

陸上中距離走における疲労状態で走速度を維持するための疾走技術

門野洋介*

The Techniques for Maintaining the Running Velocity under Fatigued Condition during the Middle-Distance Running

KADONO Hirotsuke*

1. 諸言

陸上競技の中距離走、特に 800m 走においてよい記録を得るためには、スタートで加速して走速度を高め、レース中盤や終盤において疲労していく中でできる限りそれを維持するようなペース配分が有効とされている³⁾。

Kadono et al. (2011) は、疲労すると支持脚足関節および膝関節まわりの筋出力が低下してトルクおよびパワーが減少し、それに伴い地面反力も減少することを明らかにした。また、疲労状態において走速度の減少を抑えるために、走者は回復脚股関節のパワーを増大させ、回復脚を素早く動かすようにし、ステップ時間、特に非支持期時間を短縮させている可能性があるとして述べている。

そこで、本研究ではこの可能性を確かめるために、中距離走者に 600m 全力走を行なわせ、走速度、ステップ長およびステップ時間の変化に対する、回復脚股関節トルクおよびパワーの変化を調べ、疲労状態において走速度の低下を抑えるための疾走技術について検討することを目的とした。

2. 方法

陸上競技中距離走を専門とする男性 6 名 (身長、 1.77 ± 0.07 m; 体重、 64.2 ± 7.1 kg; 800m 自己記録、1 分 48 秒 77 ± 1 秒 33) に 600m の全力走を行なわせた。高速度デジタルビデオカメラ (300Hz) を用い、600m 走中の 150m 地点、250m 地点、350m 地点、450m 地点および 550m 地点の計 5 地点の疾走動作を側方から VTR 撮影した。撮影した VTR 画像から走者の 1 サイクル動作 (2 歩) についてデジタル化し、身体分析点 23 点の 2 次元座標を得た後、Butterworth low-pass digital filter を用いて平滑化した (遮

断周波数 6.5 ~ 7.0 Hz)。阿江 (1996) の身体部分慣性係数を用いて身体部分および全身の重心位置および慣性モーメントを算出した。1 サイクル中の身体重心の水平移動距離をそれに要した時間 (1 サイクル時間) で除すことにより走速度を算出した。1 サイクル時間の半分をステップ時間とし、走速度をステップ時間の逆数 (ピッチ) で除すことによりステップ時間を算出した。身体分析点の 2 次元座標から関節角度および部分角度を算出し、身体分析点および重心位置、関節および部分角度を時間微分することにより速度および角速度を算出した。左脚の下肢セグメントを剛体リンクセグメントにモデル化し、逆動力学的手法により関節トルクを算出し、関節トルクに関節角速度を乗じることにより関節トルクパワーを算出した。

3. 結果および考察

図 1 は各地点における走速度、ステップ長およびステップ時間の平均値について示したものである。走速度はスタートからフィニッシュにかけて減少し、ステップ時間は 350m 地点にかけて増大し、450m 地点では変わらず、その後 550m 地点で再び増大した。ステップ長は 450m 地点にかけて減少し、450m 地点と 550m 地点では変わらなかった。図 2 は各地点における回復期前半および後半の股関節ピークトルク (上段) およびピークトルクパワー (下段) について示したものである。トルクは正の値が伸展トルク、負の値が屈曲トルクを表す。回復期前半の屈曲トルクはスタートから 450m 地点にかけて減少し、550m 地点で増大した。回復期後半の伸展トルクはスタートから 350m 地点にかけて減少し、450m 地点で増大した。回復期前半におけるトルク

* 仙台大学
Sendai University

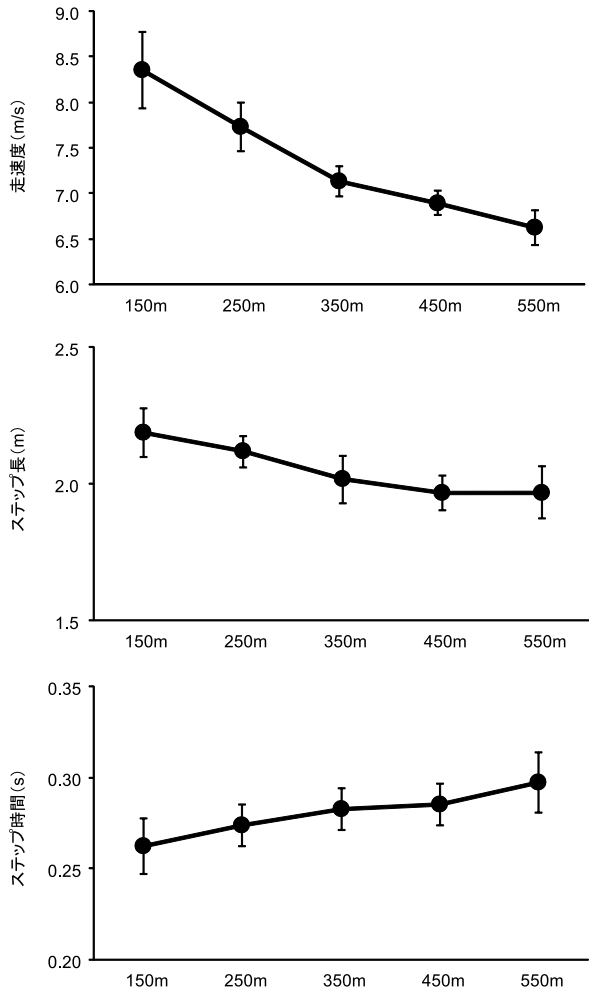


図1 各地点における走速度, ステップ長およびステップ時間

パワーはスタートから 350m 地点にかけて減少し、450m 地点でわずかに増大し、550m 地点で再び減少した。回復期後半におけるトルクパワーはスタートから 350m 地点にかけて減少し、450m 地点で増大し、550m 地点で再び減少した。

スタートからフィニッシュにかけて走速度は減少するが、350m 地点から 450m 地点にかけてはステップ時間が維持されていた。同じ局面の股関節トルクおよびトルクパワーをみると、回復期前半のパワーがわずかに増大し、回復期後半の股関節伸展トルクおよびパワーが増大していた。阿江ほか (1986) は、疾走中における下肢関節筋群の機能について、回復期前半では、股関節屈筋群が後方へ回転している大腿の力学的エネルギーを吸収した後それを前方へ回転させるための正パワーを生じ、後半では、股関節伸筋群が前方へ回転している大腿の力学的エネルギーを吸収し、接地に先立って大腿を後方へ振り戻すように働くと述べている。すなわち、回復期における股関節トルクパワーの変化は回復脚の動きと関連しており、パワーが増大することで回復脚の動きが速くなり、非支持期時間の短縮につながると考えられる。疲労すると支持脚足関節および膝関節まわりの筋出力が低下してトルクおよびパワーが減少し、それに伴って地面反力も減少する⁴⁾。そのような状況下において、走者は走速度を維持あるいは低下を抑制するために、回復脚の股関節のトルクパワーを増大させることで回復脚を素早く動かし、非支持期時間を短縮させてステップ時間を維持あるいは短縮させようとしていたと考えられる。

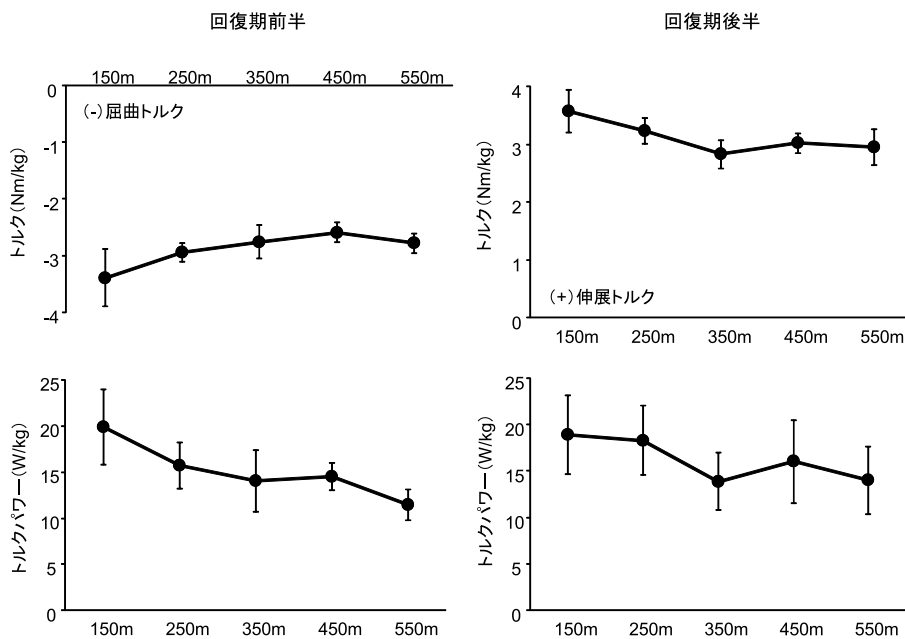


図2 各地点における回復期前半および後半の股関節ピークトルクおよびピークトルクパワー

付 記

本研究は、平成 23 年度体育科学系研究プロジェクトの助成を受けて行なわれた。

文 献

- 1) 阿江通良、宮下 憲、横井孝志、大木昭一郎、渋谷侃二 (1986) : 機械的パワーからみた疾走における下肢筋群の機能および貢献度. 筑波大学体育科学系紀要 9 : 229-239.
- 2) 阿江通良 (1996) : 日本人幼少年およびアスリー
トの身体部分係数. Jpn J Sports Sci 15 : 155-162.
- 3) 門野洋介、阿江通良、榎本靖士、杉田正明、森丘保典 (2008) : 記録水準の異なる 800m 走者のレースパターン. 体育学研究 53、247-263.
- 4) Kadono, H, Ae, M, Suzuki, Y and Shibayama, K (2011): Effects of fatigue on the leg kinetics in all-out 600M running.(In) Proceedings of the 29th International Conference on Biomechanics in Sports, 519-522.