

研究会推薦ショートペーパー

# スマホ依存改善支援アプリにおける ゲーミフィケーション応用と定量的評価

長谷川 達人<sup>1,a)</sup> 比江島 欣慎<sup>2</sup> 葭田 護<sup>3</sup> 越野 亮<sup>4</sup>

受付日 2018年3月17日, 再受付日 2018年8月24日,  
採録日 2018年11月17日

**概要:**我々はスマホ依存改善支援のためのスマホロックアプリ開発している。しかし、ロック機能は自身で開始する必要があるため、継続的に利用するには強い意志が必要となる。本研究では、ゲーミフィケーションを応用しアプリの継続利用を支援する仕掛けを開発した。長期間にわたる多くの利用者の実際の利用履歴を分析しゲーミフィケーションの効果の検証を行った。その結果、ゲーミフィケーションの効果を確認したが、意味のない数値を可視化しても効果を発揮しにくいことや、利用者属性によって効果の大きさや有効なゲーミフィケーションが異なることなどを確認した。

**キーワード:**ゲーミフィケーション, スマートフォン依存, 利用制限アプリ

## Applying Gamification and Quantitative Evaluation in a Support Application of Smartphone Addiction Recovery

TATSUHITO HASEGAWA<sup>1,a)</sup> YOSHIMITSU HIEJIMA<sup>2</sup> MAMORU YOSHITA<sup>3</sup> MAKOTO KOSHINO<sup>4</sup>

Received: March 17, 2018, Revised: August 24, 2018,  
Accepted: November 17, 2018

**Abstract:** We develop smartphone lock application for supporting smartphone addiction recovery. Since users need to start smartphone lock by themselves, users need a strong will to continuously use lock application. In this study, we developed a contrivance to support to continuously use lock application by applying gamification. We analyzed actual long-term use log of many users. Although further analysis showed positive effects by gamification, the results showed that small effect even if visualizing meaningless values. The results also showed the difference in effective gamification types and degree of effect for each user attribute.

**Keywords:** gamification, smartphone addiction, restriction of use

### 1. はじめに

ゲーミフィケーションの応用が様々な場面で検討される

<sup>1</sup> 福井大学大学院工学研究科  
Graduate School of Engineering, University of Fukui, Fukui  
910-8507, Japan

<sup>2</sup> 東京医療保健大学大学院医療保健学研究科  
Graduate School of Healthcare, Tokyo Healthcare Univer-  
sity, Setagaya, Tokyo 154-8568, Japan

<sup>3</sup> 株式会社ヨシタデザインプランニング  
YOSHITA DESIGN PLANNING, Inc., Kanazawa, Ishikawa  
920-0058, Japan

<sup>4</sup> 石川工業高等専門学校電子情報工学科  
Department of Electronics and Information Engineering,  
National Institute of Technology, Ishikawa College, Tsubata,  
Ishikawa 929-0392, Japan

a) t-hase@u-fukui.ac.jp

ようになってきた [1]。ゲーミフィケーションとは、仕事や学習などの社会活動においてゲームの考え方やデザインなどの要素を利用し、人のモチベーションや体験を向上させる取り組みである [2] といわれている。応用先や目的に応じて最適なゲーム要素は異なり、ゲーム要素がアイデアに依存してしまうことが多いため、ゲーミフィケーションを応用する具体的な手順を確立することは難しい。

Hamari らのサーベイ論文 [3] では、ゲーミフィケーションの実践的研究に関する多くの査読あり論文をとりまとめている。Hamari らは調査した論文を、対象としているコンテキストや扱っているゲーム要素、評価対象（心理的成果、行動的成果）、評価結果に応じてグループ分けを行っている。対象としているコンテキストは、商業や教育、健

康, 組織内システム, (写真などの) 共有, エネルギーの浪費防止, 仕事, イノベーション, データ収集など様々である。扱っているゲーム要素はポイントやランキング, バッジ, レベル, ストーリー, ゴール, フィードバック, 報酬, 進捗, 挑戦の要素を取り扱っている。評価結果については概ねゲーミフィケーションは良好に働くが, 一部にのみ良好に働くと結論付ける論文が多いことも示されている。

さらに, 調査を通じて今後のゲーミフィケーション研究に向けて, いくつか欠点を指摘している。調査論文に見られた欠点は, (1) サンプル数が20程度と少ないこと, (2) 適切に検証された心理的指標を用いていないこと, (3) コントロール群を作っていないこと, (4) 個々のゲーム要素による影響評価ではなく複合的なゲーム要素での影響を評価していたこと, (5) 多くのものは記述統計のみを用いて評価していたこと, (6) 実験期間が非常に短く目新しさが実験結果を優位に歪めた可能性があること, (7) 結果の報告には明確さがかけていることがあったこと, (8) 1つの研究の中でマルチレベル計測モデル (モチベーションの意味付け, 心理的成果, 行動的成果) を用いていないことである。

一方, 近年スマートフォン依存 (以降, スマホ依存) が問題となりつつある。スマホ依存には厳格な定義はなされていないが, 精神医学の用語である行動嗜癖<sup>\*1</sup>の一種であると考えられる。本研究では, スマホ依存の自己診断基準 (SAS: Smartphone Addiction Scale) [4] やインターネットゲーム依存診断の基準 (IGD-20) [5], アメリカ精神医学会が出版する DSM-5 (精神障害の診断と統計マニュアル第5版) [6] の基準を参考にし, スマホ依存をシンプルに「スマホの利用を自身で自制できない状態」であると定義する。一般的に依存といわれると日常生活が困難になるほどの重篤な状態が取り上げられることが多い。重篤な状態は危険であり早急に対応が必要であることは想像に難くないが, 専門家が介入することが望ましい。それに対して, 日常生活に弊害まではないものの, スマホ利用を自制できなくなってしまった軽度な依存者は潜在的に多いと予測でき, 弊害が起こる前に改善しておくことは非常に重要である。

本研究では, スマホ依存改善を支援するアプリに対して, アプリの継続に対するモチベーションを向上させるためのゲーミフィケーションを開発し, それが有効に働くことを評価する。観察研究を通じて, これまで事例のない「スマホ依存改善支援に対するゲーミフィケーション応用」の実践的な評価事例を報告することを本研究の位置づけとする。閉鎖的なコミュニティに対する実験ではなく, Google Play を通じて広く一般に公開して制限のない実際の利用データを収集し観察研究を行う。サンプル数1,000人以上の長期間にわたるデータを収集し, コントロール群を作成し, 複合的ではなく個々のゲーム要素の効果を, 記述統計ではな

く推計統計で分析を行う。すなわち, サーベイ論文 [3] 内で指摘されている欠点に対応した質の高い評価を実施することも本研究の特徴である。

## 2. 提案手法

### 2.1 セルフユーザ向け TIMER LOCK3

我々はスマホ依存改善支援アプリとして TIMER LOCK3 を開発した。TIMER LOCK3 は自分自身のためにロックアプリを活用したいと考えるセルフユーザに向けて機能の設計を行っている。先行研究 [7] の TIMER LOCK のように毎日同じ時間に自動で起動するのではなく, 集中したいときに容易にロックできるように, 稼働させたタイミングから設定した時間の間スマホをロックするシンプルな機能とした。図1のように, ①ロック時間の設定をスライドバーで行いロック開始ボタンを押す。②ロックが始まり, ロック中はスマホの操作が通話以外不可能となる。③どうしてもスマホを使いたくなってしまった際には, 100円を課金することによってロックが解除できる。もしくは事前に設定した時間が経過すれば自動でロックが解除される。

課金によりロックを解除できる機能は本研究の特色の1つである。課金自体はゲーム要素ではないが, いざというときに解除できるという「逃げ道」としての効果, 途中解除することによって発生する「ディスインセンティブ」としての効果が見込める。ソーシャルゲームなどの一般的なアプリ内課金は, 課金することによりアプリ内の活動が有利になり, 再課金の欲求を高める仕組みをとることが多い。最も多く採用されているであろうガチャ機能では, 課金によりガチャを回すことができ, 強いアイテムなどが手に入る。LINE スタンプやマンガアプリのようなコンテンツを購入する仕組みも多い。一方, 本アプリについては, 課金することで自分を律するために実施したロックを解除できるだけであり, それによって得られる快感や, 再課金の意欲が湧くこともない。すなわち, 本アプリの課金機能はスマホ依存改善のために効果を発揮すると考えられるが, ビジネスモデルとしては (残念なことではあるが) 成立して

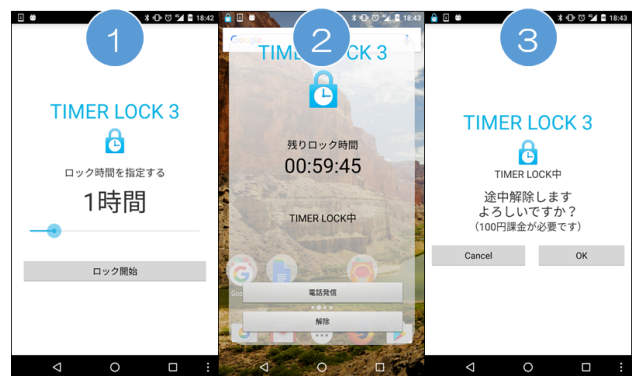


図1 TIMER LOCK3 の動作画面

Fig. 1 The screens of TIMER LOCK3.

\*1 嗜癖: 特定の物質摂取, 週間, 行動などが行き過ぎ, それらを渴望してコントロールが困難な状態

いない。

一度設定すれば同じ時間に自動で起動される先行研究のTIMER LOCK [7]とは異なり、TIMER LOCK3は利用者は毎回自分の意志でロック開始のボタンを押す必要がある。そのため、継続的に使用するには強い意志が必要になってくると考えられる。本研究では、ゲーミフィケーションを応用することで継続的なアプリの利用の促進を図る。

## 2.2 ゲーミフィケーションとTIMER LOCK3

本研究では、深田が提唱するフレームワークである、g-デザインブロック [8]の一部を参考に、TIMER LOCK3に導入するゲーム要素を設計した。g-デザインブロックは、可視化、目標、オンボーディング、世界観、ソーシャル、チューニング、上級者向け、ゴール、おもてなしという9つの要素からなるフレームワークであり、ゲーミフィケーションを導入する際のデザインプロセスである。

今回は独立したシンプルなゲーム要素によるスマホ依存改善支援への影響を定量的に評価するため、可視化、目標、オンボーディングを中心にシンプルなゲーム要素の設計を行う。もちろん、よりゲーム性の高い要素を複合的に取り入れる方が、アプリの使用を継続することに対して強い影響を与えることは想像に難くない。たとえば、アプリを毎日使用することに対するログインボーナスの機能や、特定のスコアを達成した際の演出、家族や友人間でのスコア共有・ランキング機能などが考えられる。しかし、Hamariらのサーベイ論文 [3]でも指摘されているとおり、複合的なゲーム要素を導入することで、何がどこに影響したのかを正確に分析することが困難になる。本研究では、個々のゲーム要素による影響を評価するため、ゲーム要素が複合的に働くような仕組みを避け、シンプルな設計にとどめる。

設計時に意識した3つのゲーム要素に関して、可視化とはゲーミフィケーションの最も基礎的な要素であり、様々な物事を数値化して利用者に示すこととされている。目標は具体的な定義が書かれていないが、可視化された数値に具体的な目標を設定することで利用者に具体的な道筋を示すことであると思われる。オンボーディングは利用者にはじめの1歩を踏み出して対象の魅力を知ってもらうために、説明書などを読まなくても使いながら分かるように工夫する手法とされている。

可視化要素を考える際、数値として記録できるものを可視化すること、何を可視化するのかを間違えないこと、ビジュアル的に変化や比較を分かりやすく表現することがポイントであるとされている。利用者の真の目的と可視化内容が一致していない場合あまり効果が得られない。本研究の場合、利用者はスマホ依存の改善や勉強などへの集中という目的で利用することを想定しているため、重要視される数値は「スマホの使用を自制できた時間」である。そこで、自分が自制できた時間を可視化する機能（時間貯金箱機



図 2 時間貯金箱機能 左：トップ画面，右：ロック開始前の演出  
Fig. 2 Time savings bank function. Left: top screen. Right: representation before locking.



図 3 左：スマホ点灯時間，右：総課金額の可視化  
Fig. 3 Left: smartphone lighting time. Right: total amount of charging.

能)をTIMER LOCK3に導入する。時間貯金箱は図2のようにロック開始時に貯金箱に時間を貯金するイメージの演出を行う。トップ画面にもこれまでの時間貯金が表示される。これにより自制できた達成感や、次回も使いたいといった気持ちを増幅させると考えた。また、前述のとおり本アプリはシンプルな作りになっている。これはオンボーディングを意識し、事前に使い方を説明しなくても利用できるシンプルな機能を心がけている。目標の要素としてささやかではあるが時間貯金箱の貯金目標を「目指せ100時間」と、初回起動時の説明と同時に提示している。

可視化要素が利用者行動に影響をあたえるのかを分析するため、ロック中のスマホ点灯時間の可視化（点灯時間可視化機能）と総課金額の可視化（総課金額可視化機能）を実装した（図3）。スマホ依存改善のためにスマホをロックする際、できる限り利用者はスマホから離れて生活を送る方が良い。しかし、ロック中であろうとも利用者はついスマホをオンにし、メールなどの通知が来ていないか確認してしまうことがあり、何かに集中するという目標が達成できない。そこで、ロック時間中の何%の間スマホをオン

にしているのかを、ロック画面に可視化する機能を導入した。同様に、利用者にとっては課金は実施しないほうが、何かに集中できているということであり、より良いと考えられる。課金によるロック解除時に今までの総課金額を表示することにより、課金意欲を減衰させると考えた。

### 3. 評価実験

#### 3.1 実験概要

TIMER LOCK3を自由に利用してもらい、実際の利用履歴から今回開発したゲーミフィケーションの有効性を評価する。TIMER LOCK3はGoogle Playにて2016年10月より公開し、2018年2月時点で10,000ダウンロードを超え、レビュー数54件、レビュー評価値は3.9である。いくつかのネットニュースや新聞記事にも取り上げられている。ロックの利用履歴はサーバ上で記録されており、ロック回数によって任意回答のアンケートが表示される。

以降、利用者の属性をもとに分析を進める。今回、年齢と性別、ゲーミフィケーション有無(時間貯金箱、点灯時間可視化、総課金額可視化)の5種類が利用者ごとに異なる属性となる。これらの情報を収集するためアプリ初回利用時に生年月日と性別を登録する仕組みとした。ただし、2017年6月30日のアップデート以降は生年月日と性別はアンケート内で任意回答としている。ゲーミフィケーション有無は、本研究の特色である3つの機能が表示されるかを表すフラグである。初期値はランダムだが、設定画面から表示非表示を切り替えることができる。

評価指標は1日1回以上ロックを使用した日数を示す「使用日数」を採用した。なお、本論文では2017年12月5日までのロック履歴を対象としているため、12月5日付近でアプリを利用している利用者は以降も継続的にアプリを利用している可能性がある。したがって、最終使用日が11月29日から12月5日の利用者は打ち切りという扱いで以降の分析を行う。

#### 3.2 ロック履歴の前処理

アプリ公開時から2017年12月5日までのロック履歴データを集計した結果、3,610名による56,077回の履歴となった。約1万DLに対して3,610名となったのは、初回の利用登録が面倒なのか使い方が分からなかったのか、ロックを1度も使わなかった利用者があるためである。これを次の条件でクリーニングした。

- 実際のロック時間が2分を超えている(162回のロック履歴データを除外した)。
- 実際のロック時間が設定時間の2倍以内である(7,884回のロック履歴データを除外した)。

実際のロック時間とはロック開始からロック完了後にスマホが利用されるまでの時間である。設定時間とは、今から何時間ロックすると利用者が事前に設定した時間である。

Androidの機種依存により正常にロックされない事例が一部の機種であるため、2分以上ロックされたデータを対象にした。本研究ではスマホ依存の改善や勉強などへの集中を目的として使用されることを想定している。想定している使用状況と思われるデータのみを分析対象とするため、設定したロック時間の2倍を実際のロック時間の上限とした。これによりクリーニングされた3,430名による48,031回のロック履歴データを使用して、各利用者についてゲーミフィケーション設定の組合せごとに使用日数を計数した。利用者によっては途中でゲーム要素の表示設定を変更しているが、最も使用日数が長い設定の計数結果を採用し、3,430名の履歴を分析対象データとした。設定変更を行った利用者は、使用期間が最長の設定以外の使用日数を除外している。

続いて、初回利用登録とアンケートの回答をもとに利用者属性を以下の条件でクリーニングした。

- 年齢が6歳以上65歳以下である(563名を除外した)。
- 複数回アンケート回答をした利用者について、すべての回答で年齢が初回回答時 $\pm 1$ の範囲に収まらない場合、年齢不明とする(19名を除外した)。
- 一部アンケートは初回の回答を採用する。

これは、利用者属性の入力をいい加減に行っている利用者を除外するために実施した。以上により、3,687名の年齢性別不明を含む利用者属性データが集計された。

3,430名の履歴データと3,687名の利用者属性データを利用者IDをキーとして結合し、両データが存在し、かつ年齢性別が不明でない2,411名の利用者を分析対象とした。対象者の概要を表1に示す。ゲーミフィケーション設定の組合せを示す「使用状況」の間で、年齢に関する一元配置分散分析で検定を行った結果 $p=0.50$ 、性別に関する $\chi^2$ 検定を実施した結果 $p=0.70$ で有意差は確認できなかった。使用状況の変更の有無に関して $\chi^2$ 検定を実施した結果 $p<0.01$ で有意差ありとなった。

ゲーミフィケーション設定はランダムに初期値を決定したが、利用者による途中変更を許容したため本研究は完全なランダム化比較試験\*2とはなっていない。ゲーミフィケーションの設定画面は目立たない表示であるため、変更した利用者は全体の約6%と多くない。ただし、潜在的には「設定画面に気づいたが、あえて変更しなかった利用者」も存在し得る。表1を見ると、すべてのゲーム要素がありの群の変更率が13.9%で他と比べて倍近くあり、時間貯金箱なしの群が比較的変更率が低い。したがって、時間貯金箱なしの群からすべてのゲーム要素ありの群に設定変更した比率が高いと考えられる。本研究ではアプリの使用日数を評価指標とするが、上述の利用者らがアプリの継続使用

\*2 ランダム化比較試験：研究対象者をランダムに複数のグループに分け、各グループに異なる介入を行い、グループ間の比較を行う試験であり、メタアナリシスに次ぐ根拠の質の高い試験の方法

表 1 対象者の概要

Table 1 Data outline of target users.

時間貯金箱	あり				なし				全体
	あり		なし		あり		なし		
画面点灯率	あり		なし		あり		なし		全体
総課金額	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり	なし	
人数 (%)	402 (16.7)	312 (12.9)	324 (13.4)	264 (10.9)	263 (10.9)	284 (11.8)	249 (10.3)	313 (13.0)	2,411 (100.0)
性別・男性 (%)	221 (55.0)	186 (59.6)	173 (53.4)	155 (58.7)	151 (57.4)	168 (59.2)	136 (54.6)	178 (56.9)	1,368 (56.7)
変更・あり (%)	56 (13.9)	21 (6.7)	21 (6.5)	16 (6.1)	8 (3.0)	3 (1.1)	4 (1.6)	23 (7.3)	152 (6.3)
年齢	20.9±9.0	20.7±8.4	19.8±7.3	20.2±8.0	20.8±8.3	21.1±8.9	21.1±8.6	20.6±8.2	20.6±8.4
18歳以下	249	199	213	180	159	166	145	183	1,494
19歳以上	153	113	111	84	104	118	104	130	917

に交絡バイアスとして影響する可能性は否定できない。もし設定変更を行った利用者の方が継続意欲が高いといった影響が存在した場合、それを確認することはできない。ただ、今回設定変更を行った利用者の比率は大きくなく、継続利用への影響は大きくないものと仮定して、以降の分析を行うこととする。

18歳を基準とした年齢層ごとの人数も表1に示している。統計解析を行う際に人為的な閾値は使用しないことが望ましいが、スマホの所有率や利用傾向は就学状況により異なる可能性があることから18歳(高校生)以下と19歳以上でカテゴライズした。ただし、高校は義務教育ではないことや、19歳以上に大学生も含まれるため必ずしも就学状況を表現できてはいない点には注意されたい。

### 3.3 ゲームフィケーションによる効果の分析

本研究の特徴の1つである時間貯金箱、画面点灯率、総課金額のゲーム要素が使用日数に及ぼす影響の評価を行う。使用日数を生存時間に見立て、ゲーム要素の表示設定と利用者属性をそれぞれ単独で説明変数においた比例ハザードモデル[9]による生存時間分析を実施した結果、時間貯金箱、年齢ともに $p < 0.01$ で有意差ありとなった。各推定値は $-0.07$ 、 $-0.01$ で、時間貯金箱があること、年齢が高いことで利用をやめるリスクが下がる、すなわち継続率が高くなることを確認した。画面点灯率、総課金額表示、性別では有意差が確認できなかった。特に総課金額表示は継続に関連がないとして、以降は除外して分析を行う。

ゲーム要素の有無による差を視覚的に考察するため、図4に使用状況(時間貯金箱と画面点灯率の組合せ)による Kaplan-Meier 曲線を示す。図中に表示される p 値はログランク検定によるものである。図4で使用状況の差を見ると、何もない場合が最も継続率が低く、20日目までの継続率は画面点灯率 ≤ 時間貯金箱 ≤ 両方の順となるが、それ以降はおおむね同じ傾向になった。

使用状況による差について詳細に考察する。男女別に使用状況のログランク検定を行ったところ、女性は $p < 0.01$ で有意差ありとなった。興味深いことに女性は時間貯金箱の有無、すなわち、「両方ありと時間貯金箱のみ」と「画面

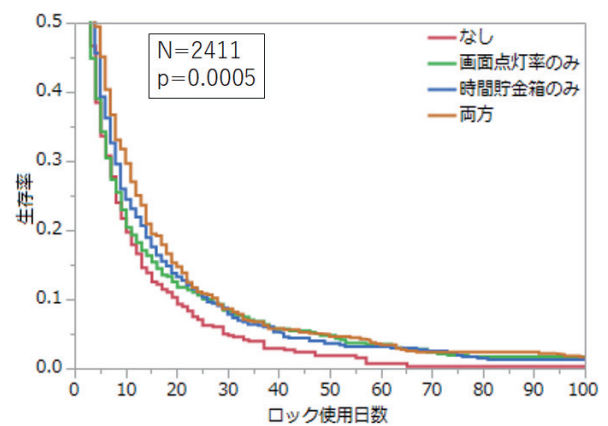


図 4 使用状況による Kaplan-Meier 曲線

Fig. 4 Kaplan-Meier curves by gamification preference.

点灯率のみと両方なし」で傾向が二分している様子であった。対して男性は $p=0.17$ で有意差を確認できなかった。年齢については解釈を容易にするために「18歳以下か」という指標(18歳以下フラグ)を用いて分析を行う。18歳以下フラグごとに使用状況のログランク検定を行ったところ、それぞれ $p < 0.01$ で有意差ありとなった。18歳以下に比べて19歳以上の方がゲームフィケーションによる差が大きく現れた。

性別と18歳以下フラグの組合せによって有効なゲーム要素の種類と効果の大きさが異なる可能性を考慮し、性別と18歳以下フラグを層別変数において、時間貯金箱と画面点灯率それぞれの効果を視覚的に考察するために Kaplan-Meier 曲線を描いた。また、数値的に考察するために時間貯金箱と画面点灯率を説明変数に、使用日数を目的変数においた比例ハザードモデルによる生存時間分析を実施した。その結果を表2に示す。時間貯金箱の有無に関しては女性の18歳以下と19歳以上で有意差ありとなった。有意差は確認できなかったが、男性の18歳以下では $p=0.08$ となった。女性の18歳以下と19歳以上では推定値が $-0.12$ と $-0.17$ となっており、時間貯金箱があることによって利用をやめるリスクが減ることが確認できる。また、18歳以下よりも19歳以上の方がその効果は顕著である。Kaplan-Meier 曲線に着目すると、女性の18歳以下は30日

表 2 時間貯金箱と画面点灯率に関する利用者層別の比例ハザード分析

Table 2 Proportional hazard analysis about time savings box and screen lighting rate.

カプラン マイヤー曲線	女		男	
	18歳以下	19歳以上	18歳以下	19歳以上
時間貯金箱				
画面点灯率				
分析結果	推定値 p 値	推定値 p 値	推定値 p 値	推定値 p 値
時間貯金箱	-0.12 <0.01**	-0.17 <0.01**	-0.06 0.08	-0.01 0.78
画面点灯率	-0.01 0.89	-0.03 0.58	+0.01 0.88	-0.09 0.03*
N	652	361	804	532

付近までは時間貯金箱の効果が現れているがそれ以降は効果が見えない。一方女性の19歳以上は使用開始直後からずっと時間貯金箱の効果が出ている。画面点灯率の有無に関しては男性の19歳以上にのみ有意差ありとなった。推定値は-0.09となっており画面点灯率があることによって利用をやめリスクが減ることが確認できる。カプランマイヤー曲線に着目すると利用開始直後からずっと効果が出ている。ほかはまったく効果が出ておらず、ほぼ同じ曲線を描いているのも特徴的である。

### 3.4 結果のまとめと考察

本研究では3つのゲーム要素がアプリの利用継続に影響を及ぼすのかを分析した。まず、総課金額の表示は有意差を確認できなかった。一方、時間貯金箱や画面点灯率は利用者属性によっては有意に継続率を高めることを確認した。したがって、総課金額表示のように利用の継続に直接寄与しなさそうなものを可視化しても効果は得られず、ゲーミフィケーションの設計を行う際には可視化内容が利用者の目的に関連していることが重要である可能性が高い。また、本アプリの継続率は時間貯金箱と画面点灯率両方あり ≥ 時間貯金箱のみあり ≥ 画面点灯率のみあり ≥ 両方なしという傾向であることを確認した。

ここで、各ゲーム要素の表示方法が効果の大小に影響している可能性は、本結果を解釈するうえで注意する必要がある。時間貯金箱はロック設定時にアニメーション付きで

表示されるが、画面点灯率はロック中の画面にテキストのみで表示され、総課金額はロックを課金により解除する直前の画面で表示されるようになっている。このことから閲覧可能性が最も高い時間貯金箱に対して効果が強く表れた可能性があり、本結果のみから各ゲーム要素の優劣を断定することは難しい。一方、利用者に対するアピールが多くない状況においても一定の効果を発揮した画面点灯率は、今後の機能改善によってより高い効果を発揮する可能性があると考えている。

男女間、年齢層間でゲーミフィケーションの影響が異なることも確認した。特に興味深い結果は2つある。1つ目は時間貯金箱が女性には有意に効果を発揮したが男性にはあまり効果がなかった点である。利用継続のモチベーションになりうる「自制できた時間」を可視化し、エフェクトも工夫した時間貯金箱機能であったが、男性に効果を発揮しなかったのは興味深い結果である。2つ目は画面点灯率の表示が男性の19歳以上に有意に効果を発揮した点である。ロック中にスマホをどれだけオンにしていたかを可視化した画面点灯率機能は、継続利用に直接は無関係にも思えたが、19歳以上男性に対してのみ有意に継続率を高めることを確認した。予想ではあるが、社会人が画面点灯率機能で画面をオフにすることを推奨されたことで仕事に集中でき、継続のモチベーションにつながったと考える。

以上より、ゲーミフィケーション設計時には男女や年齢層によって効果が変わることを意識した設計とターゲッ

ティングを行う必要がある。しかし、何がどの層に影響してくるのかを予測しながら設計を行うのは容易ではないと思われ、逆に予想外に効果を発揮してくることもある。このことから今回の事例のように、ゲーミフィケーションについては開発後も継続的にログの評価を行い、効果の大小や効果を与えている利用者層について分析を行いながら、機能の改善を行っていく方が良く考える。

#### 4. おわりに

本研究では、スマホ依存の改善支援にゲーミフィケーションを応用し、評価を行った。スマホ依存改善支援のためのスマホロックアプリに対して、「時間貯金箱」、「点灯時間可視化」、「総課金額の表示」のゲーム要素を導入している。アプリは一般公開しており、大人数の長期間にわたる利用履歴を収集し、ゲーミフィケーションに関してコントロール群を立てて効果の検証を行った。

実際の利用者による利用履歴からゲーミフィケーションによる影響の分析を行った。分析の結果、ゲーミフィケーションの有無が継続率に寄与することなどを明らかにした。さらに、時間貯金箱機能は女性に効果を発揮し、画面点灯率可視化機能は19歳以上の男性に効果を発揮するといった特徴を確認した。すなわち、性別や年齢層によって効果のあるゲーム要素が異なることを確認した。

本論文では、個々のゲーム要素が利用者の行動に影響をあたえるのかという点について定量評価を行うため、シンプルなゲーム要素のみを対象に開発を行った。ランキングやストーリー、レベルといった様々な要素を複合的に用いることによって、より高い効果が発揮されると考えられる。今後の課題として、より面白さを重視したゲーミフィケーションの開発を行い、現状との差を分析していきたい。

謝辞 本研究は公益財団法人科学技術融合振興財団(FOST)の補助金助成を受けている。

#### 参考文献

[1] 根本啓一, 高橋正道, 林 直樹, 水谷美由起, 堀田竜士, 井上明人: ゲーミフィケーションを活用した自発的・持続的行動支援プラットフォームの試作と実践, 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.6, pp.1600-1613 (2014).

[2] Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., et al.: Gamification. Using Game-design Elements in Non-gaming Contexts, *Proc. CHI EA '11*, pp.2425-2428 (2011).

[3] Hamari, J., Koivisto, J. and Sarsa, H.: Does Gamification Work? - A Literature Review of Empirical Studies on Gamification, *Proc. 47th HICSS*, pp.3025-3034 (2014).

[4] Kwon, M., Lee, J.-Y., Won, W.-Y., et al.: Development and validation of a smartphone addiction scale (SAS), *Plos One*, Vol.8, No.2, pp.1-7 (2013).

[5] Pontes, H.M., Király, O., Demetrovics, Z. and Griffiths, M.D.: The Conceptualisation and Measurement of DSM-5 Internet Gaming Disorder: The Development of the IGD-20 Test, *Plos One*, Vol.9, No.10, pp.1-9 (2014).

[6] Association, A.P. (Ed.): *Diagnostic And Statistical Man-*

*ual of Mental Disorders, 5th Edition: DSM-5*, American Psychiatric Association (2013).

[7] 長谷川達人, 越野 亮, 葭田 護, 木村春彦: 子供のスマートフォン依存を抑制する画面ロックアプリケーション, 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ, Vol.1, No.3, pp.38-47 (2015).

[8] 深田浩嗣: ゲームにすればうまくいく: ゲーミフィケーション9つのフレームワーク, NHK 出版 (2012).

[9] Cox, D.R.: Regression models and life tables, *Journal of the Royal Statistical Society. Series B*, Vol.34, No.2, pp.187-220 (1972).

#### 推薦文

著者らはスマートフォン依存の改善を支援するアプローチとして、ユーザが必要なときにスマホのロックを自発的にを行い、定められた一定時間に達する前にロックを解除するには課金が必要という仕組みのアプリを開発し、その自発的なロックという行為を促進し継続利用していく仕掛けとして、アプリの設計にゲーミフィケーションの要素を採用している。本論文では、本アプリにおけるゲーミフィケーションの要素がユーザの継続利用にどのような影響を与えるかを、アプリの利用履歴を分析することによって検証したものである。実験用の限られた利用履歴ではなく、アプリを広く一般に公開することで大規模な実利用データを収集しており、それをもとにした分析は説得力があり興味深い。一方で実環境でのユーザの自由な利用を許したことで解析対象のデータに偏りや不確定要素を生んでおり、本論文における検証ではゲーミフィケーションが与える影響について大まかな分析結果にとどまっている。今後さらに実験環境を再設計し詳細な分析を行うことで、今回検証しきれなかった点を明らかにしていくことが求められる。それでも、本研究によって得られたいくつかの知見は、ゲーミフィケーションの要素が「利用者が能動的にスマホのロックを行う」行為を継続させる効果がある可能性を示唆している。学習活動において今やスマートフォンも重要なツールの1つであり、それゆえにスマートフォン依存は悩ましい問題である。そういった状況において、ただ利用制限するのではなく自発的な節制を促す本研究のアプローチは、スマホ依存改善の支援方法として将来性を期待できるものであり、本論文は読者にとって有用な示唆を与える価値を持つといえる。

(論文誌「教育とコンピュータ」編集幹事 長瀧 寛之)



長谷川 達人 (正会員)

2011年金沢大学工学部情報システム工学科卒業。同年株式会社富士通北陸システムズ入社。2014年東京医療保健大学助手。2015年金沢大学大学院自然科学研究科修了。博士(工学)。2017年より福井大学大学院工学研究科講師。専門はコンテキストウェアネスと教育工学。IEEE, ヒューマンインターフェース学会等各会員。



比江島 欣慎

1989年九州大学理学部数学科卒業。萬有製薬株式会社に5年勤務後、総合研究大学院大学数物科学研究科統計科学専攻に入学。1997年同専攻修了。博士(学術)。統計数理研究所COE研究員、山梨医科大学医学部数理情報科学科助教授を経て、現在、東京医療保健大学大学院医療保健学研究科教授。専門は生物統計学。



葭田 護

1990年金沢美術工芸大学産業デザイン学科卒業。1995年より株式会社ヨシタデザインプランニング代表。2017年より株式会社ムービーアンドモバイル代表。専門はインターフェースデザインやコミュニケーションデザイン。



越野 亮 (正会員)

2004年金沢大学大学院博士後期課程修了。博士(工学)。富士通株式会社を経て、現在、石川工業高等専門学校電子情報工学科准教授。専門は工学教育。電子情報通信学会、人工知能学会、日本知能情報ファジィ学会、日本経営工学会、日本工学教育協会等の会員。