

英語で学ぶシームレスなプログラミング教材の作成 ～教科横断型カリキュラムによる IT 人材育成～

山脇学園中学校・高等学校

黒田 雅幸

他 4 名

1. はじめに

1.1 研究背景

近年、Society 5.0 時代を見据え、日本の初等中等教育においてプログラミング教育の重要性が高まっている。2020 年度から実施された新学習指導要領では、小学校でのプログラミング教育が必修化され、中学校技術・家庭科（技術分野）でのプログラミング学習の充実、高等学校での「情報 I」の必修化など、段階的な改革が進められている。

しかしながら、現行のプログラミング教育には主に 2 つの課題が存在する。1 つ目は、教科間での指導の一貫性の欠如である。小学校では特定の教科が定められておらず、各学校の裁量に委ねられている。中学校では技術・家庭科の一部として限定的に扱われ、高等学校では情報 I として独立した科目となる。この段階的な学習の連続性が十分に確保されていないことが、体系的な学習を妨げる要因となっている。2 つ目は、プログラミング言語の学習における段階的な移行の課題である。小学校や中学校では主に Scratch などの日本語ベースのビジュアルプログラミング（ブロック型）を採用している一方、高等学校では英語で行うテキストプログラミングへと急激に移行する。この「英語」と「テキスト」という急激な変化が、生徒のプログラミングに対する理解度に影響を与える可能性があると考えた。みんなのコード(2022) の調査によると情報 I の授業において「中学技術分野のプログラミング教育について」でほとんど理解していない・一部の生徒が理解しているの割合の合計が 88% となっており、中学の技術と高校の情報 I とのつながりが悪いことがわかる。

これが原因で、プログラミングを難しいと感じる生徒が増え、学習意欲が低くなる要因になると考えられる。この課題について、技術で学ぶブロック型のプログラミングを英語で教えることで、学習の段階をスムーズに行えると考えた。

1.2 研究目的

本研究は、上記の課題を解決するため、micro:bit を活用した英語でのビジュアルプログラミング学習カリキュラムの開発と実践を目的とする。それにより、ブロック型からテキスト型への移行をスムーズに行うためだけでなく、英語科と教科横断による課題解決スキルの向上を目指す。

2. 研究方法

研究は以下の5段階で実施した。

- (1) プログラミングの学習内容の確認を行い、海外の文献調査と本校での既存のプログラミング教育内容を分析する。
- (2) 日本語でのビジュアルプログラミングの教材を作成する。
- (3) 作成した教材の英語化を行い、中学3年生の英語レベルに適合するよう調整する。
- (4) 授業担当（ネイティブ教員）と実際の授業案を作成する。
- (5) 授業の実践を行い、評価を行う。

3. カリキュラム開発と実践

3.1 学習内容の選定

海外の文献調査では、小中学生向けに作られている Phil Bagge (2022) の “Learning Primary Programming with Scratch” を参考に、基礎的なプログラミング概念の学習順序を検討した。そこでは海外で行われているプログラミングの学習では単語を覚えることよりも、プログラミング的思考が重要であることがわかった。また、学習者を大学生までを対象にしている John. V. Guttag (2023) の “世界標準 MIT の教科書” においても、プログラミング構造学習の重要性を確認した。

本校の中学2年生ではすでに obniz を用いた自動運転ミニカーのプログラミング学習を実施しており、順次構造などの基本的なプログラミング概念の理解が終了している。そのため、本授業では「繰り返し文 (for 文)」「条件文 (if 文)」「組み込み」を選定した。

3.2 教材の作成と英語化

教材の作成と英語化にあたっては、英語科の教員と共に中学3年生の学習進度に合わせた語彙と文法の選択を行った。そして、作成した教材をネイティブ教員の Anthony Osmond 氏と共に授業案を作成した。特に困難であった点はプログラミング特有の専門用語（例：variable や function）の概念を伝えることが難しく、導入方法を工夫し、視覚的な補助を用いた説明方法を行う必要があった。図1に授業で利用したスライドを載せる。

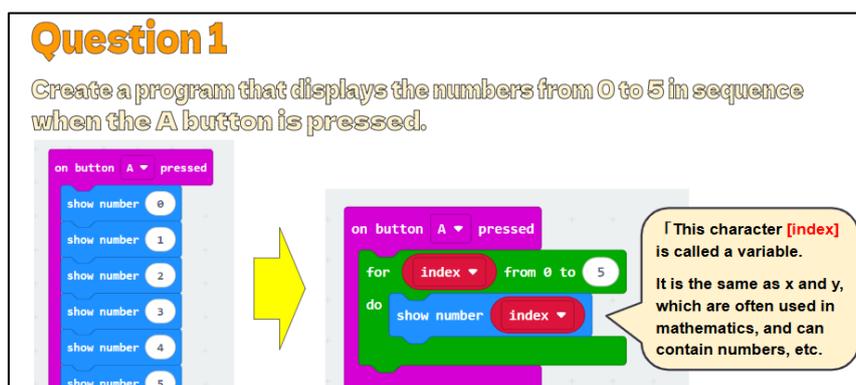


図1 教材の英語化の例

3.3 実践内容

授業実践は3日間（計6時間）で実施し、最終課題として「宝探し」プロジェクトを設定した。3日間の学習では、本研究の目標である「繰り返し文」「条件分岐」「組み込み」の学習と、プロジェクトまでの過程を以下に示す。

Day 1: 「micro:bit の基本操作」

- (1) MakeCode への接続とプログラミング環境の英語設定
- (2) micro:bit の基本的な操作方法の習得
- (3) 繰り返し文を用いた LED の 1 列表示プログラミング
- (4) 二重ループによる LED 全面表示プログラミング

Day 2: 「micro:bit の応用とプロジェクト準備」

- (1) 条件分岐を用いた LED 制御プログラミング
- (2) プログラムの micro:bit への実装
- (3) Bluetooth 接続によるペア間での micro:bit 制御
- (4) プロジェクト課題の提示と準備

Day 3: 「プロジェクト実施と振り返り」

- (1) プロジェクトの本実施
- (2) プログラムの改善点の検討
- (3) ペアごとのプログラム発表

プロジェクト概要: 「宝探しゲーム」

目的: ペアワークを通じた通信プログラミングの実践 内容:

- ・ 25 枚のカード（宝カード 3 枚、はずれカード 22 枚）を使用
- ・ 生徒は 2 人 1 組で、Receiver（探索役）と Adviser（指示役）に分かれる
- ・ Adviser は宝の位置を確認し、micro:bit を通じて Receiver に指示を送信
- ・ 3 枚の宝カードを発見するまでの時間を競う

プロジェクトの説明スライドを図 2 に載せる。

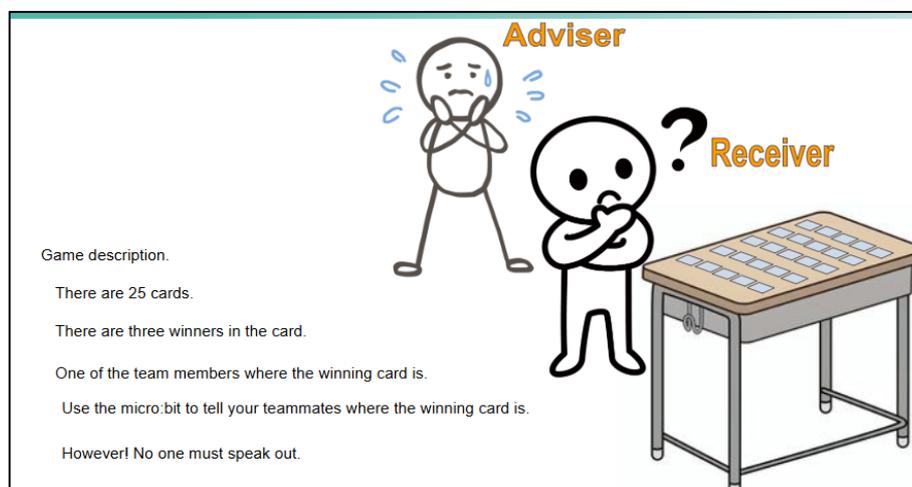


図 2 プロジェクトの説明スライド

また、実際に使ったカードとプロジェクト前の練習風景と実際のプロジェクトの様子について図3、図4に載せる。

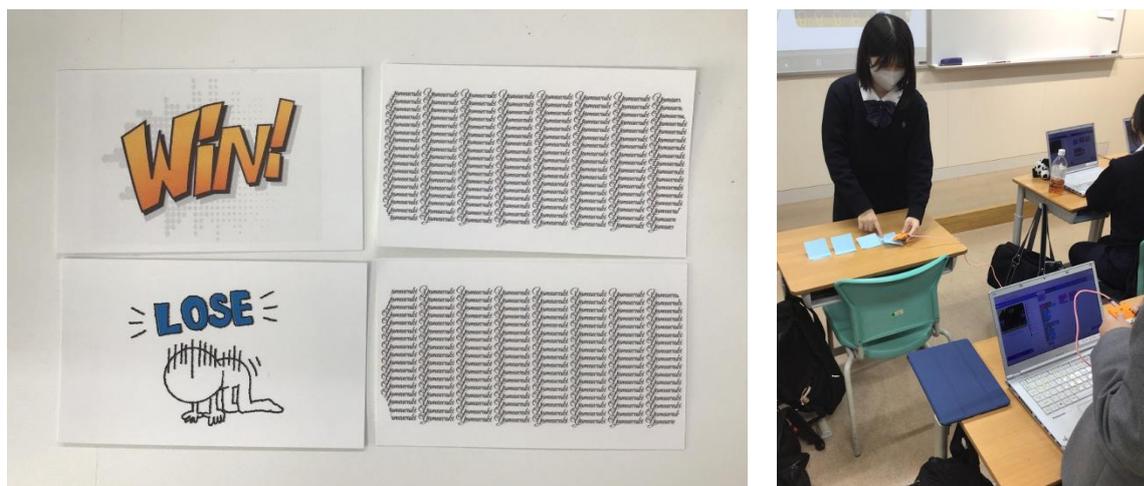


図3 宝のカードと付箋を使った練習

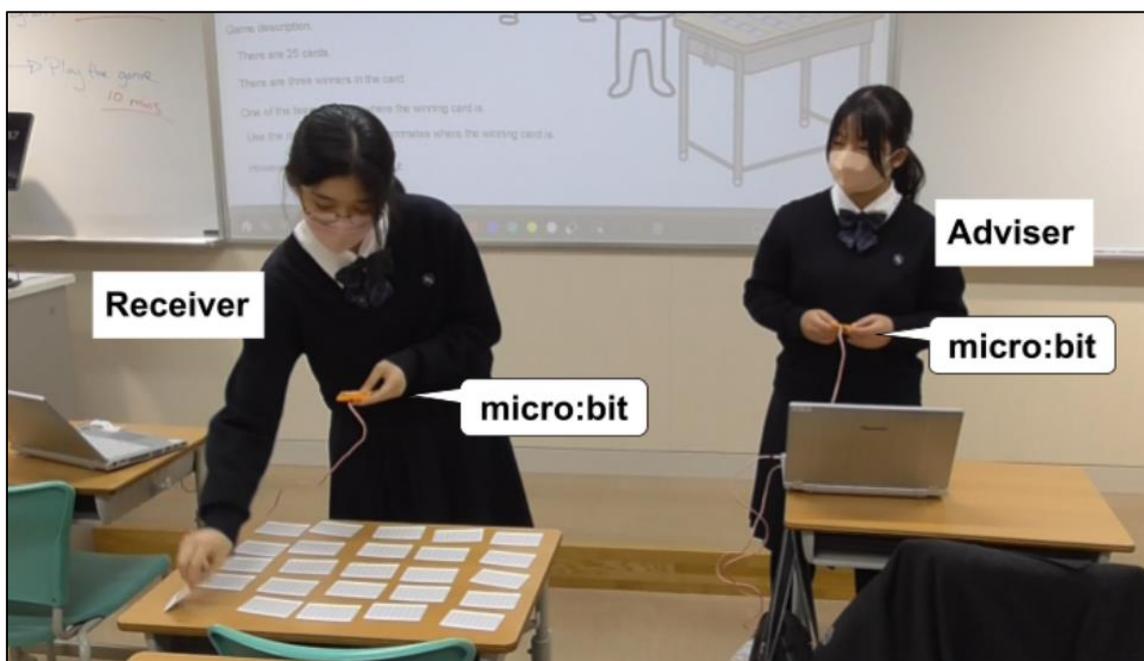


図4 実際のプロジェクトの様子

4. 研究結果

4.1 学習成果の分析

実践の結果、全ての生徒が条件文と組み込みの概念を理解し、プログラムに実装することができたが、繰り返し文の活用については期待より少ない結果となった。これは、プロジェクトの性質上、通信を行うことを主とするため、繰り返し文の必要性が十分に感じられなかったことが原因として考えられる。生徒が自身のプログラムについての発表を行っている様子を図5に載せる。

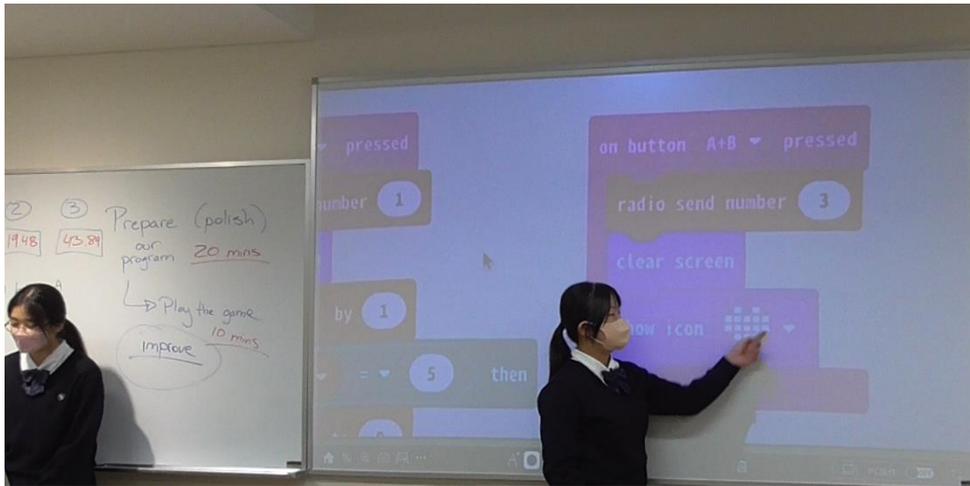


図5 生徒が作成したプログラムの発表

4.2 中学英語での指導

英語の指導で最も困難な部分であったのは「概念の習得」であった。本研究で行った授業では、micro:bit を動かす上で、英語が苦手な理解できない単語などがあったとしても、プログラムを作るという具体的な活動があるため、英語の学習として効果的な授業と言える。しかし、概念を伝えることは具体的な活動がないため、困難であった。特に「variable」は日本語で「変数」であり、中学生で習う数学のXやYに相当する。

しかし、英語で「variable」と伝えようと、それは価値なども含まれるため、日本で使われている変数の概念と異なってきた。そこで Osmond 氏から「Variable box = x」という具体的な表現を行ったことで、日本語で説明する変数の英語化を達成することが出来た。概念を説明について図6に載せる。



図6 プログラミングの概要説明

4.3 受講した生徒の感想

授業後に生徒に対して記述式のアンケートを行った。以下に3名分を載せる。

感想1：micro:bitは初めて扱ったので、英語の授業であることも含めて、最初はとても不安でした。ですが、先生方の説明はとてもわかりやすく、周りの人と話しながら楽しく授業を受けることができました。

感想2：プログラミングにあまり慣れていなかったもので、心配だったけれど同じチームの人と協力したり、先生に質問したりして疑問を解決できたので良かったです。講座が終わっても空き時間にプログラミングをしたいです。

感想3：私は”プログラミング”という言葉に惹かれていましたが、英語で大丈夫なのだろうか。心配でした。しかし、先生は優しく教えてくれました。授業は簡単な英語だったので理解することができてよかったです。またやりたいです！

3名の解答からも英語とプログラミングに前向きな答えを得ることが出来た。本研究の目的である英語でブロック型のプログラミングのカリキュラム作成は成功したと言える。

5. 考察と今後の課題

本研究を通じて、英語とプログラミングの教科横断的な学習アプローチの可能性が示された。特に、micro:bitを活用したブロック型からテキスト型への移行を含むカリキュラムは、生徒の理解を促進する効果があることが確認された。

今後の課題としては、2つあげられる。1つ目は繰り返し文の活用を促す追加課題の開発や、より長期的な学習効果の検証である。2つ目はmicro:bitをテキストプログラミングで動かすカリキュラムの作成である。同じプログラムでも図7のようにテキストにすることで難易度があがる。

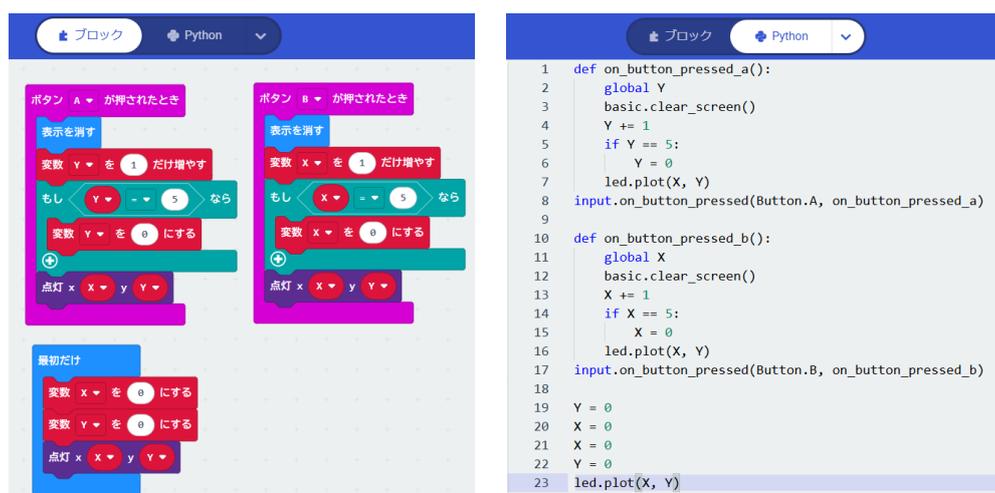


図7 ブロック型からテキスト型への変換

最終的なテキスト型のカリキュラムに入る前に、micro:bit を利用したテキストプログラミングを学習するカリキュラムを作ることによって、情報 I のプログラミングの基礎となる知識を獲得できると考えた。

謝辞

本研究の実施にあたり、山脇学園中学校・高等学校の Anthony Osmond 先生には、教材の英語化から授業実践まで多大なるご協力をいただきました。特に、プログラミングの専門用語を中学生向けに分かりやすく説明する方法についての助言は、極めて有益でした。この場を借りて心より感謝申し上げます。

参考文献

1. みんなのコード. 「中学校教員の意識調査単純集計結果」. みんなのコードホームページ 2022. <https://code.or.jp/news/20230809/>, (参照 2024-8-20)
2. Phil Bagge. 『Learning Primary Programming with Scratch (Home Learning Book Years 3-4)』. 2022. 189P
3. 近代科学者. 『世界標準 MIT 教科書 Python 言語によるプログラミングイントロダクション』. 2023. 503P

共同研究者

(代表) 黒田 雅幸
岩永 洋輔
古米 光
高瀬 聡伸
星野 充史

What is a micro:bit?

Day 1

Please change the title to "Sample"

What the micro:bit can do

- ① Make the LEDs glow.
- ② Attach a loudspeaker to produce sound.
- ③ Bluetooth communication.
- ④ Attached sensors
 - Touch sensitive
 - Accelerometer
 - Vibration Sensors

Let's manipulate the micro:bit with this block!

Search for makecode in your browser

Let's do it!

Part 1.

Part 2.

Sign in with Google.

Part 3.

There are two ways to clear the block

- ① right click
- ② Hold left click and release on the bar.

Change language from Japanese to English

Part 4.

The 'break' block can stop the programme.

If you can't convert to English.

Question 1

Create a program that displays the numbers from 0 to 5 in sequence when the A button is pressed.

This character [code] is called a variable. It is the same as x and y, which are often used in mathematics, and can contain numbers, etc.

Explanation.

Program to display from 0 to 5
This is called 'for loop'.

Flowchart

```

    graph TD
      Start([Press the A button.]) --> Init[Name the variable "index".]
      Init --> Loop[Repeat from 0 to 5 for "index".]
      Loop --> Display[Display "index".]
      Display --> End([Returns when "index" is less than 6.])
  
```

13

How does it work?

18

End of lesson 1

14

How does it work?

LEDs turn on and off too quickly to be visible!

19

Create new projects.

15

Answer

Find out what changes when you change the numbers in this section.

21

Question 2

Make a program where the light flows vertically.

This is easy, but makes the programme longer.

Let's also try a program with coordinates.

16

Question 3

Write a program where the lights flow vertically in sequence.

20

Question 2

LED coordinates

17

Answer

22

How does it work?

Consider why it glows this way.

Let's summarize what we know.

Can I make a vertically glowing program in this way?

18

Today's summary

24

Day 2

Question 4 Operate the LED!

Program to go downwards when A button is pressed and to the right when B button is pressed.

Tip 1: Use Variables X and Y.

Is this complete?

Let's make a continuation.

Tip 2: B1 appears when the coordinates are (0,0). Let's find a way to change the coordinates to (0,0).

Press the A button.
Press A again.

Answer

Make a copy of the whole thing and make an X version.

Let's connect the micro:bit!

How to connect the micro:bit

Create new projects.

Let's make this program

The teacher's program was this.

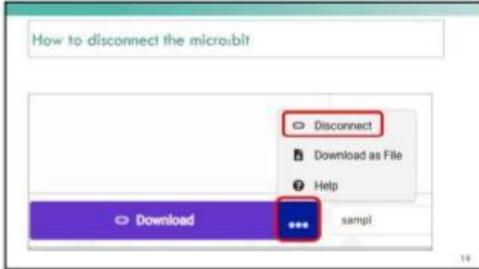
This is the Bluetooth connection

Make a team of two or three people
and challenge them to a game!

Adviser

Receiver

Game description:
There are 25 cards.
There are three winners in the card.
One of the team members where the winning card is.
Use the micro:bit to tell your teammates where the winning card is.
However! No one must speak out.



添付3 3日目のスライド

