

## シューズの有無が疾走フォームに与える影響

### The influence of whether to put on shoes or not on the running form

太田 果寿\*, 山脇 恭二\*\*

\*本巣市役所

\*\*岐阜大学

Kazu Ota\*, Kyoji Yamawaki\*\*

\*Motosu City Hall staff

\*\*Faculty of Education, Gifu University

#### Abstract

The purpose of this study was to clarify the influence of running shoes, spike shoes, and bare feet on the running form. The subjects of this study were 17 track and field athletes in G University. They attempted 50 m races from the standing position using running shoes, spike shoes, and bare feet. Their running movements were filmed with a high-speed video camera, and the videos were analyzed with motion analysis software.

The following results were obtained: the running forms using running shoes and spike shoes were the same movements. However, the running forms using bare feet and spike shoes had different moving distances when the left and right feet contacted the ground; so, it was considered that the running form using bare feet was a different movement from the running forms using running shoes and spike shoes.

Moreover, in analyzing the characteristics of the running forms, the running movement using running shoes and spike shoes was the same, in which the body axis tilts forwards, but for the running movement with bare feet, the body axis was carried forward without tilting.

Finally, from the viewpoint of training, barefoot running was considered to be effective in its movement motion because of the smooth movement of the body axis.

キーワード (key words) : アップシューズ (running shoes), スパイクシューズ (spike shoes), 裸足 (barefoot), 疾走フォーム (running form), 動作分析 (motion analysis)

#### I. 緒言

近年、己の肉体ひとつで勝負をする陸上競技選手にとってシューズの着用は当たり前とされている。レースではスパイクピンのついたスパイクシューズを。ウォーミングアップやウインドスプリントには衝撃吸収性のあるアップシューズの着用が通常となっている。アップシューズとスパイクシューズ着用時の疾走フォームには、シューズの構造上の特性によりストライド

長やピッチに差異があることが分かっている<sup>4)</sup>。一方、走る民族のタラウマ族を取り上げた『BORN TO RUN』では、裸足は足裏のアーチとアキレス腱の衝撃吸収や衝撃分散をさせることができ、足の怪我予防となる可能性がある<sup>と述べており</sup><sup>2)</sup>、日本でも裸足でのランニングが注目されるようになった<sup>5) 10) 11) 12)</sup>。

そこで本研究は、G大学の陸上競技選手を対象にアップシューズとスパイクシューズ及び裸足

での疾走フォームにどのような特徴や相違があるのかを検討することを目的とした。

## II. 方法

### 1. 被験者

被験者はG大学陸上競技部に所属する選手17名である。表1に全被験者のプロフィールを示した。なお、実験協力の同意及び承諾と写真の掲載に際し了解を得た。

表1 被験者のプロフィール

	n=17	
年齢(years)	21.1	± 1.39
身長(cm)	169.0	± 7.35
体重(kg)	59.9	± 9.52

### 2. 撮影方法

被験者にはスタンディングスタートからの50m走のタイムトライアルを、アップシューズ、スパイクシューズ、裸足で各1本ずつ実施してもらった。

撮影日は平成27年10月14日～10月24日であった。撮影場所は、岐阜大学陸上競技場にて行った。

カメラはCASIO社製「HIGH SPEED EXLIM EX-FH25」を使用した。カメラのコマ数は120コマ/sに設定し、ハイスピード動画を撮影した。

撮影では、トップスピードが出るとされる35m～42m付近の走りを横方向1ヶ所から撮影した。既知のキャリブレーション(70cm)を撮影し、7m区間の速度やストライドなどを計測するために利用した。

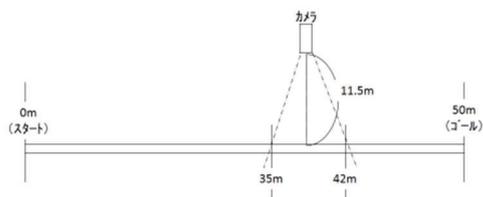


図1 撮影方法

### 3. データ処理

#### (1) 分析ソフト

動作分析支援システムOTL8-DZ(オクタル社製)を使用し、身体にポイントを7点

(肩、腰、大転子、膝、踝、爪先)設定(図2)した。



図2 身体ポイント

#### (2) 分析項目

アップシューズとスパイクシューズ及び裸足での疾走フォームは、どのような特徴や相違があるのか、以下の項目で分析した。

①50m走のタイム(秒)

②接地時間(秒)

接地の瞬間から離地の瞬間までの時間(図3)とした。



図3 接地時間

①35m～42m間のストライド(cm)

離地の瞬間の爪先から次の接地の瞬間の踵までの距離(図4)とした。



図4 ストライド

①体軸の振れ幅(%)

支持期において、体軸が踵の真上付近にきた瞬間の踵から垂線 A を引き、大転子を通り臀部までの長さ Aa (cm) を腰の長さとし、耳を通り顔までの長さ Ab (cm) を頭の長さとして、これらの合計を身長 (cm) に対する割合で示した (図 5)。

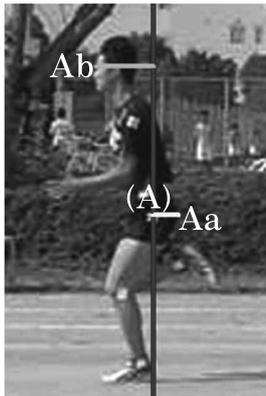


図5 体軸の振れ幅

①足関節角度(°)

支持期において、支持脚の爪先-踝-膝を結ぶ内角 (図 6) とした。



図6 足関節角度

①接地時の移動距離 (cm)

接地足の爪先と耳を通る直線を接地の瞬間 Ba と離地の瞬間 Bb の 2 本引き、接地足を支点したときの頭の移動距離 (耳の高さ) を接地時の移動距離 (図 7) とした。

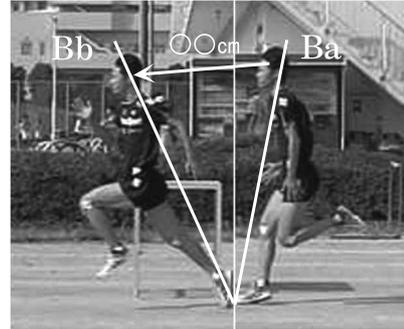


図7 接地時の移動距離

4. 統計処理

項目①～⑤のアップシューズ、スパイクシューズ及び裸足の比較にフリードマン検定を行い、多重比較検定 Scheffe 法を用いて比較を行った。項目⑥はスパイクシューズと裸足で検定し、ウィルコクソンの符号順位和検定を行った。統計にはエクセル統計 2010 を用い、有意水準はいずれも 5% 未満とした。

III. 結果と考察

本研究はシューズの有無が疾走フォームに与える影響を検討するものであり、アップシューズ、スパイクシューズおよび裸足の各項目における傾向をみるため、男女の区別は行わず、全被験者から得られた数値の平均値と標準偏差を算出した。①50m走のタイム、②接地時間、③35m～42m間のストライド、④体軸の振れ幅、⑤足関節角度および⑥接地時の移動距離の結果より考察を進める。なおグラフの横軸では、アップシューズを (A.S と)、スパイクシューズを (S.S と)、裸足を (H と) 表記する。

① 50m走のタイム

図 8 はアップシューズ、スパイクシューズ、裸足の 50m走のタイム (平均値と標準偏差) を示したものである。50m走のタイムは、スパイクシューズは  $6.73 \pm 0.38$  秒、裸足は  $6.83 \pm 0.42$

秒、アップシューズは  $6.89 \pm 0.41$  秒であり、この順でタイムが速く、この3つを多重比較検定した結果、アップシューズとスパイクシューズ、裸足とアップシューズには有意な差はみられなかったが、裸足とスパイクシューズには有意な差がみられた ( $p < 0.05$ )。このことから、特にピンの引かかるスパイクシューズでは、タイムの短縮に与えた影響は大きいと考えられる。

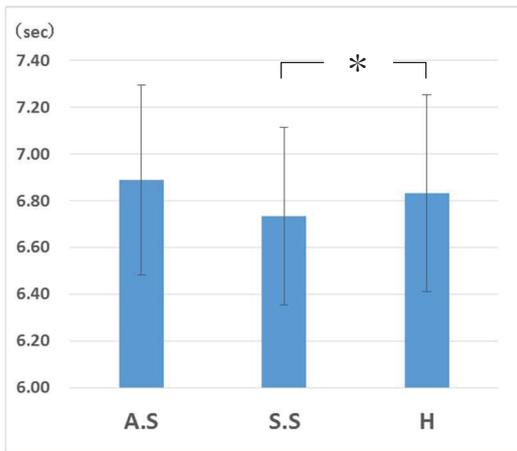


図8 50m走のタイム

## ② 接地時間

図9はアップシューズ、スパイクシューズ、裸足の右足の接地時間（平均値と標準偏差）を示したものである。右足の接地時間では、裸足は  $0.097 \pm 0.008$  秒、スパイクシューズは  $0.103 \pm 0.009$  秒、アップシューズは  $0.109 \pm 0.011$  秒であり、この順で接地時間は長く、この3つを多重比較検定した結果、アップシューズとスパイクシューズ、裸足とスパイクシューズには有意な差はみられなかったが、裸足とアップシューズには有意な差がみられた ( $p < 0.01$ )。また図10はアップシューズ、スパイクシューズ、裸足の左足の接地時間（平均値と標準偏差）を示したものである。左足の接地時間では、裸足は  $0.100 \pm 0.011$  秒、スパイクシューズは  $0.106 \pm 0.010$  秒、アップシューズは  $0.110 \pm 0.011$  秒であり、この順で接地時間は長く、この3つを多重比較検定した結果、アップシューズとスパイクシューズ、裸足とスパイクシューズには有意な差はみられなかったが、裸足とアップシューズ

には有意な差がみられた ( $p < 0.01$ )。

このことから、接地時間においてはアップシューズ、スパイクシューズ、裸足の特徴が表れていると考えられ、シューズの有無が接地時間に影響を及ぼしていると考えられる。

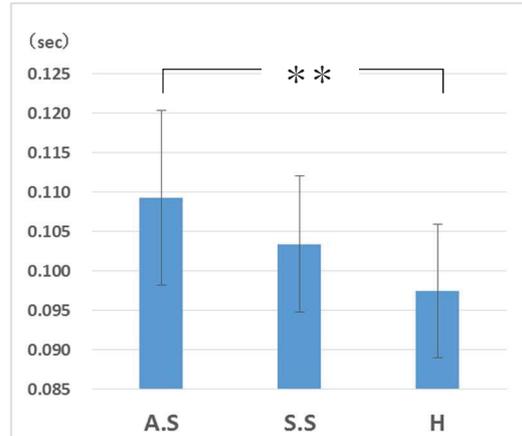


図9 右足の接地時間

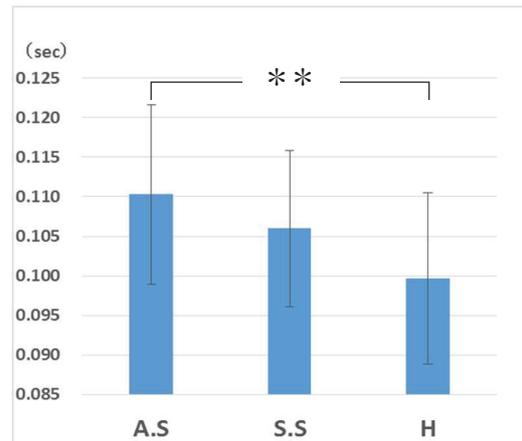


図10 左足の接地時間

## ③ 35m～42m間のストライド

図11はアップシューズ、スパイクシューズ、裸足の右足の35m～42m間のストライド（平均値と標準偏差）を示したものである。右足の35m～42m間のストライドでは、裸足は  $203.11 \pm 12.47$  cm、アップシューズは  $207.22 \pm 13.77$  cm、スパイクシューズは  $209.37 \pm 13.34$  cm であり、この順でストライドは長く、この3つを多重比較検定した結果、アップシューズとスパイクシューズ、裸足とアップシューズには有意な差は

みられなかったが、裸足とスパイクシューズには有意な差がみられた ( $p < 0.05$ )。また図 12 はアップシューズ、スパイクシューズ、裸足の左足の 35m~42m間のストライド (平均値と標準偏差) を示したものである。左足の 35m~42m間のストライドでは、裸足は  $203.12 \pm 13.08$ cm, アップシューズは  $208.12 \pm 14.74$ cm, スパイクシューズ  $213.03 \pm 14.79$ cm であり、この順でストライドは短く、この 3 つを多重比較検定した結果、アップシューズとスパイクシューズ、裸足とアップシューズには有意な差はみられなかったが、裸足とスパイクシューズには有意な差がみられた ( $p < 0.01$ )。

このことから、裸足が異なりシューズの有無が 35m~42m間のストライドに影響を及ぼしていると考えられる。

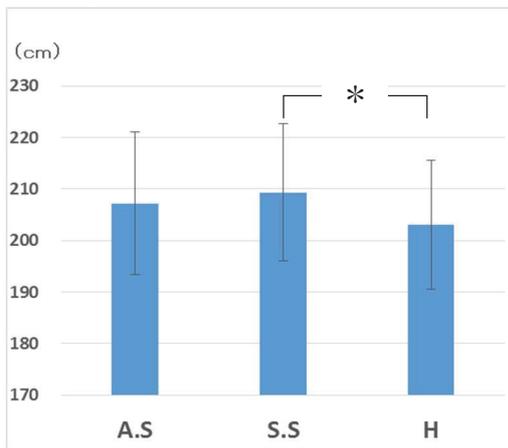


図 11 右足の 35m~42m間のストライド

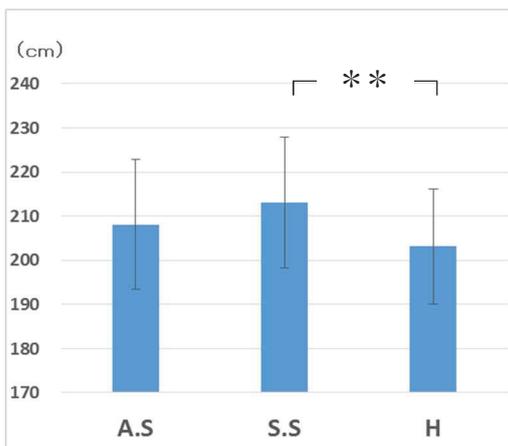


図 12 左足の 35m~42m間のストライド

#### ④ 体軸の振れ幅 (頭+腰/身長)

図 13 はアップシューズ、スパイクシューズ、裸足の右足の体軸の振れ幅 (平均値と標準偏差) を示したものである。右足の体軸の振れ幅では、裸足は  $25.71 \pm 1.63\%$ , アップシューズは  $26.93 \pm 1.58\%$ , スパイクシューズは  $27.83 \pm 2.06\%$  であり、この順で振れ幅が小さく、この 3 つを多重比較検定した結果、アップシューズとスパイクシューズ、裸足とアップシューズには有意な差がみられなかったが、裸足とスパイクシューズには有意な差がみられた ( $p < 0.01$ )。また図 14 はアップシューズ、スパイクシューズ、裸足の左足の体軸の振れ幅 (平均値と標準偏差) を示したものである。左足の体軸の振れ幅では、裸足は  $25.92 \pm 2.17\%$ , スパイクシューズは  $27.62 \pm 2.08\%$ , アップシューズは  $28.57 \pm 2.23\%$  であり、この順で振れ幅が小さく、この 3 つを多重比較検定した結果、アップシューズとスパイクシューズには有意な差はみられなかったが、裸足とアップシューズ ( $p < 0.01$ ), 裸足とスパイクシューズ ( $p < 0.05$ ) には有意な差がみられた。

このことから、裸足の体軸の振れ幅が 2 つのシューズと比べて小さいことから、体があまりぶれない疾走フォームを行っていると考えられる。また図 15 はアップシューズ、スパイクシューズ、裸足の右足接地時に体軸が踵の真上付近にきたときの動きの相違を例示したものである。この図に示すように裸足は支持脚にしっかりと体を乗せられているが、2 つのシューズはやや腰の位置が前後するが同じような姿勢をしており、シューズの有無が体軸の振れ幅に影響を及ぼしていると考えられる。

このことから、裸足の体軸の振れ幅が 2 つのシューズと比べて小さいことから、体があまりぶれない疾走フォームを行っていると考えられる。また図 15 はアップシューズ、スパイクシューズ、裸足の右足接地時に体軸が踵の真上付近にきたときの動きの相違を例示したものである。この図に示すように裸足は支持脚にしっかりと体を乗せられているが、2 つのシューズはやや腰の位置が前後するが同じような姿勢をしており、シューズの有無が体軸の振れ幅に影響を及ぼしていると考えられる。

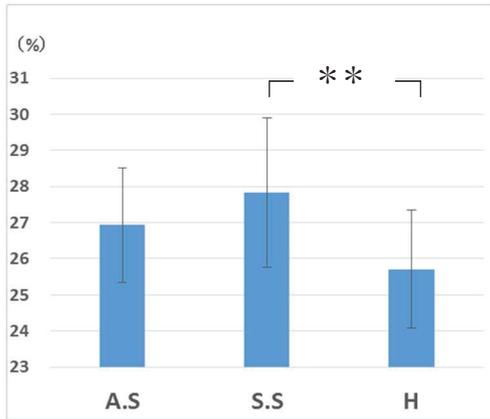


図13 右足の体軸の振れ幅

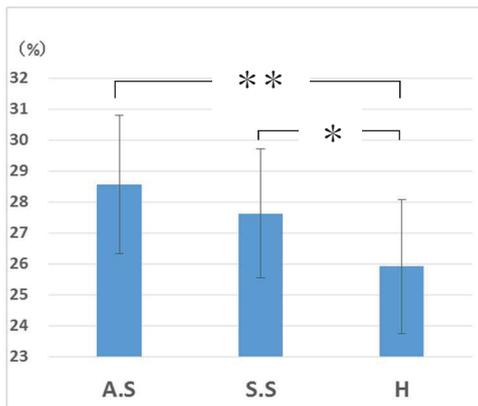


図14 左足の体軸の振れ幅

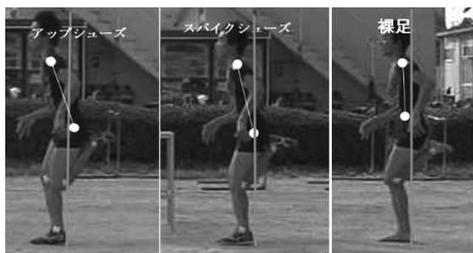


図15 体軸が踵の真上付近にある時の姿勢と踵からの垂線

⑤ 足関節角度 (爪先-踝-膝を結ぶ内角)

図16はアップシューズ, スパイクシューズ, 裸足の右足の足関節角度 (平均値と標準偏差) を示したものである。右足の足関節角度では, 裸足は  $99.8 \pm 5.3^\circ$ , スパイクシューズは  $103.1 \pm 4.7^\circ$ , アップシューズは  $107.6 \pm 5.7^\circ$  であり, この順で角度は小さく, この3

つを多重比較検定した結果, アップシューズとスパイクシューズ, 裸足とスパイクシューズには有意な差がみられなかったが, 裸足とアップシューズには有意な差がみられた ( $p < 0.01$ )。また図17はアップシューズ, スパイクシューズ, 裸足の左足の足関節角度 (平均値と標準偏差) を示したものである。左足の足関節角度では, 裸足は  $100.6 \pm 7.0^\circ$ , スパイクシューズは  $102.5 \pm 3.8^\circ$ , アップシューズは  $106.3 \pm 4.7^\circ$  であり, この順で角度は小さく, この3つを多重比較検定した結果, アップシューズとスパイクシューズ, 裸足とスパイクシューズには有意な差がみられなかったが, 裸足とアップシューズには有意な差がみられた ( $p < 0.05$ )。

このことから, 足関節角度においてはアップシューズ, スパイクシューズ, 裸足の特徴が表れていると考えられ, シューズの有無が足関節角度に影響を及ぼしていると考えられる。

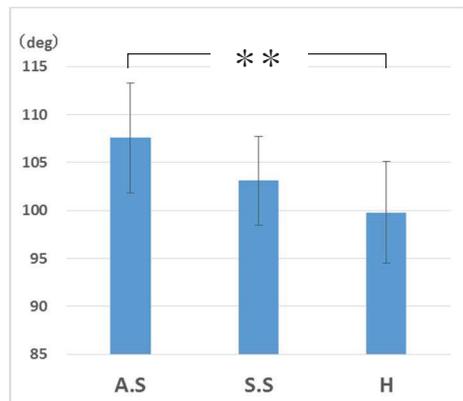


図16 右足の足関節角度

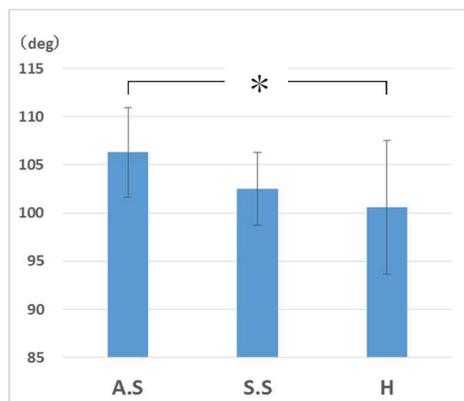


図17 左足の足関節角度

⑥ 接地時の移動距離

図 18 はスパイクシューズ、裸足の右足接地時の移動距離（平均値と標準偏差）を示したものである。右足接地時の移動距離では、裸足は  $96.64 \pm 7.84\text{cm}$ 、スパイクシューズは  $108.35 \pm 10.51\text{cm}$  であり、ウィルコクソンの符号順位検定をした結果、裸足とスパイクシューズには有意な差がみられた ( $p < 0.01$ )。また図 19 はスパイクシューズ、裸足の左足接地時の移動距離（平均値と標準偏差）を示したものである。左足接地時の移動距離では、裸足は  $97.12 \pm 7.64\text{cm}$ 、スパイクシューズは  $110.62 \pm 6.66\text{cm}$  であり、ウィルコクソンの符号順位検定をした結果、裸足とスパイクシューズには有意な差がみられた ( $p < 0.01$ )。

このことから、裸足とスパイクシューズの疾走フォームは異なる動きを行っていると考えられる。また図 20 は、スパイクシューズと裸足の右足接地時の移動距離の相違を例示したものである。この図に示すように移動距離が異なっており、シューズの有無が疾走フォームに与える影響を知ることができた。

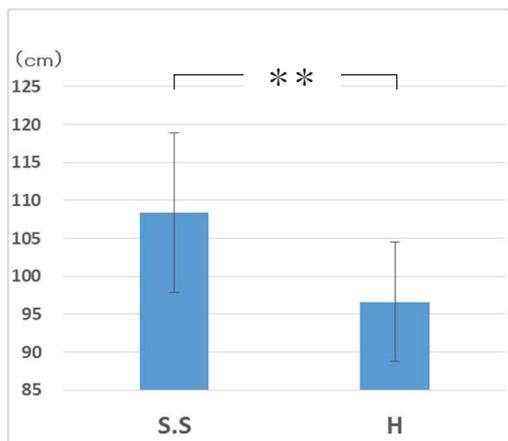


図 18 右足接地時の移動距離

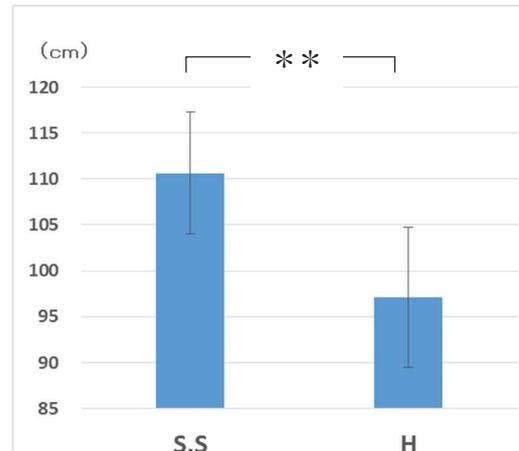


図 19 左足接地時の移動距離



図 20 スパイクシューズと裸足の接地時の移動距離

IV. まとめ

本研究は、G 大学の陸上競技部の選手を対象に、シューズの有無が疾走フォームに与える影響を検討し、以下のようなことが明らかとなった。

- ① スパイクシューズは裸足より 50m 走のタイムが有意に短くなることがわかった。
- ② 裸足はアップシューズより接地時間が有意に短くなることがわかった。
- ③ スパイクシューズは裸足より 35m～42m 間のストライドが有意に長くなることがわかった。
- ④ 裸足はアップシューズとスパイクシューズより、支持期における体軸の振れ幅は有意に小さくなることがわかった。
- ⑤ 裸足はアップシューズより支持期における足関節の角度(爪先-踝-膝を結ぶ内角)が有意に小さくなることがわかった。
- ⑥ スパイクシューズは裸足より、接地足を

支点したときの頭の移動距離が有意に大きくなるのがわかった。

①～⑤、⑥より、以下のことが示唆される。

②、③、④、⑤の考察からアップシューズとスパイクシューズの疾走フォームは同じような動きを行っていると考えられる。しかし、裸足とスパイクシューズでは⑥の左右の足接地時の移動距離が異なっていることから、裸足の疾走フォームは2つシューズの疾走フォームとは異なる動きであると考えられる。①～⑤、⑥を踏ま

え疾走フォームの特徴を上げると、アップシューズとスパイクシューズは体軸が傾ぐような動きで前へ運ばれていくような疾走フォームといえるのに対し、裸足は体軸が傾ぐことなく前へ運ばれていくような疾走フォームであるといえよう。

最後にトレーニングを行う観点から、裸足走は体軸のスムーズな移動を行うための動きづくりとして有効であると考えられる。

#### 謝辞

本研究を進めるにあたり、実験に快く御協力いただきました G 大学陸上競技部の選手の皆様に厚く御礼申し上げます。

#### 文献

- 1) Barefoot Ken Bob Saxton・Roy M. Wallack (2012) 『ベアフットランニング ステップバイステップ』, STUDIO TAC CREATIVE.
- 2) Christopher McDougall (2010) 『BORN TO RUN 走るために生まれた ウルトラランナーvs 人類最強の“走る民族”』 NHK 出版.
- 3) 小藪 博史 (2011) 岐阜県高校生における骨盤と肩の動きが疾走速度に与える影響. 岐阜大学大学院教育学研究科教科教育専攻保健体育専修, 修士論文.
- 4) 真鍋 芳明・尾縣 貢 (2002) アップシューズ着用時とスパイクシューズ着用時における疾走動作の差異, 陸上競技研究 48, pp2-7.
- 5) 西沢 昭 (2012) はだし教育の効果について—土踏まず形成や他要因に及ぼす影響, 生涯スポーツ学研究, vol. 8, No2, pp1-9.
- 6) 太田 三暁 (2002) 短距離走の疾走動作に関する一考察, 岐阜大学教育学部研究報告, 第 4 巻, pp53-66.
- 7) 田附 俊一 (2006) 靴と裸足による 50m走—タイム, 走速度, 脚 (大転子点と足関節を結んだ線) の接地直前の最大振り下ろし速度の観点から—, 同社保健体育, 45, pp37-54.
- 8) 鉄口 宗弘・澤田 崇明・太田 順康・三村 寛一・野中 耕次・福井 哲史 (2010) 大学生の裸足時と運動靴着用時の運動能力の相違について, 大阪教育大学紀要, 第IV部門, 第 58 巻, 第 2 号, pp109-118.
- 9) 山田 健二・角田 直也・須藤 明治 (2013) 裸足走と主観的感觉との関係, 国士舘大学体育・スポーツ科学研究, 第 13 号, pp15-20.
- 10) 吉野 剛 (2010) 『裸足ランニング』 ベースボール・マガジン社.
- 11) 吉野 剛 (2013) 『新走法で速くなる! 裸足感覚ランニング』 洋泉社.