

靴の医学

Volume 19
No. 2

2005

編集

日本靴医学会

靴の医学

Volume 19

No. 2

2005

編集

日本靴医学会

原 著

足ゆび運動療法動作中の筋活動に関する研究 ……野崎 健治ほか……………	1
歩行計測による幼児靴評価に関する研究 ……細谷 聡ほか……………	6
足部の体積の計測 第2報 ……家田 友樹ほか……………	11
女性クラシックバレエダンサーの足の特徴 第一報：縦アーチについて ……平石 英一ほか……………	15
扁平足患者における足底挿板および ドイツ式コンフォートシューズの効果 ……遠藤 拓ほか……………	19
小児外反扁平足に対する治療効果 ……多和田 忍 ……	24
足底筋膜炎に対する保存療法の成績 ……庄野 和ほか……………	28
ラグビー選手における足関節捻挫と シューズ摩耗との関連 ……笠次 良爾ほか……………	32
外側縦アーチパッド付加による歩行の変化 ……大山 貴裕ほか……………	37
舟底型ソール靴が足関節ギプス固定中の歩容に 与える影響 ……長谷川正哉ほか……………	41
舟底型ソール靴が部分荷重歩行に与える影響 ～全荷重側足底圧中心からの検討～ ……坂口 顕ほか……………	46
FootGrapher による幼稚園児の足型測定 ～扁平足と通園形態の関係～ ……小野 直洋ほか……………	52
先天性四肢単指(趾)症に対して Inner Shoeを使用した1例 ……田中健太郎ほか……………	56
接地足蹠面からみた第5趾と月経に関する 基礎的研究 ……加城貴美子ほか……………	62
各個人の足底形状に自ら適合していく中底 (オートフィット・インソール)の開発 ……井口 傑ほか……………	66
個人の足に適合していく中底(オートフィットインソール)を 搭載した既成靴の開発 ……黒谷 保彦ほか……………	69

変形性足関節症における足底挿板の影響	大塚 和孝ほか	72
足底装具の新しい採型法	曾我 敏雄ほか	76
前足部術後Genius装具の使用経験	須田 康文ほか	81
足底の2～多関節筋に対するストレッチングによる		
筋の生理学的活性作用について	山本 隆博ほか	85
コンフォートシューズ用靴底素材の開発	澤井 実ほか	90
関節リウマチ患者における靴作製の		
留意点と工夫	桃原 茂樹ほか	95
糖尿病性足部潰瘍に対する硬性治療靴を用いた治療の検討		
—中長期の予後について—	橋本 健史ほか	100
糖尿病足足部切断例の術後日常生活動作における		
障害と再発	早稲田明生ほか	103
小学生の足型計測（第一報）	内田 俊彦ほか	107
小学生の足型計測 第3報 ～立位荷重状況～	佐々木克則ほか	114
小学生の足型計測（第2報）	永山 理恵ほか	117
若年者の外反母趾の検討	井上 敏生ほか	121

特別講演

外反母趾の予防と保存療法	山本 晴康	124
--------------	-------	-----

市民公開講座

女子長距離選手に多い障害とランニングシューズに		
ついて	安養寺俊隆	129
プロ野球における足部の障害	清水 克彦	131
バレエダンサーの足指の正しい動きと		
トレーニング	橋本 佳子	133

ご挨拶

日本靴医学会理事長 井口 傑

昨年（2005年）の日本靴医学会理事会において理事長に選任されました。紙面をお借りして、御報告申し上げると共に、御礼申し上げます。

日本靴医学会は、昭和62年に創設されて以来、「靴に関する医学」というユニークな分野で活動を続けてきました。昨年10月には、第19回日本靴医学会（宇佐見則夫会長）が開催され、今年は20周年を迎えます。創設時から、医師だけでなく、「靴医学」に興味を持つ全ての人々が共通の広場で討論し、得られた知見を広く社会に還元する事を目標にしています。この雑誌の名称が、一般の医学会の機関誌のような「日本靴医学会雑誌」ではなく、「靴の医学」とされた所に、創立者達の意気込みが感じられます。ですから、靴医学に興味のある人は誰でも会員になることが可能で、学術集会への参加や「靴の医学」への投稿もできます。

「靴の医学」は日本靴医学会の設立時に創刊された正規の機関誌であり、抄録集と論文集として年2回発行され、本号で第19巻を数えます。本誌は、学術刊行物として認定されており、会員全員に無料で送付されるばかりでなく、国会図書館をはじめ全国の多くの医療関係の教室や図書館に寄贈されており、会員以外でも広く閲覧することができます。

靴医学会のウェブサイト（ホームページ）は、2001年にインターネット上に開設され、現在までに12万回を越えるヒットがあります。学術集会の演題募集と抄録の閲覧、講演内容の閲覧（会員に限定）が可能です。会員用、一般用の掲示板やフォーラムも用意し、質問や意見交換の場も提供しています。スパムメールの嵐のために一時的に機能麻痺の状態になりましたが、専門医の紹介や問い合わせ、Q&Aにも対応する努力を続けています。

この度、理事長に就任するに当たって、事務局の業務を早急に外部委託する事をお約束しました。会費収入に賛助会員や、広告で協賛して下さる方々の協力を加えても、現在、ボランティアに近い形で行っている事務局の業務を、学会誌の発行、ホームページ、学術集会開催の援助、と言う3本の柱を崩さずに外部委託することは、経済的に至難の技です。しかし、日本靴医学会は、熱意のある会員は誰でも学術集会を主催できる様、学術集会開催の経済的援助を続けています。同様に、意欲のある会員は誰でも学会運営に参加できる様、学会事務を大学の教室や個人の負担に頼らずに遂行できる体制を整えることが急務です。困難とは思いますが、会費を上げずに、会員

と社会へのサービスを低下せず、学術集会への援助を続けながら、誰でも学会運営を行える様に、事務局を外部委託する道を模索します。

私の理事長就任に伴い、常任理事（事務局長）は「靴の医学」の編集長でもある寺本司理事に就任していただきました。将来において、事務局が外部委託され、学会運営の事務業務の実務が無くなった場合には、事務局長制を廃し、新たに副理事長制を導入して、理事長を補佐し、理事長の業務遂行に支障が生じた場合に備える事も視野に入れて、新しい時代に対応していきたいと思います。

時代に対応した変革の一つとして、日本靴医学会機関誌である「靴の医学」の投稿規定を大幅に改定しました。改訂の趣旨は、学術論文としての原著とその他の寄稿を明確に分け、双方の投稿をより容易にすることと、原稿の電子化により、投稿から査読、発行までの時間と費用の節約にあります。当初は試行錯誤も覚悟せねばなりませんが、演題募集から投稿、査読、雑誌の発行までを電子化し、インターネット上で行えるようにならなければ、人、時間、金の何れの要素でも、学会誌の発行を継続することが困難になります。多くの会員の研究の結果を、早く、広く、容易に利用できるためには、避けて通れない道とご理解いただき、改訂を重ねつつ、この数年を乗り切っていきたいと思います。技術的な問題は解決されつつあるので、まずは投稿の電子化から始めますので、ご意見、ご批判をお寄せ下さい。

日本靴医学会も発足から今年で満20年を数え、成人式を迎える歳になりました。これも、一重に創立当初からの会員のたゆまぬ努力によるものと、感謝しております。その間に「靴の医学」の論文として、学術集会での口演として発表された靴に関する医学的研究の成果は、膨大な量にのぼります。日本靴医学会は、創立20周年を記念し、これら成果を広く社会のために役立て、後世に残すため、「靴の医学」CD版を作製し、会員の皆様には無料で配布いたします。

このCDには、1987年から2004年までの論文集と、1986年から2005年に開催された学術集会の抄録集、荻原一輝先生が1996年に作られた索引集が収録されています。収められた資料は、全部で38冊、3889頁に及びます。全頁に透明テキストファイルを添付しましたので、創刊号から全ての巻で全文検索が可能です。単なる記念品としてではなく、必要な情報が素早く引き出せる学術資料としてご利用下さい。

なお、このCD作製に際しては、創立当初からの会員各位にお願いして、資料の提供を受けました。この場をお借りして深謝します。

今後も「靴医学」の発展に微力を尽くしたいと思いますので、会員各位のご協力をお願い申し上げます。

2006年2月28日

足ゆび運動療法動作中の筋活動に関する研究

Studies of toe exercises on the muscle activity of the normal feet

島根大学整形外科

Department of Orthopaedic Surgery, Shimane University School of Medicine

野崎 健治, 高尾 昌人, 蓼沼 拓, 大饗 和憲, 内尾 祐司

Kenji Nozaki, Masato Takao, Taku Tadenuma,

Kazunori Oae, Yuji Uchio

Key words : 足ゆび運動療法 (Toe exercise), 針筋電図 (Needle electromyography), 後脛骨筋 (Tibialis posterior), 母趾外転筋 (Abductor hallucis)

要 旨

本研究では外反母趾変形, 扁平足変形に対する足部の運動療法であるジャンケン運動, Hohmann運動を健常ボランティア10名20足に対して行い, その際の筋活動を単極針電極を用いて測定した. 測定は足部運動に関連する計11筋とHohmann運動に関しては後脛骨筋, 母趾内・外転筋の3筋に対して行った. 結果, 足ゆびジャンケン運動ではグー, チョキで後脛骨筋が, パーで母趾外転筋が強い収縮を示した. また, Hohmann運動では後脛骨筋と母趾外転筋が強い収縮を示した. 後脛骨筋は扁平足変形に対し, 母趾外転筋は外反母趾変形に対し変形を矯正する方向に働く筋であり, 本研究結果は上記の運動が扁平足変形や外反母趾変形の予防や治療に有効である可能性を示すものと考えられる.

緒 言

足部の後天性変形の中で, 外反母趾や扁平足は頻度の高い変形である. これらの変形は, とともに

軽度の場合には一般に保存的療法が推奨される. そのうち足部の運動療法は変形を矯正する方向に働く筋の筋力を増強させる目的で行われ, 多くの手技が報告されている. 一方, 足ゆびを可動させた際にどの筋がどれだけ効果的に働いているかを調査した研究も散在される^{2) 3) 5) 7)}. しかし, それぞれの足部の運動療法でどの筋が効果的に働いているかを明らかにした報告は少ない⁶⁾. 本研究の目的は, 足ゆびジャンケン運動とHohmann運動時の足部の筋電図を記録し, その波形を数値化することで活動する筋を明らかにすることである.

対象と方法

対象は足部の変形がなく, 足部疾患の既往がない健常ボランティア10名20足 (男性5名10足, 女性5名10足) で, 平均年齢28歳 (24歳~32歳) であった. 測定する筋は足部内側アーチを増強させる筋群として後脛骨筋, 長腓骨筋, 長母趾屈筋, 長趾屈筋および短母趾屈筋を, 足部内側アーチを減高させる筋群として腓腹筋 (内・外側頭) と短腓骨筋を, また, 母趾を外反させる筋群として母趾内転筋と長母趾伸筋 (および短母趾屈筋) を, 母趾を内反させる筋群として母趾外転筋を選択し, 計4群11筋とした. ただしHohmann運動に関しては後脛骨筋, 母趾内・外転筋の3筋のみの

(2005/11/02受付)

連絡先: 野崎 健治 〒693-8501 島根県出雲市塩冶町89-1 島根大学整形外科
TEL 0853-20-2242 FAX 0853-20-2236



図1. 足ゆびジャンケン（グー・チョキ・パー）運動



図2. Hohmann 運動

測定とした。

足ゆびジャンケン運動は足ゆびでグー、チョキ、パーを行わせた。(図1) グーは全ての足ゆびを底屈させた。チョキは母趾のみ背屈させ、残りの4趾を底屈させた。また、パーは母趾を内転させ、残りの4趾を外転させた。一方、Hohmann運動は両側第1・2足ゆびの間にゴムをかけ、踵部を軸としてゴムの牽引力に拮抗するように両足部の外転運動を行った。(図2)

測定は全て同一検者が行った。前記の11筋の筋腹に単極針電極〔Disposable Concentric EMG Needle (VIASYSTM)〕を刺入した。測定は各筋毎に一ヵ所ずつとし、1つの筋に対して計3回ずつ行った。各運動時の誘発電位の測定機器は誘発反応測定装置〔SYNTAX 2100 (NEC)〕を使用し、最大収縮時の単一の運動活動電位を記録し、その波形を数値化した。統計学的検定は一元配置分散分析法およびTukey-Kramer法による多重比較

検定を実施し、有意水準は5%とした。

結 果

(1) 足ゆびジャンケン運動

足部内側アーチを増強させる筋群において、長腓骨筋を除く4筋でグーに強い収縮を認めた。そのうち長趾屈筋、後脛骨筋ではチョキでも強い収縮を認めた。(図3) 足部内側アーチを減高させる筋群では3筋のどれも収縮に有意な差は認めなかった。(図4) また、母趾を外反させる筋群において、長母趾伸筋ではチョキで、また短母趾屈筋ではグーとパーで有意に強い収縮を認めた。(図5) 母趾を内反させる筋である母趾外転筋はパーで有意に強い収縮を認めた。(図6)

(2) Hohmann運動

ゴムを広げた時の収縮では母趾外転筋および後脛骨筋で有意に強い収縮を認めた。(図7)

考 察

足部の後天性変形の中でも、外反母趾は近年の生活環境や生活様式の変化により頻繁に見られるようになった変形である。また、扁平足は近年注目されている後脛骨筋機能不全症が主な病因の一つである変形である。これらは、ともに重度の場合は外科的療法が行われているが、軽度の変形では一般には靴の指導、運動療法、装具療法、薬物療法など^{4) 8)}の保存的療法が推奨されている。このうち、足部の運動療法は変形を矯正する方向に働く筋の筋力を増強させる目的で行われている。

足部の運動には多くの外在筋や内在筋が関与し

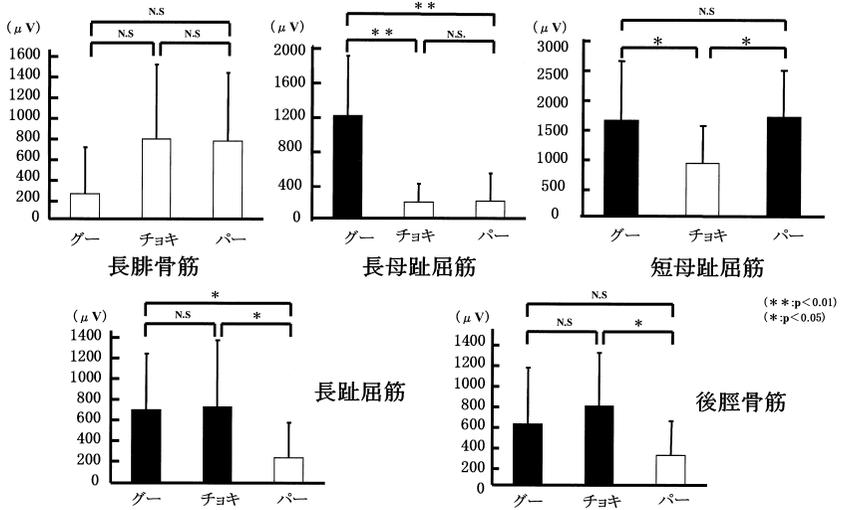


図3. 足部内側アーチを増強させる筋群の最大収縮時筋活動電位

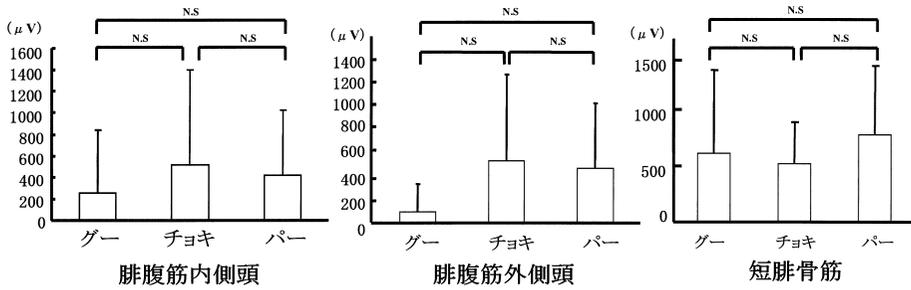


図4. 足部内側アーチを減高させる筋群の最大収縮時筋活動電位

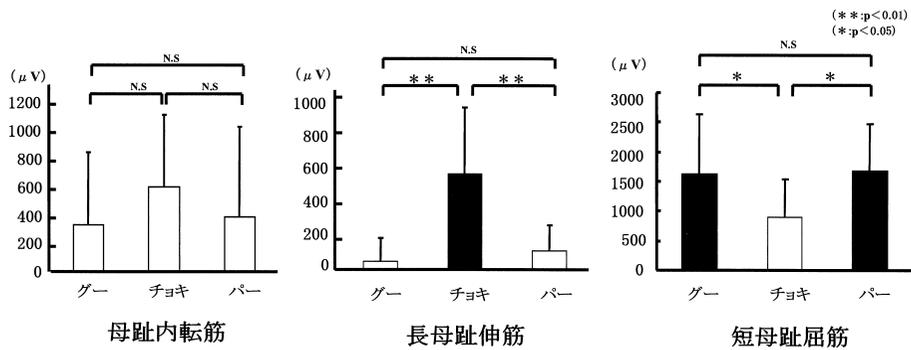


図5. 母趾を外反させる筋群の最大収縮時筋活動電位

ており、これらの筋の機能の破綻が変形の要因の1つであるとされている。外反母趾変形の発症機序における筋の関与については次のように考えら

れている。すなわち、まず、母趾外転筋の機能の破綻によって第1趾基節骨の外反が起こる。次いで同骨の外反が著しくなると母趾の内・外転筋の

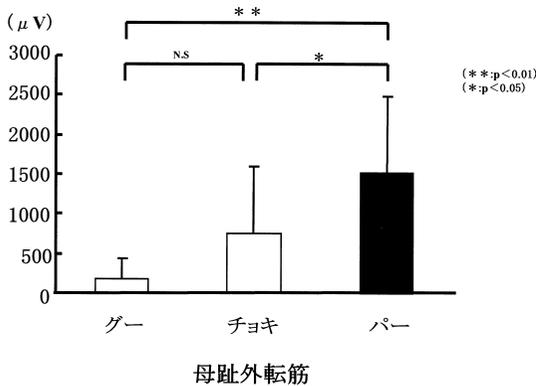


図6. 母趾を内反させる筋群の最大収縮時筋活動電位

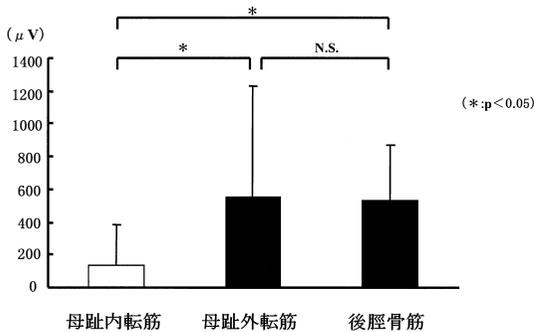


図7. Hohmann運動でゴムを広げた時の最大収縮時筋活動電位

バランスが失われ、第1中足骨の内反変形が生じる。さらに第1MTP関節の内側亜脱臼が招来する結果、外反母趾変形が完成する¹⁾という。

一方、扁平足変形の発生機序には近年、後脛骨筋腱から舟状骨結節に亘る後脛骨筋の筋力伝導機構の障害が注目されている。この足の内側縦アーチを保持する要素が破綻するために扁平足変形が生じるとい⁸⁾。従って、外反母趾変形や扁平足変形の予防や矯正にはこれらの変形の発症機序に関与する筋の筋力を増強させることが必要であると考えられる。

過去に、外反母趾患者に対して母趾内反運動訓練を行わせ、表面筋電図を用い、母趾外転筋の筋力増大を定量的に評価した報告⁶⁾がある。結果は、初診時と比べて平均約6ヵ月後には母趾外転筋の

筋力は増大し、単純X線像による外反母趾角の有意な減少を認め、外反母趾変形の増悪を防止できる可能性がある、と報告している。しかし表面筋電図の問題点として、測定したい筋以外の筋を捕らえている可能性がありえる、とも述べている。その点で今回の研究では、針筋電図を用いているため、正確に測定したい筋を捕らえているといえる。

また本研究で検討した足ゆびジャンケン運動とHohmann運動は足部の運動療法の中でも手技が簡単であり、一般外来でも頻用されており、一つの運動で様々な足部の筋を用いることができる運動療法である。

本研究結果から、足ゆびジャンケン運動においてはグーおよびチョコキで後脛骨筋に、パーで母趾外転筋に強い収縮を認めた。後脛骨筋は足関節の底屈および足の内反を行う機能を司るが、グーを行う際に被験者は足関節を底屈させ、また、チョコキを行う際は足を内反させる傾向にあったことが、その理由として考えられる。また、母趾外転筋は母趾を外転させるためパーを行った際に強い収縮を生じたと考えられる。

一方、Hohmann運動において、母趾内転筋は弱い収縮を示し、母趾外転筋、後脛骨筋は強い収縮を示した。この理由として、ゴムひもは母趾の基部、すなわち母趾内転筋腱の基節骨付着よりも近位に掛かっており、母趾内転筋腱がゴムひもで圧迫されるため母趾内転筋に強い収縮が起こらないまま母趾は内転方向に偏位しようとする。これに対抗して母趾を中間位に保つために母趾外転筋に強い収縮が生じたと考えられる。

以上から外反母趾変形および扁平足変形に対して行うこれら2つの足部の運動療法は変形の原因に挙げられる筋群の筋力を増強させる可能性があることがわかった。

しかし、今回の研究では健常者の筋収縮を測定したに過ぎず、これらの変形をもつ患者に対する運動療法の効果は明らかではない。今後は健常者がこの運動を継続していくことで外反母趾変形や

扁平足変形が予防されるか否か、また、既にこれらの変形を有している患者に対して変形の矯正ができるか否かを調査していく必要がある。

結 語

足ゆびジャンケン運動においてゲー・チョコキでは後脛骨筋，パーでは母趾外転筋，またHohmann運動では後脛骨筋および母趾外転筋が強い収縮を示した。

文 献

- 1) 藤井秀夫ら：足診療マニュアル。第1版，東京，医歯薬出版，1999。211-216。
- 2) Iida, M : Electromyography of Hallux Valgus. Clin Or-

thop., **101** : 220-240, 1974.

- 3) Incel NA : Muscle imbalance in Hallux Valgus. An electromyographic study., Am J Phys Rehabil., **82** : 345-349, 2003.
- 4) 倉 秀治ら：外反母趾に対する保存治療。MB Orthop., **14** : 17-21, 2001.
- 5) Resser. LA : Electromyographic studies of the human foot : Experimental approaches to hominid evolution. Foot Ankle., **3** : 391-407, 1983.
- 6) 佐本憲宏ら：外反母趾に対する母趾内反運動訓練の効果—表面筋電図を用いた検討—。日足外会誌，**21** : 12-16, 2000.
- 7) Shimazaki, K : Investigations on the origin of hallux valgus by electromyographic analysis. Kobe J. Med. Sci., **27** : 139-158, 1981.
- 8) 栃木祐樹：成人期扁平足の保存的治療。関節外科，**20** : 59-65, 2001.

歩行計測による幼児靴評価に関する研究

Study on evaluation of shoes for infant by Gate Measurement

¹⁾ 信州大学繊維学部感性工学科

²⁾ 埼玉県立小児医療センター

³⁾ コンビ株式会社

⁴⁾ コンビ子供未来研究会

¹⁾ Department of Kansei Engineering, Faculty of Textile and Technology, Shinshu University

²⁾ Saitama Children Medical Center

³⁾ Combi Cooperation

⁴⁾ A Society for the R&D of Infants

細谷 聡¹⁾, 佐藤 雅人²⁾, 白石 佳子³⁾, 西田 勝⁴⁾

Satoshi Hosoya¹⁾, Masato Sato²⁾, Yoshiko Shiraishi³⁾, Masaru Nishida⁴⁾

Key words : 歩行計測 (gate measurement), 幼児靴 (infant shoes), 荷重点移動軌跡 (load point tracks), ボールフレックスアングル (ball flex angle), 足関節の角度 (angle of foot joint)

要 旨

本研究では、幼児が自然に歩行できる靴のポイントを明らかにすることを最終的な目的とし、幼児靴における定量的な評価方法の構築を試みた。幼児8名を被験者とした歩行実験では、荷重点移動軌跡とボールフレックスアングルおよび足関節の角度変化域を計測し、解析を行なった。その結果、歩行計測によって得られる荷重点移動軌跡、足関節の角度、ボールフレックスアングルをそれぞれ定量化し、幼児靴を多面的に評価することができた。また、解析および評価の結果、幼児靴設計で重要なポイントは、(1) 靴の適切な箇所 (ボールフレックスアングル部) の屈曲角度、(2) 足

関節の屈曲角度であることが示唆された。

緒 言

現代人にとって靴はファッションの一部となり、日常生活でも欠かせない存在である。しかし、足型や用途に適合しない靴を選ぶことは、足の爪や趾などの障害を引き起こす一因だと考えられる。特に成長の著しい幼児では、合っていない靴を履くことでアーチが未完成のままになり、不安定な歩行、悪い姿勢、運動能力の低下などを誘発するといわれている^{1) 2)}。

この点に関しては消費者にとっても重要な関心事である。例えば、1990年代前後から幼児靴を含む子供靴の販売実績は少子化現象に伴って落ち込んできているが¹⁾、ここ数年は機能性シューズとよばれる子供靴が注目され、減少傾向の子供靴市場にあってその占める割合は逆に増加している。

(2005/11/08 受付)

連絡先: 細谷 聡 〒386-8567 長野県上田市常田
3-15-1 信州大学繊維学部感性工学科
TEL 0268-21-5510 FAX 0268-21-5511

幼児靴に関する研究は従来から多くあるが^{3)~6)}、1~2年サイクルで開発される新製品に関する機能性を定量的に評価し、消費者に伝え、かつメーカーでは次なる製品開発への情報の一つとする必要がある。

本研究では、幼児が自然に歩行できる靴のポイントを明らかにすることを最終的な目的とし、幼児靴における定量的な評価方法の構築を試みた。

対象と方法

実験試料は、試技条件であるはだしの歩行をAとし、B：コンビ製シューズ（ニンナナンナセカンドステップ, 197g）、C：アップリカ製シューズ（ラソック ベビーウォーキング, 197g）、D：ピジョン製シューズ（歩行発達2, 187g）、E：アシックス製シューズ（SUKU² カリフォルニアBABY, 149g）を用いた。被験者は、歩き始

めたばかりの幼児8名（月齢13.9 ± 1.6ヶ月、体重9.7 ± 0.7kg、足長12.5 ± 0.4cm、男子5名、女子3名）である。実験室内に圧力センサシート（ニッタ（株）製I-scan圧力分布測定システム）を含む歩行路を設置し、被験者が幼児であることから各実験試料につき数回の歩行試技を行なった。そして、実験者らの主観で安定した歩行と判断された1~3試技を計測データとして採用した。被験者の保護者にはゴール地点に位置し、被験者

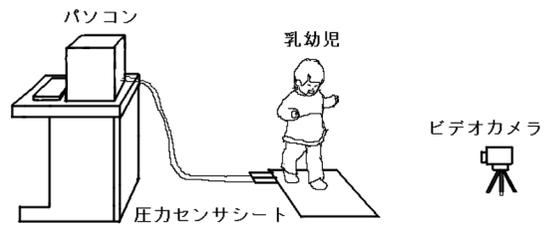


図1. 実験の概要

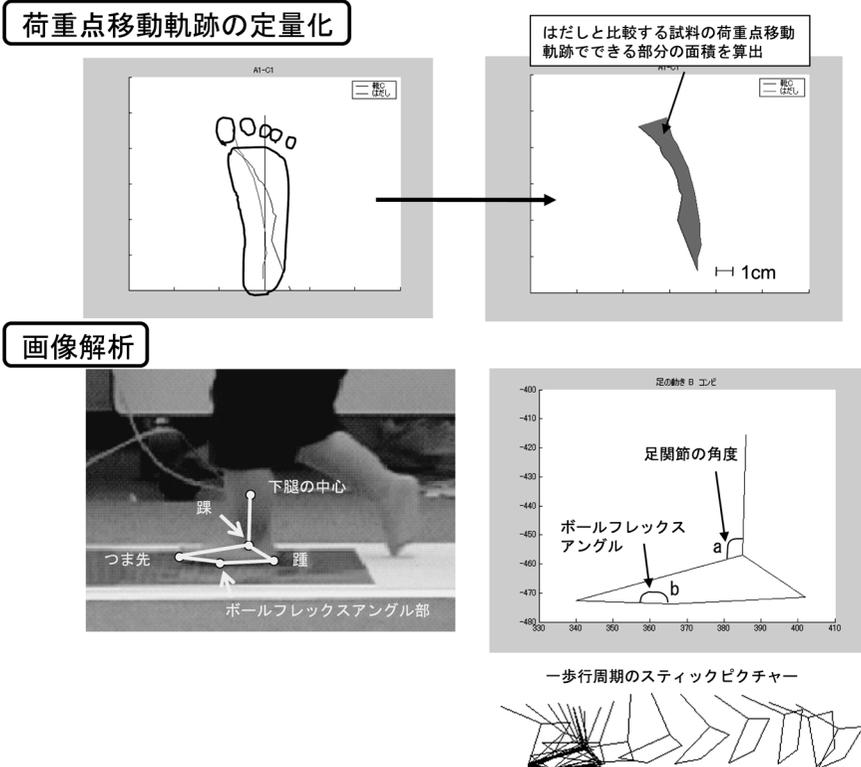


図2. 解析方法（荷重点移動軌跡の定量化と画像解析）

がセンサシート上を通過して歩いてくるように声をかけてもらうことにした。実験試技の様子を図1に示す。また、運動学的な歩行動作解析を行なうためビデオカメラを用いて被験者が歩行する様子を側方から撮影した。なお、被験者の保護者には事前に実験内容と安全性を十分説明し、同意を得て実験計測に協力してもらった。

本研究では、はだしでの歩行形態を自然な歩行と定義し評価を行なうことにした。まず、はだしでの歩行と靴での歩行との一致性を調べるために、圧力センサシートから得られた着地中の圧力分布データから荷重点移動軌跡を抽出した。そして、図2(上段)に示すように荷重点移動軌跡の開始点を揃え、はだしでの歩行と他の実験試料の2本の荷重点移動軌跡でできた部分の面積を計算し、面積が小さいほどはだしの軌跡に近い(=自然な歩行に近い)という評価とした。次に、ビデオで撮影した静止画上での特徴点として①下腿部の中心②踝③踵④ボールフレックスアングル部⑤つま先の座標を抽出し、スティックピクチャーを作成した。その一例が図2(下段)である。この図に示す角aを足関節、角bをボールフレックスアングルとした。一歩行周期に渡ってこの2つ角度を算出し、はだしの歩行での角度変化域と各試料を履いて歩行したときの角度変化域を比較した。

今回の計測では、一人の被験者について1~3試技分のデータのみを扱っているが、理想的にはさらに多くの試技数とそこから得られるデータで統計的に検討しなければならない。しかし、対象が幼児という制約があることから、今回は少数例ではあるが貴重なデータを活用し、研究を進めることにした。

結 果

(1) 荷重点移動軌跡について

図3は、はだしと他の実験試料についてのそれぞれ2本の荷重点移動軌跡間にできる部の面積の平均値と標準偏差を示したものである。面積が小

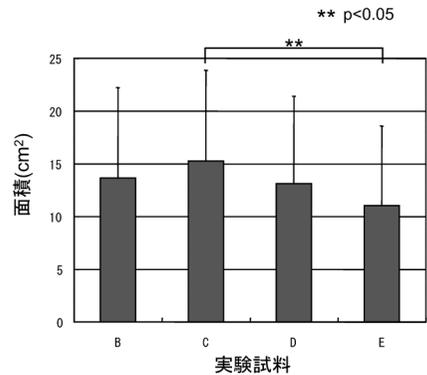


図3. はだし歩行との一致性

はだしと各試料の荷重点移動軌跡でできる部分の面積が小さいほど一致性が高い

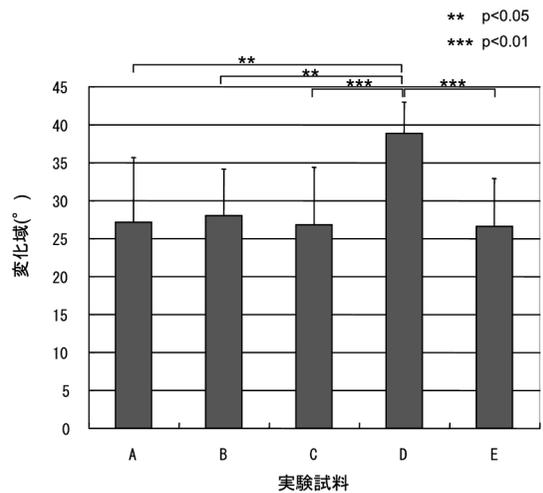


図4. ボールフレックスアングルの変化域

さいほどはだしの荷重点移動軌跡と一致性が高く自然な歩行といえる。解析の結果、試料Cと試料Eの平均値に有意差 ($p < 0.05$) が認められた。その他2本の荷重点移動軌跡でなす面積の平均値に統計的な有意差はみられなかった。このことから、荷重点移動軌跡に関して今回の実験試料では試料Eが最もはだしに近い傾向だといえる。

(2) ボールフレックスアングルの変化域について

図4は、各試料における一歩行周期でのボールフレックスアングルの変化域を求め、その平均値

と標準偏差を示したものである。解析の結果、試料Dと他の試料それぞれとの間に統計的な有意差 ($p < 0.01 \sim 0.05$) が認められた。このことから、試料Dは角度変化域が有意に大きいといえる。

(3) 足関節の角度変化域について

図5は、各試料の一歩行周期での足関節の角度変化域を求め、その平均値と標準偏差を示したも

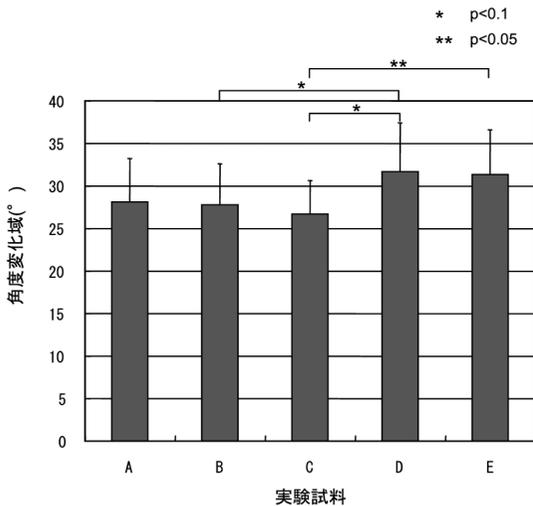


図5. 足関節の角度変化域

のである。解析の結果、試料Cと試料Eの間に統計的な有意差 ($p < 0.05$) が認められた。また、試料Cと試料Dの間と試料Bと試料Dの間にもそれぞれ有意差のある傾向 ($p < 0.1$) がみられた。試料Dおよび試料Eについては、歩行中の足関節の角度変化域が、やや大きい傾向である。

考 察

荷重点移動軌跡の解析では、はだしと他の試料の荷重点移動軌跡でなす面積で各試料の自然な歩行との一致性を定量的に評価したが、足裏と靴のソールとのフレキシビリティの劇的な違いから、完全に一致することはないと推測される。しかしながら、幼児靴の着用によってはだしの荷重点移動軌跡からの著しい逸脱は、靴に歩かされていることを示す。従って、完全に一致しないまでも、その類似性の定量化は重要であると考えられる。

ボールフレックスアングルの変化域の結果から、例えば試料Dは、はだしと比べ角度変化域に10度以上の差があり、屈曲がたの試料よりも比較的大きい。これは試料Dの靴底のボールフレックスアングル部付近の軟らかさによるものだと考えられる。ボールフレックスアングル部の屈曲のしやすさを意識する必要はあるが、必要以上

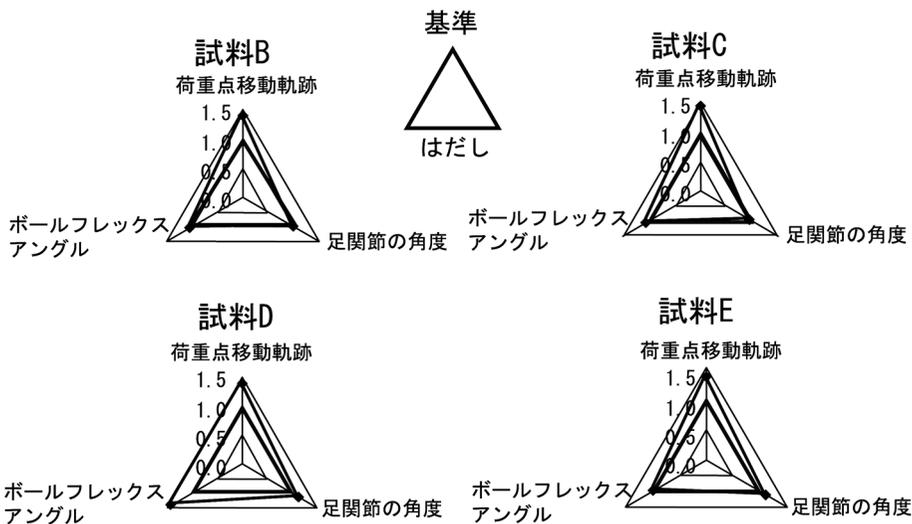


図6. 乳幼児靴総合評価のためのレーダーチャート

に屈曲しすぎる靴底も、自然な歩行を阻害する要因の一つだと考えられる。

足関節の角度変化域に関しては、試料Dおよび試料Eで角度変化域が自然な歩行よりも大きい傾向であった。このことは両試料ともヒールホールドが比較的甘いことから、つま先離地時に踵がやや浮き、その結果、足関節の角度変化域が大きくなったと推測される。一方、試料Cでは、有意差は認められないが、はだし歩行時よりも角度変化域が小さい傾向がある。この靴はハイカット構造であるため歩行中の足関節の動きを、わずかではあるが制限してしまう可能性があると考えられる。

これらの個々の計測項目のみで幼児靴を評価し、改良目標を見極めるのは難しい。そこで、以上の結果をもとに総合的な評価を試みるために、レーダーチャートを作成した。図6に示すように、1を基準（はだしの値）とした正三角形に近いほど、自然な歩行を実現する幼児靴であるといえる。試料の特徴を表すことにもなり、改良の方向性を把握するのに役立つと考えられる。

ま と め

本研究では、幼児靴における定量的な評価方法

を構築しながら、幼児に適し自然に歩行できる靴のポイントを明らかにすることを目的とした。幼児を被験者とした歩行実験では、荷重点移動軌跡と足関節およびボールフレックスアングルの変化域を計測し、解析を行なった。以下に結論を示す。

1) 歩行計測によって得られる荷重点移動軌跡、足関節の角度、ボールフレックスアングルをそれぞれ定量化し、幼児靴を多面的に評価することができた。

2) 解析および評価の結果、幼児靴設計で重要なポイントは、①靴のボールフレックスアングル部の屈曲角度、②足関節の屈曲角度であることが推測された。

文 献

- 1) 石塚忠雄：新しい靴と足の医学。第1版，金原出版株式会社，東京，1992。
- 2) 大谷知子：子供靴はこんなに怖い。第1版，宙出版，東京，1996。
- 3) 佐藤雅人ら：幼児期の靴について。靴の医学，2：1-3，1988。
- 4) 佐藤雅人ら：幼児の足の成長と靴 —第1報—。靴の医学，3：1-3，1989。
- 5) 佐藤雅人ら：幼児の足の成長と靴。靴の医学，5：28-32，1991。
- 6) 佐藤雅人：幼児靴の選び方。骨・関節・靭帯，7（1）：21-27，1994。

足部の体積の計測 第2報

Measurement of volume of the foot (second report)

¹⁾ 厚生連魚沼病院整形外科, ²⁾ 稲城市立病院整形外科, ³⁾ 慶應義塾大学整形外科

¹⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Uonuma Hospital,

²⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Inagi Municipal Hospital,

³⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Keio University, School of Medicine

家田 友樹¹⁾, 星野 達²⁾, 井口 傑³⁾,

宇佐見則夫³⁾, 平石 英一³⁾, 橋本 健史³⁾

Tomoki Ieda¹⁾, Tohru Hoshino²⁾, Suguru Inokuchi³⁾,

Norio Usami³⁾, Eiichi Hiraishi³⁾, Takeshi Hashimoto³⁾

Key words : 体積 (volume), 足部 (Foot), 荷重 (weight-bearing), 非荷重 (non weight-bearing)

要 旨

第1報で女性の荷重時, 非荷重時の足部の体積変化につき報告したが, 今回計測器を改良し, 男性の足部で同様な計測を行った. 足部の体積は非荷重時平均 $866 \pm 92\text{cm}^3$, 荷重時平均 $849 \pm 88\text{cm}^3$ であり, 荷重時では非荷重時に比べて体積が有意に減少した. 荷重による体積の減少量は平均 $17 \pm 10\text{cm}^3$ であった. 男女のデータを比較すると, 足の性差は変化量に大きくは影響しなかった. 荷重による体積減少のメカニズムとしては, 足のポンプ作用による静脈還流の影響が大きいと推察された.

目 的

足部の形態を計測した研究は散見されるが, 足部の体積に関する報告は少ない. 靴を履いた状態での足部の体積変化は圧力分布の変化となり, すなわち履き心地や痛みに直結する重要な問題であ

る. また足部の体積変化は, 足のポンプ作用とも関係が深いと考えられる. われわれは第1報で女性の足部の体積と荷重時, 非荷重時の体積変化を計測し報告した. 今回は同様に男性の足部の体積と荷重時, 非荷重時の体積変化を, 改良を加えた計測器を用いて計測したので報告する.

方法・対象

対象は男性10例10足, 平均年齢26.9歳(22~32歳)であった. 計測に先立って足の外周をトレースし, 足長・足幅・足底の面積を求めた.

計測には足がぎりぎりに入る形状の塩化ビニール製透明ボックス(幅120mm, 長さ270mm, 高さ110mm)を作製し使用した.(図1)これは計測誤差が小さくなるように, 前回使用したアクリルボックス³⁾に比べて喫水線における面積を小さくしている. また水圧によって膨らまないよう, 材質の強度を上げている.

計測法は第1報と同様に足関節内果の最突出位置にあらかじめ目印をつけ, 足をボックスに入れて内果の目印の位置まで水を注ぎ, その水位をボックスに貼ったテープ上にマークした.(図2)足を取り出した後, マークの位置までメスシリン

(2005/11/20受付)

連絡先: 家田 友樹 〒160-8582 東京都新宿区信濃町35 慶應義塾大学医学部整形外科
TEL 03-5363-3812 FAX 03-3353-6597

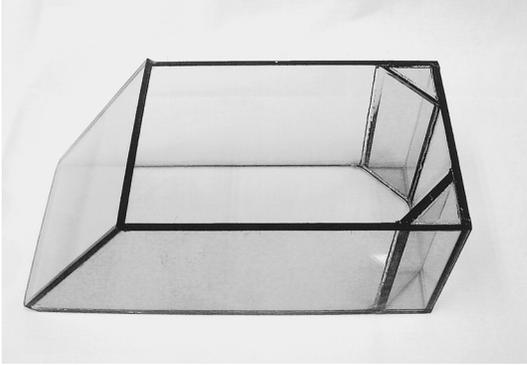


図1. 足の形状に合わせた塩化ビニール製透明ボックス（幅120mm、長さ270mm、高さ110mm）を作製し使用した。

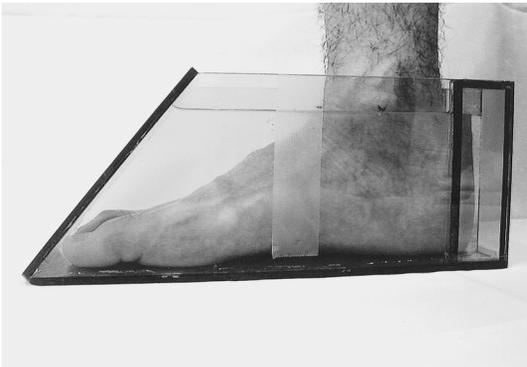


図2. 足をボックスに入れ、内果の目印の位置まで水を注ぎ、その水位をボックスにマークした。

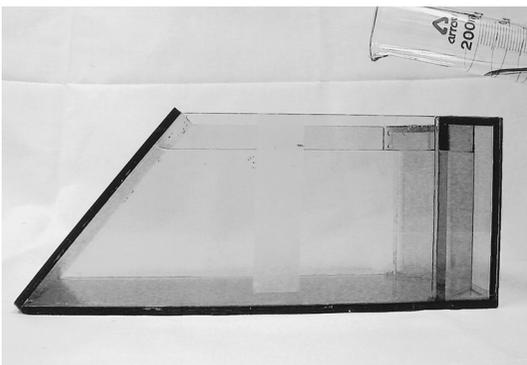


図3. 足を取り出した後、マークの位置までメスシリンダーで水を注ぎ足し、入った量を足の体積とした。

ダーで水を注ぎ足し、入った量を足の体積とした。（図3）非荷重時の測定は被検者が椅子に座った状態で行い、荷重時の測定は立位でほぼ右片足立ちにし、左足は軽く接地してバランスをとるだけの状態で行った。荷重時と非荷重時の体積の計測値の差を統計学的に検定した。検定にはT-testを用いた。計測した非荷重時の足の体積と足長、足幅、足底の面積、それぞれとの相関係数を算出した。また男女の足の体積、体積変化の性差を明らかにするために、前回の計測³⁾で得られた女性の足のデータと今回の男性の足のデータを比較検討した。

計測法の妥当性と再現性を検証するため、第1報同様に体積変化のないマネキンの足の測定を行った。計測は5人の検者により行い検者1人あたり5回行った。検者間での計測値の差を統計学的に検討した。計測されたマネキンの足の体積は平均 $456 \pm 7\text{cm}^3$ であった。5人の検者間で有意差は認めなかった（Friedman test）。前回の全計測値の標準偏差は11.3であったが、今回の標準偏差は7と約6割に減少した。実際の足の体積の計測はすべて同一検者が一人で行っており測定値の変動はマネキンの計測よりも、より少ない可能性がある。

結 果

足部の体積は非荷重時平均 $866 \pm 92\text{cm}^3$ （ $755 \sim 1059\text{cm}^3$ ）、荷重時平均 $849 \pm 88\text{cm}^3$ （ $730 \sim 1021\text{cm}^3$ ）であった。第1報で計測した非荷重時の女性の足の体積は平均 645cm^3 であり³⁾、男性の足の体積は女性の約1.34倍であった。

荷重時では非荷重時に比べて体積が有意に減少した（ $p < 0.01$ ）。荷重による体積の減少量は平均 $17 \pm 10\text{cm}^3$ （ $3 \sim 38\text{cm}^3$ ）で、荷重時に体積が増加した例は1例もなかった。（図4）前回報告した女性の足³⁾と今回の男性の足の体積変化量と足長との関係を男女混合で検討してみたが、男女ともにあきらかな相関は見られなかった。（図5）

トレースの計測では足長は平均 $245 \pm 7\text{mm}$

(235～260mm), 足幅は平均 $96 \pm 5\text{mm}$ (92～110mm), 足底面積は平均 $174 \pm 12\text{cm}^2$ (161～198 cm^2) であった. 非荷重時の体積との相関係数は足長0.703, 足幅0.767, 足底の面積0.872で, 足底の面積が最も相関が高かった.

考 察

足の体積に関しては, これまでにわずかに報告がある. Kirtiら⁴⁾ や Williamら⁵⁾ は足の体積の歩行や運動による経時変化について報告している.

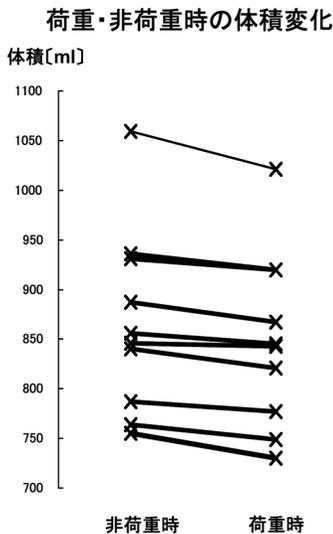


図4. 荷重時では非荷重時に比べて体積が有意に減少した ($p < 0.01$). 荷重時に体積が増加した例はなかった.

われわれは経時変化ではなく荷重時, 非荷重時での足の体積変化に着目し第1報で女性の足部の体積は荷重時には非荷重時に比べ減少したことを報告した³⁾. 荷重位, 非荷重位では単純X線像でも足の横幅をはじめ足根骨の配列, アーチ高など, かなりの違いがみられる. しかし, 実際に荷重による足の体積の変化を計測した報告は, われわれが渉猟し得た範囲ではない.

今回, 測定するにあたり, 男性でも女性と同様な体積変化は起こりうるか, 体積変化量は女性と比較してどの程度違うのか, 計測器の改良により測定誤差は小さくなったか, の3点に着目し計測した.

計測の結果, 女性同様, 男性でも荷重により体積は減少した. 測定精度の向上した今回の計測においてもこのような結果になったことから, 荷重による体積の減少はほぼ普遍の変化と考えて良さそうである.

またその減少量は女性平均 $12\text{cm}^3 \pm 7\text{cm}^3$ に比べ男性平均 $17 \pm 10\text{cm}^3$ と男性の方が大きかった. 男女の平均体積の比は1.34であり, 平均体積変化量の比は1.41であった. また, 足長を横軸に体積変化量を縦軸に男女混合でプロットしてみたが, 両性が入り交じる領域においても, 特に性差は見いだせなかった. (図5) この結果からは男女の足の形態や柔軟性の差は変化量に大きくは影響せず, 足の大きさと体積変化量にも一定の関係が無

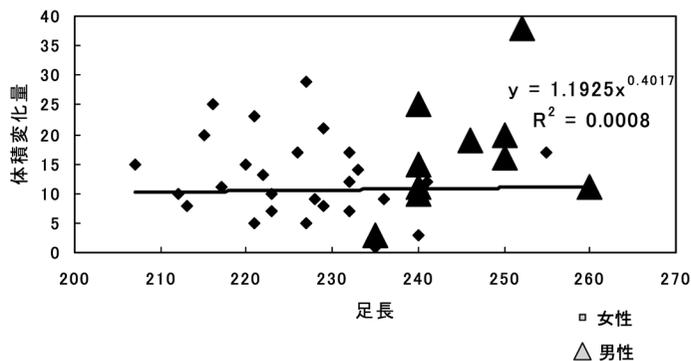


図5. 足長と体積変化量の関係.

いといえる。

また今回のトレースの計測では非荷重時の体積との相関は足底の面積が最も高かったが、前回の計測においては足長との相関が最も高かった³⁾。この男女の違いについての積極的な意味づけは現在のところ困難と考える。

今回、計測器を改良し開口部をしぼったことで、マネキンでの測定値の標準偏差を約6割に減少させることができた。標準偏差6.8は計測体積の約2.0%であり、計測の再現性はまず良好といえる。

第1報でも述べたように、荷重による体積減少のメカニズムを考察すると、荷重時に足底の軟部組織が圧迫され、静脈血が中枢に押し出される、すなわち足のポンプ作用による体積の減少が、荷重時に前足部の横幅と横アーチの高さが同時に増大する²⁾といった形態の変化による影響（前足部の体積増大の可能性あり）をうわまわることにより体積が減少すると考えられる。

静脈血栓症予防用のフットポンプによる静脈還流は30ml前後とされるが¹⁾、これは非荷重で土踏まず部を圧迫した時の値である。今回の男性の足の荷重による体積減少量は平均17cm³であり、この程度の値が、男性における荷重や歩行の際の足のポンプ作用による静脈還流量の目安といえそうである。

今回計測器を改良することにより測定誤差を小さくできたため、より微細な変化を測定できる可能性が開けてきた。今後は計測器をさらに改良す

るとともに、足部をエスマルヒで駆血した状態、あるいは駆血はせずターニケットで血流を遮断だけした状態などでの荷重時、非荷重時の体積比較を行い、体積減少のメカニズムについてさらに詳細に検討していきたいと考えている。

結 語

1. 男性の足部の体積および荷重時、非荷重時の足部の体積変化を計測した。

2. 計測器を改良し、計測誤差を小さくした。

3. 女性同様、男性でも荷重により体積は減少した。またその減少量は女性に比べて男性の方が大きかった。

4. 荷重時の足のポンプ作用が体積の減少に関係すると考えた。

文 献

- 1) Gardner, A. M. FOX, R. H. : The venous footpump : influence on tissue perfusion and prevention of venous thrombosis ; *Ann Rheum Dis.* **51** (10) : 1173-1178, 1992.
- 2) Hoshino, T et al. : Measurement of transverse fore-foot arch in walking. Changes in the Shape of the Transverse Arch by Lording. *整形外科バイオメカニクス*, **18** : 57-61, 1997.
- 3) 家田友樹ら : 足部の体積の計測 (第1報). *靴の医学*, **18** (2) : 81-84, 2004.
- 4) Kirti, M. et al. : Diurnal Variations in Volume of the Foot and Ankle ; *J Foot and Ankle surg.* **40** (5) : 302-304, 2001.
- 5) William, B. et al. : Effect of Running on Volume of the Foot and Ankle ; *JOSPT.* **22** : 151-154, 1995.

女性クラシックバレエダンサーの足の特徴

第一報：縦アーチについて

Characteristics of the foot of female classic ballet dancers.

A report about longitudinal arch

¹⁾ 永寿総合病院整形外科, ²⁾ 至誠会第2病院整形外科, ³⁾ 日野市立病院整形外科

¹⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Eiju General Hospital,

²⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Shiseikai Daini Hospital,

³⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Hino Municipal Hospital

平石 英一¹⁾, 池澤 裕子²⁾, 小久保哲郎³⁾

Eiichi Hiraishi¹⁾, Hiroko Ikezawa²⁾, Tetsuro Kokubo³⁾

Key words : クラシックバレエダンサー (classic ballet dancer), 女性 (female), 足 (foot), calcaneal pitch, 距骨第1中足骨角 (talo-1st metatarsal angle)

要 旨

女性クラシックバレエダンサーの足部は強靱であるが柔軟なため扁平足を呈する傾向が強い。その特徴を明らかにするため足部縦アーチに注目し、女性ダンサー14名21足と一般女性16名27足の立位側面単純X線写真でcalcaneal pitch (CP) とtalometatarsal angle (TMA) を計測し検討した。女性ダンサーではCPとTMAは強い負の相関が見られた(相関係数 $r = -0.781$) が、一般女性では相関が見られなかった。CPは有意さが見られなかったが、女性ダンサーのTMAは有意に大きく($p < 0.0001$)、前足部の過回内が原因と考えられた。

はじめに

当科では1994年9月にバレエ外来を開設し主にクラシックバレエダンサーに発生するスポーツ障害の診療を行なっている。女性のクラシックバレエダンサーは足のつま先で立つpointe(ポアント)という独特な動作を行うため、単純X線ではほぼ全例にストレスに対応した第2中足骨の骨皮質の生理的な肥厚⁵⁾を見る。また、ハイレベルになるとつま先で何十回と回転するpirouette(ピルエット)や多彩なジャンプなど足部に過大な負荷がかかる動作が増えるため、受診の原因となった愁訴の過半数は足部と足関節のものであった³⁾。心肺機能や筋力は十分に発達しているダンサーが大多数である反面、床面を柔らかく捉える必要性があるためか、しなやかで扁平足や開帳足を呈する女性ダンサーが多い印象が強い。(図1)今回、強靱かつ柔軟な女性クラシックバレエダンサーの足部の特徴として縦アーチに注目し検討したので第一報として報告する。

(2005/11/29受付)

連絡先: 平石 英一 〒110-8645 東京都台東区東上野2-23-16 財団法人ライフ・エクステンション研究所付属 永寿総合病院整形外科
TEL 03-3833-8381 FAX 03-3831-9488

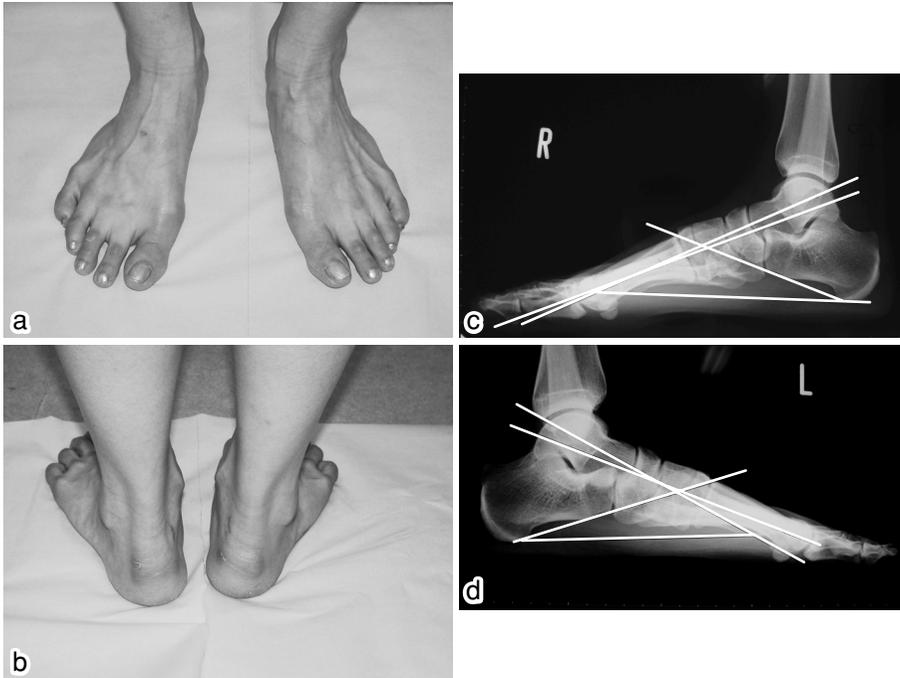


図1. 20歳，女性．海外のバレエ団にプロとして所属している．
 扁平足で左前足部の回内が見られる (a)．踵骨の外反は明らかではない (b)．
 右 TMA=4°，CP=18° (c) 左 TMA=8°，CP=16° (d)
 第5中足骨と第1中足骨の底側の皮質はほぼ重なっている (c, d)．

対象および方法

2004年10月1日より2005年4月30日までの間に当科バレエ外来を受診した中で足部の損傷を認めない比較的ハイレベルな女性クラシックバレエダンサー14例21足(以下バレエ群と略す)を対象とした。年齢は12～35歳(平均20.6歳)であり、右足3例、左4例、両足7例を計測した。バレエのレベルは国内・外のプロフェッショナル:2例2足、海外のバレエ学校に留学もしくは卒業;3例4足、バレエ教師:2例3足、その他は数年間週4回以上のレッスンを行なっているダンサー:7例12足であった。

今回は扁平足の指標として、立位側面単純X線写真を用い図1-Cのごとく踵骨下方線と踵骨下端と第5中足骨頭下端を結ぶ線の成す角 calcaneal pitch (以下CP) と距骨と第1中足骨をそれぞれ

二分する線の成す角 talo-1st metatarsal angle (以下TMA) を計測した。

また、バレエを行っていない健常女性16名27足(以下一般群)にも同様にCPとTMAの計測を行い比較対象とした。一般群は年齢17～38歳(平均31.8歳)、右足2例、左足3例、両足11例であり、バレエ群と若干の相違がみられたが、各々の群の特徴を掴むためにCPとTMAの単回帰分析と、両群の中央値に差があるかCPとTMAにMann-Whitney検定を行ない検討した。

結 果

バレエ群ではCPは $19.0 \pm 5.7^\circ$ (7～29°)、TMAは $10.5 \pm 7.9^\circ$ (-3～19°)であった。症例によりCP、TMAの値のばらつきは大きかったが、単回帰分析により相関係数 $r = -0.781$ と高い負の相関が見られた。(図2a)同一症例での左右

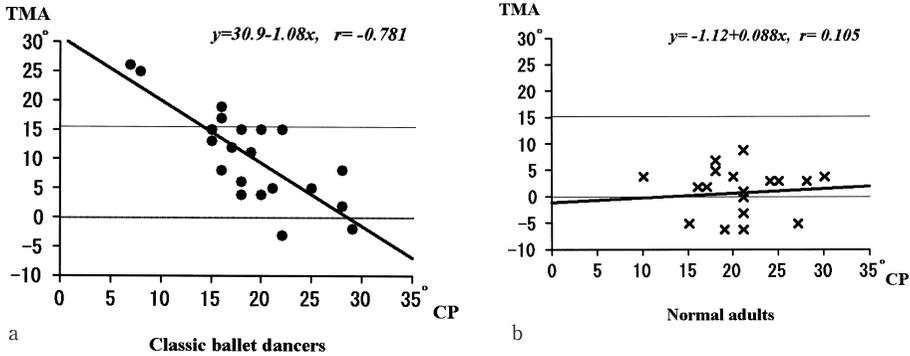


図2. バレエ群ではCPとTMAは強い負の相関を示し、軽度の扁平足が多い (a). 一般群ではCPとTMAの相関はほとんど見られなかった (b).

差はCP, TMAともに最大で4°であったが、肉眼的にも明らかに左右差が見られる症例も存在した。(図1) また、立位側面単純X線写真で見られた特徴として、第1中足骨の底側皮質の線が第5中足骨のそれとほぼ同じか底側に認められる症例が多かった。(図1)

一方、一般群のCPは $19.0 \pm 4.3^\circ$ (10~30°), TMAは $1.0 \pm 4.4^\circ$ (-6~9°)であった。一般群ではCP, TMAのばらつきはバレエ群より少なかったが、単回帰分析では相関係数 $r = 0.105$ と相関が見られなかった。(図2b)

バレエ群と一般群とのCP値のMann-Whitney検定では $p = 0.876$ と有意差は認められなかったが、TMA値では $p < 0.0001$ と両群間で明らかな有意差を認めた。

TMAによるBordelon¹⁾のhypermobile flatfootの分類では、正常($\leq 0^\circ$)；バレエ群2例2足、一般群6例11足、軽度の変形(1~15°)；バレエ群10例15足、一般群10例16足、高度の変形($> 15^\circ$)；バレエ群3例4足、一般群は0であり、バレエ群に軽度の扁平足の割合が高かった。

考 察

今回、一般に扁平足の指標と考えられているCPとTMAを計測したが、バレエ群では強い負の相関が見られたことは後足部の扁平化に伴い中



図3. 第4ポジション
股関節でのturn outが不良な場合前足部の過回内が引き起こされる。

足部が沈み込むという柔軟性の現れでバレエダンサーの足部の特徴を示すものと考えられた。一方、一般群ではCPとTMAの相関が薄かったことは、中足部があまり柔軟ではなく後足部の形に影響されにくいためと考えられた。

次に、バレエ群と一般群でCPに有意差がなかった結果は、今回計測したダンサーは全員20代以下で痩身であり、また一般群の女性も40歳未満であったため、400人の健常者のCPを計測し

40歳以上の年齢とBody mass index (>27)の増加による有意な低下を示したPrichasuk and Subhadranandhuの報告⁶⁾と合致した。

一方、バレエ群のTMAが一般群に比べ有意に大きかったことは、前述のとおり中足部における柔軟性が強いことを示しており、立位側面単純X線写真において第1中足骨が第5中足骨と同じか足底側に位置する症例が多いことより、前足部の過回内が起きていると考えられる。バレエでは本来股関節を外旋し両足の内側を真っ直ぐ前方に向けるturn outの姿位が基本である。特に第4ポジション(図3)では股関節の外旋が不十分な場合には膝・足関節・足部での代償が必要となり、その結果として足部が過回内する^{2) 4)}。この足部の過回内が長母趾屈筋腱損傷に関与する⁴⁾と考えられているため今後調査を行いたい。

まとめ

1) 14名21足の女性クラシックバレエダンサーの荷重位単純X線写真にて縦アーチの指標となるCPとTMAを計測し、40歳未満の健常女性16

名27足と比較検討した。

2) バレエ群のCPは $19.0 \pm 5.7^\circ$ 、TMAは $10.5 \pm 7.9^\circ$ であり強い負の相関を示し、一般群と比較するとTMAは有意に大きかったがCPの有意差はなく、前足部の過回内が特徴である扁平足の傾向を認めた。

文 献

- 1) Bordelon, R. L. : Correction of hypermobile flatfoot in children by molded insert. *Foot Ankle* **1** : 143-150, 1980.
- 2) Hardaker Jr., W. T. : Foot and ankle injuries in classical ballet dancers. *Orthopedic Clinics of North America* **20** : 621-627, 1989.
- 3) 平石英一ほか：バレエによる障害について バレエ外来受診理由の検討. 永寿総合病院紀要 **14** : 54-60, 2002.
- 4) Howse, A. J. G. : Orthopaedists aid ballet. *Clin Orthop* **89** : 52-63, 1972.
- 5) 小川正三ほか：女性クラシックバレエダンサーにおける中足骨の骨変化について. 整形外科 **34** : 1949-1954, 1983.
- 6) Prichasuk, S., and Subhadranandhu, T : The relationship of pes planus and calcaneal spur to Plantar heel pain. *Clin Orthop* **306** : 192-196, 1994.

扁平足患者における足底挿板および ドイツ式コンフォートシューズの効果

Effect of shoe-inserts and German orthopedic comfort shoes for flat foot

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⁾ 医療法人社団永生会 永生病院整形外科, ³⁾ 有限会社北信義肢

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

²⁾ Eisei Hospital, ³⁾ Hokushin Prosthetic and Orthotic Ltd.

遠藤 拓¹⁾, 赤木 家康²⁾, 松原 了太³⁾, 木村 稔¹⁾, 兼島 道乃¹⁾
Hiraku Endoh¹⁾, Ieyasu Akagi²⁾, Ryouta Matsubara³⁾,
Minoru Kimura¹⁾, Michino Kaneshima¹⁾

Key words : 扁平足 (flat foot), 足底挿板 (shoe-insert), コンフォートシューズ (comfort shoes), 最大荷重圧力 (maximum peak pressure), 足底圧中心点 (center of pressure)

要 旨

今回我々は20例40足の扁平足患者に対し全敷き型・肉厚の足底挿板およびそれが挿入可能であるドイツ式コンフォートシューズ(以下ドイツ靴)により, 足底挿板装用時およびドイツ靴とニュートラルシューズとの足底圧分布における最大荷重圧力および足底圧中心点(以下COP)の軌跡における前額面での最大動揺幅を比較検討した. ニュートラルシューズ装用時から足底挿板およびドイツ靴装用時に対し最大荷重圧力は平均22.1%減少し, COP軌跡の最大動揺幅は平均30.0%の減少であった. 足底挿板およびドイツ靴により歩行時の圧の軽減と分散および前額面方向での動揺減少の効果が示された.

目 的

扁平足は足底にかかる圧力分布の変化により, 足部に疼痛をもたらす場合がある. また, 歩行時の足底圧中心点(以下COP)の軌跡も健常足と比較し動揺する傾向にある. 昨今市場に出回るコンフォートシューズは様々な種類が混在し, どの靴であっても扁平足患者に適合するとは言いがたく, それらに挿入可能な足底板も少ない. 今回我々は前足部までクッションのある全敷き型・肉厚(最小2mm, 最大15mm, 平均6mm厚)の足底挿板(図1)およびそれが挿入可能である十分なスペースがあり, 靴底が幅広く, 甲革の踵まわりが月型芯で補強されたドイツ式コンフォートシューズ(以下ドイツ靴, 図2)を用いて裸足歩行時の扁平足に対して圧の分散および前額面での動揺が減少する効果が得られるかどうかを検討するため, 扁平足患者に対しEVAシートを靴型に真空成型し製作したニュートラルシューズ(図3)の装用時と足底挿板およびドイツ靴装用時との足

(2005/11/08受付)

連絡先: 遠藤 拓 〒111-0043 東京都台東区駒形
1-7-11 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

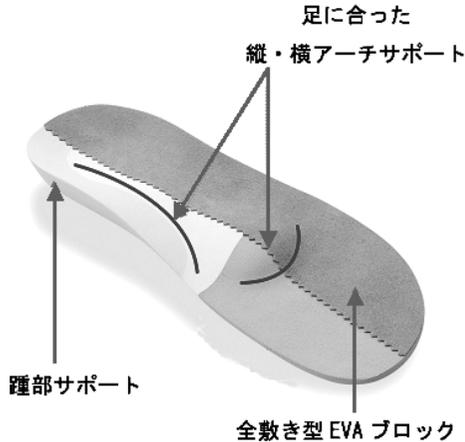


写真1. 足底挿板

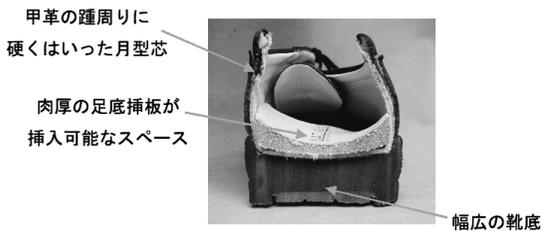


写真2. ドイツ式コンフォートシューズ

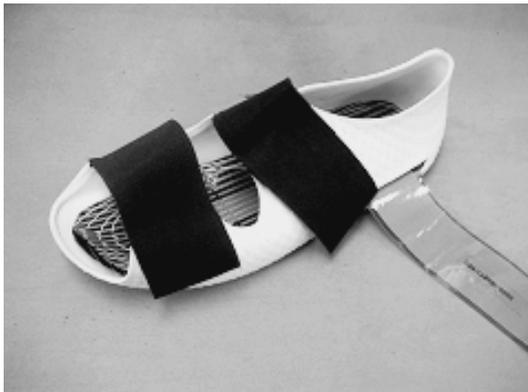


写真3. ニュートラルシューズ

底圧分布における最大荷重圧力およびCOP軌跡における前額面での動揺幅を比較検討したので報告する。

対象と方法

対象は平成16年4月から平成17年3月の間で、医師から扁平足と診断され医師の処方によって足の観察とフットプリントをもとに個々の足に合わせてドイツ靴と足底挿板の製作をした患者20例40足（男性6名，女性14名）であった。年齢は28から83歳，平均50.6歳であった。足底圧分布ならびにCOP軌跡をニュートラルシューズ着用時およびオーダーによる足底挿板を挿入したドイツ靴着用時で測定した。測定にはニッタ社製F-スキャンVER.5.23を採用し，歩行条件は被験者による自由速度とした。2，3，4歩目においてヒールコンタクトからトゥオフまでの最大荷重圧力を平均した。（図4）また，同歩行間においてCOP軌跡の前額面方向での最大動揺幅を測定した。（図5）この両者のパラメーターをニュートラルシューズ着用時および足底挿板を挿入したドイツ靴着用時で比較した。

結 果

結果は（表1）および（図3）に示した。平均化した最大荷重圧力はニュートラルシューズ着用時から足底挿板およびドイツ靴着用時に対し7.7%の増加から52.3%の減少までであり平均22.1%の減少であった。両足ともに増加した例はなかった。足底圧分布においてCOPの軌跡はニュートラルシューズ着用時と比較し，足底挿板およびドイツ靴着用時において内側へ変位し，荷重面が内側に広がったことから，歩行時における内側への圧の分散が確認された。最大荷重圧力の増減分布は40%以上の減少が1足2.5%，30%以上40%未満の減少が5足12.5%，20%以上30%未満の減少が20足50.0%，10%以上20%未満の減少が9足22.5%，10%未満の減少が3足7.5%，増加が2足5.0%であった。

また，COP軌跡の前額面における最大動揺幅は38.8%の増加から81.9%の減少までであり，平均30.0%の減少であった。ただし，両足ともに増加

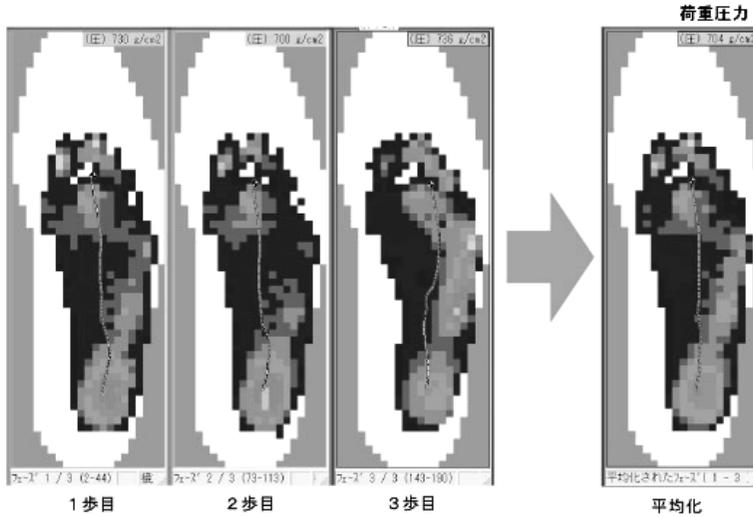


図1. ニュートラルシューズ最大荷重圧力分布

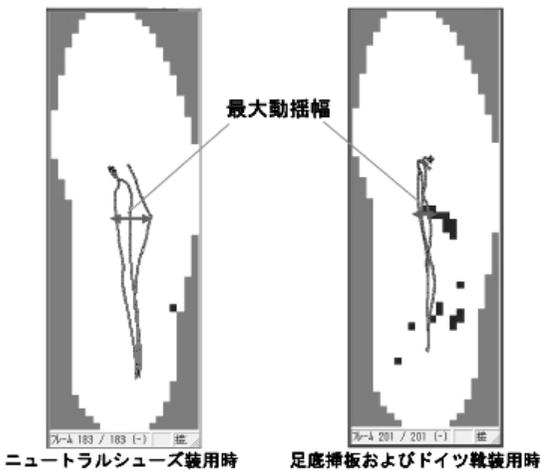


図2. 足底圧中心点の軸跡 (COP)

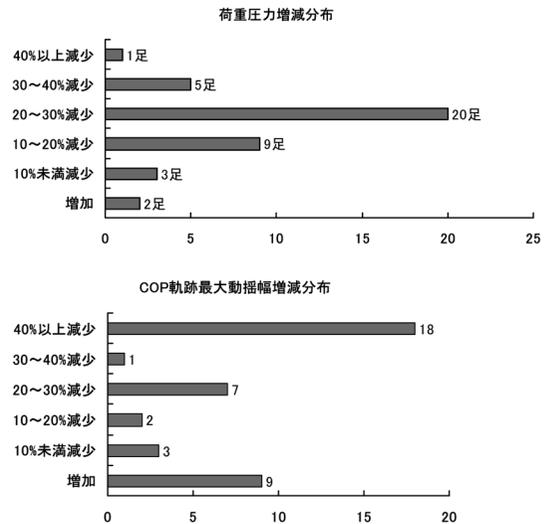


図 3

した例はなかった。COP軌跡の最大動揺幅の増減分布は40%以上の減少が18足45.0%、30%以上40%未満の減少が1足2.5%、20%以上30%未満の減少が7足17.5%、10%以上20%未満の減少が2足5.0%、10%未満の減少が3足7.5%、増加が9足22.5%であった。

考 察

扁平足患者に対し前足部まで肉厚の足底挿板お

よびそれが挿入可能である十分なスペースがあり、靴底が幅広く、甲革の踵まわりが芯で補強されたドイツ式コンフォートシューズを適用することによって以下の効果が考えられた。扁平足により足底の前足部に疼痛を訴える患者では足底挿板による全敷きのクッションで前足部の圧を軽減させ、縦および横アーチサポートにより内側の荷重面が増加することで、圧を分散させることが明ら

表 1

最大荷重圧力					最大動揺幅				
年齢		ニュートラル足底挿板・靴増減値			年齢		ニュートラル足底挿板・靴増減値		
A	左	1,009g/cm ³	926g/cm ³	- 8.2%	A	左	9.6mm	7.2mm	- 25.0%
39	右	1,075g/cm ³	847g/cm ³	- 21.2%	39	右	8.8mm	10.9mm	+ 23.9%
B	左	693g/cm ³	545g/cm ³	- 21.4%	B	左	8.6mm	8.3mm	- 3.5%
70	右	655g/cm ³	496g/cm ³	- 24.3%	70	右	6.9mm	6.9mm	+ 0.0%
C	左	717g/cm ³	728g/cm ³	+ 1.5%	C	左	16.2mm	12.2mm	- 24.7%
83	右	701g/cm ³	562g/cm ³	- 19.8%	83	右	11.6mm	16.1mm	+ 38.8%
D	左	1,032g/cm ³	653g/cm ³	- 36.7%	D	左	26.8mm	8.9mm	- 66.8%
34	右	1,000g/cm ³	734g/cm ³	- 26.6%	34	右	26.4mm	7.0mm	- 73.5%
E	左	1,212g/cm ³	1,032g/cm ³	- 14.9%	E	左	17.3mm	9.8mm	- 43.4%
47	右	1,295g/cm ³	1,154g/cm ³	- 10.9%	47	右	13.4mm	7.2mm	- 46.3%
F	左	999g/cm ³	951g/cm ³	- 4.8%	F	左	13.3mm	10.8mm	- 18.8%
51	右	971g/cm ³	829g/cm ³	- 14.6%	51	右	7.0mm	6.3mm	- 10.0%
G	左	524g/cm ³	394g/cm ³	- 24.8%	G	左	5.4mm	3.8mm	- 29.6%
67	右	2,259g/cm ³	1,677g/cm ³	- 25.8%	67	右	4.7mm	1.8mm	- 61.7%
H	左	1,171g/cm ³	727g/cm ³	- 37.9%	H	左	3.1mm	3.9mm	+ 25.8%
58	右	1,051g/cm ³	727g/cm ³	- 30.8%	58	右	6.3mm	4.4mm	- 30.2%
I	左	1,018g/cm ³	825g/cm ³	- 19.0%	I	左	9.1mm	6.8mm	- 25.3%
35	右	954g/cm ³	1,027g/cm ³	+ 7.7%	35	右	9.0mm	5.4mm	- 40.0%
J	左	1,487g/cm ³	1,206g/cm ³	- 18.9%	J	左	21.6mm	22.5mm	+ 4.2%
35	右	1,357g/cm ³	1,255g/cm ³	- 7.5%	35	右	16.8mm	4.4mm	- 73.8%
K	左	1,070g/cm ³	890g/cm ³	- 16.8%	K	左	10.8mm	5.4mm	- 50.0%
70	右	1,035g/cm ³	701g/cm ³	- 32.3%	70	右	16.5mm	9.8mm	- 40.6%
L	左	1,173g/cm ³	886g/cm ³	- 24.5%	L	左	10.2mm	11.0mm	+ 7.8%
70	右	1,145g/cm ³	975g/cm ³	- 14.8%	70	右	25.9mm	4.7mm	- 81.9%
M	左	1,344g/cm ³	641g/cm ³	- 52.3%	M	左	11.8mm	6.0mm	- 49.2%
34	右	1,097g/cm ³	729g/cm ³	- 33.5%	34	右	7.0mm	4.0mm	- 42.9%
N	左	1,000g/cm ³	791g/cm ³	- 20.9%	N	左	13.9mm	17.5mm	+ 25.9%
71	右	1,165g/cm ³	924g/cm ³	- 20.7%	71	右	28.7mm	6.7mm	- 76.7%
O	左	1,207g/cm ³	870g/cm ³	- 27.9%	O	左	2.4mm	2.4mm	+ 0.0%
70	右	830g/cm ³	594g/cm ³	- 28.4%	70	右	7.1mm	5.2mm	- 26.8%
P	左	1,167g/cm ³	860g/cm ³	- 26.3%	P	左	14.0mm	7.1mm	- 49.3%
45	右	1,140g/cm ³	850g/cm ³	- 25.4%	45	右	9.2mm	11.4mm	+ 23.9%
Q	左	1,234g/cm ³	988g/cm ³	- 19.9%	Q	左	10.0mm	3.7mm	- 63.0%
35	右	908g/cm ³	701g/cm ³	- 22.8%	35	右	12.3mm	10.3mm	- 16.3%
R	左	1,122g/cm ³	870g/cm ³	- 22.5%	R	左	7.5mm	4.0mm	- 46.7%
28	右	1,466g/cm ³	1,067g/cm ³	- 27.2%	28	右	12.5mm	5.2mm	- 58.4%
S	左	1,172g/cm ³	916g/cm ³	- 21.8%	S	左	14.6mm	2.9mm	- 80.1%
28	右	930g/cm ³	657g/cm ³	- 29.4%	28	右	7.4mm	7.0mm	- 5.4%
T	左	1,021g/cm ³	726g/cm ³	- 28.9%	T	左	16.2mm	11.4mm	- 29.6%
45	右	1,130g/cm ³	821g/cm ³	- 27.3%	45	右	16.0mm	6.0mm	- 62.5%
平均	50.75 歳	1,088.4g/cm ³	843.8g/cm ³	- 22.1%	平均	50.8 歳	12.4mm	7.7mm	- 30.0%
	最大	2,259.0g/cm ³	1,677.0g/cm ³	- 52.3%		最大	28.7mm	22.5mm	- 81.9%
	最小	524.0g/cm ³	394.0g/cm ³	+ 7.7%		最小	2.4mm	1.8mm	+ 38.8%

かとなった。また、歩行時の足部に対して、足底挿板で踵部を支持し、靴で踵まわりの月型芯をはじめ、足部を覆う皮革により足部を固定・支持し、さらに靴底が幅広くなることで前額面方向に安定した踏み返しができることから、歩行時の前額面での動揺減少することが示された。しかし、扁平足患者の歩行時における全体の安定性の検証および動揺減少に及ぼす足底挿板の影響については今後の研究課題である。

結 語

全敷き型・肉厚の足底挿板およびそれが挿入可能であるドイツ式コンフォートシューズにより、

歩行時の足部に対し、前足部の圧を軽減させ、内側の荷重面が増加し圧を分散させる効果および前額面での動揺を減少させる効果が明らかとなった。

文 献

- 1) 赤木家康ら：ドイツ式整形外科的手法を用いたシューインサートの外反母趾、開張足による効果、靴の医学, 15：19, 2001
- 2) 赤木家康ら：医師・義肢装具士・ドイツ人シューマイスターによる足と靴のクリニックの試み、靴の医学, 15：33, 2001
- 3) 遠藤 拓ら：病院での靴販売会の試み、靴の医学, 18：23-25, 2004

小児外反扁平足に対する治療効果

Effect of treatment for planovalgus in the young child

名古屋市西部地域療育センター

District Care Center for Disabled Children in the Western Part of Nagoya

多和田 忍

Shinobu Tawada

Key words : 小児外反扁平足 (Planovalgus in the young child), 距骨傾斜角 (Talar plantar flexion angle)

要 旨

小児外反扁平足にて治療を行なった25例について、その治療適応、治療法、治療効果を検討した。治療適応は、視診、フットプリント、レントゲンでのTPF（距骨傾斜角）、自覚症状で決定した。治療は運動療法、靴の指導、装具療法を併用した。治療効果判定にはTPFを用いた。初回レントゲン撮影時のTPFは平均45.3度、最終撮影時は平均38.1度で、平均7.2度の改善が得られた。1ヶ月あたりの改善角度は平均0.32度で、過去の報告よりやや劣っていた。当センターの患者は、筋緊張低下、関節弛緩性を有することが多く、難治である可能性も高い。今後その治療法、評価方法につき、さらに検討が必要である。

緒 言

近年小児外反扁平足の治療に対し様々な意見があり²⁾、治療適応及び治療法は確立されていないと言っても過言ではない。今回我々は当院で行っている小児外反扁平足の治療適応と治療法、および治療効果について検討した。

対象と方法

対象は当センターにて治療を行なった小児外反扁平足患者で男児18名、女児7名、合計25名であった。症例の初診時主訴は、運動発達遅滞16名、扁平足などの足部変形4名、歩容異常・易転倒4名、その他不安定股1名であった。症例の独歩獲得年齢は11ヶ月から5歳1ヶ月、平均1歳10ヶ月であった。併存疾患は精神発達遅滞9名、自閉症6名、染色体異常5名（Sotos症候群2名、Noonan症候群1名）、多発奇形2名であった。麻痺性疾患やダウン症は除外した。

治療適応は、視診上10度以上の踵骨外反が明らかなもの、フットプリント上、内側縦アーチ部が踵と母趾内側縁を結んだ線より内側へ突出し、前足部の外転・回内を伴うもの、レントゲン上、距骨傾斜角が35度を超えるもの、比較的年長児では外反扁平足に起因すると思われる明らかな自覚症状（足底腱膜炎、膝から下腿の疼痛、易疲労性など）のあるもの、とした。

距骨傾斜角 (Talar plantar flexion angle 以下 TPF)¹⁾ は、Bleckが1977年に提唱したもので、立位足部レントゲン側面像にて、距骨長軸と床面とのなす角であり、扁平足の重症度の指標として用いられる (図1)。正常範囲はVanderwilde⁴⁾ によれば25～35度である。我々は35度以上を治療適応とした。

(2005/11/08受付)

連絡先: 多和田 忍 〒454-0828 愛知県名古屋市中川区小本1-20-48 名古屋市西部地域療育センター 整形外科
TEL 052-361-9555 FAX 052-361-9560



図1. TPF (talar plantar flexion angle) 距骨傾斜角

治療は症例の外反扁平足の程度，年齢，運動能力に応じ，運動療法，靴の指導，足底装具・靴型装具の処方を行なった。

運動療法は，

1. 長趾屈筋・長母趾屈筋の筋力強化として，つま先立ち，つま先歩き，滑り台の斜面昇り，足趾の自動運動（足趾じゃんけん），年長児ではタオルギャザー

2. 後脛骨筋筋力強化として，ボールを足の内側で蹴る，イスに座って両足でボールを拾う，足を内反位にして歩く練習

3. バランス強化練習として，平均台・斜面歩行

4. 下腿三頭筋の短縮を認め，calcaneal pitchの低下している症例には，アキレス腱のストレッチを指導した。

靴は

1. 靴底がしっかり硬く，MP関節部のみ曲りやすいもの

2. 月型芯から内側カウンターにかけて硬く，踵骨の外反を止められるもの

3. サイズ，特に足幅が合っているもの（広すぎない事）

4. 紐やマジックテープで中足部を締められるもの

を選ぶよう指導し，履く時には

1. 必ず紐やマジックテープをいったんはずし，履いた後に締めなおすこと

2. 靴の踵を踏まないこと



図2-1. 既製のアーチサポート



図2-2. UCBL shoe insert

を指導した。

足底装具，靴型装具による治療としては，症例の年齢，運動能力に応じて，既製のアーチサポート（図2-1），UCBL shoe insert（図2-2），採型して作製したアーチサポート（図2-3）を，短靴または半長靴のスニーカーや靴型装具（図2-4）に挿入して使用した。また，治療にて扁平足がある程度改善された一部の年長児においては，内田らの提唱するDSIS（dynamic shoe insole system）³⁾を使用するよう薦めた。

治療効果判定には，TPFを用いた。症例ごとに左右のTPFの平均値を求め，改善角度＝初回TPF－最終TPF，1ヶ月あたりの改善角度＝改善角度÷経過観察期間（月数）とした。我々の症例は幼少で片足立位での撮影は困難な為十分な荷



図2-3. 採型したアーチサポート



図2-4. 使用する靴型装具

重が得られないことがあり、左右の平均値を用いる事で誤差を減らそうと試みた。

結 果

初回レントゲン撮影時の TPF は 32 度から 64 度、平均 45.3 度であった。最終レントゲン撮影時の TPF は 22.5 度から 48 度、平均 38.1 度で、その改善角度は -3 度から 13.5 度、平均 7.2 度であったが、そのうち 2 例は悪化していた。また、1 ヶ月あたりの改善角度は -0.6 度から 1.71 度、平均 0.32 度であった (表 1)。図 3 は症例ごとの TPF の経時推移である。治療開始後、一旦急激に改善するが、その後改善の程度は緩やかになる傾向が認められた。また、4 歳までの低年齢時に改善しやすいと思われた。

表 1. 結果

	最小	最大	平均
初回撮影時 TPF	32	64	45.3
最終撮影時 TPF	22.5	48	38.1
改善角度	-3	13.5	7.2 (2 例は悪化)
1 ヶ月あたり改善角度	-0.6	1.71	0.32

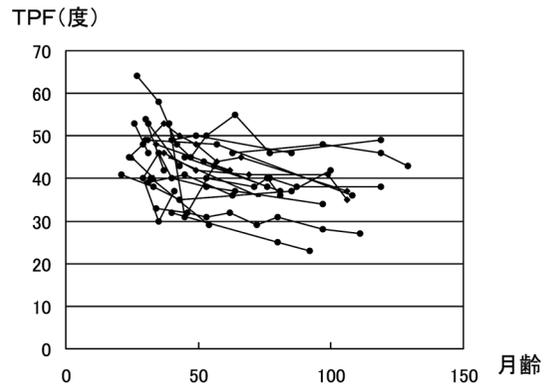


図3. TPFの経時推移

考 察

2000 年和田ら^{5) 6)} は、TPF を指標として外反扁平足の UCBL による治療効果を判定した。その結果回帰直線より算出した 1 ヶ月あたりの改善角度は、UCBL 装着群 0.64 度、装具を使用しない経過観察群 0.19 度であったと報告している。今回我々の症例では TPF 値のばらつきが大きく、回帰直線から 1 ヶ月あたりの改善角度を算出する事は出来なかったが、改善角度を経過観察期間で除して 1 ヶ月あたりの改善角度を算出したところ、平均 0.32 度であり、和田らの報告での経過観察群を上回ったものの、UCBL 装着群と比較すると低い値であった。その原因として

1. 我々の症例では運動発達遅滞などの合併症を伴うものが多かった。

2. 軽症例についても治療を行なった為、改善角度としては低い値となった。

3. レントゲン撮影が等間隔で施行されておらず、経時的評価が困難であった。などが考えられる。またTPFは十分に荷重されていないと実際の扁平足の程度より小さい値になる為、理解度が低く荷重を十分に掛けることが難しい幼児では、患者の状態を正確に反映していると言い難い状況も関与していると思われる。

結 語

小児外反扁平足に対し当センターで治療を行なった25例につき、その治療適応、治療法、治療効果を検討した。治療は運動療法、靴の指導、装具療法を併用した。TPFの改善角度は平均7.2度、1ヶ月あたりのTPF改善角度は0.32度であった。今後その治療適応、治療法、効果判定方法につき、

更に検討していきたい。

文 献

- 1) Bleck EE, et al : Conservative management of pes valgus with planter flexed talus, flexible. Clin Orthop, **122** : 85-94, 1977.
- 2) Tachdjian MO : Flexible pes planovalgus (Flat Foot). The Child's Foot. Philadelphia, WB Saunders Company, 1985 : 556-571.
- 3) 内田俊彦 : 下肢障害に対する足底挿板療法 Dynamic Shoe Insole System (DSIS) の使用方法. 靴の医学, **18** (1) : S22, 2004.
- 4) Vanderwilde R, Staheli LT, Chew DE : Measurements on radiographs of the foot in normal infants and children. J Bone Joint Surg, **70-A** : 407-415, 1988.
- 5) 和田郁雄ら : 小児外反扁平足に対する装具療法 (UCBL shoe insert) の検討. 総合リハ, **21** (4) : 305-310, 1993.
- 6) 和田郁雄ら : 小児外反扁平足に対する装具療法の適応と問題点. 日小整会誌, **9** (1) : 69-73, 2000.

足底筋膜炎に対する保存療法の成績

Outcomes of Conservative Treatment for Planter Fasciitis

¹⁾ 柏厚生総合病院 整形外科

²⁾ 東京女子医大東医療センター 整形外科

¹⁾ Department of Orthopaedic Surgery Kashiwa Kousei Hospital

²⁾ Department of Orthopaedic Surgery Tokyo Woman's Medical University Medical Center East

庄野 和¹⁾, 野口 昌彦²⁾, 関根 千晶²⁾, 小野孝一郎²⁾, 井上 和彦²⁾

Kazu Shono¹⁾, Masahiko Noguchi²⁾, Chiaki Sekine²⁾,

Kouichiro Ono²⁾, Kazuhiko Inoue²⁾

Key words : 足底筋膜炎 (Planter Fasciitis), ストレッチング (Stretching), 保存療法 (Conservative Treatment)

要 旨

足底筋膜炎と診断した20例26足に対して足底筋膜のストレッチングと足底挿板の装着を中心とする保存療法を行ない、Visual Analog Scale (VAS) で治療効果を判定した。11例13足に80%以上のVASの改善を認めた。発症から初診までの経過の長い慢性例においても、ストレッチングは有効で症状は改善した。足底筋膜炎に対するストレッチングは有効であり、第一に行うべき治療であると考えた。

目 的

足底筋膜炎に対しては消炎鎮痛剤 (内服薬, 貼付剤) の投与, 注射療法, 足底挿板や踵緩衝装具などの装具療法, ストレッチングなど, 様々な保存療法がある。今回我々は足底筋膜のストレッチングと足底挿板の装着を中心とする保存療法を行ったので, その治療成績を報告する。

対象および方法

対象は2002年9月から2005年5月までに治療した20例 (男性9例, 女性11例) 26足 (左7足, 右7足, 両側6足) であった。年齢は25~78歳 (平均49.0歳), 発症から初診までの期間は4日~3年 (平均7.6ヵ月) で, 経過観察期間は1ヵ月~2年11ヵ月 (平均6.0ヵ月) であった。治療は座位 (非荷重) でのストレッチング (図1) と立位 (荷重) でのストレッチング (図2) を外来で指導し, 1日最低10回 (1回20-30秒) ずつ行うように指導した。症状に応じて経口あるいは貼布剤で消炎鎮痛剤を処方した。治療法は足底筋膜のストレッチングのみ4例 (4足), ストレッチングと足底挿板の装着14例 (19足), ストレッチングと踵緩衝装具の装着2例 (3足) であった。臨床成績はVAS (Visual Analog Scale) の改善度で評価した。VASの改善が80%以上のものをV80, VASの改善が20%以上, 80%未満をV20-80, VASの改善が20%未満をV20とした。

結 果

V80が11例13足, V20-80が7例10足, V20が2例3足であった。(表1) VAS80の症例は, スト

(2005/11/14受付)

連絡先: 庄野 和 〒277-8551 千葉県柏市あけぼの
3-8-20 柏厚生総合病院 整形外科
TEL 04-7145-1111 FAX 04-7145-1221



図1. 座位によるストレッチング
座位で患側の足を健側の膝の上に置き、足趾を手で背屈させ足底筋膜にwindlass effect (巻き上げ効果)によるテンションを加える。



図2. 立位 (荷重) によるストレッチング
立位で健側の足を前方に出し、患側の足を後方に適度な距離をとって置き、ゆっくりと健側の膝を少しずつ折り曲げていくと同時に、患側のアキレス腱を伸ばす姿勢をとり、ストレッチングを行なう。

表1. VAS改善度別の症例数

・V80:	11 例	13 足
・V20-80:	7 例	10 足
・V20:	2 例	3 足

V80: VAS改善が80%以上, V20-80: VAS改善が20%以上80%未満, V20: VAS改善が20%未満. (VAS: Visual Analog Scale)

レッチングのみで治療した4例4足中, 3例3足, ストレッチングと足底挿板の併用で治療した14例19足中, 7例9足, ストレッチングと踵緩衝装具の併用で治療した2例3足中, 1例1足であった。(表2)

考 察

足底筋膜炎は長距離走やジョギングなどのスポーツ障害として生じる一方, 中高年者では原因が明らかでない場合も少なくない. 我々は, 足底筋膜炎がアキレス腱症のような変性によるものであるとの推論から, ストレッチングが最も重要であることを説明した上で, 全例にストレッチングを指導した.

Davisら³⁾は, ストレッチングは保存療法で最も効果的な治療であると報告しており, 自験例でもストレッチングのみを行わせた4例中3例においてVASの改善が80%以上であった. また, ストレッチングと足底挿板との併用により治療した14例中7例においてVASが80%以上改善したことから, ストレッチングと足底挿板の併用も効果的な治療法であった.

次にストレッチングが急性期に効果的なのか, 慢性例でも効果があるのか検討した. 自験例では(表3)に示すように, 発症から初診までが短期間の症例だけでなく, 長期に至る慢性例でも良好な結果が得られた.

Digiovanniら⁴⁾は, 慢性化した足底筋膜炎に対してもストレッチングは有効であることを報告している. 今回の結果からも, 足底筋膜炎の発症から治療開始までが長期化した慢性例でも, ストレッチングによる効果は十分期待できると考える.

表 2. 治療別の VAS 改善度

	ストレッチのみ	+足底挿板	+ VH	計
V80	3 例 (3 足)	7 例 (9 足)	1 例 (1 足)	
V20-V80		6 例 (8 足)	1 例 (2 足)	
V20	1 例 (1 足)	1 例 (2 足)		2 例 (3 足)

VH: 踵緩衝装具

ストレッチングのみでは 4 例中 3 例 (4 足中 3 足) が, ストレッチングと足底挿板の併用で 14 例中 7 例 (19 足中 9 足) が VAS 80 であった。

表 3. 発症から初診までの期間と VAS の改善

群	期間	0~1 ヶ月	1~3 ヶ月	3~6 ヶ月	6~12 ヶ月	12 ヶ月~
	改善 (V80)		2 例	2 例	0 例	3 例
中間 V (20-80)		4 例	0 例	2 例	1 例	1 例
改善しない (V20)			2 例			

VAS が 80% 以上改善した 11 例中, 発症から初診までの期間が 6 ヶ月以上のものが 7 例と, 長期に至るものでも良好な結果が得られた。また, 発症し 12 ヶ月以上経過した慢性例でも, 5 例中 4 例において VAS の改善が 80% 以上であった。

今回我々は, 荷重によるストレッチングと非荷重によるストレッチングの両方を行うように指導した。しかし, Barry ら¹⁾は荷重でのストレッチングは足底筋膜炎の改善を遅らせ, 非荷重の night sprinting による治療は, 荷重によるストレッチングより効果的であったと報告している。また, Digiovanni ら⁴⁾は, 非荷重によるストレッチングは, 荷重によるストレッチングより効果的であると報告している。これらの報告を考えると, 今後, ストレッチングを荷重群, 非荷重群に分けて治療を行い効果判定を行う必要がある。また, 今回我々がストレッチングと併用して用いた装具は, 足底挿板 (medial arch + metatarsal pad) と踵緩衝装具 (Visco Spot[®]) であったが, ストレッチングと併用して用いる装具の種類による比較を行ない, 最も効果的な装具を検討することも今後の課題の一つと考える。なお, 起床時, 椅子からの立ち上がり, 運動時の starting pain など疼痛が症状の中心となる足底筋膜炎の患者においては AOFAS スコアや JOA スコアでは症状改善の評

価は難しいと考え, 今回は VAS で評価した。

結 語

1. 足底筋膜炎に対する保存療法の中でストレッチングは有効で必須である。
2. ストレッチングは慢性化した症例に対しても効果的であった。

文 献

- 1) Barry, LD : A retrospective study of standing gastrocnemius-soleus stretching versus night splinting in the treatment of planter fasciitis. J. Foot Ankle Surg, **41** : 221-227, 2002.
- 2) Berlet, GC : A prospective trial of night splinting in the treatment of recalcitrant planter fasciitis : The ankle dorsiflexion dynasplint. Orthopedics, **25** : 1273-1275, 2002.
- 3) Davis, PF : Painful heel syndrome : Results of nonoperative treatment. Foot Ankle Int, **15** : 531-535, 1994.
- 4) Digiovanni, BF : Tissue-Specific planter fascia-stretching exercise enhances outcomes in patients with chronic heel pain. J. Bone Joint Surg Am, **85A** : 1270-1277, 2003.
- 5) Filippou, DK : Sport related planter fasciitis. Current

- diagnostic and therapeutic advances. J. Am Acad Orthop Surg, **5** (2) : 109-117, 1997.
- 6) Gill, LH : Planter fasciitis : Diagnosis and conservative management. J. Am Acad Orthop Surg, **15** : 109-117, 1997.
- 7) Huang, Y-C : The relationship between the flexible flatfoot and planter fasciitis : Ultrasonographic evaluation. Chang Gung Med J, **27** : 443-448, 2004.

ラグビー選手における足関節捻挫とシューズ摩耗との関連 Relationships between ankle sprains and wear of sole in rugby player's shoes

¹⁾ 奈良県立医科大学整形外科, ²⁾ 済生会奈良病院整形外科

¹⁾ Nara Medical University, Department of Orthopaedic Surgery

²⁾ Saiseikai Nara Hospital, Department of Orthopaedic Surgery

笠次 良爾¹⁾, 田中 康仁¹⁾, 杉本 和也²⁾, 高倉 義典¹⁾

Ryoji Kasanami¹⁾, Yasuhito Tanaka¹⁾, Kazuya Sugimoto²⁾, Yoshinori Takakura¹⁾

Key words : ラグビー (rugby), スパイクシューズ (spike shoes), ソール摩耗 (wear of sole), 足関節捻挫 (ankle sprain), 危険因子 (risk factor)

要 旨

某大学ラグビー選手129名に対して検診を行い、ソール摩耗と足関節捻挫の関連を検討した。捻挫を繰り返す選手のシューズは、ソール外側の摩耗が著しい傾向を認めた。捻挫後に疼痛が残存する選手は慢性化の有無に関わらずソール外側の摩耗が著しく、更にLeg-Heel Angleが低値を示し、踵部回外傾向を認めた。シューズの摩耗を放置せずに早期に交換することが、足関節捻挫の慢性化を予防するのに有用である可能性が示唆された。

緒 言

足関節捻挫の慢性化因子には内的因子と外的因子があり、ソールの形状は外的因子に含まれる。ソールとサーフェスの摩擦係数については過去に幾つかの報告がみられる^{1) 2)}が、摩耗したソールが捻挫の発生にどのような影響を与えるかという点についてはこれまでに検討されたことがない。

本調査の目的は、足関節捻挫の慢性化と疼痛残存にソール摩耗がおよぼす影響について検討することである。

対象及び方法

2003年から2005年に関西学生Aリーグに所属した某大学ラグビー部員129名(フォワード[以下FW]67名, バックス[以下BK]62名)を対象として、整形外科医が直接検診を行い、あわせてアンケート調査を実施した。

調査項目は足部形態、足関節捻挫既往の有無、ソールの摩耗状況である。ソール摩耗の調査は我々が先に報告した方法³⁾に準じて行い、これをポジション別、足関節捻挫の有無別それぞれで集計した。各マスの摩耗有無の比率は、それぞれの箇所でのカウント数を母集団数で割った値で示した。Leg-heel alignmentは両脚立位荷重時の下腿軸と踵骨軸のなす角(以下Leg-heel angle)を計測した。問診医と計測医は別にして、計測に際して主観が入らないようにした。

全選手を足関節捻挫経験の有無に基づき、捻挫経験がない選手(以下対照群)、1回だけ捻挫経験がある選手(以下1回群)、複数回捻挫経験がある選手(以下複数群)の3群に分けて比較を行

(2005/11/12受付)

連絡先: 笠次 良爾 〒634-8522 奈良県橿原市四条町840 奈良県立医科大学整形外科学教室
TEL 0744-22-3051 FAX 0744-25-6449

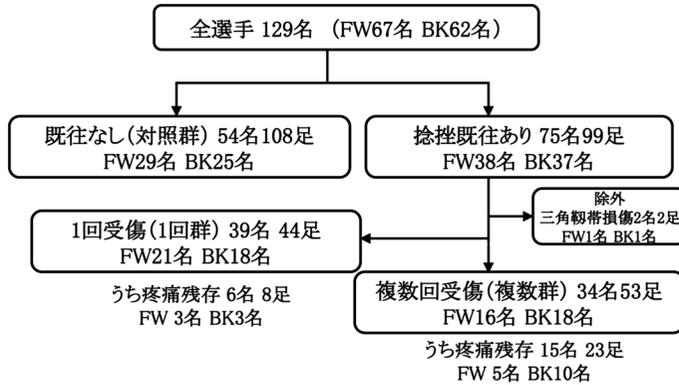


図1. 足関節捻挫既往による選手の種類
(注：ただし、疼痛残存群は受傷後半年以内の症例を除く)

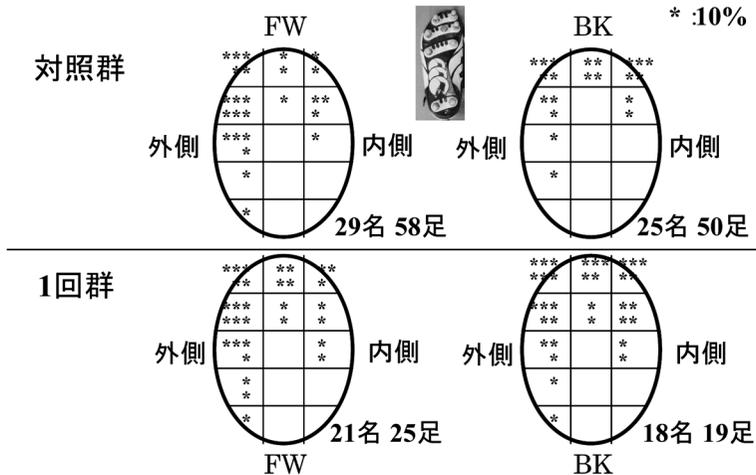


図2. ソールの摩耗—対照群, 1回捻挫群

った。対照群はFW 29名, BK 25名, 計54名108足, 1回群はFW 21名, BK 18名, 計39名44足, 複数群はFW 16名, BK 18名, 計34名53足であった。なお, 内がえし捻挫との関連が低い三角靭帯損傷の2名は今回の検討から除外した。各群のFW, BKの割合はほぼ同じであった。また, 捻挫回数とは別に疼痛残存の有無でも選手を2群に分けて比較を行った。(図1) この際, 受傷後半年以内の症例は疼痛残存群から除外した。

統計学的検討は Welch's t-test ならびに Fisher の直接確率法を用いて行い, 有意水準5%未満を有意差有りとした。

結 果

<捻挫の有無とソール摩耗との関連>

対照群の摩耗はFWが外側, BKが前方に多く, 先に我々が報告した結果³⁾と同様の傾向を示した。(図2)

1回群は摩耗比率が対照群に比べて高く, BKで前方がより広範囲に摩耗する傾向がみられたが, 全体の傾向は対照群と同様であった。(図2)

複数群はFW, BKとも外側がより摩耗しやすい傾向を示し, FWが前足部外側, BKが中足部外側で対照群と比べて有意に摩耗していた。(図

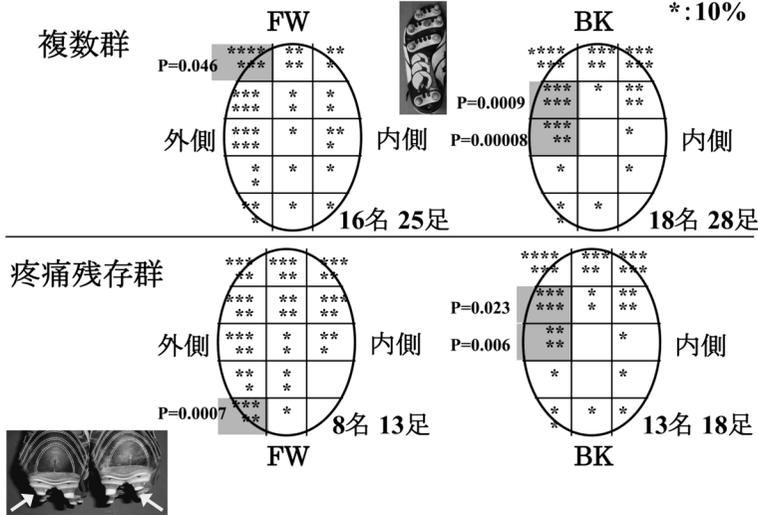


図3. ソールの摩耗—複数群, 疼痛残存群

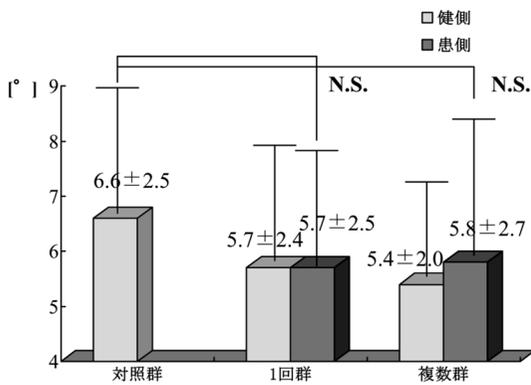


図4. Leg-Heel Angleと捻挫回数

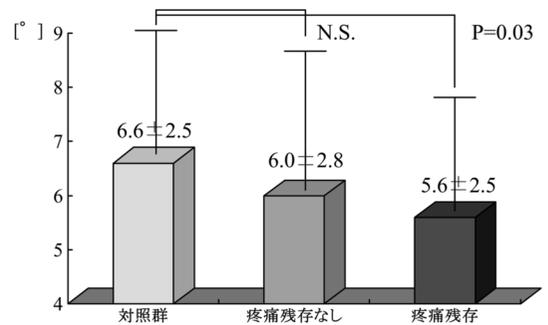


図5. Leg-Heel Angleと疼痛残存
(注:ただし, 疼痛残存群は受傷後半年以内の症例を除く)

3)

疼痛残存群も複数群と同様に外側がより摩耗しやすい傾向を示し, FWが後足部外側, BKが中足部外側で対照群と比べて有意に摩耗していた。(図3)

<捻挫の有無とLeg-heel alignmentとの関連>

Leg-heel angleは対照群平均 $6.6 \pm 2.5^\circ$, 1回捻挫群患側平均 $5.7 \pm 2.5^\circ$, 複数捻挫群患側平均 $5.8 \pm 2.7^\circ$ であり, 1回捻挫群, 複数捻挫群ともに対照群と比べて有意差はなかった。(図4)

<疼痛残存の有無とLeg-heel alignmentとの関

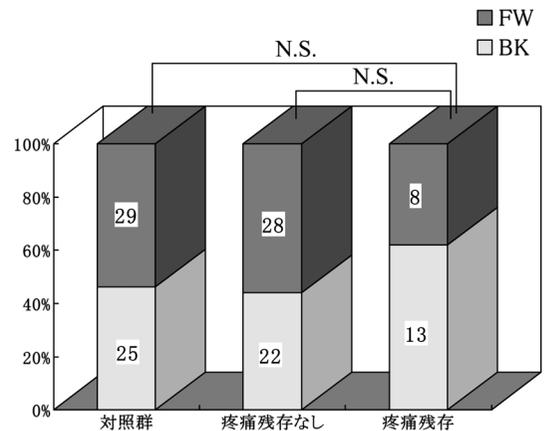


図6. ポジションと疼痛残存
(注:ただし, 疼痛残存群は受傷後半年以内の症例を除く)

連>

疼痛残存群は平均 $5.6 \pm 2.5^\circ$ で対照群と比べて有意に低値を示したが、疼痛の無い群は平均 $6.0 \pm 2.8^\circ$ で対照群と比べて差はなかった。(図5)

<疼痛残存の有無とポジションとの関連>

ポジションの割合は、対照群、疼痛なし群ともにFW, BK半々であるが、疼痛残存群はBKの割合が高い傾向があった。(図6)しかし統計学的に有意差はなかった。

考 察

本研究ではラグビー選手のシューズ摩耗に注目して足関節捻挫との関連を見たところ、捻挫を繰り返す選手はソール外側の摩耗が著しかった。また捻挫後に疼痛が残存する選手もソール外側の摩耗が著しく、更にLeg-heel angleが低値を示した。一般に傷害の危険因子には内的因子と外的因子がある⁴⁾。足関節捻挫に関してはAlignment⁵⁾, Joint laxity⁶⁾, 関節固有覚⁷⁾, 筋反応時間⁸⁾などの内的因子と、スポーツ種目、競技時間、競技レベル、道具、サーフェスなどの外的因子が挙げられる。シューズは外的因子であるが、過去にシューズと足関節捻挫との関連について指摘されてきたのは、Niggらのシューズとサーフェスとの摩擦係数に関するもの²⁾であり、摩耗したソールで着地したときの足部アライメント変化や足関節への力学的負荷の変化がどのように影響するのかどうかについては検討されたことがない。

本調査では、複数捻挫の既往がある選手はソール外側の摩耗が強い傾向があった。ソール外側の摩耗が強いと着地時に踵骨内反傾向が強くなり、足関節の内返しを助長するので捻挫を引き起こしやすいと推測された。また捻挫後に疼痛が残存する選手はLeg-heel angleの低値も認めた。Leg-heel angleが小さくなると踵部回外傾向が強くなり、着地時にソールの外側部分から接地しやすくなる。これにソール外側の摩耗が加わると接地・立脚時の踵部回外傾向が更に助長されるため、足関節外側靭帯への牽引力と内側関節面への圧迫力

が増えることから疼痛を引き起こしやすいと推測された。

疼痛残存と踵部回外傾向の関係は、陳旧性足関節外側靭帯損傷例において軟骨損傷の強い例ほど距骨傾斜角が大きく、脛骨正面天蓋角が内反傾向を認めたことを示した杉本の報告⁹⁾と関連していると考えられるが、脛骨軸と踵骨軸のなす角には距腿関節だけでなく距骨下関節も関与している。このためLeg-heel alignmentに関与する距腿関節と距骨下関節のそれぞれの割合については、今後更に研究を進める必要があると思われる。

また、選手が使用するシューズのソール形状については先に報告³⁾したとおり、スタッド取替率はFWで75%, BKで38%, ソール一体型はFWで25%, BKで62%の選手が使用しており、全体では半数近くがソール一体型を使用していた。ソールとスタッドが一体型のシューズでは摩耗したスタッドだけを個別に交換できず、スタッドがある程度摩耗してからシューズごと新品に交換せざるを得ないため、どうしてもソールの減りが放置されやすい。今後、足関節捻挫再発予防のためには、ソールの摩耗を放置せず早期にスタッド、もしくはシューズを交換することが重要である可能性が示唆された。

結 語

1. 某大学ラグビー選手129名に対して検診を行い、ソール摩耗と足関節捻挫の関連を検討した。
2. 捻挫を繰り返す選手のシューズは、ソール外側の摩耗が著しい傾向を認めた。
3. 捻挫後に疼痛が残存する選手は慢性化の有無に関わらずソール外側の摩耗が著しく、更にLeg-Heel Angleが低値を示し、踵部回外傾向を認めた。
4. シューズの摩耗を放置せずに早期に交換することが、足関節捻挫の慢性化を予防するのに有用である可能性が示唆された。

文 献

- 1) Torg J.S. et al : Effect of shoe type and cleat length on incidence and severity of knee injuries among high school football players. *Research Quarterly*, **42** : 203-211, 1971.
- 2) Nigg B.M. et al : The influence of playing surfaces on the load on the locomotor system and on football and tennis injuries. *Sports Med.*, **5** : 375-385, 1988.
- 3) 笠次良爾ほか：ラグビーシューズと足部・足関節障害. *靴の医学*, **17** : 76-81, 2003.
- 4) Lysens R et al : The predictability of sports injuries. *Sports Med.*, **1** : 6-10, 1984.
- 5) Sugimoto K. et al : Varus tilt of the tibial plafond as a factor in chronic ligament instability of the ankle. *Foot Ankle Int.*, **18** : 402-405, 1997.
- 6) Baumhauer JF et al : Test-retest reliability of ankle injury risk factors. *Am. J. Sports Med.*, **23** : 571-574, 1995.
- 7) Freeman M.A.R. : Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. *J. Bone Joint Surg.*, **47-B** : 669-677, 1965.
- 8) Löfvenberg R et al : Prolonged reaction time in patients with chronic lateral instability of the ankle. *Am. J. Sports Med.*, **23** : 414-417, 1995.
- 9) 杉本和也ら：陳旧性足関節外側靭帯損傷における足関節軟骨病変の鏡視所見. *関節鏡*, **26** : 25-31, 2001.

外側縦アーチパッド付加による歩行の変化

Change of gait by adding the lateral longitudinal arch pad

¹⁾ 東芝病院リハビリテーション科

²⁾ NPO法人オーソティックスソサエティー

¹⁾ Department of Rehabilitation Toshiba Hospital

²⁾ Nonprofit Organization of Orthotics Society

大山 貴裕¹⁾, 横尾 浩¹⁾, 永山 理恵¹⁾, 内田 俊彦²⁾, 佐々木克則²⁾

Takahiro Ohyama¹⁾, Hiroshi Yokoo¹⁾, Rie Nagayama¹⁾,

Toshihiko Uchida²⁾, Katsunori Sasaki²⁾

Key words : 足底挿板 (Shoe insole), 外側縦アーチ (Lateral longitudinal arch), DSIS療法 (Dynamic Shoe Insole System)

要 旨

内側縦アーチ部と横アーチ部を形成する2軸アーチパッドに外側縦アーチ部にLTWパッドを併用して, 自由歩行時の外側縦アーチパッドの有無による重複歩幅 (重複歩距離) と歩行速度の変化を測定した。

結果, 外側縦アーチパッドを付加することにより重複歩幅 (重複歩距離) と歩行速度は有意に増大傾向であった。

外側縦アーチパッド付加により, 足底の筋群を補助し, 立脚期での外側への動揺を減少させ, 母趾方向への誘導を補助して推進力を増大させているのではないかと考えられる。

緒 言

近年, 足底挿板の作製方法は多種多様にある。作製に際して外側縦アーチは, 軽視されがちであ

り, また外側縦アーチについての報告は少ない。そこでわれわれの使用してきた従来型インソール (DSIS) に外側縦アーチパッドを付加することによる重複歩幅 (重複歩距離) と歩行速度の変化を計測したので, その傾向について報告する。

対象と方法

対象は, 20~34歳 (平均24.6歳) までの健常人男女22名 (男性15名・女性7名) であった。

方法は, 内側縦アーチ部と横アーチ部を形成するDSIS2軸アーチパッド (以下2軸) と外側縦アーチ部にDSISLTWパッド (以下LTW) を使用して, ①両側裸足 (以下裸足) ②両側に2軸 (以下両2軸) (図1) ③両側に2軸とLTW (以下両2軸+LTW) (図2) の歩行を測定した。

測定には, ニッタ株式会社製ゲイトスキャン8000を使用した。歩行は特に条件を設けず自由歩行とした。助走距離を数m設け, センサーシートの上を6m歩行してもらい, 2回の測定のうちの高測定値を採用値とした。また有意差検定はt検定を用い, 危険率は0.05 ($P < 0.05$) とした。

(2005/11/07受付)

連絡先: 大山 貴裕 〒140-8522 東京都品川区東大井6-3-22 東芝病院 リハビリテーション科
TEL 03-3764-0511 FAX 03-3764-8283



図1. 両2軸



図2. 両2軸 + LTW

結 果

重複歩幅は、右足は裸足 $1326 \pm 95\text{mm}$ 、2軸 $1367 \pm 101\text{mm}$ 、2軸 + LTW $1382 \pm 108\text{mm}$ であった。左足は裸足 $1314 \pm 76\text{mm}$ 、2軸 $1349 \pm 98\text{mm}$ 、両2軸 + LTWでは $1382 \pm 99\text{mm}$ であった。歩行速度は、裸足 $1302 \pm 96\text{mm/秒}$ 、両2軸 $1369 \pm 124\text{mm/秒}$ 、両2軸 + LTW $1428 \pm 95\text{mm/秒}$ であった。

裸足と両2軸を比較すると、左右の重複歩幅・歩行速度いずれも増大したものの有意差はなかった。両2軸と両2軸 + LTWでは、左足は重複歩幅が有意に増大したが、右足は重複歩幅では有意差がみられなかった。歩行速度は有意に増大した。(図3, 4)

裸足と両2軸 + LTWでは、左右とも重複歩幅が有意に増大し、歩行速度も有意に増大した。

図5・6は、左踵接地時の場面であり、裸足と

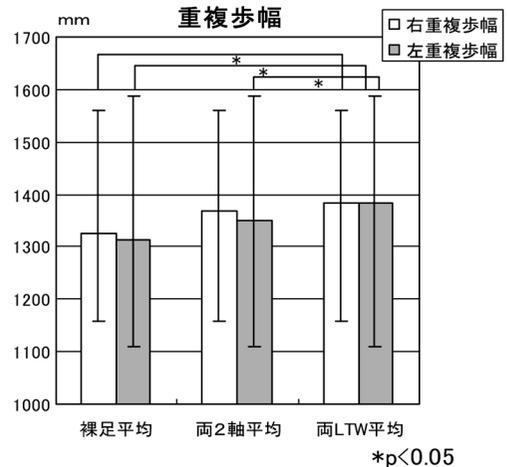


図3. 重複歩幅 (重複歩距離) 平均値グラフ

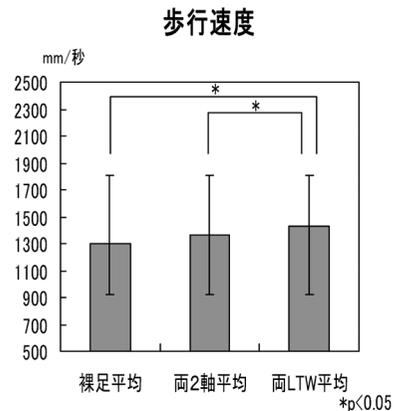


図4. 歩行速度平均値グラフ

比較して両2軸 + LTWの方が歩幅が大きいのが確認できる。

考 察

今回の結果から、2軸の作用については以前報告しているように¹⁾、2軸を使用することによって内側縦アーチ部と横アーチ部は保たれ、足趾が使いやすくなり、有意ではなかったが進行方向への推進力が増大したのではないかと考えられる。(図7)

さらに外側縦アーチ部にLTWを使用することにより、推進力は増大傾向にあった。これは、林



図5. 静止画像裸足

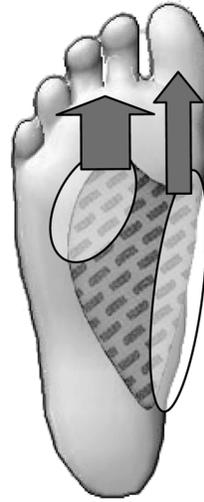


図7. 2軸装着による足趾の作用増大



図6. 静止画像両2軸+LTW

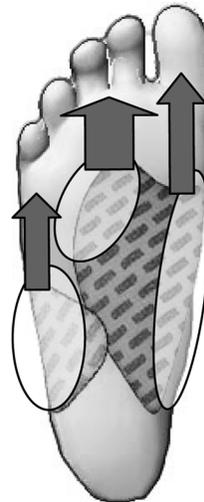


図8. 2軸+LTW装着による足趾の作用増大



らの報告²⁾にもあるように歩行時に足底筋群の活動を補助したのではないかと考えられる。すなわち2軸では母趾外転筋・長母趾屈筋などが補助され、LTWでは小趾外転筋・短腓骨筋などが補助されたため、進行方向への推進力が増大したのではないかと考えられる。さらに足底の筋群の活動を補助することにより、足底筋膜のトラス機構やウインドラス機構をより効率的にしたものではないかと考えられる。

また足底の筋群の影響だけでなく、外側縦アー

チにLTWを付加することで立脚期での外側への動揺減少が考えられ、さらに母趾方向への誘導を補助したためと考えられる。(図8)

今回、外側縦アーチパッド付加による重複歩幅・歩行速度の変化を知るうえのおおよその傾向がつかめた。しかし、あくまで自由歩行での実験であり、結果の再現性に関する検証は行えていない。また足底の筋収縮力の増大・歩行形態の変化などについても不明であり、結論に至るには、

今後さらなる検討が必要である。

結 語

従来型インソール（DSIS）の内側縦アーチと横アーチに外側縦アーチを付加することにより、重複歩幅・歩行速度が増大する傾向が示唆され

た。

文 献

- 1) 佐々木克則ら：ダイナミックシューインソールについて，靴の医学，**10**：31-34，1996.
- 2) 林 典雄ら：足底挿板が足部内在筋力に及ぼす影響について，日本義肢装具学会誌，Vol. 16 No. 4 2000.

舟底型ソール靴が足関節ギプス固定中の歩容に与える影響

The effect of rocker sole shoe during gait with the leg in plaster

¹⁾ 県立広島大学理学療法学科

²⁾ 春海会 エクセル軀の浦 リハビリテーション部

³⁾ 水永病院 理学療法科

¹⁾ Department of Physical Therapy, Hiroshima Prefectural University

²⁾ Department of Rehabilitation, Harumikai Excel Tomonoura

³⁾ Department of Physical Therapy, Mizunaga Hospital

長谷川正哉¹⁾, 金井 秀作¹⁾, 坂口 顕²⁾,

陳之内将志³⁾, 沖 貞明¹⁾, 大塚 彰¹⁾

Masaki Hasegawa¹⁾, Shusaku Kanai¹⁾, Akira Sakaguchi²⁾,

Masashi Jinnouchi³⁾, Sadaaki Oki¹⁾, Akira Otsuka¹⁾

Key words : 舟底型 (ロッカー) ソール靴 (Rocker Sole Shoe), 部分荷重歩行 (Partial Weight Bearing Gait), 松葉杖歩行 (Axial Crutch Gait), 三次元動作解析 (3-dimensional human motion analysis), 日常生活動作 (Activities of daily living)

要 旨

足関節ギプス固定中の歩容に、舟底型ソール靴が及ぼす影響について検討した。健常成人男性8名を対象とし、ギプス固定時及び、ギプス+舟底型ソール靴着用歩行時の膝関節角度および膝関節モーメントを求め、各条件における主観的意見を聴取した。結果、舟底型ソール靴着用時において膝関節最大伸展角度および荷重応答期～立脚中期に発生する膝関節屈曲モーメントのピーク値が減少した。また、全ての被験者から「歩きにくさ」の改善を聴取した。ギプス着用時の膝関節屈曲モーメントは歩行制動に働くと考えられる。そのため、舟底型ソール靴使用による膝関節屈曲モーメントの軽減が、ギプス固定中の「歩きにくさ」の

改善につながると考えられた。

緒 言

下肢の整形外科疾患を有する患者に対して、運動療法の一環として部分荷重歩行を指導する。片松葉杖による部分荷重歩行では、患側の荷重量を制限する為に健側の振り出しを少なくし、体幹を健側に傾斜させ重心を健側に移行させる等、代償的な歩容を呈する⁷⁾。ギプスによる足関節固定下に部分荷重歩行を行う場合、足関節運動制限により更に代償的な歩容を呈すると考えられる。足関節固定下に歩行を行う際①踵接地期から足底接地期における足関節底屈、②足底接地期から踵離地期までの(下腿の前方回転による)足関節背屈、③踵離地期から爪先離地期における足関節底屈が制限され、股関節・膝関節等で代償的な運動が発生すると考えられる。臨床現場においてギプス固定中の歩行には足部覆いやヒールキャストを用いることが多く、足底面がロッカー形状を呈する物もある。(図1:足部覆いとヒールカップ)成書³⁾

(2005/10/07 受付)

連絡先: 長谷川正哉 〒723-0053 広島県三原市学園町1-1 県立広島大学 保健福祉学部 理学療法学科
TEL 0848-60-1225 FAX 0848-60-1225

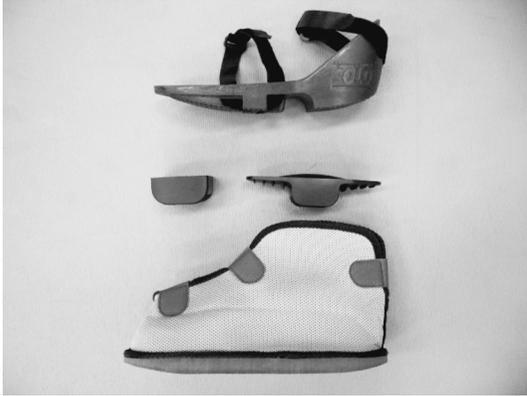


図1. 足部覆いとヒールカップ



図2. 舟底型ソール靴着用用例

によるとロッカーバーの役割は、①踏み返しを容易にする、②足関節炎ならびに強直に対して処方する、③中足骨骨頭の免荷を目的とする、とされており、ギプスによる足関節固定時の歩行においても、このロッカー形状が有効であると考えられている。

本研究ではギプスによる足関節固定が部分荷重歩行に及ぼす影響を検討し、足関節ギプス固定中の歩行における舟底型ソール靴の有効性を検討した。

対象と方法

1) 被験者

下肢に愁訴のない健常成人男性8名を対象とした。対象者は平均年齢 26.1 ± 5.1 歳、平均身長 169.9 ± 6.2 cm、平均体重 69.9 ± 7.7 kgであり、本研究では左足を患側とし計測を行った。なお対象者全員に説明を行い、研究内容に対する同意を得てから実験を行った。

2) 歩行条件

歩行条件として、ギプスによる足関節固定中の歩行（以下ギプス歩行）およびギプス+舟底型ソール靴着用時の歩行（ロッカー歩行）を設定した。患側荷重量は片松葉杖使用による2/3部分荷重（以下2/3PWB）とした。足関節の固定にはALCARE社製キャストライト α （プラスチックギプス）、オルテックス（ギプス用綿包帯）、ホワイト

ネット（メリヤス編みチューブ包帯）を使用し、被験者の左下肢を腓骨頭下部からMP関節部まで足関節底背屈中間位にて固定した。舟底型ソール靴にはJohnson&Johnson社製ソロキャストを使用した。ソロキャストはギプスの上から装着可能であり、前足部及び足関節部をベルクロにて固定する。足底面はロッカー形状を呈する。（図2：舟底型ソール靴着用用例）

松葉杖は木製の物を使用し、高さは武富らの報告¹⁰⁾を参考に、立位にて第5趾の前外方15cmの位置に杖先を置き、肘関節30度屈曲位になる位置にグリップを設定した。腋窩当ては腋窩より2横指下方の位置とした。その後、各歩行条件で体重計を用いて2/3PWB歩行を十分に練習させ、再現性が得られた時点でデータの記録を行った。なお、実験終了後には、舟底型ソール靴の使用感について感想を聴取した。

3) 計測機器・計測方法

計測項目を膝関節モーメントおよび膝関節角度とし、計測にはOxford Metrics社製VICON512、Kistler社製床反力計2枚、パーソナルコンピューターで構成される3次元動作解析システムを使用した。

被験者には、赤外線反射マーカを貼付した。マーカ貼付部位は臨床歩行分析研究会が提唱する10点マーカ（両肩峰、両大転子、両膝裂隙上方、両外踝、両第5中足骨頭）を基本とし、上

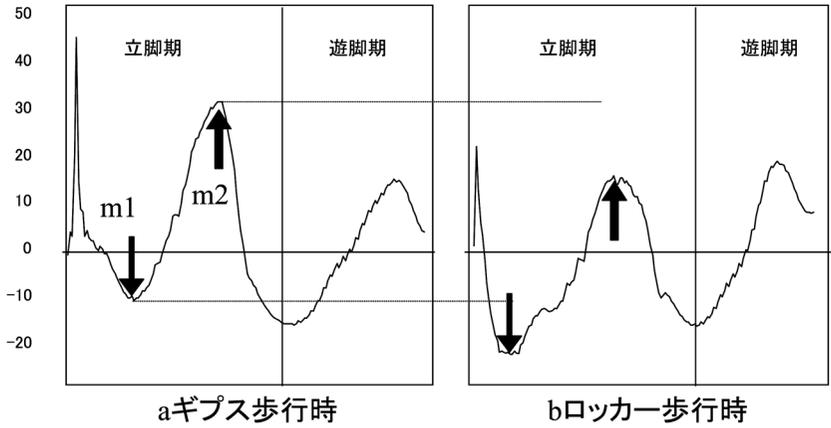


図3. 膝関節モーメント計測箇所

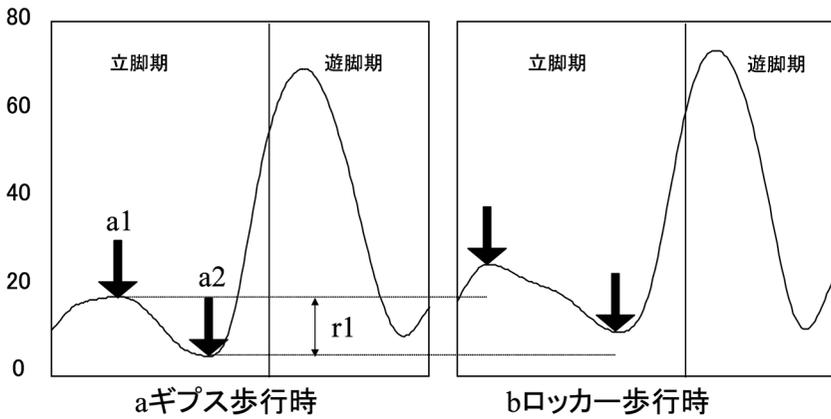


図4. 膝関節角度計測箇所

肢の動きを確認する為のマーカー（両外側上顆，両莖状突起）および頭頂部，左右識別マーカーの計16マーカーとした．10mの歩行路を各条件3回以上歩行させ，その際の患側の床反力データおよび，マーカー位置データをサンプリング周波数120Hzにて測定した．計測で得られたデータより，左下肢における膝関節角度および膝関節モーメントをジースポーツ社製ARMOにて算出した．

その後，Microsoft社製Excelでグラフ化を行い，立脚中における膝関節モーメントおよび膝関節角度のピーク値を算出した．膝関節モーメントのピーク値については立脚初期に発生する伸展モーメント（m1），立脚中期付近に発生する屈曲モ

ーメント（m2）に着目した．一方，膝関節角度は荷重応答期に発生する膝関節屈曲角（a1），立脚中期付近に発生する膝関節伸展角（a2）とした．また，膝関節屈曲角と伸展角の差（r1）を膝関節運動範囲として算出した．（図3：膝関節モーメント計測箇所・図4：膝関節角度計測箇所）

4) 統計検定

算出されたデータの中から中間値を抽出し，対応のあるt検定を実施した．有意水準は5%とした．

結 果

1) 膝関節モーメント

膝関節伸展モーメント（m1）のピーク値はギ

表1. 結果

	ギブス歩行	ロッカー歩行	p 値
屈曲角度 a1 (度)	20.61 ± 4.18	24.59 ± 3.77	
伸展角度 a2 (度)	1.26 ± 2.95	11.05 ± 5.14	0.001
運動範囲 r1 (度)	19.43 ± 3.26	13.06 ± 7.22	0.05
伸展モーメント m1 (Nm)	10.6 ± 13.02	14.42 ± 7.4	
屈曲モーメント m2 (Nm)	26.16 ± 7.0	5.88 ± 8.75	0.001

プス歩行時 $10.60 \pm 13.02\text{Nm}$ からロッカー歩行時 $14.42 \pm 7.40\text{Nm}$ となり増加傾向を示した。膝関節屈曲モーメント (m2) のピーク値はギブス歩行時 $26.16 \pm 7.0\text{Nm}$ からロッカー歩行時 $5.88 \pm 8.75\text{Nm}$ となり減少 ($p < 0.001$) した。

2) 膝関節角度

荷重応答期に発生する膝関節の屈曲 (a1) は 20.61 ± 4.18 度から 24.59 ± 3.77 度となり増加傾向を示し、立脚中期付近に発生する膝関節最大伸展角度 (a2) は 1.26 ± 2.95 度から 11.05 ± 5.14 度 (+増大にて屈曲方向) となり減少 ($p < 0.001$) した。

膝関節運動範囲 (r1) を求めたところギブス歩行時 19.43 ± 3.26 度、ロッカー歩行時 13.06 ± 7.22 度となり減少 ($p < 0.05$) した。(表1:結果)

3) 各歩行条件における被験者の主観的評価

ギブス歩行時、「膝が伸ばされるよう」「止められるよう」「健側の振り出しが難しい」等、全ての被験者が「歩きにくさ」を訴えた。ロッカー歩行時には「踏み返しが行いやすくなった」「一定のリズムで歩く事が出来る」等、歩きにくさの改善が確認された。

考 察

全ての被験者は足関節ギブス固定による部分荷重歩行時の「あるきにくさ」を訴えており、通常とは異なる歩容を呈している事が確認された。以下に各歩行条件における歩容について示し、足関節ギブス固定中の「あるきにくさ」および、舟底型ソール靴が歩容に与える影響を検討する。

1) ギブス歩行

ギブス固定のみの場合、荷重応答期～立脚中期における膝関節屈曲モーメントが発生することが確認された。足関節固定時、荷重応答期～踵離地期に足部における第2の転がり(足関節を中心とした下腿の前方回転)が制限されるため、下腿の位置が一定のまま膝関節を軸とした大腿部の前方回転が発生し、膝関節が伸展すると考えられる。本研究結果からも同時期に膝関節が完全伸展位に近づく事が確認され、膝関節の完全伸展(過伸展)を防ぐ為、屈曲モーメントが発生すると考えた。屈曲モーメントは歩行制動に働くため、各被験者が訴えるギブス歩行時の「歩きにくさ」の主たる原因と考えられる。

2) ロッカー歩行

ロッカー歩行ではギブス歩行に比べ、初期屈曲角および同時期の伸展モーメントのピーク値が増加傾向を示した。舟底型ソール靴着用により補高され、膝関節における初期屈曲角が増大した結果、床反力の作用線から膝関節中心までの垂直距離(モーメントアーム)が延長する為、伸展モーメントが増大すると考えた。また、立脚中期における膝関節屈曲モーメントの減少が確認された。舟底型ソール靴による足底部の転がりが足関節運動制限を代償することにより膝関節軸の前方移動、および下腿部の前傾がおこり、床反力作用線付近に膝関節中心点を位置させやすくなる為と考える。(図5:各条件における歩容)

3) 舟底型ソール靴の有効性について

本研究において被験者は「踏み返しがしやすくなった」と述べており、舟底型ソール靴使用によ

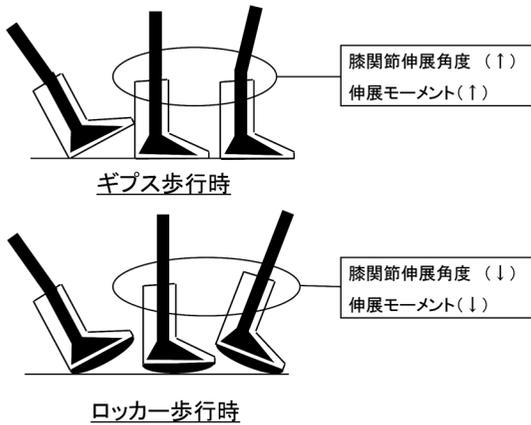


図5. 各条件における歩容

り歩きやすくなる事が確認された。舟底型ソール靴の歩きやすさは、前述した過度な膝関節屈曲モーメントの減少、および過小な膝関節伸展角度の解消であると考えられる。ギプス固定により制限されていた足関節運動を、舟底型ソール靴が代償する事により、踏み返しが発生する事が確認された。その為、舟底型ソール靴は歩容の改善に有効であると考えられる。

関ら⁸⁾は片松葉杖を使用した部分荷重歩行により、通常とは異なった歩行パターンを学習する可能性があるとして報告し、歩容に着目する重要性を指摘している。足関節ギプス固定後、全荷重期に、疼痛や可動域・筋力等の機能が十分に回復しているにも関わらず、通常とは異なる歩容を示すケースがあることから、舟底型ソール靴使用により足関節固定の影響を減ずる必要があると考える。

4) 舟底型ソール靴の安全性と使用意義について

舟底型ソール靴により患側を補高することで、初期屈曲角度が増加し、同時期の膝関節伸展モーメントが増加する傾向がみられた。前述のとおり、立脚初期における膝関節屈曲は床反力ベクトルを膝関節後方に位置させ、「あるきにくさ」の要因である、膝関節屈曲モーメントの発生を抑制すると思われる。しかし、膝関節伸展筋力低下者では膝崩れ等をおこす可能性もあり、使用の際には

膝関節伸展筋力の評価が重要であると考えられる。

また、松葉杖を使用した部分荷重量の制御について、先行研究により荷重量超過が報告されている²⁾。中野ら⁵⁾は1/2部分荷重以上で踏み返しを行うとpush-off時に目標荷重量を超過する可能性があるとして報告している。舟底型ソールによる踏み返しの容易さおよび歩行のしやすさは荷重量超過につながる可能性があると考えられ、舟底型ソール靴の処方には、PTの介入による十分な部分荷重歩行指導が重要であると考えられる。

まとめ

舟底型ソール靴が足関節ギプス固定中の部分荷重歩行に及ぼす影響を検討した。

結果、ロッカー歩行時の屈曲モーメントおよび膝関節の最大伸展角度の減少が確認された。

舟底型ソール靴着用により踏み返しが容易になる事が確認され、「あるきにくさ」の改善につながると思われた。

文献

- 1) C. Gerald Warren et al : Training Procedures and Biofeedback Methods to Achieve Controlled Partial Weight Bearing : An Assessment. Arch Phys Med Rehabil, Vol **56** : 449-455, 1975.
- 2) James W Youdas et al : Partial Weight Bearing Gait Using Conventional Assistive Devices. Arch Phys Med Rehabil, Vol **86** : 394-398, 2005.
- 3) 加倉井周一 (編) : 装具学. 第2版, 東京, 医歯薬出版. 1990.
- 4) Magnus Tveit et al : Low Effectiveness Of Prescribed Partial Weight Bearing. J Rehab Med, **33** : 42-46, 2001.
- 5) 中野裕之 : 免荷歩行に関する一考察. 臨床理学療法, **5** (1) : 146-147.
- 6) 臨床歩行分析研究会 (編) : 関節モーメントによる歩行分析. 第1版, 東京, 医歯薬出版. 2001. 97-104.
- 7) Sheng Li et al : Three-Point Gait Crutch Walking : Variability in Ground Reaction Force During Weight Bearing. Arch Phys Med Rehabil, Vol **82** : 86-92, 2001.
- 8) 関 公輔ら : 松葉杖歩行の歩行解析—第1報—. 東北理学療法学, **15** : 13-18, 2003.
- 9) 佐々木伸一ら : 杖のバイオメカニクス. 理学療法, **17** (9) : 814-823, 2000.
- 10) 武富由雄 : 杖と障害者. 理学療法, **17** (9) : 805-813, 2000.

舟底型ソール靴が部分荷重歩行に与える影響

～全荷重側足底圧中心からの検討～

The effect of putting rocker sole shoe in partial weight gait

～ The attention to center of foot pressure in side of full weight ～

¹⁾ 社会福祉法人春海会 エクセル靴の浦 リハビリテーション科

²⁾ 県立広島大学保健福祉学部理学療法学科

³⁾ 水永病院理学診療科

¹⁾ Department of Rehabilitation, Harumikai Excel Tomonoura

²⁾ Department of Physical Therapy, Hiroshima Prefectural University

³⁾ Department of Physical Therapy, Mizunaga Hospital

坂口 顕¹⁾, 金井 秀作²⁾, 長谷川正哉²⁾,
陳之内将志³⁾, 大塚 彰²⁾, 沖 貞明²⁾

Akira Sakaguchi¹⁾, Shusaku Kanai²⁾, Masaki Hasegawa²⁾,
Masashi Jinnouchi³⁾, Akira Otsuka²⁾, Sadaaki Oki²⁾

Key words : 松葉杖免荷歩行 (partial weight bearing), ギプス固定 (ankle cast), 舟底型ソール靴 (solo-cast), F-scan (F-scan), 足底圧中心軌跡 (Center of foot pressure)

要 旨

足関節ギプス固定における免荷歩行時の、舟底型ソール靴が荷重側に及ぼす影響について検討した。健常成人男性8名を対象とし、ギプス固定時及びギプス固定に舟底型ソール靴着用時の2条件下で、片松葉杖使用による2/3部分荷重歩行を行わせ、荷重側の足底圧中心（以下COP）軌跡、前足部荷重時間及び荷重波形について検討した。被験者からは「歩きやすさ」を聴取できたものの、舟底型ソール靴着用による、荷重側COP軌跡、前足部荷重時間及び荷重波形について変化は認め

られず、被験者間・被験者内での定性が得られなかった。

緒 言

足関節ギプス固定下での松葉杖免荷（以下PWB）歩行は、骨折後等のADLにおいて必要とされる移動手段である。骨折治療と力学刺激に関しては、コントロールされた周期的軸圧負荷がかかる方が、仮骨形成が良好であるとの報告^{2) 9)}があり、PWB歩行は治療上、また患者のADL上欠かせない移動手段であるといえる。臨床的には荷重量が増加していくに従って、片手が自由に使えるという利点から、両松葉杖PWB歩行から松葉杖PWBへと移行していき、やがて全荷重歩行へと移行するという手順を踏むことが多い。

しかしながら、片松葉杖PWB歩行を継続した後、全荷重（以下FWB）歩行を開始した際に、

(2005/10/31受付)

連絡先：坂口 顕 〒720-0203 広島県福山市田尻町4115番地 社会福祉法人春海会 エクセル靴の浦
TEL 084-983-5888 FAX 084-983-5887

たとえ関節可動域制限, 筋力低下や疼痛等の問題が存在しなくとも, 正常歩行とは異なる歩行を見せることは決して少なくない。

その理由として, 及部ら³⁾は「PWB歩行時は, 筋活動が正常歩行とは異なり, その後のFWB歩行時も, 異なる筋活動を示す」とし, また関ら⁵⁾も「FWB歩行や両松葉杖PWB歩行と比べ, 片松葉杖PWB歩行は, 身体重心が水平面において荷重側に偏位している」と述べ, 片松葉杖PWB歩行の継続が, 通常とは異なった歩行を学習させる可能性を指摘している。

われわれは, 先行研究⁴⁾において, 片松葉杖PWB歩行時の荷重側足底圧中心(以下COP)軌跡について検討し, 部分荷重側COP軌跡が一定の軌跡を残すのに対し, 荷重側では歩行周期毎に異なる軌跡をたどること, またそれは荷重側の履物に影響を受けないことを指摘し, 荷重側立脚相による荷重制御が必要である可能性を示唆した。

骨折等を想定した時, 臨床的には部分荷重側足関節をギプス固定した状態でPWB歩行を行うことも多く, その場合はより荷重制御が困難となることが予想される。そこで足関節ギプス固定下での歩行改善ツール¹⁰⁾として舟底型ソール靴を着用し, 荷重側における荷重制御に変化が起こるかどうかを荷重側COP軌跡, 荷重時間および荷重量波形から検討した。

対象と方法

1. 対象

下肢に愁訴のない健常成人男性8名を対象とした。対象者は平均年齢 26.1 ± 5.1 歳, 平均身長 169.9 ± 6.2 cm, 平均体重 69.9 ± 7.7 kgであり, 本研究では左足を患側とし計測を行った。なお, 対象者全員に説明を行い, 研究内容に対する同意を経てから実験を行った。

2. 計測条件

歩行条件として, ギプスによる足関節固定中の歩行(以下ギプス歩行)及びギプス+舟底型ソール靴着用時の歩行(以下ロッカー歩行)を設定し



図1. 舟底型ソール靴は, プラスチック製でギプス下に装着でき, 足底面はロッカー形状である。

た。部分荷重側荷重量は片松葉杖使用による2/3部分荷重(以下2/3PWB)とした。足関節の固定にはALCARE社製キャストライトa(プラスチックギプス), オルテックス(ギプス用綿包帯), ホホワイトネット(メリヤス編みチューブ包帯)を使用し, 被験者の左下肢を腓骨頭下部からMP関節部まで足関節底背屈中間位にて固定した。

舟底型ソール靴にはJohnson&Johnson社製ソロキャストを使用した。これはプラスチック製でギプス下に装着でき, 足底面はロッカー形状である。なおロッカー部とギプス部の固定には, ベルクローテープを使用しており, 前足部及び足関節部を固定した。(図1)

松葉杖は木製のものを使用し, 高さは武富らの報告⁷⁾を参考に, 立位にて第5趾の前外方15cmの位置に杖先を置き, 肘関節30度屈曲位になる位置にグリップを設定した。腋窩あては, 腋窩より2横指下方の位置とした。

計測は歩行開始より4歩目以降を計測し, 各被験者4試行ずつ行い, 荷重側にはバンドバレーシューズを履いた。

3. 計測項目

計測項目は, 荷重側のCOP軌跡と足部の前足部荷重時間および荷重量波形とした。COP軌跡は先行研究⁴⁾を参考に「COP移動軌跡のタイプ分類」, 「COP移動軌跡の偏位タイプ分類」, およ

び「COP消失軌跡分類」を計測した。

COP移動軌跡分類では、「直線型」、「あおり型」及びどちらも出現する「混合型」の3種類に分類した。

COP移動軌跡の偏位タイプ分類では、先行研究から立脚相毎に異なる軌跡をたどることが予想され、その偏位が生じる時期に応じて、Foot flatの前期から生じる「FF前期型」、Foot flatの後期から生じる「FF後期型」及びそのどちらもが出現する「混合型」に分類した。なお、偏位がなく一定の軌跡をたどるものを「定性型」とした。

COP消失軌跡では、母趾に抜けていく「抜け型」、母趾に抜けずに中足骨頭付近で後方に戻る「戻り型」及び抜けも戻りもせずに中足骨頭付近で停止して消失する「止まり型」に分類した。

前足部荷重時間は、荷重側の前足部における一歩行周期における荷重時間を計測し、中央値の平均を比較した。

荷重波形は、荷重側立脚相における荷重量をグラフ化しその波形を検証した。

なお、被験者の主観として、実験終了後には舟底型ソール靴の使用感について感想を聴取した。

4. 測定機器

Nitta社製F-SCAN (Sampling50Hz, sensing point 5mm) を使用した。センサーシートはシューズの中に挿入し、ずれのないように両面テープで固定した。

結 果

「COP移動軌跡タイプ分類」では、全試行回数32試行（8被験者、各4試行）において、ギプス歩行（直線5例、あおり16例、混合10例）に対しロッカー歩行（直線型11例、あおり型15例、混合型4例）であり（図2）、部分荷重側条件による差はなかった。（図2）

「COP偏位タイプ分類」では、ギプス歩行（FF前期6例、FF後期17例、混合3例、定性5例）、に対しロッカー歩行（FF前期9例、FF後期7例、混合1例、定性5例）であり、部分荷重側条件による差はなかった。（図3）

「COP消失軌跡」ではギプス歩行（抜け4例、戻り14例、止まり14例）、に対しロッカー歩行（抜け8例、戻り17例、止まり7例）とロッカー歩行に抜け型が多い傾向を示した。（図4）

次に荷重側の前足部荷重時間では、舟底型ソー

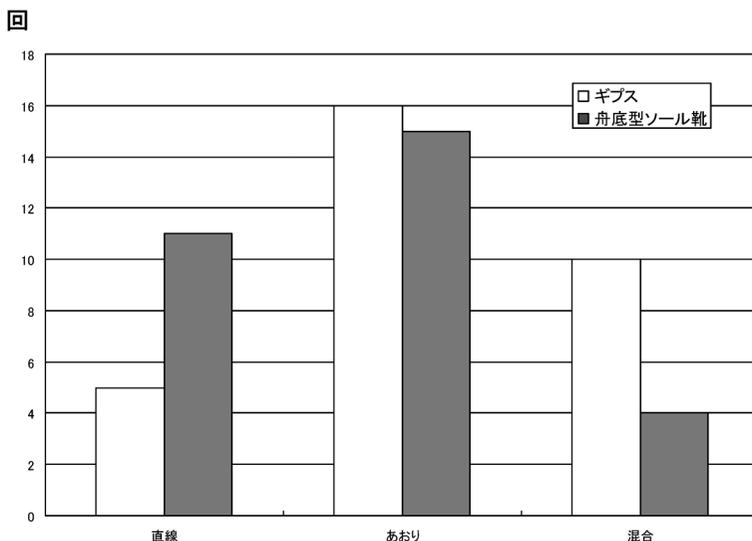


図2. COP移動軌跡分類

回

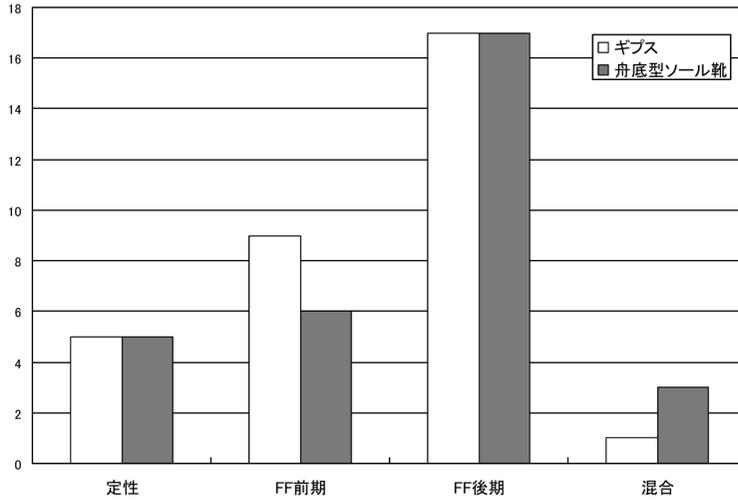


図3. COP移動軌跡偏位タイプ分類

回

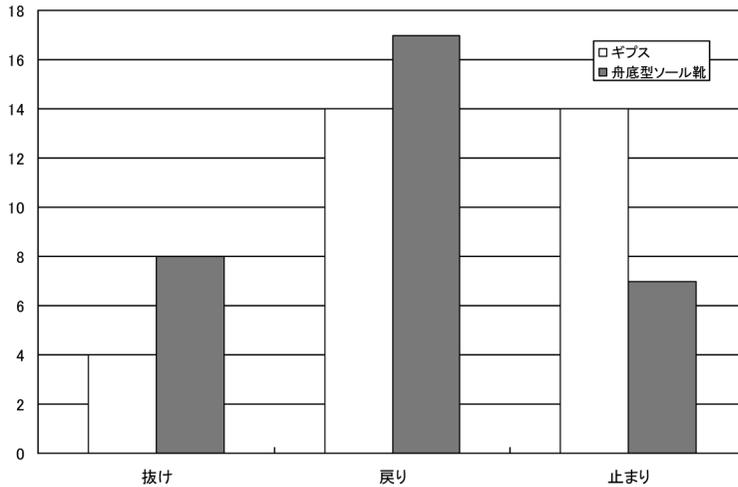


図4. COP消失軌跡分類

ル靴着用により荷重時間が短くなる被験者が4名、長くなる被験者が3名、ギブス歩行と同時時間の被験者が1名と、条件によって荷重時間の増減はあるものの、その傾向は得られなかった。

荷重量波形においては、多くの被験者では、1試行内においても立脚相における荷重量波形が一定せず、被験者内において、波形は一定しなかつ

た。ギブス歩行にて1峰性、ロッカー歩行において2峰性を示す被験者が3名見られたが、その他の被験者はどちらも1峰性が2例、どちらも2峰性が3例であり傾向を捉えることはできなかった。しかしながら、1峰性、2峰性にかかわらず、多くの被験者において、接地期に細かく荷重量が増減しており、立脚中期に荷重量が一度増加する

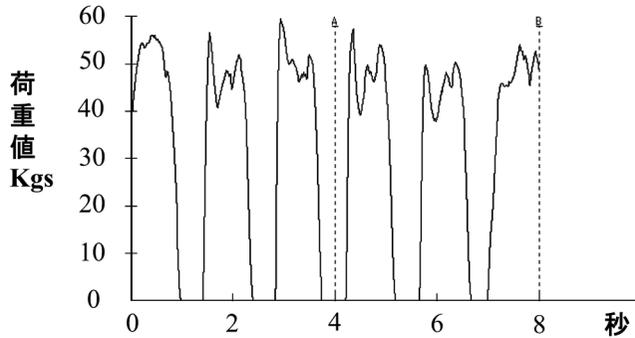


図5. 荷重波形（代表例）：4歩目以降にもかかわらず定性を得ず，中間部に一度荷重量が増加する

ことが確認された。（図5）

被験者からの聴取では，ギプス歩行時「止められるよう」「荷重側の振り出しが難しい」「免荷が難しい」等，全ての被験者が「歩きにくさ」を訴えたのに対し，ロッカー歩行時には「免荷しやすい」「一定のリズムで歩くことができる」等，主観的には歩きにくさ，免荷しやすさの改善が全員に確認された。

考 察

足関節固定下においては，ギプス固定によって足関節底背屈が制限されるため，立脚相での荷重制御が困難になることが予想され，歩行しにくさの原因になると考えられる。臨床ではまれに踵部にヒールキャスト等を装着することがあり⁸⁾，それにより患者からは歩行の容易さを聞くことが多い，今回使用した舟底型ソール靴は，その立脚相，特に踵接地，踵離地といった二重支持期における足関節の機能，を代償するものであるため，荷重側に何らかの影響があるものと考えられた。

実際，今回の被験者からも，ロッカー歩行の方が免荷しやすさ，歩きやすさといった主観的な改善を聴取できた。

ところが，荷重側 COP の移動軌跡および偏位タイプにおいて，ギプス歩行とロッカー歩行での差は認められなかった。

また，部分荷重側の踵接地時，つまり荷重側か

ら部分荷重側へ荷重が移行する際の状態が変化すると考えられたが，荷重側 COP 消失軌跡および前足部荷重時間に条件間の差は認められなかった。

これらの結果から，荷重側が部分荷重側の荷重制御に関与している可能性は極めて小さいものであると考えられ，Shengら⁶⁾が述べた，「片松葉杖PWB歩行では，体幹を荷重側に傾斜させ杖に荷重をかけることで荷重を制御している」とする報告を支持する結果であった。

次に，荷重波形についてであるが，通常では，踵接地期および踵離地期に荷重量が増加する2峰性を示すところ，荷重側においては1峰性もしくは2峰性を示す例が混在し，定性を得るものではなかった。さらにどの波形も立脚中期に一度荷重量が増加するという波形を全ての例で示した。これらのことから荷重側では立脚中期にて一度立ち止まっているような現象が出現していることが考えられる。

成書¹⁾によると，通常の歩行では4歩目以降は定性歩行となると言われている。それに対し，荷重制御にはほとんど関与していないと考えられる荷重側が，COP軌跡や荷重量について定性を得ないという結果であった。それは，荷重側においては，毎回立ち止まりと歩き始めを繰り返しているためと考えられる。それにより松葉杖PWB歩行では歩行に定性を求めることは困難であると考

える。

そして、これらの理由により今回使用した舟底型ソール靴は、足関節ギプス固定下における松葉杖PWB歩行での「歩きやすさ」に対しては一定の効果を示したものの、その効果は荷重側の動態への影響によるものではなかった。

また、松葉杖PWB歩行が立ち止まりと歩き始めを繰り返しているためである、ということに対する検証は、今回のCOPや荷重量のみの分析では困難なため、動作解析機器等を用いた運動学的分析が必要であり、今後の課題としたい。

まとめ

舟底型ソール靴着用が、足関節ギプス固定下での片松葉杖PWB歩行にどのような影響を与えるかについて、荷重側COPから検討した。被験者の主観では「荷重しやすくなった」との意見を聴取できたものの、荷重側の不定性は変わらず、荷重側が荷重制御に関わっている部分は限りなく小さいものと考えられ、また舟底型ソール靴は荷重側の動態に影響を及ぼすものではなかった。また立脚相荷重量からは立脚中期にて一度荷重量が増加する傾向を示し、荷重側は立脚ごとに立ち止ま

りと歩きはじめを繰り返している可能性が予想された。その検証としての運動学的分析は今後の課題としたい。

文 献

- 1) 江原義弘：歩き始めと歩行の分析。第1版，東京，医歯薬出版，2002。10-29.
- 2) Noordeen MH et al : Cyclical micromovement and fracture healing. J Bone Surg Br, **78** : 166-167, 1995.
- 3) 及部珠紀ら：免荷歩行と運動学習。日本私立医科大学理学療法学会誌，**19** : 21-22, 2002.
- 4) 坂口 顕ら：松葉杖部分荷重歩行における履物の影響。靴の医学，**18** (2) : 35-38, 2004.
- 5) 関 公輔ら：松葉杖歩行の歩行解析—第1報—。東北理学療法学会誌，**15** : 13-18, 2003.
- 6) Sheng Li et al : Three-Point Gait Crutch Walking : Variability in Ground Reaction Force During Weight Bearing. Arch Phys Med Rehabil, Vol **82** : 86-92, 2001.
- 7) 武富由雄：杖と障害者。理学療法，**17** (9) : 805-813, 2000.
- 8) 平澤泰介：保存療法。寺山和雄，辻陽雄（監修），標準整形外科学。第7版，東京，医学書院，1999 : 137-138.
- 9) Yamaji T et al : The effect of micromovement on callus formation. J Orthop Sci. **6** (6) : 571-575, 2001.
- 10) Wei Li Hsi et al : Evaluation of Rocker Sole by Pressure-Time Curves in Insensate Forefoot During Gait. Am J. Phys. Med Rehabil, Vol **83** (7) : 500-506, 2004.

FootGrapher による幼稚園児の足型測定

～扁平足と通園形態の関係～

The sole print of the kindergartner by FootGrapher.

～ The relation between the flatfoot and the way to go to
the kindergarten.～

¹⁾ 小野整形外科

²⁾ 株式会社アサヒコーポレーション

³⁾ 松波総合病院

⁴⁾ 日高整形外科

⁵⁾ 九州産業大学

¹⁾ Ono Orthopaedic Clinic

²⁾ ASAHI Corporation

³⁾ Matsunami General Hospital

⁴⁾ Hidaka Orthopaedics Hospital

⁵⁾ Kyushu Sangyo University

小野 直洋¹⁾, 塚本 裕二²⁾, 酒向 俊治³⁾, 日高 滋紀⁴⁾, 松永 勝也⁵⁾
Naohiro Ono¹⁾, Yuji Tsukamoto²⁾, Syunji Sako³⁾,
Shigeki Hidaka⁴⁾, Katsuya Matsunaga⁵⁾

Key words : フットグラファー (FootGrapher), 土ふまず (plantar arch), 扁平足 (flat foot), 幼稚園児 (kindergartner)

要 旨

近年幼児期の足部障害が増加傾向にあると言われ、その原因として運動量の低下が指摘されている。今回扁平足と歩行量の関係・実際の足長と靴のサイズの格差につき検討した。

H幼稚園の園児129人を歩行通園群と非歩行通園群に分け、アサヒコーポレーション製Foot-

Grapherを用い検討を行った。

歩行通園群は非歩行通園群に比べ踏まず幅の形成が良かった。非歩行通園群も全国値より良い数値であった。また、適正サイズの靴を履いている園児は全体の33%しかいなかった。

足の障害を減らすために、保護者に徒歩通園を勧める事や適正サイズの靴を履く事の重要性、メーカーに対してハーフサイズの拡張など、足と靴と健康に対し啓蒙する事も重要である。

(2005/10/25 受付)

連絡先 : 小野 直洋 〒475-0903 愛知県半田市出口
町1-96 小野整形外科
TEL 0569-22-2525 FAX 0569-24-3262

緒 言

近年幼児期の足部障害が増加傾向にあると言わ

れ、その原因として運動量の低下が指摘されている。幼稚園関係者などは、車で通園する園児が増えた、学区が狭くなった、外で遊ぶ子供が減った、などによる運動量減少等を肌で感じ、その中でも通園形態の変化に着目し、徒歩通園している幼児の踏まず形成がよい、という事を経験的に感じていた。医学的には幼児期の足部形態異常が増加しているという報告はよく目にするが、その要因について検討した報告は少なく、幼稚園関係者や医療関係者の間でもあまり認知されていないのが現状である。そこで今回H幼稚園で園児の足型測定を行う機会を得たので、通園形態と扁平足の関係・実際の足長と靴のサイズの格差につき検討した。

対象と方法

対象はH幼稚園の園児、年少男子22人女子21人・年中男子19人女子25人・年長男子20人女子

表1. 対象

		(単位：人)		
		年少	年中	年長
H幼稚園	男児	22	19	20
	女児	21	25	22
全国	男児	417	400	426
	女児	492	450	436

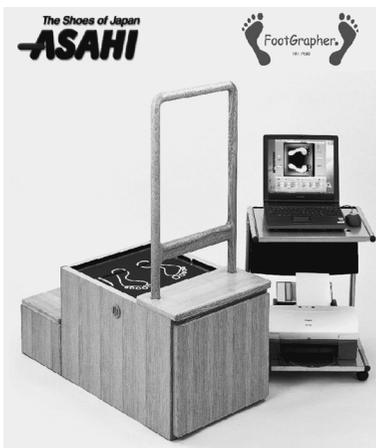


写真1. FootGrapher

22人・合計129人である。(表1) この園児達を主な通園手段により歩行通園群と、自動車や自転車で通園する非歩行通園群に分け検討を行った。なお、帰宅後にサッカー・野球などフィールド競技を行っている園児は相応の歩行・運動量を確保できていると考え除外した。そして、アサヒコーポレーションが全国で実施した同年代2621名より得られた値(表1)を参考値として用いて比較してみた。また、測定と同時に下駄箱を調査し、履いている靴のサイズなどをチェックするとともに、保護者にアンケート調査も行った。足型測定にはアサヒコーポレーション製FootGrapherを用い(写真1)、同製品の踏まず幅をもって扁平足の程度の指標とした。踏まず幅は、足の中心線に対して55%の位置が内側であればマイナス、外側であればプラス表示とした。

表2. 通園形態と踏まず幅(男児)

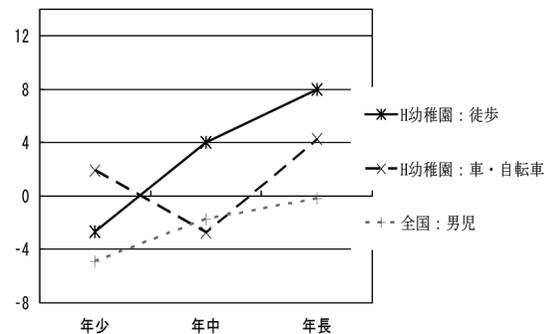


表3. 通園形態と踏まず幅(女児)

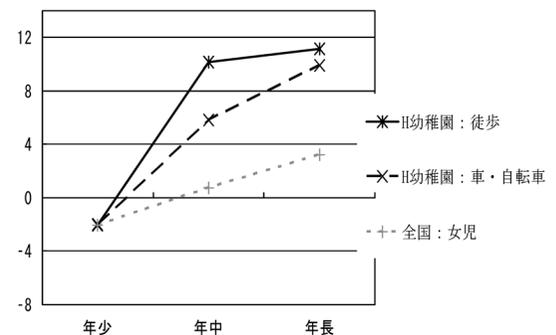
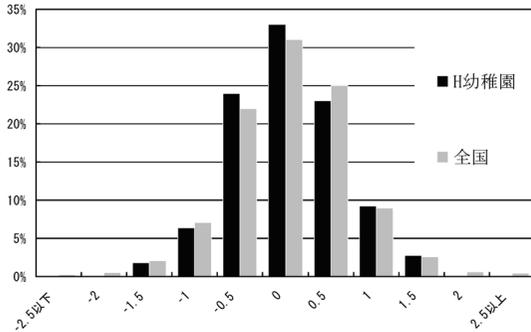


表4. 足長と靴サイズの格差



結 果

成長とともにできていく土ふまずであるが、男女とも歩行通園群は非歩行通園群に比べ土ふまずの形成が良い傾向にあった。また、全国値と比べても土ふまずの形成が良い傾向にあり、非歩行通園群も全国値より良い結果であった。(表2・3)

次に、測定時に履いていた靴をチェックし、実際の足長との格差を調べた。適正サイズは足長のプラスマイナス5mm未満とした。H幼稚園では適正サイズの靴を履いている園児は全体の33%しかいなかった。これはアサヒコーポレーションが調べた全国値と近似していた。(表4)

考 察

原田らは、土ふまずが形成されている子は徒歩通園距離が長い子に多いと報告し、近年、土ふまずの形成率低下や浮き趾など、足部形態異常は増加傾向にあり、運動量低下が影響していると述べている¹⁾。H幼稚園は裸足教育・広い園庭・徒歩通園推奨などの特徴を有するが、裸足教育などから一日のうち靴を履く時間がかかり短いと思われる。園庭が広いことで運動量も確保され、徒歩通園を推奨している事もあり、都市型の幼稚園と比べても全体的に運動量が多いことが予想される。そのため、非歩行通園群も土ふまずの形成が全国値より良い傾向にあったと考えられる。しかし、土ふまず形成には多種要因が関与しているため、

表5. 足長と靴サイズの格差に関する過去の報告

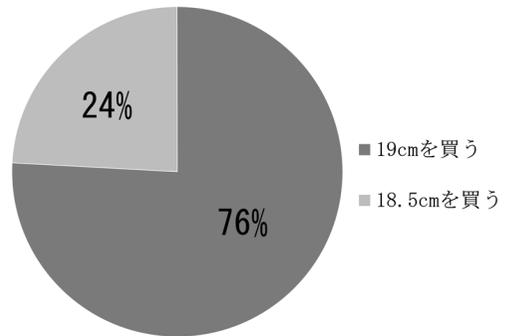
1992年：佐藤ら

	H1年	H2年
適切	57%	58%

1992年：田中ら

	89年	90年	91年
適切	52.5%	54.4%	63.5%

表6. アンケート調査「子供の足長(適切なサイズ)が18.5cmだったと仮定して、店頭で18.5cmの靴がなかった場合どうするか？」



それらを考慮して検討を進める必要がある。

また、過去の報告によれば、分類方法などに差があるものの、いずれも適切サイズの靴を履いている幼児は半数程度しかいない^{2) 3)}。(表5)今回測定したH幼稚園では33%しか適正サイズの靴を履いておらず、アサヒコーポレーションのデータもこれに近似しており、メーカーによる靴サイズ表示の格差などを考慮しても、全国的にみて、適切サイズの靴を履いている幼児は、過去の報告当時と変わらず半数程度しかいないと考えられる。

今回測定と同時期に行ったアンケート調査によれば、「子供の足長が18.5cmだったと仮定して、店頭で18.5cmの靴がなかった場合どうするか？」の問いに76%の保護者がサイズ19cmの靴を買うと答えている。(表6)保護者の靴に対する認識の程度がここに現れており、足と靴に対する正し

い知識を持っていただくための啓蒙活動の必要性を感じる。

ま と め

自転車や車で通園する園児は、徒歩通園児に比べ扁平足傾向にあった。日幼稚園園児は全国値と比べると全体的に土ふまずの形成が良かった。土ふまずの形成には、その他多種要因が関与しているはずであり、今後も比較対象の幼稚園を追加するなど、さらなる検討を続けていきたい。

また、足や靴に対する認識は昔と変わらずまったく進歩していない。そのため保護者に対し、歩

行・運動の足に対する影響や、正しいサイズの靴を履くこと、また、メーカーサイドへはハーフサイズの拡張など、足と靴と健康に対する正しい知識を持っていただくための啓蒙活動も積極的に行っていきたい。

文 献

- 1) 原田碩三：通園距離と園内活動量と土ふまずの形成について。保健の科学，第23巻 第5号，1981.
- 2) 佐藤雅人ら：幼児の足と靴（第2報）。靴の医学 4：135-137，1991.
- 3) 田中洋一ら：幼稚園児の足と靴に関する検討。靴の医学 5：42-45，1992.

先天性四肢単指（趾）症に対して Inner Shoe を使用した 1 例

An Orthosis for Congenital Tetramelic Monodactyly :

A Case Report

¹⁾ いわき市立総合磐城共立病院 整形外科

²⁾ 東北大学 整形外科

³⁾ (有) 千葉商店

⁴⁾ 仙台赤十字病院 整形外科

¹⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Iwaki Kyouritu General Hospital

²⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Tohoku University

³⁾ Shoe Maker, Chiba Shouten

⁴⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Japanese Red Cross Sendai Hospital

田中健太郎¹⁾, 羽鳥 正仁²⁾, 服部 弘之²⁾, 千葉 和彦³⁾, 北 純⁴⁾

Kentaro Tanaka¹⁾, Masahito Hatori²⁾, Koushi Hattori²⁾,

Kazuhiko Chiba³⁾, Atushi Kita⁴⁾

Key words : 単指（趾）症 (Monodactyly, single digits), 装具 (Orthosis), 足部奇形 (Foot Abnormalities), 骨配列 (Alignment), 歩容 (Gait)

要 旨

先天性四肢単指（趾）症児に Inner Shoe を使用した経験を報告する。表現形は両側上下肢ともに第5指趾のみの単指趾で、両下肢に踵部が存在した。立位時に踵が外転外反し、踵骨の内側面で荷重する回内足位を呈していた。単趾症の症例に装具が必要か否かは意見が分かれる。本症例では後足部の主動筋が残されていることと、踵骨の過度な外反によって扁平足様の障害や下肢のアライメント異常が起こる可能性が高いと考え、踵骨の外転外反と距骨の内側への落ち込みを矯正する Inner Shoe を作成した。装具使用后、踵骨と距

骨のアライメントと歩容が改善した。下肢の健全な発育を助長できたと考えられる。

緒 言

四肢単指（趾）症は稀な疾患でその原因はまだまだはっきりしていない。近年の報告では生物の形態を形づくる Hox 遺伝子のうち Hox-A や D の異常が関係していると報告されている^{3) 4)}。しかし、このような変形に対する治療や経過を報告する論文は少なく、前足部、中足部の欠損が歩行や生活にどのような影響を及ぼすかは不明である。我々は両足第5趾の単趾症例が成長とともに回内足位を呈してきたため Inner Shoe を作成し矯正した。

症 例

症例：4歳1ヵ月 男児

主訴：両側上下肢の指趾が1本しかない。

家族歴：確認できる血縁者4～5親等以内に手

(2005/11/12受付)

連絡先：田中健太郎 〒973-8402 福島県いわき市内郷御厩町久世原16 いわき市立総合磐城共立病院 整形外科
TEL 0426-26-3151 FAX 0426-26-2148

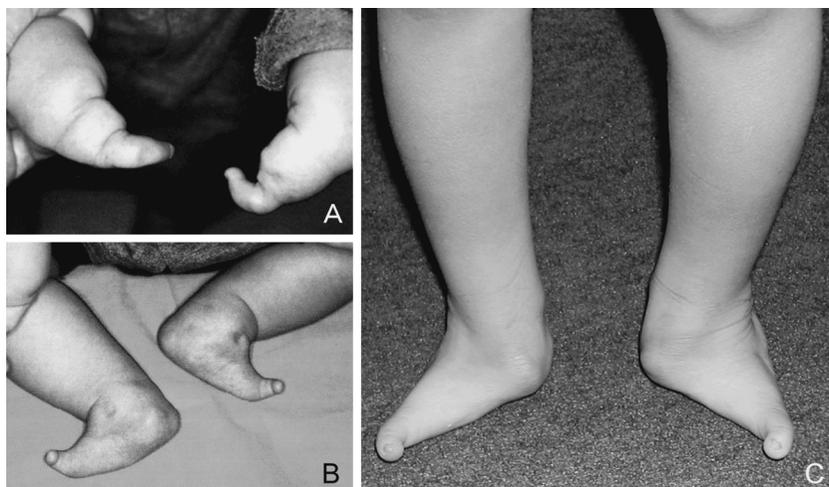


図1. 初診時外観

- A：両手
- B：両足は後足部と第5趾のみが確認できる
- C：立位時，両足とも回内，外反足位をとる

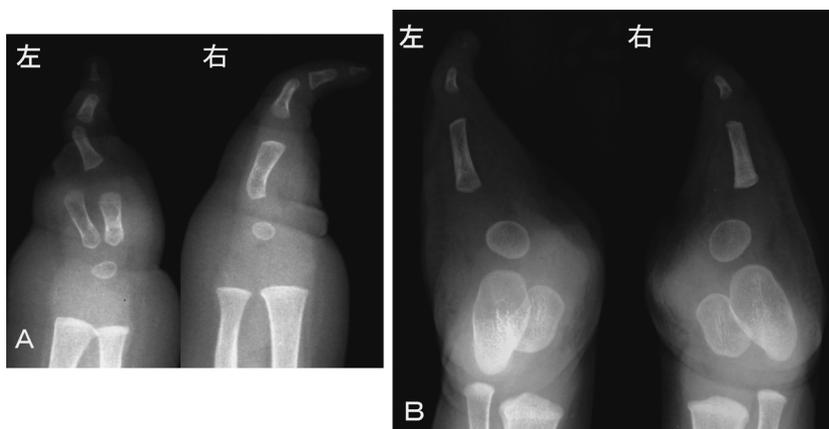


図2. 初診時単純X線

- A：両手正面：第5指列と有鉤骨が両手に確認でき，左のみ第4中手骨も確認できる
- B：両足正面：踵骨・距骨・立方骨と第5趾列が確認できる

足の異常者はない。第2児も先天的な異常はない。

現病歴：妊娠39週6日で頭位自然分娩にて第1児として出生した。出生時体重は2850gであった。妊娠経過中に母体に問題はなかった。出生直後に四肢単指（趾）症が確認された。内臓および体表奇形についての異常はみられなかった。8ヵ月時につかまり立ちを開始したのを機に当科紹介となった。

初診時，両手は単指であり，手関節，指の運動は良好であった。両足も単趾で形状から第5趾と思われた。足関節の前方に皮膚陥凹が見られた。足関節，趾の運動は良好であった。立位時の足部は回内位扁平位であった。（図1）

単純レントゲンで，橈骨尺骨以遠は有鉤骨と思われる手根骨と第5指列，左のみ第4中手骨が確認された。（図2A）足部では，踵骨・距骨・立方

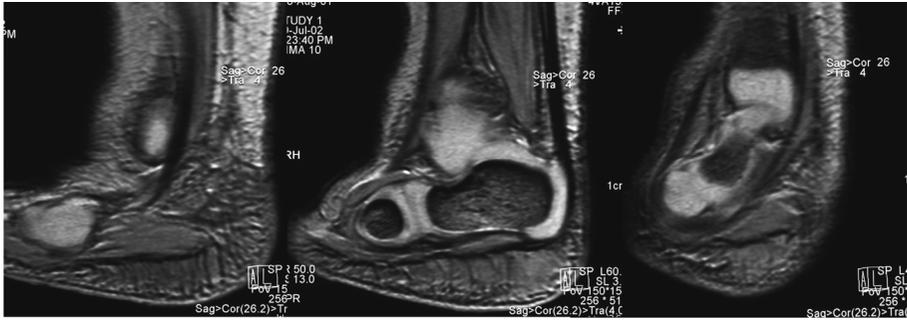


図3. MRI

足関節の主動筋である前脛骨筋腱・後脛骨筋腱・アキレス腱・腓骨筋腱は存在し、残存していた距骨・舟状骨・踵骨・立方骨・第5中足骨に停止していた

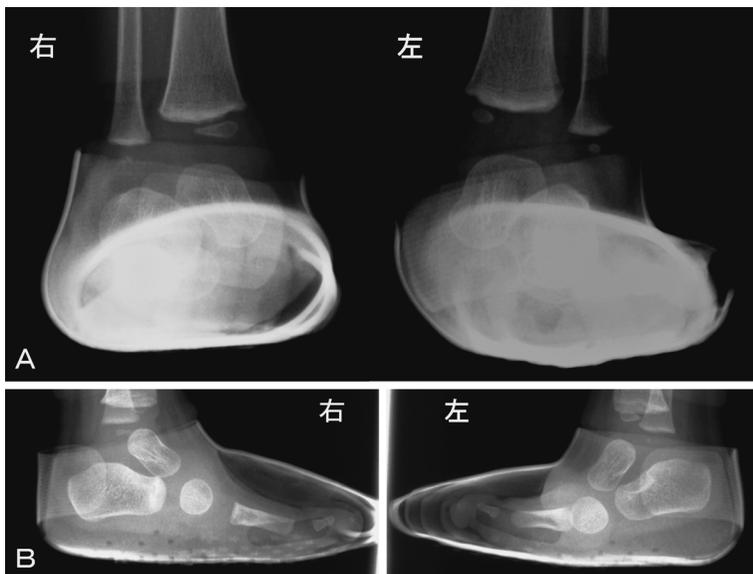


図4. 義足使用(2歳)時の荷重時単純X線足関節像

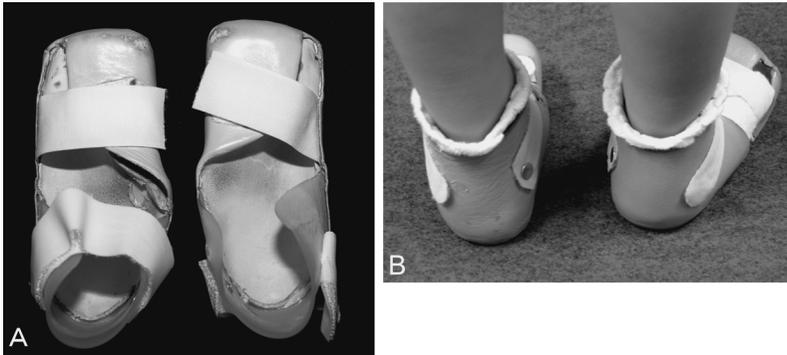
A: 正面像で左右とも距骨が高度に前内方に落ち込んでおり、踵骨は外反して距骨と良好な関節の適合を示していない

B: 側面像で距骨底屈角 (TPF) が右48°, 左57°

骨と第5趾列が存在するだけであった。(図2BC) MRI (図3) では以下の所見が示された。外果の後方に腓骨筋腱が存在し、立方骨の下方へ伸びていた。アキレス腱は踵骨隆起の後方に停止してい

た。立方骨の遠位部は丸く変形していた。内果の前内側から前脛骨筋腱が後外側から後脛骨筋腱が存在し、距骨の前方で軟骨と同じ信号強度で存在する舟状骨に停止していた。左足も同様であった。

2歳3ヵ月～



距骨頭の挙上 (仮想内側アーチの形成)
外側アーチの作成・外側列の内転
内側ウェッジを付けたヒールカップ

図5. Inner Shoe

- A : Inner Shoe 外観
- B : Inner Shoe 装着時足関節後方観

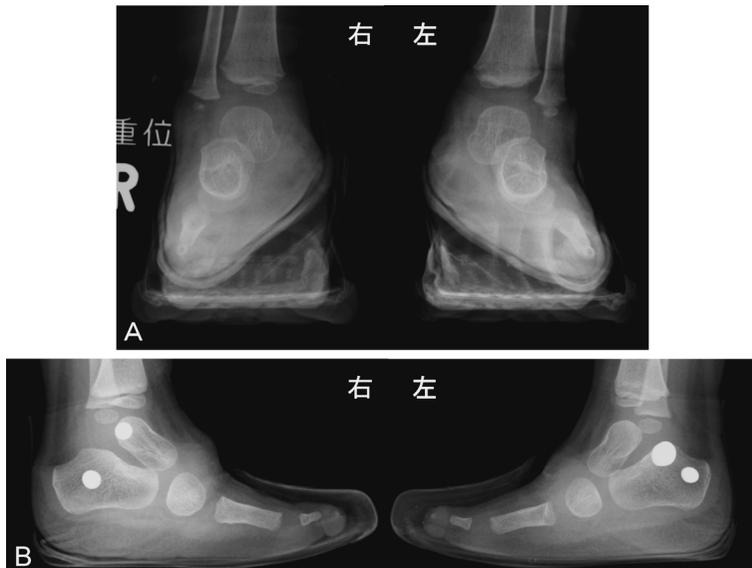


図6. Inner Shoe 使用 (3歳半) 時の荷重時単純X線足関節像
A : 正面像では左右とも踵骨外反が改善し、関節の適合性も改善している
B : 側面像ではTPFが右37°, 左44°

本症例に対し、まず欠損部を補填し、距骨頭や舟状骨が落ち込まないように足底から支持した義足を作成した。1歳5ヵ月の時点で独歩は可能となったが足部回内による外旋歩行が持続した。2歳時の踵骨外反角が右21°/左27°と高度の回内足を示していた。

2歳時の足関節荷重位の単純レントゲン検査で、左右の距骨の高度前内方落ち込み、踵骨外反、距骨との関節不適合がみられた。距骨底屈角（以下TPF）右が48°、左が57°となり、高度外反扁平足と同様な値を示した。（図4）変形が強くなってきたため、アーチ構造や足根骨のアライメントを矯正するためにUCBL様Inner Shoe（図5）を作成した。

3歳時の装具装着時の踵骨外反角は両側5°以下と改善していた。左右とも踵骨外反が改善し、関節の適合性も軽度改善していた。TPF右が37°、左が44°と改善していた。（図6）

装着後1年半の現在、装具のない状態でも踵骨を立て、距骨頭を持ち上げて立位を保持でき、歩行することも出来る。歩容も膝関節、股関節とうまく連動しており、歩行速度も速くなり、歩行距離も伸びた。回転動作、走行、ジャンプも出来る。装具装着時では、つま先立ちが可能である。

考 察

Bujdoso & Lenz²⁾は裂手症、裂足症の単指趾症例の報告をまとめ、その遺伝的特徴から単鎖の突然変異（Single strand mutation）、EEC症候群、家系内発症の3群に分類している。この分類に当てはめると本症例は家系内に単指は存在せず、かつ第2児も正常に出生しているため、単鎖の突然変異が原因として考えられる。脊椎動物の先天性四肢形成不全にHomeodomain-containing homeotic gene（Hox遺伝子）が関与しているとの報告がある。単指趾症においてもHox-AやDの異常が関係していると言われている³⁾⁴⁾。

四肢の単指（趾）症例報告は非常に少なく、その内容も遺伝的な要素を解明するものが多い。下

肢機能について言及している論文⁵⁾⁶⁾は更に少なく、その内容も歩行に問題ないと記載されているだけである。本症例でも装具や義足がない状態でも立位歩行は可能であった。しかし、踵骨は高度に外反し、距骨頭部を接地させるような回内足であったため、将来二次的な足部変形や障害を引き起こす危険性が高いと判断した。更に、後足部の主動筋（前脛骨筋、後脛骨筋、腓腹筋、腓骨筋群）が残存していたため、後足部の骨配列を整えることで正常に近い筋肉の発達を助長でき、足部機能の発達が期待できると考えた。

踵骨の外反、距骨頭部の落ち込みといった変形を示す小児の外反扁平足に対する装具の使用には色々な意見がある。Bleck & Berzins¹⁾はTPF35°～45°にはHelfet Heel Seat、45°以上にUCBL型の装具の適応と述べている。和田⁷⁾らはTPF角45°以上の症例に対しUCBL型の装具を使用している。本症例はTPFが右48°、左57°の単趾症である。そこでUCBL様のInner Shoeを作成した。Inner Shoeは義足と装具の特徴を併せ持っている。特徴として欠損部の補填、前足部のロッカーバーのほか、距骨頭の位置を調節して仮想内側アーチの形成、外側列を内転させたうえで外側アーチの作成、踵骨外反の矯正のため内側ウェッジを付けたヒールカップの作成があげられる。Inner Shoe装着の結果、X線上TPFが右37°、左44°と改善し、歩容も健常児に近くなり、つま先立ちや跳躍といった下肢能力も向上した。

今後も引き続きInner Shoeを使用して下肢機能と変形について経過を追って診察していく予定である。その際、成長に伴う装具の作り直しのタイミングや費用の問題、学童・思春期における精神的な問題も十分考えながら治療を継続する必要があると思われる。

結 語

先天性四肢単指趾症例に対してInner Shoeを使用した。

踵骨と距骨のアライメントと歩容が改善し、下

肢の健常な発育を助長できたと考えられた。

文 献

- 1) Bleck EE et al. : Conservative management of pes valgus with plantar flexed talus, flexible. Clin Orthop Relat Res, **122** : 85-94, 1977.
- 2) Bujdoso G et al. : Monodactylous splithand-splitfoot. A malformation occurring in three distinct genetic types. Eur J Pediatr, **133** (3) : 207-215, 1980.
- 3) Del Campo M et al. : Monodactylous limbs and abnormal genitalia are associated with hemizyosity for the human 2q31 region that includes the HOXD cluster. Am J Hum Genet, **65** (1) : 104-110, 1999.
- 4) 濃野 勉 : 四肢パターンを決めるホメオボックス遺伝子. 実験医学, **14** (8) : 1185-1191, 1996.
- 5) Sommer A et al. : Autosomal dominant inheritance of tetramelic monodactyly. Am J Med Genet, **42** (1) : 51-54, 1992.
- 6) Svejcar J et al. : Identical tetramelic monodactyly in two brothers. Clin Genet, **9** (2) : 143-148, 1976.
- 7) 和田郁雄ら : 小児外反扁平足に対する装具療法 (UCBL shoe insert) の検討. 総合リハ **21** (4) : 305-310, 1993.

接地足蹠面からみた第5趾と月経に関する基礎的研究

Research on the Relationship between the Fifth Toe and Menses of the Contact Surface of the Sole of the Foot

¹⁾ 新潟県立看護大学 看護学部, ²⁾ バテラ研究所

¹⁾ Niigata College of Nursing, ²⁾ Pattela Reearch Institute

加城貴美子¹⁾, 釜中 明²⁾

Kimiko Kashiro¹⁾, Akira Kamanaka²⁾

Key words : 接地足蹠面 (Contact Surface of the Soles), 浮き趾 (Uncontact Toe), 月経 (Menses)

要 旨

女子学生の第5趾の接地足蹠面と月経との関係を検討した。対象は136名で、そのうち3か月間の基礎体温測定者は44名であった。直立能力測定装置で重心動揺面積、重心動揺軌跡距離と接地足蹠面を測定した。被験者は標準の体格であった。第5趾の浮き趾は、左足52.2%、右足33.1%で、両足は30.9%であった。基礎体温の二層性（月経が順調）とそうでない（月経不順）学生を比較すると左第5趾の接地レベル（完全接地、不完全接地、浮き趾〈無接地〉）で月経不順に浮き趾が多く月経の順調と比較して有意な傾向がみられた。

緒 言

人間は、直立歩行になって以来重力に適応してきているが、良い姿勢を保持することが難しくなっている。さらに履物等の影響で足趾は本来の機能を十分に果たさない状況にある。平澤^{1) 2)}、近藤³⁾ や水野⁴⁾ らは人間が直立歩行して以来生活環境の変化などにより種々の状況が生じて、良姿

勢の保持、足の重要性、履物などについて種々の提言をしている。東洋医学は姿勢観察からの施術が解説されており、足には人間の多くのツボがあるとされている。また足のゾーン・セラピーは近年ブームを呼んでおり、施術を受けた女性から効果があったという報告がある。研究者も過去に女子学生、成人女性や老年期の女性の姿勢に関する研究の中で、足の経絡（ツボ）の指圧指導をして多くの体質改善等を経験してきた。女子学生が生理不順で悩み、成人女性は不妊に悩み、かなり辛い婦人科検査や治療を受けている。経絡（ツボ）の指圧や足あるいは足趾の矯正指導で少しでも体質改善、ホルモンバランスや月経が順調になるようにしたいと考える。

そこで、本研究は女子学生の接地足蹠面の第5趾の浮き趾と月経との関連を検討したので報告する。

対象と方法

1. 対象

研究に同意の得られた女子学生は142名で、平均年齢は20.0歳±2.43歳、18歳～33歳の範囲であった。基礎体温測定女子学生は44名であった。

2. 内容

1) 測定内容は、接地足蹠面、重心動揺面積、

(2005/11/09 受付)

連絡先：加城貴美子 〒943-0147 新潟県上越市新南町240番地 新潟県立看護大学 看護学部
TEL 025-526-2811 FAX 025-256-1179

重心動揺軌跡距離, 足部の諸計測 (足長, 足幅)
2) 下肢, 足部と姿勢の観察 3) 疾病, 月経, 普段履いている靴の種類と踵の高さ, 等に関する半構成的質問紙調査 4) 基礎体温測定.

3. 方法

内容の1) については, パテラ研究所のスタビロスコープPS300 (直立能力測定装置) を用いた. 質問紙の回答後, 足の計測を行い, その後, 被験者をスタビロスコープの上にRomberg姿勢で直立し, 眼高位と水平な位置の前方約2m先の指標を注視させ, 開眼で20秒間の重心動揺面積, 重心動揺軌跡距離と接地足蹠面を測定した.

4. 期間

2003年7月~2004年7月

5. 分析

浮き趾 (無接地) は, 50g/1cm × 1cmの感度のシートで趾が画像表示されたか否かで判断をした. 接地足趾レベルをA: 完全接地, B: 不完全接地, C: 浮き趾 (無接地) の3レベルに分け, この基準で両足趾すべてを判定した. そしてその結果学生を6 groupに分けて重心動揺面積と軌跡距離について比較検討した. 基礎体温測定で二層性を示したのを月経が順調, 二層性でなかったのを月経不順とした. 月経が順調と月経不順を, 完全接地と不完全接地および浮き趾 (無接地) の3群で比較検討した. 統計処理はSPSS version11で行った.

6. 倫理的配慮

「足圧分布調査への参加者募集」を行い, 集ま

った学生へ研究の目的, 測定内容と方法について文章を渡し口頭で倫理的配慮に添って説明した.

結 果

1. 被験者について

研究に同意が得られずすべての測定と調査の協力があったのは136名 (95.8%) であった. そのうち基礎体温測定 (3か月間測定) の結果が得られたのは44名 (32.4%) であった. 「月経が順調」であったのは34名, 「月経不順」は10名であった. Table 1に示すように被験者の体格, BMI, 足長, 足幅は青年期女性の平均であった. 接地足蹠の形態分類では, 両足が「健康な足」の学生が最も多く89.7%, 次いで「凹足」の7.4%であった.

2. 接地足蹠の足趾の分類

左第5趾の浮き趾が52.2%, 右第5趾の浮き趾は33.1%であった. 左右第5趾の浮き趾は30.9%であった. 両足の第5趾の完全接地は11.0%であった.

Table 1. 被験者の体格

N = 136

	n	\bar{x}	SD	Range
身長 (cm)	132	159.2	5.24	145.3 ~ 171.0
体重 (Kg)	134	53.5	7.16	35.8 ~ 76.8
BMI	132	21.1	2.49	14.3 ~ 28.1
足長 (右足)	132	23.2	0.90	20.1 ~ 25.3
足長 (左足)	132	23.1	0.87	20.1 ~ 25.8

Table 2. 接地足蹠状態と重心動揺面積, 重心動揺軌跡距離との関係

n = 136

総合判定	n	%	重心動揺面積		重心動揺軌跡距離	
			\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
1G: 両足の第5趾 C	42	30.9	1.27	0.82	22.47	5.76
2G: 片足の第5趾 C, 他の足の第5趾 B, 他の足の第5趾 A	35	25.7	0.96	0.42	21.03	3.69
3G: 片足の第5趾 C, 他の足の第5趾 A	14	10.3	0.94	0.35	22.42	3.80
4G: 両足の第5趾 B	14	10.3	1.51	1.40	22.15	4.48
5G: 片足の第5趾 B, 他の足の第5趾 A	16	11.8	0.92	0.49	20.03	5.46
6G: 両足の第5趾 A	15	11.0	1.36	1.10	22.42	5.88

Table 3. 月経の順調・不順と左第5趾との関係
n (%)

	完全接地	不完全接地	浮き趾 (無接地)	合計
順調	11 (25.0)	5 (11.4)	18 (40.9)	34 (77.3)
不順		4 (9.1)	6 (13.6)	10 (22.7)
合計	11 (25.0)	9 (20.5)	24 (54.5)	44 (100.0)

+ p < 0.057

Table 4. 月経の順調・不順と右第5趾との関係
n (%)

	完全接地	不完全接地	浮き趾 (無接地)	合計
順調	7 (15.9)	16 (36.4)	11 (25.0)	34 (77.3)
不順	2 (4.5)	3 (6.8)	5 (11.4)	10 (22.7)
合計	9 (20.5)	19 (43.2)	16 (36.4)	44 (100.0)

3. 接地足趾レベルと重心動揺面積と重心動揺軌跡距離

Table 2に示すように接地足趾レベルの6 groupをみると1Gの両足の第5趾の浮き趾が最も多く30.9%, 次いで2Gの片足の第5趾が浮き趾でもう片方の第5趾が完全接地か不完全接地が25.7%であった。学生の6 groupでは, 重心動揺面積, 重心動揺軌跡距離で有意差はみられなかった。

4. 「月経の順調」・「月経不順」と第5趾の浮き趾との関係

Table 3に示すように, 左第5趾では「月経の順調」は完全接地, 不完全接地と浮き趾にわたっているが, 「月経不順」には完全接地がみられなかった。「月経が順調」と「月経不順」では, 「月経不順」に浮き趾が多いという有意な傾向であった。

Table 4に示すように右第5趾では「月経が順調」と「月経不順」で有意差はみられなかった。

考 察

1. 被験者について

本研究の被験者は, 日本全国17歳女性の標準体格⁵⁾ とほぼ同じ結果であった。接地足趾の形態分類をみても被験者層として特に「凸足」や「扁平足」が少なく, 基礎的研究として妥当と考えられる。

2. 接地足趾レベルについて

接地足趾では, 浮き趾が左第5趾に5割強の学生, 右第5趾に4割強, 両足の第5趾に3割強の学生にみられたことは, 歩行時に第5趾の機能を果たさない歩行をしていると考えられる。足部, 足の裏全体とも人間の健康のツボが多くあり, 拇趾と第5趾は性ホルモンとのバランスに重要なツボがあるとされている^{6) 7)}。足趾全体への影響も履物による要因は最も多く, 靴関係⁸⁾でも足趾の接地異常に問題があり, それが健康へ大きく影響をおよぼしていると警告されている。

3. 接地足趾状態と重心動揺面積, 重心動揺軌跡距離について

接地足趾レベルの6 groupでは, 重心動揺面積と重心動揺軌跡距離で有意差はなかった。加城ら⁹⁾の報告では, 重心動揺面積は $6.10 \pm 3.28 \text{cm}^2$, 重心動揺軌跡距離は $78.35 \pm 44.33 \text{cm}$ と本研究の測定結果と比較すると, 本測定でははるかに面積が狭く, 軌跡距離も短かった。測定の諸条件により一概に比較はできないが, 本測定の学生は比較的安定した状態であったと推測できる。

4. 「月経の順調」・「月経不順」と第5趾の浮き趾との関係

月経不順は2割強みられた。月経と第5趾の浮き趾との関係では, 左足趾が浮き趾であった場合月経不順が多くみられるという傾向であった。第5趾には性ホルモンのツボがあるとされているが, 第5趾の浮き趾の判定は, Romberg姿勢で開眼20秒間の一部の接地画像を使用しているため, 常時接地していないと言いきれない。すなわち第5趾が浮き趾であるからそのツボは刺激さ

れていないとは言えない。そこで、「真の浮き趾」であるかを判定する必要があると同時に歩行姿勢を想定した最前傾姿勢での爪先側と最後傾姿勢での踵側の足圧の測定も必要があると考える。

結 語

今回、第5趾の浮き趾と「月経の順調」と「月経不順」との関連について検討したが、浮き趾と月経（性ホルモン）とに関連があるのではないかと推測されたが、今後、測定件数を増やしていくとともに、性ホルモン検査との関連も検討していく必要がある。

本研究を行うにあたり協力して下さった本学学生のみなさまに感謝いたします。

文 献

- 1) 平澤彌一郎：足の裏は語る，筑摩書房，32-39，1991.
- 2) 平澤彌一郎，白井永男：保健体育 スタシオロジー，放送大学教材，187-188，1995.
- 3) 近藤四郎：足の話，岩波新書 10，1983.
- 4) 水野祥太郎：ヒトの足 この謎にみちたもの，創元社，68-83，1984.
- 5) 山崎信寿編／鈴木孝雄，河内まき子，他：足の辞典，朝倉書店，34，1999.
- 6) 市田京子：靴のファッション史，靴の医学，16(2)：5-9，2002.
- 7) 安積和夫，原田硯三：健康生活にきつと役に立つ足と靴の話 67，黎明書房，1995.
- 8) 岩崎房子：若年女子および中高年女子の足部形態比較，靴の医学，19：89-93，1995.
- 9) 加城貴美子，柴原君江，釜中 明：成熟期にある女性の姿勢に関する基礎的研究，川崎市立看護短期大学紀要，2(1)：79-86，1997.

各個人の足底形状に自ら適合していく中底 (オートフィット・インソール) の開発 Auto-fit-insole : Development of the insole fitting automatically to individuals

¹⁾ 慶應義塾大学医学部総合医科学研究センター・整形外科

²⁾ 慶應義塾大学整形外科

³⁾ オカモト シューズ事業部 ドクターアッシー課

¹⁾ Orthopaedic Surgery, Center for Integrated Medical Science, School of Medicine, Keio University

²⁾ Dept. of Orthopaedic Surgery, Scholl of Medicine, Keio University

³⁾ Dev. of Dr. Assy, Dept. of Shoe, Okamoto Ltd.

井口 傑¹⁾, 須田 康文²⁾, 黒谷 保彦³⁾
Suguru Inokuchi¹⁾, Yasuhumi Suda²⁾, Yasuhiko Kurotani³⁾

Key words : 靴 (shoe), 中底 (insole), 足アーチ (foot arch), 採型 (casting), 自動 (automatically)

要 旨

人間の本质とも言える直立2足歩行は、足のアーチ構造に依るところが大きい。ところが、中高年におけるアーチの維持は、初めから靴を履いて育った世代の高齢化に伴い、困難となる恐れが強い。そこで、市販靴にアーチ保持機能を持たせるために、履いている間に中底が各個人の足底形状にフィットする靴を開発した。10名の成人男子に、数種の厚さの発泡ポリエチレン積層材で作製した中底の靴を履かせ、形状の変化を計測した。その結果、踵、母趾球、小趾球部で20%、中足骨パッド部で40%、アーチ頂点で70%の厚さであった。従って、基底に2mm、支持部に8mmの初期厚の中底が望ましい。

はじめに

常時直立2足歩行は、前足を手に変え、唸りを言葉に変えた人間が人間である所以とも言える。人類が直立2足歩行を初めて300万年とも600万年とも言われているが、数億年に渡って4足歩行をしてきた陸上動物の歴史から言えば極短い期間であり、進化に充分な期間だったとは言い難い。人類と類人猿の最も異なる足の特徴はアーチの形成であり、一つの足に前足と後足の機能を持たせ、2足歩行を可能としている。

一方、日本人の寿命が40才を越えたのは明治の後期であり、80才を越える長寿は自然に人類に備わった物ではない。ローマ・東京と2度もオリンピックのマラソンで優勝したアベベの例を引くまでもなく、裸足で鍛えた足の能力は驚異的な物であるが、現代の長寿社会で一般人に当てはまることではない。従って、40の坂を越えると、足底腱膜炎や踵骨棘など、足のアーチの破綻による変性疾患が激増する。この傾向は歩き初めから

(2006/01/11 受付)

連絡先: 井口 傑 〒160-8582 東京都新宿区信濃町35 慶應義塾大学医学部総合医科学研究センター
TEL 03-5363-3812 FAX 03-3353-6597

靴を履き、舗装道路の上で人生を過ごした年代が老年期を迎え、特に著明となるであろう。

これを防止するためには、アベベの如く幼児期から裸足で原野を走り回せることかもしれないが、望むべくもない。その為、今回、一般の市販靴にアーチの破綻を防止すべく、アーチサポートと中足骨パッドを備えた中底の開発を試みた。

アーチサポートや中足骨パッドを備えたと称する市販靴は現存する。しかしながら、医療用の足底板の経験から、数ミリの違いでも効果が逆効果になる事から、その効果は疑問である。しかし、医療用の足底板が主に型どりから調節までの人件費により3万円以上のコストがかかることから、市販靴に応用するのは難しい。その為、各個人の足底形状に自ら適合していく中底の開発が必要に

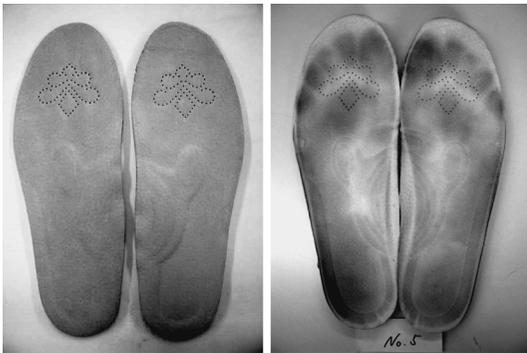


図1. 左：実験用中底 右：1週間後

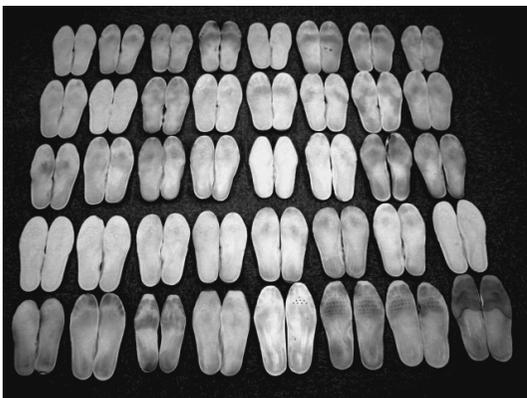


図2. 10名に施行した4種の実験用中底

なった。

対象と方法

対象は全て健康で特別な足の疾患や障害を持たない男性であり、年齢は26歳から60歳、平均は36.5歳である。靴のサイズは24.5cmから27cm、2Eから4Eの通常はいている靴に、各対象に合わせて裁断した中敷きを入れて調査した。

方法は、対象群に、発泡ポリエチレンの薄層を積層構造とした中底の靴を履かせて測定した。比較した中底は、中底全体を覆い基盤となる基底層に2種類（2mm、4mm）、中足骨パッド部とアーチサポート部でアーチを支持する支持層に2種類（4mm、8mm）の厚みを持つ計4種類（6mm、8mm、10mm、12mm）である。測定は、5分後、1時間後、半日後、1日後、2日後、3日後、5日後、1週間後に行い、踵、母趾球、小趾球、アーチ頂点、中足骨パッド部の5ヶ所で、ノギスを使用して厚みの変化を計測した。（図1、2）

結 果

半日から3日後の間に厚みは一定化した。最終的な厚みは踵、母趾球、小趾球部では平均して初期の約20%に厚みを減じた。それに対して中足骨パッド部では約40%の厚みを残し、アーチの最も厚い部分の平均では70%の厚みを残した。

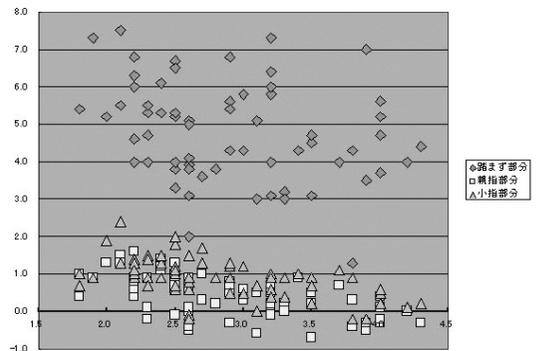


図3. X軸：踵部の厚み Y軸：◇土踏まず □母趾球 △小趾球
踵部の厚みを基準とした土踏まず、母趾球、小趾球の厚み

踵部の厚みを基準として母趾球、小趾球、アーチ頂点の厚みをグラフにプロットすると、母趾球、小趾球では踵部の厚みに関わらずやや厚い厚みで一定であった。これに対して、アーチ頂点の厚みは、母趾球や小趾球部の厚みの分布に比してバラツキが大きかったが、踵部の厚みによる差は認められなかった。(図3)

考 察

各個人にあった足底板を作製するには、ギプスなどで型を取り、荷重・非荷重、起立・歩行などの条件を加味して一つ一つ作製し、装着後数回に渡って調整・フィッティングする事が理想である。しかし、市販靴では各個人に合わせ作ることも、歩行後に調節する事も不可能である。

今回の実験は、作製した積層素材による中敷きだが、どの位の時間経過で、どの程度沈み込み、各人の形状を転写しうるかを知るために行った。その結果、半日から3日で形状が安定することが判明した。この時間が市販靴に適當か否かは実際に市場に出してみなければ不明であるが、長ければ長いほどその間に積分された平均値の情報に写し込まれ、精度は向上する。しかし、それまで顧客が我慢して履いてくれるかどうか不安となる。今回の半日から3日と言う期間は、根拠はないものの初期値としては適切と考える。

最も沈んだ部分でも最終的に20%の厚みを残していたことから、基底層の初期の厚みは2mmで十分と判断した。厚いところでも最終的に70%の厚みを残し、踵からの差が7mm内外であったことから、トータルで10mmで十分と判断し、基底層を2mmとして支持層は8mmを適當と判断した。これも、厚ければ厚いほど適應範囲が広がるが、逆に薄ければ薄いほど安定までの期間が

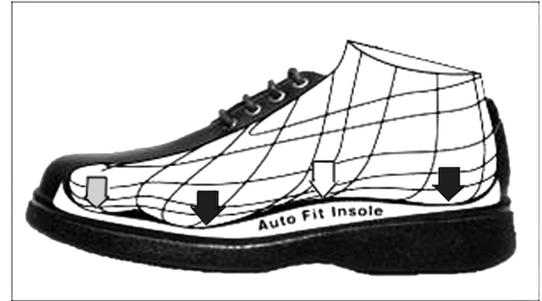


図4. 踵、母趾球、小趾球、趾尖部など各部位に応じた圧力により、中底が適應した厚みに変化し、アーチを支持する

短くなり、靴の作製も容易となる。

踵部の厚みは体重や加重のかけ方などにより変化するとと思われるが、これに対して踵部の厚みに関わらず、母趾球や小趾球部の厚みが一定で関連が強かったのに、アーチ部の厚みはバラバラで関連性が無かった。これは、体重や歩き方が変わっても本人のアーチ高に応じた厚みの中底が形成されることを示す。

医療用の足底板とは異なり、アーチの積極的な再形成を目指す物ではなく、アーチの低下を防止しないしは緩徐にすることを目的にした物なので、アーチ高に応じた厚みが形成されることは目的に適っている。これは、中底自体が自動的に履く人のアーチ高に合わせて厚みを減じ合わせることであり、オートフィット・インソールの概念を満足する物と言える。(図4)

結 論

拡大実験に供する中底の仕様は、基底層2mm、支持層8mmの10mm厚の層構造とすることが決定できた。体重や歩き方に関わらず、各人のアーチ高に対応した中底の厚みの形成が得られた。

個人の足に適合していく中底（オートフィットインソール）を 搭載した既成靴の開発

Development of shoes with midsole that is to be fitting individual foot

¹⁾ オカモト株式会社 シューズ事業部

²⁾ 慶應義塾大学医学部総合医科学研究センター・整形外科

³⁾ 慶應義塾大学整形外科

¹⁾ Dev. of Shoe, Okamoto industries Inc.

²⁾ Orthopaedic Surgery, Center for Integrated Medical Science, School of Medicine, Keio University

³⁾ Dept. of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Keio University

黒谷 保彦¹⁾, 井口 傑²⁾, 須田 康文³⁾

Yasuhiko Kurotani¹⁾, Suguru Inokuchi²⁾, Yasuhumi Suda³⁾

Key Words : オートフィットインソール (auto fit insole), 足のアーチ (arch of the foot),
既成靴 (ready made shoes)

要 旨

足は、縦横のアーチを持った3次元構造をしている。その為、靴の中底も足の裏に対応する3次元構造が必要である。そこで、数日間で足の裏の圧力に応じて形状変化する材質を立体成型し、履いた人の足の裏の形に変化し、フレキシブルにフィットする中底を作製し、健康な成人男子100人に試し履きをさせ、アンケートを取った。その結果、インソールは各個人の足形に形成され、満足を得られた。

目 的

足は、縦横のアーチを持った3次元構造をしている。その為、靴の中底も足の裏に対応する3次元構造が必要である。個人の足に適合していく中

底を持つ既成靴の開発を目的とし、数日間で足の裏の圧力に応じて形状変化する材質でインソールを作製した。このインソールを一般の健康な志願者に試し履きしてもらい、アンケート調査をしたので、その分析結果を報告する。

対象と方法

対象は100名の健康成人を被験者とした。予備実験の結果に基付き、圧力により経時的に圧縮される2mmのポリエチレンシート（低反発シート）を、基底部で1層2mm、アーチサポート部で5層状に貼り合わせ10mmの高まり、中足骨パット部で3層6mmの高まりを持つ中底を作製した。これに1mmの不織布を底に、表面に1mmの天然皮革を貼り付けカバーした。この中底を普段履いている靴に入れ、1週間の試し履きを行った。1週間後にインソールを回収し、キャリパーで各部位の厚みを計測した。また、アンケート調査により、履き心地について、とても良いを5点、良いを4点、変わらないを3点、悪いを2点、とても悪い

(2005/11/08受付)

連絡先：黒谷 保彦 〒113-8710 東京都文京区本郷3
丁目27-12 オカモト株式会社 シューズ事業部
TEL 03-3817-4267 FAX 03-3817-4274

表1. インソールの構成

底面:	1mmの不織布+2mmの低反発シート
中足骨パット部分:	6mmの低反発シート
踏まず部分:	10mmの低反発シート
表皮革:	1mmの天然皮革



図1. 圧力のかかる前の試作インソール



図2. 1週間試履した試作インソール

表2. インソール各部位の残存した厚みの平均値, 最大値, 最小値

厚み	平均	最小	最大
母趾:	3.30mm	2.10mm	4.40mm
小趾:	3.73mm	2.40mm	4.80mm
踵:	2.86mm	1.80mm	4.30mm
踏まず:	7.67mm	4.60mm	10.90mm

を1点とし, 履いた直後, 1時間後, 半日後, 翌日, 3日後, 1週間後の時点で計数評価した。

圧力のかかる前のインソールは, 底面不織布2mmと表皮革1mm含むため, 各部分の厚度は, 母趾, 小趾, 踵部分で4mm, 中足骨パット部で10mm, 踏まず部で14mmとなった。(表1, 図1)

結 果

1週間履いたインソールの各部位の厚みの平均は, 母趾部で3.30mm, 小趾部で3.75mm, 踵で2.86mm, 土踏まずで7.67mmである。(図2) 各部位の厚みの平均値, 最大値, 最小値を表2に示す。

踵の高さを基準として, 踏まず, 母趾, 小趾の部分の圧縮された部分の厚さの分布図を図3に示す。母趾, 小趾の部分で1mmから1.5mm, 踏まず部分では, 3mm~8mmのバラツキがあった。

図4に被験者の履き心地に関する評価の平均値の経時的变化を示す。アンケートを回収し得たの

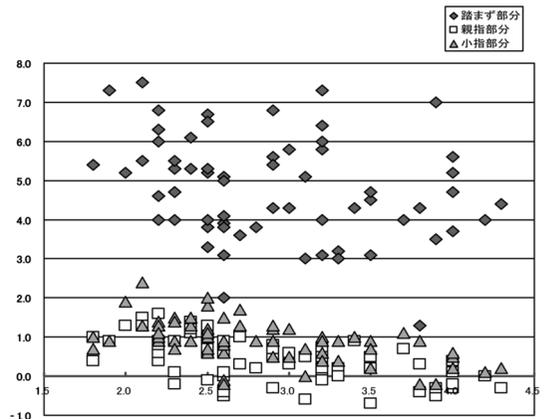


図3. 試履インソールの残存した厚みの分布. X軸は踵の厚み, Y軸は踵を基準とした土踏まず, 母趾, 小趾部の厚み

は68名である。履いた直後の評価は, 良い以上が63.2%, 変わらないが5.8%, 悪い以下が31%であった。半日後では良い以上が47.1%, 変わら

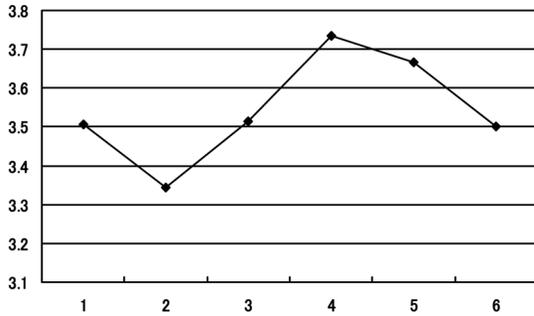


図4. アンケート結果. Y軸は評価の平均点数で3点が変わらない, 4点が良い. X軸は経過時間で, 1が履いた直後, 2が1時間後, 3が半日後, 4が翌日, 5が3日後, 6が1週間後である.

ないが36.7%, 悪い以下が16.2%で, 3日後には, 良い以上が55.7%, 変わらないが36.5%, 悪い以下が5.8%の評価であった. 悪いと感じる人は, 履いた直後で31%, 半日後には16.2%, 3日後では5.8%と減少した. アンケートの中のコメントで, ムレル, 踏まずに違和感ありが悪い点としてあげられていた. 良い点としては, ピッタリする, 心地よいなどがあつた.

考 察

履いた直後は, 悪いと感じる人が31%もいたが, これは潰れる部分の不安定感と, いまだ足裏の形状に適応した変化が起こっていない為と考えられる. その為, 潰れる部分が潰れ安定し, 足裏の形状に中底が適応してくるに従い, 半日後には16.2%, 3日後には5.8%と急激に減少してきている. 履き心地の評価が翌日にかけて向上し, 3日後ぐらいでピークに達し, 1週間後には元に戻っていることから, 早期に慣れることが判る. アンケートの中で, 悪い点としてムレル, 踏まずに違和感ありと言うコメントがあつたが, これもインソールが, 履いた人なりのアーチが形成されイン

ソールと踏まず部分の密着度が増した為で, アーチを支えるという目的には合致していると考ええる. また, これらの悪い評価も, 痛いとか歩きにくいと言う決定的な欠点には至らず, アーチを維持できる可能性からは許容できると評価した.

従つて, オートフィットインソールを既成靴Assyに適應することにより, 以下の点が期待できる.

1) インソールにクラッシュャブルなポリエチレンシートを使用することより, 履いた人の足形に成る, オートフィットインソールと成る.

2) 縦横の2つのアーチとヒール廻りを含めた3箇所足裏形状に合うポリエチレンシートを介在させることにより, 足裏の形状に成り, 安定した歩行をサポートする.

3) 縦アーチを支持することにより, 土踏まず部分を程よく刺激し, 血行を良好にする.

ま と め

1) クラッシュャブルな素材(ポリエチレンシート)を使用し履く人に合ったアーチサポートが得られるインソールを100名の被験者に試用し, 平均約8mmのアーチサポートを得た.

2) 有害な副作用は認められず, 短期間に個別の良好なアーチサポートが得られた.

3) その結果として, 自動的に各個人の足裏形状に適應する, オートフィットインソールを開発したと考える.

文 献

- 1) クツ用語6ヶ国対訳集 日本靴総合研会 1版 1975.
- 2) 井口 傑: 足のクリニック 81-85 南江堂 東京 2004.
- 3) 井口 傑: 外反母趾を防ぐ・治す 107-109 講談社 東京 2001.

変形性足関節症における足底挿板の影響

Influence of insole on osteoarthritis of the ankle

¹⁾ 大村市立病院 整形外科

²⁾ 長崎友愛病院 整形外科

³⁾ 佐世保総合病院 整形外科

⁴⁾ 長崎記念病院 整形外科

¹⁾ Department of Orthopedic Surgery, Omura Municipal Hospital

²⁾ Department of Orthopedic Surgery, Nagasaki Friendship Hospital

³⁾ Department of Orthopedic Surgery, Sasebo General Hospital

⁴⁾ Department of Orthopedic Surgery, Nagasaki Memorial Hospital

大塚 和孝¹⁾, 寺本 司²⁾, 牧野 佳朗³⁾, 田代宏一郎⁴⁾

Kazutaka Otsuka¹⁾, Tsukasa Teramoto²⁾, Yoshiaki Makino³⁾, Koichiro Tashiro⁴⁾

Key words : X線透視装置 (fluoroscopy), 変形性足関節症 (osteoarthritis of the ankle), 足底挿板 (insole)

要 旨

X線透視装置を用いて楔状足底挿板が足部・足関節に与える影響を調べ、臨床効果の発現機序を検討した。健常成人の足関節正面像では楔状足底挿板の装着による影響を認めなかったが、側面像では腓骨軸前方移動率の減少やばらつきを生じ、下腿の回旋運動の制動効果を認めた。内反型変形性足関節症(OA)では外側楔状足底板で距骨が整復された症例はなく、むしろシーソー現象を誘発していた。OAでは脛骨・距骨間で異常な回旋運動が生じていると思われ、楔状足底挿板はこの異常な回旋を抑制することも臨床効果を発現する1要因であることが示唆された。

緒 言

変形性足関節症(以下OA)の装具療法には足底挿板やサポーター、靴型装具などがあり、重症例にはPTB式短下肢装具が用いられることもある。なかでも足底挿板は一般的な装具療法であり、脛骨に対して内・外反した距骨を整復し応力の分散を図る目的で内反型には外側楔状型を、外反型には内側楔状型を装着することが多い。しかし臨床の間では、内反型の症例に内側楔状型を装着することで疼痛が軽減する症例がしばしば存在し、応力の分散以外の作用発現機序をうかがわせる。今回我々は、足底挿板が健常足関節およびOAに与える影響をX線透視装置を用いて検討したので報告する。

対象と方法

今回使用したX線透視装置はSIEMENS社製SIREMOBIL 4Nである。対象となる健常成人は4足(男性2足, 女性2足)で年齢が26~32歳(平

(2005/12/14 受付)

連絡先: 大塚 和孝 〒856-8561 長崎県大村市古賀
島町133-22 大村市立病院整形外科
TEL 0957-52-2161 FAX 0957-52-2199

均28.6歳), 内反型OAは3足(男性1足, 女性2足)で年齢が54~64歳(平均58.3歳)であった。これらの症例に20~30秒程度の足踏みをしてもらい, 足関節正面像と側面像の様子をX線透視装置に接続した家庭用デジタルビデオカメラを用いて動画として記録した。得られた動画をコンピューターに取り込み, 画像処理ソフトを用いて15フレーム/秒の静止画に分け, それぞれの画像のなかで測定値を求め経時的な変化を分析した。足踏みは撮影方向を一定にする目的で前足部を床面に接地したまま裸足で行い, 踵部のみを上下させることで荷重条件をコントロールした。内反型OAの2足では足部背底像における荷重時の距骨関節面回転角⁴⁾を計測し, 健常女性の1足と内反型OA3足では内・外側楔状型足底挿板を装着した状態での足踏みの様子も記録した。足底挿板は内・外側ともにそれぞれ5mm, 10mm, 15mmと高さを変えて装着した。被験者には透視装置からのX線被曝に関する十分な説明を行い, 承諾を得たうえで実施している。

結 果

健常成人では, 対象となった4足全例において足踏みの一連の周期の中で正面像における脛骨天蓋から内果, 腓骨遠位部とそれに対する距骨関節面の関係は楔状型足底挿板の影響をなんら受けることなく常に適合していた。側面像における腓骨軸前方移動率(以下%FA:図1)は, 裸足時の安定した動き(図2-a)に対し, 内・外側楔状型足底挿板の装着によりその量にばらつきを生じていた。(図2-b, c)

内反型OAにおける裸足の足踏み正面像では, 片脚に全荷重が集中する直前の距骨の内方偏位とごくわずかな内反運動を3足ともに認め, うち1足では踵部が接地する直前と直後で極めて小さな側方動揺性を伴っていた。内反型OAの2足では, 距骨関節面回転角が健側とほぼ同様であるにもかかわらず%FAが健側に比べ患側があきらかに減少しばらついていた。5mmと10mmの内側楔状

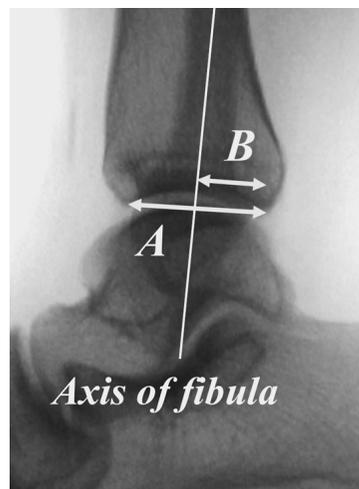


図1. 足関節側面像の拡大: 側面から見た脛骨天蓋の前縁と後縁を結ぶ直線上において, 腓骨長軸の位置を腓骨軸前方移動率(%FA = B/A × 100)として算出した。

型足底板を装着することで2足の疼痛が軽減したが, 装着前後での足関節における動的な変化をとらえることはできなかった。外側楔状型足底板を装着すると, 3足とも10mmと15mmでシーソー現象が生じた。内反型OAの側面像では楔状型足底挿板装着前後の足関節における動的な変化はほとんどなかった。

考 察

我々は³⁾X線透視装置を用いて足部や足関節, 膝関節, 股関節の動態解析を試みてきた。中でも足部や足関節は床面との距離が短く, 動作時の隣接関節からの影響が少ないため低被曝量で鮮明な動態画像を得ることができる。一方, 歩行時のstance phase全体をX線透視装置の小さなモニター内におさめることは困難であり, この解析法の欠点である。

健常成人の足関節では, 荷重量の増加から全荷重, そして荷重量の減少という足踏みの一連の周期の中で, 正面像・側面像における各測定値は増加から最大値をとった後に減少という同期したほぼ一定のパターンをとる²⁾。この安定したパターンは正面像においては楔状型足底挿板の装着の有

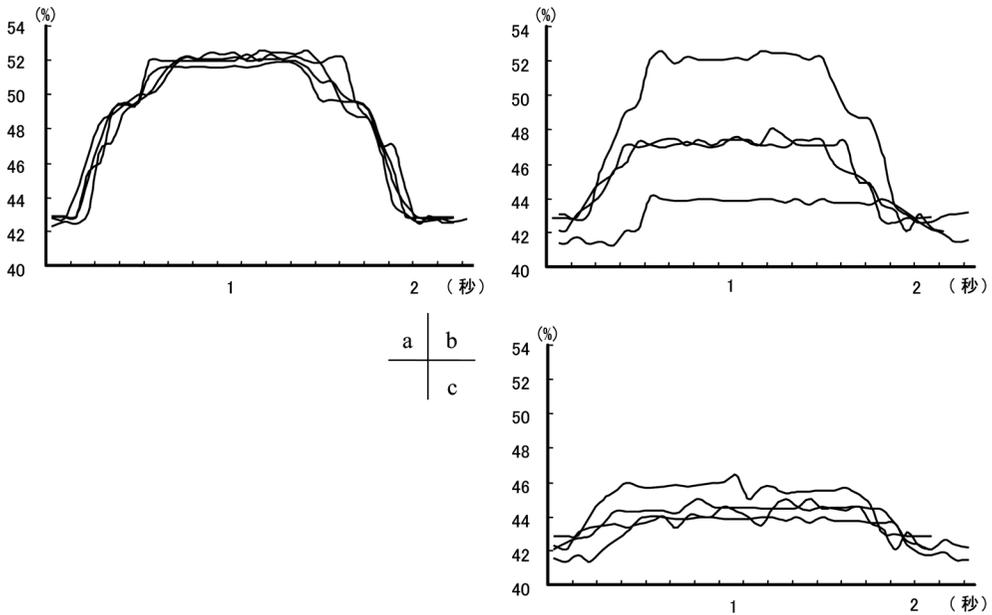


図2. a : 健康成人の裸足踏み時の%FA. 連続した4歩を重ねたグラフである.
 b : 内側楔状足底板 (10mm 高) の装着時.
 4歩のうち3歩の%FAは減少している.
 c : 外側楔状足底板 (10mm 高) の装着時.
 4歩とも荷重時の%FAは減少している.

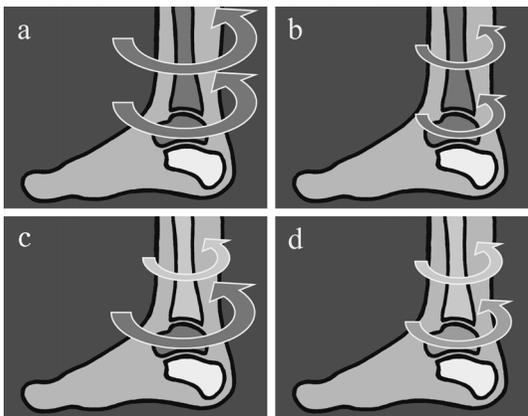


図3. a : 健康成人では荷重時に脛骨と距骨は一体となって回旋する.
 b : 健康成人に楔状足底板を装着すると、脛骨・距骨間の一体構造を保ったまま回旋量が減る.
 c : OA足関節では距骨が回旋量を保っているにもかかわらず脛骨が十分回旋してない例がある.
 d : 距骨の回旋量が減ることにより、脛骨・距骨間の異常な回旋運動が減る.

無によりなんら影響を受けないが、側面像では%FAの減少とばらつきという変化をもたらした。これはすなわち荷重時の下腿の回旋運動に対する制動効果と考えられる。(図3-a, b) 健康人の荷重時の下腿の回旋は脛骨と距骨が一体となり距骨下関節で生じており¹⁾、楔状型足底板は距骨下関節が担う回旋における可動域に対してなんらかの影響を与えていると思われる。

楔状型足底板はOAに対して一般的に用いられる装具であり、脛骨に対して内・外反した距骨を整復し応力の分散を図る目的で使用されている。しかし今回の研究では10mm, 15mmといった高さの楔状型足底板を装着したにもかかわらず距骨が脛骨天蓋に対して整復された例はなく、むしろシーソー現象を生じることで足踏み時の関節不安定性を増大させていた。一方で臨床において楔状型足底板がOAの症状軽減に有効なことがあることは事実であり、距骨の整復や応力の

分散以外の作用発現機序をうかがわせる。今回、荷重時の距骨の内転が健側とほぼ同様であるにもかかわらず下腿の内旋がうまく生じていない現象を内反型OAの2足に認めた。(図3-c)これは健康人の下腿の回旋が脛骨と距骨が一体となって行われているというJhonら¹⁾の記載に反しており、すなわち荷重時の脛骨・距骨の一体化構造の破綻と考えられる。この荷重時の脛骨と距骨の回旋量の差が距骨・天蓋間で補われているとすれば、脛骨と距骨の関節面の間には荷重という大きな負荷と回旋という異常可動性が同時に発生していることになる。距骨・天蓋間の回旋運動はOAの発生・進行や痛みの原因となりうることが考えられ、楔状足底挿板は距骨下関節における距骨の回旋を制動する(図3-d)ことで脛骨・距骨間の異常な回旋運動を減らし、臨床効果を発現している可能性が示唆された。

結 語

1. X線透視装置を用いて楔状足底挿板が足

部・足関節に与える影響を調べた。

2. 健康成人では楔状足底挿板の装着で荷重時の下腿の回旋が制動された。

3. 内反型OAでは外側楔状足底板で整復された例はなく、むしろシーソー現象を誘発していた。

4. 楔状足底挿板は脛骨・距骨間の異常な回旋を抑制することも臨床効果を発現する1要因であることが示唆された。

文 献

- 1) John, H.B., et al.: Atlas of orthotics. Saint Louis, The C.V. Mosby Company, 1975. 133-143.
- 2) 大塚和孝ら: 透視装置を用いた足関節の動的評価の可能性と問題点. 日足外会誌, **26** (2): 36-40, 2005.
- 3) 寺本 司ら: 外科用X線装置を用いた大腿および下腿回旋の動的評価の可能性と問題点. 日足外会誌, **26** (2): 11-16, 2005.
- 4) 寺本 司ら: 外科用X線装置を用いたChopart関節・Lisfranc関節・前足部・後足部の動的評価の可能性. 日足外会誌, **26** (2): 17-21, 2005.

足底装具の新しい採型法

New Modeling Technique for Insole

¹⁾ 東名ブレース株式会社, ²⁾ 慶應義塾大学医学部整形外科, ³⁾ 慶應義塾大学医学部総合医科学センター

¹⁾ Tomeibrace. Co. Ltd, ²⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Keio University

³⁾ Center of Integrated Medical Research, School of Medicine, Keio

曾我 敏雄¹⁾, 水田 輝光²⁾, 奥村 庄次, 須田 康文, 井口 傑³⁾

Toshio Soga¹⁾, Terumitsu Mizuta²⁾, Shoji Okumura,

Yasunori Suda, Suguru Inokuchi³⁾

Key words : 足底装具 (Insole), 採型法 (New modeling technique), 実際の足圧 (Actual foot pressure), 試歩行 (Trial walking), 積算 (Addition)

要 旨

足底装具作製のために、従来行なわれている座位半荷重でのギプス採型法は、日常の足底の形状を代表しているとは言い難く、義肢装具士の経験による割合が大きい。しかし、実際の歩行時には予測し難い形状の変化が起こり、一日数千回繰り返すため、予測することは不可能に近い。そこで今回、圧力により経時的につぶれるプラスチック系スポンジシートを用いて試歩行することにより、歩行時の足底の圧力を考慮した足底板の採型の新しい方法を考案し、足底装具を試作して、アンケートやF-SCANにて従来の採型法と比較検討した。歩行時の密着感は新方式が優れていたが、アーチサポート部、中足骨パッド部への足圧の分散は少なかった。履き心地は新方式が優れていたが、効いている感じは劣っていた。従来の採型法と比較して、装着感や目的達成に差がなく、実際の歩行を反映している足底装具を作製できると考える。

緒 言

装具を作製する上で最も重要な要素は、正確な採型である。現在、足底装具の採型には主に、ギプス包帯採型法(図1)やトリシャム採型法(図2)が用いられている。しかし、これらは座位半荷重における瞬時の採型で、日常の足底の形状を代表しているとは言い難い。今回、実際の足底の圧力を数日間積算する採型法を考案し、足底装具を試作して、従来の採型法と比較検討したので報告する。

従来の採型法は、義肢装具士が経験に基づき、採型した陰性モデルから陽性モデルを起こし、できるだけ多くの状況で足に合うように修正する。

(図3)

その陽性モデルの修正において、骨の形状に合



図1. ギプス包帯採型

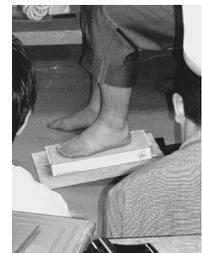


図2. トリシャム採型法

(2005/11/15受付)

連絡先: 曾我 敏雄 〒259-1147 神奈川県伊勢原市
白根472-5 東名ブレース(株) 関東支店
TEL 0463-92-5578 FAX 0463-92-5582

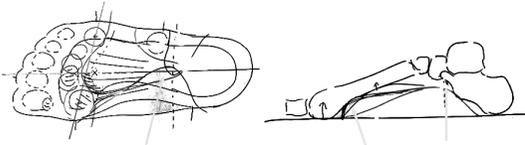


図3. 陽性モデルの修正

わせて削ったり盛ったりして、荷重時の足底圧を調整する。長軸やMP関節のボール軸・MP関節近位のラインを基準とし、頂点を載距突起におく内側縦アーチや立方骨部の外側アーチ、MP近位より長軸上で1cm近位が最高点の、山の尾根のように盛り上がっている中足骨アーチの位置を描く。骨の形状や位置関係に正しく作製するが、削り量・盛り量ともに教科書的であり、経験的な数値である。

しかし、実際の歩行すなわちダイナミック的に見れば、どれくらい形状の変化が起こるかは予測し難い。階段を昇降したり、座ったり、しゃがんだりする。このような変化を一日数千回繰り返す。従来の瞬時の採型から実際に使用中の変化に対応できる形状を予測し、修正することは不可能ではないかと考える。

起立静止時の体重配分は踵に60%、MPに40%というが、歩行時においては、立脚初期は踵に体重より大きい力がかかり、立脚中期には踵からMP関節部へと荷重がかかるとともに、縦・横アーチが低下し、立脚終期には、MP関節が伸展して足趾にかなり強い力がかかる。それらは座位半荷重の採型時にはわからず、個人差がある。(図4)

長期間使用された足底板(図5)を、調整の機会などに見てみると、足の裏に直接接触する革の表面に、実際の足型が解かるように写っているのに気が付く。その色の濃さやつぶれ方などはフィッティングや荷重のかかり具合を反映し、それは実際の歩行からの結果である。

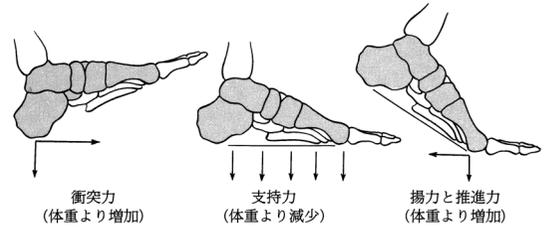


図4. 歩行時の足の体重のかかり方

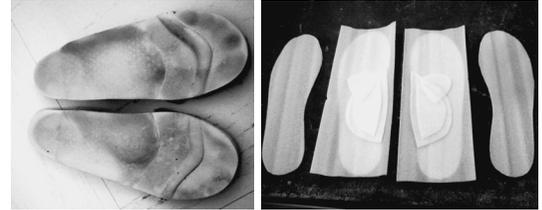


図5. 実際に使用された足底板

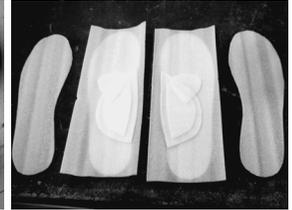


図6. 採型用足底板

対象と方法

採型用に試用するための足底板を、圧力により経時的につぶれるプラスチック系スポンジシート3mmを数層張り合わせて作製する。(図6)今回は、事前に調査したつぶれ具合から、縦アーチ部に3枚、横アーチ部に2枚、重ねて厚く貼った。そして、それを実際に使用する靴に入れて、1日五千歩以上で5日~1週間歩行させ、その間の「圧力の積算」により圧縮形となった採型用足底板の形状をもとに、実際に使用する足底板を作製する。

試用した靴の足底内部の形状やヒールピッチを反映するため、形状を正確に保った状態で、(図7)ギプス泥を流し(図8)作製した陽性モデル(図9)に合わせて熱可塑性のスポンジによって整形し(図10)、足底板を作製する。(図11)

今回、正常人5名(H. I. 男性28歳, T. Y. 男性27歳, K. M. 男性23歳, K. T. 男性25歳, T. S. 男性41歳, 平均28.8歳)に新しい方法により採型し足底板を作製した。新しい採型法の各試用過程におけるフィッティングと縦・横アーチのサポート具合について、10点法による主観的評価を行

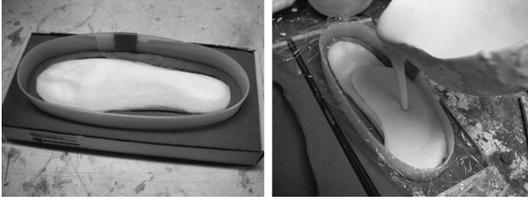


図7. 図8. 陽性モデルの作製

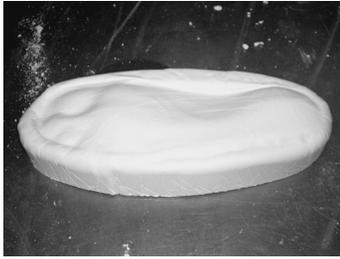


図9. 陽性モデル

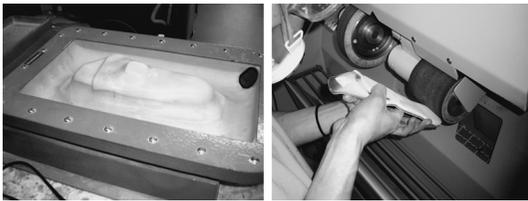


図10. 図11. 足底板の作製

った。加えてその内1名に、ギプス採型法による足底板を対照として、F-SCANによる足圧分布を計測し評価を行った。

結 果

フィッティングについてだが、試用開始直後は靴の窮屈さと違和感があり、約6時間後にはある程度形状が定まった。(図12) 1日～3日後の形状が最良だったが、その後は靴内部が緩く感じるほどつぶれきてしまう例もあった。サポート感についてだが、5例では個人差があり顕著な傾向は見られなかった。踵やMP部と縦・横アーチ部のつぶれ具合には個人差があり、当初作製する採型用足底板の形状や厚みの設定によっても違いがあ

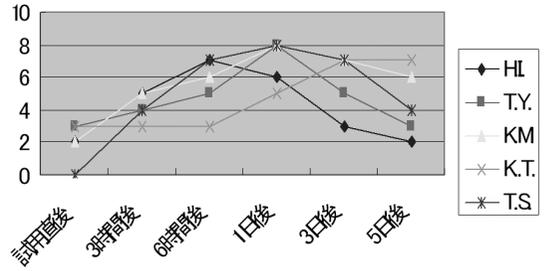


図12. 試用期間とフィッティング

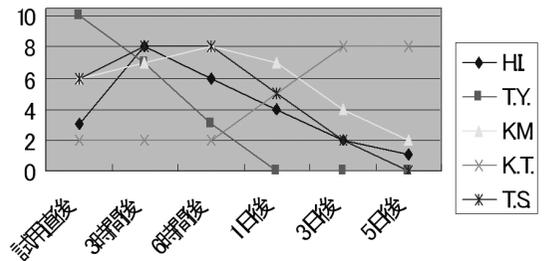


図13. 試用期間とサポート感

った。(図13)

F-SCANによる試用状況別の足圧分布を示す。左から「試用初期」「試用終期」「新しい方法で作製したインソール」「従来の採型方法で作製したインソール」「裸足に近い状態」である。(図14)

試用当初から終期をつぶれきるまで、足底接地面積が広く、終期には、踵がつぶれて圧のかかる面積が広がったが、その他の点は、素材が柔らかいためかF-SCANではあまり違いがわからなかった。ギプス包帯採型法に比べて新しい採型法によって作製した足底板の方が、荷重が均一に分散していた。

採型用足底板を装用し約3日でフィッティング良好となり、1週間以内に全例が定常な足底の圧迫感となった。作製した足底板の歩行時の密着感は新方式が優れていたが、F-SCANによるアーチサポート部、中足骨パッド部への圧の分散は少なかった。履き心地は新方式が優れていたが、効いている感じは劣っていた。足趾のMP遠位の盛り上がり(トゥークレスト)は立脚終期のMP関節

伸展時のみフィッティングし、その他は先の方に位置した。

1例ではあるが、実際の患者にこの方法を用い

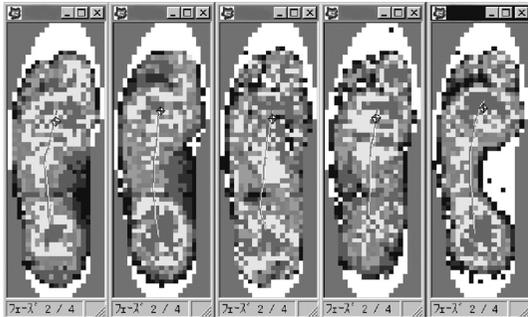


図14. F-SCANによる5種類の足圧分布



図15. 実際の作製した足底板

図16. 実際の症例



図17. 踏みつぶされた状態

図18. 採型用と作製した足底板

て足底装具を作製した。(図15) この症例は、昭和30年9月12日生で女性、右外反母趾固定術後で、母趾MP関節が軽度伸展位になっている。(図16) 実際に使用してもらい、つぶれるまでの1週間後に、お預かりして、その形状で足底板を作製した。(図17) 以前ギプス採型して作製した足底板よりも良好なフィッティングが得られた。(図18)

この患者において、ギプス包帯採型法とトリシヤム採型法と新しい採型法のモデルを比べてみると、ギプス包帯採型法は足幅が狭くなっていたり、トリシヤム採型法は縦アーチが高くなっているなど、結果的に見て、形状に相違が出た。(図19, 20, 21)

考 察

今回の採型法は、ギプス採型や修正の方法によらず、誰が行っても一律同じ結果になり、マニュアル化しやすい方法である。その形状は実際の歩行や靴の形状を反映するものであり、より変形していたり、予測しがたい条件の場合、特に有効であると考えられる。当初の厚みの設定や、体重や活動度などによって、定常な足底の圧迫感になる試用期間に違いがあると思われる。治療的に縦・横アーチをトータルフィッティング以上に持ち上げる効果を期待する場合は、考慮が必要である。採型によって作製する足底板の硬さや構造も影響があると思われる。

新しい採型法の特徴をまとめてみると、長所と



図19. ギプス採型法



図20. トリシヤム採型法



図21. 新しい採型法

しては、

1. ある程度、トータルフィッティングできる足底の形状を採型できる
2. 実際の歩行や靴の形状を反映する
3. 変形していたり、使用状況が予測しがたい場合良好
4. 誰が行っても一律同じ結果になりやすい
5. マニュアル化も考えられる

短所としては

1. 患者に足底板を提供できるまでに、来院回数と時間がかかる
2. トータルフィッティング以上の効果（矯正や免荷など）を求めるには考慮の必要がある
3. 当初の厚みの設定に考慮の必要がある
4. 体重や活動度などによって、定常な足底の圧迫感になる試用期間に違いがあるなどが考えられる。

まとめ・結語

今回、圧力により経時的につぶれるプラスチック系スポンジシートを数層張り合わせ、採型用の足底板を作製し、それを試用し、その間の、圧力の積算により圧縮された形状をもとに、実際に使用する足底板を作製した。従来の採型法によって作製される足底装具と比較して、装着感やその装具の目的達成に差のない物を作製できたので、これから足底装具を作製する上での、採型法の一つに選択されることと考える。

文 献

- 石塚忠雄：新しい靴と足の医学。第1版，東京，金原出版。2000。1-9。
- 井口 傑：足のクリニック～教科書に書けなかった診療のコツ～。東京，南江堂。2004。61-94。
- 加倉井周一（編）：装具学。第3版，東京，医歯薬出版。2003。17-50。

前足部術後Genius装具の使用経験

Utilizing a Genius brace after the surgery for forefoot deformity

¹⁾ 慶應義塾大学整形外科

²⁾ 慶應義塾大学医学部総合医科学研究センター

³⁾ 東名ブレース

¹⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Keio University

²⁾ Center of Integrated Medical Research, School of Medicine, Keio University

³⁾ Tomeibrace. Co. Ltd

須田 康文¹⁾, 松崎健一郎¹⁾, 井口 傑²⁾, 曾我 敏雄³⁾, 奥村 庄次³⁾

Yasunori Suda¹⁾, Kenichiro Matsuzaki¹⁾, Suguru Inokuchi²⁾,

Toshio Soga³⁾, Syoji Okumura³⁾

Key words : 靴型装具 (shoe type orthosis), 前足部 (forefoot), 術後 (postoperative)

要 旨

前足部変形に対する術後症例64例83足に対して、簡易靴型装具Geniusを用いて後療法を行った。術式は、外反母趾に対する中足骨末梢部直線状骨切り術 (DLMO法)、中足骨中枢部斜め骨切り術 (POMO法)、Chevron法がそれぞれ45足、25足、5足で、関節リウマチに対する第1MTP関節固定術が3足、その他5足であった。これらに対してGenius装具装着期間および骨癒合状況について調査した。またPOMO法施行例20例に対して、装具除去時にアンケート調査を行った。全例で骨癒合が得られ、装具装着期間は、60例79足 (95%) で当初の予定通りであった。本装具の使用においては、特に屋外で高いコンプライアンスが得られ、患者満足度も高かった。Genius装具は前足部変形術後症例に広く適応可能で、後療法の進展に有用と考えられた。

緒 言

外反母趾や関節リウマチなどの前足部変形に対する術後は、患部に加わる負荷を軽減しながら早期に荷重歩行を行い、足部萎縮を抑えることが術後成績の安定化に重要である。

われわれはこれまで、比較的強固な内固定の得られた前足部変形術後患者に対しては、術後1週で採型の後、2週よりプラスチック型足底装具を装着し、前足部を含む荷重歩行を許可してきた。しかしプラスチック型装具では、良好な適合性を維持するため、患部の腫脹消褪にあわせてしばしば微調整を要すること、足趾先端より鋼線が外部に露出している例や強固な内固定の得られなかった例には適応できないこと、また高齢者など術後早期の免荷歩行や踵部荷重歩行に不安のある例では後療法に遅れを生じるなど、いくつかの問題点を経験してきた。

これらの問題点を踏まえ、最近われわれの施設では、前足部変形術後患者に対して早期からの踵部荷重歩行を目指し、簡易靴型装具Genius (Schein Orthopaedic Service社製、独国) を使用している。本稿ではGenius装具の概要とその使

(2006/01/12受付)

連絡先: 須田 康文 〒160-8582 東京都新宿区信濃町35 慶應義塾大学整形外科
TEL 03-5363-3812 FAX 03-3353-6597

用経験について報告する。

対象と方法

Genius 装具は、 10° の後方傾斜付きウェッジを後足部底側に装着する合成樹脂製の底材と、通気性に富むウレタン材、マジックバンドより構成される。本装具を使用するには組立作業が必要となるが、その手技はさわめて簡便である。まず患側足部の大きさに適した底板を4つのサイズの中から選び、その周囲をウレタン材で覆う。ウレタン材は足背部、足関節前方部が開放されるようデザインされており、そこから足部の出し入れが可能となっている。次いで、足部の形状にあわせてウレタン材の余剰部分を切り取り、最後にマジックベルトで前方部を固定する。(図1) 足部形状に合わせ底板の大きさも適宜修正可能である。このような構造により、本装具は様々な足部形状に適応できるばかりではなく、後方傾斜付きウェッジによって前足部にかかる荷重を抑えることができる。

対象は、2002年以降前足部変形に対して手術施行後、本装具を使用した64例83足である。症例の内訳は、男性1例1足、女性63例82足、右側のみ26例、左足のみ19例、両側19例で、手術時年齢は16～81歳(平均49歳)であった。術式の内訳は、外反母趾に対する中足骨末梢部直線状骨切り術³⁾(DLMO法)32例45足、中足骨近位部斜め骨切り術⁵⁾(POMO法)20例25足、Chevron法5例5足、リウマチ足変形に対する第1MTP関節固定術3例3足、その他前足部変形に対する中足骨短縮術4例5足であった。(図2) DLMO法の13例19足には外来にて、他の51例64足には入院にて手術を行った。両側例19例のうち16例に対しては左右同時に手術を施行した。術直後全例で患部を弾性包帯にて圧迫固定したが、ギプスによる外固定は行っていない。DLMO法施行例のうち外来手術例では術直後より、入院手術例では術翌日よりGenius装具を用いて歩行を許可した。入院にて行った他の術式では、手術侵襲を考慮して



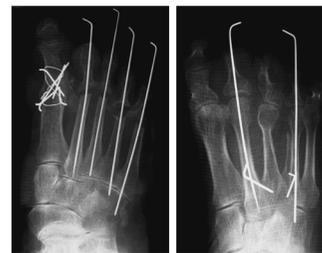
図1. Genius装具の組み立て



DLMO法
32例45足

POMO法
20例25足

Chevron法
5例5足



関節固定術
3例3足

その他
4例5足

図2. 対象症例の内訳(術式)

術後3日より歩行を開始した。本装具装着期間は原則、DLMO法6週、PLMO法6週、Chevron法4週、第1MTP関節固定術8週とし、これらの期間の後、前足部への荷重を許可した。なお

DLMO法では術後6週で、Chevron法では4週で、経皮的に刺入されたキルシュナー鋼線を抜去した。

これらを対象にGenius装具装着期間および骨癒合状況について調査した。またPOMO法施行例20例に対して、本装具除去時にアンケート調査を行った。アンケートでは、装具装着状況を屋内、屋外に分けて、歩行時常に使用、ほぼ使用、時々使用、常に不使用の4段階で、また満足度を満足、ほぼ満足、やや不満、不満の4段階で評価した。

結 果

Genius装具装着期間は、60例79足（95%）で当初の予定通りであった。しかし、DLMO法の2例2足、POMO法の2例2足、計4例4足では、いずれも予定装着期間の6週で骨癒合に不安があったため、7週まで本装具を装着し、その後プラスチック型足底装具に切り替え、これを術後12週まで使用した。最終的にはこれら4例を含め全例で骨癒合を得ている。骨癒合が遅延した4例においてその要因を検討すると、DLMO法の2例は、術後2週以内に装具非装着の際、前足部を強く荷重したとのエピソードがあった。またPOMO法の1例は、屋外では装具を常時装着していたが、高校サッカー部のコーチ業に術後1週より復帰していた。本症例では6週時点で装具のウェッジ、底板に破損が見られた。POMO法の他の1例では、明らかな要因はなかった。

POMO法施行例20例に対するアンケート調査では、屋外で歩行中Genius装具を常時使用していたのが19例（95%）、ほぼ使用していたのが1例（5%）、屋内では常時使用が6例（30%）、ほぼ使用が12例（60%）、時々使用が2例（10%）と、特に屋外の使用で高いコンプライアンスが得られていた。本装具に対する満足度は、満足、ほぼ満足が19例（95%）で、やや不満と答えたのは歩行中腰痛を生じた1例（5%）のみであった。（図3）

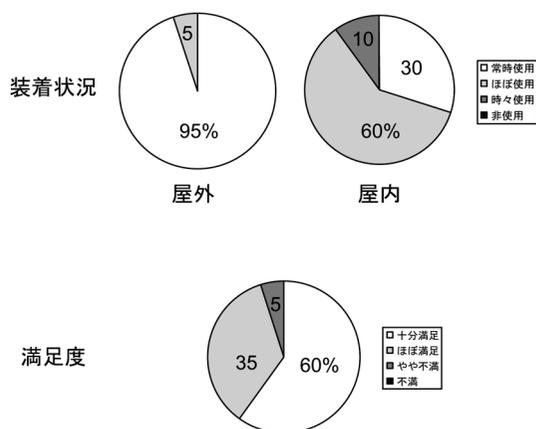


図3. アンケート調査結果

考 察

外反母趾やリウマチ足変形など、前足部変形に対する術後早期歩行において、患部に加わる荷重を抑えるため種々の工夫がなされている^{1) 2) 4)}。パッドつき包帯固定と硬性足底装具の組み合わせや⁴⁾、足底形状に合わせた着脱式ギプス固定など²⁾、患部にある程度の荷重を許容する後療法では、早期より比較的安定した歩容が期待できる。しかし、足部形状に合わせた正確な型採りが要求され、腫脹の消褪により不適合を生じていないか入念な観察が必要となる。また踵部や足外側部荷重とし、前足患部への荷重を回避する後療法は¹⁾、簡便ではあるが、高齢者や筋力低下を有する例など、歩行中の立位保持に不安のある症例に対しては、転倒や患部荷重などの危惧がある。またこれらを防ぐため、離床開始の遅れやADLに強い制限を来す可能性がある。両側同時手術例への適応も難しい。

一方Genius装具は、煩雑な採型は不要であり、術後たとえ足部形状が変化しても容易に修正可能であるため、通常骨切り手術や固定術に加え、経皮的に鋼線が刺入されている例やその抜去後にも使用可能である。またPOMO法を対象としたアンケート調査では、通常後療法に不安のある両側同時手術例や高齢者においても、軽量で着脱が

容易である，歩行中の不安感はないなど本装具への満足度は高く，これらの症例に対しても安心して使用できると考えられた．本装具は，欧州での使用実績を踏まえ2001年本邦に導入された新しい装具であるが，今回の使用経験より，前足部術後療法において有用な手段の一つと考える．しかし，術後高い活動性を有していた一部の症例で，装具の破損と骨癒合の遷延化を来したことを考慮すると，その使用に際しては前足部にも若干の荷重が加わる可能性があること，装具の耐久性に限界があることを，特に術後高い活動性が予想される例や骨接合部の固定性に不安のある例に対して，あらかじめ説明しておく必要がある．

結 語

簡易靴型装具 Genius は，前足部変形術後症例

に広く適応可能で，後療法を進める上で有用な手法の一つと考えられた．

文 献

- 1) Coughlin, M.J. : Proximal first metatarsal osteotomy. In : Kitaoka H.B., editor. The foot and ankle. 2nd ed., Philadelphia : Lippincott Williams and Wilkins, 2002 : 71-98.
- 2) 羽鳥正仁ら：整形靴. 着脱可能な靴型ギプスによる治療経験. 靴の医学 18 : S36, 2004.
- 3) 井口 傑ら：外反母趾に対する中足骨末梢部直線状骨切り術 (DLMO). 日整会誌 78 : S173, 2004.
- 4) Magnan, B., et al : Percutaneous distal metatarsal osteotomy for correction of hallux valgus. J Bone Joint Surg. 87 : 1191-1199, 2005.
- 5) 須田康文ら：外反母趾に対する中足骨基部斜め骨切り術の術後成績. X線学的検討. 日整会誌 78 : S172, 2004.

足底の2～多関節筋に対するストレッチングによる 筋の生理学的活性作用について

Activation of physiological function of two-multiple joint muscle due to stretching

¹⁾ 愛知医科大学病院リハビリテーション部

²⁾ 愛知医科大学運動療育センター

³⁾ 三協義肢製作所

¹⁾ Department of Rehabilitation, Aichi Medical University Hospital

²⁾ Institute of Physical Fitness, Sports Medicine and Rehabilitation, Aichi Medical University

³⁾ Sankyo Prosthetics and Orthotics MFG. Ltd.

山本 隆博¹⁾, 高柳富士丸²⁾, 宮川 博文²⁾, 西尾 敏美³⁾, 丹羽 滋郎²⁾
Takahiro Yamamoto¹⁾, Fujimaru Takayanagi²⁾, Hirofumi Miyagawa²⁾,
Toshimi Nishio³⁾, Shigeo Niwa²⁾

Key words : 二関節筋 (two-joint muscle), メディカルストレッチング (medical stretching), 足底挿板 (insole)

要 旨

足アーチを起床直後, 日常生活動作時に観察し, 日常生活動作時に足アーチを形成する2～多関節筋に対し足関節底屈位で第1～5趾の中足趾関節を十分に背屈させることによりストレッチングを20秒間×2回行なった結果, 足アーチは起床時の高さに回復したことを認めた。

緒 言

足の外傷, 足の慢性的疾患, 長時間立位をとる職種にたずさわる人, スポーツ選手, 加齢による筋力の低下した人などにおいては, 足底の筋群の

疲労により, 足底のアーチの保持が困難となるため, 種々な症状が発生する。その治療として足のアーチを支え, また再建するために, アーチサポート (足底挿板) を処方し, 常時履く靴の中敷にこれを用いている。この足底挿板の処方の際に, 足底のアーチに合わせて, 立位で足底アーチ採型し, これを再現するように作製している。しかしこの方法で必ずしもその適合性が十分でなく, 作製後修正が必要なことが多い¹⁾。

著者らは, 足底筋群に対してストレッチングを行った後, 足のアーチが高くなることを認め, この現象は失いかけた足底の筋の緊張が回復し, 崩れた足のアーチが回復したためであると考えている。本研究は, ストレッチングの手技, 採型モデルのアーチの計測, およびそのアーチに与える因子を検討したので報告する。

(2005/12/02受付)

連絡先: 山本 隆博 〒480-1195 愛知県愛知郡長久手町岩作雁又21 愛知医科大学病院リハビリテーション部
TEL 0561-62-3311 FAX 0561-63-8873

表 対象の性別、人数および年齢

	性別：対象数	年齢
20歳代	女性：2名	23, 27
40歳代	男性：1名	40
60歳代	女性：1名, 男性：1名	61 (女性), 69 (男性)
70歳代	男性：1名	76
	女性：3名 男性：3名 計6名	平均 49.3 ± 22.4 歳



図1. 足底面形状の計測法。旋盤の往復台に固定された足部の陽性石膏モデルを規定した位置まで移動させながら、ダイヤルゲージを用いて高さを計測した。

対象と方法

対象：特に足底に愁訴のない成人6名とした，その内訳は表に示す。

ストレッチングの手技：足底挿板の処方の際して，足関節を底屈位に保ちながら，足1～5趾を中足趾関節で背屈位に矯正保持することにより，足底のアーチサポートに働く屈筋群（長母趾屈筋，長趾屈筋，短趾屈筋，母趾外転筋，虫様筋など）²⁾のストレッチングを20秒間×2回行なう。

足底アーチの採型方法：ストレッチングを行った前，後について荷重位でフットインプレッションフォーム（Pedilen[®]：Otto Bock）によって陰性モデルを採型し，その陰性モデルに規定量の水と混合した工作用石膏（トーヨーマテラン株式会社）を流し込んで足部の陽性石膏モデルを作製した。

足底アーチの計測法：足底面の高さを計測するため，第1趾の基部において，その幅の1/2の位

置を基準点とし，足底面内において基準点から足部内側接線と平行（足長軸方向）とそれに直行する方向（足横軸方向）にそれぞれ6mm間隔の格子の交点を計測点とした。

足底面の形状の計測方法は，各計測点を正確に規定し，その計測点における高さを正確に計測するため，石膏陽性モデルの足底面を上に向けて卓上小型旋盤ML-360（酒井特殊カメラ製作所）の往復台に固定し，各計測点まで水平移動させながら，旋盤の支柱にマグネット式ダイヤルゲージホルダー（PH2035：ノガ・ジャパン株式会社）を用いて固定したダイヤルゲージ（3052F：ストローク30mm，分解能0.01mm；株式会社ミツトヨ）によって足底面の高さを計測した。（図1）

測定方法：被験者について，起床時，午後通常の作業時にストレッチング前，後に前記の方法により採型を行った。この際3名については，ストレッチング後1時間，その経過を追跡した。

X線写真による計測：片脚起立位で足側面像を撮影し，横倉法に従って測定した³⁾。

結 果

起床時の足底アーチはいずれの例も良好なアーチを示した。しかしながら6名中4名（中高齢者2名，若年者2名）は，日常生活時においては，アーチの低下を認め，そのうち3名はストレッチングによってアーチの回復を認めた。その形状は起床時のそれとほぼ類似の像を示した。日常生活時にアーチの低下を認めなかった2名は，いずれもストレッチング後にアーチの増加を認めた。また2名は横アーチの回復も認められた。（図2，3）

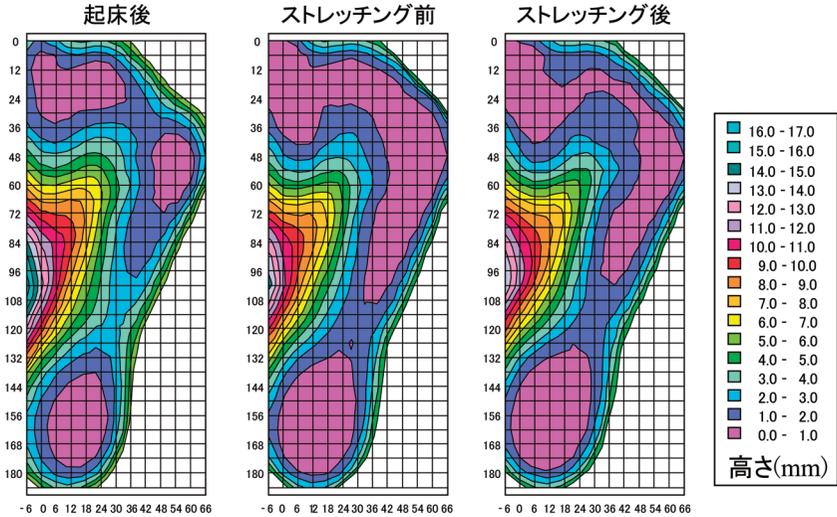


図2. 足底面形状の等高線。日中の生活でアーチの減少が見られたが、ストレッチング後には足長軸方向と共に横方向のアーチも回復していた。

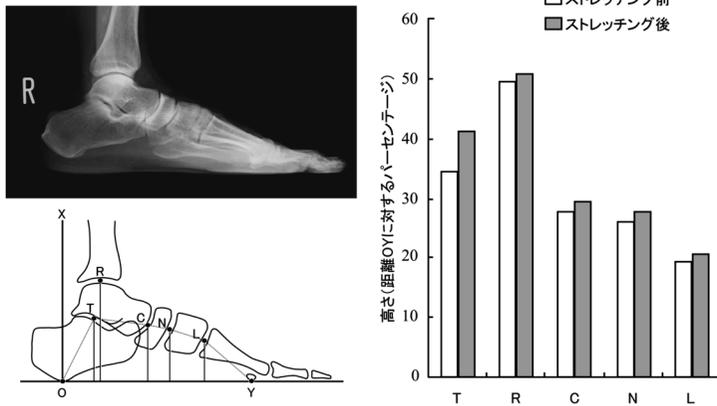


図3. ストレッチング前後の側面X線像とX線像の計測値（横倉の方法に従った）。X線像の計測によってもストレッチング後にはアーチの増加を認めた。

若年者の1例においては、ストレッチングによるアーチの変化はわずかに低下が認められた。

(図4, 5)

ストレッチング後の足底アーチの持続時間は1時間後において前の形状に戻る傾向を示した。

またX線像による計測においても足アーチの立体計測値と同様な傾向を示した。(図3, 5)

考 察

筋肉は1つの関節を挟んで付着する1関節筋と、2～多関節を挟んで付着する多関節筋があり、四肢、脊椎の動きに際して、その目的に応じてこれらの筋が協調して、極めて効果的に、巧妙に、また瞬時に脳からの指示に従って働いている。特に2～多関節筋は1つの関節を動かすと同時に隣接

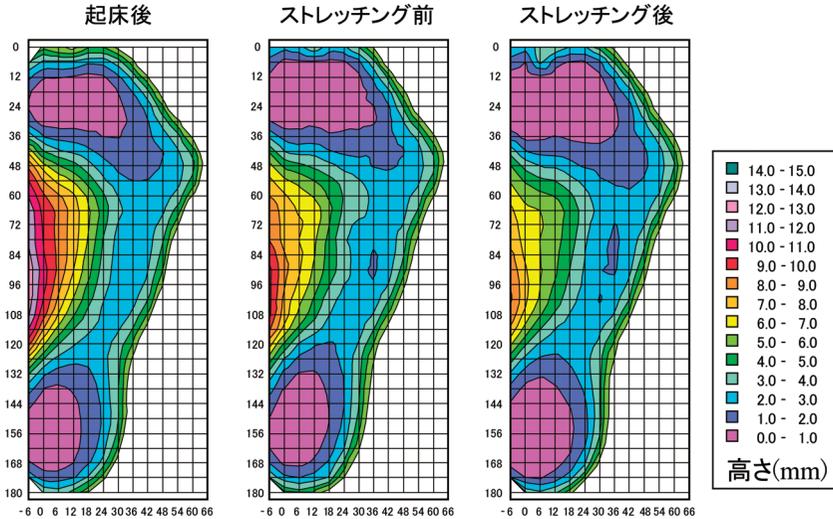


図4. 足底面形状の等高線。日中の生活においてアーチの減少が見られたが、ストレッチング後においてわずかにアーチの低下が見られた1例。

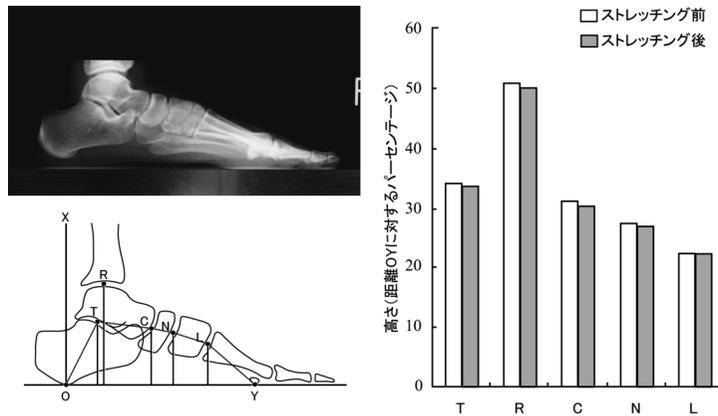


図5. ストレッチング前後の側面X線像とX線像の計測値(横倉の方法に従った)。X線像の計測では、ストレッチング後にアーチがやや低下する傾向が見られた。

の関節も動かし、相互に因果関係を持ち、強力な力を発揮する。しかしこのため筋の疲労や筋の柔軟性を失い、関節の可動性が低下する⁴⁾。

米国のポブ・アンダーソン氏は1980年筋のストレッチング法を執筆し⁵⁾、硬くなった筋をストレッチングによりその柔軟性を回復させることを発表し、この方法が世界的に広がり、スポーツの分野にとどまらず、リハビリテーション医学の分

野にも行なわれている。このストレッチングの手法は、筋の走行に沿って伸ばす筋群を、意識を集中しながらリラックスさせることで、起始、停止(筋の両端)をゆっくりと痛みが出ないように伸ばし、これを一定の時間(20~30秒)その位置を保つものである。しかしながらこの方法は1関節筋においては、容易にその目的を達成することが可能であるが、2~多関節筋においては、その

筋の長さは2～多関節が完全伸展を許すだけの長さをもっていないため、時には痛みを伴い効果も少なくこの手技が難しい。

我々は、このことに着目し2～多関節筋の起始、停止の一端を弛めた状態で、すなわちストレッチングを行なう筋の一端の関節を最大屈曲させ、この目的とする筋群を弛緩させる肢位で対側の関節を伸展することによりストレッチングを行ない、筋をリラックスさせることが可能であることを認めた。この方法は筋の痛みを生ずることなく十分な筋のリラックスが可能であり、目的とする筋が良好な筋緊張を回復することを見出している⁶⁾。

本研究において足関節底屈位において、後脛骨筋の緊張を弛め、更に足底筋群を弛緩した状態で趾を背屈位に強制することにより、短趾屈筋が最もストレッチングされ、徐々に緊張が回復したと考えられ⁷⁾、また踵骨棘の臨症例において、この手技によって足底腱膜の緊張がとれるとともに（これは短趾屈筋の弛緩による）踵骨先端部の圧痛が軽快するのを認めている。

この足底アーチ観察において、起床時の足底アーチがほぼ正常であったものが、日常生活の中で時間の経過とともに低下し、ストレッチングによって、起床時における足底アーチに類似した形に戻ることは、足底挿板のモデルを採型するに際して、本来その足の持つ形を再現している可能性がある⁸⁾と推察される。高柳が観察しているストレッチングの筋緊張度において⁸⁾、若年者の腰背筋の

ストレッチングを4か月間followした成績において、筋硬度が上昇し、筋力の増加を認めることから、ストレッチングによる筋緊張の回復は、足底筋の筋力低下に対する方法を示唆するものと考えられる。

結 語

足底アーチは起床後、1日の生活を通して徐々に低下する可能性が高く、足底筋群のストレッチングによって筋力が回復し、足底アーチが再構築されたものと考えられる。

文 献

- 1) 井口 傑：足のクリニック，東京，南江堂，2004，81-89.
- 2) W. Platzer，長島聖司訳：分冊解剖学アトラス運動器I，東京，文光堂，2004，270-275.
- 3) 横倉誠次郎：本邦成人内外両測長軸足窮窿の基準をさだめ扁平足の分類に及ぶ，日整会誌，3：331-360，1928.
- 4) 長松英一：関節運動よりみたる筋学，株式会社，東京，金原書店，1937．122-128.
- 5) ボブ・アンダーソン：堀居 昭訳，ボブ・アンダーソンのストレッチング，第1版，東京，ブックハウス・エイチデイ，1995．8-12.
- 6) 丹羽滋郎，高柳富士丸，宮川博文：変形性膝関節症の伸展制限に対するストレッチング，臨床スポーツ，22：657-662，2005.
- 7) カバンディ：荻島秀男監訳，嶋田智明訳，関節の生理学II，下肢，原著5版，東京，医歯薬出版株式会社，1997，224-227.
- 8) 高柳富士丸他：ストレッチの効果，平成12年度愛知医科大学基礎医学セミナー報告集，236-246，2000.

コンフォートシューズ用靴底素材の開発

Development of polyurethane systems for comfortable shoe soles

¹⁾ 花王株式会社 化学品研究所

²⁾ 花王株式会社 加工・プロセス開発研究所

¹⁾ Kao Corporation Performance Chemicals Research Laboratories

²⁾ Kao Corporation Processing Development Research Laboratories

澤井 実¹⁾, 宮本 健一¹⁾, 成島 毅²⁾, 堀口 隆三²⁾

Minoru Sawai¹⁾, Kenichi Miyamoto¹⁾, Takeshi Narushima²⁾, Ryuzo Horiguchi²⁾

Key words : 靴底 (Shoe sole), ポリウレタン (Polyurethane), 粘弾性特性 (Viscoelastic property), 理論設計 (Theoretical designing), 分子設計 (Molecular designing)

要 旨

歩行時の履き心地に影響を及ぼす因子として靴底素材の衝撃吸収性と沈込み量に注目し、靴底素材の開発を行った。歩行時の足腰への負担軽減と歩行安定性を両立する靴底素材の粘弾性領域を理論的に設計し、得られた粘弾性特性領域は、市販靴で使用されている靴底素材の粘弾性領域とは異なっていた。そこで我々は、ウレタンの樹脂構造を制御することにより、最適な粘弾性領域の靴底素材を新規に開発した。この粘弾性特性領域の靴底素材の履き心地を検証する為、試験履きを行った。この結果、51%の被験者はこの粘弾性領域の靴をよい履き心地であると評価した。このことから、この領域を満たす靴底は、履き心地向上に寄与すると考えられる。

緒 言

歩行感触に大きく影響すると考えられる要因の一つに、足が地面にあたったときの衝撃が挙げら

れる。この際、ソールは地面と足の間の媒質として、衝撃吸収の機能を果たす。ソールが柔らかければ衝撃吸収性には優れるが、一方、全体重が乗ったときに過度に変形し、歩行の安定性が損なわれる。このため、粘弾性を適切に設計することで、適度な硬さを持った上で衝撃吸収性を高めることが望まれる。しかしながら、このような観点から靴底の樹脂特性と歩行感触の相関に関する報告はほとんどない。

これまで我々は歩行を表現する典型的な力学モデルを導入し、このモデルの数理解析により、歩行に適した粘弾性物性を具体的な表式で与えた³⁾。これをもとに与えられた粘弾性物性を有するウレタン樹脂を用いて歩行テストを行い、粘弾性物性と歩行感触について検討したので報告する。

対象と方法

1. 靴底用ウレタン樹脂の調製

衝撃吸収性と歩行安定性に優れたソールがよい歩行感触を与えるという仮定のもと、ソールに適した粘弾性を理論的に導出した。これに基づき、樹脂構造を制御することで粘弾性特性の異なる6種類の樹脂を調製した。

(2005/11/08 受付)

連絡先: 澤井 実 〒640-8580 和歌山市湊1334
花王株式会社 化学品研究所
TEL 073-426-8551 FAX 073-426-8629



図1. 歩行テスト用試験靴

2. 力学物性測定

粘弾性特性は、JIS K 7244に従って、昇温速度：2℃/min，周波数：10Hz，測定温度域：-100℃～100℃の条件で測定した。この粘弾性特性から、25℃における貯蔵弾性率 (E') と損失係数 ($\tan \delta$) を得た。貯蔵弾性率測定装置はアイティ計測制御 (株) 製動的粘弾性装置 DVA-225 を使用した。サンプルサイズは5mm × 30mm × 10mmとした。反発弾性率は、JIS K 6255に従って、サンプル片の厚み：10 ± 0.5mm，試験種類：リュブケ式反発弾性試験の条件で測定した。

3. 試験靴

試験靴は、靴底素材の特性が理解しやすいように形状を考慮し、オックスフォードスタイル (インソールとアーチサポートは無し，踵の高さ：3cm) の靴を選択した。粘弾性特性の異なる6種類の樹脂を用いて靴底を成型し，全て同アッパー素材を用いて歩行テスト用試験靴を作成した。(図1)

4. 足圧分布測定

F-SCAN足圧測定システム (ニッタ (株) 製，センサーシート厚：0.15mm，フレームレート：4fps，測定時間：25sec) を用いて時間的に変化する足圧分布を測定した。被験者は体重70kgの男子であった。各センサーポイントの時系列データから最大荷重分布 (荷重 vs. 時間データの中の最大値) を得た。

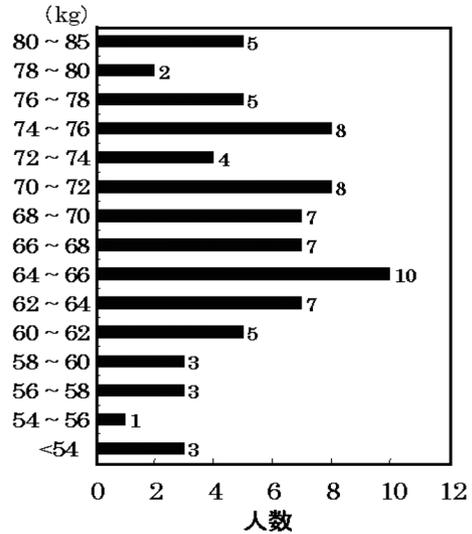


図2. 被験者の体重分布

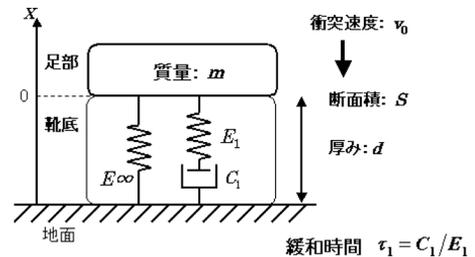


図3. 足の着地モデル

5. 歩行テスト

25歳から45歳で体重分布が50kgから82kg (図2) の78名の男性を対象とした。評価はSingle blind testとし，足入れから自由歩行を経て脱ぐまでの一連の動作における履き心地感の最も優れたものを選択させた。

6. 数値計算による初期反力と変位挙動

歩行における足とソールの地面への衝突は，主としてソールの1次元的な変形とし，足とソールが初速 V_0 で地面に衝突するとして足の着地の衝撃を表現した。(図3) 時刻 t における足裏の位置，すなわちソール上面の位置 x は，次のような運動方程式で表される。

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -mg - S\sigma(t) \quad (1)$$

ここで、 g は重力加速度、 σ はソールに生じる応力である。衝突の起きる時刻を $t=0$ とし、そのとき $x=0$ とする。足は重力 $-mg$ とソールの応力に起因する反力 $-S\sigma$ を受ける。なお、ここではソールの質量は無視している。

運動方程式を解くには、ソールの物性を特徴づける構成方程式が必要である。これはソールの変形と応力とを関係づけるものである。足の着地時には、ソールは過度に変形しないと考えられるため、線形粘弾性モデルとして知られるMaxwellモデルを構成方程式に採用する。

$$\sigma(t) = \int_0^t E(t-t') \frac{d\varepsilon(t')}{dt'} dt' \quad (2)$$

$$E(t) = E_\infty + \sum_i E_i e^{-t/\tau_i}$$

ここで ε はソールの歪みで、 $\varepsilon = x/d$ で与えられる。 τ_i と E_i は緩和時間と対応する縦弾性率、

E_∞ は無限大の緩和時間に対応する縦弾性率である。式(1)、(2)を具体的に解く際に、衝突速度(V_0): -30cm/s 、断面積(S): 20cm^2 、靴底の厚み(d): 1cm 、足の質量(m): 4kg 、体重(M): 70kg とした¹⁾²⁾⁴⁾。以上を用いて衝突初期の反力を求めた。また、全体重が乗ったときの変形は、十分長い時間スケールの現象として、静的なソールの変形量で見積ることができ、 $Mg/(E_\infty S/d)$ で求めた。

結 果

1. 樹脂物性評価

我々は6種類の靴底用ウレタン樹脂を調製し、各粘弾性特性及び反発弾性率を測定した。(表1)

2. 歩行中の最大荷重分布

25℃、10Hzにおける貯蔵弾性率と $\tan\delta$ で示される図において各サンプルの位置付けと最大荷重分布を示す。(図4)粘弾性特性サンプルA、E及びFは踵とつま先部の荷重が高い。これに対しサ

表1. 樹脂物性

サンプル名		A	B	C	D	E	F
貯蔵弾性率	MPa	2.1	2.0	0.6	1.3	3.0	6.2
$\tan\delta$	—	0.17	0.25	0.33	0.49	0.80	0.74
反発弾性率	%	43	32	20	18	9	8

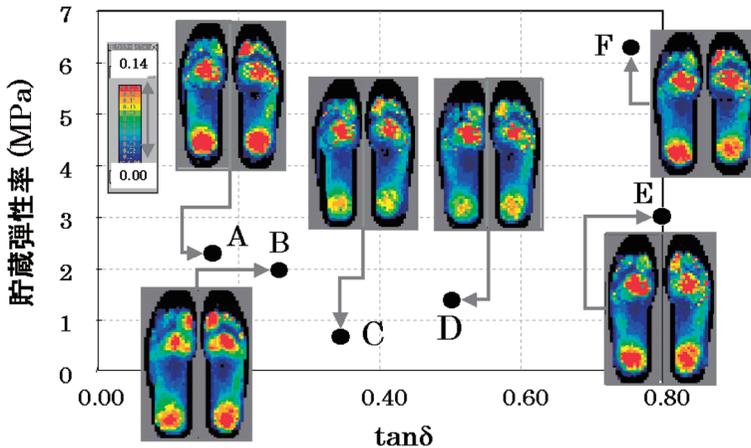


図4. 歩行時の最大荷重分布

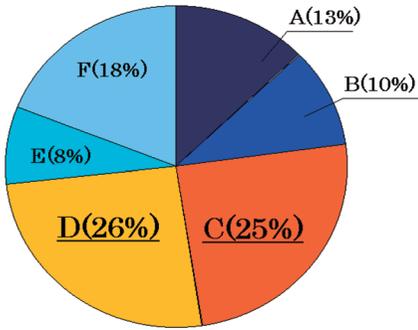


図5. 歩行テスト結果

Single blind testによる歩行時の「履き心地の良い靴」の選択結果

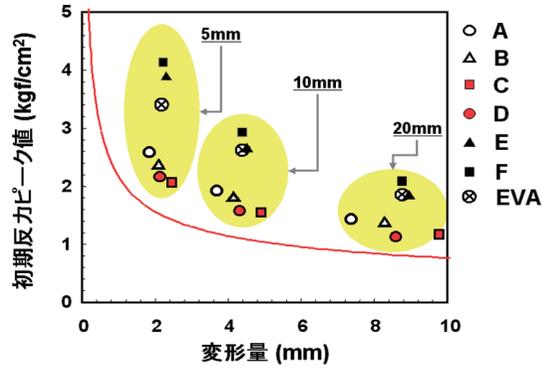


図7. 初期反力ピークと変形

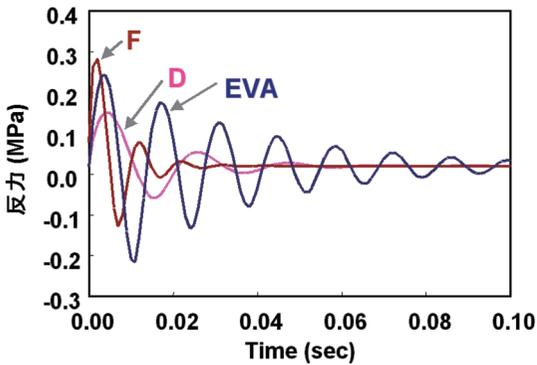


図6. 反力ピークと減衰挙動

サンプルC及びDは、踵の荷重が低下した。サンプルBはこれらの中間的な荷重を示した。

3. 歩行テスト

78名の被験者は6種類の試験靴を自由に選択し、全6種類の履き心地感を評価した。この結果、「サンプルA」13%、「サンプルB」10%、「サンプルC」25%、「サンプルD」26%、「サンプルE」8%、「サンプルF」18%であった。(図5)

4. 反力ピークと変形

衝突時の反力ピークとその減衰挙動は、代表例としてサンプルFとDの挙動を示す。(図6) 比較例として一般的なEVAサンプルの挙動も同図に示す。サンプルDは、初期反力は小さく振動は0.1秒以内に減衰する。サンプルFは、初期反

力は高いが減衰は早い。EVAサンプルは、初期反力は高く、減衰まで0.1秒以上必要とした。また、初期反力ピーク値と全体重が乗ったときの変形を示す。(図7) 図中の太線は粘弾性を最適化したときに実現し得る初期反力ピークの最小値である³⁾。よって靴底の設計においては、許容する静的な変形量を定めて、その中で可能な限り反力を小さくすることが望ましいと考えられる。サンプルE, F及びEVAと比較した場合、サンプルA, B, C及びDは下限に近い反力ピーク値を得た。特にサンプルCとDは、靴底の厚みを5mmから20mmまで変動させた場合において、ピーク反力と変形量のバランスが優れていた。

考 察

本検討にあたり調製された樹脂は、3種 (①サンプルA (反発弾性率: 40以上), ②サンプルB, C及びD (反発弾性率: 15~35), ③サンプルE及びF (反発弾性率: 10以下)) に分類される。反発弾性率はtan δとの相関が高い為、図3に示す歩行中の最大荷重分布は①②③の順に低くなると予想されるが、②付近に良好な荷重分散領域が存在した。これは歩行時の衝撃吸収性において弾性成分と粘性成分のバランスが重要であることを示唆している。

我々は「足の接地モデル」を設定し、数値解析により「歩行初期の足が受ける力」を検討した際、

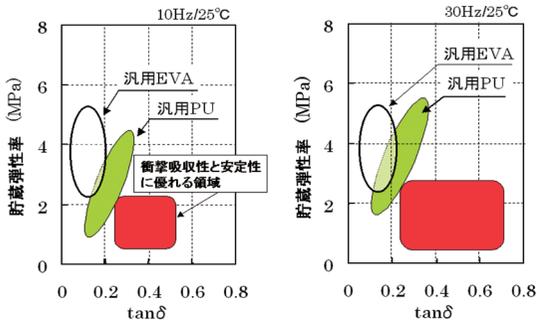


図8. 衝撃吸収性と安定性に優れる領域

弾性成分を固定して粘性成分を強めていくと、足が受ける力のピーク値に最小値が存在することを明らかにしているがこれを反映するものと考えられる³⁾。また歩行テストにより②(特にサンプルC, D)を履き心地が良いと評価する被験者が51%いたことから、これらの素材は靴底素材として履き心地向上の提案ができる素材と考えられる。

また数値計算による反力ピークと変形から、この履き心地の向上因子が、反力のピーク値と減衰挙動、及び変形量にも関連していると考えられる。

これまでの理論設計及び検証結果から、従来とは異なる靴底として履き心地向上に寄与する粘弾性特性の領域は、動的粘弾性特性において25°C、10Hzの条件下で、貯蔵弾性率は0.5MPaから2.5MPa、 $\tan \delta$ は0.25から0.5であると考えられる。(図8)

結 語

我々は、歩行を表現する典型的な力学モデルを導入し、このモデルの数理解析により、歩行に適した粘弾性物性を具体的な表式で与えた。そこで今回、歩行テストと数値計算から粘弾性特性と履き心地の相関を検証し、理論設計により導出された粘弾性特性を有する靴底素材が履き心地向上に寄与する事を明らかにした。

予備評価ではあるが、9kmによる連続歩行テストの官能評価より、この領域に属する靴底を使用した靴は、股及び膝関節への負担を軽減する事が確認されており、今後は樹脂特性の生体への影響を検討する予定である。

文 献

- 1) Klaus Knoerr, Vincent Rouiller : Integrating High Performance PU-Materials in Sportshoe's. Conference proceedings of Polyurethane EXPO2002 : 533-537, 2002.
- 2) Michael W. Whittle : Generation and attenuation of transient impulsive forces beneath the foot. *Gait and Posture*, **10** : 264-275, 1999.
- 3) Narushima T, Horiguchi R, Onda T, Maki K et al.: Polyurethane Systems for Comfortable Shoe Soles I Theoretical Designing of Viscoelastic Properties. Conference proceedings of Polyurethane EXPO2003 : 421-427, 2003.
- 4) 湯川治敏, 小林一敏: 粘弾性モデルからみた複数被験者における着地衝撃のばらつき特性. *日本機械学会*, 97-10-2 : 127-131, 1997.

関節リウマチ患者における靴作製の留意点と工夫

Research for order made shoes for rheumatoid foot

¹⁾ 東京女子医科大学附属膠原病リウマチ痛風センター,

²⁾ 至誠会第2病院 整形外科, ³⁾ 香取義肢・靴工房香取

¹⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Institute of Rheumatology, Tokyo Women's Medical University

²⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Shiseikai Daini Hospital

³⁾ Katori Gishi

桃原 茂樹¹⁾, 宇佐見則夫²⁾, 香取 利昭³⁾, 須田 英宏³⁾
Shigeki Momohara¹⁾, Norio Usami²⁾, Toshiaki Katori³⁾, Hidehiro Suda³⁾

Key words : 関節リウマチ (Rheumatoid arthritis), 靴 (shoes), リウマチ足 (rheumatoid foot)

要 旨

【目的】関節リウマチ (RA) における足部変形は多くの症例でみられ、靴は大きな問題である。今回、RA患者における靴作製の留意点や工夫について考察した。

【方法】RA症例において、足部に疼痛や変形がある症例に対し靴型装具を作製し検討した。

【結果と考察】靴型装具を希望する症例では足底板は有用であり、単なる足底板を装着するより靴型装具として足部に密着させることが効果的であると考えられた。前足部に対しては材料皮革が重要で、外反扁平足が著しい場合は足底部素材の硬度や厚さ、足関節部の形状の工夫が必要であった。また女性が多いこともあり、デザインや色なども工夫を要した。

【結論】RAにおける靴型装具は変形部位などに留意し形状や素材を吟味し、患者の希望を十分に考慮して作製することが重要である。

緒 言

関節リウマチ (以下RA) における足部変形は、非常に多くのRA症例に認められる。Vainioら¹⁾は、RA患者955人のうち16%が初発症状は足部であり、最終的には89%の症例で何らかの障害が足部に認められたとしている。また、Thouldら²⁾は、105症例中95%においてX線上足部に変化を認め、それは手指におけるX線上の変化を上回っていたと報告している。また、足部でも特に前足部では80%以上の症例で何らかの症状を有するとの報告があり³⁾、Claytonら⁴⁾はその変形は外反母趾やバニオン、中足骨頭の脱臼、開張足などが組み合わせられて起こるとしている。一方、Spiegelら⁵⁾は扁平足や外反変形など中・後足部変形が原因と考えられる障害も46%にもあると報告し、Kingら⁶⁾はRA120症例中16%に後足部にも障害を有しており、そのうち42%は何らかの症状があるとしている。このように、RAにおける足部障害は、前足部から中・後足部まで様々な変化が見られ、臨床上大きな問題である。上記以外にもRAの足部変形に関する報告は多い^{7) 8)}。そこで今回は、RA症例における靴作製の留意点と工夫について検討を行った。

(2005/11/09受付)

連絡先: 桃原 茂樹 〒162-0054 東京都新宿区河田町10-22 東京女子医科大学附属膠原病リウマチ痛風センター
TEL 03-5269-1711 FAX 03-5269-1726

対象と方法

最初に外科的治療における靴の必要性について検討するために、前足部足趾に対して当施設にて外科的治療を受けた症例40例に対して検討した。症例はいずれも、当院で術後2年以上経過したアメリカリウマチ学会分類基準を満たす症例である。それぞれの術後の疼痛に対する満足度、術後の歩行距離、術後の履物に対して調査を行った。

前足部足趾に対して外科的治療を受けた症例40例は、全例II趾からV趾は中足骨々頭の切除を行い、そのうち35例は母趾の中足骨々頭切除、3例は中足骨々切術、2例は母趾中足趾節関節(MTP関節：metatarsophalangeal joint)の固定術を施行した。

靴作製は、当施設に通院中の患者で、足部に疼痛や変形の訴えがありX線上何らかの関節変形を認める症例に対して靴型装具を作製した。靴型

装具の作製の経緯としては、まず患者の足部の計測を行い、足底部の採型、足底圧の計測、横縦径・周囲径の計測などを行った後に足底板を作製、次に足部から下腿におよび石膏ギプスを巻き足部の詳細な採型を施行し、それに基づき足底板の周囲にポリエチレン素材で靴の原型を作製した。圧迫感や疼痛などの有無を確認した後、仮皮革にて靴型装具を仮縫い成型して、最後に装着しての履き心地などを調べて、問題がなければ実際の皮革で靴型装具を作製した。RA靴製作に関しては、香取義肢・靴工房香取における特殊整形靴の製作に従い、採型から底付けまで外注に頼らずに、製作においては分業せずに全ての工程を一人で行った(図1)。今回は、製作上の留意点について作製側からの工夫について検討した。

結果

結果は、術後の疼痛に対する満足度では、疼痛

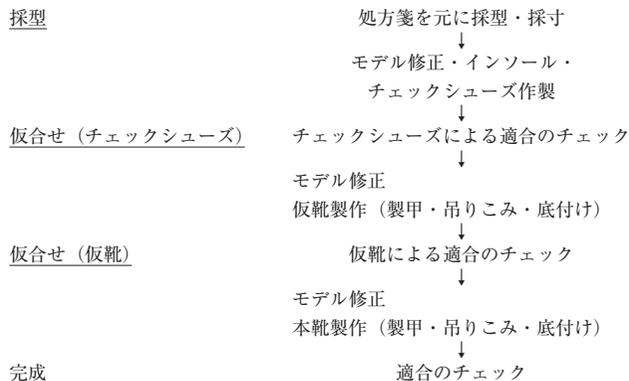


図1. 靴型装具製作過程

表1. 足趾術後の疼痛に対する満足度

疼痛	母趾		
	骨切除関節形成術	中足骨骨切り術	MTP 関節固定術
無し	13	0	0
荷重時時々	16	2	2
荷重時いつも	5	1	0
常にあり	1	0	0

(人)

表2. 足趾術後の歩行距離

歩行距離	母趾		
	骨切除関節形成術	中足骨骨切り術	MTP 関節固定術
1km 以上可	10	2	2
500m ~ 1km	12	1	0
100m ~ 500m	9	0	0
100m 以下	2	0	0
家の中のみ又は不可	2	0	0

(人)

表3. 足趾術後の履物

履物	母趾		
	骨切除関節形成術	中足骨骨切り術	MTP 関節固定術
何でも可 (ハイヒール含)	0	0	0
革靴・パンプス	3	1	0
幅の広い一般靴	17	1	0
幅の広い治療靴	14	1	2
装具	1	0	0

(人)

「無し」が13例, 「荷重時時々」20例, 「荷重時いつも」6例, 「常にあり」1例であった。(表1) また, 術後の歩行距離では, 「1km以上可」は14例, 「500m~1km」13例, 「100m~500m」9例, 「100m以下」2例, 「家の中のみ又は不可」2例であった。(表2) しかし, 術後の履物では, 「何でも可 (ハイヒール含)」0例, 「革靴・パンプス」4例, 「幅の広い一般靴」18例, 「幅の広い治療靴」17例, 「装具」1例と比較的良好と思われる術後成績に比べ, 履物については制限されている症例が多かった。(表3)

RA靴を作製するにあたり, 靴型装具を希望する症例は, 前足部の外反母趾変形や開張足変形が著しく足底胼胝を認める症例と外反扁平足変形が著しく足底での荷重部位が異常をきたしている症例で多く見られ, その両者で足底板は非常に有用であり, 単なる足底板を装着するより靴型装具として足部に密着させ装着させることは効果的であった。前足部変形に対しては材料皮革の考慮が非常に重要で, 十分な強度はあるもののやや伸縮性のある素材の選択が必要であった。外反扁平足が

著しい症例では足底部素材の硬度や厚さ, 足関節部の形状の工夫が重要であった。外反扁平足では足部内側部への圧負荷が大きくなってしまい, その部位だけで荷重を支えるためにより障害が大きくなる傾向があるため, その圧の分散を図るためにも足関節部に及ぶ形状の選択が有用であった。

平成16年7月から平成17年6月までの1年間で靴型装具を47人に製作した(このうち, 2人は足底の胼胝部に感染があり, 途中で製作が中止となった)。作製した靴型装具の内訳は, 短靴33人, 半長靴14人であった(足関節に症状がある場合に, 足関節を安定させる目的で月型芯を補強した半長靴を作製した)。作製後の満足度のアンケートでは, キャンセルの2人を除く45人中, 満足21人, やや満足13人, 少し不満8人, 不満3人であった。不満の理由では, デザインが原因とする方が最も多かった。しかし, インソールの満足度では, 45人中36人(80%)の方が満足と答えられ, 縦アーチやメタターザルパッドを施したインソールを靴に内蔵することが, 歩行時のバランス改善や痛みの免荷の点で有効であった。

考 察

RA 足症例に対しての治療は、大きく保存的治療と外科的治療に大別される。保存的治療に関しては、装具療法とリハビリテーションがあり、外科的治療には、前足部に対しては母趾骨切り術、足趾関節切除術、足趾関節固定術、人工関節置換術があり、中・後足部に対しては関節固定術、人工関節置換術などの術式がある。装具療法には、靴型装具や足底板装具があるが、靴はRA 症例に対しては大きな問題である。

今回の調査では、外科的治療を行われた症例の術後アンケートで、疼痛や歩行距離は術前に比べ著しく改善している症例が多くみられたにもかかわらず、靴に関しては依然として制限されている症例が多く、中には治療装具が必要であった症例も見られた。そのため、外科的治療がRA 足の問題を全て解決するわけではなく、靴も重要なポイントであることが明らかになった。

RA では必ずしも靴装具のみでは変形を矯正できず、一般的な靴のように部分的にでも締めてしまうと別の場所に痛みが出てしまうことが多いので、足なりに作ることが多い。しかし、靴として機能するためにはある程度締めて固定することが必要であり、その兼ね合いがとても難しい。Chalmersら⁹⁾も、RA ではある程度しっかりとした装具型靴が中足骨々頭部の痛みを取り除くのに必要で、中途半端な靴や装具では痛みが消失しないと報告している。

靴型装具を希望する症例では、足底板が非常に有用であり、単なる足底板を装着するより靴型装具として足部に密着させ装着させることは効果的であると考えられた。前足部変形に対しては材料皮革の考慮が非常に重要で、足趾が高度に変形している症例も多く、十分な強度はあるがやや伸縮性のある素材の選択が必要と思われた。また、仮縫いの段階で少しでも圧迫感などが認められた場合には修正して、再仮縫いが必要であった。

外反扁平足が著しい症例では足底部素材の硬度

や厚さ、足関節部の形状の工夫が重要である。つまり、外反扁平足では足部内側部への圧負荷が大きくなってしまい、その部位だけで荷重を支えるためにより障害が大きくなる傾向があるため、その圧の分散を図るためにも足関節部に及ぶ形状の選択が有用であると思われた。またRA 患者は女性が多いこともあり、デザインや色なども満足度に対しても重要であった。作製後の不満の大きな理由はデザインであり、インソールや月型芯、着脱のための留め具など機能を重視するとデザインが犠牲になり、この点は今後の課題であると思われた。

RA 症例における足部変形は、臨床上非常に大きな問題の一つである。靴装具による治療は、疼痛を軽減することはあっても、十分に歩行や歩容まで改善できるまでには非常に困難である¹⁰⁾。確かに、実際の臨床で、RA による足部変形の病態を把握し、個々の症例での問題点を把握して、治療方針を立てることは非常に難しい。しかし、靴装具療法は症例によっては、非常に有力な治療方法になると思われる。今回の検討では、製作側からの印象での検討になったが、今後は製作の経験を積んで改良を重ね、装着前後の症例側からの検討をしていく予定である。

文 献

- 1) Vainio K : The rheumatoid foot. A clinical study with pathologic and roentgenological comments. *Ann Chir Gynaecol*, **45** : 1-107, 1956.
- 2) Thould AK, Simon G : assessment of radiological changes in the hand and feet in rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis*, **25** : 220-228, 1966.
- 3) Richardson EG : Rheumatoid foot. In Campbell's operative orthopaedics, 8th ed., St. Louis, Mosby-Year Book, 1992. 2757-2776.
- 4) Clayton ML, Leidholt JD, Clark W : Arthroplasty of rheumatoid metatarsophalangeal joint. *Clin Orthop Rel Res*, **340** : 48-57, 1997.
- 5) Spiegel TM, Spiegel JS : Rheumatoid arthritis in the foot and ankle-diagnosis, pathology and treatment : the relationship between foot and ankle deformity and disease duration in 50 patients. *Foot Ankle*, **2** : 318-324, 1982.
- 6) King J, Burke D, Freeman MRA : The incidence of

- pain in rheumatoid hindfoot and significance of calcaneo fibular impingement. *Int Orthop*, **2** : 255-261, 1978.
- 7) Bouysset M, Bonvoisin B, Lejeune E et al : Flattening of the rheumatoid foot in tarsal arthritis on X-ray. *Scand J Rheumatol*, **16** : 127-133, 1987.
- 8) Kirkup JR, Vidigal E, Jacoby RK : The hallux and rheumatoid arthritis. *Acta Orthop Scand*, **48** : 527-544, 1977.
- 9) Chalmers AC, Busby C, Goyert J, Porter B, Schulzer M. Metatarsalgia and rheumatoid arthritis-a randomized, single blind, sequential trial comparing 2 types of foot orthoses and supportive shoes. *J Rheumatol*, **27** : 1643-1647, 2000.
- 10) Mejjad O, Vittecoq O, Pouplin S, Grassin-Delyle L, Weber J, Le Loet X ; Groupe de Recherche sur le Handicap de l'Appareil Locomoteur. Foot orthotics decrease pain but do not improve gait in rheumatoid arthritis patients. *Joint Bone Spine.*, **71** : 542-545, 2004.

糖尿病性足部潰瘍に対する硬性治療靴を用いた治療の検討

—中長期の予後について—

a long time follow up of the hard orthotic shoe for the diabetic ulcer of the foot

¹⁾ 慶應義塾大学月が瀬リハビリテーションセンター整形外科

²⁾ 慶應義塾大学整形外科

³⁾ 至誠会第2病院整形外科

⁴⁾ 稲城市立病院整形外科

¹⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Keio University, Tsukigase Rehabilitation Center

²⁾ Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Keio University

³⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Shiseikai-daini Hospital

⁴⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Inagi City Hospital

橋本 健史¹⁾, 井口 傑²⁾, 須田 康文²⁾, 宇佐見則夫³⁾, 星野 達⁴⁾

Takeshi Hashimoto¹⁾, Suguru Inokuchi²⁾, Yasunori Suda²⁾,

Norio Usami³⁾, Tohru Hoshino⁴⁾

Key words : 治療靴 (orthotic shoes), 糖尿病性皮膚潰瘍 (diabetic ulcer), 治療 (treatment)

要 旨

我々は、糖尿病性足部潰瘍に対する靴型硬性装具治療の比較的長期の結果を調べたので報告する。患者の正確な足型陽性モデルをもとに靴型のアウターを熱形成して治療靴を作成した。対象症例は44歳から86歳の糖尿病患者12例で、足部のWagner grade 1およびgrade 2の糖尿病性皮膚潰瘍に対して使用した。経過観察期間は平均5年1ヶ月であった。装着後、1ヶ月から3ヶ月で、全例明らかな足部潰瘍の消退を認めた。平均5年

1ヶ月後の潰瘍の状態も良好であった。糖尿病性皮膚潰瘍は再発することが多いが、潰瘍再発後ただちに本治療靴を装着することによってすみやかな回復が得られる。

緒 言

我々は、糖尿病性足部潰瘍に対して硬性治療靴を使用してきたので、今回その中長期の結果について報告する。

欧米では糖尿病性足部潰瘍に対して、Total contact castのギプスにより、良好な治療成績をあげている¹⁾。我々は、潰瘍が皮膚にとどまるWagner grade 1と骨・腱に達するが感染のないgrade 2⁷⁾の初期の潰瘍にたいして、Total contact castにヒントを得た靴型硬性装具を使用してきた^{2)~5)}。今回、比較的長期の本治療靴使用の結

(2005/11/24受付)

連絡先：橋本 健史 〒410-3293 静岡県伊豆市月ヶ瀬380-2 慶應義塾大学月が瀬リハビリテーションセンター整形外科
TEL 0558-85-1701 FAX 0558-85-1810

果を調べたので報告する。

対象と方法

ギプスを用いて、足趾の形態まで含めた患者の正確な足型陽性モデルを作った。これをもとにポリエチレンシート製の靴型インナーを熱形成した。さらに陽性モデルの表面に剥離剤を塗布して、ポリプロピレンをかぶせて真空ポンプを用いて靴型アウターを熱形成して、治療靴を作成した。(図1) 本治療靴治療の対象症例は44歳から86歳の糖尿病患者12例で、男性8例、女性4例であった。足部にWagner grade 1が3例、grade 2が7例およびgrade 3が2例の足部潰瘍を認めた。grade 3の症例では、抗生物質投与、薬浴等の治療で感染兆候が消失してから靴を作成した。再発時の装用の際には、潰瘍周囲の皮膚と治療靴が一樣にフィットして不均一に当たっているところがないかどうかをチェックした。

調査項目は、治療靴、ギプスの装着期間、足部



図1. 我々の糖尿病皮膚潰瘍靴型治療靴

潰瘍の状態、その後の再発の有無および靴使用によるADL制限の程度とした。経過観察期間は平均5年1ヶ月であった。

結果

靴装着期間は、2ヶ月から5年であった。装着後、4週から12週、平均6.8週で、全例において足部潰瘍の治癒を認めた(図2)。平均5年1ヶ月後の潰瘍の状態も良好であった。ただ、治療靴の装着をやめると潰瘍が再発した例が4例あり、こ



図2. 50歳, 男性. a: 足趾部にWagner grade 2の糖尿病性皮膚潰瘍を認めた. b: 本治療靴装着後8週. 潰瘍は完全に治癒した.

表1. 結果

治療靴の装着期間: 2ヶ月—5年					
潰瘍の経過: 全例で治癒.					
治癒に要した期間 = 4週—12週 (平均6.8週)					
潰瘍再発の有無: 4/12例で再発					
51歳, 男	→ 治癒	→ 再発	→ 再装用で治癒		
50歳, 男	→ 治癒	→ 再発	→ 再装用で治癒		
58歳, 男	→ 治癒	→ 再発	→ 再装用で治癒	→ 死亡*1	
44歳, 男	→ 治癒	→ 再発	→ 再装用で治癒	→ 死亡*2	
*1: 2年6ヶ月後, 慢性腎不全にて死亡					
*2: 5年6ヶ月後, 前立腺癌にて死亡					

れらは、いずれも再装着によって治癒していた。しかし、4例中2例は、他の原因で調査時は死亡していた。(表1)

本治療靴装着によるADL制限は、着脱に手間がかかるが3例、靴が重い2例、すねがあたるが1例であった。

考 察

糖尿病患者は年々増加しつつあり、その合併症である足部皮膚潰瘍も増加の傾向にある。潰瘍が進行して壊死になれば足部切断という危険が生じるため、壊死となる前の初期の足部潰瘍に対する治療こそ、重要であるといわなければならない。

欧米では、この初期の糖尿病性皮膚潰瘍に対する治療として膝下から足先まで無辱のTotal contact castを巻くことによって良い結果を得ている。その根拠は、皮膚の固定、皮膚への圧力の分散、浮腫の除去および皮膚の防護であるとしている^{1) 6)}。我々は、この考え方をさらに進めて、1993年以降、初期の糖尿病性皮膚潰瘍に対して硬性治療靴を開発して、治療に使用してきた^{2)~5)}。

本治療靴は、total contact castに比べ、脱着が自由であり、潰瘍の観察、処置が適宜おこなえる利点がある。自験例でも12例中4例でみられたように、糖尿病性皮膚潰瘍は再発することが多い。しかし、本治療靴を一度作成しておけば、潰瘍再

発後にただちに本治療靴を装着することによってすみやかな回復が得られる。本研究の結果から、5年1ヶ月の経過観察においても、潰瘍再発症例に対しても本治療靴の良好な結果が得られていた。さらに、他の原因で死亡した2例を除いては足の切断を免れており、本治療靴は糖尿病性皮膚潰瘍に対して有効であると考えられた。

結 語

初期の糖尿病性皮膚潰瘍に対して我々の硬性治療靴は、中長期の経過においても有効であった。

文 献

- 1) Boulton, AJM, et al. : Use of plaster casts in the management of diabetic neuropathic foot ulcers. *Diabetes Care*, **9** : 149-152, 1986.
- 2) 橋本健史ほか：糖尿病性壊疽に対する硬性治療靴の試み。靴の医学 **6** : 87-89, 1993.
- 3) 橋本健史ほか：糖尿病性足部潰瘍に対する硬性治療靴の試み—第3報—。靴の医学 **7** : 33-36, 1994.
- 4) 橋本健史ほか：糖尿病性足部潰瘍に対する硬性治療靴の試み—第4報—。靴の医学 **10** : 134-136, 1997.
- 5) 橋本健史ほか：糖尿病性足部潰瘍に対する硬性治療靴の靴内足部圧の分散効果について。靴の医学 **11** : 42-44, 1998.
- 6) Pollard, JP, et al. : Method of healing diabetic forefoot ulcers. *Br Med J*, **286** : 436-437, 1983.
- 7) Wagner, FW Jr : Treatment of the diabetic foot. *Comprehensive Therapy*, **10** : 29-38, 1984.

糖尿病足足部切断例の術後日常生活動作における障害と再発

Diabetic Foot Amputation—Postoperative Disability and Recurrence.

¹⁾ 国際親善総合病院整形外科, ²⁾ 至誠会第2病院整形外科, ³⁾ 慶應義塾大学総合医科学研究センター

¹⁾ International Goodwill Hospital, Department of Orthopaedic Surgery

²⁾ Shiseikai 2nd Hospital, Department of Orthopaedic Surgery

³⁾ Center for Integrated Medical Research Keio University

早稲田明生¹⁾, 宇佐見則夫²⁾, 井口 傑³⁾

Akeo Waseda¹⁾, Norio Usami²⁾, Suguru Inokuchi³⁾

Key words : 糖尿病足 (diabetic foot), 切断 (amputation), 障害 (disability), 再発 (recurrence)

要 旨

糖尿病足の手術例のうち足部の部分切断症例を対象に術後の移動手段や日常生活における足底板等の装具の使用状況につき追跡調査を行い、潰瘍の再発との関係を検討した。対象は28例33足で、足趾・趾列切断例25例28足、中足切断例5例5足であった。術後の移動手段としての歩行が可能であったのは22例26足であった。歩行可能例のうち、足底板を使用していたのは5例6足であった。潰瘍の再発を全症例中11例11足に認めた。歩行可能例で潰瘍が再発したのは8例8足であった。装具使用例では5例中1例、装具非使用例では17例中7例に潰瘍が再発した。歩行可能例において装具の非使用が潰瘍の再発の原因となる可能性も考えられた。下肢の支持性の改善目的としては足底装具の必要性は少ないと考えられたが、潰瘍の再発予防の観点からその必要性を再検討すべきと考えた。

はじめに

糖尿病患者において足部感染、潰瘍形成、糖尿病性壊疽などのいわゆる糖尿病足病変は四肢の切断の主要な原因となる大きな問題である。切断後の潰瘍再発率も高く、しばしば大切断による再治療を余儀なくされることがある。

術後の管理として日常のフットケアに加え、足底板や靴型装具などの使用による足底圧の均等化が重要とされている。我々は糖尿病足の手術例のうち足部切断症例の術後の移動手段や日常生活における足底板等の装具の使用状況につき追跡調査を行い再発との関係を検討した。

対象と方法

1981年から2004年の間に外科的治療を行った59例86足の糖尿病足の症例に対しアンケート調査を行った。術後の日常生活動作 (ADL) についての調査が可能であった49例62足のうち、足趾・趾列切断例25例28足、中足切断例5例5足、計28例33足の足部部分切断例を対象とした。両側手術例は5例で、うち2例は片側足部切断、対側足趾切断の症例あった。性別は男性17例、女

(2005/12/14 受付)

連絡先: 早稲田明生 〒245-0006 横浜市泉区西が岡1-28-1 国際親善総合病院整形外科
TEL 045-813-0221 FAX 045-813-7419

性11例であり、年齢は32～86歳、平均65歳であった。

これらの症例に対し術後の移動手段や日常生活における装具の使用状況、不自由さ、潰瘍の再発につきカルテおよびアンケート調査結果から追跡調査を行った。経過観察期間は1年4カ月～19年、平均5年であった。

再発の原因としては局所的な要因に加え全身状態および糖尿病の合併症の関与が考えられるが、本研究では足底板や靴型装具などの使用との関係を調査するため潰瘍の再発に関しては歩行可能で

あった例を対象として検討を行った。足底板は足底圧の均等化を目的とするアーチサポートを主体としたものを処方した。骨性突出があるものはその部分が除圧されるようにした。

結 果

28例33足中、術後の移動手段としての歩行が可能（以下歩行可能）であったのは22例26足で、車椅子による移動は3例3足、寝たきりの症例は3例4足であった（表1）。

歩行可能であった22例26足中の手術の内訳は、

表1. 症例一覧

症例	性	年齢		R/L	治療	移動	不自由さの訴え	装具	再発	
1	F	45	片側例	R	第Ⅱ・Ⅲ趾切断	歩行可能	足のしびれ・視力障害	+	切断部位の潰瘍再発	
2	M	69		L	第Ⅲ趾切断	歩行可能				
3	F	69		L	第Ⅰ趾切断	歩行可能				
4	M	53		R	第Ⅴ趾切断	歩行可能				
5	M	55		L	シヨパール関節離断	歩行可能				
6	M	66		L	第Ⅴ趾切断	歩行可能				
7	M	63		R	第Ⅰ趾切断	歩行可能				
8	M	86		R	第Ⅴ趾切断	歩行可能				
9	M	59		L	第Ⅳ・Ⅴ趾切断	歩行可能				
10	M	67		R	中足部切断	歩行可能				
11	F	68		L	第Ⅲ・Ⅳ趾切断	歩行可能				
12	M	82		R	第Ⅱ趾切断	歩行可能				
13	M	74		L	第Ⅰ・Ⅱ趾切断	歩行可能				
14	M	32		L	第Ⅲ・Ⅳ・Ⅴ趾中足骨頭切除	歩行可能				
15	F	62	R	第Ⅲ趾切除	歩行可能	視力障害	+	他部位に潰瘍発生		
16	F	58	R	第Ⅴ趾切断	歩行可能					
17	F	47	R	第Ⅰ中足骨骨頭切除	歩行可能	足のしびれ・視力障害・バランスが悪い	+	他部位に潰瘍発生		
18	F	62	R	第Ⅲ・Ⅳ・Ⅴ趾切断	歩行可能					
19	F	71	L	中足部切断	車椅子	両下肢しびれ			切断部位の潰瘍再発	
20	M	67	R	第Ⅰ・Ⅳ・Ⅴ趾切断	車椅子					
21	M	59	L	第Ⅰ趾切断	車椅子					
22	F	38	L	第Ⅲ趾切断	寝たきり	寝たきり			切断部位の潰瘍再発	
23	M	80	L	第Ⅰ趾切断	寝たきり					
24	M	73	両側例	R	第Ⅱ趾切断	歩行可能	バランスが悪い	+	他部位に潰瘍発生	
				L	第Ⅰ趾切断					
25	M	78		L	第Ⅴ趾切断					歩行可能
				R	第Ⅳ趾切断					
26	F	71		R	第Ⅱ趾切断					歩行可能
				L	第Ⅰ・Ⅱ趾切断					
27	F	74		R	中足部切断					歩行可能
				L	第Ⅰ趾切断					
28	M	84	R	中足部切断	寝たきり					
			L	第Ⅱ趾切断						

表2. 歩行可能例における装具使用例と非使用例の潰瘍再発の比較

装具	症例数	再発	症例数
使用	5	あり	1
		なし	4
不使用	17	あり	7
		なし	10

中足骨頭切除術が2足、1趾切断が15足で、2趾切断が5足、3趾切断が1足、中足部での切断例が3足であった。4例は両側切断例であった。うち、足底板を使用していたのは5例6足で、1例はショパール関節離断例で他の4例は1趾切断例であった。他の17例20足は足底板を使用していなかった。

一方、車椅子移動例3例3足のうち1足は中足部での切断例で、1足は3趾切断例、もう1足は1趾切断例であった。3例すべて移動に介助を要していた。寝たきり症例3例4足では2足は1趾のみの切断で、1例は両側切断例で片側は1趾のみの切断であったが対側は中足切断の症例であった。

不自由さの訴えでは4例が足部のしびれを訴え、4例は視力障害による歩行の障害を、2例はバランスの悪さを訴えていた。

潰瘍の再発に関しては、全症例中5足に切断部位における潰瘍の再発が、6足に他部位での再発が認められた。計11例11足に再発が生じたが、うち歩行可能例は8例8足であった。

歩行可能であった22例中日常的に装具を使用しているのは5例で、再発を認めたのはうち1例であった。一方、装具非使用例17例で再発を認めたのは7例であった。(表2) カイ二乗検定の結果両群間における潰瘍再発率に有意差は認めなかった ($p = 0.3869$)。

考 察

糖尿病足患者の術後の日常生活動作に支障をきたす要因として、切断高位、切断を受けた趾の数、さらに切断が片側例か両側例か、などが影響する



図1. 第III, IV, V趾列切断術後, 装具非使用例. 第I中足骨頭底側に胼胝が形成されている。

と予想された。しかし今回の調査においては足部の部分切断例に限定したためか、歩行能力と切断部位に明らかな関連性は見られなかった。

日常生活上の愁訴としてはむしろ足部のしびれ感や視力障害を訴えていたものが多かった。“バランスが悪い感じ”は切断による支持性の低下によるものか末梢神経障害によるものかの判断は出来なかったが、足部より近位で切断した他の患者との比較から考えると後者の比率が大きいように思われた⁶⁾。すなわち、日常生活動作における下肢の支持性の改善目的としての足底装具の必要性は少ないと考えられた。

切断後の大きな問題としては胼胝の形成や潰瘍の再発が挙げられる。(図1) 糖尿病性の下肢切断の85%に足潰瘍が先行するといわれており、再発の原因としては末梢神経障害や末梢動脈閉塞性疾患および他の糖尿病の合併症の関与や、切断高位が適切でなかった等様々な要因が考えられる。しかし多くの潰瘍は定期的な足の点検、フットケア、適切な靴の選択により予防可能とされており、ハイリスクの患者には潰瘍予防のため、足

底板や靴型装具などの処方的重要性が指摘されている¹⁾。

糖尿病足患者の切断後の壊疽再発率は高く、しばしば大切断による再治療を余儀なくされることがある^{2) 4)}。糖尿病患者における足趾切断術後、60%に二次切断、21%に三次切断、7%に四次切断が必要となり、その後最終的に全体の17%に膝下切断が行われている³⁾。潰瘍再発はこの壊疽の原因ともなり、大切断にもつながる重大な問題である。

糖尿病患者は運動神経障害により外反母趾変形や槌趾変形などの足部変形をきたし、さらに神経障害性骨関節症を合併した患者では足部アーチの扁平化、内外反変形などの著明な変形をきたす。切断術後はこれに切断による変形が加わり足底圧分布の異常を生じる。足底圧の分布異常は足底の潰瘍形成の原因となるためその均等化が潰瘍再発の予防と治療にとって重要となる⁵⁾。

潰瘍再発には車椅子使用例や寝たきり例では血流循環や栄養状態などの全身状態や術前からの内的要因の関与が大きいと思われるが、歩行可能な例では前述のような外的要因の関与が大きくなるものと考えられる。今回の調査では歩行可能症例の装具使用例と非使用例における潰瘍再発率に関し統計学的な有意差は認められなかったが、これは症例数が少なかったことも影響していると考えた。再発が多く認められた要因のひとつとして装具の非使用の可能性も考慮すべきと考える。

まとめ

糖尿病足の足部部分切断術後の28例33足を対象に術後の移動手段や装具の使用状況につき追跡調査を行い、潰瘍再発との関係を検討した。歩行可能例は22例26足で、うち装具を使用していたのは5例6足であった。潰瘍の再発は11例11足に認めた。うち歩行可能例は8例8足で、装具使用例5例中1例に、装具非使用例17例中7例に再発を生じていた。潰瘍の再発予防の観点から足底装具の必要性を再検討すべきと考えた。

文 献

- 1) Anderson R.B., Davis H.D. : The Pedorthic and Diabetic Foot. *Foot and Ankle Clinics*, **2** (1) : 137-151, 1997.
- 2) Apelqvist J., Larsson J. et al. : Long term prognosis for diabetic patients with foot ulcers. *J. Int. Med.*, **233** : 485-491, 1993.
- 3) Murdoch D.P., Armstrong D.G., Dacus J.B., Laughlin T.J., Morgan C.B., Lavery L.A. et al. : The natural history of great toe amputations. *J. Foot Ankle Surg.*, **36** : 204-208, 1997.
- 4) Taylor L. M. et al. : The clinical course of diabetics who require emergent foot surgery because of infection or ischemia. *J. Vasc. Surg.*, **6** : 454-459, 1987.
- 5) 早稲田明生, 宇佐見則夫, 井口 傑ほか: 糖尿病性骨症 (Diabetic Osteopathy) の手術療法. *東日本整災会誌*, **9** (2) : 154-158, 1997.
- 6) 早稲田明生, 宇佐見則夫, 井口 傑ほか: 糖尿病足の治療と予後決定因子について. *臨床整形外科*, **39** (2) : 195-200, 2004.

小学生の足型計測 (第一報)

Measurement of School Child's Foot 1st report

NPO法人オーソティックスソサエティー

Nonprofit Organization of Orthotics Society

内田 俊彦, 佐々木克則, 藤原 和朗, 横尾 浩, 永山 理恵

Toshihiko Uchida, Katsunori Sasaki, Kazuo Fujiwara,

Hiroshi Yokoo, Rie Nagayama

Key words : 子ども靴 (Child Shoes), 靴サイズ (Shoe size), 足サイズ (Foot size)

要 旨

東京都内の某小学校の1～6年生の足の計測をおこない、計測値とGISの年齢別一万人推定値¹⁾における6才から11才までのデータと比較した。この年代においては、GISには存在しなかった細いサイズの足の子も存在しており、今の子どもたちの足は細くなっている事が推察された。足に合わない靴はトラブルの原因になる、とよく指摘されているが、実際に販売されている子ども靴のワイズは2Eないし3Eが主体であり、これだけでは子ども達の足に合った靴選びは不可能である。また子ども達の足サイズの実態を計測する事はほとんどされておらず、子ども達の足の健やかな発育を促す上において問題である。

緒 言

子どもの足の靴合わせをしている人達から、最近では以前よりも細い足の子が増えている、という話を聞く機会が多い。しかし、それをまとめた報告はほとんどない。我々は東京都内の某小学校の

1～6年生の足型を測る機会を得た。その結果とGIS年齢別推定値とを比較検討し、数は少ないが、今の子ども達の足は巷間言われているように、本当に細い足の子が多いのかどうかを検討することが本研究の目的である。また実際の足サイズと使用している靴サイズとの適合が良いか否かも合わせて検討したので報告する。

対象および方法

対象は東京都内の小学生、1～6年までの男児107名214足、女児87名174足の計194名388足である。足の計測は足長・足囲・足幅を立位荷重位で行い、合わせて非荷重位における足囲・足幅の計測もおこなった。計測者は全員10年以上靴販売にかかわっているシューフィッターである。

結 果

足長は各学年で約1cmの差があり、年平均1cmずつ成長しているといえる。足囲は平均6mm、足幅は平均3mmほど成長していたが、5年生と6年生の間には他の学年ほどの差はみられなかった。荷重・非荷重の差をみると、各学年間にほとんど差はなく、足囲は約10mm、足幅は約6mmであった。すなわち歩行する際に、足は靴の中で足囲は10mm (ワイズでいえば2ワイズ

(2005/11/15受付)

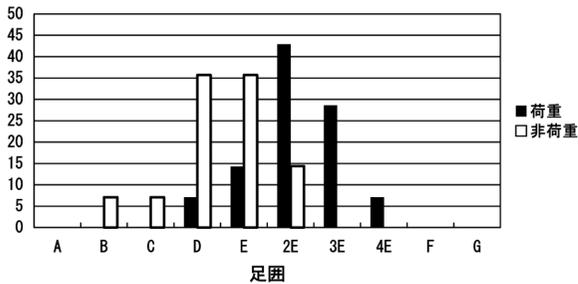
連絡先: 内田 俊彦 〒273-0003 船橋市宮本5-4-8
NPO法人オーソティックスソサエティー
TEL 047-423-3105 FAX 047-422-5204

表1. 各学年における計測値

	足長	足囲 (荷重)	足囲 (非荷重)	足幅 (荷重)	足幅 (非荷重)
1年生	188	188	178	77	70
2年生	200	196	186	81	74
3年生	211	202	194	83	77
4年生	214	208	199	86	80
5年生	226	220	210	91	84
6年生	228	219	209	90	84

単位：mm

1年生女子足囲分布



1年生男子足囲分布

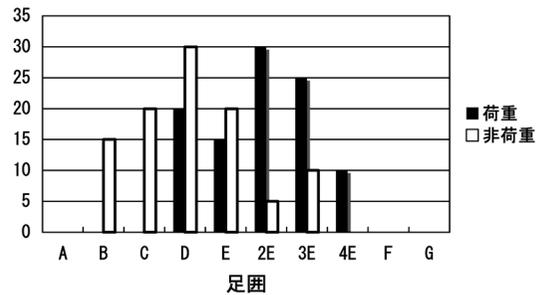
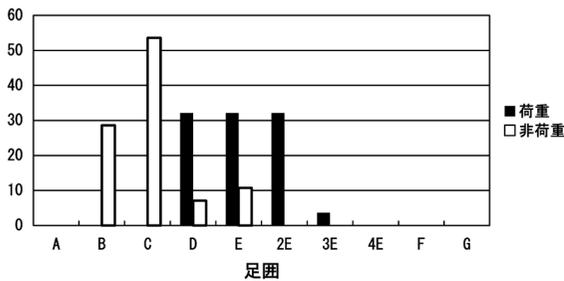


図1. 1年生足囲分布

2年生女子足囲分布



2年生男子足囲分布

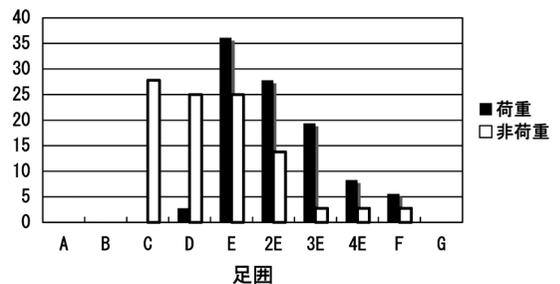


図2. 2年生足囲分布

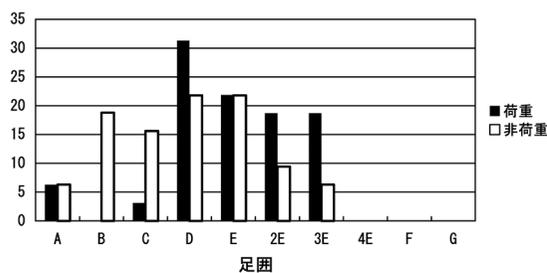
分), 足幅は6mm (3ワイズ分) と大きくなったり, 小さくなったりを繰り返しているといえる。(表1)

学年別に足囲分布をみると, 1年生では女子も男子も荷重位においてはDから4Eまでおり, ともに2Eが最も多いが, 男子でもD, Eサイズの細い足が約35%みられる。非荷重位においてはそのまま2ワイズ分細くなっている。(図1)

2年生は荷重位では, 女子でD, E, 2Eが同数あり, 男子はピークはEサイズであり, 右肩下がりで太い足も存在していた。非荷重位において女子はEサイズ以下しかおらず, 男子でもEサイズ以下が約80%であった。(図2)

3年生では, 荷重位で女子にはじめてAサイズの足が存在した。女子のピークはD, 男子のピークはEサイズであった。非荷重位においては男女

3年生女子足囲分布



3年生男子足囲分布

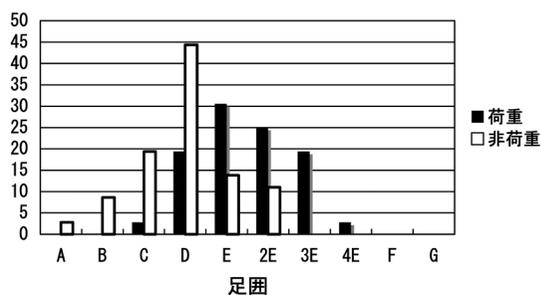
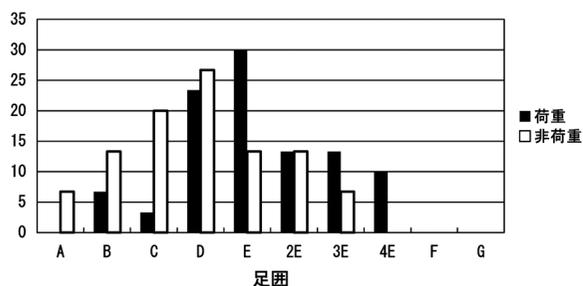


図3. 3年生足囲分布

4年生女子足囲分布



4年生男子足囲分布

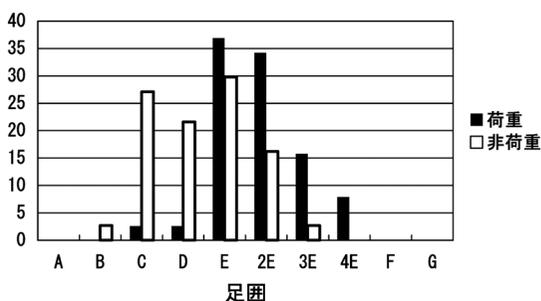
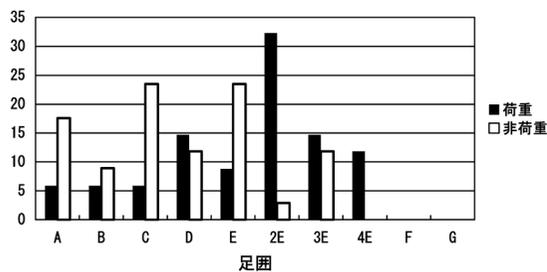


図4. 4年生足囲分布

5年生女子足囲分布



5年生男子足囲分布

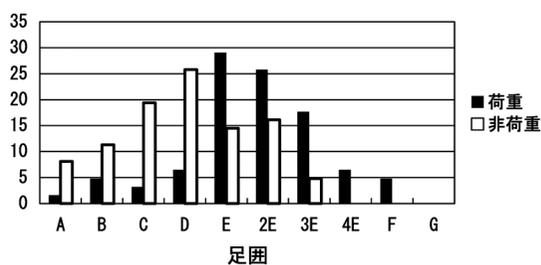


図5. 5年生足囲分布

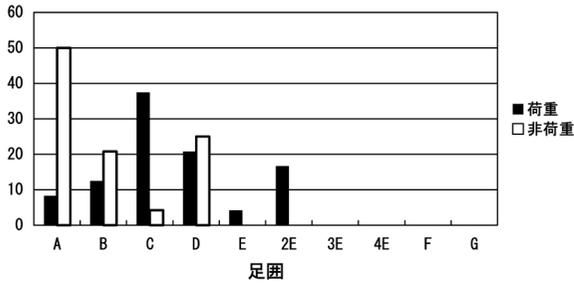
ともにEサイズ以下80%以上存在していた。(図3)

4年生では、荷重位で女子はEサイズ以下が約60%をしめ、男子はE、2Eで70%ほどを占めるが、最も多いのはEサイズであった。非荷重位を見ると、Eサイズ以下の細い足は男女ともに約

80%をしめていた。(図4)

5年生では、荷重位において男女ともにAサイズの足が存在していた。Eサイズ以下の細い足は男女ともに40%ほどであるが、非荷重位においては、男女ともEサイズ以下は80%であった。(図5)

6年生女子足囲分布



6年生男子足囲分布

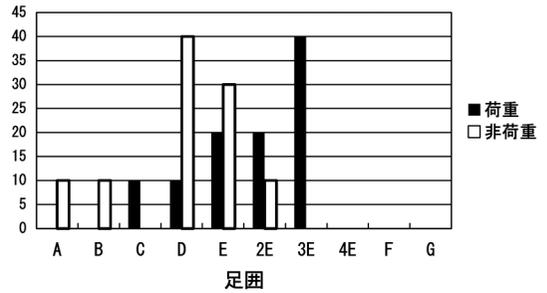
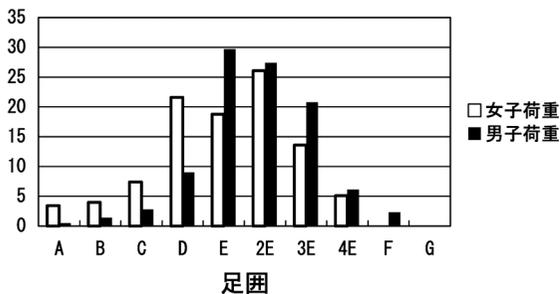


図6. 6年生足囲分布

男女荷重足囲分布



男女非荷重足囲分布

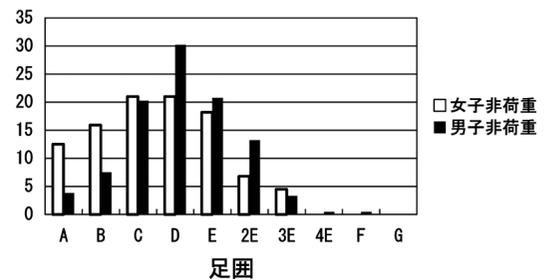


図7. 全学年足囲分布

6年生では、荷重位で女子はEサイズ以下が80%、男子では3Eがピークであったが、Eサイズ以下も40%存在している。非荷重位では女子はすべてDサイズ以下であり、男子も90%がEサイズ以下であった。(図6)

1年から6年生までをまとめてみると、荷重位で女子のピークは2Eにあるが、Eサイズ以下の足は約60%存在した。男子ではEサイズがピークであり、2E、3Eの足が多くみられるが、それでもEサイズ以下の足は40%を越えて存在する。非荷重位のグラフでは男女ともにEサイズ以下が80%以上と圧倒的に細い足が多いといえる。(図7)

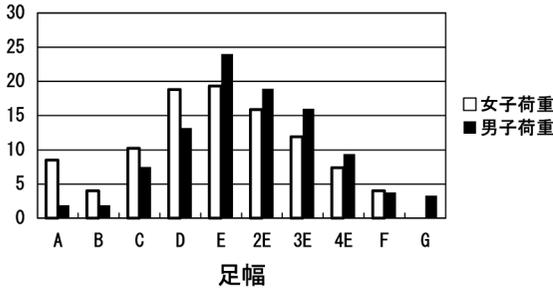
足幅の分布も足囲と同様の傾向を示していたが、荷重位においても男女ともにAサイズの足がみられる。ピークは男女ともにEサイズである

が、女子の方が細い足は多い。非荷重位では男女ともにAサイズを頂点にほぼ右肩下がりを示しており、Eサイズ以下が90%を越えていた。(図8)

今回の計測結果をGIS年齢別一万人推定値の6才から11才までの足囲分布と比較すると、男女ともに今回計測した子ども達の足ワイズはGISに比べて全体的に左方向にシフトし、明らかに細い足が増えている事を示しており、またGISに存在していない、細いAサイズの足が存在していた。(図9)

実際に履いている靴サイズと計測長を比較し、履いている靴の適否を検討した。靴の長さ、ワイズは靴についている表示で確認した。靴内長の実測はしていないため、捨て寸の有無の確認は出来なかったが、判断基準として捨て寸は考慮せず、

男女荷重足幅分布



男女非荷重足幅分布

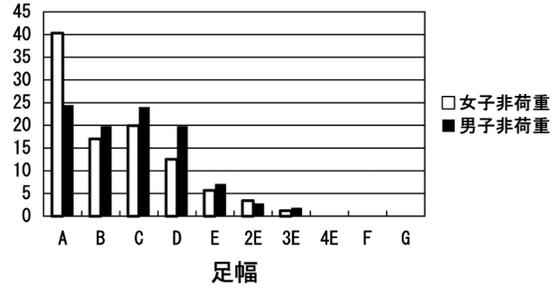
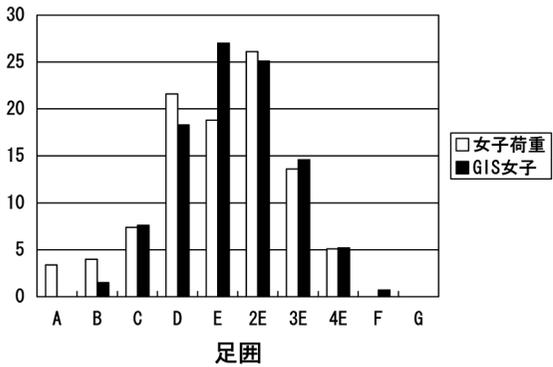


図8. 全学年足幅分布

GISとの比較 (女子)



GISとの比較 (男子)

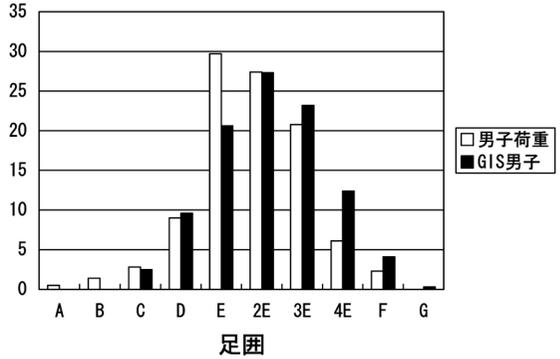


図9. 男女足幅のGISとの比較

例えば20cmの靴に適合する足の長さは198mm～202mmとして判定した。ワイズの適否は1ワイズ分の大小は適合(計測が2Eの場合、Eおよび3Eも一応適合)とした。

足長と靴長の適合では上履きでは適合していたのは52.1%と、約半数であり、長くて太い靴を履いている子供がほとんどであり、明らかに短い靴を履いていたのは2例のみであった。外履きでも適合は44.3%しかなく、不適合のほとんどが長すぎる大きい靴を使用していた。

ワイズ表示が確認出来た靴は69足36%しかなかった。Eサイズの靴は3足しかなく、残りは2E・ないし3Eであった。この中で、荷重位における足ワイズと適合した靴を履いていた子は33

足48%しかなく、残りは実測よりも太い、足に合わない靴であった。

考 察

子どもの98%は健康な足をもって生まれてくる。大人の60%は足の障害で苦しんでいる。それらの障害や足の変形は、靴が小さすぎたり、大きすぎたり、つま先が先細りであったり、幅が広すぎたりする足に合わない子ども靴を通しておこる。2000年のGDSにおいてドイツ靴産業連盟が出した声明である²⁾。

足に合わない靴といえば、一般的には長さが足りず小さい物(いわゆるきゅう靴)と考えられており、大きすぎる靴が良くないとはあまり考えら

れていないのが実情であろう。今回の計測結果をみても、子ども達の足サイズの分布は、本当に細い足から太い足まで広く存在していた。しかし現在販売されている子ども靴には、それに見合った太さが無いのが実情である。足の細い子ども達は常にブカブカの緩い靴しか履く物がないし、今の靴のワイズの合う子ども達でも、サイズの大きい靴を半数以上が履いている現状が今回の計測から明らかになった。

足長にしても、年平均1cm程度しか長くなっておらず、子供はすぐに成長するから大きめの靴を購入するという考えは止めた方が良い事は明らかである。

GISの6才から11才までの足囲分布と比較しても、男女ともに今回計測した子ども達の足ワイズは明らかに細い足が増えている事を示している。日本人の身長は明治時代以後、しだいに高くなり、足の寸法もしだいに大きく細くなってきており、1960年以後に生まれた世代では急速な足長の伸びを示しており、現在まだそれは止まっておらず、一方足囲や足幅はこのような傾向はみられず、むしろ女性の足囲は若い年代ほど小さくなっているという報告がある³⁾。子ども達の身長や体重など、戦後飛躍的に伸びてきている事はよく知られているが、では足のサイズはどうなっているか、といえ、それは全く調査されていない、といっても過言ではないだろう。子ども時代の足は大人になった時に問題の無い足を作る時期である事は誰でも知っている事である。ではその足を作るための靴はどうあるべきか、子ども達の足はどう変化してきているかは、調査されてしかるべき事柄ではないだろうか。そこからはじめて子供達の足に合った靴作りも考える事が出来るようになる。一つのワイズで対応など出来る訳がない。子ども靴であってもワイズ展開を企業は考えて欲しい。もちろん一般人にも足のためには靴は長さだけでなく、幅や外周が大切な事を啓蒙しないといけない事であるのは確かである。

足と靴のトラブルに関しては、殆どの人が痛く

なってはじめてわかる事柄である。

昨年の本学会でも報告したが⁴⁾、足は靴の中で、荷重・非荷重を繰り返しており、その際足囲、足幅の変化は個人によってまちまちである。ではそれだけ変化する足に対してどのような靴合わせのしかたが最も足に合っているかといえ、踵に靴を合わせる事が最も重要である。非荷重の足で靴合わせをした方が踵にはピッタリ合う事が多く、外反母趾変形の矯正ばかりでなく、他の足部痛を訴える人でも靴を細くする事でその痛みは軽減ないし消失することを数多く経験している。現在一般的に行われている荷重位だけの足を測る靴合わせの方法は間違いである、と自信をもっている。そしてこれらの患者さんたちは、足が痛くなった際、靴のサイズを必ず100%大きくする。さらにそれによって足の痛みはおさまらずまた大きな靴を購入するといった悪循環に陥っている。大きく緩い履物は決して足にとって良くないのである。

今一般的に販売されている子ども靴でワイズ表示してある物は少ないが、そのほとんどが2Eないし3Eで作られている。今回の計測結果をみると、荷重位においては確かにこれらの靴が合う子どもは多く存在するが、それでも靴が合わない子ども達も多く存在している事に目を向けるべきだろう。筆者はAサイズのように細い靴が今欲しいと言っているのではない。少なくともEないしDといったサイズの靴も作って選択肢を広げて欲しいのである。ではどういう靴が不適切なのか。小さい靴（長さの足りない）も問題であるが、むしろこのような靴を履いている子は少なく、ブカブカの大きすぎる靴を履いている場合が殆どであった。小学校の高学年になるに従い、子どもサイズの靴から大人サイズの靴に変更してくる事は多く見られる。表2は、子どもサイズと大人サイズの23.0cmにおけるワイズ換算である。子どもサイズの2Eは大人の婦人サイズのDサイズに相当する事が見てとれる。では一般に売っている大人サイズの靴にDサイズの靴はどれだけあります

表2. 大人サイズ(男女別)と子どもサイズの違い

	C		D		E		2E		3E	
	足囲	足幅								
子ども	204	84	210	87	216	89	222	91	228	93
女性	216	89	222	91	228	94	234	96	240	98
男性	219	91	225	93	231	95	237	97	243	99

単位：mm

か?という事である。日本人の足は甲高、幅広と宣伝され、未だに3E, 4Eといった幅広だから履いた時にラクです、という謳い文句の大きな靴ばかりが出回っているのが現状である。もちろん各メーカーによって表2に於けるサイズとは違う靴作りはされているとは思いますが、我々消費者には、その詳細な数値は知らされていないし、また表示していない物が殆どであるという現状はいかにも靴後進国である、と言わざるをえないだろう。現在市販されている靴には細いものがほとんどない。日本人の足の代名詞として甲高・幅広とよくいわれており、太い靴がさも足に良いような事が言われている。勿論それが合う子供もいるがもっと細かい配慮をすべきであろう。

靴のあわせ方は難しいが、子供の足は大人になった時に問題のない足を作る時期であり、大人以上に細かい配慮をする必要がある。今の子供達は思っている以上に細い足が存在しており、全国の子供達の足調査などを各学校における身体計測の中に取り入れていく必要があるのではないだろうか。靴は毎日履く物である。適切な履物は足のトラブルを未然に防いでくれるものである。靴による足のトラブルは生活習慣病であるという認識を数多くの人達に知ってもらおうよう今後も努力していくべきである。

結 語

1：都内某小学校の1～6年生の足型計測を行い、GISとの比較を行った。また合わせて子ども達の履いている靴サイズと計測した足サイズの適合状況を調査した。

2：GISとの比較では、現在の子供達足のワイズは細くなっている事が判明した。

また履いている靴が適切なのは半数しかいなかった。

3：これだけ足の細い子が存在する以上、靴メーカーは子ども靴のワイズ展開を考えるべきである。

4：靴は足のトラブルを招くばかりでなく、身体全体に影響を及ぼすものである。学校現場においても足の計測を行い、少しでも子供達の足に合った靴作りに寄与する事が必要である。

文 献

- 1) 福原一郎他：足の健康と靴. オーツカ 33, 1984.
- 2) 大野貞江：シリーズ子ども靴について4：かわとはきもの, 111：10-17, 2000.
- 3) 河内まき子：第2章足の形態. 山崎信寿編：足の辞典. 第一版. 東京, 朝倉書店. 1999. 29-71.
- 4) 内田俊彦他：外反母趾の足サイズと靴サイズに関する検討. 靴の医学, 18：47-51, 2004.

小学生の足型計測 第3報 ～立位荷重状況～

Measurement of foot pattern and shape third report

～standing load condition～

¹⁾ NPO オーソティックスソサエティー

²⁾ 東芝病院 リハビリテーション科

³⁾ ニッタ株式会社

¹⁾ NPO Orthotics Society

²⁾ Department of Rehabilitation, Toshiba Hospital

³⁾ Coporation of Nitta

佐々木 克則¹⁾, 内田 俊彦¹⁾, 永山 理恵²⁾, 大山 貴裕²⁾, 篠田 重喜³⁾
Katsunori Sasaki¹⁾, Toshihiko Uchida¹⁾, Rie Nagayama²⁾,
Takahiro Ooyama²⁾, Shigeki Shinoda³⁾

Key words : 足型計測 (Measurement of foot pattern and shape), 立位荷重状況 (Standing load condition), フットビュー (Foot View), トウイン (Toe In), トウアウト (Toe Out)

要 旨

東京都内小学生児童1年～6年まで193名の足型計測をし、荷重状況と足位について検討した。左右の荷重状況では、右足47.4%に対し、左足52.5%と左荷重の児童が多かった。前後の荷重状況では、右後足部平均58.8%に対し、右前足部平均41.2%、左後足部平均59.7%に対し、左前足部平均40.2%であった。足位については、右がよりtoe-out傾向のもの97例(50.3%)、左がよりtoe-out傾向のもの66例(34.2%)、両足共同じ傾向のもの30例(15.5%)であった。

はじめに

近年、真っ直ぐ走れない、よく転ぶなどといった児童の体力低下が深刻化してきている。我々は、数年前より幼稚園児や小学生児童の足型計測を実施してきた^{1)~4)}。今回、小学校1年生から6年生までの193名の足型計測を実施し、立位荷重状況と足位について興味ある結果を得たので報告する。

対象と方法

対象は、東京都内公立小学校の1年から6年までの計193名(男児109名、女児84名)である。方法は、児童の静止立位における荷重状況について、ニッタ株式会社製足圧分布測定器フットビュー(図1)を用いて測定した。また、その際、前後左右の荷重状況以外に、視覚的評価ではあるが、足位の左右差(どちらの足がよりtoe-outか)についてもチェックした。

(2005/11/09受付)

連絡先: 佐々木克則 〒104-0061 東京都中央区銀座6-14-17 銀座S1ビル1F NPO オーソティックスソサエティー
TEL 03-5565-7171 FAX 03-5413-7321



図1. フットビュー

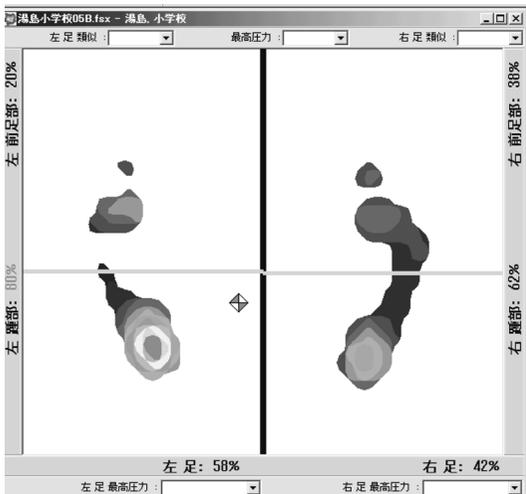


図2. 左右の荷重状況

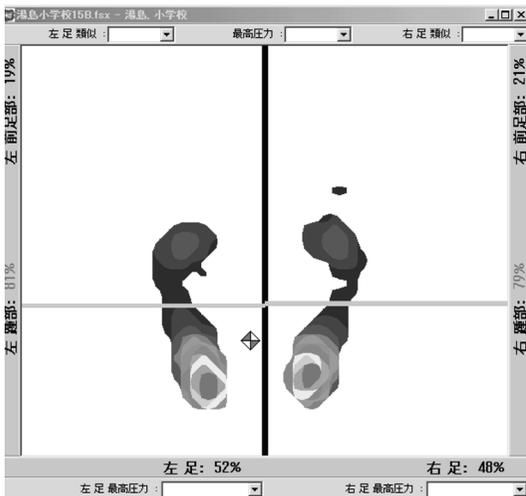


図3. 左前後の荷重状況

結 果

荷重状況については、左右の足の荷重状況（図2）では、右足荷重が平均47.4%に対し、左足荷重が52.5%とやや左足よりであった。また、男女別による傾向については明らかな差は認められなかった。足の前後の荷重状況（図3）では、右後足部平均58.8%に対し、右前足部平均41.2%、左後足部平均59.7%に対し、左前足部平均40.2%であった。また、これも左右のバランス同様男女の性差による傾向は認められなかったが、低学年ほど踵寄り荷重にある傾向がみられた（表1）。

足位の左右差（図4）については、右がより toe-out 傾向のもの 193 名中 97 名（50.3%）、左がより toe-out 傾向のもの 193 名中 66 名（34.2%）、両足ともほぼ同じもの 193 名中 30 名（15.5%）であった。また、男女別による傾向をみると、男児については、右がより toe-out 傾向のもの 193 名

表1. 学年別荷重状況

	右踵部	右前足部	左踵部	左前足部
1年	62	28	64.8	35.2
2年	63	37	62.6	37.4
3年	59.6	40.1	60.8	39.2
4年	57.3	42.7	60	40
5年	56.1	43.9	55.7	44.2
6年	55.7	44.3	56.6	43.1



図4. 足位

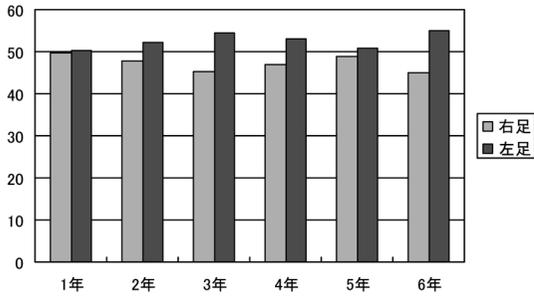


図5. 学年別左右荷重状況

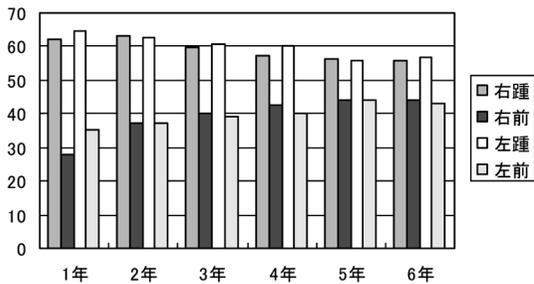


図6. 学年別前後荷重状況

中62名(32.1%)に対し、女兒については、右がよりtoe-out傾向のもの193名中35名(18.1%)と明らかに差がみられた。

考 察

左右の荷重状況において、左足荷重の児童が多い事が分かったが、学年別でみた場合(図5)、目立った傾向がないことから、左右の荷重状況に年齢が影響を及ぼさないことが示唆された。また、前後の荷重状況については、測定機器上の基準点の曖昧さが指摘されるころではあるが、今回の結果からは、男女とも低学年ほど踵荷重にある傾向が見られた。(図6)我々は、浮き指についても報告しているが、今回の足部前後の荷重状況においても、明らかに踵寄り荷重の児童が多い事から、足趾に十分荷重できないいわゆる足趾が使えないアンバランスな児童が多い傾向が確認できた。

足位に関して、今回は角度計測を実施しなかつ

たが、児童各自の自然立位においての足の向きの左右差を見る目的で、視覚的評価ではあるがその傾向を調べてみた。通常、我々は、足位に左右差があるかどうかを評価し、それが歩行において左右のアンバランスを引き起こす要因になることも動的評価から確認している。例えば、左右比較して右足の方が明らかにtoe-outの傾向が強い場合、計測上の脚の長さと同じであっても歩行周期においては機能的な脚長差を生じる歩行形態となり、右に身体が傾いたアンバランスな歩き方になるケースを多く経験している。今回の結果から、右足が左足よりToe-outの傾向が強い事が分かったが、これは明らかに左右差が出現する要因になるものと思われた。

今後は、姿勢と足位、荷重状況などの関係について調査する必要がある、それが良い靴を履いた時と悪い靴を履いた時とどのように違いが出るのか分析するべきであると考えられた。

ま と め

1. 東京都内小学生児童1年から6年まで193名の足型計測をし、その荷重状況と足位について検討した。

2. 左右の荷重状況では、右足47.4%に対し、左足52.5%とやや左荷重の児童が多かった。また、前後の荷重状況では、右後足部平均58.8%に対し、右前足部平均41.2%、左後足部平均59.7%に対し、左前足部平均40.2%であった。

3. 足位については、右がよりtoe-out傾向のもの97例(50.3%)、左がよりtoe-out傾向のもの66例(34.2%)、両足共同傾向のもの30例(15.5%)であった。

文 献

- 1) 内田俊彦ら：幼稚園児の足型計測。靴の医学, 16 : 96-99, 2002.
- 2) 内田俊彦ら：幼稚園児の足型計測(第2報)。靴の医学, 17 : 40-44, 2003.
- 3) 内田俊彦ら：幼稚園児の足型計測(第4報)。靴の医学, 18 : 52-56, 2004.
- 4) 内田俊彦ら：小学校5, 6年生の足型計測。靴の医学, 15 : 19-23, 2001.

小学生の足型計測 (第2報)

Foot Configuration of School Children

The second report: transformation of toe and floating toe

¹⁾ 東芝病院リハビリテーション科

²⁾ NPO法人オーソティックスソサエティー

¹⁾ Department of Rehabilitation, Toshiba Hospital

²⁾ Nonprofit Organization of Orthotics Society

永山 理恵¹⁾, 横尾 浩¹⁾, 大山 貴裕¹⁾, 内田 俊彦²⁾, 佐々木克則²⁾
Rie Nagayama¹⁾, Hiroshi Yokoo¹⁾, Takahiro Ooyama¹⁾,
Toshihiko Uchida²⁾, Katsunori Sasaki²⁾

Key words : 子供の足型計測 (measurement of child foot configuration), 外反母趾 (hallux valgus), 浮き趾 (floating toes)

要 旨

小学生児童1年生～6年生, 男子115名, 女子84名計199名398足の静止立位における足部をデジタルカメラとフットプリントにより観察した。母趾角は, 高学年に上がるに従って増加していた。足趾の変形は, 第4趾, 第5趾と足の外側にいくに従い多く存在した。浮き趾は, 学年による差は認められず第5趾に最も多くみられ, 全児童中72.0%にみられた。足趾の変形は, 足と靴の不適合が原因であると考えられ, 屋内でも上履きを履く時間が長くなり, 現在履いている児童の靴サイズやワイズ, 履き方が足趾の変形に影響を及ぼしているのではないかと考えられる。

緒 言

近年, 子供の足も外反母趾などの足趾変形の存在が指摘されてきている。我々は, 2001年より

幼稚園児の足型計測を継続的に行ってきた¹⁾。今回小学生児童1年～6年生の足型計測を実施し, その結果から前足部の形態と変形について検討したので報告する。

対象及び方法

静止立位における足部をデジタルカメラにより撮影し, ①前足部の形状分類, ②母趾角, ③内反小趾を含む足趾の変形, ④浮き趾を判定した。また, 足趾の接地状況をフットプリントにより観察した。計測基準は, 母趾角判定は, 内田らの報告にあるように²⁾, レントゲンと第1趾側角度フットプリントにおける母趾角は相関が強く, レントゲン上15°以上の外反母趾は, 母趾角にプラス3°前後の角度に相当する事から, フットプリントによる踵の内側縁と母趾MTP関節部内側縁を結んだ接線と, 母趾末節部の内側縁と母趾MTP関節部内側縁とのなす角度が12°以上とした。足趾変形判定は, 第2趾から第5趾で, 基節骨を基準とした内転とし, 10°以上の変形とした。また, 立位時カーリング及び足趾が屈曲しているものは除外した。内反小趾判定は, 足の外側縁と小趾の

(2005/11/09受付)

連絡先: 永山 理恵 〒140-8522 東京都品川区東大井6-3-22 東芝病院リハビリテーション科
TEL 03-3764-0511 FAX 03-3764-3415



a:エジプト型

b:ギリシャ型

c:方形型

d:判定不能

図1. 前足部の形状

外側縁の接線が第5MTP関節でなす角度が 10° 以上とした。

結 果

1. 足趾変形について

1) 前足部の形状について

前足部の形状は、母趾が最も長いエジプト型179足45.0%，第2趾の長いギリシャ型120足30.2%，母趾，第2趾の長さが変わらない方形型80足20.1%，足趾が屈曲してしまい判定不能は19足4.8%であった。

2) 母趾を除く足趾の変形について

足趾の変形は、浮き趾と同じく、第5趾に最も多く認められた。第2趾15.2%，第3趾50.1%，第4趾71.5%，第5趾79.5%となり、第5趾の内反小趾を含めると79.5%にみられ、第4趾，第5趾と足の外側にいくに従い多く存在した。

また、内反小趾は、全体の20.6%に存在し、外反母趾よりも多く観察された。

2. フットプリント計測による足の接地状況

1) 母趾角について

母趾角は、1年生3足6.3%，2年生8足12.5%，3年生9足13.2%，4年生8足11.8%，5年生21足21.9%，6年生12足28.6%にみられ、高学年に上がるに従って増加していた。また、 20° 以上の児童は5足みられた。

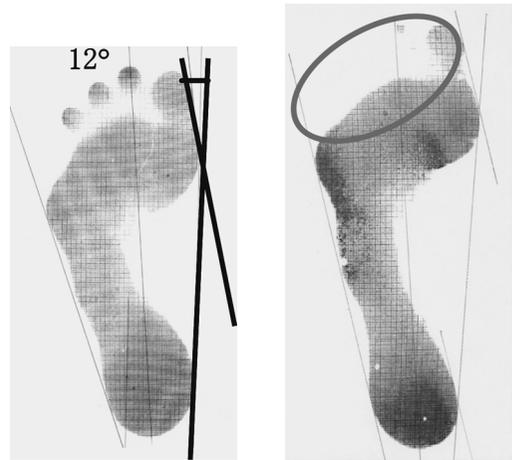


図2. 母趾角

図3. 浮き趾

2) 浮き趾について

フットプリント上、完全に浮いている趾と不完全に接地している趾を含めると、浮き趾は、学年による差は認められず第5趾に最も多くみられ、全児童中143足72.0%にみられた。男女差，学年差は、ともに認められなかった。

考 察

前足部の形状では、下枝らによると³⁾エジプト型，男子54%，女子59.7%，ギリシャ型，男子25.6%，女子23.2%，方形型，男子20.7%，女子17.1%との報告があるが、今回の計測からは、下

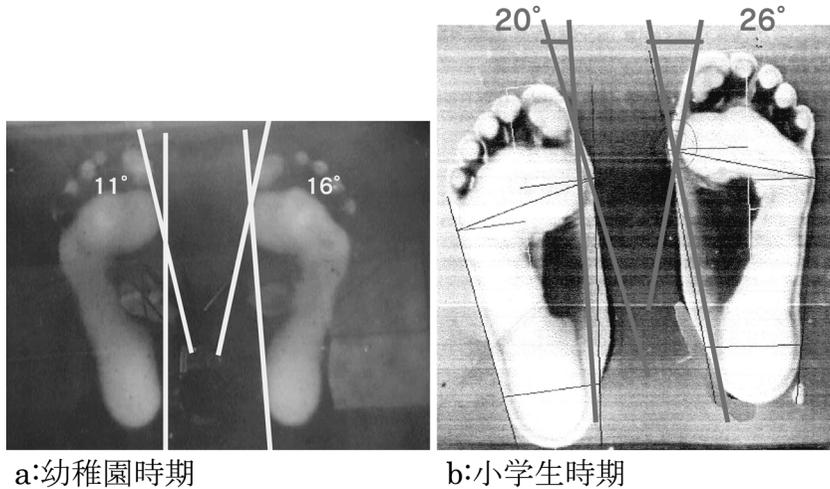


図4. 幼稚園時期と小学生時期の比較

枝らの報告に近く、ギリシャ型、方形型の形状が多く存在した。4.8%の児童が常に足趾が屈曲してしまい判定不能であった。この原因として、①踵重心による前方への不安定性、②靴サイズが適合せず、前足部がキツイ靴を履いていること、③靴サイズ、ワイズが大きい事が、前足部の形状に影響を及ぼしていると考えられる。足趾の変形は、第4趾、第5趾と足の外側にいくに従い多く存在した。また、内反小趾は、全体の20.6%に存在し、外反母趾よりも多く観察された。我々が報告した幼稚園児の結果に比較すると⁴⁾、第2から第5趾の変形の数、全ての足趾で増加している。

母趾角は、城戸らの報告⁵⁾によると年齢の増加とともに母趾角の増大が認められ、今回の結果も学年が上がるに従い増加がみられた。また、我々が報告した幼稚園児と比較すると⁴⁾、約4倍の増加が小学生にみられた。これらの因子として、小学生になり、屋内でも上履きを履く時間が長くなり、現在履いている児童の靴サイズやワイズ、履き方が足趾の変形に影響を及ぼしているのではないと思われる。今回母趾角12°以上の児童の靴サイズをみると、小さい靴サイズを履いていた児童18.6%、ちょうどよい靴サイズ18.8%、大きい靴サイズ62.5%であった。大きい靴サイズをみ

ると、+0.5cmが14.6%、+1.0cmが23.0%、+1.5cmが18.8%、+2.0cmが4.1%であり、+3.0cmの靴サイズを履いていた児童もいた。前足部がきつい靴を履く事で足趾の変形の誘因となるが、これ以上に、ぶかぶかの靴を履いている事で、足サイズと靴サイズに不適合が生じ、また、踵周囲も大きくなり足が靴の中で前方に滑ってしまう事による影響で、足趾の変形、母趾角が増大しているのではないと思われる。

浮き趾は、第2趾から第5趾にみられたが、圧倒的に第5趾に多く認められた。平沢らの報告によると⁶⁾、重心が後方に位置してきているとされ、このことから、踵重心になり足趾が浮いてしまい十分に機能しないことが考えられる。

図4のピドスコープの写真aは、幼稚園の時期であり、母趾角は、右11°、左16°であった。しかし、小学校に上がり、明らかに大きい靴サイズを履いていた結果、右20°、左26°と約10°も母趾角が増大していた児童である。ここで念頭におかなければならないことが、子供サイズから大人サイズへの変更である。靴サイズは同じであっても、ワイズが大きくなり、踵周りも大きくなる事を十分に注意したい。

今回、小学生の足に注目し検討したが、この時

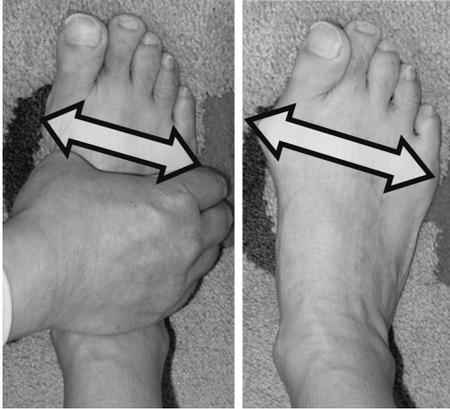


図5. 中足部の固定

期から、母趾角、足趾の変形、浮き趾など変形の増加がみられた。靴サイズ、ワイズを大きくしても足趾の変形は進んでしまう。外反母趾の成因は単一ではないが、少なからず靴による影響も考えられる事であり、適切な靴選びは重要な事である。

図5のように、中足部を押さえるだけで母趾角が減少することから、靴を選択する際には足と靴サイズ、ワイズが合っていること、中足部の固定性が高いこと、紐やベルクロで固定性を高くすることで、外反母趾、足趾の変形が減少するのではないかと考えられる。また、靴での中足部の固定性ととともに、足底部から足趾が機能しやすくする環境として、インソールを用いることが変形、浮き趾の減少につながると考える。今後、家族をはじめ、靴販売員、学校の教員など子供靴を選択する際には、身体の成長とともに足の観察を行い、

靴の履き方を十分に指導していく事が重要である。

本研究ではフットプリントを用いたが、フットプリントから計測できる角度は、実際のレントゲンにおける角度より小さく出る。内反小趾に関してはレントゲン上 10° 以上であると言われており、フットプリントにおいて 10° 以上であればレントゲン上大きいはずであるが、これについては今後検討していきたいと考えている。

結 語

- 1) 1～6年生の足型計測を実施した。
- 2) 母趾角は、学年が上がるに従い増加していた。
- 3) 第4, 5趾の変形が多く観察された。

文 献

- 1) 内田俊彦ら：幼稚園児の足型計測。靴の医学, **16** : 96-99, 2002.
- 2) 内田俊彦ら：外反母趾角の測定。靴の医学, **16** : 47-50, 2002.
- 3) 下枝恭子ら：小児の足趾形態の推移について。靴の医学, **8** : 41-44, 1994.
- 4) 城戸正博ら：子供の外反母趾一年齢群別発生頻度と足型について一。靴の医学, **6** : 60-63, 1992.
- 5) 内田俊彦ら：幼稚園児の足型計測（第4報）。靴の医学, **18** : 52-56, 2004.
- 6) 平沢弥一郎：日本人の直立能力について。人類学雑誌, **87-2** : 52-64, 1979.
- 7) 内田俊彦ら：幼稚園児の足型計測（第2報）。靴の医学, **17** : 40-44, 2003.
- 8) 内田俊彦ら：小学5, 6年生の足型計測。靴の医学, **15** : 19-23, 2001.

若年者の外反母趾の検討

Radiographic evaluation of juvenile hallux valgus

¹⁾ 白十字病院整形外科

²⁾ 福岡大学整形外科

¹⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Hakujuji Hospital

²⁾ Department of Orthopaedic Surgery, Fukuoka University School of Medicine

井上 敏生¹⁾, 吉村 一郎²⁾, 金澤 和貴²⁾, 内藤 正俊²⁾

Toshio Inoue¹⁾, Ichiro Yoshimura²⁾, Kazuki Kanazawa²⁾, Masatoshi Naito²⁾

Key words : 若年性外反母趾 (juvenile hallux valgus), X線評価 (radiographic evaluation)

要 旨

20歳未満の外反母趾10例18足(男3例5足, 女7例13足, 年齢10歳~18歳)のX線足部立位正面像で, 外反母趾角, 第1-2中足骨間角(以下M1M2角), 第1趾節間角, 第1中足骨頭関節面傾斜角(以下DMAA), 母趾MP関節の亜脱臼の有無を調べた。その結果, 母趾MP関節の適合性のよいものが多く, 亜脱臼なしが10足, 軽度が8足で, 中等度以上の亜脱臼はなかった。また趾節間での外反例が多く, 第1趾節間角が10°を超えるものが18足中13足あった。さらにDMAAが15°以上のものが18足中6足あり, 関節適合性がよくても外反母趾を呈するものが少なかった。治療の際にMP関節の不適合を作らない注意が必要である。

緒 言

若年者の外反母趾はしばしば装具矯正治療に反応しにくく, また手術で再発が多いともいわれている。今回福岡大学および白十字病院を受診した

20歳未満の外反母趾の特徴を検討した。

対象と方法

20歳未満の外反母趾12例22足について検討した。外反母趾の診断は足部立位X線で外反母趾角が15°以上のものとした。男3例5足, 女9例17足, 年齢は10歳~18歳(平均14歳), 疼痛のあるものが5例8足, ないものが7例14足であった。これらに対し, 立位正面のX線で, 外反母趾角, 第1-2中足骨間角(以下M1M2角), 第1趾節間角, 第1中足骨頭関節面傾斜角(以下DMAA), 母趾MP関節の亜脱臼の有無について調査した。(図1)関節面の適合は亜脱臼のないものを適合良好とし, 数mm以内の転位を軽度, 関節面の2分の1以下の転位を中等度, 2分の1以上の転位を高度とした。(図2)

結 果

外反母趾角は15°~36°(平均25°)で, 40°を越す高度のものはなかった。M1M2角は8°~17°(平均12°)であった。第1趾節間角は4°~22°(平均14°)で, そのうち正常の10°を越すものは11足であった。DMAAは2°~31°(平均15°)で, そのうち正常の15°を越すものは10足であった。母趾MP関節亜脱臼は, なしが14足,

(2005/12/01受付)

連絡先: 井上 敏生 〒819-8511 福岡市西区石丸3-2-1 白十字病院整形外科
TEL 092-891-2511 FAX 092-881-4491

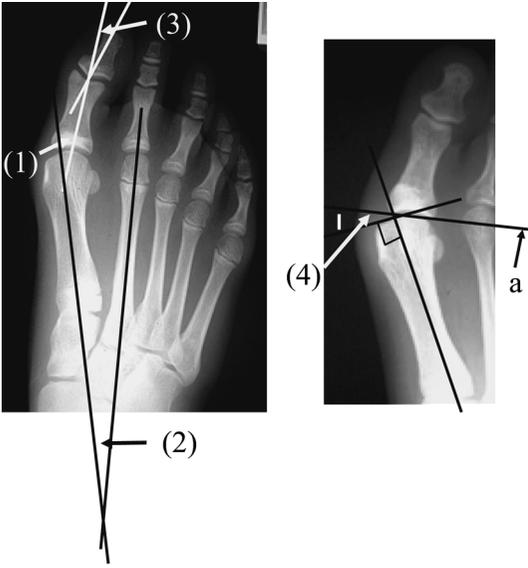


図1. X線の計測法. (1) 外反母趾角, (2) M1-M2角, (3) 第1趾節間角, (4) DMAA. (a: 第1中足骨頭関節面)



図2. 母趾MP関節適合性 (亜脱臼の有無). a: 適合性良好 (亜脱臼なし), b: 転位軽度 (亜脱臼軽度).

軽度が8足で, 中等度以上はなかった.

症 例

症例1 (図3): 14歳女児. 外反母趾変形と長時



図3. 症例1, 14歳女児
疼痛あり. 中足骨遠位関節面の傾斜が強い. MP関節の適合は良好. (外反母趾角・右32°, 左29°; M1-M2角・右10°, 左14°; 第1趾節間角・右12°, 左12°; DMAA・右22°, 左20°; 母趾MP関節亜脱臼なし)

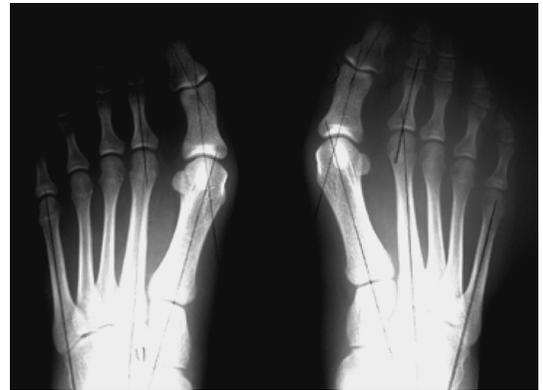


図4. 症例2, 15歳女児
疼痛なし. 右足は中足骨遠位関節面の傾斜が強い. 左足はIP関節での外反が強い. (外反母趾角・右30°, 左23°; M1-M2角・右13°, 左13°; 第1趾節間角・右15°, 左22°; DMAA・右31°, 左15°; 母趾MP関節亜脱臼なし)

間歩行後の母趾MP関節の疼痛で受診. 外反母趾角は右32°, 左29°, M1M2角は右10°, 左14°, 第1趾節間角は右12°, 左12°であった. 母趾MP関節亜脱臼はなく, DMAAが右22°, 左20°と中足骨遠位関節面の外反傾斜が強いことが外反母趾の主因と思われた.

症例2 (図4): 15歳女児. 疼痛はなく外反母趾

変形が主訴で受診。外反母趾角は右 30° 、左 23° 、M1M2角は右 13° 、左 13° 、第1趾節間角は右 15° 、左 22° であった。母趾MP関節垂脱臼はなく、DMAAは右 31° 、左 15° で、右は中足骨遠位関節面の外反傾斜が強いことが、また左はIP関節の外反が強いことが外反母趾の主因と思われた。

考 察

小児期、思春期の外反母趾の特徴は、成人の外反母趾に比べ、疼痛を有するものは少ないといわれており²⁾、今回の症例でも22足中8足36%に過ぎなかった。また、母趾MP関節の適合性のよいものが多く、適合良好なものは進行しにくいといわれている^{1) 3)}。今回の症例では垂脱臼なしが14足、軽度が8足で、中等度以上の垂脱臼は見られなかった。

M1M2角は比較的小さく $8^{\circ} \sim 17^{\circ}$ (平均 12°)で、 20° 以上の高度例はなかった。一方、趾節間での外反例が多く、第1趾節間角が 10° を越えるものが22足中16足(73%)であった。またDMAAが 15° 以上のものが22足中10足(45%)あり、これらより関節適合性がよくても外反母趾を呈しているものが少なくないことがわかった。

適合のよいMP関節では、矯正を行うことでむしろ外側関節裂隙が開き不適合を生じていることがある。矯正装具でこのような不適合を作ることによって疼痛が増加することが考えられる。また、若年者の外反母趾の手術で再発が多かったのは、MP

関節の適合がよいことを認識しなかったためともいわれている³⁾。

このような特徴から、若年者の外反母趾の治療に当たっては、外反母趾の要因が何かを捉えて治療を行うことが特に必要である。垂脱臼のない適合性のよい関節では、無理な矯正で疼痛が増加する可能性があり、治療の際に特にMP関節の不適合を作らないように注意することが必要と思われた。

ま と め

(1) 若年者の外反母趾の特徴を検討した。(2) 母趾MP関節の適合性のよいものが多く見られた。(3) 母趾MP関節の適合性を悪くする治療は避けるべきである。

文 献

- 1) Campbell JT. Hallux valgus : adult and juvenile. In : Richardson EG, editor. Orthopaedic knowledge update : Foot and ankle. Third edition, Rosemont, American academy of orthopaedic surgeons, 2004 : 9-15.
- 2) Cicchinelli LD, Nakra A. Juvenile hallux abducto valgus deformity. In : Banks AS, Downey MS, Martin DE, Miller SJ, editors. McGlamry's comprehensive textbook of foot and ankle surgery. Third edition, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2001 : 609-621.
- 3) Coughlin MJ. Juvenile hallux valgus. In : Nunley JA, Pfeiffer GB, Sanders RW, Trepman E, editors. Advanced reconstruction : Foot and ankle. Rosemont, American academy of orthopaedic surgeons, 2004 : 59-66.

特別講演

外反母趾の予防と保存療法

Prevention and conservative treatment of hallux valgus

愛媛大学整形外科

Ehime University, School of Medicine Department of Orthopedics

山本 晴康

Haruyasu Yamamoto

Key words : 外反母趾 (hallux valgus), 予防 (prevention), 保存療法 (conservative treatment)

要 旨

外反母趾の成因としては、遺伝、性、第1中足骨内反、履物、扁平足、関節弛緩、炎症、麻痺などがある。外反母趾に対する予防と対応としては、前述した成因の中で対応できる先天性内転足、第1中足骨内反、靴、扁平足、関節弛緩、炎症などに対して適切な処置或いは治療を行うことである。すなわち適切な足底挿板を使用してアーチを作成し、ロングカウンターのしっかりした靴で、非荷重位で採型した細いサイズの靴を装用し、第1中足骨内反と外反母趾の矯正を行う。また母趾外転筋の筋力強化をはじめとする足部の筋肉の筋力強化を行い、扁平足を矯正する。

緒 言

外反母趾は近年日本でも欧米のように増加している。これは下駄や草履から靴へと履物が変化した事や、車社会になり歩くことが少なくなり足が弱くなったことが反映しているのではないかと思われる。加藤ら²⁾は靴の製造業者の増加と外反母趾の増加に反比例して下駄の製造業者が減少していることを報告し、これを裏付けている。本稿では

外反母趾の成因、病態を説明し、それに基づき対応と予防として、靴、装具療法、運動療法について文献的考察をする。

1. 外反母趾の病態

外反母趾は母趾が第1中足趾節関節 (MTP 関節) で基節骨が外反・内旋し、第1中足骨が第1足根中足関節で内反し、中足骨頭が内側に突出している変形である。種子骨は、変形に伴い骨頭の下から外側に移動し第1趾間に存在する。第1MTP関節の内側に存在する靭帯と関節包は弛緩し、母趾外転筋は底側に移動し、長母趾伸筋腱と長母趾屈筋腱は外側に移動する。

2. 成 因

成因としては、性 (女性に多い)、遺伝、先天性内転足、第1中足骨内反、靴、扁平足、関節弛緩、炎症 (関節リウマチ)、麻痺 (脳性麻痺) などがある。

3. 症 状

内側に突出した第1中足骨頭が靴と接触することにより第1中足骨頭を覆っている皮膚と滑液嚢に炎症が生じ、発赤、腫脹、疼痛を生ずる。母趾内側の背内側皮趾神経が変形により伸張され、母趾内側の知覚障害を生ずる。長母趾屈筋腱の外側の移動に伴い、母趾を底屈しようとする母趾は

(2005/11/25 受付)

連絡先 : 山本 晴康 〒791-0295 愛媛県東温市志津川 愛媛大学整形外科
TEL 089-960-5341 FAX 089-960-5346

外反し、第2趾に重なり、歩行時に母趾での趾離床が出来なくなり第1中足骨頭で離床を行うようになる。横アーチの低下が存在し、第2, 3中足骨頭の底側に胼胝と疼痛が存在する。

4. 変形の評価

立位背底X線写真を撮影し、外反母趾角と第1中足骨間角(M1M2角)を計測する。外反母趾角は基節骨と第1中足骨のなす角度で外反母趾の程度を評価する。正常は14°であり、30°未満が軽度、30°—39°が中等度、40°以上が重度である。M1M2角は第1中足骨と第2中足骨のなす角度で、第1中足骨の内反の程度を評価し、正常は9°である。

5. 予防と対応

外反母趾に対する予防と対応としては、成因の中で対応できる先天性内転足、第1中足骨内反、靴、扁平足、関節弛緩、炎症(関節リウマチ)などに対して適切な処置或いは治療を行うことである。先天性内転足は90%が自然治癒する。しかし治癒しない例があるので慎重に予後を見極めて治療を行い変形を残さないようにする。関節リュウマチではDMARDsを早期より使用することにより炎症を軽減して変形を生じないようにする。第1中足骨内反、靴、扁平足、関節弛緩に対しては以下に述べる。

1) 運動療法

(1) ストレッチング

外反母趾では第1 MTP 関節の外側の関節包は緊張し、母趾内転筋も短縮しているので、母趾を指で挟んで内側に押し、MTP 関節の外側の関節包と靭帯と母趾内転筋のストレッチを行なう。また幅の広い輪ゴムを両母趾で挟み足を広げる運動はMTP 関節の外側の関節包と靭帯と母趾内転筋のストレッチに有効である(Hohmann体操)。

(2) 母趾外転筋腱の筋力強化

母趾を自力で外転し、母趾外転筋腱の筋力強化をはかる。第1 MTP 関節を背屈位にして、あるいは底屈位にして外転運動を行う(図1)。母趾



図1. 母趾の外転運動

表1. 治療による変形と筋電図の変化

	初診時	follow up 時
外反母趾角 (HVA)	27.2° ± 8.0°	25.2° ± 9.4° **
第1, 2中足骨間角 (IMA)	15.2° ± 2.6°	14.8° ± 3.1° *
神経伝導速度 (NCV)	46.1m/s ± 2.9m/s	—
M-Wave	20.3mV ± 9.5mV	—
PPA	2111.7 μV ± 1237.4 μV	2761.7 μV ± 1237.4 μV ***
MRV	92.2 μV ± 61.8 μV	137.1 μV ± 77.4 μV ***
RMS	146.9 μV ± 86.5 μV	206.8 μV ± 103.9 μV ***
Turn	345.2/s ± 113.7/s	395.7/s ± 141.6/s ***

n = 53 * n.s. ** P < 0.02 *** P < 0.001

PPA : Peak-Peak Amplitude

MRV : Mean Rectified Voltage

RMS : Root Mean Square Complitude

外転筋に筋腹に患者の手を当てて筋収縮の有無を確認させ、外転運動を指導する。変形が軽い場合は容易であるが、強い場合は他動的に変形を矯正した肢位で行う。この運動を1日200回ほど行なう。佐本ら⁷⁾はこの運動を1日200回ほど行なうと、軽度、中等度の変形に有効で、変形が改善するが、軽度の方がより有効であると報告している(表1)。

2) 装具療法

これまで装具療法は外反母趾に合併する横アーチの低下による胼胝と疼痛に対して使用されてきた。我々¹¹⁾も市販のトゥ スプレッターのついたサポーターに足底板とストラップを付けて、第1中足骨の内反と横アーチの低下を矯正している

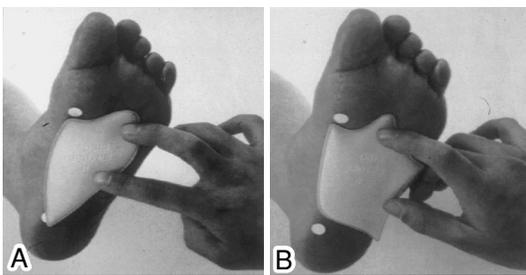


図2. Dynamic Shoe Insert System

A : 2軸アーチパット

B : 3軸アーチパット

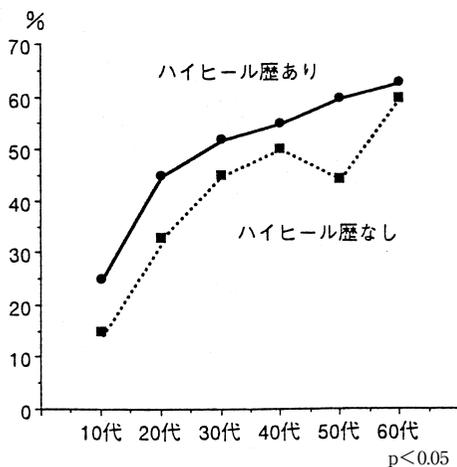


図3. ハイヒール歴の有無と外反母趾の発生率

が、この装具で外反母趾が矯正出来るとは考えていなかった。内田ら⁹⁾は内側アーチを装具で形成すると外反母趾変形が軽減することに着目し、Dynamic Shoe Insole System (図2A, B)を開発し、これを靴の中に挿入することで外反母趾が改善したことを報告している。

3) 靴の指導

Fookら¹⁾は香港で靴を履いたことのない107足と靴を履いている118名についてそれぞれ外反母趾の発生頻度を調べた。靴を履いたことのない足では1.9%、靴を履いている足では33%であり、靴を履いている足では靴を履いたことのない足の15倍の頻度であり、靴と外反母趾の密接な関係を示している。しかし靴を履いていない足でも1.9%の頻度があり靴以外の因子も関係していることを示している。城戸ら³⁾、萩原ら⁵⁾、佐藤ら⁸⁾は小児の外反母趾についてこれまで報告しているが、佐藤らは若年者の外反母趾傾向は足の運動能力の低下と関係していると報告している。

坂本ら⁶⁾はハイヒール歴の有無と外反母趾の発生率、ハイヒールの装用年数と外反母趾の発生率を調査し、ハイヒール歴のある場合、装用年数が長いと有意に外反母趾が発生していると報告している(図3)。西村ら⁴⁾は屍体を使用して側方不安定性モデルを作成し、母趾MTP関節が背屈をとると側方不安定性が増強することを報告している。この結果はハイヒールでは側方不安定性が生じやすく、外反母趾変形をきたしやすいことを示している(図4A, B)。ヒールの高さ(0.4cm, 8cm)と歩行時のヒールオフ時の最大ピーク圧を調べた私どもの研究では8cmのヒールでは最大ピーク圧が有意に高かった。以上の研究はハイヒールは外反母趾の形成に関与していることを示している。私どもは3cm以下のヒールを履くように勧めている。

外反母趾のための靴として、前述のヒールに前足部が広く足に適合した靴で靴底はしっかり、踵部が外反しないようにカウンターがしっかりして踵部を中間位に支えているものがこれまで勧めら

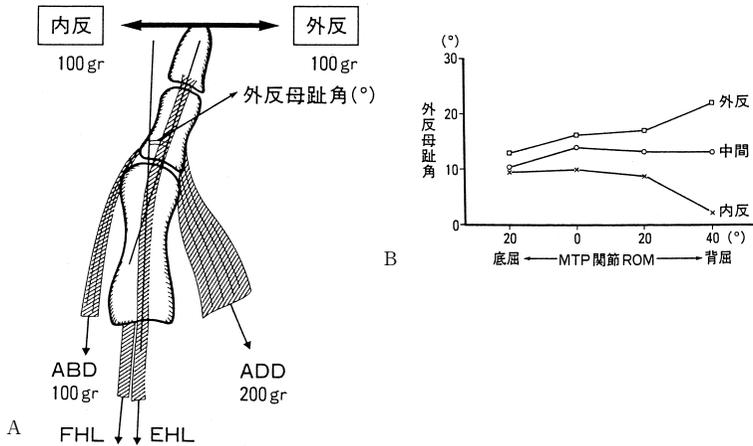


図4. MTP関節の側方不安定性の計測

A：モデル

新鮮凍結切断足標本を用いて、第1中足骨をスクリューで支持台に固定、母趾筋群を牽引、末節骨先端部に内反、外反負荷を加えることにより生じる関節の側方不安定性を外反母趾角で計測する。

B：MTP関節の側方不安定性

MTP関節の側方不安定性は、関節が底屈すると減少、背屈していくと増加する傾向があった。

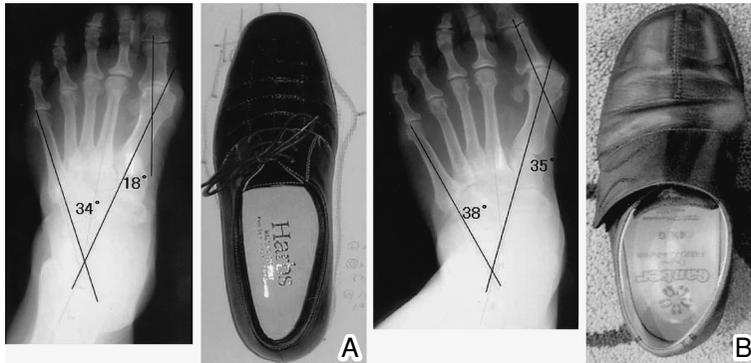


図5. 靴合わせ

A：荷重位

B：非荷重位

れてきた。内田ら¹⁰⁾は、ロングカウンターのしっかりした靴で、非荷重位で採型した細いサイズがよいと勧めている(図5A, B)。

6. 手術療法

保存療法が無効で、疼痛や滑液囊炎が持続し、患者が希望する場合である。これまで述べた保存

療法を行えば手術対象者は減るのではないと思われる。

病態に応じて、第1中足骨内側の骨膨隆部切除と内側関節包の縫縮、腱移行術(母趾内転筋腱、母趾外転筋腱)、骨切り術(基節骨骨切り術、遠位中足骨骨切り術、近位中足骨骨切り術)、関節形成術、関節固定術などの手技を組み合わせる

ない，変形を矯正する。

ま と め

外反母趾の成因，病態を説明し，それに基づき対応と予防として，靴，装具療法，運動療法について文献的考察をした。

文 献

- 1) Fook L.S., Hodgson A.R.: A comparison of foot forms among the non-shoe and shoe-wearing Chinese population. *J Bone Joint*, **40-A** : 1058-1062, 1958.
- 2) Kato T., Watanabe S.: The etiology of hallux valgus in Japan. *Clin Orth*, **157** : 78-81, 1981.
- 3) 城戸正博ら：子供の外反母趾一年齢群発生頻度の足型について 靴の医学, **6** : 60-63, 1992.
- 4) 西村典久ら：外反母趾の成因に関する形態学的研究—第一中足趾節靭帯の走行と弛緩. 日足外会誌, **13** : 191-194, 1992.
- 5) 荻原一輝, 渡邊 知：外反母趾のアンケート調査. 靴の医学, **6** : 57-59, 1992.
- 6) 坂本直俊ら：靴による障害の実態調査—特に外反母趾に関して. 靴の医学, **7** : 88-91, 1993.
- 7) 佐本憲宏ら：外反母趾に対する母趾内反運動訓練の効果—表面筋電図を用いた検討. 日足外会誌, **21** : 12-16, 2000.
- 8) 佐藤雅人ら：若年者外反母趾傾向の調査—10年前との比較. 靴の医学, **17** : 51-53, 2003.
- 9) 内田俊彦ら：外反母趾に対する足底挿板療法—足底挿板形状に関して. 靴の医学, **15** : 213-217, 2001.
- 10) 内田俊彦ら：外反母趾の足サイズと靴サイズに関する検討, 靴の医学, **18** : 45-51, 2004.
- 11) 山本晴康：外反母趾のリハビリテーション, 臨床リハ, **7** : 388-392, 1998.

市民公開講座

女子長距離選手に多い障害とランニングシューズについて

資生堂ランニングクラブ

安養寺俊隆

はじめに

靴医学会の市民公開講座として、陸上競技の現場で問題となる障害と、選手が実際に履いているシューズとはどのようなものであるか、女子長距離の現状について市民ランナーの方にも理解しやすいように簡単にまとめてみました。

シューズの種類

選手は練習内容、レース内容によって4種類のシューズを履き替えています。

● ジョギングシューズ

主にジョギング、アップ時に使用しソールは厚めに作ってあります。足への衝撃を緩衝し足を守ることを目的として使用します。

● ロード走シューズ

ジョギングシューズに比べ、ソールは薄くフラットな仕上がりになっています。路面をなめらかに捉えスピードに乗りやすく、練習だけでなく駅伝、ロードレースにも使用をします。

●トラック走シューズ

ロード走シューズと同じようなソールではありますが、裏面に突起が多く付いている形状で、オールウェザーのトラックをしっかり捉え、スピードに乗りやすくなっています。

●スパイクシューズ

トラック練習にも使用しますが、主にトラックレースに使用します。トラックシューズよりさらに地面を捉え推進力を増すことができます。中距離と長距離ではピンの長さが違い、トラックシュ

ーズに比べ距離が増すほど筋肉への負担も大きくなります。

● 別注（すべてオーダーメイド）⇒アライメント測定

アライメント測定とはおもに足長、背屈、底屈角度、内反、外反可動範囲、O脚X脚、アーチ高などを測定します。その結果自分にあったシューズを作成してもらい、そのシューズでトレーニングをすることにより故障を最小限に食い止めることが目的のひとつであります。二人の選手が市販の同じ大きさのシューズを履けることができても、実際には足の大きさや形は個人個人が違います。足の形は日々変化しています。特に走れている時、故障の時では状態（形）が変化しています。一日の中でも足の大きさは違い、シューズを買うのなら午後からのほうが良いでしょう。また、選手が強くなる時は若干足が大きくなる傾向がみられますし、測定をしてみると左右差があることも良くわかります。

故障の原因

ここまで強制したシューズを履いてもどうして故障は起きるのでしょうか。

● オーバートレーニング

選手は成績の向上を目標に毎日練習を行い、より高い適応を目指すために自己の限界を見極めながらトレーニングを行っていきます。その積み重ねが時にはオーバートレーニングとなり故障に陥ることがあります。日本では硬い舗装路でのランニングが多い事も故障の原因のひとつと考えられます。具体的にどれくらい足に負担がかかっているのでしょうか。ランニング時には片足に約体重

(2005/11/25受付)

連絡先：安養寺俊隆 〒104-0061 中央区銀座7-5-5
資生堂ランニングクラブ

の2~4倍の衝撃がかかると言われています。たとえば身長150cm、歩幅148cmのN選手は42.195kmを28,510歩(片足14,255歩)で走破します。衝撃を2倍で計算すると片足あたり40kg×2倍×14,255歩となり、片足に約1,140tの衝撃が累計でかかることとなります。こう考えると足に障害が起きる原因もわかるような気がしますが、故障をしない足はとても丈夫なものだと関心も出来ます。

故障の実態

● シンスプリント⇒すねの痛み。後脛骨筋の筋膜炎、骨膜炎であり頸骨下1/3あたりに痛みが生じます。

● 疲労骨折⇒一回の外力により起こる外傷性の骨折とは異なり、同じ部位に小さな外力が何度も加わる結果、骨の連続性が断たれて微小骨折または完全骨折を起こすことです。脛骨の疲労骨折はシンスプリントと間違いやすいですが、疲労骨折の場合は局所的に痛みが生じ、シンスプリントの場合は10cmくらいの範囲で痛みが発生します。正確な判断は医者での診断が必要で、早期発見のためにはMRIや骨シンチグラフィを撮影します。骨シンチグラフィは造影剤により骨の成長箇所、異常箇所が鮮明に写るため、より早期に発見

が出来ると言われています。脛骨以外にも中足骨、足根骨、恥骨の疲労骨折が多く見られます。女子長距離選手は体脂肪の低下に伴い月経異常(無月経)が見られる選手もいます。そのような選手は低エストロゲン状態となり骨密度が低下し、骨粗しょう症と同じ状態となり疲労骨折しやすい体質になってしまう場合があります。このような時は衝撃を吸収するシューズを使用すべきです。その他に、足底筋膜炎、腸脛靭帯炎、アキレス腱痛なども多い障害です。アキレス腱は腓腹筋とヒラメ筋が集まったものですので、どちらともほぐすことが大切です。またアキレス腱痛の時は踵の高いシューズを、膝痛の時はフラットなソールのシューズを履くと痛みが緩和されるという実例もあります。

終わりにシューズについて

現在のランニングシューズは、スポーツ科学と運動力学の集大成だと思いますので、正直言って不満な箇所は見つかりません。しかし数値的に完璧なシューズであっても、最終的に一番大切なのは、作る側も履く側も人の感性だと思います。一番繊細な人の感覚を大切にしていける事が理想の靴作り、靴選びへとつながっていくと思います。

プロ野球における足部の障害

東京ヤクルトスワローズ

清水 克彦

はじめに

プロ野球の主な障害として、肩・肘・腰部・下肢・足部の障害が多く、平成16年プロ野球トータルの障害は1338例あり、そのうち足部の障害は155例を占める。今回は、足部での多い障害と、リハビリ現場での装具についての報告をする。

どのような時に足部障害は起こりやすいのか？

主にベース上でのクロスプレーによる接触により足関節を捻る事や、スライディングを行った際に足背部の打撲症状を訴えたり、足をスパイクされる事により切傷などが多く見られます。その他にも、足底部の疲労により、足底筋膜炎の炎症が多く見られます。意外と接触プレーや疲労によるもの以外に多いのが、ウォーミングアップ中での、サイドステップや切り返し動作による、足関節捻挫が多く見られます。

平成16年プロ野球選手の足部障害

昨年1年間にプロ野球全体で起こった足部障害ですが、足部のケガの総数が155例ありました。その内訳をみると、捻挫が69例・打撲が56例・骨折が6例・手術が4例となります。

平成16年ヤクルトスワローズ選手による足部障害

昨年1年間にヤクルトスワローズで起こった足部障害ですが、足部のケガの総数が17例ありました。その内訳をみると、捻挫が7例ありこのう

ち6例が足関節内反捻挫、残り1例が足関節外反捻挫となります。次に打撲ですが5例あり、これは打撃の際の中足骨部への自打球によるものです。次に骨折の1例ですが、これはクロスプレーによる足関節脱臼骨折です。手術の1例は先程の足関節脱臼骨折になります。その他の3例に関しては、ウオノメや靴ずれによるものです。

リハビリからプレー復帰にかけて行っている処置

(テーピング)

テーピングに関しては、足関節捻挫を例にお話したいと思います。テーピングを行う目的として、1関節の動きを制限 2受傷部位の圧迫 3損傷した筋肉・靭帯・腱の保護と補強を目的としています。尚テーピングを行う際は、基本的には受傷直後から、プレー復帰後も行いますが、患部の状態にあわせてテープの巻き方も変えていきます。

(サポーター)

現在我々のリハビリ現場では、ハードタイプとソフトタイプで使い分けています。サポーターを使う目的はテーピングと同様になります。

ハードタイプの物は基本的に受傷直後(急性期)の足関節捻挫に対して多く使われます。ソフトタイプの物は主に、プレー復帰直前から試合にかけてキネシオテープと併用して使う事が多いです。

(インソール)

インソールに関してですが、アライメントの改善を目的に行う事が多いです。

リハビリ現場から装具についての要望

我々メディカルスタッフ及び選手の声の聞いた

(2005/11/25受付)

連絡先：清水 克彦 〒105-0004 港区新橋5-13-5
東京ヤクルトスワローズ

ところ、まずサポーターに関してですが、素材が薄く、ポイントとなる箇所がしっかりと補強されている事。内反捻挫ならしっかりと内反抑制が出来るようにとの事です。実際に素材が厚いものになると、プレーに支障をきたし、パフォーマンスが上がらないと言う声がありました。次に、障害予防及びアライメント改善を目的とした簡単な装具の開発。先程、インソールの部分で簡単にお話しましたが、現場で簡単に内側アーチや縦アーチなどを作るものがあればと思います。我々チームの現状を見てみると、ケガをしてから病院にてインソールを作るといった事が多く、インソールが障害予防としての役割を果たしていません。その原因の1つに、インソールを作るのに時間がかかる為、シーズン中は練習やゲームの為なかなか時間をとれず、結果的にインソールを作れないといった事が挙げられます。これは、我々メディカルスタッフ及び選手に、足部の状態がどれだけパフォーマンスに影響を及ぼすかという事に関しての甘さがあると思います。この点は、我々の反省点で

もあり、今後の課題でもあると思います。

次に、スパイクの刃の位置及び足底（ソール）部分の硬さと厚さに関してが、各運動具メーカーさんによって違いますが、実際にスパイクの刃の位置、足底部（ソール）の硬さと厚さ、人それぞれの足のアライメントの違いによって障害を引き起こすのではないかという疑問点がありましたので御報告させていただきました。我々は、現時点でその因果関係はわかりませんが、今後の研究の1つにしていきたいと考えています。

まとめ

今回、足部の障害という事で報告させていただきましたが、足部の障害により膝・腰と二次的な障害を引き起こす可能性が高いという事。逆に言うと、足部のコンディションを整える事により、足部はもちろん、それ以外の部位のケガの予防につながる重要な部分だという事をあらためて感じました。

市民公開講座

バレエダンサーの足指の正しい動きとトレーニング

ボディーワークス主宰, 新国立劇場バレエ研修所

橋本 佳子

第19回日本靴医学会市民公開講座における講演内容

1. Fradismの活用
2. Therabandを活用した固有筋のトレーニング
3. PILATESのマシンを活用したトレーニング
4. 中足骨の長さ (MTP関節) の条件
5. 補高によるルルヴェ (Rise) の訓練

ダンサーにとっての足は、単に、立つ、歩行、走行、跳躍といった身体を支える機能だけには終わらず、両足、片足において重心の微妙な移動にも反応する意識ある感覚と、

a terre-rise-3/4 point-full pointといったダンサー特有の足底の動作において、重心をコントロールできる正しい筋肉の訓練が不可欠です。

足の骨格条件と筋肉の役割は、バレエ技法を真剣に訓練する際に、障害を招かない為にはとても影響します。ダンサーにとって足の中足骨の長さは、MTP関節のアライメントが一線にある事は技術を安定させる要素としては好ましいのですが、そういう骨格の条件で無い場合は、かかとを床から持ち上げて上体をぐらつかささないで踊る為に、足底に補高をする知恵が必要です。

足底を鍛える際の原則は、指が丸くならないで、きちんと固有筋が反応する訓練の質が問われます。体重をかけずに行うということでは、Theraband, Pilatesのマシンを活用することも早い成果を上げるには役立ちます。

足底の筋肉が十分に鍛えられた人がトゥシューズで立つ際、足の指の条件も影響します。第1指が短い場合、ウレタン、シリコン素材等を上手く工夫して第2指、3指の長さをそろえる必要が重心の狂いを防ぐ助けになります。第2指のみが他の指より長い場合、トゥシューズを履いて踊る事は、骨格的には困難となります。いずれの訓練も、脚全体のアライメントを正しく保つことが大切で、骨盤との関係もあり、「正しく立つ」という事が、全てのキーポイントではないか、と思います。



(2005/11/29受付)

連絡先: 橋本 佳子 〒158-0082 東京都世田谷区
等々力5-11-24 (有) ボディーワークス
<http://www.bodyworks.co.jp>



日本靴医学会 会則

(名称)

第1条 本会は、“日本靴医学会”(英文で表示する場合は、The Japanese Society for Medical Study of Footwear)と称する。

(目的および事業)

第2条 本会は、靴の医学的知識と技術の進歩、普及をはかり、学術文化の向上に寄与することを目的とする。

第3条 本会は、第2条の目的達成のためにつきの事業を行う。

1. 学術集会および講習会などの開催
2. 会誌・図書などの発行
3. その他、本会の目的達成に必要な事業

(会員)

第4条 会員は、本会の目的に賛同するつぎの者とする。

1. 正会員 日本国の医師免許証を有する個人、あるいは別に定める規定により承認された個人で、別に定める年会費を納める者。
2. 準会員 靴医学についての専門知識と技術を有する正会員以外の個人と法人で、別に定める年会費を納める。
3. 賛助会員 本会の事業を賛助し、別に定める年会費を納める個人または団体。
4. 名誉会員 本会の進歩発展に多大な寄与、特別に功労のあった者で、評議員および総会で承認された日本および外国に在住する個人。

(入会および退会)

第5条 正会員、準会員および賛助会員として入会を希望する者は、所定の申し込み書に必要事項を記入して本会事務局に申し込む。

理事会の承認を受けたのち、当該年度の年会費の納入をもって会員としての権利を行使できる。

1. 名誉会員として承認された者は、入会の手続きを要しない。本人の承諾をもって会員となることができ、年会費を納めることを要しない。
2. 退会希望者は、退会届けを本会事務局に提出する。退会に際しては、正会員、準会員および賛助会員で年会費に未納があるときは、これを完納しなくてはならない。再度入会を希望するときは、第5条一項に規定する入会手続きをとり、会員であった期間の未納年会費があれば、これを納入する。
3. 正会員、準会員および賛助会員で、正当な理由なく2年間会費を納入しない者は、理事会および評議員会の議を経て除名することができる。再度入会を希望するときは、第5条一項に規定する入会手続きをとり、会員であった期間の未納年会費を納入する。
4. 本会の規定に背く行為、本会の名誉を損なう行為のあった会員は、理事会および評議員会の議を経て除名する。

(役員および理事会)

第6条 本会に下記の役員を置く

1. 理事長 1名
2. 理事 若干名
3. 監事 2名

二. 理事長は理事会で互選によって選出する。

三. 理事および監事は評議員の中から理事会で推薦し、評議員会および総会で承認する。

四. 役員任期は2年とし、再任を妨げない。

第7条 理事長は本会を代表し、会務を総括する。

- 二. 理事は本会の代表権を有し、理事会を組織して会務（庶務、財務、渉外、学術、各種委員会）を執行する。
- 三. 理事会に常任理事を置く。
- 四. 監事は本会の財産および業務の執行を監査する。
- 五. 理事会は理事長が必要に応じて招集し、理事会の議長は理事長とする。
- 六. 次の事項は理事会で審議し、評議員会の決議を経て総会の承認を得なければならない。

1. 学術集会の会長、副会長の選出
2. 理事および監事の選出
3. 事業報告、事業計画、予算、決算に関する事項
4. 会則の変更
5. その他、特に必要と考えられる事項

(評議員および評議員会)

第8条 本会に評議員を若干名置く。

- 二. 評議員は、正会員の中から理事会の議を経て理事長が委嘱する。任期は2年とし再任は妨げない。
- 三. 評議員は評議員会を組織し、第7条六項に規定する本会の運営に関する重要事項を審議する。
- 四. 評議員会は年1回、理事長が招集する。
- 五. 理事長が必要と認めるとき、および理事または評議員の1/3以上、正会員の1/4以上から開催の請求があったとき、理事長は評議員会を1ヶ月以内に招集しなければならない。
- 六. 評議員会の議事は出席者の過半数をもって決定する。
- 七. 名誉会員は評議員会に出席して意見を述べることはできるが、決議には参加できない。
- 八. 評議員会の議長は第10条に規定した学術集会会長とする。

(総会)

第9条 総会は第4条に規定した正会員をもって組織する。

- 二. 通常総会は年1回、学術集会期間中に理事長が招集する。
- 三. 臨時総会は理事会からの請求があったとき、理事長はこれを招集しなくてはならない。
- 四. 総会では第7条六項に規定する重要事項を審議し、承認する。
- 五. 総会の議長は出席者の過半数をもってこれを決する。
- 六. 総会の議長は第10条に規定した学術集会会長とする。

(学術集会会長および学術集会)

第10条 学術集会を年1回開催するため、会長および副会長をおく。副会長は次年度の学術集会を開催する会長予定者とする。任期はその集会にかかわる期間とする。

- 二. 会長および副会長は理事会において理事および評議員の中から推薦し、評議員会および総会で承認する。副会長は会長を補佐し、会長に事故あるときにはその職務を代行する。
- 三. 会長は学術集会を主催し、学術集会の発表演題の採否を決定する。
- 四. 会長は、その任期中に開催される評議員会と総会の議長をつとめる。
- 五. 会長および副会長は評議員の身分であっても理事会に出席して意見を述べることができる。ただし理事会の決議には参加できない。

第11条 会員は参加費を支払い、学術集会に参加することができる。

- 二. 学術集会での発表の主演者および共同演者は、原則として正会員、準会員、名誉会員とする。
- 三. 会長は本会の会員以外の者を学術集会に招いて、講演、シンポジウムなどの演者を依頼することができる。

四. 本会の会員以外でも、会長の承認を得て学術集会に特別参加し、主演者および共同演者として発表することができる。

五. 四項に該当する者が機関誌に投稿を希望する場合には、臨時会費として当該年度の年会費を納入しなければならない。

(委員会)

第12条 本会の活動のため、理事会の議を経て各種委員会を置くことができる。

(経費)

第13条 本会の経費は会費およびその他の収入をもってあてる。

(事業年度)

第14条 本会の会計年度は、毎年8月1日に始まり翌年の7月31日に終わる。

(附則)

第15条 本会則は平成15年10月4日から適用する。

年会費細則

第1条 正会員および個人準会員の年会費は7,000円、法人準会員は登録者1名あたり10,000円とし、当該年度に全額を納入すること。

第2条 賛助会員の年会費は10,000円以上とし、当該年度に全額を納入するものとする。

第3条 正会員、準会員および賛助会員で正当な理由なく2年間会費を納入しない者は理事会、評議員会を経て除名する事ができる。

附則) この細則変更は、理事会で審議し、評議員会の決議を経て、総会の承認を要するものとする。

内規

1. 名誉会員に関する内規

国籍の如何を問わず、本会の進歩発展に多大な

寄与、特別の功労のあった者とする。理事会推薦し、評議員会および総会で承認を得なければならない。

2. 正会員に関する内規

1) 靴医学についての専門知識を有し、本会の発展に大きな寄与をなすと考えられ、2人以上の評議員から推薦を受けた者。

2) 準会員として5年以上本学会に所属して本会の発展に貢献し、2人以上の評議員から推薦を受けた者。

3. 理事および評議員に関する内規

1) 理事は12名以内とする。

2) 評議員は25名以内とする。

3) 理由なく理事会あるいは評議員会を2年連続欠席した役員は、任期途中であっても、当該役員会終了時に退任とする。

4) 70歳を越えた役員は、次の役員会終了時に定年とする。

4. 見舞金・香典に関する内規

見舞金等については、役員逝去の場合のみ、香典・生花を事務局より送る。その他、有志一同で行うには、個人の自由とする。

5. 法人準会員に関する内規

1) 法人準会員は、入会時に担当者数を登録し、会費納入時にこれを変更できる。

2) 法人準会員は、入会時に当該法人に属する個人の氏名を担当者として登録し、会費納入時にこれを変更できる。

3) 登録された担当者は個人準会員に準じた権利義務を有する。

6. 当内規は平成15年10月4日より施行する。

日本靴医学会機関誌「靴の医学」投稿規定

1. 著者・共著者は、全て日本靴医学会会員に限る。
ただし、本学会が依頼ないしは許可した場合は、この限りでない。
2. 論文は未発表のものに限る。
3. 投稿原稿は、別に定める細則に従い作製し、定められた締切日までに、定められた場所へ送る。
投稿締め切り日は厳守する。
4. 投稿は原著論文と、それ以外の寄稿に分ける。
原著論文は科学論文としての正当性と再現性を要する。
原著論文の原稿は下記の形式と順序に従い執筆する。
 - 1) 表紙には下記の事項を記載する
 - a) 表題名（英文併記）
 - b) 著者・共著者（5名以内）（英文併記）
 - c) 著者・共著者の所属機関（英文併記）
 - d) 著者の連絡先住所、電話番号、Fax番号、E-mailアドレス
 - 2) 論文要旨（300字以内）
キーワード（5個以内、英文併記）
 - 3) 本文は下記の事項を記載する
 - a) 緒言
 - b) 対象と方法
 - c) 結果
 - d) 考察
 - e) 結語
 - 4) 文献は10編以内とする。文献は本文中での引用順位に番号を付け配列する。本文中では上付きの番号を付けて引用する。4名を超える著者は「他」，“et al.”を添え、省略する。雑誌名の省略は、和文では雑誌に表示された略称、欧文雑誌ではIndex Medicusの略称に従う。文献の記載法を次に記す。
 - a) 雑誌は、著者名（姓を先）、標題名、雑誌名、西暦発行年；巻：最初の頁-最後の頁。
Justy M, Bragdon CR, Lee K, et al. Surface damage to cobalt-chrome femoral head prostheses. J Bone Joint Surg Br 1994 ; 76 : 73-7.
石塚忠雄. 新しい老人靴の開発について. 靴の医学 1990 ; 3 : 20-5.
 - b) 単行本は、著者名（姓を先）、表題、書名、版、編者、発行地：発行者（社）；発行年、引用部の最初頁-最後頁。
Ganong WF. Review of medical physiology. 6th ed. Tokyo : Lange Medical Publications ; 1973. 18-31.
Maquet P. Osteotomies of the proximal femur. In : Osteoarthritis in the young adult hip. Reynolds D, Freeman M, editors. Edinburgh : Churchill Livingstone ; 1989. 63-81.

寺山和雄．頸椎後縦靭帯骨化．新臨床外科全書17巻1．伊丹康人編．東京：金原出版；1978．191-222.

5) 図・表説明は，理解に必要十分で，簡潔かつ本文と重複しない．

6) 図・表を細則に従い作製し，図・表の挿入個所は本文中に指定する．

図・表は個人が特定できないものとする．

5. 原稿は和文，常用漢字，新かな使いとし，簡潔であることを要する．学術用語は「医学用語辞典（日本医学会編）」，「整形外科用語集（日整会編）」，「足の外科学用語集（日本足の外科学会編）」に従う．論文中の固有名詞は原語，数字は算用数字，度量衡単位はSI単位系を用いる．日本語化した外国語はカタカナで，欧米人名はアルファベットで記載する．英語は文頭の一字のみを大文字で記載する．商品名・会社名などの記載は，再現の為に必然性のある場合のみとし，単なる宣伝や商行為と思われる場合はこれを禁止する．
6. 原稿は製本時組み上がり4頁以内を原則とする．（図・表は原稿用紙1枚と数え，400字詰原稿用紙でほぼ14枚以内となる．）
7. 原稿は査読の後，編集委員会で掲載を決定する．編集委員会は，内容について，修正を要するものや疑義あるものは，コメントを付けて書き直し求める．また，編集委員会は，著者に断ることなく，不適切な用語・字句・表現などを修正または削除することがある．
8. 日本靴医学会学術集会で発表し，かつ規定期間内に投稿した論文の掲載料は，規定の頁数までを無料とする．それ以外の投稿の掲載料は，有料とする．また，別刷り，超過分，カラー印刷，特別に要した費用に関しては全て自己負担とする．ただし，本学会が依頼または許可した場合は，この限りでない．
9. 原稿は，原則，返却しない．

付則 本規定は平成18年4月1日から適用する．この規定の変更には，理事会，評議員会の承認を要する．

「靴の医学」投稿規定細則

1. 日本靴医学会学術集会で発表した論文は、1ヶ月以内に投稿する。
それ以外の投稿は随時受付ける。
2. 原稿はCD-Rに焼き、プリントしたハードコピー（図表も含む）を1部添えて下記に送付する。
日本靴医学会事務局 〒113-0021 東京都文京区本駒込6-6-7
TEL&FAX : 03-3945-3337 e-mail : edit@kutsuigaku.com
3. 全てのファイルはWindowsで開きかつ読めるものとする。
4. 原稿の文章は、WindowsのWordで開き、読めるように作製し、kutsu_xxxx.doc（xxxxは著者名の小文字アルファベット）のワード・ファイル（拡張子doc）として保存する。また、同じ文章をkutsu_xxxx.txtのテキストファイル（拡張子txt）としても保存する。
5. 写真は画質が著しく劣化するので、オリジナルの画像ファイルから作製し、発表時のパワーポイントの写真を用流しない。
画像ファイルの形式は、TIFF（*.tif）が望ましい。ファイル名はkutsu_xxxx_fig_n.tif（nは図の番号、枝番はa, b, c・・・後に付ける）とする。デジカメでよく利用されるJPEG（*.jpg）形式の画像ファイルは、保存を繰り返すたびに画質が劣化するので、JPEGを利用する際には、保存時、必ず高画質、低（無）圧縮を選択する。
解像度は、掲載希望サイズの実寸で300dpi（1インチ当たり300ドット）以上を厳守する。前述の説明が不明の場合は、デジカメで撮影したオリジナルのファイルを添付し、希望サイズをハードコピーに明記する。「靴の医学」はB5サイズ2段組なので、幅140mmで横1枚、70mmで横2枚の図がおさまる。
図のサイズ、解像度、上下左右、白黒かカラー（自己負担）かはファイルの通りとするので、プリントしたハードコピーで読者が十分判読できることを十分確認し、貼付する。
組写真は必然性のあるものに限り、事前に1枚の写真に合成して提出する。
6. グラフは発表時のパワーポイントのグラフを用流しない。Excelなど、グラフを作製したプログラムで作成されるファイルを投稿する。写真と同様、希望のサイズにプリントし、読者が判読できる事を確認する。ファイル名はkutsu_xxxx_fig_n.xls（Excelの場合、nは図の番号）とする。
7. 表は発表時のパワーポイントの表を用流しない。Excelなど、表を作製したプログラムで作成されるファイルを投稿する。写真と同様、希望のサイズにプリントし、読者が判読できる事を確認する。ファイル名はkutsu_xxxx_tab_n.xls（Excelの場合、nは表の番号）とする。
8. 表紙と同じ情報と、原稿の本文、写真、図、表に使用したアプリケーション（プログラム）名とそのバージョン番号を、それぞれWindowsのノートパッドなどで、テキストとしてread_xxxx.txtのファイルに保存する。
9. 原稿の文章、写真、図、表、read_xxxx.txtを、印刷し貼付する。カラー印刷を希望する場合は、カラーの見本プリントを同封し、カラー印刷を希望する旨を明記する。
10. CDの表面に「靴の医学」、著者名、投稿年月日、e-mailアドレスを明記する。

付則 本細則は平成18年4月1日から適用する。本細則の変更は、理事会、評議員会へ報告する。

編集後記

今回「靴の医学」の編集にあたっては、私も含め編集・査読にも少しずつ慣れてきたように思います。靴の医学の編集ではほかの医学雑誌と異なり、靴の用語・靴医学の特殊性と戸惑うこともあります。そのなかで雑誌「靴の医学」ではひとつの流れを作ることができてきたように思います。今回は靴や足以外でも変形性膝関節症へ応用・スポーツとのかかわりなど多方面の研究も増えてきました。また日本人の社会が西欧化されるに従い、糖尿病などが増え、靴や足にかかわる問題も少しずつ変化しています。糖尿病に関する靴のかかわりは今後も大きく取り上げていかねばならない問題と考えます。もうひとつの問題は編集にあたっての電子媒体の応用です。井口先生には投稿規定などほとんど作成していただきましたが、今後セキュリティを含め必ず実現しなければならない課題であると思います。特に投稿規定を明文化するにあたり写真の解像度など、どこまでを許容範囲として規定するかは実際の運用のなかで作りに上げていく必要があると思います。この場を借りて、投稿規定の作成に当たり多大に御尽力いただいた井口先生に深く感謝いたします。

「靴の医学」編集長

長崎友愛病院・整形外科
寺本 司

入会申し込み 新規入会を希望される方は、事務局へ郵便かFaxでお申し込み下さい。
ホームページ (<http://www.kutsuigaku.com>) から直接申し込みが出来ます。

理事長	井口 傑			
常任理事	寺本 司			
理事	宇佐見則夫	大久保 衛	木下 光雄	高倉 義典
	高橋 公	山本 晴康	横江 清司	
監事	加倉井周一	佐藤 雅人		
評議員	赤木 家康	井上 敏生	内田 俊彦	大内 一夫
	北 純	倉 秀治	新城 孝道	高尾 昌人
	田代宏一郎	田中 康仁	鳥居 俊	野口 昌彦
	橋本 健史	羽鳥 正仁	平石 英一	星野 達
	町田 英一	松浦 義和	安田 義	

(2005年10月現在・50音順)

靴の医学 第19巻2号 2006年3月発行©

定価 5,250円 (本体価格 5,000円 税 250円) 送料 290円

編集・発行者 日本靴医学会

〒113-0021 東京都文京区本駒込6-6-7

電話 03-3945-3337 FAX 03-3945-3337

Printed in Japan

製作・印刷：株式会社 杏林舎