

アルゴリズムの解説と実装 ～Python+共通テスト用プログラム表記～

愛知県立一宮高等学校教諭 鈴木 淳子

1. はじめに

プログラミング教育は、小学校からスタートし、中学の技術・家庭で学ぶ段階を経て、高等学校の情報Iでの学びに入る。小学校では、ビジュアル型プログラミング言語等を用いてプログラミングに親しみながら表現したいことがらを論理的に組み立てる力を養い、中学校では、技術・家庭の中でロボットや車などの教具を用い、計測・制御を体験しながらIoTを見据えた双方向性のあるプログラミングを学ぶ。高校段階は、ホップ・ステップ・ジャンプでいえばジャンプである。小中学校とはレベルの異なる知識・技能を、思考力・判断力・表現力を、そして、それらを武器として、主体的に社会に参画していく力を身につけさせる必要がある。そのための仕掛けづくり・環境づくりとして、数年にわたって試行錯誤しながら作り上げてきた授業実践を報告する。

2. 授業実践のねらいと概要

2.1 授業実践のねらい

本実践では、プログラムを解説・改良する作業を通し、アルゴリズムを理解する力、組み立てる力を同時に身につけることをねらいとした。また、実機上で実行可能なプログラミング言語を使用することで、探究活動や問題解決に活用する道筋を作ることもねらいとした。

2.2 授業実践の概要

本実践では、ペアで紙上トレースしながらプログラムの内容を解説し、その後、教員側で準備しておいたプログラムを、各自、実機上で実行・改

良・デバッグする。この一連の流れをワンセットとし、基本から応用へと徐々にステップアップしながら繰り返し行った。

解説するPythonプログラムには共通テスト用プログラム表記を隣に並べて配置し、解説の助けとした。また、指で1行ずつ追うトレースをしながら入力に対する出力を調べる作業も課した。

【例題 1-1】プログラムを解説&改造しよう ☆☆☆

Python

```

1 for i in range(3):
2     year1 = int(input('西暦年?'))
3
4 if year1 > 2018:
5     year2 = year1 - 2018
6     print('R', year2)
7 else:
8     year2 = year1 - 1988
9     print('H', year2)
                
```

共通テスト用プログラム表記

```

(01) 3回繰り返し返す:
(02) year1 = 【外部からの入力】
(03)
(04) もし year1 > 2018 ならば:
(05)     year2 = year1 - 2018
(06)     表示する("R", year2)
(07) そうでなければ:
(08)     year2 = year1 - 1988
(09)     表示する("H", year2)
                
```

① 入力に対する出力を調べよう【ペア】
指で1行ずつ流れを追って確認しよう

入力	出力
2021	
2004	

② 何をやるプログラムか?【ペア】

③ プログラムを改造・実行しよう
昭和も判別できるようにする できた
判別できない年はエラーメッセージを表示 できた

↑空欄は動作確認として確かめるべき数を入れる

図1 実習のワンセット（ワークシート）

3. プログラミング言語の選定と 共通テスト用プログラム表記

3.1 プログラミング言語の選定

以前、環境構築が不要ということからVBAで実践を行っていた^[1]が、現在はPythonを使っている。データ分析で用いられるなど昨今注目の言語であることや、シンプルで平易な記述が可能であることから、初学者向けとしても最適だと考えたためである。筆者自身は実務で複数のプログラミング言語を扱った経験があるが、長所・短所を総合して、やはり学習用言語ではPythonを推薦したい。

```

Python
1 num = int(input('自然数を入力'))
2
3 total = 0
4 for i in range(1, num+1, 1):
5     total = total + i
6
7 print(total)

```

図2 Pythonによる例題プログラム

```

共通テスト用プログラム表記
(01) num = 【外部からの入力】
(02)
(03) total = 0
(04) i を 1 から num まで 1 ずつ増やしながら繰り返す:
(05) | total = total + i
(06)
(07) 表示する(total)

```

図3 共通テスト用プログラム表記

Pythonの長所としてまず挙げたいのは、短い行数で目的の処理を記述できることである。並べ替えのプログラムなどでは他の言語と比較して1.5倍の違いが出るようなケースもある。

次点として挙げたい長所は、型宣言が不要なこと、そして行末尾のセミコロンが不要なことである。これらは、ともすればデメリットと考えるむきもあるが、プログラミング教育の本質から離れた要素を極力排除し、生徒に身につけさせたいことがらに集中できる、という観点で言語を選択すべきであると考え、Pythonを採用した。

解読後に行う、実機上での実行・改良・デバッグには、Python標準のIDLEを使用した。

3.2 共通テスト用プログラム表記

新課程から共通テストに情報Iが採用されることとなり、プログラミング分野の出題にあたっては、特定のプログラミング言語ではなく「共通テスト用プログラム表記」でアルゴリズム・処理の流れを表現することが大学入試センターより示されている^[2]。

この「共通テスト用プログラム表記」は、アルゴリズムを表現することに変態適した形式となっている。処理の流れを視覚的に表すものとしてはフローチャートがよく使われるが、この「共通テスト用プログラム表記」は、それに代わるものとしての使い方もできる優れたものだ。

日本語表記なので、英単語というだけで敬遠する生徒にも理解しやすい。また、縦棒とL字で処理のまとめり（ブロック）がひと目で把握できる。加えて、Pythonと並べたときに行が一对一对応

するので、本実践のワークシートのようにPythonを読み解く手がかりとしてはフローチャートよりも強力な助けになる。

4. 事前学習

この授業実践の効果を最大限に発揮するため、一定のPythonの文法的知識や実行・デバッグの方法に一通り触れておくことが望ましいと考え、テキスト『事例でまなぶ プログラミングの基礎 Python編』(実教出版)^[3]を用いて事前学習を行う時間を2コマ分(65分×2回)とった。基本制御構造からリストまでを必須とし、各自のペースで解説を読み、サンプルプログラムを打ち込んで実行するよう指示した。事前学習なしでも、共通テスト用プログラム表記を参考にしつつ解読はできるが、Pythonでの実行・改良作業を円滑に進めるためにも一通りサンプルコードを打ち込み、実行しておくことが望ましい。

本テキストは初心者向けではあるが、後方の章ではAIを使った画像認識プログラムやオブジェクト指向プログラミングも用意されている。進度の早い生徒には先へ進むよう指示したところ、各クラス数名の生徒が最終章まで進んでいた。

なお、この副教材は、Pythonの基本文法事項が巻末にコンパクトにまとめられており、解読・改良を行う際の参考資料としても使用した。

以下は、全員必須とした文法事項である。

4.1 順次構造

小中学校でビジュアル型言語を経験してきた生徒は特に、順次構造の概念が薄い傾向がある。ビ

ジュアル型言語では「旗が押されたら」「スペースキーが押されたら」など、イベントによって処理が始まるイベントドリブンの考え方でプログラムを作成でき、また、一連の処理ブロックを視覚的に自由な位置に配置できるため、「上から順に実行される」という概念が薄い場合も少なくない。この点は教える上での意外な盲点だと捉えている。

4.2 分岐構造と反復構造

「if～elif～else～」の分岐構造、「for 変数 in range()」や「while 条件式」の反復構造は、読み解くアルゴリズムだけでなく、様々な構造の基本となるので、事前学習は必須である。

4.3 リスト

配列・リストの考え方は、最大値・最小値を求めたり、並べ替え・探索を行う典型的なアルゴリズムを扱う際に必要となる。添字の開始番号や要素数に注意を払わずプログラミングをしてエラーで戸惑う実体験をしておくことが配列の仕組みを理解することにもつながると考える。

5. 実施コマ数と実施内容

過去に行った授業を検証した結果、2024年度は事前学習を除いて6コマ（65分×6回）で行う予定である。

5.1 解説と改良

1コマにつき1枚ずつ用意された紙のワークシート上でプログラムを解説する。ワークシート上には改良内容の指示も記載されており、用意された実機上のプログラムで実際に改良・デバッグを行う。

表1 解説するプログラムと改良の指示内容

	解説するプログラム	改良内容
1 (分岐・反復)	西暦を和暦に変換する (令和・平成)	<ul style="list-style-type: none"> ・昭和も判別して変換する ・判別できない西暦が入力された場合はエラーメッセージを表示する

	1からキー入力された自然数までの和を計算して表示する	<ul style="list-style-type: none"> ・キー入力された数の階乗を計算して表示する ・キー入力された自然数の約数の和を表示する
	フィボナッチ数列を表示する	(解説と実行のみ)
2 (リスト)	名簿リストの中身を表示する	キー入力された添字の名前を表示する
	気温の入ったリストをもとに、最高気温を表示する	<ul style="list-style-type: none"> ・最低気温を表示する ・真夏日（30度以上）の気温をすべて表示する
	チャレンジ：言葉遊びのFizzBuzzプログラムを作ろう 1から100まで昇順に自然数を表示していき、3の倍数はFizz、5の倍数はBuzz、15の倍数はFizzBuzzを数の代わりに表示する	
3 (シミュレーション)	さいころで1の目が出る割合(確率)をシミュレーションで求める	1または2が出た割合(確率)を表示
	モンテカルロ法により、円周率を算出する	(解説と実行のみ)
4 (関数)	円の面積を求めるユーザ定義関数を作成して使用する	三角形の面積を求めて呼び出し元に返すユーザ定義関数を作成して使用する
	感染者数の1日推移、3日平均推移のグラフを表示するユーザ定義関数を作成し、グラフを切り替えて表示する	感染者数の5日平均推移のグラフを表示するユーザ定義関数を作成し、グラフを切り替えて表示する
5 (整列・探索・他)	二分探索	(解説と実行のみ) バブルソート、挿入ソート、線形探索についても、スライドを使って説明する
	オブジェクト指向プログラミング	(解説と実行のみ)
6 (WebAPI・他)	WebAPIを使用し特定の郵便番号に該当する住所を表示する	キーボードから郵便番号を入力する

チャレンジ：数当てゲームのプログラムを作ろう

- ・コンピュータが作り出したランダムな数を当てる
- ・「もっと上」「もっと下」とヒントを出すなど改良を加えていく
- ・生成AIで数当てゲームを作成し、自作のプログラムと比較する

5.2 チャレンジ問題

実践の途中にFizzBuzzプログラムの作成、また、最後には数当てプログラムの作成を行う時間を設けている。これらは解説・改良ではなく、習得した知識・技能をもとに、自らの思考力・表現力を駆使してゼロから作成するチャレンジ問題である。創造性を発揮する良い機会ともなっており、生徒同士がプログラムを見せ合ったり、より良い表現を教え合ったりして大変盛り上がり、プログラミングの興味・関心を高める時間ともなっている。

6. 今後に向けて

6.1 使用機器

本実践はコンピュータ実習室のコンピュータを使用して行ったが、2024年度は一人一台貸与タブレットにIDLEをインストールして行う予定である。読み解き後の改良が完成していない生徒や、独自の改良をしようと試行錯誤している途中にチャイムが鳴ってしまい断念する生徒も少なくなく、各自に貸与されたタブレット上で行うことで自宅でも継続して作業できることを期待したい。

6.2 苦手な生徒への手立て

本実践は、解説はペアで行い、実機作業は各個人で行う。ただし、実機作業で困ったら必ずペアで対処するよう指示している。そうすることで、進度が遅い生徒もペースを保つことができ、ま

た、進度が早い生徒は人に教えることでより理解が深まると考えた。しかしながら、実際は、ペアの話し合いが一向に進まなかったり、2人揃って作業が遅いペアが全体から大きく遅れたりするようなこともよくあった。この状況を改善するには、各課題について、一定時間を経過したら教員側からヒントや解答例を提示し、何をすべきかわからない生徒に手を差し伸べる必要がある。

7. おわりに

本実践のエッセンスは、Pythonで表現されたアルゴリズムの解説と、実機でのプログラム改良の2点にある。この実践を通し、思考力・判断力を養いつつ、実際のプログラミングに必要な知識と技能を身につけることができる。

また、どのようなアルゴリズムを取り上げるかは学校の実情に応じて柔軟に決めることができ、実施するセット数も調整可能である。

共通テスト用プログラム表記の併記は、読解の助けとして強力であり、かつ、共通テスト対策としても有効である。

本実践は、数年にわたって改良を重ねてきたもので、仲間と試行錯誤を重ねながらアルゴリズムを読み解き、理解する力、プログラミング言語を使って実装する力を身につける最適な方法だと確信し、ここに実践報告するものである。

参考文献

- [1] 愛知県総合教育センター：コードを読み解き、発展させるプログラミング活動、
https://apec.aichi-c.ed.jp/kyouka/jouho/study/2021/index_kokaken.html（参照2024-01-05）
- [2] 独立行政法人 大学入試センター：令和7年度試験の問題作成の方向性、試作問題等、
https://www.dnc.ac.jp/kyotsu/shiken_jouhou/r7/r7_kentoujoukyou/r7mondai.html（参照2024-01-05）
- [3] 実教出版：事例でまなぶプログラミングの基礎 Python編

※各ページに表示または記載されている各社の会社名、サービス名及び製品名等は、各社の登録商標または商標です。

小誌バックナンバーは、実教Webサイトの情報科ページ(<https://www.jikkyo.co.jp/highschool/jouhou/>)よりダウンロードできます。