

## 男性競泳選手の試合に伴う唾液中ストレスホルモンの変動

Changes in levels of stress hormones in  
saliva during swimming competitions

松本高明\*, 内藤祐子\*, 和田壮生\*, 高橋雄介\*\*  
和田匡史\*\*\*, 地神裕史\*\*\*, 阿部太輔\*\*\*\*  
篠原一之\*\*\*\*, 土居裕和\*\*\*\*, 井上大輔\*\*\*\*\*

Takaaki MATSUMOTO\*, Yuko NAITO\*, Masaki WADA\*, Yusuke TAKAHASHI\*\*  
Tadashi WADA\*\*\*, Hirofumi JIGAMI\*\*\*, Daisuke ABE\*\*\*\*  
Kazuyuki SHINOHARA\*\*\*\*, Hirokazu DOI\*\*\*\* and Daisuke INOUE\*\*\*\*\*

唾液中のコルチゾール濃度の変動は、運動選手  
の分野でも慢性の疲労が蓄積され回復しにくくな  
っているオーバートレーニング症候群を見出す指  
標として有効だと報告がなされている。また、  
唾液中のコルチゾール並びにテストステロン濃度  
は、血液中の濃度と相関するという報告があり、  
唾液採取は採血を伴う侵襲よりも低いと考えられ  
より簡便である。コルチゾールは、急性の精神的  
ならびに身体的ストレスにより、テストステロン  
は身体的ストレスにより変動するとされている。  
昨年、一昨年の本研究所報にて、ストレスを反映  
するホルモンとしての唾液中のコルチゾール値が  
高強度の一過性の運動負荷により、また、ラクテ  
ートカーブテストという漸増運動負荷にて変動す  
ることを報告した。今回、我々は、試合時のスト  
レスが唾液中のこれらホルモンに与える影響を検  
討することを目的とした。

## I. 方 法

日本学生選手権に出場するレベルの男子競泳選

手14名を被験者とした。

平常時の起床時、就寝時、関東学生選手権試合  
当日起床時、試合直前、直後、就寝時の唾液中ホ  
ルモン濃度の日内変動を考慮採取した。唾液はホ  
ルモン測定キット (SALIMETRICS社製) を使用  
し、コルチゾール、テストステロン値を酵素抗体  
法により測定した。統計処理は、分散分析により  
有意差の検定をしたのち、多重比較にはBonferroni  
検定をもちい、有意水準を  $p < 0.05$  で評価した。  
統計ソフトはエクセル統計2012<sup>®</sup> (SSRI社) を  
用いた。

## II. 結果並びに考察

被験者の安静時の唾液中ホルモン濃度の日内変  
動の測定結果を図1に示す。図1に示されるよう  
に、試合と関係ない運動の無い休日は、早朝起床  
時に唾液中コルチゾール、テストステロン濃度と  
も最高値を示し、就寝前に最低となる日内変動を  
示し、テストステロンのみ起床時と就寝時との濃  
度の間に有意差を認めた。試合前日の就寝時、試

\* 国士舘大学体育学部 (Faculty of Physical Education, Kokushikan University)

\*\* 中央大学理工学部 (Faculty of Science and Engineering, Chuo University)

\*\*\* 国士舘大学理工学部 (School of Science and Engineering, Kokushikan University)

\*\*\*\* 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 (Nagasaki University, Graduate School of Biomedical Sciences)

\*\*\*\*\* 日本医科大学千葉北総病院 (Nippon Medical School Chiba Hokusoh Hospital)

合当日起床時、レース前30分以内、レース後30分以内、試合当日就寝前の唾液中コルチゾール、テストステロン濃度の測定値を図2に示す。唾液中コルチゾール濃度は、安静時と異なり、試合中に有意に変動した。また、唾液中テストステロン濃度は、全ての測定において有意差を認めなかった。本研究にて、試合によるストレスによって、唾液ホルモンのうちコルチゾールにおいて有意な変動が確認できた。また、テストステロン濃度は、試合前日の夜から当日夜までほぼ均一な値をとり、変動を示さなかった。2年前の所報にて合宿中の強度の負荷によるトレーニング、昨年度の所報にてラクテートカーブテスト施行による漸増運動負荷によって、唾液中ストレスホルモンの変動について、有意な変動を見出したことを報告した。先行文献によると、唾液中のコルチゾール、テストステロン濃度は、日内変動を示し早朝が最も高く漸減して深夜まで低下していくことが知られている。今回の測定時間は、この日内変動を考慮し

て正午の時間を中心に行った。また、コルチゾールは心理的・身体的な急性のストレスに対して増加を示し、慢性のストレスでも増加することが報告されている。心理的な急性ストレスの負荷を与えられると、唾液中コルチゾール濃度は約50~100%の上昇を示し、上昇のピークはストレス終了後の20分から30分後にみられる。また、身体的ストレスでは、比較的強度が高く、持続的な運動負荷でコルチゾール濃度が上昇することが報告されている。本研究では、コルチゾール値が有意な変動を示したことから、精神的なストレス、肉体的なストレス両者がかかっていると推察できる。ただ、試合の身体的負荷は通常の練習や、ラクテートカーブテストのように持続的な運動負荷とは異なり、一過性の運動負荷であると考えられる。ストレスの生理学的な評価のための視床下部-下垂体-副腎系(Hypothalamic-Pituitary-Adrenal:HPA)指標の一つとしてコルチゾールが注目されている。そのため、唾液中のコルチゾ

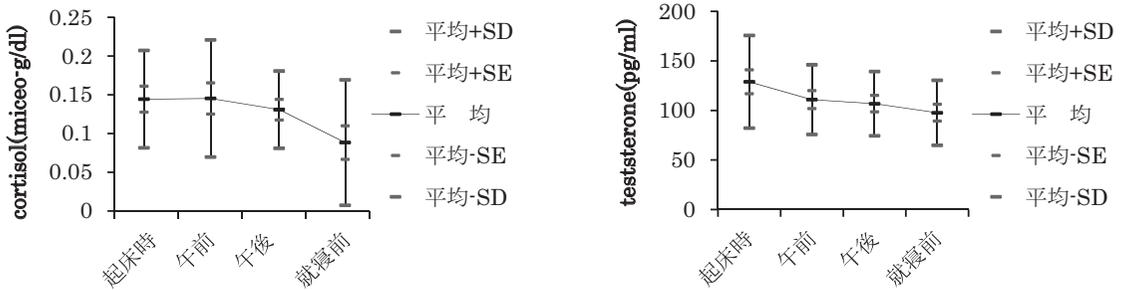


図1 安静時の唾液中ストレスホルモンの日内変動

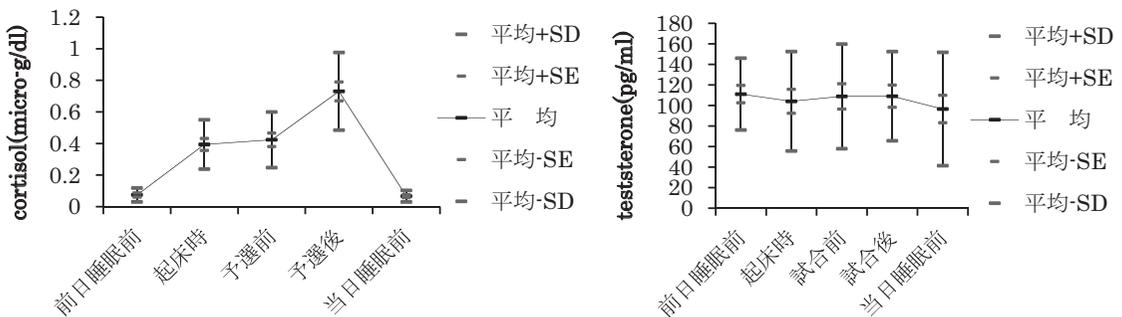


図2 試合当日の唾液ストレスホルモンの試合による影響

ール濃度は、最大努力泳という競泳における身体に対する運動負荷が脳内の視床下部-下垂体-副腎系 (Hypothalamic-Pituitary-Adrenal: HPA) を刺激して起こる新たな指標となりうる可能性がある。一方、唾液中のテストステロンは身体的ストレスを反映し低下するとされる。本研究において一回の試合による運動負荷にて身体的ストレスがかかってテストステロンが低下することは確認されず、一昨年、昨年の結果と異なっていた。この結果は、2つの可能性があると考えられる。1つは、試合により唾液中コルチゾール濃度の有意な上昇が認められ、テストステロンの濃度が有意に低くならないことから、「試合」というのは、身体的なストレスより、精神的なストレスをより反映している。2つは、試合や練習の無い平常時の日内変動では、唾液中テストステロン濃度が漸減してゆき、起床時と就寝時とで有意差を認めたのに対し、試合中は当日起床時から就寝時まで濃度が維持されていたことから、ストレス耐性を示している可能性も考えられる。しかしながら、この解釈を検証するには、さらに研究を進めなければならない。運動強度を上げるトレーニングは、心理的ストレスと身体的ストレスの両者を選手に与えることになる。選手には心理的ストレス耐性を培うとともに、身体的ストレスも乗り越えるトレーニングが求められる。今後、急性心理的ストレスと比較的強度が高く、持続的な運動負荷による身体的ストレスにより影響を受ける唾液中コルチゾールと視床下部を介した心理的ストレスの関与を受けない身体的ストレスを反映する可能性のある唾液中テストステロン両者を測定して、各々

の特性からスポーツ選手の心理的、身体的ストレスについてさらに研究を進めていきたい。

### Ⅲ. ま と め

今回の試合というストレスは、心理的ストレスと身体的ストレスの影響を反映する唾液中コルチゾール濃度の有意な変動を認めた一方で、心理的ストレスの関与を受けない身体的ストレスを反映する可能性のある唾液中テストステロンには有意な変動を示さなかった。

昨年まで報告してきた、漸増的運動負荷による競泳のラクテートカーブテストにおけるコルチゾール、テストステロンの変動、最大下運動負荷と考えられる最大努力泳をきっかけとした唾液中コルチゾール並びにテストステロン値の変動とは異なる動向を示した。

よって、唾液中コルチゾール並びにテストステロン値は、運動様式によるストレス、心理的なストレスの違いにより変動し変動するマーカーになる可能性を有すると考えられた。

すなわち、身体的運動負荷に対する唾液中コルチゾール並びにテストステロン値の変動様式の違いから、唾液中コルチゾール値は心理的ならびに身体的ストレスの両方を反映する指標として、唾液中テストステロン値は、視床下部を介さない身体的ストレスを反映する指標として用いることができる可能性が示唆された。

本研究は、平成28年度国士舘大学体育研究所研究補助金にて行われた。また、本研究において利益相反の関係はない。