

# 短距離走の加速局面における主観的努力度の変化と

## キネマティクスおよびキネティクスの関係

コーチング科学研究領域

5015A011-1 欠畑 岳

研究指導教員：礪 繁雄 教授

### 【緒言】

スポーツ場面における身体運動は選手の主観的な意志が伴う随意運動であるため、選手の主観的な感覚と実際の測定値は必ずしも一致せず相違がある(大築, 1988). そのため、競技力向上のためには両者の相違の程度を理解する必要がある(福永ら, 1986), 選手の内省と実際のパフォーマンスの関係を明らかにし、トレーニングや試合に臨むべきであるといえる.

陸上競技のトレーニングでは主観的努力度を用いた指導が行われる. これまで、短距離走の最高走速度局面を中心に主観的努力度を変化させた際のキネマティクスの違いについて検討されてきた. 最大下努力度では最大努力と比較して走速度とピッチは減少するが、ストライドは増加することが明らかにされている(村木ら, 1983). しかし、加速局面に関する知見は少なく(伊藤ら, 2001), 地面反力などのキネティクスを含めて検討した報告はない. 加速局面は走加速度が最高走速度局面よりも大きく(Kobayashi et al., 2015), 1ステップごとの走速度の変化分が大きい. そのため、加速局面のパフォーマンスをより詳細に明確にすることは重要であるといえる. 努力度を実際の短距離走のレースで活用するための知見を得るためには、連続したステップの地面反力を測定することは有益であると考えられる.

そこで本研究は、短距離走の加速局面において主観的努力度を変化させたときのキネマティクスおよびキネティクスの対応関係を内省報告も含めて検討し、短距離走の指導現場における示唆を得ることを目的とした.

### 【方法】

被検者はオリンピック出場経験を有する選手 3 名を含む学生選手と実業団選手 15 名(100 m 走ベスト記録:  $10.93 \pm 0.43$  s)であった.

実験は全天候型室内陸上競技走路にて行った. 被検者にはクラウチングスタートから 50 m のスプリント走を 3 種類(主観的努力度 100 %, 90 %, 80 %)行わせた. 測定にはデジタルハイスピードカメラ(CASIO, EX-F1)を用いて走動作をパンニング撮影(299.7 Hz)し、10 m ごとのタイム(s)を算出した. 同時に、走路に埋設された 50 枚のフォースプレート(Tec Gihan, TF-90100, 90 cm  $\times$  100 cm)を用い、地面反力と圧力中心点(CoP)を取得した(1000 Hz). 電子ピストルの合図を基準に時間同期した CoP の座標値から 1 ステップごとの走速度(m/s), ピッチ(steps/s), ストライド(m), 接地時間(s), 滞空時間(s), 力積の鉛直成分と水平成分(Ns)をブレーキ成分が作用する接地期前半と推進成分が作用する接地期後半に分類し算出した. 分析項目は左右差を考慮し 2 ステップの平均値で算出した. 統計処理は対応のある二要因(ステップ $\times$ 努力度)の分散分析を用いた. 同様に、タイムと各算出項目の最大値の差の検定には対応のある一要因(努力度)の分散分析を行った. いずれの検定も有意水準は 5%未満( $p < 0.05$ )とした.

すべての試技の終了後、ピッチやストライドなどに関する内省についてインタビュー法により調査した.

### 【結果および考察】

#### 1. キネマティクス

先行研究(村木, 1983; 伊藤ら, 2001)と同様に、最大下努力度では走速度とピッチは減少しストライドは増加した. ピッチ・ストライド比も努力度の低下に伴い減少したことから、最大下努力度はストライド優位の走りであったといえる. 7-8 ステップ(約 10 m)までの走速度は努力度間で有意差がなく、努力感が少なく大きなストライドを獲得できる最大下努力度の走りが有効であると示唆された. 一方、8 m/s 以上の 9-10 ステップ

からはピッチの高い最大努力の走速度が高かった。つまり、高速度域ではピッチの増加が重要であるといえる。しかし、個別にみると努力度 90 %ではピッチの減少を最小限に留めたままで、ストライドを向上させることができた選手は最大努力よりも走速度が高く、さらにタイムも短縮した(図 1)。つまり、必要以上にピッチを高めてしまう被検者 K のような選手には努力度を抑えた走り方を指示することで本人の意図に反して高い走速度の獲得に繋がる可能性がある。

最大努力と比較して 90 %試技は 11-12 ステップ以降、滞空時間が増加した。一方、80 %試技は 7-8 ステップ以降、滞空時間が増加したことに加え、7-10 ステップ、13-14 ステップ、19-24 ステップにおいて接地時間が減少した。つまり、ピッチの調節は努力度 90 %では滞空時間によるものであるが、努力度 80 %程度では滞空時間だけでなく接地時間も影響するといえる。内省報告で、「滞空時間は努力度が低くなればなるほど長くなる」と回答したことは、滞空時間を意識的に調節させていたことを示唆する内容であり、短距離選手は接地時間ではなく主に滞空時間によりピッチを調節していることが明らかになった。

## 2. キネティクス

力積の推進成分はすべてのステップにおいて有意差はなかった。80%試技は 13-22 ステップにおいてブレーキ成分が増加したことで、正味の水平成分も 13-22 ステップにおいて減少した(図 2)。

一方、力積の鉛直成分は努力度間で主効果が認められ(80 %試技 > 100 %試技, 90 %試技 > 100 %試技)(図 3), すべてのステップを通じて最大下努力度において有意に増加した。また、力積の鉛直成分は接地期後半では変化せず、接地期前半において有意に増加した。ある被験者は「最大下努力度で地面を押す感じ」と回答したが、実際には接地期後半の力積は変化しないことから、接地期前半で鉛直方向に対して大きな力を地面に伝えるような意識で走ることが、ストライドの向上を目指す上で有効であるといえる。実際のレースでは、努力度 100 %で疾走

(ピッチが増加)すると予想されるが、最大下努力度によるトレーニングで大きなストライド(力積の鉛直成分)を獲得する技術を定着させることで、レース中の高いピッチとの相乗効果が生じ、結果的に走速度の向上に繋がる可能性がある。反対に努力度 90 %程度が最も走速度の高い選手は実際のレースでも、努力度をやや抑えたストライド優位の走り高い走速度を獲得できる可能性がある。

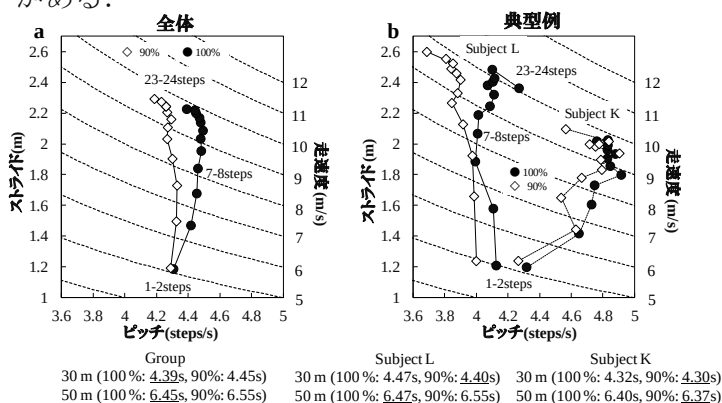


図 1. 主観的努力度を变化させた際の走速度、ピッチ、ストライドの関係 -全体の平均値(a)と 90 %試技のタイムが 100 %試技より短縮した 2 名(被検者 L, K)の選手(b)の比較-

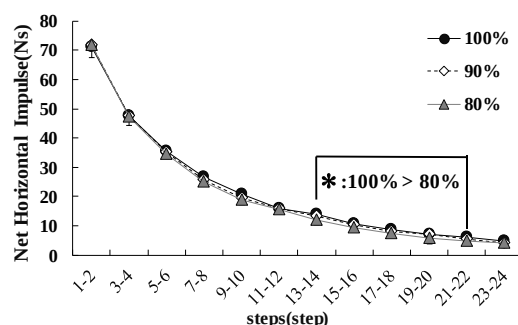


図 2. 主観的努力度を变化させた際の力積の正味の水平成分の違い

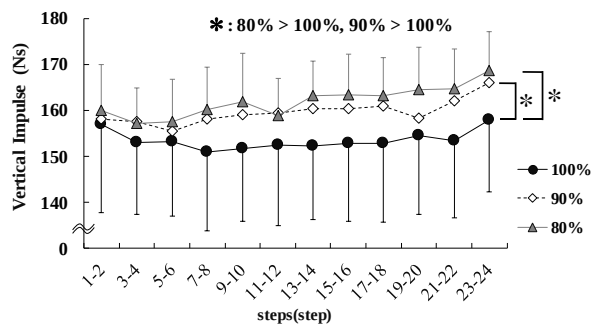


図 3. 主観的努力度を变化させた際の力積の鉛直成分の違い