

プログラミング教育とは何か —その捉えと今後の方向性—

帝京大学教職センター・教育学部 松 波 紀 幸

<要 旨>

本稿では、平成29年改訂の小学校学習指導要領^[1]において位置付けられたプログラミング教育に焦点をあて、まずその系統性及び改訂に伴う校種毎の役割の変化について確認する。次に、プログラミング教育とは何か、押さえるべき点、わが国における導入にいたる歴史、導入の意義、情報活用能力との関係性について確認する。また、プログラミング教育の中核に位置付けられている「プログラミング的思考」とは何かについて、これまでに出版されてきた資料等をもとに各教科で取り扱い易いよう、簡易的に再定義した。その後、現在各学校で実践されている取り組みについて、その検証方法に関する検討を行うとともに、「プログラミングの手引き（第2版）」^[2]における実施分類の中で学校現場に適した分類は何れかについて明らかにした。

<キーワード>

プログラミング教育 プログラム的思考 論理的思考力
情報活用能力 技術・家庭科 情報科

1. はじめに

我が国では、中央教育審議会答申（平成28年12月21日付）^[3]を受け、学習指導要領が小学校及び中学校（平成29年3月31日）^{[1][4]}、高等学校（平成30年3月30日）^[5]でそれぞれ改訂された。これに伴い、小学校ではプログラミング教育の導入、高学年における週2時間の外国語の導入など新たに学校として取り組むべき課題が示された。そこで、本稿では特に小学校における「プログラミング教育」について着目し検討をしたい。

そこでまず、本項では系統性及び改訂に伴う校種毎の役割の変化について確認する。プログラミングについては、これまでも中学校及び高等学校の学習指導要領で取り上げられてい

る。平成20年度改訂学習指導要領^[6]における中学校技術家庭科では、次のように記載されている。

.....

「技術分野 2内容 D情報に関する技術 (3)」

(3) プログラムによる計測・制御について、次の事項を指導する。

ア コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること。

イ 情報処理の手順を考え、簡単なプログラムが作成できること。(下線著者、以後同様)

.....

ここでは、「簡単なプログラム」と記載されており、さらに当該解説（p.37）においては、「この学習では、プログラムの命令語の意味を覚えさせるよりも、課題の解決のために処理の手順

を考えさせることに重点を置くなど、コンピュータを用いた計測・制御に関する技術の目的を意識した実習となるよう指導する。」とある。よって、「計測・制御」のためにプログラムを行うことになっている。

また、平成29年度改訂中学校学習指導要領^[4](p.134)においては、次のように改善が図られている。

「技術分野 2内容 D情報の技術 (2)(3)」

(2)生活や社会における問題を、ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによって解決する活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 情報通信ネットワークの構成と、情報を利用するための基本的な仕組みを理解し、安全・適切なプログラムの制作、動作の確認及びデバッグ等ができること。

イ 問題を見いだして課題を設定し、使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法等を構想して情報処理の手順を具体化するとともに、制作の過程や結果の評価、改善及び修正について考えること。

(3)生活や社会における問題を、計測・制御のプログラミングによって解決する活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 計測・制御システムの仕組みを理解し、安全・適切なプログラムの制作、動作の確認及びデバッグ等ができること。

イ 問題を見いだして課題を設定し、入出力されるデータの流れを元に計測・制御システムを構想して情報処理の手順を具体化するとともに、制作の過程や結果の評価、改善及び修正について考えること。

この改善点について、平成30年改訂高等学校学習指導要領解説情報編 (pp.15-16)^[7]では、「中学校技術・家庭科技術分野等の関係」において、次のように解説されている。

共通教科情報科の学習内容は、中学校技術・家庭科技術分野の内容「D情報に関する技術」の学習との系統性を重視している。今回の改訂では、「D情報に関する技術」について、小学校におけるプログラミング教育の成果を生かして発展させるという視点から、従前からの計測・制御に加えて、ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングについても取り上げるなどの内容の改善を図っている。共通教科情報科の指導を行うためには、これらの中学校技術・家庭科技術分野の改善内容を十分踏まえることが重要である。

以上により、小学校におけるプログラミング教育は、平成29年改訂小学校学習指導要領解説総則編^[8](p.85)「プログラミング言語を覚えたり、プログラミングの技能を習得したりといったことではなく」とあることから、これまでの中学校技術・家庭科における「プログラムの命令語の意味を覚えさせるよりも、課題の解決のために処理の手順を考えさせること」を受け継いだ形である。

また、小学校にプログラミング教育が導入されたことにより、中学校では新たに「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによって解決する活動」が加わり、さらには「簡単なプログラムの作成」が「安全・適切なプログラムの制作」と求められるようになった。そして、こうした学習の蓄積をもとに、高等学校「情報」でさらに学び深めていくという構図である。

2. 「プログラミング教育」とは何か

(1) 「プログラミング教育」で大切なこと

前述の1のとおり、「プログラミング教育」は小学校から高等学校まで系統性のある学びであることは明らかである。しかし、中学校、高等学校と異なり、小学校においては、教科横断的

な学びであり、いわゆる「教育課題」の中の一つでしかない。この「教育課題」は「見える化改革報告書『学校運営・支援』（東京都教育庁 2017）」^[9]において、「近年、学校に求められている教育課題例の一つに挙げられている。多くの課題を抱える学校にとって新たな負担としないためにも、当該「教育課題」が何を指しているのか、各学校で導入する前に明確にしておく必要がある。

ここで、各学校の教育実践や自治体主催の研修会などを参照するに、移行措置期間において紹介されている事例としては、次の3つに大別できる。

- ・アンブラグド
- ・ビジュアルプログラミング
- ・ロボットプログラミング

これら詳細については、他稿に譲るとして、どのようなコンテンツを授業で取り扱うかのイメージは学校に浸透し始めている。しかし、これらを扱うことと「プログラミング教育」が等しいとは軽々に述べることはできない。このことは、他教科の事例をとってみれば明らかである。例えば、国語の時間に、ある文学教材を取り扱ったとする。その際に、その文学教材自体「を」教えるのではなく、その文学教材「で」教えるのに他ならないからである。すなわち、アンブラグドやビジュアルプログラミング等を授業に取り入れることが目的ではなく、これら教材・教具はある教えたものの、教えるべき内容を実現するための道具や素材に過ぎない。よって、これらは置換可能なものであり、何を児童らに学ばせるのかを明確にしなければ、形式的な授業に陥る危険性がある。

(2) プログラミング教育の歴史

ここで、プログラミング教育の歴史を高橋(2017)^[10]の引用により見ていきたい。これをみるに、2010年代に入り、政府がプログラミング教育について検討をはじめているとされる。また、その最中、イギリスでは従来「ICT」

Table1 プログラミング教育の歴史

時期	内容
1980-90初頭	プログラミング教育の研究 ピーク
1982 (ババート)	コンピュータによる学習→コンピュータに子供を教えさせる
1991 (松田・坂本)	Logo 言語を利用した小学校高学年における情報教育カリキュラムの開発と報告 (例 正多角形の描画)
2000 (大岩)	識字と似たものとして、幼児からのプログラミング教育の重要性を示唆
2010 (森ら)	第4学年向け26時間の授業 (制御や繰り返し命令を含めた作品づくり)
2013 (首相官邸)	日本再興戦略 「義務教育段階からのプログラミング教育等のIT教育を推進する」
2015 (首相官邸)	日本再興戦略改訂 「初等中等教育段階からのプログラミングや情報モラルに関する教育を充実」
2016 (首相官邸)	第26回産業競争力会議 「初等中等教育からプログラミング教育を必修化する」
2016	「若年層に対するプログラミング教育の普及推進」事業
2017 (首相官邸)	世界最先端IT国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画 「教員による指導を支援する体制が必要」
2017	文科省、総務省、経済産業省、学校関係者、産業界「未来の学びコンソーシアム」設立
2017	教職課程コアカリキュラム策定「教育の方法及び技術」の到達目標内で身に付けることを期待

※高橋(2017)をもとに松波が上表にまとめた

として指導してきたものを「Computing」へ変更することや、文部科学省(2015)^[11]は、「諸外国におけるプログラミング教育に関する調査研究」において調査対象国では初等教育においてはビジュアルプログラミングを行っていることを明らかにしたとする。この時点で、小学校では文字によるプログラミングではなくビジュアルプログラミングで進められていくことが方向付けられたと言える。そして、2016年に政府が初等中等教育からプログラミング教育を必修化させることを打ち出したことで、報道も盛

**Table2 日本教育新聞における
「プログラミング教育」ヒット件数
(2018年11月27日現在)**

2014年	2件
2015年	0件
2016年	24件
2017年	52件
2018年	32件

んに行われるようになったとされた。このことは、例えば業界紙「日本教育新聞」の「記事データベース」からも裏付けられる Table2。当該データベースは、日本教育新聞社によると1999年からの記事が検索可能である。よって、2013年以前にこのキーワードによる記事の取り扱いはいく件。その後は表のとおりである。

これにより、我が国の小学校教員は「プログラミング教育」というキーワードを認知して、わずか2年（2016年、2017年）の猶予でスピード感をもって対応を迫られたことになる。

(3) プログラミング教育導入の意義

前述の1 (1) (2) により、わずかな期間において、各小学校の教員は、プログラミング教育で取り扱う教材・教具についてはイメージを抱くに至ったと考えられる。しかしながら、そもそも何故、プログラミング教育なのか。

そこで、各学校現場で最も参照されるであろう「プログラミング教育の手引き」を確認したい。当該「手引き」は、平成30年3月に第一版^[12]が、同年11月に第二版^[2]が公表されている。その違いについては、「参考資料」^[13]として合わせて公表されているが、両者の記述を比較してみたところ、実践事例が充実したことやC分類に対する解説の充実にある。よって、導入の意義などについては、当然のことながら違いは見られないことから、これを参照することにした。なお、特に断りのない場合を除き、本稿では「手引き」は第二版^[2]を指す。

「手引き」p.1には、なぜプログラミング教育を実施するのが述べられている。そのロジッ

クは次のとおりである。コンピュータがあらゆる生活の場面で活用されている。そして、このコンピュータが「魔法の箱」であってはならない。プログラミング教育を施すことで、もっと主体的にコンピュータを活用させようというわけである。そして、プログラミング教育を見童らに施すことで、子供の可能性の拡大につながる場合もあるし、「あらゆる職業」に付く際に必要だろうと述べている。ここから、この「プログラミング教育」では「汎用的な力」を身に付けさせることがねらいであることが読み取れる。皆が必要な能力であるならば、汎用的な能力だろうと捉えられるわけである。

なお、この「手引き」には、その開始時期について2020年度と書かれている。これは、移行措置の概要（文部科学省 2017）^[14]を見ると、食い違いが見られる。概要では、総則や総合的な学習の時間は2018年度から実施とされている。そこで、概要ではなく通知（文部科学省 2017）^[15]を参照すると、この食い違いが解消できる。総則については、「新小学校学習指導要領第1章第3の1 (3) イを除く）」とあり、総合的な学習の時間については「ただし、総合的な学習の時間については、新小学校学習指導要領第5章第3の2 (9) の後段の部分を除く」とある。この除外部分が「プログラミング教育」である。よって、一般的な小学校は、2020年度から実施し、その手前2年間は準備期間となっている。一方、例えば東京都言えば「平成30・31年度プログラミング教育推進校」のように各区市町村において「公開授業の実施や指導事例の作成、実践報告会等により、他校への普及・啓発を図」（東京都教育委員会 2018）^[16]る学校の指定をし、先んじて実践を行い始めている場合もある。

(4) 情報活用能力との関係

では、コンピュータをもっと主体的に活用するための「プログラミング教育」の中で育成される「プログラミング的思考」とこれまで各学

校で取り組んできた「情報活用能力」の育成とはどのような関係にあるのか。この点について「手引き」p.2には、プログラミング教育は、『情報活用能力』の育成や情報手段（ICT）を『適切に活用した学習活動の充実』を進める中に適切に位置付けられる必要がある」とされている。

この情報活用能力は、平成29年改訂小学校学習指導要領^[1]（p.5）に、「学習の基盤となる資質・能力」として「言語能力、情報活用能力（情報モラルを含む）、問題発見・解決能力等」と位置付けられている。この「等」はさらに、答申（中央教育審議会 2016）^[3]（p.35）脚注を見ると「言語能力（読解力や語彙力等を含む）、情報活用能力、問題発見・解決能力、体験から学び実践する力、多様な他者と協働する力、学習を見通し振り返る力など」とある。

また、「情報活用能力」については、新学習指導要領解説総則編^[8] p.51に「情報活用能力をより具体的に捉えれば、（中略）…情報手段の基本的な操作の習得や、プログラミング的思考、情報モラル、情報セキュリティ、統計等に関する資質・能力等も含むものである。」とあることから、「プログラミング的思考」が包含されていることが分かる。

すなわち、「プログラミング教育」で育成される「プログラミング的思考」は、教科等の枠を越えて育まれるとともに、活用されるものとして位置付けられ、やがては実社会の様々な場面で活用できる「汎用的能力」に育てていく方向性が示されている。

むろん、これらを小学校段階で、もしくはある特定の教科、授業だけで育てるわけではなく、少しずつ計画的に育成していこうということが、「学びの地図」に示されていると理解できる。後述2（5）のとおり、「プログラミング的思考」は小学校のみに見られるキーワードである。このことを鑑みれば、6年間で育成するものと捉えられる。また、「情報活用能力」に包含されるものであるならば、12年間で育成するものと捉えることもできる。

いずれにせよ、計画的に限られた授業時数の中で育成するためには、「カリキュラムマネジメント」が必然的に必要となるわけである。

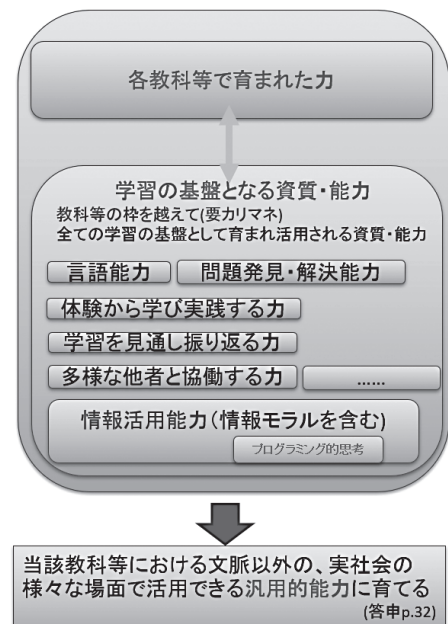


Fig.1 情報活用能力との関係

(5) 「プログラミング的思考」とは何か

前述2（1）の問い、各小学校で「何を教えるか」に対し、「プログラミング的思考」を指導しなければならないことは明白である。このことは、「手引き」p.13にあるように「すなわち『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」とあることから裏付けられる。

では、「プログラミング的思考」について、学習指導要領上、小学校以外ではどのように扱われているのだろうか。このことについて、小銭・森本（2018）^[17]は、新小学校学習指導要領では総則、新中学校学習指導要領では「技術・家庭」、高等学校学習指導要領では「情報」に記載された内容を基に調査をしている。結果、「プログラミング的思考」というキーワードは小学校のみの取り扱いであることを明らかにしている。なお、高等学校については、その調査時期により小銭らは平成22年度改訂の指導要

領で調査していることから、その後筆者が平成30年改訂の学習指導要領解説情報編^[7]で改めて調査したが、特に差異は見られなかった。よって、「プログラミング的思考」は基本的には小学校で育成するものと捉えられる。

次に、「手引き」に記載される次の二文に着目し、「論理的思考力」との関係性について検討したい。

「情報活用能力の育成を図るための学習活動の充実を図ることとして、特に小学校においては、『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』を行うことと規定しました。(p.9)」

「プログラミング的思考は、これまで各教科等の指導で育成を目指してきた論理的思考力とつながっているものであり、経験豊富な教師がもつその指導のノウハウも生かせるものと思われます。(p.49)」

これにより、「プログラミング的思考」とは「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」であり、論理的思考力的一种であること (Fig.2)、また「論理的思考力とつながっている」もので、等しいものではないことが分かる。

なお、高橋 (2018)^[10] は、「論理的思考力の中にプログラミング的思考が完全に包含されているとはいえない」とあることからFig.3のようなイメージかもしれない。そこで、本稿ではFig.3の可能性も残しながら、一先ずFig.2で捉えておく。

次に、「プログラミング的思考」について「手引き」上ではこれ以上のことは明らかにできないことから、「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)における「議論のとりまとめ」(有識者会議 2016)^[18]を参照した。ここでは、「プログラミング的思考」について、「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



Fig.2 論理的思考力とプログラミング的思考の関係1



Fig.3 論理的思考力とプログラミング的思考の関係2

動きの組み合わせが必要であり、1つ1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、記号の組み合わ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。

よって、「意図」がまず存在することが必要であり、「記号」に置き換え、それを組み合わせ、「改善」していく力と言えよう。

また、ベネッセ (2018)^{[19][20]} は、webで「プログラミング的思考」を図式化したものや「評価規準 (試行版)」を公表している。この「図解」及び評価規準上の「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」を参照し整理すると、Table3のようになる。

ここで、「記号にする (抽象化)」ためには、「動きに分ける (分解)」を伴うことや「一連の活動 (一般化)」にも通じると捉え、有識者会議 (2016)^[18]や「手引き」^[2]も参考に、「記号」にして「組み合わせる」、そして「試行錯誤 (改

善)」することをプログラミング的思考と単純化して捉えることができる。

Table3 ベネッセによる「図解」と「評価規準（試行版）」の照応整理

「評価規準（試行版）」	「図解」
論理的に考えを進める	
動きに分ける	分解
記号にする	抽象化
一連の活動にする	一般化
組み合わせる	組み合わせ（順次、条件分岐、繰り返し）

なお、黒上・堀田（2018）^[21]は、この「順次、条件分岐、繰り返し」について、順序（順次）、場合分け（分岐）、繰り返し（反復）と表現している。よって、各教員が馴染む用語で理解していくことも考えられるが、平成29年度改訂中学校学習指導要領解説技術・家庭編^[22]（p.49）では、「順次」「分岐」「反復」の用語を使用していることから、中学への接続も鑑み、児童らも含め最終的にはこの用語に集約していくことも考えられる。

では、この「記号」にして「組み合わせる」とはということなのか。美馬（2016）^[23]は、「家庭において、プログラミングという考え方、つまり計算論的思考をきたえる方法はあるのでしょうか。」という問いに対し「料理」を挙げている。その理由としては、料理がアルゴリズム（問題を解く手順）そのものであるからと述べている。そこで、例えば、五藤（2015）^[24]が参考になる。「牛井製作のフローチャート」（Fig.4）など料理をフローチャートで紹介している。ここでは、料理一連の工程自体が「順次」と捉えられるし、「中火で5分間煮込む」→「アクが出る」の部分が「反復」であり、「はい」「いいえ」による「分岐」がある。また、「みりん」の部分「みりん風調味料」か「本みりん」の選択とすれば「分岐」にあたる。安く仕上げる（酒税を払わない）や「煮切る」作業を省略する（時短をねらう）などであれば、「みりん風調味料」を選択すると考えられるわけである。

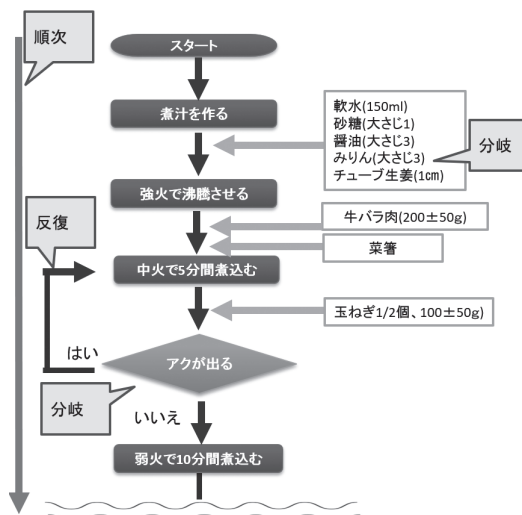


Fig.4 牛井製作のフローチャート（五藤2015）を説明のために一部松波が抜粋及び改編した

以上のことを踏まえ、「プログラミング的思考」とは「意図を実現するために記号を組み合わせ試行錯誤することと簡易的に定義できる。なお、この「意図」については例えば志民一成教科調査官（音楽）が、「未来の学びのコンソーシアム」^[25]の中で、「プログラミングの体験においても試行錯誤は重要ですが、意図が先にあり、コンピュータにその意図した処理をよりの確に指示するための試行錯誤とは、性格が多少異なります。プログラミング教育の初期段階にも『ティンカリング』：いじくりまわす中で発想を得ていくという、創造的思考を引き出すための活動がありますが、音楽の表現活動ではその要素がとても大切だと言えます（学習指導要領に示されている（3）音楽づくりの（ア）「即興的に表現すること」と特に共通性が高いと思われます。」とある。よって、仮に「意図」が先でない音楽における「ティンカリング」であっても、「プログラミング教育」の中に位置付けた場合には、「プログラミング的思考」の初期段階として捉えていくことは可能であろう。

では、「プログラミング的思考」をどのように育成していけばよいのか。この点については、平成20年度改訂中学校学習指導要領解説技術・

家庭編^[26] (p.37) では、「情報処理の手順を考える際に、自分の考えを整理するとともに、よりよいアイデアが生み出せるよう、フローチャートなどを適切に用いることについて指導する。」とある。しかし、この部分が冒頭にも述べたように置換可能であり、ビジュアルプログラミングやロボットプログラミングが入り込む余地といえる。なお、アンブラグドについては、「記号」に置き換えるまでは至らない場合も考えられる。しかし、その場合であっても、「プログラミング教育」の計画において初期段階に位置付けているのであれば、「記号」化というハードルを取り払った活動と捉えることができ、発達段階等も考慮した意味ある活動と言えよう。

(6) 「プログラミング的思考」の育成に関わる 検証方法について

ここでは、「プログラミング的思考」の育成を小学校で実践した場合の検証方法について検討したい。そこで、松波ら (2012)^[27] が行った「児童にデジタルペンとマインドマップを用いて協調学習を行わせ、他者の意見と自身の意見を比較検討させた後、意見文を書かせることを通して、表現の論理性を高める授業」を参照した。ここでは、『「表現の論理性」について、『自分の主張を具体的で妥当な根拠をあげ明確に記述する傾向』と定義し、検討する』としている。すなわち、表現の論理性の向上について、下位尺度である「妥当性」「明確さ」「具体性」を設け検証している。よって、今後、各小学校で「プログラミング教育」における「プログラミング的思考」が育成されたか否かについては、この下位尺度をFig.5のようなイメージで設定する必要があると考えられる。

では、この下位尺度にはどのようなものが考えられるのか。前述の (5) における「プログラミング的思考」とは何かを当てはめてみたい。仮に「記号化」、「組み合わせる」、「試行錯誤」の三つのキーワードを切り出したとする。各学年で系統的に授業実践を行い、例えば今まで「試

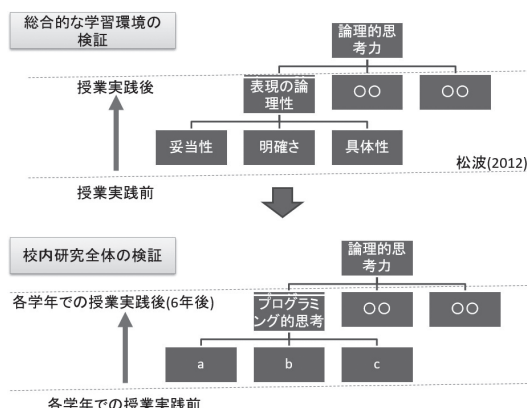


Fig.5 検証するための下位概念イメージ

行錯誤」をあまりしなかった児童がそれをよく行うようになったり、回数が増加したり、記号に置き換え思考することがよく見られるようになったり、こうしたことで検証できるかもしれない。これを観察で各教員が見取ることが難しければ、児童らのreflection（自由記述）からコーディングし、量的分析を行うことも考えられる。

また、児童らが目指す方向について自ら評価可能なように、小銭・森本 (2018)^[17] らが提案する「ICEルーブリック」などを検討していく方向性も考えられる。

さらに、栗山ら (2018)^[28] のように「プログラミング的思考力テスト」や広瀬ら (2018)^[29] が「論理的思考力をプログラミング的思考ととらえ、この能力の習熟度を測定する質問紙を作成」していることから、今後、こうしたテストを用いて検証する方向性も考えられる。

いずれにせよ、各学校は現段階では、様々な実践に取り組むことになるが、児童らによりよい教育を検討するならば、実践の評価方法について、今後検討していく必要性があるろう。

(7) プログラミング教育を実施する分類

ここでは、「手引き」p.22に示されているA分類からF分類のうち (Fig.6)、学校が検討しなければならないA分類からD分類について検討したい。なお、D分類については、「クラブ

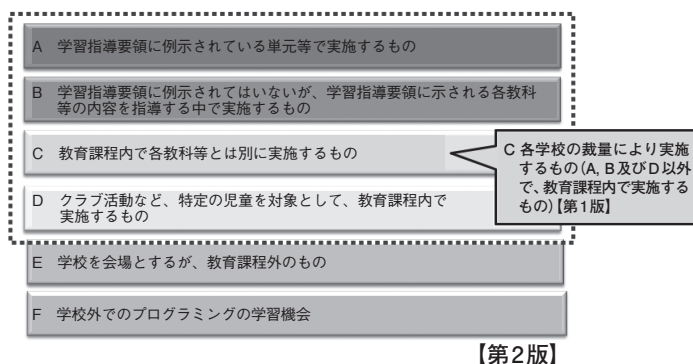


Fig.6 小学校段階のプログラミングに関する学習活動の分類（「手引き」 p.22より）

活動など」とされていることから、全児童対象のAからC分類に焦点をあてることとした。

まず、A分類については、新小学校学習指導要領^[1]に例示されていることから実践も比較的容易であると考えられる。問題は、B分類で実践するのかC分類で実践するのかである。「手引き」の第2版では、第1版で記載されていた「各学校の裁量により」の記述が消えているものの、「各学校の裁量で行うこととなります」（p.37）とあることから、B分類は教科等で実施し、C分類は「学校の裁量」で実施することが分かる。

そこで、「学校の裁量」とは何かについて見ていきたい。植田（2015）^[30]によれば、昭和52年に「ゆとりある充実した学校生活の実現」のために登場したのが「学校裁量時間」である。この時間はまだ存在するのかについて、東京都のwebを参照したところ公開している資料としては、東京都教職員研修センター（1997）^[31]による「平成9年度『いじめ問題』研究報告書－いじめの心理と構造をふまえた解決の方策－」の第3章中の記載のみであった。そこで、さらに他の自治体の資料を参照した。秋田県総合教育センター（2010）^[32]（p.27）には、情報モラルの指導にあたって、「このように、情報モラル指導は学校において必要なものですが、『情報モラル』という教科・科目はないので、授業実践をするに当たっては、どの教科・領域等の時間の中で行うのかを工夫しなくてはなりません。学校裁量の時間等を使って指導できるので

あれば何の問題もないわけですが、そのような時間がなかなか確保できないのが学校の実情です。」と時間の確保の困難さが述べられている。

また、教育課程企画特別部会（2015）^[33]が「教育課程企画特別部会における論点整理について（報告）」（p.29脚注）において、小学校の授業時数は週28コマが限度と述べており、初等中等教育局国際教育課外国語教育推進室（2013）^[34]が小学校外国語を高学年で当初週3コマ実施を検討していたものの、最終的には週2コマとし、そのうち1コマはいわゆるモジュール学習を認めたことなど記憶に新しい。

よって、裁量の時間は、制度としては現存するが、現実的には確保が物理的に困難であるという結論に至る。もし仮に、数時間程度の時間を捻出し、実施するのであれば、教育課程部会小学校部会（2016）^[35]にもあるように「公立学校は、設置する教育委員会が定める学校管理運営規則により、毎年度、教育課程の届出を行う」必要があることから教育課程の届出の際に、明記する必要がある。また、年度の途中で急遽実施する際には、変更届が必要になろう。なお、教育課程の届出における記載方法は、例えば清瀬市立清瀬中学校（2016）^[36]では第4表、羽村市立羽村西小学校（2018）^[37]では第3表に記載していることから、各地教委の指導・助言に従うことになる。

また、C分類で実施する際にも、「手引き」p.22を参照すると次の2種類の方法が存在する

ことが分かる。

「各教科等におけるプログラミングに関する学習活動の実施に先立って、プログラミング言語やプログラミングの技能の基礎について学習する」… α

「各教科等の学習と関連させた具体的な課題を設定する」… β

(※ α 、 β は松波が本稿のために便宜的に付したものである)

C分類 β は国立教育政策研究所(2010)^[38]が参考になる(Fig.7)。すなわち、発展的な内容で行うような場合が想定できる。また、合科的な内容や場合によっては、新小学校学習指導要領解説算数編^[39](p.74)における、「第3指導計画の作成と内容の取扱い」における、「(2)第2の各学年の内容は、次の学年以降においても必要に応じて継続して指導すること。」のような復習的な場面も想定されるかもしれない。

一方、C分類 α は教科名に相当するもの(学校独自のネーミング)、指導計画、単元名に相当するものなどから構築する必要がある。

よって、こうした周辺の要素も鑑み、AからC分類の容易さを整理すると、Table4のようになる。また、メリット、デメリットはTable5のようになる。

よって、今後各小学校で実施する際には、AB分類、場合によってはC分類 β を中心に実施していくことが現実的な方策であると考えられる。また、数時間の余剰時間を捻出することが可能な学校であれば、C分類 α を設定することができよう。この点については、各学校のカリキュラムマネジメント、行事の精選等も含めた俯瞰的な立場での検討が必要である。

○学校裁量の時間を活用した取組

9月以降の第2金曜日の5時限を学校裁量の時間とし、個に応じて、発展的な内容を扱った問題などに取り組ませている。ここでは、授業で習得した基礎的・基本的な知識・技能を活用して、考える面白さを感じられるような問題に取り組ませている。また、児童がこの時間は発展的な内容を扱うことを理解し、自分の習熟度合った問題を選択できるよう、学習の記録を工夫している。

<国語科の取組例>

- ・ 授業では扱わない四字熟語や故事成語の意味調べ
- ・ 短い文章の推敲

<算数科の取組例>

- ・ 様々な形の図形の面積の求め方
- ・ 生活の中で必要となる確率の考え方

Fig.7 学校裁量の時間を活用した取組

Table4 実施の容易さ

A分類	★
B分類	★★
C分類 α	★★★★
C分類 β	★★★

※★の多さは困難さを表す

Table5 分類によるメリット、デメリット

A、B分類 (C分類 β)	C分類 α
既存の教育課程をアレンジできる	新たな計画を作成する必要がある
教科等の目標と「プログラミング教育」の目標の同時達成が難しい	「プログラミング教育」の目標達成のみでシンプルである

なお、教育課題を教科横断的に取り組む際には、例えば平成20年度改訂の学習指導要領において「食育」などに取り組んだ際にも見られる、教科の目標と教育課題の目標の同時達成の困難さが想起される。この点については、例えば教科の目標が達成されれば、教育課題の目標も併せて達成できるようなイメージで授業を構成することが考えられる。指導案上でいえば、評価の観点が1観点になっているイメージであろう。

3. おわりに

これまで見てきたとおり、平成29年改訂の小学校学習指導要領において位置付けられたプログラミング教育により、各校種の役割が改められた。この中で、小学校においては、特に「プログラミング的思考」の育成がその中核であり、この育成を目指した教育課程の編成及び授業において児童らに適した教材・教具の選定が必要であることが確認された。

今後は、各実践に対する評価を適切に行い、より効果的な授業実践について検討していく必要がある。

引用文献

- [1] 文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領 平成29年3月
- [2] 文部科学省 (2018) プログラミング教育の手引き 第二版 平成30年11月
- [3] 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) (中教審第197号) 平成28年12月21日付」 文部科学省
- [4] 文部科学省 (2017) 中学校学習指導要領 平成29年3月
- [5] 文部科学省 (2018) 高等学校学習指導要領 平成30年3月
- [6] 文部科学省 (2008) 中学校学習指導要領 平成20年3月
- [7] 文部科学省 (2018) 高等学習指導要領解説 情報 (各学科に共通する教科) 編 平成30年7月
- [8] 文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領解説 総則編 平成29年6月
- [9] 東京都教育庁 見える化改革報告書「学校運営・支援」(平成29年11月28日) http://www.toseikaikaku.metro.tokyo.jp/kaigi12/02-3_kyouiku/01_houkokusyobassui.pdf (平成30年11月28日 閲覧)
- [10] 高橋純 (2017) 「小学校における教育課程とプログラミング教育」 日本教育工学会研究報告集, JSET18-1, pp.561-566
- [11] 文部科学省 (2015) 「諸外国におけるプログラミング教育に関する調査研究 (文部科学省平成26年度・情報教育指導力向上支援事業)」 報告書 平成27年3月 大日本印刷株式会社
- [12] 文部科学省 (2018) プログラミング教育の手引き 第一版 平成30年3月
- [13] 文部科学省 (2018) 「(参考) 小学校プログラミング教育の手引 (第二版) 章ごとの主な改訂箇所」 http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/11/06/1403162_03_1.pdf (平成30年11月28日 閲覧)
- [14] 文部科学省 (2017) 「小・中学校学習指導要領の改訂に伴う移行措置の概要」 http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/newcs/_icsFiles/afieldfile/2017/12/12/1387780_005.pdf (平成30年11月28日 閲覧)
- [15] 文部科学省 (2017) 「小学校及び中学校の学習指導要領等に関する移行措置並びに移行 期間中における学習指導等について (通知) (29文科初第536号, 平成29年7月7日付)」
- [16] 東京都教育委員会 (2018) 「平成30・31年度 プログラミング教育推進校」 http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/school/designated_and_promotional_school/ict/programming_2018-2019.html (平成30年11月28日 閲覧)
- [17] 小銭 佳奈, 森本 康彦 (2018) 「プログラミング教育における個人内評価のためのICEルーブリックを活用した授業設計」 日本教育工学会第34回全国大会 講演論文集 pp.761-762
- [18] 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 (2016) 「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) (平成28年06月16日付) http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm (平成30年11月28日 閲覧)
- [19] ベネッセ (2018) 「第2版『プログラミングで育成する資質・能力の評価規準 (試行版)』」 (2018年8月31日付) <https://beneprog.com/wp-content/uploads/2018/08/ver2.0.0.pdf> (平成30年11月28日 閲覧)
- [20] ベネッセ (2018) 図で解説「プログラミング的思考」とは (2018年7月13日) <https://beneprog.com/2018/07/13/computationalthinking/> (平成30年11月28日 閲覧)
- [21] 黒上 晴夫、堀田 龍也 (2018) プログラミ

- ング教育導入の前に知っておきたい思考のアイデア（教育技術MOOK）、小学館
- [22] 文部科学省（2017）中学校学習指導要領解説 技術・家庭編 平成29年7月
- [23] 美馬 のゆり（2016）「特集 プログラミング教育 プログラミング教育についての素朴なギモンを聞く【後編】 料理はプログラミングだ！」2016年9月26日 学研キッズネット <https://kids.gakken.co.jp/parents/digital/mima02/>（平成30年11月28日 閲覧）
- [24] 五藤 隆介（2015）「チューブ生姜適量ではなくて1cmがいい人の理系の料理」秀和システム
- [25] 志民一成（2018）小学校音楽におけるプログラミング教育 未来の学びのコンソーシアム <https://miraino-manabi.jp/content/259>（平成30年11月28日 閲覧）
- [26] 文部科学省（2017）中学校学習指導要領解説 技術・家庭編 平成20年7月
- [27] 松波 紀幸, 永井 正洋, 貴家 仁志（2012）「デジタルペンを活用した授業でのエキスパート等による学習支援の有効性」日本教育工学会論文誌 36（2）, pp.111-12
- [28] 栗山 直子, 森 秀樹, 齊藤 貴浩, 前川 眞一, 西原 明法, 安東 幸治, 宮川 拓也, 門脇 哲太郎, 塩澤 駿, 宮北 幸典, 山崎 成歩, 川原田 康文（2018）プログラミング的思考力テスト（小学生版Ver.1）の開発と検証－Pepperプログラミング教育における効果検証－ 日本教育工学会第34回全国大会 講演論文集 pp.901-902
- [29] 広瀬 啓雄, 川手 くるみ, 尾崎 剛, 山本 芳人, 市川 博（2018）プログラミング的思考を重視した初等教育におけるプログラミング教育～学習効果測定質問紙の設計～日本教育工学会第34回全国大会 講演論文集 pp.229-230
- [30] 植田義幸（2015）「教科外活動の教育課程化をめぐる問題」四天王寺大学紀要 第60号 pp.409-420
- [31] 東京都教職員研修センター（1997）「平成9年度『いじめ問題』研究報告書－いじめの心理と構造をふまえた解決の方策－」
- [32] 秋田県総合教育センター（2010）「学校における情報モラル指導の在り方」平成22年度研究紀要
- [33] 教育課程企画特別部会（2015）「教育課程企画特別部会における論点整理について（報告）」平成27年8月26日 文部科学省
- [34] 初等中等教育局国際教育課外国語教育推進室（2013）グローバル化に対応した英語教育改革実施計画 平成25年12月13日 文部科学省 http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/25/12/1342458.htm
- [35] 教育課程部会小学校部会（2016）「（資料3）小学校の教育課程に関する基礎資料（平成28年2月4日付）」 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/074/siryo/_icsFiles/afieldfile/2016/02/15/1366890_3.pdf（平成30年11月28日 閲覧）
- [36] 清瀬市立清瀬中学校（2016）「平成28年度 教育課程について（届）」（27清清中発1141号、平成28年3月14日付） <http://www.kiyose.ed.jp/k015/050/012/kyoiku/katei28.pdf>（平成30年11月28日 閲覧）
- [37] 羽村市立羽村西小学校（2018）「平成30年度 教育課程について（届）」（羽西小発第121号、平成30年2月23日付） http://academic2.plala.or.jp/hwp/02_gaiyou/H30kyouikukatei1~3.pdf（平成30年11月28日 閲覧）
- [38] 国立教育政策研究所（2010）全国学力・学習状況調査において特徴ある結果を示した学校における取組事例について 第2集「・学ぶ喜びを実感させて活用する力を伸ばす取組の実践例（平成22年7月1日更新）」 <https://www.nier.go.jp/09zireishuu/>（平成30年11月28日 閲覧）
- [39] 文部科学省（2017）小学校学習指導要領解説 総則編 平成29年6月