

# 検定済教科書における 小学校プログラミング教育の取扱い — 小学校学習指導要領で示されている教材を中心に —

## Handling Programming Education in Elementary School Textbooks:

Focusing on Programming Materials in the National Course of Study

相澤 崇

AIZAWA Shu

### 要旨

2017年に告示された小学校学習指導要領では、各教科の特性に応じてプログラミング教育を実施していくことが示されている。本研究では、小学校学習指導要領解説において、プログラミング教育が例示されている第5学年算数「図形・平面図形の性質」と第6学年理科「物質とエネルギー・電気の利用」について、検定済教科書での取扱いについて報告する。

第5学年算数「図形・平面図形の性質」では、全ての検定済教科書において、プログラミング教育に関する内容が取扱われていた。使用する言語はビジュアル型が想定されており、そこで扱うプログラム処理は、「順次、繰り返し」であった。作成するプログラムは、正多角形の作図で、各検定済教科書によって作成するプログラム数と正多角形の作図順が異なっていた。第6学年理科「物質とエネルギー・電気の利用」でも、全ての検定済教科書において、プログラミング教育に関する内容が取扱われていた。多くの検定済教科書において、使用する言語はビジュアル型が想定されており、扱うプログラム処理は、「順次、分岐、繰り返し」であった。作成するプログラムは、条件に基づいた明かりの点灯の制御で、各検定済教科書によってその条件が異なっていた。

キーワード：小学校プログラミング教育、検定済教科書、第5学年算数、第6学年理科、授業設計

### 1. はじめに

2017年に告示された小学校学習指導要領（以下、新小学校学習指導要領）では、児童の情報活用能力の育成と、ICTを活用し学習活動の充実を図るために、プログラミング教育を実施していくことが示されている<sup>[1]</sup>。しかし、小学校の教育課程において、高等学校共通教科情報や中学校技術・家庭科技術分野のように、情報教育を専門的の取扱う教科は設定されていない。そのため、各教科・領域の内容と関連させてプログラミング教育を実施していくことが示されている<sup>[2]</sup>。

文部科学省の「2018年度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み状況等について」によると、約半数の自治体では、新小学校学習指導要領解説で例示されている第5学年算数、第6学年理科でプログラミング教育の実施を検討している<sup>[3]</sup>。しかし、その新小学校学習指導要領解説では、プログラミング教育と関連する内容・項目については示されているが、そこで使用するプログラミング言語、扱うプログラム処理、作成するプログラム数などの授業設計に必要な基準については示されていない<sup>[4][5]</sup>。

今回の小学校学習指導要領改訂で算数及び理科の検定済教科書は、新たに著作・編集されている。検定済教科書は、学習指導要領の内容・項目を網羅し、各授業で取り扱う内容及び基準を具現化した教材と捉えることができる。そのため、算数、理科の検定済教科書に記載されているプログラミング教育の内容を整理分析することにより、各教科の授業設計に必要な基準を示すことができると考えられる。しかし、これまでに先行研究において、新小学校学習指導要領に基づいて著作・編集された検定済教科書のプログラミング教育の取扱いについて、筆者が知る限り、具体的な報告はされていない。

そこで本研究では、新小学校学習指導要領解説で例示されている第5学年算数、第6学年理科の検定済教科書からプログラミング教育に関する記載内容を整理分析し、授業設計に必要な基礎的知見を報告する。

## 2. 研究の方法

### (1)分析の対象

2017年に、文部科学省から告示された小学校学習指導要領の第2章第3節算数と第4節理科に基づいて、著作・編集された2020年度版の検定済教科書は、第5学年の算数は6社(算Aから算Fと記す)、第6学年の理科は6社(理Aから理Fと記す)から出版されている。本研究では、その全ての検定済教科書を分析の対象とする。

### (2)分析の内容

新小学校学習指導要領解説では、第5学年算数「図形・平面図形の性質」と第6学年理科「物質とエネルギー・電気の利用」の内容と関連させたプログラミング教育が例示されている<sup>[2][3]</sup>。各検定済教科書から上記の内容と関連したプログラミング教育に関する内容を抽出し、検定済教科書におけるプログラミング教育に関する取扱い(分析1)、例示されているプログラミング言語と扱うプログラム処理(分析2)、検定済教科書におけるプログラミング教育に関する学習過程(分析3)について整理する。

#### (a) 検定済教科書におけるプログラミング教育に関する取扱い(分析1)

各検定済教科書からプログラミング教育に関する内容を抽出し、教材名(検定済教科書で記載されているタイトル)、学習課題のレベル(通常課題、活用・発展課題)、教材数、ページ数、作成するプログラム数で整理する。但し、学習課題のレベルは検定済教科書の区分で判断し、授業で必ず取扱う基礎的内容を「通常課題」とし、「通常課題」を終えた後に、教員の裁量で取扱う発展的内容を「活用・発展課題」とする。また、作成するプログラム数は、課題として提示されているプログラム数の総和であり、「様々なプログラムを作成してみよう」などのように、作成するプログラム数について記載がない場合は、1つとする。

(b) 例示されているプログラミング言語と扱うプログラム処理（分析2）

各検定済教科書の記載内容から例示されているプログラミング言語（ビジュアル型、テキスト型、記載なし）と、扱うプログラム処理（順次、分岐、繰り返し）について整理する。

(c) 検定済教科書におけるプログラミング教育に関する学習過程（分析3）

各検定済教科書のプログラミング教育に関する記載内容から、その学習過程を整理する。

分析1、2に関わる判別は、大学の情報教育担当教員1名で行う。

### 3. 結果

(1) 検定済教科書におけるプログラミング教育に関する取扱い（分析1）

(a) 第5学年算数「図形・平面図形の性質」

各検定済教科書の「図形・平面図形の性質」の内容から、プログラミング教育に関する内容を抽出し、教材名、学習課題のレベル、教材数、総ページ数、作成するプログラム数の項目で整理した。その結果を下記の表1に示す。

全ての検定済教科書で、プログラミング教育に関する教材が掲載されていた。算Eは通常課題と活用・発展課題の2つの教材が掲載されており、他の検定済教科書は活用・発展課題で1つの教材が掲載されていた。プログラミング教育に関する総ページ数の最大値は算Eの5ページ、最小値は算Fの1ページ、1教材あたりのページ数の平均値は2.3ページであった。作成するプログラム数の最大値は算Cの5、最小値は算D、算Fの2、平均値は、3.2であった。

表1 第5学年算数の「図形・平面図形の性質」でのプログラミング教育に関する取扱い

検定済教科書	教材名（学習課題のレベル）	教材数（総ページ数）	作成するプログラム数
算A	・正多角形をかこう（活用・発展課題）	1（2）	3
算B	・プログラミングにちょう戦しよう（活用・発展課題）	1（2）	3
算C	・ワクワク算数ひろば（活用・発展課題）	1（2）	5
算D	・プログラミングのミ（活用・発展課題）	1（2）	2
算E	・プログラミングを体験しよう（通常課題） ・正多角形をかくプログラムをつくろう（活用・発展課題）	2（5）	4
算F	・プログラミングを体験しよう！（活用・発展課題）	1（1）	2
	平均値	1.2(2.3)	3.2

注) 作成するプログラム数について、記載がない自由課題は1として算出している。

## (b) 第6学年理科「物質とエネルギー・電気の利用」

各検定済教科書の「物質とエネルギー・電気の利用」の内容からプログラミング教育に関する内容を抽出し、教材名、学習課題のレベル、教材数、総ページ数、作成するプログラム数について整理した。その結果を下記の表2に示す。

全ての検定済教科書で、プログラミング教育に関する教材が1つ掲載されていた。学習課題のレベルでは、理Eが通常課題、理A、理B、理D、理Fが活用・発展課題、理Cが通常、活用・発展課題に分類された。そのページ数の最大値は理Cで6ページ、最小値は理Dで2ページ、1教材あたりのページ数の平均値は3.8であった。作成するプログラム数の最大値は理Cの4、最小値は理A、理D、理E、理Fの1、平均値は、1.7であった。

表2 第6学年理科の「物質とエネルギー・電気の利用」でのプログラミング教育に関する取扱い

検定済教科書	教材名 (学習課題のレベル)	教材数 (ページ数)	作成するプログラム数
理A	・プログラミングをやってみよう (活用・発展課題)	1 (2.5)	1
理B	・プログラミングを体験してみよう! (活用・発展課題)	1 (4)	2
理C	・プログラムやセンサーの利用 (通常、活用・発展課題)	1 (6)	4
理D	・プログラミングを作成して、コンピュータに命令を出してみよう (活用・発展課題)	1 (2)	1
理E	・電気の有効利用 (通常課題)	1 (4)	1
理F	・プログラミングを体験しよう (活用・発展課題)	1 (4)	1
	平均値	1 (3.8)	1.7

## (2)例示されているプログラミング言語と扱うプログラム処理 (分析2)

## (a) 第5学年算数「図形・平面図形の性質」

各検定済教科書の「図形・平面図形の性質」に関する記載内容から、例示されているプログラミング言語と扱うプログラム処理について整理した。その結果を下記の表3に示す。

検定済教科書で例示されていたプログラミング言語は、全てビジュアル型の言語が想定されていた。そして、扱うプログラム処理は、算A、算B、算C、算E、算Fは、「順次、繰り返し」であり、算Dのみ「順次」であった。

## (b) 第6学年理科「物質とエネルギー・電気の利用」

各検定済教科書の「物質とエネルギー・電気の利用」に関する記載内容から、例示されているプログラミング言語と扱うプログラム処理について整理した。その結果を下記の表4に示す。

検定済教科書で例示されていたプログラミング言語は、理A、理B、理C、理D、理E

でビジュアル型が想定されており、理 F のみ記載がなかった。扱うプログラム処理は、理 A、理 B、理 C、理 E、理 F では、「順次、分岐、繰り返し」であり、理 D のみ「順次、繰り返し」であった。

表 3 第 5 学年算数の検定済教科書で例示されているプログラミング言語と扱うプログラム処理

検定済教科書	例示されているプログラミング言語	扱うプログラム処理
算 A	ビジュアル型	順次、繰り返し
算 B	ビジュアル型	順次、繰り返し
算 C	ビジュアル型	順次、繰り返し
算 D	ビジュアル型	順次
算 E	ビジュアル型	順次、繰り返し
算 F	ビジュアル型	順次、繰り返し

表 4 第 6 学年理科の検定済教科書で例示されているプログラミング言語と扱うプログラム処理

検定済教科書	例示されているプログラミング言語	扱うプログラム処理
理 A	ビジュアル型	順次、分岐、繰り返し
理 B	ビジュアル型	順次、分岐、繰り返し
理 C	ビジュアル型	順次、分岐、繰り返し
理 D	ビジュアル型	順次、繰り返し
理 E	ビジュアル型	順次、分岐、繰り返し
理 F	記載なし	順次、分岐、繰り返し

(3) 検定済教科書におけるプログラミング教材に関する学習過程（分析 3）

各検定済教科書のプログラミング教育に関する記載内容から学習過程を整理した。その結果を下記に示す。

(a) 第 5 学年算数「図形・平面図形の性質」

算 A では、最初に、プログラムの定義について説明があり、「正多角形をかく、プログラムをつくる」学習課題が示されていた。ビジュアル型のプログラミング言語を用いて作

成をするために、その画面のしくみ、プログラムの例が示されていた。学習活動の詳細は、①プログラム例を参考にし、正方形をかくプログラムの作成、②正六角形をかくプログラムの作成、③正五角形をかくプログラムの作成、④角度をいろいろと変えて、正多角形をかくであった。

算Bでは、最初に、プログラムとプログラミングの定義について説明があり、ビジュアル型のプログラミング例が示されていた。学習活動の詳細は、①プログラミング例からどのような図形ができるかを、手書きで確認する、②正三角形をかくプログラムの作成、③正六角形をかくプログラムの作成、④上記のプログラミングの作成をもとに、プログラミングの手順の確認であった。

算Cでは、最初に、プログラムの定義について説明があり、ビジュアル型のプログラミング言語の命令を組み合わせ、正多角形の辺に沿って、えんぴつくん（ポインター）を動かすプログラムをつくる」の学習課題が示されていた。学習活動の詳細は、①正方形の辺に沿って動かすプログラムの作成、②正三角形の辺にそって動かすプログラムの作成、③正五角形や正六角形の辺にそって動かすプログラムの作成を順に行い、回す角の大きさ（°）を整理するであった。

算Dでは、最初に、ビジュアル型のプログラム言語を用いて正多角形の学習課題が示されていた。学習活動の詳細は、①キャラクターを用いて直線をかく、キャラクターを指定の角度で曲がる、②正方形をかかせるプログラムの入力、③方眼紙に手書きで正方形をかく、④正八角形のプログラム作成であった。

算Eでは、2つの教材が掲載されていた。1つ目の教材は、プログラムについての説明があり、ビジュアル型の言語を用いて、正多角形のプログラムを作成する学習課題が示されていた。学習活動の詳細は、①一辺の長さが100の正方形をかくプログラムをつくりましょう、②一辺の長さが100の正三角形をかくプログラムをつくりましょう、③正六角形をかくプログラムをつくりましょう、④グループ別の正多角形をかくプログラムをつくりましょう、⑤正多角形をかくプログラムをつくる時の、辺の数と回す角度について表や式にまとめましょう、⑥いろいろな正多角形をかくプログラムをつくりましょうであった。

2つ目の教材は、スクラッチの使用法についてまとめられており、インターネット接続、プログラムの入力等について整理されていた。

算Fでは、最初に、順次（指定の長さの直線をかく、指定の角度を変える）、繰り返し（指定の回数で命令を繰り返す）のブロック（命令）を提示し、ビジュアル型のプログラミング言語のブロック（命令）を組み合わせ、「1辺10cmの正方形をかく」学習課題が提示されていた。学習活動の詳細は、①1辺10cmの正方形をかく手順を考える、②1辺10cmの正三角形をかく手順を考えるであった。

#### (b) 第6学年理科「物質とエネルギー・電気の利用」

理Aでは、最初に、「プログラムをつくって自分で発電した電気を使い、計画したとおりに器具を動かしてみよう」の学習課題が示されていた。学習活動の詳細は、「人が近づくと明かりがつき、しばらくすると消えるプログラムをつくり、発光ダイオードをつけたり、消したりする」であった。その詳細は、①人を感じたら明かりがつくプログラムの作成、②人が遠ざかったら20秒だったら明かりが消えるプログラム、③プログラム

で器具を動かすであった。プログラムの作成後、効率的に電気を使用できたかを計測するであった。

理Bでは、最初に、コンピュータによる電気の効率的な利用と、コンピュータに指示するためにプログラムについて、説明がされていた。その例として、明るさセンサーを使用した外灯が示されていた。この事例をもとに「センサーを使って、暗いときだけ明かりがつくようになるプログラムの作成」の学習課題が示されていた。学習活動の詳細は、①回路の制作、②コンピュータを使い、暗いときだけ明かりがつくようにするプログラムの作成、③作成したプログラムを回路に転送し、検証するであった。

理Cでは、最初に、街にあるイルミネーションライトが、決まった順番で光ったり、消えたりしている例が示されていた。そして、スイッチの入切をコンピュータのプログラムによって行われていることを確認し、プログラムの定義が、説明されていた。「LEDを点滅させるには、どのようなプログラムが必要だろうか。」の学習課題が示されていた。学習活動の詳細は、①LEDを1回点滅させるプログラムの作成、②LEDを4回点滅させるプログラムの作成であった。①、②には、繰り返しの処理の利用したプログラムの検討、コンピュータを用いることによる長所などを話し合うであった。

理Dでは、最初に、プログラミングの定義、プログラミング言語について説明があり、プログラミング言語の例としてScratchが紹介されていた。具体的な内容は、Scratchの画面構成、使用方法であった。他の学校でのプログラミング教育の事例が紹介されており、その内容は、歩行者用の信号機を取り上げ、決まった時間で、繰り返すプログラムの作成であった。

理Eでは、最初に、身の周りにあるセンサーやコンピュータに組み込まれたプログラムによって、電気を節約する工夫が説明されていた。「人がいるときだけ明かりがつく装置を作るにはどうしたらよいだろうか」の学習課題が示されていた。学習活動の詳細は、①人感センサーの働きの確認する、②流れ図によるプログラムの確認、③PC及び各種機器を用いた実験であった。

理Fでは、最初に、電気を無駄なく使うための工夫が説明されていた。具体的には人の動き（動作）を感知し、電球の明かりがつく（条件）器具についてであった。その後、プログラム、プログラミングについて説明がなされていた。「必要なときだけ明かりがつくように、「条件」と「動作」を組み合わせるのプログラム作成する。」の学習課題が示されていた。学習活動の詳細は、①電球の明かりをつける「条件」と「動作」の組み合わせを考える。②電球の明かりを消す「条件」と「動作」の組み合わせを考える。③①の条件を整理し、判断の仕方を考える、④②の条件を整理し、判断の仕方を考える、⑤コンピュータを使ったプログラムの例、人感センサーと明るさセンサーを使った例、人感センサーと温度センサーを使った例が示されていた。

#### 4. 考察

##### (1)第5学年算数「図形・平面図形の性質」

全ての検定済教科書でプログラミング教育に関する教材が掲載されていた。学習課題のレベルは、活用・発展課題であり、通常課題の教材が掲載されていたのは、1社だけであっ

た。活用・発展課題は通常課題と異なり、担当教員の指導方針によって取扱いされない可能性が高くなると考えられた。そして、プログラム教育に関する総ページ数から時間数は、1 から 2 時間程度の単位時間を想定していると思われた。

全ての検定済教科書において、使用するプログラミング言語はビジュアル型が想定されていた。プログラムに関する基礎的事項の説明が記載され、扱うプログラムの処理は、「順次、繰り返し」であった。このことから、第 5 学年までにプログラミング教育が取り扱われないことも想定され、扱うプログラムの難易度は、初学者向けと判断された。

検定済教科書に記載されていた学習課題は、「正多角形をかく」、「対象物を正多角形の辺に沿って動かす」であり、文言の違いはあるが、作成するプログラムには、差異はなかった。新小学校学習指導要領解説算数編に示されている多様な正多角形の手作業で作図する負担を減らし、正多角形の性質を、より理解を深める目的で、プログラミング教育が取り上げられていると考えられた。

## (2)第 6 学年理科「物質とエネルギー・電気の利用」

全ての検定済教科書でプログラミング教育に関する内容が掲載されていた。多くの検定済教科書において、その学習課題のレベルは、活用・発展課題であった。算数科と同様に担当教員の指導方針によって取扱われない可能性が高いと考えられた。そしてプログラム教育に関する総ページ数から時間数は、1 から 3 時間程度の単位時間を想定していると思われた。

多くの検定済教科書において、使用するプログラミング言語は、ビジュアル型が想定され、扱うプログラムの処理は、「順次、分岐、繰り返し」であった。プログラムに関する基礎的事項の説明文は、算数科と比較して少なく、既習事項として扱われていると考えられた。

検定済教科書に記載されていた学習課題は、条件に基づいた明かりの点灯を制御であり、分岐処理に関する条件が各検定済教科書によって異なっていた。新小学校学習指導要領解説理科編に例示されていたモーターの動きを制御するプログラムの作成は、検定済教科書での取扱いがないことがわかった。

## 5. まとめと今後の課題

本研究では、新小学校学習指導要領解説で例示されている第 5 学年算数、第 6 学年理科の検定済教科書からプログラミング教育に関する記載内容を整理分析した。その結果、以下のような授業設計に必要なその取扱い基礎的知見を得ることができた。

(1) 第 5 学年算数、第 6 学年理科ともに、全ての検定済教科書において、新学習指導要領で例が示されていた内容でプログラミング教育に関する課題が記載されていた。そこで作成するプログラムの内容は、第 5 学年算数が正多角形の作図で、作成するプログラム数が 2 から 5、第 6 学年理科が条件に基づいた明かりの点灯で、作成するプログラム数が 1 から 4 であった。

(2) 第 5 学年算数では半数以上、第 6 学年理科では全ての検定済教科書において、活用・発展課題で設定されていた。活用・発展課題は通常課題と異なり、学校・教員の方針によって取扱われない可能性が高くなる。今回調査した教科・内容において、多くの検定済



教科書では、プログラミング教育の実施を必須と考えていないことが示唆された。

(3) 授業時間数としては、第5学年算数が1から2単位時間程度、第6学年理科が1から3単位時間程度が想定されていた。

(4) 使用するプログラミング言語は、第5学年算数、第6学年理科ともにビジュアル型の言語の使用が想定されていた。第5学年算数では、まず、プログラミングに関する基礎的事項を確認し、扱うプログラム処理は「順次、繰り返し」の処理を利用したプログラムの作成、第6学年の理科では、プログラミングに関する基礎的事項を習得済みとし、扱うプログラム処理は、「順次、反復、繰り返し」であった。

今後は、考察をふまえ、各小学校における実践状況を調査し、実践上の課題を検討していくことが次の課題である。

## 引用文献・参考文献

- [1] 文部科学省『小学校学習指導要領（平成29年3月告示）』、東洋館出版社、2018.
- [2] 文部科学省『小学校学習指導要領解説（平成29年7月）総則編』、東洋館出版社、2018.
- [3] 文部科学省、『平成29年度次世代の教育情報化推進事業「教育コンテンツの開発促進のために必要な要件等に関する調査研究」報告書 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』  
[https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2018/11/12/1411018\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2018/11/12/1411018_1.pdf)（参照日2020年4月1日）
- [4] 文部科学省『小学校学習指導要領解説（平成29年7月）算数編』、日本文教出版、2018.
- [5] 文部科学省『小学校学習指導要領解説（平成29年7月）理科編』、東洋館出版社、2018.
- [6] 文部科学省『小学校プログラミング教育の手引き』  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/1375607.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1375607.htm)（参照日2020年4月1日）
- [7] 相馬一彦、橋本吉彦他『たのしい算数5年』、大日本図書、2020.
- [8] 坪田耕三、金本良通他『小学算数5』、教育出版、2020.
- [9] 清水静海、根上生也他『わくわく算数5』、新興出版社啓林館、2020.
- [10] 一松信、岡田禎雄他『みんなと学ぶ小学校算数5年下』、学校図書、2020.
- [11] 小山正孝、飯田慎司他『小学算数5年下』、日本文教出版、2020.
- [12] 藤井斉亮、真島秀行他『新しい算数5下 考えると見方が広がる！』東京書籍出版、2020.
- [13] 毛利衛、大島まり他『新しい理科6年』、東京書籍出版、2020.
- [14] 有馬朗人、小林誠他『たのしい理科6年』、大日本図書、2020.
- [15] 霜田光一、森本信也他『みんなと学ぶ小学校理科6年』、学校図書、2020.
- [16] 養老孟司、角屋重樹他『未来をひらく小学理科6』、教育出版、2020.
- [17] 村松久和、石田周治他『楽しい理科6年』、信州教育出版社、2020.

- [18] 石浦章一、鎌田正裕他『わくわく理科6』、新興出版啓林館、2020.

Received : April, 30, 2021

Accepted : June, 9, 2021