

小学校におけるプログラミング必修化に向けた教材のあり方 - 図画工作過程におけるアンプラグドプログラミング教材の可能性 -

川久保翔^{†1} 佐藤直紀^{†1} 野田将平^{†1} 秋山大熙^{†1}
木崎悟^{†1,3} 立野賢徳^{†2} 橋本純次^{†3}

概要: 本論文では、2020年より小学校において必修化されるプログラミング教育について適切な教材のあり方を検討する。プログラミング教育について必修化が決定しているが、具体的な配当学年や授業内容に関しては、明確に提示されているわけではない。本論文はこの点に着目し、小学校の教員向けにプログラミング教育を手助けする教材、とりわけ、アンプラグドプログラミングの発想による教材やコンテンツを開発する。

キーワード: 小学校教育, プログラミング教育, アンプラグドプログラミング

Ideal teaching materials for compulsory programming education in elementary schools - Possibility of unplugged programming teaching materials in drawing process -

SYO KAWAKUBO^{†1} NAOKI SATO^{†1} SYOHEI NODA^{†1}
DAIKI AKIYAMA^{†1} SATORU KIZAKI^{†1,3} KENTOKU TATENO^{†2}
JUNJI HASHIMOTO^{†3}

Abstract: The aim of this research is to investigate teaching materials suitable for programming education in Japanese elementary schools. In Japan, though it is determined that programming education will be a compulsory subject in elementary school from 2020, the standardized educational methods are still not shown. This research will develop useful tools, especially unplugged tools, in Japanese programming education for elementary school teachers.

Keywords: Elementary school education, Programming education, Unplugged programming

1. はじめに

小学校学習指導要領の改訂により、2020年度からプログラミング教育が必修化される。小学校学習指導要領によると以下のように各科目で、プログラミング思考力を高める教育を目指している。これらの内容は、「小学校プログラミング教育の手引（第二版）[1]」（平成30年11月）にまとめられている。

本手引きでは、プログラミング思考力を高める教育をすることで、コンピュータをより適切、効果的に活用していくことができるようになる。その仕組みを知ることは、重要であり、コンピュータがプログラミングで動いていることを理解することが必要であることが述べられている。

また、「4章 企業・団体や地域等との連携（外部の人的・物的資源の活用の考え方や進め方）」によれば、プログラミング教育の拡充を図る上で、企業・団体や地域等に積極的に連携し協力を得る（外部の人的・物的資源を活用す

る）ことが有効である。

実際に、教育委員会が企業と包括的協定を結び、研修から各学校でのプログラミング教育の実施までのサポートを得る体制を整えている事例が存在する。筆者が数社の事例を見学したところ、それぞれの事例において、生徒が短時間でプログラミングに興味を持つための工夫がなされていることが確認された。

本研究は、この点についてIT系専門学校としてどのような連携ができるか考察する。前述の「手引き」では、外部講師（特別非常勤講師やゲストティーチャー）として児童に直接指導を行うことが期待されている。

また、指導経験が豊富な講師のみならず、プログラミング技能に秀でた専門学校の学生がメンター（指導者、助言者）となる例もある。様々な協力方法が考えられるなかで、専門学校教員による現職小学校教員への研修や、教職を目指す大学生に対してプログラミング教育を実施する教育支援の役割が特に期待されている。

「大学等との連携」には、筆者の在籍する専門学校（日本工学院八王子専門学校、以下「本校」）も含まれると考えられるが（手引き p.47～）、企業等連携と同様に、教員研修を充実させることが期待されている。また、学生の協力を得

^{†1} 日本工学院八王子専門学校
Nippon Engineering College of Hachioji

^{†2} 八王子プログラミングキッズ
Hachioji Programming Kids

^{†3} 社会情報大学院大学
The Graduate School of Information & Communication

て、プログラミング教育を実施する際の授業支援を拡充することが期待されている。

本論文では、第1に、小学生にプログラミング教育に興味を持ってもらうため開催したイベントについて、第2に、小学生向けプログラミング教材の開発について論ずる。具体的な構成は以下の通りである。

第2章では、小学校学習指導要領の改訂と、小学校におけるプログラミングの教育の導入状況について、現場の教職員のアンケートをもとに考察する。

第3章では、プログラミング教育の活用事例に触れる。まずは、ビジュアルプログラミング言語の利用について「Scratch(スクラッチ)」[2]を中心に言及する。また、Scratchを活用している八王子市内のパソコン教室(以下、八王子プログラミングキッズ)の事例を紹介する。

本論文では、ヤフー株式会社がCSRの一環として、小学校教員向けに実施したプログラミングイベント「Hack Kids for Teachers」[3]の事例を取り上げる。筆者らは同イベントにおいて、Scratchを使った実践的な小学校教員向けプログラミング研修に参加した。

併せて、2019年8月に本校の教員と学生が共同で実施した「こども しごと体験&発見教室 2019～ミライの自分を探そう!～」[4]の実践から得られた示唆について論じる。今回初めて、IT系学科としてブースを出すことになり、そこで得た知見を共有する。

第4章では、アンプラグドプログラミングの導入について検討する。小学5年生の授業科目「図画工作」において、「ハノイの塔」を題材として、専門学校生4名が、教員向け教材、生徒向け教材をそれぞれ作成した。そして、八王子プログラミングキッズにおいて実証実験を実施した[5]。

第5章では、本論文の内容をまとめるとともに、地域貢献も含めた今後の展望について述べる。

2. 小学校におけるプログラミングの教育の導入状況

2.1 小学校学習指導要領の改訂

2020年度より、小学校学習指導要領が改訂される。学習指導要領改訂の背景として、情報化やグローバル化といった社会的変化が、人間の予測を超えて進展していることが挙げられる。進化した人工知能(AI)が様々な判断を行ったり、身近な物の働きがインターネット経由で最適化されたりする時代の到来(第4次産業革命, Society5.0)が、社会や生活を大きく変えると予測されている。また、こうした状況に対応することは、「将来どのような職業に就くとしても、極めて重要」(手引き p.1)とされている。

こうした状況を受け、新学習指導要領では、予測できない変化を前向きに受け止め、主体的に向き合い、関わり合い、自らの可能性を発揮し、よりよい社会と幸福な人生の創り手となるための力を子供たちに育む学校教育の実現を

目指している。

しかし、学習指導要領を改訂することで直ちに「プログラミング」という授業が始まるわけでない。プログラミング教育は、現状の科目に組み込む必要があり、これまでプログラミング教育を実施していなかった小学校における実現可能性が問題となる。

文部科学省が提唱する授業における小学校段階におけるプログラミング教育について表1にまとめる。本論文では、これらを踏まえて、プログラミング的思考を育成する授業をどのように組み入れるか、本校の学生らとともに検討する。

表1 小学校段階におけるプログラミング教育
 Table 1 Programming education at the elementary school stage.

小学校段階におけるプログラミング教育の実施例	
総合的な学習時間	自分の暮らしとプログラミングとの関係を考え、そのよさに気付く学び
理科	電気製品にはプログラムが活用され条件に応じて動作していることに気付く学び
算数	図の作成において、プログラミング的思考と数学的な思考の関係やよさに気付く学び
音楽	創作用のICTツールを活用しながら、音の長さや高さの組合せを試行錯誤し、音楽をつくる学び
図画工作	表現しているものを、プログラミングを通じて動かすことにより、新たな発想や構想を生み出す学び
特別活動	クラブ活動において実施

2.2 小学校教職員へのアンケート

本校ITスペシャリスト科4年次の卒業制作にあたって、小学校プログラミング教育についてどのように感じているか、まずは、現場の教職員にアンケートを実施した。以下にアンケートの抜粋を掲載する。

対象者は小学校教員と塾講師(5名:40代男性1名,30代男性2名,40代女性1名,30代女性1名)であり、実施時期は2019年5月であった。

<アンケート項目>

- | |
|--|
| Q1. プログラミング経験をやったことがありますか?
Q2. 「プログラミング」についてどのようなイメージ、印象を持っていますか?
Q3. 「プログラミング必修化」に備えて準備をしていますか?
Q4. 「プログラミング必修化」について不安に思っている事はありますか? |
|--|

Q1については1名を除き経験なしと回答した。また、Q3では、Q1で経験ありと答えた教員以外は必修化に対する対策をしていないことがわかった。Q4においても不安であ

ると答えた教員が全体の 100%となった。Q2 については以下に抜粋した回答を掲載する。

○ 現職教員からの意見（小学校教育関係者より）

- ・プログラミングは難しいのだろうか
- ・新しい事を学ぶことに不安がある
- ・パソコンなどの整備に予算はどうするのか
- ・アンブラグドのやり方がわからない
- ・各教科でやらないといけないのか
- ・インフラの差が子供の理解度に影響しそう
- ・保護者がそもそも何をしているかわからない
- ・先生方が勉強しないといけない
- ・難しそうだけど、面白そう
- ・論理的な思考力を育むためには有効的な考え方だと思う
- ・必要性、有効性や具体的な学習については周知、研修が急務である

2.3 アンケート結果の考察

本アンケートにおいては、全体的な傾向として、「新しいことを学ぶため不安である」と回答した教職員が多かった。その理由として、アンブラグドプログラミングという言葉は知っているが、実践するにはどうしたらよいかわからない。各教科で横断的に実施しなければならないのか不明確、パソコンやタブレットのような機材を所有している学校と所有していない学校で学習の差がでてしまうのではないかと、といった事柄が挙げられた。

肯定的な意見として、「楽しそう」という意見もあったが、いずれにしても現場の教職員が危機感を持っていることがわかった。この点について、東京都においては、教員向けのプログラミング研修が数回組まれており、企業と連携した授業が実施されていることがわかった。

小学校教育においては、中学校、高等学校と異なり、各教科に専門性を有する教員がいるわけではなく、クラス担任制が採用されている。そうした指導体制も含めて、小学校におけるプログラミング教育のあり方を考えるべきである。

また、同アンケートから、小学校教員の準備やパソコンやタブレットといったインフラ整備が不十分であることがわかった。この問題を解決するには「専門学校、大学、企業などとの地域連携」が必要となると考えられる。

しかし、そもそも本当にそのような設備投資が必要なのだろうか。本論文では、小学校教育におけるアンブラグドプログラミングの有効性について検討する。

2.4 小学校学習指導要領改訂のねらい

新学習指導要領において、プログラミング教育のねらいは、「プログラミング的思考を育成する」ことである。

プログラミング的思考とは、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み合わせが必要であり、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、といった論理的に考えていく力。と定義されている[6]。すなわち、プログラミング技能の習得は、プログラミング教育の直接的な目的ではないのである。

身近な生活でコンピュータ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き、それらをプログラミングを通して学ぶことで、生徒は「操作を通して何ができるか」を知ることができる。小学校段階では「気付き」が重要であると述べられている。

2.5 小学校との連携についての考察

以上を踏まえると、専門学校による貢献の可能性として、三種類の方向性が考えられる。

第一に、地元の教員委員会等と連携することで、小学校に対してプログラミング経験豊富な講師や学生を派遣した授業を実現することが考えられる。指導にあたっては、小学校や専門学校のノートパソコンなどのインフラを利用することが考えられる。

第二に、専門学校内でプログラミングのイベントを開催し、参加した小学生に対して、プログラミングの指導にあたることを考えられる。こちらは次章で詳細に説明する。

第三に、授業コンテンツの提供が想定される。専門学校の学生たちでコンテンツを作成したものを授業課程内で利用してもらうことが考えられる。こちらは第4章にてアンブラグドプログラミングを通じた教育手法を説明する。

3. 活動事例

3.1 ビジュアルプログラミング言語の利用

小学校でのプログラミング教育必修化に伴い、子供向けに操作方法がシンプルなプログラミング言語が登場している。それらの言語の特徴は、ソースコードの記述がなくても視覚的な操作でプログラミングが可能である点にある。

世界的に有名なのはマサチューセッツ工科大学で開発された「Scratch（スクラッチ）」である。子供向けのプログラミング言語であるが、プログラミングの導入教育として高等教育機関で利用されているケースも増えている[7][8]。

国産の教材であれば、文部科学省が開発した「プログラミン」と呼ばれるプログラミング言語がある。こうしたプログラミング言語は、ブロックを組み合わせたり、動物のキャラクターを動かしたり、子供たちが遊び感覚で利用できるようになってきている。

例えば、小学生向けのプログラミングイベントを企業や大学が開催する際に、ビジュアルプログラミング言語が利用されるケースが多くみられる。

3.2 プログラミング教室での教育事例

小学校プログラミング教育必修化の影響もあり、子ども向けプログラミング教育市場は2024年に2019年の2.3倍、250億円超に拡大すると予測されている[9].

地域向けのプログラミング教室は増加傾向にあるが、八王子市中心に展開する「八王子プログラミングキッズ」について教育事例について紹介する。

八王子プログラミングキッズは、「プログラミング教育を通じて未来を明るくする主人公を育成する」というビジョンのもとに運営される地域密着型のプログラミングスクールである。八王子地域在住のIT業務従事者が小学生から中学生に対して授業を行っている。

スクールでは、テクノロジーを正しく使う人格を形成するために「間違いを恐れず挑戦すること」「助け合って目標を達成すること」「学ぶことを楽しむこと」の大切さを生徒に繰り返し伝えている。

また、教室では親子でプログラミングを学ぶイベントやIT業界への転職希望者向けのプログラミング講座など、幅広い世代にプログラミング教育を行っているという特徴もある。

このような取り組みと現状の小学校との教育連携が考えられる。この教室では幼稚園と連携したプログラミング授業を展開している。

(筆者、立野)

3.3 小学校教員向けプログラミング研修会への参加

プログラミング教育については、IT系企業等の社会貢献活動の一環としての教育実践が各地で実施されている。例えば、ヤフー株式会社は、小学生向けのプログラミングイベント「Hack Kids」を開催している。

Hack Kidsでは、「プログラミング=楽しいもの」というイメージを持ってもらうため、アクティブラーニングを取り入れた独自の教材を使用し、子どもたちが主体的に楽しめるような工夫が凝らされている。

また、誰かにつくられたものを「使う側」となるだけでなく、自分が「作る側」になることもできる、という気づきを得られるような体験内容となっている。

そのなか、小学校の教員を対象とした研修会「Hack for Teachers」が2019年8月2日に開催された。筆者ら、教員1名、学生3名で参加して、実際にどのような教育をされているか体験した。学習環境については3.1で述べたScratchが使用されていた(図1参照)。

※ 本稿はヤフー株式会社様の許可のもと、掲載させて頂いております。

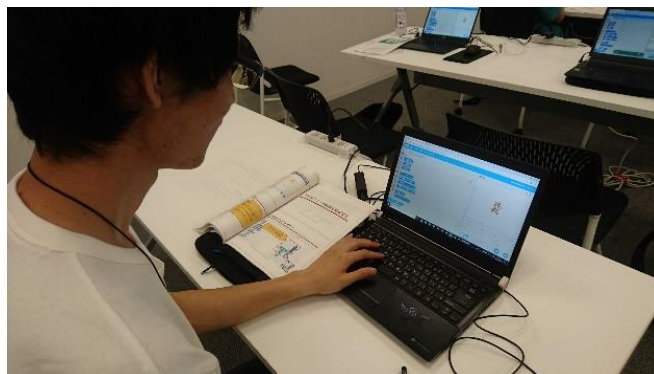


図1 教員向けプログラミング研修会の様子

Figure 1 The programming workshop for teachers.

3.4 こども 仕事体験&発見2019

プログラミングに関する学習活動には、教育課程内と教育課程外に分類されるが、企業や高等教育機関において「学校外でのプログラミングの学習機会」が提供されうる(手引き p.22~)。学習指導要領には例示されていないが、各教科等での学びをより確実なものとするための学習活動として、プログラミングに関する教育課程外の学習に取り組むことが求められている。

本校では、夏休み(2019年8月22日)に「こどもしごと体験&発見教室2019~ミライの自分を探そう!~」を八王子近隣の小学校の生徒を対象に開催した。同イベントは将来の仕事選びに結びつくような様々な体験や実習を行うものであり、2018年には、小学生と保護者を合わせて約700名が参加した。当日は、ゲームプログラマーや庭師、機械エンジニアなどの職種を体験できたが本校(IT分野)においても「めざせITプログラマー センサーを使った簡単プログラミング体験」と題してブース運営を行った(図2参照)。

ブース運営は、1回の開催を50分間として計5回実施した。参加者は、保護者連れ(ご兄弟)で参加するケースが多く、午前中は比較的人数が少なかったが午後は用意していたノートパソコンを全て使い切る状態であった。参加した学年は1~3年生が多くみられた(表2参照)。

内容は、ノートパソコンと小型のコンピュータであるmicro:bitを使用して、公式サイトチュートリアル(以下に記述)を実施してもらった。

micro:bitのチュートリアル(1回50分間)

- ・点滅するハート
- ・名札
- ・スマイリーボタン
- ・サイコロ

これらの課題は、ビデオ教材をみながら実践的に学ぶことが可能である。ビジュアルプログラミング言語である「ブロック言語」を組み合わせて、チュートリアルプログラミングを完成させた。

micro:bit は教育用教材として、イギリス BBC が中学 1 年生対象に配布した手のひらサイズのコンピュータである。日本国内でも多くの小学校・中学校、高等学校において利用されており、小学校から高等学校まで利用する事例も存在する[10][11]。

早期に課題を修了した生徒については、センサープログラミングを応用したインベーダーゲームなどを子供たちに遊んでもらい、プログラミングの面白さを体験してもらった。

対象年齢を「小学校 1 年生以上」と低学年の子供にできるか不安はあったが、すべての生徒が課題を完遂できた。イベントの成功については、micro:bit の活用実践について日頃から検討しており、当日はメンターとして参加した学生スタッフの役割が大きかった。

今回の取り組みは、小学校理科 4 年生における「A 物質・エネルギー」(4)における「電気の性質や働きを利用した道具があることを捉える学習など、与えられた条件に応じて動作していることを考察し、更に条件を変えることにより、動作が変化することを考えるもの。」という記述に相当する。

今回の実践については、一定の成功を収めることができたものの、ノートパソコン、micro:bit 等の情報機材の他、ネットワークインフラといった資源が必要となること、教員や学生によるスタッフが見つからないと先に進めなくなってしまう児童が見受けられたこと等に鑑みると、教員 1 人が授業を受け持つことは実質的には、難しく、再現性の面で課題が残る。

それでは、こうした機材や人的資源が不足している状況において、プログラミング教育が可能となる方法は存在するのだろうか。本論文は次に、アンブラグドプログラミングによるプログラミング教育の可能性について検討する。



図 2 イベントの様子

Figure 2 State of the programming event.

表 2 イベントのスケジュール

Table 2 The schedule of event.

時刻	内容
9:00-10:00	教員集合、現地搬入、イベント準備
10:00-11:00	第 1 回目、参加者 1 組 (保護者 1 名)
11:00-12:00	第 2 回目、参加者 6 組 (保護者 6 名)
12:00-13:00	昼食
13:00-14:00	第 3 回目、参加者 10 組 (保護者 9 名)
14:00-15:00	第 4 回目、参加者 10 組 (保護者 8 名)
15:00-17:00	第 5 回目、参加者 10 組 (保護者 7 名)
17:00	後片付け、学生解散
18:00	教員解散

4. アンブラグドプログラミングの検討

4.1 アンブラグドプログラミングとは

アンブラグドプログラミングとは、コンピュータを使わないプログラミング教育のことを指す。先に述べた通り、プログラミング教育の目的は「プログラミング的思考」の養成であり、必ずしもコンピュータを使用することが必要条件となっているわけではない。

アンブラグドプログラミング教育の先行事例としては、例えば茨城大学教育学部の小林、大阪電気通信大学工学部の兼宗ら[12]によるものが存在する。同実践は第 3 学年以上の高学年を対象としている。古河市立の小学校をテーマとして国語科、算数科、理科、音楽科を対象にしている。そして、茨城大学教育学部附属小学校では、算数科、国語科、社会科、学級活動、外国語活動を対象にしている。これらの実践に図画工作課程による実践は含まれていない。

また、プログラミング教育については、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。一方で、静岡大学の永田らは、プログラミング的思考を育成することに重きを置いたアンブラグド型教育を実践している[13]。こちらの実践では、幼児から小学校低学年 (4 歳～8 歳) を対象にして、教育用ロボット「キューベット」を使った例と、教育用ロボット「OZOBOT」を使った教育実践を行っている。こちらの研究では情報機材がないと実践が不可能である。

以上の点を踏まえると、図画工作における事例がないことが注目される。

4.2 図画工作におけるアンブラグドプログラミング

文部科学省は、図画工作におけるプログラミング教育について「表現しているものを、プログラミングを通じて動かすことにより、新たな発想や構想を生み出す学び」[14]と定義している。

図画工作においては、子供たちが材料の形や色、質感、

性質などの特徴を捉えたり、イメージを持ったりしながら、豊かに発想や構想し造形的に表すことが極めて重要である。

例えば、そのような学習過程において、自らが表現しているものを動かしてみることで、新たな発想や構想を生み出したり、異なる視点からよさや美しさを感じ取ったりすることができるよう、プログラミング教育を組み込んでいくことが考えられる。

学研教育総合研究所の調査[15]によると、小学校向けの調査では6年連続で好きな教科・嫌いな教科共に「算数」が1位となった(23.8%)。図画工作が嫌いと答えた子供の数はわずかに(2.1%)である。この点からも、図画工作にアンプラグドプログラミングを導入することは妥当と考える。

4.3 「ハノイの塔」をテーマとした授業展開

図画工作課程における、アンプラグドプログラミングの例として、「ハノイの塔」を図画工作の時間に実施することを検討した。ハノイの塔とはパズルの一種であり、以下のルールに従ってすべての円盤を右端の杭に移動させれば完成する(図3参照)。

- ①3本の杭と、中央に穴の開いた大きさの異なる複数の円盤から構成される。
- ②最初はすべての円盤が左端の杭に小さいものが上になるように順に積み重ねられている。
- ③円盤を一回に一枚ずつどれかの杭に移動させることができるが、小さな円盤の上に大きな円盤を乗せることはできない。

※ n 枚の円盤すべてを移動させるには最低 $2^n - 1$ 回の手数がかかる。解法には再帰的アルゴリズムが有効な問題として有名であり、プログラミングにおける再帰呼び出しの例題としてよく使われる。

ハノイの塔を、選んだ最大の理由として、小学校にIT環境が整っておらず、プログラミングに熟達していない教職員も多い状況にあったとしても、誰もが簡単に再現できる教育実践であることが挙げられる。小学生に必要なのはプログラミングに近い考え方、論理的思考という物事を計画的に立てることが大切ではないかと思いこの「ハノイの塔」を題材とした(筆者、川久保)。

アルゴリズム自体は難解であるが、回数を以下に少なくともしてハノイの塔を完成させるか、ゲーム感覚で楽しんで授業を受けることができる。

ハノイの塔の構造自体は簡単であるため、図画工作の時間に段ボールやペットボトルなどを使い、自作したパズルで実際にプログラミング的素養がある授業を展開しうる。

また、技術評論社が発行する書籍[16]では、論理的思考力以外に問題解決力、創造力、プレゼンテーション力を挙げているが今回の取り組みでは、グループによる作業を考えながら解法を導き出す会話をしながら完成を目指すこと

を視野に入れているため、「コミュニケーション力」の向上も期待できる。



図3 ハノイの塔

Figure 3 The Hanoi Tower.

4.4 授業の準備

2020年1月22日に小学生向けパソコンスクール「八王子プログラミングキッズ」代表の立野氏を交えてメンバーと情報交換を実施した(図4参照)。立野氏は3.2節で紹介したプログラミング教室を運営しており、幼稚園～中学生までを対象としたプログラミング教育を行っている。

2月8日に小学生4～5年生向けのプログラミング実習をしており、この日にメンバーと伺うことになった。

話し合いの結果、2～3名のグループにより、ディスカッションをしながら進める方法について立野氏の同意を得ることができた。



図4 ミーティングの様子

Figure 4 State of the meeting.

4.5 授業の実施

本授業は、2020年2月8日に、会場にコワーキングスペース fabbit (ファビット) にて、小学生10名(3年生～6年生)を対象として実施した。当日は、引率の教員1名とサポートの学生4名で運営した(図5参照)。

授業は90分間で進められた。本校とメンバーの紹介をした後にこれまでの経緯を簡単に説明した。

まず、「プログラミングとは何だろうか」という問いから始まり、プログラミングがどこで使われているかを考えてもらった。その中でプログラミング的思考(論理的に考え

る力)が大切であることを説明したのち、「ハノイの塔」の実習に入った。

実習では、ルールに従って円盤を動かす手順を説明した。5段から始めたところ、10分もかからずにできてしまう生徒もいれば、進まない生徒もみられた、手が止まってしまった生徒に対しては、学生スタッフがサポートしながら進めた。

5段が終わった生徒は次に6段に挑戦したが、5段の段階でコツを掴み、スムーズに進めることができた。7段まで到達した生徒には、応用問題として両端に組んだ円盤を真ん中に集めて組みなおす問題を出题した。

この時点で、60分ほど経過していたが、子供たちが夢中になって取り組んでいる様子がみられた。最後に、プログラムには「組み立てる手順」があり、最短でものづくりをするにはどのようにするか試行錯誤する必要があることを説明した。

子供たちからの意見では、「普段話せなかった子と会話しながら進められてよかった」という意見や、「難しかったけど、最後までできたときは達成感があった」など、子供たちから肯定的な意見をもらうことができた。より難しい課題に挑戦することで「プログラミング的思考」がどのようなものかを理解できた。

プログラミング教室を運営する立野氏からも、子供たちが集中している様子でよかった。と意見を頂けた。



図5 授業の様子

Figure 5 State of class.

5. まとめ

プログラミング教育とは、コンピュータに意図した処理を行うように指示することができることを体験させながら、将来どのような職業に就くとしても普遍的に求められる「プログラミング的思考」などを育成するものである。

株式会社テストティーがMMD研究所と共同で全国の小中学生435名と母親501名を対象に実施した「2020年1月小中学生のプログラミング教育意識調査」によると約8割の小中学生が「プログラミング教育を学んでみたい」と回答している[17]。各地でプログラミングの楽しさや面白さ、達成感などを味わえる題材などでプログラミングを体験す

る取り組みがなされているが、これは地元企業や、大学等の協力がなければ実施することが難しい場合もある。

本論文では、ヤフー株式会社のご協力の元に参加した「小学校教員向けプログラミング研修会」と、本校で実施した「こども しごと体験&発見教室 2019 ~ミライの自分を探そう!~」におけるプログラミング教育の実施例について解説した。しかし、本校が実施したイベントについては、手順通りに進めているだけになってしまったため、今後はデバッグ要素を入れたり、オリジナルの課題を作っていきたいと考える。

本論文では、リソースが限られた状況において再現可能なアンプラグドプログラミング教育実践の一例として、「ハノイの塔」をテーマとした実践について検討した。

今回、試作したアンプラグドプログラミング教材(ハノイの塔)については、市販品のハノイの塔(かつのうパズルシリーズ)を使ったが、今後、図画工作の授業で自作したハノイの塔を利用できるようにしたいと考える。

八王子プログラミングキッズ代表の立野氏からも、今後とも八王子地域のプログラミング教育においてコラボレーションしながらWin-Winの関係を築けたらと思っていると意見を頂いているため、近隣小学校などでどのようにプログラミング教育を授業に取り入れているかヒアリングや授業見学、意見交換などの機会を持ちたいと考えている。

小学校白書(2018年9月調査)では、小学6年生以外の学年では情報機器端末を「利用させたい」と「利用させたくない」がほぼ半数に分かれており、デジタル機器の利用に対してより慎重な考えであることがうかがえるため、低学年になるほど、プログラミング教育において情報機器端末を使うことが正しいか判断が難しいところである[18]。

今後、パソコンスクールや小学校とも連携して、学校に適当であると想定されるプログラミング教育を提案していきたい。

今後は、以下の文部科学省が提唱するプログラミング教育のねらいを実現する手順を参考に提案事項を検討したいと考えている(図6参照)。

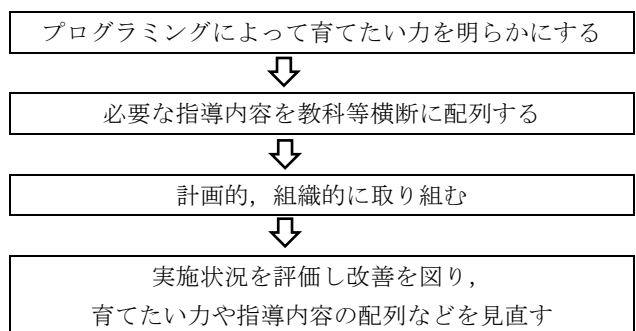


図6 プログラミング教育のねらいを実現するための手順

Figure 6 Procedures for realizing the aim of programming education.

謝辞

小学校プログラミング必修化における教材のあり方について論じたが、複数の教員の方からご意見を頂くことができました。また、八王子プログラミングキッズの立野様から実証実験の機会を頂くことができました。そして論文作成においては、社会情報大学院大学の橋本先生より論文執筆にあたり、助言を頂き多に参考となりました。多大なご協力を頂きここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 小学校プログラミング教育の手引き（第二版），文部科学省，https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2018/11/06/1403162_01_1.pdf
- 2) Scratch, <https://scratch.mit.edu/>.
- 3) Hack Kids for Teachers レポート，<https://hackkids.yahoo.co.jp/article/report/20190802teachers.html>
- 4) 学校法人片柳学園主催子どもゆめ基金（独立行政法人国立青少年振興機構）助成活動 こどもしごと体験&発見教室(2019).
- 5) 八王子プログラミングキッズ，<https://hachioji-prokids.com/>.
- 6) 文部科学省，小学校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），(2016).
- 7) 森秀樹: Scratch を用いた文系大学生向けプログラミング教育，日本教育工学会論文誌 34(Suppl.), page.141-144 (2010).
- 8) Stuart Garner: Learning to Program from Scratch, 2009 Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, page451-452, (2009).
- 9) プログラミング教育市場、5年後は2.3倍の250億円超に拡大，ReseMom Biz, <https://resemom.jp/article/2019/04/19/50222.html>, (2019.4.19).
- 10) 井上泰仁, 奥田真, 中川重康: 中学校技術・家庭における micro:bit を活用したプログラミング教材開発，情報教育シンポジウム (2019).
- 11) 高橋参吉, 喜家村奨, 稲川孝司, 西野和典: 「micro:bit」で学ぶ情報技術の教材開発，教育システム情報学会(JSiSE2018)第43回全国大会(2018).
- 12) 小林祐紀, 兼宗進: コンピュータを使わない小学校プログラミング教育“ルビィのぼうけん”で育む論理的思考，翔泳社，p (2017.3.31 発行).
- 13) 永田奈央美: プログラミング的思考を育成するためのアンブレラド型の教育実践，教育システム学会第14回全国大会・研究発表大会(2018).
- 14) 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（議論取りまとめ），(2016).
- 15) 学研教育総合研究所「小学生白書 web 版」，「小学生の日常・学習・自由研究等に関する調査」，7.学習について(2018.9).
- 16) プログラミング教育研究会: 60分でわかる！プログラミング教育最前線，技術評論社，(2019.7.4 発行).
- 17) 8割の小中学生が「プログラミング教育を学んでみたい」と回答＝TeeTee×MMD 研究所共同調査＝，ICT 教育ニュース 2020年1月16日，<https://ict-enews.net/2020/01/16testee/>
- 18) 学研教育総合研究所「小学生白書 Web 版」，2018年9月調査結果，「小学生の日常・学習・自由研究等に関する調査」，【保護者】デジタル学習への期待・抵抗感，(2018.9).