



情報の授業をしよう!

本コーナー「情報の授業をしよう!」は、小学校や中学校で情報活用能力を育む内容を授業で教えている先生や、高校で情報科を教えている先生が、「自分はこの内容はこういう風に教えている」というノウハウを紹介するものです。情報のさまざまな内容について、他人にどうやって分かって

もらうか、という工夫やアイディアは、読者の皆様にもきっと役立つことと思います。そして「自分も教え方の工夫を紹介したい」と思われた場合は、こちらにご連絡ください。

(E-mail : editj@ipsj.or.jp)

これからの情報社会を創造できる人財の育成 — Python プログラミング実践を起点に—



山本 周
村上綾菜

聖学院中学校高等学校

情報 I・II を意識したプログラミング

聖学院中学校・高等学校（以下、本校）では、2019年度より高校3年生を対象に「情報 I・II」を意識した Python プログラミングの授業実践を開始した。本稿では、2021年度の授業実践（20コマ相当で構成）の一部と、2019年度から2022年度の4年間の変遷を紹介する。

本授業の特徴は、大きく2つある。

第1に、教師視点の特徴として、ライブラリが豊富な Python を用いているため教材開発が容易であり、また、実行環境として“Google Colaboratory”（以下 Colab）^{☆1}を用いることで面倒な環境構築が不要な点がある。

第2に、授業設計全体の特徴として、Python を用いたプログラミング学習が、プログラミングの習得だけで終わらない点がある。高校情報科の

プログラミング学習は、全員がプログラマーになるのを目指すのではなく、あくまで情報化社会を生きていくための1つの手段の獲得にすぎない。高校生が将来生きていく社会と、そこで求められる力を情報技術の視点からも考えることを最終的なゴールとして授業を展開する。

本授業で用いるツール

Google Colaboratory

本校では、Google Workspace 環境が整っており、生徒1人に1アカウントが配布されている。本環境を活かし、本実践では、Colab を使用して Python の実習を行う。Colab は、Google アカウントさえあれば無料で使用できる Python の実行環境である。パソコンの環境に左右されずに使用できる上、生徒の Google ドライブアカウント上に Colab のノートブックが保存されるため、学習意欲のある生徒は自宅でも継続して学習できることがメリットである。通常、プログラミ

^{☆1} <https://colab.research.google.com/>

ング環境を整える際には、デバイスに応じて必要なソフトウェアをインストールする必要があるが、ColabはWeb上で動くためその問題は解決される。さらに、GPUも無料で使えることにより、機械学習のプログラムも実行できるため情報IIのデータサイエンスなどの題材においても活用が可能である。

独自開発した簡易可視化ツール

PythonのWebアプリケーション開発用フレームワークであるStreamlit^{☆2}を用いて、データを多様なグラフで可視化するツール（以下、簡易可視化ツール）を独自開発した。今回は、タイタニック号の乗員乗客のデータ（以下、タイタニックのデータ）を用いた。ツールとしての特徴は、下記3点である。

- 直感的なクリック操作のみでデータ可視化ができる
 - 生徒の操作ログがリアルタイムで取得できる
 - ブラウザ（Google Chrome）さえあれば使用できる
- 簡易可視化ツールの機能は以下の通りである。

機能①：データ可視化

データ可視化機能では、タイタニックのデータを多様なグラフで表示することができる。選択できるグラフは、ヒストグラム・散布図・散布図行列の3種類である。ヒストグラムと散布図においては、着目する変数名を選択することができる。

たとえば、ヒストグラムを選び、表示する属性に「性別」を選択すると、乗客の性別ごと生死の分布を表示する（図-1）。

機能②：データ表示

データ表示機能では、データを表形式で表示できる。カラムごとに並び替えも可能であり、気になるデータを個別に見たいときに有用である。

授業実践

この章では、2021年度の実践を述べる。まず、本校

の傾向として例年文系3クラス、理系2クラスでクラス編成され、進学先については法学、経済、理学、工学、医学、文理融合、さらに医学や芸術など幅広い。本実践においては、以下の2点を意識して授業設計を行った。

1つ目に、「教科横断の視点」として、「公民科および数学科などの内容との関連を図るとともに、教科の目標に即した調和のとれた指導が行われるよう留意すること」と学習指導要領に記述されている。教科情報で学びが閉じることなく、ほかの教科との関連性を意識した。

2つ目に、「プログラミング視点での世界の見方の獲得」として、教科情報で学んだ知識が授業内で閉じることなく、自分の将来の生活や仕事に連続性があることを学び、生徒が情報社会を生き抜く上で、必要なスキルやマインドを向上させることを目的とした。

本授業実践は、「現状を知る」「体験してみる」「少し先を予想してみる」の3部構成として、最終的に「2030年の社会予想」を生徒に考えさせた。

現状を知る（現状のロボットは何ができるか～五感に着目して～）

2030年の社会を予想するには、まずは現状を知ることが必要であり、そのために1つの題材として、現状のロボットができることを調べてまとめるワークを課した。生徒の身の回りには、さまざまな情報技術を用いたロボットが多数存在するが、それらを情報技術の視点で観察することは少ない。



■図-1 簡易可視化ツールのデータ可視化機能

☆2 <https://streamlit.io/>

視点の切り口として、ロボットの五感（味覚・視覚・嗅覚・聴覚・触覚）に着目して調査を行う。授業資料の一部を図-2に示す。ロボットが人間の環境を捉えるためにはセンシング技術が必要不可欠である。このワークを通じて、センサを用いた情報機器は人間の事象を数値として捉えていることへの理解を促す。

図-3に、調べ学習後の生徒の感想を示す。調べ学習をきっかけに身の回りの技術に意識を向けることで、興味が深まりこの後のAI等にも思考が広がっていることが分かる。

また、このワークに限らず、授業では調べ学習の際に、着目した記事の鮮度と情報源に注意を促す。誰もが情報を発信できるようになり、真偽が不確かな情報も溢れる時代で、正しい情報を取捨選択する力は必要不可欠である。情報の授業において、日々この観点を意識することにより、授業外でも情報を精査できる力を養う。

体験してみる（ColabでPythonに挑戦）

次に、Colabを活用し、生徒が手を動かしてPython

図-2 現状ロボットは何ができるのか？

図-3 選んだ五感：聴覚1

でのテキストプログラミングに挑戦する。大まかな授業展開を表-1に示す。ここでは、前半において動画教材¹⁾を用いたPythonの基本的なプログラミング学習を行い、後半にはタイタニックのデータを用いた機械学習の体験を通じて、その仕組みを理解する。

Pythonの基礎

教科横断の視点から、数学の整数問題をプログラミングのまとめ問題として課す。その問題を解決するためにプログラミングの基本的な考え方である逐次・分岐・反復処理を4コマの授業に分けて学んでもらう。課題の例を図-4に示す。こうした課題や追加資料²⁾はGoogle Classroomにて配布した。これにより、生徒からの質問対応や生徒の作成物の管理が大変容易であった。

最終コマでは、プログラミングのまとめ課題として、数学の入試問題をPythonで解くことに挑戦する。ここで筆者の予想と反した生徒の反応としては、題材が理系よりであったが、数学から離れた文系生徒の方がプログラミングと数学の意外な関連性に驚き、シンプルな発想で数学を題材としたプログラミングの問題を解く姿も見られた。

Pythonの応用（機械学習）

基本的なPythonの知識を身につけた後、応用編として機械学習に入る。タイタニック号乗客の生存予想という課題を設定した。

6,7コマ目には、配布されるタイタニックのデータの一部(図-5左)の特徴量に関して分析・考察を行う。その上で、それらの特徴量と生存結果の関係から、別途与えた5名の乗客の生死予想を回

表-1 Python学習の授業展開

授業数	内容
前半	1 Pythonとは 四則演算 比較演算
	2 変数 リスト
	3 分岐 (if, elif, else)
	4 反復 (for, range)
	5 最終問題
後半	6 機械学習の導入 スプレッドシートでデータ分析
	7 簡易可視化ツールでデータ分析
	8 テキストプログラム (Python) による機械学習と比較

答フォーム（図-5右）に答える。

8コマ目には、Pythonを用いて機械学習プログラムを実行する。実際のデータと答え合わせし、機械学習による予測結果と6,7コマ目での予測結果を比較する。

6,7コマ目では20名程度のデータから5名の生死を予想したが、機械学習プログラムでは数百人のデータから決定木という手法を用いた分析を行った。これはデータが増えるほど予測精度が上がることも体験できる。最初に自分の手でデータの傾向を分析し生存予測をするという体験で、生徒は機械学習の動きを模倣でき、機械学習を使用するメリットである膨大なデータに対する分析・予測の理解につながる。

なお、6,7コマ目の統計分析のプロセスでは、生徒は2種類の分析手法を体験する。1つは、スプレッドシートを用いた分析、2つ目は、簡易可視化ツールを用いた分析である。これにより、生徒は分析手法の比較ができる。

少し先を予想してみる (2030年の社会予想)

最後に、テクノロジーの視点から、近い将来として2030年の社会を予測し、レポートにまとめる。現在以上に、AI技術が身近になることを一緒に考え、そうした社会での技術の活用と人間のかかわり方を考える。

教材の変遷

本稿で述べた実践は、3年間の変遷を経て2021年度に実施した内容である。特に、下記の3点は本実践の特徴的なものであり、かつ年度ごとの反

省を踏まえて2019年度の内容から新たに追加/変更した内容である。

- 動画教材の導入
- 学びの視点によるカリキュラム再構築
- 独自開発した簡易可視化ツール

この章では、それぞれの内容を導入した経緯と、それによってもたらされた変化について述べる。「授業実践における課題にどう対応したか」、「授業改善によって生徒の学びがどう変わったか」という2点において、参考にしていただければ幸いである。

動画教材の導入

Colabを用いたPythonプログラミング学習において、ノートブック対応した動画教材¹⁾を作成し、生



■図-4 ノートブックの例

生徒配布データ

乗客ID	生存したか? 1=生存 0=死亡	乗客のクラス 1=高級クラス	性別	年齢	乗船していた兄弟、配偶者、子供の人数	乗船していた人数	運賃	乗船した港
3	1	1	female	35	1	0	53.1	S
4	0	3	male	35	0	0	8.05	S
7	0	3	male	2	3	1	21.075	S
9	1	2	female	14	1	0	30.0708	C
11	1	1	female	58	0	0	26.55	S
13	0	3	male	39	1	5	31.275	S
23	1	1	male	28	0	0	35.5	S
24	0	3	female	8	3	1	21.075	S
25	1	3	female	38	1	5	31.3875	S
26	0	3	male		0	0	7.225	C
28	1	3	female		0	0	7.8792	Q
29	0	3	male		0	0	7.8958	S
125	1	3	male	12	1	0	11.2417	C

Pclass	Sex	Age	SibSp	Parch	Fare	Embarked	
705	2	1	39.0	0	0	26.0000	0
706	2	0	45.0	0	0	13.5000	0
707	1	1	42.0	0	0	26.2875	0
708	1	0	22.0	0	0	151.5500	0
709	3	1	28.0	1	1	15.2458	1

回答フォーム

男性と女性、どちらが生存率が高い？*

男性

女性

その他: _____

年齢と生存率とはどのような関係がありそうか？*

回答を入力

Aさん(ID=705)は生存できる？*

生存できる

生存できない

その理由は？*

回答を入力

■図-5 応用編授業教材

徒に配布した。

導入の経緯

従来、プログラミング学習において生徒間の進度の差が大きく、一斉授業形式指導の難しさが挙げられる。2019年度の実践では、本校においても一斉授業の形式をとり、同様の様子が見られた。そこで、2020年度以降は、各回の授業内容を5分から10分程度にまとめた授業動画を作成し、Colabのノートブックにてその内容に関する練習問題を配布した。生徒は動画を見てからColabのノートブックに取り組み形式とした。答えについては次回の動画教材後半に入れ、生徒各自が確認できるような形にした。

導入に伴う変化

動画教材の導入は、生徒と教師双方に多くのメリットがあった。

生徒視点のメリット

- 自分のペースで学習を進めることができる
 - 分からない点を何度も見返すことができる
- 教師視点のメリット

- 机間巡視や質問対応に注力できる
- 一度作成したら他のクラスでも使用できる
- 複数教員における授業内容の標準化

たとえば、プログラミングが得意な生徒は、全体説明を待つことなくどんどん発展的な内容に取り組む様子が見られた。反対に、プログラミングが苦手な生徒は、動画教材を何度も理解するまで

レポートの一部抜粋

私の考えとしては、医療現場や介護の現場にAIを導入していけばよいのではないかと思う。AIが人の仕事をとる時代、そのAIを使い人材が不足している部分を補ってもらいたい。具体的な活用方法としては参考文献にあるような、AIによる介護施設の入居者の観察、情報共有、介護プランの作成などが挙げられる。特に、人間が見落としてしまう可能性がある部分、行う場合に時間やコストがかかってしまう部分が置き換えられているのは大きいのではないだろうか。

例えば、インフィックと凸版出版により合同で開発された「LASHIC+」は、簡易センサーの使用により温度や人感を感じ取り、プライバシーを侵害しない程度に入居者の情報処理ができるようになっている。このシステムは、入居者の観察はもちろん、普段と違った行動に気づいてアラートをだすこともできるので、人の安全を保つこともできるのだ。

また、シーディーアイという会社が開発した「SOIN」というシステムは、ケアマネージャーが介護対象者の情報を入力することにより、最も状態を改善できると思われるプランを作成することができ、手間を省くことができる。ほとんどのデータ処理などがAIによって助けられることとなるのだ。

では、こうしたAI様様な時代、人間ができることは何であろうか。そう考えたとき私は、やはり人の温かみを伝えることにあるのではないかと思った。人と人の会話によって気持ちにプラスの効果があることはよく知られているし、また、笑いを生み出すことにより、人を健康にさせることができるということも言われている。現に私自身も、落ち込んでいるときにお笑いを見て、気持ちが少し前向きになったことがあった。

介護などに関する事務的な仕事や管理する仕事などはAIに任せ、人間が持っている表現力などを発揮する、そのようにすれば今後社会全体を明るくしていけるのではないだろうか。

■図-6 生徒のレポートより一部抜粋

繰り返し視聴することで自分のペースで課題を進めることができた。さらに、2020年度においてはコロナによるオンライン授業を含むことが余儀なくされたが、生徒はオンライン・オフラインともに問題なく授業課題に取り組むことができた。一方でデメリットとしては、授業動画作成には多くの時間が必要になるが、複数クラスの授業担当や翌年以降のことを考慮すると教員の授業準備に関する負担としては多くはない。

学びの視点によるカリキュラム再構築

2021年度から、ロボットの五感を切り口としたテクノロジーの調べ学習を導入した。

導入の経緯

2019年度の実践より、最終レポートに2030年の未来予測を生徒に課していたが、その中には「現実ですでにあるロボット」や「現実とかけ離れた汎用的なスーパーロボット」の活用を提案するものが散見された。これは、生徒が適切に現実の技術レベルを理解していないためである。そこで、2021年度より現状のテクノロジーを把握する段階を追加した。生徒の身の回りのテクノロジーに目を向けるだけでなく、研究段階の技術や海外で実用化されている技術まで、幅広いテクノロジーを認識する機会を作った。

導入に伴う変化

最終課題である2030年の未来予測レポートにおいて、ここで調べたテクノロジーを踏まえた上で、人間とAIの特徴を分析し、それぞれの役割や関係性に関して述べたレポートを見ることができた。そのうちの1つを図-6に示す。

独自開発した簡易可視化ツール

導入の経緯

2020年度までは、タイタニックのデータを統計分析する際に、生徒はスプレッドシートのみを用いて分析を行ってきた。これは、1学期にてスプレッドシートによる分析を行ったため、復習の目的もあっ



た。しかし、思うようにグラフ描画や集計を行うことができない生徒も多く、適切に分析できているとは言えなかった。そこで、簡易可視化ツールを独自開発し、単純なクリック操作のみで分析できるようにした。本実践では、統計分析を完全にスプレッドシートから簡易可視化ツールに置き換えるのではなく、2種類を併用し比較する形式を採用した。ここでは、社会では既存の分析ツールを用いて適切なデータ分析を行う人材も必要とされており、場面や分析内容に応じて必要なツールを適切に活用できるようにもなってほしいという狙いがある。

導入に伴う変化

「スプレッドシートを用いた分析」と「簡易可視化ツールを用いた分析」を体験したのち、生徒にアンケートにて、それぞれのメリット・デメリットを聞いた。その回答の一部を図-7に示す。

この回答の興味深い点は、スプレッドシートと簡易可視化ツール両者のメリット・デメリットを適切に指摘できていた点である。これは、それぞれのツールを用いて分析を行い、比較をすることで、それぞれの分析ツールが得意とすることに気がつくことができたことを示唆する。現代の社会において、スプレッドシートをはじめとする表計算ソフトウェアを使用してデータ分析を行う場合もあれば、既存のデータ分析ソフトウェアを使用して簡単にデータ分析を行う場合もあるだろう。今回の2種類の分析ツールの比較体験は、そうした社会の中で生徒が場面に依りて適切なツールを選ぶ情報活用能力を意識させることができたと考える。

Q. それぞれの分析方法のメリット・デメリットは？		
	メリット	デメリット
スプレッドシート	<ul style="list-style-type: none"> ● 値の範囲やグラフ表示を詳細に調整できる ● 様々な関数やツールがある ● 達成感がある 	<ul style="list-style-type: none"> ● 関数があんまり ● 手入力が多い ● 知識がないとできない
簡易可視化ツール	<ul style="list-style-type: none"> ● 見やすい ● 楽、簡単、速い 	<ul style="list-style-type: none"> ● 決まった型の分析しかできない ● より細かくデータを見ることができない ● 簡単すぎて合っているか不安になる

■図-7 アンケートの回答（一部抜粋）

これからの情報化社会に求められる授業とは

本実践授業を経て、生徒は「この情報の授業を受けて、情報系の進路についても考えるようになった」や「プログラミングというのは自分とは遠い存在と思っていたが、意外と近いものであると感じ、今後がかかわっていきたいと思った」、「実用的なことや、今後の社会課題が盛り込まれていてよいと思いました」という感想を述べていた。

本授業の目的は、全員がプログラミングを完璧に書けるようになることではなく、ICTが発達した現代社会における情報リテラシーを身に付けることである。社会を変え得る技術は今後も発達し、新たに生まれてくるが、どう技術を使い、どう社会を変えていくかは人々の意思に左右されるため、それらをきちんと考えることができる人材を育成していくことが大切である。そのような授業が「情報I・II」においては求められているのではないだろうか。

参考文献

- 1) Pythonの授業 動画教材, <https://www.youtube.com/playlist?list=PL0rnUtTggPPj3MTfh4-4YoW0P1VjE6NPE>
- 2) 情報教育 Lab. (追加資料), <https://www.programmingeducationblog.com/> (2022年8月31日受付)



山本 周 (正会員)
shu.yamamoto@seigakuin.ed.jp

2021年東京理科大学大学院理学研究科科学教育専攻修了、同年、聖学院中学校高等学校にて情報専任教諭として採用。中学情報プログラミング、高校STEAM授業のカリキュラム開発・授業担当、現在、情報科主任。



村上綾菜 (正会員)
murakami.ayana@is.ocha.ac.jp

お茶の水女子大学人間文化創成科学研究科理学専攻情報科学コース修士課程在学中。データサイエンス教育Webアプリ教材を開発し、授業を行う。2021年より聖学院中学校高等学校にて、非常勤講師として採用。