

アルゴリズム教育における制約の有無での教授効果の比較

A Comparison of Different Types of Constraints on Learning Algorithms

下村 舞^{*1}, 福岡 弘樹^{*1}, 斉藤 ひとみ^{*2}
 Mai SHIMOMURA^{*1}, Hiroki FUKUOKA^{*1} Hitomi SAITO^{*2}

^{*1} 愛知教育大学教育学部現代学芸課程情報科学コース

^{*1} Informatics and Communication Technology, Programs in Contemporary Liberal Arts and Sciences,
 Faculty of Education, Aichi University of Education

^{*2} 愛知教育大学教育学部情報教育講座

^{*2} Programs in Education for Information Sciences, Faculty of Education, Aichi University of Education
 Email: hsaito@aecc.aichi-edu.ac.jp

あらまし：アルゴリズム学習を行うため、様々なシステムが開発されている。それらのシステムでは、効率のよいアルゴリズムの学習を支援するために、命令数などに制限を設けている。しかし、実際にどのような制約が適切なのか、また制約の効果についても十分な検討が行われていない。そこで、制約の種類を操作できるシステムを使用し、授業実践を行った。その結果、(1)制約の有無での効果に違いがあること、(2)制約の違いでも効果に差があることがわかった。

キーワード：アルゴリズム教育、制約、実践

1. はじめに

初学者にとってアルゴリズムの習得は難しく、原理を理解したとしてもプログラム化できないことが多い。そして、習得には多くの時間が必要である。

アルゴリズム教育についての研究の中には、これらの現状を改善するため、様々なシステムの開発が行われている。それらは、使用できるブロック数やプログラムの長さに制限をかけることで、より効率的なアルゴリズムを考えられるように工夫が行われている(JEITA, 2010)。しかし、実際にどのような制約がいいのか、また、制約の効果についての検討は十分に行われていない。

そこで、本研究ではモジュール化をすることの導入として行えるようにするために、制約の違いによって、教授効果に違いがあるのかを目的に検討する。

本研究で検討する制約は、アルゴリズムの長さ(マス数)と使用できる命令の数(ブロック数)である。

2. 授業実践 1

2.1 実験対象者

幸田高等学校3年生47名が地域連携講座の一環として授業に参加した。授業は制約無し(24名)と制約有り(23名)の2つのクラスに分けて行った。

使用できるブロック数に制約を設けた。

2.2 教材

アルゴリズムを用いてアルゴリズムについて学び、スタートとゴールの書いてある迷路を問題として自分でアルゴリズムを考える。手作業で行うことができるようにマグネットシートの上にワークシートを置き、マグネットの駒を自分で動かせるようにした。

2.3 授業内容

- 1 アルゴリズムとは何かを自動販売機を例に学習する(15分)
- 2 演習で使用するブロックについて学習する(20分)
- 3 事前テスト(10分)
- 4 演習問題を解き、解答を発表する(30分)
- 5 事後テスト(10分)

2.4 結果と考察

制約無・有の事前・事後テストの使用マス数の平均を比較すると、両群ともに、事後テストが事前テストよりも、短くなった。また、どれほど向上(より短いアルゴリズムを考えられたか)したかを考察した。

制約無・有ともに向上し、やや制約有の方が、効果があることがわかった。

しかし、大きな違いが見られることがなく、また、手作業でアルゴリズムを考えるようにマグネットシートを使用した、それを使用せずにアルゴリズムを考えている生徒もいた。そして、マグネットシート上で行うため、自分で考えたアルゴリズムが正しい動きをするのかを確認(フィードバック)が十分でなかった。

これらの結果を踏まえて、改善点が2つ上がった。

- 1 つ目は、制約の有無でなく、制約の違いを作り、どちらがより効果的かを測定できるようにすること、
- 2 つ目は、フィードバックを与えられるようにすることである。

これらの改善点を考慮し、授業実践2を行った。

3. 授業実践 2

3.1 実験対象者

授業実践1と同様幸田高等学校2年生60名が地域連携講座の一環として授業に参加した。

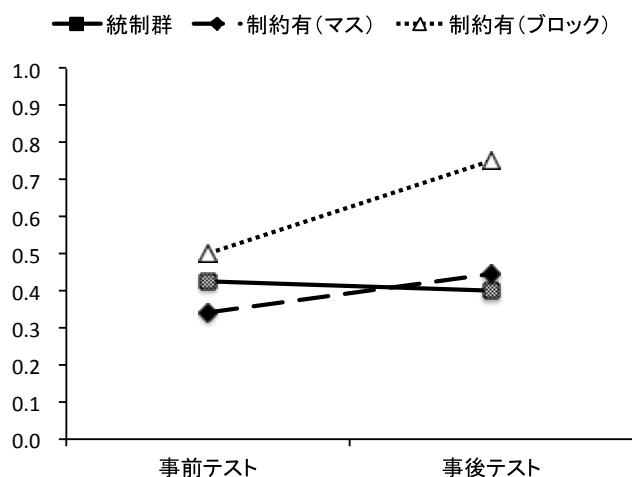


図1 事前・事後テストの点数

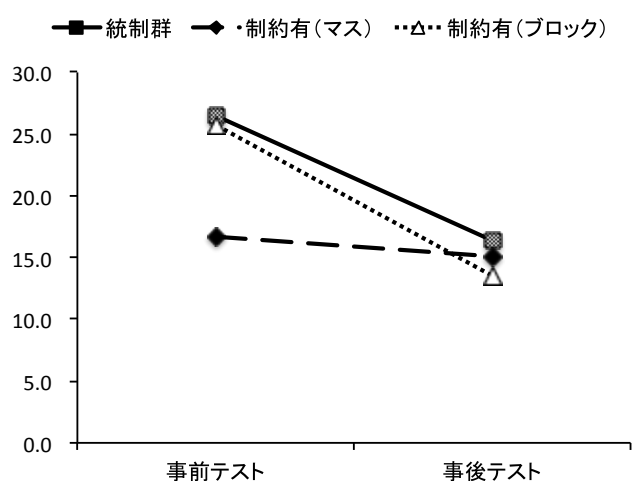


図2 事前・事後テストの使用マス数

統制群(制約無し)と制約有(マス)群と制約有(ブロック)群の3つのクラスに分けて行った。

3.2 教材

松永(2011)が開発したアルゴリズム学習ソフトを、アルゴリズムを参考に改良したソフト(福岡・下村・斉藤・松永,2013)を使用した。問題にはルートが書いてあり、その上を通るアルゴリズムを考えてもらうこととした。1つの問題をクリアすると次の問題に取り組むことができ、問題が進むにつれて、難しくなるようにしている。

3.3 授業内容

- 1 アルゴリズムとは何かを制服の着方を例に学習する(10分)
- 2 演習で使用するブロックについて学習する(10分)
- 3 事前テスト(10分)
- 4 演習問題を解き、解答を発表する(40分)
- 5 事後テスト(10分)

4. 結果

授業実践2において、事前・事後テストの点数比較とアルゴリズムの長さの分析を行ったところ、点数

において、テストの点数において、事前・事後テストの主効果が5%水準で有意であった($F(1,56)=4.83$)。制約有(ブロック)群において事前テストと事後テストの間に有意な差があった。また、制約の有無とテストの相互作用は有意傾向であった($F(2,56)=2.52$)。制約有(ブロック)群が他の2つ群に比べて効果があった。

使用マスの変化の分散分析の結果、テストの主効果のみ、1%水準で有意であった($F(1,56)=11.78$)。従って、どの群も事後テストでアルゴリズムの長さ2が事前テストよりも少なくなった。

また、演習問題でのアルゴリズムの長さと遂行時間(秒)の分析を行ったところ、アルゴリズムの長さにおいては、演習問題1の群の効果は5%水準で有意であった($F(2,52)=3.87$)。制約有(ブロック)群が制約有(マス)群よりも効果が見られた。また、演習問題2においては、群の効果は1%水準で有意であった($F(2,52)=8.59$)。統制群よりも制約有両群に効果があった。課題遂行時間(秒)においては、演習問題1の群の効果は5%で有意であった($F(2,52)=3.40$)。制約有(ブロック)群が統制群よりも有意であることがわかった。

また、授業の終わりにアンケートを実施し、その結果から、日常に取り入れてみたいかの項目において、5%水準で有意であった($F(2,56)=3.94$)。

5. 考察

授業実践2の結果、事前・事後テストにおいてどの群もアルゴリズムの長さが短くなっていることから、実践による学習の効果があつた。その中でも、制約有(ブロック)群は、点数も上がったことから、他の2群よりも学習効果があつたことがわかった。これは使用できるブロック数が少ないため、繰り返し処理を使用したアルゴリズムを作成したと考えられる。アルゴリズムの長さの制約では、使用できる命令の数(ブロック数)が多いため、前進・回転・繰り返しの組み合わせが多い。そのため、長さに制約があつても、そのマス内に考えたアルゴリズムを納めることができずにいるように思う。これらのことから、使用できる命令の数(ブロック数)に制約を設けることでより良いアルゴリズムを考えられることが可能であるとわかった。また、アンケートから有意差は出なかったが、どの群も楽しく学習できたと回答している。また、楽しく学習出来たことから、様々な問題に取り組んでみたいという気持ちになったと考えられる。アルゴリズムの長さ(マス数)や使用できる命令の数(ブロック数)に制約があると、難易度が上がり、問題を難しく考えている。

参考文献

- (1) JEITA: “アルゴリズム”, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/1282000.html (参照 2014-2-4)
- (2) 松永 豊, アルゴリズム学習支援ソフト, (2011)