

# データ視覚化を題材としたプログラミング教材と授業実践

## —ジェンダーインクルーシブな教材の提案—

有賀妙子<sup>†</sup>同志社女子大学<sup>†</sup>  
学芸学部メディア創造学科吉田智子<sup>††</sup>京都ノートルダム女子大学<sup>††</sup>  
教育センター真下武久<sup>‡</sup>成安造形大学<sup>‡</sup>  
芸術学部芸術学科

### 1. はじめに

プログラミング教育では、数学や工学など、社会での従事者や学習者の多くが男子である分野の題材が取り上げられることが多い。Cheryan ら [1] や Metaxa ら [2] は、情報科学(CS)教育の教室環境や教材デザインが、女子の CS への自信や継続して CS を学ぶ意欲に与える影響を研究し、男子的(masculine)と考えられているデザインの教室や教材が女子に否定的に作用することを示した。

勿論、男女ともにロボットや電子工作の題材でプログラミングに興味をもって学んでいる。ただ、男子的題材だけがプログラミング学習教材として使われることで、現実社会でのジェンダー不均衡を学習現場が隠れたところで強化してしまう可能性を危惧する。ジェンダーインクルーシブを意識したプログラミング教材開発を目指し、理系文系を問わない、多様な分野の学びをする学生が興味を持てるよう、データの視覚化を題材としたプログラミング教育教材を開発し、それを使った授業を実践した。

### 2. 学習の題材

プログラミング教材がどのような要素をもつと、女子の学習者がより積極的に取り組めるのか考えると、次のような点が挙げられる。

- (1) 学ぶ必要性が実感できる
- (2) 自分、他人、さらに社会に役立つ
- (3) デザイン力が発揮できる

Aivaloglou [3] と McAdams [4] は、プログラミング学習において、男女が好む題材を調査した。調査対象の年齢は異なるが、男子はゲームを、女子はグラフィックスや物語を扱うプログラム、何らかの問題解決を図るプログラムをより楽しむ傾向があると報告している。上の要素はこれらの研究の結果とも共通する。

本研究で開発する教材では、どの専門分野にも存在する「データ」を取り上げ、学生自身が関心のあるデータを「動く、応答する」インフォグラフィックとして表現するプログラムを題材とする。

### 3. プログラミング環境

グラフィック描画用関数群の充実、Web ブラウザ上で直ちに結果を見られ、発信できる点を考慮し、Processing (Processing Foundation) を元に開発された JavaScript のライブラリ p5.js をプログラミング環境として採用する。加えて、データの視覚化を助けるライブラリ Datamate.js を独自に開発し、使用する。

Datamate.js は大きく次の機能をもつ。

- (1) データを直接指定、または csv ファイルから取り込み、内部的にテーブル形式のデータを生成
- (2) 内部テーブルのデータの順次取り出し
- (3) データ表示域を分割、そこに表示する行または列のデータの割り当て
- (4) 表示域の位置や大きさ情報の保持

表示域への描画は(2)で得られる値を元に、(3)で指定した領域に、(4)の情報を利用し、p5.js の機能を使って行う。簡潔なコードで実装できることを念頭に、関数の種類や引数などの API を決定した。

グラフやチャートを描くための JavaScript ライブラリには、D3.js やそれをベースにした plotly.js があるが、これらはデータ視覚化がグラフやチャートに限定される。また機能を使うには DOM(Document Object Model)、連想配列を含んだ、API の理解が求められ、複雑で長いコードになりがちで、基礎レベルの学習者には適切なプログラミング学習につながらない。

### 4. Web 教材

授業で使用するとともに、自習にも使えるように、次の内容を含む Web 教材を開発した。

- (1) JavaScript の基礎知識
- (2) p5.js と Datamate.js が提供する関数の API
- (3) 基本図形の描画から始め、データを取り込む

Programming Materials on the Subject of Data Visualization and Classroom Practices - Proposal of Gender-Inclusive Materials -

<sup>†</sup> ARIGA Taeko, Doshisha Women's College of Liberal Arts, Department of Media

<sup>††</sup> YOSHIDA Tomoko, Kyoto Notre Dame University,

<sup>‡</sup> MASHIMO Takehisa, Department of Media Design, Seian University of Art and Design

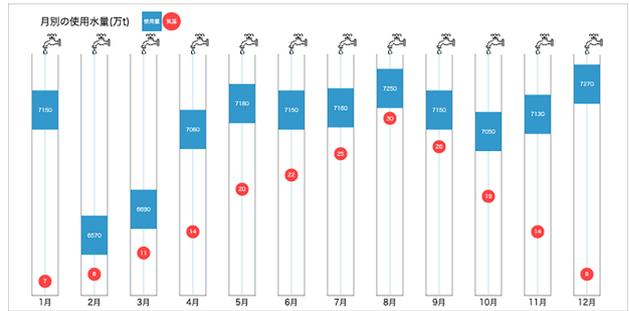
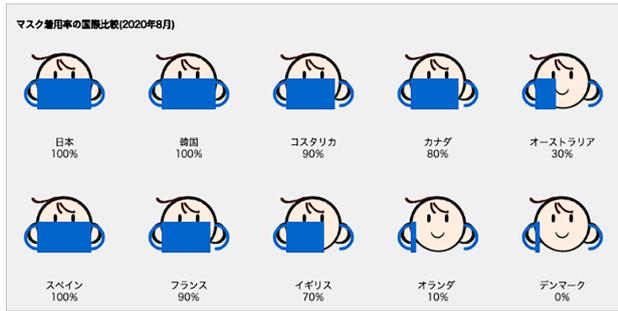


図1 自分で発掘したデータを視覚化する課題

→描画する→動かす・応答させるというプログラム作成の流れ

要素の個数, 大きさ, 位置を変化させることでデータを視覚化するプログラムを例示し, それを基に機能決定から実装への過程を解説するとともに, 演習問題を記載した.

### 5. 授業実践

上記の Web 教材を使い, 同志社女子大学メディア創造学科 3 年次生を対象に 15 週の授業を实践した(2022 年, 受講生 13 名). 最後 3 週を使って, 公開情報から自ら発掘したデータを視覚化する課題を行った,

授業後, プログラミング基礎要素に対する理解の自己認識(変数, 条件分岐, 繰返し, 配列, 引数の 6 項目に対して, 「よく理解している」から「全く理解していない」の 4 段階で回答), 並びにプログラミングに対する自己効力感(self-efficacy) についてアンケート用紙で尋ねた. 自己効力感 は Ramalingam と Wiedenbeck によるプログラミングの Self-Efficacy Scale[5]から学習内容や言語環境に全く依存しない 8 項目を選択し, それぞれ 7 段階での回答を求めた. また, 最終課題を次の 3 段階で評価した.

- ・模倣する…既存プログラムを真似て使う段階
- ・再生産する…既存プログラムに対し, 変化した表現や動きを付け加える段階
- ・創作する…独自の表現や動きを作り出す手順を考え出し, 適用する段階

図 1 は「創作する」段階の結果で, 左図は要素の大きさ, 右図は要素の位置でデータを表すサンプルを元に, 発展的に制作された.

アンケートに回答し, 最終課題を提出した 11 名の理解度と self-efficacy の合計値をプロットし, そのように回答した学生がどの段階の評価のプログラムを作成したかをマークで示した(図 2).

### 6. 考察

少人数の実践ではあるが, 授業では模倣から始め, 発展的な制作に至る学びの段階を教材サンプルがサポートしているようすが観察できた.

ただ, 最終課題で伝えたいデータはあるものの, 模倣に留まり, 再生産, 創作段階へ進めなかった学生が 3 分の 1 いる. 図 2 からは, 創作段階のプログラムを制作したのは, self-efficacy の高い学生である傾向が窺える. 発展的段階のプログラムに挑戦する意欲をもつために, 自信をつけていくような学びのプロセスが求められる.

ジェンダー, 理系文系の学びの関心を問わないプログラミング学習題材として, データ視覚化を取り上げた. 今後さらに検討, 開発を進める予定である.

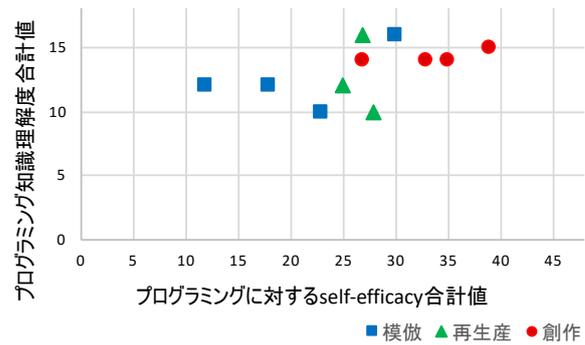


図 2 理解度・self-efficacy と演習課題の段階

### 謝辞

本研究は学術研究助成基金助成金(課題番号 21K02790)の助成を受けた.

### 【参考文献】

- [1] Charyan, S. et al.: Classrooms matter: The design of virtual classrooms influences gender disparities in the computer science class, *Computers & Education*, 57(2), 1825-1835 (2011).
- [2] Metaxa, D. et al.: Gender-Inclusive Design: Sense of Belonging and Bias in Web Interfaces, *Proc. CHI Conference*, 1-6 (2018).
- [3] Aivaloglou, E. et al.: How is programming taught in code clubs? Exploring the experiences and gender perceptions of code club teachers, *Proc. the 19th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, 1-10 (2019).
- [4] McAdams, T.: Gender and computer programming: teaching and learning strategies designed to increase the engagement of girls, EdD thesis, University of Reading (2018).
- [5] Ramalingam V. and Wiedenbeck, S.: Development and validation of scores on a computer programming self-efficacy scale and group analyses of novice programmer self-efficacy, *Journal of Educational Computing Research*, 19 (4), 365-379 (1998).