

アルゴリズム体験ゲームとプログラミング学習後の成績の関係分析

Relationship Analysis between Algorithm Experience Game and Examination Result of Programming after its Learning

松本 慎平^{*1}, 山岸 秀一^{*1}, 加島 智子^{*2}

Shimpei MATSUMOTO^{*1}, Shuichi YAMAGISHI^{*1}, Tomoko KASHIMA^{*2}

^{*1} 広島工業大学 情報学部

^{*1} Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology

Email: {s.matsumoto.gk, s.yamagishi.if}@cc.it-hiroshima.ac.jp

^{*2} 近畿大学 工学部

^{*2} Faculty of Engineering, Kindai University

Email: kashima@hiro.kindai.ac.jp

あらまし：一般社団法人電子情報技術産業協会によって開発されたアルゴリズムと名付けられたプログラミング未経験者のためのアルゴリズム体験パズルゲームがある。これは、問題ごとに事前に用意された複数の命令ブロックの中からいくつかを選出し、適切な順にブロックを並べロボットに与えることで、ロボットを自動的に動かして問題の解決を目指すゲームである。このパズルゲームを題材として、大学生がプログラミングを学ぶ前段階において、ロボットに対してアルゴリズムが正しく与えられているかどうかを回答する試験を実施した。同様に、学習者がプログラミングを一通り学習した後で理解度判定試験を実施し、学習者の到達度を明らかにした。本稿では、このアルゴリズム体験ゲームの結果と、学習者の到達度との関係を調査し、分析結果を報告することを目的とする。分析結果から、アルゴリズム体験ゲームの成績とプログラミング学習後の成績は正の関係にあることが明らかとなった。

キーワード：アルゴリズム体験パズルゲーム、プログラミング、ラーニングアナリティクス

1. はじめに

プログラミング初学者に対して、プログラミングとはどういったものを理解させることを目的として、ヴィジュアルプログラミングやプログラミング体験パズルが用いられることが多い。一方で、これらパズルゲームを実践した際に得られる学習活動に関するデータを集め、プログラミング学習者の分析に利用するといった取り組みは十分に行われていない。プログラミングをこれから勉強する学習者が、プログラミングをまだ学んでいない段階で、これらソフトウェアでどういった学習活動を行っていたのか、加えて、プログラミングの基本の学習を終えた段階の成績との関係を分析することは、これらのゲームを発展させた学習教材の開発、あるいは、プログラミング教育の充実に対して有益なデータを提示することと期待できる。

そこで本稿では、アルゴリズム体験ゲームの結果と、学習者の到達度との関係を調査し、分析結果を報告することを目的とする。本稿では、アルゴリズム体験ゲームとしてアルゴリズムを題材とした。そして、大学生がプログラミングを学ぶ前段階において、ロボットに対してアルゴリズムが正しく与えられているかどうかを回答する試験を実施した。同様に、学習者がプログラミングを一通り学習した後で理解度判定試験を実施し、学習者の到達度を明らかにした。本稿では、アルゴリズムと、学習者の到達度との関係を分析した。具体的には、プログラ

ミングで良い成績を残していた学習者、あるいは逆の学習者は、プログラミング学習ゲームでどのような成果を残していたのかを調査した。その結果、アルゴリズム体験ゲームの成績とプログラミング学習後の成績が正に関係していることを明らかにした。

2. アルゴリズム体験ゲームに基づいた技能判定テスト

2.1 アルゴリズム

アルゴリズムは、一般社団法人電子情報技術産業協会によって開発されたアルゴリズムと名付けられたプログラミング未経験者のためのアルゴリズム体験パズルゲームである¹。アルゴリズムでは、ロボットに命令を与え自律動作させ、フィールドに設置された旗を全て回収するか、指示された道順のとおりロボットを動作させることを目指すパズルゲームである。問題ごとに事前に用意された複数の命令ブロックの中からいくつかを選出し、適切な順にブロックを並べロボットに与えロボットを自動的に動かすことで、問題の解決を目指すものである。

2.2 先行研究

Hour of Code²は、アルゴリズム体験パズルゲームの多くは、プログラミングの技能、創造性、問題解決力を高めることを目的に開発されている物ではないと断っている。すなわち、コンピュータサイエン

¹ <http://home.jeita.or.jp/is/highschool/algo/>

² <https://hourofcode.com/us>

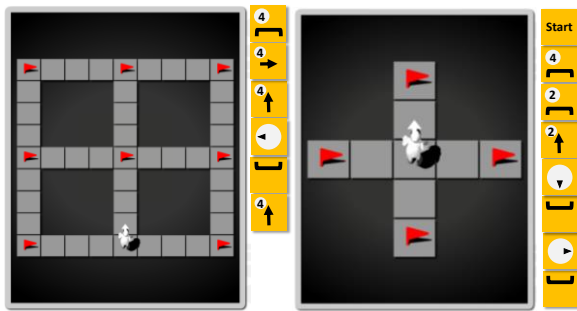


図1 問題例

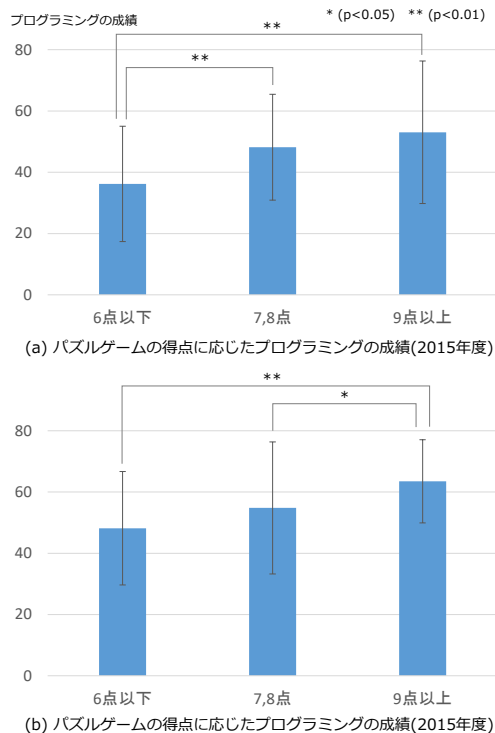


図2 分析結果

スを学ぶことがどれだけ身近で簡単で、面白いかを学習者に伝えることを狙いとしている。アルゴリズム体験パズルゲームをプログラミング教育に用いた事例はいくつか行われているが⁽¹⁾、Hour of Code と同様の考えのもとで実践されていると考えられる。実践の際、パズルゲームの有用性を学習者の主観的観点から評価した事例は多く示されているが、パズルゲームの実践の様子やパズルゲームに対する理解度そのものを分析した事例や、事後進められるプログラミング教育での学習者の学びをパズルゲームの結果を踏まえながら追跡した取り組みについては、十分に行われていない。

3. 本研究の方針

図1に示すとおり、アルゴリズムを題材としたフィールド及びアルゴリズムを学習者に提示し、「全ての旗を取ることができればゲームクリアです。下図のステージに対して、右側のアルゴリズムでは問題を解くことができますか。なお、最適なアルゴリ

ズムでなくてもかまいません。」といった二者択一の形式で問題を提示した。問題は、Moodleの小テスト形式で提示し、制限時間10分とし、問題数を10とした。正確なデータを得るために、私語、持ち込みを許可しない試験の形式で実施した。

4. 結果及び考察

2年間にわたってデータを収集し、2015年度の講義では125名、2016年度では109名の受講者の反応データを得た。うち、過年度生や、プログラミング講義の未受験者を除き、2015年度は111名、2016年度は104名を分析対象とした。

分析の結果を図2に示す。横軸はパズルゲームの得点であり、得点に応じて3つのグループに分類している。縦軸は、事後のプログラミング講義の中で実施した到達度確認テストの成績である。エラーバーは標準偏差を表す。図2のとおり、パズルゲームとプログラミングの成績とは正の関係があり、t検定により、いくつかの項目間で有意な差が確認された。正の関係が見られた理由として、以下が考えられる。

1. 基礎学力が不足している。
2. コンピュータサイエンスに興味が無いため、知識を習得できていない。
3. Dehnadi が言うように⁽²⁾、プログラミングの素養の有無がある。

一方で、パズルゲームの成績が良かった場合であっても、実際のプログラミングの成績が良くない学習者や、あるいは、その逆も存在している。本稿では大局的な観点からのみ分析結果を示しているが、今後は、様々な条件のもとでの学習者の分類や、問題個々の内容に基づいた学習者の分析により、本稿で示した結果の詳細を明らかにする必要がある。

5. おわりに

本稿では、アルゴリズムを題材とした試験の結果と、プログラミングの成績との関係を調査し、結果を報告した。その結果、アルゴリズム体験ゲームの成績とプログラミング学習後の成績は正の関係にあることが明らかとなった。

謝辞

本研究は、独立行政法人日本学術振興会科学研究費助成事業(基盤研究(C)16K01147, 17K01164)の助成を受けて実施した成果の一部である。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- (1) 佐賀孝博, アルゴリズムとプログラミングを用いたプログラミング学習, 稚内北星学園大学紀要, 12 号, pp.99-111 (2012).
- (2) S. Dehnadi and R. Bornat, R, The camel has two humps (working title). Middlesex University, UK, pp.1-21 (2006).