

2020年度完全実施 小学校のプログラミング教育とは？

小東由男

1 小学校でプログラミング教育が始まる

2020年度から完全実施される学習指導要領では、小学校でのプログラミング教育の必修化が初めて明示された。中学校・高等学校では既に実施されている。

今回の改訂により、小学校も高等学校のプログラミングに関する教育がどの様に変更されるのかを下の表にまとめた。小学校では、「情報科等、教科になるわけではなく、各教科等の特質を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする。」(第1章 総則 第2 教育課程の編成)となっている。つまり、授業も独自カリキュラムを持つ教科にするのではなく、既存の算数や理科といった教科に盛り込み、プ

指導要領 '08年改訂と '19年改訂との比較

| '08年改訂 | '19年改訂 |
|---|--|
| ・明記していない。 学校判断で実施可能 | ○小学校で必修化実施 ○算数・理科・総合においてプログラミング教育を行う学習場면을例示。 |
| 技術・家庭科でプログラムによる計測・制御 | ○中学校プログラミングに関する内容の充実 「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」について学ぶ。 |
| 「情報と科学」でプログラミングを扱っていたが約2割の生徒が選択。「社会と情報」には無く、約8割が選択していた。 | ○高等学校 「情報Ⅰ」を新設・必修に。プログラミング、ネットワーク(情報セキュリティを含む)やデータベースの利用の仕方を学ぶ。 「情報Ⅱ」は選択で発展的に学ぶ。 |

プログラミングを学ぶ機会を設けるとしている。

2 改訂のスケジュール

今後は、2021年に中学校、2022年は高校の授業でも教科書を一新し、さらに高度なプログラミング教育の必修化を予定、大学入試も関わってくるという。

3 プログラミング教育のねらい

文科省が発行している『小学校学習指導要領解説』には、小学校のプログラミング教育のねらいが書かれている。それによると、

「(略) 小学校段階において学習活動としてプログラミングに取り組むねらいは、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

| | 17年度 | 18年度 | 19年度 | 20年度 | 21年度 | 22年度 | |
|-----|---------------------|---------------------|------|------|----------|------------------------|--|
| 幼稚園 | 18年度全面実施 | | | | | | |
| 小学校 | 周知徹底 | 移行措置 教科書検定 採択・供給 | | | 20年度全面実施 | | |
| | | 移行措置 教科書検定 採択・供給 | | | 21年度全面実施 | | |
| 中学校 | 移行措置 教科書検定 採択・供給 | | | | | | |
| 高校 | 周知徹底 | 移行措置 | | | | 22年度～ 年次進行で 全面実施 | |
| | | 教科書検定 採択・供給 | | | | | |

ことではなく、論理的思考力を育むとともに、プログラムの働きのよさ、情報社会がコンピュータをはじめとする情報技術によって支えられていることなどに気づき、身近な問題の解決に主体的に取り組む態度やコンピュータ等を上手に活用してよりよい社会を築いていこうとする態度などを育むこと、さらに、教科等で学ぶ知識及び技能等をより確実に身に付けさせることにある。」とあり、小学校で学ぶべきは、実用的なプログラミング言語ではなく、情報活用の基本的な能力や論理的思考力を育むことをねらいとする「プログラミング的思考」と位置付けられた。

4 プログラミング教育が実施される

教科・領域、単元例

それでは、どの教科でプログラミング教育が実施されるのかを見てみよう。「指導要領で例示されているもの」は、どの小学校でも実施が想定されている。また、「指導要領で例示されていないが、各教科等の内容を指導する中で実施されるもの」、「特設した時間」に実施されるものは、教科、特設時間について独自に考え、学習指導計画に盛り込んで実施することになる。

文科省では、プログラミング教育がスムーズに実施されるように、「小学校プログラミング教育の手引（第一版）」、「小学校プログラミング教育の手引（第二版）」、「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」（文科省等が共同して設立した「未来の学びコンソーシアム」が運営しているWebサイト）を通じて実施事例の発信などの支援策を実施している。

| 学校内で実施されるもの | | | |
|------------------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| 教科・領域等の学習場面で実施されるもの | | | クラブ活動等 |
| 指導要領で例示されているもの | 指導要領で例示されていないが、各教科等の内容を指導する中で実施されるもの | | 特設した時間に実施されるもの |
| 算数〔5年〕 B 図形（1）正多角 | 国語〔2年〕 主語と述語に気を付けながら場面合ったことばを使う | 3年 たまごが割れたら・・・ | 4～6年 パソコンクラブでのプログラム体験 |
| 理科〔6年〕 A 物質・エネルギー（4）電気の利用 | 音楽〔3年〕 動物が楽しく踊るリズムグループをつくろう | 4年 ロボットがめいろを行く | |
| 総合的な学習の時間 情報に関する探究的な学習 | 社会〔4年〕 ブロックを組み合わせて47都道府県を見つけよう | | |
| | 図工〔5年〕 形や色を組み合わせて、自分だけのものをつくろう | | |

（プログラミング教育のポータルに掲載されている例）

千葉県の柏市では、すでに年間指導計画のモデルプランを公表した。そして、市内の各小学校では指導計画の自校化を進めている。

5 プログラミング教育の年間指導計画

| 学年 | 学期 | 教科 | 内容 | プログラミング的スキル |
|----|----|-----|---------------------------|-------------|
| | 1 | 総合 | はじめてのプログラミング | 順次処理 |
| 4 | 2 | 社会 | 自分達の都道府県クイズをつくろう | 条件分岐 |
| | 3 | 総合 | 「地域の安全マップ」をつくろう | もし～ |
| | 2 | 家庭科 | ガチャのプログラミングを調べる | 科学的理解 |
| 5 | 2 | 算数 | 倍数や公倍数を求めるプログラミング | |
| | 3 | 算数 | 正多角形をつくるプログラミングする | 繰り返し |
| | 3 | 音楽 | 日本と世界の音楽に視よう「箏の旋律づくり」 | |
| 6 | 2 | 国語 | 1年生に向けて物語を書こう | |
| | 3 | 理科 | 「生物同士の関わり、電磁石の性質、食物連鎖ゲーム」 | 条件分岐 |
| | 3 | 理科 | センサーを利用した節電プログラミング | もし～ |
| | 3 | 図工 | 形と色が動き出す！ | でなければ～ |

（柏市プログラミング教育研究委員会）

6 使用が予想される教材

| ビジュアル型プログラミング言語 | | ブロックボード・ロボット教材・マイコンボードなど | | アンプラグド(コンピュータを使わない) |
|------------------------|--|--------------------------|--|---------------------|
| 教材例 | 特徴 | 教材例 | 特徴 | 教材例 |
| Viscuit(ビスケット) | 「めかれ」に最初・結果を描き、移動など簡単にできる。低学年の児童にも使える。 | レゴ WeDo2.0(レゴウイドゥ2.0) | レゴブロックを組み立ててプログラムをタブレットで作成し、無線転送。 | ◎絵本 |
| Hour of Code(アワードアコード) | クリアー型。プログラムの基礎を順序よく学べる。 | Ozobot(オゾボット) | 紙・マジックで動きを制御することも。タブレットでプログラミング。無線転送して制御も出来る。 | ◎カード |
| プログル | 学習単元に即している。 | Micro:bit(マイクロビット) | 基板、USBから接続。LED、スイッチ、センサー(振動・光など)を持ち、安価、英国 全校配置 | ◎フローチャート |
| Scratch(スクラッチ) | もっとも使われている。 | | | |

7 プログラム言語

コンピュータにとつと分かる記号は数字の0と1だけの2進数。1〜10までの数の和を計算するプログラ

ムは、「001011100000000000000110・・・」と80数字がならぶ。(機械語)それを、16進数にすると、「2E 00 06 0A 7D 80 6F 10 FB FF」となる。(A=10、B=11、C=12、D=13、E=14、F=15)

このような数字とアルファベットを組み合わせてプログラムを組むのは至難の業である。そこで、指示する命令を人にもある程度理解できる記号で置き換えた高級言語が考え出された。

これらの言語は、多くが英単語をもとにして作られている。それらも中・高等学校で習う程度。英単語の知識があると、どんな指示なのか類推できる。また、プログラミングに関する資料は、英語で出版・提示されることが多く、ある程度英語を身に付けているとプログラミングにも有利だ。また、プログラミングをすることで、英語に関する知識が増えるとも言える。

プログラムのフレーズをコードと言い、プログラミングは「プログラムコードでコンピュータに示す指示書」だ。人に分かる指示書をコンパイル(変換)して2進数にし、コンピュータに実行させている。

もっと簡単にプログラミングができるよう、プロッ

「(1) 算数 (5年) 正多角形」
 「正多角形をプログラムを使ってかこう」(杉並区立)

8 授業例

| アセンブリ言語 | Basic 言語 | C 言語 |
|-----------|---------------------------|---------------------|
| LD L,0 | kotae=0 | a=0; |
| LD B,10 | for i=1 to 10 | for (i=1;i<=10;i++) |
| LOOP: | kotae=kotae+i | a+=i; |
| LD A,L | next i | |
| ADD A,B | | |
| LD L,A | JavaScript 言語 | |
| DJNZ LOOP | var sum=0; | |
| | for (var i=1;i<=10;i++) { | |
| | sum=sum+i; | |
| | } | |

クを順番に並べることで、指示書を作成する工夫も行ってきた。Scratch (スクラッチ)、ピスケットは、このジャンルに入る。また、日本語での標記が実現されている。実際に幼稚園・小学校・中学校などの授業では、これらのソフトウェアが活用されている。

○パソコンを1人1台利用。「Scratch」(スクラッチ) スクラッチを使用して、いきなり正多角形を描いていない。正多角形の意味(全ての辺の長さが等しく、角の大きさが全て等しい)や性質、ワークシートへの描画を行った後の学習活動として位置付けている。

ア 単元の指導計画
 1) 正多角形の意味や性質の理解
 2) 円の中心の角を等分して正多角形を描く方法の理解

3) 円の半径の長さを使って、正六角形を作図し、正多角形と円の関係について理解を深める
 4) プログラミングを用いて、正多角形(正方形↓正三角形↓正六角形)を描く方法を考える

イ 授業の展開
 ・正方形を描く課題。ここでスクラッチの使い方を思い出し、「ネコを80歩動かす」ことで直線が引けることを確認した。そして、「80歩動かす↓90度回す」が4回繰り返すことから、「繰り返し」プログラムの活用と操作の仕方について学んだ。
 ・次は、「正三角形」「正六角形」を描くプログラミングの作成に取り組ませた。それぞれ「3回」「6

「回」と「60度」「120度」に変更して作図してみると、予想した図形を描くことができなかった。そして、「回す角度がたりない」「回しすぎて2回も描いている」ことを見つけ出し、その改善策を考えた。

- ・180度引く内角(60度) \parallel 120度と、180度引く内角(120度) \parallel 60度を導きだし、正しく描画することができた。

(2) 理科(6年) 物質・エネルギー

「電気の性質と利用」(千葉県柏市立第三小学校) (2) 道具：いぬボード基板(光・音・振動などのセンサー、LED電球が付いたもの)

パソコン1人1台、「スクラッチ」

ア 授業の展開

- ・「電気をムダにしない節電プログラムをつくらう」と呼び掛け、歩くと光る、近づくと光るプログラムを作成した。
- ・ワークシートに、どんなプログラムを作成したいか、概略を書く。「使いたいとき光る」「光が必要な分だけ光らせる」等、さまざま書いていた。

・「スクラッチ」にあるブロック「ランプを点灯は、音量を100%にすると実現できる」「ランプの消灯は、音量を0%にすることで実現できる」「明るさセンサーは、外の世界の明るさを□△□、□V□を使って条件分岐」「もしくなら』『でなければ』を使って点灯・消灯の条件分岐」を説明しながら板書。「いろいろな命令を使ってプログラムミングしてみよう」との呼びかけの後、プログラム作成に取り組んだ。

イ プログラムの例

- ・もし「外の世界の明るさ」V50なら音量を0%にする
でなければ
音量を100%にする。
- ・スペースキーが押されたとき
もし、10△「外の世界の明るさ」なら音量を50%にする。
- ・上向きの矢印キーが押されたとき
もし、「外の世界の明るさ」△10なら音量を100%にする。

(3) 総合的な学習「4年」

「わたしたちのくらしと安全」(岡山県備前市立香登小学校) (3)

道具：レゴWeDo2.0 タブレット(グループでプログラミング)

ア 授業の展開

自動運転の自動車の安全を考え、プログラミングを工夫しよう。ワークシートの項目に沿って自分の考えを記入する。

1) 自動車の動きを考える

記入例 壁とかがあつたらセンサーが反応して自動で止まる

2) プログラムを考える

記入例 かべ↓センサー↓はんのう↓自動で止まる

3) かべの前で止まるか確かめる

1~10回試して、その結果を表に記録した。

4) 安全性を実験で確認する。

プログラムを組み、それを自動車に転送して、壁に向かつて走らせた。

5) 自動運転の安全性を考える

記入例 もっと安全性を高める。10回とも止まっ

たので安全だ。10回止まったとしても11回目でも止まらないこともある。不具合がある。

6) ふりかえり

記入例 ロボットがミスをするか調べたい。

(4) 6年 算数科「単位のしくみを考えよう」(ア

ンプラグド教材) (茨城大学教育学部附属小学校) (4)

プログラミング的思考を明確にして「分解・抽象化」し、これまでに学習した長さ・重さ・

かさの単位について、それらの性質を整理する学習を展開している。

○ラーメンを例にして、「分解」(特徴を細かく分ける)、「抽象化」(特徴を共通化して大きな仲間に分ける)の利点を確認する。

○今まで習った単位の仲間分けをする(グループで、ホワイトボードを「可視化・共有」しながら)

黒板には、dL、cm、L、kg、g、

mL、kL、mg、km、m、mmの

カードが並べられていて、グループ毎

| | 1/1000 | 1/100 | 1/10 | 1 | 10 | 100 | 1000 |
|----|--------|-------|------|---|----|-----|------|
| 重さ | mg | | | g | | | kg |
| 長さ | mm | | | m | | | km |
| かさ | mL | | | L | dL | | kL |

にもミニチュアの同様なカードが貼られている。それらは何をはかるときに使う単位なのか、分類した。

・重さ・長さ・かさ

○算数として使いやすい表に整理する。

○グループでまとめたホワイトボード内容を発表する。

9 新潟市の現状（2019年5月30日現在）

新潟市立総合教育センター主事談

○計画を作成中、各学校で学習計画を立てている。

「教科書展示会」が開催される。教科書の内容を見て、内容に合ったプログラミング教育の全体計画を立てることになる。

○タブレットは、全校に配置しているが、数台程度。コンピュータルームに、ノートパソコンが45台。

教育センターにタブレットが40台あり、貸し出すことも出来る。

○教育センターのHPに、「デジタルコンテンツ」に、学習展開のレシピを掲載している。

○教員の研修については、「研修講座」で、プログラミング教育に関するものがあり、受講を呼び掛けている。

○ハードの充実(タブレット、基板、ブロック、ロボット等)

には予算が必要で、具体的な整備計画については未定。

10 教科書展示会見学報告

(2019年6月26日)

新潟中央図書館「ほんぼーと」会場

10日間の最終日、所員で教科書の内容について調査

| 教科書会社 | 算数科 | 教科書会社 | 理科 |
|---------------|---|---------|--|
| 日本文教出版 5年下 | 「正多角形と円」プログラミングを体験しようスクラッチ、5ページ(言語説明含む) | 東京書籍6年 | 「電気と私たちのくらし」3 電気の有効利用！まとめスクラッチ等、4ページ |
| 教育出版5年 | 「正多角形と円」プログラミングにしよう戦しよう指示ブロック、2ページ | 学校図書6年 | 「電気と私たちの生活」プログラムやセンサーの利用LED点滅、4ページ |
| 学校図書5年 下 | 「5年の復習をしよう」プログラミングのミニ指示ブロック、2ページ | 教育出版6年 | 「電気の利用」チャレンジスクラッチ、2ページ |
| | | 啓林館6年 | 「発電と電気の利用」「プログラミング」を体験しようシールを活用、4ページ |
| | | 大日本図書6年 | 「私たちの生活と電気」「プログラミング」を体験してみよう！指示ブロック、3ページ |

した。算数科・理科のプログラミング教育に関して、メモした内容を表にまとめた。

各教科書会社、それぞれ工夫していた。

算数科、日本文教出版では「正多角形をかく。プログラムをつくるときの、辺の数と回す角度について表や式にまとめましょう」と、汎用的な正多角形の作図方法まで考えさせる課題が提示されていて、ハイレベルだなと感じた。

理科、教育出版では、

プログラミングは、次のような考え方のくり返したよ。

- 1) 全体として、何をさせたいのか。
 - 2) 1) は、どんな動きに分けられるのか。
 - 3) それぞれの動きは、どんな命令に置きかえられるのか。
 - 4) 命令を組み合わせて実行する。
 - 5) うまくいかなければ修正する。
- と明記され、プログラミングの意図、アルゴリズム、実現するための指示の吟味など、大切な事項が簡潔にまとめられていた。

11 終わりに

教科書展示会の調査をしてみて、勉強の仕方を解説したページが増えているなと感じた。また、まとめ方についてのアドバイスもあり、意図したところに強引に到達させたいとの思惑が覗えた。折しも、市町村で実施されている教員研修では、事細かく板書の仕方、チョークの色まで指定し、画一的と思われる授業のまとめ方が推奨されていると聞く。そのためか、教科書のページ数が増えた。また、道徳の教科化、英語学習の開始により、ランドセルが一層重くなっている。このように指導内容の増加、授業の進め方の高度化により、過密教育に拍車がかかっているのではと懸念される。

プログラミング教育を含む情報教育に話を戻す。全国レベルで見ると、無線LANといったICT環境、教材の整備が、まだまだ十分とはいえない学校や地域も多い。また、「働き方改革」が叫ばれている現在、さらに「プログラミング教育」の指導充実を可能にするような教職員の修養が実現できるのだろうか。様々な懸念とクリアしなければならぬ課題が多い現状だ。

註

〈1〉「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」で公開されていたものをまとめたもの。

(<https://miraino-manabi.jp/content/111>)

〈2〉 〈4〉 BS231放送大学キャンパスで14日午後11時15分から放映された「小学校プログラミング教育」(第2回目)で紹介されていた事例をまとめたもの。

〈こひがし よしお・所員〉

唱歌「コヒノボリ」をこぞ存知か

小学校唱歌の「鯉のぼり」を知らぬ人はいないが、この「鯉のぼり」は漢字混じりで大正二年の作品である。以下の「コヒノボリ」は昭和六年に幼児向きにカタカナ表記で作られたものである。

「コヒノボリ」の歌詞を上げてみよう。

ヤネヨリ タカイ コイノボリ

オオキイ マゴイ ハ

オトウサン チイサイ ヒゴイ ハ

コドモタチ オモシロソウ ニ

オヨイデル (以下くり返し)

もうご存知だろうが、お母さんは登場しない。「鯉のぼり」にはお父さんも子供たちも登場しないが男の子は龍になって天に上ることになっている。端午の節句は男の子の節句であることを考慮しても違和感がある。昭和57年の教科書では二番に初めてお母さんが登場して、ようやく男女平等になっている。

私はつい最近まで3つの鯉のぼりの歌があることを知らなかった。

(大滝)