

Google Colaboratory™ を用いたプログラミングの授業 ～数学との関連を意識して～

富山県立砺波高等学校 教頭

Google for Education 認定イノベーター 東海 直樹

1. はじめに

「情報の科学」の授業で、Google Colaboratory を用いた Python プログラミングの授業を行った。本稿では、その概要について紹介する。本授業は、高校2年生の3学期に実施した。

2. Google Colaboratory を使用するには

Google Workspace for Education を使用している場合、初期状態では生徒は Google Colaboratory を利用できないことがある。利用できない場合は「管理コンソール」で設定を変更する必要がある。

公立学校の場合は、学校ごとではなく自治体単位で管理コンソールが運用されていることが多い。富山県立学校の場合は、富山県総合教育センターが管理しているが、管理担当者が Google Colaboratory の利用についての情報収集を行っており、学校からの要望が上がる前に設定変更が済んでいた。

3. 評価の方法

作成した図を Google ドキュメント™ に貼り付けて Google Classroom にて提出させ、ルーブリック機能を用いて評価した。ルーブリック機能は、評価規準を事前に生徒に提示できるため、どのレベルまでやれば満点となるか生徒が理解してプログラミングに取り組むことができる。

4. 授業の展開

(1) アルゴリズムとプログラミングの基礎

令和3年度は EdTech 導入補助金を利用し、アリアル社の Monaca を2学期に使用した。JavaScript を用いて、分岐や繰り返しについて学習した。

(2) Google Colaboratory の使い方

慶応義塾大学 理工学部 渡辺宙志 氏が作成した「Python の概要と Google Colab の使い方」^{1) 2) 3)} を導入に使用した。大学初年度生向けの内容であるが、

高校生でも大半の内容は理解できると考える。

SpeakerDeck のスライドと GitHub のテキストへのリンクを Google Classroom に設け、各自のペースで学習を進められるようにした。わからない点は生徒同士で教え合うよう促した。

テキストには三角関数を用いて五芒星を描くプログラム例が記載されており、それを作成することで Python の文法を学ぶことができる。五芒星のプログラムを改変することで六芒星のプログラムを作成することが課題として提示されている。奇数と偶数でプログラムを変える必要があるため生徒には難しかったようであるが、ヒントを示すことにより生徒の多くが完成に至った。

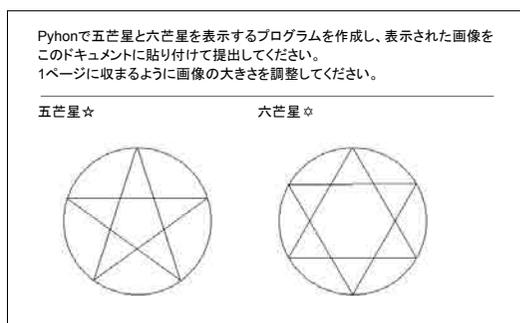


図1 生徒が提出した五芒星・六芒星の図

(3) 数学との連携・モンテカルロ法

教科書や教員研修教材⁴⁾に掲載されているモンテカルロ法による円周率の近似値計算を行った。これまで、別の言語でも数値計算のみの円周率近似値を求めることを行ってきたが、図が表示されることで生徒の取り組み具合が格段に積極的になる。

ある程度のプログラムの流れを説明し、if文の条件などの重要な部分は各自が考えて作成するようにした。まず数値計算のみを行い、その次の段階で図を表示するようにした。

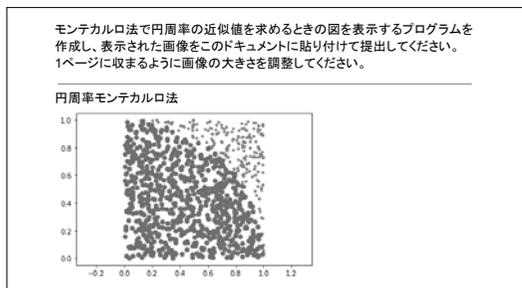


図2 生徒が提出したモンテカルロ法の図

(4) 数学との連携・区分求積法

放物線 $y=x^2$, x 軸, 直線 $x=1$ で囲まれる部分の面積は積分すると $\frac{1}{3}$ になるが, 本当に $\frac{1}{3}$ なのか確認してみよう, と問いかけた。

高校2年生の3学期に行ったため, 生徒は積分法も数列も学習済みである。そのため, 区分求積法の考え方を簡単に説明して導入とした。

0 から 1 の区間を n 等分してつくった長方形の面積の和は, 数列の公式を用いると次のようになる。

$$\begin{aligned} & \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{1}{n}\right)^2 + \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{2}{n}\right)^2 + \cdots + \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{n}{n}\right)^2 \\ &= \frac{1}{n^3} (1^2 + 2^2 + \cdots + n^2) \\ &= \frac{1}{n^3} \cdot \frac{1}{6} n(n+1)(2n+1) \\ &= \frac{1}{6} \left(1 + \frac{1}{n}\right) \left(2 + \frac{1}{n}\right) \cdots \textcircled{1} \end{aligned}$$

ここで n を大きくすると $\frac{1}{n}$ は 0 に近づくので, ①は $\frac{1}{3}$ に近づく。

これを数列の和の公式を使わずに Python で計算することを考える。まず, 数値計算のみのプログラムを作成し, 次に図を表示する。図の表示方法は例示した。

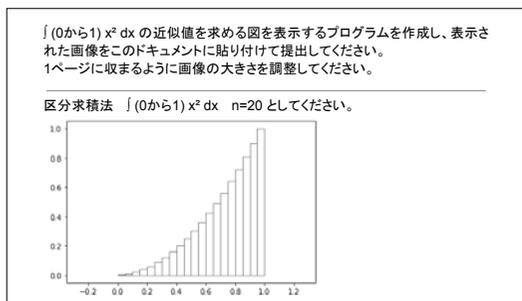


図3 生徒が提出した2次関数の区分求積の図

次の段階として, 曲線 $y=\sin x (0 \leq x \leq \pi)$ と x 軸で囲まれる部分の面積を求めることを課題とした。この場合は x の増分を $\frac{1}{n}$ から $\frac{\pi}{n}$ に変更する必要があるが, そのことに気づかない生徒が多い。生徒同士で解決できるよう見守る。

最終段階として, 積分 $\int_0^{\pi} \cos x dx$ の近似値を求めることを課題とした。 x 軸より下の部分の長方形は赤色で表示するよう指示した。

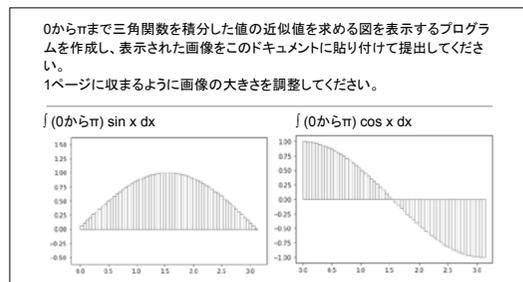


図4 生徒が提出した三角関数の区分求積の図

5. おわりに

本校は2年次に情報の科学を履修しているため, 数学II, 数学Bの学習を前提とした内容としたが, 放物線で囲まれた部分の面積であれば, 1年生でも取り組めるだろう。サンプルプログラムは, Google Educator Group Toyama (GEG Toyama) のサイト⁵⁾に掲載してある。

参考文献

- 1) 渡辺宙志, 『ゼロから学ぶ Python プログラミング Google Colaboratory でらくらく導入』, 講談社, 2020
- 2) 渡辺宙志, 「Python の概要と Google Colab の使い方 / Python Hello - Speaker Deck」, <https://speakerdeck.com/kaityo256/python-hello> (アクセス日: 2022年3月20日)
- 3) 渡辺宙志, 「GitHub - kaityo256 / python_zero: ゼロから学ぶ Python」, https://github.com/kaityo256/python_zero/ (アクセス日: 2022年3月20日)
- 4) 文部科学省, 「高等学校情報科「情報I」教員研修用教材(本編)」, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416756.htm (アクセス日: 2022年3月20日)
- 5) 東海直樹, 「Google Colab で情報&数学」, <https://sites.google.com/view/gegotoyama/activity/220326> (アクセス日: 2022年3月27日)