



2022年7月5日

報道関係者 各位

高地トレーニングにおけるアスリートの運動ストレスを唾液で評価 ～唾液を用いたコルチゾールの自動測定方法の確立～

群馬大学医学部附属病院検査部の常川勝彦講師、村上正巳教授らは、アスリートの高地トレーニングでの運動ストレスを唾液コルチゾール[1]の自動測定により検出する新たな方法を確立しました。

唾液を用いた運動ストレス評価についての本研究は、群馬大学の人を対象とする医学系研究倫理審査委員会の審議・承認を経て、ヤマダホールディングス陸上競技部の女子中長距離選手の同意・協力のもとで実施いたしました。

ストレスマーカーであるコルチゾールは、朝高く、夜低くなるという概日リズム[2]の影響を受けやすいことが問題とされ、特に早朝でのストレス評価は困難でした。以前、運動前後を含めて断続的に採取した唾液中のコルチゾール濃度を自動機器で測定する本方法を開発し、この方法により強度の異なる運動ストレスを評価した成果を2020年に発表しました。

今回の研究では、本方法を高地トレーニングに応用し、標高の異なる高地での運動ストレスの違いを唾液コルチゾールの自動測定法で評価できることを明らかにしました。唾液で簡便に採取・測定できるこの方法は、様々な環境のもとで運動ストレスを受ける多くの競技のアスリートにも応用可能であり、適切な練習プログラムの提供に活用されることが期待されます。

この成果は2022年6月13日にScientific Reports誌に掲載されました。

1. 本件のポイント

- 臨床現場で用いている血液中のコルチゾール濃度測定のための自動機器を唾液に応用することで、簡便な採取と多数検体の測定が可能となりました。
- 本方法により、これまで概日リズムのために評価が困難であった運動による唾液コルチゾール濃度の変化を、どの時間帯でも適切に捉えることが可能となりました。
- 本方法を用いることで、2つの標高の異なる高地での運動ストレスの違いを検出できたことから、今後様々な環境下でのアスリートのストレス評価への応用が期待されます。

2. 本件の概要

ヤマダホールディングス陸上競技部の女子中長距離選手12人に対して、図1の通り、1,700～1,800mと1,300～1,550mの標高の異なる高地合宿の際に、1日8回の唾液採取を2日間ずつ行いました。それぞれの標高地において1日2回早朝と午後に走行練習を行い、練習内容は1日目に低い強度、2日目に高い強度の運動としました。採取した唾液のコルチゾール濃度は、血液検査用のエクルーシス試薬コルチゾールⅡ（ロシュ・ダイアグノスティックス）を用い、自動測定機器cobas8000（ロシュ・ダイアグノスティックス）にて測定しました。

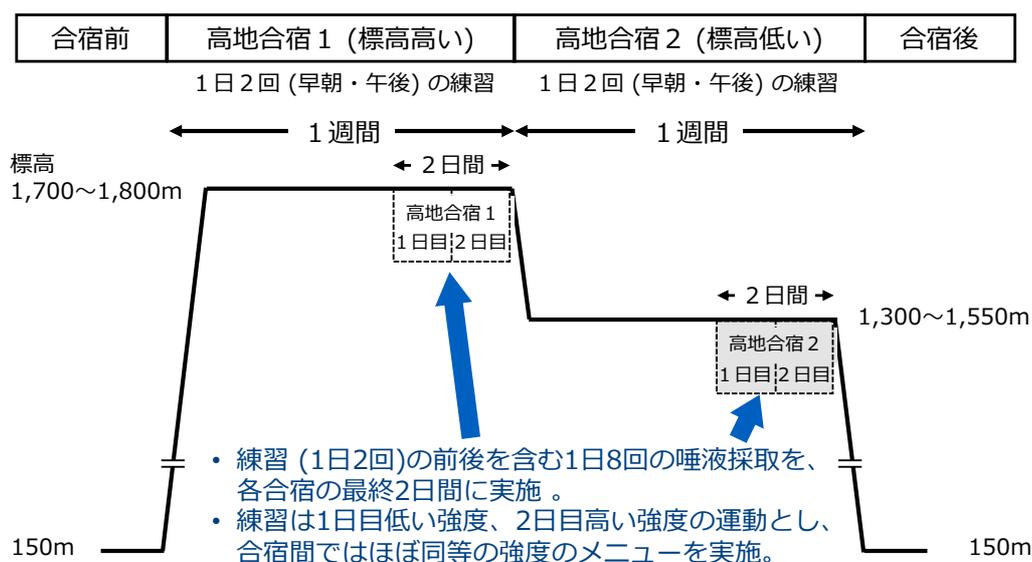


図1: 異なる標高での高地合宿における練習と唾液採取のスケジュール

その結果、図2に示すように、朝高く、夜低くなるというコルチゾールの概日リズムの中で、運動前後でのコルチゾール濃度の変化を検出することができました。

早朝では概日リズムの影響を強く受けるため、標高や運動強度の違いによらず運動後にコルチゾール濃度が低下するため、午後に比べて運動後のコルチゾールの変化を捉えることが困難です。一方で、図3に示すように運動前後でのコルチゾール濃度の変化率を算出し、標高の異なる合宿地で比較することにより、午後だけでなく早朝でも高い標高地での練習でコルチゾール変化率が高値を示すことが明らかとなりました。

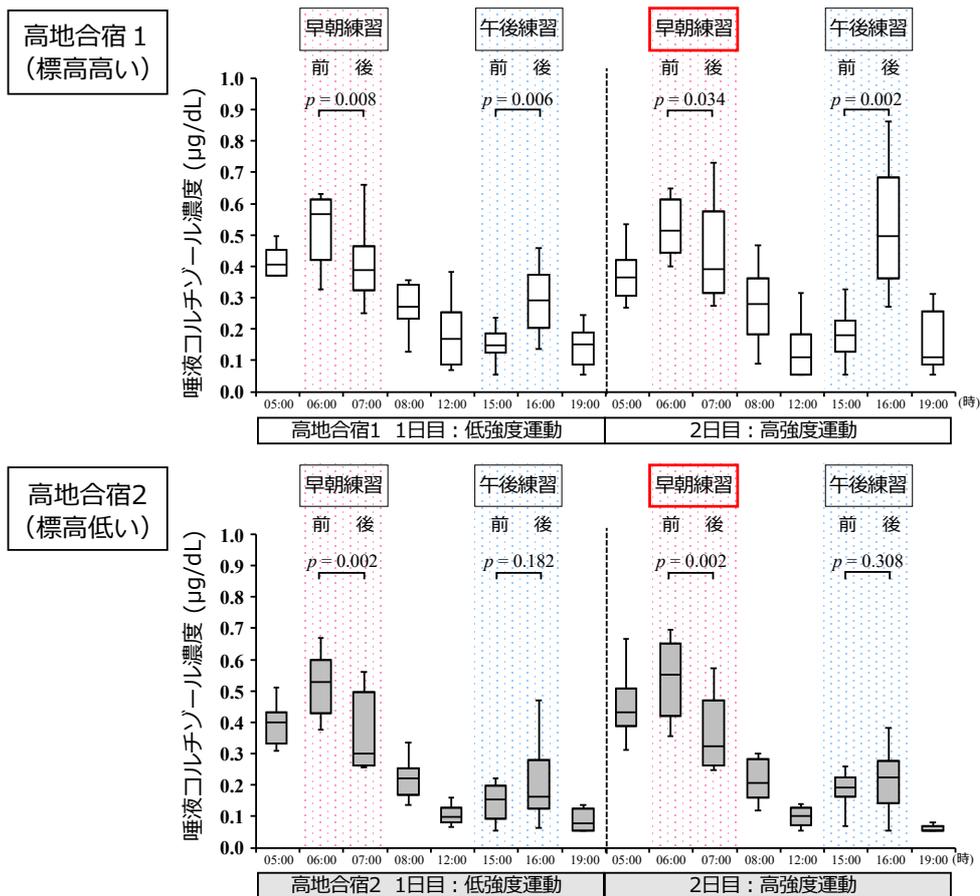


図2: 異なる標高での高地合宿における唾液コルチゾール濃度の概日リズム

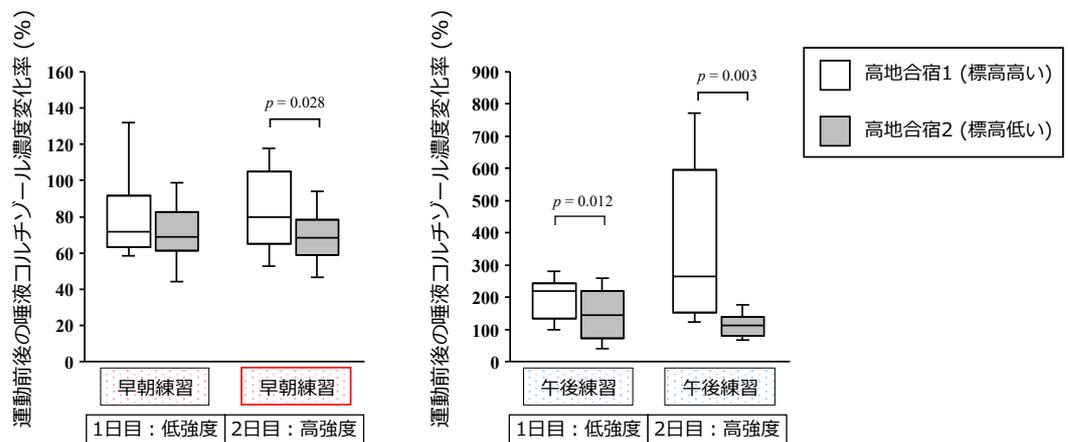


図3: 異なる標高での高地合宿における運動前後の唾液コルチゾール濃度変化率の比較

3. 社会的意義とこれからの展望

本研究は、高地トレーニングにおける運動ストレスの変化を唾液コルチゾールの自動測定により評価した初めての報告です。さらに、群馬県内企業であるヤマダホールディングス所属のトップアスリートとの連携により新たな知見を得ることができたことは、県内のスポーツ振興への寄与としても大変意義のある成果と考えられます。

近年、アスリートのパフォーマンス向上を目的として、高地トレーニングは様々なスポーツで取り入れられています。その一方で、低酸素への適応不良や過度なストレスなど、高地トレーニングは様々な健康障害もきたしうるため、この障害を適切に評価できるマーカーの実用化に期待が寄せられています。本研究で用いた方法は、唾液を用いることで医療スタッフのいない運動環境でも簡便に検体の採取ができることから、今後様々な競技への応用が期待されます。また、この唾液検体を既存の血液用の検査試薬や機器を用いて測定できることから、多くの医療施設でも実用化することが可能です。今回の研究成果は、様々な環境下でのアスリートの運動ストレスの評価を可能とし、その結果に基づく適切な練習プログラムの提供に貢献できることが期待されます。

掲載論文

<https://www.nature.com/articles/s41598-022-13965-w.pdf>

【本件に関するお問合せ先】

群馬大学大学院医学系研究科 臨床検査医学 教授

群馬大学医学部附属病院 検査部 部長

村上 正巳（むらかみ まさみ）

【取材に関するお問合せ先】

群馬大学昭和地区事務部総務課広報係

TEL : 027-220-7895

FAX : 027-220-7720

E-MAIL : m-koho@jimu.gunma-u.ac.jp

【用語説明】

[1] コルチゾール :

副腎皮質から分泌されるステロイドホルモンの一つ。運動などの身体的ストレスや不安、緊張などの心理的ストレスによりコルチゾールの分泌は増加する。コルチゾールは臨床現場では血液や尿で主に測定されるが、唾液でも測定できる。唾液中のコルチゾールの測定方法は、煩雑な手法がこれまで一般的であった。

[2] 概日リズム :

一般的に体内時計と呼ばれている周期のこと。コルチゾールをはじめとした多くのホルモンは、それぞれ特有の周期で分泌されており、血液中の濃度は1日(24時間)かけてもとのレベルにもどるよう調節されている。コルチゾールは、早朝に高く、午後から夜に低値となる概日リズムを持つ。