

January Special

足関節

構造と機能を見据えたアプローチ



今月のテーマは「足関節」。もっとも発生頻度の高い外傷のひとつ足関節捻挫が代表例になるが、今回は5つの原稿で構成。多くのことが語られてきた足関節だが、機能解剖から機能と疾患、リハビリテーション、現場での調査からみえてくること、またシューズの問題など、それぞれ焦点を明確にしてユニークな論考を寄せていただいた。その内容は奥深く、含蓄と読み応えのあるものばかりである。師走のご多用な中、各先生とも力をこめて書いていただいた。ご堪能いただきたい特集である。

- 1 足関節捻挫の理学療法に必要な機能解剖とバイオメカニクス 坂本雅昭、阿部洋太 P.2
- 2 足関節捻挫の発生機転と機能障害への対応 川野哲英 P.5
- 3 足関節のリハビリテーション 木田真英 P.10
- 4 高校サッカープレイヤーの足関節捻挫の特徴とその対応 瀧口耕平、伊藤浩充 P.17
- 5 足に合わないシューズの使用とスポーツ障害について 板倉尚子 P.22

1

足関節 — 構造と機能を見据えたアプローチ

足関節捻挫の理学療法に必要な機能解剖とバイオメカニクス

坂本雅昭

群馬大学大学院保健学研究科リハビリテーション学講座 教授、理学療法士

阿部洋太

群馬大学大学院保健学研究科リハビリテーション学講座、同大学医学部附属病院リハビリテーション科、理学療法士

本特集の最初は、足関節の疾患として発生頻度が高い足関節捻挫の機能解剖とバイオメカニクスについて、坂本先生と阿部先生に整理・解説していただく。コンパクトに要点をまとめていただいた。

はじめに

足関節捻挫は、さまざまなスポーツ外傷のなかでも発生頻度が高く、再発しやすい外傷である。唯一地面に接する足部は、複雑かつ多様な関節機能を有し、荷重吸収や推進力生成を効率的に行うことで歩行や走行を実現させている。しかし、小さな関節面で大きな荷重を受けているため、重心偏

位に伴って容易に足関節へ過剰なトルクを生じやすく、足関節捻挫へ至りやすい。本稿では、そのような足関節捻挫の理学療法に必要な機能解剖、バイオメカニクスを中心に述べるとともに、足関節捻挫後に頻発する足関節背屈制限や足関節の安定化に寄与する筋群へ焦点を当てて解説していく。

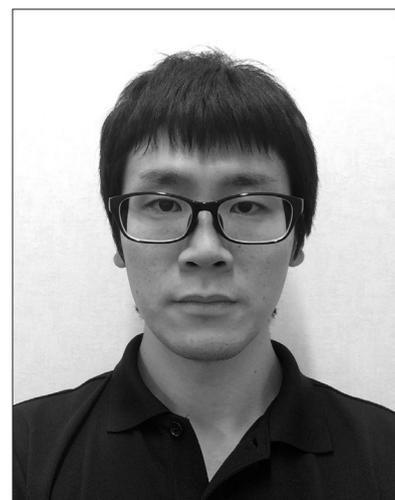
距腿関節の構造

距腿関節は脛骨側が凹、距骨側が凸のらせん関節であり、腓骨外果と脛骨内果が距骨滑車を挟み込むことで成り立っている。距骨滑車は後縁よりも前縁が5 mm 程度厚いため、足関節背屈時には安定性を、底屈時には関節の遊びをもたらす(図1)。また、外果が内果の後下方に位置すること(図2)¹⁾、距骨滑車の関節面が内外側で異なることから、底背屈に伴い運動軸が変化し(図3)¹⁾、底屈時は距骨の回外が生じる。これらの構造上の特徴から、足関節は自ずと内がえしが誘導されやすく足関節内反捻挫が生じやすい。

足関節内反に対する外側安定化機構として、外側側副靭帯(lateral collateral ligament : LCL)があり、前距腓靭帯(anterior talofibular ligament : 以下ATF)、踵腓靭帯(calcaneofibular ligament : 以下CF)、後距腓靭帯(posterior talofibular ligament : 以下PTF)からなる(図4、



坂本雅昭(さかもと・まさあき)先生



阿部洋太(あべ・ようた)先生

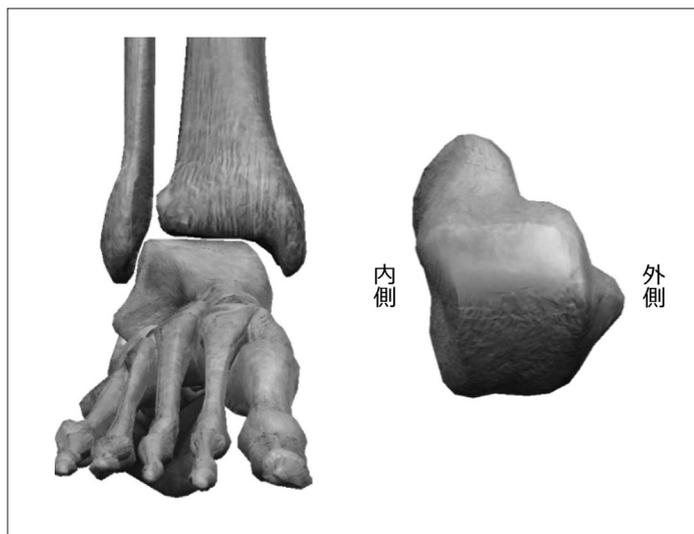


図1 距腿関節と距骨上面

5)。ATFは腓骨前端から距骨滑車前外側(距骨体部粗面)へ走行し、上下の線維束に分けられる。ATF全体としては、おもに足関節内がえし時の距骨前方偏位を制動するとして知られているが、上下の線維束に分けて考えると、上方線維束は足関節の過剰な底屈を制動し、下方線維束は距骨滑車の運動軸を固定する機能があると考えられている²⁾。CFはATF付着部下方の腓

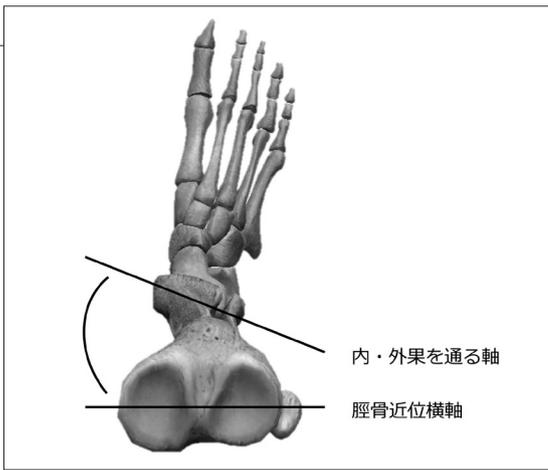


図2 水平面からみた距腿関節の運動軸（文献1を参考に作図）

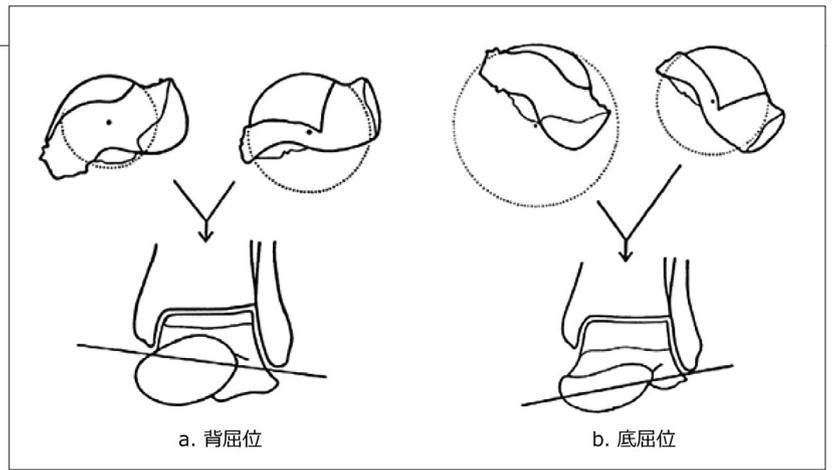


図3 前額面からみた距腿関節運動軸の変位（文献1より引用）
外側は偏位しないが、内側は背屈時に頭側、底屈時に尾側へ偏位する

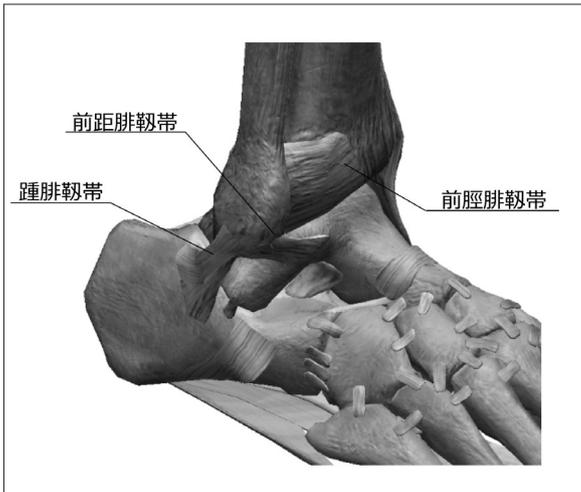


図4 前距腓靭帯、踵腓靭帯、前脛腓靭帯

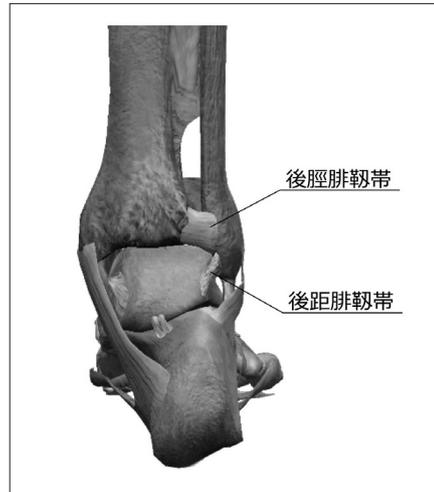


図5 後距腓靭帯、後脛腓靭帯

（図4, 5）。前述したとおり、距骨滑車の幅が前後で異なるため、遠位脛腓関節は足関節背屈時に開大し底屈時に狭まる。各靭帯は脛骨側から下外側へ走行しているため、遠位脛腓関節の開大に伴い腓骨は挙上・内旋する（図6⁴）。距腿関節の運動は、骨連鎖としての腓骨の運動が関与するため、脛腓関節の可動性も重要となる。

前脛腓靭帯は、足部固定時の下腿回旋強制に伴う距骨外旋によって、過剰な関節開大力が加わった際に損傷する。このような場合、足関節背屈時の遠位脛腓関節開大が過剰となり、足関節過背屈による衝突性ストレス、距骨の不安定性増大を生じる。

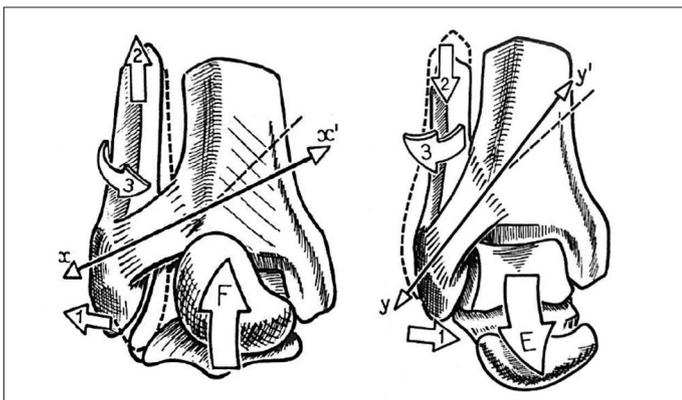


図6 足関節底屈時の遠位脛腓関節運動（文献4より引用）
左図）足関節背屈：1 外側偏位 2 上方偏位 3 内旋
右図）足関節底屈：1 内側偏位 2 下方偏位 3 外旋

骨前下端から、踵骨外側へ走行する。足関節底背屈時にはそれほど緊張せず、主に距骨下関節の回外を制動する。CFは長・短腓骨筋腱の深層に位置するため、CF損傷時には同筋腱へも機械的ストレスが加わっているものと推察される。PTFは、腓骨

または荷重時の骨および関節運動軸の偏位につながる。

遠位脛腓関節の構造

遠位脛腓関節は、前脛腓靭帯、後脛腓靭帯、骨間靭帯により強く結合されている³⁾

足関節底背屈時における関節包内運動と外側側副靭帯の制動

足関節背屈時、距骨上面は脛骨に対して前方へ転がり、同時に後方へ滑る。これに伴い、踵腓靭帯や後距腓靭帯は緊張を高め、前距腓靭帯は弛緩する。一方、底屈時は、距骨上面が後方へ転がり、同時に前方へ滑る。これに伴い、前距腓靭帯は緊張を高め、踵腓靭帯や後距腓靭帯は弛緩する（図7⁵⁾。このように、関節の形状や靭帯の制動によって足関節底背屈時の関節運動軸が形成される。足関節内反捻挫により、各靭帯が損傷すると、関節包内には異常運動が出現し、関節運動軸の偏位に伴い可動域制限や



図9 長腓骨筋・短腓骨筋の走行と停止部



図10 後脛骨筋と長腓骨筋によるクロスサポート(文献6を参考に作図)

がってしまう。個々の筋群の機能を正確に把握し、正常化を図ったうえで全身運動へとつなげていくことが肝要である。

以上、足関節捻挫の理学療法に必要な機能解剖、バイオメカニクスとともに、足関節捻挫後に頻発する足関節背屈制限や足関節の安定化に寄与する筋群へ焦点を当てて

解説した。正確な足関節の解剖および運動をイメージしたうえで、目の前の選手および患者の状態を把握することが重要である。足関節捻挫理学療法において、本稿がその一助となれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 山崎 敦：足関節および後足部の機能解剖. The Journal of Clinical Physical Therapy 16; 45-52, 2013.
- 2) 大関 覚：足関節外側靭帯の機能解剖. 関節外科 34 (1); 62-67, 2015.
- 3) 鈴木大輔ほか：遠位脛腓靭帯の解剖と機能. 関節外科 33 (1); 15-20, 2014.
- 4) Kapandji IA：カバンディ関節の生理学Ⅱ下肢原著第5版(萩島秀男監訳). 医歯薬出版, pp166-167, 1989.
- 5) Neumann DA:筋骨格系のキネシオロジー(嶋田智明監訳). 医歯薬出版, pp512, 2010
- 6) 川野哲英：ファンクショナルエクササイズ. ブックハウスHD. pp110-113, 199-202, 2004.

2

足関節——構造と機能を見据えたアプローチ

足関節捻挫の発生機転と機能障害への対応

川野哲英

医療法人社団 昇英会 はちすばクリニック 副院長
治療院ミムラ 特別コンディショニング担当
FTEX Institute 代表
スポーツ選手のためのリハビリテーション研究会 会長
理学療法士、鍼師、灸師、あん摩マッサージ指圧師
日本体育協会公認アスレティックトレーナーマスター

アスリートで足関節捻挫を経験していない人は少ない。それくらい日常茶飯事の外傷であるが、どのように発生するか、どういう機能障害が起き、それにはどう対応するとよいかについては、クリアでない部分もまだ多い。その部分に対して著者の慧眼が光る一文を寄せていただいた。

足関節捻挫はスポーツ活動中だけでなく、日常の生活のなかでも多くみられる外傷である。

足関節捻挫はいわゆる内反捻挫をみたときに前距腓靭帯(以下ATF)や踵腓靭帯(以下CF)損傷として捉えられるが、同時に外側の引き伸ばしに対し、内側では衝突のストレスが加わるための骨挫傷のように他の部位の損傷が合併、さらに二次的な防御姿勢をとった場合に逆アライメントとなり内側の三角靭帯や、足部外転強制による遠位の脛腓靭帯損傷が続発することもみられる。また腫脹が強い場合には筋間や骨膜内部への浸潤が筋機能不全などを起こす。足関節捻挫が残す後遺症には靭帯断裂による不安定性に加えて、関節可動域制限

や筋機能不全による痛みやパフォーマンス低下など悪影響をもたらすことも少なくな

い。
本稿では足関節に最も多くみられる内反捻挫に焦点を当て機能的分析を行い、有益な対応策について述べていく。

1. 足関節内反捻挫がなぜ起こりやすいか

足関節内反捻挫が起こりやすい原因は(1)足関節の構造の問題、(2)足が路面につかまり足関節より上位の動きの影響を受けやすい、(3)下肢関節への身体回旋ストレス時の応力が足関節に集中する条件がそろいやすい、そしてそれらを含めて、(4)2足立ちから片脚立位を強いられる際の荷重



写真1

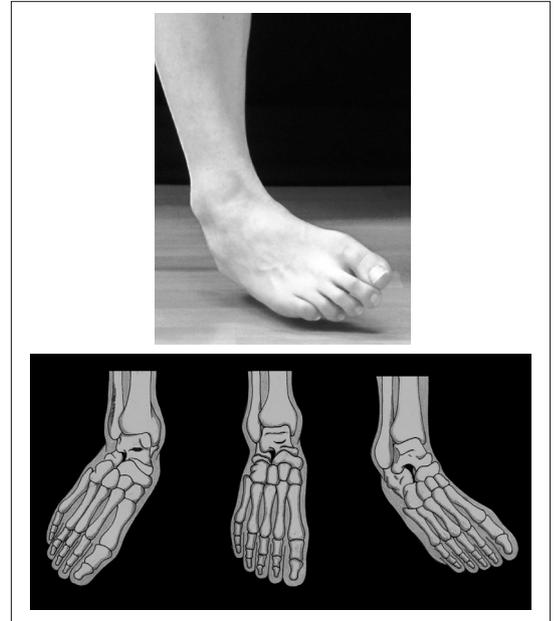


写真2



写真3



写真4

が外側へと偏位するために足部回外が起りやすい肢位となる4点が挙げられる。

(1) 足関節の構造 (詳しい解剖学は前項特集1坂本・阿部論文参照)

外側の動きは足部外転角が大きく内側は靭帯の固定力が強く足部内転角は小さい(写真1)。そのため内がえし運動が起こりやすい(写真2)。さらにMP関節の背屈軸を見ると第1、2指は進行方向に直角に折れ曲がるが、第3～5指は40°近く外下方への角度がついている(写真3)。これは荷重位でのtoe-breakに影響し母指球荷重では直進方向となるが、小指球荷重では

足関節の内がえしを引き起こすことになる。走行時の急激なstop動作では膝を曲げすぎないように足関節はややtoe-inにして重心の前に足を着くが、この際に重心が接地足より前に行きすぎて乗り込むような状態になれば内反捻挫を起こしてしまう(写真4)。

(2) 足が路面につかまる

荷重により足が路面に固定された状態となり、前述した小指球荷重に加え、股関節内転運動に伴うと接地足の外側が引き伸ばすトルクが踵腓靭帯に働く(写真5)。接地面より重心が外側へいくに従いこの力は

大きくなり、膝伸展位に近づけばさらに大きくなる。

(3) 下肢関節への身体回旋ストレスの集中

接地足の同側方向の振り向きなどの回旋系運動も主に股関節内旋運動によってなされる。この動きも膝伸展位により増強される。路面に足がつかまった状態で後下方方向に回旋するとATFは遠位側が路面につかまり固定され、近位の起始部は回旋に伴い後方へ移動するため、ATFへの伸長ストレスとなる(写真6)、重心の側方への偏位が強くと働けばCFに同様の力が働き損傷に至る(写真7)。また、踵骨回外の力



写真5



写真6



写真7



写真8

は小趾を巻き込み立方骨を伴い第5中足骨の近位が回外用運動を強制され立方骨の降下や第5中足骨の不安定性をもたらす(写真8)。

(4) 2足立ちからの片脚立位への移行時の応力集中(踵骨回外強制)

前述したストップ動作や振り向き動作は片脚への荷重が大きくなったときに起こりやすく、靴と路面の間での摩擦力の影響も大きく影響する。さらに、移動するための加速度も加わるため負担が強くなり、移動

時には重心を接地面頼の後ろにしておくことで足関節の内反の過強制から逃れることができ、多くのスポーツでの身体操作のスキルとしてピボット、踏み換え、足先方向を移動方向に向けて回るなどの動作獲得を行うとよい(本特集4木田論文参照)。

以上のことから、最も気をつけなければならないのは(a)人の足の上に乗る、(b)ストップ動作時の乗り込み、(c)振り向きを含む方向転換動作において注意が必要である。

2. 足関節内反捻挫による機能不全

足関節内反捻挫がもたらす機能不全は靭帯断裂に伴う各関節の偏位や腫脹がもたらす関節内外の圧力上昇により、運動軸のずれやそれに伴う筋の緊張や弛緩がもたらす機能不全などが挙げられる。そのため受傷初期ではRICE処置(Rest安静、Ice寒冷、Compression圧迫、Elevation心臓より患部を高くする)が大切で、とくに断裂靭帯の保護と腫脹対策が最も重要となる。

テーピングや弾性包帯ではパッドなどの

3

足関節 — 構造と機能を見据えたアプローチ

足関節のリハビリテーション

木田貴英

NTT 東日本札幌病院リハビリテーションセンター、理学療法士
協力 / FTEX Institute

ここでは、木田先生に「足関節のリハビリテーション」と題し、おもに FTEX Institute の考え方に基づき、詳細に述べていただく。足関節の疾患をみるうえで必要にして有用な臨床的視点と方法についてわかりやすく紹介していただく。

はじめに

私が理学療法士として仕事を始めたのが1993年で、最初の勤務先は神奈川県内の病院でした。北海道生まれで北海道育ちであった私が関東で就職をすることにしたのは、当時の北海道ではまだ盛んではなかったスポーツ分野における理学療法を学びたかったからでした。とくに当時、日本体育協会スポーツ診療所にいらっしゃった川野哲英先生の下で研修をさせていただけるとのお話だったので、北海道から出て勉強することを決断しました。それから2000年に北海道へ戻るまでの7年間で、職場内ではもちろんのこと、川野先生をはじめとしたスポーツ分野でご活躍されている先生方の影響を大きく受けて勉強させていただきました。私が北海道に戻ったのと同時に川野先生が代表をされている FTEX Institute が正式に発足したのですが、それが私の臨床における考え方のベースになっています。したがって、今回は FTEX のコンテンツが多く含まれていますのでご承知ください。

評価

足関節に限らず、評価を的確にすること

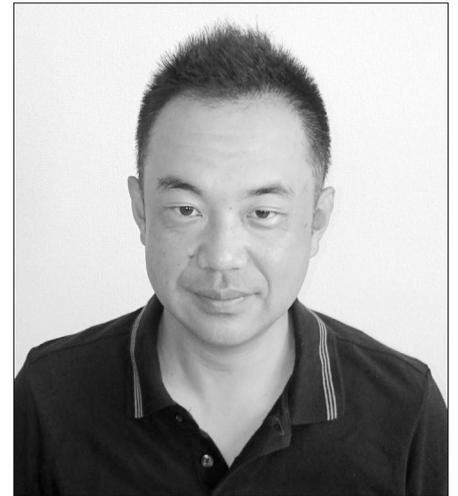
は非常に大事なことだと思っています。どんなに素晴らしい治療手技を身につけたとしても、その治療効果を適切な方法で評価することが大事であり、それ以前に担当した患者さんがどんな状態であるかを把握する必要があります。そこから適応する治療が何かということを判断します。また、今回担当させていただいたテーマは「足関節に対するリハビリテーション」ということですが、下肢は荷重関節なので下位関節である足部関節、上位関節である膝・股関節、体幹の評価とその運動連鎖機能についても評価が必要になってきます。

1. 問診

疾患を問わず、問診で的確に情報収集することが迅速に評価・治療を進めていくうえで第1段階です。まず、はっきりした受傷機転がある場合は、受傷からの期間と受傷機転について聴取します。足関節で代表的な疾患は捻挫ですが、症例が訴えている症状から損傷している組織を推測したときに靭帯の損傷だけでは説明のつかないことが多い印象をもっています。

2. 痛み

次に、圧痛部位および足関節底屈・背屈・内反・外反の他動・自動・抵抗運動でどこに痛みが出現するかを確認して損傷部位を特定していきますが、主に伸張ストレス、圧縮ストレスによる痛みのどちらかに大別することができます。伸張ストレスを加えたときに症状を訴えるのは靭帯か腱、圧縮ストレスであれば軟骨損傷を疑います。最近では、超音波画像を用いてこれらのことが特定しやすくなってきているものの、解剖学的知識と触診技術があれば体



木田貴英（きだ・あつひで）先生

表面上からでも十分に推測することが可能だと思います。むしろそのような知識と技術がなければ、高価で便利な機器を有効に活用することができません。なお、痛みの頻発部位は外側・内側靭帯以外に、外側では腓骨外果前方と距骨滑車の接触部、外果後方の腓骨筋腱、前下脛腓靭帯結合、内側では脛骨内果前方、後脛骨筋腱などです。さらに慢性症状の場合は、荷重位でも痛みの評価を行うことが有用で、私は後述するスクワッピングテスト¹⁾をよく用いています。

3. 関節不安定性

関節不安定性をみる徒手検査は、内・外反ストレステストと前方引き出しテストが一般的ですが、第5中足骨底の不安定性(図1)も下肢荷重時に足部外側不安定性を誘発する要因となると考えています。

4. 関節可動域

関節可動域は、足関節（距腿関節）の背屈可動域が確保できているかを確認するこ



図1 第5中足骨底不安定性テスト

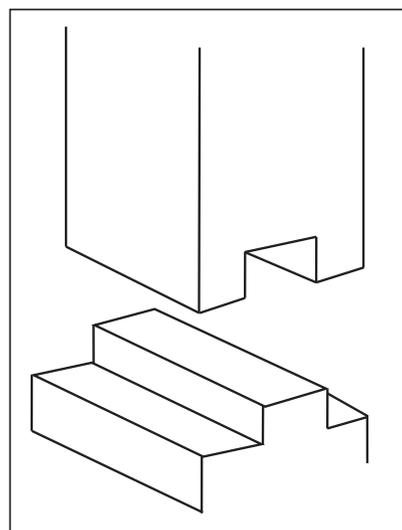


図2 距腿関節におけるほぞ接ぎ構造(文献²⁾より改変して引用)

とが重要です。足関節は、距骨滑車の“ほぞ”が脛骨内果と腓骨外果の“ほぞ穴”にはまるようなほぞ接ぎ構造をなしているのですが²⁾(図2)、距骨滑車は背屈角度が大きくなるほど適合性が高くなるような構造をしています。したがって、足関節に背屈制限があると足関節は側方の安定性が低下して足関節捻挫再発の要因となる可能性があります。

5. 筋機能

側方への安定性として関与する長・短腓骨筋、後脛骨筋、足趾屈筋群などは、とくによく観察すべきだと思います。足趾の機能については伸展、開排が十分にできることが足部アーチの形成に大きく影響し、とくに前足部荷重時の足部安定性を保つための重要な要因となります。また、側方動揺に対する足関節以外の制動機構として股関節内・外転筋や体幹筋群が弱化的なことが要因となっていることがあるので、そちらに対してもしっかり確認すべきかと思っています。

受傷後にある程度の患部安静期間を経ると、足部・足関節周囲筋の筋力低下が起こることは、避けることのできない事実です。しかし、受傷後数日しか経過していないにもかかわらず、筋出力が低下している場合も多くみられます。このような場合、物理

療法などによって瀰漫性の腫脹を軽減させたり、筋の柔軟性を改善させたりすることで、劇的に筋発揮がしやすくなることも臨床的には多くあるため、問診、腫脹、関節可動域などの評価と合わせて判断するのがポイントです。ただし、我々の知る限りではこのことに関する十分な確証がなく、今後明らかにしていく必要があります。

6. アライメント

アライメントは静的なもの動的なものに分けられますが、動的なアライメントの見方については、次項の荷重下での下肢機能評価であるFTEXテストで説明します。

まず、静的アライメントで注目すべきこととしては、踵骨の回内・外です。踵骨が回外位にあるときは外側荷重が極端になると、内反捻挫を誘発しやすいと推測されます。また、回内位にあると荷重時に扁平回内足になりやすく、三角靭帯損傷後の場合、荷重するだけで伸張ストレスを与えることになります。舟状骨が降下している足でも同様のことが言えます。しかし、ここで留意しなければいけないことは、静的なアライメントの状態が必ずしも問題となるわけではなく、重要なのは動的なアライメントがどのように変化するかということです。したがって、あくまでも静的なアライメントはその前段階として身体的特徴を把握す

る程度のものでしかないということを念頭に置いて観察すべきだと思います。

7. FTEXテスト

従来から行われているさまざまな検査手技は、ほとんどが非荷重位でのものです。しかし、足関節は荷重関節であり、荷重位での機能について評価することは重要です。以下に示す下腿前傾テスト、スクワッピングテスト、振り向きテストの3つの検査手技はいずれも荷重位で行われ、かつ動的なアライメントの変化を捉えるものであるため、我々は実際の下肢機能評価として非常に意義のあるものと考えています。

非荷重位での足関節背屈角度が保たれていても、荷重時に下腿の前傾が十分にいけないことがあるため、十分に観察しておく必要があります。これは、距腿関節の土台にある距骨下関節やその他の足根骨からなる足部関節のアライメントの変化に左右差がある場合、その上位にある距腿関節の適合性に影響を及ぼすからであると考えています。具体的な代表例として、内側縦アーチをなす舟状骨の降下は、その後方にある踵骨、さらにその上方にある距骨のアライメントに影響します。結果として、距腿関節の適合性不良により、荷重時の背屈制限の原因となります。これらのことを踏まえ、我々が臨床でよく使っている下腿前傾テ

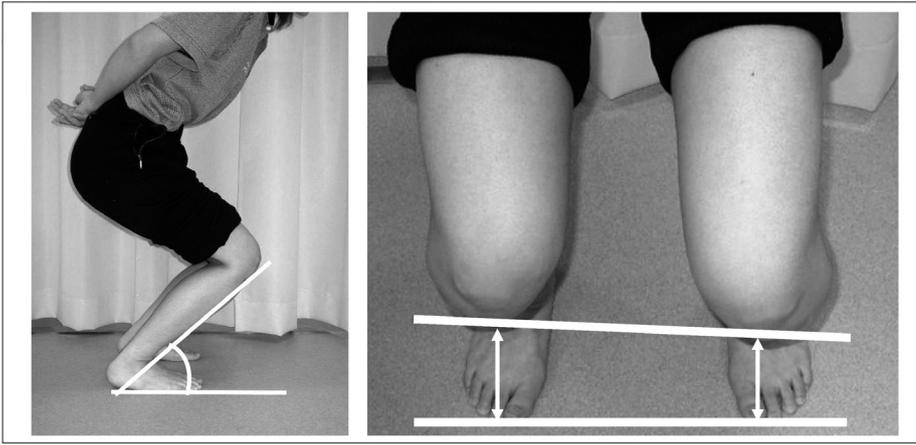


図3 下腿前傾テスト

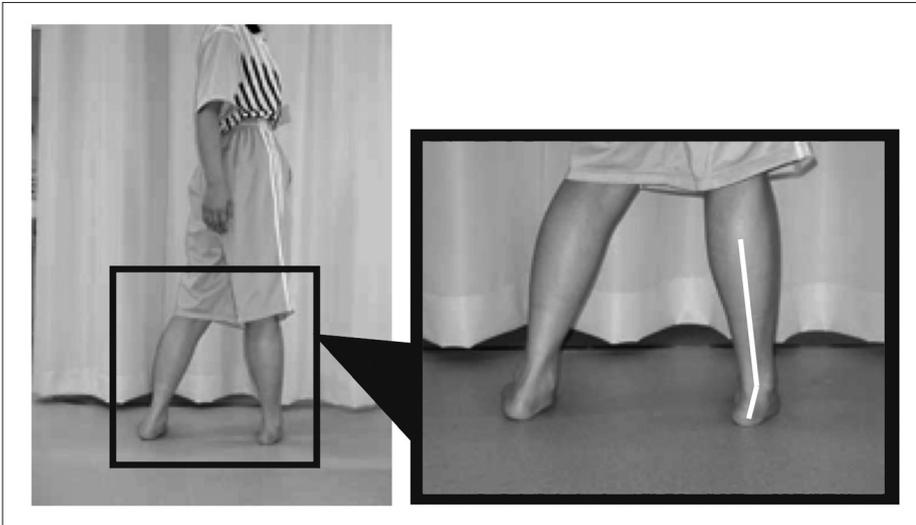


図4 下腿前傾テスト

ストの見方を紹介します。足部の位置と向きを左右同じに保ったままで、下腿を前傾させます(図3)。客観的な数値としては、膝の前方移動量を計測する方法と inclinometer を用いて下腿の前傾角度を計測する方法が報告されています³⁾、いずれの場合も高い信頼性が認められています。

次に、下肢スポーツ外傷の発生状況から、一つの傾向を探った結果から導き出された方法であるスクワッティングテストを紹介します。原則的には knee-in & toe-out、neutral、knee-out & toe-in の3つの肢位でスクワット動作を行い、痛みや関節不安定性の出現状況を調べて外傷像を確認する方法です。足関節内反捻挫後に不安定性が残存する場合、knee-out & toe-in で受傷していることが推測され、neutral なポジションから検者がこの動きを誘導すると、不安定感を訴えることが多いです。ま

た、捻挫の後遺症として発生しやすい足関節の背屈制限が残存している場合は、neutral test で足関節の前方に“つまり感”を訴えることがあります。これは、足関節後方の軟部組織に柔軟性が低下するために距骨の後方移動が制限されることでみられる現象と考えられています。さらに、三角靭帯損傷や足底腱膜炎などの扁平足障害では knee-in & toe-out test で損傷部位に伸張ストレスが加わり、痛みを訴えることが多いです。いずれのテストについても、下腿前傾角度を変えて足部への荷重位置を変化させて検査することがその影響を分析するためにたいへん重要です。したがってこの方法は、3次元的な運動方向でかつ複合関節での動きを捉えるため、検者にある程度の熟練を

要します。

振り向きテストは、後足部における外側不安定性の評価として用いられます(図4)。まず、被験者には自然立位をとらせ、検査足側から後ろへ振り向く動作を行わせます。後足部の外側不安定性が認められる場合は、踵骨の急激な回外が起こります。球技系スポーツの対人プレーでは、ディフェンスをしている選手が相手に追い抜かれる瞬間にこのような受傷機転で内反捻挫を発生することがあり(図5)、より実際の場面に近い形での検査であると思います。

理学療法

治療法としては、損傷部位に対して機械的ストレスを軽減させるための関節機能改善を目的とした運動療法を中心に進めていきますが、テーピングや足底板などの補助具療法も適宜使用していきます。また、消炎鎮痛を目的とした超音波などの物理療法もエビデンスはあまり十分ではないようですが、個人的にはとくに急性期症状でよく利用します。

1. 急性症状に対する初期治療

私が理学療法士になった20数年前は、



図5 足関節内反捻挫の受傷場面

4

高校サッカープレイヤーの足関節捻挫の特徴とその対応

瀧口耕平

神戸大学医学部附属病院リハビリテーション部

伊藤浩充

甲南女子大学看護リハビリテーション学部理学療法学科

足関節捻挫発生頻度が高いサッカー、著者らは高校男子サッカー部において週2回傷害調査を行い、発生状況を記録、検討、現場での対応を継続している。ここではそこからわかることと詳細な現場での対応について紹介していただく。

はじめに

サッカーは足でボールを扱うスポーツであり、また、接触を伴いながら頻回にジャンプ動作や方向転換動作、ストップ動作を繰り返すスポーツであるため、足関節捻挫の発生頻度は高いことが知られています。Ekstrandら¹⁾によるとサッカー中に起こる外傷の31%が足関節捻挫であると報告されています。

我々は、トレーナーとして高校男子サッカー部に週2回の頻度で傷害発生を調査し、発生状況を記録に残しています。その

なかで、足関節捻挫の発生状況やその身体的要因について検討してきました。今回は、その結果の一部について報告させていただき、現場での対応についても紹介いたします。

高校サッカープレイヤーのスポーツ傷害発生の特徴

まず、1998～2005年の8年間に発生した傷害について分析しました。8年間で合計3,071件の傷害が発生しており、部位別にみると、頭頸部3%、体幹10%、上肢7%、下肢80%と圧倒的に下肢に多く発生していました。その内訳は外傷54%、障害29%、不明14%、その他3%でした(図1)。

本邦の高校サッカーにおける傷害発生について、高橋ら²⁾は外傷71%、障害29%、岩崎ら³⁾は外傷61%、障害39%、山藤ら⁴⁾は外傷74.6%と報告しています。外傷のほうが障害よりも多いことでは共通しているようです。これらの報告は練習の休止を必要とするほどの重症例を調査対象にしており、また調査頻度も月2～3回と少ないものでした。我々の調査結果は比較的軽症な傷害も含めており、また調査頻度も週

2回と多いため、より詳細に傷害発生を反映したものであると考えています。

図1で示しました傷害の内訳において、外傷のみについてその発生状況を接触プレーと非接触プレーで分けてみました。比較してみると、



瀧口耕平(たきぐち・こうへい)先生



伊藤浩充(いとう・ひろみつ)先生

接触プレーによるものが約60%、非接触プレーによるものが約40%でした。

高校サッカープレイヤーの足関節捻挫発生の特徴

次に、1998～2012年の14年間の記録から足関節捻挫について分析しました。14年間で合計750件の足関節捻挫が発生していました。発生状況を受傷時の足関節強

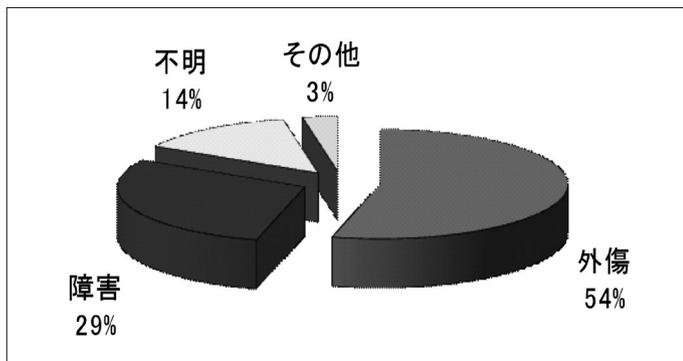


図1 傷害の内訳 (n=3,071件)

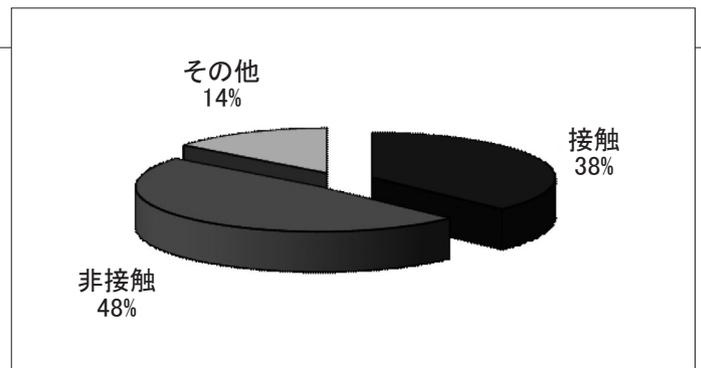
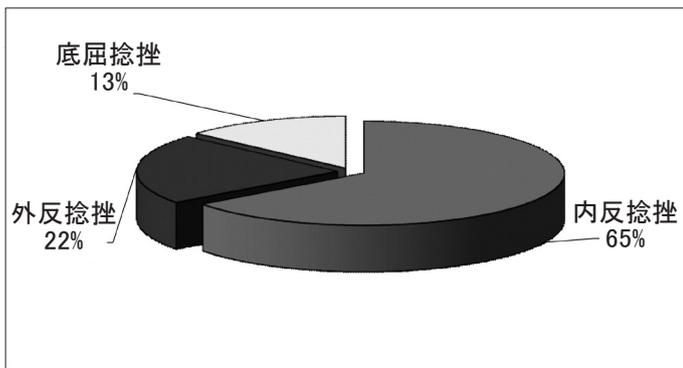


図2 足関節捻挫の内訳 (n=750) (1998～2012年)

図3 足関節捻挫の発生状況 (n=750) (1998～2012年)

制肢位、接触の有無、受傷動作について分類しました。

受傷時の足関節強制肢位(タイプ別内訳)について、内反捻挫が65%と大半を占めており、外反捻挫が22%、底屈捻挫が13%でした(図2)。

受傷時の接触の有無について、発生状況を接触プレーと非接触プレーで分けて分析してみると、接触プレーによる受傷が281件(38%)、非接触プレーによる受傷が362件(48%)、その他不明が107件(14%)でした(図3)。Woodsら⁵⁾はプロサッカーリーグで生じた足関節捻挫の59%が接触プレー、39%が非接触プレーであると報告しており、Arnasonら⁶⁾はアイスランドサッカーリーグで生じた足関節捻挫の69%が接触プレー、31%が非接触プレーであったと報告しています。これらの報告に比べると、我々の調査結果は非接触プレーによる割合が多くなっています。この違いは、多くの報告がプレーを中止する程度の中重度から重度症例が調査対象になっているのに対して、我々の調査は足関節内反・外反・底屈のストレステストにて疼痛を確認している点であり、プレーが継続できる軽度症例も含めているためと考えられます。Estrandら⁷⁾は重症な傷害は軽症な傷害に続いて生じると報告しています。したがって、我々の調査における非接触プレーによる軽度症例をいかに予防するかが、重度症例を予防することにつながるのではないかと考えています。

受傷動作について、まずスポーツ基本動作とサッカー関連動作とに分類しました。スポーツ基本動作とは、走動作やジャンプ動作、着地動作などスポーツの基本的な動

表1 足関節捻挫受傷動作の分類

| スポーツ基本動作 | 走動作 | ジョギング、ランニング、ダッシュ、カーブ走 |
|----------|-------------|--|
| | ジャンプ着地動作 | ヘディングやキャッチング時のジャンプ着地動作 |
| サッカー関連動作 | ストップ・方向転換動作 | パスやドリブル後のストップ・方向転換度さを含む |
| | 接触動作 | チャージなど上肢・体幹との接触動作 |
| | ミスキック動作 | 足部の間違った場所でボールをインパクトしたキック動作 地面を蹴ってしまう動作 |
| | トラップ動作 | 足部でのトラップ動作 |
| サッカー関連動作 | キック踏み込み動作 | キック動作時の軸足 |
| | 相手との同時キック動作 | ボールを介して相手選手と蹴りあう動作 |
| | スライディング動作 | 足から滑り込んで相手のボールを押さえるか、または奪う動作 相手からスライディングを受けたものも含む |

作とし、サッカー関連動作はキック動作やスライディング動作などサッカー特有の動作として分析をしました。

表1は、この分類の基準を示しています。この分類でまとめてみると、サッカー関連動作時の受傷が334件(45%)、スポーツ基本動作時の受傷が242件(32%)、日常生活時の受傷が110件(15%)、その他不明のものが62件(8%)でした。サッカー関連動作およびスポーツ基本動作時に発生した内反捻挫、外反捻挫、底屈捻挫のそれぞれの内訳は図4のとおりです。スポーツ基本動作時に比べてサッカー関連動作時のほうが外反捻挫と底屈捻挫の占める割合が有意に多いという結果でした。Andersenら⁸⁾はプロサッカーリーグで試合中に発生した捻挫をビデオ映像から解析した結果を報告しています。それによると、313試合の映像から26件の足関節捻挫受傷場面が確認され、そのうちサッカー関連動作ではタックル時が14件、キック時が4件であったのに対して、スポーツ基本動作であるランニング時が4件、ジャンプ着地時が2件と少なかったと報告しています。またNikolaos

ら⁹⁾はアマチュアサッカー選手312名(24.8±4.6歳)における足関節捻挫の発生を2年間アンケート調査し、発生した足関節捻挫139例中、サッカー関連動作では選手同士の接触によるものが69例、地面やボールとの接触によるものが8例であった一方、スポーツ基本動作であるランニング時が6例、ジャンプ着地時が16例、方向転換時が11例であったと報告しています。これらの報告は、サッカー関連動作時のほうがスポーツ基本動作時よりも多発しているという点で我々の調査結果と一致していました。しかし、このような分け方でサッカーにおける足関節捻挫の受傷機序を検討している報告は少なく、調査方法や対象者にもばらつきがあるため、今後も検討が必要であると思います。

前述したように、タイプ別内訳では内反捻挫が65%、外反捻挫が22%、底屈捻挫が13%でした(図2)。スポーツにおける足関節捻挫について、Fongら¹⁰⁾は80%以上が内反捻挫であると報告しています。我々の調査結果全体では、スポーツ基本動作での割合は、内反捻挫が78%、外反捻



図6 足関節背屈方向への徒手操作
距骨を足関節天蓋 (ankle mortice) 内におさめるように誘導しながら、踵骨はアキレス腱を伸張するように遠位方向に牽引する。



図7 自己による足関節背屈可動域練習



図8 つま先立ち歩き



図9 内側荷重位での歩行練習
足底を水平に維持させるようにし、下肢ニュートラルポジションを保持する。



図10 内側荷重位でのスクワット

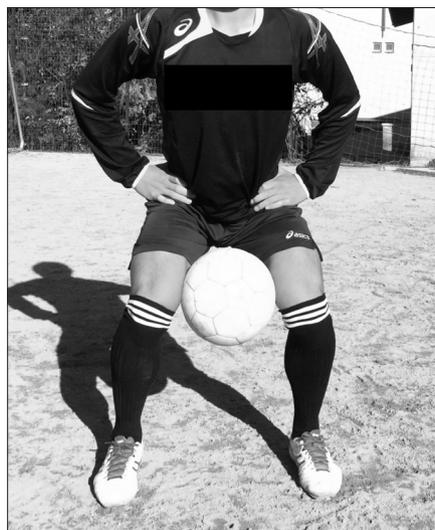


図11 股関節外旋可動域優位の人に対するボールを挟んでのスクワットトレーニング
重心の上下動は数センチとした反復練習。

足関節周囲筋（腓腹筋、ヒラメ筋、後脛骨筋、長母趾屈筋、長趾屈筋、長腓骨筋、短腓骨筋、前脛骨筋、長母趾伸筋、長趾伸筋）に対して、個別にトレーニングをしていきます。各足関節周囲筋へのトレーニング方法は専門書に任せて本稿では割愛させていただきますが、ポイントとしましては、まずは自動運動で正しい運動ができているかを確認し、適宜チューブ負荷や徒手抵抗を利用していきます。足関節周囲筋の回復に合わせて

カーフレイズのような荷重位でのトレーニングを開始し、つま先立ち歩き（図8）のような動的安定性や筋持久力を目的としたトレーニングも追加していきます。

④固有感覚の改善

閉眼での片脚立位保持が行えるようになると、より固有感覚を刺激する目的で閉眼での片脚立位保持練習を行っています。我々のチームでは最低でも60秒間、できれば90秒間保持できるように指導しています。

⑤神経筋コントロールの改善

足部荷重では、内側荷重優位、外側荷重優位のどちらでも安定して保持できることを指導しています。図9と図10は内側荷重位での歩行練習の例やスクワットの例を示しています。その際、注意する点は、内側荷重を意識するあまり、股関節内転・内旋位、膝外反位とったり、体幹を反対側へ側屈したりしないよう、下肢ニュートラルポジションを保持するように指導します。予め股関節の内外旋可動域を確認し、可動域の特徴に応じて股関節の内外旋筋・内外転筋のストレッチングと筋力トレーニングの組み合わせを考えてトレーニングを指導しています（図11）。

●サッカー関連動作時の受傷パターンに対して

前述したように、サッカー関連動作時の受傷は、接触プレーによるものが多いという特徴があります。また、非接触プレーで

5

足関節——構造と機能を見据えたアプローチ

足に合わないシューズの使用とスポーツ障害について

板倉尚子

日本女子体育大学健康管理センター
理学療法士

自分の足に合っていないシューズを履いている競技者は決して少なくない。では、その人の足に合ったシューズはどのようにすればわかるか。その実際について紹介していただき、シューズの使い方が誤って起こるスポーツ障害、シューズの構造が原因で起こるスポーツ障害などについても記していただく。

スポーツでパフォーマンスを発揮するためにシューズは大切なアイテムです。自分の足や競技に合わないシューズはパフォーマンスダウンだけではなく、スポーツ外傷・障害の要因になることもあります。以前、私はある国際競技大会にトレーナーとして帯同した際に、足長よりも2cmも大きなサイズのシューズを使用していた競技者に対応したことがあります。トレーナー帯同中にその競技者から足部・足関節痛の訴えがあり、さまざまなアプローチを試みましたが症状は改善せず、念のためにと思いシューズをチェックしたところ足長より大きいシューズを使用していたことがわかりま

した。その大会では応急処置的にシューズをメンテナンスして大会に出場させましたが、選手自身もパフォーマンスが変化することを実感し、その後も継続的にフォローすることとなりました。この事例で非常に興味深く感じたことは競技者自身が足長とシューズが合っていないことにまったく気がつかずに競技を続けていることでした。その後、当センターでは足部・足関節障害を有する競技者に対してシューズをチェックし、シューズ購入時のアドバイスや必要に応じてインソールの対応をしています。本項では本学バレーボール部所属の競技者に実施している足部計測の結果やシューズの選択などについてご紹介します。

計測のしかたについて

当センターではバレーボール部に対して年2回の足部計測を実施しています。計測項目は足部計測（足長、足囲、足幅）とシューズの実寸（インソールの長さ）の計測、フットプリンターおよび足圧分布計測機での足圧分布、腓胝の有無、静止立位および歩行動作の撮影です。足部計測はフットゲージとメジャーを用いて安静立位にて荷重位で行います。足長は踵後端からもっとも



板倉尚子（いたくら・ひさこ）先生

長い趾の先端までをフットゲージにて計測します（写真1a）。次にフットゲージを第1中足骨骨頭内側と第5中足骨骨頭外側に当て足幅を計測します（写真1b）。さらにメジャーを第1中足骨骨頭と第5中足骨骨頭にかかるように足背から足底にかけての足囲を計測します（写真1c）。フットゲージがない場合はA4サイズの上に安静立位をとらせてペンで足部の周囲を縁取り、踵後端からもっとも長い趾までの長さで第1中足骨骨頭と第5中足骨骨頭の長さを計測すると足長と足幅を計測することができます。

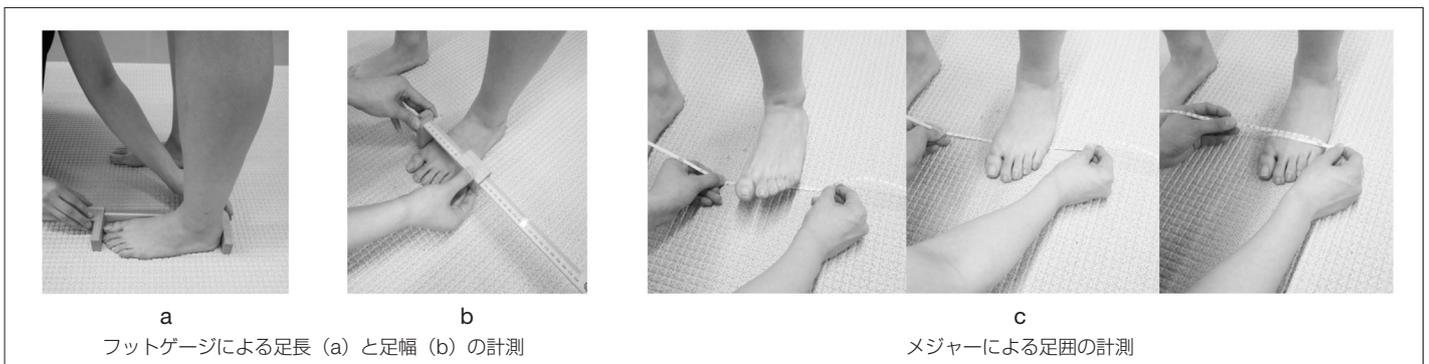


写真1



触察により胼胝の有無を確認し縁取る

写真 2

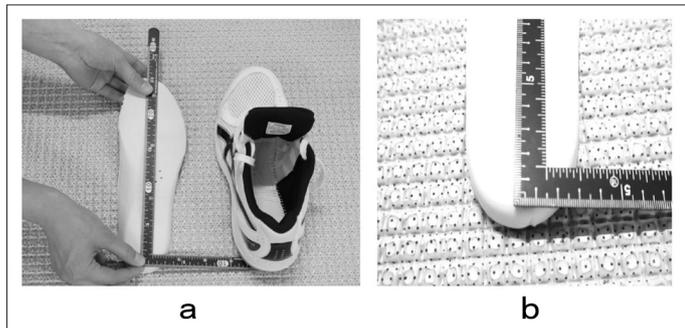


写真 3

ます。

胼胝の有無は、皮膚の肥厚・硬化を伴う限局的に隆起した部位を触察にて確認し水性ペンで縁取りします（写真2）。シューズの実寸はインソールを取り出して長さを計測します（写真3a）。インソールの踵部がフラットではなくカップ状をしているカップインソールはインソールの後端ではなく立ち上がりの部分で計測します（写真3b）。フットプリンターは足圧分布の観察と外反母趾角を計測します。今回はバレーボール部員47名に対して平成26年2月22日に実施した初回の計測結果を報告します。シューズの使用のしかたの介入開始時のデータです。

シューズ長について

シューズは標記されているサイズと実寸（インソールの長さ）が異なるものがあります。表1はシューズ47足のうち表記されているサイズと実寸の差を示したのですが、5mm未満は5足、5～9mmは13足、10～14mmは25足、15～19mmは4足ありました。

表1 表記のサイズと実寸の差

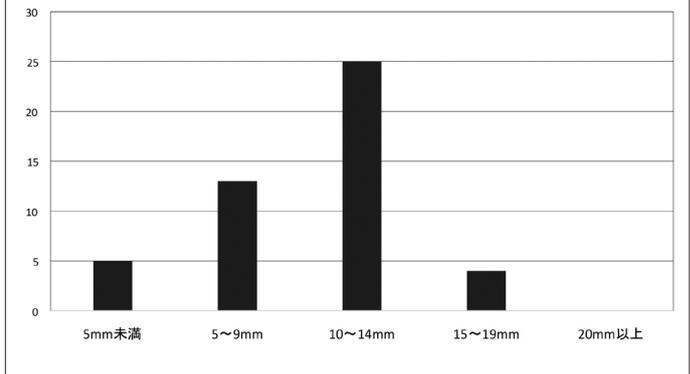


表 1

表2 シューズの実寸と足長の差

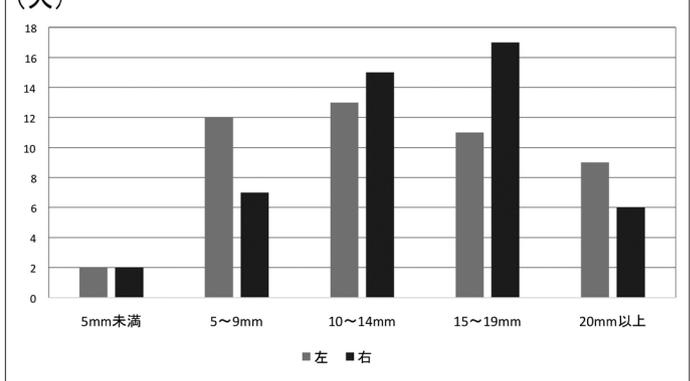


表 2

足長とシューズの実寸について

表2は足長とシューズの実寸の差を示します。通常、足長に加えて約5mm程度の捨て寸を加えたものが適切なシューズのサイズとされていますが、5mm未満は左2名・右2名、5～9mmは左12名・右7名、10～14mmは左13名・右15名、15～19mmは左11名・右17名、20mm以上は左9名・右6名でした。初めて足長の計測を実施した競技者が多く、約30mmも大きなシューズを使用していた競技者が2名いました。シューズを購入する際に試着をしますが、多くは足入れをしてフィット感を確認する程度のため足長とシューズのサイズが適正かを確認することは少ないようです。写真4はインソールの上に足部をのせ足長とインソールの長さが合っているか確認しているところですが、足趾先端よりもインソールが約20mm長いのがわかります（写真4）。

シューズのサイズ

日本の靴のサイズはJIS（日本工業規格）



インソールの上に足をのせると足長に合ったサイズを使用しているか確認できる。（足長より大きいシューズを使用している）

写真 4

に基づき足長と足囲、または足長と足幅の2カ所の寸法を表示しています。たとえば25.0EEと表示されているものは足長25.0cm、足囲あるいは足幅がEEのシューズです。サイズ表は男性用と女性用、子供用があり、足長に対する足囲あるいは足幅によりAからFまでの表記があります。今回の足部計測の結果をサイズ表と照合し