

# 論理的思考力を育むプログラミング教育の在り方に関する考察 —小学校理科の実践から—

齊藤 勝\*1・慶徳 大介\*2  
Email:masaru.saito@thu.ac.jp

\*1: 帝京平成大学現代ライフ学部

\*2: 3rd school

◎Key Words プログラミング教育, 論理的思考力, A 分類

## 1. はじめに

文部科学省は、学習指導要領において、2020年から小学校の教育課程にプログラミング教育を組み込んだ（文部科学省、2017）。今日、コンピュータは生活の様々な場面で活用されており、あらゆる活動において、コンピュータを適切に活用していくことが不可欠な社会となっている。コンピュータの仕組みを知ること、プログラミングによって、コンピュータに自分が求める動作をさせることができることを知ることが、コンピュータをより適切、効果的に活用していくことにつながる。

実施に当たっては、各教科等の学びをより確実なものとすることをねらいとしていることを踏まえて取り組むことが重要であるとされている。森・杉澤ら（2011）、齊藤・慶徳（2019）によって、プログラミング教育の実践により学習意欲の向上が見られるという報告がなされているが、知識・技能の習得に関する研究はまだ少ない。

そこで本研究では、学習指導要領に例示されている理科の単元において、プログラミング的思考を伴う授業を実践し、学習への意欲、知識及び技能の向上への効果を検討していきたい。目的を達成する手段の中で、最適な解を考えるとといったプログラミング的思考に基づいた学習活動が、児童の学習意欲の向上に加え、知識・技能、思考・判断にどのように影響したのかについて考察していく。

## 2. 学習指導要領における情報教育

### 2.1 学習指導要領における位置付け

学習指導要領総則（第2教育課程の編成）（文部科学省、2017）に、「各学校においては、児童の発達の段階を考慮し、言語能力、情報活用能力（情報モラルを含む）、問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力を育成していくことができるよう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。」と記されている。つまり、情報活用能力が「学習の基盤となる資質・能力」と位置付けられたと考えられる。

また、同じく総則（第3教育課程の実施と学習評価）（文部科学省、2017）によれば、小学校においては特に、情報手段の基本的な操作の習得に関する学習活動及びプログラミングの体験を通して論理的思考力を身に付けるための学習活動を、カリキュラムマネジメントにより各教科等の特質に応じて計画的に実施することとしている。

### 2.2 小学校におけるプログラミング教育の必修化

小学校プログラミング教育の手引（第二版）（文部科学省、2018）によると、小学校におけるプログラミング教育のねらいは、①「プログラミング的思考」を育むこと、②プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと、③各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等での学びをより確実なものとするための3つとすることができる。

ここでいう「プログラミング的思考」とは、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの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、記号の組合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」とされている。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すること自体がねらいではない。

### 2.3 プログラミング教育における学習活動の分類及び指導に関する考え方

小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）（文部科学省、2017）では、プログラミング教育とは、いわゆるコーディングを学ぶものではなく、各教科等で育まれる思考力を基盤としながら基礎的な「プログラミング的思考」を身に付けることを目指すとされている。つまり、プログラミングのみを取り立てて扱うのではなく、各教科等の内容と関連付けて指導することが求められている。

小学校プログラミング教育の手引（第二版）（文部科学省、2018）においても、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ための具体的な学習場面がA～Fの6つに分類されている。限られた時数の中で、より効果的に学習を展開するためには、「A 学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの」「B 学習指導要領に例示されていないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの」に着目すべきと考える。A 分類及びB 分類はどちらも、各教科等での学びをより確実なものとするための学習活動としてプログラミングに取り組むものである。

### 3. プログラミング教育の展開

#### 3.1 方法

調査対象は、A 県内の公立小学校第 6 学年 94 名（男子 47 名、女子 47 名）であった。20XX 年 1 月から 3 月にかけて調査を行った。

小学校第 6 学年の理科「電気の利用」の単元において、15 時間扱いの 14・15 時間目、身の回りに、電気の性質やはたらきを利用した道具があることを理解するための発展学習の一環として行った。

学習の前半では、回路の仕組みを復習すると共に、個の活動として、コンデンサに蓄電した電気を用いて、（人感センサーを用いた）LED の点灯を制御するための作業手順を個別にフローチャートを用いてワークシートに記入させる時間を設けた。後半では、グループでの考えの交流を経て導き出した制御方法について、実際に機器を用いて確かめる時間とした。使用教材として、4 人で 1 台のノートパソコン、Scratch (3.0 版)、micro:bit を使用した。

測定には、「楽しい学校生活を送るためのアンケート Q-U (小学校用)」(以下、Q-U) (河村, 1999) を用いた。標準化された心理尺度である Q-U は次の 2 つの心理テストから構成されている。一つは「学級満足度尺度」であり、学級内で友人等から承認されているか否かと関連する承認得点と、学級内におけるいじめ・冷やかしの被害を受けているか否かと関連する被害得点の 2 つの因子得点により、児童の学級への満足度を測定するものである。もう一つは「学校生活意欲尺度」であり、友達関係得点、学習意欲得点、学級の雰囲気得点の 3 つの因子得点により、児童の学校生活のそれぞれの領域における意欲を測定するものである。

本調査は、児童とその保護者、校長に承諾を得た上で、学級ごとに質問紙による調査を実施した。調査用紙には、実施にあたっての注意や、本調査が学校の成績に関係がないこと、個人のプライバシーは守られることを確認することで、児童に余計な不安を与えないように配慮した。なお、本研究は帝京平成大学倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号：R01-086）。

#### 3.2 結果と考察

学級満足度尺度と学校生活意欲尺度、学習後の評価テストの結果から相関関係を分析したところ、次の結果が得られた（表 1）。学習後の思考得点と被侵害には、負の相関がある。学習後の技能得点と承認、学習意欲には、正の相関がある。学習意欲には、思考及び知識・理解得点と弱い正の相関がある。

表 1 各項目の相関関係

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
①承認									
②思考得点	-.520**								
③技能得点	.029	-.487**							
④承認	.693**	-.320**	.438**						
⑤思考得点	.745**	-.510**	.712**	.520**					
⑥技能得点	.661**	-.467**	.642**	.530**	.529**				
⑦承認	.702**	-.436**	.687**	.617**	.665**	.598**			
⑧思考得点	.290	-.267**	.079	.179	.115	.199	.118		
⑨技能得点	.241*	-.171	.065	.245*	.073	.138	.102	.805**	
⑩承認・理解得点	.171	-.184	.077	.185*	.055	.131	.128	.607**	.728**

\*\*p<.01, \*p<.05, †p<.10

相関分析の結果から、以下のことが推察される。思考の高まっている児童は、侵害行為を低く認知している。つまり、否定されたり批判されたりしないと感じている児童ほど、思考力が高まっている傾向があるといえる。逆に被侵害が高い児童ほど、思考力得点が低くなる傾向にある。つまり、友達から侵害されていると感じている児童は、思考力が低下する傾向があるといえる。

プログラミング教育をとおして、論理的思考力を育むためには、学習において、個の思考過程を経ることは勿論、他者と協働して学習を進められる力がいかに培われているかが重要となってくる。また、そのことは、学級の状態や人間関係にも大きく影響されると考えられる。

さらに、学習意欲や承認得点が高い児童ほど、知識や理解の習得が高い傾向にあるということも導き出された。先行研究で指摘されている「プログラミングの活動だけに特化すると、機器を活用するという新規性から児童の学習意欲は高まるものの、本来修得すべき知識や技能が身に付かない」といった懸念に関しても、ワークシートにフローチャートを書き込み、あらかじめ考えたことをデジタル教材で確認するといった展開を行うことで払拭できることが示唆された。

#### 4. おわりに

本研究では、個で考える時間を確保し、プログラムの過程及び自身の思考の確かめとして機器を活用することで、より効果的なプログラミング教育が展開できることが示唆された。しかし、サンプル数を増やすなどして、より実証的な検証が必要である。

さらに、教科に関連付けたプログラミング教育を展開していくためには、低学年のうちから系統立てた指導カリキュラムに応じて情報活用スキルの向上を目指していく必要がある。そのためには、総合的な学習の時間だけでなく、モジュール等の活用を視野に入れながら、教員の指導に加え、民間のマンパワーを活用するなど柔軟なカリキュラムを展開していく必要があるだろう。

今後も、プログラミング教育を一時的、限定的なものにせず、教科横断的且つ計画的に実施していく指導の在り方について検討していきたい。

#### 参考文献

- (1) 文部科学省：第 2 期教育振興基本計画（2012）。
- (2) 文部科学省：小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）（2017）。
- (3) 文部科学省：小学校学習指導要領（2017）。
- (4) 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引（第二版）（2018）。
- (5) 森秀樹、杉澤学、張海、前迫孝憲：Scratch を用いた小学校プログラミング授業の実践：小学生を対象としたプログラミング教育の再考、日本教育工学会論文誌、34 巻、4 号、pp387-394（2011）。
- (6) 齊藤勝、慶徳大介：プログラミング教育のねらいを実現するための指導の在り方に関する一考察、コンピュータ利用教育学会 2019PC カンファレンス（2019）。