多種類のプログラミング言語教育の実施と効果

尾山匡浩*

Implementation and Effects of Various Types of Programming Language Education

Tadahiro OYAMA*

ABSTRACT

First-time programmers often stumble over various problems when learning to program. A certain number of people are not good at programming due to these problems. To motivate them and help them overcome their aversion to programming, I have conducted classes using a variety of programming languages. The questionnaire survey results after the class suggested that this class contributed to reducing the students' sense of dislike and dislike of programming and improving their motivation to learn.

Keywords : programming language education, several programming languages, text programming language

1. はじめに

近年プログラミング教育が注目を集めており，2020年度からは小学校でも必修化され，高等学校では2022年度から情報系の科目が新設されるなど，今後ますますプログラミング教育は重要になってくると考えられる．

初学者がプログラミングを学習する際には様々な問題で躓くことが多々あり，これにより苦手意識が芽生え，プログラミングが嫌いになるケースもあると推察される．岡本らは,「写経型学習」による教育が初学者のつまずきを生んでいる原因の 1 つであると述べている[(1)(2)]．この「写経型学習」とは，多くのプログラミングの参考書にも採用されている方法で，サンプルプログラムを入力し，それを実行し，結果をコンソール画面(実行画面)で確認しながら学習を進めていく方法である．この教育方法に限らず，初学者に苦手意識を植え付ける要因は様々であると考えられる．

近年では，初学者に対するプログラミング学習方法として，Scratch をはじめとしたビジュアル言語が多く用いられ，micro:bit などのマイコンボードもビジュアル言語で制御できるようになるなど，その発展は著しい．これらの言語では，一般的にブロックと呼ばれる命令文を GUI で組み合わせていくことで作成していくことができ，画面上でアニメーションを実現したり，音を出すことができたりと，実行結果の確認方法も多様でプログラミングの楽しさを植え付けることにも繋がっている．このビジュアル言語は小中学生やプログラミング未経験者に対する導入教育としては非常に有効であると考えられるが，既にテキスト言語について学び，それが原因でプログラミングに苦手意識があるような人に対しては，再度ビジュアル言語を学ぶことがレベルの面でも必ずしも最適とは言い難い．

そこで本研究では，既にプログラミング科目に苦手意識がある学生に対する教育方法の 1 つとして，多種類のプログラミング言語を用いた方法を提案する．プログラミングを学ぶ人達は，当然ながらそれぞれが興味のある分野が異なっている．そこで，プログラミングを通じて Web ページ制作や電子工作, AI, アート, 音楽制作，多種多様な分野の作品やシステムを作り出したり, 問題を解決できるということを体験することで，その楽しさを感じてもらえるのではないかというのが，多種類のプログラミング言語を利用する理由である．本研究では，それぞれの分野でよく利用されていると思われる複数のプログラミング言語を選択し，授業で利用することとした．

このような複数種類のプログラミング言語を学ぶ教育方法の実践例はあまり多くない．その中でも，間辺らは「ドリトル」・「JavaScript」・「PHP」の言語を 10 時間かけて学ぶことで情報システムについて理解を深めようとする取り組みを行っている[(3)]．しかしながら，本研究で着目するような多くの分野を横断する言語を使用した授業の実践報告は見られない．

* 電子工学科 准教授

筆者は 2019 年度から 2020 年度にかけて，多種類のプログラミング言語をそれぞれ短時間で学ぶ授業を実践した．本稿では，その授業内容と受講後に実施したアンケート結果について報告し，実際に学生がこの授業を通じて苦手意識の克服やプログラミングを学ぶ事のモチベーションアップに繋がったかをアンケート結果から分析する．

2. 授業内容

本研究で対象とする授業は，神戸高専電子工学科 3 年のプログラミング II(後期 15 コマ・1 コマ当たり 90 分)である．対象者はおよそ 40 名前後であり，既にテキスト型プログラミング言語の基本を学んでいるという前提がある．この授業において，小型のコンピュータである Raspberry Pi(以下，RPi)を導入し，複数のプログラミング言語の紹介と同時にそれを用いた演習に取り組んでもらう．ここで, RPi を利用した理由として，簡易に様々な言語をインストールして試すことができ，電子工作や Web サーバへの適用も簡単で，小型で持ち運びが可能なため開発場所が限定されないということが挙げられる．

本科目で取り組むプログラミングの言語と内容は以下の通りである．なお，授業の最後には，自由課題として自身が最も興味を持った言語などを利用して作品を作ってもらう時間を設けている．

① SonicPi を用いた音楽プログラミング

RPi ではリアルタイムに音楽を“プログラミング”できる SonicPi が動作する．SonicPi では，事前に演奏情報を入力しておくだけではなく，演奏中にリアルタイムに音色や音量の変更が行えるなど，ライブコーディングが実施できるため，これを体験する．

② Mathematica を用いた数学プログラミング

RPi の標準 OS である Raspbian には高度な数式処理や美しい可視化などが容易に行える Mathematica が無償で付属している．数学のみならず，その他の講義や実験等で扱う事象の理解にも有用であり，この基本的な使い方を学ぶ．

③ Processing を用いた可視化技術

Processing の基礎を学び, 画面上での図形の描画や簡単なアニメーションが作成できることを体験する．

④ Python の基礎とライブラリ・電子回路との連携

各分野で幅広く用いられているスクリプト言語である Python を紹介し，Python 言語の基本とよく利用される各種ライブラリの簡単な利用方法について学ぶ．次に RPi の GPIO 端子やブレッドボードを始めとする電子部品を用いて電子回路を作成し，Python を通して電子回路を扱えることを実感する．

⑤ PHP などを用いた Web サーバ構築

RPi は, サーバ等の構築も容易に行えるため, Web サーバ構築を実施する．加えて，特に動的な Web サイトを生成するサーバサイドプログラムの作成に有用である PHP 言語を用いて，Web ブラウザから RPi の GPIO を制御するシステム等の開発を行う．

⑥ C 言語と OpenMP を用いた並列処理

C 言語で書いたコードは並列化ライブラリである OpenMP を用いて極めて簡便に並列化できる．その手法について解説するとともにコンパイルの方法とその効果について確認する．

⑦ 自由課題製作と製作物紹介

興味を持った言語などを利用して各自で自由に製作物(システム)を作る．またこの成果物に関する発表会も実施する．

上述の授業を 2019 年度，2020 年度のそれぞれで実施し，受講後に学生に対して後述するアンケートを実施した．

3. アンケートによる評価

3.1 アンケート項目と実施要領　本授業を受講した 3 年生の学生を対象として Google Forms を用いてアンケートを実施し，苦手意識の克服やモチベーションアップにつながっているか，その効果について検証した．アンケートの設問は次の(1)～(9)の通りである．なお，設問(1)と(2)における 5 段階の選択肢は，非常にそう思う(Strongly Agree), 少しそう思う(Agree), どちらとも言えない(Neutral), あまりそう思わない(Disagree), まったくそう思わない(Strongly Disagree)とした．

【設問項目】

(1) 後期のプログラミング II の授業を受講する前のことについて(5 段階評価)
　(ア) プログラミングという科目に対する苦手意識がある
　(イ) プログラミングという科目は嫌いである

(2) 後期のプログラミング II の授業を受講した後（現在）のことについて(5 段階評価)
　(ア) プログラミングという科目に対する苦手意識がある
　(イ) プログラミングという科目は嫌いである

(3) この授業は, あなたのプログラミングに対するイメージを良くするきっかけになりましたか(なった or 特にならなかった)

(4) この授業を受けて, あなたは今後自宅などで学校の課題以外でプログラミングに取り組んでみよう（何か作品を作ってみよう）と思うようになりましたか(なった or 特にならなかった or 以前から取り組んでいる)

(5) この授業の内容で興味深かった(面白かった)言語(ライブラリ・ツール)は何ですか(複数可)

(6) この科目で今後取り上げたら良いと思う言語(ライブラリやツール)などがあれば記述してください

(7) この科目を学ぶ中で，受講してよかったと思う項目があればチェックしてください(複数可)
(8) この科目を学ぶ中で，改善点が必要と思われる項目があればチェック，もしくは記述してください(複数可)
(9) この授業に対する感想・意見があれば記述してください(自由記述)

3.2 アンケート結果　2019 年度は 28 名, 2020 年度は 32 名の学生からアンケートの回答を得た．図 1 に設問(1)と(2)の(ア)，図 2 に設問(1)と(2)の(イ)に対するこの授業の受講前と受講後の印象の変化についてのグラフを示す．なお，各図の(a)と(b)は実施年度ごとの結果を表している．

次に表 1 および表 2 に設問(3)と(4)の回答を示し，図 3 に設問(5)で得られた興味深いと感じたプログラミング言語の種類と総数を示す．なおグラフ中の数値は各年度の合計値を表している．

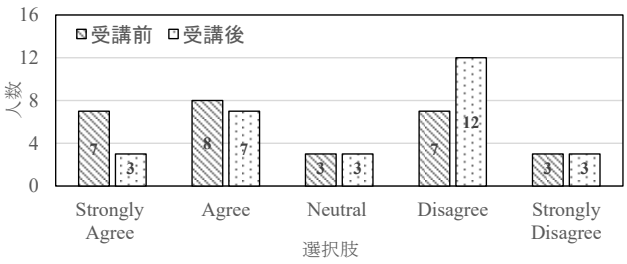
3.3 考察　前節で得られた結果に対して考察を行う．

まず表 1 に着目すると，各年度ともにおよそ 9 割の学生がプログラミングに対して持っていた自身のイメージの改善に繋がったと回答しており，本授業の取り組みは受講学生の大半に良い影響を及ぼすことができたと言える．

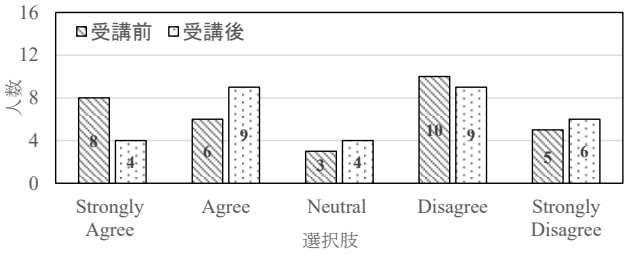
次に図 1 において，本授業の受講前にプログラミング科目に苦手意識がある学生の数は 2019 年度が 15 名(53.5%)，2020 年度が 14 名(43.6%)存在していたのに対し，受講後はそれぞれ 10 名(35.7%)，13 名(40.6%)と減少していることがわかる．このことから本授業がプログラミング科目の苦手意識を軽減させる効果があったことが示唆される．特に「非常にそう思う」と回答した強い拒否感を持っていると思われる学生の数が，半分以上減っていることからも一定の効果があったと言えるであろう．

図 2 に目を向けると，プログラミングに対して嫌いという感情を持っている学生の数はそう多くないことが見て取れる．その少数の学生についても，受講後はほとんどの学生のプログラミングに対する嫌悪感を少なくすることができており，本授業の有効性を示すことができたと言える．

表 2 では，設問(4)に対する回答結果が示されており，既に実施済みの学生を除くと約 80%の学生が今後何かしらのプログラム言語を用いて開発を行なっていきたいという前向きの思考に至っており，学生のモチベーションアップにも寄与できている．特に図 1 および図 2 からわかるように嫌いではないが苦手意識があるという一定数の学生に対して，今後のものづくりやプログラミング学習へ足を踏み入れる敷居を下げることができたのは，本授業の最大の収穫であったと言える．

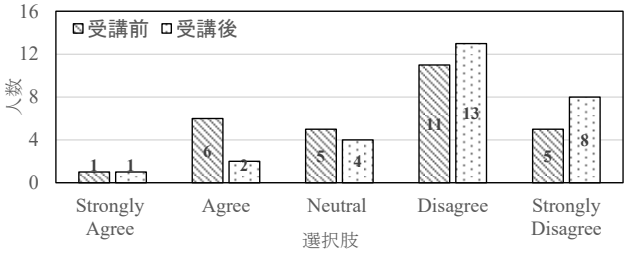


(a) 2019 年度

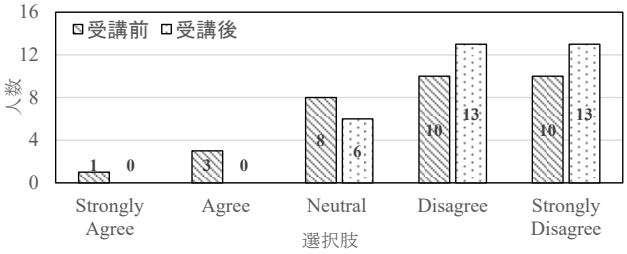


(b) 2020 年度

図 1　設問(1)と(2)の(ア)に対するアンケート結果



(a) 2019 年度



(b) 2020 年度

図 2　設問(1)と(2)の(イ)に対するアンケート結果

表 1　設問(3)に対する回答

	はい	いいえ
2019 年度	26	2
2020 年度	28	4

表 2　設問(4)に対する回答

	はい	いいえ	既に実施済
2019 年度	21	5	2
2020 年度	21	5	6

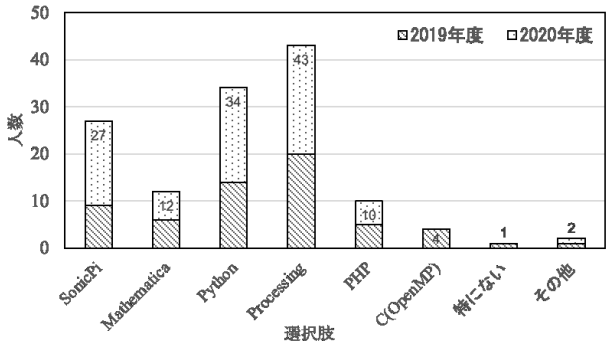


図 3 設問(5)に対するアンケート結果

① プログラミングに苦手意識があり、いつか本格的に取り組もうと思っていたところ、今回のプログラミング講座でその 1 歩を踏み出すことが出来た。たくさんの言語を学んでいく中で、プログラミングの概要を大まかに把握出来て、プログラミングに対する考え方が前向きになれたので、本当にありがたいなと思った。

② 独学で学んでるので構わないのですが、もう少し C 言語を深く教えていただきたかったです。それか C++をかじりたかったです。

③ 筆記試験がないというのが非常に良かったと思います。試験があるとそのことばかり考えてしまい、結局試験のための勉強しかしないのに対して、本授業では自分の興味のある言語を進んで勉強することができました。また、自分の作成したものに関して人の前で発表するという機会があったのは非常に良かったと思います。

④ Raspberry Pi を使った授業は、C 言語などの本格的なプログラミング言語を学ぶ前に履修すべきだと思う。プログラミングに対してのイメージをつかみやすくなるからだ。

⑤ 実験やこれまでのプログラミングの授業と違いとても楽しかったです。これまでは授業で何のヒントもなく考えろと言われたり、授業終了 15 分前にソースコードを見せて終わりの授業もありました。じぶんで創作物を決めれるので特に自由制作が楽しかったです。今までプログラミングを楽しいと思えたことはなかったですが、この授業で初めて、プログラミングがこんな事ができるんだと、良さに気づく事ができました。ありがとうございました。

⑥ ラズパイを使って各々が作りたいものを作れる点が良いと感じました。

⑦ 全体の授業を通していろいろな言語を学ぶことが出来、自由課題で1からゲームなどを作成するのが楽しかった。

図 4 設問(9)で回答された意見の例(自由記述)

その他，図 3 のグラフが示す通り，興味深かった言語として「Processing」，「Python」，「Sonic Pi」の上位 3 つが群を抜いて多い．これは，各自が自由課題で好きな作品を制作した際に使用された傾向と一致しており，音やアニメーションなど比較的取り組みやすい分野で使われていることが人気の要因になったと考えられる．

最後に設問(9)で記述のあった本授業に対する意見を一部抜粋して図 4 に紹介する．頂いた意見のほとんどが肯定的であり，概ね好評であったと言える．否定的な意見としては，毎回授業時に行わなければならない Raspberry Pi の準備や，Raspberry Pi の処理能力不足などのトラブルが原因となっているもの，図 4 にある通り自身の学びたい言語と実際に習った言語の不一致が起因となっている意見が散見された．

4. まとめ

本稿では，プログラミングに苦手意識や嫌悪感を持つ学生に対して，モチベーションアップや苦手意識の克服につなげることを目的に多種類のプログラミング言語を利用した授業の実践例について報告した．受講後のアンケート結果から，本授業が苦手意識や嫌悪感の軽減と学習意欲の向上に寄与していることが示唆された．

2021 年度からは担当者が交代したため，本稿で紹介したような形態の授業は実施していないが，今後再度実施する機会があった場合には学ぶ言語の種類や環境も含めて検討していきたい．また，本科目を受講した学生の数年後の状況について，再度のアンケートを行っていきたいと考えている．

謝辞

本研究は 2019 年度および 2020 年度に神戸高専電子工学科 3 年生に在籍した学生のアンケート協力をもとに進められました．協力していただいた学生に謝意を表します．

参考文献

(1) 岡本雅子：「はじめてのプログラミングとつまずき」，情報処理, Vol.56, No.6, pp.580-583, 2015.

(2) 岡本雅子，喜多一：「プログラミングの「写経型学習」における初学者のつまずきの類型化とその考察，滋賀大学教育学部附属教育実践総合センター紀要，第 22 巻, pp. 49-53, 2014.

(3) 間辺広樹，長島和平，並木美太郎，長 慎也，兼宗進：「高等学校における複数言語によるプログラミング教育の提案」，情報処理学会論文誌，教育とコンピュータ (TCE), Vol.3, No.3, pp.29-41, 2017.