

小学校プログラミング教育に関する教科書分析

定免友登*, 鎌谷虎太郎**, 伊藤陽介***

2020年度から新学習指導要領に基づき小学校プログラミング教育が実施されている。本論文では、その現状を調査するため文部科学省による検定済教科書に記載されているプログラミング教育に関連するページ数に着目して分析し、実践上の課題を考察した。その結果、プログラミング教育及びそれに関連する記載ページ数は著しく少なく教科書や指導書を活用したプログラミング教育を行う場合、非常に限定された単元での展開が想定されることがわかった。

[キーワード: 小学校, 教科書, プログラミング教育, プログラミング的思考]

1. はじめに

日本政府は第5期科学技術基本計画においてSociety 5.0を提唱し、目指すべき未来社会の姿を描いた[1]。情報技術の発展・普及とともに、現在日本の小・中・高等学校では「情報活用の実践力」、「情報の科学的な理解」、「情報社会に参画する態度」の三観点に基づいて情報教育が展開・実施されている[2]。携帯型情報端末の高性能化や人工知能などの情報技術の加速度的な高機能化などに伴って情報産業が急速に巨大化しつつあり世界的な情報を取り巻く環境が著しく変化している。このような状況に対応できるように小学校段階から「情報の科学的な理解」にも関わる学習内容の充実が求められ、2017年に告示された小学校学習指導要領(以下、新学習指導要領と表記)に新たにプログラミング教育が規定された[3]。

2020年度から新学習指導要領に基づき実施されているプログラミング教育は、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する育成をねらいとしている。そのため、実践上の現状を調査し、課題に基づく指導内容や授業方法などの改善が必要である。山本は文部科学省による検定済小学校用教科書のプログラミング教育に関わる記載内容を調査し、プログラミング的思考と従来の論理的思考の相違が明確に整理されていないことを指摘している[4]。この調査では、小学校プログラミング教育に関連する

掲載件数を教科などと学年で整理しているため、ページ数の割合が示されていない。本論文では、文部科学省による検定済教科書に記載された小学校プログラミング教育に関連するページ数に着目して分析し、実践上の課題を考察する。

2. 小学校プログラミング教育の概要

新学習指導要領における小学校プログラミング教育は、子供たちにコンピュータに意図した処理を行うよう指示することができるという体験をさせつつ、将来どのような職業に就くとしても、時代を超えて普遍的に求められる力としてのプログラミング的思考を育成するものである。プログラミング的思考は「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[5]。

様々な教科や特別活動などにおいて、プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けることができる学習活動を計画的に実施する必要がある。プログラミング体験が探求的な学習の過程に適切に位置付くように配慮することやICT環境の整備、教員の知識・指導力の向上、民間との連携の確保なども求められている。

3. 教科書分析

小学校プログラミング教育に関する現状を分析するため、新学習指導要領に基づく検定済教科書に記載されたプログラミングとそれに関連する内容のページ数を調査した。調査対象とした検定済教科書は、2020年6月時点で出版済みであり、鳴門教育大学附属図書館が所蔵しているものとした。その内訳は、小学校第1

* 鳴門教育大学大学院 高度学校教育実践専攻 自然・生活系教科実践高度化コース(技術・工業・情報科教育実践分野)大学院生

** 鳴門教育大学 学校教育学部 小学校教員養成課程 技術科教育コース 学部生

*** 鳴門教育大学大学院 高度学校教育実践専攻 自然・生活系教科実践高度化コース(技術・工業・情報科教育実践分野)

から第6学年までの国語(書写を含む), 社会(地図帳を含む), 算数, 理科, 生活, 音楽, 図画工作, 家庭, 体育(保健), 外国語(英語), 道徳の各教科書であり, 分冊を含めて全302冊, 40,936ページ分である。教科書毎の内訳は, 国語(74冊), 社会(13冊), 算数(58冊), 理科(24冊), 生活(16冊), 音楽(12冊), 図画工作(12冊), 家庭(2冊), 体育(10冊), 外国語(15冊), 道徳(66冊)である。また, 出版元毎の内訳は, 東京書籍(51冊), 日本文教出版(40冊), 光村図書出版(26冊), 学校図書(50冊), 学研教育みらい(8冊), 教育出版(50冊), 帝国書院(1冊), 大日本図書(14冊), 啓林館(17冊), 開隆堂出版(9冊), 三省堂(2冊), 信州教育出版社(6冊), 教育芸術社(6冊), 光文書院(8冊), 文教社(2冊), 廣済堂あかつき(12冊)である。

3.1 全体的な教科書分析

今回調査対象とした教科書の全体的な分析結果を表1に示す。表1中の上段の数値は標準授業時数, 中段の最初の数値はプログラミングまたはそれに関連する学習に関する記載ページ数, 「/」の次の数値は, 教科書の総ページ数を示す。下段にプログラミングまたはそれに関連する学習に関する記載ページ数の割合(%)を示す。

調査した40,936ページ分のうち, プログラミングまたはそれに関連する学習に関する記載ページ数の総計

は, 74ページであり, 0.18%であった。表1の合計に示すように, 第1学年から6学年までの各学年用教科書の総ページ数に対するプログラミングとそれに関連する内容のページ数の割合は, それぞれ, 第1学年0.05%, 第2学年0.04%, 第3学年0.13%, 第4学年0.07%, 第5学年0.25%, 第6学年0.34%であった。学年が上がるとともにその割合は増加しているものの, 非常に小さいことがわかった。

3.2 学年毎の教科書分析

本節では, 表1に示した第1学年から第6学年まで学年毎に使用する教科書に対して教科別に分析した結果について述べる。

第1学年用教科書の算数にはプログラミングに関する記載があったものの, 実際にプログラムを作成する学習ではなく, フローチャートを活用してプログラミング的思考を育成する内容であった。

第2学年用教科書では, 第1学年用と同様, 算数にフローチャートを用いたプログラミング的思考の育成に関わる内容のみが記載されている。

第3学年用教科書では, 教科書のページ数が増えたこともあり, プログラミングに関連する記載ページ数は第1学年と第2学年の両教科書合わせて3ページであったものが, 9ページとなり3倍になっている。記載ページ数の割合は, 0.13%と第1学年用と第2学年用

表1 全体的な教科書分析の結果

学年	国語	社会	算数	理科	生活	音楽	図画工作	家庭	体育	外国語	道徳	合計
1	306 0/1379 (0.0%)	/	136 3/1092 (0.3%)	/	102 0/1063 (0.0%)	68 0/159 (0.0%)	68 0/123 (0.0%)	/	102 0/0 (0.0%)	/	34 0/1187 (0.0%)	816 3/5003 (0.06%)
2	315 0/1476 (0.0%)	/	175 3/1638 (0.2%)	/	105 0/997 (0.0%)	70 0/159 (0.0%)	70 0/123 (0.0%)	/	105 0/0 (0.0%)	/	35 0/1269 (0.0%)	875 3/5662 (0.05%)
3	245 5/1578 (0.3%)	70 1/533 (0.1%)	175 3/1748 (0.2%)	90 0/1089 (0.0%)	/	60 0/165 (0.0%)	60 0/122 (0.0%)	/	105 0/96 (0.0%)	/	35 0/1384 (0.0%)	840 9/6973 (0.13%)
4	245 1/1608 (0.1%)	90 0/55 (0.0%)	175 3/1894 (0.2%)	105 0/1267 (0.0%)	/	60 0/165 (0.0%)	60 0/122 (0.0%)	/	105 0/96 (0.0%)	/	35 0/1441 (0.0%)	875 4/6648 (0.06%)
5	175 2/1533 (0.1%)	100 7/859 (0.7%)	175 8/1853 (0.4%)	105 0/1137 (0.0%)	/	50 0/165 (0.0%)	50 0/122 (0.0%)	60 0/141 (0.0%)	90 0/156 (0.0%)	70 5/918 (0.5%)	35 0/1525 (0.0%)	910 22/8409 (0.26%)
6	175 1/1537 (0.1%)	105 0/877 (0.0%)	175 6/1695 (0.4%)	105 25/1305 (1.9%)	/	50 0/165 (0.0%)	50 0/122 (0.0%)	55 1/141 (0.7%)	90 0/156 (0.0%)	70 0/920 (0.0%)	35 0/1577 (0.0)	910 33/8495 (0.39%)

※上段：標準授業時数

※中段：プログラミングまたはそれに関連する学習に関する記載ページ数/総ページ数

複数学年用教科書は平均ページ数で集計した。第4学年の社会は地図帳のみ調査した。

※下段：プログラミングまたはそれに関連する学習に関する記載ページ数の割合(%)

の場合の約 2 倍になっている。算数に加えて国語や社会にもプログラミング教育に関連する内容が記載され、教科横断的にプログラミングを学べるようになっていく。しかし、直接的にプログラミングする内容ではなく、ローマ字学習におけるキーボードの活用やインターネットの検索方法、電子メールの使い方など、コンピュータやインターネットを使用していく上で必要不可欠なスキルを身に付けさせる内容である。これらの学習で得られたスキルはプログラミングする際に必要となるものである。また、フローチャートを活用したプログラミング的思考の育成に関する内容は第 1・2 学年用と同じ割合しかなかった。ある程度自分で考えることのできる年齢である中学年になったことで、これからの時代に必要になるスキルの習得に係る記載内容が増加しているものの、プログラミング的思考を育成するという側面から記載ページ数の割合はほとんど変化していないことがわかった。

第 4 学年用教科書では、第 3 学年用と同様、コンピュータやインターネットの活用などの内容とプログラミング的思考の育成に関する記載がある。しかし、コンピュータやインターネットの活用などの内容に係る記載ページ数は減少していた。プログラミング的思考の育成に関する内容として算数にフローチャートに関する記載が多くあり、計算問題でアルゴリズムを使って解くという内容である。しかし、その内容は 3 ページしか記載されておらず、アルゴリズムに関する記述は 1 ページしかなかった。

第 5 学年用教科書では、外国語が追加されたことから大幅に総ページ数が増え、プログラミングに関するページ数も 22 ページ増加している。しかし、その割合は 0.26% であり、第 4 学年と比較して約 4 倍に大幅に増加している。第 5 学年では国語、社会、算数に加え、外国語の教科書にもプログラミングに関する記載がある。外国語では、フローチャートを用いてプログラミング的思考を育成する内容とキーボードの活用に関する内容の 2 種類の記載がある。算数ではフローチャートを用いた内容に加えて、Scratch などのソフトウェアを使って多角形を描くプログラムを作成する学習活動が記載されている。第 3・4 学年においても実際にコンピュータを用いてプログラミングする学習を展開できると考えられるが、第 5 学年になって初めてそのような学習内容が教科書に記載されている。

第 6 学年用教科書の総ページ数は第 5 学年用と大差ないものの、プログラミングに関するページ数は 1.5 倍に増加している。全ての出版元の理科の教科書において電気の分野においてプログラミングについて記載があり、その内容は LED など光を消したり消したりするプログラムの作成である。なお、プログラミングに

用いるソフトウェアやセンサの利用など具体的な教材の形態は出版元によって様々である。また、家庭の教科書ではフローチャートを使って袋づくりの筋道を考える内容が記載されている。

以上述べた結果をまとめると、第 1 学年から第 4 学年用までの各教科書にもプログラミング教育に関する記載は見られたものの、キーボードやインターネット検索などのコンピュータやインターネットの使い方を学ぶような内容やフローチャートを用いてプログラミング的思考を高める内容が多く、実際にソフトウェアを使ったプログラミングをする学習活動は第 5・6 学年用の教科書のみであった。これより、第 1 学年から第 4 学年までは教科書を用いたプログラミング教育はかなり限定的であり、プログラミング的思考を育成するという観点から教科書に沿った学習活動は難しいものになっていることが示唆された。

3.3 教科毎の教科書分析

本節では、教科毎にプログラミング教育に関連する記載ページ数やその内容について教科書分析した結果について述べる。

表 2 に、国語、社会、算数、理科、家庭及び外国語の各教科書の分析結果を示す。教科毎に、教科書の総ページ数、プログラミング教育とそれに関連する記載があったページ数とその割合、及び主な学習内容をまとめるとともに、学年毎にプログラミング教育とそれに関連する記載があったページ数の割合と学習内容を示している。

国語では第 3 学年から第 6 学年までの教科書においてプログラミングに関連する記載ページはあったが、いずれもキーボードの活用やインターネットの検索方法など、コンピュータの使い方を身に付けるものであり、プログラミング教育とは間接的な内容である。

社会の教科書では、国語と同様にプログラミング教育を実施する前段階としてのコンピュータの使い方を身に付ける内容や発表用ソフトウェアの使い方を学ぶ内容の記載があった。

算数の教科書では、各学年でプログラミングに関する内容の記載があり、算数科全体を通してプログラミング教育を取り扱っていることがわかる。さらに、全ての学年においてフローチャートを用いて学習する場面の記載もあり、プログラミング的思考の育成に直接つながる内容となっている。とくに、第 5・6 学年では実際にソフトウェアを使ってプログラムを作成する学習活動の記載がある。小学校学習指導要領解説算数編[6]において、プログラミングを行う学習例として多角形の作図が記述されているように、算数の考え方とプログラミング的思考の類似性が強いことから、関

連ページ数が多くなっていると考えられる。

理科の教科書では、第6学年にのみプログラミング教育の内容が取り扱われており、他の学年ではなかった。全ての出版元において、電気の分野にプログラミングに関する学習内容を記載していることから、算数と同様、小学校学習指導要領解説理科編[7]の電気の分野においてプログラミング教育の例示があったことがその要因と考えられる。具体的な内容は、LEDなどを光らせたり、消したりするプログラムを作るものが多く、中学校技術・家庭科(技術分野)「D 情報の技術」における「計測・制御システムのプログラミング」に発展していくものであった。

家庭の教科書では、第5学年に1ページのみ記載があり、フローチャートを用いてプログラミング的思考を育成する内容であった。

外国語(英語)の教科書では、コンピュータの使い方を身に付ける内容とフローチャートを用いてプログラミング的思考を育成する内容の2種類の記載が見られた。

第1・2学年用生活の教科書2,060ページにプログラミング教育及びそれに関連する内容の記載は見当た

なかった。同様に、全学年に対する音楽の教科書978ページ、図画工作の教科書の734ページ、体育(保健)の教科書504ページ、及び道徳の教科書8,383ページにも記載は無かった。

3.4 教科書分析結果の考察

国語、社会、算数、理科、外国語及び家庭の各教科書にプログラミング教育及びそれに関連する学習内容の記載はあったものの、実際にプログラムを作成する学習活動は算数と理科のみであった。たとえ教科書にプログラミング教育に関わる記載があったとしても、その割合は極めて小さく、教科書のみを用いたプログラミング教育に関する学習活動を十分展開することの難しさが明らかになった。そのため、総合的な学習の時間などを活用して、教科の学習内容と直接関連させるものではなく、プログラミング的思考の育成を重点的に配慮した授業開発が求められる。

一方、プログラミング教育の環境整備という点では、理科のプログラミングのように、照度を測りその結果に応じてLEDを点灯させたり、消灯させたりするなど、パソコンとは別に計測・制御機能を備える小型コン

表2 教科毎の教科書に記載されたプログラミング教育に関連する分析結果

教科名		国語	社会	算数
総ページ数		9,111	2,326	9,920
記載ページ数		9	8	26
記載ページ数の割合(%)		0.1	0.3	0.3
主な内容		①キーボードの学習 ②インターネットの活用 ③電子メールの活用	①インターネットの活用 ②電子メールの学習 ③発表用ソフトウェアによる学習	①フローチャートの活用 ②アルゴリズムの学習 ③ソフトウェアによる学習 ④リングの移し替えなど
学年別の割合と内容	第1学年	0%		12% ①
	第2学年	0%		12% ①, ④
	第3学年	56% ①	12% ①, ②	12% ①
	第4学年	11% ①	—	12% ②, ④
	第5学年	22% ②	88% ②, ③	31% ①, ③
	第6学年	11% ③	0%	23% ①, ③
教科名		理科	家庭	外国語
総ページ数		4,798	282	1,838
記載ページ数		25	1	5
記載ページ数の割合(%)		0.5	0.4	0.3
主な内容		①プログラムの作成	①フローチャートの活用	①フローチャートの活用 ②キーボードの学習
学年別の割合と内容	第1学年	0%		
	第2学年	0%		
	第3学年	0%		
	第4学年	0%		
	第5学年	0%	0%	100% ①, ②
	第6学年	100% ①	100% ①	0%

コンピュータを必要とする。このような教材が導入できない状況では、パソコンのみ、またはアンプラグドで実践できるプログラミング教育を選択することが考えられる。

4. おわりに

検定済教科書に対して小学校プログラミング教育に関連するページ数を調査した結果、その記載ページ数は著しく少なく、算数や理科に偏っていた。そのため、教科書や指導書を活用したプログラミング教育を行う場合、非常に限定された単元での展開に限られることが示唆された。

本分析の結果、プログラミング教育に関わる記載のなかった教科においても実際にプログラミングを含む学習活動の実践例が報告されている[8]。プログラミング的思考を育成することをねらう際には、様々な教科での学習や総合的な学習の時間を活用多面的に取り扱うことが望ましい。しかし、教科書に記載のない学習内容を授業することに難易度が高いと感じる小学校教員は多いのではないだろうか。今後の教科書改訂に伴い、少しでもプログラミング教育に関連する記載の増加に期待したい。

一方、2021、2022年度からそれぞれ中学校技術・家庭科(技術分野)、高等学校情報科において新学習指導要領に基づくより高度なプログラミング教育が開始される。発達段階を考慮しつつ小・中・高等学校を見通したプログラミング教育を行うという点から、小学校では第5・6学年を対象とするプログラミング教育に重点化することも考えられる[9]。

参考文献

- [1] 内閣府(2016) 第5期科学技術基本計画 本文, <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf> (最終アクセス日:2021年2月22日).
- [2] 文部科学省(2019) 教育の情報化に関する手引(令和元年12月), https://www.mext.go.jp/a_menu/s-hotou/zyouhou/detail/mext_00724.html (最終アクセス日:2021年3月8日).
- [3] 文部科学省(2018) 小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 総則編, 東洋館出版社.
- [4] 山本広志(2020) 新学習指導要領に基づき導入される小学校プログラミング教育に関する教科書調査研究, 山形大学紀要(教育科学), 第17巻, 第3号, pp.185-202.
- [5] 文部科学省(2018) 小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 総則編, p.85, 東洋館出版社.
- [6] 文部科学省(2018) 小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 算数編, 日本文教出版.
- [7] 文部科学省(2018) 小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編, 東洋館出版社.
- [8] 鳴門教育大学プログラミング教育研究会(編著)(2021) 今こそ知りたい! 学び続ける先生のための基礎と実践から学べる小・中学校プログラミング教育, ジアース教育新社.
- [9] 定免友登・伊藤陽介(2020) 発達段階に配慮した小学校におけるプログラム制作環境, 日本産業技術教育学会第35回情報分科会研究発表会講演論文集, pp.27-28.