

# プログラミング的思考を育む，授業デザインの在り方

－思考を可視化・意識化することを通して－

木村 祐太（京都市総合教育センター研究課 研究員）

AI やロボットなどの IT（情報技術）が社会の在り方を大きく変えつつある。IT が様々な社会課題を解決することが期待されている Society5.0 と呼ばれるこれからの社会は、便利になる一方、急速な変化により予測困難な社会にもなっている。そのような時代を児童が生き抜くために必要な資質・能力を養うために、プログラミング教育が行われることになる。中でも重要なのはプログラミング的思考を育むことであると考え、そのための手立てを明らかにすることを旨とし、研究を行った。

## 第1章 プログラミング教育の必要性

### 第1節 求められた背景

平成 25 年政府発表「日本再興戦略」において世界最高水準の IT 社会の実現を目指すことが発表された。その中で、IT を活用してよりよい社会を実現することと、その実現のためにハイレベルな IT 人材の育成と確保を推進することが示された。IT 人材とは、セキュリティやモラルにも気を配りつつ IT を上手に利活用する人材と、アプリやソフトといったシステムを開発する側、つまり IT を作る人材である。

### 第2節 日本が目指すプログラミング教育

IT を上手に利活用するにも、IT を作るにもコンピュータの仕組みや働きに関する知識が不可欠である。また、それらの知識を活用しながらコンピュータを生かそうとする態度も必要である。そして何より大切なのは、知識を生かしながら、どのように実際に問題解決をするのか、その手順を考えるための論理的思考力である。この論理的思考力をプログラミング的思考と呼ぶ。このプログラミング的思考は、コンピューショナルシンキング(以下 CT)の考え方を踏まえて定義されている。CT の要素は、分解、抽象化、アルゴリズム的思考、一般化、評価の 5 つであり、様々な問題解決に役立つ汎用性があると言われている。これらの資質・能力を育むことが、プログラミング教育の目的として示されている。

## 第2章 プログラミング的思考を育むために

### 第1節 教員が意識するために

プログラミング的思考を育むようなプログラミング教育を行うためには、それがどういう思考なのか教員が意識して教材研究や授業を行うことが必要である。

一助として、授業デザインシートを作成した。このシートにはプログラミング的思考の 5 要素と

その簡単な内容が示してある。また、教科のめあてが置き去りにされないことがないように、その教科の見方・考え方や身につけるべき資質・能力を記述できるようにした。それらと授業の内容を矢印で結び、プログラミング的思考と教科の一致点を見つけながら教材研究をすることで、児童のプログラミング的思考を育みつつ教科のねらいを達成する授業が行われるのではないかと考えた。

### 第2節 児童への可視化、意識化

学んだことが他の場面にも応用されるようになる(転移)には、2 つの条件がある。それは明示的な指導がなされることと、学んだことの有効性が実感されていることである。

明示的な指導とは、どのように考えることなのかそれにはどんな名前がついているのかをはっきりと伝えることである。例えば、「やることを順番に並べよう。」「抽象化すると類似例を見つけやすくなる。」のようにである。

また、思考ツールをつかって思考を可視化することも明示的な指導のために有効である。例えば、問題を解決するために明瞭な手順を組むことであるアルゴリズム的思考は、ステップチャートを用いると、どのように考えることなのか視覚的にわかりやすくなる。

有効性を実感させるためには、児童が行ったプログラミング的思考を取り上げ価値づけることが有効である。「～したことで、より～できたね。」と、どのように考えたことでより良い問題解決に至ったのか、教員が価値づけることで、児童はまたやってみようと思えるのではないだろうか。

時間が許すならば、自分がどのように考えたのかを振り返る時間を十分に確保したり、同じ考え方で解決できる発展的な課題に挑戦させたりすることも有効である。

以上の手立てを整理すると以下ようになる。  
①プログラミング的思考を意識して教材研究

- ②思考ツールを用いて児童の思考を可視化
- ③明示的な指導
- ④思考の有効性を実感

これらの手立てにより児童にプログラミング的思考を意識化させる。そうすることが、プログラミング的思考の育成と転移に必要なだと考える。

### 第3章 実践の実際

#### 第1節 段階的、系統的に育む

本研究は、2年生と5年生を対象に実践を行った。2年生は「三角形と四角形」、5年生は「円と正多角形」においてコンピュータを使ったプログラミング体験をすることをゴールに設定し、それまでに必要な ICT スキルやプログラミング的思考を育成するように、計画を立てた。

#### 第2節 授業デザインシートを生かして

2年生「足し算と引き算のひっ算②」において筆算の手順をステップチャートに表す学習を行った。例えば、繰り下がりが1回の引き算の筆算の学習の後に、その手順を踏まえて繰り下がりが2回ある筆算の手順を考える活動である。

そこでは、既習の手順を生かす一般化や、新しい課題に合わせて必要な要素を考える分解、正しい手順を構築するアルゴリズム的思考が、児童に発揮されたことが見て取れた。また、それらを促す教員の明示的な発問や、それらの思考の有効性を実感させる価値づけが行われた。

研究協力員へのインタビューから、授業デザインシートによってプログラミング的思考を意識し、その上で発問や指示を考えることができたことと明らかになった。

#### 第3節 児童へ可視化、意識化して

先述した2年生「足し算と引き算のひっ算②」の学習は、児童の思考を可視化した実践である。他にも、5年生「合同な図形」において、合同な三角形を描く手順をステップチャートに示す活動を行った。

合同な三角形を描く手順は3通りあるが、それらをステップチャートで整理し、比較し共通点を見つけるよう発問することで、「3つの要素を調べればかけること。」「その要素には辺の長さか角度が必ず含まれること」などが児童に整理され、統合的に考えることができた。

#### 第4節 思考とプログラミングをつなげる

2年生「三角形と四角形」で1時間、5年生「円

と正多角形」で2時間、コンピュータを使ったプログラミング体験を行った。単なる体験にせず、それまでに学んできたプログラミング的思考と関連付けることを意識して実践した。

関連付けるために、それまでの学習同様ステップチャートを用いて手順を考えてから、プログラムを作成するようにした。また、それまでの学習で使った「わかる」「ならべる」といった言葉を使って指示や発問をするようにした。

### 第4章 実践の成果と課題

#### 第1節 プログラミング教育の効果

児童に、プログラミング的思考の5要素およびそれを支える「あきらめずに取り組む姿勢」それぞれについて、有効性を実感しているか、実際に発揮しているか(実現度)の2つの観点でアンケートを実施し、実践前と後とでの結果を比較した。

5つの要素およびあきらめずに取り組む姿勢すべてにおいて、より有効性を実感し、より発揮するようになったとの結果が得られた。しかし、このアンケートは児童の自己評価だったので、プログラミング的思考が育成されたと言い切ることはできない。より確かな検証方法を考えることを次年度への課題とする。

また、プログラミング教育が、問題解決にあきらめずに取り組む姿勢を育成することに寄与するということも明らかになった。それは児童の振り返りの記述やインタビューでの回答からも見取ることができた。

#### 第2節 可視化することが支援に

ステップチャートを用いて児童の思考を可視化することが、どのようなことに効果的か整理できた。以下の3つである。

- ・違いや共通点を見つける思考を促す
- ・自然と対話的な学びを促す
- ・表現することの支援

#### 第3節 さらに充実のために

コンピュータを使わないでプログラミング的思考を育むこともできるが、プログラミング体験と合わせることでより高い効果を生み出すのではないかという仮説に至った。

また、プログラミング体験には ICT スキルが前提となることも踏まえ、1年生の段階から計画的に情報教育として計画的にカリキュラムを構築する必要がある。