

小学校2学年におけるプログラミング教育の実践

～スクラッチJrを活用したアニメーション物語の作成～

田中 良研^{*1}・伊達 寛幸^{*1}・中田 充

A Practice of Programming Education in Elementary School Second Grade

～ Creation of an Animated Story Using ScratchJr ～

TANAKA Yoshiaki^{*1}, DATE Hiroyuki^{*1}, NAKATA Mitsuru

(Received August 2, 2018)

キーワード：プログラミング教育、プログラミング的思考、スクラッチJr、
コンピューショナル・シンキング (Computational Thinking)

はじめに

2017年3月に発表された新学習指導要領において、2020年度から小学校でプログラミング教育を行うことが明記された。この背景として、IoT、人工知能などの第4次産業革命の技術革新をあらゆる産業や社会生活に取り入れることで経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会「Society 5.0」の実現がある。Society 5.0の担い手となる子ども達には、基盤となる情報通信技術 (ICT) を理解し、それを正しい形で活用する実践力と態度、すなわち、情報活用能力を身につけることが求められる。しかし現状では、パソコン、家電機器、自動販売機といった日常的に利用する機械が、子ども達にとっては「魔法の箱」という認識になっており、普段の生活の中でコンピュータやそれを制御するプログラムの恩恵を受けていることを知らずに生活している子ども達も少なくない。このような状況を改善し、子ども達が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であろう「プログラミング的思考」を育むために、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つけるための学習活動を計画的に実施することとされている。

こうした状況において、山口県においては、やまぐち総合教育支援センターが中心となってプログラミング教育のための教員研修プログラムを開発したり、プログラミング教育勉強会を開催したりしている。また、県内の小学校においても試行的にプログラミングの授業が実施されている。ここで問題となるのが、小学校教諭の多くがプログラミングの知識を持たないため、プログラミング環境の構築や教材作成が大きな負担となっているという点である。この問題に対応するために、我々は外部講師という立場でプログラミング教育の授業案の提案・教材作成を行い、その実践に携わった。具体的には、山口県防府市立富海小学校（以下、実践校）の2年生国語の授業において、ビジュアルプログラミング言語スクラッチJrを用いた授業を実践した。実践校では、2015年度からiPadを導入し、これまでに複数の教科の授業で活用してきている。しかし、プログラミングについては、他校の取組みを参考にしようとしてもコンピュータ等の環境が違うためそのまま取り入れることが難しい、準備に時間がかかりすぎる等の様々な理由から実施されてこなかった。筆者らは、防府市教育委員会とのICT活用教育に関する共同研究を通して、2015年度からICT活用方法の検討やICT機器のメンテナンス等で度々実践校を訪問し、ICTを使用する授業にも支援員として関わってきた。この度の取組みはその延長として実施したものである。

以降、本稿では、第1章でプログラミング教育とプログラミング的思考について述べる。その後、第2章で今回実践した授業の内容について説明する。第3章で実践の様子について述べ、第4章でそこで見えてきた課題について検討する。

*1 山口大学大学院教育学研究科教科教育専修 (技術教育分野)

1. プログラミング教育とプログラミング的思考

2016年に文部科学省の“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”（以下、有識者会議）が発表した、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）¹⁾では、「プログラミング教育とは、子ども達に、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。」とされており、学校教育として実施するプログラミング教育は、発達段階に応じて表1に挙げたような資質・能力を育成することが目的とされている。

表1：学校教育として実施するプログラミング教育で育成する資質・能力

知識・技能	(小) 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。 (中) 社会におけるコンピュータの役割や影響を理解するとともに、簡単なプログラムを作成できるようにすること。 (高) コンピュータの働きを科学的に理解するとともに、実際の問題解決にコンピュータを活用できるようにすること。
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。

また、有識者会議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、といったことを論理的に考えていく力」と定めている。このプログラミング的思考は、アメリカのWing (2006) が提案した概念のコンピューテーショナル・シンキング (Computational Thinking、以下CT) が参考になっている^{2, 3)}。磯辺ら (2016) は、CTとは問題を抽象化、モデル化して解析し、最終的には自動処理による解決手続き (アルゴリズム) を構成するという思考スタイルであると述べている⁴⁾。抽象化とは、問題の本質を見つけ出し他の人に伝わるようにモデル化 (複雑なデータ処理の流れを図式化) して説明することであり、自動化はアルゴリズムを作成することで、アルゴリズムは何をどういう順番でどうするのかを自然言語 (日本語、英語など) で書けばよいとある。つまりCTとは、問題で何を問われているのか、何を求めるのかといった本質を見抜き、問題を図式化して理解した後、自分の知っている言語で問題解決するための手順を表現していくことである。

英国では、CTを幼い頃から子ども達に身につけさせることを目標とした、NPO法人Computational At School (以下、CAS) が作成した教育課程がある。大森ら (2016) の調査によると、英国では5歳からCTを育成するために、アルゴリズムに基づくプログラミングと、ネットワーク通信の原理の理解、デジタル作品の設計・制作、プログラムを用いた計測・制御が重視されているとある⁵⁾。さらに、山崎ら (2017) の調査では、CTをうまく機能させるにはComputational Doing (プログラミング的思考を機能させるテクニック以下、CD) というテクニックが必要であると述べている^{6, 7)}。CDの具体的な学習内容は、省察、コーディング、デザイン創造活動、分析、活用の5つで構成されている (表2)。省察は、複雑な状況で正しい評価をするスキルで、コーディングはプログラミングである。デザイン創造活動は、機能や外観などの考えたことをフローチャートやストーリーボードといった人間が読み取り可能な形で表現することである。分析とは、論理的思考の一つで物事をより理解したい時や目的に適合するのかが評価する際に用いるものである。活用とは、ある問題を解決するために既存の方法を探し取り入れて解決することで、問題が発生するたびに新たな物を作らずに既にあるものを駆使して問題解決をすることである。

小学校段階におけるプログラミング教育の目的は、前述したプログラミング的思考を身につけさせることであるが、現場の教諭や教育機関からは、「結局、プログラミング教育でどのような能力を子ども達に身につけさせたいのかよくわからない」といった声が挙がっている。この様な声に応えるように、プログラミング教育に関する多くの解説書や事例集が出版され、関係雑誌などでも特集が組まれている。例えば、「日経

Kids+ 子どもと一緒に楽しむ！プログラミング（以降、日経Kids+）」では、プログラミング的思考で身につくとされる能力として、表3に示した抽象化・分解・順序立て・分析・一般化の5つの能力が挙げられている⁸⁾。日経Kids+では、これら5つの能力について「うどん」を例にして解説している。例えば、月見うどんや天ぷらうどんなど様々なうどんがあるが、これらに共通しているのは「うどんであること」であり、このように似ているものから共通するものを見つけ出すことが抽象化である。月見うどんがどのような材料でできているのかその材料をひとつずつ取り出すことが分解であり、順序立ては、分解で取り出した材料をどのような順番で調理するかを考えることである。また、分析は、もっと美味しい月見うどんを作る方法がないか試行錯誤をすることであり、一般化は、月見うどんの作り方を誰にでも分かるように言葉で説明したりパターン化したりすることである。こうした一連の思考を、より複雑な場面でも応用できるようにすることがプログラミング的思考である。すなわち、小学校段階のプログラミング教育の目的は、このような能力を身につけさせることであるといえる。

表2：CASが提案するComputational Doingの構成概念（文献6表3より）

省察 (Reflecting)	省察は、価値判断にとらわれない複雑な状況にて、公正で、正しい判断（評価）をするスキルである。コンピュータ・サイエンスの範疇において、この評価は、プロダクト仕様に用いる評価基準、発見（または経験則）、ユーザー・ニーズの判断を導く。
コーディング (プログラミング)	如何なるコンピュータ・システムの開発の必須要素は、デザインをコード形に翻訳し、全ての予期される条件下で、コンピュータ・システムが正しく機能することを保証するために、デザインを評価している。デバッグは、試験、複写のようなスキル、結果を予測し、確認するための論理的思考を使って、分析と評価のシステムの活用である。
デザイン創造活動 (Designing)	機能、外観、構造を考え出すことを伴っている。デザイン創造は、フローチャート、ストーリーボード、疑似コード、システム図などの、人が読み取り可能な表現を含む、デザインの表現を作成することを伴っている。デザイン創造は、分解、抽象化、アルゴリズムデザインの、より一層の活動に関係する。
分析 (Analysing)	分析は、構成要素化（分解）することを伴い、不要な複雑さ（抽象化）を減らし、プロセス（アルゴリズム）を識別し、共通性または、パターン（一般化）を探すことを伴う。分析は、事象をよりよく理解することと、目的に適合するための評価の両方において用いる、論理的思考を包含する。
活用 (Applying)	活用は、別の文脈の要件を満たすための先在する解決策の採用である。活用は、一般化、パターン、類似点、接続の識別、そして、人工物の構造または機能の特徴を開発促進する。例として、ある文脈におけるサブプログラムまたはアルゴリズムの開発を、違う文脈において再使用できることを含んでいる。

表3：プログラミング的思考で身につくとされる主な能力（文献8 p23より）

抽象化 (Abstraction)	物事を抽象化して捉える能力
分解 (Decomposition)	物事を分解して理解する能力
順序立て (Algorithmic thinking)	やるべきことを順序立てて考える能力
分析 (Evaluation)	ベストな方法かどうかを分析する能力
一般化 (Generalization)	方法をほかに置き換えて一般化する能力

表4：小学校段階でのプログラミングに関する学習活動の分類例

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
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
C. 各学校の裁量により実施するもの（A、B及びD以外で、教育課程内で実施するもの）
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
E. 学校を会場とするが、教育課程以外のもの
F. 学校外でのプログラミングの学習機会

小学校におけるプログラミング教育は新しい教科を設けることはせず、既存の教科の中で行われる。新学習指導要領では、プログラミングを体験しながら論理的思考力（プログラミング的思考）を身につける学習活動を行う教科や単元が例示されている（第2章第3節算数第3の3（2）及び同第4節理科第3の2（2）など）。さらに、文部科学省が2018年3月に公表した小学校プログラミング教育の手引（第一版）⁹⁾では、小学校段階でのプログラミングに関する学習活動を表4のように分類し、そのうちA～Dに関する指導例を提示している。しかし、これらのいずれもが大まかなものであり、プログラミング環境や授業教材などを含んだ具体的なものではない。また、例示された単元等に限定することなく、各学校において工夫して多様な教科・学年・単元等に適切に取り入れていくことが望まれており、様々な学校で先進的な取組みがなされている。

例えば、茨城県の古河市立大和田小学校（以下、大和田小学校）での取組みである^{10)、11)}。大和田小学校では、4年生算数の「式と計算」の単元のまとめとして、「式」から文章題を作成し、スクラッチJrを使ってその場面を30秒程度の動きで表現するという学習に取り組んでいる。また、3年生国語の「ゆうすげ村の小さな旅館」の単元では、スクラッチJrを使い、しかけのある物語を作り1・2年生に発表するという学習に取り組んでいる。後者の取組みでは、プログラミング教育における自力解決・協働的な学習の部分を「絵コンテプログラムー協働的な学習」という流れで行ったとある。授業の内容は、はじめに、しかけのある物語の文章を作成してグループの友達と読み合う。しかけの言葉や文章表現をお互いに意見を出し合いながら修正した上で、物語の場面にあった絵コンテをワークシートに作成し、それを基に作品のプログラムを作る。作成した作品をグループ内で鑑賞して助言し合い、それに基づいて改善した作品を発表するというものである。物語の作品はスクラッチJrを用いて作成している。授業では、「作品を早く1・2年生に発表したい」という児童の声が聞かれ、協力して作ったことで児童の自信にもつながり学習意欲を高めたのではないかと考察している。なお、小学校プログラミング教育の手引（第一版）⁹⁾でも、表4のCの例として、「各教科等の学習を基に、プログラミングを通して表現したいものを表現する学習」が紹介されており、ここでは、国語科において物語を読む学習をした後、物語の中から好きな場面を選び、その場面のアニメーションを作成するという事例が挙げられている。この様に、小学校段階におけるプログラミング教育は、算数や理科といった所謂理系と言われる特定の教科だけではなく、国語などを含めた幅広い教科で実施することが可能である。但し、プログラムを作成することが目的ではなく、「互いの作品を見せ合い、その場面での登場人物の気持ちや情景はどのようなようであると考えたのか、登場人物の気持ちや情景を表現するためにどのような工夫をしたのかなどについて話し合ったりする」といった、各教科における学習のねらいを踏まえることが重要となる。

2. 実践した授業の内容と教材

2-1 授業の概要

この章では本取組みで実践した授業について説明する。今回の授業実践は、実践校の田村武士教諭（以下、担当教諭）の協力を得て、2年生国語の「お話のさくしゃになろう」の単元¹²⁾にて、2018年3月22日に実施した。国語の授業を選択した理由は3つある。1つ目は、1章で説明した英国のCASのCDにおけるデザイン創造活動の中の「ストーリーボードなどの人間が読み取り可能な形で表現する活動」が取り入れられている点である。また、学習指導要領には「書くこと」の言語活動例として、第1学年及び第2学年で「簡単な物語を作るなど、感じたことや想像したことを書く活動。」とある¹³⁾。「お話のさくしゃになろう」の単元では、児童が場面をどのような順番にすれば読者に伝わる物語になるのか試行錯誤を行いながら物語を完成させていく。この点がプログラミング的思考の習得に繋がると考えたことが2つ目の理由である。3つ目は、授業のモデルとして大和田小学校での「ゆうすげ村の小さな旅館」の実践例が活用できる点である。授業では、まず、「4コマからなる、ねこの休日を考えよう」という課題を説明して、ワークシートを配布して物語の構成を考えさせた。ワークシートは、児童が考えていることを整理したり、どのような物語を作ろうとしているのかを教師が把握したりする目的で導入した。ワークシートを完成させた後に、iPadで動作するスクラッチJrで物語のアニメーションを作成させた。授業の終わりに、作成したアニメーションの見どころや工夫した点を説明させてからアニメーション物語を発表させた。

スクラッチJrとは、タフツ大学の児童研究グループと発達科学（DevTech）研究グループ、マサチュー

セツ工科大学メディアラボのライフロング幼稚園グループ、プレイフルインベンションカンパニーが子どもの発達支援のために共同制作した教育用の低年齢向け（5－7歳）プログラミング・アプリであり、無料アプリとしてiPad版とAndroid版が公開されている。スクラッチJrは、画面上のブロックを組み合わせ、キャラクターを移動させたり、ジャンプさせたり、踊らせたり、歌わせたりできる入門用のプログラミング言語であり、これらの動きを組み合わせることで、対話型の物語やゲームを作成することができる。さらに、キャラクターの追加や変更、キャラクターの代わりに自分で撮った写真を利用したり、周りの音や自分の声を録音して利用したりすることもできる。図1はスクラッチJrの画面例である。授業で主に使用した機能は、図に示した「①保存する」、「②ステージ」、「③発表モード」、「④背景の変更」、「⑤緑の旗」、「⑥ページの一覧」、「⑦作品の情報」、「⑧プログラミングスクリプト」、「⑨プログラミングエリア」、「⑩ブロックパレット」、「⑪ブロックの種類」である。「⑤緑の旗」はプログラムの実行開始ボタンである。また、「⑪のブロックの種類」に含まれるブロックのうち、「黄色のきっかけブロック」、「青の動きのブロック」、「紫の見た目の変更と台詞を言うブロック」、「赤のプログラムの終了を示すブロック」を使用した。なお、授業で利用しなかった機能を含めてスクラッチJrの機能は、アプリ内のヘルプやWebサイト (<https://www.scratchjr.org/>) に小学校低学年の児童に配慮した形で説明されている。

本授業が対象とする単元は、第1学年及び第2学年の学習領域の中の「B書くこと」の構成の検討という学習領域にあたる。第1学年及び第2学年における構成の検討で児童が身につける内容は「自分の思いや考えが明確になるように、事柄の順序に沿って簡単な構成を考えること」である。佐藤（2017）によると、この単元のねらいは3つある。1つ目は、どんな出来事をどんな順番で並べるか（簡単な構成）と、文章への広げ方を理解することができること。2つ目は、自分が作る物語の構成を考え、文と文のつながりに気をつけて、物語の文章を書くことができること。3つ目は友達作品のよさに気づくことができることである¹⁴⁾。これらの3つのねらいを意識しながら今回の授業実践の目標を「スクラッチJrを使って物語を作成する活動を通して、子ども達が物語をつくりあげた喜びや達成感を実感させ諦めずに最後までやり遂げることができるようになること」と設定した。この背景には、2年生の児童に困難なことがあっても友達と協力して最後まで真剣に取り組む態度を育みたいという実践校の担当教諭の思いもある。

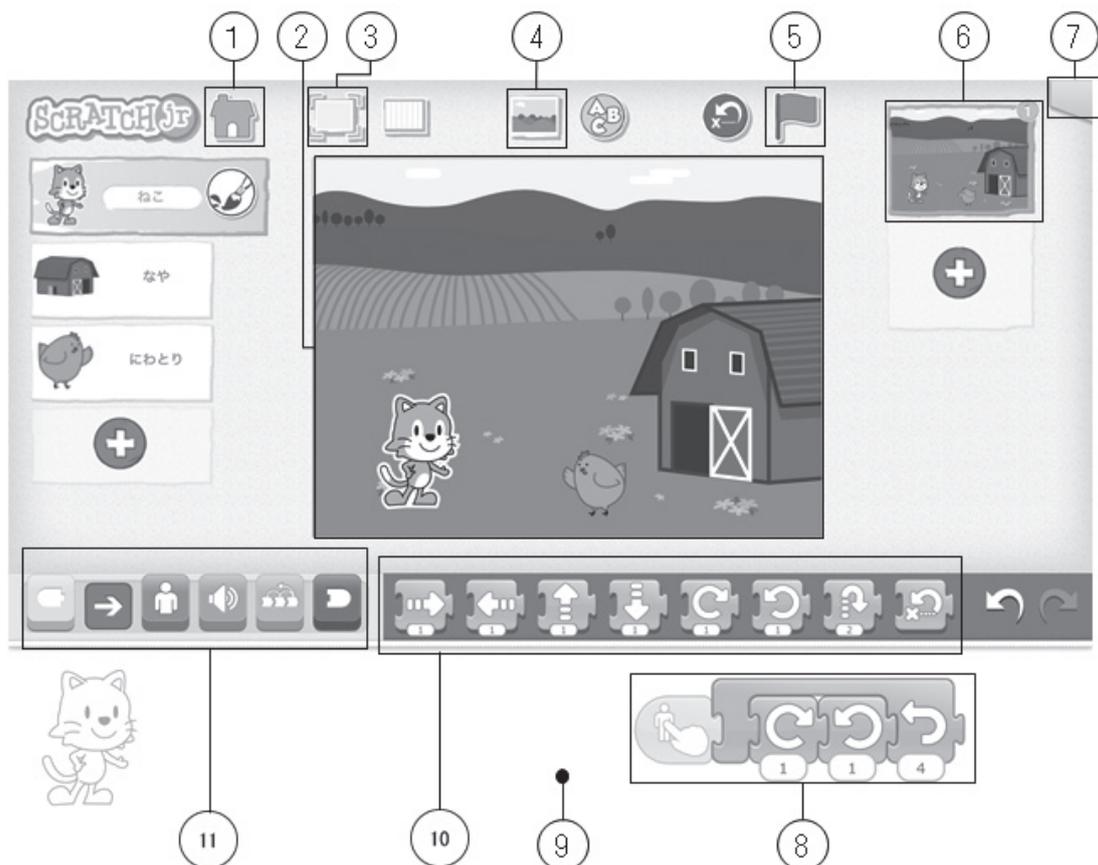


図1：スクラッチJrの画面

授業のねらいは、試行錯誤、コンピュータの仕組み、プログラミング的思考の3つに分類して設定した。1つ目の試行錯誤は、最初から完璧なものを作ろうとせず少しずつ手直しをして完成に近づけていくという、プログラム作成の基本的な考え方を身につけさせたいとの意図で設定した。2つ目のコンピュータの仕組みは、自分が考えたことをコンピュータに実行させるには、的確に指示や情報を伝える必要があることを児童に気づかせるために設定した。これは、自分の考えを相手に理解してもらう時にも必要となる力である。3つ目のプログラミング的思考では、物語を作成する活動を通して、1つの動きを再現するには命令がいくつ必要になるのか考えたり、登場キャラクターが言う台詞や動きの順番を考えたりしてプログラミング的思考の分解や順序立てといった考え方のイメージをつかむことをねらいとした。授業での児童の人数や使用したICT機器、授業のねらいなどを含む授業の概要を表5に示す。

表5：授業の概要

学年・人数	2年生・10人
場 所	普通教室
ICT機器	iPad 5台、大型テレビ 1台、プログラミング・アプリ（スクラッチJr）
教 科	国語
授業時間	2時限分（45分授業を2回）
単 元	お話のさくしゃになろう（教科書会社：光村図書出版株式会社）
目 標	スクラッチJrを使って物語を作成する活動を通して、子ども達が物語をつくりあげた時の喜びや達成感を実感させ諦めずに最後までやり遂げることができるようになる。
授業のねらい	<p>【試行錯誤】 最初から完璧なものを作ろうとせず少しずつ手直しをして完成させていく力を養う。</p> <p>【コンピュータの仕組み】 コンピュータを思い通りに動かすためには考えたことを的確に伝える必要があることを知る。</p> <p>【プログラミング的思考】 スクラッチJrを使って物語を作成する活動を通してプログラミング的思考の「分解」と「順序立て」の考え方のイメージをつかむことができる。</p>

2-2 授業の手順と教材

児童は、二人一組でスクラッチJrを使って、「ねこの休日」をテーマとした、4つの場面からなるアニメーション物語を作成する。ペア活動とすることで、物語の構成とスクラッチJrでのプログラミングを通して、児童同士で話し合う態度や協力する姿勢の涵養を目指す。なお、スクラッチJrではキャラクターの追加や変更なども可能であるが、キャラクターの選定に時間を掛けないようにするため、今回は使えるキャラクターを1匹の猫だけに制限した。また、クラスである程度統一感のある物語を作成してもらうために、1番目と4番目の場面はあらかじめ場面設定をしておき、児童には2番目と3番目の場面を考えさせて、アニメーションを作成させた。このことは授業時間の短縮にも繋がっている。物語の構成は、ワークシートに猫がどのような動きするのかを文章で説明させる。図2は記入例が示されたワークシートである。当初は、絵コンテで物語の構成を説明させようと考えたが、小学校2年生には絵を使って動きを説明することは難しいとの担当教諭の判断に従って、文章で説明させることとした。なお授業実践においては、図2のワークシートを、場面2、3の箇所（図中の網掛け部分）を空白にした形でA3サイズに印刷し、児童一人ずつに配布した。

アニメーション物語の作成はワークシートに沿う形で行う。まず、場面の「はいけい」をスクラッチJrであらかじめ提供されている背景画像の一覧（図1の④）から選ぶ。背景を決めた後に、各場面で猫がどのような動きをし、どのような台詞を言うのかという場面の説明を「ばめんのせつめい」に記入する。「ねこのセリフ」には各場面で猫が話す台詞を順に書き、アニメーション物語の完成後に順番通りに台詞を言っているかどうかを確認する。「ねこの動き」には、各場面の猫の動きをスクラッチJr上で実現するために必要な、右に4進む、上に3進むといった命令を記入する。なお、「見どころ」は、アニメーション物語を完成させた段階で、物語の中で注目してほしい部分や工夫した部分を記入する。「見どころ」以外の部分が書けたら、スクラッチJrで各場面のアニメーションを作成する。しかし、いきなり全ての場面を一から作成することは難しいので、場面1と4については、あらかじめ背景を選択し、使用するブロックをプログラミングエリア（図1の⑨）に配置してある雛形を作成しておいた。児童は説明を聞きながら場面1と4のブロックを適切な順番に繋ぎ合わせることで、ワークシートに書かれた場面1と4における猫の動きを実現するためのプロ

グラムを作成しつつ、保存・実行・数値入力等のスクラッチJrの基本操作を習得する。その後、場面2と3について同様の手順を繰り返して物語の作成を行う。授業全体の流れを含む授業の指導案を表6に示す。

見本 <ねこの休日>				
ばめん	はいけい	ばめんのせつめい	ねこのセリフ	ねこの動き
1	しんしつ	「おはよう」と言ってベットから出る。 「おでかけをしよう」と言ってドアから外に出る。	セリフ①「おはよう」 セリフ②「おでかけしよう！」	右に4すすむ 右に5すすむ 上に3すすむ
2	かわ	川の近くまで歩いていく。 「もうちょっとおくに行ってみよう」と言って山のほうに歩いていく。	セリフ③「もうちょっとおくに行ってみよう」	右にすすむ 上にすすむ
3	あき	「きれいだな」と言って2回ジャンプする。木と木の間をとおって歩く。「そろそろお家に帰ろう」と言って左のほうに歩いていく。	セリフ④「きれいだな」 セリフ⑤「そろそろお家に帰ろう」	左にすすむ ジャンプする 下にすすむ
4	しんしつ	へやに入って「ただいま」と言う。 ベットに入って「おやすみ」と言う。	セリフ⑥「ただいま」 セリフ⑦「おやすみ」	下に2すすむ 左に9すすむ

見どころ
3つ目の場面でねこが木と木の間をとおるように歩くところ

図2：ワークシート（記入例入り）

表6：授業の指導案

時間	流れ	学習活動・学習内容	支援
1 時 限 目	導入	○本時の内容を知る。 ○見どころを説明してから見本を見せる。	●すぐにスクラッチJrを大型テレビで流せるように準備しておく。
	展開	○スクラッチJrの操作方法を知りながら場面1を完成させる。 ・動き、場面の切り替え、背景の設定、セリフの追加の機能について説明する。	●二人一組でiPadを使い1人が使い過ぎないように交互に使うように指導する。 ●他にも登場人物を追加したいといっても許可を出さないこと。
		○スクラッチJrを自由に触れさせる。 ○物語の設定について説明をする。 ・タイトル「ねこの休日」 ・登場人物「ねこ」のみ ・場面1と場面4の背景は「しんしつ」を使用する。	●どんな背景があるのかを確認してから物語を考えさせる。 ●分からないところがあれば、子ども達で教え合うように促す。 ●児童が考える部分を黒板に書いておく。
		○物語の構成をワークシートに書く。 ・場面2と場面3の背景を決め構成を考える。 ・どのような動きをして何を言うのか説明を書く。 ・説明文のセリフの部分と動きの部分に分けて考える。 ○スクラッチJrで物語を作成していく。	●猫が話すセリフが背景と物語の流れに繋がるように考えさせる。 ●授業担当者が、ワークシートに何をどうするのかという説明を書いているか確認した上で、スクラッチJrを使って物語を作らせる。
2 時 限 目	まとめ	○スクラッチJrで物語の作成の続きをする。 ○物語の見どころを考える。 ○作成した物語の見どころを言ってから発表する。 ○振り返りをする。	●タイマーで作成時間を測る。 ●見どころが思い浮かばないペアには、物語のどの部分に注目して欲しいのかを書かせる。

3. 授業実践について

2章で説明した授業を、田中が授業担当、伊達と実施校の担当教諭が授業支援を行うという形で実践した。授業前に一度だけ実践校を訪問して、担当学年の様子や教室の様子などを確認し、授業の目標や授業のねらいについて打ち合せした。それ以降の教材の確認などは、クラウド会議室サービスのchatwork (<https://go.chatwork.com/ja/>) 上で随時行った。授業当日は、教員用のiPadを用いてスクラッチJrの雛形と見本の物語を作成し、Air Dropの機能を使用して雛形と見本の作品を児童が使用するiPadに送信した。教室では、大型テレビにiPadの画像が正常に投影できることを確認して、児童全員から見えるように大型テレビの位置を調整した。これらの当日の授業準備に掛かった時間は約30分であった。

授業が始まると、二人一組のペアとしたことで児童同士の会話が生まれ、ペアで積極的に話し合いながら、物語の構成を考えたりアニメーションを作成したりする様子が見て取れた。また、スクラッチJrの使い方が分からずに戸惑っている他のペアに対して助言する児童もみられた。あるペアが作成した物語のワークシートを図3に示す。ワークシートの内容は、猫が海に行って泳ぐ物語である。例示したワークシートは、猫がどこで何をするのが簡潔に書かれており把握しやすい。また、作品の見どころについても、図2の見本と同じく細かな猫の動きを表現しており、注目して欲しい点が正確に伝わる表現となっている。

授業では図3を含めて5つの作品が作成された。他の児童たちが作成した作品も含めて作品の簡単な説明を表7に示す。図4は、児童がスクラッチJrを使って物語を作成している様子である。物語が完成した後で、図5のようにiPadの画面を大型テレビに投影して作成した物語の発表を行った。授業の終わりには、児童が感想を書く時間を設けた。タブレットの操作以外に、考えた通りに猫を動かすこと、ネコに言わせる台詞を考えることなどに苦労したという感想が挙げられた。一方で、登場人物を増やしてスクラッチJrで物語を作成したい、プログラミングのプロになりたいといった前向きな感想も得られた。

ばめん	はいけい	ばめんのせつめい	ねこのセリフ	ねこの動き
1	しんしつ	「おはよう」と言っ てベットから出る。 「おでかけしよう」と 言っ てドアから外に出る。	セリフ1「おはよう」 セリフ2「おでかけしよう！」	右に4すすむ ジャンプ2回 右に5すすむ 上に3すすむ
2	海の中	海の中をおよ ぐ。	「気持ちいい〜」 「もっとおよごう」	右に2回 て すすむ 下へこよぶ 下
3	夜の海	家に帰る。	「そろそろ帰ろう」	右に9すす む ジャンプ2回 下へジャンプ 下へこよぶ 下
4	しんしつ	へやに入っ て「ただいま」と 言 う。 ベットに入っ て「おやすみ」と 言 う。	セリフ()「ただいま」 セリフ()「おやすみ」	下に2すすむ 下へこよぶ 下に9すすむ

見どころ ばめんのスキップをするところを見てほしいです。

図3：児童たちが作成したワークシートの例



図4：スクラッチJrで物語を作成する様子

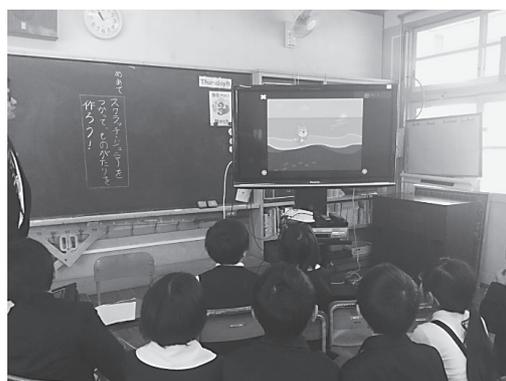


図5：大型テレビを使って物語を発表する様子

表7：児童が作成した作品の概要と評価

ペア	作品の概要	評価した点	
		ワークシートの書き方	プログラムの工夫点
1	猫が海で泳いでスキップをする。	猫がどこで何をするのか、どの場面に注目して欲しいかを簡潔に書いていた。	猫がスキップをする動作を「進む」、「ジャンプ」のブロックを組み合わせて表現していた。
2	猫がスケートをする。	猫の動きの部分で「右に5進む」、「上に4進む」と動きが的確に表現できていた。	猫がスケートをしている様子を表現するために、猫を少し傾けてから滑らしていた。
3	猫がバスケットボールをする。	作品の構成上、バスケットボールがどうしても必要で、どのようにして使用するのかが正確に書いており、自分たちの考えを正確に伝えられていた。	猫が話してから移動するといった、台詞と動きの順番を意識していた。
4	猫が寒い場所で運動をする。	猫の動きの部分に、場面2から場面3に切り替わるタイミングを記入していた。	猫が運動している様子を「回る」や「ジャンプ」のブロックを組み合わせていた。
5	猫が昼寝をして寝過ごす。	場面の説明に猫が左右のどちらの方向に動くのかが正確に書いてあり、話す台詞にも番号付けされており物語の流れがわかりやすい。	場面の切り替え機能を使って、時間の流れを表現していた。

4. 課題とプログラミング教育への期待

実践校の担当教諭と授業実践について後日検討をした。検討内容は、設定した目標やねらいが達成できたか、現職の教諭がプログラミング教育の授業を見てどのような印象を持ったのか、授業の改善点、そしてプログラミング教育の実施体制における問題点についてである。目標については、どの児童も最後まで諦めずに取り組んでおり、分からない所は児童同士で相談して解決していた部分を見ることができたため達成できたと判断している。一方で、授業のねらいは授業時間が短かったため完全には達成できなかったと考える。しかし、授業中に「面倒くさい」と呟いた児童がおり、その呟きには、「単にスクラッチJrの操作が面倒だ」という意味と、「プログラムってとても細かいところまで命令してやらないといけない」という意味の両方が含まれているようであった。後者はプログラミングの本質であり、この点に気づけたとすれば意味のある授業実践であったと考えられる。現職教諭のプログラミング教育に対する印象は、普段の授業に取り入れるためのイメージは掴めたが、何をどこまで児童に教えるのかといった基準の部分がまだ分からないということであった。授業の改善点は、作品の評価シートを準備して、どの作品のどの部分が良いと思ったのか児童が相互に評価する時間を設けることである。

プログラミングの授業の実施体制については、外部講師の導入の難しさが挙げられた。現職の教諭の多くがプログラミングの知識を持っていないため、どのような授業を行えばよいのか分からず、また、教材研究が大きな負担となり授業を実施することが難しい。これについては、知識を持った外部人材や外部機関と連携することが考えられる。児童にとっても専門家から教わることでIT関係への興味関心が広がるという利点もある。しかし、外部講師は担当するクラスの様子や児童の実態を把握しきれないため、個々の児童に合った形で学習活動に関する指示を行うことが難しい。今回の実践のように、児童に対する指示や活動時間の管理は学級担任が行い、外部講師はプログラミングの説明に専念する形で協働して授業を実施することでこの問題は解決できる。例えば、近隣中学校の技術科教諭が小学校に出向いてプログラミングの授業を実施する取組みがある。この形態は、卒業後に進学する中学校の教諭が授業を担当するため小中連携の面で大きな意味を持つが、日常的に実施することは双方の時間的制約からも難しい。このように、学校教育に関する基礎的な知識を有した外部講師を準備し、十分な事前打ち合わせを行うことが求められるが、人材的にも時間的にも困難を伴う。そこで、地域の教員養成学部や大学院の学生・院生など、プログラミングの専門知識と学校教育に関する知識を兼ね備えた人材を、定常的に配置することが考えられる。この形態は、学生側からすれば学校現場における実践的な学びの場を得る機会となり、実践校としては学生からプログラミングに関する支援を得られるという意味で、教育実習等と異なり相互幫助の関係と言える。

おわりに

現在、小学校段階におけるプログラミング教育は、具体的にどのようなことを行えばよいのか分からない部分が多い。本報告は、小学校低学年の国語という教科でもプログラミング教育ができるという可能性を示

唆している。課題として、小学校段階では児童に何を理解させ、何ができるようになるのかといった統一された基準を設定する必要があることと、教員側にプログラミング教育に関する知識が必要であり、それについて学校内で情報を共有する体制が求められること、外部人材の活用体制の整備などが挙げられる。今後、小学校におけるプログラミング教育は、プログラミングに関する興味関心を育てること、プログラミング的思考に代表される論理的な思考を育むことを目的として、様々な教科の授業の中で実施されることが求められるであろう。

引用文献

- 1) 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），2016。
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm
（アクセス日：2018.5.17）
- 2) Jeannette M. Wing: Computational Thinking, COMMUNICATIONS OF THE ACM, Vol.49, No.3, p33-35, 2006.
- 3) 中島秀之：計算論的思考，情報処理，Vol.56, No.6, p584-587, 2015.
- 4) 磯辺秀司，小泉英介，静谷啓樹，早川美德：コンピューテーショナル・シンキング，共立出版株式会社，2016.
- 5) 大森康正，磯部征尊，山崎貞登：STEM教育とComputational Thinking重視の小・中・高等学校を一貫した情報技術教育の基準に関する日イギリス米比較研究，上越教育大学研究紀要，巻35巻，p269-283, 2016.
- 6) 山崎貞登，大森康正，磯部征尊，上野朝大：プログラミング教育の小・中・高各校種間連携・一貫教育推進のための技術・情報教育課程と専門職能発達体系の改革，上越教育大学研究紀要，第37巻，第1号，p217-227, 2017.
- 7) Csizmadia, A. et al.: Computational thinking -A guide for teachers- , 2017.
<http://community.computingatschool.org.uk/files/8550/original.pdf>.（アクセス日：2018.5.22）
- 8) 日経Kids+ 子どもと一緒に楽しむ！プログラミング，日経BP社，p22-23, 2017.
- 9) 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引（第一版），p28, 2018. http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/03/30/1403162_01.pdf（アクセス日：2018.5.24）
- 10) ベネッセ教育総合研究所：思いを形にする体験を通して、相手に伝わる論理的思考力を育む，『VIEW21』教育委員会版2016年度 Vol.2【特集】21世紀に求められる力を伸ばす，p10-12, 2016.
https://berd.benesse.jp/up_images/magazine/VIEW21_kyo_2016_02_01toku_03.pdf（アクセス日：2018.5.24）
- 11) 藤原晴佳，Hirohisa Kawamura（Edupedia編集部）：プログラミングを取り入れ国語科の実践，先生のための教育事典 EDUPEDIA, <https://edupedia.jp/article/57f7457c01e1368209bd1761>.（アクセス日：2018.5.24）
- 12) 甲斐睦朗，他41名：こくご 二下 赤とんぼ，光村図書出版株式会社，p28-33, 2017.
- 13) 文部科学省：小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 国語編，2017.
- 14) 佐藤詩輝：どんなお話にしようかな 使用教材：「お話のさくしゃになろう」（2年上），2017
http://www.mitsumura-tosho.co.jp/material/pdf/kyokasyo/syogaku/kokugo/2nen/kouhoushi_s7301_1.pdf（アクセス日：2018.5.29）