

症例報告ショートレポート

短い距離のトレイルランニングレースにおいて
血糖値変化と標高変化が類似していた症例小坂 広海^{*1}、森 恵見^{*2}、石原 健吾^{*1,*3}^{*1} 龍谷大学農学研究科、^{*2} 仁愛女子短期大学生活科学学科、^{*3} 龍谷大学農学部

距離24 kmでコース中に大きな起伏が2回あるトレイルランニングレースにおいて男性ランナー 7名の血糖値の変化とコースの標高の変化を比較したところ、両者に正の相関関係があることを見出した。傾斜変化に応じて血糖値が変化することを想定してレース中の補給を行うことで、より適量の補給ができると考えられる。

I はじめに

不整地を走るトレイルランニングでは100 km以上の距離を走るレースも多く、走力だけでなく栄養戦略も重要視される。近年、連続血糖値測定器が手軽に利用できるようになったとはいえ、運動時にはアドレナリン分泌によるグリコーゲン分解や筋収縮によるグルコース取り込みなど、様々な要因が血糖値を変化させる¹⁾。そのため、レース中の血糖値の上下動から単純に糖質補給の過不足を判断することは容易ではない。著者らはこれまでに160 kmトレイルランニングレースにおいて、レース中の血糖値がコースの起伏に応じて変化する可能性を示唆するデータを得ていた²⁾。しかし長時間レースでは、心拍数をはじめ、補給や睡眠不足など様々な要素が血糖値変動に関係していた可能性がある。そこで、補給がほぼ行われない短距離かつ、まとまった上り下りがあるレースでの血糖値や心拍数に基づき、コースの起伏と血糖値変動の関係について考察した。

II 症例

レース中の血糖値測定に同意した成人男性ランナー 7名(39.9±7.6歳)を対象とした。レースは2018年12月に滋賀県で開催され、距離24 km、累積標高1,300 mであり、男性参加者154名の走行時間は3:28:18±1:01:49であった。レース中の血糖値は、連続血糖測定器(Free Style リブレpro, Abbott)にて、心拍数、走行距離、標高は、GPSウォッチ(For Athlete 220J, Garmin)にて測定した。

レース中の標高、エイドステーション位置、心拍数、

血糖値を図1に示した。5.5 km地点以降は平坦区間がなく、上り区間(UP)と下り区間(DH)から構成されるコースであり、順にUP1(5.5~10.4 km、標高差D+480 m)、DH1(10.4~16.5 km、D-370 m)、UP2(16.5~19.5 km、D+300 m)、DH2(19.5~24.0 km、D-400 m)とした。各区間の通過には、優勝者でも15分以上を必要とするため、トレイルランニングレースにおける上り、下り運動が血糖値変動に及ぼす影響を考察するのに適したコースと考えられた。

スタート後15分で7名の心拍数はカルボネンの式により予測した最大心拍数の80%を超え、以降は概ね一定の心拍数で推移し、60%を下回ることはなかった。

レース中の血糖値は、全てのランナーでUP1において血糖値の増加が観察された。続いてDH1では低下、UP2では増加、DH2では低下が観察された。図1には被験者7名のうち上位4名のランナーの値を示したが、下位の3名についても同様に標高変化に伴い血糖値は増減を示した。図2には15分間の血糖変化量とその間の標高変化量を示した。UP1, 2における累積上昇量と血糖変化量には有意な相関関係($r = 0.42$, $P < 0.0001$)が示された。DH1, 2における累積下降量と血糖変化量にも有意な相関関係($r = 0.27$, $P = 0.011$)が示された。また近似曲線の傾きは、UPとDHで等しく、上り下りともに15分間で200 mの標高変化がある場合に血糖値が約40 mg/dL変化したことを示していた。

同様に血糖値変動とその間の心拍数増加量及び低下量についても検証を行った。血糖値増加量と心拍数増加量の相関関係は見られず($r = -0.17$, $P = 0.11$)、血糖値減少量と心拍数低下量でも相関関係($r = 0.01$, $P = 0.91$)は見られなかった。以上のことからレース

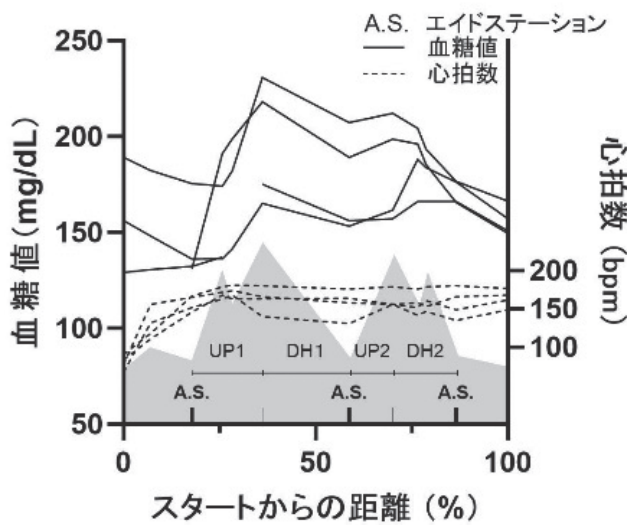


図1 一部選手の血糖値、心拍数の推移とコース断面図

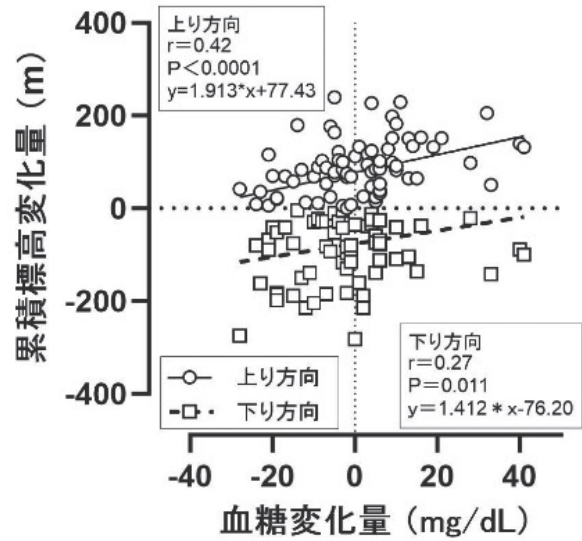


図2 15分間での血糖変化量と累積標高変化量

中の血糖値変動は、心拍数変動よりも、標高変化との関係の方が強いことが示された。

Ⅲ 考察

競技時間3時間という比較的短いトレイルランニングレースにおいて、標高の増加、減少に伴って血糖値が増加、減少することが観察された。また血糖値の増減と心拍数の増減の関連性についても検討を行ったが、血糖値の増減と心拍数の増減の間には、有意な相関が得られなかった。同じ速度では下りにおいて心拍数は減少するが、レース中においては、下りでは速度が増加して心拍数が高い状態が持続するためと考えられた。

また下り運動では、不整地路面を駆け下りる緊張感で心拍数が増加する反面、レジスタンス運動の割合が増加して、有酸素持久力的な運動負荷が低下するため、エピネフリン濃度は上り運動ほどには増加しなかった可能性がある。

外因性の糖質摂取も血糖値に影響を与える因子であり、ランナーはエイドステーション通過時や任意のタイミングで携行する補給食を摂取することができる。しかし、本症例では図1に示した4名の被験者について、UP1で平均16.3g、DH1で19.7g、UP2で11.7g、DH2で10.3gであり、上りと下りで摂取量の差は認められず、糖質摂取量が血糖値変動に影響を与えた要

因とは考えられなかった。レース中の気温や標高は血糖測定器の作動範囲内であり、センサーの異常により本症例の結果が生じた可能性は低い。標高そのものが影響したのではなく、上り下り運動という運動負荷の違いが血糖値に影響した点に留意する必要がある。

Ⅳ 結論

トレイルランニングレースにおける血糖値変動は、糖質補給による変動以外にも、コース中の大きな標高変化と類似した変動を示す傾向がある。

謝辞

本症例報告にご協力いただいた選手ならびに関係者に心より感謝申し上げます。

利益相反

本症例報告に関連し、利益相反は存在しない。

文献

- 1) Brooks, G.A.: *Int. J. Mol. Sci.*, 215733 (2020)
- 2) 石原健吾, 野中 勉: *日本スポーツ栄養研究誌*, Sup17, 20-21 (2024)

(受付日: 2024年6月13日)
(採択日: 2024年7月18日)