

# STEM アプローチによる小学校における主体的な問題解決力を育む プログラミング教育の考え方の提案

野村 泰朗\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 埼玉大学教育学部

\*<sup>1</sup> tairo\_nomura@mac.com

筆者らは、主体的な問題解決力を育むために日本の総合学習の考え方に根ざしたものづくり活動を通じた STEM 教育を提案している。情報社会が進展する中、コンピュータやネットワークを組み合わせたモノづくりが当たり前となり、自分のアイデアを表現する手段の一つとしてプログラミングの役割が大きくなってきている。本論文では、アイデアを形にするモノづくりの中で、プログラミングが果たす役割を整理し、これからの情報社会において主体的に問題解決し新しいモノを作り出していける力を育む観点からプログラミング教育の本質と小学校段階における指導の工夫について、ケーススタディを通して検討する。

## 1. プログラミングとロボットづくりとの関係性

2020年から小学校でも必修となるプログラミング教育について様々な実践が行われている。しかし、なぜプログラミング教育が今必要であるのか、つまりプログラミング的思考はなぜ学ぶ必要があるのかを踏まえた授業づくりができていようか。

筆者らは「ロボット」をテーマにした教育活動の有用性について主張してきた。その理由は、①児童生徒にとって関心の高い最先端の技術であることだけでなく、②ロボット技術は機械工学、電気電子工学のみならず、医学、心理学、哲学や芸術分野まで広い範囲の内容に関係する「総合技術」であることから、テーマとして多方面に向けた教材として展開しやすいことがある。しかし、プログラミング教育においては、ロボットを作り動かすことは手段であって目的ではない点に注意する必要がある。

## 2. ものづくりを組み合わせたプログラミング教育の重要性

筆者らは、2020年度から日本の学校教育において始まるプログラミング教育の本質は、中教審答申(2008)で出された言語活動の充実の延長線上に外国語教育とともに位置づくとも考える。

従来の国語教育においても、よりよいコミュニケーションのためには、相手の立場に立って考えることの重要性が言われるが、母国語を学ぶ中では、日本の歴史や文化、地域の特色を知る、道徳観を知ることがその基盤となる。つまり、言語技術だけでなくそれらを知ることによって初めて、言語を自在に活用できるようになると考える。国語を学ぶ意義が、日本語でよりよくコミュニケーションができることであるとすると、正に日本語の文法や語彙だけでなく、日本人の見方考え方を知ることが大事である。ところで、コミュニケーションの相手が外国人になった場合どうであろうか。例えば、何のために英語を学ぶのかを考えれば、英語の文法や語彙を学ぶだけでは不十分であり、英語圏の人々の歴史や文化に根ざした「結論から

先に述べる」「具体的に説明する」「Yes/Noを明快に求める」といった見方考え方を知らなければ実用的で有用なコミュニケーションには結びつかない。これが特に初等中等教育段階での英語教育(外国語教育)でもっと重視されるべきではないかと考える。この延長線上で、なぜプログラミング教育が必要なのか学ぶ意義を捉えれば、それは、21世紀になりますます機械化が進む中で、これからの時代は機械とのコミュニケーションもより円滑にできることが必要であり、そのために機械も人間も理解できるプログラミング言語を知るとともに、機械の立場に立って考えることが大事となると考えられる。そして、現在のものづくりの特徴として機械の多くはコンピュータを内蔵し自動化し、ネットワークに接続され相互に情報が共有できることでより便利になってきている。機械=コンピュータと言っても過言ではない。つまり「コンピュータ(機械)の立場になって考える」ことが大事であり、そのためには例えば「機械は疲れない」「機械は決められた手順通り動作することは得意である」「一度に複数の動作をするのは苦手である」「条件は客観的に明確に(数学的に)示さなければ判断できない」といったコンピュータ(機械)の見方考え方、つまり「プログラミング的思考」を学ぶ必要があるのである。コンピュータ(機械)にできること/できないことを知り、コンピュータ(機械)に分かるような対話ができることは誰にとっても必要なことである。人工知能技術が進み自動翻訳が一般的になると発音やスペルはもちろん文法や語彙なども気にしなくてもよくなるかもしれないが、自動翻訳を上手に使いこなせるためにはその外国語を話す人々の見方考え方のみならず、「複文ではなく短文を重ねた説明を心がける」といったコンピュータ(機械)の特性に根ざした使い方ができないといけないであろう。このように整理すると、プログラミング教育によって学校で教える内容が増え教員の多忙化が増長されるといふ見方は、必ずしもあてはまらなくなると考える。むしろ従来の国語教育や言語活動の充実のね

らいについて本質を捉えなおすことで、プログラミング教育のみならず学校教育全体を改善することにもつながるのではないかと考える。

さて、この立場に立つと、小学校段階におけるプログラミング教育の目的は、コンピュータ（機械）の見方考え方＝プログラミング的思考を学ぶことである。そこでは、コーディングをすることが目的ではなく、例えば「コンピュータ（機械）は命令されたことしかできない」「コンピュータ（機械）は融通がきかない」といった特性を知ることである。そこでは、むしろプログラミングと処理結果の可視化、実体化を組み合わせ、動作結果を体感させられる指導方法が有効であると考え。筆者らは、STEM教育の具体的な活動として、身近な家電製品の仕組みや人命救助やバリアフリーといった社会的問題をテーマに、コンピュータで制御され動くものによって問題解決ができることに気づかせ、仕組みやプログラムの動作の理解を深め、さらにはプログラミングを学ぶ意義に結び付ける指導法の研究を続けている。しかし、小学校段階では、もっと単純に、現代におけるものづくりの方法としてコンピュータを使うことによる利点と、他方でコンピュータの特性を踏まえてそれらのものを使うことが大事であることを知る程度で十分であると考え。しかし、その場合においても、アンプラグドな指導法ではなく、できれば実際にコンピュータ（機械）を相手にコミュニケーション（プログラミング活動）をする中で体験的にそれらの特性を知ることが望ましいと考える。それは、アンプラグドではどうしても人間の介入により融通をきかせてしまうところがあるからである。

### 3. 教材の選定の考え方とコストを抑える工夫

筆者らは、すでに学校教育においてロボットのような電気で動くものづくりを安価に実現するために、理科と総合的な学習の時間の連携について提案してきている。具体的には、理科の電気に関する単元で使われている個人で購入する教材に着目し、理科の授業での学習に利用した後、それをものづくりに再利用することで、安価に活動が実現できるだけでなく、教科での学習の定着を図り、さらには実際の活用場面を知ることによって教科での学びの意義を実感させることができる効果的な方法であると考えている。本研究では、それを一歩進めてマイクロコントローラと理科教材を組み合わせることで、効果的なプログラミング教育が手軽に実現できるのではないかと考えた。

### 4. 小学校における実践事例

2018年12月に小学校5年生を対象に、2時間の授業として、4年次の理科で使ったモーターカーの教材を取っていただいたものを使って、プログラミング教育の実践を行なった。単体でコーディングができるマイクロコントローラとモーターカーを組み合わせ、①コーディングの基礎基本を知る（新規）、②モーターカーとマイクロコントローラ

ラを接続してみる（理科の復習）、③コーディングしたコンピュータで実際に動かしてみることを通して現在のものづくりの特徴やコンピュータの特性を知る（新規）、の流れで授業を行なった。



図1 マイクロコントローラとモーターを配線している様子



図2 マイクロコントローラにプログラムを入力している様子



図3 音に反応してモーターを回転させるプログラミングしたマイクロコントローラを試している様子

### 参考文献

- (1) 野村泰朗：小学校からのプログラミング教育の意義とカリキュラムの考え方～国語科作文指導におけるプログラミングを活用した指導法の試行を例に～、日本教育工学会第31回全国大会講演論文集、電気通信大学(2015)。
- (2) 野村泰朗：小中学校で活用できる安価な計測制御教材の開発、第12回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会講演論文集、京都大学(2011)。
- (3) 中央教育審議会：幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）(2008)。