

教育におけるゲーミフィケーションの現状と課題

子ども向けプログラミング教育に向けて :文献レビュー

河崎雷太

2010年代前半に頻繁に目にした「ゲーミフィケーション」という言葉を、昨今はあまり聞かなくなった。当時、夢のように語られたゲームのように能動的にやりたくなる教育や仕事、つまり教育や仕事のゲーミフィケーションは実現できたのだろうか。

本稿では、ゲーミフィケーションの現在までの変遷とハマるゲームの構造を分析し教育への適用を考察する。そのような教育デザインができれば、学習を苦しむのではなく、趣味同様の「楽しみ」に進化できる。学びを楽しくすることで子どもにおいては、自発的、主体的な学びに向かう力が増加し、社会人においては、新たな創造や業務改善に繋がるアイデアを得る機会が増加すると考える。

1. ゲームとゲーミフィケーションの定義

ゲームの定義は、広大である。ゲームの歴史は、その起源を古代メソポタミアのロイヤルゲーム・オブ・ウルとされており、コンピュータゲームのみならず、囲碁や将棋、トランプなどのほか、オリンピック競技もすべてゲームである。ゲーム開発会社の創設者 Schell は、「すべてのゲームに共通しているのは問題解決を楽しむこと」と述べている^[1]。ゲームデザイナーの Crawford は「目標があり、ルールに従って意思決定を行う活動」としてゲームを捉えている^[2]。

次に、ゲーミフィケーションの定義は、それら「ゲームの要素やメカニズムをゲーム以外の分野に適用して、ユーザーのモチベーションやエンゲージメントを高める手法」とされている^[3]。それらの観点で捉えると、ゲームの教育への適用の歴史も、「プレイフルラーニング」の一部として実施されてきたと考えられ広大になる。世界で初めて幼稚園を設立したフレーベルの教義や恩物も広義のゲーミフィケーションであったと呼べなくもない。

そこで本稿では、ゲーミフィケーションの定義範囲を「デジタルの活用」と限定し、「コンピュータゲームの要素やメカニズムをゲーム以外の分野に適用して、ユーザーのモチベーションやエンゲージメントを高める手法」とする。

2. ゲーミフィケーションの変遷

ゲーム以外の分野へのゲーム要素の適用の歴史は、1896 年アメリカの S&H GREEN STAMP がその一つとされ、買い物客に与えたスタンプが溜まると商品に交換するゲーム的な仕組みを導入していた^[4]。そのような小売りのゲーム化や軍隊教育のゲーム化が起源と考えられる。

コンピュータゲームと学習を題材とする最初の研究は、1981 年に MIT の Malone によるゲームが持つ「内発的動機付け(intrinsic motivation)」によって楽しく学習体験を提供できることが示された論文であろう^[5]。これが学習に対するゲームの可能性を示した研究の起源と考えられる。

「ゲーミフィケーション」という言葉が広く普及したのは、2011 年と考えられる。ゲームデザイナーの McGonigal が、2010 年の TED トーク「Gaming Can Make a Better World,」で注目を浴び^[6]、アメリカの調査会社ガートナーが“ゲーミフィケーション”を「2011 年のトップ 10 トレンド」の一つに選び注目を集めた^[7]。筆者もゲーミフィケーションを意識し、2011 年初旬に、オンラインゲーム的な競争意識を持たせようと就職試験問題（SPI 試験）の e-ラーニング得点を毎週のリーダーボードとして Web に掲示した経験がありブームであった事を覚えている。

当時 McGonigal の TED トークでは、オンライン RPG ゲームの「World of Warcraft」を題材に、ゲームをプレイしている時、プレイヤーは没頭し有意義なタスク（仕事）をこなしており、それを「至福の生産性」と呼んだ。また、「至福の生産性」を活用することで、貧困、肥満、気候変動などの現実社会の問題を簡単にできるとし、次の 10 年間の目標と主張した。

その夢に反して 10 数年経った現在では、ゲーミフィケーションに対する否定意見が目立つようになったきている。Gardiner は、「ゲーミフィケーションは私たちを解放するどころか、強制、気晴らし、そして支配のための単なるツールになってしまったのです」と否定的な意見を綴っている^[8]。これは、多くの人がスマートフォン・スマートウォッチの歩数やカロリー消費の達成バッジ獲得のために行動してしまう事を指している。さらに Gardiner は、「このゲームがあたかも私たちの利益のために存在しているかのように振る舞い、私たちをより健康に、より幸せに、より生産的にすると約束しているが、実際にはゲーム制作者の商業的、ビジネス的利益に役立っているということです」と商業目的が狙いとなっていることにも批判を述べている。

Gardiner の述べる「強制、気晴らし、そして支配」という意見に対しては、ユーザーに選択の自由があるように思うが、仕事が忙しく語学学習アプリでの学習ができなかった就寝時間に、アプリからの「連続記録が途絶えるよ!」といったメッセージが届いたり、健康アプリからの「あと何キロあるけば 1 日のタスクを達成できます!」といった通知は、有難迷惑に

感じることもあるかもしれない。この他にも、近年は同様の否定的な意見が散見されるなど^{[9][10]}、少なくとも 10 数年前に McGonigal が目標に定めた「現代社会の諸問題を解決する」という夢が実現できていないのは確かである。

3. 本稿の目標

ゲームデザイナーの Robertson は、現在のゲーミフィケーションは『ポイント化』と呼ぶべきだと主張している^[8]。彼女は、「現在ゲーミフィケーションと呼んでいるものは、実際にはゲームにとって最も重要でないものを取り上げ、それを体験の核として表現するプロセスです。ポイントやバッジは、ウェブサイトやフィットネスアプリ、ポイントカードとの関係と同じくらいゲームと密接な関係はありません」とも主張している。

ここで本稿が着目したいのは、「ゲームにとって最も重要でないものを取り上げ」という Robertson の主張である。実際のゲームでもハマるゲームと、そうでないゲーム、いわゆる「クソゲー」と呼ばれるゲームもある。ゲーミフィケーションのゲームの要素やメカニズムに面白くないゲーム要素を用い『クソゲー化』しても成功しない。

そこで、本稿では、過去の教育のゲーミフィケーションをサーベイし現状を示した後、ハマるゲームの要素を分析する。最後に、教育内容をプログラミング教育に限定し、比較的ゲーミフィケーションが成功している子ども向けプログラミングツール Scratch^[26]を題材に、ハマるゲーム要素のプログラミング初学者教育への適用事例を考察する。

4. ゲーミフィケーションを学習・教育へ適用した研究

「ゲーミフィケーション」という言葉が普及し始めた初期の教育応用の研究として、一ノ瀬らは、「Weekend Battle」というゲームを例に、プレイヤーの行動を促進するための動機付け要因と、報酬システムの設計における課題について考察している^[12]。一ノ瀬らは、ゲームの設計と、プレイヤーの行動への影響を分析するために、16 種類の基本的な欲求を分類し、それぞれの欲求に合わせた報酬システムの設計を提案している。また、ゲーム化の成功例と失敗例を紹介することで、効果的なゲーム化を実現するための重要な要素を明らかにしている。この研究では、基本的欲求を分類しているが、それぞれの効果測定は曖昧である。また、ゲーミフィケーション要素は「他者との競争」「自分との競争」「収集」のみとされていた。

海外の初期研究として、Sabitzer は、ゲームが子供たちの学習意欲を高め、脳の機能を活性化させる効果があることを、神経学の観点から分析している^[13]。具体的には、ゲームの特性と、脳の機能や学習プロセスにおける神経学的原理との関係を考察し、ゲームを用いた学習が、記憶、パターン認識、問題解決能力、創造性などの能力を向上させる上でどのように役立つのかを説明している。この研究では、ゲームを活用したコンピュータサイエンス教育

の成功事例として、クラゲンフルト大学（オーストリア）における「Informatik erLeben」プロジェクトを紹介し、その学習成果が、ゲーム学習の有効性を示唆するとしている。

ゲーミフィケーションの特異な解釈の研究として永井は、新入社員教育として QC ストーリー(課題もしくは問題を定義し、その原因を明らかにして、対策の実施、検証、ルール化して、問題や課題を解決するための一連の活動)の理解のために、既存ゲームのプレイ技術向上を問題・課題とする提案をおこなった^[11]。業務経験の薄い新入社員は、テーマ策定に時間がかかることから、「大乱闘スマッシュブラザーズ SPECIAL」の“オンライン対戦技術を向上させること”をテーマに据えて QC 活動を実習し、QC ストーリーの設定実践を理解させる例を示している。指導方法をゲーム化するのではなく、問題解決対象に既存ゲームを利用した研修であるが、これもゲーミフィケーションと題されていた。

5. ゲーミフィケーションをプログラミング教育へ適用した研究

本稿では、プログラミング教育へのゲーミフィケーション応用を焦点としており、本章では、それらの研究成果をサーベイする。

Abu-Hammad らは、高校生に、C++プログラミング言語の学習における効果に焦点を当て、オンライン教育におけるゲーム化アプローチの効果を調査した^[14]。ゲーム要素を用いた教育プラットフォーム「gamification-learning.com」を開発し、ポイント、バッジ、レベル、リーダーボードといったゲーム要素が導入され、学習者のモチベーションと学習へのエンゲージメントを高めた。また、ゲーム化アプローチと従来の対面授業による学習効果を比較する AB 実験が行われ、ゲーム化アプローチは、生徒の成績向上、モチベーションの向上、学習へのエンゲージメントの向上に効果的であることが示された。

華山らは、プログラミング教育においてプログラムの品質を可視化する教育手法として、家庭用コンピュータゲームで用いられる「実績」という概念を導入することで、学生にも理解しやすい形で提示する方法を提案した^[15]。この手法を実現するためのプロトタイプシステム「Ave」を開発し、実際に大学の授業に導入した結果、プログラムの品質に対する意識向上、モチベーション向上、そしてプログラムの品質向上に効果があることが報告されている。

これらの研究は、AB 実験により効果検証がなされ一定の効果が確認されたこと^[14]や、プログラミング品質の学習に焦点を起し「実績」という評価手法を用いたこと^[15]は興味深い結果であるが、学習のゲーム要素によるハマリ感の評価は目標とされていない。

その他のプログラミング教育におけるゲーミフィケーションに関する研究としては、Code Quiz と題したクイズ形式の課題と、レベル、バッジ、ポイントなどのゲーミフィケーション要素を導入した研究^[16]や、オブジェクト指向におけるクラス、フィールド、メソッドといった概念を直感的に理解できるよう、武器の作成や販売を疑似コーディングし問題に挑戦する

ことで、プログラミング言語の文法を学ぶ研究^[17]、ソースコードを基にした「占い」と「クイズ」の機能を提供し、GitHub 上のコードリーディングに取り組める環境を構築する研究^[18]がある。これらの研究も、そもそものゲーム化の面白さにも疑問があるが、学習効果および学習に対してハマり感の評価は曖昧である。

また、ゲーミフィケーション初期から中期の研究では、アルゴリズムの理解を目指した、いわゆる迷路探索型のロボット制御プログラミングツール^[19]や、オブジェクト指向の重要な概念であるクラスとインスタンス、カプセル化、メッセージパッシング、継承といった内容を直感的に理解できるよう設計されたロボット制御プログラミングツール^[20]など、学習者を魅了しようとする見た目や仕掛けの目新しさからモチベーションを養成するものが多く見受けられ、同様に学習効果および学習に対してハマり感の評価は曖昧であった。

6. ハマるゲームの要素

ゲーミフィケーションの教育応用に関する研究をサーベイした結果、全体を通して、Robertson が主張する『ポイント化』（またはその掲示による競争）が主であり、これらの教育ツールには、スーパーマリオブラザーズやドラゴンクエストと同様に何十時間も没入するハマり感があるとは思えなかった。つまり、「ゲームにとって最も重要なもの」を導入できていないと考える。Gardiner は、「私たちの生活がビデオゲームの劣化版になってしまったのなら、実際のビデオゲームがそもそもなぜ素晴らしいのかを改めて認識するのに最適な時期なのかもしれません。」と述べている^[7]。

そこで本章では、2 名のゲームデザイナーを取り上げ、彼らが考える「ゲームにハマる要素」を調査し纏める。

6. 1 「直感のデザイン」「驚きのデザイン」「物語のデザイン」

ゲームプランナーであり、プログラマーとして任天堂に在籍していた玉樹は、「ゲームはおもしろいから遊ぶものではありません。『ついおもいついちゃった、ついやっちゃった』から遊ぶ」と述べている^[21]。彼は「直感のデザイン」「驚きのデザイン」「物語のデザイン」の組み合わせで、面白いゲームはデザインされていると説明している。

「直感のデザイン」では「仮説→試行→歓喜」の流れを生むデザインを差し、その体験が自発的な学びとして否定できない自信になり、直感的にわかるということが「面白い」に繋がるとしている。例えば、スーパーマリオブラザーズは、何かをこなさいという条件がなく、「右に行けそうだ」「ジャンプで登れそうだ」という仮説を試し、成功（マリオの生存）する事によって小さな歓喜を得る。また、画面構成が巧妙でプレイヤーに、「〇〇できそうだ」という仮説を想起させ、動かざるを得ない強制的な従いが作れているという。

認知科学・心理学では、「〇〇するのかな？」という気持ちをアフォーダンスと呼び、そのアフォーダンスを伝えるために特化した情報・環境設定をシグニファイアと呼ぶ。マリオの形状や位置、山や草など画面のほぼすべてがシグニファイアとして機能しており、例えば、右に歩くと、クリボーやハテナブロックに巡り合う（踏むのかな？下から叩くのかな？と想起させる）、ブロックを突くとコインや巨大化キノコが得られ（取れそうだな。と想起させる）、その先には土管や地面の穴などのシグニファイアもすべてアフォーダンスに繋がる。スーパーマリオブラザーズは「直感のデザイン」の連続で作られており、少しずつ歓喜によるテンションを上げ続け、ある1点を超えたとき「おもしろいな、これ」と自覚するという。

また、玉樹は、最初は「仮説→試行」の難易度を低くし学習心理学における「初頭効果（初めは学習能力が高い状態）」を狙うのが良いとし、学習者が「わかる」状態をリズムよく作ることが大切であるとしている。その効果を狙ってスーパーマリオブラザーズの生みの親である宮本茂氏は、開発の最後に思いつき作った敵が最弱キャラの「クリボー」との逸話がある。つまり、2回踏まないと倒せない亀のノコノコを登場させる前に、1回で倒せるキノコのクリボーを登場させ難易度を調整し、操作方法が「わかる」ようにデザインしている。

一方「仮説→試行」は小さな歓喜を作る反面、同時にストレスにもなりうるとしている。ドラゴンクエストを例に、仮設でしかないことを実際に試す時は「不安」であり、直感のデザインを体験するプレイヤーは『不安→歓喜』と心が動く状態とも言え疲労すると述べている^[21]。さらに、同じような体験が何度も続けば心理学では「順化」「心的飽和」と呼ばれる作用がありプレイヤーは飽きる。この疲れや飽きへの対応として「驚きのデザイン」を提言している。「驚きのデザイン」とは、「予想が外れる」体験をさせることで、「日常や前提への思い込み」を外し、一旦気持ちをリセットさせ、もう一度やる気を起こさせるという。

「思い込み」から外れさせるには、タブーに近いデザインほど驚きがあり効果があると玉樹は述べてる。ドラゴンクエスト4は平均クリア時間が約20~30時間とされ飽きや疲れが想定されるが、ストーリーが章立て構成とされているなど「驚きのデザイン」が施されている。その他ドラゴンクエストシリーズで定番となった「カジノ」も「賭け事」というタブーを意識し、別気分にするゲームで楽しみ気持ちをリセットさせる「驚きのデザイン」とされる。

最後に、「物語のデザイン」とは、ストーリーの展開（テンポや解釈の余地を残すなど）のみならず、ポケモンGOの図鑑のような収集状況を一目で見せる達成度合いの確認から穴埋め心理の想起や、FPS系ゲーム（一人称シューティングゲーム）における武器選択で、威力はあるが音が出て危険な拳銃か、または、音は出ないが接近のリスクを伴うナイフを選択し、「自分が選択した意識・責任」で難易度を調整することで失敗に納得する（または、勝利に歓喜する）仕組み、主人公への共感を持たせる技法、スタート時の自分から成長を意識させ満足度を上げる技法などが示されている。

6. 2 「ハードな楽しさ」「強くて速く鮮明なフィードバック」「楽しい失敗」

Mcgonigal は、オンライン RPG ゲームの『World of Warcraft』を題材に、現実世界の「緩さ」に対し、ゲームには至福の生産性を生む「ハードな楽しさ」があると述べている^[6]。現実の仕事・学業にはつまらない悲観的な気持ちになる要素が多く、活動への爽快な高揚感を高める要素が少ないという。対して、ゲームは、無駄とも思える越える必要のない壁に立ち向かっているとき、前向きな感情を最大限まで高めるべく積極的に活動しているという。

この違いの一つとして彼女は、優れたデザインのゲームは、「フィードバックは強くて速く、鮮明である。～『テトリス』をこれほどまでに中毒的にしているのは、～フィードバックの強烈さにあると言えます。」と述べている^[6]。彼女はテトリスの3種類のフィードバックとして「何段ものピースがパッと気持ちよく消える」「数値的には、スコアが目立つ形で増加する」

「質的にはゲームがだんだん難しくなっていく感覚を経験」を例にあげ、「このフィードバックの強烈さと多様性は、デジタルゲームと非デジタルゲームのもっとも重要な違いです。」と述べている^[6]。

また彼女は、テトリスなどのゲームは、プレイが進むとだんだん難しくなっていく事をあげ、コンピュータゲームはプレイヤーレベルに合わせた難易度を提供できることにも言及しており、「優れたゲームは、あなたのスキルの最も先端のところで相手をしてくれて、あなたのミス进行誘う紙一重のところにいます。～ミスするともう一度挑戦したい気にさせられます。～この状態をゲームデザイナーや心理学者は『フロー』と呼んでいます。」と述べている^[6]。

ここから彼女はミスに関しても言及している。「勝つことは必ずしもゲームの決定的な特徴ではありません。～『テトリス』は、勝つことができないゲームの完璧な例です。」と述べ、「よくデザインされたゲームをプレイしている時は失敗してもがっかりしない。むしろ、興奮し、興味を持ち、楽観的な気持ちになる。」と述べている^[6]。

そのような「楽しい失敗」の研究として、M.I.N.D. Lab の Salminen らは、「スーパーモンキーボール2」のプレイ時の生態情報からどのような状況で高揚があるかを調べた^[22]。結果、ハイスコアや難関レベルをクリアしたとき以外に、モンキーボールがレーンから外れて落ちてしまったときにもポジティブな感情となることが示された。後のインタビューで、モンキーボールの落ち方に面白さ（滑稽さ）があり、プレイヤーは受け身で失敗するのではなく、派手に面白くなるように失敗していることがわかった。また、次にプレイするときは、もっとよい成績を出そうとポジティブな失敗フィードバックとして『フロー』状態が機能していると Mcgonigal は述べている^[6]。

以上2名のゲームデザイナーの考察に示されるように、ハマるゲームは、プレイヤーを引き付けるための数々の「仕掛け」があり、教育に関しても見習うべき点があると考えられる。

7. 教育に応用すべき要素

前章で述べた2人のゲームデザイナーの考察のみであっても、現在の多くの教育ゲーミフィケーションで採用されている機能に不足があることがわかる。現在のゲーミフィケーションで多く活用されている「ポイントシステム」、「ユーザーランキング」、「リーダーボード」、「バッジ」はゲームにハマらせる一要素でしかない。

Burkeによると、ゲーミフィケーションのエンゲージメントには、外的報酬による「取引型エンゲージメント」と「感情型エンゲージメント」が存在し、長く持続させるには「感情型エンゲージメント」が望まれるという¹²⁾。「取引型エンゲージメント」の例として、昔から親や教育者は頑張った子どもへの報酬としてシールや飴、お小遣いなどを与え動機づけを得る方法が挙げられる。これらは「外的報酬」と呼ばれ、短期的には効果があるが、エンゲージメントを持続させるには不十分で逆効果にも成り得るとしている。

他方、「感情型エンゲージメント」は、課題を与えてつぎつぎにレベルアップするよう励まし、感情に訴えて、目標達成のために精一杯やろうという気にさせる方法としている。例えばRPGなどのゲームでは、「自分は選ばれし勇者であり、世界を救わねばならない」とキャラクターに同一化させ、自身の成長を実感する事で、自ら行動を起こさせようとする仕掛けを指す。これを「内的報酬」と呼び、より強くより満足度の高い心理的契約を生じさせるのだという。前章で示したゲーム要素のうちポケモン図鑑的なバッジ収集以外の多くは「感情型エンゲージメント」を生むものであると言える。

教育に応用すべきゲーミフィケーション要素を纏めると、単なる飴や達成シール貼りのインセンティブ以外にも「直感のデザイン」で「感情型エンゲージメント」を築き、疲れや飽きに対して「驚きのデザイン」を導入し、更なる「感情型エンゲージメント」に向けて「物語のデザイン」を活用することは、プレイヤーが自ら選択し没入する『自分事』に導く手法と考えられる。また、「至福の生産性を生むハードな楽しさ」「強くて速く鮮明であるフィードバック」「楽しい失敗」の組み合わせからは、試練ではあるが必ず『達成できる爽快感』と『失敗を楽しみ、次に向かわせる仕組み』と考えられる。

『自分事』・『達成できる爽快感』・『失敗を楽しみ、次に向かわせる仕組み』、このように纏めると、教育界においては、先人たちが苦労してきた見慣れたテーマであり、アナログ教育においては、アクティブラーニングや実習、学外体験学習など座学で得られない興奮を得られる様々な教育方法が作られてきた。ただし、アナログにない、デジタルだからできる要素をあげると、Mcgonigal がいう「強くて速く、鮮明なフィードバック」や「ネットワークを介した多くの他者との共同または比較」からはデジタルゲーミフィケーションの強みであり、アナログ教育より強い「感情型エンゲージメント」や、ミスに対して何度も挑戦したい気にさせる「フロー」状態を築ける可能性があると考えられる。

8. Scratch でのゲーム要素の導入考察

Resnick はフレーベルが始めた幼児教育の「遊びから主体的に知識を得て広げる」教育、「他者と知識を共有しあう」教育に共感し、それらを導入した子ども向けプログラミングツールとして Scratch を開発した^[25]。本章では、Scratch が前章で示したゲーム要素をどのように取り込んでいるかを分析する。

まず『自分事』への意識づけは、「直感のデザイン」が教育への応用手法として考えられる。自分事を芽生えさせるのは、「自分で選択した」という記憶から成り立つ。シグニファイアを用意し、アフォーダンスを芽生えさせ、説明がなくとも自分で仮説を立てて行動できる提示が理想である。Scratch では、プログラミングにおける関数(メソッド)や変数(フィールド)をパズルピースのような形状で表現している。それぞれの関数・変数が、シグニファイアとして機能し、「ここにはめ込めそう」「繋げられそう」という直感が芽生えるように作られている。

次に、『達成できる爽快感』に関して、学びはじめの学習者が「わかる」状態をリズムよく作ることが大切である。Scratch のチュートリアルは、1分程度の動画で纏められ、猫キャラクターを「何歩うごかす」という難易度からスタートしており最初の学びレベルを低く作っている。同じようなチュートリアルとして「音楽を作ろう」や「追跡ゲームを作ろう」など24個が用意されており学習者の興味に合わせて学べるように作られている^[26]。

「ネットワークを介した多くの他者との共同または比較」に関して、Scratch では、作成した物語やゲームなどのプログラムを、世界中に公開し共有でき「ビュー」や「いいね」が定量的に示されるように作られている。また、様々な「コメント」が得られるため、改良点などの情報を共有でき、次に繋げるモチベーションになる仕組みとなっている。

以上のように Scratch は、いくつかのゲーム要素を取り入れている。ただし、コーディングの習得にゲーム性は用意されていない。そもそも Resnick は幼児教育の「積み木」に着想を得て「創造的学習スパイラル (The Creative Learning Spiral) ^[25]」を実現することが第1目標であり、「何かを作りだし他者と共有し、その振り返りからさらに作りこむ」ことを目標としているためである。

9. 教育ゲーミフィケーションの素案から感じるコストの壁

Scratch は、完成されたツールであり世界中の8歳~16歳の子どもたちを中心にユーザー数は約1億人以上とされている^[27]。改良などの提案はおこがましいが、本章ではチュートリアルをゲーム化し、さらに能動的に学習する仕掛けを考えてみたい。

まず、チュートリアルを RPG ゲームとして冒険ストーリーに沿って何かを組み立てる提案が考えられる。コーディングの課題として「仮説→試行→歓喜」の直感デザインとなるよ

う説明なしで行動したくなるシグニファイアを用意する。最初の課題イベントは、実際のチュートリアル同様に猫を歩かせる必要のあるシグニファイアなどを準備し、レベルの低いタスクを連続させ「初頭効果」を狙うのがよい。

Mcgonigal は、「明確なゴールを知っている、その到達のために何をすればよいかかわからない」そのような状態が「問題」となるとしている^[6]。よくデザインされた仕事やゲームは「生産性を保証」し、達成後に「少しだけ難しい試練」を与える。わずかな試練の増加は、「興味ややる気を持続させるのにちょうどよい」と述べている^[6]。このことから、提示される課題は、解ける快感を味わいつつ挑戦する心を刺激するような、学習者個別にちょうどいいレベルの課題を与えることが求められるとしている。「仮説→試行→歓喜」を行わせるシグニファイアは、「ゼルダの伝説」の部屋ごとの謎のように、他人に合わせた難易度レベルで徐々に難しくする設定が良いだろう。クリアできた謎によって、誇れる「バッジ」を用意することで「物語のデザイン」の一要素を満たすことができる。ポケモン図鑑のような収集状況を一目で見せる達成度合いの確認で、埋まっていないバッジを取りたいモチベーションを華山らの「ゲームの“実績”^[15]」のようにマイクロレデンシャルとして高めることができるだろう。もしくは、主人公の成長により物語が進展する仕組みを与えることも考えられる。

「FPS ゲームの拳銃やナイフのようにメリット・デメリットのあるレベル選択」は、コーディングを補助する外部クラス（これを FPS の武器に見立てる）をいくつか用意し、選択したクラスを活用したプログラムをコーディングするオブジェクト指向プログラミングの習得を目指した上級問題として与えることが考えられる。自らそれぞれの計画で外部クラスを選択し難易度を調整することによる攻略の楽しさから、外部ライブラリの価値やクラス仕様書の読み方などコーディングスキルの定着が期待できる。

「スタート時の自分との比較」はある程度、コーディング技術が向上した時点で、初期の問題に遭遇させるとスルスル解けるようになっており、自分の成長に気づける快感を得られるだろう。

その他のゲーム要素の導入としては、疲れや飽きが出始めた時点で、ドラゴンクエスト4のようにストーリーを章分けする手法や、何かしらの驚きの情報を挟み息抜きするデザインも必要である。また、この「疲れ・飽き」に関しては、古くから授業において教師による“雑談”が「驚きのデザイン」の役割を果たしてきた。学生のプレイ状況や生体情報から「疲れ・飽き」アラートを教師が受けられる仕組みを準備できれば、教師が支援に入り話相手になるのも教室空間を有効に機能させる仕組みになるだろう。

「失敗を楽しみ、次に向かわせる仕組み」は、コーディングエラーに応じて面白いアニメーションでエラー表示するなど、エラーの内容に応じて、派手に面白いアクションを提示できれば、プログラミング学習で挫折する要因が高い“厳密なエラー表示の苦痛”への対策と

して、新たなコーディング学習の手法を作れるだろう。

以上、紙面上での企画は、ある程度の方針を示すことができるが、これを一つ一つ具体的なシグニファイアに置き換えて、絶妙なバランスでゲーム設定するのには相当なコストを要する事が想像できる。

ゲームの要素をゲーム以外の事柄に画一的に適用するのは難しいと多くのゲームデザイナーも述べている^[2]。諸研究のサーベイでは批判的な意見を述べてきたが、なぜ、ゲーミフィケーションの本質が教育に使われない、もしくは使われにくいのかは、作り込みに相当な時間的コストを要する事が原因の一つと考えられる。多くの教員が一人で授業設計し授業実施をするのに対して、コンピュータゲームの制作では多くのスタッフが携わり長期間かけて制作する。ヒットするゲームには、そのコストに見合うだけのリターンがある現状は否めない。

10. シリアスゲーム教育の可能性

そもそもゲームは、十字キーや AB ボタン等の単純な入力のみから楽しめる作りになっており、現実の教育方法に直接ゲームの面白さの本質を適用するのは画一的には難しい。Schell は D.I.C.E.サミット 2013 にて、「ゲームメカニクスをゲーム以外のものに適用するのは非常に難しい。」と述べ、チョコレートコーティングに例え、ホッチキスなど甘くないものをチョコでくるむようなものだと言及し『チョコフィクション』と呼んだ^[2]。

ここで、永井の手法^[1]のように教育への既存ゲーム活用に視点を広げると、Schell の言葉を借りればチョコレートそのものを食べることに近い「シリアスゲーム」というゲームジャンルを用いた学習法もある。シリアスゲームはエンターテインメント性のみを目的とせず、教育や社会問題の解決を主目的とするコンピュータゲームである。例えば、「信長の野望」から歴史を学ぶ動機付けを得たり、「シムシティ」から都市環境を考える切っ掛けを得るなど、実際のゲームを軸として、周辺知識を付けていく感覚はプレイした者ならイメージし易いと思われる。

それに近い事例として、2023 年初頭から小中学校では、「桃太郎電鉄（教育版）～日本っておもしろい！～」が普及している^[23]。このゲームは通称「桃鉄」と呼ばれ、古くから知られる人気ゲームであり、日本全国をスゴロク形式で進み各都市を巡るゲームである。各所の知識が表示されることから、主に社会科の教材として学校教育機関に無償提供されている。ユーザーID 発行数（導入数）は 2024 年 8 月末時点で 1 万校を超え、そのうち小学校は 5000 校を突破しているという^[24]。桃鉄（教育版）では、日本全国の知識や都市ごとの会社を購入することでお金に関する知識を、子ども達はボンビーと呼ばれる鬼役（飽きさせないタブー要素）に追われながら、ハラハラドキドキがある楽しい授業として学べる。

シリアスゲームは、製品版ゲームとしても桃鉄（製品版）のように販売実績を期待できる

可能性があり、リターンも見込める作り込まれた教育ツールになる可能性があると考ええる。桃鉄（教育版）は、KONAMI グループの協力により成り立っているが、例えば将来は、有償のシリアスゲームを、ある程度の期間を経てからテレビ放映される映画のように、スポンサーを付けることで教育版を無料にすることも考えられる。

一方で、従来の教育の計画自体をゲームデザイナーが意図するような仕掛けを埋め込むことで、さらに学習者にとってハラハラドキドキ感を持たせた学びやすい教育が作れることも努力次第ではあるが確かである。Mcgonigal は、「私は、ゲーマーたちに現実より夢中になれる代替手段を提供するよりも、むしろもっと夢中になれる現実そのものを、世界中にあまねく『提供する責任』を皆が持つようになってほしい。」と述べている⁶⁾。彼女の主張に沿えるよう、我々教育者は、チョコレートコーティングではないもっと夢中になれる教育を作る努力をしなければならない。

11. まとめ

本稿では、ゲーミフィケーションの変遷と研究の状況を調べた。また、ゲームデザイナーが思うハマるゲームの要素を纏め『自分事』・『達成できる爽快感』・『失敗を楽しみ、次に向かわせる仕組み』とした。特に、アナログにない、デジタルだからできる要素として、「強くて速く、鮮明なフィードバック」や「ネットワークを介した多くの他者との共同または比較」を挙げ、アナログ教育より強い「感情型エンゲージメント」や、ミスに対して何度も挑戦したい気にさせる「フロー」状態を起こせる可能性を述べた。それらの要素を子ども向けプログラミング教育である Scratch のチュートリアルゲーム化として導入する考察を行った。

今後の課題として、理想のゲーミフィケーションを実装した教育コンテンツの作成には、ゲーム作成と同様に膨大な時間と労力が必要になることも想像でき、そのコスト対効果を調査することが考えられる。また、本稿では、チュートリアルゲームの RPG 化を提案したが、より深い「強くて速く、鮮明なフィードバック」からの「フロー」状態を目指し、教育利用が難しいような動的な対戦アクションゲーム形式（Fortnite など）や、中毒系パズルゲーム（テトリスなど）の楽しさやハマりを教育に応用することもチャレンジしてみたいテーマである。

引用・参考文献

- [1] Jesse Schell, 「ゲームデザインバイブル」, オライリージャパン, (2019).
- [2] Brian Burke, "GAMIFY: How Gamification Motivates People to Do Extraordinary Things", Gartner, Inc. (2014).
- [3] Chris Crawford, "The Art of Computer Game Design", IGDA (1982).

- <https://www.igda.jp/wp-content/uploads/2023/08/ACGD.pdf> (2024/10/27 アクセス)
- [4] Gerald Christians, "The Origins and Future of Gamification", Senior Theses University of South Carolina, (2018).
- [5] Thomas W. Malone, "What Makes Things Fun to Learn? A Study of Intrinsically Motivating Computer Games", Massachusetts Institute of Technology, CIS-7(SSL-80-11), (1981).
- [6] Jane McGonigal, "REALITY IS BROKEN: 幸せな未来は「ゲーム」が作る", Hayakawa Publishing,INC,(2011).
- [7] @aoinakanishi, 「ゲーミフィケーションの起源と発展」, Qiita,(2023).
<https://qiita.com/aoinakanishi/items/ab6aa12bd38d57246e7a> (2024/10/27 アクセス)
- [8] Bryan Gardiner, "How gamification took over the world", MIT Technology Review (Jne 13,2024)
<https://www.technologyreview.com/2024/06/13/1093375/gamification-behaviorism-npcs-video-games/>
 (2024/10/27 アクセス)
- [9] @aoinakanishi, 「ゲーミフィケーションによる操作や洗脳の可能性」, Qiita,(2023).
<https://qiita.com/aoinakanishi/items/4a803e2687588fc7ae31> (2024/10/27 アクセス)
- [10] tamamio, 「楽しければ良いのか？ゲーミフィケーション批判論」, no+e,(2021).
<https://note.com/tamamio/n/n52b30666f4b0> (2024/10/27 アクセス)
- [11] 永井 丈介, "ゲーミフィケーションを取り入れた新入社員人材育成の実践事例ーQC ストーリー教育ー", 2021 年夏季研究発表大会予稿集, 日本デジタルゲーム学会, (pp.82-85),2021.
- [12] 一ノ瀬 智浩, 上野 秀剛, "ゲーミフィケーションにおける娯楽要素の組み合わせと作業効率", 情報処理学会研究報告, Vol.2014-EC-34 No.7, 2014.
- [13] BARBARA SABITZER, "Games for LearningA Neurodidactical Approach to Computer Science",The International Journal ofScience, Mathematics, and Technology Learning, VOLUME 19 ISSUE 3 (2013).
- [14] Rawan M. Abu-Hammad, Thair M. Hamtini, "A Gamification Approach for Making Online Education as Effective as In-Person Education in LearningProgramming Concepts", International Association of Online Engineering (IAOE) vol18,no7, 29-49, 2023.
- [15] 華山 魁生, 杉本 真佑, 肥後 芳樹, 楠本 真二,"プログラミング教育における 実績可視化システムの提案と評価", 情報処理学会論文誌, vol.61, No.3, 644-656 8mar,2020).
- [16] 谷本 嵩晃, 崔 恩瀨, 水野 修, "ゲーミフィケーションを用いた C 言語の文法やアルゴリズムの学習支援アプリケーション Code Quiz の提案",日本ソフトウェア科学会,ソフトウェア工学の基礎研究会 FOSE2022 予稿集 29,(201-202),2022.
- [17] 渡部 皓介, 大橋 裕太郎, "プログラミングにおけるオブジェクト指向の学習を支援するデジタルゲームの提案", 情報処理学会研究報告, Vol.2019-CE-149 No.7,2019.

- [18] 岡 大貴, 西田 健志, "ゲーミフィケーションによるコードリーディングの促進", エンタテインメントコンピューティングシンポジウム, (EC2019), (pp346-349), 2019.
- [19] 尾花 拓海, 鈴木 龍成, 吉村 明人, 臼田 莉菜, 半澤 魁士, 佐久間 拓也, 川合 康央, 池辺 正典, "小・中学生を対象にしたプログラミング学習を支援する アプリケーション開発プロジェクト", 情報教育シンポジウム (2017) .
- [20] 筒井 優, 岩澤 京子, "初心者向けオブジェクト指向プログラミング学習ゲームの開発", 情報処理学会第76回全国大会 (2014) pp4-631~632.
- [21] 玉樹 真一郎, "「ついやってしまう」体験のつくりかた", ダイアモンド社 (2019) .
- [22] Mikko Salminen, Niklas Ravaja, "Oscillatory Brain Responses Evoked by Video Game Events: The Case of Super Monkey Ball 2", CyberPsychology & Behavior, Vol. 10(3), 330-338, 2007.
- [23] 「桃太郎電鉄（教育版）～日本っておもしろい！～」株式会社コナミデジタルエンタテインメント
<https://www.konami.com/games/momotetsu/education/> (2024/10/27 アクセス)
- [24] 「「桃鉄 教育版」導入が1万校を突破 「社会」の授業以外でも使われている理由」, ITmedia ビジネスオンライン.
<https://www.itmedia.co.jp/business/articles/2409/09/news022.html> ,
(2024年09月09日 07時00分 公開)
- [25] Mitchel Resnick, "Lifelong Kindergarten", The MIT Press, (2017).
- [26] <https://scratch.mit.edu/> (2024/10/27 アクセス)
- [27] <https://programming-sc.com/column/column5/> (2024/10/27 アクセス)