

```

%
% このファイルはヒューマンインタフェース学会論文誌用スタイルファイル
% his.cls(ver.1.0) を利用した「原稿執筆の手引き」です.
% Revised in September, 2017 by Hirotake Ishii
% Revised in June, 2012 by Yutaka Ishii
% Revised in June, 2011 by Hirotake Ishii
% Revised in December, 2006 by Hirotake Ishii
% Revised in September, 2002.

\documentclass{his}
\usepackage[dvipdfmx]{graphicx}
\usepackage{epsfig} \let\epsfile=\epsfig
\usepackage{amssymb}
\usepackage{float}

%和文タイトル 論文のヘッダ部分にも出力されます.
\jtitle{ビデオゲームにおける心理戦で発生する非合理的行動の要因の検証}

%著者日本名
\jauthor{
  丹野法隆\thanks{関西大学総合情報学部総合情報学科}
  米澤朋子\thanks{関西大学総合情報学部総合情報学科}
}

%英文タイトル
\etitle{An verification of the Causes of Irrational Behavior in Psychological Warfare in Video Games}

%著者英文名
\eaauthor{
  Noritaka Tanno\thanks{Department of Informatics, Faculty of Informatics, Kansai University}
  and
  Tomoko Yonezawa\thanks{Department of Informatics, Faculty of Informatics, Kansai University.}
}

%投稿時には \YEAR{2002} \VOL{0} \NO{0} としてください.
\YEAR{2022}
\VOL{3}
\NO{1}

%原稿の種別により以下のうち, 1つの「%」をはずしてください.
\TYPE{原著論文}
%\TYPE{総説論文}
%\TYPE{技術報告}
%\TYPE{ショートノート}
%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%

```

% 英語の種別では{\small }を使う

%

%

%\TYPE{Original Paper}

%\TYPE{Review Paper}

%\TYPE{Technical Report}

%\TYPE{Short Note}

%原稿受付日, 再受付日

%%%%%%%%%

%%%%%%%%%

% 日本語の場合

% 年, 月, 日

%

%投稿時には \received{2002}{1}{1} としてください.

\received{2022}{3}{1}

\revised{2022}{3}{1}

%

%%%%%%%%%

%%%%%%%%%

% 英語の場合

% 月(英語)日, 年の表示に

%

%投稿時には \received{2002}{Jan.}{1} としてください.

%\received{2002}{Jan.}{1}

%\revised{2002}{Jan.}{1}

%

\begin{document}

%maketitle は abstract と keyword の後に入れてください.

\begin{abstract}

In a competitive video game, players' intentions are intertwined, and they act in order to maximize their own profits. In addition, in order to lead to such actions and states, players induce their opponents into a state that works to their advantage. This is called psychological warfare. Psychological warfare occurs in competitive video games, where players fight for victory. In such games, players sometimes engage in behavior that seems reckless. The purpose of this study is to define such behavior as irrational behavior and to examine the factors that cause irrational behavior in psychological warfare in video games. In this study, we define irrational behavior as the behavior of a player that is not rational. The results showed that none of the factors had an effect on irrational behavior.

\end{abstract}

\begin{keyword}

Video Games, Incomplete information games, Psychological warfare, Impatience, Irrational behavior

\end{keyword}

\maketitle

%%
%%

\section{はじめに}

%%
%%

心理戦とは、心理学的手法を使って、敵の抗戦意志をくじき、自軍の損害を最小限に留めることにより、戦争目的の達成を促進するための軍事作戦の一つである\cite{1}\cite{2}。心理戦は多くの研究がなされてきた。現在、ゲームやスポーツなどでも使われる言葉であるが、元々は戦争で生み出された言葉である。太平洋戦争時において米国は大日本帝国に対し、心理戦を展開した。中でも沖縄戦においても心理戦は広く活用され最小限で戦争に勝利することを目的として使用された。心理戦の手法の一つとして宣伝ビラが用いられた。宣伝ビラの目的として、1)アメリカ兵に対する沖縄住民からの信頼を勝ち取り、アメリカ軍の命令に従うようにする、2)日本兵と沖縄住民に、投稿した場合にはアメリカ軍による人道的な待遇が受けられるという知識を浸透させる、3)不平と敗北感の種を撒いて、日本兵の士気を挫く、4)後に前線で行われる予定の投稿を直接促す作戦の下地を作るの4つを挙げた。また、これらの目的のため、23種類の宣伝ビラが用いられ、沖縄戦の心理作戦全体として合計およそ800万枚撒かれた\cite{3}。

対戦型ビデオゲームにおいて、相手の行う行動特性が読めないこと等の不確定な要素により次の行動の利益最大化を図るための判断基準として相手の心情等から相手の次の行動を予測する動きが見られる。糸原(1990)は、不確実性下における酪農経営には購入飼料価格情報の高低といった情報が与える影響は大きく、経営主体が意志決定過程を通じて意思決定を下す基本的な要素となるとしている\cite{4}。対戦型ビデオゲームにおいても、不確実な状況下において情報を収集することは重要であり、利益最大化のための意思決定の判断基準となる情報をより多く収集するものと言える。

また、(作田, 2003)は不完全情報ゲームの特徴として1)不完全情報を取扱う、2)技術戦・先読み、3)情報戦、4)心理戦・欺き、5)相手モデル化、6)協調・裏切りとしており、この項目の内、2と3及び4と5を技術戦および心理戦としてまとめている\cite{5}。ゆえに不完全情報ゲームにおいて心理戦は起こり得るものであり、心理戦と不完全情報ゲームの関係性は深いものであるといえる。焦りとは、現実と理想との乖離を契機として、時間の評価が加わり、両者の乖離をうめようとする動きとして生じるものである(西村, 2007)\cite{6}としている。また、甲村(1996)は焦りとは「行動目標が魅力的な対象であり、そこへの接近欲求が強いような心的事態において、思ったほどには目標接近が出来ない意識が生じ、残された許容時間がいっそうわずかなものに感じられる事態」と定義した\cite{7}。つまり、焦りとは限られた時間の中で、自身の期待した結果と実際の結果の差ができていくという意識が芽生えた際に生まれる感情であると言える。その要因は時間的制約にあると言われている。Dapkus(1985)は時間体験に関わる研究をテーマごとに分類し、1)時間の変化、一貫性に関するもの、2)時間の有限性、「時間内に事を行う」ための選択に関するもの、3)時間の持つテンポに関するもの、の三つに大別している。このうち、焦りは主に2)の時間の有限性や、「限られた時間の中で物事を行う」ための評価や選択ということに大に関係しているものと考えられる\cite{8}。(須藤, 2019)は「焦り」を時間不安から生じる感情とし、焦りを生じさせる、時間的制約状況(以下TPとする)を設定した。ワーキングメモリ容量の個人差に関わらずTP状況がルールベースの認知的制御を妨害することを明らかにした\cite{9}。焦りは時間的制約といった心理に切迫感を与える要因によって生じるものであると考えられる。また、時系列の焦りが生じやすい状況として、時間や他者、予想外な事態の三つを挙げた\cite{10}。つまり、

焦りとは時間や他者を意識する機会と予想外なことが生じる場面という要素が複雑に絡まり合っ
て生じるものである。

ヒューマンエラーに関する研究が多くなされているように、人は焦り状態になると自分が思った様
な行動に出ることが出来ない時がある。ゲームに勝つことに意識を向け過ぎると情報処理能力を
取られたり配分を誤り、細やかな情報の収集や柔軟な対応に失敗する\cite{11}。このような様々
な要因により、利益最大化に失敗した行動を非合理的行動として定義する。これは対戦型ビデオ
ゲームにおいても起こり得る。対戦中に焦りが生じると自身の意図した行動に反した操作をして
しまうことがある。競争事態の初期の段階で、競争の成績がよくなかった群(Losing群)において
、右前頭部のa波の減少すなわち右前頭部の賦活が観察された。初期の段階でなかなか勝てな
いことに気づき、同時に不安や焦りを感じていた可能性が考えられる\cite{12}。(松本、佐久間、
2013)また、獲得報酬を最大化するための学習戦略は合理的であるが、どんな環境でも報酬最
大化に成功するような学習は一般に困難である\cite{13}。一方、消費者行動では必ずしも所得
制約・時間制約に従った合理的な行動をとらず、社会的要因・感情的要因が作用した意思決定
により、非合理的な行動をとることもある\cite{14}。つまり、勝ちたいという心理が感情変化を促
進するとともに、その変化が合理的判断を鈍らせ、非合理的行動を誘発するといえる。よって、非
合理的行動はユーザの勝ちたい、楽しみたいという心理が、相手の心情を中心とした外的要因
により誘発したことで突発的な感情変化、余裕から焦りへの変化が起こることに伴い発生すると
仮説を立てた。本稿は、この仮説に従って、ビデオゲームにおける心理戦に生まれる非合理的
行動の発生要因を検証することを目的とする。その要因の一つである相手の心情が他の要因と
比べ、どの程度影響を及ぼしているのかに焦点を当て、検証を行う。

%%
%%

\section{関連研究}

%%
%%

\subsection{心理戦争}

比嘉は、第二次世界大戦の際に、米軍が主に日本兵に対してどのような心理戦を展開したの
かを米国立公文書館に補完されている文書資料をもとに、考察した。米軍の「南西太平洋地域に
おける心理戦の基本軍事計画」によると、敵に対して行われる心理戦とは「敵国軍と敵国民の士
気を低下させること、また、敵占領地域の住民に対しては、敵に対する抵抗意識を徐々に浸透さ
せていき、士気を創り上げていくことがその役目である。米心理作戦部(PWB)の「P.W.B戦闘プ
ロパガンダ」によると、「心理戦における火力はプロパガンダである。プロパガンダは、敵が何を
考えているのか、また、どのような新たな考え方が敵の嗜好に影響を与えるのかということに関
する綿密な研究の成果である。その目的は、戦場において敵を容易に打ち負かすためにある。」
\cite{1}。陸軍省軍事情報部(MIS)心理作戦課によると、日本に対する心理戦の目的は次のよう
なものである。(1)日本の士気を下げる。(2)日本の軍事行動を弱体化させ遅延させる。(3)日本軍
部の信用を下げ、崩壊させる。(4)日本を同盟国と中立国から分離させる。

\subsection{焦りとワーキングメモリの関係性}

西村は、成人期前期の若者に注目し、彼らが焦りをどのように体験しているのか、そのプロセ
スについて、実際に体験されたエピソードから、質的に明らかにした。データ収集法として質的
分析を用い、被験者に対して自由度の高い反構造化面接を行い、分析手法としてグラウンデッ
ド・セオリー法(Grounded Theory;Glaser \& Strauss, 1967;以下GTとする: Strauss \&
Corbin, 1998)\cite{15}を用いた。面接では、焦った経験について想起してもらい、それがどのよ
うな体験で、どのように焦りが変化していったのかを時系列にそって語ってもらった。また、得られ
た時系列として、1)焦りが生じるまで、2)焦っている状態、3)焦りの変化の三つが共通しているこ

とを確認した。それに基づき、語りの内容をまとめ、整理する分析カテゴリを生成した。また、分析では、焦りの変化するプロセスを把握するために、時系列の段階である焦っている状態を除き、その前後の分析カテゴリについて重点的に分析した。プロセスを把握するため、焦りが生じるまで、焦りの変化に該当する分析カテゴリに対し、GTを採用した分析を行った。具体的には、得られたデータを短文レベルの意味のつながりごとにコード名をつけ、協力者ごとに概念の整理を行った。その後、類似したコードをまとめ、書記カテゴリを生成し、さらに、その特性を同定していく作業を行った。次に、幾つかのカテゴリを軸に、カテゴリの精緻化を行った。さらに、生成されたカテゴリから中心となるものを選択し、他のカテゴリを再編、関連付けを行い、プロセスを示すモデルを生成した。このような分析手法の結果、時系列の焦りが生じやすい状況として、時間や他者、予想外な事態の三つを挙げた\cite{10}。

ワーキングメモリは、処理した情報の保持と、その情報に基づく認知活動を並列的にダイナミックに展開する一時的な記憶システムのことをいう(Just \&\ Carpenter, 1992)\cite{16}。ワーキングメモリは、言語処理や、演繹処理(Giholly, Logie, Wetherick, \&\ Wynn, 1933)\cite{17}など、課題の遂行と情報の保持が並列的に処理されることが必要な多くの認知活動と深く関わっていることが指摘されている(荳阪, 荳阪1994)\cite{18}。ワーキングメモリは、認知課題の遂行中に情報が以下に操作されるかといった、情報の処理機能を重視する記憶システムの概念である(Miyake, 1994)ワーキングメモリの容量の違いが注意制御に関する機能と関係していることを示唆した\cite{19}。

ヒトは常に多くの情報の中から目下の目的に合った情報を選択して行動している。このような場面で、認知コントロール(cognitivecontrol)は感覚情報処理から問題解決場面に至るまで重要な役割を果たしている\cite{20}\cite{21}認知コントロールは、課題非関連な情報を排除し、課題関連の情報に注意を焦点化する能力のことを指す\cite{22}(川島, 2006)は、注意とワーキングメモリの処理機構における認知コントロールについての検討を試みた\cite{23}。注意は不要な情報の中から必要な情報を選択するという、コントロールの基本的な機能の一つとして考えられている\cite{24}。一方、ワーキングメモリは必要な情報を一時的に保持し、操作もしくは処理するメカニズムを含んだシステムである\cite{25}\cite{26}。近年、注意とワーキングメモリは関連のある概念であることが示され\cite{27}\cite{28}、双方向的な関係があるものとして捉えなおされてきた\cite{29}。また、小嶋は認知的制御機能を意思、記憶、注意、操作であるとした。須藤は「焦り」による高齢者の認知的制御過程の妨害メカニズムを明らかにすることを目指し、「焦り」の妨害効果を抑制する高齢者向けの機器デザイン指針を提案した。この研究は複数の下位研究で構成され、その内の一つとして、「時間制限」による「焦り」が生じている場合でルール学習場面を取り上げ、その認知的制御の特徴について明らかにすることを目的とした研究がある。ここではプレッシャー状況とした時間圧のみの影響を検討した。被験者の認知的制御を測定する認知課題について、カテゴリ学習課題(Shepard, Hovland, and Jenkins, 1961)を用いた\cite{30}。カテゴリ学習課題では、ルールとして TYPE1(SingleDimension), 2(Disjunctive Rule), 4(Family Resemblance)を設定することとした。主観評価に未回答でない参加者のうちコントロール群25名、タイムプレッシャー(TP)群 30 名(平均年齢=18.98, 18-22 歳, 男性 34 名, 女性 21名)を分析対象とした。実験計画:AsBC(TP 有無(2), 刺激種別(3), 刺激ブロック(8))の 3 要因混合計画であった。刺激として、分類課題用に RabiandMinda(2016)\cite{31}に準じて、形(△□)×白黒×大小の 8 種類の刺激を作成し、刺激種別 TYPE 1(SingleDimension), 2 (Disjunctive Rule), 4(Family Resemblance)の刺激セット(1 セット 8 刺激)を作成した。8 刺激で構成された刺激セットを 10 回繰り返す刺激リストを作成した。セット内の刺激順は参加者毎にランダムとした。学習成績の結果から、TYPE2の刺激種別状況において、焦り状況で十分に学習できない状況が認められた。TYPE2の状況は、TYPE1と比較するとより、ルールを作動記憶内に留めておくことが求められる状況である。作動記憶機能が低下している高齢者でも同等の結果(Rabi \&\ Minda, 2016)が報告されていることから、プレッシャー状況と作動記憶の関係が示唆された\cite{32}。

\subsection{競争心}

Deutsch(1949)は競争状況を「同一の目標に向かって努力する人々の中で目標を達成するのがただ一人である場合」と定義した\cite{33}\cite{34}。競争心については、明確な定義はない(古畑, 2000)ため、研究者ごとにその定義はやや異なる\cite{34}\cite{35}。古畑は競争心を大きく2つに分けている。ひとつは、自分が限定された目標(領域)に入ろうと努めるものであり、これは個人主義的動機志向に基づいている。もうひとつは自分だけが目標(領域)に入ろうと努め、相手が入ろうとするのを阻もうと努めるものであり、これが競争的動機志向に基づく競争心である。また、古畑(2000)は、競争心を「個人が、目標達成に関して、相手(他の個人ないしは集団)と競い合って相手に優越し、凌駕し、勝利をおさめようとする欲求を意味するもの」と定義した。競争は、勝敗という明白な結果を伴い、勝つことを成功、負けることを失敗として強く意識することによって、緊張や不安を引き起こすと考えられる\cite{36}\cite{37}\cite{38}。(松本, 佐久間, 2013)は、競争事態における脳波の α 波成分に対する時間及び成績の効果を検討することで、競争事態におけるストレス反応の特徴を明らかにすることを試みた。また結果として、競争の成績がよくなかった人は、競争の初期の段階において右前頭部の α 波が抑制されていた\cite{12}。 α 波は、安静閉眼時に比べ開眼や暗算などの精神活動状態では減少し\cite{39}、覚醒水準や精神的リラクセーションを反映することが示されている\cite{40}\cite{41}。そのため、競争事態がストレス刺激として認識されると、心理的緊張は高まるため、 α 波は減少することが予想される。これと一致して、 α 波の全体的な減少に加えて反応時間の短縮ストレス評定得点の増加も観察された。(松本, 佐久間, 2013)運動の心理的効用と前頭部 α 波の左右差との関連について調査した研究では、30分の自転車運動後に左前頭部の相対的な賦活を示した人は状態不安が減少し、右前頭部の相対的な賦活を示した人は状態不安が増加したことを報告した\cite{42}\cite{43}。競争事態の初期の段階で、競争の成績がよくなかった群(Losing群)において、右前頭部の α 波の減少すなわち右前頭部の賦活が観察された。この群の課題終了後の内省報告の中には「相手の反応が速く、とても焦った」という報告も見受けられた。勝率が低いということは競争初期から負けが先行する場合が多い。そのため、初期の段階でなかなか勝てないことに気づき、同時に不安や焦りを感じていた可能性が考えられる。(松本, 佐久間, 2013)

\subsection{非合理的行動}

酒井(2013)は、報酬獲得を最大化するための学習戦略は、生物が生存する上で合理的であるとした。しかし、どんな環境で報酬最大化に成功するような学習は一般に困難であるとしてもおり、その要因の一つ期待報酬の勾配に表れる無限積分(1)が挙げられる。この要因を回避するための効率的な方法の一つがTD学習である。しかし、一体、過去の経緯の何に注目すればいいのか、動物が常に見つけられるとは限らない。TD学習には限界が存在し、適切な情報に注目し、その価値を学習しなければ、TD学習は報酬最大化に失敗する。マッチング則や遅延報酬に対する選好性は、TD学習による報酬最大化の失敗として再現される。

%%%

\section{実験用システム}

%%%

\subsection{実験用システムの目的}

本研究は、ビデオゲームにおける心理戦に生まれる非合理的行動の発生要因を検証することを目的とする。本システムでは、それらの要因以外のゲーム要素を排除し、それらの要因を非表示等によりそれぞれの要因と非合理的行動の関係性を明確にするシステムとなる。

\subsection{システムの概要}

本研究では、心理戦が生じるように二人対戦型の砦のあるシューティングデモゲーム(以下デモゲーム)を実装した。ゲームにおける補完情報の表示の有用性が指摘されている\cite{44}ことから、ステージ外における補完情報提示が被験者の心理にも影響すると考える。心理戦から生じる非合理的行動を生み出す要因となるゲーム要素として、a)相手の心情、b)タイムリミット、c)スコア、d)相手のキャラの強さが考えられる。そのため、これらの表示有無を切り替えられるようにした。尚、b)タイムリミットについて、非合理的行動は時間的制約による焦燥感が生じる可能性があると考え、以下の二つのパターンを実装した。I)表示するタイムリミット通りの、60秒後にデモゲームを終了させる。II)タイムリミットとは関係なく残り時間が20秒から30秒の間でランダムに終了する。さらに、被験者やその時々状況によって操作パターンや感情が左右されるといった剰余変数の影響を防ぐ為、実験者の操作プレイヤーの動作パターンを作り、感情をアルゴリズム化した。例えば、ユーザの操作プレイヤー(以下player1)が実験者の操作プレイヤー(以下player2)を倒した時、player1のスコアがplayer2のスコアを上回れば怒りの感情を表示する。

\subsection{ハードウェア・ソフトウェア的構成要素}

本システムの実装にあたり、ハードウェアはMacOS-Mojaveを使用した。デモゲームは統合開発環境(IDE)であるUnity(Version. 2019. 4. 9f1Personal)を用いた。また、ステージ、砦やプレイヤーといったゲーム要素は、Medibang Paint Proを用いて作成した。

\subsection{デモゲーム}

今回は、馴染みがないことや操作の複雑さによる焦りが生じることを防ぐため、簡素な画面構成を目指し、無駄な要素を省いた。システムの画面構成は設定画面、ゲーム画面、結果画面の三つの画面で構成されている。設定画面は、実験条件によるゲーム画面の要素を非表示設定する画面であり、被験者に見せないようにした。ゲーム画面は図1のようになっている。左上にあるものがタイムリミットとスコアである。タイムリミットは実験条件により途中終了するようにした。画面中央にある橙色の四角形がステージである。ステージ左下の青色の球がplayer1である。ステージ右上の赤色の球がplayer2である。プレイヤーの近くにある黄色の球が銃弾である。この弾速は、player1は一定であるが、player2は実験条件の、相手のキャラの強さによって変動するようにした。これに付随してプレイヤーの移動速度であるが、弾速と同様にplayer1を一定の速度とし、player2は相手のキャラの強さにより変わるようにした。また、ステージ中央に存在する2つの灰色の長方形が砦である。プレイヤーはここに隠れ、相手が発射する銃弾を凌ぐ。ゲーム画面右上に表示されているものが相手の顔表情である。また、上記に述べた理由より、操作方法もシンプルなものとした。キーボードの矢印キーでプレイヤーを上下左右に移動させるようにし、マウスのクリックでプレイヤーから銃弾を発射できるようにした。結果画面は被験者の勝敗と、被験者と実験者の獲得したスコアを表示した。

```
\begin{figure}[h]
\centering
\label{gameScene}
\includegraphics[scale=0.5]{GameScene.jpg}
\caption{ゲーム画面}
\end{figure}
```

\subsection{player1の操作パターン}

被験者によって実験環境が左右されることを防ぐため、人による操作や相手の操作状況によって可変的に変動する操作を避けた。したがって、あらかじめ決まった進路にplayer1を動かす、操作パターンを採用した。player1の操作パターンとして、発射モーションと移動・待機モーションの二つがある。まず発射モーションであるが、player1からx軸と直角となるように、y 軸方向に対して直線を出し、その直線が一番初めに接触するゲーム画面の要素で発射するかを定めた。も

し、皆であれば発射せずに、それ以外であれば発射するようにした。また、移動・待機モーションであるが、被験者の慣れによる操作パターンを読まれることを防ぐため、全実験条件分、16パターンを生成した。生成方法であるが、独自のプログラムにより、あらかじめ定めた二つの配列の要素をランダムに並び替え一つの配列に統合し、変換することで生成を行なった。ここで便宜上、二つの配列をそれぞれ配列A、配列Bとし、生成された配列を配列Cとする。配列Aには移動モーションとなる、1と-1の要素が格納されている。配列Bには待機モーションである、3、5の要素が格納されている。配列Cの要素には-1、0、1のいずれかが格納されている。配列の要素が-1であれば左方向に移動し、0であればその場に留まり、1であれば右方向に移動する。並び替えにおいて幾つかの条件を設けた。1)-1や1は3連続になってはならない。2)C配列の要素を全て足し合わせた値が0でなければならない。3)C配列において、 $B \text{ エリア} > C \text{ エリア}$ となるようにする。変換方法であるが、-1と1はそのままの数値で50個に増やし格納する。3と5は全て0に変換し、それぞれ15個、25個に増やした。

`\subsection{顔感情のアルゴリズム}`

まず、顔表情の種類として、真顔、怒り、喜び、焦り、ニヤリの5種類とした。相手の顔表情は、相手プレイヤーを倒した時と制限時間が残り10秒となった時の、二つの状況変化で切り替わるようにした。尚、ゲーム開始時は真顔でスタートした。player1がplayer2を倒した時、喜びとなる。また、player2がplayer1を倒した時、player2のスコアがplayer1のスコアを上回れば怒り、同じとなれば焦り、player2のスコアがplayer1のスコアを下回れば喜びの顔表情となる。更に、制限時間が残り10秒となった時、player2のスコアがplayer1のスコアを上回っていれば焦り、同じとなれば焦り、player2のスコアがplayer1のスコアを下回っていればニヤリの顔表情となる。

%%%

`\section{実験}`

%%%

`\subsection{実験目的}`

本実験では、条件条件を設け、要因を非表示等にするシステムを用いることによりそれぞれの要因と非合理的行動の関係性を検証する。

`\subsection{実験仮説}`

非合理的行動は、ユーザの勝ちたい、楽しみたいという心理が、相手の心情を中心とした外的要因により誘発され、焦りなどの突発的な感情変化に伴い発生すると仮説を立てた。

`\subsection{実験条件}`

実験では、a)相手の心情を表す顔表情の有無(要因A, A1:顔表情表示, A2:顔表情非表示), b)時間的制約を感じさせるか否か(要因B, B1:時間的制約を感じさせる, B2:時間的制約を感じさせない), c)スコアの表示の有無(要因C, C1:スコア表示, C2:スコア非表示), d)相手のキャラの強さ(要因D, D1:相対的速さが速い, D2:相対的速さが同じ)を4要因16条件の被験者内実験計画で実施し、どの要因が最も影響を及ぼすのかを検証した。各条件の実施順序をラテン方格法で交差した。また、player2の動きのパターンもゲーム慣れや手が読まれる事を防ぐため16通り作成した。各条件における結果を平均化するため、動きパターンは順序交差しなかった。

`\subsection{実験参加者}`

実験参加者の大学生16名(男子12名, 女子4名, 平均年齢21.6歳, SD0.73)は全て、ゲーム経験があり、平均ゲーム経験年数は12.8年であった。尚、各要因への年齢の影響は考えにくい\cite{45}とし、同年齢層での男女16人に対して実験を行った。

`\subsection{実験手順}`

まず、本実験についての教示をあらかじめ作成した文章を読解してもらうことで行った。あくまでも被験者の対戦相手は実験者であるという認識を持たせた。画面構成や、それぞれの画面内の説明を行った。ただし設定画面については触れなかった。その他にプレイヤーの操作方法や、ゲームルールを記載した。実際のデモゲームを体験してもらうため一度練習を行った後に、本実験を開始した。尚、実験条件により途中終了するものがあることをその実験条件の直前に教示したが、最後まで時間が残っているという前提で行ってもらった。

\subsection{実験手順}

以下に実験における評価項目を示す。焦り(Q1-Q2)、駆け引き(Q3)、勝ちたいという動機(Q4)、楽しみたいという心理(Q5)、勝負に対する不安(Q6-Q7)、非合理的行動(Q8)、余裕(Q9)に関する項目を設け、これに対して Visual Analogue Scale(VAS)法に従い、0-99点(0:全くそう思わない, 99:すごくそう思う)で回答させた。

\subsection{実験結果}

\quad{}有意水準 $\alpha=0.05$ として4要因分散分析を実施した。図1に各アンケート項目の平均値およびその標準偏差を、表1に分散分析の結果を示す。

\quad{}まず、ゲームにおける勝ちたいという動機部分(Q4)について、Q4の結果より、要因Bと要因Dの間には交互作用が確認された。単純主効果では、 $B1 > B2$ の差はD2の時のみ有意であることが示された一方、DはB2の時のみ有意であることが示された。

\quad{}次に、焦りや余裕(Q1, Q2, Q9)に関して、Q1の結果より、要因Dに有意差が確認され、 $D1 > D2$ が確認でき、相対的速さがあることが焦りを増幅させる効果があることが示唆された。Q2の結果より、要因Bに有意差が確認され、 $B1 > B2$ が確認でき、時間的制約があることがタイムを気にさせ、焦りを増幅させる効果があることが示唆された。Q9の結果より、要因Dに有意差が確認され、 $D1 > D2$ が確認でき、相対的速さがないことが焦りに効果があることが示唆された。

\quad{}相手の方が強いのではといった勝負に対する不安(Q6, 7)では、Q6の結果より、要因Dに有意差が確認され、 $D1 > D2$ が確認でき、相対的速さがあることが勝利に対する不安に効果があることが示唆された。さらに、要因Bと要因Cの間には交互作用が確認された。単純主効果では、 $B1 > B2$ の差はC2の時のみ有意であることが示された一方、CはB2の時のみ有意であることが示された。Q7の結果より、要因Dに有意差が確認され、 $D1 > D2$ が確認でき、相対的速さがあることが勝利に対する不安に効果があることが示唆された。さらに、要因Bと要因Dの間には交互作用が確認された。単純主効果では、 $B1 > B2$ の差はD2の時のみ有意傾向にとどまった一方、DはB2の時のみ有意であることが示された。一方交互作用の結果より、特に時間的制約を感じさせない時に相対的速さの有無が勝負に対する不安に影響を与えることが示された。また、相対的速さがない時に時間的制約が相手に負ける不安を増幅させた。

\quad{}また、駆け引き(Q3)に関して、Q3の結果より、要因Aと要因Bに有意差が確認され、 $A1 > A2$ と $B1 > B2$ が確認でき、顔表情が見えることや時間的制約を感じさせることが裏をかくような動きをさせ、駆け引きを増幅させる効果があることが示唆された。さらに、要因Bと要因Cの間には交互作用が確認された。単純主効果では、 $B1 > B2$ の差はC2の時のみ有意であることが示された一方、CはB1の時のみ有意であることが示された。

\quad{}さらに、非合理的行動について、Q8の結果より、どの要因にも有意な差はでなかった。

\quad{}最後に、楽しみ(Q5)に関して、Q5の結果より、要因Bに有意差が確認され、 $B1 > B2$ が確認でき、時間的制約を感じさせることが楽しみに効果があることが示唆さ

れた。さらに、要因Bと要因Dの間には交互作用が確認された。単純主効果では、 $B_1 \text{ vs } B_2$ の差は D_2 の時のみ有意であることが示された一方、Dは B_1 の時のみ有意傾向に留まった。

```
\begin{table*}[t]
\caption{分散分析表}
\label{tab:result-table}
\centering
\scalebox{0.5}{
\begin{tabular}{|l||l||l||l||l||l||l||l||l||l||l||l||l||l||l||}
\hline
F\&P & \multicolumn{2}{c}{A} & \multicolumn{2}{c}{B} & \multicolumn{2}{c}{D} &
\multicolumn{2}{c}{AD} & \multicolumn{2}{c}{BC} & \multicolumn{2}{c}{BD} &
\multicolumn{2}{c}{BCD} & \multicolumn{2}{c}{ABCD} & \multicolumn{2}{c}{交互作用} \\
\hline
question & \multicolumn{1}{l}{F} & P & \multicolumn{1}{l}{F} & P & \multicolumn{1}{l}{F} & P &
\multicolumn{1}{l}{F} & P & \multicolumn{1}{l}{F} & P & \multicolumn{1}{l}{F} & P &
\multicolumn{1}{l}{F} & P & \multicolumn{1}{l}{F} & P & \multicolumn{2}{c}{} \\
\hline
Q1 焦りを感じた & \multicolumn{1}{l}{2.195} & 0.1579 & \multicolumn{1}{l}{1.487} & 0.2403 &
\multicolumn{1}{l}{17.859} & 0.0006**** & \multicolumn{1}{l}{0.004} & 0.9519 &
\multicolumn{1}{l}{0.448} & 0.513 & \multicolumn{1}{l}{2.789} & 0.1144 &
\multicolumn{1}{l}{1.25} & 0.28 & \multicolumn{1}{l}{1.288} & 0.2732 & \multicolumn{2}{c}{なし} \\
\hline
Q2 常にタイムを気にしながらプレイしていた & \multicolumn{1}{l}{0.009} & 0.9265 &
\multicolumn{1}{l}{5.647} & 0.0303* & \multicolumn{1}{l}{0.102} & 0.7539 &
\multicolumn{1}{l}{2.521} & 0.1319 & \multicolumn{1}{l}{0.9} & 0.357 &
\multicolumn{1}{l}{0.757} & 0.3972 & \multicolumn{1}{l}{0.157} & 0.6972 &
\multicolumn{1}{l}{0.002} & 0.9612 & \multicolumn{2}{c}{なし} \\
\hline
Q3 相手の裏をかくような動きをした & \multicolumn{1}{l}{6.665} & 0.0201* &
\multicolumn{1}{l}{7.073} & 0.0171* & \multicolumn{1}{l}{1.513} & 0.2364 &
\multicolumn{1}{l}{0.454} & 0.5103 & \multicolumn{1}{l}{7.261} & 0.0159* &
\multicolumn{1}{l}{0.485} & 0.4961 & \multicolumn{1}{l}{2.364} & 0.1437 &
\multicolumn{1}{l}{0.766} & 0.3944 & \multicolumn{2}{c}{B(c2),C(b1)} \\
\hline
Q4 相手に勝ちたいと思った & \multicolumn{1}{l}{0.081} & 0.7793 &
\multicolumn{1}{l}{1.828} & 0.1951 & \multicolumn{1}{l}{0.067} & 0.7994 &
\multicolumn{1}{l}{2.279} & 0.1507 & \multicolumn{1}{l}{0.072} & 0.7916 &
\multicolumn{1}{l}{8.281} & 0.0109* & \multicolumn{1}{l}{0.169} & 0.6866 &
\multicolumn{1}{l}{0.996} & 0.3332 & \multicolumn{2}{c}{B(d2),D(b2)} \\
\hline
Q5 楽しいと感じた & \multicolumn{1}{l}{0.028} & 0.87 & \multicolumn{1}{l}{15.308} &
0.0012*** & \multicolumn{1}{l}{0.28} & 0.6041 & \multicolumn{1}{l}{0.892} & 0.359 &
\multicolumn{1}{l}{1.052} & 0.3202 & \multicolumn{1}{l}{8.887} & 0.0088** &
\multicolumn{1}{l}{0.347} & 0.5638 & \multicolumn{1}{l}{0.75} & 0.3994 &
\multicolumn{2}{c}{B(d2)} \\
\hline
Q6 相手の方が強いように感じた & \multicolumn{1}{l}{0.771} & 0.393 &
\multicolumn{1}{l}{0.838} & 0.3736 & \multicolumn{1}{l}{9.904} & 0.0062** &
\multicolumn{1}{l}{4.275} & 0.0553+ & \multicolumn{1}{l}{8.453} & 0.0103* &
\multicolumn{1}{l}{0.078} & 0.7838 & \multicolumn{1}{l}{0.598} & 0.4506 &
\multicolumn{1}{l}{4.057} & 0.0611+ & \multicolumn{2}{c}{B(c2),C(b2)} \\
\hline
\end{tabular}
}
```

Q7 負ける不安が強かった & \multicolumn{1}{l}{0.027} & 0.8721 & \multicolumn{1}{l}{0.368}
& 0.5524 & \multicolumn{1}{l}{7.31} & 0.0157* & \multicolumn{1}{l}{0.097} & 0.7599 &
\multicolumn{1}{l}{0.007} & 0.9343 & \multicolumn{1}{l}{5.708} & 0.0296* &
\multicolumn{1}{l}{1.46} & 0.2445 & \multicolumn{1}{l}{2.068} & 0.1697 &
\multicolumn{2}{c}{D(b2)} \\\

Q8 思い通りの操作ができなかった & \multicolumn{1}{l}{0.461} & 0.5069 &
\multicolumn{1}{l}{0.002} & 0.9609 & \multicolumn{1}{l}{1.612} & 0.2223 &
\multicolumn{1}{l}{0.689} & 0.4186 & \multicolumn{1}{l}{3.209} & 0.0922+ &
\multicolumn{1}{l}{0.269} & 0.6114 & \multicolumn{1}{l}{1.534} & 0.2334 &
\multicolumn{1}{l}{0.766} & 0.3944 & \multicolumn{2}{c}{なし} \\\

Q9 余裕をもってプレイできた & \multicolumn{1}{l}{0.159} & 0.6956 &
\multicolumn{1}{l}{0.376} & 0.5486 & \multicolumn{1}{l}{16.121} & 0.001**** &
\multicolumn{1}{l}{0.072} & 0.7915 & \multicolumn{1}{l}{0.248} & 0.6255 &
\multicolumn{1}{l}{0} & 0.9849 & \multicolumn{1}{l}{3.852} & 0.0673+ &
\multicolumn{1}{l}{1.715} & 0.2089 & \multicolumn{2}{c}{なし} \\\hline

\end{tabular}
}
\end{table*}

\begin{figure*}[t]
\centering
\label{result}
\includegraphics[scale=0.75]{pre_reslt_fig.png}
\caption{実験の平均と標準偏差}
\end{figure*}

%%
%%

\section{考察}

%%
%%

\quad{}まずゲームにおける勝ちたいという動機部分(Q4)について、Q4の結果より、ゲームの心理戦的要素が直接影響した結果は得られなかった。その原因として、本実験の競争事態において被験者は顔表情を見る機会が少ない可能性が考えられる。目まぐるしく戦況変化が起こる中でステージ外への情報へ意識が向くことが難しく、その結果相手の顔感情変化に気づく機会が減り、デモゲームの本質である勝利への動機への有意な結果が得られなかったと考えられる。

\quad{}次に、焦りや余裕(Q1, Q2, Q9)に関して、Q1, Q9の結果より、D要因に有意差が見られた。相手キャラの相対的速さの有無が直接焦りに影響する可能性が示唆された一方で、時間的制約は影響しなかった。デモゲームの難易度設定によりこのような結果になった可能性が考えられる。スコアやプレイヤ同志の実力が拮抗しているような戦況下においては、最後の最後までタイムを気にしながら戦う。しかしながら、本システムでは、行動アルゴリズムの単純さにより、ゲーム経験年数が高い者たちにとっては容易にこなすことができるためにタイムリミットへの注意が向かなかったものであると考えられる。一方、相対的速さは、視覚的に明確な強さとして表出された為、一時的な焦りを生み出す効果を発揮し、その印象が被験者にとって強いものであったと考えられる。

\quad{}相手の方が強いのではといった勝負に対する不安(Q6, 7)では, D要因の有意差より, 相手キャラの相対的速さにより相手に負ける不安を増幅した. 特に時間的制約を感じさせない時に相手キャラの相対的速さが勝負に対する不安に影響を与えることが示された. よって, ユーザにとって相手キャラの相対的速さの有無が勝負において勝利できるかどうかの判断基準であることが示された. 焦りと同様の効果があったためであると考えられる.

\quad{}また, 駆け引き(Q3)をしたかどうかに関する評価では, A要因とB要因に有意差が見られた. 相手の心情を表す顔表情や時間的制約が影響する可能性が示唆された. 特にスコア表示がない時に時間的制約が, 時間的制約を感じさせる時にスコア表示が, それぞれ駆け引きを行わせる可能性が示唆された. したがって, 時間的制約を感じさせ, スコア表示がないことが駆け引きを行うようなユーザ心理状態を誘引する可能性がある. 今回の状況下において, 顔表情は駆け引きに影響を及ぼすことが示されたことにより, ある程度余裕のある状態で顔表情を参考にすることがあるものの切迫した状況下で相手の心理状態を参照し勝つための判断材料とするかどうかについては再検討が必要であると言える.

\quad{}さらに, 非合理的行動においてはQ8の結果より, どの要因に対しても影響した結果は得られなかった. 焦りと同様に行動アルゴリズムの単純さがこのような結果をした可能性がある. 行動アルゴリズムの単純さにより, 被験者に余裕が生まれ, 非合理的行動が引き起こされなかったと考える. また, 他の要因の影響が考えられ, 効果音といった要因が非合理的行動を引き起こす可能性がある.

\quad{}最後に, 楽しみ(Q5)に関して, B要因に有意差が見られた. 時間的制約がこのゲームの楽しみを増幅させていることが示された. 特に相手キャラの相対的速さが同じ時に時間的制約が, 時間的制約を感じさせる時に相手キャラの相対的速さが, それぞれデモゲーム自体に対して楽しみを生み出す可能性が示された. 相対的速さが焦りを生み出すことが示唆された一方で, 楽しみを引き出す可能性があることにより, 一時的な焦りを生み出す効果はあるものの非合理的行動を引き起こすような状態にもたらし出すことは難しく, その結果一種の余裕とも呼べる楽しむ心理状態を誘因したと考える.

%%
%%

\section{おわりに}

%%
%%

\quad{}本研究では, 非合理的行動はゲーム内のどの要素による影響が大きいのかどうかを検証した. その結果, 心理戦状況下において相手キャラの相対的速さにより感情の変化がもたらされたものの, どの要因も非合理的行動へは大きく影響を及ぼさなかった. 効果音やBGMといった他の要因を加えて検証し直すことも検討の余地がある. 尚, 本質として, 緊張感の少なさが被験者の非合理的行動を引き起こさなかったと考えられる. その原因としてゲーム時間の短さや player1の行動アルゴリズムの単純さにより非合理的行動が表出しにくい構造となっている可能性がある. 今後の展望として, 被験者の感情を揺さぶり\cite{46}, 被験者の操作によって柔軟に切り替わる\cite{47}ような行動アルゴリズムを構築したい. また, 対戦型シューティングゲームのような目まぐるしく変化する状況において, 心理戦の情報要素として相手の顔表情を提示したが, 顔表情を勝つための判断材料とすることが難しかったことが考えられる. 野球のような比較的条件変化が緩やかなゲームにおいて心理戦の情報要素が生きる可能性がある\cite{48}ので, デモゲームのジャンルの再検討を試みたい. 顔表情に対して馴染みが少ないことも考慮し, 今後は顔表情が変化したことをいち早く気づくようなインターフェースも併せて検討したい. 最後に, 実験結果より駆け引きにおいて相手の顔表情が影響を及ぼす可能性が示唆されたので, より正確な

顔表情を検出するため、微表情\cite{49}や、ユーザ定義の顔表情\cite{50}を活用することでより心理戦を味わうことのできるゲームシステムが作られていくことを期待したい。

%%%

\section*{謝辞}

%%%

この「原稿執筆の手引き」を作成するにあたり、日本計測自動制御学会をはじめとする諸先輩学会の原稿執筆の手引きを参考にさせていただきました。ここに感謝の意を表します。また、\LaTeX{}のスタイルファイルを作成するにあたり、その元となるスタイルファイルを快く提供していただいた日本VR学会に深く感謝いたします。

%%%

% 参考文献

%%%

\begin{thebibliography}{99}

\bibitem{1}

保坂廣志, 林博史, 比嘉要:

沖縄戦における日米の情報戦 一暗号・心理作戦の研究一;

平成15年度-17年度科学研究費補助金(基盤研究(B))海外学術調査研究成果報告書, (2006).

\bibitem{2}

林博史:

日本人のアイデンティティと天皇―捕虜になった日本兵の天皇観―;

自然人間社会, 38: 3-16, (2005).

\bibitem{3}

土屋礼子:

沖縄戦における心理作戦と対日宣伝ビラ;

人文研究, 56: 25-43, (2005)

\bibitem{4}

糸原義人:

不確実性下における情報の働きと酪農経営者行動に関する一考察;

農林業問題研究, 26. 1: 1-9, 53, (1990)

\bibitem{5}

作田誠:

ゲーム情報学: 2. ゲーム情報学研究の事例 2.4 不完全情報ゲーム研究の現状:

情報処理, 44. 9: 916-920, (2003)

\bibitem{6}

西村詩織:

焦りに関する研究の概観と展望--焦りの包括モデルの提案;

東京大学大学院教育学研究科紀要, 47: 251-258, (2007)

\bibitem{7}

甲村和三, 松田文子, 調枝孝治, 神宮英夫, 山崎勝之, 平伸二:

時間に対する態度と性格-心理的時間その広くて深いなぞ-;

北大路書房, pp. 463-447, (1996)

\bibitem{8}

Dapkus. M:

A Thematic Analysis of the Experience of Time;
Journal of Personality and Social Psychology, 49(2), 408-419, (1985)

\bibitem{9}

須藤智:

焦り状況下での認知的制御とワーキングメモリ容量の関係;
日本心理学会大会発表論文集 日本心理学会第 83 回大会, 公益社団法人 日本心理学会, p.
1C-046-1C-046, (2019)

\bibitem{10}

西村詩織:

日常生活で体験される焦りのプロセス—— 成人期前期の焦りに注目して——;
心理学研究, 80.5: 381-388, (2009)

\bibitem{11}

池田謙一:

緊急時の情報処理;
認知科学選書9, 東京大学出版会, (1986)

\bibitem{12}

松本清, 佐久間春夫:

競争事態における α 波に及ぼす競争成績と時間の影響について;
バイオフィードバック研究, 40(1), 11-19, (2013)

\bibitem{13}

酒井裕:

非合理的行動の背後にある合理的学習戦略;
日本基礎心理学会第30回大会, 31巻 2号 p. 187-191, (2013)

\bibitem{14}

関川靖:

消費者の非合理的な行動に関する考察;
名古屋文理大学紀要, 6 巻 p. 51-61, (2006)

\bibitem{15}

Glaser. B. G \&\} Strauss. A:

The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research;
Chicago: Aldine Publishing Company, (1967)

\bibitem{16}

Just, M. A. , \&\} Carpenter, P. A:

The reliability and stability of the Turner and Engle working memory task;
Behavior Research Methods, Instruments, \&\} Computers, 99, 122-149, (1992)

\bibitem{17}

荳阪満里子, 荳阪直行:

読みとワーキングメモリ容量—日本語版リーディングスパンテストによる測定—;
心理学研究, 65, 339-345, (1994)

\bibitem{18}

Miyake, A, Just, M, A, \&\} Carpenter, P, A:

Working memory constraints on the resolution of lexical ambiguity: Maintaining multiple
interpretations in neutral contexts;

Journal of Memory and Language, 33, 175-202, (1994)

\bibitem{19}

高原美和:

ワーキングメモリ容量の個人差と注意制御機能の関係;

日本心理学会大会発表論文集 日本心理学会第 70 回大会, 公益社団法人 日本心理学会, p. 3AM064-3AM064, (2006)

\bibitem{20}

Cohen, J. D. :

Cognitive control: Core constructs and current considerations;

In Egner, T. (Ed.), The Wiley Handbook of Cognitive Control, West Sussex, UK: John Wiley and Sons, pp. 3–28, (2017)

\bibitem{21}

西田勇樹, 服部雅史, 織田涼:

洞察問題解決におけるアイデア生成抑制メカニズムに関するレビュー;

立命館人間科学研究, 37, 91–102, (2018)

\bibitem{22}

Petersen, S. E., \&{} Posner, M. I. :

The attention system of the human brain: 20 years after;

Annual Review of Neuroscience, 35, 73–89, (2012)

\bibitem{23}

川島明也:

注意の制御とワーキングメモリ: 注意の誘導と抑制の側面からの検討;

2018年度日本認知科学学会第35会大会, (2018)

\bibitem{24}

Baddeley, A. D. , \&{} Hitch, G. J. :

Working memory. In Bower, G. A. (Ed.): The Psychology of Learning and Motivation;

New York: Academic Press, pp. 47–89, (1974)

\bibitem{25}

Baddeley, A. :

Working memory: Theories, models and controversies;

Annual Review of Psychology, 63, 1–29, (2012)

\bibitem{26}

Awh, E. , Vogel, E. K. , \&{} Oh, S. H. :

Interactions between attention and working memory;

Neuroscience, 139, 201–208, (2006)

\bibitem{27}

Gazzaley, A. , \&{} Nobre, A. C. :

Top-down modulation: Bridging selective attention and working memory;

Trends in Cognitive Sciences, 16, 129–135, (2012)

\bibitem{28}

Hutchinson, J. B. , \&{} Turk-Browne, N. B. :

Memory-guided attention: Control from multiple memory systems;

Trends in Cognitive Sciences, 16, 576–579, (2012)

\bibitem{29}

小嶋祥三:

脳と心: 認知神経科学入門;

2014-05-03, <https://cognitivens.web.fc2.com/content.html>, (参照2021-12-03)

\bibitem{30}

SHEPARD, Roger N. ; HOVLAND, Carl I, JENKINS, Herbert M:

Learning and memorization of classifications;

Psychological monographs: General and applied, 1961, 75, 13: 1, (1961)

\bibitem{31}

Rabi, R. , c Minda, J. P. :
 Category learning in older adulthood: A study of the Shepard:Hovland, and Jenkins (1961) tasks;
 Psychology and Aging, 31, 185–197, <http://dx.doi.org/10.1037/pag0000071>, (2016)
 \bibitem{32}

須藤智:
 高齢者における「焦り」の認知的制御に対する妨害メカニズムの解明と認知工学的応用;
 静岡大学, (2018)
 \bibitem{33}

古畑和孝:
 競争心・詫摩武俊・鈴木乙史・清水弘司・松井豊(編)性格と対人関係;
 ブレーン出版, pp251-267, (2000)
 \bibitem{34}

太田伸幸:
 資料 競争心概念の再検討--競争心の測定に関するレビュー;
 名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要 心理発達科学, 48: 301-313, (2001)
 \bibitem{35}

Deutsch, M. :
 The effect of motivational orientation upon trust and suspicion;
 Human Relations, 13, 123-139, (1960)
 \bibitem{36}

古畑和孝:
 競争と共同:人間関係の社会心理学;
 東京;サイエンス社, pp187-207, (1980)
 \bibitem{37}

古畑和孝:
 競争心・詫摩武俊ほか編, 性格と対人関係;
 東京;ブレーン出版, pp251-267, (2000)
 \bibitem{38}

Jarvis, M. :
 Arousal:anxiety and sporting performance:Sport psychology – A Student’s Handbook;
 NewYork:Routledge, pp. 113–133, (2006)
 \bibitem{39}

藤澤清:
 脳波:藤澤清ほか編, 新 生理心理学 生理心理学の基礎;
 京都, 北大路書房, pp90–103, (1998)
 \bibitem{40}

Kamiya, J. :
 Conscious control of brainwaves;
 Psychology Today, 1, 57–60, (1968)
 \bibitem{41}

Laufs, H, Kleinschmidt, A. , Beyerle, A. , Eger, E. , Salek-Haddadi, A. , Preibisch, C. ,
 Krakow, K. :
 EEG-correlated fMRI of human alpha activity;
 Neuroimage, 19(4), 1463–1476, (2003)
 \bibitem{42}

Petruzzello, S, J. , Hall, E. E , Ekkekakis, P. :

Regional brain activation as a biological marker of affective responsivity to acute exercise :
Influence of fitness;

PsychoPhysiology , 38, 99-106, (2001)

\bibitem{43}

Petruzzello, S. J. , Tate, A. K. :

Brain activation : affect , and aerobic exercise : An examination of both state
-independent and state -dependent relationships ;

Psychophysiology, 34, 527-533, (1997)

\bibitem{44}

佐藤賢太, 林篤司, 岩下志乃:

不完全情報ゲームにおける初心者サポートシステム;

日本知能情報ファジィ学会, ファジィシステムシンポジウム講演論文集 第 31 回ファジィシステム
シンポジウム, 日本知能情報ファジィ学会, p. 219-222, (2015)

\bibitem{45}

森泉慎吾, 臼井伸之介, 和田一成, 上田真由子:

急ぎ・焦りエラーに関する体験型教育の効果;

労働科学, 94巻 4号, p. 99-107, (2019)

\bibitem{46}

里井 大輝:

感情を揺さぶるメタ AI ～ゲームへの実装方法とバランス調整への応用事例～. CEDEC2019;

[https : //cedil.cesa.or.jp/cedilsessions/view/2013](https://cedil.cesa.or.jp/cedilsessions/view/2013), (参照2020-08-22)

\bibitem{47}

原田和明:

プレイヤーのリアクションの音響的特徴量に基づく動的難易度調整;

エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2020 論文集, 2020: 8-11, (2020)

\bibitem{48}

佐藤弘典, 西野順二:

ファジィ推論を用いた心理戦情報提示によるネット配信型野球観戦支援システム;

知能と情報, 30.5: 691-699, (2018)

\bibitem{49}

清水健二:

「顔」と「しぐさ」で相手を見抜く;

フォレスト出版(2016)

\bibitem{50}

平山孝輔, 佐伯幸郎, 中村匡秀:

ユーザ定義の顔特徴量をリアルタイム計測可能な表情センシングサービスの検討;

電子情報通信学会技術報告, vol.**, no, SWIM2019-17, SC2019-17, 29-34, (2019)

\end{thebibliography}

\end{document}