

# 初等教育におけるプログラミング的思考能力の向上を 目指した授業設計の検証

## Verification of Lesson Design to Improve Programming Thinking Ability in Primary Education

寺島 彩, 尾崎 剛, 広瀬 啓雄

Aya TERASHIMA, Takeshi OZAKI, Hiroo HIROSE

公立諏訪東京理科大学 経営情報学部

Department of Business Administration and Information, Suwa University of Science

Email:h116038@ed.sus.ac.jp

**あらまし**：本研究は、小学校におけるプログラミング的思考を向上させるための授業デザインを確立することを目的とする。そのために小学校のパソコンクラブ所属の児童を対象に Scratch とアルゴリズムを用いた授業を実施し、CAB を参考に作成したテストによりプログラミング的思考能力を測定した。プログラミングを初めて習う児童に対して Scratch とアルゴリズムを組み合わせた授業を行うことが、プログラミング的思考能力を向上させるのに有効であることが分かり、その効果は学年に依存しないことが示唆された。

**キーワード**：プログラミング教育、プログラミング的思考、初等教育、Scratch

### 1. はじめに

2020年4月から施行される小学校学習指導要領<sup>(1)</sup>では、「児童が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実施することになっている。このため、各小学校や教育委員会などでプログラミング教育に関する研修を開催し準備を進めている。文部科学省が行った令和元年度の市町村教育委員会における小学校プログラミング教育に関する取り組み状況の調査<sup>(2)</sup>によると、約93%の教育委員会が、「令和元年度末までに各校に1人以上、教員に実践的な研修を実施、または、教員が授業の実施や模擬授業を実施済み・実施予定」と回答している。しかし、約7%の教育委員会においては、最低限必要と考えられる指導体制の基礎が整っていない。しかし、この調査はあくまでプログラミング教育の研修を実施に関するものであって、プログラミング的思考能力を向上させる授業が実施できるかは不明である。

そのための授業デザインとして広瀬<sup>(3)</sup>は、Scratch<sup>(3)</sup>とアルゴリズム<sup>(4)</sup>を組み合わせた授業デザインを考案した。さらに、CABを参考に論理的思考力を測るテストを作成し、全8回の授業の最初と最後でテストを行った。Scratchのみを扱った授業と、Scratchとアルゴリズムを組み合わせた授業を実施し、テストの結果をt検定で比較した結果、有意水準が1%未満で有意となり、Scratchとアルゴリズムを組み合わせた授業案はプログラミング的思考能力が向上する授業であることが分かった。しかし、この授業デザインでは、アルゴリズムを取り入れた授業は1回のみであり、扱う回数を増やした場合の効果は不明である。

そこで、本研究はプログラミング的思考能力の向

上を目指し、アルゴリズムを扱う授業回数を増やした時の学習効果を明らかにすることを目的とする。このために Scratch とアルゴリズムを組み合わせた授業設計を改めて行い、その教育効果を検証する。

### 2. 授業実践方法

本研究の対象は、本学近隣のA小学校のパソコンクラブの児童4年生14名、5年生2名、6年生7名、計23名である。パソコンを1人1台用意し、作成した教材に基づいて全7回の授業を行った。

表1. 実践授業の指導内容

時数(日付)	概要
1時限(5/21)	オリエンテーション, 事前テスト, アルゴリズム
2時限(6/4)	アルゴリズム, Scratch(動き+見た目)①
3時限(7/1)	アルゴリズム, Scratch(制御+調べる)②
4時限(8/27)	アルゴリズム, Scratch(変数+演算)③
5時限(10/1)	ピンボールゲーム記入シート作成
6時限(10/15)	ピンボールゲーム制作
7時限(11/5)	発表と事後テスト

授業で使用した教材は、米国マサチューセッツ工科大学(MIT)のメディアラボが開発したビジュアルプログラミング言語ツールである Scratch とプログラミングの基本となる論理的思考(アルゴリズム)修得する課題型ゲームソフトで、電子情報技術産業協会(JEITA)が開発したアルゴリズムの以上2点である。アルゴリズムは、2種類ある中で基本動作中心の「アルゴリズム Jr.」に取り組んだ。広瀬

の授業設計では、2時限目にアルゴリズムを取り入れただけであり、本研究では4回の授業でアルゴリズムの問題に取り組ませた。

プログラミング的思考の評価のために広瀬が作成したコンピュータ適性テストの一つである CAB を参考に事前・事後テストを使用した。このテストは全部で6問あり、問1と問2が法則性、問3から問5が暗号、問6が命令についての問題である。作成された問題は、実験対象の小学生の思考力を評価するために、そこに至るまでの途中経過の思考も考慮されている。また、本研究は事前テスト、事後テストとも法則性19点、暗号6点、命令表8点の33点満点とした。

### 3. 実践結果と考察

表2は、事前・事後テストの平均値と標準偏差である。本年度の結果は、事前テストの平均値が19.14点、事後テストの平均値が22.59点であり、有意ではなく、効果量は0.413と中程度の効果があったことが分かった。一方で、広瀬の研究結果を見ると、事前テストの平均値が18.08点、事後テストの平均値が25.69点であり、1%の有意水準で有意であり、効果量が0.872と大きな効果があったことが分かる。すなわち、本研究で実施した授業計画の方がプログラミング的思考能力の向上の効果が低いことが分かった。

表2. 事前・事後テストの結果

		事前	事後
本研究 n=22	平均値	19.14	22.59
	標準偏差	8.838	7.855
	p	0.094	
	効果量	0.413	
先行研究 n=13	平均値	18.08	25.69
	標準偏差	7.900	9.490
	p	0.001	
	効果量	0.872	

この結果の原因として、受講した児童の属性が大きく変化していることが考えられる。広瀬の研究では、受講した児童らはScratchおよびアルゴリズムに初めて触れたのに対し、本研究の対象のうち5.6年生はScratchおよびアルゴリズムを使い、すでにプログラミングを学んだ経験があった。これを考慮し、学年毎の結果を取り出すと、表3のように5.6年生の事前テストの平均値が26.44点、事後テストの平均値が25.44点であり、効果量は-0.146と小さく、有意でないことが分かる。一方で4年生の結果を見ると事前テストの平均値が14.07点、事後テストの平均値が20.61点であり、t検定の結果5%有意水準で有意となり、効果量が0.927と大きな効果があることが分かった。この効果量は広瀬の成果より大き

く、アルゴリズムを扱う回数を増やした授業設計の方が、プログラミング的思考能力の向上が見込めることを示している。

表3. 学年によるテストの結果の比較

		事前	事後
5,6年生 n=9	平均値	26.44	25.44
	標準偏差	6.274	7.380
	p	0.387	
	効果量	-0.146	
		事前	事後
4年生 n=13	平均値	14.08	20.62
	標準偏差	6.510	7.560
	p	0.016	
	効果量	0.927	

これらの結果は、プログラミングを初めて学ぶ児童に対し、Scratchとアルゴリズムを組み合わせた授業がプログラミング的思考能力を向上させるのに有効であり、アルゴリズムを扱う回数を増やした方が高い効果が見込めることを示している。

### 4. まとめ

本研究は、プログラミング的思考能力の向上を目指し、アルゴリズムを扱う授業回数を増やした時の学習効果を明らかにすることを目的とし、授業を実践した。

その結果、プログラミングを初めて習う児童に対してScratchとアルゴリズムを組み合わせた授業を行うことが、プログラミング的思考能力を向上させるのに有効であることが分かり、その効果は学年に依存しないと考えられる。また、すでにプログラミング的思考能力を習得した児童に対しては、本研究で提案する授業計画では、プログラミング的思考能力を更に向上させることが難しいことが分かった。

### 参考文献

- (1) 文部科学省：“小学校学習指導要領(平成29年告示)”(2017)
- (2) 文部科学省：“令和元年度 市町村教育委員会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調査の結果について”，(2020)
- (3) 広瀬啓雄，尾崎剛，川手くるみ：“論理的思考を修得するための初等教育におけるプログラミング教育について”，教育システム情報学会(JSiSE)2017年度特集論文研究会，(2018)
- (4) Scratch MIT Team：“Scratch”，<https://scratch.mit.edu/>，(2020.2.10 確認)
- (5) 一般社団法人 電子情報技術産業協会(JEITA)：“アルゴリズム”，<https://home.jeita.or.jp/is/highschool/algo/> (2020.2.10 確認)