

400m走における前後半動作の変容と筋電図の関係

身体運動科学領域

5007A025-4 五味宏生

研究指導教員： 彼末一之教授

[緒言]

400m 走は最長の短距離走種目として位置付けられている。乳酸などの代謝産物の蓄積も著しい非常に苛酷な種目である。そのパフォーマンスを考える上で、レース後半で生じる疲労が重要な要因となる。400m 走時の疲労には筋の特性や乳酸の蓄積など様々な要因が関係している(八田, 2004)。また、後半の疲労による疾走速度逡減を防ぐ為には適切な疾走動作を習得する必要がある。そこで本研究ではエネルギー供給機構の割合が違ふことが予想される①高い最大スピードを持つであろう100m選手、②スピード持久力に優れるであろう400m選手、③最大スピードは低いが持久力があるであろう長距離選手、が400mを走った時の疾走動作を比較した。併せて神経系の活動を測るためにEMGも測定して、400m疾走時のスピード持続を可能にする要因を動作、神経疲労の2つの面から解析した。

[方法]

被験者は大学陸上競技部に所属する男子学生24名である。100mを専門とする選手7名(以下:100m群)、400mを専門とする選手10名(以下:400m群)、5000mを専門とする選手7名(以下:100m群)とした。ウォームアップ後、クラウチングスタートからピストルの合図で400m走を行った。

- (1) 400m 走パラメーター: グランド中央部に1台デジタルビデオカメラを1台設置しレーン上の50m間隔のポイントを結んだ線上にコーンを立て400mをパニング撮影し50m毎の平均疾走速度、平均ピッチ、平均ストライドを算出した。
- (2) 1 サイクルの動作: 前半の130mと後半の370m地点のグランド内側に1台ずつ、ハイスピードカメラを設置し得られた映像を動作解析システムF-DIAS IIを用いて、身体重心算出に必要な身体測定点23点をデジタイズし、1サイクルの平均身体重心水平速度(m/s)、ピッチ(Hz)、ストライド

(m)、接地時大腿角速度(deg/s)、大腿最大前方スウィング角速度(deg/s)を算出した。

- (3) 筋活動電位: 筋電図(EMG)の記録は左脚のヒラメ筋(Sl)、腓腹筋(Gc)、前脛骨筋(Ta)、大腿二頭筋(Bf)、外側広筋(VI)、大腿直筋(Rf)、大臀筋(Gm)の7筋を選出した。得られた130m、370mのEMGは被験筋毎に、最高疾走速度に達する50m地点の3サイクルにおけるiEMGの平均値にて除し、相対的活動度を評価した(%EMG)。

[結果]

- (1) 400m 走パラメーター: 400m 走測定タイムは100m群 51.9 ± 1.0 秒、400m群 50.8 ± 1.6 秒、5000m群 56.1 ± 2.3 秒であった。平均疾走速度は50m-100m区間で最高疾走速度を示し、その値は100m群 9.18 ± 0.43 m/s、400m群 8.83 ± 0.34 m/s、5000m群 7.96 ± 0.51 m/sであった。平均ピッチは全区間で群間の有意な差は認められなかった。ストライドは3群とも後半有意な低下が認められた。100m群は後半の低下率が最も高かった。
- (2) 1 サイクルの動作: 平均身体重心水平速度、ピッチは3群とも後半有意な低下傾向が認められたが、ストライドは100m群のみ有意に低下していた。接地時大腿角速度は5000m群のみ、有意な低下が認められた。大腿最大前方スウィング角速度は100m群のみ有意な低下が認められた。平均身体重心水平速度と接地時大腿角速度の関係は370mで正の相関関係が認められた。平均身体重心水平速度と大腿最大前方スウィング角速度の関係は130mで正の相関関係が認められた。
- (3) 筋活動電位: 全ての筋において100m群が3群間で最も低下していた。7筋中6筋で400m群が3群間で最も変化が少なかった。RfはGmは5000m群のみ有意に低下した。前後半の疾走速

度変化率と EMG の変化率を算出し検討したところ、Bf、Rf において正の相関関係が認められた。同様にストライド変化率と EMG 変化率を検討したところ Rf との間に正の相関関係が認められた。

[考察]

- (1) 400m 走パラメーター: 100m 群は前半が高いピッチであった為に後半 3 群の中で最も疲労の影響を受け最大下スピードを持続することができずストライドも大きく低下したものと考えられる。5000m 群は最高疾走速度が他の 2 群より有意に低いが、相対疾走速度は 400m 群とほぼ同様の変化を示した。5000m 群は有酸素過程の割合が無酸素過程を上回っていると推測され後半の速度低下は他の 2 群とは異なる要因から起きていると考えられる
- (2) 1 サイクルの動作: 100m 群は 130m で大腿最大前方スウィング角速度が最も高かったが 370m では大きく失速した。これを維持することができなかったことが後半疾走速度逡減の主要因であると考えられる。また、ピッチは 3 群とも前後半で有意に低下しているが、ストライドは 100m 群のみ有意に低下している。大腿最大前方スウィング角速度の低下がピッチの低下に影響を及ぼした可能性が示唆された。400m 群は接地時大腿角速度、大腿

最大前方スウィング角速度ともに前後半で有意な差は認められず 400m を通じて股関節の前後方スウィングを維持することで、疾走速度の緩やかな低下につながったと考えられる。5000m 群は接地時大腿角速度が有意に低下した。100m 群とは対照的に大腿の後方へのスウィングを維持することが困難になったことが後半の疾走速度逡減に繋がったと考えられる。

- (3) 筋活動電位: 100m 群は全ての筋において 3 群間で最も低下が大きく、疲労の影響を最も受けたと考えられる。は股関節の屈曲筋群である大腿直筋の疲労が前方へのスウィングを困難にさせたものと考えられる。400m 群は股関節屈曲・伸展筋群の疲労の影響が最も少なく股関節屈曲・伸展筋群の筋持久力に優れていると考えられる。5000m 群は支持期での大腿後方スウィング速度の低下と併せて下腿筋群の疲労による影響があったものと推測される。

[まとめ]

本研究より、大腿を前方へスウィングさせる筋群はストライドに影響を与える可能性が示唆された。今後 400m 選手の前半の速度を強制的に上げ筋放電量の変化をみるなどといった、継続した研究が必要である。