

靴の医学

Volume 22
No. 2

2008

編集
日本靴医学会

第23回日本靴医学会学術集会のお知らせ

第23回日本靴医学会学術集会を平成21年9月18日（金）～19日（土）の2日間、東京女子医科大学弥生記念講堂（東京都新宿区）にて開催致します。

つきましては、下記の要領にて一般演題（口演）を募集致しますので、多数ご出題賜りますようお願い申し上げます。皆様のご参加を心からお待ちしております。

第23回日本靴医学会学術集会
会長 新城 孝道
(東京女子医科大学糖尿病センター)

【学術集会開催概要】

会期：平成21年9月18日（金）～19日（土）

会場：東京女子医科大学 弥生記念講堂他（〒162-8666 東京都新宿区河田町8-1）

参加費：10,000円（当日会場にて徴収致します）

学術集会ホームページ：<http://www.accessbrain.co.jp/kutsu23>

※随時更新していきますので定期的にご確認ください。

【主なプログラム予定】

教育講演

- ・「整形外科医のための靴の基礎知識」

内田 俊彦（NPO邦人オーソティックソサエティー理事長）

- ・「靴医学の健康への関わり」

田中 康仁（奈良県立医科大学 整形外科）

- ・「ドイツ式靴の加工および靴型装具について（糖尿病を交えて）」

ヘルベルト テュルク（フスウントシュー インスティテュート学校長・ドイツ連邦整形外科靴協会理事・テュルクフスバイタルセンター 代表取締役）

- ・「糖尿病フットケア外来と足の外科の連携」

野口 昌彦（東京女子医科大学整形外科）

【一般演題募集（口演）】

演題募集期間：平成21年3月18日（水）～4月23日（木）正午

演題登録方法：オンライン登録とさせていただきます。学術集会ホームページ「演題募集要項」よりご登録ください。

【お問合わせ】

第23回日本靴医学会学術集会 事務局

〒113-0034 東京都文京区湯島3-31-5 YUSHIMA3315ビル3階 アクセスブレイン内

TEL：03-3839-5037 FAX：03-3839-5035

E-mail：kutsu23@accessbrain.co.jp

靴の医学

Volume 22

No. 2

2008

編集

日本靴医学会

原 著

転倒予防靴下着用による母趾伸展角度、	
足関節背屈角度の変化……………	神谷奈津美ほか…………… 1
変形性膝関節症内側型の後足部回内外と	
外反母趾変形の関係……………	清水 新悟ほか…………… 7
変形性膝関節症の後足部回内外と	
FTA・KL 分類との関係……………	清水 新悟ほか…………… 11
足関節装具が足圧中心と足関節周囲筋活動に与える影響	
～足関節機能的不安定性を有する	
対象との比較～……………	野田 優希ほか…………… 14
外反母趾矯正装具の着用による外反母趾角、	
および運動機能の効果の検討……………	神谷奈津美ほか…………… 19
透析施行前後の足のサイズ変化……………	坂口 顯ほか…………… 23
前傾姿勢に対するロッカーソールの	
有用性の検証……………	遠藤 拓ほか…………… 27
小児の歩容異常に対する	
DYMOCO 療法の試み……………	多和田 忍ほか…………… 33
歩行機能を重視したバックバンドサンダルの	
開発と効果検証……………	阿部 薫ほか…………… 37
裸足教育の小学校における足型計測結果について…	江西浩一郎ほか…………… 42
外反母趾の足サイズ……………	内田 俊彦ほか…………… 47
幼児靴の重さと重量バランスが歩行に	
及ぼす影響……………	川崎 有加ほか…………… 52
足アーチ構造の機能解明—加齢による変化—	橋本 健史ほか…………… 56
中足骨頭周囲と足趾部の足底圧の関係……………	篠塚 信行ほか…………… 61
新しい形状記憶合金製矯正器具による	
陥入爪の治療……………	田畠 伸子ほか…………… 65

女子バレーボール選手の静止立位時の足底分圧と スパイク動作時の足圧変化との関連……………青柳 博	70
Gait scan を用いた下肢荷重検査による 強剛母趾の分析……………庄野 和ほか	75
オーダーメイド靴作製前後における歩容変化 ～加速度リサージュ波形を用いた歩行分析～……山口 良太	79

総 説

不適切な靴が原因と考えられる 成長期の下肢障害……………塩之谷 香ほか	83
--	----

教育研修講演

こどもの足の変形……………町田 治郎	89
間違った靴選び ～靴はソーター～……久世 泰雄	94

ランチョンセミナー

巻き爪・陷入爪のワイヤー治療……………塩之谷 香	100
--------------------------	-----

卷頭言

日本靴医学会理事長 井口 傑

昨年の卷頭言では、会費の値上げ、サービスの低下、役員の負担増と、嫌なことばかり述べたので、今年こそは良い話をと意気込んでいましたが、100年に一度と言われる経済恐慌の中では、景気の良い話も余りないようです。

昨年は町田英一会長の基に、第22回の学術集会が、東京駅に間近な新しいビルの素晴らしい会場で開催されました。演題数が伸び悩んだのが残念でしたが、会長のユニークさを軸に、新機軸の企画も盛り込んで、成功裏に終わりました。今年は、第23回の学術集会が東京女子医科大学の新城孝道会長により、東京女子医科大学構内にある弥生記念講堂で、9月の18日19日の両日に渡り、開催される予定です。本学会の会長は長年に渡って整形外科医が務めてきましたが、新城会長は内科医であり、学術集会に於いても新たな展開が期待されます。靴医学にも糖尿病足、フット・ケア、創傷ケアなど、多くの新しい概念の導入が必要になってきました。内科医である新城会長が学術集会を開催するのを機会に、本学会の特徴の一つである、専門の異なる分野からの人材と知識の集積が進む事を願っています。

残念なことに、本号の掲載論文の数は昨年より減少してしまいました。年々、右上がりの演題数、論文数に気を良くしておりましたが、この減少が昨今の経済情勢と同じに、100年に一度の事と願っています。実を申しますと、事務局長を拝命してからこの方、演題申込みの締切直前に演題の集まり具合を調べ、少ない場合には、各所に申込みを強く依頼してきました。しかし、無理なかさ上げは、学会活動の本来の姿を見誤らせると思い、昨年から理事長として依頼するのを止めました。2010年の第24回は、仙台で東北大大学の羽鳥正仁先生、2011年の第25回は奈良で奈良県立医科大学の田中康仁先生が、会長として学術集会を主催します。新城会長を含めて3年間、大学人による学術集会が続くことになりますが、学術集会での活動を、質、量ともに高まる事を心から望んでいます。

ホームページは、学術集会と論文集に並び、本学会の活動の3本柱の1つになるとと考え、力を入れて参りました。その分費用も掛かっていましたが、前回の総会で会員から費用が高すぎるのではと言う意見が出ました。理事長の個人的な関係で依頼していたので、通常よりは安い費用で行われていると確信していましたが、公明性に欠ける恐れもあります。そこで、次回の役員会で他の数社の見積と比較検討し決定するように、副理事長に依頼しました。

昨年度の懸案事項の一つであった用語集の作製は、残念ながら頓挫しています。ホームページ上で、医師、義肢装具士、シーフィッター、靴メーカーの代表者に集まつてもらい、作業を進めるつもりで始めましたが、委員による進行度が違いすぎ、収拾が付かなくなって中止しています。折角ホームページ上に会議の場も作りましたので、委員の交代も含めて方法を再検討し、今年こそは用語集を完成したいと願っております。

暗い話ばかりでしたが、一方では靴医学に関する社会における関心は、近年非常に高まっています。靴という一般の人々にも馴染み易いキーワードを介して、健康、スポーツ、老化、長寿、生き甲斐から、ファッションや経済活動までを、医学に結びつける事が可能だからです。昔、「科学する」と言う言葉が作られたことがあります、靴を介して多くの人の関心事を「医学する」事が出来れば、社会に対して医学がより多くの貢献をなすことが出来ます。また、医学にとっても疾患や疫学に限られていた世界を、広く広げるチャンスもあります。日本靴医学会も自らを変えながら、変革を目指して行きたいと思います。

転倒予防靴下着用による母趾伸展角度、足関節背屈角度の変化

The change of dorsiflexion angle of the ankle joint according to use of specially-made socks

¹⁾広島大学大学院保健学研究科

²⁾株式会社コーポレーションパールスター

¹⁾Graduate School of Health Sciences, Hiroshima University

²⁾Corporation Pearl Star

神谷奈津美¹⁾, 浦辺 幸夫¹⁾, 新宅 悅雄²⁾

Natsumi Kamiya¹⁾, Yukio Urabe¹⁾, Etsuo Shintaku²⁾

Key words : 転倒 (fall), 靴下 (socks), 足趾伸展 (hallux extension)

要 旨

本研究は、高齢者の転倒予防のために開発された、足趾伸展を促す靴下「つま先あがるくん」の効果を運動学的に解析した。対象は健常成人22名であった。歩行動作と昇段動作の2課題を行い、2次元動作解析により母趾伸展角度、足関節背屈角度を算出し、その値を「つま先あがるくん」と一般の普通靴下、裸足で比較した。その結果、転倒予防靴下着用時で歩行動作の左遊脚中期から後期に、また昇段動作の足趾が台の縁を越える瞬間と足プレースメント時に、各角度が有意に増加した($p < 0.01$)。健常成人が転倒予防靴下着用した場合、歩行時および昇段時に足趾伸展する効果を実証できた。靴を使用しない屋内で転倒予防靴下を着用することで、足趾の引っかかりによる転倒を予防できるのではないかと考えた。

(2008/05/26 受付)

連絡先：浦辺 幸夫 〒734-8551 広島県広島市南区霞
1-2-3 広島大学大学院保健学研究科心身機能生活制御科学講座スポーツリハビリテーション学
研究室
TEL 082-257-5405 FAX 082-257-5344(事務局)
E-mail yurabe@hiroshima-u.ac.jp

緒 言

高齢者の転倒は頻度が高く、重篤な障害を引き起こすこととなり、寝たきりの主要な原因のひとつにある¹⁾。国民生活基礎調査によると、高齢者の寝たきりの原因として脳血管障害、加齢による老衰に次いで転倒・骨折が第3位にあげられている²⁾。

高齢者の転倒は歩行中が圧倒的に多く、屋外に比べ屋内での転倒率が高いとの報告がある³⁾。なかでも屋内では居室や玄関などの段差や敷物につまずくことによるものが最も多い⁴⁾。このことから、高齢者の転倒を考えるにあたり、歩行は重要な要素といえる。高齢者の歩行の変化は、障害や疾病の影響のみならず加齢による変化も否めない。特に、加齢とともに遊脚期の toe clearance は減少する⁵⁾。Toe clearance の減少により段差などにつまずきやすくなるため、転倒の大きな要因のひとつになると考えられる。

高齢者は、一度転倒すると骨折の有無にかかわらず、その後は転倒に対する恐怖感が強くなり、日常生活における活動性が低下しやすく、この経験はさらに不活動性を加速させる⁶⁾。高齢者の転倒

予防は重要であり、医療現場でも高齢者の転倒予防対策として運動指導が注目され、さまざまな運動機器も開発されている。

今回、高齢者の転倒予防目的としてパールスター社が開発した、足趾伸展を促す「つま先あがるくん」の効果を運動学的に解析し、屋内での転倒予防効果について検討することとした。

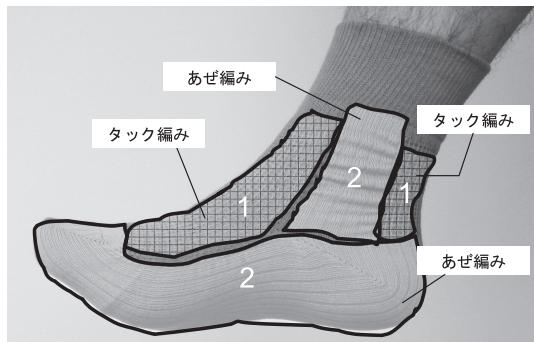


図1. 転倒予防靴下「つま先あがるくん」(パールスター社)
構造：1. タック編み（引上げ編みともいい、編地は伸縮性が少ない）
2. あぜ編み（ゴム編（リブ）ともいい、編地は伸縮性が大きい）
両者の伸び率の差異によって、足趾を伸展させる効果がある

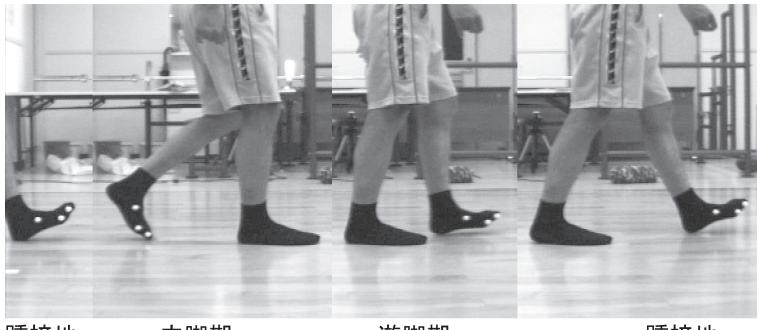
対象と方法

対象に下肢や足部に問題のない健常成人 22 名（男性 10 名、女性 12 名）を対象とした。年齢（平均±SD）は 21.6 ± 1.6 歳、身長は 164.4 ± 6.0 cm、体重は 63.0 ± 6.5 kg であった。

転倒予防靴下「つま先あがるくん」は、足趾伸展を促すことで転倒予防効果を得ることを目的としている。構造はストレッチのないタック編み、ストレッチの効いたあぜ編みを施することで、足趾伸展を促通している。（図1）

測定した課題動作は 5m 歩行と 20cm 台の昇段動

歩行課題



昇段課題



図2. 歩行および昇段課題の動作区分

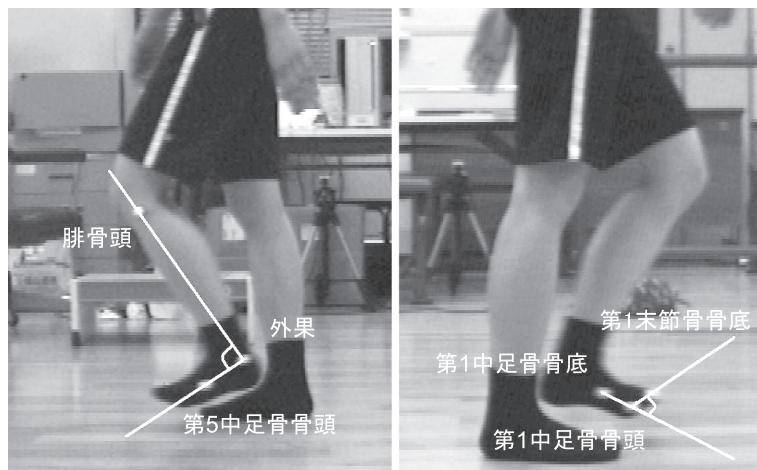


図3. 関節角度算出方法

左：足関節背屈角度

右：母趾伸展角度

作とし、それぞれ快適速度で各5回行わせ、測定は「つま先あがるくん」着用時、比較のため的一般靴下着用時、裸足でそれを行った。(図2)動作区分として、5m歩行では左下肢の踵接地、立脚期、遊脚期、同側の踵接地までの1周期、昇段動作では左下肢の踵離地、足趾が台を踏み越える踏み越え時、足底が台上へ位置するプレースメント時、同側の段上への踵接地までの1周期とした。

対象の左側の腓骨頭、外果、第5中足骨骨頭、第1中足骨骨底、第1趾 MTP関節、第1趾 IP関節の計6箇所に反射マーカーを貼付し、同期した2台の高速度ビデオカメラ HAS200(ディクト社製)を用いて、サンプリング周波数 200Hz で各課題動作を撮影した。撮影した画像から、画像解析ソフト Scion Image (Scion 社製)を用いて、母趾伸展角度と足関節背屈角度をそれぞれ行わせた5回の平均値から算出した。

図3に示すように、母趾伸展角度として左第1中足骨骨底、左第1中足指節間関節、左第1基節間関節からなる角度、足関節背屈角度として左腓骨頭、左外果、左第5中足骨骨頭からなる角度を算出した。

統計処理にはエクセルアドインソフト statcel2

(OMS 出版)を用いた。踵接地、立脚期、遊脚期の角度の比較に、一元配置分散分析法を行い多重比較に Scheffe'sF test を用いて、危険率 5% 未満を有意とした。

結 果

図4に歩行および昇段課題の各関節角度を示す。

5m歩行における母趾伸展角度は、(表1)遊脚中期では裸足時 $12.5 \pm 10.2^\circ$ 、一般靴下着用時 $15.1 \pm 5.6^\circ$ であったのに対し、転倒予防靴下着用時には $29.4 \pm 9.9^\circ$ と、母趾 MP 関節伸展角度は有意に増加していた($p < 0.01$)。遊脚後期では裸足時 $12.9 \pm 7.3^\circ$ 、一般靴下着用時 $17.6 \pm 5.7^\circ$ であったのに対し、転倒予防靴下着用時には $28.0 \pm 10.5^\circ$ と、母趾 MP 関節伸展角度は有意に増加した($p < 0.01$)。また、足関節背屈角度は、遊脚中期では裸足時 $2.1 \pm 0.7^\circ$ 、一般靴下着用時 $3.0 \pm 3.6^\circ$ であったのに対し、転倒予防靴下着用時には $4.9 \pm 4.9^\circ$ と、足関節背屈角度が有意に増加した ($p < 0.01$)。

昇段課題における母趾伸展角度は、(表2)足趾が台を踏み越える時では、裸足時 $22.8 \pm 9.2^\circ$ 、一般靴下着用時 $25.3 \pm 12.4^\circ$ であったのに対し、転倒予防靴下着用時には $35.7 \pm 12.3^\circ$ と、母趾 MP 関節伸

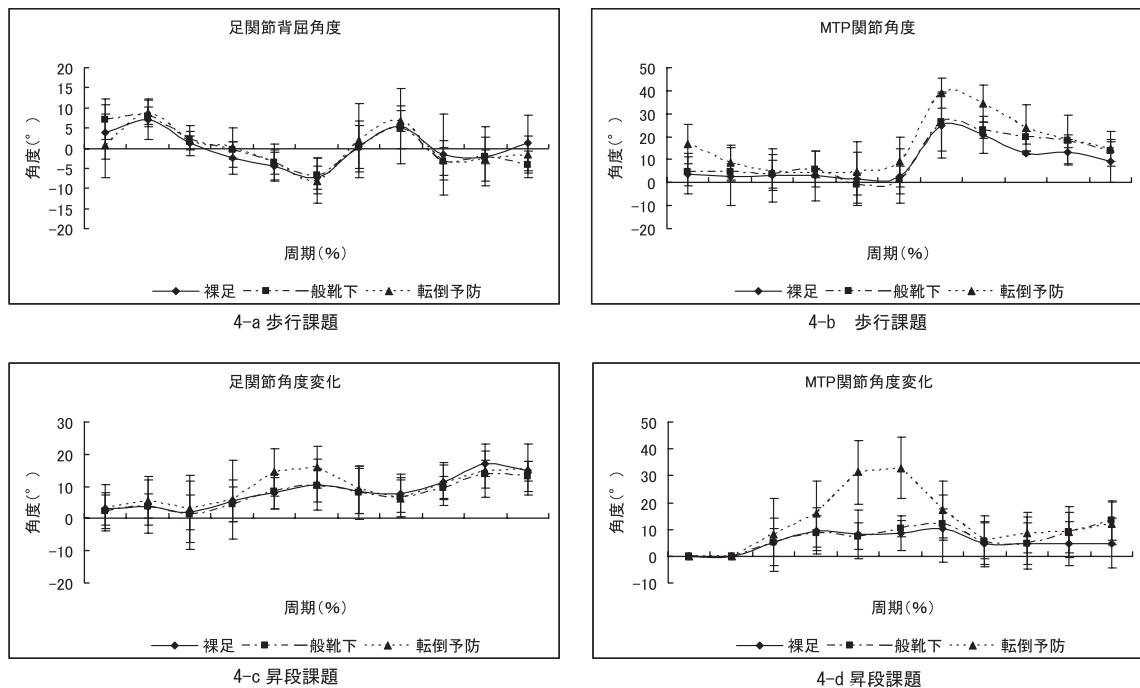


図4. 結果：歩行および昇段課題の各関節角度

表1. 歩行時の母趾伸展角度および足関節背屈角度の平均値と標準偏差

母趾伸展角度 (°)			足関節背屈角度 (°)		
	遊脚中期	遊脚後期		遊脚中期	遊脚後期
裸足	12.5 ± 10.2	12.9 ± 7.3	裸足	2.1 ± 0.7	2.1 ± 2.7
一般靴下	15.1 ± 5.6	* 17.6 ± 5.7	一般靴下	3.0 ± 3.6	* 1.2 ± 1.7
転倒予防靴下	29.4 ± 9.9	* 28.0 ± 10.5	転倒予防靴下	4.9 ± 4.9	* 2.7 ± 2.6

* p < 0.01 * p < 0.01

表2. 昇段動作時の母趾伸展角度および足関節背屈角度の平均値と標準偏差

母趾伸展角度 (°)			足関節背屈角度 (°)		
	遊脚中期	遊脚後期		遊脚中期	遊脚後期
裸足	22.8 ± 9.2	* 23.4 ± 9.1	裸足	7.9 ± 6.7	* 11.8 ± 5.2
一般靴下	25.3 ± 12.4	* 24.0 ± 10.2	一般靴下	8.8 ± 4.3	* 12.3 ± 4.1
転倒予防靴下	35.7 ± 12.3	* 37.0 ± 14.2	転倒予防靴下	15.7 ± 4.3	* 14.9 ± 9.2

* p < 0.01 * p < 0.01

展角度は有意に増加していた($p<0.01$)。また、足プレースメント時では、裸足時 $23.4 \pm 9.1^\circ$ 、一般靴下着用時 $24.0 \pm 10.2^\circ$ であったのに対し、転倒予防

靴下着用時には $37.0 \pm 14.2^\circ$ と、母趾 MP 関節伸展角度は有意に増加していた($p<0.01$)。足関節背屈角度は、足趾が台を踏み越える時では裸足時 $7.9 \pm$

6.7°, 一般靴下着用時 $8.8 \pm 4.3^\circ$ であったのに対し, 転倒予防靴下着用時には $15.7 \pm 4.3^\circ$ と, 母趾 MP 関節伸展角度は有意に増加していた($p < 0.01$). また, 足プレースメント時では, 裸足時 $11.8 \pm 5.2^\circ$, 一般靴下着用時 $12.3 \pm 4.1^\circ$ であったのに対し, 転倒予防靴下着用時には $14.9 \pm 9.2^\circ$ と, 母趾 MP 関節伸展角度は有意に増加していた ($p < 0.01$).

考 察

今回, 転倒予防靴下「つま先あがるくん」着用での母趾伸展角度, 足関節背屈角度は, 一般靴下着用時および裸足と比較して, 歩行時と昇段動作で有意に増加した.

転倒は, 歩行時の引っかかりや小さい段差での足尖のつまずきにより発生するものがあると考えられ, それらに対応するために「つま先あがるくん」が考案された. 本研究では, 歩行時の遊脚中期から後期にかけて母趾伸展角度が約 14° , 足関節背屈角度が約 2° 増加, 昇段動作時の踏み越え時から足プレースメント時にかけて母趾伸展角度が約 12° 増加, 足関節背屈角度が約 5° 増加した. これらは本靴下の有効性を明らかにするものと考えられた. よって, toe clearance が改善され引っかかりやつまずきによる転倒が減少する可能性が示された. 本靴下は図 1 に示したように, 足背のタック編みにより足趾および足関節を伸展位へと引き上げる構造をもつため, 対象自身の足趾の関節可動域および靴下の引き上げ力が相乗効果となって, 母趾伸展角度や足関節背屈角度がさらに増加したと考えられる.

高齢者の転倒にはさまざまな要因が関与している. とくに足関節の関節可動域の減少は転倒との関係が深く, 転倒経験のある高齢者に足関節背屈角度の低下が有意に低値を示したとの報告もある⁷⁾. また, 高齢者は中足指節間関節に関節可動域制限を有することが多く, 歩行時の立脚後期の蹴り出しや遊脚中期の toe clearance の減少をきたしやすい⁸⁾. そのような足趾と足関節の関節可動域を獲得することは, 転倒の危険性を回避できると考えられる.

えられる. 本靴下着用により足趾伸展角度, 足関節背屈角度が増加した今回の結果から, 歩行と昇段において toe clearance の改善へつながると考えられる.

高齢者の足部機能向上を図ることは転倒予防となることから, 高齢者や障害者のリハビリテーションでは足関節や足部, 足趾に対するトレーニングが行われている. この機能を補うために, 補装具の使用も考えられるが, 簡易装具的なものとして「つま先あがるくん」を用いることが可能ではないかと考えられる. 靴下は衣類として日常生活で多くの方が靴を脱いだ屋内生活で着用することから, 本靴下を着用することで屋内での転倒予防を期待できると考える.

本研究は十分な足関節, 足部, 足趾に問題のない健常成人を対象にした結果であることを考えると, 高齢者で足趾の関節可動域制限がある状態では本研究の結果が反映できるか不明確な点もある. 関節可動域の獲得のためのエクササイズとともに「つま先あがるくん」を併用していくことが, 効果を高めることにつながると考える.

今後は, 下垂足や足関節, 足部, 足趾に制限を有するなど, 足趾の引っかかりに問題がある対象について介入研究を行うことが必要であり, 靴を着用した歩行における有用性も検討していきたい. さらに, 身体機能や認知機能を考慮したうえで, 転倒予防靴下「つま先あがるくん」の有効性を検証することが重要であろう.

文 献

- 1) Tideiksaar R. Falling in old age. Its prevention and management. 2nd ed. New York : Springer ; 1997.
- 2) 厚生労働省. 国民生活基礎調査, 2000.
- 3) Yasumura S, et al. Circumstances of injurious falls leading to medical care among elderly people living in a rural community. Archives of Gerontology and Geriatrics 1996 ; 23 : 95-109.
- 4) 新野直明他. 在宅高齢者における転倒の疫学. 日本老年医学雑誌 2003 ; 40 : 484-6.
- 5) 丸山仁司. 高齢者の運動機能と歩行. 理学療法科学 1999 ; 14 : 101-5.
- 6) 田井中幸司他. 在宅高齢女性の転倒経験と体力. 体力

- 科学 2007;56:279-86.
- 7) 解良武士. 高齢者の転倒. 埼玉理学療法 2002;9:7-13.
- 8) 赤井友美他. 母趾可動域制限が歩行に及ぼす影響. 理学療法学 2007;34 (Supplement) :994.
- 9) 中山彰一他. 足関節・足部障害の病態生理と理学療法.
- PT ジャーナル 1990;24:748-53.
- 10) Sherrington C, et al. An evaluation of footwear worn at the time of fall-related hip fracture. Age and Ageing 2003;32:310-4.

変形性膝関節症内側型の後足部回内外と外反母趾変形の関係

The relationship between the hallux valgus deformity and pronation supination of hindfoot in medial osteoarthritis of the knee

¹⁾三仁会 春日井整形外科

²⁾三仁会 あさひ病院

³⁾愛知ブレース

⁴⁾名城大学院 総合学術研究科

¹⁾Sanjinkai Kasugai Orthopaedic Clinic

²⁾Sanjinkai Asahi Hospital

³⁾Aichi Brace

⁴⁾Meijo University Graduate School of Environmental and Human Sciences

清水 新悟¹⁾, 花村 浩克²⁾, 佐橋 政次³⁾, 加藤 幸久⁴⁾
Shingo Shimizu¹⁾, Hirokatsu Hanamura²⁾, Seizi Sahasi³⁾, Yukihisa Katou⁴⁾

Key words : 後足部 (hindfoot), 外反母趾変形 (Hallux Valgus deformity), 変形性膝関節症内側型 (medial osteoarthritis of the knee)

要 旨

変形性膝関節症と診断された男性 48 例、女性 160 例の合計 208 例 304 足を対象に後足部と外反母趾変形の関係を明確にすることを目的として評価を行った。その結果、後足部回内群が約 40% に存在し、回内 11 度以上の過度の回内群が有意な差を認め、第 1 趾側角に影響を及ぼしていた。縦アーチ高率は回内群が有意に低値を認め、第 1 趾側角に影響を及ぼしていたが回外群は有意な差を認めず、第 1 趾側角の影響はみられなかった。開張率は後

足部回内外が大きくなるほど平均値は段階的に大きくなつたが、有意な差は回内 11° 以上の群と回外 0~5° の群でしか認められず、第 1 趾側角の影響は小さいことが示唆された。

緒 言

臨床の場にて変形性膝関節症内側型に外反母趾変形が合併していることが見受けられることがあり、変形性膝関節症内側型と外反母趾変形には何らかの要因が存在していると推察される。外反母趾変形と開張足や扁平足との関係については先行研究にて報告されているが^{1), 2)}、後足部との関係について述べられている報告が少ないので現状である。変形性膝関節症内側型には後足部の回内タイプと回外タイプが存在し、どちらのタイプが外反母趾変形と関係があるのかは明確にされていない

(2008/10/15 受付)

連絡先：清水 新悟 〒486-0817 愛知県春日井市東野町 3-15-1 春日井整形外科
TEL 0568-82-3711 FAX 0568-82-3768
E-mail dynamicinsole@bc4.so-net.ne.jp

ため、我々は、後足部と外反母趾変形の関係を明確にすることを目的として、評価を行ったので報告する。

対 象

平成 17 年 10 月 15 日から平成 20 年 1 月 20 日までの当院を受診し、医師より変形性膝関節症と診断された男性 48 例、女性 160 例の合計 208 例 304 足（両膝 OA96 例、右膝 OA44 例、左膝 OA68 例）を対象とした。対象は平均年齢 65.4 ± 6.6 歳、平均身長 155.9 ± 8.2 cm、平均体重 59.8 ± 10.2 kg であり、X 線での平均 Femorotibial Angle (FTA) $180.6 \pm 3.7^\circ$ 、Kellgren-Lawrence (KL) 分類にて I が 106 膝、II が 112 膝、III が 72 膝、IV が 14 膝であった。

方 法

後足部の傾きによって外反母趾変形が影響を受けるのかを評価するために、後足部の踵骨二等分線角が回内 $0 \sim 5^\circ$ の A 群、回内 $6 \sim 10^\circ$ の B 群、回内 11° 以上の C 群、回外 $0 \sim 5^\circ$ の D 群、回外 $6 \sim 10^\circ$ の E 群、回外 11° 以上の F 群の 6 群に分けて外反母趾角を計測し比較した³⁾。（図 1）また内側縦アーチの影響や横軸アーチへの影響をみるために縦アーチ高率や開張率を計測した。後足部の踵骨二等分線角の計測方法は、肩幅に両足を開き、足先の方向を体の垂直方向に向けるために水平面で足の内側が左右の上前腸骨棘を結んだ線に対し直角になるようにした。その状態から足を一歩前に出し、後方にある足を足関節背屈 5° に設定し、床面に対しての垂直線を基準に踵骨二等分線の傾きを計測した。踵骨二等分線の傾きが内側へ傾いたら回内、外側へ傾いたら回外とした。外反母趾角は内田らの方法を用いてフットプリント上での第 1 趾側角度を計測した⁴⁾。縦アーチ高率は大久保らの方法を参考に床面から舟状骨下端の高さを実足長で除した値とし⁵⁾、開張率は永山らの方法を用いてフットプリントでの足幅を実足長で除した値とした⁶⁾。全ての評価項目は、後足部の踵骨二等分線

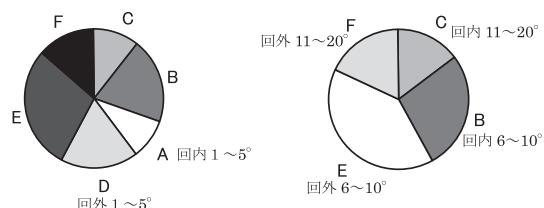


図 1. 後足部回内外の比率

角を計測した肢位と同じ肢位で計測し、少數第 2 位を四捨五入して比較した。統計は多重比較検定の Scheffe 法を用いた。

結 果

踵骨二等分線角にて回内 $0 \sim 5^\circ$ の A 群は 25 例 28 足、回内 $6 \sim 10^\circ$ の B 群は 45 例 60 足、回内 11° 以上の C 群は 23 例 33 足、回外 $0 \sim 5^\circ$ の D 群は 42 例 54 足、回外 $6 \sim 10^\circ$ の E 群は 66 例 88 足、回外 11° 以上の F 群は 28 例 41 足であり、回内 $121/304 (39.8\%)$ 、回外 $183/304 (60.2\%)$ 、A 群と D 群は除くと回内 $93/222$ 足 (41.9%)、回外 $129/222$ (58.1%) であった。（図 1）第 1 趾側角 15° 以上を外反母趾変形としての比率は B 群が 40% 、C 群が 51.5% と回内 6° 以上が多数であった。（図 2）

踵骨二等分線角にて A 群での第 1 趾側角は $11.8 \pm 5.7^\circ$ 、B 群では $14.1 \pm 8.3^\circ$ 、C 群では $17 \pm 12.5^\circ$ 、D 群では第 1 趾側角 $11 \pm 6.4^\circ$ 、E 群では $11.8 \pm 6.1^\circ$ 、F 群では $12.2 \pm 4.6^\circ$ であり、A 群と C 群で 5% 、C 群と D 群、C 群と E 群で 1% 、C 群と F 群で 5% の有意差を認めた。（図 3）縦アーチ高率は A 群で $12.3 \pm 1.8\%$ 、B 群で $12.2 \pm 2.2\%$ 、C 群で $10.4 \pm 2.8\%$ 、D 群で $14.2 \pm 2.4\%$ 、E 群で $14.3 \pm 2.1\%$ 、F 群で $15.4 \pm 3.1\%$ であり、A 群と C 群で 5% 、A 群と D 群、A 群と E 群、A 群と F 群、B 群と C 群、B 群と D 群、B 群と E 群、B 群と F 群、C 群と D 群、C 群と E 群、C 群と F 群で 1% の有意差を認めた。（図 4）開張率は A 群で $42.5 \pm 1.5\%$ 、B 群で $43.1 \pm 2.2\%$ 、C 群で $43.8 \pm 2.5\%$ 、D 群で $42.3 \pm 1.9\%$ 、E 群で $42.8 \pm 1.8\%$ 、F 群で $43.2 \pm 2.3\%$ であり、C 群と D 群で 5% の有意差を認めた。（図 5）

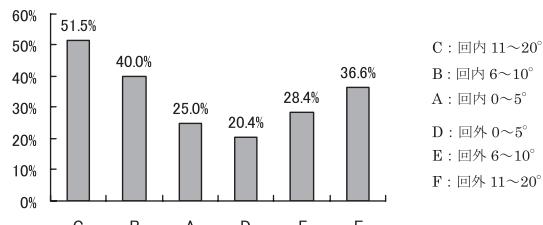


図2. 第1趾側角 15°以上の比率

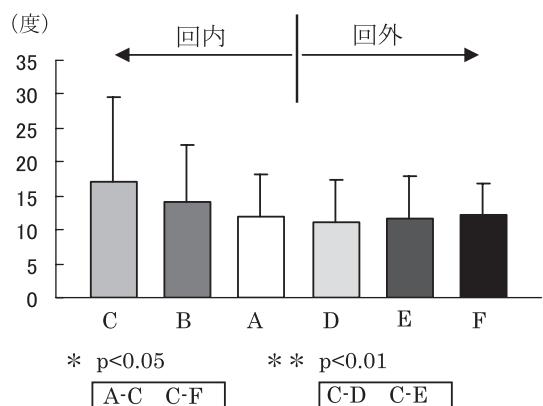


図3. 後足部回内外の第1趾側角

考 察

踵骨二等分線角にて角度別に範囲を指定して比較した結果、回内 11 度以上の群が第 1 趾側角に影響を及ぼしていた。変形性膝関節症内側型には後足部回内タイプと後足部回外タイプが存在すると言われている⁷⁾。また回内タイプは疼痛から逃避するための代償動作であると報告されており、逆スクリューホームムーブメントにより引き起こることも推察される⁸⁾。このことからも逆スクリューホームムーブメントにより、後足部が過度に回内し、縦アーチの低下を引き起こし、外反母趾変形を呈したと推察されるが、問診時の外反母趾の疼痛がないことや 10 年以上前から母趾の変形が存在していたことから変形性膝関節症内側型の逆スクリューホームムーブメントによる外反母趾変形の影響は低いと思われる。よって我々は外反母趾変形によ

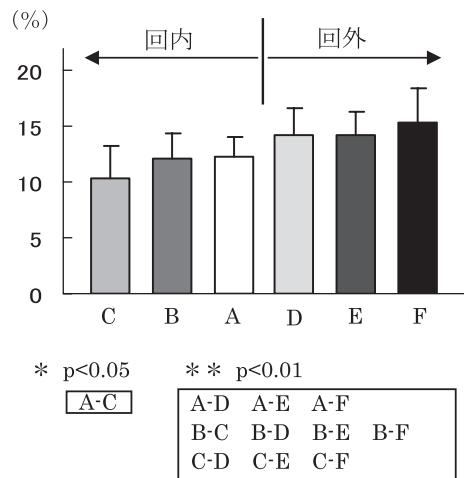


図4. 後足部回内外の縦アーチ高率

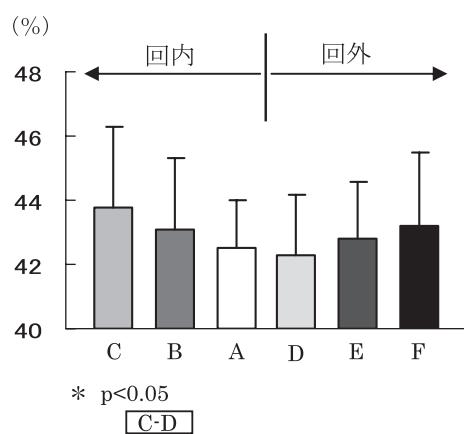


図5. 後足部回内外の開張率

り、母趾での蹴りだし困難から代償動作である足部回内での蹴りだしを行い、後足部が過度に回内し、逆スクリューホームムーブメントを呈し、変形性膝関節症内側型を引き起こしたと考えた⁹⁾。また後足部回内や扁平足などを最初から呈しており、加齢とともにアーチ低下による外反母趾変形と後足部の過回内による膝 OA 内側型が同時に進行して発症したとも考えられた¹⁰⁾。縦アーチ高率は回内群である A 群、B 群、C 群との比較で有意差が見られたが回外群である D 群、E 群、F 群との比較で

は有意差が見られなかった。回内群と回外群での比較では有意差が見られ、縦アーチ高率は後足部回外より回内の影響を強く受けていることが示唆された。これは、後足部回内により中足部が回内し、縦アーチの低下が出現したと思われた。開張率は、回内11°以上のC群と回外0~5°のD群で5%の有意差がみられ、回内群であるA群、B群、C群と回外群であるD群、E群、F群の平均値が、それぞれ踵骨二等分線角が大きくなるほど段階的に開張率も大きくなる傾向を示したが、有意差は認められず、後足部の影響は小さいと考えられた。段階的に開張率が大きくなったのは、後足部回内により、中足部および前足部の回内によるもの、または後足部回外により、膝関節の荷重時痛から逃避するための中足部および前足部の回内代償動作が働いたからだと推察した。後足部の評価にてC群である踵骨二等分線角回内11°以上が全ての評価にて有意差が認められる対象であったことから、後足部回内11°以上から足部に悪影響を及ぼす要因であり、外反母趾変形と膝OA内側型を引き起こす要因の1つと思われた。今後、臨床にて後足部の評価に着目し、検討していきたい。

結 語

後足部回内外の比率は、回内群が4割を占め、必ずしも回外しているとは言えず外側楔型足底装

具の適応を検討する必要がある。回内11度以上の過度の回内群が第1趾側角に影響を及ぼしていた。縦アーチ高率は回外群に比べ、回内群が有意に低く、縦アーチの低下傾向を認めた。開張率は後足部回内外が大きくなるほど平均値は段階的に大きくなつたが、有意差はみられず影響は小さかった。回内11°以上は外反母趾変形と膝OA内側型を引き起こす要因の1つである。

文 献

- 1) 田中康仁他. 荷重時における前足部のX線学的变化について. 日足外 1990;11:94-7.
- 2) 田中康仁他. 外反母趾と扁平足の関係について. 日足外 1990;12:16-9.
- 3) 大久保衛他. 跖部内外反と障害. 関節外科 1995;14(7):85-93.
- 4) 内田俊彦他. 外反母趾角の計測. 靴の医学 2002;16:47-50.
- 5) 大久保衛他. メディカルチェックにおける足アーチ高率測定方法の検討. 臨床スポーツ医学 1989;6(別冊):336-9.
- 6) 永山理恵他. 開張足の判定に関する検討—フットプリントおよび足計測から—. 靴の医学 2006;20:31.
- 7) 福井 勉他. 膝関節. 整形外科の理論と技術. 1版. 山崎 勉編. 東京: メジカルビュー社; 2001. 97-100.
- 8) 竹内良平他. 下肢内反変形緩和に対する距骨下関節回内動作の効果. MB Orthop 2000;13(13):1-10.
- 9) 田中尚喜他. 外反母趾. 理学療法 2006;23:396-9.
- 10) 内田俊彦他. 扁平足障害. 関節外科 1994;13(増):96-105.

変形性膝関節症の後足部回内外と FTA・KL 分類との関係

Relationships between degrees of the Femorotibial angle,
Kellgren-Lawrence classification and pronation-supination
in the hindfoot with medial type osteoarthritis of the knee

¹⁾三仁会 春日井整形外科

²⁾三仁会 あさひ病院

³⁾愛知ブレース

⁴⁾名城大学院 総合学術研究科

¹⁾Sanjinkai Kasugai Orthopaedic Clinic

²⁾Sanjinkai Asahi Hospital

³⁾Aichi Brace

⁴⁾Meijo University Graduate School of Environmental and Human Sciences

清水 新悟¹⁾, 花村 浩克²⁾, 佐橋 政次³⁾, 加藤 幸久⁴⁾
Shingo Shimizu¹⁾, Hirokatsu Hanamura²⁾, Seizi Sahasi³⁾, Yukihisa Katou⁴⁾

Key words : 後足部(hindfoot), 変形性膝関節症内側型 (medial osteoarthritis of the knee), 大腿脛骨角 (Femorotibial Angle), KL 分類 (Kellgren-Lawrence)

要 旨

変形性膝関節症内側型と距踵部との研究が行われておる、距骨下関節の代償機能について報告されている。今回は後足部の回内外を回内3群、回外3群の計6群に分類したものと femorotibial angle, 我々の Kellgren-Lawrence 分類改とを比較し、相関性をみた。その結果、femorotibial angle は有意差および相関性がみられなかつたが Kellgren-Lawrence 分類改では 5% 未満の有意差がみられ、rs = 0.3605 と弱い相関性が得られた。今後は後足部

および前足部の回内外と膝関節内側の疼痛についての関係を調査して解明していく。

緒 言

変形性膝関節症内側型（膝 OA 内側型）は、後足部の回内するタイプと回外するタイプが存在し、その機序は議論されており明確にされていないのが現状である。その中で、梁、竹内らは、後足部回内は膝 OA 内側型の膝関節内側にかかる荷重による疼痛を緩和するための生体防御反応と述べている^{1) 2)}。

膝関節内側への荷重による疼痛ならば大腿脛骨角：femorotibial angle (FTA) が増大すればするほど膝関節の内側にかかる負荷は増大すると推察される。また膝 OA 内側型の進行ステージが悪化すれば後足部の回内が増大していくと予測される。

(2008/10/15 受付)

連絡先：清水 新悟 〒486-0817 愛知県春日井市東野町 3-15-1 春日井整形外科
TEL 0568-82-3711 FAX 0568-82-3768
E-mail dynamicinsole@bc4.so-net.ne.jp

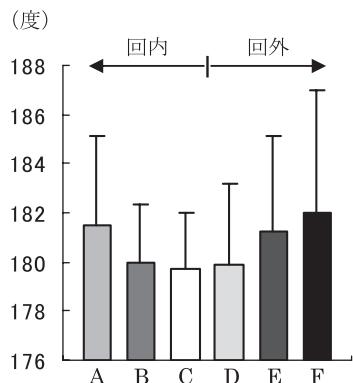


図1. 後足部と FTA

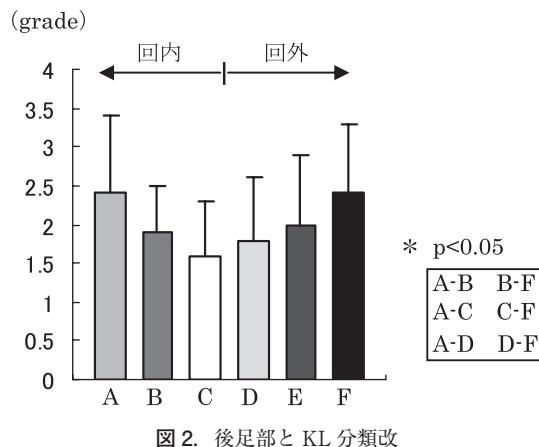


図2. 後足部と KL 分類改

そこで今回は、膝OA内側型の後足部回内外とFTAとKellgren-Lawrence (KL)分類との関係を調査したので報告する。

対 象

平成17年10月15日から平成20年1月20日までの当院を受診し、医師より変形性膝関節症と診断された男性48例、女性160例の合計208例304足（両膝OA96例、右膝OA44例、左膝OA68例）を対象とした。対象は平均年齢 65.4 ± 6.6 歳、平均身長 155.9 ± 8.2 cm、平均体重 59.8 ± 10.2 kgであった。

方 法

後足部の踵骨二等分線角が回内11°以上のA群、回内6~10°のB群、回内1~5°のC群、回外1~5°のD群、回外6~10°のE群、回外11°以上のF群の6群に分けてFTAを計測し比較した³⁾。またFTAとの相関性をみた。

KL分類は曖昧な点もあるため改良してグレード1は、関節裂隙の狭小化がみられないもの、グレード2は、内側裂隙が外側裂隙の1/2以上のもの、グレード3は、内側裂隙が外側裂隙の1/2以下のもの、グレード4は内側裂隙が消失したものとした⁴⁾。このKL分類改にても比較し、相関性をみた。後足部の踵骨二等分線角の計測方法は、肩幅に両足を開き、足先の方向を体の垂直方向に向けるた

めに水平面で足の内側が左右の上前脛骨棘を結んだ線に対し直角になるようにした。その状態から足を一步前に出し、後方にある足を足関節背屈5°に設定した。統計は多重比較検定のScheffe法を用い、値は少数第2位を四捨五入して比較した。

結 果

踵骨二等分線角にて回内11°以上のA群は23例33足、回内6~10°のB群は45例60足、回内1~5°以上のC群は25例28足、回外1~5°のD群は42例54足、回外6~10°のE群は66例88足、回外11°以上のF群は28例41足であった。平均FTAはA群 181.5 ± 3.6 °、B群 180 ± 2.3 °、C群 179.7 ± 2.3 °、D群 179.9 ± 3.3 °、E群 181.2 ± 3.9 °、F群 182 ± 5 °であった。（図1）平均KL分類改にてA群 2.4 ± 1 、B群 1.9 ± 0.6 、C群 1.6 ± 0.7 、D群 1.8 ± 0.8 、E群 2 ± 0.9 、F群 2.4 ± 0.9 であった。（図2）後足部回内外（A~F群）とFTAでは有意差はみられず、Spearmanの順位相関係数にて後足部回内（A~C群）とFTAは $rs = 0.2194$ 、後足部回外（D~F群）とFTAは $rs = 0.1663$ で相関がみられなかった。後足部回内外（A~F群）とKL分類改ではA群とB群、A群とC群、A群とD群、B群とF群、C群とF群、D群とF群にて5%の有意差がみられた。Spearmanの順位相関係数にて後足部回内（A~C群）とKL分類改は $rs = 0.3605$ 、

後足部回外 (D~F 群) と KL 分類改は $rs = 0.2173$ で後足部回内と KL 分類改にて弱い相関がみられた。

考 察

膝 OA 内側型の下肢アライメントと後足部について、梁らは FTA185° 未満にて分類して距踵部角とでは有意差が得られたと報告している¹⁾。また内田らも FTA が大きくなれば踵骨外反が大きくなると述べている⁵⁾。しかし我々の結果では FTA との比較では有意差がみられなかった。これは、後足部回内による疼痛からの代償動作が関係していると思われる。竹内らは膝関節の疼痛が軽度な場合は距骨下関節の回内が良好に行われており、疼痛が強い場合は距骨下関節の回内が良好に行われていないと述べている²⁾。また今回の症例は膝関節の伸展制限が無く FTA 平均 $180.6 \pm 3.7^\circ$ と比較的 OA の進行が軽度であったためとも考えられる。OA 内側型の X 線ステージが重度の場合は膝関節伸展制限が起こしやすく、膝関節伸展制限により FTA は増大し、膝関節が屈曲位を呈するため疼痛が出現する。よって後足部は回内位になりやすいと思われたからである。以上のことからも後足部回内 (A~C) と KL 分類改にての相関性が他と比較して強いことが推察される。今回用いた我々の

KL 分類改は裂隙の隙間での分類しているため、FTA が大きくても裂隙が完全に消失しているとはいえない、後足部と FTA よりも後足部と KL 分類改の影響の方が大きいと思われる。また FTA が大きいから痛いのではなく歩行時の thrust 運動により関節軟骨が磨り減り衝撃吸収機能が低下するから痛いと考えられる⁶⁾。このことから関節裂隙の狭小化は後足部を回内させる要因の 1 つであると思われる。しかし有意差が出たものの相関性は弱く、今後の検討課題が残された。今後は膝関節内側の痛みの評価を行い、後足部や前足部との関係について報告していく。

文 献

- 1) 梁 裕昭他. 下肢アライメントと距骨下関節の動き. 日足外 1992; 13: 127-30.
- 2) 竹内良平他. 下肢内反変形緩和に対する距骨下関節回内動作の効果. MB Orthop 2000; 13 (13): 1-10.
- 3) 大久保衛他. 跖部内外反と障害. 関節外科 1995; 14 (7): 85-93.
- 4) 清水新悟他. 外反母趾変形と変形性膝関節症内側型の関係. 靴の医学 2007; 21 (2): 32-5.
- 5) 内田俊彦他. 下肢アライメントにおける後足部の評価. 日足外 1991; 12: 48-50.
- 6) 大森 豪他. 変形性膝関節症の発症および悪化因子. 総合リハ 2001; 29 (3): 221-5.

足関節装具が足圧中心と足関節周囲筋活動に与える影響

～足関節機能的不安定性を有する対象との比較～

The effect of ankle braces on the center of foot pressure
and muscle activities around the ankle joint

—Comparison of subjects with healthy male ankles
and those with functional ankle instability

¹⁾広島大学大学院保健学研究科

²⁾アシックススポーツ工学研究所

¹⁾Department of Sports Rehabilitation, Division of PT & OT Science Graduate School of Health Sciences,

Hiroshima University

²⁾Research & Development, Department, ASICS Corporation

野田 優希¹⁾, 浦辺 幸夫¹⁾, 勝 真理²⁾, 大窪伸太郎²⁾
Yuki Noda¹⁾, Yukio Urabe¹⁾, Makoto Katsu²⁾, Shintaro Okubo²⁾

Key words :足関節装具(ankle brace), 足圧中心(center of foot pressure), 足関節機能的不安定性 (functional ankle instability)

要 旨

健常成人男性と足関節機能的不安定性を有する男性を対象に片脚立位時の足圧中心の移動と足関節周囲筋の積分筋電値を足関節内外反制動装具着用時と非着用時で比較した。

健常群は、装具着用により足圧中心の移動は減少したが、足関節機能的不安定性を有する者では

差はなかった。積分筋電値は、両群ともに装具を着用しても差がなかった。

今回の結果から、足関節機能的不安定性を有する者には装具の効果はなかった。

緒 言

足関節の外傷は競技スポーツだけでなくレクリエーション活動でも頻繁に生じる外傷である¹⁾。足関節の外傷の85%は足関節捻挫であり²⁾、1年以内に多くの人が再発するという報告もある³⁾。従って、いかに再発を予防するかが重要になる。

足関節装具は足関節捻挫受傷後の固定だけでなく、再発予防を目的としてもよく用いられており、その予防効果は認められている⁴⁾。

ジャンプ動作やダッシュ動作を頻繁に行うスポー

(2008/10/27 受付)

連絡先：浦辺 幸夫 〒734-8551 広島県広島市南区霞
1-2-3 広島大学大学院保健学研究科心身機能生
活制御科学講座スポーツリハビリテーション学
研究室
TEL 082-257-5405
FAX 082-257-5344 (保健学研究科事務局)
E-mail yurabe@hiroshima-u.ac.jp

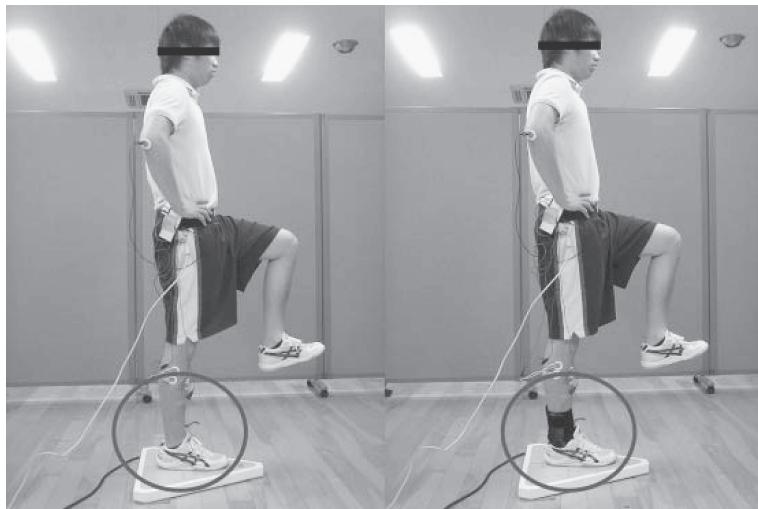


図1. CFPとIEMGの測定の様子（左：靴着用、右：装具着用）

ツ競技では足関節の底背屈運動が制限されることを嫌う選手が多い。パフォーマンスの維持と捻挫予防効果の両方を考慮した場合、足関節底背屈を許容し、内外反を制動することが重要と考えられる。従って、本研究の目的は、足関節内外反は制動できるが、底背屈に制限がない装具が足関節に与える影響を明らかにすることである。

片脚立位時の姿勢調節は足関節での調節が中心であり⁵⁾、片脚立位時の足圧中心（Center of Foot Pressure: CFP）が足部・足関節機能の一つの指標として用いられている⁶⁾。今回は装具が筋活動に与える影響についても検証するため、片脚立位時の足関節周囲筋活動の積分筋電値（Integrated Electromyography: IEMG）を算出した。

本研究の目的は、装具の有無により CFP と IEMG に差があるかを明らかにすることであり、装具着用により両群ともに CFP と IEMG は減少する場合に本装具が足関節の安定化に貢献するという仮説を立てた。

対象と方法

対象は、足関節捻挫の既往がない健常成人男性 11名(年齢 21.1 ± 1.4 歳、身長 174.0 ± 7.7 cm、体重

68.1 ± 10.4 kg) の 11 肢、足関節機能的不安定性 (Functional Ankle Instability: FAI) を有する成人男性 8 名 (年齢 22.5 ± 2.9 歳、身長 171.3 ± 5.6 cm、体重 63.1 ± 4.0 kg) の 8 肢とし、測定は全て右脚にて行った。FAI の判定には、Karlson ら⁷⁾によって作られた評価法を用い、81/100 点未満を FAI とした。対象に本研究の趣旨と測定方法を説明し同意を得た。

測定肢位は、左股関節および左膝関節を屈曲 90° とし両手を腰に当て、視線は 2m 先のマーカーを注視させた。（図 1）

本研究ではアシックス社特製の装具を用いた。この装具は、内外側の 2 枚のプレートにより足関節の内外反は制動するものの、底背屈は許容するため、従来の装具よりも底背屈の可動性が大きい点が特徴である。また、プレートは脱着式であり個々の足関節の運動軸に合わせ取り付け可能であり、フィット感と運動の制御を高めている。（図 2）

靴着用時と、装具を着用し靴を履いた状態（装具着用時）の片脚立位時の CFP と IEMG を開眼にて測定した。CFP の測定には平衡機能計 UM-BAR (ユニメック社、日本) を使用した。CFP の解析項目は、単位軌跡長、左右の動搖性の指標である X



図2. 本研究で用いた装具（左：内側、右：外側）

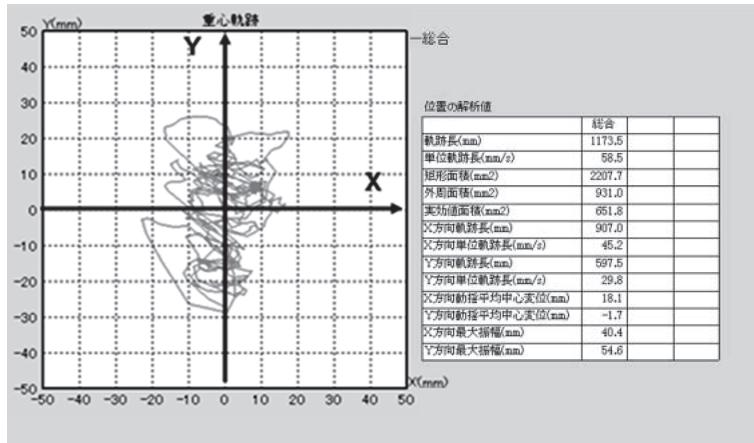


図3. CFP の実測図 (Y 方向：前後、X 方向：左右)

方向単位軌跡長、前後の動搖性の指標であるY方向単位軌跡長、外周面積の4項目とした。片脚立位の測定は20秒間行った。(図3)

IEMGの測定にはPersonal-EMG(追坂電子機器社、日本)を用いた。被験筋は長腓骨筋(Peroneus longus: PL)、前脛骨筋(Tibialis anterior: TA)、腓腹筋内側頭(Gastrocnemius: GAS)の3筋とした。筋活動の解析には、測定した20秒間から無作為に10秒間を選びIEMGを算出した。最大随意等尺性収縮時のIEMGを100%として正規化した(%IEMG)。

統計学的解析には統計ソフトウェア(SPSS 12.0J for windows エス・ピー・エス社、日本)を

用いた。靴着用時と装具着用時のCFPと%IEMGの比較には対応のあるt検定を用い、危険率5%未満を有意とした。

結 果

健常群では、装具着用によりCFPの全ての項目で有意に値が減少した($P<0.01$)。(表1) それぞれの変化率は単位軌跡長で-12.0%, X方向単位軌跡長で-11.7%, Y方向単位軌跡長で-10.6%, 外周面積で-22.0%であった。一方FAI群では、装具を着用しても全ての項目で差は認められず、それぞれの変化率は単位軌跡長で-3.2%, X方向単位軌跡長で-8.0%, Y方向単位軌跡長で2.8%, 外

表1. 片脚立位時の CFP

		単位軌跡長 (mm/s)	X 方向単位 軌跡長 (mm/s)	Y 方向単位 軌跡長 (mm/s)	外周面積 (mm ²)
健常群 (n = 11)	靴着用	45.7 ± 7.8	29.9 ± 5.7	28.9 ± 5.4	641.7 ± 318.9
	装具着用	40.2 ± 8.2	26.4 ± 6.6	25.2 ± 4.5	500.5 ± 122.1
FAI 群 (n = 8)	靴着用	50.5 ± 13.0	32.5 ± 7.3	32.3 ± 11.3	920.3 ± 439.1
	装具着用	48.9 ± 16.5	29.9 ± 6.9	33.2 ± 15.3	977.5 ± 437.1

** : (P < 0.01) n.s. : not significant

表2. 片脚立位時の %IEMG 単位 (%)

		PL	TA	GAS
健常群 (n = 11)	靴着用	39.4 ± 17.6	14.7 ± 4.1	31.3 ± 11.8
	装具着用	41.5 ± 23.9	15.1 ± 8.0	35.9 ± 18.4
FAI 群 (n = 8)	靴着用	33.9 ± 9.0	15.7 ± 9.6	32.6 ± 12.9
	装具着用	40.6 ± 15.8	16.7 ± 10.7	41.5 ± 21.9

n.s. : not significant

Peroneus longus : PL Tibialis anterior : TA Gastrocnemius : GAS

周面積で 6.2% であった。

片脚立位時の %IEMG の結果を表2に示す。装具着用により健常群では PL で 5.3%, TA で 2.7%, GAS で 14.7% 増加した。FAI 群では、PL で 19.8%, TA で 6.4%, GAS で 27.3% 増加した。装具を着用することで、両群とも %IEMG は増加する傾向がみられたが有意な差は認められなかった。

考 察

健常群では、装具着用により X 方向単位軌跡長は減少した。(表1) 従って、装具着用により片脚立位時の左右のバランスは向上したと考えられる。これは、内外側の 2 枚のプレートによる足部の内外反制動効果により、左右の安定性が高まった結果であると推測した。しかし、装具着用により Y 方向単位軌跡長も減少し、制動効果のない前後のバランスも向上した。これは、装具非着用時は前後左右すべてに対してバランス制御しなければならなかつたのに対し、装具着用時は左右の制動がなされたため、対象が前後のバランス制御に集中することが可能になった結果と考えられる。レー

スアップ足関節装具では底背屈運動も制限されるが、これを着用した際のバランスを検証した Papadopoulos ら⁶は、装具着用によりバランスは低下したと報告し、装具によって足関節の可動性が制限されたことをその理由として挙げている。本研究で用いた装具は、底背屈の制動がないため通常の装具より足部の可動性が大きい点が特徴である。本研究では装具着用により CFP が減少したことからも、バランス制御には足部にある程度の可動性が維持されていることが必要であり、特に底背屈の可動性は重要であると考えられた。

一方、FAI 群では装具を着用しても CFP は減少しなかった。FAI 群では装具を着用することで CFP は増加する者や、装具を着用することで片脚立位が困難になったと感じる対象もいた。FAI を有する者はより外側に荷重していると言われているが⁸、装具を着用することで普段と異なる姿勢制御を強制され、CFP は今回のような結果になったことがひとつの可能性として考えられた。よって、今後は装具非着用時と装具着用時で足圧位置に違いがあるか検討する必要がある。

浦辺ら⁹⁾は装具を着用することで、装具・コルセット症候群に陥る危険性があると述べており、装具を長期にわたって着用することの弊害について危惧するコーチや選手も多い。本研究では、靴着用時と装具着用で片脚立位時の足関節周囲筋の%IEMGは健常群、FAI群ともに有意な差を認めることは至らなかった。(表2)しかし、装具を着用することで健常群ではPLの変化率が5.3%、GASの変化率が14.7%、FAI群ではPLの変化率が19.8%、GASの変化率が27.3%であり、TAは両群共にほとんど変化はみられなかった。FAI群で%IEMGの増加傾向はより顕著であった。装具を着用することで前後のバランス制御に集中できるようになつたと考えると、足関節底屈に作用する長腓骨筋、腓腹筋の筋活動は増加する可能性がある。しかし、装具を着用した際に片脚立位をとりにくく感じる対象もいたため、不自由さによる間接的な筋活動の増加傾向とも考えられる。この点に関しては今後の課題といえる。

以上のように、健常群とFAI群では装具がCFPに与える影響は異なる。先行研究においても、装具の足関節捻挫予防効果が対象により異なることが報告されている⁴⁾。また、本研究では装具を着用することで健常群、FAI群共に%IEMGは増加する傾向を示したが、有意な差はみられなかった。

今後は、同じ装具を着用した場合でも対象により異なる影響があることを考慮しながら、それぞれに対して効果的な足関節捻挫予防策を探る必要がある。

結 語

健常者では装具を着用することでCFPは減少し

バランス向上したが、足関節機能的不安定性を有する者ではCFPに差は認められなかつた。足関節周囲筋の%IEMGは、装具を着用しても有意な差はみられなかつた。対象によって装具が与える影響は異なることが本研究により示された。

文 献

- 1) Kirialanis P, Malliou P, Beneka A, et al. Occurrence of acute lower limb injuries in artistic gymnasts in relation to event and exercise phase. Br J Sports Med 2003; 37: 137-9.
- 2) Liu SH, Nguyen TM. Ankle sprains and other soft tissue injuries. Curr Opin Rheumatol 1999; 11: 132-7.
- 3) Bahr R, Bahr IA. Incidence of acute volleyball injuries: A prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. Scand J Sci Med Sports 1997; 7: 166-71.
- 4) Pedowitz DI, Reddy S, Parekh SG, et al. Propylactic bracing decreases ankle injuries in collegiate female volleyball players. Am J Sports Med 2008; 36: 324-7.
- 5) Tropp H, Odenrick P. Postural control in single-limb stance. J Orthop Res 1988; 6: 833-9.
- 6) Papadopoulos E, Nikolopoulos C, Badekas A, et al. The effect of different skin-ankle brace application pressures on quiet single-limb balance and electromyographic activation onset of lower limb muscles. Musculoskeletal Disorders 2007; 8: 1-8.
- 7) Karlsson J, Peterson L. Evaluation of ankle joint function: the use of scoring scale. The foot 1991; 1: 15-9.
- 8) Becker H, Rosenbaum D, Claes L, et al. Measurement of plantar pressure distribution during gait for diagnosis of functional lateral ankle instability. Clin Biomech 1997; 12: 19.
- 9) 浦辺幸夫、金村朋直、川口浩太郎他. 足関節にテープングあるいは装具のどちらを選ぶ？足関節内反捻挫のシミュレーション分析. 臨床スポーツ医学 2002; 19: 323-9.

外反母趾矯正装具の着用による外反母趾角、

および運動機能の効果の検討

The effect of socks that prevent hallux valgus

¹⁾広島大学大学院保健学研究科

²⁾株式会社コーポレーションパールスター

¹⁾Graduate School of Health Sciences, Hiroshima University

²⁾Corporation ParlStar

神谷奈津美¹⁾, 浦辺 幸夫¹⁾, 新宅 悅雄²⁾, 山中 悠紀¹⁾, 野田 優希¹⁾
Natsumi Kamiya¹⁾, Yukio Urabe¹⁾, Etsuo Shintaku²⁾, Yuki Yamanaka¹⁾, Yuki Noda¹⁾

Key words :外反母趾 (hallux valgus), 靴下 (socks), 足圧中心 (COP)

要 旨

本研究は、外反母趾角の減少を目的に開発された「外反母趾矯正靴下」の即時効果を、裸足、市販靴下との比較から検討することを目的とした。対象は健常成人女性40名(80足)とし、外反母趾角、足圧中心(COP)前方移動距離、Functional Reach Test距離を裸足、市販靴下、外反母趾矯正靴下の3条件で比較した。外反母趾矯正靴下の着用時に外反母趾角が減少し($p<0.01$)、COP前方移動距離およびFunctional Reach Test距離は延長した($p<0.05$)。健常成人が外反母趾矯正靴下を着用した場合、外反母趾角の減少が確認でき、母趾をリアライメントすることで前方への重心移動能力も向上することが示唆された。

緒 言

外反母趾は足部変形のなかで最も発生頻度の高い疾患であり、女性は男性の10倍とされている¹⁾。外反母趾角の増大により、疼痛やバランス能力の低下、歩行障害が惹起されるため、その治療では外反母趾角の改善を目的とした矯正が重要となる^{2) 3)}。変形と疼痛の改善しない場合に手術療法が選択されるが、足部の内在筋や外在筋の強化、履物の工夫、アーチサポートーや中足骨パッドなどの足底挿板を用いる保存療法も多く処方される⁴⁾。

しかし一度完成してしまった変形は、ストレッチングなどで矯正位が得られても荷重により容易にもとに戻るため、早期からの進行防止や発症予防が重要となる^{4) 5)}。

筆者らは、外反母趾角の減少を目的として「外反母趾矯正靴下(特願第2008-111012号)」を製作している。(図1)この靴下の特徴は、第1中足骨骨幹部近位で内側に向けて内縫したパッドにより母趾外転筋を圧迫する(図2)とともに、母趾と他趾を二分割する袋構造、伸び率の差異で足趾を伸展させるタック編みとあぜ編み構造を加えたことである。タック編みとは引上げ編みともいわれて

(2008/11/05 受付)

連絡先：浦辺 幸夫 〒734-8551 広島県広島市南区霞
1-2-3 広島大学大学院保健学研究科心身機能生
活制御科学講座スポーツリハビリテーション学
研究室
TEL 082-257-5405
FAX 082-257-5344 (事務局)
E-mail yurabe@hiroshima-u.ac.jp



図1. 裸足時（上）および外反母趾予防靴下着用時（下）の外反母趾角の変化

おり、伸縮性のない編み方である。あぜ編みはフロート編みともいわれ、伸縮性に富んだ編み方である。以上により、靴下甲部に伸びのないタック編み、底部に伸びのあるあぜ編みを施し、伸び率の差異で足趾伸展が促す構造になっている。本研究では、その効果を検証すべく、外反母趾矯正靴下の着用による外反母趾角の減少を調べ、運動機能への影響を静的+動的足底圧測定を行った。前足部への荷重を促すように前方への重心移動を行わせ、運動機能への影響を足圧中心(Center of pressure: 以下 COP) 移動能力や Functional Reach Test 距離で確認した。

対象と方法

20歳代女性40名80足を対象とした。年齢(平



図2. 外反母趾矯正靴下の構造（靴下を裏返した状態）

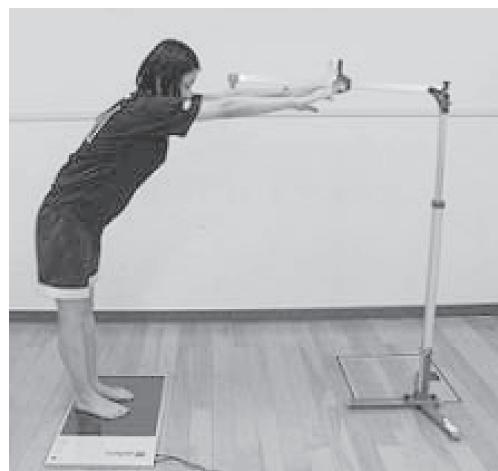


図3. COP 前方移動距離および Functional Reach Test 距離の測定様子

均±標準偏差) 20.8 ± 1.1 歳、身長 160.9 ± 5.9 cm、体重 53.8 ± 6.1 kg、足長が右 23.2 ± 1.1 cm、左 23.3 ± 1.1 cm であった。

裸足、市販靴下、そして今回開発した外反母趾矯正靴下の3条件で、外反母趾角、COP 前方移動距離および Functional Reach Test 距離を測定し、それぞれ比較した。

外反母趾角はフットプリントを用いる内田らの方法を参考に、第一趾側角を計測した⁶⁾。また、足圧分布測定装置(Zebris 社製 Foot Print)上で Func-

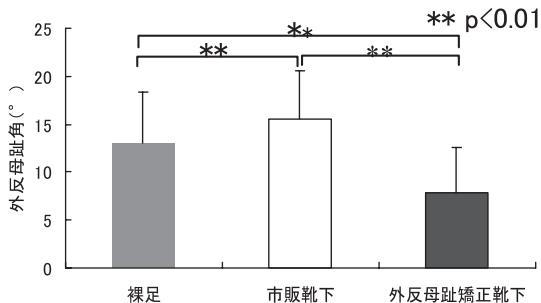


図 4-1. 外反母趾角の変化

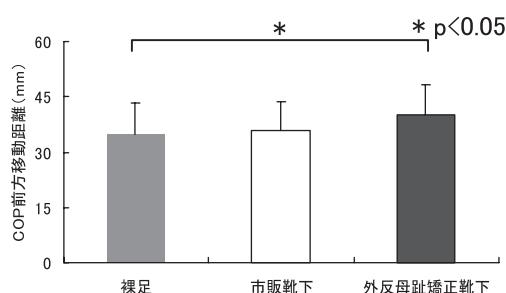


図 4-2. COP 前方移動距離の変化

tional Reach Test 距離を測定した。COP 前方移動距離は Functional Reach Test 距離測定と同時に測定した。(図 3)Functional Reach Test 距離は両腕を伸ばしてリーチ動作を行い、踵部が床面から離れないように注意し、姿勢保持可能な限界まで前方へ最大リーチを行わせ、その値をもとめた。支持基底面からステッピングなどで移動した場合は除外して 3 回の測定を行い、その平均値を用いた。なお、Functional Reach Test 距離はファンクショナルリーチ計測器 (OG 技研社製 GB-200) を使用した。

統計処理は、それぞれ裸足、市販靴下、外反母趾矯正靴下の 3 条件間における外反母趾角、COP 前方移動距離および Functional Reach Test 距離の比較に一元配置分散分析を用い、多重比較検定を行った。危険率 5% 未満を有意とした。

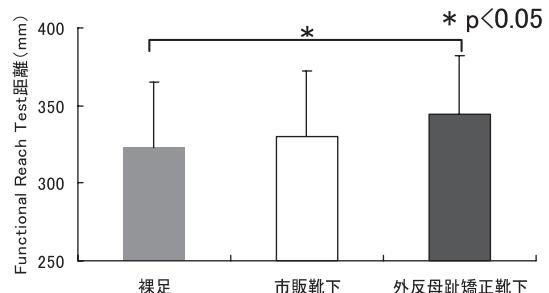


図 4-3. Functional Reach Test 距離の変化

結 果

外反母趾角は裸足で $13.1 \pm 5.3^\circ$ 、市販靴下では $15.5 \pm 5.1^\circ$ 、外反母趾矯正靴下が $7.9 \pm 4.7^\circ$ であった。外反母趾矯正靴下を着用すると裸足、市販靴下に比べて有意に外反母趾角が小さくなった($p<0.01$)。(図 4-1)

COP 前方移動距離は裸足で $34.7 \pm 8.7\text{mm}$ 、市販靴下では $35.7 \pm 8.1\text{mm}$ 、外反母趾矯正靴下が $40.2 \pm 8.2\text{mm}$ であった ($p<0.05$)。(図 4-2)

Functional Reach Test 距離は裸足で $323.0 \pm 42.2\text{mm}$ 、市販靴下では $329.8 \pm 42.7\text{mm}$ 、外反母趾矯正靴下で $344.3 \pm 38.1\text{mm}$ であった。いずれも外反母趾矯正靴下の着用時に最も延長していた($p<0.05$)。(図 4-3)

考 察

本研究では外反母趾矯正靴下を利用して、その効果を外反母趾角、COP 前方移動距離、Functional Reach Test 距離を用いて、裸足、市販靴下との比較から検討した。その結果、外反母趾矯正靴下の着用時に外反母趾角の減少、COP 前方移動距離および Functional Reach Test 距離の延長が確認できた。

外反母趾角が減少したことは、外反母趾矯正靴下の効果を反映したものであると考えられる。外反母趾矯正靴下は、足部内側の第一趾中足骨骨幹部にパッド内縫を施している。解剖学的に、母趾外転筋は第一中足骨内側を走行しており、母趾は

外転方向へ作用する役割をもつことから、パッドにより母趾外転筋に刺激が入ることで母趾が外転位に位置するよう製作している。

一方、市販靴下着用では最も外反母趾角が増加した。Tanaka ら⁷⁾によると、靴により母趾の外転の動きが制限され、母趾外転筋が働くかなくなると報告している。本研究では、市販靴下において外反母趾角が増加したことは、靴の場合と同様に母趾の外転の動きが制限されたと考えられる。本来であれば、荷重時に外転すべき母趾が、靴をはじめ靴下を着用することにより締め付けられるという結果から、靴や靴下が外反母趾の要因になっていることが考えられる。

また、COP 前方移動距離および Functional Reach Test 距離が延長したことは、前足部へ荷重がかかりやすくなり前方へのバランス能力が向上したと考えられる。裸足と市販靴下では差がなかったが、外反母趾矯正靴下を着用により COP 前方移動距離および Functional Reach Test 距離が延長したこととは、支持基底面の前足部拡大のため足趾による支持拡大が可能となったと考えられる。先行研究においても、COP や Functional Reach Test の強い相関から、足趾を含めた前足部の重要性が確認されている^{8) 9)}。外反母趾を有すると転倒率が高くなる¹⁰⁾との報告もあることから、バランス能力が向上するためには足趾の機能が十分に発揮できることが重要であり、外反母趾矯正靴下により足趾機能が保たれる可能性が示唆された。

今回、外反母趾矯正靴下を製作し、健康成人女性においてその有効性が示されたことから、今後は外反母趾を有する方で検討することが必要であ

る。即時効果の得られた本靴下を日常生活用品として用いることで、今後の経過を観察していきたい。また、多くの外反母趾の予防（防止）装具は靴の着用を前提としているが¹¹⁾、靴着用時における本靴下の効果判定も行うことできらなる発展性を期待したい。簡便に使用できることが本靴下の特徴であり、外反母趾の矯正装具としての意義を確認することが重要となる。そのためには、対象者個々の状態に適合させ使用率の向上を図れば、治療効果の一助となると考える。

文 献

- Shine IB. Incidence of hallux valgus in a partially shoe-wearing community. Br Med J 1965; 26 (1) : 1648-50.
- Blomgren M, et al. Gait analysis in hallux valgus. J Foot Surg 1991; 30 (1) : 70-1.
- 酒向俊治他. 外反母趾が重心動搖に及ぼす影響. 靴の医学 2007; 21 (2) : 113-6.
- 勝呂 徹. 外反母趾の治療. 総合臨床 2005; 54(12) : 3156-8.
- 井口 傑他. 外反母趾. 外科治療 1997; 76(1) : 103-4.
- 内田俊彦他. 外反母趾角の計測. 靴の医学 2002; 16 (2) : 47-50.
- Tanaka Y, et al. Radiographic analysis of hallux valgus in woman on weightbearing and nonweightbearing. Clin Ortho 1997; 3 (336) : 186-94.
- 前岡 浩他. Functional Reach Test に影響を与える因子—身長、年齢、足底圧中心点、体幹前傾角度および歩行速度による検証—. 理学療法科学 2006; 21 (2) : 197-200.
- Menz HB, et al. Foot and ankle risk factors for falls in older people; a prospective study. J Gerontol A Biol Sci 2006; 61 (8) : 866-70.
- 金井秀作他. 高齢者の立位バランスに靴の着用は影響する. 靴の医学 2007; 21 (2) : 60-4.
- 田中尚喜他. 靴や装具の適切な選択と患者指導. 痛みと臨床 2005; 5 (4) : 47-53.

透析施行前後の足のサイズ変化 Change of foot size in dialysis patients

¹⁾兵庫医療大学リハビリテーション学部理学療法学科

²⁾医療法人桃仁会病院

³⁾医療法人それいゆ会こだま病院リハビリテーション科

⁴⁾県立広島大学保健福祉学部理学療法学科

¹⁾Department of Physical Therapy, Hyogo University of Health Science

²⁾Department of Rehabilitation, Toujinkai Hospital

³⁾Department of Rehabilitation, Kodama Hospital

⁴⁾Department of Physical Therapy, Prefectural University of Hiroshima

坂口 顕¹⁾, 梶本 直也²⁾, 川原 由紀³⁾, 鵜崎 智史³⁾,
長谷川正哉⁴⁾, 島谷 康司⁴⁾, 金井 秀作⁴⁾

Akira Sakaguchi¹⁾, Naoya Tsukimoto²⁾, Yuki Kawahara³⁾, Tomofumi Uzaki³⁾,
Masaki Hasegawa⁴⁾, Koji Shimatani⁴⁾, Shusaku Kanai⁴⁾

Key words :透析 (Dialysis), 足病変 (Foot lesion), 足サイズ (Foot size), 靴 (Shoes), 浮腫 (Edema)

要 旨

透析患者が透析施行によって、どの程度足のサイズが変化するかを明らかにするため、透析前後の足のサイズを測定した。比較とした健常若年者では、時間の経過とともに足のサイズが大きくなつたのに対し、透析患者では足のサイズが減少した。これは透析患者の足が透析によって靴に適合しなくなるということを示している。糖尿病性腎症合併例などでは足病変が起きやすい状態であることから、靴の履き方の再教育、アーチ付きインソールの使用や、カウンター調節機能のついた靴などの開発が望まれる。

(2008/10/30 受付)

連絡先：坂口 顕 〒650-8530 兵庫県神戸市中央区
港島 1-3-6 兵庫医療大学リハビリテーション学
部理学療法学科
TEL 086-304-3120 FAX 086-304-2820
E-mail sakaguchi@huhs.ac.jp

緒 言

わが国の透析人口は年々増加し、2006 年で 26 万 5 千人にまで達し、全透析人口、新規導入人口の平均年齢においては高齢化していく傾向にある¹⁾。(図 1)また、透析導入に至る原疾患については 1998 年以降、糖尿病性腎症がもっとも多く、同様に 2006 年には新規導入患者に占める割合が 42.2% にまで達している¹⁾。動脈硬化症による全身的な合併症によって、下肢に関しては閉塞性動脈硬化症が高率にみられ、かつ重篤化している。さらに原疾患が糖尿病の症例では足病変の危険性を有し、足壊疽は最も重篤な状態であり^{2) 3)}、高齢透析患者が切断に至った場合の ADL 能力は著しく低下する。

透析患者では、体水分量が透析施行によって変化する。最近では、インピーダンス法を用いた浮腫率の測定においてそのことが報告されている⁴⁾。この浮腫が透析患者の履物選択に影響を与える一

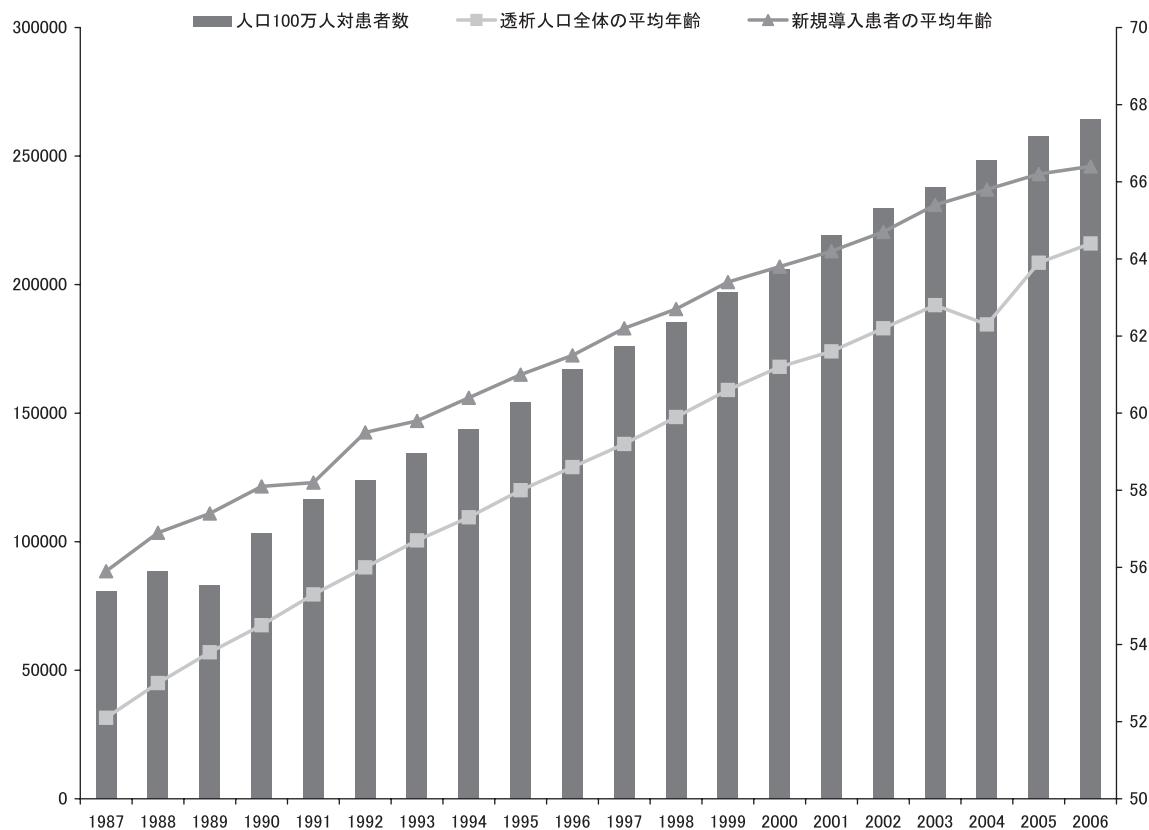


図1. 透析患者の年次推移と平均年齢

透析人口は年々増加しており、高齢化してきている。新規導入患者の平均年齢も年を追うごとに高齢化している。

因になっているのではないかと推測できる。

透析患者に適した履物を指導する必要性があるものの、実際に透析施行前後においてどの程度足のサイズが変化するかということを検証した報告はなく、具体的な指導には根拠に欠ける。そのためわれわれは、透析患者について、透析施行前後にどの程度足のサイズが変化するかについて計測した。

対象と方法

対象は本研究に対して同意を得た透析療法を実施している患者10名（男性6名、女性4名）、平均年齢 64.1 ± 10.5 歳、そのうち糖尿病合併症ありが7名であった。また、対照群として入院治療中の高齢者12名（男性4名、女性8名）、平均年齢 $81.6 \pm$

7.5歳、および健常若年者6名（男性4名、女性2名）、平均年齢 26.7 ± 3.7 歳についても対象とした。

方法は、透析患者については透析施行前と透析施行後の足サイズを測定した。透析施行前後間の時間はおよそ4時間であった。高齢者については理学療法施行前後に足サイズを測定した。理学療法の内容は、関節可動域運動、筋力増強運動および歩行練習などの日常生活活動練習であり、測定間隔は約40分であった。健常若年者については、正午の測定を基準値とし、40分後、4時間後に足サイズの測定をおこなった。

測定には新潟精機社製デジタルノギス BLD-100を用い、第一中足骨頭から第五中足骨頭までの足幅を前足部測定、外果最下端を後足部測定と定義し、非荷重にて測定した。（図2）

測定結果は SPSS Version 16.0 を用い、透析患者、高齢者については Wilcoxon の符号付き順位検定を、

また健常若年者については Friedman 検定を行い、危険率 5% をもって有意とした。

結 果

透析患者においては、前足部、後足部とともに、被験者全員が透析施行前後で減少し、統計学的にも有意な足のサイズ減少がみとめられた。前足部では透析施行前平均 $84.26 \pm 6.25\text{mm}$ であったのに對し、透析施行後 $83.06 \pm 6.21\text{mm}$ であり、平均 $1.2 \pm 0.65\text{mm}$ の減少であった。後足部では透析施行前平均 $66.55 \pm 5.71\text{mm}$ 、透析施行後平均 $65.50 \pm 5.49\text{mm}$ であり、平均 $1.05 \pm 0.6\text{mm}$ の減少をみとめた。前足部と後足部どちらか一方が減少する例もあり、最も前足部が減少した患者では 2.5mm 、最も後足部が減少した別の患者では 2.3mm の減少を示した。一方、高齢者については、前足部では理学療法前 $86.48 \pm 7.97\text{mm}$ であり、理学療法後 $86.55 \pm 7.35\text{mm}$ 、後足部では理学療法前 $59.1 \pm 9.09\text{mm}$ 、理学療法後 $59.03 \pm 9.62\text{mm}$ と測定前後においても有意な差はみとめられなかった。健常若年者については、前足部基準値平均 $92.23 \pm 2.54\text{mm}$ 、40 分後では $92.88 \pm 2.26\text{mm}$ 、4 時間後では $92.97 \pm 1.95\text{mm}$ 、後足部では基準値平均 $56.62 \pm 5.26\text{mm}$ 、40 分後では $56.98 \pm 5.27\text{mm}$ 、4 時間後では $57.62 \pm 6.10\text{mm}$ と前足部、後足部ともに有意な差はみとめられず、逆に増加する傾向を示した。（表 1）

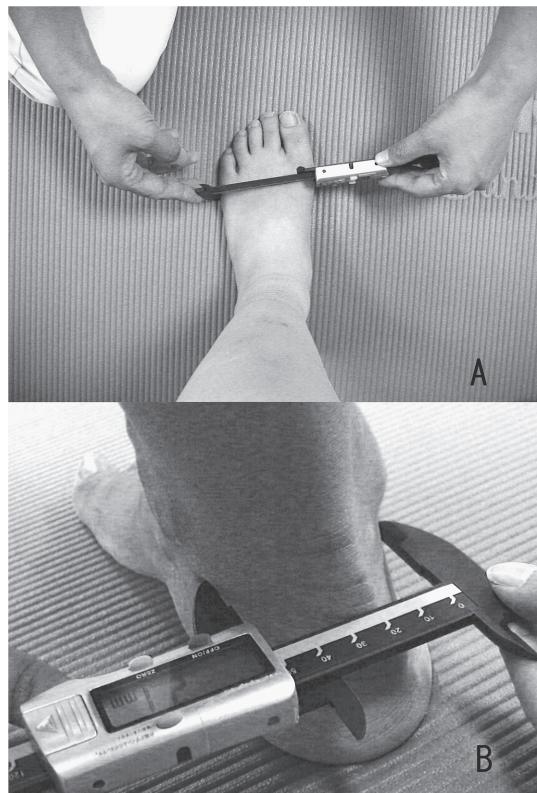


図 2. 測定方法

A：前足部測定 B：後足部測定方法
どちらも非荷重にて測定した。

表 1. 測定値結果

(単位 : mm)

	開始前 基準値	理学療法後 40 分後	透析後 4 時間後	
透析患者前足部	84.26 ± 6.25	—	83.06 ± 6.21	※
透析患者後足部	66.55 ± 5.71	—	65.50 ± 5.49	※
高齢者前足部	86.48 ± 7.97	86.55 ± 7.35	n.s	—
高齢者後足部	59.1 ± 9.09	59.03 ± 9.62	n.s	—
健常若年者前足部	92.23 ± 2.54	92.88 ± 2.26	n.s	92.97 ± 1.95 n.s
健常若年者後足部	56.62 ± 5.26	56.98 ± 5.27	n.s	57.62 ± 6.10 n.s

※ $p < 0.05$

透析患者においては、透析施行前後で足のサイズに有意な変化が見られた。
高齢者、健常若年者では有意な差は認められなかった。

考 察

高橋らは、インピーダンス法を用いて部位別の浮腫率を検討した結果、透析施行患者の浮腫率は、下肢のほうが体幹や上肢より大きいと報告している⁵⁾。本研究においても、透析施行後は透析施行前に比べ前足部、後足部ともに大きさが減少していた。高齢者においては時間経過において不变であり、健常若年者の4時間後では、有意差はないものの、足のサイズは増加傾向にあった。透析患者にみられる足のサイズの減少は、透析患者に特有の現象であると解釈できる。つまり外来透析患者であれば、出かける際に履いていた履物が、帰る時には足に対して大きくなっているということである。日本工業規格(JIS)が定めた靴のサイズでは、足幅は2mm刻みとなっており、変化の大きい患者では1サイズ以上の変化があったということは、靴の中で足が遊ぶ状態になるということがわかる。

また、今回の測定において、外果最下端を後足部のサイズとして測定した。靴の適合性は、後足部カウンター部分、甲押さえ部分およびアーチサポートの3点によって固定されることで得られる。さらに後足部は、靴を履く動作では最初に合わせる部分である。この部分のサイズが適合しなければ、靴そのものを足に適合させることはできない。今回の後足部測定の結果、透析施行後には有意にサイズが減少しており、靴を履く際での足と靴との適合性を困難にしているものと考える。

榎本らは浮腫の増減や着脱の容易さを理由に履物を選択していること、また足部に疼痛を有する患者では、母指、小指、足背、踵、アキレス腱部に疼痛部位が生じていたと報告しており⁶⁾、今回の結果は、摩擦による靴ずれや機械的な圧迫の原因の一つとして、前足部および後足部での適合性が、透析前後で異なることということが裏付けられた。

近年、糖尿病や心疾患に対する運動療法の効果に加え、腎臓疾患者に対する運動療法の有効性が報告されている^{7) 8)}。歩行は最も手軽に実行できる有酸素運動であるが、リスク管理の一つとして

適切な靴の選択や履き方の教育が人工透析患者には特に必要である。

具体的な内容としては、靴の履き方の再教育や靴下の2枚履き、アーチ付きのインソール使用などがあげられる。しかしながら、後足部のサイズ変化に対応できる靴は皆無であり、このような工夫をもった靴の開発が今後望まれる。

結 語

本研究では、透析施行前後にみられる足のサイズの変化について検討した。透析患者では、透析施行後に足のサイズが減少するということがわかった。今回は前足部測定として足幅を測定したが、浮腫によるものであれば足圍の測定も必要であると考えられ、今後の検討課題である。

文 献

- 中井 滋、政金生人、秋葉 隆他. わが国の慢性透析療法の現況(2006年12月31日現在). 日本透析医学会雑誌 2008; 41 (1) : 1-28.
- 新城孝道. 【透析患者の合併症とその対策】足壊疽に対するケア. 腎と透析 2006; 60 (5) : 748-51.
- 越川めぐみ、池田宇一. 【透析患者の糖尿病合併症をどうケアするか】下肢潰瘍と壊疽. 腎と透析 2007; 63 (5) : 697-700.
- 佐々木信博、上野幸司、白石 武他. 高精度体成分分析装置(InBody S20)を用いた血液透析患者の体液量評価 生体電気インピーダンス(BIA)法はDWの指標になり得るか? 日本透析医学会雑誌 2007; 40(7) : 581-8.
- 高橋育也、能登宏光、大谷 匠他. 透析前後における細胞内・外水分量の変化と部位別浮腫について. 日本透析医学会雑誌 2007; 40 (Suppl. 1) : 372.
- 榎本直也、坂口 顕、前岡 浩他. 透析患者の履物選択に関する意識調査 歩行可能な通院透析患者について. 靴の医学 2008; 21 (2) : 121-4.
- 金澤雅之、上月正博、楳 昭弘他. 透析患者のリハビリテーションの現況と課題 保存期からの腎リハビリテーションとその生理学的意義 第51回日本透析医学会ワークショップより. 日本透析医学会雑誌 2008; 41 (1) : 40-2.
- 松本芳博、古田昭春、古田幸子他. 透析患者のリハビリテーションの現況と課題 持久力トレーニングは透析患者の栄養状態やQOLを改善させる(SAWADAスタディー) 透析前低用量持久的トレーニングの提案 第51回日本透析医学会ワークショップより. 日本透析医学会雑誌 2008; 41 (1) : 62-4.

前傾姿勢に対するロッカーソールの有用性の検証 The inspection of effects for the rocker sole against leaning forward posture

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⁾永生病院整形外科

³⁾株式会社アクロ

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

²⁾Eisei Hospital

³⁾Achro Inc.

遠藤 拓¹⁾, 赤木 家康²⁾, 上村 悅史³⁾, 木村 稔¹⁾, 井上 正生¹⁾
Hiraku Endoh¹⁾, Ieyasu Akagi²⁾, Etsushi Kamimura³⁾, Minoru Kimura¹⁾, Masaki Inoue¹⁾

Key words : ロッカーソール (rocker sole), 前足部足底圧 (fore foot pressure), 前傾姿勢 (leaning forward posture), コビラスシステム (Covilas system)

要　旨

前傾姿勢を有し歩行時の前足部に足底圧異常が見られる患者 9 名に対し、普段使用している市販靴およびロッカーソール（以下 RS）を付加した市販靴を装着して、RS 付加前後で足底圧力分布の前足部における接触圧力を比較検討した。同時に歩行時立脚中期における矢状面での前傾角の変化についても検討した。足底圧分析により前足部の圧力は RS 付加前に対し付加後では約 7% の減少と比較的良好な結果を得た。また RS 付加前後における前傾角は平均 4.90 度から 3.43 度と約 30.0% 減少した。RS は前足部の圧力軽減に効果があり、前傾姿勢改善についても有用であると考えられた。

目　的

以前本学会において靴底の形状ロッカーソール（以下 RS）が前足部の圧を軽減する効果が有ることについて報告された¹⁾。また、近年ドイツのコンフォートシューズメーカーにより類似した RS シューズが開発されている。（写真 1）これまでの市販靴を使用した歩行は踏み返し時の前足部への大きな圧力により中足骨頭部への過剰な負担が伴う。（図 1）これに対し RS シューズは踏み返し時



写真 1-1

(2008/11/04 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
E-mail fsi@fuss-und-schuh.co.jp



写真 1-2. ロッカ (ロール) ソールシューズ



- ・強いテコの作用
- ・足部および体幹への不安定性
- ・関節と下肢筋肉への過剰な負担

- ・中足部への支えが制限される
- ・静止状態での接地部への過剰な負担

- ・前足部への大きな圧力
- ・中足骨頭への過剰な負担

図 1. 市販靴による歩行

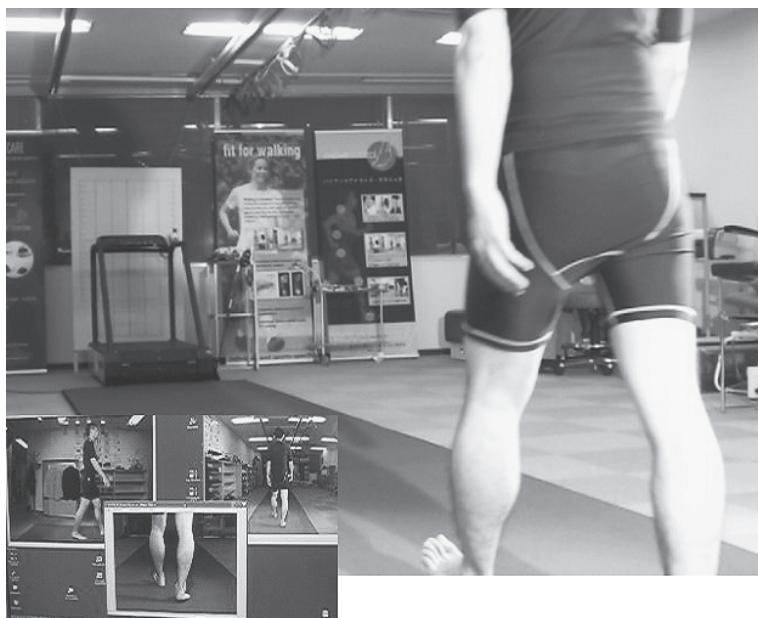


写真 2. コピラスシステム

の前足部への負担を軽減するとの報告がされている。また、このRS シューズは立位時に姿勢を改善することも挙げられている²⁾。

2007年7月より弊社 FSI スポーツスタジオにおいて定期的に「専門医による足と靴の相談会」と称し³⁾、健常者ならびに足の疾患を有し希望する患者に対し複数のビデオカメラを用いたコビラスシステム(写真2)およびFスキャンによる歩行分析を行っている。その際これまでのドイツコンフォートシューズまたは市販靴に対し、足に合わせて製作したインソールを挿入しただけでは前傾姿勢を有した患者において歩行時の前足部圧の減少が十分でない例がしばしば見受けられた。その際我々はMP 部を頂点とし踵部をさげた靴底(RS)を用い、インソールと併用させる製作を行っている。今回我々は試用 RS 付加前および付加後における前足部の圧の軽減および前傾角の変化について比較検討したので報告する。

対象と方法

対象は2007年7月から2008年3月において前傾姿勢ならびに足底圧分布異常を有する9名、女

性7名、男性2名、年齢46から84(平均66.1)歳とした。使用している市販靴に対し MP 部を頂点とし、つま先および踵部方向へ丸みをつけた試用 RS(写真3)を付加した。RS 付加前後の足底圧力を自由速度歩行でFスキャンにより測定し、2から7歩目までの足底圧力分布のピーク圧力を平均化した。次いで前足部における接触圧力を算出し比較検討した。同時にコビラスシステムにより歩行時矢状面で、外果・大転子が床面に対して垂直に位置した立脚中期における大転子・耳垂角を前傾角と定義し、RS 付加前後での前傾角(写真4)の変化について比較検討した。統計学的解析による有意性は対応のあるt検定を用い確認した。

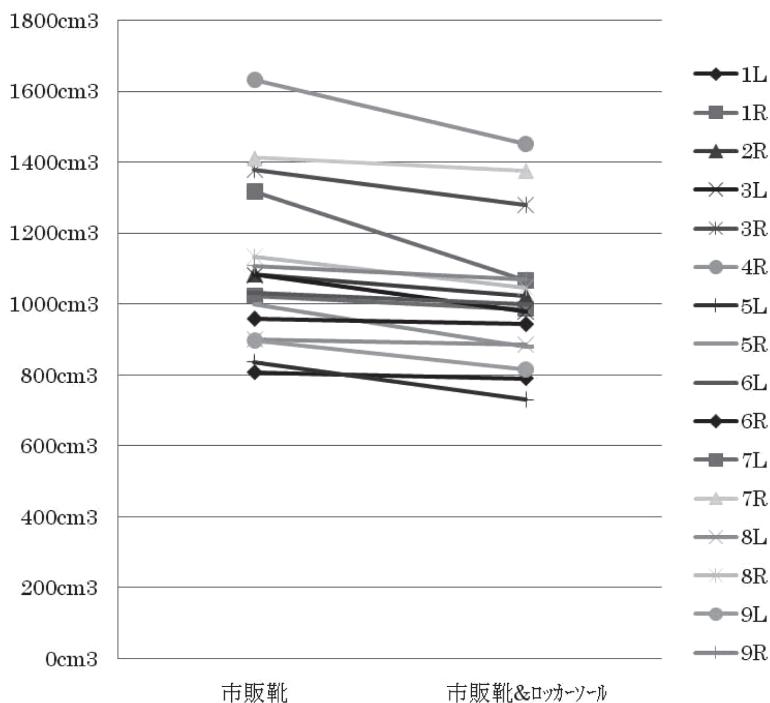


写真3. 試用 RS

前傾角：立脚中期(大転子・外果ライン垂直時)における耳垂・大転子ライン傾斜角



写真4. コビラスシステムによる前傾角測定



グラフ 1. 前足部足底圧分布

平均約 7% 減少

表 1. 前足部足底圧分布

	市販靴	市販靴 & ロッカーソール
平均	1099.8cm ²	1019.5cm ²
分散	52433.4	40738
観測数	16	16
標準偏差	228.98cm ²	201.84cm ²
自由度	15	
t	4.935	
P (T<=t) 片側	0.009%	
P (T<=t) 両側	0.018%	

t-検定：一対の標本による平均の検定ツール

表 2. 前傾角

	市販靴	市販靴 & ロッカーソール
平均	4.90 度	3.43 度
分散	5.79	3.56
観測数	16	16
標準偏差	1.8 度	1.64 度
自由度	27	
t	6.362	
P (T<=t) 片側	0.00004%	
P (T<=t) 両側	0.00008%	

t-検定：一対の標本による平均の検定ツール

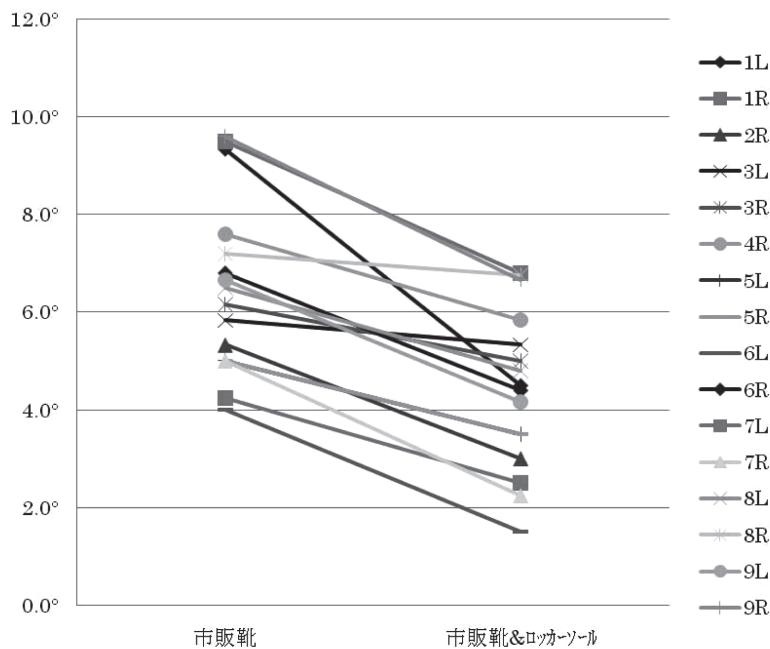
結 果

足底圧分析についての結果はグラフ 1 および表 1 の通りである。前足部の圧力は市販靴 RS 付加前 $1099.75 \pm 228.98 \text{ g/cm}^2$ に対し RS 付加後では $1019.50 \pm 201.84 \text{ g/cm}^2$ となり減少率は約 7% で、P 値(両側確率)も統計的に有意であった。グラフ

2 および表 2 のコビラスシステムにおける前傾角の変化は、市販靴 RS 付加前で 4.90 ± 1.8 度から RS 付加後では 3.43 ± 1.64 度へと有意に減少し、減少率は約 30.0% であった。

考 察

足の中足骨頭部は立脚中期すなわち歩行推進期



グラフ 2. 前傾角分布

平均約 30% 減少

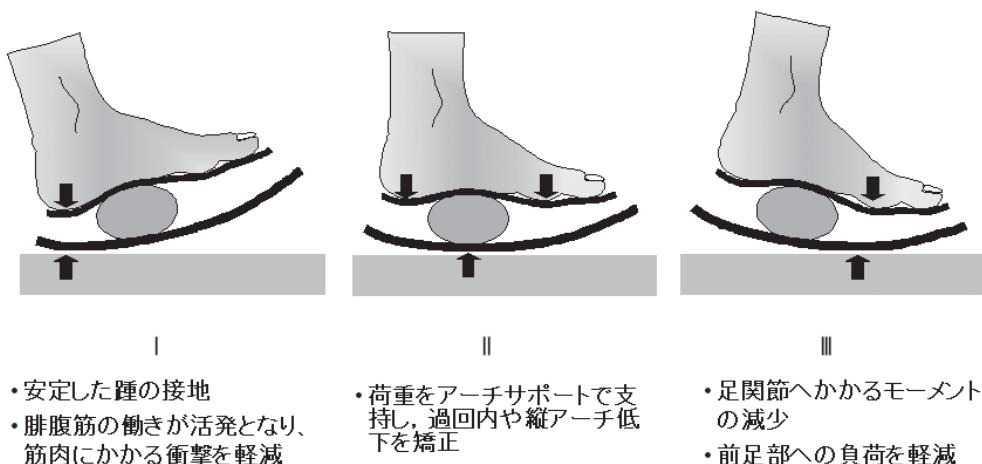


図 2. ロッカーソール歩行

においてフォアアットロッカーとして下方への荷重を前方方向への動きに変換している^{4) 5)}。但し、市販靴の場合底材の抵抗によりその変換を妨げ前足部に過剰な負荷を与えるものもある。これに対し今回靴底を厚くして踏み返しをロッキングチ

ア状の逆アーチ形状にすることで、中足骨頭の代替としてロッカーファンクションが働き、前足部足底圧を軽減することができた。(図2)これは歩行時に足底の体重移動が円滑となり、MP部にかかる大きな踏み返し圧が分散され、足部の底屈およ

び足趾の背屈が制限されることで前足部足底圧の軽減が図られたためではないかと考えられる。また歩行時立脚中期においては、前足部が持ち上がり、踵部が下がる RS により荷重が後方にずれることで姿勢の改善が図られたのではないかと考えられた。姿勢改善の具体的なメカニズムについては不明であるが今後の検討課題としたい。

結 論

靴底の前足部を厚くし逆アーチ形状にするロッカーソールを市販靴に付加し、その RS 付加前後ににおける前足部の足底圧力の増減および前傾角の変化について検討した。RS は足底圧力分布の前足部における接触圧力を減少させ、前足部の負荷の軽

減に効果があった。また、歩行時立脚中期における矢状面での前傾角を減少させ、姿勢改善への効果にも有用であった。

文 献

- 1) 新城孝道. 糖尿病者の足趾部・前足部足病変治療目的で使用した履物のロッカー付加の有用性の検討. 靴の医学 1997; 45: 48.
- 2) Brueggemann G. Orthopaedicschuhtchnik. GER: MAUER; 2006.(6). 14.
- 3) 赤木家康他. 医師・義肢装具士・ドイツ人シユ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 2001; 15: 33.
- 4) Perry J. Gait Analysis. USA : SLACK ; 1992. 36.
- 5) Goetz-Neumann K. 觀察による歩行分析. 第1版. 東京 : 医学書院 ; 2006. 111-5.

小児の歩容異常に対する DYMOCO 療法の試み

The trial of Dynamic Move Control Therapy for children with gait disturbance

¹⁾名古屋市西部地域療育センター

²⁾オーソティックス ソサエティ

¹⁾Nagoya City West District Care Center for Disabled Children

²⁾Orthotics Society

多和田 忍¹⁾, 内田 俊彦²⁾, 佐々木克則²⁾

Shinobu Tawada¹⁾, Toshihiko Uchida²⁾, Katsunori Sasaki²⁾

Key words : DYMOCO (Dynamic Move Control System), DSIS (Dynamic Shoe Insole System), 内旋位歩行 (Toe in gait), 不安定歩行 (Unstable gait), 脳性麻痺 (Cerebral palsy)

要 旨

内旋位歩行・不安定歩行を主訴とする小児患者 76 名に DYMOCO 療法としての DSIS インソールを作製し、その効果を運動麻痺の有無・運動発達の問題の有無別に検証し、ビデオ撮影にて歩行姿勢の改善を確認した。その結果内旋位歩行は全症例の 67% で改善が得られ、特に運動発達に問題のない症例で顕著な効果が得られた。不安定歩行は全症例の 74% に改善が得られ、麻痺のない症例での効果は顕著であったが、麻痺の症例においても 59% で改善が得られた。DSIS インソールは小児の歩容異常の改善に有効であり、作製技術の向上と客観的効果判定、作用機序の解明が望まれる。

緒 言

我々は運動発達の遅れや歩容異常を主訴とした小児患者に対し DYMOCO 療法としての Dynamic Shoe Insole System (以下 DSIS) を作製し、治療に使用している。今回小児の歩容異常のうち内旋位歩行・不安定歩行に対する DSIS インソールの効果を、運動麻痺の有無・運動発達の問題の有無別に検証したので報告する。

対象と方法

調査対象は平成 17 年 12 月から平成 20 年 6 月までの間に内旋位歩行・不安定歩行 (易転倒) に対し DSIS インソールを作製した小児 76 例で、それらを脳性麻痺など麻痺性歩行障害症例 33 例、発達性協調運動障害など運動発達に問題のある症例 19 例、運動発達に問題のない症例 24 例の 3 群に分類した。そのうちビデオ撮影できた症例はそれぞれ 13 例、5 例、10 例合計 28 例であった。運動発達に問題のある症例とは、新版 K 式発達テストにおいて知的発達（認知・適応、言語・社会）と、運動

(2008/10/31 受付)

連絡先：多和田 忍 〒454-0818 愛知県名古屋市中川区松葉町 4-50-2 名古屋市西部地域療育センター
TEL 052-351-3914 FAX 052-351-3914
E-mail shinobu7t-lc@kcf.biglobe.ne.jp

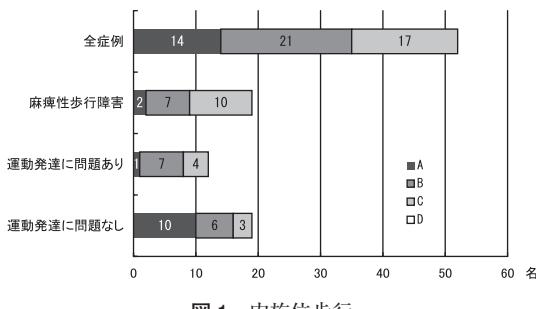


図 1. 内旋位歩行

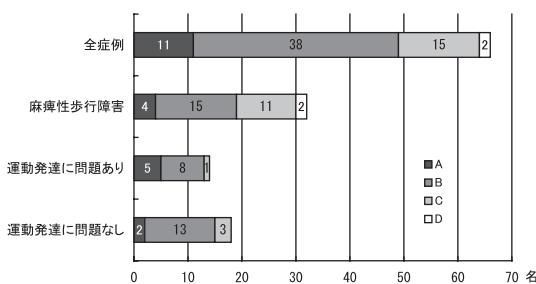


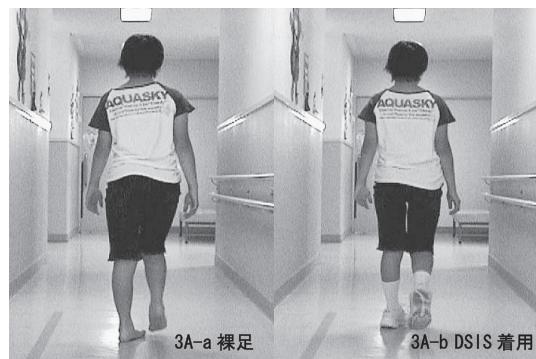
図 2. 不安定歩行

発達（姿勢・運動）に明らかな解離のある症例とした。

DSIS 初回作製時年齢は平均6歳1か月であった。患児の裸足・靴のみ・DSIS入りスニーカー装着での歩行を作製直後に観察し、その後の来院時に易転倒の改善の有無について保護者から聴取した。不安定歩行の評価までの期間は平均1か月であった。DSIS使用後の内旋位歩行、不安定歩行（易転倒）の変化につき、それぞれの群ごとに A：著明に改善 B：やや改善 C：不变 D：悪化に評価した。また、ビデオ撮影可能であった症例に対し、コマ送りで再生しながら DSIS 使用の有無による姿勢の違いを観察した。

結 果

内旋位歩行を呈した52例中、著明に改善したのは14例27%であり、やや改善の21例を加えると67%に改善が認められた（図1）。それぞれの群ごとに検討すると、麻痺性歩行障害では内旋位歩行を呈した19例中著明に改善した例は2例11%に留まり、やや改善した7例を加えても47%と低値



3A-a 裸足

3A-b DSIS 着用



3B-a 靴のみ

3B-b DSIS 着用

図 3. 歩行ビデオ 1

3A：症例 1 麻痺性歩行障害（左片麻痺）

3B：症例 2 運動発達に問題あり



裸足歩行



DSIS 着用

図 4. 歩行ビデオ 2

症例 3 運動発達に問題なし

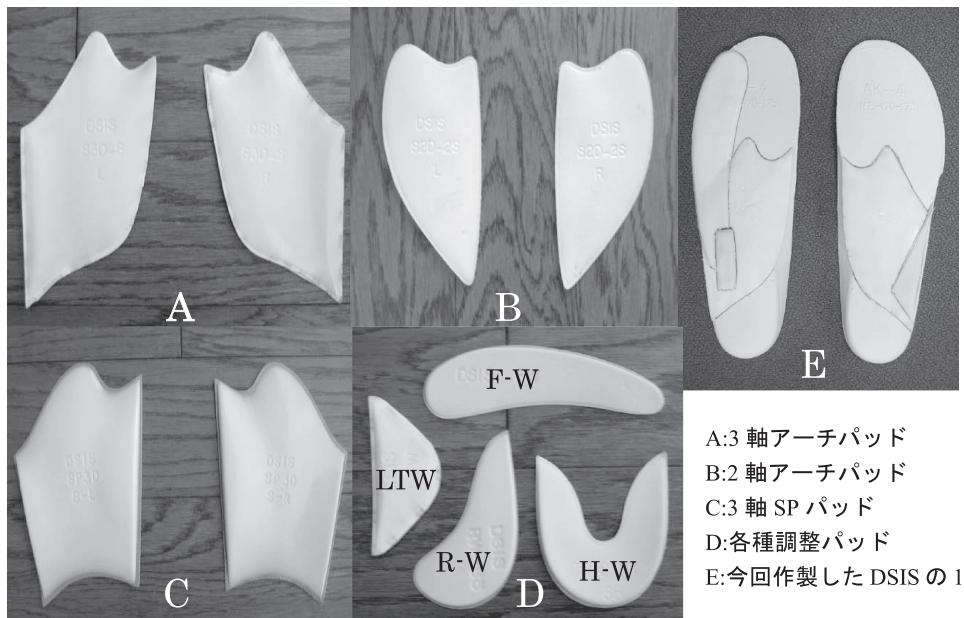


図5. DSIS 各種パッド

にとどまった。一方、運動発達に問題のある症例では12例中、著明に改善は1例であったが、やや改善した7例を加えると67%が改善していた。また、運動発達に問題のない症例では19例中10例53%が著明に改善し、やや改善した6例を含めると84%に改善が認められた。

不安定歩行を呈した66例では11例が著明に改善し、やや改善の38例を加えると74%に改善が認められた(図2)。麻痺性歩行障害では32例中著明に改善は4例13%であり、やや改善の15例を加えると59%に改善が見られた。ただし、2例は悪化していた。これは失調型の症例であった。運動発達に問題のある症例では14例中5例36%が著明に改善し、やや改善の8例を加えると93%が改善していた。運動発達に問題のない症例では18例中2例11%が著明に改善し、やや改善の13例を加えると83%に改善が認められた。

ビデオを撮影し、コマ送りにして比較することにより、診察時に十分把握できなかった数々の所見が明らかになった。それは遊脚初期の足底の見え方から推測される、蹴りだしの方向、蹴りだし

の力、歩幅から判断される歩行速度の変化、骨盤・肩・頭部の傾き、側方移動から推測される体幹の安定性などである。患者が幼少であったり、知的障害を伴ったりすることの多い当センターでは、再現性のある一定条件下でのビデオ撮影が難しく、定量的な判定が困難であり、その点は今後の課題であるが、診察にビデオを導入することは客観的評価や保護者への説明に大変有用であった。

症 例

症例1(図3A)は12歳左片麻痺の女児である。裸足では左足の立脚中期に最も顕著に骨盤が右下に傾き、左肩が下がり、頭は右へ傾いている。DSISと靴の使用にて骨盤の傾斜、肩下がり、頭の傾きが軽減している。

症例2(図3B)は6歳女児、発達性協調運動障害で、易転倒を主訴とする症例である。インソールなしのスニーカーでは立脚中期の骨盤傾斜が強く、体幹は右へ傾斜している。股関節は屈曲位で腰椎前彎が強い。DSIS使用にて骨盤傾斜は軽減し、体幹の右への傾斜は軽減し、股関節もやや伸展し

ている。

症例3(図4)は軽度の精神発達遅滞の4歳女児である。運動発達には問題はない。裸足では強い両内旋位歩行を呈するが、DSIS使用にて内旋位歩行は激減している。

考 察

DYMOCO療法とはDynamic Movement Control Systemの略であり、何らかの手段を用いて動きを意図的にコントロールし、スムーズでかつバランスの取れた状態に変化させることにより様々な障害を改善させる方法として1991年内田ら¹⁾により開発された療法である。

DSISとは、DYMOCO療法の考え方に基づいた足底挿板療法である。使用するパーツを図5に示す。これらのパーツを症例の歩容に応じて組み合わせて作製する。2000年中野ら²⁾は、このDSISをプロのサッカー選手に用い、足趾全体で蹴ることを可能にし、足関節不安定性とそれに伴うアキレス腱痛を改善できたと報告している。また2001年には高岡ら³⁾が小児脳性麻痺患者に作製し、痙性歩行の踵接地が促され立位バランスが改善したと報告している。2004年には佐々木ら⁴⁾が外反母趾患者の殆どのケースに著明な痛みの軽減効果と歩容の改善が得られたと報告している。

当施設でのDSIS適応は、歩容異常、易転倒、発達障害によくみられる発達性協調運動障害、軽度の脳性麻痺、外反母趾や外反扁平足、内転足などの足部変形、足底腱膜炎・鶴足炎・シンスプリント類似の下肢痛などであり、使用目的は歩容を変化させることによる歩行の安定化、運動能力の向上、足部変形の改善、姿勢の改善、偏った筋肉への負担を軽減し疼痛を緩和することである。

今回の歩容異常に対するDSISの作用機序を推測

すると、踵接地期から立脚終期にかけ3軸アーチによって重心は母趾方向へ誘導され体幹の側方動揺は抑制される。立脚中期に小趾外転筋を賦活化することにより片脚立位が安定し、骨盤傾斜は軽減する。また、立脚中期から前遊脚期にかけて外側に追加されたパット(F-W)によって前足部回内が促され、その結果足部は外転し内旋位歩行は軽減すると考えられる。但し、その科学的根拠の証明には至っていない。

結 語

小児の歩容異常・不安定歩行に対しDSISインソールを作製し、その効果を運動麻痺の有無・運動発達の問題の有無別に検証した。内旋位歩行は全症例の67%で改善が得られ、特に運動発達に問題のない症例で顕著な効果が得られた。不安定歩行では全症例の74%に改善が得られ、その効果は麻痺のない症例で顕著であったが、麻痺の症例においても59%で改善が得られた。ビデオ撮影は、その姿勢改善の詳細を観察するのに有用であった。今回の結果はあくまでも筆者の現在の作製能力での結果であり、作製者の技術が高ければ結果はさらに良いものとなる。今後より効果を上げるための技術の向上と、科学的根拠の証明に努めたい。

文 献

- 1) 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 2004; 18: S22.
- 2) 中野 敏、内田俊彦、佐々木克則. シューズ及び足底挿板を用いたサッカー選手に対する対応例. 靴の医学 2000; 14: 80-3.
- 3) 高岡 淳、内田俊彦、藤原和朗他. 脳性麻痺患者に対する足底挿板療法の一症例. 靴の医学 2001; 15: 81-3.
- 4) 佐々木克則、内田俊彦、横尾 浩. 外反母趾患者の歩行形態と Dynamic Move Control. 靴の医学 2004; 18: 26-9.

歩行機能を重視したバックバンドサンダルの開発と効果検証

Development and effect inspection of the back belt sandals for walking function

新潟医療福祉大学 運動機能プロジェクト研究センター

Movement & Neuromuscular Research Center, Niigata University of Health and Welfare

阿部 薫, 江原 義弘, 石黒 圭応, 小松 聰子
Kaoru Abe, Yoshihiro Ehara, Keio Ishiguro, Satoko Komatu

Key words : バックバンド (back belt), サンダル (sandals), 歩行機能 (walking function),
呼気ガス分析 (expiration gas analysis), エネルギー消費 (energy consumption)

要 旨

オフィス履き用としてパンプスの美しさとサンダルの軽快さの両立が求められるため、歩行機能を重視したバックバンドサンダル(本サンダル)を開発した。その特徴はフットベッド形状、しっかりと足背バンド、ロッカーボトム、バックストラップを有する形式とした。本サンダルおよび一般サンダルを着用し、被験者20名にトレッドミル歩行を行わせ、呼気ガス分析装置にて無酸素性代謝閾値1分前に至るまでの時間を比較したところ、本サンダル使用時ではexercise時間が有意に長く、危険率5%で有意差が認められた。本サンダルは歩行運動効率が良く、疲れにくい履物であることが示された。

緒 言

クールビスが推進される昨今、オフィスで使用される靴もパンプスに限定されず、フォーマルと

(2008/11/04 受付)

連絡先：阿部 薫 〒950-3198 新潟県新潟市北区島見町1398 新潟医療福祉大学 運動機能プロジェクト研究センター
TEL・FAX 025-257-4525 (研究室直通)
E-mail kao-abe@nuhw.ac.jp

カジュアルの境界線は曖昧になってきているとの報道を見聞することが増えた。アッパーがパンプスのようなデザインになっており、後方はバックバンドサンダルのようになっている靴をスリングバックというが、最近は「パンダル」と呼ばれている。パンプスの美しさとサンダルの軽快さの両立が求められているため、このタイプが市場に浸透してきた。しかし本来パンプスは歩行に不適であるため、単にバックバンド構造にするだけでは、歩行運動機能を十分に果たすことはできない。本研究の目的は、歩行機能を重視したバックバンドサンダル(以下、本サンダル)の開発を行い、その効果を検証することであった。

対象と方法

1. 本サンダルの基本構造

歩行機能を考慮した本サンダルの基本構造は次の通りであった。(図1) 外観はオフィス使用を想定して全体のデザインは黒のプレーン・バックバンドパンプスとした。上部構造においては、アッパーの先端部分がclose toe(先被り)のパンプス型で、3.5cm幅の足背ベルト、および1.2cm幅のバックバンドを設定した。中底部分では、中敷(トップカバー)の前足部分に滑り止め素材(suede)を



図1. 開発したバックバンドサンダル



図2. 条件1：本サンダル（左）、条件2：一般サンダル（右）

用い、EVA 製のフットベッド、および踵部(ヒールシール部)に衝撃吸収材を内蔵した。ソール部分は、トップリフトの寸法が $3.5 \times 1.5\text{cm}$ のヒールを有し、ボールガース位置を通常より 1.5cm 近位へ移動させ、 2.5cm のトゥスプリングをつけ、前足部のソール全体をロッカーボトムとした。なお床面からのヒール高は 4.5cm であるが差高(MP 部と踵部の高さの差)は 3cm であった。

2. 測定実験

(1) 条件

歩行補助機能や効率、および適合性を比較検討するため、次の測定実験を行った。履物の使用条件として、条件1を本サンダル、条件2を一般サンダルとした。なお条件2の一般サンダルは、可能な限り条件1の本サンダルと近似形状のものを市場で求め、ヒール差高 3cm 、ヒール形状は $3 \times 1\text{cm}$ のものを使用した。（図2）

(2) 実験1

健常女性 20 名、平均 20.1 ± 1.3 歳の被験者らにトレッドミル歩行を行わせ、呼気ガス分析装置（ミナト医科学、AE-300SRC）にて、無酸素性代謝閾値 1 分前 ($\dot{V}\text{O}_2^- 1\text{min}$) に至るまでの時間を比較し



図3. 実験1：呼気ガス分析



図4. 実験2：足底圧力分布測定

た。測定プロトコールは多段階漸増負荷法とし、トレッドミル上で安静立位 4 分、時速 1km で 4 分歩行後、30 秒毎に時速 0.5km ずつ増加させて歩行し、運動限界については被験者の合図で中止した。（図3）

(3) 実験2

フットベッドの適合性を足圧分散効果から比較するため、足底圧力分布測定装置（ニッタ株式会社、F-scan）により、足趾部・MP 部・中足部・後足部の 4 部位について接触面積・接触平均圧力・接触ピーク圧力を比較した。測定プロトコールは、予備歩行距離を前後 3m とし歩行路 5m について計測した。歩行速度の指示は快適（自由）歩行速度

とし、同条件を5回ずつ計測した。(図4)

インフォームドコンセントについては、被験者にあらかじめ研究目的、研究内容、倫理的配慮等について十分な説明を行い、その必要性について理解をしてもらった上で、研究に協力する旨の同意書を提出してもらった。なお本研究は新潟医療福祉大学倫理委員会に研究倫理審査申請を行い、第17044号(平成19年1月10日付)、および第17095号(平成20年8月6日付)の承認許可を得て行われた。

表1. 無酸素性代謝閾値1分前($\dot{V}O_2^{-1min}$)に至るまでの時間

被験者	条件1	条件2
1	3.85	3.75
2	3.40	2.45
3	4.85	4.30
4	5.00	4.75
5	3.95	2.85
6	2.85	3.25
7	3.95	3.65
8	4.05	3.85
9	3.60	3.25
10	3.40	3.15
11	3.20	2.85
12	2.90	2.80
13	4.05	3.65
14	3.35	3.60
15	2.35	2.10
16	3.40	3.10
17	4.25	4.20
18	4.40	4.10
19	4.35	4.15
20	4.80	4.35

(min)

結 果

本サンダルと一般サンダルを着用して、トレッドミル歩行を行わせた比較実験の結果、無酸素性代謝閾値1分前($\dot{V}O_2^{-1min}$)に至るまでの時間は、20名中18名において本サンダル着用時の方が長かった。検定はWilcoxon t-testを用い、危険率1%で有意差を認め、本サンダル着用時において有意にエネルギー消費が低かった。(表1)

また足底圧分布測定では、被験者は健常者であるため左右差なしとして検定し、平均値を表2に示した。足趾部・MP部・中足部・後足部に4分割(図5)したそれぞれについて、接触面積・接触平均圧力・接触ピーク値とも危険率1%で有意差が認められた。(表3)

考 察

1. 本サンダルの機能的構造について

(1) 足背ベルト

Foot flatからheel off、そしてpush offのphaseにおいて、トップラインの開口部が大きいパンプスタイルでは、靴に対して足部の固定性が低く、靴が脱げてしまうことがある。この対策として、中足部の固定性向上のために3.5cm幅の足背ベルトを設定した。本サンダルはロッカーボトムや高いトゥスプリングを有し、通常のバックバンドサンダルに比較して速い歩行速度で使用されることを想定しており、幅1cm以下の足背ベルトでは足背部に食い込んでしまうため3.5cm幅とした。これにより踵部とサンダル本体の固定性を向上させることができ、特に立脚後期の歩行安定性を向上

表2. 4分割した足底圧力分布測定の比較(平均値)

	本サンダル				一般サンダル			
	足趾部	MP部	中足部	後足部	足趾部	MP部	中足部	後足部
接触面積 (cm^2)	16.5	41.3	35.0	33.1	14.2	37.3	18.0	28.1
接触平均圧力 (g/cm^2)	1309.1	1066.1	605.3	939.5	1616.0	1191.4	378.1	1108.2
接触ピーク圧力 (g/cm^2)	2885.6	2781.8	1107.3	1765.1	3953.2	3408.8	752.1	2267.9

・左右差なしとして平均値を示した。

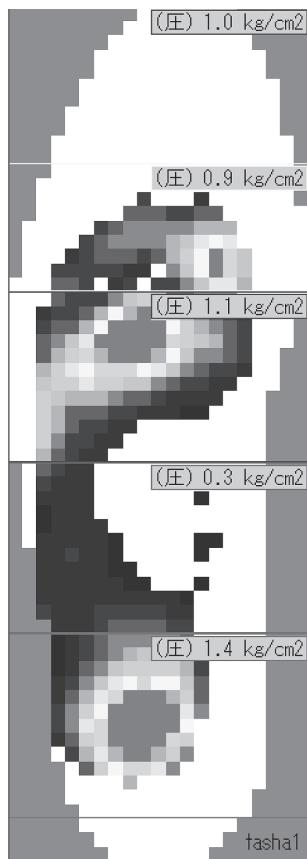


図5. 足底圧力分布の4分割分析

させることができたと考えられた。

(2) バックバンド

バックバンドのないミュールのようなサンダルや、オープンヒールの履物を使用した場合、狭小なアッパー部を前足部でひっかけ、ぶら下げるようにして下肢の振り出しを行うため、遊脚期の運動は非常に不安定なものとなる。同様に heel off 時においては、拳上した踵部の位置までサンダル本体が追随してこないため、さらに不安定な歩行となる。このため本サンダルでは踵部との固定性のためにしっかりととした1.2cm幅のバックバンドを設定した。これにより踵部とサンダル本体の固定性を向上させることができ、遊脚期および heel off 時の歩行安定性を向上させることができたと考えられた。

表3. 4分割した足底圧力分布測定の検定結果

	足趾部	MP部	中足部	後足部
接触面積	**	**	**	**
接触圧力	**	**	**	**
接触ピーク値	**	**	**	**

Result of Wilcoxon t-test

** p < 0.01

(3) フットベッド

足部形状は歩行中に刻一刻と変化するため、フラットな接足面を有する通常のバックバンドサンダルを使用していれば、heel contact 時における踵部の接触状態はヒールシール部と位置的なずれを生じ、不安定な接地状態となる。次の歩行 phase で foot flat となったとき、ヒールが高いサンダルを使用した場合、サンダルに対して足部が前方へ滑り落ち、足部全体として設計位置からずれが生じる。通常のサンダルを使用して歩行すると、特定の足底部位に不用意な圧力が連続的かつ反覆的に集中して疼痛を生じ、さらに胼胝を形成する可能性もある。この対策として本サンダルにフットベッド構造を具備させた。これにより heel contact 時の踵部をヒールカップ形状で安定化させ、前方への滑り落ちに対しては、内側縦アーチ部および外側縦アーチ部によって前方への滑り落ち現象を抑制し、また中足骨アーチ部によって第2および第3中足骨頭に好発する疼痛や胼胝の防止効果が発揮されたと考えられた。なお足底圧力分布測定の結果では、足趾部・MP部・中足部・後足部の4部位について、おのおの接触面積・接触平均圧力・接触 peak 圧力を比較したが、いずれもフットベッド構造の優位性を示していた。

(4) 滑り止め素材

フットベッドを有し、かつ差高を3cmに設定しているものの、履物に対して足部が前滑りすることは容易に想定できるため、中敷(トップカバー)の前足部分には滑り止め素材を用いて、これを防止するように設計した。

(5) 衝撃吸収材

ハイヒールパンプス(ヒール高6cm以上)の場

合や、中ヒールのバックバンドパンプスであっても足背バンドやバックストラップの固定性が緩い場合、歩行時の initial contact は flat foot contact、または toe contact となり、正常歩行のように heel contact にはなりにくい。しかし本サンダルは堅固な足背バンドとバックストラップにより、履物と足部の固定性が向上しているため、正常歩行に近似して initial contact は heel contact の歩行様式を呈する。したがって contact 時の衝撃緩和のために踵部（ヒールシール部）に衝撃吸収材を内蔵させたため、立脚初期の歩行安定性に寄与しているものと考えられた。

(6) 差高

パンプスは高いヒールが好まれる傾向にあるものの、足関節や足部に対する影響を考慮すると中ヒール（3.5～5.5cm）以下が望ましいことは議論を待たないところであろう。したがって差高を3cmとして中ヒール以下の高さにしながら、MP部のソール厚を1.5cmにすることによって外観上のヒール高を4.5cmとした。しかし生体に対して床面からの距離は4.5cmとなるため、歩行時の足関節に対するモーメントは計算通り増大するが、静止立位時にはほぼ3cmヒール高の感覚で使用することができる。

(7) ヒール

静止立位時および歩行時の安定のため、支持基底面の拡大を目的としてトップリフトの寸法が3.5×1.5cmである大きめのヒール形状とした。特に立脚初期から中期の歩行安定性に効果を発揮したと考えられた。

(8) ソール形状

踏み返しやすさのためにボールガス位置を通常より1.5cm近位へ移動させ、push off から toe off を円滑に行うために2.5cmのトウスプリングを付け、前足部のソール全体をロッカーボトムとした。これらは歩行の推進性を補助し、効率よく速い歩行速度を実現できるものと考えられた。

(9) 素材と重量

フットベッドやソール形状のボリュームがあるため重量は増加せざるを得ないが、できる限り軽量化するためにソールはウレタン、接地面のみゴムを使用した。またアッパーとベルトは人工皮革や合成皮革を使用した。足サイズ23～23.5cm用（Mサイズ相当）片足で250グラムにすることができた。

2. 歩行機能について

実験1では本サンダルが無酸素性代謝閾値1分前（ $\dot{V}O_2^-1\text{min}$ ）に至るまでの時間が長く、これはエネルギー消費効率が良いことを示しており、簡単にいうと疲れにくい履物であるといえた。また実験2では足底圧力分布測定を行い足圧分散効果が確認されたことは、フットベットの適合性が良好であったことが示された。したがって歩行補助機能や効率および適合性について、本サンダルの設計が適切であったといえた。

結 語

オフィス履き用としてパンプスの美しさとサンダルの軽快さの両立が求められるため、歩行機能を重視したバックバンドサンダルを開発した。本サンダルおよび一般サンダルを着用し、被験者20名にトレッドミル歩行を行わせ、呼気ガス分析装置にて無酸素性代謝閾値1分前に至るまでの時間と足底圧力分布測定の結果、本サンダルは歩行運動効率が良く、疲れにくい履物であることが示された。

文 献

- 1) 安達 仁. 運動処方の基本. 心肺運動負荷テストと運動療法. 谷口興一, 伊東春樹編. 南江堂; 2004. 253-61.
- 2) 小池 朗. 運動負荷テストのプロトコール. 運動負荷テストの原理とその評価法(原書第2版). 谷口興一監訳. 南江堂; 1994. 106-24.
- 3) 間瀬教史. 呼気ガス分析装置. 計測法入門～計り方、計る意味. 内山 靖、小林 武、間瀬教史編. 三秀舎; 2001. 224-51.
- 4) 阿部 薫、江原義弘、石黒圭応他. ダイエットウォーキング用サンダルの開発と効果検証. 靴の医学 2008; 21 (2): 100-3.

裸足教育の小学校における足型計測結果について

Foot measurement result of elementary school students spending school life barefoot

¹⁾株式会社アサヒコーポレーション

²⁾九州産業大学

³⁾小野整形外科

¹⁾ASAHI Corporation

²⁾Kyushu Sangyo University

³⁾Ono Orthopaedic Clinic

江西浩一郎¹⁾, 山崎 伸一¹⁾, 平川 和生¹⁾, 松永 勝也²⁾, 小野 直洋³⁾
Kouichirou Enishi¹⁾, Shinichi Yamasaki¹⁾, Kazuo Hirakawa¹⁾,
Katsuya Matsunaga²⁾, Naohiro Ono³⁾

Key words :足型測定 (foot measurement), 裸足 (barefoot), 小学校 (elementary school),
足趾変形 (toe deformity), 土踏まず (plantar arch)

要 旨

本研究は、裸足教育を実践している小学校の児童の足型を継続的に測定し、一般的な小学生との比較を行い、裸足の生活が足に与える影響を調査した。対象：裸足教育を実践している小学校の7年間の全校児童1,767名を対象とし、比較として同年齢児童10,502名の平均値を用いた。測定：足型測定器を用い、足長、足幅、第1趾角度、第5趾角度、及び踏まず幅を測定した。結果：第1趾角度、第5趾角度ともに全国値と比べ小さい傾向があり、土踏まずは、全国値と比べ1年生から2年生にかけ、形成に顕著な差が見られた。以上の結果より、裸足教育の影響として、足趾変形の抑制、

土踏まず形成の促進効果が示唆された。

緒 言

近年、幼児から小学生の子供達における足部の障害が増加傾向にあると言われており、その一因として靴による影響が指摘されている^{1) 2)}。一方、成長期の子供向けに販売されている靴の中には、健康志向の商品として、裸足の状態を理想として設計された商品が多く見受けられる。しかし、実際に裸足で生活する環境は少なく、靴着用と裸足との比較調査を行った報告は少ない現状にある。このため裸足教育を実践している小学校児童の足型を継続的に測定し、一般的な児童との比較を行い、裸足の生活が足に与える影響を調査した。

対 象

学校内で上履きを着用せず、運動場も含めて学内での生活を可能な限り裸足で送る教育を実践しているM小学校の全校児童を対象とした。測定は

(2008/11/04 受付)

連絡先：江西浩一郎 〒830-8629 福岡県久留米市洗町
1 株式会社アサヒコーポレーション
TEL 0942-37-1061 FAX 0942-37-1107
E-mail k-enishi@asahi-shoes.co.jp

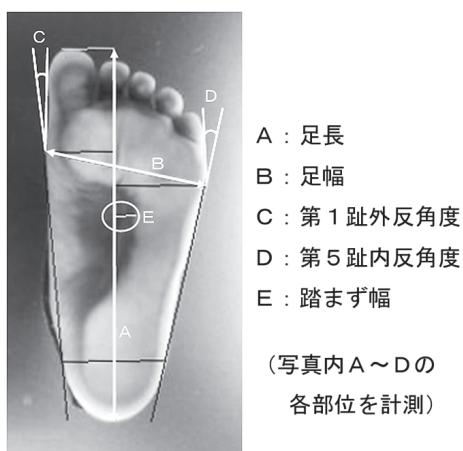


図1. Footgrapherによる測定位置

表1. M 小学校における足型測定値
(男子)

学年	足長 (cm)	足幅 (cm)	第1趾角度 (度)	第5趾角度 (度)	踏まず幅 (cm)
1年生	18.4	7.72	4.92	6.98	0.42
2年生	19.2	8.05	4.51	7.42	0.97
3年生	20.0	8.31	4.14	8.17	1.11
4年生	20.9	8.63	4.42	7.87	1.32
5年生	21.9	9.01	4.87	8.64	1.36
6年生	22.8	9.42	5.15	8.84	1.50

(女子)

学年	足長 (cm)	足幅 (cm)	第1趾角度 (度)	第5趾角度 (度)	踏まず幅 (cm)
1年生	18.1	7.50	4.35	7.43	0.77
2年生	19.0	7.80	4.40	7.55	1.23
3年生	19.9	8.08	5.21	7.81	1.18
4年生	20.8	8.43	5.56	7.38	1.30
5年生	21.6	8.77	6.93	7.92	1.40
6年生	22.4	9.20	7.15	7.54	1.47

(平均)

学年	足長 (cm)	足幅 (cm)	第1趾角度 (度)	第5趾角度 (度)	踏まず幅 (cm)
1年生	18.2	7.61	4.63	7.20	0.60
2年生	19.1	7.93	4.45	7.49	1.10
3年生	20.0	8.20	4.67	7.99	1.14
4年生	20.8	8.53	4.99	7.63	1.31
5年生	21.7	8.89	5.90	8.28	1.38
6年生	22.6	9.31	6.15	8.19	1.49

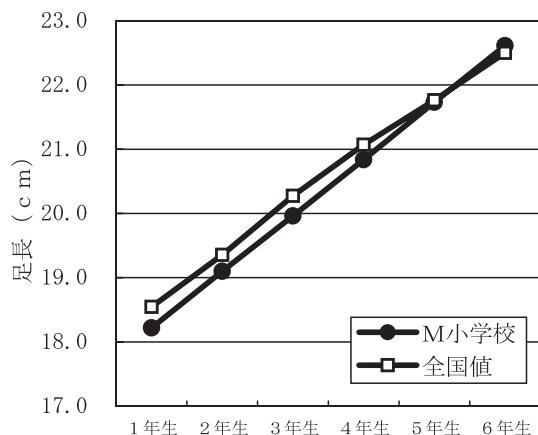


図2. M 小学校と全国値の足長変化

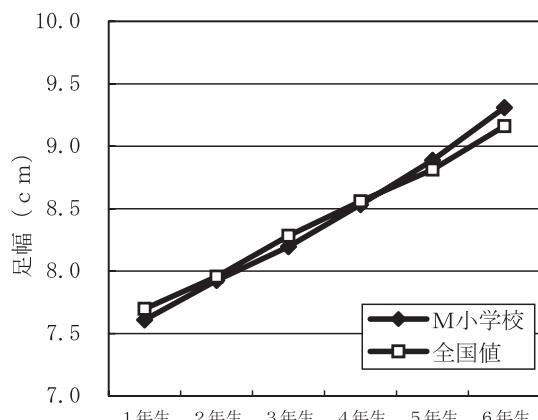


図3. M 小学校と全国値の足幅変化

2001年から2008年の7年にわたり毎年5月に実施し、男子931名、女子836名、合計1,767名の測定を行った。なお比較値として、全国の靴販売店などで測定を行った同年齢児童10,502名の平均値を全国値として用いた。

方 法

足型測定は、株式会社アサヒコーポレーション社製足型測定器「FootGrapher」を用い、足長、足幅(足幅の測定値より、JIS規格に準じウイズを算出)、第1趾外反角度、第5趾内反角度、踏まず幅(土踏まず形成の指標としての中央線を基準として、足長に対して踵から55%の位置の土踏まず形成位

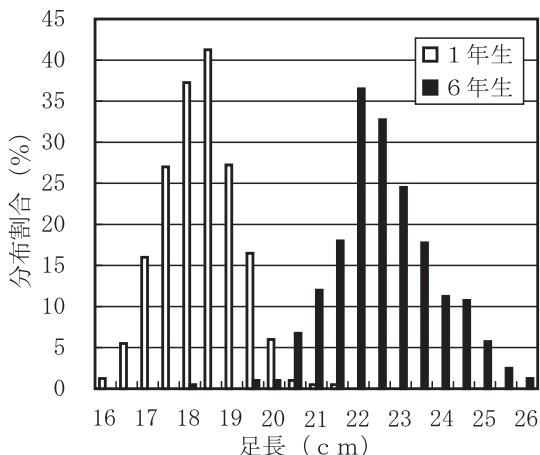


図4. M 小学校 1年生と6年生の足長分布

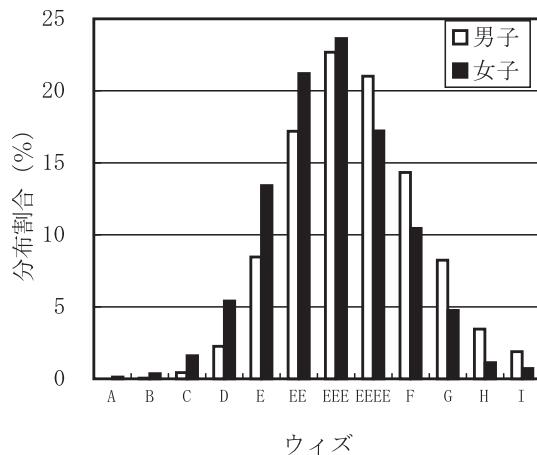


図5. M 小学校の男女別ワイズ分布

表2. M 小学校の学年別足長分布標準偏差

	標準偏差
1年生	9.2
2年生	9.5
3年生	9.9
4年生	10.6
5年生	11.1
6年生	12.2

置までの距離を計測) の測定を行い、各測定値を全国値と比較し検証を行った。(図1)

結 果

1. 足長・足幅の変化 (表1, 図2, 図3)

足長は、M 小学校の男女平均値では、1年間に $0.88 \pm 0.02\text{cm}$ 、足幅は、 $0.34 \pm 0.06\text{cm}$ の成長が見られた。M 小学校の値は、男女間の比較では、足長・足幅共に男子の方が大きい傾向が見られた。M 小学校と全国値との比較では、同様の成長傾向を示していた。

2. 足長分布 (図4, 表2)

M 小学校の1年生から6年生の足長の分布を標準偏差により比較した結果、学年が上がるにつれ分布の広がりは大きくなり、成長の個人差が大き

くなる傾向が見られる。

3. ウィズ分布 (図5)

足幅から求めたウィズの分布をM 小学校の男女別に比較を行った結果、分布の中心は3Eとなり、男子は幅広側に分布が多く、女子は狭い側に多く分布しているという結果が得られた。

4. 第1趾外反角度変化 (表1, 図6)

M 小学校の男女間の比較では、第1趾角度は1, 2年生では男子の方が大きいが、女子は変形の進行が速く3年生以降では逆転し、年齢と共にその差は大きくなっている。M 小学校と全国値の1年生と6年生の値の差を比較すると、M 小学校では、+1.6度、全国値では、+3.0度の変化となり、M 小学校の方が6年間での変形は小さくなっている^{3) 4)}。

5. 第5趾内反角度変化 (表1, 図7)

M 小学校の男女間の比較では、第5趾角度は第1趾角度とは逆に1, 2年生では女子の方が大きいが、男子は変形の進行が速く3年生以降では逆転し、年齢と共にその差は大きくなっている。M 小学校と全国値の1年生と6年生の値の差を比較すると、M 小学校では、+1.0度、全国値では+2.5度の変化となり、M 小学校の方が6年間での変形は小さくなっている。

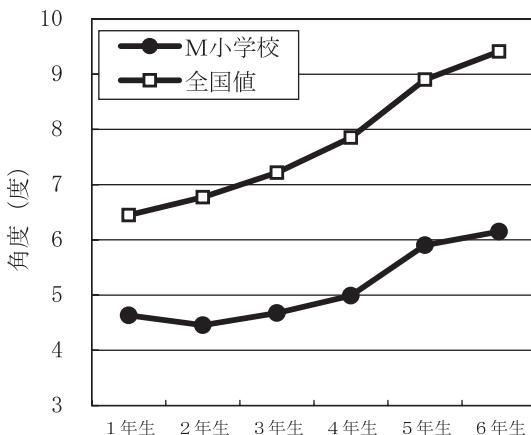


図6. M 小学校と全国値の第1趾角度変化

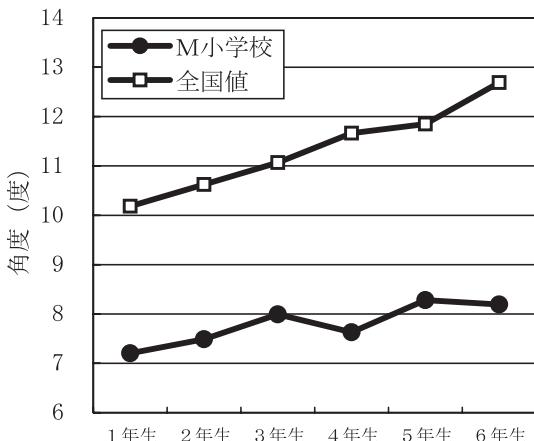


図7. M 小学校と全国値の第5趾角度変化

6. 踏まず幅変化（表1, 図8）

M 小学校の男女間の比較では、踏まず幅は2年生まで差が見られるが3年生以上ではほぼ同程度の値となっている。M 小学校と全国値の1年生と6年生の値の差を比較すると、M 小学校では+0.89 cm、全国値では+0.63cmとなり、特に1年生から2年生での変化が大きく、M 小学校では+0.50cm、全国値では+0.15cmとなり差が顕著に現れている。

考 察

7年間にわたる検証により、男女間では、足長、足幅は、男子の方が大きく、ウィズ分布も中心は

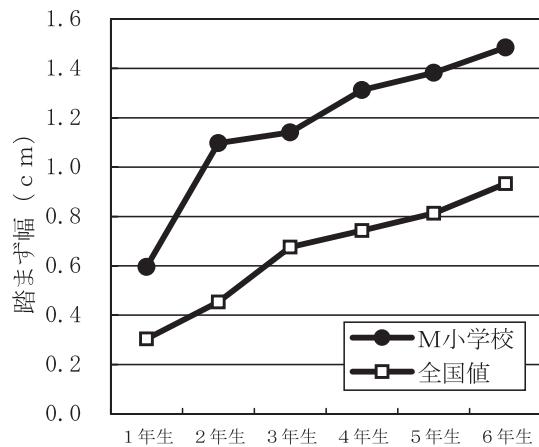


図8. M 小学校と全国値の踏まず幅変化

男女共に3E ではあるが、男子の方がより広い側に多く分布し、第1趾角度は、女子の方が変形の進行が早く、第5趾は、男子の方が変形の進行が早いという結果が得られた。これらは、男女間の体格や骨格の差などが要因として推測される。

足長の分布は、学年と共に分布の広がりが大きくなっているが、これは成長の個人差によるものと推測される。但し、以上の様な男女及び、個人差は、他の身体的なデータとの相関を見ることが必要であり、今後の課題である。

次に、裸足教育が足に与える影響と示唆された項目として、1点目は、全国データと比較してM 小学校の方が第1趾、第5趾の変形が小さく、この要因としては、靴着用による足趾圧迫の減少、足趾動作の増加などが推測される。足趾変形については、幼稚園における上履きの影響も報告されており、効果としての検証は多角的視点で行う必要があると考えられる²⁾。2点目は、全国データと比較してM 小学校の方が踏まず幅は、特に1年生から2年生の間の変化が大きく、この要因としては、小学校入学以前の靴を履いた生活から、裸足での学校生活という環境へ移行することによる足底への刺激の増大、足趾動作の増加などが考えられる¹⁾。これらの差が、裸足環境が足に与えた影響と推測された。

結 語

今回の検証では、裸足環境による足趾の変形抑制、土踏まずの形成促進に対する効果が示唆されたが、今後も継続的な測定による確認や、近隣の小学校との比較による、検証を行い、健康の維持に効果的な靴の開発につなげたいと考えている⁵⁾。

文 献

- 1) 小野直洋、塚本裕二、酒向俊治他. FootGrapherによる幼稚園児の足型測定. 靴の医学 2005;19:52-5.
- 2) 小野直洋、塚本裕二、酒向俊治他. FootGrapherによる幼稚園児の足型測定. 靴の医学 2006;20:22-6.
- 3) 杉浦弘通、酒向俊治、塚本裕二他. 女性高齢者の外反母趾と足底の特徴. 靴の医学 2007;21:28-31.
- 4) 酒向俊治、杉浦弘通、平川和生他. 外反母趾が重心動搖に及ぼす影響. 靴の医学 2007;21:113-6.
- 5) 鹿子木和寛、飯盛光葉、末田加奈他. 女子看護大学生の足型の実態. 形態・機能 2004;4:53-60.

外反母趾の足サイズ

Size of Foot of Hallux Valgus

¹⁾NPO 法人オーソティックスソサエティー

²⁾東京女子医科大学 整形外科

¹⁾Nonprofit Organization of Orthotics Society

²⁾Department of Orthopedic Surgery, Tokyo Women's Medical University

内田 俊彦¹⁾, 佐々木克則¹⁾, 野口 昌彦²⁾, 庄野 和²⁾
Toshihiko Uchida¹⁾, Katsunori Sasaki¹⁾
Masahiko Noguchi²⁾, Kazu Shouno²⁾

Key words : 外反母趾 (hallux valgus), 足サイズ (size of foot), 靴サイズ (size of shoe)

要 旨

外反母趾の足サイズを、外反母趾角 20° 未満, 20°~29°, 30° 以上の 3 群にわけて計測し比較検討した。変形の増大に伴い足サイズの足囲、足幅は有意に増加していた。足サイズは荷重位で大きく、非荷重位で小さくなるが、外反母趾変形もまた荷重位で強く、非荷重位で少なくなる。靴が少しでも変形の矯正に役立つよう期待をすれば、荷重位における靴選びは、間違いであるといえる。非荷重位を参考にした靴選びは、足の変形を矯正したり、変形の進行を防止ないし予防してくれる可能性をもったものである。もっと靴の太さのバリエーションが増えれば、外反母趾用の靴などはない。

緒 言

外反母趾にかぎらず、人の足サイズは、足長、

足囲、足幅を含めて多種多彩である。しかし、日本において販売されている靴サイズには長さは明記されてはいるものの、その太さに関する情報はあまりにも少ないのが実情である。

レントゲン像より外反母趾角 20° 未満を A 群、20 から 29° を B 群、30° 以上を C 群の 3 群にわけ、各群の足サイズ分布を比較した。変形の程度によって足サイズに違いがあるかどうかを明らかにすることにより、外反母趾の靴はどうあるべきかを検討する事を本研究の目的とした。

対象及び方法

対象は 18 歳以上の成人女性 252 例 504 足で、年齢は 18~82 歳平均 52.8 歳である。骨折や麻痺足は除外した。レントゲン撮影により外反母趾角度別に 3 群にわけた。撮影はすべて両足立位荷重位である。外反母趾角 20° 未満の A 群は 215 足、外反母趾角 20 から 29° の B 群は 159 足、外反母趾角 30° 以上の C 群は 130 足である。計測はレントゲン撮影から外反母趾角、M1/M2 角、M1/M5 角を(図 1)、フットプリントから第 1 趾側角度と、第 1 趾側角度と第 5 趾側角度の踵とボール部分を結ぶ線が後方でなす角度を開張角として計測した。(図 2) 足計測は足長、足囲、足幅であり、計測肢位はレ

(2008/11/06 受付)

連絡先：内田 俊彦 〒100-0014 東京都千代田区永田町 1-11-4 永田町パレスサイドビル 1F NPO 法人オーソティックスソサエティー
Tel 03-3595-4355 Fax 03-3595-4356
E-mail dymocofoot7@mac.com

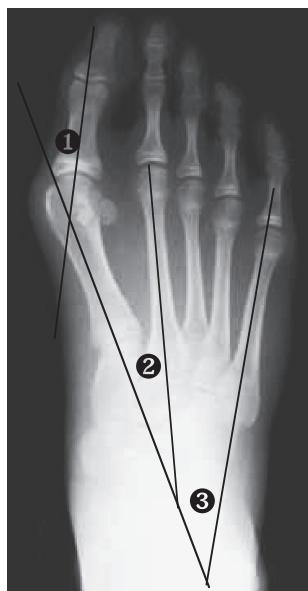


図1. ①外反母趾角 ②M1/M2角 ③M1/M5角

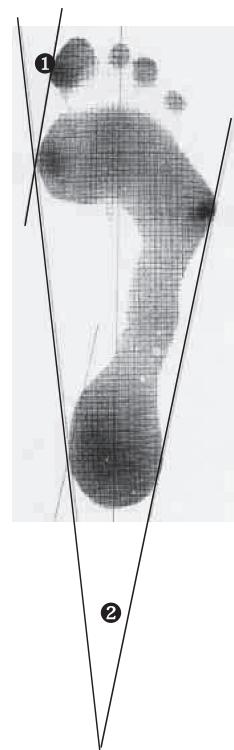


図2. ①第一趾側角度 ②開張角

ントゲン撮影と同様に両足立位荷重位である。足囲、足幅は非荷重位も計測した。

結 果

M1/M2角はA群 $10\pm2.2^\circ$ 、B群 $13.8\pm2.7^\circ$ 、C群 $17.4\pm3.1^\circ$ であり外反母趾角が大きくなるほど有意に増加していた。

M1/M5角はA群 $28.1\pm4.5^\circ$ 、B群 $33.0\pm3.8^\circ$ 、C群 $37.0\pm6.8^\circ$ であり、M1/M2角同様、外反母趾角が大きくなるほど有意に増加していた。

第一趾側角度はA群 $10.6\pm4.2^\circ$ 、B群 $18.9\pm5.4^\circ$ 、C群 $31.7\pm7.4^\circ$ であり外反母趾角の増加に伴って有意に大きくなっていた。

開張角はA群 $16.0\pm2.2^\circ$ 、B群 $17.5\pm2.2^\circ$ 、C群 $19.1\pm2.1^\circ$ であり、これもまた外反母趾角の増加に伴い有意に大きくなっていた。

足長はA群 $233.7\pm10.1\text{mm}$ 、B群 $231.9\pm10.2\text{mm}$ 、C群 $225.8\pm8.1\text{mm}$ であり、A・B群間には差はなかったが、C群のみA・B群と比較して有意に短かった。

荷重位における足囲はA群 $230.0\pm10.4\text{mm}$ 、B群 $237.1\pm11.7\text{mm}$ 、C群 $242.0\pm10.4\text{mm}$ であり外反

母趾角の増加に伴って有為に大きくなっていた。

非荷重位における足囲はA群 $217.5\pm10.2\text{mm}$ 、B群 $223.5\pm11.1\text{mm}$ 、C群 $225.8\pm10.2\text{mm}$ であり、B・C群間に差はみられなかつたが、A群は両群と比べ有意に小さかった。

荷重位から非荷重位の足囲の差をみるとA群 $12.6\pm3.1\text{mm}$ 、B群 $14.0\pm3.9\text{mm}$ 、C群 $16.2\pm5.5\text{mm}$ であり、外反母趾角が大きいほど有意にその差は大きかった。

3群の荷重位における足囲分布をグラフにしてみると、A群はD,Eサイズが多く存在し、B群では2E,3Eが多く、C群になるとさらに太い足が多く分布していることがわかる。(図3)

荷重位における足幅はA群 $94.4\pm5.5\text{mm}$ 、B群 $99.1\pm5.8\text{mm}$ 、C群 $102.6\pm4.9\text{mm}$ であり足囲同様、外反母趾角の増大に伴い有意に足幅は広くなっていた。

非荷重位における足幅はA群 $87.5\pm5.0\text{mm}$ 、B

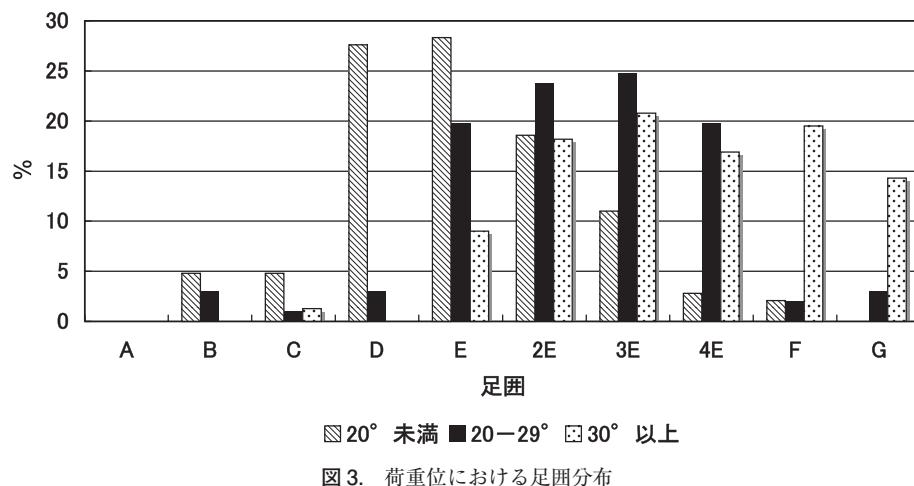


図3. 荷重位における足圧分布

表 1

群 (外反母趾角)	A群 (20°未満)	B群 (20°-29°)	C群 (30°以上)
M1/M2角	10±2.2°*	13.8±2.7°*	17.4±3.1°*
M1/M5角	28.1±4.5°*	33.0±3.8°*	37.0±6.8°*
第1趾側角度	10.6±4.2°*	18.9±5.4°*	31.7±7.4°*
開張角	16.0±2.2°*	17.5±2.2°*	19.1±2.1°*
足長	233.7±10.1mm*	231.9±10.2mm*	225.8±8.1mm
足圧 (荷重位)	230.0±10.4mm*	237.1±11.7mm*	242.0±10.4mm*
足圧 (非荷重位)	217.5±10.2mm*	223.5±11.1mm	225.8±10.2mm
足圧荷重・非荷重差	12.6±3.1mm*	14.0±3.9mm*	16.2±5.5mm*
足幅 (荷重位)	94.4±5.5mm*	99.1±5.8mm*	102.6±4.9mm*
足幅 (非荷重位)	87.5±5.0mm*	91.1±4.8mm*	93.4±4.5mm*
足幅荷重・非荷重差	6.9±2.1mm*	8.1±2.6mm*	9.3±3.0mm*
年齢	46.6歳*	50.8歳*	60.9歳*

* p<0.01

群 91.1±4.8mm, C群 93.4±4.5mm であり荷重位と同様であった。

荷重位から非荷重位の足幅の差をみると A群 6.9±2.1mm, B群 8.1±2.6mm, C群 9.3±3.0mm であり、外反母趾角が大きいほど有意にその差は大きかった。

変形角度と年齢では A群 46.6歳, B群 50.8歳, C群 60.9歳であり、その差は有意であった。一方、年齢を 40歳未満, 40~59歳, 60歳以上の3群にわけて外反母趾角を比較してみると、40歳未満群は外反母趾角 17.4±6.4°, 40~59歳群は 21.2±10.3°, 60歳以上群は 27.2±13.0° であり、高齢になるに従つて、有意に外反母趾角は増大していた。(表1)

考 案

筆者は外反母趾をはじめとして足部障害に対する靴合わせを、荷重、非荷重の足計測を参考に行ってきた¹⁾。一般的な靴合わせの方法は荷重位でおこなわれている。外反母趾変形があると母趾、小趾のMTP関節部が靴に当たらないよう、前足部が広く太い靴をほとんどの人が選んでいるのが実情である。しかしこのような靴は後足部も一緒に広くなってしまい、踵や中足部を押さえることは不可能である。非荷重位で外反母趾などの変形は少くなり、荷重位で増大することはレントゲン撮影

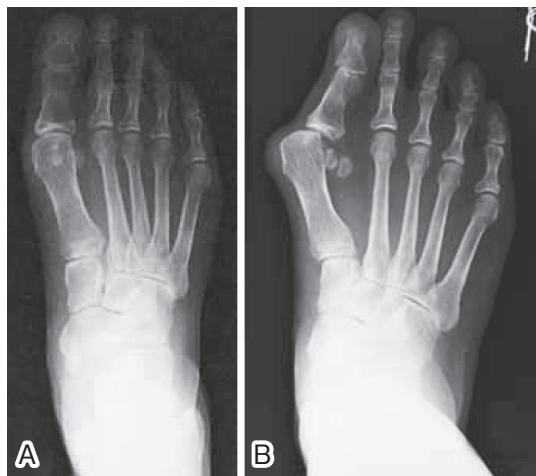
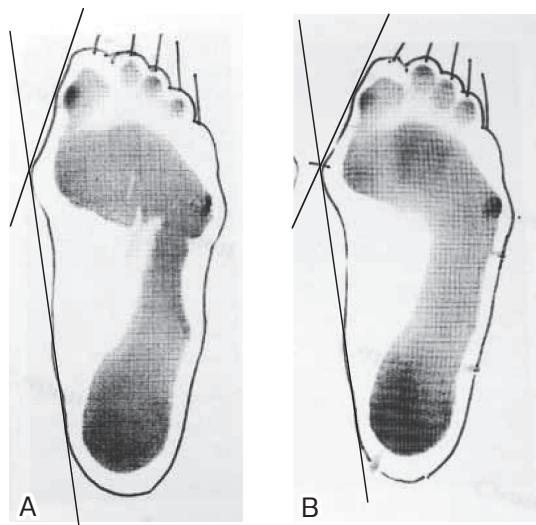


図4. A: 非荷重位 B: 荷重位



図5. 母趾、小趾が靴の前足部からはみ出していることがよくわかる。この例は、この靴を痛みなく履くことが可能であった。

を行っている医家においては周知の事実であるが（図4），これが靴選びや靴の作製に生かされているかといえば、ノーと言わざるを得ないだろう。非荷重位で変形が少なくなるのであれば、その足のサイズに合わせた靴を履いてみるといった考えは全くない。むしろ今販売されている靴は、どこも

図6. 外反母趾角の改善と中足部の圧のかかり具合が明らかに違う
A: 中足部のテーピング有り B: 中足部のテーピング無し

当たらないから楽です、といったキャッチフレーズのもとに太い靴ばかりである。筆者は実際に靴合わせを行う際、荷重位の太いサイズから徐々に細いサイズの靴を履いてもらうようにしている。こうしてみると、歩行時の足の痛みは非荷重に近い細い靴のほうが明らかに少なくなる事を実際に数多く経験している。この事は、靴が細くなる事により後足部すなわち踵部分が安定するからにはかならないと考える。今まで数千例の靴合わせの経験からも荷重位の大きい足に合わせる靴合わせは、足の変形や痛みに対しては間違いでいると考えている。（図5）

今回の計測結果をみると、M1/M2角、M1/M5角、開張角、足幅とすべて外反母趾角の増大に伴い、有意に大きくなっていた。又年齢も外反母趾角が大きいほど高齢であった。これは一昨年の本学会で報告した成人女性の足型計測の結果とも一致しており²⁾、高齢になるに従って筋力低下や靭帯の脆弱化がすみその結果として変形が増大するものと考えられる。今回の計測対象となつた集団は外反母趾の角度別に分類した集団を横断

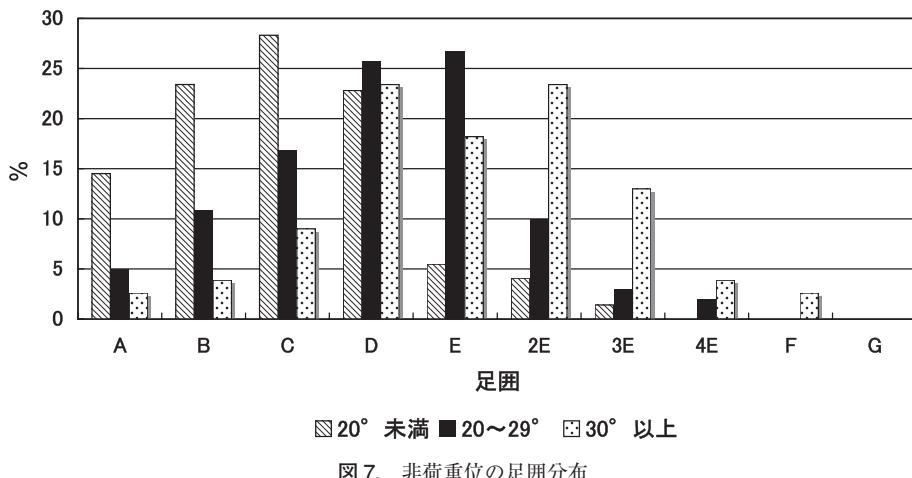


図 7. 非荷重位の足幅分布

的に検討したものであり、縦断的な検討が行えていないぶん、このような推測をせざるをえないところである。しかし患者さんたちに直接聞いてみると、40歳以降序々に変形は増大してきているという人が数多くおり、筋力低下や靭帯の脆弱化によるところを示唆している事は間違いない事実であろう。

中足部のおさえがきちんとすれば足幅は広がらず、横アーチもしっかりと保持することが可能となる。この方が足底挿板による中足骨パッドよりも確実に横アーチを保持出来る。中足骨痛なども靴を細くする事で足底挿板を使用しなくても軽減する事は数多く経験している。図6は中足部をテープニングの有無で採取したフットプリントである。外反母趾角の改善と中足部にかかる圧が明らかに軽減していることがはっきりとみてとれる。

外反母趾の変形や痛みをおさえるために、治療現場では足底挿板や靴型装具などが使用されているが、むしろ非荷重に近い靴合わせがおこなえれば、そのようなものはすべてとは言わないまでも、必要なくなる事も十分考えられるだろう。靴は日常生活で常に使用する必要欠くべからざる道具であり、靴業界はもっと太さのヴァリエーションを増やすべきである。消費者も靴は健康器具であり、足のどこも当たらない大きい靴がいかに悪さをし

ているのかに気づくべきである。この様な観点から筆者は外反母趾用の靴などと称するものは必要ないと考えている。

外反母趾に限らず一般的に靴合わせの方法は、できれば非荷重位の足に近い靴合わせが良いと考える。非荷重位の足サイズ分布をみると(図7)、外反母趾角の大きい例においても3E以上の太い足は少ない事も明らかである。図3のグラフのように、荷重位であってもEサイズ以下の細い足はどの群にも存在しており、これらの足に合った靴を供給するためにも、もっと太さのヴァリエーションを増やすべきである。

変形の少ない足が将来的に悪くならないように、ある程度の変形のできてしまった足がそれ以上悪くならないようにするためにも、靴サイズはもっと細いサイズのものが必要である。日本人の足は甲高・幅広だ、などという迷信に惑わされる事のないようにすべきである。靴は毎日使うものであり、足に合った履物は外反母趾等の足部障害の増悪を防止できる可能性をもっている。

文 献

- 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 2004; 18: 47-51.
- 内田俊彦他. 成人女性の足型計測. 靴の医学 2006; 20: 56-9.

幼児靴の重さと重量バランスが歩行に及ぼす影響

The influence of weight and weight balance of infant shoes on the walking

¹⁾信州大学大学院 工学系研究科

²⁾信州大学

³⁾佐藤整形外科

¹⁾Science and Technology, Graduate School of Shinshu University

²⁾Shinshu University

³⁾Sato Orthopedics Clinic

川崎 有加¹⁾, 細谷 智²⁾, 佐藤 雅人³⁾

Yuka Kawasaki¹⁾, Satoshi Hosoya²⁾, Masato Sato³⁾

Key words : 幼児の歩行(walking of infant), 歩行解析(gait analysis), 幼児靴(shoes of infant)

要　旨

本研究では、幼児靴の重さや重量バランスが歩行に及ぼす影響を調べることによって、幼児の健全な歩行獲得のための靴を検討することを目的とする。被験者は幼児6名（月齢23.3±2.2ヶ月）とし、実験試料は重さと重量バランスの異なる靴、4種類とした。実験では側方向から被験者の歩行をビデオ撮影し、画像分析によって下肢の関節部における角度変化を求めた。つま先方向に重心のある靴は遊脚期の背屈を制限するため、離地時の足関節の背屈角度を小さくする歩行となり、動作負荷がかかると考えられる。靴の軽量化および足関節における慣性モーメントを小さくすることは、幼児にとって自然な歩行となり動作負荷を軽減することが推測される。

(2008/11/06 受付)

連絡先：川崎 有加 〒386-8567 長野県上田市常田3-15-1 信州大学繊維学部創造工学系感性工学課程 細谷研究室
TEL 0268-21-5511 FAX 0268-21-5511
E-mail f07a711@shinshu-u.ac.jp

緒　言

成長、発達の著しい幼児の足にとって適切な靴を履くかどうかということは重要である¹⁾。現在市販されている幼児靴の問題点の一つとして、幼児の体重からみた靴の重量割合は非常に高いことが挙げられる。幼児靴の重量割合を2%程度（両足靴重量200g/幼児体重10kg）、成人靴を0.8%程度（両足靴重量500g/成人体重60kg）とすると、幼児靴は成人靴の2倍以上であり、歩行時の負担が大きいと考えられる。本研究では、幼児靴の重量や重量バランスに変化をもたらせた場合、それが幼児の歩行にどのような影響を及ぼすのか歩行解析から定量的に調べ、健全な歩行を支援するために靴の改良点を検討することを目的とする。実験では歩行時の関節部の角度や足部の動きの違いに注目して計測を行った。

対象と方法

(1) 被験者と実験試料

被験者は靴のサイズ足長が14cmの幼児6名（月

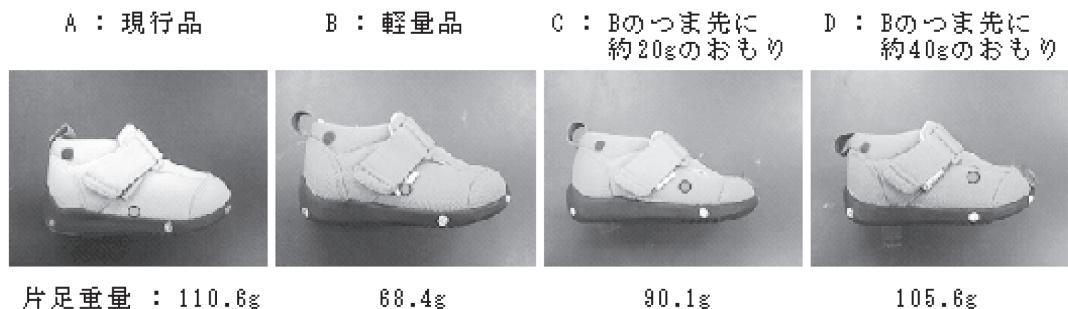


図1. 実際に使用した幼児靴
丸印は、側面からみた靴の重心位置を示している



図2. 慣性モーメントの算出

齢 23.3 ± 2.2 ヶ月、身長 84.9 ± 2.6 cm、体重 11.3 ± 0.5 kg) である。実験に先立ち、実験中に想定される危険や安全への配慮、個人情報の管理に関して説明し、被験者の保護者から同意を得た。実験試料(図1)は某ベビー用品メーカーの幼児靴4種類(重さと重心位置を変化させたもの)を使用した。A: 現行品、B: 軽量品(Aのアウトソール素材を代えて軽量化したもの)、C:Bのつま先に約20gのおもりをつけたもの、D:Bのつま先に約40gのおもりをつけたものである。靴のサイズは全て14cmを用いた。

(2) 足関節まわりの慣性モーメントの計測

靴の重量バランスをみるために、矢状面内の足関節を固定軸としたときの慣性モーメントを求めた。この数値から、幼児靴が靴による足関節の底屈や背屈のさせやすさ/させにくさを推定することができる。図2に示すように幼児靴のかかと部に

金具をつけて固定軸で振動させ、複振り子の考え方を用いて計測を行った²⁾。振動周期と重心位置を求めて固定軸まわりの慣性モーメントを算出し、平行軸の定理を用いて足関節を固定軸とした。

(3) 実験試技と歩行動作解析

被験者には、室内に設置した約5mの歩行路をはだしと各試料につきそれぞれ3回程度自然に歩行してもらい、その動作を側方向からビデオカメラで撮影を行った。図3に示すように、被験者には大転子、膝、くるぶし、かかと、ポールフレックス部、つま先の計6点にマークをつけ、その座標をもとに動作解析を行った。一歩行周期について、数値解析ソフトMathematicaを使用してフレームごとに各特徴点の座標値を読み取り、膝関節の屈曲角度や足関節の背屈角度を算出した。なお、計測量に対してはデータに対応がある場合のt検定を行った。

結 果

(1) 足関節まわりの慣性モーメント

各試料の算出結果を図4に示す。慣性モーメントの値はB:軽量品が一番小さくなっている。Bのつま先におもりをつけた試料C、Dの順に値が大きくなっていることがわかる。A:現行品と試料Dに関しては、どちらも片足靴重量が約110g前後とほぼ同じであるにもかかわらず慣性モーメントに大きな差があることが認められた。DはAに比べて重心位置がつま先方向に約3cmの箇所に存在

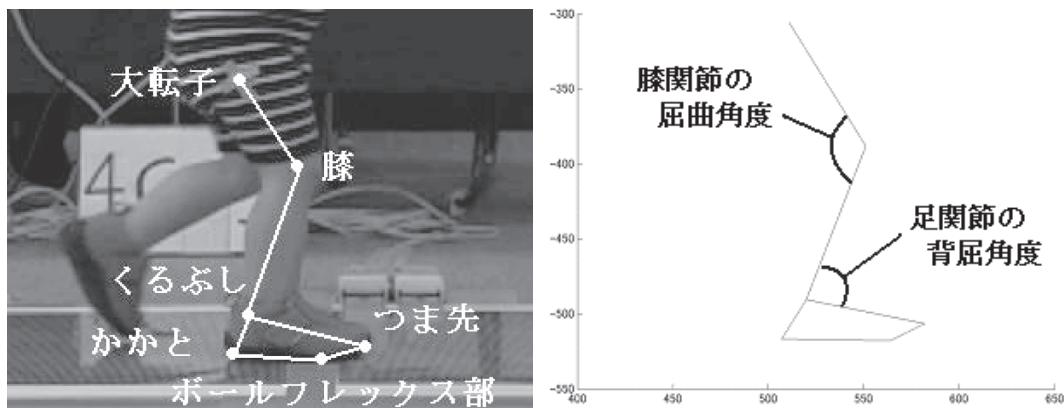


図3. 座標の取り位置と角度の定義

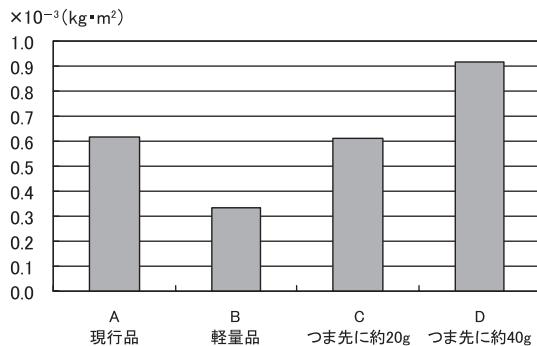


図4. 足関節まわりの慣性モーメント

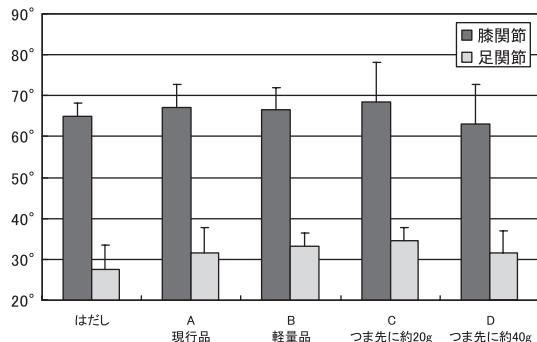


図5. 一歩行周期における角度変化域

しており、今回の試料の中では最も足関節を底屈/背屈させづらいと考えられる。

一般的な成人用のスニーカー(サイズ 26cm, 片足重量 220g)の足関節まわりの慣性モーメントは、

表1. 一歩行周期における角度変化域の実測値

試料	膝関節	足関節
はだし	$65.0^\circ \pm 3.3^\circ$	$27.7^\circ \pm 5.7^\circ$
A	$67.0^\circ \pm 5.7^\circ$	$31.4^\circ \pm 6.3^\circ$
B	$66.6^\circ \pm 5.5^\circ$	$33.1^\circ \pm 3.3^\circ$
C	$68.3^\circ \pm 9.8^\circ$	$34.5^\circ \pm 3.3^\circ$
D	$63.2^\circ \pm 9.7^\circ$	$31.5^\circ \pm 5.4^\circ$

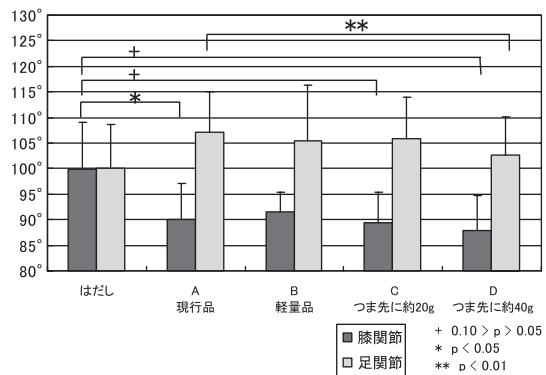


図6. つま先離地時の関節角度

$0.5 \sim 0.6 \times 10^{-2} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ の大きさである。同様に、児童靴のサイズや靴重量割合に換算すると、およそ $0.3 \times 10^{-3} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ であり、試料 B と同程度の値となつた。

(2) 画像解析からみた歩行への影響

図5は各関節における一歩行周期の角度変化域、

表2. つま先離地時の関節角度の実測値

試料	膝関節	足関節
はだし	100.0°±9.1°	100.1°±8.5°
A	90.1°±6.9°	107.2°±8.0°
B	91.5°±3.8°	105.5°±10.8°
C	89.3°±6.0°	105.8°±8.3°
D	87.9°±6.9°	102.7°±7.5°

表1はその計測値を示している。ここでは、はだしと各試料間には統計的な有意差はみられなかつた。図6はつま先離地時での各関節における角度の結果、表2はその計測値を示している。重量バランスが異なるだけで、ほぼ同じ靴重量である試料AとDに関して足関節の背屈角度に有意差($p<0.01$)が認められた。この2つの試料を比較すると、つま先方向に重心位置があるDでの歩行は足関節の背屈角度を小さくして離地する、つまり意識的に底屈をしないようにしていることがわかった。一歩行周期における足部の動きを観察すると、DはAに比べてすり足のような歩行になっていることが確認できた。またDは全試料の中でも膝関節の屈曲角度を小さくして離地する傾向があった。離地時にはだしと試料を履いた場合の膝関節を比較すると、B:軽量品以外の試料で有意差および有意傾向が認められた。

考 察

幼児靴の開発では、その軽量化と重心位置を足関節方向に移動させることが、足関節まわりの慣性モーメントの値を小さくし、足関節の底屈/背屈の動作をしやすくするのに有効であると推測される。試料C、Dに関しては、Aよりも軽量であるが、重心位置がつま先方向にあるため、足関節の慣性モーメントはAと同等かそれ以上の値をとる

ことがわかった。このことから動作時の足関節における負荷はとても大きいと考えられる。

ほぼ同じ靴重量で重量バランスが異なる試料A、Dに関しては、つま先離地時の足関節の背屈角度に有意差がみられた。試料Dは足関節の底屈/背屈がしづらいため、遊脚期につまずかないように足を上げようとする無意識的な力が働いたのではないかと考えられる³⁾。幼児の体はバランスを保つのは難しく、踵が小さく足幅が大きいため、矢状面に関して不安定であり前後に転倒しやすいという特徴を持っている⁴⁾。このため足関節まわりの慣性モーメントが大きいということは、幼児の歩行に負担をかけると考えられる。幼児の健全な歩行を獲得するには、足部の正常パターンの動作を妨げないもの、つまり軽量かつ重心位置が足関節に近い後足部にある靴がよいと推測される。

結 語

重量バランスがつま先側に大きい靴は、膝や足関節の動作負担となり遊脚期につまずきやすくなると考えられる。歩行への負担軽減が予想される幼児靴として、両足靴重量が140g以下程度、また足関節まわりの慣性モーメントの値は 0.3×10^{-3} kg·m²前後が望ましいといえる。

文 献

- 1) Rossi WA, Tennant R. PROFESSIONAL SHOE FITTING. 初版. プレジデント社編. 東京：日本製靴；1987. 110-9.
- 2) 杉山吉彦, 鈴木豊彦. 力学序論. 初版. 東京：倍風館；1990. 171-3.
- 3) 横井孝志他. 靴の重量、重心位置が歩行動作に及ぼす影響. 第27回バイオメカニズム学術講演会予稿集 2006; 1: 133-4.
- 4) 中村隆一, 斎藤 宏. 基礎運動学. 第4版. 東京：医歯薬出版；1997. 324-6.

足アーチ構造の機能解明—加齢による変化—

A biomechanical study of the function of the foot arch —a change by aging—

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⁾星野整形外科クリニック

⁵⁾永寿病院整形外科

⁶⁾立川共済病院整形外科

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, Hoshino-seikeigeka Clinic

⁵⁾Department of Orthopaedic Surgery, Eiju Hospital

⁶⁾Department of Orthopaedic Surgery, Tachikawa-kyousai Hospital

橋本 健史¹⁾, 井口 優²⁾, 宇佐見則夫³⁾, 星野 達⁴⁾,
平石 英一⁵⁾, 須田 康文²⁾, 小久保哲郎⁶⁾

Takeshi Hashimoto¹⁾, Suguru Inokuchi²⁾, Norio Usami³⁾, Tohru Hoshino⁴⁾,
Eiichi Hiraishi⁵⁾, Yasunori Suda²⁾, Tetsuro Kokubo⁶⁾

Key words :足アーチ (foot arch), バイオメカニクス (biomechanics), 歩行 (gait)

要 旨

本研究の目的は動的歩行解析の手法を用いて足アーチ構造の動的機能が加齢によってどう変化していくかを検討することである。対象は足に愁訴のない若年（20歳代）、壮年（40歳代）、高齢者（65歳以上）の健常ボランティア9名とした。裸足で足部に赤外線反射マーカーを貼り付け歩行させ

た。マーカー反射光の3次元座標から、母趾中足趾節間関節背底屈角度、足アーチ高および足アーチ長を検討した。若年者では歩行時における母趾中足趾節間関節背底屈角度、足アーチ長および足アーチ高の変化量が大きく、壮年、高齢者と加齢とともに変化量の減少がみられた。

緒 言

足アーチ構造の働きは、加齢によってどのように変化していくのか。本研究の目的は、動的歩行解析の手法を用いて足アーチ構造の動的機能が加齢によってどう変化していくかを検討することである。

(2008/11/07 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
E-mail ainet@sc.itc.keio.ac.jp

対象と方法

対象は足に愁訴のない若年群(20歳代、平均28歳)3名、壮年群(40歳代、平均47歳)3名、高齢者群(65歳以上、平均71歳)3名の健常ボランティア合計9名とした。全例男性であった。裸足で足関節内果、踵骨内側部、舟状骨結節部、第1中足骨頭部内側および母趾末節部に赤外線反射マー

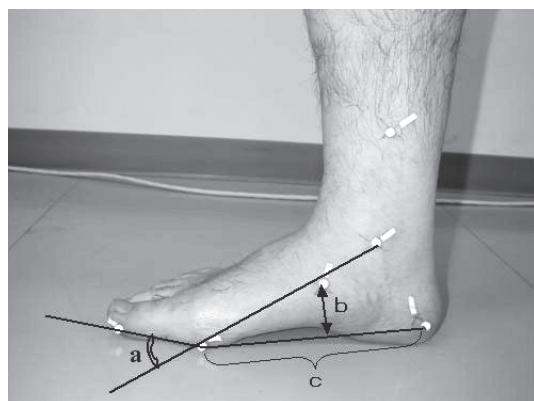


図1. 母趾背屈角：a. 足アーチ高：b. 足アーチ長：c.

カを貼り付け歩行させた。マーカーの反射光をCCDカメラで取り込み、3次元動態解析装置を使用してマーカーの3次元座標を120Hzで計測した。これらを用いて母趾中足趾節間関節(以下、母趾MTP関節)における母趾の背底屈角度(以下、母趾背屈角)、足アーチ高および足アーチ長を検討した。(図1)

結 果

歩行時における母趾背屈角は歩行周期の後半、特に踵離地時から伸展し始めて趾離地時に最大背屈となった。その変化量は若年群および壮年群では大きな差異はなかったのに対して、高齢者群では減少していた。代表症例を図2に示した。(図2)

足アーチ高については、若年群では踵接地から立脚期では減少を続けた。踵離地後からは急激な上昇がみられ、趾離地まで続いた。これらの変化量は若年群で最も大きく、壮年群、高齢者群と加齢とともに減少していた。代表症例を図3に示した。(図3)

足アーチ長については、若年群では踵接地直後

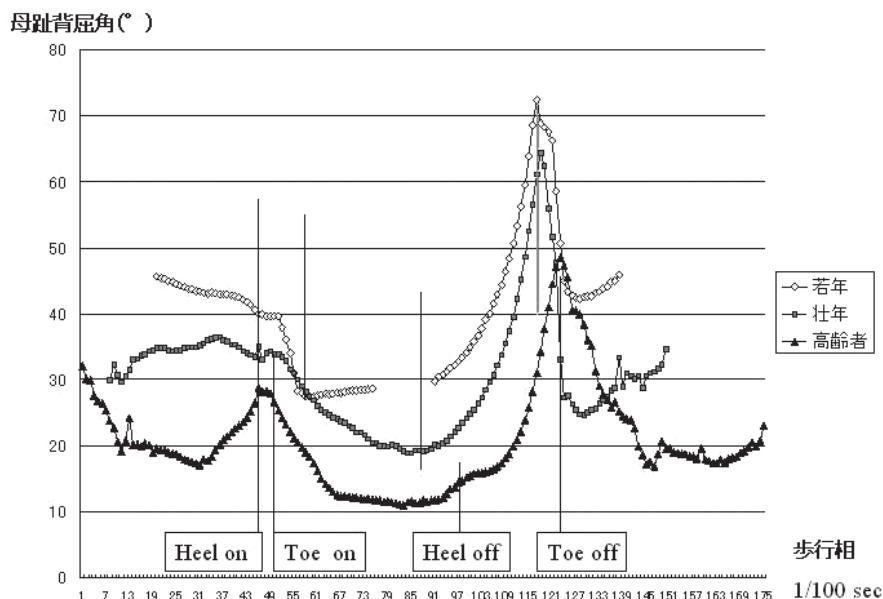


図2. 歩行時における母趾背屈角の年齢別変化

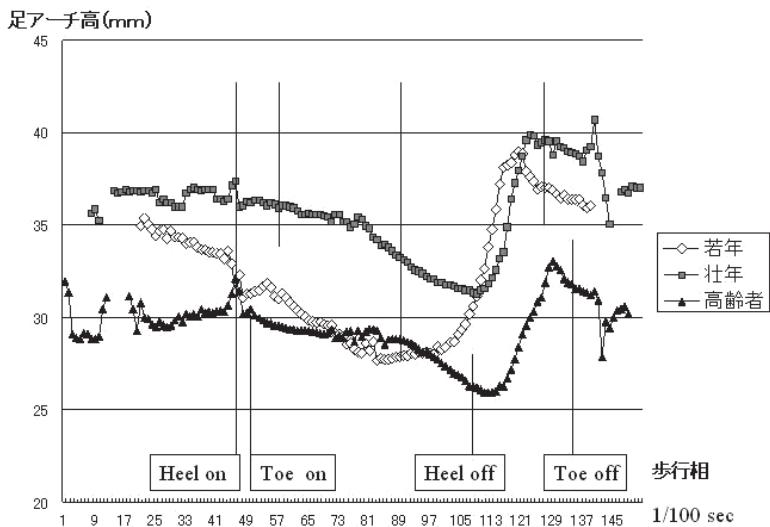


図3. 歩行時における足アーチ高の年齢別変化

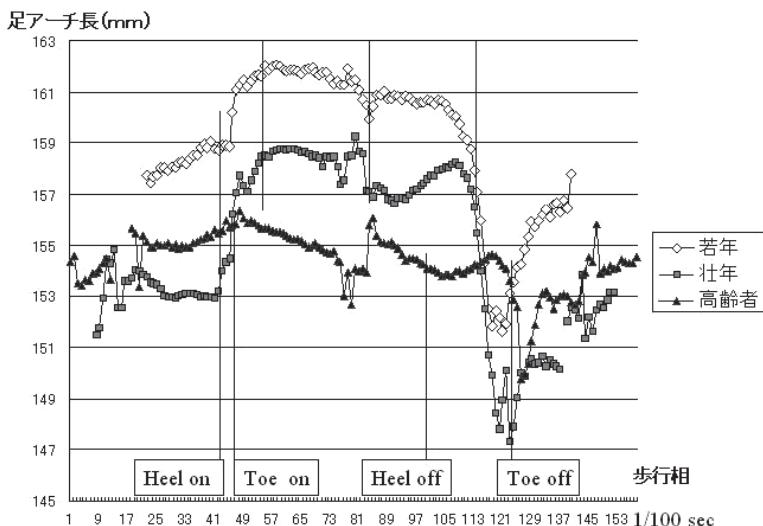


図4. 歩行時における足アーチ長の年齢別変化

に増大し、踵離地後に徐々に減少し、趾離地後に急激に減少した。壮年群では、ほぼ同様の傾向を示した。高齢者群では、踵接地後の増大、趾離地後の減少とともに変化量が若年群、壮年群に比較して少なくなっていた。代表症例を図4に示した。(図4)

全症例の各歩行相での平均値と歩行周期中の最小値と最大値を表に示した。(表1)

考 察

わが国では近年、高齢化が急速に進んできている。それに伴い、高齢者の日常生活動作向上のためにはどのような靴が適当なのかを検討する必要性が増している。われわれはこれまで足アーチ構造に注目してその歩行時の動的解析をおこなってきた^{1)~3)}。今回、高齢者に適する靴の作成に際して

表1. 全症例の各歩行相での平均値と全歩行周期での最小値と最大値

		heel on	toe on	heel off	toe off	最小値	最大値
母趾背屈角 (°)	若年群	37.6	36.1	27.5	72.5	27.5	72.5
	壮年群	58.5	52.7	40.5	86.4	40.1	86.4
	高齢者群	51.7	53.5	47.7	74.4	45.4	74.4
足アーチ高 (mm)	若年群	28.4	27.4	24.3	23.8	22.2	32.2
	壮年群	36.5	36.2	34.4	36.4	31.6	40.2
	高齢者群	30.3	29.4	25.3	29.4	24.5	33.1
足アーチ長	若年群	153.5	156.6	154.7	149.6	146.4	156.7
	壮年群	153	158.2	156.5	149.6	147.4	158.5
	高齢者群	155.6	156.2	155.3	152.7	150.2	157.2

その基礎データとなるべく高齢者の足アーチに注目して本研究を行った。

高齢者の歩行の特徴を対象とした研究は多くない。山田らは高齢者の歩行は、前後方向、上下方向の動きが減少した歩行であると述べた⁴⁾。川上らは高齢者の歩行では床反力計でピーク値が低く、2峰性を示さなかったと述べた⁵⁾。鈴木らは高齢者では、足関節背屈角度、足趾伸展角度が低下したと報告した⁶⁾。しかし、高齢者の足アーチ高に注目した研究はわれわれの渉獵し得たかぎりではなかった。そこで、われわれは今回、母趾背屈角、足アーチ高および足アーチ長に注目して研究を行った。

母趾背屈角は歩行周期の後半、特に踵離地時から伸展し始めて趾離地時に最大背屈となった。これはいわゆる足アーチの windlass mechanism が働く原動力となるものである。若年群および壮年群では大きな差異はなかった。しかし、高齢者群では踵離地時から趾離地時にかけての背屈増大が少ない傾向がみられた。これは筋力の脆弱化や歩幅の縮小などが影響しているのではないかと考えられる。

足アーチ高については、若年群では踵接地から立脚期では減少を続けた。足アーチ構造の Truss mechanism が十分に働いている結果と考えられた。踵離地後からは急激な上昇がみられ、趾離地まで続いた。これは、足アーチ構造の Windlass mechanism が十分に働いた結果と考えられた。これらの特徴は、壮年群、高齢者群ではその変化量が減少

していた。この理由は足アーチ構造および筋力の脆弱化によって、Truss mechanism と Windlass mechanism がうまく働かなかったためと考えられた。

足アーチ長については、若年群では、踵接地直後に増大し、踵離地後に徐々に減少し、趾離地後に急激に減少した。壮年群では、ほぼ同様の傾向を示した。高齢者群では、踵接地後の増大、趾離地後の減少とともに変化量が若年群に比較して少なくなっていた。この理由は、足アーチ構造の脆弱化によって Truss mechanism の効果の減少によるのではないかと考えられた。

高齢者に適した靴を作成する場合には、このように母趾背屈角、足アーチ高、足アーチ長の歩行時の変化量が減少していることを考慮する必要があるのではないかと考えられた。

結語・まとめ

歩行時の母趾背屈角、足アーチ高および足アーチ長の変化量は、若年群で最も大きく、壮年群、高齢者群と加齢とともに減少した。

文 献

- 1) 橋本健史他. 歩行時における靴の機能についての運動学的検討. 靴の医学 2003;17:92-5.
- 2) 橋本健史他. 歩行時における靴の機能についての運動学的検討—windlass mechanism に対する効果について. 靴の医学 2004;18:76-80.
- 3) 橋本健史他. 高齢者の靴についてのバイオメカニクス

- 的検討. 靴の医学 2007;21:108-12.
- 4) 山田忠利, 近藤四郎. 老人靴の開発について. 靴の医学 1988;2:81-8.
- 5) 川上篤志, 郷原英治, 清水紀和他. 高齢者歩行の立脚期における力学特性. 靴の医学 1996;10:69-75.
- 6) 鈴木純一. 高齢者に適した靴の検討. 靴の医学 1999;13:33-6.

中足骨頭周囲と足趾部の足底圧の関係

The relationship between forefoot and toe pressure distribution

¹⁾早稲田大学大学院 スポーツ科学研究科

²⁾早稲田大学 スポーツ科学学術院

¹⁾Waseda University Graduate School of Sport Sciences

²⁾Waseda University Faculty of Sport Sciences

篠塚 信行¹⁾, 鳥居 俊²⁾

Nobuyuki Shinozuka¹⁾, Suguru Torii²⁾

Key words :足底圧 (plantar pressure), 中足骨 (metatarsal)

要 旨

荷重位での下腿踵部角 (LHA) が外反位であるほど内側の中足骨頭で高い圧力を示すことを著者らは報告したが、第1中足骨頭にはあてはまらなかった。これは足趾の役割の違いが考えられる。そこで中足骨頭付近の足底圧に足趾が与える影響を明らかにすることを目的とした。

男子大学生13名を対象に足圧分布測定装置で自由歩行時の足底圧を測定した。圧が最大となる中足骨頭で群分けを行い足趾部の接触ピーク圧力のパーセント表示の積分値を分析した。

第2~5趾の値はそれぞれ第1趾よりも有意に低いという関係がそれぞれの群内に見られ、群間では第1趾の値のみ第1中足骨頭の圧が最大になる。第1群は第2, 3群よりも有意に高いことがわかった。

緒 言

足部形態と障害との関連性を明らかにするために、定量的に足部形態を評価した上で、足部形態と足部に発生するメカニカルストレスとの関連性を検討することが必要である。そこで著者ら¹⁾は、中足骨頭付近にかかる足底圧を中足骨にかかるメカニカルストレスと考え、足部アライメントが中足骨頭付近の足底圧に与える影響を明らかにするために、アーチの一部を構成する中足骨に着目し、中足骨に生じるメカニカルストレスが足部アライメントと関連するのかどうかを検討した。足部アライメントとして、James らの方法²⁾に基づき、下腿-踵部角 (Leg-heel angle, 以下 LHA) を計測した。(図1)その結果、荷重位の LHA が外反位 (LHA は下腿軸と踵骨軸がなす角が図1のように踵骨が回内位となっているとき、正の値として表現し、踵骨が回外位となっているときは負の値として表現した。) であるほど内側の中足骨頭で最大の圧力を示すという結果になったが、第1中足骨頭においてはこのような結果にならなかった。被験者数の関係で第4, 第5中足骨頭に最大の圧力を示したのは各1脚であったため分析は行なわなかったが、第1中足骨頭付近で最大の圧力となる者の荷重位

(2008/11/10 受付)

連絡先：篠塚 信行 〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島
2-579-15 早稲田大学大学院スポーツ科学研究
科 運動器スポーツ医学研究室
TEL 04-2949-8113(内線 3453) FAX 04-2947-
6930
E-mail n-shinozuka@ruri.waseda.jp

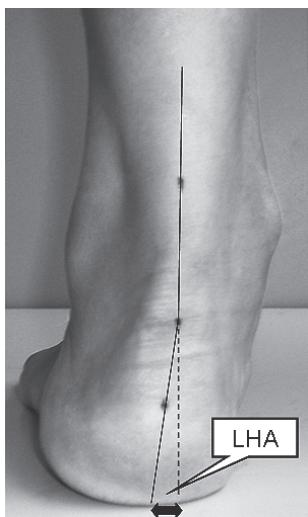
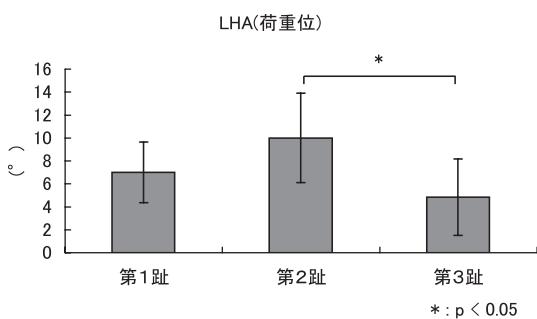


図 1. LHA 測定

図 2. 荷重位における LHA¹⁾

での LHA は有意な差ではないが第 3 中足骨頭付近で最大圧力となる者よりも大きく、第 2 中足骨頭付近で最大圧力となる者よりも小さかった。(図 2)足趾が動的姿勢制御に果たす役割について、加辺ら³⁾は母趾(第 1 趾)は偏位した体重心を支持する「支持作用」、第 2~5 趾は偏位した体重心を中心に戻す「中心に戻す作用」を有するとしている。つまり第 1 趾において荷重位の LHA が外反位であるほど内側の中足骨頭で最大の圧力を示すという結果にならなかったのは第 1 趾と第 2~5 趾との役割の違いを反映していると考えられる。そこで本研究では、中足骨頭付近の足底圧と足趾の圧との関係を明らかにすることを目的に行った。



図 3. 中足骨頭付近の関心領域の設定



図 4. 足趾部の関心領域の設定

対象と方法

本実験では、下肢に障害のない健康な男子大学生 13 名を被験者とし、各々の両足 26 足を対象と

した。

著者らの報告¹⁾に基づき、足底圧測定装置 F-SCAN (Tekscan, Inc. 製) を用いて中足骨頭付近の圧を測定した。(図 3) さらに、本研究では足趾部にも関心領域を設定して圧を測定した。(図 4)

歩行動作は以下のようないくつかの条件とした。床に引いた直線と足部が平行になるようにしながら、自然歩行するように指示を与え、約 5m の歩行動作を測定周波数 100Hz で 3 回測定した。なお、センサシートが折れ曲がってしまった等、正しいデータが得られなかつた場合は測定回数に含めず、再測定を行つた。

解析は、まず、著者らの方法¹⁾で中足骨頭付近の

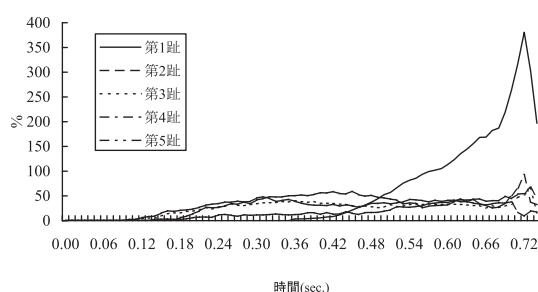


図 5. 1 歩行周期中の関心領域の圧変化

足底圧による分類を行つた。次いで、足趾部の関心領域で測定される試行ごとの各足趾部の接触ピーク圧力のパーセント表示（接触ピーク圧力を全体の平均圧力で除し、100 をかけた値）をグラフ化し、(図 5) 平均化を行い、それらの積分値を検討に用いた。群間と各足趾部の値の比較に二元配置分散分析を用いた。危険率 5% 未満を有意水準とした。

結 果

被験者の特性を表 1 に示す。各項目で群間に差はなかった。第 4, 5 中足骨頭に最大接触ピーク圧を示す第 4 群、第 5 群はそれぞれ 1 脚ずつであつたので解析は行なわず、第 1 群、第 2 群、第 3 群の 3 群間で比較を行つた。

接触ピーク圧力の % 表示の積分値を図 6 に示す。群間で差が見られるのは第 1 趾のみで、第 1 群で

表 1. 被験者身体組成（群別）

群	脚数 (n)	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)
第 1	7	22.3 ± 0.8	172.1 ± 2.6	68.6 ± 7.0
第 2	6	22.0 ± 0.6	172.7 ± 1.8	65.1 ± 4.6
第 3	11	22.0 ± 0.6	171.0 ± 4.4	76.8 ± 25.6
全体	24	22.1 ± 0.6	171.8 ± 3.4	71.5 ± 18.2

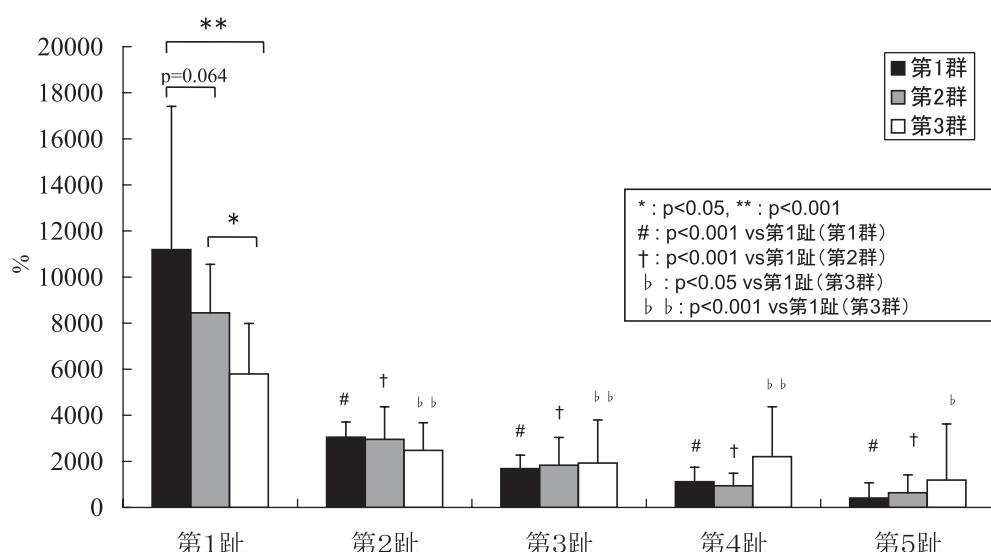


図 6. 足趾部の接触ピーク圧力の % 表示の積分値

最も大きく、次いで第2群、第3群の順であった。すなわち、第1趾の圧は第1群で第2群より大きい傾向($p=0.064$)があり、第3群より有意に大きかった。(図6)

群内で比較すると、第1群の第1趾はほかの第2~5趾よりも大きな値であった。第2群、第3群も同様な結果であった。また第3群では統計的に有意ではないが外側にいくほど、標準偏差が大きくなっていた。(図6)

考 察

先報において著者ら¹⁾は後足部のアライメントと中足骨頭部の足底圧との関係性を述べたが、踵着地から趾離床（トゥオフ）までの矢状面方向の一連の動きが前額面方向（内側～外側）の動きや荷重とどのように関連しているかをさらに明らかにするため本研究を行った。すなわちどの足趾で離床するかということと中足骨頭部の圧との関係を明らかにすることを目的に検討を行った。

その結果、圧の相対値は第1趾でのみ群間に違いが見られ、内側の中足骨頭部の圧が高い場合に第1趾の圧はより高くなることが示された。(図6)群内で各足趾に加わる圧を調べるとすべての群で第1趾が最大値を示し、離床の際の圧を第1趾でもっとも大きく受けていることが示された。また、中足骨頭部の圧が第2、第3で最大となる群では、第1群と比して外側の足趾での圧が大きくなる傾向も観察された。

本研究の結果と先報の結果を合わせると、後足部のアライメントは中足骨頭部の圧のみならず、離床時の足趾の圧とも関連する可能性が示された。

第2中足骨は内側楔状骨、外側楔状骨に挟まれているため、足根中足関節の中で可動性は最小である⁴⁾。また、第1足根中足関節の動きは2つあるといわれている。内返しを伴った背屈、外返しを

伴った底屈の2つである⁴⁾。これらの動きで歩行中、凸凹の地面に足部内側面をよりよく適合させることができ可能になる。尚、ここでの内返し、外返しは足軸である第2中足骨に対しての動きを表している。このような足根中足関節の機能の違いが中足骨頭部の圧や離地期の足趾の圧に関係していることが考えられる。そのため、足根中足関節の動きも検討する必要性がある。

本研究では後足部のアライメントの評価を静止時で行っている。また中足骨頭付近の足底圧と足趾の圧との関係を明らかにすることを目的としているが、足趾や前述した足根中足関節の動きを評価していない。より詳細に検討するためには、歩行時の足趾や前述した足根中足関節の動き、後足部のアライメントの変化と歩行時の足底圧の変化を同時に測定し、評価することが必要である。また、第4、5中足骨頭や第4、5趾の圧が小さいのは中足骨の長さに関係する可能性が考えられる。今後、歩行時のLHA変化と足底圧変化を同時に測定し、検討することや、中足骨の長さとの関連も含め、検討することが必要である。

結 語

本研究の結果から、内側の中足骨の骨頭付近の足底圧が高い場合、内側の足趾により荷重して歩行していることが示唆された。

文 献

- 1) 篠塚信行、鳥居 俊. 歩行時の中足骨部足底圧と足部アライメントの関係. 靴の医学 2007; 21 (2) : 87-90.
- 2) James SL, Bates BT, Osterling LR. Injuries to runners. Am J Sports Med 1978; 6 (2) : 40-50.
- 3) 加辺憲人、黒澤和生、西田祐介他. 足趾が動的姿勢制御に果たす役割に関する研究. 理学療法科学 2002; 17 (3) : 199-204.
- 4) Neumann DA, 嶋田智明、平田総一郎(訳). 筋骨格系のキネシオロジー. 東京：日本医歯薬出版；2005. 528-9.

新しい形状記憶合金製矯正器具による陷入爪の治療

Treatment of Ingrown Nails Using New Shape Memory Alloys

¹⁾仙台赤十字病院 皮膚科

²⁾仙台赤十字病院 整形外科

³⁾すえたけ皮膚科

⁴⁾東北大学 工学研究科

⁵⁾東北大学 多元物質科学研究所

⁶⁾東北大学 先進医工学機構

¹⁾Department of Dermatology, Japanese Red Cross Sendai Hospital

²⁾Department of Orthopaedic Surgery, Japanese Red Cross Sendai Hospital

³⁾Suetake Dermatology Clinic

⁴⁾Graduate School of Engineering, Tohoku University

⁵⁾Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku University

⁶⁾Tohoku University Biomedical Engineering Research Organization, TUBERO

田畠 伸子¹⁾, 石橋 昌也¹⁾, 北 純²⁾, 末武 茂樹³⁾, 大森 俊洋⁴⁾,
須藤 祐司⁴⁾, 貝沼 亮介⁵⁾, 山内 清⁶⁾, 石田 清仁⁴⁾

Nobuko Tabata¹⁾, Masaya Ishibashi¹⁾, Jun Kita²⁾, Takaki Suetake³⁾, Toshihiro Omori⁴⁾,
Yuji Sutou⁴⁾, Ryosuke Kainuma⁵⁾, Kiyoshi Yamauchi⁶⁾, Kiyohito Ishida⁴⁾

Key words :陷入爪 (Ingrown toe nail), 卷き爪 (Pincer nail), 形状記憶合金製矯正器具 (The device of shape memory alloys)

要　旨

今回私たちは、従来治療に使われていた形状記憶合金 (Ti-Ni) に比べ、優れた加工性と形状記憶特性を有する新しい形状記憶合金 (Cu-Al-Mn) を用いた矯正器具を開発した。装着は非常に簡便で効果の発現も早く、25例に対する13週間の使用試験で良好な結果が得られた。今後、広い範囲の陷入爪、巻き爪治療の第一選択となり得るものと考える。

える。

緒　言

陷入爪、巻き爪は罹患患者数の多い疾患で、様々な治療法が工夫されてきた。保存的治療法には、アクリル人工爪¹⁾、ガター法²⁾、形状記憶合金製ワイヤーやプレート³⁾、VHO式矯正法⁴⁾などがあり、それぞれ効果のある治療法であるが、簡便さ、治療に要する時間、費用などの点でまだまだ改善の余地がある。今回わたしたちは、従来の形状記憶合金に比べ、安価で加工性にすぐれ、環境温度変化による変形力の変動が少ない、強い形状記憶合金を開発し、これを用いて作製した矯正器具の使用試験により、良好な結果を得た。装着は簡便で、

(2008/11/13 受付)

連絡先：田畠 伸子 〒982-8501 宮城県仙台市太白区
八木山本町 2-43-2 仙台赤十字病院皮膚科
TEL 022-243-1111 FAX 022-243-1101
E-mail noburcs@sendaijrc.or.jp

表 1. 症例

試験例 27 人	
年齢	12 歳～87 歳 (平均 46.7 歳)
性別	男性 6 人 女性 21 人
罹病期間	2～3 週から約 20 年
合併症	透析 1 人 糖尿病 3 人 掌蹠膿疱症 1 人 爪白癬 1 人
爪甲の型	I 型 4 人 II 型 16 人 III 型 4 人 片側 III 型 3 人

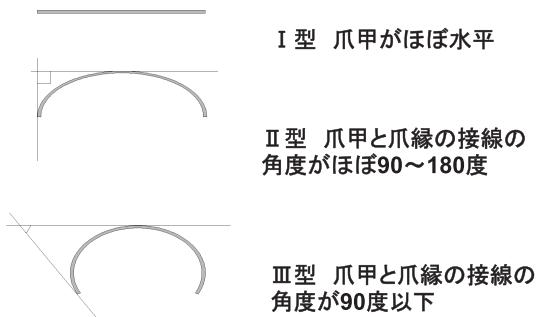


図 1. 爪甲遊離縁の型.

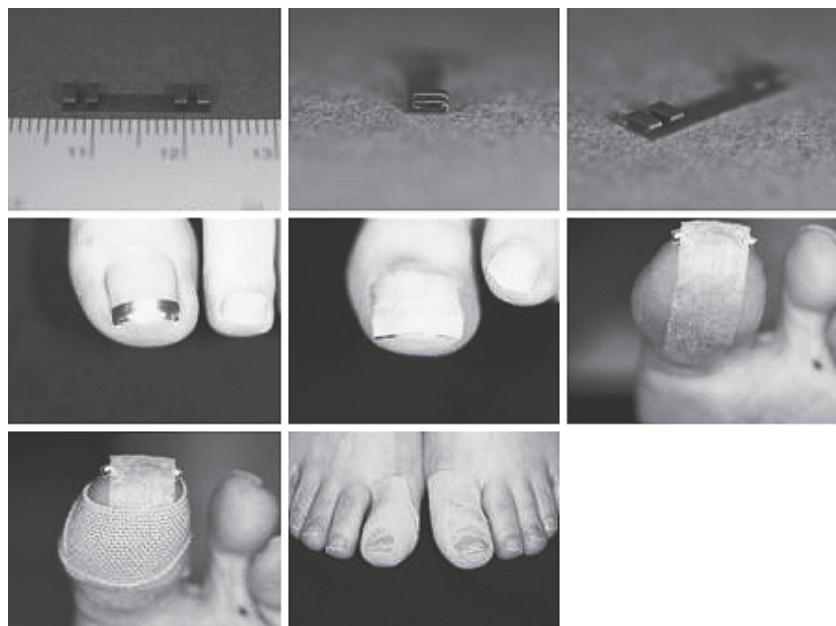


図 2. 矯正器具と装着例.

爪甲に穴をあけるなどの処置は不要である。陷入爪、巻き爪の患者は、社会活動の活発な年代も多いため、治療の簡便さや治療に要する時間が短いことは、重要なポイントと考えられる。

対象と方法

2006 年 12 月から 2007 年 9 月の間に、爪の痛み、腫れを主訴に来院した陷入爪、巻き爪の患者のうち、矯正器具の使用について同意を得た 27 人に対

して使用試験をおこなった。年齢は 12 歳～87 歳 (平均 46.7 歳)、性別は男性 6 人、女性 21 人、罹病期間は 2～3 週間から約 20 年であった。合併症は、透析 1 人、糖尿病 3 人、掌蹠膿疱症 1 人、爪白癬 1 人であった。

分析にあたり、つまさきからみた爪甲の遊離縁の形を 3 型にわけた。(図 1) I 型：爪甲がほぼ水平であるもの。II 型：爪甲と爪縁の接線の角度が 90～180 度のもの。III 型：爪甲と爪縁の接線の角度が

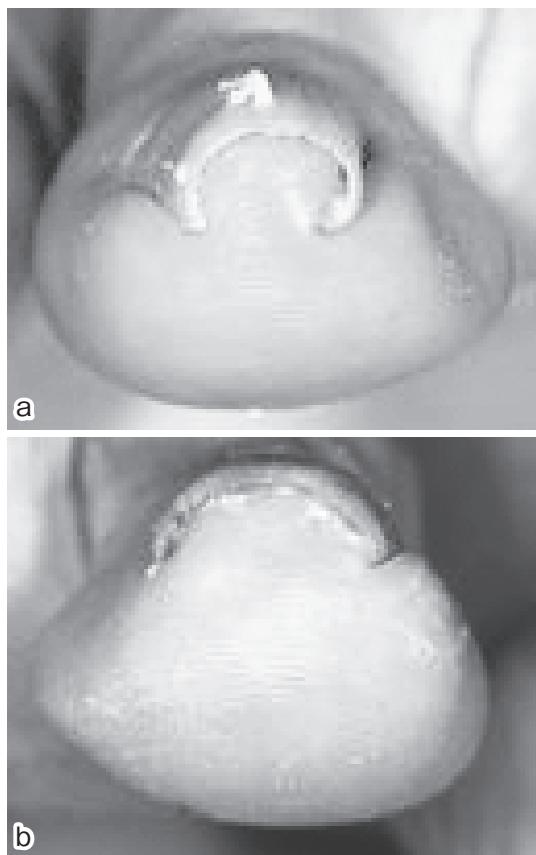


図3. 46歳女性. 罹病期間 20年. III型. 爪白癬.
a 開始時. b 9週後.

90度以下のもの. 対象は、I型4人, II型16人, III型4人, 片側III型3人であった. すべて第1趾であった. (表1)

矯正器具は、12.5mm, 14.5mm, 16.5mm, 18.5mm, 20mmを作製し, 爪甲の幅にあわせたものを遊離縁にはめ込み, テープで固定した. (図2)原則として24時間装着としたが, 生活様式に応じて適宜着脱可とした. 1~2週ごとに, 経過観察, 写真撮影を行った.

症状の消失した時点, あるいは患者の希望した時点で終了し判定した. 早期の効果発現を目指した器具であることから, 3ヶ月間を治療期間の許容範囲と定めた. 最初は, 1週後に再来していただきて問題がないかどうか確認し, そこから12週間を最長使用期間としてすべての例で13週以内に判定

を行った.

結 果

27人中, 2人が継続できなかった. 1人は, 高齢の方で, 装着の継続が難しいということで希望により中止, もう1人は歩行に障害があり, 器具が床にぶつかってしまうため中止とした. 25人で判定を行った. 自覚症状については, 痛みの改善度から, 装着後1週以内に痛みが消失したものを著効, 1~3週で痛みが消失したものを有効, 痛みは消失したが, 3週間以上かかったものをやや有効とした. 著効14人, (図3~5) 有効7人, やや有効2人, 不変2人, 悪化0人であった. (やや有効以上92%) 爪甲の彎曲については, 13週までに20人に改善がみられ(13週以内で改善率80%), 不変は5人で悪化例はなかった. 不変例は, I型の4例と, 透析中で爪甲の肥厚の著明な例であった. 爪甲の彎曲には変化がなくても, 痛みの軽減した例が3例あった. 痛みの改善しない例については, 希望によりフェノール法を行った.

考 察

今回使用した形状記憶合金は, Cu-Al-Mnの3元合金で, 従来の形状記憶合金(Ti-Ni)に比べ, 優れた加工性と形状記憶特性を持つ⁵⁾. 器具の形状から, 器具の中央を支点として爪甲全体を持ち上げられるので, より適正な矯正力が発揮でき, 効果発現が早いと考えられる. また, 爪甲に穴を開けるなどの侵襲なく, 爪先にはめればよく, 着脱が容易であることが大きな特徴である.

使用試験の結果, 1~3週で痛みの消失した例が50%を越えていた. 爪甲の彎曲の改善も13週以内で80%に改善がみられ, これまでの矯正器具に比べて, 効果発現の期間が大幅に短縮できる可能性がある. III型とした例においても, 彎曲の強い部分を切って装着することで早期に痛みが消え, 数週間単位で爪甲全体の彎曲の改善がみられた.

今回の検討でI型とした例は, 爪の彎曲がないのに痛み, 腫れが生じるもので, 彎曲を改善するタ

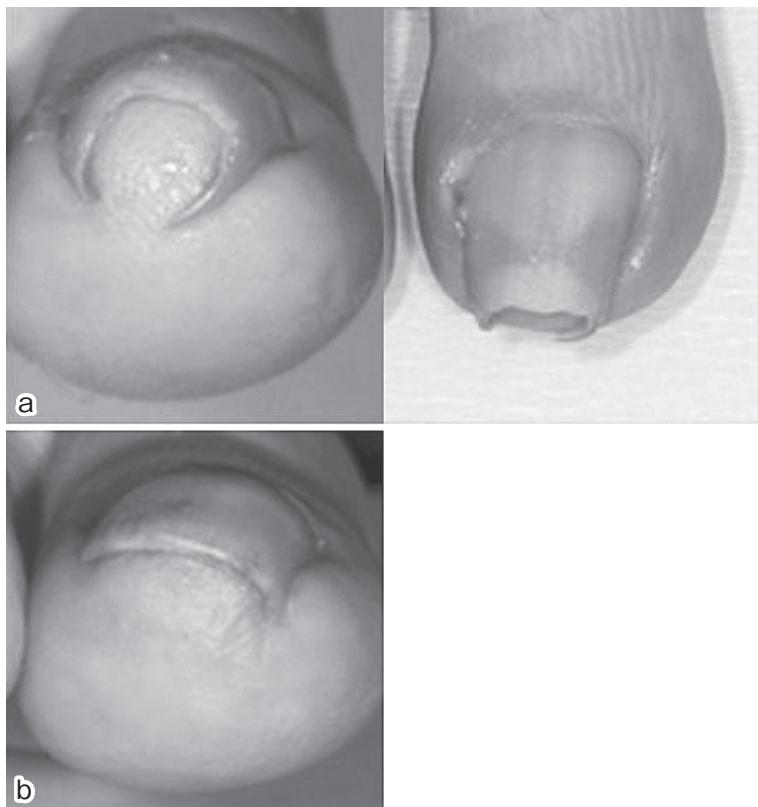


図4. 62歳女性. 罹病期間 6年. III型.
a 開始時. 弯曲の高度な部分を切って装着.
b 11週後.

イプのすべての矯正器具は適応ではなく、爪甲の幅を減じる外科的治療も含めた、他の治療法の選択が妥当と考えられる。また、ワイヤーと同様に、わたしたちの考案した矯正器具も、装着できるだけの爪甲の伸びが必要であるため、爪甲が伸びるまでアクリル人工爪やガター法などの他の治療法との組み合わせが必要な例もあると思われる。また今回のIII型の治療例には、爪甲の近位部からすでに巻き込みの激しい例は入っておらず、今後効果があるかどうか検討する必要がある。

今後さらに、はじめから全体への装着が難しい変形の著明な例に対して、十分に足浴させたり、サリチル酸ワセリンなどを併用したりして爪甲を軟らかくしてから装着する方法、はじめに彎曲の強い部分に小さい矯正器具を装着し、順次矯正器

具の大きさをえていって爪甲全体の改善をめざす方法などが考えられる。また小さな矯正器具は、第1趾以外の足の爪や手の爪に対して装着することもできる。再発しても簡単に再装着ができるので、症例によっては、適正な指導により患者自身による管理も可能と思われる。

結語

陷入爪、巻き爪は日常的にみられる疾患であるが、学生や、社会人など活動の活発な人に行動の制限がおこると、より問題が大きい。できるだけ簡便に、侵襲なく短時間で効果の現れる治療法が望まれるのはもちろんのことである。今回の矯正器具は、爪甲に傷をつけることなく、患者本人にも着脱が可能である。効果発現は早く、再発して

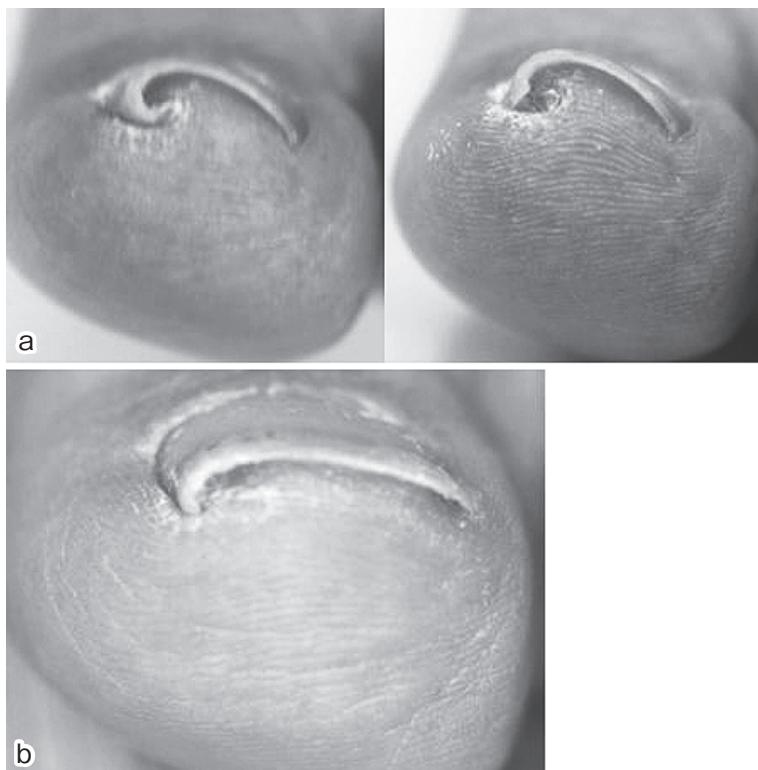


図5. 63歳女性. 弯曲の高度な部分を切って装着. 片側Ⅲ型.
a 開始時. b 6週後.

も簡単に再装着ができる。適応症例は広く、今後陷入爪、巻き爪治療の第一選択となっていくものと考えられる。

文 献

- 1) 東 禹彦他. 人工爪による陷入爪の治療. 皮膚 1995; 37: 391-402.
- 2) 新井裕子、新井健男、中嶋 弘. 外来診療における陷入爪の保存的治療法 人工爪用アクリル樹脂を用いたガター法とアクリル人工爪法. 皮膚病診療 1999; 21: 1159-66.
- 3) 町田英一、佐野精司、江川雅昭. 陷入爪に対するコットンパッキングと形状記憶合金プレートによる矯正治療. 靴の医学 1996; 10: 56-60.
- 4) Scholz N, Harrer J, Schneider I. Die konservative Behandlung eingewachsener Zehennagel mit Nagel-Korrektuespangen. Aktuell Dermatol 1999; 25: 340-5.
- 5) Sutou Y, Omori T, Wang JJ, et al. Characteristics of Cu-Al-Mn-based shape memory alloys and their applications. Mater Sci Eng 2004; A 378: 278-82.

女子バレー選手の静止立位時の足底分圧と スパイク動作時の足圧変化との関連

Relationship of the plantar pressure between in the standing
and the spiking for women volleyball players

東亞大学大学院

Graduate School of Integrated Science and Art, University of East Asia

青柳 博
Hirosi Aoyagi

Key words : バレーボール (Volleyball), スパイクジャンプ (Spike jump), 足底分圧 (Plantar pressure)

要 旨

本研究は女子バレー選手の静止立位時の足底分圧と運動中の足圧変化との関連について検証することを目的とした。70名のバレーボール選手を対象に運動中の足圧分布の測定をおこない、前足部荷重群と後足部荷重群の2群に分類し、静止立位時の足圧の比較と運動中の足圧変化の比較をおこなった。その結果、後足部荷重群の右足の足圧が踏込み期から踏み切り期で有意に($p<0.01 \sim p<0.05$)高値を示した。左右の足趾圧の比較では前足部荷重群の踏込み時の左足趾圧が有意に($p<0.01 \sim p<0.05$)高値を示した。以上のことから、静止立位時に後足部荷重群となっている選手の場合、踏込み時の左足での制動動作が不完全となりやすく、水平加速エネルギーの鉛直方向への変換が起きにくく、ジャンプが前方へ流れる踏み切りにな

りやすい可能性が示唆された。

緒 言

バレーボール選手の運動フォームやスパイクジャンプに関する研究はこれまでにも数多く報告されてきた。その中で阿江ら¹⁾は、高さのあるジャンプをするためには、助走による水平加速エネルギーを鉛直方向へ効率よく変化させる下肢の使い方が重要であると指摘している。また、福原²⁾は、跳躍時の踏切における脚の使い方を知ることが重要であるとのべている。このことについて、著者らは、先行研究で静止立位時の足圧分布の違いとスパイクジャンプ時の跳躍方向の違いとの関連について明らかにしている³⁾。この跳躍方向の違いがおきる原因については、助走から踏み切りまでの下肢の使い方（体重移動）の違いがその後の運動フォームに影響していることが考えられる。しかし、静止立位時の足圧と運動中の足圧変化との関連については明確ではない、そこで本研究は、静止立位時の足圧分布と運動中の足圧分布との関連について調査研究することを目的とした。

(2008/12/09 受付)

連絡先：青柳 博 〒259-0301 神奈川県足柄下郡湯河原町中央 2-16-3
TEL 0465-63-8584 FAX 0465-63-8584
E-mail sgr1214@i.younet.ne.jp

方 法

1) 対象被験者

年齢が20歳から45歳までの女子バレー選手（家庭婦人）を対象に、事前のアンケート調査によるスクリーニングをおこない、過去に大きな外傷の既往歴がない健常な選手を対象とし、さらにその中からスパイク動作をおこなう選手70名を被験者とした。なお、被験者の競技経験年数の平均は 10.6 ± 8.2 年（Mean \pm S. D.）である。

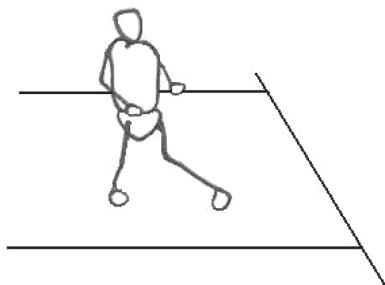


図1. ジャンプ直前に片足を大きく前に出して踏込むクロスステップジャンプ

2) スパイクジャンプ動作と助走方法について
バレー選手においてスパイクジャンプとして一般的に多く使われているクロスステップジャンプ（図1）をおこなう選手を対象被験者とした。なお本研究でのジャンプまでの助走は、2歩とした。

3) 運動時の足圧分布の計測

足圧分布の計測には、（株）ニッタ社製の足圧分布測定システム（F-SCAN）を使用した。足圧分布の計測方法は、被験者のバレーシューズの中にF-SCANのセンサーシートをセットして10秒間自然立位姿勢をとらせた。その後、助走開始から踏み切りジャンプまでの動作をおこなわせ、足圧分布

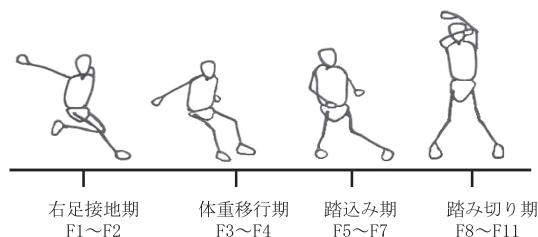


図2. 助走から踏切局面までの動的足圧分布の解析

表1. 足圧分布比較

	左足前部 (cm ² /kg)	左足後部 (cm ² /kg)	右足前部 (cm ² /kg)	右足後部 (cm ² /kg)
前足部荷重群 (n = 28)	42.7 ± 9.0	28.9 ± 2.2	41.7 ± 6.3	30.8 ± 3.8
後足部荷重群 (n = 42)	14.8 ± 9.0	45.7 ± 8.5	20.1 ± 7.3	39.5 ± 6.5
	***	**	**	*

Mean \pm S.D. * : (p < 0.05) ** : (p < 0.01) *** : (p < 0.001)

表2. 身体特性比較

	年齢 歳	身長 cm	体重 kg	左足長 cm	左足幅 cm	右足長 cm	右足幅 cm
前足部荷重群 (n = 28)	36.5 ± 5.6	169.6 ± 8.3	60.3 ± 5.7	24.5 ± 0.4	9.8 ± 0.6	24.4 ± 0.8	9.8 ± 0.6
後足部荷重群 (n = 42)	37.6 ± 7.0	164.0 ± 3.0	60.9 ± 9.5	24.5 ± 0.4	9.6 ± 0.4	23.9 ± 0.7	9.6 ± 0.4
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Mean \pm S.D.

* : (p < 0.05) ** : (p < 0.01) *** : (p < 0.001)

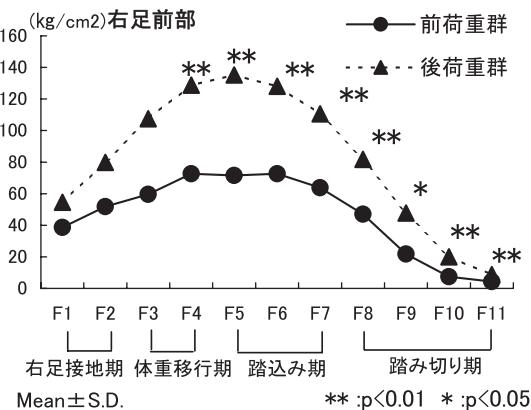


図3. 右足前部圧比較

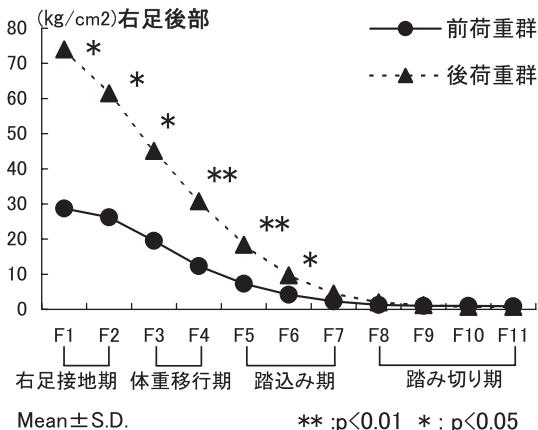


図4. 右足後部圧比較

の計測をおこなった。足圧変化の計測は、デジタルビデオカメラ (HITACHI : Mega pixel) で撮影し、F-SCAN と同期させて、助走開始の右足接地期からつま先が床から離れる踏み切り期までの 11 フレーム (以下 : F1～F11 と略) の足圧荷重値の解析をおこなった。(図2) なお、助走はコートの中央からネットに向かって直線的な助走で、打球のコースはストレートとした。

4) 被験者の分類

静止立位時足圧分布の計測値をもとに足長の 1/2 ずつの 2 ブロック (前足部・後足部) に分けて足圧荷重値の集計をおこない、前足部荷重群 (正常足圧群) と後足部荷重群の 2 群に分類した。以下

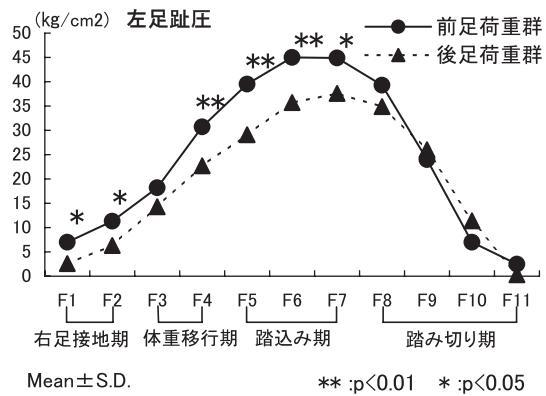


図5. 左足趾圧比較

にその分類の定義を示す。

全被験者の後足部の足圧平均値と比較して足圧荷重値が高いもの (平均値 + 1 S. D. 以上) を後足部荷重群とし、それ以外の被験者を前足部荷重群 (正常足圧) とした。

5) 被験者の身体特性比較

事前のアンケート調査結果をもとに年齢・身長・体重・足長・足幅の身体特性それぞれの項目を前足部荷重群と後足部荷重群で比較をおこなった。

6) 統計学的処理

測定値は平均値および標準偏差で示し各群の統計学的比較は SPSS. Inc の SPSS (Ver. 11) を使い、身体特性および静止立位時の足圧の検定は t 検定、動的足圧は分散分析によって検定をおこない、すべての項目で危険率 5% 未満を有意とした。

結 果

1. 足圧分布の比較 (表1)

静止立位時の接地足底面の圧力荷重値 (kg/cm²) を前足部荷重群と後足部荷重群とに分類して比較をおこなった。前足部荷重群の左足前部圧の平均が 42.7 ± 9.0 (Mean ± S. D.), 左足後部圧が 28.9 ± 2.2 , 右足前部圧が 41.7 ± 6.3 , 右足後部圧が 30.8 ± 3.8 であった。これに対し後足部荷重群の左足前部圧の平均は 14.8 ± 9.0 , 左足後部圧が 45.7 ± 8.5 , 右足前部圧が 20.1 ± 7.3 , 右足後部圧が 39.5 ± 6.5 であった。前足部荷重群と後足部荷重群の 2 群間の比較

で全てのブロックで有意差 ($p<0.05$) が認められた。

2. 身体特性の比較（表2）

身体特性の比較において、前足部荷重群と後足部荷重群で比較して、年齢・身長・体重・足長・足幅の全ての項目で2群間に有意差は認められなかった。

3. 運動時の足圧変化の比較

助走開始の右足接地期から踏み切りまでの左右の足圧荷重値 (kg/cm^2) を前足部荷重群と後足部荷重群とで比較した。前足部荷重群では踏込み時の荷重値は軸足となる左足の足圧が高値を示したのに対し、後足部荷重群では反対の右足の荷重値が高くなっていた。また、前足部荷重群では前足部が高値であるのに対し、後足部荷重群では前足部と後足部の両方の足圧が高値を示した。

左足前部の比較（図3）

前足部荷重群の足圧荷重値に比較して、後足部荷重群の右足接地期から踏み切り期 (F1～F11) までの全てのフレームで有意差は認められなかった。

左足後部の比較

前足部荷重群の足圧荷重値に比較して、後足部荷重群の右足接地期から踏み切り期 (F1～F11) までの全てのフレームで有意差は認められなかった。

右足前部の比較

前足部荷重群の足圧荷重値に比較して、後足部荷重群の体重移行期から踏み切り期 (F3～F11) までの足圧が有意 ($p<0.01 \sim p<0.05$) に高値を示した。

右後足部の比較（図4）

前足部荷重群の足圧荷重値に比較して、後足部荷重群の右足接地期から踏込み期 (F1～F6) が有意 ($p<0.01 \sim p<0.05$) に高値を示した。

左右足趾圧の比較（図5）

助走から踏み切り期までの左右の足趾圧 (kg/cm^2) を前足部荷重群と後足部荷重群とで比較した結果、前足部荷重群の左足趾圧が右足接地期から踏込み期 (F1～F7) までの足趾が有意 ($p<0.01 \sim p<0.05$) に高値を示した。右足趾圧は前足部荷重

群と後足部荷重群との2群間に有意差は認められなかった。

考 察

本研究で得られた主な知見は、後足部荷重群の選手では助走からスパイクジャンプまでの動的な足圧の変化は、接地期から踏込みまでは右足後部が高く、踏込みから踏み切り期までは右足前部が高いことであった。一方、前足部荷重群の選手では右足接地期から踏込み・踏み切り期までの左足趾圧が高かったことから、静止立位時に後足部荷重となっている選手の場合、助走時の踏込みから踏み切りまでの動作の中で右足荷重となつたままの踏込み動作となって、左足での制動動作が低下しやすい足圧になっている可能性が示唆された。

静止立位時の足圧とジャンプ動作時の足圧との関連性について

F-SCANによる運動中の足圧分布の変化は、左足では前足部荷重群および後足部荷重群の前部および後部ともに右足接地期から踏み切り期までの間で有意差は認められなかった。しかし、足趾圧においては踏込みから踏み切り期までが有意に高値を示した。一方、右足の前部においては後足部荷重群の踏込みから踏み切り期 (F4～F11) までの足圧が有意に高値を示し、後部においても右足接地期から踏込み (F1～F6) までが高値を示した。すなわち、前足部荷重群の選手は踏込み時において、足趾まで圧力がかかった制動動作がおこなわれていることが考えられる。これに対し、後足部荷重群の選手の場合、右足接地期から踏み切り期までの全てのフレームにおいて右足の足圧が有意に高値を示したことから、右足接地期から左足での踏込みまでの体重移行が不完全である可能性が示された。さらに踏込み時の左足趾圧が有意に低いことから、制動動作も不十分になっていることが考えられる。今回の調査から、前足部荷重群と後足部荷重群の選手では、助走動作中の足圧にも違いがみられたことから、静止立位時の足圧分布はその後の運動中の足圧にも影響している可能性

が高い。長見ら⁴⁾はスパイクジャンプの踏切時における荷重移動が制動動作に及ぼす影響について、踏込み時の後傾姿勢時の身体重心は後方へ移動し、膝関節伸展モーメントを増大させた姿勢を呈するが、踏切動作の中で身体重心が後方へ変移してしまうメカニズムには不明な点が多いとしているが、本研究結果はそのメカニズムの一部を引き出せたのではないかと考える。しかし、静止立位時の足圧分布に偏りがおきる原因については不明確な点も多い。そこで今後は、足部形状などの身体特性との関連や下肢筋力など身体制御機能(立位能力)との関連といった視点からの調査研究が必要であると考える。

ま と め

本研究は女子バレーボール選手の静止立位時の足底分圧と運動中の足圧変化との関連について検証するために、女子バレーボール選手 70 名の被験者に対し、アンケートによる事前調査とニッタ社製の F-SCAN による運動中の足圧分布の測定をおこない、その結果をもとに動作分析をおこなった。結果は以下の通りである。

1. 静止立位時の足底分圧は左右足前部および左右足後部の全てのブロックで 2 群間に有意差が認められた。
2. 身体特性の比較において、年齢・身長・体重・足長・足幅の全ての項目で前足部荷重群と後足部荷重群との 2 群間に有意差は認められなかった。
3. 前足部荷重群と後足部荷重群との助走中の足圧比較では左足前部および後部では全てのフレー

ムで有意差が認められなかった。また、右足においては後足部荷重群の足圧が右足接地期から踏み切りまでの区間で有意に高値が認められた。

4. 前足部荷重群と後足部荷重群との左右足趾圧比較では、前足部荷重群の左足趾部が右足接地期から踏込みまでの区間で有意に高値が認められた。

静止立位時に後足部荷重となっている選手の運動中(スパイク動作時)の足圧は、踏込み時の左足趾圧が低く、踏込みから踏み切りまでの右足の足圧が高値を示した。すなわち、このような足圧変化は、踏込み時の左足での制動動作が不完全となりやすく、水平加速エネルギーの鉛直方向への変換がおきにくいため、ジャンプが前方へ流れやすい(幅跳び)踏み切りとなる可能性が高い。以上のことから、静止立位時の足圧は運動中の足圧変化にも関連していることが示唆された。

文 献

- 1) 阿江通良、渋川侃二、石島 繁他. 高さをねらいとする跳のバイオメカニクス的特性—垂直跳び、バレーボールのスパイクジャンプおよび走り高跳の踏切の比較. 第5回バイオメカニクス国内セミナー論集. 杏林書院; 1983. 3182-8.
- 2) 福原祐三. 82 日米対抗女子バレーボールにおける一流選手のスパイク動作に関する事例的研究. 第5回バイオメカニクス国内セミナー論集. 杏林書院; 1982. 331-41.
- 3) 青柳 博、奥本 正. バレーボール選手のスポーツ障害発生機序に関する足底分圧と運動フォームとの関連性. スポーツ整復療法学研究. 2008. (投稿中).
- 4) 長見 豊、丸山仁司. スパイクジャンプの踏切時における荷重移動が制動動作に及ぼす影響について. 日本臨床バイオメカニクス学会 2004;25:413-7.

Gait scan を用いた下肢荷重検査による強剛母趾の分析

Gait Scan Analysis in the patients for Hallux Rigidus

東京女子医科大学 整形外科

Department of Orthopaedic Surgery, Tokyo Woman's Medical University

庄野 和, 野口 昌彦, 加藤 義治

Kazu Shono, Masahiko Noguchi, Yoshiharu Kato

Key words :足底圧 (foot pressure), 強剛母趾 (Hallux Rigidus), 足底挿板 (shoe insert)

要 旨

強剛母趾 5 例 7 足に TOG gait scan (TOG gait scanTM Inc., Toronto, Canada) を用いて静的足底圧を測定後、動的足底圧を測定した。X 線撮影による強剛母趾の Grade 分類および X 線計測も行った。Grade 分類では Grade II が 6 足、Grade III が 1 足であり、外反母趾の傾向はなかった。動的足底圧測定では、(1) 跡部での圧が高い、(2) 跡部では外側に比べ内側の圧が高い、(3) 足底中央の圧は低く中足骨頭部での圧が高い、(4) 中足骨頭部では外側 2, 3, 4 趾での圧が高い、(5) 推進期では母趾でも強い足底圧を認めたが、正常に比べその範囲は狭い、という結果であった。Grade II 以上の強剛母趾では歩行が内がえしによる斜め軸方向となるため、外側第 2, 3, 4 趾中足部での足底圧が高くなると考えた。

緒 言

われわれは日常診療において様々な症例に対し Gait scan による下肢荷重検査を行っている。強剛

母趾では足底挿板が有効な保存療法の一つであり、より有効な足底挿板を作製するためにも強剛母趾の動的足底圧の特徴を分析する必要がある。今回、X 線計測とともに Gait scan を用いて静的および動的足底圧測定を行ったので報告する。

対象と方法

対象は強剛母趾と診断した 5 例（男性 1 例、女性 4 例）、7 足（右 4 足、左 3 足）、年齢は 49 歳から 65 歳（平均 57 歳）であった。荷重位足部単純 X 線撮影を行い、Hattrup ら¹⁾の分類（表 1）を用いて Grade 分類し、X 線計測を行った。X 線計測では母趾趾節間角、外反母趾角、M1-2 角、（図 1）距骨長軸と第 1 中足骨長軸のなす角（以下 TMAA）を図 2 のように計測し、横倉法で扁平足を評価した。TOG gait scan (TOG gait scanTM Inc., Toronto, Canada) を用いて静的足底圧を測定後、動的足底圧を測定した。評価項目は、歩行周期における踵内側、踵外側、足底中央、第 1~5 中足骨頭、母趾、第 2~5 趾での足底圧と踵接地期、立脚中期前、立脚中期、推進期の時間であった。

結 果

Hattrup らの Grade 分類で Grade II が 6 足、Grade III が 1 足であった。単純 X 線計測では、母趾趾節間角は 6° から 16°（平均 12°）、M1-2 角は 9° から

(2009/01/05 受付)

連絡先：庄野 和 〒162-8666 東京都新宿区河田町
8-1 東京女子医科大学 整形外科医局
TEL 03-3353-8111 FAX 03-3354-7360
E-mail s-kazu@niji.or.jp

表 1. Hattrup らの Grade 分類 (1988)

Grade I:	Mild to moderate osteophyte formation Good joint space preservation	
Grade II:	Moderate osteophyte formation Joint space narrowing Subchondral sclerosis	
Grade III:	Marked osteophyte formation Loss of the visible joint space Subchondral cyst formation	



図 1. X 線計測（荷重位前後像）

①母趾趾節間角, ②外反母趾角, ③M1-2 角

15°(平均 11°), TMAA は -7° から 4°(平均 -3°) であった。横倉法で扁平足は 2 足であった。動的足底圧測定結果の代表例を図 3 に示した。その特徴としては、(1) 跟部での圧が高い、(2) 跟部では外側に比べ内側の圧が高い、(3) 足底中央の圧は低く中足骨頭部での圧が高い、(4) 中足骨頭部では外側 2, 3, 4 趾での圧が高い、(5) 推進期では母趾においても強い足底圧を認めたが、正常にくらべその範囲は狭い、というものであった。な

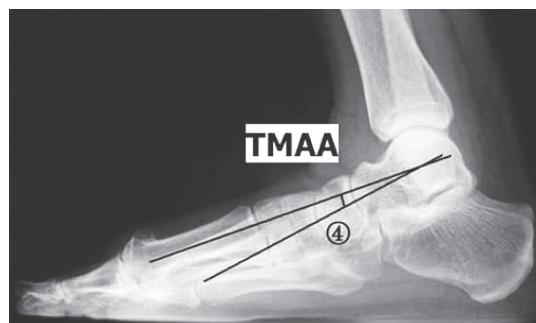


図 2. X 線計測（荷重位側面像）

④距骨長軸と第 1 中足骨長軸のなす角 (TMAA)

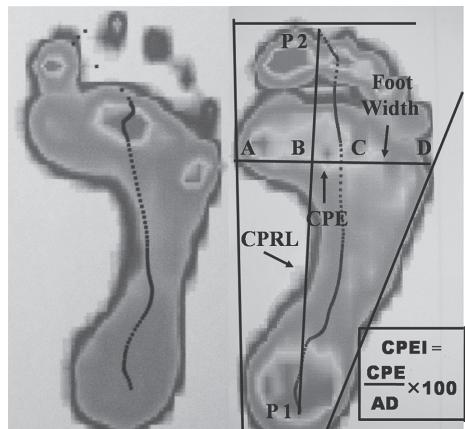


図 3. 動的足底圧測定（代表例）

右側は健常例であり、左側が強剛母趾例である。強剛母趾では、中足骨頭部外側での荷重圧が高く、母趾荷重範囲が狭く一部分である。足底圧中心点の軌跡には特に特徴的な所見はなかった。右側に示すように足底圧中心点の軌跡の開始地点 P1 から最終地点 P2 の直線距離を CPRL、足の前方から 1/3、後方から 2/3 の位置を足幅 AD、CPRL と AD の交点を B、AD と足底圧中心点の軌跡の交点を C、BC の距離を CPE (center of pressure excursion) として、BC と CPE より CPEI (the center of pressure excursion index) を算出したが、CPEI は強剛母趾患者では健常例と特に異なる特徴を認めなかった。

お、足底圧中心点の軌跡には、特に特徴的な所見はなかった。また、足底圧中心点の軌跡の開始地点 P1 から最終地点 P2 の直線距離を CPRL、足の前方から 1/3、後方から 2/3 の位置を足幅 AD、CPRL と AD の交点を B、AD と足底圧中心点の軌跡の交点を C、BC の距離を CPE (center of pressure ex-

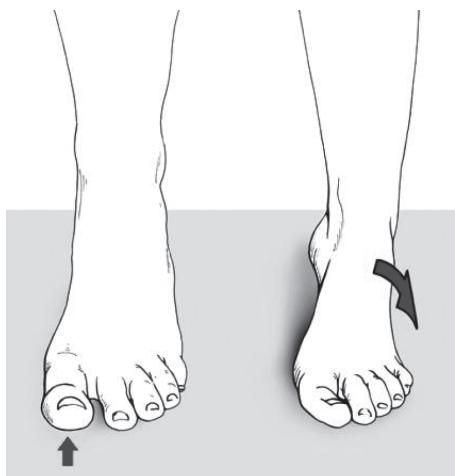


図4. 推進期で母趾の背屈が制限されるため、前足部は内旋し（JSSF用語案では内がえしに相当）Push-offは減少し外側第2～5趾での足底圧が増加する。文献6)より引用。

cursion)として、BCとCPEよりCPEI (the center of pressure excursion index)²⁾を算出した。強剛母趾のCPEIは7～15%であった。

考 察

強剛母趾の下肢荷重検査による分析の報告は少ない。今回、われわれは強剛母趾患者に対し単純X線計測と下肢荷重検査による歩行解析を行った。Coughlin³⁾らは、母趾趾節間角は平均17.9°、外反母趾角は13.8°、M1-2角は平均7.6°であったと報告しており、強剛母趾患者では外反母趾の傾向が少ないと報告している。われわれの別の研究結果⁴⁾でも、母趾趾節間角は平均13.4°、外反母趾角は13.8°、M1-2角は平均8.1°であり、外反母趾傾向は認めなかった。Bojsen-Moller⁵⁾らは、第2～5趾中足骨頭での斜軸での歩行では推進力が弱くなるlow-gear push-off theoryを提唱している。Giannini⁶⁾らは、強剛母趾患者では推進期に前足部が内旋（JSSF用語案では内がえしに相当）し、push offが減り外側第2～5趾の足底圧が増加すると報告している。（図4）Bryant⁷⁾らは強剛母趾患者では、前足部外側と母趾で推進する斜め方向の軸によるlow-gear



図5. 強剛母趾患者に対する足底挿板

母趾MTP関節に荷重がかかってもMTP関節が伸展しない構造が必要であり、MTP関節部に硬い素材の板状のエクステンションを取り付けたものを使用する。

push-off歩行のため母趾趾節間での過伸展によるtoe-offとなると報告している。今回のわれわれの動的足底圧測定では、踵内側での圧が高く、中足骨頭部では外側第2、3、4趾での圧が高いことより、やはり前足部では外側へ逃避している歩行を行っていた。また、強剛母趾では母趾MTP関節の可動域が制限されており、外側へ逃避する歩行もあるため母趾全体を使っての蹴りだしできないと考えた。かわりに母趾IP関節を使用しての小さな蹴りだしとなるため、母趾での荷重圧は通常より範囲が狭くなると考えた。

門野ら⁸⁾は、外反母趾では第1趾への荷重が減少し、第2趾への荷重が最も増加し外側へ向かい徐々に荷重が減っていくと報告している。強剛母趾では外反母趾と比較し第2趾のみならず、外側の第3、4趾での荷重が増加しており、外反母趾の歩行とは異なるものであった。

われわれの過去の報告による後脛骨筋腱機能不全患者のCPEIは平均12%で健常の平均22%と比較し低く、足底圧中心点の軌跡が内側にシフトしていた。しかし、強剛母趾のCPEIは今回は症例数も少なく健常例と比較できず、また、Grade IIとGrade IIIでは、動的足底圧測定結果に特に違いを認めなかつた。

強剛母趾に対する足底挿板療法では、強剛母趾の母趾MTP関節が伸展する時に生じる疼痛を軽減させる必要がある。そのためには、踵内側から前

足部外側へと荷重を誘導する内側ヒールパッドと母趾への負担を減らす内側アーチが有効であると考える。また第2, 3, 4趾での推進力を高めるためパッドと外側アーチが必要であり、母趾MTP関節に荷重がかかってもMTP関節が伸展しない構造(図5)が重要であると考える。今後とも研究を継続し強剛母趾における歩行分析の症例数を増やしてゆきたい。

結 語

強剛母趾では内がえしによる斜め軸方向の歩行となると考えられ、踵外側、第2, 3, 4趾での足底圧が高かった。

文 献

- 1) Hattrup S, Johnson K. Subjective result of hallux rigidus following treatment with cheilectomy. Clin Orthop 1988; 226: 182-91.
- 2) 庄野 和, 野口昌彦, 加藤義治. Gait scan を用いた後脛骨筋腱機能不全の歩行分析. 靴の医学 2007; 21(2) : 125-8.
- 3) Coughlin M, Shurnas P. Hallux rigidus: Demographics, etiology, and radiographic assessment. Foot Ankle Int 2003; 24: 731-43.
- 4) 野口昌彦. 強剛母趾の治療. MB Orthop 2008; 21: 49-56.
- 5) Bojsen-Moller F. Calcaneocuboid joint and stability of the longitudinal arch of the foot at high and low gear push off. J Anat 1979; 129: 165-76.
- 6) Giannini S, Ceccarelli F, Faldini C, et al. What's new in surgical options for hallux rigidus? J Bone Joint Surg Am 2004; 86: 72-83.
- 7) Bryant A, Tinley P, Singer K. A comparison of radiographic measurements in normal, hallux valgus, and hallux limitus feet. J Foot Ankle Surg 2000; 39: 39-43.
- 8) 門野邦彦, 田中康仁, 坂本達哉他. 外反母趾における歩行時前足部足底圧分布の検討 F-スキャンと荷重時全足部X線撮影を組み合わせた分析方法を用いて. 日足外会誌 2001; 22: 37-42.

オーダーメイド靴作製前後における歩容変化 ～加速度リサージュ波形を用いた歩行分析～

The gait analysis with the accelerometer for producing the custom-made shoes

神戸大学大学院保健学研究科

RE concept

Graduate School of Health Sciences, Kobe University

RE concept

山口 良太

Ryota Yamaguchi

Key words : オーダーメイド靴 (custom-made shoes), 歩行分析 (gait analysis), 加速度計 (accelerometer)

要 旨

本研究は、オーダーメイド靴作製に訪れた顧客 50 名分の体幹加速度データを用いて、リサージュ波形解析を行い、作製前後の歩容変化を検討した。また、これらの顧客データのうち、脚長差を有した顧客 15 名のリサージュ波形の特徴を検証した。この結果、オーダーメイド靴作製前後では、歩容の左右非対称性が改善した。また、脚長差を有する顧客のリサージュ波形は、短縮側と反対にリサージュ波形が偏倚することが明らかとなった。これらの結果から、オーダーメイド靴作製における動的評価として、リサージュ波形解析による歩容解析の有用性が示唆された。

緒 言

一般に、オーダーメイド靴を作成する際には、巻尺による直接的な採型のほか、フットプリントを採取する方法などが用いられる。また近年では、コンピュータを用いた 3 次元的な採型も行われており、より正確な評価が行われている。しかし、これらの評価はいずれも静的なものであり、歩容を反映した評価ではない。そこで本研究では、歩行中の 3 軸加速度波形から得られるリサージュ波形を解析し、靴作製前後における、歩容の非対称性の変化を検討した。また、脚長差を有する顧客（以下、脚長差群）におけるリサージュ波形の特徴を検討し、オーダーメイド靴作製におけるリサージュ波形解析の有用性について検討した。

対象と方法

対象は、神戸市内の手作り靴店でオーダーメイド靴を作製した顧客 50 名（男性 8 名、女性 42 名）平均年齢 58.6 ± 15.6 歳とした。表 1 対象者のうち、

(2009/01/26 受付)

連絡先：山口 良太 〒654-0124 兵庫県神戸市須磨区
友が丘 7-10-2 神戸大学大学院保健学研究科
TEL 078-796-2555 FAX 078-796-4509
E-mail re-concept@fiberbit.net

14名については研究の趣旨を書面にて説明し同意を得た。また、他の36名に関しては、2006年10月から2008年7月までに快足館で靴作製を行った顧客の匿名化された加速度データを対象とし、後述する項目を検討した。さらに、対象者のうち、脚長差の有している顧客15名を脚長差群とし、リサーチュ波形の特徴を検討した。

歩行中の加速度測定にはMicroStone社製の3軸加速度計測システムを用いた。このシステムは、加速度計センサー部(W44×D23×H9 [mm])と送信器(W103×D57×H18 [mm])がそれぞれ独立しており、センサーで採取された加速度データが送信器を介してBluetooth通信でパソコン側に受信される(サンプリング周波数200Hz)。受信された加速度データは3次元モーション解析ソフトウェアversion2.5.2快足館(MicroStone社製)で読み込んだ後、csvファイルで記録される。

歩行計測は、約7mの歩行区間を普段通りの速

さで、初回来店時と、靴完成時の2回行った。靴作製前後で計測した全対象者50名分の加速度データを用いて、後述する方法でリサーチュ波形解析を行い、靴作製前後の加速度左右偏倚の変化についてpaired t-testを用いて比較した。

加速度リサーチュ波形(図1)は、加速度を矢状、前額、水平面に投影・表出した波形であり、各平面での加速度偏倚を経時に知ることができる。リサーチュ矩形面積はX、Y各座標上の最大値の絶対値を掛け合わせて算出した。これを前額面では、第1象限(右)第2象限(左)、水平面では第3象限(左)、第4象限(右)でそれぞれ算出し、右:左の百分率(以下、)を左右偏倚の指標とした。%矩形面積比は、100%未満であれば左側偏倚を意味し、100%より大きい場合は右側偏倚していることを意味する。また、%矩形面積比から100を引いた値の絶対値を%矩形面積比偏倚量として、脚長差との相関関係をSpearmanの順位相関を用いて検討した。なお、リサーチュ波形解析にはMATLAB R2007b(The MathWorks)を用いた。また、全ての統計解析には、市販の統計解析ソフト(JMP 7.0, SAS Japan)を使用し、統計学的有意水準は5%未満とした。

表1. 対象者の特性

	男性(N=8)	女性(N=42)	合計(N=50)
年齢(歳)	59.3±10.5	56.2±16.6	56.8±15.6
身長(cm)	167.3±8.4	153±6.7	155.3±8.9
体重(kg)	66.3±13.2	51.2±8.6	53.8±11.0

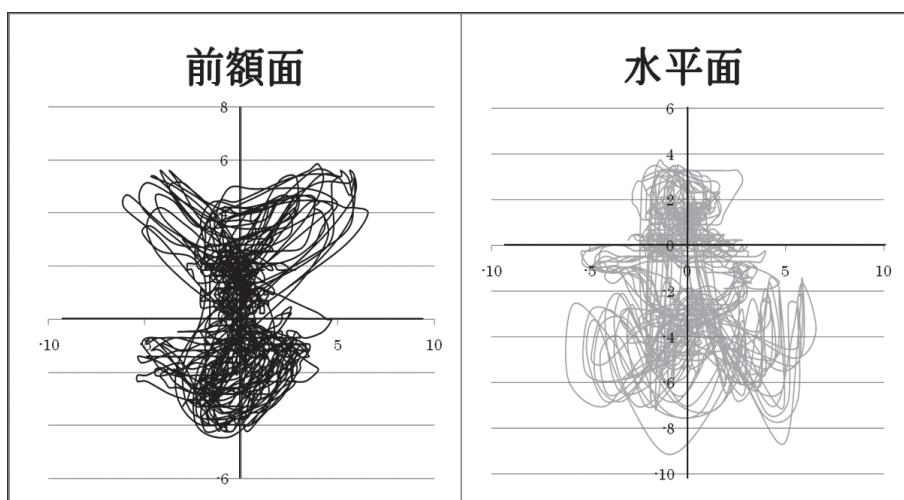
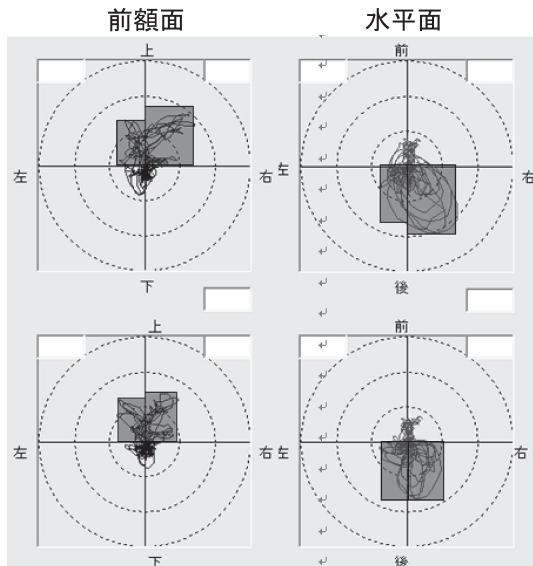


図1. リサーチュ波形の一例

表2. 靴作製前後における%矩形面積比の比較

	普段履き	作製靴	p 値
前額面 %	162.6±84.0	125.9±37.3	p < 0.01
水平面 %	172.2±66.4	123.2±34.3	p < 0.001

paired t-test

図2. 靴調整前後におけるリサージュ波形の変化の一例
上段が靴作製前、下段が靴作製後

結 果

靴作製前後における加速度左右偏倚の変化

前額面、水平面とともに、作製靴を装着した状態での歩行は、作製前の普段履きでの歩行と比較して、左右偏倚の程度は有意に減少していた。(表2) 靴作製前後におけるリサージュ波形の変化を歩容解析ソフト画面で例示する。(図2)

脚長差群のリサージュ波形の特徴

脚長差群における脚長差の大きさとリサージュ矩形面積偏倚量との関連性を表3に示す。

脚長差の大きさと、%矩形面積偏倚量との相関係数は、前額面において0.67(p<0.001)、水平面においては0.71(p<0.01)であり、ともに有意な正の相関が認められた。

表3. 脚長差の大きさと%矩形面積偏倚量との関係

	前額面 % 矩形面積偏倚量	水平面 % 矩形面積偏倚量
脚長差	0.67**	0.71*

Spearman's correlation coefficient *p<0.01 **p<0.001

表4. 左脚長差と%矩形面積比との関係

	前額面 % 矩形面積比	水平面 % 矩形面積比
左脚長差	0.78*	0.76*

Spearman's correlation coefficient *p<0.01

脚長差が左右どちらに存在するかによって、リサージュ波形が左右どちらに偏倚するかを検証する目的で、脚長差群を右下肢短縮群と左下肢短縮群に分けた。すると、それぞれ5足、10足となり、サンプル数の問題から、左下肢短縮群のみを検討することとした。

その結果、左下肢短縮群の脚長差と%矩形面積比との間に有意な正の相関が認められた(前額面：0.78 p<0.01、水平面：0.76 p<0.01)。(表4)

考 察

靴作製前後におけるリサージュ左右偏倚比較

靴作製前後でリサージュ波形%矩形面積比を比較したところ、前額面、水平面ともに、作製後に減少していた。この結果は我々の先行研究と同様の結果であった¹⁾。

%矩形面積比は100%が左右対称であり、100%未満では左側偏倚、100より大きい場合を右側偏倚と定義している。本研究では、靴作製後に%矩形面積比が100%に近付くように変化していることから、作製した靴を履いて歩くことにより、歩行時の加速度偏倚の非対称性が改善されたと考えられる。

下肢変形とリサージュ波形の関係

我々は先行研究において、若年健常成人を対象とした脚長差モデルを設定して、加速度リサージュ

波形解析の有用性を検討した²⁾。その結果、下肢延長側にリサージュ波形%矩形面積比が偏倚することが明らかとなった。しかし、これは脚長差モデルにおける結果であり、実際に脚長差を有する場合と一致するかは不明であった。そのため本研究では、脚長差を有する顧客を抽出して、リサージュ波形を検討した。その結果、脚長差の大きさと、%矩形面積偏倚量との間に正の相関が認められた。これは、脚長差が大きい場合ほどリサージュ波形の偏倚量が大きくなることを示しており、左右偏倚量が大きい波形を見た際に、脚長差が存在する可能性を示唆している。

また、左右の脚長差が、リサージュ波形をどのように変化させるのかを検証するために、脚長差群を左右に分けて、%矩形面積比との相関関係を確認した。その結果、左下肢短縮群の脚長差と%矩形面積比との間において、前額面、水平面とともに有意な正の相関が認められた。これは左下肢が短縮している顧客のリサージュ波形は、右側に偏倚していることを示しており、前述の脚長差モ

ルの結果と同様の結果が得られた。これらの結果は、脚長差を有している対象者に靴作製を行う場合、リサージュ波形の左右対称性が、補高調整の判断の一助として応用ができると考えられる。

結 語

本研究は、オーダーメイド靴作製における、従来の静的評価以外の動的評価手段として、3軸加速度計を用いた歩行分析の有用性について検討した。その結果、加速度リサージュ波形を用いた歩行分析により、靴作製前後における歩容の非対称性の評価に有用であることが示唆された。

文 献

- 1) 山口良太、松田 環、下田 熊他. 加速度リサージュ波形の定量化に関する研究. 理学療法学 2008;35: Suppl. 2:678.
- 2) 山口良太、松田 環、下田 熊他. 体幹加速度リサージュ波形を用いた歩行解析—脚長差モデルにおけるリサージュ波形の特徴—. 第48回近畿理学療法学術大会誌 2008 (印刷中)

不適切な靴が原因と考えられる成長期の下肢障害

Problem in lower extremities

by inadequate shoes during developmental period.

¹⁾塩之谷整形外科

²⁾金城学院大学 生活環境学部 環境デザイン学科

³⁾(株) フットマインド

⁴⁾(株) 松本義肢製作所

¹⁾Shionoya arthopedic clinic

²⁾Kinjo Gakuin University

³⁾Footmind co. ltd

⁴⁾Matsumoto prosthetics and orthotics manufacturing co. ltd

塩之谷 香¹⁾, 片瀬真由美²⁾, 宮崎 康介³⁾,

栗林 薫³⁾, 田中 信幸⁴⁾, 松本 芳樹⁴⁾

Kaori Shionoya¹⁾, Mayumi Katase²⁾, Yasuyoshi Miyazaki³⁾,

Kaoru Kuribayashi³⁾, Nobuyuki Tanaka⁴⁾, Yoshiki Matsumoto⁴⁾

Key words : 靴外来 (shoe clinic), 制靴 (uniform shoes), スポーツシューズ (sports shoes)

はじめに

下肢の疼痛や変形などの障害を訴えて来院する患者は後を絶たない。我々整形外科医は患者の訴えを聞き、所見をとり、画像診断などを総合して診断するが、下肢の症状に対して靴までをみると少ないと、当院では1997年より靴店と義肢装具士の協力の下に靴外来を定期的に実施しており、下肢の症状を訴えて来院する患者に対して、可能な限り靴のチェックを実施している。患者の訴えから単なる捻挫であったり過度なスポーツに原因

があつたりするようにみえても、靴をチェックするとその履き方やサイズの選択、靴そのものの選択や品質などに問題があることが非常に多い。幼児期から小中学生の成長期の子供たちに発症した不適切な靴が原因と考えられる症例と、靴をみる際のチェックポイントをあげる。

1. 靴の機能性に問題がある場合

靴そのものの持つ機能性を考慮せず、見た目や流行・子どもの好みなどで選択していることが多い。幼児の好むTV番組などのキャラクターつきシューズは、材質・強度とも通常劣っている。

図1は学校の部活動でソフトボールを始め、足関節の捻挫をして来院した12歳女児が履いていた靴である。上面から見ると一見運動靴のようであるが、側面から見ると底の厚さが3cmもある厚底靴である。休日などに短時間履くのであれば問題は少ないかとも考えられるが、この靴を通学や体

(2009/01/13受付)

連絡先：塩之谷 香 〒441-8134 愛知県豊橋市植田町
閑取54 塩之谷整形外科
Tel 0532-25-2115 Fax 0532-25-5941
E-mail mail@shionoya.net
URL http://www.shionoya.net

育の時間、ソフト部の活動などに履いており、また親も本人も厚底靴であることを認識していなかった。このような靴を履いている例は時折見られる。2007年頃から流行している樹脂製サンダルは、本来水辺で履くデッキシューズである。当院でもこれを履いていて足関節の捻挫をした症例が複数来院している。驚くべき事に、これを通園に用いている幼稚園児がいると共著者の片瀬が本学会で報告した。エスカレーターでの巻き込み事故が多発したとして問題になったが、これを通常の街歩きに使うことや、エスカレーターに乗るようなときに履いていること自体に間違いがある。靴といえるかどうかは別にして、履くものの選択に問題がある典型的な例である。

幼児教育の場で「足のためによいから」と草履



図 1

履きを奨励している園もあるが、外反扁平足の程度の強い子どもには足の負担になる場合もある。また、学校でローファーを履くように指定している事例が特に私立中・高校で多くみられるが、足の細さや甲の高さなど形がそれぞれ違うのに画一的な靴を指定することには大きな問題がある。もちろん、ローファーで問題なく学校生活を送ることができる子どもも多いが、外反母趾や外脛骨などの病変がある場合はもちろん、なくとも痛みで困っている患者が多数来院している。もっと規制が少くとも、「真っ白のスニーカーでなくてはいけない」「色や柄、ラインが入っていてはいけない」などの校則がある場合、靴の選択はかなり狭められる。規定外の靴を履くのに申請して許可を得ればよいとする学校もあるが、いじめの対象になったり、独りだけ違う靴を履くことに抵抗を感じたりする学生も多い。学校で靴を指定することの根拠は弱く、個人の足にあった靴の多様性を認める必要がある。

2. 靴の履き方に問題がある場合

外来では普段通学やスポーツ時に履いている靴を持参させ、実際に履かせてみて普段の履き方を観察するが、ほとんどの子供たちは靴をスリップオンで履く。スリップオンで履くような靴ではなく、ベルクロテープ留めをする靴でも、紐靴でも、である。紐を結びっぱなしにしているため、靴を履く際にはつま先を入れて靴のかかと部分を踏み、ペロを持ち上げて前足部を入れ、それからかかと部分に指を入れて引き上げる動作をする。(図2)

この小学校5年生の女子は、陸上部に入って短距離を始め、下腿の疼痛を訴えて来院した。この履き方のままスタート練習を続けていたとのこと



図 2



図 3



図 4

である。靴の紐は固く結ばれており、かかと部分は踏みつぶされて完全に壊れている。(図3)踵部をきちんとホールドする機能のない粗悪で柔らかい靴は踏みつけても復元するが、かかとに芯が入っている機能の良いしっかりした靴ほど、踏みつけると芯が損傷してしまい元に戻らない。硬い素材の芯が損傷すると踵部を傷つけることもある。靴のかかとを踏みつけると前方に傾斜し、たとえ適切なサイズの靴であっても足部が前方にずれてつま先に余裕がなくなることもある。

下肢に痛みや疲労を訴えてくる子供たちのスポーツ活動での靴を見ると、ほとんど紐が固結びされ



図 5

ており、着脱の際に動いた形跡がない。学校やクラブチーム指導者からも「靴をきちんと履く」「紐を結ぶ」という指導を受けていない。図4は17歳男子高校生、バスケットボール部所属。下腿前面の疼痛を訴えて来院した。左足はきちんと紐を結ばせたところである。普段は両側とも右足のような紐の結び方をしてプレーしているとのことである。

3. 靴のサイズに問題がある場合

1) 小さすぎる靴：小さい靴によって足趾が圧迫されれば、足趾の変形を起こすことは明らかである。足が成長して靴が小さくなればきつく感じて訴えるだろうと親は思っているが、子供たちは順応性が高いせいか、平気で小さい靴を履いていることが多い。図5は10歳女児、外反母趾ではないかと母親が連れて来院した。靴をチェックすると明らかにサイズが小さいが、本人は全く小さいを感じていない。靴を履いた状態でX線撮影をすると、赤線で示された靴の内周ラインで母趾が圧迫されていることが判明した。また、小さい靴を履いて陷入爪や爪下血腫を発症させている例は数え切れない。

2) 大きすぎる靴：「すぐ足が大きくなるから」と大きめの靴を買って履かせている親が多いが、靴紐をきちんと結んでいる場合はともかく、スリッポンで履くと足に固定されないため、脱げない



図 6



図 8



図 7

ようにと無意識のうちに足趾を屈曲させて踏ん張っている。そのような状態の子どもの靴のインソールを見ると、母趾が屈曲した位置に著しい擦り減りが見られる。下肢の筋緊張が増大していて、疲

労感が増すことは容易に想像がつく。図6は陸上競技を始めてから半年経過し、下肢痛を訴えて来院した10歳患者のX線写真である。親は大きい靴の方が足によいと思って大きい靴を買い与えていた。足の甲の部分が大きすぎ、まったくフィットしていないことがX線画像上明らかである（足の輪郭を黄線、靴の内周を赤線で示す）。インソールを見ると、脱げないように踏ん張った位置でインソールが消耗しているのがわかる。半年前から履いていたのであるから、履き始めた当初はもっと相対的なサイズは大きかったであろう。適切なサイズの靴を履くように指導し、症状は消失した。

特に子ども靴は幅広に作られているものが多く、足幅の狭い子供たちにフィットする靴が少ない¹⁾。足回りがゆるいままでの靴で日常を過ごしている子どもたちが目につく。

4. すり減った靴

長期間履いている靴は消耗するのが当然であるが、消耗したまま履き続けていると足に様々なトラブルを引き起こす可能性がある。片減りした靴を履いていると、足関節が内反または外反傾向となる。特に外反扁平足の子どもの靴は内側から減り、外反傾向を助長する。（図7）また外傷の原因となることもある。



図 9

図 8 は 10 歳男児が履いていた靴である。もともと内反足傾向であるが、右の靴が特にすり減っている。この靴で縄跳びをして右足の内返し捻挫をして来院した。

図 9 は 15 歳女子中学生、陸上部所属。左足部の疼痛を訴えて来院。初診時 X 線上明らかな異常は見られなかったが、MRI にて第三中足骨疲労骨折が判明した。靴紐は固く結ばれ、靴底がすり減り、インソールもかなり消耗していた。安静と靴の買い換え、インソール作成にて疼痛は消失した。

考 察

下肢症状を訴えて来院する子供たちの多くは、靴の選択・サイズ適合・履き方に誤りが多い。靴

そのものの材質や、履く用途が適切か、着用を始めて時期が経っている場合は壊れていないか、すり減っていないかなどもチェックする必要がある。問題はそれぞれ単純ではなく、複合的な要素がからんでいる場合が多い。

ほとんどの場合靴をスリップオンで履いており、ベルクロテープの止め外しや、紐をほどいたり結んだりなどをしていない。このため、かかとを踏んで靴が損傷していたり、紐が緩かったりなどして足と靴がフィットしていない。これは下肢の易疲労性や疼痛を起こす原因となる。

靴紐を結ぶように伝えると、驚く子どもが多い。スリップオンで履くことに全く疑問を持っておらず、紐は結ぶものだと思っていない。また、いちいち紐を結ぶのが面倒くさい、と言う子供たちが多いが、多少手間がかかるても服の着脱の際にはボタンをはめ外しをするものである。要は幼児期からの習慣づけである。共著者の片瀬によると、幼少時から着脱の速さが重要視されており、ベルクロテープの靴なら「着脱に時間がかかる」として禁止している保育園があるというほどである。しかし、実際にきちんと靴を履くために何分も要するわけではない。子どもそれぞれが着脱を行う場所を確保する必要があるが、現在の教育現場は少子化などにより、それほどスペースに余裕がないということはないようである。早急な対策が望まれる。

スポーツ現場でも、トレーニング方法や練習法などに熱心な指導者はいても、靴の履き方にまで気を配ることは少ないようである。競技レベルのアスリートでも靴に対しての意識が低いという報告²⁾もあるが、スポーツパフォーマンスの向上、外傷の予防などにつながるため、靴に対してもっと配慮が必要である。

我々整形外科医は画像所見に異常がない場合「心配ありません」「様子を見ましょう」で済ませてしまうことが多いが、せめて靴のサイズや履き方が適切かどうか判断することが必要である。適切な靴を選び、適切に履くことによって症状が消失す

ることが多いが、足部変形まで生じてしまうと改善は容易ではない。

ここに呈示した症例は当院に来院した患者のはんの一部であり、日本全国でみればどれだけの下肢障害が誤った靴選びによって発生しているかを考えると、保護者や教育者、靴メーカーや販売店などの意識向上が切に望まれ、積極的な啓発活動も必要であると考える。

ま と め

下肢障害を診たときには、靴の選択・サイズの

適否・着脱方法が適切かどうか・破損していないか・すり減っていないかなど、靴のチェックが必要である。

文 献

- 1) 内田俊彦他. 小学生の足型計測（第一報）. 靴の医学 2005;19 (2) : 107-13.
- 2) 亀山 泰他. 陸上競技のシューズによる障害. 靴の医学 2003;17 (2) : 82-7.

教育研修講演

子どもの足の変形

Foot Deformity in Children

神奈川県立こども医療センター 整形外科

Division of Orthopaedic Surgery, Kanagawa Children's Medical Center

町田 治郎

Jiro Machida

Key words :先天性多発性関節拘縮症 (arthrogryposis multiplex congenita), 脳性麻痺 (cerebral palsy), 先天性内反足 (congenital clubfoot), 後内側解離 (posterior medial release), 二分脊椎 (spina bifida)

要 旨

当センターで行っている子どもの足の変形に対する手術方法を中心に述べた。対象疾患は先天性内反足、二分脊椎、脳性麻痺である。先天性内反足は生後2~3週ごろよりギプス矯正を行うが、週1回で10回くらいギプスを巻いた後に臨床およびX線評価を行い、ほぼ矯正が得られているものは装具療法に移行する。保存的に矯正不能なものは生後6ヵ月以降に後内側解離術を施行する。後内側解離術は距踵関節を解離しない亀下法により行っており、これにより柔らかい機能的な足を再建できる。二分脊椎による足部変形では装具や靴の装着が困難になったり、足底に胼胝や潰瘍を形成する場合に手術を行う。1980年以降より当センターではなるべく1回の手術で済むように距踵関節固定と変形に応じた腱移行術や腱固定術を行う足の組み合わせ手術を行ってきた。距踵関節固定を確実に行うために手術は4歳以降としている。脳性麻痺の足部変形に対しては、できるだけ装具や理

学療法で対処するが、尖足がある場合は下腿三頭筋のフラクショナル延長を行う。重度の内反尖足変形により、装具の装着が困難な場合には後内側解離術と踵立方関節固定術で対処する。

1. はじめに

子どもの足の変形に対しても、おとなと同様に靴や装具の工夫で対処することが多い。しかし重度の変形に対してはそういった対処が困難で、手術により問題を解決できる場合もある。今回は手術を要する代表的な子どもの足の変形について述べる。

2. 先天性内反足

出生時に前足部内転、後足部内反、足全体の尖足を呈する足部の変形拘縮である。本症では距骨は下腿（果間関節窩）に対し底屈し、踵骨の前半部は距骨の下に転がり込んでいる（roll in）。立方骨は踵骨の内方に、舟状骨は距骨頭の内底方に転位している。発生頻度は約1000人に1人で、男女比は2:1で男性に多い。片側例と両側例はほぼ同数である。特発性と奇形性に分類される。奇形性は多発性関節拘縮症、二分脊椎、筋緊張性ジストロフィー症などの基礎疾患を伴うものである¹⁾。

はじめに特発性の先天性内反足の治療について

(2009/01/05 受付)

連絡先：町田 治郎 〒232-0066 神奈川県横浜市南区
六ツ川 2-138-4 神奈川県立こども医療センター
整形外科
TEL 045-711-2351 FAX 045-721-3324
E-mail jmachida@kcmc.jp

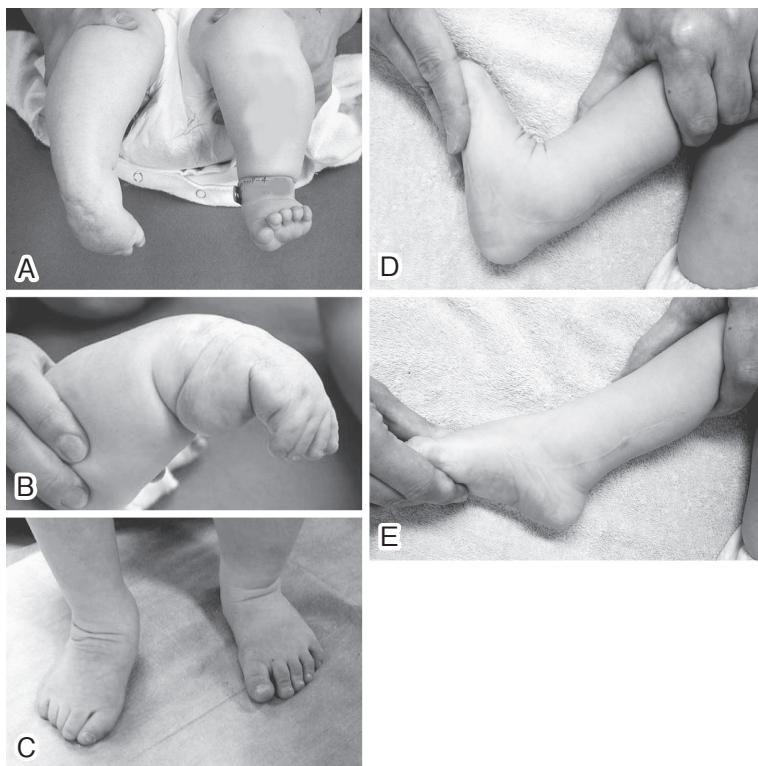


図1. 右先天性内反足

- A. 生後6カ月の正面:他院にて右先天性内反足のギプス矯正を受けたが、矯正不能で当科を紹介受診した。
- B. 生後6カ月右足部の側面
- C. 右足後内側解離術後2年の正面
- D. 術後2年右足部最大背屈時の側面
- E. 術後2年右足部最大底屈時の側面

述べる。患児の全身状態が安定する生後2~3週ごろよりギプス矯正を行う。週1回で10回くらいギプスを巻いた後に臨床およびX線評価を行い、ほぼ矯正が得られているものは装具療法に移行する²⁾。保存的に矯正不能なものは生後6カ月以降に後内側解離術を施行する。後内側解離術は距踵関節を解離しない亀下法³⁾により行っており、これにより柔らかい機能的な足を再建できる。(図1) 装具療法に移行したものでも歩行後に足底接地が得られないものは後内側解離術を行う。

生後3ヶ月以内に当センターを受診し、15歳以上まで経過を観察した特発性先天性内反足、50例(男40、女10)76足(両側26例、片側24例)

を対象として、中学、高校でのスポーツ活動を調査した。調査時の年齢は平均17歳(15~30)で、保存群12例、手術群38例であった。歩行時に疼痛を訴えるものはなかったが、長距離走が困難なものが保存群で6%、手術群で8%にみられた。しかし、全例で学校の体育は可能で、学校のスポーツクラブ活動は保存群で50%、手術群で60%が行っており、ほぼ満足できる割合であった⁴⁾。

近年、先天性内反足に対してはギプス矯正、アキレス腱皮下切腱、足部外転装具にて治療するPonseti法が主流となっている。足根骨の配列異常を正そうとして距踵関節を解離する後内側解離術(通常の施設では、この方法を行ってきた)を施行す

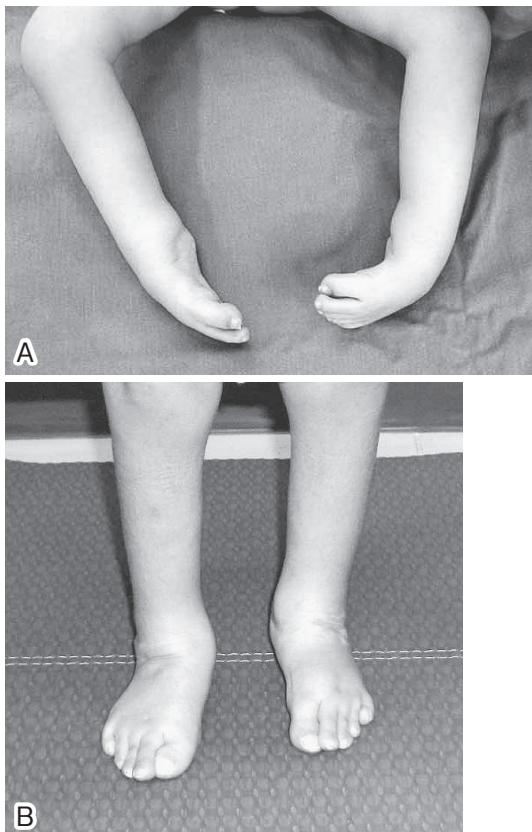


図2. 先天性多発性関節拘縮症に伴う両先天性内反足
A. 1歳8ヶ月術前の正面：重度の内反尖足変形のため立位歩行不能であった。
B. 両足距骨摘出術後2年6ヶ月の正面：走ることも可能となった。

ると足の柔軟性が損なわれてしまうため、Ponseti法が広く行われている。しかし、重症例では、その配列異常を正さないといずれ変形再発を起こし疼痛の原因となるため、亀下はできるだけ柔軟性があり、しかも解剖学的な整復を目指して、距蹠関節を解離しない後内側解離術を開発してきた⁵⁾。先に述べた調査でも、人の一生のうちでスポーツ活動レベルの高い中学、高校で、ほぼ対応可能な足が再建できていたと考える。また1994年以降は解離範囲を拡大し初回手術で完全な矯正をめざしているため、再手術例は減っている。現在も距蹠関節解離を行わないという方針は貫いており⁶⁾、それにより可動域制限、足根骨癒合や距骨壊死の発

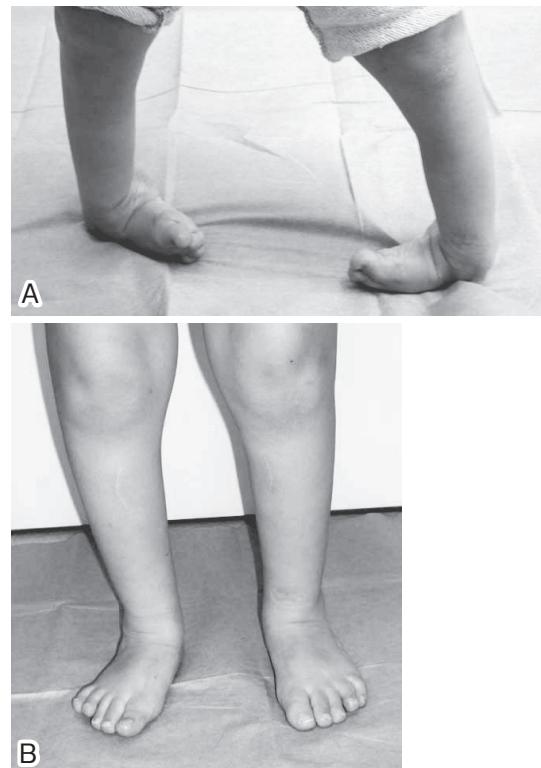


図3. 二分脊椎による両内反尖足
A. 4歳術前の正面：両内反尖足変形にて足底接地不能であった。
B. 両足組み合わせ術後2年8ヶ月の正面

生を最小限にできると考える。

奇形性の先天性内反足も最重度例でなければ、通常の後内側解離術で対処可能である。しかし、先天性多発性関節拘縮症に伴う最重度のものでは距骨摘出術を要することがある。先天性多発性関節拘縮症とは生下時に多発性の変形拘縮や脱臼がみられる原因不明の症候群の総称であり、その中にLarsen症候群、Freeman-Sheldon症候群などが含まれる。再重度の先天性内反足では、通常の後内側解離術では血流障害を生じてしまうため距骨摘出術を要する。屋内では素足歩行が可能であるが、屋外歩行では短下肢装具を要する。(図2)

3. 二分脊椎

二分脊椎とは中枢神経の発生異常により脊髄や

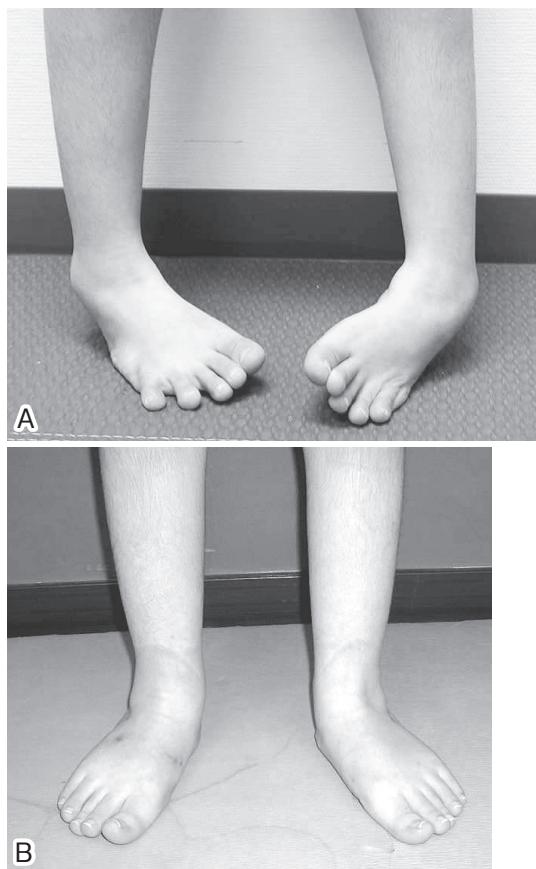


図4. 脳性麻痺による両内反尖足

- A. 7歳術前の正面：両内反尖足変形にて足底接地不能であった。
- B. 両足後内側解離術と踵立方関節固定術後6ヵ月の正面

脊椎の癒合不全を生じた状態である。出生時に背部の皮膚欠損があり、生後24時間以内に閉鎖手術を要する開放性脊髄膜腫と皮膚欠損がない脊髄脂肪腫がある。運動麻痺、知覚麻痺、水頭症、膀胱直腸障害に対し小児科、脳神経外科、泌尿器科、整形外科、リハビリテーション科など多数の科がかかわる必要がある。

二分脊椎による足の変形は先天性のものを合併することもあるが、ほとんどのものは麻痺レベルと関係して生じる後天性のものである。保存療法の目的は変形や褥瘡の予防である。装具や靴の装着が困難になったり、足底に胼胝や潰瘍を形成する場合に手術を行う。1980年以降より当センター

ではなるべく1回の手術で済むように距踵関節固定と変形に応じた腱移行術や腱固定術を行う足の組み合わせ手術を行ってきた⁷⁾。距踵関節固定を確実に行うために手術は4歳以降としている。二分脊椎の麻痺は弛緩性麻痺（筋緊張が弱い状態の麻痺）であり、一度変形を矯正しても、長期間経過すると変形再発や逆変形が生じやすい。変形を矯正した良いアライメントの状態で距踵関節固定を行うことにより変形の再発や逆変形の発生を最小限にできる。（図3）

二分脊椎で足の手術を行い15歳以上に達した35例60足の臨床調査では、装具や靴の装着が困難な程の変形が残存するものや褥瘡が常に存在するような成績不良例はみられなかった⁸⁾。また距踵関節固定を行い15歳以上に達した21例34足のX線調査では、足関節の関節裂隙狭小化がみられたのは1足のみで、その他の20例33足では関節裂隙は正常に保たれていた⁹⁾。

4. 脳性麻痺

脳性麻痺とは受胎から新生児期（生後4週間以内）の間に生じた脳の非進行性病変に基づく、永続的なしかし変化し得る運動および姿勢の異常である。脳性麻痺の足部変形に対しては、できるだけ装具や理学療法で対処するが、尖足がある場合は下腿三頭筋のフラクショナル延長を行う¹⁰⁾。重度の内反尖足変形により、装具の装着が困難な場合には後内側解離術と踵立方関節固定術（エパンス手術）で対処する。これにより装具装着可能で支持力のある足底接地可能な足を再建できる。（図4）脳性麻痺は痙攣性麻痺（筋緊張が強い麻痺）であるため、後内側解離術により変形矯正を行った後は、原則的には距踵関節固定は行わずに装具療法で変形再発を防止する。

5. まとめ

以上に述べたように、先天性（先天性内反足）、弛緩性麻痺（二分脊椎）、痙攣性麻痺（脳性麻痺）と、病態に合わせた手術を行い、患児のQOLが少しで

も上がる治療を目指している。しかし、装具療法の役割は変形の再発予防だけでなく、残存する変形、手術不能な変形に対しても重要である。

最後に、この発表の機会を与えて頂いた日本靴医学会の井口傑理事長、第22回日本靴医学会学術集会の町田英一会長に深謝いたします。

文 献

- 1) 亀下喜久男. 先天性内反足. NEW MOOK 整形外科 No 15. 小児整形外科. 東京：金原出版；2004；138-53.
- 2) 町田治郎, 亀下喜久男. 先天性内反足の保存療法とその限界. 新OS NOW 15, 足部疾患の保存療法と手術療法. 東京：メジカルビュー社；2002；2-8.
- 3) 町田治郎. 先天性内反足の手術的治療. 最新整形外科学大系 18. 下腿・足関節・足部. 東京：中山書店；2007；113-22.
- 4) 町田治郎, 亀下喜久男, 中村直行他. 15歳以上まで経過観察した先天性内反足の治療成績. 日小整会誌 2008；17：326-9.
- 5) 亀下喜久男. 先天性内反足とかく戦えり. 日足外会誌 2007；28：1-7.
- 6) 町田治郎, 佐藤美奈子, 中村直行他. 距踵関節解離を行わない先天性内反足の新しい後内側解離術の有用性—我々はなぜ亀下法にこだわるのか？—. 日小整会誌 2005；14：189-95.
- 7) 町田治郎. 二分脊椎による足部変形に対する治療. 足の外科の要点と盲点. 東京：文光堂；2006；307-13.
- 8) 町田治郎, 中村直行, 芦川良介他. 二分脊椎の足部変形に対する手術の長期成績. 日小整会誌 2007；16：215-8.
- 9) 町田治郎, 中村直行, 奥住成晴. 二分脊椎の足部変形に対する距踵関節固定術後の足関節の関節症変化. 日足外会誌 2008；29：65-8.
- 10) 松尾 隆. 脳性麻痺に伴う足部変形. 最新整形外科学大系 18. 下腿・足関節・足部. 東京：中山書店；2007；177-82.

教育研修講演

間違った靴選び～靴はサポーター～

The function of Shoes is like a supporter

FHA 足と靴と健康協議会常任理事

株式会社シュリット

Schritt.co.ltd

久世 泰雄

Yasuo Kuze

Key words : フットプリント (FOOT PRINT), フィッティング (Fitting), 靴小売店 (Shoes Shop), アインラーゲン (Einlagen)

要 旨

足に何らかのトラブルを抱えている人はとても多いが、その原因の1つとして考えられるのが間違った靴選びである。自分の足の特徴を知らずに、思い込みで甲高の靴や幅が広すぎる靴を選んだり、デザインやサイズだけで靴を選んでいる為に、足にトラブルを抱えている人が多いのが現状であり、このような靴の選び方は、バストやヒップサイズを合わせずに、身長だけで洋服を選んでいるのと同じことである。また、靴は本来足を保護し、足の機能をサポートするためのものだが、その機能は足に合った靴選びができてこそ生かされるものであり、足に合っていない靴を履くといろいろな足のトラブルの原因となる。靴選びにおいてまず大切なのは、甲の高さや、踵の大きさなど、足の骨格と靴の型をきちんと合わせることであり、さらに足のタイプは千差万別である為、一人ひとりの足の特徴を考慮して選ぶことである。その上で多くの方の望む、美しさやおしゃれ、靴を履く樂

しみといった要素を兼ね備えた靴選びができることが理想である。

はじめに～アルカの靴選び～

靴の小売を行なうアルカでは、ひとりひとりの足に合った靴をご提案できるよう、ご来店いただいたお客様に裸足になっていただき、フットプリント（図1・図5）を採取、次に足の主要部分のメジャーリング（図2）を行ない、関節の可動域や足の状態のチェック（図3）、歩行チェック（図4）を行ないそのうえで、お客様に最適な靴のフィッティングを行なっている。

そして、このように得られた約10万人のお客様の足のデータを基にラストおよび商品の開発を行ない、ひとりひとりの「足体」にあった靴をご提供している。

1：現場でのお客様の声

お客様500名に自身の足に関する認識についてアンケートを実施した。（図6参照）その結果、特に甲の高さとMPの幅の広さにおいて、自身の認識と現状では大きなズレが生じていることが明らかになった。

甲高だと思い込んでいる方、足の幅が広いとは思っていない方がとても多いことがわかる。

(2009/01/26 受付)

連絡先：久世 泰雄 〒170-0013 東京都豊島区東池袋
2-15-5 株式会社シュリット
TEL 03-3983-0055 FAX 03-3983-0067
E-mail schritt@schritt.co.jp



図1. フットプリント



図3. 足のチェック



図2. メジャーリング



図4. 歩行チェック



図5. フットプリント例 足の形状、足底圧など足のタイプや状態がわかる

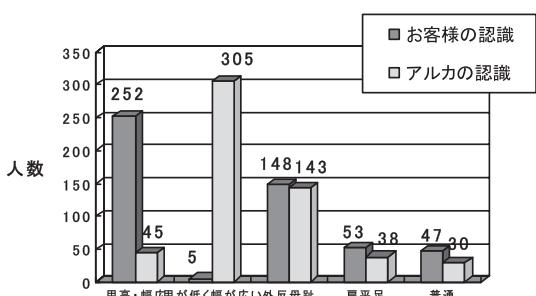


図6. 左がお客様の認識、右が店舗スタッフの認識

2：現場で見られる6つの足の分類

現場でよく見られる足のタイプを普通、外反母趾、扁平、凹足、開張足、細足の6つに分けそれを定義した。(図7)

靴選びにおいて、まず足体を把握していく。足の分類をするにあたり、明確な定義ができるわけではなく、現状はフットプリント、メジャー

A 普通	B 外反母趾	C 扁平	D 凹足	E 開張足	F 細足
MP 227mm インステップ 220mm 足長 240mm	MP 228mm インステップ 222mm 足長 228mm	MP 200mm インステップ 204mm 足長 228mm	MP 227mm インステップ 233mm 足長 232mm	MP 240mm インステップ 228mm 足長 240mm	MP 205mm インステップ 205mm 足長 237mm

図7. 現場でよく見られる足のタイプ

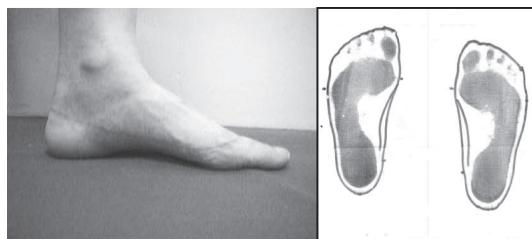


図8. 普通足とフットプリント

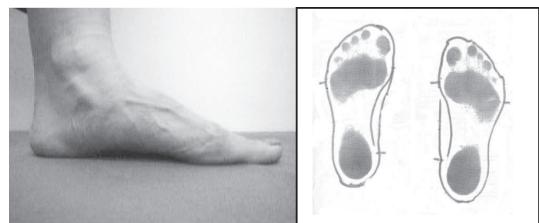


図10. ハイアーチの足とフットプリント

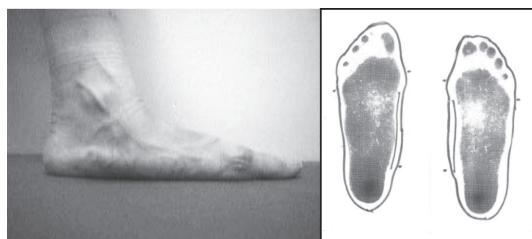


図9. 扁平足とフットプリント

にデザイン性を取とりいたカジュアルタイプ、そして履き心地を重視したコンフォートシューズ、スポーツタイプまで様々である。(図11)よって足のタイプを認識したうえで、それぞれの靴のタイプに合わせたフィッティングを行うことが重要である。

4：足のタイプと靴のフィッティング

靴選びのポイントとしては①踵がぬけない、②センターボールで足がとまる、③第3, 4, 5趾が靴にあたらない、ことが大前提となる。(図12参照)この3点をふまえた上で、各足のタイプによって靴選びのポイントが異なってくる。

4-1 開張足の靴選び

おしゃれ靴は、かかと周り、ウエストが細く、

リング、そして経験とノウハウを基にした相対的な判断により分類していく。

(図8 普通足、9 扁平足、10 ハイアーチの例)

3：お客様が希望される靴のタイプ

一方、お客様が希望される靴のタイプは、デザイン性に富んだおしゃれタイプから、履きやすさ



図 11. 左から、おしゃれタイプ、カジュアルタイプ、コンフォートシューズ・スポーツタイプの例

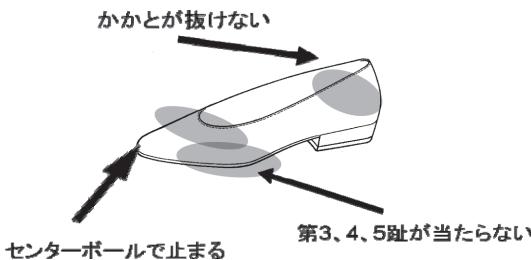


図 12. 靴選びの基本は、かかとが抜けない、センター ボールで止まる、第3、4、5趾が当たらないことである。

前足部が薄く広いフォルムがよい。ヒールがある方がお客様としてフィッティングが良く、満足度が高い。コンフォートタイプは、かかと周り、ウエストが細く、前足部が薄く広い靴を選ぶ。

4-2 外反母趾の靴選び

おしゃれ靴は、甲までかかる深めのデザインで、特に MP 関節にデザイン、切り返しのないものが好ましい。ヒールの高さだけが問題ではなく、足のタイプを見て靴を選び、その上で、必要な箇所に調整を行う。コンフォートタイプの場合、痛みがあると、MP 関節の幅だけを見て、幅広の靴を選びがちになる。しかし、開張足同様に、かかと周りとウエストが細い足が多いので、同様に靴も同じフォルムのものを選ぶと良い。その上で、痛みのある箇所には調整をする。

4-3 扁平足の靴選び

おしゃれ靴は、ヒール高が 4cm 程度あると甲がフィットしやすい。また、紐などでウエストを絞ると履き口がわれない。コンフォートタイプは中

敷によるアーチのサポートが特に高いものが理想。幅がゆるすぎるとアーチのサポートが効かないため、後足部からウエストにかけてフィットした靴を選ぶことが大切である。

4-4 凹足の靴選び

おしゃれ靴はバランスをとるためにヒール高 4~5cm 程度あると良い。また足首近くにストラップがあると歩きやすい。コンフォートタイプでも、ヒールがあるものの方がバランスをとりやすい。紐で調節が出来ると特に良い。

4-5 細足の靴選び

日本には元々細いフォルムの靴が少ないので難しいが、ウエストを絞った細いモデルで足にフィットさせる。スニーカー自体にも細いモデルが少ない。ウエストを絞ったスニーカーを開発していく必要がある。

5：フィッティング問題を解決する 3 つの方法

(図 13 参照)

1. ラストの改良

2. アインラーゲン（足底挿板）足の残存機能を向上させ、ときには足を矯正する役割がある

3. 手コンピューター

フィッティングの問題を解決するには、まずラストの改良が必要であり、より多くの方が履きやすいと感じるようなラストを作る必要がある。特に、ウエスト部分は靴の中で足を固定するとても重要な部分となる。

次に人間の体重がすべてかかる足の裏部分が履



図 13. 左の写真は、ヨーロッパにある弊社のパートナー企業にてラストの打ち合わせを行なっている。真ん中の写真はオーダーメイドのインラーゲン。右の写真は、足をチェックしているところ。

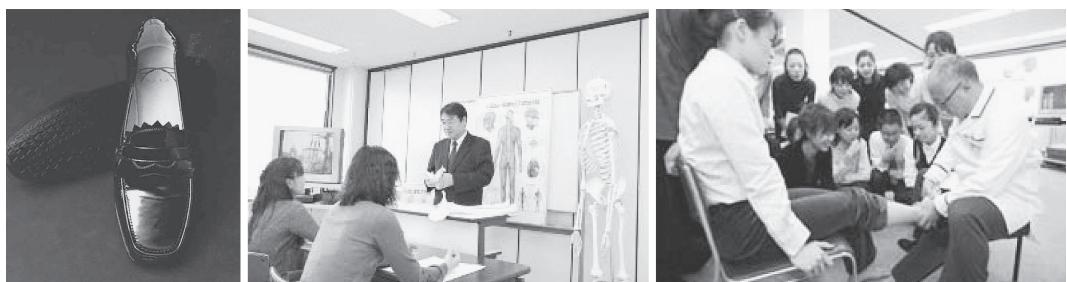


図 14. 左は靴のイメージ写真。真ん中と右の写真は、それぞれ整形外科の先生などによる研修



図 15. 左の写真2枚は、アルカ表参道店、右の写真2枚は、店舗で扱っている商品の例。お客様に履いてみたいと思ってもらえる靴作りを考える

き心地に大きくかかわっており、インラーゲンと呼ばれる足の残存機能を向上させる中敷きを作ることによって履き心地を大きくかえることができる。

最後に手コンピューターがあるが、どんなに知識と技術に優っていても長年の経験と勘が必要不可欠であり、これは言葉では表現できない部分であるがこの手コンピューターにより、最適なフィッティングを可能とする。

6：今後の展望～靴小売店として何をしていくべきか～

①整形外科の医師の方々との協力

共通のキーワードを元にした、受託システムを確立することが大切であると考える。また、具体的な足についての研修等を開催し、足のトラブルで困っている方に対し、医師の方々が望むものをご提供できるようスキルアップしていく必要がある。そして、靴小売の現場から医療の現場にお客様の状況の情報提供をし、現場で直接受ける患者様の声を反映できる仕組みが構築できるのが望

ましい。(図14参照)

②小売店の靴販売・技術担当者のブラッシュアップ

洋服の場合は、試着して体型に合った服を選ぶというのが一般的であるが、靴はまだまだそのレベルまで達しておらず、お客様がほしがるデザインだけで靴を選んでいるのが現状である。足の形をチェックして、その足体に合わせて靴を選ぶということまでできる販売員が増えれば、靴業界自体も変わっていくと思う。また、靴は使い捨てではなく、修理ができる技術者、ドイツのオートペディシユーテクニックのように靴により体のバランスを改善したり、足のトラブルに対応した靴の製作、調整ができる技術者をもっと育成していく必要があると思う。(図14参照)

③お客様が履いてみたいと思う靴作り

最後に、靴は歩く為の道具であるが、やはり全

ての人が履きたい、履いていると楽しくなる、嬉しくなる、そんな靴が紹介できなくてはいけないと思っている。痛くない、歩きやすい、美しい、そして履いていることを忘れてしまう、そんな靴をすべての人にご案内できるよう、今後も努力し続けなければならない。

アルカの店舗の中に、ファッションの聖地と呼ばれる表参道に、アルカ表参道店がある。障害を持った車椅子の子供が、初めてこの表参道店に来たとき、“靴を買いに生まれて初めて表参道に来ることができた”と満面の笑みを浮かべて話していたのを今でも覚えている。靴を通じてお客様に最高の幸せを与えられるような、そのような業界にしていければと思っている。(図15参照)

ランチョンセミナー

巻き爪・陷入爪のワイヤー治療

Minimal invasive technique for ingrown nail and in curved nail
using shape memory wire.

塩之谷整形外科

Shionoya orthopedic Clinic

塩之谷 香

Kaori Shionoya

Key words :マチワイヤ (Machiwire), 陷入爪 (ingrown nail), 巾き爪 (incurved nail)

はじめに

爪一枚の引き起こす痛みは、経験していない者にとって想像を絶するものらしい。痛みは歩行困難をひきおこし、靴が履けないなど日常生活に及ぼす影響は多大で、学業生活や就労にまで悪影響を及ぼしていることが多い。

巻き爪・陷入爪の治療には種々の手段があるが、1999年に登場したマチワイヤ（以下ワイヤー）により従来とは劇的に変化した。筆者は当初より現在まで数千人の患者にワイヤーを用いてきたが、その間に爪郭爪母形成術を行った患者は海外移住のため治療継続不可能であった1例しかない。

筆者のところには全国各地よりさまざまな患者が来院するが、いまだに旧態依然とした治療を受けている人が多い。痛むところを切られて、伸びてきたらまた同じ痛みを繰り返している患者。炎症性肉芽に「化膿しているから」と不必要的消毒、

抗生素質の内服や外用を漫然と受け続けている患者。「濡らしてはいけない」と、入浴を禁じられている患者もいるが、全くばかりげている。抜爪や形成術後の再発や変形に悩まされ続けている患者の多いことには驚かされる。

同じような爪の状態に見えて、治りやすい爪・治りにくい爪がある。爪の厚さ及び硬さ・巻きの程度・炎症性肉芽の有無・疼痛の程度・患者の性格によって、使用するワイヤーの太さ・通す位置・本数・同時に進行する処置・治療についての説明を変える必要がある。また、靴の指導も重要である。これらを知らずに治療にあたれば、「ワイヤー治療をしたけれどうまくいかない」「ワイヤーでは治らない」ので「やはり手術で治すしかない」と考えてしまうかもしれない。言い換えれば、さまざまな手段を用いれば、従来「爪が足趾の先まで伸びていないと」「巻きが強すぎて」「炎症が治まらない」と治療できないと思われていた爪もワイヤーによって治療可能なのである。

「ワイヤーを抜いた後再発するのなら意味がないのでは」「手術をした方が早く治るのでは」など、多い質問に対してのQ&Aも添える。

(2009/01/20 受付)

連絡先：塩之谷 香 〒460-0012 豊橋市植田町閑取54
塩之谷整形外科
TEL 0532-25-2115 FAX 0532-25-5941
E-mail question@shionoya.net
URL http://www.shionoya.net

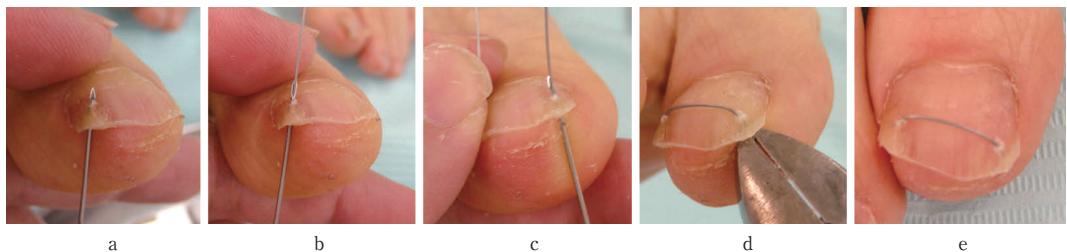


図 1

- 爪の端に注射針で穴を開ける。
- 注射針にワイヤーを通す。
- 対側の端に注射針で穴を開け、同様にワイヤーを通す。
- ワイヤーを引っ張って爪にフィットさせ、ニッパーでなるべく短く切る。
- 通し終わったところ。この後人体用瞬間接着剤をつける。

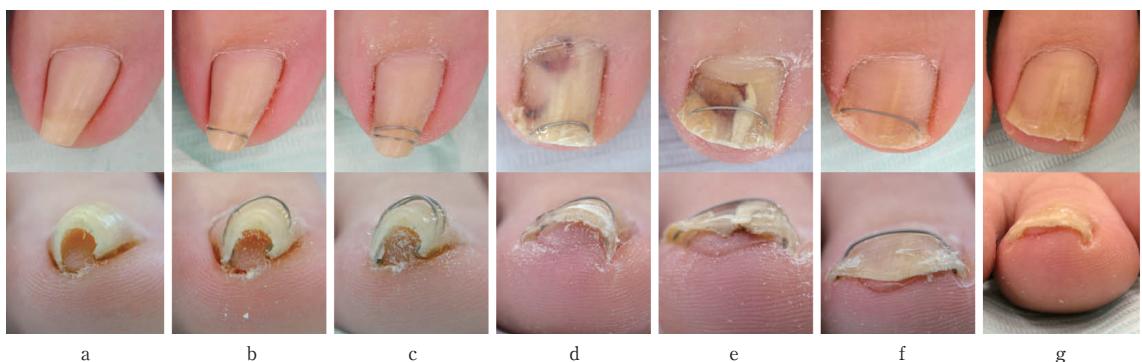


図 2. 32 才女性。10 年以上前から巻き爪の痛みがあった。紹介により受診。

爪の形状は改善していくが痛みもないが、また巻くことに不安がありワイヤーを入れるために数ヶ月ごとに通院している。
a : 初診時。b : ワイヤーを通してたところ。c : 2 週間後、ワイヤーを 2 本に増やした。d : 3 ヶ月後、爪をぶつけて爪下血腫となった。e : 7 ヶ月後 f : 1 年後 g : 4 年後

マチワイヤとは

ワイヤーはニッケルとチタンの合金で、曲げる力に対して抵抗し、まっすぐにならうという性質を持つ。太さは 0.3mm から 0.05mm 刻みで 0.6mm までの 7 種類がある。厚い爪には太いワイヤー、薄い爪や II 趾～V 趾、手の爪には細いワイヤーを使用する。開発者の町田英一医師によれば 0.5mm のワイヤーが標準となっているが、筆者はそれよりやや細い 0.45mm のワイヤーを使用することが多い。

ワイヤーを通す方法は実にシンプルで、爪の先端の両脇に注射針で穴を開け、ワイヤーを通し、

ニッパーで余分な部分を切るだけである。(図 1) 通常の治療には特殊な道具は一切不要である(筆者は治療時間の短縮と労力の軽減のため、爪に穴を開ける際にはドイツ製のフットケアマシンにドリルビットをつけて使用している)。炎症により疼痛が強い場合、過去に痛い治療を繰り返していて患者の不安が強い場合などは足趾の付け根に局所麻酔剤を注射して伝達麻酔を行うこともあるが、愛護的な操作によりほとんどの症例で麻酔は不要である。ワイヤーを通してた後、穴の部分に人体用の瞬間接着剤をつけるが、必須ではないと筆者は考えている。爪が伸びてきたら爪を切って、近位に穴を開け直し、またワイヤーを通して。(図 2) どれ



図 3
左：治療開始時.
右：治療開始後 2 年経過.

だけ巻いた爪でも根気よく時間をかけて平らな爪になる。

厚い爪には太い針、薄い爪には細い針を用いる。筆者は爪に穴を開けた針を引き抜かずにそのまま一旦残し、対側から入れたワイヤーのガイドとして使用する。こうすることで、爪にワイヤーを通して足趾の肉に刺さることを予防できる。肉芽がある場合には特に有効である。

ワイヤー治療は爪が伸びて白い遊離縁がないと治療が不可能だと思っている人が多いが、爪先端の白いところがあまりない場合でも、爪縁から細い注射針をそっと差し込んでやればワイヤーを通してできる。特に炎症を起こしている場合には、爪床と爪甲の結合が弱くなっていて、簡単に針を差し込むことができる。一見すると爪の中にワイヤーが入っているようだが、ワイヤーの端は

爪の下にある。この方法を爪下埋没法と名付ける。これにより、ほとんどの症例で治療することが可能になる。爪を短く切っても治療できるので、伸びてきて爪が邪魔になるまでの期間が稼げ、履きものの制限が減って患者には喜ばれている。

単純な巻き爪なら以上 の方法で治療が済むが、事はそう簡単ではない。いろいろな状況の爪があるので、代表的なものについて記述する。

爪が厚くなっている場合

白癬菌が検出された場合はワイヤー治療に平行して、可能な限り抗真菌剤の内服を患者にもらう。肝機能障害や併用の薬剤により内服ができない場合でも、外用剤を処方する。厚すぎてそのままではワイヤーが入らない場合は爪をドリルで削って薄くすることもある。図 3 は 43 才女性。ワ

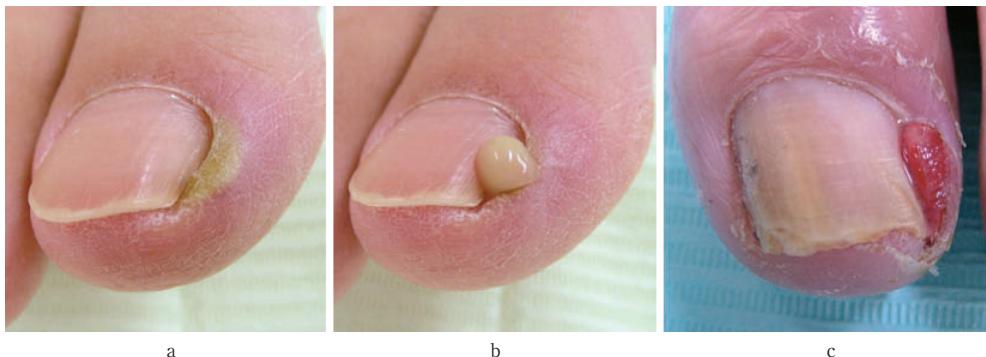


図4. infection ≠ colonization

a, bは細菌感染 =infection である。爪の端に膿がたまっている。(bは排膿したところである)
cは爪の食い込みによる刺激でできた肉芽で、colonization ではあるが infection ではない。



図5

左：注射針でチューブと爪に穴を開け、ナイロン糸を通して固定する。
右：チューブに切れ込みを入れ、爪縁に通しているところ。

イヤー治療を始めたのち抗真菌剤の内服と外用を行い2年経過した。近位よりきれいな爪が生えてきている。生え替るまで治療を継続する予定である。

肉芽のある爪

炎症性の肉芽を伴って浸出液がある場合、「化膿している」との判断により、抗生素質の外用や内服を処方されていることが多い。これは爪の食い

込みによって機械的な刺激がおき、炎症を起こしているだけである。肉芽の表面には細菌がコロニーを作っている Colonization という状態であるが、細菌による感染、infection が主な病変ではない¹⁾。(図4)陷入爪の場合は刺さった爪が刺激をしていることが肉芽を発生させる主要な原因であって、これを解消しないといつまで経っても炎症は治まらない。糖尿病などで抵抗力が減弱している場合を除き、抗生素質の投与は原則的に不要である。



図 6

- a. 初診時.
- b. ワイマー刺入と、ガター法を行った.
- c. 3週間後. 肉芽と疼痛は消失している.



図7. 17才女性. 1年前から疼痛と肉芽を生じ、液体窒素による焼灼、ステロイドや抗生素質の外用、抗生素質の内服などの治療を皮膚科で受けていた。

- a : 初診時.
- b : チューピングと硝酸銀の塗布を行った.
- c : 4週間後. 疼痛と足趾の腫脹も軽減しているが、硝酸銀によって爪が黒く着色している.
- d : 6週間後. チューブの入れ替えを行った.
- e : 8週間後. チューブを除去した.
- f : 4ヶ月後.
- g : 5ヶ月後. 爪がほぼ生え替わった.

また、抗生素質の軟膏の外用を続けると、爪が脆くなりワイヤー治療の際の支障になることがある。

肉芽があると「手術をするしか治る方法がない」と判断されることが多いようであるが、適切な治療



図8. 爪の欠損に対してUVジェルで人工爪を作った症例.

- 爪の下にレントゲンフィルムを敷き、ジェルを載せUVランプで硬化させた。
- フィルムを取り除いたところ。
- 2ヶ月後。爪は先端まで伸びている。



図9. 13才男

- 外傷により爪がはがれた。
- 5ヶ月後。爪が足趾の先端の皮膚にもぐっている。ここにワイヤーを通した。
- その4ヶ月後。正常な爪が生えてきている。

により十分回復が可能である。

炎症性肉芽があると、肉芽からの浸出液によつて爪が浸軟し、白濁して脆くなっていることが多い。ワイヤーは爪が脆くなっている部分を避け、なるべく健常な部分に穴を開けて通すことが望ましい。サイズは0.35mm程度の細いものを使用する

ことにより、脆くなっている爪が割れることを避ける。

肉芽に爪が食い込むことを避けるために、爪の辺縁にカバーを付ける、いわゆる「ガター法」²⁾も同時にを行うことが多い。筆者はチューブの厚みや軟かさが扱いやすい静脈用翼付針のチューブをカッ



図 10

- a: 卷きが強く、先端が足趾の先に出ていない。
- b: 一旦はがれた後、末節骨の方が盛り上がりでいて爪が伸びない。
- c: 爪母から爪が作られ続け、厚い爪（鈎彎爪）になっている。
- d: 25年前に爪がはがれて以後、爪が食い込んだままとなっている。

トして使用している。(図5)チューブに切れ込みを入れ、爪の縁に沿って静かに奥に差し込む。爪の裏からチューブと爪を貫通して注射針を表に出し、先端からナイロン糸を通して引き抜き、糸を結んで爪にチューブを固定する。1箇所の固定では簡単にチューブが取れてしまうため、複数箇所固定することが望ましい。

図6は17才女性、1年前に爪が食い込み、他院で局所麻酔下に爪の部分切除を受けた。その後しばらくは疼痛がなかったが、4ヶ月前から肉芽を生じ、皮膚科で抗生物質の外用剤の処方を受けていた。初診時にワイヤー挿入と肉芽部分へのチューブ留置を行った。疼痛は速やかに消失し、3週間後に来院した際には肉芽もほとんどなくなっている。

爪を乾燥させ、肉芽を縮小させるのには硝酸銀を使用する。硝酸銀溶液を塗布する場合と、硝酸銀の結晶を直接肉芽に置く方法がある。筆者は局所麻酔剤のスプレーをした後硝酸銀の結晶を当て

る方法をとっている。硝酸銀を使用すると、爪が黒く染まることが欠点であり、患者に事前に了解を得た方がよい。(図7)硝酸銀を塗布した肉芽は乾燥し、表面が瘢痕化する。自然に脱落するか、次回治療時にはがすと肉芽が縮小していく。これに必要に応じて再度硝酸銀を塗布することを繰り返す。

爪が脆くなつて欠けると、また皮膚に爪が食い込み炎症を起こす原因となる。人工爪を使って欠損部を補うことで肉芽が爪にかぶることを防げ、徐々に爪が伸びてくるのを待つ。原法では常温重合レジンを使用している³⁾が、筆者は簡便な紫外線硬化樹脂(UVジェル)を使用している。欠損している部分の下にシートを置き、その上にジェルを載せ、爪の形に整えて紫外線を照射する。(図8)シートは入手と整形が容易なレントゲンフィルムを用いている。照射時間は数十秒から数分で、商品によって硬化時間が異なる。UVジェルは通信販売や

ネイルサロンで入手可能である。

筆者のところに来院する前に長期間炎症が続いている症例では、軟部組織の癒着が起きるためか爪の形状の改善に長期間を要する症例が多いようを感じている。炎症を起こしている場合は、なるべく早期に適切な治療を行うことが望ましい。

治療が困難な爪

外傷、または抜爪などにより爪甲がなくなると、次に生えてきた爪が足趾の先端まで伸びきれずに止まってしまうことがある。(図9)伸びてきた爪が先端に近づいた時にワイヤーを通すと、先端に達することができる。ここで解消しないと爪母からは爪が作られ続けるため、厚い爪になってしまふ。また、爪の巻きが強く、先端が食い込んでしまうこともある。これらの状態が続くと、末節骨が盛り上がりなお爪の成長を阻害する。伸びが止められると二重、三重、またそれ以上に盛り上がった爪になることがある。(図10)爪床から爪甲が遊離してしまうと、治療により正常な爪を生やすことは非常に困難になる。安易な抜爪は避けることが必要である。

靴の指導

小さすぎる靴によって爪が圧迫され、爪下血腫を起こして爪がはがれたり、爪が食い込んで炎症を起こすことがある。また、母趾の内側が靴によって圧迫され、巻き爪の原因になることもある。しかし、男性の場合は大きすぎる靴を履いている人が多い。適切なサイズの靴を履くように指導することで急激に症状が改善することもある。当たらぬようにと大きな靴を履いても、紐を締めるなど足を固定していないとかえって足が前方にずれてしまう。また、安全靴などの支給靴がある場合のサイズチェックも行うことが必要な場合もある。全例に靴のチェックを行うことが理想的であろう⁴⁾。

Q & A

以下は、当院で爪治療のために来院した患者に対し、初診時に配布するQ&Aである。

Q. ワイヤーを入れるのは痛そうに思うのですが？

A. いいえ、爪を切る部分に穴を開けるだけですから痛くありません。爪が開いていく時に軽い痛みや違和感がでる人がありますが、それまで痛かつた事に比べればずいぶん楽になるはずです。

Q. ワイヤーを入れるのに麻酔をしますか？

A. 注射による麻酔は不要なことが多いです。スプレー式の局所麻酔剤を使用することもあります。よっぽど食い込んで炎症がある場合、ちょっとでも触るのが痛くて耐えられないような場合は、足趾の付け根に麻酔をすることがあります。

Q. ワイヤーを入れて、通院間隔はどれくらいですか？

A. 患者さんそれぞれでずいぶん違います。爪の厚さ、伸びる早さ、炎症の有無などで変わってきます。炎症を起こしている場合は2週間に一度、平均1ヶ月から2ヶ月に一度です。爪が伸びるのが遅い人は、3ヶ月に一度という人もいます。

Q. 膿が出ているのですが、ワイヤーは入れられますか？

A. 膿が出ていたり、腫れていたり、ジクジクしていたり、肉芽(赤くなつてブヨブヨしている)があつたりした場合、「ワイヤーが入れられない」と他院で治療を断られた、と患者さんからお聞きすることがあります。そんなことはありません。爪が食い込んでいるから炎症を起こすのです。消毒を続けていても、抗生素を飲んでも、薬を塗っても、爪の食い込みをとらないと炎症は治まりません。毎日のように、数ヶ月から長い人は3年も消毒のために通院していたというかわいそうな患者さんが何人もいます。ワイヤーを入れると、炎症は徐々におさまります。肉芽を硝酸銀という薬で処置すると、乾いてかさぶたのようになります。入浴を避ける必要があります。

せん。

Q. 爪白癬(水虫)で、ワイヤーが入れられないと言われました。

A. 爪白癬があってもワイヤーと同時に内服による治療を行えば、とてもきれいな爪になりますよ。

Q. 爪が分厚すぎて(巻きすぎていて)ワイヤーが入れられないと言われました。

A. 爪が厚くても、「つ」や「◎」や「の」のように巻いていても、私はいろいろな工夫をしてワイヤーを通しておいます。治るのに時間がかかる場合が多いのですが、充分治療可能です。

Q. 足の親指にしか入れないのでしょうか。

A. 足のII-V趾(手でいうと人差し指から小指)、手の爪にも入れられます。一番多い人で、両手の指10本と両足の母趾(親指)からIV趾まで18本入れたこともあります。コンスタントに足の爪10枚に通し続けている人もいます。

Q. プレートを貼る方法もあると聞いたのですが。

A. プラスチック製や形状記憶合金のプレートもありますが、ワイヤーの方が矯正効果が強く、有効です。ワイヤーがどうしても入れられないときに形状記憶合金プレートを使うこともあります。

Q. ワイヤーが入れられることもあるのですか。

A. 爪が短すぎる場合、爪を剥がしてしまい後から生えてきた時などに、たまにあります。爪と皮膚の間に全く隙間ができない時です。上に書いたように形状記憶合金プレートを使うこともあります。

Q. ワイヤーを入れると、運動ができなくなるのではないかと心配です。

A. ワイヤー治療をすることで日常生活に支障が起きることはありません。その逆です。痛くて歩けなかつたので今までできなかつたゴルフがラウンドできるようになった、痛くて履けなかつた靴が履けるようになった、休んでいた体育の授業に参加できるようになった、と嬉しい報告ばかりです。水泳でもなんでもできます。

Q. ワイヤーを入れてしばらくしたら、ワイヤーがはみ出てきてしまいました。

A. ワイヤーの効果が出て爪のわん曲が矯正されると、ワイヤーが爪の端から出てくることがあります、矯正の効果ですから心配ありません。布団や靴下に引っかかる場合、ニッパーなどでワイヤーだけ切ってしまってください。爪まで切るとワイヤーが取れてしまいます。もしくは、絆創膏などでワイヤーの端を保護しておく方法もあります。

Q. 治るのにどのくらいかかりますか?

A. これも患者さんそれぞれずいぶん違います。爪が薄い人は、一度の治療で改善してしまうこともありますし、強く巻いている人は、かなり時間がかかることがあります。痛みがなくなってしまえば通院したくない人もいますし、痛みがなくても不安だからワイヤーを入れておきたい人もいます。「二度と痛い思いをしたくないからワイヤーが入っていた方が安心」といって、爪の形がよくなつても、何年も通院されている人もいます。

Q. 再発しませんか?

A. 深爪してしまうと再発します。また靴による圧迫で再発することもあります。ただ、ガンの「再発」などと違い、またワイヤーを入れれば爪は開きますので、あまり深刻にならなくても良いと思います。最初のうちは1月に1度来院されていた方が、2ヶ月に一度、3ヶ月に一度、と通院間隔がのび、たまに思い出したように来院される、というパターンが多いです。

Q. 再発する可能性があるのなら手術をした方がいいのではないでしょうか?

A. 部分的に爪を切っても、次に伸びてくる爪はまた巻いていますので、一時的に痛みが楽になるだけです。爪を抜いても、また生えてくる爪が巻いてしまうとか、もっとひどく巻いてしまう場合があります。

爪の両脇を切る手術を勧められる場合がありますが、この手術は爪の幅が狭くなるだけで、細くなつた爪がまた巻いてくることがあります。切った爪の脇から小さな爪が生えてくることもあります。手術後の再発、変形の患者さんも多く来院さ



図 11. 左はビーズをワイヤーに通した例.
右はワイヤーの上にシールを貼った例.

れますが、非常に治すのに苦労をします。治せないこともしばしばです。

数千人の患者さんの爪の治療をしてきましたが、手術をお勧めしません。

考 察

ワイヤーを通してやると、爪が卷いて食い込んでいく力に対抗して徐々に爪を開いていく。この締め付けから開放してやるだけで疼痛は劇的に改善する。爪の形が平らにならないと痛みが改善しないのではなく、卷いた状態のままでもワイヤーを通した直後から痛みが楽になるため、患者の満足度は非常に高い。手術的治療では麻酔が切れた後に非常に強い疼痛が襲うことに比べると雲泥の差がある。また、手術を受けた後は消毒のため通院をしなければならないが、その通院回数に比べてワイヤー治療では1~2ヶ月に1度の通院で済む。

長期間の通院を要するのであれば手術を行った方が早く治るのではないか、と医療者側は考える場合が多いようであるが、一度でも部分切除などの処置を受けたことがある患者は全員が「ワイヤー治療の方が楽」と口を揃える。爪の端を切ったとしても、残存した爪母から早期に再発する場合や、たとえ手術がうまくいっていてもその後に爪が再度卷いた場合などは非常に対応に難渋する。ワイヤー治療にて「また巻くのでは意味がない」のではなく、「巻いたらまたワイヤーを通せば痛みは消える」と発想を転換すればよい。

一度傷ついた爪母は二度と元に戻らない。ワイヤー治療という低侵襲で有効な治療方法が確立した現在、安易に手術的治療を行うべきではない。

ワイヤーにビーズを通したり、ワイヤーの上にネイルアート用のシールを貼ることにより、治療に見えない工夫をすることもできる。(図 11)

特に、シールはワイヤーを隠すだけではなく、ワイヤーが抜けにくくなるメリットがある。患者の満足のため、さらに工夫を続けていく所存である。

文 献

- 1) 夏井睦美. これからの創傷治療 Infection と Coloniza-

tion. 医学書院; 2003; 82-3.

2) Wallace WA, Milne DD, Andrew T, et al. Gutter treatment for ingrowing toenails. British Medical Journal 1979; 21: 168-71.

3) 東 禹彦. 匙状爪の発生機序. 皮膚 1985; 27: 29-34.

4) 塩之谷香. 鶏眼・胼胝・陥入爪に対する靴の影響. MB Germa 2007; 123: 52-9.

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きの者とする。

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. 役員の任期は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、涉外、学術、各種委員会）を執行する。
- 三. 理事会に副理事長を置く。
- 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ぬ。
 - 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な事項を審議する。
 - 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たとき、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な事項を審議し、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20年10月4日から適用する。

年会費細則

第1条 正会員の年会費は10,000円、個人準会員の年会費は8,000円、法人準会員は登録者1名あたり13,000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) 鞿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、定められた場所に送る。
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) 雜誌は、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 Living-stone ; 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「靴の医学」編集部

〒114-0024 東京都北区西ヶ原3-46-10（株）杏林舎内

FAX: 03-3910-4380 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流用しない。

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…を後に付ける）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/or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流用しない。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流用しない。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

第22回日本靴医学会は昨年町田会長のもと東京で開催された。ドイツや日本における靴業界の実状や靴に関する基礎的な研究が活発に討論されていた。下肢の中では足部足関節・膝関節に関係することまでは靴医学の分野で語られ考えるようになってきた。今回演題数は多くなかったので、掲載論文も減ることは予想していたが、その中でも陷入爪に対してあらたなアイデアで治療された斬新な発表もあり、非常に興味深いものであった。最近どの疾患にもガイドラインが作成され、新しい発想やアイデアで治療を行うことが難しくなった。しかしこれからもオリジナリティーのある論文を拝見したいと思っている。

編集委員長
寺本 司

入会申し込み 新規入会を希望される方は、事務局へ郵送かFaxでお申し込み下さい。
ホームページ (<http://www.kutsuigaku.com>) からも直接申し込みが出来ます。

理事長	井口 傑			
副理事長	寺本 司			
理事	宇佐見則夫	大久保 衛	木下 光雄	新城 孝道
	高倉 義典	羽鳥 正仁	町田 英一	山本 晴康
	横江 清司			
監事	佐藤 雅人	高橋 公		
評議員	赤木 家康	井上 敏生	内田 俊彦	大内 一夫
	奥田 龍三	奥村 庄次	北 純	君塚 葵
	倉 秀治	佐本 憲宏	塙之谷 香	杉本 和也
	須田 康文	高尾 昌人	田代宏一郎	田中 康仁
	鳥居 俊	野口 昌彦	橋本 健史	平石 英一
	星野 達	細谷 聰	安田 義	矢部裕一朗

(2008年10月現在、50音順)

靴の医学 第22巻2号 2009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

〒114-0024 東京都北区西ヶ原3-46-10 (株)杏林舎内

FAX : 03-3910-4380

E-mail : jimu@kutsuigaku.com

Printed in Japan

製作・印刷：株式会社 杏林舎

賛助会員

日本靴医学会は、賛助会員として次の方々にご支援を頂いております。このご支援は学術集会の開催、学術雑誌の発行、市民講座の援助など、日本靴医学会の経済基盤を支える大きな柱になっています。

東名ブレース（株）(2口)

株式会社松本義肢製作所 (2口)

株式会社アサヒコーポレーション (1口)

左右サイズ違いのスポーツシューズ専門店「アシンメトリーシューズ」(1口)

(株) インパクトトレーディング (1口)

川村義肢（株）(1口)

シアンインターナショナル（株）(1口)

株式会社シュリット (1口)

世界長（株）(1口)

有限会社たいよう義肢 (1口)

株式会社ニチマン (1口)

日本教育シューズ協議会 (1口)

パン産商株式会社フスウントシューインスティテュート (1口)

株式会社ホシノ (1口)

株式会社ムーンスター (1口)

山崎 純男 (1口)

(株) リーガルコーポレーション (1口)

早稲田医療技術専門学校 (1口)

(敬称略)

日本靴医学会は賛助会員制度を設け、ご支援をいたしております。
ぜひご入会をお願い申し上げます。

1. 会費：一口1万円（一口以上）
2. 芳名欄へ記載：学術誌、抄録集、会員名簿、学会場などに芳名を記載させていただきます。
3. 機関誌「靴の医学」、抄録集、会員名簿の寄贈

ご連絡、お申し込み、お問い合わせは、日本靴医学会事務局へ

〒114-0024 東京都北区西ヶ原3-46-10 (株) 杏林舎内

FAX: 03-3910-4380

E-mail: jimu@kutsuigaku.com

<http://www.kutsuigaku.com>