

04

中学校におけるプログラミング教育 —制御プログラムとソフトウェアの 仕組み理解を中心として—

井戸坂幸男(松阪市立飯高西中学校)

情報教育の現状

最近、中学校の現場では、タブレット端末を使った学習活動が注目を集めている。タブレット端末を日常の学習活動に取り入れるための研究をしている学校が増えている。一方、携帯電話やインターネット上でのおいじめなど、生徒指導上の問題も大きく、「情報モラル」にも力が入られている。また、言語活動の充実が課題となっていることもあり、プレゼンテーションに力を入れる学校も多い。このような状況で、プログラミング教育に力を入れている学校はほとんどない。

中学校の情報教育は、技術・家庭科の時間と総合的な学習の時間を中心に行われている。現行の学習指導要領では、技術・家庭科において、「プログラミングによる計測・制御」の学習が必修となっており、計測・制御の仕組みを学ぶ中で、プログラミング学習が取り入れられている。完全実施されて今年度(2015年度)で4年目になるが、この計測・制御学習については、どのような教材を使うか、どのような課題にするか、という点で困っている教員も多い。では、実際にどのような授業が行われているか、一般的な授業を紹介する¹⁾。

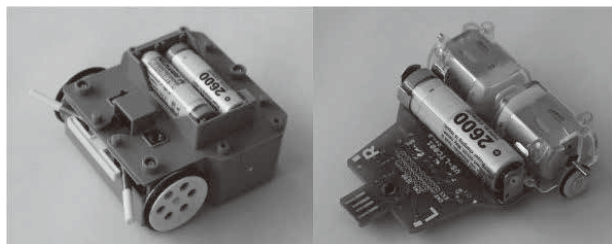


図-1 市販されている制御ロボット(例)

プログラミングによる計測・ 制御の授業

学習指導要領には、プログラムによる計測・制御で、「ア コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること」「イ 情報処理の手順を考え、簡単なプログラムが作成できること」の2つの事項を指導するとなっている。目的はプログラミング学習ではなく、計測・制御の仕組みを学ぶことにある。この学習を通して、エアコンや炊飯器等の身近にある家電に使われているセンサを使った制御の仕組みが理解できるように考えられている。履修時間数や履修学年は特に定められていないが、教科の総時数(技術分野は3年間で87.5時間)から考えると、10時間程度の割当てになるとと思われる。

授業で使う制御機器

学習指導要領解説には、配慮事項として「ものづくりを支える能力を育成する観点から、(略)、プログラムにより機器等を制御したりする喜びを体験させるとともに、(略)」とあることから、授業においては実機(制御ロボット)を使った実習が必要と考えられている。多くの中学校では、図-1のような教材メーカーから販売されている個人持ち教材の制御ロボットを使っている。

制御ロボットのほとんどは、車型で、光センサやタッチセンサ等の計測のためのセンサが搭載されている。学習課題は、ラインレースや障害物回避が多い。プログラミングは図-2のような制御ロボットに付属している専用のソフトウェアで行う。

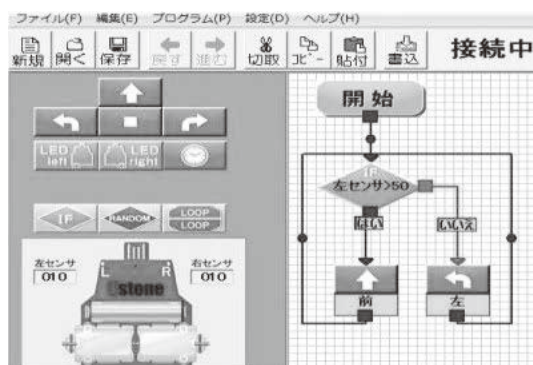


図-2 教材に付属するソフトウェア (例)

(1)	タートルグラフィクス	4 時間
(2)	タイマーによるアニメーション	4 時間
(3)	GUI ボタンによる対話的な操作	4 時間
(4)	音楽演奏	6 時間

注) 旧教育課程における技術・家庭科の実践であり、現行の教育課程では授業時数が少なくなっているため、この時間数での実践は難しくなっている。

表-1 授業計画

制御プログラムの特徴

計測・制御の学習では、センサが計測した値を使ってモータなどを制御するプログラムを考える。センサの値を常に反復で調べさせ、その値によって条件を分岐させるプログラムが必要となる。そのため分岐命令や反復命令の学習が必修であり、これらの命令を分かりやすくプログラムできるようにする必要がある。専用ソフトは、フローチャートのかたちで命令を矢印でつなぐようになっていたり、命令のブロックを連結するかたちになっていたりする場合が多く、分岐や反復を含む全体の流れが分かりやすくなっている。また、プログラムを制御ロボットに転送するための専用ボタンもあり、プログラムを作れば簡単に制御機器に転送できる。この専用ソフトを使った学習では、反復や分岐等の基本的な学習はできるが、プログラム自体は計測・制御に特化したパターンだけを学ぶことになる。

ソフトウェアの仕組みを理解するための授業

次に紹介する授業は、ソフトウェアの仕組みを理解するためのプログラミング学習である。プロ

かめた=タートル! つくる。
 さんかく=「かめた! 100ほ あるく 120と
 みぎまわり」! 3かい くりかえす すけいにする
 (赤) ぬる。
 動き=タイマー! つくる。
 動き! 1びょう かんかく 10びょう じかん。
 動き! 「かめた! 15ど みぎまわり。さんかく! -
 10 -10 いどうする。」 じっこう。

図-3 タイマーを使ったプログラム例

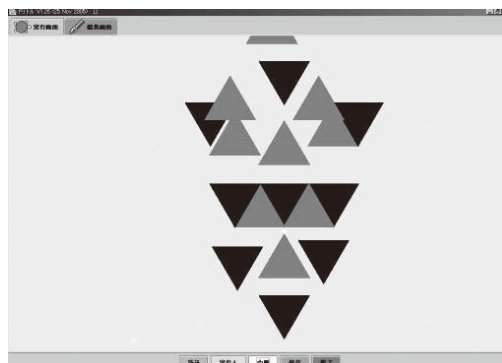


図-4 生徒作品例 (アニメーション)

グラミング言語は「ドリトル」¹⁾ を使っている。中学3年生を対象としたタートルグラフィクスや音楽演奏を題材としている。表-1 に示す授業計画の中から授業の一部を紹介する。

アニメーションのプログラム

この授業では、図形を一定時間移動させたり、回転させることで、ゲームソフトなどでキャラクタが動く仕組みを体感することができる。図-3のプログラムは、赤色の三角形を描き、1秒間隔で10秒間、15度ずつ回転する。生徒は図-4のようなアニメーション作品を制作する。

GUI ボタンを使ったプログラム

この授業では、クリックすると命令が実行されるGUIボタンオブジェクトを使ったプログラムを学習する。図-5のプログラムは、「あるく」と表示されるボタンを作り、そのボタンをクリックするとタートルが動く。生徒は図-6のようなボタンを押すことで画面に線や図形を描く「お絵かきソフト」を制作する。



```
かめた=タイトル! つくる。
ボタン1=ボタン! " あるく" つくる。
ボタン1! -200 100 位置 150 50 大
        きさ。
ボタン1 : 動作 = 「かめた! 50ほ あるく」。
```

図-5 GUI ボタンを使ったプログラム例



図-6 生徒作品例 (お絵かきソフト)

プログラミング言語を選ぶ

中学校の段階において、プログラムを理解できるかどうかは、プログラミング言語の選定にかかっている。スクラッチやスクイークなどのビジュアルプログラミング環境を選び、プログラムの基本的な構造を学習する実践も多く、小学生を中心に成果を挙げている。しかし、中学生には一般的なプログラミング言語に近い記述型の言語で教えたいと考えた場合、選択肢は多くはない。中学生にとって、一般的な言語である Java や C++ では理解が難しい。過去に多くの実践があるのは BASIC である。コンピュータが学校に導入された当時は BASIC による実践が多く見られた。英語表記で、大きなプログラムになると構造も分かりにくいことから、当時の実践は、例題のプログラムをそのまま入力して実行させて確認するという進め方が多く、自分の考えや工夫を取り入れたプログラムを作ることは難しかった。今回紹介した授業で使った「ドリトル」は、日本語で対話的に書くことができるため、生徒はプログラムの内容を理解しやすく、自分の考えや工夫を入れて制作を進めていくことができる。また、オブジェクト指向言語のため、アニメーションなどの複雑な動きを設定できる命令 (タイマー) や、画面上に現れてマ

ウス操作によって動作させられる GUI 部品 (ボタン、スライダ) など、さまざまなオブジェクトを使うことができる。このオブジェクトを利用することにより、生徒の構想が簡単に実現できるようになり、多くの生徒が希望するゲームづくりも比較的容易にできるようになった。プログラムを写すだけでなく、生徒が理解でき、自分の考えや工夫を入れたプログラムを作ることができる言語を選ぶ必要がある。

プログラミング学習で何を学ぶか

2つの学習効果

プログラミング学習には、次の2つの学習効果があると考えている。

■機器の仕組みやコンピュータの動作原理を理解する。

計測・制御の仕組みやソフトウェアの仕組みを理解するためのプログラミング学習である。実際にプログラムを作ることで、身近にある家電やゲームなどのソフトウェアがどのような仕組みでできているかを学ぶことができる。

■生徒の論理的思考力、課題解決能力、発想力等の能力を育てる。

生徒の思考力等の能力を育成するためのツールとしてプログラミング教育を取り入れることである。紹介した授業の生徒アンケートにも「プログラミング学習で身に付くことは、思考力・発想力・集中力」と回答している生徒が多い。プログラムは、命令と命令を組み合わせて目的とする処理ができるように作っていく。既存の知識を組み合わせることで課題を解決する力を身に付けるための学習としても役立つと思われる。課題を解決する過程で、論理的に手順を考える力や問題を解決するための糸口を探す能力も身に付くと思われる。また、与える課題の内容によっては、発想力や創造力を育てることも可能になると考えられる。



全国学力・学習状況調査が実施され、知識の活用を問う B 問題が、いつも課題と言われている。この B 問題の課題を克服するために、授業改善に取り組む学校も増えてきている。この課題となっている力を育てる手段として、プログラミング学習が有効と思われる。

プログラミング学習の特徴

このような学習効果が考えられるのは、どうしてだろうか。プログラミング学習には、ほかの学習にはないどんな特徴があるかを考えた。

■簡単に何度でも試行錯誤できる。

■実行結果が即時に確認できる。

命令を入れて上手くいかなかったら、消して入れ直す。これはほかの教材にはない大きな特徴である。絵の具で絵を描いたり、紙に数式を書いて計算する場合に比べ、コンピュータは簡単に何度でもやり直しができる。

また、実行結果が即時に分かることも思考を深めていくにはよい。グラフィクスや音楽プログラムの場合、画面の表示や音で簡単に確認ができる。計測・制御でも制御ロボットの動きを見れば思っていた動きかどうか分かる。間違っていたところや修正点などが目に見えるかたちで現れるため分かりやすい。試行錯誤の中で、思考を深めることができると考えられる。

■能力に合わせた弾力的な課題設定ができる。

■自らが学習を進めることができる。

プログラミングの課題は、生徒の能力に合わせた弾力的な課題設定が可能である。能力の高い生徒は、同じ課題でも発展的な内容を取り入れた内容にできる。たとえば、絵を描くグラフィクスの課題を与えた場合、前進、回転命令だけで描くこともできるが、反復命令や変数を使った命令で絵を描くことも可能である。与えられた課題を解決するプログラムは、何通りも存在するため、それぞれの生徒の能力に応じたプログラムができる。生徒に能力の差があっても、個々の能力に合わせたかたちで作品を作ること

ができる。

また、最初に基本的なところさえ理解できれば、自ら学ぶスタイルで学習が可能な教材である。プログラムは、規則正しく書かなければならない。逆に考えれば、その規則さえ理解すればほかの命令に対しても同じように対応すればよいということになる。現在、プログラミングのできる人の中には、独学で学んだ人も多いのではないだろうか。興味・関心が高まるか、必要に迫られるか、学習のきっかけはさまざまと思われるが、学ぶ方法は自分で本を読んだりソースを研究したりと、独学で学ぶことができるのもプログラミング学習の特徴でもあるように思われる。独学で学べる教材であれば、学校の授業でも教材を用意し、興味・関心を高め、基礎部分さえ教えれば、後は児童生徒が自修することが可能であると考えられる。初等中等教育の早い段階で経験することにより、興味を持った児童生徒は自分の力で学びを深めていけると思われる。

プログラミング教育の今後

初等中等教育でプログラミング教育を行う目的は、単にプログラム技術の習得ではなく、概念を作ったり、発想を育てたりする効果も大きい。また、さまざまな能力が伸びる可能性もある。まずは、初等中等教育におけるプログラミング教育のカリキュラムを作成し、プログラミング教育ができる教員を養成するところから始めなければならない。今後、プログラミング教育が普及し、子供たちの能力を育てる手法として発展していくことを期待している。

参考文献

- 1) 兼宗 進, 御手洗理英, 中谷多哉子, 福井真吾, 久野靖: 学校教育用オブジェクト指向言語「ドリトル」の設計と実装, 情報処理学会論文誌プログラミング, Vol.42, No.SIG11(PRO12), pp.78-90 (2001).

(2015年12月29日受付)

井戸坂幸男 (正会員) ■ idosaka@gmail.com

三重大教育学部卒業後、三重県内の公立中学校に勤務し、技術・家庭科と理科を担当。2013年大阪電気通信大学大学院博士後期課程修了。博士(工学)。現在、松阪市立飯高西中学校教頭。コンピュータと教育研究会運営委員。情報オリンピック日本委員会ジュニア部会委員。