

# 学習用テレビゲームにおける場面の優劣と脳波の関係 —パズルゲームを用いて—

## Relationship between Scene Superiority or inferiority and EEG in Video Games for Learning -Using a puzzle game -

神保 幸樹<sup>\*1</sup>, 真嶋 由貴恵<sup>\*2</sup>, 榎田 聖子<sup>\*2</sup>  
Koki JIMBO<sup>\*1</sup>, Yukie MAJIMA<sup>\*2</sup>, Seiko MASUDA<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>大阪府立大学 現代システム科学域

<sup>\*1</sup> College of Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

<sup>\*2</sup>大阪府立大学 人間社会システム科学研究科

<sup>\*2</sup> Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

Email: sca00143@edu.osakafu-u.ac.jp

**あらまし**：今回の COVID-19 の流行による緊急事態宣言下において、全国的な学校の臨時休業が行われ、それに伴い登校できない児童生徒の学習指導の必要性に反して、学校教育における ICT 化の遅れが明らかになった。そのため、文部科学省は学校への早急な ICT 環境整備を提言している。また、従来のテレビゲームに関する研究は社会問題と関連づけられた上で行われているものが多く、ゲームだけに焦点を置いた研究が少ない。そこで本研究ではテレビゲームのジャンルの一つであるパズルゲームを用い、プレイ中のゲームの場面における優劣状況と脳のリラックス状態と緊張状態との関係に着目し測定を行った。  
**キーワード**：脳波、 $\alpha$ 波、 $\beta$ 波、パズルゲーム、テレビゲーム

### 1. はじめに

近年、ICT 機器の普及は目覚ましく、パーソナルコンピュータやスマートフォン、インターネットなど多くの人が利用している。

文部科学省が平成 26 年に小学校 6 年生、中学校 3 年生を対象に実施した全国学力・学習状況調査によると、携帯電話やスマートフォンでのインターネット利用時間が長いほど学力テストの平均正答率が低下する傾向が見られた<sup>(1)</sup>。また、インターネット依存症やそれに伴う二次障害が若者を中心に問題となっている<sup>(2)(3)</sup>。

一方で、日本の IT 戦略は「世界最先端の IT 国家になる」という宣言のもと、2001 年の e-Japan 戦略から始まり、2018 年には「世界デジタル国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画」が提唱された。しかし、今回の COVID-19 の流行による緊急事態宣言下において、全国的な学校の臨時休業が行われ、それに伴い登校できない児童生徒の学習指導の必要性に反して、学校教育における ICT 化の遅れが明らかになった。そのため、文部科学省は学校への早急な ICT 環境整備を提言している<sup>(4)</sup>。

以上のことから、ICT 機器の導入や利用は学習に悪影響を及ぼすと捉えるのではなく、利点を見つけそれをいかに活用するかが重要であると考えられる。

テレビゲームに関しても同様であり、これまでの研究ではテレビゲームと犯罪や暴力など社会問題と関連させ問題提起される場合が多く、「テレビゲームは悪である」という風潮が生みだされている。しかし、テレビゲームの利点を活用すれば様々な分野において利用できる価値のあるものになると考える。

そこで本研究では、テレビゲームプレイ中の毎秒ごとに変化する脳波のデータを用いてゲームの場面における優劣状況と脳のリラックス状態 ( $\alpha$  波) ならびに緊張状態 ( $\beta$  波) との関係について着目し、測定した結果について考察する。

### 2. 関連研究

河合ら<sup>(5)(6)</sup>による、対戦格闘ゲームにおける脳波に与える影響に関する研究ではゲームプレイ中とプレイ後における  $\alpha$  波と  $\beta$  波それぞれの変化率の比較が行われていたが、プレイ中の毎秒ごとの脳波の変化や  $\alpha$  波や  $\beta$  波が脳波全体に占める割合に関するデータは測定されていなかった。

島田ら<sup>(7)</sup>は、人が問題解決を行う過程で、推論が必要なゲームと推論が必要なゲームの間での脳波をフラクタル解析して検証し、推論が必要なゲームを行うと認知状態が長く続くこと確認し、脳波によって、人の認知状態を計測できる可能性を示した。

### 3. 研究の目的

今回は、テレビゲームのジャンルの一つであるパズルゲームを対象とし、プレイ中のゲームの場面における優劣状況が脳波に与える影響を調査することを目的とする。

### 4. 研究の方法

#### 4.1 実験概要と対象者

大学生の男子 1 名を対象にパイロットスタディーを行った。被験者には、以下の条件でゲームプレイを行ってもらい、ゲーム開始時点から終了時までの

脳波データを測定した。同時にゲームプレイ画面も録画し、脳波データと対応付けを行った。ゲームハードは任天堂・Nintendo Switch, ゲームソフトはバンダイナムコ・ことばのパズル「もじびったん」アンコールを採用した(図1)。ゲームは基本的にコンピューターとの対戦となる。

[ゲームプレイの条件]

- ・1人プレイ(コンピューターと対戦)
- ・コンピューターの強さはレベル2(3段階中2番目の難易度)
- ・1ゲームのみ実施
- ・プレイするステージは無作為に選択



図1 ことばのパズル「もじびったん」アンコール  
©BANDAI NAMCO Entertainment Inc.

#### 4.2 ゲームソフトの採用理由

今後オンラインの学習教材が普及することが前提となることを考慮すると、ゲーミフィケーションの要素が含まれるものが採用される可能性があること、また、今後調査を行うにあたって複数人を対象とすることを想定した場合、できるだけ被験者どうしで実力差を生じさせないようにすること、操作そのものが場面の優劣に直接影響せず、個々によってハンデが発生しにくいことなどが理由として挙げられる。

#### 5. 実験結果

パズルゲームプレイ中の脳波を測定し、脳波全体に対するβ波の割合を毎秒ごとに記録した。解析作業を行った上でそれを図示したものが図2のグラフである。今回は、ある1点の前後と比較して変化の仕方が著しい点に着目し、その瞬間ないし前後のプレイを記録したゲームのプレイ映像を用いて確認および共通点を洗い出した。

図2中の①, ②, ③はそれぞれ「ある1点の前後と比較して変化の仕方が著しい点」を示したものである。各箇所前後の映像を確認するとそれぞれにおいて以下の場面状況を確認することができた。

- ①4秒前に被験者が高得点を取りコンピューターを逆転
- ②4秒前に被験者が高得点を取り勝利条件に王手
- ③3秒前に被験者が勝利条件を達成

また、被験者が有利となるアクションを行った際、

3~4秒程度の時間を空けてβ波の占有率が高くなる反応が見られた。一方でα波に関してもβ波同様の手段を用いて解析作業を行ったが、α波においてはβ波で見られたような占有率の変化とゲームの優劣状況との関連性は見られなかった。

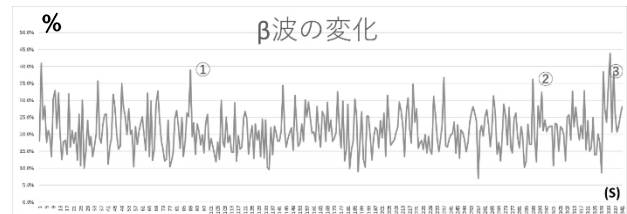


図2 ゲームプレイ中の毎秒ごとのβ波が脳波全体に占める割合

#### 6. 考察

以上の結果より、被験者が有利になったときにβ波の占有率の向上が見られた。これは、そのゲーム場面において、脳が興奮していることがわかる。また、α波においてはβ波で見られたような占有率の変化とゲームの優劣状況との関連性は見られなかったことから、パズルゲームをプレイした際の脳はリラックス状態にはならないことが示唆された。

本実験はパイロットスタディーとして被験者1名であったため、ゲームの場面と脳波の状況の傾向を見るにとどまった。今後の課題として、以下の点があげられる。

- ・同様の調査を複数名の被験者で実施し、被験者どうしの差が現れるかを確認する。
- ・数回あるいは数日にかけて同様の調査を実施し、データの確証性を向上させるとともに被験者のデータに変化が生じるかを確認する。

#### 参考文献

- (1) 文部科学省: “平成26年度全国学力・学習状況調査の結果について(概要)”, p.6, (2014)  
[https://www.nier.go.jp/14chousakekkahoukou/summary\\_b.pdf](https://www.nier.go.jp/14chousakekkahoukou/summary_b.pdf) (2021年2月9日確認)
- (2) 中山秀紀: “現代の若者のメンタルヘルス若者のインターネット依存”, 心身医学, Vol.55, No.12, pp.1343-1352 (2015)
- (3) 伊藤将晃: “大学生のインターネット中毒傾向に関する研究”, 臨床教育心理学研究, Vol.35, pp.9-14 (2009)
- (4) 政府 CIO ポータル: “世界最先端デジタル国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画[概要]”, p.11  
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20200715/siryous.pdf> (2021年2月9日確認)
- (5) 河合隆史, 野呂影勇: “対戦格闘型TVゲームの脳波に与える影響(1)”人間工学, 第31巻発行補足ページ, pp.516-517 (1995)
- (6) 河合隆史, 野呂影勇: “対戦格闘型TVゲームの脳波に与える影響(2)”人間工学, 第31巻発行補足ページ, pp.518-519 (1995)
- (7) 島田悟, 中川匡弘: “脳波のカオス・フラクタル性に基づいた認知状態・脳機能計測に関する研究”, 信学技報, 113巻, 223号, pp.131-136 (2013)