

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 9 月 24 日現在

機関番号：32414

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2010～2011

課題番号：22800068

研究課題名（和文）短距離走における骨盤の機能的役割

研究課題名（英文）functional role of pelvis during sprint running

研究代表者

小林 海 (KOBAYASHI KAI)

目白大学・人間学部・講師

研究者番号：10586762

研究成果の概要（和文）：

競技レベルの高い短距離選手は競技レベルの低い選手よりも全力疾走中における接地時と離地時の骨盤前傾角度が大きく、接地期の脚のスイング速度も有意に大きかった。また、接地時の骨盤前傾角度、回旋角度と接地期の脚のスイング速度の平均値との間にはそれぞれ有意な相関関係が認められた。これらのことから、接地時に骨盤を前傾および後方回旋させることが、接地期の高い脚のスイング速度での疾走を可能にする一因となっていることが明らかになった。

研究成果の概要（英文）：

Anterior pelvic tilt angles of faster sprinters during foot strike and toe off were significantly larger than those of slower sprinters. The faster sprinters also ran with a significantly higher leg swing angular velocity during contact phase compared to slower sprinters. In addition, the average leg swing angular velocity was found to have a significant correlation with the anterior pelvic tilt angles and pelvic rotation angle, respectively. These results indicate that the pelvic kinematics were one of the factors to produce higher leg swing angular velocity for running.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,050,000	315,000	1,365,000
2011年度	1,020,000	306,000	1,326,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,070,000	621,000	2,691,000

研究分野：スポーツバイオメカニクス

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学 ・スポーツ科学

キーワード：骨盤前傾角度、骨盤回旋角度、股関節伸展速度、脚スイング速度

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

### 1. 研究開始当初の背景

骨盤は脊柱（上肢）と下肢の連結部分であり、下肢の筋肉の起始部である。これまで歩行中には速度の増加に伴い、骨盤の後方への回旋（骨盤の接地脚側が進行方向とは逆の方向へ回旋する）角度が増加することが報告されている (Perry 1967). Schache et al. (1999) は、骨盤が後方に回旋することで、接地時の身体重心から接地足のつま先までの水平距離が増加するため、ステップ長、歩行速度が大きくなるとしている。これに対し、全力疾走時の骨盤の動きについて検討した研究では、接地期前半の骨盤回旋角度変化は小さく、接地期後半では歩行とは逆に、進行方向への回旋動作がみられることが示されている (松尾 2006)。松尾 (2006) は骨盤が進行方向に回旋することで、体幹部をねじらない力学的効率のよい動きを導いているとしている。

一方、走行中の骨盤の動きについて、最高走速度の異なる被検者間で検討した報告はなく、短距離走能力と骨盤の動きがどのように結びつくのかは明らかではない。陸上競技の短距離走においては、大きな股関節伸展トルク発揮が走速度の増加に影響を及ぼす (伊藤ら 1997, Johnson and Buckley 2001)。また、競技レベルの高い短距離選手は離地後の大腿前方振り出し速度が高い (Kunz and Kaufmann 1981)。骨盤の動きが股関節の動きと密接な関わりがあることを考慮すると、骨盤の動きにも競技レベルに差がある被検者間で異なることが予測される。よって、競技レベルの高い短距離選手の走動作中における骨盤の動きを明らかにすることは、新しいトレーニング方法を立案する上で、考慮すべき事項である。

### 2. 研究の目的

本研究は全力疾走中の骨盤の動きを定量することにより、走運動に欠かせない下肢の動きを力学的に評価する上で、重要な情報であると考えられる骨盤の機能的役割を明らかにすることを目的とする。特に、短距離選手は接地期にどれだけ大きな推進力を得ることができるかが重要であることから、接地期における骨盤と下肢の動態との関連性に着目して検討する。また、競技レベルの高い陸上短距離選手と低い短距離選手を比較することで、高い疾走速度を得るための骨盤動作のあるべき姿を求めることを目標とする。

### 3. 研究の方法

被験者は大学および実業団の陸上部に所属する短距離選手 20 名とし、被験者を競技レベルに応じて 2 群に分類した (FAST 群 10

名, SLOW 群 10 名)。被験者にはウォーミングアップの後に、下肢および骨盤の測定に必要な 12 点の反射マーカ（左右それぞれの上前腸骨棘、上後腸骨陵、膝、外果、つま先、踵）を貼付し、全天候型の陸上トラックの直線走路上の 50m 区間を全力疾走させる試行を行わせた。実験には 20 台の 3 次元光学式位置測定装置 (VICON, VICON Motion Systems, UK) を用い、サンプリング周波数 250Hz で 40 m-50 m 区間の骨盤および下肢関節の動態を測定した。同時に、同一区間内の地面反力について、走路に直列に埋設した 6 枚の地面反力計測装置 (90 cm×60 cm; Kistler-9287A, Kistler, Switzerland) により、サンプリング周波数 1kHz で測定した。

位置測定装置により得られた身体座標データから、以下の項目について分析を行った。

#### 《骨盤》

- ・接地時と離地時それぞれの前傾角度
- ・接地時と離地時それぞれの回旋角度
- ・回旋角度の最大値

#### 《下肢キネマティクス》

- ・接地時と離地時それぞれの大腿角度
- ・接地時と離地時それぞれの脚スイング（股関節中心と足関節中心の結線）角度
- ・接地時と離地時それぞれの大腿角速度
- ・接地時と離地時それぞれの脚スイング角速度
- ・大腿角速度の最大値
- ・脚スイング速度の最大値
- ・大腿角速度の平均値
- ・脚スイング速度の平均値

#### 《地面反力》

- ・地面反力の水平成分（ブレーキ方向）の最大値
- ・地面反力の水平成分（推進方向）の最大値
- ・地面反力の鉛直成分の最大値
- ・地面反力の力積の水平成分（ブレーキ方向）
- ・地面反力の力積の水平成分（推進方向）
- ・地面反力の力積の鉛直成分

算出した骨盤の前傾角度と回旋角度と下肢の関節運動との相対的な関係を検討するために、接地時の骨盤前傾角度および回旋角度と下肢キネマティクスとの相関関係を算出した。

Fast 群と Slow 群の群間差の検定には、対応のない  $t$  検定を用いた。2 変数間の相関関係の算出にはピアソンの積率相関分析を用いた。すべての検定は危険率 5% 未満 ( $p < 0.05$ ) を有意とした。統計量の算出は、SPSS (12.0J for Windows, Japan) を用いて行っ

た。

#### 4. 研究成果

全力疾走中の骨盤の動態について、FAST 群は接地時と離地時の骨盤前傾角度が SLOW 群と比較して有意に大きかった (図 1)。一方、接地時と離地時の骨盤回旋角度には両群間有意差は認められなかった (図 2)。下肢の動態については、FAST 群の脚スイング速度の平均値 ( $612.5 \pm 30.2$  deg/s) は SLOW 群の脚スイング速度の平均値 ( $582.6 \pm 24.2$  deg/s) と比較して有意に高値を示したが、キネマティクスにおけるその他の変数には、両群間で有意差は認められなかった。これらの結果から、FAST 群は骨盤を前傾させた状態で接地し、前傾角度を保つことで接地期における脚のスイング角速度を高めることを可能にしていたと考えられる。先行研究では、短距離走における脚のスイング速度の重要性が示唆されている (伊藤ら 1998)。また、遊脚期後半から接地期中盤にかけての股関節伸展トルクの大きさが最高走速度局面における走速度の維持に重要な役割を果していることが報告されており (阿江ら 1986, Bezodis et al. 2008, 羽田ら 2003, Hunter et al. 2004, Mann 1981, Mann and Sprague 1980)、股関節を中心とした脚のスイング速度を高めることの重要性が示唆されてきた。本研究の地面反力の結果について、FAST 群は SLOW 群よりも有意に大きな力積の水成分を獲得していたことから、FAST 群は脚のスイング速度を高めることで、大きな地面反力の水平成分を獲得し、その脚のスイング速度の高さには骨盤の前傾角度が影響したと推察される。

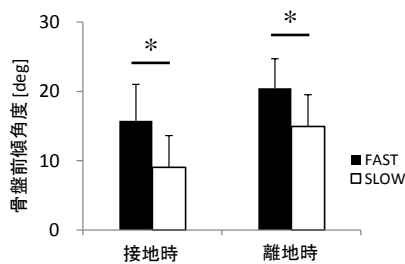


図1 接地時、離地時の骨盤前傾角度 (\*:  $p < 0.05$ )

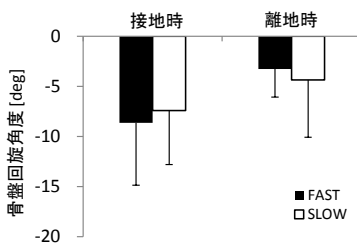


図2 接地時、離地時の骨盤回旋角度

骨盤の回旋角度には両群間で有意差は認められなかったが、接地時の回旋角度と脚のスイング速度の平均値の間には有意な負の相関関係が、大腿伸展角速度の平均値の間には有意な正の相関関係が認められた (表 1)。これまでに、ランニング中では接地直前から骨盤が後方に回旋することが報告されており (Novacheck 1998, Schache 1999)、Schache 1999 は下肢が着地する準備動作として骨盤が後方回旋している可能性を示唆している。これらの知見を踏まえると、本研究のような全力疾走中においても、接地時に骨盤が後方に回旋することで、接地期の高い大腿伸展角速度や脚のスイング速度での疾走を可能にしていると考えられる。

表1 接地時の骨盤前傾角および回旋角と、各キネマティクスの変数との相関関係 (\*:  $p < 0.05$ )

前傾角 vs. 最大脚スイング速度	0.61 *
前傾角 vs. 最大大腿角速度	-0.12
前傾角 vs. 平均脚スイング速度	0.33
前傾角 vs. 平均大腿角速度	-0.20
回旋角 vs. 最大脚スイング速度	-0.23
回旋角 vs. 最大大腿角速度	0.35
回旋角 vs. 平均脚スイング速度	-0.52 *
回旋角 vs. 平均大腿角速度	0.49 *

一方、FAST 群の脚スイング速度の平均値は SLOW 群のそれよりも有意に高値を示したにも関わらず、接地時の脚のスイング速度および大腿伸展角速度には有意な群間差は認められなかった。骨盤と下肢とは必ずしも一致した動きをするわけではないことがわかる。しかしながら、解剖学的に骨盤は下肢と密接な関わりがあり、本研究においても接地時の骨盤の前傾角度には有意差が認められたことを考慮すると、骨盤が下肢に先行して前傾および回旋することが、おおきな脚のスイング速度を生む要因の 1 つになっていると考えられる。

本研究の結果、接地時と離地時それぞれの大腿角度および脚のスイング角速度には両群間に有意差が認められたが、両角度には有意な群間差は認められなかった。これらの結果は FAST 群と SLOW 群とでは疾走中の下肢の動きには明確な違いはないことを示すものである。即ち、SLOW 群は新たな疾走フォームを習得するのではなく、これまでの走動作をよりすばやく行うことで、より高い走速度での疾走が可能になると考えられる。そのために、筋力を強化するトレーニングだけでなく、本研究で明らかになった骨盤の動き、特に接地時に骨盤が前傾、後方回旋する動きを習得することで、よりすばやい脚のスイング動作が可能になるであろう。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 1 件)

Kai Kobayashi. Kinematics and step characteristics during acceleration phase of sprint running. NSCA National Conference, 2011. 09 July. Las Vegas, USA

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小林 海 (KOBAYASHI KAI)

目白大学・人間学部・講師

研究者番号: 10586762

(2) 研究分担者

( )

研究者番号:

(3) 連携研究者

( )

研究者番号: