

プログラミング初学者に対するアルゴリズム的思考法を用いた授業実践報告

Practical of Education for Programming Beginners Using Algorithmic Thinking

山本 樹^{*1}, 國宗 永佳^{*2}
Tatsuki YAMAMOTO^{*1}, Hisayoshi KUNIMUNE^{*2}

^{*1}創価大学総合学習センター

^{*1}Student Performance Acceleration Center, Soka University

^{*2}千葉工業大学工学部

^{*2}Faculty of Information and computer Science, Chiba Institute of Technology

Email: tatsuki@soka.ac.jp

あらまし：近年、プログラムの作成が困難な学習者が近年特に多く見られるようになった。これは、プログラムの作成に必要なデータ構造や制御構造の理解が不十分なことと、プログラムを作成するためのアルゴリズム力が低下しているためと考えられる。そこで、筆者らは、2014 年より文系大学生を対象に「アルゴリズム的思考」を用いたプログラミング教育を実施している、本稿では、実施した授業実践について報告する。

キーワード：アルゴリズム的思考、ビジュアルプログラミング環境、文系大学生

1. はじめに

文部科学省の小学校段階におけるプログラミング教育の在り方に関する報告の中で、「プログラミング的思考」について、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、(中略)といったことを論理的に考えていく力」とある⁽¹⁾。筆者らが実施した教育では、アルゴリズム的思考法を用いているがこの思考法は、ある対象(人・コンピュータなど)に対して、与えられた問題を解決するための方法(アルゴリズム)を、対象が理解できる枠組み(パラダイム)で表現するために必要な思考のことである。の思考のことである。このことから、アルゴリズム的思考法は、プログラミング的思考の1つとして考えることができる。

本稿では、このアルゴリズム的思考法を用いて文系大学生を対象としたプログラミング授業実践を報告するものである。

2. アルゴリズム的思考法の導入の背景

文系大学である尚美学園大学情報表現学科(以下「尚美大」と記す)では、学科の中に専門的な知識や技術を学ぶ専攻分野が5つ(音響、映像、CG・美術、ゲーム・情報、Web 応用)があり、このため同じ学科内でも、集まる学生の興味の対象は幅広い。そのため、教養科目や必修科目などの授業では、自分の希望しているフィールドとの関連性が見いだせないことが多い。

このような中、プログラミングの授業でも、近年、提示した課題に対して、プログラムを作成することができない学生が特に多く見られるようになった。これは、プログラムの作成に必要な変数などのデータ構造や、代入・演算などの操作、接続・分岐・反復などの制御構造についての理解が不十分であるこ

とによるものと考えられる。

3. アルゴリズム的思考法教育の方法

授業で実践したアルゴリズム的思考法教育では、ビジュアルプログラミング環境「AT」を用いた⁽²⁾。このツールは、教育を行うために開発された Web 上で動作するツールである。AT では、作成したアルゴリズムを実行する際、指定したブロックごとに一時停止し、そのときの変数の値を随時参照することが可能であることから、プログラムの文法の概念理解を促すことも可能である。

このツールを用いて、2014 年度より、アルゴリズム的思考法を用いた教育を実施している。

3.1 対象者

2014 年度より、尚美大で 1 年次後期に必修科目として配当されている「プログラミング初級演習 1」を対象として、第 2～6 回授業と中間テストに AT を利用した授業を実施している。

3.2 授業方法⁽³⁾

AT を利用した授業方法では、操作や制御構造の概念の説明方法、例題の提示と確認方法、演習課題を変更している。2013 年度までは、学習事項の概要の説明にプリント教材を用いて説明していたが、スライドで説明する方法に変更し、アニメーション機能を用いて、各学習事項で変数の値の遷移を提示した。例題の提示と確認方法は、例題を AT 上に提示した。その際、「計画」ブロック(コメント)を利用して提示したプログラムの動作や概要を記入して示した。その上で、例題の解説を行い、学生にステップ実行させ、変数の値の遷移を改めて確認させた。演習課題は、プログラムを一から作成するのではなく、(1) プログラムを「読む」問題、(2) 空欄補充問題、(3) プログラムの一部を変更する問題、(4) プログラムを組み立てる問題、(5) プログラムを作成する問題、

の順で提示することとした。プログラムを「読む」問題とは、AT 上に完成したプログラムを提示し、プログラムの実行結果や、実行した後の変数の値を推測し解答する問題である。この際、学習者は AT 上でプログラムを実行できない状態に設定してある。

3.3 提示課題⁽⁴⁾

提示課題では、与えられた問題文について、述べられている状況を正しく理解しなければならない。言い換えれば、問題文を理解できなければ、解法を導き出すことはできない。そこで、アルゴリズム的思考法教育では、与えられた問題を解決するための手順を考え、それを他者に伝えるために形式化することを目的とした教育を行う必要がある。よって、課題を提示する段階で学習者のつまづきが起これば、アルゴリズム的思考の学習の妨げとなり、極力排除する必要がある。

よって、この段階については、教授者が問題文の分かりやすさについて検討する必要があると考えた。学習者の前提知識を考慮して、理解が容易な問題文を作成することによって、「問題の理解」の段階において学習者のつまづきが起これば、以降の段階に注力することが可能になる。

しかし、全ての学習者が持つ前提知識について、その詳細を把握することは困難であるため、多くの学習者に共通すると考えられる日常生活に関することや、高校までの学習内容に現れる事柄を問題文とする。また教育を実施する校種や学科・専攻によって、学習者の学習内容が異なるということにも留意する必要がある。

<問題文例>

ある買い物をしたときのお釣りの金額が、変数 change (1000 円未満, 10 円単位) に入っているとします。お釣りを支払うには、500 円玉, 100 円玉, 50 円玉, 10 円玉をそれぞれ何枚使う必要があるかを計算するアルゴリズムを作成してください。

ただし、全額を 10 円玉で払うようなアルゴリズムではなく、各硬貨を効率的に使うようにしてください。各硬貨の枚数は、それぞれ変数 coin500, coin100, coin50, coin10 に入るようにしてください。また、アルゴリズムの最後では、各硬貨の枚数を出力してください。

4. 実践結果

アルゴリズム的思考法教育を実施した 2015 年度の履修者と、実施していない 2014 年度の履修者を対象に、期末試験でアルゴリズム的思考法教育によるアルゴリズム力を確認した。その結果の一部を報告する。対象の問題は、問題文とともに、プログラムを実行したときの「実行例」を提示し、プログラムを作成する問題である。詳細は、参考文献 (3) にある。

評価方法は、不破⁽⁵⁾らの評価項目を参考に、6 つの項目とした。項目は下記のとおりである。

1. 大枠の構成

2. 繰り返しの概念
3. 条件判断
4. 変数概念
5. 計算 (4-2 のみ)
6. 単純なミス

それぞれの項目について正しく記述されていれば 1 点、誤りがあれば 0 点とし採点した。2014 年度、2016 年度の履修者それぞれの項目の平均点について分散分析結果を表 1 に示す。

表 1 2014, 2016 年度履修者の項目別平均点と分散

	学生 2014 (N=178)	学生 2016 (N=161)
大枠の構成	0.36(0.23)	0.48 (0.25)*
繰り返しの概念	0.37(0.23)	0.48(0.25)
条件判断	0.51(0.25)	0.48(0.25)
変数概念	0.46(0.25)	0.57(0.25)
計算	0.4(0.24)	0.47(0.25)
単純なミス	0.27(0.20)	0.37(0.24)

* $p < 0.05$

結果、「大枠の構成」では 5%水準で有意差が見られた。このことから、プログラムの全体構成を機能レベルと手順レベルの両者において意識することを習得したと推測できる。

5. おわりに

本稿では、文系大学生を対象に実施したアルゴリズム的思考法を用いた授業についての報告と、この思考法を用いた授業を履修者と、思考法を用いる以前の履修者の期末試験の結果を比較し、アルゴリズム力についての評価の一部を報告した。

本稿では、文系大学生を対象とした授業の報告であったが、今後、提示課題を対象者に合わせた問題文に変更すること、ツールの有効利用方法の提示によって、初等・中等教育機関でも実施できる可能性がある。

参考文献

- (1) 文部科学省, 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について, 平成 28 年 6 月 16 日 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm, (2017 年 5 月 30 日アクセス)
- (2) 小林慶, 國宗永佳, 香山瑞恵, 新村正明: “アルゴリズム的思考法教育を支援するビジュアルプログラミング環境の開発”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.27, No.4, pp.3-8 (2012)
- (3) 山本樹, 片桐恭弘, 國宗永佳, 須藤智: 文系学生を対象としたビジュアルプログラミングを用いたプログラミング初学者に対する教育の実践と評価; 教育システム情報学会研究報告, 30(7), pp.163-170 (2016)
- (4) 山本樹, 國宗永佳: アルゴリズム的思考における問題解決プロセスの検討; 電子情報通信学会技術研究報告, 113(166), pp.13-18 (2013)
- (5) 不破泰, 國宗永佳, 香山瑞恵, 新村正明, 宮尾秀 俊: “情報工学科学生に対するアルゴリズム的思考法教育手法の提案と実践”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.23, No.6, pp.34-41 (2009)