

令和 6 年 6 月 11 日現在

機関番号：32607

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K03073

研究課題名（和文）大学初年次物理教育におけるゲーム要素を取り入れた学習プラットフォームの構築

研究課題名（英文）Construction of a physics education platform with game-design elements for university freshmen

研究代表者

廣岡 秀明（Hiro-Oka, Hideaki）

北里大学・一般教育部・准教授

研究者番号：60296522

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,500,000円

研究成果の概要（和文）：低下傾向にある学生の学習時間に歯止めをかけ、さらに忌避感の強い物理学という教科の学習時間を確保するために、マーケティング分野で活用されているゲーミフィケーションを応用した学習教材を開発した。自学自習のためだけでなく、講義内での様々な活用もできるように統合的な学習プラットフォームにし、学生にとってシームレスにアクセスできるように設計した。年次進行とともにゲーム性強化などを施すことで、アクセス時間や課題正解率などの向上が認められた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高等教育機関への進学率が上昇するとともに、18歳人口は減り続け、その結果として大学入学者の学力や学習意欲は幅広く分布するようになってきた。これにより学生の学習時間の低下傾向も続いている。これは単位の実質化や教育水準を担保するという意味で、危機的な状況である。そこで、マーケティング分野で注目されたゲーミフィケーションという枠組みを物理教育分野へ適用することで、内発的動機づけをもって学習時間を確保すべく、講義内外共通のプラットフォームを開発した。年次進行で機能を拡充するとともに、学生の学習時間や課題正解率が上昇するという結果が得られ、当初の目的である学習時間の確保は、一定程度達成することができた。

研究成果の概要（英文）：In order to put the brakes on the declining learning time of students and to secure the time for study on physics for which many students have strong sense of avoidance, we have developed the learning system that applies gamification, which is used in the field of marketing. We designed it to be the integrated learning platform that is seamlessly accessible for student so that it can be used in the class not only for self-study. By strengthening the game element as the years progressed, improvements were seen in access times and the rate of correct answers to tasks.

研究分野：物理教育

キーワード：物理教育 ゲーミフィケーション

## 1. 研究開始当初の背景

大学をはじめとする高等教育機関への進学率は、昭和 30 年代は 1 割程度であった。しかし、経済の高度成長期や進学熱の高まりも相まって、年々増加を続け、直近の令和 5 年度 (2023 年度) の大学・短期大学への進学率は 6 割を超えている。この傾向は数十年つづいて進学率は増加しているものの、18 歳人口は減少しつづけているという現状において、大学進学者の学力・学習意欲は幅広く分布するようになってきており、学生の学習時間は低下傾向にある。令和 4 年度 (2022 年度) の全国学生調査によると、1 週間で予習・復習・課題など授業に関する学習に費やした時間が 5 時間以内と回答した学生の割合が 74.9% となり、平均して 1 日に 1 時間という学習時間すら確保していない層が大半という結果である。この傾向もつづいており、言うまでもなく、単位の実質化という観点や、教育水準を保つというためにも、学生の学習時間を増やすことは、まさに喫緊の課題といえる。

さらに、自然科学の基礎科目として位置づけられている「物理学」は、多くの学生に敬遠され、高校での履修率も低い。しかも、選好度も低いため、必修科目として履修したとしても、学習時間を物理学のために割くことを期待することはできない。しかし、積み上げ式の学問体系である以上、学習内容の定着率が低いまま単元が進んでしまえば、ますますわからなくなり、忌避感が強くなるばかりである。したがって、学習内容の定着を促すうえでも、まずは学習時間を増やすことが肝要であり、さらに演習問題等の反復学習を行うことで忘却曲線の勾配を鈍化させ、学習内容を定着させることが重要な課題である。

ベネッセによる 2021 年に実施された大学生の学習・生活実態調査によると、学生が 1 週間当たりに費やす時間のうちもっとも多いのが大学の授業への出席(オンライン講義を含む)で、8.6 時間である。つぎに多いのが、インターネットや SNS の利用で 7.6 時間、ついでアルバイトの 6.9 時間の順となっている。これ以下には、テレビ・DVD や友達と遊ぶといった行為がつづくため、これらから時間を削って学習時間を確保するのは容易ではなく、あるとすれば移動時や無為に過ごしているすき間時間などが考えられるであろう。

## 2. 研究の目的

現在の学生の年代はマーケティングの分野による分類で Z 世代などと称され、特に費やした時間に対する満足度(タイムパフォーマンス)を重視するといわれている。そのような対象の学生に、基本的には避けて通りたい「物理学」の学習のために、たとえすき間時間であっても貴重な時間を割かせるには、それ相当の工夫が必要であることがわかる。自己決定理論によれば、「勉強しないと単位を落とすよ」や「勉強すれば成績が良くなるよ」といった、懲罰や成績といった報酬による外発的な動機づけは一過性にしかはたらかず、好奇心や興味などに代表される内発的な動機付けが、学習意欲を継続させるのには必要だとされている。そこで、医療系学部の多い北里大学においては、物理学とはいえ、題材を医療分野に求めることで、これまで学生の興味を引く試みを行ってきた。しかし、興味はもっても学習時間を増やすところまでにはなかなか至らなかった。そこで取り入れ始めたのが、近年注目されているゲーム開発以外の分野にゲームデザインの要素を取り入れるという「ゲーミフィケーション」とよばれる手法である。ゲームデザインの基本構造は、なんらかの課題や目標を与え、それを達成することで報酬を与えるというものである。この構造をプロパーなゲーム(ボードゲーム、カードゲーム、コンピューターゲーム)

以外に、それとは気づかれずに応用するのがゲーミフィケーションである。ゲーミフィケーション自体は、そうよばれる以前からマーケティングの分野で行われてきた。古くは、店側が顧客との関係性を強めるために発行しているスタンプカードがある。この場合、課題はスタンプの押印であり、目標としてはカードをスタンプで埋め尽くすこと、そして報酬としては割引や粗品を得るという仕組みである。これにより、店側はリピーターの確保を目指すというゲームデザインになっている。

教育現場にも、このゲーミフィケーションを取り入れる試みは、**2010** 年代以降の **ICT** の発展とともに、おもに教育工学の分野で行われ、認知・散見されるようになってきた。そこで、本研究では、独自スタイルとして講義内と講義外での学習でシームレスに利用できる学習プラットフォームを構築し、ゲーミフィケーションの枠組みを付与することで、学生自らがいつの間にか課題に取り組むようなしくみを施し、すき間時間のようなちょっとした合間を利用することで、低下傾向にあった学習時間の増加を目指している。

### 3. 研究の方法

ゲームをデザインする上で必要となるキーワードがいくつかある。今回構築した **WEB** を利用した学習プラットフォームでは、競争、運、社交、報酬、名誉、そして収集といった要因をもとにデザインしている。これらは独立した状態で設計することもできるし、関連した複合要因として扱うこともできる。

わかりやすいのは「競争」であり、これは文字通り、ユーザー間あるいは過去の自分と競い合うような設計をするものであり、ゲーム内におけるポイントの獲得という形で実装されることが多い。学習プラットフォームとして構築するにあたり、ここでは課題に正解するとポイントが得られるようにする。以前に構築したシステムでは、単に個人的にポイントを稼ぐだけのものではあったが、今回のシステムでは、**WEB** サイトに登録している学生全員のスコアが開示され、ランキングを通して競争を促すシステムを採用した。競争には、他者と張り合う意味もあるが、他者がこんなにがんばっているなら、というように自分を鼓舞する役割ももっている。これが動機づけになる一つの要因である。

「運」とは、ゲーム内でエンカウンドする相手がランダムであることや、「ガチャ」や「くじ」といった文字通り運に左右されるしくみで「アイテム」などのゲームを進めるのに有利にはたらくものを獲得するしくみとして実装される。そして、アイテムに関しては、「収集」というキーワードで表されるように、集めることそれ自体が目的化し、それが動機づけになることもある。本システムでエンカウンドする相手とは、もちろん対峙することになる課題のことを指している。また、アイテムについては、「くじ」のシステムを実装し、多くのアイテムを用意することで、収集という別の動機付けもはたらくように工夫した。そして、各自のコレクションもランキングとして開示することにより、ここでも競争がはたらくように設計した。

「社交」とは、主にソーシャルネットワーキングを用いたゲームなどで、他者とのやり取りを通じてゲーム有利に進めたり、情報交換したりするものである。個人単独で行うゲームに社交の要素はないが、他者を巻き込むことで、参加する動機付けを後押しする役目がある。これについては、以前は単に掲示板を設けて意見交換するくらいしかなかったものを、今回開発したシステムでは、掲示板のほかにアイテム交換をする交換所を設置し、互いに活動が有利になるような社交場としての役割をもたせた。

「報酬」とは、ゲーム世界の中で通用する通貨（コイン）であったり、ものによっては現実の通貨に換えられるポイントであったりするものを、与えられたミッションをクリアすることで

得られるようにした制度である。学習を目的とした本システムでは、クリアしたミッションに応じて、WEB サイト内で流通するコインを付与するようにした。ここでいうミッションとは、毎日与えられる課題のほかに、いわゆる練習問題的な課題や必要となるキーワードの学習、ほかに週替わりで行われるイベントといったものを指しており、日々の努力を目に見える形(コイン)によって報いるようにしている。また、コインという1種類の報酬だけでなく、「ハート」という別種の報酬を用意することで、この報酬システムを多面的なものとしている。

「名誉」とは、ゲーム世界でプレイヤーを階級付けするものであり、レベルやランクなどと称することが多い。そして上位になればなるほど、スキルなどが上がってゲームを有利に進めることができると同時に、達成欲を満たす仕組みになっている。本システムにおいては、ポイントの獲得率に直結する「レベル」と、報酬としてのコインの獲得率に係る「ランク」を用意し、さらに問題への正解数(経験値)に基づく「スキル」を設けるなど、名誉系においても多面化を図り、到達目標を複数デザインしたものにしている。

最後の「収集」は、先に述べた通り、運によっていくつかの種類アイテムがランダムに付与されるので、これらをコレクションできるようにすることで実装した。このほかに、いわゆるスタンプカードにスタンプを貯めるがごとく、ログインごとにカレンダーに履歴を残し、課題に正解するごとに花丸スタンプを押すといった形で、これらを収集すること、また達成感を味わうことによる動機づけとなるようデザインした。

以上のようなゲームデザインのもと、ゲーミフィケーションを応用することで学生に促しているのは、日々の課題への挑戦と用語学習である。そして、学習目標へ向けて毎日与えられる課題に正解しつつポイントを稼ぎ、分野ごとに用意された練習問題でコインを貯えつつ、サイト内の各種活動を通してハートを集めていく。練習問題への取り組みの度合いは、図1のような



図 1：課題マップ

しかし、課題マップで目指すべきゴールは通年の講義期間をかけて達成すればよく、日々のミッションで出題される課題自体は、それほど時間を要するものではない。確かに、問題によっては多少計算が必要で、すき間時間で対応できないものもあるが、全体としては数分からせいぜい 10 分程度でクリアできるような設計にしてあるため、気軽に取り組めるシステムにしたつもりである。つまり、このシステムにおける重視なポイントは、取り組みの難易度を下げたうえで、毎日着実に問題をこなし、学習の習慣づけを行うことにあるのである。個々の仕様や実装方法については、実際に WEB サイトにゲストアカウントを用いて確認してもらうことにして、本稿では省略したい。

今回開発した学主プラットフォームを利用することで、学習時間が増えたのかどうかを WEB サイトに記録されたデータをもとに検討する。図 2 は、2020 年度から 2023 年度に学生がサイトにアクセスした日数と、サイト内で課題を解いて獲得したポイント数を表している。

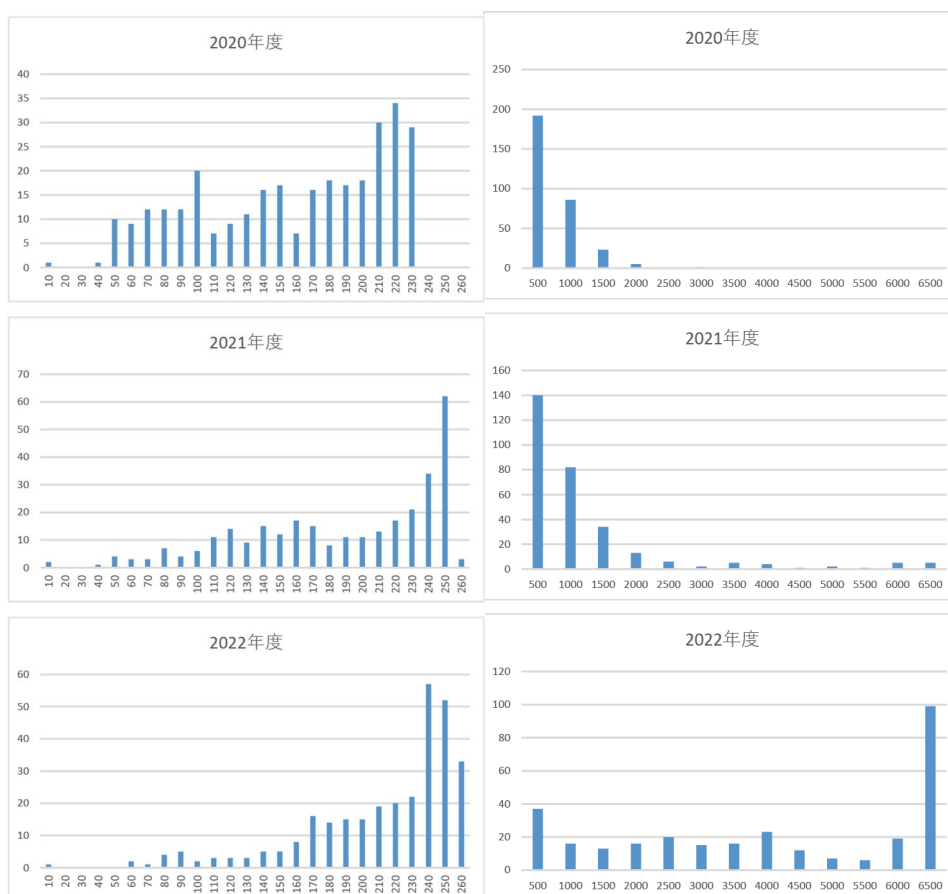


図 2：アクセス日数の分布（左）と獲得ポイントの分布（右）

データとなる対象学生は薬学部の 1 年生およそ 300 名で、通年期間の日数は、4 月最初の講義から後期試験までをカウントし、それぞれ 223 日、252 日、253 日となっている。年度ごとにサイト内の機能強化とゲーム性向上を行った結果、2022 年度においては、181 日（全体の 71% に当たる）以上毎日アクセスして課題に取り組んだ学生の割合が 59% と 6 割ほどに達している。これは 4 月から 12 月まで平日 5 日間を毎日休まず活動したことに相当する。

では、ただアクセスしていただけかという点、2020 年度や 2021 年度では、課題に取り組んで得られるポイント数の分布は低い方に偏っているが、2022 年度になると得点分布は広くなり、高得点を獲得している層がもっとも多くなっていることがわかる。サイト内のゲームデザインが完成したあとの通年運用においては、非常に多くの学生が毎日課題に取り組み、正解ポイントを獲得しているようすが見て取れる。

以上のように、年度進行とともにサイトのゲーム性拡充の効果が現れて、それほど好きでもなかった「物理学」の学習へ学生の目が向いたという点において、多少お遊びともとれるようなシステム開発であったが、学習時間を確保するという当初の目的はじゅうぶんに果たせたものと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 廣岡秀明	4. 巻 28
2. 論文標題 統合型学習プラットフォームの開発 - ゲーミフィケーションの応用 -	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 北里大学一般教育紀要	6. 最初と最後の頁 101-121
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

物理学講義用WEBページ <a href="https://sv.clas.kitasato-u.ac.jp/">https://sv.clas.kitasato-u.ac.jp/</a>
---

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------