

靴の医学

Number.2

1988

編集

日本靴医学研究会

靴の医学

Number.2

1988

編集

日本靴医学研究会

第2回日本靴医学研究会学術集会を顧みて

第1回日本靴医学研究会の学術集会は昭和62年10月18日、東京都虎の門発明会館において鈴木良平会長のもとに行われ、16の一般演題と、医師以外の靴の専門家による特別講演2題を加えて、極めて成功裏に終了し得た。

その第1回集会の経験を踏まえて、第2回同学術集会の開催を委託された私は、約1年間の準備期間を経て、昭和63年10月16日、国立教育会館・虎の門ホールにおいて開催する運びとなった。一般演題は、昨年の倍近くの30演題を数え、これに特別講演2題を加え、さらに、日本を代表する靴メーカー26社の展示などもあり、また、555名の多人数の参加者を得て画期的な成功をおさめた。

この学術集会の様様はいち早く医学界、およびマスコミ関係に大きな話題を提供するとともに、この方面の学術的研究は、以後も極めて急速に盛り上がりつつあるのが現状である。

第2回の学術集会の内容を大きく分けると次の5つに分けて考えることができる。

1. 靴医学の基礎的研究
2. 年齢別による靴の研究、乳児靴、幼児靴、老人靴など
3. 婦人靴、ハイヒール、ファッション性の問題
さらにナーシングシューズなどの研究
4. 特殊なシューズの研究 即ち、医学的な治療靴として外反母趾用の靴、アーチサポートなど、安全靴、スポーツ靴など
5. 靴による足の障害、殊にハイヒール障害、靴による障害の統計学的研究など

そして、特別講演としては基礎的研究で筑波大学体育学系教授、小林一敏博士による『着地動作の滑りと衝撃について』があり、さらに米国より招待した William. A. ROSSI 博士の『足障害と靴の役割』と題し極めて興味ある、また、含蓄の深い2つの講演を拝聴することができた。

私は本学術集会において、この2つの特別講演に象徴されるが如く、『靴医学の理論と実際』ということを中心に、特別講演を依頼したのである。すなわち小林教授による基礎的な靴の研究は、一分の隙も無い理論構成によって構築され、人間動作の最も基本的問題である衝撃は、着地時のわずかな滑りによって軽減されるという、極めて興味深い学説に深い感銘を受けた。また、ROSSI 博士の講演は、実際的にどのような靴を開発すべきか、そしてこの間違いだらけの現在市販されている靴をいかにして各自の足に適合した靴として作成していくべきかという、その具体的な方法が多方面より啓示された。

私が強く感じたことは、我々整形外科医が今まで研さんしてきた足の解剖学、機能生体学なるものは、あくまでも静止の状態にて素足の場合に論じられてきたことである。靴を履いて運動している状態における足の研究というものはあまり行われていなかった。この盲点を鋭くつけた今回の学術発表は、参加者各位に極めて強い衝撃を与えたのである。

我々の日常生活において、足の機能を最大限に活用しているのは靴を履いた時の状態である。素足の状態というのは、寝ている時か家の中でごくわずか、座ったり、立ったりする時だけであり、大部分の時間を戸外に出て靴を履いて生活しているのである。時間的にも遙かに長時間にわたり、靴とともに生活しているにもかかわらず、靴の中の足の状態がいかにあるかということの研究がおろそかにされてきた嫌いがある。今回この学術集会で、この方面の研究をおおいに取り上げたことにより、整形外科学の一つの大きな学問的分野として今後ますます発展していくものと思われる。

その証拠には、学術集会終了後も会員数は逐次増加し、現在、靴医学研究会の会員数は785名に達している。そしてこの数は今後さらに増加する傾向にあり、平成元年9月30日、中嶋寛之会長の下に予定される第3回学術集会においては、より多くの参加者と、そして会員数の増加が期待されている。

この足と靴との関連性は、素手で生活している人間にとっての手の外科とは全く異なる。整形外科学界における新しい一分野であり、何事も会員各位の一層の御援助と、御努力により、ますますこの方面の学問的發展を切に祈念してやまない。

平成元年5月

第2回日本靴医学研究会会長

城南病院 院長

石 塚 忠 雄

幼児期の靴について とくに運動用の靴に ついて……………	佐藤雅人 ほか…	1
5歳児の足と靴について 保育所児童21名 の調査研究より……………	城戸正博 ほか…	4
学童の踵骨骨端核の変化について……………	重久守雄 ……	10
足の変形に優しい靴の開発 (第2報 Nature-form shoes) ……	竹田宜弘 ……	13
婦人の足と靴の悩み, およびさまざまな考 察に伴う婦人靴の開発 (CF-RO-PI) ……………	しゃっせ ただお ほか…	16
フットプリントを用いた子供の足の測定……………	桜井 実 ほか…	19
靴型モデル作成のための一考察……………	木田盈四郎 ほか…	22
逆ヒールの検討 (第2報 老人靴への応用) ……………	加藤哲也 ほか…	27
中足骨パッドの考察……………	加藤 正 ほか…	34
足と靴の変形性を考慮した靴型設計の可能 性……………	山崎信寿 ……	37
デルマトグラフ法による足の歪みの分析……………	中尾喜保 ほか…	40
正常足および扁平足の足底圧力分布計測に よる評価……………	浜西宏次 ほか…	44
履物によると思われる糖尿病性足病変の臨 床的検討……………	新城孝道 ……	47
尾骨骨折の誘因となった靴に関する人間工 学的商品分析 ある輸入婦人靴 (イタリ ア製) の評価……………	加藤一雄 ほか…	51
改良安全靴による足の健康管理3年間の評 価について……………	城戸正博 ……	54
婦人靴障害問題調査研究: 靴と健康に関す るアンケート調査結果報告……………	松本一記 ……	60
成人男子の靴についてのアンケート……………	荻原一輝 ……	64

靴による障害の統計学的考察	石塚忠雄	67
身体・シューズ系での着地衝撃のシミュレーション	宮地 力ほか	70
安全靴一靴内滑りの問題 改良安全靴での 胼胝発生の原因と対策について	城戸正博	72
看護婦の足部愁訴と履物の調査(第2報 トレースによる外反母趾の調査)	鈴木 精ほか	77
老人靴の開発について	山田忠利ほか	81
RA 足の足部 MP 関節形成術による履物の 変化について	山田昌弘ほか	89
Peroneal spastic flat foot をきたした Tarsal coalition の治療について アーチサポー トで軽快した症例	藤尾圭司ほか	94
女性のハイヒールによる障害について	倉 秀治ほか	99
RA 患者の足部変形に対する靴型装具の適 応と問題点	加倉井周一ほか	103
二分脊椎児サイドからの靴型装具への注文	君塚 葵ほか	107
ランニングシューズの靴底の摩耗について 個人差の意義について	鳥居 俊	110
スポーツ障害例における練習靴の調査	津留隆行ほか	114
ゲートボールシューズにおけるソルボセイ ン・インソールの使用経験	福島 稔ほか	120
【特別講演】		
着地動作の滑りと衝撃	小林一敏	125
【特別講演】		
足の障害とその役割	William A. ROSSI, D.P.M.	129
日本靴医学研究会会則		137

幼児期の靴について

とくに運動用の靴について

埼玉県小児医療センター 整形外科

佐藤 雅人, 鈴木 精, 佐藤 洋, 渡辺 健彦

はじめに

運動が活発になる幼児期の靴は足の動きを妨げるものであってはならない。しかし一方ではまだ未熟な足であるので、そのための補強も必要である。そこでどのような靴が適切であるかを検討したので報告する。

方 法

3歳前後の幼児に、いろいろなデザインや材質による靴をはかせて、(1)正常立位および、(2)つま先立ち立位(踏み返し)のX線撮影を行った。そして(1)ではアーチの状態や靴と前足部の適合性、(2)ではMP関節の背屈の程度と靴底の屈曲性などの状態を観察した。さらに歩行、ランニングの状態を観察すると同時に、ビデオに録画し、分析した。

結 果

- 1) 靴底の中央がやわらかいとアーチが落ちる(図1)。
- 2) 靴底が固いと踏み返しが十分にできない。靴のウエスト部のおさえもないと踵部が靴から逸脱し、靴がぬけてしまう(図2)。
- 3) ビデオに録画して詳細に見てみると、靴底が固いと踏み返しが十分にできず、歩幅も減少する。靴底がMP関節の自然な背屈と踵の持ち上がり許す、ほどよい屈曲性と弾性をもっていると、自然なそして軽快な歩行とランニングが見られた(図3)。

考 察

歩行を獲得した児はどんどん活動することによって足の力を発達させ、狭長化を続けて成人の足

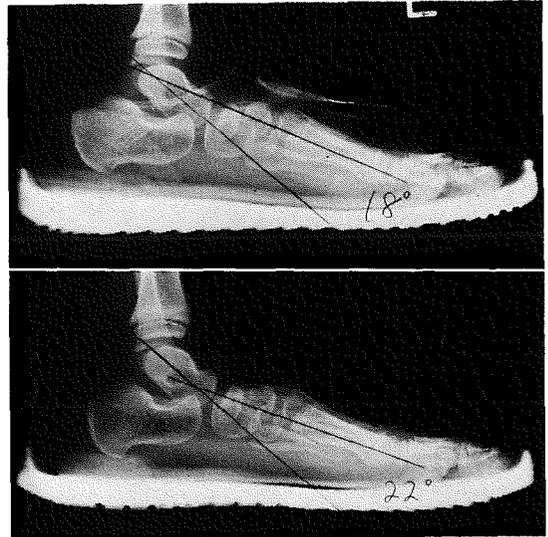


図1 X線写真立位側面像で、上図に比べ下図はTalo-First metatarsal angleが拡大し、アーチが落ちていることが認められる。下図の靴は靴底の中央、内側、つまりウエスト部がやわらかい。

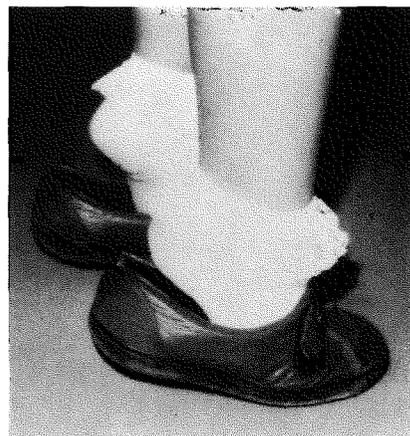


図2 靴底が固いと踏み返しが十分にできず、また足背部のおさえが弱いと、踏み返しはできるが踵部が浮き上がり、靴から逸脱するものがみられた。

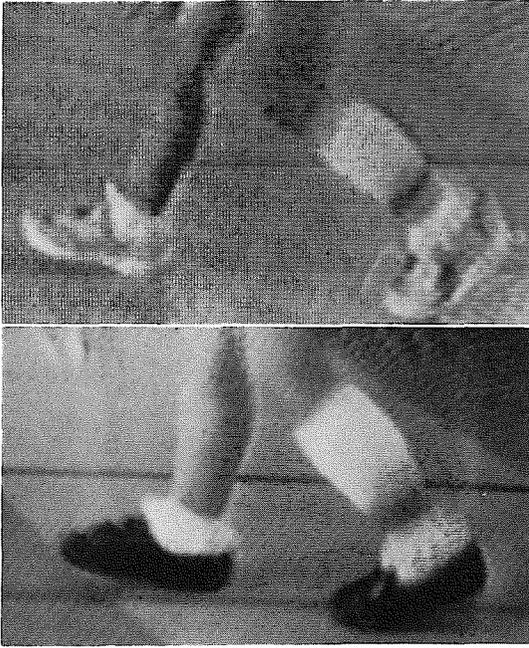


図 3 上図のように、靴底がMP関節の自然な背屈と踵の持ち上がりを許すほどよい屈曲性と弾性をもっていると、自然な、そして軽快な歩行とランニングが見られる。靴底が固いと下図の左足のように、踏み返しが十分にできず、歩幅も減少する。

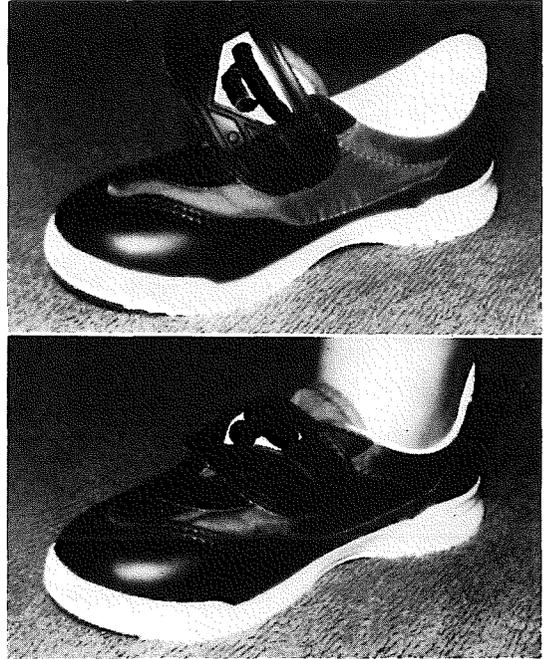


図 5 一見、アーチを持ちあげているようにみられる靴でも、よく調べてみると内側は全く flat になっており、そのために、かえてこの部分が弱くなって、荷重時にアーチが落ちることが認められるものもあった。

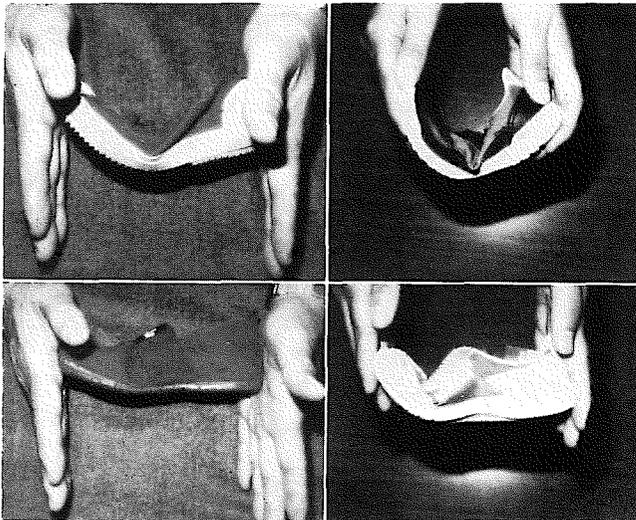


図 4 上の2つのように中央部が極端に軟らかいもの、下の左のように全体が固すぎるもの、右のようにMP関節のところで屈曲性をもたせてあるものとさまざまであった。

に向かって成長していく¹⁾。靴はこの活発な動作を妨げてはならない。それには幼児の足の特徴を考えて、前足部にゆとりのあるデザインが望ましい²⁾。

活発な運動のために、靴は足を支持しないほどよいという考えが最近では強調され、あまりにもやわらかすぎる素材による靴が多いようである³⁾。靴底の屈曲性だけを調べてみても図4の上図2つのように中央部が極端に軟らかいもの、下図左のように全体が固すぎるもの、右のようにMP関節のところで屈曲性をもたせてあるものとさまざまであった。図5のように一見、アーチを持ちあげているようにみられる靴でも、よく調べてみると内側は全く flat になっており、そのために、かえてこの部分が弱くなって荷重時にアーチ

が落ちることが認められるものもあった。しかも驚いたことには同じメーカーで、別にしかりとした靴も作っていることである。私達は頑強な素材による靴を薦めるものではないが、少なくとも起立時に平らな床にたつより悪くなるような靴底はいけないと考える。

一方、弱い成熟していない足を補強するという問題がある。しかし、靴底が固すぎると十分な踏み返しができず、さらにこの状態で踏み返そうとすると踵だけが持ち上がってしまう(図6)。つまり、幼児には年長の子供や成人のように、固い底を曲げて前方に踏み出す力や体重が備わっていないので、MP関節の自然な背屈と踵の持ち上がりを許す、ほどよい屈曲性と弾性を ball joint line にもった靴底が必要であると考え⁴⁾⁵⁾。同時に足背の押さえと踵部のつつみこみも必要と思われた。

ま と め

1) ふだんの生活ぶりをみていると靴底の状態によって幼児の活動状況がかなりちがうことがわかり、足の発達や運動能力、さらには運動の好き嫌いにもかなりの影響を与えることが考えられた。

2) 同じ靴メーカーの靴でも、デザインがちがうと、すべてがちがってくるという状況がみられ、製作に一貫した方針がみられないということが気になった。

3) 幼児の靴でもフィッティングが重要なことを痛感し、とくに母親への指導が必要と思われた。



図6 つまさき立ちのX線写真側面像

靴底が固いと十分な踏み返しができず、さらにこの状態で踏み返そうとすると、足背の押えが弱いと踵だけが持ち上がってしまう(下図)。

文 献

- 1) 水野祥太郎：ヒトの足の研究，医歯薬出版，東京，第一版，1973。
- 2) Lanz, J.: ランツ下肢臨床解剖学，山田致知・津山直一監訳，医学書院，東京，第一版，1979。
- 3) 佐藤雅人ほか：歩行開始期の靴について，埼玉小児医療センター医学誌 4: 108~111, 1987。
- 4) Sutherland, D.H. et al: The development of Mature Gait, J Bone Joint Surg., 62-A: 336~353, 1980。
- 5) Rossi, W.A.: Professional Shue Fitting, 熊谷温生訳，日本製靴株式会社日本語版出版，1987。

5歳児の足と靴について

保育所児童21名の調査研究より

子供の靴を考える会

城戸正博, 荻原一輝

戦後40数年の経過とともに、靴の生活はすっかり我が国に定着しており、現在、靴は子供から老人に至るまで、一日も欠かせない生活必需品となっている。しかしながら、一般の靴に対する認識は、なお、いまだに極めて低く、靴選びの面でも、特に若い女性では、まずファッション第一で選んでおり、足の健康が犠牲になっている。母親が選ぶ子供靴でも、明らかにこのような傾向がみられ、現在、日本では子供の足の健康を考慮した靴を探すことは大変困難な状況である。

我々は、このような状況下で、最近の子供の足はどうなっているのであろうか。靴はどんな靴が履かれているのか、また、靴による影響がないだろうか等を知るため、まずその足掛りとして、21名と少数例ながら保育所児童の中の5歳児のみを選び、その足と、その使用している靴について調査を行った。また、同時に、その保育所児童の母親115名に、子供の足と靴に関するアンケート調査も実施したので、その結果を報告し、差当てる問題点を探るとともに、よりよい子供靴作りの方向についても検討した。

調査方法

神戸市内某保育所児童の5歳児、男子15名、女子6名、合計21名について、下記の項目について調査した。また、アンケート調査は0～5歳までの保育所児童の母親115名の協力を得た。以上の調査は子供の靴を考える会の会員の協力によって行われた。

調査項目

- (1) 整形外科医による足の診察と観察
- (2) 現在使用している靴の観察
- (3) 靴着用姿の観察

表1 足の整形外科診断結果(男子15名、女子6名)

No.	診断の種類	男子	女子	計	摘要
1	前足部足趾に変形、変位	9	3	12	
2	胼胝のあるもの	4(2)	0	4	()内数字は足趾の変形と合併していた数
3	X脚	5	4	9	1～5横指幅
4	O脚	5	1	6	1～5横指幅
5	反張膝	3	2	5	X脚、O脚とすべて合併していた。
6	扁平足 (縦軸) (横軸)	4(1) 4(1)	1 3(1)	5 7	()内数字は膝の変化と合併しない足のみの扁平足
7	前足部以外の足や、膝の変化の総数	12	6	18	No.3～6までの膝、足の成長過程での変化

全く異常のないものは男子1名のみであった。

- (4) 桜井-モンタニア式発汗テスト紙による3立位両足立ち足跡図と外郭線図作成(以後桜井式フットプリントと称す)
- (5) 靴型作成のための身体計測(一部桜井式フットプリントより作図計測)
- (6) 母親に対するアンケート調査

結果

1. 整形外科医による足の診察と観察

表1に示すように21名中18名の変化はO脚、X脚、扁平足などのいずれも成長過程での変化であり、足趾の変形・変位12名、胼胝形成4名で、いずれも前足部の変化であった。

表 2 5 歳児(男15名, 女 6 名, 計21名)の靴の集計

- (1) 靴の種類 ① 運動靴 13名(男 12名, 女 1名) (A型 2名, B型 9名, C型 1名, D型 1名)
 ② スリッポン 8名(男 3名, 女 5名) (前ゴム 4名, 横ゴム 1名, その他 3名)
 注: 運動靴A型・B型はマジックテープでとめるタイプ, A型は, かかと部に反射面がついているもの。
 運動靴C型はマジックテープでとめるタイプのジョギングシューズ。
 運動靴D型はファスナーとひもでとめるタイプ。
 スリッポンはおおむね右図の通り, サイドにゴム生地を使用。
- (2) 靴のサイズ 17—2名, 18—5名, 19—1名, 記載なし—1名
 17EE—1名, 18EE—4名, 19EE—4名, 20EE—3名
- (3) 靴の重さ ① ~200g 3足 ② 201~250g 10足 ③ 251~300g 4足
 ④ 301~350g 3足 ⑤ 351g~ 1足 (min.—170g, max.—430g)
- (4) 必要な靴の足囲 E 4名, EE 11名, EEE 5名, EEEE 1名
- (5) 靴着用姿の観察



- ① 指先が合ってなく, きゅうくつなもの……………13名
 ② サイドからかかとにかけて広く, 歩いたり, のびをすると, かかとがぬけるもの…………7名
 ③ トップラインが高すぎて, くるぶしをおおうもの……………5名
 ④ ボールジョイントの位置が大きすぎてずれているもの……………1名
 ⑤ 靴と足の中心線が合っていないもの……………1名
 ⑥ 甲がぴったり合っていないもの……………1名
 足長で一応サイズ合わせの出来ていた人……………13名

2. 靴の観察(表2の(1)~(4)参照)

靴の種類は全員, スニーカーであり, 運動靴タイプ13名(男名12, 女1名), 残り8名(男3名, 女5名)が着脱のしやすいスリッポンタイプであった。男子はマジックテープで止める運動靴B型が9名, 女子は6名の中5名までがスリッポンであって, 男は運動靴, 女はスリッポンという傾向であった。

足囲測定で11名がEE型と既製スニーカーの足囲と一致し, 一致しないE型4名, EEE型5名, EEEE型1名であったが, いずれもE型範囲内であった。足長サイズは17~20cmまでの4サイズが使用されていた。

着用靴の甲部と裏底の摩耗と破損の観察(表3)より, 甲部では前足部の足趾のあたる所が9名で一番多く, 中足部2名, 踵部1名のみであった。

底部では踏み付け部の摩耗が1名もないことが特徴的であり, 足趾が9名, 踵では内側8名, 後部7名と多く, 外側が2名と少なかった。踵側のみの摩耗が7名で, これらはいずれもヒール保持の悪いぬけ易い靴をはいていた。

3. 靴着用姿の観察(表2の(5))

靴着用姿で一番多く目立ったことは指先きの窮

表 3 着用靴の甲部と裏底の摩耗と破損の観察

a. 甲部の摩耗と破損

性別	部位					計
	前足部先端	前足部母指側	前足部小指側	中央部	踵部	
男子	4	2	1	2	1	10
女子	2	0	0	0	0	2
計	6	2	1	2	1	12

b. 底部の摩耗と破損

性別	部位		かかと			計
	指先	指サイド幅広く	内側	外側	後部	
男子	5 小(4)	3 両(2) 小(1)	8	2	4	22
女子	1 小(1)	0	0	0	3	4
計	6 小(5)	3	8	2	7	26

前足部踏みつけ部の摩耗は0

小()は小指側, 両()は母指側と小指の両側の摩耗の数。

屈なもの13名, 次にヒール保持が悪く踵のぬけやすいもの7名, トップラインが高く, 踝を覆うもの5名であった。足長でサイズ合わせのあったもの13名であった。足長, 足囲ともあった

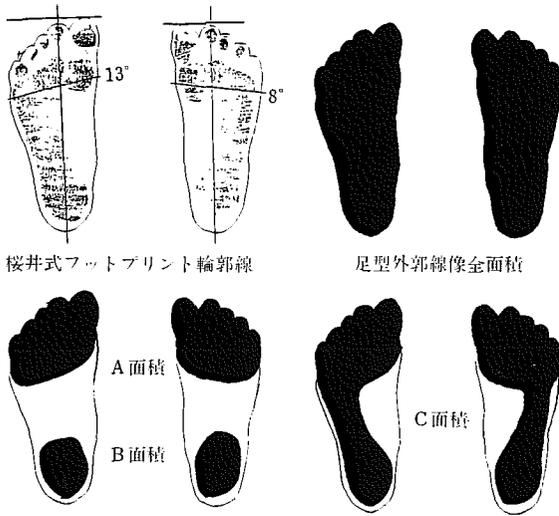


図1 慣性等価楕円(形状を表わす記述子)特徴値によるフットプリント画像処理

人は3名のみであった。

4. 桜井式フットプリント

桜井式フットプリントより得られた足跡図全体像Cを図1のように踏み付け部から足趾までにあたる前足部Aと踵部Bがほぼ楕円を描くので、慣性等価楕円値を求め、足型外郭線の描く全面積との比を求め、5歳児21名の平均値を求めた。また、5歳児の足と成人の足(男子10名, 女子10名の各平均値)と比較してみたが、5歳児ではAが全面積に対し全員ほぼ40%以上, 成人では35~40%までであった。B面積比は5歳児, 成人ともバラツキが多く、両者に差は認められなかった(表4)。

5. 靴型作成のための身体計測(図2)

靴型作成のために必要な身体計測値と桜井式フットプリントよりの作図測定値を求め、21名の平均値を算出し、昭和61年度改正の標準靴型

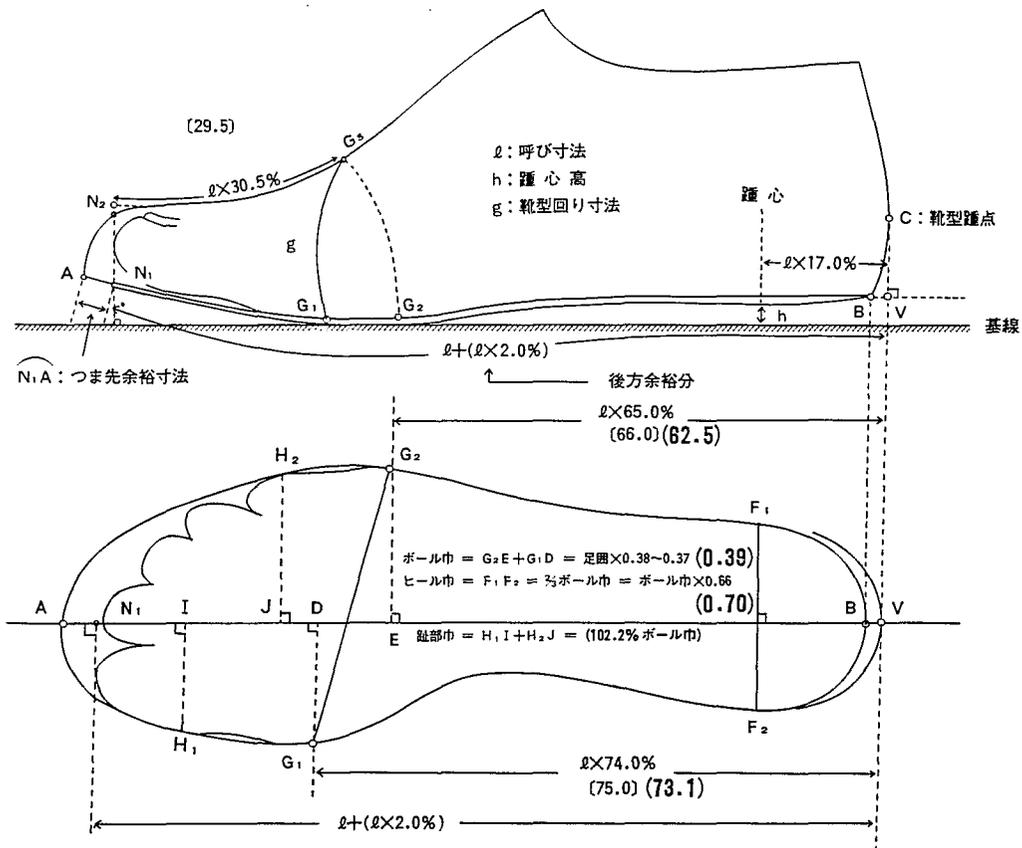


図2 靴型寸法の測定方法(昭61. 10. 24改正) []内小児, ()5歳児21名の平均値

表 4 桜井式フットプリント画像処理データ(平均値)

	L / R	全面積 (mm ²)	A面積 (全面積比±SD)	B面積 (全面積比±SD)	C面積 (全面積比±SD)
	5歳男子 (14名)	L R	9,861.6 9,883.0	4,299.0(43.6%±1.2) 4,225.1(43.2%±1.9)	1,711.1(17.3%±2.1) 1,791.4(18.3%±2.3)
5歳女子 (6名)	L R	8,995.0 8,982.9	3,735.6(41.5%±1.0) 3,703.8(41.2%±1.3)	1,702.6(18.9%±1.1) 1,690.8(18.8%±1.4)	6,515.7(72.4%±2.8) 6,578.2(74.0%±2.3)
成人男子 (10名)	L R	18,625.3 18,579.2	7,302.2(39.3%±2.3) 7,229.8(38.8%±2.7)	3,110.5(16.7%±2.2) 3,140.7(16.9%±2.5)	12,627.3(67.8%±4.6) 12,816.2(68.7%±3.8)
成人女子 (10名)	L R	15,933.2 15,811.9	6,270.4(39.5%±3.0) 6,380.2(40.4%±3.8)	2,735.6(17.3%±2.2) 2,769.4(17.5%±1.9)	11,106.2(69.9%±5.7) 11,517.6(72.8%±6.9)

図 3
爪先き輪郭線の軌跡と中心線
とボール線のなす角

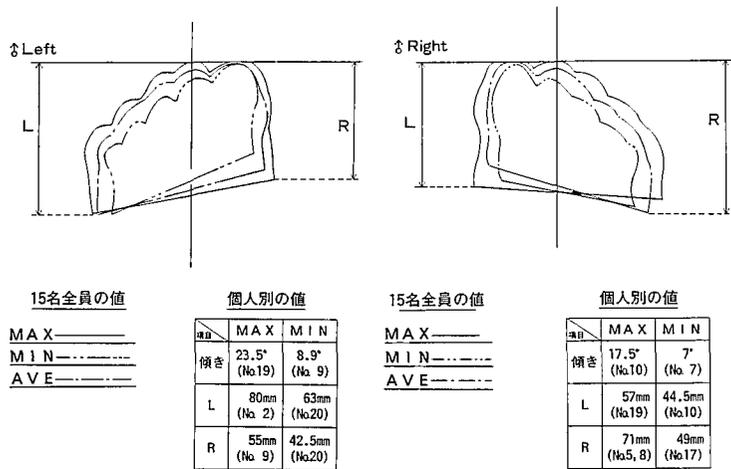
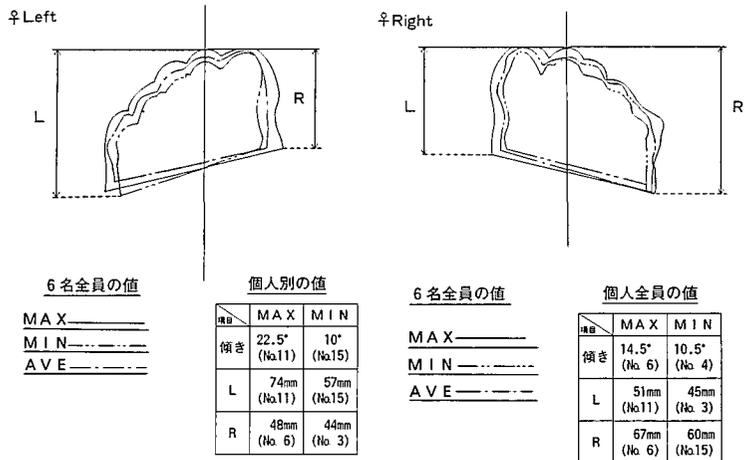


図 4
爪先き輪郭線の軌跡と中心線
とボール線のなす角



寸法値と比較した。趾部幅は標準靴型寸法値として定められてなく、今回はじめて計測したが、ボール幅より広く、ボール幅の102.2%であった。

また、ボール幅は標準値では足囲×0.38~0.37と定められているが0.39とやや幅広く、ヒール幅は標準値でボール幅×0.66であるが、0.70と幅広い

表 5 お子様がいやがるくつはどのようなものですか？

	回答数
着脱しにくい	47
ひも靴	12
きつい	10
かたい	9
大きい(小さい)	9
エナメル・革靴	8
つま先(幅がせまい, こうが低い)	8
デザイン	7
柄・キャラクター・色	5
重い	4
マジックテープ	4
歩きにくい	2
可愛くない	2
(20名無回答)	

回答数については一人の方の複数の答も含まれています。

値が出た。内側踏付長が75→73.1%，外側踏付長が66.0→62.5%と標準値よりいずれも低い値が出た。

また、爪先きの形を見るため中心線と足長最先端部を合わせてボール部までの爪先き輪郭線を図形化し、男女それぞれの最大値、最小値、平均値の描く爪先き輪郭線図(図3、図4)では男女とも第5趾が外側に突出し、扇形になるものが多く、平均値でも男女とも左足の第5趾の外側突出が大きく認められた。

6. 母親に対するアンケート調査

0歳児7名、1歳児15名、2歳児20名、3歳児24名、4歳児24名、5歳児25名、計115名の母親の協力を得た。

購入時のポイント順位では値段、色柄、耐久性、デザイン、着脱の順であった。買替えの期間では3か月と6か月にピークがあり、動きの激しい子は3か月で、全体的には6か月で買い替えることが判明した。

サイズの選び方は、大きめのサイズを選ぶ人が65%、ピッタリサイズは35%であった。子供のいやがる靴(表5)については着脱しにくい靴が圧倒的に多く、次いで、ひも靴、きつい、かたい、大きい(小さい)であった。また、今後の改良点(表

表 6 子供のくつについて今後の改良点などお気づきのことなどご意見をご記入ください。

	回答数
0.5 cm きざみのサイズ	9
耐久性	7
はきやすい(こうが高い)	7
幅が広い	6
つまさきに穴があきやすい	6
メーカーによりサイズが違う	5
洗いやすく(洗濯に強い)	5
値段が安い	3
デザイン・スタイル シンプルなもの	3
通気性	2
すべり止め(ベビーサイズ)	2
靴敷き付き	1
(62名無回答)	

6)では0.5 cm きざみのサイズが一番望まれていた。

考 察

5歳児(男子15名、女子6名)わずか21名ではあるが、その足の側からと、着用している靴の側からとの観察で、両者の変化の一致した場所は足趾であった。一致したからといって、それらの変化が直ちに靴の影響によるものとは断定し得ない。即ち、遺伝性、幼児足趾の名残り、激し過ぎる運動なども考えられるし、また、たとえ靴による影響としても、先細靴によるものか、スニーカー特有のトラクションソールによるものか、ヒール保持不良や大き過ぎる靴など考え得る原因はいくらでもある。

靴の方の変化では、甲部破損は12名中9名が足趾で、底部の摩耗も足趾は9名と一致し、踵部は17名の多数に認められ、踵部のみは7名であった。しかし前足部踏み付け部の摩耗が1名も認められず、これらの変化を歩容より考え合わせると5歳児の靴着用歩行は踵を引きずり、膝をやや曲げて全足底を同時着床、足趾先端外側で蹴って前進する、いわゆる幼児歩行の名残りと思われた。いずれにしろ、ヒール保持の悪い靴やフィットネスの悪い大き過ぎる靴は、このような歩行をますます助長するものである。したがって、趾部幅の広

い、ボール幅とヒール幅で子供の足にしっかりフィットした靴を与えるべきである。

しかし、実際には、足長、足囲ともフィットしていた者はわずかに3名のみであり、既製靴スニーカーで、足長サイズも1cmきざみであり、65%の母親が大きめの靴を選ぶという以上、これが現実の当然の姿であると思われた。

また、従来より靴型寸法の測定方法としては、足型外郭線よりの作図計測値と足長、足囲、甲周径などのわずかな身体計測値とを測定しており、足底部接地面の情報をこれに直接組み入れていなかったため、今回、手掌部の発汗テストに使用されていた桜井-モンタニア式発汗テスト紙を足底に応用し、同時に足型外郭線も同紙に記入し、両者の関係も考慮したデータ作りを試みた。即ち、接地面の情報は趾部を含めた前足踏み付け部の接地面と踵部の接地面とを2つの楕円と仮定し、この2つの接地面積と外郭線の占める面積との比率を数的に慣性等価楕円値を使い現わして見た。今後、成長による変動、足アーチ発達の経過観察などにも症例を重ね検討して行きたい。

ま と め

(1) 保育所児童5歳児21名(男子15名、女子6名)の足とその着用靴を調査し、同時に靴型作成

のための足の計測を行い、よりよい子供靴作りの方向について検討した。

(2) 靴型作成のための従来の測定方法に、足底接地面積を同時記入の目的で、桜井-モンタニア発汗紙法を利用し、趾部を含めた前足踏み付け部と踵部を2つの楕円とみなした慣性等価楕円値を求め足型外郭線像の描く全面積との比を求めてみた。

(3) 保育所児童の母親115名の協力を得て子供靴に関するアンケート調査を行い差当たりの問題点を探った。

文 献

- 1) 水野祥太郎：ヒトの足—この謎にみちたもの—、創元社、大阪、1984。
- 2) Leslie Klenerman: The foot and its disorders, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1982.
- 3) 全日本履物団体協議会：靴型基準作成のための調査研究報告書、52年～54年度。
- 4) Sutherland, D.H. et al: The Development to Mature Gait, J Bone Joint Surg., 62-A: 336～353, 1980.
- 5) 日本ゴム履物協会：布靴の標準靴型寸法、昭和59年8月28日制定、昭和61年10月24日改正。
- 6) 月村泰治：バゾグラム、重心図・足蹠面積変動、整形外科画像診断学、辻陽雄・林浩一郎編、南江堂、東京、280～289、1985。
- 7) 長尾真ほか：デジタル画像処理、近代科学社、445～446、1978。

学童の踵骨骨端核の変化について

広島県重久外科
重久守雄

総論

8～10歳の学童に踵の痛みを訴える子がいる。踵の痛みを訴える割には足に外見上の変化はなく、圧痛あるのみである。腫張・発赤はない。X線写真をとれば踵骨骨端核に以下に述べる所見がある。臨床所見に比して、骨変化の大きいのに驚いた。注意して症例を集めると1年余にて30例をこしたので、一昨年災害医学会にて発表した。

考えるに、我々の子供のころは舗装道路は少なかった。学校は木造で、住んでいる家も木造だった。川や畑の道や山林の中で、土の上で遊んで育った。履物も必ずしもはかなかった。ハダシで走りハダシで遊んだものだ。さて、現在は文明国家となり、小さな道に至るまでコンクリートやアスファルトによる舗装路となった。学校もコンクリート建てになり固い床になった。住宅もマンションが増え木造は少なくなった。

どこの子もハダシで歩くことはなくなった。ゲタもなくなりクツが主流を占めている。子供の登校下校の履物は一部の私立校を除けばゴムズックである。学校の規則によって底の薄いズック以外履けなくなっている。

症例報告に当り文献を搜したが報告は少ない。

神中整形外科書には「踵骨骨端痛」として2頁の記載がある。クリストフア外科書には1/2頁にApophysitisとして書かれている。神中はHaglundが1907年に注目したとある。本症はSever病と言うようで1912年J.W. SeverがNew York J. Med. に発表したのに始まる。Simon 1939年、Levin 1975年の報告があった。日本では探せなかった。Severはテニスシューズなど底の薄いクツをはいて、肥満で、よく運動する子に多いという。

私の症例では6～14歳、肥満でなくやや体力の弱い子にみられた。男児は女児の約2倍ある。



図1 12歳、男。骨端核が白い。

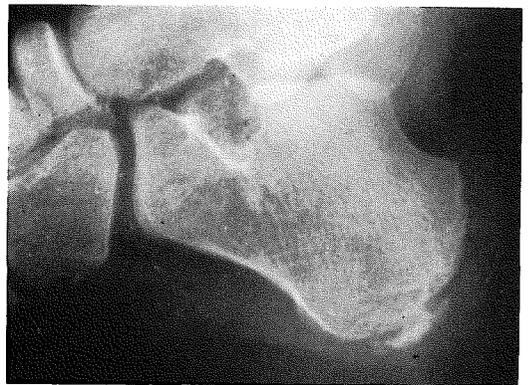


図2 10歳、男。骨端核は白くて小さい。

本症は成長期の踵骨骨端部が硬い床・地面にたたかれ、体重による圧刺激が重なり、骨端核・軟骨に血行障害・変性が起こるのではと考える。

踵骨のX線的变化について

簡条的に述べる。

- (1) 骨端核の白色化
- (2) 白く変化して分裂 2～4個
- (3) アキレス腱付着部の骨吸収？ 骨端線の大波



図 3 12歳, 男, 骨端核は白く, 上ほど細くなり
3個に分裂.



図 6 10歳, 男, 骨端核は白く細くなり, ボケて
くる.



図 4 9歳, 男, 骨端核白く小さく, 骨端線は
大きい波をうつ.

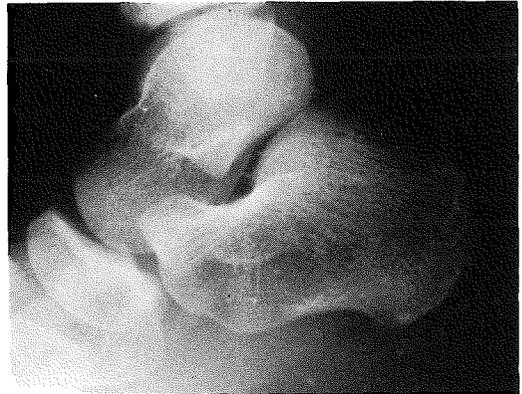


図 7 9歳, 男, 骨端核はなく, 骨端線上1/2が
波状でくずれてみえる.



図 5 10歳, 男, 骨端核は白く, 骨端線は平行
でない, 上にずれる?



図 8



図 9

(4) 骨端核のボケ, 消失?

原因・誘因について

骨の成長期であり, 種々のことが考えられる.

- (1) 着地面が硬い. コンクリート, アスファルト, 石, 鉄
- (2) クツのヒールが薄い……圧刺激が大
- (3) 5歳ごろからの運動不足

筋・腱発育不良)
骨の発育不良) →軟化栽培

- (4) 過栄養→肥満児……骨筋の発育に比べ体重大
- (5) 食べ物の変化……砂糖の過剰, 脱 Ca, 酸化, 野菜が少ない
既調理品・保存食→防腐剤
食物の片寄り, 品数少ない
Ca, P, 微量元素, Vit. D, A, E……
残留農薬
- (6) 日光浴少ない→Vit. D

対策-治療

体の重心を足の前方にいくように工夫する(図8).

- (1) ヒールを高くする.
- (2) クツの中に, ヒールに代るクッションを入れる(図9).
- (3) アキレス腱を強くする.

筋力をつける. 鍛える.

結 語

学童の踵の痛みと踵骨骨端部の骨変化について述べた.

環境の変化とともに子供の足について, クツについても関心を持って載きたいと熱望するものである.

容易に予防できることであり, 学校医・父母・教師らに頭以外に足にも注目して載きたいと願う, かつ, クツの改良を訴えるものである.

Sever 病は Osgood 病より注意すべき疾患であることを強調したい.

文 献

- 1) Sever, J.W.: New York J. Med., **95**: 1025, 1912.
- 2) Simon, H.E.: J. Bone Joint Surg., **21**: 1015, 1939.
- 3) Lewin, L.: Surg., Gynec. Obst., **41**: 579, 1975.
- 4) 重久守雄: 日本医事新報 No. 3314, 47, 1987.

足の変形に優しい靴の開発

(第2報 Nature-form shoes)

名古屋通信病院整形外科
竹田 宜弘

リウマチによる足の変形や外反母趾などで歩行に苦しむ女性のために、歩きやすく、軽く、着脱が容易でその上ファッション性をもつ婦人用革靴を開発した。

第一回靴医学研究会では、Kirin T₂としてサンダル型とパンプス型を紹介したが、今回はもう少し症状の重い人にも履けるように、前足部にふくらみを持たせ、さらに土ふまず部分に改良を加えたパンプス型 Kirin T₃を開発した。

リウマチ患者の靴についてのアンケートを要約すると、①前足部、即ち指先の部分がゆったりして締めつけられた感じのない靴。②軽くて歩行中にぬげない靴。③手指が不自由でも楽に着脱できる靴。④土ふまず部分を中心に底がしっかりして安定感のある靴。⑤踵が少し高く外観上ファッションナブルな靴。⑥歩行中に疲れを感じない靴。などにまとめることができる。

クツ型は現在の靴づくりにおいて、なくてはならないものである。最も古い時代には履く人の足そのものを土台にして一足一足作ったものと思われる。クツ型には、①足の代用。②靴づくりの作業台。③靴のスタイルを決定する。という三大機能がある。今回の開発にあたり、このクツ型を考えるのに苦心した。主眼は、前足部をいかにゆったりさせるか、爪先上り(toe spring)をどの程度高くするか、土ふまず部分をいかにしっかり支持するか、歩行中も踵が浮きあがらないように考えた。これらのうち今回は、木型(プラスチック製)と靴の背骨ともいえる重要な部分の中底(in-sole)の開発を中心に発表する。

Nature-form shoes の名前は、近年西独で多く提唱されている、ごく自然な、足に優しい型の靴と云う意味で使用する。

開発のポイント(表1)に基づき、説明する。

表1 開発のポイント(Nature-form shoes)

- 1) 木型: oblique toe 型。
- 2) 木型のタテのアーチ(土ふまず部分)を幅広く。
- 3) toe box を高く。
- 4) toe spring を高く。
- 5) 前足部の表革を広くシャーリング加工で包む。
- 6) アキレス腱パットを採用。
- 7) ヒール・カーブをきつくした。

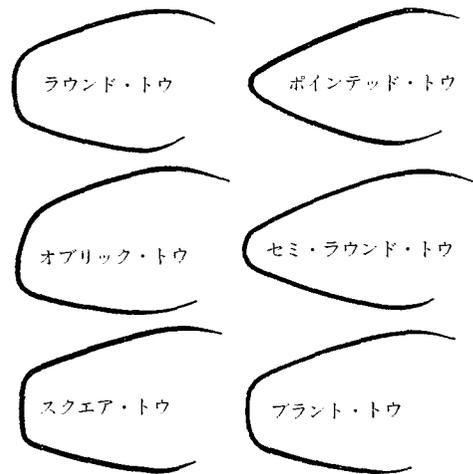


図1 トウの形の名称

oblique toe 型とは、靴の先端の形が少しふくらみ外へ斜めにカットされているもの。参考までに、スタイル上で分類される toe の基本形を紹介する(図1)と、細いポインテッド・トウ(ケント型)、厚くて丸いラウンド・トウ(ブル型)、四角いスクエア・トウ(フランス型)、などがある。今回とり入れた oblique toe 型は、内振れの要素も含んでいる点外反母趾発生の防止、または本症の軽減のために効果的と考えられる。

図2は、普通の靴の中底と Nature-form shoes

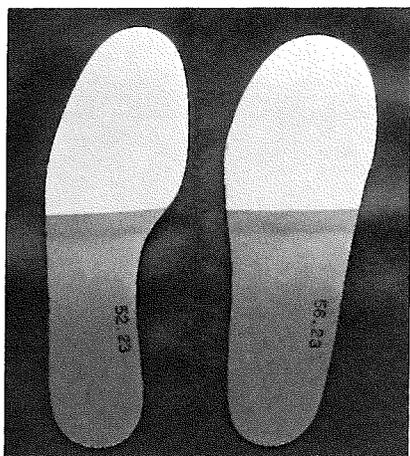


図 2 中底の比較

左：普通の靴(Kirin T₂)
右：Nature-form Shoes(Kirin T₃)

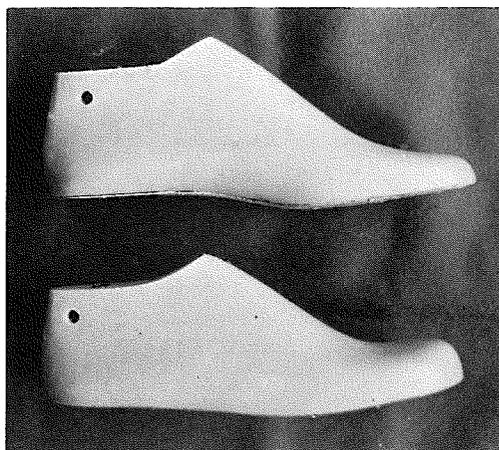
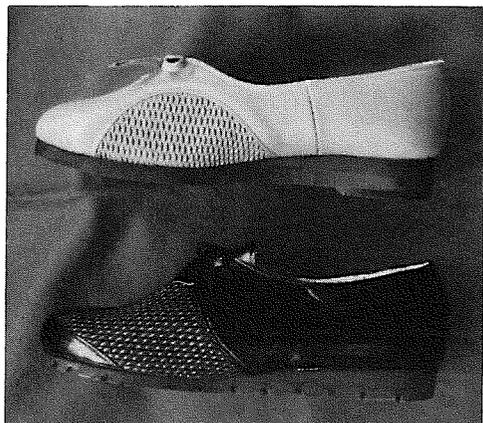
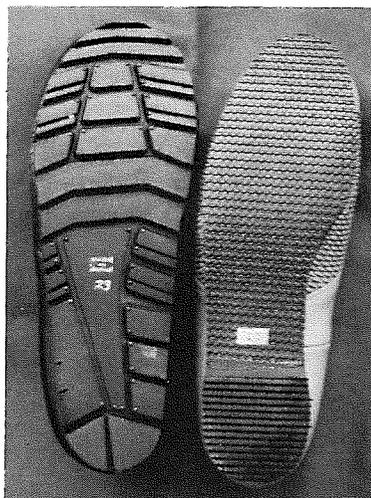


図 3 靴型

上：普通(Kirin T₂) 下：開発靴(Kirin T₃)



▲ 図 a 上：第 1 回日本靴医学研究会発表
(Kirin T₂)
下：Nature-form Shoes(Kirin T₃)



◀ 図 b 右：Kirin T₂
左：Kirin T₃

図 4

(Kirin T₃ shoes)の中底を比較した写真である。右側が Nature-form shoes の中底を示す。表 1 の 2) に示したタテのアーチである土ふまず部分の幅に注目されたい。左側の中底との違いが明確である。土ふまず部分をしっかりと支持する目的を有している。

靴型には、古くからの木型と近年のプラスチック製型がある。図 3 はプラスチック靴型を比較した写真である。上が前回紹介した Kirin T₂ shoes。下が今回開発した Nature-form shoes(Kirin T₃ shoes)のものである。下の toe box でかなり明確

な厚み(高さ)が認められる。前足部の締めつけから足指をゆったり保護する。toe spring についても下のそれは、ほどよい高さを有している。toe spring の役割は、歩行の際足のかえりに合わせて底部がスムーズにかえることにある。

靴の外観から比較してみる。図 4-a は、前回紹介した Kirin T₂ shoes(上)と今回開発した Kirin T₃ shoes(下)の写真である。前足部の表革はシャーリング加工部分を前回より広く採用することにより変形した前足部を柔軟に保護できる。アキレス腱パットを使用することによりトップラインが

a/b



図 5

Nature-form shoes を履いた時のX線像
a : 正面像
b : 側面像

後足部にソフトに接してきゅうくつ感を少なくしてしっかり固定する。ヒールカーブ、即ちカカトのゆがみをきつくすることによって蹴り出した時に靴が脱げ難くした。図4-bはそれぞれの底から見たところである。左側が Kirin T₃ shoes である。滑り止めを多くして衝撃吸収性とクッション性を高める目的でウェッジ・ヒールを採用した。

靴の重量は、360g(両側)と前回の靴と同じ重さとなった。

X線写真を用いて検討したところ、図5に示すような結果を得た。50歳、女性。慢性関節リウマチ患者が Nature-form shoes を履いた時のX線写真で、いずれも右足を示す。正面像では、母指側の先端近くでゆとりが認められ、母指と第5指を側面から柔らかくつつみ込んでいるような像を認める。側面像(図5-b)では、足アーチも保持され、前足部は適当な高さの toe spring によってゆるやかに背部を向き、指の位置もよく、きゅうくつさを思わせる所見は認めず、ほぼ満足できる結果を得た。

ま と め

① リウマチ患者の靴に対する要望を集約し

た。

② 前足部のゆとりを保持する目的で toe spring と toe box を高くした。

③ 靴型に oblique toe type を採用した。

④ 改良靴(Kirin T₃ shoes)を履いた RA 患者のX線写真像を検討した。

⑤ 今回の改良靴を Nature-form shoes(Kirin T₃ shoes)とする。

今回の開発にあたり、足と靴の研究所の清水氏と松本義肢製作所の水壽・名古両氏の御協力に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 石塚忠雄：健康のための靴，主婦の友社，220～225，1986。
- 2) 岩倉博光・村田秀雄：靴，図説臨床整形外科講座8，メジカルビュー社，244～251，1984。
- 3) Antoine Penis：足部痛，Poementa Geigy，1978。
- 4) 中日新聞社編：あしの健康学「生きた靴」。六法出版社，207～210，1984。
- 5) 加藤一雄，山本 宏：良いクツの基礎知識。日本靴総合研究会，1985。
- 6) 竹田宜弘：足の変形に優しい靴の開発。日本靴医学研究会誌，1：31～33，1987。

婦人の足と靴の悩み、およびさまざまな 考察に伴う婦人靴の開発 (CF-RO-PI)

株式会社トークツ 金子整形外科クリニック
しゃっせ ただお 金子 則彦

論 旨

文明開化の波に乗って欧米から渡来した洋靴は、100余年後の今日、生活必需財として日本人の間に完全に定着している。

しかし、多くの婦人に対して、《足と靴の悩み》という悲劇的な問題を惹起せしめていることもまた現実である。

それに対処するための試行錯誤を繰り返すうちに、発想の転換も一策だと考えた。

リサーチおよびさまざまな観察を試み、それらの考察に基づいた婦人靴を開発した。

婦人の足と靴の悩みについて

〔観察A-① その実状を知ること〕

都内近郊および松本市などで、10数回の相談会を催し実状を垣間見た。切実な人ばかりで、20歳代、30歳代の若い世代にも多かったが、大半は専門医(整形外科医)を知らなかった。

実状を知ることと、足と靴への意識昂揚が狙いで今後も続ける方針だが、松本市では、「靴と足を知る市民サークル」結成案が出た。

〔観察A-② 全国リサーチ〕

予め設問して、誘導回答を引き出すという方法を忌避し、自発的な声に期待した。

婦人総合雑誌“M”の記事広告を媒体にして、《足と靴の悩み》を記入させたところ、1,362人の声が回収できた。

都道府県別回収率と、雑誌“M”の配本率の数値が一致し、データの信憑性が得られた。

データを、事例症例、エリア、年齢、サイズ、職業別に分類し、詳細に集計し記録した。

事例症例の16例とその集計は、本会議のプログラムに所載した通り(表1)であるが、合併症例

表 1 事例症例別 (16例)

1) 幅広	24.6%
2) 外反母趾	16.0%
3) タコ、マメ、靴ズレ等	8.2%
4) 指先圧迫=痛	7.5%
5) 小指圧迫=変形痛み	7.2%
6) 靴への不満	7.0%
7) 足クセ、他の病気の影響	5.3%
8) 甲高=圧迫痛み	5.0%
9) 足の左右違い	4.0%
10) 足裏のトラブル	3.5%
11) 足が細身	2.8%
12) 偏平足	2.3%
13) むくみ、蒸れなど	1.9%
14) 異常な疲れ	1.6%
15) 歩行後の疲れ	1.2%
16) 草履下駄などの扇状の足	1.1%

について総数の12%の訴えがあった。

さらに、前足部に79%集中していることが分かり、右足大が62%、左足大が38%、という左右違いの数値も算出できた。

エリア別では、首都圏が20.4%と最も多く、次いで大阪圏の15.9%だったが、地方都市、郡部を問わず全国的に散在している。

年代層は40歳代に最も多く32.5%、次いで50歳代の29.1%、30歳代の20.7%、60歳代の12.2%である。

サイズは、自称 23.5 cm が26.8%、23 cm が24.4%、24 cm が18.1%、22.5 cm が11.1%で、比較的大サイズが多かった。

職業の記入は主婦無職が65.6%、有職者が33.4%だったが、有職者のうち通勤を旨とする者が72%、自家営業者の類が28%だった。

〔観察A-①および②についての所見〕

1) 専門医を知らないということは、潜在していかにかいかに多いかを意味する。

2) 20歳代、30歳代の若年層にも多いことは、平均寿命の伸長に伴い増加することを示し、将来に危惧さえ感じさせる。

3) 比較的自称大サイズが多いのは、(a)丈より幅で靴を選択する意識、つまり足を少しでも細くスマートに見せようとする女性特有の心理と、(b)ボール部を凝圧することで歩行が容易になる靴の特性。(a)と(b)の相反性の現れである。サイズの平均値だと判断するのは早計だし、特にボール部の諸問題は最も重要で、難題である。

4) 主婦無職の多くを通勤経験者と推定した。

5) 単純に靴を履く女性層を5,000万人と想定し、得たデータをベースにシュミレーションを試みると、129万6千人という数値が算出できた。靴を履く女性の38.5人に1人という割合になる。

それに対処する靴の開発

足に異常障害を惹起せしめる原因についてはさまざまな要因が挙げられる。とりわけ、誤った靴の選択が取り沙汰されるが、現今の靴が日本人女性の歩様に適合しているだろうか？

100余年前、当時洋靴といわれたままの状態であって定着している、そう思えるのである。

日本と欧米の生活様式や風習、履かれてきた履物や靴など、原点に遡り観察してみた。

比較して、さまざまな相違点を発見した。

〔観察B-① 生活様式からの観察〕

1. 住居形態の相違点

新石器時代の堅穴住居や平地住居が、わが国では平安のころから高床式に変わるが、西欧では平地住居の延長線上で現代に至っている。その相違は、床に履物を脱いで上がるという風習と、履いたまま床に上がるという風習の違いを生んだ。

2. 住居における生活、姿勢、動作の相違点

結果、わが国では床に座る、寝る。床から立ち上がる。便所で屈むなど。西欧では椅子に掛ける、椅子から立ち上がる。トイレに掛ける、などの相違が生じた。

脚に係わる大きな相違点は、日本人の姿勢に多

く見られるように、膝関節を極端に屈曲させる状態と、欧米人の90度程度の屈伸で済む状態との違いである。

3. 歩行姿勢の相違点

異なる風習の歴史に伴う姿勢は、異なる歩様をも生んだようである。

ロンドン、パリ、フィレンツェ、ミラノなどの欧州各地。そして東京都内の街頭に立ち、それぞれの歩様をストップ・モーションで撮影し観察した。

歩行の原則である踏み込みと回外回内、蹴り出し動作を、私どもはrolling & pitchingと呼称しているが、欧州の女性は概して膝が伸び、pitchingの角度も大きく上体も伸びている。腰を支点にした脚が大きく弧を描き、ピンヒールでさえリフトの底部が確実に接地し、rollingの際、足底部に懸かる体圧も踵部から足趾部へと平均して移動しているように窺える。

腰を支点にした歩行姿勢だと言えよう。

比較してわが国の女性の多くは、膝関節が伸びていないため膝頭が目立ち、pitchingも小さい。腰を支点にしながらも、膝に支点が加わるという二段構えで、上体も前傾しがちである。rollingの際、足底部に懸かる体圧も平均して移動せず、前足部に懸かる負担が大きいように見受けられる。

膝に荷重が懸かる歩行姿勢と言える。

〔観察B-② 履物の形態と機能の相違点〕

わが国で大衆が広く履物を履いたのは平安末期のことで、草履、下駄、草鞋などに代表される解放性の鼻緒形式であった。江戸時代をピークに、戦後までのおよそ800年間、路上履きの王座を占めるのである。

西欧ではローマ帝政時代、すでに履物は大衆のものだったと言われる。裸足が履物を履く足へと移行した時期を比較すると、およそ1,000年の開きがあるが、要は西欧ではサンダルなどの解放性から靴の類の閉塞性へ、わが国では沓や藪(しとうず)などの閉塞性から草履などの解放性へと変遷していることである。

〔観察B-③ 足に及ぼす影響の相違点〕

1) とくにヒール靴は、足部を凝圧させることで歩行が容易になる。殺し寸法という手法で、靴

型を6%前後凝縮しデフォルメする。

凝圧された足は、固形に等しい状態に陥り、MP 関節をはじめ足趾機能が低下する。

甲素材としての皮革は伸縮性があり、歩行する際、凝圧度を和らげるという利点があるが、とくに婦人用の甲皮はゲージ(厚み)が薄いため、概して強力なトウラスター(甲釣り込み機)の牽引力によって利点が破壊されてしまうこともあり得る。

2) 一方、解放性の鼻緒形式は、足袋を含めて足趾機能が歩行を促進させる。

同じ解放性でも、洋式サンダルはボール部を凝圧する点で閉塞性の靴と変わりはない。

〔観察B-④ 足に起きる障害の相違点〕

鼻緒形式による鼻緒ズレや外傷などは足袋の出現で解消できた。足半草履や草鞋は、ときに母趾背反を産んだようだが、姿を消した。

靴を履いて起きる障害例は表1の通りであるが、外反母趾が200年前の西欧に既にあったとすると…。

靴はもともと左右同型で、左右の区別がついたのは1785年以後のことであった。

一方ヒールもゴシック当時のジョーピンで窺えるようにフラッドで、落差がついたのはルイ15世の時代、18世紀中葉以後で、共通して、ほぼ200年前ということになる。

〔観察B-⑤ 履き古した靴と足の観察〕

履きこまれた靴の外見の変形度と内部の摩擦度、さらにその靴を履いていた女性の足を観察した。

結 論

以上さまざまな角度から観察を試み考察を施しながら、歩行の際、MP 関節などの足趾部、さらに足底部への負担を軽減させるよう靴を設計すべきだ、との結論を得た。

勿論、他の個所との関連性を鑑みながらのことである。そして、発想の転換を加えながら新製品を開発した(CF-RO-PI, 1989年3月発売)。

試験履きさせたところ、被験者から次のような

感想が寄せられた。

1) 大きい足が小さくスマートに見え、おしゃべり靴としても履ける。

2) rolling, pitching が容易で疲れない。足趾部に圧迫感がない。

3) 足の左右のサイズ違いも苦にならない。

4) 型くずれがしない。

5) 足を包みこみ、密着度も良い。

足は万人万様である。しかし微調整具を施すことで対応できると思う。

〔付記〕 ラストのカーブラインについては前足部でなく、アーチから踵部の後足部に相当させるのが理想だと思う。自らを被験者として、ヒール装着状態の裸足で実験すると、足趾部は外反した。足趾の個々によって異なるが、外反角度は9~18度である。後足部内外側均衡の問題でもあると思う。

また、既に実施していることだが、Eマークで表示されているボール寸法の不的確さを改善し、靴を選ぶ側に立って、サイズとボールガースのバランスを係数数字で明確に表示することを提案する。

文 献

- 1) 東京靴同業組合編：「製靴読本」東京靴同業組合、1935(6月)。
- 2) 画報「風俗史」第1集~第12集、国際文化情報社、昭和32年5月~33年5月。
- 3) 石山 彰：「古代服飾文化史」デザインセンター、1959(4月)。
- 4) 田中千代：「服飾事典」、婦人画報社、1968(5月)。
- 5) 近藤四郎：「姿勢と生活」第11号 歩行と姿勢、(財)姿勢研究所編：国勢社、1973(3月)。
- 6) 宮本馨太郎：「かぶりもの・きもの・はきもの」ほるぷ、1977(4月)。
- 7) (財)姿勢研究所編：「第2回姿勢シンポジウム論文集」、(財)姿勢研究所、1977(6月)。
- 8) 野田雄二・小川久夫：「はだしのすすめ」小学館、1984(5月)。
- 9) 志賀信夫・青木英夫：「服飾生活史」新樹社、1986(4月)。

フットプリントを用いた子供の足の測定

東北大学整形外科
桜井 実, 田沼正司

大阪市立大学
城戸正博, 大久保 衛

はじめに

最近の日本の子供達の体格は大きくなって来ているが、足部についてもこれに平行していると考えられる。成長の段階で適合性のよい靴を穿かせることが望ましいが、それに先立って成長期の足の形状について実測した資料が必要となる。そこで、従来の計測法に加えてフットプリントにより実際に子供の足の形態を収集して分析した。

対象と方法

調査対象は3～5歳の保育所・幼稚園児、男子40、女子35、計75名、7～10歳の小学生児童、男子47、女子40、計87名、12～15歳の中学校生徒、男子30、女子11、計41名、合計で男子117名、女子86名、調査対象の合計203名である(表1)。

足底に発色剤としてアミノ酸水溶液を塗布した後、ブロムフェノールブルー発汗テスト紙を用い立位両足立ちで足型の描記を行った。プリントの際に足の外郭線を日本靴総合研究所のスクライバーを使用して正確に記録した(図1)。

計測項目は図2に示す14項目、すなわち足長、踏付長(内側)、踏付長(外側)、踏付角度、指部長(内側)、指部長(外側)、指部角度、母指角度、5指角度、踏付幅、指部幅、踵幅、ボールガースおよび踵角度である。そのうち靴の作成に際して最も大切と思われる足長に対する踏付幅、すなわち第1中足骨骨頭と第5中足骨骨頭を結ぶ線上の足部の内外幅の百分率を求め、足長の成長に応じて変動するか否かを検討するとともに、成人の足における値との違いから子供靴の特徴を勘案することとした。また男子と女子の間に足の形状の差異があるか否かを14項目の中から抽出して検討を加えた。

表1 調査対象

	男子	女子	計
保育所・幼稚園児 3～5歳	40	35	75
小学生児童 7～10歳	47	40	87
中学生生徒 12～15歳	30	11	41
計	117	86	203名

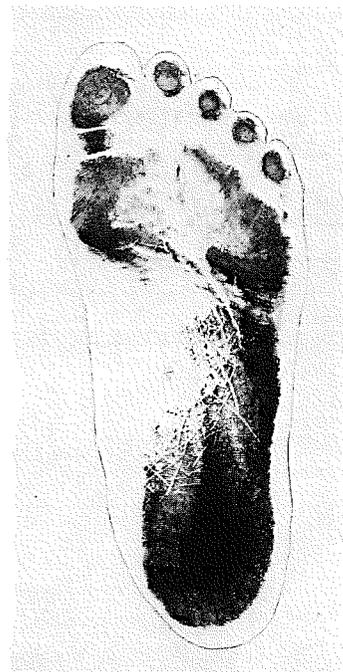
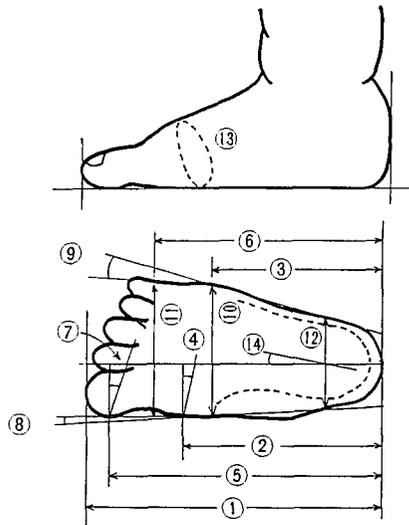


図1 ブロムフェノール法
フットプリントと足の外郭線

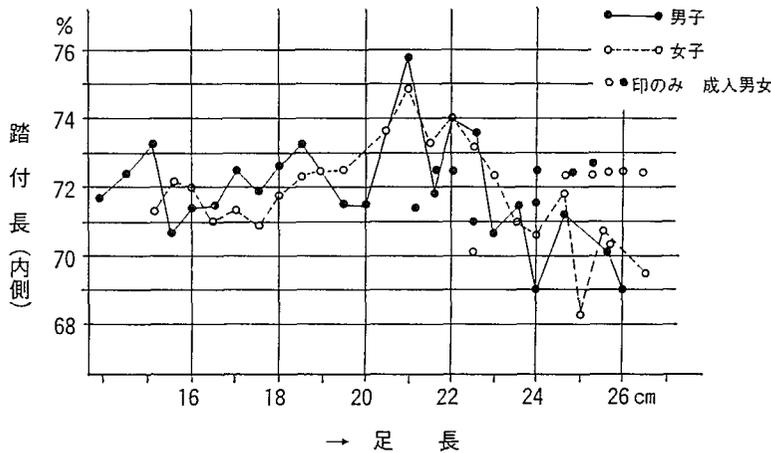
結果

全員の足長の分布は14.0 cmから26.5 cmにわたっていた。足長に対する踏付幅の比は短い足では大きく、長足になるに従って小さくなる傾向



1	足長
2	踏付長(内)
3	"(外)
4	踏付角度
5	指部長(内)
6	"(外)
7	指部角度
8	母指角度
9	5指角度
10	踏付幅
11	指部幅
12	踵幅
13	ボールガース
14	踵角度

図2 計測部位



n	男	5	2	2	3	17	17	5	4	-	5	6	9	3	5	-	5	2	6	2	9	-	4	計 111			
	女	1	2	1	2	2	3	4	3	13	9	7	5	1	-	2	6	6	5	3	7	1	1	-	1	1	-

図3 足長と踏付長の比率の関係

があった。

また歩行動作での踏み返しの行われるMP関節部の踵最後部からの距離、すなわち踏付長の足長に対する比率は特に靴の作成上大切な要因であるが、その内側踏付長の比を足長を0.5cm毎に分けて平均を求めていくと図3の如く、足長18cm以下ではほぼ71~72%であるのに対し、足長21.0cmにおいては75~76%と著明に大きくなり、その後下降の傾向を示すが23.0cm以上では68~72%の値が得られた。このことは成長期の或る時期に中足骨の長径の伸びが他の部位の骨より大き

いためであろうと推察できる。

一方母趾(指)角を足長別に比較してみたところ、23cmの足長を越えると特に女子群で著しく増大する傾向が捉えられた(図4)。すなわち足長18.0cmまでは5~10°に分布し、男女差、左右差はないが、足長が大きくなるとその角度は増大し外反母趾の傾向が始まる。女子でその傾向が明瞭であり、24cmを越すと急速に20°に近づいていくことが分かった。

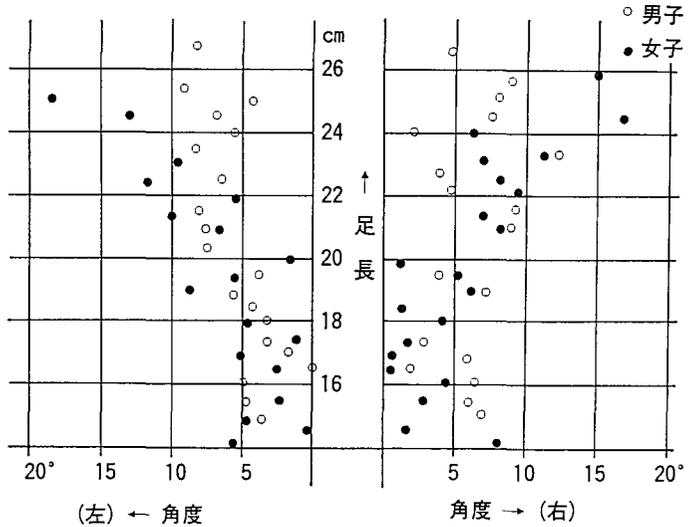


図 4
足長と母趾角の関係

考 察

足の形状と機能に適合する靴を穿くことは健康上必要なことであろうが、骨格の成長期の子供靴は発育を阻害しないためにも正しくその形態を選ぶべきである。小児期には幅の広いものが相応しいことは従来からいわれているが、MP 関節の動きに対応する踏付長を成人よりも大きい比率にすべきことが今回の研究資料によって明らかとなった。特に 20~22 cm の間で最大であることは新しい知見である。

また、母趾の外反傾向がとくに女子で中学生時代から出現してくることが明らかとなった。これは女性の関節の laxity, 筋肉の発達の差異など先天的な要因と相まって先細りの靴を穿く習慣など、若いうちから女性の美容に対する気質がすで

にこの年代で影響を及ぼしていることも推論される。

結 語

- 1) 子供の足(男子117名, 女子86名, 計203名)についてフットプリントを用いてその形状を測定した。
- 2) 足長に対する踏付長の比率は 21.0 cm の足長で最高値75~76%を示し, 成人の70~72.5%より著しく大きいことが分かった。
- 3) 女子の場合足長が大きくなるに伴って母趾角が男子より大きくなり外反母趾の傾向を示した。
- 4) この実測値を参考にして子供の靴をデザインすることが望まれる。

靴型モデル作成のための一考察

帝京大学小児科

木田 盈四郎

熊谷 温生, 大澤

日本製靴(株)

宏, 吉村 佑一, 竹内 晴一

研究目的

靴を作る場合に必ず作られる「靴型」は、最近では、足の形状(足型)を計測し、その結果を分析して係数的に標準を求めて作られるようになった。しかし、履心地の良さと言う観点からみると、さらに足の運動機能、足の生理作用を考慮しなければならない。このように靴型の標準化には、解決しなければならない多くの問題がある。

今回は、従来計測が難しかった「足囲断面形状」を新しい方法で測定した結果を見直し、「靴型モデル」の作成に利用できる、と考えたので報告する。

研究方法

足の計測は、「全履協足型研究プロジェクトおよび足型図形データ処理プロジェクト」が作成した計測器(改良第一号足型測定機)を使用した⁴⁾⁵⁾。

この計測器は、「角度および外郭投影項目の計測」をする、「CCD 式外郭投影図作成装置」と、

「寸法および断面項目の計測」をする、「リンク式足型計測機」からなる。

1. CCD* 式外郭投影図作成装置

これは、「角度および外郭投影項目を計測」するものである。

この原理は、図1に示すように、被験者は裸足で、水平面に設置したガラス板(計測対象台)の上に静止して起立する。図形は、ガラス板の上に投影された足の像を下からと、横からとそれぞれ1台ずつの CCD カメラによって、片足ずつ撮影する。このようにして、撮影した画像データをビデオプロセッサによりエッジデーター(外郭線)とする、さらにそれを二次元の座標値に変換してコンピュータに入力した後、プロッターに原寸で出力する。この装置は、従来困難であったフットプリント図形を外郭投影図と重ねて図形出力できる。

この方法によって、「足底面の 外郭投影図とフ

* CCD: charge coupled device line sensor 電荷結合素子

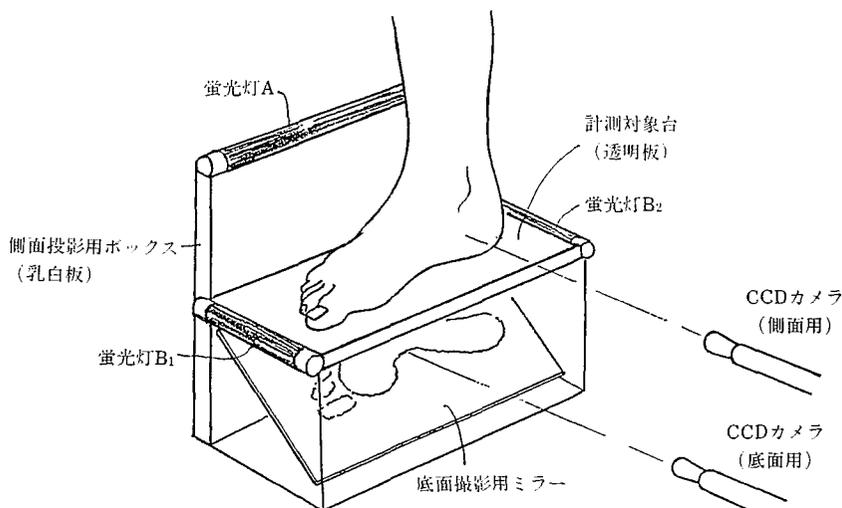


図1
CCD 式外郭投影図
作成装置の原理

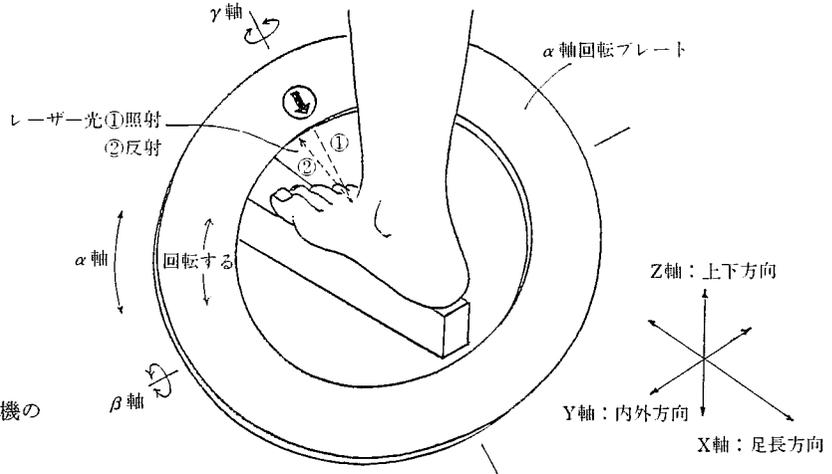


図 2
リンク式足型計測機の
原理

表 1 被験者12名の計測値

被験者	足長	足囲 ボール	足幅	足囲 インステップ	踵幅	サイズ
1	237.3 mm	227.7 mm	98.0 mm	240.3 mm	63.8 mm	23 $\frac{1}{2}$ D
2	241.5 mm	238.5 mm	104.1 mm	239.5 mm	64.5 mm	24E
3	243.6 mm	241.2 mm	101.7 mm	248.3 mm	64.9 mm	24 $\frac{1}{2}$ E
4	244.5 mm	247.6 mm	106.4 mm	262.0 mm	69.3 mm	24 $\frac{1}{2}$ EE
5	249.4 mm	236.4 mm	105.2 mm	256.9 mm	64.9 mm	25D
6	250.2 mm	240.3 mm	104.7 mm	236.0 mm	64.3 mm	25E
7	249.9 mm	241.4 mm	103.4 mm	251.4 mm	66.9 mm	25E
8	254.3 mm	240.9 mm	106.2 mm	242.4 mm	70.6 mm	25 $\frac{1}{2}$ D
9	256.3 mm	246.2 mm	106.8 mm	254.3 mm	67.1 mm	25 $\frac{1}{2}$ E
10	260.7 mm	258.2 mm	110.6 mm	255.0 mm	68.7 mm	26EEE
11	259.0 mm	247.8 mm	110.1 mm	260.3 mm	69.2 mm	26E
12	258.8 mm	238.7 mm	104.7 mm	252.5 mm	68.3 mm	26C

ットプリント」,「側面外郭投影図」などが作成できる。

2. リンク式足型計測機

これは、「寸法および断面項目の計測」をするものである。

この原理は、図2に示すように被験者を水平面に設置した金属板の上に静止して起立させ、非接触式レーザーセンサーのレーザー光を被験者の足の所定の位置に照射しつつ、円筒上に回転させることによって、長さおよび角度を7つの軸によって測定し、その値をコンピュータでXYZの3つの直交軸に変換し、極座標系での足の寸法および任意断面の形状を作図するものである⁴⁾。

計測に先立ち、被験者の足の表面には、踵点、腓側ボール点(第I中足骨の遠位点)、脛側ボール点(第V中足骨の遠位点)などの計測点に青色の水性ボールペンで印をつけておく。

この方法で測定できるのは、足長(踵から第I趾または第II趾どちらか遠い方の趾先端までの距離)、足幅(腓側中足点と脛側中足点の間の距離)、踵幅(踵点より足長方向へ16%の距離で直交する足幅)、足囲インステップ(楔状骨と第V中足骨粗面を通る周長、従来の不踏部位置の周り、ふまず部廻り)、足囲ボール(第I中足骨の遠位点、第V中足骨の遠位点を通る周長、従来の踏付位置の周り、踏着廻り)などを計測し、さらにそのデータ

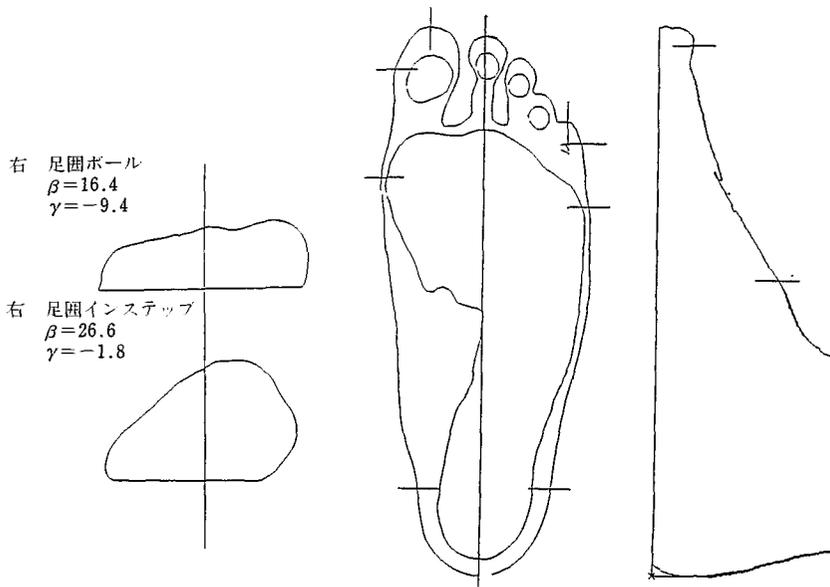


図 3
 素材：個人データ（図形）

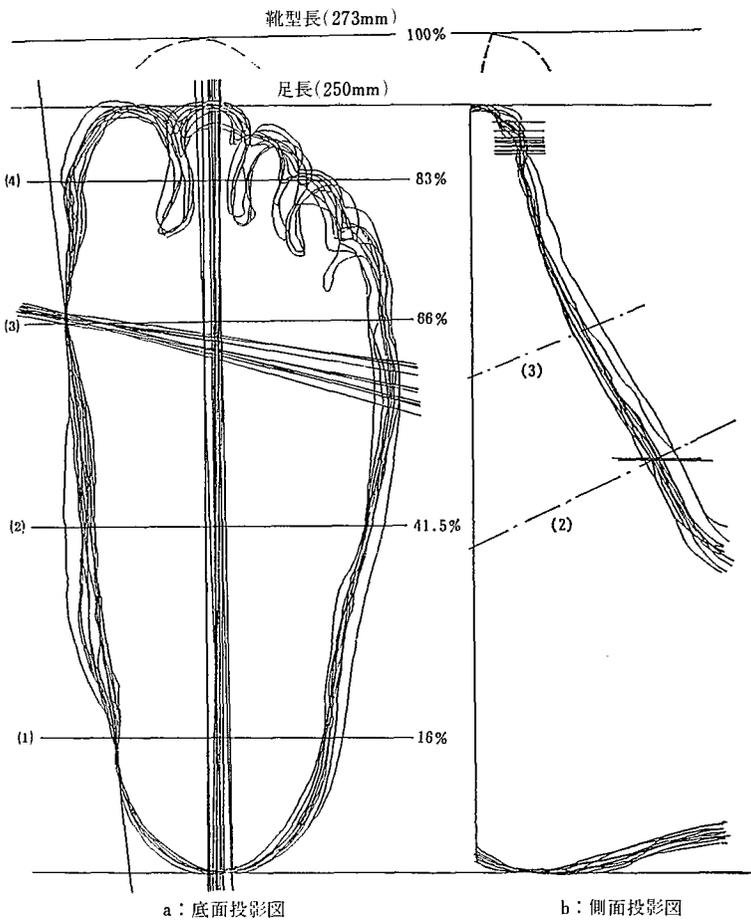


図 4
 外郭投影図

を解析し、足の断面図を記録することができる。

研究対象および結果

この計測器を用いて、成人男子12名の足を計測した。

被験者12名の足長、足囲ボール、足幅、足囲インステップ、踵幅、サイズを表1に示した。被験者の足の JIS 規格によるサイズは、C から EEE までであった³⁾。

さらに、この12人について作図した、「足側面の外郭投影図」、「足底面の外郭投影図」、「足囲ボール断面図」、「足囲インステップ断面図」についての個人データを図3に示す。

被験者の足型の形態を比較するために、足長が250 mm になるように、個人別データ(図3)を縮小あるいは拡大した。

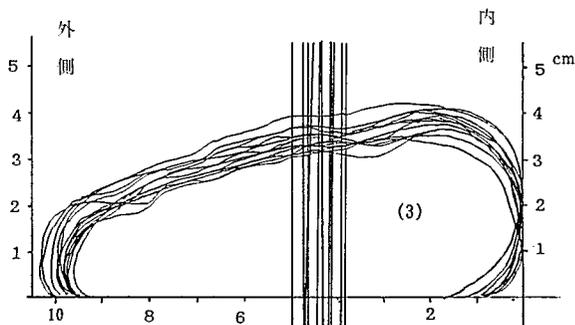
さらに、足型と靴型の内不踏長の合い方の適否が靴の履き長さにより多く影響すると考えられるので、ここでは計測図に現れた中心線にはとられず、足型の内側(脛側)内接線を基にして、個人別の線を重ね合わせた(図4、図5)。

今回、新しい靴型モデルを作る素材として検討したのは、「側面外郭投影図」および「底面外郭投影図」(図4)、「足囲ボール断面図」および「足囲インステップ断面図」(図5)である。

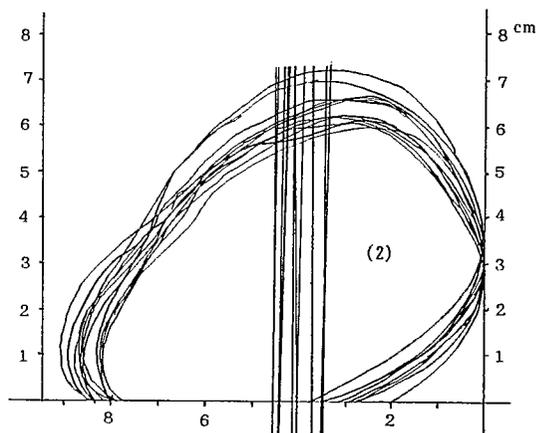
考察 1. 長さ方向における足型計測部位の設定

旧陸軍被服本廠の規格として、「靴型」の形状を規定するための横断面計測部位の指定がある¹⁾。また、この指定を略記して一般民間用の標準靴型に応用したものが「最新製靴読本」に紹介されている²⁾。それは、(両者で多少の違いはあるが)、靴型の踵中央後端から最先端までの長さを100%として位置を決めたものである。前者では、標準靴型長を273 mm とすると、足長は248 mm としており、後者では靴型長を272 mm とすると、足長は247 mm としている。つまり、爪先の余裕を25 mm とって、次の4つの部位を設定している。つまり、①17%、②41.5%、③66%、④83%の4つである。

①の17%の位置は、踵部の最大幅と考えられる位置で「カガト部幅」とも呼ぶ。全履協の計測値では16%であるが、差は1%と僅かである。②の



a: (③足囲ボール部位断面図)



b: (②足囲インステップ部位断面図)

図5 足囲断面図

41.5%の位置は、この研究での平面投影図と比較すると、第5中足骨粗面の位置(インステップ)に相当する。従来不踏部、「ふまず部」と呼ばれている。③の66%の位置は、脛側ボール部位に相当する部位で、踏付位置、「踏着部位」と呼ばれている。④の83%の位置は、第I趾の脹らんだ位置に相当し、爪先部位と呼ばれており、第I趾の運動性に関係すると考えられている。これらの指定された計測位置は現在でも諸官庁の靴型仕様書に準用されており、本研究の結果からも日本人の足型に合致していると思われる。

考察 2. 足囲断面形状の比較

足の断面の特徴を示すものとして、既に述べた②の41.5%の足囲インステップ(ふまず部)の位置と、③の66%の足囲ボール部位(踏み付け位置)の形状断面を12人で比較した。

12名の被験者の足囲区分は、最小のものが JIS

規格でC(足長 258.8 mm, 足囲ボール寸法 283.3 mm)であり, 最大のものは同じく EEE(同 260.7 mm, 258.2 mm)である³⁾. 靴型モデルはこの二つの足囲区分の間に設定することができる.

これは, 実際に, 「リンク式足型計測機」によって作図した「足囲ボール部位断面図」と「足囲インステップ部位断面図」の12人分を重ねたもので示される(図5).

この測定方法によって得られた図形特性値について, 河内まき子(工業技術院製品科学研究所)は「大ざっぱな特徴をとらえることはできるが, 靴を設計する上で特に重要な土踏まず部の形状を明快にとらえることはできない」⁵⁾としており, 山崎信寿(慶応義塾大学)は「機械的精度は実用範囲内にあるが, 断面図形には足台の影響がある. このため外郭投影図とフットプリントを基に計測断面の修正を行った. 修正後の足囲は数 mm の増減がある。」⁶⁾としている.

われわれは, 計測によって得られた足囲インステップ部位断面形状の不踏部分の異常については, 被験者の足を実際に計測することによって補正した. その結果, この方法は, 実用に耐え, 得られた作図は実用性のある「靴型」の基準になると思われる.

結 論

1) 12名の成人男子の足型を, 全履協が作成し

た足型計測改良1号機で計測した.

2) 従来行われている足長方向における4つの計測部位, ①16%, ②41.5%, ③66%, ④83%, には妥当性があることが分かった.

3) 従来計測できなかった足囲ボール断面形状(③の位置に相当), 足囲インステップ断面の形状(②の位置に相当)が得られた.

4) これらの形状を個人別に比較をすることによって「断面形状の範囲」が分かり, 靴型モデルの境界値ができた. この研究は標準的靴型モデルを作るのに役立つと思われる.

謝辞: 研究データの使用を許可された, 社団法人・日本皮革産業連合会および全日本履物団体協議会の御好意に深謝する.

文 献

- 1) 装工術教程, 卷一, 陸軍被服本廠, 改訂: 144~146, 1940.
- 2) 最新製靴読本, 第三節「木型の各部」靴商工新聞社, 48~49, 1947.
- 3) 日本工業規格, JIS S 5037-83, 「靴のサイズ」, 1983.
- 4) (社)日本皮革産業連合会, 全日本履物団体協議会: 「足型研究開発事業報告書(昭和61年度)」, 90~93, 1987.
- 5) (社)日本皮革産業連合会, 全日本履物団体協議会: 「足型研究開発事業報告書(昭和62年度)」, 263, 1988.
- 6) 山崎信寿: 「足型計測機の開発と評価」, 日本人間工学会誌, 24: 303, 1988.

逆ヒールの検討

(第2報 老人靴への応用)

国立東京第二病院整形外科

加藤 哲也, 細川 昌俊, 横井 秋夫, 福井 康之, 山下方 也

国立療養所村山病院整形外科 パシフィックサブライ(株)

鈴木 三夫

山本 孝志

はじめに

靴におけるヒールの歴史はルネッサンス時代、15世紀頃に裾が広がった長いドレスに合わせて高い台のついた木製の靴 chopine を履いたことにはじまる。16世紀になって踵部のみを高くするヒールが出現し、今日殆どの靴にヒールは不可分のものになっている。ヒールはその高さが適当であれば確かに機能的にも、美容的にも有効なものであるが、はたして老若男女、健常者、有疾病者を問わず必要なものであろうか。

筆者は変形性足関節症の天蓋型と靭帯型の症例ではヒールのある靴は履けないという訴えがあり、逆に前足部を高くして足関節を軽度背屈位に保つと、除痛性、支持性、歩行能力に有効であることを確認し、逆ヒールの装具や靴を装用させて自覚的に満足な結果を得た²⁾³⁾。この際逆ヒールの装用状況を調査したところ、高齢者で特に良好であることがわかった。この年齢的な因子に着目し、逆ヒールが老人靴の一要素であり得るか否かを検討した。

高齢者の歩行

人間の姿勢および歩行様式が加齢とともに変化する事実はよく知られている。

正常者の年齢別、性別歩行分析(鈴木ら)⁶⁾によれば17歳から25歳を頂点として歩行速度、円滑性とも、ほぼ直線的に低下し、高齢者において女性により低値を示す傾向にある。歩調も50歳以前では女性が高値を示すが、その後逆転し、70歳以後では女性が低値を示すという。高見ら⁷⁾も健常者の歩行特性は60歳前後で急激に変化すると報告し

ている。

歩行機能の劣化が著しい時期として82歳の女性を高齢者歩行の代表に選び、これと対比するため、人の運動機能の最盛期で、歩行機能も最も優れて安定している時期として20歳の女性を選んで歩行分析結果を図示する。

高齢者では左右方向力(X)が不規則で、不均一である。すなわち安定性に欠ける。前後方向力(Y)

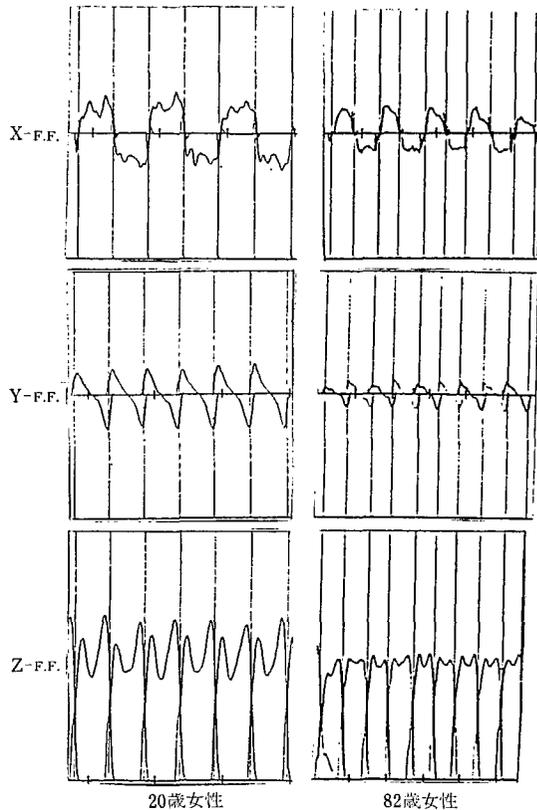
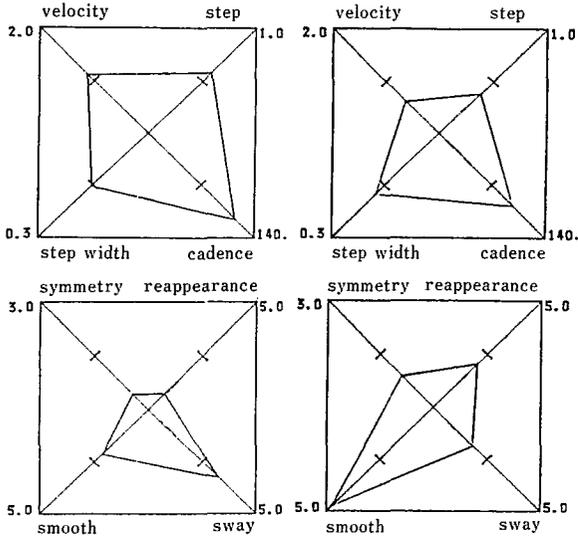


図1 床反力波形の年齢差

が最も特徴的で heel strike による制動力(上方成分)も toe off による推進力(下方成分)もともに著明に減少している。Heel strike を Toe off で除きたいわゆる H-T ratio は20歳例が0.77である

のに対し0.91で、すなわち toe off の蹴り出しが特に低下していることを物語っている。上下方向力(Z)も小さく mid stance との差が明瞭でなくなり、全体として平坦になる(図1)。多軸グラフ

でも高齢者では歩行速度、歩幅、歩調が小さく、歩隔が大きい(図2-上段)。左右対称性も不規則で不均質であり、円滑性にも欠け、再現性も少なく、上下動の少ないダイナミックでない歩行であることを示している(図2-下段)。高見ら⁷⁾も殆ど同様の結果を得ているが、要するに高齢者の歩行は前述の如くいわゆるスリ足のチョコチョコ歩きである。通常のヒールの効果の一つは足を底屈位におくことにより、蹴り出しを迅速に効率よく行わせることにあるが、典型的な高齢者の歩行はヒールを必要としないか、あるいは不適當とも考えられる歩行であることが分かった。



20歳, 女性 82歳, 女性

図2 多軸グラフにおける年齢差

方法

試作された逆ヒール靴はパシフィック・サブライ社製の婦人用である。中足骨頭部に踵

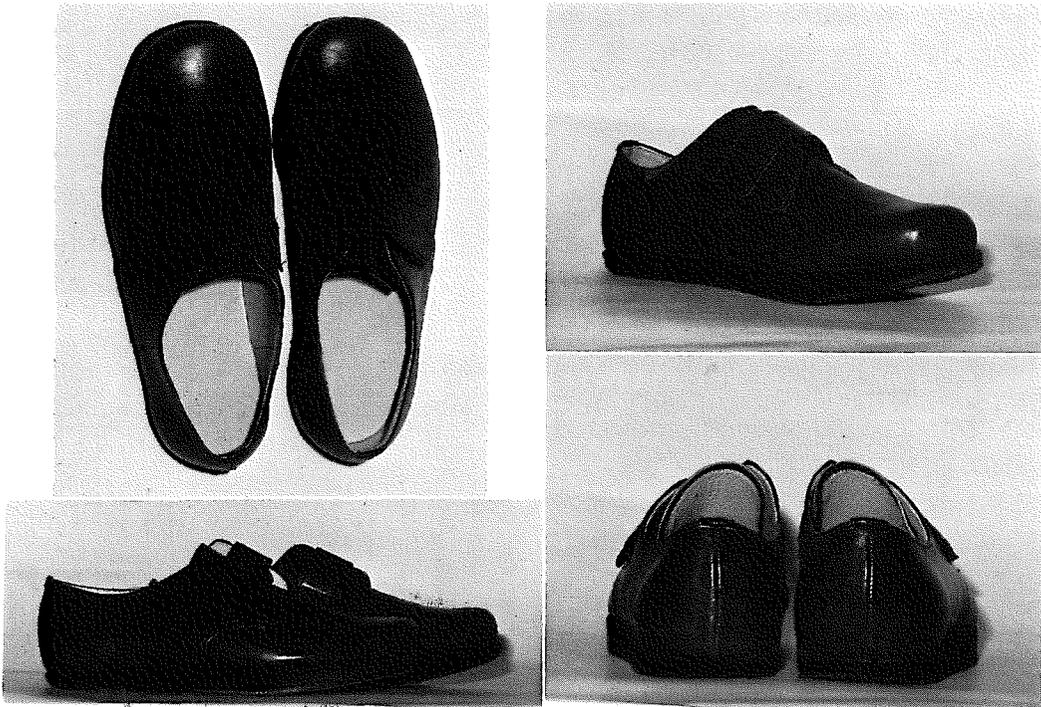


図3 逆ヒール靴(パシフィック・サブライ社)

部より1.0 cm 高くし、その部より末梢はトウスプリングに移行し、したがってトウスプリングはとくに高くなっている。踵部は表革だけでヒールはない。この足底の傾斜に相当してトップライン、ヒールカーブを変化させてある。またトウボックスは大きく、ゆったり作ってある。インステップ部に太い1本のストラップをつけマジックテープでとめる方式を用い、全体として軽量化に努めた(図3)。

この逆ヒール靴を足および足関節に異常のない53歳から83歳まで、平均70歳の10人の女性に装着してもらい、効果と欠点につきアンケート調査した。

有効例と無効例の数例に歩行分析を行い、それぞれ靴下のみの場合と靴装着時とで比較した。

平地自由歩行を側方から連続写真撮影し、その歩容、姿勢を観察し、運動靴と逆ヒール靴の相異を検討した。

結 果

1. 逆ヒール靴の効果と欠点

逆ヒール靴の装用による効果を、①歩き易さ、②歩行能、③支持性、④姿勢の変化に要約し、年齢の順にその有無を表示したものが表1である。歩き易いとするものは一般に70歳以上の者であったが、この年代以後典型的な高齢者歩行パターンを示すこととよく一致していた。歩行距離や起立時間の延長効果を意味する歩行能は歩き易さとほぼ平行を示した。支持性としては足首がしっかりするというもので全員が認めている。姿勢の変化は検者が観察したが、円背と股、膝関節の屈曲を示すものでは膝関節の屈曲の減少と姿勢の直立化の傾向が認められた。

一方欠点としては、①歩きにくさ、②身体各部の疲れ、③靴による痛み、④靴が重いということに要約された。歩きにくいとする者は60歳以前の若い層に属しており、その歩行様式は典型的な高齢者歩行パターンを示さなかった。歩きにくさとしては爪先がひっかかるようで歩きにくいというものが多かった。また歩きにくいというものの中に長く歩くと疲れるというものがあり、アキレス腱部、ふくらはぎ、膝窩部がつっぱる感じがして

表 1 逆ヒール靴の効果

	歩き易さ	歩行能	支持性	姿 勢
① S. Y. 83 ♀	+	+	+	+
② K. M. 79 ♀	+	+	+	+
③ H. T. 76 ♀	+	+	+	+
④ S. A. 73 ♀	+	+	+	+
⑤ S. N. 73 ♀	-	-	+	+
⑥ K. S. 70 ♀	+	+	+	+
⑦ S. U. 68 ♀	-	-	+	-
⑧ U. M. 62 ♀	±	-	+	-
⑨ F. M. 59 ♀	-	-	+	-
⑩ H. H. 53 ♀	-	-	+	+

表 2 逆ヒール靴の欠点

	歩 き に く さ	疲 れ	痛 み	重 い
① S. Y. 83 ♀	-	-	-	-
② K. M. 79 ♀	-	-	-	-
③ H. T. 76 ♀	-	-	-	+
④ S. A. 73 ♀	-	-	-	-
⑤ S. N. 73 ♀	+	+	+	-
		(ふくらはぎ)		
⑥ K. S. 70 ♀	-	-	+	+
			(外反母趾)	
⑦ S. U. 68 ♀	+	+	-	+
		(アキレス腱)		
⑧ U. M. 62 ♀	±	-	-	-
⑨ F. M. 59 ♀	+	+	-	+
		(膝窩部)		
⑩ H. H. 53 ♀	+	-	-	+

疲労感を覚えるということであった。しかし逆ヒールにすることによって足自体に圧迫や痛みを訴えたものは外反母趾の1例を除いてはなかった。他の1例はふくらはぎの痛みを訴えた。また靴を重く感じたものは歩きにくいとするものに多く、他方歩きやすいものには高齢にもかかわらず重いと感じていなかった(表2)。

2. 逆ヒールによる歩行の変化

有効例の1例として76歳女性の歩行分析結果を靴下のみの場合と靴装着時とで比較し供覧する。前後方向力では heel strike も toe off も著明に弱かったものがともに増強し、とくに heel strike

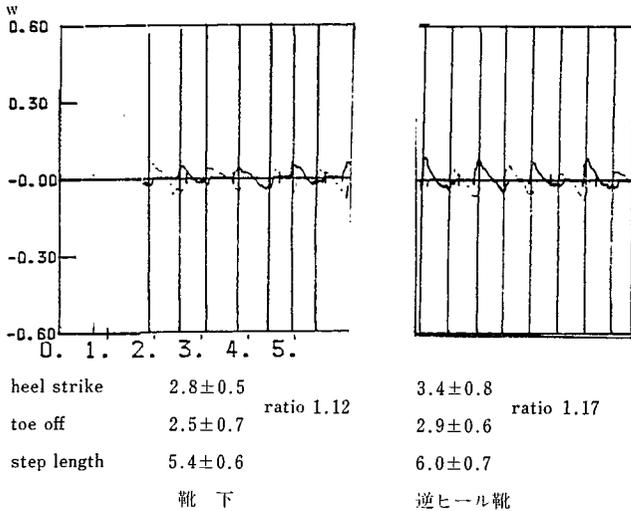


図 4
逆ヒールによる床反力波形
(前後分力)の変化(有効例)

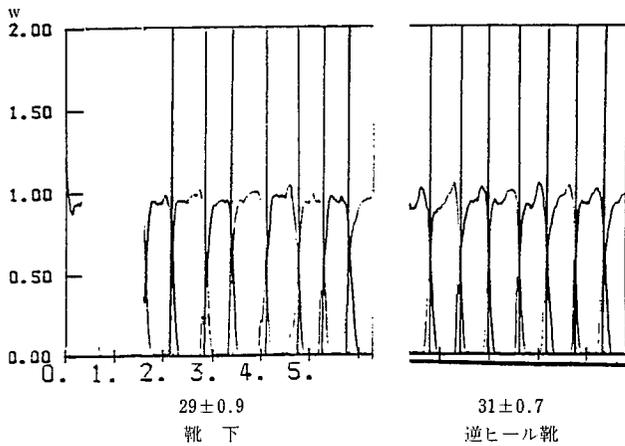


図 5
逆ヒールによる床反力波形
(垂直分力)の変化(有効例)

で大きくなり H-T ratio は 1.12 から 1.17 に変化した。また歩幅の延長もみられる(図 4)。上下方向力では全体として平坦であったものが mid stance が明瞭となり、正常歩行に近づく傾向がみられる(図 5)。歩行速度、歩調ともわずかな増大傾向がみられるが歩隔は大きくなっている(図 6-上段)。歩行は均一性を増し、円滑になっている。重心の上下移動も大きくなり、歩行がダイナミックになる傾向がある(図 6-下段)。

無効例の 1 例として 44 歳女性の歩行分析結果を供覧する。本例は歩きにくいとして試用を拒否された。その前後方向力の波形では正常波形であったものが逆ヒールにより heel strike も toe off も小さくなり特に toe off が減少し、H-T ratio は成人型の 0.84 から高齢型の 1.04 に変化した(図

7)。

3. 姿勢の変化

高齢者歩行パターンを呈するものは一般に円背と股、膝関節の屈曲したいわゆる類人猿型の姿勢をとるものが多い。このような姿勢のものが逆ヒール靴を装着して歩行すると変化がみられる。73 歳女性の運動靴と逆ヒール靴とをはいた歩行を連続写真撮影したものを 1 例として示す。運動靴装着時は膝の屈曲と上半身の前傾が目立つが、逆ヒール靴によって下腿が直立化するとともに膝の屈曲の減少と上半身の起き上がりがみられる(図 8)。姿勢の変化を自覚するものは少ないが、検者の観察によれば姿勢の変化と歩き易さは平行関係にあると思われた。

通常のヒール靴と逆ヒール靴とを装着して自然

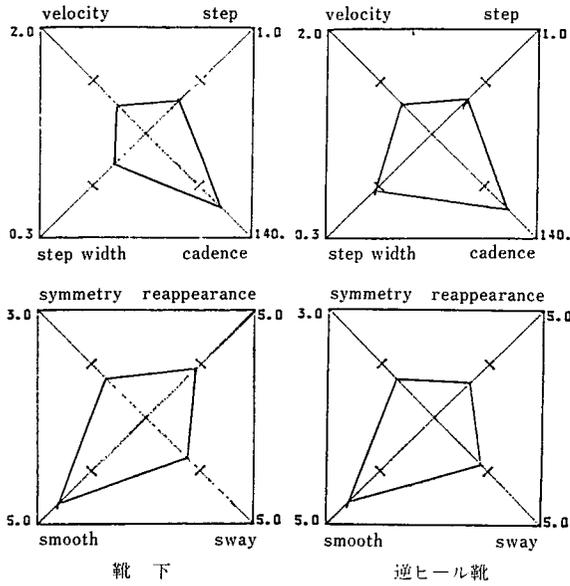


図 6 逆ヒールによる多軸グラフの変化(有効例)

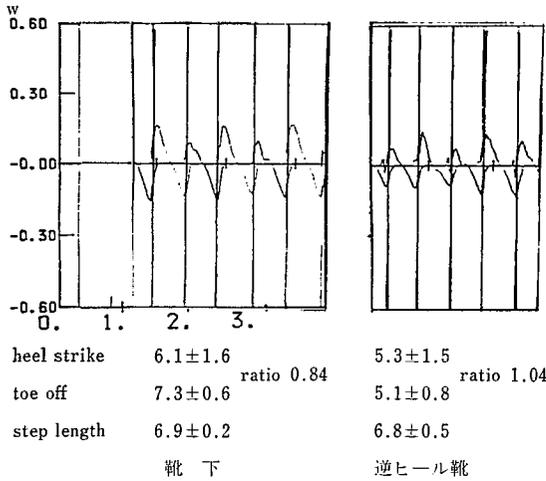


図 7 逆ヒールによる床反力波形(前後分力)の変化(無効例)

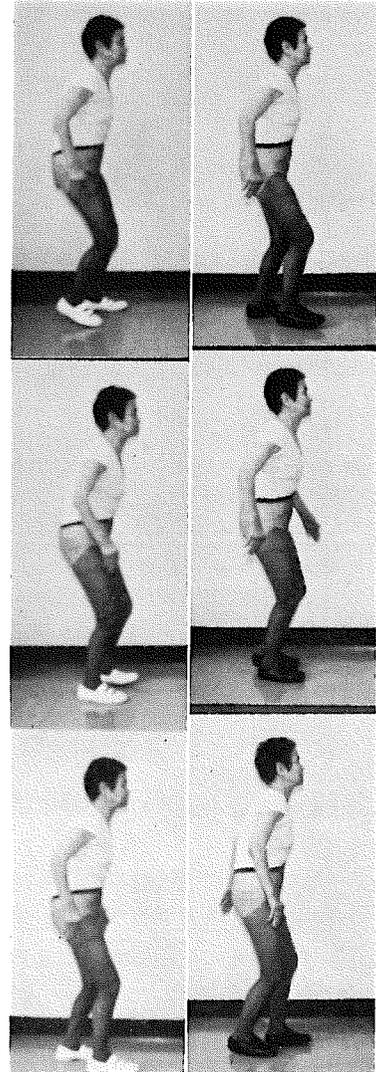


図 8 逆ヒール靴による姿勢の変化 (S.A. 例, 72歳, 女性)

立位で下腿以下をX線撮影すると、後者において下腿の直立化傾向が認められる(図9)。

考 察

高齢化社会への進行とともに優良な老人靴の開発が急務である。一般的に挙げられている老人靴の要件のうち形状だけについて列記すれば、①高目のトゥスプリング、②低目のヒール、③太くて丸いトゥボックスなどである。

我々は足関節症の治療装具としての逆ヒールが高齢者によく受け入れられることに着目し、逆ヒールが老人靴たり得るかを検討するため歩行分析を行った。

高齢者の歩行は歩行速度、歩幅、歩調が小さく、前後分力および垂直分力とも小さく平坦でとくに蹴り出しが弱い⁹⁾ のが特徴的である。これが正常成人では当然不都合であるべきポールジョイント部の高い靴が邪魔にならず、むしろ足関節が軽度



a. ヒール靴

b. 逆ヒール靴

図 9. 逆ヒール靴による下腿の直立化

背屈していることの利点のみが浮かび上ってくる理由と考えられる。

逆ヒールによって老人特有のすり足歩行がダイナミックな歩行に改善されることを確認し得た。山田ら⁸⁾は老人靴の装用により推進力が70歳代では17.2%の向上がみられたという。逆ヒールでは16%とはほぼ同様の結果であったが制動力では前述の場合8.3%であるのに対し逆ヒールでは実に21%と大きかった。

前足部を高くする整形靴として Abrollhilfe (bar)があり、必要により前足部の各所に bar がおかれるが、我々の逆ヒール靴は ballenhilfe の変形に相当する¹⁾⁴⁾。これは中足骨から MP 部の疾患に応用される。前足部ヒールが足関節の解剖学的構造から支持性を増すことは当然であるが、下腿を直立化し、下腿三頭筋、アキレス腱の緊張を高めることと相まって膝の伸展へと働く。また重心が少しく後方に移動し、身体を中心を通る垂線上にくる。山口ら¹⁰⁾は加齢に伴う姿勢の変化として胸椎後彎増強、腰椎前彎減少、骨盤の前傾、股関節、膝関節の屈曲がおり、そしてこれに伴う

姿勢の前傾が生じネアンデルタール人の姿勢に近づく」と述べている。この老人特有の姿勢に対し逆ヒール靴によって下肢の伸展、軀幹の直立化の傾向が認められていることは興味深い。この老人歩行は60⁷⁾~65歳⁵⁾、~70歳⁶⁾~から典型的に認められると云うが、歩行も姿勢も加齢によって激変するわけではなく、徐々に変化するものであるから逆ヒールも段階的な高さの変化をつけるべきで、これは今後の課題である。

ま と め

(1) MP 部で 1.0 cm 高い逆ヒール靴を高年齢の女性(53歳から83歳、平均70歳)10人に試用してもらってアンケートと歩行分析を行った。

(2) 典型的な老人歩行パターンを示すものでは満足度も高く、歩行分析結果でも効果が認められた。

(3) 老人性姿勢を示すものでは脊柱、下肢の直立傾向が認められた。

参考文献

- 1) 加倉井周一：足の装具. 整・災外, **28**: 1457~1470, 1985.
- 2) 加藤哲也ほか：逆ヒールの検討. 日本靴医学研究会学術集会論文集, **1**: 50~53, 1988.
- 3) 加藤哲也ほか：変形性足関節症の治療適応と保存的療法の効果. 日整会誌, **62**: 926~927, 1988.
- 4) Kraus, E.: 首藤貴. 靴型装具と下肢装具. 日整会誌, **61**: 1437~1455, 1987, より引用.
- 5) Murray, M.P. et al.: Walking patterns in healthy old men. J Gerontology, **24**: 169~178, 1969.
- 6) 鈴木三夫ほか：正常者の歩行分析. 日整会誌, **62**: 7, 1988.
- 7) 高見正利ほか：床反力計による健常者歩行の研究. リハ医学, **24**: 93~101, 1987.
- 8) 山田忠利ほか：老人靴の開発について. 第2回日本靴医学研究会プログラム, 50~52, 1988.
- 9) 山岸豪ほか：老人歩行. リハ医学, **12**: 97~104, 1975.
- 10) 山口義臣ほか：日本人の姿勢の分類とその加齢的变化の検討. 整形外科, **27**: 981~989, 1976.

中足骨パッドの考察

桜町病院整形外科

加藤 正, 酒匂 大

はじめに

中足骨パッドのある革靴や足底板によって、外反母趾や炎症性扁平足の足部痛を治療する自家症例数が増加してきているので、治療上、効果的な中足骨パッドの位置や大きさについて、一般におおよその基準となる数値が得られるかどうか検討したので報告する。

調 査

成書によれば、「中足骨パッドは靴の内部において、正確に中足骨骨頭の直後に置かれなければならない¹⁾と述べられているが、中足骨パッドの幅については、漠然とした記載にとどまっている¹⁾²⁾(図1)。

そのため、今回は主として中足骨パッドの幅に注目して、その適的な幅を示す数値が得られるかどうか調査した。

まず、患者の満足度が高く、治療成績のよい革靴や足底板は、履く人の自覚として、殆どの例において、「土ふまず」が足底からパッドにより十分に適合して支えられるため履きやすいというものであったので、その点に注目して「土ふまず」のサイズを計測した。

測定には、富士フィルム・プレスケール(超低圧用)で患者の足底圧を測った foot print を利用した。

1. Foot print による測定

症例は1986年1年間に外反母趾治療のため来院した女性44名, 88 feet, 男性1名, 2 feet の合計90 feet である。

年齢構成は表1のようで、60歳代が15人と最も多く、最年少例は16歳で、最高年齢は70歳であった(表1)。

それぞれの foot print について、Ball 間の幅

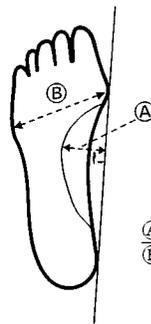


靴の内側において、正確に中足骨頭の直後に置かれなければならない。
(Professional Shoe Fitting by the National Shoe Retailers Association)

図1 中足骨パッドの位置

表1 調査例の年齢分布
N=45人 女性44人, 男性1人

年 齢	人 数
10 ~ 19	4
20 ~ 29	4
30 ~ 39	7
40 ~ 49	8
50 ~ 59	5(男性1)
60 ~ 69	15
70 ~	2



Ⓐ 土踏まずの幅 $\times \frac{1}{100}$ = 左足40.8%
Ⓑ Ball の幅 $\times \frac{1}{100}$ = 右足40.5%

図2 土踏まずの幅の測定

と、「土ふまず」の幅を測定した。なお、「土ふまず」の幅は、母趾 MP 関節の脛骨側と踵の脛骨側を結ぶ直線上に、「土ふまず」の最大幅とみられる部位に向って垂線をたて、その垂線の長さで

示した(図2, ①).

この「土ふまず」の幅の、Ball間の幅に対する割合を計算すると、左足45足の平均は40.8%であり、同じく右足45足の平均は40.5%である。

2. 外反母趾に対する治療適応

外反母趾に対して、まず保存的治療にするか、すでに手術治療法が適応であるのか、どちらを選択するかを決定するのに、我々が採用しているX線所見の規準を述べる。

通常、第1中足骨骨頭の足底関節面上に2個ある種子骨の位置を、その関節面上の中央にある稜状の隆起Cristaとの位置関係で3つの群に分類している(図3)。

第1群は2個の種子骨が第1中足骨骨頭の足底cristaを中央にして、脛骨側と腓骨側とに1個ずつ明瞭に「ふり分け」られている状態のものである。

第2群は2個の種子骨がともに腓骨側へ偏位してきて、脛骨側種子骨がcristaの直下に位置し、しかもその種子骨が殆ど水平位をとっているものである。

第3群は、さらにその偏位が高度であり、2個の種子骨がともにcristaを乗り越えて腓骨側関節面に移動してしまっているものである。

この分類のうち第1群と第2群の一部の症例に対しては、まず保存的治療を実施している。保存的治療法としては、薬物療法のほかに、当然、足底板や革靴による、いわゆる装具療法が含まれている。

3. 中足骨パッド実物の幅

足底板や革靴は、必ず採型して製作させているが、足底板18足分、革靴12足分のBall間の幅に対する中足骨パッドの幅の割合は、平均左側49.2%、右側49.4%であった(図4)。

この中足骨パッドの幅の割合は、例数が増えるにつれて多少の変化が生ずると考えられるが、靴型装具としての革靴や足底板装具による保存的治療を行ってからは、あとで手術治療が必要となった自家症例は、現在までに脳性麻痺による尖足に発生した外反母趾の1足のみである。

今回計測した例数は30足分にも満たないが、適正な中足骨パッドの治療効果は、有効と認められ

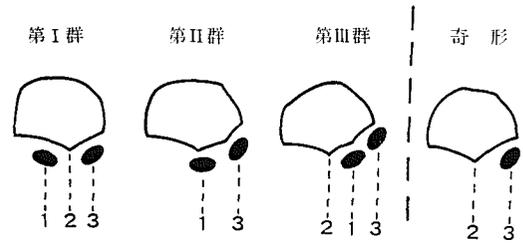
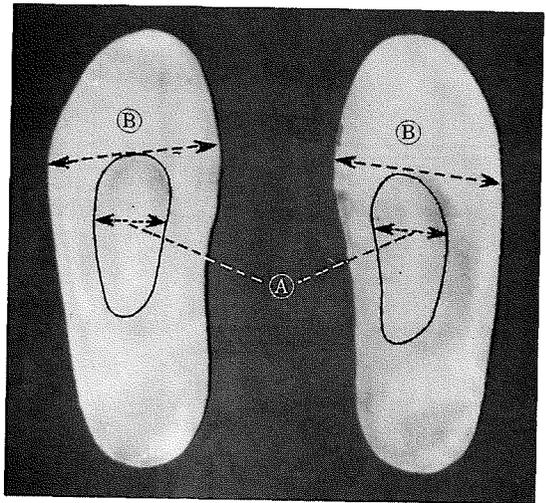


図3 種子骨のX線軸射撮影像による位置の分類
1. 脛骨側種子骨, 2. Crista, 3. 腓骨側種子骨



$$\frac{\text{A}}{\text{B}} \times 100 = \begin{matrix} \text{左足} 49.2\% \\ \text{右足} 49.4\% \end{matrix}$$

図4 中足骨パッドの幅の測定

る。

「土ふまず」の最大幅がBall間の幅に対する割合と、実際の中足骨パッドの幅がBall間の幅に対する割合とは、近似した数値となって現れた。

現在も中足骨パッドのサイズについては、研究不足という印象がぬぐえず、効果の薄いものが製作されている。

今回の調査結果から、舟状骨、中足骨サポート用パッドの適正な最大幅は、Ball間の幅の40%以上、50%以下程度のものであろうと考える。

外反母趾の発生子防や保存的治療のためには、第1回の本研究会において述べた靴型の内振れinflareに加えて、中足骨パッドについては、その適正な位置と幅が重要であることが理解される。

おわりに

現在、外反母趾用の革靴として販売されている革靴は、主として「Ball 間の幅」と「ヒールの高さ」にのみ注目して作ったと考えられる製品が多いように思われる。その革靴が外反母趾用であれ、一般用であれ、これまで以上に靴の中底、中敷、中足骨パッドについても注目して、一層の研究、

改善を行う必要性がある。

文 献

- 1) Rossi, W.A. et al.: プロフェッショナル・シューフィッティング, 熊谷温生訳: p. 148, 日本製靴株式会社日本語版出版, 1987.
- 2) Berkemann, H. Ad.: Fuss-Lexikon, s. 124, Heinrich Ad. Berkemann (GMBH & CO.), 2. Aufl., 1985.

足と靴の変形性を考慮した靴型設計の可能性

慶応義塾大学理工学部機械工学科

山崎 信寿

はじめに

足と靴の適合性向上には、足型から靴型への適切な変換が必要である。この変換とは、(1) 裸足の特徴から靴の中の望ましい足の形を想定し、(2) そのように保持しうる靴の形を想定し、(3) ファッション性と素材・製法を考慮してその靴の形を実現しうる靴型を得ることである。すなわち、そこには足と靴の寸法と変形特性をパラメータとする、何段階かの寸法・形態の変換がある。

本研究では靴の適合性に重要な足囲寸法を例に、これまでに蓄積したデータを活用し、これらのパラメータを考慮した靴型への変換式を導く。

変換式の構造

靴型設計にかかわる経験的要素を足と靴のそれぞれの物理的要因に分解すれば、図1のようになる。すなわち足型から靴型へは直接変換されるのではなく、靴内の足寸法を介して変換されるものであることがわかる。

図1の記号を用いれば、歩行時の最大足寸法は wb 、足寸法の弾性的変形量は kP 、靴寸法の弾性的変形量は sP 、靴の仕上り寸法は $c\ell$ と表わせる。したがって靴型寸法は、各要因による寸法の増減を考え、次式で求めることができよう。

$$\ell = \{wb - (k+s)P\} / c$$

上式によれば、足と靴の弾性的変形量が大きい場合の適正靴型寸法は、それらが変形しにくい場合に比べて小さくなる。

歩行変形率： w

図2は、図3の歪ゲージ式変位計で計測した、歩行中の足幅増加率と足囲変化を示したものである¹⁾。足囲の変化パターンは足幅に類似するが、増加量は足幅の約2倍で、増加率は静止直立時の2.4%程度となる。なお、足幅変化から期待され

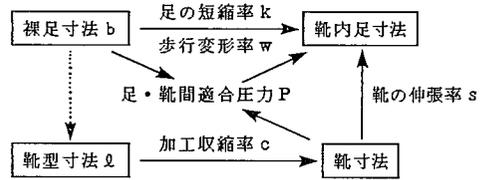


図1 靴型設計のパラメータ

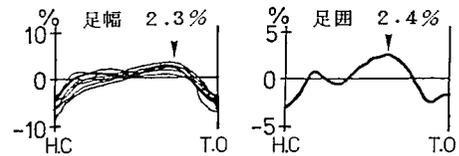


図2 歩行中の足幅および足囲変化

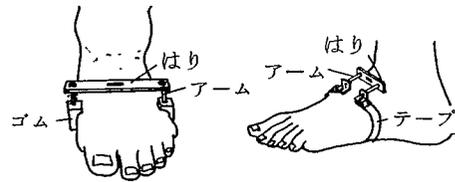


図3 歪ゲージ式足幅計(左)と足囲計(右)

る周長変化量と実際の足囲変化量はほぼ一致する。これより、中足骨頭部では高さ方向の変化は殆どなく、足囲の増加は主として足幅の増加によることが分かる。

足・靴間適合圧力： P

図4は注文靴の修正過程における、出来上り時および3週間程度の履き慣らし後の足靴間圧力を示したものである²⁾。歩行時のピーク圧力は適合性が高まるにつれて、中足骨頭側面で 1 kgf/cm^2 に収束する。したがってこの圧力を足・靴間適合圧力とすることができよう。

なお足靴間の圧力値は、圧力の計測部位および圧力センサーの種類寸法に依存する。このため本研究では、後述の引用文献を含めてすべて同種のセンサー(共和電業 PS-10KA)を用い、同一部位に固定して計測を行った。

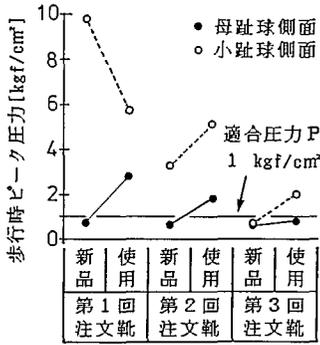


図4 注文靴における足靴間ピーク圧力の収束過程

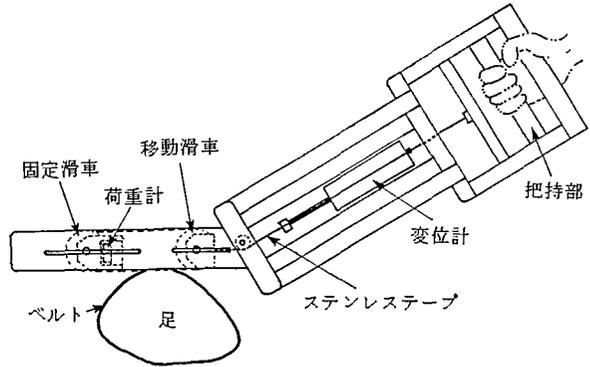


図5 握式式足囲短縮率計測器

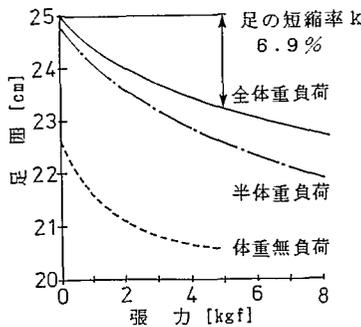


図6 張力と足囲短縮率の関係

足の短縮率：k

荷重に対する足の変形には、表面の軟部組織によるものと、骨格の相対位置変化によるものがある。靴内ではその両方が起き、周囲の締め付け力による両者の和としての寸法変化が問題となる。

図5は、本研究で開発した、張力と周長との関係を連続的に計測することができる器具である³⁾。本器具によれば、張力に対する足囲の短縮特性は図6のようになる。前述の足・靴間適合圧力に対応する張力は5 kgf程度であった。これより、足囲の短縮率を次式で定義する。

$$\text{短縮率} = \frac{\text{足囲}(0) - \text{足囲}(5)}{\text{足囲}(0)} \times 100[\%]$$

()内の数値は張力[kgf]

歩行中のピーク圧力時に相当する全体重負荷時の変形特性から短縮率を求めれば、成人男子10名の平均は6.9%であった。

なお、ヒール高さ30 mm程度までは、変形量

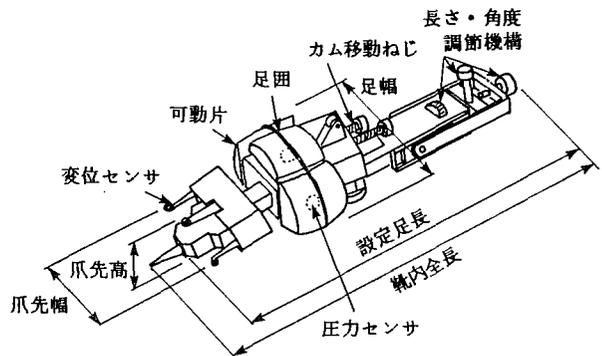


図7 靴内面寸法計測装置

は直線的に低下する。ただし、足底傾斜による変形特性の変化は体重負荷による変化の1/3~1/10程度である。

靴の伸縮率：s

中小企業事業団は昭和58年から3か年で「履物製品のフィット性機能性評価計測装置」に関する技術開発を行い、図7に示す靴内寸法計測機を開発した⁴⁾。表1は同資料からまとめた素材製法と靴寸法との関係を示したものである。ひも付き短靴の靴内面圧力に対する足囲の増加量は、天然皮革で4 mm/kgf/cm²程度であった。

ただし、伸張特性には非線形性があり、また各材質の硬軟の程度もさまざまなものがあるために、この種の基礎データは今後も引き続き蓄積していく必要がある。

加工収縮率：c

無負荷時の靴の仕上り寸法を、加圧足囲から靴

の伸張量を減じた値とすれば、表 2 に示す前述の資料より、セメント式天然皮革短靴の加工伸縮率は靴型に対して 0.99 となる。

なお靴の寸法は保管方法にもより、天然皮革の靴を 1 年以上放置した場合には、靴型を入れて保管した場合の足囲に比較して 3~5 mm 短縮する。

官能検査による検証

足囲 b を、後述の官能検査被検者の平均値 254.7 mm にとり、これまでに決定した各係数の値を靴型変換式の各項に代入すれば、靴型足囲は次のようになる。

$$\text{歩行伸張} : wb = 1.024 \times b = 260.8 \text{ mm}$$

$$\text{圧迫短縮} : kP = 0.069 \times b = 17.6 \text{ mm}$$

$$\text{内圧伸張} : sP = 4 \text{ mm}$$

$$\text{加工収縮} : c = 0.99$$

$$\therefore \text{理論靴型足囲} = (260.8 - 17.6 - 4) / 0.99 \\ = 241.6 \text{ mm}$$

$$\text{足型足囲} - \text{理論靴型足囲} = 13.1 \text{ mm}$$

一方、前掲の中小企業事業団報告書によれば、足囲を 3 mm ごとに変えた試験靴による男子 9 名の平均官能検査結果は次のようであった。

$$\text{足型足囲} - \text{適合靴型足囲} = 12.9 \text{ mm}$$

(標準偏差 3.8 mm)

これより、各種パラメータ値による靴型足囲の理論計算値は、官能検査で選ばれた適合靴の靴型足囲と極めて良く一致することが分かる。

靴型変換の実際

変換式に含まれるパラメータは、足の特性による項(b , k)、歩行による項(w)、靴の素材・製法による項(s , c)、個人の好みが関与する項(P)に分けられる。このうち P は、歩行中の最大圧力をとれば、きつさの好みにかかわらず、ほぼ一定値となる。また靴の素材・製法による項はデータを蓄積することで解決されよう。したがって個人で調整すべき項目は、足の寸法と短縮率および歩行による変形率となる。

足の短縮率は、片足に体重をかけた状態で、5 kgf の張力で締めた時の足囲を計測することにより、容易に求めることができる。

また、歩行時の足寸法の変化は、筋力を作用さ

表 1 靴の伸張量 [mm/kgf/cm²]

製法 素材	製法		
	加硫式	インジェクション式	セメント式
布	8~10	10	4
ビニール	12	10	
ナイロン	12~14	12~18	
人工皮革	20~28	16~18	
天然皮革			

表 2 靴の加工収縮率

製法 素材	製法		
	加硫式	インジェクション式	セメント式
布	0.99	0.96	0.99
ビニール	0.98	0.96	
ナイロン	0.99	0.96	
人工皮革	0.96	0.96	
天然皮革			

せて軽く爪先立ちした時の足囲の増加量か、静止直立足囲-座位無負荷足囲のいずれかと相関を持つことが予想される。したがって適合靴型の製作は、従来の静止直立時足型寸法に加えて、張力および体重負荷などの条件付足囲を計測することで、さらに確実に行えるようにならう。

おわりに

足と靴の適合性には多くの要因が関与し、複雑に作用し合うが、一つ一つに分解すれば、定量的に説明できる可能性があることが分かった。

足の他の部分についても同様の変換式の適用が期待できるが、式中の各種のパラメータ値の収集は、式の評価と実用的計測手法の開発を含めて、今後の課題である。

文 献

- 1) 山崎信寿, 富田祐司: 足と靴のバイオメカニズム, バイオメカニズム, 6: 80~88, 東大出版会, 1982.
- 2) Yamazaki, N.: Evaluation of shoe-fitting, 第 8 回 国際人間工学会前刷: 238~239, 1982.
- 3) 山崎信寿: 足囲部の変形特性, 人間工学会誌, 24 (特): 308~309, 1988.
- 4) 中小企業事業団: 人間工学応用人体計測解析利用システム技術開発(履物製品のフィット性・機能性評価計測装置および設計製造法の研究開発)報告書, 1985.

デルマトグラフ法による足の歪みの分析

東京芸術大学美術解剖学生体機能実験室

中尾喜保, 宮永美知代

デルマトグラフ法とは

体表上に描いた一定のパターンが、動きによって、皮膚が下層との間に起こした偏位や伸縮の状態をパターンの歪みとして捉え、その変化の様相を観察または測定して、皮膚の動きを物理的に捉えるために考案された手法である。

皮膚の偏位は次の3つに大別できる。

- 1) 素材の機構による歪み
皮膚組織の中にある弾性繊維が、体型の変化に応じて伸縮することによるズレが現れたもの。
- 2) 支持組織による下層との結びつきの強弱による歪み
皮膚は身体の要所要所で下層との間に支持組織による緩じ込みがある。これら下層との密着のゆるやかな部位では下層との間にズレを起こしやすい。
- 3) シワ, ミゾ, タルミなど物理的装置による歪み
関節上の皮膚のシワは屈側ではミゾ状となり、伸側ではシワ状になっている場合が多く、関節の動きによって、屈側ではミゾは深くなって皮膚の収縮に貢献し、伸側ではたたんだシワを伸ばすことにより伸展に貢献する。

このような皮膚の偏位により、デルマトグラフによって得られた皮膚の変化の様相には3つのケースがある。

- 1) 変化が特定部位に局在するケース
- 2) 変化が全体に及ぶケース
- 3) 同一部位でありながら伸と縮が混在するケース

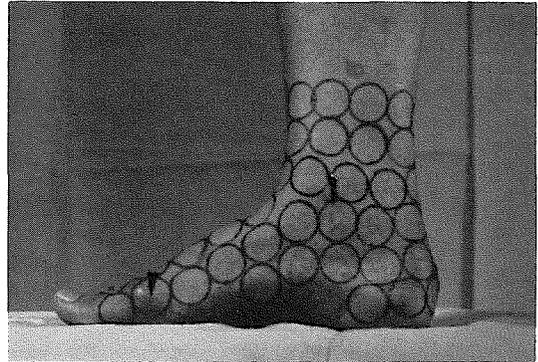


図 1

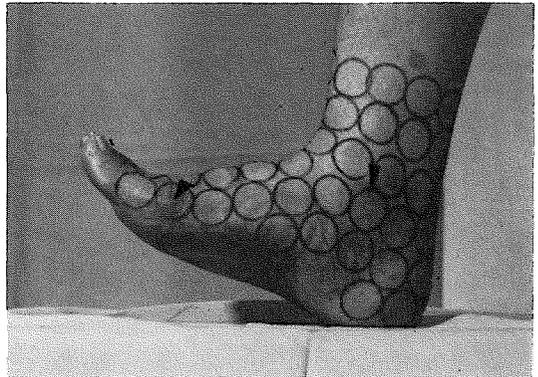


図 2

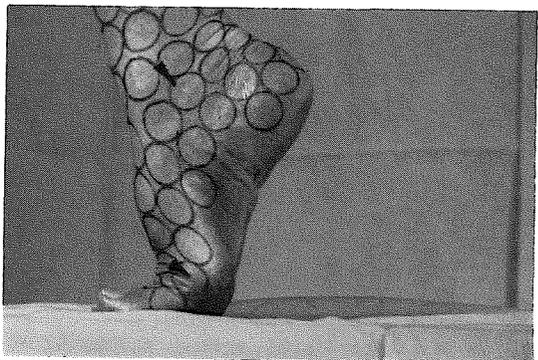


図 3

今回はいわゆる柔らかい足と硬い足を比較するために用いた。

‘硬い足、柔らかい足’とは

足の形状をいうのではなく、足を触診した時に、骨格的構造の変形しやすい足、変形しにくい足の形質を経験的にいう。

硬い足の傾向：関節可動域が狭い、皮膚が硬い、また触診し、圧を加えたとき骨格的構造の歪みの少ない足である。

柔らかい足の傾向：関節可動域が広い、皮膚が柔らかく、触診し、圧を加えたとき骨格的構造の歪みの多い足である。

実験と観察

デルマトグラフのパターンには、その目的に応じてさまざまな型がある。一般に、線であらわしたパターンは主に測定に用いるときに描く。円のパターンは測定にはやや不向きであるが、その歪みの方向と量を同時に把握したい時に用いる。今回は円をパターンとして用いた。

1. ‘硬い足’における3つの動作

直径 2 cm の円を、直立時の足の面に対して正円になるように押し、踵が地面に着いた着地時と地面を蹴る動作時にその円の形状の変化を観察した。

図1は直立姿勢時、図2は踵が地面に着いた着地時、図3は地面を蹴る動作時である。

図2では円の歪みの量は少ないが、足根前面の円がやや縮んでおり、足根後面の円はわずかに伸びた。

図3では、足根後面の円と中足部上面の円が小さく縮み、足根前面の円は大きく伸ばされた。

2. ‘柔らかい足’における3つの動作

直径 3 cm の円を直立姿勢時に正円となるように押し、踵が地面に着いた着地時と地面を蹴る動作時において、円の形状の変化を観察した。

図4は直立姿勢時、図5は踵が地面に着いた着地時、図6は地面を蹴る動作時であり、硬い足の場合の同じ動作とも比較した。

着地動作(図5)では、硬い足の例と同様に、足根後面の円は引き伸ばされ、足根前面の円は縮ま

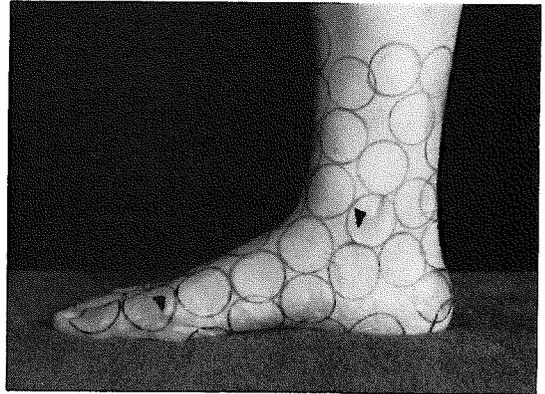


図 4

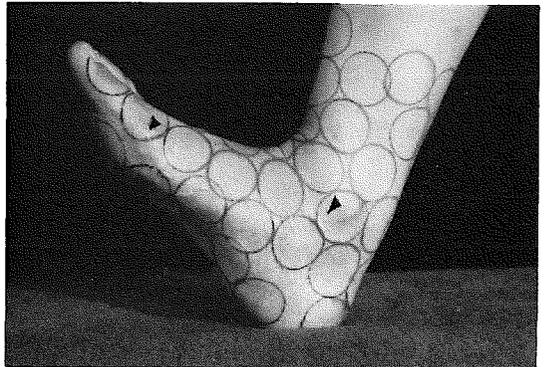


図 5

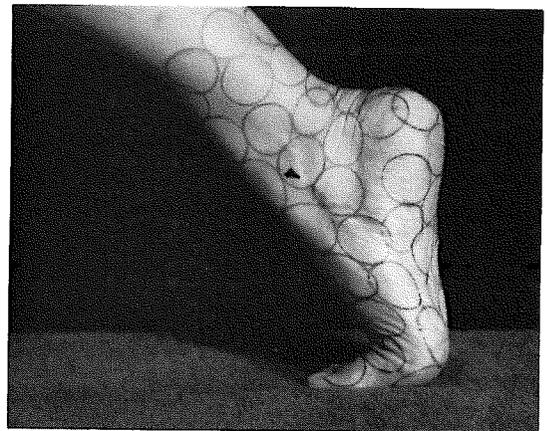


図 6

された。図4と比較するとこの差が明瞭であった。次に、蹴り出す動作(図6)では、硬い足の場合と同様足根後面、中足部上面の皮膚の円が縮み、一方、足根前面の円は大きく引き伸ばされた。足長

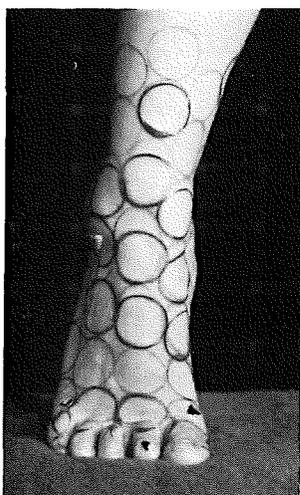


図 7

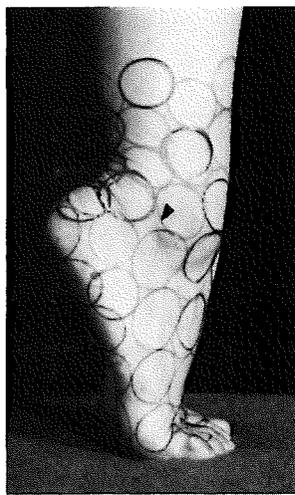


図 8

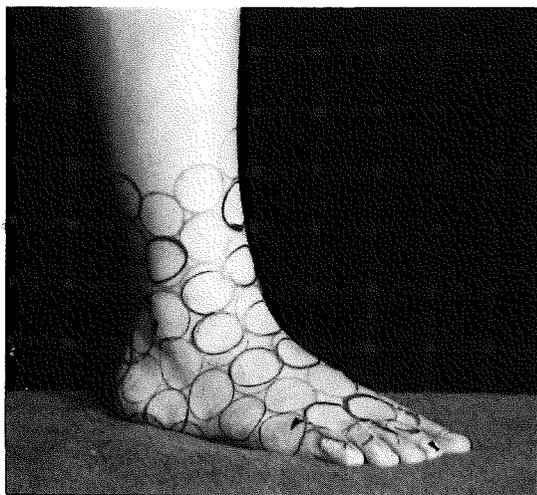


図 9

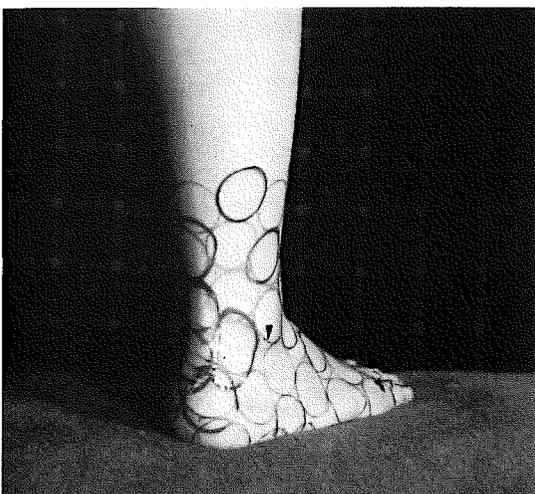


図 10

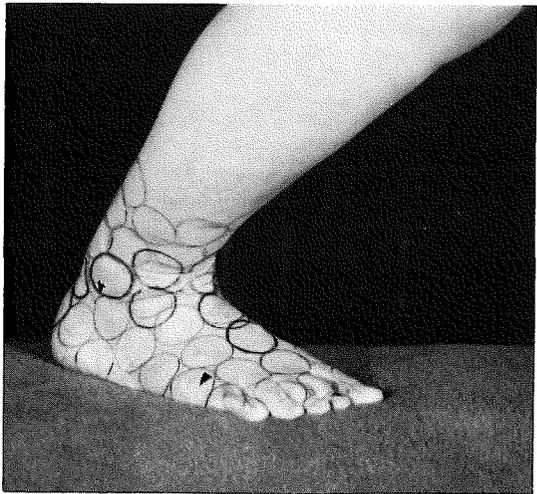


図 11

を基準に重合して比較した結果、柔らかい足の方が硬い足の場合よりも円の歪みの範囲がより大きいことがわかった。

3. 異なったパターンのデルマトグラフ

さらに、動作時に円の変化量の多かった足根前・後面について、別のパターンで示したデルマトグラフを用いて検討する。図7～10は爪先立ちをした時の、図11～14は足を前に倒した時の、いずれも円の歪みの量を把握するためのものである。この場合には2色を用いた。淡色の○は直立時に正円になるようにマークしたもので、濃色の○は爪先立ちの状態の動作時に正円になるようにマーク

した(図7～10)。淡色と濃色の円を比較し、どのように歪むかを見るとともに、シワの部分がどこにでき、その量はどのくらいのものかを検討した。図7では動作姿勢時にできたシワの上に濃色の○が置かれており、図10で切れ切れに見える部分は、動作時に溝となっていた部分であった。足根後面の皮膚は、外果位の高さでその面積は縦に1/2以上も縮んだ。反対に、足根前面では、強く引き伸ばされるように感じるが、意外にも淡色と濃色の円の面積の差はそれほど顕著ではなかった。

次に、下腿を前に倒した時では、濃色の○はやはり直立時に正円となる円であり、淡色の○は



図 12

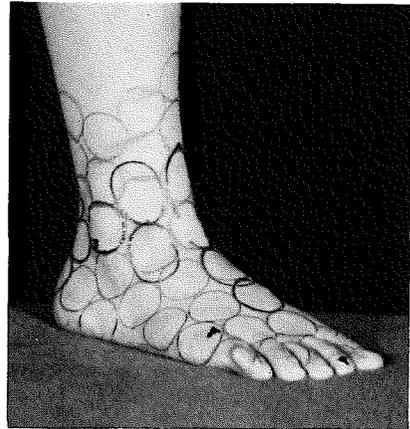


図 13

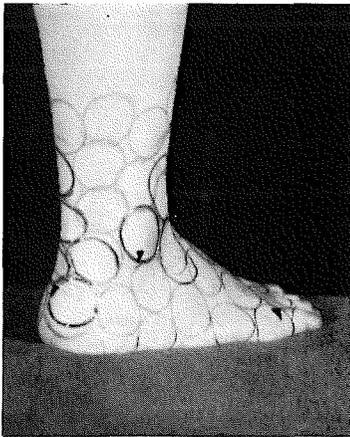


図 14

この状態の動作時に正円になるよう押された(図 11, 12), 足根前面の皮膚は、この姿勢から直立に戻ると、大きくたたみこまれていた部分が、切れ切れとなった。動作時には、円の面積で約 2 倍ほどが 1 つの円の範囲にたたみこまれていたことがわかった。一方、この時の足根後面は、むしろ意外なほど、殆ど伸ばされていないかった。

足根部の前面・後面および、中足指節関節部の上面・下面はいずれも伸と縮が混在する部位である。たたまれる皮膚の量と、伸ばされる皮膚の量は同一場所であっても、たたみこまれる量が多い

ことがわかった。

ま と め

- 1) DG 法は足の動きの把握に適している。
- 2) ‘硬い足と柔らかい足’で相違が見られたのは、動きに対して‘硬い足’では皮膚の伸縮の影響を受ける部位が狭く、‘柔らかい足’では皮膚の伸縮の影響を受ける部位が広がった。
- 3) ‘硬い足、柔らかい足’に共通していえることは、足における皮膚の変化の範囲は局在しており、足根部および中足指節関節部、指節間関節に総じて大きな皮膚の歪みがみられた。
- 4) 特に、足根前面における足根屈曲時の伸びの範囲と、足根後面における足根伸展時の範囲に顕著に差が現れた。
- 5) ‘硬い足’は靴とのフィットネスが悪く、‘柔らかい足’は靴とのフィットネスがよいと一般的にいわれているが、靴の機構とデザインによっては柔らかい足は靴の中でのズレ量も大きく、靴内での摩擦など、硬い足では生まれにくい別の弊害がおこる可能性が浮かび上がった。

* DG 法は手軽に動きによって生ずる皮膚の変化の状況を把握できるものであり、広く試みていただきたい。

正常足および扁平足の足底圧力分布計測による評価

三田市民病院整形外科

浜西宏次, 宮崎誠一, 大野 修

神戸大学医療技術短期大学 東洋ゴム工業株式会社 工業技術院

石川 斉 吉井 隆 立石哲也

はじめに

荷重時に足底にかかる圧力分布を計測し、足の構築上の異常を間接的に知ろうとする試みは古くからなされているが、それぞれの方法に一長一短があり、普及は限定されたものであった。我々は横浜システム研究所によって開発された静電容量方式による圧力分布測定システムを試験的に使用する機会を得、正常足および扁平足にそれぞれ独特の圧分布パターンのあることが判明した。またこのシステムは診断のみならず、足底装具の効果判定にも有用であるため、本法の紹介も兼ねて、若干の考察を加え、報告する。

方 法

測定システムは、センサー部、本体計測部、NEC PC 9801 パーソナルコンピュータおよび同機種用データ処理プログラムから構成されている。圧力の測定原理であるが(図1)、センサーは絶縁材料からなるばね材を中心に両側をそれぞれ

シールドされた2枚の電極板ではさんだサンドイッチ構造をもった静電容量方式によるものである。静電容量は2枚の電極間距離の関数であるため、荷重による、ばね材の厚さの変化によってセンサーの静電容量が変化する。この特性を利用し本体計測部から一方の電極に高周波信号を印加し、もう一方の電極に伝送された信号を受信。この情報をパーソナルコンピュータで処理し、画像として表現する。

実際の測定は、センサーの上に足をのせ、これにはほぼ全体重を荷重し安定した状態の時に測定を開始し、1秒間に2回の割合で、計5回測定する。圧分布は、等高線または色分けによりディスプレイ画面上に表示され、これをプリンターでコピーして解析を行った(図2)。

調査対象としたのは、無作為に抽出した67名、124足、および扁平足障害のためアーチサポートの処方を受けている3名(6足)である。67名のうちわけは、男性30名、女性37名、年齢は1歳から78歳まで平均38.2歳である。

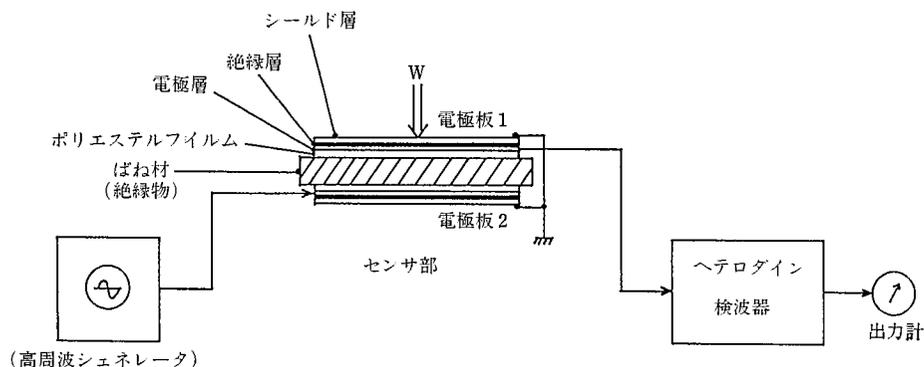


図1 圧力測定原理



図 2 測定の実際



図 3 1型



図 4 2型



図 5 3型

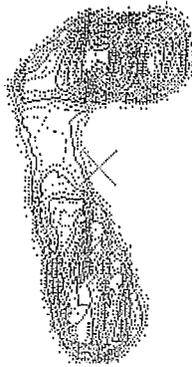


図 6 4型

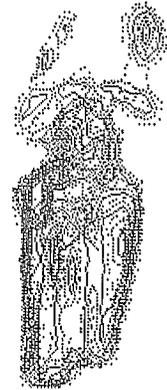
結 果

無作為に抽出した群における足底の圧力分布は、ほぼ4つの型に分けられた。この圧分布表現は、色分け表示もできるが紙面の都合上、等高線表示を用いる。

1型(図3)は、いわゆる土踏まずの部分がかく描出されないものである。このパターンに、ほと



(使用前)



(使用后)

図 7 扁平足障害

んど年少児が属するが成人でも珍しくない。

2型(図4)は、踵から外側アーチに圧力がかかり、第3・4趾 MP 関節に高い圧分布を示すもので、成人では半数以上が、このパターンに属する。

3型(図5)は、踵から外側アーチに圧力がかかり、母趾 MP 関節に高い圧分布を示すものである。

4型(図6)は、扁平足障害例で見られるパターンと同一の分布を示すもので、踵から外側アーチにかけて圧分布がより顕著になる傾向を示す群である。本群に属し、当院外来にて扁平足障害として装具治療をしている症例(図7)では、shoe in-

sert の装着前後で圧分布が変わることが観察される。

無作為に抽出した 124 足のうち、どの型にも属さなかった 8 足を除いた 116 足中、1 型は 30 足、2 型は 52 足、3 型は 17 足、4 型は 17 足であった。年齢的には、10 歳代前半までの子供は、1 型 30 足中の 15 足を占める。成人では、ほぼ 60% が 2 型である。性差に関しては、特に有意な差を認めなかった。

考 察

今回使用した静電容量方式の圧力分布計測システムは、取り込み速度が 1/2 秒であるため、動的測定には限界があるが、重心の移動に伴う圧力分布の変化を、ゆっくりとした動作であれば、とらえることができ、従来の測定法^{1)~4)}に比べ、real time で画像表示されるので、より客観的な評価が可能との印象を持った。本法による測定結果から、正常足の足底圧力分布を 4 つに分類し得たが、それぞれの間、さらに細かな variation があることを当然のことながら認識した。これら 4 つのパターンを足の構築に関連づけて考えると、1 型は、いわゆる high arch の傾向にある群と思われる。2・3 型は、標準的アーチと解釈できるが、transverse arch の圧力によって、第 3・4 趾か、母趾が中心になるかで、分類されたものである。しかし transverse arch における圧力分布については、歩行中、前足部で踏み切る直前の状態で計測し、さらに検討すべきと考えている。4 型は、静力学的扁平足のパターンと考えているが、これは長軸足アーチの低下によるもので、足底圧力分

布では、foot print で示されるような、土踏まずへの接触面の広がりを示すのではなく、踵から外側アーチにかけて、接触面が広くなり、この部分の圧力分布が増加していた点は、大きな特徴と思われる。

さらに shoe insert を装着させての測定結果から、装具そのものが足底圧力分布を大きく変えるので、種々の足底装具の評価や、靴のフィッティングにも、本法が応用できるものと期待している。

結 論

静電容量型圧力分布測定システムを用いて正常足および扁平足の圧力分布を測定した。その結果、正常足は 4 種類の圧力分布のパターンに分類できた。また、扁平足には、すべて共通した圧力分布のパターンがあることが分かった。今後、症例の分析を重ねることにより、さらに幅広い臨床応用が可能になるものと考えている。

文 献

- 1) Bauman, J. H. et al: Plantar Pressure and Trophic Ulceration, An Evaluation of Foot wear, J. Bone Joint Surg., 45-B: 652~673, 1963.
- 2) Aharonson, Z. et al: Normal Foot-Ground Pressure Pattern in Children., Clin. Orthop., 150: 220~223, 1983.
- 3) 森田真央ほか: 簡易法による足底面圧測定について, 第 3 回足の外科研究会誌, 163~168, 1978.
- 4) 有富 寛ほか: 感圧フィルム「プレスケール」を応用した簡易足底面圧の測定法について, 整形外科, 30: 339~342, 1979.

履物によると思われる糖尿病性足病変の臨床的検討

東京女子医科大学 糖尿病センター
新城 孝道

はじめに

“Diabetic Foot” という言葉が古くよりヨーロッパやアメリカ等の靴文化圏で使われ、それに対する対策がとられている。本邦でも糖尿病足病変の報告はあるが、靴(履物)に関する研究が不十分で遅れている。そこで今回我々は糖尿病患者における足病変と靴との関係を調べたのでここに報告する。

対 象

1978年4月～1988年4月までの過去10年間における当センター受診者の中で、履物によると思われる足病変を有する糖尿病患者で入院した例について検討した。

総数 23名(男 21名, 女 2名)。年齢40～77歳(平均58歳)。糖尿病に関しては、罹病期間1～32年(平均14年)、治療法: 食事療法 4名・経口血糖降下剤 6名・インスリン注射 13名、糖尿病合併症: 末梢神経障害 18名(自律神経障害 12名)・網膜症 18名・腎症・末梢循環障害 6名であった。

結 果

足の変形として外反母指 1名、ハンマートウ 3名認められた。既往歴として、無自覚性の低温熱傷・小外傷・炎症などの何らかの足病変を有する例は 7名であった。今回の対象となった足病変の種類は蜂窩織炎 3名、潰瘍・壊疽 12名(ガス壊疽 2名)であった。履物の種類は全例靴であった。以下靴に関して述べると、

靴の種類—男性: 短靴 19名・ブーツ 1名・ゴルフ靴 1名, 女性: パンプス 2名。

靴の使用—履きなれた靴 17名・たまに履く靴 1名・買入れてまもない新しい靴 5名。

靴のサイズ—フィットしている 21名・少し小さ

表 1 足病変部位

		右		左	
足	趾	I	3	4	
		II	4	2	
		III	4	2	
		IV	4	3	
		V	6	5	
(左右同時発症 3名)					
足	背		11	10	
足	底		7	6	
外	側	縁	4	2	
内	側	縁	0	0	
内		顆	1	0	
外		顆	1	0	
		踵	1	1	

い 1名・大きめ 1名であった。

足病変の発生時状況: 長時間の歩行(仕事・糖尿病の運動療法一万歩計で1日8千～1万歩) 19名, 足の変形と靴の不適合 2名, 不明 2名。

足病変部位は表 1 にまとめた。足趾・足背・足底・外側縁の順に多くみられた。足趾部では特に左右差はなく、左右同時発症例が 3名であった。

足病変の発見に関して自覚症状を有する者 8名・無い者 15名。自覚症状を有する者の中で、無理して靴を履き続け一層悪化させた者が 3名みられた。自覚症状のない例として図 7 でみられる病変を呈した例は、高度視力障害のため靴下の濡れで異常に気づき家族に確認してもらい判明した。

足病変の発見時期: 当日 5名・翌日 16名・2日後 2名であった。

足病変の治療結果: 非切断にて治療 9名・切断 14名(切断部位—足趾 10名・中足骨 2名・膝下 4名・膝上 1名)。

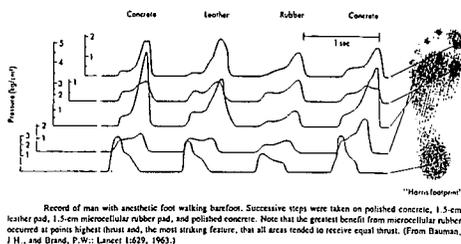
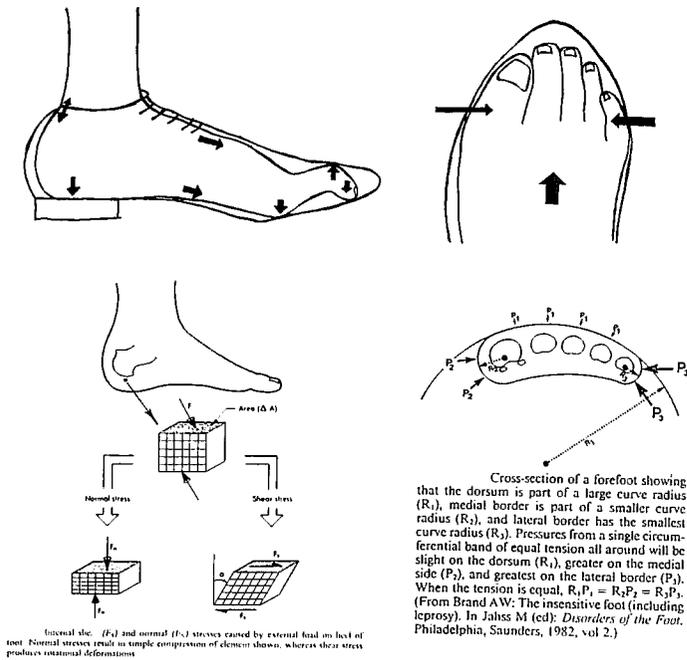


図 1 The effects of mechanical stress on soft tissue

考 察

足軟部組織に及ぼす靴による機械的刺激作用は図1の如くである。すなわち、靴との接触部位において矢印の如き方向に力が作用する。垂直方向への normal stress と、水平方向への shear stress に大別される¹⁾。歩行速度により、また地面の硬さにより、床反力が生じ図1下段の如き足底部位での normal stress を受ける²⁾。靴は素足で受けるこの圧力を吸収し足を保護する。靴の先端部での足の形は図1右上段の如く、左右より圧力を受ける。前足部を球面にみたとすると、足の背部の圧力 P_1 と半径 R_1 、母趾での P_2 と R_2 、第5趾での P_3 と R_3 との間で $R_1P_1 = R_2P_2 = R_3P_3$ の式が成立



図 2 40歳、男性。糖尿病発見より2年目。末梢神経障害を有す。右5趾に潰瘍形成。第2、3趾は昨年同潰瘍形成。



図 3 50歳、男性。糖尿病歴12年。ゴルフ靴により左4、5趾間の水疱形成。以後悪化し左3趾デブリドメントし約3か月後の状態

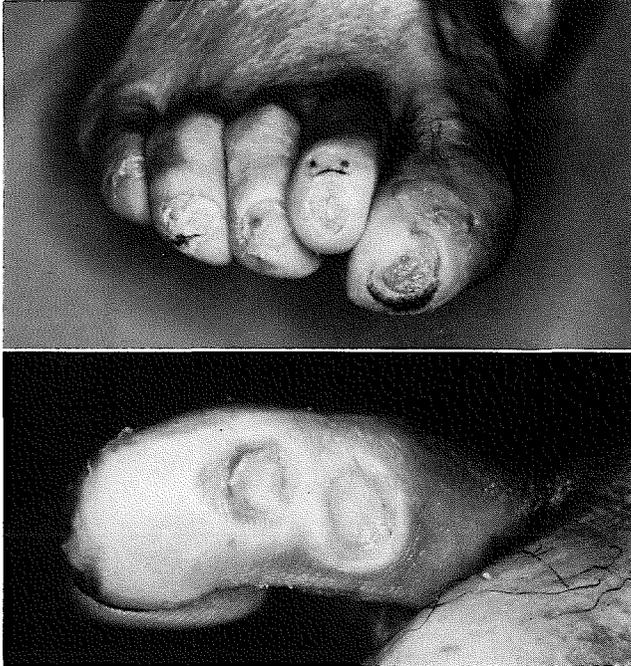


図 4 77歳，男性。糖尿病歴9年。右足趾ハンマートウ，外反母趾。1～4趾先部に潰瘍形成。下の図は同右第2趾内側。骨による慢性反復圧迫で2か所のクレーター状潰瘍形成。末梢神経および自律神経障害。



図 6 70歳，男性。糖尿病歴8年。ブーツを履き踵部に潰瘍形成。末梢神経障害あり。



図 5 70歳，男性。糖尿病歴29年。短靴による右4趾外側縁に潰瘍。軟骨の露出あり。無痛。末梢神経障害あり。

する³⁾。すなわち第5趾外側縁で最も強い圧を受け、次に母趾となり足背部の圧は3点の中で最も低い。このような作用が反復し影響を及ぼす。我々も表1の如く同様の結果を得た。足趾での病変は第5趾で多く、また足背にも多発した。足の内側縁、内・外果部、踵部は少なかった。

一方上記作用を受ける足の軟部組織としては、糖尿病のいくつかの特殊性が関与している。①糖尿病性末梢神経障害：筋萎縮がおこりその結果足趾の変形を来す。知覚障害は足病変の発見を遅らせる。また局所の安静がとれず病変を進行・悪化せしめる。すなわち「insensitive foot」となる。同時に自律神経障害を有する例では、足の発汗異常を来し、乾燥・亀裂を生ずる。②糖尿病性網膜症を合併し視力障害を呈する：Eye-Foot Syndrome⁴⁾という言葉が存在するくらい、網膜症合併例での足病変罹患率が高く特に注意が必要である。③末梢循環障害：糖尿病に特徴的 microangiopathy と加齢・種々のストレスよりの動脈硬化の macroangiopathy の混在が多くみられる。靴による圧迫で皮膚の壊死・潰瘍を起こしやすく、創傷治癒遷延の原因となる。④白血球貪食作用の低下：糖代謝異常の結果おきる。以上の点があげられる。

Richard ら⁵⁾は靴に要求されるポイントとして①足と靴とのフィットネス、②足の曲りに対する靴の柔軟な曲り特性一殊に metatarsophalangeal

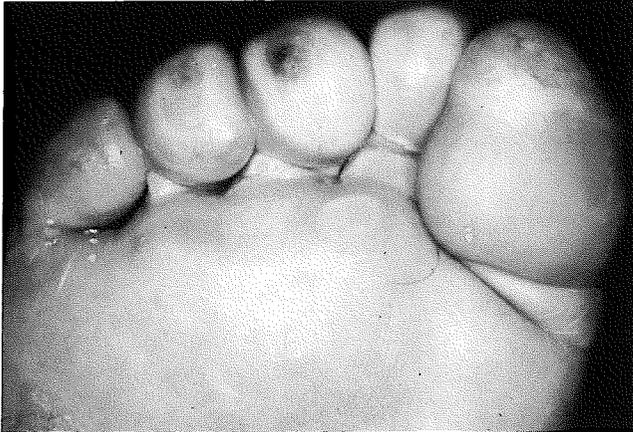


図 7

40歳，女性，主婦，糖尿病歴8年，末梢神経障害あり，網膜症合併高度視力障害あり，幅広い少し大きめの靴をはき約1時間の買物をした，翌日靴下がバリバリし，足底が濡れているため，家族の確認で水疱形成が判明した。

joint 部での flexibility がよい，③靴が安定している，④ Shank Rigidity が適切，⑤踵の高さが適当，などをあげている。今回の我々の対象が糖尿病患者であるため，靴の選択にあたってはWilliamら⁶⁾のガイドラインが大変参考となる。糖尿病・癩病・神経梅毒・その他多くの神経障害の結果引き起こされた「insensitive foot」に対し作製された，すなわち足の危険因子の評価として特殊な mono-filament を用いた検査での，①知覚異常の程度，②既往の足潰瘍病変の有無，③足の変形，を組合せカテゴリー0～3に分類しそれぞれに適した靴の具体的な処方がある。残念ながら本邦ではかくの如き対応がとられていず今後の課題となる。過去10年間での靴による足病変で入院した患者は23名とごく少ないが，不幸にして足切断に至った例が14名と高率であった。このことから靴の大切さが痛感される。今回のまとめより，糖尿病患者の靴の選択・使用に関しての注意が大切である。

○足の変形，insensitive foot，その他 risk factor を有する例，既往に靴による足病変を有する例は，特に注意が必要。

○足の形態に合ったフィットした靴を選ぶ。市

販靴で不適なら靴を作る。

- 靴の履き慣らしに十分時間をかける。
- 長時間の連続歩行をさける。
- 足の観察を毎日行い，病変の早期発見に努める。そして足の安静・初期治療を適切に行い，病変の進展・悪化を防止する。

文 献

- 1) David, E. Thompson: The Diabetic Foot (4th Edition), p 91~103, Mosby, 1988.
- 2) Bauman, J.H., and Brand, P.W.: Lancet 1: 629, 1963.
- 3) Brand, P.W.: The nsensitive foot: Disorders of the Foot. Saunders. 1982, Vol. 2.
- 4) Walsh, C.H., Soler, NG., Fitzgerald, M.G., & Malins, J.M.: Association of foot lesions with retinopathy in patients with newly diagnosed diabetes., Lancet, 1: 878~880, 1975.
- 5) Richard, O. & Schuster, D.P.M.: The Effect of Modern Footgear, J of American Podiatry Association p 235~241, Vol. 68, No. 4, April 1978.
- 6) William C. Coleman: Footwear in a Management program of injury prevention., The Diabetic Foot(4th ed), Mosby, 1988.

尾骨骨折の誘因となった靴に関する人間工学的商品分析

ある輸入婦人靴(イタリア製)の評価

日本靴総合研究会

加藤 一雄(事務局) 小崎 照尚(小崎) 矢代 裕夫(ヨシノヤ靴店)
中尾 喜保(東京芸大
美術解剖) 福原 一郎(大塚製靴) 加藤 彰一(スタジオSK)
佐宗 慶吾(平和堂靴店) 菊地 武男(ダイナス製靴) 森野 潤一(銀座ヨシノヤ商事)

はじめに

日本靴総合研究会について、殆どの先生方はご存知ないと思われるので、はじめに自己紹介を兼ねて、趣旨、目的、主な事業を簡単にご説明申し上げたい。

現在82社の靴製造・販売および関連企業の会員をもって組織する任意団体で、これら正会員のほか、十数名の学識経験者を特別会員に迎え、随時指導を仰いでいる。

足と靴にかかわる調査・研究、人材養成、消費者啓蒙などを主な事業とし、これらを通じてわが国靴文化の向上に資することを目的としている。

研究事業では、創立時より、東京芸術大学美術解剖学中尾喜保主任教授の指導によるSomatology(生体学)およびErgonomics(人間工学)についての学習、実習を重ね、Fit assessmentをはじめとする、靴と足との関係解明に努めている。

靴は、機能(Function)と美観(Beauty)のバランスがとれて、はじめて理想的といえるが、このことは、言うは易く、行方は極めて難しい。その理由は、靴には他の商品に類を見ないほどAntagonistの要素(拮抗的要素)が多いためである。

一方、足には寸法、形態、硬軟、肉付などによる個体差に加えて、左右差があり、また体調による変化、季節(温度・湿度)による変化、さら一日の中でも朝・昼・夜と微妙な変化が認められるにおよんでは、既製靴でこれらをカバーして、ベスト・フィットを求めることは不可能に近い。

すなわち、靴の人間工学的商品分析(Merchandised Analysis by Ergonomics)においては、形態

因子、生理因子、運動因子に加えて、情緒面での心理因子にまで配慮を要するので、既製靴にはおのずから限界があり、ベター・フィット以上を期待するのは酷というべきである。

靴の研究が、「泥沼へ足を突っ込んだようなもの」といわれる所以である。

靴の評価

靴の評価には、靴そのものの品質に対する評価(Quality assessment)と、足と靴の間の適合(Fitting)・適応(Adaptation)・順応(Modification)の度合をみるFit assessmentとがあり、主体は後者である。しかるにこれまでわが国では、靴の評価というと、ファッション性をプラスした品質評価が大半で、Fit assessmentは全くおざなりな、主客転倒なことが行われてきたのである。

靴は人間が履いてはじめて完成する商品であり、したがって着用もせずに、靴の良し悪しを軽々しく判断することは避けなければならない。仮にそのような判断をする人がいたとすれば、それは靴の本質が分かっていないからである。

靴の企画に当たっては、まず使用目的を想定した上で、LAST(靴型)の設計、製作、続いて製法や素材の選定が行われる。こうして造られた靴のFit assessmentは、用途によってさまざまで、一部位における一定の締め率、ゆとり量なども、ある種の靴では適切だが、他の靴では不適切なことが頻繁に、しかも多くの部位で認められる。このように、用途に応じた評価を下さねばならないため、靴について広く深く知った上でないと、群盲象を撫でるといった誤りを犯し易い。あるいは逆

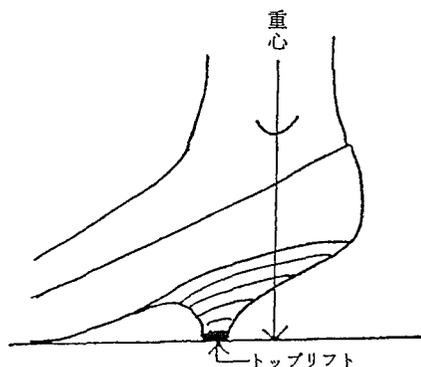


図1 重心がトップリフトから外れている

に、知れば知るほど、容易に評価し難くなる商品というべきかも知れない。

こうしたことを前提に、本年2月に、東京都内の百貨店で購入した、イタリア製婦人靴を履いた女性の、階段での転倒による尾骨骨折事故に関し、我々が当該婦人靴に下した人間学的商品分析による評価はつぎの通りである。

ある輸入婦人靴(イタリア製)の評価

この靴の着用者が、どのようなフィッティング状態で履き、どのような状況の場所で転倒したかが明らかでないので、この靴に対し、最終的評価を下すことは不可能である。なお、靴そのものに関する見解は下記の通りである。

1. 概要

本品はショー(展示物)としての要素の強い商品で、ファッション傾向を示唆するためにデフォルメされている。ウインドー・ディスプレイにおける装飾品として用いるか、ファッション・ショーなどで、プロとして訓練されたモデルが履く分には差支えなかるうが、一般消費者が日常履く靴としては不適當である。

2. 履物としての問題点

(1) ヒールのトップが著しく前方に位置する形態で、しかもその面積が小さいため、踵にかかる重心がトップリフトから完全に外れてしまっていて(図1)、非常に不安定である。

(2) フォアパートに対し、バックパートが異常に重く(積上げヒール)、極めてアンバランスである。

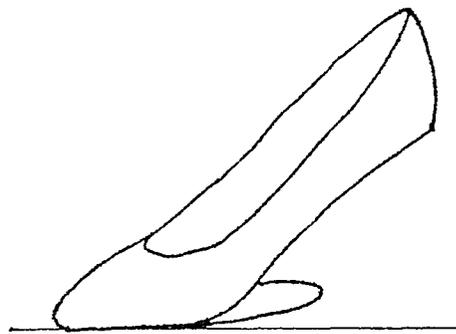


図2 ヒールレス・パンプス

(3) 内外側ともカウンター(月型芯)が短すぎる。このため、バックパートでの足の支持が不十分で、歩行が一層不安定になる。このことは、足のツイストによる甚しいシワがカウンターの内外側縁の箇所、アッパーに強く生じていることから明らかである。

(4) パーティ用のトレンド商品としても、フォアパートに重心をかけて歩くためには、靴底の構造が不適當である。

結 論

展示用にデフォルメされた靴を、何の疑念も抱かずに日常履きとして仕入れ、販売し、購入してしまうところに、業者もユーザーも含めた日本人の大半が、いかに靴について無知であるかを思い知らされる事例である。図2のパンプスは、これもイタリアの展示会場で目にした、かなりヒール・アップしたスタイル(9cm)の、ヒールレス・パンプスで、やはりショー用の商品だが、今回事故の誘因となった靴が、ここまでデフォルメされていたら、一般のユーザーが手を出すことはなかったであろう。

仮りにこのようなタイプの靴を実際に履くとしたら、ヒールは補助的なものとして、フォアパートに体重をかけ、爪先立ちの状態で歩くべきもので、当然エスコートを必要とする。

提 言

最後に我々はつぎの三つのことを提言しておきたい。

(1) これまで、わが国の靴文化は低レベルに停

滞していたため、素人に近い、本来ならば靴を取扱ってはならないはずの人たちが、製造、販売に従事し、社会に通用してきた。そのことが、今回の事例に見るような悲劇を随所にもたらしている。しかしこれからは、プロとして専門的な知識と技術を習得した者だけに認められる職業となるよう、お互いに自覚し、努力すべきである。

(2) 靴が、足の障害のみならず、健康そのものに大きく関わっていることが各方面から指摘されている。いまや靴はファッションとしてではなく、予防医学の意味合いから、医療器具部外品と

いう考えに立ち、基本的には健康産業の一環として企画・設計すべきである。

(3) ヒトが履いてはじめて完成する商品である以上、靴の上代価格は、製造業者が決め得るものではなく、当然小売店が決めるべきものである。顧客(患者)には、ごく簡単な手当てで済む客もいれば、長時間を要する客もいて、フィッティングに要する技術(技術料)は一様ではない。すぐには無理にしても、将来はそうなることが合理的であり、履き良い靴を求めるユーザーからも歓迎されることになろう。

改良安全靴による足の健康管理 3年間の評価について

神崎製紙診療所
城戸正博

はじめに

安全靴が我が国に導入されてより、すでに、ほぼ30数年となり、足趾の労働災害が大幅に減少した。したがって、現在、日本では労働者は全員、安全靴の着用が義務づけられている。工場では、この安全靴の着用で、労働者の足の健康管理はすべて万全と考えてきた。

しかし、労働者にとっては、怪我が減っても毎日の着用時間が長く、履き心地も悪く、重い、疲れる、歩きにくい、腰が痛む、足が痛いなど、大変評判の悪いものであった。このため私は、健康管理上、この問題はもはや疎かにできないと考え、去る昭和59年にこれに取組み、この原因が日本の安全靴自体にあり、安全性は良いが、足の機能性が犠牲になっているからであると指摘した。早速、某大手安全靴メーカーの協力を得て、安全性に機能性を付加した日本ではじめての健康安全靴を開

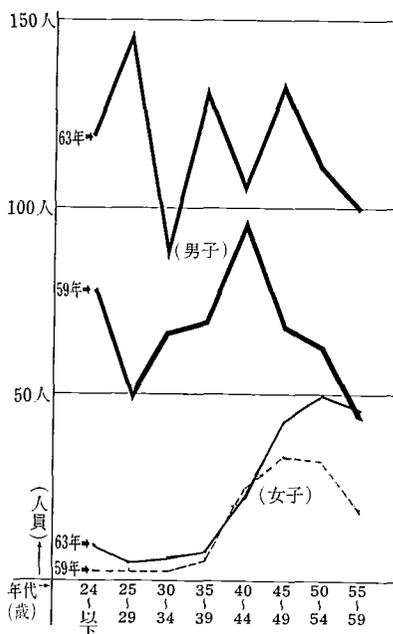
発し、その成果については、すでに第60回日本整形外科学会で発表したが、さらに使用されて丸3年間を経過したので、この靴による長期間の足の健康管理上の評価を行ったので述べる。なお、安全靴の主要改良点を表1に記す。

調査対象と方法

調査対象は昭和59年(改良前)某製紙工場勤務安全靴着用者、男子537名、年齢は17~59歳、平均38.3歳、女子122名、17~59歳、平均47.1歳。昭和63年(改良後)対象者は男子1,008名、年齢は17

表1 新しい安全靴の主要改良点

- 1) 舟状骨を支える大きな内側アーチクッションをつけた。
- 2) このアーチ支えが荷重の際に内側へ押し出されぬよう、大きく丈夫な月型芯で押えるよう工夫した。
- 3) 内側アーチ支えがさがらぬよう、下から押えの目的、および靴自身のアーチ強化の目的でジャンクという強いバネを入れた。
- 4) ジャンクを入れることで、土踏まず部が丈夫になり踏返部をフレキシブルにした。
- 5) ソフトな踵部保持のため、履き口後部にクッション性のよいスポンジを入れた。
- 6) 重いゴム製裏底をウレタンソールにし、約200g軽量化(今まで980g)した。
- 7) あらゆる人の足囲にフィットさすため、今まで1種類しかなかった足囲を男子5種、女子4種に増やした。



年	性別	安全靴着用者数	平均年齢
63	男	1,008名	37.6歳
59	男	537名	38.3歳
63	女	206名	47.1歳
59	女	122名	47.1歳

図1 年代別安全靴着用者数 59年対比63年(男・女)

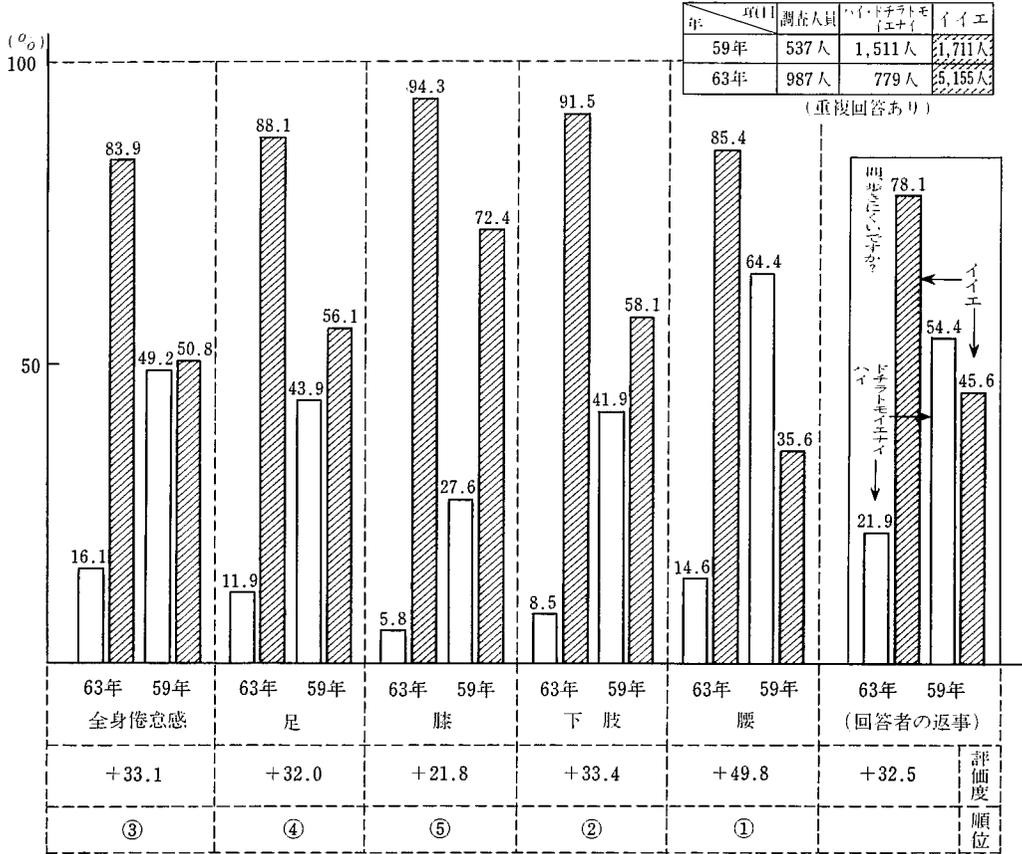


図2 項目別愁訴率比較表(59年対63年)(男子)

～59歳，平均37.6歳，女子206名，17～59歳，平均47.1歳，女性の場合，若い人が少なく，40歳代と50歳代が59年度は全体の87%を占め，63年度は全体の84%を占めている(図1，昭和59年，昭和63年安全靴着用者の年齢構成参照)。

方法は改良前施行のアンケート調査と全く同一のアンケート調査で改良後も行い両者を比較した。すなわち，全身的愁訴と局所的愁訴は4項目(足，膝，下肢，腰)に分け，以上5項目の愁訴の発生率を求め両者を比較した。すなわち，改良前の%より改良後の%が減少していればその差の減少の数値をもって(+)の評価度とした。また，逆に改良前より改良後の%が増加していれば，その差の増加の数値をもって(-)の評価度とした。したがってその数値でもって5項目を比べ順位をつけることができた。

足部愁訴は前回と同一の足の4方向からのスケ

ッチ像に訴え場所を記入させ，足の部位別愁訴発生率も同様に比較した。年齢による影響を見るため5歳段階層別に，各項目別に発生頻度を求め比較した。

結果

従来の安全靴と比較できる人達のアンケートによる主観的観察では，改良安全靴を履いて改良前の靴より良いと思った人が70%強であり，悪いと思った人が20%弱で，残り10%の人は「どちらともいえない」と思った人達であった。良いと思う点は，(1)軽い，(2)フィット感がある，(3)動きやすい，(4)足が疲れない。悪いと思う点は，(1)足が汗ばむ，(2)靴が弱くなった。(3)タコ，マメ，魚の目ができやすい，(4)値上がりした，等の順位であった。安全靴を履いて歩きにくいですか？の問いに対し(図2，3参照)，「ハイ」，「どちらともいえ

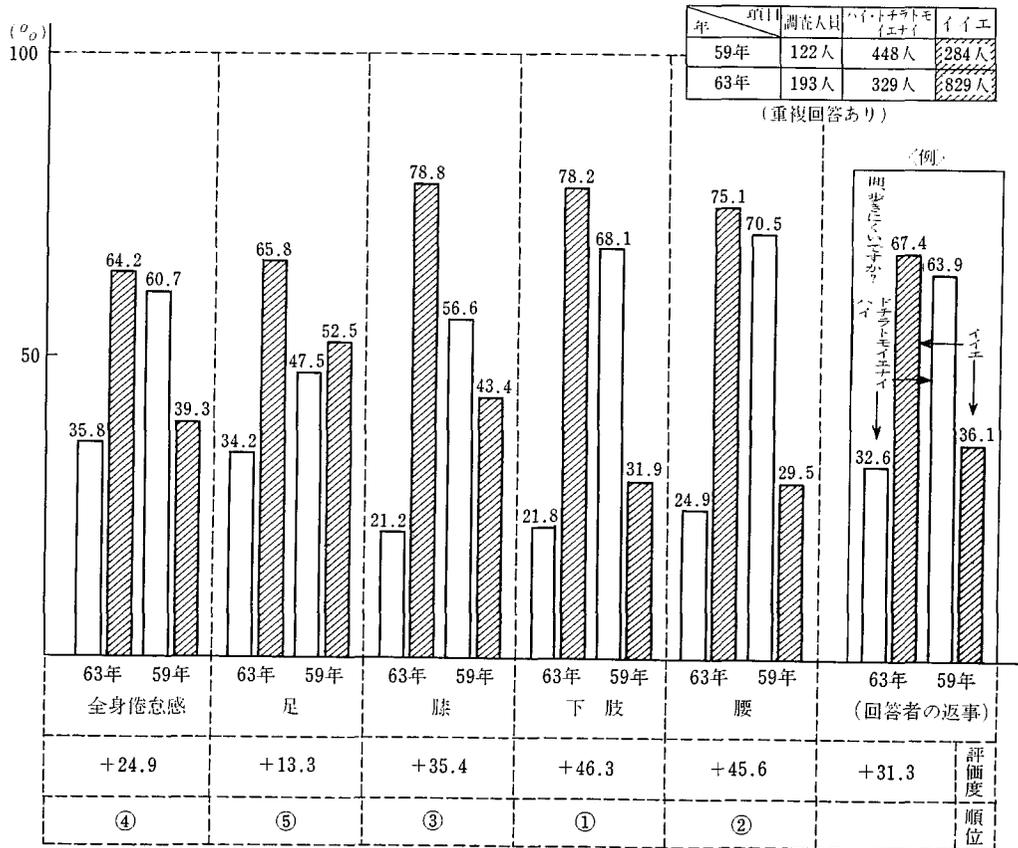


図3 項目別愁訴率比較表(59年対63年)(女子)

ない」と答えた人が男子(図2)で昭和59年54.4%→昭和63年21.9%に減少、したがって32.5%の減少なので、32.5の(+)の評価とした。女子(図3)では63.9%→32.6%に減少、したがって31.3%の減少なので、31.3の(+)の評価とした。同じように、全身、局所の各項目別に愁訴率を比較し、評価度を求めて見ると、男性(図2)も女性(図3)も各項目すべて(+)の評価が得られた。男女を通じ最大の(+)の評価度は男性の腰であって+49.8、次ぎが女性の下肢で+46.3、その次ぎがやはり女性の腰で+45.6であった。男性だけの各項目の順位は腰、下肢、全身、足、膝の順であった。女性だけでは順位は下肢、腰、膝、全身、足の順であった。女性の最下位の足の評価度は+13.3と男女を通じても最下位であった。

年齢による影響を見るため男女別に5歳段階に分けて、それぞれの各項目別に愁訴率を出し改

良前と改良後を比較したが、若年層にも中年層にも高年層にもほぼ同じようにすべて(+)の評価が得られた。ただ女子では更年期にあたる45~55歳で減少率がやや少なかったが、その他いずれの年代でもすべて減少が認められ(+)の評価が得られた(図4、5参照)。

足全体の項目別愁訴率では男性では+32.0の評価、女性では+13.3と男女を通じ最低値ではあったがいずれも(+)の評価であった。しかし、足のどの場所に愁訴が多いかの足の部位別愁訴率、昭和59年度(図6)と昭和63年度(図7)とを求め、足のそれぞれの各部位で同じように比較して見ると、男性では第1趾で16.3%→20.2%と3.9%の増加で3.9の(-)の評価、第5趾で7.2%→12.6%と5.4%の増加で5.4の(-)の評価、5本の趾の真中の第3趾を除き、第2趾で-1.3、第4趾で-1.7といずれも僅かではあるが(-)の評価であった。

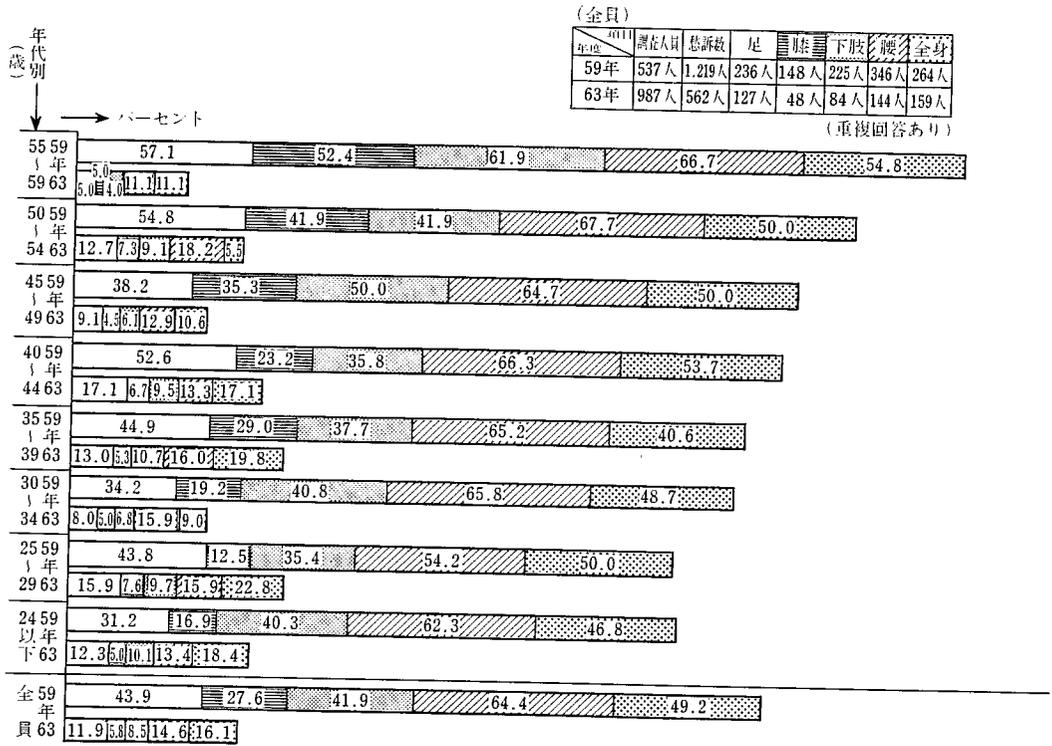


図 4 部位別愁訴率(年代別)比較表(59年対比63年) (男子)

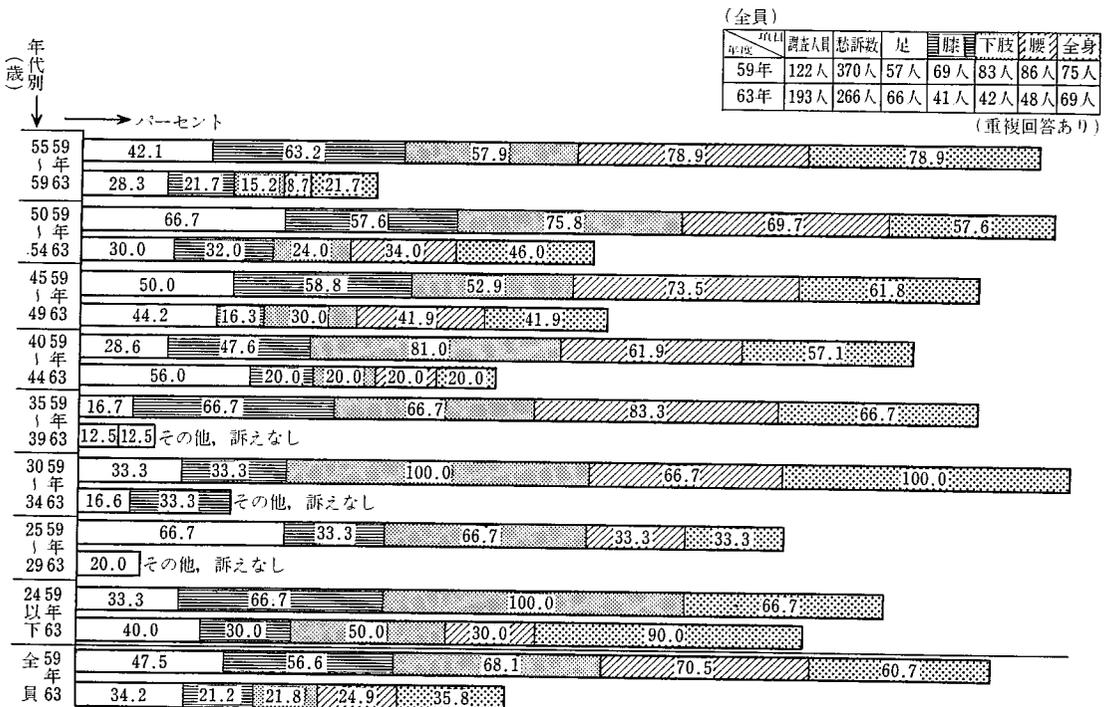


図 5 部位別愁訴率(年代別)比較表(59年対比63年) (女子)

	総数	前足部	中足部	後足部
男	183 ^A	132 ^A 72.1 [%]	17 ^A 9.3 [%]	34 ^A 18.6 [%]
女	86	77 89.5	0 0	9 10.5

	総数	前足部	中足部	後足部
男	143 ^A	119 ^A 83.2 [%]	13 ^A 9.1 [%]	11 ^A 7.7 [%]
女	73	67 91.8	3 4.1	3 4.1

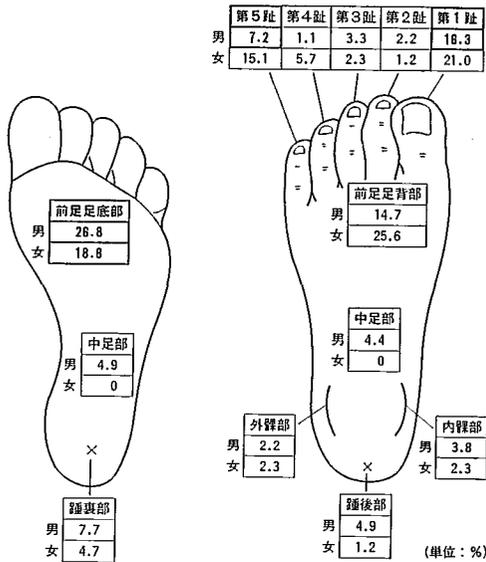


図 6 59年調査(愁訴部位)部位別頻度表

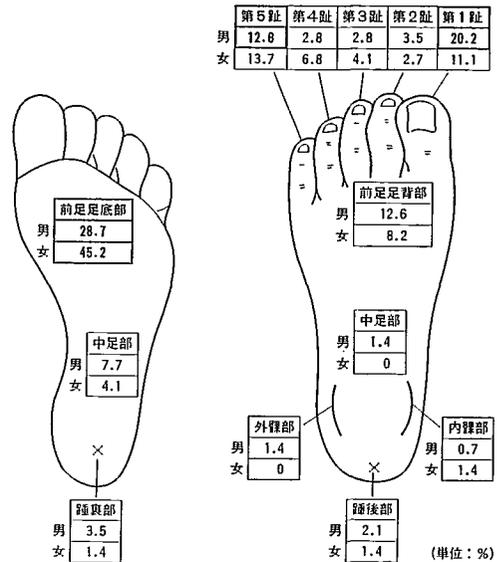


図 7 63年調査(愁訴部位)部位別頻度表

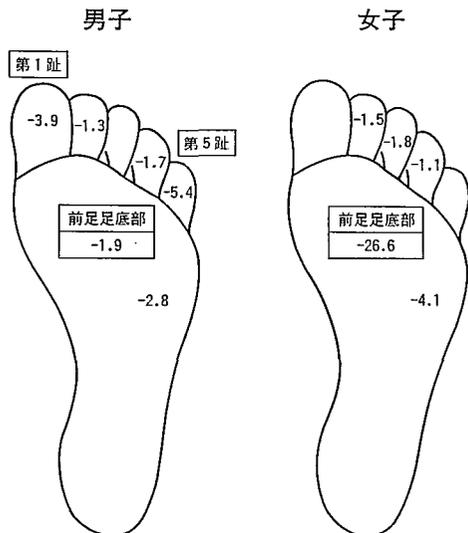


図 8 足の部位別愁訴率での(-)評価部位(男, 女)

また、前足足底部で 26.8%→28.7%と 1.9%の増加で 1.9%の(-)の評価、中足部足底部では 4.9%→7.7%と 2.8%の増加で 2.8%の(-)の評価であった。女性では前足足底で 18.6%→45.2%と 26.6%の著

明な増加で 26.6%の(-)の最大の評価、趾では第 1 趾と第 5 趾を除く 5 本の趾の中央 3 本の趾に、すなわち、第 2 趾-1.5、第 3 趾-1.8、第 4 趾-1.1 とそれぞれ僅かではあるが(-)の評価値が得られた。また、中足部足底は -4.1 の評価であった。これら(-)評価部位は男女いずれも足背部ではなく、前足および中足の足底部で、その愁訴の痛み、しびれの原因はすべて胼胝や魚の目であった。これは先に触れた各自の主観的観察での悪くなった理由の第 3 位に入っているタコ、マメ、魚の目ができやすいこととも関連一致するデータであった。図 8 は男女の足の部位別愁訴率での(-)評価部位のみを評価値とともに表したものである。

考 察

靴が身体のためによいかどうかを評価することは、諸条件が多く大変困難なことである。したがってその評価法についても定まったものが未だ報告されていない。しかしながら工場働く人達が履く安全靴を改良するにあたって、健康管理上その靴を評価する必要にせまられ、愁訴率という主

観的、自覚的な観察によるものを取りあげたので、少しでも条件を少なくするようアンケート調査時の季節も一致させて行った。また、加齢による影響が大きいのと思われるので5歳段階層別に年齢を分けて、各項目別にそれぞれの愁訴率を求めて改良前と改良後を比較して検討したが、改良前の59年度の愁訴率では24歳以下と25～29歳までは差なく最低値であるが、それ以上は加齢とともに愁訴率はゆるいカーブを描き上昇しており、年齢の影響が明らかに認められたが、改良後の63年度は若年層も中年層も老年層も、各項目それぞれにほぼ同じように減少していたので男性の場合改良靴では年齢による影響はないものと判断した。女性の場合是一般に更年期に愁訴が多発するものと思われるので、加齢的なものと靴による影響とを分けることは実際には困難である。また、調査対象の年齢構成が女子では59年も63年も40歳代と50歳代でいずれも84%と87%を占めているので、図5の若い層4段階を除いて40歳以上59歳までの4段階で愁訴率を見た場合59年度は男性同様加齢とともにゆるいカーブで上昇している。しかし63年度の改良後の靴での愁訴率は、更年期と思われる45～49歳と50～54歳の2段階層において愁訴の低下率が他の年代層より少ない値であったが、最高年齢層55～59歳で再び愁訴率の低下が著明に認められたので、女性の場合も加齢による影響が少なく63年度は改良安全靴による(+)の評価が大と考えた。

項目別愁訴率で足の愁訴率の低下が一番少なく、(+)評価度も+13.3と最低であったが、これを裏付けるように、足の部位別愁訴率で(-)評価となった箇所が現われた。すなわち足全体では(+)の評価であったが、ところどころ、足の場所によっては改良前より改良後に具合の悪い所がやはり出ていたのである。それがすなわち足裏であり、しかも前足踏付部を中心に趾にかけてと、中足部足底やや外側にかけてであった。愁訴の内容は足裏、趾の痛みやしびれであり、さらにその原因は殆ど胼胝で一部魚の目であった。女性では前足足底部での(-)評価値-26.6と最大値を示したが、この場所に一致する大きな胼胝が多発しており、アンケートでもタコ、マメ、魚の目ができや

すい。靴下が破れやすい等、靴の悪い点の第3位にあることと関連一致した。

(一)評価の足の場所での、その原因が胼胝であり、胼胝は限局した皮膚への刺激の繰返しで角化層が増殖したものである。前足踏付部付近に改良靴で刺激が加わっていることが考えられる。すなわち改良安全靴ではボール部でのフレキシビリティ付加をはじめて行ったのであるから当然踏付部での衝撃をはじめて受けたのである。この前足部衝撃は滑らすか、ショックアブソーバーで受け止めるかしてやらねばならぬ。すなわち、前足部足底での靴内滑りの問題が、今回の安全靴の評価の過程で急浮上して来たのである。

ま と め

1) 改良安全靴の評価にあたりアンケート調査による5項目の愁訴率で改良前のものと比較し減少の割合で(+)の評価度、増加の割合で(-)の評価度とし、その数値でもって各項目間の順位を決定した。

2) 改良安全靴3年間の評価で5項目の愁訴率比較で男女ともすべて(+)の評価を得た。

3) 足内の部位別愁訴率では前足足底踏返部を中心に趾部、中足部外側足底にかけて(-)の評価を得た。

文 献

- 1) 水野祥太郎：ヒト足の研究—扁平足問題からの展開—、医歯薬出版、東京、1973。
- 2) 水野祥太郎：ヒトの足—この謎にみちたもの—、創元社、大阪、1984。
- 3) 山崎匡二郎：切断足における足の骨格構造の維持に関する下腿筋の役割について、阪市大医誌、7: 116, 1958。
- 4) Hicks, J.H.: The mechanics of the foot. I., The Joints., Journal of Anatomy, 87: 345～357, 1953.
- 5) Hicks, J.H.: The mechanics of the foot. II., The plantar aponeurosis and the arch. Journal of Anatomy, 88: 25～30, 1954.
- 6) Leslie Klenerman: The foot and its disorders, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1982.
- 7) Gardner, A.M.N. & Fox, R.H.: The Venous Pump of the Human Foot—Preliminary Report, Br. Med. Chir. J., 109～112, 1983.
- 8) 城戸正博：足の健康管理より行った安全靴の改良について、セイフティ・ダイジェスト(日本保安用品協会発行)、32(3): 15～21, 1986。

婦人靴障害問題調査研究

靴と健康に関するアンケート調査結果報告

浜松北病院理学療法室 パンプス健康友の会
松本一記

はじめに

現代の女性の足の病気の中で、遺伝性の病気などはごくわずかで、パンプスなどの靴が原因と思われる病気が多くなって来ていると考えられる。自分の足に合わないパンプスなどを履き続けたために足にさまざまな自覚症状が発生し、いろいろな足の病気が起こってくる、例えば、外反母趾やハンマートゥ、爪の病気などは代表的なものである。ハイヒールを長い間履き続けると体に良くない自覚症状や病気になりやすいと考えるが、現代の女性達を見ているとハイヒールを履いているのを良く目にする。なぜ疲れやすく歩く靴としては機能的にも決して良いとは言えないハイヒールを履くのであろうか。そんな疑問から、今回、どのくらいの女性が、ハイヒールを良く履いているのかを調べるとともに、ハイヒールを良く履く女性はどのような自覚症状をもっていて、あまりハイヒールを履かない女性と比べて足の病気になる割合が違うのかどうかを知るために、15歳から70歳位までの女性に対してアンケート調査を実施した。

アンケート調査期間は、昭和63年3月1日から6月末日までの間で、アンケート用紙(表1)を次の場所に配った。

(1) 浜松北病院女性職員全員、(2) キザワ歯科クリニックに勤務する女性職員全員、(3) 静岡県厚生連看護専門学校職員および女子学生全員、(4) 浜松市内にあるデパートの女性店員、(5) 浜松市内にある有名靴店3店、(6) 婦人靴専門店2店、(7) 浜松市内または近郊に住んでいる主婦など、そして、500部回収できた所で回収をやめて、500名の調査人数で調査結果を調べることとした。

その結果、年齢別調査人数(総数500名)のうちわけは下記の通りとなった。

15～19歳	113名 (22.6%)
20～24歳	132名 (26.4%)
25～29歳	62名 (12.4%)
30～34歳	64名 (12.8%)
35～39歳	44名 (8.8%)
40～44歳	29名 (5.8%)
45～49歳	23名 (4.6%)
50～54歳	16名 (3.2%)
55～59歳	9名 (1.8%)
60歳以上	8名 (1.6%)

年齢別人数を見ると、配付先の関係上、20歳代の女性が一番多くて、500名中194名(38.8%)と言う数字の結果となった。

今回アンケート調査の目的でもあるハイヒールを良く履く女性は、500名中79名の女性が良くハイヒールを履いていると回答があった。この79名(全体の15.8%)と言う結果は、私が考えていた数字より少ない結果であったが、79名の女性のアンケート結果を詳しく紹介する。

79名中年齢別人数は、下記の通り

10歳代	7名 (8.9%)
20歳代	41名 (51.9%)
30歳代	20名 (25.3%)
40歳代	9名 (11.4%)
50歳代	2名 (2.5%)
60歳代	0名 (0%)

で、やはり20歳代の女性が全体の半数ちかくをしめているという結果となった。

次に、ハイヒールを良く履く女性はどのような職業が多いのか、一番多かった職業は、会社員で79名中17名(21.5%)と言う結果で、20歳代の女

表 1 アンケートの一例

姿勢と靴に関する医学的調査研究のためのアンケート調査にご協力お願いいたします

アンケート用紙

- 1 年齢 25 歳 職業、監修検査技師
身長、158cm 体重、 靴のサイズ 23.0cm
- 2 あなたの姿勢はどうですか
* 良い * 悪い
- 3 視力、右目 0.1 左目 0.1
- 4 下記の自覚症状を経験した事がありますか、ある症状すべてに印を付けて下さい
* 頭痛 * めまい * はきけ * 耳なり * 肩こり * 首の痛み * 背中
の痛み * 腰痛 * 神経痛 * 太ももの痛み、だるさ * 膝の痛み * 足の痛
み、だるさ * ふくろはぎの痛み * 足底の痛み、だるさ * 足の先の痛み *
手足のしびれ * 靴ずれ * アキレスけんの痛み * 視力低下、つかれ
- 5 下記の病気等をしたことがありますか あるものに印を付けて下さい
* 50肩 * ムチウチ症 * 腰痛症 * 足の捻挫 * 足の骨折 * 足の靭帯
損傷 * 足指の変形
- 6 日常生活で立っている事が多いですか
* はい * いいえ
- 7 生活によっては靴は分けていますか
* はい * いいえ
- 8 ハイヒールは何足持っていますか
足 5足
- 9 一日どのくらい歩きますか
* kmぐらい * あまり歩かない
- 10 生活の中心はどちらですか
* 洋室が多い * 和室が多い
- 11 3cm以上ヒールが高い靴を何足持っていますか
足 5足
- 12 靴ははきやすさ又はファッションで選びますか
* はきやすさ * ファッション (両方)
- 13 あなたはヒールの高さは低い方、高い方どちらが好きですか
* 高い方 * 低い方 (どちらも好き)
- 14 ハイヒールは良くはきますか
* はい * いいえ 日本靴医学研究会

性が多いこともあって学生の12名がこれに次いだ。そのほかの職業では、店員、サービス業（美容師、スナック経営）や、講師、看護婦などの職

業の女性が多く含まれている(表2)。

職業を見るとやはり立ち仕事の多い女性を中心だと思いが、職業で比べるとあまりハイヒールを

表 2 ハイヒールをよく履いていると答えた女性の職種別人数

一般事務系	4名
教師	2名
会社員	17名
店員	6名
サービス業	8名
学生	12名
看護婦, 介護員	7名
主婦	6名
専門職	4名
無職, 記入なし	13名
合計	79名

表 3 身長別人数

149 cm 以下	5名	6.3%
150~154 cm	30名	38.0%
155~159 cm	23名	29.1%
160~164 cm	17名	21.5%
165~169 cm	2名	2.5%
記入なし	2名	2.5%
合計	79名	

表 4 体重別人数

35~39 kg	3名	3.8%
40~44 kg	14名	17.7%
45~49 kg	19名	24.1%
50~54 kg	22名	27.8%
55~59 kg	6名	7.6%
60~64 kg	3名	3.8%
65~69 kg	0名	0%
70 kg 以上	1名	1.3%
記入なし	11名	13.9%
合計	79名	

履かない女性も同じような職種と言う感じとなった。

身長などを見てみると 155 cm から 159 cm 位が一番多く、体重では 50 kg から 54 kg 位の女性が一番多いという結果となっている。そのほか靴のサイズでは、23.5 cm を履いている女性がサイズの中では一番多い人数となった(表 3~5)。

表 5 靴のサイズ別人数

21 cm	3名	3.8%
21.5 cm	2名	2.5%
22 cm	7名	8.9%
22.5 cm	9名	11.4%
23 cm	13名	16.5%
23.5 cm	24名	30.4%
24 cm	14名	17.7%
24.5 cm	3名	3.8%
記入なし	4名	5.1%
合計	79名	

表 6 よくハイヒールを履く女性と、あまりハイヒールを履かない女性の自覚症状の割合

	よく履く	あまり履かない
頭痛	53名	48名
めまい	38名	26名
はきけ	25名	22名
耳なり	24名	21名
肩こり	59名	53名
首の痛み	23名	28名
背中の痛み	20名	19名
腰痛	39名	40名
神経痛	6名	7名
太ももの痛み	18名	15名
膝の痛み	15名	14名
足の痛み	28名	16名
ふくらはぎの痛み	21名	14名
足底の痛み	26名	26名
足の先の痛み	23名	17名
手足のしびれ	6名	11名
アキレス腱部の痛み	9名	6名
視力低下, つかれ	35名	34名

次にいよいよ自覚症状であるが、ハイヒールを良く履く女性とあまりハイヒールを履かない女性とを比較して調べるのに同じ条件にするため、ハイヒールを良く履くと答えた79名と同じ年齢で人数を79名づつに行なった。

質問内容は、下記の自覚症状を経験したことがありますか、ある症状すべてに印を付けてくださいと言うことで重複した人数結果となった。自覚症状の項目は表6のように18症状である。

表 7 ハイヒールと足の病気

	よく履く	あまり履かない
五十肩	0名	0名
ムチウチ症	1名	5名
腰痛症	11名	16名
足の捻挫	24名	20名
足の骨折	7名	2名
足の靭帯損傷	1名	0名
足の変形	6名	4名

やはり、あまりハイヒールを履かない女性の方が、よく履く女性よりも自覚症状の数字がすくない結果となったが、神経痛や、手足のしびれはあまりハイヒールを履かない女性の方が多く結果となり、これからはこのような症状について靴によっての原因に関係あるのかどうかを調べて行く必要があるとおもわれる。

また、足の病気について調べた結果が表7である。足指の変形などはやはりハイヒールをよく履く女性の方が多くことが分かった。

アンケート調査の結果をしらべていくと結果的にたくさんの開きはないものやはりハイヒールをよく履く女性の方が自覚症状を多く感じていたし、足の病気も多いように思えた。これからは、直接カウンセリングなどを行い、より深く婦人靴と健康に関する研究、病気予防法などを考えて行きたい。私の専門の理学療法分野をいかして、新しい足底手技療法の研究を進めていくつもりである。

参考文献

日本靴総合研究会編著：健康にいい靴選び，チクマ文庫，1988.

表 8 その他のアンケートの集計

日常生活の中で立っていることが多いですかと言う質問に	
はいと答えた人の人数	51名 (64.6%)
いいえと答えた人の人数	28名 (35.4%)
生活によって履く靴をかえていますかと言う質問に	
はいと答えた人の人数	71名 (89.9%)
いいえと答えた人の人数	8名 (10.1%)
靴のヒールは高い方と低い方とどちらが好きですか	
高い方と答えた人の人数	43名 (54.4%)
低い方と答えた人の人数	34名 (43.0%)
どちらともいえないと答えた人の人数	2名 (2.5%)
靴は、はきやすさ、ファッションどちらで選びますかという質問に	
はきやすさと答えた人の人数	38名 (48.1%)
ファッションで選ぶと答えた人の人数	17名 (21.5%)
両方と答えた人の人数	24名 (30.4%)
生活の中で洋室と和室どちらに居るのが多いですかと言う質問に	
洋室と答えた人の人数	33名 (41.8%)
和室と答えた人の人数	43名 (54.4%)
どちらともいえないと答えた人の人数	3名 (3.8%)
一日 1 km 以上歩く人と、あまり歩かない人とを分けた人数	
1 km 以上歩く人と答えた人の人数	37名 (46.8%)
あまり歩かないと答えた人の人数	42名 (53.2%)

成人男子の靴についてのアンケート

医療法人一輝会 荻原整形外科病院
荻原一輝

私は大木金次，松本正剛，竜田 実氏の協力を得て，約1500人の就労している成人男子の「靴」についてアンケート調査を行った。

従来，アンケート調査は，主として，女性の靴について行われていたようで，前回，今回の本研究会学術集会の演題にも少なからず採用されている(表1)．私自身のことで恐縮だが，戦争中や戦後すぐのみじめな靴の時代を除けば，幸いに靴についてのトラブルも少なく，男子の靴(以下，紳士靴と言う)については大きい問題はないだろうと考えていた。

対象は，依頼し得た約40の会社のさまざまな職種(作業員から事務職まで)の現在就労中の男性で，年齢の記入のあった385名の内，21～50歳が345名で，約90%を占め，ほぼ成人男子の統計とみることができると思う(表2)。

この人たちのはいている靴のサイズをグラフ化してみた(図1)．実は記載が381名しかなく，1500名中わずかに25%である．このことは，対象とした人々の「自分の靴」についての関心の低

さが窺われると思う．しかし，一応示された靴のサイズとウイズをグラフ化してみた(図1)．サイズは25.5の3Eが一番多く，次いで25の3E，26の3Eとなっている．

この1500名がもっている靴は，約12000足である．これを，ビジネス，カジュアル，スポーツ

表2 記入者の年齢分布

年齢	人数
20歳以下	5
21～30歳	135
31～40歳	139
41～50歳	70
51～60歳	32
61歳以上	4
総計	385

表1 日本靴医学研究会アンケート調査に基づく演題

	演題	演者	調査人員(名)
第1回	看護婦の足部愁訴と履物の調査	鈴木	651
	当院におけるナースシューズの現状調査	木村	410
	外反母趾有病率調査	丸山	804
第2回	婦人靴障害問題調査研究：靴と健康に関する意識調査	松本	500
	女性のハイヒールによる障害について	倉	500
	靴による障害統計学的考察	石塚	735 (男性 526) (女性 209)
	スポーツ	不明	

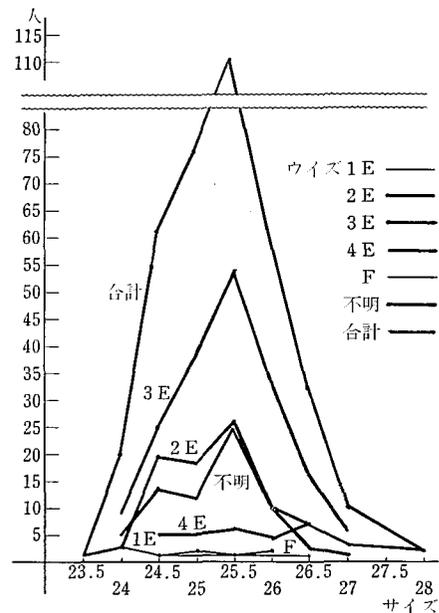


図1 本人が答えたサイズとウイズの関係

表 3 靴の所有数と不満について

	調査対象人数 (名)	総 足 数 (足)	一人平均所有数 (足)	不満足な靴の数 (足)	靴の不満の割合 (%)
ビジネスシューズ	1 552	5 581	3.59	1 075	19.26
カジュアルシューズ	1 552	3 247	2.09	340	10.47
スポーツシューズ	1 552	3 125	2.01	187	5.98

1足とは、靴の両方を指す

表 4 不満の理由

1. 痛 い	437人	29.2%
2. 幅が狭い	322	21.5
3. むれる	234	15.6
4. 疲れる	197	13.2
5. 耐久性が弱い	109	7.3
6. 重 い	94	6.3
7. 長さが足りない	21	1.4
8. その他	83	5.5
合 計	1,497	100.0

と3種類に分けて記載してもらった。「はきにくい靴をもっている」という表現に記入した人は、852名である。ごく大雑把な表現をすると、所有靴数は、ビジネス用3～4足、カジュアル用、スポーツ用それぞれ2足となる。この内、ビジネス用は20%、カジュアル用は10%に不満をもっている(表3)。

人数からいうと、1552名中852名、約55%の人が、自分のもっている靴の中に不満足なものがあると答えたことになり、紳士靴の問題は決して「なおざり」にされてよいものとは言えない。

その不満の内容はやはり「痛い」というのが最も多く、「むれる」、「疲れる」というのが目立つが、「長さが足りない」1.4%に比し、「幅が狭い」21.5%というのは、購入する時に売る側も買う側もどうだったのかとの疑問がある(表4)。

しかし、このアンケートは事前に予想される愁訴を提示し、○印をつける形式であり、かつ、靴の影響によると思われる「下肢や全身についての調査項目」がないため、不十分のそしりは免がれ得ない。

さて、実際に痛いところを図示してもらった。これは極めてラフな図に素人が記入したものを集

表 5 指先部の疼痛(延べ人数)

	左	右
1 趾	58人	74人
2 趾	16	15
3 趾	24	21
4 趾	46	31
5 趾	145	157
合 計	289	298

表 6 母趾 MP 関節部の痛み

	左	右
足 背 (含内側)	56人 (3.6%)	66人 (4.3%)
足 底	10人 (0.6%)	11人 (0.7%)

めてみたので、十分なものではない(表5)。

まず足趾の先端の痛みをみると、左右の差が余り見られない。しかも半数以上は、第5趾であった。これは第4趾の先端なのか、恐らく多いと思われる PIP 関節の背側なのか、つまり靴についていえば、底の形状の問題なのか、先端の厚さの問題なのかが明らかではない。

昨年の本研究会で、日大の鈴木らは、「看護婦の足部愁訴と履物の調査」を報告し、その中で母趾 MP 関節部に、疼痛もしくは皮膚障害を有するもの8.2%と述べている。

今回の我々の調査では、「母趾 MP 関節の足背および足底面に痛みあり」と答えたものが、143足4%で、ハイヒールをはかない男性であっても、女性の半分位は母趾 MP 関節部に疼痛を有していることになる(表6)。

むしろ、これは私自身の経験でもそうだが、踵

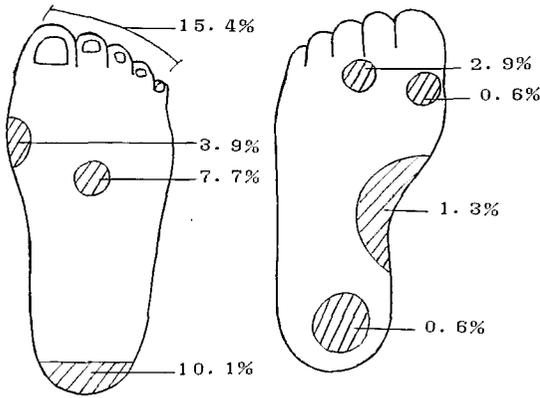


図2 足背の痛み
(数字は調査全員に対しての発現率)

図3 足底の痛み
(数字は調査全員に対しての発現率)

表7 痛みを感じてからの年数

1年未満	88人
2年未満	76
3年未満	50
4年未満	11
5～10年	91
11～15年	7
16～20年	3
20年以上	3
合計	329

の部分痛みという訴えが以外に多いようである(図2)。これはアキレス腱周囲炎、粘液包炎や、胼胝、鶏眼などによるものかと思われるがその詳細は不明である。しかし、趾先部の疼痛を訴える者が6人に1人、踵部の疼痛は10人に1人はあるということは、その殆どが2cm前後のヒールの靴と言うことを考えると、まだまだ紳士靴について考える必要があると思う。

これに比べると、足底部の疼痛はいずれも発生率は低く、この年代では中足骨痛や足アーチの疼痛の発現率も目立っていない(図3)。

表7に、今までの疼痛を訴えている人の「痛みを感じてからの年数」を示した。1年ないし2年

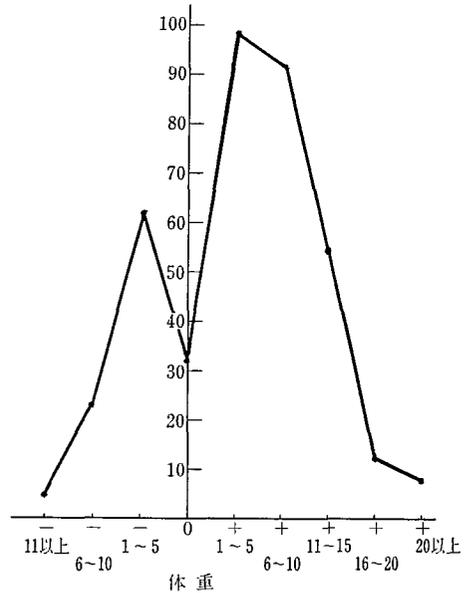


図4 痛みを訴える人と体重の関係
(身長-体重=110を0と表現した)

のピークと、5年ないし10年にピークが見られるが、20年以上が少ないのは、対象となった被調査者の年齢を考えると当然と思う。

何れにしても、調査者1500名中400名近くが、自分の靴に痛みを感じていることは、常識を覆した結論になったかと考えている。

最後に、これらの疼痛を訴える人の、肥満との関係を調べてみた(図4)。これだけでは、資料として不十分だが、やはり体重の多い人に、痛みを訴えることが多いのではないかと言うことが窺われる。これは(靴を履かない時に、どうなるのかという問題もあるが)、今後の靴づくりの上で、もう一度考え直さねばならないことと思われる。

以上、私どもは「成人男子の靴のアンケート調査」を行い、その愁訴は決して少なくなく、趾部の痛み、踵の痛みが多いことを知り、また体重との関連があること示唆した。

問題は余りないだろうと考えられている紳士靴にも、考えられ改良されるべきものが少なくないことを指摘した。

靴による障害の統計学的考察

城南病院
石塚 忠雄

はじめに

靴による障害は、最近著しく増加していく傾向にある。これは、靴の低価格による大量生産、画一的な企画などの製造工程自身に問題があることが多いと考えられてきた。しかしその他に、最近消費者が靴の重要性を認め、靴と己の足との関係を、より深く認識してきた理由によるものと思われる。

靴に関するアンケート調査は、整形外科医、消費者団体、保健体育関係者、靴業界においても現在まで種々の報告がある。

しかし、今回私が調査した結果では、過去の調査と比較してその障害の程度は著しく増加していることが判った。そして、最近では、足と靴の健康に関する問題が一般に強く認識され、殊に不適合な靴を履くことによって、足だけでなく下腿、膝、大腿部さらに腰痛などの全身症状を誘発する可能性のあることが解明されてきた。

このような現状から、私は消費者へのアンケート調査を行い、

- ① 全身に起こる障害
- ② 脚部に起こる障害
- ③ 足部に起こる障害

を調べ、それに若干の考察を試みたのでここに報告する。

調査対象

城南病院を訪れた患者と、日本靴総合研究会に協力して頂いた一般市民 735 名を対象とした。このうち、女性は 526 名であり、男性は 209 名であった。年齢は、図 1 のように、50 歳代が 25.3% と最も多く、次いで 40 歳代 23.5%，60 歳以上が 18.2% であった。男性に比して女性の回答者が多かったのは、それだけ女性のほうが男性に比べて、靴に

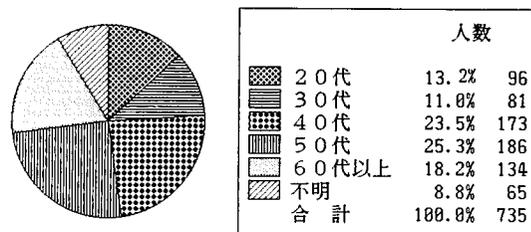


図 1 アンケート回答者(735名)年齢分布

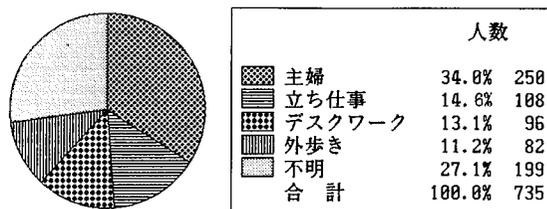


図 2 仕事の内容

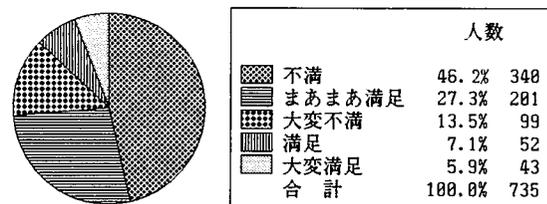
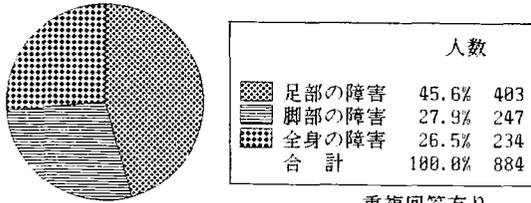


図 3 靴の満足度

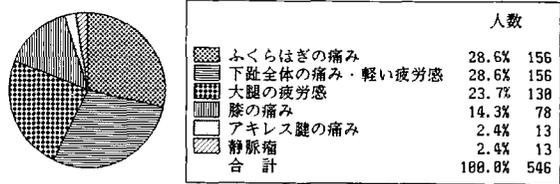
対してより強い関心を持っているためである。また、50歳代に多かった理由は、健康ということを真剣に考える時代になり、足の衰えからより履きやすい、より快適な歩行ができるような靴を探し求める結果と思われる。

回答者の仕事の内容は、主婦が圧倒的に多く 34% に達した(図 2)。次いで職業が不明な者、これはアンケート用紙に職業の記入を忘れた人が多い結果である。次いで立ち仕事の人 14.6%，デスクワーク 13.1% であった。さらにまた、外勤を主とする人が 11.2% であった。



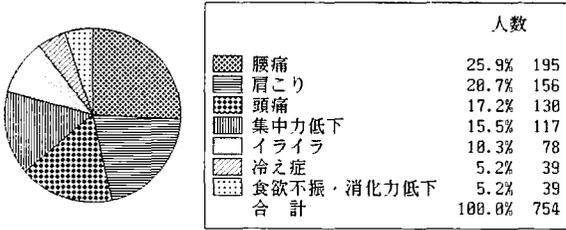
重複回答有り

図4 靴が原因で起こったと考えられた障害や病気



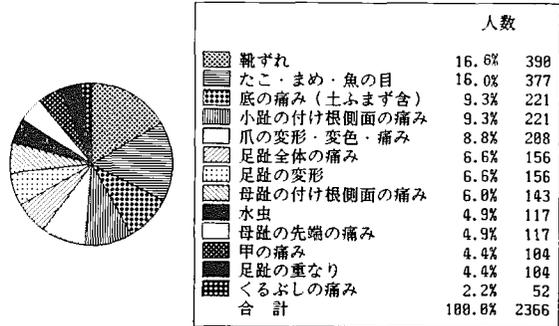
重複回答有り

図6 脚部の障害



重複回答有り

図5 全身の障害



重複回答有り

図7 足部の障害

結果

靴の満足度については不満であると答えた者が、図3のごとく46.2%、大変不満であると答えた者が13.5%、この2つを合計すると現在履いている靴について不満を述べている者は、59.7%と高率を示した。さらに、靴に対する不満度は、男性と女性を比べた場合女性に著しく、女性のみを対象にして満足度を調べた場合、不満足を呈する者はこの割合を遙かに凌駕するものがあつた。

靴が原因で起こったと考えられる障害や病気については、図4のごとく足部の障害が最も多く45.6%であり、次いで脚部、いわゆる下肢に起こると答えた者が27.9%、さらに全身の障害が起こると答えた者が26.5%を示した。

勿論この結果は、消費者がただ単に漠然とアンケートに答えた結果であり、この数字をそのまま科学的な根拠として考えるには不適當な要因も多い。

しかしながら、アンケートに答えた調査対象の人々が、間違つた靴を履くと全身にも障害が起こりうるということを認識してきた事実是否定できない。この全身的な障害の内訳は、間違つた靴を

履いて腰痛が起こると答えた者が25.9%と最も多く、肩凝りが20.7%、頭痛17.2%がこれに次ぎ、さらに集中力の低下、いらいら、食欲不振、消化力の低下、さらには冷え性と答えた者もあつた(図5)。

脚部の障害としては、ふくらはぎ全体の痛み、即ち腓腹筋の痛みと、下肢全体の痛み、それに軽い疲労感と訴えた者が同率で、ともに28.6%、人数にして156名であつた。この両者を足すと57.2%と半数以上を占め、またそう答えた人数は546名中312名に及んだ。次いで大腿の疲労感が23.7%130名、膝の痛みは14.3%78名、次いでアキレス腱の痛み2.4%13名で、さらに静脈瘤と答えた者が同様2.4%13名であつた(図6)。

これらは障害というほどのものではなく、長期間靴を履いて歩いたために起こる疲労というものが影響しているので、必ずしも靴の不適合だけによって起こるものとは考えにくい、いずれにしても、靴を履いて歩行して最も脚部に障害が出るといったものが、腓腹筋と下肢全体に起こる軽い疲労感などであつた。

次いで、足部の障害について述べる。靴による障害の部位としては、何といたつても圧倒的に多いのは足部についての障害である。

その中で最も多いのは靴擦れであり、これは16.6% 390人と最も多かった。これは明らかに靴と足との不適合によるものであり、踵骨部およびアキレス腱の付着部辺りに靴擦れのできる障害が最も多く認められた。次いで、胼胝・水疱・鶏眼と答えた者が377名あり、これらは消費者の答えの中では、靴擦れと同じような障害として記載したものが多くあった(図7)。

この2つを総計すると、32.6% 767人におよび、足の障害の訴えの1/4弱を占める。次いで、足底の痛み、踵およびMP関節の痛みがこれに続く。さらに爪の変形、変色、痛み等があり、さらにまた足の趾全体の痛み、足の趾の変形、主にこれはハンマートゥである。これが、6.6%156名に達した。さらに、母趾のMP関節の痛み、汗疱状白癬、母趾の先端の痛み、甲の痛み、足の趾の重なり、くるぶしの痛み等がこれに続く。

かかる統計学的な考察から、靴によって起こる障害の最も多い場所は言うまでもなく足であり、靴の不適合が足に与える影響は、我々が想像する以上に多いものと思われる。

また、この回答に示されなかったいわゆる新しい靴を履いて、履き心地が良くないとか、自分の足にぴったりフィットしていないとか、靴が堅いとかいろいろ靴の製品そのものに対する不満度を訴えるものが非常に多かった。しかしながら、これらの人も靴を履くことによって次第にその靴に己の足が慣れてきて、その靴に己の足を合わせるような結果になり、また靴自身も己の足に合うような形態になり、最初に履いたときよりも不適合を自覚する訴えが少なくなってくるのが実状である。

これらのアンケート調査は、必ずしも不適当な靴を履いたためにのみ起こったものとは考えられにくい面もあるが、少なくとも消費者が我々の質問に対して、靴が原因でこのようなことが起こり得ると考えた点に注目したい。

考 察

今回のアンケート調査により、私が最も深く感じたことは、消費者の靴に対する認識が非常に高まり、ただ履ければいいという考えだけではなく履き心地の良い、機能的な靴を消費者は強く求め

ているという事実である。

そして、足と靴との関係が人間の体の健康について、計り知れない大きな影響力を持っているということを、消費者が深く認識してきたという事実である。そしてさらに、足を傷めるような不適当な靴を履くことによる障害は、足という局所だけに起こるだけでなく、その影響は全身にも及ぶということまで消費者が認識してきたということである。

このような事実から、我々医師は靴についてもっと深く研究を進めるべきであり、いかなる靴が人間の足の解剖学的、また生理学的に合致するものであるかを極めるべきであり、さらに、靴のファッションの問題とも噛み合わせて、より消費者のニーズに答えるような靴の開発に努めるべきである。

そしてこの事実は、医師のみでなく靴製造業者、人間工学関係者、保健体育関係者、小売店、ファッション関係の業界の人々がお互いに協力して研究を進めて行くべき課題であると考えている。

文 献

- 1) 高橋 公：履物による筋活動と足の障害、整形外科 MOOK No. 30 足の変形と痛み、45~59、金原出版、1983。
- 2) 鈴木良平：足の外科、金原出版、1978。
- 3) 高橋 公：靴による足の障害—その現状、日整会誌、52: 1210、1978。
- 4) 丸山正昭：外反母趾有病率調査—看護婦に対するアンケートから、第1回日本靴医学研究会学術集会論文集、25~28、1987。
- 5) 木村敏信ほか：当院におけるナースシューズの現状調査、第1回日本靴医学研究会学術集会論文集、21~24、1987。
- 6) 鈴木 精ほか：看護婦の足部愁訴と履物の調査、第1回日本靴医学研究会学術集会論文集、18~20、1987。
- 7) 松本一記：婦人靴障害問題調査研究—靴と健康に関する意識調査、第2回日本靴医学研究会プログラム、38~39、1988。
- 8) 荻原一輝：成人男子の靴についてのアンケート、第2回日本靴医学研究会プログラム、40~41、1988。
- 9) Gorecki, G.A.: Shoe related foot problems and public health, J. Amer. Pod. Ass., 68: 245, 1978。
- 10) 石塚忠雄：靴をまちがえると病気になる、28~31、主婦の友社、1983。

身体・シューズ系での着地衝撃のシミュレーション

筑波大学体育科学系
宮地 力, 小林一敏

緒 言

着地衝撃の身体に与える影響は、近年スポーツ障害の面から、関心が持たれている。特に、ジョギングの普及に伴い、ランナース障害と呼ばれるものが増加してきたことから、ランニング中の着地衝撃に関する研究が多くみられるようになった。

着地時の身体の動作分析や床反力による着地衝撃の研究は数多い。しかし、研究の多くは、実験データの解析にとどまり、モデル化を行っている例は少なく、また、モデル化を発展させたシミュレーション手法もあまり使われていないようである。本研究では、裸足での身体モデル化、着地衝撃のシミュレーションと、シューズをはいた身体・シューズ系での着地衝撃のシミュレーションを行い、シューズをはいた時の、緩衝の効果を明らかにすることを目的とした。

実験および結果

実験試技は、 3.5 ± 0.5 m/s の速度のジョギングを、裸足、シューズの2条件で行った。

被験者は、25歳、男性、身長 171.0 cm、体重

65.0 kg、右足首外側に重量 2.0 g のピエゾ型加速度計(TEAC 製 #501)を身体の鉛直軸方向に装着した。キスラー社製フォースプレート(#9281B)により、着地時の床反力を求めた。

裸足での着地のモデル化とシミュレーション結果

裸足での着地衝撃では、初期ピークが大きいことが特徴である。着地の初期、全身が屈膝により沈み込む直前に、足首の部分が、床と衝突し、その後、全身の沈み込みが起きている。初期ピークは、その足首部分などの部分衝突により、生みだされたものである。そこで、裸足での着地の身体モデルも、少なくとも、初期の衝突を起こす部分と全身部分の2つの質量を持つ必要がある。

本研究では、裸足のモデルに、2つの集中質量要素 M_1 、 M_2 を設定し、 M_1 と M_2 の間は、粘弾性の並列要素 K_1 、 C_1 としてモデル化した。また M_2 下部は、 K_2 、 C_2 の粘弾性並列要素に直列に非線形ばね K_3 がつながっているものとしてモデル化した。モデルを図1に示した。

方程式は、Runge・Kutta 法により数値解を求めた。シミュレーションによる裸足での着地衝撃

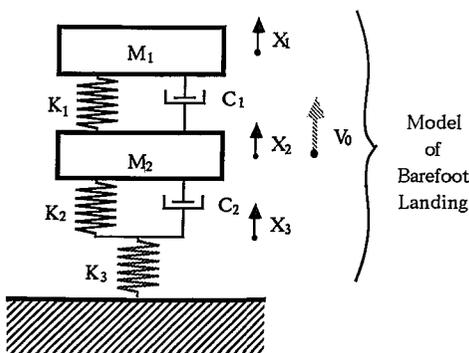


図1 裸足での粘弾性モデル

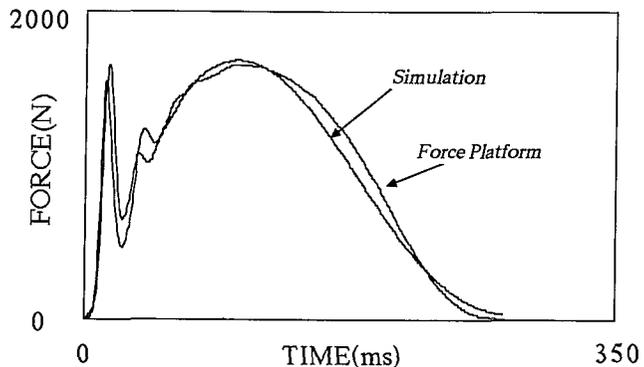


図2 裸足での実際の波形とシミュレーション波形

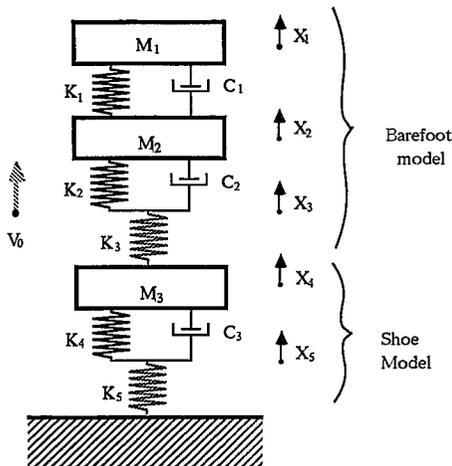


図3 身体とシューズの合成モデル

の床反力波形と、実験により得られた波形を重ねたものを図2に示す。シミュレーションによる波形は、現実の波形と良く一致している。特に、初期ピークまでの立ち上がり、2つめの小さい山と全体の大きな山の関係が良く一致している。各係数の値は、 M_1 は 59.5 kg、 M_2 は 5.5 kg である。人間の足首の部分質量は 2.5 kg 程度であるから、足首と下腿の一部の質量と見ることができる。

身体・シューズでの着地のモデル化とシミュレーション結果

ここでは、湯川・小林らによる非線形粘弾性モデルによるシューズモデルを用いた。

係数が、落下速度などの影響を受けにくいモデルであること、実験と同じシューズの係数が得られていることから、身体・シューズの着地衝撃のシミュレーションに適している。シューズ・身体モデルを図3に示し、 $X_1 \sim X_5$ の各位置で働く力から運動方程式をたてた。身体各部分の粘弾性係数は、裸足のデータをそのまま用いた。

身体・シューズモデルによる床反力のシミュレーション波形と実験から得られた波形を重ね合わ

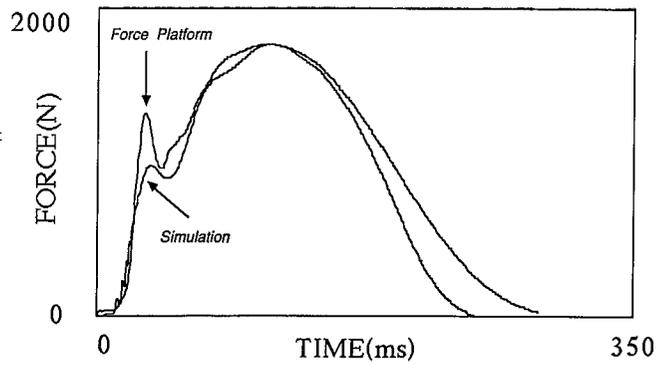


図4 身体・シューズ系での実際の波とシミュレーション波形

せたものを図4に示す。初期ピークは、立ち上がりのカーブはよく近似しているがシミュレートした波形のピークが25%小さい。全体の大きい力の曲線は、実験値、シミュレート値とも位相、最大値ともによく一致していた。このことから、裸足のモデルにシューズを履かせたモデルでは、現実の値より初期衝撃が小さくなるのが分かる。その原因として、シューズを履いたときのランニングは、裸足とは異なっていることが予想される。

これは、シューズを履いたときの身体の動きは、裸足のときよりも大きい初期ピークを受ける動きであることを表している。換言すれば、裸足の時はシューズを履いた時よりも、衝撃が少なくなるように動きが変わっていると考えられる。この動作の違いはモデルから見れば M_2 の増加に現われている。下部の衝撃の際の、質量要素は、足首や膝の筋を拮抗的に緊張することで増加し、膝を柔らかく可動するようにすれば減少する。つまり、裸足での着地では足首、膝を柔軟に動かすように下肢は動いており、これが初期ピークを減らす効果を生んでいると言えよう。このことは、シューズの設計においても、シューズそのものの緩衝能だけでは身体に及ぼす影響は決定できず、身体とシューズの系として、考えなければならないことを示している。

安全靴—靴内滑りの問題

改良安全靴での胼胝発生の原因と対策について

神崎製紙診療所

城戸正博

はじめに

靴内の滑りの問題は、路面と靴裏底との間で起こる靴外の滑りの問題ほど、一般に、重要視されずに取扱われて来た嫌があるが、靴の履き心地や、歩き易さ等にとっては無視できない要因である。

最近、人間工学においても踏付部での衝撃のエネルギーをショックアブソーバーで吸収するよりも、衝撃のエネルギーを滑るという運動のエネルギーに転換するこの靴内の滑り現象こそが、むしろ大切であるとの見解がある。

しかしながら、安全靴では、趾を守るための鉄

製金棒があり、これに趾が衝突してトラブルを起こさないようにとの配慮から、従来より前足部中底面はやや滑らないように、また、むしろムレ防止の方向に主力を向けて作られており、一般に、今日まで、これが慢然と正しいものとされていた。勿論、先きに私が足の機能性を高めるために改良した健康安全靴においてもこの鉄則は守られていた。しかしながら、今回の改良安全靴の3年間の評価の過程で、はからずもこの問題が唯一の(一)の評価として発生したので、その発生原因を探求するとともに、その対策についても施行したので述べる。

	総数	前足部	中足部	後足部
男	183 ^人	132 ^人 72.1 [%]	17 ^人 9.3 [%]	34 ^人 18.6 [%]
女	86	77 89.5	0	9 10.5

	総数	前足部	中足部	後足部
男	143 ^人	119 ^人 83.2 [%]	13 ^人 9.1 [%]	11 ^人 7.7 [%]
女	73	67 91.8	3 4.1	3 4.1

	第5趾	第4趾	第3趾	第2趾	第1趾
男	7.2	1.1	3.3	2.2	18.3
女	15.1	5.7	2.3	1.2	21.0

	第5趾	第4趾	第3趾	第2趾	第1趾
男	12.8	2.8	2.8	3.5	20.2
女	13.7	6.8	4.1	2.7	11.1

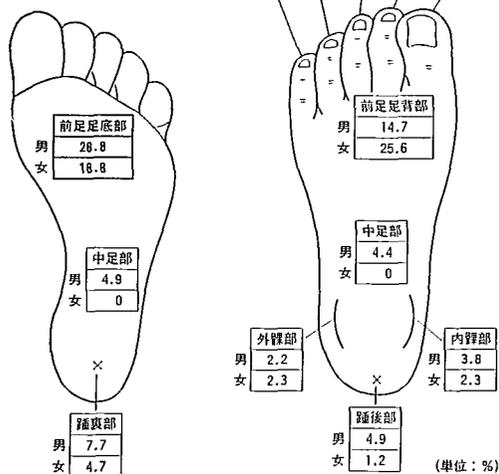


図1 59年調査(愁訴部位)部位別頻度表

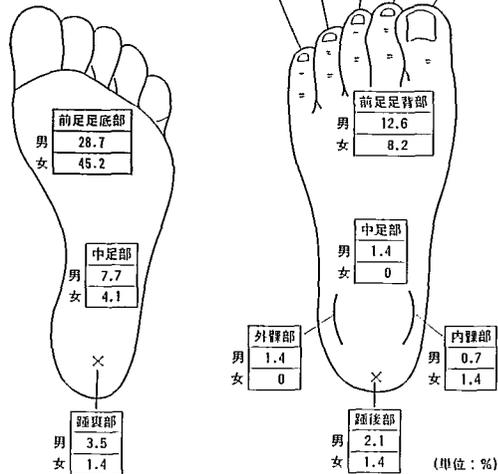


図2 63年調査(愁訴部位)部位別頻度表

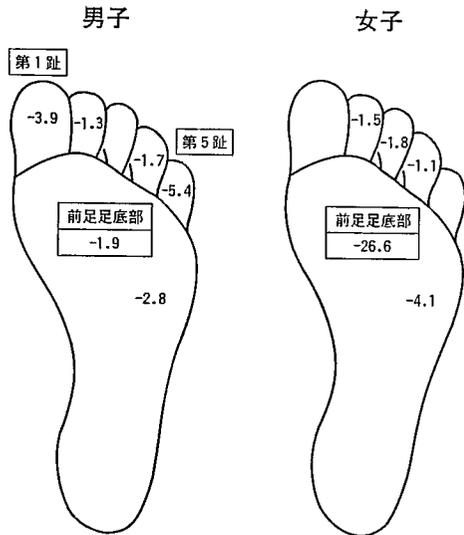


図3 足の部位別愁訴率での(-)評価部位(男, 女)

対象および方法

(1) 某製紙工場従業員のうち安全靴着用者男子1008名, 女子206名, 年齢は男子17~59歳, 平均37.6歳, 女子17~59歳, 平均47.1歳を対象としてアンケート調査を行った。

アンケートの内容は改良前に行った方法(発表済み)と同一にし今回のものと比較した。新たに中敷に対する質問を追加した。

(2) 各種中底, 中敷素材と作業用木綿製靴下との動的摩擦係数測定は東京都化学品検査協会に依頼し調査した。

(3) 現時点での市販の革製安全靴の中底, 中敷, 表底およびソックの有無など調査のため代表的10社の商品の縦割解剖調査を行った。

結果

改良安全靴の3年間の評価で唯一の(-)の評価として現われたのが足の部位別愁訴率昭和59年度と昭和63年度の比較で男女とも前足および中足の足底部の一部に現われた(図1, 2参照)。即ち, 愁訴率で男性では第1趾16.3%→20.2%と3.9%の増加で-3.9の評価, 第5趾は7.2%→12.6%と5.4%の増加で-5.4の評価, 第2趾では-1.3, 第4趾で-1.7の評価, 前足足底では26.8%→28.7%と1.9%の増加で-1.9の評価, また中足

表1 靴内の滑りを左右する靴下(木綿地)と各種中敷・中底材との摩擦係数試験(動的摩擦係数)

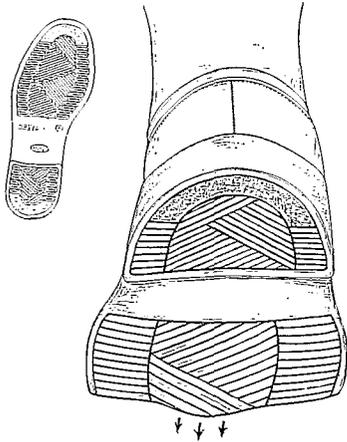
試験方法 JIS K7125
試験速度 100 mm/min
滑り片の質量 200 g

ストッキング地との動的摩擦係数			
素材種類	足裏部位		
	踵部	前足部	足裏全部
1. 男子用半敷材 (ビニールレザー)	0.67		
2. 女子用半敷材 (アニリン37号)	0.37		
3. 男子用中底材(表面格子状溝) (繊維樹脂熱収縮成型品)		0.94	
4. 女子用中底材(平面平滑) (繊維樹脂熱収縮成型品)		0.85	
5. タオル地全敷 (A)	1.1	1.1	1.1
6. デニム地全敷 (B)	0.68	0.68	0.68
7. マリーク地全敷 (C)	0.65	0.65	0.65
8. 天然牛革 (全敷)	0.25	0.25	0.25
9. 天然豚ヌメ (全敷)	0.78	0.78	0.78
10. 新テスト安全靴前足部中敷 (アキレスルーブル 900)		0.49	
11. 新テスト安全靴半敷 (ティジンコードレグリム TQ-3000)	0.61		

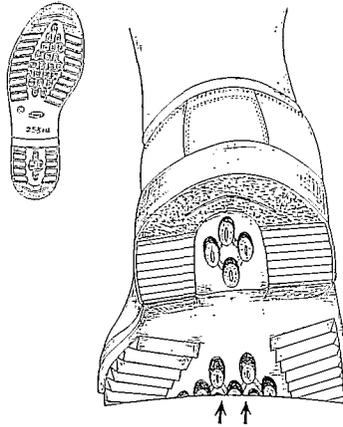
部足底部で-2.8の評価, 女性では前足足底部で18.6%→45.2%と26.6%の増加であるので-26.6の評価であった。また, 中足足底部では-4.1の評価, 第2趾で-1.5, 第3趾で-1.8, 第4趾で-1.1とそれぞれわずかではあるが(-)の評価値が得られた。図3は男女の(-)評価部位と評価点を現わしたものである。これらの部位の愁訴の内容は痛み, しびれで, その原因はすべてその部の胼胝や魚の目であった。しかも踏返部前方中央の大きな胼胝が多かった。これを裏付ける自覚症状もアンケートで同部にタコ, マメ, 魚の目ができやすい, 靴下が破れやすいなどと一致した。

靴下と各種中底, 中敷材との動的摩擦係数 (表1参照)

改良安全靴では中底, 中敷材は改良前と同一のものを使用した。表1の1は男子用安全靴の半敷材で合成皮革で摩擦係数は0.67, 2の女子用踵部半敷材は人工皮革で摩擦係数は0.37, 3の男子用中底材は繊維樹脂熱収縮成型品で表面を格子状溝



ウレタンフォーム
 硬さ(HS) 60
 比重 0.65
 物性値は男女全く
 同じ



ウレタンフォーム
 硬さ(HS) 60
 比重 0.65
 物性値は男女全く
 同じ

図4 女性用安全靴裏底デザインの間違いと裏底素材の柔らかさから来る踏み返し部中央の皿状凹み形成

1. 開張足による第2, 第3中足骨骨頭痛の増加
2. 踏み返し部での靴底の船底型形成のための接地面積の減少によるLat-instabilityの増加
3. 前足部足底の踏み返し中央部の胼胝形成の促進

図5 男性用安全靴裏底デザインと踏み返し

1. デザインによって踏み返し部は水平, または中央部がやや逆皿状, 凸となり, 床面に軽く吸着し安定性増大
2. 踏み返し部の形が前足横軸アーチと一致

表2 革製安全靴各社製品比較表

社名	製法	鋼板 有無	シャンク 有無	踵クッション 有無	中底材	中敷材
A社	V式	有	有 プレスボード	無	ライトレン	合皮踵敷
B社	C式	有	有 プレスボード	無	アバロン	合皮踵敷
C社	V式	有	無	無	ライトレン	合皮踵敷
D社	V式	有	有 プレスボード	無	ライトレン	ブラ全敷
E社	C式	有	無	無	レザーボード	ブラ全敷
F社	C式	無	有 スチール	無	プレスボード	全面合皮貼付 ブラ全敷
G社	V式	有	有 プレスボード	無	アバロン	パルプ踵敷 ブラ全敷
H社	C式	有	無	有	パルプ	合皮中敷
I社	C式	有	有 プレスボード	有	パルプ	合皮中敷
J社	D式	有	無	有	レザーボード	合皮中敷 サラン全敷

V式(Direct Vulcanizing Process) C式(Cement Process) D式(Direct Molding Process)

を作り, わざわざ滑らぬようにしたもので摩擦係数は0.94, 4の女子用中底材は男子と同じ素材で表面を加工しないそのままのもの, したがって男子用より表面平滑であるが表面の繊維が毛羽立って見え水分吸収を良くしたものであるが摩擦係数は0.85と高い. したがって, 男女とも前が滑りにくく, 後が滑りやすい状態になっていた. 5のタ

オル地全敷は1.1とやはり摩擦係数が最大値であった. 昔から今までよいとされている天然牛革の全敷は0.25と最低値であった. 10と11は今までとは逆の前を滑らし, 後を滑りにくくした組合せで, その他はすべて同じにした安全靴を試作したものであるが, 前足足底に愁訴のあるモニター30名に試履, 全員に前足愁訴が消失した.

男女安全靴表底の観察

(一)評価での前足足底部の胼胝のでき方に男女差が著明に見られたので、その差が何によるものか表底を観察した所、素材は物性も硬度も全く等しいウレタンスポンジソールであるが、女性用は(図4参照)厚さが男性用にくらべ4mmうすく、裏底デザインが波形底意匠のため踏返の際、同部で皿状凹み形成がみられた。これでは踏返毎に第2、第3中足骨頭が落ち込み易く、前足足底中央部の胼胝形成を促す可能性は十分考えられた。男性用表底は(図5参照)一般によく用いられる底意匠のヤード底で踏返の際には女性用の波形意匠と全く逆の前足横軸のアーチと一致したゆるいカーブを描いているため安定性が大きく理想的な底意匠と思われた。

革製安全靴各社製品縦割解剖調査(表2)

現時点での日本の革製安全靴の中底、中敷材に何が使われているか、シャンクの有無とフレキシビリティの状態などの実状を知るため調査した。10社のうちスチールシャンクの入ったものがたったの1社、シャンクの全く無いものが4社、残り5社はプレスボードのシャンクでフレキシビリティの極めて悪いものであった。中底材は汗の吸収を考えてか、すべて繊維を樹脂で固めたボード材かレザーボードでいずれも摩擦係数の大きいものであった。踵部半数の場合は合成皮革または人工皮革でいずれも摩擦係数の小さい滑りやすいものであった。全数の場合は4社がプラスチックであって、中底との間に空気層を作りムレ防止の目的で使用されていた。サラン全数は1社のみであった。

考 察

今までの安全靴に機能性を附加する目的で改良した私の健康安全靴では、安全靴で初めてスチールシャンクを入れ、表底も今までの重い合成ゴム底から軽くて弾力性のあるウレタンスポンジソールとしたため、今までの安全靴には無かった踏返部のフレキシビリティがはじめて獲得されたのである。即ち、今まで、足裏全体で広く受けていた

衝撃をはじめ踏返部に限局して受けることになったわけである。限局した皮膚への衝撃の繰返しは、胼胝形成につながる。しかもその胼胝は足背部でなく足底部のみで増加しているのであるから足底での強い衝撃を滑ると云う運動のエネルギーに転換してやらねばならない。しかるにそこには従来どおりの摩擦係数の大きい中底面で滑りを止めている。したがって、そこでは胼胝が改良前より増加して当然であると考えた。しかも後ろの踵部接触面が滑りやすい状態であるから、踏返の際には前足足底部の衝撃はさらに増大するであろう。対策として前足を滑らし、踵を止める今までとは逆の状態にした方がよいのではないかと考えた。現在、靴内滑りの問題で全敷で足全体を滑らした方が良いか、半数が良いかの解答は誰も出していない。半数の場合、前を滑らし後を滑らさない方がよいか、その逆がよいかについても同じく解答は出ていないが、あの敏捷な動きをする犬、猫の足裏の前半部と後半部の繊維の方向が逆に向って流れていることや、ヒール保持を助ける意味でも、また、すでに述べている前足での踏付衝撃を滑らすことで逃がす意味でも前を滑らし、後を滑らないようにした方がよいと考えた。このような靴内滑りの安全靴を試作しモニター30名によるテスト施行中、目下の所、良成績を得ている(いずれ詳細報告予定)。

前足足底部の胼胝多発での男女差の違い、ことに女性において-26.6という最大の(一)評価であったが、この両者の違いは何故起こったかに対して、まず男女に加わる衝撃力の違いと、衝撃を受け止める靴に違いがあるのではないかと考えた。前者の違いは作業動作の違いであり、即ち、男では歩き廻る仕事が多く、女では定地での長時間の立位作業が多いので荷重が一点に集中しやすいのではないかと考えている。また、後者の違いはソールの厚さ約4mmとうすいことと、裏底デザインの間違いによる踏返しの際の同部の皿状凹み形成があるので、前足足底の踏返し中央部の胼胝形成の促進は当然考えられる。

なお、現時点での日本の安全靴の実状調査で安全靴の強い遅れを発見したが、まず、すべての安全靴に1日も早いフレキシビリティの附加が必要

であり、その際、この靴内滑りの問題の考慮が必要であると考えた。

ま と め

(1) 改良安全靴の着用で前足踏返部の足底に、胼胝発生の多発を見たが、その原因としてフレキシビリティの増加による踏返部の衝撃力増大と中底面素材の靴内の滑り不足と考えた。

(2) 胼胝発生が男性より女性に多い理由として踏返部のウレタンソールの厚さ不足および裏底デザインの間違いによる中央部での皿状凹み形成もその一因と考えた。

(3) 胼胝多発の対策として前足部中底面に摩擦

係数 0.49 の人工皮革の中敷を、踵部は摩擦係数 0.61 の半敷を貼付した安全靴を試作し効果を得た。

(4) フレキシビリティの良い安全靴中底面は、今後、摩擦係数の少ない素材にすべきである。

文 献

- 1) 宇留野勝正ほか：靴—科学と実際—，日本はきもの研究会編，春恒社，1987.
- 2) Possis, W.A. et al.: Professional Shoe Fitting, Nat. Shoe Ret. Ass., 1984; 熊谷温生訳，“プロフェッショナル・シュー・フィッティング”，日本製靴，1987.
- 3) Rene Cailliet, M.D.: Foot and Ankle Pain, 1972.

看護婦の足部愁訴と履物の調査

(第2報 トレースによる外反母趾の調査)

日本大学整形外科学教室

鈴木 精, 佐野 精司, 町田 英一
丸山 公, 松浦 知史, 石塚 雅美

はじめに

我々は第1回靴医学研究会で看護婦の履物と足部の愁訴についてアンケートをもとに報告した。

これによると、看護婦の足部愁訴は前足部の胼胝、鶏眼といった皮膚傷害に起因する歩行時痛が最も多く、これらのなかに外反母趾によるものが少なからず含まれていた。

また、足のトレースにより母趾外反角として母趾 MP 関節内側角を計測し、これが外反母趾のスクリーニングとなりうることを報告した。

今回はこれらの母趾 MP 関節内側角と愁訴の出現頻度の関係や年齢的变化を検討するとともに、トレースによる計測の信頼性を調べるためX線写真からの計測値との相関性を検討した。

対象と方法

調査対象は当院および関連病院に勤務する看護婦 651 名で、年齢は20歳から64歳、平均28歳であった。

アンケート用紙の裏面を利用して起立位の両足の輪郭をトレースした。計測方法は母趾 MP 関節内側の隆起部から母趾 IP 関節内側の隆起部および踵骨部内側もしくは舟状骨内側にそれぞれ接線を引きこれらのなす角を母趾 MP 関節内側角とした。つぎに軟部組織を介した計測値が骨性の形態をどれほど表しているのかを調べるためX線写真で比較した。方法はこれまで当科で加療した患者の足部背底方向のX線写真で軟部の輪郭の明瞭なもの18名、33 足から母趾 MP 関節内側角(MP 内側角)、中足一基節骨角(MP 角)、および M_1M_2 角をそれぞれ計測し比較した(図1)。

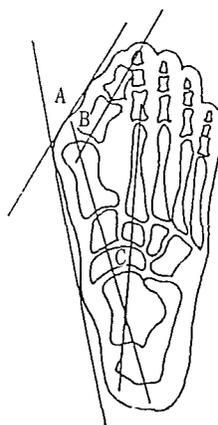


図 1

計測部位

A : 母趾 MP 関節内側角

B : 中足一基節骨角(MP 角)

C : M_1M_2 角

表 1 計測値別の有症率

MP 関節内側角	有症率
25° 以下	29.4%
25°~30°	72.7%
30° 以上	100 %

有症率：外反母趾の症状を有する率

結 果

母趾 MP 関節内側角は最大 38°、最小 -9°、平均10.45°(SD 6.231)で、この値が高いものに MP 関節周囲の疼痛や皮膚傷害を有するものが多かった。

アンケートから母趾 MP 関節周囲の疼痛や皮膚障害を有する割合を計測値別にみると、25°以下では29.4%であるのに対して、25°~30°では72.7%、30°以上では全例に症状がみられた。25°以上を陽性とするとして73.3%が症状を有していることになる(表1)。

表 2

年齢(歳)	平均 MP 内側角 (SD)
20~30	10.71° (6.044)
30~40	11.08 (5.788)
40~50	10.96 (5.355)
50~60	11.79 (7.397)
60~	13.80 (9.828)

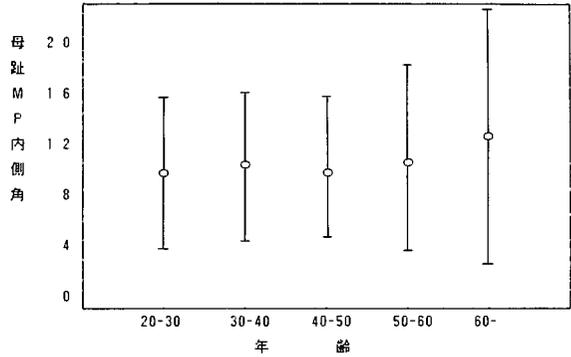


図 2 年齢別母趾MP内側角平均

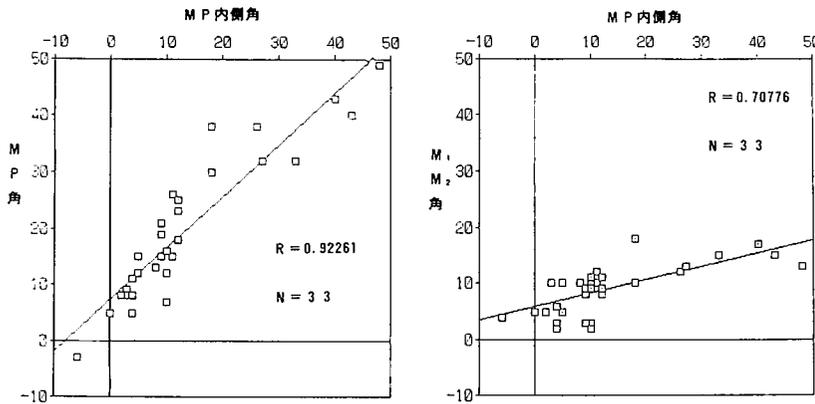


図 3

母趾MP関節内側角 (MP内側角)と中足一基節骨角 (MP角)および M_1M_2 角の相関性

計測角 25° 以上の値をしめすものは15名, 18足あり, これらの有症部位をみると疼痛については母趾 MP 関節部に, 皮膚症状では母趾 MP 関節内側および 2・3 趾の足底部に多かった。

この15名のうち10名は外反母趾を自覚しており, 5名は治療歴があった。

このようにトレースからの計測値は臨床症状とも良く合致した。

年齢別にこの内側角をみるとそれぞれの年齢の平均値は表2のようになった。

このように20歳代から50歳代までは特に年齢差は認めず, 60歳以上のグループのみが有意($p < 0.01$)に高値を示した(図2)。

トレースからのMP内側角の信頼性を確認するためにに行ったX線写真からの計測の結果からは, MP内側角とMP角およびMP内側角と M_1M_2 角いずれも有意に相関性がみられた(図3)。

考 察

外反母趾は高齢の女性に多く, 靴や長時間の起立・歩行などの外的要因と解剖学的な要素の内的要因が原因として挙げられている¹⁾²⁾。

看護婦のアンケート調査からも母趾外反変形を自覚しているものやMP関節部周囲の愁訴を訴えるものが少なからずみられ, これらの愁訴は主に勤務中に起こっていた。

外反母趾の原因としては, これまでいわれているように, 種々の要因が相互にかかわりあって起こっているものと思われ, 中足骨内反, 開張足, 扁平足, 筋腱走行異常などの解剖学的特徴は原因でもあり, 他の要因に起因して起こった結果でもある。一度起こった変形に対しては外的要因が容易に変形を増強するように働く。看護婦の履物は我々の調査でも単独で外反母趾を来す要因とはみなし得なかったが, 既に変形をもつものにとっては進行の要因になりうるものと思われた(図4)。

図 4
外反母趾の看護婦
前足部のストラップにより変形を助長する。



図 5 正常足の Xeroradiogram
母趾 IP, MP 関節内側部, 舟状骨内側部は皮下組織が薄く計測に適している。



計測した内側角の年齢的变化からは加齢とともに外反変形が増加する傾向はなく、60歳を過ぎて初めて年齢的要素が関与するものと思われる。25°以上をしめたグループの中にも30歳未満のものが70%以上含まれており、このような例では年齢的要素は関与しておらず、他の要素を考慮すべきであろう。門司らの報告でも20歳代前半で既に変形が生じているものがあり、これらは遺伝的要素の強いものであろうとしている³⁾。

一般には外反母趾の診断や変形の程度の評価には中足-基節骨角(MP角)や M_1M_2 角を用い、さらに種子骨の脱臼程度を知るため母趾軸射を撮影する。

しかし、スクリーニングを目的としたような多数を対象とした調査ではX線診断は合理的ではない。足の輪郭を直接トレースする方法は軟部組織を介して形態を捉えるため正確さに問題があり、また被検者自身に行わせるため手技上のバラツキも避け得ないことも事実である。しかし、我々が計測に使用した部位はMP関節内側、IP関節内側、舟状骨内側、踵骨内側であるが、いずれも突出した部位のためトレースしやすく、軟部組織の厚さは2mmから13mmで、平均5.5mmと比較的薄く計測には適した部位と思われる。この点で

は母趾以外の足趾の形態や後足部の形態の評価にはトレースによる方法は不適當であろう(図5)。

軟部を介しての計測値が骨性の形態をどの程度表現しているかが問題となるが、MP角と M_1M_2 角に関しては良く相関しており信頼できるものと考ええる。

これまでの報告ではMP角および M_1M_2 角の正常値についてはさまざまな値が報告されているが、おおむねMP角15°前後、 M_1M_2 角8°前後を上限とする報告が多い¹⁾²⁾⁴⁾。

トレースからのMP内側角25°以上を陽性とした場合、X線写真からの計測値の回帰直線から推測すると、MP角は30.2°以上を、 M_1M_2 角は11.9°以上のものがスクリーニングされることになる。

この方法による計測値は臨床症状ともよく一致しており、リスクグループのスクリーニングとしては有用な方法と考える。

ま と め

1) 外反母趾のスクリーニングとして足の輪郭のトレースから母趾MP関節内側角を測定し検討した。

2) この方法は足内側の軟部組織の少ない部位

で計測することになり比較的骨性の形態を表し、再現性に問題はあるもののスクリーニングとしては有用と思われた。

3) 母趾 MP 内側角 25° 以上を陽性とする、その73.3%が症状を有していた。

4) 加齢による増加傾向はなく、60歳を過ぎて初めて年齢的因子が関与するものと思われた。

文 献

- 1) Man, R.A.: Hallux Valgus Etiology, Anatomy, Treatment and Surgical Consideration., *Clinical Orthopaedics*, **157**: 31~55, 1981.
- 2) 加藤 正: 外反母趾と足の痛み. 整形外科MOOK No 30 足の変形と痛み, 93~102, 金原出版, 1983.
- 3) 門司順一: 看護婦における外反母趾の有痛率調査, 足の外科研究会誌, **4**: 90~92, 1983.
- 4) De, S.D.: Distal Metatarsal Osteotomy for Hallux Valgus in the Middle-aged Patient., *Clinical Orthopaedics*, **218**: 239~246, 1987.

老人靴の開発について

(株)ブリヂストン 技術センター
山田 忠利

大妻女子大学人間生活科学研究所
近藤 四郎

緒 言

人は加齢によって運動機能, 生理機能, あるいは精神機能が変化することは日常生活の中で感じていることであり, それらに関する研究も過去に行われている。例えば Åstrand(1972), Hollmann(1963)による運動能力, あるいは体力を構成する種々の静的・動的要因変化に関する研究, Murrayら(1964, 1966, 1967, 1969)による歩行の研究がある。これらの研究結果は, 若年層(20歳代)を基準にすると, 運動機能, 生理機能は老年層では減少傾向にあり, 歩行も大きく変化することを示している。歩行に着目した場合, 過去の研究は加齢変化を主に形態的にとらえており, 力学的解析からは考察されていない。しかし, 靴設計の観点からは, 設計を具体的に行う場合, 定量的な力学解析による情報は形態解析とともに不可欠であり,

両者による総合的観察から始めることが妥当である。歩行の力学的手法としては床反力計測装置を用いた解析が一般的であり(Cavagna, G.A. and Zamboni, A., 1976; Cavagna, G.A. and Kaneko, M., 1977), 歩行を対象とした解析が過去にも行われているが, 加齢に伴う歩行変化の解明を目的とした研究ではなかった。

本研究の目的は, 20歳代から70歳代の男子被験者を対象に, その加齢変化の特徴を床反力解析から考察し, 特に高齢者用の靴設計を行う際の着眼点を見出し, その結果から実際に靴を設計することにある。

計測および解析方法

被験者は23歳から78歳までの健康者66人であり, 中央に床反力計(キスラー社製)が2台設置されている歩行台上(長さ10m)の裸足での自由歩行

表 1 被験者の身体計測値

年代 グループ	被験者数	年齢(歳)		身長(cm)		足長(cm)		握力(kg)		速度(km/h)	
		平均	S.D.	平均	S.D.	平均	S.D.	平均	S.D.	平均	S.D.
70's	11	74.3	2.28	157.8	5.76	23.49	0.66	34.8	5.30	2.51	0.47
60's	10	67.3	1.57	162.8	4.75	24.37	1.06	37.5	6.10	2.68	0.39
50's	10	51.8	1.40	167.0	4.79	25.17	0.84	49.0	6.84	3.56	0.50
40's	10	43.2	2.30	164.7	5.38	24.41	0.79	46.0	6.98	3.42	0.60
30's	13	34.2	2.94	169.2	6.13	24.78	0.86	48.3	5.43	4.54	0.57
20's	12	26.2	1.85	170.8	6.47	25.12	0.89	50.0	7.58	4.33	0.35

年代 グループ	歩幅(cm)		歩幅/身長		歩幅/下肢長		立脚時間(milli sec)	
	平均	S.D.	平均	S.D.	平均	S.D.	平均	S.D.
70's	55.27	4.98	0.350	0.027	0.640	0.046	968	113
60's	57.90	6.02	0.356	0.033	0.639	0.059	969	111
50's	63.90	5.25	0.383	0.032	0.708	0.053	790	81
40's	63.70	5.11	0.387	0.030	0.724	0.057	817	97
30's	67.60	6.40	0.399	0.034	0.734	0.057	649	48
20's	65.40	6.25	0.383	0.031	0.706	0.050	661	39

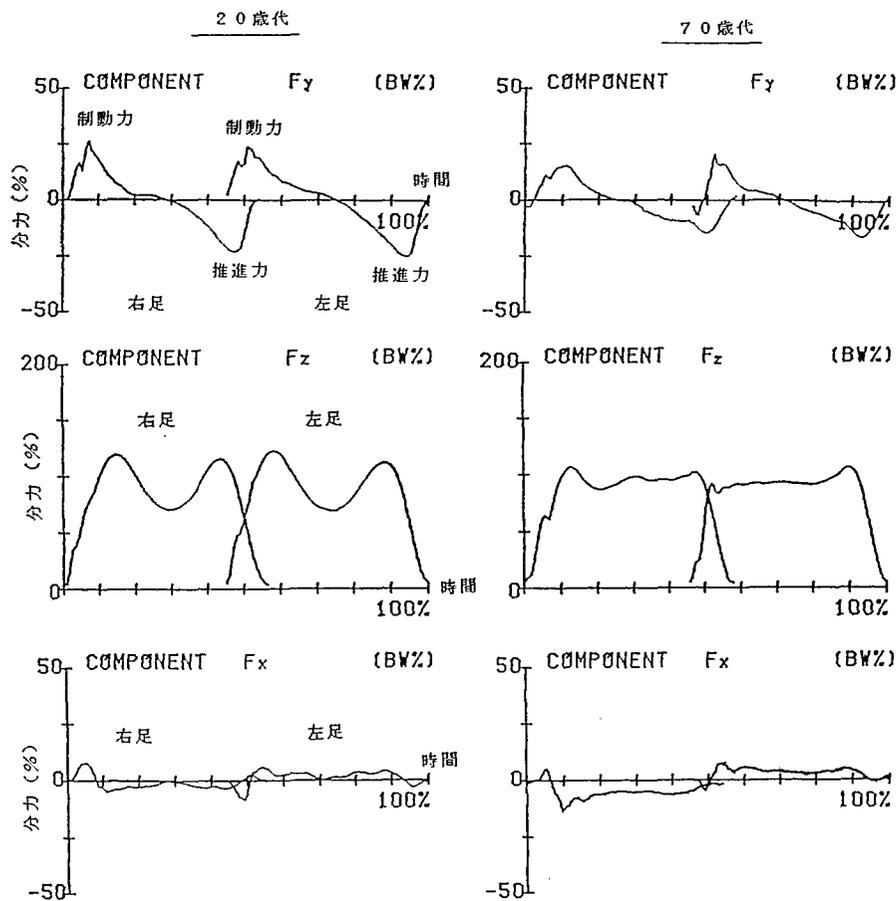


図 1 20歳代, 70歳代の裸足歩行時における典型的床反力波形
 F_y : 前後分力 F_z : 垂直分力 F_x : 左右分力
 時間軸, 力軸はおのおの, 歩行周期, 被験者体重で規準化されている。

により床反力を計測した。計測した床反力データ (F_x , F_y , F_z)は, 周波数 100 Hz で採取した。被験者は裸足で3回歩行し, もっとも自然歩行に近い右足のデータを解析に用いた。また, 床反力計測の他に被験者の身体特性値として握力, 歩幅, 歩行速度も計測した。20歳代と70歳代の典型的な床反力波形は図1に示されているが, 解析は, これらの波形の極大値, 極小値, 力積あるいは床反力3分力値から算出した立脚期の着点軌跡でもって行った。なお, 極大値, 極小値, および力積は, 被験者の体重あるいは体重と立脚期の積で基準化した。

解析結果

1. 加齢に伴う歩行変化の解析

表1に年代別身体特性値の平均と標準偏差を, 表2に年代別床反力計測値の平均値と標準偏差を, また, 表3に全被験者の身体特性値および床反力計測値の相関係数をおのおの示した。身体特性値のうち, 歩行速度は年齢と逆相関を示し, 相関係数も1%危険率で -0.83 であり高い負の相関関係にある。各年代の歩行速度の平均値は加齢に伴い減少するが, 20歳代と30歳代, 40歳代と50歳代, 60歳代と70歳代の3グループの差が特に顕著である。20歳代の平均値を基準にした場合, 60歳代, 70歳代での速度低下はそれぞれ38%, 42%とな

表 2 床反力計測値の年代別平均値

	左右分力		左右力積		制動力積		推進力積		垂直分力 第1ピーク		垂直分力 極小値		垂直分力 第2ピーク		垂直力積	
	-Fx max/W	-fFx dt/Wt	平均	S.D.	fFy dt/Wt	平均	S.D.	-fFy dt/Wt	平均	S.D.	Fz/W-1P	平均	S.D.	Fz/W-2P	平均	S.D.
70' s	0.046	0.012	0.025	0.010	0.035	0.006	0.041	0.006	1.000	0.058	0.845	0.049	1.073	0.071	0.803	0.028
60' s	0.048	0.013	0.024	0.006	0.034	0.008	0.037	0.006	1.018	0.067	0.852	0.058	1.079	0.073	0.805	0.022
50' s	0.055	0.018	0.026	0.008	0.039	0.008	0.045	0.007	1.046	0.085	0.810	0.065	1.103	0.046	0.812	0.016
40' s	0.038	0.008	0.021	0.006	0.043	0.009	0.047	0.004	1.074	0.062	0.808	0.042	1.066	0.052	0.816	0.009
30' s	0.042	0.009	0.021	0.006	0.048	0.008	0.047	0.006	1.140	0.095	0.765	0.063	1.107	0.053	0.818	0.020
20' s	0.035	0.012	0.021	0.007	0.045	0.006	0.045	0.005	1.098	0.055	0.782	0.059	1.094	0.057	0.806	0.020

表 3 全被験者の身体特性値および床反力計測値間の相関係数

(1)																							
(1) 年 齢	1.00		(2)																				
(2) 歩 幅	-.60**		1.00		(3)																		
(3) 握 力	-.65**		.50**		1.00		(4)																
(4) 速 度	-.83**		.80**		.62**		1.00		(5)														
(5) -Fx/W	.29		-.10		-.12		-.16		1.00		(6)												
(6) -fFx dt/Wt	.22		-.06		-.18		-.15		.77*		1.00		(7)										
(7) fFy dt/Wt	-.56**		.54**		.43**		.60**		-.16		-.16		1.00		(8)								
(8) -fFy dt/Wt	-.43**		.51**		.24		.53**		-.05		.01		.55**		1.00	(9)							
(9) Fz 1P/W	-.54**		.50**		.26*		.63**		-.30*		-.18		.61**		.47**		1.00	(10)					
(10) Fz P.M./W	.49**		-.53**		-.29*		-.65**		.11		.07		-.67**		-.58**		-.77**		1.00	(11)			
(11) Fz 2P/W	-.15		.20		.13		.28*		.18		.00		.25*		.30*		.11		-.37**		1.00	(12)	
(12) fFz dt/Wt	-.16		.16		-.06		.19		-.14		-.14		.36**		.31*		.33**		-.22		.39**		1.00

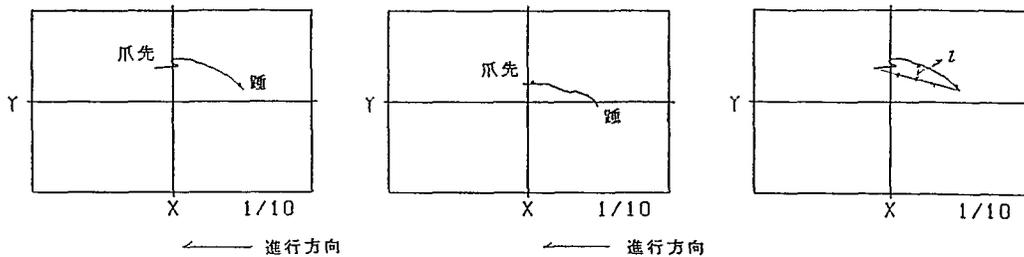
* : p<0.05 ** : p<0.01

り大きな減少を示す。歩幅と年齢との相関は速度ほどではないが、1%危険率で相関係数-0.60の逆相関を示し、やはり高い負の相関を持つ。歩幅の平均値は速度と同様に3つのグループ間の差が顕著であり、60歳代、70歳代の低下は20歳代を基準にした場合、おのおの11%、15%となる。筋力の指標である握力の年齢に対する相関係数は1%危険率で-0.65であり、歩幅と近い値を示している。平均値では特に60歳代、70歳代の低下が顕著であり、20歳代から50歳代までの減少は小さい。20歳代基準の低下率は60歳代、70歳代でおのおの25%、30%である。

以上3つの身体特性値は、すべて加齢とともに減少する傾向を示した。中でも特に歩行速度は相関係数も高く、高齢者での減少が顕著であった。これらの3つの特性値は互いに独立ではなく、相

関関係を持っており、結果として年齢との強い相関を示したと考えられる。それらの相関解析の結果、速度と歩幅、握力との相関係数は1%危険率でおのおの0.80、0.62であり速度との関係は強かった。すなわち、高齢者は生理機能の他に筋力が減少し、その結果歩幅および速度が減少する歩行であると考えられる。

床反力計測値のうち前後方向力積の年齢との相関係数は1%危険率で制動力積は-0.56、推進力積は-0.43であり年齢とともに減少する。推進力積が比較的小さい相関係数を示したのは、60歳以上で減少勾配が変わるためと考えられる。垂直分力極小値と年齢との関係は、1%危険率で相関係数0.49であり、年齢とともに増加し、垂直分力第1ピーク値は相関係数-0.54で年齢とともに減少する。極小値が増加し第1ピーク値が減少するこ



a. 20歳代被験者の着点軌跡 b. 70歳代被験者の着点軌跡 c. 足の“あおり”度の解析方法

図2 裸足歩行時の着点軌跡(右足)

踵と爪先を結ぶ直線の midpoint と直線の垂直二等分線が着点軌跡と交わる点との長さ l を“あおり”度と定義する

表4 年代別“あおり”度解析結果

	20歳代		30歳代		40歳代		50歳代		60歳代		70歳代	
	平均	S.D.										
あおり距離 l (mm)	23.1	12.1	21.2	7.1	23.0	8.4	19.2	7.7	15.2	8.8	13.6	5.1
l /足幅	0.233	0.120	0.232	0.056	0.232	0.081	0.185	0.071	0.151	0.088	0.134	0.051

とは体の上下動が少なくなり床反力波形が平坦になることを意味する。解析項目の平均値では、制動力積は年齢増加とともに減少傾向にあり、20歳代を基準にすると60歳以上では約23%減少する。推進力積は50歳代までは大きく変化せず、60歳以上で約11%の減少を示す。垂直分力極小値は20・30歳代、40・50歳代、60・70歳代の3グループに区切られて増加し、60歳以上では20歳代基準で約9%の増加を示す。年齢とともに極小値がグループに区切られ増加する傾向は、歩幅が同様にグループ別で減少することと対応する。横振れの指標となる左右力積の平均値は50歳以上から大きくなり、60歳以上での変化が大きい他の解析項目とは異なった傾向を示す。

床反力3分力値を用いてさらに立脚期の着点軌跡解析を行った。着点軌跡は足が床に及ぼす力のベクトルの作用点であり、踵接地から爪先離地までの立脚期では作用点が時間とともに変化し着点軌跡が描かれる。足の接地挙動を足圧分布計測装置(ピドスコープ)で観察すると、足は踵接地後、立脚中期で外側が接地し、蹴り出し期で第V指から第I指にかけて接地する、いわゆる足の外縁から内縁への“あおり”がみられる(Kondo, 1960)。

着点軌跡は、この“あおり”の程度を解析する手法として求められた。図2に20歳代と70歳代の軌跡の例を示した。長方形の床反力計上を右方向から進行し、右足を床反力計にのせた立脚期の着点軌跡である。“あおり”度の解析方法は、軌跡の踵端と爪先を結ぶ直線を引き、その midpoint と、直線の垂直二等分線が軌跡と交わる点との距離 l を求め、その量を“あおり”度と定義した。したがって、距離 l が長ければ“あおり”が大きいことになる。解析した“あおり”度の結果を表4に示した。平均値でみると長さ l は、足幅で基準化された値も含めて40歳代までは変化せず、50歳代から減少してゆく傾向にある。すなわち、50歳代から“あおり”が少なくなる傾向を示している。特に60歳以上の高齢者では、それが顕著である。また、基準化された長さ l と身体特性値および床反力計測値との相関解析を行った結果、年齢との相関係数は2.5%危険率で-0.430であり、また、基準化された長さ l と握力、速度、左右力積とは2.5%危険率でおのおの0.422, 0.359, -0.286であった。この結果からも“あおり”は加齢とともに減少する傾向がうかがえる。相関係数が比較的小さいのは減少傾向が50歳代から始まるためと考

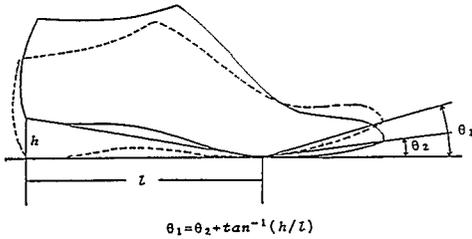


図3 靴型トウスプリングと靴トウスプリングの関係

- θ_1 : 靴型のトウスプリング
- θ_2 : 靴のトウスプリング
- h: 踵高さ
- l: 踵端からボールジョイントまでの長さ

えられる。高齢者で“あおり”度が少なくなることは身体特性値の変化が示しているように足を上から置きにゆく歩行と対応していると考えられる。

以上、加齢に伴う歩行変化を解析した結果、高齢者歩行の特徴は以下のようにまとめられる。

- (1) 歩行速度および歩幅が減少する(20歳代基準で速度は38から42%, 歩幅は11から15%減少)。
- (2) 床反力計測値は前後方向分力(制動, 推進), 上下動(垂直分力極小値)が減少し, 左右分力(横振れ力)が増加する(20歳代基準で制動力積23%, 推進力積11%減少, 垂直分力極小値9%増加)。
- (3) これらの結果から高齢者は歩幅が狭く, 上下動の少ない, 足を上から置きにゆく歩行ということができる。
- (4) “あおり”が減少し, これは第3項の歩行特徴と対応する。
- (5) 50歳代で歩行に変化が生じ始め, この年代が高齢者歩行への移行期と考えられる。

2. 高齢者用の靴設計

高齢者歩行の解析結果を基に本研究ではさらに高齢者用(男性)の靴設計を行った。設計は前後方向分力のうち主に推進力向上を目的とし以下の3点に重点を置いた。

- (1) トウスプリングの高さ
- (2) 靴型の前足部底面の形状
- (3) 適正な捨て寸

1) トウスプリングの高さ

靴型と靴のトウスプリングの関係は図3を用い

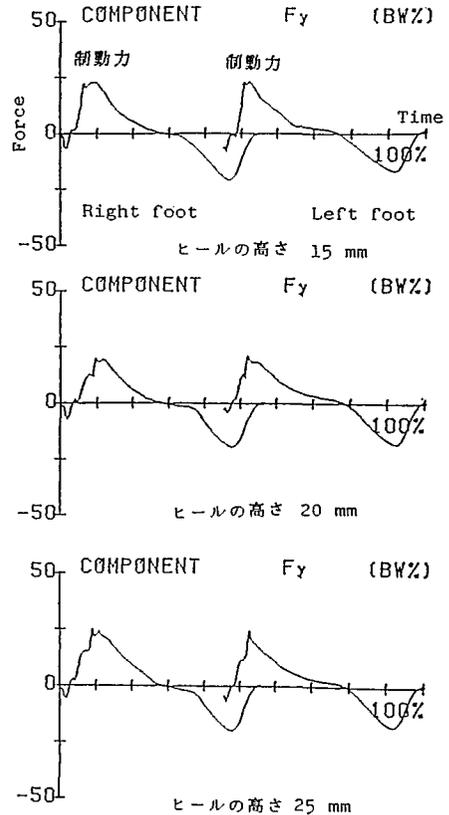


図4 靴のヒールの高さが異なる場合の制動力波形

高さ20, 25 mmでは踵接地時におけるピーク値までの制動力波形がなめらかでない。

て次のように定義される。

$$\theta_1 = \theta_2 + \tan^{-1}(h/l) \dots \dots \dots (1)$$

ここで θ_1, θ_2 はおのおの靴型, 靴のトウスプリング, hはヒールの高さ, lは踵端からボールジョイントまでの長さである。

靴のトウスプリングは紳士靴では一般に5°から8°であるが本設計では推進力向上を目的としてその角度を大きくした。トウスプリング値決定のために3水準(10°, 11.5°, 13°)のトウスプリングの靴を試作し, 60歳以上の5人の被験者の歩行テストを行った。その結果, 歩きにくく自然歩行できないとの理由から11.5°, 13°のトウスプリングを除外し, 10°のトウスプリングを採用した。靴のトウスプリング10°は靴型では(1)式より15°のトウスプリングになる。この時の条件は足長250mm

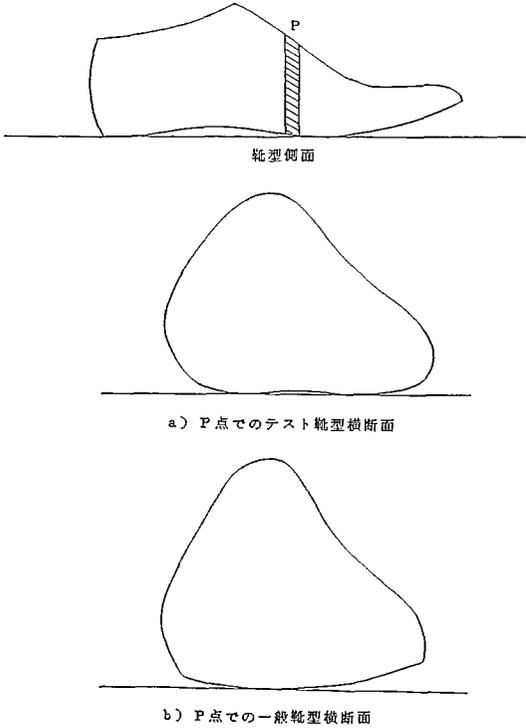


図5 テスト靴型と一般靴型の前足部底面形状

のときの l は 164 mm, h は 15 mm である。ヒールの高さ h は歩行時あるいは階段昇降時の踵のひっかかりを防止するために一般靴より低目に設定した。この数値は、15 mm 以下では体が後傾になる感覚があるということと、20 mm, 25 mm では図4に示すように踵接地時に裸足のようななめらかな制動力波形を示さないという測定結果から適当な高さとして決定した。

2) 靴型の前足部底面の形状

靴型前足部底面は、図5の断面形状が示すように凹形状とした。凹形状位置はボールジョイントより約 10 mm 踵よりである。靴型の凹形状は中底の同一位置での凸形状を意味するが、そうすることにより歩行時に足が靴内で前方に滑ることを防ぎ、足指で十分に中底をつかめるようになり、結果として蹴り出し時の力の伝達効率の向上、推進力の向上を図った。

3) 適正な捨て寸

捨て寸とは靴の爪先部のゆとりであって一般の紳士靴の捨て寸は 20 mm から 25 mm であるが、

表5 推進力積, 制動力積にみられるテスト靴歩行の効果

	規準化された推進力積 テスト靴/一般靴	規準化された制動力積 テスト靴/一般靴
70 歳代	1.172	1.083
60 歳代	1.074	1.027
50 歳代	1.037	0.893
40 歳代	1.027	1.053
30 歳代	1.022	1.030
20 歳代	1.007	0.942

この長さは従来からファッション性に重点をおいて決定されている。本研究での捨て寸決定には歩行時における靴の動きの解析データ(Yamada, Kondo and Maie, 1984)を用いた。Yamadaらは、裸足歩行時の足の伸びは足部内側で約3% (足長 250 mm の時 8 mm) であることを示した。必要以上に捨て寸が長いことは高齢者では歩行時につまづき易く、蹴り出しがなめらかに行われず十分な推進力が得られないことになる。したがって、適正な捨て寸は足の伸びデータと着靴時の靴内踵部のすき間を考慮して 15 mm とした。

本研究では上述した推進力向上の設計の他にさらに以下の設計内容も取り入れた。

(1) 踵接地時の安定性を考慮し靴型踵形状を裸足に近い丸い形状とする。

(2) 靴型ボール角度*を日本人の平均に近い77°としフィット性を向上させる。

(3) 制動力向上のために、本底材料として特殊なゴムを使用し、本底意匠として滑りにくいデザインを採用する。開発した特殊ゴムは、耐摩耗性と適度な軟らかい硬度(JIS A 硬度70°)を有し、本底意匠はゴムが変形し易い底辺 2 mm のピラミッド形状が特徴である。

(4) 長時間歩行による疲労軽減のために、中底に特殊な発泡ゴムの衝撃吸収材を敷き、アッパーの伸縮範囲の広いプラット製法を採用する。

以上の設計原理を備えた靴型で靴を試作し、試作靴と一般靴(被験者が日常履いている靴)での着靴歩行を床反力計で計測後、設計効果を解析した。

* 足基準線と、脛側中足点と腓側中足点とを結ぶ線とのなす角

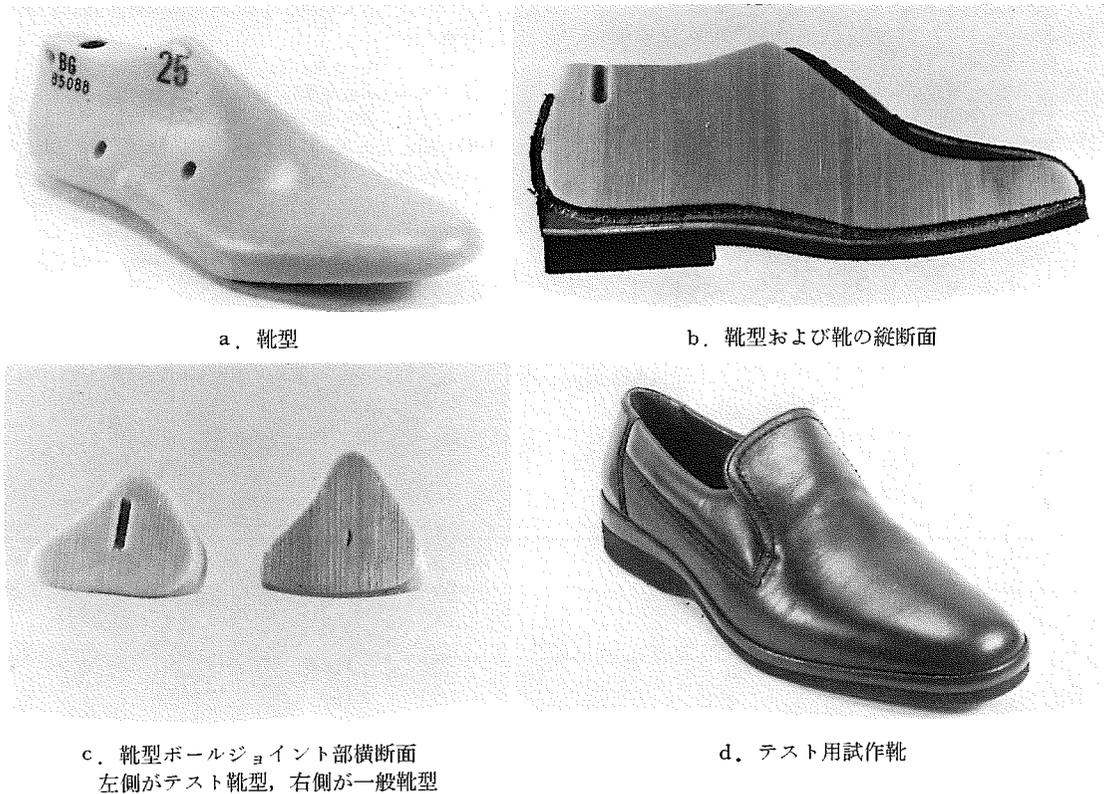


図 6 製作したテスト用靴型および靴

解析結果を表5に示したが設計効果を見るため試作靴と一般靴の比を算出した。推進力積に関しては、すべての年代で平均値が1.0以上であり、特に、70歳代では5%危険率で比が1.172となり、高齢者ほど試作靴の効果が顕著であることが示された。また、制動力積に関しても60歳以上で制動効果があることが示され、本研究の高齢者用靴設計の妥当性を実証したと考えられる。

結 論

本研究は、成人の歩行の運動学的解析を通して、歩行の特徴、特に高齢者の歩行特徴を提示した。すなわち、高齢者の歩行は、歩幅・歩行速度が減少し、前後方向床反力(推進力、制動力)および体の上下動が減少した歩行であることを明示した。また、高齢者では足の外縁から内縁への“あおり”が減少することも明らかにしており、このような高齢者の歩行に移行してゆく年齢は50歳代

からであることを見いだした。本研究ではさらに、以上の解析結果を基に男性高齢者対象の靴の設計原理を具体的に提案し、その設計構想を備えた靴を試作した。具体的には、高齢者で減少する前後方向分力の機能向上に重点を置き、靴型の底面形状、ヒールの高さとトウスプリングの関係を独自の方法で設定した。この設計原理の下に作製した靴を履用した歩行は、一般靴と比較して推進力および制動力の向上が認められ、設計方法の妥当性が実証された。

文 献

- 1) Åstrand, P.O.: オストランドの運動生理学. 大修館書店, 1972.
- 2) Cavagna, G.A. and Zamboni, A.: J. Physiol., 262: 639~657, 1976.
- 3) Cavagna, G.A. and Kaneko, M.: J. Physiol., 268: 467~481, 1977.
- 4) Hollman, W.: Höchst und Dauerleistungsfähigkeit des Sportlers. Jahan Ambrosius Barth,

- München, 1963.
- 5) Kondo, S.: J. Faculty of Science Univ. of Tokyo, Sec V, vol. II, 216~218, 1960.
 - 6) Murray, M.P., Drought A.B. and Kory, R.C.: J Bone Joint Surgery, **46-A**: 335~360, 1964.
 - 7) Murray, M.P. and Clarkson B.H.: J. Am. Phys. Therapy Association, **46**: 585~589, 1966.
 - 8) Murray, M.P., Kory, R.C., Clarkson, B.H. and Sepic, S.B.: Am. J. Phys. Med., **45**: 8~24, 1966.
 - 9) Murray, M.P., Sepic, S.B. and Barnard, E.J.: J. Am. Phys. Therapy Association, **47**: 272~284, 1967.
 - 10) Murray, M.P., Kory, R.C. and Clarkson, B.H.: J. Gerontology, **24**: 169~178, 1969.
 - 11) Yamada, T., Kondo, S. and Maie, K.: J. Human Ergol., **13**: 137~145, 1984.
 - 12) Yamada, T., Maie, K. and Kondo, S.: J. Anthropol. Soc. of Nippon, **96**(1): 7~15, 1988.
 - 13) Yamada, T., Maie, K. and Kondo, S.: J. Home Econ. Jpn. **39**(6): 601~606, 1988.

第12回 日本理学診療医学会のご案内

日 時 : 1989年9月2日 AM 9:00~PM 4:00

会 場 : 日本私学会館 東京都千代田区九段北 4-2-25 電話 (03) 261-9921

JR 中央線, 営団地下鉄有楽町線, 都営地下鉄新宿線 市ヶ谷駅下車 徒歩5分

特別講演 : 療育のあゆみ—その原点と整形外科 高橋孝文 (宮城県拓桃医療療育センター)

教育研修講演 : 手の外科と作業療法 上羽康夫 (京都大学医療技術短期大学部教授)

整形外科と温熱療法 石田 肇 (日本医科大学理学診療科教授)

(日整会教育研修講演として認定申請中)

主 題 : CPM (Continuous Passive Motion)

演題募集 : 主題に限り一般演題を募集します。演題申し込みは, 1989年7月1日 (当日消印有効) までに, 演題名, 所属, 演者名, 演者の連絡先の住所と電話番号ならびに 400字以内の抄録を下記事務局宛お送りください。

* 採否は会長に御一任ください。

第1回日本理学診療医学会 会長 鳥山 貞宜

〒173 東京都板橋区大谷口上町 30-1 日本大学医学部整形外科学教室
電話 (03) 972-8111 内線 2393~5

RA 足の足部 MP 関節形成術による履物の変化について

神戸大学整形外科

山田昌弘, 黒坂昌弘, 川井和夫, 廣畑和志

慢性関節リウマチ(RA)の足部における障害は高頻度に見られ¹⁾, 患者にとって履物は大きな問題となっている³⁾. 我々は, このような変形, 疼痛を有する患者に対して中足趾(MP)関節形成術を行ってきた. そこで今回は手術後の日常の履物の実態, 履物による愁訴の変化などについて調査を行い検討した.

方法と対象

当科にて昭和52年よりRA足に対してMP関節形成術(Clayton 法¹⁾+母趾 Swanson implant²⁾(図1)を行い, 1年以上経過した32例45足(両側例13例, 片側例19例)を調査対象とした. これらの症例のうちアンケート調査で回答を得られたのは26例35足(両側例9例, 片側例17例)であった. また直接検診しえたのは25例36足(両側11例, 片側14例)であった. 男性1例1足, 女性24例35足で手術時年齢は32歳から72歳(平均54歳)であった. また追跡期間は1年から11年(平均3年)であった.

結 果

1. アンケートによる調査

術前はすべてが前足部の疼痛を訴えていたが, 術後疼痛が消失したものの17名(65%), 軽快したが軽度残存しているもの8名(30%), 変化ないもの1名(3%)で除痛効果は95%とすぐれていた.

術前に使用していた履物については, 市販の靴17名(65%), サンドル10名(38%), 注文靴4名(15%), 整形靴3名(12%), ぞうり2名(8%)と市販の靴, サンドルが多かった(表1).

しかし市販の靴には足に合うものが少なく不満を訴えるものが多かった. 靴を選ぶ時には先の丸いゆったりしたもの, 皮の柔らかいもの, 底が厚く柔らかいもの等靴の中で前足部が圧迫されないようなものを好んで用いていた. また足挿板や足

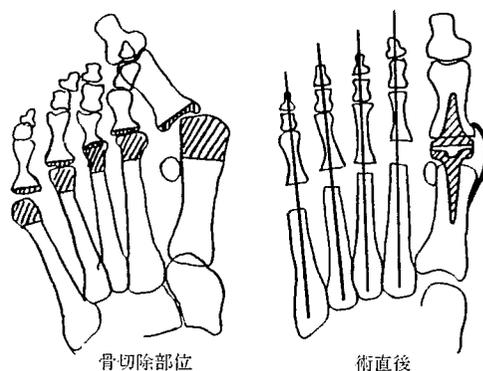


図1 Clayton 法+母趾 Swanson implant

表1 履物の変化について(26名 重複回答あり)

	術前	術後
市販の靴	17 (65%)	16 (61%)
注文靴, 改良靴	4 (15%)	7 (27%)
整形靴	3 (12%)	3 (12%)
サンダル, つっかけ	10 (38%)	10 (38%)
草履	2 (8%)	3 (12%)
その他	1 (4%)	2 (8%)

趾が当たる部位にスポンジを詰めるなど履きやすく工夫しているものもみられた.

術後の履物については表1の通りで術前に使用していたものと大きな違いはなかった.

しかし履物の愁訴については, 靴が履きやすくなったものの15名(57%), 靴を履いたときの疼痛が軽快, 消失したものの15名(57%), 靴のサイズが小さくなったものの11名(42%)と殆どすべてに症状の改善がみられている.

患者の履物に対する満足度は, 自分の希望する靴が履けるようになったなど, 非常に満足している11名, まあまあ満足している12名, 不満3名と満足度は92%であった.

表 2 検査所見(36足)

	術 前	術 後
前足部痛	36 (100%)	3 (8%)
胼胝形成	33 (92%)	3 (8%)
外反母趾変形	36 (100%)	5 (14%)
槌趾変形	26 (72%)	3 (8%)

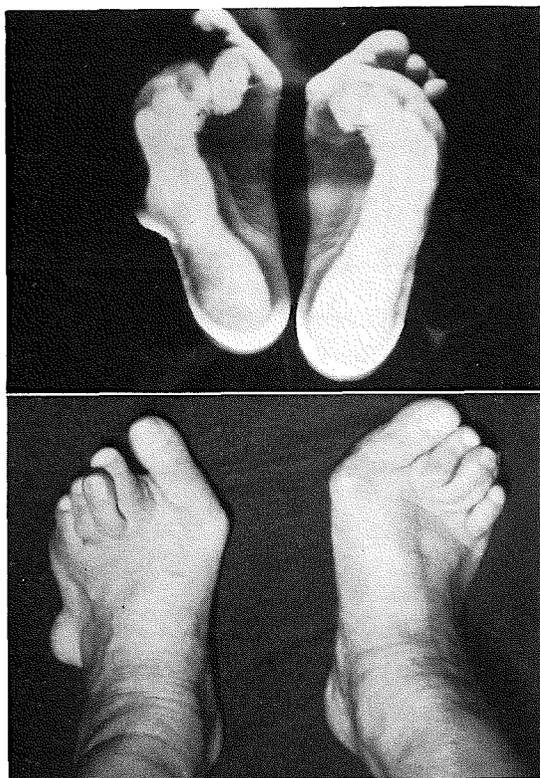


図 2 RA の足部変形

逆に手術後に出現した履物の問題点として手術側の足が小さくなったために左右でサイズが合わないと訴えたものが4名(15%)いた。

2. 直接検診による調査

全36足について検討すると、術前全例にあった前足部痛は追跡調査時には3足(8%)に認められたのみであった。胼胝や足趾の変形は手術により殆どの例で改善していたが、胼胝形成が3足(8%)、外反母趾変形が5足(14%)、槌趾変形が3足(8%)に残存していた。胼胝は手術時摘出しておらず、これらは数か月以降自然に消退するもの

が多かった(表2)。

母趾の可動性は背屈が0~60°(平均22°)、底屈が0~30°(平均10°)であった。

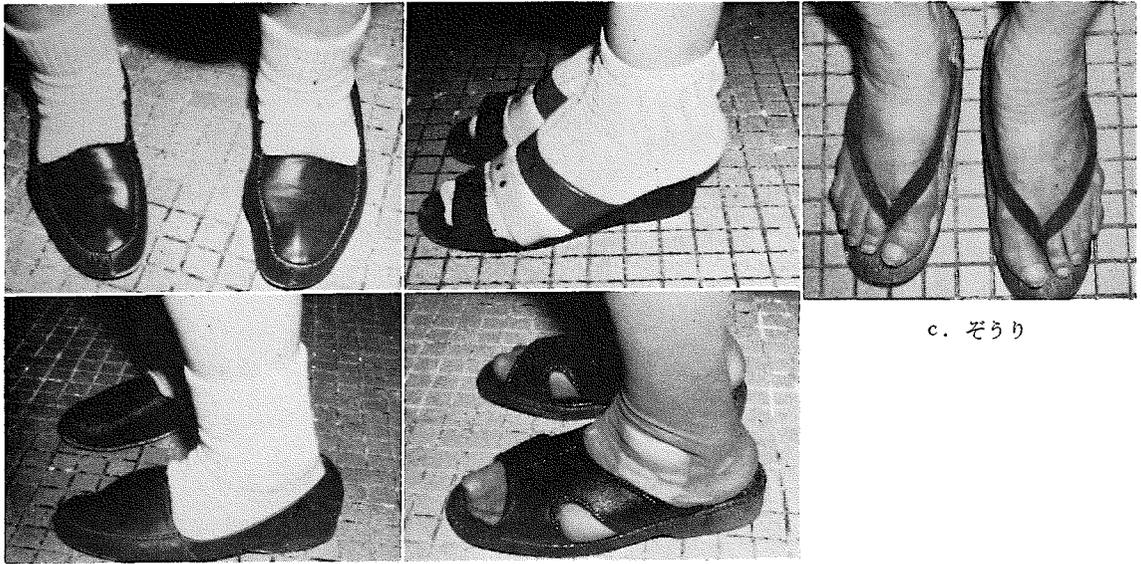
X線学的計測では第一中足骨と母趾基節骨角度は術前37.6°(16~60°)から術後15.1°(3~33°)に改善し、第一中足骨と第2中足骨間角も術前13.3°(8~23°)から術後9°(6~14°)と軽度減少していた。

考 察

RAによる病変が前足部、特にMP関節部に生じると機械的要因が加味され、足の静力学的均衡が崩れその結果、前足部には外反母趾、開張足など各種の変形がみられるようになる⁴⁾。

このような変形を伴った足は患者にとって“痛くて大きな足”となるため、おのずと履物は限定される。RA患者の多くは、靴またはサンダル、つっかけを使用しており、着用時には疼痛などの何らかの愁訴を訴える。靴を使用するものの多くは、前足部の靴幅の狭いものでは足部の締め付けにより疼痛を引き起こすため、前足部の丸いゆったりとした皮の柔らかい靴を使用しているものが多い。また足挿板や足趾が当たる部位にスポンジを詰めるなど履きやすく工夫しているものもみられた(図3-a)。サンダル、つっかけは装着が容易で足部のしめつけがなく、疼痛も和らぐためよく使用される。しかしながらRA足には適合性や保温性の悪さで問題がある(図3-b)。ぞうりや外反母趾の変形の進行予防には役だっているように思われたが、高度の変形には使用できず、洋装時には使えない問題がある(図3-c)。

RAの履物に関する問題点としては不適當な履物を使用することで足部構築にもたらされる悪影響と、変形が高度な患者では市販の靴が使用できないという社会的問題点がある³⁾。RA患者の殆どは女性であり、疼痛や腫脹がありながらもデザイン的に優れたものやファッション性の靴を好み足を靴に合わせている状態である(図4)。このことが変形や足部症状を悪化させている一因となっている。また冠婚葬祭などのフォーマルな席ではやはり靴が必要であり、履けないことは社会的問題でもある。



a. 靴

b. サンドル

c. ぞうり

図 3 RA 患者の使用する履物

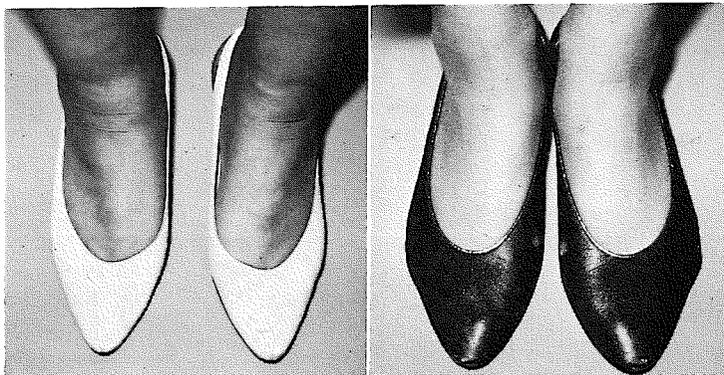


図 4
婦人靴

我々はこのような問題に対して RA 患者用の試用靴を考案した。軽く履き易く疼痛も軽減したが、患者の望むデザイン、ファッション性に優れないということで、結局は常用はしてもらえなかった(図 5)

これらの問題点を考慮し我々は RA 足に MP 関節形成術として、母趾には Swanson implant を併用した Clayton 法を行ってきた。履物、特に靴に対する愁訴は明らかに軽快し、88%に靴の着脱、靴を履いたときの疼痛の改善を得ており、術前使用していた靴が楽に履ける、あるいはよりファッション性に優れた靴が履ける、また普段は靴を使

用していないが冠婚葬祭に短時間の使用は可能になったなど患者の満足度は大きい。これらは当然のことながら手術による除痛、変形の矯正、母趾機能の改善の効果によるものである。このように足部 MP 関節形成術は RA 足の靴に対する問題解決のための方法として適当と考えられる(図 6)。

手術により生じた新たな履物の問題点として片側手術例におこる足の大きさの違いによる靴のサイズの問題がある。手術足の足の大きさが小さくなったため靴のサイズが左右で合わず、サイズの異なる同じ靴を 2 足買い求め片方ずつ使用する例

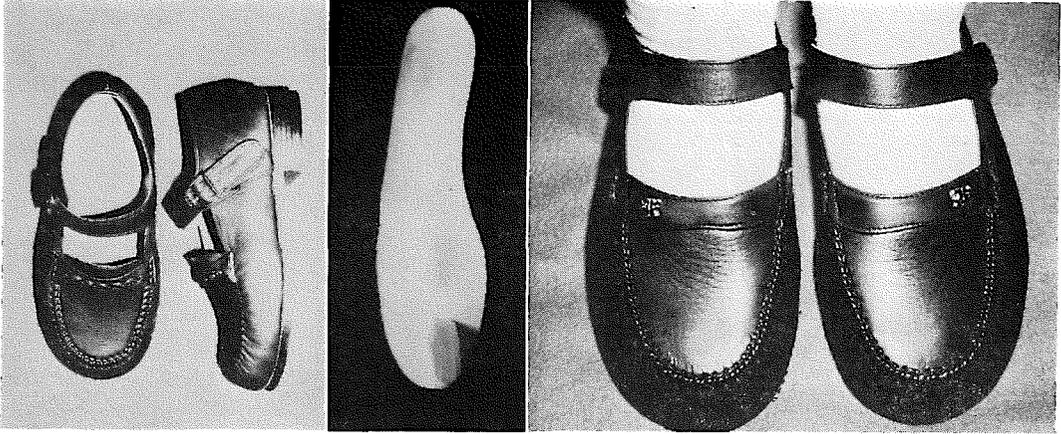
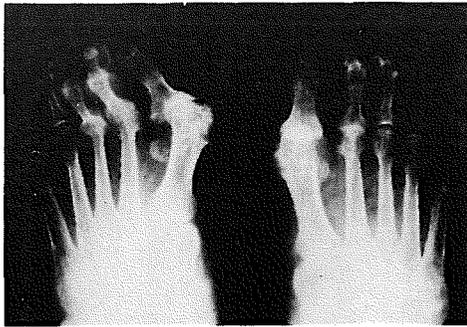
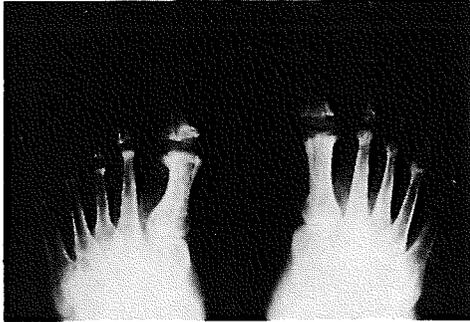


図 5 RA 患者用の試用靴



術 前



術後1年

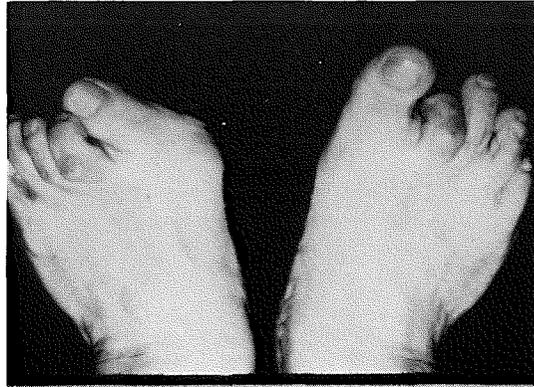


図 6 MP 関節形成術後の変形矯正例(61歳, 女性)

もみられた。これは手術による変形の矯正，骨切除のための前足部の短縮によるもので片側手術例における問題点と思われる。

以上変形を伴う RA 足を有する患者の履物，特

に靴に対する満足度は，患者が望む靴が疼痛もなく履けるということにより得られ，たとえ足にあった靴で痛みがなかったとしても患者の欲しない靴であれば満足度は低い。靴は装飾品であり患者

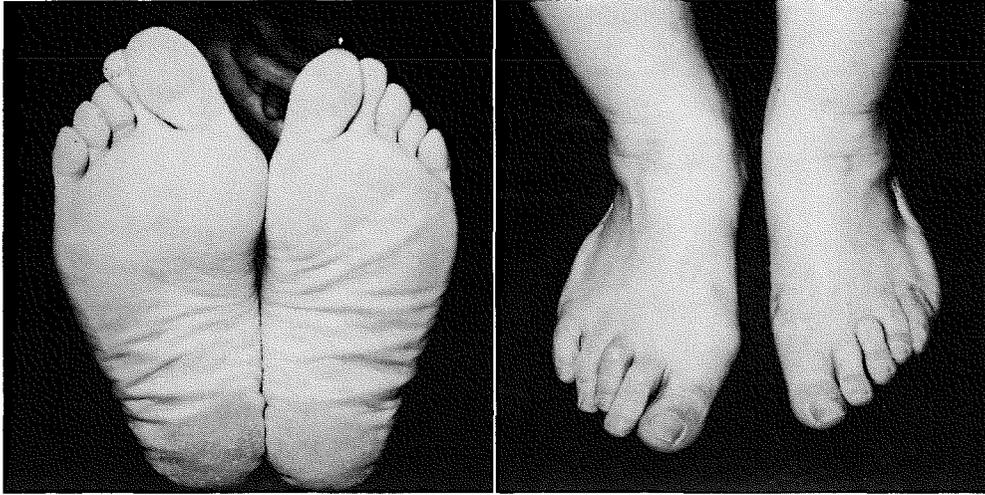


図 7 片側手術例の足のサイズの左右差

は機能的に優れた靴よりも外観を優先する傾向があるからである。これにたいして、足部 MP 関節形成術は変形矯正と除痛効果に優れ、履物に対する愁訴の改善度も大きい。ただ変形を矯正しても足が左右不揃いでは履物に対する患者の満足度は得られない。この点を注意して行えば MP 関節形成術は RA 足の履物に関する問題点の根本的解決法として有効であり、逆に履物に対して患者の満足が得られれば、手術効果も高まるものと思われる。

ま と め

- (1) RA 足の MP 関節形成術による履物の変化について調査した。
- (2) 使用する履物の種類の変化については大きな違いは認めないが、履物の使用時の愁訴につい

ては明らかな改善を認め患者の手術に対する満足度も高かった。

(3) 片側手術例に生じる履物の問題として左右での靴のサイズの違いがあった。

(4) RA 足の MP 関節形成術は RA 足の履物に関する問題解決の方法として有用であった。

文 献

- 1) Clayton, M.L.: Surgery of the Fore Foot in Rheumatoid Arthritis. Clin. Orthop., **16**: 136, 1960.
- 2) Cracchiolo, A., II, et al: The arthritic great toe metatarsophalangeal joint. Clin. Orthop., **157**: 64, 1981.
- 3) 黒坂昌弘ほか：慢性関節リウマチ患者の足部の問題—病態と履物を中心に—, リウマチ, **19**: 439, 1979.
- 4) 七川欽次ほか：慢性関節リウマチの前足部変形に対する手術成績, 整形外科, **24**: 963, 1973.

Peroneal spastic flat foot をきたした Tarsal coalition の治療について

—アーチサポートで軽快した症例—

神戸市立中央市民病院整形外科

藤尾圭司, 田村 清, 浜西千秋, 大寺和満
高矢康幸, 池田 登, 藤原正利, 長谷川良一
安田 義, 谷沢 紳, 早川健司

はじめに

Peroneal spastic flat foot は足部の疼痛, 外反足, 腓骨筋の緊張と距骨下関節の運動制限など, 特徴のある臨床像を示し, 多くは Tarsal coalition によって起こるとされている。

今回, 手術によって軽快した1例およびアーチサポートの処方のみで軽快した2例を経験したので, 若干の文献的考察を加え報告する。

症 例

症例1: 13歳, 女性。

小学校5年生の時から, 長時間歩行後に, 左足部痛を自覚。昭和59年6月当科初診。左足は外反位をとっており, 内がえし 20° と制限されていた。また, Calcaneonavicular junction に圧痛が認められた。X線で Calcaneonavicular bar が見られ(図1), 昭和59年7月癒合部の切除術を施行。癒



術前

術後

図 1

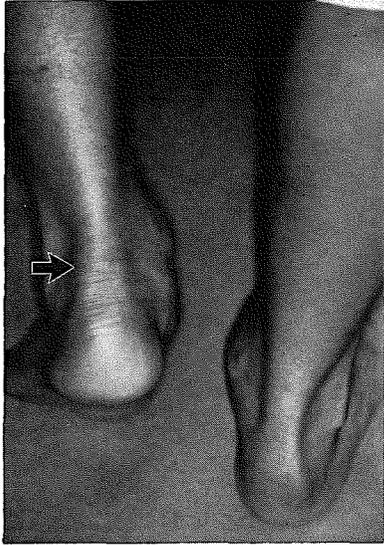


図 2



図 3 足関節側面像(患側)

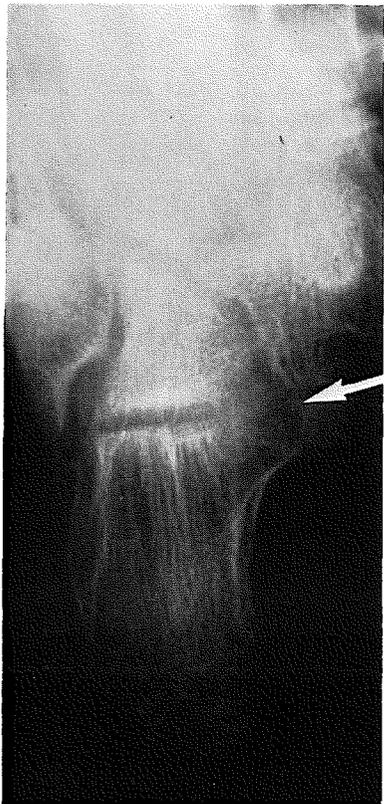
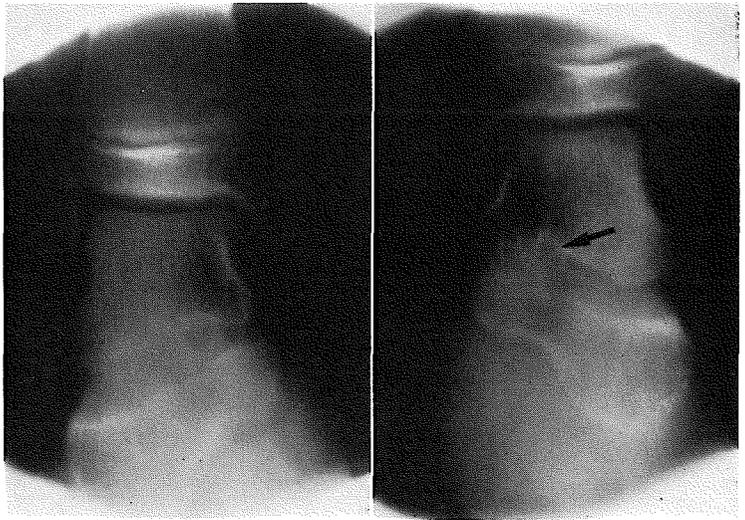


図 4 踵骨 55° 軸写像(患側)



健 側

患 側

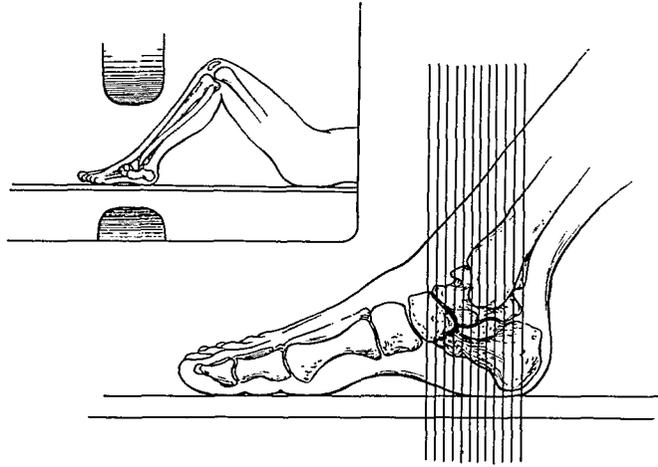
図 5 足関節断層像

体育も十分にでき、現在舟踵関節に OA 変化を認めていない。

症例 2 : 12歳, 男性.

昭和61年3月ごろから、運動後の左足部痛を自覚。近医で外反足変形を指摘されていたが、診断がつかなかった。その後徐々に疼痛が増強したため、同年11月当科受診。全身所見に特に異常なく、左下肢の筋萎縮があり、後足部が 20° 外反、前足部が 10° 外転していた(図 2)。腓骨筋腱が膨隆、緊張していた。また、Sustentaculum tali に圧痛を認めた。可動域としては、健側に比べ底屈で 20°、内反で 30° 制限されていた。また血液化学所見で異常なく、腓骨筋の筋電図は正常で、脊髓造影も

合部は synchondrosis であった。1か月ギプス固定後、徐々に荷重を許可し、術後3か月目からは、



健側 | 患側

図 6

正常であった。X線では、足関節 AP、足部 AP、斜位で異常は指摘できず、荷重時側面像では、外側の Talar process が扁平かつ拡大されており、縦アーチが低下していた(図3)。55°の踵骨軸写像(Cowellの方法)で middle facet に coalition がみられた(図4)。断層写真ではより一層明瞭であった(図5)。CT では完全な骨性癒合とはいえないが、middle facet の狭小化と不整像がみられ少なくとも軟骨性の癒合と思われた(図6; Johnの方法)。

入院後、腰椎麻酔を施すと、腓骨筋の緊張はとれ、10°内反が可能となった。その後疼痛なく、1か月後ギブス除去したが、1週間後から再び軽

度の疼痛、内反制限が出現したため、inner wedge のアーチサポートを処方し、経過観察した。装着後1か月めから疼痛が減少し、サッカーができるようになり、1年後軽度の内反制限があるのみで、卓球部で活躍、1500mのマラソンも可能となった。

症例3：19歳、男性。

昭和60年8月から右足部痛を自覚、近医で加療(マッサージ等)を受けていたが軽快せず、同年10月当科初診。軽度の後足部の外反位変形があり、また、Calcaneonavicular junction に圧痛を認めた。X線ではっきりとした Calcaneonavicular bar を認めた(図7)。アーチサポートの処方て症状は軽快した。

表 1 X線写真の特徴像

1. 45°斜位像
 - Calcaneonavicular coalition
2. 踵骨軸射像
 - Talonavicular coalition
 - middle facet 55°
 - posterior facet 40°
3. 荷重時側面像——二次的变化
4. 断層撮影
5. CT

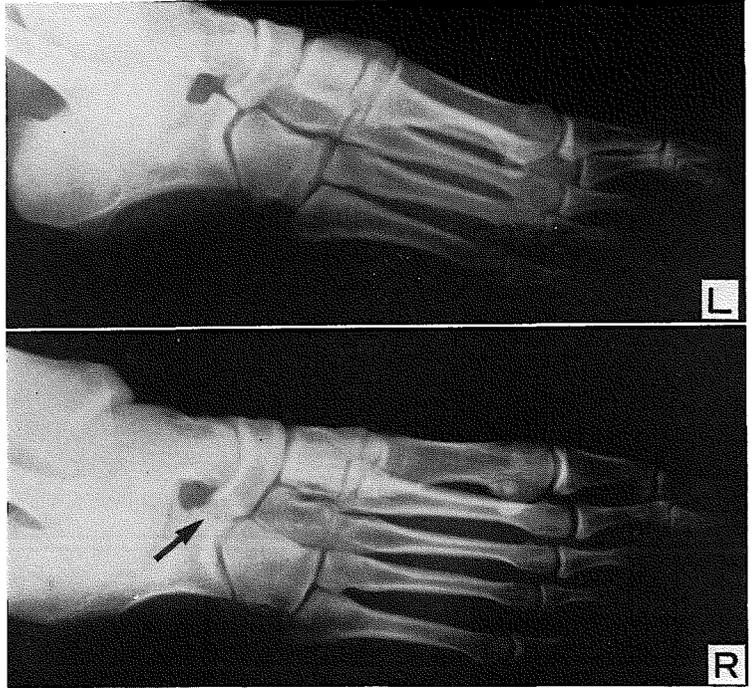


図 7

考 察

本症の原因は種々あるが、大部分は Tarsal coalition によるといわれている。

その発生原因としては距骨下関節は外反位で弛緩するといわれており、Tarsal coalition によって、関節可動域が制限され、代償性に隣接関節に過剰な運動が生じ、この刺激に対する防衛として外反位をとるために、腓骨筋が痙縮するといわれている。

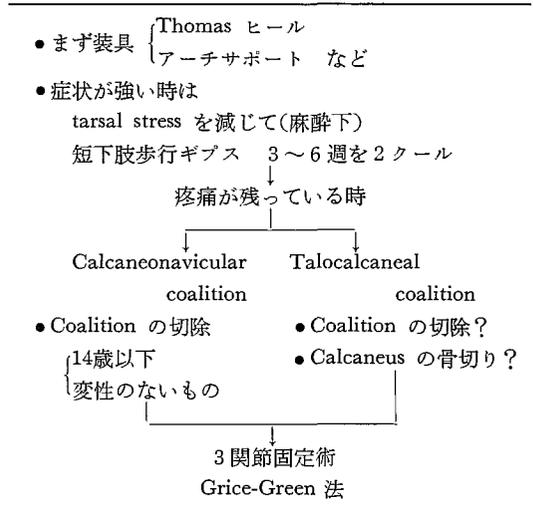
Tarsal coalition の発生部位としては、Mayo clinic の統計では、Talocalcaneal および Calcaneonavicular coalition が最も多い。

発生頻度としては Pfitzner らは520足を調べ6%であったとしているが、全人口で約1%といわれている。Mayo Clinic の統計では発症年齢は平均16歳、20歳以上は稀であり、男女比は4:1と男性に多い。

Tarsal Coalition の構造としては、線維性癒合、軟骨性癒合、骨性癒合がある。

症状としては、疼痛、足部の変形(外反変形)、

表 2 Tarsal coalition の治療方針



下腿の外旋、腓骨筋の痙縮、subtalar の運動制限がある。なお腓骨筋は通常、異常を認めない。

X線学的特徴としては表1のとおりで、Calcaneonavicular coalition では足関節45°斜位像でわかりやすく、Talocalcaneal coalition では距骨軸

写像がわかりやすく、middle facet では55°、posterior facet では40°で明瞭になるといわれている。二次的な変化としては、荷重時側面像で、Talonavicular junction に beaking がみられること、lateral talar process が扁平かつ拡大されていること、posterior talocalcaneal facet が狭小化していることがあげられる。

治療方針(表2)としては、まず装具、ギプスなどの保存的治療を試みることで、特に疼痛が強い場合、麻酔下で talar stress を減じ、足関節をやや内反気味でギプスで3～6週固定し、これを2クール行う。Cowell らはこれにても軽快しない時は手術適応であるとしている。

Calcaneonavicular coalition では、14歳以下、変性のないものでは coalition の切除で予後は良いとされているが、Talocalcaneal coalition では、coalition の切除では予後不良との報告が多く議論のあるところであり、どうしても保存的治療で軽快しない場合、triple arthrodesis を行うべきだといわれる。

ま と め

我々は peroneal spastic flat foot をきたした Tarsal coalition の3例を報告した。

2の症例では麻酔下で tarsal stress を減じ、1か月ギプス固定後、アーチサポートにて経過観察

しているが、1年2か月を経た現在も疼痛なく良好である。

3の症例ではアーチサポートのみで経過良好である。

献 文

- 1) John E. Herzenberg, M.D.: Foot & Ankle **6**(6): 273~288, 1986.
- 2) Robert C. Sarno M.D.: J comput Assist Tomogr. **8**(6): 1155~1160, 1984.
- 3) Daniel M. Stormont. M.D.: Clin Orthopedics, No. 181, 28~36, 1983.
- 4) Henry R. Cowell, M.D.: Diagnosis and management of Peroneal spastic flat foot, A.A.O.S. Instructional course lectures 94~103, 1975.
- 5) Kevin M, Moasier M.D.: J Bone Joint Surg., **66-A**(7): 976~984, 1984.
- 6) Henry R. Cowell M.D.: Clinical Orthopedics, No. 85, 16~22, 1972.
- 7) Henry R. Cowell M.D.: Clin. Orthopedics, No. 177, 54~60, 1983.
- 8) R.I. Harris: J Bone Joint Surg., **30-B**(4): 624~634, 1948.
- 9) Frederick S. Webster. M.D.: JAMA **21**: 1099~1104, 1951.
- 10) 徳橋泰明: 整形外科, **34**(4): 393~402, 1983.
- 11) 加藤哲也: 整形外科NOOK No. 30 足の偏形と痛み, 70~92, 金原出版, 1983.

女性のハイヒールによる障害について

札幌医科大学整形外科

倉 秀治, 石井清一, 薄井正道, 大河原三穂, 成田寛志

札幌肢体不自由児総合療育センター

高橋 武, 佐々木鉄人

はじめに

ハイヒール付き靴は、特に女性にとってその美容上存在意義は大きい。しかし、一方では、ハイヒール付き靴を装用することによると思われる愁訴は以前からよく耳にすることであるが詳細に調査した報告は少ない。我々は、ハイヒール付き女性靴による障害をアンケート調査し、その結果と足底構造および足底圧分布との関連性を検討した。

対象および方法

札幌市内の有名靴店3店で昭和63年7月から10月までの3か月間に18歳以上の女性を対象にして以下の検索を行った。

1. アンケート調査

靴購入者500名に以下の項目についてアンケート調査を行った。①年齢、身長、体重、職業、1日の歩行距離、靴を履いている時間。②購入前に履いていた靴の種類、サイズ、ヒールの高さ。③その靴を履くことによって生じたと思われる腰、大腿、膝、下腿、足部の症状などである。さらに新規に購入した靴についても同様の質問を4週間使用後に行った。この場合、足部の障害の部位を具体的に記載させた。また、購入時シューフィッターにコンサルテーションを受けた群と受けなかった群とのあいだに症状の発生頻度に差があるか否かを調査した。

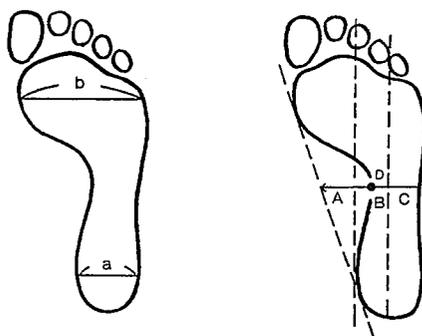
2. 足底形態と足底圧の調査

靴購入時に裸足で両足のフットプリントを超低圧用プレスケール(富士フィルム社製)を用いて靴購入者94名について採取した。この際プレスケールマットを併用し、測定には横のり法を採用した。

プレスケール上での静止時間は5秒間とした¹⁾²⁾。圧は簡易キャリブレーションを用いて測定した。プレスケールを用いた足底形態は、踵部の最大横径と前足部の最大横径の比を踵部-MP部横径比として表した(図1-①)。さらに縦アーチの形態をフットプリントに写った足内側縁の位置(点D)により中足部を Zone A(低いアーチ)、Zone B(平均的アーチ)、Zone C(高いアーチ)の3つに分類した(図1-②)。

3. ヒール高と足底圧分布の調査

足底圧分布解析装置(コーディックス社, EM-ED system)を用いて、24歳健常女性にヒール高の異なる前足部をくり抜いたパンプス型靴(ローヒール 2.0 cm, ミドルヒール 3.5 cm, ハイヒール 6.0 cm)をはかせ両足起立時の前足部にかかる足底圧の分布状態を観察した。



b (MP部の最大横径)
a (踵部の横径)

点Dの位置

Zone A(低いアーチ)
Zone B(平均的アーチ)
Zone C(高いアーチ)

① 踵部-MP部横径比

② 縦アーチの形態

図1 プレスケールによる足底形態

表 1 ハイヒールによる障害と頻度

1. 足部痛	87.7%
2. ふくらはぎからアキレス腱 にかけての痛み	25.4%
3. 腰痛	23.7%
4. 大腿部痛	9.6%
5. その他	11.4%

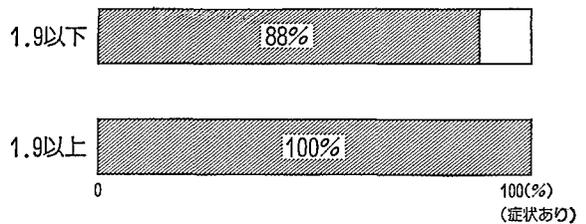


図 2 踵部-MP 部横径比と症状の関係

表 2 踵部-MP 部横径比と障害部位

踵部-MP 部横径比	障害 部位		
	1, 5 趾 側面型	MP 底面型	1~5 趾 底面型
1.9 以下	63%	67%	71%
1.9 以上	80%	70%	10%

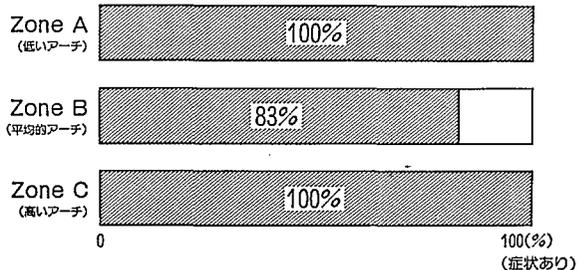


図 3 アーチ高と症状の関係

結 果

アンケートが回収できたのは 384 名で回収率は 76.8%であった。回収できた女性の年齢は18歳から43歳(平均25.3歳)であった。そのうちハイヒール装用者は 114 名であった。靴によるなんらかの障害があると答えた人は 242 名(63%)であった。ハイヒール装用者で障害を訴えた人は 99 名(86.6%)であり、その他の靴装用者で障害を訴えた人 143 名(52%)に比し高率であった。ハイヒール装用者 114 名についてシューフィッターのいる店で購入した群の27名のうち20名(74%)の人が、またシューフィッターのいない店で購入した群の87名のうち79名(91%)の人が障害を訴えており両群間には差が認められた。ハイヒール装用者で障害ありと答えた人の障害は足部の痛みが87.7%と最も高く、ついでふくらはぎからアキレス腱の痛みが25.4%、腰痛が23.7%であった(表 1)。

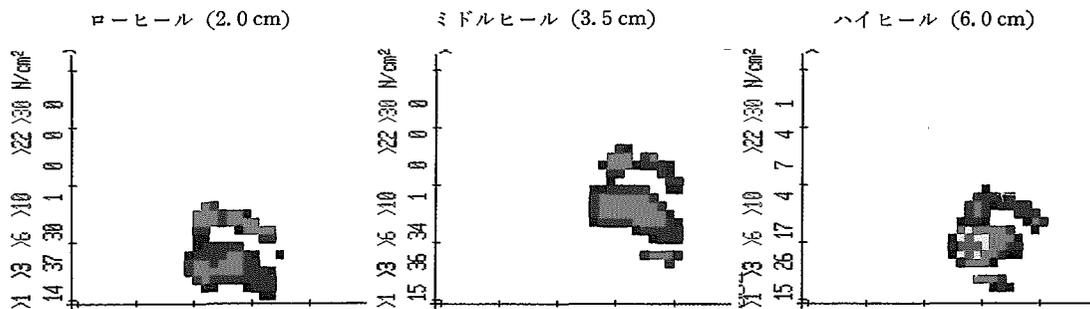
プレスケールによる足底形態のうち踵部-MP 部横径比は最小 1.4, 最大 2.0, 平均 1.69 であった。縦アーチの形態分類では, Zone A(低いアーチ)が 3 名(4.8%), Zone C(高いアーチ)が 2 名(3.2%)であり, 最も多かったのが Zone B(平均的アーチ)で58名(92%)を占めていた。次に, 足

底形態と足部症状との関連性をみると, 踵部-MP 部横径比が 1.9 以上の開張足傾向の人は全例に症状がみられた(図 2)。アーチ形態と症状の関係では, 低いアーチ(Zone A)と高いアーチ(Zone C)の人は全例に症状がみられた(図 3)。

足底圧分布解析装置による前足部の圧分布ではヒール高が高くなるにしたがい荷重面積は減少し全荷重圧は増大していた。特に MP 部内側, MP 部中央部の足底圧が増大し, 4, 5 趾 MP 部の圧が減少する傾向がみられた(図 4)。

さらにアンケートの結果で発生頻度の高かった足部障害の具体的部位は, 5 趾背側面が47%と最も多く, ついで母趾背側面, 1, 2 趾間 MP 部の順であった(図 5)。そこで症状発生部位を 1, 5 趾背側面型(81%), MP 部底面型(52%), 1~5 趾底面型(63%)に分けて足底形態との関連性を検討した。踵部-MP 部横径比と障害部位との関係では踵部-MP 部横径比が1.9以上の開張足傾向のある人は 1, 5 趾背側面型と MP 部底面型が多い傾向にあり, 逆に 1.9 以下の人は 1~5 趾底面型が明らかに多かった(表 2)。

プレスケールによる立位での最大足底圧の存在部位と障害部位については最大足底圧部位が 1 趾に存在する人は 1~5 趾底面型, MP 部に存在す



足底圧分布解析装置による前足部の圧測定

	ローヒール	ミドルヒール	ハイヒール
面積(cm ²)	43	40	37
全荷重圧(N)	224	235	299
全足底圧比(%)	71	89	94
単位面積あたりと最大荷重圧(N/cm ²)	11	11	30

図 4 各ヒールにおける前足部平均足底圧分布

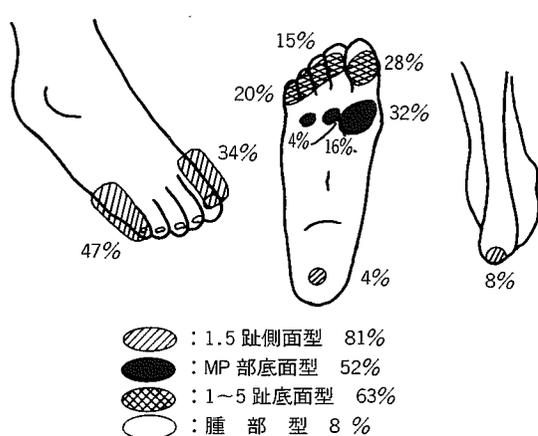


図 5 足部の障害部位

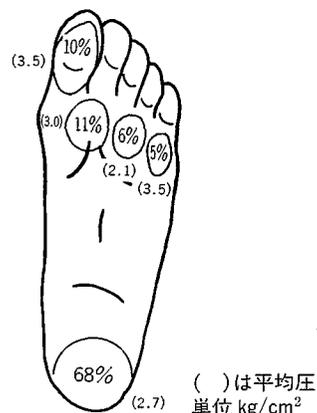


図 6 プレスケールによる最高足底圧の存在部位

表 3 縦アーチの形状とと障害部位

縦アーチ形状	障害部位		
	1, 5趾側面型	MP底面型	1~5趾底面型
高いアーチ (凹足タイプ)	100%	0%	0%
平均的アーチ	73%	62%	67%
低いアーチ (扁平足タイプ)	50%	50%	0%

表 4 最大足底圧部位と障害部位

最大足底圧部位	障害部位		
	1, 5趾側面型	MP底面型	1~5趾底面型
1趾	33%	33%	67%
MP内側	43%	86%	0%
MP中央部	50%	50%	20%
MP外側	50%	50%	0%
踵部	76%	58%	61%

る人は MP 部底面型に障害部位が高頻度にみられた(表4).

考 察

ハイヒール付き靴による種々の障害が以前より述べられているが本邦においてそれらを医学的見地より調査して科学誌に報告されたものは少ない³⁴⁾. 若い女性に限って行った今回の調査結果では、靴装用者の63%に障害が存在しており、なかでもハイヒール使用者では86.6%と高率に障害を訴えていた. この値は、ローヒール、カジュアルシューズに比べて明らかに高率であり、ハイヒールを履くものにとって大きな問題となっている⁵⁾⁻⁷⁾.

予測されたように、障害が最も多く出現したのは足部で87.7%にみられた. ヒールを高くすれば当然前足部にかかる圧は増大するが、今回の実験で正常形態と思われる足のヒールを2.0 cm, 3.5 cm, 6.0 cmとすると前足部での接地面積は43 cm², 40 cm², 37 cm²と減少し、逆に全荷重圧は224 N, 235 N, 299 Nと増大している.

6.0 cm のハイヒールを装着することにより全足底圧の94%を前足部の狭い足底部分でうけており特に MP 部内側および MP 部中央部での荷重圧が高いことが判明した.

一方、足構造、特にプレスケールを用いた平地立位における足底形態の観察で開張足傾向のある人、アーチ異常のある人に足障害を訴える頻度が高かった. 開張足傾向のある人は MP 部底面および1, 5 趾背側面に症状を訴えることが多かった. 縦アーチ異常の場合も障害発生とのあいだに一定の傾向がみられた.

ハイヒールによる踵部の非生理的挙上により前足部の足底圧の増大と縦アーチ、横アーチの変形をきたし前足部と靴とのあいだに不適合性を引き起こし⁸⁾, 症状が発現すると思われるが、その際、足底部の構造も症状発現に重要な関わりを持っていることが示された. しかし、いかに足構造に異常があっても、その足に適合した靴を履けば障害の発生はもっと減少する可能性がある. 事実、シューフィッター⁹⁾へのコンサルテーションの有無

により障害の発生頻度に明らかに差がみられた. シューフィッターは豊富な経験と知識によって直感的に個々の足に適合した靴を選択できるからである. しかし、現状では依然障害を訴える人はかなりの数にのぼっており、医学的見地からもハイヒールによる障害の研究推進が必要と思われる.

ま と め

(1) アンケート調査では約87%の人がなんらかの障害を訴えていた. その部位は足部が最も多かった. シューフィッターへのコンサルテーションの有無により症状発現率は74%, 91%と差がありコンサルテーションの有用性が示唆された.

(2) 足部症状部位は前足部が約88%と多く、特に1, 5 趾背側面, MP 部底面, 1~5 趾底面が多かった.

(3) 前足部症状と足底形態のあいだに関連性が示唆された. 開張足傾向のある足と低いアーチの足では1, 5 趾背側面, MP 部底面の障害が多かった. 高いアーチの足では1, 5 趾背側面の障害が多かった. 前足部における最高足底圧存在部位と症状発現部位に関連性がみられた.

文 献

- 1) Aritomi, H. et al.: Measurement of the Foot Pressure Distribution of Normal Subjects by Pressure Sensitive Films, *J. Jap. Orthop. Ass.*, **57**: 341~349, 1983.
- 2) 田上容祥ほか: プレスケールによる簡易重心の測定, *整形外科と災害外科*, **33**(2): 503~505, 1984.
- 3) 石塚忠雄: 靴の医学. *日整会誌*, **62**: 127~140, 1988.
- 4) 中尾喜保: 靴の人間工学と靴のための人間因子. *靴医学研究会*, 11~13, 1986.
- 5) 石塚忠雄: 足と健康と靴. *かわとはきもの*, **50**: 2~7, 1984.
- 6) 石塚忠雄: 足と健康 その1. *かわとはきもの*, **56**: 14~16, 1986.
- 7) 石塚忠雄: 足と健康 その2. *かわとはきもの*, **57**: 11~13, 1986.
- 8) 鈴木良平: 足の外科, 改訂第2版, 51~57, 金原出版, 1985.
- 9) ウィリアム・A・ロッシンほか: プロフェッショナルシューフィティング, 93~156, 日本製靴協, 1987.

RA 患者の足部変形に対する靴型装具の適応と問題点

帝京大学市原病院リハビリテーション科

加倉井周一

慈誠会上板橋病院整形外科

並木 脩

慈誠会上板橋病院内科

大畑 信子

オオツカ

大塚万寿雄

はじめに

近年慢性関節リウマチ(以下 RA と略)の足部変形と靴型装具に対する関心がたかまりつつある。一般に下肢大関節の機能障害には人工関節置換術が盛んに行われているが、RA 患者の多くは罹患歴も長くすでに再三手術を受けてきたために足部変形に対する手術を積極的に受け入れようとなしな。このため靴型装具を含めた保存療法で対処せざるを得ない症例が多々みられる。そこで、今回は RA 陳旧例を主とした患者の靴型装具の適応と問題点について臨床的に検討した。

対象患者群

昭和40年より RA 患者の治療を積極的に行っている慈誠会上板橋病院で、昭和62年3月より63年7月までの1年4か月に筆者らが靴型装具を処方した31例(全例女性、年齢は34~82歳、平均58.6歳、罹患年数2~35年、平均11.6年)を対象とした。患者の Stage, Class 別分類ならびに罹患年数別内訳は表1, 2に示すように Class 2 が過半数と比較的軽度の者が多い傾向にあるが、Class 4 の重症例にも4足処方している。

対象患者の足部変形と処方した靴型装具の種類

表1に示したように、対象患者の Stage はさまざまであるが、処方時にみられた主な足部変形を表3に示す。全般的な傾向として前足部の変形一すなわち外反母趾・槌趾・鷲爪趾などは横軸アーチの低下とともにかかなり早期に発生するような印象を持っている。一方、重なり趾・内反小趾などの変形は、後足部の踵内反・踵外反変形とともに

表1 Stage, Class 別分類

Stage	Class			小計
	2	3	4	
II	3	1	0	4(12.9%)
III	9	3	1	13(41.9%)
IV	5	6	3	14(45.2%)
小計	17 (54.8)	10 (32.3)	4 (12.9)	31(100%)

表2 対象患者の罹患年数と Stage, Class との関連

年数	Stage			Class			小計
	II	III	IV	2	3	4	
1~5	3	4	2	8	1	0	9(29.0%)
6~10	1	1	0	0	2	0	2(6.5%)
11~15	0	3	4	3	2	2	7(22.6%)
16~20	0	2	5	4	2	1	7(22.6%)
21~25	0	0	3	0	2	1	3(9.7%)
26~30	0	0	2	1	1	0	2(6.5%)
31~	0	0	1	0	1	0	1(3.2%)

にある程度 Stage が進んでからみられるようである。最重症例では距腿関節の lytic なものも見られた。1例の両側強剛母趾を除きいずれも手術を受けていなかった。

処方した靴型装具の種類は時期により大きくその内容が異なった。すなわち、当初はオーソドックスな靴型装具(皮革を用いた特注靴)を多く用いてきたが、患者の靴の重量に対する不満ならびに使用状況を考慮して、途中から既製布靴にプラスチック足板を加えたものを主に処方するように心がけた。足部変形が中等度以上ある場合は西ドイツ・Berkemann社製足部採型材料を用いた。対象

表 3 対象患者の足部変形

	Stage			合計(足)
	II	III	IV	
[後足部]				
・距腿関節強直	0	3	2	5
・距腿関節 lysis	0	0	3	3
・踵内反または外反	1	1	4	6
・Subtalar joint	0	5	14	19
・Chopart joint	0	6	18	24
[中足部]				
・横軸アーチの低下	6	14	22	42
[前足部]				
・外反母趾	3	9	16	28
・槌趾, 鷲爪趾	2	7	3	12
・重なり趾	0	4	15	19
・内反母趾	0	0	1	1

表 4 対象患者の Stage, Class 別分類と処方した靴型装具の種類

Stage	Class			小 計
	2	3	4	
II	●○○○	○		5足 (○4 ●1)
III	●●●● ●●○○ ○	●●●○	●	14足 (○4 ●10)
IV	●●●●● ●	●●●●● ●○	●●●●	14足 (○1 ●13)
小 計	18足 (○6,) ●12)	11足 (○3,) ●8)	4足 (●4)	33足 (○9 ●24)

注：●は特注靴を，○は既製布靴+プラスチック足板を示す

表 5 靴型装具の使用頻度と患者の評価—靴の評価—(注：●は特注靴，○は既製布靴+足板を示す)

現在の歩行能力	殆ど役立たない	あまり役立たない	どちらともいえない	かなり役立つ	非常に役立つ	小 計
寝たきり	●●					2(8.0%)
室内	○		○	●●		4(16.0%)
100 m	●	●●	●●	●	●	7(23.0%)
500 m	●●		○	○	○○	6(24.0%)
1 km	●○		●	●	○	5(20.0%)
1 km>					●	1(4.0%)
小 計	8 (32.0)	2 (8.0)	5 (20.0)	5 (20.0)	5 (20.0)	25(100%)

患者の Stage, Class 別と処方した靴型装具の種類 (表 4) は全体で特注靴24足, 既製布靴にプラスチック足板を加えたもの9足, 合計33足となった。

靴型装具の使用頻度と患者の評価

対象患者31例のうち, 使用期間が6か月以上経過した25例について靴型装具の主観的評価, 使用頻度, 靴に対するアンケート調査を行った。まず主観的な評価と患者の現在の歩行能力についてみたものが表5である。処方時院内を辛うじて歩けたがその後病状が進行して寝たきりになった2例を含めて, 全体の40%が否定的な評価を下してい

る。肯定的な評価をした者は僅か40%に過ぎない。次に靴の使用頻度と評価を対応させたものが表6であり, この結果からすると靴を全くか殆ど使用しない者は9例(34.6%), また15例(57.6%)は評価の内容にかかわらず一定の使用をしていることが分かった。「殆ど使わず—どちらともいえない」の2例は季節により靴型装具の使い分けをしている(夏は既製布靴, 冬は特殊靴)ことが判明した。靴に対して否定的な評価を下した患者にその理由を尋ねた結果を表7に示す。特注靴では予想していたように靴の重量に対するものが過半数を占めているが, その他に色とデザインに対する不満も

表 6 靴の評価と使用頻度

使用頻度	殆んど役立たない	あまり役立たない	どちらともいえない	かなり役立つ	非常に役立つ	小計
殆ど使わず	●●●● ●●○○	●	●●			11(42.3%)
1～2回/週			●	●●●●		5(19.2%)
1回/2～3日		●	○		●○○	5(19.2%)
1時間/日			●○		●○	4(15.4%)
2～3時間/日				○		1(3.8%)
小計	8 (30.8)	2 (7.7)	6 (23.1)	5 (19.2)	5 (19.2)	26(100%)

表 7 靴に対する意見(重複回答)

項目	特注靴	既製布靴+足板	合計
靴が変形に合わない	2(13.3)	1(14.3)	3(13.6)
重すぎる	8(53.3)	4(57.1)	12(54.5)
履き心地が悪い	1(6.7)	1(14.3)	2(9.1)
色とデザインが悪い	3(20.0)	1(14.3)	4(18.2)
その他	1(6.7)	0	1(4.5)
合計	15	7	22

見逃すことのできない事項である。一方、既製布靴+足板を処方した群からも重すぎるという意見がでており、RA 患者に対する靴型装具の困難性を改めて痛感した。

考 察

以上みてきたように、我々の成績は患者の満足度ならびに使用結果からみるかぎり必ずしも満足できるものではない。反省すべき事項として以下の問題が挙げられよう。

まず RA の変形が軽度～中等度の者には、これまでの報告にみられるように足部の縦・横アーチの確保、趾変形に対する爪革の考慮、歩行しやすいようにヒールとソールに対する調整、軽量化、靴の色とデザインの配慮などが必要となる。今回の調査で最も問題となった重症例―すなわち Stage が進行して病室/家の周辺などごく限られた歩行能力しかない者―に対する靴型装具はいわば相対的な適応といえよう。この場合は、靴の耐久性よ



図 1 注文靴に対する軽量化
(一足 200g を目標とした)

りもいかに軽く装着感の良い靴を狙うかということにつきると思われ、靴の材料(プラスタゾートなど発泡性プラスチック)も含め今後の検討課題と考えている。我々も試行錯誤の結果、できるだけ軽量化をはかるべく中底・シャンクの除去と材質の配慮の結果、1足 200g の特注靴まで到達した(図1)。ちなみに多くの RA 患者が愛用しているスリッパは1足 100g、また一般の婦人靴は 250～300g、グッドイヤーウェルト製成人男子靴は 500g である。また既製布靴の重量について調査した結果、23cm の靴は1足210～400g の幅があり、これにプラスチック足板を加えとかなりの重量になることが判明した。今後は既製布靴

製造メーカーに対する働き掛け(より軽量化, 足板を入れるための靴の深さ, 色とデザインの改良など)も必要と思われる。

ま と め

(1) RA 患者 31 例に靴型装具(特注靴, 既製布靴+プラスチック足板)を処方し, そのうち 25 例につき靴の評価, 使用頻度, 靴に対する不満などを調査した。

(2) 靴の評価は 1/3 が役立たないと否定的であり, 役立つとした者は 40%にとどまっていた。

(3) 靴の使用頻度について, 1/3 は殆どか全く使用していないが, 残りの 2/3 はかなり良く使用

していた。

(4) 靴型装具の処方には, 患者の活動度・足部変形に対する考慮に加えて, 靴の軽量化・靴の色とデザインに対する配慮・季節に応じた履物の選択が極めて重要である。RA 患者の靴の重量について若干の検討を加えた。

文 献

- 1) 田島規子: rheumatoid deformities に対する装具, リハ医学, **13**: 221, 1973.
- 2) 黒坂昌弘ほか: 慢性関節リウマチ患者の足部の問題—病態と履物を中心に—, リウマチ, **19**: 439~446, 1979.
- 3) 西野興史ほか: RA 患者の足部変形と靴の問題, 九州リウマチ, **6**: 110~112, 1987.

二分脊椎児サイドからの靴型装具への注文

心身障害児総合医療療育センター

君塚 葵, 坂口 亮, 柳迫康夫

木下藤英, 梅山剛成, 勝本 弘

二分脊椎は先天性の脊髄性運動知覚障害と直腸膀胱障害を呈し、高率に水頭症を合併する。股関節・膝関節・足部に変形・拘縮を生じやすい。足部変形では内反足がもっとも多く自験例では約

1/3 を占め、次いで踵足などがみられる。

靴型装具あるいは靴型短下肢装具で歩行している二分脊椎例を対象として、装具についてアンケート調査を施行した(表1)。対象は当センターお

表 1

補装具に関するアンケート用紙	
(該当する個所を○で囲んで下さい)	
1. 住所	_____
2. 氏名	_____
3. 年齢	_____
4. 性別	男. 女
3. かかっている病院名	_____
4. 装具業者名は	_____
5. 現在使っている補装具はなんですか	_____
6. 現在の補装具に満足していますか	1. 満足 2. 不満
7. 装具業者の対応について	1. 満足 2. 不満
8. 装具を作るのに出向く回数は	_____回(型取り, 仮合わせ, 出来上がり)
9. 主にどんな要望をしていますか	1. デザイン 2. 操作性 3. _____
10. こちらの要望を取り入れてくれますか	1. くれる 2. くない
11. 使用装具の機能・仕様について答えて下さい(思った通り書いて下さい)	
(1) 重さについて	1. 重過ぎる 2. 丁度よい 3. 軽い
(2) 操作性について	1. 難しい 2. 普通 3. 簡単
(3) むれについて	1. むれる 2. むれない
(4) 耐久性について	1. よく壊れる 2. 普通 3. 長持ちする
(5) 色・デザインについて	1. 不満 2. 満足 3. 意識しない
12. 補装靴の屋内, 屋外の区別の仕方について答えて下さい(補装靴を使っていない人は記入不用です)	1. カバー 2. 二足ある 3. してない
14. 費用について答えて下さい	
(1) 装具を作る時の費用は	1. 全額自費 2. 一部自費 3. 全額公費
(2) 装具を二個作るときは	1. 全額自費 2. 一部自費 3. 全額公費
(3) 製作・修理の自己負担は	_____円/年
(4) 材質及び設計変更等で追加請求されたことがありますか	1. ある(_____円程度) 2. ない
15. その他	
(1) 交付券発給までの時間は	1. かかり過ぎ (日) 2. ちょうどよい (1週間程度)

不満 52%	仕方 ない 24%	満足 24%
-----------	-----------------	-----------

図1 装具に関して(N=25)

表2 装具に関して(二分脊椎例)

	靴型装具 (N=25)	室内用 AFO (N=19)
重い	88%	36%
むれる	92%	78%
装着しにくい	4%	12%
耐久性が悪い	44%	18%
色, デザインが悪い	44%	18%

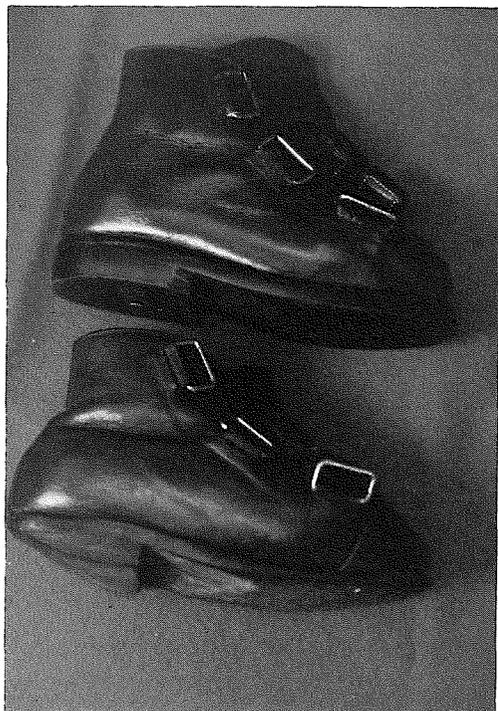


図3 新調の編みあげ靴と表底ヒールの磨耗した靴

よび他病院にて装具の処方を受けている25例(男子12・女子13), 年齢は2歳より21歳, 平均11歳で, いずれも community ambulator である。装具を作成した業者は6社である。

装具自体に関して満足, 仕方がない, 不満に分けると, 不満が52%, 仕方がない24%, 満足24%

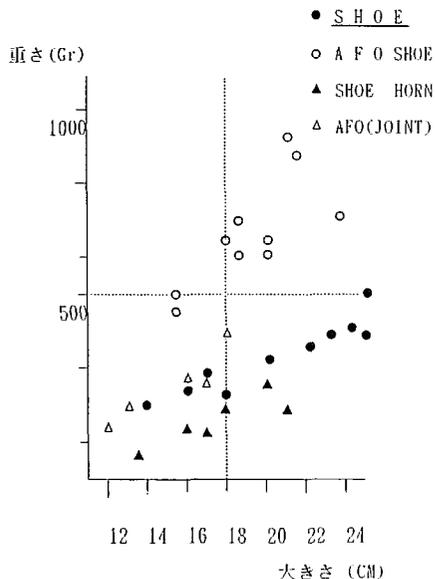


図2 装具の重さ

で, 半数が不満としている(図1)。

靴の重量, むれやすさ, 装着しやすさ, 耐久性, 色・デザインの5項目についてそれぞれ3段階に分けると, 重い88%, むれる92%, 装着しにくい4%, 耐久性が悪い44%, 色・デザインが悪い44%で, 特に重さとむれへの不満が大きかった。また各項目とも年齢・性差による差は特にみられなかった。

室内用短下肢装具を使用している他の二分脊椎例19例と比較した。重い36%, むれる78%, 装着しにくい12%, 耐久性が悪い18%, 色・デザインが悪い18%と, 重さへの不満を中心として, 操作のしやすさを除いて靴型装具で劣っていた(表2)。

使用例の装具重量を計量したところ, 靴型短下肢装具, ジョイント付き短下肢装具, 靴型装具, シューホーンの順に重かった。例として18cmの大きさでみると順に650g, 400g, 290g, 150gであり, 市販の運動靴の約120gと比較して著しく重い(図2)。

足部変形に対する矯正靴では楔, 張り出し, 半月補強, トーマスなどの踵補正, ストラップ, 内ベルトなどの追加とともに, 耐久性の高い材質を用いるためどうしても重くなる。

重量256gの編みあげ靴をこわして部分別にみ

表3 修理回数について

年5回	3例
4回	2例
3回	6例
2回	6例
1回	3例
0回	1例
無回答	4例
(平均 年2.6回)	

表4 甲部材料の透湿度

		透湿度(mg/cm ² .h)		
		単一	牛革接着*	不織布接着*
半裁革	厚さ 通常処理 1.5 mm	9.1	2.3	1.8
キップ革	通常処理 1.5 mm	10.1	0.6	3.9
人工皮革	ハード 1.5 mm	1.0	0.6	1.0

* 牛革(厚さ 1 mm).....13.8 mg/cm².h

* 不織布(厚さ 0.5 mm).....16.2 mg/cm².h

ると延長した内側半月を含めて甲部 100 g, 中底 27 g, シャンク 8 g, ヒール・表底 120 g であった。

表底やヒールの材質は摩耗の点より、硬いナイリフト、合成、合せ、生ゴム、スポンジ、ウレタンなどが選択されるが、20 cm 長厚さ 1 cm ほどの表底の重量はナイリフト 96 g, 合成 80 g, 生ゴム 55 g, 硬質スポンジ 45 g, ウレタンとゴムの合せ 36 g, ウレタン 30 g と大きな差が見られる。

ヒールについても同様に重量の差がある。

靴底やつま先の摩耗に対する張りかえなどの修理回数は年5回の3例を始めとして複数回例が多く、0回は1例のみで、平均年2.6回であった(表3)。摩耗と重量は両立しがたく、症例ごとの配慮が必要とされる。

多くが透湿性の秀れている馬皮を甲の裏張りとして使用しているにもかかわらず、むれると回答しているのは92%に及んでいた。表4は日本はきもの研究会の菅野氏のデータの一部を引用させて頂いたもので、透湿度は人工皮革(クラリーノ)で劣り裏接着を行うと透湿度は低下し今後の工夫改

良が望まれる。

業者のサービスに関しての設問では、満足52%、普通20%、不満28%であり、要請に答えてくれるとするものは68%であった。これは装具への不満が半数であることを考慮すると、業者の努力を反映しているものと思われる。

まとめ

靴型装具に求めるイメージは市販の靴であり、ぎょうぎょうしくなく目立たず、履きやすく、軽いものであって、業者の努力にもかかわらず重量・むれ・耐久性・色・デザインに大きな不満がみられた。

文献

- 1) 加倉井周一訳:靴型装具のすべて—理論と実際—, Marquardt, W. パシフィックサブライ社, 大阪, 1983.
- 2) 菅野英二郎:甲部材料の複合化,かわとはきもの, 64: 13~18, 1988.
- 3) 君塚葵ほか:二分脊椎の内反足と治療,日整会誌, 56: 970~971, 1982.

ランニングシューズの靴底の摩耗について

個人差の意義について

虎の門病院 整形外科

鳥居 俊

緒 言

ランナー、ジョガーにとってランニングシューズは障害予防のためばかりでなく、記録の向上にも関わる重要な因子である。一方、整形外科医がランニング障害の診察をする際、ランニングシューズの重さや硬さ、靴底の摩耗の様子を検討することは、障害の原因を探り、再発予防策を講じる上で重要である。靴底の摩耗パターンは下肢のアライメントやランニングフォームにより多少の差異はあるものの、同一個人ではほぼ一定と考えられる。しかし靴そのものの弾性や下肢のコンディション、走路などによっても影響を受けると思われる。

今回は同一個人について、複数の靴の摩耗パターンを観察し、個人での変化、個人差の持つ意義などに関して検討したので報告する。

対象・方法

東京都内および近郊の市民ランナー30名に対して、靴底の摩耗状態を各人2～3足の靴について観察した。同時に下肢のアライメント、ランニング内容、外傷・障害の既往についても調査した。

さらに、障害既往のない1人のランナーを被験者として、ランニングによる靴底の前足部の弾性の変化を経時的に測定し、足部への影響を調べた。

結 果

対象の性別、年齢は表1の如くである。ランニング歴は10年以上の者が多く、大部分が1日5～10kmのランニングを道路、公園などの硬い路面で行っている。

下肢のアライメント異常は、視診上著しい者

表1 対象

総数	30名(男 26名, 女 4名)
年齢	16～58歳
ランニング歴	1～38年
走路	トラック 2名(学生) 道路, 公園 28名

表2 下肢のアライメント

○脚	4名		
X脚	0名		
ハイアーチ	3名	回内足	3名
扁平足	5名	回外足	0名

表3 障害既往(重複あり)

膝蓋靭帯炎	4名
腸脛靭帯炎	3名
足底筋膜炎	3名
膝内障	3名
アキレス腱炎	2名
その他	5名

のみを数えたが(表2)、顆間距離が3横指以上の○脚は4名、明らかなハイアーチ、扁平足はおのおの3名、5名である。立位、臥位でのLeg-Heel-Alignmentの差より求めた回内足は3名であるが、回外足は見られなかった。

ランニング障害の既往については(表3)、膝蓋靭帯炎、腸脛靭帯炎などランナー特有の腱炎が中心であるが、下肢アライメントとの間には一定の傾向は見出せなかった。

現在特に障害のない30名のランナーの靴底の摩耗パターンを観察すると、図1の如くヒールの外側と中足骨頭部に摩耗が目立つ。左右差に関しては、図1のパターンに差はないが、摩耗の強さに

差がある例があり、効き足・非効き足、周回方向などの影響と考えられる。下肢アラインメントの変異による摩耗パターンの違いは特に見られなかった。

障害との関連では、腸脛靭帯炎とアキレス腱炎を右下肢に同時に有した20歳のランナーにおいて、疼痛が強かった時期の患側の靴底は図2の如く、ヒールの内側が強く摩滅しているが、症状が消失した現在は正常パターンに戻っている。本例は軽度のO脚を有している。その他の障害既往例では、障害時の靴底の摩耗パターンには変化がなかった。

次に、下肢アラインメントに異常がなく、障害既往のない30歳の男性ランナーを被験者として、ランニング内容、走路を変えずに3種類のランニングシューズを使用させ、靴底の前足部の弾性的変化を調べた。ここで「弾性」とは、体重計に靴



図1 正常な靴底の摩耗パターン
ヒールの外側寄りを中心とした摩耗

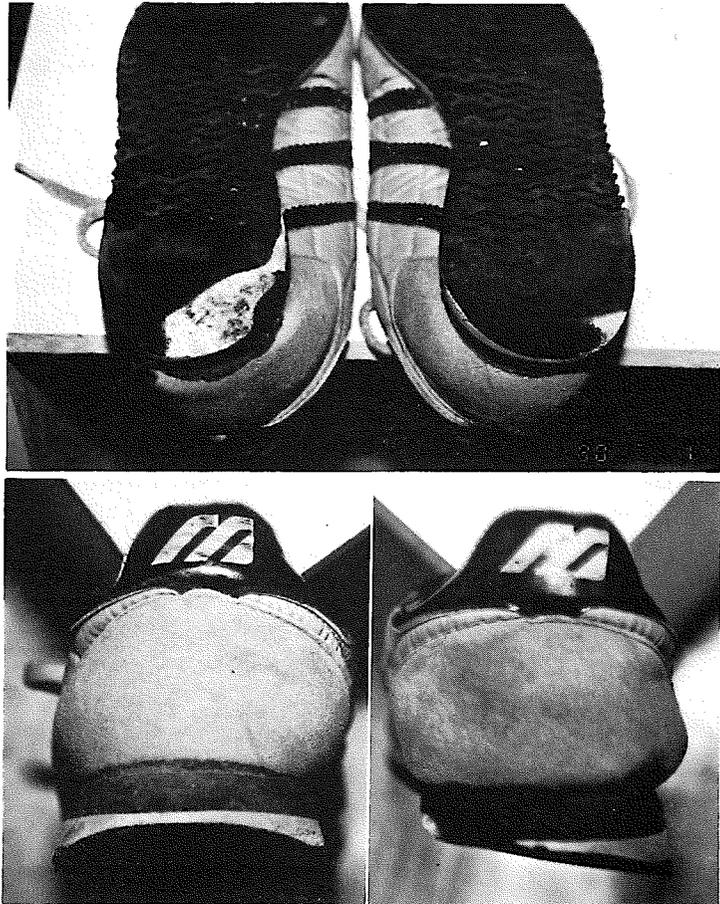


図2
障害例の靴底の摩耗パターン
右側(患側)のヒール内側の摩耗
が強い



図 3 弾性の測定

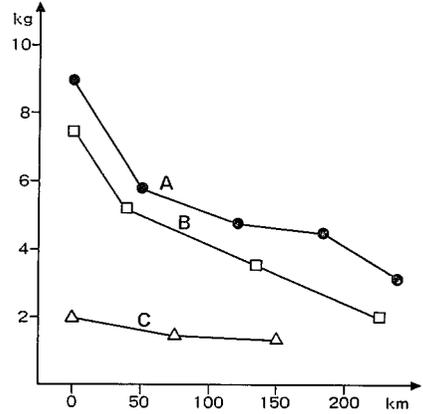


図 4 靴底の弾性の変化

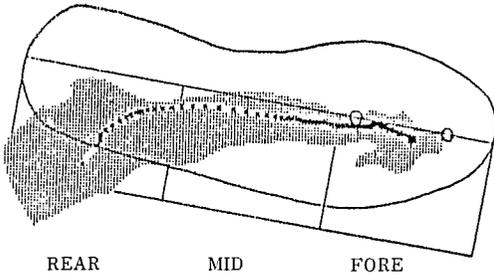


図 5 靴底の圧中心点の軌跡(Cavanagh による)
(rearfoot strikers; n=12)

先を圧迫し、前足部を約 90° まで曲げるために要する力を測定した値である(図 3)。使用前の値と走行距離に従う変化を経時的に記録したところ、靴により使用前の値に差はあるが、走行距離の増加に従って弾性は低下している。弾性の低下に従い、ランナーは足底への衝撃の増大と足の疲れを自覚しており、靴底の摩耗とともに靴の耐用限度の目安を示すと考えられる(図 4)。

考 察

市民ランナー、ジョガーの人口が増大した現在では、ランニングシューズは極めて多種のものが販売されている。障害予防という点より、衝撃吸収性の高いソルボセインや α -ゲルを用いた靴や、回内足障害を予防するためにヒールの内側の弾力性を高めた回内防止用シューズ、またスピード重視のため 100 g 前後まで軽量化されたレース用シューズなど、ランナーの需要に答えるべく作製されている。

一方、ランニング障害は、下肢のアラインメント、走法、筋力などの個人の因子の他、走路、靴など多数の因子が関与して生じるが、基本的には oversue によると考えられる。着地時の衝撃は靴を介して足部へ伝わるため、靴底の摩耗を観察することにより、各人の着地時の衝撃の受け方、フォームが推測できる。

ランニング時の下肢の動きは Slocum ら¹⁾により分析され、通常の着地は踵部外側より始まり、足部の回内、下腿の外旋により靴底のほぼ全体が接地し、その後足部は回外し、heel off から toe off へ至る。また Cavanagh ら²⁾は着地における靴底の圧の中心点の軌跡を求め、踵部で着地する場合は図 5 のようになるとしている。即ち、この動きが正常に保たれていれば、図 1 の如き摩耗パターンを呈すると考えられ、確かに今回調査を行ったランナーは、一部に下肢アラインメントの異常はあるものの、障害のない現在の摩耗パターンはすべて正常パターンであった。逆にランニング障害時にヒール内側が摩滅していた 1 例は、障害のためランニングフォームが変化したため異常パターンを呈したと考えられる。したがって摩耗パターンの変異は、アラインメントの異常による着地メカニズムの異常、あるいは障害によるフォームの乱れを示唆すると思われる。また正常パターンであっても、摩耗が進むと着地時の踵部の内反が強まり、下肢全体の内反を引き起こす。

靴底の弾力性は、heel off から toe off に至る際に中足骨頭へかかる負荷に関与し、弾力性が減

少するにつれて靴底の衝撃吸収性が低下し、中足骨頭への負荷が増すと考えられる。これは Cookら³⁾の報告においても示されており、300マイルの走行で衝撃エネルギー吸収は約60%まで低下する。

最近、靴底の摩耗を修復するゴムが販売され、弾性や衝撃吸収性が低下しているのにもかかわらず、修復して長期間使用している例があり、障害の一因となることも考えられる。

結 語

(1) 極端な下肢アライメント異常のないランナーでは、靴底の摩耗パターンはほぼ一定であり、個人差は少ない。

(2) 同一個人では、下肢に障害がなく、走路や

練習内容に変化がない限り、摩耗パターンは一定と思われる。

(3) 摩耗パターンに明らかな異常や、左右差がある時は、障害の存在やランニングフォーム、下肢アライメントの異常を示唆していると考えられる。

文 献

- 1) Slocum, D.B. et al.: Biomechanics of Running, J. Am. Med. Assoc., **205**: 721~728, 1968.
- 2) Cavanagh, P.R., et al.: Ground reaction forces in distance running, J. Biomechanics, **13**: 397~406, 1980.
- 3) Cook, S.D. et al.: Biomechanics of running shoe performance, Clinics in Sports Med., **4**: 619~626, 1985.

スポーツ障害例における練習靴の調査

熊本回生会病院

津留隆行, 山隈維昭, 鬼木泰博

熊本大学 整形外科

山鹿真紀夫, 大橋浩太郎, 大串 幹

はじめに

スポーツ下肢障害例においてアーチ異常やアライメント異常が重要な因子になることは文献上の記載も多く, 我々もすでに第1回本研究会において報告してきた。このためアーチサポートやヒールウェッジなどの治療は重要であるが, これを挿入する練習靴への考慮は不可欠であり, 外来受診時に選手に靴を持って来させることを強調している。また靴の構造, 疲労, 適合性などが障害と関係がある印象を持ち, 我々が行っている medical check の項目として加える必要性を感じるようになった。今回我々は靴への治療を積極的にスポーツ障害例に取入れ, 選手へ啓蒙する目的で「靴チェック用チャート」を試作し調査した結果を報告する。

対象および方法

対象は当院スポーツ外来に下肢障害にて受診した競技スポーツ選手58例であり, 年齢は11歳から18歳まで平均15.3歳, 男27人, 女31人である。スポーツ内容はバスケットボール22例, バレーボール4例, 陸上13例, サッカー17例, その他2例である。障害内容はシンスプリント13例, 診断のつかない膝痛9例, アキレス腱炎6例, 膝蓋大腿関節障害6例, 扁平足障害5例, ジャンパー膝5例, 以下種子骨障害2, 有痛性外脛骨2, 腓骨筋腱炎2, 立方骨症候群3, その他12と続く。

以上を対象にスポーツ経験, 足膝の評価, アンケート(靴の選択や使用状況など), 靴疲労状態, 靴の構造, 靴の適合性, 各種計測値などを調査した。

結果

まず値段では, バスケットが最高の平均14 094円(10 000~20 000円)で, サッカー11 535円(5 000~15 000円)がこれに続き, 以下陸上9 030円(4 900~11 000円), バレー6 750円(4 500~8 900円)の順である。

使用期間については2か月以上のものを対象とした。室内競技であるバスケットが平均8.47か月(2~8か月), バレーが9.5か月であるのに対し, 屋外競技であるサッカーが5.5か月(2~14か月), 陸上が4.55か月(2~12か月)と短い傾向にあり, 消耗が激しいことを示唆している。

これを反映して所有靴数も室内競技であるバスケットが平均1.27足(1~2足), バレーが1.25足(1~2足)であるのに対し, 屋外競技であるサッカーが3.73足(2~11足), 陸上が3.15足(2~5足)と屋外競技に多く, 使い分けによって消耗を防ぐ工夫がうかがえる。

靴重量ではバスケットの845g(700~1 000g)以下, バレー644g(610~670g), サッカー595gの順であるが, これに対し陸上は448g(340~600g)と他に比べて軽量化にかなりの努力が注がれている。

種目別の靴の特徴について

まずバスケットは全例ハイトップで重量は最高1kgまであり, 全種目中最も重い靴であった(図1)。

バレーは構造がシンプルであり, 価格も低く対照的である。靴底にはゴム系の材料を使っているために重量が増していた(図2)。

陸上は練習用シューズについて述べる(図3)。軽量であり, 障害予防のための構造が施されてい

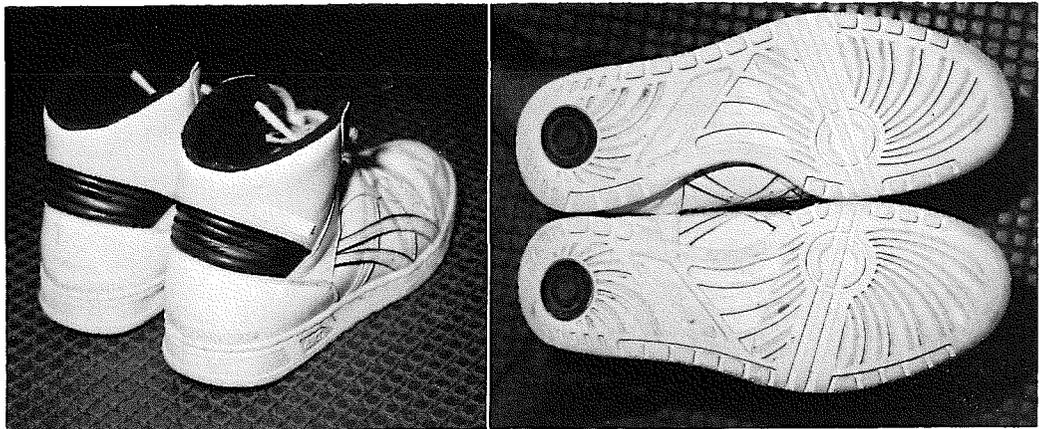


図1 バスケットシューズ

全例ハイトップで重量は最高1kgまであり、全種目中最も重い靴であった。

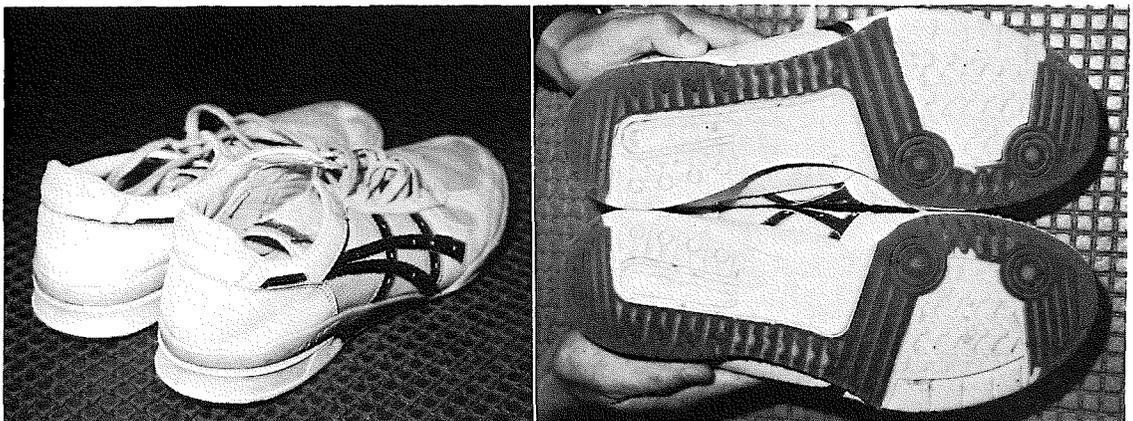


図2 バレーシューズ

構造がシンプルであり、価格も低くバスケットと対照的である。鞋底にはゴム系の材料を使っているために重量が増していた。

表1 特殊構造

特殊構造			
バスケットボール	14例中9例		
衝撃吸収材	4	アーチ部のくり抜き	2
カウンタープラグ	1	アーチサポート	1
凹型アウトソール	1		
陸上	12例中12例		
衝撃吸収材	7	フレアリング	7
凹型アウトソール	6	アーチ部のくり抜き	5
カウンタープラグ	3	カウンター内側延長	4
インソールの取り外しができる	30例中	22	できない 8
アーチサポートの取り付けができる	49例中	40	できない 9

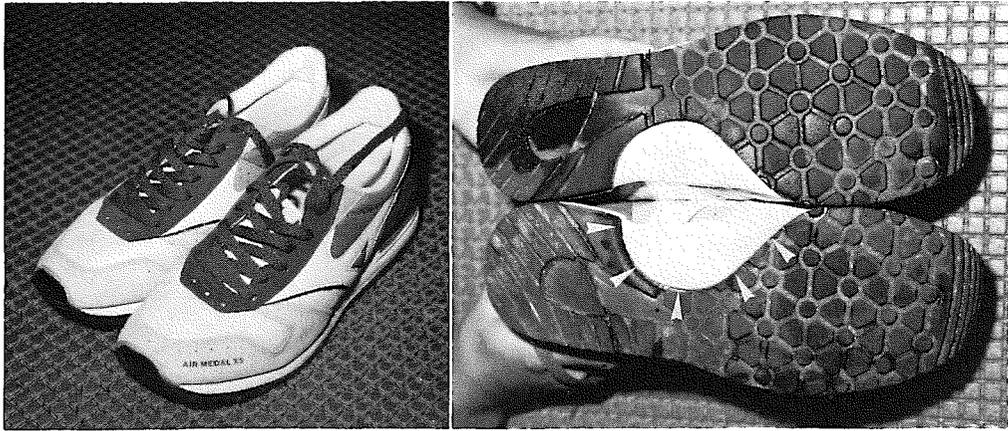


図 3 陸上シューズ

軽量であり、障害予防のための構造が施されている。特殊構造の中には内側アーチをくり抜いたやや目的に疑問を感じるものもある。



図 4

サッカーシューズ

全例スパイクシューズであった。全体的に縦長であり、中足部のソールの横径はかなり狭くなっている。スパイクの上にこの構造ではかなりの不安定性をきたす疑問がある。

る。特殊構造の中には内側アーチをくり抜いたやや目的に疑問を感じるものもある。

サッカーは全例スパイクシューズであった(図4)。全体的に縦長であり、中足部のソールの横径はかなり狭くなっている。スパイクの上にこの構造ではかなりの不安定性をきたす疑問がある。

バスケットと陸上について外見から調べ得た特殊構造の内容を表1に示す。各種衝撃吸収材を始めたとした構造がバスケットは調べ得た14例中9例に、陸上は12例中全例に認められた。

また、障害の治療にアーチサポートなどを用いる際には、インソールの取り外しができるのが望ましい。調べ得た30例中8例にインソールが固定されておりアーチサポート取り付けに困難を感じた。また靴の中に初めからアーチサポートが固定されていたり、アーチ部ソールがくりぬいてあるもので、アーチサポートの挿入ができない靴が存在した。

次に靴底のすれであるが、バスケットと陸上においてその傾向を述べる。陸上(図5上)では調べ

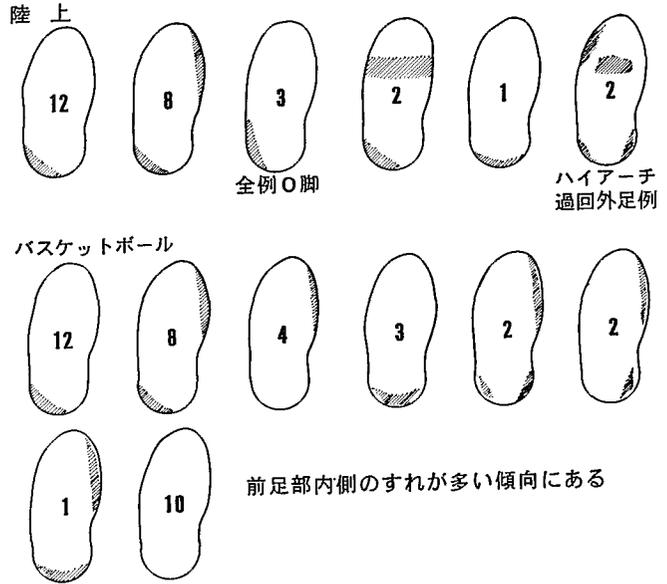


図 5 靴底のすれ

陸上(上)では後足部の後外側がすれているものが最も多く、これに前足部内側のすれが加わるタイプが続いた。バスケット(下)では前足部内側のすれが多いのが陸上との違いであり、競技特性を示している。

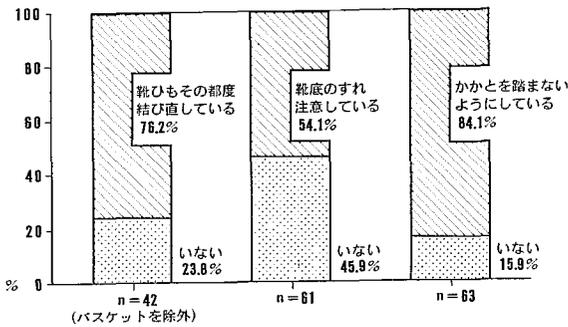


図 6 靴の使用状況

表 2 靴の選択方法

履いてみて	13
支給	18
メーカー	6
デザイン	4
他人からもらった	3
先輩, コーチのすすめ	2
皆と同じもの	2
店に種類しかなかった	2
買ってきてもらった	2
値段	1
衝撃吸収材	1

た症例のすべてにすれが認められ、程度もバスケットに比較し激しい印象であった。後足部の後外側がすれているものが最も多く、これに前足部内側のすれが加わるタイプが続いた。後足部外側がすれている例はO脚が認められた。また最後の例は同一症例の左右でハイアーチおよび過回外足が認められた。

一方バスケット(図5下)ではすれない例が10例存在した。前足部内側のすれが多いのが陸上との違いであり、競技特性を示している。

その他の靴の疲労では調べ得た36例中カウンターの変形5例, 回内変形3例, 前足部ソールの反り返り1, 前足部インソールの摩耗1, カウンターの材料破損1などが散見され、靴の構造はもとより

靴の使用状況や保管に問題がある例が多かった。

靴の使用状況について(図6)。

靴紐の結びなおしでは24%が結び直していないと答えている。靴のすれへの注意では、46%に注意をしていないと答えている。カウンターの保護でも16%の選手がかかとを踏むことがあるとしており、今後の啓蒙を実感した。

選択方法を調べてみると(表2)、店に行き実際に履いてみて選択する例は58例中13例に過ぎず、支給もしくはチーム一括購入が18例とこれをしてのいでいる。靴が安価になると、靴をユニフォームとして統一している例が多いためである。その他の選択方法でもメーカーやデザインにこだ

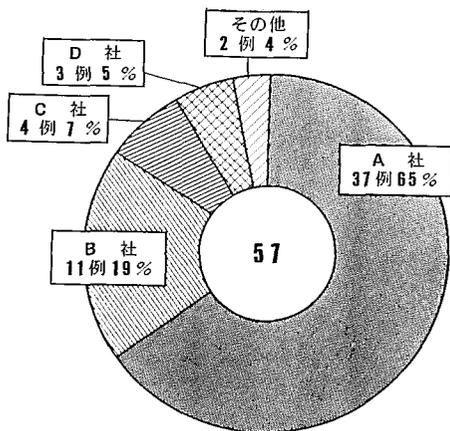


図7 メーカー

わる例が多く、ひどいものでは他人からもらった靴を常用している3例があった。

メーカー(図7)ではA社の占める割合が断然トップであり、上位2社を合わせると全体の84%を占めることになった。

最後に靴の適合性について(表3)。

57例中選手の足に適合していると判断したのはわずかに16例であり、残りになんらかの不適合が認められた。縦方向に余裕のない例が多いが、特に女性でこの傾向が強く最近のスポーツ選手の高身長化にかかわらずかなり小さめの靴を選択している傾向にあった。

考 察

靴の底のすれを見ればそのランナーの走り方がわかる、というのは我々スポーツドクターや一部のコーチの間で経験的に確認されていることであるが、体系的に記述した文献は少ない。そのため靴のすれがあってもそれによりどういう対処や治療が必要であるかの助言を選手を前にして必ずしも明確にできない場合が多い。また選手の障害をみると靴底のすれのみではなく、靴自体の構造や選択などさらに色々な面での問題があるような印象を持っている。また選手を治療する際、ヒールウェッジやアーチサポートなどを実際に処方する訳であるが、挿入される靴に対する評価を明確にしないとまるで意味のないものになってしまうということを感じている。

表3 靴の適合性

57例中	適合	16例
	不適合	41例
	爪先に余裕がない	20例
	外側MPのはみ出し	19例
	母趾の外反	17例
	かかところがゆるい	12例

今回の調査ではスポーツ、特に屋外スポーツにおいてその消耗の激しさからシューズにかかる衝撃量は大きく、シューズを単にユニフォームの一つとして考えるのではなく、障害を治療しあるいは予防するものとしての考え方にかえていく必要性を再確認した。

これに対し競技現場の選手および指導者の靴に対する認識は皆無に近いものであり、最近かなり靴への関心の高まってきた市民ランナーなどとは対照的である。これは一つは我々ドクターサイドがそうした方面への啓蒙が不足だったことも一因と考える。

また靴の構造を見てみると(診察室レベルでは靴内部の構造を調べることは不可能でありここではあくまで外見上の構造で述べる)、衝撃吸収材の使用や各種特殊構造などがかなり多くの例で見られ、特に陸上シューズなどを中心にメーカー側の工夫も窺えるが、値段、種目別など未だ疑問も多い。特にインソールは取り外し式にしてほしい。最近アーチサポートを最初から靴の中に入れていた靴を見るがこれもできれば取り外しのできるようなものにしてほしい、というのが我々のサイドからの要求である。

ま と め

(1) 練習靴は意外に高価であり、消耗率から考えると選手にかなり負担になっているという印象であった。

(2) 靴の構造では衝撃吸収剤などの特殊構造が増加し、障害予防の考慮がうかがえるが未だ疑問も多い。

(3) これに対しスポーツ選手の靴の選択方法、使用状況、適合性はかなり問題が多く今後の課題である。

(4) 靴のすれ, その他の疲労の評価は競技別, 下肢のアライメントからフォームにいたるまでさまざまな因子があり, 障害と関係付けるためには今後の体系化が必要である.

文 献

- 1) 津留隆行ほか: スポーツ選手の扁平足障害におけるアーチサポートの評価について. 第1回靴医学

研究会誌, 1987.

- 2) 日本整形外科学会, 日本リハビリテーション医学会編: 義肢装具のチェックポイント. 医学書院, 1984.
- 3) 日本靴総合研究会: 健康にいい靴選び. テクマ文庫, 1988.

その他, 雑誌ランナーズ, シティランナー中広告および特集記事より

ゲートボールシューズにおける ソルボセイン・インソールの使用経験

福島整形外科病院

福島 稔, 秋山浩二, 宮崎 弘, 青柳康之
 越谷市立病院整形外科 順天堂大学整形外科 順天堂大学体育学部
 田名部誠悦 山内裕雄 菅原秀二

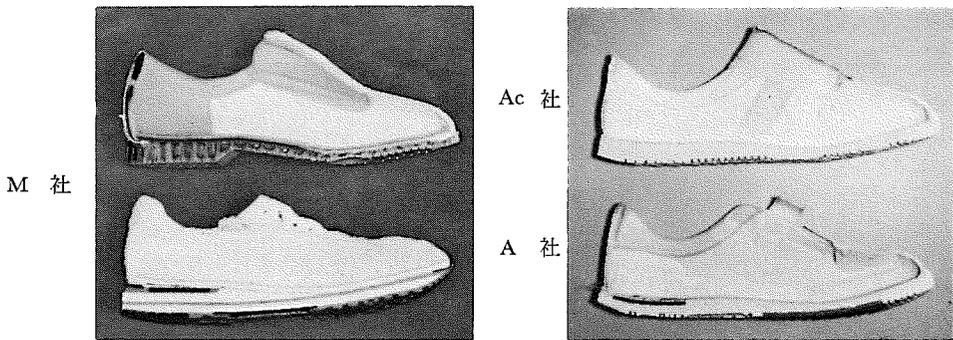
はじめに

最近の日本人のスポーツ熱は目を見張るものがある。特に健康ブームも手伝って、老若男女のスポーツへの参加が著しい。中でも老人のスポーツ参加は成人病(高血圧, 糖尿病など)の予防や治療に効果があることが証明され積極的になってきた。一方、ゲートボールに親しんでいる老人達が膝関節や足関節の痛みを訴えて来院するのも日常多く見られる現状である。その原因として、加齢的变化の進んだ老人の荷重関節の over use や路面の硬さなどが上げられるが、日常履いているゲ

ートボールシューズにも何らかの問題があるものと考えられる。今回、我々は市販されているゲートボールシューズとランニングシューズのソールについて検索するとともに、ゲートボールシューズに衝撃吸収材である Sorbothane のインソールを使用してアンケート調査をした。またソルボセインのヒールストライクの衝撃吸収能についても検索した。

シューズのソールについての調査

市販されているゲートボールシューズとランニングシューズを縦断面にしソールの材質を比較検



		アウトソール	ミッドソール		
M社	ゲードボール	●VCR 配合ラバー 組成: NR 70 VCR 30 その他充てん剤 硬度(JIS. A. 65)	アウトソールと一体	Ac社	発泡 PVC
M社	ランニング	●熱成形RBスポンジ 硬度 (JIS. C. 70~80)	●EVA スポンジ 硬度(JIS. C. 50) ●EVA 熱成形ウエッジ 硬度(JIS. C. 60)	A社	発泡ウレタン
					約1mmの緩衝材

図 1

表 1

	人数	最高年齢	最低年齢	平均年齢
男	12	80	64	74
女	19	80	60	73.15
全体	31	80	60	73.48

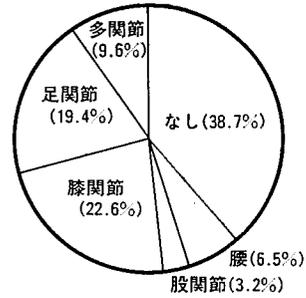
表 2

関節症状	平均年齢	男	女	ゲート靴	運動靴
なし	72.08	5	7	7	5
あり	74.36	7	12	15	4
全体	73.48	12	19		

討した(図1), M社製のゲートボールシューズのソールはアウトソール, ミッドソール一体となって比較的硬度の高い配合ラバーで形成されている。Ac社製はアウトソール, ミッドソール一体となって発泡PVCで作られている。またA社製はアウトソールは発泡ウレタン, ミッドソールには約1mmの緩衝材が入っている。両社ともM社製に比べ比較的ソールは軟らかくできている。一方ランニングシューズではアウトソール, ミッドソールともスポンジが主体となって比較的やわらかくできている。おのおの路面の硬さなどを想定して製作しているものと考えられるが, ゲートボールシューズのソールはランニングシューズのソールに比較して一般に硬くできていることが分かった。

インソール使用に関するアンケート調査

アンケート調査の参加者は男性12名, 女性19名で計31名であった。年齢は60~80歳で平均73.5歳であった。練習時間は平均1日約3時間, ゲートボール歴3年以上の経験者とした(表1)。アンケート用紙の内容は, 過去のスポーツ歴, 既往歴, 現在の疾患, 使用している靴の種類, ソルボセイインソールの使用感などについて調査した。参加者の大半は過去に特別なスポーツを行った者はいなかった。また特記すべき既往を持っている者もいなかった。現在, 何らかの関節症状の有り無しについて, 調べて見ると無しが31名中12名で男性5名, 女性7名であり平均72.1歳であった。ま



罹患部位	全体	男	女	ゲート靴	運動靴
なし	12	5	7	7	5
腰	2	1	1	2	0
股関節	1	0	1	0	1
膝関節	7	3	4	6	1
足関節	6	2	4	5	1
多関節	3	1	2	2	1
合計	31	12	19	22	9

図 2

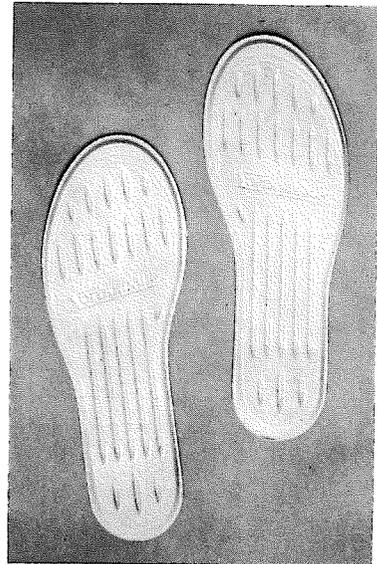


図 3

た関節症状が有るものは男性7名, 女性12名で, ゲートボールシューズ使用者15名, 運動靴使用者4名と圧倒的にゲートボールシューズ使用者に多かった(表3)。罹患している関節の部位は膝関節, 足関節が最も多かった。腰と膝関節など重複して症状を訴えているものを多関節とした(図2), 参

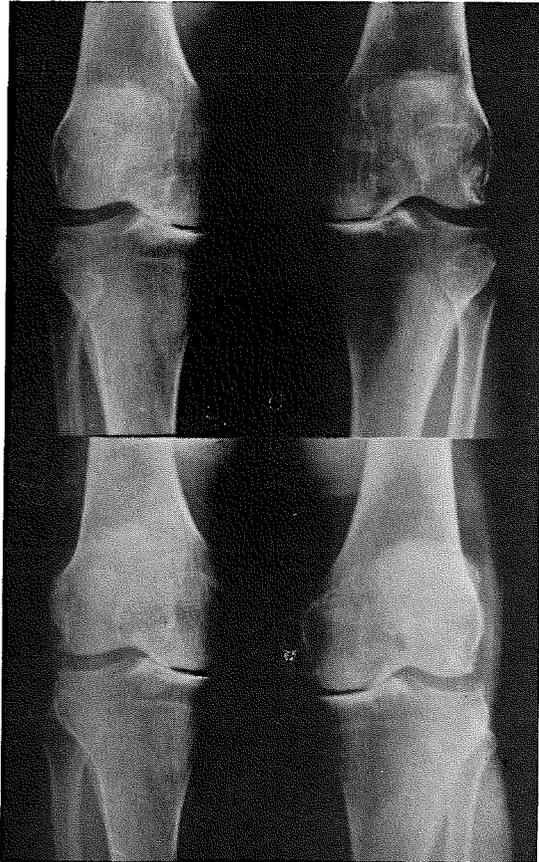


図 4

加者全員に Sorbothane インソールを2か月間使用させた。素材は英国で開発された軟性高分子化合物樹脂である。現在、SHORE 00 SCALE の硬度30, 50, 55のものが製造されているが、比較的衝撃特性の高い硬度30のものを使用した(図3)。使用後のアンケート調査では、良い場合として柔らかくて感じが良いが28名と圧倒的に多く、走り易いが9名、足の痛みが取れたが6名に見られた。また、悪い場合は足がむれるが4名、重いが3名に見られた。今後の希望として通気性を良くしてほしい、もっと軽くしてほしいなどがあった。しかし、最近我々が使用しているインソールは内側の縦アーチ、中足部の横アーチを保護するパッドを入れ、しかも軽量化しているのでより使用し易くなっているものと考えられる。次に、変形性膝関節症に対してソルボセインの lateral wedge を使用した症例を紹介する。

症例は74歳女性、ゲートボール歴8年、両膝内側の痛みを訴えて来院した。両膝立位X線像では、両側とも内側関節裂の狭小化が著しい(図4)。下は lateral wedge を使用した時の立位線X像であるが、目立った内側関節裂の改善は見られないが、わずかに関節裂が拡大されている。また膝内側の圧痛の軽快や走行時痛が軽快したことなどから本材は lateral wedge としても利用できるものと考え

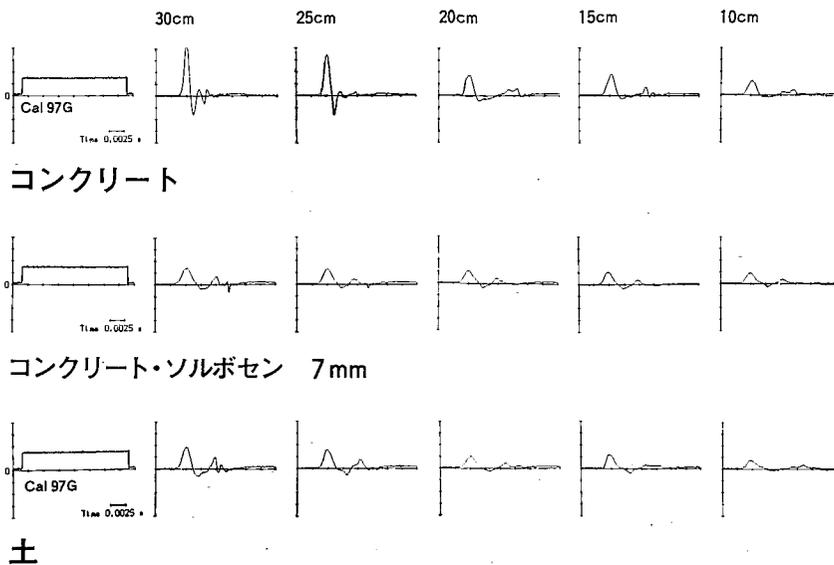
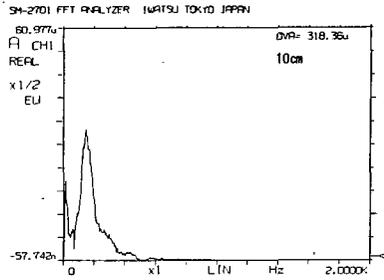
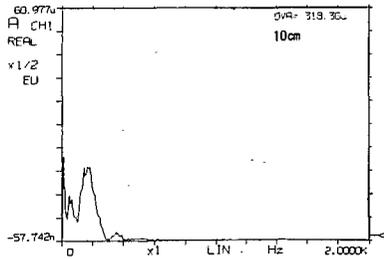


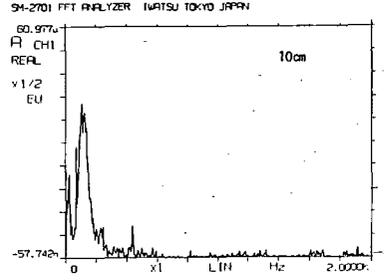
図 5



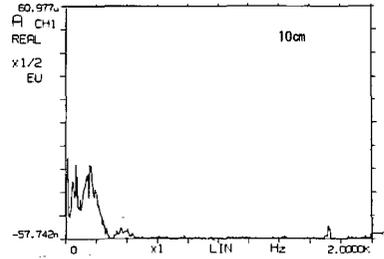
コンクリート



コンクリート・ソルボセイン 7mm



土



土・ソルボセイン 7mm

図 6

えられた。

ソルボセインの衝撃吸収能の検索

スポーツシューズの踵部に共和電業製加速度計を埋め込み、コンクリートと土の上のヒールストライクを計測した。方法は高さ 30 cm から 10 cm まで 5 cm きざみで自由落下させてその波形を測定した。その際、膝は屈曲しないよう伸展位を保たせた。コンクリート上シューズのみの 30 cm では最大波形は 200 G であり、ソルボセイン付きシューズおよび土の上では 100 G となり衝撃時の最大波形は約 1/2 となった。コンクリート上でのソルボセイン付きシューズと土の上の衝撃の最大波形は大体等しいという結果を得た(図 5)周波数成分を調べるため、コンクリート上でシューズのみと、ソルボセイン付きシューズの場合の 10 cm の波形を FFT アナライザーにて高速変換して見ると、低い周波数より 300 ヘルツ以上の周波数をソルボセインは良く吸収していることが分かった。また土の上でも同様の結果を得た(図 6)。以上の結果から、本材は比較的衝撃吸収の優れた材質であると考えられた。

考 察

英国のクロッカーを参考にして日本で開発されたゲートボールは昭和 50 年頃より高齢者を対象に急激に普及して来た。現在、ゲートボール愛好者は約 600 万人と云われている。ゲーム時間も 30 分で運動距離もたいしたことはなく、総運動量も高齢者に適していることから特に人気の高い競技である。古藤³⁾はゲートボールの実質運動時間、総移動距離、心拍数などから無理をせずに自分の体力と健康状態に合わせて行なうなら、健康維持や腰痛や膝関節痛の予防になると報告している。

左海⁷⁾⁸⁾らは加齢変化の進んだ高齢者が多いので腰痛などを引き起こす場合があるが、自分の体力に合せながら行えば腰痛や膝痛の軽減や予防になると報告している。今回の我々の調査でも参加者は比較的元気の良い高齢者達であり、ゲートボール場の路面は土であり問題は無いように思われた。しかし、加齢的变化の進んだ老人の荷重関節のことなどを考慮に入れるならば、現存するゲートボールシューズだけでは問題があるように思われた。今回、我々はソルボセインのインソールを使用して比較的満足すべき結果を得た。ソルボセインの衝撃吸収材としての実験的研究⁹⁾や試験材

としての報告^{1)2)4)5)9)~11)}がみられる。今後インソールも老人の足を十分に保護するようにアーチをサポートし、衝撃も適度に吸収するような軽い材質で、しかも症状に応じて lateral wedge などのパッドを使用したものを開発することが望ましい。それには、実験的に着地時の衝撃波のどの程度の振動数が骨や関節などに影響を及ぼすか正確に知る必要があると思われる。

ま と め

(1) 土の路面でも加齢的变化の進んだ老人の荷重関節には、ゲートボールシューズのみでは問題がある。

(2) ゲートボールシューズにソルボセイインソールを使用して比較的満足すべき結果を得た。

(3) 今後、インソールは老人の足を十分保護するようにアーチをサポートし、しかも衝撃を適度に吸収するような軽いもので、症状に応じて lateral wedge などのヒールパッドを使用したものを開発することが望ましい。

文 献

1) Boulton, A.J.M. et al.: 新規中敷材料を用いた糖

尿病性神経症患者の異常な足圧軽減, *Diabetes Care*, **7**: 42, 1984.

- 2) 福島 稔ほか: Sorbothane による下肢スポーツ障害の予防及び治療経験, 第8回東日本スポーツ医学会誌, **6**: 171~173, 1987.
- 3) 古藤高良: ゲートボールはいい刺激, 朝日新聞, 1月31日, 1987.
- 4) 工藤 厚ほか: 足の痛みに対する新素材の試用経験, 第10回足の外科研究会, 1985.
- 5) Light, L.H. et al: Skeletal transients on heel strike in normal walking with different footwear, *J. Biomechanics*, **13**: 477, 1980.
- 6) 森本正治ほか: 義足足部への緩衝材(ウレタン系エラストマ)の適用効果, *人間工学*, **21**: 118, 1985.
- 7) 左海伸夫ほか: 高齢者健康スポーツとしてのゲートボールと腰痛・膝痛, *臨床スポーツ医学*, **4**(別冊): 468~470, 1987.
- 8) 左海伸夫ほか: ゲートボールと腰痛, *臨床スポーツ医学*, **4**(11): 1283~1288, 1987.
- 9) 高沢晴夫ほか: 下肢のスポーツ傷害に対する Sorbothane(足底挿板)による治療経験, 第7回東日本スポーツ医学研究会, 1985.
- 10) 高沢晴夫ほか: 下肢のスポーツ障害に対する Sorbothane による治療経験, 及び下肢アライメントに及ぼす影響について, *臨床スポーツ医学別冊*, **3**: 189~192, 1985.
- 11) 高沢晴夫ほか: 下肢のスポーツ障害と Sorbothane(足底板), *臨床スポーツ医学*, **4**(2): 153~159, 1987.

着地動作の滑りと衝撃

筑波大学 体育科学系

小林 一 敏

身体への衝撃

スポーツでは運動に伴って自分から筋力を発現したり、身体に外力が加えられたりするが、力の作用時間が短かったり、身体に生じる加速度が大きい場合を衝撃という。加速度の作用時間が、0.2s 以下の場合を Stapp¹⁾ は衝撃加速度と呼んでいる。また Tompson²⁾ は衝撃の作用時間は 0.07s を境にして、これより短時間の衝撃は、生体に反応して、殆ど剛体と同様の破壊作用を起こす。0.07s より長い場合には生体には緩衝作用の加わった液体相と同様に作用し、ずっと弱まると述べている。

能動的衝撃と受動的衝撃

ランニングやジャンプにおける着地時間は通常 0.3s 以下であり、その時に足に加わる地面反力は着地衝撃と呼ばれるが、図1はその模式図である。(a)は地面反力で着地直後に生じる鋭いパルス状の波形Aと、それに続いて生じる緩やかな変化の波形Bからなっているのが普通である。(b)は踵部に生じる振動を加速度センサで計測したもので、波形Aに相当する時間帯で大きな振幅を示し、以後は急に弱まる。

一般に、波形Aは 0.07s より短く、(b)で見られるように、その時に足部に振動が生じるので、障害に関係が深いと考えられる。波形Aは着地に際して足が地面と衝突するとき生じる衝撃で、受動的衝撃と呼ばれている。

波形Bは、着地直後からしだいに身体の荷重が加わり、また自発的な脚筋力の発現により身体が加速されたための反作用として現れる地面反力であり、0.07s より長く、その波形や衝撃の強さも

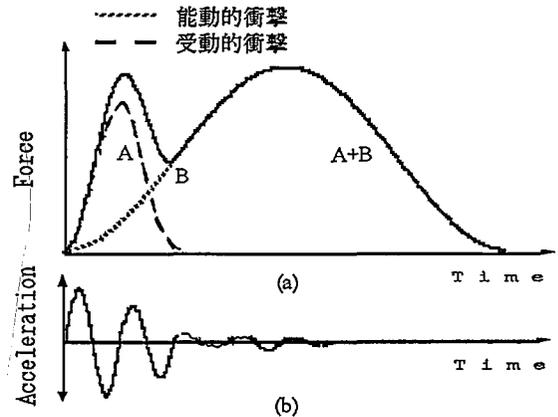


図1 着地における受動的衝撃Aと能動的衝撃B

意識的に制御できる場合が多いので、運動の技術的要因に関係が深いと考えられる。このことから波形Bは能動的衝撃と呼ばれている。

ランニングにおいて、地面から足が受ける地面反力には、障害の原因になる成分と、走行にとって必要な成分とがあり、後者の成分まで緩衝してしまうと、ちょうど砂地を走るときの重い感じを走者に与え、疲労をかえって増すことになる。着地衝撃の波形には、身体の緩衝動作では吸収が難しく、筋や骨に振動が生じる速い振動成分があり、これはシューズとサーフェスの粘性や摩擦で熱に変えてしまうのがよい。さらに身体の動作で再利用できるゆるい振動成分に対して、サーフェスやシューズが、弾性的性質が強く現れるような特性を持っていると、疲れずに走りやすい材質になると考えられる。

図2は、着地衝撃を足の後半部に生じる波形と前半部に生じる波形とに分けて測定した例である。このシューズでは、後半部に生じる鋭い受動的衝撃はシューズを用いることで効果的に減衰し

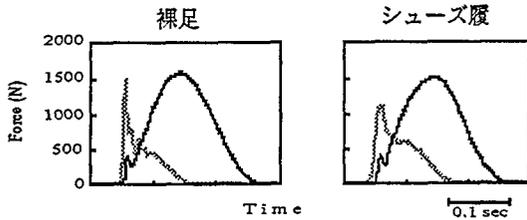


図 2 足の後半部と前半部の荷重波形
 後半部(踵+中足部)
 —— 前半部(中足部+前足部+足趾)

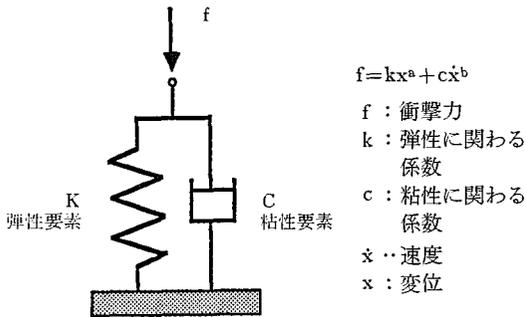


図 3 非線形 Voigt モデル

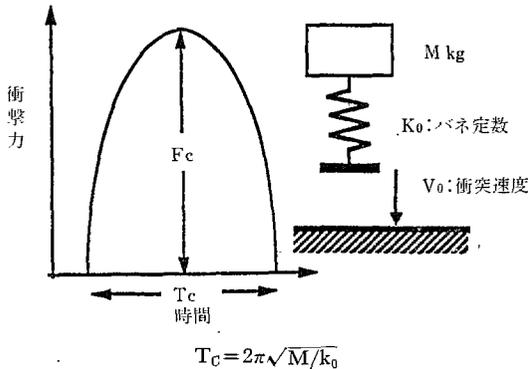


図 4 コンクリートに落下させた質量-ばねモデルから得られる衝撃パルス

ているが、前半部に生じる能動的衝撃はシューズによる吸収が少ないことがわかる。

スポーツシューズの性能評価方法

シューズの性能評価方法は大きく三つに分けられる。

第1は「フィーリング・テスト」である。実際に人がシューズをはいて走ってみるテストで、走者の感覚によって評価を行う。この方法は判断が

個人的ななれや錯覚によって左右されやすいという欠点がある。物理的な事実を説明したあとで同じテストをすると、評価が逆転することもしばしばある。

第2は人間を含まない機械的な方法で、シューズの力学的特性のみを測定しようとする「メカニカル・テスト」である。

第3は実走テストでフォースプレートを用いてキック力を測定したり、高速度映画を用いて動作を解析するなど、力学的な測定を行う「フィールド・テスト」である。

メカニカル・テストで靴底の力学特性を測定した結果、弾力性に明らかにちがいのある数種類のシューズを用いてフィールド・テストを行うと、着地衝撃に差がみられないことがある。これはかたいシューズのときは動作をやわらかくし、やわらかいシューズでは強いキックをするというように、総合的な衝撃がある一定の水準になるように、人間のほうで無意識のうちに調節を行っているためと考えられる。

このことから用具特性を測定するには、客観的なデータが得られるメカニカル・テストを中心に行うのがよい。しかし、その用具が与えられたときの人間の反応を知るには、人間が直接試みるだけでなく、コンピュータ・シミュレーションによって客観的なデータを得ることも必要である。

衝撃パルス幅と緩衝材の応答

ランニング速度を変えた場合における舗装材やシューズ底の緩衝性能を、受動的衝撃と能動的衝撃とに分けて評価するために、まず緩衝材の粘弾性的特性をメカニカル・テストにより同定する。次に実走時に生じる衝撃波形に含まれている衝撃パルスの周期と強度を求め、衝撃に対する緩衝材の応答をコンピュータ・シミュレーションにより評価する方法を用いている。

小林⁹⁾は緩衝材の粘弾性特性を図3に示す非線形 Voigt モデルにより同定する方法を提案している。コンピュータ・シミュレーションでは、非線形 Voigt モデルに加える衝撃パルスとして図4のような、ばね-質量系モデルを用いており、時定数と落下速度を選ぶことにより、衝撃パルス

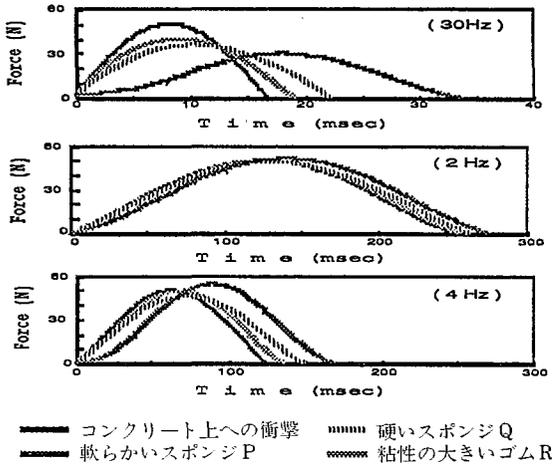


図5 衝撃パルス幅と緩衝材の応答

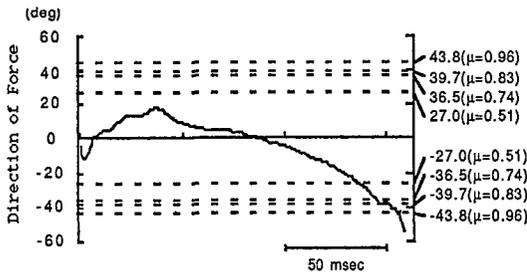


図7 ランニングの床反力の方向と摩擦角

の時間幅と強さを任意に設定できるようにしている。

シミュレーション⁴⁾の例を図5に示す。緩衝材はすべてゴム状で、Pは密度が小さく軟らかいスポンジ、Qは密度が大きく硬いスポンジ、Rは密度が大きく粘性が大きい材質である。受動的衝撃としてコンクリート上に落下させたとき 50 N/cm^2 、30 Hz の波形を発生するような衝撃(実線)を用いた。能動的衝撃としては、コンクリート上に落下させたときに 50 N/cm^2 の強さで、4 Hz (100 m 走に相当)と 2 Hz (ジョギング走に相当)の波形を発生するような衝撃を用いた。

スポンジPは、受動的衝撃(30 Hz)についてはコンクリートに比べて衝撃力が小さくなり緩衝性が大きい。4 Hz の衝撃時間がコンクリートに比べて非常に長くなりピッチが落ちてしまうので、競技用シューズの素材としては適さないこと

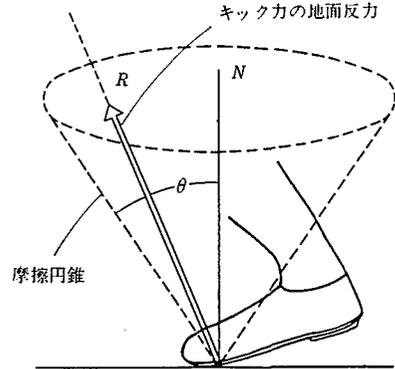


図6 滑らないための条件

がわかる。2 Hz の衝撃ではコンクリートの波形に近くなるので、ジョギング用シューズの素材としての可能性はあると考えられる。このようなデータを検討することにより、目的の運動特性に適した舗装材やシューズの粘弾性特性を評価できると考えられる。

摩擦係数と摩擦角

運動の制御には、加速や減速に際して、一般にはシューズが滑らずに安定して床に力を加えられることが重要であるが、やや高度な目的の運動制御には、減速の際に生じる滑りを利用することも多い。このような滑りの抵抗の度合いを表すのに摩擦係数や摩擦角という値が用いられる。床の上においた物体に横から力を働かせて動かそうとする場合、垂直荷重Nに対する移動のための力Fの大小は、床面と物体との間の滑りにくさを表していると考えられる。そこでこの割合 $\mu = F/N$ を、床と物体との間の摩擦係数という。

物体を斜面上においても、傾斜角 θ が小さいときは滑らない。それは摩擦力によって止められているからで、傾斜角を大きくしていくとついに滑り始める。その時の角度 θ を摩擦角という。 μ と θ との間には $\mu = \tan \theta$ の関係がある。

静止しているとき、足から床面に加わる力は重力だけで鉛直方向である。運動をしている場合は運動の状態により床面に加わる力の強さと方向は複雑に変化する。この場合に図6のように、床面からの垂直抗力Nの方向を軸として、摩擦角 θ の

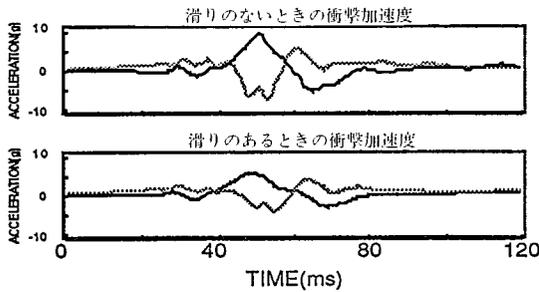


図 8 滑りと着地衝撃加速度の緩衝

斜めの線をぐりりと1回転させてできる円錐を摩擦円錐と呼ぶ。

運動による床反力Rの方向が摩擦円錐の内部にあれば滑りが生じない。急激にストップしたり、方向転換するときなど、摩擦角の小さいシューズでは、Rが摩擦円錐の外に出てしまい、滑りが生じる。

市原⁵⁾は、運動に必要なすべり摩擦抵抗についての文献研究から、歩行については摩擦係数が0.2以下は危険であり、平坦な場所では0.2~0.3で十分、勾配部では0.4以上が望ましく、0.5以上あれば安全であるが、激しい移動、運動をともなつた所では0.6が望ましいとしている。

スポーツ運動についての最適摩擦係数について小野⁶⁾は、野球0.85、サッカー0.65、ラグビー0.95、硬式テニス0.65という値を報告している。

シューズ底の摩擦係数は床面によって違いがあるが、一般に皮革は乾燥状態よりも湿潤状態の方が摩擦係数は大きく0.15~0.4の範囲にあり、ゴムは乾燥状態で0.4~0.95、湿潤状態で0.3~0.5程度である。スパイク・シューズでは1以上の値がある。

図7はランニングにおける床反力の方向を計測した例である。横軸は着地の瞬間から離地までの

時間である。右側の数字はシューズの摩擦角を想定したもので、括弧内はそれを摩擦係数に換算したものである。 $\mu=0.83$ のシューズの場合はその横の点線の外側に出た部分でスリップが生じることになり、足が離地する10ms程度前のところで滑りが起こると考えられる。殆どスリップは足が離れる間際か、着地直後の短い時間の中に生じている。

滑りと衝撃緩衝

着地直後の受動的衝撃時における短時間(10~20ms)の滑りは、殆ど人体には感じられないにもかかわらず緩衝作用が大きい^{7,8)}。図8は足に付けた加速度センサーにより、滑りと衝撃加速度の関係を調べたものである。

舗装とシューズ底の滑り、シューズと足との滑り等が持つ緩衝作用は、疲労の軽減や障害防止のために重要であると考えられる。

文 献

- 1) Stapp, J.P.: J. Aviat. Med., **22**(1): 42, 1951.
- 2) Thompson, A.B.: Aerospace Med. **33**: 1349, 1962.
- 3) 小林一敏: 衝撃試験法による緩衝材および筋の非線形粘弾性特性の測定法, 筑波大学体育科学系紀要, No. 11, 205~211, 1988.
- 4) 小林一敏: 競技場用舗装材, スポーツシューズと競技パフォーマンス, 第9回日本バイオメカニクス学会大会予稿集, 13~14, 1988.
- 5) 市原 董, 小野田光之: 路面のすべり, 技術書院, 1986.
- 6) 小野英哲: シューズと健康, 月星化成(株), 1986.
- 7) 山田憲政, 小林一敏: 走行中のすべり緩衝についての力学的研究, 東京体育学研究, **10**: 35~38, 1983.
- 8) 宮地 力, 小林一敏, 牛山幸彦: 水平方向の粘弾性的緩衝が着地衝撃に及ぼす影響, 第9回日本バイオメカニクス学会大会予稿集, 124~125, 1988.

足の障害とその役割

William A. ROSSI. D.P.M.

はじめに

今回、日本靴医学会研究会のご招待により、特別講演の機会をお与えくださった、石塚忠雄会長および学会員の皆様に厚くお礼申し上げます。

そして、この会が今後ますます発展し、足と靴の研究を通して日米友好の基礎となることを願ってやみません。

では、私の開発した足測定学から話します。

足測定学(Podometrics)

この方法は地図製作法をもって足を幾何学的に描くというものである。これによって靴型(靴が作られる型)、靴のデザイン、そして靴の寸法をより正確に足に適合させることができる。

ここでこの足測定方式の主な例をいくつか見せることにする。足の焦点となる4つの位置は趾の付け根(第1と第5の中足指節関節 metatarsophalangeal joints)の最も幅のある2点、そして踵の最

も幅のある2点である(図1)。

図1で、

左：4つの焦点の位置。

中央：この焦点を縦に結ぶと角度ができる(1=軸1, 5=軸5)。

右：この角度を二等分すると足の正確な縦の中心ができる(軸3)。

図2の左側の4つの絵は正常ではあるが異なる角度を持つ違うタイプの足を表している。また、

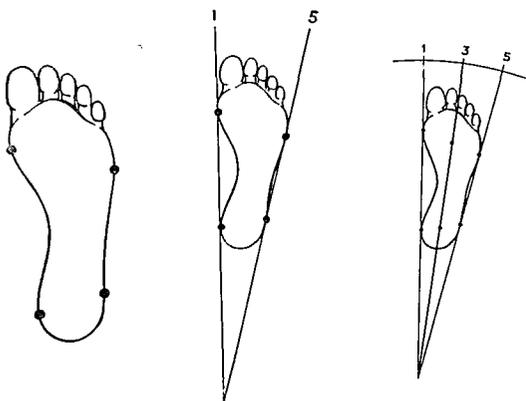


図 1

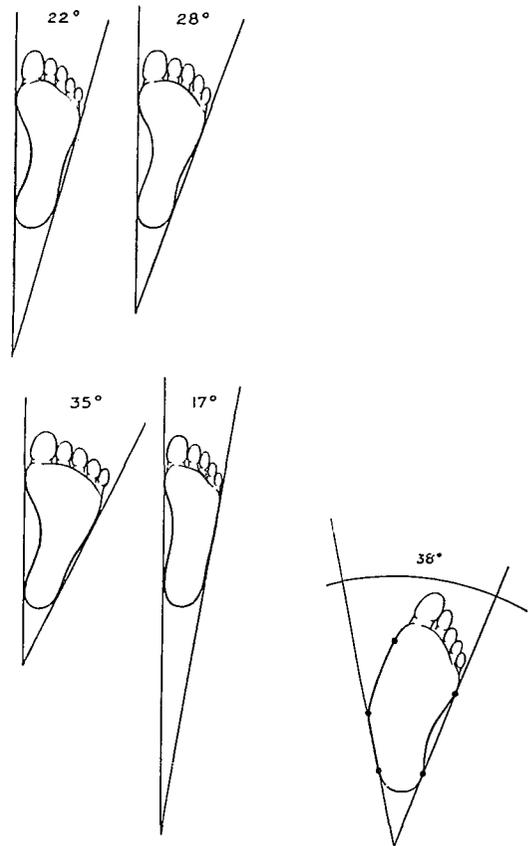


図 2

日本語訳文責：石塚忠雄

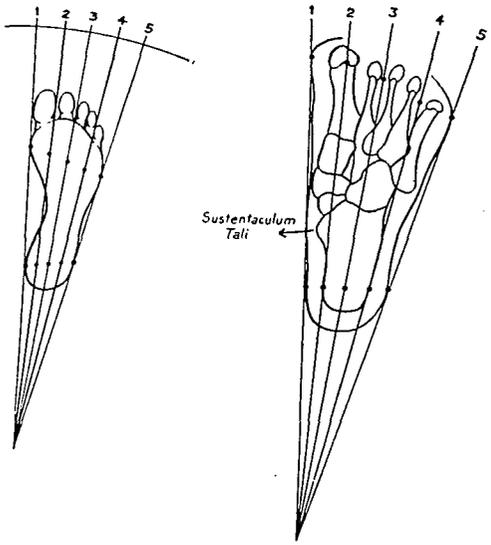


図 3

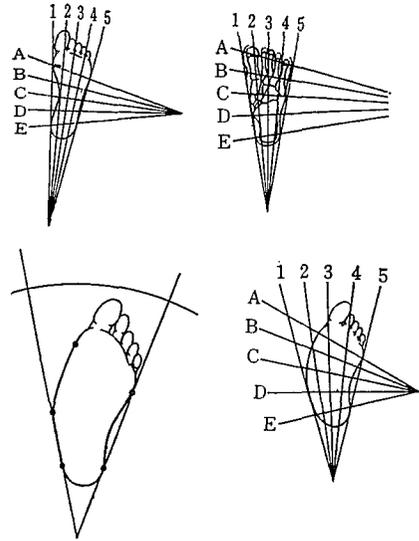


図 5

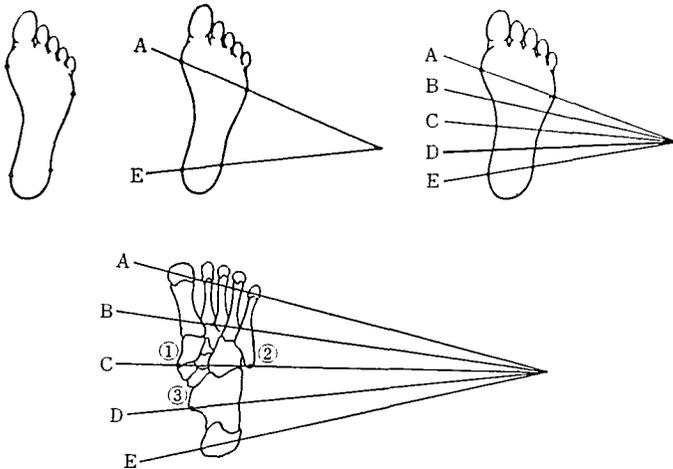


図 4

右下の絵は大きく回内した、または扁平な足を表している。角度が極端に違っていることに注意。

5つの縦軸で等分された最初の2つの軸の角度(図3)。正常な足であればどんな形にしろ、この5つの軸は足の骨格上でも常に同じ位置にある。例えば軸2は常に載距突起(sustentaculum tali)の下を通り、第1中足骨の中央を通る。

図4で、

左上：最初の4つの焦点。

中央上：足の横の角度をつくる横軸AとE。

右上：5つの軸を横に等分したもので中央の軸Cが足を正確に中央で分けている。

下：5つの横軸が足の骨格を等分したもの。正常な足ではおのおのの軸は全く同じ位置にある。

図5で、

左上と右上：5つの縦軸と5つの横軸の組み合わせ。これは正常な足のすべての解剖学上の部分の正確な位置を表す。地球儀上において地理学上の位置を定める

緯度と経度のようなもの。

左下と右下：異常に極端に平らな、または回内した足における同じ方式の適用。正常な足(上)と異常な足の軸間の角度の主な相違に注目。

この足測定方式にはもっと細かい点が多くあるが、今まで見せたものは足のための構造と機能の規準を定めるための方法、そして異常な足がどの程度その規準から外れているかを判定する確かな根拠を表すには十分である。しかしながら、重要

な要因は足の縦と横の軸は靴型と靴の縦軸と横軸と正確に合致していなければならないということである。これら(足, 靴型, そして靴)の軸が正確に合ったとき, 初めて正しい(つまり形と構造上の設計が正しいという意味での)靴を履いたことになる。その結果, 適切な履き心地, 適切な足と靴の関係, そして靴の中における足の能率的で快適な働きが得られる。

後方に安定感と制御を, 中部には伸縮法またはしなやかさを, そして, 前方はつま先でつかむ動作ができるように柔らかく, 柔軟性がなければならない(図6)。

図7で,

左: 正常なアーチをもった足の 戴距突起(sustentaculum tali)

右: 弱い, もしくは“落ちた”アーチまたは異常に平らな足では戴距突起は傾く。アーチを適切に支え, 足を十分に機能させるために骨のこの部分を水平な位置に維持するこ

とは不可欠である。

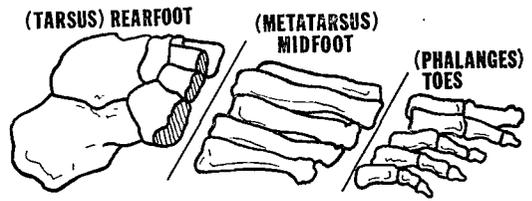


図 6

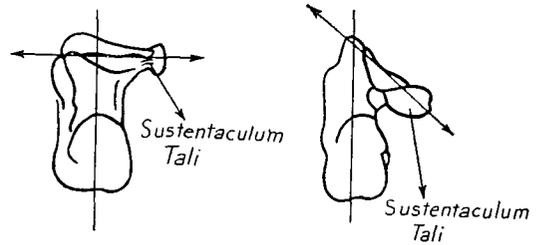


図 7

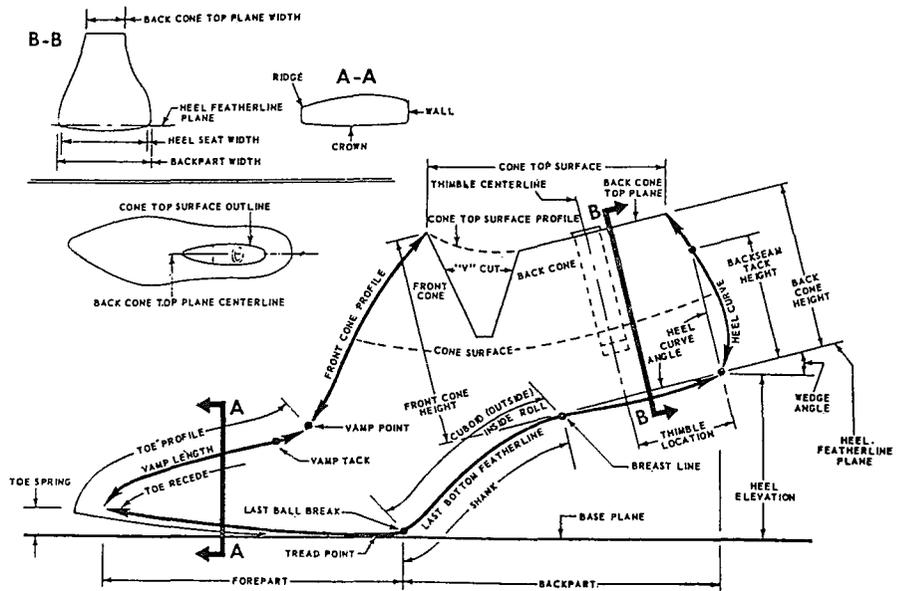


図 8

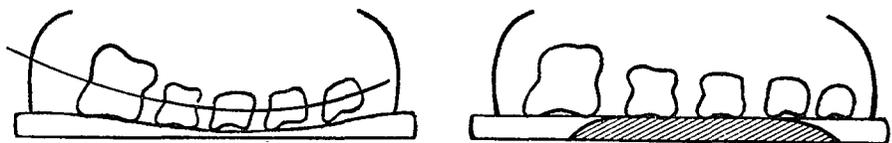


図 9 Cavity formed in insole across ball —and arch becomes 'depressed'

Metatarsal pad in shoe fills cavity, returns arch to normal level plane

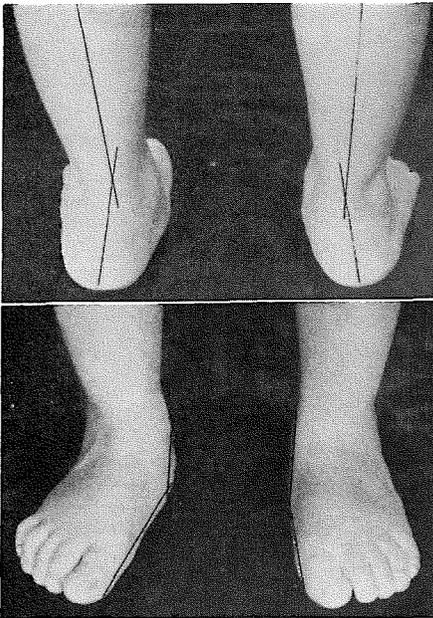


図 10

靴 型

正しい靴型は30か所もの寸法を含む正確な設計が必要である。その寸法には1/64インチまでの精密さを要求するものもある。

靴に関係する足の障害の大部分は誤った靴型の形、つまり不適当な履き具合や形、そして歩いたときにバランスの悪い靴を作り出すのは靴型によるものである。ではどのようにしてこのような欠点が殆どの靴型、そして必然的に殆どの靴に起きるのか見てみることにする(図8)。

正常な足が縦に等分されると、その軸は踵骨の後の中心を通り、足の中程とふくらみの部分で足を等分し、第2と第3中足骨の先端の間を通り、第2趾と第3趾間へと抜ける。この中央の道はその遺伝因子による形にかかわらず、すべての正常な足に共通である。

すべての正常な足は中央軸が足を縦に二等分する直線軸の原理をもとに成り立っているが、大部分の靴型や靴は“曲線”軸の原理をもとに作られている。このようにして、直線軸の足と曲線軸の靴型(または靴)は相反している。したがって足は

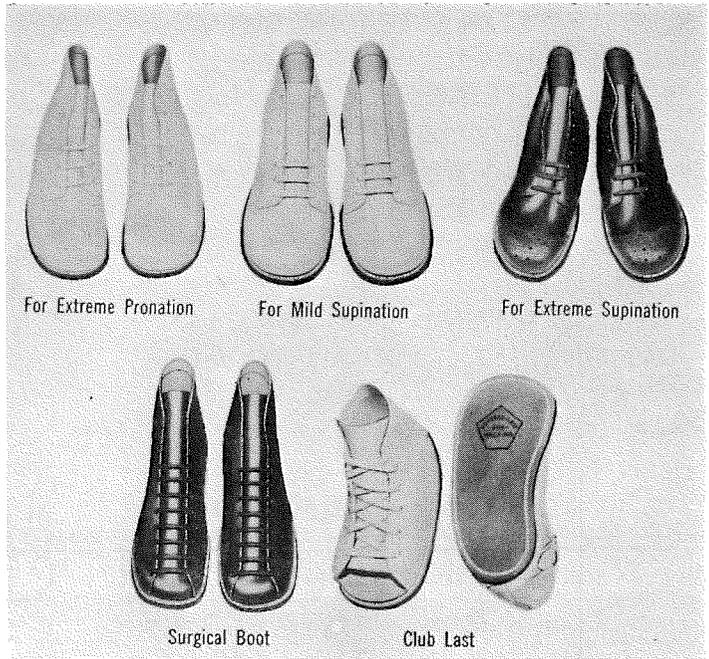


図 11

このような靴に合うことも正しく機能することもできないのである。

図9で、

左：趾の付け根の下の靴底にできた凹み。このため、中足部のアーチは“押し下げられる”。

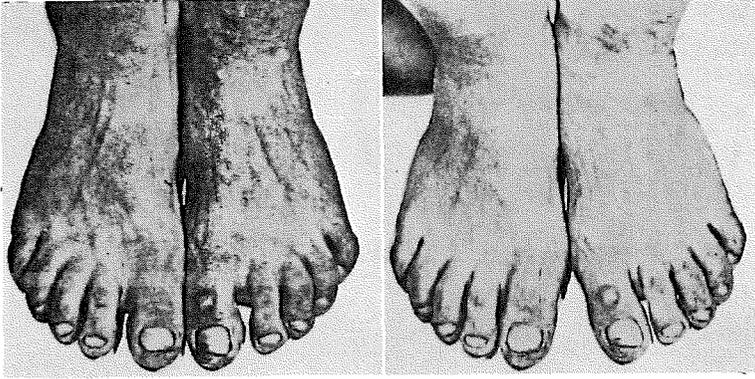
右：パットが凹みを埋め、中足骨の先端を正常な位置に戻す。

足の病気と靴

すべての足は遺伝因子によって分類されるが、この分類はまだまだ類別されていないのである。足の種類は遺伝的である。弱い足や扁平足のようなある種の足の異常な家族も受け継がれる傾向にある。

足の回内は足の病気の中の最も一般的な深刻なものの一つである。体重を支えるときや歩行するときに僅かに回内するのは自然である。これは体重を支える際に衝撃を吸収するためのアーチと踵の通常の“yield”(補強)行為である。

しかし、それが過度になりすぎると脚の裏側の筋肉の緊張、足首や膝の痛み、アキレス腱の緊張、足全体の慢性的な痛みや疲労などのように足や脚



▲ 図 12

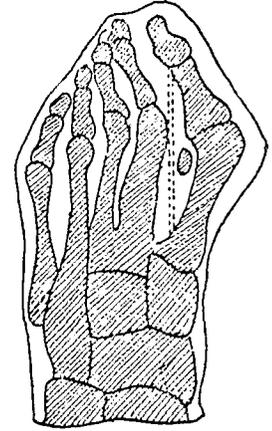


図 13 ▶

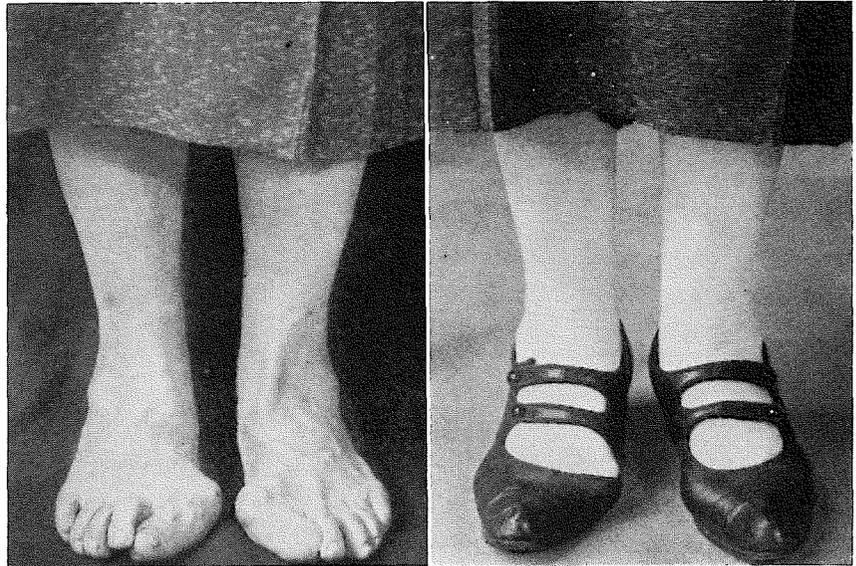


図 14

に慢性的な苦痛の症状を引き起こすこともある。またそれは通常の歩行様式を変え、歩行を疲れるものにしてしまう。

では何故極度な回内がそんなに多いのであろう。それは、まだ進化しつつある足と脚の骨の解剖学上のつくりのせいでもあるだろう。体重、または重力の線は脛骨の中心を通り、突然横に移動し、踵骨の中心を通る。もしこの線が脛骨の真下を通ったとしたら、支える基盤のない、何も無い空間にいき当たってしまう。このため、支える基盤となる踵骨の方へ横に移動するのである。突然の衝撃で踵骨は横に動き、回内が始まるのである。

図10は小さな子供の足の扁平足を伴う典型的な

踵の回内を示す。

図11はさまざまな足の異常を修正する手伝いをする特別な靴の例である。

外反母趾(Hallux valgus)は軽症のものから重症のものまで、そして腱膜瘤や滑液囊炎を伴ってしようといまいと大抵は直接的にまたは間接的に不適當な靴によって引き起こされている。いったん外反母趾(Hallux valgus)、そして腱膜瘤ができてしまうと、慢性的に痛くなり、正常な歩行を妨げるばかりではなく、靴がこのような足に正しくはまらなくなってしまうのである。

図12で、

左：正常な足。母趾が平行に並んでいることに

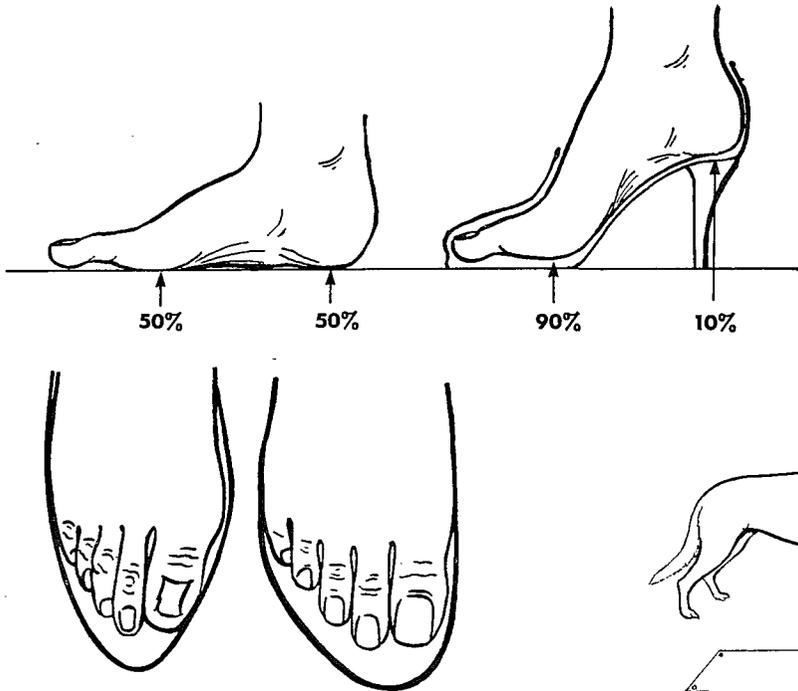


図 15

図 16

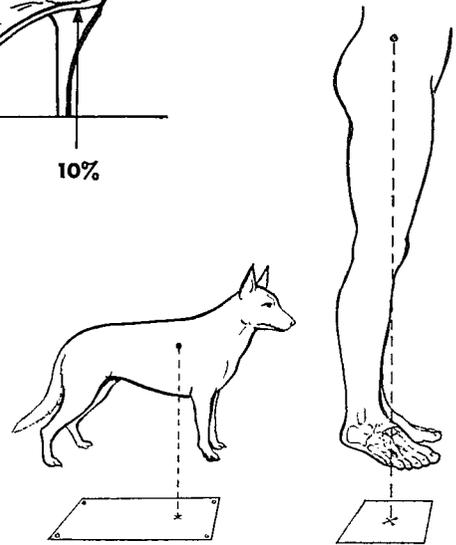


図 17

注目。

右：外反母趾(Hallux valgus)は不適當な靴を履くことによって母趾が逸れていくことから始まる。

間違った靴によって起きた曲がったつま先を図13に示す。逸れた母趾と位置の違う種子骨と、母趾を一層歪ませる短くなった母趾の腱に注目。

腱膜瘤や滑液囊炎症を伴う慢性的で重症の外反母趾(Hallux valgus)、一般的な結果として靴が極度に歪曲する(図14)。

靴の踵

靴の踵は何の意味も持たない。即ち全く建設的な、または機能的な要求を果たしていないのである。

ある人は靴の踵は、その高さが適当であれば足のアーチを上げたり支えたりする手助けとなると考えている。しかし、これは全く誤りである。

靴の踵は無いほうが良いのである。したがって、高いヒールが悪く、低いヒールが良いというのも誤解である。足は平面の上を休み、歩くよう

にできている。したがって、どんな高さのヒールもその高さに比例してこの正常な平面を変えてしまうのである。

体重の分布(図15)。

左：平面では体重は踵と足の前部(足の付け根)で等しく分布されている。

右：ハイヒールでは体重の90%が足の前部(足の付け根)にかかり、中足骨部の緊張と傷害を招く。

靴のファッションと足の健康

履物のファッションは約6000年前から我々とともにあり、今後6000年は変わらないであろう。ファッションは個人を区別し、個性を表現し、“階級”の違いを確立するために設計されたステータス・シンボルである。よって医者が靴のファッションの欠点を足の病気の原因であると言ってもまず無駄である。人類は自分の地位を他の人々に示すという自己満足のために自ら進んで足の苦痛や傷害に耐えようとしているのである。

重要なのは医師が靴を履くことがなぜ、またど

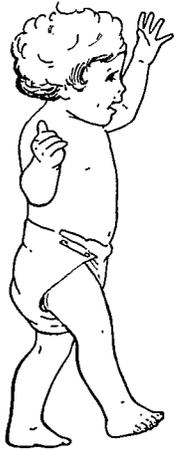


図 18

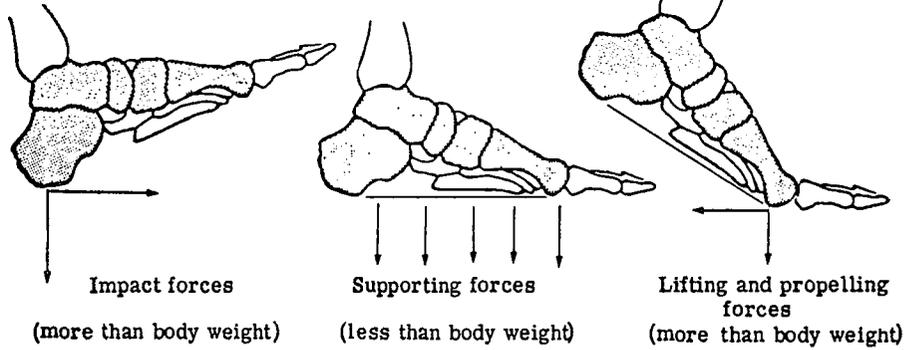
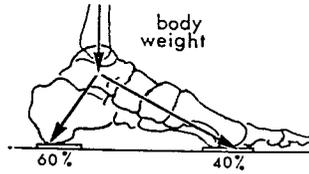


図 19

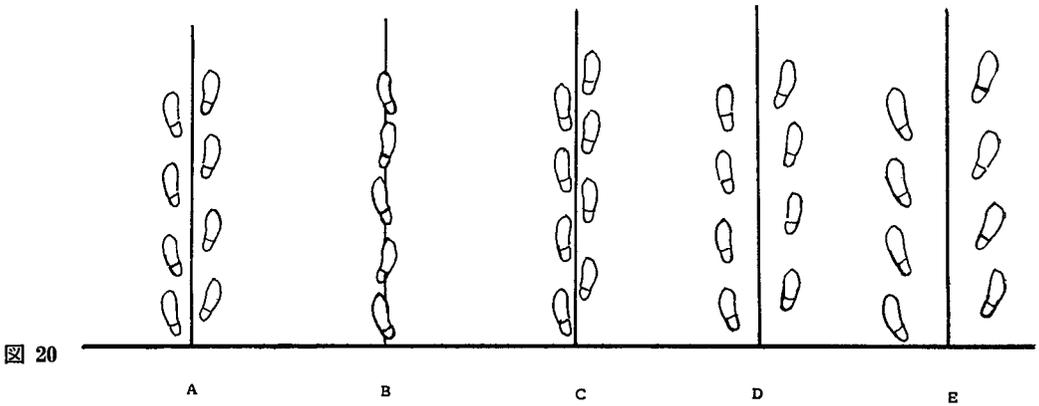


図 20

うして足の健康を害するのかを認識することである。そうすればその特殊な足の障害の根源を究明し、適切な靴の治療法を考察することができる。

図16で、

右：尖ったつま先の中に押し込められ、歪曲したつま先の典型的な例。

左：丸い先だが第1趾および第5趾が押し込められている。

歩行と足

我々はこの地球上で正常な進化をもって直立二足歩行をする唯一の生物である。実際、学者たち

はこの独特の歩行様式が人類を他の動物と区別する唯一の特徴であると考えている。直立二足歩行は人間の身体の中で最も複雑な運動機能でもある。それは身体の650もある筋肉の半分と208ある骨の70%に関係している。

人間に必要な微妙な身体のバランスの例を図17に示す。

左：犬は身体の重力を受けるのに人間より広い基盤を持っている。

右：人間の身体は大変小さな基盤の上でバランスが取られており、身体の平衡を保つために多くの筋肉を必要とする。

歩き始めようとしている15か月になる幼児(図18が、バランスをとるために広げている腕に注目。これは祖先の類人猿から遺伝で繰り越されてきたのである。

図19で、

上：立っている時の体重の配分

下：踏み込んだ時の体重の配分の移行。

足にかかる体重は足の障害の根源として今までにはない注目を浴び始めてきた。歩き方やバランスを制限したり変えたりする欠点だらけの靴の形や踵の高さと合わさった体重は歩き方に強い影響を与えることが生体力学の研究によって発表された。

5つの典型的な歩行の足の構えを図20に示す。

A) 大変一般的な構えで、足が少し離れ、つま

先が外に向いている。

B) 直線上を互いの足を交差させて歩く、ファッションモデルの“セクシー”ウォーク。

C) 足があまり離れず、つま先が殆どまっすぐに向いている一素晴らしくバランスのとれた身体を示す優雅な足の構え。

D) 足が遠く離れ、つま先が外に向く。遅く不安定な足取りの老人の典型的なもの。

E) さらに足が遠く離れ、つま先が外に向く高度な老人特有の変形した歩行である。

身体のバランスがうまくとれていることを表す良い足の構えを図21に示す。

図22は足の長軸の角度がマイナス10度(内股)からプラス25度(外股)までのさまざまな足の構えに対する人口の割合を示したものである。

ま と め

我々がすでに見てきたように靴はその形や靴型の形、そのバランスや歩き心地、その柔軟性、重さ、そして踵の高さなどによって歩き方に直接的な影響を及ぼすことができ、現に及ぼしているのである。

より良い履き心地と履き具合のため、そして靴の内側の機能上の能率を高めるために靴のデザインを改良する余地はまだある。これは医師と靴製造業者の間の協力的な努力によって成し遂げることができるが、それは両者の調査のための一層の努力と、靴と足の関係における足の生体力学と靴の力学の役割をより深く理解しようとする協同の努力がなされた後でなければならないのである。

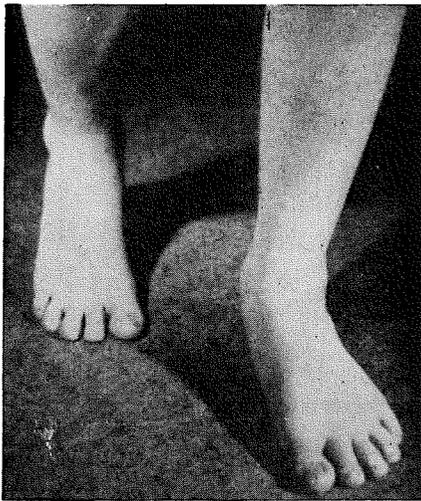


図 21

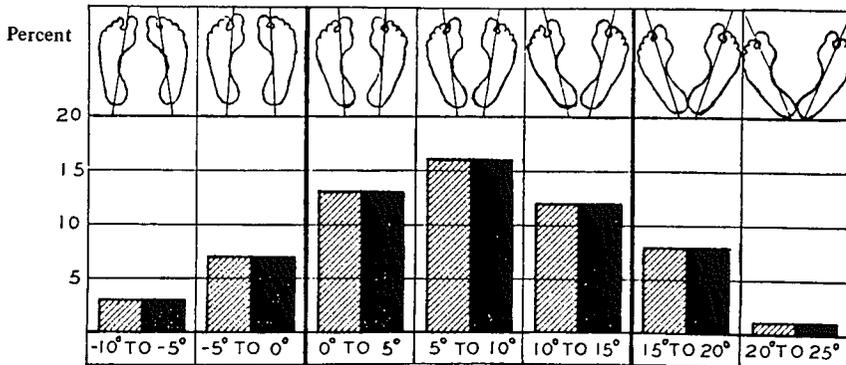


図 22

日本靴医学研究会 会則

(名称)

第1条 本会は、“日本靴医学研究会”(英文で表示する場合は、Japanese Society for Study of Medical Foot Wear: 仮称)と称し、事務局を東京都目黒区下目黒3-19-8 城南病院内に置く。

(目的)

第2条 本会は、靴及びその医学領域の技術の進展と知識の普及をはかり、学術文化の向上に寄与することを目的とする。

(会員)

第3条 本会は、下記に掲げる会員をもって構成する。

1. 正会員 第2条の目的に賛同する医師、その他の別に定める会員
2. 名誉会員 本会の発展に貢献した者で、理事会において推薦し、評議員会において承認された者
3. 賛助会員 本会の主旨及び活動に協賛する者
4. 購読会員 会誌の購読のみを希望する者

(事業)

第4条 本会は、第2条の目的達成のため下記の事業を行う。

1. 学術集会及び講習会等の開催
2. 会誌・図書等の発行
3. 総会
4. その他必要な事業

(入会及び退会)

- 第5条 入会希望者は、入会申込書に必要事項を記入し、年会費を添えて本会事務局に申し込むものとし、入会は理事会の議を経て決定する。承認されない者の年会費は返却する。
- 二. 退会しようとする者は、本会事務局に届け出るものとする。
 - 三. 会員は所定の会費を納めなければならない。ただし名誉会員は会費の納入を要しない。
 - 四. 会員が次の各号に該当するときは、理事会の議を経て除名することができる。
 1. 会費の滞納
 2. 本会の名誉を傷つけ、また本会の目的に反する行為のあったとき。

(役員)

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. 役員は正会員の中から選出し、総会で承認する。
- 三. 役員の任期は2年とし、再任を妨げない。

(役員の仕事)

第7条 理事長は本会を代表し、会務を総括する。

- 二. 理事長及び理事は本会の代表権を有し、理事会を組織し、会務を執行する。
- 三. 理事会に常任理事を置く。
- 四. 監事は本会の財産及び業務の執行を監査する。

(評議員)

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し、任期は2年とする。
- 三. 評議員は評議員会を組織し、本会の運営に関する重要な事項を審議する。
- 四. 評議員会は理事長が招集する。
- 五. 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、議決には参加できない。

(学術集會會長及び副會長)

第9条 本会の主催する学術集會運営のため、集會會長及び副會長を置く。

- 二. 学術集會會長及び副會長は、評議員の中から理事会において選出し、評議員会及び総会で承認する。
- 三. 学術集會會長及び副會長の任期は、その集會にかかわる期間とする。
- 四. 学術集會會長及び副會長は、学術集會を主催するとともにそれぞれ総会及び評議員会の議長、副議長を兼ねるものとする。
- 五. 学術集會會長及び副會長は理事会に出席し、意見を述べる事ができる。ただし理事会の議決には参加できない。

(総会)

第10条 総会は理事長が招集し、次の事項について議決する。

1. 事業報告、事業計画、予算、決算
2. 役員、学術集會會長及び副會長の承認
3. 会則の変更

(委員会)

第11条 本会の活動のため、理事長の議を経て各種委員会を置くことができる。

(経費)

第12条 本会の経費は会費その他の収入をもってこれにあてる。

(事業年度)

第13条 本会の事業年度は、毎年1月1日から12月31日までとする。

(細則)

第14条 本会の各種細則および変更は、理事会の議を経て別途定める。

購読申し込み 「靴の医学」(年1回刊)は日本靴医学研究会機関誌ですが、会員外の方にもお頒け
します。希望の号数と誌代・送料を添えて、下記発売元または研究会事務局宛お申
し込みください。

入会申し込み 新規入会を希望される方は、住所(確実な連絡先)、氏名、所属を明記の上、研究
会事務局までお申し込みください(封筒に「新入会申込」と表書してください)。

理事長 鈴木良平

理事 石塚忠雄 荻原一輝 加倉井周一 城戸正博
桜井実 中嶋寛之 (五十音順)

靴の医学 第2号 1989年6月30日 発行©

定価 5,150 円 (本体価格 5,000 円 税 150 円) 送料 260 円

編集・発行者 日本靴医学研究会

〒153 東京都目黒区下目黒 3-19-8 城南病院内

電話 03-711-5436 FAX 03-715-5613

発売元 株式会社 全日本病院出版会

〒113 東京都文京区湯島 2-25-10 福楽ビル

電話 03-837-4159 FAX 03-837-4194

制作：株式会社 全日本病院出版会