

教科学習としての小学校高学年プログラミング教育の授業実践

清水匠（茨城大学教育学部附属小学校）・兼宗進（大阪電気通信大学）
・小林祐紀（茨城大学）・白井詩沙香（武庫川女子大学）

概要：2020年に必修化される小学校プログラミング教育では、教科の学習上の必要性に応じて、実施する教科・単元を定めていく旨が示され、特別な時間は設定されていない。そこで本稿では、小学校高学年の教科学習において、プログラミングの考え方にもとづく論理的思考（プログラミング的思考）を用いることで、教科の目標がより達成されるような授業モデルを提案する。そうすることで、現状の枠組みの中で、無理なく効果的にプログラミング教育が実施できると考えた。その際、リンダ・リウカス著『ルビィのぼうけん』の「アクティビティ」を活用することで、プログラミングの考え方を小学生にも理解できるように焦点化した。

キーワード：小学校プログラミング教育，新学習指導要領，授業デザイン

1 はじめに

（1）小学校プログラミング教育の現状と課題

平成29年に公示された新学習指導要領において、小学校プログラミング教育が必修化された。先進的な取り組みをしている学校では、実践事例が蓄積されてきている¹⁾。しかし、実施のための新しい教科や時間が捻出されたわけではなく、「教科等の学習と関連付け」て実施するよう、学校のカリキュラムマネジメントに委ねられている。同時に、設備的にも予算的にも、プログラミングできる教材を用意することが難しい。1セット数万円を4人で1台購入するとしても、通常の学校では至難の業である。つまり、実施内容・教科を各学校で定めること、そのための教材を整備することに課題がある。

そこで本稿では、コンピュータを使わずに教科教育の枠組みで実施できる授業を提案する。プログラミングの考え方にもとづく論理的思考（以下、プログラミング的思考と表記）を、教科の目標達成のために活用するという授業である。この考え方にもとづいて実践された事例が、書籍にまとめられている²⁾。この事例をもとに、授業デザインの視点と授業モデルを提案するこ

とで、先述2点の小学校プログラミング教育における課題解決に向けた足掛かりとしていきたい。

（2）研究の目的

本稿では、小学校高学年のプログラミング教育において、コンピュータを使わずに、教科教育の中で実施できる授業モデルの一例を提案することを目的とする。

2 授業デザイン

（1）デザインの視点

以下の考え方をもとに全体像をデザインする。

- ・第一の目標は、教科の目標達成
- ・プログラミング的思考を活用することで、教科の学習がより理解できるようにする
- ・第二の目標は、プログラミングと自分との接点を、生活の中から見出すこと

また、プログラミング的思考の設定にあたっては、小学生にも分かるように工夫されている、リンダ・リウカス著『ルビィのぼうけん』の「アクティビティ」を参考にする³⁾。

（2）授業モデル

導入場面では、本時で活用するプログラミン

グ的思考を、ゲーム感覚で体験的に理解していく場を設定する。考え方のモデルを示すことで、課題に対してどのように考えればよいのか、見通しを持たせるのである。これは、小学校プログラミング教育が目指す資質・能力のうちの【知識・技能】問題の解決には必要な手順があることに気付くことに対応している。

展開場面では、教科学習としての課題を提示し、その解決に取り組む中で、先ほど捉えたプログラミング的思考が活用できることを全体で確認する。そして、具体物を使った十分な体験活動を保証していく。なぜなら、先ほど捉えたプログラミング的思考が存分に働く場面となるからである。これも、【思考力・判断力・表現力等】「プログラミング的思考」を育成することに対応している。

終末場面では、コンピュータ役と人間役になって命令を出し合う活動を行う。正確に命令を出さなければ思い通りに動かないことに気付かせていく。そして、教科のまとめとともにプログラミング教育の視点からも振り返りを行う。ここでは、活用したプログラミング的思考が、日常生活の中でどのように生かされているのか、具体例を示す。実感を伴ってコンピュータの働きを理解できるようにするのである。これは、【学びに向かう力・人間性等】コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養することに対応している。

3 授業事例

上記の視点によって立案された3つの具体例を以下に示す。ここでは、プログラミング的思考の中でも特に基本となる考え方である【ループ】【条件分岐】【アルゴリズム】を取り上げる。いずれも、平成28年度に茨城大学教育楽部附属小学校の児童32名を対象に、清水が実施したものである。

(1) 第5学年算数科【ループ】

第5学年の算数科では、以下のような授業実践を行った。

表1：第5学年算数科 実践概要

単元名	変わり方を調べよう
教科書	大日本図書
	教科
本時の目標	まとまりを見つけることで数量の関係を捉え、それらを式に表して計算する。
	プログラミング的思考 まとまりを見つけてループを設定することで、長く続く作業を簡単にプログラミングできることに気付く。
展開	<ol style="list-style-type: none"> 本時の課題をつかむ。 <ol style="list-style-type: none"> 絵柄を見て、次を予想する体験を行う。 本時の問題を捉える マッチ棒を使って正三角形を横に並べます。10個並べる時、マッチ棒は何本使うでしょう。 本時の課題をつかむ 規則性を見付け簡単に本数を求めよう。 個数と本数の関係について規則性を探す。 <ol style="list-style-type: none"> 楊枝を並べて考える。 規則性を見つけて立式する。 本時のまとめを行う。 <ol style="list-style-type: none"> ペアで個数を命令し本数を求め合う。 振り返りを記入する。

まず、絵柄を規則的に並べた模様を提示し、次の絵柄を予想させた。「この順番なら、次はこの絵柄だ」などと言いながら、まとまりを見つけることで規則性が見え、先が予想できることを捉えていた。次に、算数の課題をつかんだ後、全員に楊枝を配り、手元で実際に三角形をつくる数学的活動を取り入れた。三角形を増やすたびに2本加えていることに自然と気付き、容易に立式することができた。最後に、信号機の例をもとに、もし人間が動かしていたら疲れて順番が変わる危険性もあるが、プログラムにループを組み込めば、簡単にコンピュータに任せることができると伝えた。

授業後に児童が記述した振り返りには、「規則性を見付ければ、次の数を求めることができるので、とても便利。そして、自力で計算しなくても済む。」「人間は規則性がわかっても計算が遅かったり間違えたりすることがある。コンピュータは早いけど、自分でやり方を見付けることはできないので、お互いに協力しなければならない。」などという記述が見られた。

(2) 第5学年社会科【条件分岐】

第5学年の社会科では、以下のような授業実践を行った。

表 2：第 5 学年社会科 実践概要

単元名	わたしたちの国土
教科書	東京書籍
	教科
本時の目標	日本の各地域における気候の特色を捉え、人々のくらしと関連させながら、その理由を考える。
	プログラミング的思考 条件に合わせて、根拠をもって選択する。「もし～なら～だから～する」という条件分岐の考え方を理解する。
展開	1. 本時の課題をつかむ。 (1) 条件に合った服を選ぶ体験をする。 (2) 本時の課題をつかむ。 2月日本各地に旅行に行く時、それぞれの地域に適した洋服を選ぶ。 2. 各地の気候の特色を捉え、洋服を選ぶ。 (1) 各地の気候の特色を調べる。 (2) 友達同士で選んだ服を教え合う。 3. なぜその服を選んだのか理由を交流し合い、日本の気候の特色を整理する。 4. 本時のまとめを行う。

まず、洋服選びをするゲームを行った。「もし海に行くなら、泳ぐから、水着をもっていこう」など、楽しく洋服を選んだ。次に、各地域に旅行に行く際の洋服を選ぶ活動を行い、気候の特色を調べていく必然性を生み出した。児童は、選んだ都市の気候の特色を、多数の資料をもとに調べ、洋服を選択した。全体で確認する場面では、各地域の気候の特色へと話題を移し、緯度と気候の関係や、季節風と降雪の関連などについて捉えた。最後に、障害物を避けるお掃除ロボットなどの例を示し、私たちの周りにも条件分岐の考え方をういた機械がたくさん使われていることに気付かせた。

授業後に児童が記述した振り返りには、「各地域の洋服を考えることから、季節風や日本の形の特徴によって気候が違うことがわかった。」
「コンピュータは条件分岐があらかじめプログラミングされているので素早くできる。」などの記述が見られた。

(3) 第 6 学年外国語活動【アルゴリズム】

第 6 学年の外国語活動では、以下のような授業実践を行った。

まず、画面上のキャラクターを動かすゲームを想起させ、「Go straight」「Turn right」「Turn left」の 3 つの指示で目的地まで導く活動を行った。次に、校内の目的地までペアに指示を出し、連れていく体験活動を行った。積極的に英語で表現する姿が見られたとともに、障害物に

表 3：第 6 学年外国語活動 実践概要

単元名	Go straight !
教科書	Hi, friends ! 2
	教科
本時の目標	Turn right, Turn left, Go straight の表現に慣れ親しむ。
	プログラミング的思考 記号で命令を配列し、同じ命令をまとめて繰り返しを用いてアルゴリズムをつくる。
展開	1. 本時の課題をつかむ (1) 黒板の地図を見て、最短ルートで友達に会える道順を案内する体験をする。 (2) 本時の課題をつかむ。 最短でゴールに着く道順を探して、英語で指示を出そう。> 2. 直進、右折、左折の英語表現に親しむ。 (1) 発音練習 (2) 教室から指定の場所まで、友達に指示を出しながら進んでいく。 3. 本時のまとめを行う。 (1) 指示を矢印の記号でまとめる。 (2) 振り返りを記入する。

ぶつかったりする中で、正確な指示を出すことの大切さを感じ取った。教室に戻り、平面地図上でキャラクターを動かす活動を行い、本時のまとめとした。どのように指示を出したか、矢印を一行に並べることで指示の配列を感じ取らせた。また、同じ矢印をまとめて「3⇒」と表記させ、アルゴリズムをつくる活動を行った。最後に、今日の活動は、プログラマーとコンピュータの関係性そのものであることを伝えた。

授業後に児童が記述した振り返りには、「指示を出す英語が分からなくなったので、覚えたい。英語で友達に道順を教えることができて楽しかった。」「コンピュータには、正確で細かい指示を出さないと、思うところに行ってくれない。行き過ぎてしまったりしたので、修正するのも大切だと思う。」などの記述が見られた。

4 考察

3 つの授業における児童の振り返り文章を分析したところ、本時の目標として位置付けた教科の学習内容に関する記述が 90%以上の児童に認められた。それは、導入場面での体験活動によって、プログラミング的思考について、実感を伴って楽しく理解することができたからと考えられる。それによって、プログラミング的思考が課題に向かうための考え方として有効に位置付き、より深く教科学習を行うことができたのではないだろうか。例えば、第 5 学年算数

科【ループ】の実践では、展開場面において楊枝を使って三角形を作る際、多くの児童が三角形を10個並べ終えた状況を見つめながら、規則性を考えていた。しかし、プログラミング的思考の【ループ】は、同じ動作の繰り返しであることを踏まえて声掛けすると、子ども達は一斉に三角形をつくる動作化をはじめ、自然と2本ずつ楊枝を付け足す規則性に気付くことができた。このことから、プログラミング的思考が課題に向かうための考え方として有効に位置付き、教科の学習を深めたと言えよう。

また展開場面において、プログラミング的思考が十分に働く具体的活動を設定したことで、プログラミング的思考への理解が増した。これは、教科の学習課題に向かっていく中で、自然とプログラミング的思考を使っている点に要因があると言える。児童の振り返り文章でも、多くの児童がプログラミング的思考にかかわる用語を適切に使っていた。第5学年社会科【条件分岐】の実践でも、各地域の気候の特色を踏まえて洋服を選ぶ教科学習を行うことで「もし～なら～をする」という【条件分岐】の考え方を何度も活用していくことができた。

そして終末場面で、本時で活用したプログラミング的思考が、日常生活の中でどのように活用されているのか伝えたことで、授業内での体験に重ね合わせながら、コンピュータの特徴に気付いていくことができた。また、人間が正確にプログラムしているからこそ力を発揮するという、人間とコンピュータの共生について言及する児童も多数見られた。児童の振り返り文章においても、自分とコンピュータの接点について自分なりの考えを記述することができていた。

5 おわりに

小学校高学年の教科学習において、課題解決への考え方としてプログラミング的思考を活用する授業をデザインすることで、学習内容への理解が促され、現状の設備・枠組みのまま無理なくプログラミング教育が実施できる。

具体的な授業モデルとしては、導入場面でプログラミング的思考のモデルを提示し、考え方を理解させる。展開場面で、教科の課題を解決する具体的な活動の中でプログラミング的思考を活用できるようにする。終末場面で、本時で活用したプログラミング的思考が、日常生活の中でどのように扱われているか具体例を提示し、自分とコンピュータの接点に気付かせていく。

今後の課題として、本稿での検証方法は、主に児童が記入した振り返り文章の分析であった。子ども達のどんな力がどの程度ついたのか、明らかにできていない。事前と事後のテスト結果を比較するなど、プログラミングに関する子ども達の理解度を客観的に見取っていく必要があるだろう。

また、コンピュータを使わずにプログラミング的思考を学ぶ授業と、コンピュータを用いて実際にプログラミングをする授業とが、意図的・効果的に関連できれば、さらに子ども達の力が高まるのではないだろうか。以上の点を課題として、今後の研究を進めていきたい。

参考文献

- 1) Yuki Kobayashi, Hitoshi Nakagawa, Masuo Murai, Yukie Sato (2017) " Practical Example of Programming Education at Public Elementary School in Japan with Attitude Survey of Students and Teachers " EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology 2017, pp.645-649
- 2) 小林祐紀・兼宗進編著監修 (2017) 『コンピューターを使わない小学校プログラミング教育 “ルビィのぼうけん”で育む論理的思考』, 翔泳社
- 3) リンダ・リウカス (2016) 『ルビィのぼうけん こんにちは! プログラミング』, 鳥井雪翻訳, 翔泳社