

プログラミング的思考力を育むカリキュラムに関する研究 Studies for Curriculum to Grow Pupils' Computational Thinking

磯部 征尊, 奥原 裕二 (学生)

愛知教育大学技術教育講座

Masataka Isobe and Yuji Okuhara

Department of Technology Education, Aichi University of Education

上野 朝大, 鈴木 拓

株式会社 CA Tech Kids

Tomohiro Ueno and Taku Suzuki

CA Tech Kids

大森 康正, 山崎 貞登

上越教育大学

Yasumasa Oomori and Sadato Yamazaki

Joetsu University of Education

キーワード : プログラミング教育, プログラミング的思考, カリキュラム

Keywords : Programming Education, Computational Thinking, Curriculum

1. はじめに

磯部・上野¹⁾は, 世界における教育では, 「イノベーションによる新たな価値の創造能力育成を目指し, 学校でコンピュータプログラミングを通じたアルゴリズム思考力や創造力育成教育が盛んである (p. 117)」と述べ, イノベーションによる新たな価値の創造能力育成を目指した実践が盛んに実施されていることを報告している。

近年, 世界のさまざまな国において, 若年層を対象としたコンピュータサイエンス教育が活性化している。文部科学省からは, 2017年3月31日に次期小学校学習指導要領が公表された²⁾。小学校では, 2020年度からプログラミングに関する学習 (以下, プログラミング学習) が必修化される。具体的には, 情報活用能力の育成を図るためとして, 小学校段階からプログラミング体験活動を実施することが盛り込まれている²⁾。また, 文部科学省は, 「プログラミング教育とは, 子供たちに, コンピュータを意図した処理を行うよう指示することができるということを体験させながら, 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』などを育むことであり, コーディングを覚えることが目的ではない³⁾」としている。このような背景の中, プログラミング学習の試行的実践が展開されている (東京都品川区立京陽小学校, 2016 ; 久野ら^{4~5)}。東京都品川区立京陽小学校⁴⁾の場合, Scratch 言語を用いている点が特徴的である。Scratch 言語は, ソースコードが公開されている。学習者は, 視覚的なブロックを複数組み合わせることでプログラミングを平易に行うことができる。Scratch 言語を活用した小学生のためのプログラミングスクールとして事業展開している企業の一つに, 株式会社 CA Tech Kids (代表取締役社長, 上野朝大) がある。本企業は, CyberAgent Group の一つであり, 本研究の第2~3著者でもある。東京を拠点に横浜・名古屋・大阪・神戸・福岡・沖縄で開講中である。現在, A 県内の K 市を中心に, 共同研究授業を進めている。しかしながら, プログラミング教育の学習内容を小学校に導入するためには, 教育課程基準表と, その教育課程基準に適した教材の検討が

必要であると考え。林田ら⁶⁾は、2016年度A県K市立H小学校6学年3クラス(107名)(計10時間各45分)を対象にプログラミング学習を行った。その際、学習効果の検討に関する分析のために、本実践終了後に記述式のアンケート調査を行った。しかしながら、記述内容に関しての詳細な分析は行われていない。そこで、本研究では、「共通の到達基準、到達目標のようなもの(新経済連盟, 2016)」を作成することを踏まえて、小・中・高一貫のプログラミング学習による、論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成の体系化をねらいとし、教育課程基準及び、カリキュラムの検定・策定を目的とする⁷⁾。

2. 研究対象及び、方法

2.1 林田ら(2016)⁶⁾の実践概要

研究対象は、2016年度A県K市立H小学校6学年3クラス(107名)(計10時間各45分)であった。主たる研究内容は、対象者にプログラミング言語を学習させるためにビジュアルプログラミング環境「Scratch」を用いて、簡単なゲームを開発しながら、プログラミングに関する理解を深め、プログラミング的思考を学び、問題解決能力を育むという内容での授業実践である。各単元目標は、大森ら⁹⁾や磯部・上野¹⁾の先行研究に基づき、①創造の動機、②設計・計画、③制作・育成、④成果の四つの評価の教育目標から、九つの評価項目を設定すると共に、著作権や肖像権など、開発上のルールについての学習到達目標も含めた。また、プログラミング学習における知識・理解の充実を図る授業を構想すると共に、与えられた課題に対して自らの力でプログラムを構築する学習を実施する。

授業内容の前半では、見本となるゲームを提示し、授業者の発問・実演に沿って児童らが製作するという手順であった。これらを通じて「繰り返し」、「条件分岐」、「乱数」、「座標」等の知識概念を理解習得させることを目標とした。後半では、児童1人1人が各自のアイディアに基づいて独自のゲームを企画設計し、それぞれの立てた開発計画に基づいて開発を行った。

2.2 研究対象及び、研究方法

研究対象は、2017年度A県T市立Y小学校5学

年3クラス(計12時間、各45分)である。実施時期は、2017年9~10月である。研究方法は、林田ら⁶⁾の記述式アンケート調査を分析・考察し、Y小学校5学年3クラスで行うカリキュラムをデザインする。

3. 結果と考察

本研究では、2016年度6年生3クラス(107名)のアンケート(自由記述)に基づき、出現キーワードを品詞別(名詞、動詞、形容詞・形容動詞)に分け、出現頻度の高いものを順にまとめた。初めに、出現頻度が高い名詞(単語)を複数選び出し、出現回数順に整理した結果を表1に示す(出現回数が4回以下は、紙幅の関係上省略した)。

表1より、「ゲーム」が最も多い名詞であった。2番目は、「プログラミング」の用語であった。「座標」や「乱数」などの学習した内容のみならず、「エレベーター」や「新幹線」のような身の周りのものや生活に関連する名詞も見られた。表1の結果からは、学習者がプログラミング学習を通じて、学習内容を身の回りの「人・もの・こと」と関連付けたことが推察される。

次に、動詞の結果を表2に示す。

表2より、「つくる」というキーワードが最も多いことが分かった。次に、「できる」「分かる」の順に多いことが分かった。本結果からは、学習者の好奇心が向上したことが考えられる。

最後に、形容詞・形容動詞の結果を表3に示す。表3より、「楽しい」が最も多い用語であった。次に多かった用語は、「やりたい・したい」であった。また、「難しい」「分からない」という記述も比較的多く見られた。学習者の中には、プログラミング学習に多少の難しさを感じていたと言える。表3からは、プログラミング学習を学ぶ楽しさや面白さが向上したと共に、学習内容を理解する復習の時間や、学んだことを整理する時間をカリキュラムに組み込む必要性があることが分かった。

表1~3の結果を踏まえ、2017年度A県T市立Y小学校5学年3クラス(計12時間、各45分)で実践するカリキュラムをデザインした(表4)。

表4より、主な変更点は、2点である。第1は、第2次(3~4時間目)の授業において、「座標」

表 1. 名詞の頻出回数

ゲーム	274
プログラミング	184
座標	49
乱数	34
学習 (勉強)	30
制作	26
オリジナル	23
友達	23
キャラクター	22
みんな	18
時間	17
繰り返し	15
パソコン	14
条件分岐	12
スクラッチ	12
将来	8
エレベーター	7
人	7
作品	7
使い方	5
ブロック	5
便利	5
新幹線	5
ランダム	5
動き	5
ボール	5
敵	5

表 2. 動詞の頻出回数

つくる	95
できる	70
分かる	40
考える	35
学ぶ (習う)	22
知る	18
使う	16
使われる	14
教えられる	10
遊ぶ	8

覚える 6

動かす 6

活かす 5

表 3. 形容詞・形容動詞の頻出回数

楽しい	93
やりたい・したい (願望)	63
良い	60
難しい	50
面白い	40
分からない	34
嬉しい	18
分かりやすい	11
大変だ	5

と共に「乱数」の学習内容を位置付けたことである。第2は、第5次と第6次において、学習者同士が制作物に対して相互評価する学習場面を導入した点である。学習者がお互いの良さや課題を評価したり、見直したりすることにより、学習内容への理解を一層促すことができると考える。

4. おわりに

本研究結果からは、多くの学習者がプログラミングに興味をもち、自ら学びたいという意欲を見出すことができた。しかしながら、「難しい」と感じる内容も多少見られた。そこで、本研究では、2017年度のカリキュラムをデザインした。今後は、別の対象者を対象とした更なるカリキュラムの検討と策定が必要であると考えられる。

5. 謝辞

本研究は、平成 29 年度公益財団法人 日本教育公務員弘済会 (本部奨励金) の研究助成と、科学研究費基盤研究 (C)「プログラミング的思考力を育成する技術・情報教育課程基準, 研究代表者: 山崎貞登 (上越教育大学大学院)」を受けて行ったものである。

6. 参考文献

- 1) 磯部征尊・上野朝大: 就学前 (幼稚園) 段階と初等教育段階におけるプログラミング教育の在り方に関する基礎的研究, 愛知教育大学教職キャリアセンター紀要, 第1号,

pp. 117-124 (2016)

- 2) 文部科学省：小学校学習指導要領 (2017)
- 3) 文部科学省：教育の情報化の動向－次期学習指導要領下の情報教育と教科指導における ICT 活用－ (2017)
- 4) 東京都品川区立京陽小学校 (2016) 「こんなこともできたよプログラミング京陽編～プログラミング学習実践事例集～」, <http://school.cts.ne.jp/912keiyo/kounai-kenkyu/kenkyu.html>, (2017年12月27日閲覧)
- 5) 久野靖・阿部和広・日下部和哉・池田菓乃・山崎翔・上野美智恵・西下義之・守田由紀子 (分担執筆者順) 「小特集 学校まるごとわくわくプログラミング－品川区立京陽小学校の事例－」, 情報処理, Vol. 57, No. 12, pp. 1216-1238 (2016)
- 6) 林田翔平・上野朝大・大森康正・山崎貞登・磯部征尊「プログラミング教育における教育課程基準の検討と実践」, 日本産業技術教育学会第34回東海支部大会 (三重大学), pp. 99-100 (2016)
- 7) 本邦は, 奥原ら⁸⁾の一部を加筆・修正したものである。
- 8) 奥原裕二・大森康正・山崎貞登・上野朝大・鈴木拓・磯部征尊「プログラミング的思考力を育むカリキュラムのデザイン～2016年度の実践研究を通して～」, 日本産業技術教育学会第34回東海支部大会 (三重大学), pp. 79-80 (2017)
- 9) 大森康正・磯部征尊・山崎貞登「STEM教育とComputational Thinking 重視の小・中・高等学校を一貫した情報技術教育の基準に関する日イングランド米比較研究」, 上越教育大学研究紀要第35巻, pp. 269-283 (2016)

(2017年 12月 27日受理)

表4. 第5学年で実践するカリキュラム

次 (時)	主な学習活動
1 (1~2)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 6回分の授業の流れを聞く。 ・ プログラミング学習環境「Scratch」を用いて、「繰り返し」や「条件分岐」等の概念を体験的に理解し、世の中の様々なモノがコンピュータプログラムで制御されていることを知る。 ・ プログラミング学習環境「Scratch」を用いて、与えられた課題に対し自らの力でプログラムを構築し、理解を深める。
2 (3~4)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 前回の授業で習った「繰り返し」や「条件分岐」等を復習し、今回の授業の流れを聞く。 ・ プログラミング学習環境「Scratch」を用いて、「座標」や「乱数」等の概念を体験的に理解し、世の中の様々なモノがコンピュータプログラムで制御されていることを知る。 ・ プログラミング学習環境「Scratch」を用いて、与えられた課題に対し自らの力でプログラムを構築し、理解を深める。
3 (5~6)	<ul style="list-style-type: none"> ・ プログラミング学習環境「Scratch」を用いて、1~4コマ目に学んだことの復習を行う。 ・ 設計シートを配布し、「友達が面白いと思うゲーム」をテーマに、面白いゲームとはという命題を要素分解する。 ・ テーマに沿って表したいゲームを構想し、具体的な図や説明（設計シート）を用いて設計する。 ・ 設計図をもとにオリジナル制作物の制作を行う。
4 (7~8)	<ul style="list-style-type: none"> ・ オリジナル制作物の制作の続きを行う。
5 (9~10)	<ul style="list-style-type: none"> ・ オリジナル制作物の制作の続きを行い、完成させる。 ・ ふりかえりシートをもとに、自分の制作物のポイントを、「面白いゲーム」の要素に従ってまとめる。 ・ 2人1組のペアになり、作品発表会を行う。 ・ 自分の制作物のポイントを、「面白いゲームとは」の要素に従って他者に説明できる。 ・ 他者の制作物に対し、アドバイスシートに基づき、その制作物が「面白いゲームとは」の要素にそっているかを評価できる。
6 (11~12)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自分の制作物について設計通りに制作できているか、テーマに沿った制作物になっているか、ふりかえりシートの(2)に基づき、次回に向けた改善点として朱書きを入れる。また、同シートの(3)には、友だちの意見を踏まえつつ、追加したい機能を書く。 ・ 振り返った結果をもとに、設計図（設計シート）を再度確認し、具体的にどう改善するかを考え、適宜、朱書きを入れる。 ・ 修正した設計図（設計シート）を元に、制作物を改善する。 ・ 活動全体を振り返り、学んだことを確認する。また、ふりかえりシートの(1)を再度振り返る。