

短距離選手の接地に関する検討

The study of foot contact during running in sprinters

富田 稔, 永吉 英記, 村岡 幸彦

Minoru TOMITA, Hideki NAGAYOSHI and Yukihiro MURAOKA

Abstract

The purpose of this study was to investigate the relation between foot contact of both legs in sprinters. The subjects were 17 male sprinters (100m mean records: 10.69 ± 0.12 s). They performed running on treadmill with 4 different running velocity (100, 200, 300 and 400m/min). We evaluated next factors ; 1) peak value of vertical force at foot contact phase, 2) anteroposterior force at early and late foot contact phase, and 3) their length of legs. The result showed that there was significant difference between running velocity at 300m/min and 400m/min, as to the bilateral difference of vertical force and anteroposterior force at early phase. But there was no difference in overall mean values of vertical and antero-posterior force of both legs. The tendency was recognized that both forces was higher at longer leg than shorter leg in same sprinter.

We concluded that there was little difference at vertical and anteroposterior force during running in sprinters , and supeculated that length of leg had the possibility to influence on foot contact in sprinters.

Key wards; vertical force, anteroposterior force, leg length, bilateral difference

I. 緒言

走運動は様々なスポーツにおいて、基本的な運動の1つである。球技スポーツや格技等のスポーツはそのパフォーマンスから筋形態や筋機能に左右差があると報告^{6,7)}している。しかし陸上競技の走競技は左右対称の動作であり、筋形態や筋機

能の左右差を見た研究⁵⁾では、他のスポーツ経験者にはその差は見られたが短距離選手には見られなかったとあり、筋形態や筋機能において左右差が無い方が疾走能力に優れていると述べられている。また、疾走中の左右差を見た研究^{3,4)}では、ピッチやストライドの左右差が疾走中の動作に影響をあたえており、その動作の改善をしていく必

要性を述べている。そしてこのような疾走中における左右差の特徴のひとつには接地時に現れる。

接地に関する研究では接地時の減速力、加速力が疾走速度を決定する要因の1つであると述べた研究²⁾や減速力や加速力を定量的に測定した研究¹⁾などが報告されている。しかし、疾走中の接地時に生じる地面反力から左右差を見た研究はほとんど報告されていない。

そこで本研究では、異なる疾走速度における接地時の左右差を地面反力により明らかにすることとした。

II. 方法

1. 被験者

被験者は、大学陸上競技部に所属し短距離種目(100m・200m)を専門とし、かつ被験者の競技レベル差を少なくするため、関東インターカレッジ参加標準記録B(10秒84)を突破している選手17名(年齢 20.1 ± 1.2 歳、身長 172.0 ± 3.9 cm、体重 64.7 ± 3.5 kg、体脂肪 $10.0 \pm 2.2\%$ 、100m 10 秒 69 ± 0.12)とした。なお、被験者には本研究の趣旨と危険性を測定前に説明し了解を得た。

2. 測定項目

- 1) 左右各接地期における鉛直方向の地面反力のピーク値(N)
- 2) 左右各接地期における前後方向の地面反力のピーク値(N): 福田ら²⁾の研究を参考に、接地期前半のピーク値(減速力のピーク値)と接地期後半のピーク値(加速力のピーク値)を測定した。
- 3) 脚長の測定

3. 測定方法

測定は3分力測定用トレッドミル(Tecmachine社製 ADAL 3D)を使用し、トレッドミル上の速度を4段階にわけ(100m/分、200m/分、300m/

分、400m/分)、設定速度に達してから10秒間走らせ、左右足の接地時の3分力を測定した。その際、接地を意識させないため、普段の動作で走るように伝えた。また、脚長は各左右脚の大転子から測定した。

4. データ処理

トレッドミルのサンプリング周波数は200Hzとし、10秒間での左右各接地期における鉛直方向の地面反力、前後方向の地面反力を測定し、その中から安定した1サイクル(2歩)を代表値とした。

5. 統計処理

統計量はすべて平均値 \pm 標準偏差で示した。平均値の差の検定にはt検定を用い、危険率は5%未満とした。

III. 結果および考察

図1は鉛直方向の左右各接地時の地面反力値の差を絶対値で表したグラフである。速度が上がるにつれて値も上がっていくが100m/分から200m/分、200m/分から300m/分では有意な差は見られなかった。しかし、300m/分から400m/分において有意な差が見られた。図2は左右各接地時の前後方向の地面反力値の差のグラフである。加速期、減速期ともに地面反力値の差は疾走速度の上昇とともに上昇していったが、有意差が現れたのは減速期の300m/分から400m/分の速度間だけであった。この結果、鉛直方向、前後方向の減速期の300m/分から400m/分の速度間に有意差が出た要因として次のことが考えられた。

1. 左右差と前後脚差

図3に示したのは鉛直方向の地面反力値である。すべての速度において左右差は見られなかった。図4に前後方向の地面反力の左右差を示したが、減速期、加速期すべての速度において左右差は見られなかった。また、図5、6にスタート時

(クラウチングスタート)の前脚を支持脚、後ろ脚をコントロール脚として、前後脚の差を示した。こちらも鉛直方向、減速期、加速期すべての速度において差は見られなかった。この結果から最高疾走速度に達しても、地面反力の左右差、前後脚差ともに差は見られないと推測できる。

これらにより短距離選手の接地時の地面反力に左右差はないと考えられることから、尾縣ら⁴⁾の走運動には左右差が存在するという知見は、本研究の結果からは得られなかった。

2. 脚長差

鉛直方向と減速期のすべての速度において地面反力値に特徴は見られなかったが、加速期の400m/分において多くの被験者が右脚より左脚の地面反力値が高いという特徴が見られた(表1)。その結果、左右の地面反力値の差において有意差のあった400m/分では、左脚に頼って走る傾向があると考えられた。この要因として左右の脚長差が考えられ、脚長を測定したところ、多くの被験者において統計的な差は認められなかったが、左脚の方が長い傾向が見えたことから、100m/分から300m/分の速度では脚長差の影響はほとんどないが、400m/分の速度では加速期において長い方の脚に頼って走っていると考えられ(本研究の場合は左脚)、疾走速

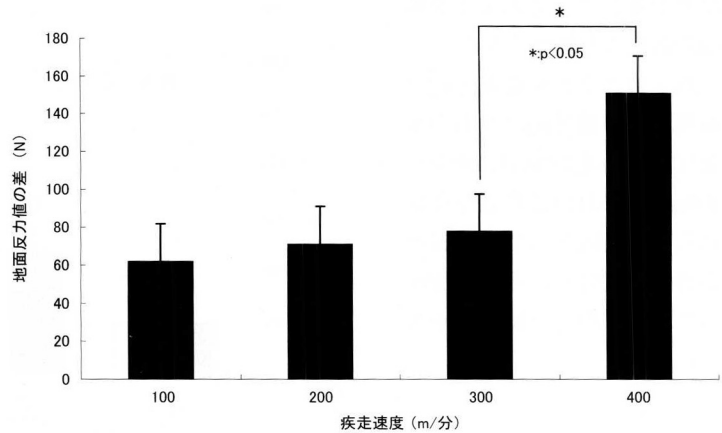


図1 左右足の鉛直方向における地面反力値の差

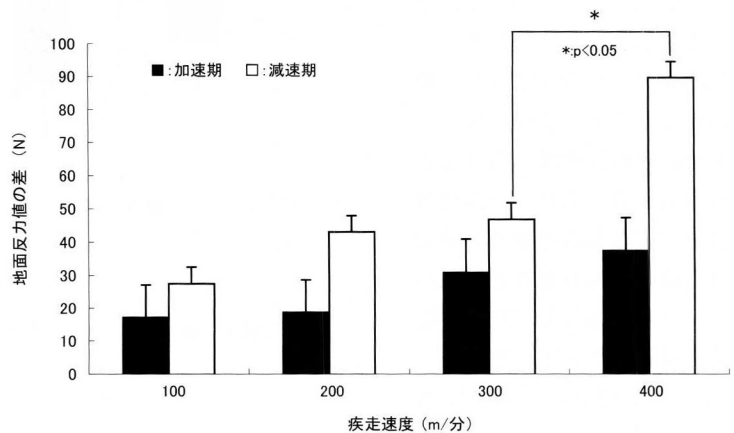


図2 左右足の前後方向における地面反力値の差

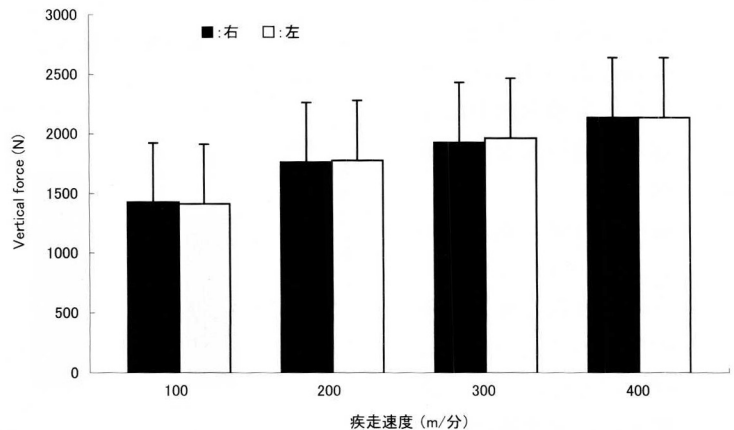


図3 鉛直方向における左右差

度が上昇してもこのような傾向が現れると推測できる。

以上のことから鉛直方向と前後方向の減速期の左右の地面反力値の差が300m/分から400m/分において有意な差が見られた要因として、脚長差が影響を及ぼし、それが加速期に現れたからではないかと考えられた。

IV. まとめ

本研究は、陸上競技短距離選手を対象に疾走中に生じる地面反力の左右差について検討したところ、300m/分から400m/分の速度間における鉛直方向および前後方向減速期において左右各接地時の地面反力値の差に有意な差が見られ、その要因として以下の結果を得ることができた。

- (1) 疾走速度が上昇しても左右差、スタート時の前後の脚（支持脚、コントロール脚）に差が見られないことから、最高疾走速度に達したとしても地面反力に左右差は見られないと推測できる。
- (2) 地面反力値の差において300m/分から400m/分の速度間に有意な差が見られたことから、400m/分時に於いて鉛直方向、減速期の地面反力に左右差があると

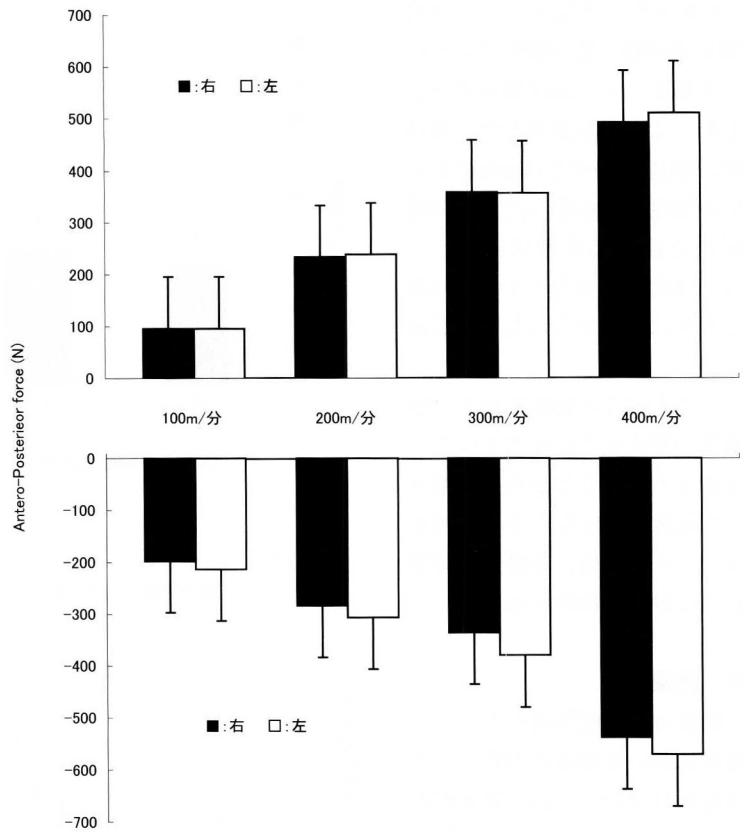


図4 前後方向、減速（下）・加速期（上）における左右差

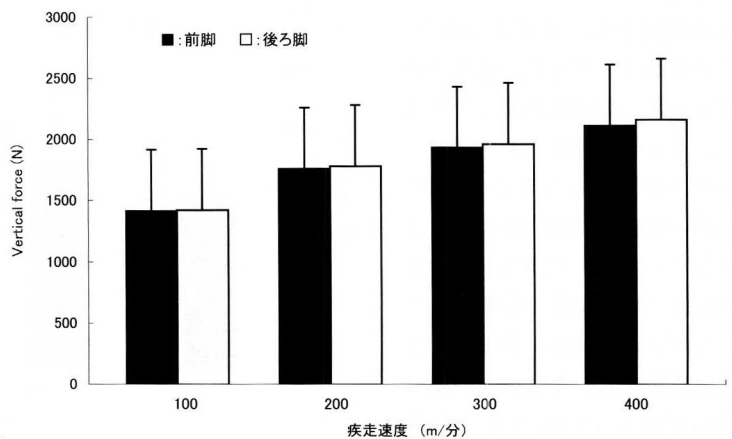


図5 鉛直方向における前後脚の差

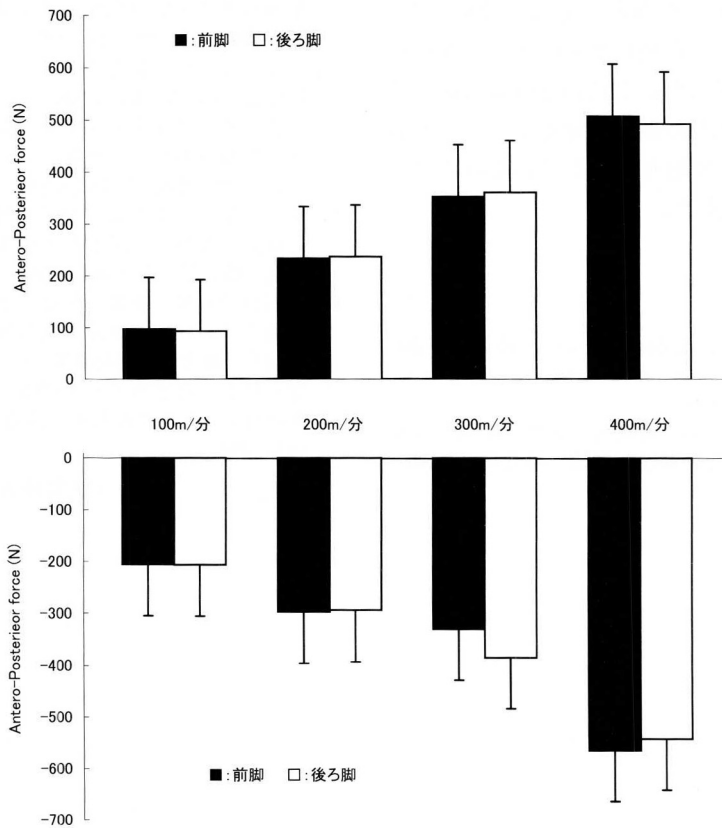


図6 前後方向、減速（下）・加速期（上）におけるの前後脚の差

表1 加速期における左右足の地面反力値と脚長

	右				左				脚長 (cm)	
	100m/分	200m/分	300m/分	400m/分	100m/分	200m/分	300m/分	400m/分	右	左
a	103	245	351	487	109	238	385	491	93.8	94.0
b	77	213	360	528	81	202	390	448	92.0	92.5
c	97	223	367	472	82	216	333	499	87.1	87.5
d	78	253	468	522	70	218	508	562	92.2	92.3
e	75	242	430	508	72	293	389	524	87.0	87.0
f	110	347	355	453	83	326	351	532	88.8	89.0
g	183	245	371	484	141	238	392	497	93.0	94.2
h	96	177	388	493	82	189	340	511	93.0	93.0
I	81	190	308	447	100	196	298	459	94.2	95.4
j	74	250	386	464	101	245	271	472	98.2	99.5
k	103	196	417	523	87	249	394	520	90.9	92.3
l	96	258	292	458	74	273	310	493	89.5	91.0
m	76	235	335	519	80	255	353	499	86.2	87.5
n	108	218	360	550	109	234	356	577	94.5	93.4
o	69	221	384	520	92	232	405	536	82.0	82.3
p	85	247	283	526	110	222	301	556	90.7	89.2
q	117	216	246	416	152	231	295	503	87.1	87.4

考えられたが、左右差は見られなかった。地面反力値に差が現れた要因として400m/分時の加速期において長い方の脚に頼って走っている傾向があると考えられることから、脚長差が影響を及ぼしているのではないかと考えられた。

引用文献

- 1) Fenn, W.O: Work against gravity and work due to velocity changes in running. Am.J.Physiol, 93: 433-462, 1930.
- 2) 福田厚治・伊藤 章: 最高疾走速度と接地期の身体重心の水平速度の減速・加速: 接地による減速を減らすことで最高疾走速度は高められるか. 体育学研究 49: 29-39, 2004.
- 3) 三好基治: 脚の長さの左右差と脊柱側湾. 陸上競技紀要 1: 35-46, 1988.
- 4) 尾縣 貢・辻井義弘・関岡康雄・吉武信二: 疾走中の脚動作の左右差がピッチ、ストライドの左右差に及ぼす影響. 陸上競技紀要 3: 2-6, 1990.
- 5) 富田 稔・村岡幸彦: 疾走能力に関わる筋の形態と機能の左右差. 国士舘大学体育・スポーツ科学研究 第5号: 75-78, 2005.
- 6) 富田智子・川上泰雄・阿部 孝・福永哲夫・池川繁樹: フェンシング選手における等速性脚筋力の左右差. 体力科学 第41巻 6: 781, 1992.
- 7) 塚原賢治・高橋勝美・上野優子・久木文子: プロ野球選手の筋肉厚左右差. 体力科学 第44巻 6: 861, 1995.

(推薦評議員: 村岡 幸彦)