

1人1台端末を利用した個別最適化授業の実践 ～BitArrowを利用したPythonプログラミング～

愛媛県立今治北高等学校
井出 健治

1 主題設定の理由

令和4年度から新学習指導要領が年次進行で実施される。必修科目「情報Ⅰ」では、「アルゴリズムを表現する手段、プログラミングによってコンピュータや情報通信ネットワークを活用する方法について理解し技能を身に付けること」^[1]とされている。

また、今年度5月より1人1台端末が在籍生徒全員に貸与され、オンライン学習の基盤が整い、各教科で端末を利用した学習の研究や実践が進みつつある。

共通テストにおいても「情報」が2025年度以降の出題教科に追加されることも決定され、社会や保護者の関心としてプログラミング教育について高まっていることは否めない。

そこで、1人1台端末を利用した、情報の授業での活用方法について考察すると共に、端末を利用したプログラミング学習について研究・実践することとした。

2 1人1台端末の利用状況

2学期開始時（9月）に1人1台端末の使用状況、プログラミング学習に対するイメージ等についてアンケートを実施した。対象は普通科1年生である。

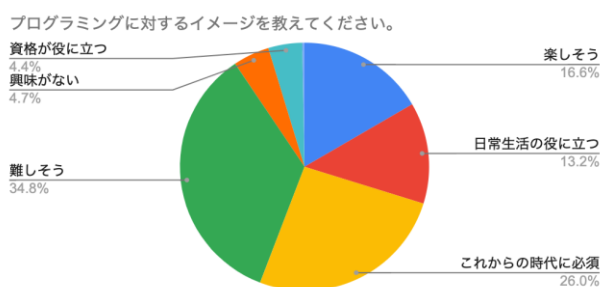


図1.1

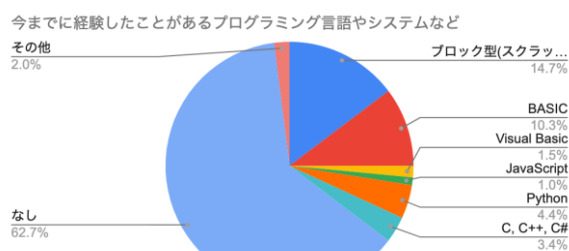


図1.2

プログラミングについてのイメージは、「これからの時代に必須」と感じているが、一方で「難しそう」と考えている生徒が多いことがわかった(図1.1)。また、プログラミングの経験については、スクラッチ等のビジュアルプログラミング言語が多いものの、プログラミングの経験がない生徒が圧倒的多数であることがわかる(図1.2)。特に偏った経験がないため、以後の学習に用いる言語は選びやすいとも言える。

2 Officeアプリケーションの習熟

(1) キーボードの習熟

ここ数年、キーボードの苦手な生徒の入学が顕著になってきたのではないだろうか。原因は明らかに「フリック入力」への偏向である。しかし、これから直面するであろうCBT(Computer Based Testing)や各教科でのレポート作成、進学に際しての自己推薦書や志望理由書、実社会での業務等、これらでは、QWERTYキーボードによる入力の習熟が

必要となることは否めない。1学期の間、PC教室のデスクトップ端末で、授業の最初に「美佳タイプ」^[2]でタイピング練習を行った。個人端末での授業においても、ブラウザ上で使用できるオンライン練習システムが多数公開されている。継続して練習させた。

(2) オンライン版オフィスの利用

5月中間考査中に1人1台端末が配布された。以降、Word実習はデスクトップ端末から個人端末の利用に移行した。オンライン版オフィスはデスクトップ版オフィスと機能がやや異なり、一般的なオフィス参考書がそのまま利用できない場面があることには注意する必要がある。一方で、PC教室から離れ、場所・時間の制約がなくなったことで、授業以外での、生徒のペースによる実習課題が可能になった。また、Teamsを利用して課題の配布・回収・評価ができることは教員の業務の効率化にもなっている。1学期末にはWordを用いたグリーティングカードと、学校紹介の文書をオンラインで提出させた。2学期にはエクセルの課題をオンラインで提出させている。

3 プログラミング言語とIDE(統合開発環境)の選択

本校では、来年度使用の教科書選択において、プログラミング言語としてPythonを用いる教科書を採択した。

「Pythonはプログラムの『読みやすさ・わかりやすさ』をととても重視していて、Pythonを知らない人でも、理解しやすいようにデザインされています。〈略〉2010年代ごろからの機械学習ブームでは、優れた科学技術計算ツールとして評価され、大きな人気を得ました。2020年度からは、日本の国家資格である基本情報技術者試験で出題されるプログラミング言語に、Pythonも追加されました。従来から選択可能だったCやJavaなどの言語に加え、Pythonもソフトウェア産業を支える基礎技術として活用されていることがよくわかります。」^[3]

初学者の入り口として、できるだけ平易な表現でコードが記述でき、また、継続して学習を行う場合に実用的で高度な内容まで対応できる言語であることが、採用の理由である。

開発環境の選択については、1人1台端末は貸与端末であり、IDEをローカルに導入することはできないと考えた。したがって、ウェブブラウザを用い、オンラインでコーディング・実行ができる環境を検討した。企業の各種オンライン学習環境は有料のものが大半であり継続利用が難しい。Jupyter^[4]、GoogleColaboratory^[5]は、高機能で多くのモジュールを使用することもできるが、生徒へのコード配布、素材共有、実行状況の確認は他のアプリケーションで対応することとなり煩雑である。それらをクリアするオンライン環境として、Bit Arrow^[6]を用いることとした。

4 BitArrowについて

(1) 概要

BitArrowは、PCへのインストールなしにブラウザ上でプログラミングを学習できるオンラインプログラミング学習環境である。「Python」「ドリトル」「ドンクリ (DNCL)」「教育用JavaScript」「C」「Tonyu」などの言語を使うことができ、「P5.js」の実行も可能である。

(2) 特徴

授業講座毎にクラスを作成することができ、生徒の一斉登録・パスワード設定・アカウント配布用印刷など、導入は非常に楽である。また、パスワード忘失に対して、その場で該当者のみに示すことができる(図4.1)。

授業中の実習においては、オンラインでファイルの配布が簡単にでき、保存については明示的に保存作業を行わずとも、実行することにより自動で保存される。ま

た、コード以外のファイルについても保存できる個人のスペースがある。更に、クラスで共有できる素材置き場もあり使用画像などを共有することができる。

BitArrowでは、ユーザが実行を行うごとにログを収集しており、このログの状況を提示することで、エラーに苦しんでいた、手が止まっていたりする生徒を発見することができる。また教員は手元で生徒のコードを見ることができる(図4.2)。

(3) 留意点

BitArrow版Pythonでは、利用できる機能に制限がある。特に利用できるライブラリは限定されており、ライブラリ内で使用できるメソッドやクラスにも制限がある。この点は、公式ドキュメントに詳細が記載されており、教材作成時に動作確認をしておくことで、ほぼ問題はない。しかし、自学自習で発展的な内容に取り組む生徒にとっては、物足りない部分もあるのも事実であろう。システムの更新は定期的になされているようである(最新の更新は2021年4月)。

5 教材

(1) 事前準備

Formsによるアンケート、教科書を用いてフローチャート・用語の説明を行った。

[クラス一覧に戻る](#)

imakita2021_13 - クラス管理

[クラス設定](#)

[ユーザ登録](#)

[ユーザ一覧](#)

[ユーザの状況一覧](#)

[ユーザの全ファイルダウンロード](#)

[未採点の課題](#)

[採点状況](#)

[学生の全ノートを見る](#)

[演習画面へ](#)

図4.1

ユーザID	エラー/実行数	実行からの経過時間	今実行しているファイル
user11	1/2(50%)	00:07:08	0608/PO608_1.c
user13	3/7(42%)	00:04:46	0608/PO608_1.c
user20	6/15(40%)	00:01:17	0608/PO608_1.c
user19	3/12(25%)	00:03:46	0608/PO608_4.c
user07	5/24(20%)	00:05:49	0608/PO608_5.c
user04	10/50(20%)	00:00:59	0608/Gamed001.c

図4.2

(2) 1 時間目 Pythonプログラミングの基本

アカウント配布, 基本的な使用方法を確認「〇〇さん、こんにちは」

プログラミングにおける3つの構造(順次, 反復, 分岐), エラーの種類について説明と実演を行った。

(3) 2 時間目 絵を描こう(TurtleGraphics)

コの字型から, 複数図形の描画まで, 反復構造を使った実習を行った(図5.1)。

【例題】7 for文を使って図形を描く

解答例

```
import turtle
kame = turtle.Turtle()

for i in range(1, 5):
    kame.forward(100)
    kame.left(90)
```

実行結果



図5.1

(4) 3 時間目 サイコロを振ろう(確率的事象のシミュレーション)

random モジュールの利用方法, 反復・分岐構造の利用, カウンター($n=n+1$)の説明, matplotlibを用いたグラフ化について実習を行った。

(4) 4 時間目 素数を探そう, 効率化について

素数判定のアルゴリズムを考え, 実装する。BitArrowは繰り返し回数が限度を超えると, 論理エラーではないにもかかわらず「無限ループ」と判断される(閾値は不明)。より大きな素数を求めるために必要なアルゴリズムについて考えさせた。

Python プログラミング実習
9 数列のプログラム

カードの数字が何枚にもなるように並べ替えを繰り返す。
最初・カードは最初のように並べ替えられ、並べ替えを繰り返す。

カード	カード	カード	カード
88	43	27	65

(5) 5 時間目 並べ替えアルゴリズム

プリント学習中心で交換法(バブルソート)を扱った。

temp = a

a = b

b = temp

値の交換について説明した(図5.2)。

表1 交換法(データ数 $n=4$) $i=0, 1, 2, \dots, n-2$ $j=n-2, \dots, i$ ()にはする・しないを記入

a[0]	a[1]	a[2]	a[3]	処理	i	j	a[i]	a[j+1]
88	43	27	65	a[2]とa[3]を比較→交換 ()	0	2	27	65
88	43	27	65	a[1]とa[2]を比較→交換 ()	0	1	43	27
88		65		a[0]とa[1]を比較→交換 ()	0	0		
27				a[0]が確定した	-	-	-	-
27		65		a[2]とa[3]を比較→交換 ()	1	2		
27				a[1]とa[2]を比較→交換 ()	1	1		
27				a[1]が確定した	-	-	-	-
27	43			a[2]とa[3]を比較→交換 ()	2	2		
27	43			a[2]が確定する。a[3]も確定する。	-	-	-	-

解答例

```
a = [88, 43, 27, 65]
n = len(a)
print('数列')
print('番号', ' ', 'データ')
for i in range(0, n-1):
    print(i, ' ', a[i])
    print('')
    input('Enter を押すと数列を開始')
    print('')
    # i 行目
    for j in range(0, n-1-i):
        # j を n-2 から i-1 しながら反復し
        # i-1 になったら反復終了
        # a[j] を a[j+1] と比較
        temp = a[j]
        a[j] = a[j+1]
        a[j+1] = temp
```

実行結果

(6) 6 時間目 グラフの作成

matplotlibを用いて関数のグラフの描画を行った。

図5.2

(7) 7 時間目 機械学習の結果を用いた画像認識

画像処理用としてOpenCV[7]モジュールを用いた画像処理・円形の検出, カスケード分器を用いた顔認識について, 仕組みの説明と実行を体験させた(図5.3)。

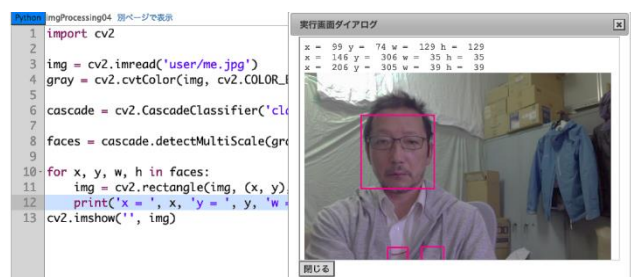


図5.3

6 授業の様子



7 アンケート結果

(1) 授業前後の比較

端末利用頻度

頻度	5～9月	10～11月
ほぼ毎日	7.3	8.7
週に3・4日程度	15.2	49.3
週に1回程度	25.7	33.3
月に1・2回程度	30.9	1.4
ほぼ使っていない	20.9	7.2

図7.1

最もよく使うアプリケーション

アプリケーション	5～9月	10～11月
ワープロ (Word等)	29.3	31.9
表計算 (Excel等)	5.2	10.1
プレゼンテーションソフト (PowerPoint等)	8.4	24.6
ブラウザ (Edge等)	46.6	31.9
その他	10.5	1.4

図7.2

使用目的 (%)

使用目的	5～9月	10～11月
オンライン授業	37.9	8.8
進路研究	27.6	31.0
ニュース閲覧	7.5	18.6
共同作業	1.5	4.4
情報発信	1.9	0.0
プログラミング	2.8	39.8
その他	20.7	6.2

図7.3

プログラミングを学びたいか

学びたいと	9月	11月
思う	56.0	55.1
思わない	9.9	5.8
どちらでもない	33.0	39.1
その他	1.0	0.0

図7.4

(2) 授業実施後の感想

プログラミングの授業はどうでしたか

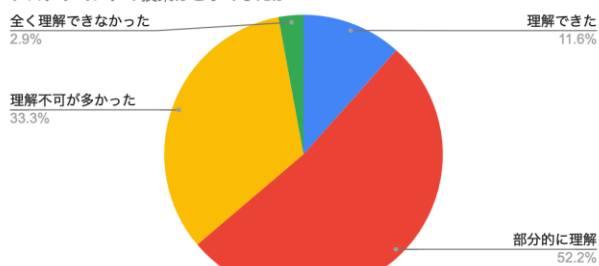


図7.5

扱った内容でよかったものは？

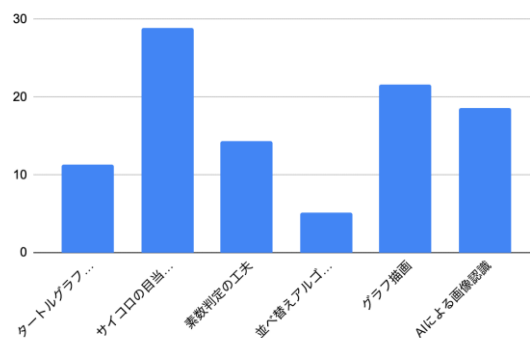


図7.6

8 総合的な探究の時間における利用

総合的な探究の時間（本校では「北斗」と命名）において，3年生は自己の進路・生き方の探究として，各分野に分かれ課題研究を行っている。今年度，「情報」分野には12名の生徒が所属し，3つの班に分かれ研究を行った。1学期間という短い期間ではあったが，オンラインで連絡を取り合いながら研究を進めたようである(図8.1, 8.2)。

シミュレーション(processing[8])

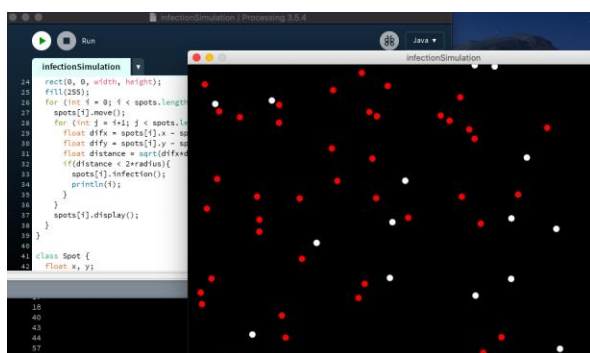


図8.1

スマホアプリ(code.org[9])



図8.2

9 課題と感想

- ・ 端末利用の時間や場所の制限から解放することはできても，教材のレベルについての個別最適化のためには，相当な量の教材や配列の工夫が必要であることが実感できた。
- ・ 関数定義による構造の整理やネットワーク活用には，より多くの時間が必要である。
- ・ プログラミングは情報を学ぶツールであり，言語習得が目的ではない。プログラミングによる問題解決を目標としたい。

参考文献・Webサイト

- [1] 文部科学省，ed. 2018. 高等学校学習指導要領（平成30年告示）. N.p.: 文部科学省.
- [2] 今村二郎. “MIKATYPE.” 美佳のタイプトレナ. <https://www.asahi-net.or.jp/~bg8j-immr/>.
- [3] python Japan. “プログラミング言語 Pythonの紹介.” Python Japan. <https://www.python.jp/pages/about.html>.
- [4] Project Jupyter. Project Jupyter. <https://jupyter.org/index.html>.
- [5] Google. Colaboratory <https://colab.research.google.com/notebooks/welcome.ipynb?hl=ja>.
- [6] 大阪電気通信大学，東京農工大学，明星大学. n.d. オンラインプログラミング環境 ビットアロー(bitArrow). <https://bitarrow.eplang.jp/>.
- [7] OpenCV. JP. <http://opencv.jp/>
- [8] processing.org. “Welcome to processing!” processing. <https://processing.org/>.
- [9] Code.org. “Code.org.” Code.org. <https://studio.code.org/courses>.

実教出版編集部，ed. n.d. トレースPython. N.p.: 小田 良二.

株式会社日経BP. 2022. Python入門. N.p.: 東京書籍株式会社 千石雅仁.