

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

大滝 大樹¹⁾

1) 長崎大学 大学院医歯薬学総合研究科

otaki@nagasaki-u.ac.jp

Development of Informatics Learning Material Using Google Colaboratory and Its Practice in a Class for Pharmacy Undergraduates

Hiroki Otaki¹⁾

1) Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki Univ.

概要

Google Colaboratory を用いた教材を作成し、プログラミングの経験がない学生を対象に、プログラミングの動作体験してもらいながらインフォマティクスを学んでもらう形式の授業を実践した。対象は長崎大学薬学部の学生であり、機械学習の一手法であるクラスタリングを取り扱った。本稿では一例として、2023 年度に行われた授業の詳細およびアンケート結果について報告する。

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が大きく変わり、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。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た。これにより学生は Google アカウントを用意するだけで、ソフトのインストールなどの必要なく、プログラミングの環境を用意できる。

一般的なプログラミングの授業であれば、ノートブックの用意からプログラムの入力・実行までを学生に行ってもらいたいと思われる。一方、開発した教材は、Google Colab で作成したノートブック (以下、Colab ノートブック) の共有が容易であることを利用し、著者がプログラムやその解説を書いたノートブックを学生に共有して、プログラムを実行してもらう形式を取っている。これにより、プログラムの経験がない学生を対象とした導入的な授業や、プログラミング技術の習得ではなくインフォマティクスなどプログラムの利用・応用面 (実際にどのように使われているか) に重点をおいた授業にこの教材を活かすことが

できると思われる。

著者は作成した教材を用いて薬学部生を対象に授業を行った。長崎大学 (以下、本学) の薬学部ではプログラミングを取り扱った授業がなく受講者の殆どはプログラミングの経験がなかった。本稿では、2023 年度に行った授業を例に、授業の進め方、取り扱ったテーマなどを説明し、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。

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 Colab ノートブック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

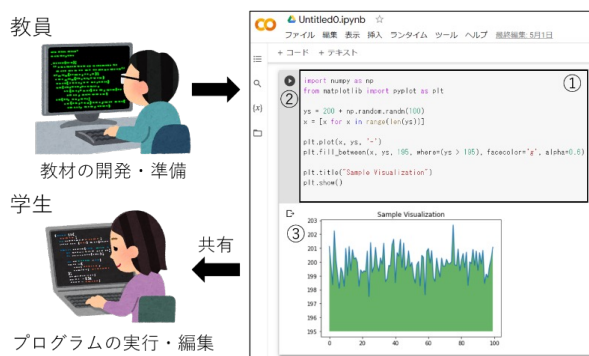


図1 Google Colab のイメージ図。①のコードセルにプログラムや処理を記入する。②をクリックするとコードセルの内容が実行される。結果はすぐ下の③に表示される。

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。詳細については口頭発表[3]で述べる。

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、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ている。本稿では2023年度の授業について報告する。

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、授業は対面形式で行われた。受講者は42名であった。

3.2 授業の方針

Colabノートブックについては上に説明した通りである。様々な授業形式に対応できるが、著者が担当した授業は

- 対象は薬学部生で、これまでプログラムを学んだ経験のある学生がほとんどいない
- 医薬品評価学という科目の中の一コマのみの授業であり、この科目のねらいなどを考慮するとプログラミング技術を教えるのは適切ではないと判断した

ことから、Colabノートブック上のプログラムは著者が全て用意した。授業ではプログラミングをしてもらうのではなく、「実際の研究などでプログラムがどのように使われているか」「プログラムでどんなことができるか」を知ってもらうことを目的とした。

3.3 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。2023年度は喫煙による口腔粘膜の遺伝子発現量の変化を調べた論文[1]を題材とした。この論文では、喫煙者・非喫煙者の男女各20人ずつ(計80人)の頬粘膜を取得し、DNAマイクロアレイを用いて54000以上の遺伝子について発現量を計測している。論文の中では様々な解析が行われているが、その中のクラスタリングによる解析部分を追試するような形を取った。オリジナルデータはNCBI(National Center for Biotechnology Information)のGEO(Gene Expression Omnibus[2])から入手可能である(Accession No. GSE17913)。このデータをダウンロードした後、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。

3.4 Colabノートブックの構成

Colabノートブックの構成は以下の通りである。

1. 目的・テーマと使用するデータについて
2. Google Colabの基本的な使いかた、プログラミングの簡単な説明
3. 下準備(必要なパッケージのインストール、データの整形など)
4. ヒートマップの作成(クラスタリング前)
5. 階層的クラスタリング
6. ヒートマップの作成(クラスタリング後)

図2に2023年度の授業で用いたColabノートブックの一部を示す。ノートブックの全体的な内容は当日のポスターで発表する予定である。

プログラミング言語はRを用いた。プログラムは一つ一つの処理を個々のコードセルに記載し、コードセルで行われる処理を図やテキストで説明したColabノートブックを作成・共有した。プログラムの構成を上記の様に細分化したのは、プログラミングに興味を持った学生が、こういった手順でどのような処理を行っているかを理解してもらえようようにし、授業の復習がしやすくなるようにすることを目的としている。例えばクラスタリングでは、

- クラスタリング前のヒートマップの描画



図 2 2023 年度の授業で用いた Colab ノートブックの冒頭部分。

- 一方向のみのクラスタリングの実行・ヒートマップの描画
- もう一方のクラスタリングの実行・ヒートマップの描画

というように処理と途中の結果の表示を段階的に行うことで、処理の流れを説明するようにした (図 3)。このような構成は独習目的にも適していると考えている。

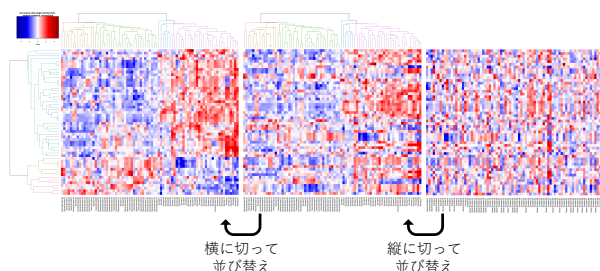


図 3 クラスタリングの経過を示したヒートマップ。

Colab ノートブックの合間には演習問題を挟んだ。これは、ノートブックを独習で使うケースや、授業に時間の余裕がある場合に少し時間を与えて取り組んでもらうケースなどを想定している。演習問題といっても、内容は「出力される図の色を好きな色にする」などのような簡単なものであり、「何行目を〇〇と書き換える」など、プログラムの経験がない学生でもできるようにガイドをつけている。

4 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。

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。

5 アンケート結果

ここでは、授業の内容に関するアンケート結果を述べる。Google Colab、プログラミングの事前知識などに対するアンケート結果は、口頭発表 [3] を参照されたい。

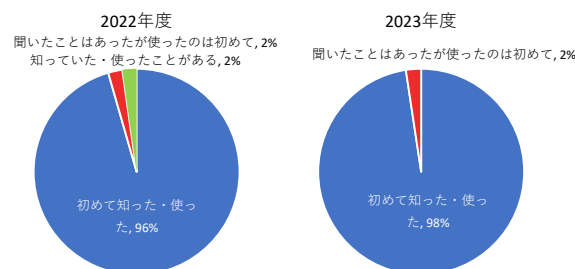


図 4 クラスタリングに関する事前知識に対する回答。

図 4 には、授業で扱ったクラスタリングについての事前知識の回答を示す。参考までに 2022 年度のアンケート結果も載せているが、両年度ともほぼ全員が「初めて知った」と回答していることが分かる。クラスタリングは DNA マイクロアレイをはじめ薬学部生が学ぶ項目に密接に関係している。また、薬学系、化学系の論文でもクラスタリングを使用した解析は多く見られるため、薬学部対象の授業で取り扱う意義は大いにあると考えている。実際、2023 年度は DNA マイ

クオアレイの実験結果をクラスターリングで解析した論文を題材に授業を行ったが、「似たような図を見たことがある」という感想も数件見受けられた。

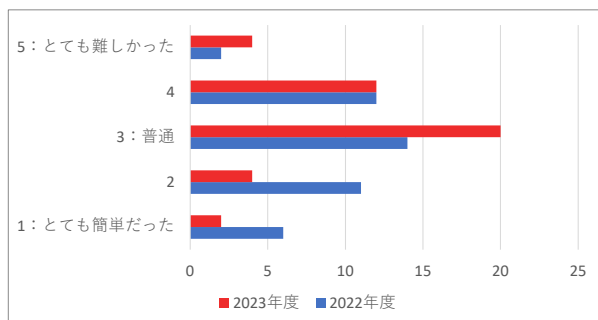


図5 難易度について（非階層型クラスターリング）。横軸は回答人数。

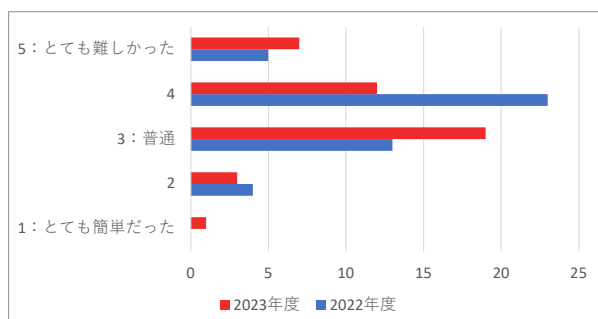


図6 難易度について（階層型クラスターリング）。横軸は回答人数。

図5, 6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の難易度に対する回答を示す。2022年度は、2023年度に比べて非階層型クラスターリングに対して「2: やや簡単だった」と回答した人数が多いが、2023年度は減少し、「3: 普通」の人数が増加している。階層型クラスターリングについては2022年度は「4: やや難しかった」と回答した人数が多かったが、2023年度は「3: 普通」と回答した人数が最も多いという結果になった。これは、2023年度は前年度に比べて階層型クラスターリングに時間をかけて説明したことが結果に反映されたと思われる。両年度とも「5: とても難しかった」という回答が5名程度見られたが、全体的な分布から見ると授業の難易度としては概ね適切であったと考えている。

6 まとめ・今後の課題

プログラミングの経験がない学生を対象に、プログラミングの動作体験をしてもらいながらインフォマティクスを学んでもらうことを目的として、Google Colabを用いた教材を作成し、本学薬学部の授業で実

践した。授業後のアンケート結果から内容的にも難易度的にも概ね好評であったと考えている。ただ知識として提供するだけでなく、実際にプログラムを動かしてもらって少しでも仕組みに触れてもらうことは、学生の印象にも残りやすいのではないかと考える。また、プログラムを書いてもらうのは敷居が高い場合でも、プログラムを動かすだけの形式であれば比較的受け入れやすいように思われる。

一方、課題として挙げられるのは時間である。一コマ（90分）の授業の中で新しく使うツール（Google Colab）の操作説明も行わなければならないため、授業の本質的な部分に割く時間が少なくなってしまう。これは一コマのみの授業では避けられない問題であるが、複数コマで行うような授業を行ったり、Google Colabを使用する他の授業が増えれば解消する問題と思われる。今後も学部・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ノートブックを作成し、授業で活用していく予定である。

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, AXIES2023 (口頭発表)