第9巻平成8年6月30日発行（年1回発行）
ISSN 0915-5015

靴の医学

Volume 9
1995

編集
日本靴医学会

靴の医学

Volume 9
1995

編集
日本靴医学会

「靴の医学」Vol. 9 の刊行にあたって

本巻には平成7年9月22（金）•23（土）の両日にわたり福岡市で開催された第9回日本靴医学会で発表された論文が収録されている．

今回は特にテーマを決めなかったが基礎的問題，一般の靴，幼児の靴，スポーツシューズ，看護婦靴，整形外科靴，靴に関係する疾患など多岐にわたる内容の演題37題を発表していただいた．

本学会の目的の一つは学会で報告された知見が参会者の知識として蓄えられ，日常の生活，業務に活かされることである．またこれらの知見が靴製造の現場に活かされることで，蓄積された知識を取り入れ，良いデザインを加えて一般の人たちに受け入れられるような，足にとって良い靴が作られるようになればということである．実現には様々な障害があると思うが，少しでも早く欧米の靴を追い越せる日が来ることを望んでいる．

口演はよく理解することが難しい場合もあるが，文書になればよく考えながら自分にあったスピードで読み，発表者の言わんとすることをよりよく理解できるものである．この会誌を手にされたら，机に放り投げておくのではなく，一度ゆっくりと読み，少しでも役立てていただければと思う．

特別講演としてはベルリン大学のG. Neff教授に糖尿病足の整形外科靴による治療についてお話しいただいた．大変手をかけておられるようであったが，我々なら切断を考えるような症例も見事に治しておられるのを見て感心した．欧米に比べると少ないが，わが国も糖尿病患者が増えており，我々の外来でも足部潰瘍や壊死の症例を年間何例かは治療している．参会者にも参考になったと考えている．

学会終了後には昨年の石井会長に習い市民への公開講座を行った．あいにくの台風にたたられ参会者は少なかったが，これを機にほかの講演会をひらくことができ，少しは市民の靴に対する知識普及に役立ったのではないかと思っている．我々は機会を捕えて靴と身体の関わりについての知識の普及に務め，市民の医学的知識を高める努力もしていかねばと思っている．

本誌をできるだけ多くの会員に読んでいただき，役立てていただくことを望んでいる．

平成8年6月

第9回日本靴医学会会長
（福岡大学筑紫病院整形外科）
松　崎　昭　夫

靴の医学(日本靴医学会機関誌)

Vol. 9　目　次　(1996年6月30日発行)

「捨て寸」についての考察

荻原みさき病院　荻原整形外科病院
荻原一輝　和田　定

捨て寸ということ

私が最初に靴医学ということに興味を持った時に「捨て寸」とか「コロシ」，あるいは「シャンク」「カウンター」という業界でのテクニカル・タームを聞き，それの意味の勉強をしたものである．

「捨て寸」は，英語，ドイツ語での意味と同じく，靴を履いた時の「爪先前方の余裕寸法」ということになるが(表1)，その定義はかならずしも明瞭ではない．ここでは常識的に爪先と靴の先との間の余裕寸法で，特にとがった靴の場合は例外と考えている．一般には成人で 10 mm くらいと言われ，小児の場合も成長を考慮するとやはり 10 mm 位といわれているようである．しかし，その根拠は必ずしも判然としないので，ここにいささかの考察を加えて，今後の指針としたい．

考えられる「捨て寸」の意義

捨て寸が必要なことは一応疑われていない．しかしその必要性は，

(1) 発育成長期にはそれに対しての余裕
(2) 歩行時に足が前方に滑ることの余裕
(3) heel off 時の足長の伸び(荻原)

と考えられた．このうち(2)の「足が前方に滑るということ」はそれが単独で起こるとなると，歩行は著しく困難で，歩行のたびに靴が脱げやすくなるということになり，実際に何時も起こっているとは考えにくい．それよりも，(3)の「足長の伸び」が前足部を前方に進めることになることであろうと思われる．そこで(1)と(3)のことをここで詳しく検討してみたい．

Key words：space(捨て寸)
in front part(革の前方余裕)
enough space(逃げ寸)

表 1. 用　語

日本語：	捨て寸，前方余裕，余裕寸法，爪先余裕，逃げ寸
英　語：	space in front part enough space
独　語：	Der genugen Spielraum Genug Spielraum

表 2. 我々の計測から見た1年間の足長の伸び(4～9歳)

	左(N＝264)	右(N＝264)	全体(N＝528)
最大値	21.0	20.3	21.0
最小値	−5.0	2.0	−5.0
平均値	8.6	8.8	8.7

(単位：mm)

成長に対しての余裕

我々はすでに6年にわたり，幼稚園児からの成長の過程を縦断的に調査観察し，その結果を本学会に発表してきている．これをまとめてみると4～9歳の間の1年間の足長の伸びは表2に示した如くである．

最大値を示したものは 20 mm 以上を示している．その前後の伸びは通常から見てやや低いが，極めて異常というほどではない．これが計測，記録のミスか否かということは今日では明らかでない．しかし，全体の算数平均は 8.7 mm であり，一般に 10 mm か，やや低い位と考えられた．これについては，計測値の問題の検討とともに「身長の伸びとの関係」や「毎年の伸びの連続的な変化」などがこれからの課題である．

ただ，これから単純に「成長に関する前方余裕

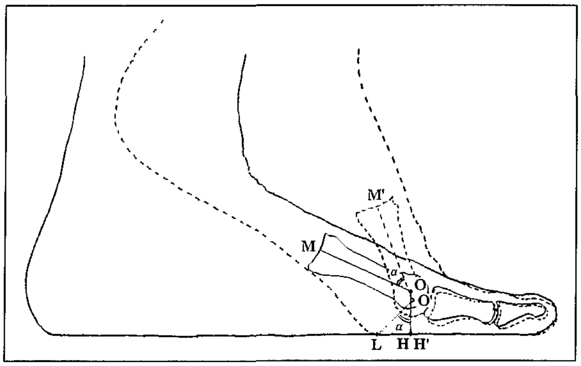


図 1. 荻原の仮説

ヒール高 [cm]	体重無負荷時 [mm]	爪先立ち時 [mm]	サンダル時 [mm]
0	143	143 ～ 145	143 ～ 144
2	141 ～ 142	143 ～ 144	143 ～ 144
4	139 ～ 141	143 ～ 144	143 ～ 144
6	139 ～ 140	141 ～ 143	142 ～ 143
8	137 ～ 138	138 ～ 141	140 ～ 141
8と0の差	5 ～ 6	2 ～ 7	2 ～ 4

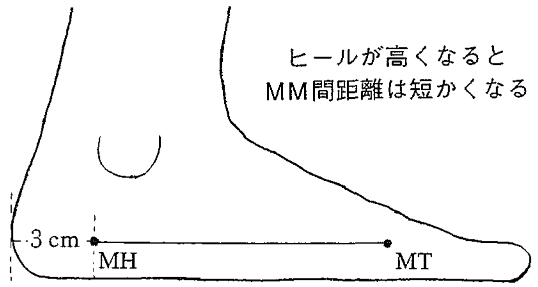


図 3. 河内の論文より

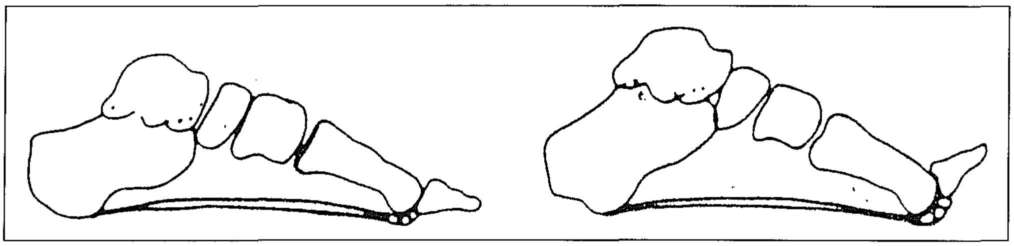


図 2. 巻き上げ現象の説明
巻き上げ現象(Windlass phenomenon) MTP 関節の背屈によって，アーチが高くなる．
鈴木良平編著：整形外科から見た歩行解析論文集 591 ページより

は 10 mm 前後が良い」というのは適当ではない．第一に「靴の消耗度」「その靴をどのくらいの期間履くか」ということである．我々の外来での患者からの聴取でも極めてその範囲が広く，「1か月から1年以上」にみられ，平均値を求めることができない．いくつかの「子供靴メーカー」にも聞いてみたが適当な資料がなく，一応3か月を一つの目処としているとの結果であった．このことは仮に3か月で廃棄するとすると，その「捨て寸」は一年の伸びの 1/4 つまり 2,3 mm で良いということになる．子供の靴の購入に当たってはその数値はともかくとして(我々の値はそれほど変わるものとは思えないが)このように「その靴の使用期間を考慮してその捨て寸を決める必要がある」ということは考えられてよいことであろう．

もう一つの要素に歩容，歩幅があるが，これについては後述する．

成人の捨て寸についての考察

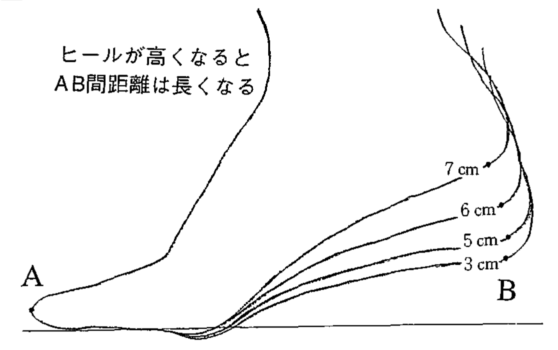
静止時の靴の前方に余裕が必要ということで指の屈伸運動ができるようにというのは前足部の高さの問題であり，あるいは甲皮の柔らかさとの関連であろう．

そうなると，歩行時，それとも heel off の時に足長が伸びるのかということが問題となる．

これには私は「MTP 関節部での屈曲(整形外科で正しくいうと背屈)に際しての足長の伸び」があると考えている(図1)．

これに対して一方「巻き上げ現象」によりアーチが高くなることによってその長さが短くなることも考えられる(図2)．

これには河内の論文[1)]が参考になる．これは



ヒール高 [cm]	AB間距離 [mm]	3 cmヒールとの差 [mm]
3	221.0	x
5	224.5	3.5
6	226.5	5.5
7	229.5	8.5

図 4. 石丸の研究

MTP(論文では MT と記載)の距離を測り，爪先立ち，あるいはヒール高のあるサンダルを履いた時には MM 間距離が短くなると述べている．しかしその距離は 2〜7 mm であった(図 3).

これらをまとめて，歩行に際して heel off 時の足長は次の式で表されるのではなかろうか.

荻原の仮説による「伸び」　マイナス
巻き上げ現象による「縮み」　イコール
この「伸び」による「前足部の滑り」

実際に石丸[2]はヒールの高い靴を履かせてこれをX線写真に撮り，足長を計測している．これでは 3 cm ヒールから 7 cm では 8.5 cm の伸びが見られている(図 4).

また，私自身が被験者となり，4 足の靴を履いて非加重，加重，踵を上げる位置(約 30°一歩行時の heel off を想定)で前後，側面像を撮影し，足長，捨て寸を測定した.

静止時の「捨て寸」は，柔らかい皮の前足部では殆ど見られなかったが，ゴルフ靴では 10.4 mm もあった.

踵挙上時にはすべての例で足長は伸びており，その数値は 3〜5 mm であった．しかし,「捨て寸」はかならずしも少なくなっておらず，柔らかい皮の靴では，「却って大きくなっている」という，解釈に苦しむ結果も得た(表 2).

さて「捨て寸」はどう考えるか

これらを総合してみると，河内の実験値とか，石丸の数値, 私の数値はそれぞれに方法も異なり，またその数値の信頼性にも問題があるが「歩行で踵を上げる時には足長は伸びる．しかしあまり大きい値ではなく 5 mm 前後かと思われる.」と思われた.

石丸は私文書ではあるが「捨て寸は 5 mm で十分．それ以上では前方滑りとなる」と結論づけている.

我々の実験でもその数値の信頼性には問題はあるかと思われるが，ほぼ同様の結論を得ている.

さらに靴先の柔らかさは大きく関係する．現在市販されている「伸びる素材」で製造された靴では少々小さくても何とか履けるし，この時には明らかに底よりも足先が前に出ているにもかかわらず，痛くなく歩行可能であるという事実もある.

反対に靴先が固い靴ではそれだけ大きく取る必要があると思われる．私の例でも「ゴルフシューズ」では静止非荷重時でも 10.4 mm みられ，踵を上げても 9.5 mm の余裕があった(表 3).

また紳士用でもどちらかというとフォーマルといえるひも靴では，先の固いそともあるが捨て寸は大きかった．このように靴先の性状が大きく関係していると思われた.

足は尖足位とすると足長が伸びることについては先に詳細に述べたが，これには歩幅と関係すると思われる．その著しい例は幼児，あるいは老人の歩行で「よちよち歩き」としてでは踵が殆ど上がらず, したがって歩行時の足長の伸びが少ない．またこのような時は特に爪先の上りも少なく，躓きやすいと思われるので，できるかぎり「捨て寸」は少なくして，足にぴったりの靴が好ましい.

成長に関する余裕は,「成長に対しての余裕」の項で述べた如く靴の消耗度が一番関係すると思われる．この時の参考数値としては「この年齢での

表 3. X線撮影(側面像)による足長・捨て寸の計測値

	革靴(金具)		革靴(軟革)		革靴(紐締)		革靴(ゴルフ)	
	足長	捨て寸	足長	捨て寸	足長	捨て寸	足長	捨て寸
踵挙上　0°	265.4	1.4	266.0	0.9	263.2	13.2	268.2	10.4
踵挙上　30°	268.2	0.9	269.8	1.4	268.9	10.4	272.0	9.5
足長，捨て寸の差	2.8	−0.5	3.8	0.5	5.7	−2.8	3.8	−0.9

注)革靴(金具)，革靴(ゴルフ)は 100/10.5 倍
　革靴(軟革)，革靴(紐締)は 100/106 倍

足は1年に 10 mm 伸びる」というおおよその目安が役立つと思われる．このことは「子供には大きめの靴を履かせる」という概念からか，我々の6年間の調査でもしばしば 30 mm 以上も大きい靴がみられたことに対する反論になる．

いずれにしても，多くの「靴の啓蒙書」に書かれている「捨て寸は約 10 mm」という安易な言葉については一考を要すると思われたのでここに報告した．もっともこのようなことはすでに経験豊かな靴屋さんによっては実行されていることと思われるが，その医学的根拠を求めてみたということである．

文　献

1) 河内まき子ら：歩行における足筋活動と足の動態について．人間工学 **26**：104-105，1989.
2) 石丸喜禎代：私信

スポーティーな小児用整形外科靴の試み

川村義肢株式会社
水田良治，眞殿浩之

はじめに

我々は，従来より二分脊椎や脳性麻痺などの症例に対して，小児用整形外科靴を製作している(図1)．

整形外科靴は，基本的に治療用の靴として位置づけされ，機能面やフィッティングに重点がおかれているため，一般の靴と比較すると，どうしてもファッション性が軽視される傾向があった．

しかし，近年，市販の子供靴が急速にファッショナブルになってきていることや，家族の意識の変化もあり，本人や家族から「学校などで違和感のない靴がほしい」という要望が多くなってきている．我々製作者としても，そのような要望に応えるために，本体と縁の色を変えたり，トップ上縁部分にスポンジを取り付けたり，腰革部分にきりかえしを入れたりするなどの対応を行ってきているが(図2)，抜本的な解決には至っていない．

この問題に対して，他社ではドイツやイタリアなどのファッショナブルな健康靴を使用し，良好な結果を出しておられる例もある．当社においても，市販の靴にベルトを取り付けたり，フットベットを製作するなどの改造を行っている．しかし，この方法では，オーダーメイドの場合と比較して，個々の症例に対してフィッティングの面で十分な満足を得ることが難しいと考えられる．

今回，我々は同様の問題に対する一つの取り組みとして，最近ドイツの靴材料商社 GOTZ 社との提携により，スポーティーな外観の甲革を導入し，脳性麻痺児に使用できる機会を得，試作検討を行ったので，従来の小児用整形外科靴と比較しながら，紹介する．

Key words：orthopedic shoes(整形外科靴)

図 1.

図 2.

甲革の開発

図3が今回使用した甲革である．これについては，我々が考案した数種のスタイル画をもとに，GOTZ 社にて甲革のサンプルを試作し，その中か

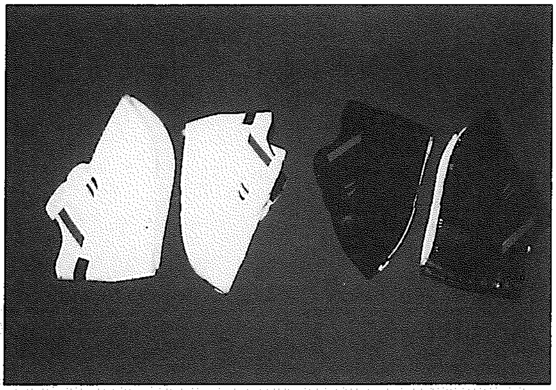


図 3.

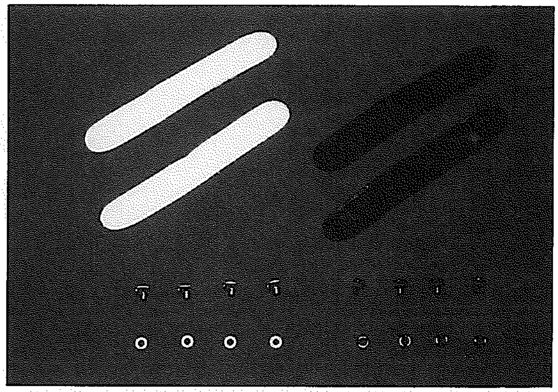


図 4.

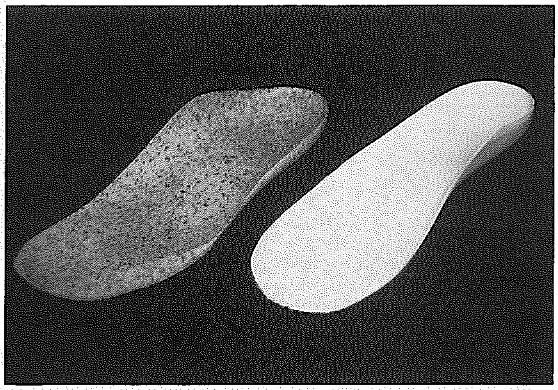


図 5.

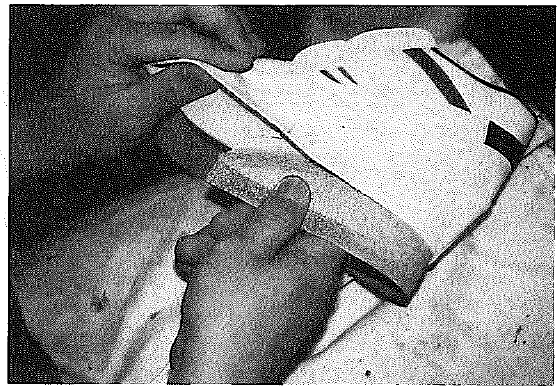


図 6.

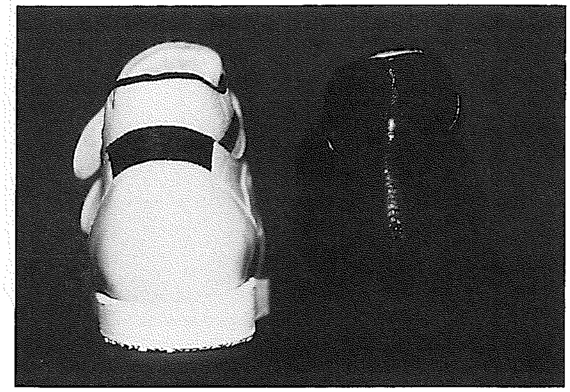


図 7.

ら最も評価の高いスタイルを採用した．色については，白と黒の2種類を設定し，検討評価用の整形外科靴を製作した．

サイズ設定に際しては，過去1年間余りにおける小児用整形外科靴製作例(152例)について調査を行い，件数の多かったサイズを中心に，1 cm 間隔で5サイズ(16～20 cm)とした．

本手法の特徴

本手法の特徴としては，以下にあげるような項目があげられ，これらにより，従来の整形外科靴と比べて，機能や適合面においても遜色のない靴が製作できるようになっている．

・固定方法は，ベルト，紐などが選択できる(図4)．

・甲革以外は，すべてオーダーメイドであるので，使用者の足部寸法に応じたフィッティングが可能であり，したがってフットベッドの製作が行える(図5)．

・カウンター強度の調整が容易(図6)．

・ソールやヒールの補正が容易(図7)．

図 8.

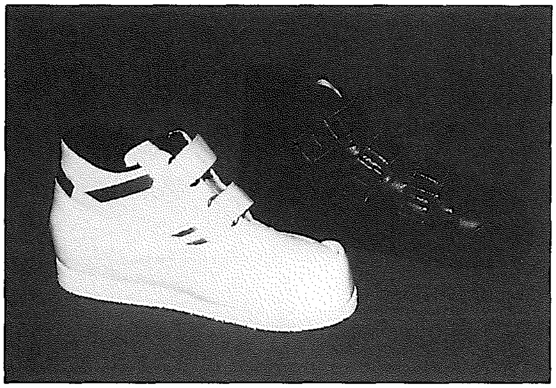


図 9.

・足長の適合については，ラスティングの際に5 mm 程度の調整が可能であり，左右の足長差が1 cm 程度のものについては，同じサイズの甲革で対応が可能である．

・つま先がよく磨耗する使用者に対しては，本体と同色のプロテクターなどの付属品を取り付けることができる（図 8）．

従来品との比較

実症例に対して，本手法により製作した靴と，従来品について，外観，機能面について比較検討を行った（図 9）．外観については，従来品と比べてはるかに良くなり，小児が自ら喜んで履いているという報告を受けている．また，機能面やフィッティングにおいても，従来のオーダーメイドの整形外科靴と同様の効果が得られていると好評であった．

ま と め

(1) 使用者やその家族の「学校などで違和感のない靴を」という要望に対して，スポーティーな甲革を導入し，試作，検討を行った．

(2) 甲革以外はオーダーメイドによって製作したことにより，従来品と同様の機能性，適合性を確保することができた．

(3) 使用者および家族より外観についても良好な印象を得ることができた．

ドイツの整形外科靴製作手法の国内での応用

川村義肢株式会社　　　(株)アリス
眞殿浩之　Eduard Herbst

ドイツの整形外科靴製作手法の導入

近年，整形外科靴，特に患者の陽性モデルをもとに作成した特殊木型を用いて製作される特殊靴と呼ばれる分野において，ドイツの整形外科靴の製作手法が注目されている．

ドイツではオルソペディック・シュー・マイスター制度のもとで，伝統に育まれた知識と技術そして最新の器材を用いて，資格を持った技術者が整形外科靴を製作している．

我々は早くからこの手法に着目し，ドイツからマイスターを招いて指導を受け，本手法での特殊靴の製作を始めた．

問　題　点

しかし，ドイツと日本の風土や習慣の違いによるトラブルや，コストの増大など，さまざまな問題が発生した．つまり，欧米では，朝いったん靴を履くと，夜寝るまで常に靴を履いたまま過ごすのに対し，日本では頻繁に着脱が必要であり，固定方法に工夫が必要であること．次に，乾いた気候の欧米に対し，高温多湿の日本の気候の中で，ドイツの材料をそのまま用いると，蒸れて水虫の原因にもなりかねないため，日本の気候に応じた材質の工夫が必要になること．そして，価格制度や価値観の違いにより，高品質で高価格な材料を使用するため，コストが増大してしまうということなどがあげられる．

しかし，最近では日本人の習慣が欧米型に近づいてきたことにより，人々の靴に対する関心が高

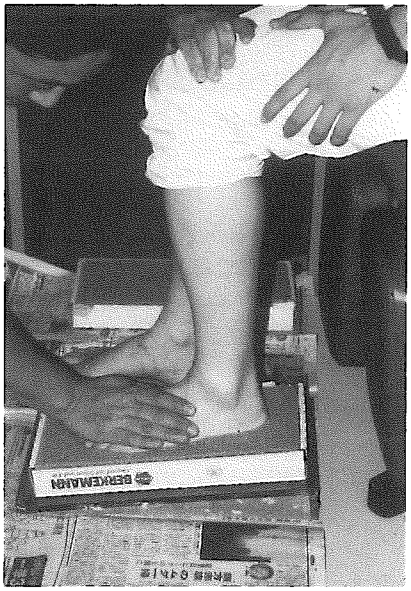


図 1.


図 2.

Key words : orthopedic shoes(整形外科靴)
trial shoes(トライアルシューズ)

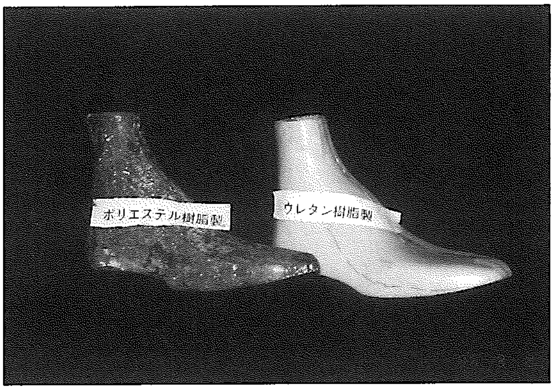


図 3.

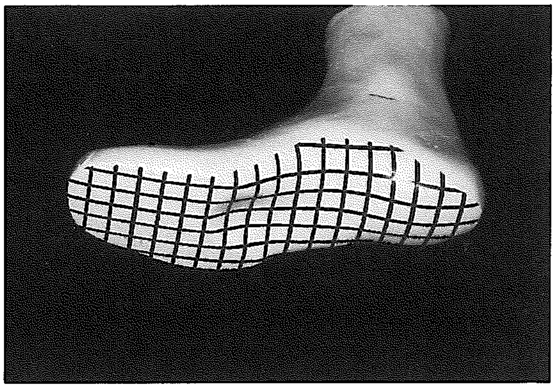


図 4.

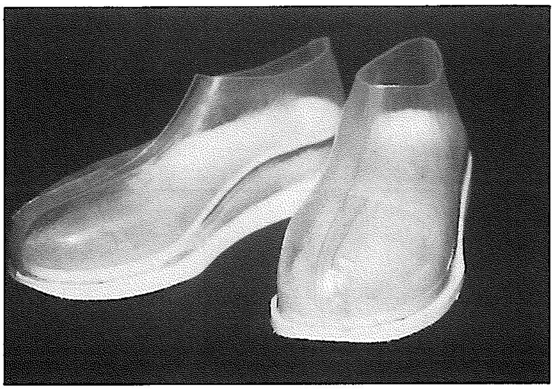


図 5.

図 6.

まってきたことや，靴に使用されるさまざまな新材料が一般に普及してきたことから，前に述べたような問題点が解決できるようになってきた．

そこで我々も，患者のさまざまな要求に対応すべく，ドイツの手法を基本にして，国内向けに改良した独自の方法で靴の製作に取り組み当初の問題をクリアした特殊靴を製作し，良好な結果を得ているので紹介する．

製作方法

1．採　型

トレッシャムと呼ばれる特殊なフォームを用いて患者の足底を復元し(図1)，それをもとにギプスで採型した陰性モデル(図2)に各種の樹脂や石膏を流し込み，それを修正して特殊木型を製作する(図3)．

2．足底面

足底も事前に採ったフットプリントをもとに，縦横のアーチをなめらかに形成させる(図4)．この特殊木型に，コルクなど，症状に応じた適切な材料を成型し，フットベッドを製作する．

3．トライアルシューズ

腰の部分を半透明で柔軟性のあるエルコフレックスで成型したものがトライアルシューズであり，ドイツ式の整形外科靴の仮合わせの状態である(図5)．また，他にも腰の部分を固いスチレン系のプラスティックで成型したものもある(図6)．これらのトライアルシューズを用いて仮合わせを行うことにより，圧迫点のチェックや，合いしろの確認が容易になり，納品後のトラブル発生を未然に防ぐことができる．

4．半完成靴

トライアルシューズでの仮合わせ結果をもとに特殊木型を再度修正し，腰のプラスチックをはずした後，甲革を製作し，靴を完成させる．甲部分の固定は，ベルトや紐など，患者の状況によって

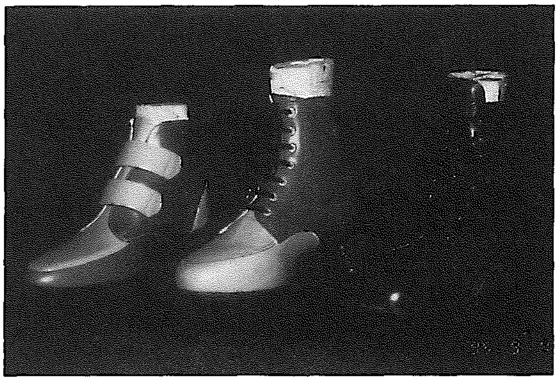


図 7.

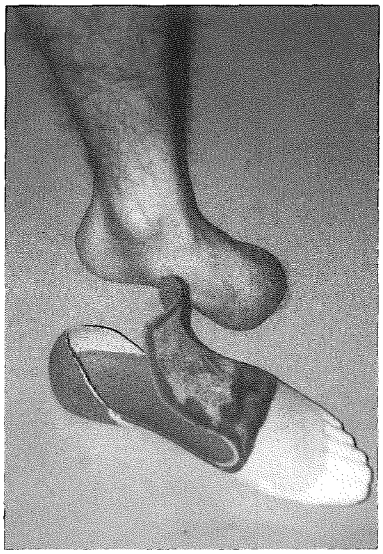
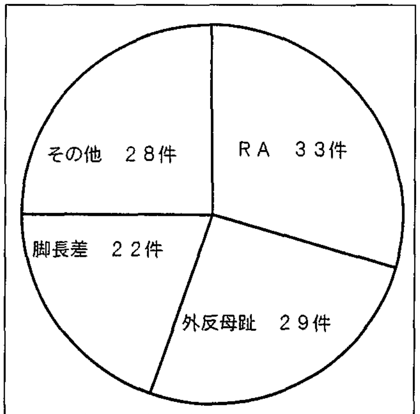


図 9.



リピートオーダー：６５件（５８％）

図 8. 製作件数
製作件数 112 件(過去 1 年間)

表 1. 従来のドイツ式の靴と改良型の相違点

	ドイツ式	改良型
フットベッドの材質	皮革，コルクなど	エバーコルク，EVA など
中底の材質	皮革など	テキソン，青中底，皮革など
合底の材質	皮革など	EVA など
甲の固定方法	ハトメ(ひも)	折マジックベルト 合わせマジックベルト ハトメ，カケカンなど

選定する(図 7).

ドイツ式と改良型の比較

本手法で完成した靴と，従来のドイツ式の靴との違いは，表 1 のとおりであり，フットベッド，中底，合底などの材質や，甲の固定方法などに改良を施している.

製作件数

我々は，1987 年より，このトライアルシューズ手法を用いて製作を始め，過去 1 年間では，112 件の特殊靴を製作し，そのすべてを完成，納品している．また，そのうちの 58%にあたる 65 件については，以前に同じ手法で製作した患者のリピートオーダーであり，この製作法の信頼性を示すひとつの現れであると考えられる(図 8).

インナーシュー

さらに本手法の応用として，リスフラン程度の足部切断者に対して，靴の中に装着するインナーシューと呼ばれる装具の製作方法も経験した(図 9)．この装具は，切断者の足底の圧迫を分散させるとともに，より正常に近い歩行の安定性を得るためのものであり，現在試作を進め，その活用方法を検討中である.

ま と め

(1) ドイツの整形外科靴の製作法をもとに，国内向けに改良した「トライアルシューズ」の製作手法について紹介した.

(2) 本手法は，リウマチや外反母趾など，重度の足部変形症例に大変有効であり，高い適合性が期待できる.

クッション材と人体への衝撃加速度

久留米工業大学・工学部・機械工学科
松尾重明，田川善彦
久留米大学医学部
宮崎憲一郎，中村英智，志波直人，井上明生
月星化成(株)技術研究所
川上篤志，郷原英治，清水紀和

はじめに

今日，靴は私たちの生活になくてはならない物であり，その中で使用場所や，環境に応じて形や素材を変えた専用の物が数多く存在し，効果をあげている．本研究では医療用のリハビリテーション用シューズに着目し，裸足や一般用靴との比較考察を行い，その効用の検討を行った．

現在までに，加速度計を用いて人体の各部に伝播する衝撃を皮膚上と骨上での加速度で評価したものが何例かある[1)2)]．人が歩行をする場合，ヒールパッドが床から受ける衝撃力を減衰させていることは知られているが，シューズを履いて歩行をすると，より一層の衝撃減衰を期待できる．

シューズのクッション材も普通靴用とリハビリに使用される靴用では弾力性も緩衝性も違う．クッション材を変えて裸足時との衝撃を比較することでクッション材の効果を調べた．対象は，健常者および変形性股関節症患者の術前・術後者である．

計測方法は皮膚上に加速度計を貼り付ける方法で行ったが，皮膚上固定の加速度計が骨を伝播する衝撃加速度を再現しているか確かめるために，新鮮屍体を用いた検証実験も行った．

方　法

ヒトが足接地時に受ける衝撃力の下肢荷重関節への伝播を測定するために加速度計を用いた．クッション材の違いが衝撃力の伝播に及ぼす影響を健常人，変形性股関節症の術前・術後の患者の歩行実験において検討する．測定方法は皮膚上に粘着テープで加速度計を固定する方法をとった．また皮膚上の加速度が骨の加速度を再現しているかを確かめるため，新鮮屍体を用いて踵，足関節内果，大腿骨顆部，上前腸骨棘の4か所の骨内に螺子を埋め込み，螺子上とその直近の皮膚に軽量小型加速度計を貼り付けた．そしてその時の骨と皮膚で得られた両衝撃加速度の比較を行った．

表 1. 物性値表

	硬　度 (ASKER C)		厚み		底素材	中敷素材
	中敷	底	中敷	底		
リハビリシューズ用	36HS	68HS	7.4 mm	17.0 mm	パイル地・pu	綿布・ゴムスポンジ
普通靴用	68HS	69HS	-	16.0 mm	綿布/pu	

HS は硬度を示し，数値が大きいほど硬い．

Key words： accelerometer(加速度計)，impaction(衝撃)

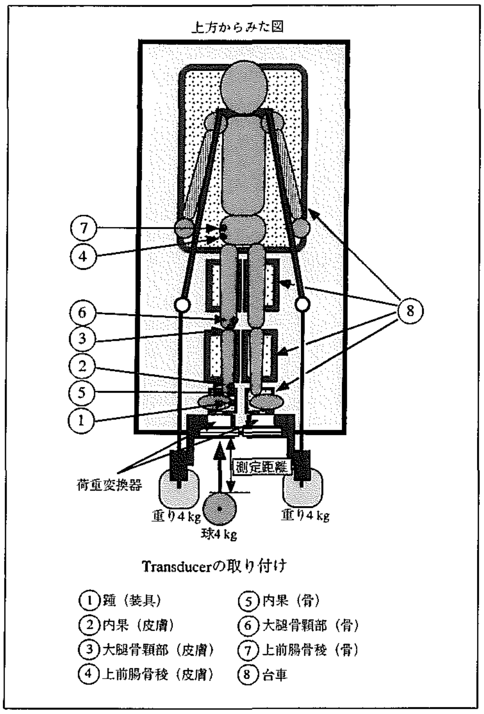


図 1．新鮮屍体による加速度の検定

1．健常者，術前・術後患者の歩行実験

対象は健常人 6 名，術前患者 3 名，術後患者 2 名で，加速度計を皮膚上に粘着性布伸縮包帯（NICHIBAN 製，ELASTPORE）で貼り，その上に両面テープで一軸性加速度計（日本光電工業株式会社製，1.7 g，±25G，TA-512G）を貼り，その上にまた，粘着性布伸縮包帯で固定した．貼付箇所は踵，足関節内果，大腿骨顆部，大転子の皮膚上である．

被験者を床反力計および歩行路上を一定歩調（80 歩/分）で歩かせ，裸足，リハビリ用クッション，通常靴用クッションを中敷とする靴を履いて歩いた場合の足接地時に作用する衝撃加速度を測定した．表 1 に中敷クッション材の物性値を示す．

加速度計のデータはテレメータシステム（日本光電工業株式会社製，WEB-5000）により，オシログラフィックレコーダ（KYOWA 社製，RDM-100A）に送られ，最終的にパソコン（日本電気社製，PC-9801NS-T）にデータが取り込まれ解析が行われる．

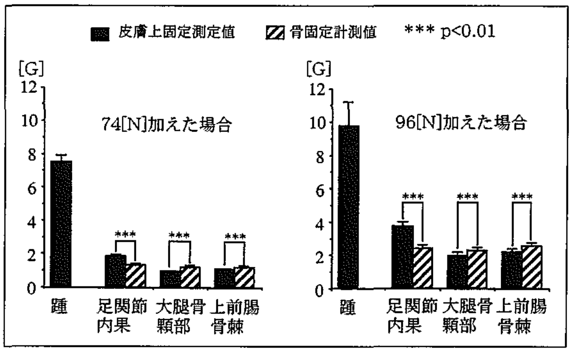


図 2．皮膚上と骨との加速度の検証

2．新鮮屍体での衝撃の実験

対象は新鮮屍体 2 体（63 歳，75 歳）で，皮膚上への加速度計（TA-512G）の取付け方法は 2－1 と同じとし，骨上の同型加速度計は螺子の頭部に粘着テープでしっかりと固定した．螺子（1.7 cm，1.7 g）は骨内に半分の長さまでねじ込んだ．実験方法は図 1 のように行った．

屍体と台との摩擦を避けるために上体の下肢は図 1 のようにローラ付きの軽い台車の上に乗せた．屍体の足部は外旋および尖足を矯正するため，プラスチック製足底装具付きの台車に乗せ，踵部に孔を作製して加速度計をしっかりと把持した．また，衝撃後に身体が移動しないよう，両肩部からベルトを通し左右それぞれ 4 kg の錘を吊るした．

足部への衝撃は吊り下げた鉄球を適当な位置から放す方法で得られている．その位置は踵部の衝撃加速度が 10G 程度になるように決められている．この衝撃力の大きさは足部と球との間に置かれた荷重変換器によって足底踵への作用力として検出される．

測定データは歩行実験と同じテレメータシステムにより，DAT（SONY 製，PC204）に取り込まれ，MAC LAB（バイオリサーチ製）で電算機解析を行った．

結　果

新鮮屍体を用いた実験では，皮膚上と骨上の加

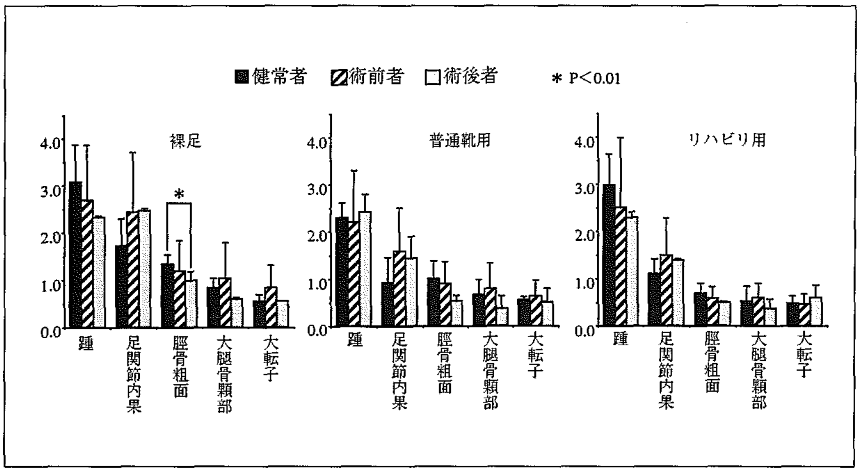


図 3.
靴別衝撃比較

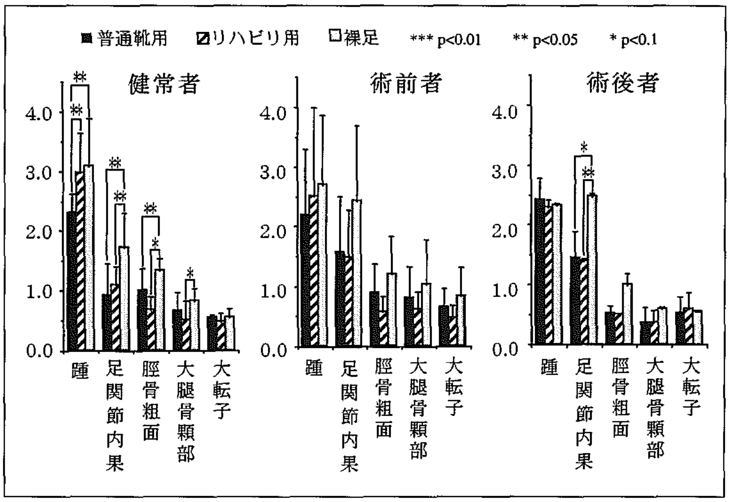


図 4.
被験者別衝撃比較

速度の差違が少ないことが分かった(図2).

これにより皮膚上に貼り付けた加速度計の値は，骨内を伝播する衝撃加速度を示すといえる．このことより，歩行実験の結果を比較すると，以下のことがいえる．

歩行実験で裸足，リハビリ用，普通靴用を比較すると，リハビリ用が最も顕著に衝撃加速度を減衰させ，次に普通靴用で，裸足の順であった(図3).

リハビリ用と裸足の結果を比較すると，リハビリ用では足関節内果で大きく衝撃加速度を減衰させていることが分かる．これは，靴のクッション材が十分に衝撃加速度を吸収した結果だと思われる．

また被験者別に見ると，健常人が最も顕著に減少し，次いで術後，最後に術前の者となった．術前者は痛みから健常人のように歩行に勢いがなく，一定のリズムで歩いていないことが標準偏差の大きさから推測される．健常者に注目すると踵，足関節内果では，クッション材を用いた靴と裸足による歩行において，有為さを認め，シューズの効果が確認できた(図4).

考　察

結論は次の通りである．

(1) 加速度計は皮膚上でも骨を伝播する衝撃加速度を再現し得る．

(2) リハビリ用クッション材は衝撃加速度をか

なり減衰させる効果がある.

以上のことより，下肢への障害を避け，リハビリなどを行う場合には，靴を履き，そのクッション材はなるべく軟らかく衝撃吸収力の強いものを選ぶことが有効であるといえる.

参考文献

1) Ziegert J. C., et al. : The effect of soft tissue on measurements of vibrational bone motion by skin-mounted accelerometers. Trans of the ASME, **101** : 218-220, 1979.
2) Light L. H., et al. : Skeletal transients on heel strike in normal walking with different footwear. J. of Biomechanics, **13** : 477-480, 1979.
3) 田川善彦ら：脚接地時の衝撃力の評価. 第4回バイオメカニクスカンファランス講演論文集, 48-49, 1995.
4) Zeigert J. C., et al. : The effect of soft tissue on measurements of vibrational bone motion by skin-mounted acclerometers. Trans of the ASME, J. of Biomech. Eng., **101**, 218-220, 1979.
5) 宮崎憲一郎ら：通常歩行時に踵および下肢荷重関節に加わる衝撃について. 日整会誌, **68**：1319, 1994.
6) 宮崎憲一郎ら：平地歩行時に踵にかかる衝撃の下肢荷重関節部での緩衝について. 第21回日本臨床バイオメカニクス学会抄録集, 158, 1994.
7) 田川善彦ら：足接地時における人体への衝撃加速度による評価. 第14回バイオメカニズムシンポジウム前刷：107-115, 1995.

機能面より考慮したサッカー用インソールの紹介

東芝病院リハビリテーション科
佐々木克則，今井　丈，小野秀俊
三進興産株式会社ソルボ事業部
中村久雄

はじめに

サッカーは走る動作だけでなく，ボールをコントロールしながら蹴る動作やジャンプ，ストップといった動きのほかに，ヘッディング，スライディング，タックルといったコンタクトプレーも要求される多彩なスポーツである．

今回我々は，第8回本学会において紹介したサッカーシューズと同様な考え方に基づいて，市販のサッカーシューズにも使用できるようなインソールを作製したので紹介する．

目的

第6回から第8回までの本学会において我々が発表した足底挿板療法理論(以下ダイナミック・シュー・インソール・システム)に基づき，サッカーにおける動きの特殊性やサッカーの外傷・障害をも考慮し，足の機能を最大限に発揮させる目的で作製したものである．また，昨年本学会で発表したサッカーシューズのダイナミック・シュー・インソールサッカー用(以下 DSI サッカー)をベースにしたもので，ダイナミック・シュー・インソール・システムサッカー用インソール(以下 DSIS サッカーインソール)とした．

対象

DSI サッカーを使用した選手は，JFL 所属チームの 22～33 歳までの 20 名で，平均年齢は 24.5 歳であった．また，ポジション別では MF(ミッドフィルダー) 9 名，FW(フォワード) 4 名，DF(ディフェンダー) 6 名，GK(ゴールキーパー) 1 名であり，各選手の蹴り足は右が 17 名，左が 2 名，両側が 1 名であった．

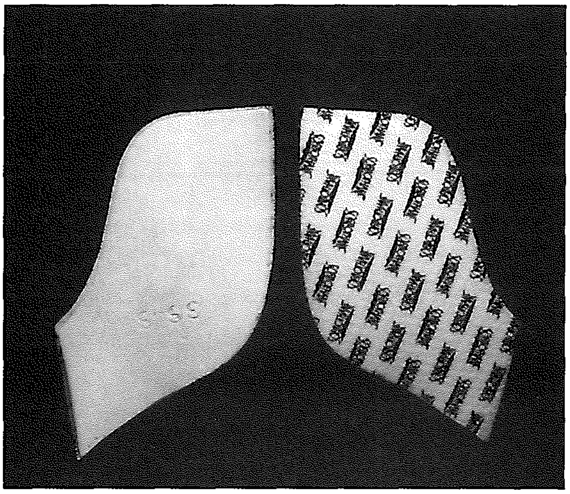


図 1.

方法

平成7年4月より平成7年6月までの3か月間に，対象となった各選手に DSI サッカー(図1)を応用し，ダイナミック・シュー・インソール・システム(以下 DSIS)に基づいて週1回ないし2週に一回必要に応じて調整した．

Key words : soccer(サッカー)
dynamic shoe insole(足底挿板)
function(機能)

表 1. 部位別外傷・障害発生件数
(総件数 33 件)

足部	14 件
膝	7 件
腰部	4 件
大腿，下腿	各 3 件
股関節周辺	2 件

表 2. 外傷・障害別発生件数(総件数 33 件)

足関節捻挫	7 件
足部痛	6 件
腰痛	4 件
半月板損傷	3 件
大腿屈筋肉離れ	3 件

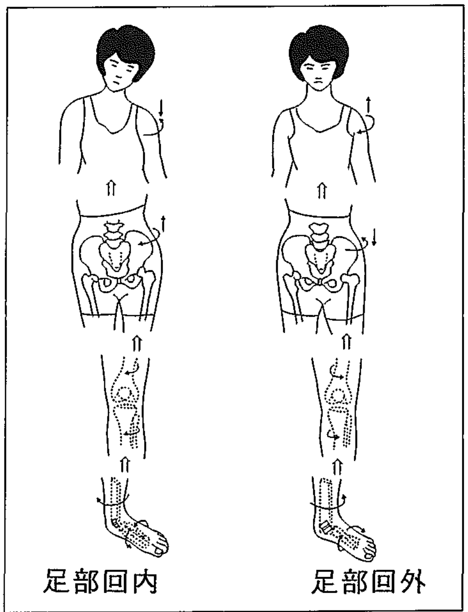


図 2. 足の動きと身体の動きとの関連

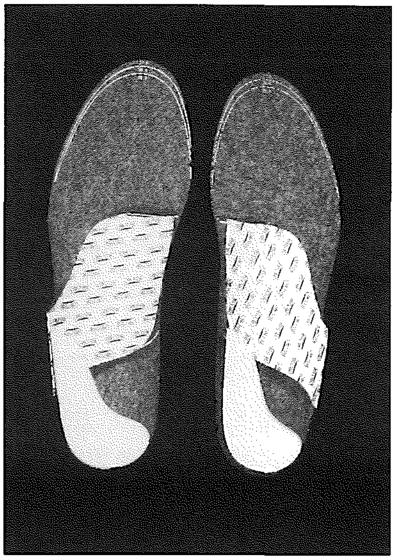


図 3.

結　果

各選手の部位別外傷・障害件数は，足部が 14 件，膝関節部が 7 件，腰部が 4 件，大腿部と下腿部がそれぞれ 3 件，股関節周辺部が 2 件であった(表 1)．また，診断別件数は，足関節捻挫が最も多く 7 件で，次いで足部痛 6 件(足関節内果下部痛 2 件，母趾種子骨障害 1 件，第 1 中足趾節関節捻挫 1 件，第 5 中足骨痛 1 件)，腰痛 4 件，半月板損傷と大腿屈筋肉離れ各々 3 件が主なものであった(表 2)．これらの外傷・障害は複数合併しているケースもあり，DSIS から捉えると，それらの関連性も考えられた．即ち，足部と膝や腰との関連や右側と左側の各関節の相互連関も十分に考えられた(図 2)．

DSI サッカーの基本形状は，後足部外反・前足部回外であり，作製にあたり，各選手の動きや障害の程度に応じて微調整パッドをつけ加えた(図 3)．今回症例は紹介できなかったが，毎週ないし 2 週に 1 度の調整を行い，ほぼ全例に症状の軽減または消失がみられた．

考　察

サッカーの“蹴る”という動作ひとつに着目してみても，蹴り足が右の場合，左足でストップをかけて右足で蹴るというのが基本となる．即ち，厳密にいうと右足と左足はそれぞれ別の機能を果たしてバランスをとり，違った足の使い方をしているといえる．しかし，実際のサッカーの動作は蹴ることだけではないため，機能的に足部を安定させるようにし，足趾を効率よく使えるようにすることが重要であると考えた．

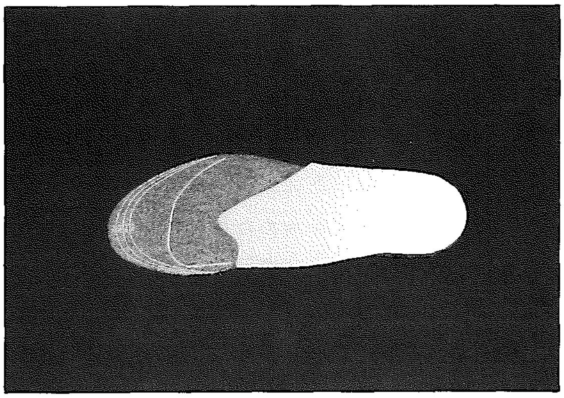


図 4.

我々は，実際のサッカー選手に使ったDSIサッカーからさまざまな点を考慮し，足の機能をできる限り発揮し得るようにDSISサッカーインソールを作製した．その形状は，後足部外反-前足部回外をベースとした立体成型の形状(図4)を基本とした．

DSIS サッカーインソールのポイントは基本形状の効果から，踵接地後母趾方向へスムーズに重心移動させるということがあげられる(図5-a)．次に，ヒール部分をつけた一体成型にすることにより底面を滑らかにしたことがあげられる．踵部分は，ラテラールヒールウエッジと同様な効果を目的としているが，特に安定性を重視し，同部を包み込むような形状にし，外側部分を2 mm程度高くした(図5-b)．さらに，中敷きの素材を滑りにくいものとし，ヒールをカップ状にして靴と踵のフィット感を良くすると同時に安定性をも考慮したことがあげられる．また，素材としては，三進興産社製のソルボを使用した．

今回のDSISサッカーインソールは，昨年本学会で発表したサッカーシューズの欠点を考慮したものであり，特に踵部分が下がってしまうという所を重点的に変え，踵周りの安定性を改善した．また，ラテラールヒールウエッジによる足部の前方への滑りを防ぐのと母趾を含めた足趾を効率良く使わせる目的としてメタタルサール部分を高く作製した(図5-c)．さらに，各メーカーのサッカーシューズを参考にして，使い込みによる内側カウンターの伸びや弱化をカバーする工夫もした．しかしながら，先程示したように，各選手ともポジションが違ったりすればその動きも変化するであろうし，蹴り足の違いによるくせなどがあったり，さまざまな点を考慮しなければならない．さらに，外傷や障害による身体への影響や変化などを診ることも重要であり，すべてに対応できるものではないことを付け加えておく．最近は，

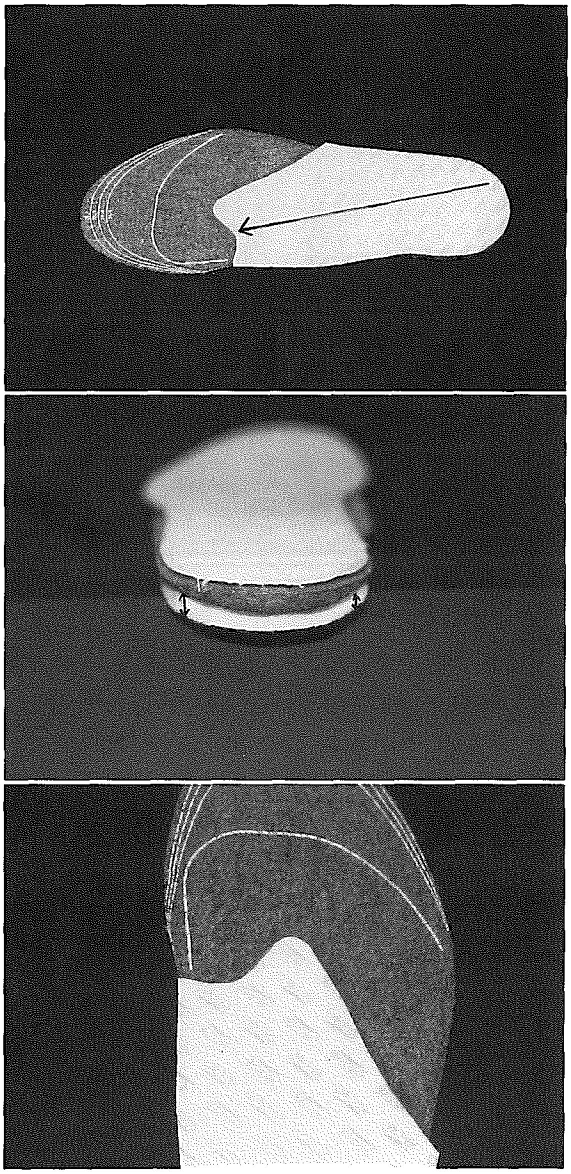


図 5.

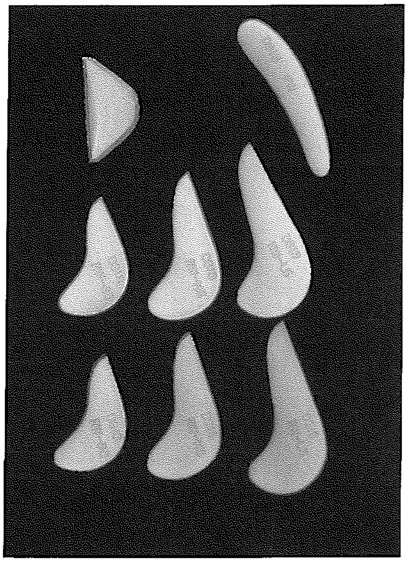


図 6.

そのような点を少しでも改善できるように，付加パッドの既製品化(図 6)も進めており，少しでも安全で動きやすい状態に近づける工夫もされつつある．DSIS サッカーインソールは以上のような機能を備えているため，非常に有用であると考える．

今後も，安定したスムーズなスポーツ動作獲得のため，シューズを含めた足の機能についてさらに研究していきたいと考える．

参考文献

1) 佐々木克則ら：機能面より考慮したサッカーシューズの開発．靴の医学，**8**：154-157，1995.
2) 入谷　誠ら：下肢障害に対する我々の足底挿板療法の紹介．靴の医学，**6**：97-100，1993.
3) 内田俊彦ら：看護婦の足部痛について．靴の医学，**6**：48-53，1993.
4) 佐々木克則ら：スポーツ外傷・障害に対する我々の足底挿板療法．靴の医学，**7**：132-135，1994.

日本人の体型に合ったランニングシューズ

小山整形外科病院
嶋田美幸，小山由喜
アサヒコーポレーション
原　高啓，友田祐路，波田野善徳

はじめに

健康増進を計るためのスポーツとして，ランニングは最も簡単な手段といえる．近年，ランニングシューズは多種多様となった．しかし，各個人に最適なランニングシューズを選ぶことは容易ではなく，誤ったランニングシューズの選択による障害も少なくない．そこで我々は，日本人と欧米人の形態の相違を示し，日本人の体型に合ったランニングシューズについて考察した．

結　果

1．骨　盤

骨盤の形態は，女性型，男性型，類人猿型，偏平型の4つに分類される．欧米人は骨盤の前後径が広い類人猿型といわれ，日本人は前後径の狭い偏平型といわれている（図1）．骨盤腔の前後径は欧米人は平均12 cm，日本人は平均10 cmといわれている．殿部においても大殿筋，中殿筋の発達の違いにより，欧米人はスイカ型といわれ，日本人はピーマン型といわれている（図2）．したがって，これら骨盤部につく筋肉の発達も異なることが推測される．本研究において，アメリカ人，日本人それぞれ100名について，殿部周径を測定した．その結果，アメリカ人平均89.6 cm，日本人平均87.1 cmと身長，体重の違いがあるが，測定値に大きな違いが認められた．以上のことから，日本人は欧米人に比べ，直立二足歩行に重要な殿部周囲筋，特に大殿筋や中殿筋が発達していないということが推測された．

2．股関節，膝関節

日本人は欧米人に比べ，大殿筋や中殿筋が発達しておらず，それを補うため，立脚相において大腿筋膜張筋や大腿四頭筋の中でも外側広筋で身体を支持しようとする．それに伴い腸脛靭帯の緊張も強くなり，その張力のために，膝蓋骨の外側転位が起こりやすくなる．したがって，遊脚相において，股関節は屈曲・外転位をとり，膝関節は屈曲・内反位をとる，いわゆる，膝が開く状態になる．

3．下腿部

欧米人の下腿部はストレートに近い．しかし，日本人はbow legと呼ばれる内反脛骨のため，下腿の内旋が強度となる（図3）．

以上のことから，日本人はランニングの際，heel on時に踵部外側より着地し，また，foot flat時において足部のover pronationを強いられ易くなる（図4）．加えて足部のover abductionも生じる（図5）．したがって，距骨下関節での回旋は欧米人に比べて大きくなるのではないかと推測される（図6）．このような過度の動きのため，膝蓋軟骨軟化症，シンスプリント，アキレス腱炎，足底腱膜炎といったランナーに多い障害が引き起こされるのではないかと考えられる．

Key words：over pronation（過回内）
over abduction（過外転）
bow leg（内反脛骨）

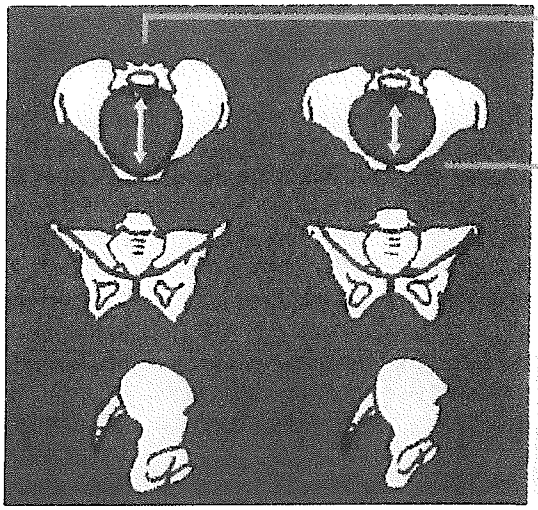


図 1.
骨盤形状の違い

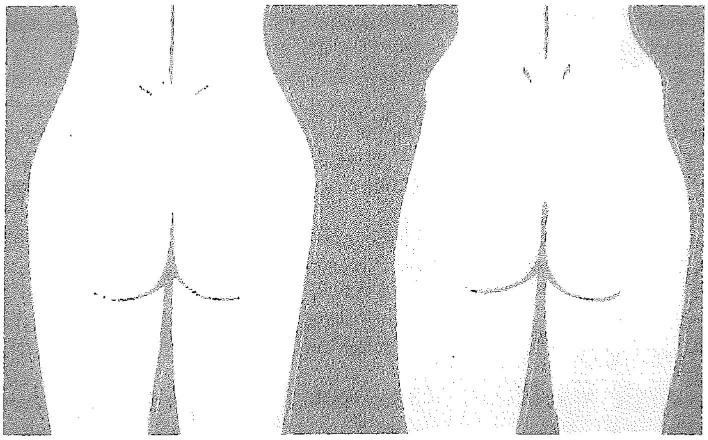


図 2.
欧米人と日本人の殿部の形

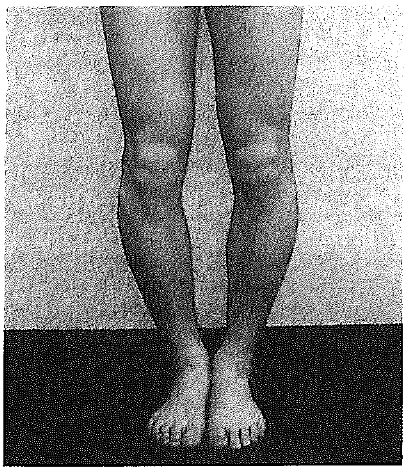


図 3. 内反脛骨

図 4.

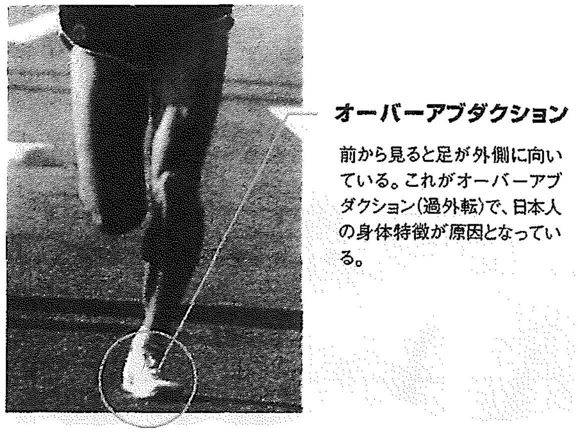


図 5.

考察および結論

以上のようなランナーに多い障害を予防し，日本人の体型に合ったシューズを考察した．

(1) 母趾球において，toe look という現象をなくすため，ソールの母球部に kinetic wedge と呼ぶ硬度の柔らかい素材の EVA を装着させ，母趾球部で沈み込みがスムーズに行えるようにした．さらに内側アーチサポートを保たせる工夫を凝らし，運動時の扁平足化に伴う足底腱膜炎などの障害を予防した．

(2) ミッドソールにおいて，ミッドソールスポンジのベース硬度 55°に対し，アーチ部(シューズ中央内側部)とフォアフット外側(爪先外側部)に硬度 65°のスポンジウェッジを配した(図 7)．その硬度差によって，足部の over pronation, over abduction を抑制し，正しい走行軌跡をサポートした．また，ミッドソールを，やや外側に反らしたフレア形状にし，日本人ランナーに多い踵部外側からの着地をコントロールし，安定した着地をサポートした．

(3) アウトソールにおいて，ヒール部の外側に硬度 75°，内側に硬度 60°の硬度差をつけた内外非対称のラバースポンジを配した(図 8)．これによって，日本人ランナーに多い踵部外側からの着地による足部の over pronation を抑制した．

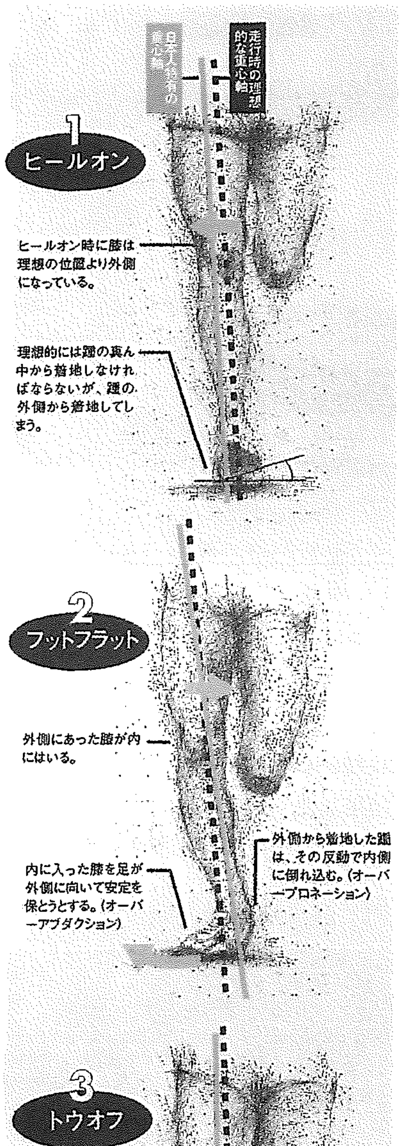


図 6. ローリング走行軌跡

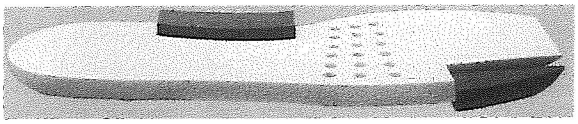


図 7. ミッドソール部

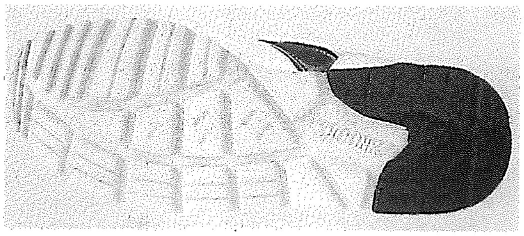


図 8. アウトソール部

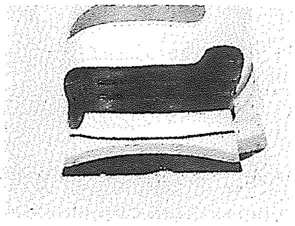


図 9. ヒールカウンター部

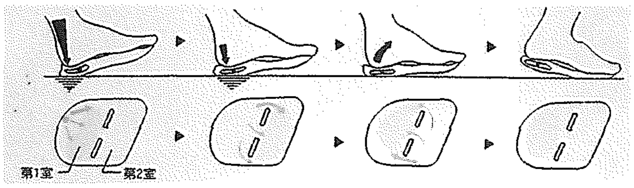


図 10. ハイドロフローユニットシステム

(4) ヒールカウンターにおいて，heel strike 時の横ブレを防ぐため内外非対称大型スタビリティカウンターにて，踵の内側と外側の衝撃差に合わせて安定した着地をサポートした(図 9)．さらに衝撃吸収材としてハイドロフローユニット・システムを採用した．これは，ユニット内の 35°に傾斜した壁で仕切られた 2 つの部屋を特殊粘性シリコン液が着地衝撃の度合いに応じて流動するシステムである(図 10)．これによって着地衝撃を吸収し，踵部，足底部の障害を予防した．

このようなシステムによって，日本人体型に合い，ランニングによる障害の少ないランニングシューズを考案することができた．

我々の開発したダイナミック・シュー・インソール(スポーツタイプ)の紹介

東芝病院リハビリテーション科
小野秀俊，佐々木克則，今井　丈，巌　琢也
三進興産株式会社ソルボ事業部
中村久雄

はじめに

近年我々は，スポーツ外傷・障害に対しダイナミック・シュー・インソール(以下，DSI)を用いた治療を行っている．今回我々は，スポーツシューズへの装着を考慮し，また簡便な作製を図る目的でDSIスポーツタイプを考案し，作製したので紹介する．

DSIの基本的な考え方

基本的な考え方として，第6回本学会において内田，入谷らが，第7回本学会において佐々木ら[2]が発表したDSI療法理論同様，足部から身体全体の動的な姿勢を調節することにより，安定したバランスの良い歩行・走行を獲得させようというものである．例えば図1のように足部回内によって下腿・大腿の体軸に対する内旋，さらに骨盤帯は前方回旋と挙上が起こり，下肢の内回りのモーメントが強くなり，足部回外では下腿・大腿の体軸に対する外旋をしてくることで，下肢は外回りのモーメントが強くなってくる．即ち，足部の動きの変化による膝と骨盤，身体各関節の相互連関を考慮し，DSIにより足部から動きを調整するものである．また，足位との関連(図2)から TOE-OUT での接地では足部回内し，股関節は外旋位での伸展が強制されるために反対側前方に歩幅を伸ばした蹴りだしやすい『推進性要素』の歩行形態となる．逆に TOE-IN の場合は，足部回外傾向となり股関節は内旋位での伸展が強制されるために反対側には歩幅を伸ばしにくい『制動性要素』の歩行形態となる．これらの関連性を用い，推進性あるいは制動性要素を高めた歩行形態を作り出すことが可能となる．

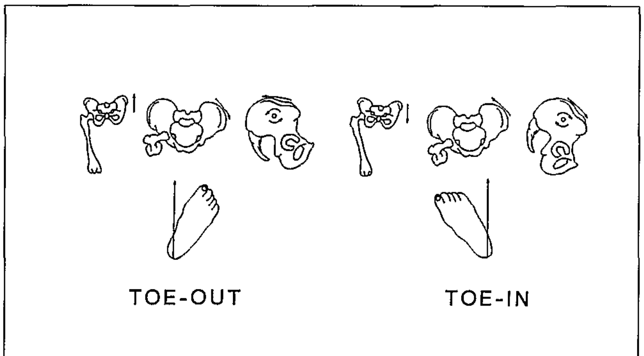


図1.
足位と身体の動きとの関連

Key words: dynamic shoe insole(足底挿板), sports(スポーツ)

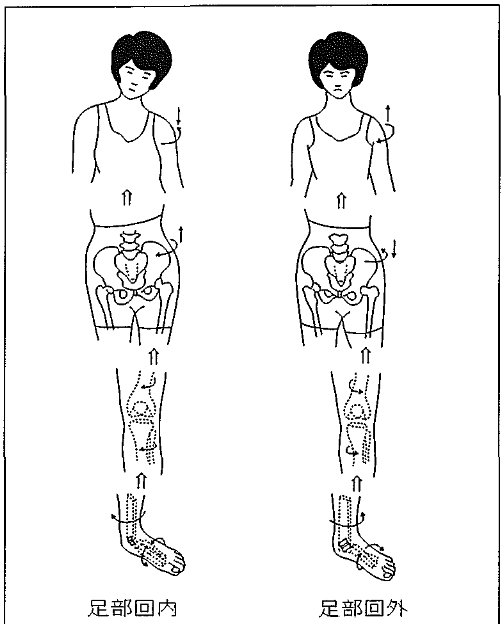


図 2. 足の動きと身体の動きとの関連

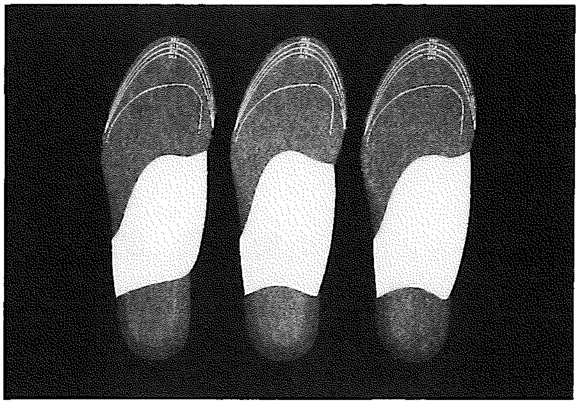


図 3.

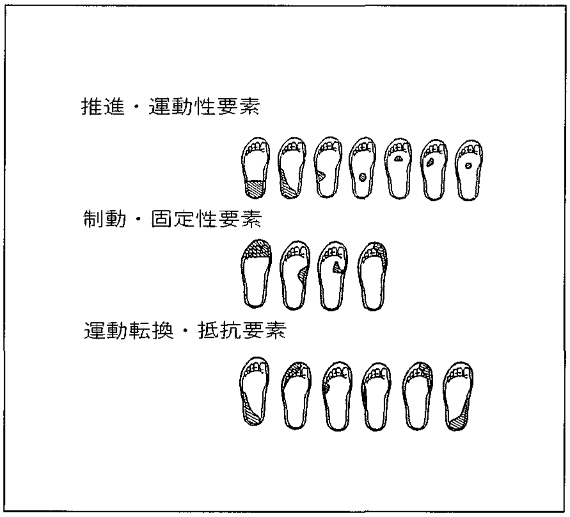


図 4. DSI 各種パッド

作用様式

従来からの足底挿板の作用様式には，矯正要素，支持要素，免疫要素，代償性要素が挙げられるが，DSI ではさらに機能的作用様式として，(1) 移動方向決定要素，(2) 推進・運動性要素，(3) 制動・固定性要素，(4) 運動転換・抵抗要素がある．移動方向決定要素は DSI の形状によって足底部での移動方向を決定するもので基本的には後足部外反・前足部回外形成（図 3 左），後足部内反・前足部回外形状（図 3 中央），後足部内反・前足部回内形状（図 3 右）がある．後足部外反・前足部回外形状は踵接地後に母趾方向へ移動させる．即ち，足部回内方向への誘導によって反対側への蹴りだしが容易な推進性要素の高い形状といえる．後足部内反・前足部回外形状は踵接地後に足底外側から小趾方向へ移動させる．これは足部回外方向への動きとなり，足位との関連から制動性要素の高い形状となる．後足部内反・前足部回内形状は，踵接地後に足底外側から母趾球方向へ移動させる．そのほか，推進・運動性要素は，足部での前方への蹴りだしを，制動・固定性要素は，前方への制動を，運動転換・抵抗要素は，左右の動きをスムーズに転換させる働きがある．これらは基本形状で誘導した運動方向を補助または調整する目的で，各種補正パットにより再調整するものである（図 4）．このような観点から DSI 処方を行う．まず障害部位を身体各関節の動きの関連性から，動きをどう捉え，評価するかが重要である．

静的評価は，第 7 回本学会において佐々木らが報告したものと同様に，立位におけるスタティックアライメント（表 1）と動的評価は，歩行・走行におけるダイナミックアライメント（表 2）が基本となり，これらの作用様式は，歩行・走行だけで

表 1. 静的評価法　スタティックアライメント

頭部	前後屈，側屈，回旋，正中からの偏位
顎	歯の咬合状態
肩，肩甲骨	屈曲，伸展，挙上，下制，高さの対称性
上肢	左右各関節の比較
脊柱	前弯，後弯，側弯，回旋，正中からの偏位
骨盤	傾斜，回旋，挙上，下制
膝	O脚，X脚，内向き，外向き，高さ
下腿	内捻，外捻傾向
足部	踵部内外反，足アーチの状態，変形の有無，胼胝の場所
その他	脚長差の有無

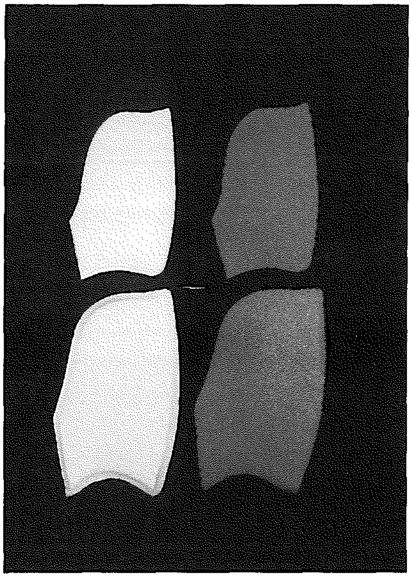


図 5.
上：スポーツタイプ（L）
下：スポーツタイプ（LL）

表 2. 動的評価法　ダイナミックアライメント

頭部	前後屈，側屈，回旋の対称性
肩，肩甲骨	屈曲，伸展，挙上，下制，内転，外転の対称性
上肢	左右各関節の動きの比較
脊柱	側屈，回旋の対称性，前後屈の程度
骨盤，股関節	挙上，下制の程度，回旋の対称性，前傾，後傾の程度
膝	内向き，外向き，正中位，屈曲，伸展の程度
下腿	傾斜の程度
足部	踵の位置(内反位，外反位)，足アーチの状態(変高低)，足趾の使い方(push off の状態など)，不安定性の有無，foot angle (toe-in, toe-out, straight)
その他	ストライドや歩幅，バランスを崩し易い方向，重心の位置，疼痛の出現する時期

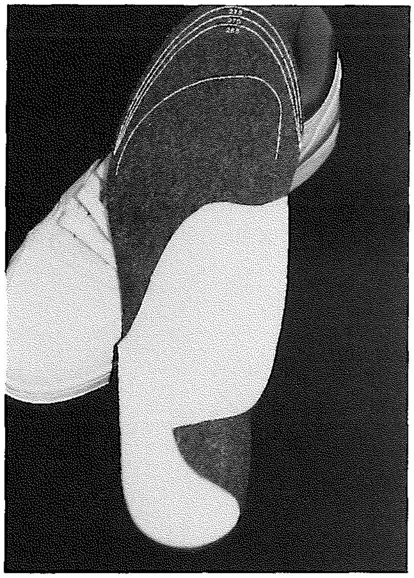


図 6.

はなく，各種スポーツ動作の観察，動的な評価，またポジション，シューズの特性などを考慮した作製および調整が必要となる．

スポーツタイプ DSI の特徴

従来使用している DSI の改良形として，またスポーツ用に使用することを前提に，以下の点を考慮し，DSI スポーツタイプを作製した．さらに，素材は従来の DSI 同様，三進興産社製ソルボを使用した(図 5)．

(1)　内側縦・外側縦・横アーチ部分をサポートした形状によって，あらゆる基本形状への対応を容易にした．また，カッティング後の電動グラインダーでの処理も行いやすいような形状となっている．

(2)　激しいスポーツ動作において，足底部での作用過多や突き上げを防ぐため，全体的に薄めとした．

(3)　サイズを大きく設定し 29.0 cm まで対応可能とした．また，グレーディングはMサイズ 23.5〜25.0 cm，Lサイズ 25.5〜26.5 cm，LL サイズ 27.0

～29.0 cm とした.

(4) 硬度については，ソルボセイン 60 度と適度な硬度に設定した.

また DSI スポーツタイプは基本的に，選手それぞれに対する個別的処方となるため，ある形状にカッティングし，電気グラインダーで削る目的で作製したものである(図 6).

ま と め

先に述べたとおり，スポーツにおいてはその競技特性や強度の問題などさまざまな特殊性が考えられるが，基本的にはある障害に対し，身体の動きをどう捉えるか，そして良い動きを行わせるには足部をどう機能させるかが重要であると考える．今後さらに研究を重ね，客観的データからの検証を試みていきたい.

文 献

1) 入谷　誠ら：下肢障害に対する我々の足底挿板療法の紹介．靴の医学，**6**：97-100，1993.
2) 佐々木克則ら：スポーツ外傷・障害に対する我々の足底挿板療法．靴の医学，**7**：132-135，1993.
3) 佐々木克則ら：機能面より考慮したサッカーシューズの開発．靴の医学，**8**：154-157，1994.

男女別足型形状の差異について
－3次元足型計測機による－

(株)アシックススポーツ工学研究所
佐藤重基，島田秀樹，小玉　亨
大阪市立大学医学部整形外科・リハビリテーション部
大久保衛

目　的

スポーツシューズにおいては，紳士靴や婦人靴と異なり男女の区別なくユニセックスで販売，使用されている場合が多い．それはスポーツシューズに使用されている素材が紳士，婦人靴の素材より伸縮性や柔軟性に優れ，足に馴染みやすい素材を使用していることと，スポーツシューズの甲部全体のスタイルがヒモ式で足への適合範囲が広いためと考えられる．しかし，適合性をさらに高め，競技力向上や安全性を得るには，足型と靴型をより適合させる必要があると考えられる．今回，同足長における男女の立体的足型形状の差異を検討するため以下の研究を行った．

対　象

①被検者は自社社員の20歳代を中心に成人男女各32名，計64名(64足)を対象とした．

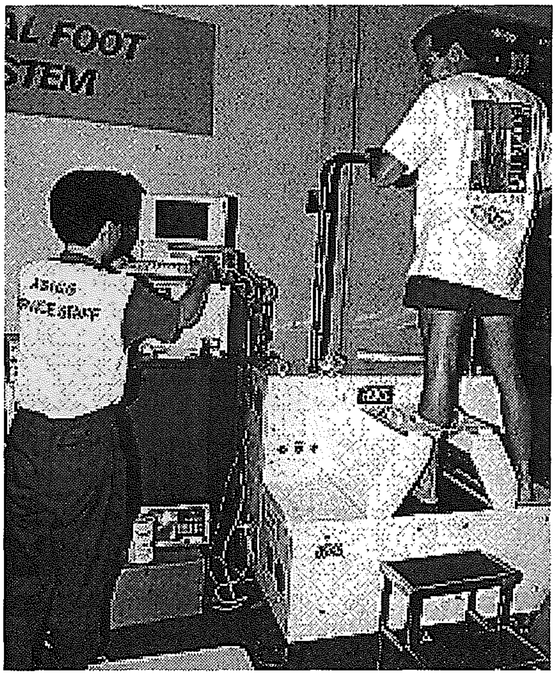


図 1.　3次元足型計測機

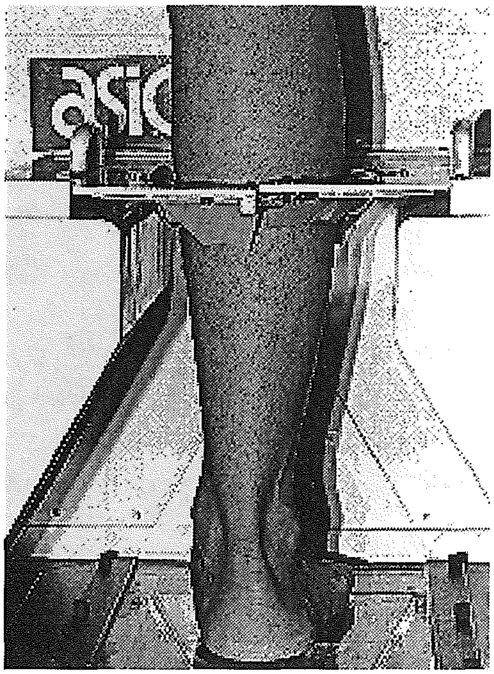


図 2.　足型計測機と足の関係

Key words：foot digitizer(足型計測機)，foot shape(足型)，last(靴型)

図 3. 計測時のマーキング

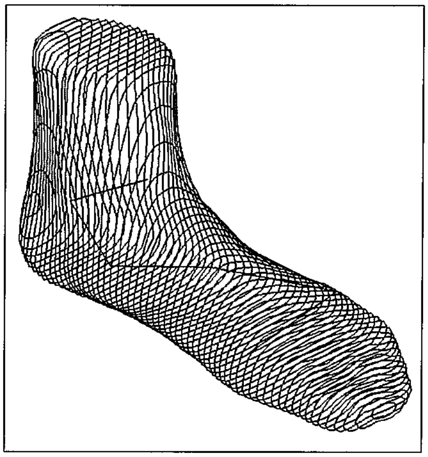


図 4. 計測足型(2 mm ピッチ)

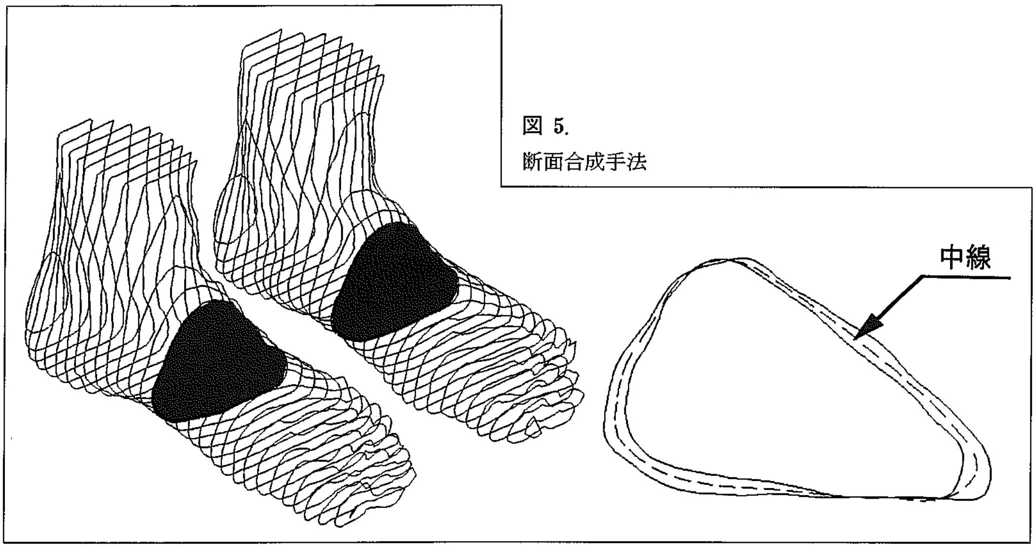


図 5.
断面合成手法

② 被検者の足長範囲は男女が共存する範囲でデータ数の多かった 245(±2)mm とした.

③ 被検者の足囲範囲は JIS の表より男性はその平均ウイズ 2E から±2 ウイズの範囲で D〜4E とし，女性も同様に平均ウイズ E から±2 ウイズの範囲で C〜3E とし，それぞれ 5 ウイズの範囲とした.

方 法

① 足型計測は自社開発したレーザー変位計を活用した. これは非接触タイプの 3 次元足型計測機で，図 1 は計測風景である. また図 2 は計測機と足の関係を示している. 計測は 3 方向から 12 個のレーザーを使用し立位で片足ずつ約 12 秒で行われる. 図 3 のように踏み付け位置やアーチ高さなど，足の重要ポイントはマーキングすることによって読み取ることが可能である.

② 被計測者の足は足長，足囲が中心値に近い方の片足を採用した.

③ 計測した足型は図 4 のように踵部から爪先方向に 2 mm ピッチの断面で作成した.

④ 足型の合成条件を統一するため 243〜247 mm の範囲にある足長をすべて 245 mm に拡大縮小し統一した. その際，各断面間のピッチも変化するため，改めて足型の断面を 2 mm ピッチに作り直した.

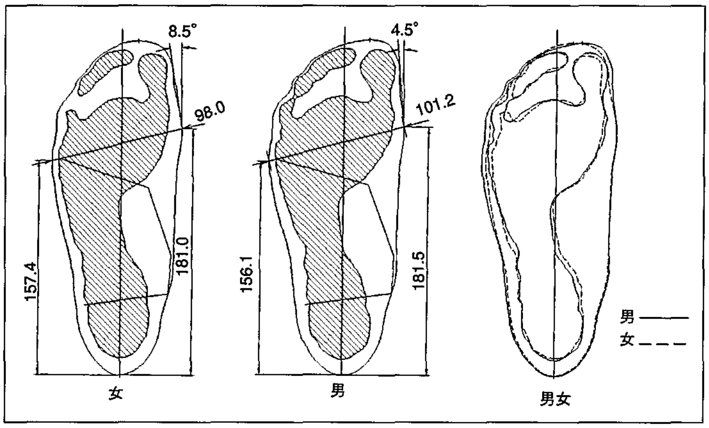


図 6.
足型底面

表 1. 男女別足型寸法値

	足長	足囲**	足幅**	第一趾側角度**	楔状骨高**	舟状骨粗面高**	外踝下端高**	内踝下端高*
男	245 mm	244.2 mm	101.2 mm	4.5°	53.5 mm	43.2 mm	47.5 mm	65.7 mm
女	245 mm	235.4 mm	98.0 mm	8.5°	50.0 mm	37.6 mm	44.3 mm	61.3 mm

**～ (p＜0.01) *～ (p＜0.05)

⑤ 作成方法は，全 32 個の足型を 2 足型ずつ 16 組に区分し，それぞれ各組で合成し新しい足型を作成した．その足型をさらに同様の作業で 8 組，4 組とトーナメント方式で順次繰り返し，最終的に残った一つの足型を男女の平均足型とした．

⑥ 足型の合成方法は，図 5 のように対応する断面間で中点を結び，新しい断面を踵部から爪先部に至って順次作成した．

⑦ 最終的に作成された男女各 1 個の足型をそれぞれの代表とし，その差を比較検討した．

結　果(表 1)

① 男女の足型底面を比較した結果，第一趾側角度に差があった．男 4.5°，女 8.5°で 4.0°女性の方が角度が大きく(p＜0.01)母趾外反の程度が強かった(図 6)．

② 踵から踏み付け位置は男女とも差がなかった(図 6)．

③ 踏み付け部の幅は男 101.2 mm，女 98.0 mm で男性の方が約 3 mm 広い(p＜0.01)足型となった．しかも全体が一様に大きいのではなく，図 7 の足囲断面図のように外側への張り出しが大きかった(p＜0.01)．足囲の寸法差は男 244.2 mm，女 235.4 mm でやはり男性の方が約 9 mm 大きかった(p＜0.01)．

④ 男女の足型側面の比較では，踵部や足趾部で若干の差がみられたが最も大きな差は楔状骨付近(甲)部で男性の方が甲高であった．寸法は楔状骨高が男 53.5 mm，女 50.0 mm で 3.5 mm 男性が高く(p＜0.01)，舟状骨粗面高さも男 43.2 mm，女 37.6 mm で 5.6 mm 男性が高かった(p＜0.01)．

⑤ 両くるぶしの高さも男性の方が高く外踝端高が男 47.5 mm，女 44.3 mm で 3.2 mm(p＜0.01)高く，内踝端高が男 65.7 mm，女 61.3 mm で 4.4 mm(p＜0.01)，高かった(図 8)．

考　察

今回の結果より足長は同じでも男女の足型において違いがあることが確認された．このデータをシューズに反映させるには，シューズの靴型設計に盛り込む必要がある．そこで，今回のデータを元に男性用靴型から女性用靴型へ修正する場合を述べる．

まず足長の次に重要な踏み付け部は足幅寸法差の約 3 mm を靴型底面に，足囲寸法差の約 9 mm を足型の断面形状に従って外側を中心に修正する

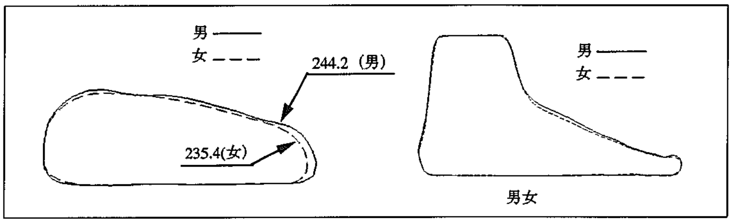


図 7.
足囲断面(男女)

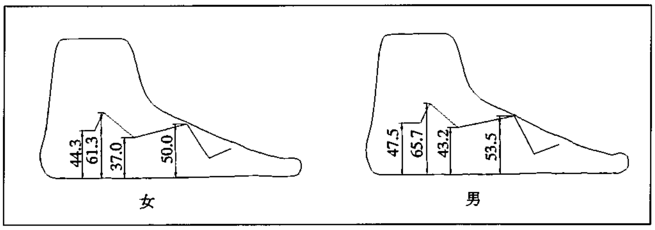


図 8.
足型側面

必要があると考えられる.

次に爪先部は，踏み付け部と異なり足趾部を痛めないよう余裕を持たせる必要がある．したがって足型が細いからと絞り込むのではなく，若干削り込む必要はあるが，それは踏み付け部の減少量との形状バランス量と考えたほうがよい.その際，注意しなければならないのは，爪先余裕を持たせることによって足が靴の中で前方移動しやすくなり，かえって爪先部を痛める可能性が高まることである.

その防止策としては靴の甲部分で足と靴を適度に固定させる必要がある．そのため靴型甲部は女性の足型通り，あるいは強調させるためそれ以上に削り取る必要があると思われる．さらに前方移動防止には中敷にアーチパッドやメタターサルパッドを装着することも有効と思われる.

また女性のくるぶし位置が低いことについては，シューズの履き口をデザインする場合に活用されなければならない．以上のように女性の足型は男性より単に細くすればよいのではなく，各部分において注意深い配慮が必要であると思われる.

ま と め

(1) 男女各 32 名の足型から独自の方法で代表的足型各 1 個を作成し，寸法，形状面からその差異を検討した.

(2) 同じ足長でも男性の方が足幅が外側に広く，甲が高く，内側縦アーチが高く，またくるぶしが高いことが確認された.

(3) 爪先部では，女性の方が母趾の外反傾向が強いことが確認された.

(4) 以上の結果から，足長 245 mm において男女の足型の立体的特徴を確認した.

(5) その結果を元に，男性用靴型から女性用靴型を設計する際の注意点について考察した.

参考文献

1) 山崎信寿：足型形状の分析と靴型設計．日本靴医学学会，127-132，1994.
2) 佐藤重基：足と靴の関係について．スポーツ工学講演会，19-26，1993.

母趾基部種子骨の位置について

育和会記念病院整形外科　医療法人誠心会白雲荘
正岡　悟　　城戸正博

はじめに

Morton D. J. は，前足部荷重の不均衡の要因の一つとして（母趾基部の）種子骨の後位をあげている[1]．これについて我々はX線計測により母趾基部種子骨の平均的な位置を記載すべく努め，その位置異常と中足骨骨頭部痛との関係について検討を行った．

対象と方法

348人（内訳は表1）について統一したX線撮影[2]を行った．この計測より各中足骨骨頭部・骨底部頂点の座標，および脛・腓両側の種子骨関節面のみなし中点の座標，のそれぞれをX線背底像・側面像より計測．側面像よりはさらに第一中足骨骨頭下部の頂点・種子骨下部の頂点のそれぞれの座標を計測した．

背底像での基準線は脛骨下端内顆と第一中足骨骨頭の共接線とし，脛側種子骨中心点よりのこの共接線への垂線の足を原点として計測を行った．側面像よりは横倉に準じ，'OY' を基準として計測を行った．

結　果

1．母趾種子骨の位置

背底像よりの第二中足骨を座標の基準軸・長軸長を100としたときの，各中足骨頂点・脛側種子骨中点の座標は図1の通り．脛骨側種子骨の平均的な位置は(81.5, −37.2)，その分散は(17.8, 10.4)であった．第一中足骨の分散(16.2, 19.7)に比べると，足の長軸方向に垂直な横方向（以下横方向と略記）の座標の分散値は種子骨の方が小さかった（分散比 $F=1.884$ ($p<0.0001$)）．

背底像で，長軸方向での「第一中足骨骨頭頂点—種子骨中心」の平均距離は16.0±2.7（平均実長にして11.8±2.0）であり，±2SD 以内を正常範囲内とすると，距離が21.4（実長にして15.8 mm）離

表1．対象

対照	189人
外反母趾	114人
中足骨痛	45人
	348人

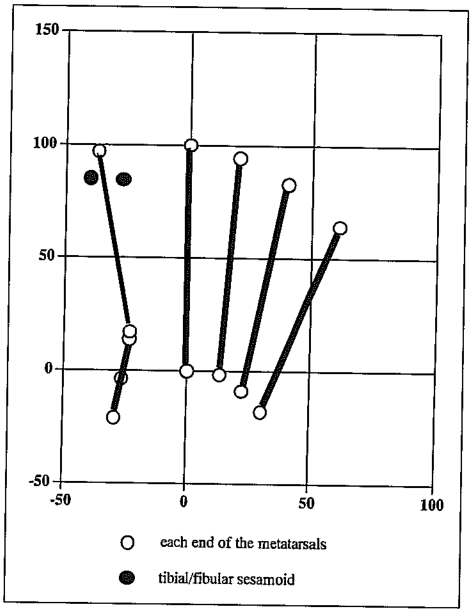


図1．座標変換・標準化後の各中足骨骨頭・底部，第一楔状骨骨頭・底部，および種子骨の座標．

Key words：great toe（母趾）
sesamoid bone（種子骨）
metatarsalgia（中足骨骨頭部痛）
Morton（モートン）
radiographic measurement（X線計測）

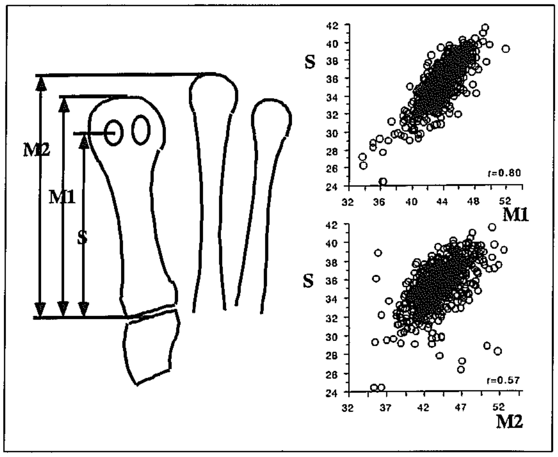


図 2-a．足の長軸方向での第一・二中足骨および種子骨の位置的相関．種子骨は第二中足骨とも緩い相関があるが，第一中足骨との間に高い相関を示した．

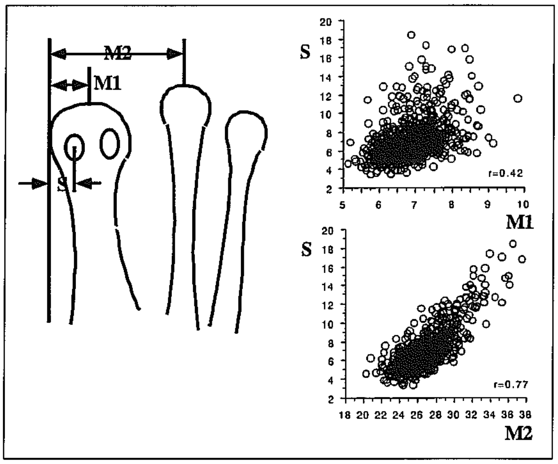


図 2-b．足の長軸に垂直な横方向での，第一・二中足骨および種子骨の位置的相関．種子骨は第一中足骨とは相関が低く，第二中足骨との間に高い相関を示した．

れれば種子骨が後位にあるといえる．

背底像において第一楔状骨の遠位関節面の中点より共接線へ降ろした垂線の足を原点として新たに座標変換を行い，各座標値を横倉の定める‘OY’で除することによって個体差の除去に努め，第一，二中足骨および種子骨の 3 点の位置の相関を描出した．

その結果，足の長軸方向の相関は，種子骨と第二中足骨骨頭部頂点よりも (r＝0.57)，種子骨と第一中足骨骨頭部頂点の方が高かった (r＝0.80) (図 2－a)．種子骨は長軸方向では第一中足骨骨頭と

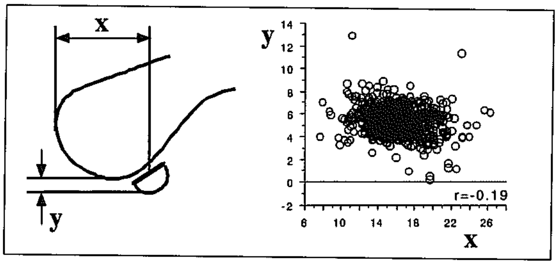


図 3．種子骨の後方転位と第一中足骨沈み込みとの関係．

位置的によく相関していた．また母趾基節骨底部との相関は r＝0.82 と高い値を示した．

足の長軸方向に垂直な横方向の相関では，種子骨と第一中足骨骨頭部頂点よりも (r＝0.42)，種子骨と第二中足骨骨頭部頂点の方が高かった (r＝0.77) (図 2－b)．

第一，二中足骨骨頭同士の横方向の位置の相関は r＝0.54 とどちらかというと低い方だった．

2．第一中足骨の沈み込み

種子骨後方転位と第一中足骨沈み込みの値との間に相関はみられなかった (r＝－0.19) (図 3)．

3．中足骨骨頭部痛のグループ

背底像において種子骨後位の指標(第一中足骨骨頭部頂点より脛側種子骨中点までの足の長軸方向の距離) を中足骨頭部痛を訴えるグループと対照趾で比較したところ，有意差がみられなかった (表 2)．側面像における種子骨後位の指標でも両方間に有意差がみられなかった (表 2)．

そこで 1S.D. を越えて種子骨が後位に位置するグループを選び出し，1S.D. を越えて種子骨か前位に位置するグループとの間で，中足骨骨頭部痛を訴える者の比率を比較したがやはり差がみられなかった (表 3) (χ^2＝1.858, 自由度 1)．

考　察

1．種子骨の位置

足の長軸方向に垂直な横方向では，第一中足骨の分散 (σ＝19.7) に比べ種子骨の分散は (σ＝10.4) と低値を示しており，種子骨が横方向には動きにくくなっていると考えられる．また，種子骨位置は第一中足骨より第二中足骨骨頭頂点との方に強い相関を示しており，種子骨と第二中足骨の位置的な相関の強さを裏づける結果を示した．種子骨

表 2. 対照・中足骨頭部痛群間での，第一中足骨一種子骨間距離の比較

背底像における第一中足骨一種子骨間距離の比較

	control N=378	metatarsalgia N=50	t-value	p
mean	8.12	8.16	0.21	p>0.5
S. D.	1.23	1.38		

側面像における第一中足骨一種子骨間距離の比較

	control N=378	metatarsalgia N=50	t-value	p
mean	8.85	8.95	0.43	p>0.5
S. D.	1.42	1.30		

は長軸方向ではまた母趾基節骨底部とも高い相関を示していた．

これらのことから母趾基節・種子骨・第二中足骨の三者は，種子骨複合体(sesamoid complex)および横中足靱帯を通して比較的強い連結を持っているため，このつながりの中にあって種子骨は縦にも横にも動きにくい構造のもとにあるといえる(図4)．

第二中足骨骨頭および種子骨に対して第一中足骨骨頭は横方向の分散が大きく，それぞれの相関も低いことから，前記三者と第一中足骨は連結があまり強くないと考えられる．つまり母趾基節・種子骨・第二中足骨の三者に対する第一中足骨骨頭の連結が比較的緩く，動きやすい状態にある．この第一中足骨骨頭の動きは長軸方向には母趾基節のため制限され，専ら横方向の動きになると考えられる．

外反母趾に際して“sesamoid displacement”と表現される種子骨の動態は，実際は第一中足骨の脛骨側への転位が主になっていると考えられる[3]．

一方，長軸方向の位置関係では，種子骨位置は逆に第二中足骨よりも第一中足骨骨頭頂点との方に強い相関がみられた．第一中足骨骨頭の位置に呼応して種子骨の出現がみられるためではないかと考えられる．

2．種子骨の転位

外反母趾などに際して種子骨の外方転位によって第一中足骨骨頭の沈み込みが起こり，母趾での荷重不全から中足骨骨頭部痛をきたすことは知られている．Morton D. J. のいうようにもし種子骨の後方転位によっても同様に第一中足骨骨頭の沈み込みが起こるならば中足骨骨頭部痛の原因になる可能性がある(図5)．しかし今回の計測では種子骨の後位に伴う第一中足骨骨頭の沈み込みはみられなかった．種子骨の前後位置による中足骨骨頭部痛例の比率にも差がなく，対照群と中足骨骨頭部痛を訴える群との比較でも種子骨の位置についての相違はみられなかったことより，種子骨後位と中足骨骨頭部痛を関連づける結果は得られなかった．

外反母趾にみられるような種子骨と第一中足骨の間の横方向の転位は珍しくはない．しかし長軸方向での両者のずれ(転位)はあまりみられない．種子骨の出現位置は短母趾屈筋と深横中足靱帯の

表 3. 種子骨前・後位グループ間での中足骨頭部痛例の比率の比較.

	control	metatarsalgia	
below M−1S. D.	90	11	101
over M+1S. D.	99	5	104
	189	16	205

$\chi^2=1.858$, df=1

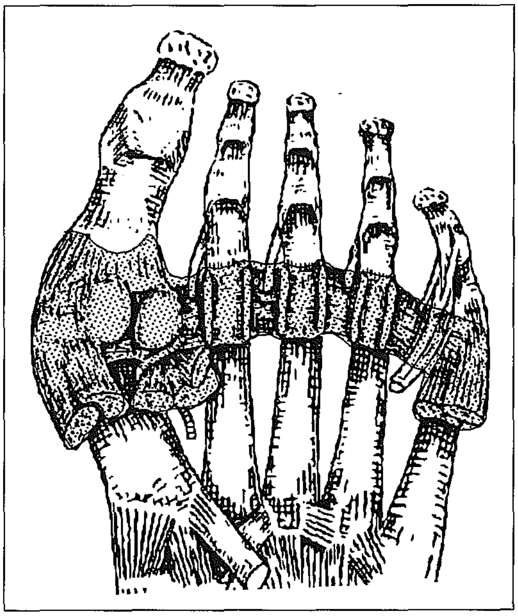


図 4. 母趾基節・種子骨・第二中足骨以下の深横中足靱帯の三者のつながりは強いが(網掛部)，この三者に対する第一中足骨骨頭のつながりは比較的弱い．

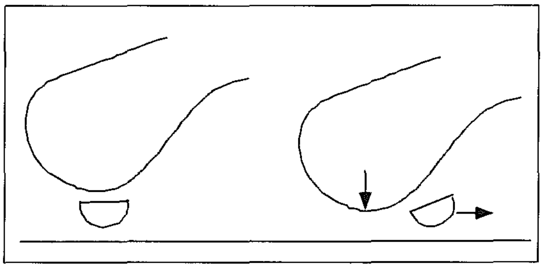


図 5. 種子骨後方転位に際する第一中足骨骨頭沈下の仮説.

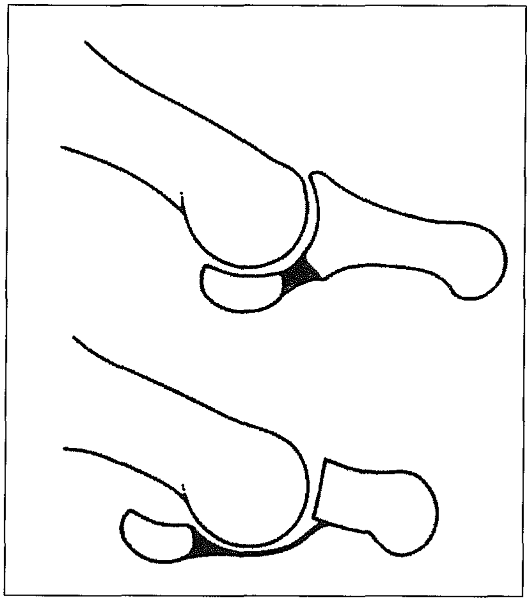


図 6. Keller 手術による影響.

交点としてある"sesamoid complex"とされる結合織であるが，したがって種子骨の出現は第二中足骨・母趾基節骨によってすでに決まっているとみてよく，横中足靱帯との強い結合からみてもこの三者の位置関係は崩れにくいものと考えられる．いい換えれば種子骨自体は縦にも横にも転位しにくいといえる．そういう意味では「種子骨後位」は起こりにくい様態といえる．同様に種子骨の側方転位も起こりにくい．種子骨の位置は，これと関節をなす第一中足骨を基準として言及されることが多いが[4]，"sesamoid displacement"と表現されるこの種子骨の動態はしかし,「種子骨の転位」を意味するよりもむしろ第一中足骨骨頭の側方転位(母趾基節＋第二中足骨＋種子骨)に対する転位)を意味するといった方がよい．

このように種子骨自体は縦にも横にも動きにくい構造のもとにあるため，極端な種子骨後位は容易には起こりにくく，したがって中足骨頭部痛をきたすまでの種子骨後位自体が現実的には起こりにくいとも考えられる．Morton のいう種子骨後位による中足骨頭部痛を検証するには，Keller 手術後のような種子骨が極端に後方に位置するような症例(図 6)を含めた検証をする必要があるかも知れない．

結　論

(1)　X線背底像で，足の長軸方向での「第一中足骨骨頭頂点―種子骨中心」の距離からすると，距離がおよそ 16 mm 離れれば種子骨は後位にあるといえる．

(2)　足の長軸方向では，種子骨の位置は第一中足骨骨頭の位置と高い相関を示しており，種子骨出現位置と第一中足骨との関連が示された．

(3)　足の長軸方向に垂直な横方向では，種子骨の分散は第一中足骨に比べて小さかった．また種子骨の位置は第二中足骨骨頭の位置と高い相関を示していた．種子骨は"sesamoid complex"として，母趾基節・第二中足骨骨頭以下の横中足靱帯との間に，比較的強い連結を有することを検証した．このため「種子骨後位」は起こりにくい様態といえた．

(4)　種子骨転位が起こりにくいためか，種子骨の後方位置による第一中足骨骨頭の沈み込みはなかった．

(5)　種子骨の後方転位と中足骨骨頭部痛との関連はみられなかった．

文　献

1) Harris, R. I., et al. : The short first metatarsal. J. Bone Joint Surg. **31-A** : 553-565, 1949.
2) 正岡　悟：母趾基部種子骨の大きさ(体積)と外反母趾(第 2 報)．靴の医学，**5**：5-10，1991.
3) Helal, B. : Pathological anatomy in hallux valgus, The foot 414-417, Churchill Livingstone, London, 1988.
4) Hardy, R. H. : Observations on Hallux valgus. J. Bone Joint Surg., 33-3 : 376-391, 1951.

歩行時における母趾 MTP 関節角度の測定

長崎大学整形外科学教室
寺本　司, 中村　智, 牧野佳朗, 鈴木良平

はじめに

母趾を背屈すると，足底腱膜の巻き上げ作用により足内側アーチが挙上することを Hicks[2] は報告しているが，この巻き上げ作用は歩行時の足内側アーチの変化に強く関与している[3].

このことは扁平足など足アーチに関連した足部疾患の病態を考える上で，母趾 MTP 関節の歩行時の変化を知ることは非常に重要な課題である．我々はこれまで母趾 MTP 関節の歩行時の変化の測定には弓状のリン製銅板にストレインゲージを接着した Electrogoniometer (EG)[1]を用いてきた．しかし靴を履いた場合，測定装置が装着が困難なことから，これまで十分な研究が行えなかった．今回の研究の目的は市販の靴を履いている時にも，母趾 MTP 関節の背屈角度の変化を測定可能な器具の開発と，靴を履いた場合の母趾 MTP 関節の歩行時の変化を測定することである．

対象および方法

正常成人 3 名を対象として母趾 MTP 関節の測定には 5 種類のストレインゲージ (NEC San-ei instruments) を用いた．この 5 種類のストレインゲージの gauge length は 1, 5, 10, 30, 60 mm でそれぞれのストレインゲージをビニールシート 2 枚でつつみ，被験者の母趾 MTP 関節の背側に外科用ドレープで接着し，この測定器が母趾の運動を妨げていないことを確認した (図 1).

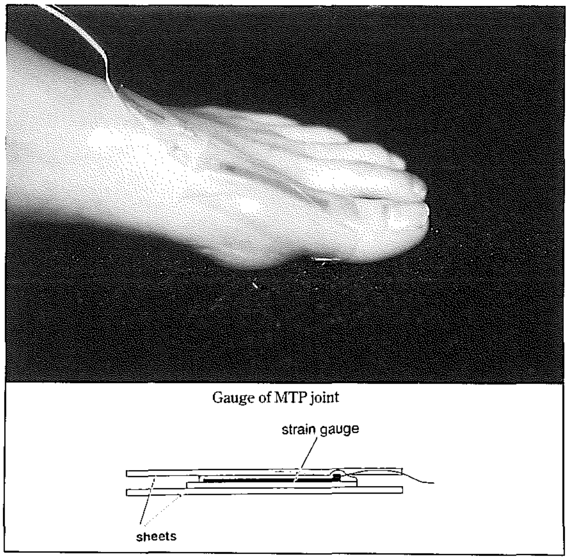


図 1. 母趾 MTP 関節の背屈角度の測定装置
装着状態を示す

被験者に膝関節 90° 屈曲，足関節中間位で座位をとらせ，母趾 MTP 関節を 0，15, 30, 45, 60, 75° 他動的に 10 回ずつ背屈したときのそれぞれのストレインゲージの出力を求めた．次に gauge length が 30 mm の測定装置を用い，被験者に 7 m の歩行路を自由歩行させ，母趾 MTP 関節の背屈角度の変化を測定した．測定の際には床反力の垂直分力も同時記録した．さらに外科用イメージを用い，歩行時の母趾 MTP 関節の背屈角度の変化を測定した (図 2)．同様な方法で新しい運動靴と使い古した革靴を被験者に履かせて歩行時における母趾 MTP 関節の背屈角度の変化を測定した．

Key words: gait (歩行)
metatarsophalangeal joint
(中足趾節関節)
shoe (靴)

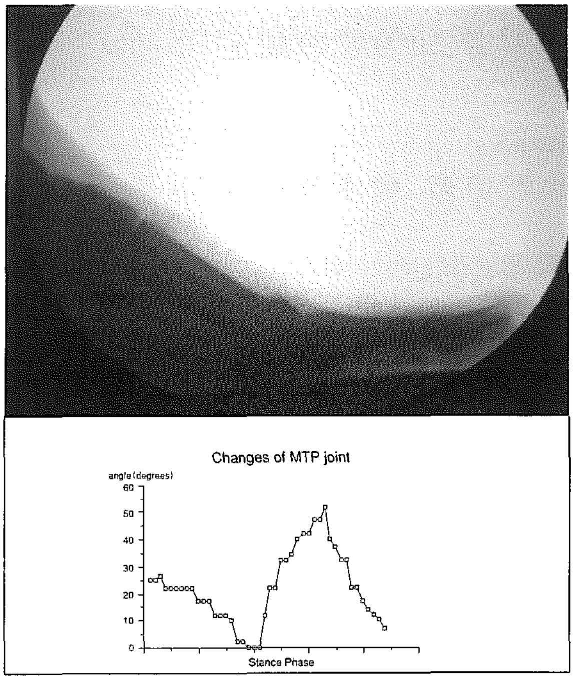


図 2. 裸足時のイメージ画像およびその画像より得られた母趾 MTP 関節の変化

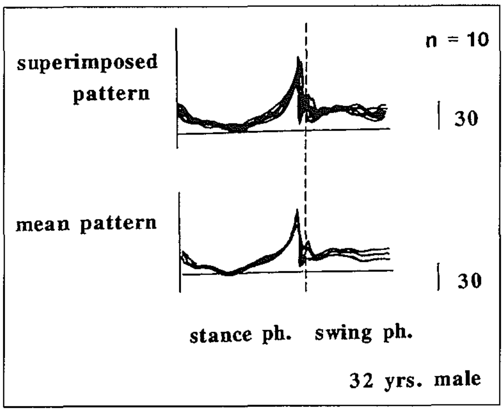


図 4. 裸足時の母趾 MTP 関節の変化
重ね書きおよびその平均パターンを示している.

結　果

Gauge length が 1, 5 mm では母趾の背屈角度とストレインゲージの出力との間には一定の関係はみられなかった. しかし gauge length が 10, 30, 60 mm では, 母趾の背屈角度が小さい 15, 30, 45 度までは比較的直線性は保たれ標準偏差も小さ

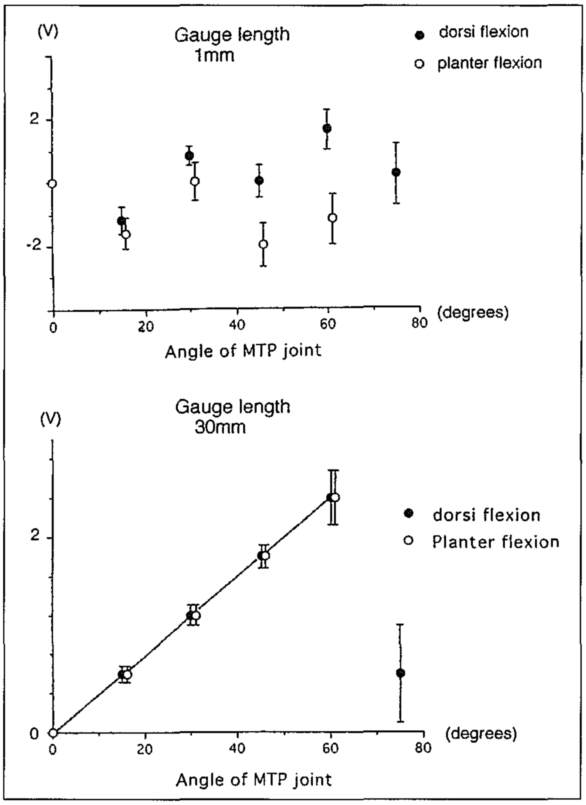


図 3. Caribration
Gauge の長さが 1 mm では母趾 MTP 関節背屈角度とストレインゲージの出力の間には関連がなかった. しかし gauge の長さが 30 mm では両者には直線的な関係があった.

かった(図 3). この測定装置を母趾の背側に装着し, 歩行時の変化を測定すると, 着床時に背屈してた母趾が次第に底屈し, 立脚中期に 0 度となり, その後次第に背屈し, toe off 直前に急激に最大背屈位となり遊脚期に移行していった(図 4).

イメージの画像より得られた母趾 MTP 関節の背屈角度の変化はこの測定装置より得られたものと同様なパターンを示した(図 2).

靴を履かせた場合の母趾 MTP 関節の変化では, 新しい運動靴の場合母趾 MTP 関節の背屈角度の最大値が減少し, 古い革靴の場合その背屈角度は裸足と変わらなかった(図 5).

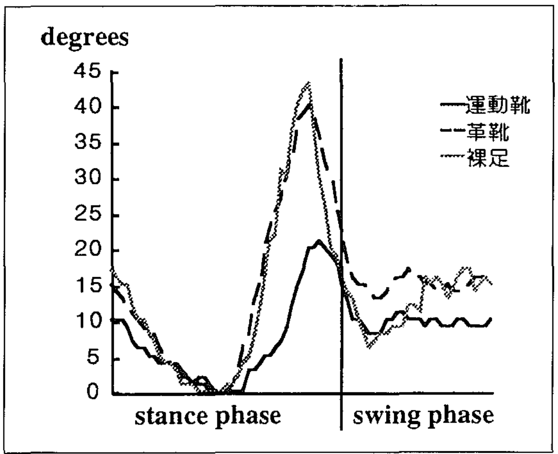


図 5. 靴装着時の母趾 MTP 関節の変化
立脚後期の最大値では新しい運動靴を履いた場合裸足に比して減少していた.

考察

これまで母趾の背屈角度の測定に用いてきた EG は測定装置を足背部に装着するため，市販の靴を履いている場合には母趾の MTP 関節の背屈角度を測定するのは不可能であった．しかし靴の我々の日常生活の中での役割を考えると，靴を履いた場合の母趾 MTP 関節の変化を知ることが，足部への影響を考えると重要なことである．

今回用いたストレインゲージの gauge length が 1 mm や 5 mm では母趾の背屈角度とストレインゲージの出力との間には直線的な関係はみられず，標準偏差も大きかったことから，母趾の背屈角度の測定には不適当と思われた．しかし gauge length が 10, 30, 60 mm の場合，母趾の背屈角度が 45° 以下では両者の間にはほぼ直線性は保たれており，標準偏差も小さく，測定範囲を制限すれば MTP 関節の背屈角度の測定に十分使用し得るものと思われた．藤田[1]は EG を用いた裸足における母趾 MTP 関節の変化を測定しほぼ同様なパターンになることを示し，さらにはイメージによる測定でも同様な変化を示したことから，この測定装置は母趾 MTP 関節の歩行時の変化を十分表しているものと思われた．また，新しい運動靴で母趾 MTP 関節の背屈角度が減少していたことは使い慣れない場合前足部で靴は折れず，慣れてくるに従い靴が足の動きに合ってくるものと思われた．

しかし，今回の装置は設置位置の決定が困難なこと，背屈角度の大きい場合誤差が大きくなるなど欠点もあり，今後も改良が必要と思われる．

まとめ

(1) 目的は靴を履いている場合でも使用可能な母趾の MTP 関節の背屈角度の測定装置の開発，および靴装着時の母趾 MTP 関節の測定である．

(2) 正常成人 3 名を対象として，ビニールシートで挟んだ 5 種類のストレインゲージを母趾の背側に外科用ドレープで接着し calibration 施行後，裸足および靴装着時の歩行時の母趾 MTP 関節の背屈角度を測定した．

(3) gauge length が 10 mm 以上のストレインゲージを用いた場合，母趾の背屈角度の小さい領域で背屈角度とストレインゲージの出力との間には直線的な関係があり，歩行時の変化はイメージより求めた母趾の背屈角度とほぼ同様なパターンを示した．

(4) 今回の測定装置は測定範囲を制限すれば母趾の背屈角度の測定に十分使用でき，新しい靴の場合母趾 MTP 関節の背屈角度は減少しているが，しだいに足部の動きに合ってきて裸足の変化に近づくものと思われた．

参考文献

1) Fujita, M. M. D., et al. : Role of the metatarsopha langeal (MTP) joints of the foot in level walking. J. Jpn. Orthop. Assoc., **59** : 985-997, 1985.
2) Hicks, J. H., et al. : The mechanics of the foot. 2. The plantar aponeurosisand arch. J. Anat., **88** : 25-30, 1954.
3) Kayano, J. : Dynamic function of medial foot arch. J. Jpn. Orthop. Assoc., **60** : 1147-1156, 1986.

踵なし靴が体幹固定装具装着中の躯幹筋および椎骨に及ぼす影響について

松浦整形外科医院
松浦義和

目的

コルセットなどの腰部固定装具は椎間板ヘルニア，腰椎分離症，腰椎すべり症，椎間関節炎，椎間板炎，椎体骨折，脊椎骨粗鬆症，脊柱管狭窄症などの腰痛を来す疾患の保存的療法や手術後などに用いられるが，腰部固定装具を長期間用いると，腹筋や最長筋，腸肋筋などの背筋の筋萎縮や，さらに胸腰椎の骨萎縮が懸念される．

しかし，体幹固定装具と，踵が15°カットされ，踵が着地したとき爪先が25°上がる踵なし靴[1)]を履いて，即ち装具と踵なし靴を併用して，日常生活をすれば，体幹筋や椎骨の萎縮が改善されたので報告する．

対象および方法

胸腰椎移行部の椎体骨折で，脊髄および下肢の神経症状を伴わない患者，男性1名，女性5名，計6名(平均年齢71.2歳)に脊椎ギプス固定後，軟性コルセット装着と踵なし靴を着用した．

経時的に筋肉の横断面積と骨のCT値の変化を測定して，筋萎縮と骨萎縮を比較検討した．即ち，受傷後，脊椎ギプス固定(固定期間5～7週間)とCTを施行し，ギプス除去直後軟性コルセットと踵なし靴を装着し，CTも施行，ギプス除去後も引き続きコルセット装着および靴着用を続行し，ギプス除去4～7週後と，9～14週後にCT検査を施行した．罹患部位の腹直筋，最長筋，腸肋筋の横断面積，第四腰椎部位の腹直筋，最長筋，腸肋筋の横断面積，および第四腰椎椎体海綿骨のCT値を測定した．

結果

症例の一部を供覧すると，図1に示すとおりで，胸腰椎移行部位の腹直筋の横断面積はギプス固定時754.9 mm^2，がギプス除去時539.5 mm^2，71.5%(固定時100%として)に減少するが，コルセットと靴との併用で，ギプス除去5週後　729.7 mm^2，96.7%に回復し，ギプス除去10週後では，746.5 mm^2 98.9%に改善した．

6例，左右12筋の腹直筋の増減は表1に示すとおりで，その平均値でみると，受傷直後を100としてギプス除去時84.2%であるが，ギプス除去後4～7週で98.1%，9～14週で103.1%であった．

図2に示すとおり，胸腰椎移行部位の背筋(最長筋，腸肋筋)はギプス固定時1 499.0 mm^2，ギプス除去時1 317.1 mm^2，87.9%に減少するが，コルセットと靴併用で，ギプス除去5週後　1 433.2 mm^2，95.6%に回復し，ギプス除去10週後では，さらに1 484.6 mm^2，99.0%に改善した．

6例，左右12筋の背筋の増減は表2に示すとおりで，その平均値は受傷直後100として，ギプス除去時83.6%であるが，ギプス除去後4～7週で98.6%，9～14週で102.6%であった．

図3に示す第四腰椎部位の腹直筋はギプス固定時707.0 mm^2，ギプス除去時532.3 mm^2，75.3%に減少するが，靴との併用で，ギプス除去5週後

Key words：heel-less shoes(踵なし靴)
lumbar fixation(腰椎固定装具)
muscle atrophy(筋萎縮)
bone atrophy(骨萎縮)

a|b
c|d

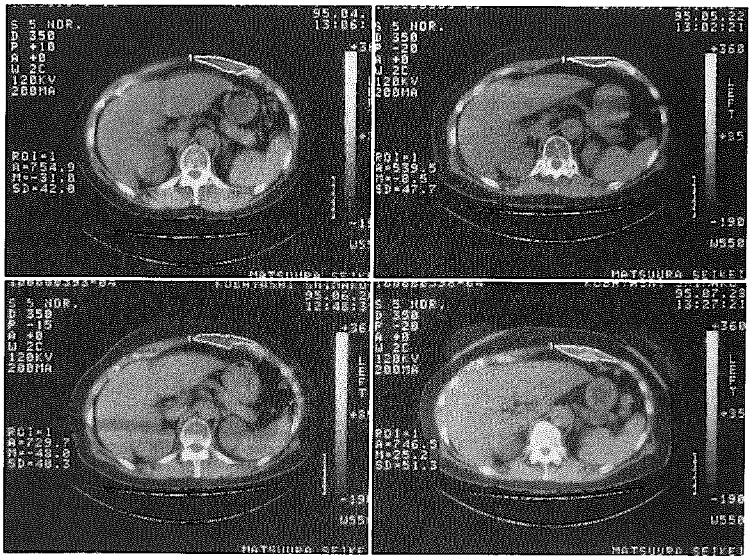


図 1.

a：ギプス固定時　腹直筋(胸腰椎部位)(754.9 mm²)

b：ギプス除去，軟性コルセットのみ装着，踵なし靴着用(539.5 mm²)

c：ギプス除去後 5 週後，軟性コルセット，靴併用(729.7 mm²)

d：ギプス除去後 10 週後，軟性コルセット，靴併用(746.5 mm²)

a|b
c|d

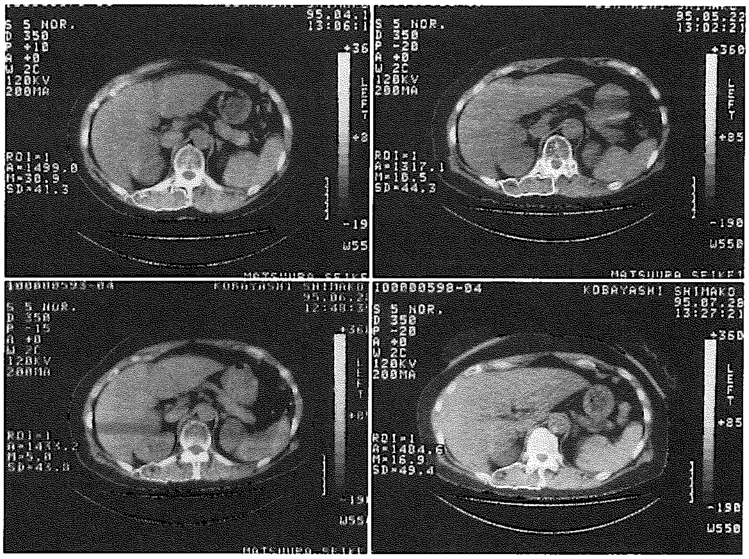


図 2.

a：ギプス固定時　背筋(胸腰椎部位)(1499.0 mm²)

b：ギプス除去，軟性コルセットのみ装着，踵なし靴着用(1317.1 mm²)

c：ギプス除去後 5 週後，軟性コルセット，靴併用(1433.2 mm²)

d：ギプス除去後 10 週後，軟性コルセット，靴併用(1484.6 mm²)

a|b
c|d

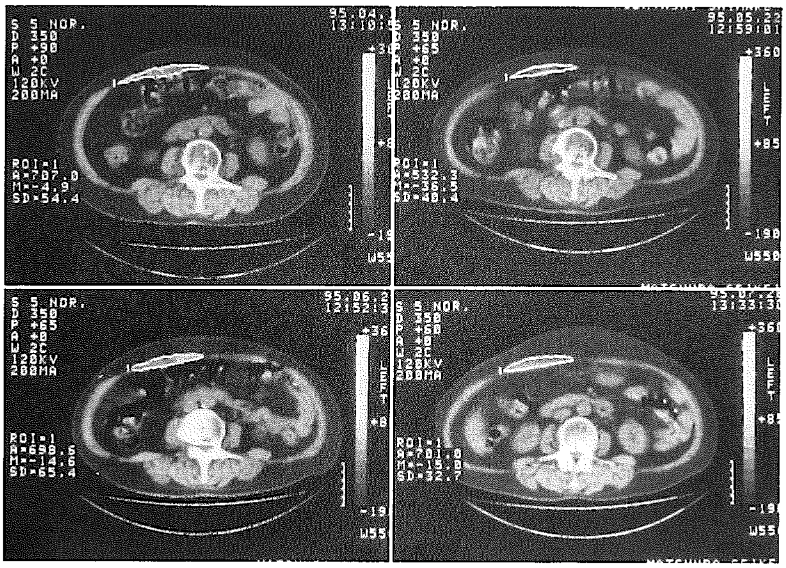


図 3.

a：ギプス固定時　腹直筋(第 4 腰椎部位)(707.0 mm²)

b：ギプス除去，軟性コルセットのみ装着，踵なし靴着用(532.3 mm²)

c：ギプス除去後 5 週後，軟性コルセット，靴併用(698.6 mm²)

d：ギプス除去後 10 週後，軟性コルセット，靴併用(701.0 mm²)

表 1. 胸腰椎部位における腹筋の横断面積の推移

氏名	右，左	腹直筋 受傷後	ギプス除去時 (受傷 4～6 週後)	ギプス除去 4～7 週後	ギプス除去 9～14 週後
石○広○ (69 歳 男)	右	526.4(100%)	456.0(85.7%)	503.6(95.7%)	546.7(103.9%)
第十二胸椎骨折	左	695.0(100%)	695.0(85.7%)	780.0(96.2%)	821.9(101.3%)
深○初○ (78 歳 女)	右	510.8(100%)	423.5(82.9%)	541.9(106.1%)	541.9(106.1%)
第一腰椎骨折	左	575.4(100%)	521.6(90.6%)	586.2(101.9%)	585.0(101.7%)
丹○ミ○ヲ (77 歳 女)	右	601.7(100%)	513.2(85.3%)	576.6(95.8%)	599.3(99.6%)
第二腰椎骨折	左	653.3(100%)	561.1(85.9%)	632.8(96.9%)	638.8(97.8%)
松○美○子 (68 歳 女)	右	550.3(100%)	476.1(86.5%)	541.1(98.3%)	579.0(105.2%)
第十二腰椎骨折	左	550.3(100%)	512.0(93.0%)	561.1(102.0%)	581.4(105.7%)
大○恵○子 (70 歳 女)	右	596.9(100%)	531.2(89.0%)	594.6(99.6%)	660.4(110.6%)
第十二胸椎骨折	左	717.8(100%)	583.8(81.3%)	707.0(98.5%)	782.4(109.0%)
小○シ○コ (65 歳 女)	右	808.7(100%)	593.4(73.4%)	722.6(89.4%)	791.9(97.9%)
第一, 二, 三腰椎骨折	左	754.9(100%)	539.5(71.5%)	729.7(96.7%)	746.5(98.9%)
平均変化率 (n=12)		(100%)	(84.2%)	(98.1%)	(103.1%)

面積単位：mm^2, ( )内は受傷後の面積を 100 とした%を示す

表 2. 胸腰椎骨折部位における背筋の横断面積の推移

氏名	右，左	背筋(最長筋，腸肋筋) 受傷後	ギプス除去時 (受傷 4～6 週後)	ギプス除去 4～7 週後	ギプス除去 9～14 週後
石○広○ (69 歳 男)	右	1 648.5(100%)	1 238.2(75.1%)	1 526.5(92.6%)	1 588.7(96.4%)
第十二胸椎骨折	左	1 519.3(100%)	1 223.8(80.6%)	1 284.8(84.6%)	1 410.4(92.8%)
深○初○ (78 歳 女)	右	1 047.9(100%)	843.4(80.5%)	1 141.3(108.9%)	1 154.4(110.2%)
第一腰椎骨折	左	1 234.6(100%)	1 100.6(89.1%)	1 231.6(99.8%)	1 325.5(107.4%)
丹○ミ○ヲ (77 歳 女)	右	1 979.9(100%)	1 643.7(83.0%)	1 884.2(95.2%)	1 983.4(100.2%)
第二腰椎骨折	左	1 934.4(100%)	1 683.2(87.0%)	1 908.1(98.6%)	1 932.0(99.9%)
松○美○子 (68 歳 女)	右	1 208.3(100%)	1 077.9(89.2%)	1 380.5(144.3%)	1 426.0(118.0%)
第十二腰椎骨折	左	1 376.9(100%)	1 098.2(79.8%)	1 483.4(107.7%)	1 534.8(111.5%)
大○恵○子 (70 歳 女)	右	1 404.4(100%)	1 138.9(81.1%)	1 318.3(93.9%)	1 380.5(98.3%)
第十二胸椎骨折	左	1 576.7(100%)	1 375.1(87.3%)	1 538.4(97.6%)	1 567.1(99.0%)
小○シ○コ (65 歳 女)	右	1 499.0(100%)	1 317.1(87.9%)	1 433.2(95.6%)	1 484.6(99.0%)
第一, 二, 三腰椎骨折	左	1 666.4(100%)	1 373.3(82.4%)	1 567.1(94.0%)	1 629.3(97.8%)
平均変化率 (n=12)		(100%)	(83.6%)	(98.6%)	(102.6%)

面積単位：mm^2, ( )内は受傷後の面積を 100 とした%を示す

698.6 mm^2, 98.8% に回復し，ギプス除去 10 週後は，701.0 mm^2, 99.2% に改善した．

6 例，左右 12 筋の，この部位における腹直筋の増減は表 3 に示す．その平均値は受傷直後 100 として，ギプス除去時 77.8%であるが，ギプス除去後 4～7 週で 95.2%，4～10 週後には 100.6%に回復した．

図 4 に示す第四腰椎部の背筋(最長筋，腸肋筋)は，ギプス固定時 2 081.5 mm^2 であったが，5 週後ギプス除去時には，1 668.8 mm^2, 80.2% となり，

表 3. 第四腰椎部位における腹筋の横断面積の推移

氏名	右，左	腹直筋			
		受傷後	ギプス除去時（受傷 4 ～ 6 週後）	ギプス除去 4 ～ 7 週後	ギプス除去 9 ～14 週後
石○広○　(69 歳　男)	右	562.3(100%)	455.8(81.1%)	514.4(91.5%)	588.6(104.7%)
第十二胸椎骨折	左	573.0(100%)	496.5(86.6%)	571.8(99.8%)	594.6(103.8%)
深○初○　(78 歳　女)	右	671.1(100%)	501.2(74.7%)	674.7(100.5%)	696.2(103.7%)
第一腰椎骨折	左	684.3(100%)	563.7(82.4%)	665.1(97.2%)	666.3(97.4%)
丹○ミ○ヲ　(77 歳　女)	右	675.9(100%)	535.9(79.3%)	649.6(96.1%)	656.8(97.2%)
第二腰椎骨折	左	686.7(100%)	534.7(77.9%)	637.6(92.8%)	705.8(102.8%)
松○美○子　(68 歳　女)	右	715.4(100%)	535.9(74.9%)	717.8(100.3%)	716.6(100.2%)
第十二腰椎骨折	左	710.3(100%)	525.2(73.9%)	679.5(95.6%)	760.8(107.1%)
大○恵○子　(70 歳　女)	右	727.3(100%)	549.1(75.5%)	631.6(86.8%)	723.8(99.5%)
第十二胸椎骨折	左	747.7(100%)	556.3(74.5%)	673.5(90.1%)	667.5(89.3%)
小○シ○コ　(65 歳　女)	右	707.0(100%)	532.3(75.3%)	698.6(98.8%)	701.0(99.2%)
第一, 二, 三腰椎骨折	左	753.7(100%)	581.4(77.1%)	701.0(93.0%)	772.8(102.5%)
平均変化率　(n=12)		(100%)	(77.8%)	(95.2%)	(100.6%)

面積単位：mm^2，(　) 内は受傷後の面積を 100 とした%を示す

a|b
c|d

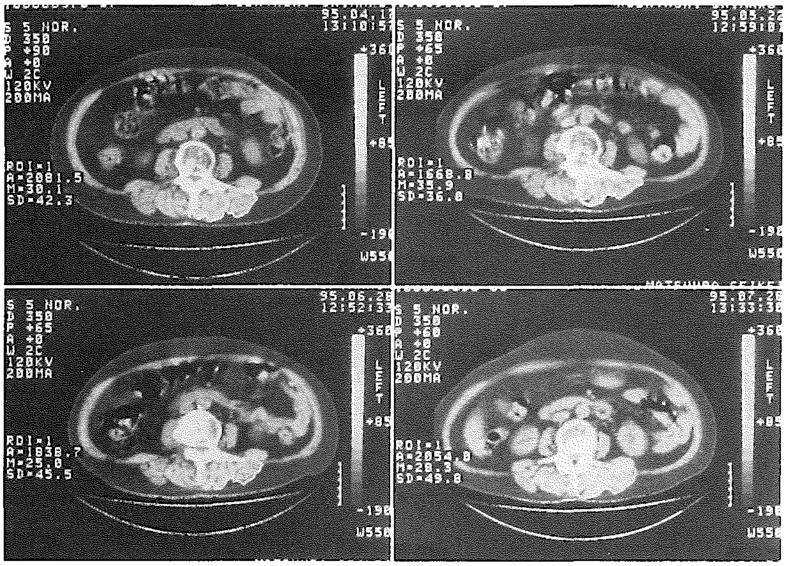


図 4.
a：ギプス固定時　背筋（第四腰椎部位）(2 081.5 mm^2)
b：ギプス除去，軟性コルセットのみ装着，踵なし靴着用 (1668.8 mm^2)
c：ギプス除去後 5 週後，軟性コルセット，靴併用 (1838.7 mm^2)
d：ギプス除去後 10 週後，軟性コルセット，靴併用 (2054.0 mm^2)

ギプスを除去し，コルセット，靴の併用で，5 週後 1 838.7 mm^2, 88.3% まで回復し，10 週後には，2 054,0 mm^2, 98.7% となり，固定時の状態まで回復した．

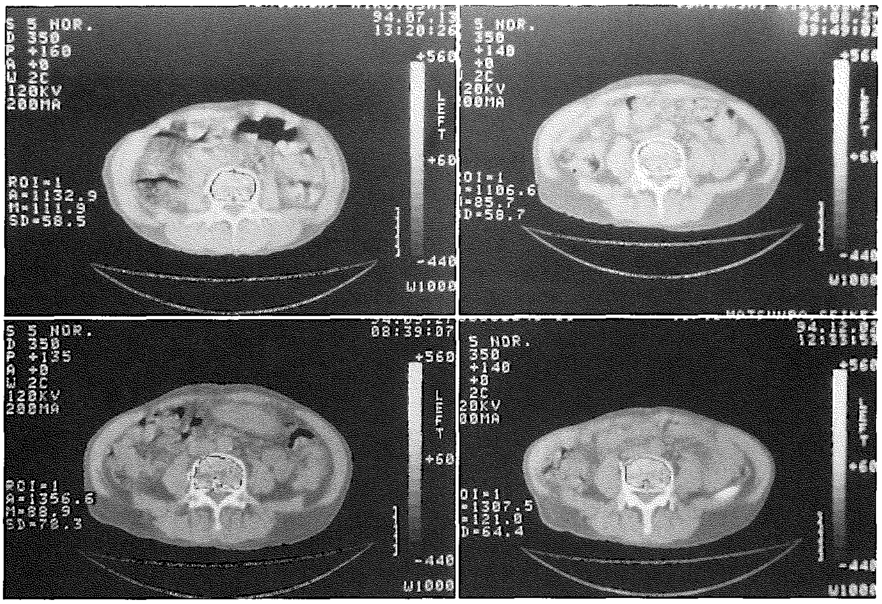
6 例，左右 12 筋の，この部位における背筋の平均値の増減は表 4 に示すとおりで，ギプス除去時 85.1%であるが，ギプス除去後 4 ～ 7 週で 97.4%，4 ～14 週後 101.1%となった．

図 5 には，一症例の第四腰椎椎体海綿骨の CT 値の変化を示した．ギプス固定時，この部位の CT 値は 111.9 であったが，6 週後ギプス除去時には 85.7, 76.6%（ギプス固定時を 100 として）となり，この時点で軟性コルセットを装着し，踵なし靴も着用して，6 週後 88.9，79.4%，20 週後 121.0,

表 4. 第四腰椎部位における背筋の横断面積の推移

氏名	右，左	背筋(最長筋，腸肋筋) 受傷後	ギプス除去時 (受傷 4～6 週後)	ギプス除去 4～7 週後	ギプス除去 9～14 週後
石○広○　(69 歳　男)	右	1 836.3(100%)	1 324.3(72.1%)	1 804.0(98.2%)	1 833.9(98.7%)
第十二胸椎骨折	左	1 836.3(100%)	1 465.5(79.8%)	1 810.0(98.6%)	1 856.6(101.1%)
深○初○　(78 歳　女)	右	1 552.8(100%)	1 330.3(85.7%)	1 570.7(101.2%)	1 604.2(103.3%)
第一腰椎骨折	左	1 650.9(100%)	1 507.3(91.3%)	1 762.1(106.7%)	1 697.5(102.8%)
丹○ミ○ヲ　(77 歳　女)	右	1 672.7(100%)	1 453.5(89.0%)	1 650.9(98.7%)	1 670.0(99.8%)
第二腰椎骨折	左	1 787.3(100%)	1 508.5(84.4%)	1 722.7(96.4%)	1 804.0(109.3%)
松○美○子　(68 歳　女)	右	2 162.9(100%)	1 894.9(87.6%)	2 049.2(94.7%)	2 122.2(98.1%)
第十二腰椎骨折	左	2 194.0(100%)	1 892.5(86.3%)	2 135.4(97.3%)	2 150.9(98.0%)
大○恵○子　(70 歳　女)	右	1 961.9(100%)	1 783.7(90.9%)	1 874.6(95.6%)	2 040.9(104.0%)
第十二胸椎骨折	左	1 982.3(100%)	1 792.0(90.4%)	1 966.7(99.2%)	2 062.4(104.0%)
小○シ○コ　(65 歳　女)	右	2 292.1(100%)	1 920.0(83.8%)	2 150.9(93.8%)	2 179.6(95.1%)
第一, 二, 三腰椎骨折	左	2 081.1(100%)	1 668.8(80.2%)	1 838.7(88.3%)	2 054.0(98.7%)
平均変化率　(n=12)		(100%)	(85.1%)	(97.4%)	(101.1%)

面積単位：mm^2, (　)内は受傷後の面積を 100 とした%を示す



a|b
c|d

図 5.
a：ギプス固定時　海綿骨　CT　値(第四腰椎位)(111.9)
b：ギプス除去，軟性コルセットのみ装着，踵なし靴着用(85.7)
c：ギプス除去後 5 週後，軟性コルセット，靴併用(88.9)
d：ギプス除去後 10 週後，軟性コルセット，靴併用(121.0)

108.1%となり，骨の CT 値も改善し，骨の萎縮が回復したと考えられる．

6 例，6 椎体(第四腰椎)の海綿骨の CT 値の平均値の増減は表 5 に示すとおりで，ギプス除去時には 78.4%(固定時 100 として)，コルセットと靴を着用して 4～7 週後 88.7%，9～14 週後 103.9%となった。

結語および考察

脊椎ギプス除去後，軟性コルセット装着時に踵が 15°カットされ，踵着地時爪先が 25°上がる踵なし靴を着用すれば，躯幹筋の筋萎縮や椎体の骨萎

表 5. 第四腰椎椎体海綿骨部の CT 値の推移

氏名	受傷後	ギプス除去時 (受傷 4 ～ 6 週後)	ギプス除去 4 ～ 7 週後	ギプス除去 9 ～14 週後
石○広○　(69 歳　男) 第十二胸椎骨折	111.9(100%)	85.7(76.6%)	88.9(79.4%)	121.0(108.1%)
深○初○　(78 歳　女) 第一腰椎骨折	46.3(100%)	41.7(90.1%)	43.9(94.8%)	44.3(95.7%)
丹○ミ○ヲ　(77 歳　女) 第二腰椎骨折	91.0(100%)	74.5(78.6%)	85.7(94.2%)	95.0(104.4%)
松○美○子　(68 歳　女) 第十二腰椎骨折	80.9(100%)	62.3(77.0%)	75.0(92.7%)	100.7(124.5%)
大○恵○子　(70 歳　女) 第十二胸椎骨折	186.0(100%)	111.7(60.1%)	144.5(77.7%)	154.3(83.0%)
小○シ○コ　(65 歳　女) 第一, 二, 三腰椎骨折	55.1(100%)	48.4(78.8%)	51.4(93.3%)	59.3(107.6%)
平均変化率　(n=6)	(100%)	(78.4%)	(88.7%)	(103.9%)

(　)内は受傷後の CT 値を 100 とした%を示す

縮が改善する．しかも，筋，骨ともに受傷時状態にまで，約 1 か月で回復する．軟性コルセットを，たとえ長期間装着しても，この踵なし靴を併用すれば脊柱起立筋や胸腰椎などの萎縮をきたさないと考えられるので，日常診療において，コルセットをはずす時期を迷うことが少なくなる．

文　献

1) 松浦義和ら：踵なし靴の腰痛および膝関節痛に対する効果．靴の医学，8：56-60，1994.

シューズの屈曲性がヒトの身体に及ぼす影響

月星化成㈱技術研究所　　久留米工業大学工学部
川上篤志，郷原英治，清水紀和　田川善康

はじめに

近年，ジョギングよりも身体的に安全なウォーキングが健康の保持・増進で脚光を浴び，ウォーキングを目的としてシューズが作製されている．一方，日常生活ではかれるそれ以外のシューズは，足や身体的影響への考慮が不足しているように感じられる．

シューズのはき心地において，屈曲性は大きな要因の１つである．先行研究においては，屈曲の良し悪しを被験者自身が補償しているという示唆は与えられているがどの部位に過度な負荷がかかっているかなど，詳しい報告はなされていない[1)2)]．

そこで，シューズ評価の一項目である屈曲性のみを変えたシューズを用い，ヒトの身体への影響を検討するため歩行時の運動（角変位）および床反力を計測した．さらに，これらのデータをもとに関節部でのモーメントとパワーを求めた．

方法

1．関節モーメント，パワーおよびエネルギー

1）被験者

足のサイズ 25.5 cm で，平均年齢 24±3.0 歳の健康な男性，7名．

2）シューズ

屈曲以外の因子をできる限り少なくするために，靴型・アッパー・先芯・月形・中底・底成型用金型を統一し，屈曲部分の底ゴム材と底芯材を変えることにより，屈曲抵抗の異なるシューズ２点を作製した（図１）．屈曲抵抗値はシューズⅠは 0.4 kgf，シューズⅡは 6.0 kgf．また，比較対象として裸足を加え，３通りの試験を行った．

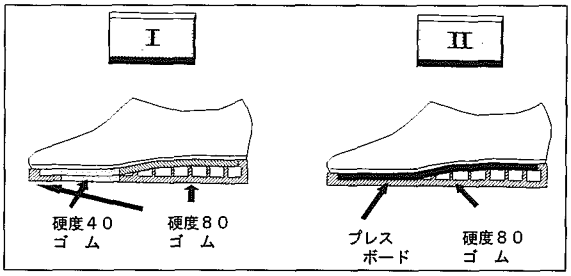


図 1．実験用シューズの構造

3）実験

被験者はフォースプレート上を 100 歩/分で歩行し，同時にポジションセンサシステム（浜松ホトニクス社製，C 1373-16）のポジションマーカーを肩峰，大転子，膝，外踝，第五中足骨骨頭に装着し，矢状断面での位置座標を求めた（図２）．

フォースプレートは，動歪み計（東京測器社製，DRA-10A）を介して GPIB により，コンピュータ（NEC 社製，PC-9821Bf）に，ポジションセンサシステムは A/D 変換ボードを介してコンピュータ（EPSON社製，PC-286V）に取り込んだ．両計測の開始は動歪み計のトリガーにより同期をとった．サンプリング周波数は 200 Hz である．

フォースプレートとポジションセンサシステムで得られたデータをローパスフィルター（Butterworth Filter）にかけ，立脚期の下肢関節角度 θ_i および角速度 $\omega_i(=\dot{\theta}_i)$，関節モーメント

Key words：flexibility of shoes（シューズの屈曲性）
walking（歩行）
lower limb joint moment
（下肢関節モーメント）
energy（エネルギー）
vO_2（酸素摂取量）

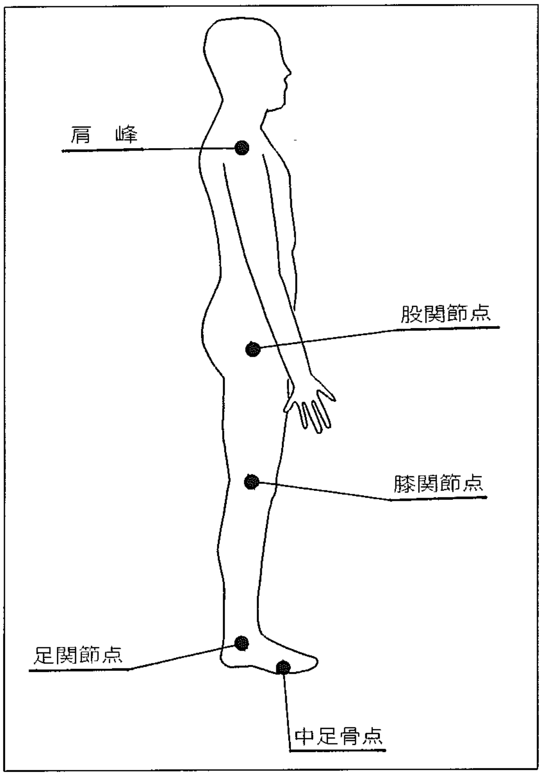


図 2. ポジションマーカー装着図

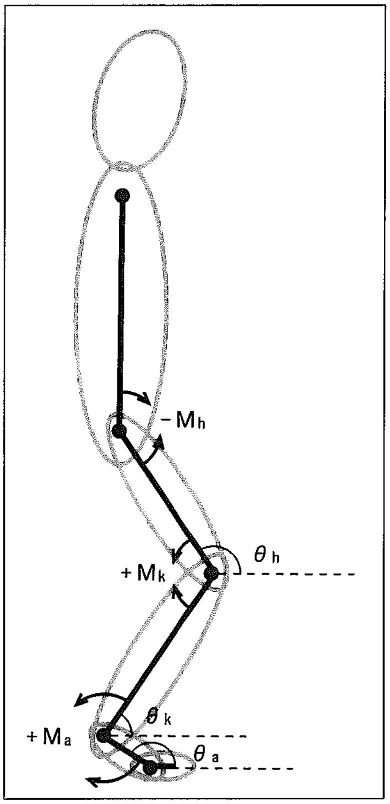


図 3.
角速度，モーメント
算出位置

(M_1) を求めた (図 3). さらに関節モーメントと関節角速度を掛け合わせ，それぞれのモーメントが各セグメントになすパワーを求め，立脚時間で積分してエネルギーを算出した. それを，被験者の身体質量で割り，さらに単位長さ当たりのエネルギーを算出するために歩幅で正規化した[3)4)].

なお，ポジションマーカーは，臨床歩行分析懇談会規定(DIFF)に基づく位置に貼付した. さらに，床反力，身長，体重のデータをともに同懇談会規定の書式で表し，関節モーメントを計算した(図 4)[5)].

2. 酸素摂取量

1) 被験者は足のサイズ 25.5 cm で，平均年齢 19.6±1.62 歳の健康な男性，5 名.

2) シューズは上記と同一シューズ

3) 実　験

被験者は室温 25°C湿度 55%に保たれた室内でトレッドミル上を 100 歩/分になるような歩行スピード (56〜60 m/分) で 15 分間歩行した.

酸素摂取量は呼気ガスをダグラスバッグ法により，前半 11 分，後半 4 分を採取した. 質量分析器 (Perkin Elmer 社製 MGA-1100) でガス濃度分析を行い，ガス量を乾式ガスメーター(品川製作所製)で定量し 1 分当たりの酸素摂取量を求めた.

結　果

関節モーメント：立脚時間で正規化し，体重と脚長で正規化した結果，シューズによる波形の変化やピーク値などの違いはみい出せない(図 5).

関節エネルギー：股関節のエネルギーは，シューズIIが裸足よりも有意に($P<0.01$)大きく，またシューズ I よりも有意に($P<0.05$)大きかった(図 6).

膝関節のエネルギーは，裸足，シューズとも有意な差はみい出せなかった(図 6).

足関節のエネルギーは裸足が有意に($P<0.01$)

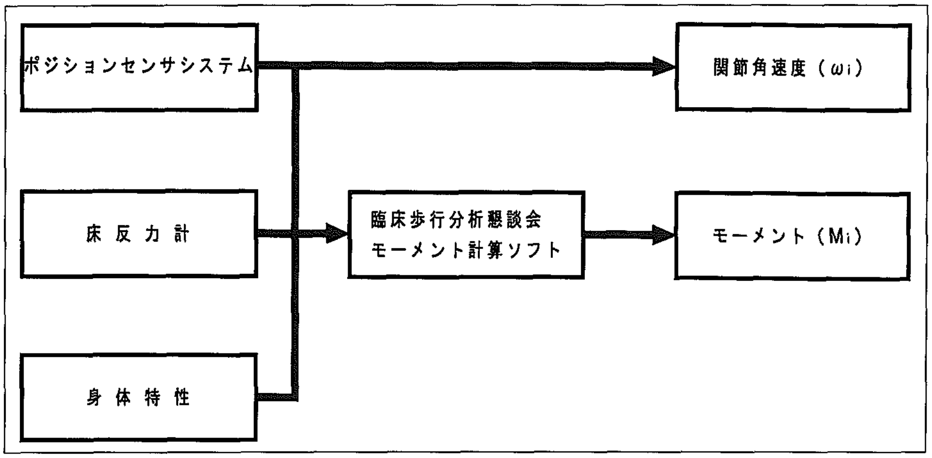


図 4.
データ処理の流れ

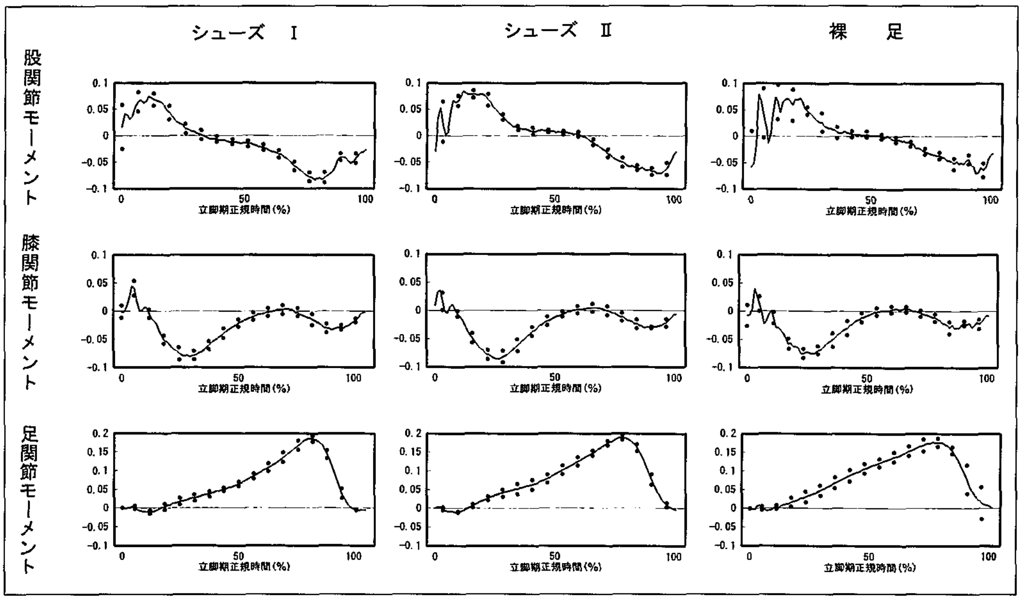


図 5.
関節モーメント例

シューズI，IIよりも大きかった(図6)．

それら関節のエネルギーを加算した積算エネルギーは，裸足がシューズIよりも有意に(P<0.01)大きく，またシューズIIより有意に(P<0.05)大きかった．シューズIとシューズIIに有意差はなかった(図7)．

酸素摂取量：有意差はみられなかったが，シューズII>シューズI>裸足の傾向があった(図8)．

考　察

シューズをはくことにより，裸足で歩行運動を行うよりも単位質量当たり，単位長さ当たりのエネルギーが少なくてすむ．また，下肢全体の積算エネルギーに対する各関節でのエネルギーの寄与率をみるとシューズの種類による差は殆どないが，裸足では足関節での寄与率が大きくなっておりシューズをはくことによって足関節の負担が減少する傾向がある．

また，屈曲性の悪いシューズをはくことによっ

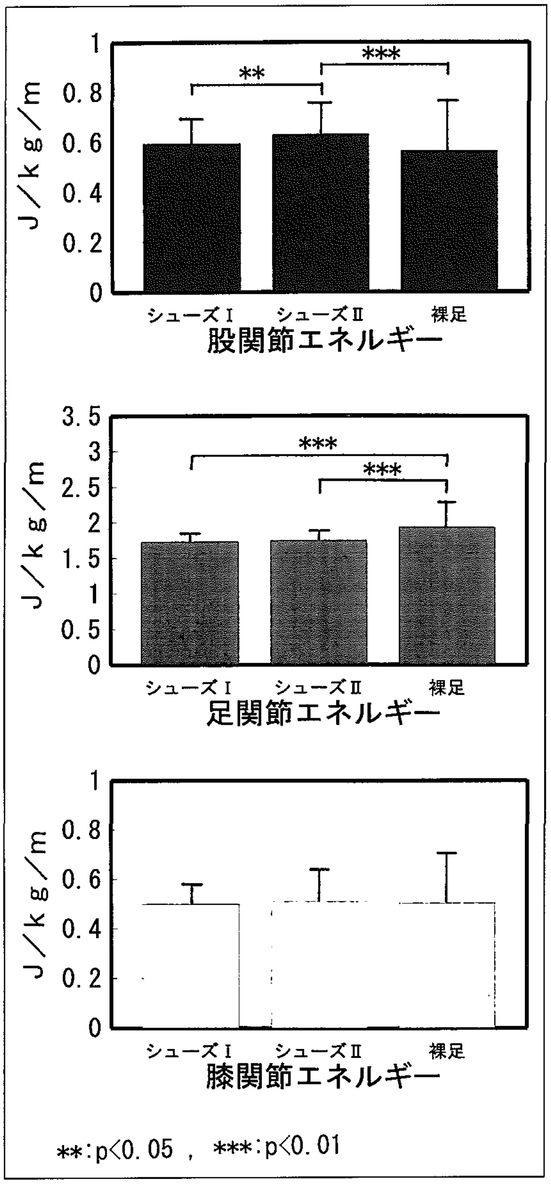


図 6. 各関節のエネルギー

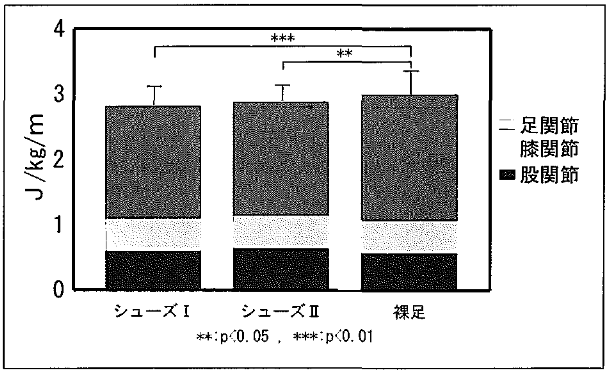


図 7. 積算エネルギー

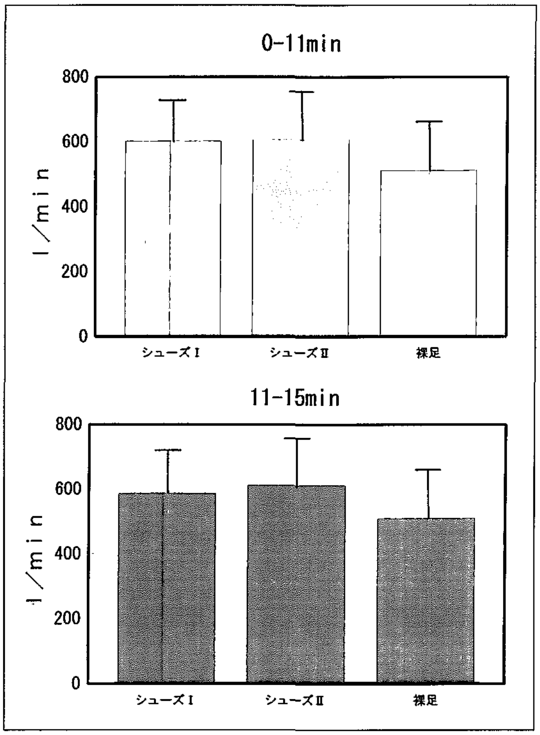


図 8. 酸素摂取量

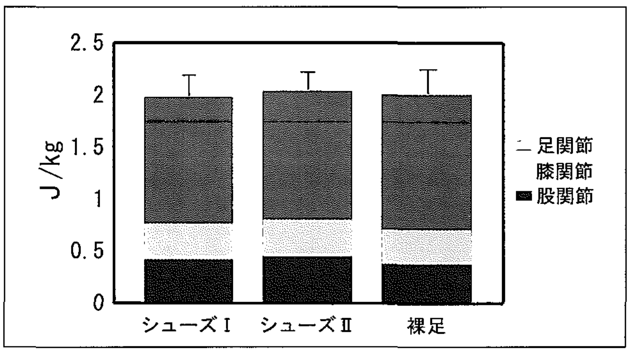


図 9.
積算エネルギー

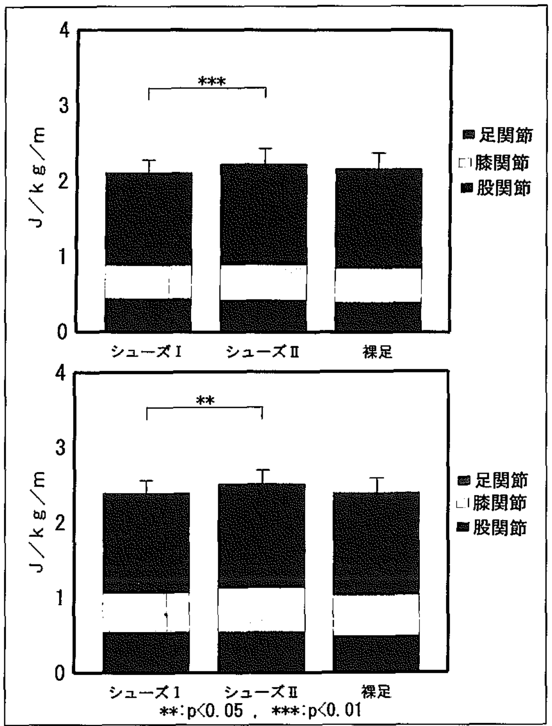


図 10. 120歩/分(上)と140歩/分(下)の積算エネルギー

て，股関節に負担がかかっている傾向がみられた(図6).

先行研究の筋電の実験[2]によると，積算筋電はシューズⅡ>シューズⅠ>裸足という結果がある．また今回の酸素摂取量の試験でも同様の結果が得られたが，これらは歩幅で正規化されていない．そこで関節モーメントのなすエネルギーに歩幅をかけた単位質量当たりのエネルギー(図9)と比較すると，シューズⅡ>シューズⅠ>裸足という結果が得られた．

ところで，シューズをはきスポーツを楽しむ場合など，歩行速度はもっと大きくなることが予想される．そこで，歩調を120歩/分と140歩/分での試験を行ったところ，いずれの場合も屈曲抵抗値の高いシューズⅡの消費エネルギーが大きかった(図10)．一方，裸足のエネルギーがシューズⅡよりも小さくなっているが，裸足のまま長時間歩行が可能かどうかなど，考慮する心要があろう．

まとめ

(1) 屈曲の良いシューズをはくことにより，裸足で歩行運動を行うよりもエネルギー消費が少なくなる．

(2) 屈曲性の悪いシューズをはくと屈曲性の良いシューズに比してエネルギー消費が増えることがわかり，股関節に負担がかかる傾向がある．

(3) 今回の実験結果は酸素摂取量，筋電図の試験とほぼ同様の傾向がみられ，一つの試験法として妥当性があると思われる．

(4) 各関節の内力推定やエネルギーなどを確認できる試験法として，筋放電量を測定しにくい老人，幼児，女性などでも本実験が利用できる．

謝 辞

酸素摂取量の実験では鹿屋体育大学の芝山秀太郎教授，スポーツ科学講座のみなさまに御協力をいただきました．まことにありがとうございました．

参考文献

1) 松本直子ら：靴の屈曲性の違いが児童の歩行に及ぼす影響．靴の医学，**5**：122-125，1991.
2) 城戸巧ら：シューズの屈曲性が歩行に及ぼす影響．靴の医学，**6**：163-166，1992.
3) Winter, D. A.: The Biomechanics and Motor Control of Human Gait. University of Waterloo Press, 1987.
4) Robertson, D. G. E. & Winter, D. A.: Mechanical energy generation, absorpylon and tranfer amongst segments during walking. J. Biomechanics, **13**: 845-854, 1980.
5) 臨床歩行分析懇談会：歩行データ・インターフェイス・ファイル活用マニュアル歩行データフォーマット標準化提案書，1992.

凍結した傾斜面における歩行の運動力学的特徴

苫小牧工業高等専門学校機械工学科　北海道立心身障害者総合相談所
野口　勉　　内山英一
札幌医科大学整形外科学教室　　北海道大学工学部機械工学第二学科
倉　秀治，長尾正人，鴇田文男，石井清一　落合　宏，鵜飼隆好

はじめに

スパイクタイヤ使用に対する罰則適用(1992年4月)以降の冬季間に出現した「ツルツル路面」により，北海道では歩行中の滑り転倒によって受傷する事故が多発している．この状況を受けて，第8回日本靴医学会において，水平歩行時の床反力を調べ「立脚期15％で前方に，および85％で後方に，それぞれ滑る危険性が大きい．」こと，「すり足状の歩行が滑り防止に有効である．」ことなどを報告[1]した．本研究では，歩道と車道間の「すりつけ部」と呼ばれる傾斜面や降雪後の凸凹路面など傾斜した着地面での滑りを防止するために，傾斜面を踏み込んだ時の床反力から，その力学的特徴を調べた．

方　法

1．被験者および供試靴

身長172.0 cm，体重72.0 kgで年齢37歳の男性健常者が被験者となった．使用した靴はトレッドの拓本を図1に示したとおりの一般的な紳士用冬靴である．

2．歩行条件

一般の歩行路における傾斜部の標準勾配は8％[2]とされているが，実際にはより大きな勾配のすりつけ部も存在する．今回の傾斜面勾配は図2に示すとおり進行方向に12％で，上りと下りの2種類とした．加えて比較のために水平面の歩行も行った．

図1．
供試靴のトレッド

なお，表1に歩調を示したが，通常歩行では被験者を含め2名に対する実測から104歩/分とした．また，凍結路を想定したすり足歩行は，札幌市内の凍結した横断歩道における多数名の歩行状態の観察から96歩/分と決定した．

なお，試行ごとのばらつきを抑えるためにメトロノームに合わせて歩行を行った．

3．測定方法

Force plate上に傾斜板を設置し，床反力計の較正を行った．その後に，被験者が着靴した状態で，水平歩行から右足で傾斜面を踏み込んだときの床反力を測定した．

Key words：walking on frozen road surface
(凍結路歩行)
slopes(傾斜面)
slip(滑り)
ground reaction force(床反力)

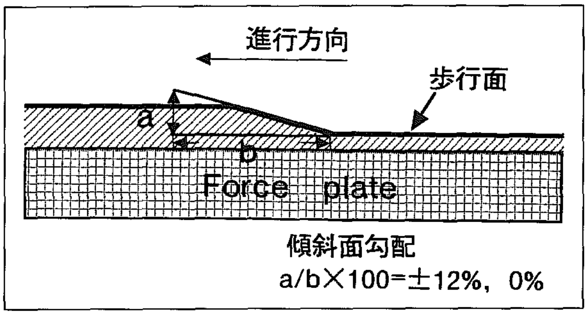


図 2. 歩行路

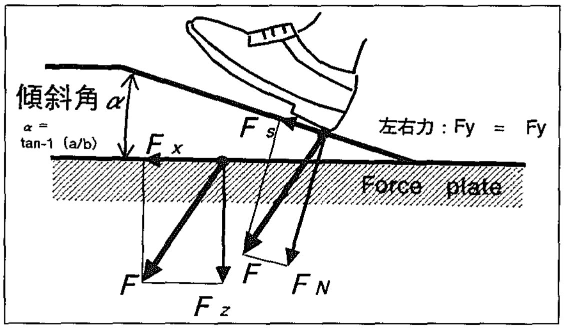


図 3. 床反力計に働く力と斜面に働く力

表 1. 歩行路

歩容	歩調 (step/min)
通常	104
すり足	96
傾斜面勾配	±12%, 0%

床反力の測定にはアニマ社製大型三次元床反力計(G1812A)を使用した．なお，各条件とも 10 回の試行を行っている．

4．調査項目

測定したデータをもとに，以下の項目について調査した．

① 傾斜面歩行における接線力比の推移．

② 歩容が接線力比に与える影響．

図 3 に傾斜面に働く 3 分力と床反力計に測定される 3 分力の関係を示した．測定した床反力から，式(1)に従って傾斜面の前後接線力 Fs, 左右接線力 Fy および法線力 F_N を求める．

$$\left.\begin{aligned} Fs &= Fx\cos\alpha - Fz\sin\alpha \\ Fy &= Fy \\ F_N &= Fx\sin\alpha + Fz\cos\alpha \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

また，傾斜面の接線力 F_T は式(2)で示される．

$$F_T = \sqrt{Fs^2 + Fy^2} \qquad (2)$$

そして式(3)により傾斜面の法線力に対する接線力 F_T の比を求め，路面摩擦係数 μ との比較から滑りやすさを調べた．

$$\frac{F_T}{F_N} = \frac{\sqrt{Fs^2 + Fy^2}}{F_N} \qquad (3)$$

即ち，式(4)に示すとおり接線力比が路面摩擦係数 μ より低い状態では滑りは生じないが，等しくなると滑りが生じると考えた．

$$\left.\begin{aligned} \frac{F_T}{F_N} &< \mu：滑らない \\ \frac{F_T}{F_N} &= \mu：滑る \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

なお，滑り出しの方向は接線力の方向と考え，式(5)のとおり角度 θ で表される．

$$\theta = tan^{-1}\left(\frac{Fs}{Fy}\right) \qquad (5)$$

結　果

1．接線力比の推移

図 4 に通常の歩き方における接線力比を示した．横軸は時間軸で，heel contact(以下 HC)から toe off(以下 TO)までの立脚期間を 100%とした．図中には上り傾斜面と下り傾斜面の結果のほか，比較のために水平面の結果も示してある．なお，本被験者の結果において HC 直後(0～5%)では接線力が後方へ向く「着地衝撃」，TO 直前(95～100%)では接線力が前方へ向く「引きずり」など特異な現象が観測されたが，転倒に至る危険性は少ないと考えて解説は割愛する．

上り傾斜面においては時間 10%で接線力比が低く，徐々に増加し 90%で 0.35 と最大となっており後方への滑りが想定される．一方下り傾斜面

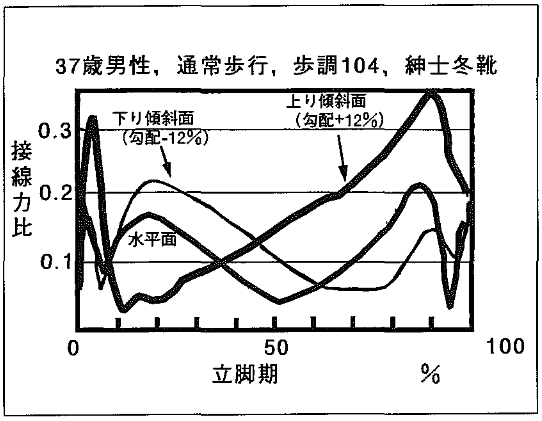


図 4. 通常歩行の接線力比

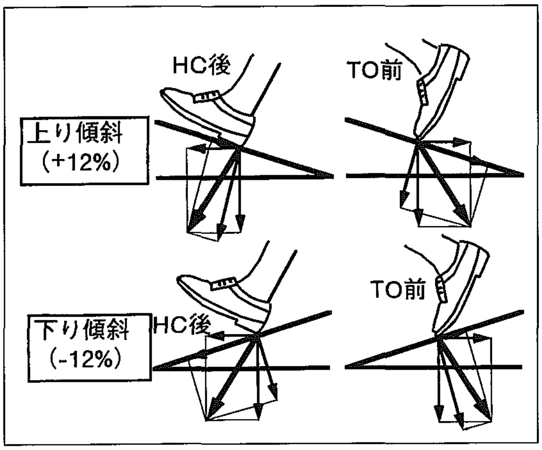


図 5. 傾斜による分力の変化

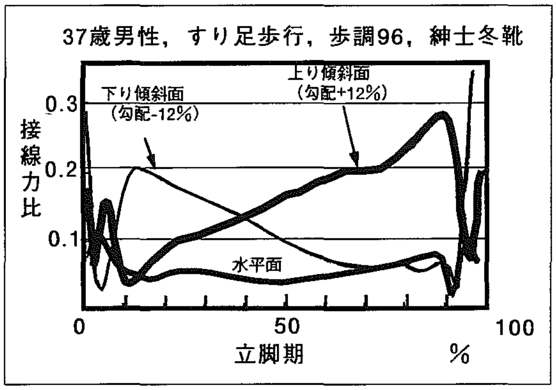


図 6. すり足歩行の接線力比

表 2. 接線力比の極大値

歩容：通常(歩調 104)

時期 路面傾斜	HC 値	TO 前
上り(勾配＋12%)	—	0.36(90%)
水平(　　0%)	0.17(18%)	0.21(86%)
下り(　－12%)	0.23(19%)	0.15(90%)

歩容：すり足(歩調 96)

時期 路面傾斜	HC 値	TO 前
上り(勾配＋12%)	—	0.28(88%)
水平(　　0%)	0.11(4%)	0.08(88%)
下り(　－12%)	0.21(14%)	0.07(89%)

接線力比(時間%)

では 17%で高く前方への滑りが想定され，その後徐々に低下する．しかし 90%では駆動のためのピークを示し後方への滑りが予想される．図 5 に示すとおり，上り傾斜面の場合，HC で床反力の合力の方向と傾斜面の法線方向のずれが小さくなるため，法線力が大きく，一方で接線力が小さくなる．そのため接線力比が小さく抑えられる．TO では，体重の移動により法線力は小さくなるうえに，足関節の屈曲域に余裕がなくなり接線力が大きく働くことから，接線力比が大きくなる．なお，下り傾斜面の場合には，これと逆の状況となる．

2．歩容の影響

図 6 に凍結路での歩行を想定したすり足歩行の接線力比を示した．図 4 と同様に上り傾斜面と下り傾斜面の結果のほか，水平面の結果も示してある．

水平面における接線力比が明確に低下しているほか，上り傾斜面，下り傾斜面双方ともに接線力比が低下している．また，接線力比の最大値を立脚期の前後半に分けて表 2 に示した．上段に通常の歩行，下段にすり足歩行の結果を示した．いずれの場合もすり足歩行の方が接線力比が低くなっており，相対的に滑りづらいことがわかる．これらのことから，すり足歩行が凍結路に有効であると考えることができる．

3．着地面の選択について

表 2 から歩き方によらず，上り傾斜面では HC 後の接線力比，また下り傾斜面では TO 前に低くなっている．

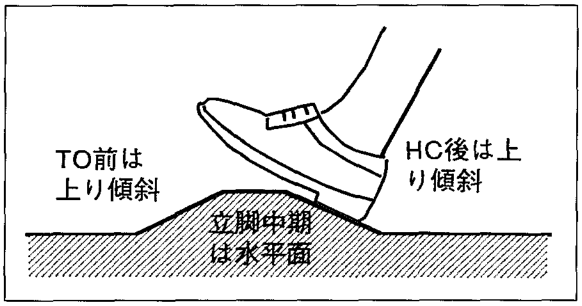


図 7. 凸凹路面における着地面の選択

特に上り傾斜面では HC 後の接線力比，水平面をすり足歩行で歩いた場合の立脚中期の接線力比，および下り傾斜面においては TO 前の接線力比は，いずれも 0.11 以下と非常に小さい．このことから降雪後によくみられる凍結した凸凹路面においては，着地面を選択して足部弓蓋で凸部を掴むように歩くことが滑りの防止に有効であることがうかがえる(図 7)．

おわりに

傾斜面を通常歩行，すり足歩行した場合の床反力を調べた結果，以下のことが明らかになった．

(1) 上り傾斜面では TO 前(立脚期 85～90%)で滑りやすく，下り傾斜面では HC 後(20%までの間)に滑りやすい．

(2) すり足歩行により接線力比が低下するため，滑り防止効果が期待できる．

(3) 傾斜面の違いにより，立脚期間の中でも滑りやすさが異なることから，着地面の選択が滑りの防止に有効であることがうかがえた．

文 献

1) 野口勉ら：凍結路における歩行の運動力学的特徴．靴の医学，8：1-4，1994．
2) 栗本典彦：道路の付属施設(交通工学実務双書 7)．交通工学研究会，209，1986．

ウォーキングシューズにおけるロールバーの歩行に及ぼす影響

アサヒコーポレーション
荒牧　誠，徳永幸彦，諸永義治，道津龍彦
福岡大学体育学部運動学研究室
田口正公，川上　貢

はじめに

ウォーキングは，年齢・性別に関係なく万人にとって最も取り組みやすい運動である．ウォーキングをさらに快適に実施するためシューズの下肢への負荷の検討を試みることにした．

本研究は，ウォーキングシューズのソールにロールバーを設置し，ロールバーの位置・ヒールの高さが歩行に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした．

方　法

1．被験者

被験者は，一般成人男性(30歳，67 kg，175 cm)とした．

2．シューズ

実験に使用したシューズは，図1のようなロールバーを踏み付け部および踏まず部に設置したヒールなしの2種類，ロールバーを踏み付け部に設置したヒールの高さを変えた2種類，比較対象として，一般のウォーキングシューズの計5種類とした．

3．実　験

実験は，『フォースプレート上歩行』，『ペーパーセンサーによる靴内圧測定』，『アンケートによる官能評価』を行った．

4．測定項目

『フォースプレート上歩行』の場合，1.6メートル/秒の速度でキスラー社製フォースプレート上に左足が着地した時の三方向床反力の測定を行っ

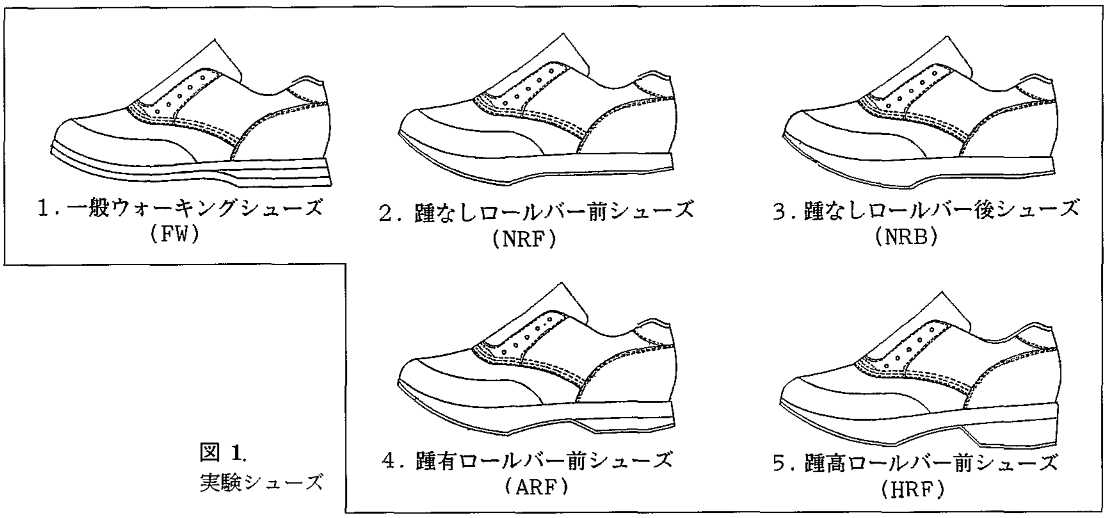


図1.
実験シューズ

Key words：walking shoes (ウォーキングシューズ)，roll bar (ロールバー)

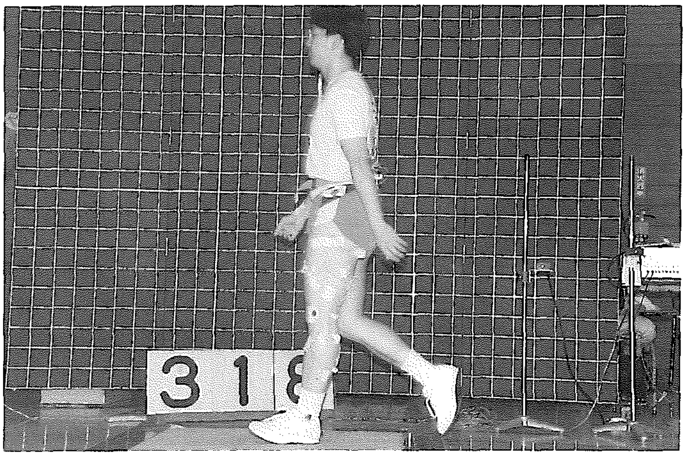


図 2.
フォースプレート上歩行

た(図2).

同時に無線式筋電計を使用し,左脚の外側広筋,大腿直筋,大腿二頭筋外側,前脛骨筋,腓腹筋内側,ひらめ筋外側の計6箇所の筋放電を導出し歩行の1サイクルで分析した.

また,側方より高速度ビデオ(200コマ/秒)による撮影を行った.

『ペーパーセンサーによる靴内圧測定』は,左足の母趾球,小趾球,踏まず外側,踵の4箇所にペーパーセンサーを取り付け,10秒間測定し,10ミリ秒ごとにサンプリングした.『アンケートによる官能評価』は,9名の成人男性に,歩行性についてアンケートをとり5段階で評価を行った.

結果と考察

『フォースプレート上歩行』

1.三方向床反力

垂直圧(図3):ロールバーシューズは,第一ピークまでの立ち上がりが急で,接地初期に加圧も大きくなっている.

前後圧(図4):ロールバーシューズは,一般ウォーキングシューズに比べ,最大ブレーキング圧,最大キック圧とも大きく,前後方向の最大加圧がしやすいと考えられる.

左右圧(図5):シューズ間で特に大きな差はみられない.

このことからロールバーによって,左右方向の圧に殆ど影響がないことが推察された.

垂直力積(図6):シューズ間に大きな差は見られない.

前後力積(図7):ロールバーシューズは,一般ウォーキングシューズよりブレーキング力積,キック力積が大きい結果であった.

このことからロールバーシューズは,蹴りだしやすく,加速しやすいことが判明した.

2.筋電積分値(図8)

ロールバーシューズ4種類は,一般ウォーキングシューズより筋電積分値が少なく,下肢への負荷が小さい.

さらにヒール付きロールバーシューズ(ARF,HRF)は,筋電積分値が少なく,中でも踵有ロールバー前シューズ(ARF)は,全体の筋電積分値が少なく,大腿直筋の筋電積分値が顕著に少ない.

このことよりロールバーシューズは,足関節や膝関節の動きが一般ウォーキングシューズより少ないことが推察された.

3.下肢動作の分析(図9)

下肢の足首と膝の角度変化グラフからは,各シューズ間における大きな相違はみられなかった.

『ペーパーセンサーによる靴内圧測定』(表1)

ロールバーシューズは,一般ウォーキングシューズより接地時間が短く,切り換えも早く,母趾球圧ピークも低かった.これはロールバーに

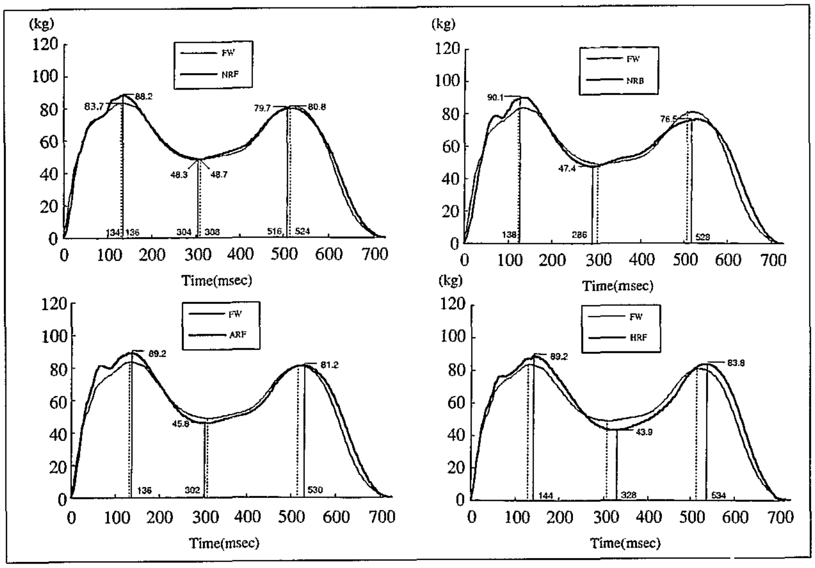


図 3.
垂直方向の足圧波形

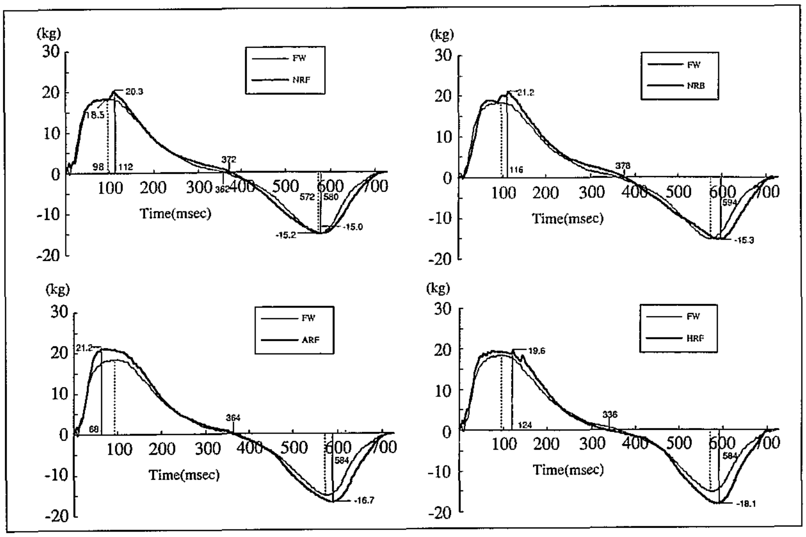


図 4.
前後方向の足圧波形

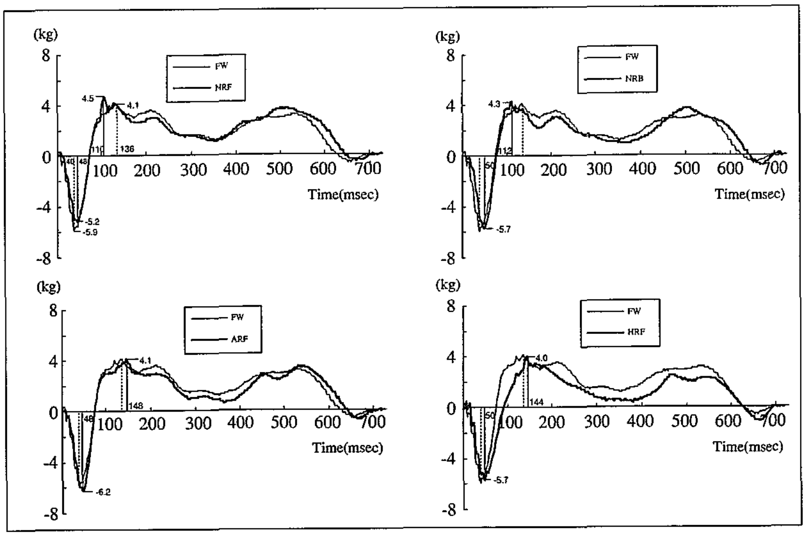


図 5.
左右方向の足圧波形

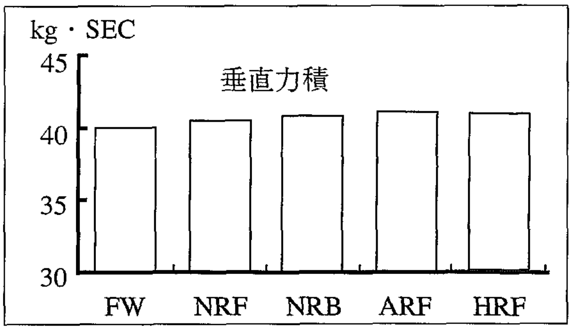


図 6. 足圧の垂直力積

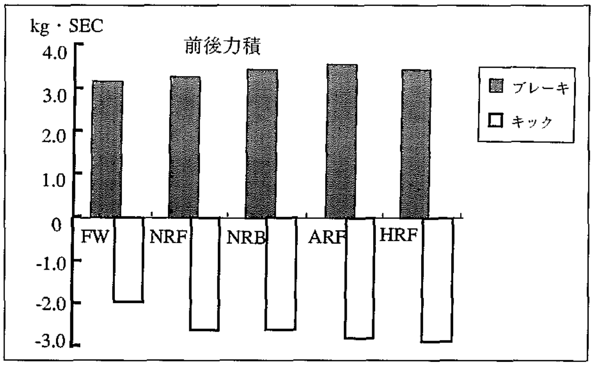


図 7. 足圧の前後力積

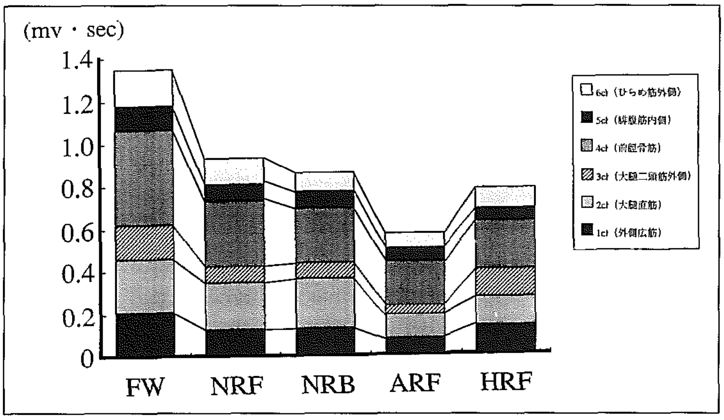


図 8.
筋電積分値グラフ

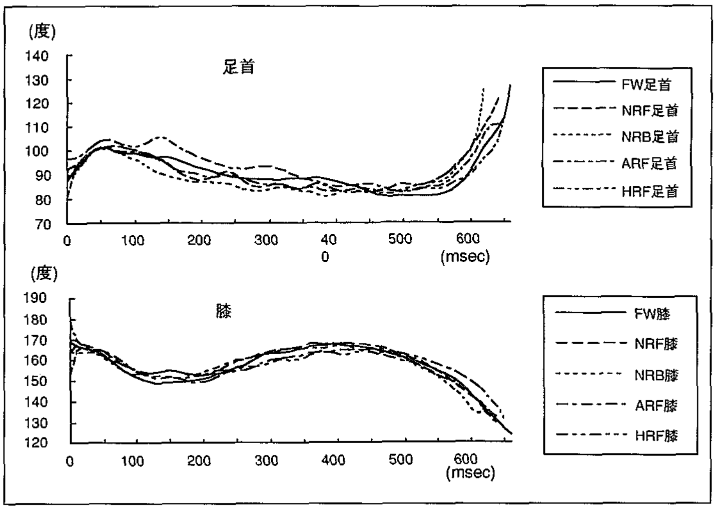


図 9.
下肢角度変化グラフ

よるものと推察された.

『官能評価』(表 2)

踵有ロールバー前シューズ(ARF)が，5 種類のシューズの中で，評価が最もよく歩きやすく快適性のあるシューズというアンケート結果であった.

ま と め

ロールバーの歩行に及ぼす影響を分析した結果，ロールバーを有するシューズの方は，以下の

表 1. ペーパーセンサーによる内圧測定結果

シューズ	1. 一般ウォーキング FW	2. 踵無ロールバー前 NRF	3. 踵無ロールバー後 NRB	4. 踵有ロールバー後 ARF	5. 踵高ロールバー後 HRF
踵圧ピーク kg/cm^2	5.7	6.3	6.8	5.7	6.0
出現時間 sec	0.13	0.11	0.11	0.12	0.14
不踏外圧ピーク kg/cm^2	1.3	1.2	1.9	1.1	0.8
出現時間 sec	0.18	0.15	0.14	0.16	0.18
小趾球圧ピーク kg/cm^2	1.5	2.4	1.9	1.5	1.5
出現時間 sec	0.47	0.47	0.46	0.47	0.49
母趾球圧ピーク kg/cm^2	5.4	4.5	4.0	4.2	3.4
出現時間 sec	0.51	0.52	0.52	0.49	0.53
ピーク圧合計	15.6	16.2	16.2	14.4	13.1
接地時間 sec	0.73	0.71	0.70	0.69	0.70

表 2. 官能評価結果

被験者	1．一般 ウォーキング (FW)	2．踵無 ロールバー後 (NRF)	3．踵無 ロールバー後 (NRB)	4．踵有 ロールバー前 (ARF)	5．踵高 ロールバー前 (HRF)
A一般成人男性	5	3	2	5	3
B 〃	4	1	1	3	4
C 〃	3	3	4	5	5
D大学陸上選手	4	2	3	4	4
E 〃	3	2	2	4	4
F 〃	3	2	4	4	2
G 〃	4	1	1	4	3
H 〃	5	3	2	5	2
I 〃	3	2	2	3	1
合 計	34	19	21	37	28
平 均	3.8	2.1	2.3	4.1	3.1

5段階評価(良5～1悪)

ことが明らかになった.

(1) 足圧分析より，蹴りだしやすく，速歩に向いている.

(2) 筋電積分値より，下肢への負荷が小さく，ヒール付きはさらに小さかった.

(3) 官能評価より，ヒール付きでヒールの低いシューズ(ARF)，即ち踏み付け部と踵の高さが同じレベルのシューズが歩きやすい.

という結果が得られた.

ナースシューズの機能

足と靴の科学研究所
清水昌一

はじめに

ナースシューズと足の愁訴およびその対策などに関する報告は，本学会において，しばしば行われている．その中から「足底挿板」を用いた報告に注目し，ドイツ L・H・D 社と FISCHER 製の靴自身に足底挿板の機能を具備した foot bed の装着されたナースシューズの着用を推進し，アンケート調査による使用前・後の愁訴の有無，フットプリントの変化，タクタイルセンサー F-SCAN による足底圧の変化，履物への評価を検討したので報告する．ちなみにドイツで，foot bed は，正に「足を休めるベッド」の意味で，タテヨコのアーチはもちろん踵骨をしっかり包み込むカップインソールの形状を呈しているものをいう（図１）．

図 1.

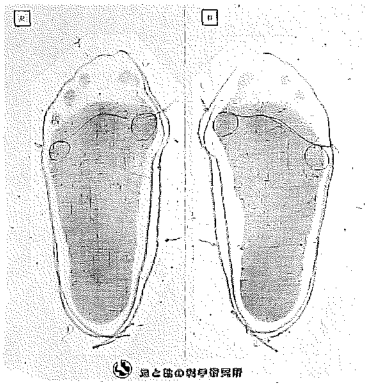


図 2.

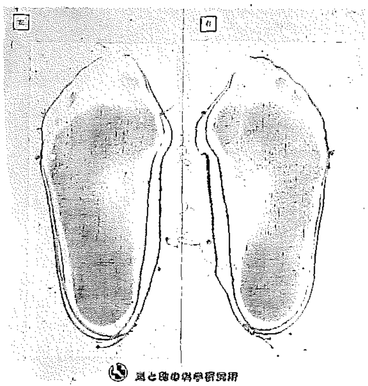


図 3.

調査の対象と方法

アンケート調査は，弊所会員の中で，ナースおよびそれに準ずる職に就いている 385 名に対して行った．有効回答は 315 名であり，性別は全例女性である．職業歴は 1 年未満から 30 年まで平均 15.8 年であり，平均年齢は，41.7 歳である．アンケート調査は項目別に幣所の履物着用前，後の愁訴の変化，履物への評価などについて項目別にその結果を述べる．

結果および考察

① 足部痛では 88%が足底の痛みを訴えているが着用後 76%が「ナイ」，「軽減シタ」．

Key words： foot bed（フットベッド）
foot print（フットプリント）

図 4.

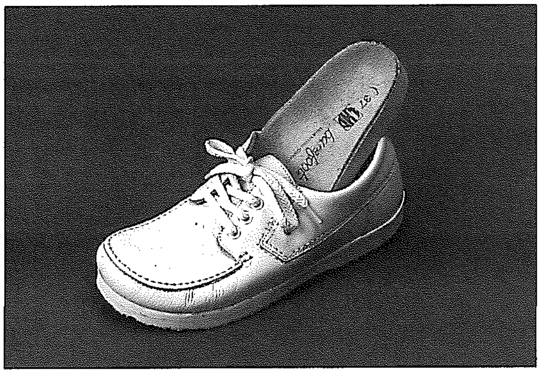


図 5.

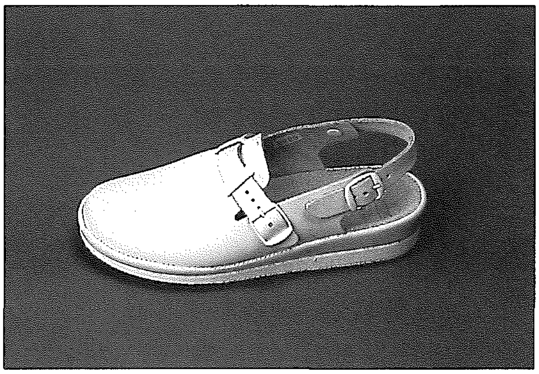


図 7.

図 6.

②変形では，足底の胼胝が92%と圧倒的に多く，これも83%が，「ナクナッタ」，「軽減シタ」.

③疲労感はの訴えは98%にも達していたが，95%が，「ナクナッタ」といいきっている.

57歳，職歴7年，1年前・後のフットプリント(図2，3)と，タクタイルセンサー F-SCAN による足底圧の変化(図4)を供覧する．タテのアーチも形成されつつあり，中足骨骨頭部の荷重の免

荷がはっきりとわかる．本人も足底の痛み，疲労感も軽減し，快適に勤務に精をだしている．

本来ナースシューズとしては，靴型が最も適当であるが(図５)，着脱の不便さは否めず，サンダル型が好まれる(図６)．しかし一方では不安定さはどうしてもさけられない．ネックバンドを採用してみたが，安定さは増すものの，やはり着脱の不便さは脱しきれない．外反母趾で悩む多くのナースに花緒式サンダルを提案したが，一部では積極的に歓迎されて，好結果を得たものの，形状から病院の履物としては，残念ながら不適当との評価に終わっている．

ま と め

試行錯誤の結果，ナースシューズとして，図７が適当であるとの決論を得た．

(1) 甲部は靴型と同じにして，落下物を防ぐとともに，解放された部位が少ないため，不安定感が少ない．

(2) 甲部のバンドにより，足のムクレ，甲の高低に対応が容易である．

(3) 踵部のバンド部は安定性を保持するため，太く，短くした．

(4) Foot bed により，足底は望ましいアーチによって支えられ，踵骨はしっかり保持されている．

履物は突出した部分のみが改善強調されても，なかなか満足が得られない．評価は数多くのファクターの総合であることが証明されたものと考える．

82%が，規定靴を年に１，２足支給されているが，職歴，平均年齢からも高い方の来所が多いのも，積極的に足と靴のケアーをされようとしていることが理解できる．

文 献

1) 内田俊彦ら：看護婦の足部痛について―アンケート調査と我々の対策について．靴の医学，**6**：48-53，1992.

足サイズに基づいた看護婦靴支給による愁訴の改善率

福岡大学筑紫病院整形外科
有永　誠，松崎昭夫，城戸正喜

はじめに

看護婦靴による足部障害については，本学会においても多くの報告がなされている．

我々も当院におけるサンダル型靴と足の愁訴についての調査結果を，1991年，1994年の本学会で結果報告した[1)9)]．今回は，足に愁訴を有する看護婦を対象に足の計測に基づいたサイズの靴支給により愁訴がどう変わるかを調査した．

対象および方法

(1) 1995年現在，当院勤務中の看護婦190名全員に支給靴使用による愁訴に関するアンケート調査を行うとともに各々の足長，足囲，足幅の計測を行った．

(2) 愁訴を有する看護婦に図1に示す3種類の中から希望により選択させた．しかし，パンプス型シューズの足囲はEEのみしか供給されていないため，EE以外の者は他の2者から選択させた．また従来型については測定したサイズの1段階上のものを使用させた．

長期出張，あるいは産休の者を除いた94名に支給した．

(3) 1か月連続使用した時点での愁訴を調査し，愁訴の変化につき比較検討した．

結　果

(1) 再調査時，190名中103名(54.2%)に愁訴を認め，前回調査時の56.2%と有意な差は認められなかった．また前回調査時と同様，第五趾外側に疼痛を有する者の比率が46.8%と最も高かった．

本人の述べたサイズと実際の計測結果の一致した者は190名中わずか40名(21.1%)であった．疼痛群，非疼痛群各々で本人の述べたサイズと計測値の一致した者の占める割合は，疼痛群103名中19名(18.4%)，非疼痛群87名中21名(24.1%)と疼痛群の方がサイズの合っていない者が多い傾向にあった．

(2) 支給した靴の種類および数は従来型サンダル45名，新たな型のサンダル39名，パンプス型10名で計94名であった．

(3) 94名中52名(55.3%)に元愁訴の改善を認めた．

52名のうち疼痛の完全に消失した者は34名(36.2%)で，18名(19.1%)に愁訴の改善を認めた．

靴のタイプ別にみると，従来型サンダル45名中12名(26.7%)，新たな型のサンダル39名中16名(41.0%)，パンプス型10名中6名(60%)に元愁訴の消失を認め，従来型のサンダル4名(8.9%)，新たな型のサンダル11名(28.2%)，パンプス型3名(30%)に元愁訴の改善を認めた．しかし新たなサンダル型39名中13名(33.3%)に新たな愁訴が認められた(表1)．

まとめおよび考察

全体としては，52名(55.3%)に元愁訴の改善が得られたが靴の型により愁訴の改善に有意な差が認められた．各々のタイプに分けて考察を加えてみる．

Key words：nurse(看護婦)
shoe(靴)
problem(障害)

a|c
b|

図 1.
看護婦靴の種類
a：従来型
b：新たなサンダル型
c：パンプス型

1）パンプス型

最も愁訴の改善が得られたのはパンプス型で90%が改善されていた.

選択枝として最も有用であると考えられたが，足囲がEEのみしか供給されておらず，希望者全員に支給できない問題があった．改善の理由としては，サイズが適合することと同時に滑りを軽減できたことが推測される.

2）新たなサンダル

新たに加えたサンダル型では，39名中27名(71.8%)に元来存在した愁訴の消失および改善を認めたが，13名(33.3%)が新たな愁訴を訴えた.

新たな愁訴を訴えた者は，元愁訴の改善を認めた11名中7名，元愁訴軽減を認めない12名中6名であった.

新たな愁訴として多く認められたものは，易疲労感,止め紐によるものと考えられる足背の疼痛，踵部の疼痛，母趾の疼痛などであった.

このシューズでは使用開始直後より多くの者が易疲労感を訴えていた．慣れのためか追跡調査時には軽減していたが易疲労感は多少にかかわらず存在していた．この新たな愁訴の原因は，このシューズの構造に起因する不安定性が考えられた.

3）従来型サンダル

従来のサンダル型シューズについては45名中16名(35.6%)と改善率が最も低く，不変と答えた者が29名(64.4%)に認められた.従来型を選択したのは，希望しても足囲が合わないためパンプス型が選択できず，また新たな型は靴の着脱が不便であったこと，などが主な理由であった.

残存した愁訴として最も多く認められたものは支給前の愁訴と同様第五趾外側の疼痛であった.

1サイズ大きなサイズを選択することにより圧減少を試みたが，足囲が合わない，またはシューズ内の滑りのため結果的には圧迫が減少しなかったことが愁訴不変の原因と考えている.

当初愁訴を有する看護婦に対して，足に合わせたシューズを支給することで，靴による足の障害を減少させることを試みたが，購入できる靴のサイズが限られていたため十分に対応できなかった.

即ち，今まで改善を求めてきた足長に対して一つのウィズしかないという問題であった．靴を供給する企業の姿勢に問題ありといわざるを得ない．供給者側のさらなる努力をお願いする．場合

表 1. タイプ別愁訴の変化

	疼痛消失	疼痛改善	不変
従来型サンダル型(45名)	12名(26.7%)	4名(8.9%)	29名(64.4%)
新たなサンダル型(39名)	16名(41.0%)	11名(28.2%)	12名(30.8%)
パンプス型 (10名)	6名(60%)	3名(30%)	1名(10%)
計 (94名)	34名(36.2%)	18名(19.1%)	42名(44.7%)

によってはスニーカーの使用なども考慮に入れ，ユニフォームの一部としての靴を考えなおすことも考えている.

足に合わせたシューズを支給する目的で足の計測に基づいた靴を支給することにより，94名中52名(55.3%)に愁訴の改善を認めた.

しかし新たな方のサンダルで，症状改善群11名中7名に新たな愁訴を認めたため愁訴のみを問題にすると45名(47.9%)に改善が認められたこととなる.

結　語

(1) 靴の不適合に基づく足の障害を軽減する目的で靴の選択枝を増やすとともに足のサイズの計測結果に基づいた靴を支給した.

(2) 1か月後の追跡調査時愁訴の消失は，94名中34名(36.2%)であり，シューズのタイプ別では従来型45名中12名(36.6%)，新たな型のサンダル39名中16名，パンプス型10名中6名(60%)とパンプス型が最も多かった.

(3) 愁訴の改善は94名中28名(29.8%)に認められ，従来型45名中4名(8.9%)，新たな型のサンダル39名中11名(27.6%)，パンプス型10名中3名(30%)であった.

(4) 最も有効であったのはパンプス型で10名中9名(90%)で消失または改善を認め，次いで新しく加えた型のサンダルの39名中17名(69.2%)であり，従来型の愁訴改善率が最も悪く45名中16名(35.6%)であり，従来型の不良な原因は足囲および滑りが問題と考えた.

(5) 新たに加えた型のサンダルでは構造に起因すると考えられる新たな愁訴のため期待した効果は得られなかった.

(6) パンプス型は期待の効果をあげたが足囲が各サイズ1種類しかないためこの型のみを採用するには問題を残した.

(7) 52名に元愁訴の改善を認めたが，新たに加えたサンダル型の改善11名中7名に新たな愁訴認めたため全体としては45名(47.9%)に愁訴の軽減が認められた.

(8) 支給後1か月目の評価であるが，今後残った障害に対する対策を考えるとともにさらに経過観察を行う予定である.長期の評価が得られたら，当院のみならず関連病院の支給靴の基礎資料とする所存である.

参考文献

1) 有永誠ら：ナースシューズに関する統計調査および F-SCAN を用いた解析の試み. 靴の医学, **8**：112-115, 1994.
2) 石塚忠雄：看護婦の足部愁訴と履き物. 関節外科, **1**：27-34, 1989.
3) 今井一彦ら：サンダル型看護靴による第5趾痛治療の試み. 靴の医学, **6**：54-56, 1992.
4) 岡本晃ら：ナースシューズの問題点. 靴の医学, **4**：129-131, 1990.
5) 影山勝弘ら：当院看護婦における足部愁訴に関するアンケート調査. 足外会誌, **11**：139-140, 1990.
6) 木村敏信ら：当院におけるナースシューズの現状調査. 第一回日本靴医学研究会学術論文集, 21-24, 1987.
7) 城戸正博ら：新しい健康安全靴の開発. 整・災外, **32**：475-481, 1989.
8) 鈴木精ら：看護婦の足部愁訴と履き物の調査, 第一回日本靴医学研究会学術論文集, 18-19, 1987.
9) 松崎昭夫ら：当院における看護婦支給靴の問題点と足の障害について. 靴の医学, **5**：162-166, 1991.

ナースのための試作靴

医療法人髙橋整形外科　福島厚生義肢製作所
髙橋　公　牧内俊作

はじめに

ナースシューズについて回答を得た944名のアンケートを集計分析し，第7，8回本学会で報告した[1)2)]．足の痛みや疲労感などの愁訴が多かった．今回，それらの結果を参考にしてナースシューズを試作した．

方　法

ナースシューズによる足の痛みは72.5%あり，第五趾・足背・第一趾の順にみられ，前足部の愁訴が多かった[1)]．また，土ふまずの疲労感が36%あり，足底面の滑りも含め，62%の人が同部への盛りあげを希望していた[2)]．

そこで，第一趾と第五趾への圧迫を少なくするため前足部の両端を広げ，さらに足背部の圧を分散するのに甲の部分を広く覆うようにした(図1)．また，土ふまずの疲労と足底面の滑りの予防に metatarsal pad を高く，大きめに作製した．この試作靴をナースに装着させ，現在使用している靴(以下，履きなれ)と少しきつめの靴(以下，きつい)で比較検討した(図2)．

被験者の第一，五趾および土ふまずに富士フィルムのプレスケールをはり，3種類の靴で3分間歩行させ，足の各部位にどの程度靴による圧力を受けるか検索した．圧力測定には，同社のプレスケール専用濃度計 FPD-305 と圧力換算機 FPD-306 を使用した(図3)．

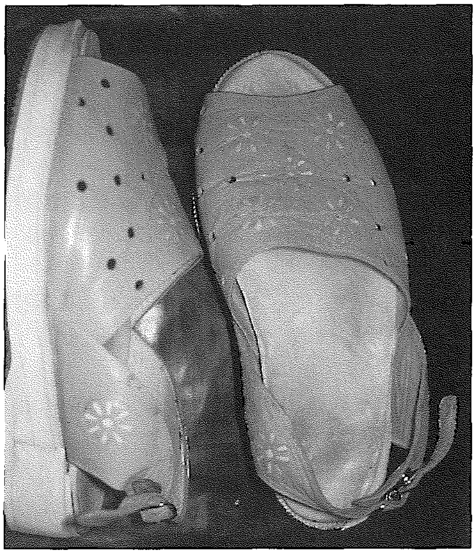


図 1. 試作靴

図 2. 3種類の靴

Key words : nurse(看護婦), trial shoes(試作靴), prescale(プレスケール), densitometer(濃度計), pressure reader (圧力換算機)

図 3. 濃度計と圧力換算機

図 4.
プレスケール

結　果

試作靴を装着してみると，履きなれの靴より短期間ではあるが，装着感は良好で，痛みや疲労感はあまり感じられない．履きなれの靴では足底部の疲労と第一，五趾の痛みが若干みられていたが，きつい靴では装着時より足全体に圧迫感が強く，痛くて長時間装着していられなかった．

そこで，試作靴を含めたこれら 3 種類の靴を装着して足にどの程度の圧力を受けるか，ツーシートタイプのプレスケールをはり(図 4)，圧力測定を行った．

図 5 は圧力測定した試作靴の結果である．上段は足の各部位で得られたプレスケールの圧力分布で，下段にはそれを模写して圧力値 MPa(メガパスカル)も示した．第一趾をみると，背側は 1.36 MPa と少し圧迫を受けるが脛側，即ち第一趾の内側から底側に移行する部は 0.71 と圧力値が低くほとんど圧迫を受けない．第五趾でも腓側，すなわち第五趾の外側から背側にかけて 0.72 と殆ど圧迫を受けない．土ふまずの底側は，盛りあげを作った部分がほぼ円形状に 2.02 と高値を示し強く圧迫を受けている．

履きなれの靴では(図 6)，第一趾で脛側から底側にかけて 1.53 と背側よりやや高値を示し圧迫を受けている．第五趾は腓側から底側にかけて 1.48 と背側より圧迫が強い．土ふまずの底側は，中心部が 1.44 であるが，その周囲が濃く描写され 2.08 と高値を示し圧迫が強い．

きつい靴では(図 7)，第一趾の上部，即ち MP 周囲が 1.45〜1.58 という圧力値で左右線状に描かれ圧迫が強い．第五趾も同様に MP 周囲が 1.63 と高値を示し圧迫が強い．土ふまずの底側は，中心部より周囲が 2.12 という高値を示し，履きなれより圧迫が強いようである．

考　察

ナースシューズについての報告は多い．痛みや疲労などの部位や頻度，それに対する原則論，改良点および治療をあげている．

まず，前足部の疼痛を訴えていることが最も多く，我々の集計[1)]でも痛みを訴えた人は 665 名で

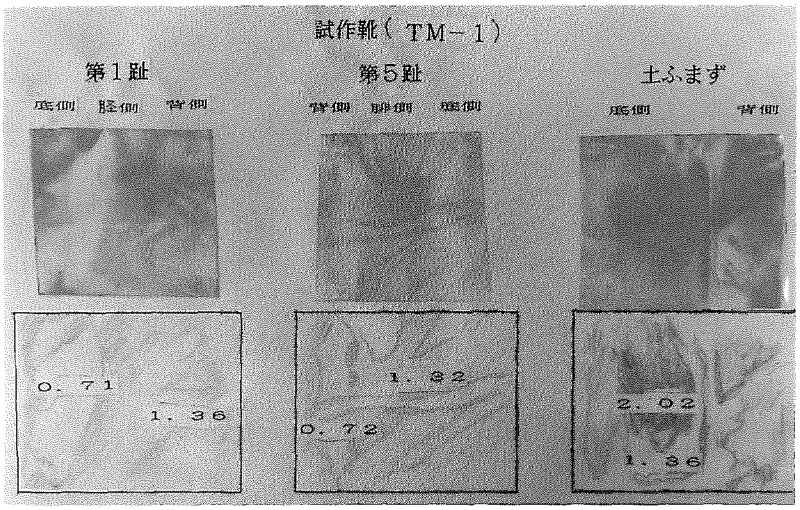


図 5.
試作靴の圧力分布

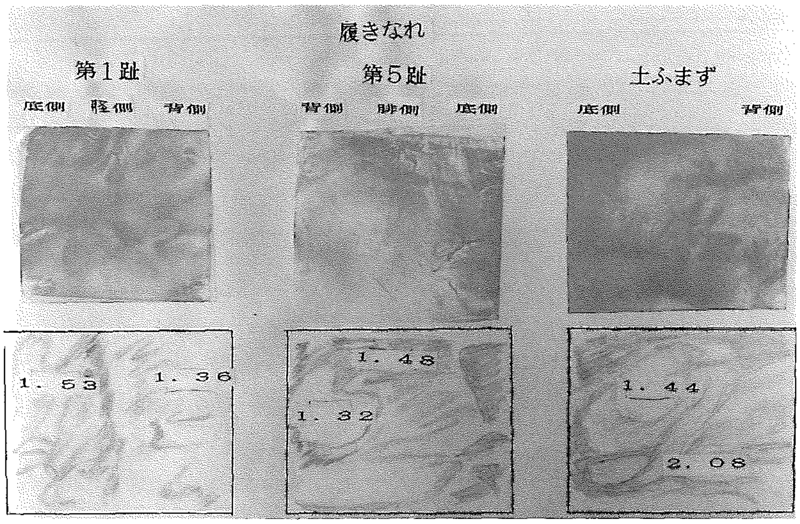


図 6.
履きなれ靴の圧力分布

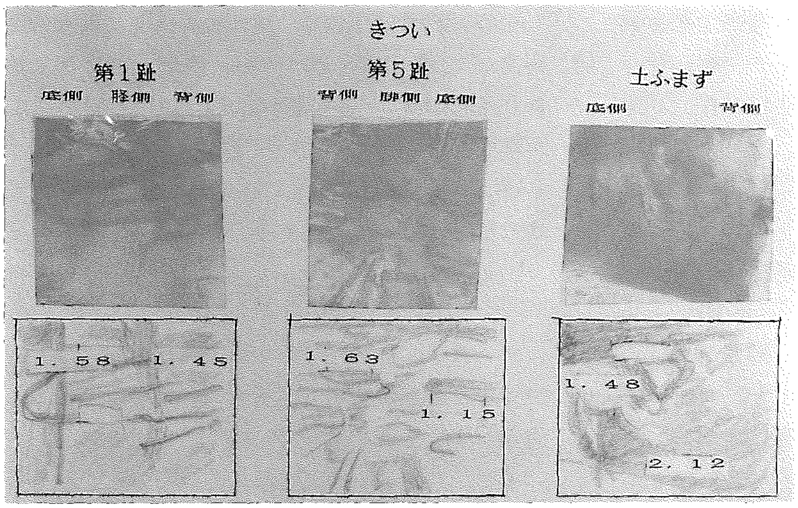


図 7.
きつい靴の圧力分布

全体の72.5%にのぼり，足趾だけでも52.5%である．野元ら[3]は，この件に対して，ナースサンダルは前足部で固定され，歩行時には踵部が靴から離れて，体重は前足部にかかり，疼痛が出現すると分析している．今井ら[4]は，第五趾障害に対して圧迫部の拡張を行い，疼痛，圧迫感の改善を認めたと報告し，仙福[5]は，つま先には十分ゆとりがあることを勤務靴の基本条件の中に入れている．

次に問題となるのが，土ふまずの疲労などの愁訴である．我々の集計でも土ふまずの疲労感を訴えた人が36%にも達している．また，足底面が滑りやすいと回答した人が26%にみられ，この部にアーチサポートを作った方がよいと答えた人が567名で62%にものぼった[2]．石塚[6]も，土ふまずに Metatarsal Pads を施したものが非常に履きやすいと答えた者が多かったといっている．門司ら[7]は，看護婦が勤務に用いている靴は，いずれも，足穹隆の保持機構に脆弱性のある者にとっては不適切な履き物とし，金子ら[8]は，アーチ付き，あるいは滑り止め付きのものなどを採用することが望ましいと力説している．

上述のこともふまえ，ナースシューズを試作するにあたり次の点に留意した．

まず，第一，五趾の圧迫を少なくするため前足部の両端を広げ，足背部への圧の分散をはかり，かつ足背の保護の面から甲の部分を広く覆うようにした．これにより第一，五趾の痛みは少なく，甲皮の延長により足背部痛もないようである．さらに通気性を良くするため，甲皮に多数の穴をあけた．

第2に，土ふまずの疲労と足底面の滑りの予防に盛りあげ，すなわち metatarsal pad を高く，大きめに作成した．足穹隆は縦と横のアーチがあるので大きくとり，pad の後方を高くして前方への滑りをさらに防止しようと努めた．そうすることにより，ゆったりとった前足部の甲皮に加え，第一，五趾への圧迫も軽減されるものと思われた．鈴木ら[9]もすでに，一般的なナースサンダルにはアーチサポートがなく，前方へのストッパーとなるものがなく，前足部に力が集中することにより趾は側方から押しちぢめられ，前足部の愁訴が多い原因と考えている．

第3の問題として，サンダル型の踵部は皮ヒモで軽く押さえられる程度の不安定なもので，歩行時上下左右に動いている．固定されるべき踵部の役目をしていない．そこで，側方動揺を抑えるために甲皮から後方へ延長して踵骨の側方で受けとめるようにした．その結果，踵部の安定性があるといっている．

第4に，ヒールの高さは 3，4 cm という人が92%[2]と圧倒的に多く，筋電図学的検索からも[10]理想的な 3 cm とした．

この試作靴が足に対して，ほかの靴と比較してどのような影響を受けるか，圧力の高低および分布を赤い発色の濃度で表わすツーシートタイプのプレスケールを用いて測定した．

その結果，前述したように試作靴では，第一趾と第五趾の圧迫が少なく，土ふまずの部は強く圧迫を受けた．この第一趾と第五趾の圧迫が少ないのは，前足部の両端を広げてゆったり覆った甲皮にもよるが，土ふまずへの metatarsal pad を高く大きく作製したので，前足部への滑り防止の働きもしていると思われる．そして土ふまずの部は metatarsal pad でよく支えられ，足穹隆が保持されていることも分った．

履きなれでは，第一趾と第五趾に圧迫を受け，土ふまずの部は中心部よりむしろその周囲の圧迫が強い．

きつい靴では，第一，五趾とも MP 周囲での圧迫が強く，土ふまずの周囲の圧迫も履きなれより強いようである．

履きなれときつい靴では多少様相は異なるが，第一趾と第五趾への圧迫が足指の痛みとして，土ふまずの中心部より周囲の強い圧迫が足穹隆の低下を招き，疲労として表われてくるものと思われる．

以上のように，プレスケールによる圧力測定システムは，工業用だけでなく履き物と足の圧力分

布の検索にも有効な方法といえよう.

ところで，今後ナースシューズを開発してゆく上で，日本人の足の形態やサイズをできるだけ多く集めて分析すべきものと思われる．しかし，その資料を得るには高価で，容易には手に入らない．もし，より多くの資料が集まり，靴業者と協同で研究して，日本人固有の足の形態がある程度分類されれば，従来よりやや種類が多くなっても大量生産への道は開けるものと思われる．

ま と め

(1) ナースシューズのアンケート分析結果を参考に試作靴を呈示した．

(2) 試作靴の主な特徴は，前足部の圧迫を少なくするため，その両端を広げ，甲の部分を広く覆った．さらに，土ふまずの疲労と足底面の滑りの予防に，metatarsal pad を高く，大きめに作成した．

(3) 靴による足への影響をみるのに，プレスケールを採用した．その結果，試作靴は，履きなれやきつい靴より第一，五趾への圧迫が少なく，土ふまずでの圧迫が強く足穹隆が保持されていた．

(4) プレスケールの圧力測定システムは，履き物と足の圧力分布の検索にも有効な方法と思われる．

(5) 我々は，日本人足の資料を豊富に持っている靴業者と協同で研究分析し，我が国固有のナースシューズを求めて努力してゆくべきである．

文 献

1) 高橋公ら：ナースシューズと足の愁訴．靴の医学，**7**：159-163，1993.
2) 高橋公：ナースシューズの構造と装着感．靴の医学，**8**：116-120，1994.
3) 野元里美ら：看護婦の疲労と看護婦の靴との関連．愛仁会医学研究誌，**22**：24-27，1990.
4) 今井一彦ら：サンダル型看護靴による第5趾痛治療の試み．靴の医学，**6**：54-56，1992.
5) 仙福成子：働きやすい勤務靴を考える．Emergency nursing, **4**：646-648, 1991.
6) 石塚忠雄：看護婦の足部愁訴と履物．関節外科，**8**：27-34，1989.
7) 門司順一ら：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.
8) 金子康司ら：ナースシューズと看護婦の足部愁訴．靴の医学，**6**：45-47，1992.
9) 鈴木精ら：看護婦の足部愁訴と履物の調査．日靴医研究論文集，**1**：18-20，1987.
10) 高橋公：履物による筋活動と足の障害．整形外科 MOOK No 30, 第一版，金原出版，東京，45-59，1983.

安全靴の作業性と足部愁訴の検討
—第1報—

日本大学整形外科学教室　　田名整形外科クリニック
赤 木 家 康，佐 野 精 司　　木 内 哲 也
新キャタピラー三菱健康管理室
石 渡 弘 一，西 田　陽

はじめに

安全靴は作業中の事故より足を守るために開発された，作業用の靴である．この靴は比較的重労働や危険な作業に携わる労働者に着用が義務づけられている．しかしこの安全靴を着用して作業を行う労働者に足部の愁訴を持つ例が多く，安全靴が原因と考えられる例も散見する．今回，このような安全靴の問題に対してアンケート調査を行い，安全靴と足の愁訴との関連について検討を行った．

対象および方法

対象は安全靴を着用して仕事を行っている某重機工場職員に調査を行い，回答の得られた996人，性別は男性974人女性22人，年齢は19～55歳(平均43.5歳)である．職種は男子実務作業員が594人，技術系職員が192人，女子作業員が22人，事務職・管理職員が188人であった．安全靴のタイプは従来型の安全靴を主に着用しているのが829人，スニーカー型安全靴を主に着用しているのが167人であった．

使用されている安全靴の種類は短靴(一般，耐油)，半編上・長編上，半長靴甲プロ付き(短靴，半編上)スニーカー型(短靴)で価格は3 350～9 800円(中心価格帯3 700～5 100円)であった(図1)．

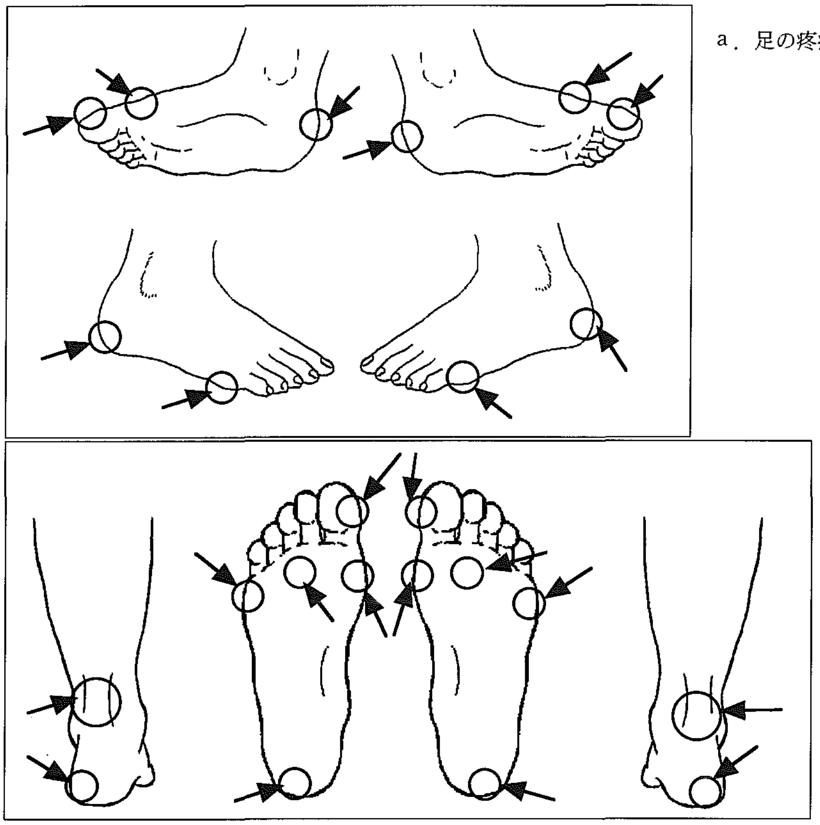
a．従来型

b．スニーカー型

図 1．従来型安全靴とスニーカー型安全靴

調査項目は，(1)着用感(重さ，フィット感，歩きやすさ，作業の快適性)，(2)安全靴の安全性，(3)足の愁訴(疼痛，胼胝，鶏眼およびその部位)，(4)足以外の愁訴・疼痛について用紙による質問を行った．

Key words：shoes(靴)
safety footwear(安全靴)
fitness(装用)



a．足の疼痛の部位

b．足の疼痛の部位

図 2.

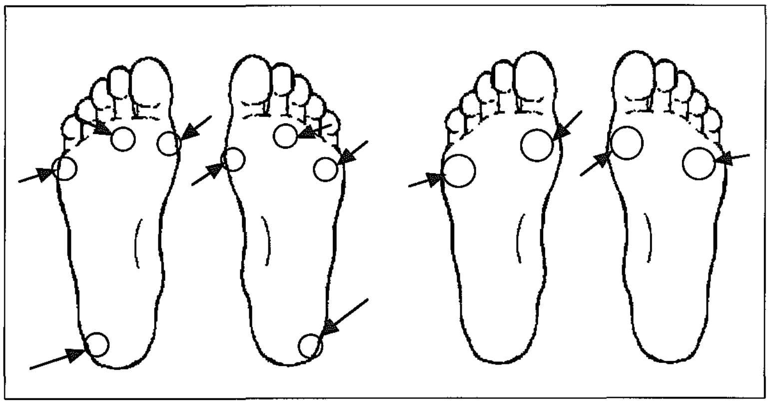


図 3.

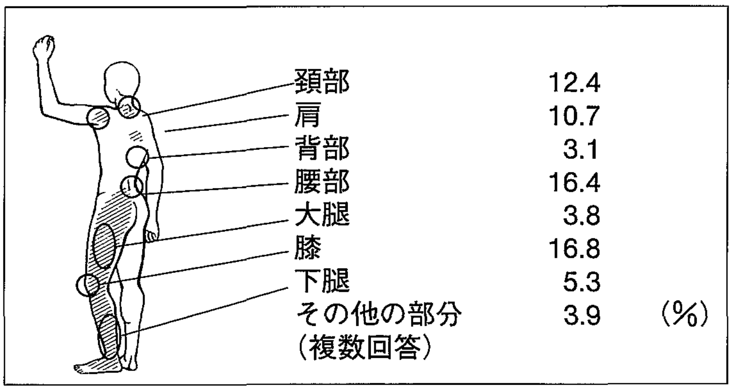


図 4.
足以外の疼痛の部位

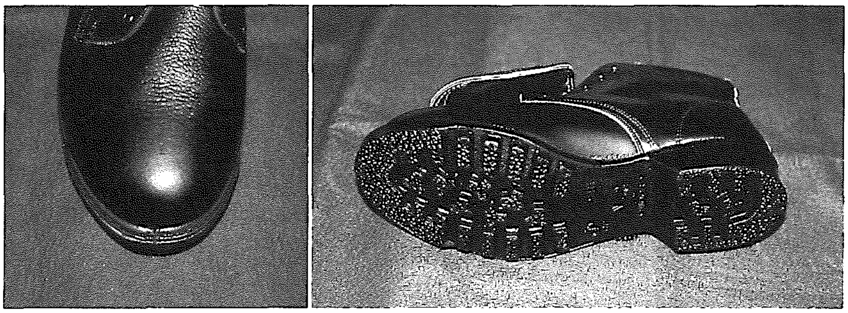


図 5.
安全靴の先端と安全靴の底

結果

(1) 着用感：安全靴を重いと感じた人は全体の32.8%，重く感じることがある人は21.4%，気にならない人は45.8%であり，重く感じる人が全体の約1/3であった．足にフィットしているかに対しては，フィットしている52.4%，どちらでもない23.7%，フィットしていない23.9%であり，フィットしているのは約半数と考えられた．快適性の点では歩きやすいと感じるのは71.3%で比較的歩行に関しては良好な結果が得られた．しかしながら仕事(作業)以外の時でも安全靴を履きたいかの問いには，履きたいと回答したのはわずかに0.2%であった．また，仕事中に安全靴をぬぎたくなることがある人は7.3%，休憩時間に安全靴をぬぐことがある人は2.5%と不快感の訴えがあり快適性の面では多少問題が残る．作業性については，78.3%が作業しやすいと回答し，作業性についても良好と考えられた．

(2) 安全性：安全靴を履いていたため足にけがしなかった経験は32.9%があると回答し，割合としては高率であり，安全靴の必要性と重要性が再認識された．

(3) 足の愁訴：足がきつい12.3%，足がだるい8.6%，足が疲れる9.1%，足が重い7.6%，足がムレる23.5%と靴の通気性の悪さを訴える例が多い．

安全靴を履いていて，足に痛みを感じたことがある人は全体の16.4%で疼痛は母趾先端部内側，母趾 MTP 関節内側，第五趾 MTP 関節外側，後足部ではアキレス腱周囲，足底部では第二，三，中足骨骨頭下部や踵骨下部に疼痛を訴える例が多かった(図2)．

足の皮膚変化では，胼胝がある人12.3%で母趾，第五趾 MTP 関節下部，第二，三中足骨骨頭下部，踵部後方に胼胝が存在した．

足に鶏眼がある人は2.8%で，前足部に多かった(図3)．

(4) 足以外の愁訴では頚部12.4%，肩10.7%，背部3.1%，腰部16.4%，大腿3.8%，膝16.8%，下腿5.3%に疼痛の経験があった(図4)．

従来型とスニーカー型の安全靴の比較では，足の愁訴，疼痛の訴えともスニーカー型が少なかったが，職場によっては従来型の靴の着用が義務づけられているのが現状である(表1)．

表 1. 従来型安全靴とスニーカー型安全靴の比較

	従来型	スニーカー型
足の愁訴	18.6	7.4
足の疼痛	11.5	4.2(%)

考察

安全靴とは産業現場で働く労働者の足趾を災害より守るために開発された作業靴であるが，安全靴の機能性の定義としては，履き心地がよく，作業しやすいものであること(JIS 規格，一般権造，第2項)ごく簡単に述べられているのみである．靴の機能性について，足の機能をできるだけ阻害しないか，全く阻害しないか，また，逆に足の機能を高めることのできるものと述べられている[4]．今回の結果より人によっては安全靴が機能的でな

い場合がしばしば存在することが確認された[6].

安全靴と通常の靴の大きな違いは前足部を保護する金属製のカップと，堅く滑りにくい靴底である(図5)．この構造が安全靴着用者に足部の愁訴，足部以外の愁訴をもたらす原因の一つになっていると考えられる．

今後考えられる安全靴の改良点としては，(1)靴そのものの改良は，柔らかい使用素材の検討，第一，第五MTP関節部にパッドもしくはクッションを挿入する．また，(2)インナー•ソールの改良，これは市販の安全靴に，個々の足の形状に合わせた中敷きの挿入，アーチサポートの追加，メタターサル・パッドの挿入などが考えられた[4)5)].

安全靴を改良していく上での今後の問題点としては，(1)靴の値段が非常に安価であり，高額材料は使用できない，(2)安全性と機能性の両立が望まれる，(3)足の形状の個人差の問題，(4)職種•職務内容に差があること，(5)着用者の年齢の問題などが挙げられる．

改良安全靴による足からの健康管理について城戸は5つの管理項目をあげているが，安全靴の改良のみならず，健康に対しての啓蒙，認識と教育指導が重要であると考えられた[2)3)].

安全靴は1980年代より改善が加えられてきた[1)2)4)]．以前の安全靴に比して種々の改良点があげられる[5)]．しかし，日常生活で我々が着用する靴と比較するとまだまだ問題があると思われる．安全靴の問題に対して，今後長期にわたって検討を加えていく必要があると考えられた．

まとめ

(1) 安全靴を着用して仕事を行っている重機工場職員996人に対してアンケート調査を行った．

(2) 従来型の安全靴を829人，スニーカー型安全靴を167人が着用していた．

(3) 安全靴を重いと感じる人は全体の32.8%，安全靴が足にフィットしていると思う人は52.4%であった．

(4) 足の愁訴では足がムレるという訴えが最も多かった．

(5) 靴の改良のみならず，健康に対しての啓蒙，認識と教育指導が重要であると考えられた．

(6) 安全靴の問題に対して，今後長期にわたって検討を加えていく必要があると考えられた．

文献

1) 城戸正博：安全靴―靴内滑りの問題．靴の医学，**2**：72-76，1988.
2) 城戸正博：新しい健康安全靴の開発．整•災外，**32**：467-474，1989.
3) 城戸正博：改良安全靴による足からの健康管理．靴の医学，**3**：17-19，1989.
4) 城戸正博：安全靴ははたして安全か．骨•関節•靭帯，**7**：51-60，1994.
5) 石塚忠夫：特殊靴．新しい靴と足の医学．第一版，金原出版，東京，217-218，1992.
6) Marr, S. J., et al.：Shoes concerns and foot problems of weares of safety footwear. Occup. Med. (Oxf), **43**：73-77, 1993.

前足根管症候群の3例

神戸市立中央市民病院整形外科
清水　真，田村　清

はじめに

下伸筋支帯でおおわれた前脛骨筋，長母趾伸筋腱，足背動脈，深腓骨神経が通る管腔は前足根管と定義されるが，同部での深腓骨神経絞扼性障害を前足根管症候群とよぶ[1]．特徴的な症状は第一，二趾背側のしびれや知覚異常，短趾伸筋の筋力低下や筋萎縮である．診断は臨床症状，臨床所見，電気生理学的検査などにより比較的容易である．また，本症候群の原因に関しては足関節の底屈（正座など），よく合わない靴の使用，ギプス障害[2]，ガングリオンによる圧迫などが報告されている．治療法は，靴の変更，深腓骨神経が伸展されるような運動を避けるなど原因の除去，前足根管へのステロイド注入などの保存治療がまず選択される．そして保存治療が無効あるいは不十分の場合，足根管の開放，神経剝離などの手術治療が必要になる．本症候群は報告例が少なく，その認識は十分といいがたい．そのため診断がおくれることもしばしばある．今回我々は，3例の前足根管症候群を経験した．過去の文献の考察を交えこの3症例について報告する．

対　象

3例すべて女性であった．年齢は56，12，56歳で2例に手術治療，1例に保存治療が行われた．

Key words：anterior tarsal tunnel syndrome
（前足根管症候群）
deep peroneal nerve（深腓骨神経）

症　例

症例1．56歳，女性，寺の住職の妻

主　訴：右第一，二趾間のしびれ

現病歴：平素より正座をすることが多かった．1年前より右第一，二趾間のしびれが出現した．症状は正座により増悪した．

臨床所見：前足根管部の深腓骨神経にTinel徴候，同神経支配領域の知覚低下を認めた．

治　療：前足根管内にステロイド注入を数回行うも効果が一時的であったため，前足根管開放と神経剝離による手術を施行した．術後症状は軽快した[3]．

症例2．12歳，女性，学生

主　訴：左足背の腫瘤と第一，二趾間のしびれ

現病歴：2年前より左足背の腫瘤を自覚するも放置．1年前より左第一，二趾間のしびれが出現したため他院受診し，腫瘤の穿刺を受けた．しかし腫瘤は再発し，しびれも増悪した．しびれが増強するため正座は不可能であった．

臨床所見：足背に1.5 cmの表面平滑な腫瘤，その遠位にTinel徴候を認めた．左第一，二趾間に異常知覚を認めた．エコーにて腫瘤はガングリオンと思われた．

治　療：ガングリオンの切除と深腓骨神経の剝離を行った．深腓骨神経は深部のガングリオンにより圧迫され扁平化し緊張していた．術後症状は軽快した．

症例3．58歳，女性，主婦

主　訴：右足背の痛みと第一，二趾間のしびれ

現病歴：毎週2回程度テニスをしていた．数週前より歩行時に右足背の痛みと時に第一，二趾間

のしびれを自覚した.

臨床所見：下伸筋支帯部の深腓骨神経に Tinel 徴候を認めた.

治　療：足背と靴のあいだにフェルトカバーをあてることを指導したところ症状は軽快した.

考　察

前足根管症候群はその特徴的な症状，臨床所見により診断は比較的に容易であると思われるが，まだあまり知られていないため診断がおくれることがあるとの指摘もある．また，Marinacci の記載以来，靴との関連が指摘されており，特にハイヒール，きつい靴紐，靴のべろなどによる深腓骨神経の伸張や圧迫が本症の発症に強く関与しているといわれている．以前の報告も含め早期に診断を付け，よく合わない靴などその病因を取り除くことができれば保存療法に十分反応することが多いようである．逆に手術となった症例は発症からの期間が長かったものが多いという印象がある．これらのことより足部の疼痛やしびれを訴える症例に対し，本症候群を鑑別診断に入れ，本症候群が疑われたならその原因となりうる履き物の習慣や正座などの生活習慣について十分問診をとることが必要であると考えられた.

ま　と　め

前足根管症候群の 3 例を報告した.

早期診断と原因の除去がまず第一と考えられた.

文　献

1) Marinacci, A. A.：Neurological syndromes of the tarsal funrels. Bull Los Angeles Neurol. Soc. **33**：90-100, 1968.
2) 斉ノ内二郎ら：ギプス障害と思われる前足根管症候群．臨整外，**28**：109-111，1993.
3) 田村　清：絞扼性神経障害その診断と治療．MB Orthop, 8(7)：73-78, 1995.

下肢感覚障害による足底部皮膚損傷と胼胝に対するシューインサートを工夫した靴型装具付短下肢装具の製作経験

㈲東名ブレース
島崎義政，奥村庄次

はじめに

下位神経損傷に起因する下腿と足底の運動感覚障害においては，皮膚の損傷や胼胝を形成することが靴や短下肢装具を作製する際の大きな問題点になることが少なくない．今回我々は，腰仙骨神経叢損傷による下肢の運動感覚障害患者に対して，トータルコンタクト型のインサートを装着した靴型装具付短下肢装具を作製したところ，足底の皮膚症状が改善した症例を経験したので除圧の方法と製作過程について報告する．

症　例

症例は 37 歳の男性で昭和 56 年 11 月にバイクで転倒して負傷した．某院にて骨盤骨折と右腰仙骨神経損傷に対して保存的に加療した．某社にて靴型装具付短下肢装具を製作され使用していたが，足底損傷と胼胝が頻発したために，自分自身にてパッティングや包帯を巻いて工夫していたが皮膚症状はなかなか好転しなかった．また皮膚圧迫部を除圧する目的で拡げていったために靴型装具は，かなり大きなものになっていた．平成 3 年 6 月に装具の製作の依頼があった．

職　業

職業は郵便局職員で外勤が多く一日中立ち仕事で，30 kg あまりの荷物を運ぶことも稀ではなかった．このため足底部への圧力や剪断力はかなり大きなものと予測された．

Key words : low shoes (短靴)
tylosis (胼胝)
shoe insert (足底板(靴インサート))

身体状況

右下肢の運動機能は腰髄 4 番以下の麻痺で，筋力は足関節の背屈力（MMT で 1）で著減し，膝屈曲（MMT で 3）で低下していた．感覚障害は腰髄 5 番（足底では母趾周囲）で鈍麻し，仙髄 1 番以下（足底の大部分，下腿大腿殿部の後部）で完全脱失であった．右足底には，第二中足骨骨頭，第五 MP 外側部そして踵骨部に胼胝を認めた．歩行は殿筋歩行と鶏歩の混合の様式であった．

表 1. 筋力低下と感覚障害

MMT		右	左
股関節	屈曲	5	5
	伸展	4	5
	外転	4	5
	内転	5	5
膝関節	伸展	4	5
	屈曲	3	5
足関節	背屈	1	5
	底屈	1	5

装具の製作

当初は PTB 免荷装具の適応かと思われたが患者さんが強く拒否したためにこれを断念した．そこで靴型装具付短下肢装具とインサートを作製したが，その際次の点に留意し，患者さんとのインフォームドコンセントをはかった．

図 1.
シューインサートと短下肢装具

図 2. 補高した靴とソルボセイン敷革

図 3.

図 4.

全体的なイメージ

⬇

日常の生活と遊離しないデザインと装具が大きくならないようにする.

⬇

シューインサート，衝撃吸収，緩衝

⬇

短下肢装具の工夫

⬇

皮膚の指導など(フットケア)

以上をふまえて装具の製作をした.

衝撃吸収のためインサートを使用して胼胝や潰瘍を消退させることを主目的とした.

シューインサートは,トータルコンタクトとし,製作方法は足底部をトレースした後ギプス採型を行い，除圧部には盛り修正を行う．修正後のモデルに加熱し軟化した肌色スーパープラストを成型し，さらにその上よりハイトルを同様に成型しインナーを作りその上よりギプス採型をし靴の木型とした．短下肢装具部は，前カフとして着脱の簡便化をはかった継手部には，クレンザック継手を使用し背屈力の補助力源とした(図１).

患足側にシューインサートを入れたために，健足の底に約 1.5 cm の補高をした.健足にもやはりショックの吸収のためソルボセインを入れ敷革として使用した(図２).

これらの結果数か月の経過で明らかな改善

⬇

胼胝や潰瘍の消退がみられた.

⬇

角化部のシューインサートの数回の修正を行いながら除圧部の除圧を少なくしていった.

⬇

加えてフットケアを再指導.

日常の業務上でも経験する足部疾患の患者さんのなかにも簡単なフットケアをすれば軽快する人は，多くみられる．入浴時に角化した皮膚は，軽石を当てこすりＶ・Ｅ系のクリームなどを擦り込み，フットケアの必要性を十分に患者さんに理解実行させる必要があると感じた.

まとめ

下肢感覚障害による足底部皮膚損傷と胼胝に対するシューインサートと靴型装具付短下肢装具に工夫した一症例で報告した．持続的な圧迫力と剪断力が働く足底には，拡大しながら除圧するよりも，むしろズレが生じないようなトータルコンタクトを基本として素材を工夫すること，徹底したフットケアを行うほうが良好な結果が得られるものと思われた．現在この患者さんは，この処方に満足し,平成６年12月に２足目を再製作し現在に至っている．ちなみに，某社で製作した靴にインサートを入れたところ，楽に収まった(図３，４).

足病変を有する糖尿病者の靴の観察と評価

東京女子医科大学糖尿病センター
新 城 孝 道, 藤 倉 知 子

はじめに

筆者らは過去に糖尿病者の足病変と靴に関する研究を行い報告してきた[1)~3)]. 今回, 糖尿病者の足病変と靴との関係についてさらに詳細に検討してみた.

対象

足趾切断例3名を含む足病変を有する糖尿病者45名(男性22女性23)を対象とした. 年齢は41～65歳(平均56)で, 糖尿病の罹病期間は10～26年(平均19). 糖尿病治療は経口血糖降下剤使用が14名でインスリン注射は31名であった. 糖尿病性神経障害は45名, 網膜症は単純性21名, 前増殖性10名で増殖性14名であった. 糖尿病性腎症は16名でうち2名が血液透析を受けていた. 足の変形は表1の如しであった.

方法

対象患者の足の外観の評価と, 検査としてX線検査, 足底圧測定, フットプリントの採取を行った. 靴の評価として外観の評価, 靴の内部の観察, 中敷の評価, 靴底の評価, 靴の甲部の屈曲部の溝の角度計測と靴と足のフィッティングを行い総合評価を行った. 靴の内部の観察は図1の如く先端にライトの付いた屈曲型ライトを角度変換可能な小鏡にあて反射像より観察した. 靴の甲部の屈曲部の溝の角度計測は3例に対して, 図2の如きFaber Castell 角度計(ドイツ製)に一部加工した

表 1.

足の変形	NO	足病変	NO
外反母趾	38	胼胝・鶏眼	31
外反扁平足	22	潰瘍	14
内反小趾	15	爪周囲炎	11
凹足	12	爪下血腫	9
扁平足	6	中足骨骨頭痛	5
ハンマートウ	3	蜂巣炎	3
強剛母趾	2	水疱	2

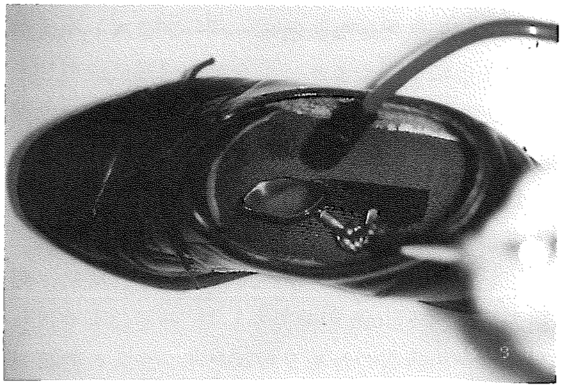


図 1.

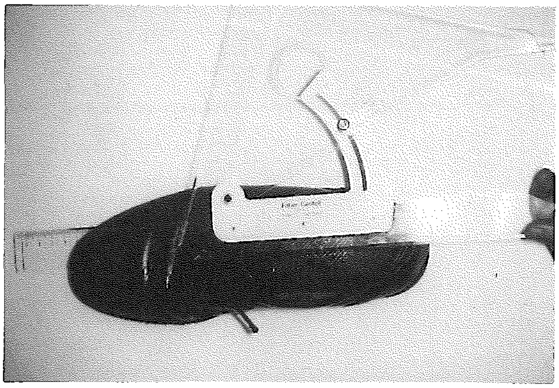


図 2.

Key words: diabetic foot(糖尿病足病変)
observation of shoes(靴の観察)

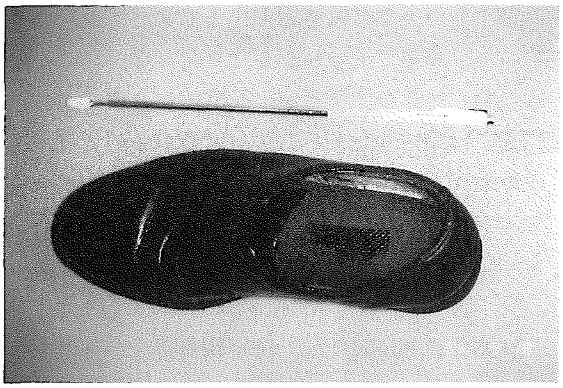


図 3.

表 3. 足の変形と靴との対比

●外反母趾	：Toe Box の内側ボールジョイント部の突出変形および内側での摩耗
●外反扁平足	：甲の中央部位での内側への変形と甲の位での溝の内側への集中化
●内反小趾	：Toe Box の外側ボールジョイント部の突出変形および内側での摩耗
●凹足	：前足部の中敷と靴底の摩耗が強い
●扁平足	：特徴なし
●ハンマートウ	：Toe Box の上方部の摩耗および突出変形
●強剛母趾	：甲の部分での屈曲部位の非対称性の溝の形成
●前足部足底圧 4 kg/cm² 以上	：足底圧 4 kg/cm² 以上は 45 名中 13 名(28.8%)にみられ，13 名中 7 名(15.6%)に靴の前足部と同中敷に陥凹と摩耗がみられた

道具を使用し，靴の踵とつま先を結ぶ直線との角度を測定した．靴と足のフィッティングは，足長と靴内での長さを比較した．図 3 の如き伸縮性の指示棒を靴内に挿入し，先端までの長さをはかった．足病変と靴の観察との対比を行った．

結　果

表 2 の如き結果を得た．また足の変形と靴の対比では表 3 の結果を得た．足病変では爪周囲炎と爪下血腫は靴の不適合が原因であった．鶏眼は外反扁平足，外反母趾，ハンマートウ，内反小趾が靴のトウボックスと関係がみられた．水疱，潰瘍，蜂巣炎は靴と足の不適合より，長時間の連続歩行が関係していた．中足骨骨頭部痛は，凹足の糖尿

表 2. 結　果

●男性：OXFORD 型	11	●踵での fitting が不十分	10
SLIPON 型	11	●靴底の摩耗の非対称性	
●女性：PUMPUS 型	20	前足部	31
OXFORD 型	3	中央部	12
●靴のサイズが不適	42	後足部	14
靴長が不適	40	●靴底のクッション性が不十分	31
靴幅が不適	25	●甲の屈曲部位(ボールジョイント)での溝の左右非対称性	
●Toe Box が低い	31	OXFORD 型　SLIPON 型	
●Toe Box の形状が不適	30	男性 女性　男性 女性	
●靴の甲の部位での固定が不十分	25	3　1　4　—	

病者の革靴での長時間の歩行により生じた．靴の甲部の皺の角度測定した 3 名に関しては，左足で 8.7，6.5，9.0°で，右足では 0.5，6.8，9.5°であった．左右対称性は 2 名でハの字型を呈し，他の 1 名は非対称的であった．

考　案

糖尿病者の足の変形は表 1 の如く外反母趾，外反扁平足，内反小趾，凹足などの順位でみられた．足病変は胼胝・鶏眼が最も多くみられた．胼胝や鶏眼は足の荷重負荷に対する反応と思われる．糖尿病足病変の原因となるため治療上大切な所見である．胼胝や鶏眼に次いで潰瘍がみられ，さらに爪周囲炎，爪下血腫，中足骨骨頭部痛，蜂巣炎や水疱となっていた．これらの発症要因はいずれも靴と深く関係していた．市販靴の使用に際し，足に靴のサイズが適当かどうかが基本的な選択項目である．しかしサイズ的に合った靴での足病変が糖尿病者でよくみられる．これは非糖尿病者に比して糖尿病者は種々の合併症を有しているためである．外見上足になんら問題がないようにみえても，下肢末梢神経障害や循環障害を合併している．神経障害は知覚神経障害，運動神経障害と自律神経障害などが関与している．その結果，皮膚の乾燥や外傷に対する防御感覚の低下で足に外傷ができてもわからず，日常活動を続け足病変の拡大悪化がみられることが多い．また末梢運動神経障害

で下肢ことに足趾での筋肉萎縮をきたし，ハンマートウや足の構築学的バランスの障害で足の変形を来す．そのため足底の圧力の変化より，局所的な高足定圧が生じ，その結果同部位に角質増殖での鶏眼・胼胝が形成される．今回の我々の調査した足底圧では，4 kg/cm² 以上の高足底圧例が28.8％にみられた．またそのうちの15.6％に靴の前足部と中敷に陥凹と摩耗がみられた点より，鶏眼・胼胝形成に足底圧が強く関与しているものと思われる．鶏眼・胼胝は放置し進行すると足底潰瘍を引き起こすことが臨床的によくみられる．足の病変がどの程度靴と関係するのかは明確なガイドラインや判定基準はない．そこで靴を観察するにあたり過去に幾つかの報告がみられ参考とした．足と靴の診察に関しての安積らの報告[4]がある．彼らは主として種々の基礎疾患を有する歩行能力低下者の靴対策として，フットプリント，足のX線検査を行い靴作製を行った．またスポーツシューズでの靴の破損状態を調査した松井らの報告[5]がある．スポーツの種類別での靴の破損は，左右差があり，靴の使用法にも問題があるとしている．靴内の観察に関しては，中井らの報告[6]がある．使用している靴の靴内前足部を特殊内視鏡で観察し，足と靴の適合性を評価した．今回我々は従来の報告を参考にし，独自の工夫を加え靴の評価を行った．靴の評価は靴の外観の観察と靴内部の観察を行い，総合評価を行った．靴の外観の評価は甲の部分と踵を主に行った．甲の部分を真上より観察し，踵と靴の先端を結ぶ線を設定し，その垂直方向の面がまっすぐかどうかが一つのチェックポイントである．外反扁平足ではこの垂直面が外側に傾く傾向がみられた．その程度は個人差がみられた．足の外反や内反がこの垂直面をみることでわかった．また歩行での進行方向に関し，つま先の方向に左右差がみられた．このつま先の方向と垂直面が成す力学で，靴の屈曲部位が変化し，靴の甲部の皺を形成することが推測された．

臨床の現場での簡易的検査として，図1のようにライトが先端に付き屈曲するものと小反射鏡を用いた．簡便で十分観察ができた．中井らの方法は画像の保存ができるが，価格的に高価であり一般的ではない．我々の方法は定性のみの評価であるため，しっかりした評価記録紙への記載が必要である．

ま と め

糖尿病者の足病変は，糖尿病合併症の評価と足の変形の有無のチェックのみならず，靴の外観の観察と評価を行うことが大切である．靴の評価に際するポイントとして，靴の踵とつま先を結ぶ線の垂直面の傾きが足の外反や内反と関係し，靴の甲部の屈曲部の皺の角度やその対称性の有無や，靴底の摩耗部位と摩擦の程度があげられる．靴の内部の観察には屈曲性のライトと小反射鏡の使用が臨床的に有用で，足趾部ことに母趾と小趾の接触部位の摩耗の度合いの観察が大切と思われる．靴と足の長さとの適否は我々の採用した伸縮性の指示棒の活用が簡便で有用であった．今回の調査では実測値よりの統計学的解析はできず，定性的な観察のみであった．今後研究を進め，靴の観察と足病変の関係について数量的分析を行う必要がある．

文 献

1) 新城孝道ら：履物によると思われる糖尿病性足病変者の臨床的検討．靴の医学，**2**：47-50，1988．
2) 新城孝道ら：足病変を有する糖尿病患者に対する治療靴．靴の医学，**3**：49-52，1989．
3) 新城孝道ら：糖尿病性足病変に対する治療靴の効果と限界．靴の医学，**6**：20-24，1992．
4) 安積和夫ら：足と靴の観察．靴の医学，**5**：149-152，1991．
5) 松井達也ら：靴の破損状態からみた足への負担について．靴の医学，**3**：86-88，1989．
6) 中井一ら：靴内視鏡ビデオ画像システム(SSVIS)と靴輪郭・フットプリント・足骨格X線背底像-図形(3F-F)，足輪郭・フットプリント-図形(2F-F)．靴の医学，**6**：129-135，1992．

糖尿病足病変に対する靴型装具の長期使用例での足と靴の評価

東京女子医科大学糖尿病センター　　有限会社 Y・S サフラン
新城孝道，藤倉知子，大森安恵　森川勝義，山本　進

はじめに

我々は糖尿病足病変に対し靴型装具を作製し治療および予防に使用してきた[1)2)]．靴型装具の長期使用例での足と靴の評価に関する研究報告は，調べたかぎりでは本邦ではみあたらなかった．そこで我々は自験例を検討し，問題点や改善点を探った．本邦では糖尿病足病変に対する靴型装具に関する作製法，作製技術，靴材料に関しての明確なガイドラインがない．靴型装具は多様性と特殊性のある分野のために，日本人の糖尿病者の足に適した作製での参考になれば幸いである．

対象および方法

対象は1989年1月より1995年4月25日までに，足病変のある糖尿病者35名(男性19•女性16)を対象に作製し，2年以上経過した靴型装具に関し調査した．年齢は64±18(平均65)歳，糖尿病の罹病期間15±11(平均14)年，糖尿病の治療法は食事のみ1名，経口血糖降下剤5名でインスリン注射は29名であった．糖尿病合併症は神経障害35名，網膜症26名で腎障害22名(血液透析2名)であった．動脈硬化性下肢閉塞症は4名にみられた．足病変に関する既往歴は靴擦れ29名(82.8%)，熱傷18名(51.4%)，爪周囲炎9名(25.7%)，潰瘍8名(22.8%)と壊疽2名(5.7%)であった．足の変形と足痛は表1の如くで，関節リウマチが1名含まれる．足趾切断の既往歴は2名にみられた．方法として，靴型装具を作製し2年以上経過した対象

Key words : diabetic foot(糖尿病足病変)
orthopedic shoes(靴靴型装具)
observation of shoes(靴の観察)

表 1. 足の変形

	男性	女性
外反母趾	10(28.6%)	11(31.4%)
ハンマートウ	10(28.6%)	9(25.7%)
変形性足関節症	3(8.6%)	1(2.8%)
Charcot 関節	2(5.7%)	0
外反扁平足	2(5.7%)	2(5.7%)
潰瘍・壊疽後変形	2(5.7%)	3(8.6%)
中足骨骨頭痛	0	1(2.8%)
強剛母趾	1(2.8%)	0
外傷性足趾変形	1(2.8%)	1(2.8%)
関節リウマチ	0	1(2.8%)

患者の足と靴の評価を行った．靴型装具は外観の観察，靴の内部の観察，靴底の摩耗状況(図1，2)や中敷の評価(図3)を行った．使用した靴型装具の内容と作製回数は表2の如くであった．靴の材料はアッパー部分は牛革(キップ)を使用し，中底は4, 5 mm の牛革(中年)を使用．甲部は外羽式とした．甲部の固定は紐か折り返し式のマジックテープを用いた．月形は豚革とレザーボードを張り合わせた物で，専用のボンドで硬さを調節でき，一般的硬度のものを使用した．先芯は標準品質の溶材タイプで軟化する素材で，一般的硬度の物を使用した．また筆者らは靴型装具に使用した靴底の材料の機能評価を依頼した．作学品検査協会によると，E. V. A. No8200(黒)で，常態一硬さ 70 HS(ASKER C)，引張強さ 27 kgf/cm²，引裂強さ 9 kgf/cm，5万回の屈曲試験(デイマッチャー型)で異常なし，耐熱収縮試験(70±1°C×2時間，ギヤー式)での収縮率は0.5%で，摩耗試験(ウイリアム型)での摩耗量は 474 cc/HPH で比重0.30であった．特殊中敷は 5～10 mm の厚さを選択し，材質はクッションのあるゴム製の平板，mold

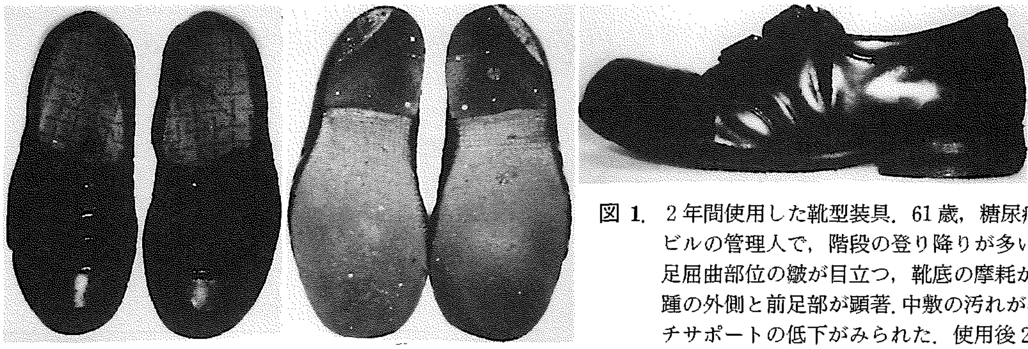


図 1. 2年間使用した靴型装具. 61歳, 糖尿病男性例
ビルの管理人で, 階段の登り降りが多い, 靴の甲部の足屈曲部位の皺が目立つ, 靴底の摩耗がみられ, 特に踵の外側と前足部が顕著. 中敷の汚れが明らかで, アーチサポートの低下がみられた. 使用後2年目の状態.

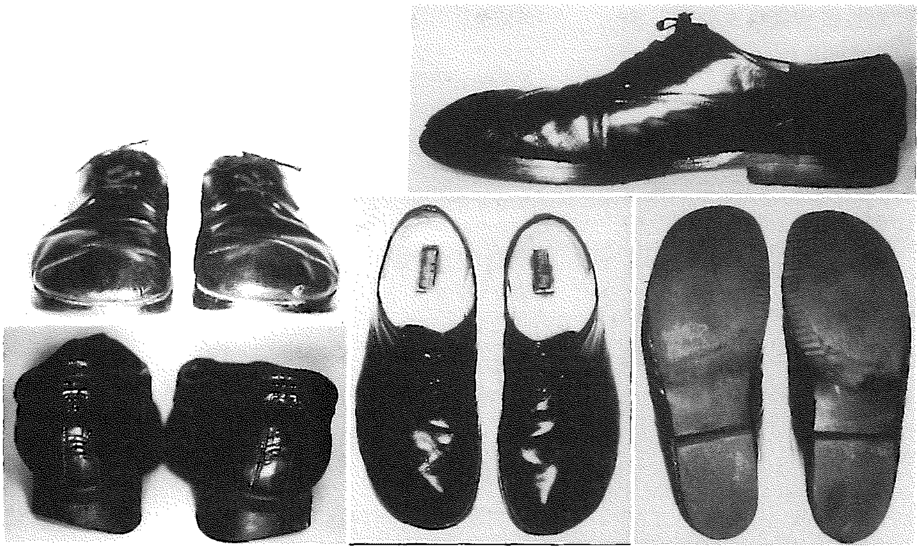


図 2.
靴型装具
56歳, 糖尿病男性例
足趾がハンマートウで前足部の凸型変形がある. ロッカーバー付の靴底構造である. 甲部の変形, トップラインの広がり, 踵の変形, 靴底の摩耗がみられた. 甲部の破損や摩耗は比較的少なかった.
使用後2年目の状態.

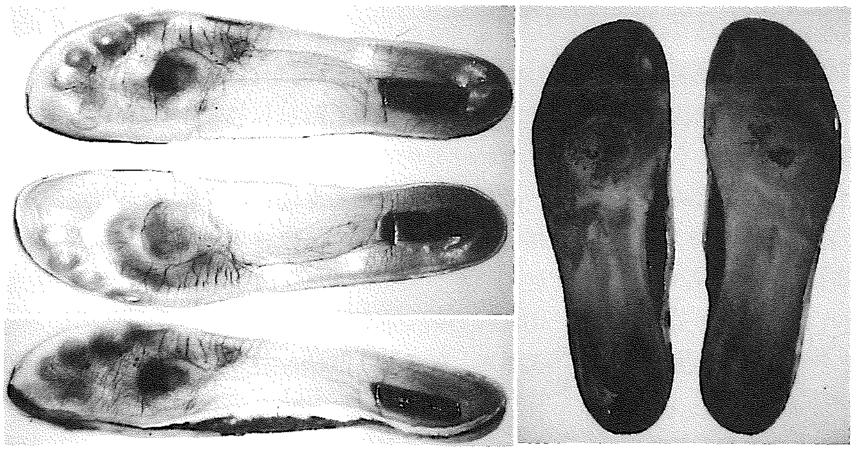


図 3.
靴型装具の中敷
62歳, 糖尿病男性例
クッション性を有すゴム性中敷と薄い革性のカバー構造を示す. フエルトのアーチサポートはやや変形がみられ, メタタルザールバーの扁平化, 踵と前足部の陥凹がみられた. 中敷の裏は中足骨骨頭部の高足底圧部位に一致した摩耗および欠損がみられた. 使用後2年目の状態.

で成型されたスーパープラストかプラスタゾーテないしE・V・Aをベースとした. この上にコルク製のメタタルザールバーやフエルト製のアーチサポートとウエッジを付加した. 中敷の表面はむれ防止のため, 通気性ときっすい性のすぐれたキャンブラー材(デユポン製)か薄い革を用いた.

靴型装具の使用状況は,週に4日以上は男性10名女性3名, 週に1, 2回は男性3名女性7名, 2

表 2. 靴型装具

靴の種類	男性	女性	作製回数	男性	女性	計
Oxford	15 名(32 足)	14 名(32 足)	1 回	0	2	2
Pumps	0	1 名(2 足)	2 回	13	9	22
Chukka	1 名(2 足)	0	3 回	2	5	7
High Shoes	1 名(2 足)	1 名(2 足)	4 回	2	0	2
計	17 名(36 足)	16 名(34 足)	計(名)	17	16	33

週に 1，2 回は男性 3 名女性 3 名，月に 1，2 回は男性 1 名女性 1 名，半年に 1，2 回は男性 1 名女性 2 名，年に 1，2 回は男性 1 名女性 1 名であった．

結　果

糖尿病者の足の変形は外反母趾，ハンマートウが男女ともに多くみられた．足病変を有していた糖尿病者は，治療目的で靴型装具を 2 年以上使用した結果，新たな靴に関する足病変はみられなかった．靴型装具を使用した満足感は良好で，継続使用の希望が多数例にみられた．靴型装具の作製回数をみると，表 2 の如く 2 回が最も多く，3 回，次に 1 回と 4 回の順であった．2 年以上使用した靴型装具の評価は表 3，4 の如くであった．靴のすべての部分で変形，摩耗，破損がみられた．靴の変形が明らかで新たな靴の作製が必要な例が，男性 15 名と女性 12 名にみられた．1 名の男性例では，2 年以上の使用に靴が耐えるが，特殊中敷の摩耗が強く継続使用が不能であった．靴のアッパーは変形はみられるが皮材料の破損状態は比較的軽い例が 13 名，中等度例が 2 名で高度破損例は 1 名であった．靴底の摩耗は全例にみられ，ことに踵と前足部足底部が顕著であった．2 年以上の継続使用は困難であった．

考　察

糖尿病者の足の健康の点から考えると，靴型装具は足へのなじみとある程度の矯正効果を有することが求められている．糖尿病者の足は摩擦や圧迫に関して健常人より脆弱であり，容易に靴擦れを起こしやすい．靴の強度と足の皮膚への刺激の点で材料の選択と組み合わせが重要である．糖尿病者の足の変形は外反母趾，ハンマートウが男女ともに多くみられた．足病変を有していた糖尿病者は，治療目的で靴型装具を 2 年以上使用した結果，新たな靴に関する足病変はみられなかった．市販靴でよく問題となる足のむれでの白癬症の発症は我々が作製した靴型装具ではみられなかった．足病変に対する靴型装具の効用を論じるにあたっては，靴の使用回数が問題となる．靴型装具を 2 週に 1，2 回以上使用する対象者は，男性が 19 名中 16 名で女性は 16 名中 13 名であり，多数例での使用があると判定した．月に 1，2 回以下と履く回数が少ない例は，靴の構造や履き心地の点では問題ないが，服装でのコーディネートや外観上の点での満足度が低かった．また靴型装具の使用回数の低い例は，足病変の程度や足の変形の程度が軽く，必要性が比較的低い例であった．靴型装具の使用頻度の多い人ほど満足感は高く，かつ継続使用の希望が多かった．靴型装具の使用頻度の多い人は，市販靴が使用できない人が殆どであった．靴型装具の使用回数に関しての問題点は，歩行や仕事の内容である．仕事で重量物運搬や建物の階段の上下が多い方は靴が酷使されるために，靴の破損や消耗が増える．逆に，短距離の平地歩行のみの小時間の使用例では靴の摩耗や破損は軽度である．靴型装具の作製回数をみると，表 2 の如く 2 回が最も多く，3 回，次に 1 回 4 回の順であった．現行の保険診療では，2 年に 1 回の靴型装具作製が許可されている．4 回作製した方は 8 年の使用期間となり，貴重な臨床例と思われる．今後靴作製の更新例が増すものと思われる．従来糖尿病者の足病変に関して足底圧の異常が関

表 3. 靴型装具の評価

	男性			女性		
	OX	CH	HS	OX	PU	HS
Toe Box の変形						
無	0	0	0	2	0	0
軽	5	0	1	7	1	1
中等	7	1	0	4	0	0
高度	3	0	0	1	0	0
甲部の変形						
無	0	0	0	4	1	0
軽	11	1	1	5	0	1
中等	4	0	0	5	0	0
靴紐の破損	0	0	0	0	0	0
マジックテープの破損	2	0	0	1	0	0
月形の変形						
無	10	0	0	8	1	0
軽	3	1	1	4	0	1
中等	2	0	0	2	0	0
Tongue の変形	2	1	0	1	0	0

OX：OXFORD　PU：PUMPUS　CH：CHUKKA　HS：High Shoes

表 4. 靴型装具の評価

	男性			女性		
	OX	CH	HS	OX	PU	HS
Top Line の変形有り	3	1	0	2	0	0
靴底の摩耗						
無	0	0	0	0	0	0
軽	6	0	0	6	0	0
中等	6	1	1	6	1	1
高度	3	0	0	2	0	0
かかとの摩耗						
軽	1	0	0	0	0	0
中等	9	1	1	10	0	1
高度	5	0	0	4	0	0
Wedge の摩耗						
無	0	0	0	0	0	0
軽	3	0	0	1	0	0
中等	2	0	0	0	0	5
中敷の摩耗	9	1	1	5	0	1
Metatalsalbar の摩耗	4	3	0	2	0	0
Arch の摩耗	3	1	0	3	0	0

OX：OXFORD　PU：PUMPUS　CH：CHUKKA　HS：High Shoes

与することが報告されている[3)4)]．糖尿病性神経障害を合併しなんらかの足の変形を有する例では，足底圧異常をきたしやすい．このような点から，糖尿病者の靴は歩行時の足の固定や，地面からの衝撃吸収作用と接地時の足の安定保持が要求される．我々の作製した靴型装具の特徴として，女性の Pumps 型1名を除いて，甲の部分での外羽根式と紐ないし折り返し型マジックテープで足をしっかり固定することができた．その結果過剰な水平方向のずり応力の抑制効果をはたしていると思われる．足と直接接触する特殊中敷は，足のアライメント是正と足底圧異常の改善のために非常

に重要な役割を果たしている．小林ら[3]は足底の振動感覚や衝撃度を調査し，加速度により衝撃度の上昇を確認している．歩行時の足底部に生じる衝撃は，足の障害を起こす可能性があるため重要な要素であるとのことであった．糖尿病者は神経障害の深部知覚障害を伴うことが多いため，健常者に比し足の衝撃対策が大切である．足の衝撃を吸収し緩和させるためには靴底の材料も大切である．衝撃吸収に関する山中らの報告[6]がある．E・V・A の破度(ASKER C)と厚みによる衝撃値の変化に関しては，厚みが増すほど，また硬度が低下するほど衝撃値は低かったとしている．我々は地面からの足に対する衝撃吸収効果を付加するために，前記 E・V・A 材を使用した．糖尿病者の足の保護の点からも，靴底材の選択および評価が大切である．

まとめ

種々の足病変を有する糖尿病者に対し，靴型装具を作製し 2 年以上の経過例に関し検討した．その結果，2 週に 1，2 回かそれ以上の靴型装具の使用例では靴の良好な形態保持が困難であった．アッパー部分は大きな破損はみられなかったが，すべての部位での摩耗や変形がみられた．靴底の摩耗は使用頻度の多い例ほどあきらかで，踵は特に顕著で修理や交換が必要であった．特殊中敷きも同様に破損や変形がみられ，交換が必要であった．靴型装具の使用に際しては，靴の観察評価を定期的に行うことが大切である．

文献

1) 新城孝道ら：足病変を有する糖尿病患者に対する治療靴．靴の医学，**3**：49-52，1989.
2) 新城孝道ら：糖尿病性足病変に対する治療靴の効果と限界．靴の医学，**6**：20-24，1992.
3) Veves, A, & Boulton, M., et al.：The risk of foot ulceration in diabetic patients with high foot pressure：A prospective study. Diabetologia, **35**：660-663, 1992.
4) Andrew, J. M., et al.：Reduction of abnormal foot pressure in diabetic neuropathy using a polymer insole material. Diabetes Care, **7**：42-46, 1984.
5) 小林一敏ら：足底部位の衝撃・振動感覚．靴の医学，**7**：1-2，1993
6) 山中康博ら：衝撃吸収材．靴の医学，**7**：68-70，1993

幼児の足底アーチの発達と靴の調査

—3歳児を中心に—

埼玉県立小児医療センター

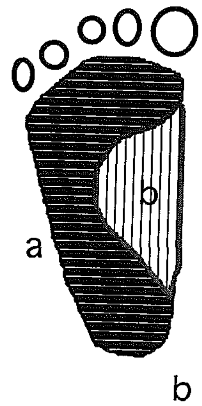
梅村元子, 佐藤雅人, 佐藤栄作, 岩橋正樹

足底アーチは子どもの発育に伴って発達していくものであり，このためには発達を妨げない靴を履かせることが望ましい．足底アーチがはっきりとしてくると思われる3歳児を対象にアーチの発達程度と実際に日常どのような靴を履いているのかを知る目的で調査を行った．

対象および方法

某幼稚園に平成7年度入園した3歳3か月から4歳1か月の年少児51名，男児24名，女児27名を対象とした．調査項目は，(1)身長，(2)体重，(3)歩行状態，(4)足底および後足部の状態，(5)日常履いている靴の5項目である．足底はアコマ社製ピドスコープを用いて立位にて足底面の写真撮影を行い，同時に後足部の写真も撮影し，これらより足底アーチの状態とアキレス腱走行の外反，踵骨の外反の有無を調べた．得られた足底の写真を画像解析を用いて分析し足底面積a＋bに対する非接地面積bの割合，つまり足底アーチ面積比を求めた(図1)．

靴は，(1)月形芯がしっかりしているか，(2)ソールの屈曲部位，(3)ソールの形，(4)アーチサポートの有無，(5)足の形に対する調節の可否を調査し，これら5項目を0～2点の点数で評価した(表1)．また靴の点数と足底アーチ面積比との関連についても検討した．



足底アーチ面積比$=\frac{b}{a+b}\times 100(\%)$

図 1.

結　果

1．身　長

91.5から111 cmで平均99 cmだった．

2．体　重

11.5から25 kgで平均15.5 kgで，身長体重ともにほぼ同年齢の全国平均と同じだった．

3．歩行状態

1名に軽度の内旋歩行がみられたが，ほかの50名は正常だった．

4．足底アーチ面積比

16.92%から36.83%でほぼ正規分布していた．平均は26.76%で，標準偏差は4.42だった(図2)．23%以上をアーチ形成ありとすると40名，約80%にアーチが形成されていた．後足部の写真で明らかなアキレス腱走行の外反を認めたものは

Key words：plantar arch(足底アーチ)
child's shoes(靴)

表 1. 靴点数

調査項目＼点数	2点	1点	0点
(1) 月形芯がしっかりしているか	しっかり	中間	しっかりしていない
(2) ソールの屈曲部位	前 1/4		それ以外
(3) ソールの形	幅広	中間	先細り
(4) アーチサポートの有無	あり		なし
(5) 調節の可否	可能		不可能

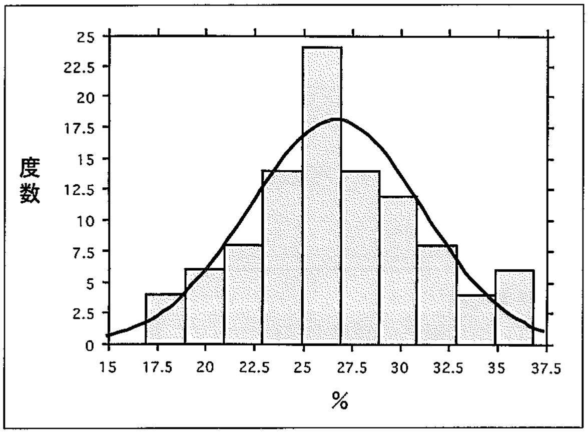


図 2. 足底アーチ面積比の分布

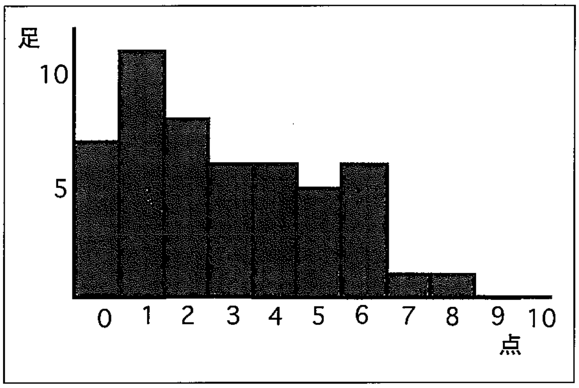


図 3. 靴点数の分布

15 名だった.

5. 靴

靴の調査では月形芯がしっかりしているものはわずか 5 足, 前約 1/4 のところで踏み返しが円滑にできるソールのものは 4 足, ソールの形が子どもの足に合わせた幅広なもの 22 足, アーチサポートのあるもの 0 足, 足幅に合わせてベルクロや紐などで調節可能なもの 19 足だった(表 2). 各靴の

表 2. 靴点数の結果

調査項目＼点数	2点	1点	0点
(1) 月形芯がしっかりしているか	5	6	40
(2) ソールの屈曲部位	4		47
(3) ソールの形	22	18	11
(4) アーチサポートの有無	0		51
(5) 調節の可否	19		32

表 3. アーチ形成不良例の靴点数

症例 No.	足底アーチ面積比	靴点数
2	18.33 20.12	6
19	18.13 22.13	1
23	17.87 22.57	3
28	19.86 25.23	2
39	20.62 24.08	0
43	19.40 21.69	1
48	20.87 24.32	2
50	16.92 23.47	1

合計点数は 8 点が 1 足, 7 点が 1 足, 6 点が 6 足, 5 点が 5 足, 4 点が 6 足, 3 点が 6 足, 2 点が 8 足, 1 点が 11 足, 0 点が 7 足と低点数のものが多くみられた(図 3).

6. 足底アーチ面積比と靴点数との関係

足底アーチ面積比の小さい 8 例についてみると靴点数は低い傾向にあった(表 3).

考 察

足底アーチは 3 歳位で形成されるとされているが, 実際にアーチがいつごろ形成されるのかについての報告は少ない. Volpon ら[1]らは 0 歳児から 15 歳児までの 672 名のフットプリントを採取し, 2～6 歳までの間にアーチは形成されてくると報

告している．本邦では原田ら[2]が3～5歳までの保育園児の足をフットプリントから計測し，3歳から加齢にしたがってアーチが発達していくと報告している．我々の調査では3歳児の約80%でアーチが形成されているという結果を得た．したがって，アーチの形は3歳代でできあがると考えてよいと思われる．アーチの発達という観点からみれば，アーチの形以外にアーチの高さも重要であると考えられる．Volponら[1]はフットプリントからハイアーチとロウアーチとに分けているが，フットプリントからの計測値が実際のアーチの高さと相関があるかどうかについては定説が得られておらず[3)4)]，ピドスコープを用いた今回の調査でもアーチの高さについては言及できない．

近年，小児の靴に関する研究が多数行われている．佐藤ら[5]は幼児の足の形態と成長を経時的に計測し，靴底のほどよい屈曲性と弾性の必要性や靴の適合性の重要性を報告している．以前に比べ，一般の認識も向上したかのように思われるが，今回の調査では実際に優良靴を日常履いている子どもは少ないという残念な結果を得た．調査開始当初の目的は小児の足の発達に靴がどのような影響を与えているかを知ることであったが，優良靴を履いている児が少なく，優良靴を履いている子どもと不良靴を履いている子どもの比較や，靴が足底アーチの発達に及ぼす影響を論じるまでは至らなかった．しかし，足底アーチ面積比の低い例では不良靴を履いていたという事実もみられた．今後経時的な変化を追っていくとともに，小児の靴に対してより一層の啓蒙が必要であると思われた．

まとめ

(1) 3歳児では足底アーチは約80%で形成されていた．

(2) 優良靴を履いている児は実際には少なかった．

(3) 足底アーチの形成のよくない児は不良靴を履いていた．

参考文献

1) 原田碩三：幼児の足について．靴の医学，**5**：46-52，1991．
2) Volpon, J. B.: Foot analysis during the growth period. J. Pediatr Orthop., **14**: 83-85, 1994.
3) Cavanagh, P. R.: The arch index. J. Biomech., **20**: 547-551, 1987.
4) Forriol, F.: Foot print parameters as a measure of arch height., Foot Ankle, **13**: 22-26, 1992.
5) 佐藤雅人ら：幼児の足の成長と靴．靴の医学，**5**：28-32，1991．

若年女子および中高年女子の足部形態比較

文化女子大学
岩崎房子

緒言

靴は本来，足を保護し，足の機能を高める役割をもつものであるが，近年，生活様式が欧米化し，女性の社会への進出にともない，靴着用による足部の障害や変形が問題になり，快適靴への要求も高まっている．本学会においても女性のハイヒールによる障害[1)]や靴による障害の実態調査一特に外反母趾に関して一[2)]などの報告がなされ，靴による障害が指摘されている．

本研究は，靴着用の実態と，靴による足部障害や変形が若年女子(以下若年者)と中高年女子(以下中高年者)によって異なるか否かをアンケート調査により調べ，またフットプリントを用いた足型計測から年齢による足部形態の比較を行い，靴の足部形態に及ぼす影響を明らかにしようとするものである．

方法

1．足部障害および変形に関するアンケート調査

1）調査対象

関東圏内に在住する18〜23歳の文化女子大学生(以下若年者)および35〜62歳の中高年者約400名に調査用紙を配布し，その内回収できた若年者178名，中高年者170名の資料を調査対象とした．その年齢構成は表1のとおりである．

Key words : young adult females(若年女子)
middle-old females(中高年女子)
foot form(足部形態)
questionaire(アンケート調査)
shoe problem(靴障害)

表1．調査対象者の年齢構成

	年齢(歳)	人数
若年者	18〜19	160
	20〜23	18
中高年者	35〜39	32
	40〜49	120
	50〜59	17
	60以上	1

2）調査項目

調査項目は次の5項目である．

(1) 年間を通じてどのような靴をはきますか

(2) 足に障害又は変形を生じた事がありますか

(3) 障害・変形の内容は

(4) どのような靴が障害または変形を生じやすいですか

(5) 何が原因で外反母趾が生じると思いますか

調査は平成6年7〜9月に行われた．

2．若年者と中高年者の足部形態の計測

1）被検者

被検者は関東圏内に在住する19〜20歳の若年者200名，40〜74歳の中高年者100名で，その年齢構成および身長，体重，胸囲の身体特性を表2に示す．なお，身体特性は被検者の申告値である．

2）測定方法

a）測定項目

図1に足部計測プロトコールを示す．足部計測項目は，靴設計に必要と思われる足長，足幅，踵幅，全趾幅，足囲(実測)，母趾角，内外側線角，ボール角に第二〜四趾傾斜角(outer-toe slope[3)])を加えた10項目とした．第二〜四趾傾斜角は足軸線と第二趾と第四趾を結ぶ線によって生じる角度である．足囲を除く9項目は，フットプリント(新王子製紙

表 2. 被検者の年齢構成および身体特性

	年齢(歳)	人数	身長 (cm)		胸囲 (cm)		体重 (kg)	
			X	S. D.	X	S. D.	X	S. D.
若年者	19〜20	200	158.9	5.3	84.2	4.9	51.8	6.4
中高年者	40〜49 50〜59 60〜69 70 以上	52 39 7 2	155.8	5.6	85.3	7.6	53.5	7.0

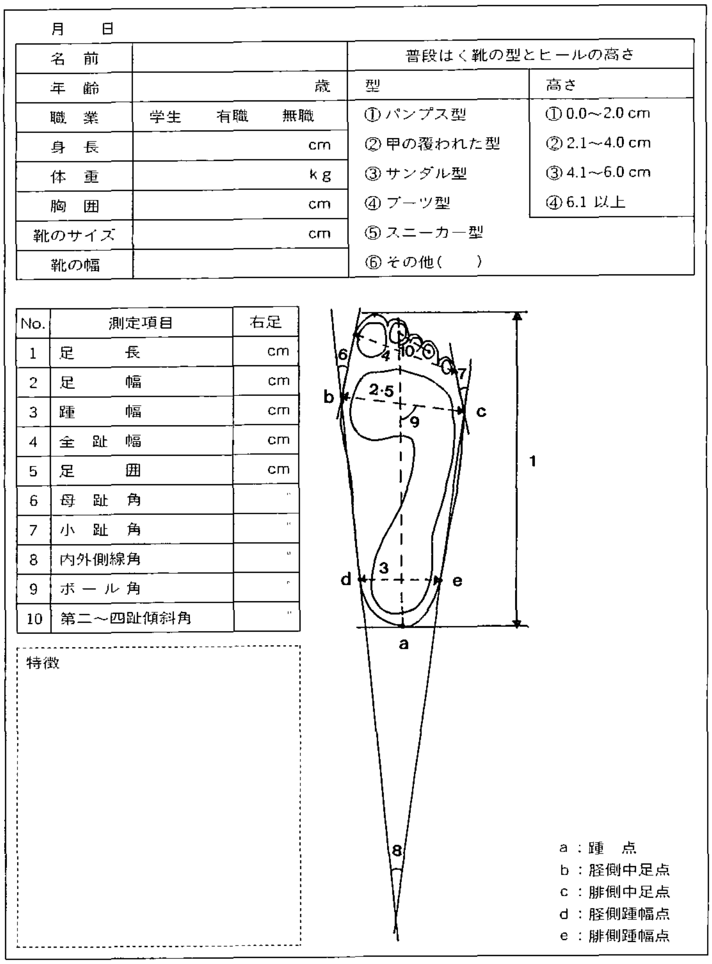


図 1.
足部計測プロトコール

株式会社製カタトール)および日本靴総合研究所製スクライバーによる足部外部図から間接的に計測した．足部計測点および計測部位は図 1 に示す通りである．

b）測定条件

足形採取の姿勢は左右両足間を 10 cm 程開脚し，体重を平均にかけた立位正常姿勢とした．測定足は右足とした．母趾角に左右差の強くみられる者については左右両足の足形を採取した．

足形採取は，若年者は平成 6 年 1 月に，中高年者は 6 〜11 月に行われた．

結果および考察

1．靴着用による足部の障害および変形

アンケート調査の結果，年間を通してよくはかれている靴は図 2 に示すとおりである．若年者の着用靴はパンプス型約 29%，スニーカ約 14%，ブーツ約 21%，甲の覆われた型約 31%であり多種にわたっていた．それに対し，中高年者ではパンプス型が最も多く約 72%，スニーカなど甲の覆われ

たもの約24%と比較的限られたものを着用していた.

靴着用によりなんらかの足部障害，変形を経験した者は若年者で約77%，中高年者で74%であり，両者間に差はみられなかった.

図3は足部障害の出現率を示したものである.あたって痛いがもっとも多く，ついですれる，赤くなる，皮がむけるなどの表皮を傷つける障害が両対象群ともに多く見られた.

図4は足部変形の出現率を示したものである.中高年者では外反母趾,鶏目(魚の目),爪の変形が特に多く,若年者では胼胝(たこ)が多くみられる.また,若年者では,変形なしが中高年者の約2.5倍であり，中高年者が若年者に比べ足部変形が多いことがうかがえる．これら靴による足部障害や変形の原因として両対象群ともに4cm以上のパンプス型と答えた者が60%以上おり，特に中高年者のパンプス型は80%と高頻度を示していた.

図5は自分が外反母趾であると答えた者について,その原因を自己申告してもらった結果である.

若年者で約65%,中高年者では約76%が靴を原因としており，足部変形特に，外反母趾には靴の影響が大きいと考えていることがわかる.さらに,靴の何が原因しているかを調べたところ，デザインが30.5%，サイズが25.9%，ヒール高さが23.8%その他，素材などが19.5%であった．これらをさらに詳細にみると，先細のデザイン，足幅サイズの小さい，ヒール高4cm以上の靴の着用が外反母趾形成の主要因であると考えられていることが示された.

以上，アンケートの結果について述べてきた.靴着用によるなんらかの足部障害，変形を経験した者が若年者で77%,中高年者で74%と高頻度を示し，両者間に差はみられなかった．倉らの結果では63%(18〜43歳)，坂本らの結果は53.7%(10〜70歳)であり，本結果に比して，障害の発生率が低い．倉，坂本らの調査は札幌市内で行われたものであり,調査対象が広範囲にわたっている.このことが本結果との差に現れたのではないかと考えられる．一方，山本[4)]の報告によると若年者(18〜23歳)は75%，高年者(60〜90歳)では47.2%が足に障害を経験しており，両者間に大きな差がみられる．この差は高齢者の靴着用率が47.7%と低く，日常げたや草履，つっかけなどの開放型履物の着用者が多かったことが原因であると考えられている．本調査において，若年者と中高年者との間に差がみられなかったのは，中高年者の67%が有職者であるため,山本の対象に比べて日常における靴の着用率が高く，若年者と同程度の障害経験率を示したが，障害のうちでも変形をともなうものはむしろ中高年者でより高率を示したものと考えられる.

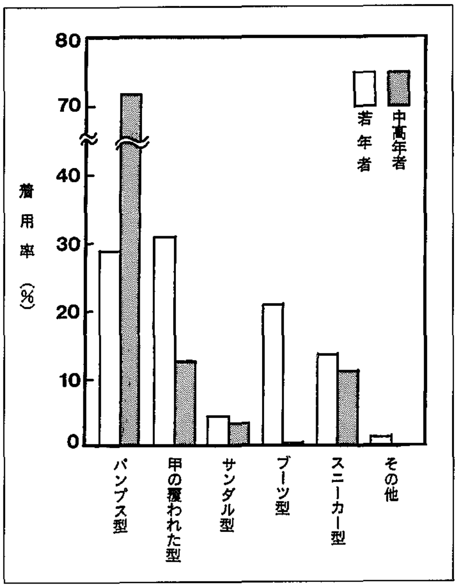
2．若年者と中高年者の足部形態の比較

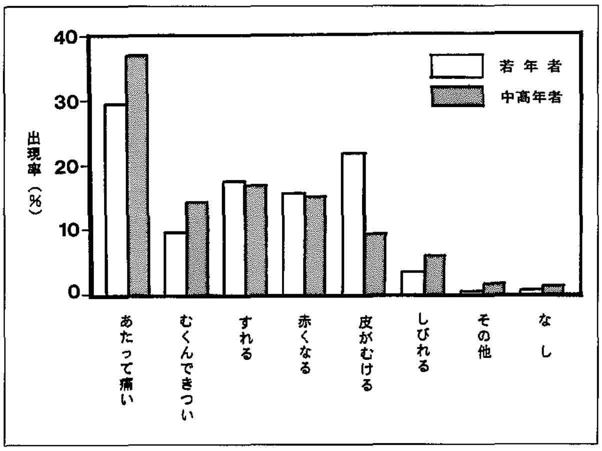
表3は各足部測定項目の平均値と標準偏差を示したものである．若年者と中高年者間の平均値の有意差検定の結果，危険率1%以下での有意差がみられた項目に>または<の印を付した．これによると足長の長径項目は若年者が大きく，足幅，踵幅，全趾幅，足囲の幅径項目は中高年者が有意に大であった．加齢とともに幅広の開張足に変化することがうかがわれる.

角度項目については両者間に有意な差は認められない．しかし，母趾角の標準偏差は中高年者のほうが大きく，母趾角20°以上を有するものが若年者で6%，中高年者では13%に達した．中高年者の母趾角は加齢に伴い個人差が増大する傾向が示された．そこで，中高年者の角度項目について有職者と無職者に分け，年齢と角度項目の関係について観察した.

図6は年齢と母趾角との関係を示したものである.図中の■印は有職者を,□印は無職者を表している．年齢と母趾角との間には有意な相関関係は認められない.しかし,有職者の母趾角の平均値は13.9°，無職者のそれは10.2°で両者間には5%の危険率で有意な差が認められた．また，母趾角の左右いずれかが20°以上を有する者は無職者で6%，有職者で19.2%と無職者の約3倍に達した.

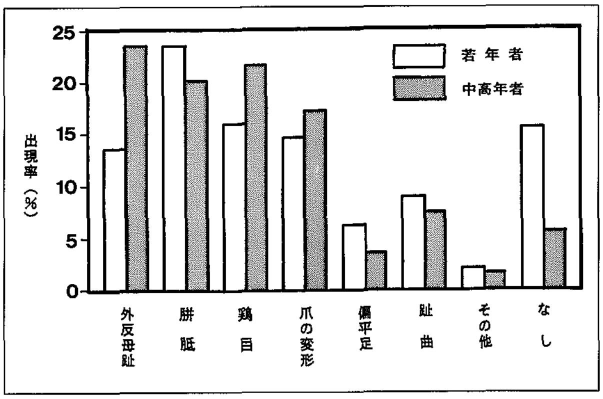
図7は年齢と第二〜四趾傾斜角との関係を示したものである．母趾角と同様年齢と第二〜四趾傾斜角との間には有意な相関関係は認められない.しかし，有職者の平均値は53.1°，無職者は56.6°で両者間には1%の危険率で有意な差がみられた．小趾角については有職者と無職者との間に有





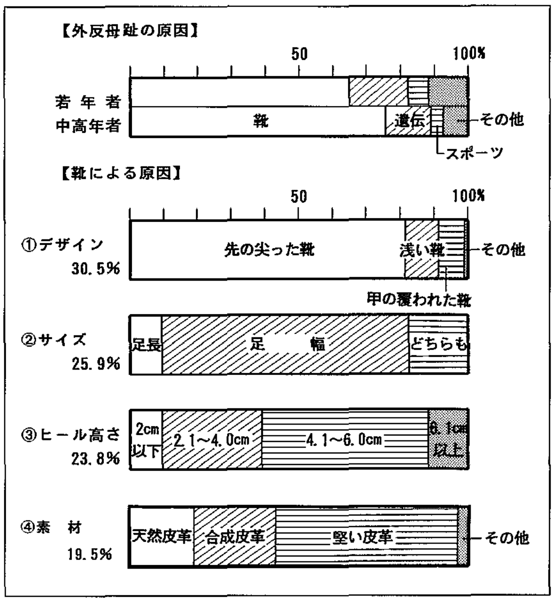
▲図 3. 足部障害の出現率

◀
図 2.
年間を通してよくはかれている靴



▲図 4. 足部変形の出現率

図 5. ▶
自己申告による
外反母趾の形成要因



意な差はみられない.

以上足部計測の結果，若年者は足長が，中高年者は足幅，踵幅，足囲などの幅径項目が有意に大きい足部形態の特徴は山本の結果と一致している．角度項目には差がみられない．しかし母趾角と第二～四趾傾斜角において中高年者の有職者と無職者との間に有意な差が認められた．有職者と無職者では生活形態や行動パターンが異なり，着用靴の形態や着用状況も異なってくる．今回の測定結果と着用靴の形態や着用状況との関係は明確ではないが，有職者の足先部の変形が大きい事実は，足部の変形が単に加齢によって生じるのではないことを示唆するものと思われる．有職者がデザイン性の高い靴を長年にわたり長時間着用してきたことが足先部の変形になんらかの影響を及ぼしていると思われる．今後，生活形態や着用靴の形態および着用状況と足部形態との関係を明らかにするとともに，靴着用の足部へのトラブルを軽減するために着用靴の選択の重要性をさらに啓蒙していく必要があると思われる

要　約

若年者（18～23 歳の女子学生）178 名，中高年者（35～62 歳）170 名ついて靴着用による足部の障害

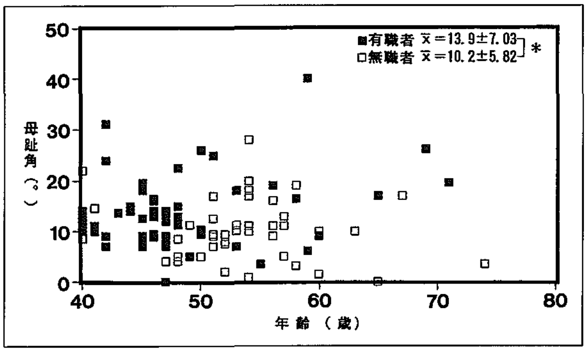


図 6. 年齢と母趾角との関係

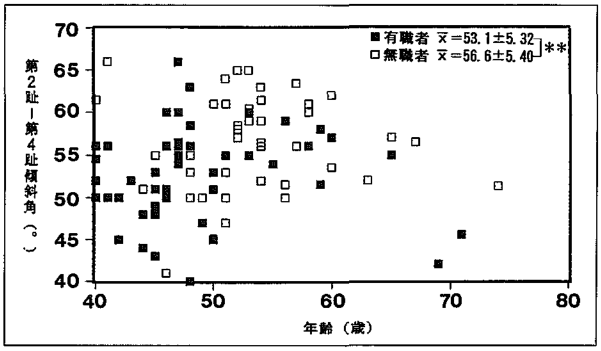


図 7. 年齢と第二～四趾傾斜角との関係

表 3. 足部計測項目の平均値および標準偏差

測定項目	若年者 X̄	若年者 S.D.	検定	中高年者 X̄	中高年者 S.D.
足長	23.1	0.97	>	22.7	0.98
足幅	9.4	0.44	<	9.6	0.50
踵幅	5.7	0.35	<	5.9	0.31
全趾幅	9.2	0.53	<	9.4	0.58
足囲	22.1	1.33	<	23.1	1.03
母趾角	12.2	4.81	—	12.2	6.75
小趾角	12.0	4.24	—	11.8	4.58
内外側線角	15.8	2.00	—	16.0	1.95
ボール角	76.7	2.94	—	75.2	2.95
第二～四趾傾斜角	54.7	6.28	—	54.7	5.65

>, <：P<0.01

および変形についてアンケート調査を行った．併せて若年女子(19～20歳の女子学生)200名，中高年者(40～74歳)100名について足部実測ならびにフットプリントおよび日本靴総合研究所製スクライバーによる足部輪郭図の計測から若年者と中高年者の足部形態の比較を行った．主な結果は次の通りである．

(1) アンケート調査の結果，靴着用による足部障害や変形の発生率は若年者77%，中高年者74%で両者間に差はみられないが，足部変形は中高年者に多かった．

(2) 先細りのデザイン，足幅サイズの小さい，ヒール高4cm以上の靴着用が外反母趾形成の主要因であると考えられていた．

(3) 身長，足長などの長径項目は若年者が，足幅，踵幅，全趾幅，足囲などの幅径項目は中高年者がそれぞれ1%の危険率で有意に大であった．

(4) 母趾角については若年者の平均12.2°(±4.81°)，中高年者の平均値は12.2°(±6.76°)で，両者間には有意な差は認められない．標準偏差は中高年者の方が大きく，母趾角20°以上を有する者が若年者で6%，中高年者では13%に達した．

(5) 中高年者における有職者の母趾角は無職者に比して大きく，20°以上の者は無職者で6%，有職者で19.2%と約3倍に達した．また，第二～四趾傾斜角は小さく，有職者の足先部の変形が大きいことが確認された．

終わりにあたり，ご指導，ご助言をいただいた田村照子文化女子大学教授に厚く御礼申し上げます．また，資料の採取，整理に協力いただいた本学被服衛生学研究室の益田顕子助手，須藤あゆみ副手，卒業生の菊地洋子氏に感謝いたします．

引用文献

1) 倉秀治ら：女性のハイヒールによる障害について．靴の医学，**2**：99-102，1989.
2) 坂本直俊ら：靴による障害の実態調査．靴の医学，**7**：88-91，1993.
3) Mitsuo, M., et al.：Morphological and fanctional changes of feet and toes of japanese forestry workers. J. Human Ergol., **3**：87-94, 1974.
4) 山本昭子：若年層および高年層女子における履物の着用実態と足の障害調査．繊消誌，**31**：579-584，1990.

第12回　日本健康科学学会

日本健康科学学会第12回大会を下記の要領により開催いたします．健康科学に関心を持つ関係者，健康科学に関連する各分野の研究者，健康・保健行政に携わる担当者，健康教育・産業保健に携わる関係者，その他健康科学に関心のある方々のご参加を歓迎いたします．

開　催　日：平成8年11月14日(木)，15日(金)

会　　場：グランドヒル市ケ谷　(JR線・営団地下鉄有楽町線・都営地下鉄新宿線市ケ谷駅下車，徒歩約3分)　〒162　東京都新宿区市谷本村町4-1　TEL　03-3268-0111(代)

大　会　長：信川　益明(杏林大学医学部助教授)

テ　ー　マ：「21世紀の健康科学の展望―保健，医療，福祉との連携―」

大会長講演　「21世紀における健康科学―今後の展望―」　信川　益明(杏林大学医学部助教授)
司会　大島　正光((財)健康科学研究所所長)

招請講演　「スポーツと人生―限界への挑戦と健康―」　三宅　義信(陸上自衛隊体育学校長，第18回オリンピック東京大会および第19回オリンピックメキシコ大会ウェイトリフティングフェザー級優勝)　　司会　信川　益明(杏林大学医学部助教授)

シンポジウム(1)：「保健，医療，福祉の連携・教育を支援する健康科学」
司会　稲田　紘(国立循環器病センター研究所研究機器管理室長)

シンポジウム(2)：「環境とストレス」　司会　青木　和夫(日本大学理工学部助教授)

一般演題募集分野：

1．健康増進(健康づくり，健康食品，健康教育，健康と環境，ライフスタイルなど)
2．健康管理，健康診断，健康統計，健康意識，健康産業，休養
3．栄養(子供の栄養，老人の栄養，食事療法，肥満，ダイエット，骨密度，透析など)
4．保健(乳幼児・母子・老人保健，学校保健，産業保健，環境保健，保健婦の役割，予防接種，国際保健など)
5．福祉(老人福祉，母子福祉，児童福祉，生活保護，障害者福祉，老人福祉施設など)
6．心身医学，東洋医学，スポーツ医学，アレルギー
7．地域医療(かかりつけ医，チーム医療，病診連携，医師・看護婦・保健婦の連携，医療情報，救急医療，災害医療など)
8．老人医療(痴呆，寝たきり，運動障害，老人看護，終末期医療など)
9．在宅医療，在宅ケア，リハビリテーション，作業療法，運動療法
10．看護(訪問看護，救急看護，看護教育，患者教育，セルフケア，継続ケアなど)
11．医療ソーシャルワーカー，歯科，臨床検査
12．生涯教育，QOL
13．医療・福祉機器，コンピューターの利用，情報処理
14．その他

一般演題申込要領：

1）一般演題申込締切日：平成8年7月12日(金)必着
2）一般演題申込方法：「一般演題申込書」は大会事務局宛ご請求下さい．
3）採用演題抄録原稿提出締切日：平成8年8月30日(金)必着
4）発表方法：一般演題の発表時間は10分程度を予定しております．

参加申込要領：

1）会員以外の方の参加も歓迎いたします．「参加申し込み用紙」は大会事務局宛ご請求下さい．
2）大会参加費：5,000円(抄録集代は別)（学生：1,000円）　抄録集代：2,000円
3）懇親会参加費：5,000円　学会第1日目終了後，グランドヒル市ケ谷「珊瑚の間」にて懇親会を行います．

大会事務局：〒181　東京都三鷹市新川6-20-2　杏林大学医学部医療科学教室内　日本健康科学学会第12回大会事務局　TEL　0422-47-5511（内線2768）　FAX　0422-47-9855

日本人成人女性の足部形態の加齢変化

株式会社シンエイ商品部研究室　大妻女子大学人間生活科学研究所　東京都老人総合研究所疫学部門
楠本彩乃　芦澤玖美　鈴木隆雄

緒言

外反母趾の成因のひとつとして，閉経による女性ホルモンの欠乏がトリガーとなるために生じるとも考えられており[1]，実際，更年期を迎えた女性には足のトラブルをもつ者が多い．そこで，本研究では，多数被験者かつ多項目の足部データから，中高年女性の足の特徴および彼らに生じる形態変化について観察を行った．

方法

被験者は，東京およびその近郊に在住する成人女性285名(18～64歳)である．これら被験者を4年齢群(30歳未満，30歳代，40歳代，50歳以上)に分けて比較を行った(表1)．IBP法[2]に基づき，身長，体重および足囲の直接計測を行い，スクライバー(日本靴総合研究会製)により両足の足型外郭投影図を採取した．足型採取時の被験者ははだしで，静止立位姿勢とした．外郭投影図上の計測項目は，日本皮革産業連合会[3]および河内[4]の項目に，独自の設定による項目を加えた計23項目である(図1)．これら外郭投影図上の計測項目は，デジタイザーを用いて読み取った．同時に，足の痛みや閉経に関する聞き取り調査を行った．いずれの被験者も，足に関しては通院経験をもたない健常者である．

結果および考察

年齢，身長，体重，BMI(body mass index)に対する足部項目の相関係数の有意性の検定を行った(表2)．その結果，身長および体重は足の長径，周径，幅径項目と高度に有意な正の相関をもつことがわかった．また，BMIは周径，幅径とは高度に有意であるが，長径項目とはほぼ無相関であった．これら身長，体重，BMIは足の角度項目とはほぼ無相関である．一方，年齢は周径，幅径とは高度に有意な正の相関を示すが，長径項目とは5％程度の負の相関を示す．即ち，中高年女性の足は長さの割には幅の広いことがわかるが，本資料に観察されたこの傾向は他資料[5]とも一致する．年齢と足の角度項目には，身長や体重などの全身的な体格に対するよりも多くの有意な相関が認められた．以上から，足の長径，周径，幅径は一般的体格と強い関係があるものの，足の形態とは無関係で，一方，足の形態を説明する角度項目は年齢との関係が強いことがわかった．

表 1. 被験者の年齢別内訳

年齢群	30歳未満	30歳代	40歳代	50歳以上
被験者数	78	21	53	133
年齢範囲	18－29	30－39	40－49	50－65
平均年齢	24.0±2.71	33.1±2.83	46.1±2.36	56.8±4.59
身長(cm)	157.7±5.55	157.0±4.38	155.6±5.25	153.8±5.16
体重(kg)	53.1±8.72	52.9±11.22	52.2±6.70	51.9±7.73
BMI	21.3±3.10	21.4±3.84	21.6±2.56	22.0±3.10

Key words : aging(老化)，Japanese adult women(日本人成人女性)，foot contour(足の外郭投影図)

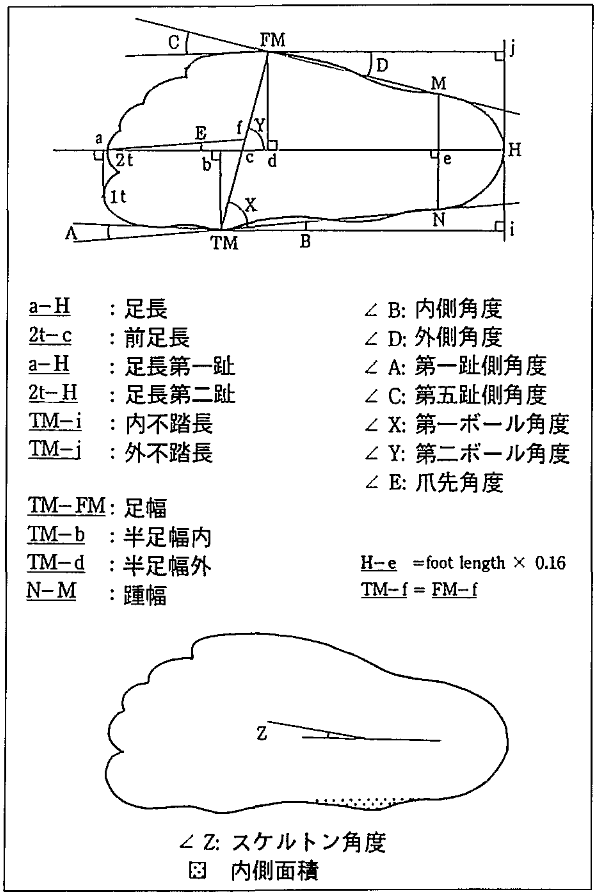


図 1.
足型外郭投影図上の測定項目

表 2. 相関係数の有意性の検定結果

足部項目	右足				左足			
	年齢	身長	体重	BMI	年齢	身長	体重	BMI
周長		***	***	**		***	***	*
面積	*	***	***	***	*	***	***	***
足長	−*	***	***		−*	***	***	
前足長		***	***			***	***	
足長第一趾	−*	***	***		−*	***	***	
足長第二趾		***	***			***	***	
内不踏長	−*	***	***	*		***	***	
外不踏長	−***	***	***		−***	***	***	
足幅	***	***	***	***	***	***	***	***
足囲	***	***	***	***	***	***	***	***
半足幅内		***	***	**	**		***	**
半足幅外	***	*	***	**		***	***	***
踵幅	***	***	***	***	***	***	***	***
内側角度								
外側角度	**	*			***	*		
第一趾側角度								
第五趾側角度		*					*	
第一ボール角度	−*				−***	**		
第二ボール角度	−**	*			−***			
爪先角度								
スケルトン角度			−*	−*	**			
内側面積	*				***			
扁平示数	***	−***		***	***	−***		***

*p＜0.05, **p＜0.01, ***p＜0.001

表 3. 4年齢群間における足部項目の平均値の差の検定結果

足部項目	右　足	左　足
周長		
面積		
足長		
前足長		
足長第一趾		
足長第二趾		
内不踏長		
外不踏長	＞***	＞***
足幅	***＜	***＜
足囲	***＜	***＜
半足幅内		*＜
半足幅外	***	
踵幅	***＜	***＜
内側角度		
外側角度	*	**＜
第一趾側角度		
第五趾側角度	*	
第一ボール角度	*	***
第二ボール角度	**	***
爪先角度		
スケルトン角度		**＜
内側面積		**＜
扁平示数	***＜	***＜

*p＜0.05, **p＜0.01, ***p＜0.001
＞：30歳未満＞30歳代＞40歳代＞50歳以上
＜：30歳未満＜30歳代＜40歳代＜50歳以上

表 4. 未閉経・閉経群間の足部項目の平均値および分散の差の検定結果

足部項目	右　足		左　足	
	t-test	f-test	t-test	f-test
周長				
面積			*	
足長				
前足長				
足長第一趾				
足長第二趾				
内不踏長				
外不踏長	**		***	
足幅	***		***	*
足囲	***		***	
半足幅内		*	**	**
半足幅外	*			
踵幅	***		***	
内側角度		**		***
外側角度			**	
第一趾側角度		***		***
第五趾側角度				
第一ボール角度	*		***	
第二ボール角度	*		***	
爪先角度				
スケルトン角度			*	
内側面積		**	*	
扁平示数	***		***	

*p＜0.05, **p＜0.01, ***p＜0.001

表 5. 正規性の検定結果

計測項目			未閉経群	閉経群
右足	第一趾側角度	Mean	12.6	13.5
		SD	5.72	8.08
		Skewness	0.442	1.074
		Kurtosis	1.498	1.387
		Prob＞D	**	**
	内側角度	Mean	6.1	6.2
		SD	1.38	1.79
		Skewness	−0.086	0.696
		Kurtosis	0.191	0.994
		Prob＞D	ns	**
左足	第一趾側角度	Mean	13.4	14.2
		SD	5.18	7.86
		Skewness	0.142	1.060
		Kurtosis	1.406	1.714
		Prob＞D	ns	**
	内側角度	Mean	6.2	6.3
		SD	1.35	1.83
		Skewness	−0.144	0.926
		Kurtosis	0.199	1.826
		Prob＞D	ns	**

4年齢群間の足部項目の平均値の差の検定を行った(表3). その結果, 左右共通して有意差が認められたのは23項目中8項目である.また左右共通して「高年齢群ほど値が大きくなる」, あるいは逆に「低年齢群ほど値が大きくなる」など, 年齢群順に一定の値の変化が認められた項目は, 外不踏長, 足幅, 足囲, 踵幅, 扁平示数の6項目であった. これらの値の観察から, 年齢が高いほど外不踏長は短く, 足幅, 足囲, 踵幅は太く, 足型形状自体は丸味を帯びていることがわかった. なお, 右足より左足に出現する有意差の出現頻度が高いことから, 加齢による足形状の変化は, 右足より左足の方が顕著であることが示唆された.

被験者を未閉経群と閉経群に分け, 2群間の足部計測項目の平均値の差の検定を行った(表4). 被験者数は未閉経群159名, 閉経群126名で, 平均閉経年齢は48.7歳である.ここで有意差が認められた項目は, 先の4年齢群間における分散分析の結果(表3)と類似する. 同時に行ったf-testでは, 第一趾の外反度を示す第一趾側角度と, 第一中足骨の内反度を示す内側角度に左右共通して1%レベル以上の有意差が認められた.

そこで, 両項目について, コルモゴロフ・スミルノフ・テストにより正規性の検定を行った(表5). その結果, 正規性が否定されたのは, 未閉経群では右足の第一趾側角度のみなのに対し, 閉経群は左右すべての第一趾側角度および内側角度であった. 以上から, 第一中足骨骨頭付近の形状の個人差は, 未閉経者より閉経者の方が著しく, かつ閉経者には母趾の外反度および第一中足骨の内反度とも著しい者が散在することがわかった.

結　論

(1) 健康な日本人成人女性285名の足部形態の比較を行った.

(2) 足の長径, 周径, 幅径項目は全身的な体格と強い関係があるものの, 足の形態とは無関係である. 一方, 足のかたちを表す角度項目は年齢と関係が強いことがわかった.

(3) 年齢が高いほど外不踏長は短く, 足幅, 足囲, 踵幅は太く, 足型形状自体が丸味を帯びている.

(4) 加齢による足形状の変化は, 右足より左足の方が顕著であることが示唆された.

(5) 未閉経者より閉経者の方が第一中足骨骨頭付近の形状の個人差が著しい. かつ閉経者には, 母趾の外反度, 第一中足骨の内反度の著しい個体が散在することがわかった.

文　献

1) 加藤　正：外反母趾. 第1版, ライフ・サイエンス, 東京, 26-27, 1989.
2) Weiner, J. S., et al.：IBP Handbook No. 9 Biology, A guide to field method. 1st ed., Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburg, 139-152, 1981.
3) 日本皮革産業連合会：昭和62年度, 足型研究開発事業報告書, 東京, 173-176, 1988.
4) Kouchi, M.：Analysis of foot shape variation based on the medial axis of foot outline. Ergonomics, **38**：1911-1920, 1995.
5) 日本皮革産業連合会：昭和62年度, 足型研究開発事業報告書, 東京, 202-234, 1988.

日常の履物が異なる成人女性4民族の足形状の比較

株式会社シンエイ商品部研究室　東京大学理学部人類学　日本学術振興会
楠本彩乃　足立和隆　保坂実千代
東京外語大学アジア・アフリカ研究所　大妻女子大学人間生活科学研究所
川田順造　芦澤玖美

緒言

人々が裸足で生活していたと考えられる縄文時代の遺跡には，一見，内反母趾に似た形状の足型が多くみられるが，それらは無論，現代日本人の内反母趾とは性状を異にする．また，下駄や草履が日常の履物であったかつての日本では，母趾の外反変形はみられたものの，疼痛などの痛みを訴える人は皆無だったという[1]．このように，常用している履物の種類は足の形状に強い影響を与えると考えられる．これらを解明するために，日常の履物が異なる成人女性4民族の足部形態の比較を行った．

方法

調査は'89～'95にかけて4か国で実施した．被験者は表1に示す4民族の健康な成人女性331名(マリ：バンバラーフルベの混血民族，ナイジェリア：ヨルバ族，フィリピン：イロカノ族，日本：日本人)である．成長や老化に伴う足形状の変化を考慮して，被験者の年齢は20～50歳に限った．調査地の概要，被験者の生活背景ならびに一般的身体特性については，すでに筆者らが詳細な報告を行っている[2)～6)]．IBP法[7)]に基づき，身長，体重および足囲の直接計測を行い，スクライバー(日本靴総合研究会製)により左足の足型外郭投影図を採取し，デジタイザーを用いて，23項目にわたる足型外郭投影図上の計測を行った[7)]．足型採取時の被験者ははだしで，静止立位姿勢とした．同時に，足の痛みなどに関する聞き取り調査を行った．

結果および考察

各集団ごとの基本統計量を算出し，集団間の足部項目の平均値の差の検定を3段階に分けて行った(表2)．最初に，全4集団間で，次に，閉塞性の履物である「靴」を日常に着用している日本人を除く3集団間での比較を行った．最後に，裸足の2集団(バンバラーフルベ族，ヨルバ族)間での比較を試みた．まず，全4集団間の比較では，長径6項目中，足長をはじめとする3項目で日本人が最も小さいことがわかった．幅径項目では，足幅には4集団間に差は認められないが，日本人の半足幅内は最も大きく，半足幅外は逆に最も小さい．これらから，日本人の足軸の位置は，4集団

表1. 調査対象

民　族	被験者数	平均年齢(歳)	調査年	調査国	日常の履物
バンバラーフルベ族	90	31.0	1991	マリ	はだし
ヨルバ族	46	33.5	1991	ナイジェリア	はだし
イロカノ族	32	34.3	1989	フィリピン	ゴムぞうり
日本人	163	34.6	1994-95	日本	靴

Key words：barefoot(はだし)，rubber sandal(ゴムぞうり)，shoe(靴)，adult women(成人女性)

表 2. 平均値の差の検定結果

比較グループ / 計測項目	バンバラ―フルベ族 ヨルバ族 イロカノ族 日本人	バンバラ―フルベ族 ヨルバ族 イロカノ族	バンバラ―フルベ族 ヨルバ族
周長	***○	***	***
面積	***	***	***
足長	***○	***	***
前足長	***	***	***
足長第一趾	***○	***	***
足長第二趾	***○	***	***
内不踏長	***	***	***
外不踏長	***	***	***
足幅			
足囲	***	***	
半足幅内	***●		
半足幅外	***○	*	
踵幅	***	***	**
内側角度	***●	***	
外側角度	***	***	
第一趾側角度	***●	***	
第五趾側角度	***●		
第一ボール角度			
第二ボール角度	***		
爪先角度	***○	*	
スケルトン角度	***●	***	*
内側面積	** ●	*	*
扁平示数	***●	***	

*$p<0.05$, **$p<0.01$, ***$p<0.001$

○：日本人＜他民族，●：日本人＞他民族

中最も第五趾側に寄っていることが示された．角度項目には長径項目とは対照的に，日本人の値が最も大きいことを示す有意差が多く観察された．即ち，日本人の足は第一，五趾，第一中足骨などの内・外反度が著しく，回内傾向も強い．これら有意差の出現頻度は，日本人を除く 3 集団間ではやや軽減し，とくに，幅径および角度項目にこの傾向が観察される．さらに，裸足 2 集団間での比較では，この傾向がさらに強調され，サイズ項目では依然 0.1％レベルの高度な有意長が出現するものの，角度項目では有意差がほぼ消失する．以上から，裸足 2 集団間の足はサイズは異なるものの，形態は酷似していることが示された．

日本人の平均値を基準に，他 3 集団の標準偏差折線を描き比較を行った(図 1)．それによると，足のサイズ項目ではいずれの集団も日本人より総じて大きいが，角度は項目により異なる様子が観察される．特に，日本人と他集団の差が著しい項目は，第一趾側角度，内側角度，第五趾側角度，爪先角度，スケルトン角度であった．ここで，足部項目のうち，人種的・遺伝的な影響を強く受ける項目と，日常の履物や生活形態などの環境に強く影響を受ける項目について推察すると，長径をはじめとするサイズ項目は，履物の種類に関わらず各集団がほぼ一定の大きさの違いを示している．これに対し，足の形状を説明する角度項目では，裸足 2 集団はほぼ同じパターンを示すものの，ゴムぞうりの集団はこれとはやや異なるパターン

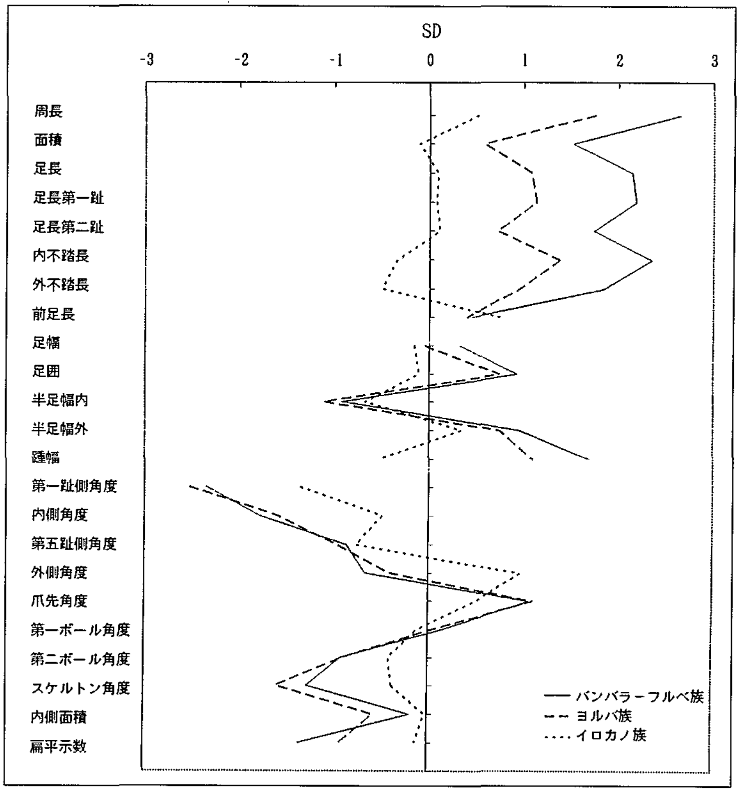


図 1.
日本人の平均値を基準にした
各集団の標準偏差折線

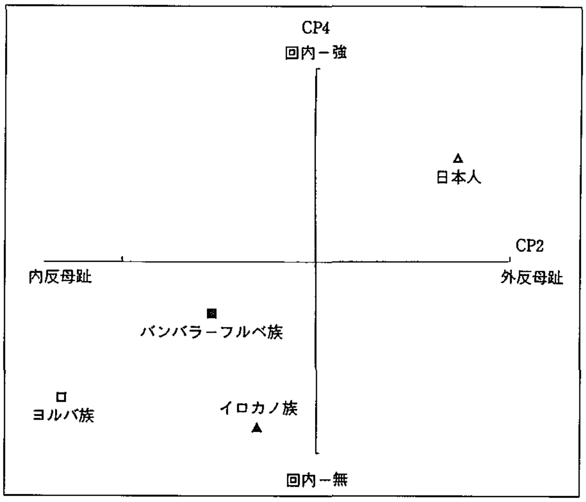


図 2. 主成分分析の結果(CP2, CP4 の散布図)

を示した．以上から，サイズ的には遺伝的な影響が強いものの，形状的には環境因子が強く働いているものと解釈される．

主成分分析法を用いて足形状の特徴を総合的に観察した．各集団の個人因子得点の平均値を算出し，第二主成分(CP2)・第四主成分(CP4)を軸にその値をプロットした(図 2)．CP2 は母趾の内・外反度を，CP4 は回内の程度を説明する主成分であり，CP4 までの固有値は 2.0 以上，累積寄与率は約 82％である．その結果，靴を履いている集団(日本人)のみが，母趾の外反度および回内の程度が強いことを示す第一象限にプロットされ，裸足・ゴムぞうりの 3 集団はこれとは全く対照的な足形状(母趾の外反度，回内傾向ともに弱い)であることを示す第三象限にプロットされた．また，母趾の外反度の著しい個体は，ゴムぞうりが日常の履物であるイロカノ族にも認められた[9)10)]．

結　論

(1)　日常の履物が異なる 4 集団成人女性の足部形態の比較を行った．

(2)　民族が異なる裸足 2 集団(バンバラーフル

べの混血民族，ヨルバ族）は足の大きさは異なるものの，足の形状は酷似している．

(3) 足の大きさは日本人が最も小さく，バンバラーフルベの混血民族が最も大きい．これには遺伝・人種的な要因が強く影響していると推察される．

(4) 足部項目において，集団間に顕著な差が認められたのは，母趾の外反度，第五趾の内反度，第一中足骨の内反度，回内の程度などで，これら変形が著しいのはいずれも日本人である．これら形状的な特徴は，日常の履物などの環境要因に強く影響を受けていると考えられる．

(5) 母趾の外反度が著しい個体は，ゴムぞうりが日常の履物である民族（イロカノ族）にも認められる．

文 献

1) 三好邦達：シンポジウム．外反母趾の治療．臨整外，**28**：176，1993.
2) Kawada, J., et al.: Les techniques du corps et les caractéristiques morphologiques de deux groupes ethniques de l'Afrique occidentale. Première partie: Réflexions sur les facteurs culturels. Boucle du Niger, Institut de Recherches sur les Langues et Cultures d'Asie et d'Afrique. Tokyo Univ. Foreign studies, **3**: 125-168, 1992.
3) Adachi, K., et al.: Les techniques du corps et les caractéristiques morphologiques de deux groupes ethniques de l'Afrique occidentale. Deuxième partie: Etude somatométrique. Boucle du Niger, Institut de Recherches sur les Langues et Cultures d'Asie et d'Afrique. Tokyo Univ. Foreign studies, **3**: 169-222, 1992.
4) 足立和隆ら：西アフリカ諸民族の生体計測調査，身体技法との関連（その１）．アフリカ研究，**43**：1-30，1993.
5) Ashizawa, K., et al.: Caractères physiques des populations de cinq groupes ethniques d'Afrique de l'Ouest comparées avec des Japonais. Boucle du Niger, Institut de Recherches sur les Langues et Cultures d'Asie et d'Afrique. Tokyo Univ. Foreign studies, **4**: 269-306, 1994.
6) Ashizawa, K., et al.: Height, weight, and chest circumfernce in a group of Philippine rural children compared with the Japanese standard. J. Hum. Ergol., **16**: 43-53, 1987.
7) Weiner, J. S., et al.: IBP Handbook No. 9 Biology, A guide to field method. 1 st ed., Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburg, 139-152, 1981.
8) 楠本彩乃ら：日本人成人女性の足部形態の加齢変化．靴の医学，**9**：1995.
9) Kusumoto, A.: Comparative foot dimensions in Filipino rural children and Tokyo children. Ann. Hum. Biol., **17**: 249-255, 1990.
10) Kusumoto, A., et al.: A comparative study of foot morphology between Filipino and Japanese women. Ann. Hum. Biol. (in press).

外反母趾の足底挿板療法

聖テレジア病院整形外科
加藤　正, 鈴木　昇

はじめに

外反母趾に対する装具療法の一つとして，足のアーチ・サポートのために装用させた，足底挿板の治療成績の実体を知るために，1990～94年末までに足底挿板を装用させた127例について調査，検討した結果を報告する.

症　例

女性121例と男性6例の合計127例であり，初診時の年齢分布は，8～74歳までである．このうち非手術例が111例であり，手術後に足底挿板を装用させたものは16例である(表1).

1．装具療法の適応

外反母趾のすべてに装具療法が適応されるわけではなく，自家症例(1994年末までの手術例1 000足以上，非観血的治療1 000例以上)の経験に基づいて，装具療法の適応決定には種子骨の偏位の程度を最重要視している.

具体的には，種子骨の位置の分類(加藤，1986年)[1]の第1群について，原則的に装具療法を適応としている.

また，第2群でも発症後1年以内のものや，第3群でも60歳以上で，疼痛も軽度であり，手術治療を希望しない例では装具療法を行っている.

2．調査方法

手術例では，全例に直接検診を行い，非手術例では，主としてアンケート調査を行った.

調査内容は，(1)装具装用後の患者の満足度と，

Key words：hallux valgus(外反母趾)
orthotics(装具療法)
arch support(足底挿板)

表1. 症　例

女性121例＋男性6例＝127例	
非手術例	111例
手術後装用	16例
年齢：8～74歳	

(2)X線検査が可能であった例では，装具の装用前と，装用後(1年以上経過した)のX線像とによって，外反母趾の角度の変化を測定した．(3)足底挿板のボール幅とアーチ・サポートのサイズとの関係を調べた.

調査結果

(1)装具療法の適応(種子骨偏位の第1群)に従った非手術例では，症状の悪化―疼痛の増強や母趾外反角の著しい増加など―を訴えた者はなかった(図1，2).

(2)手術例では，外反母趾の再発はみられず，足底に有痛性胼胝の新しい形成もみられなかった.

(3)足底挿板のボール幅に対する，アーチ・サポートの最大幅は，約47～58%の間にあり，アーチ・サポートの長さは，殆ど12.5～13 cmの間にあった(図3).

考　察

外反母趾の症状に対する足底挿板の有効性については，自家症例でみるかぎり，非常に有効であるようにみえるが，この治療結果は，装具療法の適応の決定規準と非常に関係があると思われる[2)3)].

はたして，種子骨の偏位がすでに第2，3群に属する例のなかで，他医による装具療法の適応に

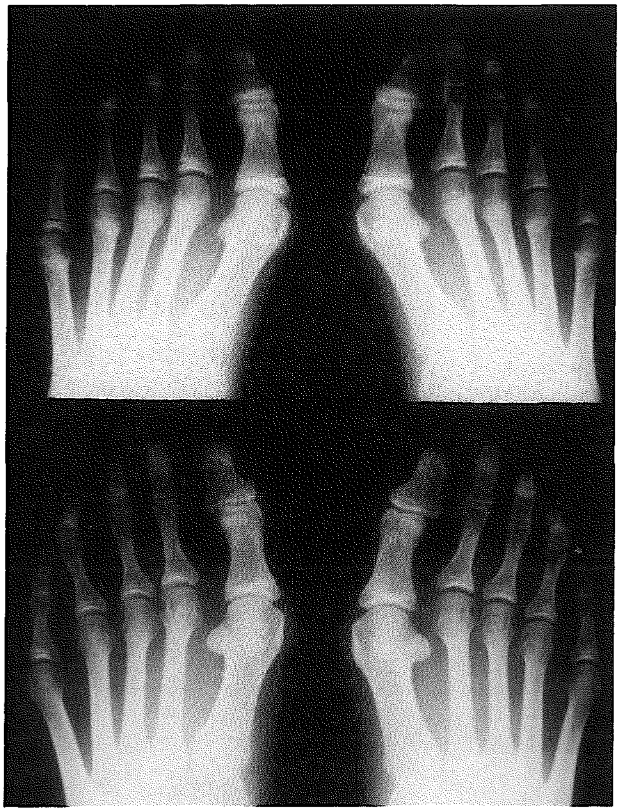


図 1. 10 歳時より足底挿板を装用させた外反母趾症例のX線像.

上段：10 歳時(1985)
下段：17 歳時(1992)

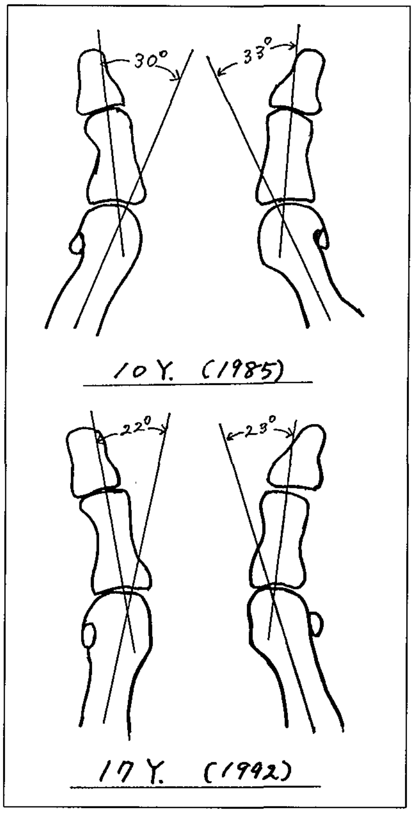


図 2. 図1のX線像のトレース図
明らかに母趾外反角の減少がみられる.

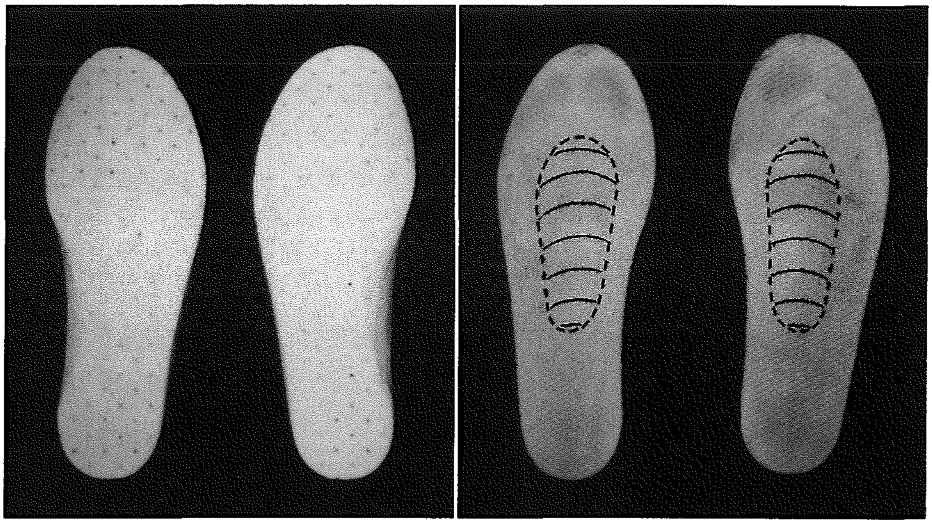


図 3. 合成材料により作られた足底挿板
破線はアーチ・サポートの輪郭を示す.

もかかわらず，1995年になって手術治療を必要としたものが2例あった．

装具療法の適応の決定については，今後も外反母趾の発生原因のいろいろの要素を研究しながら，より正確な適応の規準をみいだすことが必要である．

次に足底挿板の材料の問題では，従来，自家症例には革を用いてきたが，3，4年前からは次第にポリエチレン系の合成材料で作られたものが用いられるようになってきた．

この合成材料で作られた足底挿板は，革製のものに比べて軽いという特長があるが，吸湿性が少し劣るといわれ，装用開始時に装用者から堅いという不満を訴えられることがある．しかし，多くの場合，3，4週間ほど装用しているうちに，体温や湿気の影響を受けて，その不満は消失している．また，アーチ・サポートのサイズの修正が必要な場合には，比較的容易に修正できる便利さがある．

ま と め

(1) 足底挿板による装具療法は,有効であるが,その適応の決定と早期治療の開始が必要である．

(2) 手術治療後の足底挿板の装用は，外反母趾の再発防止と有痛性足底胼胝の形成防止とに有効である．

（共同義肢製作所のご協力に感謝する）．

文 献

1) 加藤　正：外反母趾．整形外科，**37**：371-375, 1986.
2) 加藤　正：外反母趾の治療と靴について．MB Orthop., **7**：69-74, 1994.
3) 加藤　正：外反母趾．骨・関節・靱帯，**8**：857-860，1995.

爪先開趾スリッパの外反母趾に対する効果

松浦整形外科医院　株式会社　最上
松浦義和　最上八郎

目　的

外反母趾の成因の一つとして，特に環境因子としてはハイヒールなどの閉塞性の履物があげられるなど，履物と外反母趾との関連性は深いと考えられる．我々は屋外では靴を履いても，自宅などの玄関から内では通常スリッパを履いて生活をしている．夜間にも睡眠用のナイトブレースがあるように，一日のうちでも比較的時間の長い室内の生活のなかで，外反母趾の予防や治療にも有効と考えられる履物の一つとして，爪先開趾スリッパを試作した．

方法および対象

爪先を厚くして，中足趾節関節を軽度背屈，伸展させ，さらにアーチ構造部も厚くして，踵に体重がかかる時，爪先は免荷となる我々のスリッパを，外反母趾と診断した12名，18足に着用させた．

着用前と着用して体重を爪先にかけた状態および体重を踵にかけた状態のX線写真を，いずれも立位にて撮影して，hallux valgus angle(HV 角)と第一，二中足骨間の intermetatarsal angle(M1～M2 角)を測定して，比較検討した．

結　果

12名18足のうち，症例を3例供覧する．図1に示すとおり，岡寿○例では，装着前は HV 角 27.0°，M1～M2 角 15.0°，爪先体重負荷時 HV 角 20.0°，−7.0°，−25.9%(装着前の角度を100として)と角度の減少を，即ち角度の改善をみる．M1～M2 角 14.0°，−1.0°，−6.7%と減少する．

踵体重負荷時には HV 角 13.5°，−13.5°，−50.0%と減少して，M1～M2 角も 10.5°，−4.5°，−30.0%と改善する．

図2は森チ○ノ例で，装着前には HV 角 22.0°，M1～M2 角 12.0°，爪先体重負荷時 HV 角 15.0°，−7.0°，−31.8%と改善をみ，M1～M2 角 10.0°，−2.0°，−16.7%と改善する．

踵体重負荷時には HV 角 12.0°，−10.0°，−45.6%となり，さらに M1～M2 角も 9.5°，−2.5°，−20.8%と角度は減少し，改善をみた．

広○信○例は両足を図3で提示する．装着前，右側の HV 角 35.0°，M1～M2 角 18.0°，左側の HV 角 36.0°，M1～M2 角 16.0°である．爪先体重負荷時，右側 HV 角 29.5°，−5.5°，−15.5%と改善，M1～M2 角 14.5°，−3.5°，−19.4%と減少した．左側 HV 角 31.0°，−4.5°，−12.5%で，M1～M2 角 14.5°，−1.5°，−9.4%と角度の減少をみた．

踵体重負荷時には，右側 HV 角 24.0°，−11.0°，−31.4%となり，M1～M2 角 9.5°，−8.5°，−47.2%で，左側 HV 角 29.5°，−6.5°，−18.1%となって，さらに M1～M2 角 12.5°，−3.5°，−21.9%と外反母趾の改善がみられた．

12名，18足の HV 角の変化は表1に，また，M1～M2 角の変化は表2に示した．

爪先に体重をかけたときの，18足の HV 角は平均で 3.7°減少し，我々のスリッパを履く前に比して，14.4%の角度の減少となった．また，踵体重負荷時の18足の HV 角は平均で 8.6°減少した．

Key words：hallux valgus(外反母趾)
slipper(スリッパ)

図 1.
氏名 岡寿○
a：装着前(体重負荷)
HV 角 27.0°
M1～M2角 15.0°
b：爪先体重負荷時
HV 角 20.0°
(− 7.0°)(−26.9%)
M1～M2 角 14.0°
(− 1.0°)(− 6.7%)
c：踵体重負荷時
HV 角 13.5
(−13.5°)(−50.0%)
M1～M2 角 10.5°
(− 4.5°)(−30.0%)

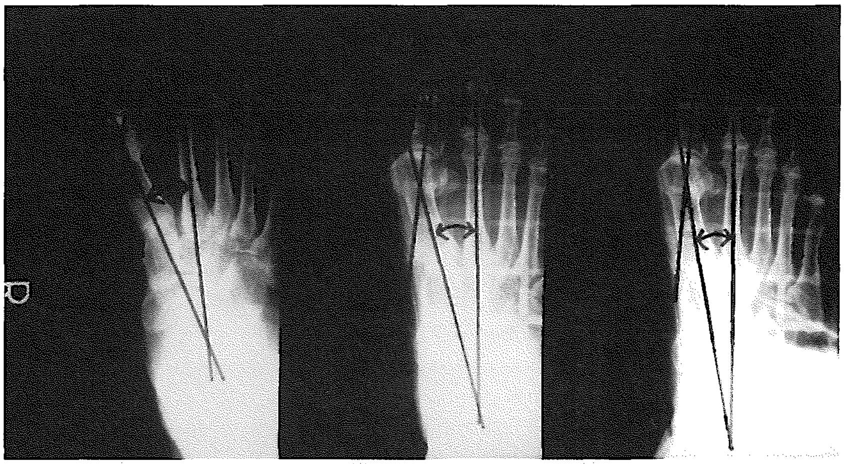
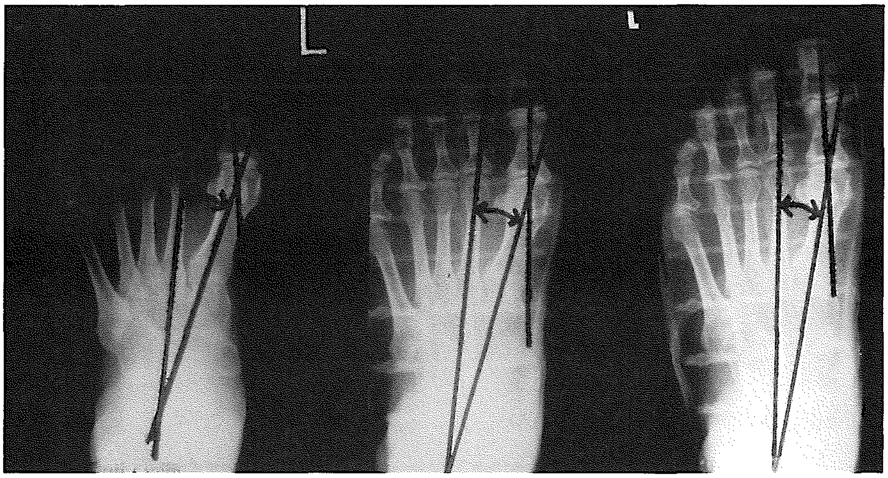


図 2.
氏名 森 チ○ノ
a：装着前(体重負荷)
HV 角 22.0°
M1～M2角 12.0°
b：爪先体重負荷時
HV 角 15.0°
(− 7.0°)(−31.8%)
M1～M2 角 10.0°
(− 2.0°)(−16.7%)
c：踵体重負荷時
HV 角 12.0
(−10.0°)(−45.5%)
M1～M2 角 9.5°
(− 2.5°)(−20.8%)



これは履く前と比して31.5%の減少，即ち改善となった．

M1～M2 角では，爪先に体重を負荷した時に平均値で1.3°，9.6%の減少で，踵に体重をかけた時には，平均で3.6°減少し，履く前よりも27.5%改善したことになる．

考 察

近年，我々の日常生活のなかで履物としては靴のみではなく，スリッパを履く機会も時間も多くなっているので，外反母趾の予防や治療に靴のみではなく，スリッパもおろそかにしてはいけないと考えた．

ところで，スリッパは室内の履物としてはすでに定着しているので，普通にみられるスリッパと形態を大きく異にする履物では室内でも受け入れられ難いと考えた．そこで，外見上は一般的な，普通のスリッパの形態をし，かつ，外反母趾の治療効果を期待できる履物として，図4と図5に示すように，爪先をやや厚くして中足趾節関節を軽度背屈，伸展させ，アーチ構造部を厚くし踵に体重をかけた時，前足部が負荷となるスリッパを試作した．

我々のスリッパはA(踵)の部分をやや薄くし，B(アーチ構造部)とD(爪先)の部分が厚くなっている．一般的なスリッパは通常A(踵)の部分が最も厚く，爪先にゆくにしたがって薄くなっている．

第一中足趾節関節部に疼痛があり，さらに hal-

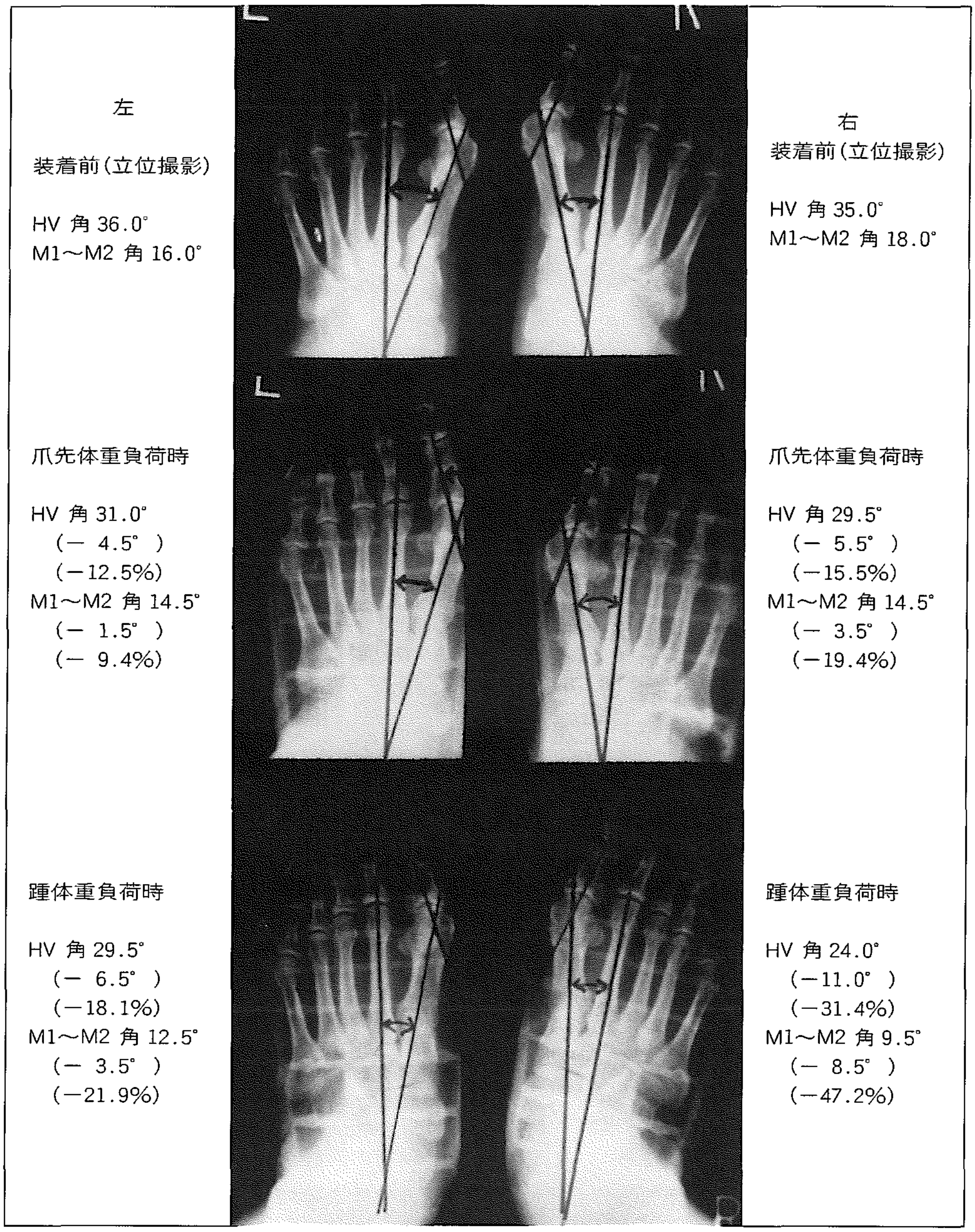


図 3.
氏名　広○信○

lux valgus angle 角（HV 角）と intermetatarsal angle（M1～M2 角）ともに異常値を呈し，外反母趾と診断した 12 名，18 足に，我々のスリッパを着用させた．

HV 角はX線写真計測上で，爪先体重負荷時にも，また，さらに踵体重負荷時にはより角度の改善が認められた．M1～M2 角も同様に，爪先体重負荷時も改善がみられ，踵体重負荷時には，より一層の改善が認められた．

このスリッパが外反母趾を改善する理由を推察した（図 6 参照）．

(1) 厚くしてあるアーチ構造部が母趾外転筋を圧迫して，母趾外転筋の収縮を来す．

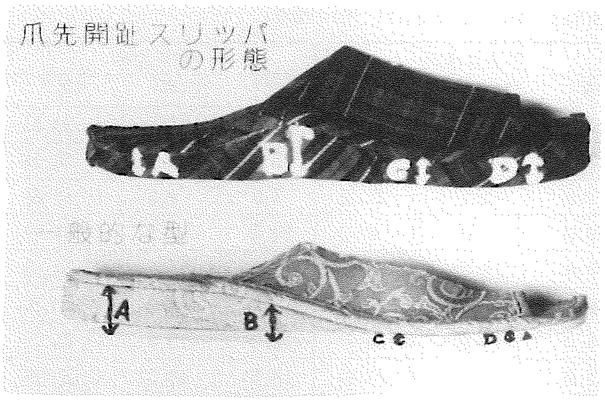
(2) 爪先が厚くなっているので，中足趾節関節が

表 1. Hallux valgus angle(HV 角)の変化

氏　名	右 左	装着前 (度)	爪先体重時 (度)	差(度)	(%)	踵体重時 (度)	差(度)	(%)
橋○君○	左	21.5	17.5	−4.0	(−18.6)	13.0	−8.5	(−39.5)
高○ミ○子	右	16.0	7.5	−8.5	(−53.1)	7.5	−8.5	(−53.1)
	左	16.5	12.0	−4.5	(−27.2)	7.0	−9.5	(−57.6)
寺○フ○子	右	19.0	19.0	0	(0)	10.5	−8.5	(−44.7)
	左	17.5	17.0	−0.5	(− 2.9)	15.0	−2.5	(−14.3)
越○志○子	右	44.0	39.0	−5.0	(−11.4)	38.0	−6.0	(−13.6)
大○祥○	右	28.0	18.0	−10.0	(−35.7)	18.0	−10.0	(−35.7)
岡　寿○	右	27.0	20.0	−7.0	(−25.9)	13.5	−13.5	(−50.0)
	左	51.5	44.0	−7.5	(−14.6)	41.0	−10.5	(−20.4)
森　チ○ノ	左	22.0	15.0	−7.0	(−31.8)	12.0	−10.0	(−45.5)
田○登○子	左	46.5	46.5	0	(0)	30.0	−16.5	(−35.5)
藤○千○	右	16.5	14.0	−2.5	(−15.2)	14.0	−2.5	(−15.2)
川○芳○	右	18.0	16.5	−1.5	(− 8.3)	8.0	−10.0	(−55.6)
	左	25.0	24.0	−1.0	(− 4.0)	18.0	−7.0	(−28.0)
広○信○	右	35.0	29.5	−5.5	(−15.7)	24.0	−11.0	(−31.4)
	左	36.0	31.5	−4.5	(−12.5)	29.5	−6.5	(−18.1)
洲○内麻○江	右	21.0	16.0	−5.0	(−23.8)	17.0	−4.0	(−19.0)
	左	21.5	21.0	−0.5	(− 1.6)	14.0	−6.5	(−30.2)
平均改善率			−69.5/18=−3.7°(−14.4%)			−155.2/18=−8.6°(−31.5%)		

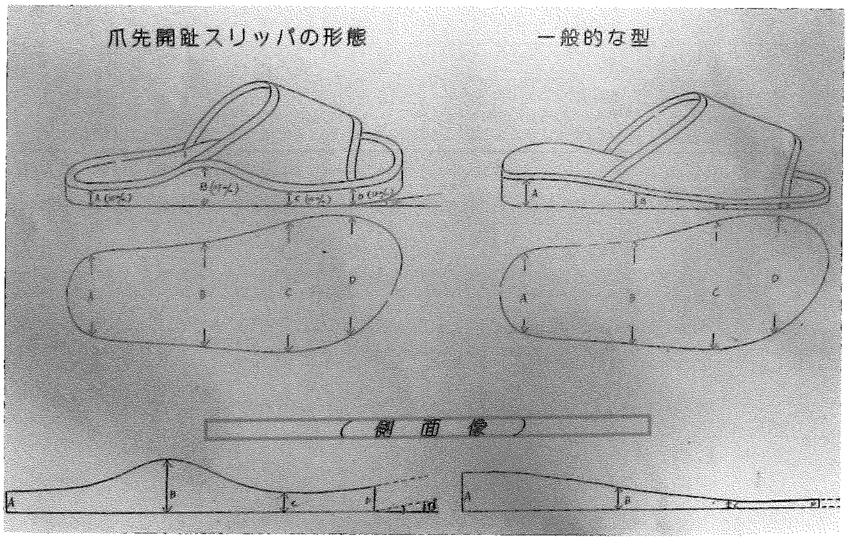
表 2. Intermetatarsal angle(M1〜M2 角)の変化

氏　名	右 左	装着前 (度)	爪先体重時 (度)	差(度)	(%)	踵体重時 (度)	差(度)	(%)
橋○君○	左	10.5	9.0	−1.5	(−14.3)	7.5	−3.0	(−23.6)
高○ミ○子	右	10.0	9.5	−0.5	(− 5.0)	9.5	−0.5	(− 5.0)
	左	10.5	9.0	−1.5	(−14.3)	8.5	−2.0	(−19.0)
寺○フ○子	右	9.5	9.5	0	(0)	8.0	−1.5	(−15.8)
	左	10.0	10.0	0	(0)	9.0	−1.0	(−10.0)
越○志○子	右	17.0	16.0	−1.0	(− 5.9)	11.0	−6.0	(−35.3)
大○祥○	右	13.5	12.0	−1.5	(−11.1)	11.0	−2.5	(−18.5)
岡　寿○	右	15.0	14.0	−1.0	(− 6.7)	10.5	−4.5	(−30.0)
	左	21.5	21.0	−0.5	(− 2.2)	17.0	−4.5	(−26.0)
森　チ○ノ	左	12.0	10.0	−2.0	(−16.7)	9.5	−2.5	(−20.8)
田○登○子	左	17.0	17.0	0	(0)	9.5	−7.5	(−44.1)
藤○千○	右	9.5	7.0	−2.5	(−26.3)	6.0	−3.5	(−36.8)
川○芳○	右	14.5	12.5	−2.0	(−13.8)	11.0	−3.5	(−24.1)
	左	14.0	11.5	−2.5	(−17.9)	11.0	−3.0	(−21.4)
広○信○	右	18.0	14.5	−3.5	(−19.4)	9.5	−8.5	(−47.2)
	左	16.0	14.5	−1.5	(− 9.4)	12.5	−3.5	(−21.9)
洲○内麻○江	右	9.0	7.0	−2.0	(−22.2)	5.0	−4.0	(−44.4)
	左	11.0	11.0	0	(0)	7.0	−4.0	(−36.4)
平均改善率			−23.0/18=−1.3°(− 9.6%)			−65.5/18=−3.6°(−27.5%)		



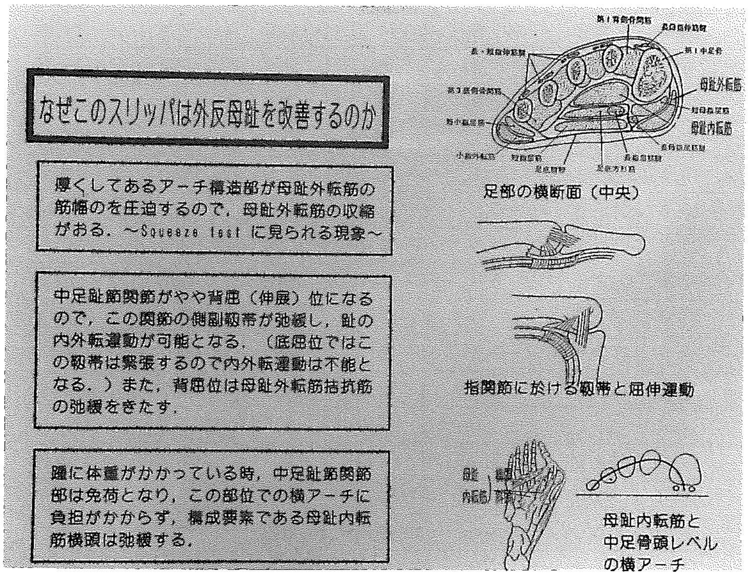
爪先開趾スリッパ
の形態
一般的な型
A
B

図 4.



爪先開趾スリッパの形態
一般的な型
（ 側　面　像 ）

図 5.



なぜこのスリッパは外反母趾を改善するのか
厚くしてあるアーチ構造部が母趾外転筋の筋幅のを圧迫するので，母趾外転筋の収縮がおる．～Squeeze test に見られる現象～
中足趾節関節がやや背屈（伸展）位になるので，この関節の側副靱帯が弛緩し，趾の内外転運動が可能となる．（底屈位ではこの靱帯は緊張するので内外転運動は不能となる．）また，背屈位は母趾外転筋拮抗筋の弛緩をきたす．
踵に体重がかかっている時，中足趾節関節部は免荷となり，この部位での横アーチに負担がかからず，構成要素である母趾内転筋横頭は弛緩する．
母趾外転筋
母趾内転筋
足部の横断面（中央）
指関節に於ける靱帯と屈伸運動
母趾内転筋と
中足骨頭レベル
の横アーチ

図 6.

やや背屈位，即ち伸展位になり，関節の側副靱帯の弛緩をきたして，関節の内外転ができやすくなる．

(3)踵に体重がかかっている時，中足趾節関節は免荷となり，横アーチに負担がかからず，母趾内転筋横頭が弛緩する．

ま と め

我々の外反母趾用のスリッパは踵が薄く，アーチ構造部と爪先が厚い．このスリッパを履くと，X線写真計測上，hallux valgus 角，および intermetatarsal 角が減少した．このスリッパを常用すれば，外反母趾の予防や治療に有用と考える．

足障害に対する足底板療法について
―症例報告―

医療法人正樹会佐田病院スポーツ医科学研究所
今野和子，西岡　修，森山善彦
医廣法人正樹会佐田病院
佐田正樹

はじめに

スポーツ選手に限らず一般成人，児童においても，足と靴のトラブルで悩んでいる人は多い．これらの足の障害に対して足底板による処方が行われているが，整形外科医の処方に基づき，義肢装具士が作製する方法，既製の中敷きを土台に，各種パッドを入れて調整していく方法，あるいは足型を計測し，それに併せて加工する方法などがある[1)]．

当院では，平成元年よりアシックス社のアムフィットのシステムを導入した足底板を作製している．その使用状況，履き心地，症状の変化などについては平成3年に他学会にて報告した[2)]．その後，作製，加工方法をさらに改善したが，一方で，足と靴との不適合からくるトラブルも多くみられた．そこで，さらにシューフィッターによる足の計測や靴選びの指導なども併せて行うようにした．

今回はこれまでに経験した症例の中から，いくつかを報告する．

対象および方法

平成元年から現在までに作製した延べ1 500人のなかから，比較的スポーツ歴が長く，足底板を定期的に利用している者3名を選んだ．

アシックス社の「アムフィット」によるカスタム・メイド・インナーソールのシステムにより加工し，靴と足底板を適合させるために，コンパクト・ツール社のベルトサンダーにより微調整を行った．

結　果

症例1．18歳，男性，サッカー歴10年，身長172 cm，体重67 kg

病歴および経過：昭和60年(8歳)よりサッカーを始め，63年までに左足関節捻挫1回，右足関節捻挫4回をくり返し，その都度テーピング固定による治療を行っていた．平成3年1月，中足骨部の痛みで来院．右第一中足骨疲労性骨膜炎と診断され，足底板を処方した．図1のように槌趾があり，凹足，O脚がみられた．

本来，回内のないO脚に対しては外側を高くした形で足底板を作製するが，使い古されたサッカーシューズをみると，前足，後足部ともにポイント内側の磨耗が激しかった．通常の歩行や走行の動きと違い，サッカーの場合は，左右の動きが入り，ステップ第一歩目は特に蹴り足の内足部に荷重がかかる運動特性のためと思われる．また，ハイアーチのため荷重による足底筋膜の突き上げを考慮して，足底板の外側ウエッジは矯正せず，実測値よりアーチを10%落として作製した．

上記のように調整した足底板の使用で，症状は

Key words：sports shoes(スポーツシューズ)
sports injury(スポーツ障害)
shoe-insole(足底板)

図 1.
症例 1 の足と使用シューズ

徐々に軽減し，それまで両足とも表 1 の斜線部にたびたび運動痛が生じていたが，これらの諸症状もなくなった．

これは，足底板の使用でアーチ部がサポートされて接地面が広がるため，中足骨や踵骨部への直接の衝撃がやわらいだ結果，痛みが軽減したと思われる．しかし，足底板が磨耗してくると症状は再び出てくるため，約 1 年ごとに作り替え，現在 6 足目を使用している．

サッカーの場合，スパイクシューズにも問題があると思われる．すでにポイントの位置や数などについては検討され，改善されてきているが[4)5)]，衝撃緩衝面の対策はまだ不十分で，この症例の場合も，薄い中敷きの下にポイントの金具がむき出しているタイプのシューズを使用していたが，足底板が衝撃緩衝の役割も果たしたのではないかと思われる．

症例 2．34 歳，男性，身長 163 cm, 体重 60 kg, ラケットボール歴 9 年

病歴および経過：平成 3 年 8 月，右踵骨痛で来院．右足関節捻挫の既往もあり，独自でテーピングを行って運動を続けていた．図 2 のように踵骨に少し回内がみられ O 脚気味．アーチ高は標準的であったため計測どおりに作製した．それまでは運動後，踵をはじめ，中足骨骨頭部に疲労感や痛みが生じていたが，足底板の使用で症状がなくなり，さらに両方の土ふまずにタテ方向にピリピリ

表 1．症例 1 の病歴および経過

症例 1）18 歳　男性　サッカー歴 10 年
身長 172 cm　体重 67 kg
〈病歴〉

昭和 60 年〜63 年		右足関節捻挫 4 回
		左足関節捻挫 1 回
平成 3 年	1 月	右第一中足骨疲労性骨膜炎 →足底板（1 足目）
	2 月	左足関節捻挫
	6 月	右足関節捻挫，右腸脛靱帯炎
4 年	4 月	左踵骨痛→足底板（2 足目）
｜		
7 年	4 月	足底板（6 足目）

図 2.
症例 2 の足と使用シューズ

した痛みが生じていたのがなくなった．その後，足底板をはずしてプレーしてみたが，装着時と非装着時とでは疲労感や痛みの具合が全く違い，今では運動時には足底板を必ず使用している．ラケットボールはフロア内で前後，左右，斜めのステップでダッシュやストップをくり返すハードなスポーツである．専用のシューズがないためテニスシューズで代用しているが，アウトソールの堅い靴では，ボールジョイント部に亀裂が入るため，柔らかいものを選んでいる．この場合，個人の足底形成に合わせた足底板を使用することで，アーチもサポートされ，靴内で足のズレも少なく，足全体が包み込まれ，安定性および靴と床とのグリップ性も高まったのではないかと考えられる．

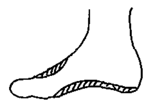
症例 3．17 歳，男性，身長 162 cm, 体重 57 kg, フィギュアスケート歴 10 年(全日本ジュニア・フィギュアスケート選手権大会 3 位，同世界選手権大会出場)

病歴および経過：平成 6 年 1 月，脛骨下方に痛みを訴え来院．右脛骨疲労性骨膜炎と診断された．

表 2．症例 2 の病歴および経過

症例 2）34 歳　男性　ラケットボール歴 9 年
身長 163 cm　体重 60 kg
〈病歴〉
平成 3 年 8 月　右踵骨痛→足底板(1 足目)
5 年 12 月　足底板(2 足目)
7 年 7 月　〃　(3 足目)

※既往
右足関節捻挫



これまでにも運動後たびたび脛骨部や第一中足骨骨頭周辺に痛みが生じていた．図 3 のように外反母趾がみられ，踵骨の回内と O 脚を伴い，アーチは低く，荷重にてさらに落ち込んでいた．フットプリントでは内側部，特に第一中足骨骨頭部に圧がかかっていたため，実測値よりアーチを上げ，内側を少し高くして作製した．足底板を使用して以来，足部の痛みは全く訴えていない．途中，練習がハードになり，腰や膝，内転筋を痛め一時練習を休んだが現在回復している．

図 3.
症例 3 の足と使用シューズ

表 3. 症例 3 の病歴および経過

症例 3) 17 歳　男性　フィギュア・スケート歴 10 年	
身長 162 cm　体重 57 kg	
〈病歴〉	
平成 6 年 1 月	右脛骨疲労性骨膜炎→足底板(1 足目)
1 月	右膝内障
5 月	右腰部痛
7 月	足底板(2 足目)
7 年 1 月	左股痛，左内転筋障害
	2 か月練習休止
3 月	足底板(3 足目)

運動痛

症状軽減の理由として，第 1 に，外反母趾で回内，扁平を伴い荷重時のアーチの落ち込みも大きく，内側にストレスがかかっていたのが，足底板の使用でアーチの低下を防ぎ，正常なアライメントに近い状態になったこと，第 2 にスケート靴の中で足が安定し，バランスを取りやすくなったこと，第 3 にシューズの衝撃緩衝能が高まったことなどがあげられる．

スケートの場合， 1 本の細い金属ウエッジに全体重がかかり，靴の中底は，薄い敷き皮 1 枚が貼られ，すぐ下には針金の端が数多く露出し，極めてクッション性に欠けている．ジャンプして堅い氷面に着地する際の足への衝撃は測り知れない．

フィギュアスケートもサッカーも低年齢からの開始が多いので，成長期の骨への影響が心配される．あるフィギュアスケートのクラブは，障害予防のために大半の子供にアムフィットの足底板を使用させ，経過を観察中である．今後，衝撃緩衝性に優れ，左右の動きやバランス時にブレがこないような素材の靴の改良が望まれる．

これまでに述べた 3 症例とも，足底板の継続使用で再発はみられていないことから，今後，運動障害の予防にも役立つのではないかと考えられる．

しかし，アムフィットによる足底板の処方のみでは限界がある．例えば，中足骨のアーチサポートが必要な場合，また，外側や内側の部分的な調整をしたい場合の対応ができないため，別のパッド類で調整せざるを得ない．今後は，個人の足底

形状に合わせて，しかも短時間に作製できるアムフィットの利点を生かしながら，ほかのパッド類で補う併用型が望ましいと考える．

そのほか，足底板を処方するにあたっては，考慮すべき点がいくつか存在する．まず，素材の硬度であるが，症状やアライメントによって変えたほうがよいと思うが，何のスポーツ（あるいはどのような仕事や生活形態）をしているか，体重や筋力の程度はどうなのかなどを総合的に考えた上で決める必要がある．また，足だけでなく体全体のバランスや，動きのなかではどうかもみていく必要がある．これらは今後の課題としたい．

ま と め

(1) 足底板の使用により，運動時および運動終了後の痛みが軽減し，再発はみられなかった．

(2) 足底板の使用は，スポーツ障害の予防に有効と思われた．

(3) スパイク・フィギュアスケート靴など，クッション性のない靴の見直し，改良が望まれる．

参考文献

1) 清家輝文編集：Sports medicine, SQ Special 足底板 No. 17：Book House HD, 東京，6-78, 1995.
2) 西岡修ら：下肢障害における足底板の利用について．九州スポーツ医・科学会誌，**3**：11-16, 1991.
3) 原田真弓ら：下肢障害に対する足底板の有効性について．九州スポーツ医・科学会誌，**4**：179-182，1992.
4) 大槻伸吾ら：サッカースパイクの問題点について．靴の医学，**8**：144-148，1994.
5) 佐々木克則ら：機能面より考慮したサッカーシューズの開発．靴の医学，**8**：154-157，1994.

足底圧の変動と矯正靴との関係について
―第2報―

城南病院
石塚忠雄

目　的

足底圧の変動と矯正靴との関係については,「靴の医学 1994 年版 Vol. 8」の page 17～25 に発表した. 今回はその第2報であり, 前回, 検索できなかった症例について述べることにした.

矯正靴による歩行機能の変化, および, それによる快適さなどを求める必要性は, 最近ますます, その重要性が認められるようになった. しかし, いまだに靴と足がフィットしているかどうか, ただ単に, 患者の主観的な反応のみによってその優劣を決めている. そこで筆者は, 患者の主観的な見解だけでなく, 靴と足とのフィッティングの状態, 快適性, そして満足度などを測定器具を使用し, 客観的な観点から数値または, 足底圧の加わる部位の変動によって, 裏付けることができるか否かということを検索した. 即ち, 足底圧の分布がいかなる状態の時が最も良いかということを見極め, これを普遍的に靴と足とのフィッティングの優劣を考察するうえで, 重要なポイントになるか否かを検索したのである.

方　法

被験者は当院に入院, または退院後, 通院している患者のなかから比較的病状の強い者, そしてさまざまな障害をもつ患者について, その矯正靴による有効性を調査したのである. 即ち, 患者は外反母趾, 両足足底部の巨大なるベンチにして歩行時に疼痛を伴う者, アペルト症候群による強度の両側足関節および足趾の変形, 先天性の左第三～五趾が欠損している患者, さらには槌趾, 多発性関節リウマチ, 強度な回内足など複数の障害をもつ患者などである. 年齢分布は10代から80代に至るまで男性3名, 女性9名, その他に健常者3名の計15名である(表1参照). 検査方法は, 第1報と全く同じ方法をとった. 足底部にセンサーを取り付け, 感知した足底圧をケーブルにて連結したコンピューターで解析, 表示, 記録する Tekscan, Inc. 製タクタイルセンサーを用いた. さらに

表 1. 足底圧測定者

氏名	年齢	性別	病　名
K.O.	59歳	男性	両側外反母趾・両側足底胼胝症
M.M.	83歳	男性	両側外反母趾・右第二趾槌趾
S.H.	16歳	男性	両手および右足趾先天性短縮症
Y.U.	11歳	女性	アペルト症候群・足趾癒着症 両足趾変形症・両側内反足
T.N.	25歳	女性	左第二, 三, 四, 五趾欠損症
N.K.	47歳	女性	両側外反母趾・槌趾・リウマチ 痛風
T.K.	57歳	女性	両側外反母趾・両側足底胼胝症 多発性関節リウマチ・両側槌趾
Y.K.	60歳	女性	両側外反母趾 多発性関節リウマチ
R.K.	61歳	女性	両側外反母趾
T.Y.	65歳	女性	両側外反母趾
T.Y.	72歳	女性	両側回内足
T.U.	86歳	女性	両側外反母趾・両側槌趾 多発性関節リウマチ
健常者			
S.O.	27歳	男性	
T.I.	67歳	男性	
E.I.	25歳	女性	

Key words : orthopaedic shoes(整形外科的靴)
alteration on the foot pressure
(足底圧の変動)
foot disorders patients(足部障害患者)

測定くつ型サイズ 23EEE

番号	名　称		寸法
①	くつ型全長		237 mm
②	くつ型底面全長		235 mm
③	つま先上がり		28 mm
④	踏み付け部	回り	226 mm
		幅	85 mm
⑤	つま先厚み(高さ)		23 mm
⑥	靴のトウスプリング		20 mm
⑦	踵高		15 mm
⑧	母指角		7°

老人靴(シルバーシューズ)の作製にあたり，基礎となるくつ型寸法の基本を

A．短くつ型とし，全長を挿入式とする．

B．くつ型トウ形状を母趾角7°のオブリーク(オブリック)トウにし，はきやすい靴とする．

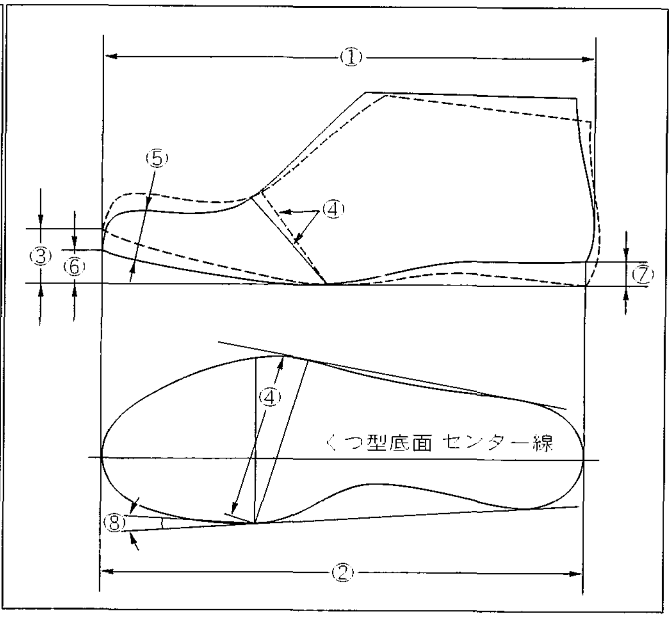
C．20 mm のトウスプリングを設け，ピッチング歩行を容易にする．

D．適正な爪先余裕(捨て寸)をつける．

E．ワイズを 3E とする．

とし，次の通り寸法の設定およびくつ型の作製を行った．

爪先余裕(捨て寸)について通常 10 mm 前後であるが，トウ形状を母趾角 7°のオブリーク(オブリック)トウにしたことと，230 mm でのつま先の厚みを 23 mm とまた，20 mm のトウスプリングを設けてピッチング歩行を容易にし，歩きやすい踵高 15 mm に設定する．これらの点から必要以上の捨て寸は，つまずきの原因となるため，5 mm に設定した．



▲
◀図 1.

図 2.

図 3.

図 4.

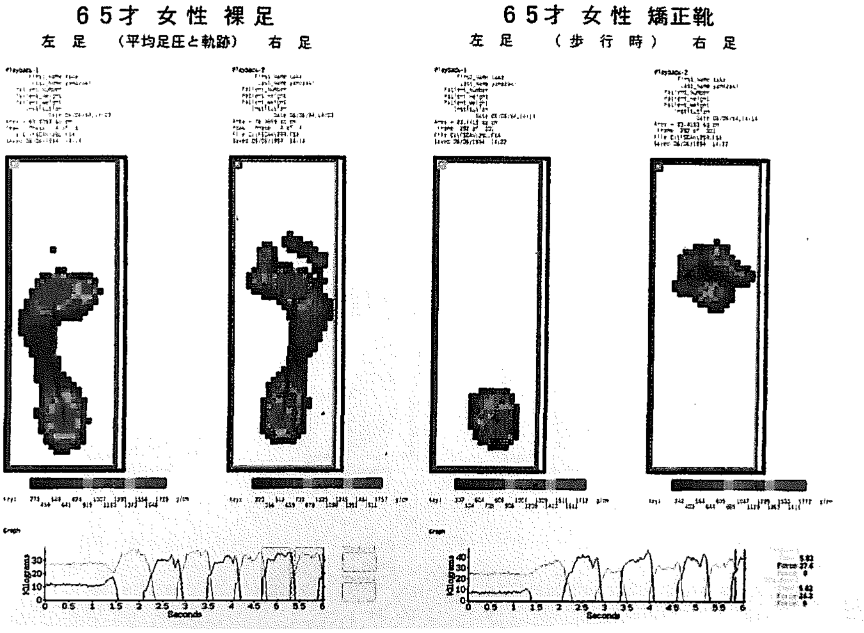


図 5.

静止時と歩行時との比較も試みた．また，日本電気三栄株式会社製の平衡機能計 X-Y レコーダーを用い，測定結果の再確認を行った．矯正靴は図 1 に示す如くであり，このような測定を行って試作靴を製作したのである．その試作靴の原型は図 2 が側面図であり，図 3 が靴底の形態である．これは内側の踵を延長し，即ちトーマスヒール型のヒールの内側を，原型のトーマスヒールよりもさらに前方に延長し，歩行時に対して足底の内側部をしっかり保護するような構造とした．重さは片方で 230 g に制限した．軽く，そして着脱が容易であり，女性に好まれる機能的なスタイルとし，前足部に十分な余裕を取るよう工夫し，さらに靴の内側は柔軟な素材で被い，殊に靴内の中足骨中足趾節関節の直下の部分を盛り上げ，中足骨骨頭部に直接，圧が及ばないように工夫した．さらにまた，内側長軸をわずかに盛り上げ，足底部と合致するような構造にしたものである．

結　果

症例は 65 歳の女性. 左足が強度の外反母趾を呈している (図 4 参照)．足底圧は図 5 に示す如く，

図 6.

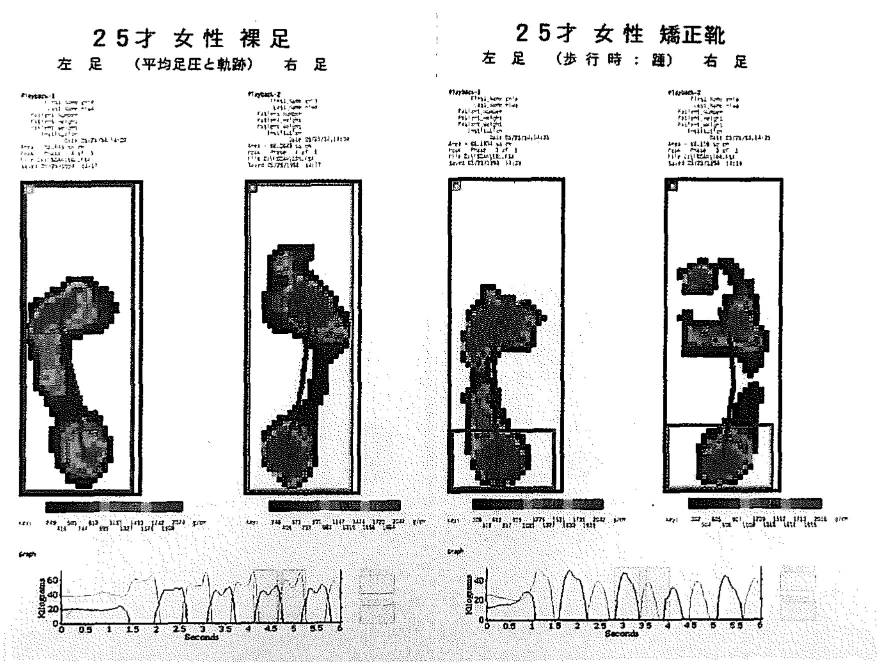


図 7.

裸足の場合，左足は強度の外反母趾のため足趾の先は殆ど地面に接していない．そして踵から中足趾節関節の第二，三趾の部分に赤で示した，強い圧力が加わっていることがわかる．これに対して，右足はおおむね正常にして，やはり赤の部分で示した如く，圧力のかかる部位は第二，および第三中足骨骨頭部に強くかかっている．そしてさらに足の趾先もしっかり着地していることが分かる．この患者が矯正靴を履いて歩行時の足底圧をみると，前足部には殆ど力がかからず，踵に強い力がかかっていることが分かる．そしてこれは左足に著名である．右足は中足趾節関節に圧がかかっているが，裸足と比べて足全体にかかる圧力が非常に減退しているのがわかる．もちろんこの図がどの時期の足底圧かということで，その圧力のかかり方は大きく異なってくるが，おおむねこのような状態で足底圧がかかっていると理解される．

図6は25歳の女性にして，先天的な左足趾欠損症である．第二，三趾は欠損が極めて強い．この患者の足底圧は図7に示す如く，裸足の場合，左足は踵から接地して足底部の長軸に沿って，中足骨骨頭部の先端で強い圧がかかっているのがわか

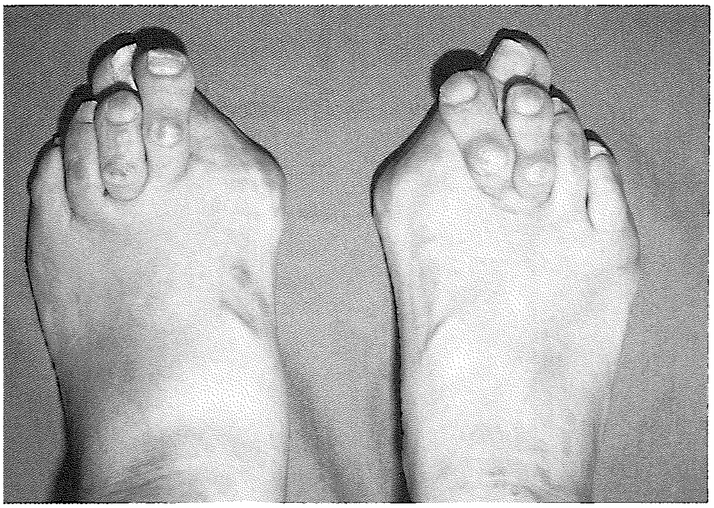


図 8.

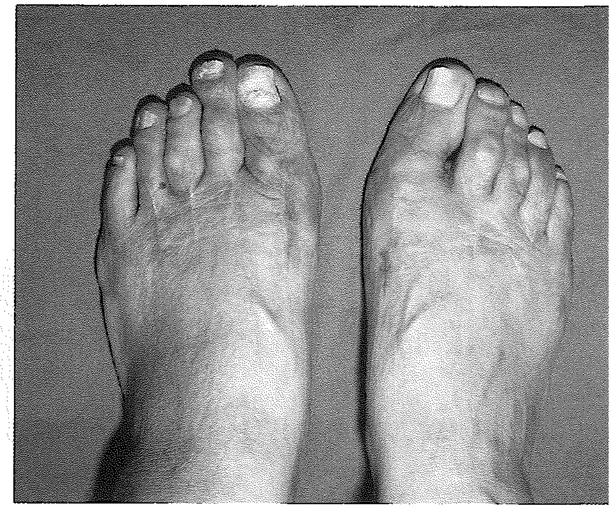


図 9.

る．これに対して右足は赤で示した如く，踵の部分と中足骨骨頭部に大きな圧力がかかっている．そして，この患者が矯正靴を装用した場合，右足の足底圧のかかる部位が，裸足の場合と異なって圧迫していることが分かる．さらに右足は，圧のかかる部分がやや放散している．また図下方の波形をみると，裸足の場合は比較的，矩型の良好な所見を呈しているが，矯正靴を装用した場合，この矩型が三角形に近い形に変化している．これは靴を装用することによって，ある一部分にだけ鋭角的に強く圧力が加わっているためである．これは患者の歩き方の一つの構え，癖によるものではないかと推察される．

第 3 の症例は 57 歳の多発性関節リウマチの患者で，図 8 は手術前の足の所見であり，図 9 は手術後の所見である．この患者の足底圧は図 10 に示す如くである．図 10 は手術後の足底圧の状態であり，左右とも裸足の場合は，おおむね同じような足底圧の状態を示している．これが矯正靴を装用した時は圧のかかりがやや分散し，足底部の長軸内側部にもある程度の圧がかかっていることが分かる．そしてまた，踵から中足骨骨頭部より力が抜けている．そしてその下方の波形をみると，裸足の場合はおおむね，縦長矩型の波形を示しているが，矯正靴を装用することによってその圧のかかり方が先鋭化し，長三角形型に移行していくのが分かる．この相異は，圧が先鋭化されていることを示し，一点に集中的に圧が加わっていることを示している．図 10 と図 11 を比較すると，図 11 は，静止したときの状態であるが，静止していると圧力の強くかかる赤い部分が消滅し，圧がやや一定になり，足底部全体で体重を支えている．さらに，図 12 は重心の移動の状態であるが，裸足の場合の方が矯正靴を装用した時よりも重心の移動がやや激しいことが判明できる．

図 13 は 72 歳の老人にして，変形性足関節症の患者である．図 14 の裸足で歩行した足底圧では，左右を比較した場合，左足には殆ど圧がかからないのに対し，右足に強く圧がかかっている．これは靴を装用した場合でも同様である．その理由は左足に強い変形性関節症があるため，右足により多くの力をかけて歩行しているためである．殊に右側の踵，中足骨骨頭部には，赤で示した如く非常に強い圧が加わり，また裸足と靴を装用した場合とでは波形の相異が著しい．

考　察

前回施行した，足底圧測定機と平衡機能計を用いての歩行時の足底に加わる圧を検討し，調べてみたが，第 1 報に述べた如く，その誤差が大きく，

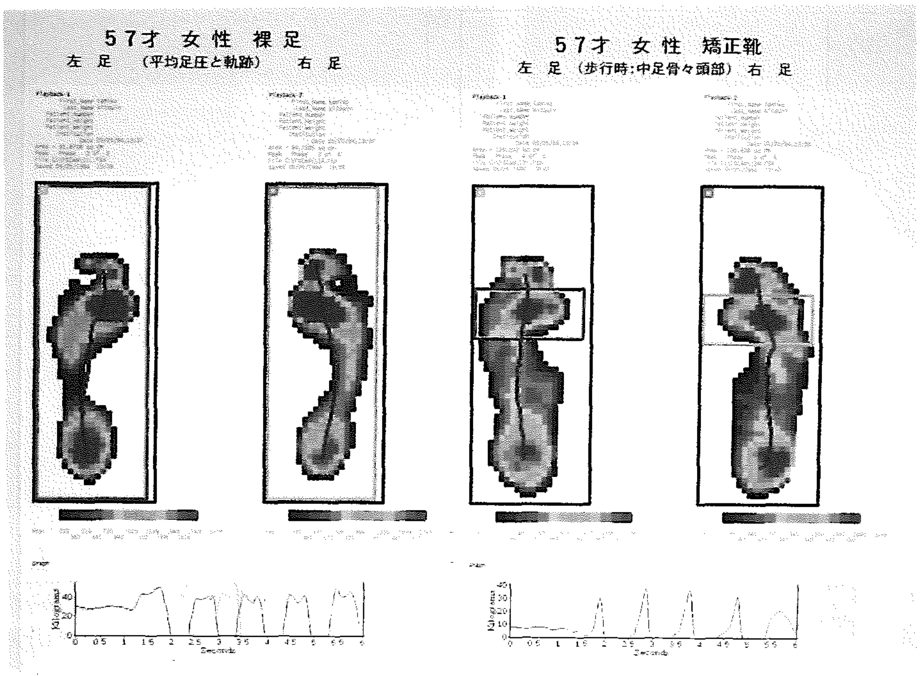

57才 女性 裸足
左 足 (平均足圧と軌跡) 右 足
57才 女性 矯正靴
左 足 (歩行時:中足骨々頭部) 右 足
Kilograms
Seconds

図 10.

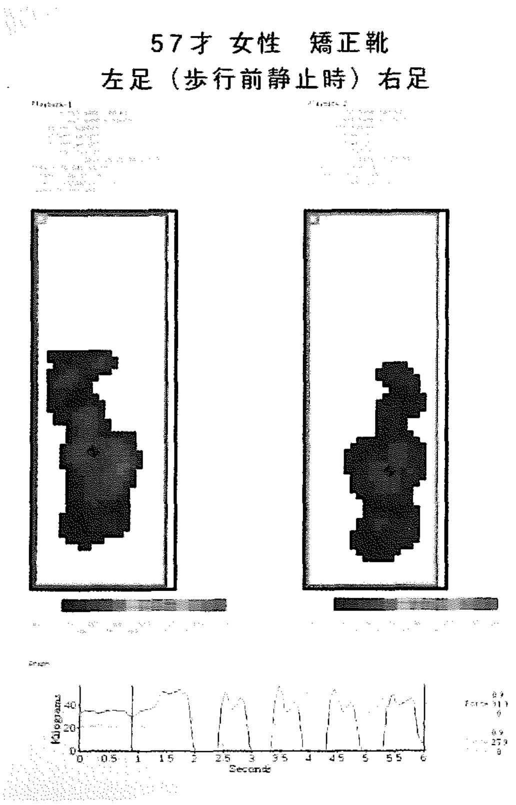

57才 女性 矯正靴
左足(歩行前静止時)右足
Kilograms
Seconds

図 11.

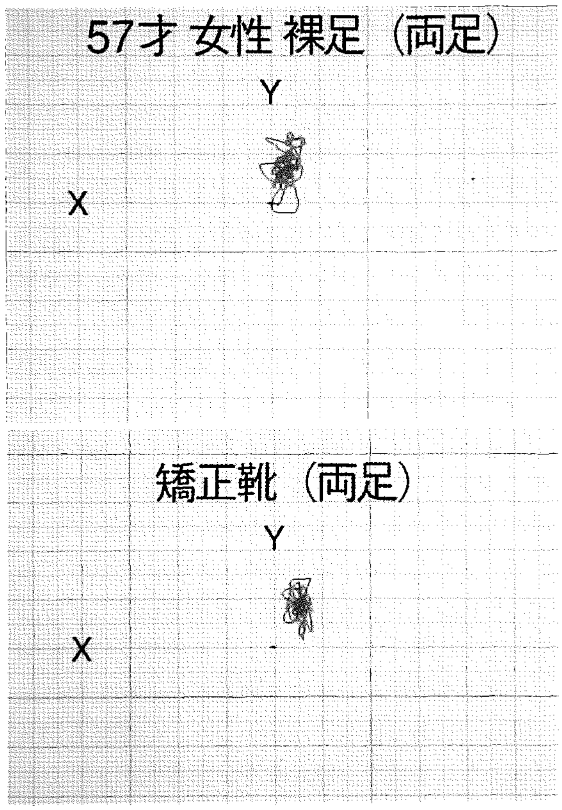

57才 女性 裸足(両足)
Y
X
矯正靴(両足)
Y
X

図 12.

図 13.

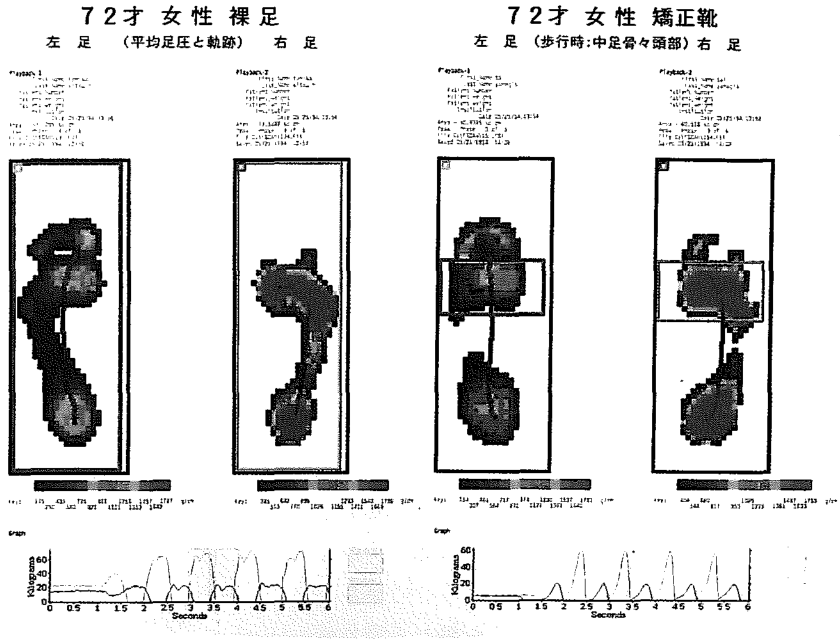


図 14.

刻々と画面に映し出される足底圧の相違を，いかなる部位で捕捉するかということが非常に大きな問題であると考察される．その捕捉する部位と時間を一定に保つことは，各個人により非常に誤差が多く，また各個人でもなるべく平常心で歩くように指示しても，被験者が当方のいうことをよく理解し，そのつもりで歩行していても，無意識的に足趾に力を入れる．その結果，機械は敏感にそれを感じ取るので，絶えず同じ条件で全被験者の足底圧を測定する，または，平衡機能計で測定するということは，極めて困難であることがわかった．さらにまた，どの部分で，どのようなときに測定圧を捉えるかということが思ったほど簡単ではなく，誤差の大きいことがわかった．さらに，この微妙に変化する足底圧の移行状態を，ある部分だけに限って測定するのではなく，その全体の流れというものをよく把握し，その患者自身の歩行状態，および歩行の癖などをよく見極めてから，

足底圧の分布を検索することが必要であることを痛感した．しかし，色の違いまたは波形の違いにより，この機械を使用することは極めて具体的にして有効な手段でもあり，機械使用の熟達によりその患者の歩行分析について，非常に有益な情報を提供してくれるものと思われる．そのような意味で，今後のこれらの機種の改良に伴い，また測定者としての分析の仕方などにより，歩行状態の変化を見極めることは，将来，矯正靴の開発，または患者の歩行時の疼痛，その部位の適確な判断，さらに歩行のパターンを解明する上で極めて有効な手段であると考えられる．

結　論

タクタイルセンサーおよび平衡機能計による足底圧の変化の調査研究は，今後さらに靴医学の領域において，また，スポーツ医学の領域において広く，深く応用されていくものと思われる．そしてますますこれらの機械の発達に伴い，いろいろな未知の世界が究明されるものと期待している．現在の段階では，このような優れた機械が開発されても，それを十分に使いこなし，十分に解析するだけの能力を養うことも必要である．それは外科手術と同様に，経験を積むことによって適確な時間，部位で，測定した値がどのように変化するかを見極める必要がある．そしてそれが，踵より前足部に抜けていく歩行の過程において，いかなる変化をとるのが最も好ましいパターンであるかということを発見するのに極めて有効な手段であると考えられる．今後ともさらに，この種の機器を使用することにより長期にわたり，しかも詳細な検索を続けていくことにより，歩行が裸足と靴を装用した場合，正確にフィットしていると感じる靴，そうでない靴との差を客観的なデータによって，これを捕捉することが十分可能であるということを感じた次第である．

本研究に関しては，東京都産業労働会館の中島健氏に大変お世話になりました．ここに改めて感謝の意を表します．

参考文献

1) 石塚忠雄ら：足底圧の変動と矯正靴との関係について．靴の医学，**8**：17-25，1994.
2) 野口勉ら：凍結路における歩行の運動力学的特徴．靴の医学，**8**：1-4，1994.
3) 宮原健次：圧力分布測定器で測定した正常人における歩行時の足底圧分布．日整会誌，**67**：59-72，1993.
4) 北島正司ら：裸足と靴装着時の靴外面における足底面圧の比較—第3報：分割．靴の医学，**7**：10，1993.
5) 尾花正義ら：各種疾患や足部変形に対応可能な新しい靴型装具の試作．靴の医学，**7**：21，1993.
6) 木田盈四郎ら：裸足と靴装着時の靴外面における足底面圧の比較．靴の医学，**6**：149，1992.
7) 倉秀治ら：女性のハイヒールによる障害について—第3報：第一，第五趾 MP 関節部における側面圧力について．靴の医学，**4**：17，1991.
8) 津留隆行ら：健康成人女性における静的足底圧について．靴の医学，**3**：144，1989.
9) Cavanagh, P. R., et al.：Pressure distribution under sympton-free during barefoot standing. Foot and Ankle., **7**：262-276, 1987.
10) Clyde, A. E.：Orthopedeic Shoe Technology. 1 st ed. Muncie, Indiana, 13-14, 1981.

足底板の動的使用効果について
—ソルボセインの medial wedge 効果—

札幌医科大学整形外科学教室　北海道立心身障害者総合相談所
木村明彦，鴇田文男，石井清一　佐々木鉄人

はじめに

足底力分布には種々の計測方法がある．しかし，静的に足底力分布を計測する方法が殆どである．動的な足底力分布の測定の報告もみられるが，歩数が1，2歩の限定された範囲内での計測にとどまることが多い．当科では，自由運動時にも測定可能な計測機器を開発し，その精度および臨床試用に関して報告してきた[1]．第7回の本学会においては，足底力分布におけるゴム素材の medial heel wedge の使用効果について報告した[2]．それによると，10 mm の medial heel wedge を使用すると，歩行時およびジョギング時ともに足底部にかかる荷重は内側から外側に移動した．今回，ソルボセインの足底板の厚さと被験者の歩調を設定し，歩行時の足底力分布から足底板の動的使用効果について調べたので報告する．

対象および方法

対象は下肢に変形を認めない成人男性3名である．年齢は24〜32歳，足長は全例26 cm，利き手は全例右である．今回用いた medial wedge の材質は，ソルボセインである．その厚さは，5, 7.5, 10 mm の3種である（図1）．まず，medial wedge 装着前と装着後の片足立位での leg heel angle を計測した．

計測機器は当科で開発した靴型足底力分布測定装置である．本装置の特長は，インソール10か所にセンサを内蔵し，得られた情報を処理する計測機器を腰部に携帯可能なことである（図2）．このために各種自由運動時の計測が可能である．この計測機器を用いて，各対象における連続歩行での各部位の足底力のピーク値の平均値と標準偏差を調べた．後足部センサ#8，#9から heel strike の足底力を，前足部センサー#2，#3，#4から，toe off の足底力を計測した．歩調の設定は，歩行およびジョギングを想定しどちらも 112，132 step/min. とし，メトロノームを用いて3回練習したあとに計測した．測定場所は，32 m の直線を有する板張りのリハビリテーション室である．Medial wedge の上にセンサ付きインソールを設置し，足底とインソールの界面にかかる圧力を計測した．調査項目は，(1) 厚さの異なる各 medial wedge 装着時の立位での leg heel angle を調べること，(2) 厚さの異なる medial wedge を装着して歩行時，ジョギング時の前足部と後足部の荷重の変化を調べることである．

荷重センサからの出力は，腰部に装着する携帯ユニットに収録され，測定終了後，収録データはパソコンにて処理，解析された．全例とも左右20歩の足底力データから，最初の3歩と最後の3歩を除いた右足のデータを解析した．統計処理には，Student-t test を用い，危険率1％以下を有意差ありとした．

1．静止時の leg heel angle

片脚立位での leg heel angle の平均は，装着前で9°，5 mm のとき7.5°，7.5 mm のとき6.5°，10 mm のとき6°と，厚さが増すにつれその角度

Key words：effectiveness（効果）
medial wedge（内側ウエッジ）
sorbothane（ソルボセイン）
planter reaction force（足底力）

図 1. 各 medial wedge の厚さ(材質はソルボセイン). 左から 10, 7.5, 5 mm.

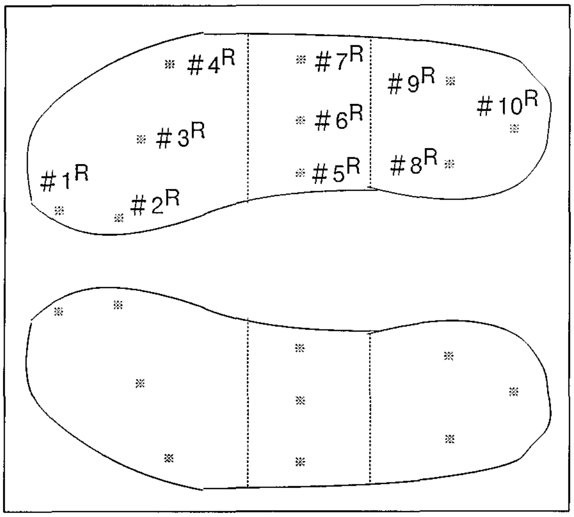


図 2. インソール内のセンサ設置部位(右側のみ).

は減少していた. Medial wedge を使用することにより下肢アラインメントの直立化が認められた.

2. 動的足底力の変化

厚さ 5, 7.5 mm の medial wedge を使用したときは, 装着前と比較して前足部, 後足部とも足底力分布の移動は認められなかった. この結果は, 112 step/mim. と 132 step/min. の歩調での測定で同様であった (表1, 2). 一方, 厚さ 10 mm を使用し, 歩調を 132 step/min. に設定したときは, 前足部および後足部での足底力の移動を認めなかった. しかし, 厚さ 10 mm を使用し, 歩調を 112 step/min. に設定したときは, 後足部センサ# 8 においては荷重が低下する傾向を示し, センサ# 9 においては荷重が有意に増加していた.

表 1. 112 step/min. に歩調を設定したときの足底力分布の平均値(kg/cm²). (*p<0.01)

	before	5 mm	7.5 mm	10 mm
後足部				
sensor 8	4.36	4.32	4.33	4.15
sensor 9	1.97	2.14	2.22	2.45*
前足部				
sensor 2	1.42	1.42	1.45	1.40
sensor 3	4.21	4.48	4.41	4.28
sensor 4	2.33	2.24	2.24	2.23

mean (kg/cm²)

表 2. 132 step/min. に歩調を設定したときの足底力分布の平均値(kg/cm²).

	before	5 mm	7.5 mm	10 mm
後足部				
sensor 8	4.24	4.25	4.30	4.40
sensor 9	2.10	2.19	2.10	2.17
前足部				
sensor 2	1.53	1.51	1.52	1.51
sensor 3	4.34	4.29	4.29	4.30
sensor 4	2.19	2.22	2.23	2.21

mean (kg/cm²)

考 察

スポーツにおける足部および下肢障害は, 近年の技術レベルの向上に伴い増加する傾向にある. スポーツ選手のみでなく, 一般のランナーにもみられるランニング障害の原因は, over use のほかに, 下肢アラインメントやシューズの衝撃緩衝性も重要な一因であるといわれている. 1994 年に田

中ら[3]は，落下衝撃試験機と人落下試験で，ソルボセインの中敷材としての衝撃緩衝性について，その有用性を証明している．1989年に岡本ら[4]は，足部障害に対してソルボセインの足底板の使用経験を報告しており，スポーツ選手を完全休養させることなく治療が可能であると述べている．また，1989年に宮野ら[5]は，扁平足に対し硬性足底装具を使用した場合，裸足に比べて床反力計上，重心は外側に移動する傾向があったと述べている．

今回の我々の実験では，medial wedge としてソルボセインを用いた場合，足底力の移動を認めたのは厚さ 10 mm の歩行時(112 step/min.)のみであった．これはソルボセインが，衝撃吸収に優れている反面つぶれが大きいことが一因として考えられた．足底力の移動を期待するのであれば，wedge の厚さをもっと厚くすることが考えられる．しかし，厚さ 10 mm 以上の medial wedge は，装着時の違和感が大きいことが予測される．Medial wedge の材質を選択し，沈み込みの防止の工夫が必要と考えられる．

一方，1987年に高沢ら[6]は，ソルボセインの medial wedge を使用した場合，ソルボセインの特性から，立位，歩行時にはアラインメントにはそれほど影響は現れないとしている．しかし，中速以上のランニング時，即ち，踵に強い衝撃の加わるときには，踵骨のアラインメントになんらかの変化を及ぼしてくると述べている．Medial wedge のランニング障害の予防効果としては，衝撃吸収だけではなく，下肢アラインメントの改善が，より大きな影響を及ぼしているのではないかと予測している．また，1995年に大久保[7]は，バイオメカニクスの立場から，踵部の内外反の動きは，足部の回内外と連動するとしている．さらに，下腿の内外旋，大腿の内外旋，それに膝関節の内外反にも影響すると述べている．1981年に安田[8]は，膝 OA に対して lateral wedge を使用し，その効果について，静力学的見地より観察している．その結果，lateral wedge の効果は，機能的下肢軸の直立化に関与する筋活動を介して起こる起立歩行系の変化にあると述べている．

今回得られた結果からは，medial wedge の厚さが増すにつれ leg heel angle は徐々に減少し，下肢軸の直立化が認められた．また，ソルボセインの特性より，ランニング時にもこの下肢軸の直立化が保たれていることが予測された．したがって，踵部の過回内，即ち足部の過回内が防止され，下肢全体のアラインメントも矯正されると考えられる．つまり，ソルボセインを素材にした medial heel wedge では，10 mm の厚さ以下では，足底力分布の移動は少なく，足底部に限局するランニング障害には大きな効果を及ぼさない．しかし，下肢アラインメントの直立化が起こることによって，足関節部より近位の部位におけるランニング障害に対しては，効果を発揮するものと考えられる．

まとめ

(1) ソルボセインの medial wedge の使用効果を，歩行時とジョギング時の足底力分布の変化から検討した．

(2) 5 mm と 7.5 mm の medial wedge では，歩行時，ジョギング時とも足底力分布の変化は認められなかった．しかし，10 mm の medial heel wedge では，歩行時に足底力は内方から外方へと移動していた．

(3) 5, 7.5, 10 mm の medial heel wedge の装着により，立位では leg heel angle の変化が認められた．10 mm 以下の medial heel wedge を装着した場合，足底部に限局したランニング障害よりも，足関節より近位のランニング障害の予防に効果があると推察した．

参考文献

1) Tokita, F.: Portable instrument for accurate measuement of planter force distribution during dynamic activities. Med. & Biol. Eng. & Comput., **33**: 618-621, 1995.
2) 鴇田文男ら：足底板の動的使用効果．靴の医学，**7**：128-131，1993.

3) 田中正一ら：中敷材，踵材の衝撃緩衝効果．リハビリテーション医学，**31**：543-550，1994.
4) 岡本則昭ら：足部障害に対する足底板(ソルボセイン)の使用経験．臨床スポーツ医学，**6**：332-335，1989.
5) 宮野須一ら：扁平足ランナーにおける硬性足底装具の検討．靴の医学，**3**：89-102，1989.
6) 高沢晴夫ら：下肢のスポーツ障害と sorbothane(足底板)．臨床スポーツ医学，**4**：153-159，1987.
7) 大久保衛：踵部内外反と障害．Journal of Joint Surgery, **14**：85-93, 1995.
8) 安田和則：楔状足底板による変形性膝関節症の治療．臨整外，**24**：749-756，1989.

外側楔状足底板の形状の変化が膝関節外側動揺性に及ぼす影響

安永病院整形外科　福岡大学整形外科学教室
安永雅克　緒方公介

緒言

本邦における変形性膝関節症(以下 OA)は，内側型が多くを占め，それらは膝の内反変形と歩行時の lateral thrust とよばれる外側動揺を伴う．しばしば臨床現場で外側楔の足底板が処方され有用性が広く認められているが[1)2)5)]，その種類は多様であり形状の違いによる外側動揺性変化の動的評価を行った研究は現在までない．本研究の目的は歩行時の膝関節の外側動揺性の変化を動的に評価し，同時に重心線の変化との関係を検討することにより，外側楔状足底板の効果発現の機序解明，および足底板の形状の違いによる膝関節への動揺性に及ぼす影響を評価することにある．

対象および方法

対象を，当科外来にて足底板装具療法を行った内側型 OA 25 膝(北大病期分類 I～III，平均年齢 63.8 歳，男性 8 膝，女性 17 膝)とし，これら被験者に対して，(1)加速度計測，(2)足底圧計測の同時測定を行った．

加速度計測には，日本電機三栄社製の加速度トランスデューサー(45314 型)を用いた．1 軸型の加速度計を側方加速度を測定するために膝関節の脛骨粗面に内外側方向に設置した．テレメーターを被験者に装着させ，信号をサンプリング周波数 2 KHz で取り入れ記録計に連続記録し，踵接地直後の外側へのピーク加速度値を計測した(図 1)．加速度解析は得られたグラフから踵接地直後の外側への first peak 値を求め無作為に 3 歩計測し平均化した(図 2)．

Key words：lateral thrust(側方動揺性)
laterally elevated wedged insole
(外側楔状足底板)
accelerometry(加速度解析法)
foot force pressure(足底圧計測)
knee(膝関節)

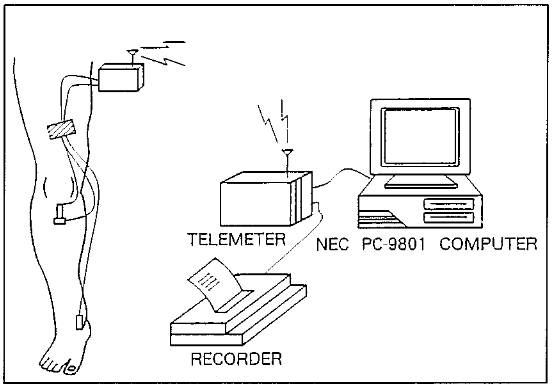


図 1. 加速度計測システム

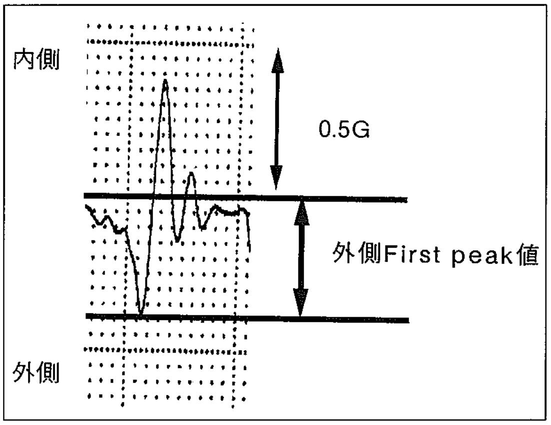


図 2. 加速度解析法

足底圧計測は，Tec Scan 社製の F-Scan System を用い歩行時の立脚期の足底圧を計測した．測定に用いたセンサーシートのセンシングポイントは 960 ポイント，サンプリング速度は 50 Hz で

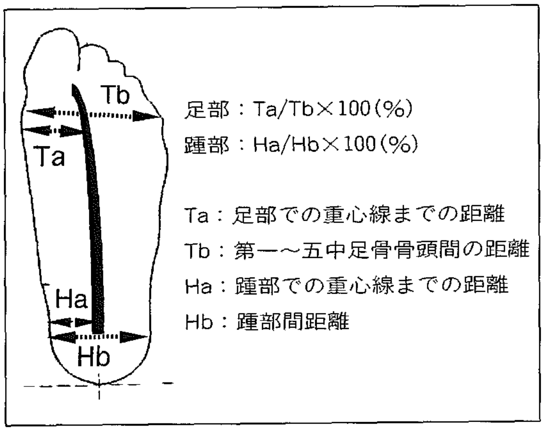


図 3. 圧中心線の評価法

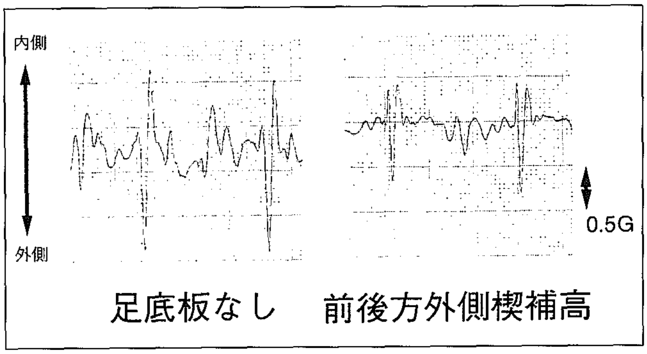
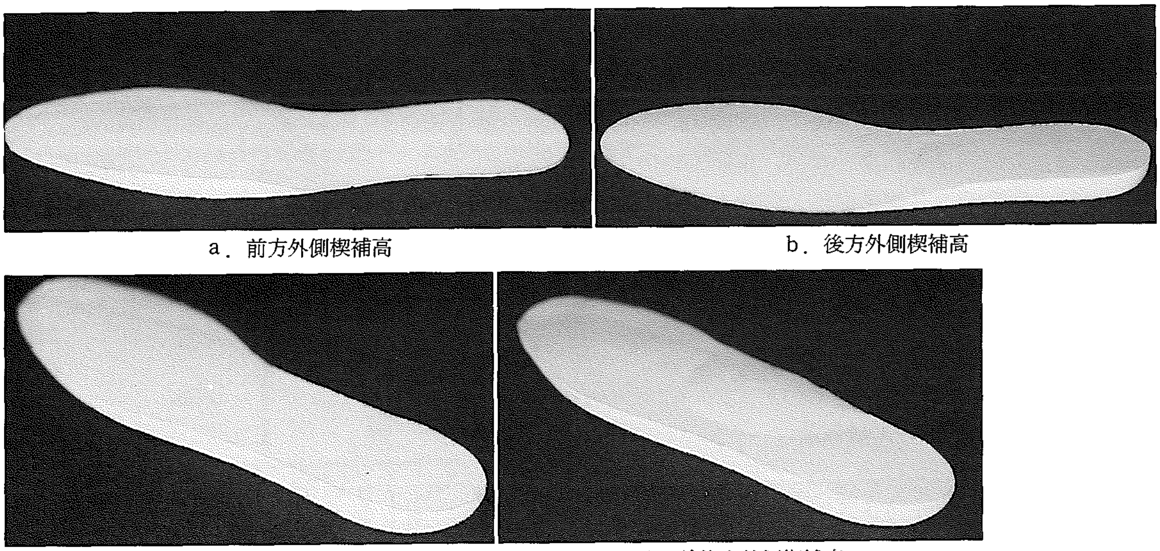


図 5. 補高なし歩行と前後方外側楔補高歩行の加速度波形



a．前方外側楔補高

b．後方外側楔補高

c．前後方外側楔補高

d．前後方外側楔補高
＋アーチサポート

図 4. 各タイプの足底板

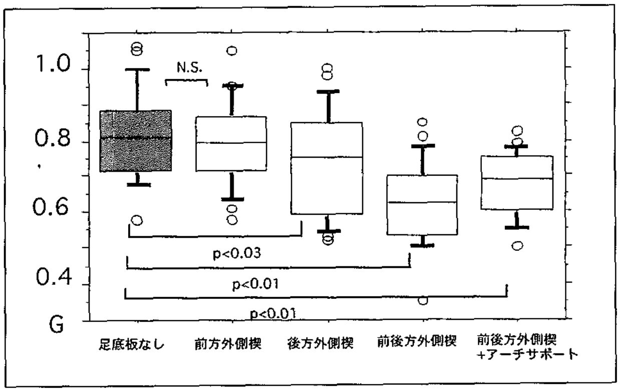


図 6. 各足底板歩行における first peak 加速度値

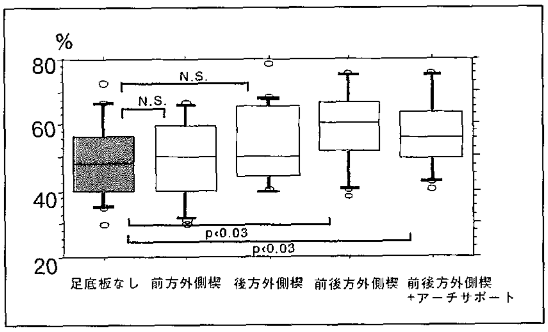


図 7. 各足底板歩行における重心線の変化

4秒間の計測を行い，得られた圧中心線が足部と踵部をそれぞれ通過する位置を求め，内側からの百分率で積出した(図3)．

歩行条件は，被験者を通常の歩行速度で歩行させ，(1)補高なし歩行，(2)前方外側楔補高 1 cm 足底板歩行，(3)後方外側楔補高 1 cm 足底板歩行，(4)前後方外側楔補高 1 cm 歩行，(5)前後方外側楔補高 1 cm＋内側アーチ付歩行と規定した(図4)．

結　果

加速度波形の踵接地直後の first peak 値は，後方外側楔補高，前後方外側楔補高およびアーチ付の前後方外側楔補高で減少を示していた．図5は，補高なし歩行と前後方外側楔補高装着時の加速度データである．踵接地直後の first peak 値が足底板装着により低下を示している．この first peak 値を通常の補高なし歩行をコントロール群として比較検討すると，前方外側楔補高歩行では外側動揺性の有意な抑制効果は認められず，後方外側楔補高，前後方外側楔補高，アーチ付前後方外側楔補高で有意な抑制効果を認めた($p<0.03$, $p<0.01$, $p<0.01$)．しかし，後方外側楔補高による外側動揺性抑制効果は前後方外側楔補高に比して小さい傾向にあった(図6)．

一方，同時測定した足底圧は前後方外側楔補高およびアーチ付前後方外側楔補高で中心線の外側移動を認めていた．踵部での圧中心線の内側からの距離は，前後方外側楔補高およびアーチ付前後方外側楔補高で有意な外側への移動を認め，前方外側楔補高および後方外側楔補高では有意な重心線の移動は認めなかった(図7)．

考　察

OA 膝での保存的治療法としての楔状足底板療法は，除痛効果の点からも優れた治療法の一つであり，しばしば臨床現場で多用されている[1)2)5)]．この楔状足底板に対し我々は，現在まで加速度解析法を用い動的な定量評価を行い，外側楔で lateral thrust が減少を，内側楔で増加をするということを報告してきた[3)4)6)~8)]．本研究では歩行時の膝関節の外側動揺性の変化を動的に評価し，同時に重心線の変化との関係をあわせて検討することにより，外側楔状足底板の効果発現の機序，および足底板の形状の違いによる膝関節への動揺性に及ぼす影響の評価検討を行った．　外側楔状足底板による外側動揺性の制動効果は，前方外側楔補高を除くすべての外側楔補高の足底板に認められ，重心線の外側移動は，前後方外側楔補高およびアーチ付前後方外側楔補高に認められていた．これより前後方外側楔補高足底板の効果発現のメカニズムとしては，踵接地直後の重心線を外側移動させ，その結果膝関節の外側動揺性を制動し，膝関節内側コンパートメントにかかる剪断圧迫力を減少させ除痛効果を発現させていることが推測された(図8)．

一方，前足部のみの前方外側楔補高では外側動揺性の制動が全く認められなかった．この理由として，一般的な後足部の外側楔補高を有する足底板の膝関節に及ぼす影響は，主に立脚期初期に作用するため膝関節に対する外側動揺性抑制効果は前足部の補高のみでは得られないためと考えられた．

また，後足部のみ補高した後方外側楔補高では，膝の制動効果の点では有意な外側動揺性抑制効果を示したが，前後方外側楔補高に比して抑制効果は弱く，重心線の外側移動も認められなかった．これより装具作製時に，楔状足底板の形状を前方まで補高させることで，lateral thrust はさらに抑制され得ることが示唆され，このメカニズムとしては，前足部外側の補高により，stance phase における前足部の eversion が踵接地直後の脛骨を大腿骨に対し内旋させ，その結果，さらなる lateral thrust の減少を発現させているものと考えられた．以上より内側型 OA 膝に対して処方する外側楔状足底板の形状は，前および後方ともに補高した前後方外側楔補高タイプが望ましいと考えられた．

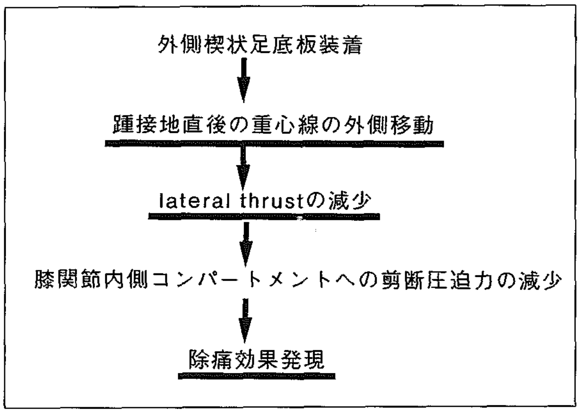


図 8．外側楔補高足底板の効果発現のメカニズム

結 論

(1) 加速度解析法および足底圧計測機器を用いて足底板の形状の変化が膝関節の動揺性に及ぼす影響を評価検討した．

(2) 外側楔状足底板での効果発現機序は，歩行時の踵接地直後の重心を外方移動させ，その結果，膝関節にかかる外側動揺性減少をもたらしていた．

(3) 足底板の形状では，前後方外側楔補高，アーチ付前後方外側楔補高では前足部のみや後足部のみの補高の足底板に比し優れた外側動揺性の抑制効果を示していた．

参考文献

1) 古賀良夫：変形性膝関節症の保存的療法．整・災外，**34**：1533-1538，1991．
2) 古賀良夫：変形性膝関節症の保存療法―足底板を主に．関節外科，**11**：133-141，1992．
3) Ogata, K., et al.：Effects of an wedged insole on the knee. Evaluation with an accelerometric technique in normal and osteoarthritic knees. Transaction, Orthop. Research Society, **17**：482, 1992.
4) 緒方公介：変形性膝関節症に対する足底板の効果―加速度解析による膝関節側方動揺性の評価．日整会誌，**66**：S706，1992．
5) 遠山晴一ら：変形性膝関節症に対する楔状足底板を用いた保存療法の長期成績．臨整外，**24**：1043-1050，1989．
6) 安永雅克ら：膝関節の歩行時側方動揺に及ぼす諸因子の検討．日整会誌，**66**：S1431，1992．
7) 安永雅克ら：変形性膝関節症における膝関節側方動揺性の加速度解析．日整会誌，**67**：S397，1993．
8) 安永雅克ら：変形性膝関節症における膝関節側方動揺性の加速度解析．臨整外，**29**：841-846，1994．

日本靴医学会　会則

（名称）
第１条　本会は，“日本靴医学会”（英文で表示する場合は，The Japanese Society for Medical Study of Foot Wear）と称し，事務所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，靴およ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　本会の主旨およ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. 学術集会および講習会などの開催
2. 会誌・図書などの発行
3. 総会
4. その他，必要な事業

（入会および退会）
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．

（役員の任務）
第７条　理事長は本会を代表し，会務を総括する．
二．理事長およ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．監事は本会の財産および業務の執行を監査する．

（評議会）
第８条　本会に，評議員若干名を置く．
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．

（学術集会会長および副会長）
第９条　本会の主催する学術集会運営のため，集会会長および副会長を置く．
二．学術集会会長および副会長は，評議員の中から理事会において選出し，評議員会および総会で承認する．
三．学術集会会長および副会長の任期は，その集会にかかわる期間とする．
四．学術集会会長および副会長は，学術集会を主催するとともにそれぞれ総会および評議員会の議長，副議長を兼ねるものとする．
五．学術集会会長および副会長は理事会に出席し，意見を述べることができる．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，学術集会会長および副会長の承認
3. 会則の変更

（委員会）
第11条　本会の活動のため，理事会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　本会の各種細則は，理事会の議を経て別途定める．

（付則）
第15条　この会則は平成元年９月 30 日から施行する．

日本靴医学会
第9回学術集会　総会議事録

開催日時：平成7年9月22日(金)
　　　　　14：45〜15：00
開催場所：福岡市中央区天神4-8-10
　　　　　都久志会館
議　　長：第9回日本靴医学会会長　松崎昭夫

＜開会の辞＞

松崎会長より，午前中開催の理事会・評議員会での決定事項について，報告を行う旨話があり，開会が宣言された．

＜議題＞

1）役員の改選および新旧役員の報告

◆任期満了の役員については全員再選ということで承認を得た．

◆定年で退任となる役員

理事長→聖フランシスコ病院整形外科
　　　　鈴木良平先生
理　事→(医)誠心会老人保健施設白雲荘
　　　　城戸正博先生
評議員→佐藤整形外科　佐藤安正先生
　　　　整形外科吉峰病院　吉峰泰夫先生

◆新役員

理事長→日本大学医学部整形外科　佐野精司先生
理　事→聖テレジア病院整形外科　加藤正先生
　　　　国立東京第二病院理学診療科
　　　　　加藤哲也先生
　　　　中京大学体育学部　小林一敏先生
　　　　神戸市立中央市民病院整形外科　田村清先生
監　事→北条病院　島津晃先生
評議員→大阪市立大学医学部付属病院リハビリテーション部　大久保衛先生
　　　　神奈川県立こども医療センター整形外科
　　　　　亀下喜久男先生
　　　　奈良県立医科大学整形外科
　　　　　高倉義典先生
　　　　長崎大学付属病院整形外科　寺本司先生
　　　　愛知医科大学整形外科学教室
　　　　　丹羽滋郎先生
　　　　福岡県立粕屋新光園整形外科
　　　　　松尾隆先生
　　　　東京医科歯科大学整形外科
　　　　　山本晴康先生
　　　　川村義肢(株)　川村一郎殿

上記について松崎会長より報告があり，全員の承認を得た．

2）会計報告

◆石塚理事より平成6年度分(平成6年1月1日〜平成7年7月31日)の会計報告がなされた．

◆石井理事より第8回日本靴医学会の収支について報告がなされた．

3）第10回日本靴医学会学術集会予定

会　長：医療法人一輝会理事長　荻原一輝先生
　　　　神戸市立中央市民病院副院長　田村清先生
会　期：1996年9月28日(土)，9月29日(日)
会　場：神戸国際会議場(兵庫県神戸市)
　・特別講演→『整形外科外来に於ける足底板治療』
　・パネルディスカッション

※1996年9月29日(日)は，一般公開講座を予定

4）次々期会長(第11回)選出

松崎会長より，理事会・評議員会において，加藤正先生・加藤哲也先生が推薦された旨を報告し，全員の承認を得た．

＜閉会の辞＞

松崎会長より，閉会の辞が宣された．

日本靴医学会機関誌「靴の医学」投稿規定

1．投稿は日本靴医学会会員に限る．但し，本学会から依頼したものはこの限りではない．

2．学術集会で発表した講演内容を論文形式として学会開催日に提出することを原則とし，本誌に掲載されたものは原著とみなす．

3．原稿は，400字詰め原稿用紙に横書きとし，新仮名使いを用い，その外は日本整形外科学会雑誌に準ずるものとする．製本時の組み上げ枚数5枚以内とし，その目安として文章は10枚以内，図表は合わせて7個以内とする．

4．原稿用紙には演題名，所属，氏名(主著者にはフリガナを付す)を明記し，5個以内の和文のキーワードおよび英文の key-word を付ける．表紙の下に連絡先の住所を記入する．

5．欧文または数字はタイプライター(ワープロ)を使用するかブロック体で記載する．

6．数量単位は m, cm, mm, l, ml, g, mg, ng, °C, 等で表わし，図1，図2，表1，表2の用例に従い簡単な説明を加える．

7．図表，写真はそのまま印刷できるように無駄な部分をトリミングし，明瞭なものとする．コンピューター画像は製図して提出する．骨格のX線写真は骨を白く表現し縮小写真とする．

8．文献は，本文中に引用したもののみとし，引用の箇所に肩番号を入れる．

a．雑誌の場合：著者名(姓名共)：標題．雑誌名，巻：最初と最後の頁，西暦発行年．

(例) 石橋渉ら：外反母趾の症状．日整会誌，**57**：345-362，1983．

(例) Johnson, H. J., et al.：Treatment of painful neuroma in the foot. J. Bone Joint Surg., **63-B**：1234-1237, 1988.

b．単行本の場合：著者名（編集者名）：標題．版数，発行所，所在地，引用した部分の最初と最後の頁，西暦出版年．

(例) 足立　進：皮革靴の工学．第一版，金原出版，東京，30-45，1989．

(例) Crenshaw, A. H.：Campbell's Operative Orthopeadics. 4th ed., C. V. Mosby, St. Louis, 1085-1096, 1963.

9．著しく投稿規定を逸脱したものは事務的に返却し，形式が整った時点で受け付ける．

10．投稿原稿の掲載については編集にあたる理事の承認を必要とする．編集にあたって著者に修正を求めることがある．

11．初校は著者が行う．

12．掲載料は規定頁数以内は無料とするが，超過分および着色印刷については実費負担とする．

購読申し込み　「靴の医学」（年1回刊）は日本靴医学会機関誌ですが，会員外の方にもお頒けいたします．希望の号数と誌代・送料を添えて，学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，学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）．

靴の医学　第9巻　1996年6月30日　発行©

定価 5,150円　（本体価格 5,000円　税 150円）　送料 340円

編集・発行者　日本靴医学会

〒153　東京都目黒区下目黒3-19-8　城南病院内
電話 03-3711-5436　FAX 03-3715-5613

Printed in Japan

制作：株式会社　全日本病院出版会