

# 情報モラル教育におけるビデオゲーム・リテラシー ー ビデオゲームの面白さの評価システムの検討 ー

小 孫 康 平

**要旨：**今後、教員志望大学生に対して、情報モラル教育の中でビデオゲーム・リテラシーを積極的に指導する必要がある。しかし、従来の指導は、テキストを中心とした指導方法が中心であるので、ビデオゲーム・リテラシーの重要性が教員志望大学生に定着していない。ビデオゲームのプレイ時の生体情報を測定することでビデオゲーム・リテラシーを学習することができる体験型の学習教材および指導法を開発する必要がある。そこで、本研究では、心拍数の測定やビデオゲームの操作行動を分析し、ビデオゲームの面白さの評価を行うことができるシステムを検討する。また、情報モラル教育におけるビデオゲーム・リテラシーの体験型学習教材について検討することを目的とした。その結果、マウスを利用したビデオゲームプレイ中の心拍数の測定システムや公開されているソフトウェアを用いたビデオゲームの操作行動分析システムは、ビデオゲーム・リテラシーの学習効果を高める体験型学習教材として利用できることが示唆された。

**キーワード：**情報モラル教育、ビデオゲーム・リテラシー、ビデオゲーム、面白さ、評価

## 1. はじめに

ビデオゲームをプレイしている際の面白さや爽快感などの心理状態に関する研究では、プレイ時に感じたことを口頭で報告させ分析を行うプロトコル分析や、質問紙を用いた調査といったゲームプレイヤーの主観的評価が多い。しかし、主観的評価に依存する質問紙のような方法では、客観的な評価は困難であると考えられる。客観的な評価によってゲームプレイヤーの心理状態を明らかにすることができれば、ビデオゲームの面白さの評価となる。その点、生体反応情報を用いることによって、ゲームプレイヤーに生じる心理状態の経時的变化を客観的に分析できる利点がある<sup>[1]</sup>。

また、ゲームプレイヤーの行動の特徴を知ることができれば、ビデオゲーム時の心理状態も解明できる可能性がある。例えば、アクションゲームで車が壁に衝突する回数や信号機を無視する操作行動を分析できればゲームプレイヤーの心理状態を明らかにできる。特に、ビデオゲームの未習熟者と習熟者の操作過程を比較することで、なぜビデオゲームが面白いと感じているのかを分析する

ことができる<sup>[2]</sup>。

ところで、2020年度から実施の新小学校学習指導要領（文部科学省 2018）<sup>[3]</sup>では、「言語能力、情報活用能力（情報モラルを含む）、問題発見・解決能力等を育成していくことができるよう、各教科等の特質を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする」と記述されている。情報モラルの指導内容に関しては、情報モラルに関する指導の充実に資する調査研究委員会（2016）<sup>[4]</sup>によると、「①インターネットやビデオゲーム等に依存する、②相手とのやり取りで問題を起こす、③自分が被害に遭う」という3つの視点で指導することが重要であると報告している。特に、最近ではeスポーツが盛んになりつつあるので、ビデオゲーム依存に関しては積極的に指導する必要がある。また、WHO（世界保健機関）は「ゲーム障害」を新たな国際疾病分類に加えたので、ゲーム依存に関しては、今以上に関心を持たれると考えられる。

教員は、なぜゲーム依存になるのか、なぜビデオゲームは面白いのか、などのビデオゲームの特質を指導する必要がある。特に、ビデオゲームと

上手に付き合っていく力を「ビデオゲーム・リテラシー」と呼ばれている<sup>[5]</sup>。

今後、教員志望大学生に対して、情報モラル教育の中でビデオゲーム・リテラシーを積極的に指導する必要がある。しかし、従来の指導は、テキストを中心とした指導方法が中心であるので、ビデオゲーム・リテラシーの重要性が教員志望大学生に定着していないのが現状である。ビデオゲームプレイ時の生体情報を測定することでビデオゲーム・リテラシーを学習することができる体験型の教材および指導法を開発する必要がある。

そこで、本研究では、心拍数の測定やビデオゲームの操作行動を分析し、ビデオゲームの面白さの評価を行うことができるシステムを開発する。また、情報モラル教育におけるビデオゲーム・リテラシーの体験型学習教材について検討することを目的とする。

## 2. 生体反応情報

生体反応情報としては、脳に関する情報、眼球運動に関する情報、自律神経系に関する情報などが挙げられる。こうした生体反応情報と精神活動との関係モデルがいくつか提案されている。図1は、自律神経系の生体信号を分類したものである。

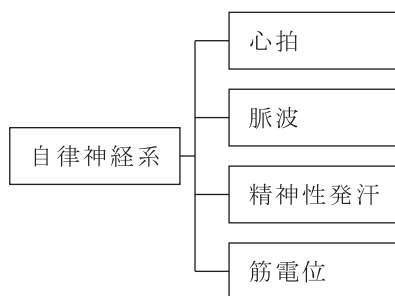


図1 自律神経系の生体反応情報

### 2.1. 心拍

益子, 星野 (2007)<sup>[6]</sup>は、運動強度の指標としてビデオゲームのプレイ中の心拍数を測定し、心拍数に応じてビデオゲームの内容を変更することで、個々にあった運動効果と運動達成感を与えるビデオゲーム制御手法を提案している。

小川ら (2017)<sup>[7]</sup>は、面白いビデオゲームでプ

レイヤーが興奮を感じると、発汗や心拍数上昇などの生理反応が現れるので、次第に速くなる心拍音を提示することでプレイヤーに興奮の高まりを錯覚させ、ゲーム体験を変化させることを目指す研究を行った。さらに、プレイヤーに負担をかけることなくビデオゲームプレイ中の心拍数を計測し、音と振動によって心拍を提示できるビデオゲームコントローラを開発し、その心拍計測性能を評価した。

趙ら (2019)<sup>[8]</sup>は、ビデオゲームプレイヤーの心拍数の状態に合わせて音や明るさだけでなく、ビデオゲーム内の演出を切り替えるシステムを開発した。

### 2.2. 脈波

小孫 (2010)<sup>[9]</sup>は、脈波のリアプノフ指数（どの程度カオス的かを示す統計量）相対値とビデオゲームのプレイで生じた心的過程との関連性を検討した。その結果、脈波のリアプノフ指数相対値が小さいとリラックスしている状態を示し、大きいと緊張した状態を示すと指摘している。

また、小孫 (2014)<sup>[10]</sup>はスーパーマリオの未経験者群と経験者群との間で、時間経過に伴うコントローラのボタン操作回数および脈波の平均リアプノフ指数について検討している。

小孫 (2011)<sup>[11]</sup>は、ビデオゲームである「Grand Theft Auto III」<sup>[12]</sup>（以下、GTAとする）の経験者や面白いと回答した群は、脈波のリアプノフ指数相対値が小さかった。また、「GTA」プレイ中の脈波のリアプノフ指数相対値が小さい群は、リラックスした状態で操作を行っていることが明らかになった。このことより、脈波のリアプノフ指数相対値はビデオゲームプレイヤーの心理状態の有効な指標になり得ることが示唆された。

### 2.3. 精神性発汗

緊張したときは、手掌に精神性発汗が生じる。精神性発汗を電気的にとらえた Skin Conductance Response (SCR) は、精神的ストレスの指標や、感情の指標などにも用いられ、医学や心理学などで研究されている<sup>[13]</sup>。

伏田, 長野 (2015)<sup>[14]</sup>は、競争型コンピュータ・

ゲームを用い、競争環境が生理反応（心拍数・指尖容積脈波・皮膚コンダクタンス）に与える影響を検討した。

黒崎、大塚、小川（2018）<sup>[15]</sup>は、ビデオゲームプレイ中の生体計測法を実用化し、幅広く利用・応用するためには、ゲームデバイスそのものに生体計測装置を埋め込むことが重要であると指摘している。また、新たにゲームパッドへの心電図計測電極の埋め込みとその電極による心電図計測およびVRディスプレイへの皮膚電位反射計測装置埋め込みについて検討した。

山本、棟方（2019）<sup>[16]</sup>は、興奮や集中、思考の移り変わりの影響を受ける皮膚電気活動を用いて、人狼ゲームの熟達者プレイヤーの思考過程の分析を試みている。なお、皮膚電気活動は手掌に1対の電極を装着し、その電極間に微弱な電流を流している間の発汗によって生じる測定部の抵抗値の変化から測定できると述べている。

#### 2.4. 筋電位

中條ら（2004）<sup>[17]</sup>は、「筋電位」と「脈波」でコントロールするというビデオゲームシステムを試作した。アンケートの結果、「生体信号を利用したビデオゲームは面白い」との回答を多数得ることができたと報告している。理由としては、「筋電位という生体信号の新たな認識と、意識的にコントロールする時の制御不可能性に由来するものと考えられる」と指摘している。

### 3. マウスを利用したビデオゲームプレイ中の心拍数の測定

#### 3.1. マウスである「NAOS QG」の特徴

本研究では、Mionix社のマウスである「NAOS QG」を利用する（図2）。「NAOS QG」は、搭載されたセンサーによって、ユーザーの生体情報とマウスの動作を測定し、収集されたデータをビデオゲームプレイ画面にオーバーレイ表示（重ね合わせて画像を表示すること）させることが可能である<sup>[18]</sup>。センサーとしては、心拍センサーを搭載している。



図2 Mionix社のマウス「NAOS QG」

#### 3.2. マウスによる心拍数の測定設定

ビデオゲームのプレイ中の心拍数を測定するためには、Mionix社が提供しているソフトウェア（「MIONIX HUB」）をダウンロードする必要がある。利用するための手順は次の通りである。

- ① ダウンロードは「<http://mionix.jp/downloads/>」から行うことができる。
- ② Windowsの場合は、「Mionix Hub 1.6 for Win」をインストールする。
- ③ インストール完了後、MIONIX HUBが起動している状態でマウス「NAOS QG」を接続する。
- ④ 「MIONIX HUB」上に「NAOS QG」のタブが表示される。
- ⑤ 「MIONIX HUB」では、マウスの各種設定、計測データのリアルタイム表示、グラフ表示機能が利用できる（図3）。

#### 3.3. 「NAOS QG」のオーバーレイ機能の利用

ビデオゲームのプレイ中に収集された心拍数をビデオゲームの画面にオーバーレイ表示することにより、ビデオゲームプレイヤーの心理状態を確認することができる。

「NAOS QG」のオーバーレイ機能を利用するための手順は次の通りである。

- ① 公開されている「Overwolf」のソフトウェアをインストールする。
- ② ダウンロードは「[https://www.overwolf.com/app/Mionix-Quantified\\_Gaming\\_by\\_Mionix/](https://www.overwolf.com/app/Mionix-Quantified_Gaming_by_Mionix/)」から行うことができる。

図3 計測データのリアルタイム表示

- ③「Quantified Gaming by Mionix」のタブが表示される。
- ④「Quantified Gaming by Mionix」を起動すると、画面上に心拍数が表示される（図4）。

うな場面で心拍数が上昇するのを確認することができる。

マウスによる簡易型の心拍測定器であるが、体験に基づいて考察できるので、興味を持って取り組むことができ、ビデオゲーム・リテラシーの学習効果を高める体験型学習教材として利用できる。

図4 「NAOS QG」のオーバーレイの表示

### 3.4. ビデオゲーム視聴時の心拍数の測定

ビデオゲームを自ら「プレイして楽しむ」だけでなく、他人のプレイを日常的に「見て楽しむ」ようにもなっている<sup>[19]</sup>。そこで、本研究ではビデオゲームの視聴時の心拍数について検討する。

図5及び図6は、有名なアクションゲームであるGTA<sup>[11][12]</sup>の視聴時における心拍数の変化の一例である。図5は走行中の場面で心拍数は42回/分(bpm)となっている。図6は、パトカーに追跡された後、衝突した瞬間である。心拍数は51回/分(bpm)となっており、単なる走行中より上昇している。パトカーに追跡されることで、かなり緊張状態であることが分かる。このように、どのよ

図5 走行中の心拍数（Grand Theft Auto Ⅲ）

図6 パトカーと衝突時の心拍数（Grand Theft Auto Ⅲ）

## 4. 「動画眼」を用いたビデオゲームの操作行動の分析

### 4.1. ビデオ分析ツール「動画眼」

ビデオ分析ツール「動画眼」は、ビデオ記録（動画ファイル）を見返しながら特定シーンにコメントなどを書き込めるツールである<sup>[20]</sup>。コメントをクリックすると瞬時に該当シーンが再生される。また、多彩なキーボード・ショートカットにより一定秒数戻った時点から再生したりすることができる。今回は、ビデオゲームの操作行動分析に応用する。

「動画眼」の機能を利用するための手順は次の通りである。

- ① 公開されている「動画眼」のソフトウェアをインストールする。
- ② ダウンロードは「<https://do-gugan.com/tools/b#do-gugan>」で行うことができる。
- ③ ダウンロード版の「Ver.1.5.5」を選択する。
- ④ 「動画眼」のタブが表示される。
- ⑤ 「動画眼」を立ち上げ、動画の画像ファイルを選択する。
- ⑥ 画像を見ながら、任意の場面から記録したいところで、「F1：タスク開始」をクリックする。
- ⑦ 特定シーンにコメントなどを書き込みたい時は一時停止し、「メモの欄」にメモを書き込む。
- ⑧ 終了は、「F5：タスク完了」をクリックする。
- ⑨ 保存は、「名前を付けてログを保存」で行う。

### 4.2. ビデオゲームの操作行動の分析

GTA は、非常に自由度の高いビデオゲームであるため、ビデオゲームプレイヤーの行動やビデオゲームの印象はビデオゲームプレイヤーの考え方で大きく変わると考えられる。つまり、GTA はゲームプレイヤーの操作行動が反映されやすいと言える。

図7は、「動画眼」を利用したGTAの操作行動の分析の一例である。車に乗った時刻は56秒、車と衝突した時刻は3分53秒であるので、車に乗ってから2分57秒後に車と衝突していることが

分かる。衝突時の画像を図8に示す。

このように、ビデオゲームの録画を再生しながら、ゲームプレイヤーが生じた感情を「メモの欄」に書き込むことによって、操作行動と感情（どの場面に集中したかなど）との関係を分析できる。

なお、「動画眼」を利用するためには、ビデオゲームを録画できる「キャプチャソフト」が必要となる。例えば、「Bandicam」(<https://vip-jikkio.net/how-to-use-bandicam>)などの公開されているソフトウェアがある。

図7 「動画眼」を利用したGTAの操作行動の一例

図8 衝突時の画像（Grand Theft Auto III）

## 5. 「ELAN」を用いたビデオゲームの操作行動の分析

### 5.1. ビデオ分析ツール「ELAN」

「ELAN」は、オランダ・ナイメーヘンのマックスプランク心理言語学研究所が開発・提供しているマルチプラットフォーム対応のソフトウェアである<sup>[21]</sup>。

「ELAN」は、瞬目回数や視線変化など、複数の出来事の時間変化を、映像と音声波形を見ながらコーディングをして自在に分析できるソフトウェアである。多くの分野で活用できる。例えば、教育においても、「ELAN」を用いた研究が



行われている。

南田, 松岡, 矢野 (2011)<sup>[22]</sup>は, 映像分析や記録を主たる用途として作成・公開されたソフト ELAN を用いて, 手話学習教材を作成することを試みた。

岡本 (2017)<sup>[23]</sup>は, 「ELAN」を用いて, 児童の胸につけた小型ボイスレコーダーの音声とビデオカメラの映像を組み合わせ, ICT を活用した小学校外国語活動における発話間の時間を測定している。

「ELAN」を利用すると, 映像と音声を再生しながら, 好きな箇所に注釈 (メモ) をつけることができる。注釈をつけた場所を再生することもでき, ビデオゲームの操作行動分析やビデオゲームプレイ中の音声の分析にも利用できる。

「ELAN」の機能を利用するための手順は次の通りである。

- ① 公開されている「ELAN」のソフトウェアをインストールする。
- ② ダウンロードは「<https://tla.mpi.nl/tools/tla-tools/elan/download/>」で行うことができる。
- ③ Windows 版の「ELAN 5.7 Windows」を選択して導入する。
- ④ 「ELAN」のタブが表示される。

⑤ 「ELAN」を立ち上げ, 動画の画像ファイルを選択する。

⑥ 画像を再生しながら, 注釈を付けたい範囲を指定する。

⑦ 注釈を書き込む。

⑧ 保存は, 「名前を付けてログを保存」で行う。

## 5.2. ビデオゲームの操作行動の分析

図9は, 「ELAN」を利用した GTA の操作行動の分析の一例である。暴走した開始時間は3分51.1秒, 終了時間は4分4.5秒であった。「ELAN」の「注釈の統計」を用いると, 暴走している時間は13.4秒であることが分かる。ビデオゲームプレイ中の「やった」などの声を録音しておき, 発声回数と操作行動との関係を分析できる。

## 6. 生体情報や操作行動を用いたビデオゲーム・リテラシーの体験型学習教材

生体情報や操作行動を用いたビデオゲーム・リテラシーの体験型学習教材は次のような学習場面で利用できる。

- ① 学生自らビデオゲームをプレイしながら心理的負荷を確認するために心拍数を測定し, ビデオゲームとオーバーレイ表示した心拍

図9 「ELAN」を利用した GTA の操作行動の一例

数の映像を録画しておく。

- ②「動画眼」や「ELAN」のソフトウェアを用いてビデオゲームの録画を再生しながら、心拍数が上昇した範囲に注釈を付けておく。
- ③同時にビデオゲームの操作行動の特徴も注釈を付けておく。
- ④注釈を付けた場所を再生して、なぜ心拍数が上昇したのかを考えさせる。
- ⑤ビデオゲームの面白さをどのように感じ、どの場面で心拍数が上昇したのかを考えさせ、なぜビデオゲームに夢中になるのかを検討させる。

## 7. おわりに

マウスを利用したビデオゲームプレイ中の心拍数の測定システムや公開されている「動画眼」や「ELAN」のソフトウェアを用いたビデオゲームの操作行動分析システムは、ビデオゲーム・リテラシーの学習効果を高める体験型学習教材として利用できることが示唆された。

なお、本研究は平成30年度科学技術融合振興財団助成金によるものである。

## 文 献

- [1] 小孫康平,『ビデオゲームに関する心理学的研究－ゲームプレイヤーの心理状態とボタン操作行動を中心に－』, 風間書房, 2012.
- [2] 小孫康平,『ビデオゲームプレイヤーの心理学とゲーム・リテラシー教育』, 風間書房, 2016.
- [3] 文部科学省,『小学校学習指導要領（平成29年告示）』, p.19, 東洋館出版社, 2018.
- [4] 情報モラルに関する指導の充実に資する調査研究委員会,「情報化社会の新たな問題を考えるための教材～安全なインターネットの使い方を考える～指導の手引き」『文部科学省委託 情報モラル教育推進事業 情報モラルに関する指導の充実に資する調査研究』, p.24, 2016.
- [5] 小孫康平,『デジタルメディア時代における教育方法と遊び－遊びとしてのビデオゲームに着目して－』, 風間書房, 2018.
- [6] 益子宗, 星野准一,「心拍数制御を用いた運動支援ゲーム」『芸術科学会論文誌』, Vol.6, No.3, pp.136-144, 2007.
- [7] 小川紗也加, 藤原幸一, 山川俊貴, 阿部恵里花, 加納学,「次第に速くなる虚偽心拍フィードバックを用いたゲーム体験の向上」『エンタテインメントコンピューティングシンポジウム2017論文集』, pp.280-286, 2017.
- [8] 趙博新, 兼松祥央, 鶴田直也, 近藤邦雄,「三上浩司心拍数とその変動に基づくVRホラーゲームの恐怖制御システムの研究」『日本デジタルゲーム学会 第9回年次大会予稿集』, pp.107-110, 2019.
- [9] 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』, Vol.4, No.2, pp.1-12, 2010.
- [10] 小孫康平,「未習熟者群および習熟者群のビデオゲーム操作活動と時間経過との関連」『デジタルゲーム学研究』, Vol.7, No.1, pp.13-21, 2014.
- [11] 小孫康平,「ビデオゲームプレイヤーの心理状態とコントローラのボタン操作行動の分析」『デジタルゲーム学研究』, Vol.5, No.2, pp.1-12, 2011.
- [12] Grand Theft Auto III, Rockstar Games, カプコン (PS2), 2003.
- [13] 棟方渚,「人間と人工物との持続的なインタラクション構築を目的としたインタラクティブシステム」『博士論文』, p.6, 2008.
- [14] 伏田幸平, 長野祐一郎,「コンピュータ・ゲーム時の競争環境の違いが自律系生理反応にもたらす効果」『生理心理学と精神生理学』, Vol.33, No.3, pp.181-191, 2015.
- [15] 黒崎奏滯, 大塚誠也, 小川充洋,「生体計測基盤としてのゲームデバイス利用の試み」『日本デジタルゲーム学会 第8回年次大会予稿集』, pp.27-30, 2018.
- [16] 山本浩隆, 棟方渚,「生体信号に基づく人狼プレイヤーの「強さ」分析の試み」『人工知能

- 学会全国大会論文集 第33回全国大会』, 3F3-OS-14a-02, pp.1-4, 2019.
- [17] 中條明彦, 柳原圭輔, 長澤卓也, 西大輔, 佐藤匠, 成田裕志, 藤川明子, 櫻沢繁, 塚原保夫, 松原仁, 「生体信号を利用したゲーム」『日本機械学会年次大会講演論文集』, (5), pp.295-296, 2004.
- [18] MIONIX日本総代理店, 「Naos QG」  
<http://mionix.jp/naos-qg/> (2019.9.8 取得)
- [19] 七邊信重, 「ビデオゲームを「見て楽しむ」メディア利用行動の日常化－「e スポーツ」「ゲーム実況」の現在とその示唆－」『マルチメディア振興センター研究員レポート』, pp.1-8, 2015.
- [20] 古田一義, 「道具眼製ツール」  
<https://do-gugan.com/tools/#do-gagan> (2019.9.8 取得)
- [21] 細馬宏通, 菊地浩平 (編), 『ELAN入門－言語学・行動学からメディア研究まで』, ひつじ書房, 2019.
- [22] 南田政浩, 松岡和美, 矢野羽衣子, 「ELANを用いた手話教材の開発」『手話学研究』, Vol.20, pp.39-44, 2011.
- [23] 岡本真砂夫, 「ICTを活用した小学校外国語活動における会話分析英語表現を習得する過程の分析」『言語表現研究』, 第33号, pp.29-42, 2017.



## Video Game Literacy in Information Ethics Education: A Study on Evaluation System for Interest of Video Game

KOMAGO Yasuhira

**Abstract** : In the future, college students aspiring to be teachers will require proactive instructions in the field of information ethics education to ensure video game literacy. However, at present, as conventional instructions are mainly textbook-based, it does not emphasize the importance of video game literacy among this group of students. Therefore, a hands-on learning material for video game literacy and its instructional method is required that measures biological information while video games are being played. To this end, this study measured the heart rate of participants and analyzed their behavior while playing video games to determine the most suitable system for evaluating interest in video games; it also examined hands-on learning material for video game literacy in the field of information ethics education. It was revealed that a system to measure participants' heart rate while playing video games using a computer mouse and the available software that is employed to analyze the operational behavior while the video games are being played could both be used as part of the hands-on learning material essential to enhance learning effects in video game literacy courses.

**Keywords** : information ethics education, video game literacy, video game, interest, evaluation