

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

2100870 下村 舞 (齋藤研究室)
現代学芸課程 情報科学コース

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、アルゴリズムを楽しく学べるシステムも多数開発されている。それらの様々なシステムでは、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が考えられるような工夫がなされている (JEITA, 2010)。しかし、実際に、どの様な制約がいいのか、また、制約の効果について十分な検討が行われていない。

そこで本研究では、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、使用するマス数と使用するブロック数に制約を設けることとした。

2. 授業実践 1

2.1 実験対象者

幸田高等学校の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。授業は制約無しと制約有りの2つに分けて行われた。

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

授業は以下の流れで実施した。

- (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) 演習で使用するアルゴリズムのブロックについて学習する (20分)
- (3) 事前テスト (10分)

- (4) アルゴリズムの演習を解き、解答を発表する (30分)
- (5) 事後テスト (10分)

2.4 結果と考察

制約無し・有の事前・事前テストの使用マスの平均を比較してみると、両群とも、事後テストが事前テストより僅かであるが、短くなった。そのため、授業の効果があつたと言える。また、この事前・事後テストでどれほどの生徒が向上 (より短いアルゴリズムを考えたか) したかについても考察した。制約無しでは 23 名中 5 名の生徒が向上し、制約有りでは 24 名中 9 名の生徒が向上した。

しかし、制約の有無で比較してみると、それほど多い違いは見られなかった。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。また、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、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、制約の有無ではなく、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の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。制約無しと2種類の制約の3のクラスに分けて行われた。

3.2 教材

教材は松永 (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・齋藤・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にした。一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

授業は以下の流れで実施した。

- (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使用したマス数の分析を行ったところ、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 ($F(1,56)=4.83$)。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 ($F(2,56)=2.52$)。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使用したマスの数が事前テストより少なくなった。

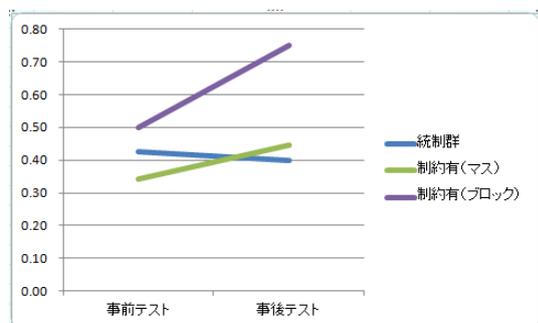


図 1: 各群における事前・事後の点数

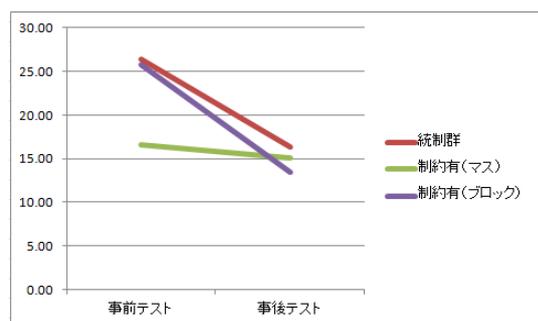


図 2: 各群における事前・事後の使用マス数

また、演習問題での使用マス数と試行回数、遂行時間 (秒) の分析を行ったところ、使用マスにおいては、演習問題1の群の効果は5%水準で有意であった ($F(2,52)=3.87$)。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 ($F(2,52)=8.59$)。そして、演習問題3においては、群の効果は有意でなかった。さらに、試行回数においては、どの問題においても、有意でなかった ($F < 1$)。遂行時間 (秒) 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 ($F(2,52)=3.40$) が、演習問題2・3では有意ではなかった ($F < 1$)。また、授業の終わりにアンケートを実施し、その結果から、どの群も楽しく学習できたことがわかった。楽しく学習できたことから、もっと様々な問題に取り組んでみたい気持ちになったことがわかる。また、操作は難しくなかったようだが、全体的な問題の難易度は高いと感じていた。

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の使用するマスが減っていることから、実践による学習効果があったと確認された。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群よりも効果が高かった。これは、使用できるブロック数が少ないため、繰り返し処理を行うアルゴリズムを考えることが促進されると考えられる。マス数の制約では、使用できるブロック数がたくさんあるため、前進・回転・繰り返しの組み合わせが多い。そのため、マス数の制約があっても、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。そして、使用するマス数や、ブロック数に制約があることで、アンケートから問題を難しいと学習者は感じている難易度が上がることで、アルゴリズムの理解度も制約有両群では統制群と比較すると低い。本研究では、制約を設けることで、楽しく、より良いアルゴリズムを考えることができ、効率的にアルゴリズム学習ができた。

参考文献

- JEITA, (2010). アルゴリズム. <http://home.jeita.or.jp/is/highschool/algo/info/index.html>. (accessed 2014-2-4).
- 松永 (2011). アルゴリズム学習支援ソフト..