

5ZF-06

## 学習アプリケーションにおけるゲーム特性の相違が及ぼす教育効果の検証 Verification of Education Effecton Differences of Game Characteristicsin the Learning application

初谷 拓郎 †  
Takuro HATSUGAI

伊與田 光宏 †  
Mitsuhiro IYODA

### 1 はじめに

現在、教育現場では教育を効率化するために、また一般に社会生活上で情報端末の基本的な操作を身につけること(=情報活用能力の習得)が必要となっていることから、若年層の段階から情報教育を実施しようとする動きが強まっている[1]。既に佐賀県では、県立高校の2014年度入学生から一人一台のタブレット端末導入を実施、現在も教育活動に用いている。さらに文部科学省では2020年度を目安に、全ての小中学校において一人一台のタブレット端末導入を目指している[2]。

本研究では様々な特性を持つ学習アプリケーションの中でもゲーミフィケーションを活用し、数学科教育における計算能力の指針となっている暗算を題材とした学習アプリケーションに焦点を当てる。ゲーミフィケーションとはゲーム的な要素をゲーム以外に導入し、物事を活性化させる手法のことである。本研究では学習アプリケーションにおいてゲーム特性を導入、学習者間の競争原理を学習の活性化に繋げている。

また異なるゲーム特性を持つ二種類の学習アプリケーションによってそれぞれ教育効果を測定し、ゲーム特性の違いによって得られる教育効果を検証する。

### 2 関連研究

関連研究では、数学科教育における計算能力向上を目的としてパズルゲームに含まれるようなゲーム特性を実装したアプリケーションを用いて学習を行い、教育効果を検証している[3]。さらに教育系アプリケーションにおける学習で、教育効果を評価するために必要な学習期間を検証をした[4]。これらから、本研究での教育系アプリケーションによって行われる学習期間を一ヶ月と決定している。

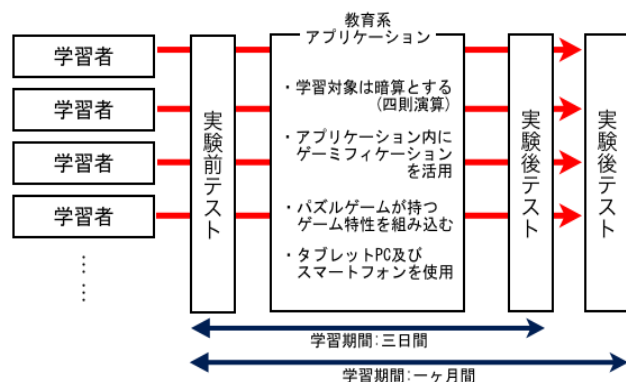


図1. 関連研究[4]の学習モデル

また学習を行う情報端末としてタブレット端末及びスマートフォンを用いた。しかしながら、一般にスマートフォンがタブレット端末と比べて優れていると言われる携帯性を学習に対して有効に活用できたと感じる学習者は少なく、測定した試験効果を比較しても有意な差はなかった。そのため本研究ではタブレット端末のみに焦点を当て、学習者が行う学習をタブレット端末で実施した。

ここで教育学において計算能力とは科学リテラシーの一部として考えられており、知能の要素の一つである意味に加え、四則演算や指数対数の計算、手動での微分積分、方程式求解といった計算を速くかつ正確に行えるかを表す学力の指針とされている。

関連研究における試験結果の平均は、実験前テストで正答率、誤答率、空欄率、着手問題数(以下:着問数)の順に93.3%, 6.7%, 5.6%, 29.3問、一ヶ月後に行った実験後テストでは96.2%, 3.5%, 15.4%, 35.7問となった。そのため、それぞれの増加率は、2.9%, -3.2%, 9.8%, 6.4問となった。

$$\begin{aligned} \text{正答率} &= \frac{\text{正答数}}{\text{回答数}} \times 100 & \text{誤答率} &= \frac{\text{誤答数}}{\text{回答数}} \times 100 \\ \text{空欄率} &= \frac{\text{空欄数}}{\text{着問数}} \times 100 & \text{着問数} &= \text{回答数} + \text{空欄数} \end{aligned}$$

図2. 各指標の算出式

ここで正答率とは、学習者が暗算において正確に問題を解く力として評価する指標としている。誤答率は学習者の計算能力と問題の難易度を比較し、学習者が誤った判断を下したことの指標とし、空欄率は学習者の計算能力と問題の難易度を比較し、即座に解く事ができるのかを見分ける力として評価する指標としている。着問数は、学習者が早く多く問題を解く力として評価する指標とした。これらの指標に加え学習者からのヒアリングを実施し、教育効果の検証を行った。

### 3 提案手法

本研究では関連研究と同様に、数学科教育における計算能力の向上を目的とし、また新たなゲーム性を持つゲーミフィケーションの活用として体感型ゲームの持つゲーム特性に注目した。体感型ゲームの持つゲーム特性は、一般に若年層から熟年層まで幅広い世代が楽しさを体感できるとされており、最近では脳の活性化や認知症予防などが目的で用いられることも少なくない。

ゲーミフィケーションの具体的な取り組みとして、本研究ではTwitter上において学習者間のスコアの共有を行うこととした。これは日常的に使用するアプリケーションから他の学習者の成績を確認できるようにすることによって、競争意識を高め学習に対する意欲を高め、より日常生活の中から学習を促す効果を狙い、実装した。

† 千葉工業大学  
Chiba Institute of Technology

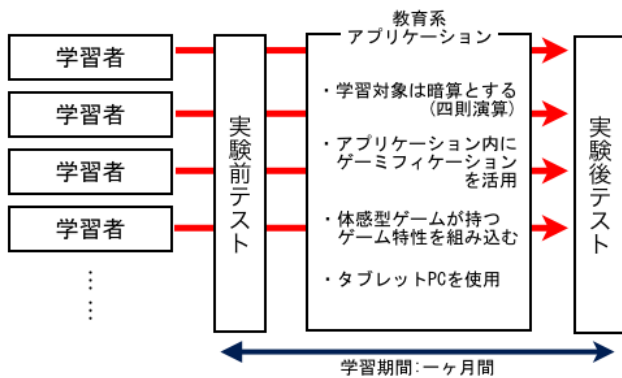


図3. 本研究の学習モデル

本研究では学習者間でアカウントを相互にフォローし、タイムラインやハッシュタグによって、スコアの監視ができるような環境を整えた。

またゲーミフィケーションを有効に活用するためには、一般に学習者を学習アプリケーションに飽きさせることなく、持続的な学習を保つことのできるような工夫を施すことが必要であるとされている。

そのため本研究では問題の難易度にレベル(スコアに応じた問題数の変化)を実装する、連続して正答するとスコアが状況に応じて加算されるなどの工夫を行った。

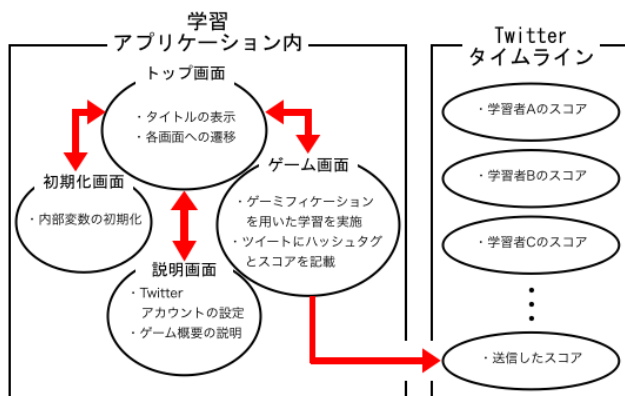


図4. 学習アプリケーションの概要

#### 4 教育効果の検証

関連研究では、実験後テストにおいて実験前テストで発生する試験への慣れが教育効果に影響を及ぼすことが懸念された。そのため事前実験として、学習者に実験前テスト実施後、学習せず一ヶ月間空けて実験後テストを行うことで、試験への慣れによる教育効果を測定した。

慣れによる教育効果は正答率、誤答率、空欄率、着問数の順に、実験前テストでは98.7%、1.3%、2.5%、35問、実験後テストでは97.5%、2.5%、5.1%、41.6問となり、それぞれの増加率は-0.8%、1.2%、2.6%、6.6問となった。

ここで本研究の教育効果の測定では、被験者を関連研究と同様に中学生5名、高校生4名、大学生6名の計15名とした。正答率、誤答率、空欄率、着問数の順に、実験前テストでは98.1%、2.1%、2.3%、29.4問となり、実験後テストでは98.8%、1.2%、8.8%、37.7問となり、それぞれの増加率は0.7%、-0.9%、6.5%、8.3問となった。

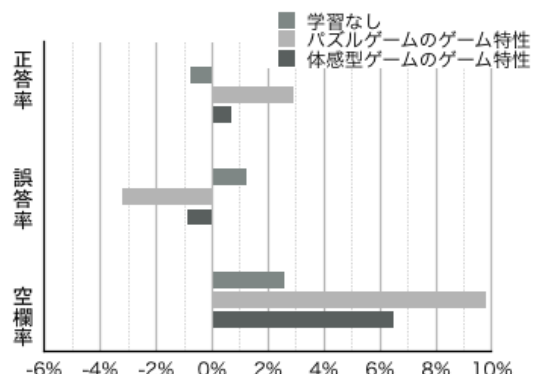


図5.1 正答率、誤答率、空欄率の増加率

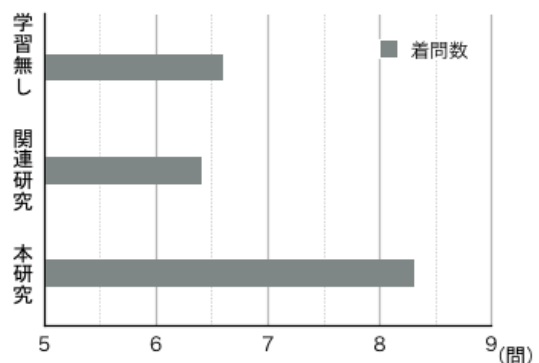


図5.2 着問数の増加数

増加率(図5.1)を見ると関連研究による手法が最も高い教育効果を得ている。しかし増加数(図5.2)を見ると、本研究による手法が最も高い教育効果を得ていることがわかる。これらからパズルゲームによるゲーム特性では、学習者により正確に問題を解く働きかけが、体感型ゲームによるゲーム特性ではより早く問題を解く働きかけが生じたと考えられる。また学習無しと比較すると、両手法で学習者の計算能力が向上している事がわかる。

#### 5 おわりに

本研究ではゲーミフィケーションを活用した学習アプリケーションにおける教育効果を検証するため、二種類のゲーム特性を比較した。結果、ゲーム特性の違いによって生じる教育効果の相違を発見、検証を行った。

#### 参考文献

[1] 文部科学省生涯学習政策局情報教育課, "情報活用能力調査に関する協力者会議"  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/kaigi/index.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/kaigi/index.htm)  
 [2] 文部科学省生涯学習政策局情報教育課, "教育の情報化ビジョン",  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/23/04/\\_icsFiles/afieldfile/2011/04/28/1305484\\_01\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/23/04/_icsFiles/afieldfile/2011/04/28/1305484_01_1.pdf)  
 [3] 初谷拓郎, 伊與田光宏, "計算能力向上を目的とするゲーミフィケーションの提案と評価", 情報処理学会第76回全国大会 pp4-633-pp4-634  
 [4] 初谷拓郎, 伊與田光宏, 杉本拓也, "同一ゲーム特性における学習期間が及ぼす教育効果の検証", 情報処理学会第13回情報科学技術フォーラム(第4分冊)pp279-pp280