九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

学生の多様性に対応したプログラミング導入教育の実践

辻，康孝
九州大学大学院工学研究院

https://hdl.handle.net/2324/7172335

出版情報：FIT : forum on information technology. 18 (第4分冊), pp.355-358, 2019-08-20.
Information Processing Society of Japan
バージョン：
権利関係：Notice for the use of this material: The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ) and the Institute of Electronic, Information and Communication Engineers(IEICE). This material is published on this web site with the agreement of the author, the IPSJ and the IEICE. Please be complied with Copyright Law of Japan, the Code of Ethics of the IPSJ and the the Code of Ethics of the IEICE if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof.

N-020

学生の多様性に対応したプログラミング導入教育の実践
Practice of Introductory Programming Education for Diverse Students

辻 康孝 †
Yasutaka Tsuji

1. はじめに

近年，データ分析に関連した人材の育成が求められ，各専攻の授業や研究においてデータ分析を取り扱うことも多くなっており，非情報系の専攻学科でも，プログラミング知識の習得が必要になりつつある．また専門横断的あるいは「文理融合型」の教育も広まっている．そのためプログラミングの導入教育においては，数学基礎力やＰＣスキルだけでなく，プログラミング自体への関心度においても多様な学生を教育する機会も増えている．

本稿では，著者が九州大学経済学部経済工学科を対象に実施している多様な学生に対応したプログラミング導入教育の実践について報告する．なお実践内容の詳細については既報[1][2]を参照されたい．

2. 対象となる学生

2.1 九州大学経済学部経済工学科

著者は 2014 年より，九州大学経済学部経済工学科にてプログラミングの導入教育に相当する「プログラミング演習」の授業（1 年前期）を担当してきた．本学経済工学科[3]は，「社会，経済の諸問題を工学・数理的手法に基づき多方面から検討・評価することにより，望ましい政策・戦略の立案，現実問題への還元」にその教育の重点を置いている．理論分析，数量分析，政策分析を体系的に学ぶことができる「文理融合型」の特色を持った学科である．一方，本学経済学部には，さらに経済・経営工学科があり，こちらは主に経済分析，産業分析，企業分析が専門教育の中心である．

経済工学科では，３年次以降の専門科目では，経済システム解析，金融・財政などの政策分析，数理情報の三つの分野に関する幅広い教育が行われる．そのため，教育を通して学生が関心を持つ分野や進路に関しても，多様なものとなっている．特に数理情報分野では，経済問題に対する統計及び情報工学の応用を学ぶことができ，「プログラミング演習」がこの分野を学習する上での基礎科目の一つになる．

2.2 演習環境及び受講者数

「プログラミング演習」の授業は，全学 1 年生に開講されている．経済工学科では選択必修科目として開講され，演習の環境は以下のようなものとなっている．

・全 15 回， 1 単位，教員 1 名，ティーチング・アシスタント（TA）2 名

・LMS：Moodle，デジタル教材配信システム：BookRool

・2017 年以前　C 言語 gcc+emacs，Linux サーバにリモートログインしての作業

・2018 年以降　Python JupyterHub，Web ブラウザ上での作業

近年のデータサイエンス・人工知能ブームは，プログラミングに対する学生の関心にも影響を与え，近年，受講者数は急増している．2016 年以前は 60 名前後であったが，2017 年 73 名，2018 年 83 名，2019 年 93 名となっており，今年は学科の大多数の学生が受講している．一方，経済・経営工学科では 6-7 割程度である．

2.3 受講学生の特徴

本学経済工学科は，数理的知識・思考を必要とする授業が多いため，入学学生には一定の数学力が求められている．一方，その興味を持って学習したい分野に関しては，入学学生は多様な考えを持っているものと考えられる．そこで本原稿の作成にあたり，2019 年の受講者に対して， (a) 数学力，(b) PC スキル，(c) 現在，関心のある分野に関する，簡単なアンケート調査（回答数 92）を実施した．特に (c) の関心のある分野については，プログラミング学習の関心度や意欲に関連する項目として位置付けている．

(a) **数学力**　得意でない（9%）　あまり得意でない（17%）　普通（24%）　比較的得意（38%）　かなり得意（12%）

(b) **PC スキル**　未経験（25%）　Word 程度（32%）　Word＋PowerPoint（26%）　Excel（17%）

(c) **関心のある分野**　政策・経営・貿易等(37%)　金融（5%）　経済モデル・理論（13%）　数理情報分野（23%）　未定（22%）

全体としては数学を得意とする受講学生が多いが，苦手とする学生も 1/4 程度となった．一方，関心のある分野に関しては，多様な結果となった．数理情報分野に関心のある学生は 1/4 程度であり，また未定の学生も比較的多かった．全般的な傾向としては，やはり数学が得意な学生が数理情報分野や経済モデル・理論分野への関心が高く，数学が苦手な学生で数理情報分野を希望するものはいなかった．政策・経営・貿易分野については，数学がかなり得意と回答した学生を除いて，数学力に関係なく同分野への関心は高かった．

なお，PC スキルに関しては，受講学生の 1/4 が PC 未経験であった．九州大学ではノート PC 必携化が行われており，また演習環境も初心者に負担が少ないため，PC の経験の有無による演習への影響は限定的と思われる．実際，PC 操作に関するトラブルは授業 2 回目以降ほとんど見られなかった．

† 九州大学大学院工学研究院
Faculty of Engineering, Kyushu University

Copyright © 2019 by Information Processing Society of Japan and
The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers
All rights reserved.

3. 非情報系専攻に対するプログラミング導入教育

ここでは非情報系学生へのプログラミング導入教育の実践例について簡単に述べる．

プログラミングの初学習者に対する学習言語としてビジュアルプログラミング言語が採用される場合がある．特に Processing[4]は，変数，配列，制御構造等の基本要素をグラフィックやアニメーション操作を介して学習することができ，またこれらの操作を短いコードで実現することができるため，文科系の学習者には有効だと考えられる．

一方，多くの場合，テキストプログラミング言語が学習言語として利用される．一般には，非情報系，特に文系の学習者に対しては，情報・理工系に課せられるレベルの学習内容を簡素化した内容で指導が行われる（例えば[5]等）．簡素化のアプローチとしては，他に前述の Processing で授業導入を行った後に，学習言語を JAVA へ移行する試みも行われている[6].

この他，単にプログラミング言語を指導するだけでなく，計算機処理の応用や学習者の専攻内容と組み合わせることで，学習者の興味を喚起する授業の実践事例も多い．前者の代表例としては，画像・サウンド・Web データの編集や加工を通してプログラミングを学ぶ，いわゆるメディアプログラミング が行われている[7]．後者では，データ分析等が取り扱われる[5][8].

4. 学生の多様性を考慮したプログラミング教育

4.1 受講学生の分類と目標設定

2 章で示したように本授業では，特に関心のある分野で多様な学生が受講している．授業では，大まかに数学力と関心のある分野で受講学生を以下のように分類してきた．

A. 数学が得意で数理情報分野への関心度が高い

B. 数学が得意で経済モデル・理論への関心度が高い

C. 経営や政策等への関心度が高い（数学に関しては，さまざま）

そして各グループの学生に対しては，学科の専門での学習内容を鑑みて次のような学習目標の設定を行ってきた．

[A の目標] プログラミングの習得だけでなく，演習を通して数理情報分野への応用（利用場面）を紹介・体験してもらう．これにより同分野への関心をより深めてもらう．

[B の目標] A と明確に区別しないが，今後，例えば R 言語を利用した学習に役立ててもらう．

[C の目標] 主にプログラミングの基礎事項（変数，制御構造，配列等）の理解と学習の継続．

4.2 授業構成

A，B グループと C グループはクラスを分けて授業を行うのが好ましいが，本授業では一つのクラスで実施しなければならなかった．また受講者数も年々増加している．そこで，本授業は，次のような授業構成で実施してきた．

まず授業での基礎事項の解説は，基本的には C グループを対象とした内容と見やすいスライド構成とした．そして各授業の理解度を確認するための演習課題では，学生の習熟度や意欲に対応して，上級，中級，初級の三段階の演習課題を準備した．上級者用問題は，A，B グループ向けとし，両グループの目標に合致するように構成した．「条件分岐」の学習以降では，他の学習項目と組み合わせれば，実践的な演習課題を構成できる．その一つとして，本授業ではデータ処理問題をいくつか取り上げている．

表 1「モンテカルロ法による円周率算出」問題に取り組んだ受講学生の割合

2017 年（73）	2018 年（83）	2019 年（93）
C 言語 定回反復 （第 7 回）	Python 定回反復 （第 6 回）	Python 定回反復 （第 6 回）
19（26.0%）	25（30.1%）	71（76.3%）

表 2「データベース・条件抽出問題」に取り組んだ受講学生の割合

2017 年（73）	2018 年（83）	2019 年（93）
C 言語 一次元配列 （第 8 回）	Python リスト （第 7 回）	Python リスト （第 7 回）
49（67.1%）	39（41.0%）	57（61.3%）

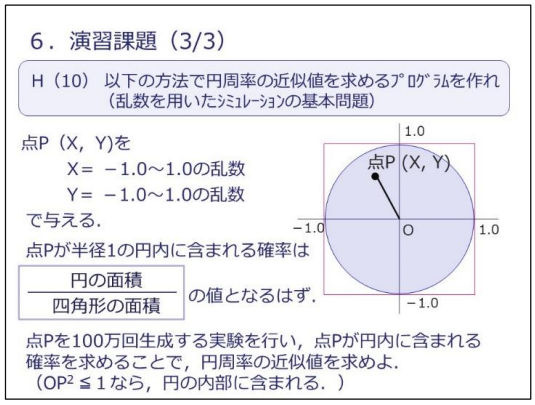

図 1 モンテカルロシミュレーションによる円周率算出の解説スライド

前述の文献[5][8]では，データ分析・データマイニングと組み合わせた導入教育が実施されているが，実際に取り扱うデータの読み込みでは，ファイル入力及び一連の文字列処理手続きが必要となる．これらは初学者にはかなり難しい内容である．そこで本授業では，乱数生成を用いて直接コード内で模擬データを生成する方法を採用した．これにより早い段階でデータ処理を取り扱った問題を構成することができる．本授業において，乱数生成は「定回反復」の回に学生に紹介し，また上級向け「モンテカルロシミュレーションによる円周率算出」問題（図 1）への利用とともに解説している．この問題は，作成したプログラムが正しいかどうか学生自身が計算結果から容易に確認でき，ソースコードも短い記述となるため，最初の乱数生成を利用した問題としては適当なものと言える．なおこの回の C グループ向け問題は単純な数列和問題である．

データ処理問題の他に，二分法や newton 法等も A，B グループ向けとして出題している．データ処理を扱う問題であれば，数学を前提としていないため，基本事項を理解できた C グループの学生でも十分取り組める問題と考える．

Copyright © 2019 by Information Processing Society of Japan and
The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers
All rights reserved.

5. 実践の評価

5.1 乱数生成とそれを利用した演習課題に対する反応

乱数生成を用いた演習課題の導入が妥当であったかどうか評価する．まず初めて乱数生成の説明を行った「モンテカルロシミュレーションによる円周率算出」問題に対して，どの程度の学生が取り組んだか調べた．その結果を表 1 に示す．2017，2018 年では，3 割程度の学生が乱数生成を利用することができており，本年度は大多数の学生が利用することができている．

次に，乱数生成による模擬データを用いるデータ処理問題での取り組み状況を調べた．その結果を表 2 に示す．年度あるいは学習言語によるばらつきはあるが，半数近くの学生が取り組んでいる．C 言語では，乱数によるデータ生成部分のコードを直接提示したため，この問題に取り組めた学生が多かったようである．一方，Python では，リストのメソッドの使い方が十分理解できなかった学生はこの問題を敬遠したものと考えられる．

以降のデータベース問題も一定数の学生が取り組んでいた．よって乱数生成を用いた演習課題の出題は妥当なものだったと考える．

5.2 授業評価アンケート結果

九州大学では，全授業に対して学生授業評価アンケートが実施され，各教員にその結果が通知されている．ここでは，アンケート結果から，本授業に対する学生の学習意欲あるいは関心の推移や授業への満足度について評価を行う．アンケート結果（2015，2017，2018 年）の該当項目を抜粋したものを図 2 に示す．抽出した項目は以下の 5 つであり，評価は，「5-そう思う」～「1-そう思わない」の 5 段階で行われている．

- Q1. 履修前から，この授業の内容に関心を持っていた
- Q2. 授業が進むほど，内容への関心が高まった
- Q3. 授業内容は，将来仕事をする上で役に立ちそうだ
- Q4. 授業は難しすぎた（反転項目）
- Q5. 総合的に考えて，この授業に満足している．

図中，各年の下の数値は，5 段階評価の平均を表す．なお 2015 年は，回答率が非常に低くなっているため，本来授業に否定的な感想を持つ学生の回答が反映されていない可能性がある．また 2017 年では，授業内容の見直しと教材の改善を行っている[1]．以下では，主に 2017 年（C 言語）と 2018 年（Python）について説明する．

まず，受講前からプログラミングに関心があって受講した学生は半数を超えており（Q1），最近の人工知能ブームを反映したものとなっている．本授業により，4-5 割程度の学生に対して，プログラミングに対してさらに興味を引き出すことができた（Q2）．一方，授業への関心が低下したと思われる学生は 2 割以下であった．また授業を通じて，将来的に学習内容が有益だと考えた学生は，2017 年では 6 割，2018 年では 8 割であり，多くの学生にプログラミングスキルの実用性あるいは有用性を提示することができた（Q3）．たとえ上級者向けの演習課題を解けない学生でも，問題の説明を聞くだけでも，どのような利用場面があるかを知ることはできる．特に Python では，授業でグラフ描画

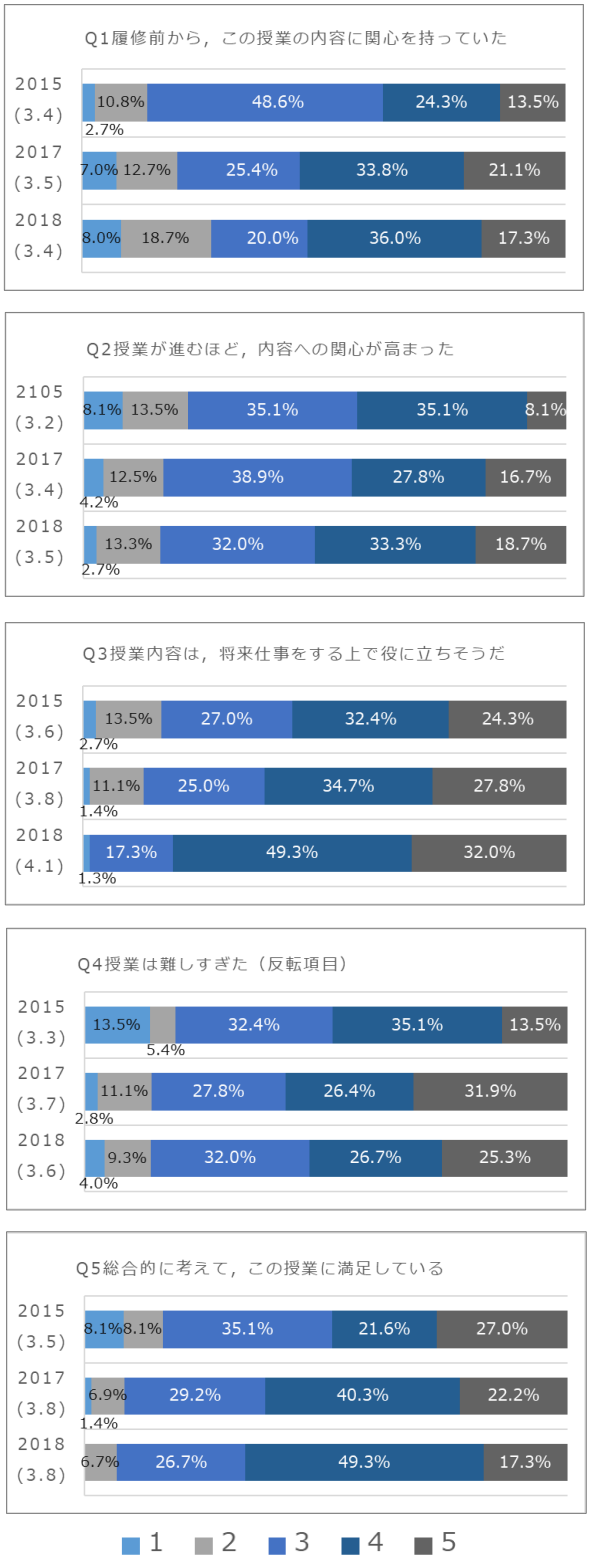

図 2 評価アンケート結果（2015 年 C 言語, n=37, 回収率 61%，2017 年 C 言語, n=72, 回収率 99%, 2018 年 Python, n=75, 回収率 90%）

Copyright © 2019 by Information Processing Society of Japan and
The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers
All rights reserved.

機能も含めた応用例を示すことができたため，学生に対してプログラミングを学習するメリットを広くアピールすることができたようである．Q2 でも Python の方（2018 年）が C 言語（2017 年）よりも幾分良い結果となっており，これも同様の理由からと考えられる．

一方，半数を超える学生が授業の内容を難しいと感じていた（Q4）．授業後半の内容は確かに難しいものであったが，Q2，Q3 の結果を見ると，内容の難しさが否定的な反応に繋がった学生の割合は限定的なようである．その結果が，6-7 割の学生が総合的に授業に満足しているという結果に表れている（Q5）．なお学習の難しさについては，C 言語と Python では大きな差は見られなかった．

6. おわりに

本稿では，著者が九州大学経済学部経済工学科を対象に行っている多様な学生群を対象とする「プログラミング導入教育」の授業設計とその実践結果について述べた．

学生の基礎学力も様々で，プログラミングおよびその授業に対する要求も多様な場合，プログラミング導入教育において，学生全てに対し次につながるようなポジティブな経験を提供することは難しい．本実践では，多くの学生に対してある程度有用な経験を提供できたと考える．

謝辞

本演習授業のティーチング・アシスタントとして，九州大学工学府修士課程および同大学システム情報科学府修士課程の学生の皆様に，受講学生の補助や演習課題の採点等ご協力頂きました。ここに感謝の意を表します．

参考文献

[1] 辻 康孝, “大人数クラスにおけるプログラミング演習の実施と学習者の学習意欲の維持”, 基幹教育紀要, Vol.4, 77-88 (2018).
[2] 辻 康孝, “Python によるプログラミング導入教育の実践とその学習効果”, 基幹教育紀要, Vol.5, 43-55 (2019).
[3] http://www.econ.kyushu-u.ac.jp/gaiyou/undergraduate/ [June, 2019]
[4] https://processing.org/ [June, 2019]
[5] Dawson, J. Q., Allen, M., Campbell, A. and Valair, A., “Designing an Introductory Programming Course to Improve Non-Majors' Experiences”, SIGCSE '18 Proc. of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, 26-31 (2018)
[6] Chilana, P. K., Alcock, C., Dembla, S., Ho, A., Hurst, A., Armstrong, B., and Guo, P. J., “Perceptions of Non-CS Majors in Intro Programming: The Rise of the Conversational Programmer”, Proc. of 2015 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC), pp.251-259 (2015).
[7] Guzdial, M. and Forte, A., “Design process for a non-majors computing course”, SIGCSE '05 Proc. of the 36th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, 361-365 (2005)
[8] Sullivan, D. G., “A Data-centric Introduction to Computer Science for Non-majors”, SIGCSE '13 Proc. of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, 71-76 (2013)

Copyright © 2019 by Information Processing Society of Japan and
The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers
All rights reserved.