

Unity を用いた英単語学習ゲームの学習効果と評価

佐藤志月¹ 宍戸真²

¹東京電機大学大学院 情報環境学研究科 ²東京電機大学 システムデザイン工学部
{20.jkm14}@ms.dendai.ac.jp¹, {shishido}@mail.dendai.ac.jp²

概要

本論文では,既存の電子教材のデザインを組み合わせることによる英語学習教材の作成とその評価を検討する.脱出ゲームと英単語学習を組み合わせた教材を Unity を用いて開発し,オンラインで実証実験を行い,利用者の学習意識と学習効果の評価を実施した.実験は2回に分けて行われ,予備実験では学習意識が高い被験者のグループに教材を配布し評価を行った.その後教材の改良を行い,学習意識が低い別のグループに対し,教材を配布し本実験を実施した.その結果,学習意識を問うアンケートの結果は予備実験と本実験でほとんど差がなく,本実験の被験者のほうが TOEIC のスコア上昇率は高かった.このことは,学習意識と学習効果の改善に,本教材のデザインや改良が有効であることを示している.

1 はじめに

文部科学省によって英語教育の早期化・指導強化が示されている中 [1],GIGA スクール構想による生徒1人につき1台の電子端末配備とインフラ整備が予定を前倒しで行われた [2].紙の教材から電子教材への移行によって,学習者の成績やモチベーションが下がることのないようにするため,電子教材のデザインの検討は必須課題といえる.

このことから,学習者のモチベーションを保ちつつ,学習効果が高い電子教材のアプリケーション開発を目的とし,IDE を内蔵したゲームエンジンである Unity を用いて開発を行う.学習モチベーションが低い人でも無理なく継続でき,かつ短時間で教材利用前以上の学習成果の達成及び学習意識の改善を行うことを本研究の目的とする.

開発にあたり,既存の電子教材の研究を調査し,其々のメリットを組み合わせることによることで目的の達成に至ると考えた.そこで,2章にて関連研究について調査し,3章にて開発方針と概観について述べ,4章にて実験概要について述べ,5章にて実験結果の報告,6章にて纏めを行う.

2 先行研究

ここでは,教材デザインの手法や,学習評価法についての研究を紹介する.

2.1 デジタルゲームを利用した教育

PC を利用した教育の一つであるデジタルゲームを利用したものについて,藤本は利点として「学習意欲が高めやすい」ことや,「フィードバックを通じた学習改善を行いやすい」ことを挙げ,欠点として「ゲームに夢中になっているからといって,学習活動にも夢中になっているとは限らない」,「必要以上に時間がかかりやすい」等と指摘している [3].

2.2 ゲーミフィケーション理論

電子教材のテーマとして注目されているゲーミフィケーション理論は,ゲームの考え方やデザインをゲーム以外のものに転用することを指している.特に電子教材に用いる場合,学習の到達度に応じたポイントやバッジの付与,プレイヤー間でのスコア競争(PvP),リーダーボードといったものが構成要素とされ,学習意欲の向上に寄与するとされる [4].

ゲーミフィケーション理論に近いところでは Bartle によるプレイヤーの分類が挙げられる.これは,人が持つゲームの思考の違いに着目し,プレイヤーの特性を Achiever, Explorer, Killer, Socializer の要素で分類したものである [5].この分類とゲーミフィケーションの構成要素は類似している部分があり,例えば Killer に該当するような学習者には PvP 機能が有効である可能性が高い.

2.3 ゲームデザインについての研究

ゲーミフィケーションには,“学習というモチベーションが低い行動に対し,どのようなデザインをすることでモチベーションを高めるのか”という問題がある.これに対し栗原が提案した Toolification of Games は,「ゲームの主目的の最適な達成方法から離れたユーザの行動やゲーム要素の存在を許容する時

間的空間的ゆとりを余剰自由度と定義し,その中で単語学習のような非ゲーム的目的を達成する」というものである.これは,“既に本編のゲームで操作が慣れているため,新たに操作を覚える必要がない”,“既に完成されたゲームはそれ自体が面白いのでタスク実行のモチベーションを誘発するデザインを改めて考えなくてよい”といった特徴を持つとされる [6].

2.4 学習活動の集中度の測定

電子教材による学習意識の調査方法としては,眼球の動きや脳波の計測,ウェアラブル端末の使用等が挙げられるが,いずれも専用の機器が必要となり,遠隔や大人数での実験には適さない.そのため,フロー体験の構成要素となる設問を用いた質問紙調査で学習者のモチベーションの推移を調査する.

フローとは,Csikszentmihalyi によって提唱された,人間がその時に取り組んでいる活動に夢中になる時に生じる忘我状態のことである [7].フロー体験には表1のような前提条件が必要であり [8],それぞれについての当てはまり具合をアンケートの設問に用意することで,学習意識の推移を測る.

表1 フロー設問項目

①チャレンジしている	⑥思いのままに動いている
②上手くやる自信がある	⑦我を忘れている
③目標に向かっていている	⑧コントロールできている
④うまくいっている	⑨時間を忘れている
⑤完全に集中している	⑩楽しんでいる

3 システム開発

3.1 基本方針

先行研究を踏まえ,提案方式として,「脱出ゲームをプレイする過程で英単語学習のクイズに挑戦し,一定の正答率の達成で脱出のヒントを獲得でき,このヒントやアイテムを集めてゲームクリアを行う.また,クリア後の余剰自由度の中で理解度テストに挑戦する」というデザインを考案した [9].

脱出ゲームを採用した理由について,「操作がマウスクリックのみで完結し,複雑な技能習得を伴わない」,「クリアまでの外部統制が比較的行きやすい」,といった点を挙げる. そのうえで,到達度によるメダルの付与や,PVP 機能を搭載した理解度テストのような,ゲーミフィケーションの要素を取り入れる.

今回の実験はオンラインで実施し,教材は各被験

者が所有する PC で利用してもらいが,その端末や OS は統一されていない.そのため,開発にはクロスプラットフォーム開発が容易な Unity と C#を用いた.

3.2 教材概要

前節で述べた通り,学習者は初めに脱出ゲームのステージを1つ選びプレイする.各ステージの脱出方法は異なり,脱出にはアイテムが必要となるが,そのアイテムの場所や使い方といったヒントを英単語クイズの挑戦で一定の正答数を超えることで獲得する必要がある.脱出ゲームのクリア後は,理解度テストに取り組むことができる.このパートは本編となる脱出ゲームとは独立しており,脱出ゲームの各ステージで学習した単語の総復習を行うことができる.

今回の研究では予備実験と本実験の2回にわたり実験を行っているが,本実験で使用した教材は予備実験で利用したものに改良を加えたものとなっている.その差異についても以下で説明する.

3.2.1 脱出パートの仕様

脱出ゲームは実験に併せ,無人島や部屋といった全14ステージで構成される.ステージの操作はマウスクリックで行い,特定箇所のクリックでアイテムの獲得や使用といった各種操作が可能となる.

3.2.2 クイズパートの仕様

脱出ゲーム中に挑戦できる単語クイズは,4択クイズとタイピングクイズからなり,1ステージで学習する50単語から10単語を選出し,出題する.クイズは一問一答形式で,不正解時は正しい答えが提示される.全10問終了後,8問以上正解でヒントを獲得できる.

本実験の教材では,任意ヒント機能をタイピングクイズに追加しており,使用すると答えのスペルの字数と頭文字を確認できる.これにより,同一の意味を持つ類語での解答を避けることができる.

3.2.3 理解度テストパートの仕様

理解度テストパートは問題番号,クロスワード,一単語が欠けた英文が提示され,クロスワードの中から現在の問題番号のマスの数と一致し,かつ正しく英文を完成させる語句をタイピングで解答する.また,ヒント機能の利用で英文の日本語訳が表示される.テストは全14回で構成され,脱出ゲームの各ステージで学習する50単語をそれぞれ復習できる.

本実験の教材では単語の頭文字を提示する機能をヒント機能に追加している他,解答を不正解扱いとしてパスする機能,スコアによる PVP 機能を追加している.ここで,スコアは問題の誤答回数とクリア時

間によって算出され、このスコアをクラウド上にアップロードし、学習者同士でスコアを共有・順位付けを行いランキング表示をさせることでPvPの機能を実装している。誤答やパスをしたり、一問に時間をかけるとスコアが下がるため、ハイスコアには素早く正解を重ねることが必要となる。

3.2.4 学習履歴パートの仕様

脱出ゲームのクリアタイム、テストの挑戦回数やスコア、誤答した単語とその回数といった履歴は内部フォルダに保存されており、Twitterで投稿できるほか、ステージ毎の単語と誤答回数、日本語の意味はこのパートからいつでも確認することができる。

本実験の教材では、単語帳機能とトレーニング機能を追加した。単語帳機能では脱出ゲームのステージ挑戦前に登場単語と意味を確認でき、トレーニング機能では任意の単語をチェックリストにいれ、そのリスト内の問題のみを問題セットとしてタイピング形式の問題に挑戦できる機能である。

3.2.5 ギャラリーパートの仕様

ギャラリーパートは、脱出ゲームのクリア回数や理解度テストの成績といった、特定の条件達成で獲得できるメダルを閲覧できる。本実験の教材では、PvPのランキングも確認することができる。

3.2.6 音声認識システムの仕様

予備実験で利用した教材のみ、脱出ゲームのステージのギミックの一部に音声認識システムを導入した。キーワードとなる語句の発音を読み取りテキストに起こして正解の語句のスペルと比較を行い、正しければゲームが進行するといった具合である。

3.3 学習単語の選定

本教材は特定の年齢層を対象にしたものではないため、学習する単語によって対象を絞ることとなる。今回は実験の都合上被験者は大学生となり、学習単語は大学内の英語講義で指定されている TOEIC 頻出単語 1000 語の中からアルクが提供している SVL12000 [10]を参考に、難易度の降順で 700 単語を学習する設計とした。この 700 単語をレベルの低い順に 50 単語ずつ分け、ステージが上がるにつれて高いレベルの単語を学習できるように配置した。

4 実験概要

4.1 実験方法

開発した教材を東京電機大学の英語講義の一環と

して導入し、一コマ終了後にステージを 1 から順に 1 つプレイしてアンケートに回答してもらった。そして、全 14 回の講義終了後に最終アンケートを実施した。また、受講者には TOEIC の受験が別途課されている。尚、各実験は全てオンラインで実施を行った。

予備実験と本実験の被験者は異なり、予備実験を行った講義は大学院進学を目指す学生が受講する講義であり、学習意識が高い被験者が多数である。一方、本実験を行った講義の受講者の大半は、単位の取得が目的である。各実験の被験者について、表 2 に示す。

表 2 被験者の前年度の TOEIC の結果

	予備実験	本実験
実験実施年度	2020 年	2021 年
講義受講者	52	54
前年度 TOEIC 受講者	45	37
前年度 TOEIC 平均値	358.4	378.9
前年度 TOEIC 中央値	335	365
前年度 TOEIC 最小値	195	190
前年度 TOEIC 最大値	645	825
標準偏差	94.4	135.8

4.2 実験アンケート概要

アンケートは隔週・最終の 2 種を用意し、隔週アンケートでは 2.4 節の 10 個の質問項目について、“全く当てはまらない” (0 点) から“確実に当てはまる” (6 点) の 7 件法で、1 点刻みで点数付けを行い調査を行った。また、ステージ毎の問題やゲームの難易度、操作感を問う設問も用意した。最終アンケートでは、教材を利用した感想をはじめ、英語の学習方法や学習形態に対する意識を問う設問等で構成した。

5 実験結果

5.1 学習モチベーションの評価

隔週アンケートの結果から学習意識の調査を行った。通常、フロー状態の評価は各回の結果の推移を調査するが、予備実験・本実験共に纏めてステージをプレイし、アンケートも纏めて一回で回答する被験者や、回答が不定期となる被験者が多数存在したため、今回は初めに被験者毎に各設問の最頻値と平均値を算出し、その後実験別に全ての被験者の設問毎の最頻値と平均値を算出した。結果を表 3 に示す。ここで、表中の①から⑩は、2.4 節の表 1 の振り分けと対応している。

表 3 各実験のフロー項目値の結果

	予備実験		本実験	
	最頻値	平均値	最頻値	平均値
①	4	4.362	5	3.987
②	4	3.623	3	3.225
③	5	4.064	4	3.632
④	4	3.616	3	3.195
⑤	4	3.695	3	3.457
⑥	5	3.347	3	3.245
⑦	3	2.670	3	2.666
⑧	5	3.509	4	3.442
⑨	3	2.892	3	2.495
⑩	4	3.278	4	2.985

項目別で見ると、点数が高い設問と低い設問は各実験で共通していると言える。本実験の結果では、項目全てに”全く当てはまらない”を回答した被験者が数名いたこともあり、平均値は全て予備実験を下回っているが、最頻値で捉えると大きな差はなく、モチベーションが低い人でも高い人と同程度の意識で学習を行うことができたことがわかる。

5.2 学習効果の評価

TOEIC の比較結果を表 4、図 1 に示す。各実験について、対応のある t 検定の結果は有意であった。ここで、スコアの伸び率についてはスコア開発率 [11] を用いて算出することで重みづけを行った。元々のスコアが高い人がスコアを上げるほどこの値は大きくなるため、本実験のほうが学習効果があったと判断できる。これについては、効果量からも判断でき、表 5 の指標 [12] を参考にすると、予備実験では小～中程度、本実験では中程度と判断できる。

表 4 各実験の TOEIC の比較結果

	予備実験		本実験	
	事前	事後	事前	事後
受験者	43		35	
平均値	358.8	399.5	378.9	425.3
中央値	335	400	365	395
最小値	195	225	190	215
最大値	645	705	825	870
標準偏差	96.51	112.06	135.80	126.35
p 値	.001		.0001	
相関係数	0.73		0.82	
効果量 d[95%CI]	-0.54[-0.85,-0.21]		-0.72[-1.09,-0.35]	
スコア開発率	6.32		8.75124	

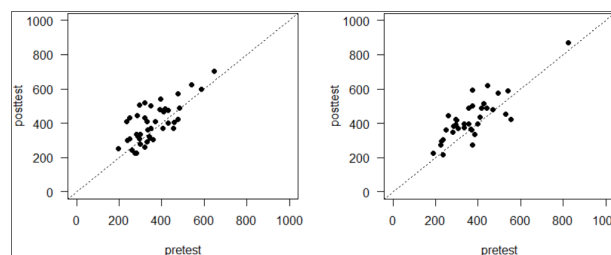


図 1 予備実験（左）と本実験（右）の TOEIC の比較結果

表 5 効果量の指標

	効果量		
	小	中	大
Cohen による一般基準	0.2	0.5	0.8
Plonsky and Oswald による外国語教育研究の分野における基準	0.6	1.0	1.4

5.3 学習態度の評価

最終アンケートの自由記述のコメントを全て纏めて、KHCoder3 [13] を用い共起ネットワークを作成した結果を図 2 に示す。左側の予備実験の図では UI に関する要素や結びつきが低い要素が見られる一方、右側の本実験の図ではそれぞれの要素が絡み合っている。このことから、UI の改善やゲーミフィケーション要素の追加といった修正が学習に与えた影響は大きかったと考えられる。

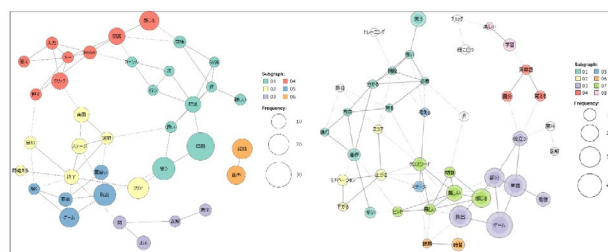


図 2 予備実験（左）と本実験（右）の共起ネットワーク図

6 まとめ

本研究では、既存の教材デザインを組み合わせさせた教材を検討し、学習意識が低い被験者でも学習意識やスコアの改善が見られた。一方、採用するゲームの習熟度や完成度が学習に影響を及ぼす例が多数見られた。今後は、元となるゲームの習熟度を踏まえた実験グループの選定や、教材のどの部分が効果的に作用したかを、要素を切り離して実験を行うことによって検証することで、教材評価を行いたい。

参考文献

1. 文部科学省初等中等教育局 情報教育・外国語教育課. 新学習指導要領全面実施に向けた小学校外国語に関する取組について. (オンライン) 2019年9月4日. (引用日: 2021年12月23日.)
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryo/_icsFiles/afieldfile/2019/09/11/1420968_2.pdf.
2. 文部科学省. GIGA スクール構想に関する各種調査の結果. (オンライン) 2021年8月. (引用日: 2021年12月23日.)
https://www.mext.go.jp/content/20210827-mxt_jogai01-000017383_10.pdf.
3. 藤本徹. 効果的なデジタルゲーム利用教育のための考え方.: コンピュータ&エデュケーション, 2011.
4. GabrielaKiryakova, NadezhdaAngelova , LinaYordanova. GAMIFICATION IN EDUCATION. 2014.
5. BartleARichard. Hearts,Clubs,Diamonds,Spades:Players Who Suit Muds. 1996.
6. 栗原一貴. 既存ゲームに寄生するゲーミフィケーション.: 情報処理学会, 2015.
7. ミハイ・チクセントミハイ著 今村浩明訳. フロー体験 喜びの現象学. 京都府: 世界思想社, 1996.
8. 石村郁夫. フロー体験の促進要因とその肯定的機能に関する心理学的研究. 2008.
9. 佐藤志月 , 宍戸真. Unity を用いた電子教材の開発と評価.: 言語処理学会, 2021.
10. アルク. レベル別語彙リスト SVL12000. (オンライン) (引用日: 2021年6月2日.)
<https://www.alc.co.jp/vocgram/article/svl/>.
11. ShishidoMakoto. Evaluating e-learning system for English conversation practice with speech recognition and future development using AI. 2019.
12. 小林雄一郎, 濱田彰 , 水本篤. R による教育データ分析入門. ページ: 93.
13. 樋口耕一. 社会調査のための計量テキスト分析—内容分析の継承と発展を目指して— 第2版.: ナカニシヤ出版, 2020.