

## 短距離走における疾走速度と減速との関係 —身体の起こし回転運動に着目して—

井上雄太

### The Relationship between Sprint Running Velocity and Deceleration —A Study of Physical Rotational Motion—

Yuta Inoue

#### I. 緒言

これまでに陸上競技におけるバイオメカニクスの研究は様々な観点から、数多く行われてきた。

なかでも、伊藤ら（1998）は疾走速度と疾走動作との関係について検討し、接地瞬間から接地期前半の股関節伸展筋群を原動力とする脚全体の後方スウィング速度のピーク値が重要であることを報告している。

跳躍において、深代ら（1994）は世界一流走幅跳選手の踏切準備および踏切動作の特徴について検討し、身体の前方回転の動作を大きくすることが跳躍距離の拡大に繋がることを報告している。

また、これら疾走と跳躍は身体重心と圧力中心とを結んだ線分でモデル化ができ、このモデルの行う運動を起こし回転運動と呼ぶ。村木（1997）は、水平跳躍において、助走速度に急激な減速を加えることで、効率的な起こし回転運動の発揮が可能になり、またこれが陸上競技跳躍種目において、重要な技術的要因であることを報告している。しかし、この線分モデルを用いた起こし回転運動についての研究のほとんどが、跳躍に限られたものであり、疾走においても起こし回転運動が疾走のパフォーマンスにおいても何らかの影響を及ぼしている可能性が考えられるが、これについて検討した詳細な報告は見当たらない。そこで本研究は、この線分モデルを用いて身体の起こし回転運動の観点から、減速と接地が疾走速度に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

#### II. 方法

被験者には、大学男子陸上競技者15名を用いた。実験運動には60mの全力疾走を行わせた。

その際、走路45m地点を中心に右側方からハイスピードカメラで映像の撮影を行い、また45m地点に埋設したフォースプレートを右足で踏むように指示した。撮影した映像からランニングワンサイクル（2歩）を分析区間とし、デジタイズ後、実長換算を行った。分析項目は、疾走速度、ストライド、減速時間、減速地面反力のピーク値および平均値、減速力積、身体重心と圧力中心とを結んだ線分モデルの接地角度、および起こし回転運動の速度である線分モデルの接地中の角速度のピーク値とした。各要素間の関係は、ピアソンの積率相関係数を算出し、いずれも有意性は5%未満で判定した。

#### III. 結果および考察

疾走速度とストライドとの関係を検討したところ、両者の間に有意な正の相関関係（ $r=0.686, p<0.01$ ）が認められた。疾走速度と線分モデルの角速度のピーク値との関係を検討したところ、両者の間には有意な相関関係は認められなかった。またストライドと線分モデルの角速度のピーク値との関係を検討したところ、両者の間には有意な相関関係は認められなかった。これらの結果から、起こし回転運動の速度を高めることは疾走速度に影響を及ぼしていないことが考えられた。疾走速度とストライドとの関係について、伊藤ら（1998）は、脚全体の後方スウィング速度の高い選手ほど、大きなストライドを獲得しており、さらに高い疾走速度を発揮することを報告していることから、起こし回転運動の速度を高めるよりも、股関節の機能を高めることが重要であることが考えられた。

一方で、疾走速度と減速時間との関係を検討したところ、両者の間に有意な負の相関関係 ( $r = -0.706, p < 0.01$ ) が認められた。また疾走速度と減速力積との関係を検討したところ、両者の間に有意な負の相関関係 ( $r = -0.539, p < 0.05$ ) が認められた (図1)。しかし、疾走速度と減速地面反力のピーク値および平均値との間には、いずれも有意な相関関係は認められなかった。遠藤ら (2008) は、疾走速度と減速との関係について検討し、100m走後半では速度低下に伴って減速時間および減速力積が増加することを報告している。これらのことから、高い疾走速度の発揮には、減速時間を短くすることで減速力積を小さくすることが重要であると考えられた。

次に、疾走速度と身体重心と圧力中心とを結んだ線分モデルの接地角度との関係を検討したところ、両者の間に有意な正の相関関係 ( $r = 0.522, p < 0.05$ ) が認められた (図2)。また、減速時間と身体重心と圧力中心とを結んだ線分モデルの接地角度との関係を検討したところ、両者の間に有意な負の相関関係 ( $r = -0.565, p < 0.05$ ) が認められた。さらに減速力積と身体重心と圧力中心とを結んだ線分モデルの接地角度との関係を検討したところ、両者の間に有意な負の相関関係 ( $r = -0.549, p < 0.05$ ) が認められた (図3)。遠藤ら (2008) は、疾走速度の低下に伴って、脚の回復が遅れ、接地側距離が広がることを報告している。接地側距離が広がることは、本研究における線分モデルの接地角度にも影響を及ぼすと考えられ、これらのことから線分モデルの接地角度を大きくすることで減速力積を小さくすることができる可能性が考えられた。

さらに疾走動作に関して、遠藤ら (2008) は、減速局面において、接地側距離の広がりによって、足関節の背屈が大きくなり、

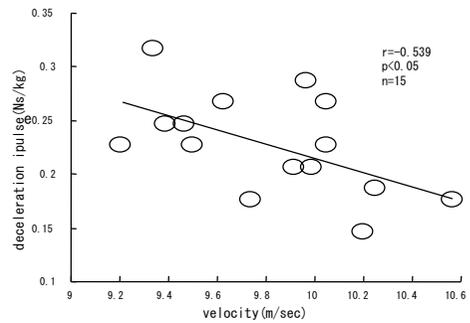


Fig1. Relationship between velocity and impulse

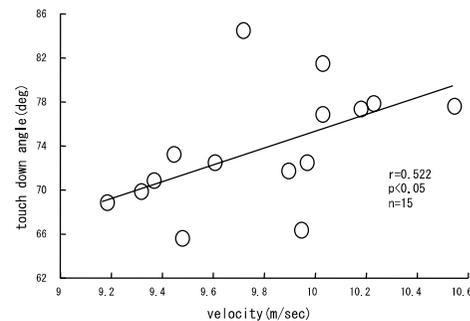


Fig2. Relationship between velocity and touch down angle

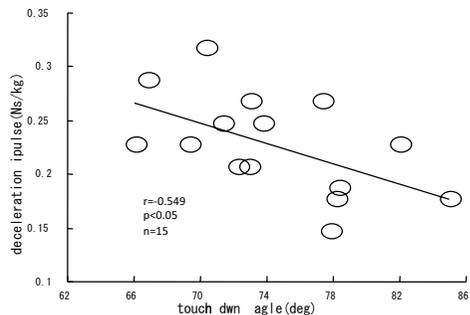


Fig3. Relationship between touch down angle and impulse

その機械的機能が低下することを報告している。合理的なキック動作に関して、伊藤ら (1998) は、接地瞬間の足関節の角度変異が小さい選手ほど高い疾走速度を発揮しており、接地期において地面に効率的に発揮したパワーを伝えることができると報告している。本研究においては実際のデータにおいて検討を行っていないが、線分モデルの接地角度を大きくすることで、足関節の機械的機能を高め、合理的なキック動作を行っていた可能性が考えられた。

#### IV. 現場への示唆

本研究の結果から、高い疾走速度の発揮には、線分モデルの接地角度を大きくすることで減速力積を抑えられ、合理的なキック動作が行えることが示唆された。そのため、線分モデルの接地角度を大きくするために、股関節の機械的機能を高めることで脚の回復を早めることが重要であると考えられた。

#### V. 結論

本研究の目的は身体の起こし回転運動の観点から、減速および接地角度が疾走速度に及ぼす影響を明らかにすることであった。実験を行った結果、跳躍の踏切時のような起こし回転運動の速度を高めることは、疾走のパフォーマンスに影響を及ぼさないことが示唆された。一方で、身体重心と圧力中心とを結んだ線分の接地角度を大きくすることで、減速力積が小さくなり、高い疾走速度を發揮できる可能性が示唆された。さらに、高い疾走速度を發揮していた選手は、脚の回復を早めることで、接地角度を大きくし、地面に対して合理的なキック動作を行っていた可能性が示唆された。

#### 参考文献

- 1) 伊藤章, 市川博啓, 齊藤晶久, 佐川和則, 伊藤道郎, 小林寛道: 100m中間疾走局面における疾走動作と速度との関係. 体育学研究, 43: 260-273, (1998)
- 2) 深代千之, 若山章信, 小嶋俊久, 伊藤信之, 新井健之, 飯干明, 淵本隆文, 湯海鵬: 走幅跳のバイオメカニクス. 世界一流競技者の技術 第3回世界陸上競技選手権大会バイオメカニクス研究報告書, ベースボールマガジン社, pp135-151, (1994)
- 3) 村木征人: 技を拓く. 女子体育, 39:4-7, (1997)
- 4) 遠藤俊典, 宮下憲, 尾縣貢: 100 m走後半の速度低下に対する下肢関節のキネティクスの要因の影響. 体育学研究, 53:477-490, (2008)  
(指導教員 鈴木英樹)