

ビデオゲームの特性と教育利用

小 孫 康 平

1. は じ め に

最近、ビデオゲームの進展には目覚ましいものがあり、また、世界的にビデオゲームの面白さを利用して様々な社会的課題の解決に役立たせようというシリアスゲームの開発も進みは始めている。こうした状況の中で、世界に後れず、一定の地位を確保していくためにはこの分野の発展を促せるような新しいコンテンツ、ツール、評価方法などの開発が喫緊の課題になっている。同時に、学校教育や社会教育の分野で、シリアスゲームを通じて、仲間とのコミュニケーションをとり、楽しみながら、判断力、忍耐力、集中力など社会で必要とされる能力の向上を図ることができるようなゲームの開発も大いに期待されている。しかし、教育を目的としたビデオゲームが開発されるようになってきたとはいえ、ビデオゲームに対する不安は依然として根強いものがある。これは、ビデオゲームを教育の現場で利用した事例や、学習効果の評価を扱った体系的な研究が、世界的に見ても非常に少ないことも一因であると考えられる。

そこで、本研究ではビデオゲームの特性やビデオゲームプレイヤーの心理状態について検討する。また、ビデオゲームの教育利用の現状やビデオゲームを教育で利用する際の問題点について検討することを目的とする。

2. ビデオゲームに対する満足感、イメージおよびプレイで生じた感情

ビデオゲームは、若者を中心に人気のある娯楽であり、日本が誇る輸出情報産業として一定の社会的位置を確保してきた。ビデオゲーム機は米国で誕生してから半世紀が流れたが、現在もなお多くの大衆向け商品と同様に、ビデオゲー

ムも「ブーム」と呼ばれる急速な普及現象に支えられながら技術的な変貌を遂げつつある^[1]。一方でビデオゲームが社会に与える影響も大きく、社会的な問題にもなっている^[2]。このような状況においてビデオゲームを行うプレイヤーの心理特性を研究することは非常に重要であると考ええる。

小孫 (2010)^[3] は、大学生182名を対象に、感性語による満足感評価から10種類 (インターネットなど) の娯楽に対する満足感の指向性を検討するとともに、各種娯楽との比較を通してビデオゲームに対する満足感の特徴を因子分析を用いて検討している。その結果、娯楽に対する満足感に関しては、「開放的満足因子」、「興奮的満足因子」、「社会的満足因子」の3因子が抽出された。また、ビデオゲームは男性の方が女性より「開放的満足因子」の因子得点が高かった。特に高利用者群では、ビデオゲームは他の娯楽とは異なる特徴を持つと考えていることが示唆された。

また、ビデオゲームに対するイメージについて因子分析を行った結果、「欲求不満発散因子」、「自己陶醉因子」、「競争心因子」を抽出した。ビデオゲームが好き・嫌い、これらの3因子との関連性を検討するために分散分析を施した結果、欲求不満発散因子では、ビデオゲームが好きな群の方が嫌いな群よりも因子得点は有意に高かった。一方、ビデオゲームが嫌いな群では、欲求不満発散因子は低かった。つまり、ビデオゲームが好きでない群では、ビデオゲームは欲求不満の解消にはならないと思われていることが示された。

次に、ビデオゲームプレイで生じた感情に関して因子分析を行った結果、「敵意因子」、「爽快因子」、「空虚因子」を抽出した。分散分析の結果、爽快因子ではビデオゲームが好きな群の方が嫌いな群よりも有意に因子得点は高かった。一方、ビデオゲームが嫌いな群では、爽快因子は不満因子および空虚因子より因子得点が特に低かった。つまり、ビデオゲームが好きでない群は、爽快感である「すっきりした」などの感情が生じにくいことを示唆している。さらに、「週に3～4回利用する」群の平均は、「ほとんどしない」群の平均より爽快因子得点は有意に高かった。このようにビデオゲームのプレイで生じた感情は、利用回数別による評価視点の相違があることが明らかになった。

3. ビデオゲームのプレイヤーの心理状態

(1) ビデオゲームにおけるインタラクティブ性

ビデオゲームは、インタラクティブ性と形容される相互干渉性をもつメディアである^[4]。つまり、ゲームプレイヤーは、ビデオゲーム機が提示する音声を伴った映像を認識し、コントローラを通じてその意思をビデオゲーム機に伝え、新たな映像をビデオゲーム機が提示する。その繰り返しがビデオゲームの特性である。従来のビデオゲーム研究は、アンケートや行動観察などが中心であったことや、ビデオゲームに含まれる要素（音・映像・ストーリー性・インタラクティブ性等）が多岐にわたるためにその統制が難しく、因果関係の見極めが困難であることに起因していると考えられる。このような状況においてビデオゲームを行うプレイヤーのコントローラ操作行動（以下、操作行動とする）が心理特性に及ぼす影響について研究することは非常に重要である。

インタラクティブ性としての観点からビデオゲームを見ると、ビデオゲームの映像はプレイヤーの意思を表現・反映するため、操作行動の相違が見られる。例えば、自由度が高いドライビングゲームの場合、あるプレイヤーは車との衝突を避けるために緊張しながら車を運転しているが、あるプレイヤーは車との衝突を繰り返しながら楽しんでいる場合もある。このことは、ビデオゲームの心理的影響を扱う研究としては、ビデオゲームのプレイの仕方、つまりプレイヤーの操作行動を視野に入れた研究スキームが必要であることを示唆している。したがって、操作行動の分析から各プレイヤーの心理状態を明らかに出来る可能性がある。このように、ビデオゲームプレイ中の衝突回数などの行動指標および生理指標を用いて精神的負荷などの心理状態の変化を分析することは、新たなゲーム開発の知見を提供できる点においても非常に有用である。しかし、従来の研究では、ビデオゲームをプレイしている際、各プレイヤーはどのような場面で心理状態が変化するのかなど、心理状態と操作行動との関係については十分に検討されていないのが現状である。

(2) 生理指標を用いたゲームプレイ中の心理状態

生理指標には、経時的变化を客観的に測定できるなどの利点がある。生理指標を用いた研究例として、湯川・吉田 (2001)^[5] は暴力的ゲームの影響について実験を行った。その結果、極めて暴力的なゲームと考えられる「バイオハザード2」は、むしろ脈拍を低めていると報告している。一方、Ballard and Wiest (1996)^[6] は、ビデオゲームが暴力的なほど血圧と心拍を高めることを明らかにした。また、Irwin and Gross (1995)^[7] の実験では心拍を測定しているが、暴力的ゲームと非暴力的ゲームの間に差は検出されなかった。このように、一貫した結論は得られていない。また、加藤ら (2008)^[8] はビデオゲームの与える生理・心理的影響について、皮膚電気活動や唾液アミラーゼなどを用いて評価実験を行っているが、操作行動指標と生理指標との関連性については十分に検討されていない。

ところで、脈波、心臓の活動など、実にさまざまな生命活動がカオスのゆらぎを示すことが明らかになっている。例えば、心臓の脈動は一定の脈拍数でリズムを刻んでいるように感じられるが、実際の計測によると、周期的ではなくカオス的な信号を発生し常に揺らいでいることが知られている^[9]。なお、カオスとは、システムの状態遷移規則が決定論的であるにも関わらず、それ自体の非線形性によって確率系と等価な複雑さを産み出す現象である^[10]。したがって、脈波などの生体信号はカオス解析を行う必要がある。

カオス解析では、まずターケンスの埋め込み定理を用いて脈波波形から時間遅れ座標にアトラクタを構成する。生体信号が不安定な場合、アトラクタの軌道は複雑になり乱れる。このアトラクタの軌道の複雑さを表す指標がリアプノフ指数である。したがって、軌道が複雑にずれるほどリアプノフ指数の値は大きくなる。つまり、どの程度カオス的であるかどうかは、リアプノフ指数を用いて定量的に判定することができる^[11]。リアプノフ指数が大きいということは、人体が外界の変化に対して反応していると考えられる。

特に、脈波等の生体信号はリアルタイムで人の心理状態を評価できる可能性を持つ有用性の高い指標であり、リアプノフ指数はどの程度カオス的かを示す重要な統計量であるので、ゲーム研究にとって重要である。

(3) リアプノフ指数を用いたゲームプレイ中の心理状態

小孫 (2010)^[12] は、大学生19名を対象に、ビデオゲーム (Grand Theft Auto Ⅲ) 中 (18分間) のプレイヤーの操作行動が脈波のカオス解析による心理状態に及ぼす影響について検討した。特に、プレイヤーの心理状態の指標として、リアプノフ指数相対値が有効であるかどうか検討した。なお、リアプノフ指数相対値とは、プレイ前の安静時リアプノフ指数の平均値を1としたときのプレイ中におけるリアプノフ指数の平均値との比である。

実験では操作行動の指標として車などとの衝突回数を測定した。また、心理状態の指標として脈波のカオス解析によるリアプノフ指数相対値を求めた。

図1は、リアプノフ指数相対値の上位群・中位群・下位群における平均全衝突回数を示したものである。なお、リアプノフ指数相対値の平均値と標準偏差を求め、平均値+1/2 標準偏差以上を上位群、平均値-1/2 標準偏差以下を下位群、残りを中位群とした。

群条件について1要因の分散分析を施した結果、主効果に有意傾向が認められた ($F(2, 16)=3.03, p<.1$)。LSD法を用いた多重比較の結果、下位群は上位群より平均全衝突回数が多かった ($p<.05$)。つまり、リアプノフ指数相対値の下位群は、上位群より全衝突回数が多いことを示唆している。

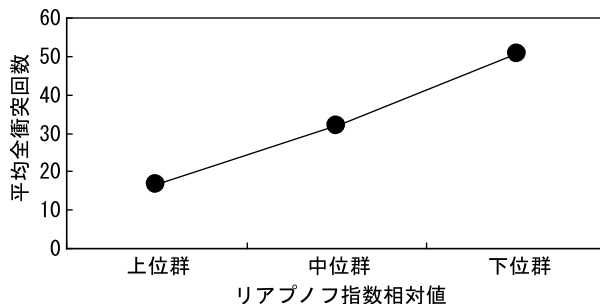


図1 リアプノフ指数相対値と平均全衝突回数

リアプノフ指数相対値が小さい下位群では、プレイ中はプレイ前の安静時と比較すると精神的負荷が高くなくリラックスしている状態であることを示唆し

ている．このように，車などとの衝突回数は多いにもかかわらず，楽しんでいることが示唆された．

(4) POMSの変化

Profile of Mood State 日本語短縮版（以下，POMS とする）を用いて，プレイ前の気分を評価させた．なお，POMS は「気のはりつめる」，「怒る」など30項目から成り立っている．項目の内容があてはまる程度について，「まったくない」から「非常に多くある」までの5段階評定で回答する形式であり，緊張（気のはりつめるなど），抑うつ（悲しいなど），怒り（怒るなど），活気（生き生きするなど），疲労（ぐったりするなど），混乱（頭が混乱するなど）の6つの尺度からなる^[13]．図2は，プレイ前およびプレイ後における POMS のT得点（標準化得点）を示したものである．

プレイ前後およびリアプノフ指数相対値の上位群・中位群・下位群で有意差があるのかを検討するために，各尺度におけるプレイ前後（2）×リアプノフ指数相対値の群別条件（3）の2要因の分散分析を行った結果，「活気」においてプレイ前後の主効果に有意傾向を認めた（ $F(1, 16)=3.71, p<.1$ ）．また，「混乱」においてプレイ前後の主効果に有意傾向を認めた（ $F(1, 16)=4.20, p<.1$ ）．つまり，プレイ後における「活気」，「混乱」尺度のT得点は，プレイ前におけるT得点よりも低い傾向を示した．

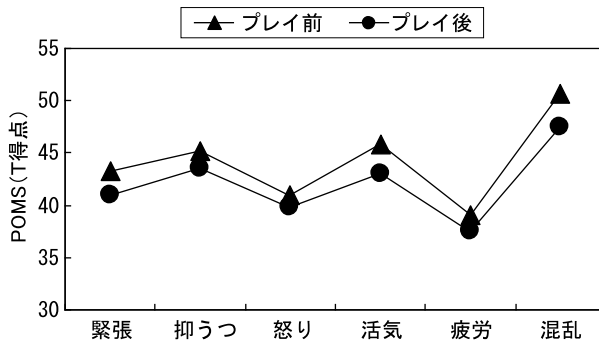


図2 プレイ前後における POMS のT得点

(5) プレイで生じた感情

ビデオゲームのプレイで生じた感情を評定させた。評定項目は、湯川・吉田(2001)^[5]を参考に、爽快感、恐怖、空虚など20項目から成り立っている。「まったく感じられない」から「非常に強く感じられる」までの6段階評定で回答する形式であり、敵意、爽快、空虚の3つの尺度からなる^[3]。各尺度の得点は、各尺度を構成する項目の合計点／項目数から求めた。

図3は、ビデオゲームのプレイで生じた感情の各尺度の平均得点を示したものである。1要因の分散分析を行った結果、主効果 ($F(2, 36)=14.17, p<.001$) がみられた。LSD法を用いた多重比較の結果、爽快は不満および空虚よりも高かった ($p<.05$)。このように、ビデオゲームをプレイすると爽快感が生じることが示唆された。

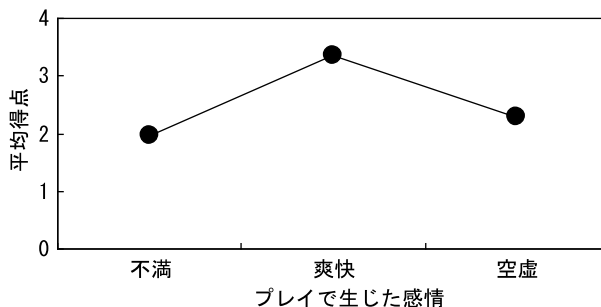


図3 プレイで生じた感情の平均得点

次に、爽快においてリアプノフ指数相対値の上位群・中位群・下位群で有意差があるのかを検討するために1要因の分散分析を行った。その結果、主効果 ($F(2, 16)=4.07, p<.05$) がみられた。LSD法を用いた多重比較の結果、リアプノフ指数相対値の下位群の方が上位群より爽快得点は高かった ($p<.05$)。つまり、リラックスしている群の方が爽快得点は高く、楽しんでプレイしていることが明らかである。

4. シリアスゲーム

世界的に教育にビデオゲームを利用する研究や実践が徐々に増えてきている。教育工学系の国際会議を運営している組織の1つでもある Association for the Advancement of Computing in Education (AACE) でも、シリアスゲームを導入した実践研究、教育ゲームの設計手法や新たな情報技術を使用した教育ゲーム開発等の研究、教育現場に幼児向け教育ゲームを導入した実践など幅広い研究・実践報告が行われており非常に注目されている。日本でも携帯型ゲーム機（任天堂DSなど）を教育現場に導入するといった実践や教育向けゲームの開発も活発になってきている。

（1）シリアスゲームの定義

藤本（2007）^[14] は、シリアスゲームに関して、「教育をはじめとする社会の諸領域の問題解決のために利用されるデジタルゲーム」と定義している。つまり、通常のゲームと違い教育の意図があることと、学校教育、企業内研修、公共政策、軍事、政治、医療・福祉など諸領域の「問題解決」がゲームのベースになっているという点である。

（2）シリアスゲームを教育に利用するメリット

シリアスゲームを教育に利用するメリットとして、藤本（2007）^[14] は次の点を指摘している。

① モチベーションの喚起・維持

ゲームを利用することで新奇性やインタラクティブ性などの要因が働き、モチベーションを喚起できる。

② 全体像の把握や活動プロセスの理解

ゲームは、動的な動きの再現が行われるので、プレイヤーの意思決定や行動の結果が視覚的に確認できる。

③ 安全な環境での体験学習

ゲーム内の世界は現実には直接影響しないコントロールされた環境なので、直接的な体験学習では行えない体験が可能になる。飛行機や車の操縦、手術などの医療活動など、学習内容にリスクが伴うものほど、恩恵は大きくなる。

④ 重要な学習項目を強調した学習体験

現実世界では、構造が複雑になりすぎて何を学習すべきかよくわからなくなることがある。特にゲームでは学習させたいポイントだけ強調し、残りの部分は単純化させることができる。

⑤ 行為・失敗を通した学習

ゲームでは何回もトライすることが可能なので、失敗を通した学習が可能であるというメリットがある。

(3) シリアスゲームの例

次に、シリアスゲームの例を挙げる。

① 携帯ゲーム機等の活用

大阪府教育委員会では、「携帯ゲーム機活用の調査研究事業」が平成21年1月から行われている。この事業は、児童・生徒が携帯ゲーム機を活用して計算、漢字、英単語等（中学校のみ）を学習することにより、学習意欲を高め、基礎・基本の定着を図ることを目的としている。3月末に活用状況調査及びアンケートを実施した結果、児童・生徒が携帯ゲーム機を使いこなし、集中力を持って取り組んでいることが明らかになった。また、学校の担当者からは、児童・生徒の学習意欲が向上し、基礎学力の定着に効果的であるという感想が多く寄せられていると報告している^[15]。

また、任天堂DSを用いた医療従事者向けの心電図分析や救急対応の知識を学べるソフトなど、専門性の高い製品も提供されている。さらに、任天堂のWiiで提供されるWii Fitをはじめとする健康系ゲームも、実用的な効能を提供している点でシリアスゲームと言える。

② Food Force

国連世界食糧計画（WFP）が開発した、人道支援が目的のシミュレーションゲームである。内容は、インド洋に浮かぶ仮想の島で多くの難民に食料を供給するゲームで、公開6週間で100万ダウンロードを記録した世界的にヒットした。

③ Stop Disasters

このゲームは、津波、山火事、洪水、ハリケーン、地震の五つの災害被害をできるだけ減らすという内容である。非常にシンプルな作りで、学校や病院など必要な施設を建てつつ、ゲームの最後に必ず襲う災害からその建物を守ることができればクリアとなっている。

今後、ビデオゲームは社会のさまざまな取り組みに役立つ機能を提供することが可能となる。したがって、学びのあり方を変える重要なメディアとして認識されると思われる。

（4）シリアスゲームの課題

教育を目的としたゲームが開発されるようになってきたとはいえ、ゲームに対する不安は、保護者や教師を中心に依然として根強いものがある。これは、シリアスゲームを教育の現場で利用した事例や、学習効果の評価を扱った体系的な研究が、世界的に見ても非常に少ないことも一因であると考えられる。

例えば、七邊^[16]は、高専の歴史の授業において、シリアスゲームの「大航海時代」を用いて実験を行っている。評価としては、実験授業の前後にアンケートを実施している。しかし、再現性が低く主観的な評価になるといった欠点もある。もちろん、このような主観的な評価は非常に重要であるが、ゲームの面白さや臨場感が心理面に影響を与えることも十分考えられる。したがって、アンケートを利用した教育学的評価手法とともに、シリアスゲームの面白さなどを評価するための客観的なユーザエクスペリエンスの評価法を確立していく必要がある。

ところで、現在、製品を評価する際、ユーザビリティが指標として用いられ

ている。ユーザビリティとは、主にタスクを達成するための効率面を重視した指標であるが、ビデオゲームのように面白いから使いたいという理由で評価が高まることもある。つまり、ユーザビリティだけでは価値を評価することは難しい。そこで、製品を使用した際のユーザの体験全般を評価するユーザエクスペリエンスをシリアスゲームの評価に応用できると考えられる。

しかし、ユーザエクスペリエンスの評価の試みは、まだ始まったばかりであり、その評価方法も確立されていないのが現状である。特に、デジタルゲームにおけるユーザエクスペリエンスの評価に関する研究は少ない。Takatalo^[17]は、デジタルゲームにおけるユーザエクスペリエンスの研究を行っている。ユーザエクスペリエンスを評価する重要な基準は、心理学的理論に基づくものであると考え、プレイ直後のプレイヤー個人に対し、ゲームに関する主観的な経験に基づいた回答を求める質問紙法にとどまっている。

ところで、生体信号には経時的変化を客観的に測定できるなどの利点がある。特に瞬目は、集中などの心理状態を反映する指標として着目されている。つまり、面白いと感じ集中すると瞬目は減少する^{[18] [19] [20]}。一方、脈波は簡単に測定することができ、心的変化を鋭敏に反映するという特性を持っている。心理状態が不安定になると、機械的で単調な周期現象が現れて、より単純なカオスになっていく。従来、カオスが含まれている信号はこれまでノイズであると診断され、廃棄される傾向が強く、高い精度で人の心理状態を推定できる状態に至っていない。そこで、脈波の生体信号に含まれているカオスに注目し、カオス解析を行うことによって、高い精度で心理状態の推定を試みる必要があると考える。また、どのようなプレイ場面で、どのコントローラのボタンが押されたかの情報も重要であるので、「コントローラのボタン操作信号記録装置」および「映像・生体信号同時記録装置」を開発する必要がある。

このように、生体信号やコントローラの操作過程を用いた指標と従来のアンケート調査などの主観的評価指標との因果関係を明らかにして新たな評価法を確立していく必要がある。

参考文献

- [1] 上村雅之, 「テレビゲームの産業・技術史 (第一部) — 世界初のテレビゲームブーム —」『デジタルゲーム学研究』, 第3巻第2号, pp.191-203, 2009.
- [2] 井堀宣子, 「テレビゲームと認知能力」, 坂元章 (編著), 『メディアと人間の発達』, pp.80-94, 学文社, 2003.
- [3] 小孫康平, 「各種娯楽における満足感およびテレビゲームに対するイメージ・感情の要因分析」『Core ethics : コア・エシックス』, pp.181-195, 第6巻, 2010.
- [4] 上村雅之, 尾鼻崇, 「遊びとしてのビデオゲーム研究 — ゲームプレイの可視化と保存 —」『情報処理学会: 人文科学とコンピュータシンポジウム論文集』, 第2009巻第16号, pp.101-106, 2009.
- [5] 湯川進太郎, 吉田富二雄, 「暴力的テレビゲームと攻撃 — ゲーム特性および参加性の効果 —」『筑波大学心理学研究』, 第23巻, pp.115-127, 2001.
- [6] Ballard, M. E., and J. R. Wiest, Mortal Kombat(tm): The effects of violent videogame play on males' hostility and cardiovascular responding, *Journal of Applied Social Psychology*, vol.26, pp.717-730, 1996.
- [7] Irwin, A. R., and A. M. Gross, Cognitive tempo, violent video games, and aggressive behavior in young boys, *Journal of Family Violence*, vol.10, pp.337-350, 1995.
- [8] 加藤亮, 河合隆史, 池下花恵, 二瓶健次, 佐藤正, 山形仁, 田代泰典, 山崎隆, 「携帯型ビデオゲームソフトの人間工学的評価」『デジタルゲーム学研究』, 第2巻第1号, pp.67-74, 2008.
- [9] 今西明, 雄山真弓, 「生理心理学における新たな解析手法の提案 — 生体信号のカオス解析 —」『人文論究』, 第58巻第3号, pp.23-42, 2008.
- [10] 池口徹, 山田泰司, 小室元政, 「序論」, 合原一幸 (編), 『カオス時系列解析の基礎と応用』, pp.1-11, 産業図書, 2000.
- [11] 高橋圭太, 井上浩, 「心拍変動による VDT 作業者のストレス・疲労の

- 定量的検討」『秋田大学工学資源学部研究報告』, 第30号, pp.1-7, 2009.
- [12] 小孫康平, 「ビデオゲームプレイヤーの操作行動が脈波のカオス解析による心理状態と主観的感情に及ぼす影響」『デジタルゲーム学研究』, 第4巻第2号, pp.1-12, 2010.
- [13] 横山和仁 (編著), 『POMS短縮版 手引と事例解説』, 金子書房, 2006.
- [14] 藤本徹, 『シリアスゲーム — 教育・社会に役立つデジタルゲーム —』, 東京電機大学出版局, 2007.
- [15] 大阪府教育センター, 「携帯ゲーム機の活用調査研究事業」『大阪府教育センターNEWS』, 第9号, p.2, 2009.
- [16] 七邊信重, 「東京大学: オンラインゲームの教育目的利用のための研究プロジェクト」『日本機械工業連合会: シリアスゲームの現状調査報告書』, pp.9-18, 2008.
- [17] Takatalo, J., and Häkkinen, J., Kaistinen, J., Evaluating user experience in digital games: a psychological approach, 『デジタルゲーム学研究』, 第4巻第1号, pp.21-35, 2010.
- [18] 小孫康平, 『課題困難度と瞬目活動に関する研究』, 風間書房, 2002.
- [19] 小孫康平, 「ワーキングメモリの負荷が瞬目活動に及ぼす影響」『日本教育工学会論文誌』, 第28巻第1号, pp.29-38, 2004.
- [20] 小孫康平, 「二重課題における注意資源配分が瞬目と精神テンポでのタッピングに及ぼす影響」『教育システム情報学会論文誌』, 第24巻第1号, pp.50-56, 2007.