

令和元年6月25日現在

機関番号：14602

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K01557

研究課題名(和文) 競技ストレスへの「挑戦・脅威」に関する精神生理学的研究

研究課題名(英文) Psychophysiological research on challenge and threat appraisal under competition stress

研究代表者

星野 聡子 (HOSHINO, Satoko)

奈良女子大学・生活環境科学系・准教授

研究者番号：80314524

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、競技ストレス場面で、競技者が目前の困難課題に対して挑戦的に立ち向かえる状態にあるのか否かについて精神生理学的に評価することを目的とした。研究の独自性は、競技者の覚醒反応を認知・情動・生理の3過程から多角的に探究する点にあり、「挑戦・脅威」の認知過程と、「快・不快」の情動過程を、心臓血管系を中心とした生理過程の振る舞いに対応させることを試みた。先行研究の知見に加え、認知・情動過程と密接な関連がある異なる心臓血管系応答パタンの背景となる自律神経系活動も評価した。これらの3過程のパタンをもとに、パフォーマンスを予測しうるバイオフィードバック指標としての有効性を展望した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

競技を目前に控え、胸の高鳴りなど日常では感じないような生理反応を体感することがある。このような情動行動中枢由来の生理的振る舞いは、正もしくは負の情動のいずれを反映するのだろうか？ 困難課題に直面した際の認知的評価を精神生理学的に検討したところ、「挑戦」の認知的評価では心拍出量の増加に起因した血圧上昇の「心臓型」応答がみられ、骨格筋へ十分に血流配分された。一方「脅威」評価では、総末梢血管抵抗増加に起因する血圧上昇の「血管型」応答により静脈還流量減少が明らかとなった。「挑戦」状態の心臓血管系応答の背景には、「脅威」あるいは退屈な競技状態と比べ副交感神経系活動優位となる神経支配が明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to evaluate psychophysiological whether athletes were in a challenging state for difficult tasks under stress situations in sports competition. The uniqueness of this study comprehensively evaluates the three processes from athlete's situation, the cognitive aspect of challenge and threat, the emotional aspect of hedonic tone, and the physiological aspect mainly on cardiovascular response. Furthermore, the backgrounds of different cardiovascular response patterns closely related to cognitive and emotional processes were clarified from autonomic nervous system activities. Based on these three process patterns, we have prospected the effectiveness as a biofeedback indicator that can predict performance.

研究分野：スポーツ科学 精神生理学 スポーツ生理学

キーワード：挑戦・脅威 認知的評価 情動 精神生理学 競技ストレス

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

競技を目前に控え、胸の高鳴りなど日常とは異なる生理反応を体感することがある。このような大脳辺縁系由来の生理的振る舞いは、正もしくは負の情動のいずれを反映したものなのだろうか？ これまで、パフォーマンスと覚醒水準の関係を体得する手立てとして、ストレスによって惹起された内的感覚を「生理的覚醒」の指標として着目してきた。競技ストレス場面における情動とパフォーマンスの関係について、興奮、不安、リラックス、退屈の4局面の情動と生理応答を対応させて検討したところ、能動的に取り組む課題において興奮と不安のどちらの情動局面にも心拍数 (HR) 増加が示された (星野, 2012)。また覚醒水準および快の感情価と HR 増加・収縮期血圧上昇という心臓活動性亢進の相関がみられた (星野, 2014)。以上の結果から HR 増加現象は、緊張・不安という負の情動のみが語る状態の反応ではなく、ポジティブなストレス反応でもあることが示された。

このように、心理的ストレス事態下の生理的覚醒反応は、誘因となる認知-情動過程と複雑に相互作用しながら変動を余儀なくされる。そこで、できるだけ個人差の影響を排除した汎用性のある指標によって、生理的覚醒反応の一般化を試みる。このことは、競技者の最適覚醒状態の理解や確立に寄与し、ひいては競技者のパフォーマンス予測の可能性を展望する。

2. 研究の目的

ストレス事態下では、覚醒水準はわずかな心理的揺さぶりによって変動し、心臓血管系・呼吸器系・骨格筋系の反応が刻一刻と変化する。また個人によってその最適機能帯 (IZOF: individual zone of optimal functioning) は異なる。近年、Blascovich et al.(1999)の研究によって、思考や感情価を対応させて「挑戦」と「脅威」の状態について、認知的評価を設定した条件下で、類似した HR 増加現象の背景にも、それぞれ異なる心臓血管系応答システムの存在が示された。挑戦状態では、代謝要求に適う交感神経系由来の心臓活動亢進 (Cannon 説) が、脅威状態では、生体防御・適応を目的とした副腎髄質由来の末梢血管抵抗の増加反応 (Selye 説) がみられる。

本研究では、競技場面や観戦場面、審判場面を実験的に設定し、心理的ストレス事態下の認知-情動過程について検討するために、それぞれの立場における状況に対する認知的評価や注意について精神生理学的に検討し、最適機能帯と心臓血管系応答および自律神経系活動関係を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 心臓血管系応答:

連続血圧・血行動態測定装置 (Finometer MIDI, Finapres Medical Systems 社) で、収縮期血圧 (SBP), 拡張期血圧 (DBP), 心拍数 (HR), 心拍出量 (CO), 総末梢血管抵抗 (TPR) を連続的に測定した。

「挑戦」時には CO の増加に起因する血圧上昇が、一方「脅威」時には TPR の増加に起因する血圧上昇が惹起すると仮説を立てる (Blascovich et al., 1999 ; Williams et al., 2010)。

(2) 自律神経系活動:

心臓血管系応答の振る舞いを支える自律神経系活動を Tonam2C ((株)GMS 社製) 心拍のパワースペクトル解析を用いて心拍変動の異なる二つの周波数成分を求めて LF 成分 (0.04~0.15Hz) と HF 成分 (0.15~0.4Hz) を、また LF/HF, LF/total, HF/total によって評価した。

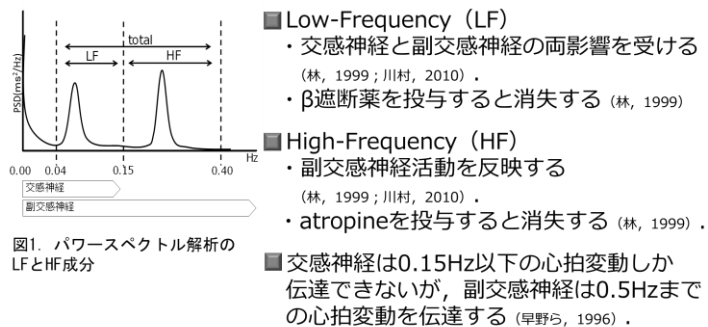


図1. パワースペクトル解析の LF と HF 成分

(3) 注意に関する指標:

心電図から心拍変動係数 (CVRR) を求めた。R-R interval は交感神経活動亢進で短縮するため、CVRR の減少は集中や緊張の高まりを示す (正田・安達, 2012 ; 土川, 2002) 。

また、瞬目率、瞬目抑制時間を求めた。瞬目は緊張の持続を表す tonic 瞬目と外的事象に対応する一過性の phasic 瞬目に分類でき、tonic に phasic な変化を重ねることが注意・集中評価に有用である (福田ら, 2007) 。 tonic 瞬目は集中を要する状況や課題要求によって抑制される (Goldstein et al., 1985 ; Stern et al., 1984) 。 phasic 瞬目は情報の取り入れ開始から取り入れ中に抑制される (Fukuda & Matsunaga, 1983) 。

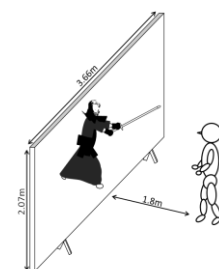


図2. 実験システム

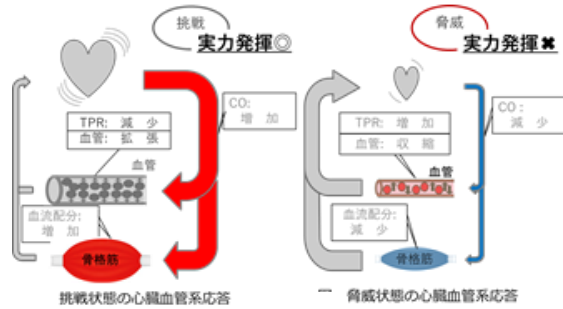
(4)心理指標:

Visual analog scale (VAS) を用いて直面する状況に関する難易度, 達成度, 勝敗, 自信, 挑戦, 脅威, 集中, 快, 覚醒, 抑うつ, リラックス, 興奮, 緊張を測定した。

4. 研究成果

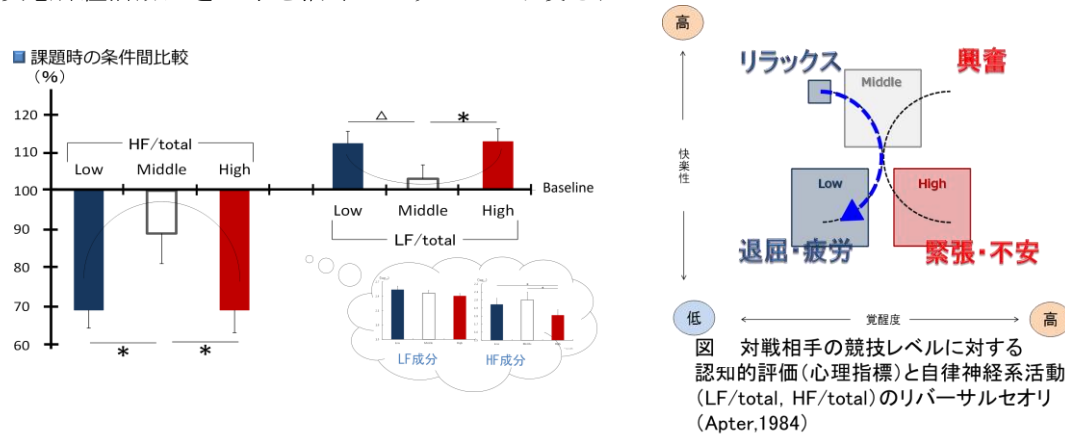
(1)「挑戦・脅威」に関する精神生理学的評価

剣道経験者 15 名 (年齢 21.0±1.5 歳, 経験 8.9±4.7 年, 段位 2.7±0.7 段) を対象とし, 対戦相手に対する「挑戦」あるいは「脅威」の認知的評価と心臓血管系応答の関係について検討した。剣道団体戦における代表戦というプレッシャーのかかる状況を想定し, 異なる技能レベルの対戦相手との等身大の対峙を大型スクリーン映像によって設定した。その結果, 「挑戦」と評価した場合は CO の増加に起因した血圧上昇の「心臓型」応答がみられ, 骨格筋へ十分な血流配分がなされていたと考察された。一方, 「脅威」と評価した場合は TPR 増加に起因した血圧上昇である「血管型」応答が示され, 静脈還流量の減少がみられた。これらの結果から, 競技場面での「挑戦」と「脅威」の認知的評価が, それぞれ実力発揮につながる運動への促進的あるいは阻害的心臓血管系応答を生起することが明らかとなった。



(2)認知的評価と心拍変動のパワースペクトル解析による自律神経活動評価

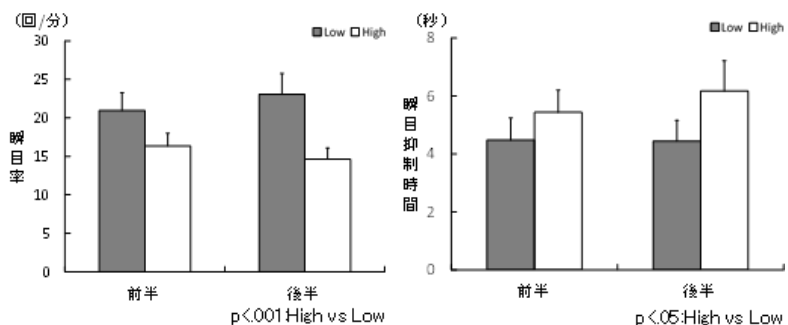
「挑戦・脅威」という認知的評価とスポーツパフォーマンスの予測可能性の関係を自律神経系活動に求めることを目的として, 認知的評価と自律神経系活動の関係を心拍変動から検討した。剣道経験者 13 名 (年齢 21.3±1.5 歳, 競技年数 9.7±4.9 年, 段位 2.8±0.6 段) を被験者として剣道団体戦の代表戦場面というストレス事態下を想定し, 等身大に提示した競技レベルの異なる対戦相手 (High, Middle, Low 条件) に対して有効打突を決めるイメージで対峙することを課題とした。対峙 5 分間の HR はいずれも安静時より有意に増加した。この時の自律神経活動を心拍変動スペクトル解析から L 評価した結果, 相手の競技レベルが自身より高いと認知した High 条件と低いと認知した Low 条件では, 自身の競技レベルに近い Middle 条件よりも, それぞれ交感神経活動の促進と副交感神経活動の抑制が示された。すなわち, 認知的評価に伴う緊張や退屈による覚醒水準の推移に伴って, 同等レベルを中心にして交感神経活動は U 字を, 副交感神経活動は逆 U 字を描くということが示唆された。



(3)競技場面における注意の変化と瞬目・心拍変動との関係

上記(2)の実験において瞬目と心拍変動係数 CVRR を対戦相手の技量の高低によって比較した。

その結果, 瞬目率は技能が高い対戦相手 High 条件のほうが少なく, 注意を要した。また, 瞬目抑制時間についても同様に High 条件のほうが長く打突に向



けて気構えていた。CVRRはL条件では後半増加し集中が低下したが、H条件では対峙中も変わらず有意に高く集中を持続した。

以上のことから、tonicな変化を表す瞬目率にphasicな変化を表す瞬目抑制時間を重ね合わせると、H条件は注意が高まっており、相手の打突に対して気構えて集中している状態であることが示された。すなわち、相手の技能レベルが高く勝つことが困難であると認知した場合は、集中が持続し打突に向けて注意が高まるが、相手の技能レベルが低く容易に勝てると認知した場合は、集中が持続しないことが明らかとなり、瞬目や心拍変動が対戦相手の難易度に対する認知についての予測変数となることが示唆された。

(4) スポーツ観戦時における予期・注意と心臓血管系応答

スポーツ観戦行動には、ゲームに対する興味だけでなく、プレーヤーの行動に対する予測や期待といった心的過程が存在する。剣道部に所属する大学生女子12名(年齢 20.2 ± 1.6 歳、競技年数 7.8 ± 4.6 年)を被験者として、第三者として観戦している最中の心臓血管系応答を検討した。視聴したスポーツ観戦映像は、高校生(剣道3段)の対戦、一般社会人(錬士7段)の対戦、剣道を職業としているプロ選手の対戦(教士8段)。試合映像に対する興味順位によって次の各4名の3群に分けた(A群:プロ・一般・高校生の順、B群:一般・プロ・高校生、C群:一般・高校生・プロ)。その結果、試合観戦時のHRは、A群・B群ではいずれも安静時よりも有意に増加した。また、A群・B群は試合に対する興味順位が最も高い観戦時にHR低減傾向が示された。血圧変化では、安静時に対してC群はさらに低下していたが、A群・B群では安静時よりも上昇傾向を示した。特にA群では、興味が高い観戦時において、興味順位が低い他のふたつの映像時よりも、SBP、DBPともに有意に高値を示した。また、競技経験者は競技歴がある程度になると(ここでは経験が10年程度)、興味関心の高い観戦時に快感と覚醒が高まっていた。この時、HRの低減および血圧の上昇を示したことから、ある一定の競技歴をもつ競技者において、興味関心のある駆け引きを観察できるスポーツ観戦中には、ポジティブな感情状態を喚起されるが、心臓血管系応答は注意を取り込む振る舞いを示し、観戦時の予期や注意といった観戦行動の表れであると考えられた。

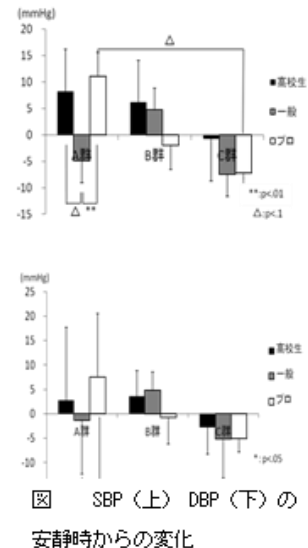


図 SBP(上) DBP(下)の安静時からの変化

(5) 審判員の注意と視線行動

視野に存在する多くの視覚情報の中から特定の情報を選択し、対象を正確に捉える視覚探索行動は、熟練の差によってストラテジが異なることが報告されている。熟練者は視支点を置き周辺視を使って情報を取り入れ、速い動きに対しては予測を行い、対象物の到着位置に視点を先回りさせている。一方、非熟練者は眼球運動により注視する場所を選択し、中心視により情報を取り入れているとされる(Williams et al., 1994, 1998)。では、第三者が審判として競技を観察する場合にはいかなる視線行動が行われているのだろうか。注意を要する持続的的局面における剣道公式審判員の視線行動を、眼球運動速度成分の観点から難易度の異なる二つの対戦課題(課題D・E)について検討した。

剣道熟練者6名をE群(公式審判員の経験を有する五段1名(32歳、全日本選手権大会入賞、世界大会団体優勝)、七段3名(48.75 ± 8.34 歳)、八段2名(56.67 ± 5.86 歳))、また非熟練者7名をN群(大学から剣道を始めた公式審判経験がない者)を被験者とした。眼球運動速度は、E群はN群に比べ、両課題ともに1回あたりの注視時間は短い傾向があり、注視累積時間も有意に短いことから、一箇所に長時間停留することなく二者間を観察していた。また、注視時間が短いのに対して、中間速度成分が多いことから、注視時間を短くし、サッケード抑制が働かない程度での速度での眼球運動によって二者間に視点を配置させ、多くの情報を取り入れている。一方、N群は一箇所に長時間視点を停留させる傾向がみられた。

また瞬目では、E群はN群に比べて少ない傾向にあった。両群ともに打突に先行して漸減し、E群は打突直前で予測が働き、ほぼ瞬目は発生しなかった。

以上から、剣道公式審判員の視線行動は、選手

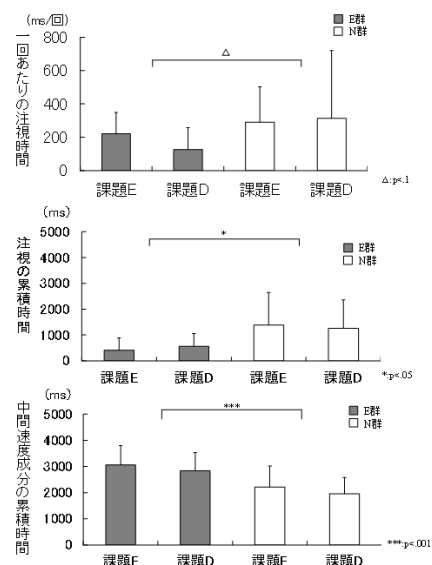
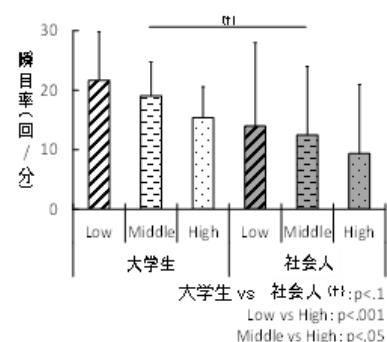
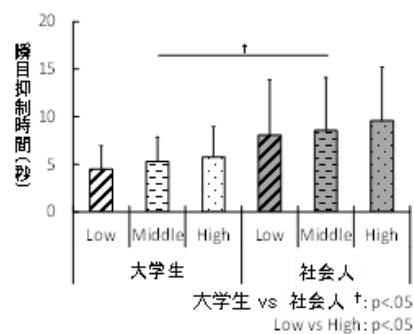


図 1回あたりの注視時間(上)、注視の累積時間(中)、中間速度成分の累積時間(下)

の打突に先行する攻防の時間において、サッケード抑制が働かない程度の緩やかな速度で滑らかに眼球運動を行い、二者に対する判定情報を収集していた。また、打突のタイミングへの予測が働いて瞬目が抑制し、打突場面に対してより高い注意を向けていることが明らかとなった。

(6) 経験年数の違いによる認知的評価と瞬目

中年期競技者が生涯スポーツとして、青年期競技者と互角に競技する背景を、「挑戦・脅威」の認知的評価および自律神経系活動、瞬目行動の関係から検討した。大学生群: 剣道経験のある大学生女子 13 名 (年齢 21.3 ± 1.5 歳, 経験年数 9.7 ± 4.9 年, 段位 2~4 段, 平均 2.8 ± 0.6 段)。社会人群: 一般社会人の剣道愛好家 14 名 (年齢 51.1 ± 8.6 歳, 経験年数 27.9 ± 11.2 年, 段位 4~7 段, 平均 5.3 ± 0.8 段) を被験者とした。上記 (2) と同じ条件で実験を行った。M, H に対峙した際は、社会人群のほうが、挑戦得点は高く、全体的に脅威得点は低かった。方, L に対峙した際は、挑戦得点に群間で差がみられず両群とも高かった。社会人群は瞬目率が低減し、瞬目抑制時間が長かった。瞬目は社会人群のほうが抑制しており、大学生群とは異なっていた。対戦相手が面を打ち始める兆しを捉えるために、多くの情報を取り入れていると考えられる。以上のことから、経験を重ねると、挑戦的に捉えられる対戦相手の幅が広がり、大学生群と社会人群では瞬目行動が異なり、社会人群の方がよく視ていたことから、的確に機会を捉える準備や予備力を備えていたことが明らかとなった。



5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1 件)

1. 大東実里・星野聡子 剣道における対戦相手への認知的評価が心拍変動・瞬目に及ぼす影響, スポーツ科学研究, 21, 2019, 印刷中.

[学会発表] (計 7 件)

1. 大東実里・星野聡子 剣道経験年数の違いによる認知的評価と心拍変動・瞬目, 第 37 回日本生理心理学会大会, 2019.5.29 (文教大学).
2. 大東実里・星野聡子 対戦者の認知的評価が自律神経活動に及ぼす影響—心拍変動パワースペクトル解析を用いて—, 日本体育学会 69 回大会, 2018.8.25 (徳島大学).
3. 星野聡子・大東実里 剣道審判員の注意と視線行動, 第 36 回日本生理心理学会大会, 2018.5.27 (九州女子大学).
4. 大東実里・星野聡子 剣道競技場面における注意の変化と瞬目・心拍変動との関係, 第 36 回日本生理心理学会大会, 2018.5.27 (九州女子大学).
5. Hoshino, S. 2017 Psychophysiological evaluations on cardiovascular response during watching the different skilled-level kendo games, ECSS2017, 2017. 7. 6, Essen, Germany.
6. 星野聡子・大東実里 スポーツ観戦行動と心臓血管系応答の関係, 第 35 回日本生理心理学会大会, 2017.5.27 (江戸川大学).
7. 大東実里・星野聡子 剣道の対峙場面における挑戦・脅威に関する精神生理学的評価—正面打ちに対する技のイメージを用いて—, 第 35 回日本生理心理学会大会, 2017.5.28 (江戸川大学).