

レースゲーム中の視点条件の違いによる生体反応への影響

心理学科 16HP119 千田 翔

(指導教員：長野 祐一郎)

キーワード：ゲーム、心拍数、心拍変動、皮膚コンダクタンス

序と目的

ゲーム産業は、世界的な規模で市場が拡大している。しかし、ゲームを長時間遊ぶことが、生活や精神面に悪影響が問題視されている。国際疾病分類の第11版の嗜癮行動症カテゴリ内にゲーム障害が分類された。また、このカテゴリにはギャンブル症も含まれる。ギャンブル症について小河（2014）は、賭博の勝利が条件付けにおける正の強化となり、生理的な覚醒を獲得。さらにこの覚醒が、ストレスを軽減することが負の強化となり、繰り返し対象に執着することを示唆している。また小河（2014）は、人格特性により依存の程度が異なることを示唆している。また、これらの依存症の他に、インターネット依存も問題視されている。片山ら（2016）は、インターネットへの没入が心身状態に悪影響を及ぼすことを示唆している。昨今のゲームは、一人称視点といったプレイヤーの没入感を高めるゲームが多く開発されている。しかし、ゲームが身体的および精神的に与える影響はあまり検討されていない。本研究では、ゲーム中の視点が生体反応や主観感情に与える影響について検討することを目的とした。

方法

実験参加者：大学生7名(平均年齢21.7, $SD=0.76$)で、参加者内計画で行った。

条件：一人称視点で行う条件と三人称視点で行う条件でレースゲームを行った。

実験課題：安静2分、ゲーム課題4分で行った。

指標：心拍数(HR)、心拍変動(RMSSD)、皮膚コンダクタンス(SC)を計測した。主観的感情の測定に、小川・門地・菊池・鈴木(2000)の一般感情尺度を用いた。日本版NEO-FFIを用いた。「神経症傾向」「外向性」「開放性」「調和性」「誠実性」の基本5因子で構成されていた。松島ら(2011)を参考に、「没入感」「迫力」「広がり」「驚き」「違和感」「見やすさ」「揺れ」「疲れ」の計8項目で没入感を用いた。

手続き：測定器を装着し、カウンターバランスをとった。質問紙は、開始前と終了後に行った。

結果

HRは、課題期に上昇した($p<.05$)が、条件による差異は見られなかった。RMSSDは一人称条件よりも三人称条件のほうが有意に高い傾向にあった($p<.10$)。しかし、期間による差異は見られなかった。SCは、課題期に上昇した($p<.01$)が、条件による差異は見られなかった。心理指標について、PAは、条件および期間に差異は見られなかった。NAは安静期よりも課題期に得点が高かった($p<.05$)。CAは、課題期よりも安静期の方が得点が高かった($p<.01$)。人格特性と没入感得点の関連について、開放性の高低による没入感得点の差異は見られなかった。

考察

生理指標についてHRは、課題期に入ると上昇した。城ら(1995)は、身体的負荷が心拍数を増加させることを示唆している。つまり、課題時の身体的負荷がHRを増加させたと考えられる。RMSSDは、一人称条件より三人称条件の方が高い傾向にあった。堀ら(2017)は、視覚的な情報が伴うほどHRが上昇しにくいことを示唆している。つまり、三人称条件は視覚情報が多く、RMSSDが上昇しやすかったと考えられる。SCは、不安感情が喚起されると発汗量が増大し、血液量が減少することを示唆している(Blechert, Lajtman, Michael, Margraf, & Wilhelm, 2006; Bloom & Trautt, 1977)。つまり、課題時の不安感情がSCを上昇させたと考えられる。心理指標について、NAは課題期の得点が高いが高かった。HRが課題期に上昇していたことから、身体的負荷が多く、NA得点が高くなったと考えられる。CAは安静期において有意に高かった。安静期においてHRが低かったことから、身体的負荷が少なくリラックスしていたと考えられる。人格特性と没入感との関連は見られなかった。本実験の問題は、没入感尺度と実験課題が対応していなかったことである。揺れを感じるような環境を設定することで、より没入感への正確な評定が期待できる。

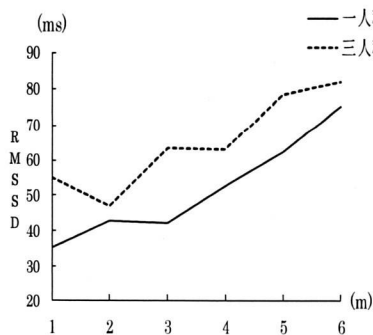


図2 条件別RMSSDの変化

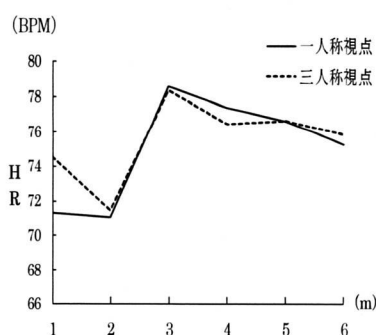


図1 条件別HRの変化

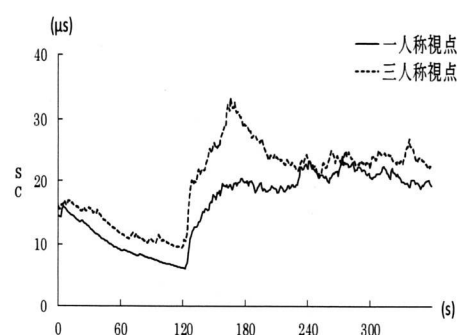


図3 条件別のSCの変化

レースゲーム中の視点条件の違いによる生体反応
への影響

学籍番号 16HP119

氏名 千田 翔

指導教員 長野 祐一郎

序と目的

【急成長するゲーム産業】

1983年、任天堂よりファミリーコンピュータが家庭用ゲームとして発売された。ファミリーコンピュータの販売台数は、世界累計で約6000万台以上を記録した(毎日新聞, 2018)。さらに、2013年に発売された最新ゲーム機、PlayStation4 (Sony Interactive Entertainment)は、累計販売台数9160万台を超え、PlayStation4向けのゲームソフトの累計販売本数は8億7600万本を記録した(日本経済新聞, 2019)。また、家庭用ゲーム機の市場が拡大する中、スマートフォンの普及とともにスマートフォンで遊べるゲームアプリ市場も拡大した。2017年のスマートフォンゲームアプリの国内市場規模は1兆円を超えた(日本経済新聞, 2019)。また、ゲーム業界はテクノロジーの面でも発展している。拡張現実(Augmented Reality: AR)でe-sportsと呼ばれるゲームを使ったスポーツ競技の観戦や、第五世代移動通信システム(5th Generation: 5G)による専用機がなくても遊べるクラウドゲームが開発されている(朝日新聞デジタル)。

【ゲームの悪影響】

ゲーム市場規模が拡大していく中、ゲームの依存性が問題視されている。世界保健機関(World Health Organization: WHO)は、ゲームをする時間や頻度をコントロールできず、生活よりもゲームを優先してしまう頻度が高くなることをゲーム障害として認定した。また、ゲーム障害が疾病として承認された国際疾病分類の第11版(以下ICD-11)は、2022年の1月から発行される。またアメリカ精神医学会は、インターネットゲーム障害として2013年に精神障害の診断と統計マニュアル(DSM-5)に記述されている。しかしながら、メンタルヘルス上の問題があるかは検討されておらず、ゲーム障害に対する十分な研究は行われていない。また、ゲームによる学業成績への影響や昼夜逆転といった問題点を指摘している(産経新聞, 2019)。

【ゲームの依存性】

ゲームの依存性は、ICD-11の嗜癖行動症カテゴリの1つとして分類されている。嗜癖行動症カテゴリはギャンブル症も含まれ、ゲーム障害はギャンブル障害と同じように依存性があるものとされている。ギャンブル障害について福井(2017)は、ギャンブル行為に対して執着し、自らの意志ではやめられず制御不能な状態であると述べている。また小河(2014)は、賭博で勝つことが条件付けにおける正の強化となり、生理的な覚醒を獲得。さらにこの覚醒が、ストレスや抑うつを軽減することで負の強化が生起することを示唆している。したがって、ゲームへの依存性は、ギャンブル依存症と同じように繰り返し行われる条件付けの過程で、依存性が統合されていくものであると考えられる。

【ゲームの好みと人格特性の関連】

ゲームの依存性は、条件付けのみによって生起するものではなく、プレイヤーのパーソナリティの影響についても検討する必要があるだろう。ギャンブル依存とパーソナリティの関連について小河(2014)は、NEO-PI-Rを用いて調査を行った。その結果、病的な賭博者は通常の賭博者よりも神経症傾向の4つの下位因子(抑うつ、自意識、衝動性、傷つきやすさ)が高く、調和性の下位因子の1つ(信頼)と誠実性の下位因子4つ(コンピテンス、良心性、自己鍛錬、慎重さ)の得点が低いことを示唆している。したがって、ゲームの依存性については、人格特性により依存の度合いが異なることが考えられる。西方(2011)は、性差によるゲームへ熱中する程度の相違があることを示唆している。したがって、人格特性および性差によるゲームジャンルへの好みについて検討していく必要がある。

【ゲームへの没入感とゲーム依存の関連】

これまでゲーム及びギャンブルの依存性について検討することを主張してきた。また、この他の依存症として、20代を中心としたインターネットへの依存が問題視されている。

片山ら（2016）は、インターネットへの没入が、対人関係や日常生活の心身状態に悪影響を与えることを示唆している。昨今のゲームは、一人称視点や仮想現実といったゲームが開発されている。これは、従来の三人称視点のゲームより没入感をより生起させることを期待されて開発している。しかし、一人称視点や仮想現実のゲームが従来のゲームより没入感が生じているかについて、まだ十分な研究は行われていない。

【本研究の目的】

以上のことから、ゲーム中の視点の違いが生体反応や主観感情に与える影響及び、人格特性による没入感の差異を検討することを目的とした。

方法

実験対象者

文京学院大学に通う大学生 7 名（平均年齢 21.7, $SD=0.76$ ）を実験参加者とした。

条件

一人称視点（運転席に座った視点）で行う条件と三人称視点（運転する車を背後からみた視点）で行う条件でレースゲームを行った（図 1）。

実験課題

安静期間を 2 分とった後、レースゲーム課題を 4 分間行った。ゲーム課題は、Unity で 3D を用いて作成した。



図 1. 実験課題の一人称視点と三人称視点のゲーム画面



図 2. 実験中の操作時の様子

使用機器

長野・小林・鈴木（2012）に基づき作成された、心拍および心拍変動計測器、皮膚コンダクタンス計測器を用いた。ハンドルコントローラー（Thrustmaster 製、T150 PRO Force

Feedback) を用いた。

生理指標

心拍数 (Heart Rate : 以下 HR)、心拍変動 (root mean square successive difference : 以下 RMSSD)、皮膚コンダクタンス (Skin Conductance : 以下 SC) を測定した。

心理指標

主観的感情を測定するため、小川・門地・菊池・鈴木 (2000) の一般感情尺度を用いた (表 1)。肯定的感情 (以下 PA)、否定的感情 (以下 NA)、安静的感情 (以下 CA) の 3 因子で、計 24 項目に対して「まったく感じてない」～「非常に感じている」の 4 件法で回答を求めた。また、開放性を測定するために下仲・中里・権藤・高山 (1999) の日本版 NEO-FFI を用いた。さらに、松島・佐藤・春日・橋本 (2011) を参考に、「没入感」、「迫力」、「広がり」、「驚き」、「違和感」、「見やすさ」、「揺れ」、「疲れ」の計 8 項目を用いた。

表 1. 一般感情尺度の質問項目

PA	NA	CA
活気のある	うろたえた	ゆったりした
充実した	恐ろしい	平穏な
快調な	動揺した	のどかな
やる気に満ちた	びくびくした	のんきな
元気な	緊張した	くつろいだ
陽気な	驚いた	ゆっくりした
楽しい	どきどきした	平静な
愉快的	そわそわした	静かな

また、開放性を測定するため下仲・中里・権藤・高山 (1999) の日本版 NEO-FFI を用いた。さらに、松島・佐藤・春日・橋本 (2011) を参考に、「没入感」、「迫力」、「広がり」、「驚き」、「違和感」、「見やすさ」、「揺れ」、「疲れ」の計 8 項目を用いた。評価尺度は、両極 7 段階評定とした。

実験スケジュール

両条件とも、前安静期 2 分、課題期 4 分の計 6 分のスケジュールで行った。またレースゲームの操作確認のため、実験開始前に 1、2 分程度の練習を行った。質問紙への回答は、測定開始前と終了後に行った。また、NEO-FFI は測定開始前に行った。なお、条件の順序はカウンターバランスをとった。実験スケジュールを図 3 に示した。

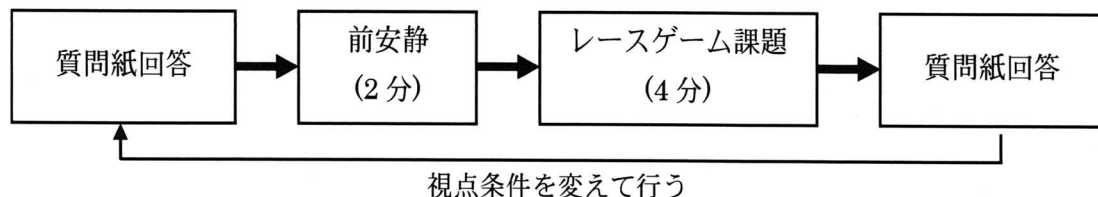


図 3. 実験スケジュール

手続き

実験開始前終了後に質問紙への回答を行い、心拍計測器と皮膚コンダクタンス計測器を装着してもらった。また、シートやステアリングコントローラの位置を調整してもらった。

両条件とも実験参加者に、「これから実験を開始いたします。実験は、前安静 2 分、課題 4 分の計 6 分間で構成されています。前安静期では、目を閉じて安静にしてください。

こちらが、実験を開始してくださいと言いましたら、目を開けてレースゲームを開始してください。また、レースゲーム中は定められたコースから外れないように走行してください。もし、道路から外れる、またはレースの続行が難しい状態になりましたら、こちらがゲーム開始前の状態に戻します。以上のことで分からない点はございますか。ないようでしたら実験を開始させていただきます。」と教示を行った。実験室の配置を図4に示した。

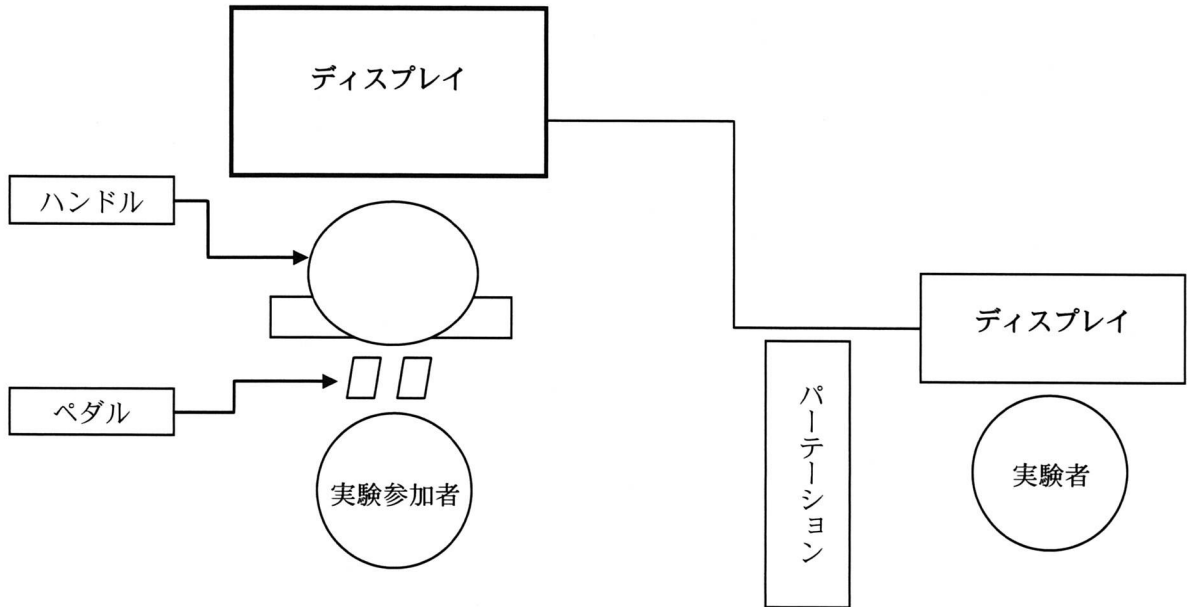


図4. 実験室の配置図

3D レースゲームの全体図を図5に示した。



図5. レースゲーム課題のコース

図 5 より、コースの最初は直線的な道路で峠に続く道を走行した。峠は斜面やコーナーもあるため、やや走りにくいですが、標識を設けることで走行しやすいコースにした。次第に標識が無くなり、曲がりのきついコーナーが連続した比較的難易度の高いコースに設定した。最終コースは、峠を降りてから開始地点までの道を走行した。本コースは、約 3 分で一周出来る設定にした。また、対戦相手のコンピューターの車は、一番早い車で約 3 分、一番遅い車は 3 分半でコースを一周した。

結果

はじめに、HR の変化を条件別に図 6 に示した。

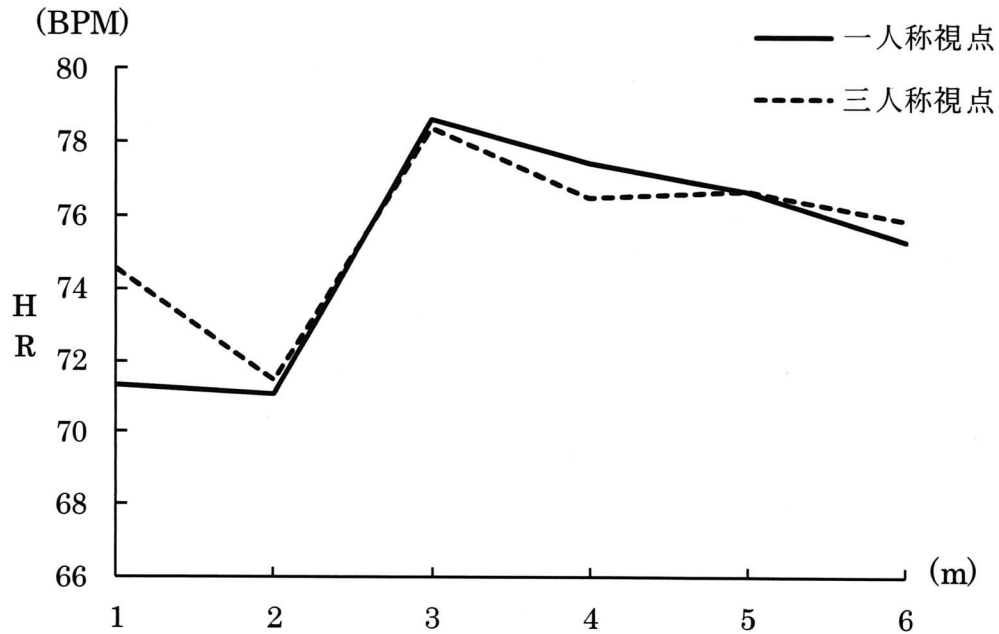


図 6. 条件別の HR の変化

HR は、両条件とも安静期では値が低下し、課題期に入ると上昇した。また、課題期開始から終了までにかけてやや低くなるように見えた。

HR を従属変数とし、2 条件（一人称、三人称）×3 期間（安静、課題前半、課題後半）の対応のある分散分析を行った。その結果、条件の効果は有意ではなかった ($F(1,6)=0.11$, n.s.)。期間の効果は有意であった ($F(2,12)=6.82$, $p<.05$)。条件×期間の交互作用は有意ではなかった ($F(2,12)=0.33$, n.s.)。期間の効果が有意であったので、Holm 法による多重比較を行ったところ、前安静に比べ課題前半と課題後半の HR が有意に高かった ($p<.05$)。課題前半と課題後半には有意な差はみられなかった。したがって、安静期から課題期になると HR が上昇することが示された。

次に、RMSSD の変化を条件別に図 7 に示した。

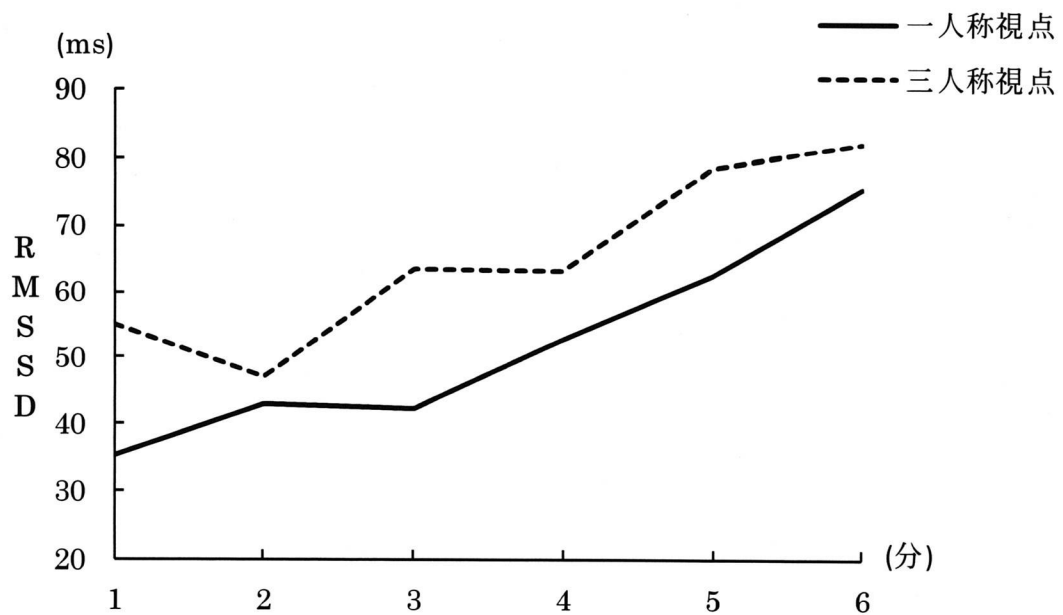


図 7. 条件別の RMSSD の変化

RMSSD は、両条件とも課題期開始から終了までにかけて上昇した。三人称条件は一人称条件に比べ、数値がやや高い傾向にあった。

RMSSD を従属変数とし、2 条件（一人称、三人称）×3 期間（安静、課題前半、課題後半）の対応のある分散分析を行った。条件の効果は有意傾向にあった ($F(1,6)=4.93, p<.10$)。期間の効果は有意ではなかった ($F(2,12)=0.72, n.s.$)。条件×期間の交互作用は有意ではなかった ($F(2,12)=0.15, n.s.$)。したがって、三人称条件のほうが一人称条件よりも RMSSD が高い傾向にあった。

続いて、SC の変化を条件別に図 8 に示した。



図 8. 条件別の SC の変化

SC は、両条件とも安静期は徐々に低下していき、課題期に入ると上昇した。三人称視点条件は、課題期前半は一人称視点条件よりも大きく上昇したが、課題期後半には低下した。一人称視点条件では、課題期において一定の数値を維持した。

SC を従属変数とし、2 条件（一人称，三人称）×3 期間（安静，課題前半，課題後半）の対応のある分散分析を行った。その結果、条件の効果は有意ではなかった ($F(1,6)=2.68$, n.s.)。期間の効果は有意であった ($F(2,12)=7.59$, $p<.01$)。条件×期間の交互作用は有意ではなかった ($F(2,12)=0.98$, n.s.)。期間の効果が有意であったので、Holm 法による多重比較を行ったところ、前安静に比べ課題前半と課題後半の SC が有意に高かった ($p<.05$)。課題前半と課題後半には有意な差はみられなかった。したがって、課題期になると安静期よりも SC が上昇することが示された。

各期間の PA の変化を条件別に図 9 に示した。

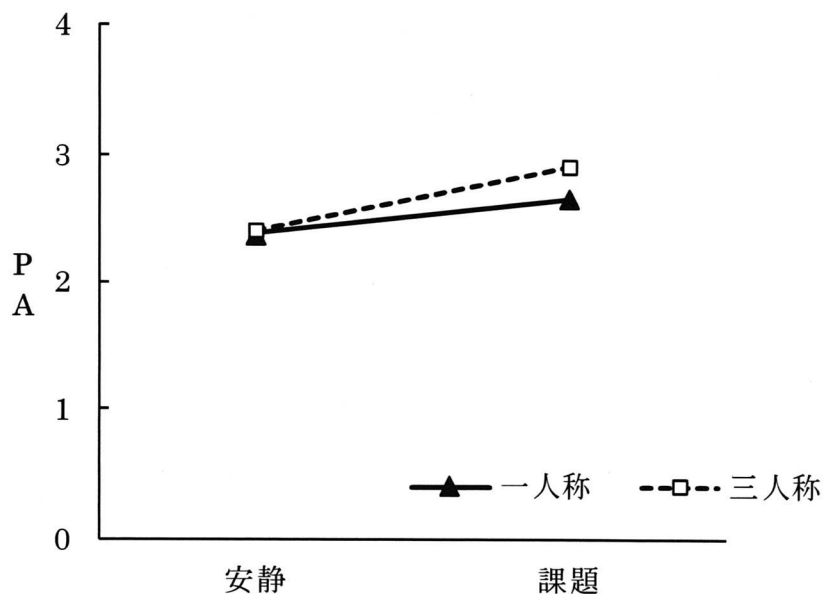


図 9. 各条件の PA の変化

PA 得点は、各条件とも安静期から課題期にかけて上昇した。

PA 得点を従属変数とし、2 条件（一人称，三人称）×2 期間（安静，課題）の対応のある分散分析を行った。その結果、条件の効果 ($F(1,6) = 0.84, n.s.$)、期間の効果 ($F(1,6) = 2.63, n.s.$)、条件×期間の交互作用 ($F(1,6) = 2.63, n.s.$) は有意ではなかった。したがって、条件及び期間の PA の変化は見られなかった。

各期間の NA の変化を条件別に図 10 に示した。

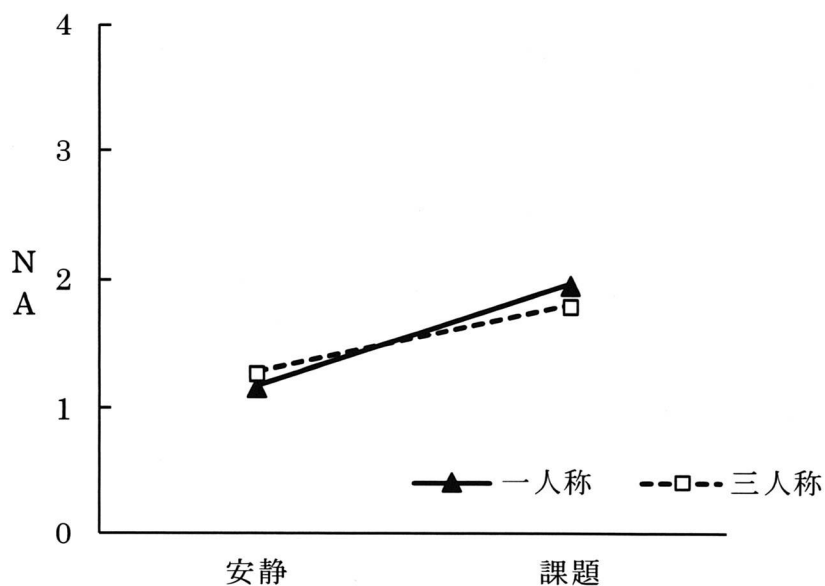


図 10. 各条件の NA の変化

NA 得点は、各条件とも安静期から課題期にかけて上昇した。

NA 得点を従属変数とし、2 条件（一人称，三人称）×2 期間（安静，課題）の対応のある分散分析を行った。その結果、条件の効果は有意ではなかった（ $F(1,6) = 0.09$, n.s.）。期間の効果は有意であった（ $F(1,6) = 8.00$, $p < .05$ ）。条件×期間の交互作用は有意ではなかった（ $F(1,6) = 1.54$, n.s.）。したがって、安静期よりも課題期のほうがより NA が高いことが示された。

各期間の CA の変化を条件別に図 11 に示した。

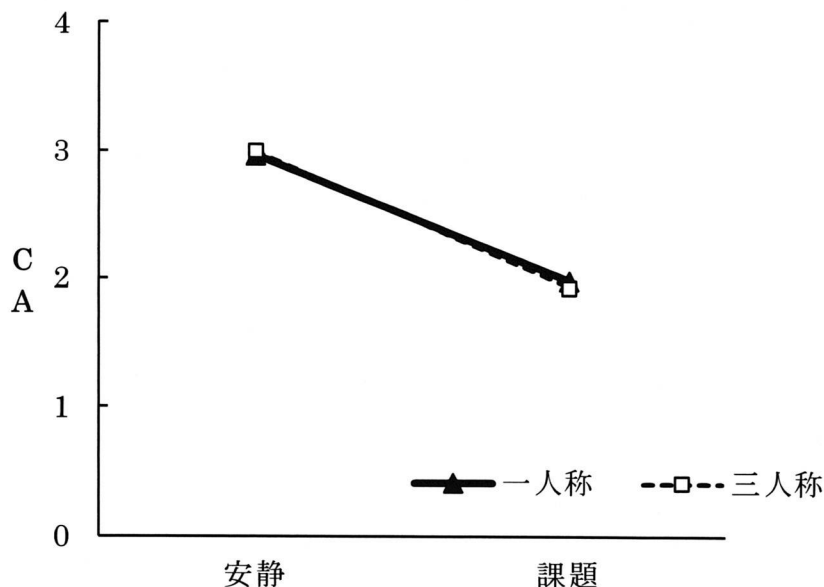


図 11. 各条件の CA の変化

CA 得点は、各条件とも安静期から課題期にかけて下降した。

CA 得点を従属変数とし、2 条件（一人称，三人称）×2 期間（安静，課題）の対応のある分散分析を行った。その結果、条件の効果は有意ではなかった（ $F(1,6) = 0.01$, n.s.）。期間の効果は有意であった（ $F(1,6) = 16.26$, $p < .01$ ）。条件×期間の交互作用は有意ではなかった（ $F(1,6) = 0.40$, n.s.）。したがって、安静期よりも課題期のほうがより CA が低いことが示された。

視点条件による没入感の差を検討するべく、没入感得点の平均値を条件別に図 12 に示した。

三人称条件より、一人称条件のほうがより没入感得点が高くみられた。視点の違いが没入感に影響を及ぼしたかを検討するため、対応のある t 検定を行ったところ、有意差は認められなかった（ $t(6) = 1.43$, n.s.）。したがって、一人称視点と三人称視点における没入感の違いは認められなかった。

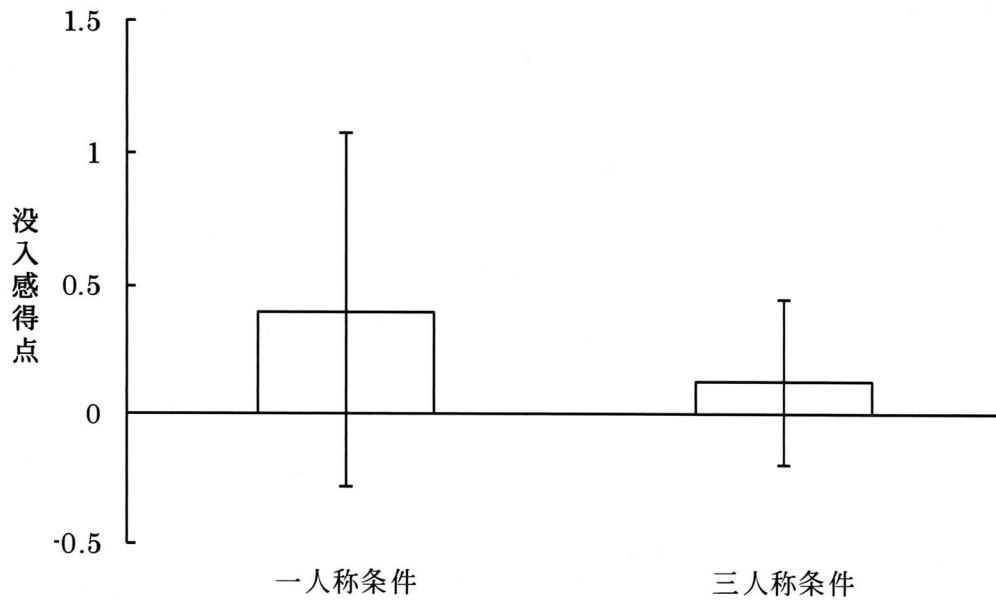


図 12. 条件別の没入感得点

次に、開放性の高い上位 3 名と開放性の低い下位 3 名に分け、一人称条件の没入感得点の平均値を図 13 に示した。

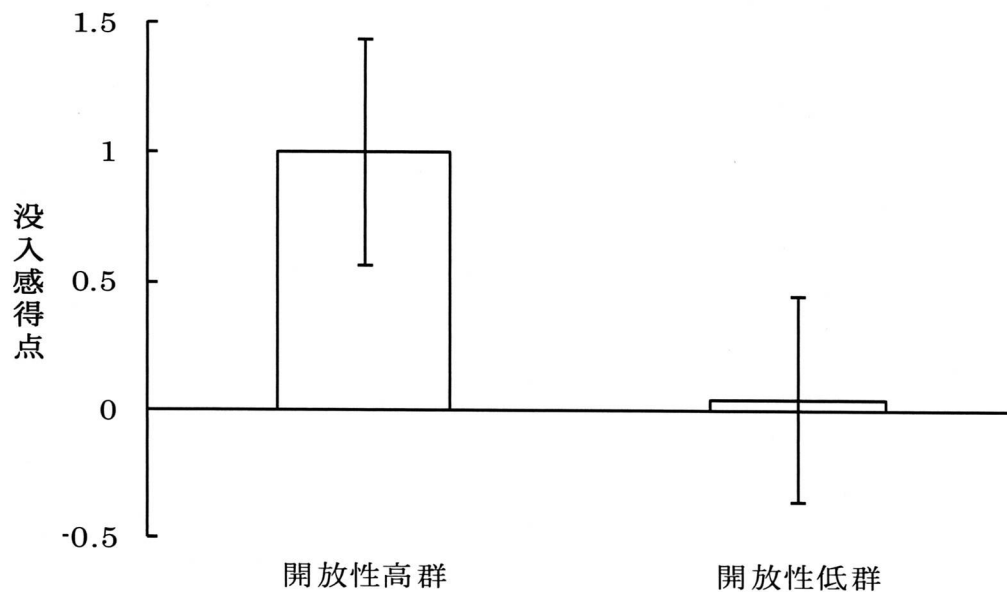


図 13. 一人称条件における群別の没入感得点

開放性低群より開放性高群のほうが、没入感得点が高くみられた。没入感得点を従属変数として対応のない t 検定を行ったところ、有意差は認められなかった ($t(3) = 0.68$, n.s.)。したがって、開放性の高低が一人称条件における没入感への影響はないことが示された。

開放性の高い上位 3 名と開放性の低い下位 3 名に分け、三人称条件の没入感得点の平均値を図 14 に示した。

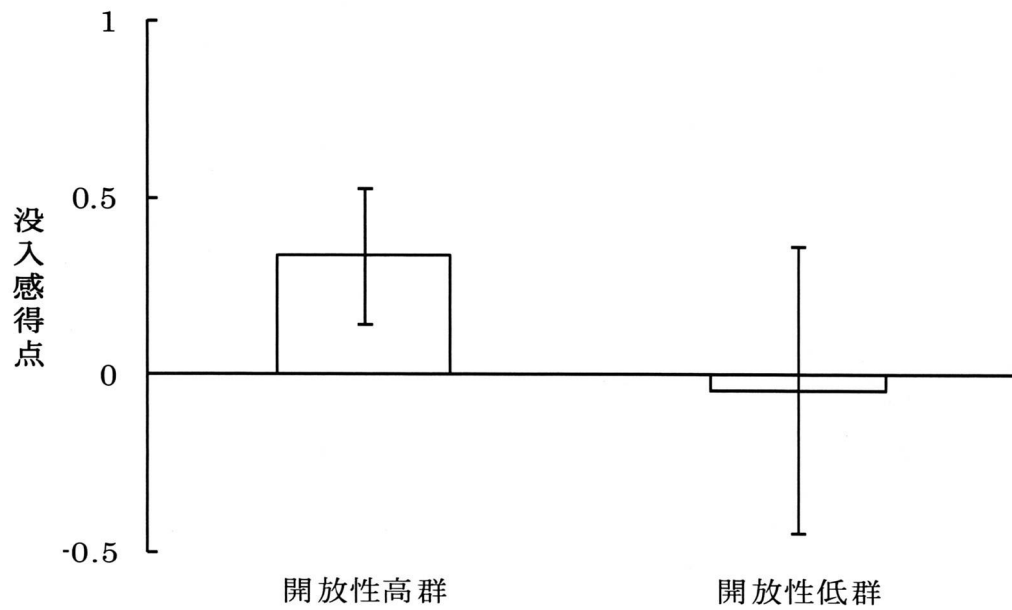


図 14. 三人称条件における群別の没入感得点

開放性低群より開放性高群のほうが、没入感得点が高くみられた。没入感得点を従属変数として対応のない t 検定を行ったところ、有意差は認められなかった ($t(3) = 0.13$, n.s.)。したがって、開放性の高低が三人称条件における没入感への影響はないことが示された。

考察

本実験の目的は、レースゲームにおける視点条件の違いが、生体反応や主観感情に与える影響及び、人格特性による没入感の差異を検討することであった。

【生理指標の結果】

まず生理指標に関して、各条件とも安静期から課題期にかけて HR は上昇した。城ら (1995) は、身体への負荷が心拍数を増加させることが示唆されている。したがって、ゲーム課題時の身体への負荷が HR を増加させたと考えられる。RMSSD に関しては、一人称条件よりも三人称条件のほうが高い傾向にあった。RMSSD について堀ら (2017) は、視覚的な情報が伴うほど HR が上昇しにくいことを示唆している。したがって、RMSSD 値が高かったのは、一人称条件よりも三人称条件のほうは視野が広く、視覚情報が多かったことで上昇したと考えられる。SC については、各条件とも安静期から課題期前半にかけて上昇し、課題期後半からはやや下降した。SC が上昇したことについては、不安感情が喚起されることで発汗量が増大し、血液量は減少することを示唆している (Blechert, Lajtman, Michael, Margraf, & Wilhelm, 2006; Bloom & Trautt, 1977)。つまりレース開始時に、レースの勝敗への意識や慣れない車の操作感に対する不安感情が喚起されたことで、SC が上昇したと考えられる。そのため、レースの順位が安定し、操作感にも慣れた課題期後半では、やや SC が低下したことが考えられる。また、有意差は認められなかったが、課題期前半において一人称視点条件よりも三人称視点条件の方が SC の上昇がみられた。しかしながら、視点の違いによる生理指標の変化は見られなかった。したがって、一人称視点及び三人称視点における生理指標の差異は確認できなかった。

【心理指標の結果】

次に、心理指標の結果について、各条件とも PA の変化は見られなかった。NA は、安静期よりも課題期に得点が高かった。身体的負担により HR が課題期に上昇したことから、ネガティブな感情が生起したと考えられる。CA については、安静期よりも課題期のほうが低下した。各条件とも HR は安静期から課題期前にかけて低下していたため、安静期は身体的負担が少なくリラックスしていたといえる。

没入感得点に関しては、両条件とも違いは認められなかった。また、開放性の高低と没入感得点についても差異は見られなかった。

【改善点とまとめ】

本実験では、視点条件による没入感の違いはあまり見られなかった。松島ら (2010) は、没入感の高まりがゆれる感覚を強化し、「違和感」、「疲れ」を生起させることを示唆している。したがって、本実験では車体の揺れが少なく、安定した走行が出来るために、没入感への正確な評定が行えなかった可能性が考えられる。したがって、車体の振動がある状態であれば、より正確な没入感への評定が期待できる。また、HR 計測器を用いる際、測定データが不安定になることがあった。これについては、計測器のケーブルが何らかに接触したのが原因であった。したがって、装置及びケーブルを安定させるため、参加者から距離を離れた所に装置を固定させる必要があった。以上のことから、没入感尺度に対応したゲーム課題の調整や測定器の安定方法について考慮していく必要がある。

本実験では、期間における生理指標の変化は見られたが、視点条件の差異が没入感に与える影響及び人格特性との関連はあまり認められなかった。没入感尺度については、「疲れ」や「揺れ」が生起されるほど没入感得点が高くなるため、本実験課題のような比較的安定して走行できるレースゲームへの正確な評定ができなかった可能性がある。今後の課題としては、没入感への正確な評定を行い、没入感と人格特性との関連を検討していく必要がある。

引用文献

- 朝日新聞デジタル. AR活用、クラウド普及…ゲーム市場変える「5G」の波
<https://www.asahi.com/articles/ASM9D4SXTM9DPLFA004.html>
- Blechert, J., Lajtman, M., Michael, T., Margraf, J., & Wilhelm, F.H. (2006). Identifying anxiety states using broad sampling and advanced processing of peripheral physiological information. *Biomedical Sciences Instrumentation*, 42, 136-141.
- Bloom, L.J., & Trautt, G.M. (1977). Finger pulse volume as a measure of anxiety; further evaluation. *Psychophysiology*, 14, 541-544.
- 福井弘教 (2017). 日本におけるギャンブル依存症患者に関する一考察 — 依存症患者の脳機序に着目して — 技術マネジメント研究, 16, 25-37.
- 片山友子・水野(松本)由子 (2016). 大学生のインターネット依存傾向と健康度及び生活習慣との関連性 総合健診, 43, 6, 657-664.
- 毎日新聞 (2018). ファミコン席卷 世界に6000万台超、遊びに革命 日本発、誇るべき文化 <https://mainichi.jp/articles/20180123/ddn/013/040/035000c>
- 松嶋一浩・川辺泰弘・佐藤美恵・春日正男・橋本直己 (2011). 室内空間における魚眼レンズを用いた全周囲映像提示の提案 映像情報メディア学会誌, 65, 7, 1011-1015.
- 長野祐一郎・小林剛史・鈴木竜太 (2012). 実験機器製作を通じた心理学教育プログラム実施およびその効果測定 文京学院大学総合研究所紀要, 13, 191-207.
- 日本経済新聞 (2019). PS4、世界累計販売台数9000万台突破 SIE
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO39812410Z00C19A1X30000/>
- 日本経済新聞 (2019). 国内ゲーム市場1兆6千億円、18年 民間調べ
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO45887000Q9A610C1X30000/>
- 西方毅 (2011). テレビゲームにおける個人差の研究 (1) — 男女におけるゲームの好みの相違 — 目白大学人文学研究, 7, 201-213.
- 小河妙子 (2014). 賭博行動に関する心理学的研究の展望 心理学評論 57, 2, 200-214.
- 産経新聞 (2019). 4割超の男性、2時間以上ゲーム「成績低下」「昼夜逆転」悪影響顕著に <https://www.sankei.com/entertainments/news/191127/ent1911270009-n1.html>
- 生理心理学と精神生理学 第I巻 基礎 (pp. 171) 北大路書房
- 城仁士・近藤徳彦 (1995). コンピュータゲームが子どもの自律神経系反応に及ぼす影響 教育心理学研究, 43, 418-423.