

パワークリーンにおける下肢関節の力発揮 及びパワー発揮の時系列的特性

下河内洋平^{1,2,3}、油谷浩之^{2,4}、井川貴裕³、濱田和樹⁴、高本恵美^{1,2,3}

¹大阪体育大学、²大阪体育大学大学院、
³大阪体育大学トレーニング科学センター、
⁴スマートストレングス)

【目的】

パワークリーン熟練者における下肢関節の力及びパワー発揮様式の時系列的変化を明確にすること。

【方法】

日本トップレベル男子砲丸投げ選手 (S1) 及び槍投げ選手 (S2) 2名、日本選手権出場レベル槍投げ女子選手 (S3) 1名、大学女子円盤投げ選手 (S4) 1名、パワークリーン熟練者一般男性 (S5) 1名が実験に参加した。S1とS2は80kg、S3～S5は50kgの木製バーベルを用いてパワークリーンを行ってもらい、その時の運動学的・力学的データを三次元磁気自動追尾システム及び非磁性地面反力計によりそれぞれ測定した。地面反力の上昇開始からダブルニーイベント (DKB) の開始直前までを1stプル期、そこからDKBにおいて膝関節屈曲終了時までをDKB期、DKB終了から膝関節最大伸展時までを2ndプル期として分析を行った。1stプル局の最大地面反力及び下肢3関節の最初の最大伸展/底屈トルクの立ち上がり速度、及び、1stプル期終了から二つ目の最大地面反力発生時までの地面反力及び下肢3関節伸展/底屈トルクの立ち上がり速度を算出した。また、矢状面における下肢3関節の正の最大パワー

及びそれらの発生時期を検証した。

【結果】

S3～S5は先行研究で報告されたものと同様の地面反力の時系列的様相を示した。しかし、S1とS2は1stプル期の最大地面反力が1stプル期以降に生じる最大地面反力と同等の大きさを示し、地面反力の立ち上がり速度もS1とS2はS3～S5と比較し3.2～16.1倍の値を示した。下肢3関節の伸展/底屈トルク立ち上がり速度もS1とS2はS3～S5と比較し、1.3～13.6倍大きな値を示した。全ての被験者において、股関節伸展トルクは1stプル終了まで最初の最大伸展トルクとほぼ同等の大きさを保つが、DKB期には一気に減衰し、2ndプル期にはゼロに近い屈曲トルクを示した。また、1stプル後の最大地面反力はDKB期終了とほぼ同時に生じ、最大膝関節伸展及び足関節底屈トルクはその直後に生じた。その間の膝関節伸展及び足関節底屈トルク立ち上がり速度は正の値を示したのに対し、股関節の伸展トルク立ち上がり速度は負の値を示した。全ての被験者において股関節の正の最大伸展パワーは1stプル期終了とほぼ同時期に生じ、膝関節及び足関節の正の最大伸展及び底屈パワーはDKB期終了直後に生じた。

【考察】

関節トルクの立ち上がり速度を各関節の爆発的な力発揮の指標として考えた場合、S3～S5のような通常の形でパワークリーンを行った場合は、どの期においても股関節の爆発的な力発揮は生じていない可能性が示された。しかし、S1やS2のように1stプルにおける最大地面反力が、2つ目の最大地面反力と同等又はそれ以上の大きさや立ち上がり速度を示す場合は、1stプル期において股関節で爆発的な力発揮を行っていると考えられる。関節トルクの立ち上がり速度や関節の最大パワー発揮の結果から、2ndプル期にみられる下肢3関節の伸展は、膝関節伸筋及び足関節底屈筋群の爆発的な力発揮によって達成されていると考えられる。

【現場への提言】

股関節伸筋群の爆発的な力発揮を高めるためには、1stプル期に下肢3関節において爆発的な力発揮を行い、大きな地面反力を即座に獲得する訓練を行う必要があると考えられる。2ndプル期は、股関節伸筋群ではなく膝関節伸筋や足関節底屈筋群の爆発的な力発揮能力向上に適している局面であるため、これら関節の伸展/底屈を意識して行うべきである。

ランニングシューズがランニングエコノミーに 及ぼす影響 —男女差に注目して

山内武 (大阪学院大学)、長谷川裕 (龍谷大学)

【目的】

ランニングシューズにおいてヒール部における衝撃吸収機能をほとんど持たないミニマルシューズが最近普及してきた。ミニマルシューズがランニングエコノミーに与える影響について、質量の小さなミニマルシューズではランニングエコノミーが高く、質量の大きなスタンダードシューズではランニングエコノミーが低いことが指摘されている。またPerlら (2012)は、シューズ形状もランニングエコノミーに影響を与え、ミニマルシューズはランニングエコノミーが高く、スタンダードシューズではランニングエコノミーが低いことを指摘している。これまでシューズの違い (質量、形状) がランニングエコノミーにもたらす影響を実走行で分析した研究は行われておらず、男女差がもたらす影響についても検討されていない。本研究においては、質量と形状が異なるミニマルシューズとスタンダードシューズを装着し実走行した時のランニングエコノミーを、男女差に注目して比較することを目的とした。

【方法】

本研究の趣旨に賛同した初心者ランナー24名、月間走行距離80km以下 (平均16km)、男性9名女性15名、年齢21～61歳 (平均41歳)、身長163.8±8.07cm、体重57.4±11.4kgを被験者とした。実験は枚方市陸上競技場で2013

年3月5日、3月7日、3月9日、3月10日に実施された。ランニングエコノミーは、Perlら (2012)の先行研究に準じ秒速2.78m (時速10km) の一定速度で走行中の酸素消費量 (mL・kg⁻¹・min⁻¹) から評価した。酸素消費量は、ポータブル形呼吸代謝装置であるCOSMED社製 (イタリア) のk4b2を用い、ミニマルシューズとスタンダードシューズを装着し、400mトラックで実走中に測定した。走速度の基準値である2.78m・s⁻¹より速い2.85m・s⁻¹以上または、より遅い2.70m・s⁻¹以下のデータを除外し、ランニングシューズと性別を要因とする2要因分散分析を用いて酸素消費量の差の比較を行った。

【結果】

酸素消費量については、完全な呼気ガスデータの収集が行われなかった2名および走速度の基準範囲から外れた被験者のデータを除外し、男子7名と女子10名のデータが得られた。2要因分散分析の結果、性別とランニングシューズに有意な交互作用は認められず、ランニングシューズにのみ有意な主効果が認められた。このことは性別による酸素消費量の違いは認められず、ランニングシューズの違いによる酸素消費量の違いは認められることを示すものである。時速10km走行中の酸素消費量は、ミニマルシューズ男性

(32.73mL・kg⁻¹・min⁻¹)・女性 (31.09mL・kg⁻¹・min⁻¹) に対して、スタンダードシューズ男性 (33.30mL・kg⁻¹・min⁻¹)・女性 (32.01mL・kg⁻¹・min⁻¹) となり、ミニマルシューズの方が男女ともに少なかった (P<0.05)。このことは、時速10kmの実走行時、ミニマルシューズはスタンダードシューズと比べて、男女ともにランニングエコノミーが高いことを示すものである。

【考察】

初心者ランナーにおいて、ミニマルシューズはスタンダードシューズと比べて、男女ともに実走行時、ランニングエコノミーが高くなる。このことは、シューズの質量が影響している可能性が大きく、ミニマルシューズでは軽量化が図られているためにランニングエコノミーが高くなっているのであろう。また、シューズの形状も影響を及ぼしていると考えられるが、実際の接地パターンを測定して分析する必要がある。

【現場への提言】

これまで初心者ランナーに勧められてきたスタンダードシューズは、ミニマルシューズよりもランニングエコノミーを低下させる。もしタイムの向上を狙うのであれば、初心者ランナーでもミニマルシューズの方が効果的であろう。