される)」、「複製：ドラッグ&ドロップによってオリジナルと同じ絵を劣化させずに大量複製できる」、「拡大：『メガネ』に絵をドラッグ&ドロップする際、『メガネ』の中の縁に近いところでドラッグ&ドロップすると『メガネ』が拡大される。その絵を『メガネ』以外の場所に移動させると縮小され、縮小した縁に一番近い絵のある所の大きさとなる」、「プログラム入力：『メガネ』の両方にドラッグ&ドロップで同じ絵を入れ、かつ、動かしたい絵をステージに置き動かすプログラムを行う(『メガネ』に絵を入れただけで実際に動くプログラムに

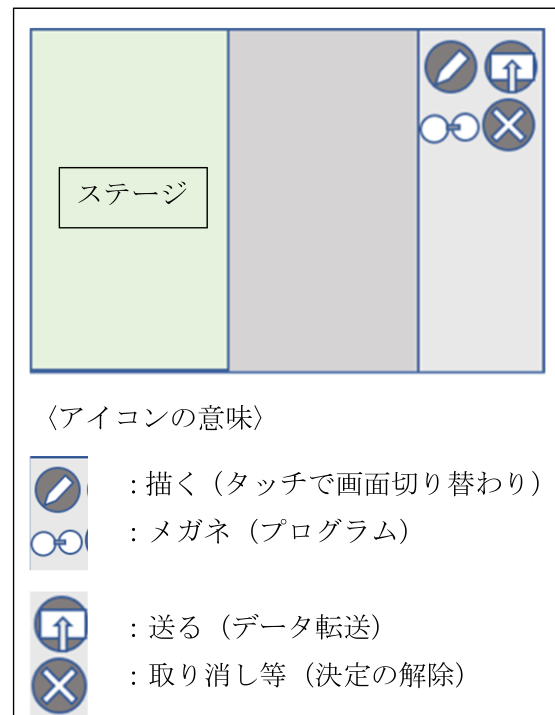


図4. 本研究のプログラミングの手順

至っていない行為はカウントしていない)」の5つに大別できた(表1)。「多色」、「取消」は全員が行っており、複製も8割の幼児が行っていた。「拡大」と「プログラム入力」を行ったのはそれぞれ3名のみであった。その理由として「拡大」は「メガネ」を使用する条件が加わること、「プログラム入力」は「メガネ」を使用するものであり、さらに、同じ絵を両側にドラッグ&ドロップする、ステージに同じ絵を置くという3つの段階を含むものであるためと考えられる。

「多色」や「取消」を行う幼児が多かったことはアイコンを1度タッチするだけで行えることが要因としてあげられるが、「複製」はドラッグ&ドロップが必要であり、これは情報端末特有の動きでもある。これを8割の幼児が行えたことは、日常的に幼児は情報端末機に触れているためだと考えられる。

表1. 幼児が活動中に使用した機能(全20名中)

機能	A(7名)	B(6名)	C(7名)	計
多色	7	6	7	20
取消	7	6	7	20
複製	6	6	4	16
拡大	2	0	1	3
プログラム入力	2	0	1	3

表2. 主体的な関わりと活動中の幼児の多様な気づきの例

	遊びや気づきの例
模索	・「メガネ」や「描く」ボタンに触れる。
発見	・「メガネ」は動かせ、複製できることに気づく。 ・「描く」ボタンを押すと新しい画面になることに気づく。 ・「戻る」ボタンを押すと描いたものが消えることに気づく。 ・意図していない動きに気づく。
試行	・「メガネ」の複製を繰り返す。 ・「描く」機能でいろいろなものを描いたり取消したりする。
意図的な操作	・「描く」画面から「ステージ」画面に移動する。 ・再び「描く」画面で遊ぶ。 ・描いたものを複製する。 ・メガネを拡大させる。

2. 活動中の幼児の多様な気づきからうかがえる関わり

活動中の幼児の気づきの多様性について表2にまとめた。まず、「模索」については「描く」と「メガネ」の機能を使用する際に見受けられた。「描く」機能は「描く」アイコンをタッチすることで画面が切り替わり使用できる。「メガネ」は「メガネ」のアイコンをタッチし、ドラッグ&ドロップしないと使用できない。この反応の違いから押すことで使用できる機能なのか、ドラッグ&ドロップで使用できる機能であるのか、ということを試す関わりを「模索」と分類した。また、この「模索」で「メガネ」は動かせ、複製できることについての「発見」は、ドラッグ&ドロップによる「複製」の「発見」にもつながり、「メガネ」に限らず描いた絵が複製可能である「発見」をする幼児の姿もあった。この「複製」を「発見」した幼児の言葉から他の幼児が知ったり、幼児同士が教えあったりする場面が見られ、集団内で共有される気づきとなっていた。「模索」と「発見」からビスケットの基本的な操作(プログラミングを行うまでの操作)に関して、興味・関心をもつ様子が見受けられた。描き終わった後に描いた絵を「複製」して活動するのか、再度「描く」機能で描くか、という選択肢もあることで幼児自身の興味・関心に基づく多様な活動が見られた。こうした活動の過程で多様な気づきや興味・関心に対し自己決定し、これらの機能に関わろうとする態度を「試行」とした。

「意図的な操作」は、機能について理解した上での操作であり、繰り返し「試行」したり、繰り返し「試行」する中での変化を「模索」したりし、新しい「発見」につながっていく活動を指す。つまり、「意図的な操作」をするプロセスは「模索」「発見」「試行」のうち2つ、もしくは3つの関わりを包含している主体的な活動であるといえる。

3. プログラミングで育成したい資質・能力につながる思考の芽生え

上述の分析結果からビスケットは幼児の自発的な活動により、多様な気づきを生み出しうることがわかった。この自発的な活動が幼児期にプログラミングで育成したい資質・能力にどう関わっていくのかを検証していく。表3はベネッセコーポレーション(2017)が示したプログラミングで育成する資質・能力の評価基準に則して本実践結果をまとめたものである。ベネッセコーポレーション(2017)は「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力・人間性等」からなる育みたい資質・能力の3つの柱を基にし、それぞれに目標を設定したものである。また、ここで示されている目標は、思考の芽生えを捉えるものであり、プログラミングの活動を行うため主体的にコンピューターに触れ、コンピューター独自の扱い方に慣れていく方向目標である。小学校のプログラミング学習におけるプログラミングができるようになる到達目標と区別して考えられている。本研究ではここに示されている目標に対して今回の実践で

見られたことが「思考の芽生え」といえるかを共同研究者で検討した。

今回の調査では、「知識・技能」として、タブレットを使うことで絵を描く方法などを知ったこと（知識）や、ビスケットの機能である「複製」の操作をすること（技能）などが見られた。これは表3の「知識・技能」で目標としている「コンピューターに指示を出すには必要な手順があることに気づく」ことに該当する。

「思考力・判断力・表現力等」の目標にある「論理的に考えを進める」についての思考の芽生えとして「試行を踏まえて、描くための機能を使っていた」ことがあげられる。具体的には、「描く」機能を使用する際、アイコンの選択があり操作する知識を通して「描く」機能を使用していた。また、情報端末機器やプログラミングに関わる特徴的な「記号」の操作について、「描く」機能の中で描きたいものに合わせて、色彩、線の太さ、明暗、濃淡を選択していたことなどがあつた。さらに、「思考力・判断力・表現力等」の目標にある「組み合わせる」については、「描くには手順があること」がわかっていたことがあげられる。具体的な活動として、色や濃淡の選択はそれぞれの手順が必要となりその組み合わせによってできる絵の表現も濃淡が影響されるが、「試行」を重ねながら「意図的な操作」ができるようになっていた。

表3. プログラミングで育成したい資質・能力につながる方向目標（ベネッセコーポレーション、2017）と本調査で見られた思考の芽生え

資質・能力 の三つの柱	目標	思考の芽生え
知識・技能	身近な生活でコンピューターが利用されていることに気づく。	遊びにタブレット端末が使えることに気づいた。
	問題解決のためにコンピューターに指示を出すには必要な手順があることに気づく。	ビスケットを用いて「描く」ための手順を知った。
思考力 判断力 表現力等	論理的に考えを進める。	試行を踏まえて、ビスケットで「描く」ための機能を使っていた。
	動きに分ける。	ビスケットで「描く」ために、様々な動作があることに気づいた。
	記号にする。	描きたいものに合わせて色や線を選択できていた。
	一連の活動にする。	目的に合わせて複製・取消などの操作ができていた。
	組み合わせる。	ビスケットを用いて絵を「描く」には手順があることがわかった。
	振り返る。	模索や試行を経て、意図的に「描く」ことができていた。
学びに向かう力 人間性等	発達の段階に即して、コンピューターの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること。	ビスケットで「描く」遊びを継続できていた。

活動全体として、主体的に関わり興味・関心を持つ様子が見受けられ、情報を共有していく姿から「学びに向かう力・人間性等」は育まれたといえる。目標にある「発達段階に即して、コンピューターの働きを、よりよく人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること」については、ビスケットで「描く活動を継続してできた」ことが思考の芽生えとしてあげられる。ここには描く活動を主体的に継続する中で、新たな発見をしたり、その発見を共有したりしていたことが含まれる。有益な情報の共有は、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度につながるといえる。

直接体験を重視する傾向にある日本の教育の中で、視聴覚教材やコンピューターなど情報機器は得難い体験を補完するために活用する1つのツールである風潮が強い。その中で、本研究により、情報端末を使用した活動の中でも思考の芽生えが見られ、プログラミングで育成したい資質・能力につながるものであるといえることが明らかとなった。

IV. おわりに

本研究ではタブレットにインストールされたビジュアル型プログラミング言語アプリケーションであるビスケットを自

由試行している幼児の活動を分析対象とした。その結果、プログラミングで育成したい資質・能力につながる思考の芽生えを確認することができた。

今後、幼児・児童の興味・関心に寄り添い、遊びながら活用できる環境を整え、今回明らかにした思考の芽生えがより自由度の高い幼児の遊びの場面に見られるかを検証していきたい。

今回の調査では扱わなかったがビスケットにはプロジェクター等を使用することで絵を「送る」ことができるという機能があり、個々の作成者が送った作品全てを1画面で見ることができる。これにより、それぞれのプログラミング内容が可視化され、他者の作品にも自然と接する機会が生じ、客観的な視点の構築や、他者を認め学び合う態度の基礎を育むことも期待できる。自由試行の過程で、幼児が「送る」ことを発見できるようなアプリケーション内のアイコンのデザインの検討も試みる。

引用文献

- 1) 文部科学省 (2015) 諸外国におけるプログラミング教育に関する調査研究報告書 (平成 26 年度文部科学省委託事業: 情報化の推進の情報教育指導力向上支援事業), https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/_icsFiles/afieldfile/2018/08/10/programming_syogaikoku_houkokusyo.pdf (文部科学省 HP 2019.12.25 確認)
- 2) 文部科学省 (2018) 幼稚園教育要領解説第 1 章総説、第 4 節指導計画の作成と幼児理解に基づいた評価、3 指導計画上の留意事項、(6) 情報機器の活用、フレーベル館 p.108
- 3) 小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議 (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), http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm (2019.12.25 確認)
- 4) 原田康徳、渡辺勇士、井上愉可里 (2017) ビスケットであそぼう 園児・小学生からはじめるプログラミング, 翔泳社
- 5) 吉田葵、阿部和広 (2017) はじめよう! プログラミング教育, 日本標準 p.38
- 6) (株)ベネッセコーポレーション (2017) プログラミングで育成する資質・能力の評価規準, <http://benes.se/keyc> (2019.6.10 確認)

付記

謝辞: 本研究に際して研究協力をいただいた社会福祉法人興善しらすぎ保育園および合同会社デジタルポケットの関係各位に謝意を表す。

注記: 本研究は下記の研究発表とその質疑応答をふまえて改筆を加えたものとなっている。なお本研究に際しては一部、2019 年度百合女子大学研究奨励費 No. 2019-05 (研究代表: 大貫麻美) の助成を受けて行っている。

研究発表: 椎橋げんき・大貫麻美・石沢順子 (2019) 幼児の主体的なプログラミング活動がもたらす遊びの融合をめざして, 日本科学教育学会第 42 回年会 (口頭発表)

Against a social backdrop called the Fourth Industrial Revolution, an ideal education for the next generation is being considered, and computer programming is scheduled to become a compulsory subject at elementary school from April 2020. In early childhood education for preschool children at a child-care facility (e.g. kindergarten, nursery school), computer programming has not been suggested as a national policy yet.

The purpose of this study is to clarify the beginnings of programming thinking through the activities during infancy and systematize a programming education compatible with the nursing environment. In this study, as its basic research, a field study was conducted to explore possibilities

that programming education can be incorporated into infant play.

As a result, in the free-thinking using "viscuit," a visual programming language, the study has confirmed the beginnings of thinking leading to the abilities which are expected to be nurtured through programming education.