

数学教育のためのゲーム型学習 Facebook アプリケーションの開発

藤本 徹[†], 御園 真史[‡], 高橋 薫[†], 大辻 雄介[¶], 鈴木久[¶], 山内 祐平[†]

[†]東京大学 大学院情報学環, 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

[‡]島根大学教育学部, [¶]株式会社ベネッセコーポレーション

E-mail: tfujimt@iii.u-tokyo.ac.jp

概要 数学教育の課題として, 日常生活における数学的思考と学校教育における数学スキルにかい離があることが指摘されており, この課題に対応した数学への苦手意識を持つ学習者のための有効な教育方法の開発が求められている. 本研究では, デジタルゲームとソーシャルメディアの特徴を活かして, Facebook 上で利用できるゲーム型学習アプリケーションの開発を目的とした. 考慮したデザイン要件と開発中のプロトタイプの詳細を報告する.

キーワード 数学教育, ゲーム型学習, Facebook, ソーシャルメディア, シリアスゲーム

1. はじめに

ゲームを教材として授業に導入する取り組みは, 従来から教育手法の一つとして扱われている. アナログゲーム, デジタルゲームとも, さまざまなタイプのゲームが教育目的に応じて用いられており, ゲーム型学習は一つの教育手法として以前から利用されてきた.

本研究では, 数学教育のためのゲーム型学習アプリケーションの研究動向から問題点を把握した上で, ソーシャルメディアの特性を活かしたゲーム型学習アプリケーションのデザイン要件を整理した. そして, 現在開発中の Facebook アプリケーションの概要を示し, その特徴や開発上の課題について論じる.

2. 数学教育の課題とゲーム利用の意義

数学の学力低下や, 数学に苦手意識を持つ生徒への教育方法は長年議論されている. その中の論点の一つとして, 日常生活と学校で学ぶ数学の知識の非連続性が挙げられる. 最近の学力調査結果からも「日常的な事象について, 筋道を立てて考え, 数学的に表現すること」が課題として指摘されている[1].

この点についてデブリンは, 現代の数学教育の問題として, 日常生活における数学的思考と学校教育における数学スキルにかい離があることを指摘している[2]. レイブによるスーパーマーケットの買い物客の計算や推論のスキルの研究などから[3], 日常生活において数学的思考が起きているものの, 教室での数学テストでそのスキルを発揮できないという状況がある.

このようなかい離が生じるのは, 学校で学ぶ数学スキルは日常では使っていないことに起因する問題が指摘されており, 日常生活と関連付けた形で数学スキルを実践できる環境を提供する必要性が議論されている.

また, 芳沢は, 数学嫌いを生む「つまずき」の原因を 16 種類に分類している[4]. この中で「具体例の認識不足のまま学ぶ抽象概念」や「図形的な実際の体験不足」などが挙げられており, 具体例と関連付けて学ぶ機会の不足が課題となっていると見ることができる.

この問題について, デブリンは, デジタルゲームの利用が, 現代の数学教育が抱える問題に対する有効な解決策となり得ることを論じている[5]. その理由として, 求められる数学学習環境のデザインの原理には下記(表 1)のような要素があり, これらの多くは市販のデジタルゲーム環境において実現されていることを挙げている.

表 1. 理想的な数学学習環境デザインの 11 の原理

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. 「現実世界の環境」であること2. 学習したことを実践する環境に近いこと3. 限りなく多数の人が同じ学習環境で学べること4. 繰り返し学べて振り返りを促すこと5. 多様な側面から学べること6. 学習成果の評価を行う標準的方法が提供されること7. 事前に計画された学習経験を適切な順番で提供できること8. 新しい概念や方法を学習者各自のペースで試せること9. 学習状況に応じて即時のフィードバックを出すこと10. 間違いに対して修正する意欲を引き出すような負担を与えること11. 楽しくて刺激的な学習を提供すること |
|--|

これまでの複数の先行研究からも、デジタルゲームの利用が学習者の意欲を高めると同時に、学習効果の向上につながる事が示されており⁶⁾、教室外での活動と教室での学習を関連付けるための方法として期待されている。

以上のような観点から、本研究は、数学に苦手意識を持つ生徒が気軽に楽しんで利用しながら、学校数学で学ぶ知識と日常の娯楽的な活動を関連付けて考えることのできるゲーム型学習アプリケーションの開発を目的とした。次節でそのデザイン要件と、開発中のプロトタイプの概要について論じる。

3. ゲーム型学習アプリケーションの開発

3.1 学習内容とデザイン要件

本研究で開発するアプリケーションの対象者として「数学への苦手意識が強く、数学学習へのやる気の低い学習者層」を対象とし、学習内容から高校生を主要な対象者として設定した。利用方法として、授業時の活動ではなく、正規の学習の合間などの短い時間で気軽に楽しんで利用することを想定した。

学習内容については、数学教科で扱う学習内容を参照しながらゲームのアイデアを検討した上で、ゲーム内の活動と数学の知識が関連付けやすい単元の選定を進めた。その結果、今回は海洋探索をテーマとして、学習内容は船を座標上で操作することに合わせて、平面座標とベクトルの知識に関連した内容に焦点を当てた。ベクトルの力の働きをシミュレートする側面と、シミュレートした結果に関連した数学の問題を解いて理解を深められるように考慮した。

デザインの詳細を検討する上で、前述したデブリンの示すデザイン原理を参考にして、次のような要件を考慮した。

- (1) 学習と実践が連動した活動を組み込むこと
- (2) 複数の学習者が楽しく失敗しながら繰り返し遊び、振り返りを促すこと
- (3) ゲームでの活動が学習成果の評価と連動すること

- (4) 学習者の状況に合わせて即時のフィードバックを提供すること

まず「(1) 学習と実践が連動した活動を組み込むこと」については、数学的な要素を用いながら日常の活動を向上させることにつながり、かつ学習者にとって親しみやすい活動をゲームに盛り込めるように考慮した。前述したように、今回は海洋探索をテーマとして、船を座標上で操作して航海し、食糧や金貨などのアイテムを獲得しながら、制限時間内に食糧が尽きないうちに目的地の宝を手に入れることをゲームの基本活動とした。

次に「(2) 複数の学習者が楽しく失敗しながら繰り返し遊び、振り返りを促すこと」への対応として、目的地までの間に障害物を設置し、風の影響で思うように操作できない状況をゲームの挑戦の要素として取り入れた。また、このゲームに関連した数学クイズを出題し(図1)、正解であればポイントが加算され、不正解であればポイントが減算される形にした。また、他の学習者との対戦が可能なシステムにして、Facebookのウォールに投稿する形で他の学習者と競争できる環境を実装した。

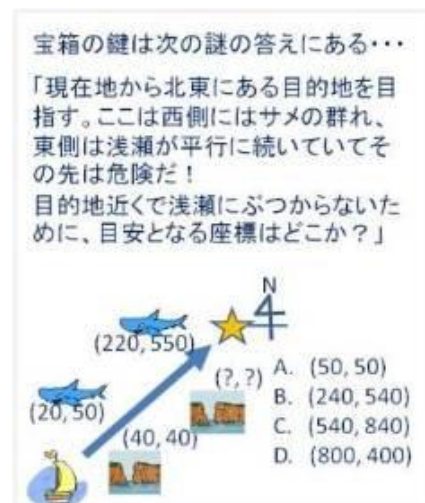


図1. 出題されるクイズ問題例

「(3) ゲームでの活動が学習成果の評価と連動すること」については、アプリケーション利用開始時に学習者のプロフィール情報を取得し、ゲームのプレイ履歴と関連付けて保存する形を取って、事前事後調査の

データとゲームのプレイ結果を合わせて分析できるデータベースシステムを構築した。

そして、「(4) 学習者の状況に合わせて即時のフィードバックを提供すること」については、現在地と目的地の座標点や毎回進んだ距離や風の影響を表示するなど、学習に関連する数値や動きを可視化することで数学的な知識との関連付けを行えるように配慮した。

3.2 開発の概要

本アプリケーションは、Facebook アプリケーションとして開発している。HTML5 Canvas 上で JavaScript によって実装したアプリケーションを Google Apps のサーバ上に設置している。これにより、比較的低予算、短期間での開発を行い、かつ汎用性の高い環境を実現することを目指した。また、ゲームのマップを修正する管理機能を実装することで、本アプリケーションを利用する教師側が、アイテムや障害物の配置の工夫を工夫して、学習者に考えさせたい条件をマップに埋め込んで利用できるようにした。

本アプリケーションの開発は、2011年11月より進められている。2012年2月現在、プロトタイプ版(図2)の形成的評価を行っている段階である。形成的評価を経て、ユーザビリティ面での改良や、マップ上のアイテム等の配置による影響などを検証した上で、学習効果面の改善につなげるためのバージョンアップを実施する計画である。



図2. プロトタイプ画面イメージ

4. おわりに

以上、本研究では、数学教育における課題とその対応策としてのゲーム利用の意義について検討し、ゲーム型学習アプリケーションの開発について論じた。

形成的評価により、学習者の反応や学習面の効果などを調査したうえでデザインの改訂を行い、より効果の高い学習アプリケーションの開発につなげたいと考えている。

文献

- [1] 国立教育政策研究所「平成 22 年度全国学力・学習状況調査 調査結果のポイント」, 2010 年
- [2] デブリン, K. 「数学する遺伝子」早川書房, 2007 年
- [3] Lave J (1988) *Cognition in Practice: Mind, Mathematics and Culture in Everyday Life*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [4] 芳沢光雄「算数・数学つまずきの分類」日本数学教育学会誌 88(3), 24-28, 2006 年
- [5] Devlin, K. (2011). *Mathematics education for a new era: video games as a medium for learning*. AK Peters, Ltd. Natick, MA.
- [6] Kebritchi, M and Hynes, M. (2010). Games for mathematics education. In A. Hirumi (Ed.), *Playing games in school: Video games and simulations for primary and secondary education* (pp. 119-145). Washington DC: International Society for Technology in Education.

Designing a Game-Based Social Application for Mathematics Education

Toru FUJIMOTO[†], Tadashi MISONO[‡], Kaoru TAKAHASHI[†], Yusuke OTUJI[¶], Hisashi SUZUKI[¶],
Yuhei YAMAUCHI[†]

[†]Interfaculty Initiative in Information Studies, The University of Tokyo
7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033, JAPAN

[‡]Shimane University, [¶]Benesse Corporation

E-mail: tfujimt@iii.u-tokyo.ac.jp

Abstract Addressing the learner's math avoidance has been one of the important issues in mathematics education. Previous researches indicate that the use of digital game may be an effective approach to address the issue. This research introduces a design scheme and prototype of game-based Facebook application targeted to the learners who tend to avoid traditional mathematics education.

Keyword Mathematics education, Game-based learning, Facebook, Social media, Serious games