
第一回靴医学研究会

講演：東京芸術大学教授 医学博士中尾喜保

演題：靴の人間工学と靴のための人間因子

日時：昭和61年6月29日

場所：京都府立勤労会館

座長：医学博士 石塚忠雄

第 1 回

日本靴医学研究会学術集会

論文集

会 長 : 鈴木良平

会 期 : 昭和62年10月18日

場 所 : 東京都虎の門発明会館

巻 頭 言

“第1回日本靴医学研究会を顧みて”

第1回学会長

長崎大学医学部整形外科教授

鈴木良平

わが国においては、軍靴からはじまって、現代の紳士靴に至るまで、男性用の靴には、100年を越す歴史があるが、大部分の女性が靴を常用するようになったのは、第2次大戦以降であり、欧米に比べると、その歴史は極めて浅い。しかも急速な生活の洋風化、女性の著しい職場進出に伴って、婦人靴は広範に普及し、日本古来の履物を完全に近いまでに駆逐くしてしまった。

生活水準の向上とともに、とくに女性にとっては、靴はおしゃれの対象となり、商業ペースに乗せられて、足の健康を考えずに、ファッションのみで選択するような風潮が一般的となった。そのため足の痛みや変形を生じて、整形外科を訪れる患者が増加している。

一方、最近のスポーツブームで、不適当なスポーツシューズで、足のみならず、膝や股関節を痛める患者も激増している。

わが国の整形外科医も、ここに至って靴に重大な関心を示さざるをえず、一方業者も今までのファッション重視の営業方針に対する反省から、足の健康を守り、病的な足に対する靴をつくることを考えるようになってきたことは、大きな進歩である。

このような医師の自覚と、大衆の要求を満たすために、同志相集い、日本靴医学研究会を設立するに至った。

今まで何回か靴の専門家による講演会を開催して、熱心な参加者をえて自信を深め、第1回研究会を、不肖私が会長となって、1987年10月18日、東京虎の門発明会館ホールで開催した。

研究会が近づくとつれ、医師以外にも、多くの方々から問合せがあり、マスコミも強い関心を示すようになったので、会場の狭さが心配になったきた。果せるかな、当日は椅子席は満員となり、後方に立ったまま熱心に耳を傾けておられる方々も少なくなかった。あらかじめ、どのくらい演題が集るかも見当がつかず、参加者もせいぜい100名程度と予想していた私には、小さな会場を借りたことが後悔されたが、主催者側にとっては嬉しい誤算であった。

考えてみれば、靴を古くから常用している欧米では、一般大衆の靴に対する関心が極めて高く、医師もパラメディカルスタッフや製靴業者と共同して、健康靴や整形外科靴の研究、開発に熱心に取り組んでいるのは、当然であるが、わが国ではまだ医師自身の関心も

薄く、研究会の発足は遅きに失した観さえある。これだけ大衆の関心を集めて発足したのであるから、われわれはこの研究会を大切に育成し、発展させて行かねばならぬ責任の重大さを感じるのである。

今回は幸い変化に富んだ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題を興味深く聴くことができ、研究会の前途に明るい道が拓けたように思う。

今後はよい靴を製作する基礎になる足や起立、歩行の研究、とくにバイオメカニクス的な基礎的研究、従来の和風の履物の見直しなども含めて、足の健康を守るばかりでなく、これを増進し、病的な足にいかに対処するかという問題、スポーツシューズ、小児靴なども巾広くとり上げて行き、本研究会が国民の健康と福祉に貢献することを願って止まない。

目 次

会長挨拶	鈴木 良平
[論文]	
1. 実験靴装着時の足内側アーチの変化について	寺本 司・他 1
2. PLANTER ANALYSERによる足底部の面積と動揺に関する研究	石塚 忠雄 4
3. CPの装具療法	石田 和宏・他 8
4. 歩行開始期の靴について	佐藤 雅人・他 13
5. 整形外科医の考えを取り入れた新しい婦人靴の開発について	中嶋 寛之・他 15
6. 看護婦の足部愁訴と履物の調査	鈴木 精・他 18
7. 当院におけるナースシューズの現状調査	木村 敏信・他 21
8. 外反母趾有病率調査	丸山 政昭 25
9. 外反母趾を主訴としない外反母趾	荻原 一輝 29
10. 足の変形に優しい靴の開発	竹田 宣弘 30
11. 前足部の型と靴	加藤 正 34
12. 新しい外反母趾装具について	星野 達・他 37
13. シューズから見たランニング障害	横江 清司 39
14. 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	都留 隆行・他 42
15. スキー靴の変遷とスキー外傷との関連について	竹政 敏彦・他 47
16. 逆ヒールの検討	加藤 哲也・他 50
[特別講演]	
1. 靴の工学的評価	山崎 信寿 54
2. 足と靴の関係	近藤 西郎 62
編集後記	石塚 忠雄 68

1. 実験靴装着時の足内側アーチの変化について

長崎大学整形外科

寺本 司, 松坂 誠應, 藤田 雅章, 乗松 敏晴, 鈴木 良平

大村市民病院整形外科

千葉 剛次

長崎北徳州会病院

茅野 丈二

掖済会病院

竹迫 純享

(目的)

靴のヒールの高さが歩行中内側アーチへどのような影響を及ぼしているのか調査する目的で以下の2つの実験を施行した。

(対象及び方法)

実験 1

対象は健康成人男子10名で被験者の右足にelectrogoniometer(EG)及びelectroarchgauge(EAG)を装着し坐位をとり、他動的に第1中足指節関節(MTP)を背屈し、足内側アーチが急激に短縮したときのMTPの背屈角度をwindlass actionの加わった点とに求めた。この操作を各人20回行い各人の平均値より被験者全体の平均値、標準偏差を求めた。

実験 2

ヒールの高さが0、2、4、6、8cmと異なる5種類の実験靴を作製した。EAG装着のため内側のアップーは一部切除し、足背にはゴムバンド製のストラップを用いた。対象は通常22.5または23の市販の靴を使用している者の中で実験靴装着時良くフィットしていると答えた健康成人女性13名とした。被験者は7mの歩行路を裸足及び各靴を装着して20回以上自由歩行させた。足内側アーチの測定にはEAGを用い、床反力の垂直成分、EG、筋電図を同時記録した。被験筋として前脛骨筋、長腓骨筋、腓腹筋を選

んだ。データの処理には長大式歩行解析システムを利用し、各人の平均パターンより、被験者全体の平均パターンを求めた。さらに各人の平均パターンの各ピークの時間因子の相関係数を求めた。(結果)

実験 1 平均値及び標準偏差 $29.1^{\circ} \pm 1.8^{\circ}$

実験 2

①足内側アーチの変化

裸足では最初の山Mo(Fig1)2°急激に短縮したのに反し、靴装着時Mo2°の急激な短縮はみられず、Fig1に示すごとく、矢印の様な各ピーク間の時間因子の相関関係がみとめられた。

②床反力の垂直成分の変化

全被験者の平均パターンはFig1で示されZ1の大きさはヒールを高くすることで有意差がないか、わずかに増加している。

③MTP角度の変化(Fig2)

ヒールが高くなると立脚期のMTPの背屈角度は増加し、ヒール高6.8cmでは立脚期全体で30°以上となっている。

(考察)

HicksはMTPを背屈することより足底腱膜のwindlass actionで足内側アーチは短縮していると報告している。足内側アーチが急激に短縮するMTPの背屈角度は実験1より約30°であっ

Mean patterns of G R F (vert.comp.) and medial arch in level walking with each experimental shoe

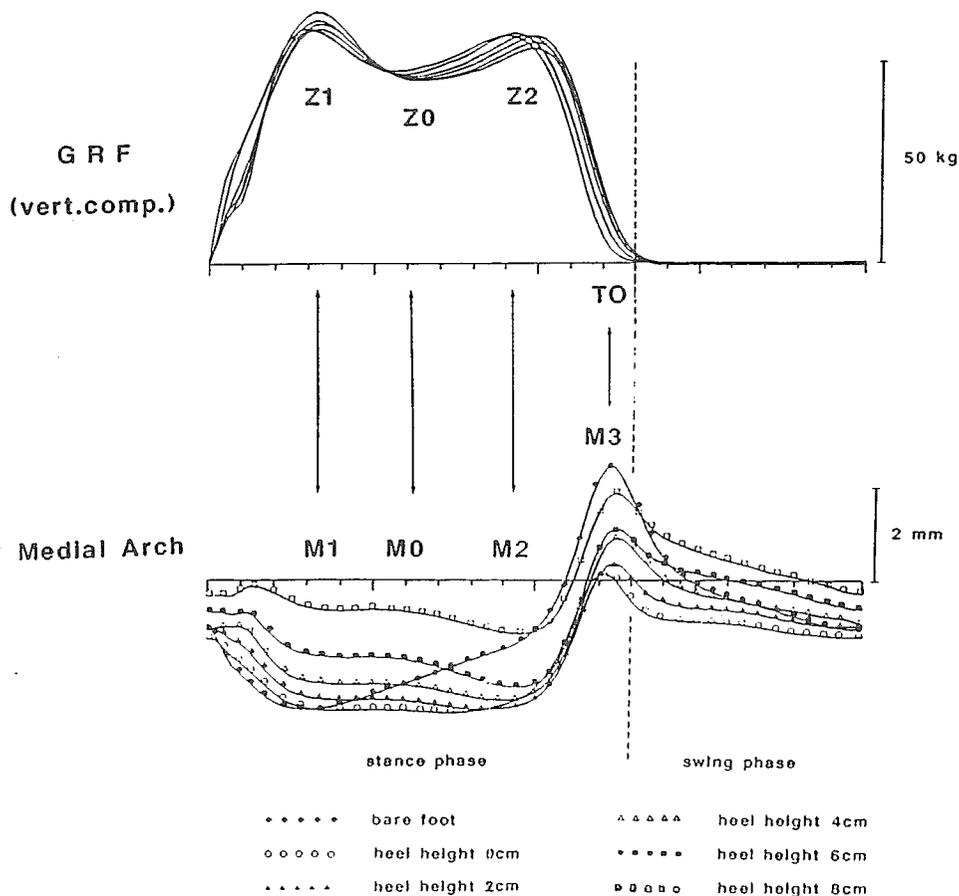


Fig 1

た。さらに第1中足骨頭の拡大側面影像より、その囲率半径の長さを求めると約 30° で最大となり、windlass action は約 30° より加わることが推察できた。従ってヒールの高さが6.8cmでは着床後よりM T Pの背屈角度は 30° 以上となっており、windlass actionにより足内側アーチはすでに短縮していることが推察できた。また足内側アーチの各ピークは床反力垂直成分の

各ピークと時間因子の相関関係がみとめられ、床反力垂直成分と密接な関係があることがわかる。そしてさらに靴装着時の足内側アーチの変化はパターンとしては同じであり、靴から同じ様な影響をうけていることが推察できる。そこで実験靴装着時の立位側面レ線像より体重の足内側アーチを広げる力 $W1 + W2$ はヒールを高くすることより減少し、M1でヒールが高くな

Mean patterns of M T P joint in level walking
with each experimental shoe

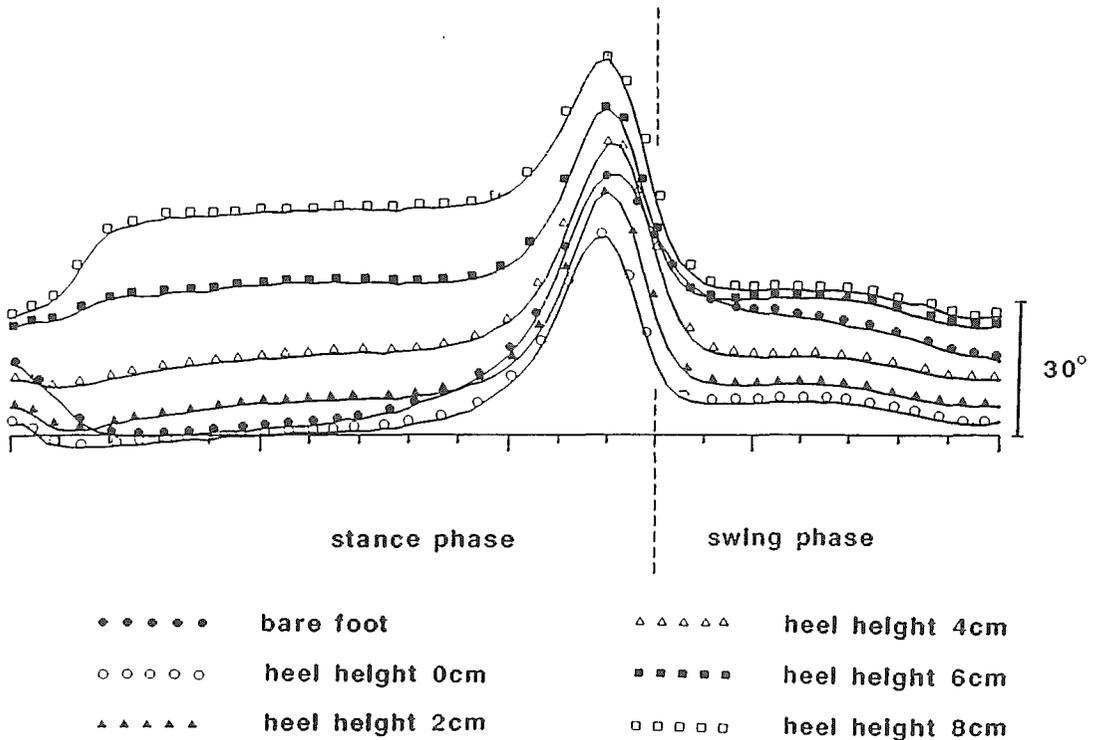


Fig 2

れば足内側アーチが短縮しているのを良く説明している。従って実験靴装着時の足内側アーチの変化はヒール高0cmのとき靴の影響をすでにうけ、ヒールの高さを高くすることにより、体

重の足内側アーチを広げる力は減少し、windlass actionの影響も加わることにより変化するものと考えた。

2. 『PLANTAR ANALYSER による 足底部の面積と動揺に関する研究』

城南病院 病院長
石塚 忠雄

人間が四つ足の運動から進化して、現在のよう
に二本足で起立し、生活するようになったこ
の状態は、他の生物と比較して、極めて特徴
的な姿である。

この人間の運動の基本的要素は、総てこの直
立二本足の状態から発生し、この状態が、歩
く、駆ける、跳ぶことにつながるのである。

人間が直立で立つ、というこの姿があつて始
めてこれらの運動が可能であり、従つて、ま
ず、二本の足で立つということが、人間運
動の根本的な姿であるといえる。

しかしながら、この人間の直立時の着地面積
を観察すると、絶えず動揺変化していること
が分る。

この変化を捕らえることは、人間の直立能力
の分析、又、色々な障害などの研究、更に、
運動能力の研究開発に大いに役立つものと思
われる。

このような目的から、私は図・1の如く Planter
Analyser (足底面積計) を用いて、人間が直
立する能力を評価する一つの方法を研究した。
この機械は、ピドスコープ、所謂、計足台によ
つて捕らえられた、着地時の足底投影像を、テ
レビカメラで造影し、図・2・3の如く、マイ
コンによる面積電算機によって、着地の際の足
底面積を、毎秒60回測定し、測定面積値の統計処

理することを目的としたものである。

図・4は、測定開始時の面積、及び、測定の
図形、更に9種類にわたる面積変動グラフ、面
積データ、最大値、最小値、平均値、標準偏
差、変動係数等を、一枚の紙に印刷したもので
ある。

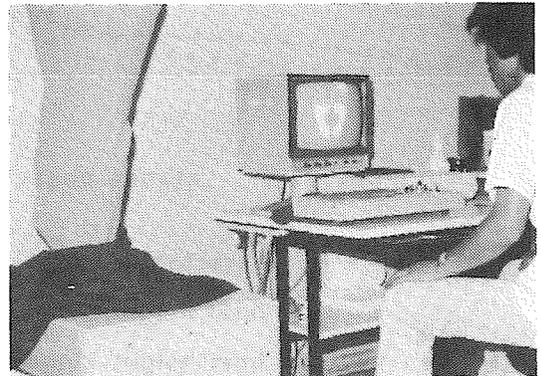


図 1

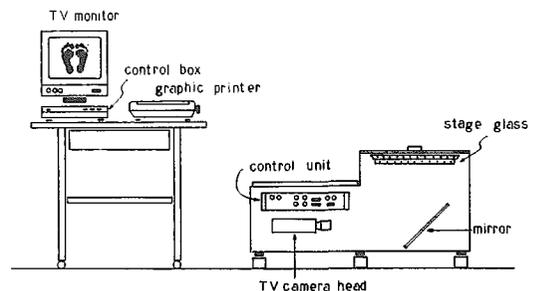


図 2

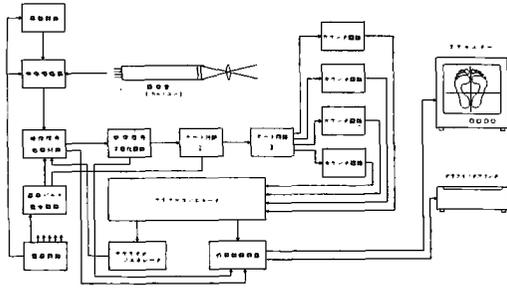


図 3

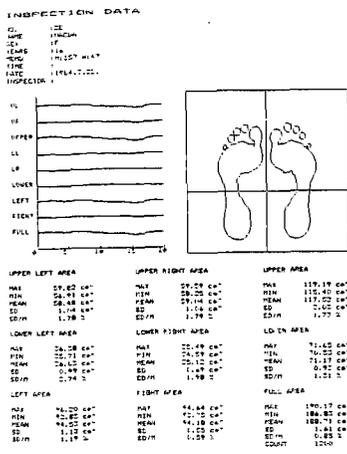


図 4

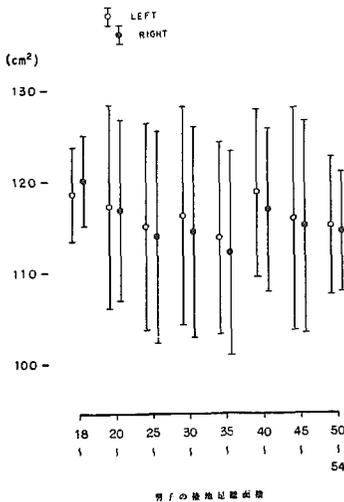


図 5

この機械は、患者自身には、何の負担もかからず、測定板の上に、約20秒間直立するだけで、これらのデータが簡単に得られるというのが特徴である。

勿論、この方法だけで、人間の直立能力の総ての評価を成し得るとは断定しえないが、一つの方法として、臨床的にも、極めて価値あるものと思われる。

私は、年齢18歳から54歳迄の、健康な男女520名の、この直立した際の能力、及び、足底面積を測定した。

まず、測定に際しては、患者にできる限り動かないように、体の動揺を押さえるよう指示し、テレビに写った足底面積を、趾先側と、踵側との、ちょうど中間を2分し、左右両側の趾側だけの面積、又、左右両側の踵側だけの面積、更に、左側趾側の面積、踵側の面積、即ち、着地面積の全体等を測定し、更に、又、同じように右側の全着地面積、更に又、左右の趾の面積、更に、左右の踵の面積、そして両足の全部にわたる、全面積における着地面積を測定し、更に又、その体の動揺によっておこる変動係数等も

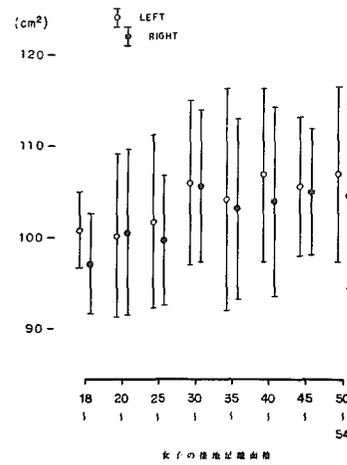


図 6

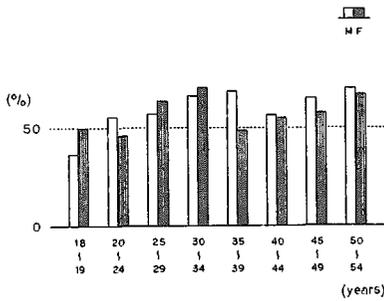
測定したものである。

その結果、以下のことが判明した。

即ち、図・5は男子、図・6は女子のもので、各年代共、男女共、一般に左側の方が、右側よりも測定面積が大きい値を示した。

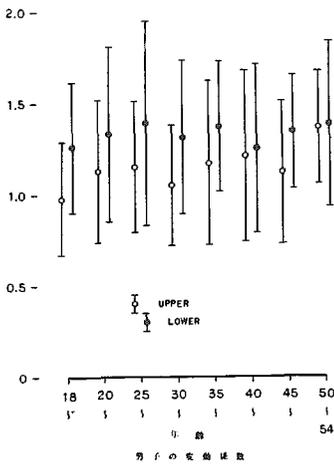
その比率は、男子60.3%、女子が56.2%であった。

図・7に示す如く、左足の着地面積が右足より大きい人の数は、18歳から30歳位迄は、女性の方が男性より多いが、30歳を過ぎると女性よりも男性の方が、その割合が増えてくるような



左足のCSFSが右足より大きい人の数

図7

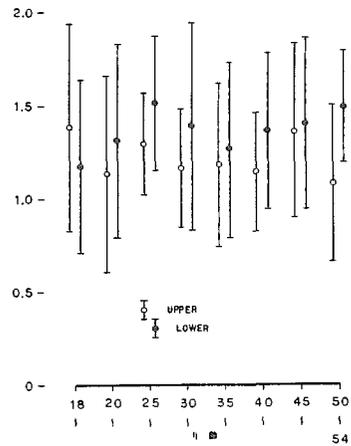


男子の変動係数

図8

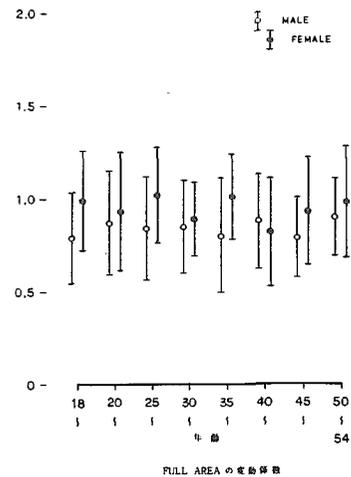
傾向にある。

更に、図・8は男性、図・9は女性のもので、男性の変動係数は、女性の変動係数に比べて小さく、従って、男性の方が女性よりも起立能力がやや優れていることが判明した。これは、年齢によっても異なり、図・10の如く、足底面積全体の変動係数は、男性の方が小さく、殊に、18歳から20歳、25歳位迄は、男性の変動係数が



女子の変動係数

図9



FULL AREAの変動係数

図10

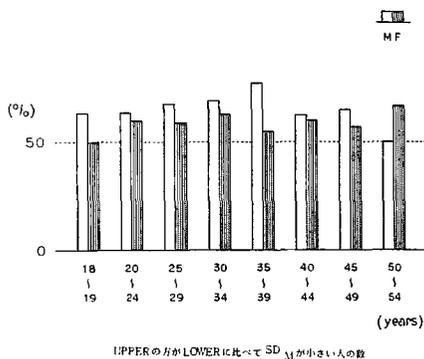


図11

小さい割合が著明である。

通常、変動係数とは、2.0以下が望ましく、数が少なければ少ない程、体の揺れが少なく、安定性が強いことを示している。

更に、図・11が示すように、足底部を中心部で横に分割し、足底前部、即ち、足の趾の側と、足の踵側の変動係数をみると、足の前の趾側の方が、後部、即ち踵側よりも変動係数が少なく、人間が直立している時のSteady Settingは足底前部、即ち、足底の前、趾の部分でなされていることが示唆された。

これも、年齢により異なり、18歳から30歳代、40歳代にかけては、男性のSetting Positionが、

《 結果 》

変動係数の変化
UPPER < LOWER

① 正常人 520名中 337名
(64.8%)

② 腰痛患者 186名中 87名
(46.8%)

図12

足底部の全方、即ち、趾の部分で行われている率が多いが、50歳以上になると、女性の安定性の方が優れている率が多くなっている。

又、この結果を、正常人と、腰痛患者とを比較してみた。即ち、健康人520名と腰痛患者186名、計706名の患者を測定し、行った結果は、次の如くである。変動係数が、足底部の前方の部分が、図・12に示す如く、正常人の場合は、520名中、337名(64.8%)、腰痛患者の場合は、186名中、87名、即ち、46.8%であった。

これらの基礎的な研究から、今後の靴の開発は人間直立二足姿勢の能力と歩行能力を高めるものでなければならないと思われる。

3. CPの装具療法

— 外反扁平足変形のOrthoshoes, SLBの効果 —

北海道立札幌肢体不自由児総合療育センター

石田 和宏, 高橋 武, 佐々木鉄人, 成田 寛志

札幌医大整形外科

石井 清一, 薄井 正道, 宮野 須一, 伊谷 雅宏

(目的) 外反扁平足はCP児の足部変形で最も発生頻度の高いものであり、ADL障害のみならず、立位や歩行訓練に支障をきたすことがある。このような症例に、我々はアーチサポート付きのOrthoshoes Short Leg Brace(SLB)を処方し、一定の効果を上げてきた。しかし、麻

痺の型や程度、さらに足部変形の型や程度によって本治療が必ずしも有用とはいえない場合も経験している。CP児の外反扁平変形に対する装具療法は従来から多施設で行われているにもかかわらず、その実態や成績を論じた報告はほとんどみられない。今回我々は、本装具療法が

Bの結果(4) X線計測(1)

Calcaneal Pitch の変化

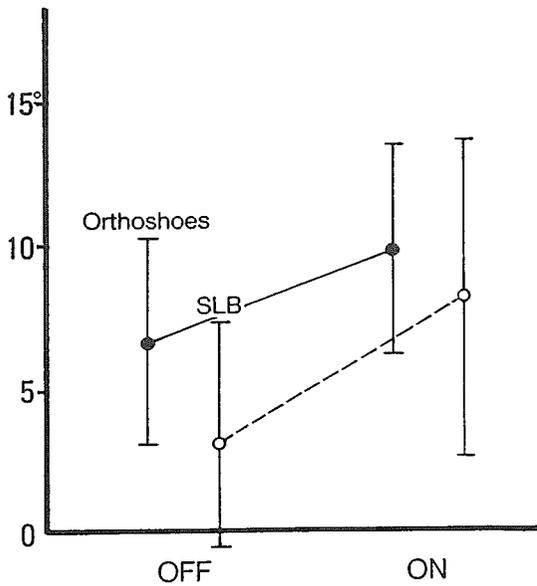


図1-a

Méary Angle

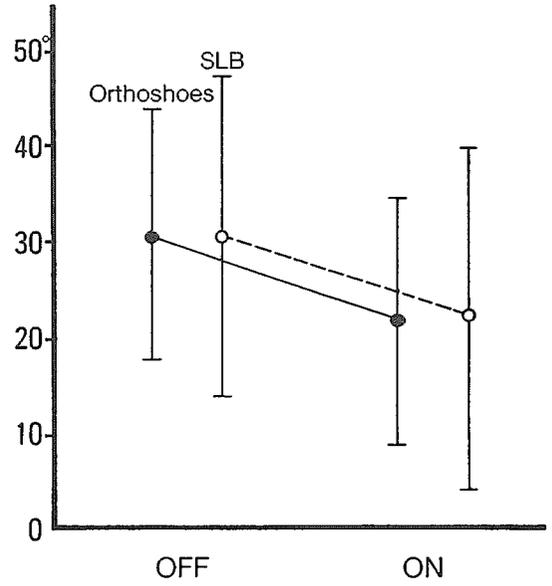


図1-b

ADLの向上、訓練での効用、足部変形の矯正、自覚症状の変化にどのように影響しているかを検討した。我々の適応は、Orthoshoesが立位可能者で外反扁平変形の明らかな者とし、SLBがこれらの変形に加えて底屈背屈が弱いもの、又は尖足を呈するものとしている。

(症例および方法) 対象症例は、当センターで治療した18歳未満のCP児で、A：過去5年間に外来、入院した489名。B：現在入院中でアーチサポート付きOrthoshoes SLB装着者36名、男21名、女15名であり、平均年齢11才4か月で、病型は痙直型が29名、アテトーゼ型5名、その他2名である。Orthoshoes装着者は20名39足であり、SLB装着者は16名31足である。C：裸足Orthoshoes・SLB何れでも独歩可能な2名

とした。それぞれにつき種々の観点から検査、検討を行った。

(結果) A：装着率はSLBが32%で、Orthoshoesの2倍強であった。年間修理回数はSLB 2.6回でOrthoshoesを上回っていた。入院時1日装着時間は、Orthoshoes 9.2時間、SLB 9.8時間であり、両者ともに63%が自力装着可能であった。B：主観的評価(自覚症状)については、立ち上がり動作ではOrthoshoes群で88%の改善、SLB群では改善34%不変、悪化ともに33%であった。立位バランスでは、両群ともに90%以上改善で、移動に関してはOrthoshoes群が100%改善でSLB群を上回っていた。ともに90%以上改善で、移動に関してはOrthoshoes群が100%改善でSLB群を上回っていた。ADL評価に

X線計測 (2)

Orthoshoes

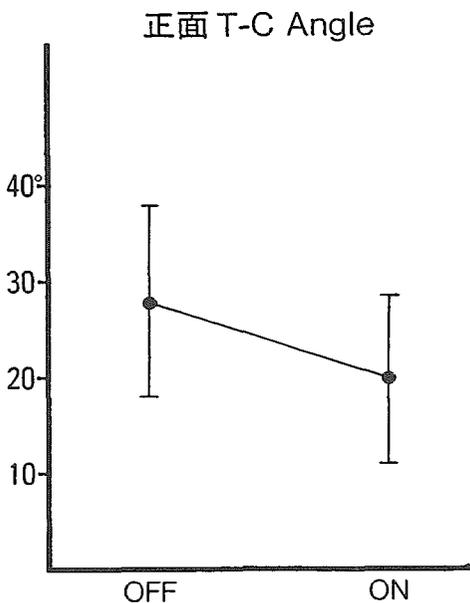


図1-c

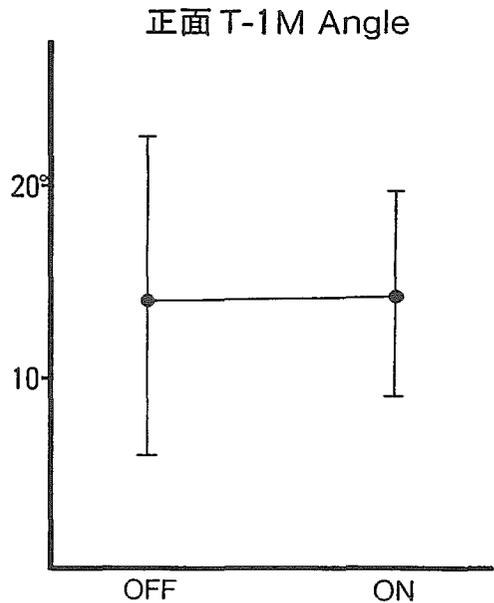


図1-c

ついては、水平移動能力（厚生省研究班）で Orthoshoes・SLB群ともに装着時、非装着時で差はなかった。5分歩行テストでは、Orthoshoes群27.1m、SLB群15.6mの歩行距離の増加を認めた。訓練上の効果では、立ち上がり動作で Orthoshoes群58%改善し、SLB群27%改善、悪化は18%であった。立位バランス、歩容、歩行能力においては、Orthoshoes、SLB群とも80%以上の改善であるが、SLB群11%の歩行能力の悪化を認めた。X線評価については、1. Calcaneal pitchの変化では、Orthoshoes群・SLB群ともに、装具装着時には非装着時に比べ

て角度の増加を認めた。Orthoshoes群で平均 3.1° SLB群で平均 4.8° の増加であった（図1-a）。

2. Meary Angleの変化では、装具装着時に Orthoshoes群で平均 9.0° SLB群で平均 8.5° の低下を認めた（図1-b）。3. 正面T-CAngleでは、装具装着時にOrthoshoes群で平均 8.2° の低下を認め正面Talo-1metatarsal Angleでは 0.3° の増加を認めた（図1-c）。従って、扁平足変形は装具療法によって改善することが示されたが後足部外反や、前足部外反の外転の矯正は不十分であることが示された。合併症については、中足部内側の痛みが最も多く31%、次いで

床反力 Cの結果(1)

T.M. 14 ♂ Diplegia
体重 54kg 右足

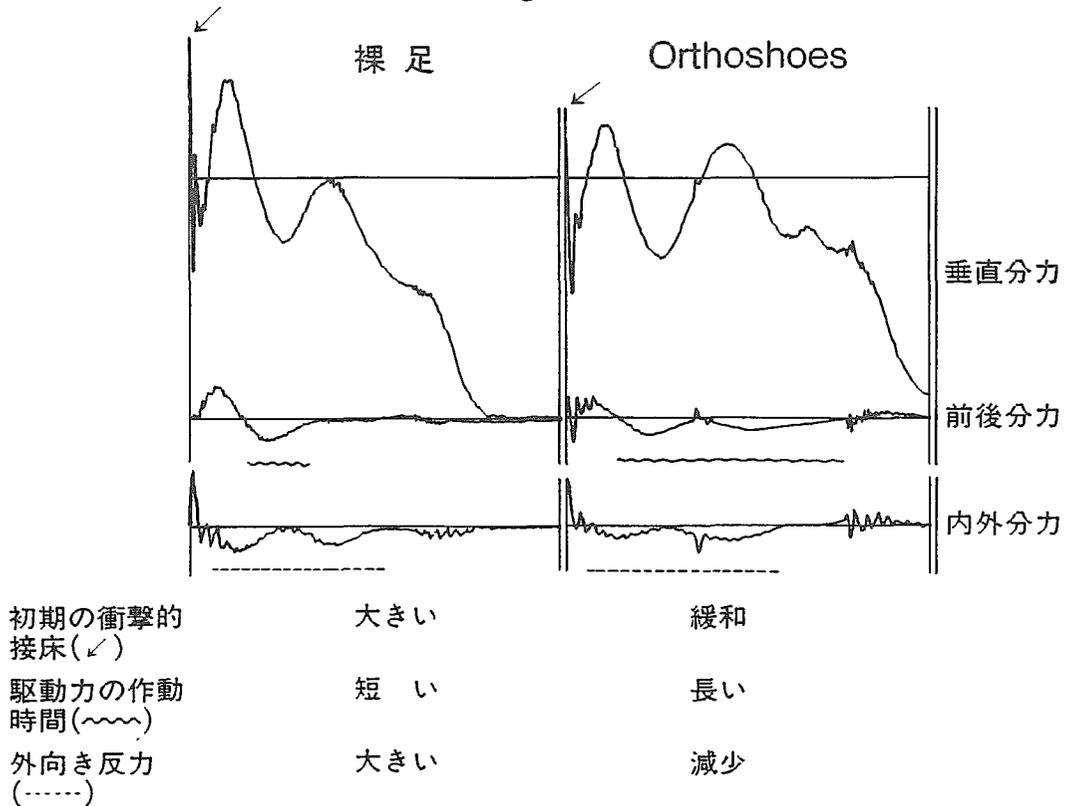


図2-a

母趾MP関節周辺の痛み20%、踵部後方の痛み16%、下腿後面の痛みが9%とかなりの例に認められた。装具の破損は、足尖部、MP周辺部、靴底内側部などに集中していた。C：キスラーのプラットフォーム9283型で、床反力、平衡機能を測定した。床反力については、14才の女子の測定結果を示したものである。裸足に比べてOrthoshoes装着では初期の衝撃力は緩和し、駆動力の作業時間も延長した。力も装着によって減少していることがわかる(図2-a)。平衡機能については、14才女子の開脚14cm、開眼20秒で行った結果を示す。裸足に比べてSLB装着では、足圧中心軌跡の平均の長さは5.56cmから3.92cmに短縮していた(図2-b)。何れも装具装着の効果が示された。

(考察) 脳性麻痺の外反扁平足は、踵骨外反、

距骨の垂直化傾向、外反母趾などをともなっており、多くは痙性尖足がみられる。前述の結果のように、装具処方よってかなりの効果をあげているが、反面、外反、外転矯正不足、種々合併症の問題も存在している。そこで、我々は装具に改良を加えている。外反矯正不足に対しては、後足部足底に内反wedgeをつけるとともに、前足部では確実な外転矯正を加えている。アーチサポートも皮膚に対する接触感のいい材質をもちい、作成時にX線によって至適位置を確認している。靴底では、MP部に柔軟性をもたせ、MP部でのかえしを期待している。合併症で問題となった中足部内側の突出に対しては、靴の内側よりの強固なしぼり上げと同時に、靴底からの矯正バンドを用いて、距骨骨頭の持ち上げをしている。尖足をとる患者には、尖足部には

Cの結果(2)

足圧中心軌跡

Y.H. 14 ♀ Diplegia

体重 40kg

開脚 14cm 開眼 20秒

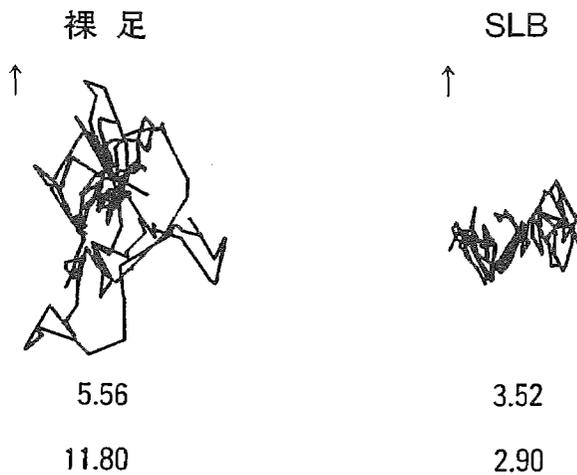


図2-b

P皮をはりつけて破損すれば、この部分だけの
取り替えですむようにしている。

参考文献

1) BO KLASSON et al: 足変形と整形外科靴
パシフィックサプライ株式会社、大阪、
1985

2) 渡辺英夫：麻痺足の装具療法 整形外科，
31(7):791,1980

3) WOLFGANG MARQUARDT：靴型装具の
すべてー理論と実際ー パシフィックサプ
ライ株式会社、大阪、1983

4. 歩行開始期の靴について

埼玉県立小児科医療センター整形外科

○佐藤 雅人, 鈴木 精, 星野 雅洋, 武 郁

歩行開始期の靴を調べてみると、この時期のものだけでも多種にわたる靴が市販されている。たとえば靴底をみるだけでも、形、厚さ、固さ、すべて様々である。このことは幼児の足についての理解に統一性がなく、各メーカーがそれぞれの考えで靴を製作しているように思える。またこの時期では本人が不満を言うこともないので、たとえひどい靴であってもはかせ続けることになる。これでは靴をはかせない方がずっとましなことになる。そこで私達はどのような靴がこの時期には理想的であるかを、1)足の正常な発達の立場、2)足の歩行機能の立場、3)靴をはかせる立場、から文献的に、さらに実際に靴をはかせてみたりして検討を加えたので報告する。〔3)については母親の意見を参考にした〕

1) 足の正常な発達の立場

足の生後の発育の特色は、(1)アーチの形成と、(2)足の狭長化、である。つまり幼児の足は骨格間の連絡がゆるく、横広がり、アーチが低いのが特徴である。しかしながらこの状態はその後の活発な運動をくり返していくうちに抗重力筋の発達によってアーチが高まり、成人の足に近づいていくのである^{1),2)} (図1)

したがって幼児の靴に必要なものは、足の自然の運動をそこなわないことであって、そのためには以下のようなことが考えられる。

1. 前足部に余裕があり、足指の運動が自由にできること
2. 後足部は踵の部分をつつみこむように 適度な固さをもっていること
3. 靴底は固くなく、前足部では内・外反は少しはできて、特にMP関節での背屈が可能で、ふみ返しができること

2) 足の歩行機能の立場

幼児の歩行パターンは成人のそれとは全く違う。Sutherland³⁾は2歳未満の幼児は成人の歩行パターンとはほど遠く、立脚相での足接地は全足底同時着床で、股関節、膝関節はかなり屈曲し、遊足相では股関節は外旋し、両足は開脚していると述べている。このことは実際にビデオでみてみるとよく理解できた。

そこで転びにくく、動きやすい工夫としては次のようなことが考えられる。

1. 靴底の接地面のすべり止めは全体にあること (踵だけではいけない)
 2. 靴先端部がわずかに上にそり返っていること
 3. 全体の材質が軽量で、適切に靴をしめられること (足の前後方向の移動防止)
- ### 3) 靴をはかせる立場
- この時期では一人で靴をはいたり、ぬいたりできない。そこで親としては簡単にはかせ、

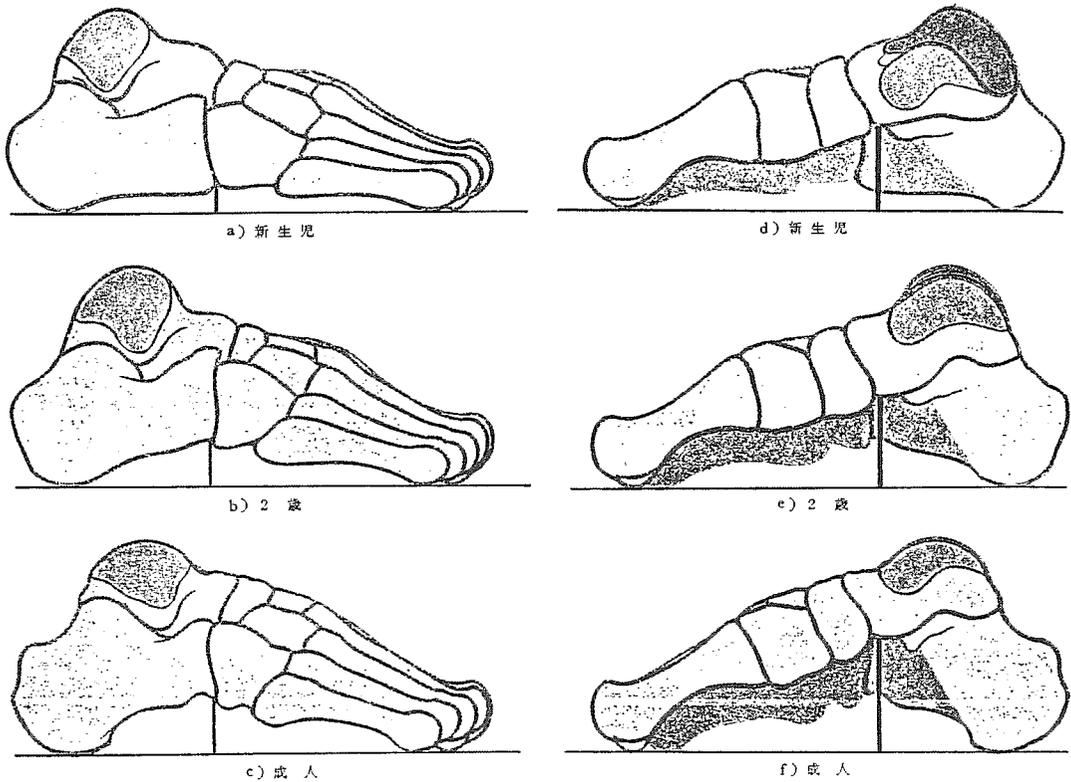


図1 足骨格の発育 (Langによる)

ぬがせることができるものを買ひもとめることになる。ところがこれは一番問題が多い。ファスナーによる靴の開閉は容易ではあるが、靴の中に足をほどよく固定することはできない。幼児にとっても太った足ややせた足はあるので調節ができるものでなければいけない。ゆるい靴で歩行させるとまるで長靴で歩くかのように足をあげてゆっくりとしか歩けない。したがって靴を閉るものとしては編み上げ(ひも)が理想的であるが、操作を簡単にさせるためにはベルクロ(マジックベルト)でもよいと思われる。そしてはかせやすいことを考えること。

1. できるだけ大きくひらけること

2. 靴をしめるものとしてはベルクロでよいが、長さに余裕があり、調節が可能なことが必要であると思われた。

参考文献

- 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) Sutherland.D.H.et al：The Development of Mature Gait、J.B.J.S 62-A：336-353 1980

5. 整形外科医の考えを取り入れた新しい婦人靴の開発について

中嶋 寛之（東大 教養）
萩原 一輝（萩原整形外科）
小林 一敏（筑波大 体育）
加藤 哲也（国立第二病院 整形）
島津 晃（大阪市大 整形）
松崎 昭夫（福岡大 整形）

石塚 忠雄（城南病院）
城戸 正博（大阪市大 整形）
三好 邦達（聖マリアンヌ医大 整形）
桜井 実（東北大 整形）
鈴木 良平（長崎大 整形）
横江 清司（スポーツ医科研）

近年整形外科的立場から靴に関する関心がわが国においても高まりつつあるが、とくに、従来より材能面よりもデザインやスタイルを重要視する婦人靴に問題点が多い。

このような実状に鑑み、われわれは1985年より11人の整形外科医を一人の生体工学者の協力により新しい婦人靴 Neue（ノイエ）を開発しその結果について検討する機会を得たのでここに報告する。

〔方法〕

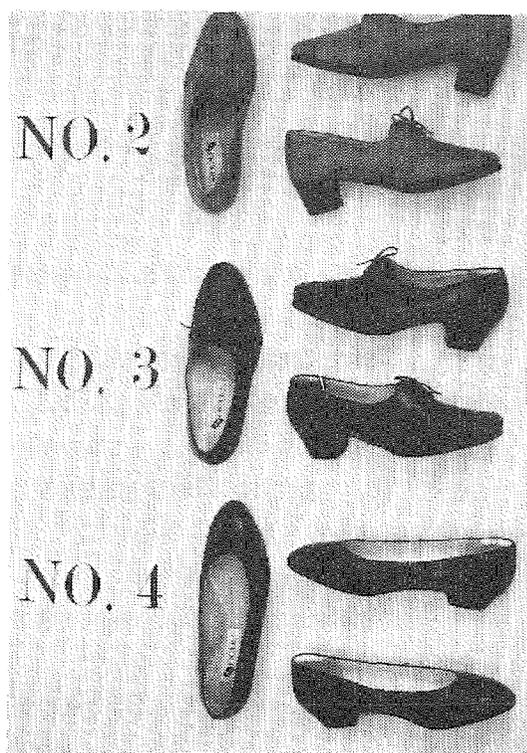
この靴は次のような9ヶ所の特徴を持つ。

- 1)ラストは中心を内側に降ったカーブドラストである。
- 2)アーチパッドを入れる。
- 3)メタターサルパッドを入れる。
- 4)アキレスカウンターにホールドパッドを入れる
- 5)中敷うらにショック吸収材を入れる。
- 6)ペロうらにクッション材を入れる。
- 7)トゥボックスはダーツにより前足部のゆとりを持たせる。
- 8)シャンクは2チール材を用い前足部に適度の固さを持たせる。
- 9)カト素材を改良して重心すべりを改善する。

当初のこれらの特徴を持った靴（No.2）をそ

れをさらに改良した靴（No.3）とを44人のモニター（平均年齢45.3才）により試履し、その結果を判定・分析した。

これらの結果を考慮して作製されたのがNo.4であり、これは15人のモニター（平均年齢40.3才）により試履された。この靴のデザインは従来のパンプス状でありヒールその他素材面での改良も試みられた。



医師によるNo.4 サンプルの機能面主観的観察

評価項目	例数	評点				
		平均値	SD	最大	最小	
総合判定	15	3.8	1.08	5	2	
履き心地	15	3.73	1.1	5	2	
軽さ度合	15	3.93	0.8	5	2	
フィット感	15	3.93	1.1	5	2	
歩き具合	15	3.93	0.96	5	2	
前足部のあたり具合	14	3.36	1.01	5	2	
かかとの締め具合	15	3.93	1.16	5	2	
デザイン	15	3.93	0.8	5	3	
色	15	4.13	0.74	5	3	
衝撃の度合	15	4.13	0.64	5	3	
つま先のひかかり	13	3.85	0.8	5	2	
靴内のすべり	15	4	1.07	5	2	
靴外のすべり	15	4.33	0.72	5	3	
アーチの位置	15	4.07	1.22	5	1	
アーチのかたさ	15	4.27	0.96	5	2	
ヒールの高さ	15	3.93	1.28	5	2	
ヒールのかたさ	15	4.2	0.77	5	3	
トップラインのあたり	14	4.29	0.61	5	3	
雨天時	履き心地	8	2.75	0.89	4	2
	水のしみ具合	8	2.38	0.74	3	1
	すべり	8	3.63	0.74	5	3
	むれ	8	3.38	0.92	5	2

〔結果〕

1. 9人のモニターによるNo.2とNo.3との比較では、

- 1) フィット感は大変良くなっている。
- 2) 前足部の当たり具合は良くなっている。
- 3) 踵の締め具合が大変良くなっておりその結果フィット感が改善されたのであろう。
- 4) デザインは全体として好評でない。
- 5) アーチの位置については各人の適・不適がある。

などの結果も得られこの点に関しては今後の課とされた。

2. No.4の結果は〔表1〕に示されており、1)靴外のすべり 2)アーチのかたさ 3)ヒールのかたさ 4)トップラインのあたりなどに良い結果が得られている。

ただし、5)アーチの位置 6)ヒールの高さに関しては、評価にバラツキがみられた。ヒールの高さに関しては、ちょうど良いとする意見(2.5)と低すぎるとする意見にわかれたものであり、市販の段階では4.5のものと2種類が作られているのでこの問題は解決すると思われる。

問題はアーチの位置であり、この点に関しては各人の足のアライメントにより靴の種類を増

やすか着脱可能のアーチを作るなどの工夫が必要であろう。

〔おわりに〕

整形外科医の参加による婦人靴の開発は今回が初めてと思われる。一般のユーザーのこの靴

に対する評価はまだ市販されたばかりであるがまず好評のようである。今後の反響によってはさらに紳士靴・老人靴あるいはスポーツシューズなど医学とユーザーとが結びついた靴の開発が期待されよう。

6. 看護婦の足部愁訴と履物の調査

日本大学整形外科

○鈴木 精, 佐野 精司, 丸山 公, 石塚 雅美

埼玉県立小児医療センター整形外科

佐藤 雅人

はじめに

看護婦のなかに足部痛や足の変形を愁訴として整形外科外来を訪れるものが少なくない。

長時間起立位で勤務することや、勤務中の履物がこれらの原因の一つになっているものと思われる。

今回われわれは、看護婦を対象にアンケートにより足の疾患と履物との関係を調査した。

方法

アンケートにより、疼痛、変形、および胼胝、鶏眼等の皮膚障害の有無とその部位、さらに勤務中に履く履物の種類、および普段の履物について調査した。

また、外反母趾についてはアンケートに際して行った足の輪郭のトレースを用い、母趾MP関節内側角を計測し検討した。

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にそれぞれ接線を引きこれらの成す角を母趾MP関節内側角とした。

調査対象

調査対象は、大学病院および関連病院に勤務する看護婦でアンケートに回答が得られたものは651名であった。年齢は20～64歳、平均28歳であり、20歳代が全体の73.6%を占めている。

結果

足部痛を訴えるものは41.7%あり、このうち54.7%は歩行時痛であった。部位としては、足趾を含む足尖部、および足底部に多く、足背、および後足部には少なかった。足部変形を有するものは17.2%あり、外反母趾、扁平足が多かった。胼胝、鶏眼などの皮膚障害を有するものは46.7%あり、その部位は足尖部、足底部に多く、疼痛部位と一致していた。

各年齢別に疼痛率をみると、年齢が増すほど疼痛率は高い傾向がみられ、35歳を超すとその半数以上に疼痛者がみられた。

大学病院	460名
関連病院	191名
計	651名

回収率 86.8%

年齢 20～64歳
(平均 28歳)

足部の愁訴

足部痛	41.7%
足部変形	17.2%
皮膚障害	46.7%

表1 調査対象および自覚症状

勤務中に履く履物には、ナースサンダル型、靴型、および手術室やICUなどで使用される手術室型サンダルに分類される。ナースサンダ

履物の種類 (人数)		疼痛の部位 (%)						有病率
ナ ー ス サ ン ダ ル	X 型 (345名)	内外果 アキレス						
		足尖	MP	足底	足背 ↑	踵骨	↑	
	平行型 (95名)							
	丸型 (26名)							
	靴型 (37名)							
手術室サンダル (175名)								
100%								

図1 履物の種類別の疼痛部位および有病率

ル型はさらにX型、平行型、丸型に分かれる。

使用状況をみると、X型ナースサンダルが最も多く使用されており、ついで手術室型サンダルで、他の型は小数であった。

それぞれの履物の型ごとの有病率をみると、型による差はみられず、僅かに靴型の有病率が高く、これは靴型を選ぶのが高齢者のためと思われる。

履物別に疼痛部位をみると、靴型において足尖部および母趾MP関節部に疼痛を有するものの割合が多いほかは、それぞれの部位のパターンに大きな違いはなく、いずれも足尖部、母趾MP関節部、足底部に多かった。

勤務以外の普段の履物については、ローヒールを選ぶものが全体の54.3%におよび、その他、幅の広いことやむれないことが選択の条件となっていた。具体的には運動靴や低いパンプスなどをあげるものが多かった。

今回の愁訴の内、多くみられた外反母趾について、アンケートの際、足の形をトレースし、

これより母趾MP関節内側角を計測し検討した。計測し得た863足の内、外反母趾を自覚しているものが31名42足(4.9%)、外反母趾のためと思われる疼痛を有するものは27名38足(4.4%)であった。

母趾MP関節部に疼痛もしくは皮膚障害を有するものが30名71足(8.2%)あり、これを外反母趾群とし、今回計測し得た母集団863足の母趾MP関節内側角の平均と比較すると、それぞれ15.43度および10.54度と外反母趾群が高い値を示した。25度以上の値を示すものをみると、その66.7%は外反位を自覚しており、また73.3%は母趾MP関節部に何等かの愁訴を持っているという結果となった。

考察

疼痛に関しては、年齢とともに有病者の増加する傾向があり、年齢的要因は否定できないが、20歳代でも高率に有病者がみられた。

履物の形をみると、最も一般的に使用されているナースサンダル型は足底部のつくりは共通

で前方足背部とストラップの形態が異なる3種類があるが、ヒール高は3cm、アーチサポートはなく、前方へのストップとなるものがなく、前足部に力が集中することになり趾は側方から押しちぢめられる。このような形態が前足部の愁訴が多い原因と考えられる。一方、比率的には少ないが後足部など勤務中に履く履物のためのみとは思われない部位の愁訴もあることから日常の履物もみずぐすことはできない。年齢層

を問わず運動靴愛好者が多いことから、履きやすい靴のないことが想像できる。アンケートでは明らかにはならなかったが、ファッション性は重要なファクターとなっているものと思われる。

今回行った母趾MP関節内側角の計測は、外反母趾のスクリーニングとしての意味はあるものと思われる。

7. 当院におけるナースシューズの現状調査

北海道大学整形外科

木村 敏信, 門司 順一

北海道大学医療技術短期大学部

飯坂 英雄

はじめに

わが国では、靴文化の歴史が浅く、そのため一般に靴を購入する場合にはデザインに対しては注意が向けられるものの、機能的な問題は案外軽視されている。そこで我々は、ナースシューズ（以下シューズ）という特殊な靴を就労中長時間装用する看護婦を対象に、シューズについての現状調査を行い、問題点を検討した。

対象及び方法

北海道大学付属病院に勤務する看護婦および看護助手410名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①現在履いているシューズの型②シューズの重さ、通気性③普段履いている靴とシューズのヒール高の関係④シューズの寿命⑤以前に別の型のシューズを履いたことがあるかどうか。また、現在のシューズの型を選んだ理由⑥疼痛および外反母趾の有無とした。また同時に年齢、勤務経験年数についても調査を行った。シューズはサンダル型、パンプス型、厚生省型と大きく3つに分類した。

結果

355人（86.6%）の回答を得た。対象の平均年齢は32.1才、平均勤務経験年数は9.6年であった。

シューズの型：サンダル型91.2%、パンプス型4.0%、厚生省型4.8%でサンダル型を使用して

いたものが大部分であり、年齢および勤務経験年数についてみるとサンダル型に比べパンプス型、厚生省型で高かった（図1）。

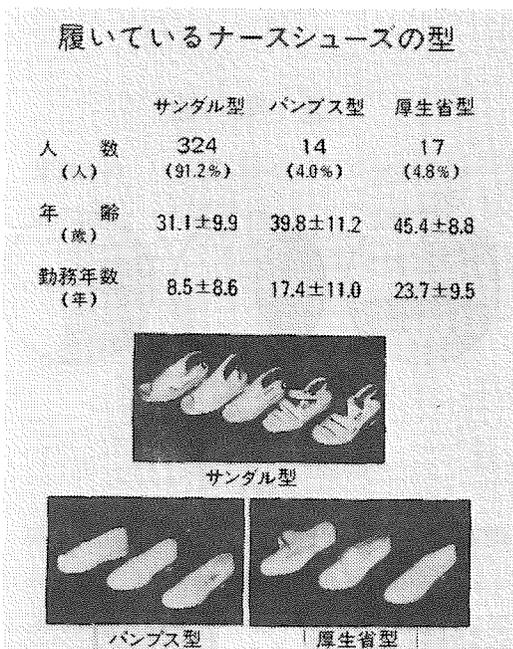


図1

シューズの重さ、通気性：重さについてはサンダル型に比べパンプス型、厚生省型で重いと答えたものが多い。しかし、逆にパンプス型では軽いと答えた者が半数いた。通気性についてみるとサンダル型装着者ではパンプス型、厚生省型装着者に比べて良いと答えたものが多い。これは通気性の良いものを求めて、パンプス型、

厚生省型からサンダル型へとシューズを履き変えているものが多数いたことと合致している(図2)。

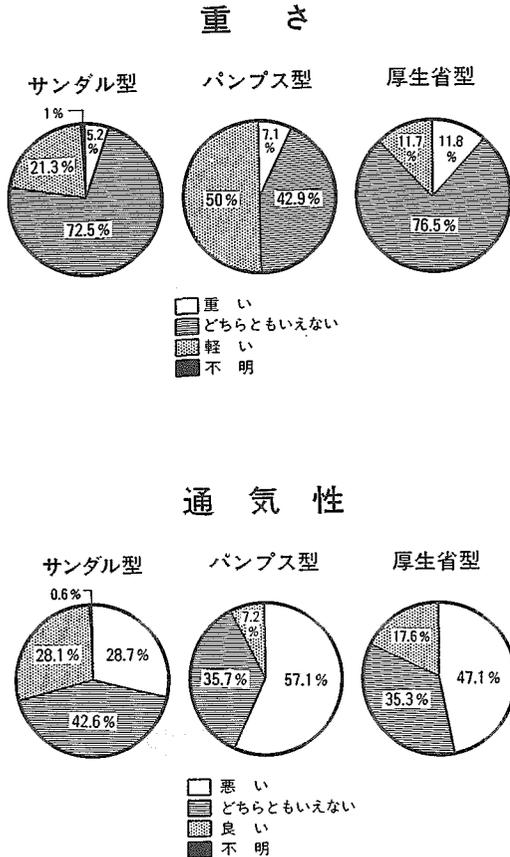
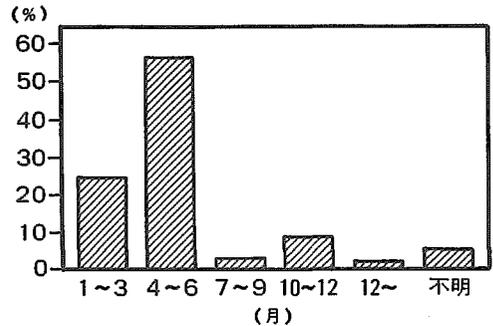


図2

普段履いている靴とシューズのヒール高の関係：シューズのヒール高が普段履いている靴とほぼ等しいものが45%で、シューズの方が高いものが26%、低いものが25%、不明が4%であった。シューズの寿命：6ヵ月以内に交換しているものが8割以上を占め、その理由としては、汚れが42%、破損が56%（複数回答）であり予想に反して汚れを交換の原因として挙げるものが多かった。(図3)。

シューズの型の変更：過去に型の変更を行ったものが65.3%おり、そのうちサンダル型へと変

ナースシューズの寿命



理 由

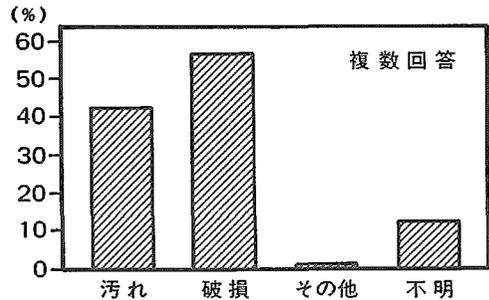


図3

えたものが91.1%と大部分であった。しかも通気性が良くなった、着脱が容易などの理由で84.5%のものが前の型と比較して満足していた(表1)。

疼痛と外反母趾：何等かの疼痛を訴えたものは138人(38.9%)おり、平均年齢は34.2±11.5才と母集団の平均年齢に比べて高かった。痛み部位は趾部31.2%、MP関節部49.2%と前足部に多かった。(表2)。外反母趾を自覚しているものは、69人(19.4%)おり、年齢は同様に38.3±12.1歳と母集団に比べて高かった(表3)。また、シューマズの型からみると疼痛のあるもの、外反母趾を自覚しているものは厚生省型を使用しているものが多いという結果を得た

靴の型の変化

• 変化なし	117人 (33.0%)	
• 不明	6人 (1.7%)	
• 変化あり	232人 (65.3%)	
パンプス型 → サンダル型	114人 (32.1%)	
厚生省型 → サンダル型	46人 (13.0%)	
パンプス型, 厚生省型 → サンダル型	51人 (14.4%)	
その他	21人 (5.8%)	
良くなった	196人 (84.5%)	(主な理由: 通気性がよくなった)
不変	25人 (10.8%)	
悪くなった	7人 (3.0%)	
不明	4人 (1.7%)	

表1

疼 痛

138人 (38.9%)

年 齢：34.2 ± 11.5 歳

勤務年数：11.4 ± 10.4 年

サンダル型 118/324人 (36.4%)

パンプス型 9/14人 (64.3%)

厚生省型 10/17人 (58.8%)

部 位

趾 部 43人 (31.2%)

MP関節部 68人 (49.2%)

踏 ま ず 3人 (2.2%)

踵 部 5人 (3.6%)

その他 19人 (13.8%)

表2

が、選択理由を検討するとシューズの機能を考
えて選んでいたのではなく、単にデザインの
みから選択しており、年長の看護婦が厚生省の
デザインを好んで履いていたためである。

考 察

北海道大学付属病院では年に1足のナースシュー
ズが支給されており、院内で決めたサンダル型

外反母趾

69人 (19.4%)

年 齢：38.3 ± 12.1 歳

勤務年数：16.3 ± 11.4 年

サンダル型 55/324人 (17.0%)

パンプス型 5/14人 (35.7%)

厚生省型 9/17人 (52.9%)

表3

(図1で左から2番目)かパンプス型から選ぶ
ことになっているが、75.5%のものが決められ
たものとは異なるシューズを自費で購入してお
り、その多くがサンダル型(図1の左から4番
目)を使用していた。そこで、サンダル型の特
徴と問題点についてまとめると、①圧迫される
部分が少ない。②軽量である。③着脱が容易な
などの利点があるが、toe box、counter、tongue
などが存在せず、基本的には靴とはいえず、い
わばウエッジ付きのクッション材を足底に付け
ているようなものであり、支持性は靴に比べて
劣り、装着中の前後移動が大きく前足部の疼痛
の原因になっていると考えられた。また、踵部
のベルトの接触面の皮膚に胼胝形成が出現する
などサスペンションの問題も存在した。

ヒール高については、普段履いている靴とほ
ぼ等しいものが約半数を占めたが、支持性、サ
スペンションのことを考慮すると適切なヒール
高とはいえない。我々が行ったヒール高の変化
による足底の圧分散の変化を測定した実験でも
ヒール高が高くなると趾部、MP関節部の圧の
増加が認められた(図4)。

今後の課題として考えられるのは、制作者側
の問題としてサンダル型を選択することが多い
という現状からサスペンションの問題を含めた

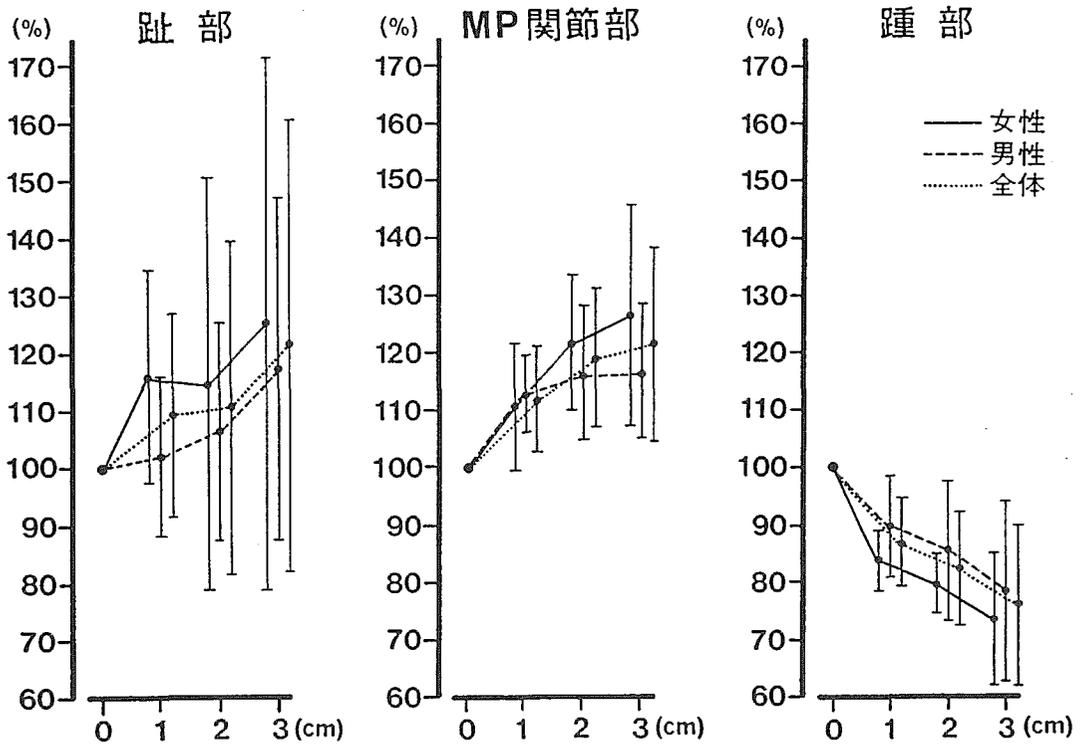


図4

サンダル型の改良、医療側の問題として足部に問題のある人に対する適切な靴の処方、使用者側の問題として靴についての正確な知識の獲得が挙げられる。

まとめ

1. 看護婦410人にアンケートを配布し、355人(86.6%)の回答を得た。
2. サンダル型を選択していたものが91.2%と大部分を占めた。
3. 約60%の者が他の型からサンダル型へと履き変えており、その約85%が他の型より履きやすいと答えた。
4. 6ヵ月以内にシューズを交換するものが約80%を占めた。
5. 足部に疼痛を訴えたものが38.9%であり、外反母趾を自覚しているものが19.4%であった。共に年齢が高かった。
6. より機能的な靴の開発と靴に対する正確な知識の啓蒙が重要である。

8. 外反母趾有病率調査 —看護婦に対するアンケートから—

長野県身体障害者リハビリテーションセンター

丸 山 正 昭

近年、日本では働く女性が増え、それに伴って外反母趾の有病率も増加しつつある。また、外反母趾と関係ある因子についても種々検討されている^{1,3)}が、判然とはしていない。そこで、われわれは働く女性の代表として看護婦を選び、アンケート調査を行ない、外反母趾と関係ある因子について検討してみた。

〔方法〕アンケートの対象は長野・山梨県下の5病院に勤務する看護婦で、858人（回収率92%）より回答を得（表1）、R.A・外傷等による二次性外反母趾を除く804人（全員女性）について集計した。アンケート項目は表2の如くで、突出の有無などは自覚的なものとした。

〔結果〕突出または疼痛は母趾MP関節部で34%、小趾MP関節部で12%にそれぞれみられた（図1）。左右別では母趾の場合、両側が71.5

%と圧倒的に多く、次いで右側17.2%、左側11.3%の順となっていた。

表1 アンケート実施病院

	回収数	配付数	回収率
信州大学付属病院	309人	362人	85%
山梨医科大学付属病院	275	284	97
国立東信病院	119	122	98
長野県立木曾病院	106	109	97
長野県身体障害者リハビリテ-	49	53	92
	858人	930人	92%

表2 アンケート項目

- | | |
|--|---|
| 1) 突出・疼痛の有無、左右別
……母趾・小趾MP関節部
2) 年齢
3) 勤務経験年数
4) 母趾MP関節部が当たる靴
5) 勤務靴の型
6) 身長・体重……肥満率*
7) 足の大きさ……幅/長さ | 8) I・II趾の長さ
9) 家族歴
10) 土踏まずの高さ
11) 疲れやすさ
12) 治療経験
13) 靴に対する要望
14) R.A・痛風・足部の外傷の有無 |
|--|---|

*: 肥満率 = 体重 / {(身長 - 100) × 0.9}

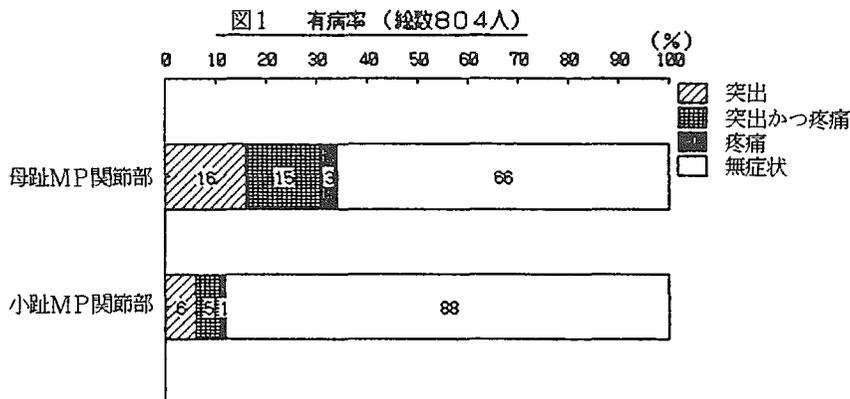
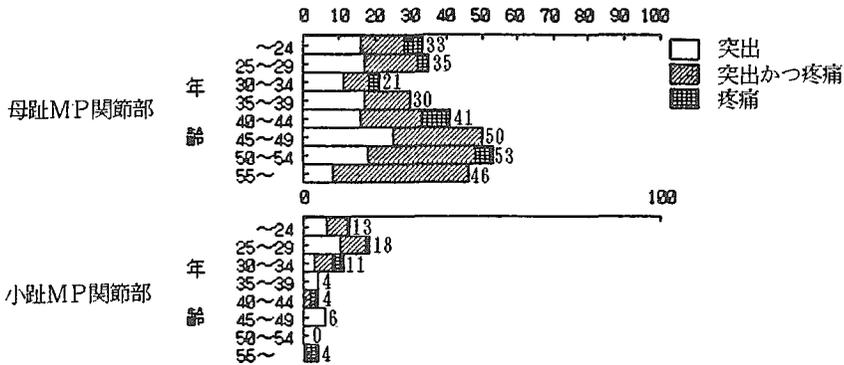
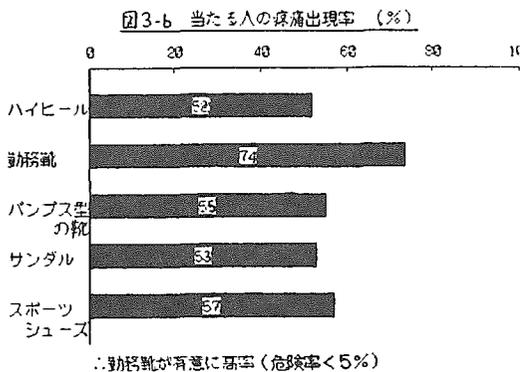
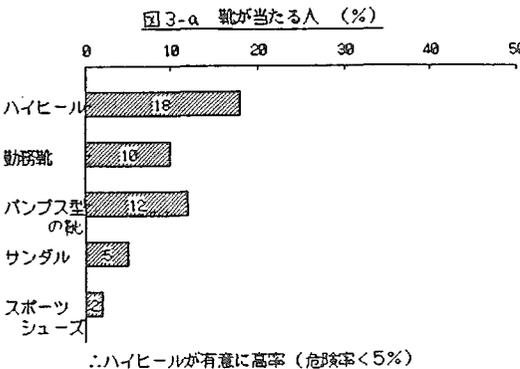


図2 年齢別有病率(%) 総数801人



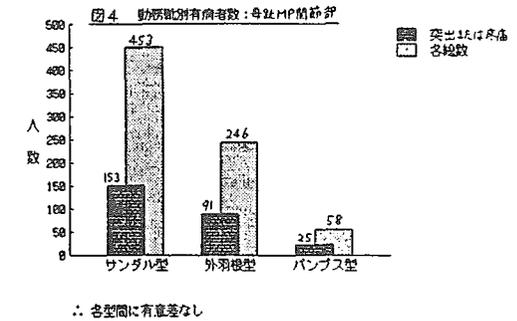
年齢別でみると母趾では年齢が高くなるにつれ突出・疼痛が増加する傾向がみられたが、小趾では逆に減少する傾向がみられた(図2)。この傾向は勤務経験年数別でも同様であった。

靴が母趾MP関節部に当たる人の割合についてみるとハイヒールが18%を占め、他の靴に比し有意に高率だった(図3-a)。しかし、そ



うちの疼痛出現率は勤務靴が74%と有意に高かった。勤務靴を除く他の靴間には有意差は無かった(図3-b)。

勤務靴は、サンダル型、外羽根型、パンプス型、その他の4つに大別できる。この前3者につき、それぞれの型の総数および外反母趾有病者数を調べてみた。その結果、各型間での有病率には、有意差は認められなかった(図4)。小趾MP関節部でも母趾同様、各型間に有意差は無かった。



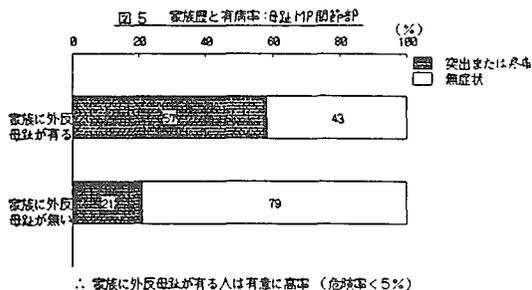
肥満率と外反母趾有病率との関係では、突出・痛みのある群の肥満率の平均が1.02と症状のない群の1.00に比べ、やや高かったものの、両群間に統計学的な有意差は無かった。

また開張足が外反母趾の成因の一つであるという報告¹⁾に基づき、開張足の手がかりとして、足の幅/長さ比をとってこれを比較してみた。

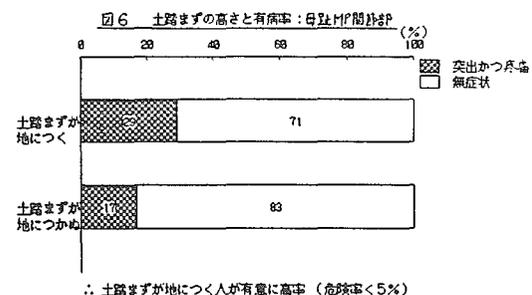
平均では突出のある群は0.41と突出のない群の0.39と比べ、やや大きな値をとったが、両群間に統計的な有意差は無かった。

見かけ上、母趾が第II趾より長い群、逆に短い群、母趾と第II趾が同じ長さの群につき、有病率を比較してみたが、この3群間に有意な差は認めなかった。

次に、家族歴との関係をみてみる。突出または疼痛の出現率は、家族に外反母趾がある群が有意に高かった(図5)。また外反母趾を有する家族では、母・娘などの女性が父・息子などの男性の約5倍あり、外反母趾が女性に多いことの裏付けと思われた。



扁平足の一つの指標として、土踏まずの高さとの関係を調べてみた。突出かつ疼痛の出現率は、土踏まずが地につく群が有意に高かった(図6)。しかし、突出または疼痛の出現率では、有意な差は認めなかった。



足が疲れやすい群と疲れにくい群との間では、有病率に有意な差は認めなかった。

治療経験についてみると、観血的治療を受け

た者は一人もおらず、すべて保存的療法に頼っていた。保存的療法では趾間にものをさむなどの外反母趾そのものの矯正よりも、やわらかい靴や幅の広い靴をはいたり、サンダルのMP関節に当たる部分を切り取るなど、靴にその解決策を求める者が多かった。

勤務靴に対する要望では、外羽根型で通気性を重んじる人が多かったが、全般を通じては前足部の負担を軽くするものや働きやすさを求める人が多かった。特に、突出かつ疼痛のある群ではかかとの低いものなどの前足部の負担を軽くすることへの要望が多かった(表3)。

表3 勤務靴に対する要望
: 要望の多い順

- 1) 通気性の良い.....外羽根型勤務靴群
- 2) サンダル型..... //
- 3) 幅の広い.....全般を通じて
- 4) 軽い..... //
- 5) やわらかい..... //
- 6) かかとの低い.....突出&疼痛群
- 7) すべらない..... //
- 8) スポーツシューズ.....無症状群

[考察] 母趾MP関節部の突出または疼痛を訴える看護婦は全体の約1/3と多く、また年齢・勤務経験年数が上がるにつれ増加していた。この結果は門司ら²⁾の調査とほぼ一致していた。また、小趾MP関節部の突出または疼痛を訴える人も全体の約1/8と無視できない数であり、今後は小趾側にも注意を払った治療および靴の採型をする必要性があろう。

母趾MP関節部が当たる靴としてハイヒールが多かったのは、従来からハイヒールに外反母趾が多いと言われてきたことを裏付ける結果だった。しかし疼痛出現率は、長時間装着している勤務靴に多く、しかも勤務靴間では有病率に有意な差はなかった。このことより疼痛は、靴の型よりもその装着時間の長さにより深い関係があると思われる。

表4にアンケート項目と外反母趾有病率との関係を示した。外反母趾有病率は、足の幅/長さ、I・II趾の長さなどの足の形よりも、年齢や家族歴との関係が深いのが目立つ。

表4 ま と め

外反母趾有病率と、

- ① 関係の深い因子……年齢，勤務経験年数，
家族歴
- ② 関係ありそうな因子…日常靴の型，靴装着時間，
土踏まずの高さ
- ③ 関係の薄い因子……肥満率，足の幅/長さ，
勤務靴の型，疲れやすさ，
I・II趾の長さ

[結語] 看護婦を対象に外反母趾有病率調査を行ない、その結果につき考察した。有病率に関

係の深い因子としては年齢・勤務経験年数・家族歴があり、また、疼痛の出現には靴装着時間が大きく関与していると考えられる。

[文献]

- 1)塚原哲夫ほか：外反母趾成因に関する考察、
足の外科研究会誌、4:87～89,1983
- 2)門司順一ほか：看護婦における外反母趾の有病率調査、足の外科研究会誌、4:90～92,1983
- 3)Piggot,H. : The Natural History of Hallux Valgus in Adolescence and Early Adult Life. Journal of Bone and Joint Surgery, 42-B:749～760,1960

9. 外反母趾を主訴としない外反母趾

萩原整形外科病院

萩原 一輝

外反母趾は、その「変形」のみを定義にあげた成書が多いが、これに「疼痛あるもの」と記載したものもあり、その定義は必ずしも一定していない。

われわれは本年4月から9月までの外来患者の中から、視診上、母趾の外反変形と認めたも

のを3つのグループに分けた。グループIは変形ないしこれに伴う疼痛を主訴とする者21名、グループIIは他の主訴で来院したが外反母趾変形を認め、聞いてみると愁訴がある者8名、グループIIIは外反変形はあるが日常生活に苦痛のない者43名である。男19名、女53名、年齢は10歳代から80歳代におよんだ。女子はグループIに多く、男性グループIIIに多かった。(図①)

その夫々を荷重のままX-P撮影を行い、廣島、米延著「整形外科X線計測」に従い計測した。

Hallux valgus Angleは当然ながら正常値より高くみられるが、この角度の高い者でもグループIII、すなわち愁訴がないか、あってもこれだけで医療機関を訪れない人も少なくない。

M_1-M_5 角をみると、グループIでも半数位は正常の範囲に入っている。グループIIIIIでは開張足はさらに少ないことが注目された。ここで示した正常値が適正かどうか、あるいは外反母趾と開張足の関係が少ないのかという問題があると思われた。

これに比べて、 M_1-M_2 角は各グループを通じて、正常よりも大きい者が多く、この辺に本症の病態を改めて見直す必要があるのではないかと推定した。

Total joint Line angle各グループともその

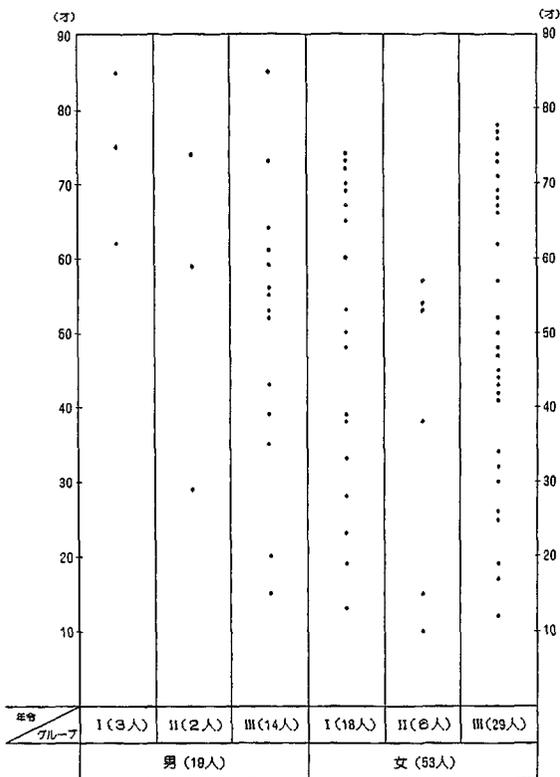


図1

角度は大きく、今後の外反母趾の発症原因の追究に役立つのではないかと考えられる。

また、横倉法に従い、長軸アーチの計測を行った。予想の如く、各グループともに扁平足の傾向を示していたが、特に愁訴の悪いグループⅢでこの傾向が強かった。

さらにフットプリントから足底の内側で母趾の外反角を測定したが、いずれも外反傾向を示していた。特にグループⅠではその傾向が著しく、この辺に愁訴の強さを示す一つの鍵があるかと推測された。

さらにグループⅢで外反母趾変形にも拘らず、愁訴のない例か靴をどのように選び、また、どのように履いているかをアンケート調査したが(図2)、その対策は必ずしも合理的、適切なものでないものもあった。(図②)

以上をまとめると次のごとくなる。

グループⅢ 靴の解決策

大きめのサイズを履く……………4	バックバンドの靴を履く……………1
幅広を履く……………3	メーカーを決めている……………1
つっかけを履く……………2	店を決めている……………1
伸ばして履く……………2	踵を踏んで履く……………1
ビニールの靴を履く……………1	踵に体重をかけて歩く……………1
あつらえの靴を履く……………1	靴を履かない……………1
外国製のものを履く……………1	

図2

1. 外反母趾の主訴で、整形外科を訪れる患者に比し、訪ねない人は相当多いものと思われる。
2. 医療機関を訪れない人の何割かは、自分で努力していて愁訴はない。しかしその対策には不適切なものがあり、整形外科医の関与が好ましいと思われる。
3. 外反母趾の成因、本部での現状その対策について、今後研究する課題は少なくない。

10. 足の変形に優しい靴の開発

第一報 - X線写真による所見 -

名古屋通信病院整形外科

竹田 宜弘

リューマチによる足の変形や外反母趾で歩行に苦しむ女性のために、歩きやすく、着脱が簡単でその上ファッション性をもつ婦人用革靴二種類を開発した。

製品化した婦人用革靴の特徴を解説し、それらを装着した時のX線写真所見について若干の知見を得たので報告する。

足部の変形や痛みから市販の婦人靴が履けず、人知れぬ大きな悩みをかかえている女性は働き盛りの靴をもっとも必要とする年齢に多い。こうした悩みをもつ女性は多くの医師に相談しても「足が悪いから」と半ばあきらめていた人が多い事におどろいた。そこで名古屋市内の靴卸商「足と靴の研究所」（清水昌一氏）と松本義肢製作所（水寄、名古両氏）の協力のもとに開発に取り組んだ。

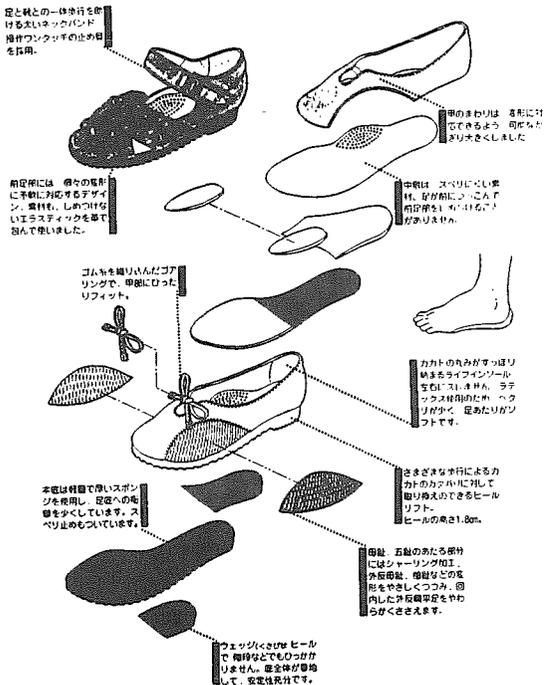
開発に先立って不便を感じている人々の要望を調査した結果、①軽く、不自由な手でも着脱が容易でかつ歩行中に脱げない。②指の部分がゆったりしてしめつけ感がない。③底が柔らかい。④ひもやゴムを使わない。⑤カカトが少し高く外観上ファッションナブルなもので疲れを感じないもの。ひとくちに現わせば、足にぴったり合い、着脱・歩行容易で簡単、歩きやすく、おしゃれ気分のある靴が理想とされます。こうした条件を満す靴は未開発な点が多い。

改良を重ねて達した製品は、変形のひどい人向き、また夏向きのサンダル型と足を露出したくない人にも向くパンプス型の革靴二種。

まず両種に共通した特徴から述べる。①本底は軽量で厚いスポンジを使用し、足底への衝撃を少なくしている。スベリ止めもついている。②中敷は、スベリにくい素材、足が前につこんで前足部をしめつけることがない。③中底には、土踏まず部分の支元と中足骨パットが足底のアーチを保っている。④かかと部分は、カカトの丸味がすっぽり納まるライフィンソール。左右へのずれがなく、安定歩行を可能にする。素材にはラテックス（生ゴム）を使用したので、ヘタリが少く足当たりがソフトです。⑤ヒールは、ウェッジ（くさび状）ヒールで、階段などでもひっかからず、底全体が着地するので安定性がある。さまざまな歩行によるカカトのカタ減りに対して取り換えのできるヒールソフトとし、ヒールの高さは1.8cmとした。

次いでサンダル型とパンプス型それぞれの異なるポイントを紹介する。サンダル型（図左上方）①足と靴との一体歩行を助ける太いネックバンドを使用。留め金具は、手の不自由な人のためワンタッチ操作で着脱しやすくした。②前足部は、個々の変形に柔軟に対応できるよう交差したベルトを使用。その素材は、締めつけの痛み

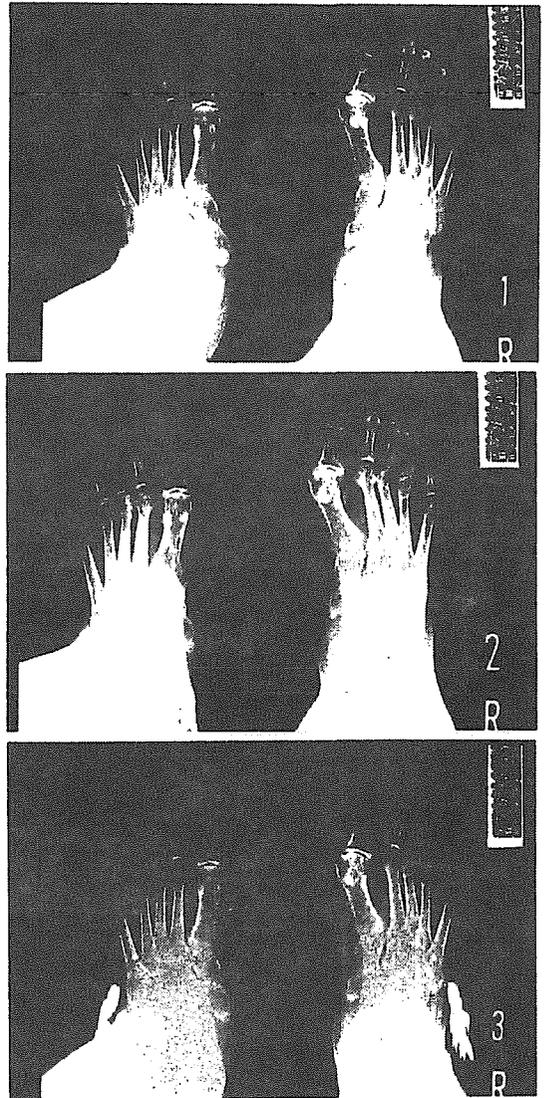
改良型サンダル型靴のX線写真と構造図



を防ぐためエラストティックを薄い革で包んだ。パンプス型（図中央）①甲回りは、変形に対応できるように可能な限り大きくした。甲部分にゴム糸を織り込んだゴムリングをつけ、ピッタリフィット。②母趾、第五趾のあたりにシャーリング加工。外反母趾や踵趾などの変形をやさしくつつみ、回内した外反扁平足をやわらかくささえる。

改良を重ね製品化したサンダル型靴を履いている56才、女性、羅病歴も18年の慢性関節リウマチ患者さんについて、X線写真を撮る機会を得たので若干の所見を述べる。写真は、1. 素足で体重かけた時。2. 過去に使用していた靴を履いた時。3. 改良型靴を履いた時。それぞれ正面像、側面像のX線写真について比較検討した。

正面X線所見では、右（R）側に認める強い



サンダル型：1. 素足，2. 靴，3. 改良靴

外反母趾変形も改良靴のそれは素足の所見に近い像を示している。左側は古い靴では外反母趾変形を思わせる圧迫像を認める。中足指節関節及び中足骨遠位の位置から観察しても、改良靴では素足の所見に類似したゆとりがあるかに認められる。前足部の横アーチが保持されているものと考えられる。

側面 X 線所見では、左足についてみれば、つま先あがりも軽度であり、中足骨パットの効果及び舟状骨パットで足底アーチがほど良く保持されている像をみる。また変形の強い足関節について観察すれば、下腿（股骨）が足底線とのなす角度が、古い靴ではかかとの高さも関係し前斜しているが、改良靴のそれは素足と同様な角度を保持している。右側は、関節変形が軽度であり古い靴との著明な差異は認めない。

パンプス型では、68才、女性、慢性関節リウマチ患者さんの素足と改良靴の X 線写真を正面、側面について比較した。正面像では、母趾側の尖端近くでゆとりがあり、母趾と第 5 趾を側方からやわらかくつつみ込んでる様な像を認める。側面像では、足アーチも保持され、前足部の位置もきゅうくつさを思わせる圧迫を認めずほぼ満足した所見を得た。

11. 前足部の型と靴

桜町病院整形外科

加藤 正, 阿部 学

はじめに

足趾の変形と靴との関係について、医史的観点にみると、古くは1769年RousselotというフランスのPedicure（足の治療師）が、「小さすぎる靴によって趾が曲がる」ということを述べている。

また、その弟子であったLaforestは1781年母趾が第2趾より長い人は外反母趾が発生しやすい、それは、この素因に加えて、あまりに狭くて短い靴を履くと、母趾が外反位に強制されるからである」と述べている。

ヨーロッパにおいては、人の足型についての人種的差異の研究や、前足部の型についての研究が、閉塞性の履き物（主たるものは革靴）との関係も含めて数多くみられている。一方、本邦においては、人の足型についての研究は、その量、質ともいまだ極めて劣弱である。

一般的に、母趾と第2趾との長さの関係で、前足部の型がエジプト型とギリシャ型とに大別されているが、このエジプト型の前足部を持つものが、窮屈な閉塞性の履き物を常用することによって外反母趾が発生しやすいといわれている。そのため、この前足部の型についての知識は、靴の製作上、軽視できないものであるため、今回は6～12歳までの生徒834人、1668 Feet（男：462人、女：372人）と外反母趾手術例で

13～80歳までの111人222 Feet（男：3人、女：108人）の前足部の型について調査したので、その結果を報告する。

また、この調査結果に基づいて、近年本邦において、その治療例数が増加している外反母趾の発生と靴との関係についても考察を加えた。

調査

母趾が第2趾より長いエジプト型、第2趾が母趾より長いギリシャ型のはかに、母趾と第2趾、例によっては第3趾までも長さが殆んど同じで、前2者のどちらの型とも決めかねる型のものを正方形型とした。ただし、この正方形型という呼称は、まだ国際的に完全に認識されてはいない。

1) 小学生徒、6～12歳の834人

1668 Feetについて足跡Foot Printの輪郭のスケッチを行ない、前足部の足型について分類した。

エジプト型は女生徒372人744 Feetのうち513 Feet (69%)、男生徒462人924 Feetのうち542 Feet (59%)であり、合計834人、1668 Feetのうち1055 Feet (63%)と3つの型のうち最多数の群であった。次いでギリシャ型は522 Feet (31%)で、正方形型は91 Feet (6%)であった。(表1)。

2) 外反母趾手術例、13歳～80歳の111人

表1 足趾の形態による分類
(6~12歳の生徒 834人、1668Feet)

型	エジプト型		(正方形型)		ギリシヤ型	
	左	右	左	右	左	右
女生徒372人 Feet N=744 ($\frac{Feet}{N} \times 100$)	260	253	20	25	92	94
	513 (69)		45 (6)		186 (25)	
男生徒462人 Feet N=924 ($\frac{Feet}{N} \times 100$)	274	268	17	29	171	165
	542 (59)		46 (5)		336 (36)	
総数 834人 ($\frac{Feet}{1668} \times 100$)	1055 (63)		91 (6)		522 (31)	

女性108人、男性3人の合計222 Feetの手術前の外観とX線像を参考に調査した。

エジプト型170 Feet (77%)、ギリシヤ型33 Feet (15%)、正方形型19 Feet (8%)であった(表2)。

表2 足趾の形態による分類(外反母趾症例)
13歳~80歳、女性108、男性3、Feet222

型	エジプト型		(正方形型)		ギリシヤ型	
	左	右	左	右	左	右
Feet	84 (男2)	86 (男3)	10 (男1)	9	17	16
計 222Feet ($\frac{Feet}{222} \times 100$)	170 (77%)		19 (8%)		33 (15%)	

1)、2)の調査結果はともに、エジプト型が最多の型であった。

考察

今回調査した小学生徒のなかでは、外反母趾の自覚症状のあるものは皆無であった。そして、義務教育期間の後で、自由に閉塞性の革靴を履くことのできる年代から外反母趾が発生し始めていることは、注目すべきことで、履き物と本症発生との関連の深さを窺わせる。

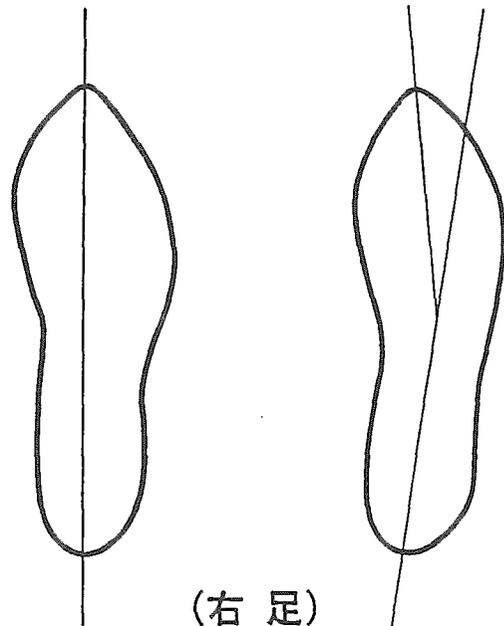
現在、外反母趾用として作製されている革靴は、①ヒールの高さや②靴底(内側革)の幅、

すなわち「Ball間の距離」についてのみ考慮されているものが多いが、靴の部分的調整によってのみ外反母趾の症状を軽減することは非常に困難である。

①ヒールの高さは適当にあったほうが歩きやすいのであって、外反母趾の変形の程度に応じて、ヒールの高さのみを調整しても、外反母趾の症状の進行防止、疼痛の軽減について、常に有効というわけには行かない。

②Ball間を拡大した場合、一時的に疼痛が軽快することにあっても、さらに開張足傾向が増強して、やがてむしろ、母趾基部での疼痛が増悪してくる例が多い。

従って、外反母趾発生の防止、あるいは本症の軽減のためには、足趾が足先中央に「しぼり



直向靴型

内振れ

Inflare

図1. 靴型

込まれない」ような、靴底の前足部が軽度内反する、「内振れ」Inflareのある靴が、理論的にも実地においても効果的である（図1）。

実際に、本邦において多くの婦人も履きやすいというイタリア製の婦人靴は、この「内振れ」がかなり強くつけられている。

そしてまた、本邦の靴製造、販売業者の間では、靴底の長さや幅についての種々の計測値が研究され、実地に参考にされているが、「内振れ」についての研究は、いまだ十分に注目されていない。

かつて本邦においては、「内振れ」をつけた靴は好ましくないとされた時代もあったが、足型の調査結果からも、実地経験からも靴の「内振れ」は必要である。

ただし、履きやすい靴のためには、「内振り」

の他に、アーチ・サポートの問題、ファッション性の問題も非常に重要な課題であることを忘れてはならないが、今回は靴底（内側革）の平面的な問題の一部についてのみ述べた。

まとめ

1) 前足部の型の調査結果は、小学生徒の場合も、外反母趾手術例の場合も、いずれもエジプト型が過半数を占めた。

小学生徒（1668 Feet）の63%、外反母趾手術例（222 Feet）の77%であった。

2) エジプト型の足が先細の閉塞性の靴を常用すれば、外反母趾が発生しやすいことが証明されているのであるから、靴底の長さや幅の他に「内振れ」Inflareについても、今後一層の検討が必要であることを強調したい。

12. 新しい外反母趾装具について

佐野厚生総口病院 整形外科

星野 達, 塩尻 邦彦, 鈴木 克侍, 西村 正智

外反母趾はすでに我が国でも日常的な疾患になったといえるが、その治療法はいまだ確立されていないのが現状である。我々は過去5年間観血的療法として主に第1中足骨頸部ドーム型骨切り術を行ってきたが、最近では自家考案の装具を併用してより確実な矯正を行っている。この装具を保存的療法としても使用しているのでその概要を報告する。

<症例>

症例は昭和60年4月～昭和62年4月までの15例19足である。術後に使用したのは11例15足、保存的に使用したのは4例4足である。行った手術方法は第1中足骨頸部ドーム型骨切り術が10例13足、Mitchell法と第2中骨短縮術を併用したものが1例2足である。

<方法>

使用した装具は自家考案のもので、3つの部分からできている。母趾と第2趾の間にはさむSepalater (図1)、つぎに前足部を全周から圧迫しM1 M2の開大をおさえるelastic band (図2)、そして外反母趾足で一般に低下している縦横のarchを形成するarch support (図3)である。これらの3つのパーツはそれぞれvelcro tapeで一体となり、なおかつ相互の位置を調節できるようになっている(図4)。室内はもちろんinner soleとしてその上に靴を履

くことも可能である。この装具を術後4週より6か月まで装着させた。原則として常時装着とし、6か月以降は症状に応じて時間を短縮もしくは夜間のみとした。保存的療法としてはとくに期間を定めずに用いた。症状軽快後も疼痛再発の予兆があった場合やパンプスを履いた後な

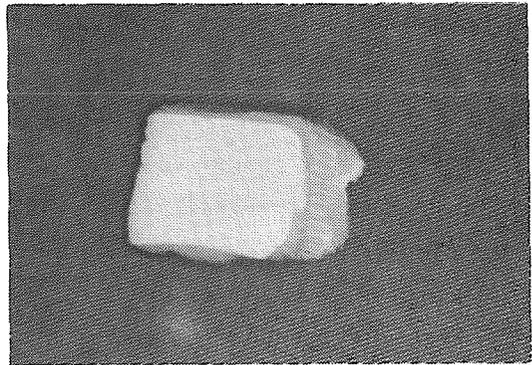


図1

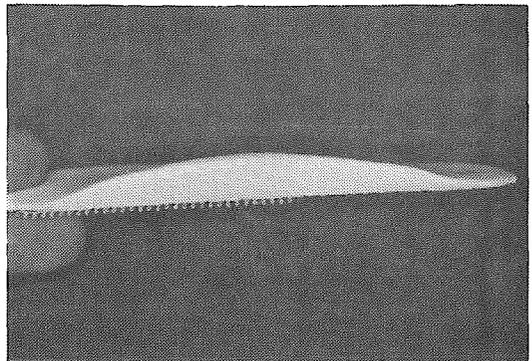


図2

どには装着するよう指導した。

<結果>

術後に使用した例ではいずれも良好な矯正位が保たれ、特にM1 M2 angleは装着中漸次的に小さくなってゆく傾向がみられた。この矯正位は6か月後装具を除去してからも比較的良好に保たれ、変形の再発の予防に有効と考えられた。保存的に使用した例では2例に疼痛の寛解が得られたが、変形の矯正に関しては使用期間が短いためもあって明らかな改善は得られていない。

<考察>

外反母趾の成因については、いまだ論議の分れるところであるが、治療にあたっては我々は母趾の外反すなわちhallux valgusだけではな

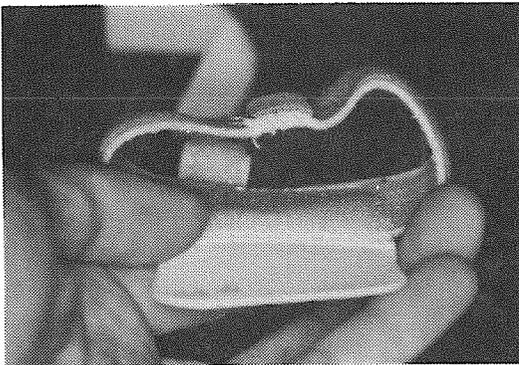


図3

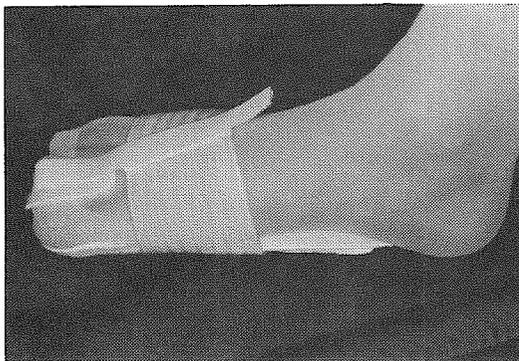


図4

く第1中足骨の内反すなわちmetatarsus primus valusの矯正が重要と考えている。したがってこれを矯正すべく第1中足骨骨切り術を行うわけであるが、手術法に関しては多くの報告がみられるものの、術後の矯正位を保つ方法についての論議がなされることはほとんどない。しかし現実に術後の変形の再発がみうけられる以上、もっとこの問題に目が向けられてもよいように思われる。変形の再発の原因としてはmuscle imbalanceの残存、不適当な靴の装用などが考えられるが、術後の日常生活では、常に理想的なfoot wareばかりを装用していられるとは限らない。どうしても冠婚葬祭などで不適当な履物をはくことがあるのにもかかわらずその後の処置は何もされていないのが現状である。

我々がこの装具を考案した目的のひとつは術後の矯正位の保持である。つまり術後6か月間装具によりM1 M2間を寄せておくことで、手術侵襲を加えた第1、第2MP関節の間に一種の瘢痕拘縮をつくり、再びM1 M2間が開大するのを防ごうという考えである。もうひとつの目的は術後6か月以上経過し前に述べたような理由で不適当なfoot wareを装用する場合にその時間を制限するだけでなくもっと積極的なcareを行いたいということである。つまり靴によって変形が進むのならその逆の働きをする装具によって変形を予防できるのではないかということである。さらに長期間装着でmuscle imbalanceの改善も期待している。

<まとめ>

新しい外反母趾装具を開発し第1中足骨頸部ドーム型骨切り術々後および保存的療法に用いた。術後の変形再発の予防と疼痛の緩和に有効と思われた。

13. シューズから見たランニング障害

財スポーツ医・科学研究所・スポーツ整形外科

横江 清司

〈はじめに〉

ランニングによる下肢の障害は、使い過ぎ症候群と呼ばれており、走り過ぎが大きな原因であり慢性的な障害が多い。

ランニング障害の原因としては、ランニングの質・量・コンディショニング・下肢のalignment・ランニングシューズ・路面があげられる。特にランニングシューズは、路面と足の間を介し、着地時の衝撃の吸収、足の動きのコントロールに関係しており、これらの欠陥がランニング

障害に結びつくことは大いに考えられる。

実際筆者¹⁾や日本体育協会²⁾の報告では、アンケート調査で、シューズに原因があると考える者が10%ぐらいいた。筆者が行なったランニングクリニックの初期の調査でも83名のうち13名(約16%)に何らかのシューズの異常が認められた。

〈ランニングのバイオメカニクスとシューズ〉

キロ5分のスピードでのランニング時の床反力を裸足とシューズをはいた場合で比較すると、3分力のうち前後方向、左右方向では差はないが、垂直方向では最大値に差はないが、裸足では着地直後のピークが鋭く大きくシューズをはくと着地直後の衝撃が緩衝されることがわかる(図1)。

着地時、距骨下関節から回外から回内再び回外へと動くが、この動きは下腿の外旋、内旋と連動し、膝の動きにも影響を及ぼしている。したがって距骨下関節の動きの異常も障害と関係し、この動きのコントロールはヒールカウンターを含めたかかとの部分でなされていると考えられる。

Cavanagh³⁾らによれば、最初の接地は中足部でなされることもあるが、多くは踵部外側から起こり、シューズの摩耗はこの部分から始まることが多い。

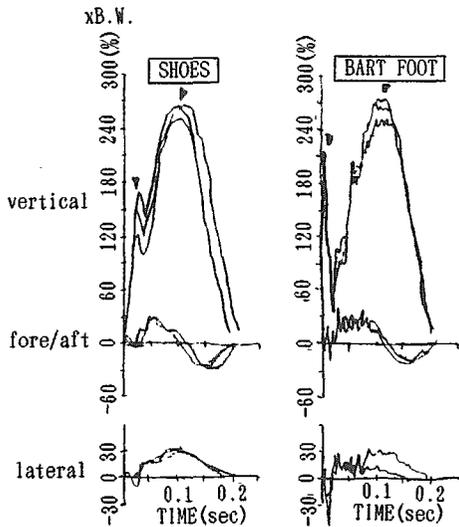


図1. 裸足(右)とシューズをはいた場合(左)の床反力

〈症例〉

症例 1、41歳男子ジョガーで右膝外側の痛みを主訴としたが、踵部外側の摩耗が著明でヒールウェッジが白く露出している（図 2 - A）。

このシューズをはいて片足で着地すると、踵部が外側に傾き、膝外側には張力が加わり膝外側の痛みにつながると考えられる（図 2 - B）。またアウトソールが摩耗した分、着地時の衝撃も強くなり障害につながったと考えられる。この症例はシューズを新しく変えることによって症状が軽快した。

症例 2、57歳男子ジョガーで左膝内側痛を訴えたが、やはり踵部外側の摩耗が著明であり、O脚も 4 横指と強度で回外足もあり、シューズの摩耗がO脚を更に増強し、膝内側の痛みを起こしたと考えられる。シューズを新しいものに変え、外側楔状足底板を処方した。

症例 3、足の形、動きの異常は靴底の異常な摩耗パターンや甲被の変形をひき起こす。回内足では踵部の摩耗が鋭角的で内側に及ぶことが多く、甲被も内側に傾く場合が多い。これらの場合は内側楔状足底板の処方が勧められる。

症例 4、21歳男子大学陸上中距離選手であるが、ハイアーチで回外足でありながら、回内防止用シューズをはいたため、右足底筋膜炎を生じた症例であり、シューズは踵部から前足部にかけて外側が鋭く著明に摩耗していた。

過度の回内がランニング障害につながるということで、シューズメーカーから踵部内側の材質を硬くしたりして各種回内防止用シューズが市販されている。しかし適応を誤ると逆にランニング障害をひき起こすことに注意したい。

症例 5、まれに製造ミスで回内防止用の内側が高くなったリールを反対側に付着させたものがあり、このシューズをはくことによって逆に

回内が強まり足底筋膜炎を生じた例もある。

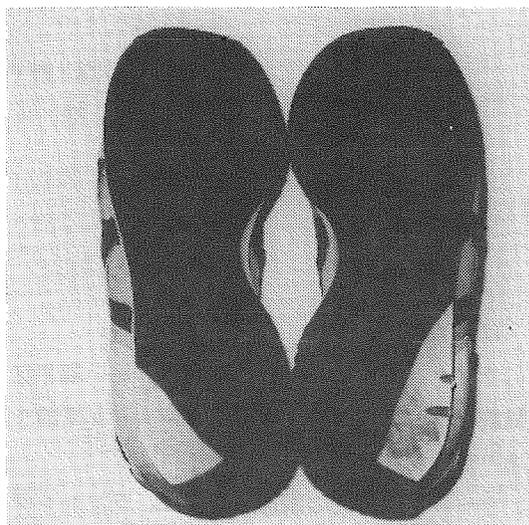


図 2 - A



図 2 - B

〈まとめ〉

「シューズはすべてを物語る」ということばがあるように、シューズは足の動き、走り方の癖を正直に表現するので、ランニング障害の原因究明に大きな手掛りを与えてくれる。したがってランニング障害の診療を行なう場合には、衝撃吸収性、柔軟性、ヒールカウンターのコントロール性はもちろん靴底の摩耗の程度、パターン、甲被の変形等にも注目してシューズの診療も同時に行なうことが勧められる。

〈文献〉

- 1) 横江清司：ジョガーの下肢の障害、整形外科，30：1045～1048，1979.
- 2) 中嶋寛之ら：大衆ランナーの整形外科的研究，昭和54年度日本体育協会研究報告集，日本体育協会，1980
- 3) Cavanagh, P.R. et al : Ground Reaction Forces in Distance Running, J. Biomechanics, 13 : 97～406, 1980.

14. 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

熊本回生会病院

○津留 隆行, 山隈 維昭, 鬼木 泰博

松田整形外科

松田 秀雄

熊本大学 整形外科

久保田健治, 大串 幹

抄録

スポーツにおける下肢障害において扁平足の頻度は予想以上に大きく、単に下腿、足部痛のみならず、膝や腰部の疼痛に關与している可能性があることを報告した。これに加え扁平足とは逆にむしろハイアーチの選手にも扁平足障害と類似した障害を来しているのを経験する。これらの障害にたいして我々は一貫してアーチサポートによる治療を行い良好な成績をあげている。今回これらの症例の足部のレ線的評価を行い、同時にアーチサポートを使用した場合のレ線的变化を検索したので報告する。

方法は結果が有効であった症例に対し左右像における内側縦アーチ評価を、それぞれ非荷重時、荷重時、アーチサポート荷重時に行った。またCONBEYの軸写法での脛骨踵骨アライメントの評価をさらにアーチサポート荷重時とヒールウェッジ荷重時に比較した。

当院スポーツ外来に訪れる学生は、競技スポーツに属するものがほとんどである。メディカルチェック項目に扁平足を加え、足アーチチェックの重要性を痛感している。

方法

1. アーチサポートの対象

我々の扁平足評価を表1に示す。

11歳から19歳までの競技スポーツ選手で下腿

- 2+ 非荷重時に扁平足の認められるもの
- + 荷重により明らかな扁平足が出現するもの
- ± 荷重により軽度の扁平足があるもの
- 荷重により扁平足の認められないもの

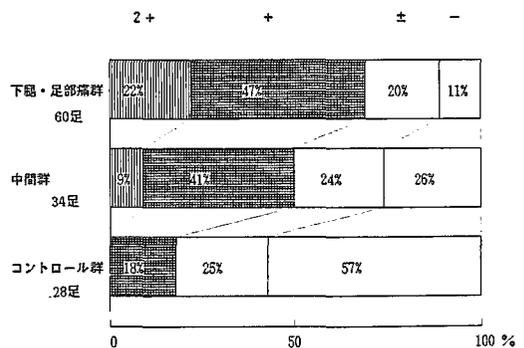
M 足部の内側荷重時に扁平化の認められるもの

H 非荷重時にhigh archの認められるもの

表1、我々が用いている扁平足評価法

図1、扁平足頻度の比較

下腿足痛群扁平足頻度（+および2+）はコントロール群との間に有意差を認めた（ $p<0.01$ ）。また中間群の扁平足頻度においてもコントロール群との間に有意差を認めた（ $p<0.01$ ）。



足部痛を訴える群における扁平足の頻度を、他の部位の疼痛群と比較した（図1）。下腿足部痛群における扁平足頻度はコントロール群と比較して有意に高く、この群の扁平足との強い関連が示唆された。膝や腰の痛みは中間群として別に設けた。中間群においても有意に扁平足の

頻度が高く、関連が示唆された。

そこで最近ではアーチサポートの適応を広げ、腰痛や膝痛のあるものでメディカルチェック上、足部にアーチの異常があるものまで処方している。また下腿足部痛群において扁平足がないも

のにはハイアーチが多い傾向にあり、このような症例においてもアーチサポートを処方している。

2. アーチサポートの作成 (図2)

アーチサポートは材質のいろいろな検討の結

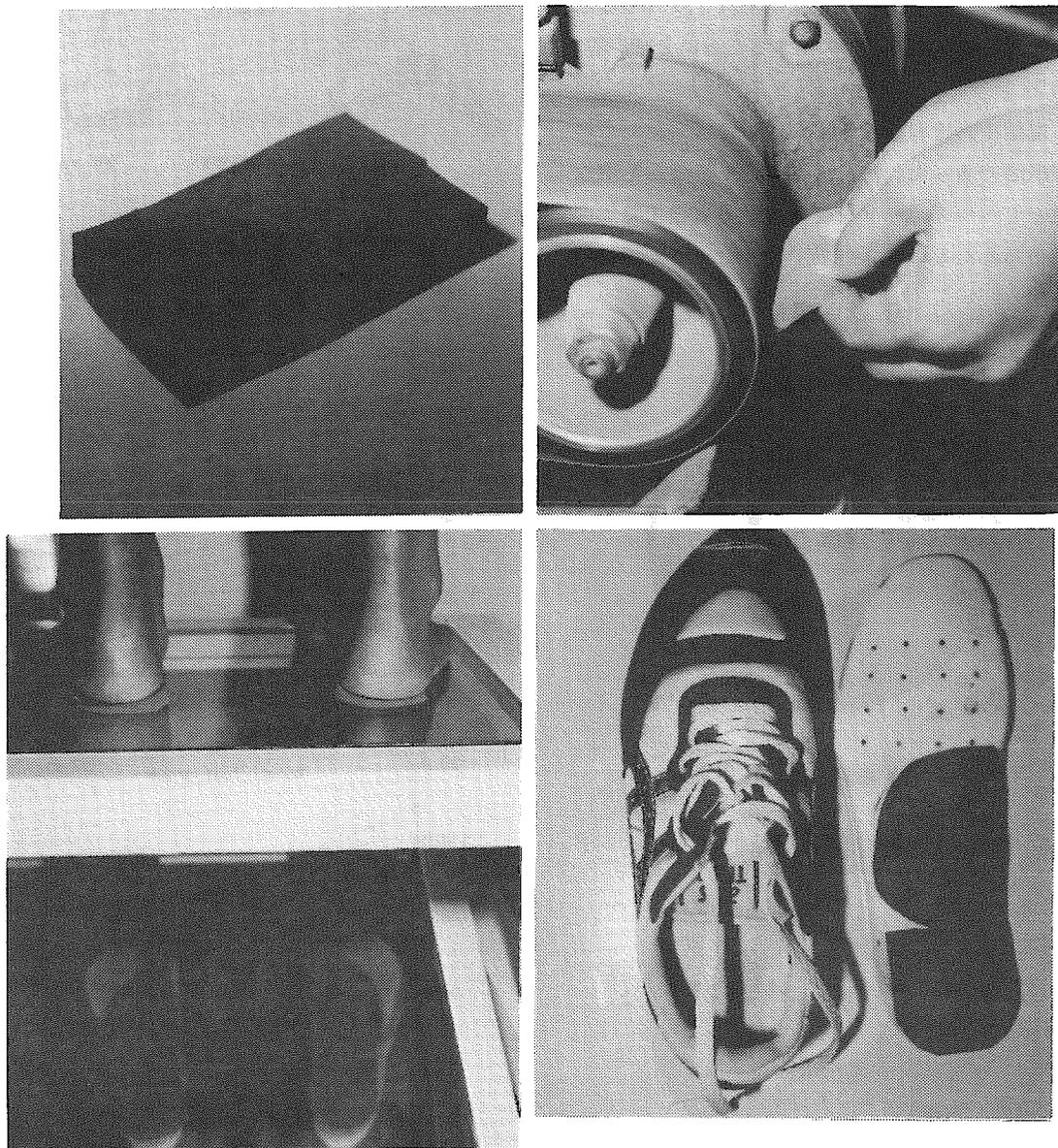


図2、アーチサポートの材質および作成法

果、グリーンスポンジと言われる特殊な材質を用いている。過回内足においては、一度アーチサポートによりleg heel angleの矯正をみたうえで不足した部分をheel wedgeで補うようにしている。また練習中の靴の中の動きは予測できないため、必ず練習での痛みや履きごちなどを確認した後来院させ調整することになっている。

結果
電話や直接検診で結果の回答の得られたものが61名であった。アーチサポートによる治療を主としかつスポーツを続けているもので効果の認められたものを「有効」とした。また調査時

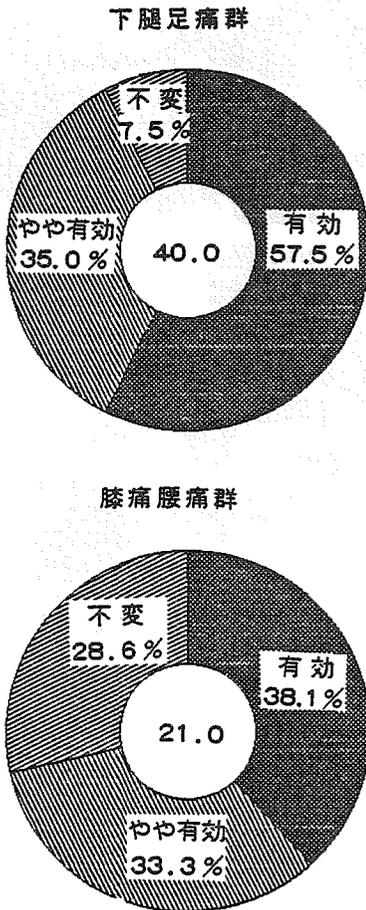
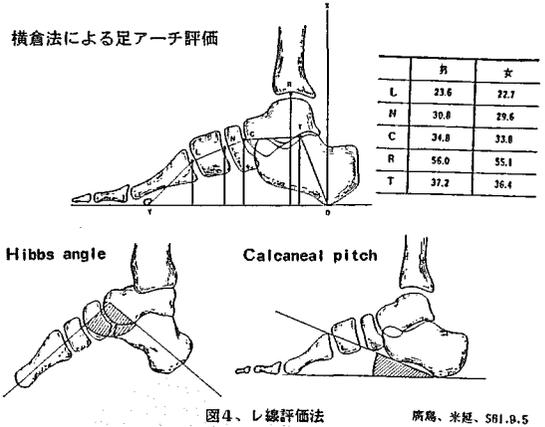


図3、アーチサポート治療結果 (n=61)



横倉法Cの正常値に対する指数

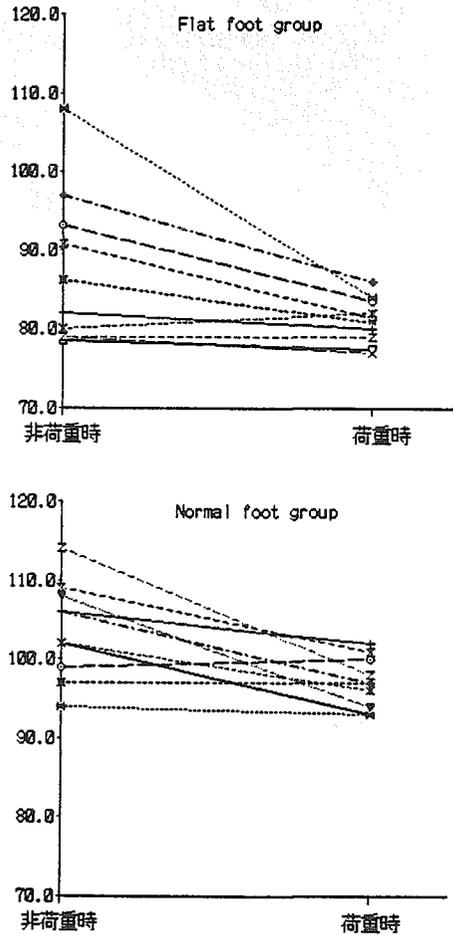


図5、横倉法Cの正常値に対する指数

スポーツ活動を中止していたものは除外した。図3に示すように良好な結果を得た。

有効であった症例に対しレ線的に横倉法、Hibbs angle, Calcaneal pitch にて評価した(図4)。

横倉法においては各計測値の代表として距骨舟状骨間の高さをYの値で割った値Cを正常値を100とした指数で現した(図5)。レ線的に扁平足である荷重時90以下の群はメディカルチェッ

クでも扁平足とされていた。非荷重時においてアーチが高いものでは荷重時での低下が著しいが、非荷重時にもアーチの低いものでは荷重時低下は小さかった。荷重時90以上のnormal archと認められたものはメディカルチェック上high archとしたものが多く、非荷重時から荷重時にかけてのアーチの低下が大きい傾向にあった。

アーチサポートによるアーチの回復はほとんどの例に認められ、先に述べた非荷重時から荷重時へのアーチの低下の大きいものほどこの回復傾向は認められた(図6)。

Cobeyらの軸写撮影法により脛骨軸と踵骨軸の角度を踵骨回内の認められる症例において計

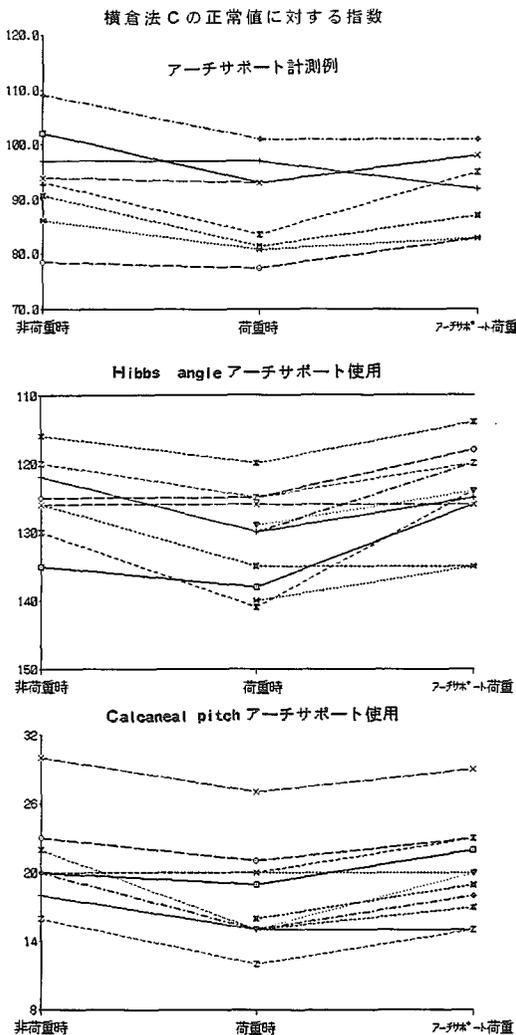


図6、アーチサポート荷重例における各計測結果

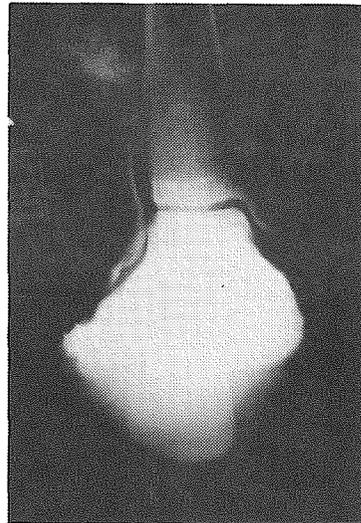
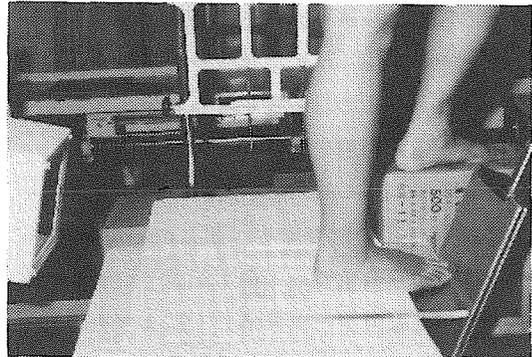


図7、軸写撮影法(Cobey法)

測した(図7)。アーチサポートにおいて回内の矯正の認められなかった3例ではヒールウェッジにおいても矯正がなかった。また3例においてアーチサポートで回内の矯正が得られた。このうち1例はヒールウェッジで矯正が得られなかった。残り2例は両者間に矯正角度に差はなかった(図8)。

考察

従来より扁平足はさまざまな疼痛を引き起こすといわれており、overuseを強いられる競技スポーツ選手も例外ではない。また逆にoveruseにより、アーチの低下やアラインメントの異常をきたす可能性もある。当初は明らかな扁平足障害のみがアーチサポートの対象であったが、メディカルチェックに足アーチの項目を設け、アーチサポートの材質を工夫し自家生産調整をすることでその適応を拡大していった。

若年層でのアーチは柔軟であり、アーチサポートにより容易に回復する。またnormal archも非荷重時から荷重時への低下が著しい場合は障害の原因となりアーチサポートによりその低下を防止できることをレ線的に確認した。

まとめ

1. アーチサポートの材質、制作法を検討し良好な成績を得た。
2. レ線的評価で非荷重時アーチの比較的高い

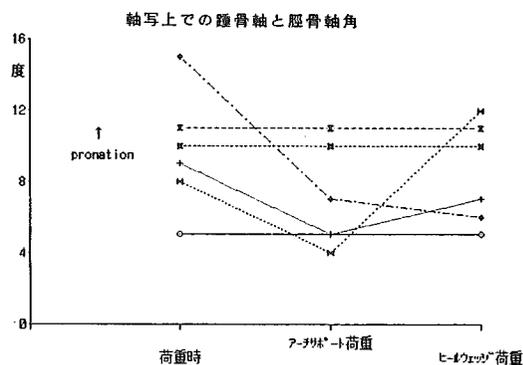


図8、軸写像での踵骨脛骨角度の比較
(回内の認められた6症例)

症例では荷重時のアーチの低下が大きく、アーチサポートによる回復が認められた。

文献

- 1) 廣島和夫、米延策雄：整形外科X線計測、金原出版、1986
- 2) 宮本雅史ほか：正常者の立位足底面圧分布・足の外科研究会誌、6;45-47,1985
- 3) 高沢晴夫ほか：下肢のスポーツ障害に対するSorbothane(足底板)による治療経験、および下肢アラインメントに及ぼす影響について。臨床スポーツ医学、3;189-192,1986
- 4) Viitasalo, J.T. et al.: Some biomechanical aspects of the foot and ankle in athletes with and without shin splints. Am. J. Sports Med., 3;125-130, 1983

15. スキー靴の変遷とスキー外傷との関連について

昭和大学整形外科

竹政 敏彦, 藤巻 悦夫, 坂本 桂造
 栗山 節郎, 重光 倫明, 渡辺 幹彦

今回われわれは昭和32年より昭和62年までに石打丸山スキー場昭和大学診療所において取り扱った症例(52,761症例)をもとに、スキー靴の変遷とスキー外傷との関連について調査したので報告する。

スキー外傷と用具との関連は非常に強く、用具の変遷に伴い外傷の内容にも大きな変化がみ

られる。これらの変化を年次的にみると(図1)足関節捻挫及び果部骨折は、昭和30年代は1位、3位と上位を占めていたのに昭和37年のバックルスキーブーツの開発により足関節の固定力が向上したため減少傾向を示し、さらに昭和41年のケミカルスキーブーツの開発により、スキー靴が硬く深いものへと変わりその普及に伴って

頻発スキー外傷の年次的推移およびスキー用具の変遷

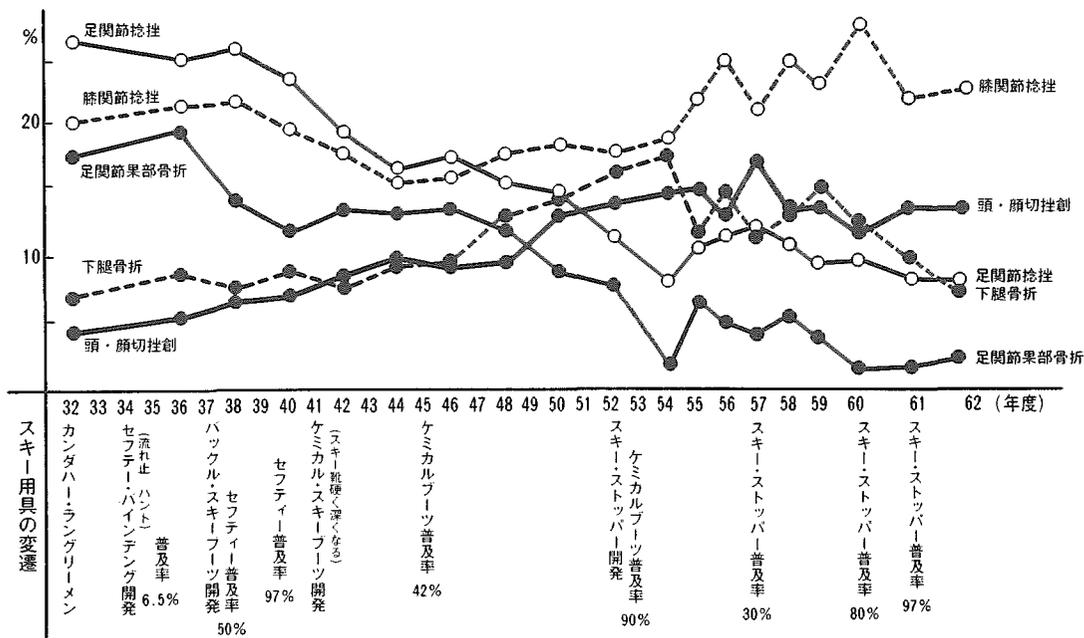


図1

大幅に減少している。一方、下腿骨折はケミカルスキーブーツの普及に伴い徐々に増加していたが、ここ数年はむしろ減少している。膝関節捻挫はセーフティーバイディングの普及に伴い一時減少傾向を示していたが、ケミカルスキーブーツの普及により昭和45年頃より再び増加し、昭和48年以降は頻発外傷の1位を保ち続けている。

さてここでスキー靴が実際にどのように変化してきたかを説明する。(図2)①昭和22年頃のもの、皮製、ヒモ式のもので登山靴と何ら変わりがない。②昭和37年頃のもの、登山靴に比べ防水性が向上している。③靴は浅く、足関節は立位の状態と変わらず前傾はほとんどない。④昭和39年頃のもの、バックルスキーブーツの登場である。バックルはドイツのマーチンという人により考案され、「マーチン・バックル」

と呼ばれた。これにより以前のヒモ式のものに比べ着脱が容易となり、⑤足関節の固定力は大きく向上し、かつ保温性の優れたものとなり、この頃よりスキー靴は登山靴と分離されスキー靴としての市民権を得る事となった。⑥昭和42年頃のもの、バックルスキーブーツの開発によりスキー靴は急速に進歩し、昭和41年にはケミカルスキーブーツが開発された。皮からプラスチックへと素材が移行した背景に興味深い事実がある。すなわち、昭和40年から昭和41年頃にかけてヨーロッパ全土に牛の伝染病が流行し、そのため原皮不足が生じた結果であると言われている。また皮だと均一な製品が不可能であり折からの石油化学工業の発達に伴ってプラスチック製のスキー靴は出現した。⑦この頃よりスキー靴は硬く深いものへとなり、足関節の固定性は一層良くなりまた前傾のつけてあるものへと変

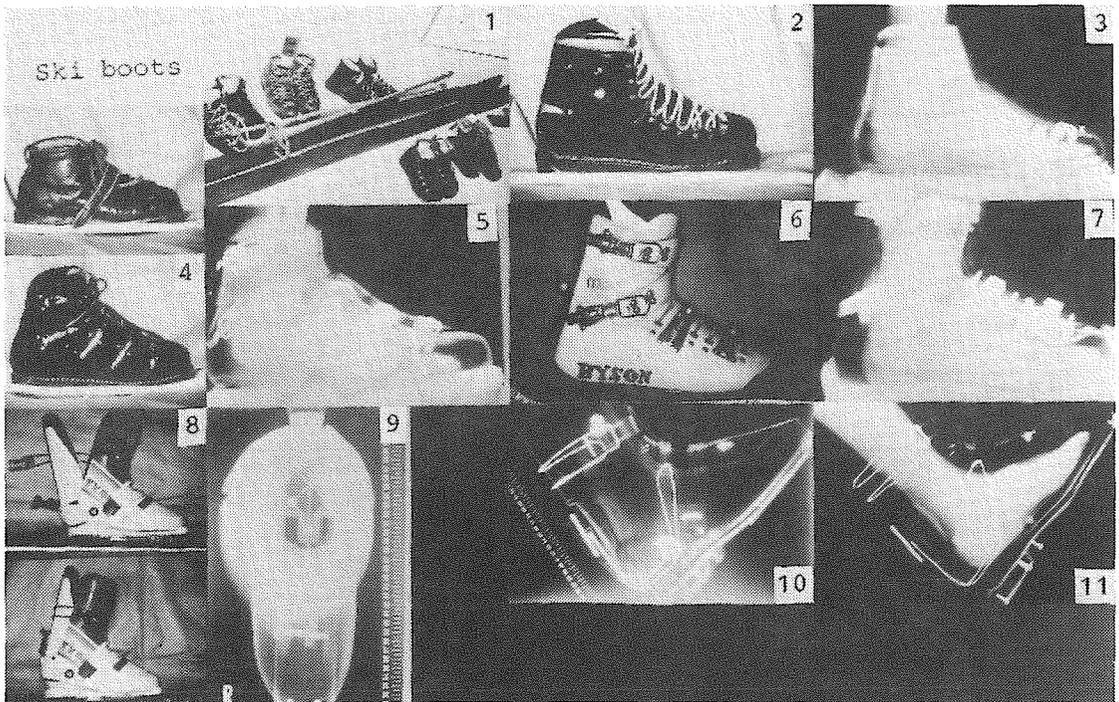


図2

化した。⑧最新式リアーエントリータイプのもの、靴の後方より着脱するタイプで着脱が非常に容易で保温性にも優れている。各種アジャスターへ機能が組み込まれており、⑨足背のネジによりカント調整を、⑩後方のつまみによりワイヤーを引っ張り、⑪足関節を45度の理想的なラインで固定する事が出来る。最新式のものには、これらのアジャスター機能に加え、バッテリーを利用したヒーティングシステムを搭載したものである。

ところでスキーに特徴的でスキー靴と関連の深い骨折に「Boot top fracture」と呼ばれる骨折がある。「Boot top fracture」とは、スキー靴という硬くて深い用具を用いて転倒した際にブーツの先端が「テコの支点」として働き下腿の屈曲骨折を生じたものである。昭和30年代は全スキー骨折のわずか0.7%であったのに対し、ケミカルスキーブーツの普及と共に増加し昭和40年代後半は約7%と10倍もの発生率増加を示している。「Boot top fracture」はL線上横骨折型、斜骨折型、腓骨骨折型の3型に分類される。横骨折型：脛骨下端より3～4cmの部位での屈曲骨折で若年者に多い。斜骨折型：完成された骨に屈曲力とわずかな回旋力が加わって生じたもので脛骨下端より3～5cmの部位に

発生するものが多い。腓骨骨折型：腓骨果より約10cmの部位での腓骨骨幹部の横骨折で外側に転倒したさいにスキーブーツの先端がテコの支点となり生じるもので成人に多い。最近5年間では84症例発生しており、年齢別では15才以下34.5%、16才以上65.5%、型別では横骨折型が65.5%と最も多く、腓骨骨折型25.0%斜骨折型9.5%の順であった。

「Boot top fracture」は初診時に正しい整復と固定を行わなければ、後に屈曲変形を残し足関節のROM制限や正座不能者などのADL障害を生ずるので十分な注意が必要である。

まとめ：

- ① 昭和32年以降に石打丸山スキー昭和大学診療所にて取り扱ったスキー外傷をもとにスキー靴との関連について調査を行った。
- ② スキー靴の変遷に伴い足関節外傷は著明に減少したが下腿骨折、膝捻挫は増加し、また「Boot top fracture」が増加している。
- ③ 最近5年間に生じた「Boot top fracture」84症例につき、L線上3型に分類した。
- ④ 「Boot top fracture」は初診時の正しい整復と固定が十分な注意のもとに行わなければならない。

16. 逆ヒールの検討

国立東京第2病院整形外科

加藤 哲也, 細川 昌俊, 横井 秋夫
安藤 千博, 橋本 健史, 高橋 一弘

はじめに

変形性関節症は一般にひとたび発症すれば絶えず進行し保存的治療でその進行をくい止めることは困難である。しかしあまり進行したものでなければ生体力学的破綻を補強したり矯正する装具を使用することによって病勢の進行を停止させ症状を軽減させ、患者自身にもかなりの満足を与えることができる。末期であっても何らかの理由で観血的治療が行えない場合、装具療法は支持性の増強、疼痛の減弱の目的に或る程度は有効であり、患者にとって必需品となりうる。

変形性足関節症に対しても装具療法として靴型ないし足袋型装具を処方して効果を挙げている経験に基き、その理論的根拠にふれ症例の実際を供覧する。

足関節症の病型分類

感染、リウマチ、外傷などの明らかな原因をもたない足関節症は発生機序から3つの病型に分けられる。(1) 骨軸型；大腿骨頭から踵部中央に下ろした下肢荷重軸が足関節を通過する点が内側に偏在しているもの。(2) 天蓋型；足関節天蓋面が下腿軸に対し前額面で内方開きとなっているか、あるいは矢状面で前方開きになっているもの。(3) 靭帯型；足関節外側側副靭帯不全のため距骨滑車が前方に亜脱臼するもの。扁

平足で距骨が底屈し回内するものもこの型に属する。

病型と装具理論

骨軸型では下肢荷重軸を外方移動させてやるが必要で、距骨下関節において踵骨を外反させれば達せられる。このためには足底に外反楔をおけばよい。

天蓋型では前額面で足関節天蓋面が内方開きになっているものは回外モーメントが働いているのでこれらに対向すべく回内モーメントを与えねばならない。このためには骨軸型と同様に足底に外側楔をおけばよい。矢状面で前方開きになっているものには股関節における臼蓋形成不全に相当するので、内反骨切り術と同様に距骨滑車を背屈させ、天蓋内にcontainmentを得て適合性も改善させることが必要である。このためには下腿を前傾させる。すなわち膝を曲げて歩くか前足部を高くし立位で軽度背屈位にすればよい。歩行にとっては当然後者が有利であり、前足部に楔をつける。これが逆ヒールの発想である。

靭帯型のうち扁平足に伴うものでは距骨は底屈し回内しているもので、これに対向して背屈し、回外モーメントを与えるべきで、このためには逆ヒールとともに足アーチをつけることが有効である。靭帯不全型で天蓋内から距骨滑車が前

方に迂り出してしまうものには足関節を軽度背屈位にして前方より出しモーメントを減少させ、関節を適合させればよく、このためにはやはり

逆ヒールが有効である。(図1)

逆ヒール靴および足袋型装具の構造

逆ヒール靴はMP関節部靴底に1.0cmのヒ-

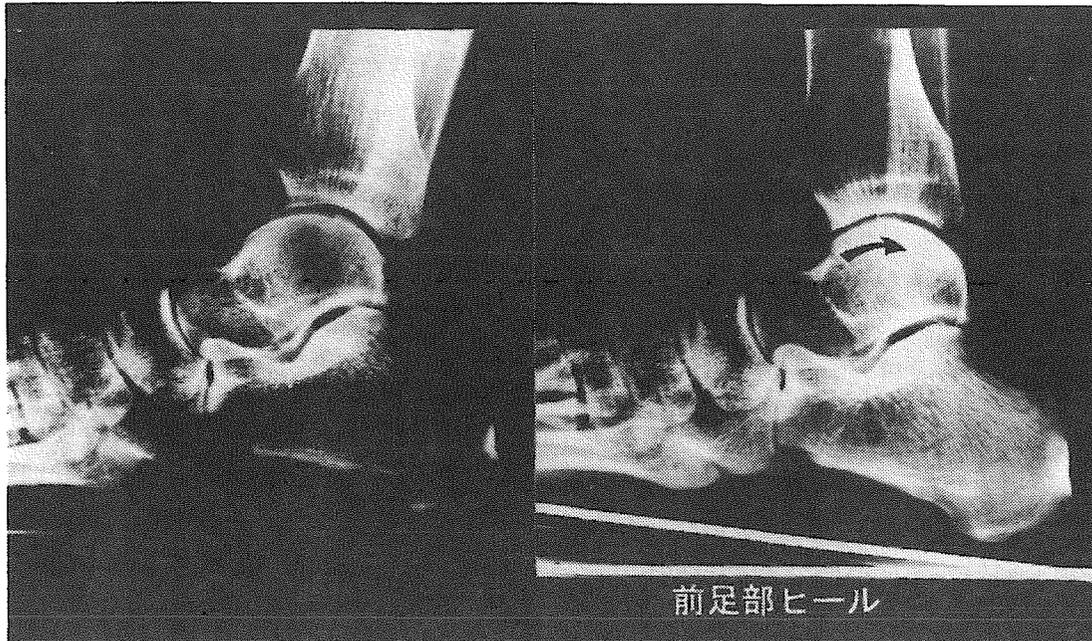


図1 S.H.例 50才 女 靭帯型

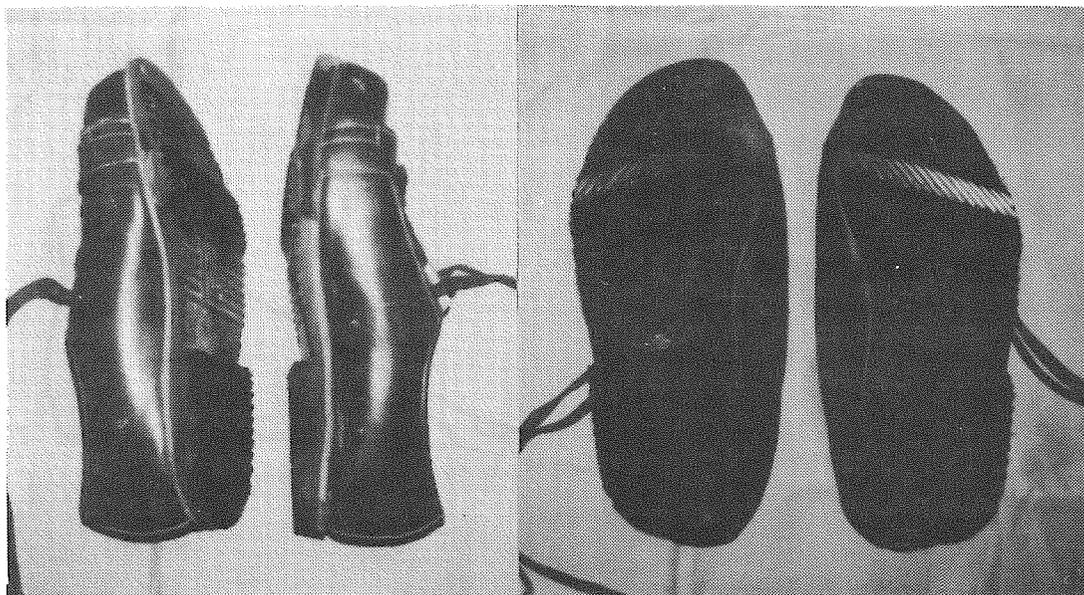


図2 逆ヒール靴

ルをつけ後足部ヒールは後端で0に近づくように前足部ヒールに連なる直線に切り落したものである。そのほかheel counterのfit性をよくすることと足関節前方のくりをゆったり作るなどの配慮がなされている。(図2)

屋内用の足袋型装具は踵部0cmから中足骨骨頭部1.0cmまで直線的に傾斜をつけ、趾尖0cmまで急傾斜で下げる。やはりheel counterの適合性に留意する。足関節前方のマジックテープはきゅうくつにならない程度にしめるようにする。(図3)

症例および臨床評価

逆ヒール靴および足袋型装具を処方した症例は8例で男性1例、女性7例である。年齢は50才から75才、平均63才である。病型は骨軸型1例、天蓋型4例、靱帯型3例である。病期は骨棘や骨硬化像の認められる1期2例、立位X線像で関節裂隙の明らかな狭小化のみられる2期6例である。関節裂隙が消失し、骨質の接触する3期のものはない。全例に逆ヒールが処方さ

れたが、外側楔を合併したものは6例である。評価方法を疼痛、歩行能力、装着状態から4段階評価としたが、優3例、良2例、可1例、不可2例であった。優の2例は装着期間が4年半と3年半であるが6ヶ月間の連続使用により症状は改善し、装着しなくてもあまり痛まなくなったという。不可の2例は外側楔のために疼痛がかえって増強し、1ヶ月間で装着を中止している。その1例は扁平足で外側楔により内側facetがかえって狭小化し、他の1例は天蓋型であるが距骨下関節posterior facetに関節症変化があり外側楔によりさらに関節裂隙の狭小化を来したものである。可の1例は疼痛が軽減したのである。

逆ヒールの効果と欠点

有効と回答した症例にアンケートすると、逆ヒールの効果として、全例が疼痛の軽減を挙げたほか、支持性の増加4例、歩行能力の改善2例があり、びったりして気持がよいと答えたものは2例であった。

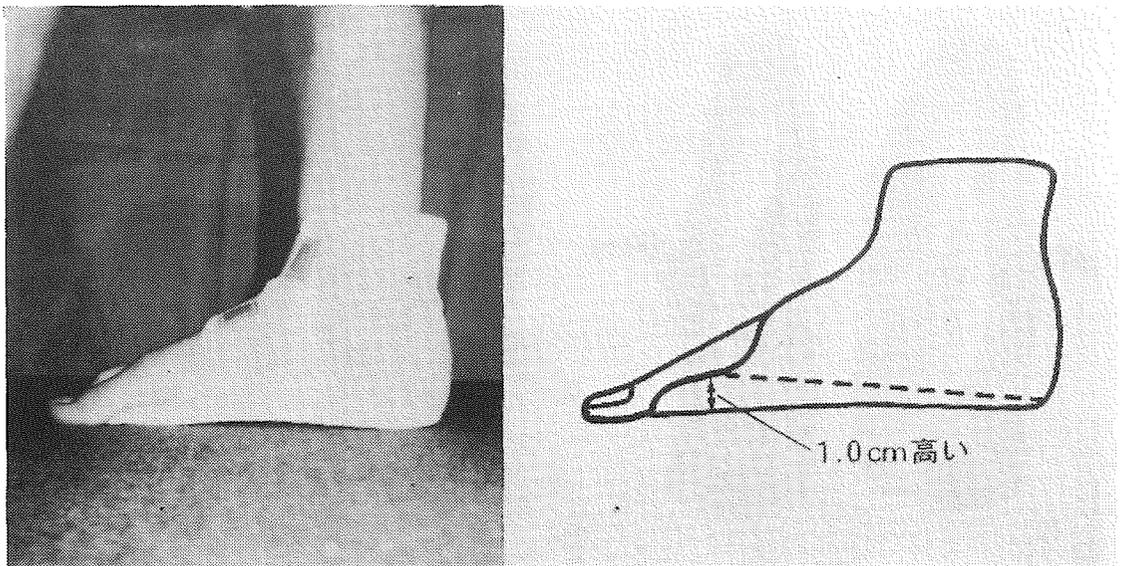


図3 逆ヒール足袋型装具

装着状況については前述の処方が不適當のため疼痛が増した2例は装着1ヶ月で中止し、疼痛が軽減し、装着の必要を感じなくなったとして6ヶ月で中止したものをのぞいて全例装着を継続しており不自由で中止したものはない。

逆ヒール靴の欠点についてのアンケートではつま先がひっかかる3例、歩きにくい2例、重い2例、階段が下りにくい1例と答えておりまだ改善の必要があることを示している。

逆ヒール装着歩行の床反力計による歩行分析

を行ったところ、heel strike も toe offも力はわずかに減少するもののその割合は全く同じでstep lengthもやや小さくなるほか歩容にはほとんど影響がないことがわかった。

まとめ

1. 足関節症患者の歩行装具として前足部を高くした靴および足袋型装具を8例に装着した。
2. 前足部ヒールは足関節症の各病型に対し適応があり、今後改良の余地があるが、有効な治療法と云える。

慶応義塾大学理工学部 機械工学科

山崎 信寿

1. 靴問題の背景

靴に不満をもつ人は多く、なんとかしようと努力している人もまた多い。しかしながら、靴が国産化されて100年以上経てなお不満が解消されないのは、以下に示すこの問題の根深さによるものと思われる。

(1) 靴を考える立場の違い

靴を考える立場には、図1に示す4つの視点がある。ここで買う立場はすべての人が体験するが、他の立場は特殊な職業に属する。この靴をとりまく共通性と専門性が、靴の議論において、しばしば自己の体験に基づく主観的評価や、他の立場への配慮を欠いた一方的意見が横行する基ともなっている。

(2) 履き心地の微妙さ

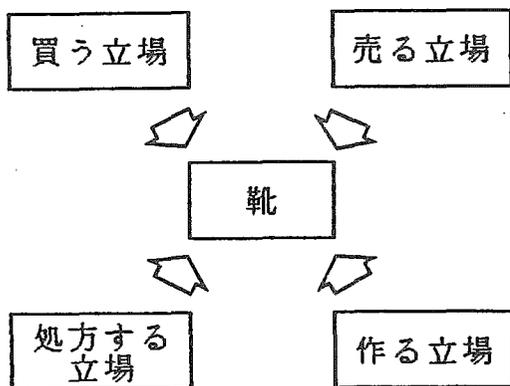


図1. 靴を考える視点

履き心地には図2に示す様々な要因が関与する。さらに、人的要因と物的要因からなる狭義の履き心地、すなわち足と靴の適合性に限定しても、なお図3に示す要因がからむ。したがって、適合性の向上には個々の要因の分析と共に

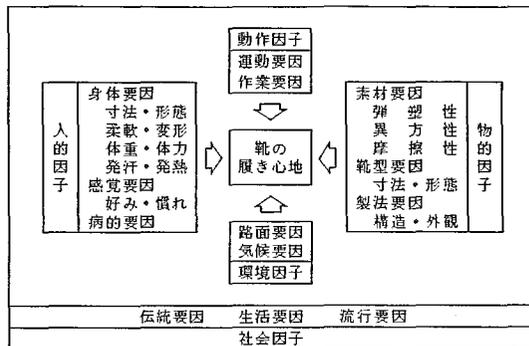


図2. 履き心地の要因

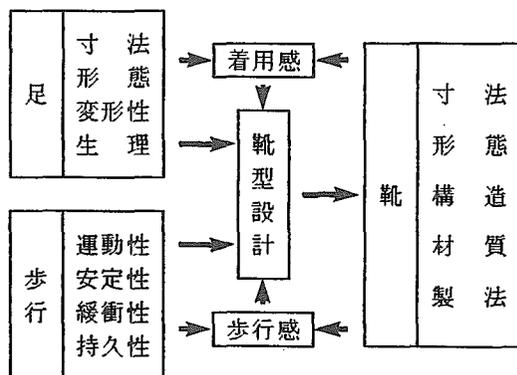


図3. 適合性の要因

総合的なアプローチが必要になる。

(3) 靴の商品としての特殊性

靴は実用性と装飾性を合わせもつ商品である。したがって、商品としての靴は、図4に示す4つの要求を満たさねばならない。しかしながらこれらの要因は相互に矛盾し、一般的には同時に望ましい方向に改善することが困難である。

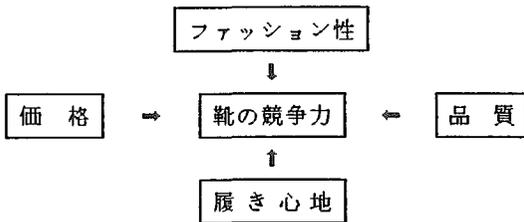


図4. 靴の競争力の要因

(4) 靴産業の特殊性

我国では、革製履物製造業者の80%以上が従業員20人以下の零細企業であり、資金・人材両面において研究投資は困難である。また靴の商品サイクルは短く、典型的な多品種少量生産で時間的・コスト的制約も大きい。

(5) 足の個性差

既製靴の寸法種類に比較し、人の足は寸法、形、変形性、運動性等のいずれにおいても大きな個性差をもつ。しかも日内変動や成長などの長期変化があり、極端な場合にはこれに病的変化が加わる。

(6) 生活様式からの要請

住居の遠隔化に伴ない、靴を履いている時間の長さは欧米に近づきつつある。しかしながら職場を含む生活時間の中で靴を脱ぐ必要が生じることに変わりはなく、靴は脱ぐことを前提として選択される。

その他、靴の問題には、いづれにしても靴のみに責任を転嫁するには荷の重すぎる背景がある。

2. 靴業界の対応

前述の困難さにもかかわらず、靴の適合性の向上は、近年の一般的な健康指向と図5に示す靴産業自体の状況を背景として、靴産業の抜本的改革の機運を高める中心的課題となりつつある。このためには、まず立場の違いを越えた協力が必要であり、さらにその前提として靴に対する客観的なデータが必要である。そしてその成果の普及には、靴産業の特殊性に配慮した政策も必要になる。このような観点から適合性向上に対する具体的検討課題を整理すれば、次のようになるだろう。

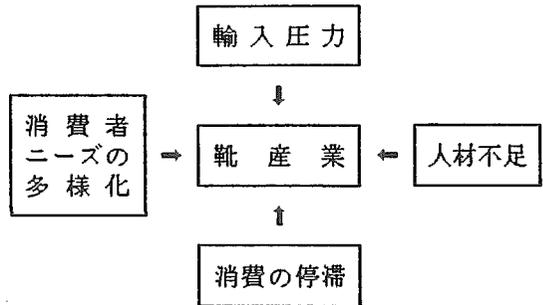


図5. 靴産業の現状

第一の課題は、図3に示す足と靴およびそれらを結びつける靴型の特性を定量的・客観的に知ることである。これには、従来行われていた一次元的寸法計測に加えて、形態そのものの解析を含めなければならない。また歩行についても、従来の全身運動としてのマクロな解析と共に、足部の変形や足と靴の相対運動に注目した局所的分析がなされなければならない。

第二の課題は、これらのデータを総合し、図6に示す手順によって、足から靴型および靴型から靴への変換手法を開発しなければならない。この成果を得て、初めて靴産業全体のレベルを引き上げることができよう。大切なことは、高価な計測機器を開発することが最終目的ではな

く、それを利用し、結果を一般化してだれでも使えるようにすることである。

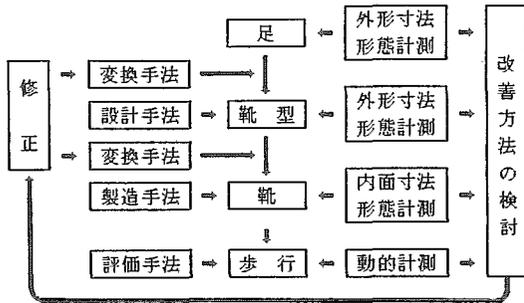


図6. 適合性の向上手順

第三の課題は、足と靴の出会いを確実にすることである。このためには個々人の足の特徴を正確に知り、靴の表示の信頼性を高め、売る側の店員と共に買う側の消費者の足と靴に対する理解を深めることが必要である。前者は再び計測の問題に、後者は教育と啓蒙の問題となる。

第四の課題は、これらを表現しうる流通・製造面での技術革新である。足の多様性を考えれば、究極的には個別的製造・管理技術が要求されよう。しかもこれは零細な企業規模を前提として進めなければならない。

これらの課題に対して、靴業界ではおよそ図7に示す対応を模索中である。すなわち第一には店頭での足型計測、第二にはこれに基づく適

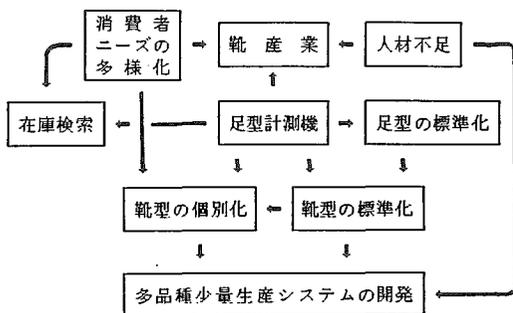


図7. 技術開発の動向

合靴の検索もしくは注文靴の製作、第三にはフィッター制度の導入による店員教育の徹底、第四にはコンピュータを活用した柔軟な製造ラインの開発である。また基礎データとしての日本人の足型計測および分類・標準化にも着手しつつある。

したがって以下では、これら業界レベルの努力のみでは解決困難な第一および第二の課題に対し、その研究の基礎となる計測機器の開発状況を紹介します。解析と評価の詳細については、後述の文献を参照されたい。

3. 足の寸法と形態の計測

(1) リング式非接触足型計測機

a) 概要

レーザー距離計を円周状に回転させることにより、極座標系で足部の寸法および任意断面形状を計測する。後述4(2)の靴型計測機をモデルとし、全日本履物団体協議会の足型研究開発事業(61年度)で開発されたものである。

b) 構造

図8において、計測用リングは前後・上下・左右および垂直軸と水平軸まわりの回転の5自

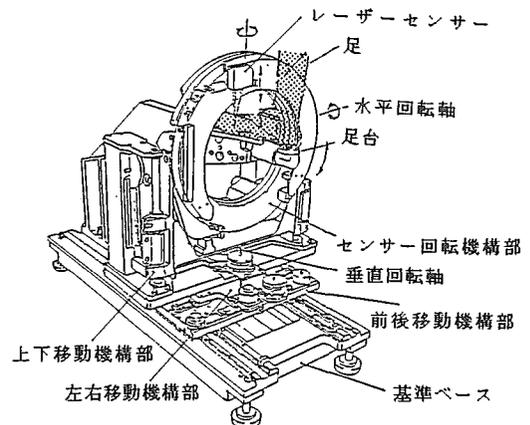


図8. リング式非接触足型計測機

由度もち、対象物に対して計測面を任意に設定することができる。なお、リングの自重はあまりで釣り合わされ、軽く動かすことができる。

レーザーセンサは計測点における対象面の傾斜および色の影響を小さくするために、対象物が最適計測距離に来るように光軸方向に位置制御

される。また計測点位置および計測面の確認を容易にするために、点およびライン光の投影を行う。さらに足台部分には立位姿勢の標準化を図るための荷重センサを持つ。

総合計測精度は寸法0.5mm、角度0.5°
1被検者当りの計測時間は約10分である。

c) 処理部

サーボ、シーケンサなどの制御ユニットとパーソナルコンピュータ(PC-9801 VX4)により構成される。プログラムは会話型を基本とし、作業の選択を行なった後は画面に指示された手順に従って操作すればよい。計測図形はA3版用紙に原寸大で出力される。用紙1枚当りの作図時間は約30秒である。

d) 計測例

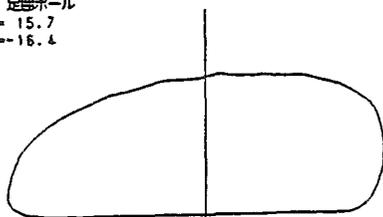
寸法と角度の計算結果および中足骨頭

測定日 87/10/15 * * * 足型測定データ一覧 * * *

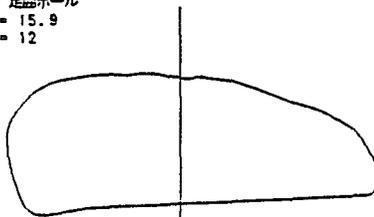
★コフ 16 ★性別 男 ★生年月日 S10-08-02 ★身長 175 cm
★体重 86.6 Kg ★年齢サイズ・足長 265 mm・足囲 3E ★靴み J-17

項目名	右足	左足	項目名	右足	左足
1 足長	256.5 mm	256.7 mm	15 足囲インステップ	261.8 mm	262.8 mm
2 足幅ボール	258.9 mm	254.8 mm	16 踵穴高さ【リ】	57.4 mm	56.1 mm
3 足幅【リ】	105.5 mm	105.9 mm	17 踵穴高さ【個】	61.3 mm	62.3 mm
4 足幅【個】	110.7 mm	108.4 mm	18 踵高さ	31.3 mm	29.5 mm
5 中足幅 内	47.8 mm	47.9 mm	19 指高	24.3 mm	25.5 mm
6 中足幅 外	59.3 mm	56.7 mm	20 外側趾高	54 mm	56 mm
7 中足幅 比	.8	.84	21 内側角度	6.4 度	5.6 度
8 踵幅	68.7 mm	68.7 mm	22 外側角度	10.8 度	9.9 度
9 足長角1番	256.5 mm	256.7 mm	23 第1指節角度	14.1 度	9.3 度
10 足長角2番	255 mm	251 mm	24 第5指節角度	14.9 度	9.4 度
11 足長角5番	209.5 mm	203 mm	25 第1ボール角度	69 度	69.2 度
12 内側角度	184.7 mm	186.8 mm	26 第2ボール角度	75.5 度	74.8 度
13 外側角度	157 mm	158.4 mm	27 爪先角度	3.8 度	3.1 度
14 踵穴高さ一趾高	138.5 mm	138.6 mm	28 踵骨	なし	なし

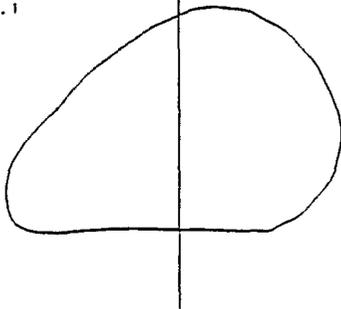
右 足幅ボール
p = 15.7
r = 16.6



左 足幅ボール
p = 15.9
r = 12



右 足囲インステップ
p = 25.9
r = 1.1



左 足囲インステップ
p = 26.1
r = 1

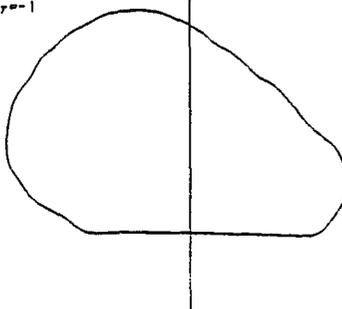


図9. 寸法および足囲部断面計測例

部（ボールジョイント）とふまず部（インステップ）の周長計測部断面の計測出力例を図9に示す。本装置は本来、次項に示す画像式足型計測機と組み合わせて使用するものであり、寸法データの一部と角度データは画像データを処理して求める。

現在、本装置を用い、2000名以上の足型計測事業が進行中であり、これを基に63年度は日本人の足型分類と標準化を行う予定である。

(2) 画像式足型外郭形状計測機

a) 概要

2台のCCDカメラを用い、足部の底面外郭投影図と底面接触部輪郭図（フットプリント）および側面外郭投影図を計測する。浜松ホトニクス社製プランターアナライザーを基礎とし、全日本履物団体協議会の足型研究開発事業（61年度）で開発されたものである。

b) 構造および計測手順

被検者は、図10に示す照明ボックスをまたいで透明足台上に裸足で起立する。底面外郭投影と底面接触部輪郭図は、足台下の照明を切り換えて別々に鏡の反射画像を計測する。側面外郭投影図は照明ボックスを背景として直接計測を行う。この際、外乱光の影響を避けるために、被検者の腰から足台までを覆うように黒布を巻く。

計測した画像データはビデオプロセッサによ

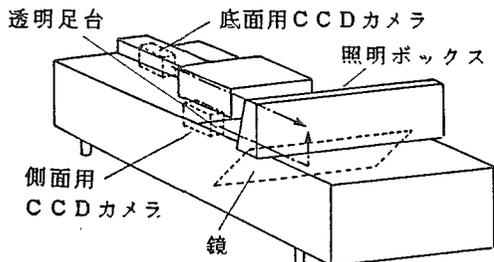


図10. 画像式足型計測機

り輪郭線抽出を行い、2次元座標データに変換する。コンピュータ（PC-9801VX4）ではそれぞれの図形の平滑化、特徴点の抽出および会話型補正を行い、寸法・角度データを算出する。総合計測精度は約1mm、1被検者当りの計測時間は約5分である。

c) 処理部

シーケンサなどの制御ユニットと画像モニターおよびパーソナルコンピュータにより構成される。画像モニターは被検者への足位置の修正指示と2値化レベルの調整に用いる。プログラムは会話型を基本とし、作業の選択を行った後は画面に指示された手順に従って操作すればよい。また角度計測のための特徴点の一部は画面上の図形を見ながらマウスで入力する。図形出力は《 左足 》

87/10/15
CODE : 16

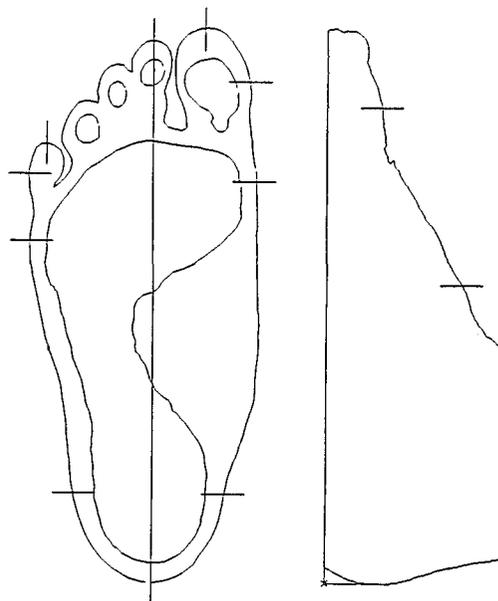


図11. 外郭投影図とフットプリントの計測例

A3版用紙に原寸大で行なう。用紙1枚当りの作図時間は約30秒である。

d) 計測例

底面外郭投影図と底面接触部輪郭図および側面外郭投影図の計測出力例を図11に示す。本装置は本来、前項に示したリング式足型計測機と組み合わせて使用するものであり、寸法データの一部は非接触計測データを処理して求める。

4. 靴型の寸法・形態計測

(1) アーム式座標計測機

a) 概要

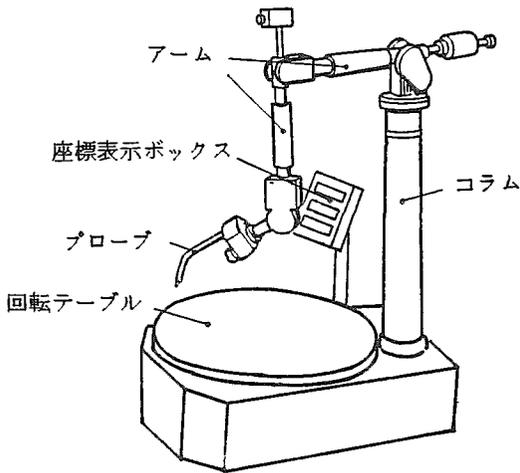


図12. アーム式座標計測機 (ベクトロン)

数節のアームの相対回転角度を計測することにより、先端指示点の三次元座標値を算出する。具体例としてベクトロン（小坂研究所VSCシリーズ）を紹介する。

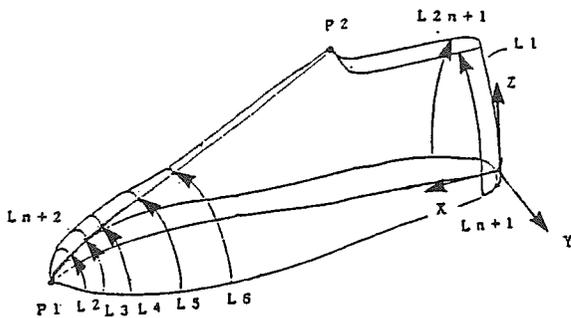
b) 構造

図12に示すように、肩、肘、手首相当の3関節合計5自由度と回転テーブルをもつ。腕の重量は重錘またはばねによって釣り合わされており、手動による先端の位置決めにはそれほど力を必要としない。ただし慣性力は無視できないために、迅速あるいは表面を連続的になぞるような動作は困難である。先端のプローブ（指示針）は交換可能で、下面あるいは内面計測などの場合には専用プローブを作成する。プローブ先端の三次元座標は角度の計測値とアーム寸法を基に専用コンピュータで計算され、装置に付属する表示ボックスに表示される。

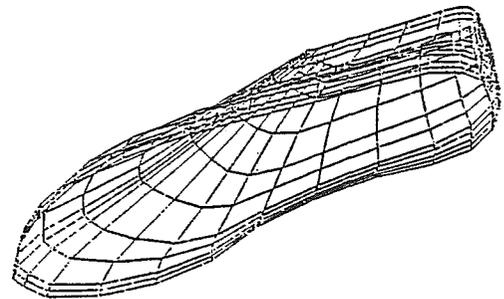
プローブの可動範囲はアームの長さにより、最少モデルのVSC-14型では水平方向400mm、垂直方向300mmである。また各方向の繰り返し精度は±0.2mm、測長精度は±0.4mmである。

c) 計測システム

測定アーム部本体、専用表示器とCRTおよび専用コンピュータ（エルコム）からなる。機器の調整と計測操作は会話形式で簡単に行うこ



靴形状の三次元測定



曲面生成

図13. 靴型形状の計測例

とができ、データの保存と作図出力が可能である。ただしこれらは独自のDOSと多少方言の強いBASIC言語で書かれているために、拡張性に欠ける難点があった。このため最近ではユーザーサイドによる汎用パソコンへのシステム移植も行われている。

靴型計測では外郭および適当な間隔での断面輪郭計測を行う。これより曲面生成、平面展開などを行うCADシステムも開発されつつある。

d) 計測例

大阪通商産業局と兵庫県および日本ケミカルシューズ工業組合が中心となり、兵庫県地域技術活性化事業として59年度から61年度にかけて行われたファッションシューズの自動化・省力化生産システム開発における計測例を図13に示す。同プロジェクトでは、別にレーザーセンサを利用し、靴型の軸直交断面を連続計測する装置も開発されている。

(2) リング式靴型任意断面計測機

a) 概要

直線ポテンシオメータに連動するポイントを円周に添って回転させることにより、設定した面内の断面形状を計測する。前述の3(1)の足型計測機の原型となったものである。必要な部分の断面形状のみを直接計測することができ、計測・処理時間を大幅に短縮することができる。

b) 構造

計測機本体の外観を図14に示す。装置は計測対象物の固定部、計測面の設定部、断面形状の計測部に大別される。計測面を設定するベアリングユニットはY軸、Z軸まわりの回転とX軸方向への移動が可能であり、計測対象物固定部はZ軸方向に上下する。これら4つの変位をそれぞれポテンシオメータで検出し、計測面位置を算出する。計測はポイント先端を対象物に接

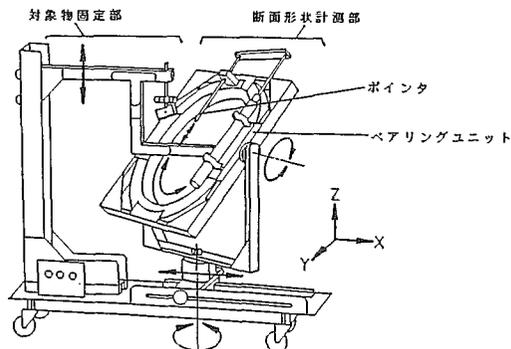


図14. リング式靴型任意断面計測機

触させながら手で1周させることにより行う。ポイント先端の二次元位置は、ベアリングの回転角度と半径方向変位をポテンシオメータで検出することにより、極座標系で算出する。

装置寸法は650×500×600mm、計測精度は1.3%である。

c) 計測システム

6個のポテンシオメータによって得られる電圧データをA/D変換器によりパーソナルコンピュータ（日本電気 PC-9801F）に取り込む。計測データは平滑化とスプライン補間によって処理し、靴型の各種寸法・角度データを算出する。

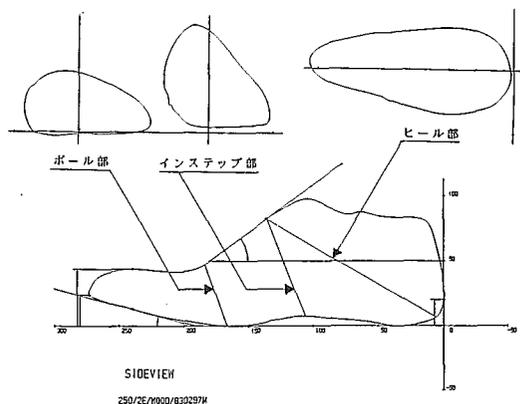


図15. 靴型側方投影および主要3断面計測例

計測・処理はすべて計測器のディスプレイとキーボードによる対話式で行い、出力はディスプレイ、プリンタ、プロッタ、フレキシブルディスクを選択して行う。プロッタ出力では、断面形状を実寸法で作図することができる。図15に底面外郭投影図を加えた靴型の5断面の計測時間は約15分、各種寸法の計算時間を含むデータ処理時間は約20分である。

また軸に直行する連続断面を多数計測すれば、三次元形状全体の入力を行うこともできる。

5. 靴の寸法計測

(1) 足型切片膨脹式靴内計測機

a) 概要

前足部の分割可動切片を設定接触圧力まで膨脹させることにより、着靴状態の靴形状を再現し、ボール部周長を含む靴内面の各種寸法を計測する。昭和60年度の中小企業事業団による人間工学応用人体計測解析利用システム技術開発で製作された。

b) 構造

計測機本体の外観を図16に示す。計測機は爪先部、中足部、踵部の3節からなり、爪先部と踵部は中足部の足囲計測点を中心として一定比率で伸縮させ、靴の足長寸法に設定することができる。爪先部ではレバーのたわみを歪ゲージで検出し、幅と高さを計測する。またポテンシオメータにより爪先余裕を計測する。中足部にはクサビを利用した切片可動機構と足囲および足の幅と高さの計測センサがある。また可動切片表面には足と同等の硬さをもつゴムがはりつけてあり、この上に圧力センサが置かれている。切片の駆動は外部より調節ネジを回転して行う。踵部には足長と踵点高さの調節機構がある。

計測可能範囲は足長24～27cm、足囲233～275

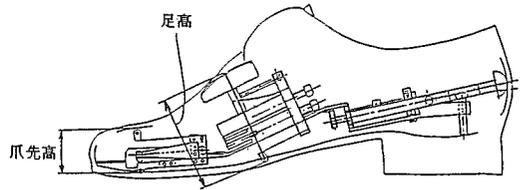
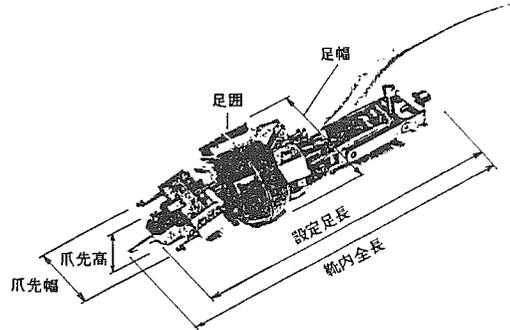


図16. 足型切片膨脹式靴内面計測機

mm、計測精度は足囲1%、その他の寸法0.5%、接圧2%である。

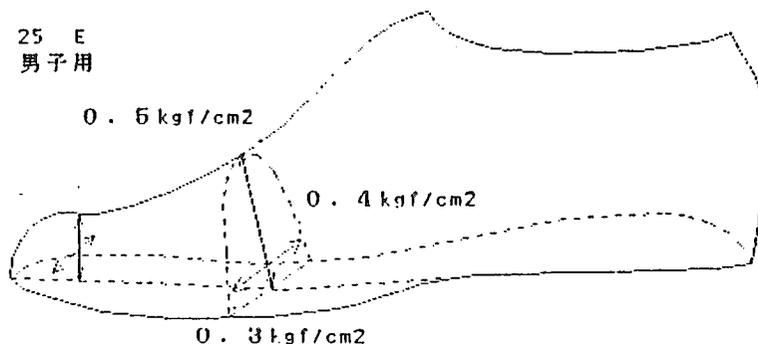
c) 計測システム

歪ゲージセンサ14個とポテンシオメータ2個の出力をシグナルコンディショナーとA/D変換器(12 bit)を介してパーソナルコンピュータ(日本電気PC-9801E)に取り込む。機器の調整と計測操作は会話形式で簡便に行うことができ、自動自己診断機能、エラーチェック機能を有する。また計測結果は図17に示す画面表示のハードコピーと、寸法のみをまとめた表形式で出力することができる。ディスクファイルのデータは日付、品番、足長、足囲、分類、コメントの6条件のAND指定により、自動検索・出力が可能である。

6. その他の計測・解析項目

形態・寸法計測に関しては、足と靴と靴型のそれぞれに対して、ようやく準備が整いつつある。また歩行の基本的分析手法はすでに確立さ

コメント 0.5KG 1かい ソクイハツ 1.5E
品番
サイズ 25 E
分類 男子用



			足囲	237 mm		
			JIS 足囲	243 mm		
	足囲高	51 mm	最寄りの		靴内全長	270 mm
	足幅	93 mm	JIS 足囲	D	内踏まず長	179 mm
爪先高	21 mm	内幅	社内規格	0 mm	外踏まず長	158 mm
爪先幅	48 mm	外幅				

図17. 靴内面寸法計測結果表示例

れており、足部の微小な運動変形に対しても計測が試みられている。

一方、手つかずの問題としては、足の構造的・材料的やわらかさの計測と、その靴設計への配慮がある。現場的には、足囲の計測時に一定張力を加えた殺し寸法があるが、変形特性は個体差と共に足への荷重条件によって大きく異なる。さらに温度・湿度などの靴内気候の問題も、適合性とは別の次元で検討すべき課題となろう。

これらの計測項目と靴の着用感および歩行感との対応を表1に示す。ただし、より本質的な問題は、これらの計測によって適合性の評価は可能になるにしても、ではどのようにすべきかという具体的設計指針を得ることにある。そのためには足と靴の適合性に関するメカニズムの解明がなされなければならない。

実験的方法と並ぶ他の一つの可能性は、構造・機構・材質・運動を統合した数学モデルによる解析である。この方法によれば、障害発生のシ

表1. 適合性の物理的検査項目

	寸法断面	動的寸法	圧力分布	摩擦係数	足先軌跡	圧反力	重心軌跡	筋電	心拍呼吸	温度湿度
着用感	足入れの良さ	□		□						
	足の当り	□								
	足の圧迫状態 体重の分散 立位の安定性	□	□				□	□		
歩行感	靴の重さ				□			□		
	履き出しの良さ				□	□	□	□		
	足離れの滑り	□	□	□	□	□	□	□		
	靴内での滑り	□			□	□	□	□		
	踵での滑り	□			□	□	□	□		
	着地の安定性 痛みと疲労 足の蒸れ	□	□	□				□	□	□

表1. 適合性の物理的検査項目

ミュレーションなどを行うことにより、逆に適合性のメカニズムを良く理解することができる。

7. 靴の基礎研究に望むもの

従来の適合性に関する議論は、いわばシンデレラの靴のように本人にピッタリと合った靴を理想とし、その実現の方策を問うものであったように思える。しかしながら靴はもはや見込み生産を行う工業製品であり、量産効果を上げるにはシンデレラの姉妹でも不快さなく履けることを理想とすべきものである。では、工業製品

として、寸法や形態の徹底した規格化を進めるべきであろうか。足がボルトで靴がナットならばこの主張は正しい。しかしながら足そのものに大きなばらつきがあるために、この方法では多数のサイズ商品を用意してもなお、合わない人は常に合わないという悲劇的結果をもたらすに違いない。さらに靴は実用性と共に装飾性を兼ね備えた商品であることを考えれば、過度の規格化は消費者の満足度を低下させるに違いない。

すなわち靴の研究は、「靴」という一つの対象としてとらえるのではなく、靴のどこが標準化でき、どこがどの程度までファッションデザイン上許容できるのかを明らかにするものでなければならない。またこのような分析的方向と共に、靴をとりまく生活・産業・社会全般を視野に入れた、総合的判断も重要である。

工学は方法論の提供によって、業界は具体的技術の開発によって、そして医学は障害発生のメカニズムの解明によって、立場を越えた協力がなされ、共通の目的に向かって前進することを切に望むものである。

補助文献

(1) 方向性

- a) 山崎信寿：履き心地の改善戦略、繊維

学会誌、43-6、228~232、(1987)

(2) 歩行と靴

- a) 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、東京大学出版会、(1982)
- b) 山崎信寿：靴の機能と適合性、総合リハビリテーション、11~11、889~894、(1983)
- c) 山崎信寿：足と靴の適合性、バイオメカニズム学会誌、7-2、14~18、(1983)

または、バイオメカニズム学会編：バイオメカニズム—機械システム設計の新しい発想、133~144、工業調査会、(1987)

(3) 機械開発および計測事業

- a) 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、52~54年度
- b) 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（履物製品の内面計測装置）報告書、60年度
- c) 日本皮革産業連合会、日本履物団体協議会：足型研究開発事業成果報告書、61年度
- d) 大阪通商産業局、兵庫県、日本ケミカルシューズ工業組合：ファッションシューズの自動化・省力化生産システム開発成果報告書、60,61年度

大妻女子大学 人間生活科学研究所長

近藤 四郎

I 足の進化

ヒトの起源は、1920年ごろから南東アフリカから続々と化石人類が出土するに及んで飛躍的に古くなり、ヒト科 (Hominidae) の動物は新第三紀鮮新世の約400万年前に誕生したことがわってきている。ホミニードの定義は、持続的な直立二足歩行の能力をもっていることで、そのパイペダリズムは、TanzaniaのLaetoliで発見された十数歩続いている足跡や化石骨のうち特に骨盤や下肢骨の形態が現代人骨と本質的に変わらないことなどから証明される。たとえば、TanzaniaのOlduvai遺跡の最下層(約190万年前)から出土した足骨は、長腓骨筋の腱が、立方骨匠底面を、後脛骨筋が舟状や第I楔状骨などの底面を、通るときに形成する切痕の形状を調べてみると、驚くほど現代人の足骨に似ている。この両筋の作用は、足の内がえし、外がえしであり、また長趾屈筋の足底面の切痕も現代人と変わらないことなどから、Olduvaiの足骨の持ち主は、凹凸に富む大地の上を足の内・外がえしや、さらに足ゆびで強く蹴り出すことによって、持続的に二足歩行することができたと判定される。

次に、サル類とヒトの足のちがいについて簡単に述べよう。足骨の長軸を踵骨後端の最突出点から第II趾骨先端にとり、足根骨部・中足骨

部・趾骨部の三部分に分けると、Lakeによれば中足骨部はヒト成人(30%)と類人猿(チンパンジーの33, ゴリラの28%)ではほとんど差異がないが、足根骨部はヒト成人(52%)は類人猿(チンパンジーの32, ゴリラの39%)よりも長く、趾骨部はヒト成人(18%)は類人猿(チンパンジーの35, ゴリラの33%)よりも短かい。サルや類人猿はヒトよりも、足ゆびが長く足根部が短かいことは、サル類はヒトよりも横のアーチが高く縦のアーチが低いことにも相応して、サル類では足ゆびによる物の把握が強く、ヒトだけが踵をよく使って二足歩行する動物であることをもの語っている。さらに重要な相異点は、Lisfranc関節がサル類ではヒトとちがって屈曲することである。したがって、サル類では下腿三頭筋による底屈作用が足ゆびにまで波及しないから、サル類の四足歩行・ヒトの二足歩行というロコモーションの原則は大きい相異を見ることになる。

ホミニードの最古のものは、およそ400万年前に出現した猿人(Australopithecus)であり、第2段階の原人(Homo erectus)は約200万年前に出現し、つづいて第3段階の旧人(Homo sapiens neanderthalensis)は約20万年前に出現し、第4段階の新人(Homo sapiens sapiens)は約3.5万年前に出現して今日にいたっている。

足の進化からみると、バイベダリズムを獲得した猿人の足は、次の原人、それから旧人と受けつがれて、その形態にはさほどの違いは見出されない。しかし、新人段階にいたって約1万年前の新石器時代になると、四肢骨の扁平化が起こってくる。たとえば、脛骨の中央部位の横断面の形状を例にとれば、前後方向に長く左右方向に狭く、扁平脛骨と呼ばれる。扁平脛骨の前縁は鈍で丸味があり、後面は縦走する稜によって内外の二つの面に分かれるので、その横断形は菱形になる。この形状は現代社会に生きる人びとの脛骨横断形はほぼ正三角形であるが、現代もなお裸足で新石器時代人さながらの生活をしてる未開社会人はすべて扁平脛骨を保有していること、ポリオの患者の脛骨横断形は扁平脛骨と逆に左右径が広いことなどと照合して考えると、強壯正を示している。すなわち、扁平脛骨は、前外側面に付着する前脛骨筋、後面の後脛骨筋・長趾屈筋等の付着面積が広く、したがってこれらの筋が強壯であるということになる。

II 履きものの起源

およそ400万年前のヒトの出現以降、裸体・裸足のままの生活が、かなり長く続いたことに、まず注意したい。被服の起源といっても、およそ今から2・3万年前の後期旧石器時代になっても、上半身を衣服で被ったわけではなく、ヨーロッパ全域にわたって出土するネックレス・頭飾りなどから考えると、これらのアクセサリが衣服に先行している。履きものは、これより更におくれて、实在標本に関する限り古代エジプトのパピルス製のサンダルが最古のものだから、数千年前に起源を求めうるにすぎない。換言すれば、裸身・裸足が文明社会に住むわれわれが考えるほど寒さに弱いものではないという

ことであって、このことは寒域に生息する未開社会の人びと、たとえば南米の南端にあるフェゴ島のオナ族は毛皮を羽織るだけで履きものは用いなかったという事例にもあらわれている。また、我が国の北域に住むアイヌ系の人びとも、履きものを使用するようになったのは、内地から履きものが移入されるようになってからのことである。

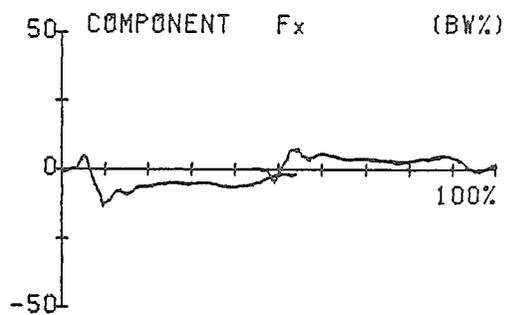
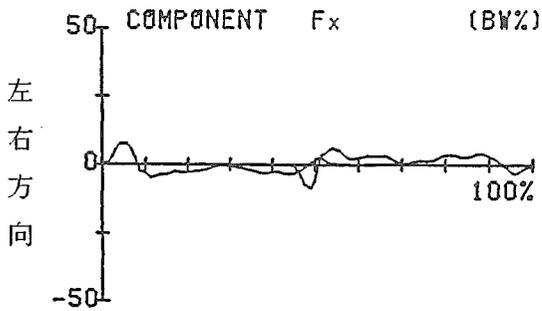
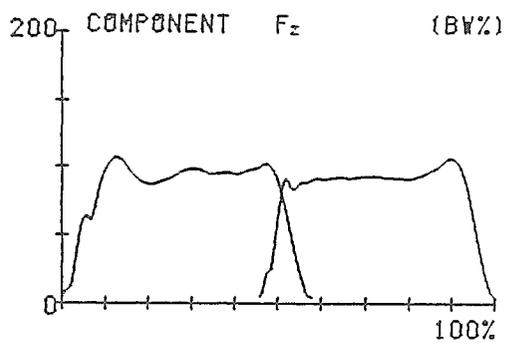
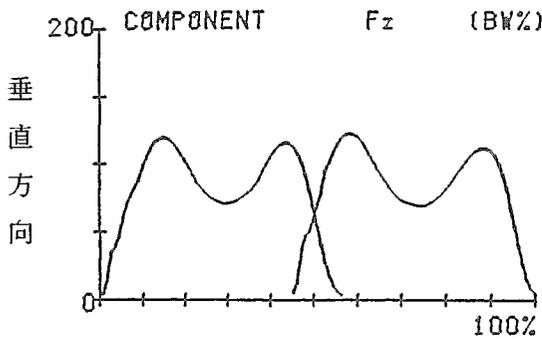
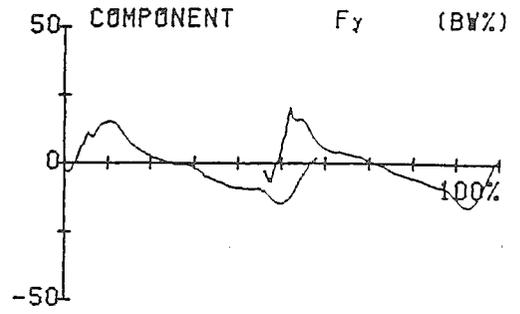
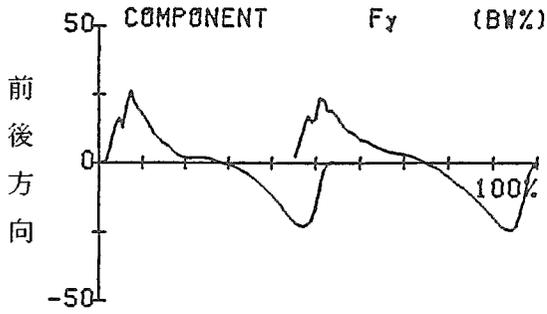
このような事例をたづねてくると、古代の履きものは足の道具であった可能性が高い。例えば、弥生時代の田下駄は農耕に用いた足の道具であり、後世の下駄は田下駄に由来するものと考えてよいであろう。同時に、戦前まで農作業や漁労が裸足あるいは足ゆびに力を入れやすい足半をはいて、行われたことに注意したい。それほど裸足の歴史は古く、そして現代まで続いている。裸足の効用とは、滑らない、5本の足ゆびを踏ん張ることができるから腰に力が入り作業がはかどるということにあることは言うまでもない。

III 靴の設計について

良い靴を作ろうと思ったら、靴ばかり見えないで、体重を支えて歩く足を始終、見ることが肝要であって、これを先ず第一の心構えとしたい。裸足の効用については前述したところだが、靴ばかり履いている欧米人特有のものどさされていた外反母趾が最近、日本人とくに女性若年層にまで波及してきたことは裸足の生活時間の減少との関連なしには考えられない問題であろう。靴下あるいは靴を履いて平坦な道や床面上を歩くばかりでは、足ゆびの自由度や足ゆびを離開して踏ん張るという動作が少なくなる。すると、足ゆびの自由動作を遂行するためにある主に中足骨によって形成される横のアーチの低

20's

70's



(山田忠利原図)

下を招く、そして第1中足骨の頭部が内側へ突出してくることになる。最近、某革靴メーカーが外反母趾用の靴を市販しているが、この靴は足長軸を内側へ寄せ、中足趾節関節の横断面（足囲を計測するところ）もまた内側にゆとりを持たせてあり、理にかなった設計といえよう。

次に、いわゆるコロシ寸法について述べよう。JIS規格、「ゴム底布グツおよび縫ゴムグツの標準全型寸法（S5034-1965）」の付表1（ゴム底布グツ）を見ると、足囲（ボールジョイント・ガース）の足と金型の数値（mm）は、18.5Eではいずれも190で等しく、これよりサイズが小さいと金型は足囲の数値より大きく、18.5よりサイズが大きくなると金型は足囲よりも小さくなっている。子どもグツとちがって、大人ものでは金型は足囲をコロシ寸法で作られているということであって、これは実際の経験に基づく知恵であろう。このままでよいのかどうか、歩行時のボールジョイント・ガースの伸び縮みに関しては、山崎信寿博士、当研究所の山田忠利研究員、真家生博士らの実験が進行中であるので、その成果を待って検討することにしたい。

人生50年という言葉があるが、日本人の平均寿命がほぼ50歳に達したのは昭和22年（男50.06、女53.96歳）であり、その後、急速に寿命が延びてきたことは周知の通りである。これとともに、生殖（生産）年令を過ぎた老人の生きがい重視されているが、この老人に適当な履きものがないために転倒して大腿骨頭部その他の骨折が多くなり、生きがい以前とも言うべき悲痛な現実も生じてきている。

山田忠利研究員は、老人の歩容の研究を行っている。図は、床支力の三分力について、20歳代の若者にくらべて70歳代の老人の歩容の特徴を、代表例について示したものである。

分力は体重比で示され、右足と左足の順に記録されている。前後方向分力では、若者は制動力も駆動力も大きくバランスがとれているが、老人は両力ともに小さく、つまり足ゆびによる蹴り出しが弱いということになる。垂直方向分力は、若者はきれいな二峯性を示すが老人はそうではなく、左右方向分力では老人は若者よりも横ユレが大きい。これらの結果から、某ゴムメーカーに試作を依頼した老人靴設計の要点は次の通りである。

1. 靴が軽く（両足用で約750g）でゴム本底にすべらない材料を使う。
2. ヒールが低く、靴爪先の反りを普通の靴よりも少し強くつける。
3. 中底上面の形状として、踵部だけでなく中足骨部にもクボミをもたせる。

以上の第2・3点は、老人の歩容が、歩幅が狭く足全体を地面に置いていくようなものになるので、足ゆびで中底上面をつかんで蹴り出しを強く行えるように工夫したものである。第2点のヒールの高さや爪先きの反り角度のバランスは、なかなかむづかしい。このように、靴の生命は木型にあることは言うまでもないが、木型の一箇所を改良しようと思うあまりに、他の部分そして全体とのバランスを忘れてしまっは何にもならないということを感じている。

以上

編 集 後 記

昭和62年10月18日、東京の発明会館で開催された、第1回日本靴医学研究会の発表論文集と会員各位の名簿が完成し、ここに御送り出来るようになったことを、大変嬉しく思います。

これも一重に研究会の存在意義と重要性を十分御理解下さり、絶大なる御協力を頂いた事によるものと、深く御礼申し上げます。

しかしながら、何分手不足であり素人の私が、その編集と構成にあたった為、不備な点が多々あると思います。これら不備な点は、今後の精進を御誓い申し上げる事により、何卒、御寛容の程、御願ひ申し上げます。

今後、益々靴医学の学問的な発展と、それに基づく健康的なしかも美的センスの伴ったより良い靴の作成に努力し、消費者のニーズに答える事を願って止みません。

今後共、会員各位の御協力を切に御願ひ申し上げます。

(石塚忠雄)

昭和61年11月1日 発行

¥1,500

発行者——荻原一輝

神戸市中央区北長狭通5丁目3番5号

荻原整形外科病院 (078)351-5751

石塚忠雄

東京都目黒区下目黒3丁目19番8号

城南病院 (03) 711-5436~8

発行所——靴医学研究会
