

# ゲーミフィケーションと応用行動分析学

——「行動分析的ゲーミフィケーション」の可能性——

富 樫 耕 平\*

## **Gamification and Applied Behavior Analysis: A Potential for “Behavior-Analytic Gamification”**

**TOGASHI Kohei**

Gamification is the process of incorporating game design elements into everyday situations. Efforts incorporating gamification are increasing in fields such as education, medical care, and business. There are many studies supporting the effects of gamification. However, so called, gamification is not a new scientific discovery or a breakthrough in science. In addition, research in gamification is inconsistent in its research model, measurement of the factors under study, and theoretical basis (Koivisto & Hamari, 2019). On the other hand, the knowledge of applied behavior analysis based on basic experiments may be useful for the further development of gamification in the future. In addition, combining applied behavior analysis with an enhanced version of gamification will also help accelerate the spread of applied behavior analysis.

In this paper, after explaining gamification and applied behavior analysis, I will consider the similarities and differences between gamification and applied behavior analysis. Also, I will propose “behavior analytic gamification,” that incorporates gamification with enhanced scientific rigor into applied behavior analysis.

キーワード：ゲーミフィケーション, 行動分析学, 随伴性, 強化, 行動分析的ゲーミフィケーション

Key Words : gamification, behavior analysis, contingency, reinforcement, behavior-analytic gamification

### 1. はじめに

ゲーミフィケーションは、ゲームデザインの要素を日常生活に取り入れる手続きであ

---

\* 中央大学政策文化総合研究所客員研究員

Visiting Research Fellow, The Institute of Policy and Cultural Studies, Chuo University

る。教育、医療、ビジネス等の分野においてもゲーミフィケーションを取り入れた取り組みが増加している。ゲーミフィケーションの効果を支持する研究が数多くある。しかし、ゲーミフィケーションと呼ばれているものは、新しい科学的発見あるいは、科学の飛躍的な進歩ではない。また、ゲーミフィケーションにおける研究は、研究モデル、研究の対象となる要因の測定方法、理論的根拠に一貫性がない (Koivisto & Hamari, 2019)。他方、基礎実験を基盤とする応用行動分析学の知見が、今後、ゲーミフィケーションの更なる発展に役立つ可能性がある。加えて、応用行動分析学と改善を加えたゲーミフィケーションを組み合わせることで、応用行動分析学の普及も加速するだろう。

本稿では、ゲーミフィケーションと応用行動分析学について解説したのちに、ゲーミフィケーションと応用行動分析学の類似点と違いについて考察する。また、応用行動分析学に科学的厳密性を向上させたゲーミフィケーション取り入れた「行動分析的ゲーミフィケーション」を提案する。

## 2. ゲーミフィケーションとは

ゲーミフィケーションの定義には様々なものがあるが、本稿ではゲーミフィケーションをゲームデザインの要素をゲーム以外の状況に応用することと定義する。この定義におけるゲームデザインの要素とは、多くのゲームに取り入れられており、ゲームと容易に関連づけることのできる要素で、ゲームプレイにおいて重要な役割を果たすものである。ゲームデザインの要素には、例えば、ゲームをクリアすると獲得できるバッジやレベルシステム、制限時間や他のプレイヤーとのターンの設定、明確な目標等がある (Deterding et al., 2011)。

ゲーミフィケーションは、2010年頃に注目を集め始め、今日、教育、ビジネス等の幅広い分野で実用されている。ゲーミフィケーションが学者や実践家達から注目を集めた背景には、ゲーミフィケーションが、日常生活やビジネスにおいて幅広く取り入れられることを予測する前向きな報告があったことが関係している (Koivisto & Hamari, 2019)。図1は、ゲーミフィケーションに対する関心の高まりを示すデータの一例である。この図は、Google Trendsにて、2004年1月から2023年2月の期間に“Gamification”と検索された頻度<sup>1)</sup>をグラフ化したものである。

ゲーミフィケーションは、高い注目を集め、その効果を支持する研究が数多く存在する。しかし、科学的厳格性の低さが指摘されている。例えば、Koivisto & Hamari (2019)は、2015年までに出版された819件のゲーミフィケーション研究を対象にレビューを実施し、次のような問題点を指摘している：(a)心理的な及び、行動的アウトカムが報告され

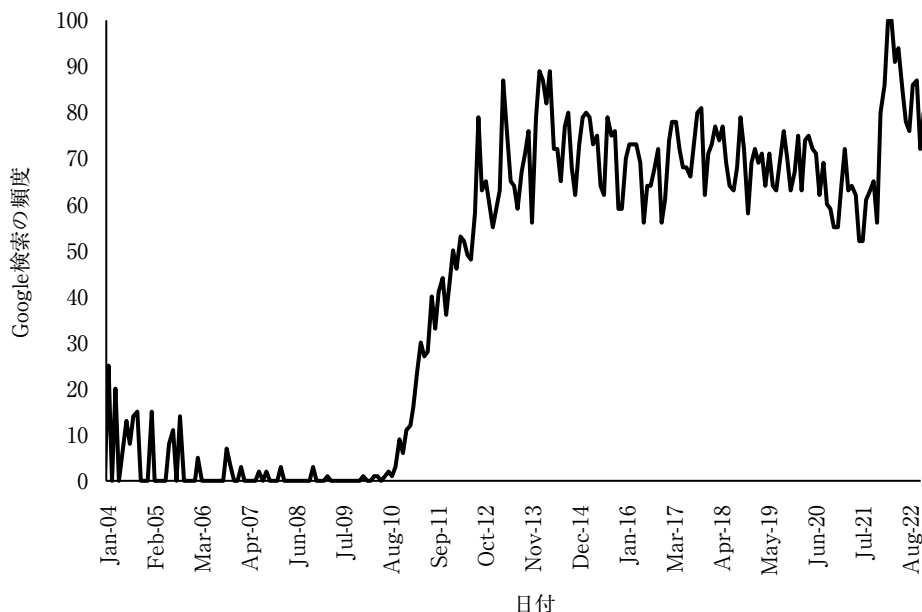


図1 Googleで"Gamification"と検索された頻度の変化

ているものの、分析の対象となる要因や使用される測定方法に一貫性がない、(b)ポジティブなアウトカムを報告する研究が存在した (28%) もの、大半の研究は、入り混じったアウトカムを報告している (e.g., "mixed with positive", "null or equal positive and negative"), (c)研究モデルに一貫性がない. Hamari et al. (2014) が行ったレビューでもゲーミフィケーション研究に用いられている研究モデル, 測定方法, 結果の一貫性の低さ等が指摘されている.

### 3. 応用行動分析学とは

応用行動分析学とは、行動分析学の一分野であり、科学的実験（ラットやハト等を対象とした基礎研究）によって導き出された行動の原理を活用して、社会的に重要な行動の改善を目指す科学である。応用行動分析学を使った取り組みで対象となるのは、反射等の生得的な行動と、成長の過程で獲得される行動（オペラント行動）である。オペラント行動は、私達が日常生活で直面する問題のほとんどに関連がある。例えば、ある生徒がオンライン授業を受講するべきときに、スマホゲームをするという行動は、反射ではなく、オペラント行動である。同様に、過食、暴力、暴言、ゴミのポイ捨て等もオペラント行動である。

オペラント行動は、その行動が起こる前の出来事（先行刺激）と行動が起こった後の出来事（結果）との相互的な関係によって変化する。このような行動と環境の相互的な関りを「随伴性（contingency）」と呼ぶ。例えば、スマホの電源の入れ方を知らない幼児が、母親のスマホの画面がオフになっているときに（行動の前の出来事）、偶然、電源ボタンを押す（行動）と、スマホの画面がオンになる（行動の後の出来事）という経験をしたとする。すると、この幼児のスマホの電源ボタンを押す行動は、その後、頻繁に起こるようになる。このような環境の変化による行動の頻度の増加を行動の「強化（reinforcement）」という。行動の後の出来事のうち、行動の強化を引き起こすものを「強化子（reinforcer）」と呼ぶ。スマホの電源ボタンを押す行動とその前後の環境の相互的な関係を「強化随伴性（reinforcement contingency）」と呼ぶ。

行動の強化は、生物の種に関わりなく、サル、ハト、ネズミ、人、魚等の行動に働く。また、行動の強化は、ある行動に対して環境の変化が起こり、結果、その行動の頻度が増加することを意味する。行動の後の出来事の形態（例えば、お金、ポイント、耳障りなアラーム音が鳴り止む）等は、関係ない。さらに、片手を天井に向かって上げる等の単純なオペラント行動のみならず、会話をする、車を運転する等の複雑なオペラント行動の獲得も行動の強化によるものである。行動の強化を応用すれば、不適切な行動を減らしたり、無くすことも可能である。事実、行動の強化を使った応用行動分析学は、米国等では、自閉スペクトラム症、物質使用障害、チック症等の第一選択治療とされている。交通事故の予防やネズミを使った地雷撤去作業等にも応用行動分析学が活用されている。加えて、行動の強化は、有機体の行動だけでなく、強化学習（reinforcement learning）と呼ばれる機械学習にも活用されている（Sutton & Barto, 2018）。行動の強化は、一見単純だが、正しく使えば社会的問題の解決に役立つ、大変強力な行動の原理のひとつである。

#### 4. ゲーミフィケーションの科学的厳格性が向上した後に生まれる類似性

前記の通り、ゲーミフィケーションは、その効果を支持する研究が数多く存在するものの、科学としてはまだ十分に体系化されていない。しかし、Landers et al. (2018) によると、ゲーミフィケーションに関する研究の多くは、次のことを示唆している：

1. 適切に設計されたゲーミフィケーションの介入は、特定のかたちで人々に望ましい影響を与える可能性があること。
2. データの収集は、効果または、境界条件を特定する最善の方法であること。
3. 実験デザイン等によって、様々な解釈バイアスをできる限り減らす必要があること。

と。

行動分析学において、動物を対象とした基礎実験（実験行動分析学）から明らかになった行動の原理を初めて人の行動に応用した報告のひとつが、Fuller (1949) の研究である。彼は、当時 18 歳で重度発達障害の患者（当時の記録で、S と呼ばれていた）に行動の強化を応用した。S は、仰向けに寝たまま、声を発したり、体（胴体、腕、脚等）を一切動かすことができなかつた。S の状態は、記録に“vegetative idiot”（「植物状態の白痴」；これは当時の表現であり、今日このような差別的言葉が用いられることはない）と記されており、担当医達は、S がなにかを学ぶことは不可能だと考えていた。Fuller (1949) は、この少年に対して、強化随伴性を応用し、右腕を動かすことで温かいミルクを要求するコミュニケーションスキルを獲得させることに成功した。1950 年以降に行われた研究を通して、行動の原理が人の行動改善に有効なことが立証されると、人の行動を改善することを目的とした研究が盛んに行われるようになった。そして、1968 年に、Journal of Applied Behavior Analysis (JABA) が創刊された。JABA の創刊にあわせて、応用行動分析学のパイオニアである Baer et al. (1968) が、応用行動分析学に欠かせない以下の 7 つの次元を発表した：

#### 応用 (Applied)

人々の生活を改善し、向上させる行動に取り組むこと

#### 行動 (Behavioral)

社会的に重要な、観察・測定可能な行動に取り組むこと

#### 分析 (Analytic)

分析的であること。つまり、行動の変化とその因果関係を実証できること

#### テクノロジカル (Technological)

用いられた手続きが、明確に記載され、それを読んだ人達がそれを再現できること

#### 概念体系 (Conceptually Systematic)

用いられる手続きが、「コツの寄せ集め」等ではなく、行動の原理によって説明できること

#### 有効性 (Effective)

取り組みの対象となる行動を、社会的に意味のある実用的なレベルまで改善すること

#### 一般性 (Generality)

取り組みの効果がほかの場所や状況、人に対して広がり、さらに、取り組みの後、その効果が持続すること

Landers et al. (2018) が主張するゲーミフィケーション研究が示唆する事柄は、応用行動分析学の応用、行動、分析の次元 (Baer et al., 1968) と似ている。言い換えれば、もし、Landers et al. (2018) の主張が、今後、ゲーミフィケーション研究に実装されれば、ゲーミフィケーションと応用行動分析学には、次のような共通点が生まれる：(a)社会的に重要な行動の改善を目標とすること、(b)データに基づいて意思決定が行われること、(c)経験主義、実験、儉約性等の科学の特徴を有すること。

## 5. ゲーミフィケーションは新しい科学なのか

ゲーミフィケーションが社会的問題の解決に役立つ可能性を示す研究が数多くある。しかし、ゲーミフィケーションは、新しい科学的発見あるいは、科学の飛躍的な進歩ではない (Linehan et al., 2015)。前に述べた通り、ゲーミフィケーションは科学としてはまだ未熟であり、十分に体系化されていない。また、心理学や応用行動分析学において既に明らかにされていることあるいは、その類似物が、ゲーミフィケーションとして表現されていることがある。例えば、任天堂の「リングフィットアドベンチャー」は、加速度センサー等を搭載したコントローラーを使用することによって、プレイヤーと画面上に表示されるアバターの動作を連動させながら運動を行うことのできるゲームである。このゲームには、ポイント、レベル等に加え、ストーリー等のゲームプレイ行動を維持・強化する工夫が取り入れられている。「リングフィットアドベンチャー」は、日本ゲーミフィケーション協会の「勝手にゲーミフィケーション大賞～2020」を受賞した<sup>2)</sup>。受賞理由のひとつに、正しいフォームで運動した場合に評価が表示される「即時フィードバック」があげられていた（実際には、このゲームでは、正しくないフォームで運動した場合にも、フォームの修正等を求めるフィードバックが表示される）。このような行動にあわせた即時的なフィードバックの提示が、人の行動に影響を与えることは、ゲーミフィケーションという概念が流行し始める前から、応用行動分析学や心理学の研究において報告されている。また、標的とする望ましい行動が起こったときにだけ強化（この例では、正しいフォームで運動ができているときに画面に表示されるメッセージや音声）を行う手続きは、「分化強化 (differential reinforcement)」と呼ばれ、人を対象に行動の原理が応用され始めた1950年代以前から用いられている強化の手続きである。

このように、応用行動分析学において既に明らかにされていることが、ゲーミフィケー

ションとして表現されることがある。しかし、一見同じに見えてもゲーミフィケーションと応用行動分析学の間には、科学的に重要な違いが存在する。

第一に、応用行動分析学は、基礎研究を基盤とする体系化された、科学的厳密性の高い科学であるのに対し、ゲーミフィケーションは、科学としてまだ十分に体系化されていない。

第二に、ゲーミフィケーションはある環境的事象の形態（topography）に注目し、応用行動分析学は、ある環境的事象が取り組みたい行動に与える影響あるいは、機能（function）に注目する。例えば、ポイント、レベル等は、ゲーミフィケーションにおいて、game interface design patterns（プレイヤーが画面上で知覚するものに関わるゲームデザイン要素）に分類される（Deterding et al., 2011）。このとき、ポイントやレベル等は、その形態（topography）によって分類される。他方、応用行動分析学では、運動後に発生するポイントやレベルが、プレイヤーの運動・ゲームプレイを維持したり、増加された（つまり、行動の強化）場合に限り、強化子とみなされる。運動の後、画面にポイントやレベル等が表示されても、その後の行動の頻度に変化がなければそれは、それらは強化子ではない。行動の改善を目標とするとき、これは、大変重要な違いである：ある特定の取り組み（独立変数）によって取り組みたい行動（従属変数）が改善されたことを実証するためには、実験を通じて、この因果関係を証明する必要がある。単にポイントやレベルシステムを取り入れることをゲーミフィケーションと呼んだとしても、それが実際に行動に影響を与えていなければ、社会的に重要な行動を改善するという目標の達成には繋がらない。また、そのような手続きは、行動の強化ではない。

第三に、ゲーミフィケーションでは、第三者が観察できない心理的状態（媒介変数）を介して、行動が改善されると考えられることがあるのに対し、応用行動分析学では、心理的状態などの構成概念、あるいは、精神論的な説明を行動の原因の分析に使用しない。応用行動分析学では、観察可能な行動を実験の対象とするため、第三者が観察することのできない「感情」や「思考」等の心理的状態ないしは、私的出来事<sup>3)</sup>の存在自体を否定していると誤解している人達がいる。しかし、応用行動分析学は、心や感情などの存在を否定しているわけではない（Skinner, 1974）。また、個人のなかで起こる感情や思考等の私的出来事も行動であり、第三者が観察可能な行動と区別されるわけではない。行動分析学において、私的出来事が行動の説明に用いられない理由は、私的出来事を第三者が正確かつ客観的に観察、測定できないからである：心理学等でよく用いられる被験者に私的出来事を報告させる内観法（introspection）は、客観性と正確性に欠ける。思考等の私的出来事の測定を試みる生理指標（例えば、機能的磁気共鳴画像：fMRI）も存在するが、思考などを詳細かつ、正確に測定できる技術は存在しない。また、行動の原因としてよく使用

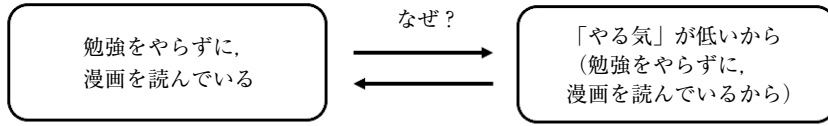


図 2 「やる気」を勉強をやらない原因として使用した循環論法の例

される私的出来事に「やる気」等がある。しかし、第三者が誰かの「やる気」を直接観察したり、測定することはできない。人が他者の「やる気」について語るとき、それは、観察された行動の言い換え（構成概念）に過ぎない。例えば、帰宅後、自発的に宿題を始める子どもをみて、「あの子は勉強に対するやる気が高い」等と表現される。反対に、帰宅後、宿題が出ているにも関わらず、ゴロゴロしながら漫画を読んでいる子どもは、「あの子は、勉強に対するやる気が低い」等と言われる。つまり、私的出来事（構成概念）が行動の原因として使用されるとき、循環論法に陥り、本来の行動の原因を見落としてしまう（図 2）。

## 6. 行動分析的ゲーミフィケーション（Behavior Analytic）

ゲーミフィケーションと応用行動分析学の共通点と違いについて述べてきたが、ゲーミフィケーションと応用行動分析学の専門家が協力することによって、より効果的に社会的問題の解決や人々の行動の改善に取り組める可能性がある。

第一に、随伴性の分析と行動の強化等の行動の原理等を用いることで、より効果的にゲーミフィケーションを実装できる可能性がある。応用行動分析学は、循環論法に陥ることを避け、客観的に行動に影響を与える環境的要因を特定するために、心理的状态等の私的出来事を行動の原因あるいは、行動を引き起こす媒介変数として仮定しない。結果、応用行動分析学は、行動と環境的要因の間に存在する因果関係を客観的に特定し、改善不可能と思われていた人々の行動までも改善することに成功してきた。ゲーミフィケーションの効果を支持する研究が数多く存在し、実際に社会的に重要な改善に貢献していることは間違いない。しかし、心理的状态等の構成概念を行動を引き起こす媒介変数とすることで、ゲーミフィケーションの社会貢献への可能性を制限してしまっている可能性がある。例えば、Mekler et al. (2017) が実施した研究では、画像アノテーション課題にゲーミフィケーションを使用し、その影響を検討した。結果、被験者が報告した内発的動機づけ（心理的状态・構成概念）が、実際のパフォーマンス（画像アノテーション課題における質と量）と一致しなかったことを報告している。



第二に、応用行動分析学にゲーミフィケーションを取り入れた研究を行うことで、応用行動分析学を用いた取り組みをより効果的かつ、効率的に普及できる可能性がある。応用行動分析学に高い注目を集めているゲーミフィケーションを「取り入れる」ことで、応用行動分析学がもつ科学的厳密性と効果的な行動改善の技術を社会に普及できるかもしれない。応用行動分析学にゲーミフィケーションを「取り入れる」際、ゲーミフィケーションという言葉を使用するだけでも、普及において効果的かもしれない：Lieberoth（2015）は、ゲームメカニックを取り入れずに、「ゲーム」という枠組みを使用しただけで、被験者の様々な課題に対する関心と楽しみが高まったことを報告している。

前に述べた通り、行動分析学の研究において既に明らかにされていること（あるいは、それに類似するもの）が、ゲーミフィケーションとして表現されていることがある。しかし、厳密には、理論的にも技術的にもゲーミフィケーションは応用行動分析学とは異なり、内的妥当性の証明が十分に行われていない手続きも存在する。そのため、応用行動分析学にゲーミフィケーションを「取り入れる」際には、(a)既に明らかになっている行動の原理と行動分析学の技術に照らし合わせて手続きを計画し、(b)手続きを再現可能なかたちで明記し、(c)改善を目指す問題を、観察可能な行動として定義し、(d)心理状態などの構成概念を行動の原因として仮定せずに、(e)改善を目指す観察可能な行動（従属変数）と効果を検討する手続き（独立変数）の関係（内的妥当性）を、実験を用いて検討すると良いだろう。もし、今後このような取り組みを行う場合、現在、一般に普及している科学的厳密性が不十分な「ゲーミフィケーション」との混合を避けるために、「行動分析的ゲーミフィケーション（Behavior-Analytic Gamification）」等という用語を使用すると良いだろう。

#### 注

- 1) 検索頻度は、100 から 0 の値で示されている。100 がすべての期間において最も高い検索頻度を示し、0 は検索が無かった、あるいは、検索頻度が 0 に近かったことを表している。 <https://trends.google.co.jp/trends/explore?date=all&geo=JP&q=gamification>
- 2) <https://www.jgamifa.jp/award2020>
- 3) 私的出来事とは、その人だけが知覚することのできる何らかの刺激に対して、その個人が反応するという出来事を意味する。

#### 参考文献

- Baer, D. M., Wolf, M. M., & Risley, T. R. (1968). Some current dimensions of applied behavior analysis. *Journal of applied behavior analysis*, 1(1), 91–97. <https://doi.org/10.1901/jaba.1968.1-91>
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L., & Dixon, D. (2011). *Gamification: Toward a Definition*. Paper presented at the CHI 2011, Vancouver.
- Ferster, C. B., & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. New York: Appleton.
- Fuller, P. R. (1949). Operant conditioning of a vegetative human organism. *The American Journal of*

- Psychology*, 62, 587–590. <https://doi.org/10.2307/1418565>
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. In *proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, Hawaii, USA, January 6–9, 2014.
- Koivisto, & Hamari, J. (2019). The rise of motivational information systems: A review of gamification research. *International Journal of Information Management*, 45, 191–210. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.10.013>
- Landers, R. N., Auer, E. M., Collmus, A. B., & Armstrong, M. B. (2018). Gamification science, its history and future: Definitions and a research agenda. *Simulation & Gaming*, 49(3), 315–337. <https://doi.org/10.1177/1046878118774385>
- Lieberoth, A. (2015). Shallow Gamification: Testing Psychological Effects of Framing an Activity as a Game. *Game and Culture*, 10(3), 229–248. <https://doi.org/10.1177/1555412014559978>
- Linehan, C., Kirman, B., & Roche, B. (2015). Gamification as behavioral psychology. In Walz, S.P. and Deterding, S. (eds.) *The Gameful World: Approaches, Issues, Applications* (pp. 81–105). Cambridge: MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9788.003.0006>
- Mekler, Brühlmann, F., Tuch, A. N., & Opwis, K. (2017). Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance. *Computers in Human Behavior*, 71, 525–534. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.08.048>.
- Skinner, B. F. (1974). *About behaviorism*. Knopf.
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement learning: An introduction* (2nd Ed.). Cambridge: MIT press.