

# Google Colaboratory を用いた授業形態に依存しないインフォマティクス 学習教材の開発と実践

大滝 大樹<sup>1)</sup>

1) 長崎大学 大学院医歯薬学総合研究科

otaki@nagasaki-u.ac.jp

## Development and Practice of Informatics Learning Material Independent of Class Format Using Google Colaboratory

Hiroki Otaki<sup>1)</sup>

1) Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki Univ.

### 概要

新型コロナウイルスのパンデミックを境に多様化した授業形態に関係なく、学生がインフォマティクスおよびプログラミングの学習ができるようにすることを目的として、Google Colaboratory を用いた学習教材を作成した。これにより、Google アカウントとネットワーク環境さえあれば、学生は自分の PC で場所を問わずプログラミングの作成・実行を行うことが可能となる。本稿では、2022 年度より著者が実際に教材を用いて行った授業の内容と、アンケートの結果から見えた今後の課題などについて述べる。

## 1 はじめに

新型コロナウイルスのパンデミックにより教育環境は大きく変わり、オンライン・オンデマンド・対面・ハイブリッドなど様々な形態で授業が行われるようになった。講義形式の授業に比べ、学生に実際に手を動かして経験してもらうことを目的とした実習・実験形式の授業の場合、リモート形式での実施は極めて難しい。理由の一つとして、学生個人が環境を用意することが難しいことが挙げられる。

インフォマティクスおよびプログラミング関連の授業についても実習形式で行われることが望ましいが、使用するソフトやパッケージのインストールの煩雑さなど、実施には数多くの障壁が存在する。対面形式の授業であれば、ソフトを含めた計算機環境については、多くの大学が整備しているであろう情報処理用の演習室を使えばほとんど問題は生じないと思われる。また、デバッグができず思うようにプログラムが動かない学生が授業中にいたとしても、教員が直接確認して PC を触ることで対処が可能である。しかし、リモート形式では上記のような対応は難しく、学生が手をつけられない・教員が教育環境を提供するに至っていないのが現状である。

このような状況から、著者は学生が授業の参加形態

に関係なくインフォマティクスおよびプログラムに触れられるように、Google Colaboratory (以下 Google Colab) を利用した教材を作成し、教材を用いて担当している授業を行うことを試みた。

本稿では、このような試みと受講後のアンケート結果、および今後の展望・課題について報告する。

## 2 Google Colaboratory

Google Colab は Google が提供するクラウド形式のプログラム実行環境であり、Web ブラウザ経由で Google のクラウドサーバーに接続してプログラムを実行することができる。デフォルトでは Python に対応しているが、R の使用も可能である。無償プランと有償プランがあり、時間制限や使用できる GPU の性能などの違いはあるが、標準的な授業であれば無償プランで十分であると思われる。

図 1 に Google Colab を用いた授業形態のイメージを示す。Google Colab では Web ブラウザでノートブック (以下、Colab ノートブック) と呼ばれるページを開いてプログラムやテキストを記載する。プログラムを記載・実行するところはコードセル、テキストを記載するところはテキストセルと呼ばれる。教員が必要な処理 (プログラム・コマンドなど) やその説明を記載した Colab ノートブックを作成し学生に共有す

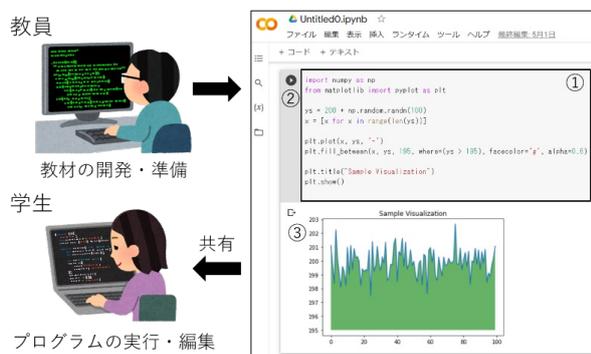


図1 Google Colab のイメージ図。①のコードセルにプログラムや処理を記入する。②をクリックするとコードセルの内容が実行される。結果はすぐ下の③に表示される。

ると、学生はそのノートブックを Web ブラウザで開くだけで学習環境を用意できる。Colab ノートブックのコピーを各自の Google Drive に保存すれば編集・保存が可能となるため、興味がある学生はプログラムを編集・追加して処理を試したり、授業の復習を行うことも容易である。

上記の特徴から、Google Colab には以下の長所がある。ポストコロナ時代における新しい形態のインフォマティクス・プログラミング学習環境を実習形式で、かつ、学生の負担が少ない形で提供することが可能となる。

- 学生独自のノート PC とネットワーク環境があれば良いため、対面授業・オンライン授業・オンデマンド授業・ハイブリッド授業のいずれにも対応可能である。また、自学自習にも適している。
- PC の OS に依存せず使用可能である。
- クラウドサーバー上で処理が行われるため、多少負荷のかかる処理を行ったとしても学生個人の PC の性能差によるタイムラグなどが発生しない。
- 学生側で準備が必要なのは Web ブラウザと Google アカウントのみである。前者は誰もが使用していることは言うまでもない。後者はほとんどの学生がアカウントを所有している（持っていないでも容易にアカウントを作成できる）。
- ソフト・パッケージ類の準備が一切不要である。従来は事前に必要なものを事前にインストールした PC を用意する、授業前にインストールしておいてもらう、授業中の時間を使って学生にインストールしてもらうなどの対応が必要であった。Google Colab はこれらの問題を全てスキップできる。

### 3 授業について

#### 3.1 担当科目および形式

担当した授業は、長崎大学（以下、本学）の薬学部 4 年生を対象とした「医薬品評価学」である。この科目は全 15 回の授業の一部がオムニバス形式となっている。著者は 2022 年度より 1 回分（90 分）の授業を担当しており、これまでに二回授業を行った。

事前準備として、学生には授業当日までに Google アカウントの作成を依頼した。2022 年度の授業後のアンケートで「Google アカウントの作成に苦労した」という意見があったため、2023 年度は作成手順を示した資料を事前に配布した。

新型コロナウイルスによる制限が緩和されていた頃でもあり、2022 年度、2023 年度とも授業は対面形式で行われた。受講者は 40-50 人程度であった。出席できなかった学生に対しては、解説動画を作成しオンデマンド形式で受講してもらった。

#### 3.2 扱ったテーマ

授業では機械学習の手法の一つであるクラスタリングを取り扱った。2022 年度は Iris dataset を用いた花弁とがく片の幅・長さの特徴量としたアヤメの花の分類、2023 年度は喫煙者・非喫煙者の頬粘膜における遺伝子発現量を特徴量とした階層的クラスタリング [1] を題材とした。

プログラミング言語は R を用いた。2022 年度の授業で用いた Iris dataset は R に標準的に組み込まれているため特に準備も必要なく使用可能である。一方、2023 年度のテーマのオリジナルデータは、NCBI (National Center for Biotechnology Information) の GEO (Gene Expression Omnibus[2]) で入手可能である (Accession No. GSE17913)。このデータの必要な部分を抜き出し、解析用に整形したものを事前に用意し授業を実施した。2023 年度の授業で用いた Colab ノートブックの詳細はポスター発表で発表予定である [3]。

#### 3.3 授業の進行

授業では Colab ノートブックの他にパワーポイントで作成した資料を配布し、非階層型クラスタリングと階層型クラスタリングについて説明を行った後、Google Colab を用いた実習を行った。実習は、ある区切りまで解説→コードセルの実行、という流れを繰り返して進めた。学生が各自の PC を触っている間は教室を巡回し、質問や Colab ノートブックの動作に不具合が起きた場合などに対応できるようにした。学生は

ノート PC (Windows/Mac), タブレット端末で実習に臨んでいたが Google Colab が全く動作しなかった学生は皆無であった。(あるセルの実行をスキップして次のセルを実行したために) エラーが出た, 途中でうまく動かなくなった, などの学生が少数見受けられたが, 巡回中にすぐに対処することができた。そのため授業に大きな支障が生じるようなことはなかった。

また, 上にも述べたように対面授業に出席できなかった学生がいたため, 資料と Colab ノートブックの配布に加えて解説動画を作成し, 学内のシステムを通じてオンデマンド形式で受講してもらった。

授業後にアンケートを取り, 授業の感想や改善点について調査を行った。アンケートは Google form を用いて作成した。

## 4 アンケート結果

### 4.1 Google アカウントおよび事前知識・経験について

図 2 に授業前における Google アカウントの所有状況, 図 3 にプログラミングの経験に対するアンケート結果を示す。殆どの学生が授業前に Google アカウントを所有していたが, 数名はこの授業のために初めて作成したことが分かった。なお, 一回目 (2022 年度) の授業アンケートの自由記述欄に「Google アカウントの作り方に困った」という意見があったため, 2023 年度は作り方に関する資料を作成し, 事前アナウンス時に配布するようにしている。

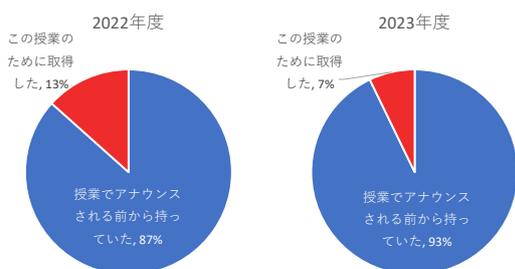


図 2 質問「Google アカウントは持っていましたか」に対する回答。

プログラミングに関する経験については大部分の学生が経験なしと回答した。自由記述欄にも記載があったが, 本学の薬学部ではプログラムを扱うような授業が行われていないことを反映した結果となっている。一方, 経験のある学生の使用言語は, Python, Java, Ruby, C, Dart であった。

図 4, 5 は, それぞれ, Google Colab および R に対する事前知識に対する結果である。Google Colab は

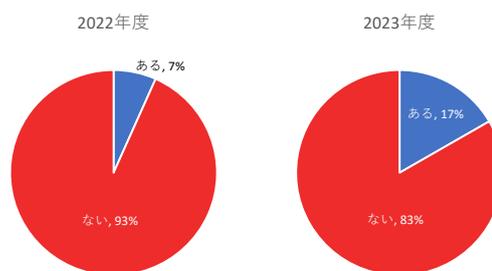


図 3 質問「プログラミングの経験はありますか」に対する回答。

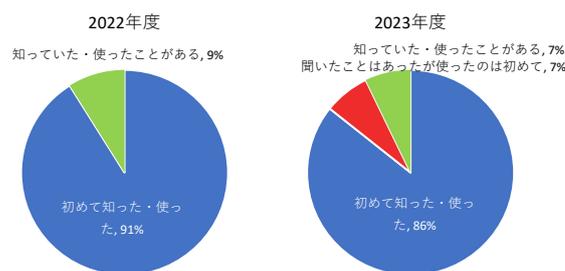


図 4 Google Colab に関する事前知識に対する回答。

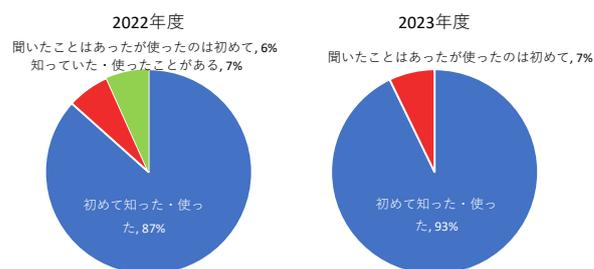


図 5 R に関する事前知識に対する回答。

他の授業で少し触れたことがある, という学生が少数見られたが, この授業で初めて知った学生が多かった。2022 年度, 2023 年度の結果ではほぼ同様の傾向が見られたが, 今後カリキュラムなどが変わり (例えば教養科目などで) 同様の授業が増えればこれらの質問に対する回答の傾向は変わっていくと思われる。

### 4.2 授業の評価

授業の詳細や難易度に関するアンケート結果は, ポスター発表 [3] で述べる。ここでは授業で扱ったテーマに対する評価について示す。

図 6, 7 に非階層型クラスターリングと階層型クラスターリングに対する授業の感想を示す。自由記述欄でも「面白かった」という感想が多数あり, 両年度とも多くの学生に興味を持ってもらえたと思われる。

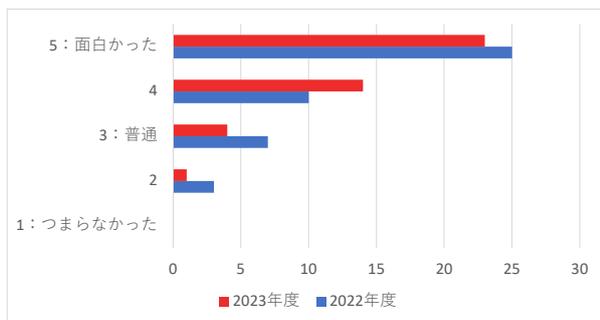


図6 内容に関する評価（非階層型クラスタリング）。横軸は回答人数。

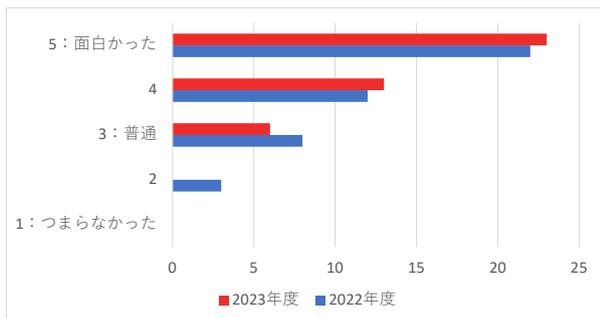


図7 内容に関する評価（階層型クラスタリング）。横軸は回答人数。

## 5 まとめと今後の課題

学生が授業の形態に関係なくインフォマティクスやプログラミングを学ぶための方法として Google Colab を用いた学習環境を考案・実装した。Google アカウントとネットワーク環境さえあれば自身の PC を使ってどこでも学習できるのが大きな特徴である。実践として、本学薬学部の学生を対象とした授業で、作成した Colab ノートブックを用いた授業を行った。使用するツールも取り扱うテーマも初めてという学生が大部分を占める状況の中で行われた授業であったが、アンケートの結果は概ね好評であった。プログラムを自分で書いてみたいという意見も見られたため、授業中にそのような時間をもう少し設けたり、プログラムを書いてもらう箇所を増やした発展的な内容の Colab ノートブックも作成するなどして対応したい。

一方、内容については興味を持ってもらえたものの、「言われたとおり操作しているだけで何をやっているかよく分からなかった」という類の意見も一定数見られた。プログラミングをさせない授業形式を取った以上予想されたことではあったが、このあたりの匙加減については今後の課題である。

また、フルリモート形式で行った場合、学生の進行

状況の把握という問題が心配される。一つの端末で授業を受ける場合、画面上で配布資料と Colab ノートブックを都度切り替える必要が生じる。対面授業では見回りながら進行状況を把握できるため、次に進むタイミングを見計らうのが比較的容易である。オンデマンド形式の場合は各自のペースで行えば良く問題は生じない。一方、フルリモート形式の場合は Zoom の挙手機能のようなものを使えば対応は可能かもしれないが、対面授業に比べて少しテンポが落ちることが予想される。

テーマの充実化も課題である。難易度なども調整し、学部・学年を問わず多くの学生に興味を持ってもらえるように様々なテーマを取り扱った Colab ノートブックの作成を考えている。様々な授業形式に対応できるように、30分程度で終わるようなノートブックを単位として整備し、機会があれば授業で積極的に使用したい。

## 謝辞

本研究は、長崎大学「令和5年度 寄附金による研究支援プロジェクト」の支援を受けて行われました。

## 参考文献

- [1] J. O. Boyle, Z. H. Gümüş, A. Kacker, V. L. Choksi, J. M. Bocker, X. K. Zhou, R. K. Yantiss, D. B. Hughes, B. Du, B. L. Judson, K. Subbaramaiah, A. J. Dannenberg, Effects of Cigarette Smoke on the Human Oral Mucosal Transcriptome, *Cancer Prev. Res. (Phila)* 3 (3) 266–278 (2010). DOI:10.1158/1940-6207.CAPR-09-0192
- [2] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/>
- [3] 大滝大樹, Google Colaboratory を用いたインフォマティクス学習教材の開発と薬学部生を対象とした授業における実践, AXIES2023 (ポスター発表)