

【研究論文】

アンプラグドプログラミングの効果的な活用法 —演劇的手法で楽しく学ぶプログラミング—

大井 萌衣, 伊禮 三之

【要約】本研究の目的は、「アンプラグドプログラミング」に着目し、児童が楽しくプログラミングに関する資質・能力を育むことができる授業構成や指導方法を明確にすることである。そこで、小学3年生を対象として、「総合的な学習の時間」と「算数科」において、演劇的手法を用いながら、前者ではアンプラグドプログラミングの絵本を取りあげ、プログラミング的思考の基礎を楽しく学習し、後者では、二等辺三角形の作図についてプログラミング的思考を深めるよう授業を展開し、授業前後のアンケート調査によって、その効果を検討した。

その結果、絵本や演劇的手法を用いることで、児童がより楽しく算数やプログラミングの学習に取り組めること、アンプラグドプログラミングによって、プログラミング的思考を深めたり、プログラミングに興味を持ったりすることに繋がることが明らかになった。

キーワード：アンプラグドプログラミング、プログラミング的思考、総合的な学習の時間、算数、演劇的手法、楽しい授業

1 はじめに

これからの社会は、情報化やグローバル化により大きく変化していくことが予測されている。特に情報化については、人工知能（AI）などの技術革新に関連して、将来、仕事の半数近くが自動化され、人工知能（AI）が意思決定をする時代になると言われている。

今次（平成29年告示）の学習指導要領の改訂は、このような急激に変化する社会にあって、「子供たちが様々な変化に積極的に向き合い、他者と協働して課題を解決していくことや、様々な情報を見極め知識の概念的な理解を実現し情報を再構成するなどして新たな価値につなげていくこと、複雑な状況変化の中で目的を再構築することができる」ような学校教育の実現を目指す方向性をもっている（文部科学省, 2018b）。そして、情報教育については、言語能力と同様に、情報活用能力を「学習の基盤となる資質・能力」と位置付け、学校のICT環境の整備とICTを活用した学習活動の充実を明記している。小学校のプログラミング教育の必修化を含め、小・中・高等学校を通じてプログラミング教育の充実を図ることや、小学校では、文字入力など基本的な操作の習得とプログラミング的思考の育成などが目指されている。

ところで、このプログラミング教育に関する先行研究では、その授業が「楽しかった」と感じる児童が多数派を占めていたという。一方で、「苦手意識」をもってしまう児童も少数派ながら存在することも報告されている（後藤, 2021）。筆者（大井）も、プログラミング教育の代表的

な教材である「scratch」を経験したことがあるが、その授業に楽しさや面白さを感じる事ができず、むしろ苦痛な作業に感じてしまった一人である。そこで、プログラミング教育を取り入れる利点と、筆者（大井）のような否定的な感情をもたさず楽しく学べるような効果的な指導方法について研究したいと考えた。

以下本稿では、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で、プログラミング教育の実施を検討し、その際、コンピュータなど機器やプログラミングが不得意な子供でも、楽しくプログラミングに関わり、その資質・能力を育むことができるような授業構成や指導方法を「アンブラグドプログラミング」（後述）に着目し、明確にしたい。

2 プログラミング教育について

まず、『小学校学習指導要領（平成29年度告示）』（以下：「学習指導要領」）や『小学校学習指導要領（平成29年度告示）解説 総則編』（以下：「解説・総則編」）を参照しつつ、『小学校プログラミング教育の手引（第三版）』（以下：「手引」）をもとに、小学校のプログラミング教育について概観する。

（1）小学校へのプログラミング教育導入の背景

学習指導要領の改訂の背景に情報技術の革新ということがある。これは、小学校のプログラミング教育の導入の背景にも関連する。なぜ小学校にプログラミング教育を導入するか。文部科学省の「手引」では次のように説明している。——いま人々の周りには、家電や自動車をはじめ身の回りの多くのものにコンピュータが使われ、生活を便利で豊かにしている。それは、あたかも「魔法の箱」のようであるが、どのような仕組みで動いているのかわからないブラックボックスでもある。子供たちがこれからの社会を生きていくためには、コンピュータをより適切に、効果的に活用していくことが求められている、と。

コンピュータは人間が命令を与えることによって動作するが、この命令が「プログラム」であり、命令を与えることが「プログラミング」である。このように「コンピュータはプログラミングで動いている」ことを理解することは、コンピュータの仕組みの一端を知ることにもなり、そのことから、コンピュータはブラックボックスでなくなり、より主体的に活用することにつながる。また、プログラミング教育は子供たちの可能性を広げることにもつながるものである。

このように、あらゆる活動においてコンピュータ等を活用することが求められる。これからの社会を生きていく子供たちにとって、将来どのような職業に就くとしても、このプログラミング教育は、極めて重要な位置をしめていくことになる。こうした背景から、2020年度から小学校においてもプログラミング教育が導入されている。

(2) 情報活用能力とプログラミング教育

プログラミング教育は、トータルな「情報活用能力」の育成の中に、適切に組み込んでいく必要がある。その「情報活用能力」は、新しい学習指導要領において「学習の基盤となる資質・能力」と位置付けられ、「教科等横断的な視点から教育課程の編成を図る」ことで育成するものとされている。「解説・総則編」では、「情報活用能力」は、学習指導において必要に応じてコンピュータ等の情報手段を適切に用いて、情報を得たり、整理・比較したり、発信・伝達したり、保存・共有したりといったことができる力であり、さらに、このような学習活動に必要な情報手段の基本的な操作技能や、プログラミング的思考、情報モラル、情報セキュリティ等に関する資質・能力を含むものとされている（p.50）。そして、「情報活用能力」は、各教科等の学びを支える基盤として、次のような資質・能力で構成されている（表1）。

表1 情報活用能力を構成する資質・能力

<p>（知識及び技能）</p> <p>情報と情報技術を活用した問題の発見・解決等の方法や、情報化の進展が社会の中で果たす役割や影響、情報に関する法・制度やマナー、個人が果たす役割や責任等について情報の科学的な理解に裏打ちされた形で理解し、情報と情報技術を適切に活用するために必要な技能を身に付けていること。</p>
<p>（思考力、判断力、表現力等）</p> <p>様々な事象を情報とその結び付きの視点から捉え、複数の情報を結びつけて新たな意味を見いだす力や、問題の発見・解決等に向けて情報技術を適切かつ効果的に活用する力を身に付けていること。</p>
<p>（学びに向かう力、人間性等）</p> <p>情報や情報技術を適切かつ効果的に活用して情報社会に主体的に参画し、その発展に寄与しようとする態度等を身に付けていること。</p>

※ 中央教育審議会（平成 28 年 12 月）「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」別紙 3-1

(3) プログラミング教育のねらいとプログラミング教育で育む資質・能力

情報活用能力を踏まえたうえで、小学校におけるプログラミング教育のねらいについて、「手引」では大きく3つに分けて解説されている。

表2 小学校プログラミング教育のねらい

<p>① プログラミング的思考を育むこと</p> <p>② プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと</p> <p>③ 各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等での学びをより確実なものとする</p>

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、つまり、①の「プログラミング的思考」を育成することは、小学校におけるプログラミング教育の中核になっている。ここで、「プログラミング的思考」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」と定義されている（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「議論の取りまとめ」、平成28年6月16日）。

また、②は、プログラミングを体験することを通して、「コンピュータはプログラムで動いていること」や、「プログラムは人が作成していること」、「コンピュータには得意なこととできないことがあること」、「コンピュータが日常生活の様々な場面で使われており、生活を便利にしていること」、「コンピュータに意図した処理を行わせるためには必要な手順があること」など、小学校段階では、こうしたことへの「気付き」が重要であり、さらに、「身近な問題の発見・解決に、コンピュータの働きを生かそうとすること」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」などといった、主体的に取り組む態度を涵養することを示している。

③の「各教科等での学びをより確実なものとする」とは、例えば、算数科において正多角形について学習する際に、プログラミングによって正多角形を作図する学習活動に取り組むことにより、正多角形の性質をより確実に理解することなどを指している。

以上のことから、プログラミングに取り組むことを通じて、プログラミング言語を覚えたり、プログラミング技能を習得したりすること自体がねらいではなく、「プログラミング的思考」を育んだり、プログラミングに対する「気付き」や「態度」を育んだりすることをねらいとしていることがわかる。また、「学習指導要領」では、児童がプログラミングに取り組んだり、コンピュータを活用したりする中で、試行錯誤しながら「楽しさ」や「面白さ」、「達成感」を味わうことが重要であると述べている。

プログラミング教育で育む資質・能力については、各教科等で育む資質・能力と同様に、資質・能力の「3つの柱」（「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」）に沿って、次のように整理し、発達の段階に即して育成するとしている（表3、「手引」p.9）。

表3 小学校プログラミング教育で育む資質・能力

<p>（知識及び技能） 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くこと。 （思考力、判断力、表現力等） 発達の段階に即して、「プログラミング的思考」を育成すること。 （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。</p>

これら「情報活用能力」に含まれるプログラミング教育で育む資質・能力は、小学校プログラミング教育のねらいの①が、3つの柱の「思考力、判断力、表現力等」に対応し、②が「知識及び技能」と「学びに向かう力、人間性等」に対応している。

(4) プログラミングに関する学習活動の分類

「学習指導要領」の総則の「第2 教育課程の編成」において、情報活用能力などの育成のため、各教科等の特性を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図ることが規定されていたが、これを受けて、「第3 教育課程の実施と学習評価」において、「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を求めている。なお、「解説・総則編」では、算数科、理科、総合的な学習の時間において、プログラミングと関係した学習活動を例示（p.86）しているが、それ以外の内容や教科等においても、その学習活動を実施可能としている。例示された学習活動の場面は次の通りである（表4）。

表4 学習指導要領におけるプログラミングと関係した学習活動の場面

<p>算数</p> <p>「プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動を行う場合には、児童の負担に配慮しつつ、例えば第2の各学年の内容の〔第5学年〕の「B 図形」の（1）における正多角形の作図を行う学習に関連して、正確な繰り返し作業を行う必要があり、更に一部を変えることでいろいろな正多角形を同様に考えることができる場面などで取り扱うこと。」</p> <p>『小学校学習指導要領（平成29年度告示）』（p.92）</p>
<p>理科</p> <p>「プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動を行う場合には、児童の負担に配慮しつつ、例えば第2の各学年の内容の〔第6学年〕の「A 物質・エネルギー」の（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について考える場面を取り扱うものとする。」</p> <p>『小学校学習指導要領（平成29年度告示）』（p.110）</p>
<p>総合的な学習の時間</p> <p>「プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動を行う場合には、プログラミングを体験することだけにとどまらず、情報に関する課題について探究的に学習する過程において、自分たちの暮らしとプログラミングとの関係を考え、プログラミングを体験しながらそのよさや課題に気づき、現在や将来の自分の生活や生き方と繋げて考えることが必要である。」</p> <p>『小学校学習指導要領（平成29年度告示）解説 総合的な学習の時間編』（p.64）</p>

また、「手引」においては、学校内外の様々な場面で実施される小学校のプログラミング教育を、次のように分類している（表5）。

表5 プログラミングに関する学習活動の分類

<p>A：学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの</p> <p>B：学習指導要領に例示されていないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの</p> <p>C：教育課程内で各教科等とは別に実施するもの</p> <p>D：クラブ活動など、特定の児童を対象として、教育課程内で実施するもの</p>
<p>E：学校を会場とするが、教育課程外のもの</p> <p>F：学校外でのプログラミングの学習機会</p>

これらは、大きく「教育課程内の活動」と「教育課程外の活動」に分類され、小学校の教育課程内で行われるプログラミング教育の学習活動は、A～Dとなっている。

本研究では、Bの「学習指導要領に例示されてはいないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの」を取り上げ、算数科における第3学年の単元「三角形」の二等辺三角形の作図を題材に、「総合的な学習の時間」と「算数科」においてプログラミング教育を実践する。

3 アンブラグドプログラミングと演劇的手法

(1) アンブラグドプログラミングについて

『小学校学習指導要領（平成29年度告示）解説 総合的な学習の時間編』では、「プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動を行う場合にあっては、全ての学習活動においてコンピュータを用いてプログラミングを行わなければならないということではない」（p.65）として、子供たちの発達段階や学習過程を考慮しながら、命令文を書いたカードを組み合わせ並べ替えることによって、実行させたいプログラムを構成したり、指令文を書いて他者に渡し、指令どおりの動きをしてもらえるかどうかを検証したりするなど、具体的な操作や体験を通してプログラミングについての理解が深まるようにすることを促している。梅野・後藤（2020）も、「小学生を対象としたプログラミング教育に関して、プログラミングスキルの向上を目的としたものではなく、身近な問題に対して、どのように解決すべきかを考え、解決を目指す『プログラミング的思考』を育てることが重要である」と述べている。

コンピュータを用いずにプログラミング的思考を育む手法として「アンブラグドプログラミング」に注目する。アンブラグドプログラミングとは、パソコンやタブレット端末などの電子機器を使用せず、プログラミング的思考を育成する学習法である。ここで、「アンブラグド」とは、コンセントに接続しない、つまり、コンピュータを用いずに情報科学を学習するという意味で名付けられている。このアンブラグドプログラミングを小学校教育に取り入れる目的として、石塚・兼宗・堀田（2015）は、「コンピュータを使わずに、情報科学を小学生の子供達に分かりやすく学ばせる」ためであると指摘している。

そして、齋藤・野々垣（2019）は、具体的操作期にあたる小学校低学年は、実際に物を動かしたり指で数えたりといった具体的な行動・操作によって論理的な思考ができるとして、小学校低学年において、「プログラミング的思考を育む上では、アンブラグドメソッド（アンブラグドプログラミング）が適している」とその有効性を述べている。一方、加島・松本（2020）も、小学生のプログラミング初学者を対象としてアンブラグドプログラミングのイベントを開催し、その結果として、「アンブラグドプログラミングでも初学者に楽しく遊ぶ過程においてプログラミングに対する興味関心を引き出し、プログラミング的思考とプログラミング力を身につけることができた」と述べ、「抽象的な事柄を理解する前段階としてアンブラグドプログラミングを用いることは有効である」と述べている。

以上, アンプラグドプログラミングは, 小学校低学年において, プログラミングを楽しく学習するための導入や基礎学習として有効であることがわかる。

(2) 演劇的手法を用いたアンプラグドプログラミングについて

演劇的手法とは, 「演劇で使われる技術や能力を応用して, 他の学びの目的を達成する手法である」(齋藤・野々垣, 2019)。近年では, コミュニケーション教育や表現教育に用いられることが多く, 様々な実践が報告されており, 責任感, 想像力, 創造力, 自信・自己肯定感, 協調性, 表現力, 関係構築といった教育的効果が指摘されている(青柳・角, 2016)。また, 青柳・角(2016)は, 演劇的手法を次のように分類している。

表6 演劇的手法の分類

種類	鑑賞型	レクリエーション型	創造型
内容	演劇鑑賞後にディスカッションなどを実施する。	実技として, 演劇のゲームなどを実施し, 他者とコミュニケーションをとり, 関係性を構築する。	テーマに基づいた演劇作品を作成し, 上演する。
参加レベル	低	中	高

齋藤・野々垣(2019)は, 「プログラミング教育で育成すべき資質・能力と演劇的手法の教育効果には表現力や想像性の育成という点で共通点があることから, 演劇的手法を用いることでプログラミング的思考を養うことができる」と考え, また, 演劇的手法のレクリエーション型で用いられる身体で表現する活動は, 表現力を養うような活動が含まれていることから, 「これらはアンプラグドメソッドと親和性が高いことから, 演劇的手法をプログラミング教育に適用することは有効である」として, 演劇的手法によるアンプラグドプログラミングの授業を構想し, 小学生を対象として行っている。その教育的な効果として, 「子供たちが自分の考えをプログラムとして表現することができていた」と結論付けており, この結果は, プログラム作りの前に, 子供たちが体を動かして表現したこと, つまり, 演劇的手法を取り入れたことで得られた結果だとしている。また, その実践を通してプログラミングに対する理解や興味・関心が増していることから一定の効果を確認している。ただ, この実践は, 通常の学校の中で行われた授業ではなく, ものづくりフェスタというイベントに参加した異学年の子供たちを対象にしたものである。

本研究では, 演劇的手法を用いたアンプラグドプログラミングの授業が, 通常の学級での実践でも同様な効果があるのかを検討する。また, 齋藤・野々垣(2019)の実践では, 命令としていくつかの指示が既に用意されている状態でプログラムを作っていた。演劇的手法を用いたプログラミング学習において, 表現力や創造力を養うことも目的の1つとするならば, 事前に指示を用意せず, 最初から子供たちに考えさせる方が, より効果的ではないかと考えられる。そのため, 本研究においては, 演劇的手法による疑似体験を取り入れながら, この効果についても検証していきたい。

4 研究仮説及び検証授業

本研究では、第3学年の単元「三角形」の二等辺三角形の作図を、アンブラグドプログラミングと関連付けて行う。授業時数は2時間。1時間目は、絵本『ルビィのぼうけん～こんにちは！プログラミング』を用いる。この本は、「プログラミング的思考の基本的な考え方」を、全10章のお話と、それに連動したアクティビティ（活動）で、楽しく紹介している。ここで、コンピュータの特性を体現した「言われたことしかやらない」というルビィの性格に着目し「シーケンス（順番に並んだ命令文）」や「プログラミング」という言葉に触れながらルビィに命令をして、考えていくという活動を行う。これにより、プログラミング的思考の基礎を楽しく学習する。

2時間目は1時間目の学習を活かし、既習済みの二等辺三角形の作図を、プログラミング的思考を用いながら、相手に説明する活動を行う。また、2時間を通して、演劇的手法を用いてプログラミング的思考を育むことを意識して授業を展開する。

(1) 研究仮説と検証の方法

絵本『ルビィのぼうけん～こんにちは！プログラミング』と、算数科で育む思考力とプログラミング的思考とのつながりに着目した開発教材（二等辺三角形の作図の手順のシーケンスという命令文への変換）を、演劇的手法によるアンブラグドプログラミングの学習活動として展開すれば、プログラミングの基礎を楽しく学ぶことに効果的であろう。

仮説の検証は、検証授業の参与観察と、検証授業前後のアンケートや児童の自由記述の感想をもとに行う。

(2) 検証授業

- ① 日時：2021年11月29日（月）3，4限目
- ② 教科等：総合的な学習の時間，算数
- ③ 単元：ルビィのぼうけん，二等辺三角形を書こう
- ④ 目標：ア 物事に対する順序を考えたり，試行錯誤したりしながら，プログラミング的思考の基礎を育む。
イ シーケンスを使って，正しく作図したり，説明したりすることができる。
ウ プログラミング的思考と日常生活をつなげて考えることができる。
- ⑤ 対象：福井県内の公立小学校3年の児童（21名）

(3) 指導計画（略案）

- ① 第1時：総合的な学習の時間「ルビィのぼうけん」

② 第2時：算数「二等辺三角形を書こう」

3 年 総合的な学習の時間 略案		単元（小単元）名	ルビィのぼうけん
本時の目標 1/2	物事に対する順序を考えたり，試行錯誤したりしながら，プログラミング的思考の基礎を育む。		
主な学習活動・発問		教師の働きかけ	
学習課題 順序を用いて物事を考えよう。			
○教師の簡単な自己紹介をする。		・教育実習に来ていたことを伝えて，できるだけ身近に感じてもらえるようにする。	
○絵本「ルビィのぼうけん～こんにちはプログラミング！」の内容を使って学習することを伝える。		・絵本の題名にある「プログラミング」という言葉に触れ，聞いたことがあるか，知っているかなどを問いかけ，身近に感じたり関心を持ったりできるようにする。	
		・児童が「今日は楽しい授業だ」と感じられるように，教師自身が楽しそうな雰囲気です。	
○絵本の読み聞かせをする。		・読む前に登場人物のことや物語の全体の流れ，本時ではどこまでを読むのかという見通しを伝える。	
○本の内容を振り返る。		・絵本の内容は，後に行う学習活動に関係してくるものや考え方があつたことを伝える。（23 ページまで）	
・ルビィの性格や好きな言葉などの特徴		・本の内容と「れんしゅう 1」に繋がりが生まれるように，本の内容について発問をしながら振り返る。	
○「れんしゅう 1：シーケンスを書こう」をする。		・「はっきりしない命令をいわれると，ときどき困ったことになります」という内容を押さえ，「れんしゅう 1」につなげる。	
・ 3 つのテーマ		・それぞれの場面の基本的な様子に統一性を持たせるために，場面に関するイラストを黒板に貼って示す。	
「朝ごはんを食べる」		・考える前に「ルビィの歯磨きの順番」に関して，教師が前でやってみせて，イメージが持てるようにする。	
「教室そうじをする」		・考えが進まない児童がいれば，机間指導の際に，ポイントをつかみながら考えられている児童を把握し，良い例として発表させる。	
「給食のじゅんぴをする」の中から 1 つ選ぶ。		・発表時，同じ場合でも，考える人によって違いがあること，それぞれのよさ，分かりやすさに気付けるよう言葉かけをする。	
・一人で考える。		・より詳しく，順序よく伝えられていると，動く役は動きやすいことに気付けるようにする。	
・発表する。			
○やってみようをする。			
・発表を通して，修正する。			
・ペアで実践する。			
・発表する。			
○どんな命令をされると分かりやすいか考える。			
○「プログラミング」と「シーケンス」の意味を押さえる。		・絵本の言葉を使って「プログラミング」「シーケンス」の意味をおさえる。	
○次回の予告をする。		・次回は，シーケンスの考え方を算数での説明の仕方に生かせないか考えていく事を伝えて終える。	

3 年 算数科 略案		単元（小単元）名 二等辺三角形を書こう	
本時の目標 2/2		シーケンスを使って，正しく作図したり，説明したりすることができる。 プログラミング的な思考と日常生活をつなげて考えることができる。	
主な学習活動・発問		教師の働きかけ	
学習課題 シーケンスを使って，（二等辺）三角形を作図し，相手に説明しよう。			
○前時の復習をする。		・前時のプリント（板書）を使いながら，「順序立てて計画を立てる」「シーケンス」「プログラミング」というワードを基に学習内容を振り返る。 ・算数の授業でもシーケンスを使って分かりやすく説明できるのではないかと，問題提起をして本題に繋げる。	

<p>○辺の長さが4cm, 5cm, 5cmの二等辺三角形を書きましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・何を使って作図をするか考える(コンパス, 定規)。 ・一人で考え作図する。 ・ペアで確認する(教え合う)。 ・発表する。 <p>○シーケンスを使って, 二等辺三角形のかき方を考える。</p> <p>○シーケンスを使ってペアの相手に説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一人が説明, もう一人が作図をする。 ・発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンパスと定規を使った二等辺三角形の作図の仕方を確認する。 ・作図するためには何を使うべきかを全体で抑えておく(コンパス, 定規)。 ・児童の発表後, 全員が理解してから次の段階に進めるよう, 児童の言葉を使いながらまとめ直す。 ・プリントを配り, 前時で学習したように, ルビィに三角形を書かせるようなシーケンスを考えることを伝える。また, その後ペアで実践することも伝え, 児童が見通しを持って取り組めるようにする。 ・実践後, シーケンスで修正した方がよいところがないかを二人で考え, 直してから, 役割を交代するように伝える。 ・2, 3人に発表してもらい, それぞれの違いや, 良いところ, 分かりやすさなどを考えられるよう言葉かけをしながら進める。
<p>○プログラミングやシーケンスが日常生活に使われていることを押さえる。</p> <p>○アンケートに答える。</p>	<p>○シーケンスが日常生活や家電器具などにも使われていることを伝え, プログラミング的思考が身近なものに使われていることを児童が感じ取れるようにする。</p> <p>○5年生の算数で, 実際にシーケンスを使ってコンピュータに命令し, 図形を書かせる学習をすることを伝える。</p>

5 検証授業の概要

(1) 第1時「ルビィのぼうけん」(総合的な学習の時間)

まず, 1限目の授業の様子を, それぞれの場面ごとに示す。

○絵本の読み聞かせをする

- ・絵本「ルビィのぼうけん～こんにちは！プログラミング」を電子黒板に映しながら読み聞かせを行った。静かな態度で, 画面や教師を見ながら真剣に話を聞く姿が見られた。



図1 絵本の読み聞かせ時の児童の様子

○絵本の内容を振り返る

- ・「言われたことしかやらない」というルビィの性格を押さえつつ絵本の内容を振り返った後に, 「みんなはこんなルビィに, “あれして”, “これして” って上手に伝えられそう?」と教師が問いかけると, 児童は「いや無理!」「1個ずつどこにしまうか言わなあかんもん」などと発言していた。
- ・「上手にルビィに着替えさせるためには, 何といえよよかったのかな」と, 教師が1つの場面を取り上げて児童に問いかけると「パジャマ脱いで体操服着て」「パジャマ脱いでから体操服に着替える」など, ルビィの行為の順序を分割する発言があった。

○「れんしゅう1: シーケンスを書こう」をする

- ・シーケンス（順番に並んだ命令文）を書く「れんしゅう1」の内容を伝えた時は、児童の反応は思わしくなかったが、例として「ルビィの歯磨きの順番」の流れを全体で確認すると、児童から「お～」「わかる」という反応が返ってきた。

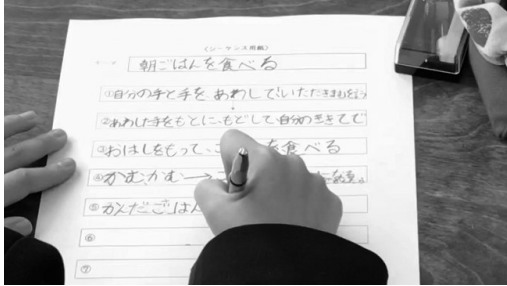


図2 「朝ごはんを食べる」シーケンスの作成

- ・考えが進まない児童には、「朝ご飯を食べる」テーマの場合、机間指導を通して「ご飯を食べるときはいつも最初に何してる？」と問いかけると、児童から「いただきますをする」「お箸をもつ」とあり、そこから書き始められる姿があった。

- ・何名かの児童の発表の後、「みんな、どんなシーケンスが分かりやすい？」と問いかけると、児童から「Mくんのものが分かりやすかった」「“ご飯が終わったら”と言っていたこと」「“始まる前に手を洗う”って言うこと」などの発言があり、だんだんとシーケンスの内容をどう洗練させていけばよいかを理解されていった。

○やってみよう（練習問題）をする

- ・命令を出すお父さん役とその命令で行動するルビィ役を交互に分担するペア学習を行った。役を決めるときから、児童の楽しそうな声がよく聞こえたり、明るい表情や楽しそうな表情になったりする姿が多く見えた。
- ・「朝ご飯を食べる」をテーマにしていたペアの中には、ルビィ役をする際に、自分の鉛筆をお箸に見立てて演じている児童もいた。
- ・発表時には、お父さん役が出す命令よりも、ルビィ役がどのような動きで動くのかに注目して見て、反応する児童が多くいた。
- ・1組目の発表前に「何が良いかみんな見てね」と言葉かけをした。その後に、「何がよかった？」と問いかけると、児童から「ゴミ箱をちょっとずつずらすとか」「めちゃくちゃ詳しくあった」という発言があった。2組目の発表後も同様の発問をしたところ、「飲み込むとか詳しくかいてあった」「繰り返すがあった」という発言があった。また、教師が加えて「ただ“噛む”って言うのではなくて、何て言っていたか覚えてる？」と問いかけると多くの児童が「60回かむ」と具体的な回数を盛り込んでいることに気付いた発言をしていた。

○「プログラミング」と「シーケンス」の意味を押さえる

- ・最後にまとめとして、黒板で示した「プログラミング」と「シーケンス」の意味を確認すると、ワークシートの欄に静かに書く児童の様子が見られた。

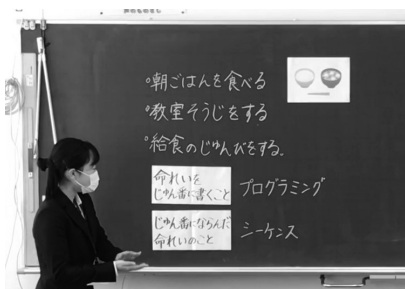


図3 「プログラミング」と「シーケンス」の意味を押さえる板書

(2) 第2時「二等辺三角形を書こう」(算数科)

次に、2限目の授業の様子をそれぞれの場面ごとに示す。

○辺の長さが4cm, 5cm, 5cmの二等辺三角形を書きましょう

- ・二等辺三角形の作図の問題の前に、「何を使って二等辺三角形を書きますか」, 「コンパスと定規と鉛筆!」という応答で作図のための準備物を確認した。

- ・個人での作図の後, ペア学習にうつった。作図の仕方を確認する過程では, 相手への説明の様子から作図の方法は全員が理解できているようだが, 図形を指さしながら「コンパスでピッピッてやって」, 「ここにコンパスでこうやって線をかいて」などと指示代名詞を多用して説明している児童が多かった。



図4 ペア学習による作図の確認

○シーケンスを使って, 二等辺三角形のかき方を考える

- ・実際に定規と鉛筆を手に持ち, 二等辺三角形を書くまねをしたり, 想像したりしながらシーケンスを考えている児童が何人かいた。

- ・児童が考えたシーケンスを全体に発表する場面では, 教師が「意地悪ルビィ」役になって, わざと児童のシーケンスに書かれていない行動をとって, 二等辺三角形にならないよう意地悪な作図を行った。その時, 児童から「ああちがう! ちがう!」という反応が返ってきた。「じゃあ, どうしたらいいと思う?」と問いかけると, 児童が前に来て, 黒板にかい

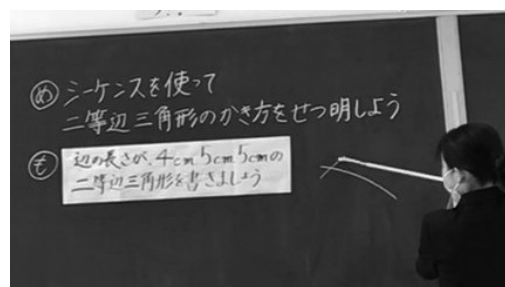


図5 意地悪ルビィとして二等辺三角形を作図している場面

てある図形を指さしながら「こことここにコンパスの針を置いて, 線を引く」とやはり指示代名詞で説明した。「なるほどね, でも, シーケンス用紙に“こことここに”って書けないよ, 何て書こう?」と問いかけると, 児童から「4cmの直線の, 端と端の, 一番右と左に針を刺してかく」という意見がでた。さらに, 「右と左っていっぺんに言ったら分からないんじゃない?」という発言から, 「まず, 順番に, 右を書いて, その後左を書いてっていうふうにする」とだんだんとシーケンスが具体化され洗練されていった。

○シーケンスを使ってペアの相手に説明する

- ・「意地悪ルビィ」を正しく行動させるようなシーケンスの書き方の共有後, 再度ペア学習にうつったが, ペアで役を決めるじゃんけんから, ルビィ役の児童を正しく行動させる説明まで, 終始楽しそうに笑ったり話し合ったりする児童の様子が多く見られた。

- ・ルビィ役の児童が、お父さん役の児童の指示に従いながらも、上手に図形を書いているペアがいくつもあった。そして、互いにどうすれば正しい二等辺三角形が書けるシーケンスになるかを話し合ったり、伝えたりして、シーケンスを細かく書き直していた。どこを修正すれば良いかまで話し合えていないペアは、机間巡視の際にアドバイスをを行い、2人で考えて答えが出せるようにした。

○まとめ

- ・5年生になったら、シーケンスを用いて、コンピュータに命令して図形を書かせる学習を行うことを伝えると、「え〜」「そんなんでできるん!」と興味を持っている様子の児童が何人かいた。中には、嬉しそうな表情をする児童もいた。

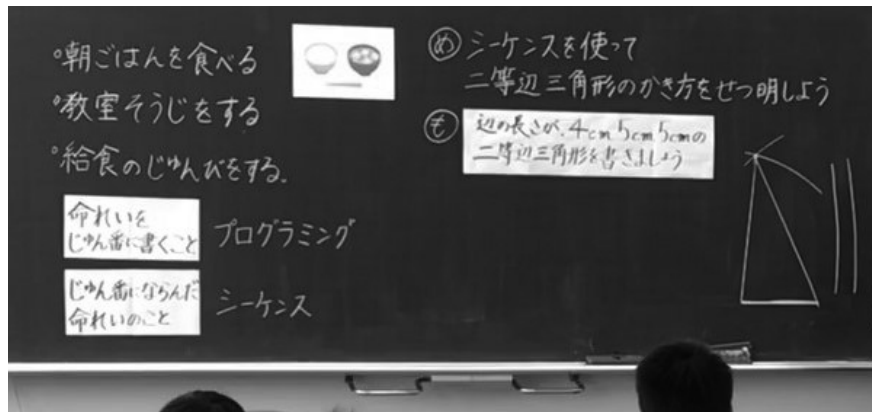


図6 授業終了時の板書

6 検証授業の考察

(1) 事前アンケートの結果

今回の検証授業によって、児童にどのような変化があったかを把握するため、まず授業の始めに、対象児童（21人）に事前アンケートを行った。項目としては、「①プログラミングという言葉聞いたことがありますか」、「②プログラミングをしたことがありますか（プログル、スクラッチなど）」の2項目で、それぞれ「ある」「ない」の2つの選択肢を設けた。

また、児童が持つプログラミングに対してのイメージをより具体的に把握するために、②で「ある」と答えた人には、「プログラミングをしてみて、どんな印象がありますか」という項目を設けた。選択肢は「おもしろい」「楽しい」「つまらない」「簡単」「難しい」「好き」「嫌い」「得意」「苦手」の9つを挙げた。「ない」と答えた人には、「プログラミングという言葉聞いて、どんなイメージを持ちますか」という項目を設け、「おもしろそう」「楽しそう」「つまらなさそう」「簡単そう」「難しそう」の5つの選択肢を挙げた。どちらも、当てはまるもの全てに選択をしてもらった。以下に、

アンケートの結果を記す。

① 「プログラミング」という言葉を聞いたことがありますか

この項目は、「ある」が19人（90%）,「ない」が2人（10%）であった（図7）。

② 「プログラミング」をしたことがありますか（プログル、スクラッチなど）

この項目の、プログラミングをしたことが「ある」が11人（52%）,「ない」が10人（48%）であった（図8）。

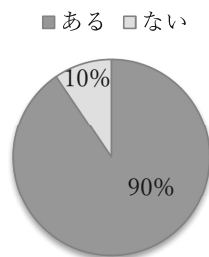


図7 聞いたことの有無

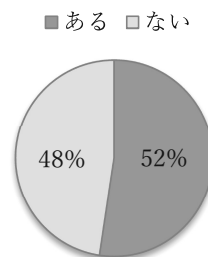


図8 やったことの有無

② a. ②で「ある」と答えた11人：「プログラミング」をしてみて、どんな印象がありますか（複数回答）

この項目では、「面白い」が10人（91%）,「楽しい」が9人（82%）,「好き」が9人（82%）,得意が6人（55%）,「簡単」が5人（45%）,「難しい」が6人（55%）であり,「つまらない」「嫌い」「苦手」はともに0人（0%）であった（図9）。

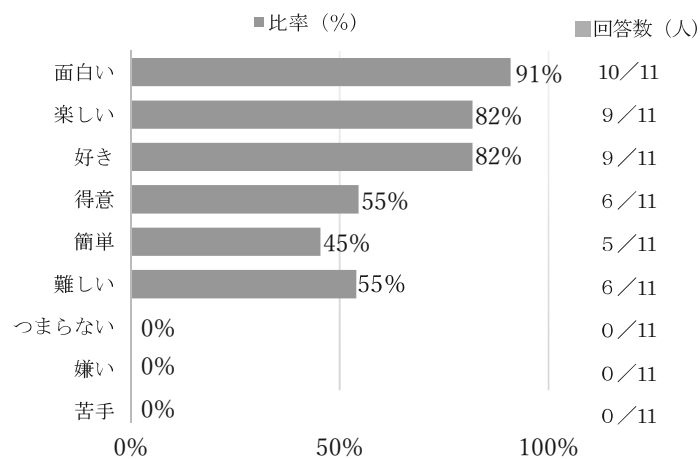


図9 プログラミングをやったことの印象

② b. ②で「ない」と答えた10人：「プログラミング」という言葉を聞いて、どんなイメージを持ちますか（複数回答）

この項目では、「面白そう」が10人（100%）,「楽しそう」が6人（60%）,「難しそう」が

4人（40％）であり、「簡単そう」「つまらなそう」はともに0人（0％）であった（図10）。

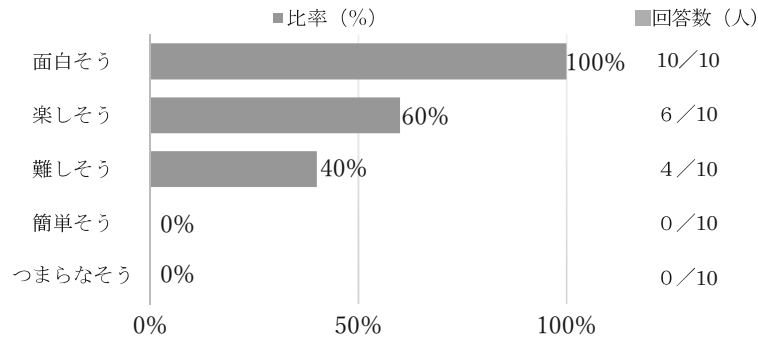


図10 やったことのない人のプログラミングという言葉のイメージ

(2) 事後アンケートの結果

検証授業後も、対象児童（21人）にアンケートを行った。質問項目は全部で4つである。

まず1つ目は、今日の授業が分かったかどうかの「理解度」に関するもので、「よく分かった」「だいたい分かった」「あまり分からなかった」「全く分からなかった」の4件で調査した。ここで、「あまり分からなかった」「全く分からなかった」と答えた人には、その理由を記述する欄を設けた。

2つ目は、「練習1」や「二等辺三角形を書いてみよう」の活動についての「楽しさ」に関するもので、「とても楽しかった」「まあ楽しかった」「あまり楽しくなかった」「全く楽しくなかった」の4件のいずれに当てはまるかを選択してもらった。ここでは、全員にその理由を記述してもらう欄を設けた。

3つ目は、「シーケンス」や「プログラミング」の意味やよさに関するもので、「理解できた」「少し理解できた」「あまり理解できなかった」「全く理解できなかった」の4件の中から選択してもらった。

最後の4つ目には、「今日の授業の感想を書いてください」という自由に記述する項目を設けた。

まず、以下に①～③までのアンケート結果を記す。

① 今日の授業は分かったか

質問項目①は、21人全員（100％）が強い肯定の「よく分かった」を選択している（図11）。

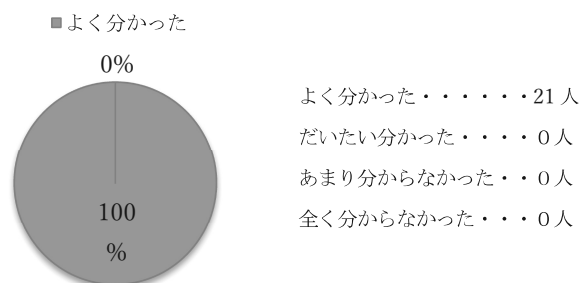


図11 「理解度」に関するアンケート結果

② 「れんしゅう1」や「二等辺三角形を書いてみよう」の活動は楽しかったか

質問項目②は、強い肯定の「とても楽しかった」が19人（90%）、弱い肯定の「まあ楽しかった」が2人（10%）で、この2つを合わせた「楽しさ」に関する肯定的な評価は100%であった（図12）。

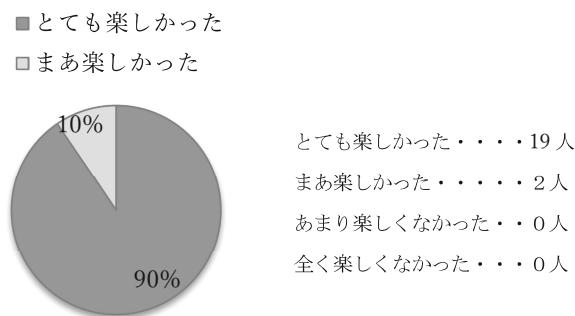


図12 「楽しさ」に関するアンケート結果

また、それを選んだ理由は、次の通りである（表7）。

表7 「楽しさ」の程度について選択した理由

<p>●「とても楽しかった」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二等辺三角形を書くことが楽しかったから。 ・ルビィのようなロボットに教えるときにこまかいところまで教えるのも楽しかったし、二等辺三角形を作るのも楽しかったから。 ・ルビィやくがたのしかった。 ・ペアと役をこうたいして、せつめいするのが楽しかったから。 ・だれかに説明をかいったりつたえたりするのがすきだから。 ・3時間目は、「シーケンス」という言葉が知れたし、じゅん番を考える事が少しむずかしかったけど、楽しかったから。 ・いっぱいしらなかったこともしれてよかった。
<p>●「まあ楽しかった」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・いつもより、みんなと楽しく2時間もじゅぎょうができたから。 ・言われた通りにするのが楽しかった。

③ 「シーケンス」や「プログラミング」

の意味や良さについて

質問項目③も、強い肯定の「理解できた」が19人（90%）、弱い肯定の「少し理解できた」が2人（10%）で、2つを合わせた肯定的な評価は100%であった（図13）。

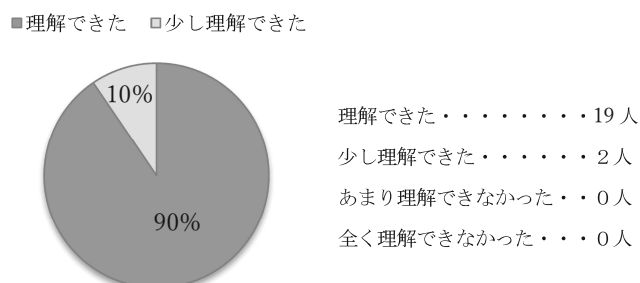


図13 「シーケンス」や「プログラミング」の意味やよさのアンケート結果

④ 「今日の授業の感想を書いてください」の自由記述の感想

児童の感想は、「二等辺三角形の作図」と「プログラミング」「シーケンス」という語句が頻出しているので、これらの語句によって大きく2つに類型化して記す（表8）。

表8 児童の自由記述の感想

<p>●「二等辺三角形の作図」に関する感想</p> <ul style="list-style-type: none"> ・たのしい二等辺三角形のかきかたがしれてよかった。 ・よく分かったし、二等辺三角形を書くことが楽しかった。 ・ルビィの本が、とてもおもしろかったし、二等辺三角形をかくのたのしかったです。 ・二等辺三角形のせつめいのかき方がわかった。 ・いろいろなことがわかったし、二等辺三角形がくわしくおしえてもらってうれしかった。 ・二等辺三角形のせつ明もくわしくかけてよかったです。 ・二等辺三角形を正しくかけた。
<p>●「プログラミング」や「シーケンス」について学習した感想</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プログラミングのいみを、しらなくてもこのじゅぎょうでよくりかいてきた。 ・プログラミングはしたことがあるけど、ボタンをただけで、プログラミングがあると知れた。 ・プログラミングやシーケンスとか名前がついていると分かったし、いろいろなことも分かって、とても楽しかった。 ・プログラミングは、少しめんどくさいけど、テレビやゲームなどでもプログラミングで動いているんだって分かった。 ・プログラミングは、こまかいところまでせつめいしなくちゃいけないことがわかった。 ・シーケンスやプログラミングがはじめてできてたのしかった。またせつめいしたい。 ・人にせつ明とかをするのは、むずかしいと思ったし、プログラミングは命れいをじゅん番に書くこととした。 ・シーケンスとかもおもしろかったしルビィやくをやってたのしかったです。 ・ルビィの役がこうすればいいのかとかをやるのが楽しかった。

(3) 考察

① 児童の授業の様子から

まず、絵本の読み聞かせを通して、ルビィには具体的な指示をする必要があることを多くの児童が理解できていたと考える。ルビィの性格はコンピュータの性質を表していることを踏まえると、物語からルビィの性格を読み取り、理解することは、コンピュータの性質やシーケンスづくりのポイントを押さえることにつながる。そのため、今回の授業において、児童は絵本の主人公であるルビィの性格の理解を通して、コンピュータの性質やシーケンスのポイントに触れながら考え始めることができたといえる。

ペア学習に入ると、教室の雰囲気により明るくなり、児童の笑顔や楽しそうな声が増えていた。このことから、児童はペアで行う学習が好きな傾向が強く、楽しんで学習に向かっていたと考える。そして、ペアでの話し合いや実践を通して何度も考えたことで、プログラミングへの気付きも概念的なものに変化し、深めることができた。ペア学習後の発表では、ルビィ役がどのように動くのかに注目したり、反応したりする児童が多くいたことから、児童は、動作や人の動きにより興味・関心を持ちやすいと考える。つまり、演劇的手法を用いて表現したことで、児童の興味・関心を引きつけながら学習を進めることに繋がったと考える。

② 事前アンケート・事後アンケートの結果から

まず、プログラミングに対しての「難しい」という印象に着目して見ていこう。事前アンケートでは、複数回答で設けたプログラミングの印象について、プログラミングが「難しい（難しそう）」と回答した児童全員が「面白い（面白そう）」「楽しい（楽しそう）」「好き」「得意」のようなポジティブな印象も選択していた。また、事後アンケートの「授業が楽しかった理由」の記述回答では、「知れた」「書けた」のように、何かが「できた」と感じたことが「楽しい」に繋がっている記述が多くあった。つまり、これらのことを照らし合わせると、「難しい」という印象は一概にネガティブなことではなく、「難しい」と感じる課題に取り組む中で、「できた」という経験を積むことによって、「面白い」「楽しい」「好き」というポジティブな印象に繋がったのではないかと考える。

また、「知れた」「書けた」を感じた場面として、シーケンスを用いながら「二等辺三角形」を作図する場面がある。これは、「シーケンス」という言葉だけの概念の学習で終わらずのではなく、具体的な状況を用いて実際にやってみる場面であることから、「二等辺三角形を書く」という具体的な状況を設けることで、児童により思考を促すことができたのではないかと考える。つまり、具体的な教材内容の開発（二等辺三角形の作図をシーケンスという命令文に変換）が、児童の思考を促したり、理解を広げたりすることに有効であったと考える。

事後アンケートの「授業が楽しかった理由」についての記述回答で、「ペア」「ルビィ役」「せつめい」というキーワードも多く上がっていた。このことから、「対話的」に学習したことに、楽しさを感じている児童が多いことが分かる。つまり、この対話的な学習は、アンブラグドプログラミングの学習が演劇的手法によって展開したことの必然的な結果として起こったものと考ええる。

また、感想の内容から、初めてプログラミングをした児童でも楽しく学習できていたことや、「またしたい」という「意欲の向上」を示す感想が多くあった。このことから、アンブラグドプログラミングがプログラミング学習の導入部分として適切であったといえると考ええる。

7 まとめ

(1) 研究の成果

今回の検証授業では、プログラミング教育の土台としてアンブラグドプログラミングを導入し、よりプログラミングを楽しく学び始めるための工夫として、絵本「ルビィのぼうけん～こんにちが！プログラミング」を用いた学習活動を展開した。また、その活動の中に、演劇的手法を用いることの効果の有無も検証した。

検証授業の児童の様子やアンケート結果を通して、児童は「対話的」な学習や、「難しい」と感じる課題に取り組む中で、「できた」という達成感を味わえると、それが「楽しい」に繋がっ

ていたことが分かった。また、プログラミングに関する言語や概念だけの学習ではなく、「ルビィのぼうけん」や「二等辺三角形の作図をプログラムの作成」に置き換えた具体的な教材を使って学習を行ったことで、より思考が促進され、効果的に授業を展開することができた。つまり、授業の学習目標の状況に即した具体的な教材内容の開発が重要であることが改めて確認できた。

また、コンピュータを使用せずに、演劇的手法を用いながらルビィの動きを擬似的に体験し、動作化することができたことで、初めてプログラミングを学んだ児童も、プログラミングの経験がある児童も、「楽しい」と感じたり「またしたい」という意欲的な感情を持ったりすることができた。このように、楽しくプログラミングについて学習するための授業構成として、演劇的手法という指導方法を基に、コンピュータの操作方法を考える過程を必要とせず、絵本や具体的な教材を用いて擬似的に学ぶアンプラグドプログラミングの導入は効果的であるということが明らかにできた。

(2) 今後の課題

齋藤・野々垣(2019)は、「小学校プログラミングでは、アンプラグドだけでなくコンピュータによるプログラミングを体験させることが必要」と述べている。また、梅野・後藤(2020)も「プログラミングの本質を理解するには、パソコンを用いた計測と制御実習が効果的である」と述べて、「アンプラグドプログラミング教育は、プログラミング教育の導入及び基礎学習としては有効であるが、プログラミング教育の入り口にすぎないことを教育者は理解しなければならない」と指摘している。アンプラグドプログラミングに続く、高学年におけるコンピュータを用いた本格的なプログラミング教育については、今後の課題としたい。

また、教科学習にプログラミングを取り入れる場合は、プログラミングによって、教科の学習がより確実に理解できるようにすることが求められている。今回の検証授業では、教科(算数)の学習内容よりもプログラミングの内容を主とした活動に重点をおいた。今後、教科の学習内容を深められる効果的なプログラミングの取り入れ方や、学習法をさらに研究していきたい。また、プログラミングを教科学習に取り入れる中で、アンプラグドプログラミングから本格的なプログラミング学習へ繋げる方法も、今後現場での様々な実践を通して研究していきたいと考えている。

本研究を通して、筆書(大井)もプログラミングの楽しさや魅力に気付くことができた。現場でプログラミング教育を行う際には、本研究の成果を生かして、プログラミングの導入としてアンプラグドプログラミングを取り上げ、演劇的手法を活用しながら、プログラミングの楽しさや魅力を児童に伝えていきたいと考えている。

なお、本研究の成果は、検証授業をさせていただいた小学校の校長先生をはじめとする諸先生方と貴重な時間を割いて協力してもらった子供たちおかげです。ここに感謝の意を表します。

本研究は次のように分担した。全体の企画の中心と第1稿の執筆を大井が行った。それにもと

づいて、伊禮が、第1節と第3・4節及び第7節に加筆・修正を行い、第2節を大幅に追加修正し、残りの節も微調整を行って、第2稿とした。さらに、第2稿に大井が加筆修正を行い、これに基づいて伊禮が最終調整を施し本論文とした。

引用及び参考文献

- (1) 青柳達也・角和博 (2016)「アクティブ・ラーニングにおける演劇的手法の意義と役割」『佐賀大学教育実践研究 第34号』pp.77-89
- (2) 石塚丈晴・兼宗進・堀田龍也 (2015)「小学生に対するアンブラグドコンピュータサイエンス指導プログラムの実践と評価」情報処理学会論文誌『教育とコンピュータ (TCE) 1 (2)』pp.19-27
- (3) 梅野貴俊・後藤栄太 (2020)「プログラミング教育のファーストステップ—アンブラグドで学ぶプログラムの役割—」『福岡教育大学紀要. 第三分冊, 数学・理科・技術科編 (69)』pp.33-39
- (4) 加島智子・松本慎平 (2020)「初学者向け CS アンブラグドを用いたプログラミング教育の実践と評価」『情報教育 2 (0)』pp.1-8, 日本情報教育学会
- (5) 後藤壮史 (2021)「プログラミング授業による児童の変容に関する一考察—教科横断的・系統的な授業実践を通して—」『奈良教育大学教職大学院研究紀要「学校教育実践研究」(13)』pp.95-104, 奈良教育大学大学院教育学研究科専門職課程教職開発専攻
- (6) 齋藤ひとみ・野々垣真帆 (2019)「演劇的手法を用いたアンブラグドプログラミング教育:ものづくりフェスタでの実践」『愛知教育大学研究報告. 教育科学編 (68)』pp.95-101, 愛知教育大学
- (7) 中央教育審議会 (2016)「幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について (答申)」別紙3-1
https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2016/12/27/1380902_2.pdf (2022年6月10日閲覧)
- (8) 文部科学省 (2018a)『小学校学習指導要領 (平成29年告示)』株式会社東洋館出版社
- (9) 文部科学省 (2018b)『小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 総則編』株式会社東洋館出版社
- (10) 文部科学省 (2018c)『小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 総合的な学習の時間編』株式会社東洋館出版社
- (11) 文部科学省 (2020)「小学校プログラミング教育の手引 (第三版)」
https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf
- (12) リンダ・リウカス (2016)『ルビィのぼうけん こんにちは! プログラミング』翔泳社