

ゲームプレイによる行動および認知の変容についての実証研究 ～空間認識能力の向上を中心として～

Spatial Cognition and Gender Differences in Game Play

松田早紀 *MATSUDA, Saki*

要旨

男女の空間認識能力についての調査をすると、性差が認められることが多い。一方で、性差は訓練によって減少しうる可能性もある。英米ではアクションゲームを一日1時間以上定期的にプレイすることで視覚認知力における性差が減少／排除されることが報告されている。しかし、日本では同目的の実証実験は見うけられない。そのため、今回は日本の被験者を対象に、ゲームプレイにより、その性差が減少するかを実験群と統制群を設置し心的回転テストを用いて確認していく。結果、ゲームプレイによって心的回転機能に有意な差は見られなかったが、その改善効果の可能性を示すものとなった。

Abstract

When testing the spatial recognition of men and women, gender differences are often observed. On the other hand, it is possible that gender differences can be reduced by training. In the U.K. and U.S., it has been reported that playing action games regularly for more than an hour a day reduces/eliminates gender differences in spatial recognition. However, in Japan, there are no empirical tests for the same purpose. Therefore, we will confirm whether the gender difference is reduced by game playing in Japan by using a MRT. The results showed that there was no significant difference in MRT by gameplay, but they did indicate the possibility of its improvement.

キーワード

デジタルゲーム／アクションゲーム／心的回転／認知力

Keywords

Digital Game／Action Game／Mental Rotation Test／Spatial cognition

★1——ゲームには電源の必要ないボードゲーム、カードゲームなども含まれるが、本論文では特筆しない限りコンピュータゲームを指す

★2——任天堂発売の家庭用携帯ゲーム機

★3——任天堂発売の家庭用テレビゲーム機

1970～80年代にかけてデジタルゲーム（以下ゲームとする）★1が家庭に登場し、2020年に『スーパーマリオシリーズ』が35周年を迎えた。ゲームは少しずつ着実に、日本の文化の一つとして根付こうとしている。しかしながら、ゲームとは娯楽であり遊びの一つであると捉えられるが、とりわけ子供が行う遊びのなかでも、ゲームというものは家庭内地位的に高いものではないように思える。筆者が初めてゲームに触れたときは年少児時で、ゲーム機はGAMEBOY★2とスーパーファミコン★3であった。園児、小中高、大学と成長していく中でゲームは日常の一部となり、同時にゲームが家庭内でどのような立ち位置であるかも輪郭がだんだんと見え始めた。家でゲームをしていると、ゲーム機自体で遊ぶこと自体に苦言を呈される。主にゲーム機で過激な表現のあるゲーム作品をプレイする、長時間遊ぶことである。おそらくこれらは筆者が読書をしていた場合、ほとんど言われることはなかったであろう。家庭外でも、香川県でのゲーム規制条例を皮切りに、ゲームに対する冷ややかな視線や家庭内でゲームをどのように扱うべきなのかという困惑を感じることは少なくない。

年少児時にいくつかのゲームソフトをプレイしていたがどの作品に対しても操作方法への理解度はあまりなく、明確なゴールもわからないなりに夢中にボタンを押してはゲームオーバーを繰り返していた。操作を入力し、そのとおりに動く映像を見て楽しむ、その体験が筆者にとってデジタル機器や様々な映像へ興味をもった一つの経験であったといえる。ゲームプレイヤーがいかにゲームは素晴らしいものだと感じられても、様々なゲームジャンルにおいてゲームから得られる快感や、感動などの恩恵は実際にプレイした者以外が理解することは容易ではない。そこで本研究ではゲームがもたらしうるネガティブな影響以外に焦点をあて、客観的数字を用いてその作用を確認していくものである。

1. 研究概要

1.1. 研究背景

上村雅之教授の映像学部講義『遊戯史概論』を通して、遊びの存在意義やその歴史を学んだ。そこからゲームアーカイブスにおけるゲームの遊び方や、遊ぶ人々の質量的保存の意義への意識が生まれた。次に上村教授が所有している2007～2008年の間に記録されたPlayStation2『グランド・セフト・オート3（英名: Grand Theft Auto3）』のプレイ画面動画に注目した。映像内容は当時の映像学部生がペアで一人がプレイヤー、もうひとは観察者としてGTA3をPlayStation2★4で遊んだ際のゲーム画面を記録したものである。その動画をもとにプレイヤー行動をカウントしデータ（図1）を採取すると、ゲームプレイスタイルの傾向において男女に大きく差異が生じていることが確認できた。その発見よりなぜ差異がうまれるのか、という問いが自身の中に立ったのである。その原因は社会的性役割をはじめとするプレイヤーに内在化した社会的習慣から発生するものであり、ゲーム機がそれを表象させる出力装置ではないだろうかと思込みをつけたが、更なる見当をつけることはできなかった。

その後、採取データより女性が乗車時の衝突回数が多い点から、プレイヤーの

★4——SONY発売の家庭用テレビゲーム機

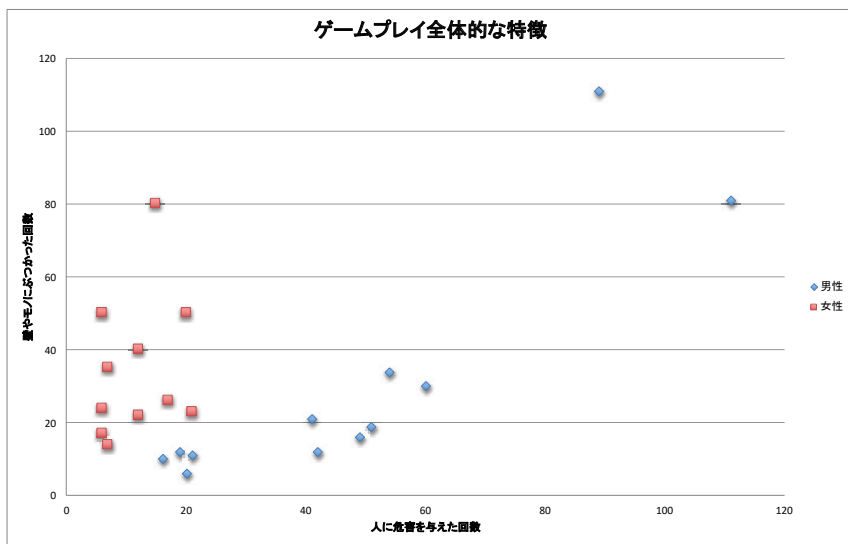


図1 『GTA3』での行動カウント結果

ゲーム経験値を含め、プレイヤーの空間認知能力の差異がプレイスタイルの傾向に影響があるのではないかと推測した。一般的に空間認知において性差が存在しているのは知られている。同時にその性差はトレーニングによって差が小さくなることも認識され始めている。また先行研究よりゲームプレイを通して空間認知能力を向上させうるものがアクションゲームを始めとした複数のゲーム作品、ジャンルで確認された。独自に調べた限り日本での同目的での研究は確認できなかったため、今回は三人称視点ゲーム、一人称視点ゲームで先行研究と同様の結果、もしくは類似した結果が得られるかをテーマとして位置づける。

本来ゲームアーカイブスに直接関係するような研究を行ないたいところではあるが、ゲームアーカイブスという大きな挑戦に向き合うには、今後の進路を見据えた長い時間が必要なことは明白である、そのため一学部生としてゲームアーカイブスにおける議論がさらに深まった際、遊び方の保存、遊ぶ人たちの姿を保存することがゲームアーカイブスの社会的有用性、加えてテレビゲーム機を用いて遊ぶことへの有益性へ寄与するような卒業研究がしたいと志したため、本研究を計画した。

1.2. 研究目的

本研究の目的は、まず国内外においてゲーム研究をはじめとしたゲーム機を用いた実証研究についての現状を独自の調査で把握する。次に海外の先行研究を参考に、PlayStation2を用いての実験計画を立て立命館大学生、大学院生を対象にテレビゲームでゲームをおこなうことがプレイヤーの認知機能を向上させうるかの実証実験を行い検証していく。

本研究では、三人称視点、一人称視点でのゲームプレイが空間認知力向上のトレーニングになりうるかどうかを明らかにしたい。またどちらかがより強度のある効果を持っているかを比較する。そして心的回転テストにおける男女差のスコア差減少への働きを確認する。

1.3. 研究対象

テレビゲームでの遊びを通して、プレイヤーの認知能力にあたえる作用についてみていく。心理学において認知とは様々な知的活動を包括した言葉であり、先

行研究では複数の観点で認知力を測るテストを行っているが、本実験では心的回転という脳内で想像したイメージを回転・変換する能力に限定して実験を行う。

1.4. 研究方法

本研究では空間認知力の指標の一つとなる心的回転テストを用いて認知力のパフォーマンスを数値化し、テレビゲーム機でのゲームプレイを通してテストのパフォーマンスがプレテスト、ポストテストを比較して向上しうるかを比較分析していく。その際、実験群B1、実験群B2、統制群Aの3つの群を設け、被験者はそれぞれランダムに振り分けた。本実験は大学生、大学院生を対象としており、被験者は立命館大学内で募集され合計35名の立命館大学の大学生、大学院生が参加した。

1.5. 用語定義

本研究での実証研究では認知心理学の領域に踏み込んでいるため、ここでいくつかの用語について整理しておく。まず心理学領域における「認知力機能」とは高度な知的活動のことを指しており、その活動には様々な活動が存在する。理解、判断、思考するなどを筆頭に、具体的には知覚や判断、記憶、表象、推論、注意、問題解決など多様な要素を包括して、認知機能と捉えられている。

つぎに心的回転とは、乾ら(乾・吉川・川口2010: 61)によると脳内に描いた図形を回転、変換をおこなうことである。脳内でイメージした図形を回転させ、ある角度から見るとどのような形になりうるかを判断したり、脳内に描いたイメージを変化させたりする能力である。例えば、物件間取り図から部屋をイメージし、さらに家具を設置したりして脳内で架空の生活を再現することができる。1971年に実施されたShepardとMetzlerの実験では立方体のブロックを合体させたそれぞれ角度の違う図形のペアを被験者に見せ、その図形が同一であるかを判断させた。それぞれ違う角度の図形のペアをみせその反応速度を測定した。またペアの角度差が一定まで大きくなるにつれて回答への反応速度は増加するという。

2. 先行研究について

本章では、ゲームプレイと人間の認知機能に注目した海外の先行研究、日本におけるゲーム研究の現状について整理した後、本研究の位置づけをしていく。

2.1. 海外でのゲームを用いた先行研究について

本研究、実験を実施する上で、ゲームとプレイヤーの認知能力にまつわる実証実験を行っている先行研究について確認していきたい。まずGecu & Cagiltay (2015: 15-26) らの実験は、大学生のゲームプレイの経験とゲームジャンル嗜好に心的回転能力に優位な差があることを確認しており、同時に2Dか3Dゲームかの好みは性別に依存していることが示された。また被験者のゲームプレイ時間についても調査しており、ゲーム経験者は非ゲーム経験者よりもMRTスコアが有意に高く、非ゲーム経験者の男女でのMRTスコアは同等の平均値が確認された。Gecu & Cagilta (2015: 15-26) の先行研究欄では網羅的に諸外国のコンピュータ

ゲームを用いた先行研究について概観されているため参照されたい。大学生に限らず幅のある若年層に対しての実験アプローチ、可能性の示唆がみうけられる。

そして、本研究の軸となる2つの先行研究についても整理していきたい。いくつかの認知機能のテストをもいることで、ゲームをプレイすること、特にアクションゲームをプレイすることが認知機能向上へ寄与をもたらすと示唆されている。

先行研究①：

Bavelier & Green (2012: 391-416) らによればアクションゲームのプレイを行うことで注意力と反応時間の向上がみられ視覚での様々な認知能力が向上することが示唆されている。具体的には濃淡の差異を検知するコントラスト感度のテスト、空間的注意を評価する有効視野テスト (UFOV)、空間視覚化能力を評価する心的回転テスト (MRT) で実証されている。実験後、5ヶ月以上経過してから同様のテストを実施し、ゲームが与える効果は持続していたと示された。アクションゲームではその場での瞬間的な判断が何度も繰り返して行われる設計になっており、プレイヤーの情報処理速度を上げる練習の場となっている。

先行研究②：

Feng & Pratt (2007: 850-855) によって過去4年間にビデオゲームの経験のない大学生 (男性6名、女性14名、年齢層:18歳~32歳) に対してFPS (ファーストパーソン・シューティングゲーム) アクションゲームを最大4週間以内に一回あたり1時間~2時間のゲームプレイを実施し、合計10時間プレイすることでUFOVテストを用いて空間的注意力における性差を排除することが確認され、かつ心的回転における性差を減少させることが明らかになった。そして同条件の非アクションゲームでの実験群ではそれらの改善は示されなかった。加えて実験実施から5ヶ月後に被験者全員に再び同様のテストを行っており、実験群での女性と男性のスコアに大きな差はなかったという。

Gecu & Cagilta (2015: 15-26) らも指摘しているように、海外でのゲーム研究においてゲーム機、コンピュータゲームそのものを用いた研究が盛んであると見受けられる。ゲームプレイ自体が人にどのような効果をもたらすのか、という点において、もちろん悪影響をもたらしうる可能性を検討した研究も存在するだろうが、日本での研究と比較すると悪影響以外の効果への研究が積極的に行われているといえる。

2.2. 日本でのゲーム機を用いた研究と現状

日本で実施されているゲーム研究では、ゲームが子どもや一部の青年層に対して暴力性への寄与や脳への悪影響を及ぼすことが懸念されていると同時に、認知機能については玉宮ら (玉宮・伊藤・開2009: 272) によってゲームプレイの経験からアクションゲームを好むゲーム経験者ほど反応処理速度などの認知機能が高いことが報告されている。めまぐるしい技術発展の中その影響を受けるゲームは、よりリアリティのある描写、より多くの人とインターネットを通して遊ぶことが可能となり、常にゲームをゲームたらしめる要素は大きく変化している。そのゲームが持ちうる発展性、影響力について玉宮 (2016: 94-98) は「先行研究において示されてきたデジタルゲームの効果が今後も全く同様であるとは限らない。デジタルゲームが進化する速度に合わせて、実証的研究を推進していくことが求められるだろう。」とゲームにおける実証研究の促進と、その効果に注目してい

る。今泉ら（2009: 75-92）も同様に小学4～6年生を対象とした調査研究を行っている。ひとり遊びとしてのゲームがもたらすプラスの効果を検討している。そのなかで、ゲームジャンルによっては社会的スキル、コーピング★5、遊び能力の発達に有益な影響があるか仮説の一つとして立て、支持された。

代表的なゲーム研究について参照するとゲームに対して、暴力性や悪影響に注目した実験、研究が散見される。一方で、近年では数は多くはないが日本国内でも認知機能が向上しうるかの効果をについて注目もされ始めている。しかし、海外の先行研究と同様に実験手順においてゲームをプレイすることによっての影響が存在しうるかの実証実験の実施は調査した限りでは確認できなかった。またゲームからの悪影響を懸念した研究の実態として多くは生活の中でのテレビゲームとの付き合い方について提言しているが、マスコミ・メディアによってわかりやすく「ゲーム脳」というキーワードのみがひとり歩きしバラエティ性の高いニュースとして、「ゲーム＝悪」のような図式をつくられる因子となっている。

2.3. 本研究の位置づけ

以上より、海外においてはゲームのジャンルごとにもたらす認知機能への効果について実証研究が行われているが、同様の目的での日本でのゲームを用いた実証研究は行われていない状態であり、その促進が推奨されている。そこで本実験ではGreenらの実証研究手順を参考に、三人称視点ゲームと一人称視点ゲームをプレイすることによって、同様または類似した結果が立命館大学生から確認できるかを確認したい。またGreenらの実験は1日1時間以上のゲームプレイを1週間5日以上、数週間行う計画となっており、今回はその期間を短くし短期間でも効果が得られるかを検討する。

2.4. 今回の実験実施にあたっての変更点

ここでは後述する実験手順に新型コロナウイルス（COVID-19）の感染拡大防止のため、やむをえず変更点が増えられていることについて述べていく。

第一に実験実施期間である。今回は7日間で実験を終了する計画となっているが本来は2週間の実験期間で行う予定であった。2週間で実験実施をする理由は、本実験のような比較対照実験では1度テストを受けたあと、再び同じテストを行うと「慣れ」によって2回目の結果が強化されてしまうからである。よって、その「慣れ」の排除のために1回目のテスト回答より、2週間の期間を設け、実験群には2週間かけて1日1時間のゲームプレイを1週間5日以上行い合計10時間のゲームプレイを求めた。しかし、その計画で実験を実行すると最低でも10日以上大学への外出を求めてしまうかたちとなり、被験者には新型コロナウイルスの感染、拡大の危険を冒させることになってしまう。それらを回避するべく、実施期間を7日間とし、一回あたりのゲームプレイの実施を2時間と定め実験群の被験者にはなるべく本実験によって外出する契機を減らすようにした。その結果、本実験において2回目のMRTへの慣れの排除には懸念が残る。

次に手順には直接関係はないが、実施にあたっての同時参加人数の制限を行った。全2回のMRTと『GTA 3』プレイ画面記録を実施する際は1回の実施に当たり実験室に同時に最大2人までとし、実験群らのゲームプレイの実施には最大3人とした。被験者同士が可能な限り不特定多数の人と長時間過ごす必要をへらすためである。その影響で被験者の参加可能日程の選択肢を増やすべく、実験実

施の全体の期間がのびてしまい、被験者間での実験時期に大きく幅が生じている。

3. ゲームプレイによって空間認知が向上しうるかの検証実験

3.1. 実験仮説

本実験における仮説は以下のとおりである。

- ① 継続的な三人称視点ゲームのゲームプレイを行うとMRTパフォーマンスは向上する。
- ② 統制群A, 実験群B1, B2のMRTパフォーマンスを比較すると有意差が確認される。
- ③ MRTパフォーマンスの男女の差が減少する

3.2. 実験対象

実験協力者は30名を目標に、立命館大学内での宣伝とインターネット上で立命館大学生、大学院生を対象にテレビゲーム機を中心としたゲームへの興味、経験値を問うアンケートへの回答をもって実験参加の募集をした。本実験は35名に実施した。そのうち統制群Aの女性一人が2回目の記録に不参加により、本分析からは除外する。本研究の目的は伝えず、実験の際は女性14名、男性17名、無回答者3名合計34名の参加者（平均年齢21.5歳、範囲=18～29歳）のデータを収集し分析する。

実験を行うにあたって、テレビゲームで遊んだ効果を測定するため実験の効果をより引き出すには、被験者のゲーム経験値を考慮し、ゲーム経験値の低い被験者を選定することが望ましい。しかし、今回の実験ではそのコントロールを行わず、被験者のゲームプレイ経験値を聞いた上でゲームプレイに対する経験値を高く持った被験者も含むようにした。被験者のゲームに対する経験値にはグラデーションが存在している。

3.3. 実験手順

実験は7日間で完了する構成となっている。実験内容は2つの実験群、1つの統制群を作り、それぞれ心的回転テスト（MRT）を解き、『グランド・セフト・オート3』（以降GTA3とする）を20～30分程プレイし、その画面を記録することを計2回行う。MRTの刺激内容についてはその回答方法も含めて後述する。実験初日は1回目の回答、記録をし、5日後の最終日にも同様の内容を行う。統制群Aは初日から最終日までの5日間にタスクはなにも課さない。残り2つの実験群B-1, B-2にはそれぞれ異なるゲーム作品を指定し、初日に回答、記録をしたのち、翌日より1日2時間のゲームプレイを連続5日間おこなう。指定ゲーム作品はB-1には『GTA3』を、B-2は『メダル・オブ・オナー―史上最大の作戦―（英名：Medal of Honor: Frontline）』（以降MOFLFLとする）をプレイする。それぞれPlayStation2で発売されている作品タイトルのため、5日間の実験も同様のPlayStation2を用いて行われる。2回目の回答、記録が終了後、被験者らには実験期間内にプライベートでのゲームプレイ時間や実験中のモチベーションを問う

プレアンケート、日常生活における暴力性、衝動性を問うアンケートも実施した。なお、暴力性、衝動性についてのアンケートは本研究においては分析の対象としなかった。

初日と最終日の実験所要時間は一人あたり約1時間、同時記録は最大2人、実験群の5日間のプレイにおいては一人あたり1時間のゲームプレイに休憩10分を設けた後、残り1時間のゲームプレイを行った。同時プレイは最大3人とした。実験は立命館大学 アートリサーチセンター プロジェクト室2で実施した。

3.4. 刺激・装置

テスト内で扱う刺激はMuto & Nagai (2020: 106-111) の先行研究を参考にMRTを構成した。刺激画像は、10個の白い立方体を結合した標準刺激となる4種類のオブジェクト画像を用意し、その鏡像となる画像4種類をもとに作成した。刺激は0°から40°ごとにZ軸を回転した9個の角度(0°, 40°, 80°, 120°, 160°, 200°, 240°, 280°, 320°) * 4種の図形 * 2鏡面反射の72通りの組み合わせを作成した。また刺激は15インチの液晶ディスプレイ(解像度1440, 900pixel)にグレーの背景色で刺激を掲示し、視聴距離は約55cmであった。

3.5. 刺激内容と回答手順

認知力を計測する軸としてPCを用いてのMRTを行う。このMRTはPsychoPy3 (Peirce, 2007, 2009) ★6を用いて作成した。

刺激内容は、問題毎にライトグレーの十字が500ms表示された後に2つの刺激画像が並んで画面中央に掲示される。回答後、問題への回答が正解か否かのフィードバックメッセージが500ms表示される。画面左は常に0°の標準刺激画像が表示され、右には0°, 40°, 80°, 120°, 160°, 200°, 240°, 280°, 320°ごとに描写された標準刺激と同一種類の図形か、もしくは鏡面反射されたものである。被験者にはそれらの画像の種類が同一ものであるか、そうでないかの判断をし、回答をする。

回答方法は2つの画像が同一の画像であれば十字キーの「←」、そうでなければ十字キーの「→」を押す。回答にあたって被験者にはなるべく早く、そして正確な回答を求めた。1回のテストで72通りの問題を2回、合計144通りの問題を設定した。また刺激画像を表示する順番は被験者ごとにすべてランダムで掲示された。合計144問のテスト内容であるため、刺激内容は18問に1回インターバルを設けて、休憩を取れるようにした。インターバルを挟んだ際には、被験者の準備ができ次第、スペースキーを入力し次の問題へと進むようにした。(図2)

3.6. 実験結果

まず今回実施したMRTが被験者に作用しているかをPREテストの回答反応時間と正答率を整理(図3, 図4)し、回転角度と刺激掲示から回答までの反応時間を用いて1要因の分散分析、回転角度と正答率を用いて同様の分析を行う。結果、回転角度が回答反応時間に対して効果があるかの有意差を測るとp値は0.0000であるため有意であった。正答率に対してもp値は0.0000と有意である。主効果として回転角度が反応時間へ影響を及ぼしているとして有意性を確認できた。心的回転において角度が一定まで大きくなると回答までの反応時間が増幅す

★6——Pythonを言語ベースとした心理実験環境構築ソフト

問題例

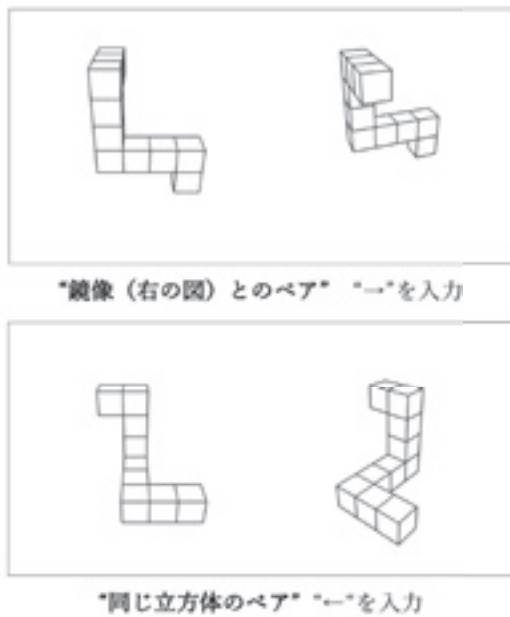


図2 回答方法をしめす問題例 出所) 筆者作成の被験者らへの実験手順書より

るとされており、本MRTでも 80° , 120° , 160° の回転角度の反応時間が伸びている (図3) ことが確認できた。角度によって反応速度に差があるということは、脳内で図形を回転させて、正誤を判断していると思われる。角度が大きいものほど脳内で回転させる量は増加し、それに伴って反応時間も増えている。

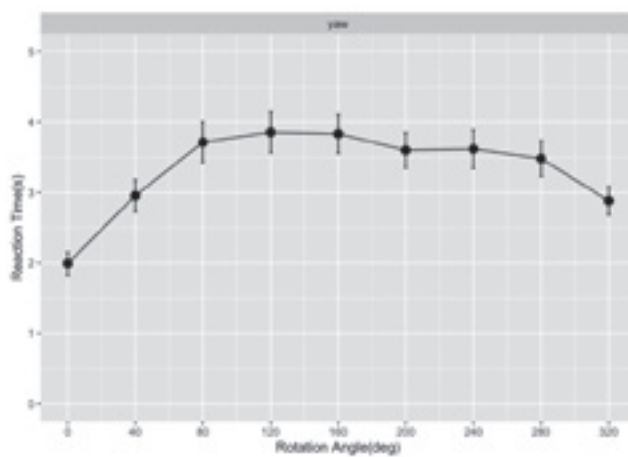


図3 【Preテスト】角度ごとの回答反応時間

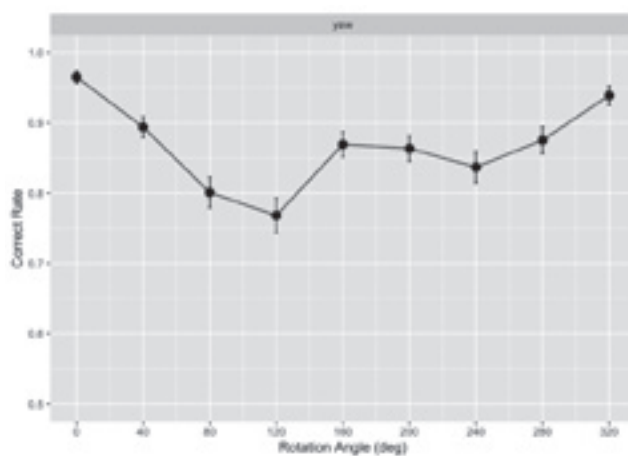


図4 【Preテスト】角度ごとの正答率

次に pre, post の合計二回の MRT 回答結果より回答までの反応速度と正答率の変化を被験者全員、3 群 (2 つの実験群と統制群)、性別で分けたものを示した。反応時間のデータは平均値と中央値で示した。また実験結果を示す際、回答までの反応時間は MRT の正答時の反応のみ採用し分析したデータとしている。POST の反応時間が早いもの、増減率が最も小さいもの、正答率では数値が大きいものと増減率が最も大きいものを濃色で示した。

表 1 より、被験者全体で MRT のパフォーマンスが向上した結果となった。本実験で設定した統制群 A、実験群 B1、B2 の 3 群において最も MRT への反応時間が早く、正答率と、Pre-Post での正答率の上昇が高いのは『MOFL』をプレイした実験群 B2 である。そして反応時間への減少率が最も大きいのは A であった。

全体		回答までの反応時間 (ms) 中央値 (Median)	増減率 (%)	回答までの反応時間 (ms) 平均値 (Mean)	増減率 (%)	正答率	増減率 (%)	
Pre	All	2.651		3.516		0.869		Pre
Post	(n=34)	1.874	-29.31%	2.332	-33.66%	0.912	4.95%	Post

実験 / 統制群		回答までの反応時間 (ms) 中央値 (Median)	増減率 (%)	回答までの反応時間 (ms) 平均値 (Mean)	増減率 (%)	正答率	増減率 (%)	
Pre	B1_『GTA』	2.789		3.615		0.844		Pre
Post	(n=12)	2.007	-28.05%	2.500	-30.85%	0.896	6.21%	Post
Pre	B2_『MOH』	2.389		3.210		0.844		Pre
Post	(n=10)	1.661	-30.46%	2.109	-34.29%	0.938	11.15%	Post
Pre	A_null	2.803		3.678		0.875		Pre
Post	(n=13)	1.893	-32.47%	2.358	-35.89%	0.903	3.24%	Post

性別		回答までの反応時間 (ms) 中央値 (Median)	増減率 (%)	回答までの反応時間 (ms) 平均値 (Mean)	増減率 (%)	正答率	増減率 (%)	
Pre	Female	3.362		4.365		0.865		Pre
Post	(n=14)	2.116	-37.07%	2.627	-39.82%	0.921	6.41%	Post
Pre	Male	2.338		2.952		0.878		Pre
Post	(n=17)	1.781	-23.82%	2.220	-24.80%	0.913	4.01%	Post
Pre	Non	2.159		2.753		0.813		Pre
Post	(n=3)	1.382	-35.99%	1.548	-43.78%	0.861	5.98%	Post

表 1 MRT 反応時間・正答率の変化

これらの結果を踏まえ、まずプレ、ポストでの MRT のパフォーマンスが向上したか確かめるために回答反応時間、正答率を用いて被験者全員のデータに対して対応のある t 検定を行った。その結果 Pre, Post で全員の回答までの反応時間、正答率は上昇しており、その有意差が確認できた (回答反応時間, $t(33) = 7.1805$, $p < .001$; 正答率, $t(33) = -5.9338$, $p < .001$)。

被験者全体を男女でグループ分けをしてプレ、ポストの反応時間と正答率を Welch の t 検定を用いてその差を比較すると、プレでの男女の反応時間は、男性の反応時間が早く有意差が存在していたが ($t(22.276) = -2.7569$, $p = .0114$)、ポストテストではその有意差は確認できなかった ($t(-1.3365) = 27.61$, $p = .1923$)。つまりプレテスト時には反応速度において男性の方が女性と比較して早く回答していたが、ポストテスト時には女性も同様の速度で回答していた。

つぎに、各実験群、統制群のそれぞれのポスト結果を用いて、統制群 (実験期間タスクを何も課さなかった) に対して実験群 (三人称ゲーム、一人称ゲーム) のゲームをプレイすることによって MRT パフォーマンスが向上しうるかの効果が確認するため参加者間一要因の一元配置分散分析を行った。その結果、各群の回答反応時間、正答率に有意差はなかった ($F(2) = 0.6198$, $p = .5446$, $MSe = 0.4165$)。加えて実験群、統制群から女性のみを抽出して、ゲームプレイが MR へと働きかけがあるのかを実験群、統制群それぞれでプレ、ポストの結果を用いて対応のない t 検

定を行った。(図5, 図6) その結果、統制群Aの女性は回答反応時間にのみ有意差があり ($t(4) = -3.6424, p = .0219$)、正答率には有意差は見られなかった ($t(4) = -2.1355, p = .0996$)。一方、実験群の女性には反応時間、正答率ともに有意差が確認できた (回答反応時, $t(8) = 4.9019, p < .001$; 正答率, $t(8) = -5.1292, p < .001$)。

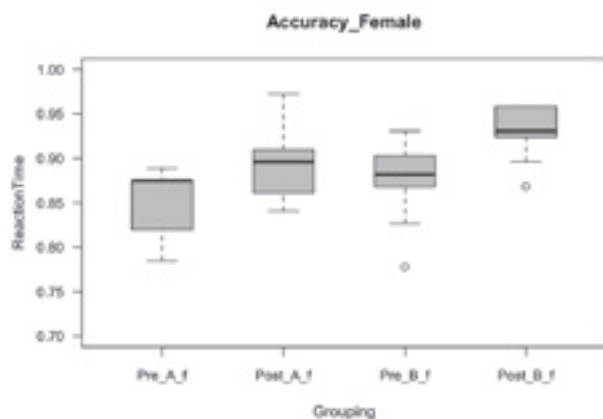


図5 女性のみの統制群A(左)実験群(B右) Pre-Post正答率の比較

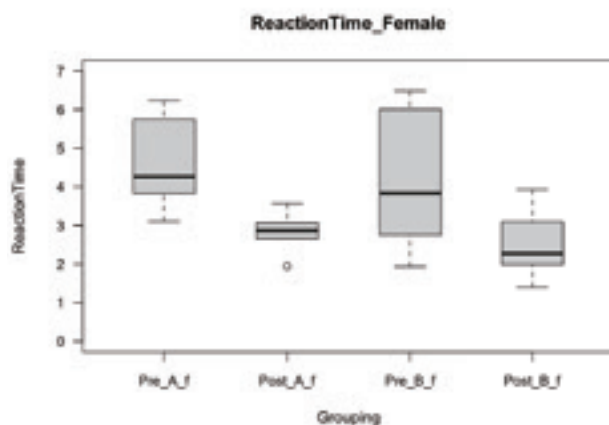


図6 女性のみの統制群A(左)実験群(B右) Pre-Post回答反応時間の比較

4. 考察と実験結果からの展望

4.1. 実験結果からみた考察

4.1.1. 三人称視点ゲームをすることがMRTパフォーマンスを改善するか

まず仮説①の断続的な三人称視点ゲームをプレイすることがMRTパフォーマンスを改善するという効果を確認する事はできなかった。その根拠としては各群でPre- Postでの回答反応時間と正答率を対応のある t 検定を行った際、すべての群にそれぞれ有意差を確認できたが、仮説②にも関わる各実験群と統制群の3つの群の間でのPostテスト結果を用いた分散分析で有意差が確認できなかった点である。FengらやGreenらの研究ではゲームプレイの経験がほとんどない被験者を対象に『MOFL』のようなFPSを含んだTPSやアクションゲームを遊ばせた場合に、MRTの成績に改善が確認されていた。しかし、被験者にゲーム経験が存在することでFengらやGreenらの研究に再現性がなくなることが示唆された。

4.1.2. ゲームで遊んだことによるMRTへの効果はあるのか

しかし、ゲームを遊んだことによるMRTへの効果が全く無かったとは言えな

い。理由としてはゲームを遊んだB1とB2の2つの実験群の成績を合わせて一つの実験群として分析を行う上で、かつ男女でデータを分離し比較すると実験群と統制群ではそれぞれ異なる改善がみうけられた。男性のみの統制群では回答反応時間と正答率にPre-Postでは有意差は見られず、女性のみの統制群では回答反応時間でのみ有意差が見られた。一方で、実験群では男性と女性ともに回答反応時間と正答率の両方に有意差が確認できた。

これらの分析結果より、ゲームを遊ぶことによる効果自体がなかったとは言えない。特に女性においてはアンケートよりゲームプレイ経験が男性と比較して少なく、その影響を強く受けていたのではないだろうか。統計的検定結果のうち、明瞭な差が確認できていない項目もあることもふまえると、TPSやFPSを遊んだことの効果が強力に出ているとは断言できるとはいえないが、TPSやFPSジャンルのゲームを遊ぶことによる、MRTへの向上効果自体は示唆された。

4.1.3. ゲームプレイによってMRTパフォーマンスの性差は減少しうるか

加えて仮説③で述べたゲームプレイによってMRTパフォーマンスの性差が減少することは支持される。ゲームで遊ぶ実験群に参加した女性の被験者群全体では、先述したようにMRTへの回答反応時間と正答率に改善の効果が認められた。これは先行研究のFengらのFPSで確認した実験結果と概ね類似した結果であるといえる。そして『GTA』のようなTPSを含めたゲームでもFengらの示した内容が裏付けられる可能性を示している。

4.2. 実験での課題点

本研究は先行研究の手順を参考に、ゲームをプレイすることによって得られる認知能力への効果について実験群と統制群を設定し比較することで検討してきた。その結果、今回の実験計画では類似したデータ結果を得ることはできなかったが、その効果が全くないとは言えないこととなった。また先行研究では実験実施後に、約5ヶ月の時間をおいてフォローアップテストを行っているが、本実験では行わないこととする。加えて本実験を実施した上でいくつかの課題点についてここでは記述していく。

まず1つ目には、各群のサンプル数の少なさとゲーム経験値の偏りである。今回の実験では実験群を2つ、統制群を1つの合計3つのグループを設定し、女性14名、男性17名、無回答者3名合計34名が参加した。その結果、一群あたり12名、10名、13名のサンプル数となり、性別ごとに分けると男女は多くて6名、実験群B2の女性は4名、無回答者に至っては実験群B2でのデータを得られていない。また被験者には実験参加時に小学校6年間、中学校3年間、高校3年間、そして大学入学から現在までのおおよそ多くの人が進学する際の年齢区分で1日あたりのゲームプレイ時間と一ヶ月におけるゲームプレイ頻度をアンケートで取得しており、実験実施後、アンケート回答時にゲーム経験時間を符合させた選択時番号をもちいて年代ごとのゲーム経験時間を数値化したものをすべて合計し、その整理を行った。その結果、時間の長い順に被験者を参照していくと、最大スコアが上位半分の17名中11名が男性で、下位半分の17名中8名が女性、3名が無回答者となった。一つの性別がどちらかに偏る結果となり、男性は比較的ゲーム経験時間が長く、女性と無回答者はゲーム経験時間が長くないという性別によって偏りが存在していた。その影響の可能性もあり、Preテストの結果を単回帰分析した際にMRTパフォーマンスに対してGenderの効果が強くあらわれた。

次に、上述したように新型コロナウイルス感染、拡大の防止の為実験期間に変更があることにより、MRTに対する慣れの排除に疑念が残る点である。

また分析の際に被験者ごとのゲームジャンルの嗜好を反映できなかったことである。被験者にゲーム経験時間を回答してもらった際に、当時頻繁にプレイしていたジャンル、もしくはジャンルが特定できなければそのタイトルを回答してもらった。今回の実験で被験者ごとのジャンル嗜好がMRTパフォーマンスに影響があるかの検討を行いたかったが、本実験ではゲームジャンルという質的な要素を統計的分析に落とし込むことができなかった。

おわりに

実施した実証実験から先行研究ら（Green and Bavelier 2012:391-416; Feng and Pratt 2007:850-855）と同様の結果は得られなかったが、ゲームプレイを行うことは心的回転に改善の効果があることは示唆された。そして、認知能力にはジェンダー間に性差が存在しているのを確認し、ゲームがその性差を縮める効果をもつ可能性が示された。先行研究でも述べられたとおり、技術発展の影響を大いに受けるゲームは時代を追うごとにその形を少しずつ変化させており、人に及ぼすその影響も一定ではない（玉宮 2016: 94-98）はずである。

ゲームで遊ぶことによる社会的にしばしば問題視されることは否定できない。しかし、ゲームで遊ぶことの多様な意味や結果についてはまだ明らかにされていない側面があり、本研究を発展させた取り組みを続けていきたい。本研究を通じて、ゲームが人に対しポジティブな影響をもたらしうることを一人でも多くの人に理解してもらい、ゲームに対する根拠のない冷ややかな視線が変容されることを願う。

謝辞

本論文を作成するにあたり指導教官の細井浩一教授からはたくさんのご助言ご指導をいただき、井上明人先生にはデータ分析の際にも大変お世話になりました。副査の中村彰憲教授、上村雅之教授、実証実験に関してのアドバイスと刺激のご提供いただきました京都大学こころの未来研究センター 武藤拓之先生をはじめ、多くの先生方ならび諸先輩方からたくさんのご指導賜りました。また同期や家族、実験にご参加いただきました35名のご協力者の皆様にこの場を借りて、心より感謝申し上げます。

引用文献

- Bavelier, D., Shawn Green, C., Pouget, A., & Schrater, P. (2012). Brain plasticity through the life span: Learning to learn and action video games. In *Annual Review of Neuroscience* (Vol. 35, Issue 1, pp. 391–416). Annual Reviews. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-060909-152832> (accessed 2020-05-27)
- Feng, J., Spence, I., & Pratt, J. (2007). Playing an action video game reduces gender differences in spatial cognition. *Psychological Science*, 18(10), 850–855. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01990.x> (accessed 2020-05-27)
- Gecu, Z., & Cagiltay, K. (2015). Mental rotation ability and computer game experience. *International Journal of Game-Based Learning*, 5(4), 15–26. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2015100102> (accessed 2020-05-27)
- Muto, H., & Nagai, M. (2020). Mental rotation of cubes with a snake face: The role of the human-body analogy revisited. *Visual Cognition*, 28(2), 106–111. <https://doi.org/10.1080/13506285.202.1727598> (参照 2020-07-10)
- 玉宮義之. (2016). デジタルゲームが認知機能に与える効果の分析と今後の展望. *情報学研究 = Journal of Informatics*, 5, 94–98. <http://ci.nii.ac.jp/naid/120005759764/> (参照2020-10-02)
- 玉宮義之, 伊藤匡, & 開和夫. (2009). テレビゲーム経験と知能機能の関係. *日本心理学会第73回大会*, 73, 272. https://www.jstage.jst.go.jp/article/pacjpa/73/0/73_3AM032/_article/-char/ja (参照2020-10-02)
- 今泉知子, & 宮崎圭子. (2009). ひとり遊びにおける子どもへのポジティブな影響 —テレビゲームをタイプ別に見て—. *跡見学園女子大学文学部紀要*, 42, 75–92.
- 乾敏郎・吉川左紀子・川口潤(2010).『よくわかる認知科学』ミネルヴァ書房