

小学校プログラミング教育における現状の課題

Problem of the current situation in the elementary school programming education

真弓 英彦 (Hidehiko Mayumi)

(名古屋芸術大学 教育学部 子ども学科)

要旨

2020年度より小学校においてプログラミング教育が必修化され、「GIGA スクール構想」によって整備された一人一台端末を活用したプログラミング教育が注目されている。本稿では、小学校においてプログラミング教育が必要になった背景や狙い、育成すべき資質・能力を踏まえた現状の小学校プログラミング教育の課題、1) 学年・学期ごとの計画立案、2) 中学校との連携および他小学校との連携、3) プログラミング的思考育成の深さについて整理した。

【キーワード】 プログラミング教育 小学校 プログラミング的思考

1. はじめに

2020年度より小学校においてプログラミング教育が必修化された。新小学校学習指導要領においても、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が明記されている。一部の小学校ではそれ以前から総合的な学習の時間等において、企業と連携しながら授業実践を実施している。しかしながら大部分の小学校では「GIGA スクール構想」によって整備された一人一台端末を活用したプログラミング教育に、これから本格的に着手する状況である。そこで本稿では小学校においてプログラミング教育が必要になった背景や狙い、育成すべき資質・能力を踏まえた現状の小学校プログラミング教育の課題について述べる。

2. 小学校プログラミング教育の概要

小学校プログラミング教育が必要になった背景、狙い、育成すべき資質・能力について以下に記す。

2.1. プログラミング教育の必要性

プログラミング教育の必要性については、文部科学省『教育の情報化に関する手引-追補版-(令和2年6月)』の「第3章 プログラミング教育の推進」に以下のように記載されている。

・誰にとっても、職業生活、学校での学習、家庭生活など、あらゆる活動において、コンピュータなどの情報機器やサービスとそれらによってもたらされる情報とを適切に選択・活用して問題を解決していくことが不可欠な社会が到来しつつある。

・コンピュータをより適切かつ効果的に活用していくためには、その仕組みを知ることが重要である。コンピュータは人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。プログラミングによって、コンピュータに自分が求める動作をさせることができるとともに、コンピュータの仕組みの一端をうかがい知ることができる。

・プログラミング教育は、障害のある子供たちも含め、その可能性を広げることにもつながる。プログラミングの能力を開花させ、創造力を発揮して、起

業する若者や特許を取得する子供も現れており、将来の社会で活躍できるきっかけとなることや、新たな価値の創造が期待できる。

上記のとおり、現代の「Society 5.0」と呼ばれるデータ駆動型社会においては、今後ますますコンピュータの利用は必要不可欠となり、その活用も低年齢化が進む。そのような社会に柔軟に対応していくためには、できる限り早いタイミングからプログラミングに触れていくことが重要である。

2.2. プログラミング教育の狙い

プログラミング教育の狙いについては、文部科学省『教育の情報化に関する手引-追補版-(令和2年6月)』の「第3章 プログラミング教育の推進」に以下のように記載されている。

- ①「プログラミング的思考」を育むこと
- 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
- 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

上記のとおり、プログラミング教育の主目的はプログラミング自体ではなく、後述する「プログラミング的思考」を育むことである。「プログラミング的思考」を育む手段としては、その発達段階に応じた教材を使用してプログラミングを経験させることが最適である。

2.3. プログラミング教育で育成すべき資質・能力

プログラミング教育で育成すべき資質・能力については、文部科学省『教育の情報化に関する手引-追補版-(令和2年6月)』の「第3章 プログラミン

グ教育の推進」に以下のように記載されている。

(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」(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

上記「知識及び技能」のとおり、問題の解決には必要な手順が存在し、その手順を可視化すること自体がプログラミングである。また問題解決の手順は一樣ではなく、あらゆる事象を想定した網羅的な手順の確立が重要である。

3. 現状の課題

前述した小学校においてプログラミング教育が必要になった背景や狙い、育成すべき資質・能力を踏まえた現状の小学校プログラミング教育の課題について以下に記す。

3.1. 学年・学期ごとの計画立案

プログラミング教育は発達の状況に即して段階的に実施していく必要がある。しかしながら現状では、総合的な学習時間などを活用した単発での体験型のイベントによる学習の傾向が強い。小学校6年間において体系的に継続して育成するためには、各学年・学期ごとに発達段階に応じたテーマや教材

の選定をあらかじめ計画して実践していくことが重要である。

またプログラミング教育における計画を立案する際には、教科との連動を意識する必要がある。齋藤・園木(2022)では、教科の学びをより確実にするためには、教科の学びとプログラミング教育のねらいを関連づけること、プログラミング教育で身につけた力を他教科の学習に適用させること、としている。

具体的には以下のような内容で各学年・学期ごとの計画表を作成することが望ましい。

- ・テーマ：当該学年で身に付けるべき資質や能力等
- ・教材：Viscuit、Scratch、WeDo、MESH 等の使用教材
- ・各学期：各教科との連動を意識した内容や目標等

3.2. 中学校との連携および他小学校との連携

小学校における児童の学習指導上や生徒指導上の様々な情報については、小学校と中学校の間で連携することが重要である。具体的には児童生徒に対する教育を実施するうえで、小学校で完結するのではなく、小学校と中学校の間でシームレスに連携することによってはじめて、児童生徒の学習の質的向上を図っていくことができる。

特に算数や理科等の各教科の学習においては、小学校と中学校の間で学びの系統性や連続性が重要である。そのため教科書会社では、単元別に学年ごとの学習内容を系統的に整理している。図1は「啓林館」の算数および数学の「単元別学習内容系統表」である。

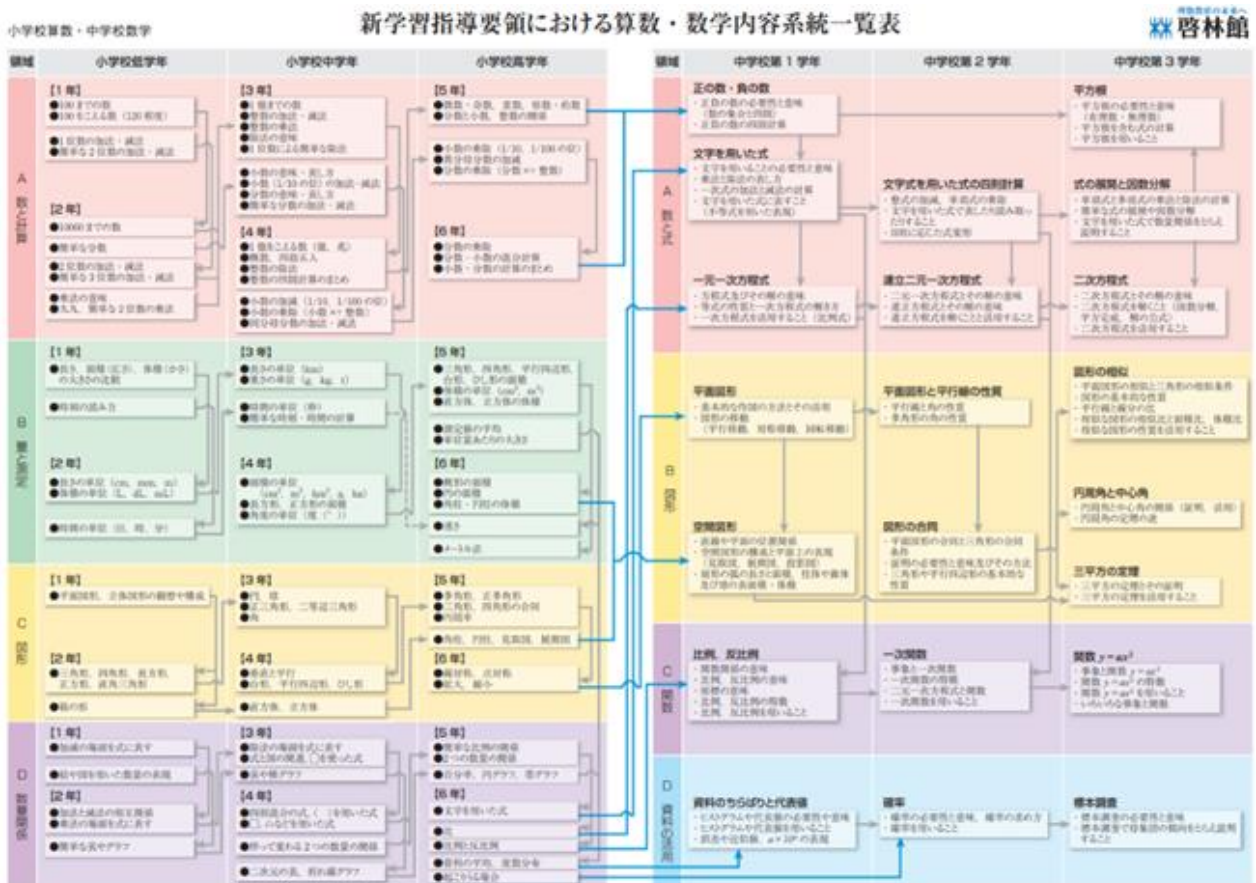


図1 単元別学習内容系統表

しかしながら現状の小学校プログラミング教育においては、小学校と中学校の間での学びの系統性や連続性について具体的には定義されていないと考える。文部科学省『教育の情報化に関する手引-追補版-(令和2年6月)』の「第3章 プログラミング教育の推進」においても、中学校における小学校段階等との接続について以下のように記載されているにすぎず、将来的には小学校におけるプログラミング教育の具体的な内容を整理し、小学校で習得したプログラミングスキルや経験を活かした中学校でのプログラミング教育の授業設計が必要であると考える。

情報活用能力を系統的に育成できるよう、プログラミングに関する学習やコンピュータの基本的な操作、発達の段階に応じた情報モラルの学習、さらに、社会科第5学年における情報化が社会や産業に与える影響についての学習も含めた小学校における学習を発展させるとともに、中学校の他教科等にお

ける情報教育及び高等学校における情報関係の科目との連携・接続に配慮することが重要である。

加えて現状のような小学校におけるプログラミング教育の自由度を考慮すると、複数の小学校から児童が進学する中学校においては、各々の小学校で実施してきたプログラミング経験によるギャップが生じる可能性が極めて高いと考える。そのような問題を事前に防ぐためには、各市町村内の小学校間において教育委員会指導のもと、ある一定の到達度目標の設定が必要であると考えます。

3.3. プログラミング的思考育成の深さ

先述したとおり、小学校におけるプログラミング教育の狙いは「プログラミング的思考を育むこと」である。図2はプログラミング的思考について、文部科学省『教育の情報化に関する手引-追補版-(令和2年6月)』の「第3章 プログラミング教育の推進」に記されたものである。

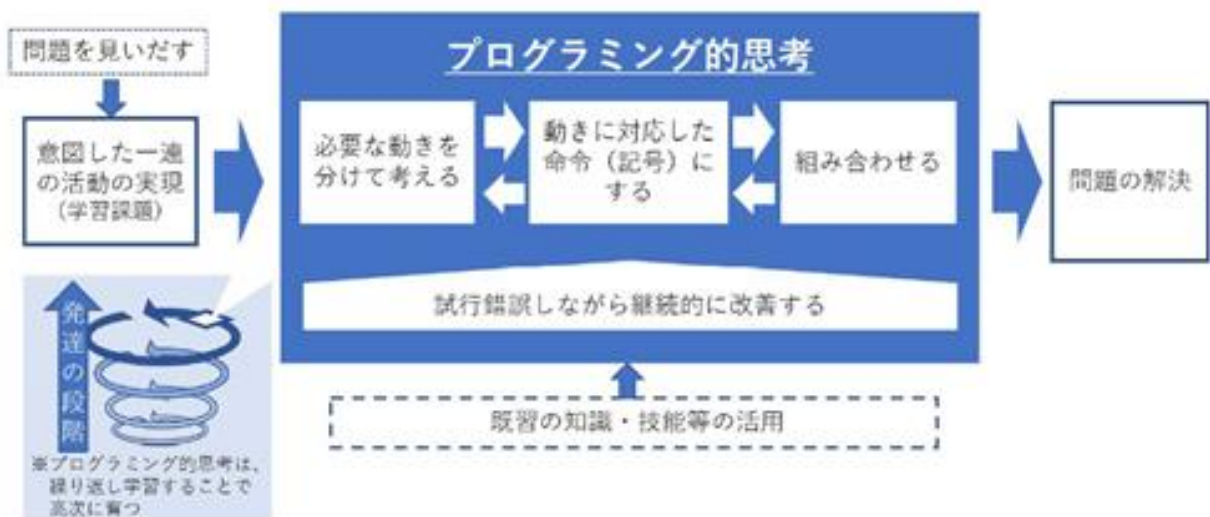


図2 プログラミング的思考

図2によるとプログラミング的思考とは、問題から抽出された課題 (学習課題) に対して必要な動きを整理し、その動きに対応した命令 (記号) を組合せ、既習の知識や技能等も活用して試行錯誤しながら継続的に改善して問題を解決することである。こ

こで重要なことは「課題解決に向けて試行しながら継続的に改善していく」ということであるが、現状の小学校におけるプログラミング教育においては、安易な試行錯誤を繰り返す、つまりゲーム感覚によるプログラミングが実施されている傾向が強い。

本来のプログラミングでは、プログラム修正時（デバッグ時）にはディグレード（他への影響）を発生させないよう細心の注意を払いながら実施する。勿論、慎重に取り組むために必要以上に時間を要するが、何も考慮せずにプログラムを修正することによって他への影響があった場合の手戻りを考えると効率的である。

以上のことから、小学校におけるプログラミング教育、つまりプログラミングに関する初歩的段階において、プログラミングやデバッグを指導する際には多面性を考慮しながら慎重に実施させることが重要であると考えられる。具体的にはプログラミングをする際には、一つ一つの命令を追加・更新・削除する際の影響を常に意識しながら実施することが望ましいと考える。

さらにもう1点、網羅性についても意識させる必要があると考える。具体的な例として数字の合計を計算するプログラムを使用して説明する。図3は小学校で利用頻度が高いプログラミングツール「Scratch」を使用して、開始の数字から終了の数字までの合計を計算するプログラム（1）である。



図3 合計を計算するプログラム（1）

図4は図3のプログラムを実行して、開始の数字には「1」、終了の数字には「10」を入力した結果である。つまり1から10までの合計を計算した結果である。

開始	1	終了	10
現在	11	合計	55

図4 計算結果（1）

図3のプログラムは合計を計算するプログラムのため、開始の数字が終了の数字より大きい場合も正常に計算される必要があるが、実際に開始の数字には「10」、終了の数字には「1」を入力した場合、結果は図5のように正しく計算されない。

開始	10	終了	1
現在	10	合計	0

図5 計算結果（2）

つまり図3の合計を計算するプログラム（1）では、正常なケースとして終了の数字が開始の数字よりも大きいことを前提にしたプログラムである。そのため開始の数字が終了の数字よりも大きい場合には、図5のように正しく計算することができない。しかしプログラムというのは、どのような場合においても正常に動作しなければならないものである。正常なケースのみ正しく動作するようなものは、プログラムとは言えない。このプログラムを正しく動作させるための1つの解決策が、図6の合計を計算するプログラム（2）である。



図6 合計を計算するプログラム（2）

図6の合計を計算するプログラム（2）では、図3の合計を計算するプログラム（1）の終了の数字が入力された後に、開始の数字と終了の数字を比較し、もし開始の数字が終了の数字よりも大きい場合は、開始の数字と終了の数字を入れ替える処理を追加している。そうすることにより、イレギュラーなケースにおいても正しく動作させることができる。以上のことから先の試行錯誤の問題と同様、小学校におけるプログラミング教育、つまりプログラミングに関する初歩的段階において、正常なケースだけではなく、イレギュラーなケースも満遍なく網羅性を考慮しながら慎重に実施させることが重要であると考えられる。

4. まとめ・最後に

本稿では文部科学省の資料から、小学校においてプログラミング教育が必要になった背景や狙い、育成すべき資質・能力を踏まえて、現状の小学校プログラミング教育の課題、1) 学年・学期ごとの計画立案、2) 中学校との連携および他小学校との連携、3) プログラミング的思考育成の深さについて整理した。特に中学校との連携および他小学校との連携の課題については既に直面している課題であり、まずは各教育委員会主導のもと、学校間での調整が早期に必要であると考えられる。加えてプログラミング的思考育成の深さについても、中学校との連携において調整し、小学校における「プログラミング的思考を育むこと」という中で、どこまで考慮しておくべきかについて明確にしていく必要があると考えられる。

参考文献

文部科学省（2020）教育の情報化に関する手引- 追補版-(令和2年6月).
 齋藤 ひとみ・園木 裕貴（2022）理科及びプログラミング教育における問題解決過程の振り返りを支援する授業の開発. 日本教育工学会研究報告集. JSET2022-3-A3
 啓林館（2011）新学習指導要領における算数・数学内容系統一覧表.