

# プログラミング的思考を育成するためのアンプラグド型の教育実践

## Unplugged Educational Practice to Promote Computational Thinking

永田奈央美

Naomi Nagata

静岡産業大学 情報学部

School of Information Studies, Shizuoka Sangyo University

### 要旨

2020年度から小学校でプログラミング教育が必修化されることになった。このような社会的動向を踏まえ、様々な企業・団体が子どもたちを対象としたプログラミング教育のイベントを開催している。しかし、これらの教室では、プログラミングツールの使い方を中心としたコーディング作業に重きが置かれていることが多い。そこで本研究では、プログラミング的思考を育成することに重きを置き、コンピュータを使わないアンプラグド型の教育実践を行った。

### 1. はじめに

2013年6月に文部科学省から提唱された「世界最先端IT国家創造宣言」の中で、初等・中等教育段階からのプログラミング教育の推進が謳われた。将来どのような職業に就くとしても、時代を超えて普遍的に求められる「プログラミング的思考」を育むプログラミング教育を小・中・高等学校を通じて充実させる事が求められた[1]。さらに、2020年度から小学校でプログラミング教育が必修化される事になった[2]。

このような社会的動向を踏まえ、様々な企業・団体が子どもたちを対象としたプログラミング教育のイベントを開催している。しかし、これらの教室では、プログラミングツールの使い方を中心としたコーディング作業に重きが置かれている事が多い。そこで本研究では、プログラミング的思考を育成する事に重きを置いた教育実践の内容について検討した。

### 2. プログラミング的思考法とは

文部科学省は、プログラミング的思考を「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、といった事を論理的に考えていく力」と定義している[2]。諸外国では、プログラミングを含む情報科学教育の目的について、問題をコンピュータに行わせるまでの分析、解決方法の提案、その実施と評価等のコンピュータサイエンティストが用いていると考えられている一連の思考方法（計算論的思考）や知識・技術（コンピュータサイエンス）などを学習する事であるとしている[3]。プログラミングはその中の一部であり、プログラミングを通じて、プログラミング的思考を身につけさせる事に重きが置かれている。

また、文部科学省から公表された「小学校のプログラミング教育の手引き」によれば、図1に示すように①必要な動きを分けて考える、②動きに対応した命令（記号）にする、③命令（記号）を組み合わせるといった過程がプログラミング的思考であると示されている[4]。

本研究では、受講生が試行錯誤を繰り返しながら自らが考える動作の実現を目指し、うまくいかなかった場合には、どこが間違っていたのかを考え、修正や改善を行い、その結果を確かめるといったように、論理的に考える過程に重きを置き教育内容を検討する事にした[5]。

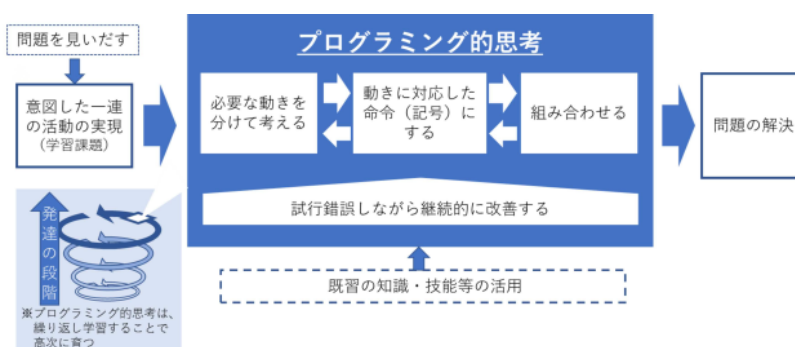


図1 プログラミング的思考のプロセスモデル  
 (引用：文部科学省「小学校プログラミング教育の手引き（第一版）」P13 図4)

### 3. アンプラグド型の教育実践

プログラミング教育の展開法は三つの形態があるとされている[6]。一つ目は、コンピュータを使わない「アンプラグド型」の展開法であり、二つ目は、コンピュータにプログラミングし、コンピュータの外のロボットを操作する「ロボット型」の展開法である。三つ目は、コンピュータにプログラミングをし、コンピュータ内のキャラクタを操作する「ソフトウェア型」である。アンプラグド型は、身体や手を動かしながら「プログラミング的思考」を学ぶ事ができるため、思考の理解が早く、易しくプログラミングの概念を学ばせる事ができる。本研究ではアンプラグド型で展開し、プログラミングの概念や、人間とロボットの違いについて理解させたい。そこで、コンピュータを使わずに命令する事ができるロボットを使い、ロボットを動かす一連の作業を通してプログラミング的思考を身に付けさせたいと考えた。

静岡県のカルチャーセンターであるSBS学苑と静岡産業大学による連携事業によって幼児から小学校低学年の子ども（4歳から8歳まで）18名を対象に1時間の講座を展開した。本講座では、複雑な問題を理解し、実行可能な解決法を導き出す考え方を身に付ける事を学習目標とした。受講生には、2種類のロボットを提供し、自らが望む動作をロボットが実行するように命令を考えさせた。考えた命令通りにロボットが動作するか確認させ、目的を達成するためにはどうすれば良いのかその手順と解決策を試行錯誤させるよう促した。

#### 3.1. ロボットI「キューベット」を使った教育実践

本講座では一つ目に、前進、右へ曲がる、左へ曲がる、ファンクションといった動きをする四種類のブロックをボードに並べてプログラミングするキューベット[7]というロボットを使用した(図2を参照)。

ここでは、マップに示されている「山」までキューベットを辿り着かせることを学習課題とした。図1のプログラミング的思考のプロセスモデルに基づき、次の3つのステップによる試行錯誤を行わせた(図3参照)。

##### STEP1：必要な動きを分けて考える

「スタート地点」から「山」へ行くという動きを①「前進→左へ曲がる」、②「前進→右へ曲がる」、③「前進→左へ曲がる」、④「前進→右へ曲がる」、⑤「前進→前進」と分けて考える。

##### STEP2：動きに対応した命令（記号）にする

STEP2の動きに対応させて、①「緑→黄色」、②「緑→赤」、③「緑→黄色」、④「緑→赤」、⑤「緑→緑」とブロックでの命令にする。

##### STEP3：組み合わせる

STEP2の①から⑤の命令を組み合わせると「緑→黄色→緑→赤→緑→黄色→緑→赤→緑→緑」という命令になる。しかし、緑のブロックは4つしかないため、「ファンクション」という青いブロックを使わ

ないと目的地に辿り着かない事に気付く。そこで、ファンクションブロックを使ってキュベットの山へ辿り着かせるためにはどうしたら良いか試行錯誤し、「緑→黄色→緑→赤」という動きを「青」のファンクションブロックへ置き換え、「青→青→緑→緑」という組み合わせを導き出す。これによって、見出された問題が解決し、「山」までキュベットの辿り着かせることができる。



図2 キュベットのプログラミングの様子

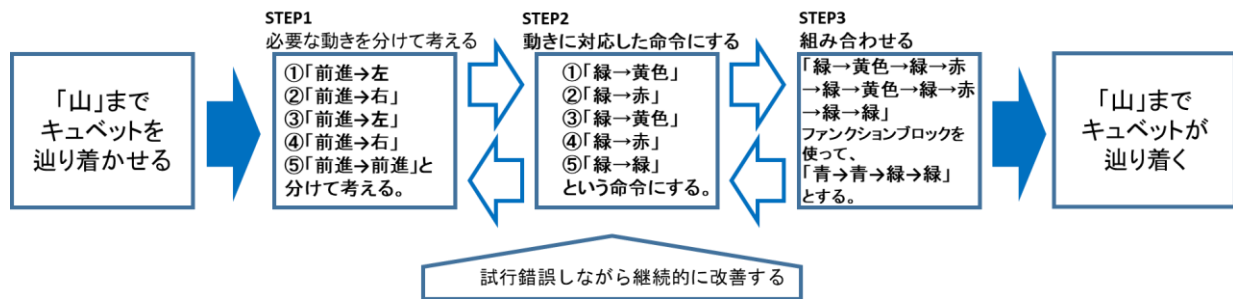


図3 ロボットI「キュベットの」によるプログラミング的思考のプロセス

### 3.2. ロボットII「OZOBOT」を使った教育実践

本講座では二つ目に、赤・青・緑・黒の4色の組み合わせでプログラミングすることができる「OZOBOT」というロボットを利用した[8] (図4を参照)。受講生には、赤・青・緑・黒の4色の組み合わせの線をサインペンで紙上へ描かせ、ロボットへ命令させた。例えば、黒・青・赤・緑・黒という組み合わせは、「右へ曲がる」という命令となっている。命令通りにロボットが動作するか確認し、命令通りに動かなかった場合には、何が問題であるか考え解決方法を導かせる。

ここでは、紙上に示されている「スタート地点」から「ゴール地点」までOZOBOTを辿り着かせることを学習課題とした。図1のプログラミング的思考のプロセスモデルに基づき、次の3つのステップによる試行錯誤を行わせた (図5参照)。

#### STEP1: 必要な動きを分けて考える

「スタート地点」から「ゴール地点」へ行くという動きを①「前進→ゆっくり」、②「速く→ジャンプ」、③「前進→右へ曲がる」、④「前進→Uターン」、⑤「Uターン→前進」と分けて考える。

#### STEP2: 動きに対応した命令 (記号) にする

STEP2の動きに対応させて、①「黒→赤・黒・赤」、②「青・黒・青→緑・青・緑」、③「黒→青・赤・緑」、④「黒→黒・青・赤」、⑤「黒・青・赤→黒」と色での命令にする。

#### STEP3: 組み合わせる

STEP2の①から⑤の命令を組み合わせると「黒→赤・黒・赤→青・黒・青→緑・青・緑→黒→青・赤・緑→黒→黒・青・赤→黒・青・赤→黒」という命令になる。

一つ一つの動きに対応した色を、どのように組み合わせたら良いか受講者が主体的に考えることができるよう工夫した。ロボットが受講者の意図した動きをしなかった場合には、組合せをどのように改善していけば問題を解決できるか試行錯誤させる時間を設けた。

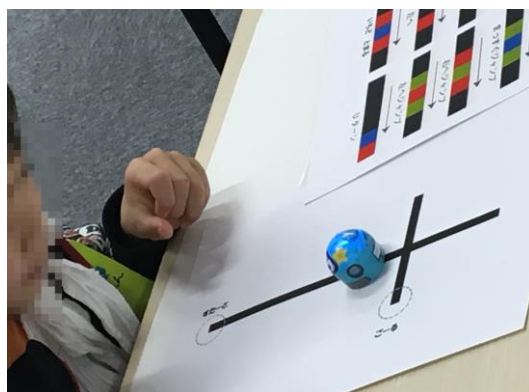


図4 OZOBOT でプログラミングする様子

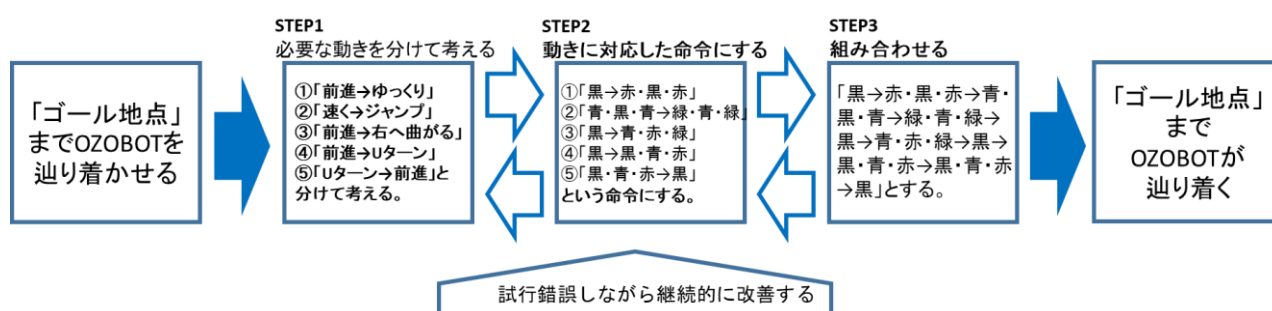


図5 ロボットII「OZOBOT」によるプログラミング的思考のプロセス

## 4. おわりに

本講座は低年齢層を対象としたため、簡単でわかりやすくプログラミングの概念を教えるよう工夫した。目的の場所への経路を考える過程では、受講生らは試行錯誤しながらどのようなブロックや色をどのような順序で組み合わせるか真剣に考えていた。一方、ブロックが足りないという問題や、4色の組み合わせの線を描いても思い通りにロボットが動かないという問題を見出した時、教師へ正解を求める受講生が多くいた。今後は、問題解決の方法を受講生自ら導き出せるようファシリテートする教育方法について検討していきたい。そして、受講生たちが身振り手振りを交えてお互いに相談しながらロボットの動きを考えていく学習行動に着目し、プログラミング的思考を身につける過程を分析していきたい。

## 参考文献

- [1]太田剛, 森本容介, 加藤 浩: “諸外国のプログラミング教育を含む情報教育カリキュラムに関する調査—英国,オーストラリア,米国を中心として—”日本教育工学会論文誌第40巻第3号, pp.197-208 (2016)
- [2]文部科学省: “小学校学習指導要領・解説” (2017)  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/1384661.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm) (2018年5月アクセス確認)
- [3]文部科学省: “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](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm), (2016)
- [4]文部科学省: “小学校プログラミング教育の手引き (第一版)” (2018)  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm) (2018年5月アクセス確認)
- [5]小泉力一他: “小学校段階におけるプログラミングで育成する資質・能力の評価基準開発”, 教育システム情報学会, 第42回全国大会講演論文集, pp.435-436 (2017)
- [6]八木徹, 山口敏和: “論理的思考力育成のためのプログラミング学習”, 江戸川大学紀要 Vol.28(2018)
- [7]株式会社プリモ: “木製ロボット キュベットとプログラミングで遊ぼう” <https://www.primotoys.jp/> (2017年5月アクセス)
- [8]株式会社カスターア: “OZOBOT” <https://www.ozobot.jp/page> (2017年3月アクセス)