

# 小学校におけるプログラミング教育実践上の課題

尾崎 光\*, 伊藤陽介\*\*

2017年3月に告示された小学校学習指導要領では、新たな取り組みとしてプログラミング教育が規定された。本研究の目的は、プログラミング教育を実践する上での諸課題を明らかにし、その解決手段を提案することである。小学校におけるプログラミング教育に必要な要件を整理するとともに、学習指導要領解説や文部科学省が公開しているプログラミング教育例を挙げ、各事例の課題について考察した。その結果、教科においてプログラミング教育を展開した場合、教科内容の理解とプログラミング的思考の両者が混在し、学習内容的に絞れないのではないかと懸念が示された。そのため、総合的な学習の時間において情報教育の一環としてプログラミング教育を実施することが適切であると考えた。さらに、教員養成における情報に関わる科目「情報機器の操作」について、プログラミング教育を意識した名称変更を提案した。

[キーワード：小学校、プログラミング教育、プログラミング的思考]

## 1. はじめに

現行小学校学習指導要領(2008年3月告示)[1]に基づいて行われている情報に関する学習活動には、児童がコンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段に慣れ親しみ、コンピュータで文字を入力するなどの基本的な操作や情報モラルを身に付け、適切に活用できるようにするための学習活動の充実が謳われている。

2017年3月告示された小学校学習指導要領[2](以下、新小学校学習指導要領)では、新たな取り組みとしてプログラミング教育が規定された。その小学校学習指導要領解説[3]では、「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」を「プログラミング的思考」と定義し、それを育成するための一手法としてプログラミング教育が採用されている。この教育を通じて目指す育成すべき資質・能力には、知識・技能、思考力・判断力・表現力、学びに向かう力・人間性の3つの柱が示されている(図1)。

プログラミング教育では、情報機器やプログラミングの体験を通じて行うプログラミング的思考に関

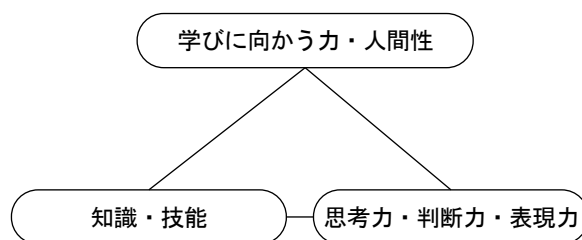


図1 プログラミング教育を通じて目指す育成すべき資質・能力[3]

する学習活動が必要となっている。プログラミング的思考を育成するための教育活動における課題として、実施する学年や教科、単元の設定、教育方法、教材が挙げられ、教育活動に当たる教員の知識や技術・技能などの向上も求められる。本研究の目的は、プログラミング教育を実践する上での諸課題を明らかにし、その解決手段を提案することである。

本論文では、プログラミング教育例を挙げ、各事例の課題について考察し、プログラミング的思考を育成するための諸課題を明らかにし、その解決手段を提案する。

## 2. 小学校におけるプログラミング教育に必要な要件

小学校においてプログラミング教育を実施するためには、既に配置されている児童用情報学習システムを利用しつつ、さらなる ICT 環境の整備や教材開発、教育研修、指導体制の充実が必要となる。以下にこれらの要件について述べる。

\* 鳴門教育大学 学校教育学部 小学校教育専修 技術科教育コース

\*\* 鳴門教育大学 大学院 自然・生活系教育部

### (1) ICT 環境の整備

ICT 環境については、学校差や地域差が大きい現状がある。プログラミング教育の実施に当たっては、こうした現状を改善し、全ての小学校において必要な環境整備を図る必要がある。具体的には、新学習指導要領に基づく指導内容や学習活動を想定したノート型やタブレット型 PC の配備、無線 LAN 環境の整備、安全性の確保された LAN 構築などが考えられる。また、児童が頻繁に活用する思考ツールと ICT を結びつけたアプリケーションの利活用なども求められる[4]。

### (2) 教材開発と教育研修などの在り方

効果的なプログラミング教育を実現するためには、教科や総合的な学習の時間、特別活動などの学びの中でプログラミングを体験し、「主体的・対話的で深い学び」として実現できる教材の開発と改善が必要である。そのためには、小学校教育で取り扱う内容にプログラミング教育の特長を活かすことが求められる。このような教材を用いた授業実践を行い、その実践事例を含め、かつ、情報科学分野の専門的な考え方などを参照する教員研修を実施し、プログラミング教育を効果的に実践できる教員の充実を図る。特に、プログラミング的思考の本質を捉えつつ、プログラミングを経験させることを重点とし、必要に応じて ICT 機器やアプリケーションの使い方を指導する。

### (3) 社会との連携や協働を踏まえた指導体制の充実

より効果的なプログラミング教育の実施のためには、社会との連携や協働を踏まえた指導体制の充実が必要である。ほとんどの小学校教員がプログラミングに関わる教育を受けない状態で教員採用されている現状を鑑みると、既存の指導体制で効果的なプログラミング教育を実施することは難しいと予測される。教育委員会が行っている各種研究に加え、大学で行っている教員免許更新講習や職業能力開発に関連する講習などにより、プログラミングに関する専門的な知識をもち、プログラミング教育を実施することが望ましい。

## 3. 小学校におけるプログラミング教育例

文部科学省は小学校におけるプログラミング教育の在り方を教科などによって取りまとめ、具体的な学習内容例を学習指導要領解説[3]や同省の Web ページで紹介している(表1)。表1に示した学習内容のうち国語と特別活動については、前記 Web ページのみに紹介されている。

### (1) 国語

表1に示した国語の学習内容を参考にして、筆者らが考案した実践例は、自分で想像した世界を物語として書き、その物語の予告編をプログラミングの体験をしながら作成するというものである。どのような予告を作りたいのか、説明の順番にするのか、何度も考えながら繰り返しプログラミングを体験することができる。また、学習した内容の物語の続きの場面を想像し、プログラミングを用いて視覚的に相手に伝える学びが考えられる。

### (2) 算数

算数では、計算をプログラミングで教えるのではなく、筆算の学習の効果について触れている。小学校で筆算を学習するという事は、計算の手続きを一つ一つのステップに分解し、記憶し反復し、それぞれの過程を確実にこなしていくということであり、これは、プログラミングの一つ一つの要素に対応すると示されている。すなわち、筆算の学習は、プログラミング的思考の素地を体験していることであり、プログラミングを用いずに計算を行うことが、プログラミング的思考につながっていくということである。

また、小学校学習指導要領解説の第1章総則の第3の1の(3)のイに掲げるプログラミングを体験しな

表1 教科などにおけるプログラミング教育例

教科など	学習内容
国語	物語を創作し、その後、プログラミング言語を用いて、自分の物語を紹介する予告編を作成したり、学習した物語の続き話の情景を視覚的に表現したりする学び
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
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
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み合わせなどを試行錯誤し、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
総合的な学習の時間	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
特別活動	子どもの姿や学校・地域の実情などに応じて、プログラミングに関するクラブ活動を運営・実施

か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の例として、第5学年の図形の分野が取り上げられている。正多角形の学習に関連して、コンピュータを活用して正多角形の作図をするプログラミングを体験するといった内容である。

### (3) 理科

理科では、温度センサを例にして、エネルギーを効率よく利用している道具があることに気づき、実際にセンサを使いモータの動きや発光ダイオードの点灯を制御するなどのようなプログラミングを体験しながらその仕組みを学習すると示されている。このように、プログラミングを体験しながら、様々な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習を取り入れる例が考えられている。

実施に当たっては、実際の実験・観察をおろそかにすることが無いようにする必要がある。実際の自然や生物に触れ、体験的に学習する時間を確保することを最優先に考えたい。

### (4) 音楽

音楽では、創作アプリケーションなどを活用して、与えられた条件を基に、音の長さ・高さの組み合わせなどを考え、音を音楽へと構成することとプログラミング的思考の考えに気付くようにする学習が示されている。また、つくる過程を楽しみながら見通しを持ってまとまりのある音楽をつくることや、音長、音高、強弱、速度などの指示とプログラムの要素の共通性やデジタルと生の演奏の違いに気付くようにする学習も示されている。

実施に当たっては、低学年における音遊びなどの経験を基盤とすると明記されている。

### (5) 図画工作

図画工作では、児童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、発想、構想し造形したものをプログラミングによって動かしてみるという例が示されている。そのことによって、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にするということが目的である。

例えば、このような学習過程において表現しているものを動かしてみることにより、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実施していくことが考えられる。

この学習を具体化するためのソフトウェアなどの

在り方については、まだ検討されておらず、早急に教材の開発につなげていく必要があると示されている。

### (6) 総合的な学習の時間

総合的な学習の時間では、ジュースの自動販売機を例として取り上げている。自動販売機はお金を入れ、選んだジュースのボタンを押すと選んだジュースとおつりが出る。自動販売機の中では何が起きているか分からない。しかし、自動販売機の中で起きていることをプログラミングする体験を取り入れることで、自動販売機もプログラムによって動いていることを知る。また、プログラムは「機械に人間が考えた動きをさせるための命令であること」、「効率的に、順序立てた命令文の積み重ねであること」などを理解したり、身近な生活の中には、プログラムで動いていると想像できるものがたくさんあることに気付いたりできると示されている。

このように、児童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する機会を設ける。そこでの学びが総合的な学習の時間における学びの本質である探究的な学習として適切に位置づけられるようにする。実施に当たっては、児童一人一人に探求的な学びが実現し、一層充実するものとなるように十分配慮する必要がある。

### (7) 特別活動

表1に示した特別活動における学習内容を参考にして、筆者らが考案した実践例は、小学4年生以上で行われるクラブ活動の時間において、パソコンクラブ(仮名)という団体をつくり、学習するというものである。コンピュータ教室などを使用して、プログラミングの体験を行ったり、プログラミングを使ってゲームづくりをしたりする活動が考えられる。また、児童の意欲向上のために可能な範囲で大会などに出場することも考えられる。

## 4. 教育実践上の課題

第3章で述べた各教科におけるプログラミング教育の実践例を行なう場合に考えられる課題や情報機器に関わる課題について述べる。

### (1) 国語

表1に示した学習内容においては、「物語を創作し、その後、プログラミング言語を用いて、自分の物語を紹介する予告編を作成したり、学習した物語の続き話の情景を視覚的に表現したりする学び」と示されている。予告編をプログラミングの体験を通じて

作成する活動は、児童も楽しめる活動になると感じるが、国語科の目標である言語活動を通じて、自分の思いや考えを伝え合うという時間が減少されないようにしたい。また、プログラミングを使わずとも、論理的な文章を書く練習をしたり話の構成を考えたりすることによっても、論理的な考え方が身に付き、プログラミング的思考の素地になっていくのではないかと考えられる。

## (2) 算数

正多角形の作図をプログラミングで行うことでプログラミングを行いながら論理的思考力を身に付けられると示されているが、作図の仕方を理解することが目的であるならば、鉛筆と定規を使っての作図が最も有効であると考えられる。作図のポイントを踏まえたうえでプログラミングを行うことは、学習の目的が児童にとって分かりにくいものとなるため、慎重な配慮が必要である。

一方で、筆算のやり方を学習する際、順序に沿って進めることで答えを導き出せることに気付き、何度も繰り返し練習することでプログラミング的思考を体験することが最も実践しやすいのではないかと考える。教科の内容に沿いながら、児童と教師が共に無理なく学習を進められる方法である。

## (3) 理科

温度センサを活用して、発光ダイオードの点灯を制御するなどのようなプログラミングを体験しながらその仕組みを理解すると示されている。実施に当たっての課題の一つに、理科分野と情報分野において双方の知識が必要となり、レディネスが満たさない児童への配慮が特に求められる。さらに、温度センサで読み取った値では間接的な印象となり、温度計を使う場合より実感が薄れる。実際の自然や生物に触れる活動の時間が削減されてしまうのではないかとすることも懸念される。

## (4) 音楽

創作用 ICT ツールを使用して、音から音楽をつくるプログラミングを行うと示されているが、小学生の低学年の時期においても実践できるような分かりやすい教材の開発が必要であると考えられる。また、それをつくる時間を取りすぎると、実際の楽器に児童が触れる機会が減少してしまうことが懸念される。

## (5) 図画工作

参考文献[5]に示されているような動作表現型ロボットをつくり、動作を与える。このロボットを

使った学習では、例えば、児童たちが身近で感じたこと、見たこと、想像したことなどをスケッチし、それを基にペットボトルや紙、布などを組み合わせて創作物をつくる。ある児童がザリガニの形状の創作部を作ったとすると、それに、自動制御部と駆動部を接続し、創作部を駆動部に固定する。どのような動きをさせたいのかプログラムしながら繰り返し修正していく。この方法は、想像した形や質感だけでなく、その動きまでを構想し表現することができる。児童が興味・関心を持ちながらプログラミング的思考を体験したりプログラミングしたりすることができる教材である。

## (6) 総合的な学習の時間

新学習指導要領においては、自動販売機の例が取り上げられている。他にも児童に身近なプログラミングの例として考えられるものは、いくつかあるだろう。プログラミング教育をしながら、プログラミング的思考を育てていくことにおいては、総合的な学習の時間が最も無理なく実践することができるのではないかと考える。ゲーム作成などを通してプログラミングを体験するにしても、論理的に考える力は養われ、プログラミング的思考につながっていくと考えられる。児童にとっても授業で何をしているのかということがより分かりやすくなる。プログラミングに触れながら、プログラミング的思考を育成するために最も適した時間と考えられる。

## (7) 特別活動

表 1 において、「子どもの姿や学校・地域の実情などに応じて、プログラミングに関するクラブ活動を運営・実施」と示されている。クラブ活動において、プログラミング学習を進めていくことも可能であるが、一方で、他の児童との格差ができてしまうことは、新学習指導要領で謳われている目的とは一致しないものになってしまうように配慮しなければならない。

## (8) 情報機器に関わる課題

参考文献[6]では、2016年3月1日時点においてコンピュータ1台当たりの児童数の全国平均は6.2人、普通教室の校内LAN及び無線LANの整備率は、それぞれ87.7%、26.1%と報告されている。また、電子黒板が導入されている小学校の割合は、78.8%、普通教室における電子黒板の整備率は21.9%であった。さらに、2015年における普通教室における教育用コンピュータの整備率は、20.6%であった。

この報告からわかるように、小学校におけるコン

ピュータ数は、一人1台には程遠い現状にあり、特に普通教室における情報機器の充実が課題である。

#### (9) 教員養成における課題

教員養成における情報に関わる科目として、教育職員免許法施行規則第66条の6において「情報機器の操作(2単位)」が規定されている[7]。この科目名の通り、コンピュータやアプリケーションの操作が主となり、情報科学や情報技術の基礎や理論を学習するものではない。新小学校学習指導要領では、プログラミング教育を積極的に導入することが謳われている点を鑑みると、教員養成時にプログラミング教育について学び、考える機会を設けることは必須であろう。例えば、「情報機器の操作」という科目名を「情報科学と情報技術の基礎」などのような名称に変更し、操作に重点を置くのではなく、基礎的な情報に関する知識を学ぶことができるような教員養成カリキュラムに改善することが推奨される。

### 5. まとめ

小学校でのプログラミング教育を行うには様々な側面から多くの課題があることを述べた。各教科でプログラミング教育を交えた教科内容の教育を行なう際、教育方法の一つとしてプログラミング教育を導入することによって、従来の教育方法より教科内容の理解が深まるのかどうかということを特に留意すべき点として挙げた。教科においてプログラミング教育を展開した場合、教科内容の理解とプログラミング的思考の両者が混在し、学習内容に的を絞れないのではないかという懸念が示された。

プログラミング的思考の育成を踏まえたプログラミングに関わる教育は、中学校の技術・家庭科(技術分野)、高等学校の情報科へと広がりを考えつつ実践すべきものである。第4章に述べたように、小学校では、総合的な学習の時間において情報教育の一環としてプログラミング教育を実施することが適切であると考えた。さらに、教員養成における情報に関わる科目「情報機器の操作」について、プログラミング教育を意識した名称変更を提案した。

今後の課題として、小学校における情報環境の実態調査を行い、プログラミング的思考を育成できる

情報環境の提案を行ったり、小学校教員に対するプログラミングを指導するための研修プログラムに構築したりする必要がある。

### 参考文献

- [1] 文部科学省(2008) 小学校学習指導要領, [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afielddfile/2010/11/29/syo.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afielddfile/2010/11/29/syo.pdf) (最終アクセス日: 2017年10月23日).
- [2] 文部科学省(2017) 小学校学習指導要領, [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afielddfile/2017/05/12/1384661\\_4\\_2.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afielddfile/2017/05/12/1384661_4_2.pdf) (最終アクセス日: 2017年10月23日).
- [3] 文部科学省(2017) 小学校学習指導要領解説総則編, [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afielddfile/2017/07/12/1387017\\_1\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afielddfile/2017/07/12/1387017_1_1.pdf) (最終アクセス日: 2017年11月13日).
- [4] 文部科学省(2017) 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) (最終アクセス日: 2017年11月16日).
- [5] 鳴門教育大学教科内容学研究会編著(2015) 教科内容学に基づく小学校教科専門科目テキスト 初等技術・情報, 徳島県教育印刷株式会社, pp. 53-64.
- [6] 文部科学省(2017) 学校におけるICT環境整備に関する資料, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/shougai/037/shiryo/\\_\\_icsFiles/afielddfile/2017/02/17/1382338\\_06.pdf#search=%27%E5%B0%8F%E5%AD%A6%E6%A0%A1ICT%E7%92%B0%E5%A2%83%27](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shougai/037/shiryo/__icsFiles/afielddfile/2017/02/17/1382338_06.pdf#search=%27%E5%B0%8F%E5%AD%A6%E6%A0%A1ICT%E7%92%B0%E5%A2%83%27) (最終アクセス日: 2017年11月28日).
- [7] 教育職員免許法施行規則(2016) [http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws\\_search/lsg0500/detail?lawId=329M50000080026&openerCode=1](http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=329M50000080026&openerCode=1) (最終アクセス日: 2017年11月29日).