

中学生男子サッカー選手の 足部形態，および足長とスパイク長の 差と足部障害の調査

A survey of the foot morphology of junior high school male football players and the relationship between foot injury and the difference between foot and spike lengths

村本勇貴*1, 鳥居 俊*2

キー・ワード：foot form, foot injury, difference between foot and spike lengths
足部形態，足部障害，足長とスパイク長の差

〔要旨〕 本調査は，成長期のサッカー選手の足部形態を縦断的に検討すること，足長とスパイク長の差（以下，足スパイクサイズ差）と足部障害の関係を検討することを目的とした。対象は，地域サッカークラブに所属する男子中学生 71 名 142 足（中学 1～2 年生：39 名，中学 2～3 年生 32 名）とした。測定項目は，三次元型足型測定器を用いて，足部形態の 1 年間での変化を縦断的に検討した。また，選手からスパイクサイズ，足部障害発生の有無を聴取し，足スパイクサイズ差と足部障害の有無の関係を検討した。足部形態の縦断変化は足幅/足長が大きくなり，内足縦アーチ高率の低下が認められた。足部障害が発生した群は，発生しなかった群に対して小さいサイズのスパイクを履いていた。

はじめに

足部に合わない靴を履くことで足部にかかる負荷が増し，足部障害や変形が発生すると報告されている^{1,2)}。これらの先行研究は，高齢者を対象とし，足部形態に対して小さい靴を履くことが靴傷の問題であると報告されている。運動を行わない一般人であっても，足部形態に合わない靴を履く事により足部障害が発生すると考えられている。そのため，足部に高負荷のかかるスプリントや，カッティングを行うスポーツ選手にとって，足部を保護するために足部形態に合わせたスパイクを選ぶことは重要であると考えられる。しかし，高校生と大学生スポーツ選手の半数以上が適したスパイクを履いておらず，また足長に対して大きいサイズのスパイクを履いている選手は足部障害の

発生率が高かったと報告されている³⁾。

足部形態の変化は 15 歳頃に終了すると報告されている⁴⁾。特に小学生から中学生のサッカー選手の足部形態を報告した先行研究では，サッカーでは足部に強い負荷がかかるためアーチ低下が生じると報告されている⁵⁾。そのため，成長期のスポーツ選手は足部形態に合わせたスパイクを選ぶことができない可能性がある。また，サッカー選手の成長に伴う足部形態の変化を明らかにすることは，スパイクを選ぶ際の基礎資料に繋がると考えられる。

今回，中学生のサッカー選手を対象にメディカルチェックを行い，成長期のサッカー選手の足部形態の特徴，および足スパイクサイズ差と足部障害の発生について検討する事を目的とした。

対象と方法

1. 対象

対象は地域サッカークラブに所属し，2013 年，

*1 かつしか江戸川病院リハビリテーション科

*2 早稲田大学スポーツ科学学術院

表 1 対象者の身体的情報

	中学 1 年生 (2013 年度)	中学 2 年生 (2014 年度)	中学 2 年生 (2013 年度)	中学 3 年生 (2014 年度)	有意確率	
	n=39		n=32		中学 1～2 年生	中学 2～3 年生
身長 (cm)	153.6±8.4	160.7±8.2	158.5±6.9	164.8±6.5	<0.001	<0.001
体重 (kg)	40.5±7.3	46.3±9.4	47.6±7.1	54.6±7.7	<0.001	<0.001
足長 (mm)	241.0±12.3	248.2±11.0	245.8±11.8	251.5±10.7	<0.001	<0.001
足幅 (mm)	95.0±5.0	99.1±5.0	97.9±4.0	101.1±3.3	<0.001	<0.001
足幅/足長	0.395±0.02	0.400±0.02	0.399±0.02	0.402±0.01	<0.001	<0.001
アーチ高 (mm)	13.8±3.3	15.8±3.2	15.8±2.1	15.0±2.1	<0.001	0.254
アーチ高率 (%)	33.2±7.6	39.2±7.5	38.8±5.1	37.7±5.2	<0.001	0.019

平均±標準偏差

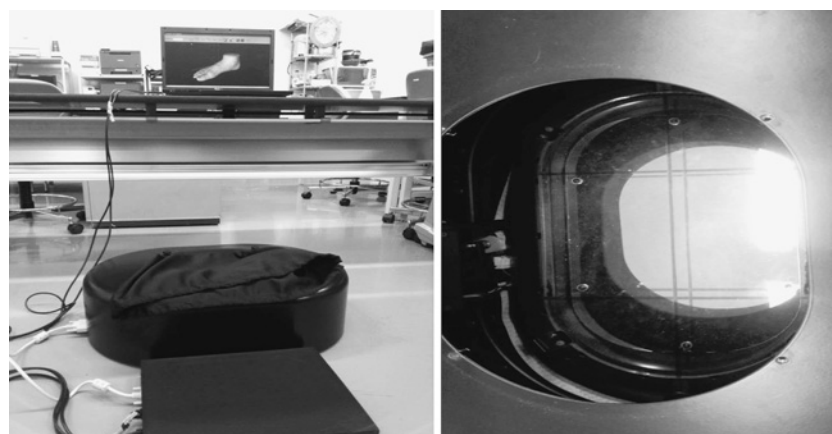


図 1 三次元型足型測定器 (左) と足部の位置の基準線 (右)

2014 年の 5 月に実施したメディカルチェックに両方とも参加した男子中学生 71 名 142 足とした。足部に重篤な障害があり、足部に変形が認められるような対象者は除外した (表 1)。

本研究の目的と起こりうる危険性を十分に説明し、書面にて参加の同意を得た。なお、本研究は早稲田大学「人を対象とする研究に関する倫理審査委員会」に承認 (承認番号: 2014-109) を受けたものである。

2. 方法

足部形態の測定は 3 次元型足型測定器 (Dream GP 社製) を用いた (図 1, 左)。選手は右足を測定器に引かれている赤いライン上 (図 1, 右) に、第 2 趾と踵の後端が一直線に並ぶよう、足部を接地させた。測定時には、選手にはできるだけ両足に均等に体重をかけるよう指示を与え、右足終了後に左足を測定した。

三次元型足型測定器を用いて、足長、足幅、内側縦アーチ高を測定した。

計測する変数の定義は下記の通りである。

足長

踵骨の最も後方と第 2 趾の先端を結ぶ直線を足軸とした際の、踵骨から最も長い足趾の先端までの長さを、足軸に対して平行に測った長さ。

足幅

第 1 中足骨頭の最も内側に膨らんでいる点と、第 5 中足骨頭の最も外側に膨らんでいる点を結んだ直線の長さ。

内側縦アーチ高

舟状骨の接地面からの高さ。

足部形態の縦断的計測では、中学 1・2 年生共に 2013 年春 (5 月初旬)、2014 年春 (5 月初旬) の同時期に測定した。2013 年に計測した際に中学 1 年生で、2014 年に計測した際に中学 2 年生になった選手たちを中学 1～2 年生とした。また、2013 年に計測した際に中学 2 年生で、2014 年に計測した際に中学 3 年生になった選手たちを中学 2～3 年生とした。

スパイクサイズ、スパイクを購入してからの経過 (以下、スパイク購入時期)、足部障害発生の有

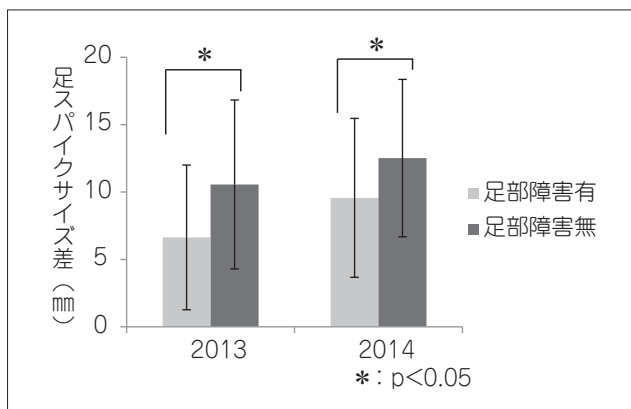


図2 足スパイクサイズ差と足部障害の関係

無は、選手自身から聞き取り調査した。スパイクサイズは選手が普段使用している物とし、足部障害有無は、縦断調査中の足部に違和感、もしくは痛みを感じたか記録した。1年間の間に足部障害の発生した対象者を足部障害有群、足部障害の発生しなかった対象者を足部障害無群に分けた。

足スパイクサイズ差は、三次元型足型測定器から得られた足長と選手から聴取したスパイクサイズの差から算出した。

3. 統計処理

取得したデータはすべて平均値±標準偏差で示した。足部形態の縦断的变化は対応のあるt検定を用い、足部障害の発生有無と足長とスパイクサイズ差の関係性は対応のないt検定を用いて検討した。スパイク購入時期と足スパイクサイズ差の関係性はPearsonの積率相関係数を用いて検討した。

統計処理には統計解析ソフトウェア (SPSS Statistics22, IBM社製, 日本) を使用し、危険率は5%未満を有意差ありとした。

■ 結 果

1. 足部形態の縦断変化 (表1)

足長は中学1~2年生 (中学1年生時: 241.0±12.1cm, 中学2年生時: 248.2±11.0cm), 中学2~3年生 (中学2年生時: 245.8±11.8cm, 中学3年生時: 251.5±10.7cm) 共に有意に大きくなった (p<0.001)

足幅は中学1~2年生 (中学1年生時: 95.0±5.0cm, 中学2年生時: 99.1±5.0cm), 中学2~3年生 (中学2年生時: 97.9±4.0cm, 中学3年生時: 101.1±3.3cm) 共に有意に大きくなった (p<0.001)

足長に対する足幅 (以下、足幅/足長) は中学1~2年生 (中学1年生時: 0.395±0.02, 中学2年生時: 0.400±0.02), 中学2~3年生 (中学2年生時: 0.399±0.02, 中学3年生時: 0.402±0.01) 共に有意に大きくなった (P<0.001)

内側縦アーチ高は中学1~2年生 (中学1年生時: 13.8±3.3mm, 中学2年生時: 15.8±3.2mm) では有意に高くなり (P<0.001), 中学2~3年生 (中学2年生時 15.8±2.1mm, 中学3年生時: 15.0±2.1mm) では有意差がなかった (P=0.254)

内側縦アーチ高率は、中学1~2年生 (中学1年生時: 33.2±7.6%, 中学2年生時: 39.2±7.5%) は有意に大きくなり (P<0.001), 中学2~3年生 (中学2年生時 38.8±5.1%, 37.7±5.2%) は有意に小さくなった (P=0.019)。

2. 足スパイクサイズ差と足部障害の関係

2013年度から2014年度の間足部障害があったと訴えた選手は26名28足であった。足スパイクサイズ差は2013年度 (足部障害有群: 6.4±6.3cm, 無群: 10.6±6.2cm), 2014年度 (足部障害有群: 9.3±11.2cm, 無群: 11.2±6.2cm) であった。足部障害有群は無群に対して有意に小さいサイズのスパイクを履いていた (2013年度: p=0.004, 2014年度: p=0.025) (図2)。スパイク購入時期と足スパイクサイズ差には負の相関が認められた (p=0.01, r=-0.27) (図3)。

■ 考 察

1. 足部形態の縦断変化

足長に対する足幅は、中学1~2年生、中学2~3年生の一年間で有意に増加した。1歳から13歳までのドイツ人を対象とした先行研究では、足幅/

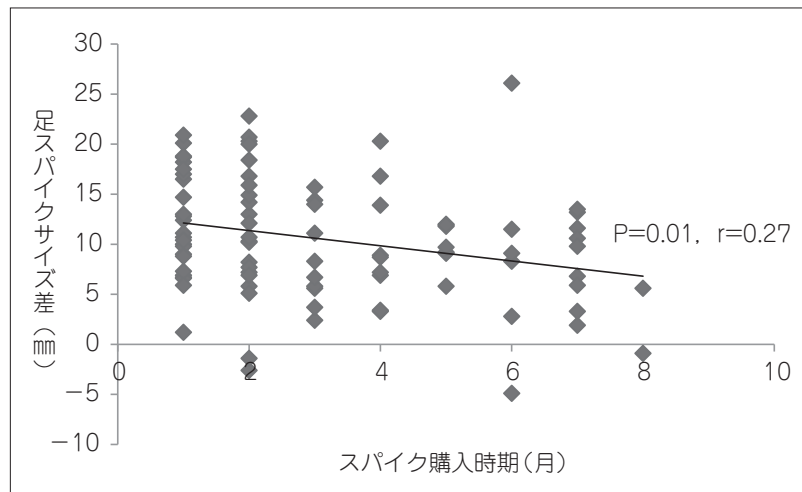


図3 スパイク購入時期と足スパイクサイズ差

足長の値は8歳以降に大きな変化はなかったと報告している⁶⁾。しかし、今回の結果から成長期のスポーツ選手は足幅/足長は変化すると考えられる。前足部の横アーチは筋肉などの能動的な支持機能は少なく、受動的に支持されている。サッカー特有の動きである、カッティング、スプリントなどの前足部への足底圧が高くなるため⁷⁾、アーチの低下が生じたと考えられる。そのため、成長期のサッカー選手は足長に対して足幅が広がったと考えられる。

14歳以降に内側縦アーチ高の変化は少ないと報告されている^{4,5)}。本研究の結果もこれらの報告と同様に、内側縦アーチ高に関して、中学1~2年生では有意に高くなるのに対して、中学2~3年生では有意な変化がなかった。内側縦アーチ高の成長は下腿の成長に関係していると考えられる。日本人男性の身長最大の発育年齢 (Peak Height Velocity: 以下, PHV) は13.1歳前後と報告されている^{8,9)}。そのため、中学1~2年生の間に成長のピークを迎える者が多い。内側縦アーチ高を支持する後脛骨筋、長腓骨筋は下腿に起始している。下腿の骨量の最大成長速度はPHVの0.11歳後、筋量の最大成長速度は0.48歳後であると報告されている¹⁰⁾。骨量と筋量の成長の差が筋腱複合体の緊張につながると考えられている。中学2~3年生は骨量と筋量の成長の差が少なくなり、緊張状態が落ち着くためアーチ高の変化が少なくなると考えられる。中学2~3年の縦断変化で、内側縦アーチ高率の低下が認められたのは、中学2~3年間の縦断変化で内側縦アーチ高の変化に

有意差がなかったのに対して、足長が中学2年~3年間で大きくなったため、内側縦アーチ高率の値が低くなったと考えられる。

2. 足スパイクサイズ差と足部障害の関係

一年間の間に足部障害が発生した群は、発生しなかった群に比べて有意に小さいサイズのスパイクを履いていた。先行研究では、足と靴のサイズ差が小さい場合、もしくは、大きい場合に足部障害が発生しやすいという両者がある¹⁻³⁾。足長と靴サイズの差は10~15mmが推奨されており、その理由として、余裕を残すことで足趾を自由に使えるようにするためと報告されている¹¹⁾。足部障害が発生した群は足とスパイクサイズの差が10mm以下と推奨される差より小さいことから、つま先の部分に余裕がなくなり足部に疼痛が生じたと考えられる。今回購入時期と足スパイクサイズ差には負の相関が認められたことから、対象者が成長期の選手であり足長が変化しやすいために、購入時は適切なサイズの範囲内であっても足長が大きくなったため、足スパイクサイズ差が小さくなりつま先部分に余裕がなくなってしまったことも原因の一つとして考えられる。しかし、本研究ではスパイクを購入してからどのタイミングで足部障害が発生したかを明確にしていなかったため、足長が変化し、足スパイクサイズ差が小さくなった事で足部障害が発生したのかを明らかにすることはできないと考えられる。また、スパイクのサイズを選択する際には足長のみでなく足幅を考慮する選手もいると考えられるため今後はスパイクの足幅との関係も調査する必要がある。

■ まとめ

1) 成長期のサッカー選手は幅広の足部形態になる。中学生3年生以降はアーチ高率の低下が認められる。

2) 足部障害と足スパイクサイズ差の関係を明らかにすることはできなかった。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文 献

- 1) Burns, SL et al. Older people and ill fitting shoes. *Postgraduate Medical Journal*. 2007; 78(920): 344-346.
- 2) Harrison, SJ et al. Do patients with diabetes wear shoes of the correct size?. *International Journal of Clinical Practic*. 2007; 61(11): 1900-1907.
- 3) 江川陽介ほか. 高校生・大学生ラグビー選手におけるスパイクの適合性と足部の障害. *スポーツ科学研究*. 2006; 3: 61-68.
- 4) Akeo, W et al. Standard growth of the foot arch in childhood and adolescence — Derived from the measurement results of 10,155 children. *Journal of*

Foot and Ankle Surgery. 2014; 20: 208-214.

- 5) 広瀬統一ほか. 成長期サッカー選手の足部形態からみた装具使用の是非. *臨床スポーツ医学*. 2006; 23(4): 429-443.
- 6) Müller, S et al. Static and dynamic foot characteristics in children aged 1-13 years: a cross-sectional study. *Gait & Posture*. 2012; 35: 389-394.
- 7) Sims, EL et al. Gender differences in plantar loading during three soccer-specific tasks. *British Journal of Sports Medicine*. 2008; 33(4): 272-277.
- 8) 村田祐樹ほか. 中学生サッカー選手における下肢の発育発達変化—各部位の発育発達変化の違いに着目して—. *発育発達*. 2012; 57: 10-19.
- 9) Csukas, A et al. Adolescent growth in main somatometric traits of Japanese boys: Ogi Longitudinal Growth Study. *Journal of Comparative Human Biology*. 2006; 57: 73-86.
- 10) Rauch, F et al. The 'muscle-bone unit' during the pubertal growth spurt. *Bone*. 2004; 34: 771-775.
- 11) 石塚 斌ほか. 日本人成人の足の計測値からみた革靴の適正サイズと自称サイズの一一致度. *日本家政学会誌*. 1992; 43(4311): 311-318.

(受付：2016年12月26日，受理：2017年3月24日)

A survey of the foot morphology of junior high school male football players and the relationship between foot injury and the difference between foot and spike lengths

Muramoto, Y.^{*1}, Torii, S.^{*2}

^{*1} Department of Rehabilitation, Katsushika Edogawa Hospital

^{*2} Faculty of Sports Sciences, Waseda University

Key words: foot form, foot injury, difference between foot and spike lengths

[Abstract] This survey was aimed to examine the foot morphology of football players and the relationship between foot injury and the difference between foot and spike lengths. We included the 142 feet of 71 male junior high school students belonging to a regional football club. Measured items were the change in longitudinal shape of the foot, using a three-dimensional foot-measuring instrument, and spike size. To investigate the relationship between foot spike size and the presence/absence of foot injury, the longitudinal variation in foot morphology was evaluated in terms of foot width and foot length for both junior and senior secondary school students. In 2nd and 3rd grade junior high school students, less vertical arch height reduction was observed. Subjects who developed foot injury were wearing spikes of a smaller size compared to those who did not develop foot injury.