

アルゴリズム的思考法のための教育支援ツール利用の試み —高専での3年間の試行に関する考察—

A Practical Use of an Educational Support Tool for Algorithmic Thinking -A Study on Three Years Use in the College of Technology-

萱津 理佳^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 永井 孝^{*2}, 國宗 永佳^{*2}, 不破 泰^{*2}, 宮崎 敬^{*3}
Rika KAYATSU^{*1}, M. KAYAMA^{*2}, T. NAGAI^{*2}, H. KUNIMUNE^{*2}, Y. FUWA^{*2}, T. MIYAZAKI^{*3}

^{*1}長野県短期大学, ^{*2}信州大学, ^{*3}長野工業高等専門学校
^{*1}Nagano Prefectural College, ^{*2}Shinshu University, ^{*3}Nagano National College of Technology
Email: rika@nagano-kentan.ac.jp

あらまし：プログラミング教育においてアルゴリズム的思考法のための教育支援ツールの導入を試みた。ツールを利用することにより、アルゴリズムを考え記述する力を効率的に学習し、C言語を効果的に学習する方法を探求することが本研究の目的である。2010年度より高専での「プログラミング言語I」の授業においてツールを導入した。2009年度までの学生との定期試験の結果の比較、および、2012年度に実施したツール利用に関するアンケート調査からツール利用の効果について考察した。3年間の実践と評価について報告する。

キーワード：アルゴリズム的思考法, プログラミング教育, 情報教育

1. はじめに

筆者は、長野高専電気電子工学科「プログラミング言語I」(3年次通年, 必修科目)においてC言語の授業を担当しているが、文法知識については理解していても、実際のプログラムを作成する段階になるとなかなかプログラムが書けない受講生が多いと感じている。これは、本授業の重点が文法の学習に置かれ、言語仕様を習得させることが目的かようになってしまっており、アルゴリズム的な思考法が身につけていないことが原因ではないかと考えた。そこで2010年度の授業から、いくつかの記述ルールを形式化し、グラフィカルなインターフェースによりアルゴリズムを組み立てるアルゴリズム的思考法のための教育支援ツール⁽¹⁾の導入を試みた。本ツールは学習者自身によるアルゴリズムの記述の検証、解答の見直しや参照を可能とし、教員による採点の労力の軽減を図り、より曖昧さが少ない形式化を意識させるために開発されたツールである。

ツールを利用することにより、アルゴリズムを考え記述する力を効率的に学習し、C言語を効果的に学習する方法を探求することが本研究の目的である。2010年度、2011年度は「配列」の理解の躓きに焦点をあて、C言語を半年間学習した後にツールの導入を行ったところ、配列に関する理解については一定の効果が現れた⁽²⁾⁽³⁾。2012年度はこれまでの2年間の実践をもとに、C言語の学習の初期段階でツールを導入し、アルゴリズム的思考を身につけてからC言語の学習に入ることで、受講生のプログラミング能力の向上につなげることができるか検証した。

本稿では、2010年度にツールの利用を開始してから2012年度までの3年間の授業を通して、アルゴリズム的思考法教育の導入とツール利用の効果について考察する。

2. ツール利用の試み

2010年度および2011年度は、C言語の学習においてつまづきやすい配列を効果的に学習することに焦点をあて、前期において入出力、選択処理、反復処理までC言語によるプログラミングの学習をし、後期の配列学習に入る前に支援ツールを導入した。2年間の実践および評価を踏まえ、導入3年目の2012年度は、C言語の学習に入る前にツールの利用を試みた。

2011年度は配列の課題に入る前に、それまでC言語で学習した処理のアルゴリズムを表現できるか、また記述されたアルゴリズムの動作が理解できるか確認および復習することを目的に選択処理、反復処理に関する課題を導入した。2012年度はこれらの課題をC言語の学習に入る前に、アルゴリズムを思考するための課題として利用した。時期は異なるものの、最終的にツールを利用して解いた課題の内容・課題数は2011年度、2012年の受講生で同じとした。

3. ツール利用の評価および考察

ツール利用の効果を評価するための一つの指標として、定期試験の結果が挙げられる。ツールを導入する前の受講生とツールを導入した受講生の試験結果を比較する。

図1に「プログラミング言語I」の2008年度から2012年度までの定期試験4回の平均点を示す。定期試験の実施時期および試験範囲はどの年度もほぼ同じとなっており、前期中間でコンピュータおよびプログラムの基礎・データの入出力・選択処理、前期末で反復処理、後期中間で配列、学年末でユーザ関数が中心となっている。難易度についても同等の間を出題している。2008-2009年度はツールの利用なし、2010-2011年度は配列の理解に焦点をあて後

期の最初に利用, 2012年度はC言語の学習を始める前(前期の最初)にツールを利用した。2010-2011年度は後期の最初にツールを利用して配列を中心としたアルゴリズム教育に力を入れたところ, 後期中間, および後期末の平均点が以前の年度より0.6~11.3点の範囲で全て上回った。2012年度は, C言語の学習を始める前にツールを利用したところ, ツールを利用した全ての範囲で平均点が上がり, 2008年度からの5年間で一番高い値となっている。これより, C言語を学んでからツールを導入するより, C言語を学ぶ前の段階でツールを導入し, アルゴリズムを学ぶことにより, C言語の学習がより効果的に行なわれ, プログラミング能力の向上に役立つと考えられる。

2012年度の受講生に対し, ツール利用に関するアンケートを実施した。『ツールの利用がアルゴリズム的思考を身につけるのに役だったか』の問に対し, 「役に立った」が68%, 「どちらでもない」が25%, 「役に立たなかった」が7%であった。自由記述においても, ツールを使って手順を考えることで効率よくプログラムを書くことができた, 考える手順を理解できた等の意見が多く, アルゴリズム的思考を身につけるのに役立ったといえる。しかしながら, 『プログラムを作成する際にどのような手順で作成することが多いですか』の問に対して, 「まずアルゴリズムを考える」と回答したのは29%で, 「アルゴリズムは意識せず, プログラムコードの先頭から書き始める」と回答した割合と同じであった。さらには, 「プログラムコードのわかる箇所から」, 「類似問

題のプログラムを書き写し, 問題に合わせて変更していく」という試行錯誤しながらプログラムを作成していると思われる受講生が, それぞれ20%いた。また, ツールの利用は初心者には好評であった一方プログラム言語を授業以外で既に習ったことのある受講生からは, 「最初からC言語で書いてみたいと思った」, 「C言語と機能が異なる部分があって紛らわしい」との意見があった。

ツールを役に立ったと感じている受講生が7割弱であったこと, プログラム作成にあたりアルゴリズムを意識する学生が増えたこと, 定期試験の結果が向上したことから, プログラミング学習の初期の段階でのアルゴリズム学習およびツール利用が本研究の目的であるC言語の効率的な学習に有効であったと言える。

4. おわりに

プログラミングの授業で課題であったアルゴリズムを考え記述する力の不足を補い, C言語のプログラミング能力の向上を目的に, アルゴリズム的思考法のための教育支援ツールの導入を試みた。

これまでの3年間の実践を通し, C言語を学ぶ前の段階で支援ツールを利用しアルゴリズム的思考法を学ぶことで, C言語の文法理解がスムーズに進み, プログラミング能力の向上にも効果があったと考えられる。ツールを導入したメリットとして以下の三点が挙げられる。1)アイコンで示される構成要素を所定の場所にドラック&ドロップすることでアルゴリズムの構造が表現できるので, 初心者を使いやすく, 分かりやすい。2)上位の計画を記述してから, それを処理ごとに詳細化していくことで, 全体のアルゴリズムを理解しやすい。3)ツールによるアルゴリズムの記述の検証が可能で, 問題の提示・提出の労力も軽減されることにより, 授業時間内により多くの問題を解かせることができた。また, 受講生自身で動作の確認ができることがアルゴリズムを考えるモチベーションにもつながっていた。

本ツールは, 大学等での運用成果を踏まえ仕様および機能を更新中である。

参考文献

- (1) 香山瑞恵, 永井孝他: グラフィカルなインターフェースによるアルゴリズム的思考法教育支援の試み, 教育システム情報学会第35回全国大会, 26-D1-04 (2010)
- (2) 萱津理佳, 香山瑞恵他: プログラミング教育におけるアルゴリズム的思考法のための教育支援ツール利用の実践と評価, 長野県短期大学紀要, 第66号, pp.97-103 (2011)
- (3) 萱津理佳, 香山瑞恵他: アルゴリズム的思考法のための教育支援ツール利用の試み -高専での2年間の試行に関する考察-, 日本情報科学教育学会第5回全国大会, 2-D3-4 (2012)

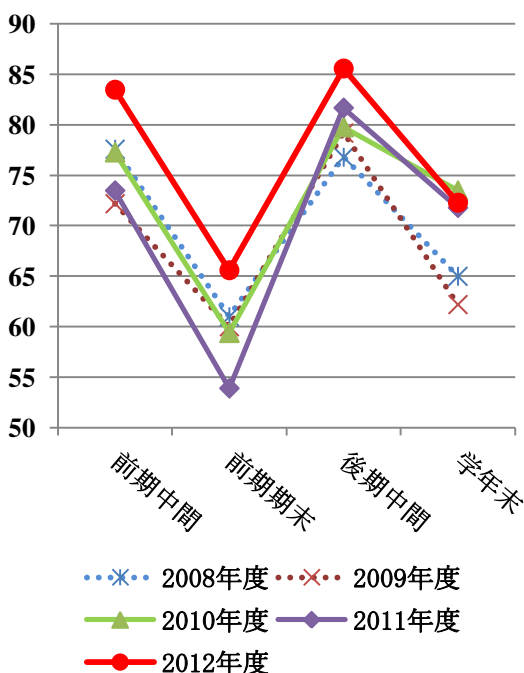


図1 定期試験の平均点の推移(2008~2012年度)