

スマホゲームがもたらすフロー状態における心身反応

心理学科 14HP154 渡部 真姫

(指導教員：長野 祐一郎)

キーワード：フロー、ゲーム、生体反応

序と目的

現代社会において、我々が対応しなければならないストレス問題は多岐にわたる。ストレスマネジメントへの応用が期待される理論の一つに、社会心理学者のチクセントミハイの「フロー(flow)理論」が挙げられる。チクセントミハイは、日常的に行われる道具的活動が非常に有用な行為であり、日常生活における充実感と密接な関係を持つ可能性を示唆した(Csikszentmihalyi, M., 1975 今村訳, 2000)。しかし、フロー状態が身体に与える影響はまだ明らかにされていない。そこで本研究では、先行研究で共通する問題を踏まえ、現代人にとって日常生活に取り入れやすいゲームを用いて、(1)参加自身に興味をもてるゲーム課題を選択させる、(2)十分なプレイ時間を設けることにより、十分なスキルを身に着けた状態で測定を行うことに留意し、フロー状態における心身反応を検討することを目的とした。

方法

実験参加者：大学生 15 名(男性 7 名、女性 8 名)で、平均年齢は 19.8 歳($SD=1.21$)であった。

実験課題：スマートフォンアプリのピアノタイル 2™、彩独 2、Smash Hit を用いた。

手続き：スケジュールは前安静 3 分、課題 5 分、後安静 3 分を 1 セットとし、それを 3 セット行い、2 週間後に同様のスケジュールで 2 回目の実験を行った。

生理・心理指標：生理指標として、心拍数(HR)、心拍変動(RMSSD)、末梢皮膚温(ST)を用いた。心理指標として、PA、NA、CA からなる一般感情尺度(小川・門地・菊谷・鈴木, 2000)と、「挑戦的活動への能力」「注意集中と行動の自動化」「明確な目標とフィードバック」「自己目的的経験」「時間感覚の変化」「自意識の喪失」の 6 因子構造からなる日本語版 FSS (川端・張本, 2000)を使用した。FSS は、Jacks on & Marsh(1996)が作成した FSS を川端ら(2000)が日本語に翻訳したものであった。また、自作項目として「アプリの使用頻度」について 7 件法で回答を求めた。

結果

心理指標について、フロー尺度では、1 回目の「挑戦的活動への能力」のみスマッシュヒットが彩独より高く示された。ゲームを遊んだ程度は、いずれのゲームも有意な差は生じなかった。PA 及び NA は 1 回目でピアノタイルとスマッシュヒットは課題で明確に上昇したが、2 回目では彩独もやや上昇し、ゲーム間の差はなくなった。CA はどの回も、課題でピアノタイルとスマッシュヒットは下降したが、彩独は変化しなかった。また、彩独の CA はどの回でもピアノタイル及びスマッシュヒットより有意に高かった。

生理指標について、HR は 1 回目ではスマッシュヒットが課題から後安静にかけて上昇したが、2 回目ではいずれのゲームも変化しなかった。RMSSD は 1 回目で彩独とスマッシュヒットが上昇したが、2 回目ではいずれのゲームも変化しなかった。ST は 1 回目で彩独は変化せず、ピアノタイルとスマッシュヒットは課題で下降したが、2 回目にはピアノタイルとスマッシュヒットは変化が減縮した。

考察

日本語版 FSS から、継続してもフロー度合いは向上せず、また、フィードバックを知覚することがスキルの向上に繋がり、フロー状態が生じる可能性が示考えられた。心理指標について、1 回目の PA の上昇はフロー状態、2 回目の PA 及び NA の変化の減弱は慣れが反映された結果と考えられた。主観反応から 2 回目に飽きが見られるが、HR の下降や RMSSD の上昇傾向は維持されているように見受けられた。つまり、主観的に認識されにくく、集中状態が維持される事がフローの特徴なのであり、質問紙でフロー状態を捉えることは難しい可能性が考えられた。また、ST 等の末梢の血管活動はフロー状態の指標にはなり難いと考えられる。この結果をフロー状態と仮定するならば、今後は更に感情の変化が減弱し、心臓活動系の反応は増大、更に ST の変化は平坦になる可能性が示唆された。

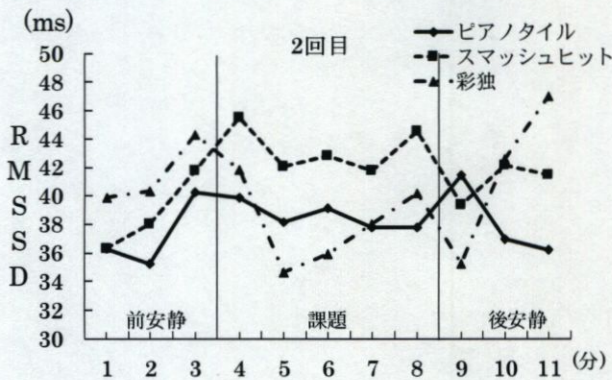


図1 2回目の各期間におけるRMSSDの変化

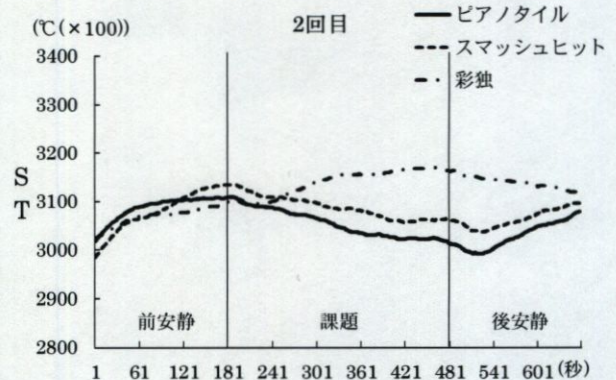
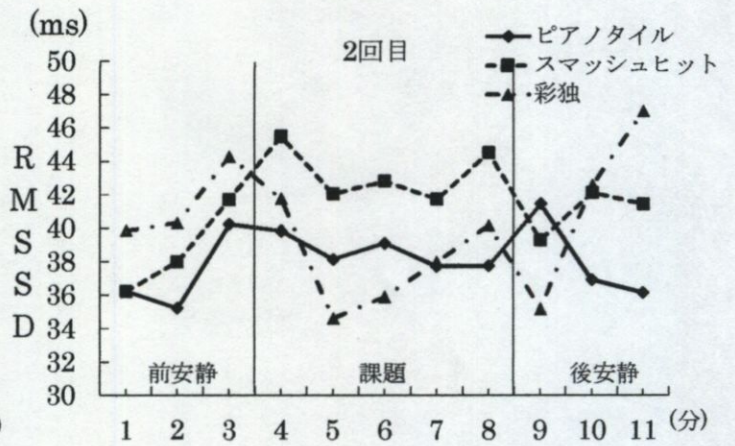
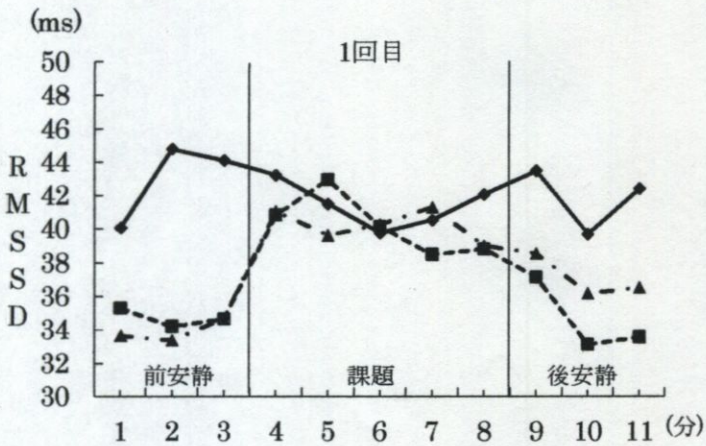
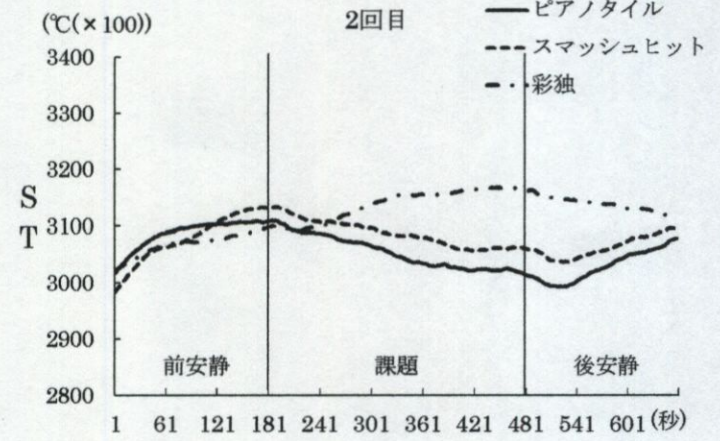
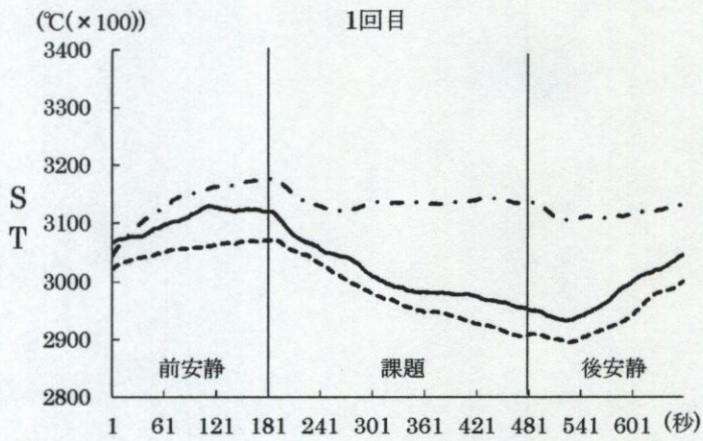
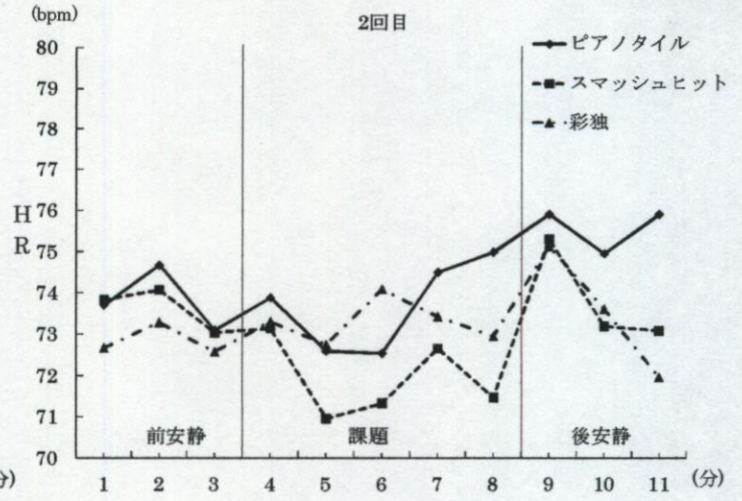
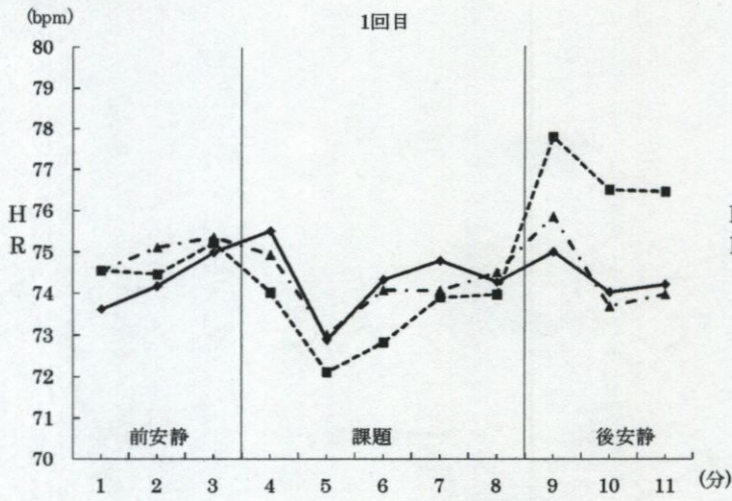


図2 2回目の各期間におけるSTの変化



スマホゲームがもたらす
フロー状態における心身反応

学籍番号 14HP154

氏名 渡部真姫

指導教員 長野祐一郎

問題と目的

[現代はストレス社会]

現在我々は様々な豊かさを享受して生活しているが、大量消費社会や情報の氾濫を主とした現代の無秩序的状况において、とらえどころのない不安や緊張を感じることは少なくない。また、心理社会的ストレスを始めとし、災害等を原因として引き起こされる突発的ストレスなど、我々が対応しなければならないストレス問題は多岐にわたる。森本・丸山(2001)はこうしたストレス問題に対し、より健康的かつ、よりストレスに強いライフスタイルへの変容に、個人が自主的に取り組むことが重要であることを指摘し、勤労者や高齢者を対象にした調査の結果から、良いライフスタイルの人ほど、高い職場ストレス負荷や身体的健康状態の不良があるにも関わらず、高い QOL を示したことを報告した。このことから、日常的により良いライフスタイルの変容に取り組むことが重要であり、更にこれは喜びのある人生を実現するモデルとして、一般化される可能性がある。

[ストレスに対抗する手段としてのフロー]

ストレスマネジメントへの応用が期待される理論の一つに、社会心理学者のチクセントミハイ(Csikszentmihalyi,M)が提唱した「フロー(flow)理論」が挙げられる。フローとは、何らかの活動においてその活動に意識が集中し、一連の行動が流れるように遂行される状態を指す。それは例えば「試合の最中にボールが止まって見える」、「文章を書くときに流れるように言葉が湧き、最高の文章が出来上がる」といった現象のことである。フローを発生させ得る条件には、①自己の能力に適合した挑戦の機会において、②明瞭な目標があり、③挑戦についての即座なフィードバックがあることが含まれる。そしてフローが生じると、①焦点の絞られた集中、②行為と意識の融合、③内省的自意識の喪失、④自己統制感覚の発生、⑤時間感覚の歪みを経験するとされ(今村・浅川,2003)、多くはスポーツ選手や画家、作曲家などが目的を達成する過程で得られると言われている。

チクセントミハイは、20人の被験者に対して自己観察記録を用いて「遊び」を剥奪する実験を行った(Csikszentmihalyi,M,1975 今村訳,2000)。48時間の自己観察記録の提出後に、被験者には「遊び」と非道具的な行為を禁止し、いずれの内発的報酬も楽しまず、可能な限り道具的に活動することを求めた。そして剥奪前と比較したところ、剥奪後にはより大きな疲労や、眠気、頭痛を訴え、鈍感、非理性的、怒りっぽくなったと自己評定がされた。つまり、日常的に行われる道具的活動はおそらく日常の生活機能において基本的な行為であり、日常生活における充実感と密接な関係を持つ可能性が示唆される。

[ゲームの研究]

フロー現象を引き起こす課題は多数あるが、現代人にとって日常生活に取り入れ易い身近な課題として、携帯機器で行うゲームが挙げられる。松崎・渡辺・佐藤(2004)は大学生171名と小学生816名に調査を実施し、長時間のゲームや攻撃映像を含んだゲームが、攻撃性を高める可能性のある要因の1つとして考えられる結果を得た。一方、藤・吉田(2010)はオンラインゲーム利用者1477名に質問紙調査を実施した結果、オンラインゲーム上で他ユーザと適切な関係を維持し、社会的な行動傾向を学習していく過程で、社会性の向上及び攻撃性が低減されると解釈した。また、ゲーム中の反応は質問紙調査だけでなく、生理指標においても検討されている。伏田・長野(2015)のリバーシゲームを用いた競争課題の実験では、課題の生理反応は安静期と比較すると、心拍数、指尖容積脈波、皮膚コンダクタンスの全てにおいて、交感神経活動の亢進を反映する結果が出たことが報告された。このようにゲームは、ポジティブ、ネガティブの両側面の効果をもたらすことが示唆されているが、心身への影響の検討はまだ十分に行われているとは言えない。

また近年では、教育分野や医学分野において、ゲームを応用した事例およびゲーミフィケーションが注目を集めている。本田(1996)は、トランプで学習した子供は、教科書で学

習した子供と比較して計算ミスが少なくなったことから、ゲームが通常の授業よりも効果があることを示した。また藤田(2016)は、ヘルスケアサービスにおいてゲーミフィケーション経験者の実施頻度と継続意図は、未経験者と比較して高い傾向にあった結果から、ゲームの応用は諸分野から期待されている。

【フロー中の生体反応】

ただし、フローの視点からゲーム中の生体反応を扱った研究はまだ少ない。大森・長野・小林(2013)では指尖血流量が、須甲・大久保・山口・山下(2012)では LF/HF がフロー状態を評価する指標として妥当である可能性が示される等、身体に及ぼす影響は未だ不明確である。また、これらの研究の共通する問題として、参加者がそもそもフロー状態になっていないという問題点が考えられる。フロー状態が生じるための基本条件として、(1)参加者が課題を十分に楽しんでいること、(2)参加者が課題を行う為の十分なスキルを持つことが重要であることが知られている。また近年のフロー研究では、参加者は、限られた実施期間で、実験者が指定した課題及び難易度で実験に参加することが多く、上記の条件を十分に満たしていない可能性が考えられる。そこで本研究では、(1)参加者自身に興味をもてるゲーム課題を選択し、(2)十分なプレイ時間を設け、十分なスキルを身に着けた状態で測定を行う。これら 2 点に留意してフロー状態における心身反応を検討することを目的とした。

方法

実験参加者

文京学院大学に在籍する大学生 15 名(男性 7 名、女性 8 名)を参加者とした。全体の平均年齢は 19.8 歳($SD=1.21$)、男性の平均年齢は 19.9 歳($SD=1.07$)、女性の平均年齢は 19.8 歳($SD=1.39$)であった。

実験課題

スマートフォンアプリのピアノタイル 2™ (cheetah technology corporation limited 製: ピアノタイル)、彩独 2(Lonely Few LLC 製: 彩独)、Smash Hit(Mediocre AB 製: スマッシュヒット)を用いた。ピアノタイルは音楽に合わせて次第に速く流れていくタイルの内、ホワイトタイルに触れないようにブラックタイルをタップしていくゲーム、彩独は色彩理論を基にした色彩を使ったゲーム、スマッシュヒットはボールを投げてガラスの障害物を壊しながら進んでいくゲームであった(図 1)。

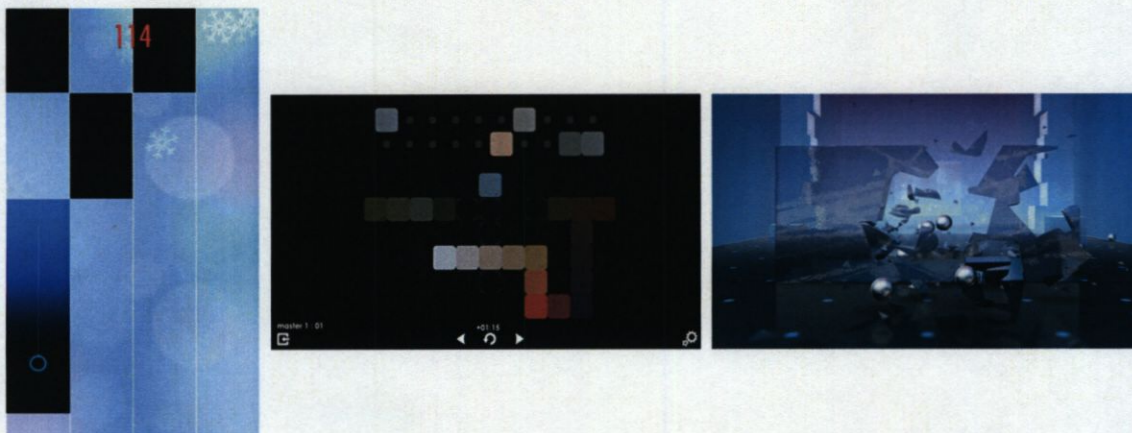


図 1 左からピアノタイル、彩独、スマッシュヒット

実験機材

ゲームのインストール及びプレイの為に、参加者が所持しているスマートフォンを用いた。また、生体反応の計測のために、Arduino型のマイクロコンピュータを基礎とした心拍測定装置と皮膚温測定装置を用いた。この測定装置は、コンピュータに接続することなく単体で生体反応を計測可能にするものであった。心電図の計測のために、参加者には胸部に1つと左脇腹に2つの電極を、また、皮膚温の計測のために非利き手の人差し指に1つ皮膚温センサーを装着した。心拍測定装置を使用し第二誘導法により心電図を測定し、測定した心電図波形から心拍数と心拍変動を算出した。

生理指標

心拍数(Heart rate: HR)、心拍変動(Root mean square of successive differences: RMSSD)、末梢皮膚温(Skin temperature: ST)を用いた。

心理指標

一般感情尺度(小川・門地・菊谷・鈴木,2000)、フロー尺度(川端・張本,2000)、2回目の実験後にアプリをどの程度遊んだかを問う、独自の質問紙を使用した。一般感情尺度は、各8項目のポジティブ感情(Positive Affect: PA)、ネガティブ感情(Negative Affect: NA)、リラックス感情(Calmness: CA)の3因子24項目で構成されており、「全く当てはまらない」から「非常に当てはまる」までの5件法を用いた。フロー尺度は36項目で構成された5件法の日本語版 Flow State Scale(FSS)であり、Jackson & Marsh(1996)が作成したFSSを川端ら(2000)が日本語に翻訳したものであった。この尺度は、「挑戦的活動への能力(F1)」、「注意集中と行動の自動化(F2)」、「明確な目標とフィードバック(F3)」、「自己目的的経験(F4)」、「時間感覚の変化(F5)」、「自意識の喪失(F6)」の6因子構造であった。アプリ使用頻度は、「あなたはどの程度以下のゲームを遊びましたか?」の質問項目により、7件法でそれぞれのゲームに関して回答してもらった。

実験スケジュール

実験室は以下の配置(図2)とした。スケジュールは前安静3分、課題5分、後安静3分を1セットとし、それを3セット行った(図3)。また、2回間後に同様のスケジュールで2種目の実験を行った。実験参加者にはインフォームドコンセントを取り、心拍測定装置のセンサーの装着、アプリのインストール、アプリ試遊の後、質問紙の回答を求めた。回答後、皮膚温計測装置のセンサーを装着し、各アプリのルールを確認してから教示を行った。教示は以下の通りであった。「これから実験を始めます。スケジュールは安静3分、課題5分、安静3分の計11分を3回行います。3分間の安静は目を閉じていてください。3分経過したらアプリをこちらから指定するので、5分間指定されたアプリを、音を出して好きなように遊んで下さい。途中で広告が出たり、他のアプリから通知があっても気にせずゲームに戻って下さい。時間が来たら声をかけるので、携帯をスリープモードにして目を閉じた状態でリラックスして下さい。また、気分が悪くなった場合や着信があった場合は実験を中止しますので言ってください。」

実験終了の度に各測定装置からデータを抽出した。その間に参加者には質問紙の回答を求めた。また、データ抽出に時間を要した際や参加者が求めた場合には休憩時間を設けた。1回目3種目の実験終了後に、2回目の実験に関する教示を行った。教示は以下の通りであった。「次回の実験まで、今の3つのアプリを遊んでいてください。どれか1つでも、3つ万遍なくでもいいですし、やりたくなかったらやらなくても構いません。遊び方も指定しないので好きなように遊んで下さい。」

質問紙については、1種目の実験開始前にフェイスシート、一般感情尺度の回答を求めた。また、1種目、2種目の実験終了後には課題を想起して一般感情尺度と課題時の日本語版FSS、そして調査票の記入を求めた。また、3種目の実験終了後には、それに加えて後

安静の一般感情尺度の回答を求めた。更に2回目の3種目の実験終了後には1日目の実験から2日目にかけての2回間でどの程度アプリを遊んだかについての質問の回答も求めた。

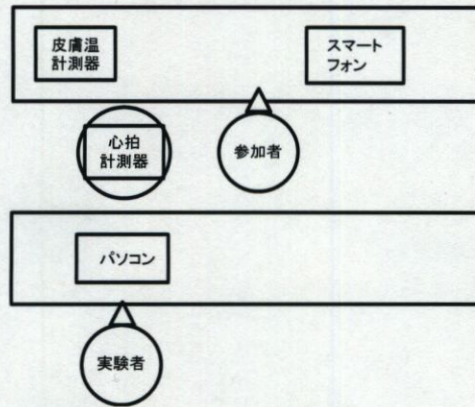
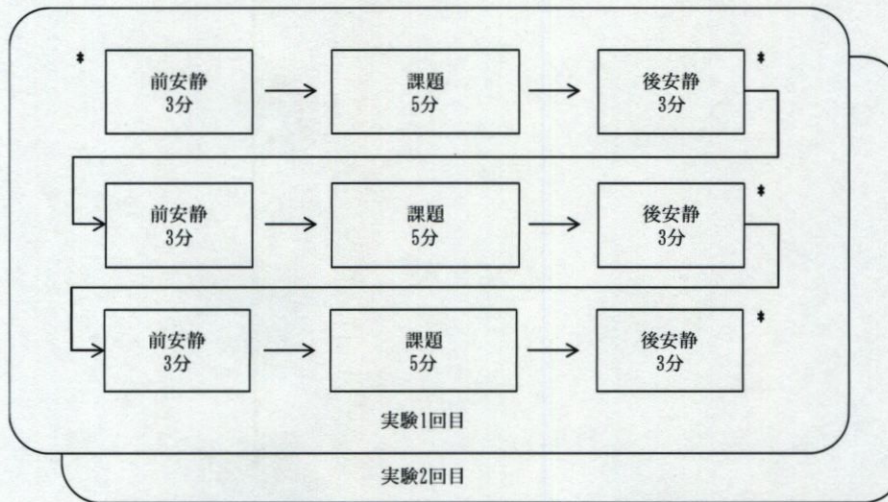


図2 実験配置図



*で質問紙の記入を行った

図3 実験スケジュール

結果

川端ら(2000)による、日本語版 FSS の結果に関し、因子毎に平均得点を求め、図 4 に示した。

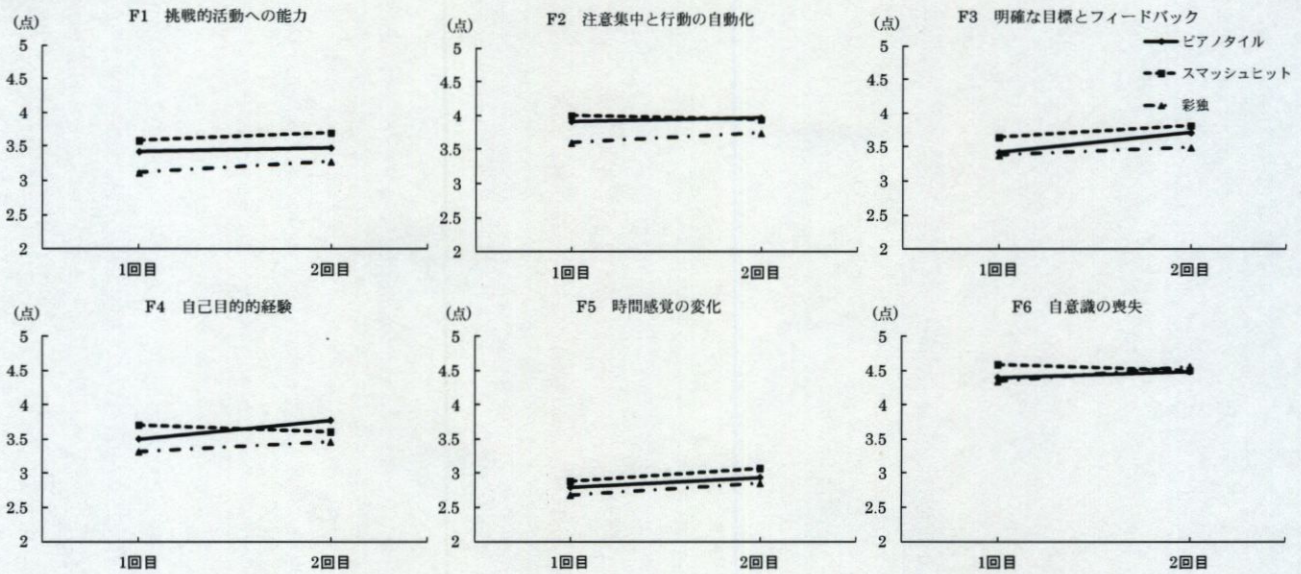


図 4 各回、各期間における各因子の得点

F1 について、スマッシュヒット、ピアノタイル、彩独の順で得点が大きく、いずれのゲームも 2 回目で上昇している事が見受けられた。F1 の得点を従属変数とし、3(ゲーム：ピアノタイル、スマッシュヒット、彩独)×2(期間：1 回目、2 回目)の 2 要因参加者内計画の分散分析を行った。その結果、ゲームの主効果が有意であり($F(2,28)=4.83, p<.05$)、期間の主効果が有意ではなく($F(1,14)=2.67, n.s.$)、ゲーム×期間の交互作用が有意ではなかった($F(2,28)=0.11, n.s.$)。ゲームの効果が有意であったので、LSD 法による多重比較を行ったところ、スマッシュヒットは彩独より有意に高かった ($p<.05$)。以上の結果から、期間による違いはなかったが、スマッシュヒットは彩独より F1 得点が高かったことが示された。

F2 について、ピアノタイルと彩独は 2 回目にやや上昇したが、スマッシュヒットは 2 回目にはやや下降していることが見受けられた。F2 の得点を従属変数とし同様に分散分析を行ったが、いずれの効果も有意ではなかった(ゲーム： $F(2,28)=1.98, n.s.$ ；期間： $F(1,14)=0.25, n.s.$ ；ゲーム×期間の交互作用： $F(2,28)=0.56, n.s.$)。F3 について、彩独は 1 回目と 2 回目ではほとんど変わらず、スマッシュヒットは上昇、ピアノタイルは大きく上昇している事が見受けられた。F3 の得点を従属変数とし同様に分散分析を行ったが、いずれの効果も有意ではなかった(ゲーム： $F(2,28)=1.39, n.s.$ ；期間： $F(1,14)=1.85, n.s.$ ；ゲーム×期間の交互作用： $F(2,28)=0.41, n.s.$)。F4 について、彩独は 1 回目と 2 回目ではほとんど変わらず、スマッシュヒットは下降、ピアノタイルは上昇している事が見受けられた。F4 の得点を従属変数とし同様に分散分析を行ったが、いずれの効果も有意ではなかった(ゲーム： $F(2,28)=1.78, n.s.$ ；期間： $F(1,14)=0.40, n.s.$ ；ゲーム×期間の交互作用： $F(2,28)=1.02, n.s.$)。F5 について、他因子と比較して得点が低く、また、全てのゲームにおいて 2 回目にかけて上昇している事が見受けられた。F5 の得点を従属変数とし同様に分散分析を行ったが、いずれの効果も有意ではなかった(ゲーム： $F(2,28)=1.12, n.s.$ ；期間： $F(1,14)=0.77, n.s.$ ；ゲーム×期間の交互作用： $F(2,28)=0.02, n.s.$)。F6 について、他因子と比較して得点が高く、また、彩独およびピアノタイルは 1 回目から 2 回目にかけてほぼ

変化せず、スマッシュヒットは2回目にかけて下降している事が見受けられた。F6の得点を従属変数とし同様に分散分析を行ったが、いずれの効果も有意ではなかった(ゲーム: $F(2,28)=0.45, n.s.$; 期間: $F(1,14)=0.47, n.s.$; ゲーム×期間の交互作用: $F(2,28)=1.10, n.s.$)。以上の結果から、F2からF6に関しては、いずれの要因も有意な効果を生じていない事が示された。

次に、アプリをどの程度遊んだかについて、各ゲームの平均得点を求め、図4に示した。

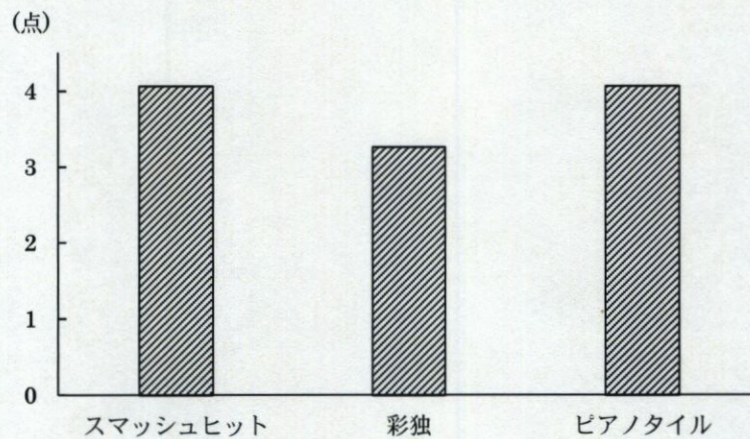


図5 アプリのプレイ頻度の平均

スマッシュヒットとピアノタイルは同程度の得点で、彩独は他2つを下回る結果が見受けられた。プレイ頻度の平均得点を従属変数とし、3(ゲーム:ピアノタイル、スマッシュヒット、彩独)×1(頻度)の1要因参加者内計画の分散分析を行った。その結果、ゲームの主効果が有意ではなかった($F(2,28)=0.77, n.s.$)。以上の結果から、アプリの遊ばれた頻度はゲームによって差がなかったことが示された。

各回および各期間における一般感情尺度のポジティブ感情得点の平均値を算出したものを図6に示した。

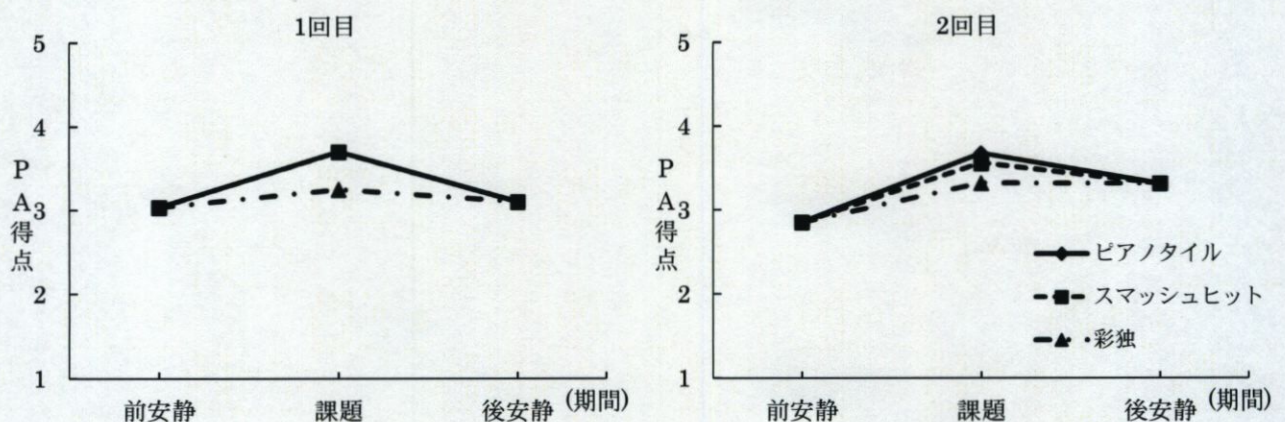


図6 各回の各期間におけるPA得点

1回目について、前安静から課題にかけて、ピアノタイルとスマッシュヒットは上昇しており、彩独に関しては、明確な変化がなかったように見受けられた。ポジティブ感情得点を従属変数とし、3(ゲーム:ピアノタイル、スマッシュヒット、彩独)×3(期間:前安静、課題、後安静)の2要因参加者内計画の分散分析を行った。その結果、ゲームの主効果が有意傾向($F(2,28)=3.11, p<.10$)、期間の主効果が有意($F(2,28)=5.52, p<.01$)、ゲーム×期間の

交互作用が有意傾向($F(4,56)=2.59, p<.10$)であった。ゲームの効果が有意であったので、LSD法による多重比較を行ったところ、ピアノタイルが彩独より有意に高く、スマッシュヒットが彩独より有意に高かった(どちらも $p<.05$)。期間の効果が有意であったので、同様に多重比較を行ったところ、課題は前安静より高く、かつ後安静より高かった($p<.05$)。交互作用が有意であったため、単純主効果を求めたところ、群の単純主効果は課題においてのみ有意傾向であった($p<.10$)。期間の単純主効果は、ピアノタイル、スマッシュヒットにおいては有意であった($p<.01$)が、彩独においては有意では無かった。以上の結果から、ポジティブ感情は彩独では明確に変化しないが、ピアノタイルとスマッシュヒットでは、課題で明確に上昇することが示された。

2回目について、前安静から課題にかけて、ピアノタイルとスマッシュヒットは上昇、彩独はやや上昇していたように見受けられた。同様に分散分析を行った結果、ゲームの主効果が有意傾向($F(2,28)=2.60, p<.10$)、期間の主効果が有意($F(2,28)=10.81, p<.01$)、ゲーム×期間の交互作用が有意傾向($F(4,56)=2.60, p<.10$)であった。ゲームの効果が有意傾向であったので、同様に多重比較を行ったところ、ピアノタイルが彩独より有意に高かった($p<.05$)。期間の効果が有意であったので、同様に多重比較を行ったところ、課題は前安静より有意に高く、後安静は課題より有意に高かった($p<.05$)。交互作用が有意傾向であったため、単純主効果を求めたところ、群の単純主効果は課題においてのみ有意傾向であった($p<.10$)。期間の単純主効果は、全てのゲームにおいて有意であった(ピアノタイル、スマッシュヒットは $p<.01$ 、彩独は $p<.05$)。以上の結果から、ゲームの種類に関わらずポジティブ感情にやや影響を与えることが示された。

次に各回および各期間における一般感情尺度のネガティブ感情得点の平均値を算出したものを図7に示した。

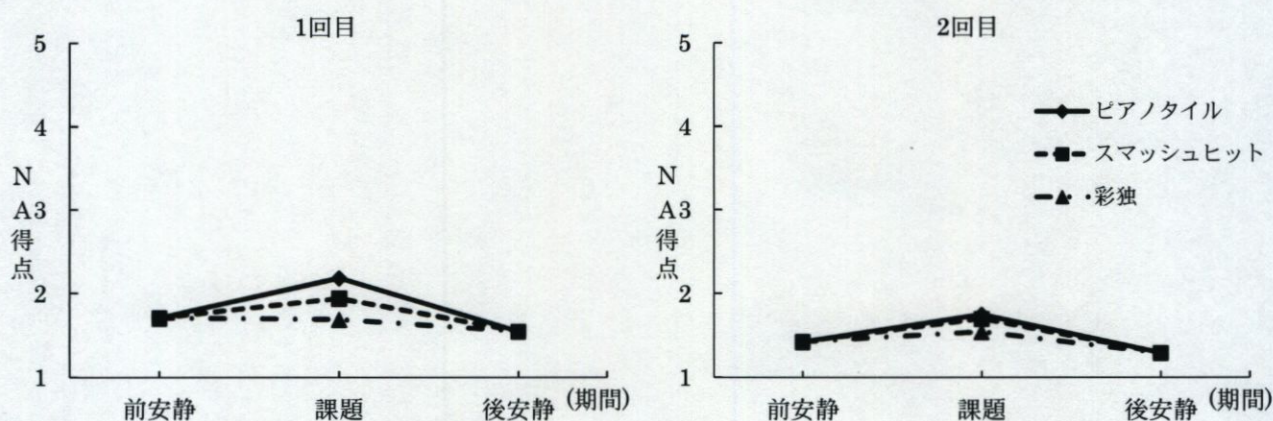


図7 各回の各期間におけるNA得点

1回目について、前安静から課題にかけて、ピアノは上昇、スマッシュヒットはやや上昇していた。彩独に関しては前安静から後安静にかけて低下していたように見受けられた。ネガティブ感情得点を従属変数とし、同様に分散分析を行った。その結果、ゲームの主効果が有意($F(2,28)=4.86, p<.05$)、期間の主効果が有意($F(2,28)=3.89, p<.05$)、ゲーム×期間の交互作用が有意($F(4,56)=4.86, p<.01$)であった。ゲームの効果が有意であったので、多重比較を行ったところ、ピアノが彩独より有意に高かった($p<.05$)。期間の効果が有意であったので、同様に多重比較を行ったところ、課題は後安静より高かった($p<.05$)。交互作用が有意であったため、単純主効果を求めたところ、群の単純主効果は課題においてのみ有意であった($p<.05$)。期間の単純主効果は、ピアノタイルにおいては有意($p<.01$)、スマッシュヒットにおいては有意傾向であった($p<.10$)が、彩独においては有意では無かった。以上の

結果からネガティブ感情は、ポジティブ感情同様、彩独では明確に変化しないが、ピアノタイトルとスマッシュヒットでは、課題で上昇することが示された。

2回目について、前安静から課題にかけて、ピアノタイトルとスマッシュヒットは上昇、彩独はやや上昇していたように見受けられた。同様な分散分析を行った結果、ゲームの主効果が有意ではなく($F(2,28)=1.51, n.s.$)、期間の主効果が有意($F(2,28)=5.64, p<.01$)、ゲーム×期間の交互作用が有意ではなかった($F(4,56)=1.51, n.s.$)。期間の効果が有意であったので、同様に多重比較を行ったところ、課題は前安静より有意に高く、後安静より有意に高かった(どちらも $p<.05$)。以上の結果から、ネガティブ感情はゲームの種類に関わらず課題に上昇することが示された。

次に各回および各期間における一般感情尺度のリラックス感情得点の平均値を算出したものを図8に示した。

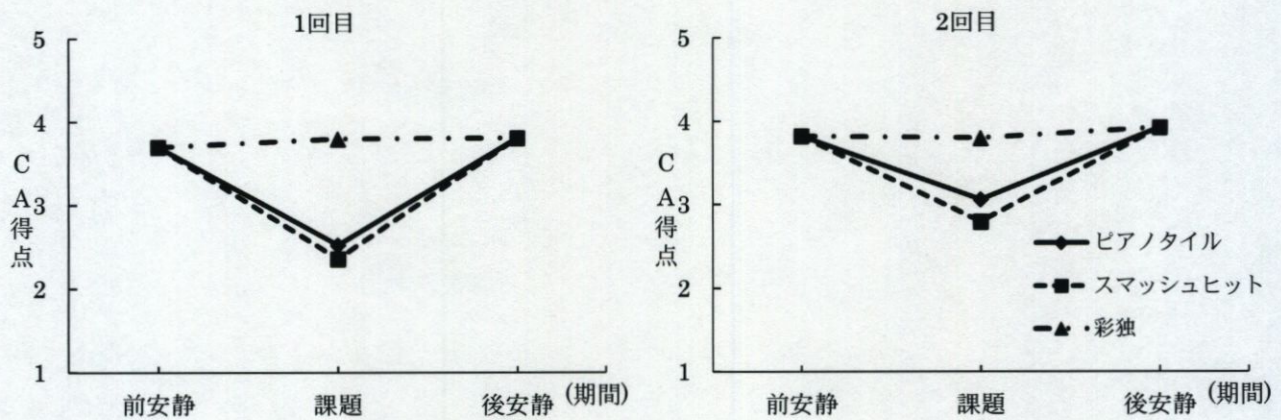


図8 各時期の各期間におけるCA得点

1回目について、前安静から課題にかけて、ピアノタイトルとスマッシュヒットは下降、彩独はやや上昇していたように見受けられた。リラックス感情得点を従属変数とし、同様の分散分析を行った結果、ゲームの主効果が有意($F(2,28)=29.24, p<.01$)、期間の主効果が有意($F(2,28)=13.47, p<.01$)、ゲーム×期間の交互作用が有意($F(4,56)=29.24, p<.01$)であった。ゲームの効果が有意であったので、多重比較を行ったところ、彩独はピアノタイトルとスマッシュヒットより有意に高かった($p<.05$)。期間の効果が有意であったので、同様に多重比較を行ったところ、課題は前安静と後安静より有意に高かった($p<.05$)。交互作用が有意であったため、単純主効果を求めたところ、群の単純主効果は課題においてのみ有意であった($p<.01$)。期間の単純主効果は、ピアノタイトル、スマッシュヒットにおいては有意であった($p<.01$)が、彩独においては有意では無かった。以上の結果からリラックス感情は、彩独はピアノタイトルとスマッシュヒットより高く、また、明確に変化しないが、ピアノタイトルとスマッシュヒットは、課題で下降することが示された。

2回目について、前安静から課題にかけて、ピアノタイトルは下降、スマッシュヒットはより大きく下降、また、彩独はほとんど変化していなかったように見受けられた。同様に分散分析を行った結果、ゲームの主効果が有意($F(2,28)=13.92, p<.01$)、期間の主効果が有意($F(2,28)=10.54, p<.01$)、ゲーム×期間の交互作用が有意($F(4,56)=4.86, p<.05$)であった。ゲームの効果が有意であったので、同様に多重比較を行ったところ、彩独はピアノタイトルとスマッシュヒットより有意に高かった($p<.05$)。期間の効果が有意であったので、同様に多重比較を行ったところ、課題は前安静と後安静より高かった($p<.05$)。交互作用が有意であったため、単純主効果を求めたところ、群の単純主効果は課題と後安静において有意であった($p<.01$)。期間の単純主効果は、ピアノタイトル、スマッシュヒットにおいては有意で

あった($p<.01$)が、彩独においては有意では無かった。以上の結果から、リラックス感情は彩独がピアノタイルとスマッシュヒットより高く、ピアノタイルとスマッシュヒットは課題で下降すること、また、彩独では期間でリラックス感情がほとんど変化しないことが示された。

次に各回および各期間における HR の平均値を算出したものを図 9 に示した。なお、計測の不備により 1 回目の HR、RMSSD、ST の分析は 14 名のデータを用いて行った。

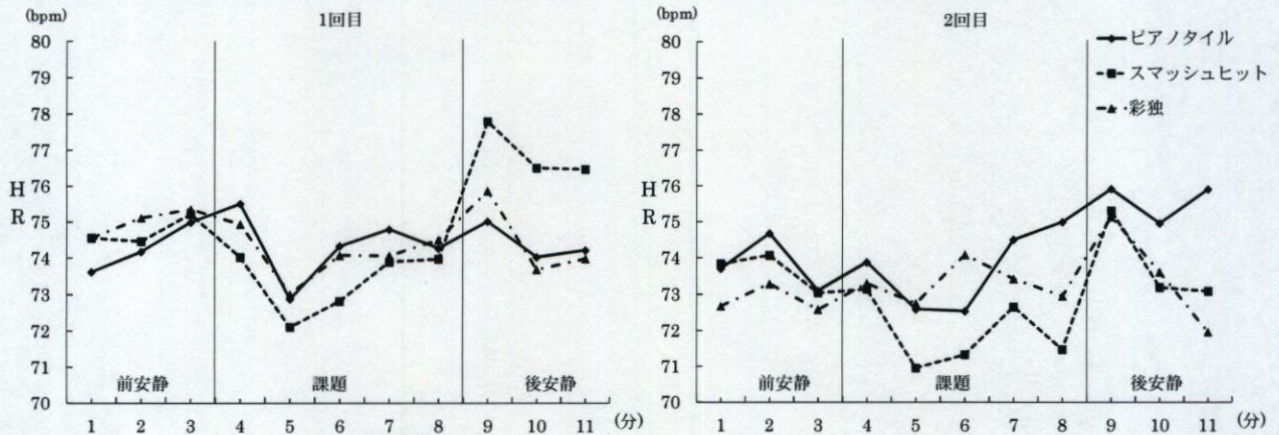


図 9 各回の各期間における HR

1 回目について、種類に関わらず前安静は上昇し課題にかけて下降、5 分から徐々に上昇し、また、後安静ではピアノタイルと彩独に対し、スマッシュヒットが 9 分で大きく上昇していたように見受けられた。心拍数を従属変数とし、3(ゲーム：ピアノタイル、スマッシュヒット、彩独)×3(期間：前安静、課題、後安静)の 2 要因参加者内計画の分散分析を行った。その結果、ゲームの主効果が有意ではなく($F(2,26)=0.21, n.s.$)、期間の主効果が有意傾向($F(2,26)=2.57, p<.10$)、ゲーム×期間の交互作用が有意($F(4,52)=4.86, p<.05$)であった。期間の効果が有意であったので、LSD 法による多重比較を行ったところ、後安静が課題より有意に高かった($p<.05$)。交互作用が有意であったため、単純主効果を求めたところ、期間の単純主効果は、スマッシュヒットにおいては有意であった($p<.01$)が、ピアノタイルと彩独においては有意では無かった。以上の結果から、HR はスマッシュヒットにおいて課題から後安静にかけて大きくなることが示された。

2 回目について、前安静から課題にかけて、全体的にはほぼ変化がなかったが、ピアノタイルは 6 分からやや上昇、スマッシュヒットは 8 分から上昇しており、また、後安静にはピアノタイルのみやや上昇していたように見受けられた。同様に分散分析を行った結果、ゲームの主効果が有意ではなく($F(2,28)=0.64, n.s.$)、期間の主効果が有意ではなく($F(2,28)=1.96, n.s.$)、ゲーム×期間の交互作用が有意ではなかった($F(4,56)=1.48, n.s.$)。以上の結果からいずれの要因も有意な効果を生じていない事が示された。

次に各回および各期間における RMSSD の平均値を算出したものを図 10 に示した。

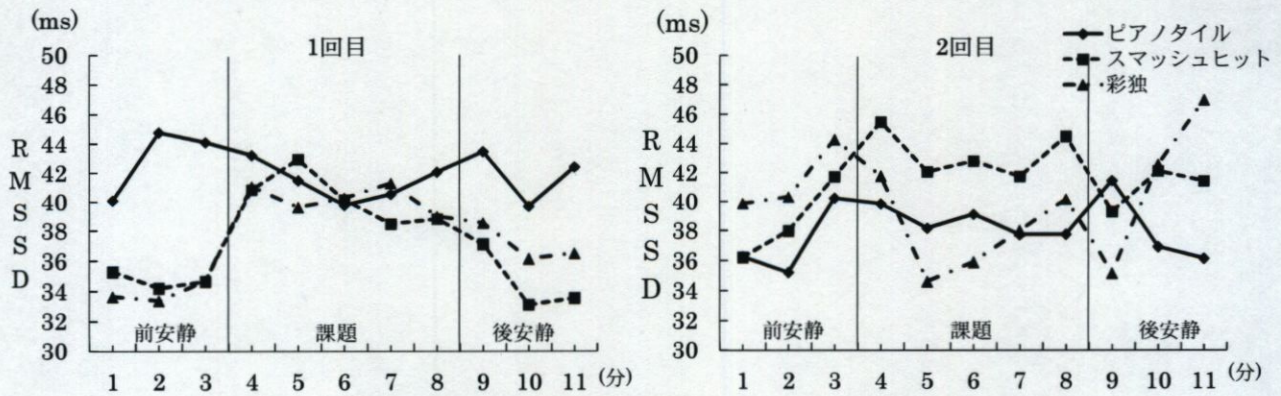


図 10 各回の各期間における RMSSD

1 回目について、前安静から課題にかけてピアノタイルは下降した後、6 分から後安静にかけて上昇、スマッシュヒットと彩独は前安静から課題にかけて上昇し、課題中程から後安静にかけて下降していたように見受けられた。RMSSD を従属変数とし、同様に分散分析を行った。その結果、ゲームの主効果が有意傾向($F(2,28)=2.92, p<.10$)、期間の主効果が有意ではなく($F(2,28)=1.07, n.s.$)、ゲーム×期間の交互作用が有意($F(4,56)=2.68, p<.05$)であった。ゲームの効果が有意であったので、多重比較を行ったところ、ピアノタイルは彩独とスマッシュヒットより有意に高かった($p<.05$)。交互作用が有意であったため、単純主効果を求めたところ、群の単純主効果は前安静において有意であり($p<.05$)、後安静において有意傾向であった($p<.10$)。期間の単純主効果は、スマッシュヒットと彩独においては有意であった($p<.05$)が、ピアノタイルにおいては有意では無かった。以上の結果から、RMSSD はピアノタイルではほとんど変わらず、彩独とスマッシュヒットは課題で上昇することが示された。

2 回目について、前安静から課題にかけて、RMSSD は上昇し、課題ではピアノタイルとスマッシュヒットはほとんど変化せず、彩独は課題で下降、5 分からやや上昇、また、後安静では彩独が上昇していたように見受けられた。同様に分散分析を行った結果、ゲームの主効果が有意ではなく($F(2,28)=0.66, n.s.$)、期間の主効果が有意ではなく($F(2,28)=0.15, n.s.$)、ゲーム×期間の交互作用が有意ではなかった($F(4,56)=2.00, n.s.$)。以上の結果からいずれの要因も有意な効果を生じていない事が示された。

次に各回および各期間における ST の平均値を算出したものを図 11 に示した。

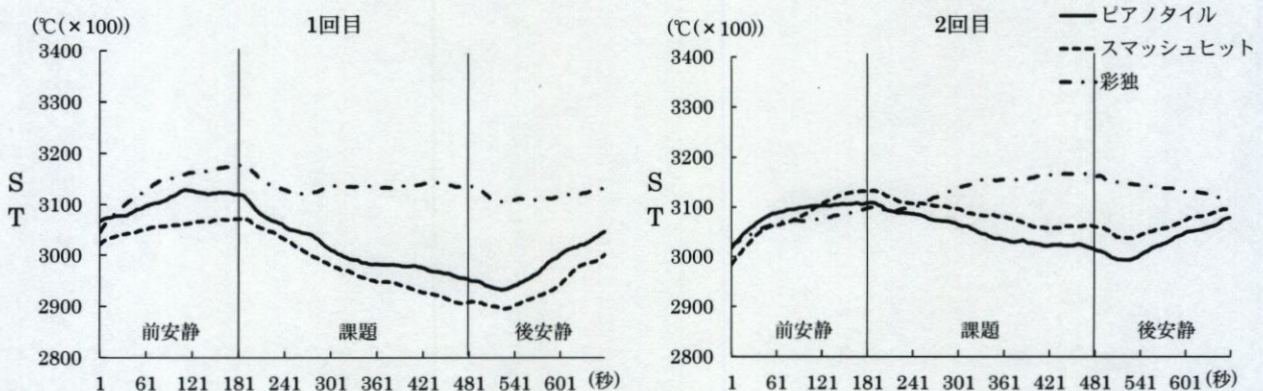


図 11 各回の各期間における ST

1 回目について、前安静から課題にかけてやや上昇した後、ピアノタイルとスマッシュ

ヒットは下降し、後安静では上昇、彩独に関しては明確な変化がなかったように見受けられた。STを従属変数とし、3(ゲーム：ピアノタイル、スマッシュヒット、彩独)×3(期間：前安静、課題、後安静)の2要因参加者内計画の分散分析を行った。その結果、ゲームの主効果が有意($F(2,26)=4.83, p<.05$)、期間の主効果が有意($F(2,26)=9.81, p<.01$)、ゲーム×期間の交互作用が有意傾向($F(4,52)=2.40, p<.10$)であった。ゲームの効果が有意であったので、LSD法による多重比較を行ったところ、彩独はスマッシュヒットより有意に高かった($p<.05$)。期間の効果が有意であったので、同様に多重比較を行ったところ、前安静は課題より高く、かつ後安静より高かった($p<.05$)。交互作用が有意であったため、単純主効果を求めたところ、群の単純主効果は課題において有意($p<.01$)、後安静において有意傾向であった($p<.05$)。期間の単純主効果は、ピアノタイル、スマッシュヒットにおいては有意であった($p<.01$)が、彩独においては有意では無かった。以上の結果から、彩独はSTにほとんど影響を与えないことが示された。

2回目について、前安静から課題にかけてピアノタイルとスマッシュヒットは下降、また、彩独は課題終了まで上昇し、後安静で下降していたように見受けられた。同様に分散分析を行った結果、ゲームの主効果が有意ではなく($F(2,28)=1.78, n.s.$)、期間の主効果が有意ではなく($F(2,28)=1.52, n.s.$)、ゲーム×期間の交互作用が有意($F(4,56)=7.10, p<.01$)であった。交互作用が有意であったため、単純主効果を求めたところ、群の単純主効果は課題においてのみ有意傾向であった($p<.10$)。期間の単純主効果は、全てのゲームにおいて有意であった(ピアノタイルと彩独： $p<.01$ 、スマッシュヒット： $p<.05$)。以上の結果からSTについて、ピアノタイルとスマッシュヒットにおいては前安静よりも課題の方が低かったが、彩独は前安静よりも課題の方が高かったことが示された。

考察

本研究では、参加自身に興味をもてるゲーム課題を選択させ、十分なプレイ時間を設けることにより十分なスキルを身に着けた状態で測定を行うことに留意し、フロー状態における心身反応を検討することを目的とした。実験の結果、課題において感情および生理反応の有意な変化があり、かつゲームによってPAはスマッシュヒットとピアノタイルが彩独より有意に高く、NAはピアノタイルが彩独より有意に高く、さらにCAは彩独が有意に高い結果が出ていることから、呈示した課題は心身に影響を与え、かつその種類も多様であり、実験刺激として妥当なものであったと考えられた。

[フロー尺度]

フロー尺度から、ゲームの種類によってフロー度合いに差があったが、継続してプレイしてもフローは獲得されないことが示された。このことから、スキルアップによるフロー状態の上昇は本人に認識にされにくい事が考えられる。また、日本語版FSSには「その時に必要とされた技能を十分に持っていると感じていた」や「考えることなく、無意識的、自動的に動いていた」などの一時的な感覚や運動を問う項目があることから、質問紙自体が行為を継続することによるフローの効果を検出し難い可能性があるのではないかと考えた。

本実験では「挑戦的活動への能力」だけに、有意なゲームの効果が検出された。彩独は、パズルを完成させないと色の配置が正しいか間違っているのかフィードバックを得られず、時間制限もないゲームである。反してスマッシュヒットは、ボールを投げた軌道が視覚情報として、オブジェを壊したエフェクトが視覚情報及び聴覚情報として即時フィードバックされる。フィードバックによってコントロールの可否が知覚されることがスキルの向上に繋がり、結果としてフロー状態を生み出すと考えた。

[一般感情尺度]

PA について、1 回目はフローの効果を明確に反映したと言えるだろう。スマッシュヒット及びピアノタイルの PA の上昇は、フロー状態になっているためだと考えられる。しかし、2 回目になると彩独の PA が上昇しゲームの差が不明確になった。このことから、彩独は楽しさを感じるようになるまでに時間を要するゲームである可能性が示された。

NA について、1 回目は PA に類似していた。伏田ら(2015)のリバーシゲームアプリケーションを用いた実験でも NA の上昇が報告されており、PA と同時に NA が上昇することは妥当な結果と考えられた。これは、NA に関する質問項目に「緊張した」や「そわそわした」などの、ゲーム時に上昇が想定されるものが含まれていたためだと考えられる。2 回目に交互作用がなくなることは、スマッシュヒットやピアノタイルで NA が出にくくなるためであり、これは慣れが反映された結果と考えられた。

CA について、基本的な変化は、PA 及び NA と逆であり、ゲーム課題の遂行が、リラックス感情を低下させたことが示された。これについても伏田ら(2015)と一致していた。ただし、1 回目から 2 回目にかけて交互作用が維持されたのは CA だけである。これは、彩独が CA をほとんど下降させない特殊な課題であることに起因すると思われる。彩独は色彩理論を基にした色彩を扱ったパズルで、他 2 種のゲームとの違いが 3 つあった。(1)他 2 種のゲームでは、視覚情報および聴覚情報からフィードバックを得られるのに対して、彩独では音やエフェクトは付随しているがゲーム性に関わるもので、フィードバックはゲームクリア時のみと非常に少なかった。(2)彩独は自分のペースで行えるゲームであり制限時間が設けられていなかった。そして、(3)ゲームオーバーが存在しなかった。CA を構成させる質問項目には「ゆったりした」、「平穏な」、「のどかな」などが含まれているが、このようなフィードバックが得られにくい反面、安心して遊べる彩独というゲームの特性上、ゲームを行っても下がりにくくなったことが考えられる。

PA は 1 回目から 2 回目にかけて全体的に上昇し、NA は全体的に下がり、CA は全体的に上昇していた。いずれの結果についても、ゲーム課題に対する慣れが生じた結果であると考えた。これは、生体反応が 2 回目に有意な結果が出なかった事の一因とも言えるだろう。

[生理指標]

HR について、2 回目には全体的に効果が不明瞭になった。これに関しても、慣れによるものである可能性がある。しかしながら図 9 を見る限り、HR はスマッシュヒットにおいて大きく下降し、その傾向は 2 回目にも維持されていた。伏田ら(2015)は、安静期から課題にかけて HR が上昇することを報告したが、これはこの実験が人間を相手にした対戦課題であることに起因すると思われる。心拍数の上昇について長野(2004)は、鏡映描写課題を用いた実験の結果、競争群は単独群よりも有意に心拍が高くなることを報告している。今回の実験は、個人で黙々と行うゲームであり、このような課題ではむしろ心拍数が低下する可能性が示された。また、長野(2004)は、持続的な注意を伴う課題は心臓の活動を抑制し、むしろ末梢血管の収縮による血圧上昇が一般的に観察されると報告しており、このことから、心拍数の低下は課題への集中を意味していると考えられる。つまり、スマッシュヒットにおいてのみ、2 回目まで集中が維持されたと言えるだろう。

RMSSD について、1 回目はゲームの効果が有意であったが、2 回目には有意な効果は得られなかった。注意集中時の HR 低下は、副交感神経系の活性化を意味している(長野,2004)。RMSSD は副交感神経活動の指標であるため、1 回目にスマッシュヒット及び彩独の RMSSD が上昇している事は、注意集中による副交感神経活動の活性化を表していると言えるだろう。2 回目について、図 10 をみるとスマッシュヒットのみ上昇を維持しており、他のゲームは変化が不明瞭になっている。これについても、スマッシュヒットのみが 2 回目

も注意集中を維持していた可能性を示している。

主観反応を見ると、2回目にはゲームのインパクトが減り、飽きているように見られたが、HRやRMSSDのような注意集中を反映する指標は、反応が維持されているように見受けられた。つまり、主観的には意識されにくく、集中状態が維持される事がフローの特徴なのであり、質問紙でフロー状態を捉えることは難しい可能性が考えられた。

STについて、1回目ではゲームの効果と交互作用が有意であった。これは、彩独の反応が特殊であることに起因すると考えられる。CA同様、STも課題で下降を見せていることから、CAとSTには強い関係性があると考えられる。また、2回目には期間の効果がなくなった。つまり、2回目にSTが下がりにくくなった事は、課題に対する慣れを反映していると考えられる。HRやRMSSDのような心臓活動系の反応は、ピアノタイル及び彩独では下降を見せるが、スマッシュヒットのみ2回目も維持された。しかしSTに関しては、スマッシュヒットにおいても慣れの影響が認められる。このことから、ST等の末梢の血管活動はフロー状態の指標にはなり難く、フロー状態は心臓活動系の反応に表れ易いと考えられる。

[まとめ]

実験終了後にゲームを遊んだ程度について調査した結果、ゲーム間では差が生じなかったが、スマッシュヒットからフロー状態だと思われる反応が測定された。色彩の識別能力が問われるため、練習しがいのあるゲームだと考えられる彩独ではなく、フィードバックが多いスマッシュヒットにおいてフローと思われる結果が出た。つまりスキルアップする環境だけではフローになるとは言えず、ゲームに臨む本人が楽しさを見出さなければフローにならないと考えられる。また、プレイ時間を設けた結果、2回目には慣れと考えられる反応が生じ、感情及び生体反応が減弱した。しかし心臓活動系の反応は、図10からスマッシュヒットにおいてRMSSDの上昇が見られた。これをフロー状態と仮定するならば、3回目には更に感情の変化が乏しくなり、HR及びRMSSDの反応は増大、更にSTの変化は平坦になる可能性が考えられた。今回の調査方法では、ゲームを遊んだ程度について調査したが、明確な結果は得られなかった。今後はゲームの記録を得るなど、スキルの向上をより明確に反映されるような質問項目を用い、更に実験期間の延長をして検討することで、フロー状態における心身反応を、より明確にすることができるだろう。

引用文献

- 藤桂・吉田富二雄 (2010). オンラインゲーム上の対人関係が現実社会の社会性および攻撃性に及ぼす影響 心理学研究, 80, 494-503
- 伏田幸平・長野祐一郎 (2015). コンピュータ・ゲーム時の競争環境の違いが自律系心理反応にもたらす効果 生理心理学と精神生理学, 33(3), 181-191.
- 今村浩明・浅川希洋志 (2003). フロー理論の展開 世界思想社
- Jackson, S.A., & Marsh, H.W. (1996). Development and validation of scale to measure optimal experience: The flow state scale. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 62, 17-35.
- M, Csikszentmihalyi. (1975). *Beyond Boredom and Anxiety: Experiencing Flow in Work and Play*. Jossey-Bass Inc. (M, チクセントミハイ 今村浩明(訳) (2000). 楽しみの社会学 改題新装版 新思索社)
- 森本兼曩・丸山総一郎 (2001). ライフスタイルと心身の健康 心身医, 41, 241-251.
- 松崎展也・渡辺広人・佐藤公代 (2004). テレビゲームの攻撃性に関する教育心理学研究 愛媛大学教育学部紀要, 51, 45-52.
- 長野祐一郎 競争型鏡映描写課題における心臓血管反応 (2004). 生理心理学と精神生

理学, 22(3), 237-246.

小川時洋・門地里絵・菊谷麻美・鈴木直人 (2000). 一般感情尺度の作成 心理学研究, 71, 241-246.

大森駿哉・長野祐一郎・小林剛史 (2013). 没入状態の心理的・生理的反応計測—ゲーム課題没入時の検討— 生理心理学と精神生理学, 31, 157.

須甲惇・大久保雅史・山口泰弘・山下翼 (2012). フロー理論に基づくゲームシステムデザインの提案 情報処理学会全国大会講演論文集, 74(4), 83-84.