

Title	木製ロボットキューベットを活用した保育園でのプログラミング学習の実践
Sub Title	Implementation of programming education using Cubetto in nursery school
Author	刑部, 友理(Osakabe, Yuri) 石戸, 奈々子(Ishido, Nanako)
Publisher	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Publication year	2018
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2018年度メディアデザイン学 第676号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002018-0676

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文 2018年度

木製ロボット キュベットを活用した
保育園でのプログラミング学習の実践



慶應義塾大学大学院
メディアデザイン研究科

刑部 友理

本論文は慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科に
修士(メディアデザイン学)授与の要件として提出した修士論文である。

刑部 友理

研究指導委員会：

石戸 奈々子 教授 (主指導教員)

大川 恵子 教授 (副指導教員)

論文審査委員会：

石戸 奈々子 教授 (主査)

大川 恵子 教授 (副査)

砂原 秀樹 教授 (副査)

修士論文 2018年度

木製ロボット キュベットを活用した 保育園でのプログラミング学習の実践

カテゴリ：アクションリサーチ

論文要旨

日本では2020年に、小学校でプログラミング教育が必修化になる。その流れを受け、全国でプログラミング学習活動が普及し始めた。民間では小学生に限らず幅広い年代で取り組まれるようになり、未就学児から使えるプログラミング玩具も登場し始めた。2014年頃からイギリスをはじめ海外では4～5歳児からプログラミング教育が実践されていたが、まだ日本での事例は少なく手探りの状態であった。そんな中筆者は、3歳から使える木製ロボット キュベットを活用したプログラミング学習により、未就学児でもコンピュータの本質を学べ、論理的思考力を育める可能性を見出し、ワークショップや授業を実践してきた。その過程で2018年5月から、アゼリー保育園と提携し、園で継続的に授業を行うこととなった。

そこで本研究では、筆者は教育アドバイザーの立場で、アゼリー保育園の5歳児クラスを対象に、プログラミング教育を実現する授業のデザインを行った。4回授業を実践する過程で、構築した学習環境や教師のファシリテートによって、子どもたちの学びの促進に効果があった点と課題を分析し、改善していった経緯を記載する。その結果生み出したプログラミング教育メソッドでは、教師側の指導方針や考え方の共有、意図的な問いかけやファシリテートによって、子どもたちの論理的思考力が高まった結果を示す。最終的には教師用のレッスンプランとしてまとめ、保育園で引き続きレッスンを継続していく際に活用すると共に、今後各地でプログラミング教育の普及と発展に寄与し、多くの子どもたちがプログラミング的思考を育む学習の提供につながることを期待する。

キーワード：

プログラミング, キュベツト, 未就学児, 保育園, ファシリテート

慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科

刑部 友理

Abstract of Master's Thesis of Academic Year 2018

Implementation of Programming Education Using Cubetto in Nursery School

Category: Action Research

Summary

In 2020, computer programming will be a mandatory subject in primary schools in Japan. This change in education is contributing to the expansion of private programming education targeting not only primary school students but also preschoolers, parents, and the elderly. In addition, coding toys targeting 3 to 5 years old children started gaining in popularity. However, Japan is behind other countries, such as the United Kingdom, in the field of programming education, especially for preschoolers. Under such situations, this research focuses on the necessity for further development of programming education and designs new learning experiences using Cubetto for preschoolers. Cubetto is a wooden toy to learn coding and targets children 3 years and up. This new learning experience can help preschoolers understand the basics of computer science and develop logical thinking skills. Using the designed learning experience, this research conducts sample lectures in a nursery school. After conducting the lectures, advantages and disadvantages of the learning experience are analyzed and the insights are utilized to design improved learning experiences. As a final step, this research makes a programming education methodology based on the analysis of designed learning experience. This methodology can be conducted by teachers without outside help and will be utilized in future lectures in the nursery school. In the end, this research intends to provide coding opportunities for more students and contribute

to the further expansion of programming education in Japan. This research partnered with Azalee nursery school to test designed learning experiences and keep providing lectures to children.

Keywords:

Programming, Cubetto, Preschool Children, Nursery School, Facilitation

Keio University Graduate School of Media Design

Yuri Osakabe

目 次

第1章 序論	1
1.1. 研究の背景	1
1.2. 研究の目的	3
1.3. 本稿の構成	5
第2章 関連研究	6
2.1. プログラミング教育の動向	6
2.1.1 イングランド	7
2.1.2 エストニア	8
2.1.3 日本	9
2.2. 幼児教育へのテクノロジー導入	10
2.2.1 テクノロジー導入の指針	10
2.2.2 低年齢層の子供のインターネット利用環境実態	11
2.3. 未就学児用のプログラミングツール	12
2.3.1 様々なプログラミングトイ	12
2.3.2 キュベット	13
2.3.3 キュベットを使う意義	15
第3章 提案	17
3.1. 研究方法	17
3.1.1 フィールドワーク	17
3.1.2 教員研修	18
3.1.3 保育園での授業実践	18
3.2. 研究フィールド	19

3.2.1	NPO 法人 CANVAS	19
3.2.2	アゼリー保育園	20
第 4 章	フィールドワークと教員研修	21
4.1.	ワークショップ 1	21
4.2.	ワークショップ 2	25
4.3.	保育園での教員研修	31
第 5 章	保育園での授業実践	36
5.1.	保育園での授業第 1 回目	36
5.2.	保育園での授業第 2 回目	41
5.3.	保育園での授業第 3 回目	44
5.4.	保育園での授業第 4 回目	48
第 6 章	考察	52
6.1.	全体の考察	52
6.1.1	能力の発達段階、個人差へのサポート	53
6.1.2	教師側の指導方針の共有	53
6.1.3	保育園という環境に合わせた学習デザイン	54
6.2.	今後の方針	54
	謝辞	56
	参考文献	58
	付録	59
A.	教員研修でのプログラミング理解度計測テスト用紙	59
B.	保育園の授業での子どもたちの会話分析資料	63
B.1	1 回目 2018 年 9 月 27 日 (木) の授業	63
B.2	2 回目 2018 年 10 月 18 日 (木) の授業	63
B.3	3 回目 2018 年 11 月 5 日 (月) の授業	64
B.4	4 回目 2018 年 11 月 5 日 (月) の授業	64

C.	最終カリキュラム	66
C.1	第1回目の授業	66
C.2	第2回目の授業	68
C.3	第3回目の授業	70
C.4	第4回目の授業	72

目 次

1.1	人工知能やロボット等による代替可能性が高い労働人口の割合	1
1.2	ハンガリーの5、6歳がLOGO TURTLE で書いた絵	3
2.1	ビーボットで遊ぶイギリスの4~5歳児	7
2.2	未就学児から使えるプログラミングトイの年齢別推移	12
2.3	木製ロボット「プリモトイズ キュベット」	13
2.4	キュベットを操作するとき使用するブロック	14
4.1	ロボットになりきり、指示された通りに動いてみる様子	22
4.2	折り紙で作った道の上でキュベットを走らせる様子	22
4.3	6×6マスのマップの上でキュベットを操作する様子	23
4.4	赤と黄色の旗を持ってエクササイズを行う様子	27
4.5	折り紙を使ってキュベットをプログラミングする様子	27
4.6	5歳の子どもがファンクションブロックを使ってコーディングした様子	29
4.7	プログラミング理解度テストの冒頭課題	31
4.8	プログラミング理解度計測テスト実施の様子	32
4.9	体感作業を行う様子	34
4.10	プログラミング理解度計測テストの前後比較	34
5.1	保育園で子どもたちに体感作業を指示する様子	36
5.2	子どもたちが体感作業を行う様子	37
5.3	前で一齐説明を行う様子	38
5.4	5歳の子どもたちがキュベットに取り組む初回の様子	38

5.5	2回目のレッスンの様子	41
5.6	体感エクササイズを行う様子	44
5.7	目的地に折り紙を置いてチーム内で共有する様子	49
A.1	プログラミング理解度計測テスト p1	59
A.2	プログラミング理解度計測テスト p2	60
A.3	プログラミング理解度計測テスト p3	61
A.4	プログラミング理解度計測テスト p4	62

目 次

4.1	ワークショップ1の実施概要	21
4.2	ワークショップ1の参与観察の結果	24
4.3	ワークショップ1の改善案	25
4.4	ワークショップ2の実施概要	26
4.5	ワークショップ2の検証結果	30
4.6	教員研修の概要	33
5.1	授業1回目の実施概要	37
5.2	授業1の実施結果	39
5.3	授業1の改善案	40
5.4	授業2回目の実施概要	41
5.5	授業2の実施結果	42
5.6	授業2の改善案	43
5.7	授業3回目の実施概要	44
5.8	授業3の実施結果	46
5.9	授業3の改善案	47
5.10	授業4回目の実施概要	48
5.11	授業4の実施結果	50
5.12	授業4の改善案	51
C.1	最終カリキュラム-授業1回目	67
C.2	最終カリキュラム-授業2回目	69
C.3	最終カリキュラム-授業3回目	71
C.4	最終カリキュラム-授業4回目	73

第 1 章 序

論

1.1. 研究の背景

近年、テクノロジーの発展はさらに進み、日本人の仕事の 49 %が無くなるとも言われている¹。

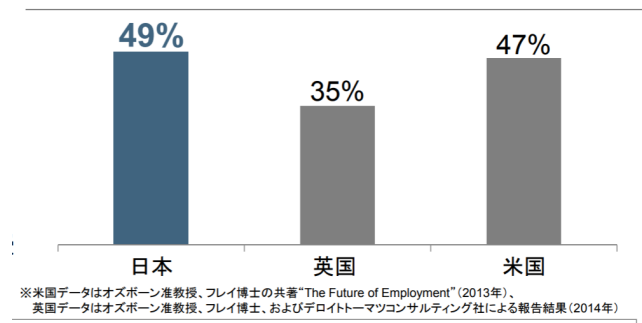


図 1.1 人工知能やロボット等による代替可能性が高い労働人口の割合

手順が分った仕事はコンピュータが行なう、つまり人間の仕事がコンピュータに奪われるため、子どもの失業を心配し、世界中の親が学校でのプログラミング教育を求めた。さらに、Web エンジニアをはじめとする IT 人材が不足するとも言われている。平成 28 年 6 月に経済産業省が発表した、IT 人材の最新動向と将来推計に関する調査結果² によると、2020 年に 36.9 万人、2030 年には 78.9 万人の

- 1 厚生労働省「AI と共存する未来～AI 時代の人材～」(2018/12/17) https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12602000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu_Roudouseisakutantou/0000186905.pdf
- 2 経済産業省「IT 人材の最新動向と将来推計に関する調査結果」(2018/12/15) <http://www.meti.go.jp/press/2016/06/20160610002/20160610002.pdf>

IT人材が不足すると予測されている。今後もIT関連のビジネスは拡大していくと予想される一方で、それに対応するIT人材の数が追いつかないとされている。

この課題は日本だけでなく海外でも懸念されており、アメリカでプログラミング教育の推進を進めるNPO法人のCode.orgの調査³によると、2020年にはプログラマーが40万人足りなくなると予測している。それ以来、海外では先進的にプログラミング教育が行われ、日本も2013年に、小・中学校でプログラミング教育を行なうことが閣議決定された。海外では複数の国がすでに学校で必修になっており、就学前の幼稚園から導入している国もある。

以上のように、プログラミング教育の必要性が高まり、各国で実践されてきた。その際、教育目標や学習到達度については各国によって多少の差があるが、世界基準ではComputational Thinkingを育むこととしており、『the thought processes involved in formulating problems and their solutions⁴』を身につけて伸ばすことが重要であるとしている。日本も2020年から小学校でプログラミング教育が必修化されるが、その内容は「プログラミング的思考⁵」を育成することをプログラミング教育の目標にしている。

良質なプログラマーを育成するにも、一般教養として全ての子どもが学習するにも、「抽象化して論理的に考える力」を育むことを教育目標にすることは重要である。なぜなら、プログラミング教育は方向性を間違えると、言われたことをその通りに実行するただの”作業”になってしまい、本質的な論理的思考力を伸ばすことから逸れてしまう。単純作業しかできず自分で問題を発見し解決する力がないことには、プログラマーに大切なデバッグの作業も困難になってしまう。現時点では必要性に駆られて各地で実践が進んでいるが、具体的な作業自体が目的になってしまい、本質的な抽象化の概念を学ぶことを忘れないようにしたい。

そのような本質的なプログラミング教育を子どものうちから受ければ、成長後に

3 Code.org 公ホームページ (2018/12/20) <https://code.org/>

4 Computational Thinking (2019/1/23) <http://www.cs.cmu.edu/~./15110-s13/Wing06-ct.pdf>

5 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 (2019/1/23) http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_/_icsFiles/afielddfile/2018/03/30/1375607_01.pdf

プログラミングが得意になり、質の高い優秀なプログラマーが顕著に育ってくるかは、この先長期的な視点で見ていく必要がある。

そんな中、大岩元（慶応義塾大学）名誉教授は、ハンガリーの幼稚園児5、6歳にLOGO(Turtle Graphics)を教えて作品を作らせたところ [1]、多くの子どもが複雑で難易度の高い作品を完成することができた（図1.2）。

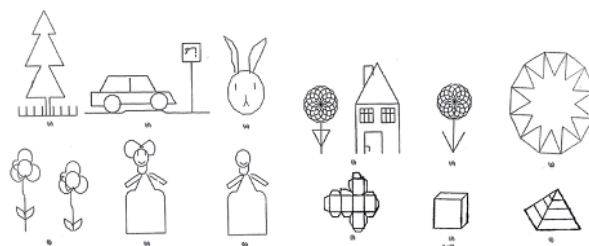


図 1.2 ハンガリーの5、6歳がLOGO TURTLE で書いた絵

しかし、同じことを慶応大学 SFC の学生に行っても、作品をつくれた学生は非常に少数で、2000年代に入ると全くいなくなったという。この結果から、幼少期からプログラミングの学習を行うと、プログラミング的思考力が育っていることが分かり、大人になってから学ぶよりも学習が進みやすいことが分かる。子安（1987）も、『プログラムを書いて自分の意図どおりにコンピュータを動作させることは、幼児でも教えられる [2]』と述べており、幼児でもプログラミング学習ができるとなれば、より早期から教育させようという流れになっていくと予想される。

1.2. 研究の目的

本研究では、プログラミング授業の実現を目指すアゼリー保育園と連携し、園の5歳児のクラスにて、幼児でも直感的にコーディングができるようデザインされた木製ロボットのキュベット⁶を活用した、グループワークでのプログラミング学習を実現するために、有効な授業デザインと教師のファシリテート方法を明ら

6 プリモトイズ キュベット公式 HP (2019/1/23) <https://www.primotoys.jp/>

かにすることを目的とする。

本研究でプログラミング学習が実現するということは、子どもたち自身がプログラミングに取り組む過程で、「自分の頭で考え論理的思考力を高める体験ができた」ことを意味する。子どもたちがプログラミングを通して、自分の意図したプログラムを自分の力で順序立てて考え作成し、間違えたときにはどこを間違えたかを自ら発見して解決法を考える「論理的に思考する力」を使うことを目的として授業のデザインを行う。具体的には、以下の状態を生み出すことである。

- キュベットを連れていきたい目的地に向かって、どのような動きが必要であり、一つ一つの動きに対応したブロック（キュベットに指示を出すときは該当するブロックを使う）を、どのように組み合わせたらいいのかを自分自身で論理的に考えて実行する
- コーディングを間違えた場合、ブロックの組合せ改善してゴールに辿り着くため、子ども自身が直すブロックを見つけ、どう直せばいいかを考え実行する
- 友達や教師と意見を出し合いながら、試行錯誤する

以上の学習状態を確認できれば、「子どもたちがプログラミング学習ができた」と言えるところの論文では定義する。アクションリサーチを通して、教師の有効なファシリテート方法をデザインする。

今回筆者は、プリモイズキュベットの開発会社と日本販売総代理店に日本の教育機関でのケーススタディとレッスンカリキュラム提供を1つの目的とし、またアゼリー保育園も含めた教育機関向けキュベットレッスンのトータルコーディネーターとしての立場で研究を実施する。実践と記録の様子から、子どもたちの学習に効果のあった点や次授業で改善した点を詳細に記録する。

最終的には、アゼリー保育園の5歳児のクラスでプログラミング授業を可能にするレッスンプランとしてまとめる。将来的には、他園でも先生たちが実際に活用し生かせるものになるようにデザインする。

1.3. 本稿の構成

第2章では関連研究として、幼児期からプログラミング教育を導入している海外の事例や、日本のプログラミング教育の現状を調査する。先進事例から、実際に幼少期からプログラミングを導入した成果や効果、学び方に触れる。また近年急激に増加し始めた、幼少期から使用できるプログラミングツールを比較し、筆者が今回使用した木製ロボット「キューベット」の特徴や選定理由について述べる。

第3章では、本研究のアプローチ手法について概要を記載する。今回の研究の目的である、保育園や幼稚園での有効なプログラミング学習のデザインを行うための、研究手法について提案する。

第4章では、保育園でプログラミング授業を実現する準備を整えるために、予備調査としてのワークショップと教員研修を行った経緯を記す。ワークショップでは、ファシリテーターとして参加した筆者が、授業考案や指導のポイントに生かすよう発見した点を抽出する。保育園の先生たちへ研修では、研修前後に実施したプログラミング理解度テストと事後アンケートの結果から、子どもたちに授業を行うための教員の指導レベル向上と指導方針を共有できた点を確認する。

第5章では、フィールドワークを基に考案した独自のレッスンプランをもとに、5歳児30人のクラスの子どもたちに1か月に1回、継続的に4回授業を実施した経緯を記す。各授業の記録分析から次回の授業案を改善し、子どもたちの学習に効果のあったファシリテート方法を明らかにする。

第 2 章

関 連 研 究

2.1. プログラミング教育の動向

プログラミング教育の導入は、海外で数か国が先進的に行っていた。2018年12月時点で既に必修となっている国は、文部科学省の調査¹によると、ハンガリー（2003年-）、インド（2005年-）、ロシア（2009年-）、イギリス（2014年-）、フィンランド（2016年-）である。一部で実施されている国は、シンガポール、アメリカ、スウェーデン（2010年-）、イタリア（2004年-）、エストニア（2012年-）である。また、今後必修にしようとしている国は、日本（2020年-）、フランス（検討中）、韓国（検討中）である。プログラミング教育を実施する主な理由は、情報社会の進展の中で、21世紀型スキルにも掲げられている「論理的思考能力の育成」と「情報技術の活用に関する知識や技術の習得」であるが、エストニア、韓国、シンガポールなどは、産業界からの要請による高度なICT人材の育成も理由としている。多くの国で、特に初等教育段階では、ロボット等の実体物を動かすなど、体験的に論理的な思考力や情報技術に関する理解を深める活動等が行われているが、プログラミング教育は単一の教科とはなっておらず、その体系化や指導者不足などが課題とされている。実際に学校現場では、自分でプログラミングの授業を作ったり実施したりするのに不安を感じる教師が多い。子どもの方がよく理解しているのではないかと懸念している教師もいる。しかし、プログラミングを学ぶ活動は普及が進み、小学生以上のみならず、幼児教育からプログラミングの授業を導入している国も多い。

1 文部科学省「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（2018/12/21）」
http://jouhouka.mext.go.jp/school/pdf/programming_syogaikoku_houkokusyo.pdf

2.1.1 イングランド

英国で発表された「After the reboot: computing education in UK schools²」によると、イギリスでは2014年9月より Computing の授業が必修となり、5歳～14歳の子どもたちが全員プログラミングを学んでいる。Computing の導入目的は、コンピューテーショナルシンキングとクリエイティビティを用いて世界を変革する力を育むこととしている。

学校ではコンピューティングという教科を設け、コンピュータサイエンス、情報技術、デジタルリテラシーを総合的に学んでいる。2018年3月16日に掲載された現地のレポート³によると、レセプションクラス（準備クラスのことで、4～5歳児・日本では年中にあたる）では、身の回りの電化製品の働きについて学んでいる。その後、おもちゃの電話やビーボット（Bee-Bot）と呼ばれる虫型プログラミングロボットで遊ぶ中で、機械がどのように動くのか理解を深めていた（図2.1）。



図 2.1 ビーボットで遊ぶイギリスの4～5歳児

2 「After the reboot: computing education in UK schools」(November 2017) http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm

3 【イギリスの子育て・教育レポート】第26回 イギリスの公立小ではどんな「プログラミング教育」をしている？～授業見学体験記～ <https://www.blog.crn.or.jp/report/09/292.html>

低学年でアルゴリズムなどの概念に触れた上で、プログラミングしてゲームを作るといった創造的な活動に徐々に移行している。このように、4歳から遊びながらプログラミングの概念に触れ、11歳でプログラムを作るという段階的なカリキュラムが導入されている。

しかし義務教育として導入されてからは、三好ら（2015）[3]によると、「理解する」「応用する」ような、教える内容の多い学習携帯となるという。問題解決型の課題を設定するなどして、様々な学習活動が行われるようにする必要があると考えられる。

2.1.2 エストニア

エストニアでは、人口130万人という小国ながら、IT教育に関して注目されている国であり、インターネット通話サービスのSkypeが生まれている。エストニアでプログラミング教育を実施した背景には、企業がプログラムの確保に苦戦しているからという理由がある。国家をあげてプログラミング教育を推進することで、経済成長を促そうとする狙いもある。

プログラミング教育は義務化まではされていないものの、小学校1年生からプログラミング教育が実施されている。具体的には、2012年9月に“ProgeTiiger”というプログラミング教育推進プログラムが開始され、1～12年生を対象にすべての公立学校でプログラミングの授業を選択できるようにすることが目標とされている。

プログラミング教育を実施しているベーシックスクールの一部では、選択教科である「Informatics (Informaatika)」の中でプログラミングが扱われている。ロボットプログラムやゲームプログラムを用いて、プログラミングに興味を持たせる活動に重点を置いている学校が多い。

どの学年でどのプログラミング言語を教えるかは国としては定めていないが、ベーシックスクールではScratchやLightbotなどが使用されることが多い。イングランド同様、国が指定するテキストはないが、プログラミング教育推進の団体が作成した無償の教材が一部の学校では使われている。

小口（2018）[4]によると、エストニアで考えられているプログラミング教育

の目的は、プログラミングを通して、批判的思考や問題解決能力、創造力や協調性を育成することだとしている。

エストニアの教育体制では、現場に大きな権限があり、どのような授業を行うのかは各学校や先生に委ねられている。カリキュラムも学校独自のもので実施しているが、初等教育では、個人の能力や自主性を重視し、ロボットプログラムやゲームプログラムを使って、プログラミングの関心を高めている学校が多い。課題としては、国が明確で統一的な指導方針を規定していないため、学校や指導者に指導内容が依存している点である。

課題はありつつも、各教育現場では、小さいうちからプログラミング教育を通じて IT への興味の入口を広げていこうと積極的に取り組んでいる。

2.1.3 日本

日本では、2013年6月に第11回産業競争力会議、世界最先端IT国家創造宣言にてプログラミング教育の必修化を検討すると明記され、2016年4月の第26回産業競争力会議にてプログラミング教育を必修化すると総理が明言し、2020年から小学校で必修となる。安倍総理大臣は、『日本の若者には、第四次産業革命の時代を生き抜き、主導して行ってほしい。このため、初等中等教育からプログラミング教育を必修化します』と述べている。

官の取り組みとしては、文部科学省が「次期学習指導要領」改訂においてプログラミング教育の充実化を盛り込み、総務省が「若年層に対するプログラミング教育の普及推進事業」を2016年から開始、経済産業省が若年層を対象としたプログラミングコンテストの開催・支援等を実施している。民では企業（営利事業、非営利事業）、NPO等の団体が各地で実施している。

小学校での必修における内容は、文部科学省「教育の情報化の動向⁴」によると、『プログラミング教育とは、子供たちに、コンピュータ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体験させながら、将来どのような職業に就く

4 文部科学省「教育の情報化の動向」http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiefile/2018/11/06/1403162_01_1.pdf

としても、時代を超えて普遍的に求められる力としての「プログラミング的思考」などを育むことであり、コーディングを覚えることが目的ではない。』としており、コーディング自体を詳しく学ぶ諸外国とは、やや異なる発想・方針である。

また、専門科目は設けず、既存の教科の中で実施する。そのため、より専門的に学びたい子どもや関心のある保護者などは、プログラミングスクールやコンテストに参加し、必修以前から年代を問わずにプログラミングに取り組んでいる。

2.2. 幼児教育へのテクノロジー導入

2.2.1 テクノロジー導入の指針

2016年には、テクノロジーに関する幼児教育の世界に新しい動きがあった。米国小児科学会(AAP)が「メディア・アンド・ヤング・マインド⁵」という新しい報告書を発表した。幼児をITデバイスから離れさせるべきだと指示した以前の勧告とはかなり異なった展開である。新しい報告書では、家族や子どもたちの健康、教育、エンターテインメントなどのニーズを考慮した各家庭のメディアプランを作成することを奨めている。記載の中には、『一番重要なのは、親が子どものメディア指導者になり、何かを創りだし、他とつながり、学ぶための道具としてのメディアをどのように利用するのかを子どもに教えることです。』とある。

加えて、米国教育省から「Early Learning and Educational Technology Policy Brief⁶」という、親と教師のための資料が発表された。テクノロジーは、適切に使用すれば学習ツールとして利用したり、子どもと家族の関係を深めたりするように利用できるとしている。

また、教育者、研究者とコンピューターサイエンス組織が協力し、「幼稚園から12年生までのコンピューターサイエンスフレームワーク⁷」(コンピューターサイ

5 米国小児科学会(AAP)「メディア・アンド・ヤング・マインド」(2016.11) <http://pediatrics.aappublications.org/content/138/5/e20162591>

6 米国教育省「Early Learning and Educational Technology Policy Brief」 <https://tech.ed.gov/earlylearning/>

7 「K-12 Computer Science Framework」 <https://k12cs.org/>

エンスの基準とカリキュラムを開発する立場にいる教育者と政策立案者のためのガイド)を公表した。

このフレームワークを貫いているビジョンは、全ての子どもが、テクノロジーをただ消費するのではなく、クリエイターになるための資質や機会を持つべきだということである。フレームワークには、幼児教育にテクノロジーを組み込むための一連の指針が盛り込まれている。

このガイドは「機会均等」に重点をおいており、学習の早い段階や初心者にもプログラミングを身近なものにすることにより、全ての子どもにとってコンピューターサイエンス教育の機会を増やすことができると主張している。

2.2.2 低年齢層の子供のインターネット利用環境実態

「低年齢層の子供のインターネット利用環境実態調査(概要)⁸」によると、IT機器に触れ合う機会は、0才で3.1%、1才で11.6%、2才で37.4%、3才で47.5%と、幼少期の段階から高水準になっており、今後更に利用率が増加していくと考えられている。幼稚園や小学校にタブレットも普及され始め、IT機器を使用するの勉強は家庭でも学校でも広がっていくと考えられる。また今後日本においても、就学前教育の質の重要性は高まると考えられ、プログラミング学習によって論理的思考力を高めていこうとする活動はより本格的になっていくと予想される。このように、年々インターネットを使う時間が増えているが、もちろん子どもは外で遊ぶべきである。良質な幼児教育プログラムの基本的な行動とカリキュラムを変える必要はないと筆者は考える。ただ、子どもは毎日様々な遊びや学習のバランスのとれた体験をすることが必要である。その活動は静的なものだったり、動的なものだったりする。また、屋内で行うものや屋外で行うものがある。子どもたちは生まれながら好奇心の塊で、周りにあるものの仕組みを知りたがるのも自然なことであり、毎日身の周りにはあるテクノロジーについて学びたがる。ロボット

8 「低年齢層の子供のインターネット利用環境実態調査(概要)」文部科学省(内閣府 2017年5月) http://www8.cao.go.jp/youth/youth-harm/chousa/h28/net-jittai_child/pdf/gaiyo.pdf

などプログラミングツールが子どもにコンピューターサイエンスの初歩的な考え方や、コンピューターを使った考え方や問題解決能力を身につけさせることができる。

2.3. 未就学児用のプログラミングツール

プログラミングツールと言えば、タブレットやPCなど、デジタル画面を使用するものが一般的であったが、近年はデジタル画面を敢えて使わず、アナログな物で、実際に手で触れて動かして確かめられるものも出てきている。2018年12月時点では、すでに「プログラミング」に関するイベントや商品、スクールやイベントなどが各地に拡がりを見せている。日本トイザらスは2018年11月5日、2018年クリスマスのおもちゃトレンドを発表し、「プログラミング・トイ」が新たなトレンドとして注目されていることを発表したが、⁹ 一般家庭が家で遊ぶ玩具にも、プログラミングトイが導入されてきている。中でも、未就学児から使用できるプログラミングツールを以下にまとめる。

2.3.1 様々なプログラミングトイ

未就学児から使用できるプログラミングトイが複数販売されている（図2.2）。



図 2.2 未就学児から使えるプログラミングトイの年齢別推移

9 リセママ「2018年Xmasのおもちゃトレンドは「サプライズ&プログラミング」(2018/11/7)
<https://resemom.jp/article/2018/11/07/47592.html>

2018年で未就学児から使用できるプログラミングトイは、0歳7か月からのKUMITA、3歳からのプリモトイズ キュベット、5歳からのScratchJrなどがある。ScratchJrはデジタル画面を使用して実施するが、KUMITAやキュベットは、デジタル画面は使わず、パネルなど具体物を動かしながらコーディングを行う設計になっている。また、言葉や文字を使用せず、色で判断させたり、絵で判断させるといった工夫もされ、文字が読めない幼い子供でも使用できる。加えて、ロボットが実際に目の前で動いたり、音や光を見て聞くことで、子どもたちの知的好奇心を高めると共に、自然とプログラミングの基礎を体感していくことができる仕組みである。

このように、幼い子供でもプログラミングを体験できるよう、シンプルに分かりやすく、見て触って体感できる玩具が生まれるようになった。

2.3.2 キュベット

ここでは、英国で開発された「キュベット（図2.3）」を詳しく紹介する。キュベットは、今回筆者が未就学児にプログラミング体験を可能とし、カリキュラム作りをするために活用したツールである。



図 2.3 木製ロボット「プリモトイズ キュベット」

キュベットは、モンテッソーリ教育に基づき開発された、プログラミングの基礎が学べる知育玩具で、教材としても使われている。

幼児向けにデザインされ、読み書きを始める前から使うことができ、パソコンやタブレットなどのデジタル画面は使わない。手で直接扱えるブロックがプログラムの命令を表現し、これをボードのキューに沿って入れることでプログラムを表現できる。スタートボタンを押すと、木製ロボットのキューベットに指示が出て、これを動かすことができる。



図 2.4 キューベットを操作するとき使用するブロック

キューベットのへ命令は進め、右へ向け、左へ向けの3種類が用いされている。ボードのキューには16ステップの命令が書ける。この他にボードにはファンクションラインがあって、最大4ステップの命令を連ねたファンクション（サブルーティン）を作ることができる。このファンクションを使うもう1つの命令を表わすブロックがあって、子どもたちは順次進行だけでなく、繰り返しなどのプログラミング技法をの学習が可能となる。そしてキューベットが目的地に到達できなければ、ブロックを入れ替えるだけで、プログラムの不備を修正するデバッグを学ぶことができる。これは問題発見と問題解決の体験と見ることができる。こうして、子どもたちはキューベットの冒険の過程で想像力をふくらませながら、基本的なプログラミングの考え方を遊びながら学べる。

2.3.3 キュベットを使う意義

キュベットは、命令できるコマンドを究極にシンプルな形にしているため、単純で分かりやすい。かつ、ブロックの組み合わせは何万通りもの方法があり、幾通りものコーディングを考えることができる。キュベットを使って、「アルゴリズム」「キュー」「デバッグ」「再帰」など、重要なプログラミング概念を自然と知ることができる。

またキュベットは、言葉を必要とせず、ブロックの形は触って確かめられるため、世界中の誰でも（言葉が通じ合わない人同士、目が見えない人、耳が聞こえない人、文字が読めない子ども）がプログラミングを可能となる、非常にバリアフリーなデザインになっている。そして使用するには電池を入れるだけでWi-fi環境が必要ないため、接続によるトラブルが少なく、準備が簡単で大人の負担も少ない。デジタル画面やキーボードの操作に手間取ることなく、コーディングをブロックで行なう為、子どもたちは早ければ3歳でプログラムを組み、実行できるようになる可能性がある。

そしてキュベットのような手で触れられるテクノロジーツールを通じて、子どもたちは他の子どもたちとコミュニケーションをとり、社会性を育むことができる。協力しながら、ロボットの通る道やそれに関わるストーリーを作り、プログラミングをする中で、子どもたちは質問をしたり、自分の考えを表現したり、交渉したり、協力したりするスキルを身につけていく。キュベットと床に座りながら遊ぶことで、机に向かってスクリーンを見ながらプログラミングするより、スペース使って行き来したり、活発に動き回ったりすることができる。

さらに、大岩 (2017) は「小学生からのプログラミング教育 [1]」にて、幼稚園児も含む小学生クラスに、イスラエルで小学校高学年向けに開発されたネット教材 Codemonkey¹⁰を授業形式で使い、その導入にキュベットを経験させた所、スムーズに Codemonkey の内容に進んでいけたと報告している。キュベットでプログラミングの概念を身につけてから他のツールや学習に進む方が、理解が深まる

10 イスラエルで小学校高学年向けに開発されたネット教材「Codemonkey」<https://codemonkey.jp/>

と言える。

以上の理由から、今回3～6歳の子どもたちを対象にしたプログラミング学習をデザインするにあたり、キュベットをツールとして選定した。

第 3 章

提 案

3.1. 研究方法

本研究は、木製ロボット キュベットを活用したグループワークで、子どもたちの学習に有効である授業デザインと教師のファシリテート方法を明らかにする。本研究で「子どもたちの学習に有効である」ということは、プログラミングを通して思考力が深まることを意味し、子どもたちが自分自身の力で論理的に考える経験を得られた場面を確認することとする。具体的には、キュベットを操作する目的地を自分で定め、プログラムを自分自身の力で組むことができた様子を記録できることを目標とする。

そこで本研究では、まずフィールドワークから筆者が指導のポイントを見つけ、次に教員研修を行って教員の指導体制を整え、その後子どもたちへのプログラミング授業を行う。

3.1.1 フィールドワーク

フィールドワークでは、キュベットを用いたプログラミングワークショップを行い、筆者はファシリテーターとして参加する。ワークショップは2回行い、写真記録と参与観察、ファシリテーターと保護者へのアンケートを通して、以下の点を分析する。

- 学習に効果のあった環境設定は何か
- 学習に効果のあったファシリテーターの声掛け、行動は何か

- ファシリテートの課題は何か

以上を踏まえ、子どもたちの学習効果と課題をまとめ、保育園での授業案作成に生かす。

3.1.2 教員研修

次に、保育園で授業実践をするにあたり、プログラミングを経験したことがない保育園の先生たちを授業ができるレベルに向上させるため、フィールドワークで得た知見をふまえた教員研修案を作成し、研修を行った。研修では、写真・ビデオ記録と、研修の前後にプログラミング理解度テスト [5] を実施した。理解度テストは、問題文を読んだだけで回答できるかを確認する。問題は、抽象化して順序立てて思考する必要がある、プログラミング的思考力が図れるように作成している。このテストを研修の前後で同時間で解いてもらい、前後の点数比較と、事後アンケート調査を踏まえて、プログラミングの理解度が向上できたかを確認する。

3.1.3 保育園での授業実践

フィールドワークと教員研修で得られた有効なファシリテート手法を生かし、授業案を作成し実施する。授業は、2018年9月から2018年12月にかけて、月に1回30分の授業を継続して行った。授業は、筆者がメイン講師、保育園の先生方はファシリテーターとしてグループ活動に分かれた時にサポートを行った。その様子を、写真・ビデオ記録、ボイスレコーダーでの会話記録をとる。そこで、以下の点を分析する。

- 目的地にキュベツを連れていけるよう、意図的にコーディングが行えている様子
- 間違えても、考え直して試行錯誤する様子
- チームで意見を出し合い、互いに協力して活動できたか

- ファシリテート側が提供した活動、声掛けで効果があったこと、学びを阻害してしまった点は何か
- 新たに出てきた問題は、どのようにしたら解決、改善できるか

以上を参与観察と写真・映像記録、そして会話分析 [6] の結果を総合的に踏まえ、上記の点を確認する。課題分析のもと次回の授業の改善案を考案し、次回の授業で課題が改善できたか判断する。

計4回の授業を継続して行った過程で、計画、実践、観察、振り返りの4段階を1サイクルとして繰り返した結果を踏まえ、最後には総合的な見解のもとに有効なファシリテート手法をまとめ [7]、付録にレクシンプランを記す。

3.2. 研究フィールド

3.2.1 NPO 法人 CANVAS

フィールドワークは、NPO 法人 CANVAS¹が主催する、キッズクリエイティブ研究所²のワークショップにて実施した。NPO 法人 CANVAS は、子どもたちのクリエイティビティの底上げを目指し、様々なワークショップの機会を提供している団体である。ワークショップは2回とも、実施内容は CANVAS スタッフ主導の元筆者も加わって考案し、筆者はファシリテーターとして参加した。全体活動の時はサポートを、グループ活動の時はある1班に入り、ファシリテートを行った。NPO 法人 CANVAS は、キューベットの日本販売総代理店キャンドルウィック株式会社とも連携を取り、共同でワークショップを実施した経験も持つ。

1 NPO 法人 CANVAS 公式ホームページ <http://canvas.ws/>

2 キッズクリエイティブ研究所公式ホームページ <http://www.canvas.ws/kenkyujo/>

3.2.2 アゼリー保育園

教員研修と保育園での授業は、東京都江戸川区にあるアゼリー保育園³にて実施した。

アゼリー保育園では、プログラミングの授業と学習ができることを目的とし、筆者はプログラミング授業のトータルコーディネーターとしての立場で、講師として授業を実施しながら研究を行った。

授業は、5歳児の1クラス（30人）にて行った。1クラスに教員は2名、講師は筆者1名の体制。子どもたちは皆プログラミング経験がない。授業を開始する前の2018年6月から、筆者が考案した体を動かしながらプログラミングを体感するエクササイズを行ってもらった。授業では、キュベットを8台用意し、3～4人のグループで1台のキュベットを活用しながら学習を行った。

3 アゼリー保育園（東京都江戸川区中央）公式ホームページ <https://hoikuen.azalee.or.jp/>

第 4 章

フィールドワークと教員研修

4.1. ワークショップ 1

筆者はここで初めてキュベットのワークショップに参加した。以下に、ワークショップの概要と、参与観察のもと学習に有効なファシリテートと課題をまとめる。

表 4.1 ワークショップ 1 の実施概要

日時	2017年8月11日（金・祝）
会場	SOOO dramatic！（台東区入谷のイベントスペース）
ファシリテーター	NPO 法人 CANVAS スタッフ
参加者	4～6歳の子どもと保護者 16組
内容	60分間のワークショップ
大まかな使用物	親子2組1台のキュベット、折り紙、ゴールに置くカード、宝

まずは、「プログラミングってどういうこと？」というコーナーを設け、ロボットや身の回りの機会が動く仕組みなどを話し合いながら説明。その後、自分の体をつかってロボットになりきるエクササイズを行った。

ロボットになりきって動いてみるエクササイズでは、子ども2人で1組になり、ロボット役と人間役に分かれた。「まえへすすむ」「みぎをむく」「ひだりをむく」と書いた色画用紙を人間役の子が持ち、ロボット役に画用紙を見せて指示を与える。ロボット役の子は正方形に区切られたマットの上の1画に立ち、指示に従って動いていく。

このエクササイズは、キュベットになりきって動いているのと同じ行動をとっていることになる。ロボットは、出された1つ1つ指示を聞かなければいけないということと、キュベットの方向が変わっていく際の方向感覚を養うことができ



図 4.1 ロボットになりきり、指示された通りに動いてみる様子

る。実際にキュベットを使った時も、左右の向きが分からなくなってしまった子に、「さっきのように動いてみよう」と誘導することができた。そのため、体を使ってプログラミング体感する時間を設けることは有効的であると予想する。

この体感作業を行った後は、実際にキュベットを使ってプログラミングを行っていく。まずは短い距離からはじめてスモールステップさせる狙いで、折り紙でつくった道の上を、キュベットがきちんと通れるようにブロックをはめていった。



図 4.2 折り紙で作った道の上でキュベットを走らせる様子

最初からいきなり長い距離に取り組もうとすると、実現できなかったときに挫

けてしまったりやる気が落ちてしまうため、保育園でもスモールステップで学習できるようにデザインをすると良いことが分かった。

10分ほど折り紙の道の上でキュベットの操作を練習した後、キュベット プレイセットに附属のマップを使用。マップの上に、目印となるカードを複数枚自由に置き、そのカードの上までキュベットを操作し連れていけたら、カードに書かれたマークが書かれている箱の中に入っている宝を取ることができる、という流れにした。



図 4.3 6×6 マスのマップの上でキュベットを操作する様子

子どもたちは、たくさんの宝物をとりたいモチベーションのもと、繰り返しキュベットに指示を与えることができていた。目的地に何か目印となるものを置くと、視覚的にも分かりやすそうであった。

コーディングの理解状況としては、緑ブロックを入れればキュベットがまっすぐ進む、ということはほとんどの子どもが理解できていたが、左右を決めるブロックを入れる際に間違える子どもが多かった。間違えてしまっても、試行錯誤を繰り返して何度も挑戦できた子もいたが、一方で親が口をはさんで、答えを先に教えてしまう場面があった。すると、子どもが自分で考えることをやめてしまい、答えを聞いてブロックを入れるというただの作業になってしまった。

授業をする際も、正しいプログラムをつくれることが目的ではなく、子ども自身が考え試行錯誤することが目的であるという、授業の狙いを指導側が全員把握していることが大切であることが分かった。

以上ワークショップでの参与観察終え、子どもたちがプログラミング学習をする際に、実施して効果があった点と課題となる点を以下にまとめる。

表 4.2 ワークショップ1の参与観察の結果

効果があった点	課題となる点
・はじめに体を使いながらロボットの動きを想定する活動をしたため、それが実際にロボットを動かすときにも思い出しながら考えていた子どもがおり、実践が生きていた。	・親が先にすべて答えを教えてしまつて、子ども自身が考える機会をなくしてしまったことがあった。そうすると、自分で考えることをやめ、困るとすぐ答えを聞くようになってしまった。
・ここまでキューベットを連れていけたら宝がもらえる、という明確なゴールとモチベーションがあったため、子どもが集中して飽きずに実施できた。	・右と左の感覚がまだおぼつかない子どもが、低年齢ほど多くいた。キューベットが向く方向が変わると視点が追いつけないことがあった。
・はじめに、折り紙を使って短い距離から始め、その後マップを使って長く遠い距離に取り組んだため、段階的にレベルアップできた。	・青いファンクションブロックの意味、使い方が理解できない子どもが多かった。

左右の認識については、勝井（1967）によると、『幼児期には、自己身体を基準とした空間方向の理解は明確な差がある [8]』という。3歳から11歳までの児童を対象に、上下・前後・左右のコトバ自体をその空間方向や対象物においてどのように把握しているかを発達的に検討したところ、上下は3～4歳、前後が5～6歳、左右は7～8歳で正確になってくるといふ。対象物に視点を移すと、視点の移動が困難で、自己中な誤りをし、6～7歳で顕著になるという。今回の場合、キューベットに視点を移して前後左右を考えないといけないため、5歳前後の子どもたちが理解できない場合は大いにある。空間認識能力が発達途中である子どもたちには、体感エクササイズを行って練習することで、ロボットを使うときにも効果を発揮

してくると予想される。

また、今回の課題の筆者の改善案を以下に記す。

表 4.3 ワークショップ1の改善案

ワークショップ1の課題	次回の改善案
・親が先に答えを教えてしまって、子ども自身が考える機会をなくしてしまったことがあった。そうすると、自分で考えることをやめ、困るとすぐ答えを聞くようになってしまった。	・答えを言ってしまうと、子ども自身が考えられなくなることを事前に教師側が理解し、サポートするようにあらかじめ共有しておく。
・右と左の感覚がまだおぼつかない子どもが、低年齢ほど多くいた。キュベットが向く方向が変わると視点が追いつけないことがあった。	・方向感覚が分からなくなった子には、体を動かしてキュベットの視点にたって動くよう促す。
・青いファンクションブロックの使い方が理解できない子どもが複数人いた	・まずは、基本の「前、右、左」のブロックが使いこなせたら、ファンクションブロックを使ってみる。

4.2. ワークショップ2

2回目のワークショップでは、2回続けて同内容のワークショップを行い、計46名の子どもたちが参加した。今回は、参加した子どもの保護者のうちの計36名にアンケートを取り、プログラミング学習への意識と期待度、また今回参加したワークショップの様子を見ている感想を調査した。

「子どものプログラミング経験（玩具を含む）」については、「はじめて」24名、「2回目」4名、「3回目以上」8名であった。半分以上の子どもたちがプログラミングは初めての経験であるが、未就学児であれど何度も経験している子どもが複数人おり、プログラミング学習の低年齢化が見受けられた。

「今回、なぜプログラミング体験をさせようと思われましたか？」という問いに対しては、

- ・理論的な考え方の導入程度。
- ・パソコンを使ってはまだ早いと思っていたが、キュベットはアナログで楽しそうなので。
- ・サイエンスへの入り口として。アナログ的なプログラム体験に興味があり、子供が楽しめそうな内容だと思ったので。
- ・ロボットの仕組みについて理解してほしいと思いました。
- ・小学校で導入されると聞き、興味があった。
- ・考え方を具現化させる経験をさせたくて。
- ・新しい教育要項にプログラミング教育が入ると聞いたため。
- ・将来必要なスキルだから。
- ・子供がプログラミングが好きなので。

上記は一部の解答であるが、2020年からプログラミングが小学校で必修化となるのを受け、必修前から取り組ませておこうと考える保護者もいる。また、プログラミング学習自体の意義を見出している保護者もいた。プログラミング学習の認知度が世間的に高まり、学習の目的を見失わなければ、今後もより有効なプログラミング学習が広がっていくと予想される。

表 4.4 ワークショップ2の実施概要

日時	2017年9月24日(日)
会場	代官山にあるイベントスペース
ファシリテーター	NPO 法人 CANVAS スタッフ、募集したファシリテーター
参加者	4～6歳の子ども各回23人計46人
内容	60分間のワークショップ
大まかな使用物	キュベット6台、折り紙、お宝になるもの

2回目のワークショップは1回目とほぼ同内容であるが、1回目の課題を受け、ファシリテーターには事前に「答えは教えない」指導姿勢を共有した。

また、体を使ったエクササイズは少し形式を変えて、赤と黄色の小さな旗を用意し、講師の指示に従って「右」と言われたら右手に持った赤色の旗を、「左」と言

われたら左手に持った黄色の旗を上げるという形に変えてみた。



図 4.4 赤と黄色の旗を持ってエクササイズを行う様子

エクササイズは、まず左右どちらか指示された方の手を挙げ、次に指示された方の手をあげたら、そのままその方向に90度まわる、という2段階行った。子どもたちは、指示された方の旗のどちらかを上げることは、おおよそ全員ができていた。しかしその次におこなった、回転を含むエクササイズは、苦戦した。「前方向」は、90度回転すると常に変わっていき、向いた方を「前」として、そこからさらに回転していきたいのだが、1度90度回転した後、また元の方向を「前」と捉えるのか、ぐるぐると回って理解できていない子どもが複数でてきた。そのため、視点が変わる度に方向も変わってくることを理解させることに苦労した。



図 4.5 折り紙を使ってキュベットをプログラミングする様子

エクササイズの後には、ワークショップ1と同様の流れで進めた。2～4人のチームに分かれて、各チームに1人ファシリテーターがついた。ファシリテーターには、答えを先に教えてしまわないよう、最初に打ち合わせをした。今回保護者は、後ろに用意した席で見守ってもらった。

今回は、コーディングを間違えても答えを教えないようにした結果、何が違うのか、どう直したらいいのかを子どもたち自身で考えることができるようになった。ただ、思い通りのプログラムが書けなくて途中で放棄する子どももいたため、サポートをする必要性もあった。

ここで、保護者とファシリテーターに取ったアンケートを参照する。

<保護者へのアンケート>

「今回、キュベットでのプログラミングを体験された子どもの様子はどうでしたか？」という問いへの回答

- ・夢中になっている様子だった。
- ・どう動かしたいか考えた上で、命令を選んでいた様子でした。
- ・自分で考えたルートをキュベットが動く嬉しそうな表情を浮かべていました。
- ・とても喜んでいて、徐々に考えるステップが変わっているのが見受けられて、おもしろかったです。
- ・知らない子同士でも楽しく体験できていたように思う。
- ・ちょっと、いや、だいぶ理解力が低い…。
- ・興味はありそうで、楽しそうに見ているようだったが、まだ理解が追いついていないようだった。
- ・あまりわかってなかったように思います…。

<ファシリテーターへのアンケート>

「今回、キュベットでのプログラミングを体験された子どもの様子はどうでしたか？」という問いについての回答

・仕組みをわかる子たちは、時間を忘れて楽しんでいました。プログラミングに共通することですが、わからない（理解できない）子にはついていけないまま進んでしまい、他の子との進行が難しいと感じました。

- ・4、5歳でも、ゴールに行くまでの数をしっかり数えたり、サブルーティンの部

分までコーディングできている子がいて、驚きでした。

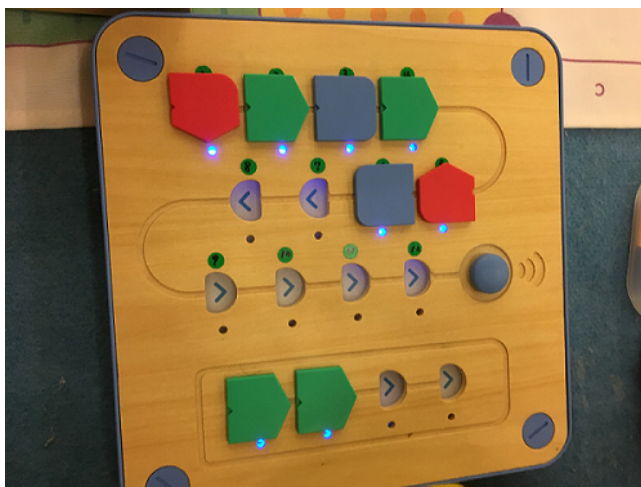


図 4.6 5歳の子どもがファンクションブロックを使ってコーディングした様子

・プログラミングをしているという感じはなく、アナログなおもちゃと変わらない感じで遊んでいた。

・楽しそうだった。のめり込んでいた。難しそうだった子もいた（左右の認識が）。

・学習とは全く思わず、遊び感覚でプログラミングの概念を習得しているように見えた。

・幼児クラスは、順番を待つ間に興味が逸れてしまうことが多々ありました。また向きが分からなくなるので、旗を使うより、大人が被れるキューベットのお面を作って、体で教える方がいいかと思いました。

・自分で命令できる面白さを感じていたと思います。キューベットの可愛さを気に入ってくれた子も多かったです。

キューベット自体がもつデザイン性の高さや、遊び感覚でプログラミングを体験できるところは効果を発揮していた。ただ、グループでキューベットを使う時、理解度に差がある時に、大人がいかにファシリテートできるかで、子どもたちの思考力が深まるかが変わってくる

今回は、子どもたちの理解の差がグループ内で生まれる点が特に課題であった。協力しあって意見を出し合い試行錯誤できた班もあるが、ファシリテーターが子どもたちの意見を引き出してつなぎ合わせるサポートが必要である。

表 4.5 ワークショップ2の検証結果

効果があった点	課題
・集中して取り組み、何度もコーディングを考えなおしている時間を持てた	・順番を待つ間に興味が逸れてしまうことが多々ある。
・キューベットが進む道のりをしっかり数を数えて、考えながらコーディングができた子がいる。	・キューベットが動く向きが分からなる際は、旗を使うだけでは効果が低い。
・ファンクションブロックの使い方を理解し、使いこなせる子どもがいた。	・こちらが意図する遊び方まで理解が追いつかず、考えずにブロックをはめるだけの子どももいた。

保育園の授業でも同様の課題に直面する可能性が高いため、今回得た知見を仮説のレッスンプランにも取り入れていく。

次回は、保育園での授業実施にあたり、まずはプログラミング経験のない保育園の先生たちに研修を行い、プログラミング理解力の向上を目指す。

4.3. 保育園での教員研修

フィールドワークにより、学習に効果のあったファシリテート手法をふまえて、保育園の先生たちのプログラミング理解度の向上を目指す。

参加した先生たちは、20代6名、40代2名、無回答2名。プログラミング未経験が8名、経験者（1度限り）2名である。プログラミングを経験したことがない先生がほとんどを占める。


プログラミングの理解度、つまりプログラミングをする際に必要な論理的思考力の向上を計測するため、研修の前後に「プログラミング理解度計測テスト」を実施した。問題用紙全文は、付録に掲載する。

【プログラミング練習問題1】

<図1>

	北						
	1	2	3	4	5	6	
	7	8	9	10	11	12	
西	13	14	15	16	17	18	東
	19	20	21	22	23	24	
	25	26	27	28	29	30	
	31	32	33	34	35	36	
	南						

図1のように、1から36まで番号がふられた6×6マスがあります。今からこのマス目の上で、ロボットに命令を出して操作し、動かします。ロボットの視点から、前後左右を判断し、向く方向を東西南北で表します。



→ロボットには顔があり、顔がある方を「前」として、左右を判断します。ロボットは、「前へ一歩進む」、「右へ90度回転する」、「左へ90度回転する」の3つの命令に従います。出発点から、指定された到達点に着く命令を作って、解答してください。

<例題>ロボットが行う動き（命令）を書いて下さい。

図 4.7 プログラミング理解度テストの冒頭課題

理解度テストはシンプルな問題から始まり、後半は徐々に難しくなっていく。キュベットのプログラミングする時は、出発点と目的地、道のりを決め、それに沿ったプログラムを正確に書くことで、キュベットがそのプログラム通りに動く。この仕組みとプログラミングの意味を理解できるような問題づくりを意識した。

解く課題は、「ロボットが行う動き（命令）を書いてください」とし、テストの冒頭部のように、ワールドマップをイメージした6×6のマス目に、1か36まで番号をふり、東西南北で方向を示した。キュベットを動かす時と同様に、前方向を定めた前後左右の方向を考える必要性を問題にも持たせた。

始めは、マス目1つ前進につき1つの指示を与えることが分かる問題。だんだんと距離を伸ばし、曲がったり複雑になっていく。1つ1つ正確に不足なくプログラ

ムしないとゴールにたどり着けない、つまりプログラミングの理解度を図れるように設計している。

この問題を、事前に被験者2名に解いてもらい時間を図ったところ、15～20分で解ききることができたため、研修では研修前テストを20分、研修後テストを15分で解いていただいた。



図 4.8 プログラミング理解度計測テスト実施の様子

体感エクササイズは、ホワイトボードにて指示を出して、その動きを「前、右」などと声に出しながら動いた後に実際に機材を動かして、自分の動きとキューベットの動きを一致させて考える練習を繰り返す、筆者オリジナルのものである。教員研修で留意したポイントは以下である。

- まずは青ブロックは使わず、緑・赤・黄のブロックのみを使って、短い距離からスタートする
- キューベットになったつもりで動くエクササイズを行う
- 短い距離のコーディングに慣れてきたら、青ブロックを導入し、事例と共に説明する
- 遠い距離にコーディングするときは、チームで道のりのストーリーをつくって協力し合う

表 4.6 教員研修の概要

日時	2018年5月21日(月)
会場	アゼリー保育園
講師	筆者
参加者	アゼリー保育園の先生方10名
内容	<p>【20分】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・理解度テストを解く <p>【40分】＜研修＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・キュベットの概要説明 ・キュベットの使い方実践 ・短い距離のコーディング実践 ・立ち上がって、キュベットになったつもりで動く体感エクササイズ ・長い距離をコーディング ・班ごとにストーリーをつくりながら、行きたい場所を決めてコーディングを行う <p>【20分】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・理解度テストを解く ・テスト終了後、事後アンケートを取る

これらは、子どもたちに実践する際にも盛り込みたい点である。

「赤、赤、赤」のように、90度回転するブロックが続く際は、逐一前の方向が変わっていくため、そのことをキュベットを動かす際にも注意して考えるように伝えた。

その後、距離が長くなるにつれてブロックが足りなくなるため、必要性に応じて青ブロックを導入した。事例をもとに、前で説明を行った。先生方の場合はその後問題なく青ブロックは使用できたが、子どもたちはここで進みが遅くなる子ども多いと予想されるため、まずは基本の3つのブロックになれるよう授業を組む予定である。

ストーリーをつくりながらコーディングを行うと、チームごとに面白い冒険ストーリーが生まれ、長い距離のプログラミングに取り組むことができた。子どもたちにも冒険をする気分で取り組ませ、意欲を高めさせたい。

そして、以上の研修を終え、再度最初に解いたものと同様のテストに取り組んだ。



図 4.9 体感作業を行う様子

テストの時間は始めより5分短くし、15分間で実施した。テスト結果の比較は以下の通りである。

	グループA			グループB				グループC				グループD			
	Aさん	Bさん	Cさん	Dさん	Eさん	Fさん	Gさん	Hさん	Iさん	Jさん					
年齢	40代	—	—	20代	20代	20代	20代	20代	40代	20代					
経験	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	1回あり	なし	なし				1回あり	
	前半	後半	前半	後半	前半	後半	前半	後半	前半	後半	前半	後半	前半	後半	
問題1	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
2	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
3	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
4	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
5	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
6	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
7	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
8	x	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	
9	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
10			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
11				o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	
12					x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
13					o	o	o	o	o	o	o	x	x	o	
合計点	6	8	7	9	6	11	7	12	8	13	11	13	11	13	
正答率	46	62	54	69	46	85	54	92	62	100	85	100	85	100	

図 4.10 プログラミング理解度計測テストの前後比較

前後の結果では、平均得点が7.5点から11.3点（満点13点）、全員が2点以上の向上を見せた。研修で行った活動の結果が出ていた。ただ、間違っている問題を分析すると、

- 右と左の方向を間違える
- プログラムが不足している（あと1回転足りないなど）
- ファンクションライン（サブルーチン）の定義が異なっている

長い距離になるほど、間違いも増加する傾向にあった。特に、ターンが同じ動作をまとめて一つの「機能」として定義する時に、定義の仕方を間違える場面が

多く見受けられた。

やはり、ファンクションブロックの使い方は、何回か実践を繰り返し、説明も分かりやすい言葉がけや見せ方を考案する必要がある。

第 5 章

保育園での授業実践

5.1. 保育園での授業第 1 回目

アゼリー保育園の 5 歳児のクラスにて、月に 1 度、計 4 回のレッスンをを行った。学習に効果的な体感エクササイズは、授業が始まる前や、日ごろの活動の中でも実践してもらうようにした。



図 5.1 保育園で子どもたちに体感作業を指示する様子

指示する副教材は、キューベットのブロックをもとに作成。子どもたちは、先生に示されたマグネットの順番にしたがって、前に進んだり、右に回転したりする活動をゲーム感覚で日頃から行ってもらった。

動く枠が分かりやすいように、正方形に区切られたウレタンマットを使用し、そのマス目に沿って動いた。やはり、1 度回転した後に向きが分からなくなった、別方向を向いてしまったりする子が複数見受けられたが、このエクササイズ



図 5.2 子どもたちが体感作業を行う様子

は継続的に実施してもらった。

この活動をふまえ、キュベット本体を使った授業の実践に移る。

表 5.1 授業1回目の実施概要

日時	2018年9月27日(木)
会場	アゼリー保育園1F広間
講師	メイン講師筆者、ファシリテーター保育園の先生方
参加者	5歳児のクラス(約30名)
内容	<p>【30分間の授業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・挨拶、自己紹介 ・キュベット、プログラミングの紹介(身の周りの家電品など、プログラミングをしてできているものの写真などを見せる) ・キュベットの使い方を前でやって見せる ・班ごとに箱からキュベットを開けて準備 ・青ブロックなしで、緑、黄、赤ブロックのみを使用 ・班内で相談しながらいきたい場所を決めて、ブロックを入れてみる
大まかな使用物	キュベット8台(3、4人で1台を使用)、説明用ホワイトボード

1回目の授業では、まずプログラミングとはどういうことで、日常生活に紐づいていることを導入として前で一斉説明をした。ロボット(キュベット)を操作するには、1つ1つ正確に指示を出す必要があることを、キュベットを実際に動かしながら説明した。



図 5.3 前で一斉説明を行う様子

その後、グループ3, 4人に1台のキュベットを与え、班ごとに分かれた。ここでは、いつも一緒に活動しているグループであったり、相性のいい子同士でなるべく組み合わせてもらった。

キュベットは、班ごとに箱から出して準備を行った。青ブロックは使わないように、あらかじめ抜いて隠しておいた。準備ができたならキュベットを連れていきたい場所を決め、考えながらブロックを入れるよう促し、また一人で独占して使わないよう、チームで協力しながら使うように声を掛けた。



図 5.4 5歳の子どもたちがキュベットに取り組む初回の様子

初回は子どもたちも興奮してしまい、落ち着いて活動することができなかった

が、キュベットの動くことに大変関心を持ったようだった。はじめにやり方を説明したが、各班で活動するときに操作できておらず、結局各班にまわりながら再度個別に説明しなおす形となった。各班に回って指導しているうちに、時間が過ぎ、急いで片づけることとなった。以下、反省点を記載する。

表 5.2 授業1の実施結果

学習としてよかった点	問題点
・子どもたちが非常に意欲をもって取り組んでいた。	・意欲は高かったものの、興奮状態で落ち着いて話を聞けなかった。
・キュベットの動くことに関心を持ち、ブロックを一生懸命はめようとしていた。	・ブロックを使おうと必死で、ボードに入れる順番をきちんと理解出来ていない子が多かった。
	・準備と片付け、ペアリングに時間がかかった。子どもたちに任せると、不具合が多い。

授業自体には能動的に楽しそうに取り組む子どもが多かったが、操作の仕方をきちんと理解できていなかったため、本来のプログラミング学習とは程遠い状態になってしまった。キュベットの動いていることが楽しいだけで、目的をもって考えながらブロックを入れることはできなかった。以下、次回への改善案を記載する。

大きな広間で、距離が遠いと子どもたちに伝えたいことが伝わらなかったため、次回は子どもたちと距離を近くして説明する。まずは基本的なボードの使い方を理解させたい。

表 5.3 授業1の改善案

反省点	改善案
<p>・意欲は高かったものの、興奮状態で落ち着いて話を聞けなかった。</p>	<p>・最初に説明した時に距離が遠かったため、子どもたちを1つのマップのところに集めて座らせ、なるべく近くで落ち着いて話をする。</p>
<p>・ブロックを使おうと必死で、ボードに入れる順番をきちんと理解出来ない子が多かった。</p>	<p>・ブロックを入れ始める場所の指定をきちんと伝える。また、キュベットが動いている位置が青いランプの点滅で分かることを見せて、ブロック1つ1つがキュベットに指示を出すプログラムであることを理解させる。</p>
<p>・独占しないように声をかけても、ブロックや場所の取り合いでけんかに発展しそうなきもあった。</p>	<p>・「協力して」と言っても役割分担をすることが難しいため、順番にキュベットに触れるように、じゃんけんをして実施する順番を決めさせる。</p>
<p>・準備と片付け、ペアリングに時間がかかった。子どもたちに任せると、不具合が多い。</p>	<p>・準備と片付け、ペアリングまでは、筆者で行うことにする。</p>

5.2. 保育園での授業第2回目

表 5.4 授業2回目の実施概要

日時	2018年10月18日(木)
会場	アゼリー保育園1F広間
講師	メイン講師筆者、ファシリテーター保育園の先生方
参加者	5歳児のクラス(約30名)、4歳児のクラス(30名)
内容	<p>【30分間の授業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・キュベットの操作説明仕方を、前に集まって全員で聞く ・キュベットの使い方を前でやって見せる ・操作の仕方を見せながら説明したら、順番でキュベットを使うように指示をする ・班ごとに分かれる ・目的地を決めて、プログラミングに取り組む ・班内で相談しながらいきたい場所を決めて、ブロックを入れてみる ・次回の予告。終わりの挨拶をする
大まかな使用物	キュベット8台(3、4人で1台を使用)



図 5.5 2回目のレッスンの様子

前回の反省点を踏まえ、今回は準備とペアリングはあらかじめ筆者の方で済ませておいた。

授業の冒頭では、キュベットのボードの操作方法をしっかり伝えるため、1つのマップの周りに全員を集め、実践して見せながら説明を行った。普段行ってい

る体感作業を、キュベットを動かす時にも思い出すよう声掛けした。
 今回は、前回よりも時間をとってプログラミングに取り組む時間を持てたが、意図的にブロックを入れるところまでできたチームはまだ3割ほどである。「キュベットが動かない」「壊れちゃった」と声を掛けてくるチームのほとんどが、指定した場所からブロックを入れていなかったり、操作方法を間違えていた。そのため今回ももう1度、1つ1つのチームを回って、ブロックの入れる場所や、プログラムを読み込んでいる際に光る青いランプを確認させたりした。

表 5.5 授業2の実施結果

学習としてよかった点	問題点
・1回目に引き続き、意欲的に取り組める子どもが多かった。	・まだ操作方法を理解しきれていないチームが多かった。
・操作方法を理解出来てきて、何個進めばゴールにたどり着けるか数えられる子どもがでてきた。	・自分の見てる方向から左右を考えてしまい、キュベットに視点を移して考えられない。
	・キュベットやブロックの取り合いで、けんかが起こってしまった。

今回も、前回と同様な問題点が出てしまったが、少しずつ操作方法を理解できる子どもが増えてきて、「ここにいくまであといくつ必要?」と問いかけると、「1、2、…」と数をしっかり数えて、その分ブロックを入れようとする様子も見られた。まだ半分の班は落ち着いて学習をできる状態ではなかったが、少しずつ学習ができる状態になる兆しが見れた。

表 5.6 授業2の改善案

反省点	改善案
・まだ操作方法を理解しきれていないチームが多かった。	・少しずつ理解できてきている子どももいるため、理解できていない子どもを中心に直接指導をするようにする。
・自分の見てる方向から左右を考えてしまい、キュベットに視点を移して考えられない。	・授業の前にも、もう1度体感作業を実施する。
・キュベットやブロックの取り合いで、けんかが起こってしまった。	・最初から、「じゃんけんをして勝った人から順番にやる」と決め、指示するようにする。

次回の授業では、キュベットを操作する前にもう1度体感作業を行うようにする。またキュベットやブロックの取り合いでけんかが必ずどこかの班で起きるため、次回は機材を使う順番をしっかりと決めさせて、ルールを守るようにすることで取り合いを防止させる。

5.3. 保育園での授業第3回目

表 5.7 授業3回目の実施概要

日時	2018年11月5日(月)
会場	アゼリー保育園1F広間
講師	メイン講師筆者、ファシリテーター保育園の先生方
参加者	5歳児のクラス(約30名)、4歳児のクラス(約30名)
内容	<p>【30分間の授業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・キュベットの気持ちになって動く体感エクササイズ ・キュベットの操作方法を全体で共有 ・班ごとに取り組む順番を決める ・緑、黄、赤ブロックのみを使用してコーディング
大まかな使用物	キュベット8台(3、4人で1台を使用)、説明用ホワイトボード、体感作業用副教材

今回は、キュベットの授業以外でいつも行っていたエクササイズを、授業内でも取り入れた。エクササイズは時間をかけて7分ほど行った。子どもたちは「もっと長い指示を出してほしい!」と、非常に意欲的に取り組んでいた。



図 5.6 体感エクササイズを行う様子

3分の2の子どもたちは、自分の考えのもと左右を判断し正しく動いているか、周りの動きに合わせて正しく動いていた。3分の1の子どもたちは、まだ間違っていて動いてしまっていた。回転が多くなると、やはり視点が移っていくことに考えが

追い付かない様子であった。まだ空間認識能力が発達段階である時期のため、出来るようになるまでこの活動は継続する意義があると予想される。

その後機材を使用し、1つ1つのチームを回って指導を行った。以下は、固定して会話記録を取っていたN班の会話記録である。

【N班の会話】

講師「Bくんはどこからどこに行きたいの？」

B「ぼくは、船から、船に乗って海のところまでいったら、山までいく」

講師「いいね！では出発。キュベツはこっち向きでいいかな？」

B「うん。そしたらー、まずはまっすぐだから、Aちゃん緑」

A「はい（緑ブロックわたす）」

B「そしたら次は、曲がるから、どっちだ？こっちだから赤で」

C「次はそのまま進むんだよ」

講師「いいところまで来たね。お山まで、あといくつ必要かな？」

B「山まで、1、2、3、だから、3つかな」

A「できた？」動かしてみる

講師「(点滅部分を確認させながら)いま、ここが動いてるよ。」

B「ついた！」

以上のように、「まず、次に…」と1つずつ数えながら、順序立てて班内で説明する姿が見られた。また、「ここまであといくつ？」「どこを直せばいい？」という教師の問いが、子どもの思考を深めることにつながった。

全体的に操作方法を理解できる子どもも増えてきて、チームでゴールに向かって意見を出し合う様子が3班程度で見られた。一方で、チームでうまく会話できなかったり、順番がなかなか回ってこない子が飽きてしまい、走り回ったりする場面もあった。

表 5.8 授業3の実施結果

学習としてよかった点	問題点
・操作方法を理解し、考えて意図的にブロックを入れられるようになる子どもたちが増えてきた。	・ボードにブロックを入れる順番は分かったが、今どのプログラムが読み込まれているのか把握できない。
・チームの友達同士で、「こうすればいいんじゃない?」「これはこうだよ」と、お互いに考えながら意見を出し合っていた。	・順番を守らなかったり、集中力が切れてしまって、チームでうまく機能しなかった。

ボードに入れたブロックを見ながら、同時にキュベットの動きを見ることが、視野がまだ広くない子どもたちには難しいのではないかとここで気づいた。プログラムが読み込まれている際にはブロックを入れた位置にある穴の青いランプが光るが、今キュベットがどの指示を読み込んでいるのか把握できるように、この関係性を次回はしっかり理解させたい。また、教師の問いかけが子どもたちの思考力を深めることにつながることを踏まえ、教師側でファシリテートの手法として共有し実践するようにする。

表 5.9 授業3の改善案

反省点	改善案
<p>・ボードにブロックを入れる順番は分かったが、今どのプログラムが読み込まれているのか把握できない。</p>	<p>・まず前で、実践しながらプログラムが読み込まれている様子を見せて説明をし、再度各チームを回って指導する。キュベットとボードを近い位置に置いて、狭い視野の中でも両方見れるようにする。</p>
<p>・順番を守らなかったり、集中力が切れてしまって、チームでうまく機能しなかった。</p>	<p>・友達がコーディングしてる最中も、どこに向かってコーディングしているかがはっきり分かるように、目的地に目印となるものを置く。引き続き実施の順番は班内でしっかり決めさせる。</p>

順番が回ってきた子が、好きにスタートとゴールを決めるようにしているが、どこからどこに向かおうとしているのか、会話だけでなく目でも見えるようにしたほうが分かりやすいと考えたため、次回はゴールに目標物を置くようにする。操作方法を理解できるようになった子が半分以上になったため、まだ理解が追いついていない子を中心に班内では指導を行う。

5.4. 保育園での授業第4回目

表 5.10 授業4回目の実施概要

日時	2018年12月14日(金)
会場	アゼリー保育園1F広間
講師	メイン講師筆者、ファシリテーター保育園の先生方
参加者	5歳児のクラス(約30名)、4歳児のクラス(30名)
内容	<p>【30分間の授業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・キュベットの操作説明仕方を、前に集まって全員で聞く →キュベットとボードを近くに置き、青いランプが読み込まれている部分を示す。 →左右の向きが、回転するごとに変わってくることを再度説明する →目的地がわかるように、柄折り紙を置くよう指示する ・前で説明し終わったら、各班に移動 ・班ごとに実施の順番を決め、プログラミングに取り組む ・次回の予告。終わりの挨拶をする
大まかな使用物	キュベット8台(3、4人で1台を使用)

今回は、4回目の授業ということもあり、全体的にだいぶ落ち着いた様子であった。前全員を集めてプログラムの仕方を実践しながら説明した際には、「分かるよ」「こうするんだよね」と返答が返ってきた。また、左右の回転があるごとに、キュベットの前方向が変わることを、実際に動かしながら説明すると、「ああ、なるほどね!」と腑に落ちたような声があがった。



図 5.7 目的地に折り紙を置いてチーム内で共有する様子

今回は、ゴール地点がチーム内で共有しやすいように、柄つき折り紙を用意し、各班に1枚ずつ渡した。

折り紙を目的地に置くことで、チーム全員がそこに向かってキュベツを動かす意識を強める狙いである。以下は、固定して会話記録をとっていたN班の会話である。

【N班の会話】

A「Cちゃんはどこに行きたいの？」

C「私は一、ここからここまで行くの」

B「最初はどっち向く？キュベツ」

C「貸して。はい、こっち向き」

B「最初はまっすぐ？」

C「ここからここまでまず緑。1、2…」

A「もう1個だよ（手に持っていた緑ブロックを渡す）」

C「うん、それで曲がる」

ここで緑ブロックを入れた後に黄色ブロックをいれた

B「え、そこでそっちに曲がるなら逆じゃない？」

C「え？（自分で軽く動いて考える）あー確かに。赤だ」一度入れてみて実行

C「あ！最後1マスたりなかった！」

A「緑まだあるよ」

B「入れてもう1回やる？」

以上のように、班内で全員が考えながら、意見を出し合う姿も見られた。

また、長い距離のコーディングに自発的に挑戦し、基本の3色のブロックを使いきって「もう少し緑が多くあればここまで行けたのに」という声もあがった。これより、サブルーチンを使える青ブロックを導入できそうである。

表 5.11 授業4の実施結果

学習としてよかった点	問題点
・目的地に向かって、班内で意見を出し合いながらコーディングできるようになる班が出てきた。	・まだブロックを適当に入れて遊んでいるだけの子どももいるが、教師のファシリテートによって順序立てて考える練習ができるようになる
・デバックを自分の力で行うことができる。	・間違えてコーディングしていることに気づかない。または間違えてもやり直しをしようとしな

回数を重ねるにつれ、チーム内の協調性や理解力の個人差によって、プログラミング学習への取り組み度合いが変わってきてしまっている。チームごとの進捗状況や個人の理解度を教師側が把握し、個別指導も強化していく必要性が出てきた。

また子どもたちだけだと、操作方法がまだあやふやで学習に結びついていない、班内で協力して活動できない、一度実践するだけで間違えても直そうとしない、途中で考えることをやめてしまう様子がまだ見受けられる。ここで教師のサポートや指導が入ることで、目指したい学習の状態にすることができた。教師側では、このような課題が生まれることを事前に把握し、その課題に対してどのようにファシリテートすれば有効かを共有しておく必要がある。

表 5.12 授業4の改善案

反省点	改善案
<ul style="list-style-type: none"> ・まだブロックを適当に入れて遊んでいるだけの子どももいるが、教師のファシリテートによって順序立てて考える練習ができるようになる 	<ul style="list-style-type: none"> ・学習が遅れている班や子どものところに教師が付き、個別指導を充実させる。
<ul style="list-style-type: none"> ・間違えてコーディングしていることに気づかない。または間違えてもやり直しをしようとしな 	<ul style="list-style-type: none"> ・間違えたらどこを直すか考えることを、全体説明でも共有する。教師も、問いかけによってデバッグを積極的に体験させるようファシリテートする。

4回の授業で、チームの7割では学習できる環境が整ってきた。しかし残りのチームは、しばしば問題がおきて、集中してプログラミング学習に取り組む状態が整っていない。引き続き、集中して学習に取り組める環境を整え、個別指導も強化しながら、学習の質を高めていきたい。

第 6 章

考 察

6.1. 全体の考察

アクションリサーチを通して、保育園でキュベットを活用したプログラミング学習の可能性を探り、学習デザインを行ってきた。

以下は、4回の授業実践が終わった後に、保育園の先生方にヒアリングを行った内容である。

- ・最初からロボットを使うのではなく、まずプレイマットで体を動かして仕組みを理解してから取り組むことで、自然にプログラミングに挑戦することができた
- ・ロボットを使っている時間は、消極的な子でも意見を言ったり、友達と一緒に協力したりするようになった

- ・保育園では、あまりグループワークに取り組む機会がないので、とても良い取り組みだと思います

- ・始める前は「保育園で、プログラミング教育かできるものなのか」と不安だったが、始めてみたらゲーム感覚で手軽にできることが分かった

- ・子どもたちが、自分たちで話し合って考えるようになって驚いた

いつも子どもたちを見ている保育士さんからの視点から、プログラミングの授業で見えた子どもの新たな一面が見えたり、友達と協力出来たり、自分たちで話し合って考えらるようになった、という子どもたちの成長を確認できた。また、保育士さんのプログラミング教育に対する不安も薄れたという意見もあり、今回の実践を通してプログラミング授業に前向きに取り組めるよう変化を起こせた。

キュベットは、プログラムが非常にシンプルで直感的にコーディングを行えるため、プログラミングの概念を理解しやすく幼児には最適なツールであり、キュベッ

ト自体が学習を効果的にする力も大いにある。しかし実践を通じて、「能力の発達段階、個人差へのサポート」、「教師側の指導方針の共有」「保育園という環境に合わせた学習デザイン」が必要であることが明らかになった。

6.1.1 能力の発達段階、個人差へのサポート

キュベツトは、キュベツトの視点から「前、右、左」を定義し、動きを1つ1つプログラムしていくことで操作できるが、5歳の子どもたちは、まだ左右の方向感覚と空間認識能力が発達段階にあり、理解できない子どもが多かった。そこで、自分で体を動かしてプログラミングを理解するエクササイズが効果的であることが分かった。また、小道具を使ったり、シールを貼って視覚化するなどして、サポートをする方法も生み出した。全ての過程において個人差はあるため、授業を継続的に実施していく過程で、個々の進捗具合や個性を理解し、サポートや声掛けが多分に必要な子どもを判断し、指導を行っていったり、進みの良い子どもを踏まえて教え合ったりする環境を整える必要がある。これらのサポートも加えつつ、コーディングを間違えても、プログラミング学習に大切な「デバッグ」の作業を行うチャンスとなる。ここでは、教師の問いかけや声掛けが重要な要素となるポイントである。

6.1.2 教師側の指導方針の共有

実践を通じて顕著に分かれたのが、大人の対応の仕方である。特に保護者には、子どもがコーディングを考えている途中に先に答えを教えてしまったり、間違ったところを勝手に直してしまったりする人が見受けられた。プログラミング学習に大切なのは、子どもが自分で考えて実践し、間違えたら「デバッグ」という直す作業も自分で考えて行うことである。例えば目的地向かってあといくつ足りないか、どのようにサブルーティンを定義したら実現できるかを、子どもに考えさせず先に答えを教えてしまったら、ただ言われたことを作業するだけになってしまい、プログラミング学習そのものを阻害することになってしまう。そこで、教師側で共有しておく必要があることは、答えを教えないことと、サポートの声掛

けの仕方である。声掛けは、例えば「ゴールまであといくつ必要か数えてみて。」「いまロボットが行きたい方向とは違う方に行ってしまったけど、どこのプログラムが間違っていたかな。」というように、子ども自身に考えさせるような問いを与えることである。起こった事態に対し、どのように問いを返せばいいかをあらかじめ教師側が共有できていれば、子どもたちのプログラミング学習に良い効果をもたらすことができる。

6.1.3 保育園という環境に合わせた学習デザイン

保育園は、1クラス30人ほど子どもがおり、場所の広さや教具を揃えられる状態から考えて、3~4人程度のチームで学習することになる可能性が高い。その場合、子ども同士の関わりも増えるため、機会の均等や学び合いの状態を整える必要がある。特に今回はキューベットというツールを複数人のチームで活用したが、毎回必ず取り合いやけんかが起こってしまった。しかし、使用のルールや順番を始めにきちんと共有し、秩序を守って学習させる環境を整えられれば、チームでも意義のある学び合いができるようになった。特に、お互いに意見を出し合い、一緒に試行錯誤する学びができるようになると、理解も深めることができる。この理想の学習環境を生み出すまでに、授業も4回以上行い、まだ半数以上のチームは程遠い状態であるのだが、学習を継続しポイントをおさえた指導を行えば、最適なプログラミング学習を実現できる可能性があることが分かった。

6.2. 今後の方針

アゼリー保育園で実施した本研究により、初回や2回目の授業で修正したい点も明らかになった。アゼリー保育園では、本研究を行った2018年度に引き続き、2019年度も継続してプログラミングの授業を4、5歳児に行うことになったため、今回の反省点をふまえたカリキュラムをまとめ、次年度にも生かしていきたい。本研究で授業を実施した5歳児のクラスの子どもたちは、来年度で卒園し小学校に入学するが、2018年12月時点で3回目の授業を実施済みの4歳児は、まだ来年度も授業を行うため、より発展的な内容を考え、実施していきたい。まだ4歳児

は5歳児に比べて理解も遅く、まだ学習するには程遠い状態にあるため、本研究で得た知見を生かして、引き続き授業を行っていきたい。

アゼリー保育園での指導事例をもとに、今後他の園でもプログラミング学習を行う際の1つの指標になると良い。本研究後も引き続き授業の改善を行い、より効果的な学習環境のデザインに努めていきたい。

謝 辞

本研究の指導教員であり、幅広い知見からの的確な指導と暖かい励ましやご指摘をしていただきました、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の石戸奈々子教授に心から感謝いたします。本研究で選定したキュベットの出会いや、子どもたちのクリエイティビティを育む学習環境デザインの機会をたくさん与えてくださり、私の研究生活で大きなチャンスを掴むことが出来ました。

研究の方向性について様々な助言や指導をいただき、いつも温かく優しく接してくださった、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の大川恵子教授に心から感謝いたします。

研究指導や論文執筆など、数多くの的確な助言を賜り、いつも明るく楽しく声をかけてくださった、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の砂原秀樹教授に心から感謝いたします。

プログラミングの専門知識をふんだんに与えてくださり、学術的な面から多分にご指導いただき、研究フィールド先とのご縁を繋いでいただいた大岩元名誉教授、また大岩先生のご紹介によりお世話になった皆様には、心より感謝申し上げます。

NPO 法人 CANVAS の皆様には、ワークショップやシンポジウム、授業などで、多くの貴重な経験をさせていただき、視野を広げるきっかけを与えてくださったことに、心より感謝申し上げます。

キュベットの日本販売総代理店である、キャンドルウィック株式会社の皆様には、私が会社の education specialist という立場で勤務できるよう、仕事としても多くの経験をさせていただき、心から感謝いたします。

研究フィールド先であるアゼリー保育園の皆様、いつも私を温かく迎えてくださり、私も指導者として多くのことを学ばせていただきました。子どもたちは皆

天真爛漫で、学びにも積極的で、いつも会うのが楽しみでした。「授業楽しかった!」「次はいつ来るの?」という言葉が、私の研究生生活を支える大きな力になりました。心より感謝申し上げます。

KMDのデジタルキッズプロジェクトの皆様、同期、後輩、先輩の皆様、いつも私の相談に快く応じてくださり、論文執筆の際には大変助けられました。修士課程の2年間も、個性的な皆様のおかげで非常に色濃く楽しい時間を過ごすことができました。

両親や祖父母には、私がKMDに所属する支援をしてくださり、常に研究生生活を静岡の地から支えてもらいました。今後は恩を返せるように頑張りたいと思います。

今後ともこの2年間で得た知見を活かし、さらに学びを深めて精進していきたいと思います。KMD生活の過程で関わってくださったすべての方々に、心からの感謝の気持ちを表して、謝辞とさせていただきます。

参 考 文 献

- [1] 大岩元. 小学生からのプログラミング教育. 情報教育シンポジウム, pp. 190–195, 2017.
- [2] 子安増生. 子安増生 1987 幼児にもわかるコンピュータ教育, 第 230 巻. 福村出版, 1987.
- [3] 堀田龍也 山西潤一三好勝利. 教科 computing 実施後の英国の情報教育カリキュラムおよびテキストの特徴. 人間発達科学研究実践総合センター紀要, 2015.
- [4] 小口幸成. 学校教育における ict 教育の動向. 工学教育, Vol. 66, No. 5, pp. 5_94–5_95, 2018.
- [5] 小池慎一長谷川聡. プログラミング教育における制御構造のイメージと理解度について. 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 4, pp. 1180–1183, 1998.
- [6] 秋田喜代美. 改訂版 授業研究と談話分析. 放送大学教育振興会, 2007.
- [7] ウヴェ・フリック. SAGE 質的研究 1 質的研究のデザイン. 新曜社, 2016.
- [8] 勝井晃. 方向概念の発達的研究—空間方向に関するコトバの理解を手がかりとして—. 情報教育シンポジウム, pp. 42–49, 1967.

付 録

A. 教員研修でのプログラミング理解度計測テスト用紙

【プログラミング練習問題1】

<図1>

			北				
1	2	3	4	5	6		
7	8	9	10	11	12		
13	14	15	16	17	18		
西	19	20	21	22	23	24	東
25	26	27	28	29	30		
31	32	33	34	35	36		
			南				

図1のように、1から36まで番号がふられた6×6マスがあります。今からこのマス目の上で、ロボットに命令を出して操作し、動かします。ロボットの視点から、前後左右を判断し、向く方向を東西南北で表します。



←ロボットには顔があり、顔がある方を「前」として、左右を判断します。ロボットは、「前へ一歩進む」、「右へ90度回転する」、「左へ90度回転する」の3つの命令に従います。出発点から、指定された到達点に着く命令を作って、解答してください。

<例題>ロボットが行なう動き（命令）を書いて下さい。

1で南を向いているロボットを、2で東向きになるように動かす。

<答え>

左へ90度回転し、一歩前へ進む。

以下、例題に倣って、ロボットが行なう動きを文章で解答してください。

●第1問

13で東を向いているロボットを、14で南向きになるよう動かす。

答え 別紙【解答用紙】の中に記述。

●第2問

23で南を向いているロボットを、35で西向きになるよう動かす。

答え 別紙【解答用紙】の中に記述。

続けて問題2に進みます。

図 A.1 プログラミング理解度計測テスト p1

【プログラミング練習問題2】

今から、答え方を以下のように定義します。

・ロボットが1マス前に進む	→「前」
・ロボットが右に90度回転する	→「右」
・ロボットが左に90度回転する	→「左」

左記のように、単語で書いて教えてください。

<例題>

ロボットが行う動きを、単語で解答してください。

2で南を向いているロボットを、
3を通り、4で東向きになるように動かす。

<答え>

左、前、前

			北			
	1	2	3	4	5	6
	7	8	9	10	11	12
	13	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23	24
西	25	26	27	28	29	30
	31	32	33	34	35	36
			南			
						東

以下、ロボットが行う動きを単語で解答用紙に記入してください。

●第3問

7で南向きに向いているロボットを、13、19、25を通り、31で南向きになるよう動かす。

●第4問

19で東を向いているロボットを、20、21を通過して、15で北向きになるよう動かす。

●第5問

31で東を向いているロボットを、32、33、27、21を通過して、22で東向きになるように動かす。

●第6問

33で北を向いているロボットを、34、35を通過して、36で北向きになるように動かす。

図 A.2 プログラミング理解度計測テスト p2

【プログラミング練習問題3】

次のようなプログラムがあった時、同じ動作をする命令列が書かれています。
それを見つけ、丸で囲んで示してください。

<例題>

答えに、動作のパターンが同じ部分を丸で囲んでください。

31で東を向いているロボットを、32、26、27、21、22を通り、
23で東向きになるように動かす。

<答え>

前、左、前、右、 前、左、前、右、 前、前

	北						
	1	2	3	4	5	6	
	7	8	9	10	11	12	
	13	14	15	16	17	18	
西	19	20	21	22	23	24	東
	25	26	27	28	29	30	
	31	32	33	34	35	36	
	南						

以下、ロボットが行う動きを単語で書き、さらに動作のパターンが同じ部分を丸で囲んでください。

●第7問

32で北を向いているロボットを、26、20、21を通り、22で東向きになるよう動かす。

●第8問

24で西を向いているロボットを、23、17、16を通り、10で西向きになるよう動かす。

●第9問

32で東を向いているロボットを、33、34、28、22を通り、16に西向きになるよう動かす。

以下、問題4に続きます。

図 A.3 プログラミング理解度計測テスト p3

【プログラミング練習問題4】

練習問題3のように、パターンが同じ動作を、まとめて一つの「機能」として定義できます。
 そして、この定義した「機能」の部分を実行することを、「呼び出す」と表現します。
 機能を定義し、プログラムの中で呼び出す命令をすれば、その機能を実行することができます。
 そして今回は、呼び出す命令を「呼」で表すことにします。

例：ロボットの動作が 前、左、前、右、左、前、左、前、右、前、前 だった場合、
 機能を「前、左、前、右」と定義します。

答え方は、 機能：前、左、前、右
 プログラム：呼、左、呼、前、前 とします。

<例題> 「呼」を使って解答してください。

1を東に向いているロボットを、2、3、9、10、11を通過して、12を東に向くよう動かす。

<答え>

機能：前、前

プログラム：呼、右、前、左、呼、前

●第10問 以下、「呼」を使って解答して下さい。

36で北に向いているロボットを、
 30、29、23、22、16、15を通過し、
 9で北向きになるように動かす。

●第11問

26で北に向いているロボットを、
 20、14、15、16、22、28、27を通過し、
 26で北向きになるよう動かす。

●第12問

6で南に向いているロボットを、12、18、17、23、29を通過し、28で西向きになるように動かす。

●第13問

31で東に向いているロボットを、32、26、27、28、29、23、24、18、17、11、12を通過し、
 6で東向きになるように動かす。

						北	
	1	2	3	4	5	6	
	7	8	9	10	11	12	
西	13	14	15	16	17	18	東
	19	20	21	22	23	24	
	25	26	27	28	29	30	
	31	32	33	34	35	36	
						南	

これで終わりです。ありがとうございました。最後のアンケートにご協力ください。

図 A.4 プログラミング理解度計測テスト p4

B. 保育園の授業での子どもたちの会話分析資料

以下の会話は、5歳児のクラスで実施した授業のうち、ある1チーム（男児2名、女児2名）の会話を記録した。記録時間は、チーム活動に移った後の、実施中5分間の会話である。

B.1 1回目 2018年9月27日(木)の授業

A「わたしもブロックもつ」C「はまんない」B「キュベツトうごかないよ」C「黄色ちょうだい」D「おれもいれる」A「ねえD君、全部とらないで」B「ねえ、キュベツト動かないよ」C「あ！動いた」A「動いたー！」B「ねえDくんなんでブロック全部とるの」D「おれがやる」B「それわけて」C「あー！キュベツトでちゃう」A「はみでる！はみでる！」B「キュベツトいっちゃったじゃん」A「今度はAがやる」3人でブロックを好き勝手に入れ始めるC「ぼくもやりたい」B「キュベツト回ってるよ！」A「回ってる！回ってる！」

B.2 2回目 2018年10月18日(木)の授業

A:「〇〇ちゃん、先に始めないで」B:「順番決めないとだめだよ」C:「じゃんけんしよう」全員でじゃんけんB:「じゃあCくんから」C:「ブロック頂戴」D:「ブロック僕ももつ」C:「俺が入れる」ブロックを入れるD:「うお！うごいてる！みて」A:「ぎゃー」D:「あ、はみ出る」C:「あ、はみでたー！」D:「次ぼくがやる」A:「Cくん、Dくんに交代だよ」B:「ブロックどこにあるの」C:「足でふんじやってるじゃんそっち、全部ちょうだい」ブロックをいれはじめるA:キュベツト本体をいじりはじめるB:「Aちゃんキュベツトさわっちゃだめだよ」C:「あれ、動かない。ねー、動かない！」Dくんの集中力が切れて関係ない動きをし始めるCたちが筆者を呼びに来るC:「先生、キュベツトこわれちゃった」筆者:「あれ？さっき先生が教えたとおりに、ブロック入れられてないよ？」C:「ん？」筆者:「ほら、ここの三角のマークがあるところから、ブロック入れないといけなかったよね。いまここにブロックはいつてないもんね。青いランプも光ってないでしょ？ここ入

れてみて」C:「あ、光った」筆者:「ボタンおしてみ。ほら、ちゃんとランプが
ぴかぴか光ってるよ」C:「おー、なおった!」A:「つぎわたし!」C:「もうちょっ
と」A:「先生、C君がかわってくれない」筆者:「Cくんは一回ゴールできたの?」
C:「まだ」筆者:「じゃあ、1回ゴール出来たら交代しよう。どこまでいくの?」C:
「ここ」筆者:「よし。じゃあ、ここからここまでいくつ進めばいいか、考えてみ
て。いくつ?」A:「2個!」B:「んー?」筆者:「ここから、1…」A:「緑だよ」C
が緑ブロックを2つ入れるB:「ついたよ!」

B.3 3回目 2018年11月5日(月)の授業

B「じゃんけんだよ」C「D君なんでそっちにいるの、こっちだよ」全員でじゃ
んけんA「わたしから」B「どこゴールにするの」A「このお城のところから、こ
ういって、こういって、こういって、こういって」B「長すぎじゃん」C「ねえ
早く」A「まず緑」C「ぼくこれ入れる」D「あー、そっちの班のやつはみ出た」
A「えい!」B「いけー」C「キューベットー」D「曲がらないじゃん」B「あー反
対」D「まがっちゃった」D「つぎおれ」A「まって、まだ」D「次おれじゃん」
B「だめだよDくん」A「ねえCくんそれちょうだい」C「えー」A「これ変え
るの」B「それ入れる」C「キューベット動かないよ」B「ボタン押して」C「動い
た」D「次おれやる」B「ぐるぐるしてる」C「こうたいだよ」A「どうするの?」
C「ふねのところまで」A「じゃあこっからこう」B「みどりからだよ」C「こ
れも入れるからちょうだい」A「うごいてるよ」A「いきすぎちゃった」B「つぎ
わたしやる」Bが黙々とブロックをいれるA「Bちゃんはどうするの」B「よー
いどん!」D「めっちゃすすんでる」

B.4 4回目 2018年11月5日(月)の授業

B「じゃんけんだよ」C「ぼくから」A「みんなおなじずつブロックもってれ
ばいいんじゃない」B「わたしこれ」C「みどりほしい」D「早くー」A「え、木
のところいくの?」C「うん」筆者「おー、Cくん、どこまでいくの?じゃあどう
やったらいいかな?やってみて」C「赤も入れる」筆者「ここから、どうやってい

くの? とういくの? とういく?」 C 「うん」 筆者「じゃあまずはここまでやってみよう」 B 「まっすぐのだよ」 筆者「いくつ?」 A 「1…3個だよ。」 筆者「Cくん、それであってる? 数えてみて。ここから1…」 C 「3つ」 筆者「よし、じゃあ緑3つ入れてみよう。その後は?」 B 「まがるんだよ」 A 「右だよ右」 筆者「いま、キュベットの顔がこっちにむいてるよ。こっちに行きたい時は、どっち?」 B 「こっちだよ」 C 「こっち」 筆者「うん。じゃあやってみようか」 A 「あ、いきそう!」 筆者「わあ、すごい! ゴールできたね」 B 「次わたしやる」 筆者「じゃあ、Bちゃんも、行きたいところをきめようか」 A 「こうしてこうは?」 B 「こうする」 筆者「よし、やってみよう」

C. 最終カリキュラム

C.1 第1回目の授業

- 第1回目の授業の目標：プログラミングとは何かを身近な事例から知り、体を使ってプログラミングを体験してみる
- 準備物
 - ・ロボット、自動販売機、クーラー、改札機など、プログラミングによって作られている身の回りにあるものの写真やイラスト
 - ・正方形に区切られたウレタンマット（子どもが1マスに1人入れるくらい）またはカラーテープ
 - ・緑、赤、黄の手のひらサイズのカードまたは画用紙（キュベットを操作するのに使うブロックと似たような形が望ましい）
 - ・ホワイトボードまたは黒板
 - ・マグネットまたはテープ
- 評価
 - ・プログラムされて作られている身の回りの機械に興味を持ち、使用する過程を考えて発言できる
 - ・体感作業で指示された通りに動くことができる
- 実践した様子
 - ・普段使っている機械のつくられている仕組みについて考えたことがない子どももあり、魔法のように思っている場合もあるため、新しい視点を与える
 - ・体感作業では、「前」は大半の子どもができるが、「右」「左」が多くなるほど方向が分からなくなる子供が増えるため、まずは短い指示から練習し、徐々に長くすると良い

表 C.1 最終カリキュラム-授業1回目

内容	注意点
<p>【10分】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・子どもたちを教師のなるべく近くに集めて、「プログラミング」の話をする。 ・自動販売機など身の回りの絵を見せながら、どのようにこれらの機会を使うか、工程を聞く。その工程は、プログラミングという作業によって可能になっていることを伝える。事例を3個程度扱う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・普段は、身の回りの機械は作る側の人を考慮することなく使っているが、プログラマーという仕事をする人がいることにも触れる ・例えば自動販売機であれば、飲みたいもののボタンを押すと、ボタンを押したところの飲み物が判別されて、下に落ちてくるというように、1つ1つなにか起こるかをたどりながら考えてみて、どの部分がプログラムなのかを共有する。
<p>【15分】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緑、赤、黄のカードを用意する ・マットやテープで動く場所を準備する。 ・「今から、ロボットになりきって動いてみましょう」と投げかけ、指示された通りに動かなければいけないことを伝える。 ・緑は1歩前、赤は右に向く、黄色は左に向くと定める。実際に動いて練習をしてみたら、教師側から連続して指示を与えて動いてみる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ロボットは、1つ1つ指示された通りに動くことを伝える。 ・一度回転すると、前方向が変わることを注意する。何度か回転させるときは、いまどこが前の方向で、そこから見て左右がどちらかを逐一たずねる ・左右自体の判断が難しい場合は、両手に赤と黄色のカードや折り紙、小道具などを持たせ、「いま赤を持っている手の方に曲がってみて」と指示を出す
<p>【5分】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マットや道具を片付ける ・次回はロボットを見せることを予告する。 	

C.2 第2回目の授業

- 第2回目の授業の目標：
 - ・体感作業で、ロボットになった気持ちで指示に従うことができる。
 - ・ロボットのキュベットに興味を持ち、仕組みについて考えることができる。
- 準備物
 - ・ロボット、自動販売機、クーラー、改札機など、プログラミングによって作られている身の回りにあるものの写真やイラスト
 - ・正方形に区切られたウレタンマット（子どもが1マスに1人入れるくらい）またはカラーテープ
 - ・緑、赤、黄の手のひらサイズのカードまたは画用紙（キュベットを操作するのに使うブロックと似たような形が望ましい）
 - ・ホワイトボードまたは黒板
 - ・マグネットまたはテープ
 - ・教師用キュベット1台
- 評価
 - ・体感作業で指示された通りに動くことができる
 - ・ロボットのキュベットについて説明を聞き、プログラムの仕方を教師と一緒に考えることができる。
- 実践した様子
 - ・体感作業では、まだ「右」「左」が多くなるほど方向が分からなくなる子供が多いため、今どこが前方向なのかを動くたびに確認するとよい

表 C.2 最終カリキュラム-授業2回目

内容	注意点
<p>【10分】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緑、赤、黄のカードを用意する ・マットやテープで動く場所を準備する。 ・「今から、ロボットになりきって動いてみましょう」と投げかけ、指示された通りに動かなければいけないことを伝える。 ・緑は1歩前、赤は右に向く、黄色は左に向く指示であったことを確認する。 <p>実際に動いて練習をしてみたら、教師側から連続して指示を与えて動いてみる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ロボットは、1つ1つ指示された通りに動くことを伝える。 ・一度回転すると、前方向が変わることを注意する。何度か回転させるときは、いまどこが前の方向で、そこから見て左右がどちらかを逐一たずねる ・左右自体の判断が難しい場合は、両手に赤と黄色のカードや折り紙、小道具などを持たせ、「いま赤を持っている手の方に曲がってみて」と指示を出す ・副教材やウレタンマットを片付ける
<p>【10分】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・キュベット プレイセットに付属のマップを広げ、それを囲むように子どもたち全員を近くに集める ・いまから実際のロボットを紹介するとして、キュベットを開けて見せる。 ・キュベットの電池をいれて、接続する様子を、青いランプが光る様子と共に見せる ・ボードにブロックを入れないとキュベットは動かないが、指定した場所からブロックを入れていくと動く様子を見せる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ロボットはどのように動くのであったかを問いかけて確認する ・ブロック（プログラム）を読み込むときは、青いランプが光っているところを見せる ・ブロックの色や形をよく観察させ、どのような意味をもつか予想させる（先ほどの体感作業を思い出させる）
<p>【5分】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・道具を片付ける ・次回の内容を共有する 	<ul style="list-style-type: none"> ・電源を「○」のほうにすること ・ブロックの数を数えさせる

C.3 第3回目の授業

- 第3回目の授業の目標：
 - ・キュベットの操作方法を理解し、短い距離のコーディングをできるようになる
- 準備物
 - ・キュベット 3~4人に1台（30人で約8台）※青ブロックはあらかじめ抜いておくか、「また今度使う」と言って前に集めさせる
 - ・教育用折り紙（各班に4枚）
- 評価
 - ・ロボットのキュベットについて説明を聞き、実際にプログラミングをすることができる。
 - ・ブロックとキュベットの動きを一致させることができ、ボードの使い方を理解して取り組むことができる
- 実践した様子
 - ・一度使い方を説明しても、しっかり把握できない子どもが多かったため、まずは教師の近くに子どもを集めて、実践しながら使い方を共有する。一方的に説明すると確認事項が多く流れてしまうため、1つ1つ質問をして答えさせるように確認するとよい。
 - ・ボードのブロックを入れていく順番を見せながら、指でなぞらせる。ボードには、小さな丸いシールに番号を振ったものを、直接貼り付けてもよい。
 - ・キュベットが動いているときに。ボードも近くにおいて、キュベットが動いている様子と青いランプが光ってプログラムが読み込まれている様子を同時に見せて把握させる。
 - ・ペアリングは1台ずつやらないと、混線してしまう場合がある。あらかじめペアリングをして準備しておくか、その場で行う場合は、1チームずつ同期出来たら実施するよう時間差で接続を行うとよい。

表 C.3 最終カリキュラム-授業3回目

内容	注意点
<p>・可能であれば、授業が始まる前に、あらかじめ折り紙各チーム4枚、キューベット本体、ボード、ブロックを準備して置いておく。</p> <p>【10分】</p> <p>・教師用のキューベットセットと折り紙を用意し、子どもたち全員を近くに集める</p> <p>・キューベットの操作の仕方を確認する</p> <p>・ボードにブロックを入れないとキューベットは動かないが、指定した場所からブロックを入れてどの様な意味をもつか確認する動く様子を再度見せて確認する</p> <p>・折り紙で道をつくり、折り紙の道からキューベットが落ちないように操作するよう指示する。</p>	<p>・キューベットの操作方法を、問いかけながら確認する</p> <p>・ブロック（プログラム）を読み込むときは、青いランプが光っているところを見せる</p> <p>・ブロックの色や形をよく観察させ、（体感作業を思い出させる）</p>
<p>【15分】</p> <p>・授業が始まる前に準備できなかった場合、キューベットセットを子どもたちと一緒に準備する。</p> <p>・折り紙で道を作る係と、コーディングを考える係に分担して、チームで協力して取り組む</p>	<p>・子どもたちと一緒に物を準備する場合には、前で説明する際に何が必要かを伝えてから準備する。ペアリングは、1班ずつ指示をして電源をつけさせる。ブロックは数があるかを数えさせる。</p> <p>・チーム活動になったら、各チームを回って指導を行う。</p> <p>・ボードの使い方があっているか確認する。</p> <p>・左右のブロックで悩んでいたら、その場で立ってキューベットと同じように動いてみるよう促す</p> <p>・コーディングを間違えたら、「どこが違うと思う？」「どこを直せばいいかな？」と問いかけてデバッグを行う</p>
<p>【5分】</p> <p>・道具を片付ける</p> <p>・次回の内容を共有する</p>	<p>・電源を「○」のほうにすること</p> <p>・ブロックの数を数えさせる</p>

C.4 第4回目の授業

- 第4回目の授業の目標：
 - ・キュベットの操作方法を理解し、だんだん長い距離をコーディングをできるようにする
- 準備物
 - ・キュベット 3～4人に1台（30人で約8台）

※青ブロックはあらかじめ抜いておくか、「また今度使う」と言って前に集めさせる

 - ・教育用折り紙（各班に4枚）
 - ・ゴール地点に置く目標物（教育用折り紙をそのまま使用してもよい。消しゴムや鉛筆立てなど、気が散らない程度の物で用意する）
- 評価
 - ・キュベットの操作方法を理解し、実際にプログラミングできる。
 - ・ブロックとキュベットの動きを一致させることができ、ボードの使い方を理解して取り組むことができる
 - ・短い距離のコーディングができたなら、徐々に長い距離のコーディングに取り組むことができる
- 実践した様子
 - ・チームごとや個人によって理解度に差が出てきてしまうため、チームでの少人数指導を強化する必要がある。
 - ・キュベットを使う順番を曖昧にってしまうと、物の取り合いになってけんかに発展してしまう。最初からじゃんけんで勝った人から順番に使うなど、ルールをはっきり決めると良い。
 - ・遠すぎる位置に目標地点を決めると、時間がかかってたどり着けないため、子どもにゴールを決めさせて、スタートの地点は教師が指定すると、難易度を調整しやすい。
 - ・ボードに入れるブロックの順番を把握できていない子どもが多かったため、全体で説明した後も、グループごとに個別指導を行う必要がある

表 C.4 最終カリキュラム-授業4回目

内容	注意点
<ul style="list-style-type: none"> ・可能であれば、授業が始まる前に、あらかじめ折り紙各チーム4枚、キュベット本体、ボード、ブロックを準備して置いておく。 <p>【5分】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教師用のキュベットセットと折り紙を用意し、子どもたち全員を近くに集める ・キュベットの操作の仕方を確認する ・ボードにブロックを入れないとキュベットは動かないが、指定した場所からブロックを入れていくと動く様子を再度見せて確認する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ブロック（プログラム）を読み込むときは、青いランプが光っているところを見せる ・ブロックの色や形をよく観察させ、 ・どのような意味をもつか確認する（体感作業を思い出させる）
<p>【10分】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・授業が始まる前に準備できなかった場合、キュベットセットを子どもたちと一緒に準備する。 ・折り紙で道を作る係と、コーディングを考える係に分担して、チームで協力して取り組む ・子どもたちが折り紙での道でコーディングができていたら、マットを準備して行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・チーム活動になったら、各チームを回って指導を行う。 ・ボードの使い方があっているか確認する。 ・左右のブロックで悩んでいたら、その場で立ってキュベットと同じように動いてみるよう促す ・コーディングを間違えたら、「どこが違うと思う？」「どこを直せばいいかな？」と問いかけてデバッグを行う ・2～3回の授業は、まだキュベットの操作方法に慣れるまで、短い距離でのコーディング練習を繰り返すと良い。
<p>【5分】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・道具を片付ける ・次回の内容を共有する 	<ul style="list-style-type: none"> ・電源を「○」のほうにすること ・ブロックの数を数えさせる