

力学的エネルギーからみた800m走の走動作

門野 洋介¹⁾ 榎本靖士²⁾ 杉田正明³⁾ 阿江通良⁴⁾

1) 筑波大学体育専門学群 2) 京都教育大学 3) 三重大学 4) 筑波大学

1. 目的

中距離走におけるバイオメカニクスの研究は、これまでレースの走速度、ピッチ、ストライドの変化を検討したものが多く行われている。しかし、レース中の走動作に関する研究は少ない。そこで本研究の目的は、男子800mレースにおける世界一流選手と日本人選手の走動作を、疾走フォーム、力学的エネルギー、力学的エネルギー利用の有効性などに着目して事例的に比較し、800m走の走技術に関する基礎的知見を得ることである。

2. 方法

世界一流から日本人高校選手までの男子800m選手17名を分析した。(表1)

撮影を行った競技会を表2に示した。

これらの競技会の男子800mレースにおいて、550m地点を疾走中の選手を、側方からVTR撮影した。撮影スピードは毎秒60フィールド、露出時間は撮影条件により1/1000秒～1/2000秒とした。撮影したVTR画像から1サイクルの走動作について、身体

分析点23点と校正マーク2点をデジタル化し、実座標換算、および平滑化を行った。得られた2次元座標をもとに、走速度、力学的エネルギー、力学的エネルギー利用の有効性指数、回復期の下肢関節トルクパワーなどを算出した。

3. 結果および考察

図1は、レース記録と550m地点の走速度との関係について示したものである。レース記録と550m地点の走速度との間には、有意な相関関係は認められなかった。これは、800m走のレースペースが一定ではないことや、レース展開が多様であるといった中距離種目の特性をあらわしたものであろう。よって550m地点の走速度だけをみて、800m走のパフォーマンスを評価することは難しいと考えられる。

そこで本研究では、550m地点の走速度がほぼ同じであったが、レース記録の大きく異なる4名の選手について事例的に比較することにより、目的の達成を試みた。その4名の選手は、ウィルフレッド・ブンゲイ選手(ケニア、レース記録1'45"99、

表1 分析対象者の特性 (N = 17)

	身長(m)	体重(kg)	レース記録(min:s.)	ベスト記録(min:s.)
Mean±S.D.	1.75±0.05	62.6±5.8	1:50.68±2.67	1:49.76±2.79
Min - Max	1.67 - 1.90	55.0 - 79.0	1:45.99 - 1:54.52	1:42.96 - 1:53.10

表2 VTR撮影を行った競技会

Competition	Date	Stadium	N of subject
02ポケットバンク スーパー陸上	2002.9.16	横浜国際総合	2
第87回日本陸上競技選手権大会	2003.6.8	横浜国際総合	1
03アコムミドルディスタンスチャレンジ第3戦	2003.6.22	日本体育大学健志台	7
第88回日本陸上競技選手権大会	2004.6.6	鳥取県布施	3
04ホクレンディスタンスチャレンジ第5戦札幌大会	2004.7.7	札幌市円山	1
第57回全国高等学校陸上競技対校選手権大会	2004.8.4-5	島根県浜山	3

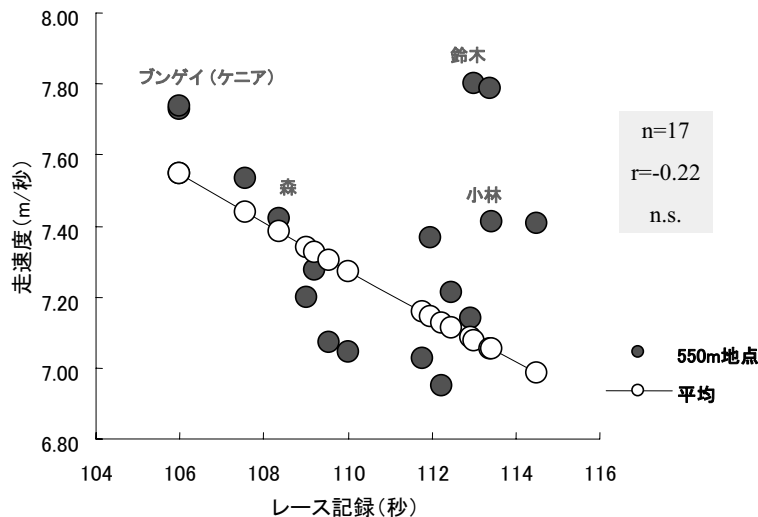


図1 レース記録と550m地点の走速度との関係

アテネ五輪5位), 鈴木選手(レース記録1' 53" 02), 森選手(レース記録1' 48" 36), 小林選手(レース記録1' 53" 43)であった(図1)。

図2は, 4名の選手の1サイクルにおける力学的エネルギー利用の有効性指数(以下EI)について示したものである。レース記録の高かった選手は, 低かった選手に比べてEIが高い傾向がみられた。このことは, 同じ走速度で疾走している場合, レース記録の高かった選手ほど, 出力した力学的エネルギーを走速度へと有効に変換できていたことを示している。

図3は, 4名の選手の支持脚の足関節角度について示したものである。EIの低かった選手(鈴木, 小林)は, 足関節の最大屈曲が大きく, 支持期後半の伸展が大きかった。足関節は支持期前半では力学的エネルギーを吸収し, 後半ではエネルギーを発揮する働きがあることを考えると, EIの低かった選手(鈴木, 小林)は支持脚足関節での力学的エネルギーの吸収と発揮が大きかったと推測される。

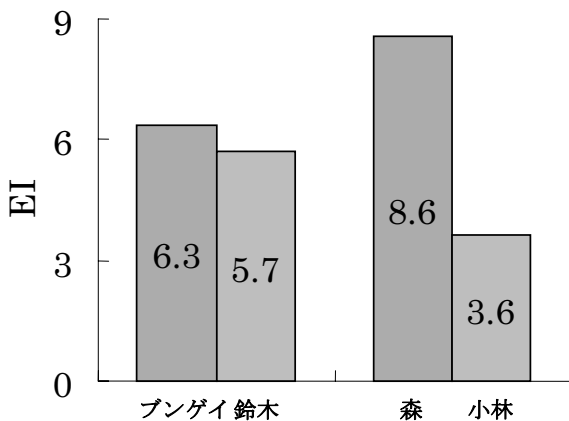


図2 力学的エネルギー利用の有効性指数 (EI)

図4は, ブンゲイ選手と鈴木選手の回復脚の股関節トルクパワーについて示したものである。なお比較のため, 値は体重あたりに, 時間は回復期を100%として規格化した。正のトルクパワーは, ブンゲイ選手において回復期前半(逆足接地付近)で大きく, 鈴木選手において後半(接地前)で大きかった。つまり, ブンゲイ選手は脚の前方への引き出しにおいて大きな正パワーを発揮していたのに対し, 鈴木選手は脚の振り戻しにおいて大きな正パワーを発揮していた。したがって, ブンゲイ選手は逆足接地付近で回復脚の引き出しを強調した動作を行っており, 一方鈴木選手は接地前に回復脚の振り戻しを強調した動作を行っていたと推測される。

図5は, 支持期の水平方向と鉛直方向の平均力について示したものである。支持期前半の水平方向の平均力, つまりブレーキ力は, 鈴木選手の方が大きな値を示した。鈴木選手は, 上述したように回復脚の振り戻しを強調しており, 接地時の身体に対する相対速度は小さくなるため, 接地のブレーキ力や衝撃力は小さくなると予想された。しかし, ブレーキ力はブンゲイ選手に比べて大きな値を示した。そこで, 鈴木選手は接地前の股関節トルクパワーが大きかったことを考慮すると(図4), 接地時に脚の剛

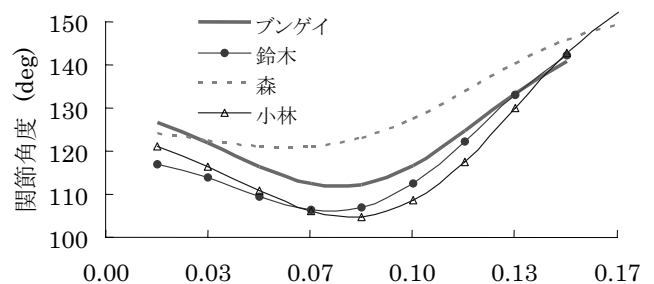


図3 支持脚の足関節角度

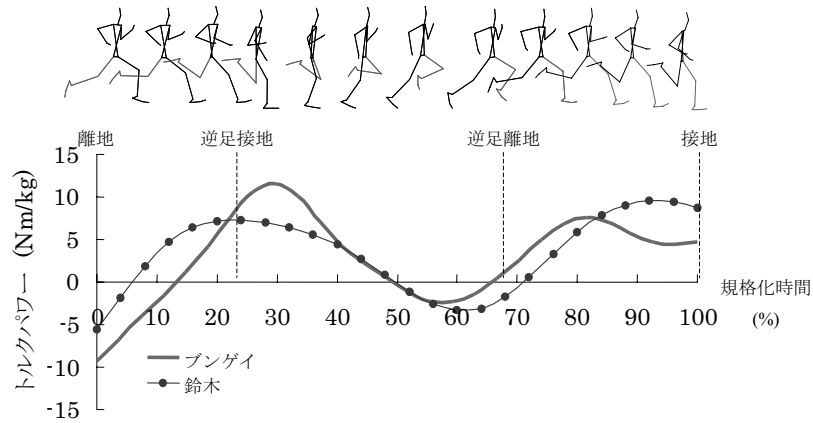


図4 回復脚の股関節トルクパワー

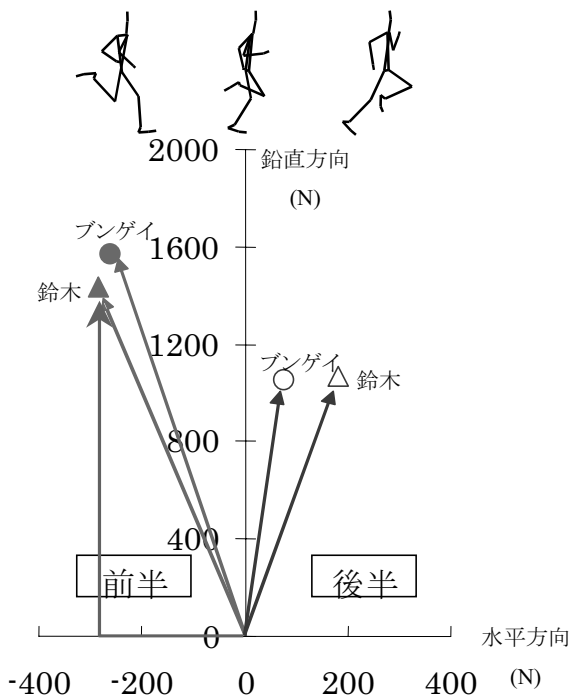


図5 支持期における平均力

性が高くなり、Hard landingに近い衝突状の接地となり、ブレーキ力や衝撃力が大きかったと考えられる。そして、鈴木選手は接地の衝撃力を足関節の屈曲により吸収していたと推測される(図3)。一方、ブンゲイ選手は接地前の股関節トルクパワーは小さく(図4)、支持期前半の水平方向の平均力が小さかった。したがって、ブンゲイ選手の接地はSoft landingに近いものとなり、ブレーキ力や衝撃力が小さかったと考えられる。

4. 結論

本研究の結果および考察から、以下のようなことが明らかになった。同一の速度で疾走している場合、

①レース記録の高い選手ほどEIが高く、②支持脚の足関節の屈伸が小さい。また、③世界一流選手(ブンゲイ選手)は、逆足接地付近で回復脚の引き出しを強調しており、接地のブレーキ力や衝撃力の小さいSoft landing型の接地を行っていた。

これらのことから、800mレース中盤では、逆足接地付近で回復脚の引き出しを強調すること、Soft landing型の接地を行い、足関節の屈伸を小さく抑えることなどが役立つと考えられる。