

派遣者番号	30K23	氏名	津久井 翔希
研究主題 —副主題—	特別支援学校におけるプログラミング学習を通じた 因果関係理解とプログラミング的思考を育成する実践の考察		
派遣先	早稲田大学教職大学院	担当教官	高橋あつ子
所属校	東京都立水元特別支援学校	校長	齊藤政行

キーワード：特別支援学校 プログラミング的思考 因果関係理解

## 1 研究の背景(目的)・主題設定の理由等

教育において ICT 機器の活用が重要視され、様々な活用が検討されてきた。しかし、その間にも社会の情報化が発展し、より一層私たちの社会生活が質的に変化している。その中で障害のある生徒においても、社会の変化に合わせて、学習を工夫していく必要がある。特に今後の情報化社会において、特別支援学校の生徒が力を発揮し、日常生活や進路がより開けるものになるようにしていきたい。

今回の学習指導要領において注目されていることの1つにプログラミング教育が挙げられる。プログラミング教育とは単にプログラミング言語の学習ではなく、コンピューショナルシンキングの考え方を踏まえて定義された「プログラミング的思考」を伸ばすような学習であり、実生活に生かせる学習であると考えられる。

海外においては、コンピューショナルシンキングという言葉でプログラミング教育が進められており、太田ら(2016)はコンピューショナルシンキングについて、「抽象化、デコンポジション、アルゴリズム的思考、評価、一般化の5つの能力」と示している。

さらに齊藤ら(2013)は、「プログラミングの論理的構造の理解と実践が、因果関係や問題構造の理解や解釈を促進」するとしている。

そこで本実践においては、自閉症スペクトラム(ASD)の生徒について、基本的なプログラミングを活用した授業実践を行うことで、因果関係の理解とプログラミング的思考について、どのように関係があるのかを考察し、知的障害特別支援学校におけるプログラミング学習を行う上での注意点や検討すべき点を明らかにすることが目的である。

## 2 研究の内容・研究の方法

### 2.1 対象

- (1) 学校：公立知的障害特別支援学校
- (2) 教育課程：自閉症教育課程
- (3) 学級および生徒：中学部在籍の4名
- (4) 授業回数：50分を8時限

### 2.2 方法

電車の模型を乗せたロボット(以下電車)を可視的・構造的に分かりやすいビジュアルプログラミングの環境で作成したプログラミングに

より、指定された駅まで走らせるという問題解決型の課題を用いた。一つの「前進」ブロックで進む距離を線路のようにメモリで表し、メモリを見て距離が分かるようにした。

### 2.3 因果関係の理解について

プログラミングを行う中で、因果関係については段階的に増やしていくこととした。電車の動作を広げて、どのように獲得していくのかプログラミングの組み方を見ながら確認をした。なお、ブロックの動作を理解すること(コーディングや符号化)とは分けて考えるようにした。

### 2.4 プログラミング的思考の課題の精査

プログラミング的思考を行う上で獲得できる能力について、前述のコンピューショナルシンキングの考えやベネッセ等の資料を参考に「①抽象化、②分解、③順序立て、④分析、⑤一般化」の五つにまとめた。本実践では①～③に焦点を当てて活動を検討することとした。

①抽象化、②分解、③順序立ての三つのプログラミング的思考における目標を達成するためにそれぞれのルーブリックを作成した。個別指導計画が個人に焦点を当てたものであるため、それを補完する意味で汎用性のあるルーブリックを作成し活用した。知的特別支援学校中学部での最大値として考え、活動しながら一人一人の目標がどの程度到達できるか探索的に作成し、一人一人の課題に応じてレベル1～5の中から三つ程度を抜粋して評価した。

#### 2.4.1 抽象化

プログラミングにおいて、具体化しすぎると使用可能な状況は限られてしまう。そこで、使用する状況が変わっても活用できるようにすることが大切であり、それが抽象化である。

本実践においては、四つ前進したい場合に「前進1」のブロックを四つ組み合わせるよりも、「前進」のブロックの数値を4にするほうが抽象度は高いと言える。

#### 2.4.2 分解

プログラミングにおいて、ある機能(動作・活動など)を実現する場合に必要な物事・動きを分けて考えることが重要である。そこで本実践においては、一つ目の課題として電車を走らせて、駅に止めるプログラミングの作成を行った後、二つ目の課題として、初めに設定した駅とスタートの間に新たな駅を置き、そのプログ

ラミングを作成する取り組みを行った。

### 2.4.3 順序立て

プログラミング学習において、重要視される思考は論理的思考である。論理的思考とは、「場合分けや繰り返しや順次処理などの手続き」(赤堀 2018)であり、組み合わせ、つまり順序立てに関わる思考のことである。本実践においては、電車の動きの順序を追って、プログラムとして組み立てられるような課題を用いた。

## 3 研究の結果

### 3.1 因果関係の理解について

初めの課題であるメモリの数だけ電車を「前進」させるのみの因果関係理解については、どの生徒もすぐに理解できていた。この場合、四つ「前進」する場面において「前進」のブロックを四つ並べる生徒や、「前進」のブロックの数を4にする生徒がいた。しかし、組み合わせを二つ以上にして、例えば「前進」して「曲がる」などの課題にすると課題の難易度が上がり、難しくなる生徒が増えた。これは、因果関係の見通しが増え、先の因果関係まで意識して組み合わせることが困難であるからと推測される。

実際、一度プログラムをつくり、「前進」の動作を確認した後、そこをスタート地点として再びプログラムをつくり、「曲がる」動作を確認することでその二つをつなげ、課題を達成できる場面があった。新たなブロックを使用する際は、そのブロックを実装して動作させて理解を促す必要があり、その後も組み合わせが一つ増えるごとにスモールステップで行うことで、組み合わせを増やすことができた。

このように、活動前のモデリング、ブロックの意味(符号化)や選択する場面設定などを理解する必要があり、その活動を繰り返すことで三つ～五つ程度先の因果関係を見通してプログラミングすることができた。

### 3.2 プログラミング的思考について

プログラミング的思考については、作成したルーブリックを用いて一人一人評価をした。前述のとおり、ルーブリックを生徒ごとに抜き出して検討した。

①「抽象化」の課題においては、単にブロックの数を数値に変えるだけが課題ではなく、駅の場所が変わった際に数値を変えることのみで電車の止まる場所を変えることができるプログラミングが便利であると理解することが課題であった。このとき、ある生徒が、「ここを変えればいいんだ」という発言後に数値を変える姿が見られ、そのことによってブロックを変える意味や数値の変更の意味が分かったと捉えられた。

しかし、他の生徒3名については、実践者とメモリを数えてそのメモリを入力するという符号化理解の課題になってしまっていた。

次に、②「分解」について、始めに電車を動かすプログラムをつくり、途中で駅を置き、新たなプログラムをつくる課題において考察する。

ある生徒は、途中で置いた駅を指差し「ここから？」と聞く様子から、出発地点が二つあるということを理解していると考えられる。しかし他の生徒3名については、先の抽象化と同じように教員と一緒にメモリを数える必要があり、符号化の課題に留まってしまったと言える。

最後に、③「順序立て」についてである。順序立てについて、どの生徒も使用するブロックを理解し、順序を正しく組み合わせることができた。生徒によっては、数値の値が違っていることがあったり、実態によって学習速度の違いもあったりしたが、順序立てについては、今回の課題においては理解しやすい課題であった。

## 4 研究の考察

本実践の目的である「因果関係の理解とプログラミング的思考について、どのように関係があるのかを考察し、知的障害特別支援学校におけるプログラミング学習を行う上で、注意点や検討すべき点を明らかにすること」については、本実践の対象生徒においては、例示やモデリングを通して、ブロックがどのような動作を起こすかの因果関係を確認することで、動作を五つ程度まで広げることができた。それらの因果関係の理解を行うことで、プログラミング的思考による順序立ての課題も達成することができた。

しかし、本実践で扱った抽象化や分解については、全員が獲得できたとは言えず、生徒の実態によっては、符号化の学習になってしまう場面があった。それは実践者のアプローチが、抽象化や分解を前提としたものになってしまい、生徒が自らそれらを意識して、プログラムをつくり上げたとは言えないからである。

順序立てについても、場合分けや繰り返し等を用いたプログラミングは扱っておらず、それによって状況も変わってくるであろう。

さらに、プログラミング的思考における「分析」や「一般化」についても、今後取り組んで行く必要がある。

また、因果関係の理解について、プログラミング学習以外においても取り組む必要があり、それらの土台があることでプログラミング学習もより高度な課題に取り組めると考えられる。

さらに、「こういう動きをしてみたい」という発想からモデルなしでブロックを組んだり、実際に電車になって動いてみて、一連の動きを分解しながらブロックを組んだりするような具体と抽象との行き来の自由度を高めていく学習の展開などが求められる。