

ワークショップにおける アンプラグドプログラミング教育の実践 Practice of Computer Science Unplugged Programming Education in the Workshop

萱津 理佳¹ 井出 七夕² 吉池 加奈³ 五十嵐 咲³

Rika KAYATSU, Nayu IDE, Kana YOSHIIKE, Saki IGARASHI

あらまし

本研究では、ワークショップにおけるアンプラグドプログラミング教育の実践を通し、アンプラグド教材を有効に利用するための具体的な方法を探るとともに、アンプラグド教材を利用した場合に、プログラミング教育の目的の一つである「コンピュータに意図した作業をさせるには、どのような順序で指示を組み合わせればよいか」を子どもたちに考えさせ、その課程で論理的思考を育むことができるか、また、プログラミング教育の導入として、子どもたちにプログラミングに興味を抱かせることが可能か考察する。具体的には、絵本「ルビィのぼうけん」を参考にした実践、OzobotBit × Ozocodeによる実践、キュベット&ロボットタートルズを利用した実践の3つの方法を試みた。本実践より、アンプラグドな方法でのプログラミング教育で、与えられた目的に対してどのような処理をどのような順序で組み合わせればよいか考えさせることが可能であること、今後のプログラミング学習の動機付けに効果があることが明らかとなった。

キーワード プログラミング教育, ワークショップ, アンプラグドコンピュータサイエンス, 絵本「ルビィのぼうけん」, オゾボット

Keywords programming education, workshop, computer science unplugged, Hello Ruby, Ozobot

1. はじめに

2017年3月に公示された新学習指導要領^[1]では、小学校段階においてもプログラミング教育の必修化が盛り込まれ、2020年からは全ての小学校でプログラミング教育が実施されることとなった。二年後の全面実施が迫る中、すでにプログラミング教育の導入を始めている小学校もあるが、先進的な学校の一部に留まっている。

新学習指導要領^[1]および指導要領解説^[2]では、子どもたちが将来どのような職業に就くとしても時代を越えて普遍的に求められる「プログラミング的思考」（自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったこと

を論理的に考えていく力）を育むため、小学校においては、児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動を計画的に実施することとしている。小学校段階において学習活動としてプログラミングに取り組むねらいは、プログラミング言語を覚えたり、プログラミングの技能を習得したりといったことではなく、論理的思考力を育むとともに、プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータをはじめとする情報技術によって支えられていることなどに気付き、身近な問題の解決に主体的に取り組む態度やコンピュータ等を上手に活用してよりよい社会を築いていこうとする態度などを育むこと、さらに、教科等で学ぶ知識及び技能等をより確実に身に付けさせることにある。

学習指導要項の改訂に先立ち、文部科学省が2018年3月に「教育委員会等における小学校プログラミング教育に関する取組状況等について」^[3]を

1) 長野県立大学グローバルマネジメント学部

(長野県短期大学多文化コミュニケーション学科国際地域文化専攻)

2) 長野県短期大学多文化コミュニケーション学科国際地域文化専攻 平成29年度卒業生

3) 長野県短期大学多文化コミュニケーション学科国際地域文化専攻 平成30年度卒業生

公表した。これは、同省が委託事業として、教育委員会の担当者を対象に、2020年度プログラミング教育の全面実施に向けた取組状況等について尋ねたアンケート調査の報告書である。2020年度の小学校におけるプログラミング教育の全面実施に向けた取り組みについて尋ねた質問では、「プログラミング教育の情報を収集している。もしくは特に取組はしていない」という回答が最多（69%）であった。また、小学校におけるプログラミング教育を進めるにあたって、企業、団体、大学・高専などに期待することとしては、授業を進めるための具体的な取り組み事例の紹介や教員研修、わかりやすい教材の提供などを挙げる声が多かった。

そこで本研究では、ワークショップでのプログラミング教室の実践を通し、文部科学省が提唱するプログラミング教育のねらいにのうち、「プログラミング的思考」を育むこと、情報社会がコンピュータ等の技術によって支えられていることに気づくことの二点に焦点をあて、具体的な取り組み事例としての教材提供を目指す。ただし、目的の一つである各教科等での学びを確実なものとするについては、現在は本研究における考察の対象としておらず、具体的な教科学習とは結びつけてはいない。

2. プログラミング教材について

プログラミング教育への注目が高まる中、子ども向けのプログラミング教材も様々な新しいものが登場してきている。プログラミング教材はその特徴によりアンプラグド、ソフトウェア、フィジカルコンピューティングの三つに分類することができる。アンプラグドは、コンピュータを使わずにプログラミングを学ぶ教材で、代表的なものに物語とワークブックの二部構成の絵本「ルビィのぼうけん」^[4]や、手で触れることのできるプログラミング言語であるブロックを使ってロボットを動かしていくキューベット^[5]などがある。低学年から実施できるものが多いのが特徴でもある。ソフトウェアには、従来型のテキストプログラミング言語とブロックやアイコンをつなげてプログラムを作成していくビジュアルプログラミング言語がある。テキストタイプの方が、関数の種類が豊富で高度なことができる場合が多いが、プログラムの書き方を覚える必要があったり、文字の入力ミスや文法エラーなどにより、初学者にとってはプログラミングの考え方に集中しにくい側面がある。これらを補うために登場したのがビジュアルプログラミング言語である。代表的ビジュアルプロ

グラミング言語であるScratch^[6]は、2007年に公開され150以上の国と地域で使用されており、小学校やワークショップでの実践事例も多い。また、幼児向けに開発されたプログラミング環境でテキストはいっさい使用せず、自分で描いた絵にメガネで指示を与えて思い通りに動かすViscuit^[7]や、実務でプログラマーが使うのと同じレベルのプログラミング言語を学べる教材まで、多種多様な種類があるのがソフトウェアの特徴と言える。フィジカルコンピューティングは、コンピュータにプログラミングをし、外付けのロボットなど物理的な道具を動かす教材である。レゴマインドストームEV3^[8]やSphero^[9]、Ozobot^[10]などがあり、実際の物を動かすことで、児童の興味や関心を喚起することができるのが特徴と言える。

大森ら^[11]は初等・中等教育を対象に体系的なプログラミング教育カリキュラムの開発を行っており、小学校段階における教育カリキュラム概要として、3つのステージを提案している。ステージ1では、アンプラグド教材を用いて、逐次処理などの基本処理、分解、評価、トライ&エラー、複数解の容認などを学び、ステージ2では、簡易プログラミング言語を用いて、繰り返し処理など基本処理、分解、パターン認識、抽象化、評価、トライ&エラーなどを学ぶ。そして、ステージ3では、簡単なプログラムの制作を通して、問題解決の手法およびアルゴリズムを設計するのに必要な知識や技能を学ぶとしている。アンプラグド教材は、小学校におけるICT環境整備に関する問題を補うためだけでなく、初めてのプログラミングに触れる児童への教材として大きな可能性を秘めているのではないだろうか。Scratchなどビジュアルプログラミング言語と比較し、アンプラグド教材に関する教材研究が進んでいないことから、本研究ではアンプラグド教材に焦点をあて、具体的なカリキュラム案を検討することを目的にプログラミングワークショップ等での実践を試みた。特にアンプラグド教材は、小学校の低学年など、初めてプログラミングに触るときに活用されることが想定されることから、アンプラグドプログラミング教育の実践を通し、プログラミング的思考を育むための工夫や、体験者にプログラミングに興味を沸かせることができるかについて考察する。

3. 実践報告

アンプラグドプログラミング教育として、「ルビィのぼうけん」を参考にした実践、OzobotBit ×

Ozocodeによる実践、キューベット&ロボットタートルズを利用した実践の3つの方法を試みた。それぞれの講座のカリキュラムと参加者を対象に実施したアンケート結果について述べる。

3-1 「ルビィのぼうけん」を参考にした実践

「ルビィのぼうけん」^[4]は、コンピュータやプログラミングについて触れた絵本で、二部構成の前半は主人公の女の子ルビィが宝石を集める冒険をしなが

らプログラミングの概念を学んでいく絵本の形式で、後半は遊びながら学ぶアクティビティ（絵本と関連した練習問題）となっている。本研究では、「ルビィのぼうけん」に記載されているアクティビティを参考に、放課後子どもたちが保護者の迎えまでの時間を過ごす児童館において、プログラミング教室を2回実施した。各回の実施日、参加者等の概要を表1に示す。

表1 「ルビィのぼうけん」を参考にした実践概要

実施日	場所	所用時間	参加者
2017年11月15日	長野市真島児童館	60分	小学1年生～6年生, 36名
2017年12月11日	長野市真島児童館	60分	小学1年生～5年生, 17名

2017年11月15日の講座では、「処理の手順を考えよう!」というテーマで実施した。本講座では、練習問題を通して実際にいろいろな処理の手順を考えることで、ある問題を解決するためには処理の手順が存在すること、さらには、プログラムの基本構造である「順次処理」「選択処理」「繰り返し処理」の概念を理解させることができるか考察した。

まず、全員で103ページの“れんしゅう19:デバック”を参考に、オジャマ虫さがしでアイスブレイクを行った。次にグループに分かれ、104ページの“れんしゅう20:デバック(バクつぶし)”を参考に作成した練習問題に取り組んでいった。具体的には、図1に示すように一つの処理を一つの枠の中に記述し、フローチャートのように順番に矢印でつないでいく図の形式を表現形態とした。練習問題の内容は、子どもたちの生活に身近なことを取り扱った。例えば、お風呂に入る手順、学校へ行くまでの手順、ご飯を食べる手順、放課後の過ごし方の手順などとした。また、表記に慣れてもらうために、最初は穴埋め式の問題や間違い探しの問題(図2)を解き、次にあらかじめ処理の内容を記述したカードを用意して処理の順番のみ考えてもらう問題(図3)、そして、与えられた問題に対しどんな処理が必要かも含めて最初から考えてもらう問題を出題するというステップ方式で実施した。このステップを順次処理のみ、選択処理の導入、繰り返し処理の導入という順番で進めていった。

2017年12月11日の講座では、「おたからキャッチャーゲーム」というテーマで実施した。図4に示

すような5×5の碁盤の升目を使い、自分のコマをスタート地点からお宝のマスまで移動し、「お宝ゲット」命令でお宝をゲットしていくというオリジナルのゲームである。コマの移動には、「右へ」「左へ」「上へ」「下へ」の4つの命令が使用でき、それぞれの方向を向いた矢印を使って記述する。3人から4人で一つのグループになり、それぞれ「プログラマー」「ロボット」「得点係」の役割を順番に回していく。自分の役割を意識付けるために、図5のような役割を記入したカードを首にかけてゲームを行った。まずプログラマーが命令を記入し、次にロボットがその命令に従ってコマを動かす、得点係は得点の有無を判定し、得点を記入する。次に時計周りで役割カードを回し、同様のことを順番に行っていく。得点記入表の例を図6に示す。ゲームの2回目は、矢印の前に数字を書くと、その数だけマスを進むことができるという繰り返しのルールを導入した。そして、3回目には行き止まりのルールを導入して、順路を難しく設定した。講座の様子を図7に示す。

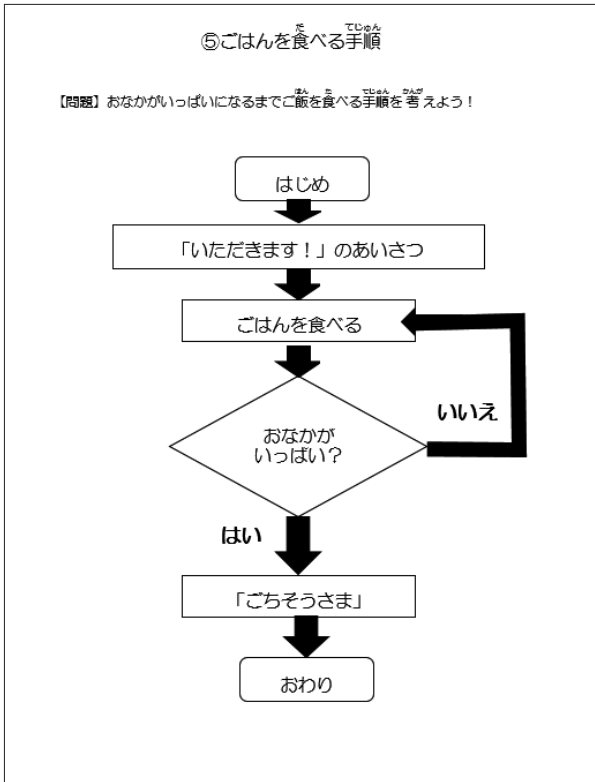


図 1 表現形式の例

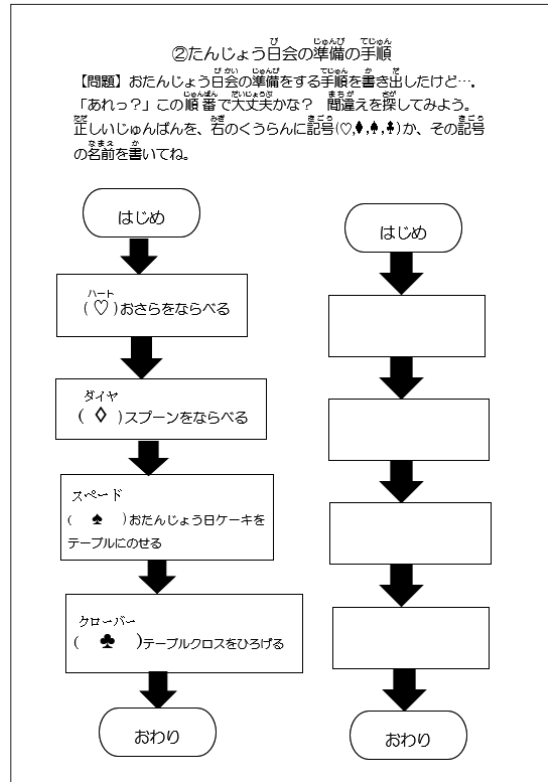


図 2 間違え探し問題の例

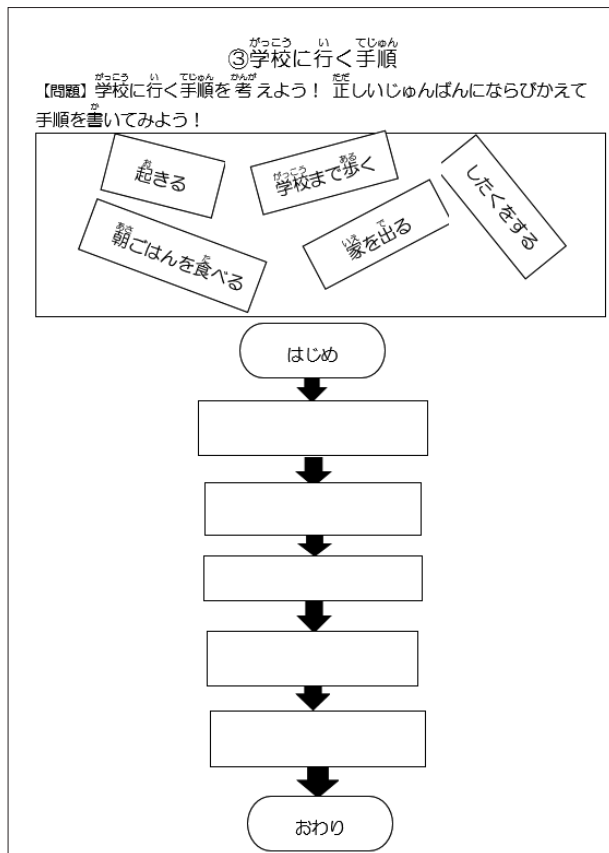


図 3 処理の順番のみを考える問題の例

	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					

図4 利用した碁盤の升目の例



図5 役割を記入したカード

なまえ	めいれい						とくてん
	1	2	3	4	5	6	
	↓		↓				2
	↓	↓	→	→			0
	→		↓	←			1
	↓		↓	→			1

図6 得点記入表の例

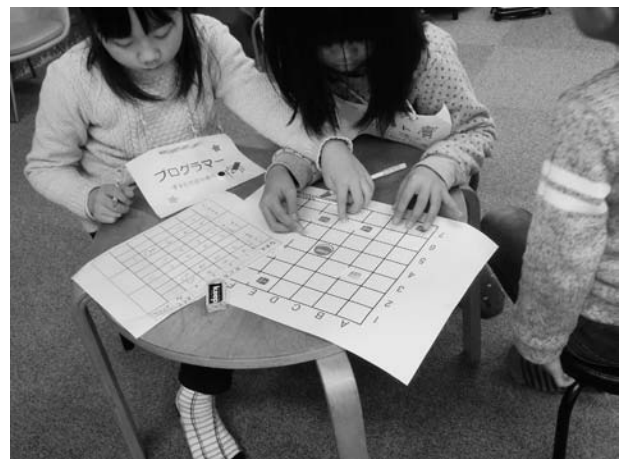


図7 講座の様子 (ルビィのぼうけん)

2017年11月15日の講座に参加した児童に、アンケートを実施した。まず、順次処理、分岐処理、繰り返し処理に関する理解度について尋ねた。「手順には、順番に行われる処理があることがわかりましたか?」という質問に対し、「はい」「いいえ」「どちらでもない」の3つの選択肢から最も当てはまる項目を回答してもらった結果、「はい」と回答したのは78%であった。同様に、条件によって分かれる処理については63%、ある条件を満たすまで繰り返される処理については68%が「はい」と回答した。実際に参加者が取り組んだ問題の解答を分析した結果、各問題の正答者数はアンケート結果で「はい(わかった)」と回答した割合と同程度で

あり、順次処理、繰り返し処理、分岐処理の順番に正答率が高かった。次に、「今日の講座の内容に興味を持ちましたか」という質問に対し、「はい」が68%、「いいえ」が14%、「どちらともいえない」が18%であった。この結果から、3割の参加者には興味をもたせることができなかつたといえる。これは感想の自由記述に「難しかった」という声が複数上がっていることから明らかなように、特に低学年にとっては問題内容の難易度に課題があったように思われる。また、アンプラグドの教材においては、特に紙と鉛筆のみの講座では、集中力を持続させる工夫がより必要である。

3-2 OzobotBit × Ozocodeによる実践

OzobotBit^[10]は、2014年にアメリカのエボルブ社から発売された3cm四方の教育用プログラミング学習教材ロボットである。ライントレースの機能を持ち、紙やタブレット上に書かれた線を辿って自動走行し、Ozocodeと呼ばれる色の組み合わせによるコマンドで「右に曲がる」「一時停止」などを命令として読み取り実行する。また、パソコンやタブレットのブラウザ上でブロックを組み合わせてプログラミングを行うビジュアルプログラミング環境

OzoBlocklyがある。本研究では、コンピュータは使用せずOzocodeを使用して、地域の科学イベントや放課後の児童館において3回のプログラミング体験教室を実施した。それぞれの回で、参加者の年齢や人数は異なるが、Ozobotを自分の意図したとおりに動かすことを通し、プログラミング的思考を育み、プログラミングに興味関心をいだいてもらうことを目的として実践を試みた。3回の実施日、参加者等の概要を表2に示す。

表2 OzobotBit × Ozocode を利用した実践概要

実施日	場所	所用時間	参加者
2017年8月6日	青少年のための科学の祭典2017（信州大学教育学部）	70分×2回	小学1年生～中学3年生、21名 (10名/回, 11名/回)
2018年8月5日	未来のこどもラボ（飯綱町旧牟礼西小学校）	60分	年中～小学3年生、10名 ※小学2年生以下は保護者同伴
2018年8月9日	長野市昭和子どもプラザ	60分	小学4年生～6年生、40名 ※3～4名の11グループで実施

2017年8月6日の講座では「プログラミングでたこ焼きロボットを走らせよう!!」というテーマのもと、小学1年生から4年生を対象に、70分の体験

教室を二回、それぞれ定員10名で実施した。講座の様子を図8に示す。



図8 講座の様子（Ozobot）

本講座では、ロボットの動きや機能を指導者が説明するのではなく、受講者が自らロボットを動かして観察することで理解させる方法とした。これは、どのような場合にどんな動きをするのか、ロボットの機能を正しく、確実に理解することが、ロボットに指令を与えるプログラミングの第一歩になると考えたからだ。観察するためのヒントとなる資料を配布し、指導者側で「線のおわりでは、動きはどのような？」や「道が分かれている場合、どちらの方向に

すすむ？」などの質問や「スタート地点にロボットをおいて、最初の交差点ですすむ方向を5回調べてみよう」などのヒントを順番にだしながら、たこ焼きロボット「オゾボット」の機能を観察し、理解させていった。

オゾボットのライントレース機能では、道が分かれている場合、すすむ方向がランダムであることから、進む方向を指定したい場合は、ロボットに「まっすぐすすめ」や「右にすすめ」などの命令を与え

る必要がある。色コードの説明と、指令の方法を説明し、まずは練習問題で演習を行った。この練習問題では、命令の与え方と実行による確認の方法、エラーになったしまった場合の対処方法などの理解を目的とした。次に、図9に示す課題を提示した。まず、スタートからゴールまで全ての道を一度だけ通ってたどり着く道順を考えてもらい、用紙に記入させた。一つの道順だけでなく、全ての方法（6通り）を考えるよう促した。次に自分で考えた道順から一つ選び、実際にロボットに走らせたコースを決定させた。そして、決定したコース通りに進むよう、各自プログラミングを行い、実行を試みた。課題をクリアできた受講者は、コースを追加したり、ロボットのスピードを変える色コードの追加を行うなどの改変を行うこととした。

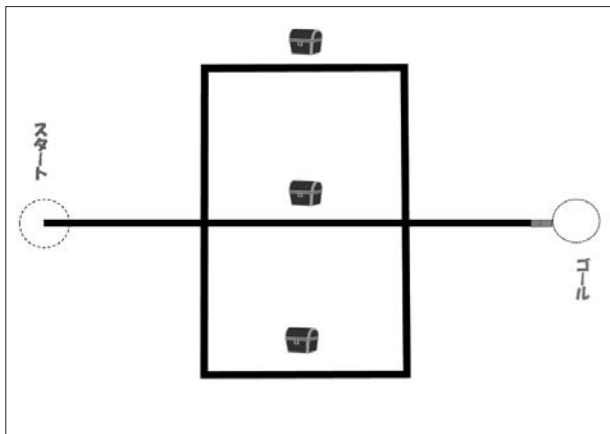


図9 Ozobot 課題の例

参加した21名に、プログラミングの理解や今後の意欲についてアンケート調査を実施した。オゾボットの動きの理解について「線のとぎれているところまでいくと、ロボットは止まっていることに気づくことができたか？」については、全員が「自分で気づいた」と回答した。また、「線が分かれている場合、ロボットの進む方向はランダムであることに気づくことができたか？」については、「自分で気づいた」が81%、「友だちや先生に聞いて気づいた」が19%で、「わからなかった」と回答した人はいなかった。これより、全員が利用するロボットの大事な性質を理解してからプログラミングにのぞむことができたと言える。次に、「色コードの命令で、自分でロボットに指示を与えていることが分かったか？」については、小学一年生の一人を除く20名（95%）が「わかった」と回答した。「今日の講座は楽しかったか?」、「今回の講座で、今までよりプログラミングに興味をわいたか?」については両項目

とも一人を除く20名（95%）がそれぞれ「楽しかった」、「そう思う」と回答した。

2018年度に実施した2回の講座においては、「また、プログラミングをやってみたいか?」の質問に対し、8月5日の参加申込型の講座では80%が「やりたい」と回答し、8月9日の児童館で実施した強制参加型の講座でも78%が「やりたい」と回答した。「色コードの命令で、自分でロボットに指示を与えていることが分かりましたか?」の質問に対しては、両方の講座で全員が「わかった」と回答した。理解度に関する自己評価では8月5日の講座では未就学児を除く全員が理解できたと回答、また、8月9日の講座でも全員が理解できたと回答している。

ロボットを利用したプログラミング教育では、実際にロボットが動くのを視覚的に確認できるため、自分の意図した通りに実行できたか否かがわかりやすく、プログラムの実行が理解しやすいこと、また、紙と鉛筆のみで実施するアンブラグド教材と比較すると、プログラミングへの興味をわかせることができると言える。

3-3 キュベット&ロボットタートルズを利用した実践

キュベット^[5]は、英国のプリモイズ社で開発された玩具で、2015年にクラウドファンディングサイト“Kickstarter”でEd-Tech関連製品として歴代最高額を集めたことでも注目された。キュベットとボードを図10に示す。キュベットは木製のロボットで、ボードにはめ込まれたブロックの命令に従って動く。ブロックには、「前進」「右折」「左折」などのコマンドが割り当てられており、それぞれ緑色、黄色、赤色など異なる色と形をしている。このブロックを組み合わせることでキュベットがマップ（図11）の目的地までたどり着けるようにプログラムを作成する。

ロボットタートルズ^[12]は、2013年に米国Googleのプログラマーであるマードン・シャピロ氏が、自分の子どもたちに楽しくプログラミングの基礎を学ばせたいと開発したボードゲームである。ロボットタートルズもキュベット同様、クラウドファンディングサイト“Kickstarter”で資金を得て開発されている。カメラ型のロボット（カード）を、障害物を回避して宝石にたどり着けるようにカードを使って命令を出す。カードは、キュベットのブロックと同様「前進」「右折」「左折」などのコマンドが割り当てられている。プレイヤーは「タートルマスター」と呼ばれ、直接カメラ型ロボットを動かすことはできない。

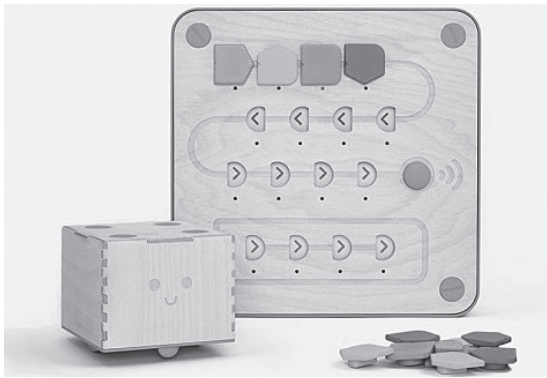


図 10 キュベットとポート



図 11 マップ

カードの命令に従いカメ型ロボットを動かすのは「コマンドマスター」と呼ばれるコンピュータ役の大人のみというのがルールである。ロボットタートルズのゲームのイメージを図 12 に示す。ゲーム盤

上の中央にあるのが宝石で、周りの石の壁や水の壁は障害物である。自分のカメ型のロボットと同じ色の宝石を目指してコマンドのカードを出していく。



図 12 ロボットタートルズ

本研究では、ロボットタートルズとキュベットを使用したプログラミング教室を 3 回実施した。Ozobot での実践と同様、それぞれの回ごとに参加

者の年齢や人数が異なる。各回の実施日、参加者等の概要を表 3 に示す。

表 3 キュベット&ロボットタートルズを利用した実践概要

実施日	場所	所用時間	参加者
2018年7月28日	キッズサイエンス in 信州 環境フェア (ビックハット)	60分×2回	年長～小学6年生, 9名 (5名/回, 4名/回)
2018年7月29日	未来のこどもラボ (飯綱 町旧牟礼西小学校)	60分	年中～小学2年生, 6名 ※保護者同伴
2018年8月8日	長野市稲田児童クラブ	70分	小学1年生～6年生, 8名

講座では、まずロボットタートルズを導入として使用した。宝石を置く位置および障害物の配置により、ゲームの難易度が調整できるのが大きな特徴である。三回実施したどの講座においても、一回目はゲームの方法を理解することを主目的に簡単な課題で行い、二回目は年齢にあわせ課題を設定した。ロボットタートルズを利用した講座の様子を図13に示す。

タートルマスターは、自分の順番がきたらコマンドを選んで1枚カードを出す。そのコマンドに従ってコードマスターがカメラ型ロボットを動かす。最終目的である宝石までたどり着くためのコマンドを一気に考えなくても、「前に進む」、または、「右を向く」など、一つ先の動きにのみ集中できるため、小学校入学前の未就学児や小学校低学年でも教材として利用可能であった。宝石や障害物の位置など盤の初期配置を変えることにより、難易度をあげることが可能なことから、2018年8月8日に実施した長野市児童クラブでのプログラミング教室では、高学年の参加者グループには行き止まりを意味する「石の壁」だけでなく、レーザーカードにより溶かすことが可能な「氷の壁」の使用を試みた。本ゲームは、1枚ずつではなく全てのカード（コマンド）を一気に並べてから実行することも可能で、この方法では自分の頭の中で何度も実行結果をシミュレーションすることが必要となり、目的を達成するためにどのカードをどのような順序で組み合わせればよいか考えることが求められる。高学年のグループでは、自発的にこの方法でゲームを進めだす参加者が見受けられた。一枚ずつ命令・実行した時と比較し、全てのカードを一気に並べてから実行し、自分の意図した通りにカメラが動いてくれた時は、達成感がとても大きいことが参加者の様子から伝わってきた。

これらの実践から、ロボットタートルズが小学校低学年段階からでもプログラミング教材として有効なこと、また、臨機応変にゲームの難易度を変更できるので、発達段階に応じた課題設定により幅広い学年で活用できる教材であると言える。

本講座では、ロボットタートルズで指令（「前進」「右折」「左折」など）の意味や順番に実行されていることを理解してから、キュベットを導入した。3人から4人のグループでキュベット1台を使用するため、効率よく学習するための工夫としてブロックを紙のカードに描いたブロックカードを準備し、導入を試みた。ロボットタートルズの時と同様に、一回目は操作方法を理解することを主目的に簡単な課題で行い、二回目以降は年齢にあわせ課題を設定す

ることとした。最終的な目的地だけでなく、通ってはいけないマスや経由しなければならないマスなどを決め、課題を物語り風に設定した。例えば、アンパンマンを題材に、「ジャムおじさんの工場によってアンパンマンの顔をもらい、アンパンマンが待つマスまで行こう！ただし、海のマスは侵入禁止だよ。」などと楽しみながら考えられるように工夫をした。参加者は課題が与えられると、まずブロックカードを使って、どの命令をどの順番に並べればよいか各自で考える。完成した人から順番に、実際に自分の考えたとおりにブロックをはめ込んで、実行するという順番で実施していった。また他の参加者が実行するところをグループ全員で見守ることをルールとした。そして、全員が課題をクリアできたところで、次の課題の提示を行う。キュベットを利用した講座の様子を図14に示す。

三回の実践でそれぞれアンケートを実施し、参加者全員の23名から回答を得た。「また、プログラミングをやってみたいか？」の質問に対し、全員が「やりたい」と回答した。「キュベットは指示どおりに動いてくれましたか？」というプログラム実行の理解に関する質問、および「キュベットがブロックの順番どおりに動いていることがわかったか？」という順次処理の理解に関する質問に対しても、全員が「わかった」との回答であった。これより、オゾボットでの実践と同様に、キュベットでは実際にロボットが動くのを視覚的に確認できること、また、ロボットタートルズにおいても視覚的に確認が可能のため、自分の意図した通りに実行できたか否かがわかりやすく、プログラムの実行が理解しやすいこと、また、今後のプログラミングへの興味をもたせることができたと言える。

本実践より以下の三点が明らかとなった。

- (1) 参加者へのアンケートより、参加者はロボットが自分の指令どおりに動くことが実感できた。また、プログラミングへの興味を持たせることができた。
- (2) ブロックカードの使用により、1台のキュベットを有効に活用することができた。
- (3) グループで取り組むことにより、同じ課題に対する他の参加者のプログラムを見ることができ、目的は同じでもプログラムは一折りではなく、複数の処理手順があることに気づかせることができた。



図 13 ロボットタートルズの実践の様子



図 14 キュベットの実践の様子

4. 考察

プログラミング教育の必修化に伴い、公教育においても低学年など早い段階からプログラミング教育を導入する小学校が増えることが予想されるが、その際に危惧されるのがプログラミングへの興味を十分に引き出すことができるか否かである。アンプラグドを利用したプログラミング教育の大きな利点として、電子機器の扱い方を習得する前の低年齢児でも実践できることが挙げられる。ただしアンプラグド教材を選ぶ際も、指導者はコンピュータでプログラミングを経験しておくことが大切で、コンピュータの特性をわかっていることが必要である。指導者がプログラミング的思考を意識することで、子どもたちのプログラミングへの興味を引き出すことへ繋がると言える。

オゾボットをオゾコードで指令させた実践およびキュベットを利用した実践では、実際にロボットが動くのを視覚的に確認できるため、自分の意図した通りに実行できたか否かがわかりやすく、プログラムの実行が理解しやすいと感じた。また、プログラミングへの興味を十分に引かせることができたと言える。絵本「ルビィのぼうけん」を参考にした実践では、紙上での取り組みのみのため、課題の内容や説明の方法を十分に検討しないと、子どもたちを飽きさせてしまい、興味を引かせるのが難しい。このため「おたからキャッチャーゲーム」のようにゲーム的な要素を盛り込む、または、子どもたちの生活に密着したわかりやすい内容を取り扱うなどの工夫が必要だ。ロボットタートルズはあらかじめゲームのルールが決まっているので、プログラミング経験の少ない指導者でも扱いやすいと感じた。また、臨

機応変に課題の難易度を設定できることから、どの学年でも導入しやすい教材と言える。

アンケート項目「また、プログラミングをやってみたいですか」に対し、全ての実践で「やりたい」と回答した割合が80%を超えたことから、アンプラグドを活用した今回の実践において、プログラミングへの興味を引き出すことができたと言える。

5. おわりに

本研究では、アンプラグド教材を活用した方法でプログラミング教育の目的の一つである「コンピュータに意図した作業をさせるには、どのような順序で指示を組み合わせればよいか」を子どもたちに考えさせ、その課程で論理的思考を育むことができるか、また、プログラミング教育の導入として、子どもたちにプログラミングに興味を抱かせることが可能か考察するために、ワークショップにおいてアンプラグドの方法を実践した。具体的には、絵本「ルビィのぼうけん」を参考にした実践、OzobotBit × Ozocodeによる実践、キュベット&ロボットタートルズを利用した実践の3つの方法を試みた。本実践より、アンプラグドな方法でのプログラミング教育で、与えられた目的に対して、どのような処理をどのような順序で組み合わせればよいか考えさせることが可能であること、今後のプログラミング学習の動機付けに効果があることが明らかとなった。

今後は、2020年度の小学校での必修化に向けて、発達段階に応じた適切なレベルの教材や課題内容、指導カリキュラムの検討をさらに進めるとともに、実際に現場でプログラミング教育の指導を担う小学校教員に対するサポート方法やサポート体制について考察していきたい。

参考文献

- [1] 文部科学賞, 小学校学習指導要領, 平成 29 年 3 月,
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/05/12/1384661_4_2.pdf
- [2] 文部科学賞, 小学校学習指導要領解説(総則編), 平成 29 年 6 月,
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/07/12/1387017_1_1.pdf
- [3] 文部科学賞, 教育委員会等における小学校プログラミング教育に関する取組状況等について, 平成 30 年 3 月,
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1406307.htm
- [4] リンダ・リスカス作, 鳥井雪訳, 「ルビィのぼうけん こんにちは! プログラミング」,
株式会社翔泳社, 2016 年 5 月, <https://www.shoehisha.co.jp/book/rubynobouken/>
- [5] キュベット, <https://www.primotoys.jp/>
- [6] Scratch, <https://scratch.mit.edu/>
- [7] Viscuit, <https://www.viscuit.com/>
- [8] レゴマインドストーム EV3, <https://afrel.co.jp/product/ev3-introduction>
- [9] Sphero, <https://www.sphero.com/>
- [10] OzobotBit, <https://www.ozobot.jp/>
- [11] 大森康正, 萱津理佳, 吉田研一, 伊藤寿晃, 山脇智志, “小型ロボットを用いた小学生向けプログラミング教育教材の開発とその活用方法”, 日本産業技術教育学会 第 32 回情報分科会研究発表会 講演論文集, pp.29-32 (2017)
- [12] ROBOT TUERLES (ロボット・タートルズ), <http://www.coporii.com/?pid=121846082>

(平成 30 年 9 月 25 日受付、平成 30 年 11 月 6 日受理)

