

プログラミングを体感する授業実践例

愛媛県立南宇和高等学校

古田 賢司

1 はじめに

新学習指導要領では、義務教育から段階的にプログラミングに関する授業を実施し、高校ではアルゴリズムの表現技能や、生活の中で使われているプログラムを見出して改善しようとするなどを学習目標として挙げている。また、今後は義務教育の段階でScratchを用いたビジュアルプログラミングや簡単なフローチャートの仕組みを学習した生徒が高校生として入学し、より発展的な情報分野として高校の教科情報を履修することとなる。そこで今回はプログラミングについてある程度の知識を持った生徒を対象として、実際のプログラミングにおける論理的思考やコーディングがどのようなものかを、直感的に体感させることを目標とする。

2 概要

まず初めに、ロボットに命令を出してこちらの意図する動作をさせるためにはどうしたら良いかを考えさせる授業を行う。その際、前提条件や命令の内容に関してはあえて明確にしない。次に実習としてビジュアルプログラミングによる迷路パズルを体験し、プログラミングがどのようなものかという感覚を身に付けさせる。そして再度、条件を仔細にしたうえでロボットに命令して課題を解決させる授業を行う。そうして授業前と後でプログラミングに対する理解や認識がどう変わったかをアンケートで確認する。最後に、プログラミングの実装例としてバブルソートのアルゴリズムを理解させる。

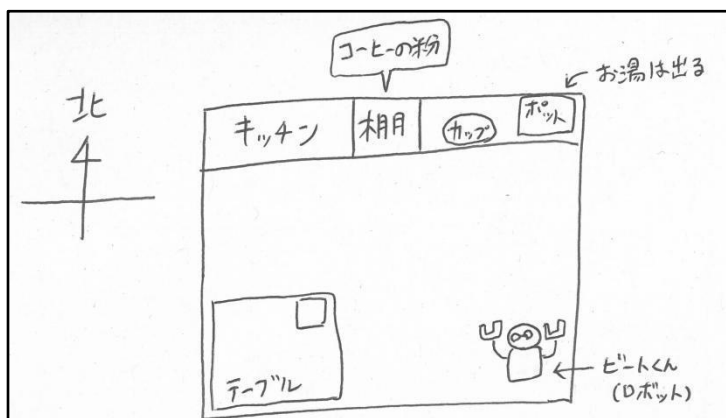
3 研究内容

初めに事前アンケートを行った。なお、課題解決のための手順を組み立てる論理的思考を「プログラミング的思考」と名前を付けて、生徒に自己評価させた。

	A (はい)	B	C (いいえ)	
プログラミングという言葉を知っていますか。	16	12	0	
	A (はい)	B	C	D (いいえ)
プログラミングがどんなものか分かりますか。	8	7	12	1
	A (はい)	B	C (いいえ)	
プログラミングが使われている身近なものを知っていますか。	15	11	2	
	A (はい)	B	C	D (いいえ)
プログラミング的思考ができますか。	3	17	6	2

(1) 座学①

ロボットに「コーヒーを入れて机に置く」という課題を達成させるために、どのような命令をどんな順番で与えれば良いか考える。その際、ロボットがどこまで単純化された命令ならば正確に実行できるかは明言せず、生徒の想像力に任せることとした。最初に場面設定を右図のように紹介し、個人で命令内容とその順番を考える。その後4～5人でグループを構成し、各グループ毎に内容をまとめた。以下に、生徒の解答例をいくつか抜粋する。



(例 1)

『棚のところまで行く』→『コーヒーの粉を取る』→『カップをとる』
→『粉を入れる』→『ポットのお湯を入れる』→『テーブルの右上に置く』

(例 2)

『ポットを取りに行く』→『コーヒーの粉をカップに入れる』
→『カップにお湯をそそぐ』→『テーブルにカップを置く』

(2) 実習①

パソコン教室で、Google BlocklyのHPにある迷路ゲームを実施する。Google Blocklyは、Google社がウェブ上で提供している教育用ビジュアルプログラミングソフトであり、スクラッチのようにブロックを組み合わせて様々な演算を可能にするものである。前に進む命令や左右に向きを変える命令を組み合わせてオブジェクトをゴールに向かわせるゲームで、順次だけでなく反復や分岐なども視覚的にわかりやすく実装することができる。仕組みや操作方法が単純で取り掛かりやすいため、ほとんどの生徒が短時間で迷路ゲームのルールを理解して、難易度10段階のうちのレベル8まで到達した。一部の生徒はレベル10まで到達したが、一時間の間にクリアできた生徒はいなかった。

一つのステージに対して複数の解答ができるものもあり、高いレベルのステージは難易度も高く、質の高い学習が期待される。以前学校訪問に参加した際は、プログラミングの練習として授業開始後に5分程度ずつ実施させるという実践事例も、教えていただいた。なお昨年の研究ではGoogle Blocklyの「Code Editor」で数A「整数」のユークリッドの互除法を実装する例を紹介している。

(参考: Google Blockly 迷路ゲームの解答例)

【レベル2】基本的な使い方を確認できるステージ

ブロックリー・ゲーム：迷路 2 10

まっすぐ進む
左を向く
右を向く
まっすぐ進む
右を向く
まっすぐ進む

× リセット

【レベル8】反復と分岐を組み合わせブロック数の節約に挑戦させたいステージ

ブロックリー・ゲーム：迷路 8 10

まっすぐ進む
左を向く
右を向く

「まで繰り返す」
実行
もしまっすぐ進めるなら
実行
まっすぐ進む
もし左に進めるなら
実行
左を向く
もし右に進めるなら
実行
右を向く

残り 3 ブロックです。

▶ プログラムを実行

【レベル10】かなり難易度の高いステージ

ブロックリー・ゲーム：迷路 10

まっすぐ進む
左を向く
右を向く

「まで繰り返す」
実行
もし左に進めるなら
実行
左を向く
まっすぐ進む
それ以外
もしまっすぐ進めるなら
実行
まっすぐ進む
それ以外
右を向く

もしまっすぐ進めるなら
実行
もしまっすぐ進めるなら
実行
それ以外

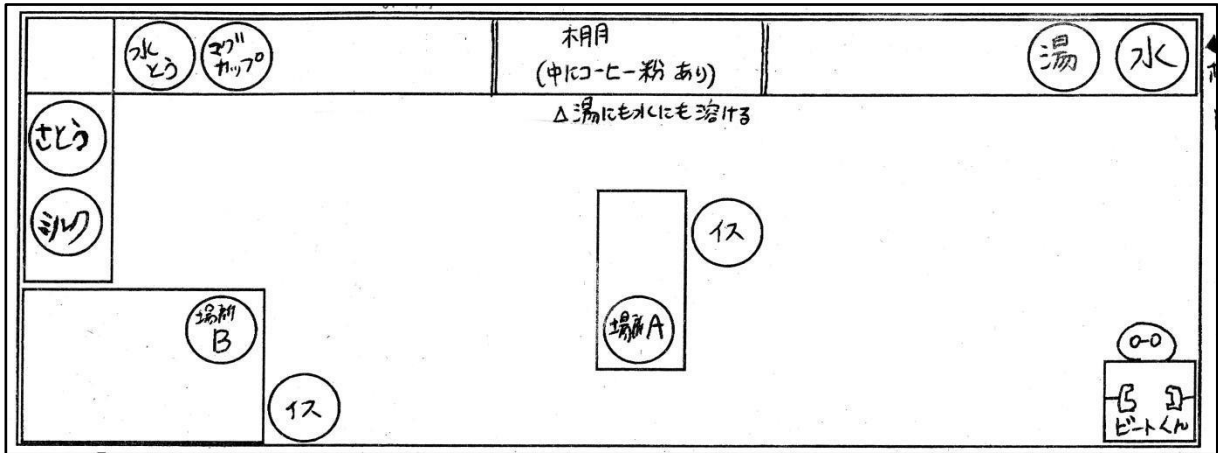
残り 3 ブロックです。

× リセット

なお上の解答例は、迷路攻略法の定石である「左手法」を実装したものである。

(3) 座学②

あらためて、ロボットに「コーヒーを入れて机に置く」という課題を達成させる。今回は座学①と異なり、設定と命令を以下のように具体的にした。



【設定について】

生徒は場面設定に際し、水とお湯のどちらを使うか、砂糖とミルクを入れるか、最後にどこへ置くかまでを選択できることとする。

【命令一覧】

- ① まっすぐ進む
- ② 右を向く
- ③ 左を向く
- ④ 止まる
- ⑤ (自由に指定)を発見したら止まる
- ⑥ 顔を(東西南北:指定した方角)に向かせる
- ⑦ (自由に指定)を手にする
- ⑧ (自由に指定)を目の前に置く
- ⑨ コーヒーの粉を(指定)に入れる
- ⑩ ポットから少しお湯を入れる
- ⑪ コーヒーの濃さが適切か測定する
- ⑫ (自由に命令を決めて良い)

生徒の解答例をいくつかに紹介する。座学①よりも命令の仕方がフローチャートのようになり、具体性が高くなった。

【ビーtronくんへの命令】

ビーtronくん電源ON

顔を北に

まっすぐ進む

お湯を手にする

顔を西に

まっすぐ進む

棚を発見したら止まる

コーヒー粉を手にする

顔を西に

まっすぐ進む

マグカップを発見したら止まる

お湯を目の前に置く

コーヒーの粉を目の前に置く

ポットから少しお湯を入れる

顔を西に

まっすぐ進む

砂糖・ミルクを発見したら止まる

砂糖・ミルクを手にする

砂糖・ミルクを入れる

コーヒーの濃さを測定

後ろを向く

美味しいコーヒーをGET!

まっすぐ進む Aで止まる

右を向く 左を向く

まっすぐ進む コーヒーを置く

【ビートくんへの命令】

ビートくん電源ON

- ⑤ (マグカップ) を発見したら止まる
 - ↓
 - ⑥ 顔を北に向かせる。
 - ↓
 - ① ま、すぐ進む。
 - ↓
 - ② 左を向く。
 - ↓
 - ① ま、すぐ進む。(マグカップget)
 - ↓
 - ⑤ (相) を発見
 - ↓
 - ④ 後を向かせる。
 - ↓
 - ① ま、すぐ進む。(相で止まる)
 - ↓
 - ② 相をあける。
 - ↓
 - ⑧ (コーヒー粉) を手に取る。
 - ↓
 - ④ コーヒーの粉を(マグカップ)に入れる。
 - ↓
 - ② (お湯の入ったポット) を発見
 - ↓
 - ⑩ ポットから少しお湯を入れる。
 - ↓
 - ① → ⑥(西) → ② → ⑤(場所A) → ①
- ↓ 美味しいコーヒーをGET!

【ビートくんへの命令】

ビートくん電源ON

- ① ますぐ進む
 - ↓
 - ③ 缸向く
 - ↓
 - ⑤ マグカップを手に取る
 - ↓
 - ④ うしろを向く
 - ↓
 - ① ますぐ進む
 - ↓
 - ⑥ たなをはねたしたら止まる
 - ↓
 - ⑧ たなの中のコーヒー粉をとる
 - ↓
 - ① ますぐ
 - ↓
 - ⑤ 水のポットをはねたしたら止まる
 - ↓
 - ④ コーヒーの粉をマグカップに入れる
 - ↓
 - ⑩ ポットから少し水を入れる
 - ↓
 - ① コーヒーのまがてまきつがてていける
 - ↓
 - ④ ますぐ → ① ますぐ
 - ↓
 - ⑤ Aの時はまがてまきつがてていける
 - ↓
 - ② 右に向く
 - ↓
 - ⑧ コーヒーを自分のまえにおく
- ↓ 美味しいコーヒーをGET!

座学②を行った後で、最初に実施したアンケートをもう一度行った。全体的にプログラミングに関する認識が向上したように感じられる。

	A (はい)	B	C (いいえ)	
プログラミングという言葉を知っていますか。	27(+11)	1(-11)	0(±0)	
	A (はい)	B	C	D (いいえ)
プログラミングがどんなものか分かりますか。	20(+12)	8(+1)	0(-12)	0(-1)
	A (はい)	B	C (いいえ)	
プログラミングが使われている身近なものを知っていますか。	23(+8)	5(-6)	0(-2)	
	A (はい)	B	C	D (いいえ)
プログラミング的な思考ができますか。	15(+12)	13(-4)	0(-6)	0(-2)

(4) 座学および実習②

プログラミングの具体例として、バブルソートのアルゴリズムについて紹介した。バブルソートとはデータを降順（あるいは昇順）に並び替える際に利用するアルゴリズムである。難易度は易しくないと思われたが、事前に行っていたプログラミングの授業が効果を発揮したのか、授業後のアンケートでは全員の生徒がバブルソートについて、仕組みは「理解できた」と回答した。

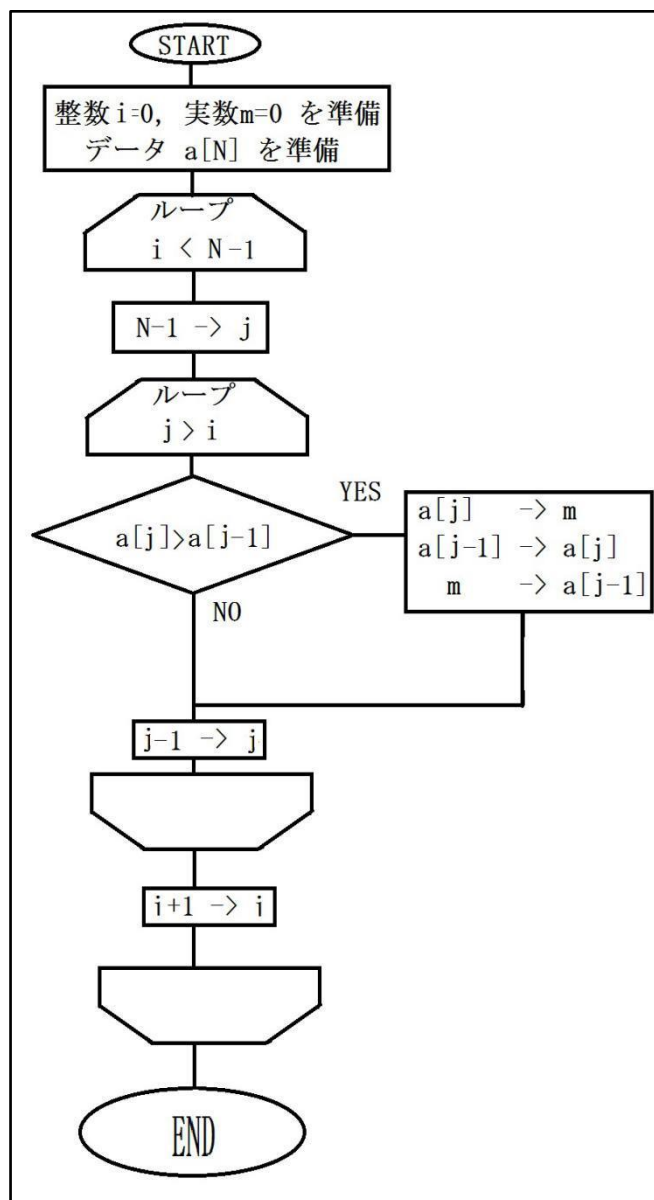
【バブルソートについて】

大きなデータが配列の前に来るよう順次データの交換を行う並べ替えの方法。

データが上に上がっていく様子が泡に例えられるため、バブルソートと呼ぶ。

【アルゴリズムの詳細】

- 1 データ個数をN個に設定
- 2 データを配列 a に入力
- 3 各値を初期化
- 4 N番目とN-1番目のデータの大小を比較
- 5 もしN番目の方が大きければ、データの中身を交換する
- 6 4～5を繰り返すことで1番目のデータが1番大きくなるようにする
- 7 4～6の交換動作をN-1回繰り返すことで徐々に大きなデータが配列の前の方へ移動する



なおN個のデータを降順に並び替える最小回数は、以下のようになり、数Bの「数列」と関連付けることで、教科横断型の学びにも期待できる。

【並べ替えの最小回数】

$$N + (N - 1) + (N - 2) + \dots + 2 + 1 = N(N + 1) / 2 \quad \text{回}$$

4 生徒の感想紹介

以下に、授業を通して生徒から出た感想を紹介する。

- ・顔や体の向きを考えながらしていると、頭が混乱して難しかった。しかし班のみんなと協力してアイデアを出したり、繰り返し考えることで、頭をたくさん使っていい時間だと思った。
- ・普段使っているスマホやゲームもこのようなプログラミングで作られているので、開発の人は凄いなと思いました。
- ・自分たちが普段自然にできていることを、1つ1つ細かく動作として表すのは難しかった。
- ・初めは凄く難しかったけど、慣れてくると楽しかったです。
- ・中学校の時に受けた、車を動かす授業に似ていて頭を使うので、楽しかった。
- ・プロジェクトメンバーの中で意見が分かれることがあり、どちらが正しいのか自分の思考を説明し、頭でシミュレーションすることで、新たな考えが生まれたりメンバーのことをもっと知ることができたりした。
- ・プログラミングの奥深さや、それぞれのプロジェクトチームによって様々な方法があることを知りました。次回があれば、コーヒーの入れ方ではなく、料理の作り方でもやってみたいです。

5 まとめ

プログラミング教育に関しては、教員側に求められる知識や技能が未確定な部分もあり、不安な面も多い。そういった中でScratchやGoogle Blocklyを初めとするビジュアルプログラミングは、教員自身がプログラミングについて知るためにも良い教材になると考えられる。

今回は座学での課題解決問題と実技としてのプログラミングを交互に体験するという研究を行った。生徒の感想にもあるように、普段行っている動作をロボットに逐一命令して実行させるという思考を体験させたうえでビジュアルプログラミングに触れることで、順次処理や分岐処理を日常生活の場面に照らし合わせ、理解を促すことができた。また課題を解決するために試行錯誤したり、グループで意見を出し合ったりするなど、協働的に活動する場面を生むことができたことは予想以上の収穫であった。今回のような内容を、プログラミングによる論理的思考力や課題解決能力の育成を図る授業を行うための一つのヒントとしていきたい。

5 参考文献

Google Blockly

(1) Google社によるBlockly紹介ページ

<https://developers.google.com/blockly/>

(2) Blockly Games (日本語対応は一部のみ)

<https://blockly-games.appspot.com/>