

# 小学校プログラミング教育の現状と教員養成における課題 — B・C分類(国語, 社会, 生活, 音楽, 家庭, 体育, 図画工作, 外国語) —

平田 繁 岡田 充弘 木原 美樹子 西村 敬子  
田村 孝洋 白石 恵里 野上 俊一

## Practical Issues Related to Elementary School Programming Education and Teacher Training Category B and C: Japanese, Social Science, Basic Science and Social Science, Music, Home economics, PE, Arts and Craft and Foreign Language

Shigeru Hirata Mitsuhiko Okada Minako Kihara Keiko Nishimura  
Takahiro Tamura Eri Shiraiishi Shunichi Nogami

(2019年11月27日受理)

### 1. 小学校プログラミング教育の現状と課題

文部科学省が全国の教育委員会に2018年度のプログラミング教育取組状況調査を行っている。これによれば、1年間に取組をしていない自治体等の割合が56.8%から4.5%に減少し、授業を実施している割合は16.1%から52.0%と上昇していた。また、プログラミング教育を推進している自治体等では担当者を配置している割合が大きいこと、教員経験のある担当者が配置されている自治体等の取組割合がとても大きいこと、小規模自治体等の取組実態等が遅れていること等を報告している。このように具体的な実践へと浸透してきているもののまだ約半数であり、自治体や地域間格差が生じている。このようなことから小学校プログラミング教育担当者等セミナー「教育委員会における具体的な進め方」の「2019年度に実施すべき内容の周知」として「全学校の特定の教師が模擬授業の実施、すべての教師が模擬授業に参加してプログラミング教育を体験」としている。更に文部科学省・総務省・経済産業省では、2019年9月を「未来の学びプログラミング教育推進月間」として、企業等の協力を得ながらプログラミング体験を展開し、「未来の学びコンソーシアム HP」で公開している実践事例等活用した授業」の実施を促して機運醸成を図ろうとしている。このように2020年プログラミング教育全面実施に向けた教育課程や計画案の具体化等、条件整備が喫緊の課題だと言える。

それでは現場の状況に対して、教員養成大学の現状

はどうであろう。山本(2019)は、小学校教員免許を取得できるすべての国立大学52校のシラバスを調査し、小学校プログラミング教育への対応状況を分析している。これによれば、4校が小学校プログラミング教育を専門に扱う授業を開設し、その4校を含め25校が小学校プログラミング教育を扱うか、または参考になる授業を開設していると報告している。また、島田ら(2018)は、プログラミング教育に関する信念調査を行い、「プログラミング教育への興味・関心は高まっているが、学生自身が有するプログラミングの経験や知識不足から、プログラミング教育を実施するための自信が持てていない様子がうかがえた」としている。このことからシラバスの「教科の指導法における情報機器及び教材の活用」の中にプログラミング教育に関わることも含めて受講できるようにすることが期待され、教職に就く前にプログラミングを経験し、指導ができる力を培うことが教職を履修する学生には必要である。

以上、現場や教員養成大学の状況から、本学に於いてもプログラミング教育についてシラバスに適切に位置付け、教員を目指す学生の学修の場を保障しなければならない。特にA分類は学習指導要領でプログラミング教育の具体的な例示があるので当然であるが、BCD分類においても「各教科等での学びをより確実なものとする」として全教科領域の中でのプログラミング教育の可能性が期待されている。そこで本稿では、各教科の特質を生かし、教育課程全体を見渡しながらか適切に位置付けられることが可能であるか、BC分類のプログラミング教育

と教員養成課程での位置付けや指導について考察するものである。

## 2. 各教科でのプログラミング教育

### 2.1. 国語科

小学校プログラミング教育の中で、国語科が担うものは、特に【思考力、判断力、表現力等】に位置付けられている「プログラミング的思考」の育成である。国語科においては、目的を達成するために「何をどのように組み合わせる説明すればよいか」「何をどう変えたら意図がより伝わる説明ができるか」言葉による見方・考え方を働かせて追究する学習活動の設定が必要である。令和2年度に新学習指導要領が完全実施されるのに合わせて教科書も改訂されるが、現行の教科書にもこのプログラミング的思考の育成につながる教材は設定されている。

光村図書出版第2学年上巻に「ともこさんは どこかな」という教材がある。教科書の見開きいっぱいに似たような服を着たたくさん的人物が描かれており、その中から指定された人物を選択して説明する内容である。自分が選んだ人物を友達に伝える活動を通して、確実に友だちに伝えるためにどの情報が必要か考え、容姿や服装・場所の目印となるものなど複数の情報の中から必要だと判断した情報を選択して組み合わせる活動が仕込まれている。この学習は、プログラミング的思考の「意図する一連の活動の実現のために、どのような動きの組み合わせが必要か」の思考育成につながると考える。自分の説明が適切だったかは、聞き手（友達）が正しい人物を指定できたかで判断することができる。もし、誤った人物を指定した場合は、自分の説明が適切でなかったことを示しており、正しい人物を指定してもらえらるまで繰り返し活動する過程で「意図した人物を適切に説明するためにはどの条件を選択して示すとよいか」を捉えることができる。

前述の教材では、指示の順序の指導までは至らない。プログラミング教育につながるには、「何を（対象）」と「どのように（端的に説明するための言葉の選択）」「どの順序で説明するか」が必要になってくる。「どの順序で説明するか」のための学習は、「C読むこと」の説明的な文章の読解指導で文章構成の効果について捉える学習や、「B書くこと」において論理的な文章を書き表す学習として設定されている。現行の小学校学習指導要領解説国語編の第1学年及び第2学年の「C読むこと」の説明的な文章の解釈に関する指導事項に「時間的な順序や事柄の順序などを考えながら内容の大体を読むこと。」とある。また、「B書くこと」の構成に関する指導事項に「自分の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。」とある。これらの指導事項は新学習指導要領においても継続されている。

光村図書出版第2学年下巻に「仕掛けカードの作り」という説明的な文章の読解教材がある。「わかりやすく説明するために、何が、どのように書いてあるか説明の工夫を見つける」学習が設定されている。そして、この教材での学びを生かして、次の書くことの学習につなげていく。次の教材は「おもちゃの作り方」である。生活科で製作した様々なおもちゃの中から説明したいものを選び、その作り方を説明する文章を書くという学習である。この教材を通して、「どのように」を補うための挿絵の効果や、「どのくらい」を保障するための数量の記述の重要性、「どうやって」を伝えるために工程の順序で説明することの重要性などを捉え、文章にまとめる学習を行う。

このように国語科では第2学年からプログラミング的思考の基となる「どのような情報を」「どのように」「どの順序で」説明するとよいかを考える、すなわち筋道を立てて考える学びが系統立てて設定されている。

大学の講義の中では、国語科学習指導Ⅰの中で学習指導要領解説の領域毎の指導を行っている。その中で「プログラミング教育と国語科学習指導の関連」について、「知識及び技能」の講義の際、語彙指導に関する説明の場面と、「思考力・判断力・表現力」の講義の際、書くことに関する説明の場面で、講義形式で行っている。また、国語科学習指導Ⅱでは、「読むこと（説明的な文章）」「書くこと」の計2回の示範授業を通して、文章構成の効果とその必要性についてディスカッションさせる演習型の指導を行っている。しかし、実際にプログラミング学習との関係を教科横断的な視点で分析させる「カリキュラム・マネジメント」の指導までは至っていないという課題がある。

プログラミング学習では、最終的にはコンピュータに触れることまでが求められているが、国語科ではプログラミング学習について授業の例示がなされていない。他教科・領域でプログラミング学習を行う際、児童は「母国語で思考していく」のであるから、国語科では「言葉による見方・考え」を働かせて、従来大切にされてきた他教科に生きる言語の教育を一層充実させていく必要がある。学生がその必要性に気づくことができるよう指導の改善を行っていく必要がある。

### 2.2. 社会科

小学校社会科におけるプログラミング教育は、学習の問題を追究・解決する活動、すなわち問題解決的な学習を行う中で「平和で民主的な国家及び社会の形成者に必要な公民としての資質・能力」の育成に有効で有り、且つ学習指導要領に示された内容を指導する中で行うこと

となる。問題解決的な学習とは、「単元などにおける学習問題を設定し、その問題の解決に向けて諸資料や調査活動などで調べ、社会的事象の特色や相互の関連、意味を考えたり、社会への関わり方を選択・判断したりして表現し、社会生活について理解し社会への関心を高めたりする学習」である。この問題解決的な学習過程において「思考力、判断力、表現力等」が育成されるので、プログラミング的思考の基盤に関わることとなる。

それでは、具体的な実践例としてどのようなものがあるであろう。「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」に東京学芸大学附属小金井小学校4年生「ブロックを組み合わせて47都道府県を見つけよう」のScratchの事例がある。本実践については、新宿区立四谷小学校4年生菊池教諭による追試の実践事例が「初等教育資料(令和元年7月号)」に掲載されている。この追試の実践は、先の事例で紹介されているプログラムをダウンロードして使用されている。基本的な設定ができていたので教師の負担感は少なかったと思われる。

本実践は、都道府県の条件を三つ以上組み合わせ、都道府県を特定する学習である。「自分が意図する一連の活動を実現するために、必要な条件を分けて考える、それらを組み合わせる、必要に応じて改善するという活動」である。全3時間で「東京都の位置と様子(第1時)」、「47都道府県の位置と名称(第2時・3時)」で実施されている。成果として、「フィードバックが速く結果が視覚的にも分かりやすいことから子供の学習意欲向上に効果的であり、都道府県の特徴を調べる活動に主体的に取り組むことができた」とある。また、「地図帳の活用を合わせて行うことで、知識に加えて技能の定着を促すことができた」とある。しかし、「プログラミング言語を活用する場合にある程度のスキルを身につける必要がある」としており、実践校は「Scratch」などを使用したプログラミング教育の特設の時間を設けており、機器の操作には困ることがほとんど無く、ねらいに沿った活動ができたとしている。

また、本指導内容については、「第3指導計画の作成と内容の取扱い」の1(3)において、「我が国の47都道府県の名称と位置、世界の大陸と主な海洋の名称と位置については、学習内容と関連付けながら、その都度、地図帳や地球儀などを使って確認するなどして、小学校卒業までに身に付け活用できるように工夫して指導すること」とある。そこで、第5学年「我が国の国土と産業に関する内容」、第6学年「我が国の政治と歴史、国際理解に関する内容」の中で、その都度取り組ませることができ。ブロックの組み合わせを変更し、内容のレベルアップが図られるのである。結果として小学校卒業までに身に付け活用できることにつながる。「各教科等で

の学びをより確実なものにする」という意味で意義ある事例である。ベネッセコーポレーションが協力支援している大阪市立茨田東小学校4年生「わたしたちの県のまちづくり」、「大阪府の土地のようすと人々の暮らし」でも同様の事例がある。その他、「Viscuit」開発者、原田が提案する小学校5年生「くらしと情報『ネットワーク社会に生きる私たち』～ウイルスの感染で学ぶ情報の伝達～」もあるが、学習指導要領上、社会科の中で取り上げるには無理がある。他、茨城大学教育学部附属小学校5年「わたしたちの国土」において「ルビイのぼうけん」の物語と連動させ、「条件分岐」を活用して「気候の特色」を学び、終末で「お掃除ロボットに活用されている」というアンプラグドの事例もある。

以上、問題解決的な学習過程や観察や見学、聞き取りなど調査活動を考えると、プログラミング体験しながらの学習活動を取り入れることは、社会科の特質、授業時数、児童への負担から考慮すべきで、安易な実践は慎むべきである。小倉(2018)も「プログラミング自体に時間がかかりすぎるもの、難解なもの、ゲーム性が強いものなども、社会科の授業では扱うのが難しい」と述べており、留意する必要がある。しかし、「第3指導計画の作成と内容の取扱い」の1(2)「各学年の目標や内容を踏まえて、事例の取り上げ方を工夫して、内容の配列や授業時数の配分などに留意して効果的な年間指導計画を作成すること」とあるので、社会科の内容のみならず、他教科との関連や総合的な学習の時間、特設の時間等、教育課程全体を見渡したプログラミング教育が実施されるよう、各学校のカリキュラム・マネジメントこそ大切である。

ところで社会科の第5学年の内容に「(4)我が国の産業と情報との関わり」がある。情報通信技術の活用や産業における情報活用の現状についての学習である。農業や水産業、工業について学習した後に位置付けるので、プログラミング教育の「知識及び技能」と関連させた指導が期待される。また、それぞれの産業の生産手順には、順次、分岐、反復といったプログラムの構造を支える要素も潜んでいることを指導者は意識しておく必要がある。

最後に教員養成課程の社会科教育法の指導では、問題解決的な学習におけるプログラミング的思考の育成の在り方、47都道府県のプログラミング体験、第5学年の内容におけるプログラミング教育の「知識及び技能」の指導上の留意点、教育課程全体を見渡した他教科等との関連等を組み込むことが期待される。

### 2.3. 生活科

生活科は、児童の身近な生活圏を学習の対象や場にし、身近な人々や社会、自然と直接関わる活動や体験を



しながら、児童が自ら自立し生活を豊かにすることを目指している。児童一人一人の好奇心や探究心、対象への興味や親しみ、憧れなどからくる「やってみたい」「知りたい」「できるようにになりたい」という思いや願いから、「探検する」「遊ぶ」「調査する」「飼育する」「栽培する」「製作する」「交流する」「企画する」などの多様な学習活動が展開される。自分の思いや願いを実現しようと活動や体験に熱中しながら、比較したり、分類したり、関連付けたりなどを行うと共に、試行したり、予測したり、工夫したりなどして新たな活動や行動の筋道を創り出していくこともある。また、活動や体験の楽しさ、気付きを「言葉や絵で表す」「劇化する」「動作化」「説明する」など、直接対象と関わる体験活動と表現活動とが行きつ戻りつする相互作用も行われる。このような生活科の特質から、プログラミング教育で期待される「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学習活動」は不可能である。低学年の発達段階からコンピュータ操作や入力に関わる学習も負担が大きくなる。このようなことから「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」に生活科の実践事例は無い。しかし、プログラミング教育のねらい「プログラミング的思考の育成、情報社会や情報技術に触れる（気付く）、各教科等の学びをより確実なものとする」ことについては、学習内容、学習活動、表現方法を創意工夫し、指導者が意識することにより関連化を図ることができる。

まず、学習内容である。生活科の内容に「(4)公共物や公共施設の利用」がある。この活動を通して、「それらのよさを感じたり働きを捉えたりすることができ、身の回りにはみんなで使うものがあることやそれらを支えている人々がいることなどが分かる」を学習するが、この時に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やコンピュータを上手に活用して生活が便利になってきていることに触れることができる。例示として挙げられている「乗り物」「図書館」は、情報技術により、利便性が向上し、生活が豊かになっている。この事実を当たり前と感じる児童もいるであろうが、疑問を持ち、どのような仕組みになっているのか興味関心を抱き、プログラミング教育への導入となる可能性がある。このように児童が地域の様々な「もの」に関わりを持った時に情報技術が至る所で活用されている事実に触れ、それを意識させることができるかは教師の児童への出会わせ方や働きかけ、つまり気付きに繋がる意識的な声掛けが重要である。

次に学習活動である。生活科の学習過程は、①思いや願いをもつ、②活動や体験をする、③感じる・考える、④表現する・行為する（伝え合う・振り返る）、が

一般的である。この過程でプログラミングの構造「目的達成のための手順」「繰り返し」「条件分岐」「デバッグ（シーケンスを見直すなど、間違いを修正）」、その他「分解（より小さく噛み砕く）」と同様なことを行うこととなる。例えば学校探検で図書室を見つけた児童は、「たくさん本があったよ。見てみたいな」という。保健室や校長室を見つけた児童も「怪我をした人がいたよ」や「お客さんが来ていたよ」、「また行きたいな」と思う。このような探検活動を繰り返す中で思いや願いを膨らませ、「次はこうしたい」、「もし、本が借りられたら」、「誰も居なかったら、入ってお話したい」などと活動を変えると共に様々な条件によって手順を考えるであろう。また、地域探検に出かけるときに目的地までの行き方やたどり着くまでの命令（動き）を考える活動も考えられる。さらに、製作に関わる活動「みんなであそぼう」で、ピョンピョンカエルを作ったけれど飛ばない児童は、試行錯誤する。「作り直す」、「真似る」、「紙や輪ゴムを変える」、「アドバイスをもらう」等である。このように児童の思いや願いから活動の様子、学びの足跡を板書等で順次処理、分岐処理、反復処理等をフローチャートやブロック記号のように示していけば、思考の可視化が行われプログラミング教育の具現化になる。このようにアンプラグドで考えることが生活科では期待される。なお、このことについては「ルビィのぼうけん こんにちは！プログラミング」の絵本が参考となる。

そして表現方法である。児童の実態に合わせて、言葉、絵、動作、劇化などの方法もあるが、デジタルカメラやタブレット型端末などのICT機器を利用することも考えられる。情報機器に積極的に触れることは、以後の活動に生きると共に画像を活用し、活動を具体的に思い起こし、順序や分岐、反復などを確認することにもつながる。

以上、生活科の特質を踏まえながら論理的な思考力を育み、アンプラグドでプログラミングの構造を生かした教育を教員自身が認識し、有機的につなげていけば、生活科でもプログラミング教育に生きる学習活動はできると考える。低学年でも可能なViscuitの導入事例もあるが、教科の特質から考えた場合少々無理があるのでお勧めできない。生活科は、合科的・関連的な指導が期待されているので、教育課程全体を見渡した教科横断的な取組が実施されるよう、各学校のカリキュラム・マネジメントこそ、生活科におけるプログラミング教育の成否に関わるとも言える。大学の生活科教育法の指導においても、アンプラグドで進める構造、フローチャートによる指導案の作成と板書、合科的・関連的な指導の例示とプログラミング的思考の中・高学年へのつながりと発展を取り上げることが期待される。

## 2.4. 音楽科

音楽科においても、音楽づくりの分野でプログラミング学習の取り組み事例が報告されている。プログラミングの思考を論理的思考の一部と捉えたとき、音楽科の学習の中でもICTを活用した授業展開の可能性は広がる。高学年で和音（I, IV, V, V7）の響きに合う旋律をつくるという音楽づくりの学習で考えてみたい。

論理的思考が働く過程として、①問題を把握する、②試行錯誤して問題解決を試みる、③友達と考えを伝えあって合意形成を図る、④自分の考えを深める、で捉える。

和音に合う旋律をつくる学習は、②③の段階で試行錯誤して問題を解決し、合意形成を図る。活動は、「コンピュータ等の音楽ソフトを用いて行う個別学習を中心にする場合」と「リコーダー、鍵盤ハーモニカ等身近な楽器を使ってグループ学習を中心にする場合」等の方法が考えられる（表1参照）。児童は、どちらの方法においても論理的思考で問題を解決している。個々の試行錯誤の時間を確保できるPCを用いた方法か、他者との合意

形成を促す協働・グループ学習を用いた方法で進めるかは、題材構成をする上で児童の実態を考慮して目標を設定し判断するところである。大切なことは、「②試行錯誤して問題解決を試みる」「③友達と考えを伝えあって合意形成を図る」段階で、どれだけ児童の失敗を克服する試行錯誤する時間を保障するかである。

音楽科では、第2学年と第3学年で「拍子づくり」、第4学年「5つの音でふしづくり」、第5学年「和音づけ」、第6学年「和音の音でふしづくり」等の学習でICTを活用した授業例を見つけることができた。教科学習の授業を進める上で、目標達成のためにどのように授業を構成するかが教師の役目である。小学校では授業時間も決められており、その時間の中で児童にとって最善の学習活動を計画するが、第2学年や第3学年の段階では、体で拍を感じリズムを打つというリトミックからのつながりを考えると、自らの体で生き生きと表現させる学習の方が適しているのかもしれない。

福岡市A小学校の第6学年では、「VOCALOID™教育版」を使って、音楽をつくる学習が試みられている。

表1 学習方法の比較（授業者の視点）

		PCを用いた個別学習	身近な楽器を用いたグループ学習	VOCALOID™教育版
方法 (プログラミングの命令内容等)		音楽ソフトを用いて、和音に合う旋律をつくる。	グループの児童が鍵盤ハーモニカで和音を鳴らし、一人が自分がつくった旋律をリコーダーで演奏し、グループのメンバーで和音の響きと旋律の関係を確認する。	VOCALOID™教育版を用いて、自作の歌詞に拍子、リズム、旋律、和音、和声等を駆使して、音楽をつくる。
働きかける音楽を形づくっている要素		旋律、和音の響き、リズム	旋律、和音の響き、リズム	旋律、和音、歌詞、リズム、拍子、和声強弱
論理的思考の流れ	問題発見	○	○	○
	試行錯誤して解決	◎	○	○
	他者との合意形成	△ 音源を聴き合う活動を通して可能	○	△ 音源を聴き合う活動を通して可能
	自分の考えの深化	○	○	○
学習時間		△	△	△
長所		<ul style="list-style-type: none"> <li>一人一人に試行錯誤する時間を確保することができる。そのため、「新しい決まり」例えば、「同じ旋律の時は同じ和音が使える。」「最後はIで終わる。」という気付きが個々の児童から拾いやすい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>互いの考えを出し合い旋律に和音があっているか、グループ学習で判断していくので、苦手な子供にとって安心して活動ができる。</li> <li>多様な他者の考えに触れることができる。</li> <li>身近な楽器で取り組むことができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一人一人が思いや意図をもって音楽をつくることができる。</li> <li>任意の歌詞に合わせて、拍子、リズム、旋律、和音、和声等に働きかけ工夫し旋律を創作することができる。</li> <li>新しい価値をもった自分だけの音楽を表現することができ、達成感充実感を味わうことができる。</li> </ul>
短所		<ul style="list-style-type: none"> <li>PC指導に時間がとられる。</li> <li>ヘッドフォンを使わせるが、児童一人一人の音を教師が確認する際に手間がかかる。</li> <li>友だち同士間での作品交流がやりづらい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>試行錯誤してグループで確認しあうため、合意形成の時間がかかる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>試行錯誤の中で、音・音楽を選択していくため、時間がかかる。</li> <li>ヘッドフォンを使わせるが、児童一人一人の音を教師が確認する際に手間がかかる。</li> <li>タブレットが児童人数分必要になる。(二人に1台のタブレットを活用した場合、「他者との合意形成」を兼ねて進めることは可能。)</li> </ul>

VOCALOID とは歌声合成ソフトで学校教育用に最適化した、PC・タブレット用ソフトウェアである。楽譜が読めなくても楽しく「歌づくり」をすることができ、タブレット上でメロディーと歌詞を入力して楽曲を創作し、人が歌っているかのように再生が可能で、次のような利点がある。

- 男・女各1声のほか、ピアノやリコーダー等複数の音源が準備されており最大4パートまで歌声を重ねられる。
- シングルライセンスのほか、校内無制限ライセンスがあり一斉授業が可能である。
- Windows タブレットに対応している。

音楽の授業時間数で音楽づくり題材「歌詞に合う音楽・旋律をつくらう」を設定した場合、既定の時間数では足りない。この場合、休み時間の活用もしくは総合的な学習の時間に設定することになるだろう。高学年であれば、表1に示したように「ピアノが弾ける」「リコーダーが得意である」等の音楽表現の技能が得手不得手に関わらず、「歌詞と旋律のつながり」「旋律と和音の関係」等これまでの音楽の学習で学んだ知識や個々の感性を生かして新しい価値をもった自分の音楽を生み出すことが可能である。

論理的思考を意図した問題解決学習を行う場合、よりよい音楽を追求するために何度も試行錯誤する活動が保障されることが大切である。音楽科でプログラミング的思考を取り入れた学習活動では、音楽表現の技能を苦手とする児童でも、自らの音楽性・感性を生かし自分の意図を組み込みながら試行錯誤し、より価値のある自分の新しい音楽を生み出せることは意義深いと考える。学生にもこのようなプログラミングソフトを使って、自分の価値ある音楽をつくり、広い音楽観を持った教師になってほしいと願う。

## 2.5. 図画工作科

図画工作科の内容は、大きく分けて「A表現」と「B鑑賞」から構成され、プログラミング教育の必修化に向けて、特に「A表現」に分類される実践報告等が増えつつある。

谷田・河野・磯部・三根(2017)は、小学校指導書(1978年以降)「A表現」の「絵や立体、工作」において「動き」「動的」「仕掛け」等の動的表現に関わる記述と、小学校指導要領解説図画工作編(2008)において「モーター」「アニメーション」等の仕組みや方法の記述が散見されることから、図画工作科では動的表現の学習活動としてプログラミング体験が妥当と判断している。また、文部科学省「プログラミング教育実践ガイド(現在掲載終了)」において、低学年児童対象ではViscuitを使った実践と、高学年児童対象では自立型移

動ロボットを使った工作とプログラミングの実践が例示されていた。このような動向からか、図画工作科における実践報告等を概観すると、児童の絵画や工作物をプログラミングによって「動かす」ことを主軸とした実践が多い。また、図画工作科の教科書は、開隆堂出版と日本文教出版の2社から発行されており、2020年度版教科書において両社ともプログラミング課題を取り扱っているとの情報が各社のHPで確認できる。

これまでの実践や新教科書で紹介されているICT機器を調査した結果、低学年と高学年で異なる特徴が見られた。低学年では、Codeable Crafts, Scratch, Viscuitなどのビジュアルプログラミングアプリを用いて描画した絵をタブレット端末上で動かす活動や、黒上・堀田(2017)では、立体工作を1コマ毎に少しずつ動かして写真撮影し、ストップモーションスタジオアプリに取り込み連続再生することで、工作物があたかも命を持って動き出したかのような映像を制作するなど、タブレットとアプリを操作して平面作品(絵や写真)に動きを与える実践が多く見られる。

高学年においては、Sphero, プロロボ USB プラス, 梵天丸などの自立型移動ロボットを工作物に取り付けて動くようプログラミングし、児童が制作した作品に動的要素を付加する活動やLED制御教材を用いたパネル制作、ソニー開発のIoTブロック型プログラミングツールMESHを活用した装置制作など、機器が正常に反応するよう設定・選択・活用し、立体作品自体に、走る・回る・止まる・光る・音を出すなどの「動き」を与え、制御する実践が多い傾向にある。

以上のように、図画工作科において低学年と高学年では活用される機器の傾向が見て取れ、多種多様な授業実践が試みられており、プログラミングをどのように図画工作科に取り入れていくか関心が高いことがうかがえる。しかし、これらは「A表現」に分類されるものであり、「B鑑賞」の実践等はあまり進んでおらず、十分とは言えないのが現状である。「B鑑賞」においては、プログラミングした造形作品を相互鑑賞する活動や、電子黒板やプロジェクターを用いた鑑賞授業を実施している学校がある。今後、ICT機器を使った鑑賞の取り組みを試行錯誤していく必要があり、教材開発では、プロジェクションマッピングやVR・AR・MR等の技術活用も考えられる。

プログラミング教育の手引き(2016)では、児童が教材の形や色、質感、性質などの特徴をとらえたり、イメージを持ったりしながら、豊かに発想・構想し造形的に表すことが極めて重要であると示されている。要するに、プログラミング体験を通して図画工作科としての資質・能力を育成することが目的であり、単にプログラミ



ング体験を目的とした授業にならないよう配慮が必要である。つまり、プログラミングで動かすだけでは不十分であり、プログラミングを活用することで、児童自身が自発的に異なる視点から作品を見つめ直し、新たな気づきや発想を次の創造へつなげるような、図画工作学習を豊かにする手段としてプログラミング体験を位置づけることが非常に重要である。

原則としてコンピュータの使用が推奨されているが、設備や費用等の関係で、図画工作の授業に ICT 機器を導入することが難しい場合もある。プログラミング学習に優れた教材が、必ずしも図画工作科のねらいの観点から価値が高いとは限らないため、むやみに機器導入をするべきではないとも考える。そもそも図画工作の授業において主たる活動である創作活動は、完成イメージに向かって見通しを立て、作業工程を各々が考えて取り組むことが基本であり、図画工作はプログラミング的思考を十分に発揮させた活動であるともいえる。日本文教出版の新教科書では、プログラミング的思考を「分解」「置換」「組合せ」「検証」に分類し、これらのことを論理的に考えていく力としてコンピュータを使用しない教材に版画と工作の例を挙げている。つまり、教員の意識や働きかけにより、ICT 機器を使用しない従来の学習内容でも、プログラミング的思考を働かせることを意図した授業が可能になる。児童一人一人の創造的な学びが実現し、感性が豊かに働くためには、学習指導要領に示す内容の中で、どのようにプログラミングを取り入れていくか、教員の創意工夫を生かしながら検討することが求め

られよう。

「A 表現」「B 鑑賞」はそれぞれ独立して働くものではなく、相互に働きかけ、一体的に補い合って高まっていく活動であることから、今後は「B 鑑賞」に分類される実践研究や教材開発が、意欲的に進められていくように大学の教職課程でも位置づけ、指導していきたい。

## 2.6. 家庭科

家庭科の学習内容の中で、プログラミング的思考がどのように位置付けられるかを考えてみたい。ベネッセ(2019)は、「ご飯が食べたい」という思いを満たすために、図1のようなプログラミング的思考が働くという事例を示した。

この事例に対して、教育現場のある小学校校長は、次のように指摘する。「問題解決学習を通して論理的思考力を育むことが目的であることを忘れてはいけない。予測したことをパソコン上で確かめ、PCを使ったゲームになってはならないわけで、家庭科において実際に自分で経験し、失敗を通して試行錯誤する活動をいかに児童に経験させるかが重要である。」つまり、児童の思いの中に、お米を炊くという経験の中での失敗や再挑戦を学習の中心におき、「なぜコメが柔らかすぎたのか」「なぜコメが焦げたのか」その原因を児童自身が考え再挑戦できる学習環境を整え、学習の機会をつくるのが大切だということであろう。

筒井(2018)も「家庭科においては、衣食住などに関する実践的・体験的な学習を通して、基礎的・基本的な知識及び技能を確実に身に付けたり、知識及び技能を

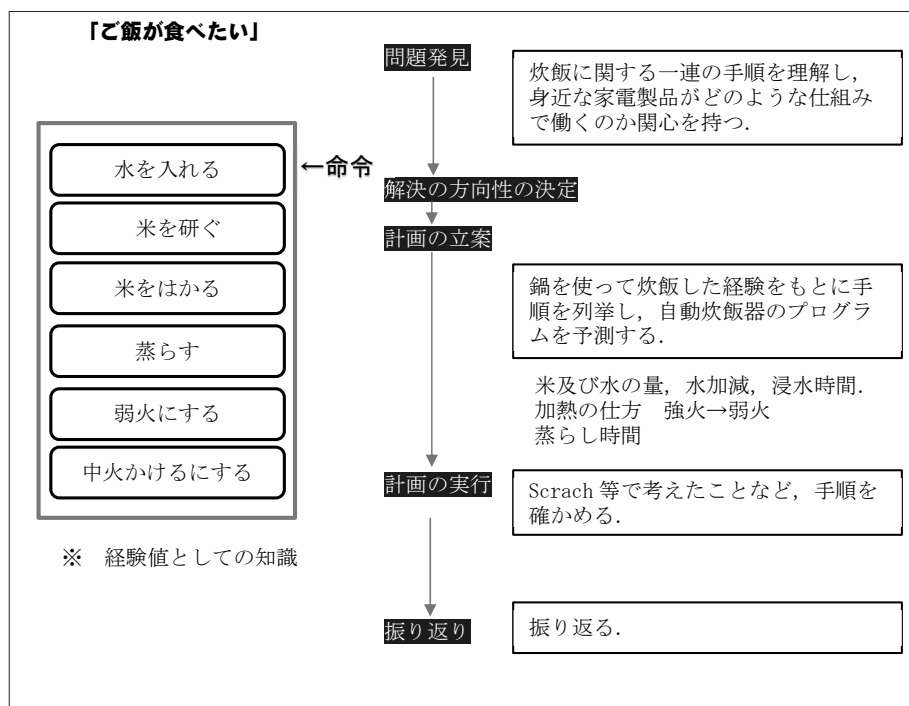


図1 「ご飯が食べたい」

活用して、身近な生活の課題を解決したり、家庭や地域で実践したりできるようにすることを目指しています。このため、調理、製作等の実習や観察、調査、実験などの実践的・体験的な活動を通して、実感を伴って理解する学習が大切です。実践的・体験的な活動の代替としてプログラミング体験を行うことは適切ではありません。また、プログラミング体験を通して、家庭科の資質・能力が育成されなければ適切な授業とは言えません。」と述べている。自分が考えた分量、炊飯時間等の命令を設定し、炊飯し、お米を炊き、食する経験を実際にできる授業であれば、児童の論理的思考はより深く広がると考える。

その他、「洗濯をする」という目的で「洗濯機の仕組み」を追究するプログラミング学習を図2のような過程で設定した時に、児童は経験値をもとにどのような命令が必要なのかを想像するであろう。

自分で洗濯時間やすすぎの方法を選択する洗濯機があるとすると、自分が予測した洗濯方法や時間で洗濯を実行し、汚れの落ち具合などを確かめることができれば、自分の失敗を克服するために『命令』を変えて再挑戦することができる。このような体験に基づき実生活につながる学習こそ論理的な思考を深め、生活に生きる学びとなるのではないだろうか。今後の学習として「洗濯ものの素材と洗剤の関係」「干し方の種類」など、児童の興味関心は広がり、新しい問題を発見し、新たな問題解決学習へとつなげていくことも可能である。

教員養成段階の学生は知識に基づいた理論で結果を予測することは容易に行うであろう。大切なことは学生自

身が失敗を経験しその事例から問題を設定、問題解決を図り試行錯誤する経験を実体験することではないだろうか。児童に自分の生き方を考えさせるためには、教える教師にその経験が必要となる。児童の生き方をより豊かなものへと考えさせるための一助としてプログラミングされたソフト等の活用は未知の可能性があると思う。

## 2.7. 体育科

体育科の授業では、特に運動学習において練習しても上達しなかったり、どのように練習すれば上達するのかわからなかったり等の声を耳にする機会がある。このように運動に対して苦手意識を持った学習者にとっては技能の向上を実際に体感することができないため体育学習を通して何を学習したのか不明確なままとなることが危惧される。経験上、こうした運動が苦手な学習者にとってその原因は習得過程において運動のコツを整理して理解することに躓きがあるように推測できる。

深見ら（2015）によると、運動が苦手な子どもに対しては運動能力に応じた課題設定が有効であると報告しており、この点において論理的思考を育むプログラミング教育の導入が有効に作用すると考えられる。嶋田ら（2018）は、ダンスのサイドステップ、腕を振る等の様々な動きについて、それぞれを異なるブロック（塊）という概念を用いて抽象化し、その組み合わせを学習者に考えさせ展開することで運動能力に応じた課題解決を図り表現技能の向上を促している。体育科のプログラミング教育においては、運動学習をブロック（塊）のような概念で予め整理して学習者に提示することが運動学習の過程で思考の整理に結び付きやすく運動の苦手な学習

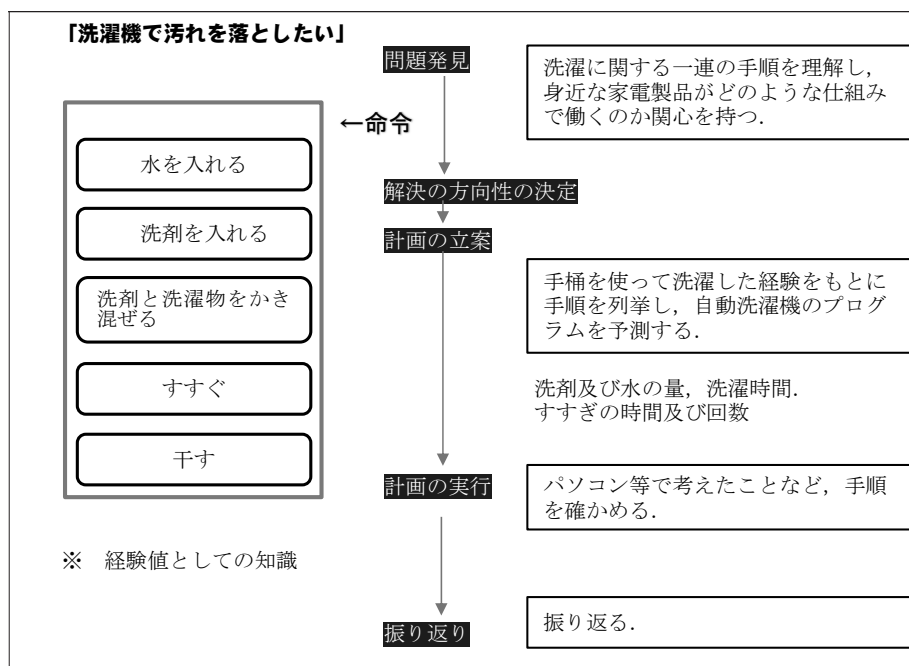


図2 「洗濯機で汚れを落としたい」



者にとって運動の上達に有効となる可能性がある。

そこで、教員養成大学における体育科授業において、プログラミング教育への応用可能になるよう意図したプログラミング的思考を用いた探求型の教授法の実施は、従来の教員による一方向的な教授の学習方法よりも効果的な学習成果をもたらすことができるか否かを検討した。その結果、教授法の違いに関わらず学習成果(50m走のタイム)は示されたが、プログラミング的思考を働かせる探求型の教授法では、従来型の伝達型教授法よりも授業前後でタイムを向上させた参加者の割合が有意に低かった。しかし、参加学生の主観的感想の記述には、プログラミング的思考を働かせ探求していく授業の導入は学習者にとってチャレンジしたい内容に意欲的に取り組めるや、チャレンジ自体を楽しんだりすることができる点などの言及があった。つまり、プログラミング的思考の特徴である学習過程において学習者が試行錯誤しながら学び、学習成果を目指す手法は、従来のような教員の指導内容そのものが答えに直接的に結びつくような知識蓄積型学習より、意欲的な学習活動や活動の楽しさを味合わせることに繋がるということである。

以上をふまえると、運動領域においてはコンピュータを使用したプログラミング教育を実施する機会は少ないが、プログラミング的思考を働かせて、問題を解決していく探求型の授業実践の工夫が期待されることである。

## 2.8. 外国語・外国語活動

外国語・外国語活動におけるプログラミング教育の実践事例・研究は、まだ数が少ない。高学年における外国語の教科化に伴い、「読むこと」「書くこと」の指導や評価の仕方等について多くの課題を抱える中で、プログラミング教育との関連づけまでは手が回っていない状況にある。教員養成においてもこれからである。外国語・外国語活動において、今後どのようなプログラミング教育が可能であるかについて、先行実践事例・研究を取り上げ考察する。

外国語・外国語活動の内容とプログラミング的思考との関連を考えた場合、真っ先に出てくるのは「道案内」である。道案内は、『英語ノート2』『Hi, friends! 2』『We Can! 1』で取り上げられているテーマである。道案内にプログラミング教育を取り入れた教材紹介が赤堀(2018)に、実践事例が宮城県総合教育センター(2019)にある。どちらもScratchを使用し、児童のペア活動を中心としている。基本的にペアの1人が相手に目的地までの道順を英語で説明し、目的地への到達をScratchのプログラムを使用して確認する活動である。赤堀ではさらに、「最も近道」や「信号機をできるだけ回避」等の条件を設定し、目的地への到達を目指す活動

が提案されている。ここではペアで声に出してコミュニケーションをとる活動の確保が必要である。本来あるべきコミュニケーション活動にするためには、ペアの持っている情報が異なり、英語でやり取りする中で目的地に到達できるといった活動も設定できれば望ましい。道案内の他にも、学習する言語材料を用いた「タスク中心の指導法(Task-Based Language Teaching, 以下TBLT)」で扱われるようなテーマ、例えば料理のレシピ、修学旅行の行き先決め等にプログラミング的な思考を取り入れることが可能ではないかと考えられる。

他に外国語活動の内容にプログラミングを取り入れた授業として、小池ら(2019)と浅川・今田(2017)がある。小池ら(2019)は、外国語活動の「話すこと」領域にプログラミング体験を取り入れたとする授業実践を報告している。英語で気持ちや感情を表す単元に、英語表記でのプログラミング体験を組み込んだものである。プログラミングをする中で児童の自発的な協働学習の姿も見られたとのことだ。しかしながら「話すこと」領域の感情を伝え合う活動と考えると、How are you?と尋ねられて表情やジェスチャーを工夫して答えるのではなく、個人でプログラムしたmicro-bitを見せて答えるという点で、本来のコミュニケーションとは離れたゲーム的な活動となっている。浅川・今田(2017)は、英語絵本を使った授業の復習用としてScratchを使用した教材作成を提案している。絵本の内容理解を問うクイズ形式で、児童も作成することを想定しており、プログラミングをしながら、英語絵本の内容に慣れ親しむ活動となっている。

外国語教育における指導法として、目標言語を手段とし教科の学習内容と言語を同時に学ぶことを目指した「内容中心の指導法(Content-Based Instruction, 以下CBI)」, 近年では特に「内容言語統合型学習(Content and Language Integrated Learning, 以下CLIL)」が注目されており、多くの授業実践・研究が行われている。英語を手段としてプログラミング体験を行った授業実践報告として利根川・佐藤(2017)がある。教材としてHour of CodeのFrozenコースを使用し、授業はできるだけ英語環境で、操作も英語表記に設定している。ゲーム性があり、英語に苦手意識がある児童も夢中になって進めることができたという。教員の授業準備等の負担は大きいと思われるが、児童が楽しく英語に慣れ親しむことを可能にする取り組みである。

CLILにおける他教科との連携を成功させるために、プログラミングを取り入れたとする授業実践報告がある。大田原小学校黒田教諭の授業実践(学びの場.com 2017年7月26日掲載)で、外国語活動と音楽の授業にプログラミングを取り入れている。楽器の英単語を学習

し、その楽器を鳴らすプログラムを作成、そのプログラムを用いて音楽科で合奏するというものである。外国語活動の単元のねらいは「楽器名の英単語の習得」であり、学習した英単語を「活用する場面を設けて定着を図るためにプログラミング教育を行う」と考えているが、英語の楽器名を英語らしい発音で使用する場面はそれほど多くない。英語の授業というより、音楽・プログラミングの割合が高いのではないと思われる。授業としては「主体的・対話的で深い学び」となったことが報告されており、今後の取り組みが期待される。

以上、外国語活動とプログラミング教育に関する先行研究についてみてきた。上掲の TBLT, CBI, CLIL 等、目標言語を手段とした外国語教育の効果が期待される中で、外国語・外国語活動におけるプログラミング教育は、これから注目される指導方法である。しかしながら先行研究をみると、目標言語である英語が脇に追いやられ過ぎていると感じられるものもある。英語とプログラミングのバランスが課題である。本来の外国語・外国語活動の「学びをより確実なものとする」ことができるよう、授業の目標をしっかりと設定した上で、「相乗効果を生む」ようなプログラミング活動の設定が必要であると思われる。

### 3. 総合考察

本稿では、小学校プログラミング教育の B C 分類に対応する全教科領域の中でのプログラミング教育の可能性について考察した。その結果、取り上げた各教科等の目標やねらいを達成する中で「プログラミング的思考」の育成につながる単元や題材、学習が存在することが明らかとなった。また、各教科等の学習過程の中でプログラミングの構造、「順序」や「分岐」「反復」などが行われ「思考力、判断力、表現力等」の育成がなされるので、プログラミング教育を意図しなくても関係性は強いと言える。しかし、「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」が期待されることから、「小学校プログラミング教育の手引き（第二版）」や「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」に B C D 分類に関わる事例が挙げられ、本稿においても一部取り上げ、考察を行った。その結果、B C D 分類の各教科等の学習活動に安易なプログラミング体験の導入は、教科の特質や授業時数、児童の発達段階から、逸脱や児童の負担過重を生じさせる可能性があることが明らかである。特に各教科等におけるプログラミング体験に関する学習活動を導入しようとするれば、体験前にプログラミング言語やプログラミングに関する基礎的

な知識や技能の習得の時間が必要となってくる。A 分類の算数科 5 年「正多角形」、理科 6 年「電気の性質と働き」、総合的な学習の時間「情報化の進展」「情報技術」と関連させながら、基礎的な知識と技能習得に関わる時間を C 分類、つまり学校裁量の時間や第 3 学年からの総合的な学習の時間等に位置付け、「プログラミング教育」に関わる指導計画が必要となる。しかし、学校裁量の時間は、各教科等の年間授業時数の確保した上で、重点教科指導のための時間、特別活動の児童会活動やクラブ活動、学校行事に充てる時間等、生み出すことが非常に厳しい状況にある。このようなことから D 分類のクラブ活動、E 分類で地域や企業の協力を得て行う活動等で、一部の児童のプログラミングに関わる基礎的な知識や技能を高め、多くの児童へ広げ、A B 分類への学習活動への波及効果も考えられる。

今後のプログラミング教育の浸透や発展を考えた場合、「各教科等での学びをより確実なものとする」を大前提に、プログラミング教育に関わる全体計画の作成、各学年の系統や発展を明確にした年間指導計画（各教科等の関連を含む）の立案を各学校の教育目標、児童の実態に応じて作成することが期待される。また、近隣の小学校現場を見ると ICT 環境が十分に整っているとは言えず、各自治体の財政状況からも文部科学省の思惑通りに進むことに疑念が生じる。以上のようなことを考えたときに大学の教職課程において、「小学校時代にプログラミング体験をしたことがないからさせる」に留まることなく、積極的にプログラミング教育の目的や目標、方法を各教科領域の特質に応じて扱っていくことが必要であろう。

### 引用文献・参考文献

- 赤堀侃司 (2018)『プログラミング教育の考え方とすぐに使える教材集』Jam House
- 浅川有紗・今田晃一 (2017)「英語絵本を活用した小学校外国語活動におけるデジタル教材の可能性～Scratch プログラミングを活用した復習用教材の作成を通して～」教育研究所紀要, 26, 149-158.
- 内田洋行教育総合研究所 (2017) 教育情報 WEB サイト「学びの場.com」「プログラミング教育を活用した授業 (vol.1) 英語と音楽の 2 教科をプログラミング活動で繋ぐ 一大田原市立大田原小学校 黒田充教諭一前編」[https://www.manabinoba.com/class\\_reports/016069.html](https://www.manabinoba.com/class_reports/016069.html) (2017/7/23 公開).
- 内田洋行教育総合研究所 (2017) 教育情報 WEB サイト「学びの場.com」「プログラミング教育を活用した授業 (vol.2) 子どもは体験の中から論理的思考力を獲得する 一大田

- 原市立大田原小学校 黒田充教諭「後編」[https://www.manabinoba.com/class\\_reports/016071.html](https://www.manabinoba.com/class_reports/016071.html) (2017/8/23 公開).
- NTTラーニングシステムズ株式会社 (2019) 「教育委員会等における小学校プログラミング教育に関する取組状況等について」. 文部科学省委託事業.
- 小倉勝登 (2018) 小学校を中心としたプログラミング教育ポータル, インタビュー. 小学校社会科におけるプログラミング教育. <https://miraino-manabi.jp/interview/list>. (2019/9/30閲覧).
- 開隆堂出版 (2019). 2020年度版小学校教科書 [https://www.kairyudo.co.jp/contents/01\\_sho/2020/zukou/top\\_zukou.htm](https://www.kairyudo.co.jp/contents/01_sho/2020/zukou/top_zukou.htm) (2019/8/27閲覧).
- 菊地めぐみ (2019) 「ブロックを組み合わせることで四七都道府県を見付けよう」. 『初等教育資料』2019.07.15 NO982. 14-17. 東洋館出版.
- 黒上晴夫・堀田龍也 (2017) 小学校版プログラミング教育導入前に知っておきたい思考のアイデア. 小学館
- 小池翔大・中川哲・佐藤和紀 (2019) 「小学校外国語活動の「話すこと」領域におけるプログラミング体験を導入した授業開発の試み」『日本教育工学会研究報告集』
- 嶋田 賢太郎・長谷川 春生 (2018) プログラミング教材を取り入れた体育科の学習に関する研究 - 小学校第5学年「ポップ・ステップ・ダンス」の授業実践を通して - 日本デジタル教科書学会 発表予稿集, 7, 85-86.
- 島田英昭・松村浩幸・森下孟・藤崎聖也・神原浩・渡辺敏明 (2018) 教員養成課程学生のプログラミング教育に関する信念の調査. 信州大学教育学部研究論集, 12, 151-156.
- 谷田親彦・河野展大・磯部征尊・三根和浪 (2017) 小学校図画工作科におけるプログラミングによる動的表現を取り入れた授業開発. 学校教育実践学研究, 23, 39-47.
- 筒井恭子 (2018) 小学校を中心としたプログラミング教育ポータル, インタビュー. 小学校家庭科におけるプログラミング教育. <https://miraino-manabi.jp/interview/list> (2019/10/30閲覧).
- 利根川裕太・佐藤智 (2017) 「英語×プログラミングの授業で効率的・効果的に児童の理解を促す」. 利根川裕太・佐藤智 (著) 『先生のための小学校プログラミング教育がよくわかる本』 pp. 72-77, 翔泳社.
- 日本文教出版 (2019) 2020年度版小学校教科書 <https://www.nichibun-g.co.jp/2020/zuko/> (2019/8/27閲覧).
- 深見英一郎・水島宏一・友添秀則・吉永武史 (2015) 運動が苦手な生徒の運動技能を向上させるための指導の在り方 - 中学校・器械運動の授業を対象に - スポーツ科学研究12, 56-73.
- ベネッセコーポレーション (2019) ベネッセのプログラミング教育情報. <https://beneprog.com/category/case/> (2019/8/30閲覧).
- 宮城県総合教育センター「プロナビ」 <http://www.edu-c.pref.miyagi.jp/midori/jouhou/pronavi/index.html> (2019/7/23 閲覧)
- 文部科学省 (2014) プログラミング教育実践ガイド [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/1408013.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1408013.htm)
- 文部科学省 (2016) 小学校プログラミング教育の手引
- 文部科学省 (2018) 小学校プログラミング教育の手引 (第二版)
- 文部科学省 (2018) 小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説. 日本文教出版.
- 文部科学省 (2018) 小学校プログラミング教育に関する概要資料. [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2018/03/30/1375607\\_01.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/03/30/1375607_01.pdf) (2019/8/9閲覧).
- 山本広志 (2019) 教員養成課程のシラバスにみる小学校プログラミング教育への対応状況に関する調査研究. 山形大学教職・教育実践研究, 14, 33-40.
- 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』(鳥井雪訳) 翔泳社.

## 付 記

本稿は中村学園大学プロジェクト研究費(平成30年度~平成31年度:「プログラミング的思考を体験的に育む授業や教材の開発」)の助成を受けた。