

靴の医学

Volume 29
No. 2

2015

編集
日本靴医学会

靴の医学

Volume 29

No. 2

2015

編集

日本靴医学会

会長講演

- 靴外来 20 年から見えてきたこと
 ～みんな集まれ！靴医学～……………塩之谷 香ほか…………… 1

原著

治療靴

- 履物の底の Rigidity を配慮した糖尿病患者の履物の選択に関する
 ガイドライン—第 1 報—……………新城 孝道…………… 7
- 痛みの少ないパンプスの開発
 —中足骨パッドの内装の試み—……………井口 傑…………… 13

靴の基礎 (横断的研究)

- パンプスを履いた際の痛みの調査……………濱田 薫ほか…………… 17
- 甲ストラップの位置が歩行に与える影響……………近藤 陽平ほか…………… 21
- 足と靴の専門技術者養成学校における受講生構成比率変動について
 ～前期 12 年, 後期 13 年, そしてこれから～……………遠藤 道雄ほか…………… 25
- 女性サッカー選手の足部形態の特徴,
 およびスパイク適合性の調査……………村本 勇貴ほか…………… 30
- 外反母趾患者に対する靴型装具における
 靴型適合の検証……………遠藤 拓ほか…………… 36

足の外科

- 回内足のポート選手に対する足底挿板の有効性……………松澤 岳ほか…………… 41
- モートン病に対する DYMOCO インソールによる
 治療成績……………泉 恒平ほか…………… 49
- 足関節サポートソックスが歩行時の筋活動と
 バランス能力へ及ぼす効果……………細谷 聡ほか…………… 53
- 一流ジュニアアスリートにおける足部形態の縦断変化に関する
 パイロットスタディ……………秋山 圭…………… 58

	段階的脚長差設定時における		
	身体調節反応に関する研究……………劉	文隆ほか……………	63
	足関節外果骨折における三次元有限要素法を用いた		
	応力解析……………加島	伸浩ほか……………	67
	フットプリントから歩容は推察出来るか……………内田	俊彦ほか……………	71
	足底挿板の装着が健常者の		
	パフォーマンスに与える影響……………吉田伸太郎ほか……………		76
	親子の足部形態の類似性の検証—第3報……………安部	雄士ほか……………	80
	腰部脊柱管狭窄症に対する足元からのアプローチ		
	～動的足底挿板（DYMOCO）の応用～……………米村	仁洋ほか……………	84
膝			
	変形性膝関節症内側型の後足部回内外と		
	歩行時痛との関係……………清水	新悟ほか……………	89
症例報告			
	左片麻痺患者のプラスチック短下肢装具から		
	靴型装具への移行に成功した1例……………伊井伊都子		94
シンポジウム			
	靴医学に関する教育研究の現状と課題……………阿部	薫ほか……………	98
パネルディスカッション			
	靴の重要性を理解してもらうための患者教育		
	～糖尿病専門クリニック看護師・		
	フスフレーゲの視点から～……………坂本	美紀……………	103
	子どもの足と靴の問題改善の取り組み～幼小児期からはじめる		
	足元からの健康づくり～……………松田	隆……………	109
	小児の下肢の発達について……………鬼頭	浩史……………	113
	糖尿病患者さんに長くはいて頂ける靴・インソール処方 of 工夫		
	～義肢装具士の視点から～……………有薗	泰弘……………	116

教育講演

お悩みをお持ちのお客様それぞれに対して靴販売で気を付けていること —靴店の視点から—	須藤 千尋	121
小児の足と靴を考える 子どもの靴選び改善の取り組み	佐藤真由美	122
スポーツシューズミニレクチャー		
スポーツシューズと障害	横江 清司	127
足外来の運営方法とフットケアの実践 ～フットケア・どこまでやって大丈夫？	石橋理津子	131
糖尿病足病変における胼胝・鶏眼	竹本 啓伸	138

巻頭言

日本靴医学会理事長 寺本 司

昨年末より暖冬により関東以西では暖かい日が続いておりましたが、1月末より西日本にも本格的な冬が到来し、会員の皆様はいかがお過ごしでしょうか。特に2月にはいりインフルエンザも爆発的な広がりを見せています。体調の管理には十分気をつけてください。2011年の東日本大震災から、まもなく5年になります。私事ですが、福島県郡山市に勤務するようになり、まだまだ東北地方太平洋沖地震と福島第一原子力発電所事故による影響から抜け出せてないように感じています。ある新聞社の岩手、宮城、福島の県民アンケートの結果では、それを裏付けるように半分以上がまだ復興してないと感じているようです。今後も東北地方の方々への支援は惜しまず続けようと思います。

本学会も故鈴木良平教授が昭和62年10月18日、東京の虎ノ門発明会館で第1回日本靴医学会学術集會を開催されて以来、来年でちょうど30年の記念すべき回となります。来年は奥田龍三先生が「足を知り、靴を創る」ということをテーマに京都で学術集會を開催されます。30年の節目にもう一度日本靴医学会の原点を考えてみますと、鈴木教授はその目的を「今後良い靴を制作する基礎になる足の起立、歩行の研究、とくにバイオメカニクスの基礎研究、従来の和風の履物の見直しなどもふくめて、足の健康を守るばかりでなく、これを増進し、病的な足にいかに対処するかという問題、スポーツシューズ、小児靴など巾広く取り上げて行き、本研究会が国民の健康と福祉に貢献する」というように言われています。再度この原点に立ち戻り学会の将来のあり方について考えようと思います。

今回の学会誌は学会の開催が11月に開催されたこともあり、掲載論文数が減少し、申し訳なく思っています。ただこれまで堅持してきました、3月までには発行するという事はなるべくこれからも守っていこうと考えています。学会誌の今後につきましては電子媒体を用いた作業の効率化も考慮する必要があるとおもいます。さらには動画を用いた論文の掲載について、今後編集委員会の方で検討していただくと考えています。日本靴医学会は歩行や姿勢など、動画の方がわかりやすい場合があります。今後積極的に動画を活用した演題や論文を採用してほしいと考えています。しかし動画の論文掲載につきましては問題点も多く存在します。動画の掲載方法、動画のファイル形式など検討すべき項目がまだ残っていますので、検討を進めていきたいと思えます。「靴の医学」の雑誌につきましては、会員の皆様方の論文をできる限り掲載する方向で編集委員長には配慮してもらっています。今後もこれまで同様、会員の皆様方のご協力をよろしくお願いいたします。

会長講演

靴外来 20 年から見えてきたこと～みんな集まれ！靴医学～

The things I have seen through the twenty years at footwear
outpatients' clinics—Let's get together and discuss
Medical Study of Footwear, everyone!

¹⁾塩之谷整形外科

²⁾(株) 松本義肢製作所

³⁾(株) フットマインド

¹⁾Shionoya Orthopedic Clinic

²⁾Matsumoto Prosthesis & Orthotics Manufacturing Co., Ltd.

³⁾Footmind Co., Ltd.

塩之谷 香¹⁾, 松本 芳樹²⁾, 田中 信幸²⁾, 栗林 薫³⁾, 宮崎 康介³⁾
Kaori Shionoya¹⁾, Yoshiki Matsumoto²⁾, Nobuyuki Tanaka²⁾,
Kaoru Kuribayashi³⁾, Yasuyoshi Miyazaki³⁾

Key words : 靴医学 (Medical study of footwear), 靴外来 (Footwear outpatients clinic),
シューエデュケーション[®] (Shoe education), 爪矯正 (Nail deformity correction)

1) はじめに

筆者が最初にドイツに行ったのは 1994 年のことである。ジャズドラマー森山威男氏のグループのヨーロッパツアーに同行して、ミュンヘン、ケルン、レバークーゼン、ハンブルクなどを回った。その時ケルンの街中で、車椅子の人が多くいるのに気づいた。職業柄、座位や上肢や下肢の肢位や太さ、他に使っている装具、自力で操作しているかどうかなどを見て「この人が車椅子に乗っている原因は何だろう？」などと反射的に考えてしまう。街中でも「でこぼこの古い石畳なのに移動しにくいのだろうか？」などと、風景や

ショーウィンドウではなく路面ばかり見て歩いていた。まだ日本では歩道と車道の間に段差があった頃であるが、かなりの部分が自然にバリアフリーに作られていることがわかった。そして人々が履いている靴が日本とは比べものにならないほどしっかりしていることにも気づいた。靴店に入ってみると、子どもから大人まできちんと時間をかけて靴選びをしていることにカルチャーショックを受け、ドイツ靴医学に興味を持った。翌 1995 年、肘関節のバイオメカニクスと屍体解剖・手術実習で再度ケルンに滞在した際、その思いを強くし、帰国後にドイツ靴を扱っている靴店を探したり、ヨーロッパで開催される IVO (整形外科靴技術協会) の学会に参加したり、整形外科靴マイスターの所を訪ねたりなど、独自に勉強をしつつ協力者とともに靴医学を始めた。

(2016/01/19 受付)

連絡先 : 塩之谷 香 〒441-8134 愛知県豊橋市植田町
関取 54 塩之谷整形外科
TEL 0532-25-2115 FAX 0532-25-5941
e-mail kaori@shionoya.net

2) 靴外来について

筆者が靴外来を自院及び関連施設で1996年に開始してから20年目を迎えた。きちんと靴を選び、必要に応じてインソールを使用することで多くの症例に治療を行ってきた。靴外来を行うには、靴店の協力および義肢装具士、そして医師の三者が協力して同じ患者に対して同時に対峙し、診断のち靴の選定、インソールの作製と適合、その後のフォローを行うことが欠かせない。データベースにはこれまで約7600人の患者が登録されている。最も多いのが外反母趾、次いで外反扁平足、強剛母趾、開張足、麻痺足、骨端症、モートン病、糖尿病足、外傷後変形などである。必要と思われる患者に靴選びの指導とインソールの作製・適合、変形の強い患者には靴型装具の作製を主に行ってきた。手術が必要と紹介されてきた外脛骨や外反母趾患者、夜間の下肢痛を訴えているが成長痛とされてきた小児など、多くの患者の愁訴が消失または軽減することを経験してきた。

3) 靴を見ることの重要性について

下肢の変形や痛みを自覚すると、患者は整形外科を訪れることが多い。問診の後視診や触診、X線撮影で異常がなければ、「しばらく経過を見ましょう」「湿布でも貼っておいてください」また外反母趾患者では「幅広の靴を履いてください」と言われることが多い。事実筆者も過去、靴のことを知るまではそのような対処をしていた。しかし、患者の靴をチェックすることは非常に重要である。例えばスポーツで、職場で、通学で足を傷めたとすると、そのとき履いている靴をチェックする必要がある。靴のサイズ、形状、すり減り、傾き、紐の結び方、品質、目的に合っている靴か、などである。足のトラブルを訴えて来院する患者の多くは、靴の選択やサイズの不適合、履き方の誤りなどが原因ではないかと思われる。足のトラブルを訴えて来る患者できちんと合った靴をちゃんと履いている人はほとんどいない。

通常、靴は踵をびったり合わせて履き、甲の部分は前滑りしないように紐や留め具などを必ず着脱の際に使用し、つま先に余裕があることが必須である。脱いだ状態の靴の紐が結んだままだったり、固結びになっていたり、動いた形跡がないようだったら普段着脱の際に紐をきちんと結んでいない証拠である。靴を手渡して履くように指示し、普段どのように靴を履いているかをテストすることもある。紐をほどかず、靴の踵を踏んで履くと踵の芯材が壊れてつぶれ、足が前に押し出されて爪先が当たることがある。また、足の踵に傷をすることもある。履いた状態で先端に余裕があるか、爪先を押さえてチェックする。インソールが外れる靴は足の跡がどうついているかを見ることも有用である。靴を置いた状態で後ろから見て傾きがないか、ひどくすり減っていないか、上から見て内倒れしていないかなどを見る。靴からは多くの情報が得られるので、必ず靴も合わせて診察することが必要である。(図1)

4) 成長期の履物について

特に幼児から成長終了までの通園・通学・スポーツ時に履く靴は非常に重要である。しかし、保育園や幼稚園などでは早く着脱することが最上の命題となっていて、手を使って靴をきちんと履くことよりも急いで履くことが優先され、靴を履く習慣を身につける大事な時期にきちんとした教育がなされないことは大きな問題である。このような履き方をすると靴がきちんと足に固定されないため、足が前滑りして爪先が靴に当たり、足趾が変形してしまうことがある。またゆるい靴を脱げないように無意識のうちに足趾を屈曲して歩く・走るため筋肉に負担がかかり、下肢の疲労感や疼痛を訴えることがある¹⁾。品質の良い(必ずしも高価であることを意味しない)靴を、適切なサイズで選び、きちんと履くという足の成長のために重要なことの指導を、日本の教育課程のうちどこかに取り入れられるべきである。

また園や学校で指定される通(園)学、上履き、



図1. 下肢の痛みを訴えて来院した患者の履いていた靴
踏みつぶし、紐のゆるみ、傾きなどが著しい

体育館用の靴にも大きな問題がある。個人の足の形状は考慮する余地がなく、粗悪な品質で、足にきちんと固定するための留め具や紐もなく、足の成長に必要な爪先の余裕を保持する機能はない。特に多くの私立の中学・高校で「制靴」として指定される革製のスリップオンの、いわゆる「ローファー」といわれる靴もトラブルを誘発しやすい。(図2) 陥入爪や外反母趾の症状を訴えてくる女子学生に問診すると、きっかけは通学時にローファーを履くようになったことが思い当たる原因だということが多い。履くと足が痛い、歩きにくいが他の学生と違う靴を履くことをためらい、我慢しながら歩いている生徒は相当数いるであろう。更に加えて、靴のメーカーや型番まで決められていて、足に明らかに悪影響を与えているという場合でも他の靴を履くことが許されないという学校すらある。校内でスリッパや粗悪なサンダルを履くことが一律に決まっている学校も多い。(図3) また、近年流行している合成樹脂製の一体成形サンダルは、本来水遊びに用いられる目的であり、

長時間歩き回することは避けるべきである。このような履物を常用すると足を引きずって歩くことが常態化する。欧米でアジア人の集団を見ると、歩き方が美しくないのは日本人なのですぐ分かる、という声をたびたび聞いたが、このように不適切な履物を長時間履かされていることと関連があるのではないかと考えている。吉村らの提唱するように靴教育(シューエデュケーション[®])が取り入れられることが喫緊の課題と思われる²⁾。

5) 爪外来について

足、靴について診察を始めたのち、爪のトラブルに多くの人々が悩まされていることにも気づいた。通常爪は手指(足趾)の腹側からの圧力が加わることで平らな形状を保っており、圧力が加わらない状態となることで曲率を増す。例えば足趾では、歩かない状態、外反母趾による母趾の回内、麻痺、外傷による免荷などが原因になるが、深爪による疼痛などで足趾を浮かせて歩くことによっても発生する。爪の曲率が増す「巻き爪」と爪が



図2. 私立小学校の登校用制靴. 足部の痛みを訴えて来院. 甲のかぶりが浅く, 脱げやすい. また, 構造的に強度に欠け, 簡単に折れ曲がってしまう.



図3. 学校指定の上履き, フィットリング, 歩きやすさ, 強度などに問題がある.

食い込んで炎症を起こす「陥入爪」の病態を区別して治療にあたるのが重要である. 筆者は15年ほど前から主に直線の形状を保つ性質のある超弾

性ワイヤー(マチワイヤ)を用いて爪病変の治療にあたっている. 爪の曲率が高ければ平らに, 炎症はチューピングなどで沈静化させる. 巻き爪と



図4. 65才女性

半年前から皮膚科で抗生物質外用剤処方されていたが軽快せず来院. 超弾性ワイヤーによる治療を行い, 1度で疼痛は消失. 爪の平坦化に約4ヶ月を要した.

陥入爪による炎症が同時に存在する状態は難治性であり, 両者を同時に治療する必要がある. この際, 炎症性肉芽ができる原因は細菌感染による化膿ではなくて爪の角が食い込むことによる物理的刺激であることを理解する必要がある. 炎症性肉芽の原因を細菌感染とみなし, 消毒や抗生物質の内服・外用を漫然と続けている例が多く見られるが, 遷延する場合がしばしばある. (図4) 爪の食い込みを解除し, 形態を正常化させないと治癒に至らない.

「マチワイヤによる矯正は爪が足趾の先端よりも伸びていないと行えず, 適応範囲が狭い」とされている³⁾が, 愛護的に行えばほとんどの爪に用いることができる. 爪の下にワイヤーがもぐっているように見えるため, 爪下埋没法と名付けた⁴⁾. 程度の強い変形にも, 陥入爪にも有用である.

また爪変形の発症・再発を予防するためには適切な靴の指導が欠かせないことは言うまでもない.

6) 終わりに

20年前, ドイツのハイデルベルク・セントジョセフ病院で「糖尿病『足』を専門に診察する医師」の外来を見学した. 患者を中心に, 医師とドイツ整形外科靴マイスターが協力して診察とアドバイ

スを行っていた. 靴とインソールの定期チェック, 足の状態, どのフットケア施設に通っているか, などきめ細かい診察を行っていた. まだ日本では糖尿病足についての危険性があまり知られていなかった頃である. 糖尿病足壊死で足趾や下腿の切断手術のために, 総合病院の整形外科に勤務していた私の所に内科から回ってきた数人の患者に聞いても「足に気をつけなければいけないと誰からも一度も聞いたことはなかった」という状態であった. ところが近年「足」にフォーカスをあてた研究会や学会が増え, 足部治療に取り組む医療人が多く活躍している. 特に2008年に糖尿病患者の足病変に「糖尿病合併症管理料」の保険点数が認められてから, 看護師を中心に熱心に勉強する人が増えてきたように思われる. 足部病変の治療については医師のみでなく, さまざまな職種の連携が重要となってくる. それぞれの地域で職域を越えての協力体制を築き上げていくことが, 健康な足で人生の最後の時まで歩き続けるために重要である.

第29回日本靴医学会には538名と多くのご参加をいただき, 盛会裡に終えることができた. この学会が, 参加者の足と靴に対する知識の向上と連携強化の一助となったことを願い, ご参加・ご協力下さった多くの方々に心から感謝

する。

文 献

- 1) 塩之谷香, 片瀬真由美, 栗林 薫他. 不適切な靴が原因と考えられる成長期の下肢障害. 靴の医学 2008 ; 22 (2) : 33-8.
- 2) 吉村真由美. 幼児体育のための靴教育・シューエデュケーション®. 幼児体育学研究 2013 ; 5 (1).
- 3) 北川真希. 陥入爪, 巻き爪に対するワイヤー法, 形状合金プレートの意義. MB Derma 2011 ; 184 : 120-5.
- 4) 塩之谷香. 形状記憶合金ワイヤー爪下埋没法による巻き爪・陥入爪の治療. Skin Surg 2010 ; 19 (1) : 45.

履物の底の Rigidity を配慮した糖尿病患者の履物の選択に関する ガイドライン—第1報—

Guideline for the shoes selection for diabetic patients on the basis of the sole rigidity—the 1st report—

メディカルプラザ篠崎駅西口

The Medical Plaza Shinozaki Station Western Exit

新城 孝道

Takamichi Shinjyo

Key words : 糖尿病足病変 (Diabetic Foot Lesions), 足潰瘍・壊疽 (Foot ulcer・gangrene),
変形足 (The deformed feet), 治療用履物 (Footwear for treatment), 靴底の硬
さ (The rigidity of the shoe sole)

要 旨

欧米では糖尿病患者の治療靴は靴底が固い靴 (rocker rigid sole) が基本である。しかし“rigid”に対する具体的な定量的な定義がなく標準化がなされていない。そこで筆者らは市販の計測機器を採用し一部改良し施行した。履物の荷重をかけ屈曲に要する最大荷重を“rigidity”単位はニュートン (N) として評価し、移動した距離を変位 (mm) とした。同方法で種々の履物を調査した。市販靴は 80N 以下に含まれ、免荷用サンダルおよび靴加工、靴型装具は 80N 以上で 400N 以下であった。欧米製は 90N~1200N であった。変位は筆者らの計測した靴は 5~50mm で欧米製は 15~35mm であった。靴底の最大荷重を考慮した本邦でのガイドラインを私案として作成した (第一報)。

緒 言

糖尿病足病変は種々の誘因で発症するが、中でも糖尿病神経障害では裸足歩行で前足部に高足底圧と Shear stress を生じ、潰瘍形成に進展する。欧米での長年の研究および臨床的取り組みで、糖尿病患者の足病変の治療のためには履物が重要であるとの認識が成立している¹⁾²⁾。また特別作製靴が再発予防に有用との報告がある^{3)~5)}。糖尿病患者の治療靴は深底靴 (extradepth shoes) の構造が必要である。その内容は糖尿病神経障害による屈曲した足趾の背部が靴に当たらないようにトゥボックスの高さが十分にあり、かつ足底圧異常を是正^{6)~8)}するための種々の厚さのインソールが収納できるものである。また足病変の治療および予防で足の固定が必要な人ほど靴底が固い靴 (rocker rigid sole) となる。しかし“rigid”に対する具体的な定量化がなく、諸外国で作成する糖尿病靴の標準化がなされていないのが現状である。欧米で報告されている“rigid”は日本人の場合どれくらいが妥当なのか不明である。筆者は長年糖

(2015/12/02 受付)

連絡先 : 新城 孝道 〒133-0061 東京都江戸川区篠崎
町 7-15-12 SK ビル メディカルプラザ篠崎
駅西口
TEL 03-5879-7121 FAX 03-5666-3010
E-mail asi931@outlook.com

表 1. 対象：糖尿病および非糖尿病患者を対象とした.

	糖尿病	非糖尿病
症例数	50	20
性 (男/女)	37/13	8/12
年齢 (平均) 歳	40 ~ 89 (64)	37 ~ 84 (69)
糖尿病合併症		
神経障害 (シャルコー関節)	45 (3)	
網膜症	38	
腎症 (血液透析)	40 (21)	3 (3)
※足切断 (小切断/大切断)	14 (11/3)	
下肢閉塞性動脈硬化症	11	4
足病変		
潰瘍・壊疽	29	1
陥入爪・爪周囲炎	3	4
角質異常	12	7
疼痛	5	8
足の変形		
外反母趾	11	5
ハンマートウ	32	
前足部凸型変形	15	5
壊疽治癒後変形	14	

(※足切断での小切断は足趾, 前足部及び中足部切断で, 大切断は膝下切断)

尿病足患者の治療を行ってきた。足潰瘍・壊疽例に対して種々の免荷法を処方し治療してきた経緯がある。欧米で報告されてきた“rigid”と従来施行してきた筆者らの処方靴を客観的に計量比較する必要性を感じた。筆者が調査した過去の文献では“rigid”に対する定量化に関する報告は皆無であった。そこで履物に対する機械的な荷重測定よりその“rigid”の一面を評価できないかと考え、市販の機器を採用し独自の改良を加えて使用した。また諸外国での糖尿病足に対する履物のガイドラインがあるが⁹⁾本邦ではいまだない。本研究より私案ではあるが筆者が施行してきた処方と外国製の靴¹⁰⁾および装具を測定し、和洋折衷案を鑑みたガイドラインを作成すべく研究を開始した。

対 象

糖尿病患者 50 名 (I 型 1 名, II 型 49 名), 男性 37 名女性 13 名。年齢は 40~89 (平均 64) 歳。糖尿病合併症は神経障害が 50 名中 45 名で, シャルコー関節は 3 名含む。糖尿病網膜症は 38 名で腎症は 40 名—そのうち 21 例は末期腎症より血液透析

を施行している。足趾, 前中足部及び膝下切断が 14 名で下肢閉塞性動脈硬化症が 11 名である。足病変は潰瘍・壊疽例が 29 名。壊疽は Wagner 分類で 4 度以下であった。また足感染症の重症度は IDSA 分類で“moderate”以下であった。その他爪関係や角質増殖病変, 疼痛, 足の変形例であった。非糖尿病患者は 20 名で平均年齢 69 歳であった。背景疾患として末期腎症より血液透析例は 3 名で下肢閉塞性動脈硬化症例が 4 名であった。潰瘍・壊疽は 1 名であった。(表 1)

方 法

(株)今田製作所(愛知県豊橋市)製電動計測スタンド (EMX) 付き荷重-変位測定ユニット FSA シリーズでフオースゲージ (ZTA-2500N) を用い, 4 隅に支柱を有する平行な金属板を特別に取り付けた機器を使用した。(図 1)

本装置は 2500N までの荷重測定が可能である。装置内に履物を立てる。測定器と履物の足尖から踵まで荷重のかかる方向と平行になるように測定装置に設置固定して, 一定の電動速度 (50mm/分)

で荷重する。経過とともに履物が屈曲変形し、荷重がピークに達し、その後ピーク荷重より低下傾向がみられたら荷重を解除する。筆者は靴底が屈曲する際の最高の荷重を要する点を“rigidity”とし単位はニュートン（以下Nと略）とした。また

その際最初の時点より最高の荷重を要する点までの移動距離を“変位”とし単位はmmとした。(図2) 荷重と変位はコンピューターで経時的に処理した。

結 果

糖尿病足および非糖尿病患者の履物に対して Rigidity と変位を調査した。Rigidity の平均値（標準偏差）は糖尿病患者の市販靴（18 足）33（13）、免荷サンダル（10 足）162（16）、市販靴加工（3 足）135（39）、靴型装具（5 足）229（82）、既製欧米の治療靴・装具（3 足）186（64）で、非糖尿病患者での市販靴（6 足）33（18）、免荷サンダル（4 足）185（73）、市販靴加工（4 足）156（48）、既製欧米の治療靴・装具（1 足）185（18）であった。靴の変位の平均値（標準偏差）は糖尿病患者での市販靴 19.2（8.2）、免荷サンダル 18.5（8.8）、市販靴加工 20.8（7.3）、靴型装具 28.9（10.3）、既製欧米の治療靴・装具 18.4（6.3）で、非糖尿病患者での市販靴 17.6（7.9）、免荷サンダル 16.8（5.1）、市販靴加工 23.0（3.9）、既製欧米の治療靴・装具 12.6（1.0）であった。対象のなかで足の疼痛や変形例に対して使用した履物での荷重は低値で、糖



図1. 市販の荷重・変位測定器に一部特殊装置を加えた機器を使用した。履物を足尖から踵まで圧迫力のかかる方向と平行になるように測定装置に設置固定して、低速度で荷重した。経時的にデータをコンピューターに取り込み処理した。

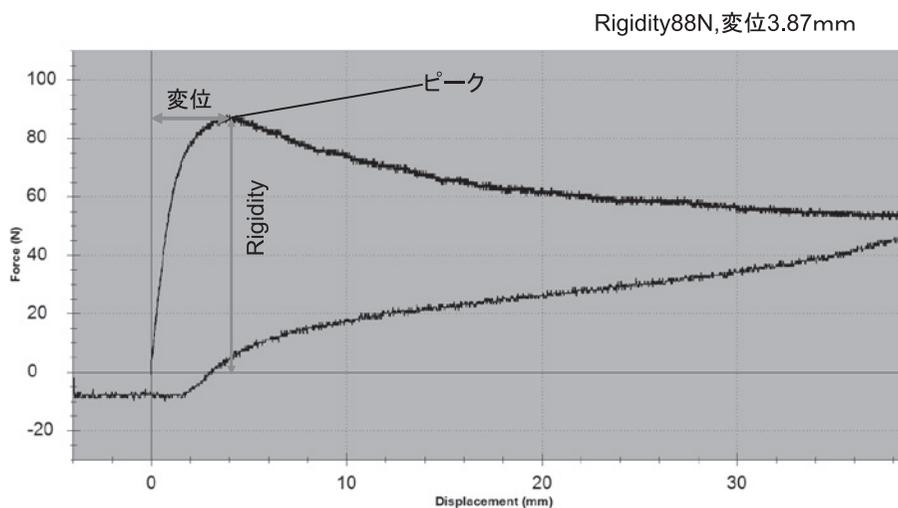
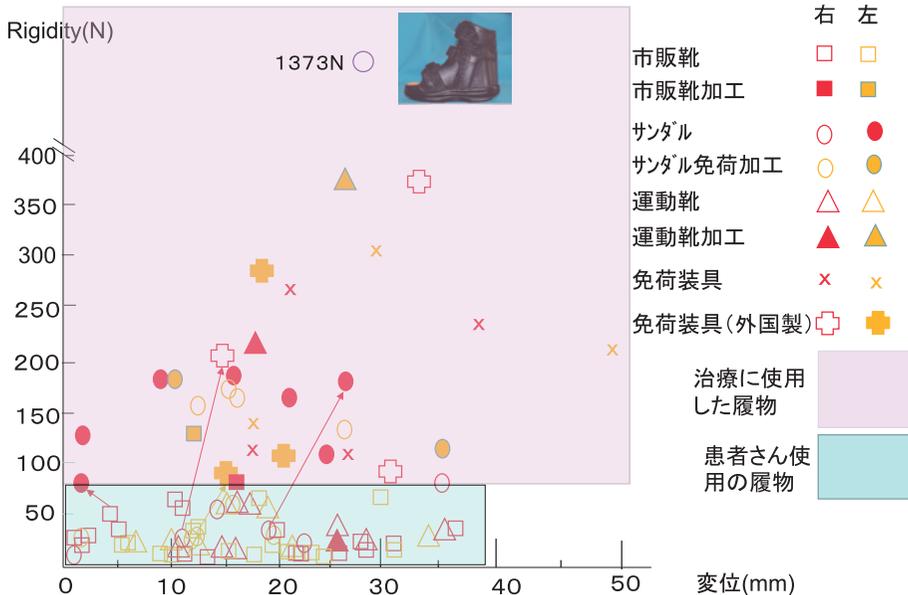


図2. Rigidity と変位の設定。履物の屈曲に要する最大圧力を Rigidity（単位ニュートン・Nと略）。変位は最高荷重に至るまでに移動したつま先の距離（単位はmm）を求めた。

表2. 履物の Rigidity と変位—潰瘍・壊疽を合併する糖尿病患者. 市販の履物は約 70N 以下の薄青い網の範囲に分布していた. 免荷サンダル, 市販靴の免荷加工, 靴型装具では 80N 以上より 400N に, また外国製品は 90N 以上 1400N 以内の薄赤い網の範囲に分布している. この異なる色の範囲が明らかに Rigidity の違いを示している. 変位は, 市販靴では 0~40mm で免荷サンダル, 免荷加工市販靴, 靴型装具では 5~40mm に広く分布していた. 外国製品では 15~35mm に分布していた. Rigidity の高い例では変位は広い分布を示した. 足の安静・免荷・保護をするには最低 80N 以上とし, さらなる強度を求めるには 100N 以上の Rigidity と変位が 35mm 以内に入ることが必要であることを示唆している.



糖尿病患者の足潰瘍・壊疽例での広範囲に分布する荷重内に包括されるため, 糖尿病足潰瘍・壊疽例の値を代表として採用した. Rigidity でみると, 市販靴は 80N 以下に含まれ, 免荷用サンダルおよび靴加工, 靴型装具は 80N 以上で 400N 以下であった. 欧米製は 90N~1400N であった. 変位は筆者らの計測した靴は 5~50mm で, 欧米製は 15~35mm であった. (表2) 荷重と変位に関する治療に使用した履物と使用した患者さんの履物との区別が2色の四角の網で区別できる. これらのデータを参考として本邦でのガイドラインを私案として作成した. (表3) 表3は欧米で使用されている糖尿病足病変のリスク分類0から3度あり, 急性活動性病変を私見で4に分類した. 問題点の糖尿病神経障害, 変形や虚血が欧米での靴の選択の基準であるが, 本邦で問題となっている腎症を新たに併記した. 履物での対応として欧米ではリ

スク1より靴の選択を開始しているが, 筆者は市販靴例ではリスク0より軽度の介入が必要とし, リスクが1, 2, 3と上昇するごとに免荷を図るべく履物の Rigidity の値を上げるような内容とした. リスク3では市販靴の使用を中止し, 市販靴の加工や靴型装具の使用を検討する. リスク1より市販靴は Rigidity 50~80N 内に入るよう介入する, 何らかの免荷サンダル使用例は 100~400N 内にあるよう靴底の加工が必要である. リスク3では靴型装具使用を検討し, 短靴よりチャッカ靴, ブーツ靴と足の固定の必要に応じて変更する. リスク4は短期的使用の免荷サンダル, 装具コンタクトキャストを使用する. 筆者の今回の調査では必要とする Rigidity は 100~400N で対処したが, 欧米での製品は 400~1500N に属していた.

表3. 糖尿病足病変に対する Rigidity を基にした履物のガイドライン (第1報私案) : 欧米でのガイドラインを参考とした. 近年増多する糖尿病腎症に関する臨床的なリスクがふくまれてないため追加した. 市販靴はリスクが高まるにつれ, 介入が必要で免荷加工の必要性がある. また高度な例は市販靴の使用をさけ靴型装具の使用を検討する. 高度の変形, 虚血腎症, ハイリスク例は市販靴の加工のみならず靴型装具を検討する. 潰瘍性病変や高度の角質異常例は免荷インソールの使用は当然であるが靴での対応が重要である.

糖尿病足病変のリスク	問題点			履物での対応			
	神経障害	変形	腎症虚血	市販靴	市販靴加工	免荷サンダル	
0 無	無	無	無	軽度の介入	介入無	介入無	Rigidity (N)
1 軽度	軽度	軽度	軽度	50 ~ 80	40 以下	100 ~ 400	400 ~ 1500?
				軽度の介入	○	×	
2 中等度	中等度	中等度	中等度	○	○	○	
3 高度	高度	※高度	※高度	使用中止	○	○	※靴型装具 短靴 ← チェッカ靴 → ブーツ
4 急性活動性病変	軽度~高度			短期使用免荷サンダル・装具, コンタクトキャスト			
		※高度 (シャルコー関節, 壊疽治癒後変形, 切断後, 高度運動器障害) ※高度 (高度浮腫, 血液透析中, 腎移植後) ※国内作製, 既製外国製					

考 察

履物の Rigidity は糖尿病及び非糖尿病例での市販靴では平均 33N とほぼ等しかった. 足病変に対する市販靴やサンダルの加工例は平均 135N 以上で, 既製の治療靴・装具は平均 185N であった. なかでも靴型装具は 229N と最も平均値が高値であった. これらのことより, 糖尿病患者では足病変の治療及び予防目的での靴底の Rigidity を市販靴より高めに設置することが重要であると思われる. Rigidity の上限や適性化の検討は今後さらなる研究の追加が必要である.

近年糖尿病性腎症および透析療法患者が増加傾向にある. 高度動脈硬化以外に浮腫や運動器障害の合併率がたかく足切断率も高いため“腎症”を危険因子として加えた. 急性活動性病変はトータルコンタクトキャストを含めた種々の免荷装具が必要である. この点は本邦も欧米と同様である. しかし糖尿病足病変のリスクでの 1, 2, 3 群では市販靴の使用があるが, 今回の調査結果より rigidity の低い例がみられた. どのくらいの rigidity の

維持が必要かとの課題が抽出された. 欧米では 2 年ごとに靴を交換が好ましいとの報告があるが, 本邦ではこの点に関して議論が全くない. 糖尿病患者の履物の選択のガイドライン (私案) として, 履物の Rigidity を考慮することが有用であると思われる. 方法論的に前例がないが有用な方法と思われる. 今後のこのような検査の積み重ねで本邦における靴の対応策を作成していきたいと思う.

最後に本研究に欧米の既製靴や装具を提供して下さったバンサン商の遠藤道雄様および社員の方に深謝いたします.

文 献

- 1) Wu KK. Foot orthoses-principles and clinical applications. London : Williams & Wilkins ; 1990. 49-313.
- 2) Cavanagh PR, Ulbrecht JS. Footwear for people with diabetes. In : The foot in diabetes 4th edition. Edited by Boulton A.J.M., Cavanagh P.R., Rayman G.. John Wiley & Sons ; 2006. 336-54.
- 3) Bush K., Chantelau E. Effectiveness of a new brand of stock “diabetic” shoes to protect against diabetic foot ulcer relapse. A prospective cohort study. Diabetic Medicine 2003 ; 20 (8) : 665-9.
- 4) Dalla Paola, L., Faglia, E., Caminiti, M., et al. Ulcer recurrence following first ray amputation in diabetic

- patients : a cohort prospective study. *Diabetes Care* 2003 ; 26 (6) : 1874-8.
- 5) Faglia E, Caravaggi C, Clerici G, et al. Effectiveness of Removable Walker Cast Versus Nonremovable Fiberglass Off-Bearing Cast in the Healing of Diabetic Plantar Foot Ulcer-A randomized controlled trial. *Diabetes Care* 2010 ; 33 (7) : 1419-23.
 - 6) Lavery LA, Vela SA, Fleischli JG, et al. Reducing plantar pressure in the neuropathic foot. A comparison of footwear. *Diabetes Care*. 1997 ; 20 (11) : 1706-10.
 - 7) Mueller, M.J., Strube, M.J., Allen, B.T.. Therapeutic footwear can reduce plantar pressures in patients with diabetes and transmetatarsal amputation. *Diabetes Care* 1997 ; 20 (4) : 637-41.
 - 8) Praet, S.F., Louwerens, J.W.. The influence of shoe design on plantar pressures in neuropathic feet. *Diabetes Care* 2003 ; 26 (2) : 441-5.
 - 9) Mueller, M.J., Strube, M.J., Allen, B.T.. Therapeutic footwear can reduce plantar pressures in patients with diabetes and transmetatarsal amputation. *Diabetes Care* 1997 ; 20 (4) : 637-41.
 - 10) Uccioli L. Footwear in the prevention of diabetic foot Problems. In : *The diabetic foot-medical and surgical management*. Edited by Veves A, Giurini JM, LoGerfo FW. Human Press ; 2002. 445-60.

痛みの少ないパンプスの開発—中足骨パッドの内装の試み—

Development of painless pumps—Trial of metatarsal pad in shoe—

井口医院

Inokuchi Clinic

井口 傑

Suguru Inokuchi

key words : パンプス (pumps), 中足骨パッド (metatarsal pad), 内装パッド (inner pad), 開発 (development)

要 旨

痛みに耐えながらパンプスを履いている女性は少なくない。これを解決するために中足骨パッドを内装したパンプスを試作した。この効果を確認するために、パンプスでの中足骨骨頭部痛を訴えて来院した10名の患者に、試作したパンプスを試着させ、一ヶ月後に聞き取り調査を行った。その結果、全例に改善を見たが、新たに趾尖部痛を訴えた症例が発生したので、これを解決するための予備実験を、X線学的観察も含めて行った。

緒 言

パンプスでの疼痛を訴えて来院する患者は多い。パンプスを止めて紐靴やスニーカーを履くことを勧めるが、応じない患者も少なくない。一方でインソールの処方や靴の調節を行うが、設計的に処方や調節の範囲は限られ、満足されない。そこで、もっとも訴えの多い中足骨骨頭部痛に対処するために、中足骨パッドを内装したパンプスを実際に試作してもらい、患者に聞き取り調査を行い、効果と問題点について検討した。

対象と方法

世界長ユニオン株式会社東京工場に依頼して中足骨パッドを内装したパンプスを試作した。パンプスの前足部に、長さ40mm、幅は靴幅、厚さ7mmの硬度50のウレタンフォームを薄いシートで挟み中足骨パッドとして木型に敷いた。中底はパッドの後方のみとし、手作業で表革の釣り込みを行い、詰め物で段差を無くしてから表底を貼ってパンプスを作成した。試作したパンプスは、ヒール高65mmとし、サイズは23cmと24cmの2種類で、各5足ずつ作成した。(図1)

試し履きの被験者は、自分のパンプスを履いて中足骨骨頭部痛を訴えた患者の内、試作用のパンプスを著者が調節し、中足骨骨頭部痛以外の痛みを従前以上には感じないように調節できた10名である。年齢は40才から70才、平均60才で、診断病名は重複を含め外反母趾6名、開張足4名、後脛骨筋腱機能不全1名で、単なる中足骨骨頭部痛は4名であった。

「なるべく履いて下さい」という指示で一ヶ月履いた後に、面接ないしは電話で、中足骨骨頭部痛、それ以外の疼痛、痛み以外の支障、全体の印象について話を聞いた。

(2015/12/02 受付)

連絡先 : 井口 傑 〒113-0021 東京都文京区本駒込
6-6-7 井口医院
Tel & Fax 03-3945-3188
E-mail inokuchi@gol.com



図1. 試作パンプスの外観と構造

結 果

中足骨骨頭部痛に関しては、消失3名を含め全例で改善が得られた。しかし、3名の外反母趾患者ではバニオンの痛みが増悪し、3名に趾先部の疼痛が新たに発生した。更に従前のパンプスより足が前に滑るとの訴えが5名から寄せられた。全体の印象としては満足が7名、従前よりは良いが3名と良かったが、ヒール高はここまでいらない、くりが浅すぎる、革が固いなどの意見もあった。

考 察

痛みのために通常はパンプスを履かない人でも、冠婚葬祭などのフォーマルな場所では、パンプスを履きたいという希望は強い。今回、中足骨パッド内装型パンプスを試作し、試し履き調査を行った結果、消失3名を含み全例に改善が見られた。この事からパンプスの中足骨骨頭部痛に対して、内装型の中足骨パッドが効果的な対策であることが分かった。(図2, 3, 4)

しかしながら、新たに趾尖部の痛みが3名に生

じたのは、無視し得ない問題である。試着開始時に趾尖部の痛みは無かったこと、この3名を含め半数が「足が前に滑りやすい」と訴えたことより、趾尖部痛の原因は、足が滑って先端が当たったか、トーボックスの狭い部位に押し込まれた為と推察した。

調査終了後、メーカーから中敷きの表面材料が滑りやすかったのでは無いかと指摘があり、市販の中では滑りにくい材質の中敷きに変更したところ、5名中2名が滑らなくなったと報告した事から、滑りやすさは中敷き表面の性状が一因と考えられた。また、これ以上は必要ないだろうと高めに設定した65mmのヒール高は、「ここまでの高さは必要ない」との意見もあった所から、40mmに下げることによっても前滑りを相当改善できると考えている。

趾尖部痛の原因として、前滑り以外にトーボックスの形状が示唆されたので、予備実験として、前滑りがあり趾尖部痛が生じた1名に、パンプスを履いた状態で非荷重位・荷重位のX線写真撮影を施行し、中足骨パッドの形状の変化を含め、趾



図2. 試作パンプスを履いた足のX線写真とパンプスの縦断構造



図3. 荷重位・非荷重位の足側面像X線写真を重ねて表示。踵脂肪パッド、中足骨骨頭部脂肪パッドと内装した中足骨パッド、トゥボックス内の趾尖の位置の変化を示す。

尖部と中足骨骨頭部、踵部の足と靴の形態変化を観察した。その結果、前滑りだけでなく中足骨骨頭部脂肪パッド、踵脂肪パッドの変形、縦アーチの低下による足長の増大などにより、趾尖部痛が生じている可能性が示唆された。そればかりでなく、パンプス自体の本底や甲革の変形がトゥボックスの空間的余裕(捨て寸)を変える事が、大きく関与すると考えられた。

これに基付き、荷重による靴の変形も重要と考

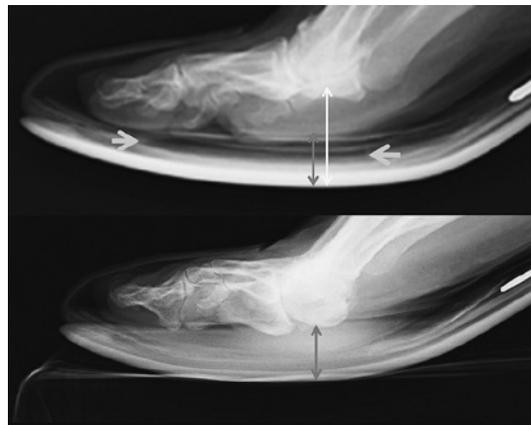


図4. 荷重位(下)・非荷重位(上)のX線写真における、中足骨骨頭の高さ(荷重位(灰色矢印)・非荷重位(白色矢印))の沈下と、パッドの位置(水平の太い灰色矢印間がパッド)



図5. コンフォート・シューズを履いた荷重位・非荷重位の足側面X線写真を靴のヒールの最高端を合わせ重ねて表示。足の沈下、縦アーチの低下、足長の伸びと、靴の平坦化、伸展がよく分かり、足長が伸びているにもかかわらず、トゥボックスの大きさが変わっていない。

え、コンフォート・シューズについてもX線写真で観察してみた所、同様な足の変化が生じ足長が増大していたが、それに合わせて靴が変形、伸張しているかのように見える変化が観察された事は、非常に興味深く、反面教師として、パンプスのような硬い中底の靴の痛みの原因追及の一助になりそうである。(図5)

また今回、中足骨パッド内装のパンプスを試作して判明したのは、誰でも考えつく中足骨パッドの内装と言う工夫が、今まで実現されてこなかっ

た理由である。試作靴の完成までの作成者とのやり取りで分かったのは、ハイヒールやパンプスではデザイン的に本底の厚さは薄いほど美しいとされるため、パッドを入れる空間がない。ヒール高をとると、靴底がへたらないように剛性の大きい硬く厚い中底が必要だが、そのままではトーボックスの空間が狭すぎてしまう。今回のように、本底と中敷きの間にパッドを入れクッション性を得るために、構造材となる中底の前方部を切除すると、本底だけでは木型を抜いた後の前足部の剛性が不足し、前足部の本底が釣り込みの張力に負けて、縦軸・横軸の両方に丸まってしまう。(図1)

これを防止するために、パッドを中底の上に敷けばトーボックスが不足し、甲革を高くするとデザイン的に美しくない。中底の下に敷けばクッションとして働かず、中底を抜けば薄い靴底のデザインでは強度が出ない等々の理由で作られなかったと考える。

今回の試行の結果とパンプス作成上の制約を考えると、適切なヒール高、中敷きの性状、トーボックスのデザイン、中底の形状と材質など、単にパッドの内装だけで無く、多方面からの総合的アプローチが必要である。

結 語

厚さ7mm 硬度50の中足骨パッドを内装したパンプスを試作し、10名の中足骨骨頭部痛を訴える患者に試し履きをさせ、疼痛の変化を調査した。

その結果、中足骨骨頭部痛自体は改善していた。

しかし、足の前滑りから生じたと思われる趾尖部痛が新たに生じていた。

この趾尖部痛を防止するために、試作靴を履いてX線写真を撮り、原因追及と疼痛解消のための予備実験を行った。

謝辞 試験靴の作成に協力を頂いた世界長ユニオン株式会社の黒谷保彦氏に感謝します。

パンプスを履いた際の痛みの調査

The research of foot pain according to wear pumpus

¹⁾株式会社アルカ

²⁾高田馬場病院 整形外科

¹⁾ALKA. Co., Ltd.

²⁾Takadanobaba Hospital Orthopedic Surgery

濱田 薫¹⁾, 町田 英一²⁾, 久世 泰雄¹⁾
Kaoru Hamada¹⁾, Eiichi Machida²⁾, Yasuo Kuze¹⁾

Key words : 痛みの部位 (The spot of foot pain), 痛みの程度 (severely of the pain), アンケート (Questionnaire), パンプス (Pumpus)

要 旨

女性がパンプスを履けない理由について、事前にアンケートをとったところ、88%の人たちが、「痛み」を挙げていた。そこで本研究では、痛みが出る場所を特定し、今後、お洒落と履きやすさを両立させるパンプス作りに役立てることを目的とした。

パンプス着用時の痛みの程度に関するアンケートを行い、痛みの弱いグループと、痛みの強いグループに分けた。それぞれのグループで、パンプスを履いた際に、どこに痛みがでるのかを調査した。その結果、痛みの弱い人たちは、小趾側の痛みを訴えていた。それに対し、痛みの強い人たちは、小趾側に加え、母趾側の痛みを訴えていることが分かり、痛みの要因が母趾側にあることが分かった。

緒 言

店頭において、女性からの美しいパンプスを履

(2014/10/28 受付)

連絡先 : 濱田 薫 〒170-0013 東京都豊島区東池袋
2-15-5 株式会社アルカ
TEL 03-3983-0033 FAX 03-3983-0085
E-mail alka@alka.co.jp

きたいという強い要望がある。しかし、パンプスを日常的に履く人たちと、履きたいが履けないという人たちがいる。

事前のアンケートでは、パンプスを履かない理由として、「痛いから」という回答が最も多かった。そこで、パンプスを履いた際の痛みの場所を特定することで、歩きやすさとファッションを両立できる靴を提供したいと考え、本研究を行った。

対象と方法

対象

当社の店舗に2013年来店し、アンケートに回答した成人女性68名。その中の、全くパンプスを履く機会のない、7名を除外した61名を対象とした。対象の平均的な体格は、年齢46.3歳、身長157.2cm、体重52.3kgであった。

方法

店頭で対象者の足の計測を行った。ドイツ、Bauerfeind社製のフットプリンターを使用し、対象者のフットプリントを採取した。その後、座位にてボールガース、インステップガース、ヒールガースをメジャーにて計測し、フットレングスをゲージで計測した。計測は、専門の教育を受けたシューカウンセラー4名が行った。さらに、外反

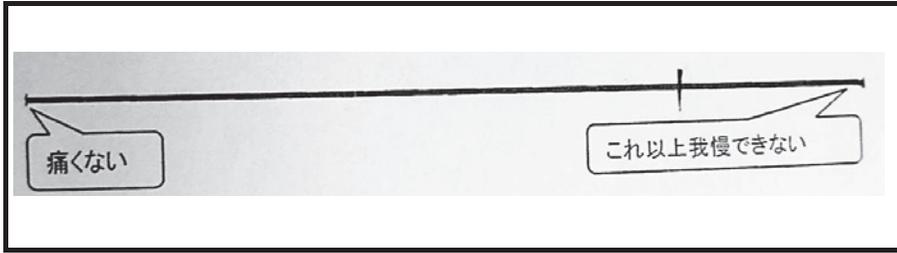


図1. 痛みスケール

グループ	年齢	身長	体重
	歳	cm	kg
A	46.3	158.0	52.1
B	46.3	156.6	53.4

図2. 各グループの体格

母趾角度をフットプリント外形より計測した。

対象者に、パンプス着用の際の痛みを、10cmの痛みスケール上に記入してもらった。最少値を0「痛みがない」、最大値を10「痛くて我慢できない」とし、対象者が感じる痛みを、0から10の間につけてもらった。(図1)

痛みスケールの数値をもとに、対象者を2つのグループに分けた。A. 痛みの弱いグループは痛みスケールが5.0未満の人たちとし、B. 痛みの強いグループは痛みスケールが5.0以上の人たちとした。グループAは26名、グループBは35名であった。

各グループの平均的な体格は、グループAが、年齢46.3歳、身長158.0cm、体重52.1kgであった。グループBは、年齢46.3歳、身長156.6cm、体重52.4kgであった。(図2)

方法

調査1 足の状態の調査

対象者の足の状態を把握すべく、次の2項目を調べた。

項目1として、各グループの足の計測値と、外反母趾角度の平均値を比較した。

項目2として、対象者の第1から第5中足骨骨頭にできているタコの位置を調べた。

調査2 アンケート調査

対象者にパンプスを履いた際に、どこに痛みが出るのかを回答してもらった。選択肢は、①靴ずれ、②中足骨骨頭部、③母趾の付け根、④小趾の付け根、⑤趾先(母趾側)、⑥趾先(小趾側)、⑦痛みなし、の7つとし、複数回答を可能とした。

次に、アンケートの回答を、痛みが出る箇所を、母趾側と小趾側に分けて集計した。選択肢の③母趾の付け根、と⑤趾先(母趾側)の合計を、母趾側の痛みとし、④小趾の付け根、と⑥趾先(小趾側)の合計を、小趾側の痛みとした。(図3)

結果

調査1 足の状態の調査結果

項目1、外反母趾角度の平均は、グループAが14.6度、グループBは19.4度であった。フットレングス、ボールガース、インステップガース、ヒールガースの計測値は、F検定、T検定で有意差は認められなかった。(図4)

項目2、タコのできている場所

第1から第5中足骨骨頭部に何らかのタコがある人は、グループAでは70%、グループBでは60%であった。(図5)

調査2 痛みが出る場所

パンプスを履いた際の痛みが出る場所として、グループAが挙げたのは、小趾の付け根、が15名(58%)と最も多かった。それに対し、グルー

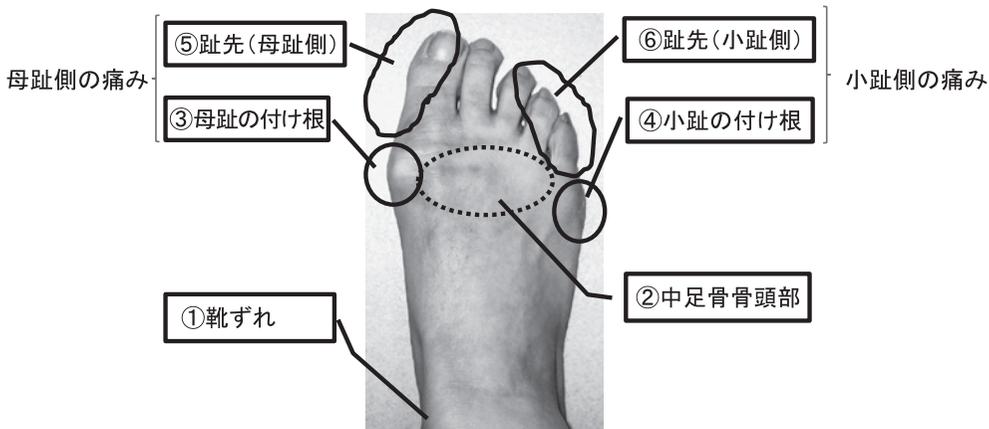


図 3. 痛みが出る箇所

グループ	フットレングス	ボールガース	インソール テック ガース	ヒールガース	HV角度
	シューティヒ	mm	mm	mm	度
A	362.1	223.8	219.0	294.0	14.6
B	361.0	224.6	218.0	289.0	19.4

図 4. 足の計測値の平均

グループ B では、母趾の付け根が 26 名 (74%) と最も多く、ついで小趾の付け根が 18 名 (51%) であった。(図 6) 各グループで痛みを上げた人数に対し χ^2 検定を行った。母趾の付け根の痛みには有意差が認められたが、小趾の付け根の痛みには有意差は認められなかった。

痛みが出る箇所を、母趾側と小趾側に分けた結果、痛みの弱いグループの 77% が、小趾側の痛みを、母趾側の痛みより訴えていた。痛みの強いグループでは、86% が母趾側の痛みを訴えており、グループ A の倍の割合であった。(図 7) χ^2 検定を行い、母趾側の痛みには有意差が認められたが、小趾側の痛みには有意差が認められなかった。

考 察

痛みの強いグループは、痛みの弱いグループに比べ、外反母趾角度が大きく、予想通りではある

が、母趾側の痛みを訴える割合が多かった。

痛みの強いグループが、小趾側に加え、母趾側の痛みも訴えているのに対し、痛みの弱いグループは、小趾側の痛みのみを訴える傾向がみられた。

中足骨骨頭部の痛みに関しては、体重がヒールの高さにより中足骨骨頭部に集中的にかかってくるため 30% の人が痛みを訴えていた¹⁾。しかし痛みの強いグループの方が、第 2、第 3 中足骨骨頭部のタコが少ないにも関わらず、痛みを訴える割合の多いことが分かった。

このことから、パンプスを履く際にポイントとなるのは、母趾側の痛み、中足骨骨頭部に痛みが出ないことである。ただし、小趾側の痛みが出ないことも、より快適にパンプスを履くために必要なことであると考えられる。

結 語

対象者がパンプスを履いた際に、痛みが出る場所は、主に母趾の付け根、小趾の付け根、中足骨骨頭部であった。ただし、パンプスの痛みを強く感じる大きな要因は、母趾側の痛みにあることが分かった。

今後、この点に留意して、顧客に提供するパンプスの改良につなげてゆく。

グループ		中足骨骨頭部にタコのできている場所					
		第1	第2	第3	第4	第5	タコなし
A	人数	6	10	9	0	4	8
	割合	23%	38%	34%	0%	15%	30%
B	人数	9	9	6	2	6	14
	割合	25%	25%	17%	5%	17%	40%

図 5

グループ		痛みが出る場所							痛みが出る箇所の数
		①靴ずれ	②中足骨骨頭部	③母趾の付け根	④小趾の付け根	⑤指先(母趾側)	⑥指先(小趾側)	⑦痛みなし	
A	人数	0	7	10	15	1	5	0	1.5
	割合	0%	27%	38%	58%	4%	19%	0%	
B	人数	2	13	26	18	4	8	0	2
	割合	6%	37%	74%	51%	11%	23%	0%	

図 6

グループ		母趾側	小趾側	中足骨骨頭
A	人数	11	20	7
	割合	42%	77%	27%
B	人数	30	26	13
	割合	86%	74%	37%

図 7

文 献

- 1) 石塚忠雄. 第3章 足の構造と機能. 新しい靴と足の医学. 6版. 東京: 金原出版; 1992. 48-9.

甲ストラップの位置が歩行に与える影響

The effect of instep strap position during walking

新潟医療福祉大学大学院 医療福祉学研究所

Graduate School of Health and Welfare, Niigata of University of Health and Welfare

近藤 陽平, 阿部 薫, 赤石 恒一, 笹本 嘉朝

Yohei Kondo, Kaoru Abe, Koichi Akaishi, Yoshitomo Sasamoto

Key words : 甲ストラップ (Instep strap), 筋活動 (Muscle action), 筋電計 (EMG)

る可能性が示唆された。

要 旨

サンダルタイプの履物は甲ストラップの位置によって脱げを感じるため、歩行時において足趾を底屈させ履物を把持することや足関節を背屈させる事によって脱げを防いでいる。そのため、足趾の屈筋群や伸筋群、足関節の底背屈筋群の筋活動量が増加し疲労感を助長するのではないかと考えた。そこで、本研究は履物の甲ストラップが身体に与える影響を検討し、身体に負担が少ない甲ストラップの位置を定量化することを目的とした。対象は、足部に疾患のない健常女性10名とし、中足趾節関節部 (Metatarsophalangeal joint, 以下MTP 関節部) を基準に +10, 0, -10, -20mm にそれぞれストラップを設定した履物を用いて足底圧分布及び筋活動量を計測した結果、第2~5趾のピーク圧力及び長腓骨筋、前脛骨筋の筋活動量に有意に減少する傾向が認められた。履物と足の適合性を高め、快適に歩行することができる甲ストラップの位置は、MTP 関節部から -10mm にストラップを設定することにより疲労を減少させ

緒 言

甲ストラップの研究は、紐の締め具合などによる下肢の易疲労性や疼痛への影響¹⁾や足背部の締め付け具合による靴適合性の指標を検討した研究²⁾などの報告はされているが甲ストラップの位置についての研究は見当たらなかった。履物本来の役割には、「足の保護」・「着用」・「快適性」・「機能性」・「適合性」・「ファッション性」の6つがあるが一般の履物メーカーは、靴設計において「ファッション性」を重要視する傾向にある。そのため甲ストラップの位置は、履物のデザイン性を損なわない位置に設定することが多い。しかし、甲ストラップの位置によって履物の脱げを感じるため、歩行時において足趾を底屈させ履物を把持することや足関節を背屈させる事によって脱げを防いでいる。そのため、足関節背屈筋群や足趾伸筋群、足趾屈筋群の筋活動が増加し疲労を助長するのではないかと考えられることから、甲ストラップの位置は歩行の快適性や疲労に関して重要なファクターであると考えた。そこで本研究は、サンダルタイプの履物の甲ストラップが身体に与える影響を検討し、身体に負担が少ない甲ストラップの位置を定量化することを目的とした。

(2015/12/01 受付)

連絡先 : 近藤 陽平 〒950-3198 新潟県新潟市北区高見町 1398 新潟医療福祉大学大学院靴人間科学研究室
TEL・FAX 025-257-4525 (研究室直通)
E-mail ham14004@nuhw.ac.jp



図1. 試験靴



図2. ストラップの設定位置

対 象

被験者は脊椎疾患や神経筋疾患がなく足部および足関節に異常がない健常女性10名(平均22.9±3.9歳)を対象とした。

方 法

(1) 履物条件

試験用の履物は、甲ストラップの位置を調整で



図3. 実験風景(足底圧分布測定)

きるようにするため、底材と中敷きが取り外し可能なサンダルタイプのものを作製した。(図1)底材の硬度は、市販されているサンダルをもとに硬度60のポリウレタン素材を使用した。また甲ストラップには、非伸縮性素材の人工皮革を用いた。

(2) 甲ストラップの位置

甲ストラップの位置は、MTP関節部を基準とし遠位を+方向、近位を-方向とした(+10, 0, -10, -20mm)の4条件とし、MTP関節部の基準は母趾球、小趾球の中心を結ぶ線とし同一検者が徒手にて計測した。(図2)また、条件変更時にも同様に同一験者が被験者に履物を装着させた。

(3) 足底圧分布測定

歩行時の足趾を底屈させて履物と足を固定させる力を確認するため、足底面圧力分布測定システムFスキャン(ニッタ株式会社, 日本)を用いて測定シートを靴内部に設定し、計測はトレッドミル上で行い、計測時間を30秒とし歩行速度を3.0km/hとした。(図3)

(4) 筋電測定

筋電計(MQ-10:キッセイコムテック社, 日本)を用いて、下肢筋群(腓腹筋外側頭, 前脛骨筋, 長腓骨筋)の筋活動量を測定した。計測はトレッドミル上で行い、計測時間を30秒とし歩行速度を3.0km/hとした。各筋の活動量は、裸足歩行時の

表 1. 足底圧分布測定 (母趾)

	ピーク圧力 (kg/cm ²)		有意差検定		
	平均	標準偏差	条件 2	条件 3	条件 4
条件 1	0.4345	0.1929	n.s	n.s	n.s
条件 2	0.4398	0.1963	—	n.s	n.s
条件 3	0.4885	0.2633	—	—	n.s
条件 4	0.4114	0.1801	—	—	—

n.s : 有意差なし

表 2. 足底圧分布測定 (第 2-5 趾)

	ピーク圧力 (kg/cm ²)		有意差検定		
	平均	標準偏差	条件 2	条件 3	条件 4
条件 1	0.2948	0.1118	**	*	*
条件 2	0.2444	0.0808	—	n.s	n.s
条件 3	0.2383	0.0868	—	—	n.s
条件 4	0.2326	0.0766	—	—	—

** : p<0.01, * : p<0.05, n.s : 有意差なし

表 3. 筋電計測 (前脛骨筋)

	筋活動量 (%RVC)		有意差検定		
	平均	標準偏差	条件 2	条件 3	条件 4
条件 1	131.33	16.32	n.s	*	*
条件 2	127.23	18.68	—	*	n.s
条件 3	118.28	16.65	—	—	n.s
条件 4	120.81	18.86	—	—	—

* : p<0.05, n.s : 有意差なし

EMG 計測値を基準筋電位として %RVC (Reference Voluntary Contraction) を算出した。

(5) 統計分析

各条件間の足底圧や筋活動量の比較には、多重比較検定のボンフェローニ法 (Wilcoxon t-test with Bonferroni correction) を用いた。

(6) 倫理

本研究は新潟医療福祉大学倫理委員会に承認許可 (第 17564-150217) を得て行われた。

表 4. 筋電計測 (長腓骨筋)

	筋活動量 (%RVC)		有意差検定		
	平均	標準偏差	条件 2	条件 3	条件 4
条件 1	125.41	18.01	n.s	*	*
条件 2	119.16	15.47	—	*	n.s
条件 3	109.95	12.21	—	—	n.s
条件 4	109.30	9.54	—	—	—

* : p<0.05, n.s : 有意差なし

表 5. 筋電計測 (腓腹筋外側頭)

	筋活動量 (%RVC)		有意差検定		
	平均	標準偏差	条件 2	条件 3	条件 4
条件 1	119.35	12.49	n.s	n.s	n.s
条件 2	118.73	13.89	—	n.s	n.s
条件 3	115.44	9.98	—	—	n.s
条件 4	113.11	11.34	—	—	—

n.s : 有意差なし

結 果

足底圧分布測定の結果、母趾のピーク圧には有意な差が認められなかった。(表 1) 第 2-5 趾は、条件 1 に対し条件 2, 3, 4 の位置にストラップを設定することにより有意なピーク圧力の減少が認められた。(表 2) 筋電測定の結果、長腓骨筋と前脛骨筋においてストラップの位置を条件 1, 2 に対し条件 3, 4 の位置に設定することにより有意な筋活動量の減少が認められた。(表 3, 4) 腓腹筋は、全条件間で有意な差が認められなかった。(表 5)

考 察

(1) 足底圧分布測定

母趾のピーク圧には有意差が認められず、第 2-5 趾において条件 1 に比較して条件 2, 3, 4 に設定したほうがピーク圧力を有意に減少させることがわかった。条件 1 は MTP 関節部より遠位にストラップを設定しているため足趾上面にストラップがあった。そのため足趾を底屈させることによ

り履物と足部の固定性を向上させ脱げを防止していたと考えられた。条件2, 3, 4ではMTP関節部より近位に設定しているため、足趾を底屈させることによる脱げ防止効果が必要ないことから条件1と比較してピーク圧が減少したと考えられた。また、母趾のピーク圧に有意差が認められなかったことから、足趾を底屈させることによる履物の脱げ防止機能を主に担っているのは、第2-5趾である可能性が示唆された。

(2) 筋電測定

長腓骨筋および前脛骨筋においてストラップを条件1, 2に対して条件3, 4に設定したほうが有意に筋活動量を減少させる傾向が認められた。前脛骨筋は、遊脚期において足関節を背屈・内がえしさせる筋³⁾であり、ストラップの位置が遠位にある条件1, 2において遊脚期の履物の脱げを防止するために足部を背屈させて脱げを防止しており、MTP関節部よりも10mm以上近位に設定している条件3, 4では、ストラップによる履物と足部の固定性が向上しているため、足部を背屈させるための筋活動量が減少したと考えられた。長腓骨筋は、立脚期に足関節を底屈・外がえしさせる筋³⁾であり、条件1, 2においてheel offからtoe offにかけて足関節を外がえしすることによって脱げ防

止をしており、条件3, 4は履物と足部の固定性が向上しているため筋活動量に有意差が認められたと考えられた。また足関節底屈筋である腓腹筋外側頭には有意差が認められなかったことから、歩行の推進力に作用する筋にはストラップの位置による歩行への影響は及ぼさないことが示唆された。

本研究では被験者を、実験の実施が容易な20代の健常女性としたが、今後は年代幅を広げて研究を進めていきたいと考えている。

結 論

甲ストラップの位置が歩行の疲労に及ぼす影響及び適正な位置を検討した。研究の結果、ストラップの位置をMTP関節部から10mm以上近位に位置させることにより、履物の脱げによる足趾及び下肢筋群の負担が軽減され、疲労の助長を軽減できる可能性が示唆された。

文 献

- 1) 塩之谷香他. 不適切な靴が原因と考えられる成長期の下肢障害. 靴の医学 2008; 22 (2): 83-8.
- 2) 斎藤 淳他. 甲部にかかる圧力値—靴紐の締め付け具合の定量化に向けて—. 靴の医学 2010; 24 (2): 40-4.
- 3) 中村隆一他. 筋電図ポリグラフ. 基礎運動学. 第6版. 東京: 医歯薬出版; 1976. 377-82.

足と靴の専門技術者養成学校における受講生構成比率変動について ～前期 12 年, 後期 13 年, そしてこれから～

Students Component Ratio Change in the Shoemaking Technicians Education at Foot and Shoe Professional Technicians Training School

¹⁾バン産商株式会社 フスウントシュー インスティテュート

²⁾江戸川病院

¹⁾Fuss und Schuh Institut, VAN SAN-SHO. Inc.

²⁾Edogawa Hospital

遠藤 道雄¹⁾, 新城 孝道²⁾, 遠藤 拓¹⁾, 藤田 健介¹⁾

Michio Endoh¹⁾, Takamichi Shinjyo²⁾, Hiraku Endoh¹⁾, Kensuke Fujita¹⁾

Key words : 整形靴技術 (orthopedic shoe technique), 養成学校 (training school), 教育 (education), 靴市場 (shoes market)

要 旨

1990年1月, フスウントシュー インスティテュートを設立し, 基礎・理論講座(後のプロセミナー)ならびにオーソペディシューテックコース(以下OSC), フスフレーゲ(ドイツ式フットケア), フスリフレクソロジー(足裏の反射区マッサージ), コンフォートシューセールス(既製整形靴の販売員養成)の4つの専門実技コースを開講した。

2002年に「足と靴の専門技術者養成学校での靴製作者教育」と題して受講生の比率調査報告を行った。その後13年が経過したのを契機に前回報

(2015/12/02 受付)

連絡先: 遠藤 道雄 〒111-0043 東京都台東区駒形
2-5-7 バン産商株式会社 フスウントシュー
インスティテュート
TEL 03-3843-6541 FAX 03-3841-1167
E-mail fsi@fuss-und-schuh.co.jp

告との比較分析を行った。その結果, 特に受講者職業において大きな変化が見られた。靴市場の変革や医療機関におけるフットウェアの重要性が広まってきたことが影響していると考えられる。

緒 言

1985年, ドイツ整形靴の取扱いをスタートし, 直ちに人材教育の必要性を実感したためドイツでの調査を開始した。留学研修生の派遣を経て, 靴製作, 販売, 関連機器, 機械, 工具などの取扱いについても, 足と靴に関わる医学的, 整形外科的知識が必須であることを痛感した。5年間の準備期間を経て, 当スクールを立ち上げ, 理論と実技を組み合わせたドイツのオーソペディシューマイスター養成校のカリキュラムを参考とした短期集中セミナー形式にてスタートさせた。

その後, 2002年, 第16回日本靴医学会で最初の発表を行った¹⁾。スクール設立より25年経過し

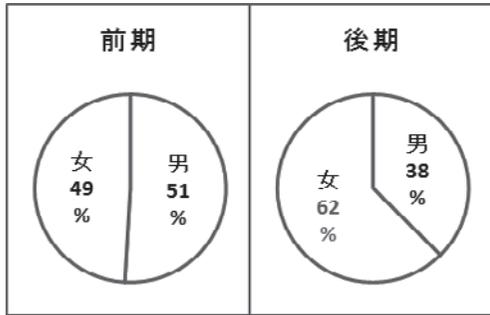


図 1a. 基礎・プロ男女比

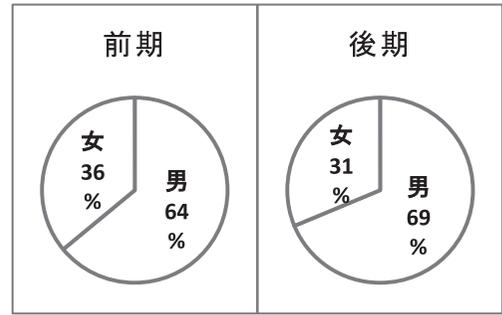


図 1b. 進級者男女比

ており、1990年1月から2001年12月までを前期、以降2014年12月までを後期として受講生の比率にどのような変化が見られるか比較検討した。

対象と方法

前期12年(1990年1月～2001年12月)にて基礎・理論講座・プロセミナー(以下基礎・プロ)を受講した男性412名・女性397名の計809名、後期13年(2002年1月～2014年12月)にて受講した男性376名・女性625名の計1001名及び、前期にて専門実技コースOSCへ進級した男性263名・女性148名の計411名、後期にて進級した男性134名・女性61名の計195名を対象とした。

結 果

1. 男女別

基礎・プロ受講者：前期男性51%・女性49%から後期男性38%・女性62%となった。(図1-a)

OSC進級者：前期男性64%・女性36%から後期男性69%・女性31%となった。(図1-b)

2. 年齢別

前期・後期共、基礎・プロ受講者において20～39歳代の割合が65%と高く、OSC進級者においても前期67%、後期61%であった。(図2)

3. 地域別

関東・東京における基礎プロ受講者は、前期57%、後期66%であった。中部、近畿は前期・後期いずれも減少した。進級者では関東・東京にて前期50%から後期59%へ、中部、近畿では3%減

少した。(図3)

4. 職業別

靴販売、製靴、靴修理従事者が、基礎プロ受講者において前期74%であったが、後期では27%へ減少した。進級者でも、前期83%から後期58%へ減少した。他方、医師、看護師、美容関連、義肢装具士など医療、美容関連が前期12%から後期26%へ増加した。その他職業も前期比325%と後期において大きく増加した。この現象は進級者では見られなかった。(図4)

5. 靴市場の推移

靴履物市場は1989年から2014年までの25年間、即ち当スクールでの前期・後期の期間において、国内総生産数が3億2千万足から6千万足へと、約5分の1となった。他方、輸入足数は1億6千万足から6億5千万足へと約4倍へ増加した。(図5) 逆に、靴小売事業所数は1988年の19,758店から8,933店まで大きく減少した。(図6)

6. 糖尿病患者数の推移

2012年国民健康・栄養調査結果²⁾によると1997年から2012年にかけて「糖尿病」「糖尿病予備軍」の総数は約1.5倍に膨れ上がった。(図7) 同時期にかけて医療・美容関連職の受講生増加が見られる。

考 察

1. 男女別

基礎プロ受講生で女性比率が増加した要因として、医療・福祉、美容業界におけるフスフレーグ

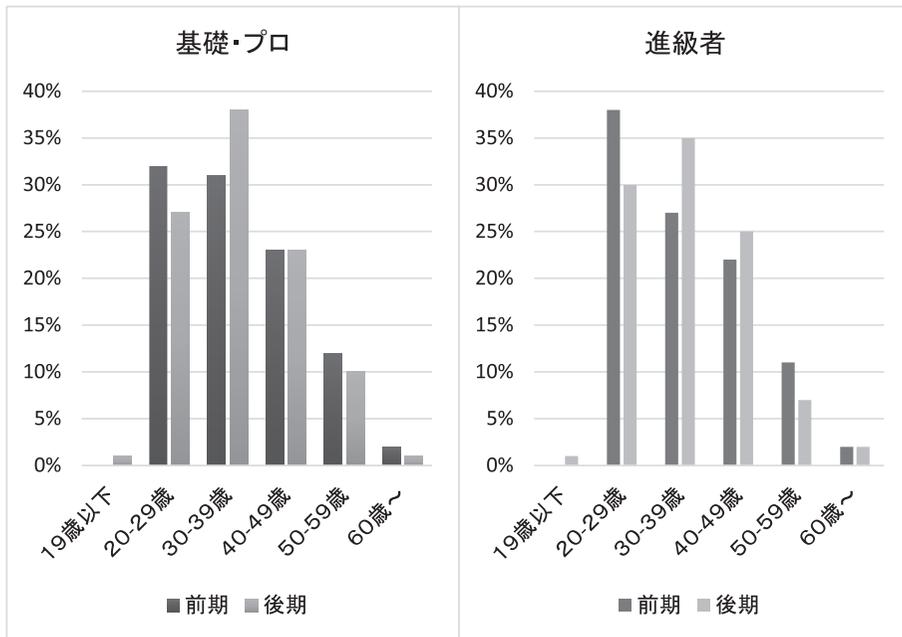


図2. 年齢比

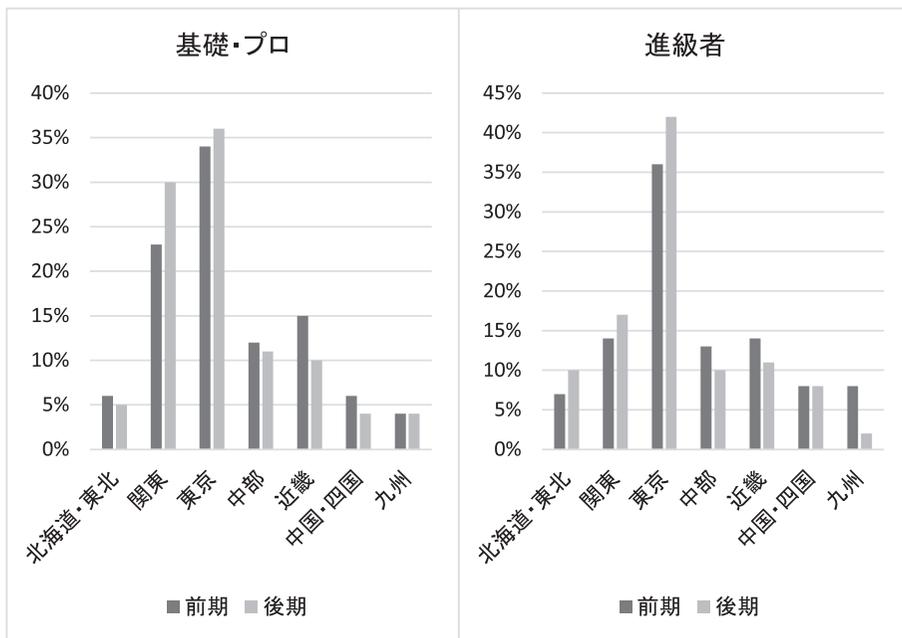


図3. 地域比

の認知が広まり、フスフレীগコースへの進級を希望する受講生が増加したことが考えられる。OST 進級者においては、技術的要望に応えるコー

スということもあり、前・後期通じて男性が多数を占めている。

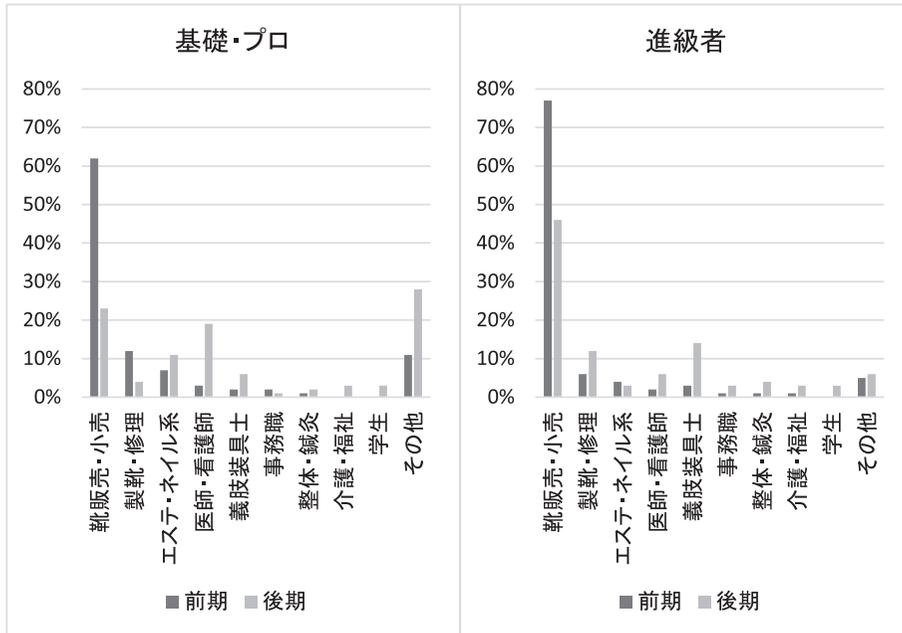


図 4. 職業比

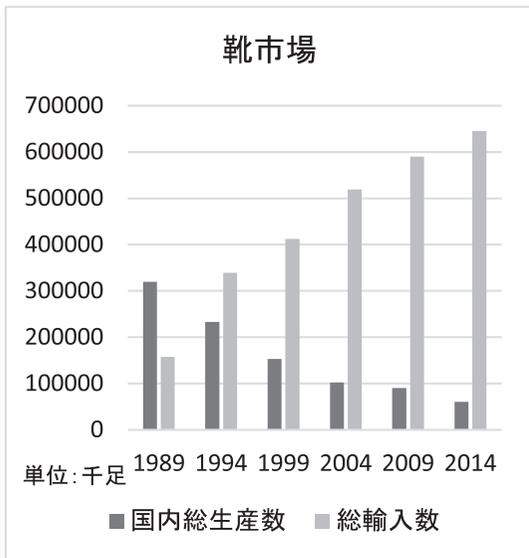


図 5. 革靴の国内総生産数と靴総輸入数 (出所) 全日本履物団体協議会発表

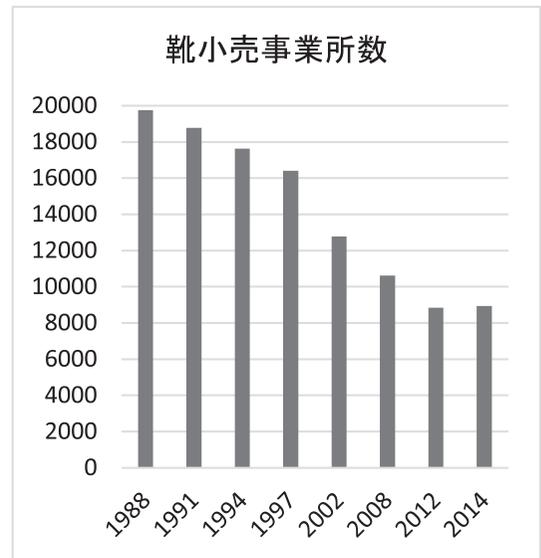


図 6. 靴小売事業所数の推移 (出所) 経済産業省「商業統計」
<http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/syougyo/result-2.html>

2. 年齢別

基礎プロ受講者, 進級者ともに20~39歳が他の年齢層の中で高頻度であり, 働き盛りの若手, 中堅層が, より高い知識, 技術を求めて受講してい

ることが推測される.

3. 地域別

当スクールが基本的に東京開講のみであること

	A：糖尿病が強く疑われる人	B：糖尿病の可能性を否定できない人	A+B
1997年	690万人	680万人	1370万人
2002年	740万人	880万人	1620万人
2007年	890万人	1320万人	2210万人
2012年	950万人	1100万人	2050万人

出所：厚生労働省「2012年国民健康・栄養調査結果」

図7. 糖尿病患者の推移

もあり、受講生も東日本が中心であると考えられる。ただし、関東・東京以外でも40%程の割合が存在することから、全国的にもニーズがあると思われる。

4. 職業別

靴関連職が基礎プロ・進級者ともに大きく減少した一方、医療・福祉、美容関連職で大きく増加した。今度も新しい芽として伸びていくと期待される。

5. 靴市場の推移

1989年から2014年までの25年間で靴の生産、輸入量は大きく変動した。これは業界においても未曾有の大変革であり、靴業界は厳しい状況にあると言える。職業別で靴関連職が減少した要因の一つでもあると考えられる。

6. 糖尿病患者数の推移

糖尿病患者の靴選びはとても重要な問題であり、それを含めたフットケアの重要性が多くの医療機関で認知されてきている。こうした現状からも職業別における医療・福祉関連職の増加を説明

できるのではないだろうか。

結 語

セミナー受講後のアンケートを分析すると、整形靴製作技術の習得を目指す受講生は、学ばば学ぶほど、この分野の奥深さを実感し、学習意欲の高まりを感じる方が多い。しかし、現状、整形靴製作技術者の数はまだまだ少ない。日本の実情に合った体系的実践教育が急務であろう。

また、整形靴は医師・義肢装具士・理学療法士といった資格を持った医療職に加え、整形靴技術者もチーム医療の一員として患者ニーズに応じていく必要がある。その実現のために医療（医師）側との協同作業が一層求められると考える。

文 献

- 1) 遠藤道雄, 赤木家康, 遠藤 拓他. 足と靴の専門技術者養成学校での靴製作者教育. 靴の医学 2002; 16: 81-5.
- 2) 平成24年「国民健康・栄養調査」の結果. <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000032074.html> (2015年10月2日アクセス)

女性サッカー選手の足部形態の特徴, およびスパイク適合性の調査

Feature of the foot form of female soccer players, and spike compatibility of investigation

¹⁾江戸川病院スポーツリハビリテーション

²⁾早稲田大学スポーツ科学学術院

¹⁾Sports Rehabilitation, Edogawa Hospital

²⁾Faculty of Sport Sciences, Waseda University

村本 勇貴¹⁾, 鳥居 俊²⁾

Yuuki Muramoto¹⁾, Suguru Torii²⁾

Key words : 女性サッカー選手 (female soccer players), 足部形態 (foot form),
足スパイクサイズ差 (foot-spike difference)

要 旨

本調査は, 女性サッカー選手の足部形態の特徴を明らかにすること, および足部形態とスパイクサイズの差が足部形態に与える影響について明らかにすることを目的に行った。

対象は, 大学生女性サッカー選手 21 名 42 足, および大学生サッカー選手 46 名 92 足とした。測定項目は, 三次元型足型測定器を用いて, 足長, 足幅, 踵幅, 第 1 趾側角度, 第 5 趾側角度を測定し, 女性サッカー選手と男性サッカー選手の足部形態の比較を行った。また, 女性サッカー選手に対してスパイクの内寸測定を行い, 足長, 足幅, 踵幅の足スパイクサイズ差を求め, 足部形態との関係を検討した。

女性サッカー選手の足部形態は, 男性サッカー選手と比較し, 足幅の比率が小さく, 第 1 趾側の角度が大きい。また, 足長に対して小さいサイズ

のスパイクを履くことで第 5 趾側の角度が大きくなることが明らかになった。

女性サッカー選手は足長に対して小さいサイズのスパイクを履かず, また前足部を保護したスパイクを選ぶ必要がある。

背 景

足部形態に合わせてスパイクを履くことは, 足部の保護, 機能発揮にとって欠かせない事である。しかし, 女性のスポーツ選手が用いるスパイクは男性のラストを小さくした物を用いる事が一般的であり, 女性の足部形態を考慮していない¹⁾。女性は足部に適さない靴を履くことで, 足部の変形を生じやすい²⁾。以上のことから, 女性スポーツ選手は足部形態を考慮されていないスパイクを用いる事で足部変形が生じやすいと考えられる。

近年, サッカーを行う女性の人数は増えている³⁾。女性サッカー選手用のスパイクは少なく, ほとんどの選手が男性用のスパイクを用いているのが現状である。しかし, 同一の競技を継続する事により足部形態に性差が表れるかについての検討を行った研究は見受けられない。

(2015/11/27 受付)

連絡先: 村本 勇貴 〒133-0052 東京都江戸川区東小岩 2-24-18

TEL 03-3673-1221

E-mail yukimuramoto1019@gmail.com

表 1. 対象者の基本的情報

	人数	年齢	身長	体重	BMI	サッカー年数
女性	21名	20.8±1.2	161.7±5.6	55.7±5.4	21.3±1.5	13.4±2.4
男性	46名	19.7±1.4	174.7±4.8	68.2±4.9	22.3±1.1	13.2±3.1

平均±標準偏差

そこで今回、同一の競技を継続してきた女性、男性の足部形態を測定し、足部形態の性差を検討し、また、足部形態に不適合なスパイクを履く事で、足部に変形が生じるかを検討することを目的として調査を行った。

対象と方法

1. 対象

対象は、大学生女性サッカー選手21名42足、および大学生男性サッカー選手46名92足とした。(表1)

両群ともに足部に重篤な障害があり、外反母趾、内反小趾以外の変形が認められる者は除外した。

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」に承認を受けたものである。

2. 測定方法

足部形態の測定には3次元型足型測定器(Dream GP社製)を用いて行った。両群共に、練習前に足長、足幅、踵幅、第1趾側角度、第5趾側角度を測定した。

選手のスパイクの内寸測定は、スパイクは選手が普段使用している物を回収し、ノギス、メジャーを用いてスパイクの足長、足幅、踵幅を測定した。

スパイクの足長、足幅、踵幅から足部の足長、足幅、踵幅を減じた値を「足スパイクサイズ差(足長、足幅、踵幅)」と定義し、足部形態とスパイク適合性の指標とした。

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。女性、男性サッカー選手の足部形態の差異の検討には、男性と女性の体格が元々異なるため、

足長に対する足幅、踵幅のプロットと回帰曲線を用いて評価を行った。サッカー選手の足部形態と第1趾側・第5趾側角度の検討、および女性サッカー選手の足部形態とスパイク適合性と第1趾側・第5趾側角度の検討にはPearsonの積率相関係数を用いた。第1趾側角度・第5趾側角度の女性、男性サッカー選手の比較には、対応ないt検定を用いた。

統計処理には統計解析ソフトウェア(SPSS Statistics 22, IBM社, 日本)を使用し、危険率は5%未満を有意差ありとし、10%未満を有意傾向ありとした。

結 果

1. 女性、男性サッカー選手の足部形態の比較

足長に対する足幅の回帰直線は、女性は男性より低い回帰直線であった。(図1)

女性サッカー選手は、男性サッカー選手に比べて第1趾側の角度が有意に大きい($P<0.01$, 差の95%信頼区間は $-5.45\sim-2.1$)。一方で、男性サッカー選手は、女性サッカー選手に比べて第5趾側の角度が有意に大きい($P<0.01$ 差の95%信頼区間は $0.53\sim3.74$)。(図2)

2. 足部形態と第1趾側角度・第5趾側角度の関係

女性サッカー選手では、足幅と第1趾側角度の間に有意な正の相関があり($r=0.310$, $P<0.05$)、足幅と第5趾側角度の間に正の相関傾向があった($r=0.279$, $P<0.1$)。

男性サッカー選手では、足幅と第1趾側角度の間に有意な正の相関あり($r=0.255$, $P<0.05$)、足幅と第5趾側角度の間に有意な正の相関があった($r=0.432$, $P<0.05$)。すなわち、足幅が広い者は

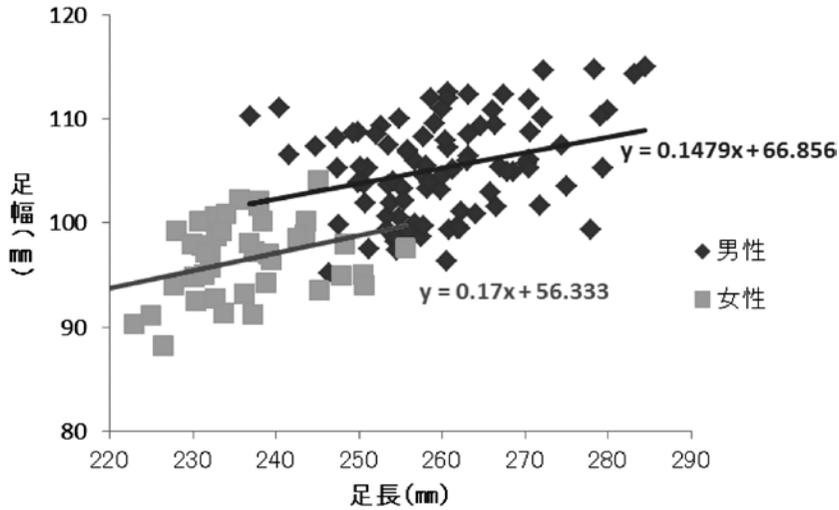


図1. 女性、男性サッカー選手の足部形態の比較

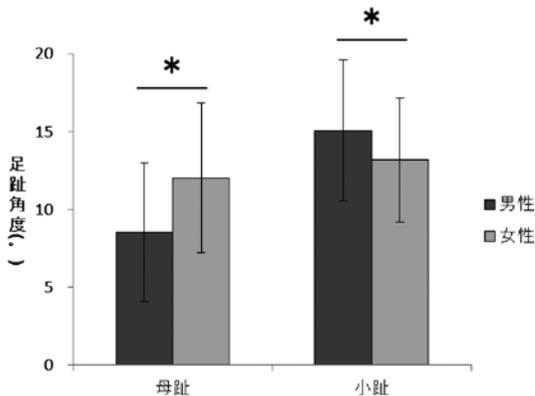


図2. 女性、男性サッカー選手の足趾角度の比較

第1趾側の、第5趾側の角度が大きくなる傾向が示された。(図3, 4)

3. 女性サッカー選手の足スパイクサイズ差と足部形態の関係

第1趾側の外反角度と足スパイクサイズ差(足長、足幅、踵幅)の間にはいずれも相関関係が認められなかった。第5趾側の角度と足スパイクサイズ差(足長)には有意な負の相関が認められた($r = -0.332$, $P < 0.05$)。足スパイクサイズ差(足幅、踵幅)の間にはいずれも相関関係が認められなかった。(図5)

考 察

1. 女性と男性サッカー選手の足部形態の比較

女性と男性のサッカー選手の足部形態を比較した結果、女性サッカー選手の足長に対する足幅の回帰直線($y = 0.17x + 56.333$)の切片は、男性サッカー選手の足幅に対する足幅の回帰直線($y = 0.1479x + 66.856$)の切片に比べて約10mm低い結果であった。すなわち、女性サッカー選手は男性サッカー選手に比べて足長に対する足幅が相対的に小さくなることが示された。Kraussらによると、男性と女性のランナーの足型を、足長で正規化した際に足幅は女性と男性で有意差がなかったと報告されている¹⁾。この研究では、対象者を男性、女性で比較しているのみで、過去のスポーツ経験などは考慮されていなかった。本研究の対象者のサッカー歴は女性で13.4、男性で13.2年であり、小学生など成長期からサッカーをプレイしていた対象者である。成長期にサッカーを行うことは、足幅が広くなることが明らかになっている。Simsらによると、女性と男性のサッカー動作時の足底圧の比較では、男性は、女性に対して前足部外側への荷重が高くなると報告されている³⁾。これらのことから、男性は女性に比べてより前足部に

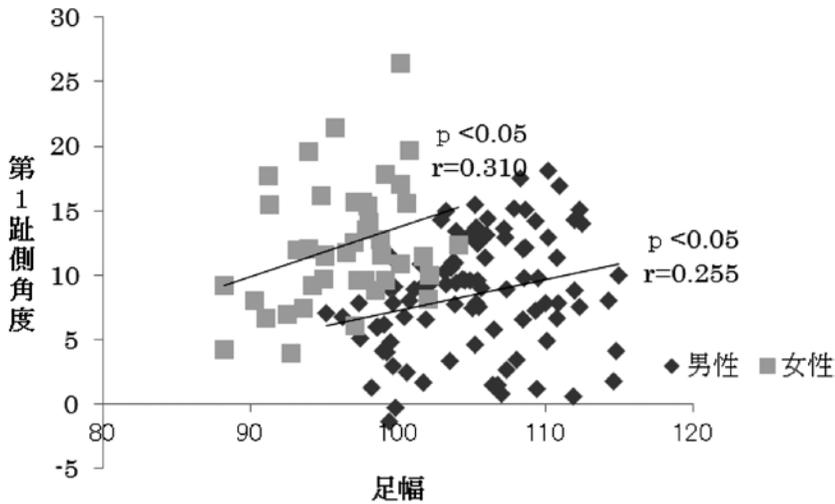


図3. 足部形態と第1趾側角度の関係

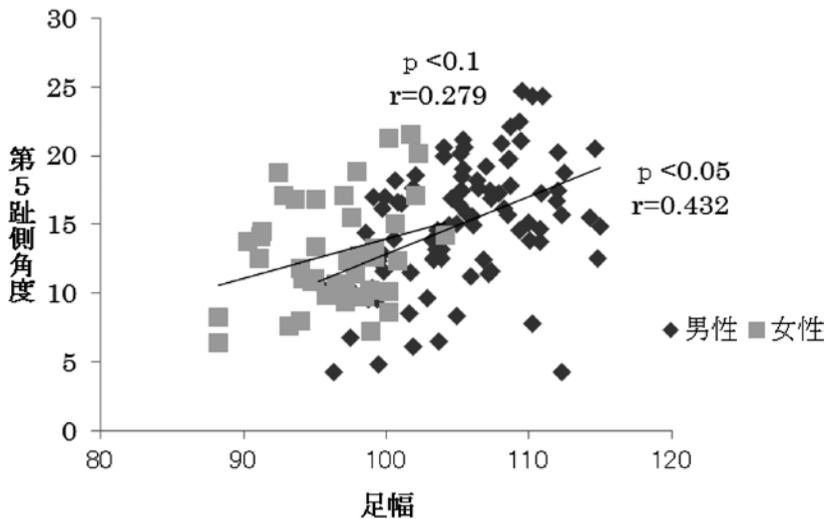


図4. 足部形態と第5趾側角度の縦断変化

強い繰り返しのストレスが加わり、女性サッカー選手と男性サッカー選手の足長に対する足幅の比率に性差が生じたと考えられる。

次に、女性サッカー選手は、男性サッカー選手に比べて有意に第1趾側の角度が大きかった。Nguyenらによると、外反母趾を有する人数は、男性に比べて女性は2倍近くであり、また、高齢の女性に多いと報告されている⁴⁾。しかし、高齢の女性でなくても、スポーツ選手やダンサーなどは、

繰り返しの足趾にストレスが加わることで若年の女性でも外反母趾を有する割合が高くなると報告されている⁵⁾。今回の測定結果より、サッカーを定期的に行うことで女性では、男性よりも第1趾側の角度が大きくなるリスクがあることが示唆された。一方で男性サッカー選手は、女性サッカー選手に比べて第5趾側の角度が大きかった。前述したように、男性は、女性に対して前足部外側への荷重が高くなる。そのため、男性は第5趾側へ繰

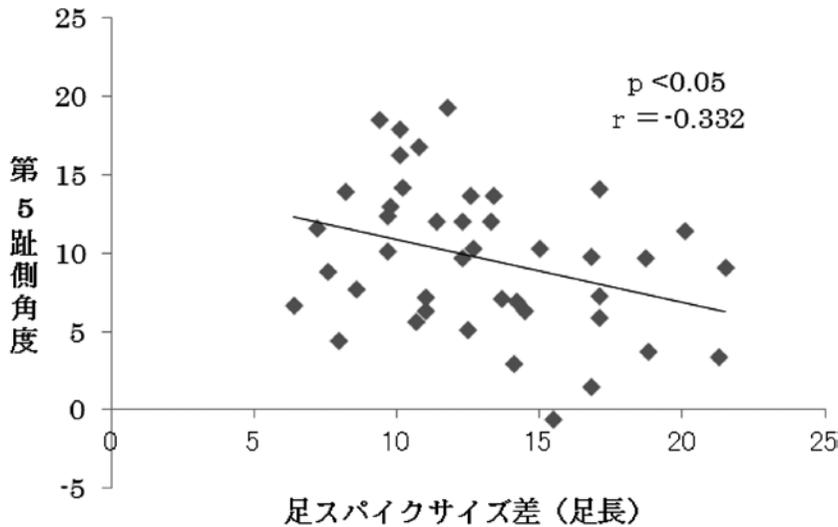


図5. 女性サッカー選手の足スパイクサイズ差と足部形態の関係

り返しストレスが生じたため、第5趾側の変形が大きくなったと考えられる。

今回の足部形態の測定結果より、サッカーを行ってきた女性と男性では、動作の相違や、身体要因により足部形態に差が認められたと考えられる。

2. 足部形態と第1趾側角度・第5趾側角度の関係

今回の測定結果では、足幅が広い者ほど第1趾側の角度や第5趾側の角度が大きくなることが示された。矢倉らによると、足の横アーチの低下と母趾外反角度、および小趾内反が関連すると報告されている⁶⁾。

サッカーは前足部に負荷のかかる競技である。その結果、足の横アーチが低下し、第1趾、第5趾の変形に繋がったと考えられる。そのため、前足部に高負荷のかかるスポーツを行う際には、適切なサイズのスパイクを選び前足部を保護し、足幅が広がらないようする必要がある。また、横アーチのサポーターを使用する必要があると考えられる。

3. 女性サッカー選手の足スパイクサイズ差と足部形態の関係

足スパイクサイズ差と足部形態の関係は、女性サッカー選手では足長に対して小さいサイズのスパイクを履いている選手ほど第5趾側の角度が大きくなることが示された。谷口らによると、正常足でも第5中足骨は第4中足骨に対して約5度内反していると報告されている⁷⁾。足長に対して小さいサイズのスパイクを履く事で、スパイクの前足部と足趾の余裕がなくなり第5趾側の変形が強調されたと考えられる。

足スパイクサイズ差と第1趾側の角度には、足長、足幅、踵幅のいずれも相関がなかった。サッカースパイクは前足部の形が丸くなったラウンドタイプである。Branthwaiteらによるとラウンドタイプの靴は母趾にかかる負担が小さくなると報告されている⁸⁾。そのため、第1趾側には余裕があり、負荷を考慮した形状になっている。そのため、第1趾側の角度と足スパイクサイズには関係が認められなかったと考えられる。

結 論

女性サッカー選手の足部形態は男性サッカー選

手と比較して、足長に対する足幅が小さく、また第1趾側の角度が大きくなることが示された。原因としては、女性サッカー選手と男性サッカー選手の動作の相違や、身体要因が考えられる。女性サッカー選手は足部に合わないスパイクを履くことで、第5趾側に変形が生じることが示されたため、足部に適合したスパイクを履く必要があると考えられる。

文 献

- 1) Krauss I, Valiant G, Horstmann T, et al. Comparison of female foot morphology and last design in athletic footwear—are men's lasts appropriate for women? *Research in Sports Medicine An International Journal* 2010 ; 18 : 140-56.
- 2) Menz HB, Morris ME. Footwear characteristics and foot problems in older people. *Gerontology* 2005 ; 51 : 346-51.
- 3) Sims EL, Hardaker WM, Queen RM. Gender differences in plantar loading during three soccer-specific tasks. *British Journal of Sports Medicine* 2008 ; 33 (4) : 272-7.
- 4) Nguyen US, Hillstrom HJ, Li W, et al. Factors associated with hallux valgus in a population-based study of older women and men : the MOBILIZE Boston Study. *Osteoarthritis and Cartilage* 2010 ; 18 (1) : 41-6.
- 5) Steinberg N, Siev-Ner I, Zeev A, et al. The Association between Hallux Valgus and Proximal Joint Alignment in Young Female Dancers. *International Journal of Sports Medicine* 2014.
- 6) 矢倉千昭, 松田理咲, 中原雅美他. 日本人若年成人女性における全身関節弛緩と足部構造との関連. *Japanese Journal of Health Promotion and Physical Therapy* 2014 : 151-6.
- 7) 谷口 晃, 田中康仁. 内反第5趾側. *関節外科* 2013 ; 32 (1) : 88-92.
- 8) Branthwaite H, Chockalingam N, Greenhalgh A. The effect of shoe toe box shape and volume on forefoot interdigital and plantar pressures in healthy females. *Journal of Foot and Ankle Research* 2013 ; 6 : 28-32.

外反母趾患者に対する靴型装具における靴型適合の検証

Verification of fitting measurement between foot and shoe-last in for custom made shoes for hallux valgus patients

¹⁾バン産商株式会社フスウントシューインスティテュート

²⁾メディカルプラザ篠崎駅西口

³⁾株式会社アクロ

¹⁾Fuss und Schuh Institut, Vansan-sho. Inc.

²⁾Medical Plaza Shinozaki eki Nishiguchi

³⁾Achro Inc.

遠藤 拓¹⁾, 新城 孝道²⁾, 上村 悦史³⁾, 齊藤 裕貴¹⁾

Hiraku Endoh¹⁾, Takamichi Shinjyo²⁾, Etsushi Kamimura³⁾, Hiroki Saitoh¹⁾

Key words : 外反母趾 (Hallux valgus), 靴型装具 (custom made shoes), 足部採寸 (foot measure), 靴型 (shoe last)

要 旨

外反母趾患者13名に靴型装具を製作し、耐用年数を過ぎアンケートを行ったところ6名は良好とし7名は不明であった。良好群と不明群の実足部に対して作製時の靴型の足長、踵周囲そして足囲(MP周囲)における計測値の差異について検証した。足長や踵周囲については有意に足部より靴型が大きく、群間に有意差が見られなかった。MP周囲については不明群において有意に足部より靴型が狭い傾向にあった。

目 的

外反母趾患者への靴型装具における靴型を作製する際、これまで我々は経験的に足部を立位の

フットプリント(図1)にて足長を算出し、座位で足囲(以下MP周囲)および踵周囲を採寸(図2)している。そしてフットプリントの足部輪郭の形状と足長、MP周囲および踵周囲寸法に対し自社の標準木型を選定し革およびコルクなどの補正材を載せて修正を加え、仮合わせを経て靴型を修正してから靴型装具を製作している。この際の標準木型への載せ幅について一般靴型設計については文献が散見されるが¹⁾²⁾、外反母趾については見られないことから経験的に算出されており、また技術者や採寸部位によって形状も異なる。靴型装具の納品後に患者の訴えにより修正を繰り返す例もしばしば見受けられる。主な修正としてはバニオン部の甲革の拡張(図3)である。とは言え製作時に標準木型のバニオン部に補正材を載せ過ぎることで形状が大きく変わり、製作した靴型装具に対しデザインに不評をかわれ装着しない懸念があり、これまで甲革の伸縮性に頼り多量の修正を加えることがはばかれていた。今回我々は外反母趾患者への靴型製作における適合標準値を算出

(2015/11/30 受付)

連絡先: 遠藤 拓 〒111-0043 東京都台東区駒形2-5-7 バン産商株式会社フスウントシューインスティテュート
TEL 03-3843-6541 FAX 03-3841-1167
E-mail fsi@fuss-und-schuh.co.jp



図1. 立位でのフットプリント



図2. 座位での採寸

すべく、靴型装具が適合した後の患者動向を調査し、アンケートにより良好とし再製作を希望した群とそうではない不明とした群に分け、足部と靴型による適合測定値の差異について比較検討したので報告する。

対 象

対象を表1に記す。外反母趾で靴型装具が必要と診断され製作した13名26足、年齢は51から81(平均 67.4 ± 9.2)歳であった。身長・体重は調査の段階で全例計測しておらず不明であった。対象のうち関節リウマチが1名で糖尿病はなかった。11例が初回で2例は2回目であった。デザイ



図3. パニオン部の拡張

表 1

被検者数	13名
年齢	67.4±9.2歳
足長	232.3±8.72mm
足囲(MP周囲)	230.0±10.39mm
踵周囲	296.5±12.71mm

ンや皮革の伸縮性による適合の差異をなくすため、今回の対象の全例は足背部を靴紐で調節する同一のデザイン(図4)と皮革の採用を希望した患者に限定している。

方 法

各被験者の立位フットプリントにおける実足部の足長、座位のMP周囲および踵周囲をメジャーで測定した。フットプリントから第一趾側角度における外反母趾角を計測した³⁾⁴⁾。フットプリント



図4. 患者が希望した統一のデザイン



図6. テストシューズ

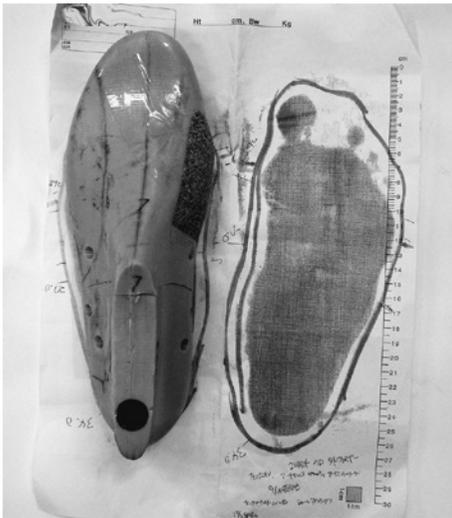


図5. 標準木型の補正

の寸法から深底で差高15mmの標準木型を選定し補正材をもちいて寸法値を参考に修正を加え(図5)、同時にトリットシャウムから足底挿板を製作しテストシューズにて仮合わせをした。(図6)仮合わせで得た情報から靴型をさらに修正し、患者の希望した同じデザインで製作し納品した。納品の際に医師の適合を受けている。今回の対象の患者へ製作した靴型の同部位を測定し、実足部との差異を算出した。対象の靴型装具を納品・適合し微調整に来場した回数を調べ、耐用年数の1年半を過ぎた被験者にはがきで満足度と再製作希望の有無についてアンケート調査を行った。受け入れ

がよく良好とし再製作を希望した患者をRP群とした。アンケートを返却せず満足度も不明で再製作も希望しなかった患者をNRP群として抽出した。両群における計測した足部と靴型の差異についてt検定を用い統計的有意差を検定した。

結 果

全対象者のフットプリントによる足長は表1の通り平均 $232.3 \pm 8.72\text{mm}$ 、MP周囲平均 $230.0 \pm 10.39\text{mm}$ そして $296.5 \pm 12.71\text{mm}$ であった。またフットプリントでの外反母趾角は平均 21.5 ± 7.55 度であった。アンケート調査においてRP群は6名でNRP群は7名であった。両群における足部と靴型の計測値の比較を図7に示す。対象者全例において実足長に対し靴型足長はRP群平均 $14.0 \pm 3.90\text{mm}$ 、NRP群平均 $13.9 \pm 4.03\text{mm}$ とともにp値0.1%未満の有意に大きくなった。踵周囲も実足部に対し靴型はRP群平均 $35.0 \pm 4.09\text{mm}$ 、NRP群平均 $33.1 \pm 11.14\text{mm}$ とともにp値0.1%未満の有意に大きくなったことを確認した。

しかしMP周囲はRP群において実足部に対し靴型は有意差が見られなかったもののRP群の靴型は平均 $2.9 \pm 7.58\text{mm}$ 広くなる傾向を表し、NRP

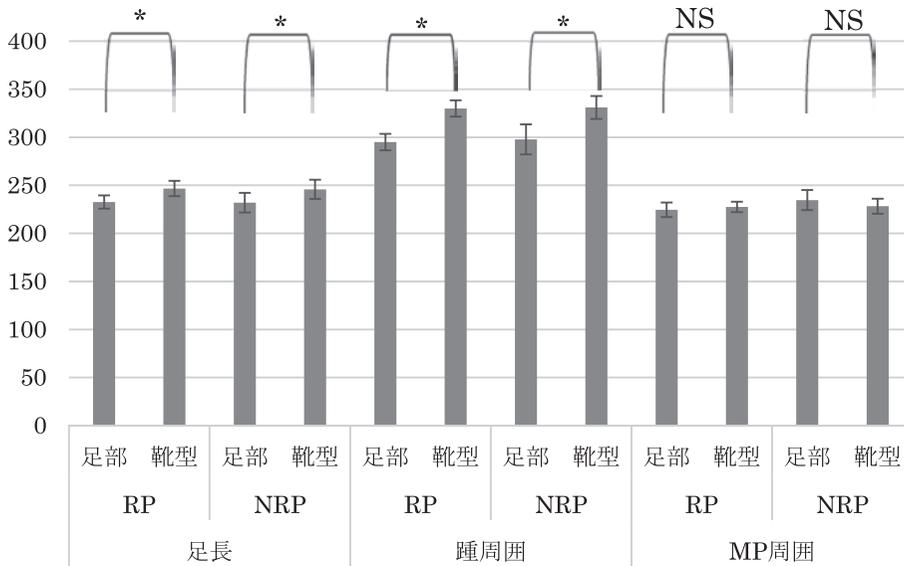


図7. 足部および靴型における各計測値の平均
NS not significant *p<0.0001 t検定

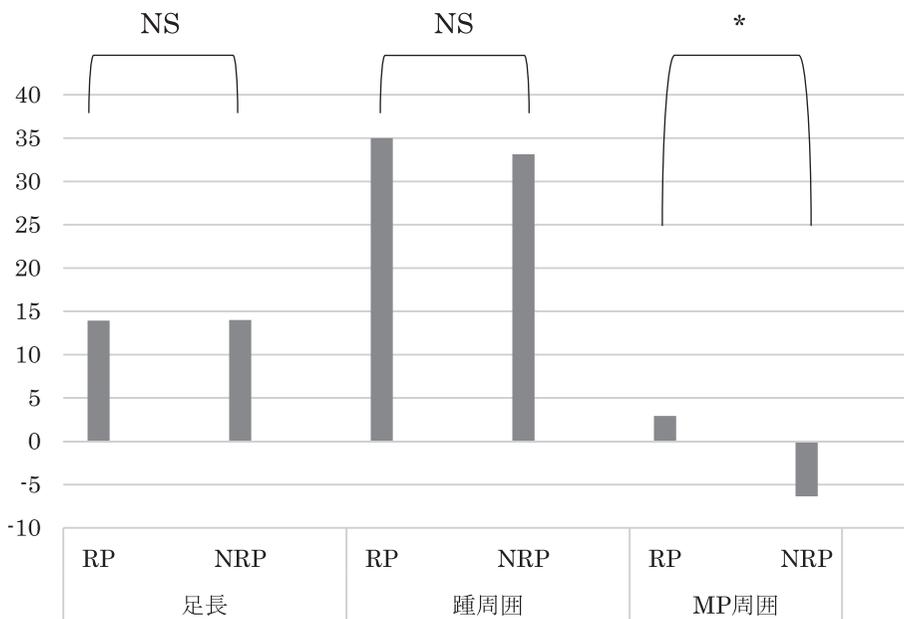


図8. 足部および靴型における差異長(靴型-足部)
NS not significant *p<0.05 t検定

群では平均 -6.36 ± 11.11 mm狭くなったことを示した。

また、RP群 NRP群における足部と靴型の足長、MP周囲および踵周囲の差異長(図8)につ

いて足長・踵周囲で有意差は見られなかったが、MP周囲の差異長はp値5%未満の有意に多く見られた。

考 察

靴型装具の靴型を作製する際、靴型は足長に対し増加させなければ立脚後期における足趾の圧迫につながり、踵周囲についても足部より靴型が大きくなければ着脱ができなくなり、また足甲部が圧迫され適合に影響が出る⁵⁾。今回の検証においてもRP群およびNRP群にその差がないことを確認できた。MP周囲についてはNRP群で足部より靴型が狭すぎたものと示唆される。これは標準木型から補正材のMP周囲への修正が足らなかったことが理由として挙げられる。ただ、RP群において靴型のMP周囲が狭かった例もあり、NRP群においても靴型のほうが足部よりMP周囲が広い例もあり、より詳細な背景の検証が求められる。かつて我々が報告した通り座位から立位を取ることによって平均1.6%実足のMP周囲が伸びる傾向にある⁶⁾。歩行における踏み返し時にはさらに前足部が荷重され、MP周囲が増加することも考えられ²⁾、座位による足囲寸法よりも立位の最大値を取るほうが適合すると推測される。ただし、立位での3次元足型計測機器による計測が行われない限り⁶⁾は採寸箇所ごとに患者が座位から立位を取ることがあり環境による制限や煩雑になる場合もある。そのような例でも採寸値から靴型を製作できるよ

う今後症例を増やし立位・座位での採寸における靴型補正の目安となる標準値を算出していきたい。

結 論

13名の外反母趾患者に靴型装具を製作し耐用年数を過ぎアンケート行い6名の良好群と7名の不明群に分け足部と靴型の足長、踵周囲そしてMP周囲における差異について検証した。足長や踵周囲は有意に足部より靴型が大きく、群間に有意差が見られなかった。MP周囲については不明群が有意に足部より靴型が狭い傾向にあった。外反母趾患者への靴型作製にはMP周囲が座位計測の実足値より広くすることで良好になることが示唆された。

文 献

- 1) 河内まき子, 山崎信寿. 足と靴型のアロメトリー. 人類学雑誌 1992;100(1):101-18.
- 2) 山崎信寿. 足型形状の分析と靴型設計. 靴の医学 1994;8:127-32.
- 3) 内田俊彦他. 外反母趾角の計測. 靴の医学 2003;16(2):47-50.
- 4) 清水新悟他. フットプリント上での外反母趾角と内反小趾角の評価検討. 日本足の外科学会雑誌 2010;31(2):35-9.
- 5) 高嶋孝倫他. 靴型装具 (I) オーダーメイドの靴型装具. 日本義肢装具学会誌 2000;16(3):184-90.
- 6) 遠藤 拓他. 靴型装具製作時における足部採寸採型肢位の検証. 靴の医学 2014;28(2):5-9.

回内足のボート選手に対する足底挿板の有効性

Foot orthoses efficacy in rowers with pronated feet

¹⁾仙台西多賀病院 整形外科

²⁾仙台赤十字病院 整形外科

³⁾有限会社千葉商店

¹⁾Sendai Nishitaga Hospital

²⁾Japanese Red Cross Sendai Hospital

³⁾Chiba's Ltd.

松澤 岳¹⁾, 須田 英明¹⁾, 北 純²⁾, 千葉 和彦³⁾

Gaku Matsuzawa¹⁾, Hideaki Suda¹⁾, Atsushi Kita²⁾, Kazuhiko Chiba³⁾

Key words : 足底挿板 (foot orthoses), 回内足 (pronation foot), ボート (rowing), 後足部アライメント (alignment of hindfoot), 競技パフォーマンス向上 (athletic performance improvement)

要 旨

足部アライメントの修正やスポーツパフォーマンスの向上を目的として足底挿板が処方されることがあるが、その効果について一定の見解がなく、また効果を発揮する場合の機序も明らかではない。本研究では非荷重位、荷重位の2条件で作成した足底挿板を使用して、各々が後足部アライメントや足底圧に及ぼす影響と漕艇運動パフォーマンスに及ぼす影響について検討した。足底挿板の効果は採型方法には影響を受けていなかったが、足底挿板の使用による後足部アライメントの改善が大きいほど、また前足部内側荷重部長が長くなるほど、漕艇運動パフォーマンスが向上する傾向があった。

緒 言

足部アライメント不良の修正やスポーツパフォーマンスの向上を目的として足底挿板が処方されることがある。現在の足の形態を維持するだけでなく、専門家が足の特徴を評価して機能向上をはかって作成する足底挿板もある。我々は、繰り返す膝痛を伴う回内足に対して足底挿板を処方し、膝痛の改善に加えて運動のパフォーマンス向上が見られた症例を報告している。今回は採型方法の違う2種類の足底挿板が立位静止時・運動時の下肢アライメントに与える影響と運動のパフォーマンスに与える影響を検討したので報告する。

対象と方法

視診で後足部外反が疑われた女子漕艇選手4名8足を対象とした。年齢は 19.5 ± 0.5 (平均 \pm 標準偏差) 歳であった。軽度な後足部外反も含めて立位 Leg Heel Alignment (以下LHA) が 8° 以上の症例を対象とした。トリッシュムにより荷重位と

(2014/12/26 受付)

連絡先 : 松澤 岳 〒982-8555 宮城県仙台市太白区
鉤取本町 2-11-11 仙台西多賀病院
電話 090-8255-4818 FAX 022-243-2530
E-mail gaku1019@gmail.com

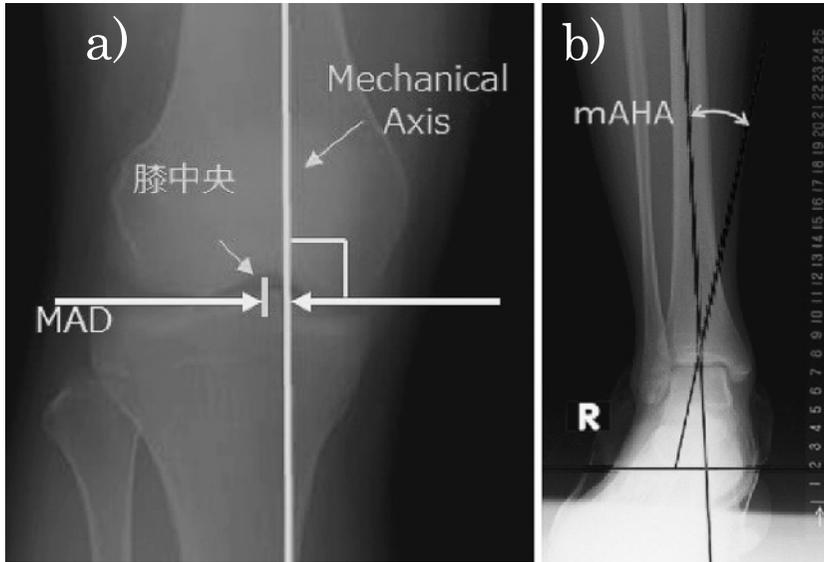


図 1

- a) 立位正面レントゲン写真において大腿骨頭中心と足関節中心を結んだ Mechanical Axis から膝関節中央までの垂線距離を MAD とした。
 b) 立位正面全下肢レントゲン写真において、脛骨の長軸をとり、それと足関節の中心より踵骨接床点へ引いた直線とのなす角度を mAHA とした。

非荷重位で採型して積層構造とした2種類の足底挿板を作成した。荷重位採型した足底挿板には使用時の履き心地の良さを基準にして内側アーチサポートを2-3mm追加した。靴を購入したままの状態（以下、足底挿板なし、と表記）と靴に足底挿板を挿入した状態の違いを比較し、また採型方法の異なる足底挿板によって生じる違いについても比較した。足底挿板使用による影響は、立位正面全下肢レントゲン写真による下肢アライメント、視診による後足部アライメント、漕艇運動時の出力ならびに足底圧の変化をそれぞれ計測して検討した。

立位正面全下肢レントゲン写真では Mechanical Axis Deviation¹⁾ (以下 MAD: 正常範囲 10 (3~17) mm) によって股関節から距腿関節までのアライメントを評価し (図 1a), modified Ankle mortice-Heel contact Angle (以下 mAHA: 正常足の mAHA 平均値 10.33°) によって後足部のアライメントを評価した²⁾。 (図 1b) 視診による後足

部アライメントは、立位 (図 2a) と漕艇運動時 (図 2b) の LHA を計測して評価した。

漕艇運動では、股関節屈曲、膝関節屈曲、足関節背屈位 (以下 Catch position) から力をかけ始め (図 3a), これらの関節が伸展し始めてボートが動き出すまでの動作がパフォーマンスに重要である。また, Catch position は足関節背屈位に伴う距腿関節の安定が得られるため, 距骨下関節の不安定性を評価しやすい姿勢である。従って, 漕艇運動時に足底挿板が回内足へ及ぼす影響は Catch position での LHA で評価した。

漕艇運動時のパフォーマンスは Concept2 社 ローイングエルゴメーターを用いて計測し, 漕艇運動時の足底圧は Bauerfeind 社 Bodytronic130 で計測した。 (図 3b) 足底挿板使用による3分間最大努力漕艇運動出力 (Watt) の変化と, 立位ならびに運動時に修正された LHA (°) と漕艇運動出力増加との関連を検討した。漕艇運動時の足底圧変化は, 足底挿板非使用時に対する使用時の前足

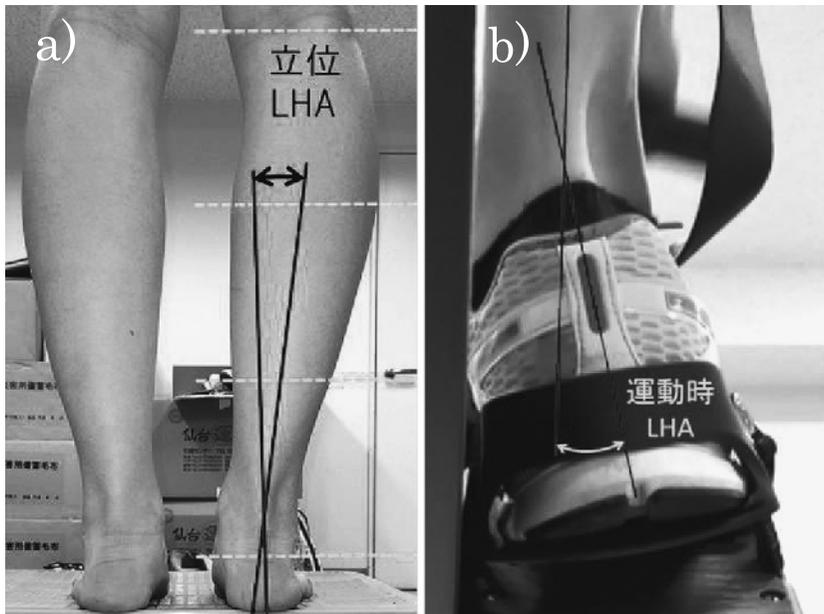


図 2

- a) 足部を並行にして立ち、下腿遠位1/3の2等分線と踵骨を2分する線とのなす角を立位 LHA とした。
- b) 運動靴を履いた状態で、漕艇運動時に Catch position (図 3a) での後足部長軸方向と下腿長軸方向とのなす角度を運動時 LHA とした。



図 3

- a) 漕艇運動では Catch position と呼ばれる股関節屈曲、膝関節屈曲、足関節背屈位の姿勢で力をボートに伝え始める。
- b) Concept2 社ローイングエルゴメーターと Bauerfeind 社 Bodytronic130 を用いて漕艇運動時の出力と足底圧を計測した。

部内側荷重部長の増加率を検討した。(図 4)

足底挿板による後足部アライメントの変化と漕艇運動出力変化に対して、有意差検定は t 検定を用いて行い、相関は Pearson の相関係数を用いて検討した。有意水準を 5% 未満とした。

結 果

足底挿板使用による後足部修正角度は、非荷重採型足底挿板では立位 LHA $3.00 \pm 2.06^\circ$ 、運動時 LHA $4.00 \pm 1.87^\circ$ 、mAHA $1.88 \pm 2.37^\circ$ 、荷重位採

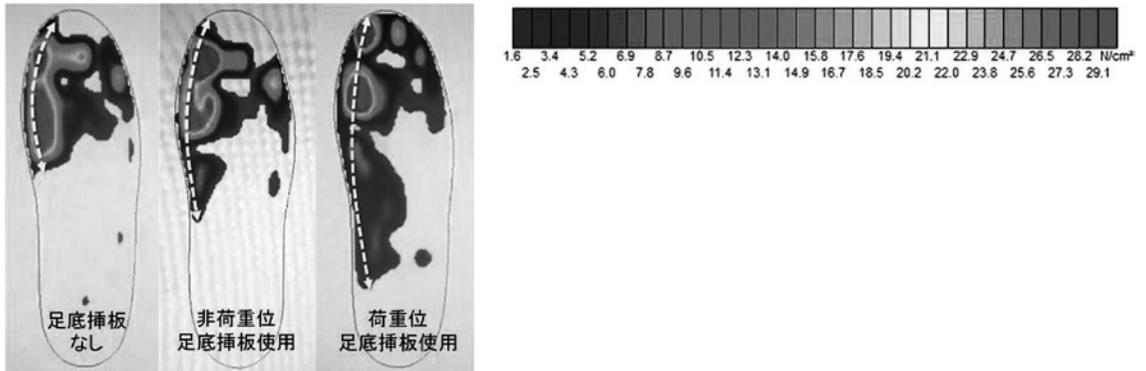


図 4

足底挿板が漕艇運動 Catch Position での前足部内側荷重部長に及ぼす影響を足底圧測定で検討した。カラースケールは色と足底圧 (N/cm²) との関係を示している。

表 1. 足底挿板使用による後足部角度変化

後足部修正角度	非荷重位採型 足底挿板使用	荷重位採型 足底挿板使用	P 値
立位 LHA (°)	3.00±2.06	3.63±1.80	0.14
運動時 LHA (°)	4.00±1.87	4.75±2.33	0.2
mAHA (°)	1.88±2.37	2.5±3.19	0.46

表 2. 足底挿板使用による MAD の変化

	足底挿板 非使用	非荷重位採型 足底挿板使用	荷重位採型 足底挿板使用
MAD (mm)	2.61±5.69	2.72±5.37	2.65±0.25
足底挿板非使用 に対する P 値		0.9	0.99

型足底挿板では立位 LHA 3.63±1.80°, 運動時 LHA 4.75±2.33°, mAHA 2.50±3.19° であり, 個人差が見られるものの採型方法は後足部修正角度に有意な影響を及ぼさなかった。(表 1)

MAD は足底挿板非使用時に 2.61±5.69mm であったが, 非荷重位採型足底挿板使用時には 2.72±5.37mm, 荷重位採型足底挿板使用時には 2.65±0.25mm であり, いずれの採型方法の足底挿板を用いても統計学的に有意な変化は生じなかった。(表 2)

立位 LHA, 運動時 LHA, mAHA は, 足底挿板非使用時はそれぞれ 9.75±1.98°, 10.40±2.06°, 11.8±3.31° であったが, 足底挿板使用によって 6.44±1.32°, 6.00±1.46°, 9.56±1.60° へと変化しており, いずれも統計学的に有意な改善が見られた。(図 5)

足底挿板によって修正された後足部の角度を立位と運動時について計算すると, 立位は 3.31±

1.96°, 運動時は 4.38±2.14° へと修正されていた。静止した状態よりも運動時の修正が大きいが, 両者の間には統計学的な有意差はなかった (p=0.17)。(図 6)

足底挿板による漕艇運動出力の変化は, 非荷重位採型 (p=0.27) と荷重位採型 (p=0.68) どちらの足底挿板も症例によって効果が異なり, 足底挿板使用による統計学的な有意変化は見られなかった。(図 7)

運動時 LHA の変化と漕艇運動出力の変化との間には, 非荷重位採型足底挿板使用時 (r=0.88), 荷重位採型足底挿板使用時 (r=0.91) とともに強い正の相関が見られた。採型方法によらず足底挿板を使用した全症例を対象とした比較においても強い正の相関 (r=0.78) が見られた。(図 8)

足底圧測定結果から算出した前足部内側荷重部長の増加率と漕艇運動出力増加との間にも, 非荷重位採型足底挿板使用時 (r=0.99), 荷重位採型足

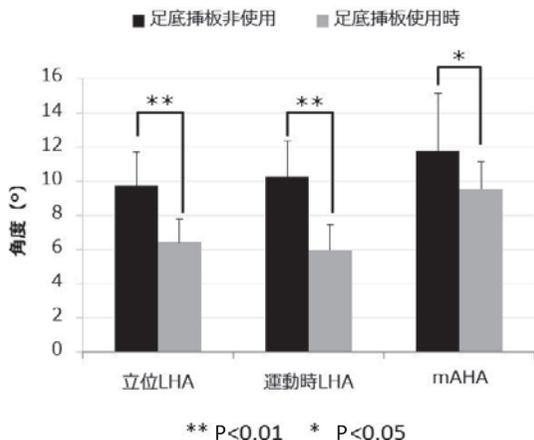


図 5

足底挿板使用によって、立位 LHA、運動時 LHA、mAHA は有意に矯正された。

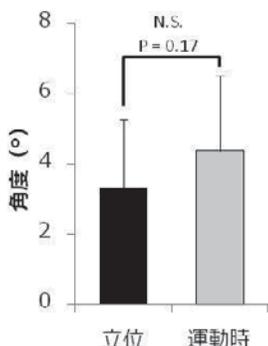


図 6

足底挿板による後足部矯正角度は立位よりも運動時で大きいですが、両者に統計学的な有意差は無かった。

底挿板使用時 ($r=0.92$) とともに強い正の相関が見られた。採型方法によらず足底挿板を使用した全症例を対象とした比較においても強い正の相関 ($r=0.93$) が見られた。(図 9)

考 察

足底挿板が回内足の運動時後足部アライメントに及ぼす影響については様々な報告があり、その見解は足底挿板の作成方法や研究方法によって分

かれている³⁾⁴⁾。また、足底挿板による運動パフォーマンスの変化に関しても、効果やその機序は明らかにされていない⁵⁾⁶⁾。そこで本研究は、後足部外反症例に対して非荷重位採型、荷重位採型で各々作成した足底挿板を使用し、それぞれが後足部アライメント改善に及ぼす影響、運動パフォーマンスに与える影響について検討することを目的とした。後足部アライメントの正常値は約5~10°とされているが、諸家によって報告がさまざまであるため⁷⁾、今回は軽度な後足部外反も含めて、立位 LHA が8°以上の症例を対象とした。

足底挿板は下肢のアライメントを変化させるが、Mechanical Axis による下肢機能軸の評価は足関節から近位の評価にとどまるため不十分であり、距骨下関節を含めた軸を評価する必要がある⁸⁾。従って本研究では MAD で股関節から距腿関節まで、mAHA で距腿関節から距骨下関節までのアライメントを評価した。足底挿板の採型方法によらず全足において、MAD に明らかな変化なく、その上で立位 LHA、運動時 LHA、mAHA は改善されていた。従って、本研究で作成した足底挿板は後足部のアライメントのみを変化させたと考えた。

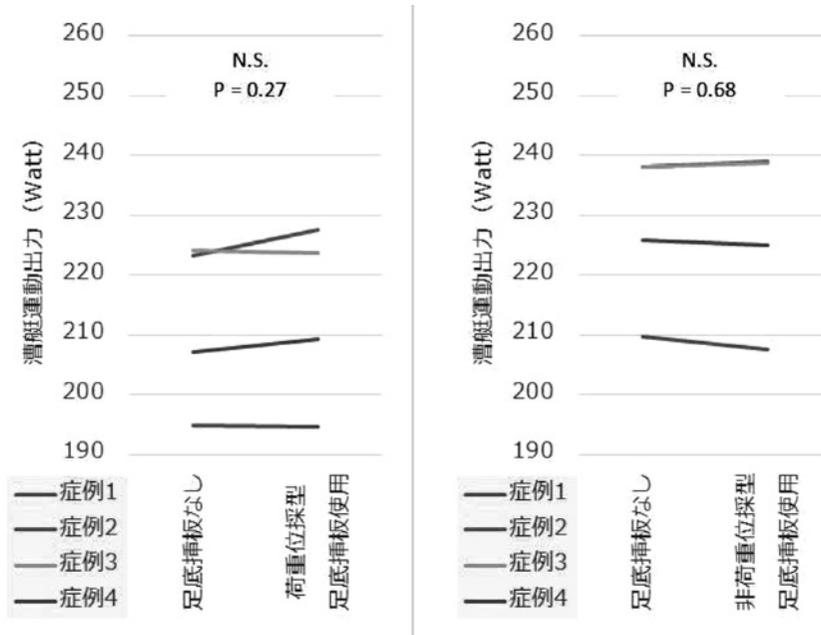


図 7

荷重位、非荷重位いずれの採型方法でも、足底挿板使用による漕艇運動出力変化は症例によって結果が異なり、統計学的に有意な変化はなかった。

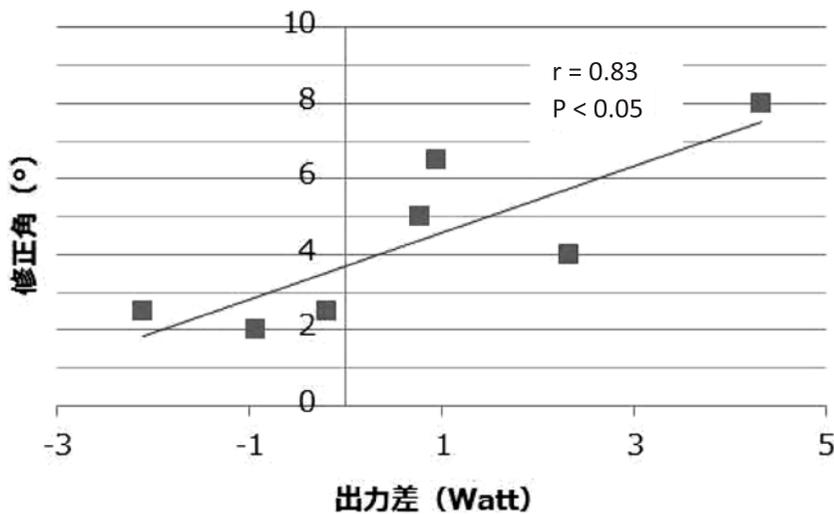


図 8

運動時 LHA 矯正角の大きさと漕艇運動出力の増加に強い正の相関が見られた。

立位時と運動時の LHA を比較すると、運動時に足底挿板による修正が大きくなる傾向が見られたものの両者に統計学的な有意差はなかった。足

底挿板による運動時の後足部アライメント変化の評価は非常に困難である。本研究の結果は立位 LHA が運動時の後足部アライメント変化の指標

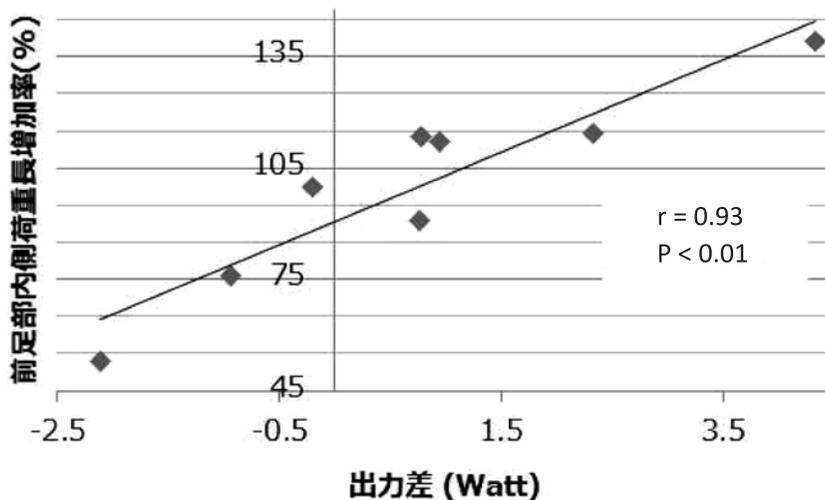


図 9

足底挿板使用による前足部内側荷重長の増加率と漕艇運動出力増加との間に強い正の相関が見られた。

になる可能性を示唆するが、症例数が非常に少なく、研究デザインを考慮すると質の良いデータとはなりえないため、今後さらなるデータの蓄積が必要である。

漕艇運動パフォーマンスは、足底挿板を使用しただけでは向上した症例と向上しない症例とに分かれており、有意な変化は見られなかった。一方、後足部アライメント変化に着目した場合、修正角度が大きいほど漕艇運動出力が増加する傾向が見られた。また、前足部内側荷重距離と漕艇運動出力とのあいだにも強い正の相関が見られた。Catch position では足関節背屈位のために距腿関節がロックされる。したがって内側縦アーチをサポートする足底挿板は、漕艇運動、特にこの姿勢において後足部外反を効果的に修正し、足の力を安定して伝達させるように働くために、パフォーマンスを向上させたと考えられる。

本研究のこれらの結果から、後足部アライメント異常のある症例では、足底挿板によって後足部アライメントを改善すると漕艇運動のパフォーマンスを向上させる可能性がある。

LHA や mAHA など後足部の視診、またはレン

トゲン写真による骨性の計測は再現性が乏しい可能性がある⁹⁾¹⁰⁾。また本研究は症例数が少なく、後足部アライメントに問題のある症例では、後足部の計測方法を考慮した上でさらなる検討を加える必要がある。

結 語

後足部外反が見られる女子漕艇選手に対して非荷重位ならびに荷重位採型による2種類の足底挿板を処方し、後足部アライメントや足底圧の変化と漕艇運動パフォーマンス変化との関係性を評価した。どの症例も足底挿板使用によって視診上、レントゲン写真上ともに、後足部アライメントが修正された。漕艇運動出力の変化は、採型方法によらず足底挿板による後足部の外反修正角度が大きいかほど効果が大きかった。

文 献

- 1) Drop P, Kevin T. Mechanical Axis Deviation of the lower limbs preoperative Planning of uniaipical angular deformities of the tibia or femur. Clin Ortho Relat Res 1992 ; 280 : 48-64.
- 2) 高橋 公, 黒羽根洋司, 阿部孝一他. 先天性内反足の

- 治療成績と Cobey の後足部撮影. 臨整外 1982 ; 17 : 767-74.
- 3) Bates BT, Osternig LR, Mason B, et al. Foot orthotic devices to modify selected aspects of lower extremity mechanics. *Am J Sports Med* 1979 ; 7 : 338-42.
 - 4) MacLean C, Davis IM, Hamill J. Influence of a custom foot orthotic intervention on lower extremity dynamics in healthy runners. *Clin Biomech* 2006 ; 21 : 623-30.
 - 5) Otman S, Basgöze O, Gökce-Kutsal Y. Energy cost of walking with flat feet. *Prosthet Orthot Int* 1988 ; 12 : 73-6.
 - 6) Burke JR, Papuga MO. Effects of foot orthotics on running economy : methodological considerations. *J Manipulative Physiol Ther* 2012 ; 35 : 327-36.
 - 7) Craig CY, Mark WN, George AM, et al. Clinical Examination of the Foot and Ankle. *Prim Care Clin Office Pract* 2005 ; 32 : 105-32.
 - 8) 梁 裕昭. 下肢のアライメントとバイオメカニクス/足部 距骨下関節と下肢のアライメント. *関節外科* 1995 ; 14 : 849-56.
 - 9) Ian R, Rosemary D, Sue HB. Reliability of clinical and radiographic measurement of rearfoot alignment in a patient population. *The Foot* 2001 ; 11 : 2-9.
 - 10) Buckley RE, Hunt DV. Reliability of clinical measurement of subtalar joint movement. *Foot Ankle Int* 1997 ; 18 : 229-32.

モートン病に対する DYMOCO インソールによる治療成績

Treatment results of DYMOCO insole for Morton disease

¹⁾至誠会第二病院 リハビリテーション室

²⁾至誠会第二病院 足の外科センター

³⁾NPO オートティックスソサエティー

¹⁾Rehabilitation Room, Shiseikai Daini Hospital

²⁾Orthopaedic Foot and Ankle Center, Shiseikai Daini Hospital

³⁾NPO Orthotics Society

泉 恒平¹⁾²⁾, 野口 昌彦²⁾, 佐々木克則²⁾³⁾
Kohei Izumi¹⁾²⁾, Masahiko Noguchi²⁾, Katsunori Sasaki²⁾³⁾

Key words : モートン病(Morton disease), DYMOCO インソール(DYMOCO insole), Dynamic Move Control 理論 (Dynamic Move Control Theory), 治療成績 (Treatment result)

要 旨

至誠会第二病院足の外科センターにてモートン病と診断した18例に対して、理想の靴サイズの助言やその履き方指導、DYMOCO インソールにより治療を行った。78%の症例で実寸に比べ大きな靴を履いており、靴の中で足が滑っていたことが予測できた。また、歩行時全症例において足部過回内傾向の動きが出現していた。これらの症例に対して治療を行った結果、VAS、SAFE-Qから痛みの軽減がみられただけでなく、われわれが最も症状増悪の原因として重要視している歩行バランスの改善を確認した。今回の結果から、手術に至るまで治療方法の選択肢が少なかった現状に対してDYMOCO インソールは有効な選択肢であることが明らかとなった。

はじめに

モートン病は底側趾神経が中足骨頭間で圧迫を受ける絞扼性神経障害で、第3、4趾間あるいは第2、3趾間に多発し、足部アーチの低下による神経の圧迫や滑液包炎が主な原因といわれている¹⁾が、診断が確定しても治療に苦慮する場合も少なくない。

今回われわれは、靴のフィッティングをすることと崩れたバランスを足元から改善するためのDYMOCO インソールによる治療²⁾を行い、若干の知見を得たので報告する。

対象と方法

対象は平成24年5月から平成26年8月の間にモートン病と診断し保存療法を行った18例(女性16例、男性2例)である。そのうち両側モートン病は4例、片側例は14例、平均年齢57.7歳(30~82歳)であった。なお、モートン病の診断はMulderテスト陽性、触診、局所の知覚障害、リドカインテスト陽性から総合的に診断し、患者の同

(2014/11/04 受付)

連絡先 : 泉 恒平 〒157-8550 東京都世田谷区上祖師谷 5-19-1 至誠会第二病院
TEL 03-3300-0366
E-mail kou0921hei@yahoo.co.jp



図1. 足と靴の踵の合わせ方



図2. 靴ひもの締め方

意を得られた場合のみ造影MRIを補助診断として用いた。いわゆる中足痛とは臨床所見にて明確に鑑別した。

方法は荷重位と非荷重位における足のサイズ計測、フットプリントの採取、立位姿勢観察、歩行バランス観察、Visual analogue Scale (VAS)、Self-Administered Foot Evaluation Questionnaire (SAFE-Q)³⁾による評価を行った。

治療方法は足のサイズ計測より足サイズに合った靴サイズの助言、靴の履き方指導、DYMOCOインソールの作製を行った。靴の履き方指導は靴の中で足が前滑りしないことと、足を安定させる

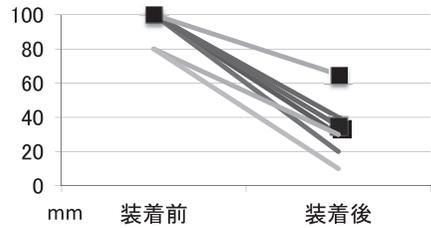


図3. VAS

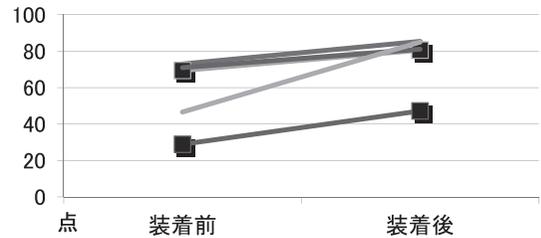


図4. SAFE-Q

目的で靴に足を入れた際に足の踵と靴の踵部分をしっかりと合わせ (図1)、足根中足関節部分を中心に靴ひもをしっかりと締めるように指導した。(図2) さらに、Dynamic Move Control 理論²⁾に基づき、バランス (下肢荷重連鎖を考慮した上での足部の過回内や過回外傾向) を改善させるようにDYMOCO インソールの作製を行った。

結 果

治療前後にVASで評価できた7例では平均94.3mmから32.9mm (図3)、治療前後にSAFE-Qの「痛み・痛み関連」の項目において評価できた5例では平均57.8点→75.9点と痛みの改善を認めた。(図4) また造影MRIにて明らかに神経腫を認めた症例はそれぞれ2例ずつあり図3, 4に■の印を付けた。

足のサイズ計測では18例中14例 (77.8%) で実寸に比べ大きな靴を履いていた。(図5) フットプリントでは第2, 3MTP 関節部に過荷重を認めた。そして歩行バランス観察では全例で立脚相において足部過回内の傾向の動きの出現を認め明ら

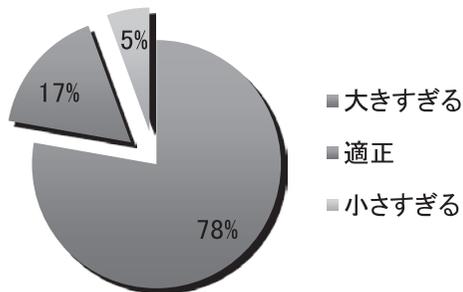


図5. 足サイズと靴サイズの比較

表1. モートン病患者足サイズ計測の結果

	右	左
足長	221	221
足囲 (荷重位)	233 (3E)	235 (3E)
足囲 (非荷重位)	217 (D)	223 (E)
履いている靴サイズ	23 ~ 23.5cm	
理想の靴サイズ	22cm (E)	

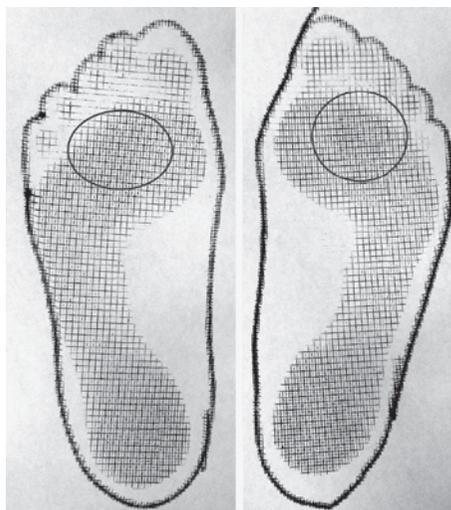


図6. フットプリント

かに歩行バランスを崩していた。

症 例

64歳女性，身長154cm，体重46.5kg，診断，両側モートン病（痛みは右<左）。既往歴として，2009年5月左膝蓋骨骨折，2013年9月右膝蓋骨骨折，肋骨骨折があり．2009年10月頃より右第2，3趾間，左第2，3趾間，第3，4趾間に疼痛が出現し，2013年から消炎鎮痛剤を服用していた。

足のサイズ計測では左右ともに足長は221mm，足囲（JIS規格）非荷重位右D，左E，荷重位では左右ともに3Eであった．普段履いている靴サイズは23~23.5cmの3Eということであったが，足サイズ計測から理想の靴サイズは22cmのEのため，実寸に比べかなり大きい靴を履いていた。（表1）

またフットプリントからは左右ともに疼痛部位に過荷重を認めた。（図6）片脚立位バランスでは左立脚時に不安定で，歩行バランス評価では右に傾いた歩行形態で左足蹴り出しが弱く左右ともに

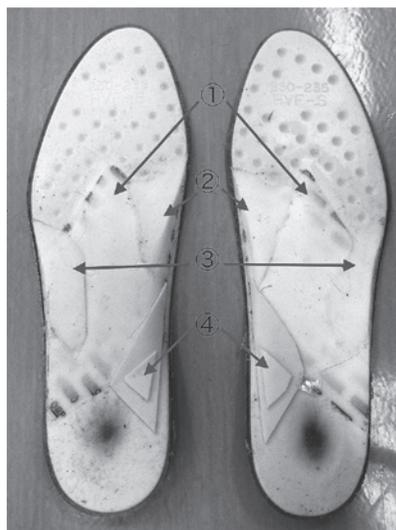


図7. 作製したDYMOCOインソール

過回内傾向であった。

本症例の治療として靴の履き方指導に加えてDYMOCOインソールは，①3軸アーチパッド（内・外側縦アーチ，横アーチのサポート）をベースに，②母趾の屈筋・外転筋の作用効率向上，③小趾の外転筋作用効率向上，④載距突起部，過回内防止の目的で作製した。（図7）その結果，VAS

では治療前 8mm が治療後 1mm に, SAFE-Q では「痛み・痛み関連」の項目で治療前 46 点が治療後 85 点へと疼痛の軽減を認めた。

考 察

モートン病の痛みやしびれなどに対して靴の変更やブロック注射による保存療法が行われ, 軽快しない症例に対しては手術療法が選択されている⁴⁾。また保存療法としてインソールを適用した報告では横アーチに対してパッドを装着している報告が散見される。

われわれのインソールに対する考え方は, 単に横アーチに対するパッド装着だけでなく, あくまでも身体全体の歩行バランスをみて足元から悪いとされる動きを改善させるために 3 つのアーチバランスを考慮して作製している。今回の対象者は全症例でみられた過回内の動きを改善させることが最も重要なポイントと考え, その動きの出現を減少させる DYMOCO インソールより歩行バランスが改善し, 前方へのスムーズな体重移動が可能になったと考えている。

また, 今回我々が経験したモートン病患者の 78% の症例において実寸に比較して大きすぎる靴を履いていることが明らかとなった。そのため歩行時に靴の中で足が滑ってしまい, 歩行バランスを崩していたと推察した。佐々木らは足サイズと靴サイズを合わせ, 足根中足関節部分を中心に靴ひもをしっかりと締めることによって靴の中で足が滑ることを防ぐことにより, 痛みや症状の軽減に繋がることを報告している⁵⁾。その効果を十分に発揮させるためには靴内環境を整えることが最も重要であり, 過回内傾向の悪い動きをインソール

だけで防ぐのではなく, 靴のフィッティングも含めて防ぐことにより疼痛部位への過荷重が軽減し痛みの改善に繋がったと考える。

手術療法によっても症状が軽快しない症例も 20~40% あるといわれており⁴⁾, 今回の結果は適切な靴の選択, 靴の履き方指導, DYMOCO インソール作製による徹底的な保存療法により良好な治療成績を得る可能性を示唆している。

ま と め

・靴のフィッティング, DYMOCO インソールの作製により得られた治療成績について報告した。

・足サイズに合った靴を履くこと, 正しい靴の履き方や紐の締め方により靴の中での足の前滑りを防ぐことが重要である。

・DYMOCO 理論によりインソールを作製することにより, 足部過回内の歩行バランスが改善し, 前方へのスムーズな体重移動が可能となった。

・VAS, SAFE-Q の結果から疼痛部位への過荷重を軽減することで痛みが改善した。

文 献

- 1) 安田稔人. 前足部有痛性疾患—外反母趾, Freiberg 病, Morton 病—. 関節外科 2012; 31: 341-2.
- 2) 内田俊彦. 体幹と歩容について. 運動・物理療法 2010; 21: 229-35.
- 3) 仁木久照, 立浪 忍, 原口直樹他. 委員会報告. 日本整形外科学会診断・評価等基準委員会, 日本足の外科学会診断・評価等基準委員会. 自己記入式足部足関節評価質問票 Self-Administered Foot Evaluation Questionnaire (SAFE-Q). 日整会誌 2013; 87: 451-87.
- 4) 高尾昌人. 足部疾患の最新の治療 Morton 病. 関節外科 2009; 28: 825-9.
- 5) 佐々木克則, 野口昌彦, 内田俊彦. モートン病に対する当科の取り組み. 靴の医学 2013; 27: 84-8.

足関節サポートソックスが歩行時の筋活動と バランス能力へ及ぼす効果

Effect of ankle supporting socks to the walking muscle activity or balance of standing position

¹⁾信州大学繊維学部

²⁾信州大学理工学系研究科

³⁾佐藤整形外科

¹⁾Faculty of Textile and Technology, Shinshu University

²⁾Division of Science and Technology, Shinshu University

³⁾Sato Orthopedics Clinic

細谷 聡¹⁾, 近藤 雄太²⁾, 佐藤 雅人³⁾
Satoshi Hosoya¹⁾, Yuta Kondo²⁾, Masato Sato³⁾

Key words : 足関節サポートソックス (ankle supporting socks), 衣服圧 (wearing pressure), 筋電図 (electromyography)

要 旨

本研究では、足関節サポートソックスが、歩行時の筋活動や立位時のバランス能力、および着用感へ及ぼす影響を定量的に計測し、その効果を検討することを目的とした。健康な成人23名を被験者とし、足背部および足関節付近に作用する衣服圧の大きさが異なる4種類の靴下を用いた歩行計測とバランステスト、着用感評価を実施した。その結果、中足部周りおよび足関節周りがある衣服圧（本研究の計測位置では中足部周りが30～35hPa、足関節周りは25～30hPa）で締めつける

靴下の着用は、歩行時やバランステスト時の安定性を高め、筋活動の低減、バランスの向上、着用感の向上が示唆された。

緒 言

近年、スポーツシーンや看護・介護の従事者などへの用途として、テーピングのように足関節を部分的に締め付けることによって着用者の動作を補助することを謳ったソックスが登場している。ここでは、このようなソックスを足関節サポートソックスと呼ぶことにする。しかし、アーチサポート機能を有する靴下に関する研究^{1)~3)}はあるが、足関節をサポートするようなソックスの効果に関する実験的な検討はなされていない。そこで本研究では、足関節サポートソックスが、歩行時の筋活動や立位時のバランス能力、および着用感へ及ぼす影響を定量的に計測し、その効果を検討するこ

(2015/12/02 受付)

連絡先：細谷 聡 〒386-8567 長野県上田市常田3-15-1 信州大学繊維学部繊維・感性工学系感性工学課程
Tel 0268-21-5558 Fax 0268-21-5511
E-mail hosoya@shinshu-u.ac.jp

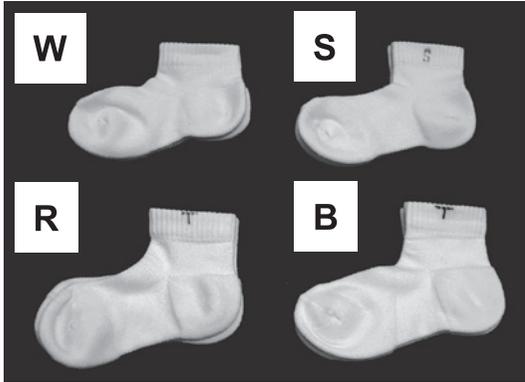


図1. 実験試料

表1. 実験試料の衣服圧詳細

	足背	足関節
試料 W	13.3 ± 1.0	10.3 ± 1.0
試料 S	22.1 ± 1.2	18.7 ± 1.5
試料 R	30.8 ± 1.6	26.0 ± 2.2
試料 B	33.1 ± 1.7	30.0 ± 2.3

単位：hPa

とを目的とする。

対象と方法

本研究では、図1に示すような足背部および足関節付近に作用する衣服圧の大きさが異なるソックス4種類（締め付けの弱い順に試料W、試料S、試料R、試料Bとする）を用いた。試料に関する計測位置での衣服圧の詳細を表1に示す。なお、衣服圧はエイエムアイ・テクノ社製のエアパック式圧力センサAMI3037-2B（精度 [23℃環境]：計測範囲0~140hPa, ±0.75hPa）を用いて計測した値である。被験者は男性12名（20±1歳、足長25.9~27.0cm、足囲長21.5~25.3cm）、女性11名（20±1歳、足長22.0~23.5cm、足囲長19.0~23.3cm）の計23名とし、男性はソックスサイズ（足長）が25-27cmを、女性は22cm-24cmを着用した。

靴下着用後、バランス能力の測定には、両足で



図2. バランステスト（ファンクショナルリーチテスト）

のFunctional Reach Test（以後FRTとする）で到達距離を調べた。（図2）各試料を着用し5回ずつ計測したが、試行が安定した時の計測値とするため5回の中で最大値と最小値を除いた3回のデータを採用した。

続いて、被験者には約10mの直線歩行を5回行ってもらった。歩行時の筋電図計測には日本光電社製多チャンネルテレメータシステムWEB-1000（送信距離約10m）を歩行路脇中央付近に設置し使用した。なお、歩行計測は4種類の試料の他に裸足でも行った。計測対象の筋は右脚の前脛骨筋と腓腹筋とし、筋電図送信機ZB-150を各筋の筋腹に貼付してサンプリング周波数1kHzにてノートPCに収録した。解析は立脚期のみの筋電図から整流時間積分値（IEMG）を求め、歩行実験後に計測した最大随意収縮値（MVC）を基準として規格化し、単位時間あたりの収縮筋活動割合（% MVC）を算出した⁴⁾。

さらに、各試料を着用してバランステスト終了後、および歩行計測の終了後のそれぞれのタイミングでソックス着用に関する質問紙調査を行った。質問項目は安定感・フィット感・履き心地・歩きやすさ（歩行後のみ）・±2点の5段階で評価してもらった。

なお、着用順による影響を排除するため4種類の試料は、被験者ごとに着用順を変えた。また、

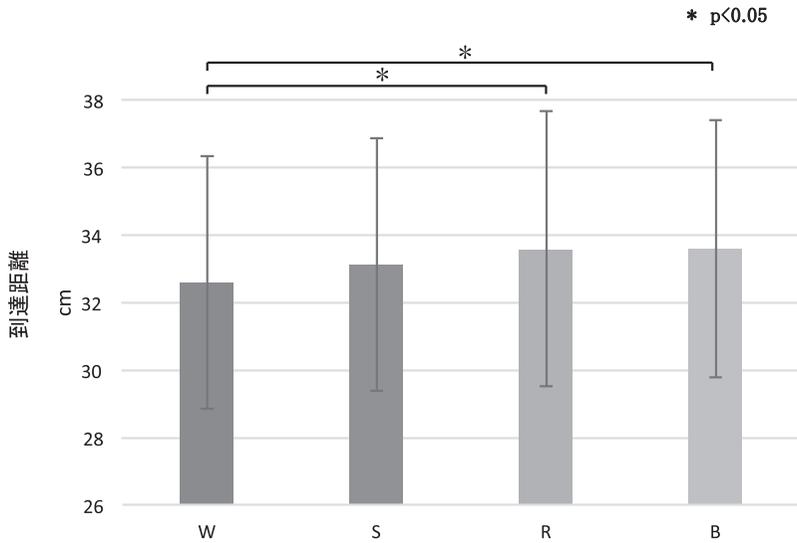


図3. バランステスト（ファンクショナルリーチテスト）の結果

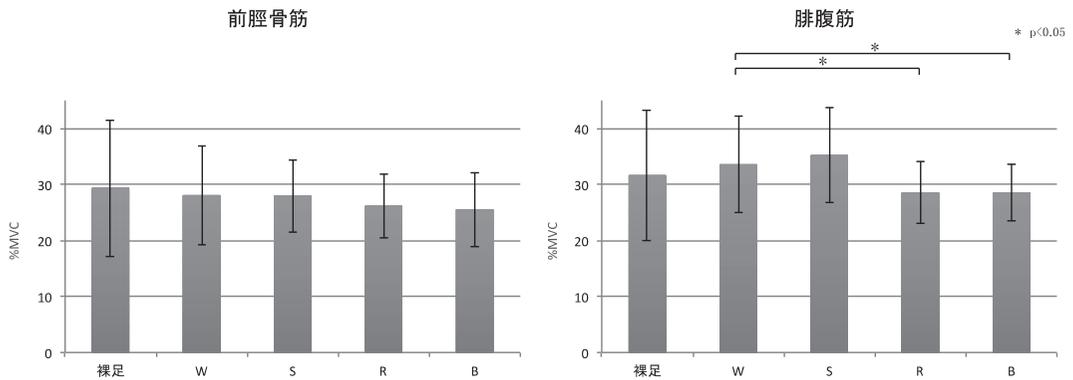


図4. 立脚期の筋活動量

上述の計測データに対しては、一元配置の分散分析で平均値の差の検定を行った。

結 果

図3に示すようにバランステストのFRTの結果では、着用時の衣服圧が高い試料になると到達距離の平均値が大きくなり、バランス能が高くなるという傾向を示した。特に、試料Wの着用時に対して試料Rおよび試料Bを着用した時の到達距離の平均値は、有意に高い結果 ($p < 0.05$) が認め

られた。

図4に示すように立脚期における筋活動の平均値をみると、前脛骨筋、腓腹筋ともに比較的衣服圧の高いソックスである試料Rおよび試料Bの着用時が低い傾向を示した。前脛骨筋では各試料における平均値に有意差は認められなかったが、腓腹筋においては試料Wの着用時に対して試料Rおよび試料Bを着用した時の筋活動が有意に低い ($p < 0.05$) ことが明らかとなった。

図5に示す着用感の結果では、静止立位時の安

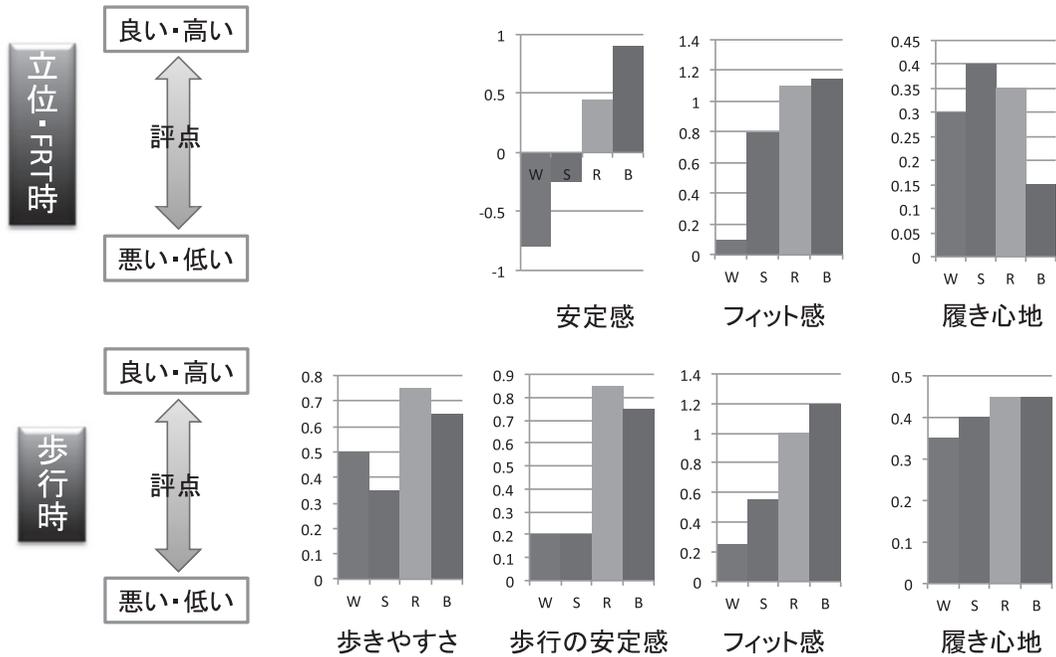


図5. 着用感評価の結果

定感、フィット感の各項目について、また歩行時では歩きやすさ、安定感、フィット感、締めつけ感の全項目において試料Rおよび試料Bの着用時が、試料Wおよび試料Sの着用時に比べ評価が高い傾向であった。

考 察

テーピングでの先行研究⁵⁾によれば足関節にテーピングを施すことによって左右方向へのバランスに関与する固有受容器の賦活が指摘されている。図3で示したようなバランステスト時の到達距離の増加については、靴下ではテーピングほどの衣服圧が作用しないまでも、足関節周辺の靭帯や筋などを補助することによって足関節の安定化をもたらし、立位におけるバランス成績が向上するのではないかと考えられる。また、試料Rや試料Bのような足関節周りに通常の靴下よりも高い衣服圧が作用する靴下は、伸縮性テーピングのように足関節周辺の靭帯や筋などをサポートすることによって、立脚期後期における足関節の安定性

を高めることで腓腹筋の活動を低減させるものと考えられる⁶⁾⁷⁾。

一方、足関節サポートソックスを着用した時の安定感とフィット感に関しては、静止立位時および歩行時ともに試料Rや試料Bを着用した時に高い評価であった。先行研究¹⁾では、着座時における中足部周りの衣服圧が20~30hPaの衣服圧で生理的着衣ストレスが低減し、しかも締め付け感が高評価(感覚的に良好)になることが報告されている。立位時における中足部周りの衣服圧は着座時よりもやや高くなることから、本研究における立位時や歩行時に着用感が良好である衣服圧(中足部周りが30~35hPa、足関節周りは25~30hPa)に相当する。したがって、この衣服圧は生理的着衣ストレスを低減し、良好な着用感をもたらすと考えられる。

以上のように、中足部周りおよび足関節周りがある衣服圧で締めつける靴下の着用は、歩行時筋活動を低減し、バランステストでの到達距離を大きくするなど安定性を向上させる結果、安定感な

ど着用感の向上にも効果をもたらすと考えられる。但し、2か所の締め付けのいずれも必要なのか、それともいずれかがあれば効果が出るかに関しては、本研究の結果のみでは判断できないため今後の課題である。

結 言

1) 中足部周りおよび足関節周りがある衣服圧で締めつけるような足関節サポートソックスの着用は、歩行の蹴り出し時の筋活動の低減をもたらし、バランスの向上が期待できると考えられる。

2) 足関節サポートソックスの着用で歩行時の筋活動の低減や立位時のバランス向上の結果、安定感など着用感の向上をもたらすと考えられる。

3) 今回の計測位置で効果的な足関節サポートソックスの衣服圧は、中足部周りが30~35hPa、足関節周りは25~30hPaだと推測される。

文 献

- 1) 細谷 聡, 佐藤雅人. インステップ囲付近に作用する締め付け圧が生理心理的な着衣快適性に及ぼす影響. 靴の医学 2010; 24 (2): 35-9.
- 2) 細谷 聡, 佐藤雅人. 靴下の伸縮性が衣服圧と着衣快適性に与える影響. 靴の医学 2011; 25 (2): 64-8.
- 3) 石橋 健他. 足部アーチサポートを目的とした機能靴下の効果—長時間の立ち仕事を行う女性を対象とした効果検証—. 日本理学療法学会大会 2013; 2012 (0): 48101398.
- 4) 木塚朝博他. 表面筋電図. 1版. バイオメカニズム学会編. 東京: 東京電機大学出版局; 1978. 39-64.
- 5) 苔米地真理子, 三浦雅史, 今 美香. 足関節テーピングが片脚立位安定性に及ぼす影響. 理学療法学 2008; 35: 318.
- 6) 井出本憲克他. 伸縮性・非伸縮性テーピングが足関節の制動性に与える影響. 臨床バイオメカニクス 2015; 36: 105-9.
- 7) 深谷隆史, 永井 智. 足関節へのテーピングが歩行立脚期の下肢関節へ与える影響. 理学療法科学 2009; 24 (5): 641-6.

一流ジュニアアスリートにおける足部形態の縦断変化に関する パイロットスタディ

Pilot study for Longitudinal study about foot morphology of top junior athlete

国立スポーツ科学センター
Japan Institute of Sports Sciences

秋山 圭
Kei Akiyama

Key words : 3次元形態計測 (3D morphometry), 足長 (foot length), 足幅 (foot width)

要 旨

本研究は一流ジュニアアスリートを対象とし、静止立位時における足部形態（足長、足幅および足囲）の縦断的变化について検討することを目的とした。一流ジュニアアスリート7名を対象とし、静止立位時の3次元形態計測を行った。解析の結果、足長は13~14歳において有意に増加していたが、14~15歳において有意差はなかった。一方、足幅および足囲は13~14、14~15歳で有意に増加していた。本研究によって年齢により足部形態の各部位における発達速度が異なる可能性が示された。

a) 緒 言

一流ジュニアアスリートの縦断的な足長、足幅、足囲などのデータは発達に合わせたスポーツシューズ作成のために必要である¹⁾。以前から行われているメジャーによる手計測は計測者の熟練

度、時間の観点から計測が困難な現状である。したがって足部形態の特徴をこれまでの手計測ではなく、より簡便で信頼性の高い客観的手法を用いて明らかにすることは一流ジュニアアスリートの発育発達に合わせたシューズ作成のために必須である。

近年、高精度で信頼性の高い測定方法として3次元形状計測 Body line scanner を用いた形態計測が注目されている。誤差範囲 $\pm 0.5\%$ の高精度な測定が可能であり、測定は約10秒間と短時間で終わる。さらに身体に触れることなく測定できるため、不快感を与えないことが特徴である。筆者の所属する施設では、一流ジュニアアスリートからシニアアスリートを対象にこの機器を使用して、全身の形態評価を行っている。しかしながら、この機器で得られたデータから足部形態の評価を行うに至っていない。

足は、骨が成熟するまで、小学生はもちろん中学生や高校生であっても歪む可能性があり、歪んでも不快を訴えないとされている¹⁾。7-60歳代までの男女1193名を対象に行った調査²⁾では、男子の外反母趾発生率は14歳ごろから急激に増加し、15-16歳に最高値を示すこと、一方女子は13歳で

(2015/03/31 受付)

連絡先：秋山 圭 〒115-0056 東京都北区西が丘
3-15-1 国立スポーツ科学センター
TEL 03-5963-0231 FAX 03-5963-0232
E-mail akisank@gmail.com

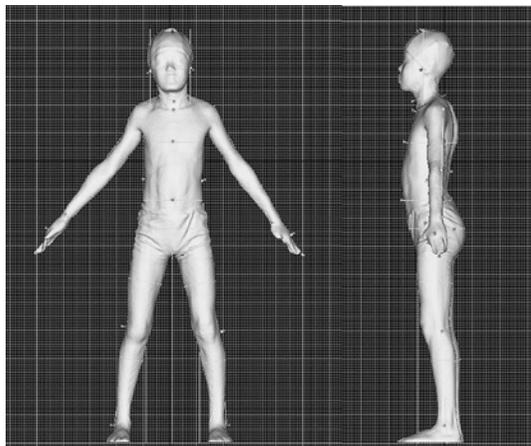


図1. 左：前額面からの3次元形態画像，右：矢状面からの3次元形態画像

ピークを示したという報告がある³⁾。以上のことから、特に中学生時期における足部形態の縦断変化を把握することは重要になる。

したがって本研究の目的は、Body line scannerを用いて一流男子中学生アスリートの静止立位時における足部形態縦断的变化の特徴を検討するためのパイロットスタディとした。

b) 対象と方法

1. 被験者

被験者は、一流ジュニアアスリート男性7名(卓球選手)とし、人体計測は全例に対し13歳(中学一年)-15歳(中学三年)の3-4月に実施した。全ての被験者は下肢に重篤な外傷、障害および手術歴の無い者であり、また、実験を実施する時点で歩行およびスポーツ活動に支障をきたすような症状を有さない者であった。

2. 測定方法

光学3次元人体形状計測装置(Body line scanner, 浜松ホトニクス株式会社, 静岡)を用いて3次元人体計測を行った。計測時間は10秒間で行った。

被験者は、足を床面にあるテープ(幅40cm)上に置き、肩から手を一直線上に伸ばし、指が横に

あるバーの上に軽く触れるポジション(直立姿勢)をとった。被験者はスキャン中の10秒間、静止状態を維持した。身体形状を正確に測定するために、被験者は素肌にスパッツおよびスイミングキャップのみを着用した。(図1)

3. データ解析

(1) 測定項目

得られたデータより、ポリゴン生成された3次元下肢画像から、専用のソフト(3D Scan view, 浜松ホトニクス株式会社, 静岡)を用いて足長、足幅、足囲、下腿長、下肢長、下腿囲、腹囲、殿囲のデータを算出した。図2に、足部形態の分析方法を示した。足長はポリゴンデータについて、足底を横断面上から見た時の最も長い趾先(第一趾もしくは第二趾)の線から踵部の線までの距離、足幅は足の内側の母趾の付け根付近の隆起を第1中足骨の骨頭部とし、この点を脛骨側中足骨骨頭点とした(脛骨側中足骨骨頭点)と足の外側の小趾の付け根付近の隆起を第5中足骨の骨頭部とし、この点を腓骨側中足骨骨頭点とした(腓骨側中足骨骨頭点)を結んだ直線の距離、足囲は脛骨側中足骨骨頭点と腓骨側中足骨骨頭点の2点を結んだ周径囲と定義した。(図2)また、下腿長は膝関節裂隙(屈んだときに膝外側にできる皺の先)から外果までの長さ、下肢長は大転子から床面までの長さ、下腿囲は下腿長の近位30%部位の周径囲、腹囲は臍部の周径囲および殿囲は大転子部の周径囲と定義した。また、体重計により体重を計測した。

(2) 統計学的処理

各年齢の身長、足長、体重、足囲、下腿長、下肢長、下腿囲、腹囲および殿囲を比較するため、一元配置分散分析を行った。有意な主効果および交互作用が確認された要因に関しては多重比較検定を行った。尚、各有意水準は危険率 $p < 0.05$ とした。分析には、統計ソフト(SPSS ver19.0 for Windows, IBM, ニューヨーク)を使用した。

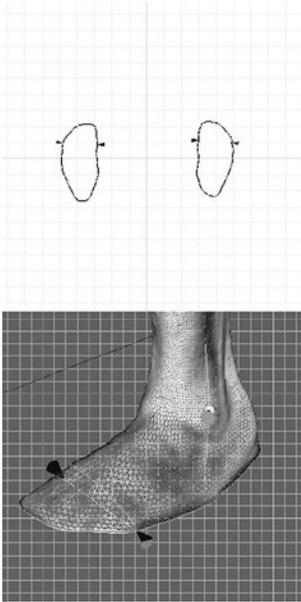


図2. 上：足幅の算出方法（足部を足底面からみた図）下：
足囲の算出方法
足幅は脛骨中足点と腓骨中足点を結んだ直線の距離・
足囲は脛骨中足点と腓骨中足点の2点を結んだ周径囲
として算出した。

c) 結 果

図3に、13-15歳までの身長、下腿長、足長、下肢長、足幅、体重、足囲、下腿囲、腹囲および殿囲を示した。分散分析の結果、身長、体重、下腿囲、殿囲は測定時期に有意な主効果が認められた。多重比較検定の結果、13歳～15歳にかけて年齢を重ねるごとに有意に増加した。

一方、下肢長、下腿長、足長および腹囲は13歳～14歳にかけて有意に増加したが、14歳～15歳において有意差はなかった。また足幅および足囲において13歳～15歳にかけて有意に増加したが、1年間毎における有意差はなかった。

d) 考 察

本研究は、静止時の足部形態をBody Line Scannerを用いて、縦断的に検討した研究である。計測の結果、13～14歳で足長は有意に増加していたが、14～15歳では有意差はなかった。一方、足幅

および足囲は13～15歳で有意に増加していた。本研究対象の一流ジュニアアスリートは13歳～14歳と14歳～15歳において足部形態の各部位における発達速度が異なることが示された。今後対象数を増やしてさらに足長、足幅、足囲に関する測定を行い、同じ年代の一般健常者と比べることで一流ジュニアアスリート特有の足部形態における発達の特徴を把握することが可能となる。

長育（身長、下腿長、足長および下肢長）に関する項目の一部である足長は他の長育項目である身長と異なる発達速度であった。また下腿長、下肢長は足長と同じ発達速度であり、下肢全般の発達速度は同じであることが明らかとなった。長育の順序に関する先行研究は下肢長のつぎに身長が発現するとしており⁴⁾⁵⁾、本研究の結果は先行研究結果を支持するものとなった。

周育（足囲、下腿囲、腹囲および殿囲）に関して、本研究は足囲、下腿囲、腹囲および殿囲を測定した。その結果、下腿囲、腹囲および殿囲は単年度間の差が生じていたが、足囲は単年度毎の発育差はなかった。足部の骨格は年間2-3mm程度の小さい変化であったため、足囲のみ単年度間の差が生じなかったと考える。

本研究の限界として、特定の年齢における特定種目の一流ジュニアアスリートを対象にしたパイロットスタディである。そのため、12歳までの発育発達の特徴および、16歳以降の足部形態の発達スピードの特徴を検討することができなかった。今後、対象年齢を広げた研究を進めることで、一流ジュニアアスリートの幅広い年齢に応じた適切な靴サイズの提供を行うことが可能となる。

e) 結 語

本研究は光学3次元人体形状計測装置を用いて、一流ジュニアアスリートにおける足部形態の縦断的变化を検討した。その結果、本研究で測定した7名の13-14歳と14-15歳において、足部形態の各部位における発達速度が異なる可能性が示された。

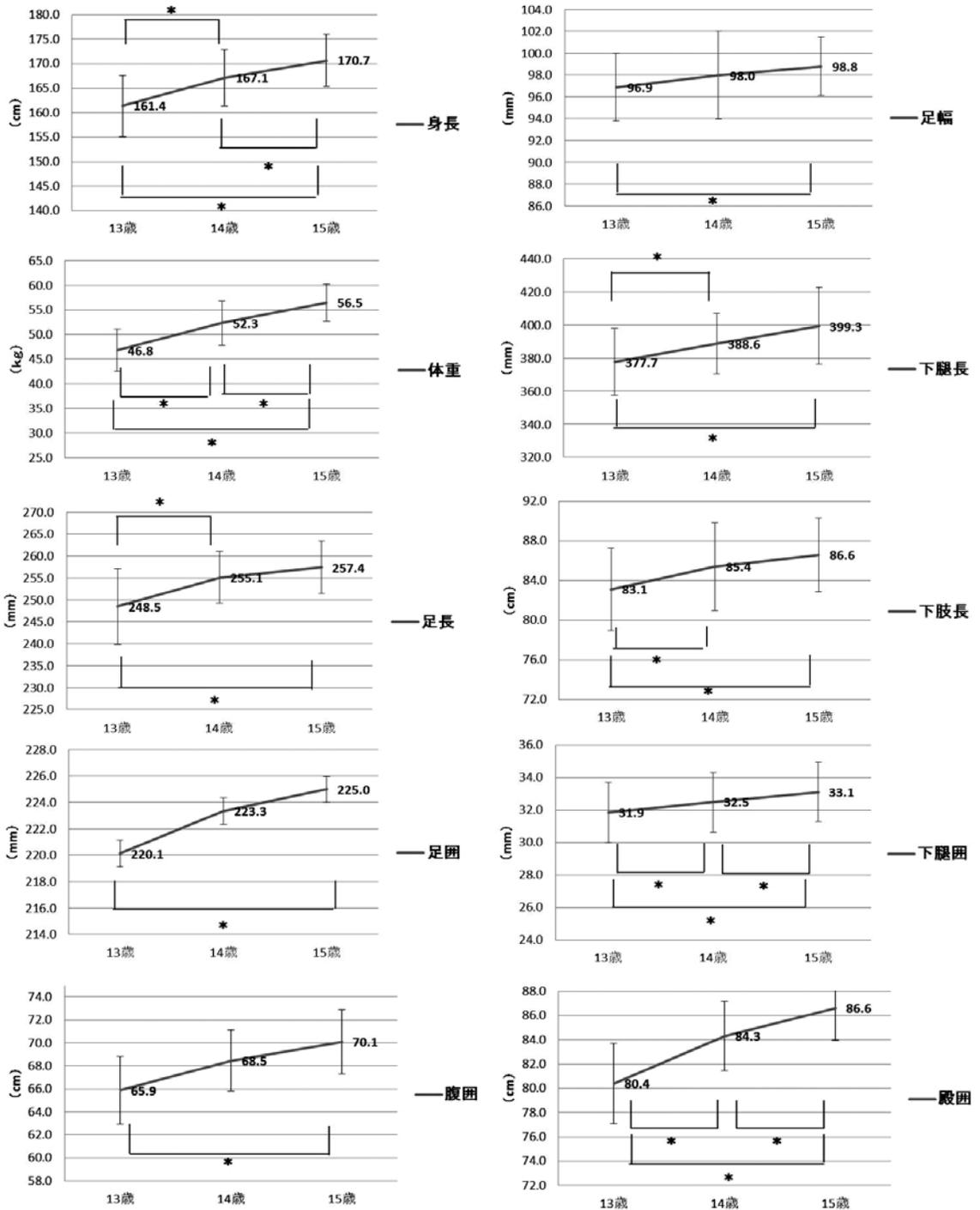


図3. 13～15歳における身長、下腿長、足長、下肢長、足幅、体重、足囲、下腿囲、腹囲および殿囲の平均値データを示す。*はP<.05を表す。

文 献

- 1) Wunderlich RE, Cavanagh PR. Gender differences in adult foot shape : implications for shoe design. Med Sci Sports Exerc 2001 ; 33 (4) : 605-11.
- 2) 熊谷温生, 大澤 宏, 北島正司他. 足の発達と靴の役割. 靴の医学 1994 ; 7 : 44-9.
- 3) 三井淳蔵, 森美喜夫, 大島 等他. 足趾の形態異常に関する保健学的考察—特に外反拇趾について—. 教育医学 1998 ; 44 : 436-42.
- 4) Tanner J.M. Foetus into Man, Physical growth from Conception to Maturity. 2nd ed. London : Open Books ; 1989.
- 5) Malina R.M., Bouchard C.. 事典 発育・成熟・運動. 高石昌弘, 小林寛道監訳. 大修館 ; 1995.

段階的脚長差設定時における身体調節反応に関する研究

Study for Body control reaction when setting a step-by-step leg length difference discrepancy setting

新潟医療福祉大学大学院 医療福祉学研究科

Graduate School of Health and Welfare, Niigata of University of Health and Welfare

劉 文隆, 阿部 薫, 北澤 友子, 李 思慧, 笹本 嘉朝

Liu Wen-Lung, Kaoru Abe, Tomoko Kitazawa, Lee Si-Huei, Yoshitomo Sasamoto

Key words : 脚長差 (leg length difference), 骨盤傾斜 (pelvic tilt), 膝屈曲 (knee flexion)

要 旨

健常女子大生 15 名の 30 脚を対象に、片脚の足底部に 10mm 刻みの 10~50mm の差高板を用いて脚長差を設定し、骨盤傾斜、骨盤回旋、骨盤側方偏位、膝屈曲を計測した。左右の身体調節反応に有意差が認められなかったことから、左右両脚のデータにて重回帰分析を行った結果、決定係数は 0.429 であったが、有意な相関 ($p < 0.01$) が得られたのは膝屈曲のみであった。したがって脚長差の身体調節反応は、主として膝屈曲で調整していることが判明した。

緒 言

臨床現場で遭遇する脚長差の症例には解剖学的脚長差と機能的脚長差があり、双方とも装具治療の対象となる。前者は下肢骨長に差があり、後者は関節に問題がある場合が多い。何れも短脚側に補高するが、必ずしも差分の全高を足すのではなく、立位や歩行を観察して臨床的な判断により補

高値を決めている。

脚長差数 mm 程度の場合には自覚がないことがあり、自覚がある場合でも反射的にアライメントを調整して立位や歩行を行っている。臨床的観察では、骨盤傾斜、骨盤回旋、骨盤側方偏位、膝屈曲の 4 パターンに集約される。筆者らはこれらの反応に一定の法則性があるのではないかと考えた。脚長差に関する先行研究では、変形性股関節症に起因する症例検討の報告が数多くあり、健常者に脚長差を設定した歩行時の特徴を検討した研究^{1)~3)}が散見される程度である。さらに立位時の反応を検討した研究⁴⁾は非常に少ない。そこで本研究は、立位時におけるこれら 4 パターンの身体調節の相互関係を明らかにすることを目的とした。

対 象

脚長差が 3mm 以下の健常女子大生 15 名 30 脚を対象とした。年齢は 20.5 ± 1.2 歳、体格差を縮小するため身長は 150~160cm とし、平均身長 155.1 ± 3.7 cm であった。なお脚長差は 3mm 以下であることを予め確認した。被験者には研究内容を説明し、同意を得た上で計測を行った。

(2015/12/02 受付)

連絡先 : 阿部 薫 〒950-3198 新潟市北区鳥見町
1398 番地 新潟医療福祉大学大学院 医療福祉学研究科
TEL・FAX 025-257-4525 (研究室直通)
E-mail kao-abe@nuhw.ac.jp



図1. 差高板による脚長差設定



図2. 計測用骨盤帯と傾斜角度計測器を使用

方 法

(1) 脚長差計測

被験者の選定にあたり、予め脚長差は3mm以下であることを確認するため、静止立位にて後方から腸骨稜上縁に骨盤水準器を当て、短脚側の足底に差高板を挿入して水平を確認した。なお差高板の厚みを脚長差とした。

(2) 脚長差設定

片脚の足底部に10mm刻みの10~50mmの差高板を用いて脚長差を設定した。右脚および左脚に差高板を設定し、被験者15名で30脚を計測した。(図1)

(3) 計測

両足内側の間隔を10cmとした平行開脚位にて、硬い床面の上に裸足で静止立位をとらせ、前方を注視するように指示し、順次差高板を設定して計測した。骨盤の計測については基準を定めるために、計測用骨盤帯を製作した。これは側弯症用装具に使用されるプラスチック製の骨盤帯をベースとして、ヤコビー線に平行な計測器接合用の計測平面をもつ構造で、腸骨稜上部の絞り込みと会陰バンドによって生体との固定性を堅固なものとした。

この後方に設定した計測平面に傾斜角度計測器ホライゾン(ユークィ・トレーディング社)を当てて骨盤傾斜と骨盤回旋を計測した。(図2)骨盤傾

斜は差高板を足底に挿入して長脚となった側が挙上した場合をプラス値とした。骨盤回旋は長脚側と反対に回旋した場合をプラス値とした。

骨盤側方偏位については、レーザー水準器を用いて被験者の骨盤部前面にレーザー垂直線を投射し、脚長差設定毎に側方偏位量をスケールで計測した。なお長脚側と反対に偏位した場合をプラス値とした。膝角度については関節角度計を用い、屈曲はプラス値、反張膝はマイナス値とした。

(4) 統計分析

差高板毎の左右差についてはWilcoxonの順位と検定を使用し、各調節反応の関係性の検討には単回帰分析および重回帰分析を用いた。

結 果

差高板毎の左右の身体調節反応について検定したところ、two-tailで有意差が認められなかった。(表1)さらに骨盤傾斜、骨盤回旋、骨盤側方偏位、膝屈曲の関係性について重回帰分析を行い、重相関係数(r)0.655、決定係数(r^2)0.429、 $y = 23.941 + 0.383$ 骨盤傾斜 $- 0.158$ 骨盤回旋 $- 0.003$ 骨盤側方偏位 $+ 0.450$ 膝屈曲の重回帰式が得られた。

有意な相関が認められたのは膝屈曲($p < 0.01$)のみであったため、説明変数を膝屈曲とした単回帰分析では、単相関係数(r)0.642、決定係数(r^2)0.412、 $y = 23.680 + 0.435$ 膝屈曲の単回帰式が得ら

表 1. 脚長差設定時の身体調節反応の左右差

	脚長差 (mm)	右長脚	左長脚	有意差
骨盤傾斜 (°)	10	1.85 ± 1.79	0.11 ± 1.81	ns
	20	3.71 ± 2.47	1.66 ± 2.11	ns
	30	4.75 ± 2.20	2.69 ± 3.38	ns
	40	4.42 ± 2.59	2.55 ± 4.48	ns
	50	4.58 ± 3.60	3.05 ± 5.02	ns
骨盤回旋 (°)	10	0.76 ± 3.11	-1.17 ± 2.29	ns
	20	0.73 ± 3.08	0.82 ± 3.28	ns
	30	0.87 ± 2.96	-0.46 ± 3.99	ns
	40	1.05 ± 4.71	1.44 ± 4.07	ns
	50	1.98 ± 3.70	1.25 ± 4.59	ns
側方偏移 (mm)	10	7.80 ± 8.62	0.20 ± 12.23	ns
	20	4.93 ± 15.09	-1.20 ± 9.96	ns
	30	-10.20 ± 24.13	-5.13 ± 21.24	ns
	40	-10.67 ± 22.18	-14.40 ± 26.78	ns
	50	-15.73 ± 23.90	-19.07 ± 32.53	ns
膝関節角度 (°)	10	-1.00 ± 5.63	1.13 ± 5.97	ns
	20	0.73 ± 5.19	0.93 ± 6.50	ns
	30	10.27 ± 17.46	11.33 ± 20.53	ns
	40	24.87 ± 21.05	27.47 ± 19.96	ns
	50	34.27 ± 19.09	35.20 ± 23.23	ns

れ、膝屈曲は有意 ($p < 0.01$) であった。

また骨盤傾斜の相関は $p = 0.074$ であったことから、説明変数を骨盤傾斜および膝屈曲とした重回帰分析を行ったところ、重相関係数 (r) 0.653、決定係数 (r^2) 0.427、 $y = 23.843 + 0.400$ 骨盤傾斜 + 0.449 膝屈曲の重回帰式が得られ、骨盤傾斜の相関は $p = 0.056$ 、膝屈曲の相関は有意 ($p < 0.01$) であった。

考 察

健常者に 3~55mm の脚長差を設定したときの反応性に関する研究では、左脚は支持機能、右脚は利き足機能を備えている⁴⁾としているが、本研究では右脚および左脚に 10mm 刻みの 10~50mm の差高板を用いて 15 名 30 脚に脚長差を設定したときの、左右の身体調節反応に有意差が認められなかったことは、右および左側に特有の反応はないことを示していた。先行研究⁴⁾の被験者は全員右利きであり、左利きを併せて検討していないことから、必ずしも身体調節反応に左右差があるとは断言できない。

脚長差設定における骨盤傾斜、骨盤回旋、骨盤側方偏位、膝屈曲の各身体調節反応は単独で生じず、各々が連携して行われていると考えられるため、脚長差と単一の反応の相関関係を検討するのは適切ではないと考えられる。したがって表 1 より左右差が認められないことと併せて勘案し、脚長差を y 、説明変数 x は骨盤傾斜、骨盤回旋、骨盤側方偏位、膝屈曲とし、左右両脚のデータをプロットして重回帰分析を行った。その結果、決定係数 (r^2) は 0.429 となり、この重回帰式では全体の 42.9% を説明し得ることが判明した。説明変数の中で有意差 ($p < 0.01$) が認められたのは膝屈曲のみであったため、説明変数を膝屈曲とした単重回帰分析を行ったところ決定係数 (r^2) が 0.412 であった。さらに骨盤傾斜の相関は $p = 0.074$ であったことから、説明変数を骨盤傾斜および膝屈曲とした重回帰分析を行ったところ、決定係数 (r^2) は 0.427 であった。このことから脚長差の身体調節反応は膝屈曲のみで 41.2% を説明することができ、骨盤傾斜と膝屈曲の 2 つの説明変数では 42.7% を説明できることになる。したがって主として膝屈

曲で調整していることが判明したが、骨盤傾斜の寄与率は1.5%程度で、骨盤回旋と骨盤側方偏位を合せても寄与率は1.7%程度しか増加しない。

ヒトは立位保持や歩行運動時に、最もエネルギー効率の良いパターンの組み合わせを反射的に選択している。脚長差設定時の身体調節反応として、骨盤傾斜、骨盤回旋、骨盤側方偏位、膝屈曲のうち、どの反応がどれぐらいの割合で反射的に選択されているかという視点からは、主として長脚側の膝を屈曲して調整していることが判明した。さらに長脚側の骨盤を挙上(傾斜)することによって補足していた。これにより骨盤回旋や骨盤側方偏位の肢位を保持するよりも、膝を屈曲した肢位を保持するための筋活動量が少ないと考えられたが、筋電図学的検討を行っていないので推測の域を出ない。

本研究は脚長差を設定し立位保持させたときの身体調節反応を検討したものであるが、臨床現場で脚長差の症例を観察すると、骨盤回旋や骨盤側方偏位も見受けられるため、歩行時にはこれらの運動反応も反射的に選択していると考えられる。健常者に脚長差を設定して歩行させた先行研究¹⁾では、歩幅・歩行速度・歩行率・歩行周期などの歩行の時間因子と距離因子に有意差がなかったとしている。一方、脚長差の症例の場合には、長年にわたって何らかの身体調節を行っている、アライメント調整や筋運動パターンが順応してhabitual gait patternが固定化し、その動作に有意な差異が認められるのではないかと考えられる。

臨床例では短脚側に補高を行うが、片側性変形性股関節症の脚長差の症例に、立位時の重心位置からの最適補高と、歩行時の主観的最適補高を検討した研究⁵⁾では、脚長差の半分程度が良いとし

た。これは筆者らの経験とも一致し、脚長差の半分から2/3程度の補高を行うと立位や歩行パターンが安定し、また症例のコンプライアンスも良いことが多い。

脚長差における骨盤傾斜、骨盤回旋、骨盤側方偏位、膝屈曲の各身体調節反応により、骨盤を水平に保つことによって、その上の脊柱を垂直に起立させ、肩甲帯を水平にして頭頸部を垂直に保持することを目的とする。本研究は骨盤と膝関節の反応に着目して検討したが、必ずしも骨盤が水平に保持されないことも判明したため、その上部構造である体幹の側屈や回旋、上肢の位置、頭頸部による調節反応も併せて検討する必要がある、今後の課題としたい。

結 論

健常女子大生15名で30脚を対象に、片脚の足底部に10mm刻みの10~50mmの差高板を用いて脚長差を設定し、骨盤傾斜、骨盤回旋、骨盤側方偏位、膝屈曲を計測した。重回帰分析の結果、主として膝屈曲によって身体調節を行っていることが判明した。

文 献

- 1) 竹井 仁, 岩崎健次, 池田由美. 脚長差が歩行に及ぼす影響. 運動生理 1991;6(4):193-9.
- 2) 鯨岡優太, 阿部 薫. 脚長差補高の形状の違いにおける歩行への影響. 義肢装具自立支援学 2013;3(1):45-8.
- 3) 若杉大地, 飯塚 尚. 軽度な脚長差における代償動作について. 義肢装具自立支援学 2013;3(1):171-4.
- 4) 寺本喜好, 白井永男. 脚長差が直立姿勢に与える影響. 運動生理 1994;9(4):171-4.
- 5) 古木名寿登. 片側性変形性股関節症の脚長差についての一考察. 理学療法科学 1977;12(2):91-4.

足関節外果骨折における三次元有限要素法を用いた応力解析

Three-dimensional finite element analysis of lateral malleolar fracture

¹福岡歯科大学総合医学講座整形外科学分野

²福岡歯科大学歯科医療工学講座

³福岡大学医学部 整形外科

¹Department of Orthopaedic Surgery, Fukuoka Dental College

²Section of Bioengineering, Department of Dental Engineering, Fukuoka Dental College

³Department of Orthopaedic Surgery School of Medicine Fukuoka University

加島 伸浩¹, 井上 敏生¹, 荒平 高章², 吉村 一郎³, 金澤 和貴³

Nobuhiro Kashima¹, Toshio Inoue¹, Takaaki Arahira²,

Ichiro Yoshimura³, Kazuki Kanazawa³

Key words : 足関節外果骨折 (lateral malleolar fracture), 足関節骨折 (ankle fracture), 有限要素法 (finite element analysis), バイオメカニクス (biomechanics)

要 旨

足関節外果骨折において、治療過程で足部の荷重制限を行うと骨萎縮、筋力低下が心配される。今回、足関節外果骨折の症例のCT画像を用いて足関節のモデルを作成した。三次元有限要素法を用いて腓骨遠位にかかる応力の解析を行った。歩行時に脛骨の長軸方向にかかる荷重をかけてシミュレーションを行ったところ足関節面の前方、腓骨骨折部で近位側に応力の集中がみられた。結果より足関節外果骨折では、早期に足部に荷重をかけると腓骨骨折部に応力がかかり治療に影響を及ぼすことが示唆された。足関節外果骨折の保存的治療では早期荷重は控えた方がよいと考える。

(2015/12/08 受付)

連絡先 : 加島 伸浩 〒814-0193 福岡県福岡市早良区
田村 2-15-1 福岡歯科大学総合医学講座整形
外科学分野
電話 092-801-0411 FAX 092-801-3678
E-mail kashima@college.fdcnet.ac.jp

緒 言

足関節外果骨折において、治療過程で足部に荷重制限を行うことがある。足部の荷重制限を行うと日常生活動作が制限され高齢者では骨萎縮、筋力低下が心配される。今回、我々は足関節外果骨折に対してCTデータを用いて三次元有限要素法(以下、FEM)での荷重シミュレーションを行い腓骨遠位にかかる応力を解析したので報告する。

対象と方法

症例は、62歳の女性。転倒した際に左足関節を捻り受傷した。レントゲン画像にて、足関節外果骨折でAO分類Type-Bであった。(図1)初診時に下腿から足部にスプリント固定を施行した。足関節のCT画像は、GEヘルスケア社製Light Speed VCT(64列)のCT画像を用いた。FEMはMECHANICAL FINDER Ver.6.2(計算力学研究センター、日本)を用いて解析を行った。CT



左足関節 正面像 側面像

図1. X線像

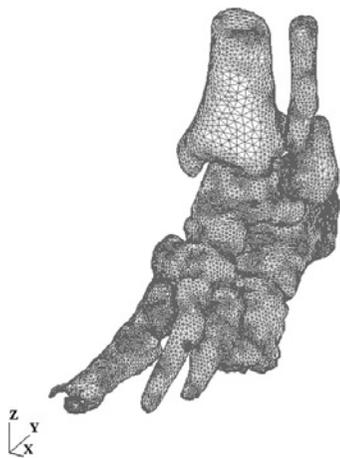


図2. メッシュ分割図

画像より脛骨と腓骨，距骨，踵骨で足関節のモデルを作成した。(図2)足関節のCT画像から5.0mm間隔のスライスで骨格の立体像を構築した。モデルの要素数は350,336，節点数は75,126とした。

解析条件として，骨のヤング率はKeyakの式¹⁾を用いた。軟骨は11.85MPaとした²⁾。CT値から骨密度を推定した。

ポアソン比は，皮質骨0.3，海面骨0.2，軟骨0.45とした²⁾³⁾。脛腓間は軟骨のモデルを作成した。踵骨，距骨を地面に対して固定したものと仮定し歩

-Z : 分布荷重(2,352N)

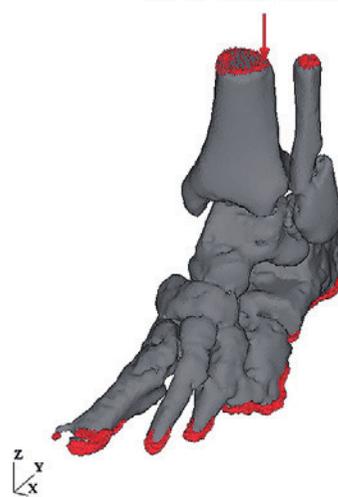


図3. 下部完全拘束(変位・回転なし)

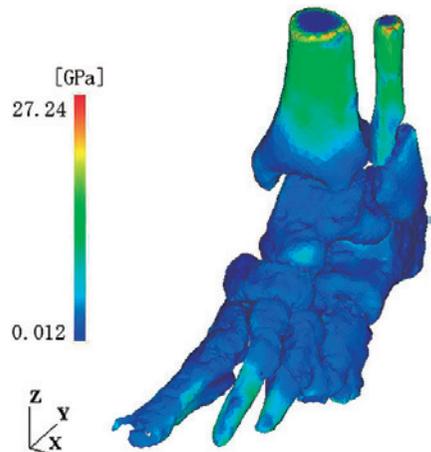


図4. 骨モデルヤング率分布

行時に脛骨，腓骨の長軸方向にかかる荷重として2,352Nかけてシミュレーションを行った³⁾⁴⁾。(図3)

結果

骨モデルのヤング率分布を示す。(図4)脛骨，腓骨の遠位でヤング率の低下がみられた。相当応力分布を示す。(図5)応力の最大値を

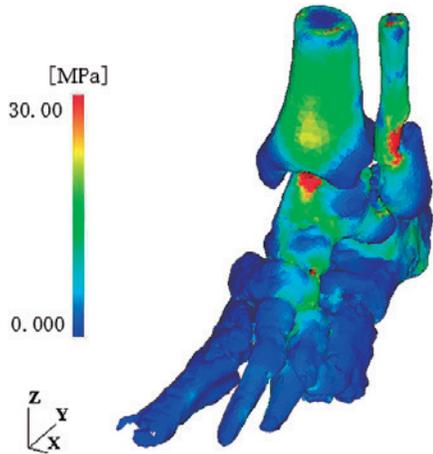


図5. 相当応力分布

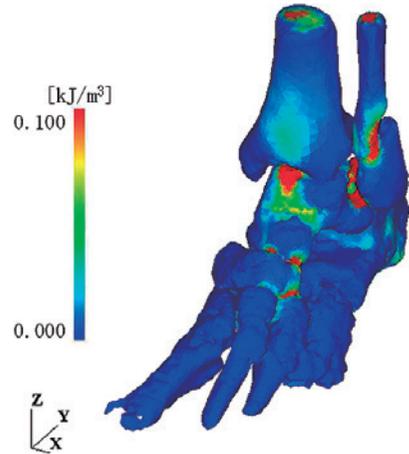


図6. ひずみエネルギー密度分布

30.00MPaとした。足関節面の前方、腓骨骨折部で近位側に応力の集中がみられた。

ひずみエネルギー密度分布を示す。(図6)足関節面の前方、腓骨骨折部で近位側に高い値を示した。

考 察

有限要素法を用いての研究では、足部にかかる応力解析の報告がある⁵⁾。また、CT画像上のシミュレーションによる解析で、脛腓間スクリュー固定や脛骨骨幹部の疲労骨折に関する文献が散見される³⁾⁶⁾。

Wongら⁷⁾によると、有限要素法を用いた下腿骨へのねじり、外側、軸位への荷重をかけた場合の相当応力についての調査では脛骨骨幹部、脛骨遠位、腓骨遠位に相当応力が集中していた。このことは、実際の下腿骨骨折の分類に近似していた。

今回の結果より、足関節外果骨折では、骨片の転位が軽度であっても、キャストによる固定で早期に荷重をかけると腓骨骨折部に応力がかかり骨片の転位や遷延癒合など骨折の治療過程に影響を及ぼすことが示唆された。足関節外果骨折の保存的治療では、外固定でも骨片転位の予防のため早期荷重は控えた方がよいと考える。

足関節では、靭帯や骨間膜などの軟部組織が荷重時に関係しており生体力学的な研究の報告がある⁸⁾⁹⁾。

有限要素法を用いた足関節領域での研究では、靭帯や骨間膜などの軟部組織の要素を含んだ研究の報告が散見される²⁾³⁾。歩行時に足関節の荷重伝達は軟骨で優位に行われており、足関節周囲の靭帯は主な支持に寄与していないが、内側靭帯が外側靭帯よりも足関節の支持に関係していると報告がある²⁾。また脛骨近位側から荷重をかけた場合、脛骨内側に60%、脛骨外側に40%の長軸方向の荷重がかかることと、脛骨内側に50%、脛骨外側に50%の曲げ荷重がかかるとの報告がある⁶⁾¹⁰⁾。今回の解析では、足関節外果骨折では足関節中間位でのキャスト固定を想定して脛骨、腓骨の長軸方向に荷重をかけたシミュレーションを行ったが、今後、靭帯や骨間膜などの軟部組織の要素を含めた解析や歩行時にかかる応力の解析を行う必要がある。

今回の結果より、骨折部に応力のかからない、早期に荷重歩行ができる装具のデザインの検討が必要と考えられる。

結 語

足関節外果骨折における三次元有限要素法を用いた応力解析を行った。

足関節面の前方、腓骨骨折部の近位側に応力の集中がみられた。

足関節外果骨折で保存的治療では早期に足部に荷重は控えたほうがよい。

文 献

- 1) Keyak JH, Rossi SA, Jones KA, et al. Prediction of femoral fracture load using automated finite element modeling. *J Biomech* 1998 ; 31 (2) : 125-33.
- 2) Haraguchi N, Armiger RS, Myerson MS, et al. Prediction of three-dimensional contact stress and ligament tension in the ankle during stance determined from computational modeling. *Foot Ankle Int* 2009 ; 30 (2) : 177-85.
- 3) Er MS, Verim O, Altinel L, et al. Three-dimensional finite element analysis used to compare six different methods of syndesmosis fixation with 3.5- or 4.5-mm titanium screws. *J Am Podiatr Med Assoc* 2013 ; 103 (3) : 174-80.
- 4) Stauffer RN, Chao EY, Brewster RC. Force and motion analysis of the normal, diseased, and prosthetic ankle joint. *Clin Orthop Relat Res* 1977 ; 127 : 189-96.
- 5) 竹内良平, 腰野富久, 後藤八郎他. 三次元有限要素法によるヒト足関節周囲の応力解析—切断肢実験とコンピュータシミュレーションの比較. *整形外科* 1993 ; 44 (11) : 1667-72.
- 6) Sonoda N, Chosa E, Totoribe K, et al. Biomechanical analysis for stress fractures of the anterior middle third of the tibia in athletes : nonlinear analysis using a three-dimensional finite element method. *J Orthop Sci* 2003 ; 8 (4) : 505-13.
- 7) Wong C, Mikkelsen P, Hansen LB, et al. Finite element analysis of tibial fractures. *Dan Med Bull* 2010 ; 57 (5) : A4148.
- 8) Attarian DE, McCrackin HJ, Devito DP, et al. Biomechanical characteristics of human ankle ligaments. *Foot Ankle* 1985 ; 6 (2) : 54-8.
- 9) Minns RJ, Hunter JA. The mechanical and structural characteristics of the tibio-fibular interosseous membrane. *Acta Orthop Scand* 1976 ; 47 (2) : 236-40.
- 10) Duda GN, Mandruzzato F, Heller M, et al. Mechanical boundary conditions of fracture healing : borderline indications in the treatment of unreamed tibial nailing. *J Biomech* 2001 ; 34 (5) : 639-50.

フットプリントから歩容は推察出来るか

Can the walking posture be estimated from a footprint?

¹⁾NPO オーソティックスソサエティー

²⁾戸塚共立リハビリテーション病院

¹⁾Nonprofit Organization of Orthotics Society

²⁾Totsuka Kyoritsu Rehabilitation Hospital

内田 俊彦¹⁾, 金森 輝光²⁾, 東 佳徳²⁾, 笠原 知子²⁾, 久保 実²⁾
Toshihiko Uchida¹⁾, Terumitsu Kanamori²⁾, Yoshinori Higashi²⁾,
Tomoko Kasahara²⁾, Minoru Kubo²⁾,

Key words : フットプリント (footprint), 観察による歩行分析 (Gait analysis by observation), 歩容の推察 (estimation of walking posture)

要 旨

我々は足底挿板を作製するうえで歩行観察を行っている。理由は足部障害の主たる原因が足部の過回外、過回内によるバランスの崩れのためであり、過回外は回内方向に、過回内は回外方向に足部の動きを誘導する。その結果歩行バランスの改善により痛みの改善が図られるからである。

歩行姿勢の観察は場所の確保や、慣れないと難しい面がある。そこでフットプリントの圧分布や胼胝の場所などから歩容が推測できないかと考え、足底部の痛みを訴える患者のそれと歩行観察結果を組み合わせることで検討した。圧の上昇と胼胝の部位は痛みのある部位に出現しやすい傾向を認め、静的評価ではあるが、ある程度の歩容の推測は可能と考える。

緒 言

我々は足底挿板を作製するうえで観察による歩行分析を行っている。その理由は、足部障害の主たる原因が足部の過回外、過回内によるバランスの崩れのためであり、過回外は回内方向に、過回内は回外方向に足底挿板によって足部の動きを誘導する。その結果歩行バランスは改善され、痛みの軽減ないし消失が図られるからである¹⁾。

歩行姿勢の観察は場所の確保や、慣れないと難しい面がある。そこでフットプリントの圧分布や胼胝の場所などから歩容が推測できないかと考え、足底部の痛みを訴える患者のフットプリントと歩行観察結果を組み合わせることで検討した。

対象及び方法

対象は男性 7 例、女性 40 例の計 47 例、年齢は 22～82 歳平均 59 歳であった。

痛みの部位は、母趾が強剛母趾 9 例、母趾屈筋腱炎 2 例、母趾種子骨無腐性壊死 1 例の計 12 例であった。第 2 趾はフライバーグ病 4 例、モートン氏病 1 例の計 5 例であった。3 から 5 趾ではモー

(2015/12/02 受付)

連絡先 : 内田 俊彦 〒100-0014 東京都千代田区永田町
1-11-4 永田町パレスサイドビル 1F
TEL 03-3595-4355 FAX 03-3595-4356
E-mail nikogabifoot7@gmail.com

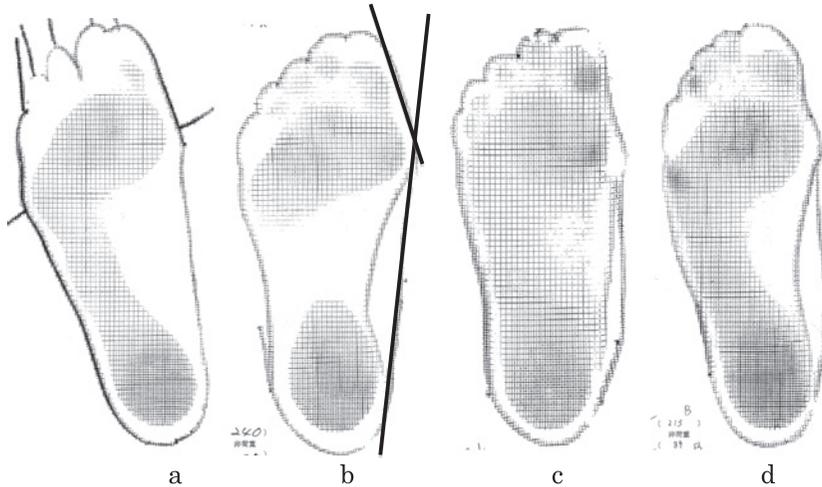


図1. フットプリントから得られる情報

- a: 浮き趾 足趾の方向
- b: 甲高(凹足) 外反母趾の程度
- c: 扁平足 足底にかかる圧(母趾部分)
- d: 足底にかかる圧(2,3趾MP部) 脛脛(5趾MP部)

トン氏病が6例で他の24例がいわゆる中足骨痛で計30例であった。

歩行姿勢の分類は疼痛の強い側で行った。

フットプリント採取の方法は、足踏みを数回行った後、自然に立ってもらった時の足部の位置(toe inか、toe straightか、それともtoe outか)を確認した後、採取する反対側の足をフットプリンターの横において、採取する足をフットプリンター上に誘導して立位時と同じ足の向きで接地させる。この際、椅子や机に手をかけてもらい、身体のみつきをなくすようにしてもよい。足底面全体で接地するようにし、視線はまっすぐ前方を注視してもらい。もし視線が下をむくと重心位置が変化して足趾が接地してしまうためである。足の外郭線や足趾の向きなどを引いた後、足部全体をまっすぐ上方に引き上げるようにしてもらい。同様に反対側の採取も行う。

フットプリントから得られる情報を図1に示す^{2)~4)}。

過回外、過回内の定義は、踵骨の外反角度が何度といった角度での定義はしておらず、歩行姿勢

の観察結果より以下のとおりとした。過回外は、足圧中心が足部外側を通過し小趾方向に移動するため、足部は回外し、下腿は外旋してニーアウトとなる。身体の動きは骨盤帯の外側スウェー、体幹・肩甲帯の側方スウェーの動きを呈するものとした。過回内は、足圧中心が足部内側を通過し母趾方向に移動する動きで、足部は回内し、下腿は内旋してニーインとなる。これに伴い身体の動きは、骨盤帯の内側スウェー、体幹の側屈と肩甲帯の下制の動きを呈するものとした。観察によって何度足部が動いたかを見極めるのは困難であり、膝、骨盤帯、体幹といった足部から遠いところの動きのブレの方が確認し易いためであり、足底挿板によってそれぞれの特徴的な動きのブレの改善を確認している。

結 果

1) 浮き趾と疼痛部位

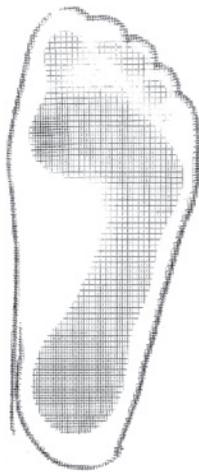
浮き趾では、第5趾の浮きは母趾痛で9例75%、2趾痛で1例20%、3~5趾痛で18例60%と全ての疼痛部位でみられた。2~5趾の浮きは3~5趾

表 1. 浮き趾と疼痛部位

	母趾	2趾	3趾	4趾	5趾
母趾痛	0	0	0	0	9/12
2趾痛	0	1	0	0	1/5
3～5趾痛	0	3	2	3	18/30

表 2. 圧・胼胝と疼痛部位 MTP 関節

	母趾	2趾	3～5趾
母趾痛	4/12	1	0
2趾痛	0	2/5	1
3～5趾痛	1	0	23/30



a 足底挿板無し



b 足底挿板有り

図 2. 症例 1

フットプリントでは右母趾 MTP 関節底部の圧上昇をみる。踵内側から垂線を立てる。a の足底挿板無しでは体幹が右方向に側屈して肩甲帯の下制がみられる。一方 b の足底挿板有りでは体幹の側屈と肩甲帯の下制の動きは無くなっている。

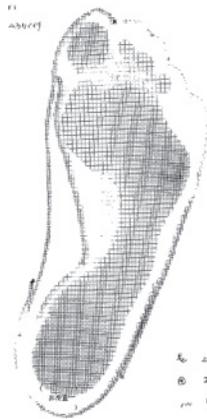
痛にみられたが、5趾の浮きほどその数は少なかった。母趾の浮きは全ての疼痛部位でみられなかった。(表 1)

2) 圧・胼胝と疼痛部位

足底圧の上昇や胼胝は母趾痛では母趾に 4 例 33%，第 2 趾痛は 2 趾に 2 例 40%，3～5 趾痛は 23 例 77% にみられ、疼痛部位に一致してみられる傾向が観察された。(表 2)

3) 足部の動きと疼痛部位

足部の動きと疼痛部位では、過回内が 15 例で、母趾痛全例と第 2 趾痛の 3 例であった。過回外は 32 例で、3～5 趾痛の全例、第 2 趾痛の 2 例であり、第 2 趾痛は過回内、過回外の動きが混在していた。



a 足底挿板無し

b 足底挿板有り

図3. 症例2

フットプリントでは右第5趾の浮きとMTP関節部に胼胝をみる。踵内側から垂線を立てる。aの足底挿板無しでは体幹全体が右方向に移動している。一方bの足底挿板有りでは体幹の右方向への移動が少なくなっている。

症例供覧

症例1 52歳女性 右母趾MTP関節痛を主訴に来院した。(図2)

フットプリントでは右母趾MTP関節部の圧上昇を認めた。歩行姿勢は右立脚期に過回内特有の体幹の側屈と肩甲帯の下制の動きが目立つ。過回内の動きは右内側アーチの付加パッドによる回外方向への誘導で抑制され、左右のバランスのとれた歩行姿勢となっている。痛みはほぼ消失した。

症例2 74歳男性 右前足部3~5趾の違和感を主訴に来院した。(図3)

近医にて腰が悪いための症状だと説明され、約1年間投薬と理学療法をうけるも症状改善せずに来院した。フットプリントでは右第5趾の浮きと第5中足骨MTP関節部の胼胝による圧上昇を認めた。歩行姿勢は過回外による骨盤帯、体幹の右

方向への側方移動が大きい。

右足の母趾方向への回内誘導を行う事で過回外の動きは消失し、左右のバランスのとれた動きとなっている。1ヶ月後の再診時、症状は消失していた。

考 察

我々は観察による歩行分析を行って足底挿板形状を決定してきた。過回外の動きであれば足部回外、下腿外旋、ニーアウトし、骨盤帯は側方スウェー、体幹・肩甲帯も側方移動する。これらの動きは個々人により動きの目立つ部位の違いはあるが、必ず観察される。過回内の動きでは、足部回内、下腿内旋、ニーインがみられ、骨盤帯は内方にスウェーするため体幹は側屈し肩甲帯は下制する。これらの動きを観察して過回外は回内方向に、過回内は回外方向に誘導すると、歩行中の左

右のバランスは改善し足底挿板の効果は確実に出てくる⁵⁾。この歩行中のバランスを改善することがわれわれの足底挿板治療の目標であり、回内を減らして正常範囲にするとか回外にするとかを目標にしている訳ではない。

歩行姿勢の観察は場所の確保や、慣れないと難しい面があるため、フットプリントの圧分布や腓跖の場所などから簡単に歩容が推測できないかと考え、今回の検討を行った。

浮き趾では、第5趾の浮きは全ての痛みの部位で観察された。従って第5趾の浮きは痛みの部位との関連性は薄いといえる。2~4趾の浮きは3~5趾痛において数は多くないものの他部位の疼痛より発現率は高い。従って足趾が使えない環境があると中足骨部に圧が集中し易くなることが想像される。

圧の上昇と腓跖の部位は痛みのある部位に出現しやすい傾向を認めたが、必ずしも出現していた訳ではなく、特異的な所見とは言いがたかった。

疼痛部位と足部の動きの関係では、母趾底部痛は過回内の動き、3~5趾底部痛は過回外の動きで出現していた。よって足底部の痛みの部位によってフットプリントよりも歩容は推定可能と考えるが、第2趾はどちらの動きによっても出現してい

たため、この場合歩行観察は必ず行う必要がある。

結 語

1: フットプリントの圧分布や腓跖の場所から歩容が推測できないかと考え、足底部の痛みを訴える患者のフットプリントと歩行観察結果を組み合わせ検討した。

2: 浮き趾から歩容は推定出来なかった。

3: 圧の上昇と腓跖の部位は痛みのある部位に出現しやすい傾向を認めた。

4: 足底の疼痛部位は母趾痛は全て過回内の動き、3~5趾痛は全て過回外の動きであり、疼痛部位によって歩容は推定可能であった。第2趾痛は過回外、過回内両方の動きにより生じており、歩行観察は必須である。

文 献

- 1) 内田俊彦他. 歩行リハビリテーションにおける我々の足底挿板療法. 靴の医学 2010; 24: 66-71.
- 2) 内田俊彦他. 外反母趾角の計測. 靴の医学 2002; 16: 47-50.
- 3) 清水新悟他. フットプリント上での外反母趾角と内反小趾角の評価検討. 日本足の外科学会誌 2010; 31(2): 35-9.
- 4) 内田俊彦. 浮き指. 関節外科 2013; 32(1): 14-9.
- 5) 内田俊彦. ランニングシューズと足の障害. 関節外科 2012; 31(1): 66-71.

足底挿板の装着が健常者のパフォーマンスに与える影響

The effects of the insole for sports performances in healthy subjects

¹札幌円山整形外科病院 リハビリテーション科

²NPO オーソティックスソサエティー

³北海道千歳リハビリテーション学院 理学療法学科

¹Department of Rehabilitation, Sapporo Maruyama Orthopedic Hospital

²NPO Orthotics Society

³Department of Physical Therapy, Hokkaido Chitose Institute of Rehabilitation Technology

吉田伸太郎¹、仲澤 一也¹、鴫田 拓也¹、佐々木克則²、小林 匠³
Shintaro Yoshida¹, Kazuya Nakazawa¹, Takuya Tokita¹,
Katsunori Sasaki², Takumi Kobayashi³

Key words : 足底挿板 (Insole), ソルボセイン (SORBOTHANE), パフォーマンス (Performances)

要 旨

我々の先行研究において、足底挿板が健常者の歩行・バランス機能を改善させることが示されたが、パフォーマンスに与える影響は不明である。

本研究は、ソルボセインを用いた足底挿板が健常者のパフォーマンスに与える影響を調査することを目的とした。

健常成人 10 名 20 足を対象に、足底挿板あり・なしの 2 条件で、Side-to-side hop test, Figure of 8 hop test, Forward hop test を実施し、各課題遂行中の主観的足部不安定感を調査した。足底挿板ありで、Side-to-side hop test および Figure of 8 hop test の遂行時間短縮、Forward hop test の

跳躍距離増加、主観的足部不安定感の改善を認め、足底挿板が健常者のパフォーマンスを改善させることが示唆された。

緒 言

足底挿板を用いた治療は、医療現場やスポーツ現場など様々な臨床場面で幅広く用いられる。その使用目的は、外反母趾¹や足底腱膜炎²などの足部疾患を有する患者への治療や、スポーツ障害の予防・治療³など多岐に渡る。しかし現在、足底挿板が身体機能に及ぼす影響やその動態に関する解明は十分とは言えず、これらを明らかにすることは足底挿板を処方する医療従事者にとって重要な課題である。

一般的に足底挿板に期待される機能としては、免荷や足圧分布のコントロール、静的および動的な下肢アライメントの矯正、足底感覚刺激を介した姿勢制御機能などが挙げられる⁴。我々の先行研究⁵においても、ソルボセインを用いた足底挿板の

(2015/11/27 受付)

連絡先 : 吉田伸太郎 〒060-0007 北海道札幌市中央区
北7条西27丁目 札幌円山整形外科病院リハビリテーション科
TEL 011-612-1133 FAX 011-615-8151
E-mail roads_of_dogtown@yahoo.co.jp

使用により、荷重位足関節背屈角度の増加、Star Excursion Balance Test の下肢最大リーチ距離の増加、片脚スクワット動作時の最大膝関節屈曲角度の増加および最大膝関節屈曲位外反角度の減少、10m 歩行の歩数および歩行時間の減少を認め、足底挿板が健常者の歩行・バランス機能を改善させることが示唆された。しかし、足底挿板が健常者のパフォーマンスに与える影響については未だ調査されていない。

先行研究の結果から、足底挿板の使用により、足部の3つのアーチが支持されたことで、動作課題中の中足部および後足部のアライメントが改善し、距腿関節の適合性が改善したと推察される。よって、足底挿板の使用は、より動的な運動パフォーマンスにおいても改善が認められると仮説した。以上より、本研究は、ソルボセインを用いた足底挿板が健常者のパフォーマンスに与える影響を調査することを目的とした。

対象と方法

1. 対象

本研究への参加に同意の得られた健常成人10名20足（男6名、女4名）を本研究の対象とした。対象者の一般特性は、年齢 28.5 ± 3.5 歳、身長 163.9 ± 7.2 cm、体重 59.1 ± 10.2 kg だった。

除外基準は1) 下肢に疼痛や著明な機能障害を有するもの、2) 下肢に手術歴を有するもの、3) 足底挿板を常用しているもの、とした。

2. 手順

足底挿板あり・なしの2条件で、Side-to-side hop test (SHT) および Figure of 8 hop test (F8T) の遂行時間と、Forward hop test (FHT) の跳躍距離を計測し、各課題遂行中の主観的足部不安定感を調査した。各項目は3回実施し、平均値を算出した。各条件の測定は同日に実施し、課題施行順は可能な限りランダムとした。各課題遂行間には十分な休息を取った。

3. 資材

足底挿板は、三進興産社製ソルボDSIS 3軸アー



図1. 3軸アーチパッド+ヒールウェッジパッド

チパッドとヒールウェッジパッドを、NPO オーツティックスソサエティーの提唱する DYMOCO インソール⁶⁾の方法に準じて使用した。(図1)

3軸アーチパッドの内側縦アーチの頂点の厚みは4-5mm、外側縦アーチは約3mm、横アーチは約4mmとした。ヒールウェッジパッドは厚みが3mmのエッジ部分から内側へ傾斜するすり鉢状の形状で、中央部に踵骨がおさまる形状とした。

対象者の履物には MIZUNO マキシマイザー 16 を使用し、対象者の足長に適したサイズを0.5cmごとに選択した。

4. 計測課題

① Side-to-side hop test (SHT)

30cm 間隔で床に引いた二本のラインを、片脚で左右方向に反復して飛び越え、10回往復する課題とし、遂行時間を計測した⁷⁾。(図2)

② Figure of 8 hop test (F8T)

5m 間隔で置かれた2つのコーンの周りを、片脚跳びで8の字を描いて2周する課題とし、遂行時間を計測した⁷⁾。(図2)

③ Forward hop test (FHT)

片脚立位のまま前方へ跳び、踏み切った脚で安定して着地する課題とし、最大跳躍距離を計測し

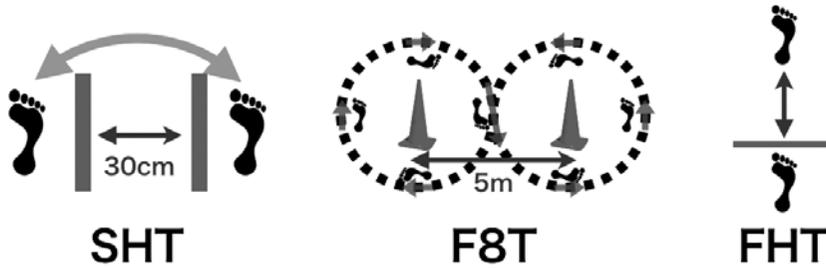


図 2. 計測課題

表 1. 各項目の統計学的比較

計測項目	足底挿板あり	足底挿板なし	p 値
SHT 遂行時間 (秒)	8.13 ± 0.7	9.2 ± 1.0	<0.0001
F8T 遂行時間 (秒)	11.84 ± 1.5	12.89 ± 1.7	<0.0001
FHT 跳躍距離 (cm)	150.52 ± 28.3	141.03 ± 27.0	<0.0001
主観的足部不安定感 SHT (cm)	1.68 ± 1.6	4.41 ± 2.9	0.001
主観的足部不安定感 F8T (cm)	2.24 ± 1.9	4.82 ± 2.8	0.002
主観的足部不安定感 FHT (cm)	0.86 ± 1.1	2.23 ± 1.85	0.018

た⁷⁾。(図 2)

④主観的足部不安定感

各課題遂行中の主観的な足部不安定感を、Visual analog scale (VAS) を用いて調査した。

5. 統計学的解析

統計学的解析には SPSS ver. 19 を使用し、足底挿板あり・なしの 2 条件で、各項目の値を対応のある t 検定で比較した。有意水準 5% 未満を統計学的有意とした。

結 果

SHT および F8T の遂行時間は、足底挿板ありで有意に早かった ($P < 0.001$)。 (表 1) FHT の跳躍距離は、足底挿板ありで有意に大きかった ($P < 0.001$)。 (表 1) 主観的足部不安定感は、すべての課題において、足底挿板ありで有意に小さかった (SHT : $P = 0.001$, F8T : $P = 0.002$, FHT : $P = 0.002$)。 (表 1)

考 察

本研究の結果より、ソルボセインを用いた足底挿板の装着が健常者のパフォーマンスの改善に貢献することが示唆された。

本研究で使用した 3 つの課題は、下肢の筋力や関節の安定性以外の要素、すなわち動作時の下肢筋の協調的な筋活動の未学習、下肢アライメントの不均衡、心理的恐怖心などの要素を反映しうる評価法として、伊藤らが提唱する下肢の機能的運動能力テスト⁷⁾を参考にした。SHT は運動切り返し時に加わる側方へのストレスに対して、F8T ではカーブを進む際に加わる回旋方向へのストレスに対して、それぞれ敏捷かつ安定した動作の遂行が求められる。また F8T および FHT では、片脚跳躍時の前方推進力や着地時に加わる前方および垂直方向へのストレスに対する緩衝能力の発揮が求められる。

金ら⁸⁾は、ソルボセインを用いた足底挿板がラン

ニング時の下肢関節角度に与える影響を、光学式3次元モーションキャプチャシステムにて調査し、足底挿板の使用により支持期における距骨下関節の過度な回内が有意に減少したと報告した。

本研究で使用した足底挿板の3軸アーチパッドは、足部の内側縦アーチ・外側縦アーチおよび横アーチがサポートされた形状となっており、動作中の距骨下関節における過度の回内・回外が制限されたことで、SHTでは主に外側縦アーチ支持による前額面上での足部安定性の獲得に、F8TおよびFHTでは推進期の足部剛性維持による前方跳躍時の推進力増大に寄与したと推察される。加えて、すり鉢形状でクッション性のあるヒールウェッジパッドにより、FHTにおける片脚着地時の後足部安定性の獲得に寄与した可能性がある。しかし、本研究では、各課題遂行中の足部アライメントや足部アーチ高などの足部形態の変化量を計測していないため、今後、これらの項目を合わせて調査していく必要がある。

中村ら⁹⁾は、EVA樹脂と熱可塑性樹脂を素材とした立方骨サポートインソールを使用し、本研究と同様の課題でパフォーマンスを調査した結果、すべての課題において足底挿板の使用によってパフォーマンスの向上が認められたと報告している。本研究でも同様の結果が得られたが、使用している足底挿板の素材・厚み・形状が異なるため、効果の単純比較は困難である。同一の対象において数種類の足底挿板の効果を検討した研究も散見されるが¹⁰⁾、素材間の比較は検討されていないのが現状であり、今後の課題である。

本研究は、足底挿板の効果持続による影響を考慮し、足底挿板なし・ありの順に計測を実施した

ため、下肢の筋疲労や運動学習効果の影響が存在する可能性は否定できない。

結 語

ソルボセインの足底挿板が健常者のパフォーマンスに与える影響を調査した。足底挿板の装着によって、SHTおよびF8Tの遂行時間、FHTの跳躍距離、各課題遂行中の主観的足部不安定感の改善を認め、足底挿板の装着が健常者のパフォーマンスの向上に貢献する可能性が示唆された。今後は、素材間の効果比較や、足部疾患を有する対象における有用性について検証していきたい。

文 献

- 1) 佐々木克則他. 外反母趾患者の歩行形態と Dynamic Move Control. 靴の医学 2004; 18 (2): 26-9.
- 2) 森末博之他. 足底腱膜炎に対する足底挿板による治療成績. 靴の医学 2004; 18 (2): 20-2.
- 3) 蛭間栄介. 下肢のスポーツ障害に対する足底板の効果と適応. バイオメカニクス研究 2013; 17 (2): 103-7.
- 4) 坂本雅昭他. 理学療法における足底挿板活用の意義と課題. 理学療法 2011; 28 (3): 419-27.
- 5) 吉田伸太郎他. 足底挿板が健常者の歩行・バランス機能に与える影響. 靴の医学 2015.
- 6) 東 佳徳他. Dynamic Move Control 理論に基づく足底挿板の作製方法について—観察による歩行分析を用いて—. 靴の医学 2011; 25 (2): 31-5.
- 7) 伊藤浩充他. 前十字靭帯再建術後患者における膝関節安定性評価と膝屈伸筋力および片脚跳躍能力評価の臨床的意義について. 理学療法学 1996; 23 (2): 59-65.
- 8) 金 興烈他. 距骨下関節の回内制御におけるアーチパッドの効果. 東海学園大学紀要 2011; 25-37.
- 9) 中村充雄他. 立方骨サポートインソール (BMZ) の使用による運動パフォーマンスの向上効果について. 臨床バイオメカニクス 2013; 34: 313-7.
- 10) Healy A. et al. Effect of insole material on lower limb kinematics and plantar pressures during treadmill walking. Prosthet Orthot Int 2012; 36 (1): 53-62.

親子の足部形態の類似性の検証—第3報

Similarity of foot morphology between mother and child

¹医療法人社団 悠仁会 羊ヶ丘病院 リハビリテーション科, ²整形外科

¹Dept. of Rehabilitation, ²Dept. of Orthopaedic Surgery, Hitsujiogaoka Hospital

安部 雄士¹, 倉 秀治², 杉原 悠¹
Takeshi Abe¹, Hideji Kura², Yu Sugihara¹

Key words : 家族 (family), 足部形態 (foot morphology), 類似性 (similarity)

要 旨

7~12歳の子供とその両親の足部形態を計測し、足部形態と足型のパラメータについて類似性を検討した。

小児とその両親の足部形態の第1趾側角度では父親とのみ負の相関を認めた。足型では、父親がエジプト型の場合は子供にも類似しやすく、父親がギリシャ型の場合は子供に類似しにくいことが示唆された。

緒 言

近年、“足育”という言葉が使われるようになり、小児の足部形態の重要性が注目されている。

小児の足部形態に関しては、裸足保育と普通保育の足部形態に有意差がみられなかった¹⁾。との報告はあるが、両親とその子供の足部形態と足型の検証をしたのは我々が初めてであった²⁾。我々の先行研究では、3~6歳を対象にした子供の8割が両親のどちらかの足型に類似していた。しかし、アーチ形成は7歳でピークに達するという報告がある

(2015/12/02 受付)

連絡先: 安部 雄士 〒004-0021 北海道札幌市厚別区
青葉町3丁目1-10 医療法人社団 悠仁会
羊ヶ丘病院 リハビリテーション科
TEL 011-351-2211 FAX 011-351-2210
E-mail t-abe-0922@hotmail.co.jp

ことから、本研究の目的は、7~12歳の幼児期の子供とその両親の足部形態を計測し、その類似性を検証することとした。

対象と方法

1. 対象

本研究に賛同しご両親が承諾したボランティアによる幼児期の子供(32名64足, 男児18名, 女児14名), 平均8.1歳±2.1歳

その子供の(父親27名54足, 母親27名54足), 平均38.1±6.8歳で両親が計測が可能な方を対象とした。

2. 測定項目

評価項目は、足部形態計測として①アーチ高率②第1趾側角度、③第5趾側角度、④踵骨角度とし、親子の足型分類を、Iエジプト型、IIギリシャ型、IIIスクエア型に分類した(3. 足部形態測定・足型分類を参照)。

3. 足部形態計測・足型分類

足部形態計測には、3次元足型計測機(ドリームGP社製(大阪))を使用し、左右の足部形態を計測した。各測定項目はドリームGP社の定義を参照した。足の表面から触れられるランドマークに専用マーカーを貼付し、被験者は立位肢位により計測した。

アーチ高率は、舟状骨粗面の最下端部にマーカーを貼付し、床面からそこまでの距離を舟状骨

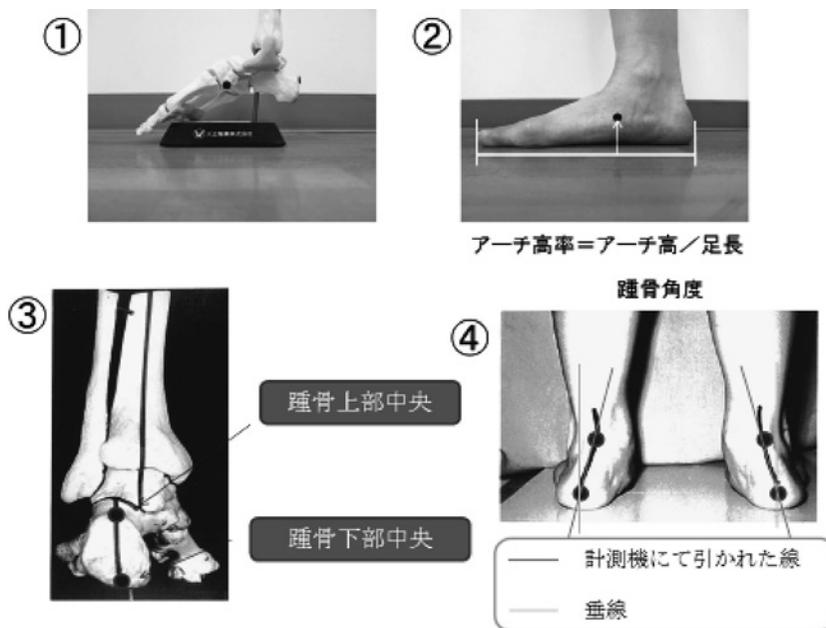


図1. 3次元足型計測器によるアーチ高率、踵骨角度のランドマーク貼付位置

- ①骨模型にマーカーを貼付した。
- ②アーチ高計測時のマーカーを示す。
- ③骨模型にマーカーを貼付した。
- ④踵骨角度計測時のマーカーを示す。

高とし、計測後に舟状骨高/足長（第2趾末端部から踵内外中央部までの距離）として算出した。（図1①、②）

母趾 MP 関節の内側縁と第1趾の側面の接する点を結ぶ線①と母趾 MP 関節の内側縁との点と踵幅の内側縁の点を結ぶ線②とのなす角度を第1趾側角度と定義した。同様に第5趾 MP 関節の外側縁の点と第5趾の外側縁の接する点を結ぶ線③と第5趾 MP 関節の外側縁の点と踵幅の外側縁の点を結ぶ線④とのなす角度を第5趾側角度と定義した。（図2）

踵骨角度は、踵骨上部中央、踵骨下部中央の2点にマーカーを貼付した。踵骨下部中央と床面との垂線とマーカー部の2点を結ぶ線分を軸にしてそのなす角度を踵骨角度としてデータ算出した。（図1、③、④）

足型は第1趾が他趾より長いものをエジプト型、第2趾が他趾より長いものをギリシャ型、第

1趾、第2趾が同じ長さのものをスクエア型（第1、2趾の差が3mm以内のもの）とした。

4. 統計学的解析

幼時期の子供とその両親の足部形態比較を Pearson の積率相関係数を使用し、また、親子の足型分類の同等性の検証 χ^2 独立性の検定を用いた。有意水準は5%未満とした。

結 果

父親・母親と子供の各足部形態の比較として、第1趾側角度は父親とのみ負の相関を認めた ($r = -0.29$)、その他の項目ではアーチ高率、第5趾側角度、踵骨角度とは父親、母親ともに相関は認められなかった。（表1）父親の足型ではエジプト型の子供と一致する割合が他の足型に比べ高く ($p = 0.04$, 調整済み残差 2, 2)、また、父親がギリシャ型で子供の足型と一致しない割合が他の足型に比べ高かった ($p = 0.04$, 調整済み残差 2, 3)。母

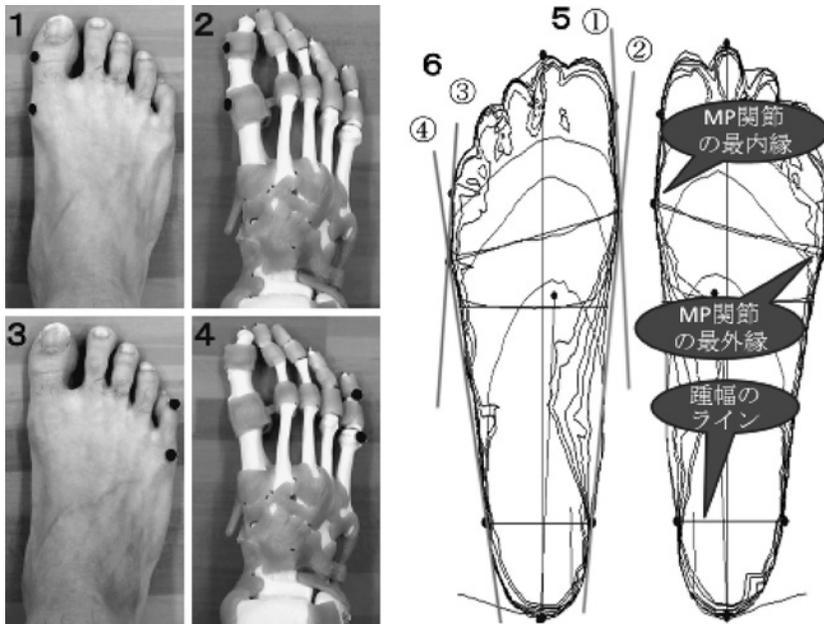


図2. 3次元足型計測器による第1趾側角度, 第5側角度のランドマーク貼付位置(左写真)とPCによるデータ算出方法(右図)

- 1, 3 第1, 第5趾側角度計測時のマーカーを示す.
- 2, 4 骨模型にマーカーを貼付した.
- 5, 6 PC上での第1, 第5趾側角度の定義

表1. 親子の足部形態の比較

		アーチ高率	第1趾側角度	第5趾側角度	踵骨角度
子供	父親	R=.074 P=.594	R=-.290 P=.033*	R=.163 P=.238	R=.165 P=.234
	母親	R=.008 P=.956	R=-.188 P=.173	R=.032 P=.820	R=.176 P=.202

親の足型では有意差は認められなかった ($p=0.27$). (図3)

考 察

本研究の結果から子供とその両親の足部は, 足部形態では第1趾側角度は父親とのみ負の相関を認めた. 足型では父親がエジプト型の場合類似しやすく, ギリシャ型の場合は類似しにくいことが判明した.

小児の成長過程では, 年齢の上昇とともに靭帯弛緩が改善し, 脂肪組織が減少することで内側縦

アーチの形成が進むことが知られている³⁾. また, アーチ高率は, 男子1~6歳, 女子1~7歳までにピークに達する, 以後その時期を境に男子は7~15歳で女子は8~15歳で足長が相対的に大きくなり, アーチ高率は減少する⁴⁾. アーチ形成に関与する足趾屈筋群—足底腱膜—後脛骨筋の活動⁵⁾により内側縦アーチの形成が, 長腓骨筋による牽引力により横アーチ及び外側縦アーチの形成⁶⁾が増加する. 我々は先行研究第2報(対象者3~6歳の子供)で足型は8割が両親のどちらかに類似することを示唆した. また本研究ではアーチ形成の確立

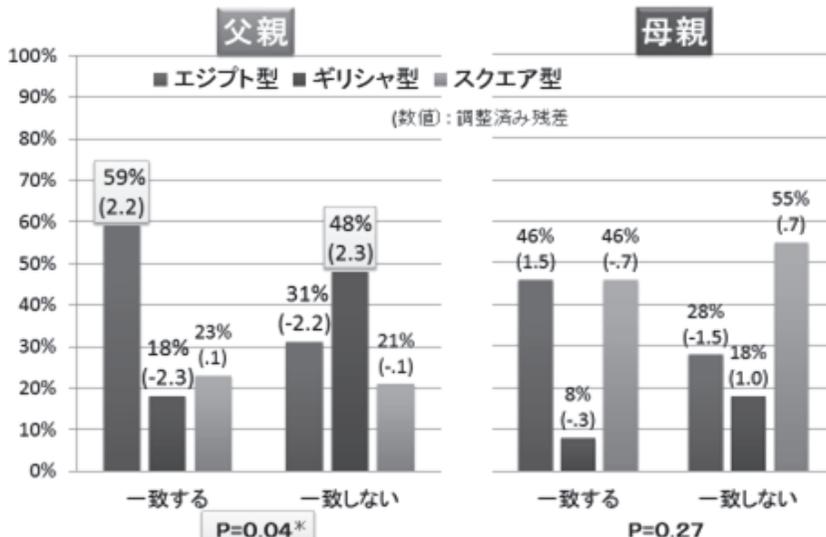


図3. 親子の足型の一致率クロス集計グラフ

した7歳以降でもエジプト型の父親の足型は子供にも類似しやすいことから、年齢によらず、足型は親子の関連性を認めることが示唆された。さらに経年的変化を調査することにより、足部成長と足型との関係を明らかにして、両親と子供の足型の関連性について検証することが今後課題である。

結 語

小児とその両親の足部形態を計測し、その類似性を検証した。足部形態は第1趾側角度は父親とのみ負の相関を認めた。足型は父親がエジプト型の場合類似しやすく、ギリシャ型の場合は類似しにくいことが示唆された。

文 献

- 1) 山崎純男. 幼児の足部の発育・発達について (VII). 長崎女子短期大学紀要 2012; 36: 5-29.
- 2) 安部, 倉. 親子の足部形態の類似性の検証—第2報. 靴の医学 2014; 28: 111-4.
- 3) Staheli LT, Chew DE, Corbett M. The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults. J Bone Joint Surg Am 1987; 69: 426-8.
- 4) 荒木智子. 足部形態の発育・アーチ構造の発達と関連因子の検討. 人間科学研究 2006; 19: 88-88.
- 5) 橋本健史. 足アーチ構造の機能. 慶應医学 2004; 17-21.
- 6) 石坂正大, 大好崇史, 秋山純和. 足外趾圧迫練習が内側縦アーチに及ぼす影響. 理学療法科学 2007; 139-43.

腰部脊柱管狭窄症に対する足元からのアプローチ ～動的足底挿板 (DYMOCO) の応用～

The foot-focused approach for the patients with lumbar spinal canal stenosis

～application of dynamic insole (DYMOCO) treatment～

¹⁾平和病院 リハビリテーション科

²⁾平和病院 横浜脊椎脊髄病センター

³⁾NPO オーソティクスソサイエティ

¹⁾Department of Rehabilitation, Heiwa Hospital

²⁾Heiwa Hospital Yokohama Spine-center

³⁾Nonprofit Organization Orthotics Society

米村 仁洋¹⁾, 田村 睦弘²⁾, 佐々木克則³⁾

Yoshihiro Yonemura¹⁾, Mutuhiro Tamura²⁾, Katunori Sasaki³⁾

Key words : 腰部脊柱管狭窄症 (Lumber spinal canal stendsis), 足底挿板療法 (shoe insole conservative treatment), 靴フィッティング (shoe fitting), DYMOCO (Dynamic move control), 日本整形外科学会腰痛疾患質問票 (Japanese Orthopedic Association Back Pain Evaluation Questionnaire : JOABPEQ)

要 旨

我々は、腰部脊柱管狭窄症（以下、LCS）の保存療法に対し靴フィッティングと足底挿板療法 (Dynamic Move Control 理論に基づいた方法 = 以下 DYMOCO) を積極的に実施している。今回、平和病院横浜脊椎脊髄センターにて LCS と診断され保存療法を行った 19 例に対し、歩行バランスの改善を目的に DYMOCO を実施した結果、日本整形外科学会腰痛疾患質問票 (Japanese

Orthopedic Association Back Pain Evaluation Questionnaire : JOABPEQ) において良好な結果を得たので、我々の取り組みについて事例を交えて報告する。

緒 言

LCS の保存療法としては、薬物、装具、運動療法が一般的であるが、我々は立位歩行動作時の動的安定確保を目的に積極的に DYMOCO を治療に導入している。過去に靴フィッティングや足底挿板など足元からアプローチしている報告は少なく、今回、LCS に対し立位姿勢や歩行バランスの改善を目的に足元からアプローチし、歩行バランスの改善と症状改善の関連性を検討したので報告する。

(2015/12/01 受付)

連絡先 : 米村 仁洋 〒230-0017 神奈川県横浜市鶴見区東寺尾中台 29-1 平和病院リハビリテーション科
TEL 045-573-9650 FAX 045-573-9650
E-mail german9ykk@yahoo.co.jp

対象と方法

(1) 対象

平成 26 年 2 月から平成 27 年 5 月までに平和病院横浜脊椎脊髄センターを受診し LCS と診断され保存療法を行った患者 19 例（神経根型：11 例，馬尾型：4 例，混合型 4 例）であった。性別は男性 6 名，女性 13 名，年齢は 66～93 歳，平均年齢 76 歳であった。

(2) 方法

DYMOCO 理論に基づき，荷重位と非荷重位での足サイズの計測を行い，足サイズに合わせた理想靴サイズ指導と，靴の履き方の指導を行った。

理想靴サイズの指導では，現在の履物サイズを



図 1. 靴フィッティング

十分に考慮し，正確な足サイズに近い靴サイズの指導と助言を行った。履き方指導では，靴の踵部分にしっかりと足を合わせ，中足趾節関節部分を手のひらで包み込むように紐を締めるよう指導¹⁾し，靴内フィッティングの改善を図った。（図 1）

また，各患者の立位及び歩行姿勢観察を元に，立位歩行動作時の左右バランスの改善を目的とした DYMOCO インソールの作製を行った。

(3) 治療効果判定

歩行バランス改善の客観的効果判定として，10m 歩行を 2 回実施し，その平均歩数と時間を測定した。

LCS 症状の効果判定には，疼痛機能障害，腰椎機能障害，歩行機能障害，社会生活障害，心理的障害の 5 項目からなる JOABPEQ 及び VAS（腰痛，臀部・下肢痛，下肢のしびれ）を用いた。

(4) 統計分析

10m 歩行を t 検定，JOABPEQ と VAS は Mann-Whitney U 検定を用いて統計的処理を行った。有意水準は 5% 未満とした。

結 果

(1) 10m 歩行

介入前後の平均歩数は 20.9 歩⇒が 19.2 歩となった（ $P=0.01$ ）。平均歩行速度は 10.7 秒⇒が 9.4 秒（ $P=0.01$ ）となり歩数と歩行速度減少が確認できた。

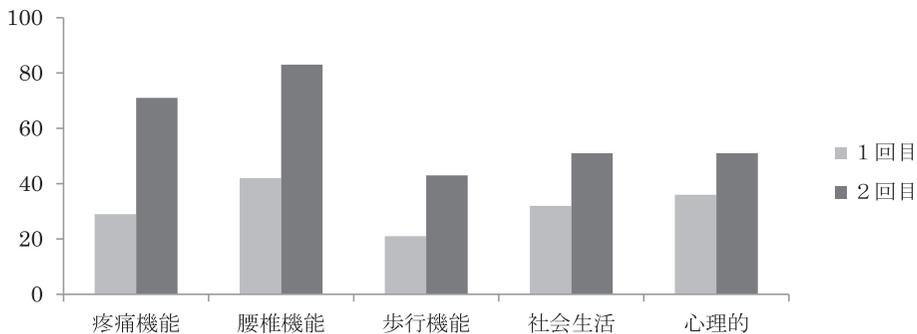


図 2. JOABPEQ

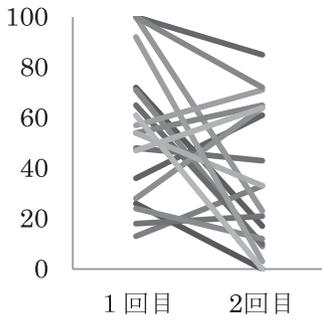


図3. VAS腰痛
56⇒36 (P=0.03)

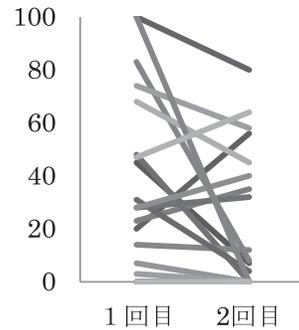


図5. VASしびれ
39⇒24 (P=0.35)

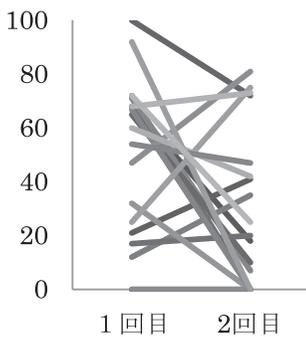


図4. VAS臀部・下肢痛
55⇒29 (P=0.05)



図6. 立位姿勢観察

(2) JOABPEQ

介入前後でのJOABPEQ中央値の変化と有効率は、疼痛関連障害で(29点⇒が71点, 47.4%, $P=0.002$), 腰痛機能障害(42点⇒が83点, 36.9%, $P=0.017$), 歩行機能障害(21点⇒が43点, 47.4%, $P=0.018$), 社会生活障害(32⇒が51点, 26.3%, $P=0.008$), 心理的障害(36点⇒が51点, 21.1%, $P=0.018$)となり改善がみられた。(図2)

(3) VAS

介入前後のVAS平均値の変化は、腰痛で56mm⇒が36mm, ($P=0.03$)(図3), 臀部・下肢痛で55mm⇒が29mm, ($P=0.05$)(図4), と有意な改善がみられた。下肢しびれでは、39mm⇒が24mm, ($P=0.35$)(図5)となり有意な改善は認めなかった。

症例供覧

68歳女性。10年ほど前から腰痛が出現し、2～3年前より立位歩行時の体幹前傾姿勢が気になり徐々に下肢痛も出現。他院にて腰椎4/5レベルのLCSの診断を受け、定期的なトリガーポイント注射と薬物療法を施行。しかし、症状は改善せず当院受診。受診時に間歇性跛行はなく、腰痛と軽度の右下肢痛を認めた。側弯等は認めなかったが、立位姿勢では体幹右側屈、前傾姿勢となり、上部体幹の過度な伸展姿勢を認めた。(図6)

普段は23.0cmの靴を履かれていたが、足のサイズ計測を基に21.0cmの紐靴を処方した。介入前の

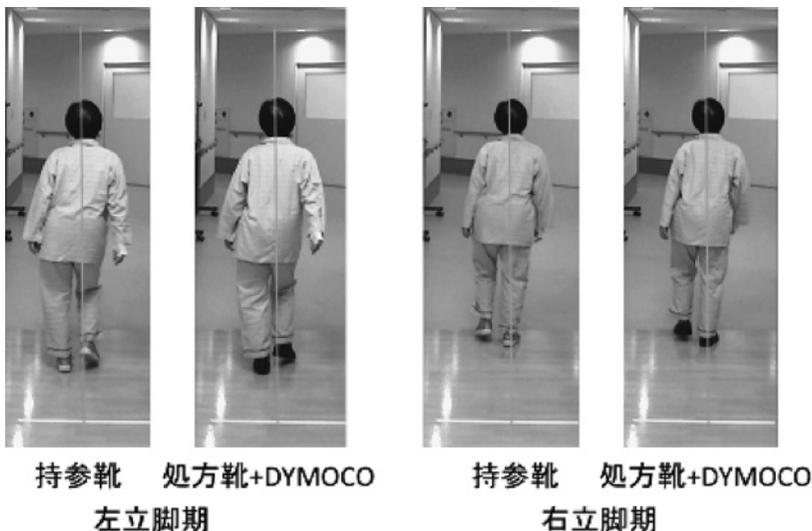


図7. 歩行姿勢観察

歩行では、体幹右側屈、前傾姿勢が強く、左足部は踵接地～推進期の立脚期全般で過回外の動きを呈し、骨盤を含め体幹全体の左側への傾きを認めた。右足部は立脚中期～推進期にかけ過回外の動きを呈し、骨盤・体幹全体的な右側への傾きを認めた。(図7)

DYMOCO理論に基づき、それぞれの逸脱した動きを整え、歩行時の左右バランスを整える目的のDYMOCOインソールの作製を行った。

立位での過度な右側屈、前傾姿勢は軽減し(図6)、歩行時においても左右立脚期での体幹動揺は少なくなり(図7)、歩行速度の向上も確認できた。痛みも軽減していた。

考 察

LCSは、腰椎変性すべりや椎間板の退行変性など様々な要因により脊柱管が狭小化され、その結果、馬尾や神経根が慢性的に絞扼されることで生じるとされている²⁾。この変性過程においては、椎間不安定性が椎間関節、黄色靭帯の変性の原因となり狭窄化をもたらすという報告がある³⁾。

また、このLCSの症状発現には、動的不安定性が深く関与していると言われており、この不安定

要因を軽減させる目的で、一般的には体幹装具の使用や筋力強化が行われている⁴⁾。これらのことからLCSの予防、症状発現には脊椎の動的安定性が非常に重要である事が推察できる。

一方、歩行とLCSの関係性についての報告では、歩行時の腰椎の動きに関連し狭窄部硬膜圧が増減し、歩行時の動揺が狭窄部への機械的ストレスとなっていると報告がある⁵⁾。これは、連続した通常歩行が困難であっても、自転車駆動による移動は可能といった臨床でよく体験する症状とも合致している。

内田らは、歩行中の姿勢は足部の運動連鎖が下肢のみならず、脊柱や全身に影響を与えて姿勢制御に関与している^{6)~8)}。と述べており、歩行時の体幹動揺を抑え、腰椎への動的安定性を考える上でも足部は非常に重要な役割を果たしていると考えられる。

今回、足部から歩行バランスを改善し、動的に安定した姿勢を獲得することが症状発現要素(狭窄部への機械的ストレス)の減少に繋がると考えアプローチした。その結果、VASでの下肢のしびれにおいては有意な改善は認めなかったが、JOABPEQやVAS腰部・下肢痛においては良好

な結果が得られた。このことから、歩行姿勢と LCS の症状発現には何らかの関連があると推察できた。

しかし、動作解析機などを用いた歩行姿勢評価や狭窄部での圧迫動態の検証、脊柱起立筋群の活動量変化など客観的なデータはなく、推論の域を脱していないのが課題である。また、今回は症状効果判定に JOABPEQ を用いたため、独立した間歇性跛行の評価は行えていない。間歇性跛行は LCS の特徴的的症状であり、今後は、間歇性跛行の程度による有効性なども検証していく必要がある。

結 語

LCS の保存療法に対する足元からのアプローチについて報告した。足元から立位・歩行バランスを整えることにより、JOABPEQ や VAS での腰痛、臀部下肢痛、歩行能力の改善が期待でき、しびれに関しては有意な改善が期待できない事が示唆された。

脊椎の動的安定性を高める方法として、一般的に装具療法や筋力強化練習が行われているが、立

位・歩行バランスを整える足底挿板も有用であることが示唆された。

しかし、動的安定性が高まっている事を示す客観的データがなく、今後は、圧センサーや筋電計等を用いた客観的データとの関係性や LCS の特徴的的症状である間歇性跛行との関係性も検証していく。

文 献

- 1) 内田俊彦. 整形外科医からみた足と靴. 靴の医学 2009; 23: 99-104.
- 2) 石井清一他. 腰椎変性疾患. 標準整形外科学第 8 版. 鳥巢岳彦他編. 東京: 医学書院; 2002. 443-66.
- 3) 西田康太郎他. 腰椎変性疾患に対する分子生物学的アプローチの現状と腰部脊柱管狭窄症治療への応用の可能性. 脊椎脊髓 2008; 21: 309-15.
- 4) 白土 修. 生活指導と運動療法. 脊椎脊髓 2008; 21: 391-98.
- 5) 飯塚秀樹. 変性性腰部脊柱管狭窄症の病態と症状発現機序. 脊椎脊髓 2008; 21: 265-70.
- 6) 内田俊彦. ランニングシューズと足の障害. 関節外科 2012; Vol. 31: No. 1.
- 7) 内田俊彦. 体幹と歩容について. 運動療法と物理療法 2010; 21 (3): 229-35.
- 8) 佐々木克則他: ダイナミック・シュー・インソール・システムについて. 靴の医学 1996; 10: 31-4.

変形性膝関節症内側型の後足部回内外と歩行時痛との関係

The relation between gait pain and hindfoot angle in medial type osteoarthritis of the knee

¹北海道科学大学保健医療学部

²三仁会あさひ病院

³有限会社愛知ブレース

⁴名城大学院総合学術研究科

¹Faculty of Health Sciences Hokkaido University of Science

²Sanjinkai Asahi Hospital

³Limited Company Aichi Brace

⁴Meijo University Graduate School of Environmental and Human Sciences

清水 新悟¹, 昆 恵介¹, 花村 浩克², 佐橋 政次³, 加藤 幸久⁴

Shingo Shimizu¹, Keisuke Kon¹, Hirokatu Hanamura², Seizi Sabashi³, Yukihiisa Kato⁴

Key words : 変形性膝関節症内側型 (medial type osteoarthritis of the knee), 後足部回内・外 (pronation and supination on the hind foot), 歩行時痛 (gait pain)

要 旨

変形性膝関節症内側型は、外側楔型足底挿板による後足部回内誘導にて荷重線が外側に移動することで疼痛が軽減すると言われている。また、既に後足部が回内しているタイプは疼痛からの逃避反応により疼痛が軽減していると述べられている。著者らは日本靴医学会にて変形性膝関節症の内側関節裂隙を外側裂隙との比率にて算出した値を内側裂隙率として、後足部回内角度との相関性の関係をみたところ、 $r = -0.41$ という相関が得られた。今回は、後足部回内タイプと歩行時痛との関係を明らかにするため、変形性膝関節症の後足部回内外角度と歩行時痛 VAS との関係を検査し

た。その結果、後足部の回外角度が増加するほど疼痛が増加し、後足部の回内角度が増加するほど疼痛が軽減する傾向を認めた。後足部回内は疼痛からの逃避反応である可能性が示唆された。

1. はじめに

変形性膝関節症の足底挿板処方には、後足部の評価が重要であるが外側楔型足底挿板が処方されるケースが多く見受けられる。外側楔型足底挿板は、膝内反モーメントを減少させ疼痛を軽減させると言われている¹。また外側楔型足底挿板は踵骨を回内方向へ誘導するため、膝関節内側への荷重を軽減させるという効果がある²。後足部の回内は荷重線を外側へ移動させることで疼痛が軽減するため、疼痛に対する逃避反応とも言われている³。しかし疼痛からの逃避反応を明確に検討している先行研究は見受けられないのが現状であり、実際にどの程度、逃避反応で疼痛が軽減するか不明な

(2015/11/27 受付)

連絡先 : 清水 新悟 〒006-8585 北海道札幌市手稲区
前田7条15-4-1 北海道科学大学保健医療学部
TEL 011-688-2308 FAX 011-681-3622
e-mail shimizu-s@hus.ac.jp

表 1. 対象

	男性	女性
平均身長 (cm)	161.0	153.5
平均体重 (kg)	62.8	56.7
平均 BMI	24.2	24.1
平均 FTA (度)	181.1	179.8
KL 分類 I	14	31
KL 分類 II	15	59
KL 分類 III	6	21
KL 分類 IV	1	1

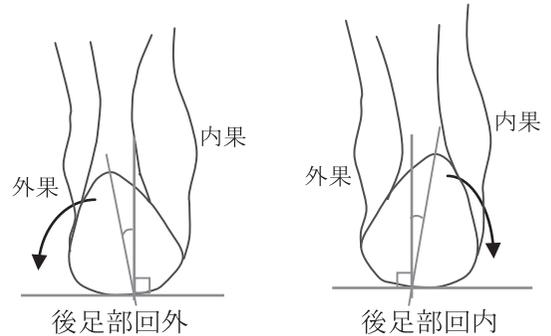


図 1. 後足部回内外の計測方法

踵骨の下 1/3 中央と上 1/3 中央を結ぶ線が床面の垂線に対して何度傾いているかを計測

点も多い。そこで著者らは、後足部に着目し、後足部回内外が膝関節の疼痛にどの程度影響を及ぼしているのか検討することを目的とし、後足部回内外と歩行時痛との相関性を調査した。

2. 対 象

両変形性膝関節症内側型と診断された男性 18 例 36 膝、女性 56 例 112 膝の計 74 例 148 膝を対象とした。対象は平均年齢 66.4 ± 8.6 歳、平均身長 155.1 ± 5.7 cm、平均体重 57.6 ± 6.4 kg、平均 FTA $179.8 \pm 2.1^\circ$ 、KL 分類改では I が 45 膝、II が 74 膝、III が 27 膝、IV が 2 膝であった。(表 1) また骨折などの特記すべき既往歴がないことや膝関節伸展制限がないことを条件とした。

3. 方 法

後足部の評価として床面から垂直にした踵骨が内側に傾いているのを後足部回内、逆に踵骨が外側に傾いているのを後足部回外とする。この角度を踵骨二等分線角とここでは定義することを図 1 に示す⁴⁾⁵⁾。後足部を踵骨二等分線角にて回外と回内の 2 つに分類して、靴装着時の最大努力 10m 歩行時の疼痛で比較する。また後足部回内外が歩行時痛と相関があるのかを調査する。疼痛の評価は Visual Analog Scale (VAS) を使用し、最大努力 10m 歩行時の疼痛を計測した。VAS は、これ以上ない痛みを 100mm、痛みのない状態を 0mm とし

て、現在の痛みが 10cm (100mm) の直線上のどの位置にあるかを示し、点数化して評価に使用した。統計は、統計ソフト JSTAT にて Mann-Whitney の U 検定を使用し、相関は Spearman の順位相関係数を用いた。

4. 結 果

後足部回外と後足部回内との歩行時痛の比較では、後足部回外の VAS にて右膝 34.5 ± 19.7 mm、左膝が 34.5 ± 19.7 mm であったのに対し、後足部回内の VAS は右膝 14.2 ± 16.4 mm、左膝が 13.4 ± 10.3 mm で有意に後足部回内が低値 ($p < 0.001$) を示した。

後足部回外と歩行時痛は相関係数が右膝 $r = 0.619$ 、左膝 $r = 0.568$ 、と正の相関が得られ、回外するほど VAS は高値を示した。(図 2) 後足部回内と歩行時痛は相関係数が右膝 $r = -0.674$ 、左膝 $r = -0.600$ と負の相関が得られ、回内するほど VAS は低値を示した。(図 3)

5. 考 察

後足部回内群が後足部回外群と比べ有意に歩行時痛が低下していた。これは後足部が回内することで荷重線が外側へ移動し、内側への荷重が軽減され疼痛が低下したと思われる。逆に後足部が回外することで荷重線が内側へ移動し、内側への負

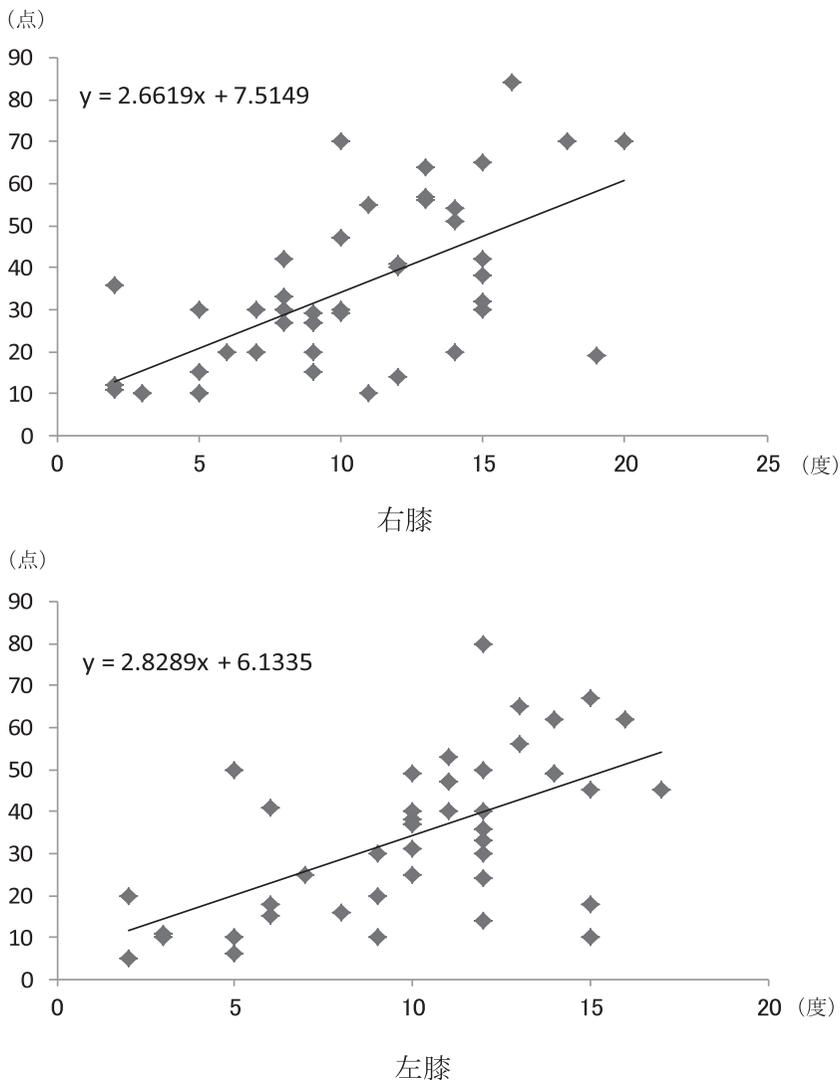


図2. 後足部回外とVASとの相関性
縦軸にVAS 横軸に踵骨二等分線角

担が増加したとも考えられた。後足部回内と歩行時痛では負の相関が得られ、後足部が回内するほど疼痛が軽減し、竹内ら先行研究を支持する結果となった³⁾。したがって後足部回内は疼痛からの逃避反応であることが示唆された。また同時に後足部が回外するほど疼痛が増加したことは、後足部回外に伴う荷重線の内側移動を示唆した。

足底挿板装着への影響を考慮すると後足部が過度に回内している膝OA内側型では疼痛が既に軽

減しているため外側楔型足底挿板では効果が得られにくいと思われた。外側楔型足底装具は逆スクリーホームムーブメントを引き起こすため症状を悪化させるという報告もある⁶⁾。また石井らは後足部回内タイプには下腿、足部の複合運動による下腿過内旋によるscrew home movementの破綻が起こるため外側楔型足底挿板による後足部回内誘導では無く後足部回外誘導を行うことが必要と述べている⁷⁾。このことから我々は後足部回内タイ

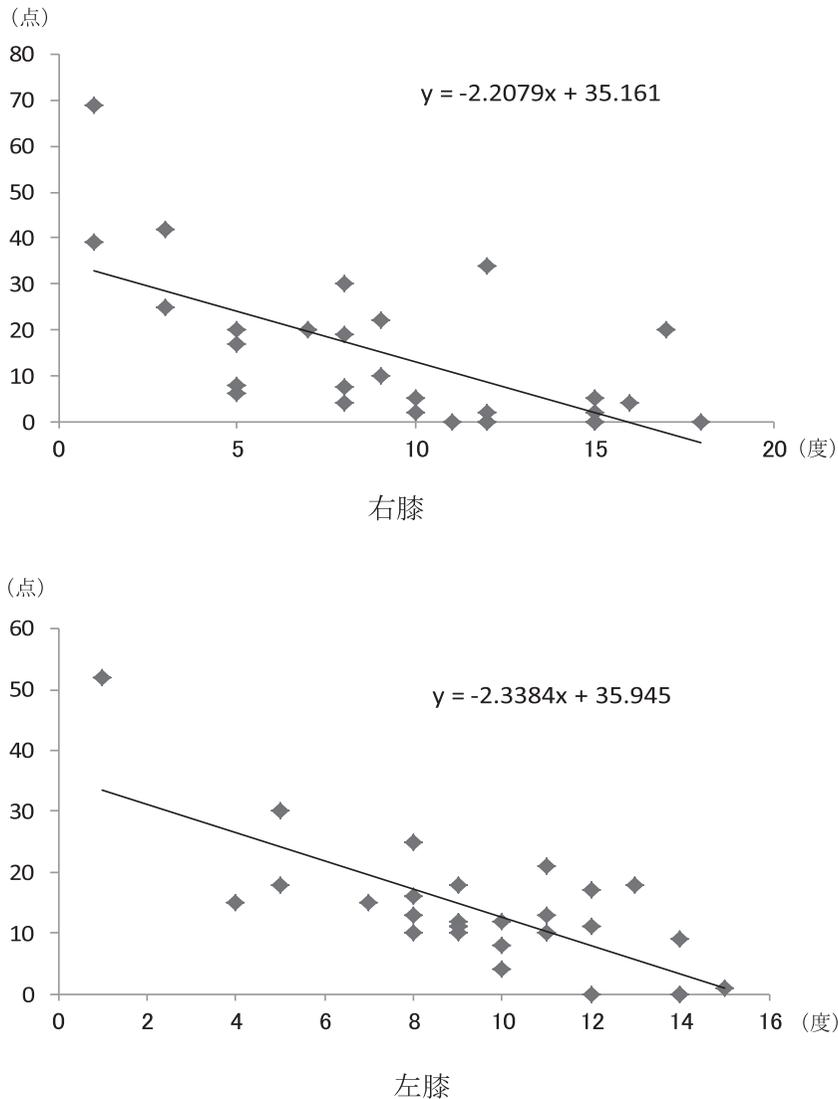


図3. 後足部回内とVASとの相関性
縦軸にVAS 横軸に踵骨二等分線角

プにおいて、外側楔型足底装具による後足部回内誘導は注意が必要であると考えた。

6. 結 語

変形性膝関節症内側型の後足部回内による疼痛からの逃避反応を明確にするため後足部回内外と歩行時痛との関係を調査した。その結果、後足部回外タイプは正の相関が得られ、後足部回内タイ

プは負の相関が得られた。後足部の回外角度が増加するほど疼痛は増加し、回内角度が増加するほど疼痛は軽減した。したがって後足部回内は疼痛からの逃避反応であることが示唆された。

文 献

- 1) 嶋田誠一郎他. 変形性膝関節症および慢性リウマチ膝の歩行時前額面モーメント. 日本義肢装具学会誌

- 2000 ; 16 (4) : 291-6.
- 2) 梁 裕昭他. 内側型変形性膝関節症に対する外側楔状足底挿板療法. 靴の医学 2000 ; 14 (2) : 74-9.
 - 3) 竹内良平他. 下肢内反変形緩和に対する距骨下関節回内動作の効果. MB Orthop 2000 ; 13 (13) : 1-10.
 - 4) 大久保衛他. 踵部内外反と障害. 関節外科 1995 ; 14 (7) : 85-93.
 - 5) 清水新悟他. 変形性膝関節症の後足部回内と内側裂隙の関係. 靴の医学 2009 ; 23 (2) : 77-80.
 - 6) 内田俊彦他. 変形性膝関節症に対する足底挿板療法一足からみた膝関節について. 東京膝関節学会誌 1992 ; 13 : 168-71.
 - 7) 石井慎一郎他. 変形性膝関節症に対する外側楔状足底挿板の作用機序と効果. THE JOURNAL OF Clinical Physical Therapy 1999 ; 2 : 23-8.

症例報告

左片麻痺患者のプラスチック短下肢装具から
靴型装具への移行に成功した1例

A case of the left hemiplegia patient that could change a
plastic short leg brace to a shoe type brace

NTT 東日本伊豆病院 フットケア外来

Department of Foot Care, NTT East Corporation Izu Hospital

伊井伊都子

Itsuko Ii

Key words : 片麻痺 (hemiplegia), 靴型装具 (custom-made shoe type brace), 生活期リハビリテーション (Life stages rehabilitation), 社会参加 (social participation)

要 旨

今回、プラスチック短下肢装具（以下：短下肢装具）を使用し在宅生活をしている患者が短下肢装具を履かずに歩きたいとの思いがあり運動靴で歩行していた。その後、足趾に鶏眼・胼胝による痛みが出た事例に対して、多職種で連携し、微調整を繰り返した結果、満足度の高い靴型装具を作成する事が出来た。生活期のリハビリとして改善した麻痺の再評価をし、機能ばかりにとらわれず、外出する楽しみ、歩きたくなる靴や場面を作っていく事も重要である。

緒 言

脳梗塞後左片麻痺が残存し、短下肢装具を使用し在宅生活している患者が鶏眼・胼胝の痛みで歩行できなくなり、フットケア外来を受診した。多

職種で連携し、耐久性のよい素材でパッドを作成した事で鶏眼・胼胝の再発がなく、Quality of Life : QOL を上げることが出来た。その後、運動靴で歩きたいとの思いがあり、運動靴で歩行していた為に鶏眼・胼胝が再発した。装具のように見えない靴型装具で看護師が患者の思いや残存機能を伝えながら微調整を繰り返した結果、患者の思いに添え、活動・行動範囲を拡大させていくことが出来たので報告する。

症 例

60 歳代男性 2002 年から高血圧 2007 年から糖尿病を指摘され内服治療（2015.10 月 HbA1c 7.3%）20 歳代：クモ膜下出血、50 歳代：右脳幹部と右小脳後頭葉の梗塞で入院し、退院後は当院の通所リハと訪問リハを受ける。

Brunnstrom stage : 上肢 IV-手指 IV-下肢 V
左片麻痺・T 字杖使用・短下肢装具装着

方 法

足趾の鶏眼・胼胝の痛みでフットケア外来初診。足部の内反尖足があり、足趾は屈曲し、健側

(2015/12/02 受付)

連絡先：伊井伊都子 〒419-0193 静岡県田方郡函南町
平井 750 NTT 東日本伊豆病院
TEL 055-978-2320 FAX 055-978-7337
E-mail itsuko@east.ntt.co.jp

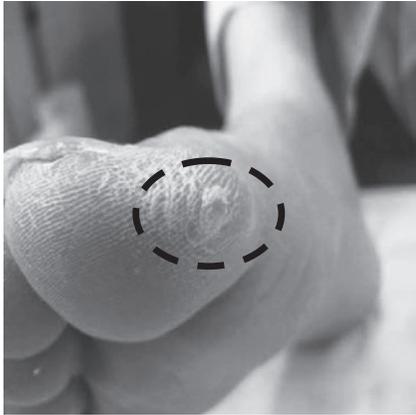


図1. 健側母趾の胼胝



図3. 作成したパッド

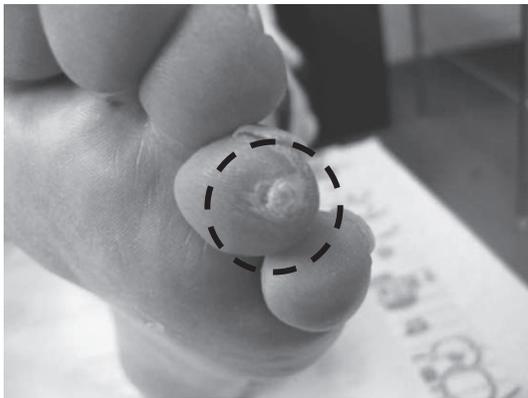


図2. 患側4趾の鶏眼・胼胝



図4. サポーター

の母趾の胼胝(図1)と麻痺側の第4趾先に鶏眼・胼胝があった。(図2)2010年10月下旬~2011年9月下旬までに理学療法士,作業療法士,義肢装具士,皮膚科医と連携し,低反発素材のパッドを色々試し,耐久性のあるパッドを作成した。(図3)鶏眼胼胝が出来なくなり結果として歩行量が増え行動範囲も広がり,自発的な療養行動を引き出すことになった¹⁾。その後,2011年11月から短下肢装具を通所リハ以外では外すようになった。2~3ヶ月に1回フットケア外来を定期的に受診,第4趾先の軽度の胼胝形成で痛みはなかった。2014年8月に第4趾先に鶏眼が再発し,鶏眼の痛みで歩行耐久性が落ちてしまう状態になった。理学療法士に相談し,残存機能から①足関節の保持②鶏

眼・胼胝予防③靴の着脱の自立を作成のポイントとし,患者とも相談し,足関節の保持をするサポーター(ザムスト)(図4)を装着したうえでハイカット型の靴型装具を作成する事になった。

結 果

①については,左足関節の内反の矯正としてサポーター装着とラテラルウェッジで下肢機能軸を直立化し,内反をコントロールし側方動揺を減少させる事ができた。②については,足底挿板をラテックス素材で作成し,4趾の当たる部分にパッドをつけ,第4趾先は免荷と衝撃吸収をするため



図5. 足底挿板



図7. プルループの様子



図6. ファスナーの位置と長さ

にゼルカウチュックという衝撃吸収素材に入れ替え、荷重ストレスをコントロールした。(図5) また、足底圧を分散・平均化するために縦アーチと中足骨パッドをつけた。それで足部の内反尖足の矯正や静的な下肢のアライメント補正が出来た。③については、ファスナーの向きや長さは残存する運動機能に合わせて何回か微調整する必要がある、靴を着脱している姿勢で引っ張れるようにリ

ングをつけてリングに手が届く範囲で、一番履き口が広くなる位置を決めた。(図6) また、シュータンが中に入り込み足を入れる事が出来なかったためにシュータンの端を一部固定し、踵が入れやすいようにプルループが指に掛かりやすい大きさに調整した。(図7) それで靴型装具の着脱は自立可能になった。それぞれの職種が相手の専門性を理解し協働しながら患者の思いと残存機能に合わせて装具の微調整を繰り返した。患者はこの装具に満足し、生活に意欲的な言葉が聞かれた。安全性と歩行耐久性については通所リハで確認をした。

考 察

短下肢装具で歩行量が上がった事で普通の靴で歩きたい思いが膨らみ運動靴で歩行していた。短下肢装具の方が安全で歩行量を上げられるのでよいと伝えていたが患者は短下肢装具を通所リハ以外では装着しなかった。そこで短下肢装具にとらわれずに理学療法士に相談してサポーターを装着して靴型装具での歩行を試みる事にした。T字杖や短下肢装具は、代表的な補装具であるが、普段見慣れない方にとっては、特異的に見えるかもしれない²⁾。患者の装着したくない主張を受け止めつ

つ、麻痺の改善についても専門的評価をし、軽度用装具に変更した。医療者と共に着脱の場면을試行錯誤しながら靴型装具を作成した事が患者の気持ち共有出来たと考える。週4日は通所リハに送迎されて参加している事が日常生活の患者にとって自分でスーパーへ行って買い物をするという主体性を持った行動は達成感が大きい³⁾。また、片麻痺患者の歩行では筋力低下や痙性麻痺のため、不安定性や過剰な緊張が生じ、特徴的な歩容を呈する⁴⁾。大平らは、片麻痺の足底挿板療法の効果として、分回し歩行や内反尖足などの異常歩行の改善、歩行効率の向上、日常歩行における痙性コントロール、運動療法の効率向上がある⁵⁾と報告している。また、足底挿板の利点は動きを無意識下でコントロールできることである⁵⁾。足底部からのアプローチにより足部・足関節の運動をコントロールし、局所への力学的ストレスの軽減や動作の改善を図ることが出来た。それは、立脚初期から中期までの支持性が向上し、足趾先の鶏眼・胼胝の予防にも繋がり痛みが軽減し、日常歩行による痙性のコントロールもよくなったといえる。

結 語

足底挿板などの工夫により軽度用装具に変更できた。また、在宅生活をしている片麻痺患者の自主性を尊重したことで、活動量を増やすことが出来た。今後も片麻痺患者の足のトラブルについて、リハビリのある病院のフットケア外来の看護師として専門性を生かした看護展開をしていきたい。

「利益相反なし」

文 献

- 1) 伊井伊都子他. 当院におけるフットケア外来のチームアプローチの成果～脳血管疾患患者のフットケアを通して～. 日本フットケア学会雑誌 2013;11(2):88-92.
- 2) 宮田昌司. 在宅ケア・チームでかかわる視点を考える一杖・下肢装具に着目して. 地域リハ 2014;9(3):184.
- 3) 日本アビリティーズ協会. 旅は最高のリハビリ一日帰りツアーから始まり海外旅行へ. 地域リハ 2014;9(3):196.
- 4) 大畑光司. 片麻痺患者の歩行特性と実用性向上トレーニング. 地域リハ 2014;9(3):177.
- 5) 大平功路他. 脳卒中の理学療法における足底挿板の活用. 理学療法 2011;28(3):459-65.

シンポジウム

靴医学に関する教育研究の現状と課題

Current status and issues of medical education and research for footwear

新潟医療福祉大学大学院 医療福祉学研究科

Graduate school of Health and Welfare, Niigata of University of Health and Welfare

阿部 薫, 笹本 嘉朝

Kaoru Abe, Yoshitomo Sasamoto

Key words : 日本靴医学会 (Japanese Society for Medical Study of Footwear), 義肢装具士 (Prosthetist & Orthotist), 靴型装具 (Shoe Orthosis)

要 旨

日本靴医学会は約30年の歴史を有し、世界的にも大変ユニークな存在である。医学の面から靴を研究する学術団体としては、欧米に数例を数えるのみであり、義肢装具の学会やバイメカ系や一部の工学系の学会でも靴医学を取り扱う。靴医学を取り巻く状況について、足と靴に特化した学術団体、靴に関する資格、靴医学関係の学校、靴医学に関する教育/研究を紹介した。わが国では治療手段である靴型装具の製作や適合を担当する専門家として、義肢装具士が国家資格化されており、靴は義肢装具の中に含まれている。現任の臨床家は学校教育に依存できないため、独学や学会・セミナー等での勉強が求められ、本学会の役割はますます重要になってくるだろう。

1. はじめに

本稿は第29回日本靴医学会学術集会(名古屋大

(2016/01/12 受付)

連絡先: 阿部 薫 〒950-3198 新潟県新潟市北区島見町1398 新潟医療福祉大学大学院
TEL・FAX 025-257-4525 (研究室直通)
E-mail kao-abe@nuhw.ac.jp

会)で行われた主題講演II [教育・啓発] ミニレクチャー「靴医学教育の現状と課題」として口演した内容をもとに執筆したものである。

靴に関する教育は、徒弟制度的なものから学校教育まで幅広く実施されているが、靴医学に関する教育は学校教育のみである。なぜならば医学を学んだ先には医療関係の国家資格の取得というゴールがあるため、文部科学省または厚生労働省から認可された学校でなければならぬためである。国家資格と連動しない教育機関であっても、学問の自由が保障されているため、医学を学ぶことに制限はない。

ここで対象となるのは、靴(正確には靴型装具)を治療手段として使用する靴医学、または靴を医学の面から研究する靴医学のことである。したがって前者は医学部や医療系大学/専門学校における教育内容が対象となり、後者は靴の開発・設計・製造・流通・販売・適合・使用・啓発など、広い分野における教育と勉強が包括される。

ここでは日本靴医学会の存在意義と、関係/類似学術団体の紹介、内外における靴関係の資格と教育などについて言及し、現状を概観しながら問題点を指摘し、今後進むべき方向性について述べて

いく。

2. 日本靴医学会について

本学会は日本靴医学研究会として1986年に発足した。翌1987年10月18日には、第1回日本靴医学研究会学術集会在東京虎ノ門の発明会館で開催されて以来、約30年の歴史を有し、世界的にも大変ユニークな存在である¹⁾。主たる会員が医師で、靴を医学的に研究する学術団体は世界に類例を見ないのではなからうか。わが国では医療器具としての靴は厚生労働省により靴型装具に名称が統一されているが、同一の目的を持つ靴としてOrthopedic shoesが知られている。この理論と現物は整形靴や整形外科靴のように別名称で呼ばれている。Orthopedic shoesは医療器具であるため、医学的に研究する学術団体は欧米に存在するが、その主たる会員はOrthotist(装具士)かOrthopedic Shoe Mister(OSM)、またはShoe Technicianである。医師を主要会員とした学術団体では「靴も取り扱う」が、靴が中心ではない。現在においても本学会は稀有な存在であり、30年前に創設された当時の先生方の先見性に、大いなる敬意を表するものである。

3. 靴関係/類似学術団体

前述のように靴医学専門の学術団体は皆無と思われるため、足と靴に特化した学術団体をいくつか紹介する。

(1) PFA : Pedorthic Footcare Association

アメリカにはPedorthistという靴専門の装具士のような資格²⁾がある。足部疾患の患者に対して靴型装具や足底装具を製作適合し、患者の包括的ケアを行うPedorthistが中心となって組織されているのがPFA³⁾である。毎年開催されるAnnual Meetingに参加した感想としては、研究発表よりミニレクチャー的な講演が多く、広大な会場に多くの靴関係の展示が行われており大変魅力的であった。機関誌としては「Current Pedorthics」が年6回発行されており、内容は学術論文よりも業

界の動向や新商品の紹介などが多い。外国会員として加入することができ、機関誌も購読することができる。

(2) IVO : Internationaler Verband der Orthopädie-schutechniker

IVO⁴⁾の英語名称は「International Association for Orthopaedic Footwear」で、国際整形靴技術者連盟と訳される。1973年に設立され、主としてヨーロッパ各国の代表団体により構成されており、会員の過半数はドイツである。わが国からは日本整形靴技術者協会(IVO Japan)が代表団体として加盟している⁵⁾。3年毎にWorld Congressが開催され、直近では2015年3月にパリで行われた。筆者の研究室からも4演題をエントリーした。一般演題は2日間で1会場のボリュームであった。参加者も多く華やかな雰囲気、多くの商業展示は大変興味深かった。機関誌として「Orthopädie Schuhtechnik」が年2回、ドイツ語で出版されてきたが、2010年よりEnglish versionも並行して発行され、2012年からは英語版の誌名を「Foot & Shoe」として発行されている。臨床的、技術的内容の記事や論文が掲載されている。購読に際しては、IVOの構成団体である日本整形靴技術者協会の会員であっても「Foot & Shoe」は送付されず、個人的に発注しなければならない。

(3) ISPO : International Society for Prosthetics and Orthotics

国際義肢装具協会⁶⁾と訳される。会員は医師、義肢装具士、理学療法士、作業療法士、リハエンジニア等で構成され、日本義肢装具学会(JSPO)の国際版の様相を呈するが、JSPOは構成団体ではなく、ISPO日本支部⁷⁾が構成団体となっている。3年毎にWorld Congressが開催され、直近では2015年6月にフランスのリヨン市で行われた。数千人規模の参加者があり大変華やかでもある。義肢装具の一分野として靴型装具や足底装具のカテゴリーがあり、研究発表や講演なども行われている。2019年10月には神戸でWorld Congressが開催される予定である。機関誌として「Prosthetics

and Orthotics International (POI)」が年6回発行され、投稿論文から構成される。Journal Impact Factorは1.041(2014年)である。ISPO日本支部の会員になると送付されてくる。

(4) APMA : American Podiatric Medical Association

アメリカ足病医学会⁹⁾と訳される。会員はアメリカのPodiatristが中心である。Podiatristは日本でも知られるようになってきたが、アメリカ独自の下腿と足専門の医師で、大卒後、4年制の足病医学部で学ぶ。学術大会は毎年開催され、機関誌として「Journal of the American Podiatric Medical Association (JAPMA)」が年6回発行されている。1907年に創刊し、Journal Impact Factorは0.654(2014年)である。足に特化した臨床的内容の論文が中心のため、楽しく読むことができる。靴医学の論文執筆に際し、引用文献としても参考になるものが多い。

(5) FBG : Footwear Biomechanics Group, A technical group of the International Society of Biomechanics

国際バイオメカニクス学会・靴バイオメカニクス分科会⁹⁾と訳す。医学とは異なるが、バイメカ系学会の分科会で、靴を専門に取り扱うScientific groupである。3年毎にSymposiumが開催され、直近では2015年7月にイギリス・リバプール市で行われた。参加者は300名ぐらいかと思われ、小規模の学会といった印象であったが、ポスター展示は50枚ほどあり隆盛であった。日本からのエントリーも数点あり心強く思った。バイメカ系の学会であるため、発表者は靴メーカーのエンジニアや工学研究者が多く、医学系は少数派であった。機関誌として「Footwear Science」が年3回発行され、靴に関するバイオメカニクスの研究が中心であり、靴の基礎研究を行っている筆者の研究室とテーマが近いので、学生らもよく読んでいる。

4. 靴に関する資格

靴に関する資格では、全日本革靴工業協同組合

連合会主催の革靴製造技能試験(1級と2級)がある。これは靴の製造技術に関する試験であるため、ヒトとの関係性や靴医学に関与するものうち、内外の代表例を紹介する。

(1) 義肢装具士

わが国では、靴型装具と足底装具は治療器具として有資格者が取り扱うことになっている。法的には医師、医療の補助行為全般を担当する資格者として看護師、名称独占である義肢装具士が該当する。しかし実際の採型・採寸・適合は義肢装具士が担当している。靴の製作に関して資格は必須ではなく、あくまでも患者との接点における資格要件となっている。なお平成27年3月末の義肢装具士数は4700名ほどである¹⁰⁾。

(2) 靴型装具製作者

一般社団法人日本義肢協会認定の資格で、2009年から実施されている。対象者は義肢装具士、神戸医療福祉専門学校三田校整形靴科の卒業生、義肢装具会社で靴型装具を担当している者などである。以前は、義肢装具士養成校で靴型装具の授業がなく、また整形靴を学んだ者であっても技能証明がないことから、業界の要望によって創設された。

(3) シューフィッター

一般社団法人足と靴と健康協議会(略称:FHA)が養成/認定する民間資格である。同協議会によれば「シューフィッターとは、お客様の健康管理の一翼を担うとの自覚に立って、足に関する基礎知識と靴合わせの技能を習得し、足の疾病予防の観点から正しく合った靴を販売するシューフィッティングの専門家」としている¹¹⁾。シューフィッター資格の種類にはプライマリー(初級)、パッチェラー(上級)、マスター(最上級)の3階級がある。また専門資格として幼児子供シューフィッターとシニア専門シューフィッターがある。シューフィッター全体の資格者実数(複数資格を有していても一人とカウント)は、2800名強である。

(4) OSM : Orthopädische-schuhmacher Meister

英名は Orthopedic Shoe Mister で、整形外科靴マイスターと訳されるドイツの国家資格である。

資格取得にはさまざまなルートがあり、代表的なところでは中学卒業後、就職しながら職業学校に進学し Geselle (ゲゼレ) という職人の資格を得たのち、実務経験を経てマイスター試験を受験する。ヨーロッパおよびドイツでは、マイスターは学士レベルと同等とされている。ドイツでは OSM が整形靴を製作するので、義肢装具マイスターが製作することはない¹²⁾。

(5) Pedorthist

アメリカの公認資格で、処方靴士と訳される¹³⁾。業務内容は医師または Podiatrist (足病医師) の処方により、靴型装具と足底装具を製作する。アメリカでは義肢士と装具士が分かれており、Pedorthist は足に関する部分で一部業務が重複する。資格は American Board for Certification in Orthotics, Prosthetics and Pedorthics (通称: ABC) が認定する。この ABC は義肢装具関係と、Pedorthist などの靴関係の資格認定を行う団体である。Pedorthist は 1000 時間の実務経験、または全米に 4 カ所ある教育機関で資格取得コースを受講することで取得できる。Kennesaw State University で行われている Pedorthist Certificate Program の例では、20 日間、費用は 3200 ドルである²⁾。

5. 靴医学に関する学校

わが国における靴医学関係の学校には、義肢装具士養成校と整形靴製作に関する学校がある。

(1) 義肢装具士養成校

全国に 10 カ所あり、大学 4、専門学校 6 である。1982 年開設された国立障害者リハビリテーションセンター学院が最初で、大学では 2006 年に北海道科学大学がスタートしている。毎年、2 百数十名の卒業生が国家試験を受験する。

(2) 専門学校

靴の製造やデザインの専門学校は 10 数カ所あ

るが、整形靴に関する専門学校 (文部科学省認可専修学校) は神戸医療福祉専門学校三田校の整形靴科のみで、1 年制と 2 年制のコースがある。

(3) スクール・教室

フサントシュー・インスティテュートは、バン産商が運営するオーソペディシューズ学校である。足と靴の学校フロイデは、アルカグループが運営する足と靴の学校である¹⁴⁾。

6. 靴医学に関する教育/研究

義肢装具士の養成大学である新潟医療福祉大学義肢装具自立支援学科の例では、靴型装具学 (座学) 15 時間、靴型装具学実習 (製作) 60 時間のみである。大腿義足実習や下肢装具実習が 120 時間であることを考えると決して十分とは言えない。義肢装具士養成校の第一の目的は国家試験の合格である。つまり国家試験の出題傾向に応じて授業時間を配分するため、靴型装具に関する出題数の少なさが反映されている。国家試験の出題分野比率は臨床現場における症例数に比例すると考えられる。

義肢装具製作会社における製作種別を聞いてみると、以前は腰椎コルセットが最も多く、現在では足底装具の比率が高くなってきたとのことである。これは足底装具適応の症例が急激に増加したのではなく、医師や患者の足に対する意識が向上してきたためではないかと考えている。今後もこの傾向が継続するならば、国家試験の出題数が増え、最終的には大学の授業時間も増加せざるを得ないという構図になろう。

靴医学の研究はあらゆるところで行われている。筆者が靴の研究や教育を行おうとしたとき、学部教育レベルでは不足であり、大学院レベルの教育を行うことが必要であると考えた。そこで 2009 年 4 月より、新潟医療福祉大学大学院の科目に「靴」というキーワードが入った日本初の科目である「靴人間科学演習」を開講した。これを機に、阿部研究室は靴人間科学研究室と称し、「足・靴・歩行」に関する研究を中心として、これまで

に多くの原著論文や学会発表を行ってきた¹⁵⁾。
2016年3月までに、博士5名、修士24名を輩出
する予定である。

7. まとめ—靴医学の生涯教育

臨床現場では靴型装具や足底装具の処方数が増
加しており、適応疾患の範囲も拡大し、難渋症例
も増加してくると考えられる。しかし教育現場の
授業がこれらの状況に追随していないため、十分
な医療サービスを提供できない可能性がある。ま
た現任の臨床家は学校教育に依存できないため独
学にならざるを得ず、その勉学の間として本学会
の役割はますます重要になっていくことであろう。

文 献

- 1) 鈴木良平. 巻頭言 “第1回日本靴医学研究会を顧み
て”. 第1回日本靴医学研究会学術集会論文集: 1987.
- 2) <https://www.abcop.org/> (2016.1.5 アクセス)
- 3) <http://www.pedorthics.org/>
- 4) <http://www.ivonet.org/>
- 5) <http://ivojapan.com/>
- 6) <http://www.ispoint.org/>
- 7) <http://www.ispo.jp/>
- 8) <https://www.apma.org/>
- 9) <http://www.footwearbiomechanics.org/>
- 10) <http://www.techno-aids.or.jp/senmon/index.shtml>
- 11) <http://fha.gr.jp/>
- 12) 松本俊一. ドイツにおける整形外科靴マイスター養成
と整形外科靴支給方法. 義装会誌 2003; 19 (4):
268-73.
- 13) 石塚忠雄. 米国における靴技術者の現状. 義装会誌
1993; 9 (3): 313-7.
- 14) デザイン・製靴・オーソペディの技術を基礎から学
ぶ, 特集: プロの人材を育てる靴の製造・販売のため
の教育機関. フットウエアプレス 2015; 9: 31-3.
- 15) 阿部 薫, 笹本嘉朝. 大学院における靴の研究—基礎
実験によるエビデンス. 靴の医学 2014; 28 (2):
154-6.

パネルディスカッション

靴の重要性を理解してもらうための患者教育
～糖尿病専門クリニック看護師・フスフレーゲの視点から～

Education for diabetic patients to understand
the importance of shoes

工藤内科クリニック

Kudou Internal Medical Clinic

坂本 美紀

Miki Sakamoto

Key words : フットケア (Foot care)

はじめに

糖尿病足病変の成因の多くは、靴擦れなど靴が起因となる場合が多い。また、爪切りなど自身で行うフットケアでも傷を創ることは少なくない。私どもは、このような些細なことから足を失うことがないように、糖尿病患者を中心に療養指導の一環として個別フットケア指導を実施している。

当クリニックのフットケアの取り組み

当クリニックは糖尿病診療を専門とする無床クリニックである。糖尿病療養指導は療養指導士、看護師全員で取り組んでいる。当クリニックのフットケア外来は2000年に開設した。足に関する評価は、医師がオーダーし末梢神経障害、血流障害の検査を行っていた。2005年より、フットケア指導を糖尿病患者全員に行うこととなり、看護師中心に足の評価の検査結果をもとに、個別にフットケア指導する。(図1) 2008年フットウェア外来

(2015/12/21 受付)

連絡先: 坂本 美紀 〒038-0004 青森県青森市石江字
江渡 52-176 工藤内科クリニック
TEL 017-766-9107 FAX 017-781-3905
E-mail mikisaka213@gmail.com

を開設し、靴やインソールのオーダーが出来るようになった。現在は、知覚検査、振動覚検査、アキレス腱反射、ABI・TBI・運動負荷検査を追加、最後に足の評価をもとに個別のフットケア指導を行っている。個別フットケア指導は、足の外観、糖尿病末梢神経障害、血流障害、足浴の方法、爪切り、保湿の方法、傷を作らないケア、日常生活の中で気を付けること、靴の選び方、靴の履き方、そして糖尿病治療などについて説明する。

当院フットケア指導

足を見ることがない療養指導から、足を見る療養指導へ変わり糖尿病患者の足への関心も深まったような今日である。足のアセスメントをもとに、高血糖、糖尿病末梢神経障害、血流障害、その他あらゆる視点から足のケアを振り返る。爪の切り方、足の洗い方、靴の選び方などパンフレットを使用しながら患者に合った方法を考えながら指導している。自分の爪が切れなく、支援が得られない場合は受診時に看護師が対応し受診毎に爪を切る。患者は患者自身が出来る範囲でケアする。個別に対応することで、安全安心なフットケアを支援できる。

自律神経必須項目

- 1 糖尿病が存在する
- 2 糖尿病性神経障害以外の末梢神経障害を否定しうる

条件項目 (以下の3項目のうち2項目以上を満たす場合神経障害ありとする)

- 1 糖尿病性神経障害に基づくと思われる自覚症状
- 2 両側内顆振動覚低下(128Hz音叉にて10秒未満)
- 3 両側アキレス腱反射の低下あるいは消失

注意事項

- 1 糖尿病性神経障害に基づくと思われる自覚症状とは、(1)両側性(2)足趾先および足裏の「しびれ」「疼痛」「感覚低下」「感覚異常」のうちいずれかの症状(冷感とはとらない)を訴える

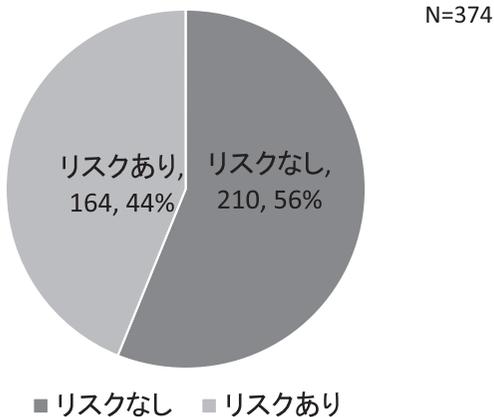
上記の2項目を満たす、上肢のみの症状はとらない

- 2 アキレス腱反射は膝立位で検討する
- 3 特に脊椎症の合併に注意する
- 4 高齢対象者については十分考慮する

糖尿病神経障害を考える会:末梢神経障害12:225,2002引用,改変

図1. 糖尿病末梢神経障害 診断基準

高血糖・末梢神経障害・血流障害



工藤内科クリニック フットケア指導 2015年10月現在

図2. 高血糖・末梢神経障害・血流障害の割合

フットケア外来

当院のフットケア外来は2000年に開設し、2003年よりドイツ式フットケアフスフレーグを取り入れている。フットケア外来で行うケアは、①足浴②爪切り③胼胝鶏眼処置④角質の処置⑤軟膏塗布である。その他、巻き爪強制、爪の補修、オーテーゼ、靴の指導などを行っている。足底の胼胝、鶏眼、角質は足底圧の調整と削ってケアすることを基本のケアとして行っている。そのため、改善する方法を情報提供し、患者の希望するケアを考慮しながら薦めている。この話し合いの中で靴や足底インソール購入となった場合はフットウェア外来で対応する。

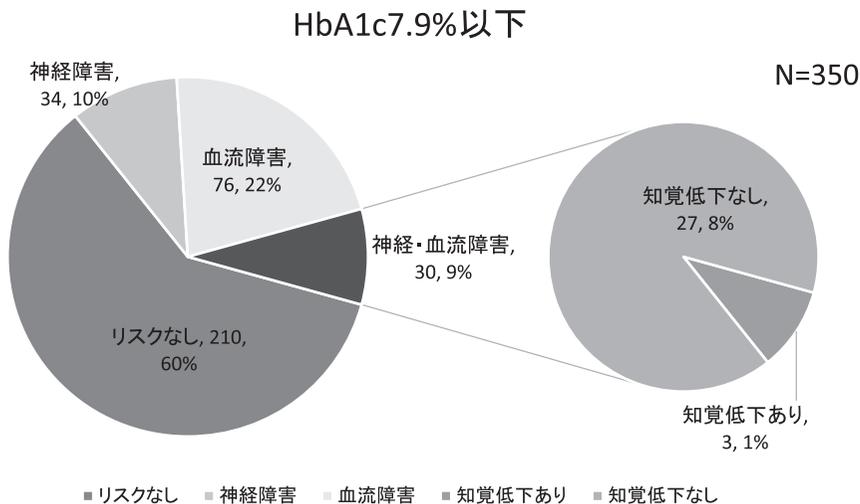
当院フットウェア外来

当院のフットウェア外来は2008年より開設した。フットウェア外来では、胼胝鶏眼を改善する、安全な歩行の確保する、傷の悪化を防ぐなどを目的としている。フットウェア外来は、連携している義肢装具士と医師、看護師が所属している。患者が靴または足底インソールを希望した場合①足の計測②足型を取る③装着する靴に合わせる④靴を履く⑤歩いてみるという手順で行っている。

当クリニックにおける足の現状

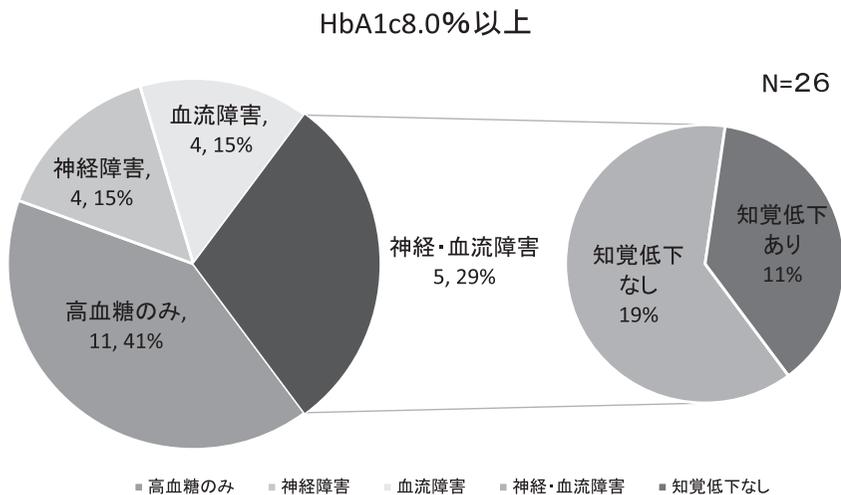
高血糖・末梢神経障害・血流障害の割合であるが、2015年1月から10月までの検査人数は374人であった。うち、高血糖、末梢神経障害、血流障害がなかった患者は、210人の56%、何らかの異常を示した方が164人、44%だった。(図2)

また、HbA1c7.9%以下の患者は、350名であった。リスクなしは60%、末梢神経障害9%、血流障害は22%、末梢神経障害、血流障害の両方を合併している方が9%であった。そのうち、知覚低



工藤内科クリニック フットケア指導 2015年10月現在

図 3. 高血糖・末梢神経障害・血流障害の割合



工藤内科クリニック フットケア指導 2015年10月現在

図 4. 高血糖・末梢神経障害・血流障害の割合

下なしが8%，知覚低下ありが1%であった。（図3）ヘモグロビン A1c8%以上の患者は26人，高血糖のみ41%，末梢神経障害15%，血流障害15%，HbA1c8% + 末梢神経障害 + 血流障害は29%。この末梢神経障害，血流障害を合併している方の知覚異常は，知覚低下なしが18%，知覚低下ありが11%であった。（図4）

靴の指導

当クリニックの靴の指導は，患者の靴に関する問診から行う。

- ① 普段，履いている靴はどんな靴ですか？（靴の種類）
- ② あなたは靴をどのように履いていますか？



図5. フットケアによる足の変化 (R)



図6. フットケアによる足の変化 (L)

(靴の履き方)

③踵はどうですか？(踵を折り込んで履いていないか)

④靴ひもはいつもどうしていますか？(毎回靴ひもを締めて履くか)

⑤靴はどれくらいの時間履きますか？

⑥今の靴は自分に合っていますか？(靴のサイ

ズの認識できるか)

指導前に質問し、患者の靴を履く状況を確認した後、患者に合わせた靴の指導を行う。足趾に角質がある場合には摩擦や足底圧が関係するため足の計測を行い靴の選び方、履き方、ケアの方法を指導する。強剛母趾の場合には靴底の状態を確認し、歩行時に負担がかからないように検討する。



図7. 2台目装具 (2012年3月～)



図8. 3台目装具

その他、患者の希望に合わせた方法で胼胝、鶏眼の予防をする。

事 例

82歳男性。1963—1964年、外傷により左下腿複雑骨折（左大腿骨短縮）する。この時点で糖尿病が発見された。2003年9月心電図検査時、脚長差（左が短足）を補高するため足底に表札状の自作装具の装着を発見する。胼胝・鶏眼あり。疼痛緩和

のためカミソリで削っている。数か所胼胝下に出血痕みられる。2003年10月よりフットケア外来にて処置する。2008年1月、閉塞性動脈硬化症と診断され、同年3月、左総腸骨動脈—左大腿動脈バイパス術を施行している。糖尿病末梢神経障害はなく、血糖コントロールは良好である。2007年以降循環器内科にて経過観察となる。

2007年 市販インソールを使用。2008年足底装具及び靴型装具を作製。月1回のフットケア継続

し現在に至る。

右足の第1趾IP, 第1MTP関節底, 第5MTP関節底, 第5中足骨骨尾胼胝は毎月削ったが, 2007年7月, 市販のインソールを使用してみた。2008年8月には改善傾向だった。(図5)

左足, 第1末節骨骨頭底胼胝, 第1MTP関節底, 第5MTP関節底, 第5中足骨骨尾胼胝, 踵骨底胼胝がある。脚長差は2004年, 厚さ約4cmの板で補高の調整をしていたが, 患者が自作で改良したサンダルに変更し, 胼胝処置は継続した。(図6) 2008年, フットウェア外来開設となり, 足底装具作製した。(図7) 補高調整した靴も作製したが, 2015年11月に一度履いた。普段はサンダルを使用し生活している。時折, 第1趾IPに皮下出血がある。今回, 3回目の装具の修理となった。劣化したベルトを変えることで前足部の固定がしっかりし, 第1趾が床に着地するリスクが軽減された。そして, 劣化した皮を張り替えた。靴底も少し削り, グラつきも抑えた。(図8) フットケアを行って12年になるが, 患者さんも高齢にな

り, 行動範囲も狭まった。体調不良によりベッドで過ごすことも多くなったが, 必ずこの装具をつけて毎日過ごしている。患者にとって, この装具はなくてはならない体の一部となった。

まとめ

当クリニックのフットケア外来は2000年から開設した。

フットケアは, セルフケアが一番大切である。足のリスク評価から患者さんに合わせたケアの方法を話し合う。靴の履き方は, 一番基本となる支援である。

次に, インソール・靴の作製により足を保護する。靴を履く時間は個人差があるため, 個々に合わせた方法で足の状態をコントロールしなければならない。靴型装具, 足底装具は一度で調整は終わらない。時間をかけて, 足に合わせて自分の体と一体したモノとなる。フットケアは, 患者と共に歩く支援と考え実施している。

パネルディスカッション

子どもの足と靴の問題改善の取り組み

～幼小児期からはじめる足元からの健康づくり～

Efforts to improve the problem of children's feet and shoes

～Health promotion from the foot of young childhood～

まつだ小児科医院

Matsuda Pediatric Clinic

松田 隆

Ryu Matsuda

Key words : ウォーキングテイメント (Walkingtainment), 歩育 (“Hoiku” Kids education through walking), 靴教育 (Shoe education[®]), ライフスキル (Life skill), 子どもノルディック・ウォーク (Child nordic walking)

現代の子どもの足や靴を取り巻く諸問題として、①足の形成(発育・発達)は十分か?②足は十分に動いているか?(運動不足による生活習慣病やメタボリック・シンドローム, 運動過多による運動器障害〔ロコモティブ・シンドローム〕)③足と靴の問題(靴選びや履き方)④足が支える体の姿勢は大丈夫か?などが考えられ, 子どもの発育発達にあった(適時性)足や靴のチェックや指導が必要と考えられる。そのうえで, 活発に走り回り, 敏捷性を身につけ, 運動の基礎能力をつけていくことによって, 歪みのない姿勢が作られていく。その中でも, 頭や体を支え, 姿勢に影響を及ぼす足の問題やその足を支え保護し包み込む靴の問題は重要である。

そのような状況の中で, 2001年に「今, 子どもの【あし】がおかしい!」というテーマで「くらし未来ウォーク」開催記念パネルディスカッ

(2015/12/18 受付)

連絡先: 松田 隆 〒682-0861 鳥取県倉吉市新町3-1178 まつだ小児科医院
TEL 0858-22-2959 FAX 0858-22-2977
E-mail rmatsumada@apionet.or.jp

ションが鳥取県倉吉市で開催され, パネリストとして参加した。屋外で元気に遊ぶことの好きな子どもを増やすために, 自然の中で, 親子一緒に様々な運動遊びをして, 運動習慣の中から健康的なライフスタイルを築いていくことが, 生きる力につながることを確認した。

それ以降, 保育園・幼稚園・小学校の健診で, 裸足にさせて, 足を見るようになった。実際, 健診で子どもたちの足を見ると, 約8割の子どもたちに内反小趾, 数%に外反母趾がみられ, ほとんどが扁平足で, 前弯などの姿勢のゆがみも散見された。(図1)

2008年から園医をしている幼稚園で, 足型測定器ASAHI「FootGrapher」で土踏まずを調べると同時に, 年齢別のあそびの区分けとその体系化を行い(図2), 実践するとともに, 園児と保護者を対象にした靴教育を取り入れ, 歩くために必要不可欠な靴の正しい履き方を習得し, 足や靴への関心を高めた。その結果, 4歳児では57%が67%に, 5歳児では64%が78%に約10%上昇し, 卒園までに8割以上の子どもに土踏まずが形成され

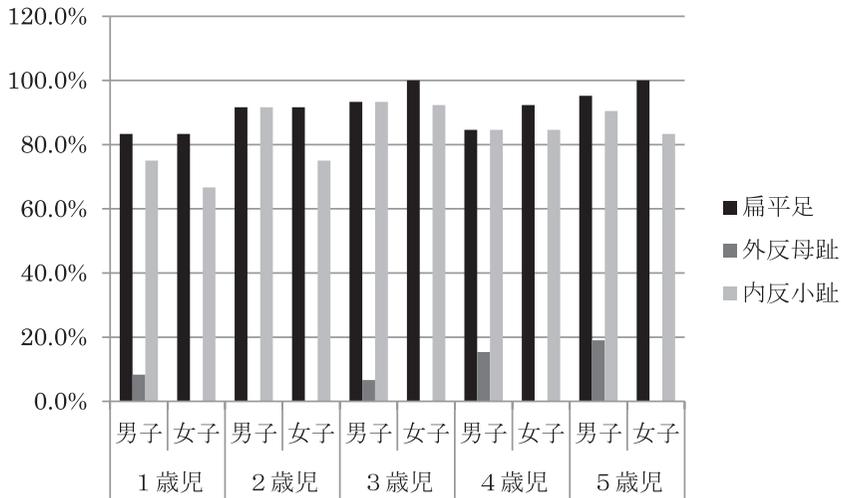


図1. 平成23年度 足健診結果

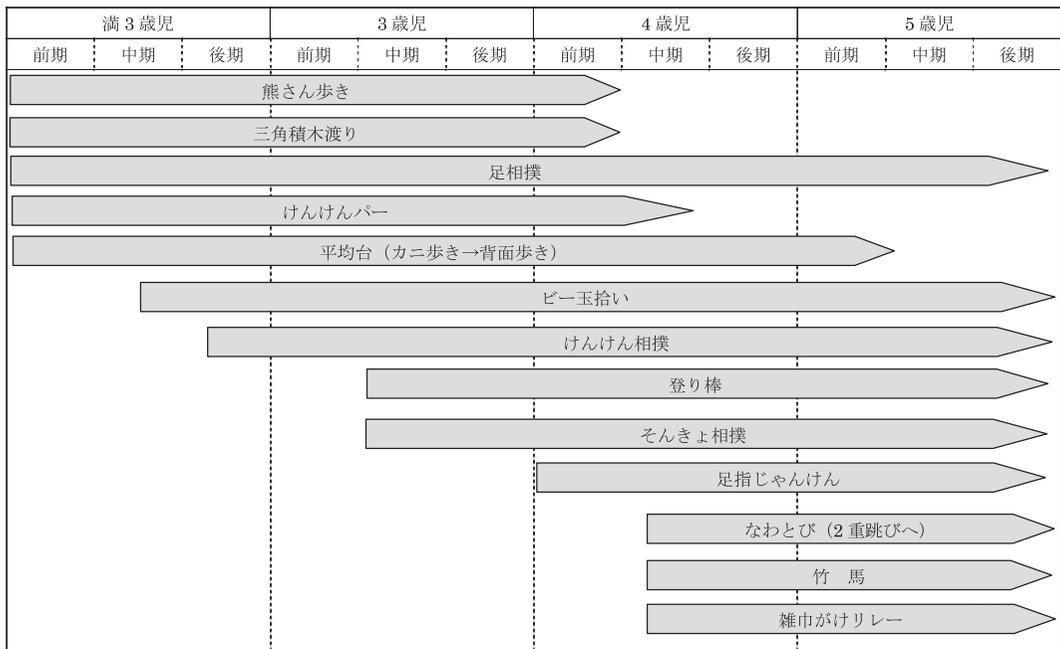


図2. 遊びの体系化

た。(図3)

一方で、多くの人へ子どもの足と靴に関心を持ってもらう必要性を感じ、2008年の第18回日本外来小児科学会から連続7回「子どもの足を考える」ワークショップを開催した。最近の子ども

の足の状況、足の発育発達に影響する靴や運動、小児期からの靴教育の重要性、子どもを健やかに育て、生きる力(ライフスキル)を身につけるための「歩育」【日常の習慣的な歩行、非日常のイベント的な歩行体験を通じて、子ども達の“生きて

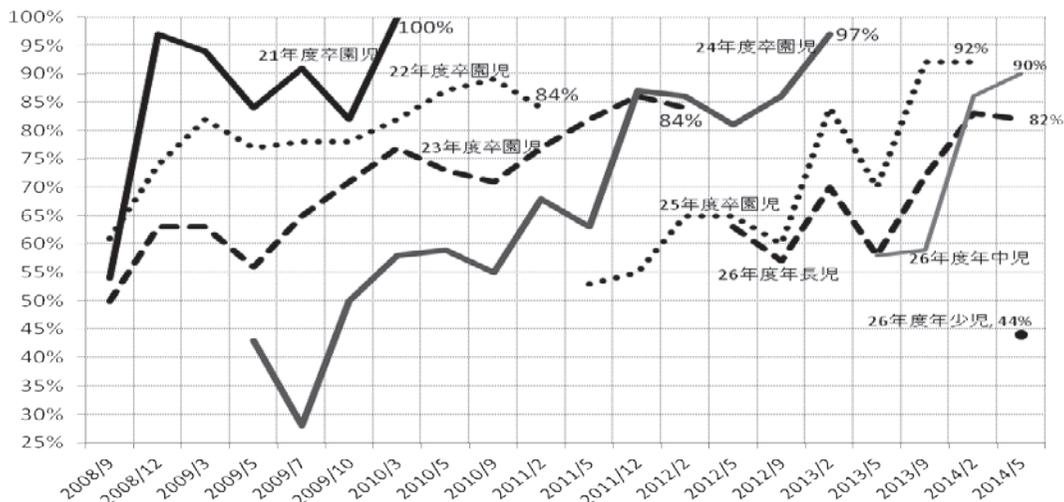


図3. 過去6年間の学年別土踏まず形成率の推移 (2014)

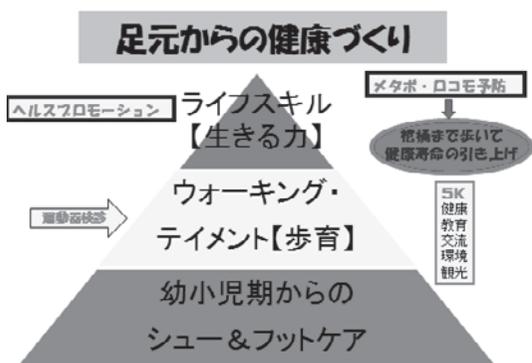


図 4

いく力（人間の礎）を育む活動】、子どもノルディック・ウォークを進める意義についても全国に情報発信してきた。このような地道な取り組みの中で、歩育や子どもノルディック・ウォークに取り組む地域もみられるようになってきた。鳥取県倉吉市の子育て応援ブックの中へ“靴選び・靴履き”のページが挿入されたように、子どもの足や靴に注目する取り組みを積み重ねることが、足元からの健康づくりにつながる。

国民の2人に1人がウォーキング経験者となり、ウォーキング人口が増え続ける中、ウォーキング

がもたらす効果として5K（健康・教育・交流・環境・観光）があげられているが、ウォーキングを通したエンターテイメント性が人々に与える影響は計り知れない。その意味で、「2本の足が医者、自然が病院」と歩くことの大切さを説いた大韓ウォーキング連盟李・康玉理事長の提唱された「ウォーキングテイメント」という言葉は、歩育や靴教育や足元からの健康づくりをも包含した幅広い言葉としてとらえられる。ウォーキングテイメントを進める中で、靴の選び方や履き方をしっかりと指導していかなければ、ウォーキングによって、足や腰を痛めてしまうことにつながりかねない。特に、幼児期からの靴教育やフットケアはその後の足の成長や姿勢保持に大変重要であり、乳幼児健診や学校教育の中に取り入れられ、関係機関が連携して、乳幼児期から高齢者に至るまでの人の一生を通した生きる力を育むヘルスプロモーションをすすめる必要がある。

今後、高齢化が進む中で、生活習慣病やメタボリックシンドローム、ロコモティブシンドロームを予防し、背筋の伸びた姿勢を保ち、棺桶まで歩いて行ける足を育むことが健康寿命の引き上げにつながる。保護者を含めた我々大人が、実際に子

どもの足や靴, 姿勢を見て, ノルディック・ウォークや歩育を含めたウォーキングテイメントをすすめ, 足元から健康づくりを考え, 子どもたちの健やかな成長発達, 健康な未来を創っていくことが急務である。(図4)

文 献

- 1) 松田 隆. 子どもの足と靴を考える～歩育と子どもノルディック・ウォークのすすめ～. 靴の医学 2012; 26 (2): 188-94.
- 2) 松田 隆. 歩育の効用と普及. ウォーキング研究 2009; 13: 17-26.
- 3) 松田 隆. 鳥取県におけるノルディックウォーク推進の取り組み. ウォーキング研究 2010; 14: 23-7.

パネルディスカッション

小児の下肢の発達について

Development of the lower limb in children

名古屋大学整形外科

Department of Orthopaedic Surgery, Nagoya University Graduate School of Medicine

鬼頭 浩史

Hiroshi Kitoh

Key words : 下肢変形 (lower limb deformity), 乳幼児扁平足 (flexible flatfoot), 内反膝 (genu varum), 外反膝 (genu valgum), 内旋歩行 (toe-in gait)

要 旨

小児では正常の発育過程において扁平足, O脚, X脚, うちわ歩行など様々な下肢変形, 歩容異常を呈することがある。小児整形外科医としては, それらが正常範囲内であるのか, 病的な状態であるのかを評価することが必要となる。扁平足は主に筋緊張低下や関節弛緩性に基づくことが多いが, 先天性垂直距骨やマルファン症候群などの結合織疾患を鑑別する必要がある。2歳までのO脚は生理的なものが多いが, プロント病やくる病に注意を要する。X脚は反脛膝に伴うものも多く, 関節弛緩性の有無をチェックする。内旋歩行は股関節由来, 下腿由来, 足部由来のいずれか, またはそれらが重なった結果に生じ, いずれも自然軽快することが多い。

緒 言

小児では正常の発育過程において扁平足, O脚, X脚, 内旋(うちわ)歩行など様々な下肢変形, 歩容異常を呈することがある。それらが正常な発達過程における normal variant か, あるいは治療

を有する病的なものかを評価しなければならない。本稿では就学前の小児における下肢の諸問題について, 注意すべき疾患とともに言及する。

乳幼児扁平足

歩行開始の時期に, 立位にて足の縦アーチが崩れることで受診することが多い。非荷重時にはアーチは形成されており, 関節弛緩性や筋緊張低下をベースとする一時的な変形で, 3~6歳の44%に認めるとの報告もある¹⁾。易転倒性がなければ経過観察でよいが, 足底筋訓練(足じゃんけん, つまさき立ち, タオルギャザーなど)やアーチサポート足底板が効果的であるという報告もある²⁾。マルファン症候群, エーラス・ダンロス症候群などの著しい関節弛緩性を伴う疾患ではより重度な扁平足を呈する。また, 先天性垂直距骨では硬い舟底足変形を呈し, 尖足と距舟関節脱臼を伴い医学的治療を要する。

O脚・X脚

一般に乳幼児はO脚(内反膝)を呈しており, 歩行開始後より徐々に外反していき3~6歳にかけてX脚(外反膝)となり, 7歳前後で成人のアライメント(約4°の外反)になる³⁾。したがって, 2歳までのO脚は生理的なものが多いが, プロント病, くる病などでは病的なO脚を呈する。生理

(2016/01/06 受付)

連絡先: 鬼頭 浩史 〒466-8550 名古屋市昭和区鶴舞町 65 名古屋大学整形外科
TEL 052-741-2111 FAX 052-744-2260
E-mail hkitoh@med.nagoya-u.ac.jp

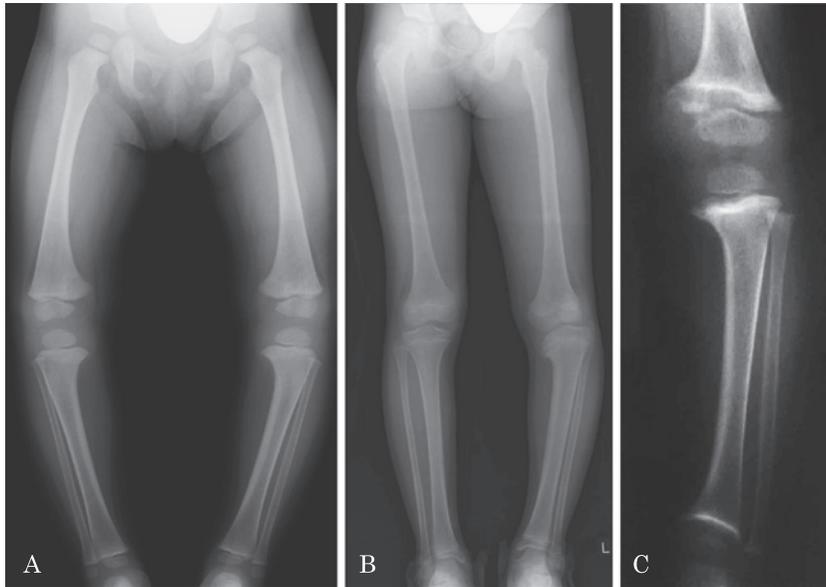


図1. 生理的O脚では脛骨近位内側骨幹端部の嘴状の突出を認める(A). プロント病はときに片側性であり、脛骨近位内側骨幹端部の不整が生理的O脚よりも重度である(B). くる病では骨端線の幅の拡大やカップリングなどを特徴とする(C).

的O脚やくる病ではほとんどが両側性であるが、プロント病ではときに片側性となるので、非対称性のO脚には注意を要する。(図1) これら疾患の鑑別にはレントゲンの読影が必須となるが、プロント病では脛骨近位内側骨幹端線の不整、くる病では骨端線の幅の拡大が特徴的である。X脚は肥満、膝反脹、扁平足などを伴う生理的なものも多く、関節弛緩性をベースとするものが多い。病的なO脚に対しては装具治療や薬物治療が必要となるが、生理的なO脚やX脚に対しては、ときに足底板(O脚では外側楔、X脚では内側楔)を処方して経過観察することが多い。

内旋歩行

内旋歩行の要因としては、大腿骨頸部過前捻に伴う股関節由来、脛骨内捻による下腿由来、および中足骨内転など足部由来のものがあり、それらが単独あるいは重複して結果的に内旋歩行を呈する。大腿骨頸部過前捻の場合には股関節の内旋可動域が外旋可動域より著しく大きくなる。前捻角

は成長とともに小さくなるため、股関節由来の内旋歩行は自然軽快しやすい⁴⁾。下腿由来あるいは足部由来の場合には、thigh-foot angleが内旋を呈する。脛骨の外捻角度は経時的に大きくなる経過があるため、下腿由来の内旋も成長とともに目立たなくなることが多い⁴⁾。中足骨内転は先天性内反足の遺残変形として認められることがある。病的な内旋歩行としては、脳性麻痺などの神経疾患に伴うものが挙げられるが、その場合には股関節の屈曲・内転変形や膝関節の屈曲変形を伴うことが多い。また、プロント病における内旋歩行は内反膝を伴うことが特徴である。易転倒性を呈する生理的な内旋の場合には、足底板などで歩容の改善を図る⁵⁾。

結 語

乳幼児扁平足、O脚、X脚および内旋歩行は正常小児の成長に伴う生理的なものが多い。しかしなかには治療を要する病的状態が潜在していることもあり、正確な臨床評価と慎重な経過観察が要

求される.

文 献

- 1) Pfeiffer M, Kotz R, Ledl T, et al. Prevalence of flat foot in preschool-aged children. *Pediatrics* 2006 ; 118 : 634-9.
- 2) Bok SK, Kim BO, Lim JH, et al. Effects of custom-made rigid foot orthosis on pes planus in children over 6 years old. *Ann Rehabil Med* 2014 ; 38 : 369-75.
- 3) Salenius P, Vankka E. Development of the tibiofemoral angle in children. *J Bone Joint Surg* 1975 ; 57-A : 259-61.
- 4) Bleck EE. Developmental orthopaedics. III : Toddlers. *Develop Med Child Neurol* 1982 ; 24 : 533-55.
- 5) Mabuchi A, Kitoh H, Kaneko H, et al. The biomechanical effect of the sensomotor insole on a pediatric intoeing gait. *ISRN Orthop* 2012 : 1-5, 2012.

パネルディスカッション

糖尿病患者さんに長くはいて頂ける靴・インソール処方 of 工夫

～義肢装具士の視点から～

Ingenuity of shoes and insole for diabetics wear longer

—From PO's point of view—

熊本有園義肢株式会社

Arizono P&O Co., Ltd

有園 泰弘

Yasuhiro Arizono

Key words : 糖尿病 (Diabetes mellitus), 糖尿病足病変 (Diabetic foot), 予防靴 (Prevention shoes)

はじめに

糖尿病患者が積極的に歩行することは、血糖値および全身状態を良好に保つために重要である。一方でその歩行には神経障害、血流障害、感染等の問題から靴の選択・用法を誤れば、その足部に多大な創傷リスクを与えることになる。このいわゆる糖尿病足病変への移行リスクを低減させかつ安心して歩行するための靴は、全身状態を良好に保つために必要不可欠なものとなる。

糖尿病患者の靴を選択する際の判断基準としてその足部がどの状態にあるかを勘案する (以下分類 1-3)。

1. 足病変のない方の予防靴
 2. 足病変による切断・潰瘍創部治癒促進のための治療靴
 3. 切断・潰瘍既往のある方の予防靴
- 糖尿病足病変をきたし、デブリードマン、植皮

(2016/01/05 受付)

連絡先 : 有園 泰弘 〒866-0815 熊本県八代市長田町
3300 番地 有園義肢株式会社義肢装具士
TEL 0965-33-3983 FAX 0965-32-1492
E-mail arizono-yasuhiro@arizono-gishi.com

もしくは切断など積極的な外科的治療を行っている段階では治療用靴 (図 1) を使用し、患部が無負荷またはそれに近い状態にする。この場合、創傷治療が最優先となり使用期間も一般的には短期であり、その使用目的を勘案すれば歩行のしやすさや着脱等の使い勝手、また外観にはあまり配慮しない (分類 2)。

一方、皮膚トラブル予防目的もしくは治癒後に使用する靴は一般の靴と同様、長く履く必要があ



図 1. 治療用靴



図2. オーダーメイド靴, 左より患者足部, インソール, 外観



Ganter 社製 (ドイツ)

GanterSensitive



Waldi 社製 (ドイツ)

SuperFinnComfort

図3. 糖尿病用既製靴

るため使い勝手や外観に配慮する必要がある (分類1, 3).

ここでは「長くはいて頂ける」という観点から予防靴, つまり分類1や3といった糖尿病患者が生活のために必要な靴の工夫について述べる.

糖尿病用靴に必要な機能

靴を履いている以上, 靴から足部皮膚表面に何らかの力が及ぶ. 糖尿病患者においてはそれら力が糖尿病足病変リスクを高めるため, 最小限に抑える必要がある.

つまり

- ・圧力を特定箇所に集中させない (胼胝, 鶏眼を予防する)
 - ・皮膚に摩擦を与えない (靴ずれを予防する)
 - ・つま先を圧迫しない (巻爪や足趾間胼胝, 外反母趾を含む足趾変形を予防する)
- などの機能が要求される.

それに加え, 治療用靴ではあまり配慮されることのない外観, 耐久性, 着脱性, 身体能力, 生活形態などに配慮した靴を提供する必要がある. 機能的に満たされても外観, 使い勝手の悪さから患



図4. アウトソールの開口



図5. 紐靴とつま先の空間

者がその靴を敬遠し使用されなくなる例は少ない。そのことで機能的に満たされない靴に逆戻りし足病変を来せば、歩行から遠ざかり全身状態を悪化させるという負の連鎖に陥りかねない。

ここではそれらに鑑み、これまで我々が糖尿病患者に使用した靴、またはそれに施した工夫等を紹介する。

オーダーメイド靴 (図2)

価格、納期、外観、製作技術、制度面など多くの問題があるが、それらがクリアできれば糖尿病用靴として最適なものとなる可能性が高い。

しかし、現実的にはそれら問題を全てクリアすることは困難であり断念することも多い。

糖尿病用既製靴 (図3)

糖尿病用既製靴があることはよく知られている。

特徴は甲革に柔軟性の高い皮革、もしくは伸縮性のある合成皮革等を使用しておりライナーに縫い目・段差が少ない、インソールの入れ替えが可能、などの特徴を有す。

使用できれば大変効果的であるがオーダーメイド靴ほどではないものの高価(4万円前後)でデ

ザインの選択肢が少ないことなどから全ての糖尿病患者に使用できるわけではない。

一般の既製靴の調整

一般の既製靴を糖尿病患者に使用することも可能である。この場合デザイン、価格など様々などの制限があることが多く患者に靴を購入していただくことも多い。

その際は糖尿病に最適な靴の条件を全て伝えると混乱をきたすため、「インソールが着脱できる紐靴、もしくはウォーキングシューズの購入を」などとお伝えしている。

オーダーメイドインソール作成は最も頻繁に行われる糖尿病患者の靴調整手段であり、そのために「インソール着脱可能」な靴が必要となる。前述の「足底圧を特定箇所に集中させない」という観点から患者の足底形状に合致したインソールは大変有効で、胼胝や鶏眼といった潰瘍リスクを大幅に軽減させることが可能となる。

なお、インソール作成の際は靴内の容積に限りがあることから、むやみに厚くすることが不可能な場合も多い。その際はアウトソールを開口(図4)することにより、より高い除圧効果を得られる。

また、紐靴は足部と靴をしっかりと固定できるため「皮膚に摩擦力を与えない」、あるいは靴の中で足部を後方に固定できるため、それがつま先に空



図6. 伸縮素材への置換え



図7. ポイントストレッチ

間を作ることに繋がり「つま先を圧迫しない」といった効果も期待できる。(図5)

足底部以外の靴の改造としては足趾の変形に対して除圧するために当該箇所を伸縮素材に置換えたり(図6)、ポイントストレッチ(図7)することもしばしば行う調整である。

室内履きの作成

患者の生活様式によっては屋外より屋内生活の方が長時間という方も少なくない。

その際は室内履きの作成も提案する。

こちらにもオーダーメイド(図8)もしくは既製品室内履きの調整・改造(図9)などで対応する。

靴の履き方指導・装着管理

製品が優れていてもその装着法を誤れば効果が発揮できないばかりか、症状を悪化させることも

ありうる。特に糖尿病患者の皮膚の特性を考えると、その靴の装着には特に注意を払う必要がある。

しかし一般に靴というものは幼少期から慣れ親しんでいることから、その装着は習慣化しておりあらためて指導しても改善させることが困難である。

糖尿病患者においてはその理論や危険性を十分認識していただき、装着指導することが重要である。(図10)

また、糖尿病患者は視力障害がある場合も多く周辺にいる者が足部の観察を怠ってはならない。

特に関係する医療者は月に一度は集中して足部を観察し、その処置とあわせて必要があれば靴の調整を依頼することも重要である。

まとめ

糖尿病患者さんに長く靴をはいて頂くために…可能な限り患者さんの靴に対する要望に応えるその代わりとして定期的(1回/1か月・程度)に外来受診をしていただく

オーダーメイド靴、糖尿病用靴でも油断をしない

特に切断既往のある方は足部の形状変化、皮膚の変化に注意する

周辺の方も患者さんの足の観察を怠らないようにする

生活様式によっては室内履きの作製も提案する靴の履き方指導を根気強く行う



図8. オーダーメイド室内履き 左より患者足部, 外観



図9. 既製品の改造 左より患者足部, 外観



図10. 靴の履き方指導の例

パネルディスカッション

お悩みをお持ちのお客様それぞれに対して

靴販売で気を付けていること

—靴店の視点から—

Attention that we sell shoes to a customer having a foot disorder

—from the viewpoint of the shoe store—

株式会社ストウ
SUTO CO.,LTD.

須藤 千尋
Chihiro Suto

Key words : 靴店 (shoe store), 販売 (sell), 足部障害 (foot disorders)

お客様の悩みに対し靴屋としてどのようなサービスを提案出来るか、何に気を付けた上で販売すべきか、大変僣越ながら日々考えていることを発表させて頂きました。

当店のお客様は『より内面的なご病気を抱えていらっしゃる方ほど初めからしっかり話してくださる方は少ない』『歩行に支障がない方でお悩みを抱えている方は価格優先か脱ぎ履き優先の方が多い』、そして何よりも『お客様は買い物を楽しみにいらして、今後の生活がさらに楽しくなることを期待している』と感じています。その中で特に糖尿病のお客様に対しては、ご紹介する靴を間違えるとさらに悪化させてしまう可能性がありながら、はじめのアンケートで中々ご申告頂けないケースもありますので、いかなるお客様に対してもヒアリングを大事に、少しでも深い信頼関係を築く事が第一と考えます。その上で適切なチェッ

ク方法を元にお客様の特徴を良く見極める事、自分には難しいと判断した際は無理をせず、お医者様へ掛かる事をお勧めするなど一番お客様にとって無理のない判断が出来るように努力すべきと考えます。

発表では『無理をしない』という結論を出させて頂きましたが、前述させて頂いた事にプラスして靴を購入する際の判断基準三大要素『履き心地』『デザイン』『価格』のバランスにおいてもお客様と当店お互いが一番無理のない選択をする事で購入後のリスクの低下につながると考えます。その中でお客様に、履きたい靴が履けないという失望感ではなく、こんな靴が履けるという希望を持って頂く為にヨーロッパからの直輸入品含め約3000足の在庫、技術・専門知識を常に勉強しているスタッフに加え、ドイツ人整形靴マイスターやフットケア会社との提携をさせて頂いています。

そして今後はお客様一人一人に合う靴をご用意できるだけでなく、毎回いらっしゃって頂いた際にお客様を驚かせる靴屋を目指していこうと考えています。

(2016/01/04 受付)

連絡先 : 須藤 千尋 〒300-4231 茨城県つくば市北条
7番地 株式会社 ストウ
TEL 029-867-2201 FAX 029-867-3193
E-mail s@sutou-kutsu.com

パネルディスカッション

小児の足と靴を考える

子どもの靴選び改善の取り組み

Approach to the improvement of selecting a child's shoes

中野区沼袋保育園

Numabukuro Nursely School

佐藤真由美

Mayumi Sato

Key words : 子どもの靴教育 (Shoes education for children)

取り組みの動機

私の勤務する保育園では、月に1度避難訓練を行っている。年に何度か、近くの避難場所まで列を作って歩いている。幼児クラス(3~5歳児)64名と職員とで連なって歩くが、大人の足で10分もあれば到着する場所に、30分以上かかってもたどり着かない。その理由は、歩いていて子どもの靴が脱げてしまうからである。

「○○ちゃんの靴が脱げました〜!」と声がかかると、止まって靴を履くのを待っている。しばらく歩くと今度は「△△君の靴が脱げました〜!」「××くんの靴が脱げました〜!」「◇◇ちゃんの靴が脱げました〜!」これでは、本当に避難になった時にどうなるんだろう?という疑問が生まれた。

もう一つ、この写真は、3歳児100cm・15kgの子どもの上履きである。(図1)この靴は17.5cmだが、このお子さんの足は、

右足長: 15.7cm・足囲 16.8cm

左足長: 15.3cm・足囲 16.3cm

足の指の股が見えてしまうほどガバガバなものを履いているのにもかかわらず、本児に聞くと、

「履き心地はちょうどいい」と答える。母親が、ネットで購入し、履かせてみたら、ちょうどいいと言ったので…と話していた。

子どもの靴はこれでいいのだろうか?という疑問から、「足に合ったサイズの靴」への取り組みをしようと思った。しかし、だれに聞けばいいのかわからなかった。そんな時、吉村真由美先生との出会いがあった。

保護者に指導する前に、私たちがわかっていなければ、指導できない。まずは、吉村先生に来ていただき、職員が勉強することにした。

1. 職員への子どもの靴教育勉強会 (職員の感想より)

靴の正しい履き方を、もっと早く知っておきたかった!!と思いました。我が子の靴選びにも活かしたかったなあ…。今後は保育園の子どもたちと保護者に、自信をもってそのはき方を伝えていきたいと思います。とても大事な事なのに、世の中にあまり広がっていないノウハウなので、もったいない!です。

靴のお話を、きちんとかがったのは初めてでした。大きめの靴を買う人は多いと思います。サイズがあっていることの大切さに気付かされました。保護者の方々にもぜひ聞かせたい内容だと思

(2015/12/14 受付)

連絡先: 佐藤真由美 〒165-0025 中野区沼袋 1-34-14
TEL 03-3386-7082

いました。

2. 子どもに向けて、子どもの靴教育の 実際履き方指導

子どもに「かかとトントン」「ベルトをギュッ」
の履き方を指導した。(図2)

「なんか、早く走れる！」と感想が聞かれた。

3. そして、今度は保護者に向けて、 子どもの靴教育の勉強会をした。 (保護者の感想より)

たしかに靴について学んだことがないなあと思
いました。つま先トントンしていましたが、靴選
びが子どもの成長や病につながることを頭にお
き、ケチらず、ちゃんとした靴を選んであげたい
と思いました。

先生に指摘された通り、今までの靴選びは、子



図 1

どもに選ばせていました。今後は、教えていた
いように、親がきちんと良い靴を選んで履かせ
たいと思います。

何となく選んでしまっていたので、今回のお話
を聞いて改めて靴選びの大切さを実感しました。
家に帰って測ってみたところ、少し今の靴では小
さい気がしました。まだ、平気かなあと思って
いたので、しっかり選びたいと思います。

3歳の娘の足にトラブルを抱えていて、本人が
ほしいという靴を買ったばかりで、なんだかし
っくりこないような気持ちでいました。親がきち
んと決め、買い与えるというドイツの習慣を知
って、私が勉強し、信念をもって子どもに与え
るべきだと考えを改めました。

靴はすぐにサイズアウトするし、泥で汚れるし
…と安価なものをまとめて購入していました。そ
れこそ少し大きめを履かせておけば、そのうち
ピッタリになるし、下の子におさがりを…とい
う考えでした。

子どもが履きにくそうにしていたら、大きな靴
に買い替えていたので、サイズがあっているのか
不安でした。靴屋さんあまり教えてくれないの
で、今日の講義はためになりました。早速帰っ
たら、測ってみようと思います。

保護者から、たくさんの感想が寄せられた。し
かし、みなさんとても勉強になったと話してい
たが、知識として得たものの、実際の子どもの靴
は変わらなかった。



図 2

4. 子どもの足のサイズ調べ

全園児（118名）のサイズを調べた。

測定内容 1) 左右の足長（図3）

2) 左右の足囲

3) 外靴のサイズと履き心地（3～5歳クラス）

4) 上靴のサイズと履き心地（3～5歳クラス）

5) 靴をだれに買ってもらったのか（4～5歳クラスのみ）

計測結果から気付いた事

・3歳では、履いている靴の履き心地について、正確に答えられない。ほとんどの子どもが、前の子どもに続いて、「おおきい」と答えた。4～5歳でも、明らかに小さいのに、「ちょうどいい」と答える子どもが多かった。

・足長より1cm以上大きい靴を履いているのに「ちょっと先っぽがきつい。ちいさい」と答える子どもも多いた。靴の中で足が前滑りを起こしているためと思われる。

・4～5歳には、「靴をだれに買ってもらったのか」という質問をした。「パパとママと一緒に買った」がほとんどであったが、中には「ママがネッ

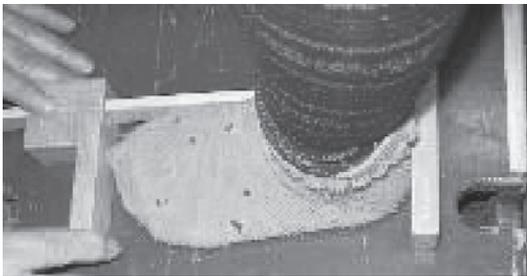


図 3



図 4

靴のサイズ調べ 5歳

	外靴				上履き					外靴				上履き			
	本人感じ	サイズ	コメント	その後	本人感じ	サイズ	コメント	その後		本人感じ	サイズ	コメント	その後	本人感じ	サイズ	コメント	その後
A	ちょっときつい	18.0	○	購入	ちょっときつい	17.0	○	購入	K	幅がひろい	19.0	○		履く時きつい	19.0		
B	いい	18.0	○		いい	17.0			L	いい	18.5			いい	18.0	○	
C	いい	19.0			いい	18.0	○		M	いい	19.0		購入	いい	19.0		
D	いい	19.0	○		いい	18.0			N	いい	20.0	○		いい	20.0	○	
E	いい	19.0			いい	19.0			O	いい	17.0			いい	17.0		
F	いい	18.0			いい	18.0			P	転びやすい	17.0	○	購入	ちょっときつい	18.0	○	購入
G	いい	18.0	かかとつぶれ	購入	いい	18.0			Q	いい	19.0			いい	19.0		
H	いい	18.0			いい	19.0	○		R	いい	17.0		購入	いい	17.0		
I	ちょっとゆるい	18.0	スリッポン型	購入	大きいけどらくちん	18.5	○	購入	S	いい	17.0			いい	17.0		
J	いい	15.0	○	購入	いい	16.0			T	つま先がきつい	16.5	○		いい	16.0		

図 5

トで買った」という今どきの答えや、「サンタさんがくれた」というほほえましい答えもあった。ためし履きをしないで履いている事がわかった。

5. 個別での子どもの靴教育指導

全員に「足カルテ」を作成した。(図4) サイズや形など、子どもと靴が合っていないケースには買い替えたほうが良いとコメントを入れて、保護者に足カルテを渡した。

6. クラス別買い替えの状況 (図5)

5歳クラスでは、
 サイズが小さい (■) …7足
 サイズが大きい (■) …9足
 コメントを入れた (■) …13名
 購入 (■) …10足
 カルテを渡したつぎの週明けには、新しい靴が購入された。

7. 足カルテの感想 (保護者連絡ノートより)

…実家にあった靴を履いて行ってしまい、サイズの合わないものだと知りました。とっても助かります。近々新しい靴を買ってこようと思います。

…結果を聞いてびっくりしました。本人がちょうどいいと思って履いている靴がちいさいなんて…。今日から一つ上のサイズの靴を履かせることにしました。

靴のサイズが合っていて、花丸をもらったと喜んでいました。

…我が家は靴が小さい状態でした。気付いていましたし、大きい靴も準備していたのに、○子がどうしても前の靴がいいというので、履かせていたのですが、数値で見ると「こんなに小さいの!？」とビックリしました。○子には少し強く、「もう前の靴は小さいからバイバイだよ」と言って、大きい靴を履かせるようにしました。これからも足の計測があると大変ありがたいです。

知識として、保護者に伝えるだけでなく、サイズを測り、個別に現在子どもが履いている靴についての指導をしたことで、より身近な問題と捉えてもらうことができ、買い替えがすすんだのだと思う。

これからも、「正しい靴選び」のお手伝いをしていきたい。

8. 提 言

今回、保育園での保健活動を報告したが、1年前に吉村先生にお会いするまでの私は、靴は踏んで脱ぎ、履くときは立ったままスポッと履いて、つま先でトントンしていた。子どもには、年長さんになったら手を使わないでサッと履けるようにと指導していた。

この会場にご出席の先生方は、足や靴の専門家

でいらっしゃるのです、そのような履き方は良くないということ、常識としてご存知だと思う。しかし、保育園の保護者に伝える立場の看護師や保育士にとっては、まったく知らない知識である。

吉村先生から子どもの靴教育のお話を初めてお聞きした時には、まさに「目からうろこ」の状態であった。誰も子どもの靴教育を受ける機会はなく、そんな情報がどこに行ったら得られるのかも知らないのが現状である。このことを、もっと広めるべきであると思った。

保護者に正しい情報を伝えるためには、まず、保育所なり学校なりの指導者が、医学に基づいた専門教育を受ける。そして子どもと保護者への靴教育を行う。そんな子どもの靴教育の指導者を育成する制度を作って頂きたいと切に願う。

教育講演

スポーツシューズミニレクチャー

スポーツシューズと障害

Relationship between sports injuries and shoes

中部大学生命健康科学部スポーツ保健医療学科

Chubu University, College of Life and Health Sciences, Dept. of Lifelong Sports in Health

横江 清司

Kiyoshi Yokoe

Key words : スポーツ障害 (sports injury), スポーツシューズ (sports shoes)

序

スポーツシューズは足とサーフィスに介在するスポーツ用具であり、その性能は競技力向上と障害予防に大いに関係している。その選択には足の形態・機能、競技種目・レベル、フォーム、サーフィスの確認が必要であり、選択後の手入れも重要である。

ランニングシューズ、陸上・サッカー・ラグビーのスパイクを取り上げ、靴底の摩耗、柔軟性、サイズなどの問題点について述べる。

1. スポーツシューズに求められる条件

スポーツシューズはスポーツ用具の一つであり、その機能として足部、下肢、体幹部の保護、競技力向上に関係している。ランニングのような直線運動では、着地時の衝撃吸収性(図1)、キック力が求められるし、球技などのフットワークを要する種目においては、安定性、制動力も重要な性能となる。

着地衝撃の吸収は、最初の接地部位の靴底外側

(2015/12/03 受付)

連絡先: 横江 清司 〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200 中部大学スポーツ保健医療学科
TEL 0568-51-8373 FAX 0568-51-5370

の衝撃吸収性によって決まるが、同じ性能であればその厚みによる。著明な摩耗(図2)により衝撃吸収力が低下し(図3)、着地で足が外側に傾く。(図4)

キック力は靴底の適度な柔軟性が必要とされる。

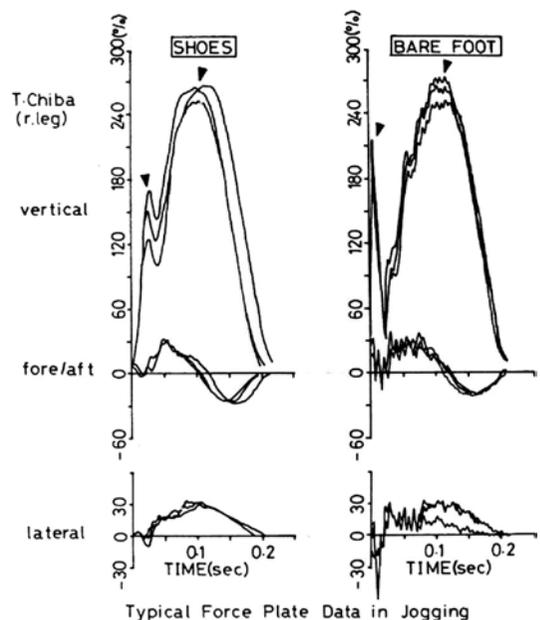


図1. ジョギング着地時の床反力(文献1より引用)



図2. 踵後外側が著明に摩耗してミッドソールが露出したシューズ



図4. 図2のシューズをはくと着地で足が外側に傾き膝や足の外側にストレスが加わる

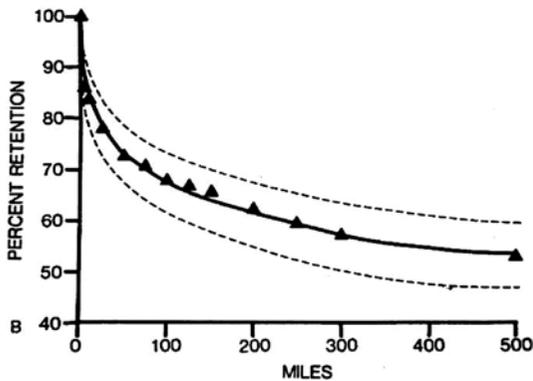


図3. ランニングシューズの衝撃緩衝能と走行距離との関係 (文献2より引用)

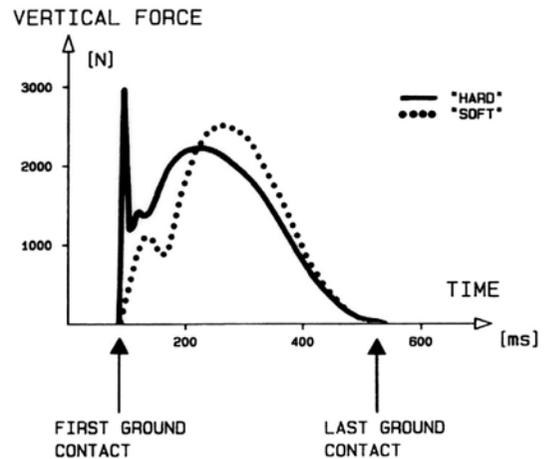


図5. 走路の硬度と垂直分力の関係 (文献3より引用)

2. 足—シューズ—サーフィス関係

シューズと障害の因果関係を考える場合、使用者の足部の形態（足長、足囲、アーチの形状、外反母趾・内反小趾の有無）を調べるだけでなく、種目、競技レベル、フォーム（ランニング、フットワーク）とシューズとの相性まで考慮する必要がある。

足囲のミスマッチが多く、実際の足長より大きめの選択が多い。外反母趾でも同様である。中足部着地なら靴底が薄いロードレース用のシューズでも大丈夫だが、踵着地では踵が厚めのシューズ

が望ましい。

サーフィスではその性状（図5）、傾斜（図6）を考慮する。

3. シューズ診察の注意点

スポーツ障害の診断において、シューズの診察は必須であり、現在使用中のシューズのサイズ(図7)、衝撃吸収性、柔軟性(図8)、ヒールの安定性

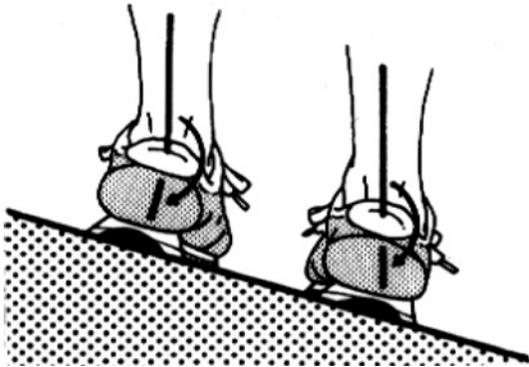


図6. 舗装路には排水溝に向かって傾斜があり、高い方の足の回内が強まり、低い方は回外が強まる



図7. 母趾基節骨疲労骨折（文献4より引用）
サイズが小さいスパイクを履くと外反母趾角が増加する



図8. 柔軟性に乏しい跳躍専用のスパイクと一般のスパイクとの比較（文献5より引用）

だけではなく、特に障害発生直前使用のシューズの変形・摩耗のチェックが有用である。

4. シューズ・スポーツ障害の治療・予防

治療・予防においては、シューズの更新、補修にとどまらず、足底挿板の処方、フォームの矯正

まで行う。

ヒールカウンター、甲被を含めたシューズ全体の変形は更新となるが、靴底・スパイクの摩耗は補修剤、靴底の張替え、スパイクの更新で対応できる。

しかしシューズの変形・摩耗の原因となった足



図9. Jones 骨折の治療

の動きの矯正は、足底挿板の処方とフォームの矯正まで行う。(図9)

まとめ

スポーツ医学は予防医学であり、患部の診断治療にとどまらず、シューズの問題点を明らかにすることがその予防につながる。スポーツ障害の原因究明にはシューズの診察が不可欠であり、多忙な日常診療の中でシューズの診察を行うぐらいの少しの余裕を持ちたい。

文献

- 1) 横江清司. シューズから見たランニング障害. 第一回日本靴医学研究会学術集会論文集. 1988. 39-41.
- 2) Cook, SD, et al. Biomechanics of running shoe performance. Clin. Sports Med 1985; 4: 619-26.
- 3) Nigg, BM. Biomechanics of running shoes. Human Kinetics Publishers; 1986.
- 4) Yokoe K, Kameyama Y. Relationship Between Stress Fractures of the Proximal Phalanx of the Great Toe and Hallux Valgus. Am J Sports Med 2004; 32: 1031-4.
- 5) 亀山 泰他. スパイクシューズによる障害について. 靴の医学 2000; 14: 68-73.

教育講演

足外来の運営方法とフットケアの実践 ～フットケア・どこまでやって大丈夫？

Practice of an administration method and the foot care of the foot outpatient department

社会医療法人天神会新古賀病院

Socialized Medicine Corporation Tenjinkai Shinkoga Hospital

石橋理津子

Ritsuko Ishibashi

Key words : 足専門外来 (Outpatient specialized in a foot), フットケア (Foot care), 糖尿病 (Diabetes), アライメント (Alignment), 連携 (Cooperation)

要 旨

2008年に糖尿病合併症加算が実施されたことで、多くの医療施設でフットケアが導入され、フットケア外来を開設するところが増加した。しかし実際の足病変の傷と遭遇した場合の処置方法、どの施設がどんな治療ができるのか、どこへ紹介すればよいのかわからないといった現状がいまだにある。今回、当院での外来開設のきっかけ、外来運用方法、地域連携の構築方法をご紹介します。これからフットケア外来設立を考えておられる方々の参考になれば幸いです。またフットケア実技において誰がやるべきなのか、どこまでやっていいかの判断は非常に難しい。今回この難しい判断をどのように行うのかのヒントになればと思う。

福岡県初の足専門外来

当施設が立地する福岡県久留米市は古くから

(2015/12/25 受付)

連絡先 : 石橋理津子 〒830-8577 福岡県久留米市天神町 120 社会医療法人天神会新古賀病院
TEL 0942-38-2222 FAX 0942-38-2255
E-mail r-ishibashi@tenjinkai.or.jp

「医療の町」と呼ばれ、市内には 34 の病院と 300 を超える診療所など多くの医療機関があり人口 10 万人あたりの医師は全国トップクラスとされている。またアサヒコーポレーション・ムーンスターと大手の靴メーカーが 2 社も久留米に本社をおいている。まさしく「医療の町・靴の町」である。その久留米市において福岡県初の足専門外来を 2006 年に開設した。

透析患者の踵の褥瘡

開設のきっかけは透析患者の踵の褥瘡であった。このことをきっかけに下肢の血流評価が必須であることを学んだ。足の傷はただの傷ではなく、虚血があれば難治化することを院内へ情報提供、虚血肢の予防・救済には「フットケア」が不可欠であることを訴え足専門外来（以下創傷外来）設立の必要性を訴え施設より賛同を得ることができた。開設に向けまずは褥瘡対策委員がラウンドにまわる水曜日の午後からを外来日にあてることとした。外来担当医は同じく下肢救済に力をいれておられた近隣大学の形成外科医の協力を得ることができた。コメディカル部門においては足病変に

創傷外来（足外来）延べ患者総数推移

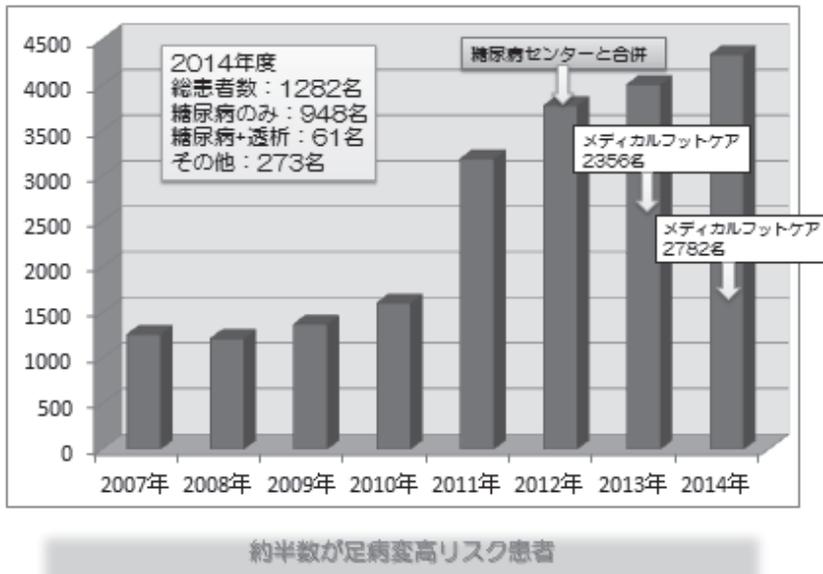


図1. 延べ患者グラフ

関係する部署へ協力依頼をし、褥瘡対策委員から1名、糖尿病委員から1名、透析室から1名を外來スタッフとして派遣していただけることとなり外來が開設できた。医師部門へは足外來開設の意向を説明し治療における協力要請をおこなった。当時足病変に精通している医師がいない状況であったが必要性は理解していただくことが出来た。開設後少しずつ足病変に対する意識も変化し腎臓内科、循環器医師、糖尿病内科医は積極的に治療に携わって頂けるようになり足病変治療が院内で確立できた大きな要因であった。

救急外来の片隅で…

新たに外來を設立するとなると問題となるのは場所の確保である。当初当院の外來は新たな部門を受け入れる余裕がない状況であった。院内をラウンドし救急外来の奥に空きスペースがあることがわかった。4畳半程度のスペースではあったがフットケアを行うには十分なスペースであると判断しそこを外來とした。開設当初はベッドもなく

椅子が患者用とスタッフ用の椅子合わせて4脚あるのみであった。看護師は患者の足を膝にのせフットケアを実施した。フットケアとは高価なチェアや高価な機材がなくても実施できるのである。初期は1日6～7人の外來受診数であった。

足専門外來～創傷外來の今

開設から9年が経過、2012年に糖尿病センターと合併し創傷外來は糖尿病センター内へと移動した。ケア用の椅子はリクライニングチェアに変わり、ケアブースも5か所に増加、患者のプライバシーが守れる半個室となった。

2014年の外來延べ患者は4000名を超え、総患者数1282名、うち糖尿病患者948名糖尿病+透析患者61名、その他273名の内訳となっている。予防的フットケアのみにおいては延べ患者数2782名となっている。この内訳から見ると約半数が足病変高リスク患者層となる。(図1)

糖尿病センターでの取り組み

当センターでも合併以前より足のチェックはおこなっていたが全患者のチェックを外来問診の間におこなうことはできない状況であった。創傷外来と合併することにより受診全患者のチェックが可能となり現在は全患者に対しトリアージを行いチェック体制をしいている。また初診時は必ず糖尿病性足病変の説明を行い、チェック及びセルフケア指導を行っている。

足病変診療に欠かせないコメディカル

創傷外来において診断・治療に携わる医師、フットケア実技を提供する看護師はどこのフットケア外来にも存在している。しかし足を診るにおいて最も重要なポジションに値するのは理学療法士と義肢装具士である。糖尿病患者はアキレス腱組織の変性が起こるため関節可動域制限が生じる。そのため前側部に胼胝を形成しやすい歩容を呈していることが多い。また透析患者においては週に3日間日中4~5時間透析を行うためにベッド上、またはリクライニングチェアで安静にしている状況が続く。この状況が下肢の筋力低下を招いており、すり足歩行、足趾の踏み返しの減少などがあり傷を作りやすい歩容となっている。いくら虚血肢に治療をしても、傷を治しフットケアを行っても異常な圧移動を繰り返している歩き方や、足に合わない靴をはいていれば足病変は再発してしまう。理学療法士は関節可動域や歩容をチェックし、義肢装具士は足を守る為の靴、歩くための装具を作る為に多くのアライメントをチェックする。この歩容に注目し改善策を実施することで正常な圧移動に近づけ傷をつくりにくい環境に近づけていくのである。

古賀病院グループにおける院内連携

足病変治療は虚血肢に対する治療・創傷管理・感染管理・血糖管理等々と多岐にわたることが多い。一つの診療科で治療完結しないのが特徴であ

る。傷だけ見ている、血流だけ見ている治療はできない。いかに複合する問題を各診療科が連携し解決していくかということが問われるところである。当院では急性期であり下肢の血行再建を積極的に行っている新古賀病院、整形外科外来や和温療法ができる古賀21、創傷外来や透析室がある古賀クリニックと3施設が常に連携をとり足病変患者の診療及びケアを行っている。この連携のコントロールを行っているのが「フットケア指導士」である。フットケア指導士は足病変に精通しているものであり診断・治療・ケア・予防とすべてのステージにおいて判断が出来ることが望まれる。

病院外での連携

当院の創傷外来は「足に問題のあるひとたち」を対象とした足専門外来である。なかには基礎疾患のない胼胝や鶏眼、巻き爪や陥入爪の方々も約1割程度存在する。このような方々に対しては初診時に診察を行いフットケアのみでよしと判断される場合において民間フットケアセラピストのフットケアサロンをご案内している。民間フットケアセラピストにおける技術確認は必ず行うのだが技術だけではなくフットケアに対する熱意も併せてみるのが大事であると感じている。下肢救済を目的としている創傷外来と同じベクトルであることが望ましい。当院と連携を行っているフットケアサロンは巻き爪治療（ペディグラス）を専門としている。当院で行うワイヤーやスパンゲ治療が適さない症例を紹介するケースもある。また当院では義肢装具士が介入しフットウエア（靴）作成を提案している。足病変においては治療の一環でフットウエア作成も処方として認められているが、それ以外の方々に対しては「足に良い靴が買える店」と称し、靴店のご案内をしている。（図2）

国内には足と靴のプロフェッショナルな靴店が数多く存在している。彼らは私たち医療従事者と同じように足を守る、歩行を守るために靴を選ぶ、



図2. 靴屋さんMAP

靴を作る，靴を自信をもって販売している．そのような靴店の存在を医療従事者が知ることが治療の選択枝が増えることでもあるといえるであろう．

九州における地域連携

2006年の創傷外来発足と同時に近隣大学病院と地域中核病院の4施設にて地域連携を行うためのASHEプロジェクトを発足，プロジェクトチームの医師が各施設に出向き外来及び治療に携わっていた．また月に1回の勉強会も開催し症例検討等々を行行情報交換を行っていた．この活動は地域でも周知を得ることとなり，足病変患者の紹介が増加したが，いずれも黒色壊疽を来していたり，感染が増悪している状況であったりと，しばらく創傷管理をしていたが治癒遷延の為，当院へ紹介した，といったケースが非常に多かった．足病変治療は早期発見早期治療介入が大事であり，治療介入が遅れると切断を免れないこともある．足に傷を負った患者が初めに受診するであろう一般診療所が，足病変について知識を持ち合わせていないことが示唆された．早期発見早期治療介入を可能にするためには近隣地区の一般診療所レベルま

での足病変教育が必要と考え久留米地区を中心に2010年久留米・佐賀実践フットケア研究会を発足した．まずは地域の中核病院を対象とし1クール目の足病変教育を行った．研究会は本研究会で足病変に対する情報発信，症例検討を行い実技講習会で診断・治療・フットケア実技・歩行評価からフットウェアまでを行う2部構成とした．地域中核病院の教育に約1年を要した．翌年からは中核病院が立地する小地区で2クール目の教育を開始，内容は1クール目と同内容を実施した．ここでは一般診療科レベルまでを含む参加者を募った．2クール目の教育担当は1クール目で教育を受けた中核病院に所属するメンバーでおこなった．そのため小地区での地域連携がおのずと確立することとなった．

現在この研究会は九州全県，沖縄・山口・広島までに及ぶ研究会となっており現在も各地で思考を凝らし実施され続けている．また「足病変の治療予防ネットワーク」としてインターネット上で紹介先を探すことが可能となっている．(図3)

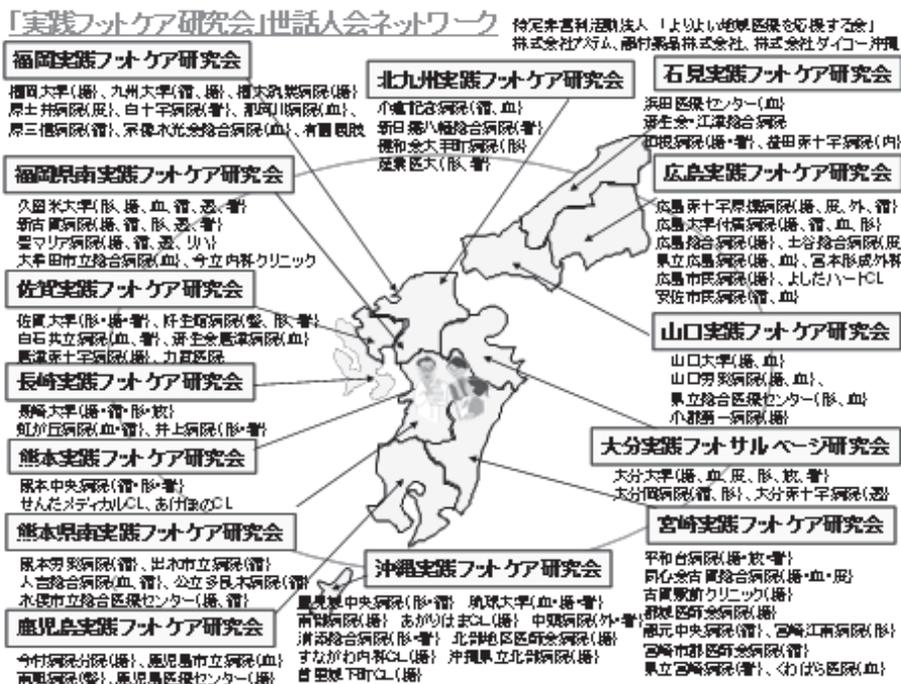


図 3. 九州全県における研究会一覧表

新たな課題

研究会発足後、当院創傷外来の受診数は急激に増加し2009年の延べ患者数2000弱に対し2011年の延べ患者数は3000を超える数となっている。これは地域の一般診療所までに足病変の知識が向上し早期発見早期コンサルトとなっていると思われる。また当院の下肢切断率は約7%前後であったが創傷外来から入院となるケースは減少し下肢の切断率は1パーセント前後と低下、早期コンサルトが実施できているものと判断できるであろう。

当院で切断となった約1パーセントの患者層はすべて糖尿病患者であり半数以上は血行再建を必要とした症例であった。入院期間は最短で16日、最長で92日となっている。当院の平均在院日数は11~13日であり明らかに足病変患者の入院期間は早期介入であっても長期間を要している。足病変治療に携わる施設としては組織の運営も考慮し少しでも入院期間を短縮する方法を検討しなければ

いけないようである。1つの課題であった「足病変の裾野までの知識伝達、早期発見早期治療介入」は達成できた。2つめの課題として「地域における足病変治療の役割分担」を構築していく必要があるようである。

フットケアは誰がやるべきか

「フットケア」とは足浴・爪切りや角質ケア・スキンケアまでの一連のケアをいう。

フットケアの中にはニッパーや医療用メス、またはコーンカッターなどの刃物を使用するケアもある。ニッパーを用いた爪切りは看護師であれば当然できて当たりまえ、といった風潮があるが実はそうではない。看護学校の実習でニッパーを使った爪切りを教えるカリキュラムはないのである。ましてや胼胝を「削る」といった行為はそもそも看護ケアに値するのか、といった疑問がある。しかし実際に現場で角質ケア、爪切りを行っているのは大半が看護師である。2008年の糖尿病合併

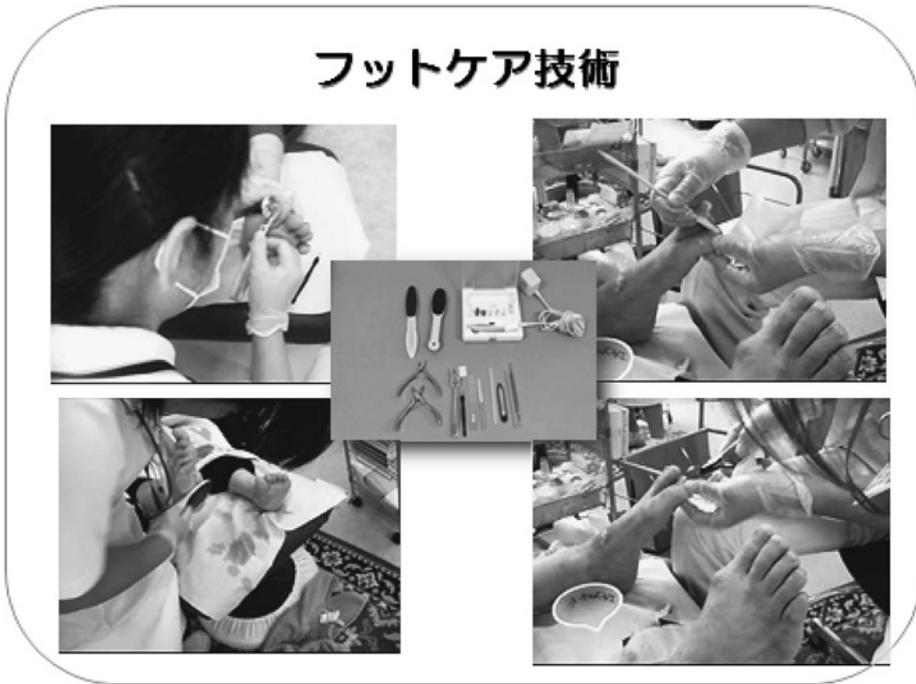


図4. フットケア技術スライド

症加算実施以降、糖尿病フットケア研修が開催され、その研修を受けたものが加算の施設登録申請を行うことが出来る。もちろんプログラム内にはフットケア実技も設けられているがすぐに実践に活かせるものではない。フットケア実技を習得するために民間のフットケアスクールに高額な受講料を払い通う看護師も少なくない。今後看護教育の中でもフットケア実技が組み込まれることを望みたい。

フットケア実技よりも大事なこと

前にも述べたようにフットケアは刃物を使うケアであり危険を伴うケアである。

しかしフットケアが必要とされる患者は足病変高リスク患者である。ちょっとしたミスも許されないケアである。爪が伸びている、爪が肥厚している、胼胝がある、だけを問題視し対処的にフットケアを行うとするならばこれ以上に危険な行為はない。フットケアを行うには必ず対象患者のア

セスメントを実施し本当にフットケアが必要なかの判断をしなければならない。また以上の理由でフットケアを行う対象者がセルフケア能力のある自立した患者であってもフットケアを行う必要があるのだろうか？この場合は「患者教育」が最も必要であろう。

目の前の患者がフットケアが必要なのか、その足はフットケアを行っても良い足なのか、そうではないのか？アセスメントが重要である。ここを左右差する要因はやはり下肢の血流である。下肢の血流評価をせずに爪が伸びている、胼胝があるからフットケアを行う、といった行為は禁忌である。かならず血流評価を行い安全な足に対しケアを行う。危険な足は医師へ報告しまずは治療が必要である。胼胝ケアも胼胝性潰瘍に進行しているのであれば傷があるため胼胝ケアは医師に委ねるべきである。また巻き爪においても炎症を起こしているようであればまずは医師の診察が必要であろう。フットケアのみで対応できないことも理解

しておかなければならない。(図4)

フットケア～医療従事者の役割

「フットケア」とは足を守るためのケアである。高齢者におけるフットケアは転倒予防、活動性を上げる目的などで有効とされており現在多くの民間フットケアセラピストが介護の現場に入りフットケアを提供している。

私たち医療従事者における「フットケア」も同じく足を守るケアである。しかし対象者が違うということを理解しておかなければならない。若年層であっても足病変に罹患する。医療現場では糖尿病による神経障害から感染を来した足病変、または下肢の血流障害による虚血が原因で起こる壊疽など、今罹患している足病変から患者の足を守るためにフットケアを行う。また、基礎疾患があり足病変高リスク患者であるからこそ、足病変を発症しないよう予防的フットケアを行う。爪を切ること、胼胝を削ることが目的ではない。足病変

にならない為の患者教育、異常の早期発見、早期治療介入、病期にあった診療科へのコンサルトを躊躇なく行うことが私たち医療従事者が行わなければならない本当の意味でのフットケアだと考えている。

さいごに

現在、国内には下肢救済を目的としている学会がある。

日本フットケア学会と日本下肢救済・足病学会である。この二つの学会で下肢救済のためのスペシャリストを養成している。

日本フットケア学会認定フットケア指導士と日本下肢救済足病学会足病認定師である。前者は約500名が、後者においては2015年によく1期生49名が誕生した。各県のフットケア指導士・認定師が今後各地の足病変教育及び啓蒙活動、実技指導にあたり更なる下肢救済につながることを願う。

教育講演

糖尿病足病変における胼胝・鶏眼

Calluses and Corns in Diabetic foot

つがる総合病院皮膚科

Division of Dermatology, Tsugaru General Hospital

竹本 啓伸

Hironobu Takemoto

Key words : 胼胝・鶏眼 (calluses and corns), 糖尿病足病変 (diabetic foot), 免荷 (off-loading), 身体活動量の増加 (increase in physical activity), 患者背景 (patient background)

はじめに

足部の胼胝・鶏眼は日常診療に於いて数多く経験される非炎症性角化症であり、糖尿病、知覚障害などの合併症がなければ特別な検査を必要とせず通常は保存的治療が行われる。一方で糖尿病性神経障害から高位切断に至る症例を鑑みるに、胼胝・鶏眼は骨格変位や足底圧異常等の局所的反映に留まらず、足の切断リスクとして無視できない側面を併せ持つ。本稿では糖尿病足病変の観点から、胼胝・鶏眼の病的意義、角化出現から潰瘍形成に至るプロセス、治療における問題点について患者の社会的背景を含め概説する。

胼胝・鶏眼の診断

胼胝・鶏眼は機械的刺激に対して反応性に生じる角化性病変であり、高齢者に於いてはQOLの低下、転倒リスク増加の一因となる¹⁾。胼胝は体表からの刺激に対し外方に角質が肥厚するのに対し、鶏眼は内方に角質が楔状に肥厚する。一般的に胼胝に痛みはないが鶏眼は有痛性である。両者は楔状角化の有無により比較的容易に鑑別される

(2015/12/28 受付)

連絡先 : 竹本 啓伸 〒037-0074 青森県五所川原市岩木町 12-3 つがる総合病院皮膚科
TEL 0173-35-3111 FAX 0173-35-0009
Email tsugaru16derma@yahoo.co.jp

が、双方が混在もしくは疣贅が併存する場合は、それらを明確に区別できないことも時折経験される。足底の角化病変は疣贅のほか点状掌蹠角化症、尋常性乾癬、全身性強皮症、ウェルナー症候群、慢性砒素中毒に於いても出現するため、局所のみならず全身性疾患にも留意する必要がある。足底の皮膚・皮下結節の直上皮膚に反応性の過角化がみられることがあり、表皮嚢腫、血管平滑筋腫などの皮下腫瘍や尿酸結節も忘れてはならない。また難治性潰瘍を伴う角化病変では有棘細胞癌を、過角化に不自然な色素斑を混じる場合は悪性黒色腫を念頭に置く必要がある、足部の角化は様々な視点で診察することが望ましい。

胼胝・鶏眼の成因と治療

胼胝・鶏眼は手足の特定の部位に圧が反復性に加わり、生理的な防御反応として生じる。局所に加わる圧には垂直抗力と水平方向のせん断力があり、それらが病変形成に及ぼす影響は骨格異常、関節可動域、歩行・歩様、靴、生活習慣など様々な因子によって規定されるが、それらで原因を明確に説明できる訳ではない。胼胝と鶏眼は定義上は区別されているが、実際の臨床においては鶏眼が胼胝様であったり、胼胝下に形成された潰瘍が鶏眼様を呈するなど各々の臨床的特徴が重なることも稀ではない。治療は外的刺激の回避と患部の

除圧及び負荷が基本であるが、大半を占める軽症例に対しては糖尿病や知覚障害がなければ、角質軟化剤を用いた外用療法や定期的な角質除去等の保存的治療が行われる。軽症例に於けるインソール作製や骨格異常に対する予防的手術は、個々の施設が可能な範囲で取り組んでいるのが現状と思われる。

胼胝・鶏眼の潰瘍化

胼胝・鶏眼は、それ自体重篤な疾患ではないが、血腫や膿瘍形成を併発するとその病的意義は一変する。胼胝内もしくは胼胝下潰瘍と呼ばれ、知覚異常や糖尿病微小循環障害を背景に出現し、糖尿病神経障害では易感染性も加わりガス壊疽や壊死性筋膜炎へ進展するリスクが増大する。足部の無症候性胼胝を糖尿病患者と非糖尿病患者でサーモグラフィーとエコーを用いて比較したところ、糖尿病合併例のみ炎症症状がみられたとする報告²⁾があり、胼胝・鶏眼の潰瘍化では糖尿病及び血糖コントロール悪化の有無を調べる必要がある。また鶏眼・胼胝に対する角質除去は必ずしも全例に行うべきという訳ではなく、潰瘍の発生や細菌感染に留意し適正に行われるべきである³⁾。治療することにより角質増殖による足底圧上昇が抑制され、また角化病変部の痛みに関しては短期的には除痛効果が限定されても長期的には治療効果が蓄積される¹⁾など利点が多い。また角化部の炎症や潰瘍化の有無を確認するという意味においても角質除去は重要である。

糖尿病足病変における胼胝・鶏眼の意義

糖尿病足病変は知覚神経障害、血流障害、感染症を複合的に発症する重篤な病態であり、高位切断のハイリスクとされる。このような足に生じた胼胝・鶏眼では、一度感染を起こすと急速に進行するため、早期発見・早期治療が重要である。胼胝・鶏眼が潰瘍化しても神経障害のため悪化に気付かず歩行を続け、ガス壊疽、壊死性筋膜炎といった重症軟部組織感染症を生じる例は少なくない。

胼胝・鶏眼は足白癬、靴ずれと共に細菌感染の契機となり得るため、知覚障害により患者が悪化を自覚できない場合は定期的なフットケアが重要となる。フットケアにおける胼胝・鶏眼の病的意義は、その状態を定期的に観察することによって潰瘍化⁴⁾及び切断に至る差し迫った危機、言い換えると骨髄炎、ガス壊疽、壊死性筋膜炎といった重症感染発症の予測に極めて有意義な点である。図1に同一患者の同一部位における角化病変の経時的変化を示す。角質除去後の臨床所見は治癒に等しい状態から潰瘍形成、やや感染性でポケットを伴うすり鉢状潰瘍まで多彩である。多彩な臨床像は足への負荷が常に一定とは限らず、変動していることを示唆する。胼胝・鶏眼の血腫形成・潰瘍化は足底圧異常が皮膚の耐久限度を超えていることを示し、さらに潰瘍が上皮化しない、感染性を帯びる、ポケットを形成する場合は、切断リスクが上昇傾向にあると認識すべきである。以上から胼胝・鶏眼処置では漫然と角質除去を行うのではなく、処置をしながら重症感染症の併発や切断リスクを判定し、リスク増大時には入院加療を含め早急かつ適切に対処しなければならない。なお、重度の下肢虚血や関節リウマチに対する生物製剤投与例では、発赤や腫脹、熱感といった感染徴候がマスクされることがあり、感染の早期発見の上で注意が必要である。

フットウェアの重要性と限界

足部の胼胝・鶏眼には、その病態に応じたフットウェアが有効であり、特に神経障害性皮膚潰瘍の治療及び予防にその使用が推奨されている。フットウェアはインソールや靴型装具など様々あり、その優れた治療・予防効果は言うまでもない。しかし良質なフットウェアをもってしても症状の改善が得られないことが度々経験される。特に壮年期など働き盛りの患者では患部の安静保持より仕事を優先し足部への負担を軽減できない、また軽減していても期待したほど症状の改善に結びつかず、フットウェアの機能が十分発揮されていない

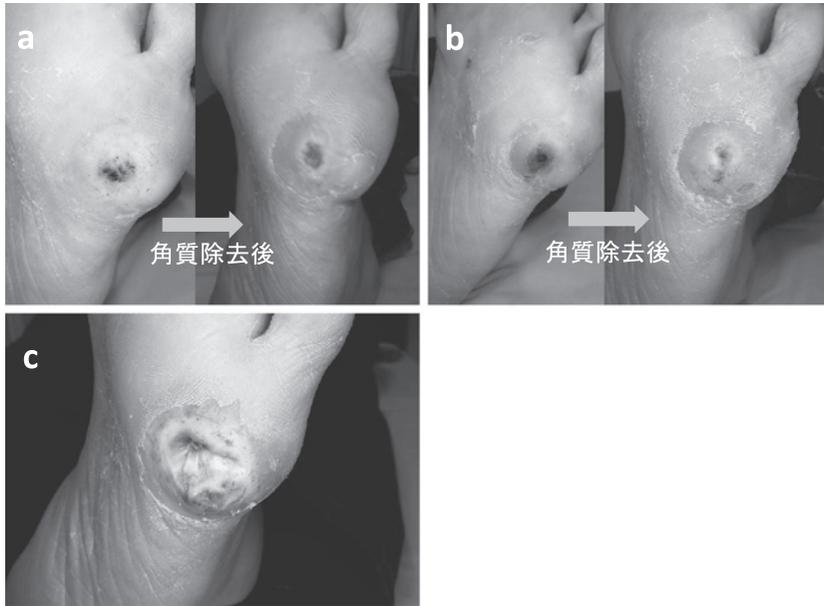


図 1. 左足底第 5 趾基部における角化病変の経時的变化 (写真は同一患者)

- a. 角質除去後の皮膚潰瘍
- b. 角質下は上皮化し創治癒
- c. 感染性のすり鉢状潰瘍

い場合もある。近年、足潰瘍の再発予防として歩行分析やリハビリテーションの重要性が指摘されており、歩行・歩様の異常が悪化要因に占める割合が高い場合は、それらを積極的に考慮すべきと思われる。

高位切断を回避しても、小切断による足の部分欠損を生じた場合は新たにフットウェアを作製することが望ましい。フットウェアは十分機能するまでに数回の微調整を要する。しかし病識の欠如、職場復帰後の焦りから身体活動量の増加を招くと角化病変と潰瘍は容易に再発する。胼胝・鶏眼の出現から潰瘍化、感染併発、切断、足底圧分布の変化、新たな胼胝・鶏眼の出現というサイクルは難治例では繰り返す傾向がある。(図 2) このサイクルに於いて胼胝・鶏眼及び潰瘍は臨床像が異なるものの、過剰な圧負荷に対する表現が異なるだけで病態の本質に大きな差はないと言え、治療の成否は如何に患部の除圧を得るかにかかっている。除圧効果はフットウェアの質により異なるが、

身体活動量の増加とそれを引き起こす患者背景を無視することはできず、症例によってはそれらに対する多角的なアプローチが必要となる。

身体活動量の増加と患者背景

創治癒後にフットウェアを作製しても、患者の職種によっては高率に胼胝・鶏眼や潰瘍が再発する。特に肉体労働に携わる患者で身体活動量の制限や作業内容の変更が難しいケースでは対応に難渋する。仕事用のフットウェア作製が望ましい場合であっても、長靴や特殊な作業靴を使用している場合は効果的な除圧を得ることは容易ではない。臨床的に仕事量を加減すべきであっても、低収入といった経済的理由からそれができない患者もおり、フットウェアというより患者の社会的背景により治療が上手く進まないことも経験される。このような患者では年齢的に転職は簡単ではなく、また家計の中心的役割を担っているが故に早期の職場復帰を求められ、さらには経済的困窮

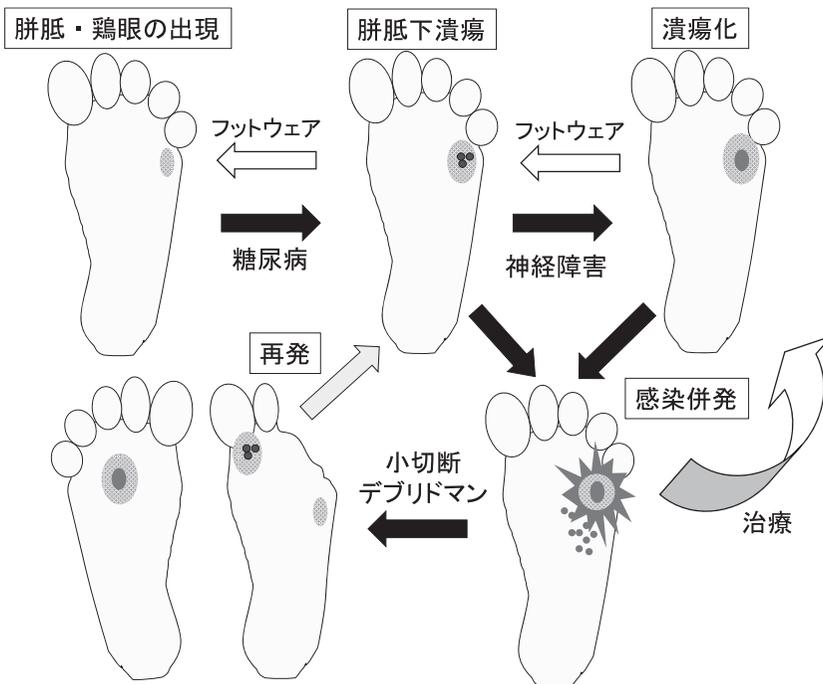


図2. 胼胝・鶏眼の出現から潰瘍化, 感染併発, 再発のプロセス
 胼胝・鶏眼の出現から糖尿病及び神経障害を併発すると胼胝下潰瘍, 同部の潰瘍化を経て細菌感染を生じ, 切断により組織欠損を生じると新たな部位や対側の足底に角化が出現しやすい. それぞれの段階でフットウェアによる除圧・免荷が必要である.

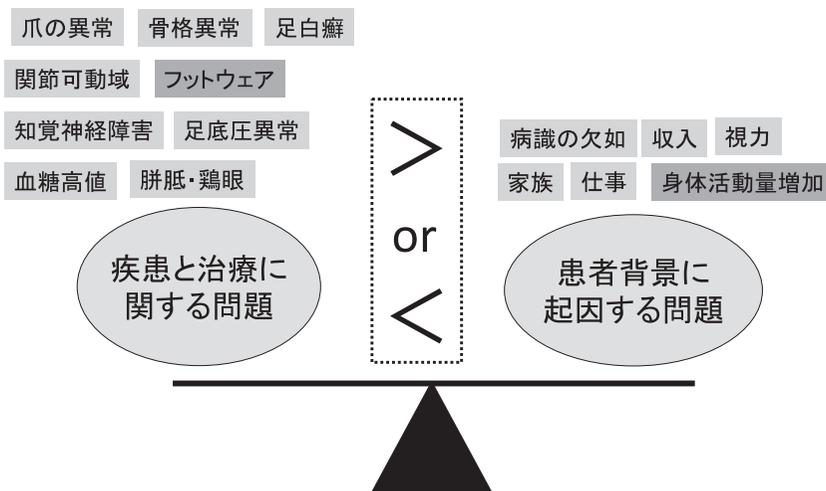


図3. 潰瘍再発に対する患者背景の影響
 ①疾患と治療に関する問題>患者背景に起因する問題の場合: 適切なフットウェアの使用と生活指導のもと適度な身体活動量を維持できれば潰瘍は再発せず, 再発しても軽度である.
 ②疾患と治療に関する問題<患者背景に起因する問題の場合: 適切なフットウェアを使用しても, その予防効果を身体活動量が凌駕すると潰瘍は容易に再発, 難化する.

のため適したフットウェアを作製できない場合もある。家族の病気を機に患者の身体活動量が増加し症状が悪化する例、失明により生活環境が変化しフットウェアの選択に苦慮する例など、それまで良好に推移していた経過であっても患者背景の変化によって突如破綻し得る。そのため症例に応じて、フットウェアを含む疾患・治療そのものに問題があるのか、患者背景に起因する身体活動量増加への対策が必要なのかを適宜判断することが望ましい。(図3)

ま と め

胼胝・鶏眼の原因は複合的であることが多く、病態の理解には各診療科や職種の垣根を越えた幅広い知識と視点が求められる。疾患の大半を占める軽症例から糖尿病足病変における難治例まで重症度は様々であるが、リスクの高い病変を見逃さず、治療においては胼胝・鶏眼から潰瘍化までの一連の流れの理解に基づき除圧・免荷を実践する

ことが重要である。また身体活動量の増加が患者の社会的背景と密接に関連している場合には、患者との信頼関係を構築しながらそれらの把握に努め、患者教育を含め柔軟に対処することが望ましい。

文 献

- 1) Landorf KB, Morrow A, Spink MJ, et al. Effectiveness of scalpel debridement for painful plantar calluses in older people : a randomized trial. *Trials*. 2013 ; 14 : 243-51.
- 2) Nishide K, Nagase T, Oba M, et al. Ultrasonographic and thermographic screening for latent inflammation in diabetic foot callus. *Diabetes Res Clin Pract*. 2009 ; 85 : 304-9.
- 3) 爲政大幾. 糖尿病性潰瘍・壊疽 診療ガイドライン. 創傷・熱傷ガイドライン. 日本皮膚科学会創傷・熱傷ガイドライン策定委員会編. 東京 : 金原出版 ; 2012. 156-7.
- 4) Murray HJ, Young MJ, Hollis S, et al. The association between callus formation, high pressures and neuropathy in diabetic foot ulceration. *Diabet Med*. 1996 ; 13 : 979-82.