

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 28 日現在

機関番号：34411

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K11511

研究課題名（和文）競技者のストレスに対する自律訓練法指導介入効果に関する精神神経内分泌学的検討

研究課題名（英文）Psychoneuroendocrinological examination on the effect of Autogenic Training intervention for the stress of athletes

研究代表者

菅生 貴之（Sugo, Takayuki）

大阪体育大学・体育学部・教授

研究者番号：60360731

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、起床時コルチゾール反応(cortisol awakening response: CAR)の慢性的ストレス反応の指標としての精度及び身体的疲労との関連性について、条件統制下の身体負荷実験によって明らかにすることを検討してきた。研究1では持久系の運動負荷に対する反応を検討し、80%VO<sub>2</sub>maxのセッション翌日でCARは高値を示した。研究2では高強度ストレングストレーニングの影響を検討するため、ベンチプレスによって同様に検討を行ったところ、CARの上昇反応が認められた。CARIおよびAUCIは、身体的疲労の自覚を伴わない初期の慢性的疲労状態をとらえている可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

競技者に対するストレス状態の検討においては、ストレス反応に対するネガティブな印象から社会的望ましさの影響を受け、隠蔽することが多い。心理反応のみならず生理指標を用いてストレスを評価することは重要な課題であり、起床時コルチゾール反応(CAR)の適用可能性に期待は大きい。

本研究課題においてCARにおける身体的疲労の影響を検討したことにより、競技者の慢性的疲労の指標として適用する際の注意点を検討することができた。具体的には競技者が行う高強度な運動はCARの反応に影響を及ぼすため、前日の練習状況の把握は重要である。また身体的負荷がどの程度影響するかについては今後も検討を進めて行く必要がある。

研究成果の概要（英文）：In this research project, the accuracy of the cortisol awakening response (CAR) as an indicator of chronic stress response and its relationship to physical fatigue have been investigated using condition-controlled physical load experiments. Study 1 examined the response to endurance exercise loading and found that CAR on the day following an 80% VO<sub>2</sub>max session was higher than in the control session. In Study 2, the same procedure was used with bench press to examine the effects of high-intensity strength training, and an elevated CAR response was observed, suggesting that CARI and AUCI may capture an early state of chronic fatigue without the perception of physical fatigue.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：起床時コルチゾール反応 CAR 精神神経内分泌免疫学 ストレス反応 アスリート 慢性的疲労 自律訓練法

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

### 1. 研究開始当初の背景

2020年の夏季オリンピック東京大会に向けて一流競技者への社会の関心が高まっていく中、競技者は競技力向上のプレッシャーから、高度にストレスフルな状態となることが想定される。そうした競技者の対処方略の一つとして、スポーツメンタルトレーニング(Sport Mental Training; 以下 SMT と略記)を取り入れる競技者も増えてきている。

競技者のストレスサーとしては「人間関係」や「競技成績」「プレッシャー」「自己の内的・社会的変化」「クラブ活動内容」などの因子が挙げられている(岡ほか, 1998)が、心理反応のみならず多角的なモニタリングによって正確に把握する方法を確立することが重要である。近年では従来の質問紙による心理学的指標に加え、生理的なストレス反応を、内分泌応答によって検討する手法が盛んとなっており、スポーツ選手を対象とした研究も増加している(生理心理学と精神生理学: 菅生, 2017)背景があった。

また、競技者の高いストレス状態を、主観を含まない生物学的な指標として測定することは重要である。競技者のトレーニング環境下においてはストレスはネガティブなイメージでとらえられがちであり、競技者は自身がストレス状態にあることを隠ぺいする傾向がある。心理的指標のみならず、ストレス反応の生理学的指標が確立されれば、スポーツ指導場面における適切な指導法やストレスとリカバリーの重要性などが明確になることが期待される。

起床直後から 30 分の唾液中コルチゾール濃度の急激な上昇反応は、起床時コルチゾール反応(Cortisol Awakening Response; CAR と略記)と呼ばれ、慢性的なストレス状態を定量的に示す指標として近年研究報告が急増している(Ehrlenspiel and Strahler, 2013)。コルチゾールは代謝機能や抗炎症作用など、競技者におけるトレーニング実践時の生理反応に重大な影響を及ぼす機能を持つ一方で、たんぱく質の異化作用により、過剰な分泌によってトレーニング効果を低下させる可能性もある。心理的ストレスなどによってコルチゾール分泌が過剰となることは避けるべきであり、何らかのストレス対処方略が必要となる。

### 2. 研究の目的

我々のグループでは、CAR を用いて競技者のストレス状態を評価する指標としての適性を検討してきた。本研究課題においては、CAR の適性をより確かなものとするため、身体的なストレスに着目して、その影響度合いを検討することが必要であった。

そこで目的の第 1 には、競技者の高強度な身体的トレーニングの負荷がどの程度 CAR に影響するのかを検討することが挙げられた。

また、競技者に対して自律訓練法を適用し、その指導プログラムによって CAR などのストレス反応にどのような影響があるかを検討することが第 2 の目的とした。

### 3. 研究の方法

本研究課題に慢性的なストレスの指標として CAR を用いた。CAR は、視床下部 - 下垂体 - 副腎皮質 (hypothalamic-pituitary-adrenal axis: HPA) 系の活動を反映する慢性的なストレスの指標である。研究 1 では、運動強度の違いが翌日の CAR に及ぼす影響について、条件統制下の身体負荷実験によって明らかにすることを目的とし、VO<sub>2</sub>max の 40%、60%、80%の強度の運動およびベンチプレスを用いた高強度ストレングストレーニングを実施した。セッション前後およびセッション終了から 10 分後、20 分後、30 分後、セッション当日の夜、セッション翌起床時において、唾液採取 (起床時は起床直後・15 分後・30 分後の 3 点) と VAS (主観的疲労度、筋肉痛の程度)、心理指標 (POMS2 短縮版) の測定を実施した。CAR は増加量 (CAR<sub>i</sub>)、増加率 (CAR%)、曲線下面積 (AUCG, AUCI) を算出し、POMS2 短縮版は総合的不快感情 (TMD) 得点のデータを用いた。唾液中コルチゾール濃度の推定には酵素免疫測定法 (ELISA 法) を用いた。

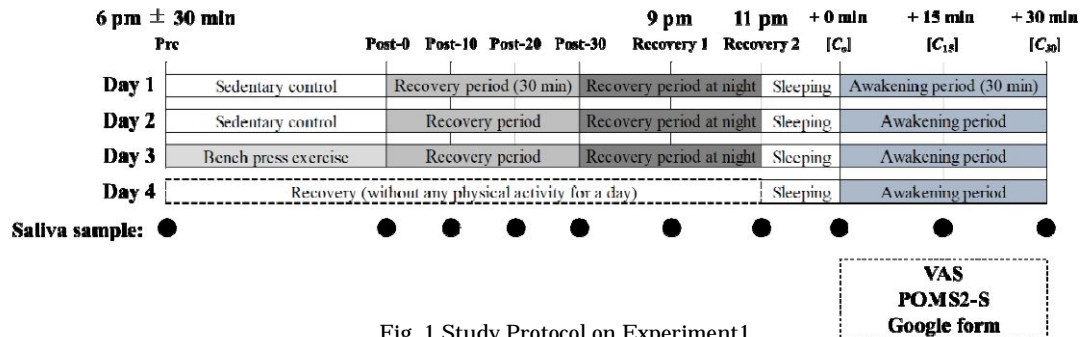


Fig. 1 Study Protocol on Experiment1

### 4. 研究成果

コロナ禍における研究活動の停滞などにより、研究として実施できたのは第 1 の目的であっ

た身体的トレーニングの負荷が CAR にどのように影響するかという検証のみであったので、その成果について報告する。

CAR の慢性的ストレス反応の指標としての精度および身体的疲労との関連性について、条件統制下の身体負荷実験によって明らかにすることを検討してきた。持久系の運動負荷に対する反応を検討し、80%VO<sub>2</sub>max のセッション翌日で CAR は高値を示した(Fig.2)。同様の手続きを用いて、高強度ストレングストレーニングの影響を検討するため、ベンチプレスによって同様に検討を行ったところ、CAR の上昇反応が認められなかったが、ストレングストレーニングの身体的な適応度合いによって CAR の反応性に変化が生じていた(Fig.3 および 4)。CARI および AUCI は、身体的疲労の自覚を伴わない初期の慢性的疲労状態をとらえている可能性が示唆された。

持久系のトレーニングにおいても、高強度ストレングストレーニングにおいても、身体的な負荷は CAR の動態に影響を与えていることが明らかとなり、競技者に対する慢性的ストレスの評価として CAR は、競技者の高強度なトレーニングの負荷も一定程度反映していることが考えられ、心理的ストレス状態を評価する際には注意が必要であることが示唆された。

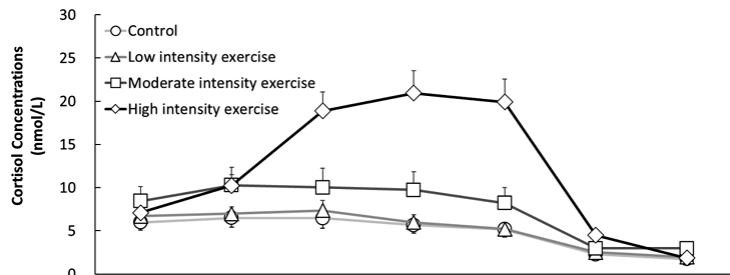


Fig.2 Cortisol concentrations for each experimental session. Depicted values are mean  $\pm$  SE

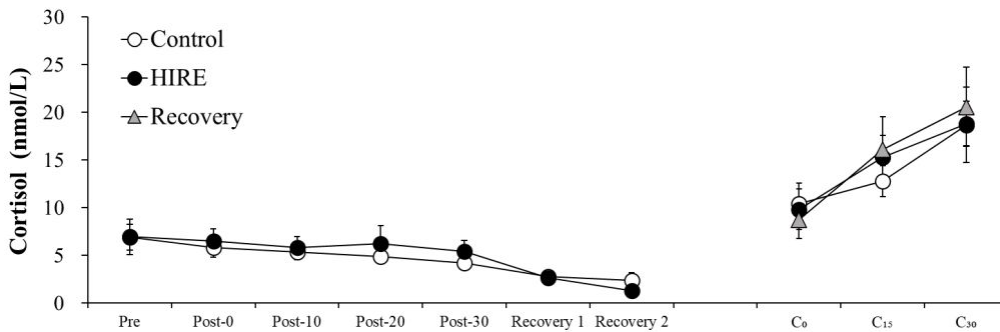


Fig. 3 Cortisol data throughout the experimental session (M  $\pm$  SE)

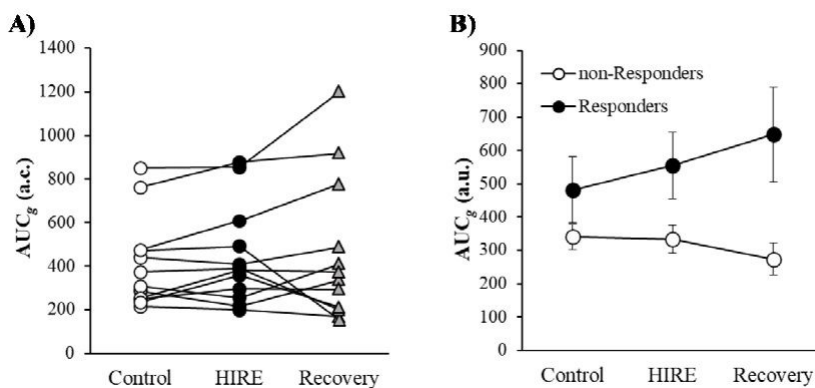


Fig.4 A) Individual AUC<sub>g</sub> data and B) mean ( $\pm$  SE) levels of AUC<sub>g</sub> in Responders and non-Responders.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 菅生 貴之, 門岡 晋, 小笠原 佑衣	4. 巻 34
2. 論文標題 生理的指標を利用したアスリートに対するストレス研究 内分泌指標の研究への適用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ストレス科学研究	6. 最初と最後の頁 9-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5058/stresskagakukenkkyu.2019008	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ogasawara Yui, Yoneyama Takuma, Ikuji Takeaki, Tsuchiya Hironobu, Sugo Takayuki	4. 巻 22-9
2. 論文標題 The cortisol awakening response reflects fatigue caused by high-intensity resistance exercise	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Physical Education and Sport	6. 最初と最後の頁 1990-1998
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21203/rs.3.rs-1520784/v1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ogasawara Yui, Kadooka Susumu, Tsuchiya Hironobu, Sugo Takayuki	4. 巻 11
2. 論文標題 High cortisol awakening response measured on day following high-intensity exercise	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine	6. 最初と最後の頁 59-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7600/jpfsm.11.59	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 渡瀬友斗, 菅生貴之
2. 発表標題 不安に対する共感の個人差がプレッシャー下でのゴルフパッティング課題に及ぼす影響
3. 学会等名 日本スポーツ心理学会第48回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森川澗, 門岡晋, 小笠原佑衣, 柄木田健太, 雨宮怜, 菅生貴之
2. 発表標題 日本人アスリートのリハビリについての探索的研究
3. 学会等名 日本スポーツ心理学会第48回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中内真悠, 菅生貴之
2. 発表標題 自己統制KRが運動学習を促進する内発的動機づけとKR利用方略の影響
3. 学会等名 日本スポーツ心理学会第48回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yui Ogasawara, Takayuki Sugo
2. 発表標題 Effects of physical-exercise-induced stress on psychological condition and cortisol concentration of collegiate athletes.
3. 学会等名 The 15th European Congress of Sport & Exercise Psychology (FEPSAC) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小笠原佑衣, 菅生貴之
2. 発表標題 起床時コルチゾール反応に影響を及ぼす運動強度に関する予備的研究
3. 学会等名 第46回日本スポーツ心理学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森川 澗, 門岡 晋, 小笠原 佑衣, 柄木田 健太, 雨宮 怜, 菅生 貴之
2. 発表標題 日本人アスリート用リカバリー方略尺度およびリカバリー反応尺度作成の試み -アスリートのリカバリーに関する概念整理 -
3. 学会等名 日本体育・スポーツ・健康学会第72回大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 國部 雅大, 雨宮 怜, 江田 香織, 中須賀 巧	4. 発行年 2023年
2. 出版社 講談社	5. 総ページ数 256
3. 書名 これからの体育・スポーツ心理学	

1. 著者名 荒木雅信, 山本真史	4. 発行年 2023年
2. 出版社 大修館書店	5. 総ページ数 208
3. 書名 これから学ぶスポーツ心理学 三訂版	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------