

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 9 日現在

機関番号：14602

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500731

研究課題名(和文) 競技力に反映される最適覚醒水準モデル構築に向けた精神生理学的研究

研究課題名(英文) Psychophysiological study for optimal arousal level of sports performance

研究代表者

星野 聡子 (Hoshino, Satoko)

奈良女子大学・人文科学系・准教授

研究者番号：80314524

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円、(間接経費) 1,140,000円

研究成果の概要(和文)：覚醒と情動行動中枢である大脳辺縁系由来の生理応答の中でも、心臓活動のドキドキする感覚は鮮明である。ストレス事態下での実力発揮には心身の微調整が必要不可欠である。本研究では、パフォーマンスと最適覚醒水準との関係を示す生理応答を、情動理論であるリバーサルセオリーに依拠して検討することを目的とした。得られた結果は次のとおりである。

不安特性の違いによって、心拍増加は不安という負の情動のみを反映しない可能性が示された。技能よりもやや高い挑戦課題では心拍減少は興奮または不安を反映し、不安感情では脳の賦活が認められた。課題への能動的・受動的対処が心臓活動性応答の違いに顕著に示された。

研究成果の概要(英文)：Among the physiological responses which are derived from an emotional behavior or an arousal of nervous system, the sense of heart beat is easy to be aware. Fine tuning of the mind and body is essential to the achievement of optimal performance under the competitive situation. In this study, we aimed to study the physiological response indicating the relationship between the optimum level of arousal and performance from the psychological standpoint based on the reversal theory. The results obtained were as follows. 1) By the differences of anxiety traits, the increase of heart rates did not reflect the only a negative emotion. 2) The decrease of the heart rate was reflected on an anxiety or an excitement during the task which was a slight higher than one's skill levels. The activation of the brain was observed in one's anxiety feelings. 3) The active or passive responses on different kinds of tasks were shown significantly to the differences in cardiac activities.

研究分野：スポーツ心理学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学、スポーツ科学

キーワード：競技力 覚醒水準 快不快 情動 生理応答 精神生理学 リバーサルセオリー

## 1. 研究開始当初の背景

「胸が高鳴る」、「手に汗握る」、「息をのむ」、「身体がこわばる」など、ストレス事態に自律神経支配によって心臓血管系、呼吸器系、骨格筋系の反応は刻一刻と変化する。競技ストレス場面において、勝敗を左右するほどの影響をもつことがある。「生理的覚醒」は、自己効力感を高める一要素であることから、的確なパフォーマンス実行への達成欲求を高めるための手順として、身体の微調整が必要不可欠であるといえる。では、パフォーマンスと最適覚醒水準の関係に「気づく」手立てとして、適切かつ容易(手軽)な生理応答はないものだろうか？

我々はしばしば心臓活動の「ドキドキ」する内的感覚を鮮明に抱くことがある。覚醒と情動行動の中枢である大脳辺縁系由来の振る舞いは、視床下部を經由し自律神経系指標に投射されるが、この心臓活動にみられる覚醒上昇は、正もしくは負の情動のいずれを反映するのだろうか？Schandry (1981)によると、「内臓知覚への認知は情動経験の要因に付随して起こり、心臓活動性知覚の精度は不安の高まりを反映する負の情動の産物」である。しかし、胸の高鳴りは正の情動を惹起させ、自己効力感を導く生理的覚醒を示す一指標になりうるのではないか？以上のように、競技力に反映される覚醒水準と生理応答について情動の観点から検討する。

## 2. 研究の目的

(1) 仮説 の検証：『ストレス条件によって操作された「生理的覚醒」は運動パフォーマンスの正の情動となりうるか。』

Martens(1975)によると、結果に対する自己評価は個人の持つ性格特性が大きく関与する。競争や勝利志向に関する心臓血管系反応と傾性的要因の関係について調べるため、社会的他者と競う(competition condition)競争場面における逆転可能課題時の、特性不安による心拍数(以下,HR)および気分状態変化を検討することを目的とした。

(2) 仮説 『動機づけの程度によって生理応答と情動の関係は変化するか。』

競争場面で挑戦的でやる気をもって課題に立ち向かうことができているかどうかについて、課題難易度を操作し、生理指標の振る舞いを覚醒と情動の観点から評価・検討することを目的とした。リバーサル理論から「興奮」、「不安」、「リラックス」、「退屈」の4つ局面を質問項目として用いることで、パフォーマンス中の情動のシフトについて、局所酸素動態および心拍数から検討することを目的とした。

(3) 仮説 『対処の異なる課題時では生理応答と情動の関係は変化するか。』

スポーツ競技に際して、対戦者が繰り出す技を予めイメージしていたものと実際との差に能動的対処から受動的対処に変容することがある。難易度の異なる課題の観察時および実践時の情動を捉え、連続血圧、心拍の振る舞いをリバーサル理論に対応させて検討することを試みた。

## 3. 研究の方法

(1) 被験者：大学生女子 106 名に STAI (A-trait) を実施し、特性不安が著しく高い者・低い者で、成功率 6 割以上の安定したダーツスキルをもつ高特性不安者と低特性不安者を各 8 名採用した。生理指標：心電図を連続測定し HR を求めた。心理指標：各試行直前の気分を POMS の簡易型調査紙 IPS(Iceberg Profile Sheet)によって評価した。「緊張-不安」、「抑うつ-落ち込み」、「怒り-敵意」、「活気」、「疲労」、「混乱」の 6 項目を、VAS を用いてその距離を求めた。課題：2m 先の公認ダーツボード内ダブルリングを狙う座位でのダーツ投げを用いた。ふたり一組で並列し、互いの姿はボードによって遮断した状態でダーツ 4 試行/セットの 7 セットを対戦させた。採点方法によりストレス条件を設定した。第 1~3 試行は命中すれば各 1 点、第 4 試行はストレス条件として 4 点が加算さ

れた．異なる対戦者と4試合を行わせた．

(2) 被験者：大学生女子10名．課題：予め予備テストしたダーツ試行において中心から50%の試行が投げ込まれた領域を各被験者の基準円と設定し，基準円半径の1.5倍を得点範囲とした Easy 課題 (E 課題)，および基準円内を得点範囲とした Difficult 課題 (D 課題) を設定した．それぞれ得点範囲を3等分して点数化した．両課題の試行数は各課題72投 (3投×4セット×6ブロック) 合計144投．カウンタバランスして行わせた．セット目標得点を設定して動機づけた．生理指標：左前額面 (前頭前野) の酸素動態は，レーザー組織血液酸素モニタを用いて酸素化赤血球量 (OXY-Hb)，脱酸素化赤血球量 (deOXY-Hb) の変動測定し，セットの1投目開始2秒前から3投目の2秒後までの平均値を求め，安静時からの変化量を代表値とした．ECG から R-R interval を求めた．心理指標：次ブロックに向けての心理状態を「不安」，「退屈」，「興奮」，「リラックス」について20段階 (±10) で試行直前に回答させた．

(3) 被験者：大学で卓球経験のある男子4名，女子7名．年齢  $21.2 \pm 2.2$  歳．経験  $8.8 \pm 3.0$  年．課題：難易度の異なる下回転の球に対する打球を打つつもりで見させる観察 (OB) 課題，実際に打つ実践 (PR) 課題．返球の難易度条件は，条件 (易) ~ (難) の5条件．それぞれ40秒間ロボットマシンから約20球提示され，その前後に20秒間の心構え期間 (pre) と振り返り期間 (post) を設けた．振り返り期間 (post) 終了後，心理指標である質問紙に回答させた．これらは，OB 課題，PR 課題の順に，また条件 (易) ~ (難) の順に実施された．

生理指標：連続血圧計 (MUB101，メディセンス社製) を用いて一心拍毎の指動脈の血圧から，収縮期血圧 (SAP) と拡張期血圧 (DAP) を非侵襲に連続測定した．同時に脈波から HR が算出された．OB 課題の観察期間

(OB\_during) と課題直前である PR 課題の心構え期間 (PR\_pre) の数値を分析対象とした．心理指標：リバーサル理論「興奮」，「不安」，「リラックス」，「退屈」，および「課題の難易度」，「達成見込み」，「覚醒」，「快-不快」について，12cm の VAS を用いて 0.1 cm 単位で求めた．

#### 4. 研究成果

##### (1) 気分状態について

IPS の6尺度について2群 (高不安・低不安) × 2成績 (成功・失敗) × 2試行 (第1試行・第4試行) の3要因分散分析を行った．「緊張-不安」項目にのみ群の主効果が認められ，高不安者が有意に試行直前に「緊張-不安」を高めていた．

HR について

最も低ストレスの第1試行と，最も高ストレスの第4試行を比較するため，安静時 HR を共分散としてダーツスローイング時

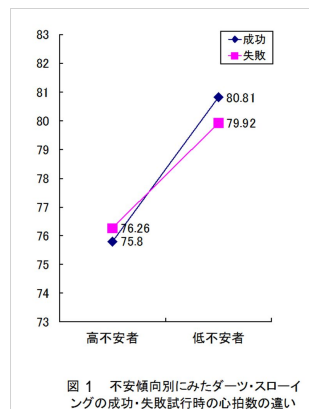


図1 不安傾向別にみたダーツスローイングの成功・失敗試行時の心拍数の違い

一拍の HR について，2群 (高不安・低不安) × 2成績 (成功・失敗) × 2試行 (第1試行・第4試行) の3要因共分散分析を行った．結果，試行要因について主効果が第1試行よりも第4試行に HR が有意に高いことが認められた．また，2群 (高不安・低不安) × 2成績 (成功・失敗) に有意な交互作用がみられ低不安者は成功時に失敗時より HR が高く，高不安者はその逆であった (図1)．以上から，試行直前の高不安者に顕著に高い「緊張-不安」がみられ，特に勝負のかかった試行での HR の有意な上昇が認められた．とりわけ，ストレスのかかった場面において，高不安者は失敗試行で HR が増加し，一方，低不安者では成功試行で HR 増加するという逆の生理応答がみられた．HR 増加現象を説明するには不安という

負の情動のみを語るものではない可能性が示唆された。

(2) 難易度の異なるダーツ課題時の前額面の局所酸素動態は、課題難易度によって有意な差がみられ、D課題がより高賦活であり挑戦課題であることがわかった。挑戦課題(D課題)では、「興奮」や「不安」が増すほどHRが増加した。また、「不安」の高まりと脳の賦活(OXY-Hb増加, deOXY-Hb減少)には正の相関関係が認められ、逆に「リラックス」するほど脳の賦活は低下していた。E課題では「退屈」であるほどHRが低減した(Table 1, Table 2)。

以上から、挑戦課題での心拍の減少が、興奮

Table.1 Spearman's correlation analyze between Oxy-Hb, deOxy-Hb, and physiological indices on D condition.

	OXY-Hb	deOXY-Hb	R-R interval
anxiety	2.660 *	-0.299 *	-0.230 *
boredom			
excitement	-0.437 **		-0.365 **
relaxation	-0.317 **	0.472 **	

\*\*: p<.01 \* : p<.05

Table.2 Spearman's correlation analyze between Oxy-Hb, deOxy-Hb, and physiological indices on E condition.

	OXY-Hb	deOXY-Hb	R-R interval
anxiety	-0.395 **		
boredom	0.379 **		0.298 *
excitement		-0.284 *	
relaxation			

\*\*: p<.01 \* : p<.05

と不安の双方を示すことが分かった。自分の技能よりも少し高い挑戦課題においては、目前の行為に対して不安であると捉えた時には脳が賦活していたことが認められた。

Apter(1982)のリバーサルセオリーに対応させたところ、技能と挑戦可能性とのバランス

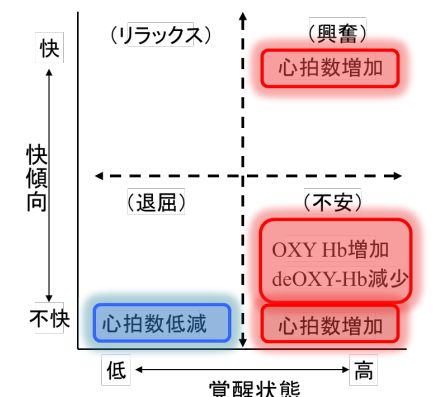


図2 リバーサル理論と難易度別覚醒と情動の関係

は、「不安」を一転して「興奮」という自己目的行為に対する肯定的な情動へと導くりバーサルな関係であり、ともに心臓活動は亢進していた(図2)。

(3) 各心理指標と連続血圧(SAP, DAP)およびHRの関係について相関を求めた結果、両課題に共通して、高覚醒方向には血圧の上昇、不快方向には血圧の低下がみられた。OB課題とPR課題の違いは、主にHRの振る舞いにみられた。すなわちOB課題では高覚醒に伴いHR増加したが、逆にPR課題では覚醒に伴いHRは低下した。さらに快感情との関係において、OB課題では快感情の増加に伴いSAPの上昇とHRが増加する関係がみられた。しかし、PR課題では快感情の上昇に伴いHRは低下した(Fig.3)。

以上のように、OB課題では課題前における快の感情価とHRや心臓の収縮期血圧上昇という心臓活動性の亢進の関係がみられ、心臓側由来の能動的なストレス対処との関係が明らかとなった。これは挑戦や競争を求められる、あるいは評価を下されるというような能動的な事態で観察されるパターンという心臓血管系反応パターンである。一方、PR

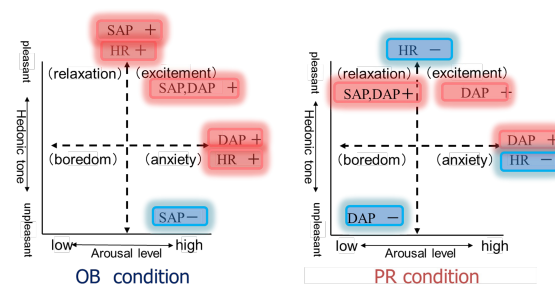


Fig.3 Psychophysiological evaluation of cardiovascular response on the observational and practical conditions.

課題では、覚醒上昇に伴って競技中のHRとの負の相関や拡張期血圧との相関がみられ、末梢血管系が支配する受動的なストレス反応が観察された。これは有効な対処手立てがみつからずなす術のないときにみられる末梢血管系由来のパターンの対処パターンと考

えられる。高覚醒 快における同じ血圧上昇現象でも心拍の振る舞いが逆転していたことから、課題対処に対する心的過程の違いが生理応答に顕著に表れることが認められた。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3 件)

須永茉莉・星野聡子(2014) 注意の向け方とパフォーマンスの関係 -卓球のフォアハンドおよびスマッシュを用いた意識制御理論による検討-奈良女子大学スポーツ科学研究, 16, 印刷中。(査読有)

Hoshino S. (2013) Psychophysiological Evaluation of Cardiovascular Response on the Observational and Practical Task Difficulty (article: ISSSMC 2013 Conference), British Journal of Sports Medicine, 47, 17. (査読無)

大島悠・星野聡子(2012) ジュニア期フィギュアスケート選手における演技プログラムタイプと心理的コンディショニングの検討 奈良女子大学スポーツ科学研究, 14, 25-36. (査読有)

〔学会発表〕(計 6 件)

Hoshino S., Psychophysiological Evaluation of Cardiovascular Response on the Observational and Practical Task Difficulty, International Sports Science & Sports Medicine Conference, 平成 25 (2013) 年 8 月 28 日, UK.

星野聡子, 異なる打球難易度に対する観察・実践時の血圧と心拍の振る舞い, 日本生理心理学会大会第 31 回大会, 平成 25(2013)年 5 月 18 日, 福井大学.

Hoshino S., The Effect of Respiratory Rhythm on Triathlon Running Performance after the Cycle-run Transition, the

International Conference on “Youth, Technology, and Health”, 平成 24 (2012)年 10 月 20 日, Hong Kong.

星野 聡子, ダーツ課題における肯定的な情動と前額面局所酸素動態の関係, 日本体育学会第 63 回大会, 平成 24 (2012)年 8 月 22 日, 東海大学.

星野聡子, ダーツ課題中の情動シフトに伴う前額面局所酸素動態—リバーサルセオリーを用いて—, 日本体育学会第 62 回大会, 平成 23(2011)年 9 月 25 日, 鹿屋体育大学.

大島悠・星野聡子, フィギュアスケート・ジュニア選手の心理的競技能力と競技会別心理状態の検討, 日本体育学会第 62 回, 平成 23(2011)年 9 月 26 日, 鹿屋体育大学.

〔図書〕(計 2 件)

星野聡子他 12 名, 西村書店, スポーツ心理学大事典(2013) 第 9 章 パーソナリティと競技者, 第 21 章 競技者の自信の増強と理解(担当頁:182-203, 423-434), 山崎勝男 監訳.

星野聡子他 16 名, 西村書店, スポーツ精神生理学(2012) 第 15 章スポーツ観戦の精神生理学(担当頁:223-237), 山崎勝男編.

#### 6. 研究組織

(1)研究代表者

星野 聡子 (Hoshino, Satoko)

奈良女子大学・人文科学系・准教授

研究者番号: 80314524