

## micro:bitで学ぶプログラミング

特定非営利活動法人 学習開発研究所 理事(代表) 高橋 参吉

ここでは、特に小学校や中学校で利用できるmicro:bitの教材を紹介し、高校の情報科でのプログラミング教育について考える。

### 1. はじめに

2020年度から始まった小学校の学習指導要領では、「プログラミング的思考」「論理的思考力」などの育成が求められているが、小学校のみならず、中学校、高校においても、これらの育成を行うための教材の開発や指導法が求められている。

2015年度以降、筆者は、新学習指導要領向けの教員免許状更新講習や情報科教員向け教員研修講座などを実施してきた。2017年度後期には、micro:bitで教材を作成し、授業や教員研修で利用するとともに、その内容をテキストや教科書として作成し、教材やプログラムを公開してきた<sup>[1]</sup>。

本稿では、筆者らが、これまでに作成してきた教材の概要を紹介した後、小学校や中学校で、発達段階に応じて利用できる教材や指導法について紹介<sup>[2]</sup>し、高校への接続を考慮したプログラミング教育について考える。

### 2. micro:bitの特徴と作成教材

micro:bitの特徴については、多くの書物などで紹介されているので、ここでは簡単に述べる。

micro:bitは、プログラムができるスイッチボタンや多くのセンサ、外部と接続できる端子などのハードウェア機能、さらに、MakeCodeEditorで簡単にプログラム作成ができ、ブロック型からJavaScriptやPython（2020年6月リリース）へと変換できるソフトウェア機能がある。micro:bitは、初等・中等教育でのプログラミング教育で利

用しやすいハードウェアとソフトウェアの機能を備えた安価なコンピュータである。

筆者や共同研究者が、これまでに作成している教材の分野と内容について、表1に示す。

表1 作成している教材の概要

教材の分野	教材の内容
プログラミング	プログラムの基本構造
	配列、関数（引数、戻り値）
	再帰（階乗、ハノイの塔）
情報の基礎	数値（10進数・2進数）の表現
	情報のデジタル化
	光の三原色
アルゴリズム	逐次探索・二分探索、交換法・直接選択法（数値、文字列）
	モデル化、状態遷移図
ネットワーク	通信の基本、エラー検出、暗号通信
データの活用	乱数・統計データの活用
計測と制御	センサの利用と活用
理科、技術・家庭科	電気（電球・LEDの点灯、制御） 信号機の制御
算数・数学	公倍数、四角形
総合的な学習の時間	数あて・じゃんけんゲーム 自動販売機

### 3. 教科におけるプログラミング教育

#### 3.1 理科教材を例として

教員研修で実施してきた小学校の理科教材を紹介し、中学校への接続を考える。

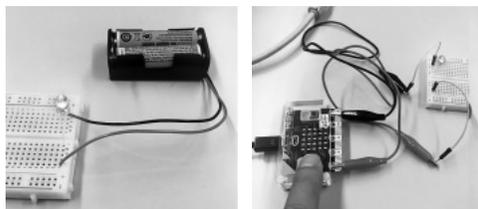
##### (1) 光センサの利用

micro:bitの光センサ（LED）を使って明るさの値をLEDに表示するプログラムを作り、LEDの部分を覆って値が変化することを確認する。

##### (2) LEDの点灯と制御

電池を使って、豆電球の代わりにLED（発光

ダイオード)を接続して、ON/OFFする(図1(a))。つぎに、電池、LEDをブレッドボードに接続して、(1)と同じように、光センサを使ったLEDの点灯を行う。



(a) LEDの点灯 (b) LEDの制御  
図1 micro:bitによるLEDの点灯と制御

さらに、スイッチを一度押すとLEDがすべて点灯し、再度押すとLEDがすべて消灯するプログラムを作成する。また、電池、LEDをブレッドボードに接続して、LEDの制御を行う(図1(b))。

#### <プログラムの考え方>

図2の状態遷移図で、初期設定はsを0とし、sが0なら消灯、sが1なら点灯とする。スイッチボタンを、sが0のときに押すとsを1、sが1のときに押すとsを0とする。sの状態を調べ、sが0ならLEDの表示を消し、sが1ならLEDを表示する。

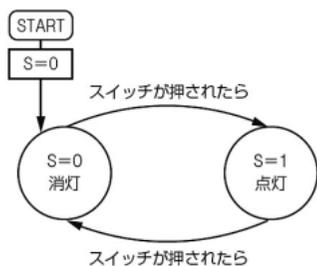


図2 点灯・消灯の状態遷移図<sup>[3]</sup>

micro:bitによるLED画面の表示プログラムは、図3のようになる。LEDの制御では、図3の「ずっと」の分岐のプログラムを変更する。

#### <教材内容及び指導方法>

センサーやスイッチの利用、LEDの制御の指導を行った後、状態遷移図も紹介する。状態遷移図については、自動販売機の簡単な例(P.21 4.2 参照)であれば、小学校の教材としても扱え、中

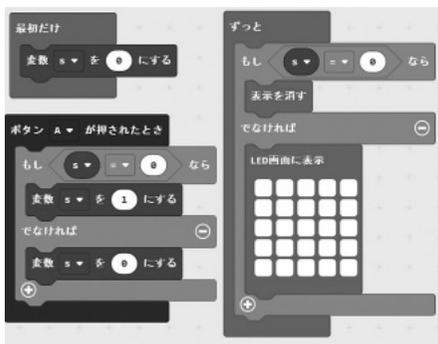


図3 スイッチボタンによるLEDの制御<sup>[3]</sup>

学校や高校へ接続できる教材でもある。

このような接続性を考慮した教材であれば、学習者の発達段階に応じて、子どもの主体的な学習を促す教材となりうる。

### (3) NeoPixel への応用

つぎに、図1で利用したLEDを図4に示すような市販のリング型 NeoPixel に変更する。また、図3の分岐箇所プログラムは、NeoPixel が使えるように拡張機能をインストールした後、変更する。



図4 micro:bit による NeoPixel の制御

#### <教材内容及び指導方法>

micro:bitの拡張機能を利用することになるが、LEDをNeoPixelに変更することにより、教材として利用方法が広がる。図4では、12個のLEDが接続されており、個別に制御可能である。時計のように、一つひとつ点滅させるなど、子どもの興味・関心を引く教材も考えられる。

さらに、このNeoPixelを利用した教材は、中学校技術・家庭科や高校情報科での三原色の教材や身近な信号機の制御の教材につながり、子どもの主体的な学習を促す教材となりうる。

### 3.2 算数・数学教材を例として

FizzBuzz問題を通して、プログラミング的思考の教育について考える。

## 【FizzBuzz問題】

1から100までの数を表示するプログラムを作成する。ただし、数値を表示した後、3の倍数のときは「Fizz」、5の倍数のときは「Buzz」、3と5の両方の倍数のときは「FizzBuzz」、それ以外は「\*」と、micro:bitの画面に表示する。

＜教材内容及び指導方法＞

この問題のプログラムは、考え方はいくつかある。例えば、1)から3)の考え方がある。

### 1) 積から考える

3の倍数、AND、5の倍数（ベン図(a)）

### 2) 和から考える

3の倍数、OR、5の倍数（ベン図(b)）

### 3) 個別に考える

最初は、3の倍数（ベン図(c)）

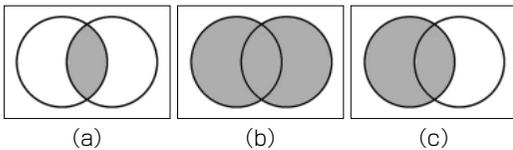


図5 ベン図

1)の考え方に対するmicro:bitのPythonプログラムは、次のようになる。なお、このプログラムは、ブロック型、JavaScriptのプログラムへも自動変換できる。

＜プログラム（while文を使用）＞

```
i = 1
while i <= 100:
    basic.show_number(i)
    if i % 15 == 0:
        basic.show_string("FizzBuzz")
    elif i % 3 == 0:
        basic.show_string("Fizz")
    elif i % 5 == 0:
        basic.show_string("Buzz")
    else:
        basic.show_string("*")
    i += 1
```

3の倍数や5の倍数だけであれば、プログラムは簡単であるが、15の倍数が入るので、少し複雑になる。アルゴリズムとしてわかりやすいの

は、1)の「積から考える」であるが、人の思考は3)の「個別に考える」かもしれない。

プログラミングの思考の教育では、必ずしも、プログラムの作成ができることではなく、まずは論理的に考えることが重要である。2)や3)のプログラムを考えることは、少し煩雑になるが、多様な考え方があることを学ぶことになる<sup>[2]</sup>。プログラムの作成段階では、わかりやすい、効率のよいプログラムを考えればよい。この学習は、中学校や高校での学習へとつなげればよい。

なお、FizzBuzz問題のアルゴリズムの構造は、四角形の種類（正方形、長方形、ひし形、それ以外の四角形）の問題にも適用できる。

## 4. 総合的な学習の時間のプログラミング教育

「じゃんけんゲーム」や自動販売機の例を通して、総合的な学習の時間におけるプログラミング的思考の教育について考える。

### 4.1 じゃんけんゲーム

#### (1) 対戦「じゃんけん」

ボタンAを押すと「グー」、ボタンBを押すと「パー」、ボタン「A+B」を押すと「チョキ」をアイコン（図6）で表示するプログラムを作成する。また、2台のmicro:bitにプログラムをダウンロードして、2人でじゃんけんを行う。



図6 「グー」「パー」「チョキ」の表示

＜教材内容及び指導方法＞

子どもたちが、よく知っている題材である。最初は、表示のみにmicro:bitを利用する。導入では、このような体験的な教材も必要である。

#### (2) じゃんけんゲーム

乱数(0, 1)を発生させて、cが0のときは「グー」、cが1のときは「パー」をくりかえし表示するようなプログラムを作成する（図7）。

＜教材内容及び指導方法＞

この教材で、micro:bitを相手にじゃんけんをしてもよい。プログラムを確認し理解できれば、

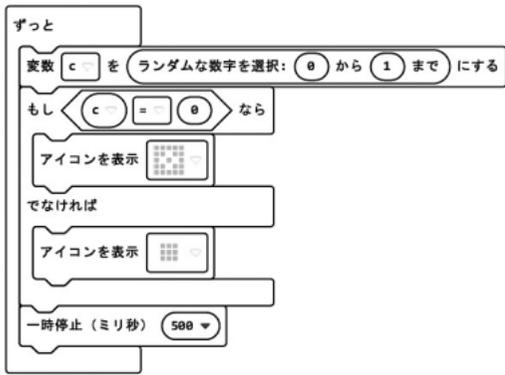


図7 「じゃんけんゲーム」のブロック図



図8 簡単な自動販売機のプログラム例<sup>[6]</sup>

遊びやすいように変更する。また、「チョキ」を追加・表示するプログラムに変更するなど、興味に合わせて学習ができる教材にする。

さらに、無線で通信を行い、自動判定を行って結果をmicro:bitに表示するにすれば、中学校技術・家庭科における双方向のプログラミング教材となる<sup>[1]</sup>。また、高校での発展的な教材として、3人でじゃんけんを行う場合も考えられる<sup>[1]</sup>。

#### 4.2 自動販売機

「小学校プログラミング教育の手引き」<sup>[4]</sup>の中で、研究課題「情報化の進展と生活や社会の変化」を学習する場面において、ジュースの自動販売機のプログラムの作成、カプセルトイの自動販売機とジュースの自動販売機の仕組みを比較する例が取り上げられている。

この題材は、高校の「情報と問題解決」<sup>[5]</sup>でも扱っている、自動販売機の状態遷移図を考えることにつながる。

例えば、「200円の商品を売っている自動販売機で、投入する硬貨は100円だけで商品を購入する」のようなプログラムを、micro:bitで作成する際は、スイッチAを押すと、100円硬貨を投入されたときのプログラムを作成すればよい(図8)。

小学校段階で、プログラムの作成までは行わない場合でも、このような学習は、プログラミングの思考を育成することになる。中学、高校段階では、自動販売機の商品価格や硬貨の種類を変えることにより複雑な問題にもなり、関数の利用により高度なプログラミングの題材にもなる。

## 5. おわりに

プログラミング思考を育成するためには、発達段階に応じた教材が必要である。また、学習者の主体的な学びを促すには、

- 1) 教材を観て、実行して、自分で確認する。
- 2) 教材プログラムを観て、自らが納得する。
- 3) 教材プログラムの変更も試みて、思考する。

の3つのステップが重要である。とりわけ、「自分で確認して、自らが納得する」のステップにおいて、プログラミングの過程と結果の可視化は必要であり、micro:bitを利用することにより、実現しやすいと考える。

#### 【謝辞】

本研究は、帝塚山学院大学の学長裁量経費、2018年度(代表者:高橋参吉)、2019年度(代表者:喜家村奨)を受けて実施し、2020年度からは、JSPS科研費JP20K02528(研究代表者:喜家村奨)の助成を受けている。

#### 参考文献

- [1] 高橋参吉, 喜家村奨, 稲川孝司: micro:bitで学ぶプログラミング ブロック型から JavaScript そして Pythonへ, コロナ社 (2019. 9).  
特定非営利活動法人 学習開発研究所:  
<http://www.u-manabi.org/microbit/>
- [2] 高橋参吉, 稲川孝司, 喜家村奨, 三輪吉和, 高橋朋子: 総合的な学習の時間におけるプログラミング的思考の指導について, 第15回合同情報教育研究会 (2019.11).
- [3] 参考文献 [1] の3章p.38参照
- [4] 文部科学省: 小学校プログラミング教育の手引き (第三版), pp.27-29, (令和2年2月).
- [5] 正司和彦, 高橋参吉: 情報と問題解決, 第2章p.36, 実教出版 (2014. 1).
- [6] 参考文献 [1] の5章p.68参照