

症例報告ショートレポート

100 マイルトレイルランニングレース前後の BIA 法による身体組成測定結果の変動～除脂肪量が過大評価される事例～

島 大輔^{*1}、矢野 真友美^{*1}、稲村 南穂^{*2}、石原 健吾^{*1}

^{*1} 龍谷大学農学部食品栄養学科

^{*2} 龍谷大学大学院農学研究科食農科学専攻

100マイルトレイルランレースに出場したランナー 1 名を対象にレース前後で生体電気インピーダンス法による体組成測定と生化学検査を行った結果、除脂肪量増加と体脂肪量の顕著な減少を示す結果が得られた。ただし、病理生態学の観点から分析すると、これらの結果は筋損傷に誘発された水分漏出を反映していると考えられた。

I はじめに

トレイル（未舗装路）を走行するトレイルランニング（トレラン）のうち、42.195 km以上を走行するウルトラトレランは、人気が高まっている競技である。100マイル（約160 km）のトレランにおける総エネルギー消費量は、約13,000 kcalに及ぶ。このような長時間運動時は、骨格筋や肝臓のグリコーゲンをはじめ、脂肪組織に蓄積されている体脂肪や骨格筋を構成するタンパク質が重要なエネルギー源となる。実際、レース完走後に生体電気インピーダンス法（BIA法）で体組成を測定したところ、骨格筋や体脂肪が大きく減少したという報告もある¹⁾。ただしBIA法は、筋損傷などが生じた場合、体水分分布の変化により誤差が生じることが知られている。よってウルトラトレランが体組成に及ぼす影響を検討する際は、BIA法だけでなく筋損傷などに関する生化学的検査の結果も用いて評価する必要があると考えられる。今回、100マイルトレラン完走後の選手において、BIA法による体組成変化と生化学的検査の結果が得られたため、その症例について報告する。

II 症例

1. 対象者

対象選手は男性アマチュアランナー 1 名（50歳、身長169.6 cm、体重59.1 kg）であり、本症例報告にあたり事前に同意を得ている。選手のトレラン歴は約 1

年半で、過去に 1 度100マイルレースを完走している。

2. 対象レース

2022年10月 6 日から 8 日にかけて滋賀県の山岳エリアで開催されたLAKE BIWA 100を調査対象レースとした。コース総距離は169 kmであり、制限時間は52 時間であった。対象選手は10月 6 日の 9 時にスタートし、約49時間で完走した。国際トレイルランニング協会の基準では、高難易度と判断されるレースであった。

3. 身体組成測定

身体組成は、BIA法を用いた体組成計（InBody770、InBody Japan Inc.）で測定した。レース前日および、レース終了から 2、3、4、6 日後の夕食前である17 時から19時の間に計測した（表 1）。レース前に比べてレース 2 日後では、体重は3.3 kg増加した。

BIA法にて測定された体脂肪量と除脂肪量を示す数値（Fat Free Mass:FFM）はレース前に比べて、レース 2 日後にそれぞれ2.5 kg減少と5.8 kg増加という結果を示し、日が経つにつれ減少してレース前の状態に戻った。レース 2 日後の右腕、左腕、体幹のFFMを示す数値はいずれも増加していたが、4 日後にはレース前の状態へと戻った。一方、右脚と左脚のFFMを示す数値はレース 2 日後から 4 日後まで著しく増加していた。

重症患者において体水分管理の指標として用いられる細胞外水分比（体水分量のうち細胞外水分量が占める割合、基準値0.36-0.39）は、全身ではレース前後で

表1 BIA法によるレース前日の身体組成および、レース前日からの変化量

	測定値 レース前日	測定値と変化量（%、レース前日の値が基準）				
		2日後	3日後	4日後	6日後	
体重（kg）	59.1	62.4（+6%）	61.3（+4%）	60.0（+2%）	58.9（±0%）	
除脂肪量（kg）	51.4	57.2（+11%）	55.3（+8%）	52.9（+3%）	51.5（±0%）	
右腕	2.30	2.53（+10%）	2.35（+2%）	2.24（-3%）	2.24（-3%）	
左腕	2.28	2.47（+8%）	2.30（+1%）	2.13（-7%）	2.14（-6%）	
体幹	20.3	21.0（+3%）	20.2（±0%）	19.6（-3%）	19.8（-2%）	
右脚	9.17	10.73（+17%）	10.73（+17%）	10.29（+12%）	9.71（+6%）	
左脚	9.22	10.45（+13%）	10.40（+13%）	10.11（+10%）	9.57（+4%）	
体脂肪率（%）	13.0	8.3（-36%）	9.8（-25%）	11.8（-9%）	12.6（-3%）	
体脂肪量（kg）	7.7	5.2（-2.5 kg）	6.0（-1.7 kg）	7.1（-0.6 kg）	7.4（-0.3 kg）	
細胞外水分比	0.373	0.388（+4%）	0.386（+3%）	0.382（+2%）	0.377（+1%）	
右腕	0.370	0.376（+2%）	0.371（±0%）	0.368（-1%）	0.366（-1%）	
左腕	0.371	0.378（+2%）	0.373（+1%）	0.368（-1%）	0.366（-1%）	
体幹	0.373	0.388（+4%）	0.386（+3%）	0.382（+2%）	0.377（+1%）	
右脚	0.372	0.387（+4%）	0.385（+3%）	0.382（+3%）	0.375（+1%）	
左脚	0.376	0.394（+5%）	0.393（+5%）	0.389（+3%）	0.382（+2%）	

0.373から0.388に増加し、左脚は0.394に達した。

4. 生化学検査

レース終了から5日後、血液を15 mL採取し、滋賀保健研究センターに分析を委託した。肝機能マーカーであるASTは119 U/L（基準値10-40 U/L）、ALTは145 U/L（基準値6-40 U/L）であり、共に基準値を大幅に上回った。なおレース後のアルコール摂取や食生活はレース前と同様の日常的なものであった。ALPと γ -GTPは基準値の範囲内であった。2か月後の再検査ではAST、ALT、ALP、 γ -GTPの全てが基準値の範囲内であった。

Ⅲ 考察

レース2日後の身体組成測定において、著しい体脂肪量減少とFFM増加を示す数値が認められた。これらはレース中のエネルギー出納から考えにくい変化であった。条件は異なるが、マルチステージのトレランレース後でもBIA法による測定で同様の結果が報告されている¹⁾。BIA法によるFFM測定は、体水分分布の影響を受ける²⁾。対象選手はレース4日後まで右脚と左脚のFFM増加と同時に、細胞外水分比の増加も観察された。これは、長時間の持久力運動による筋損傷により毛細血管の透過性が亢進し、各部位で水分の貯留が生じた結果FFMが過大評価され³⁾、見かけ上、体脂肪量が大幅に減少したと考えられる。

ASTやALTは肝障害の指標とされるが、筋細胞にも存在する。レース後に筋損傷の指標とAST、ALTが同時に上昇した報告も存在する⁴⁾。これは、ASTお

よびALTが肝障害ではなく筋損傷により上昇した可能性を裏付ける結果である。本症例では筋損傷の指標は検討していないが、レース条件やASTおよびALTの上昇などが先行研究と一致することから、本症例の対象者でも筋損傷が生じていたと推測され、このことから上記の筋損傷にもとづく水分貯留についての考察が支持される。

Ⅳ 結論

激しい長時間運動後にBIA法で身体組成を測定する場合、体水分均衡の指標や生化学的な項目も交えて検討する必要がある。

利益相反

本報告に関して利益相反は存在しない。

文 献

- 1) Knechtle, B., Duff, B., Schulze, L., et al: *J. Sport. Sci. Med.*, 7, 357-364 (2008)
- 2) Knechtle, B., Rosemann, T., Nikolaidis, P.T.: *Sports.*, 6, 136 (2018)
- 3) Park-Windhol, C., D'Amore, P.A.: *Annu. Rev. Pathol.: Mech. Dis.*, 11, 251-281 (2016)
- 4) Kim, H.J., Lee, Y.H., Kim, C.K.: *Eur. J. Appl. Physiol.*, 4, 443-447 (2007)

（受付日：2023年5月30日）
（採択日：2023年7月4日）