第3巻　平成2年6月30日発行（年1回発行）
ISSN 0915-5015

靴の医学

Volume 3
1989

編集
日本靴医学会

靴の医学

Volume 3

1989

編集

日本靴医学会

第3回日本靴医学研究会挨拶

近年は，靴に対する医学的な関心はますます高まりつつあります．

この背景には生活の洋風化，働く女性の増加，産業面での安全な靴の要望，スポーツ熱の高まり，高齢化社会への突入，小児の足の健全な発育を望む声など，さまざまな期待が靴に寄せられているからだと思います．

日本靴医学研究会は，そのような問題を少しずつでも解決すべく発足したものですが，この度私が第3回目の会長としてその任にあたらせて頂きました．

私は会長として靴全般に関する研究はもとより，今回は始めて主題を設け，とくに機能面で最先端をいくと思われる「スポーツシューズ」をテーマとしました．

会員の皆様の御協力により，一般演題は22の多きに達し，主題関連の演題は5，さらにパネルディスカッションとして8人の演者によりスポーツ種目とスポーツシューズの特性について発表して頂きます．

御存じのように最近のスポーツ医学の発展はめざましく，とくにスポーツバイオメカニクスがランニングシューズの研究を促進し，それがランニング障害の治療と予防に貢献しました．

このようなスポーツシューズの開発によって得られたノウハウは一般人の靴についても生かされることは当然で，現にそのような傾向はウオーキングシューズや健康靴にもみられています．

そこで今回の学術集会では「ワーク・イン・プログレス」として最近の研究面での進歩をそれぞれのメーカーの特色を生かして解説を加えながら発表して頂きました．

また特別な企画としてバイオメカニカルなシューズの研究者としては第一人者のペンシルバニア州立大学のカバナー博士に特別講演を依頼しました．

すでにカバナー博士の研究内容については承知しておられる方も多いと思いますが，懇親会などの討論の場を利用して雑誌や著書からはうかがえなかったような話を，さらに細かく聞き出せることと思います．

このように最近は靴に対する医学的関心は疾病を持つ足についてのみならず，一般健康人からスポーツ選手に至るまで広く向けられており，また諸外国でも同様の傾向にあります．

今回の学術集会をきっかけとしてさらに国内の関心が高まり，諸外国との親交が深まり相互に研鑽しあえるような学会に成長することを期待しております．

平成元年9月30日

第3回日本靴医学研究会会長

中嶋寛之

靴の医学（日本靴医学会機関誌）

幼児の足と靴（第１報）……佐藤雅人 ほか… 1
３歳児の足と靴について（幼稚園児34名の
調査研究より）……荻原一輝 ほか… 4
子供の靴の開発……桜井　実 ほか… 8
新しく開発した健康紳士靴……城戸正博 ほか… 12
改良安全靴による足からの健康管理（３年
間で疾病欠勤率半減）……城戸正博 …… 17
新しい老人靴の開発……石塚忠雄 ほか… 20
逆ヒールの検討（第３報：その適応と老人
姿勢の改善）……加藤哲也 ほか… 26
我が国の靴型装具製作の実態と問題点（日
本義肢協会・日本義肢装具技術者協会会
員に対するアンケート調査結果から）……加倉井周一 …… 35
靴型装具改良のための小工夫……君塚　葵 ほか… 41
外反母趾手術後の革靴について……加藤　正 ほか… 44
足病変を有する糖尿病患者に対する治療靴…新城孝道 ほか… 49
足の変形に優しい靴の開発（第３報：症候
的細薄足）……竹田宜弘 …… 53
足と靴の相談……清水昌一 …… 58
靴の安全性について（滑りやすい歩行面で
の靴の防滑性能評価の基本について）……永田久雄 …… 60
ランニングシューズの設計……早淵英樹 ほか… 64
衝撃吸収材……山中康博 ほか… 68
市場における靴の評価（ウォーキング・シ
ューズ改良の一事例）……熊谷温生 ほか… 71
スポーツ障害におけるオーソティクスの役
割について……中谷公一 …… 76
外反母趾用スプリントおよび前足部各症状
プレッシャーリリーフについて……福井秀行 …… 82
靴の破損状態からみた足への負荷について
（靴の破損からみた望まれる靴）……松井達也 ほか… 86
サッカー少年の腰部傍脊柱筋に対するサッ
カーシューズの影響……岡村良久 ほか… 89
ランニングシューズの選択・使用に関する
調査(ランナーに対するアンケート調査)…鳥居　俊 ほか… 92

Vol. 3　目　次　(1990年6月30日発行)

ランニングシューズにおける靴傷について…福島　稔 ほか… 95
扁平足ランナーにおける硬性足底装具の検
　討……宮野須一 ほか… 99

パネル・ディスカッション：スポーツ種目とスポーツシューズ
スポーツシューズの基本機能……福岡正信 ……103
スポーツシューズの基本機能の応用展開……小川雅央 ……108
女子バスケットボール選手の膝前十字靱帯
　損傷……増島　篤 ……111
バレーボールとスポーツシューズ……岡崎壮之 ……114
野球のスポーツシューズについて……古賀良生 ……118
人工芝とシューズ……大畠　襄 ……122
ラグビーシューズ……小野陽二 ……124
ランニングシューズについての一考……小山由喜 ほか…127

靴底の穿孔による靴内気候の改善に関する
　考察……黒田浩平 ほか…129
新しく開発した靴フレキシビリティ測定器
　(神崎式)について……富田　藏 ほか…131
着地衝撃の周波数特性……小林一敏 ……136
踵の高さと足底の各部の圧力の関係につい
　ての研究……木田盈四郎 ほか…140
健常成人女性における静的足底圧について…津留隆行 ほか…144
女性のハイヒールによる障害について（足
　部症状の発現機序について）……倉　秀治 ほか…149
足長と足囲のバランスを数字で明示するこ
　との建議……しゃっせただお ほか…155
新しい紐締め靴の開発……加藤義雄 ほか…158

【特別講演】
靴の科学における開拓者 (Now Frontiers in
　the Science of Shoe Design)……P.R. Cavanagh ……161

【会報】 会則，第3回学術集会　総会議事録，
　会計報告，投稿規定…… 164

幼児の足と靴　第1報

埼玉県立小児医療センター整形外科
佐藤雅人，鈴木　精，江連和巳
NHK　　アキレス KK
津野和洋　　大高　成

第1回，および第2回日本靴医学研究会において，幼児の靴について報告してきた．今回，同一年齢の幼児の足の形態，とくに足長，足幅についてどの程度のばらつきがあるものか，さらに足の疾患，変形はどの程度みられるか，またそれぞれどのように靴をはいているか適合性を知るため，次に述べるような調査を行ったので，その結果を報告する．

方　法

調査対象は蓮田幼稚園年中児(5歳児)57人であった．

調査項目は

1）児童全員の足長，足幅，身長の測定
2）足の変形や疾病の有無の診察
3）足の外郭線図作成
4）はいている靴のタイプ
5）足長と靴のサイズの適合性
6）靴の摩耗．破損のチェック
7）テスト
　(1) 爪先立ちで踵がういてしまうかどうか（適合性）
　(2) 透明靴での観察
　(3) きつい靴とゆるい靴での運動能力の観察

などを行った．

足の測定には，光センサーを利用した測定器を用いた．

結　果

足長は最小 150 mm から最大 195 mm で平均 170 mm であった　この年齢においても，よくいわれているように，足長は身長のほぼ15%のところに，身長と正の相関(R＝0.899)を示して並んでいる(図1)．一方，足長に対する足幅の値は正の相関(R＝0.779)を示すもののかなりバラツキがみられてくる(図2)．

つまり足の形態はかなり個人差があることが分かった．

足の診察では変形や疾病は表1のような結果で

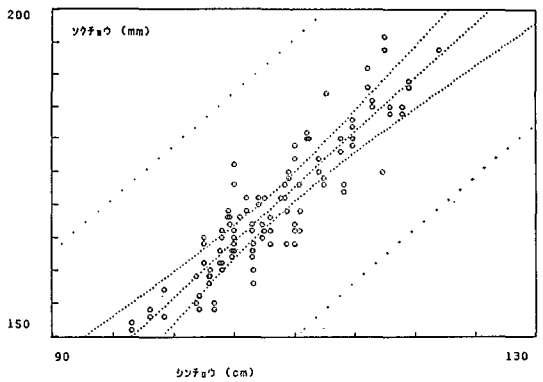


図 1　身長と足長の関係

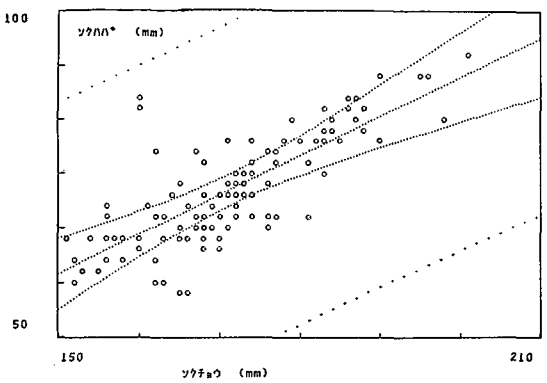


図 2　足長と足幅の関係

Key word: children's foot (幼児の足)
children's shoes (幼児の靴)

図 3　外反扁平足の足

図 4　外反母指傾向の足

表 1　足の変形や疾病

中等度外反扁平足	7 例	12%
外反母指傾向	5 例	9%
第 5 指変形	1 例	

表 2　足長と靴のサイズの適合性

適切と思われるもの	57%
ゆるめのもの	32%
きついもの	11%

あった.

5 歳児においてもまだ10人に 1 人強は図 3 のような程度の外反扁平足がみられた. 男女比は 5 : 2 で女児に多く見られた.

また, すでに母指の外反傾向がみられる例もあることが分かった. 図 4 は外見上, 母指の外反を認める例で, 母指 MP 関節内側角は共同演者の鈴木[1] の報告による 足の 外郭線図で 13° であった. もちろん症状はまだみられない.

第 5 指のカーリング変形のこの児は普通の靴では第 5 指があたってしまい, 靴のサイズの選択に苦労すると母親が話していた. この程度の変形では治療用靴をはくほどのものでもない. 市販の靴で間に合わせたいものである.

足長と靴のサイズの適合性は表 2 のようであり, ゆるめのものをはかせていた理由は 1 cm 下のサイズではきついので, 仕方なく 1 cm 上のサイズのものを買ったという母親が多く, 1 cm きざみに対する不満が多かった. また足がすぐに大きくなってしまうからという声もあった.

きついものの理由は足や靴に対する無頓着さ, 無関心さのようであった

考　察

1. 足と靴の適合性について

透明靴で観察すると, キツイ場合には当然のごとく指は両サイドから圧迫され, 指の動きはまったく制限され, 幼児の足の発達にもっとも重要な

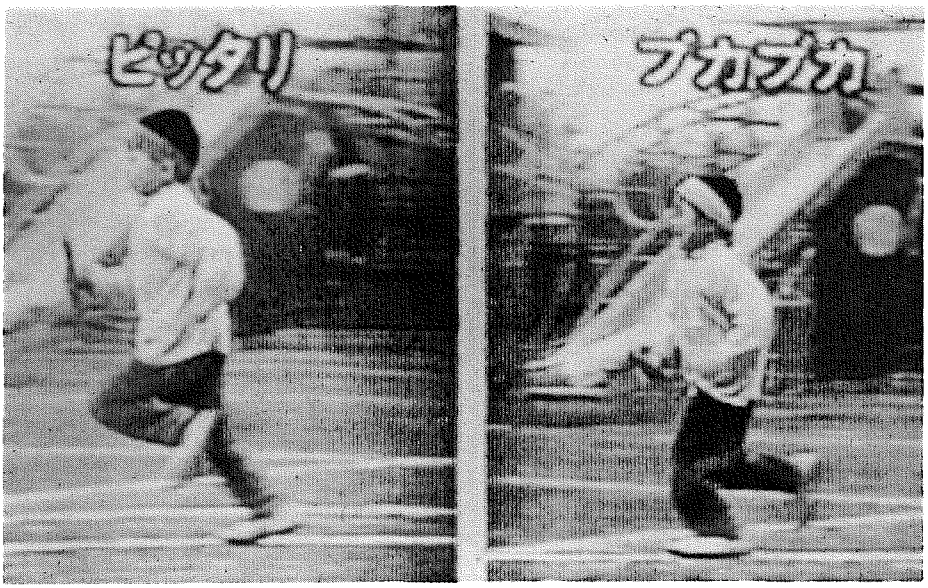


図 5
ランニングフォームの比較

指の運動はできない[2]．反対に緩るい場合には指の運動は可能となるが，脱げ易くなり，これを避けるため動きが不自然となる．これは走らせてみるとよく分かり，靴が脱げないように踏み返しをほとんどしないで，膝をあまりあげずに走る[3](図5)．したがって著明にスピードが落ちる．運動劣等意識が高まるばかりでなく，足の発達にもよくなく，これらは悪循環となりよいことは一つもない．適合性のよい靴を選ぶことはどんなに強調し過ぎてもし過ぎることはないと思われる．

2．足の大きさと靴のサイズについて

幼稚園の同じクラスの幼児でも身長のちがいと同様に，足長についてもかなり差があり，その差は 45 mm であった．これは足長の平均 170 mm を考えればかなり大きな値である．また，これら足長に対する足幅の値はかなりバラツキがある．つまり足の形態はまさに人の顔のように5歳児において個人差があることが分かる．

一方，靴のほうを考えてみるとこれらのことを考えて豊富な，十分な型の靴は市販されていない．足長については 140 mm から 210 mm までの間は 10 mm きざみである．この状況では，適合性のよい靴を選ぶことすらできない．もう少し小きざみなサイズがほしいし，同じサイズの靴に何種類かの足幅を考えたタイプの靴がのぞまれる．私達が以前よりこのことを強調して来たためもあってか，最近になって足長については，あるメーカーが 5 mm きざみの靴を製造販売にふみきった．幼児の足にとって大変喜ばしいことであるが，まだ 140 mm から 180 mm までの間である．今後の改善をさらに望みたい．

文　献

1) 鈴木　精ほか：看護婦の足部愁訴と履物の調査(トレースによる外反母指の調査)，靴の医学，**2**: 77～80，1988.
2) 水野祥太郎：ヒトの足の研究，医歯薬出版，第1版，1973.
3) 佐藤雅人ほか，幼児期の靴について，靴の医学，**2**: 1～3，1988.

3歳児の足と靴について

幼稚園児34名の調査研究より

子供の靴を考える会
荻原一輝，城戸正博
神戸大学教育学部教育衛生学科
南　哲，田中洋一，川畑　徹

はじめに

「子供のためによい靴は何だろうか」という素朴な疑問から，我々の「子供の靴を考える会」が発足して3年になる．まず「現在の子供の足を知ること」「現在の靴による障害を知る」という目的で，調査を行っているので報告する．

今までの経過

今までに調査は3回行った．まず1986年3月に，会員および関係者の子弟を対象に，1～5歳児5名について行った．続いて，同年11月に5歳の保育園児21名，第3回は1989年3月に幼稚園児34名に行った．今回の報告は第3回のものについてである．

調査方法および内容

今回の対象は，国立大学教育学部の附属幼稚園児，3年保育の1年目34名である．調査日において，3歳11か月～4歳11か月で，平均4歳4か月であった．この殆どが，同系列の小学校，中学校へ進み，今後12年間は調査可能と考えている．これは，従来，子供の足や靴についての調査が，cross section analysis であるに比し，longitudinal analysis を狙ったもので，今後，続報として発表する予定である．

調査には，神戸大学教育学部の教官と学生，医師，兵庫県生活科学センター専門員，兵庫県皮革工業指導所研究員，靴関係業者(小売り，製造)など，さらに主婦を含む合計28名であった．

Key words: shoes for 3 year older（3歳児の靴）
3 year older's feet（3歳児の足）

幼稚園と言う制約からほぼ3時間以内に全調査を終了させるために，対象者とほぼ同数の調査人員が必要であった．即ち，いろいろな分野のメンバーがこれにあたっていることが，本調査の特長の一つと言える．

調査内容は次の如くである．

(1)足の計測，(2)フットプリント，(3)足および歩容の診察，(4)普通写真の撮影(下肢)，(5)靴の写真，(6)靴の調査，(7)歩行のビデオ撮影．

このため，前述のメンバーが得意のところを分担し，十分の打合せを行い施行した．なお，当日は対象児に畏怖感を与えることがないよう，白衣はもちろん背広もやめ，セーター着用という注意も払った．

調査結果

整形外科医師による診察の結果は次の如くである．

趾の変形27名，扁平足25名，内外反足15名などであった．明らかな胼胝を認めたのは1例のみであったが，視診上，趾の変形が多いのは気になった．いわゆる外反母趾変形も若干見られたが，第2，4，5趾にもそれぞれに変形があり，これは当日調査した通園靴の大きさと関係なく発生している．いわゆるスンナリとストレートに伸びた趾がなかなか見られなかった．また扁平足はX線によるものでなく，あくまで視診と触診のみであり，いわゆるアーチ形成が，この年齢ではまだ不十分であることを窺わせた．内反足，外反足もあくまで，触診と視診によるものであり，十分正確なものといえない．

静的な状態における診察に次いで，歩容を見た

表 1　相関関係

	相関係数
足長と内不踏長	0.94
足幅と足囲	0.84
足長と足幅	0.83
足長と足囲	0.80
足幅と内不踏長	0.77
比体重と足長	0.76
体重と足幅	0.69
身長と足幅	0.68
比体重と足幅	0.62
月齢と足囲	0.39

（足幅と足囲はボール部で測定）

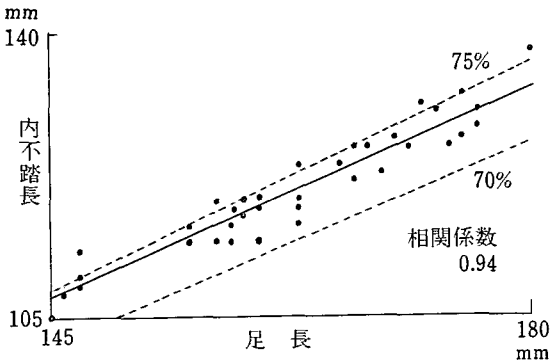


図 1　足長と内不踏長

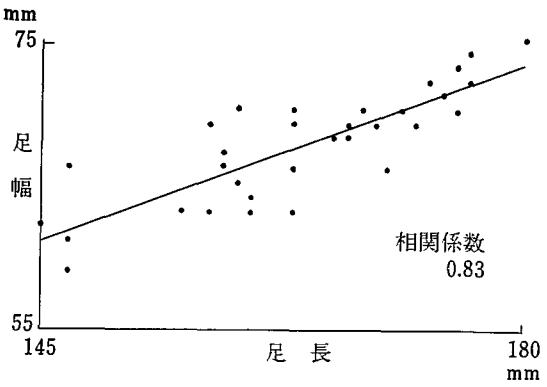


図 2　足長と足幅

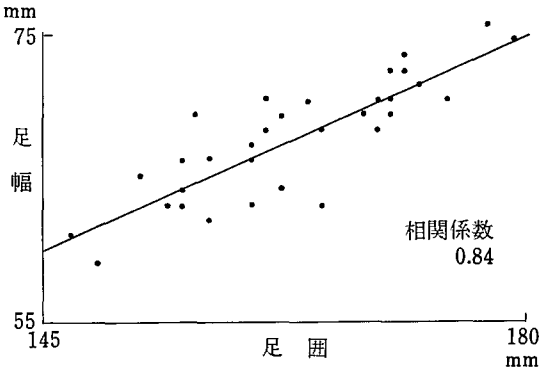


図 3　足囲と足幅

が，踵部で着地，前足部で蹴り出して歩行しているのは，全体の約8割位かと思われた．しかし，これは前後足を同時に接地しているとみられたのも，後にビデオをとり，スローモーションで観察すると，やはり踵から前足部へと重心の移動が見られた．

計測結果をいろいろな相関関係で調査し，相関係数を求めた(表1)．

足長と内不踏長との相関は，当然ながら極めて高い．しかし，個人的には多少のバラツキが見られる．図1で破線は足長の75%(上)と70%(下)を示し，実線は単純相関の直線であり，ほぼ73%と考えられる．

内不踏長は第1中足骨骨頭の中心を基準に考えるべきであり，これを触診して，「医師」が印を記入することにしていた．上述の第1回の調査ではそれを行わず，第2回の調査ではマジックインキで印したが，これも mm 単位の計測には誤差を生じ，今回はボールペンで×印をつけ，その中心と足の外郭線の交点を計測するようにした．しかし，後日の検討で，必ずしも正確ではないことが指摘されている．

足長と足幅の相関係数は0.83であった．これも個人的に見ると，足長に比し，相当幅の広狭者が見られる．今後の経年調査により，個人がどのように変化していくのか楽しみである(図2)．

同様に足囲と足幅は高い相関を示しているが，これなどはむしろもっと高い相関関係があるかと想像された．

前者と同様で，対象児の発育，特に体重(皮下脂肪のつき方)が，大いに関係するのではないかと思われた(図3)．

この点では，足囲と体重の相関も高いものである．この年齢では，スポーツや運動の能力の差は

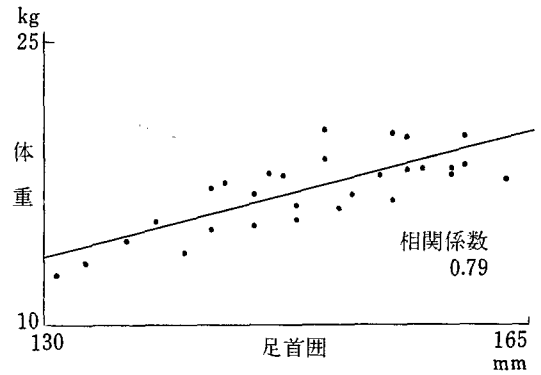


図 4　足首囲と体重

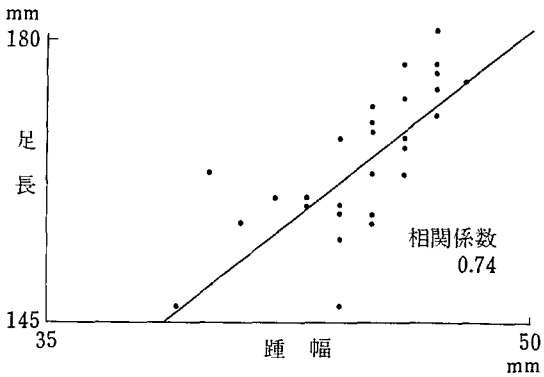


図 5　踵幅と足長

成人ほどではないと思われるので，この相関が保たれたのではないだろうか(図 4).

踵幅と足長の比は平均36.7である．これには人種的な問題や，時代とともに日本人の足がどう変わっていくのかを知るためにも，他の資料との比較や今後の成長による変化の調査が必要であろう(図 5).

靴はいわゆる通園靴につき，その材質，メーカー，サイズを調査し，さらに複数の調査者により，外見上の変化，底の摩耗状態を観察した．全員ズックの短靴であり，革靴は 1 足もなかった．甲皮は，綿布のビニールコート，底は塩化ビニール，ダイレクトソールであり，特定のA社の製品が全体の 7 割を占めていた.

サイズは足長からみて 10 mm 未満大きい場合を適正と判断すると 55% であり，10 mm 以上大きいものが 35% を占めていた．また足長と同じか，短いもの(5 mm 1 足，1 mm 1 足，ただし左右それぞれを 1 足と数えた)が約 10% であった.

これらは，あくまで調査時点でのものであり，購入時や廃棄時の資料が必要であると思われる．なお，園内ではいわゆる「上履き」を着用し，帰宅後の靴はまた別のものである可能性が高く，この点でも足と靴の関係のごく一面を見たに過ぎないと考えている.

ま と め

以上，今回の調査の概要を述べた．フットプリント(ベルケマン製品による)，普通写真撮影，ビデオ撮影の結果については，十分に述べることができなかったが，これらを含めて，今回の調査の概要をまとめると次の 3 点が挙げられる.

1)「経年」に続ける(その他の児をどうするか)

2) 母親との協調

3) 子供の心理の問題

従来のこの種の調査が，メディカルサイドあるいはシューメーカーサイドのいずれかに偏ったものが多く，両者，さらに大学の教育学部関係者が渾然とチームを組み，事前の打合せや調査，事後のデータの整理に協力したものであることは特筆に値する.

また，対象児に国立大学教育学部附属幼稚園児を選んだのは，前にも述べた如く経年調査が可能であろうと考えたことと，一般の同年齢に比し，集団生活に対し訓練され，調査がやり易いのではないかと思われたことによる.

しかし，あくまで 3 歳児が対象であり，そのための混乱も少なくない．抄録に記した如く，廊下の「自然歩行」をビデオ撮影したが，なかなか「自然」な歩行と思われるものは少なく，オドオドしたり，逆に跳びはねたりしている者が少なくない．足の調査に脱靴し，自分で靴を履いて歩行したため，1 名は左右の靴を反対に履いていた.

また，先に述べた如く，診察記録の精密さも問題であり，計測に当たっての十分なチェックが，反省の一つと考えている.

写真やビデオと，観察，診察記録との照合も，さらに綿密に行う必要があると考えている．この点では，多くのメンバーが 1 か所に集まるため，時間と場所の制約があることも，逆に困難な理由

であろう．

靴の調査に至っては，とにかく「靴を見た」という位で，今後は父母の協力を得て，廃棄するものを集めて観察する．また，その時の対象者の足を計測するなどの緻密な案を検討しなければならない．

このためには，父母，特に母親と我々と間の協調を得るため，調査結果を報告して，さらに一般に足や靴についての興味と関心をもってもらうべく「説明会」を持ったが，今後もこれを継続していきたい．

また，「幼稚園」あるいは今後「小学校」「中学校」という組織の中で，特定の学年のみを対象としての調査が許されるか，調査した次の入園児をどうするかの問題は，今後解決していかねばならない．

最後に，ビデオ撮影でも触れたが，調査に協力してくれる状態を，この3歳児でどうすればよいのか，できれば児童心理学者の協力を得たいと考えている．

我々はさらに母親へのアンケートを行い，出生後の状況，特に運動をどうしているかなどを調査した．発育との関係も含め，今後の問題は極めて多く，かつ大きい．

冒頭に述べた「子供のためによい靴を」という理想に向かって，一歩でも迫って行きたいと念願している．

文　献

1) 社団法人日本皮革産業連合会・全日本履物団体協議会：足型研究開発事業報告書(昭和63年度).
2) 宇留野勝正：幼児期のはきもの(特集 はきものと健康)，保健の科学，**30**(9)：568～872，1988.
3) 小久保秀子：小中学生の足の形態的特徴とその発達，筑波大学大学院体育研究科修士論文，1988.

子供の靴の開発

東北大学整形外科学教室
桜井　実，田沼正司，石川　隆
神崎製紙診療所　大阪市立大学整形外科学教室
城戸正博　島津晃，大久保　衛
徳島大学整形外科学教室　城南病院　I・T・S
井形高明　石塚忠雄　北川忠武
伊藤忠商事　メディカルワークス
田口晴義　松川　宏

はじめに

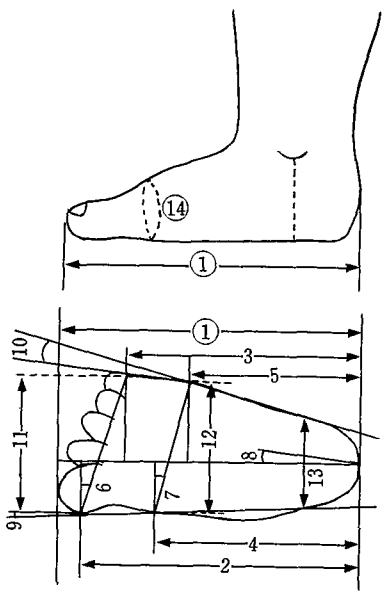
骨格の急速な成長期にある小・中学生が通学に用いる靴は，足に障害を与えない靴であることが望まれる．その開発に当たっては科学的に足の実測値に合った合理的なものをデザインする必要があり，すでに1987年よりフットプリントによる足の計測に着手し，それに基づく靴がようやく完成をみた．

開発の経緯

全国の8か所で小学校・中学校の児童生徒の足の計測を行い，その388名についてブロムフェノールブルー・フットプリント紙を用いて足底の計測と，図1に示すような局部の輪郭と周径など14点の部位を計測した結果，足長 22.5 cm において踵から MP 関節までの内側踏み付け長比が73％と極めて高い値を示し，成人と異なる足の特徴が得られた．この事実に基づいて小学校の児童に履かせる 22.5 cm の靴を試作する際にボールジョイントまでの長さを実測値通り足長の73％とし，中学生に履かせる 24.5 cm の靴は71％とした．

開発の経緯は表1の如く99名を選び，まず1988年7月から10月までの間に2週間にわたる試し履きを行った．これと並行して足の測定件数を追加し合計515名について解析を行い，図2の如き足長と内足踏み付け長の比率を検討した結果，前回と全く同じ足長のところで内足踏み付け長が極めて高い値を示すことが確認された．また，図3の如く足長が大きくなるにつれて，特に女子は母趾角度が大きくなり，既に外反母趾の傾向を示すことから靴の試作に当たっては前足部で幅の広いデザインを取入れることとした．

モニター靴についての調査項目は表2に示した如くで，小学生については本人の他に父母の援助を得て解答を収集した．その結果モニター靴の第1回目の調査で，「満足」を示した数は170名中134



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

図1 計測部位

Key word: child（子供，児童）
student（生徒）
shoes（靴）

表 1 子供靴開発の経過

1. 子供のフットプリントによる足の計測
   388名　1987.7～1988.8
2. 測定結果に基づく靴の試作とモニター（2週間）
   170名　1988.7～1988.10
3. 足の測定件数追加
   合計 515名　1988.12～1989.2
4. 試作靴の改良
5. 第2回試作靴のモニター（4週間）
   49名　1988.12～1989.2
6. その解析と評価

表 2 調査項目
（モニター本人・父兄）

履いた時間
履き心地
履き易さ
軽さの度合い
歩き具合
踵の締まり具合
地面から受ける強さ
靴と地面の滑り
脱ぎ易さ
むれ具合
水の浸み具合
デザイン
総合判定

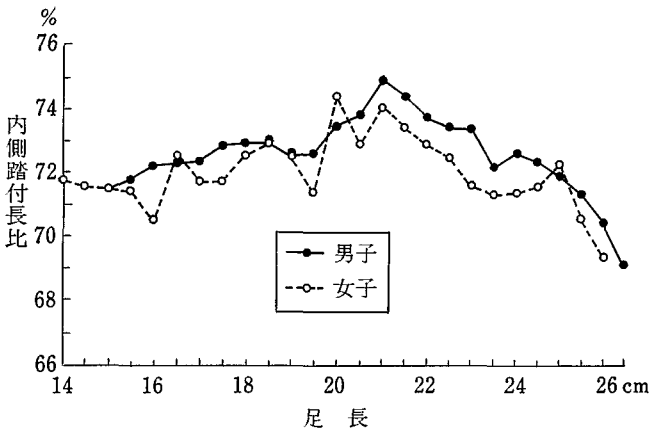


図 2 内側踏付長の足長別の比率

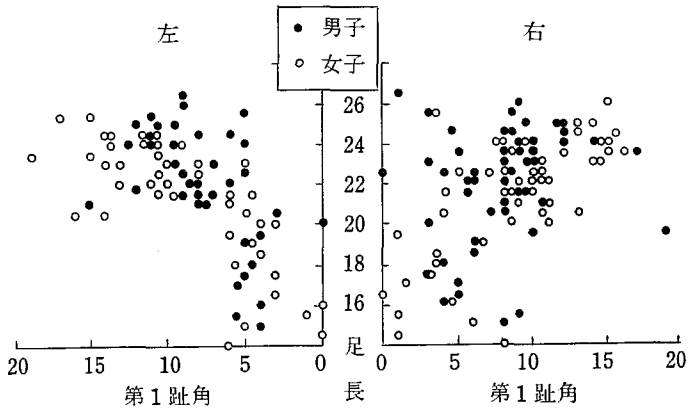


図 3 第1趾角の足長別の変化

名で，履き心地・デザイン・自分の好み・足の疲がない等78%で満足な結果を得た(表3)．しかし残りの36名では不満な点が多く，この人数に加えてさらに不都合な点を指摘した者を加え合計49名について，改良した靴の第2回目のモニターを1988年12月から1989月2日までの間の4週間にわたって依頼し，欠点と思われる部位の改良による満足度を集計し評価を行った．

改良点は以下の如きものである(表4)．即ちMP関節における屈曲の悪さに対してミッドソウルに直径5mmの穴を15mm離して5個を配列しこれを3列とした．また重い感じという評価に対して一足 240g を 20g 軽量化し，足がむれるとの批判に対しスチロール材を薬品処理した3層ウレタン不織布とし，爪先が剝れることに対しては 0.07mm のレザーを 0.15mm に倍増し，また踵の緩衝材としてのソルボセインが剝れ易いことに対しては接着剤を改良し，底が減り易いとの

表 3 モニター靴に満足の場合(No. 1)

	男	女
履き心地が良い	24	21
デザインが良い	9	9
自分の好みに合う	6	1
普段の靴に比べ著しく履き易い	11	13
足が疲れない	15	18
その他	7	0
計	72	62

表 4 改 良 点

1）屈曲部の反りが悪い→
ミッドソールに穴を開けた
(直径 5 mm, 15 mm 離して 5 個宛 3 列)
2）重い感じ→
片側 240 g を 20 g 軽量化した
3）足がむれる→
スチロール材を薬品処理した 3 層ウレタン不織布とした
4）爪先が剝がれる→
0.07 mm のレザーを 0.15 mm に倍増
5）ソルボセインが剝れる→
接着剤を改良
6）底が減り易い→
ウイリアム指数 120 を 53 とし 低摩耗性 に改良
7）パットが擦れて水ぶくれができる→
レザー材から布パイル地に変更

表 5 履 き 易 さ

No. 1	履き難い	17	15	4
	普 通	0	3	4
	履き易い	2	0	2
		履き難い	普 通	履き易い
		No. 2		

改善率：23/47(51.1%)
Wilcoxon signed-rank test p＝0.0005***

批判に対してはウイリアム指数 120 を53と少なくして低摩擦低摩耗性に改良した．また踵の後方部のパッドが皮膚を刺激し水膨れができるという欠点を改良するためにレザー材から布パイルに変更した．

改良の結果

履き易さの改善度について評価すると，解答の得られた47名の内第 1 回目のモニターで履き難いと答えた36名中，第 2 回目は15名が普通の程度となり 4 名は履き易いと解答している．第 1 回目の試し履きで普通と答えていたものが 7 名であったが，2 回目の改良靴を履かせた結果 4 名が履き易いと解答を寄せていた．改良によって明らかに履き易さの改善の認められたものが23名でで51.1%である．

表 6 総 合 判 定

No. 1	悪 い	0	3	3
	普 通	1	10	16
	良 い	2	2	10
		悪 い	普 通	良 い
		No. 2		

改善率：22/47(46.8%)
Wilcoxon signed-rank test p＝0.0048**

Wilcoxon signed-rank テストでは p＝0.0005 で著明な改善が得られている(表 5)．脱ぎ易さも著しい改善を示し，51.1%と履き易さと同じ値であった．一方，軽さの度合いについて僅か 20 g の軽量化にもかかわらず47名中26名が軽くなったと答えており，改善率は 55.32% であった．以下歩き具合は31.8%，履き心地は31.9%，地面から受ける強さは 35.3%，靴と地面の 滑り易さは 35.3%，むれ具合は28.2%，水の浸み具合いは43.9%の改善が得られた．

これらの多くの点の改良によって改善を示した総合判定を行うと，表 6 に示した如く47名中22名で改善率は46.8%，p＝0.0048と明きらかな改善が得られた．

このようにして作成された靴は図 4 に示す如き外観で，小学校低学年等においては紐を結ぶ難しさからマジックベルトが有用と考え，また活動の盛んな中学生らにおいては紐を結ぶ方式を取り入れ 2 種類からの選択を可能とした．底は MP 関節の部位で屈曲が容易であるような形状としている．全体の配色やその他のアクセサリーなど今後検討する余地があるが，児童生徒のデザインの好みなどさらに勘案して機能面だけでなく見た目にも心理的にも満足できるものの提供を考えていく必要があろう．

ま と め

1）515 名の児童生徒の足の計測を ブロムフェノールブルー・テスト 紙を用いて計測 した結果

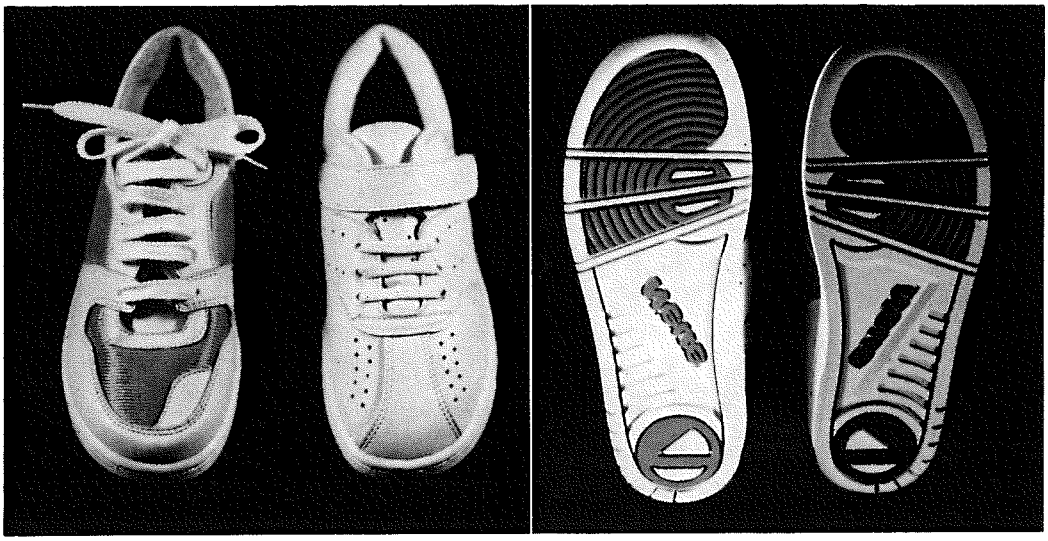


図 5　子供靴の外観

22.5 cm の足長においては内足踏み付け長が73%と高い値を示した.

2）22.5 cm の靴についてはボールジョイントまでの比率を73%とし，24.5 cm の靴については71% と実測値に合った通学用の靴を試作し，170名に第1回目のモニターを行った.

3）第1回目のモニターで78%が満足を示したが，不満を示した回答に基づき7か所に改良を加え，49名に第2回目の試し履きを行った結果，この内の46.8%で明らかに改善された評価を得た.

4）マジックベルトと紐で結ぶ2種類の靴を完成し，児童生徒に提供することとした.

文　献

1) 桜井　実，田沼正司，石川　隆，城戸正博，大久保衛：子供の足の計測，整・災外，**32**:455～458, 1989.

2) 桜井　実，田沼正司，城戸正博，大久保衛：フットプリントを用いた子供の足の測定，靴の医学，**2**: 19～21, 1988.

新しく開発した健康紳士靴

城戸正博(大阪市大放射線科)　島津　晃(大阪市大整形外科)　桜井　実(東北大学整形外科)
中嶋寛之(東京大学教養学部)　石塚忠雄(城南病院)　小林一敏(筑波大学体育科学系)
三浦隆行(名古屋大学整形外科)　広島和夫(大阪大学整形外科)　井形高明(徳島大学整形外科)
松崎昭夫(福岡大学整形外科)　鈴木良平(長崎大学整形外科)　松尾　隆(新光園)

はじめに

我々は，第1回本学会において，多数の整形外科医と1人の生体工学者の意見を取り入れた新しい婦人靴 NEUE をすでに開発発表し，目下，市場にて好評を得ているが，今回も引き続き医学と生体工学を十分取り入れた新しい健康紳士靴 NEUR を開発し，その結果について検討したので発表する．

今回，多数の整形外科医をモニターに選び，そのうえでの意見を取りあげながら改良を加え，数次にわたる予備テストを経て開発した．また，個人的な好みで，各自の日頃の愛用靴がほぼ限定されている点を配慮して，タイプの全く異なる2種類の紳士靴，即ち，フォーマル，コンフォートタイプ(図1)のものと，ビジネスにも履けるカジュアル，ウォーキングシューズタイプ(図2)のものを作成し，それぞれを別個に，同一モニターでテストを行った．

対象および方法

対象者は年齢30～68歳の22名の男性モニター，平均年齢47.5歳，うち整形外科医20名，生体工学者1名，薬剤師1名である．

今回，新しく開発した健康紳士靴は，ハードな

図1　フォーマルタイプ
甲革は5番キッド，本底は天然牛革

図2　ビジカジタイプ
甲革はカンガルー，本底は SBR にブチルゴムを添加した発泡スポンヂ底

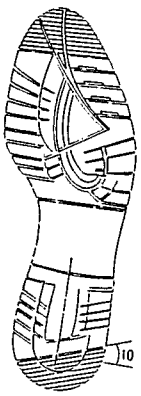
Key words: men's comfort shoes (健康紳士靴)

表 1 新しく開発した健康紳士靴の特徴

1. ラストはその中心線から 7° 内側に振ったカーブドラスト.
2. 立ち上がりは急峻で頂点は舟状骨に一致した内側アーチパット.
3. 荷重による内側アーチパットの変歪を防止する大きく丈夫な月型芯を使用.
4. メタターサルパット.
5. アキレスカウンターにホールドパットを使用.
6. スチールシャンクを使用.
7. 靴のころしの部分にダプラーを使用.
8. 中敷裏にショック吸収材(天然ゴムラテックスフォーム)を使用.
9. カカト足底腱膜付着部に一致し，中底に直径 3 cm の穴をあけ，同部にショック吸収材(EVA)を嵌め，さらにその上部に衝撃吸収材(ソルボセン)を敷いた.
10. ヒールシートの安定性を計るため，ラスト段階でヒール足底に膨らみのあるラストとする.
11. 踏付部中敷の滑りをよくするため動的摩擦係数の低い天然牛革を使用.
12. カカト素材を改良し，重心すべりを改善する(ヒールアップカット部にソリッドな耐磨耗性合成ゴム，SBR を使用).
13. 踏返部裏底意匠を，踏返しの際．前足横アーチ形成に役立つ幾何学的意匠採用.

(13はビジネス・カジュアルタイプのみ)

表 2 NEUE 紳士靴「ビジネス・カジュアル」タイプ底の特徴



1. 本底は合成ゴム(Styrene-Butadiene-Rubber)に耐スリップ性と耐摩耗性を向上させるためにブチルゴムを添加した発泡スポンジ底としたので，軽量(比重 0.54)で，滑りにくく，耐摩耗性に優れたものである.
2. 摩耗の激しいヒールリフト(ヒールアップカット部)には無発泡のソリッドな SBR のみ使用.
3. ヒールリフト角はフットプリントヒール角 10° に対応した 10° としたので，安定した接地が得られる.
4. 踏返部裏底意匠は，踏返しの際，前足横アーチ形成に役立つ幾何学的意匠採用.
5. ブチルゴム添加により雨天時の舗装路に対するグリップ性(アンチスリップ)に優れる.
6. 雨天時の飛沫の収拾と分散に効果を発揮する底意匠と構造(水ハネが少ない)採用.

フォーマルタイプとソフトなビジネス，カジュアルタイプ(以後ビジカジと称す)の 2 種類であり，表 1 に示す13か所に留意して作成した．13番目の項目はビジカジにのみ附加した特徴である.

このビジカジ底の特徴をさらに詳細に述べると表 2 の 6 項目となる.

以上多数の特徴を有する 2 種類の靴を試作し，それぞれの靴を 2 週間継続して試履する．評価項目は，履き心地，軽さ度合，フィット感，歩き具合，前足部のあたり具合，かかとの締り具合，衝撃の度合，つま先のひっかかり，靴内の滑り，靴外の滑り(表底と床面との間の滑り)，アーチの位置，アーチの固さ，ヒールの高さ．ヒールの固さ，トップラインのあたり具合，デザイン，色，最後に総合判定など，以上18項目について各モニターの主観的評価を各自が記載，それを収集し統計学的に処理した.

評価方法は試験靴 2 種類ともすべて愛用靴との比較評価で行った.

表 3 は評価項目の 1 つ「フィット感」について行ったデーターの 1 例であるが，愛用靴より「大変良い」，「良い」，「変らない」，「悪い」，「大変悪

表 3　同一モニターによる2種類の靴のフィット感に対する主観的観察評価

靴＼評価	大変良い	良　い	変わらない	悪　い	大変悪い	Total
フォーマルタイプ	3 (16.67)	8 (44.44)	3 (16.67)	4 (22.22)	0 (0.00)	18
ビジカジタイプ	3 (18.75)	8 (50.00)	4 (25.00)	1 (6.25)	0 (0.00)	16
Total	6 (17.65)	16 (47.06)	7 (20.59)	5 (14.71)	0 (0.00)	34 (100.00)

Kruskal-Wallis test.　p＝0.5196（括弧内は%）

表 4　同一モニター(大多数が整形外科医)による2種類の靴の機能面主観的観察

評価項目	フォーマル評点					ビジカジ評点				
	例　数	平均値	SD	最　大	最　小	例　数	平均値	SD	最　大	最　小
履き心地	17	3.76	1.09	5	2	16	3.81	0.98	5	2
軽さ度合	18	3.67	0.77	5	3	17	4.00	0.71	5	3
フィット感	18	3.56	1.04	5	2	16	3.81	0.83	5	2
歩き具合	18	3.56	1.10	5	2	17	3.65	1.06	5	1
前足部のあたり具合	18	3.44	0.98	5	1	16	3.69	0.87	5	2
かかとの締まり具合	18	3.44	0.78	5	2	17	3.76	0.90	5	2
衝撃の度合	17	3.47	0.72	5	2	17	3.35	1.11	5	1
つま先のひっかかり	17	3.47	0.72	5	2	16	3.63	0.81	5	2
靴内のすべり	18	3.56	0.78	5	2	17	3.71	0.77	5	2
靴外のすべり	17	3.17	0.88	5	2	17	4.06	0.66	5	3
アーチの位置	18	3.89	0.96	5	2	16	3.69	0.87	5	2
アーチの固さ	18	3.78	0.81	5	2	17	3.71	0.77	5	2
ヒールの高さ	18	3.50	1.04	5	2	16	3.56	1.09	5	1
ヒールの固さ	15	3.20	0.68	4	2	16	3.81	0.66	5	3
トップラインのあたり	16	3.19	0.91	5	2	17	3.71	0.85	5	2
デザイン	18	3.50	0.99	5	2	16	3.50	0.92	5	2
色	18	3.72	0.83	5	3	16	3.44	0.73	5	3
総合判定	15	3.67	1.11	5	2	13	3.85	1.14	5	1

い」の5段階に分け，フォーマル靴とビジカジ靴間の比較を，18項目それぞれについて Kruskal-Wallis test を用いて行った．

結　果

表4は，同一モニターによる2種類の靴の機能面，材能面，美容面などの主観的観察による18項目の評価による評点を現わしているが，0点から5点までの5区分5点満点法であるため，愛用靴と変らない区分が0評点域となり，したがって評点 0＝2.5 となる．表に示すようにフォーマルもビジカジも評価18項目すべてにおいて平均値が3.17以上4.06までであり，SD 値も最大1.14までであった．したがって，両者ともすべて3点以上(評点 0＝2.5)で合格点であった．特に，ビジカジでは軽さ度合と靴外の滑りで平均値4.00，4.06と高い値であり，SD 値も0.71，0.66と小さい値であった．

ヒールのかたさの項目でフォーマル靴でのみ最大値を5示さず，即ち，愛用靴より「大変良い」を示す人が1人もなく，「良い」にとどまったが，その他すべてにおいて最大値は5であった．

表5は，フォーマルとビジカジの各項目の評価点の平均値を1枚の表で図形化して，愛用靴と比較し，何処に位置づけされるかを見たものであるが，フォーマル靴もビジカジ靴も評価18項目すべ

表 5　同一モニターによる2種類の靴の評価点(平均値のみ)

評価項目	評点 1	2	2.5	3	4	5	＊群間解析
1 履き心地							NS
2 軽さ度合							NS
3 フィット感							NS
4 歩き具合							NS
5 前足部のあたり具合							NS
6 かかとの締まり具合							NS
7 衝撃の度合							NS
8 つま先のひっかかり							NS
9 靴内のすべり							NS
10 靴外のすべり							**
11 アーチの位置							NS
12 アーチのかたさ							NS
13 ヒールの高さ							NS
14 ヒールのかたさ							*
15 トップラインのあたり							NS
16 デザイン							NS
17 色							NS
18 総合判定							NS

←愛用靴がよい　評点0　試履靴がよい→

●——● フォーマル靴と愛用靴の比較評点　　○——○ ビジカジ靴と愛用靴の比較評点

＊：フォーマル靴とビジカジ靴の群間比較　　＊＊：$p<0.01$有意

＊：$p<0.05$有意　　NS：有意差なし

てにおいて最低3.17～最高4.06までの間の値で，2.5 が評点0となるので，すべて3点以上で合格点であった．即ち，試験靴が両方とも愛用靴より「良い」の範囲内にあることが分かる．表の右端の群間解析では，フォーマルとビジカジ間では対応のない場合の群間比較になるので Kruskal–Wallis test で各項目について検定した．両者の比較で有意差の出たのは靴外の滑り($P<0.01$)とヒールの固さ($P<0.05$)の2項目のみであり，他はすべて有意差が認められなかった．

考　察

最近の健康志向ブームの中で，歩くことへの関心が高まり，紳士靴の分野においてもコンフォートタイプのものが強く求められている．我々は，今回，よりコンフォートな紳士靴を求め開発をこころみたが，その最大の主旨は歩く時の靴内での足の動きが正しくできる靴ということである．そ

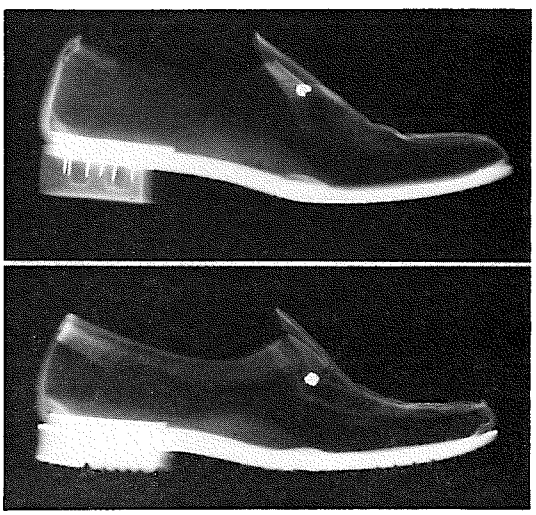


図 3　健康紳士靴のX線側面像

上：フォーマルタイプ

下：ビジネスカジュアルタイプ

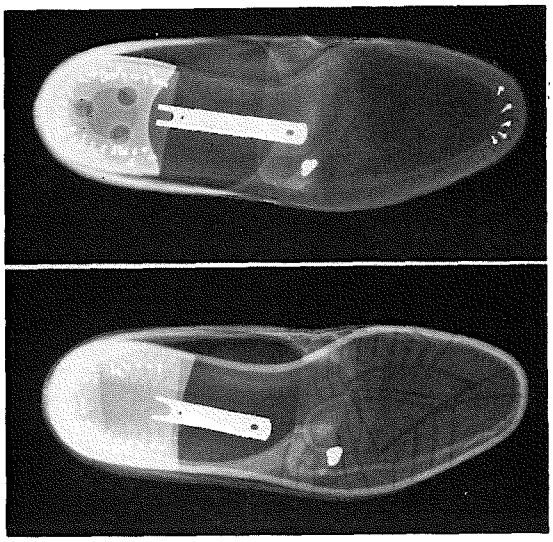


図 4　健康紳士靴のX線正面像
上：フォーマルタイプ
下：ビジネスカジュアルタイプ

のために，まず靴内での足入れ状態を快適，かつ，安定させるためのラスト段階での2つの工夫，ヒール部よりボールまでの中後足部をやさしくホールドし足底部にある2つのアーチの作用を補佐，補強し(図3，X線側面像)，ボール部より前の前足部は前へ滑らすよう，踏返し動作は助長し(図4，X線正面像)，踏付け衝撃やヒール部着地衝撃はできるだけ吸収，かつ，緩衝するようにと色々工夫して取付けた特徴(図4)が結局12にもなったが，これら12の特徴の組合わせが相反することなく，互にそれぞれ協調し合って機能してこそはじめて，靴内での足の動きが正しくスムースになり，よりコンフォートな靴になるものと考えている．

我々は今回のモニター結果より，この12の特徴の組合わせは，正しくその機能を発揮して，よりコンフォートな靴へと明らかに進ませたものと考えた．また，タイプの全く異なるハードとソフトの2種類の靴でも，すべての評価項目で，全部，近似の値の合格点であり，即ち，日頃の愛用靴より2種とも良いの範囲内にランクされていたことで，このことがさらに証明されたものと考えた

フォーマルとビジカジ間の群間解析で，評価18項目のうち「靴外の滑り」と「ヒールの固さ」の2項目だけでビジカジの方がより良いとの結果が出たが，この2項目はいずれも裏底の問題であり，ビジカジ靴にのみにつけた13番目の特徴で説明できるものであり，最近の裏底素材の材能面の著しい向上によってもたらされた差によるものと考えられた．また，残りの16項目では両者間に殆ど差が認められず，統計学的にも有意差は認められなかったが，これらのそれぞれの平均評価点は両者ともすべて合格点であり，靴へのこの12の特徴は両者に同じように備わっているため大きな差が出なかったのは当然の結果であろうと考えられた．

おわりに

1）ハードなフォーマルタイプとソフトなビジネスカジュアルタイプの2種類の健康紳士靴を開発し，整形外科医をモニターに選びテストしたが，2種類の靴とも合格点であった．

2）ビジネスカジュアルタイプのものは軽さ度合と靴外の滑りで評点4以上の好成績であった．

3）フォーマルタイプとビジネスカジュアルタイプ間の群間解析で靴外の滑りとヒールの固さの2点においてビジネスカジュアルタイプのものが優位を示すことが統計学的に証明された．

文　献

1) 中嶋寛之ほか：整形外科医の考えを取り入れた新しい婦人靴の開発について，日本靴医学研究会誌，**1**: 15～17，1987.
2) 荻原一輝：成人男子の靴についてのアンケート，靴の医学，**2**: 64～66，1988.
3) 城戸正博：安全靴―靴内滑りの問題．靴の医学，**2**: 72～76，1988.
4) 城戸正博：新しい健康安全靴の開発．整・災外，**32**(4): 467～474，1989.
5) Hicks, J.H.: The mechanics of the foot. II. The plantar aponeurosis and the arch., Journal of Anatomy. **88**: 25～30，1954.
6) Basil, Helal and Derek, Wilson: The Foot I. 87～95，Churcill Livingstone，1988.
7) 佐久間昭：薬効評価，34～35，東京大学出版会，1977.
8) 丹後俊郎：医学への統計学，142～159，朝倉書店，1983.
9) Helene, Pavlov and Joseph, S. Torg: The Runing Athlete. 18～19，YBMP, Inc. 1987.

改良安全靴による足からの健康管理

3年間で疾病欠勤率半減

神崎製紙㈱　診療所
城戸正博

はじめに

日本では，労働者は法律(安衛則558条)のもと安全靴の着用が義務づけられている．従来，安全靴は安全第一の発想のもとに製作された靴であり，足からの健康は考慮されていなかった．私は，かねてよりこのことに気付き，昭和59年10月に足の大切な機能性を生かした改良健康安全靴を日本ではじめて開発した．以来，この靴を従業員に着用させ，従来よりやっていた成人病管理主体の健康管理に，ここにはじめて，新たに「足からの健康管理」を加えた．結果は直ちに男女従業員とも全身的愁訴率，局所的愁訴率に著しい減少を見た．そのことについては昨年の本学会において発表したが，今回は，さらに，疾病欠勤率の急激なる減少が見られたことと，それをもたらしたと思われる健康管理内容について発表する．

調査対象と方法

調査対象は某製紙工場男女従業員，A工場約1300名，B工場約1400名，C工場(同業種，他社)約800名．

愁訴率調査についてはA工場従業員の59年度および63年度安全靴着用者による同一アンケート調査の比較で行った．

安全靴の主要改良点(図1，図2参照)

1）舟状骨を支える内側アーチクッションをつけた．

2）このアーチ支えが荷重の際に内側へ押し出されぬよう，大きく丈夫な月型芯で押える工夫をした．

3）靴自身のアーチ強化の目的で，シャンクと

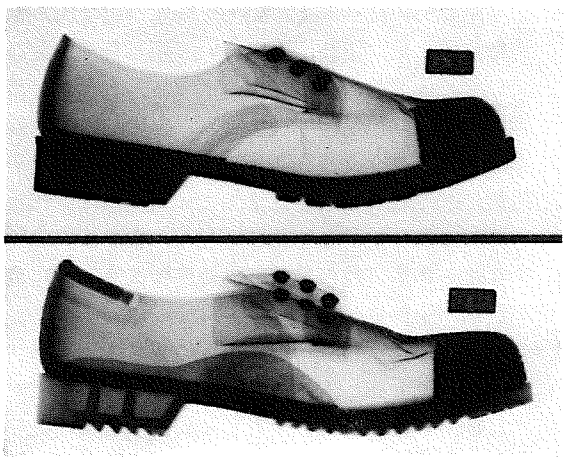
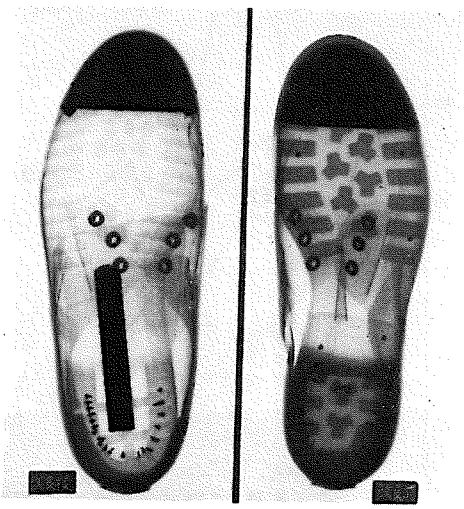


図1　安全靴のX線側面像
上：改良前　　下：改良後



改良後　　改良前
図2　安全靴のX線正面像

Key words: safety shoes (安全靴)
health care (健康管理)

表 1 改良安全靴による足からの健康管理

管理項目

1. 全員の足長，足囲の測定と各人への啓蒙認識.
2. 「足の健康と靴」に関する教育指導.
3. 「靴紐をしっかり締めて履く」

就業前服装点検.

4. 頑固な愁訴を示すいわゆる安全靴拒否反応者に対する医師の直接検診と対応.
5. 各職場衛生管理者に対しシューフィッター教育.

表 2 改良安全靴による愁訴推移(%)

	年度	調査人数(人)	全身倦怠感	足	下肢	膝	腰
男性	59	537	49.2	43.9	41.9	27.5	64.4
	63	987	16.1	11.9	8.5	5.8	14.6
女性	59	122	60.7	47.5	68.1	56.6	70.5
	63	193	35.8	34.2	21.8	21.2	24.9

(59年…改良前，63年…改良後)

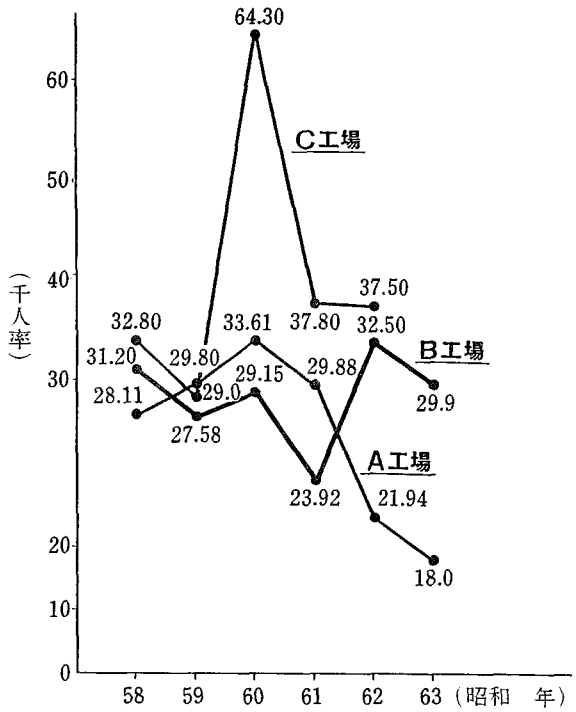


図 3 3工場の過去5年間疾病休業件数千人率の比較表

表 3 改良安全靴着用後の疾病休業件数と日数の推移(従業員1300人)

年度	60	61	62	63
休業件数(件)	468	433	322	304
(千人率)	33.61	29.88	21.94	18.00
休業日数(日)	3461	3135	2121	1881
(日数率)	1.09	0.95	0.62	0.62

いう強いバネを入れた.

4) シャンクを入れることで踏返部をフレキシブルにした.

5) アキレスカウンターにホールドパットを入れた.

6) ゴム製裏底をウレタンソールにし，200gの軽量化達成.

7) 今まで，1種類しかなかった足囲を男性5種，女性4種にふやした.

以上の特徴を持つ新しい改良健康安全靴を全員に支給するとともに，足からの健康管理を施行した.

足からの健康管理内容は表1に示す5つの管理項目である(表1参照).

結　果

表2に示すように改良安全靴により昭和59年度より昭和63年度への4年間で愁訴率が男女とも全身倦怠感，足，下肢，膝，腰の5項目全部においていずれも著明に減少したのが認められた．愁訴率がこれだけ大幅に減少すれば，当然，疾病欠勤率も減るだろうと予想されたので，改良安全靴着用後の60年度より63年度までの間の疾病休業件数と休業日数の推移を年度別に見た．表3が疾病休業件数と休業日数の推移を見た表である．60年度の疾病休業件数468件が63年度には304件，即ち，千人率で33.6から18.0と著しい減少であった．休業日数では3461日から1881日，即ち，日数率で1.09から0.62へといずれも驚異的な著明な減少であった.

これをさらに少しさかのぼり過去5年間の疾病休業件数を年千人率で見るとともに，風邪などの流行年による年間変動や，地域特性による変動なども考慮せねばならぬので，同業種，同規模の似

かよったB工場とC工場を選び，3工場の年千人率を比較して見た．図3が3工場の過去5年間疾病休業件数千人率の比較表であるが，改良安全靴支給前の昭和58年度，昭和59年度は3工場とも千人率27.5から32.8までの極めてせまい幅で変動しており，全く似かよった値を示しているが，昭和60年度の改良安全靴支給開始とともに，3工場に大きな変化が現れはじめている．即ちA工場は改良安全靴支給とともに足からの健康管理も実施の例で，年度とともに年千人率は次第に低下し，63年度には最大の低下率を示している．B工場は改良安全靴支給のみで，足からの健康管理は行っていない工場で，一時期低下は軽度に認められたが，千人率はほぼ横ばいである．C工場は安全靴も旧型のままで，勿論，足からの健康管理も行っていない工場であるが，休業件数千人率は減少の傾向は全く認められず，時には大きく増大または横ばいであっ．

考　察

工場労働者の今までの安全靴による長年の足からの苦痛を，安全靴を改良し，足の機能を生かした健康安全靴にしたことで，大幅に(愁訴率で)減らすことができた．しかし，愁訴率は主観的観察によるデータであるため，この結果を裏付けるための客観的データとして疾病休業件数千人率を調査したところ，やはり改良安全靴を支給後，急速に低下していることが判明した．さらに，この事実の確認のために同業種，同規模の似かよった3工場(A工場は改良安全靴支給とともに足からの健康管理も施行，B工場は改良安全靴を支給のみで足からの健康管理なし，C工場は安全靴も旧型のまま，勿論，健康管理もなしである)での疾病休業件数千人率を比較して見たところ，改良安全靴を支給しただけでは効果なく，表1に示すようなきめ細かな多彩な足からの健康管理が同時に施行されて，はじめて効果の出ることが明らかとなった．

おわりに

改良健康安全靴を着用させるとともに足からの健康管理を実施することで疾病欠勤率が次第に減少し，3年間でほぼ半減した．

文　献

1) 城戸正博：足の健康管理より行った安全靴の改良について，セイフティ・ダイジェスト(日本保安用品協会発行)，**32**(3)：15～21，1986.
2) 城戸正博：改良安全靴による足の健康管理3年間の評価について，靴の医学，**2**：54～59，1988.
3) 城戸正博：安全靴—靴内滑りの問題，靴の医学，**2**：72～76，1988.

新しい老人靴の開発

城南病院　　神崎製紙㈱　診療所
石塚忠雄　　城戸正博
近畿大学農学部　　㈱ KDL
米虫節夫　　山内士具

はじめに

高年齢化社会の到来により，ますます老人人口が増加しつつある現状に鑑み，老人専用の靴が必要と思われる．その理由は老年者は青年と比べて人間としての起立能力も衰え，歩行の速度，また歩行状態そのものが変化して来るからである．脚力の衰え，腱力の衰えのため，足のつま先から入るようになり，このため転びやすく，外傷を受けやすく，特に骨折などを起こすと長期間の入院治療が必要となることからして，老人性痴呆発生の誘因ともなり，老後の豊かな生活を送るに際して極めて大きな障害となる．これらの事情に鑑み，筆者らは老人靴の開発を試み，その臨床試験により良好な結果を得たので報告する．

試験靴の作製

1. 老人靴の医学的要求条件

老人になることにより，惹起される足の部分の機能低下を，脚，足の関節，靱帯，骨，筋力，足の脂肪などに分けて検討し，老人靴の医学的要求条件を10項目にまとめた(表１)．

2. 試作靴の作製

医学的要求条件と靴製造における一般的な制約条件とを品質管理的手法を用いて，解析，検討し，試作靴の第一次製造仕様を決定した．そして

表 1　老人靴の必要条件

1. 軽くて絶対に滑らない靴
2. つま先が普通の靴よりも上がっていること
3. 靴の外側の傾度を 1～2 mm 上げること
4. 足の温度を保ち，靴擦れを防止するため，内側を柔らかい素材で覆うこと
5. 踵を広くとり，後方にででいるような踵，即ち Buffer style とする
6. 着脱が容易なこと
7. 半ブーツ形式とする
8. アッパーをよく固定すること
9. 中足骨パットを入れること
10. トーマスヒールの内側を延長すること(石塚式ヒール)

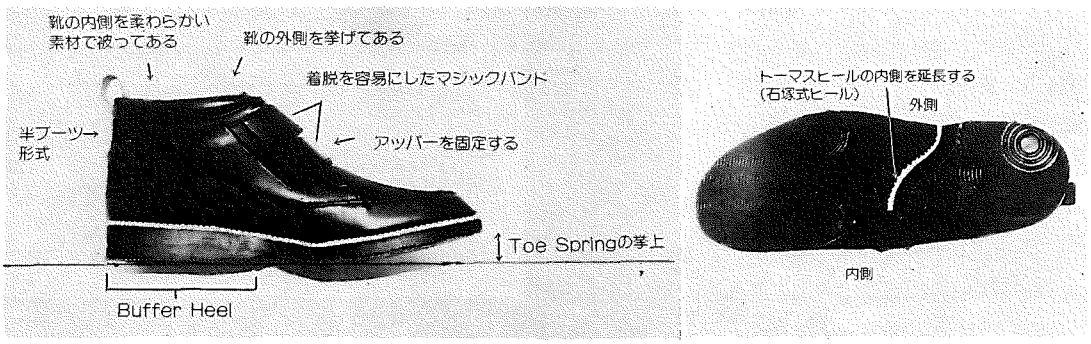


図 1

Key words: new silver shoes (新シルバーシューズ)

最終製品としても製作可能な試作 No. 3 シルバーシューズの仕様を決定した(図1).

試験方法

試作靴の臨床試験は以下の方法で行った.

1. 対象モニター

1) 本試験の目的に協力的でモニターとしてアンケートに正確に答える能力のある人.

2) 目安として試験靴を1日3時間以上, 4週間着用できる人.

3) 原則して65歳以上の男子.

2. 試験靴の仕様と種類

1) 試験靴としては, 試作 No. 3 シルバーシューズ(以下 CI と略す)と他社製の靴(以下 B と略す)を用いた.

2) 試験靴の大きさは, 対象モニターのサイズ計測(足長, 足囲)結果により決める.

3. 試験方法

同一モニターが CI と B との2足の靴を交互に試履きするクロスオーバー法による比較対照試験方法を用いた. 即ち, 無作為法により CI 先履き群と B 先履き群に分け, 先履き靴を2週間試履いた後, 靴を先履き靴から後履き靴に交換し, 後履き靴を2週間試履きする.

CI 先履き群　　CI → B

B 先履き群　　B → CI

4. 目標モニター数

CI 先履き群, B 先履き群とも, 12名. 合計24名を目標モニター数とする.

5. 試験期間

1988年11月より1989年2月までの期間. モニター自身の試験期間は一人4週間とした.

6. 観察項目

観察期間中の所定の時期に, 計画に従い, 医師による観察と評価, およびモニターによるアンケート, 日誌, 評価などを得た.

1) 医師による観察, 諸評価

試験に先立ちモニターに関する一般調査事項(氏名, 年齢, 体重, 身長, 職業など), 左右の足の寸法〔足長, 趾部長(内, 外), 踏付長(内, 外), 趾部角度, 踏付角度, 踏角度, 母趾角度, 5趾角度, 趾部幅, 踏付幅, 踵幅, ボールガーズの14項目, 左右で28項目〕, フットプリント調査した.

a) モニターの足の医学的所見

0, 2, 4 週目に観察し, 痛み, まめ等があればその位置を足背, 足底, 外側, 内側の図に記入した.

b) 靴の主観的観察(機能面)

2週目に愛用靴と先履き靴, 4週目に先履き靴と後履き靴との比較を5段階で評価する. 観察項目は以下の22項目とした.

履き心地, 軽さの度合, フィット感, 歩き具合, 前足部の当たり具合, 踵の締まり具合, デザイン, 色, 衝撃の度合, つま先のひっかかり, 靴内部の滑り, 靴と地面の滑り, アーチの位置, アーチの固さ, ヒールの固さ, 雨天時の履き心地, 水のしみ具合, 雨天時の滑り, 雨天時のむれ等.

c) 靴の客観的観察(機質面)

甲部の摩耗・変形, トップラインの摩耗, ライニング, インソール摩耗, 全体の変化, その他の特記事項を, 靴の図中に記入する.

2) モニターによる観察

a) モニターアンケート

現在履いている靴などについてアンケート調査.

現在履いている靴の種類・タイプ, 底, 靴に対する満足感, 不満足感, 靴に関する関心点, 靴による障害およびその部位, 不満な靴に対する対応策.

b) モニター日誌

モニターは, 毎日その日の日付, 天候, 試履き時間とともに, その日に感じた, 履き心地, フィット感, 歩き具合い, 足の疲労感, 汗をかく度合, 雨天時の履き心地, 水のしみ具合, 滑り, むれを, 良い・普通, 悪いのいずれかを○で囲んで評価する. また, 週のはじめにデザインを, 終わりに総合判定を, 上の項目と同じ尺度で評価した.

c) 試履き靴との比較による評価

2週目に愛用靴と先履き靴, 4週目に先履き靴と後履き靴との比較をした. 評価項目は, 3グループに分け, 1グループは8項目で, −10から+10までの評点を2刻みに示す11段階評価をする. 2グループは, 3項目で, 3段階評価とともに, 該

表 2　総合評価の集計結果

a: Wilcoxon の 2 標本検定

		1	2	3	4	5	ナシ
C	2					4	
	4				1	2	1
B	2		2	1	1	2	3
	4				1	6	2
C	T				1	10	
B	T		2	1	2	4	4

$u_0=2.3014$　　$P_0=0.0214^*$

b: Wilcoxon の 1 標本検定

B \ C	1	2	3	4	5	ナシ	T
T				1	12		
ナシ					4		4
5					4		4
4				1	1		2
3					1		1
2					2		2
1							

$u_0=1.6570$　　$P_0=0.0975^{\triangle}$

当位置を図示する．3 グループは自由な意見とした．

1 グループ：履くときに，履き易いか．足の運びが楽で，つまずかず，歩き易いか．歩いてみて，靴の重さをどう感じるか．歩いた時の安定感．底の滑り具合い．履いている時の暖かさ．歩いてみた時の疲れ具合いなどを総合的に判断した．

2 グループ：歩いた時，足を圧迫するとこがあるか．中底の起伏は，足の裏に合っているか．歩いた時，足は痛くないか．

3 グループ：その他，試履き靴を履いたときの感想．

7. 統計解析

1）有意水準

検定結果の判定は，第 1 種の過誤率 $d=0.05$ を基本とする．なお，参考として，$d=0.01$，$d=0.10$ についても検討した．

表 3　検定結果のまとめ

靴の主観的観察(機能面)	群間比較	群内比較
1. 総合判定	0.0214*	0.0975$^{\triangle}$
2. 履き心地	0.0068**	0.0132*
3. 軽さ度合	0.0004***	0.0083**
4. フィット感	0.0092**	0.0177*
5. 歩き具合	0.0069**	0.0141*
6. 前足部のあたり具合	0.0322*	0.0528$^{\triangle}$
7. 踵の締り具合	0.0104*	0.0412*
8. デザイン	0.5347^{NS}	0.4821^{NS}
9. 色	0.2078^{NS}	0.2186^{NS}
10. 衝撃の度合	0.0114*	0.0873$^{\triangle}$
11. つま先のひっかかり	0.0066**	0.0364*
12. 靴内のすべり	0.0050**	0.0246*
13. 靴外のすべり	0.0402*	0.0650$^{\triangle}$
14. アーチの位置	0.0169*	0.0533$^{\triangle}$
15. アーチの硬さ	0.1485^{NS}	0.1290^{NS}
16. ヒールの高さ	0.0065**	0.2199^{NS}
17. ヒールの硬さ	0.0334*	0.0660$^{\triangle}$
18. トップラインのあたり具合	0.0129*	0.0486*
19. 雨天　履き心地	0.0548$^{\triangle}$	0.3711^{NS}
20. 雨天　水のしみ具合	0.0647$^{\triangle}$	——
21. 雨天　すべり	0.0719$^{\triangle}$	——
22. 雨天　むれ	0.0293*	——

2）解析手法の選択方針

得られたデータは，集計後，クロス・オーバー法による対応有りデータの解析法および群間比較法により解析する．その際，データの尺度が名義尺度，順序尺度，間隔尺度，比例尺度のどれに該当するかを判断し，用いる解析方法を決定した．

試験成績

臨床比較試験により得られたデータは多岐にわたりかなりの量になる．ここでは，愛用靴，CI 靴，B 靴の比較に関連する数量データを中心に集計し，解析した結果について報告する．

1. モニター数

CI 先履き群 9 名，B 先履き群 9 名，合計18名のモニターが本試験に参加した．このうち CI 先履き群の 5 名が，試履き後 1 週間以内に靴の大きさ不具合などの理由で脱落した．その結果，4 週間の試験期間を完了したのは CI 先履き群 4 名，B 先履き群 9 名，合計13名であった．クロス・オ

表 4　モニターアンケートによる評価の結果のまとめ

		CI 先履群		B先履群		計	
		2(C)	4(B)	2(B)	4(C)	C	B
問1　歩いてみて足を圧迫する部分がありますか.	1. かなりある	0	0	2	0	0	2
	2. 少しある	0	1	2	1	1	3
	3. な　い	4	3	5	7	11	8
	解答なし	0	0	0	1	1	0

		CI 先履群		B先履群		計	
		2(C)	4(B)	2(B)	4(C)	C	B
問2　中底の起状は，足の裏に合っていますか.	1. かなり合わない	0	0	0	0	0	0
	2. 少し合わない	0	0	3	0	0	3
	3. 合っている	4	3	4	8	12	7
	解答なし	0	1	2	1	1	3

		CI 先履群		B先履群		計	
		2(C)	4(B)	2(B)	4(C)	C	B
問3　歩いてみて，足は痛くないですか.	1. 大変痛い	0	0	1	0	0	1
	2. 少し痛い	0	0	3	0	0	3
	3. 痛くない	4	4	5	8	12	9
	解答なし	0	0	0	1	1	0

ーバー法による臨床試験であるので，CI，Bの両試験靴とも13名ずつの評価データが得られたことになった.

2. 医師による靴の主観的観察(機能面)

先履き靴を2週間試履きした後の，医師による先履き靴の主観的観察結果と，後履き靴に変え，さらに2週間経過後の後履き靴の主観的観察結果とを，CI 靴対B靴と言う形に整理し，比較検討した．統計的検定は，モニター毎に対応のあるデータなので，Wilcoxon の1標本検定によったが，欠測値もあるので対応関係を無視した Wilcoxon の2標本検定も参考のため検討した．総合判定に関するデータ集計結果は表2に，22項目の主観的観察項目の検定結果は表3に示した如くである.

総合判定は，Wilcoxon の1標本検定では有意水準10%で，Wilcoxon の2標本検定では，データ数の増加などにより，有意水準5%で CI 靴がB靴より優れているという結果を示した.

Wilcoxon の1標本では，モニター毎の個人的な靴の履き癖などを取り除くことができるが，片方の靴に対する情報が欠測するとそのデータは利用できなくなる．一方，2標本検定の場合はモニター毎のばらつきがデータの誤差項に反映されるが，がいしてデータ数が増加し，モニター間のばらつきが少ないときには，情報量も増加する．2標本検定の結果は上の理由などにより，1標本検定の結果をさらに強力に言えるものとなり，デザイン，色，アーチの硬さ以外はすべて有意($d=0.05$)または有意な傾向($d=0.10$)を示した.

3. モニターによる評価(グループ1の項目)

2週間履いた試履き靴と愛用靴との比較を Wilcoxon の1標本検定で行った．CI 先履き群では，8項目すべてにわたり，有意水準 $d=0.10$ で CI 靴が愛用靴よりも良い傾向を示した．即ち，

表 5　モニター日誌の集計結果

	1週目 CI：B		2週目 CI：B		CI 1週目：2週目		B 1週目：2週目	
履き心地	0.0048**	CI	0.0031**	CI	0.2874NS	2	0.2440NS	2
履き心地(雨天)	0.0694△	CI	0.1543NS	CI	0.8529NS	2	0.7222NS	2
足の疲労感	0.0000**	CI	0.0123*	CI	0.8204NS	2	0.0221*	2
足の疲労感(雨天)	0.0167*	CI	0.4884NS	CI	0.6498NS	1	0.2994NS	2
むれ具合	0.5585NS	CI	0.0188*	CI	NS	1	0.5177NS	1
むれ具合(雨天)	0.4243NS	CI	0.1265NS	CI	0.9295NS	2	0.4978NS	1
デザイン	0.4444NS	B	1.0000NS	B	0.8329NS	1	0.3275NS	1
水のしみ具合	0.0466*	CI	0.7704NS	CI	0.3169NS	1	0.2342NS	2
総合判定	0.0893△	CI	0.4548NS	CI	0.5224NS	1	0.8503NS	2
総合判定(雨天)	0.2609NS	CI	0.0100*	CI	1.0000NS	2	0.1119NS	1

Dunn 型の多重比較　　$\alpha=0.05$ の時 $p=0.0083$ と比較
CI, B, 1, 2 は平均順位の良い方を示す.

検定の結果，有意水準 $d=0.05$で歩き良さ，暖かさ，疲れ具合，総合判定において，CI 靴がB靴よりも良い評価を得た．以上をまとめると，愛用靴よりも，試履き靴の方が良く，試履き靴の中ではB靴よりも CI 靴の方が良いという傾向があると判断できる．

4週目に先履き靴と後履き靴との比較を行った．得られた評点を CI 靴を＋側に，B靴を－側にとって計算した単純平均では，すべての項目で0.5～2.5を示し，CI 靴の方が良いという結果を示した．

4. モニターによる評価(グループ2の項目)

モニターによる評価グループ2の項目は，かなりある，少しある．ないなどの3段階評価で得られたデータなので，それを集計し表4にまとめた．CI 靴では足圧迫の1例を除きすべて良好な結果を示したが，B靴では，3項目ともそれぞれ不都合を訴える回答が30～40%もあった．Wilcoxon の2標本検定の結果，3項目ともに有意な差が認められ，CI 靴が，B靴よりも優っていると判断できた．

5. モニター日誌の集計(表5)

モニター日誌上に記された○印の数を1週間毎に評点毎に単純集計した．この集計結果を，CI 靴の1週目の結果，2週目の結果，B靴の1週目の結果，2週目の結果の形に整理した．デザイン，水のしみ具合い，総合判定以外の項目では，推計学的に問題があるが，あえて Dunn 型の多重比較検定を適用し，得られる情報を検討した．履き心地(1週目，2週目)，足の疲労感(1週目)が，Dunn 型でも有意水準 $d=0.05$で CI 靴がB靴よりも良い評価で有意となった．

考　察

人間が，裸足で起立歩行した時と，靴を履いて同様な行為を行った時とを比較して，靴を履いた時の方が，遙かに人間の行動が容易に良い状態になることが，健康靴の最も基本的な要因である．

そのためには，機能性を追及した新しい靴の試作，開発が是非とも必要である．そしてその靴の良さを科学的に評価することが必要である．この時，できる限り評価に伴う誤差が少なくなる実験計画の立案と，的確な評価ができる尺度を設定しなければならない．

靴の持つ，医学的機能性と，履いた時の感覚的評価とも併せ評価するためには，医師による評価と，モニターによる評価という両面の評価が必要である．また評価尺度を決定する軸に対応する設問項目は，その靴の当初の目的と改良点を中心に，その靴の良さがより明確に出るような項目を設計せねばならない．

しかるに現在まで，老人になることにより，惹

起される足部の機能低下を補足する靴の開発がなされていなかった．

かかる目的と要望にそった医学的に機能的な老人靴の開発を試みたのである．

このような老人靴の必要条件を満たした試作靴を約3回作成し，約2か年を費やして，その試作靴の科学的な評価を行った．そして，当初のねらい通り良好な結果を得ることができた．

しかし，残された問題として，今後さらに改良を加えていかなければならない項目は，以下の如くである．

1）今回の開発については男子靴のみについて研究したが，婦人用老人靴の開発を次のステップとして考慮するべきである．

2）当初に検討した項目は，おおむね良好な結果を得たが，今回の検討項目になかった，デザイン，色，水，氷，雪に対する改良の余地が大いにあることを認めた．

謝辞：本研究に関して，流杉病院院長・秋山舜一先生，副院長・秋山真先生，㈱ITS・中山昭氏，㈱内外ゴム・浜用昌明氏，㈱サンプランニング・村上輝夫氏に多大な御協力を頂き，厚く御礼申し上げます．

文　献

1) 近藤四郎：足と靴の関係，第1回日本靴医学研究会論文集，**1**: 64～67，1988.
2) 山田忠利：老人靴の開発について，靴の医学，**2**: 81～88，1989.

逆ヒールの検討

第3報：その適応と老人姿勢の改善

国立東京第二病院整形外科
加藤哲也，細川昌俊，横井秋夫
山下方也，猪飼俊隆，柳　　河
国立療養所村山病院整形外科　慶應義塾大学理工学部機械工学科　パシフィックサプライ㈱
鈴木三夫　山崎信寿　山本孝志

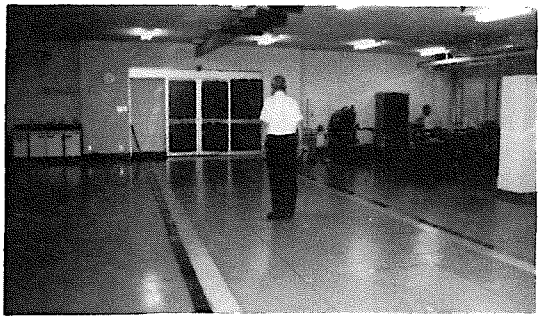
はじめに

靴を爪先上りに前方部を高くして足関節を軽度背屈位にすることにより，疾患として足関節症に有効に働くこと[1)2)]，生理的にも高齢者の歩行に利点がある[2)3)]ことが分かっている．

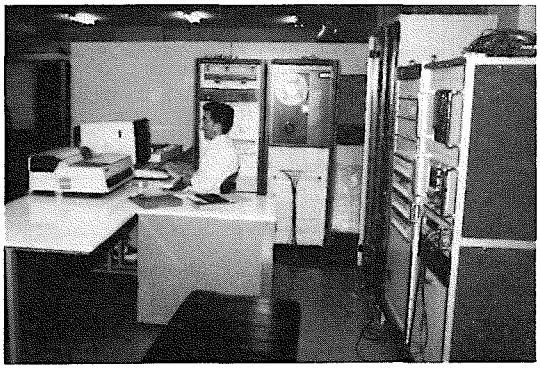
靴の前部が後部より高い靴を逆ヒール靴と仮称するが，高齢者に対する逆ヒール靴の効果を列記すると以下の如くである．①支持性の向上：足関節が背屈すると骨の咬合性が増し安定する．②歩き易さ：支持性の向上は自覚的に歩行が安定して歩き易いと感覚する．③歩行能力の増大：歩き易

図1 逆ヒール靴(パシフィクサプライ社製)

Key words: shoes for old aged, gait analysis, posture



a．三方向床反力計



b．床反力計システム

図 2　三方向床反力計システム

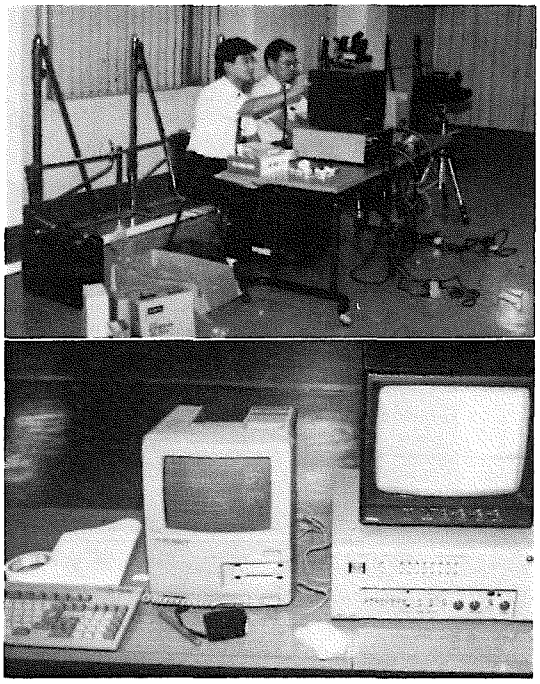


図 3　Quick Motion Analyzer

いということは他覚的にも長距離を歩くことができることにつながる．もう一つの大きな特徴として，④姿勢の改善：下肢各関節が屈曲し，上体が前傾するいわゆる高齢者特有の姿勢が直立する．これも歩き易さと歩行能力の増大につながる．以上のようないろいろな効果のある逆ヒール靴も正常の歩行パターンを示すものにとっては歩きにくく感じられる．しかし，一般に高齢者では逆ヒール靴を歩き易いと感じ，逆ヒール靴の適応となる歩行パターンを示す．

今回，歩行分析によって逆ヒール靴に適する歩行様式とそれが逆ヒール靴によって変化する状態を知る．また歩行時の姿勢を角度として計測し，逆ヒール靴による角度の変化を調べる．

方法および対象

逆ヒール靴の最後部の靴底には表革があるだけでヒールはない．そこから靴底は前方に向って次第に厚くなり，ボールジョイント部で最も厚く踵部に比し 1.0 cm 高くなる．さらに末梢に向って普通の靴底まで薄くなり，したがってトウスプリングは強くなっている．足底の傾斜に対応してトップライン，ヒールカーブを変化させ，ヒールは深く，インステップは大きくなっている．トウボックスは大きく柔らかくし，トウボックスの大きい分だけインステップ部につけた太い1本のストラップをマジックテープでとめて緊張を調節し足のすべりを固定する．靴底にはすべりにくくするため溝の縞をつけた．全体として軽量化につとめ 25 cm のサイズで約 200 g である[4](図1)．

国立療養所村山病院の床反力計による歩行評価システムを用い[6]，三方向床反力計上を自由歩行させ，逆ヒール靴に適した歩行様式を明確化し，靴下または通常靴と逆ヒール靴との相違を床反力計システムにより比較検討した(図2)．自由歩行を側方から連続写真撮影して歩行姿勢を観察するとともに応用計測研究所㈱の Quick Motion Analyzer を用いてスティック・ピッチャーを描き，身

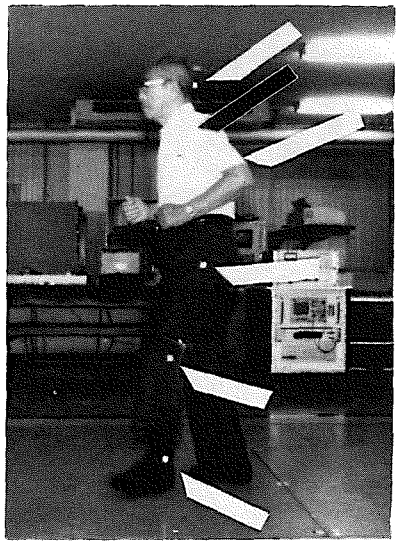
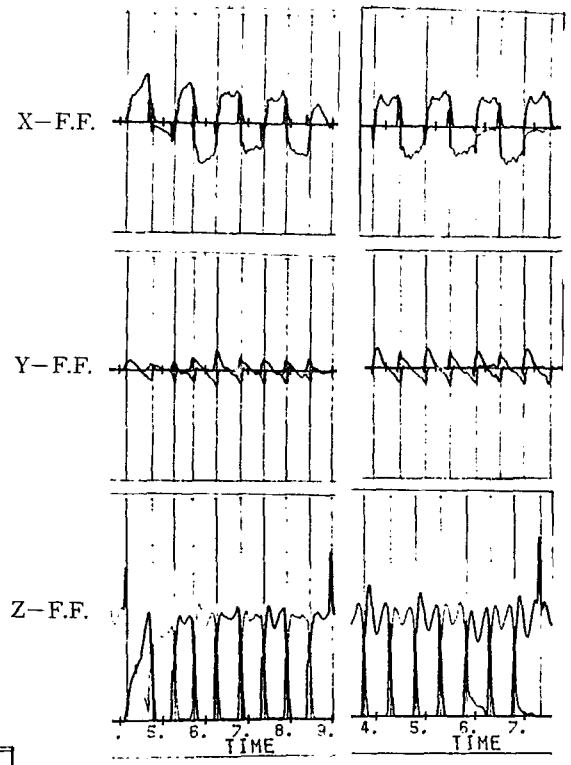
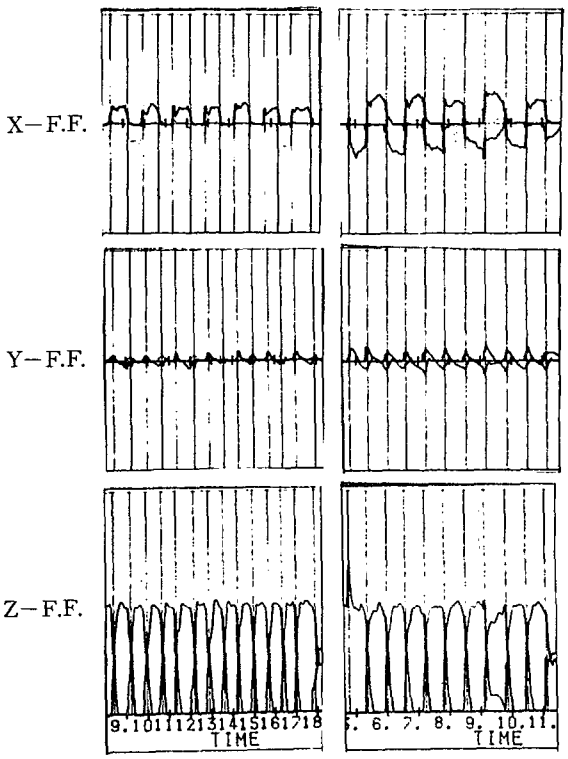


図 4　QMA のセンサー設置位置



ウォーキングシューズ　　逆ヒール靴

図 6　床反力波形(S．S．, 84歳，男性)



靴　下　　逆ヒール靴

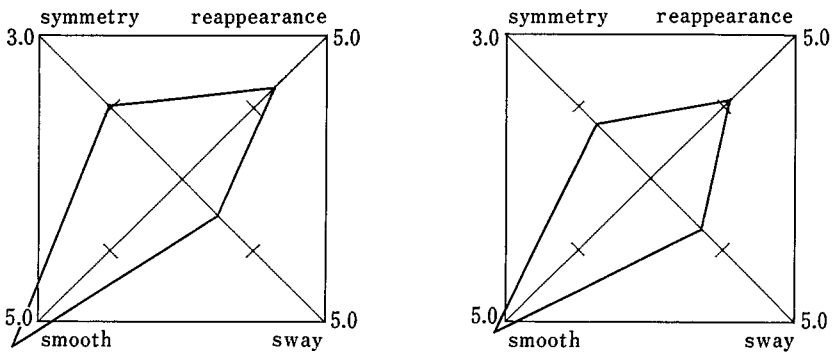
図 5　床反力波形(J．H.，85歳，男性)

体各部の角度を計測した(図３)．センサーは後頭部，肩峰部，背部最突出部，大転子部，膝関節部，足関節部においた(図４)．

対象は下肢疾患をもたない高齢者で，男３人，女２人の５人である．年齢は74歳から84歳，平均81歳である．

結　果

逆ヒール靴の適応を検討するため逆ヒール靴を３か月以上好んで装用している85歳男性の床反力波形をみると，左右方向力(X)も前後方向力(Y)も上下方向力(Z)もすべて小さく，いわゆる抑揚のないペタペタ歩きになっていることが分かる．特に前後方向力において heel strike による制動力も toe off による推進力もともに著明に減少した平坦な波形を示すのが特徴である(図５左列)．一方逆ヒール靴装用時の歩行では各方向力とも大きくなりダイナミックな歩行になっている．問題



a. 靴　下　　b. 逆ヒール靴

図 7　多軸グラフ(J. H., 85歳, 男性)

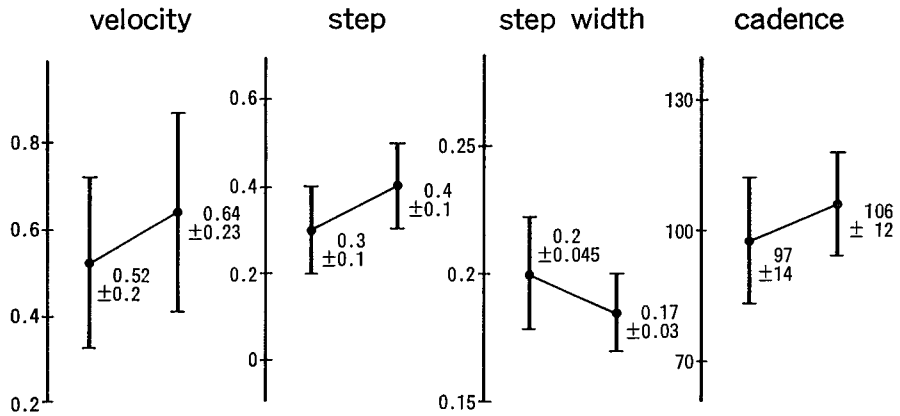


図 8　逆ヒール靴による歩行因子の変化(全体)

の前後方向力においても heel strike も toe off も増強している．これが自覚的な歩き易さと平行する因子と思われる(図5右列)．同様にして3か月間逆ヒー靴を満足して装用している84歳男性の床反力波形をみると，各方向力とも平坦な波形を示すが，やはり前後方向力では heel strike とともに toe off も著明に減少し逆ヒール靴の適応であることが分かる(図6左列)．これが逆ヒール靴の装用により各方向力ともダイナミックな歩行に変化したことを示しているが，上下方向力では mid stance が明瞭となり正常歩行に近づく傾向がみられる(図6右列)．

多軸グラフにおいては逆ヒール靴が適応となる歩行では左右対称性も不規則で不均一で，再現性も少なく，とくに円滑性に欠ける(図7左)．これが逆ヒール靴の装用によって均一性を増し，円滑になっているのが認められ(図7右)，やはり歩き易さに貢献しているものと思われる．

調査対象全体の歩行様式と逆ヒール靴装用によるものとを比較すると，自由歩行において歩行速度は平均 52 cm/sec から平均 64 cm/sec と増加した．歩幅は平均 30 cm から平均 40 cm と大きくなり，歩隔は平均 20 cm から平均 17 cm と減少した．歩調は平均97から平均106と高くなる傾向を示した(図8)．これらデータはいずれも歩行にプラスに作用することを意味し，やはり歩き易さという自覚的評価と一致している．

次に姿勢の変化を連続写真から観察する．図9は図5，7の85歳の男性の歩行連続写真であるが，上段では上体が前傾し，下肢関節が屈曲したいわ

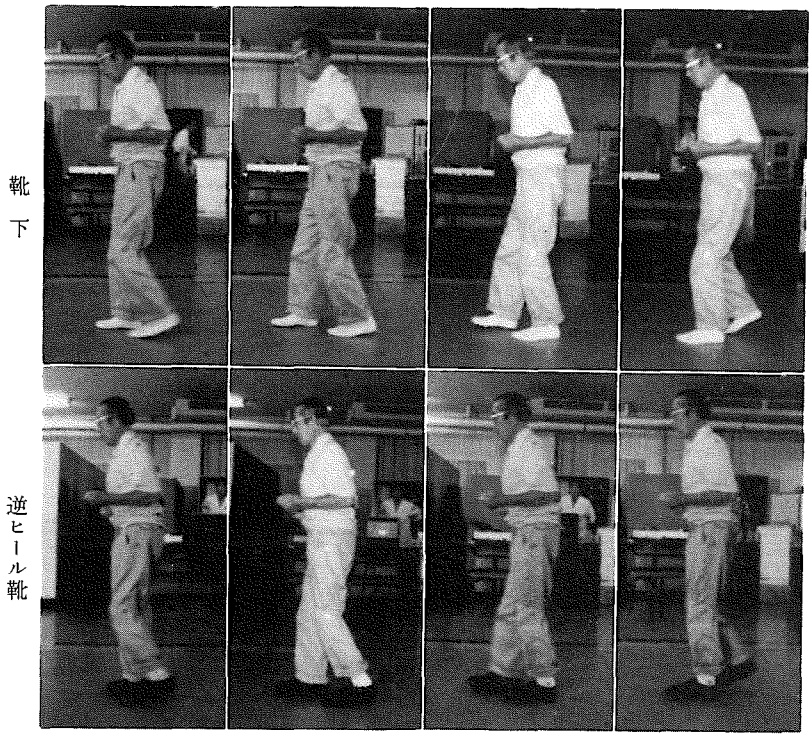


図 9　歩行連続写真(J．H.，85歳，男性)

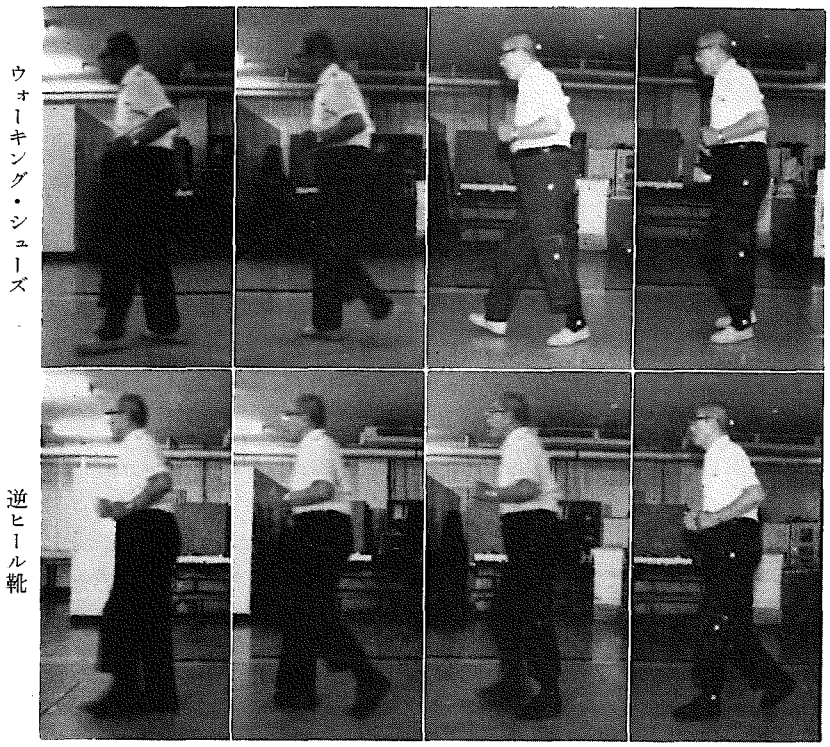


図 10　歩行連続写真(S．S.，84歳，男性)

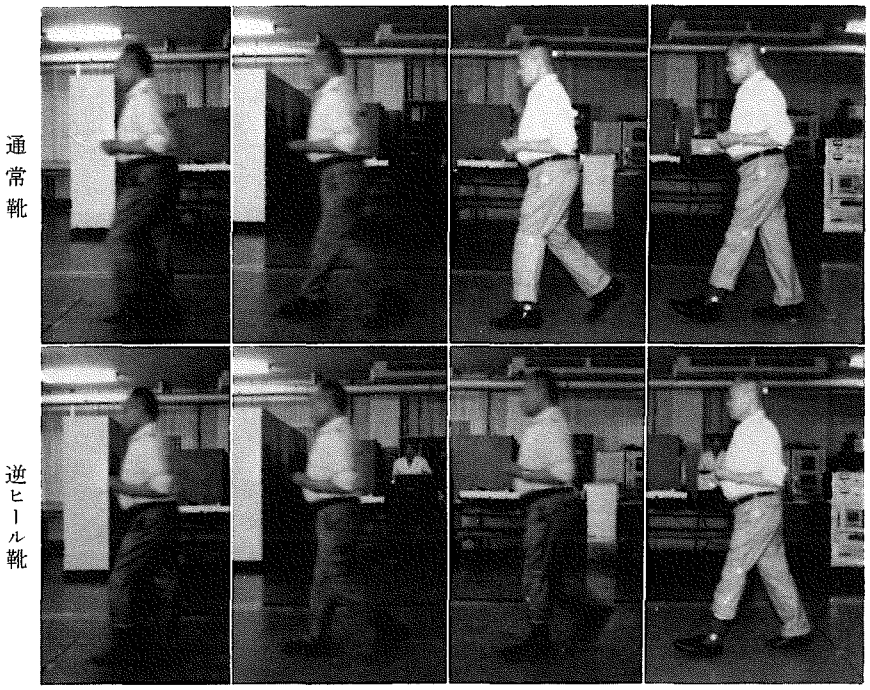
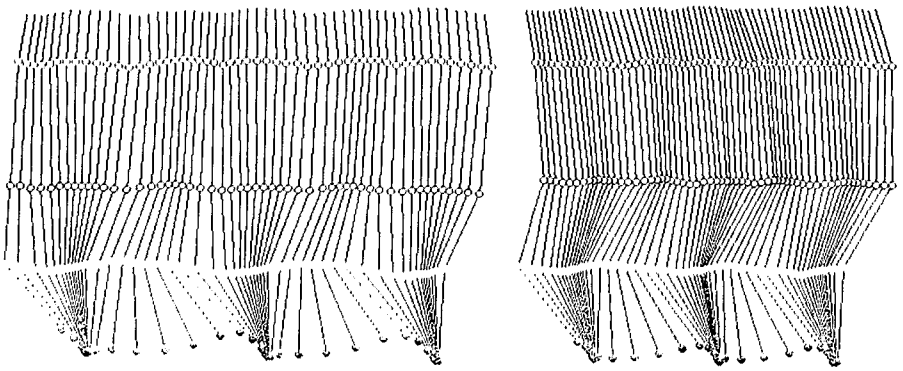


図 11 歩行連続写真(T. K., 79歳, 男性)

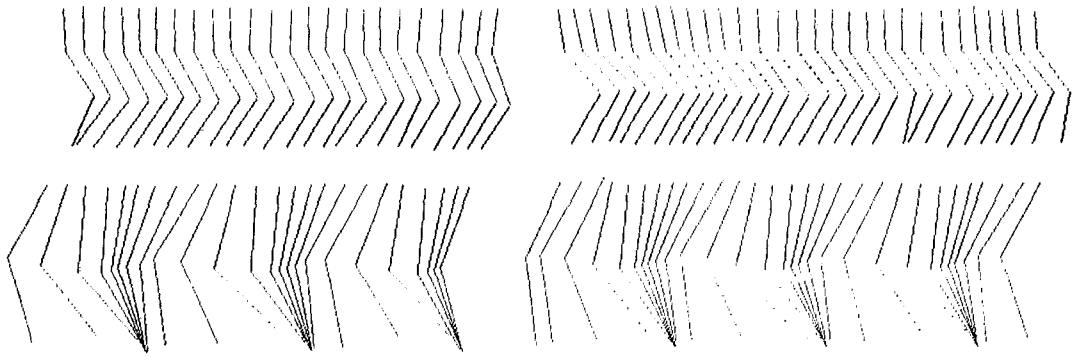


a. 逆ヒール靴　　b. 靴 下

図 12 スティック・ピクチャー(J. H., 85歳, 男性)

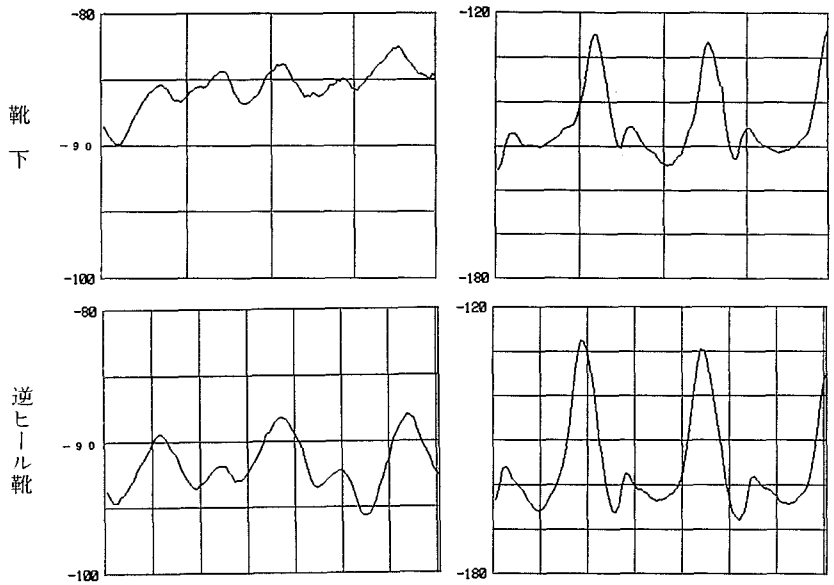
ゆる高齢者の姿勢をとっている. 一方下段の逆ヒール靴を装用した歩行では膝関節が伸展し上体が起きているのが認められる. 同様にして図10は図6の84歳の男性の歩行連続写真であるが, 上段の高齢者特有の歩行姿勢が下段の逆ヒール靴の装用により下肢関節の伸展, 上体の直立化へと変化している. しかし図11の79歳の男性のように逆ヒール靴を快適に6か月以上装用しているが, 歩行姿勢は高齢者特有の姿勢ではなく上体の前傾も殆どなく, 下肢の伸展も十分なものでは逆ヒール靴の装用による姿勢の変化は明らかではない.

姿勢の変化はスティック・ピクチャーでさらに明らかである. 図12は図9の歩行のスティック・ピクチャーであるが, 靴下と逆ヒール靴とを比較すると mid stance における下腿の直立化と膝関節角度の伸展, そして軀幹と頭頸部の起き上りが



a．逆ヒール靴　　b．靴　下

図 13　スティック・ピクチャー(A. A., 74歳, 女性)



a. 上体の傾斜度　　b. 膝関節の伸展角度

図 14
Quick Motion Analyzer による身体角度

明瞭に認められる．図13は逆ヒール靴を1年以上装用している74歳の女性のスティック・ピクチャーであるが，同様に上体の直立化が明瞭に認められる．この変化を角度として表すため肩峰から大転子までの軸と大腿軸とのなす角度を上体の傾斜度として計測すると，図12の85歳の男性では逆ヒール靴の装用によって明らかに角度が増大しており，また大腿と下腿のなす角度を膝関節伸展角度とするとやはり逆ヒール靴の装用で角度の増大がみられる(図14)．これを全体の平均でみると上体傾斜度で87°から95°へ約8°の直立化があり，膝伸展角度では156°から162°へ約 6°の伸展が認められた(図15)．

考　　按

1. 逆ヒール靴の適応について

高齢者の歩行では足の動きとして heel strike, toe off のダイナミックな動き[4]は少なく，いわば足の裏全体を置きにいくような足の動きを示す．ことに蹴り出しが明瞭でなくなってくるのが特徴

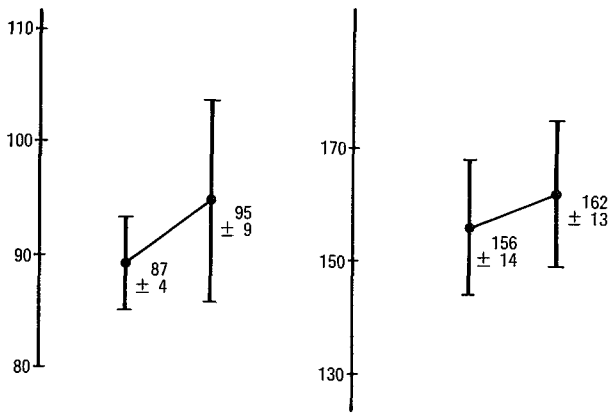


図 15
Quick Motion Analy
による身体角度(全体)

a．上体の傾斜度　　b．膝伸展角度

である．正常歩行として蹴り出しを行おうとすれば逆ヒール靴は甚だ不都合で具合悪く歩きにくく感じられる．したがって蹴り出しが不明瞭になるということが逆ヒール靴が受け入れられるか否かの鍵といえる．蹴り出しがなければ足関節をあらかじめ底屈させておくためのヒールは不要であり，踵部接地も不明瞭であるから衝撃吸収作用としてのヒールも不要である．そして自覚的に足首がしっかりして歩き易いという逆ヒールの長所のみを享受できることになる．実際に適応例では試作靴よりも軽いウォキングシューズと比較してフィット感が良く，軽く感じている．しかし一方適応を誤って装着させた場合は歩きにくいというのは当然としても，試作靴を実際以上に重く感じている．また適応例ではアキレス腱やふくらはぎが伸張されて気持が良いというのに対し，不適応例ではアキレス腱やふくらはぎがつっぱって不快であり，長途歩行では疲れるという．この高齢者特有の歩行様式は歩行分析装置によらずとも肉眼的に判定可能であるが，勿論個人差があり単に歴年齢から決定することはできない．またその移行期に相当する例もあり，逆ヒール靴に順応させるために一定期間靴底の高さが水平な靴—逆ヒール靴Ⅰ型(図16，上段)を装用してから，爪先上りの靴—逆ヒール靴Ⅱ型と交換することにより容易に受け入れられることも経験している．なお典型的高齢者歩行を示すものでも逆ヒール靴と通常靴を同時期に交互に使用することはいたずらに歩行様式

図 16　逆ヒール
上：Ⅰ型　　下：Ⅱ型

を混乱させるので避けるべきである．しかし逆ヒール靴が歩行様式を変えてしまうのではなく，歩行分析上 heel strike が大きくなるのはうなずけるとしても toe off も大きくなり正常歩行に近づく傾向を示すことは興味深い．

靴のファッション性を重視する者にとっては試作靴のデザインに対しては不満であったが，ウォーキングシューズ等と比較して逆ヒールであることの特異な形態を気にする者はいなかった．

2．逆ヒール靴による姿勢の変化について

高齢者では胸椎の後弯が増強し，腰椎では前弯

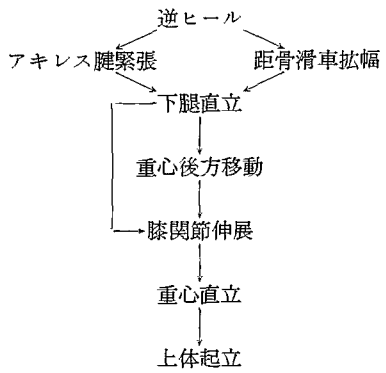


図 17 逆ヒール靴による姿勢の変化

が減少する．股関節，膝関節は屈曲し，骨盤が前傾して上体が前傾する[5]．いわゆるネアンデルタール人の姿勢といわれるこの老人特有の姿勢に対し逆ヒール靴を装用すると姿勢の直立化傾向のあることが確かめられた．このことは自覚的にも背すじが伸びた感じがする．上体が起きたので前方がよく見えるようになった等と表現されている．そのメカニズムを考察すると，逆ヒール靴によって爪先上りに足関節が背屈されると，まずアキレス腱が緊張し下腿三頭筋が下腿を後方へ引くことによって下腿が直立化する．このことは自覚的にもアキレス腱やふくらはぎが伸張されるという感覚と一致している．また足関節の背屈は距骨滑車の前方の幅の広い部分が足関節窩に対向してくることによっても下腿は直立する．下腿の直立化は重心の後方移動を起こし，立位バランス保持のため膝関節は伸展する．また下腿の直立化は膝関節を後方に引いて膝関節の伸展につながる．膝関節の伸展によって身体の重心は下肢軸の延長上にこなければならず上体は起き上ることになると考えられる．逆ヒール靴装用当初に身体が後方に引かれる感じがすると表現するものもあり，以上の理論を裏づけているように思われる(図17，18)．

姿勢の直立化が直ちに胸椎後弯の減少，即ち円背の矯正を加味しているとは考えにくいが，逆ヒール靴の長期使用により加齢に伴う老人姿勢の増強をある程度は抑制ないし防止する効果が期待できることは十分に考えられる．

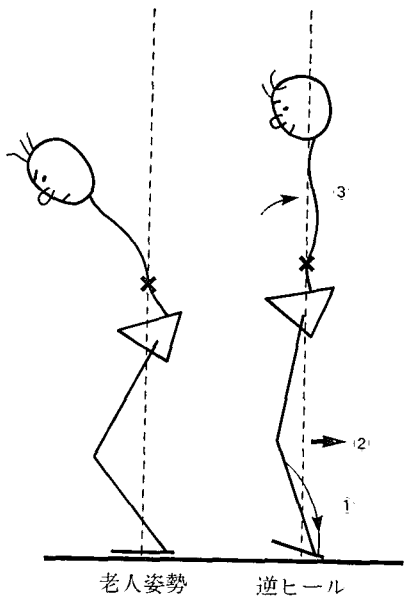


図 18 逆ヒール靴による姿勢変化模式図

ま と め

1）ボールジョイント部が踵部より 1.0 cm 高い逆ヒール靴を高齢の5人(男3人，女2人，74歳から87歳，平均81歳)に試用してもらい，自由歩行時の連続撮影，歩行分析，姿勢動作分析を行った．

2）アンケートではいずれも装用による効果が明確で，満足度も高かった．

3）老人性歩行を示すものに最も良い適応があり，歩行の各要素で改善がみられた，老人性姿勢を示すものでは膝関節の伸展，上体の直立化が認められた．

参考文献

1) 加藤哲也ほか：変形性足関節症の治療適応と保存的療法の効果，日整会誌，**62**: 926～927，1988.
2) 加藤哲也ほか：逆ヒールの検討，日本靴医学学術集会論文集，**1**: 50～53，1988.
3) 加藤哲也ほか：逆ヒールの検討，第2報，老人靴への応用，靴の医学，**2**: 27～32，1989.
4) 加藤哲也：足の機能解剖からみた靴，骨・関節・靭帯，**2**: 263～276，1989.
5) 山口義臣ほか：日本人の姿勢の分類とその加齢的変化の検討，整形外科，**27**: 981～989，1976.
6) 鈴木三夫ほか：床反力計による種々の歩行評価システムの開発，整形外科バイオメカニクス，**6**: 253～259，1984.

我が国の靴型装具製作の実態と問題点

日本義肢協会・日本義肢装具技術者協会会員に対するアンケート調査結果から

帝京大学市原病院リハビリテーション科
加倉井周一

はじめに

近年各種足部疾患に対する靴型装具への関心が高まりつつある．靴型装具は下肢装具の一貫として処方・製作されているが，製作面からみれば本来的には義肢装具とは別個の技術に立つべきものであろう．我が国ではこれまで靴型装具の製作実態は明らかでなかった．その実態を知るために㈳日本義肢協会・日本義肢装具技術者協会の協力を得てアンケート調査を実施し興味ある結果を得たので報告する．

アンケートの内容および実施時期

1. 一次調査

往復葉書により義肢協会会員329社ならびに義肢装具技術者協会会員190人に下記の事項につき質問した(平成元年2月)．

①昭和63年9・10月の2か月間に製作した下肢装具(長・短下肢装具，足底挿板)および靴型装具の製作件数

②装具技術者総数・靴型装具製作技術者数ならびにその職種内容

③自社で靴を作らない場合はその外注先

④靴専門業者に依頼する際の方法

2. 二次調査

一次調査で靴型装具を製作していると回答したものに対して，我が国の今後の靴の在り方について質問した(平成元年4～5月)．

アンケートの回収率

一次調査の回収率は義肢協会会員35.3%，義肢装具技術者協会会員25.2%，平均33.5%とかなり低率であった．このうち製作件数の少ない官公立施設を除いた有効回答163をもとに下記の分析を

表1 一事業所当たりの装具製作技術者数

人数＼地域	北海道	東北	関東	東京	中部	近畿	中国	四国	九州	合計
1		1	5	2	1	12	2	1	2	26(16.0)
2～5	4	7	11	6	4	16	7	6	7	68(41.7)
6～10			4	1	5	5	3	1	6	25(15.3)
11～15	1	1	1	3	1		2	1	3	13(8.0)
16～20		1	1	1		1			1	5(3.1)
21～						1			1	2(1.2)
不明		3	1	4	1	7	6		2	24(14.7)
合計	5	13	23	17	12	42	20	9	22	163(100.0)
平均装具製作者数	5.8	7.0	4.4	6.8	5.6	5.1	4.7	3.9	9.0	
SD	14.2	34.9	16.9	23.2	11.7	105.8	14.3	7.9	113.5	

Key words: orthopaedic shoe manufacturing (靴型装具製作), shoe technician (靴製作技術者), current codition in Japan (我が国の実態)

表 2　靴型装具の製作状況　　（単位　%）

区　分	北海道	東北	関東	東京	中部	近畿	中国	四国	九州	全国
社　内	20.0	8.3	39.3	22.2	16.0	2.4	0	0	27.3	14.8
社内・外注	0	16.7	17.3	5.5	7.7	23.8	30.0	22.2	22.7	18.9
（地　元）	0	0	13.0	5.5	0	19.0	5.0	0	9.1	9.1
（遠隔地）	0	0	4.3	0	7.7	0	25.0	22.2	0	5.5
（不　明）	0	16.7	0	0	0	4.8	0	0	13.6	4.3
外注のみ	80.0	75.0	43.4	72.3	76.3	73.8	70.0	77.8	50.0	66.3
（地　元）	80.0	50.0	21.7	38.9	38.5	33.3	0	66.7	27.3	32.3
（同一ブロック）	0	0	17.4	27.8	0	35.7	0	0	9.1	15.9
（遠隔地）	0	0	0	0	30.1	4.8	70.0	11.1	9.1	14.0
（不　明）	0	25.0	4.3	5.6	7.7	0	0	0	4.5	4.1
地元依存率	100	58.3	73.9	66.6	54.5	54.7	5.0	66.7	63.7	56.2
遠隔地依存率	0	0	4.3	0	37.8	4.8	95.0	33.3	9.1	19.5

表 3　外注の際の依頼方法

地域／方法	北海道	東北	関東	東京	中部	近畿	中国	四国	九州	合計(%)
木型のみ	0	1	1	0	0	0	0	0	1	3(2.1)
ギプスモデルのみ	0	4	1	0	4	10	10	1	3	33(23.6)
採寸のみ	0	0	4	4	1	8	3	3	1	24(17.1)
ギプスモデル・採寸	4	5	7	9	5	17	7	3	7	64(45.7)
木型・ギプスモデル						2			1	3(2.1)
木型・採寸									1	1(0.7)
木型・ギプスモデル・採寸			1							1(0.7)
無回答	0	1	0	1	1	4	0	2	2	11(7.9)
合　計	4	11	14	14	11	41	20	9	16	140

行った．

結　果

1. 一事業所あたりの装具製作技術者数

表1にみるように全国的には2～5人のところが最も多く41.7%，次いで1人が16.0%，6～10人が15.3%となっている．11人以上の事業所は合わせて12.3%であり，全般的には零細企業といってよいであろう．地域的にみると九州・東北が多く四国・関東(東京を除く)・中国は少ない．近畿は1人のところも多い半面，数が多い事業所(最大77人)もある．

2. 靴型装具の製作状況と外注先について

地域別にみたものを表2に示す．靴を作っている業者は全国平均では33.7%(自社のみが14.8%，自社以外に外注もするが18.9%)である．地域別では関東(東京を除く)が最も高く56.6%，次いで九州50%，中国30%などである．一方北海道・四国・中部などは低くなっている．社外に靴の製作を依頼する外注先についてみると，北海道のように地元でまかなっているところと，中国・中部・四国のように遠隔地(殆どが関西，一部東京)に依存しているところに極端に分かれている．外注時の方法についてみたものが表3であるが，ギプスモデル・採寸併用とするものが最も多く45.7%，

表 4　1事業所当たりの靴型装具製作者数

人数＼地域	北海道	東北	関東	東京	中部	近畿	中国	四国	九州	合計(%)
1人		1	6	1	3	6	5	1	7	30(54.6)
2人		1	5			4	1		2	13(23.6)
3人	1		2	2				1	1	7(12.7)
4人		1		1			1		1	4(7.3)
5人										0
6人以上						1				1(1.8)
合　計	1	3	13	4	3	11	7	2	11	55(100.0)
平均製作者数	1	2.3	1.7	2.8	1	2.5	1.6	2	1.6	1.93人

表 5　靴型装具製作技術者の職種内訳

職種＼地域	北海道	東北	関東	東京	中部	近畿	中国	四国	九州	合　計(%)
製　甲	1	0	1	1	0	8	0	0	1	12(11.3)
底付け	1	5	11	6	0	5	0	2	4	34(32.1)
兼　業	1	2	9	3	2	13	9	2	11	52(49.1)
不　明			1	1	1	1	2		2	8(7.5)
合　計	3	7	22	11	3	27	11	4	18	106(100.0)

表 6　下肢装具の製作状況

	LLB の件数	うち靴付きの件数	靴付きの占める割合%	SLB の件数	うち靴付きの件数	靴付きの占める割合%	Shoe insert の件数	PSI* の件数	PSI の占める割合　%
北海道	71	51	71.8↑	310	107	34.5	528	112	21.2
東　北	53	9	17.0↓	245	65	26.5	223	158	70.9↑
関　東	211	81	38.4	790	322	40.8↑	484	129	26.7
東　京	190	35	18.4↓	551	84	15.2↓	1 155	480	41.6
中　部	176	45	25.6	539	80	14.4↓	1 113	153	13.7↓
近　畿	623	234	37.6	1 978	508	25.7	3 189	651	20.4
中　国	182	46	25.3	426	95	22.3	1 027	505	49.2
四　国	68	29	42.6	114	31	27.2	152	51	33.5
九　州	478	117	24.5	1 290	295	22.9	1 417	586	41.4
合　計	2 052	647	31.5	6 243	1 587	25.4	9 288	2 825	30.4

* PSI: Plastic shoe insert

ついでギプスモデルのみ23.6%，採寸のみ17.1%の順になっている．ただし後述するように，この回答結果と二次アンケート結果では大きく異なっている．

3. 靴を作っている1事業所あたりの靴型装具製作者数ならびに職種

表4にみるように，1人のところがもっとも多く54.6%，次いで2人が23.6%，全国平均では1.93人である．職種別内訳は人数が少ないことを反映しているためか製甲・底付け兼業が最も多く49.1%，次いで底付け32.1%，製甲11.3%である(表5)．

4. 下肢装具の製作状況

回答された製作状況(表5)を分析するために，

表 7　地域別にみた下肢装具 Economical index*

地　域	会社数	最小 EI	最大 EI	平均 EI	SD
北海道	5	20.9	56.4	33.5	197.8
東　北	10	8.0	29.4	20.0	50.4
関　東	19	9.6	102.2	37.6	653.3
東　京	16	18.6	67.5	35.9	208.2
中　部	12	15.9	124.0	40.6	969.8
近　畿	38	11.5	197.0	49.0	1769.4
中　国	18	14.9	56.6	30.6	140.3
四　国	8	8.9	49.0	25.4	175.2
九　州	20	13.0	74.0	33.2	221.3
全国平均	146	8.0	197.0	37.1	

* Economical index:（7×長下肢装具本数＋4×短下肢装具本数＋足底挿板本数）÷製作技術者数

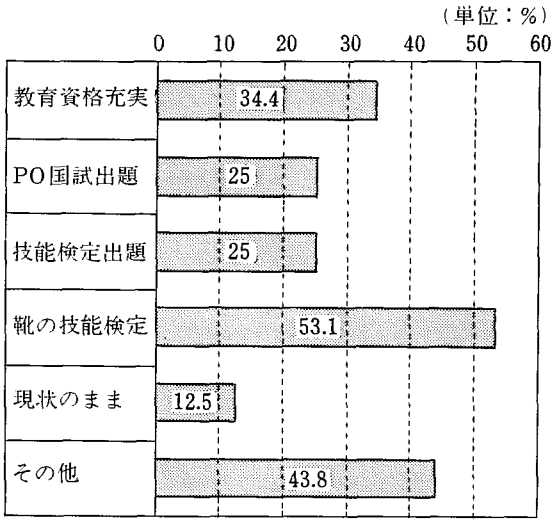


図 1　靴型装具製作技術のあり方

各下肢装具の身体障害者福祉法補装具の価格を参考にして Economical index という指標を設け，地域別・事業所の製作技術者数との関連について検討した．

Economical index＝

（7×長下肢装具本数＋4×短下肢装具本数＋足底挿板本数）÷製作技術者数

その結果地域別には表7にみるように近畿・中部の指数が高く東北・四国では低いことが判明した．最大の近畿と最小の東北では約2.5倍の差があった．事業所の製作技術者数と Economical index の関連では表8のようにかなりの格差が存在している．

5. 我が国の今後の靴型装具の在り方について（二次調査）

一次調査で靴を作っていることが判明した54社を対象に郵送による二次調査を行い，34社から回答を得た(回収率63.0%)．

1）靴型装具製作技術の在り方

図1に示すように，現行の義肢装具技能検定とは別に靴の技能検定を設けるとする者が最も多く53.1%，ついで教育資格の充実34.4%，現行の義肢装具士国家試験，義肢装具技能検定への靴の出題がおのおの25%などとなっている．

2）製靴技術者の後継者について

自社で教育しているか今後予定しているとした

表 8　事業所の製作技術者数と下肢装具 Economical index の関係

人数＼EI	～10	11～20	21～30	31～40	41～50	51～60	61～70	71～80	81～90	91～100	100～	合　計
1			2	3	1				1		2	9
2～ 5	5	14	20	9	9	5	2	1	1	1	2	69
6～10	1	9	10	6	3	3			2			34
11～15		4	4	2	3							13
16～20		2	4	3					1			10
21～25			2	1	1	1	1					6
26～30			2									2
31～35			1		1							2
41～				1							1	2
合　計	6	29	45	25	18	9	3	1	5	1	5	147

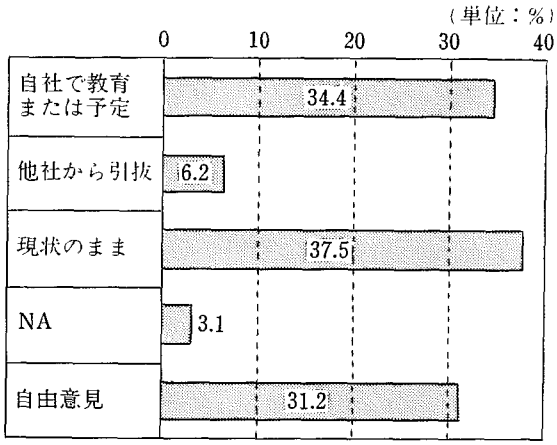


図 2　靴型装具製作の後継者

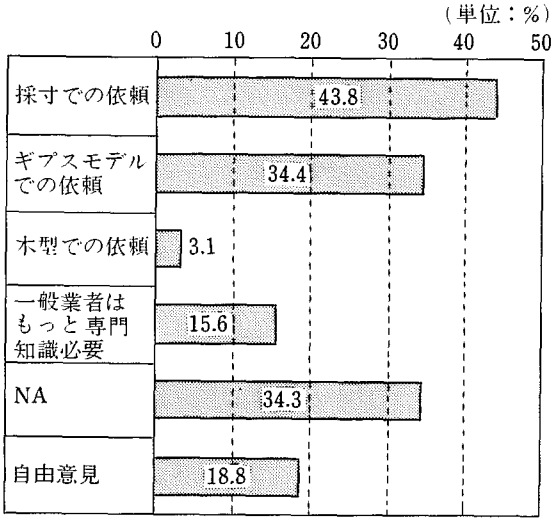


図 3　靴受注先業者について

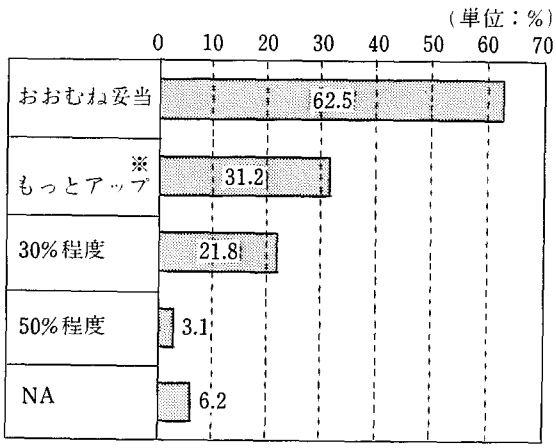


図 4　靴型装具の価格

者が34.4%，現状のまま仕方がないとする者37.5%と半々である(図2)．

3）外注先からの依頼方法

一次調査結果とは異なり，採寸での依頼が最も多く43.8%，ついでギプスモデルによるもの34.4%の順になり，木型での依頼は僅か3.1%しかない．また15.6%はが一般業者はもっと専門的な知識が必要としている(図3)．

4）靴型装具の身障福祉法における価格

おおむね妥当とする者が62.5%，もっとアップとする者が31.2%で，アップ率は30%程度とする意見が21.8%である(図4)．

5）靴の原材料・流通機構について

原材料は妥当とする者が59.3%，流通機構は妥当とする者が12.5%とおおむね現状を肯定しており，流通機構の簡素化を望んでいる者は12.5%に過ぎない．

6）NICS の影響について

近年東南アジア各国からさまざまな分野で製品が輸入され我が国の産業にも影響を与えている．このうち靴について影響があるかどうか質問してみた．影響ありとする者37.5%，影響なしとする者31.3%と半々に意見が別れている(図5)．

考　察

義肢装具製作の領域では，最近永年の関係者の努力により義肢装具士法が制定されたにもかかわらず，その実態は必ずしも明らかでない．これまでに報告されたデータは，筆者が昭和51年度に義肢協会のアンケートをまとめた製作種目別本数と金額に関するもの[1]と，1980年度に JOPA（義肢協会機関誌)に発表されたデータ[2]のみである．

今回は特に靴型装具の製作状況にまとをしぼってみた．

1. 事業所の規模と製作技術者数について

以前から指摘されているように，我が国の義肢装具製作事業所の大半は民間で行われており，そ

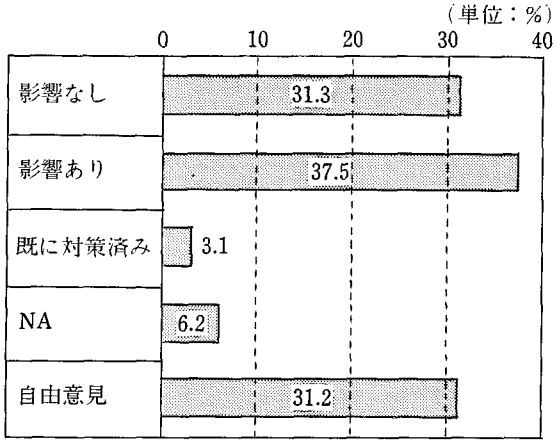


図 5 NICS 靴の影響

の規模は一般的に零細で従業員数も少ないことが今回の調査からも明らかになった．

2. 下肢装具の製作状況

昭和51年度の義肢協会のアンケート調査(107社)では，義肢装具製作件数のうち長・短下肢装具，靴型装具，足底挿板の製作件数は13.8%，約42千本となっている．今回のデータ(163社)は2か月間のものであるから，下肢装具全体の件数は約105.5千本となり，回答者が増加したことを考慮に入れても13年間の間に1.65倍製作件数が増加している．なお下肢装具 Economical index の妥当性であるが，昭和51年度義肢協会アンケート結果のうち地域別年間売上高との対比についてみたものが表9である．義肢協会のデータはいわゆる西高東低の傾向を示しているが，今回のデータでは特に中国・四国・九州の指数が低くなっている．このうち中国・四国では自社で靴を作らず他社に依頼していることと関係があると思われるが，他の原因については今後さらに検討していきたい．

3. 靴の製作状況と今後の対応

すでに示したように，自社で靴を実際に作製しているところは僅か33.7%，また靴を作製する技術者は平均1.93人に過ぎない．このことは現在ならびに今後の我が国での靴型装具のレベルが極めて由々しい事態であることを物語っている．最近ようやく義肢装具士の教育資格制度が確立したばかりであるが，現状では靴型装具は下肢装具の中に含まれているに過ぎず，時間数内容ともに問題

表 9 製作技術者1人あたりの年間売上げ高
( )内は全国平均に対する%

報告者	義肢協会(1980)*	加倉井(1989)**
回答数	118 社	163 社
北海道	400万円(83.3)	201万円(90.3)
東北	380 (79.2)	120 (53.9)
関東	460 (95.8)	225.6 (101.3)
東京		215.4 (96.8)
中部	480 (100)	243.6 (109.4)
近畿	530 (110.4)	294 (132.1)
中国	560 (116.7)	183.6 (82.5)
四国		152.4 (68.5)
九州	530 (110.4)	199.2 (89.5)
全国平均	480 (100)	222.6 (100)

* 義肢装具を含む，総売上げ高から年間付加価値を引いたもの
** 下肢装具のみに限定

が残されている．このような事態になった背景には，戦後我が国の製靴業界の急速な変化(手造りの靴が殆どなくなり機械靴に変わっていったこと)とともに，義肢業界・医学界ともに障害者と履物に関する将来展望に欠けていたのではないかとも思われる．西ドイツのような整形外科靴の専門制度(マイスター制度)導入が理想的ではあるが，既に義肢装具士制度が発足してしまった以上新しい制度は困難と思われる．さしあたり労働省の技能検定制度に義肢装具とは別の種目を取り入れてはいかがであろうか？ 今後学界・業界レベルで基本的な方針を出したのち，行政が速やかな対応をとれるように期待したい．

おわりに

以上，我が国の靴型装具の製作状況の実状と問題点について触れた．アンケートに協力いただいた日本義肢協会．日本義肢装具技術者協会会員各位に深く感謝するものである．

引用文献

1) 加倉井周一：補装具学の動向—シンポジウム：医学的リハビリテーションの動向—，リハビリテーション交流セミナー，東京，1977.9.
2) 義肢業界の現状を探る—全国アンケート調査から—その 1，JOPA，**10**: 5～23，1980.

靴型装具改良のための小工夫

心身障害児総合医療センター
君塚　葵，柳迫康夫，坂口　亮
大仁商店
大仁清貴，清水　勤，三浦　明，江利河一七

はじめに

昨年の本学会に二分脊椎サイドよりの靴型装具への注文と題してアンケート結果を報告したが，靴型装具の治療上の役割の理解にもかかわらず，靴型装具に求めるイメージは日常履いている市販の運動靴であり，重い，むれやすいについては9割近くが，耐久性・色・デザインについては4割ほどの多数が不満を呈していた[1]．

治療効果をあげるために，足部への偏った圧分布を軽減し足部変形の進行を予防するには種々の処方が加えられて重くなり，また年に1足の作製との制限で，小児では大きめに作り耐久性を持たせるとどうしても重くなってしまう．

そこでこの1年間に重量を中心になるべく要望にそうための工夫を行い，ある程度の好評な結果を得たので報告する．

重量の軽減化

障害児の足部変形で最も多い胸性麻痺の外反尖足では母指球の部分の足底が，尖足ではつま先がすり減りやすいし，二分脊椎などの内反足変形では外側がすり減りやすい．足底が部分的に摩耗してしまうと靴型装具の矯正力がなくなってしまう．

編みあげ靴の重量の6割以上がヒールを含めた靴底の部分によるので，軽くて丈夫な靴底材料が望まれるわけであるが，耐久性と重量とは相関していて硬く丈夫なナイリフトは厚さ1cm 18cm長ででで96g あり，柔かく軽いウレタンの30g に比較して3倍以上の重さとなる．

そこで重量軽減のため靴底の摩耗の激しい部分

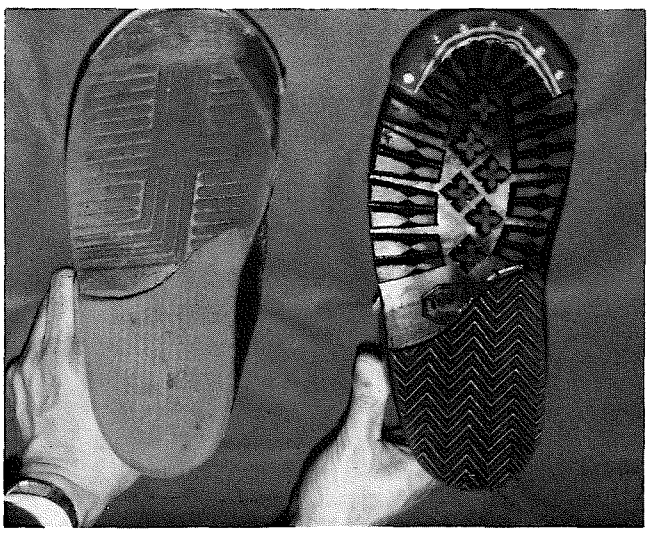


図1
外反尖足に対してトーマス踵を硬い材質つま先にカバーを加えている．

* **Key words:** corretive shoes（矯正靴），weigat of shoe（靴の重量）

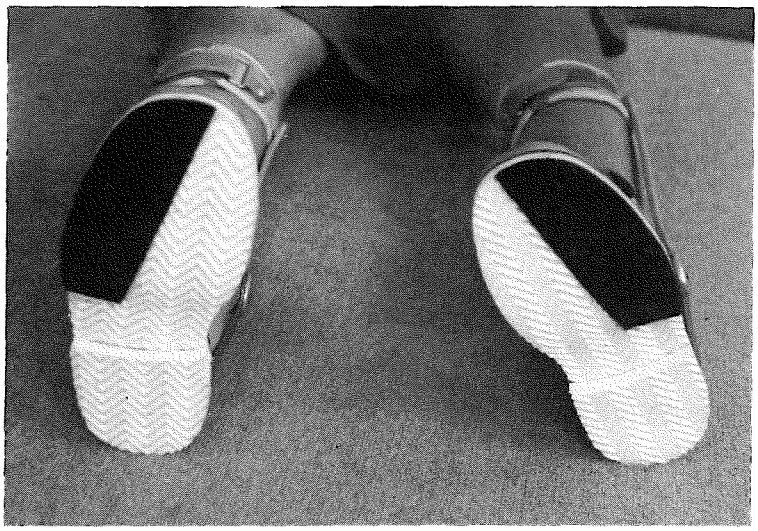


図 2
内旋を伴ったつまさき歩行例に前外側足底のみナイリフトとしている.

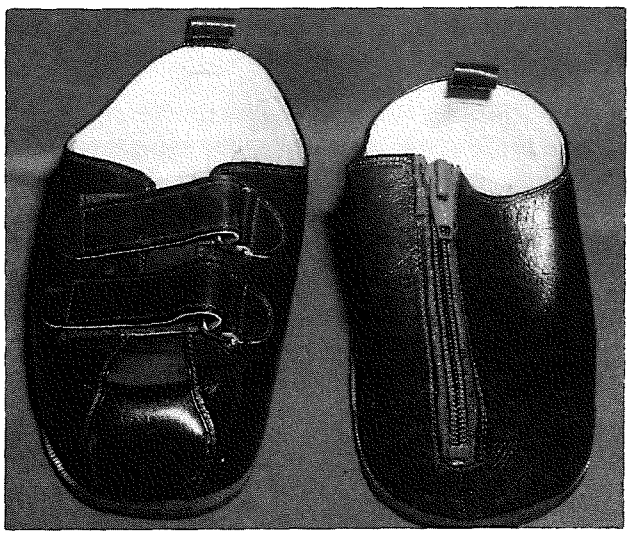


図 3 室内用装具のうえから装着する靴カバー(overshoes)

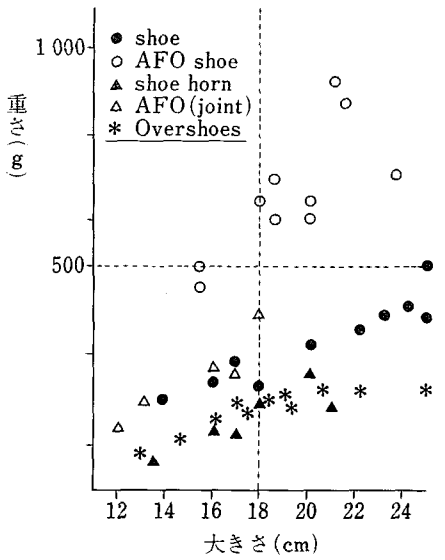


図 4 装具の重さ

のみ硬く丈夫な材質にし，他の部分はスポンジや生ゴムなどの軽い材質にした．図2はその1例で内旋を伴ったつま先き歩行例に前外側の足底部分のみに硬い材質を使用している．

また，つま先を引きずることによるつま先の摩耗に対しては先カバーをつけて局所的に補強している．

シャンクを皮革とファィバーの袷せにして今までの 39 g から 25 g へと僅かであるが軽量化を得ている．

足裏から床までの距離（高さ）は靴が小さくても，シャンクを挟み，楔などを加えると，3 cm ほどになってしまう．この部分を少しでも薄くするため，1 cm の厚さのヒールであれば 5〜7 mm にしているし，幼児ではヒールなしにすることもある．また半月もなるべく低くしている．これらにより約2割の軽量化が得られる．

靴カバーと称して室内用の短下肢装具や足底装具の上から簡単に装着できるオーバーシューズを工夫し，1年間に35足を処方した．つま先きまで

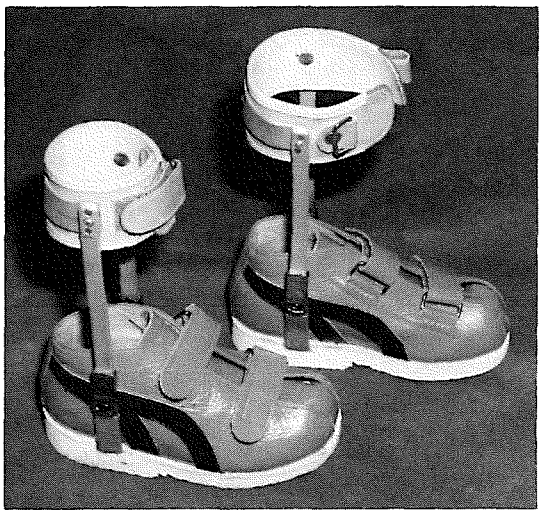


図 5 側部にストライプを入れてスポーティーさを出している.

開けるが水が入らないようにし，チャックやベルクロで締める(図3)．このオーバーシューズの重量は底の料質によって異なるが，ほぼ長さの10倍のグラム数で，250g のシューホーンの上から履いても，靴型短下肢装具の約 700g よりも 250g 軽い(図4)．

外見・スタイルについて

ファッション性を高める目的で，ストライプをつけてスポーティーな感覚を加え単調さをなくして見た(図5)．皮革の色は赤・白・黒・青・えんじ・ピンク・コバルトブルー・黄などをそろえ，配色を選択してもらう．

短靴ではチャックを用いてシンプルでスマートな感覚を出している．踵のつまみを加えて低い半月でも脱げにくくし，市販靴に近い印象を作り出

図 6 甲部側方にチャックをつけてスマートさを加えている.

している．

そ の 他

このような小さな工夫でも喜ばれており，今後も，むれなどを対象に新素料の導入などにより改良を積み重ねてより良いものとしてゆきたい．靴型装具の改良には医療現場と関連研究機関および使用サイドとの連携が不可欠と考えられる．

文 献

1) 君塚 葵ほか：二分脊椎児サイドからの靴型装具への注文，靴の医学，**2**: 107～109，1988.

外反母趾手術後の革靴について

桜町病院整形外科
加藤　正，下田雅樹

はじめに

外反母趾症例の発生数や，その手術治療例数の増加に伴い，装具療法として革靴の果す役割もますます重要になってきている．

実際に自家手術例のすべてが，退院後ただちに市販の革靴を履いて障害なく日常の社会生活を送れるわけではない．とくに外反母趾に対する手術治療後に，前足部足底の有痛性胼胝に悩まされる症例が散見されるようになってきたので，その術後の足の病態，装具としての革靴の適応，その革靴を履いた患者からの評価，採型時の問題点などについて検討したので報告した．

手術治療後に積極的に革靴を用いるようになった理由

1981年より1988年12月までに，当院において実施した外反母趾手術はすでに 400 feet に達している．そのうち1986年12月まで(3年前まで)に手術した症例104名について，アンケート調査を実施したところ女性90名，男性2名の合計92名(88%)，170 feet についての回答を得た．

不満足例の理由は，(イ)手術前と同じ疼痛を訴えるもの 4 feet(170 feet の2%，以下は単に%のみを記す)，(ロ)革靴が履けないと訴えたもの4 feet(2%)であった．(イ)，(ロ)の訴えは，アンケートの質問に分けて尋ねてあったためで，実体は同じ足である．(ハ)足底の有痛性胼胝が形成されたもの 31 feet(18%)，この胼胝形成の部位は，殆どが第 2，3 中足骨骨頭の足底部である．(ニ)外反母趾変形の再発 4 feet(2%)，ただし，このうち疼痛のあるものは2 feet であった．(ホ)手術創部の知覚異常 3 feet(2%)，(ヘ)母趾 MP 関節の拘縮 1 feet(1%)であった(表1，図1)．

表 1　不満足の理由(N=170 Feet)

不満足の理由	Feet$\left(\frac{\text{Feet}}{\text{N}}\times 100\right)$
イ．手術前と同じ痛み	4(2%)
ロ．革靴が履けない	4(2%)
ハ．足底の有痛性胼胝	31(18%)
ニ．外反母趾変形の再発	4(2%)
ホ．手術創部の知覚異常	3(2%)
ヘ．母趾 MP 関節の拘縮	1(1%)

不満足の理由のなかで，もっとも件数の多かった「有痛性胼胝」の発生は，患者の体質の問題もあるが，多くは手術治療の終了後に，日常生活において履いている革靴にも問題があるように思われた．

その問題の一つは，外反母趾に対する Hohmann 法手術により，開張足傾向が多少は改善されたにもかかわらず，革靴の中底が第 2，3 中足骨骨頭部の足底に適合する部位で，足底方向へ沈下している革靴が数多く履かれているために，荷重時に第 2，3 中足骨骨頭が沈下し，足底の局所に圧迫や摩擦，即ち刺激が繰り返されるため，その局所に異常の角化症である胼胝が形成されることである(図2)．

そのため，足の縦，横のアーチ構造，とくに横アーチ構造を保持できるような中底の革靴を義肢装具士に製作させて，患者の実用に供したところ，予期以上の好成績を得ることができた．

この経験から，手術治療後にも革靴を装具療法の一つとして，積極的に採用してきた．

症　例

1988年12月までに手術後に靴型装具として革靴

Key words: hallux valgus (外反母趾)
post-operative treatment (術後療法)
shoes (靴)

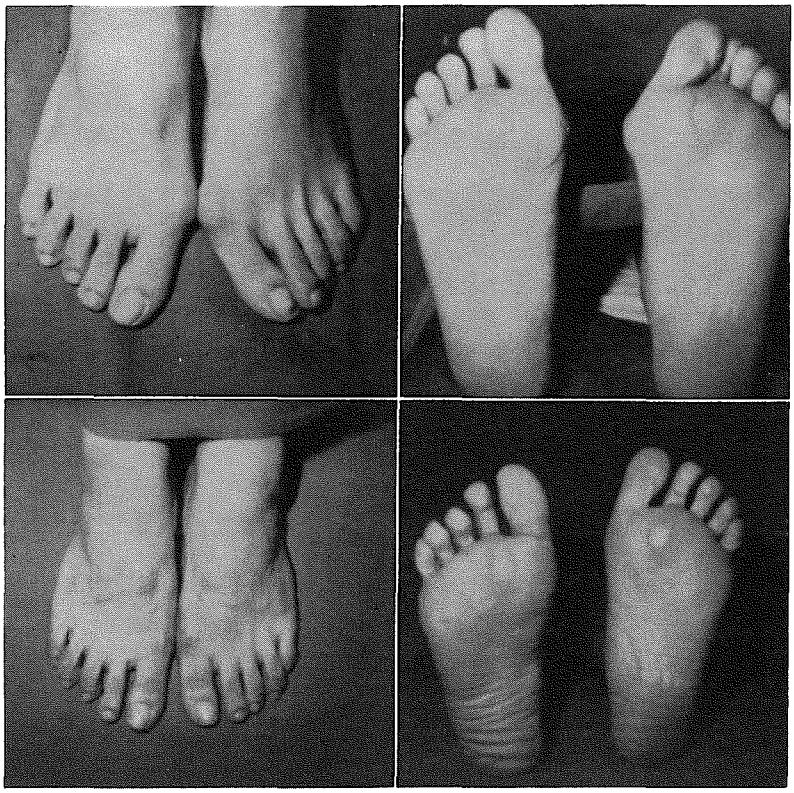


図 1
31歳，女性，両側外反母趾
外反母趾手術の結果には満足であるが，両足底の有痛性胼胝に悩まされている．
上：術前
下：術後５年

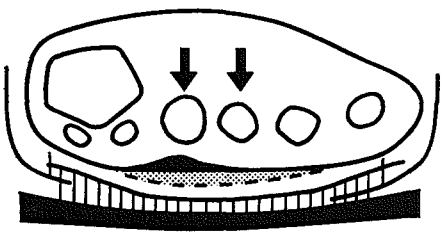


図 2 靴中底と胼胝形成

表 2 症　例

症　例	人数	手術足	第一中足骨以外の中足骨手術
外反母趾	19	32 feet	17 feet (11名)
RA の外反母趾	4	8 feet	7 feet (4名)
麻痺足の外反母趾	2	2 feet	0
計	25	42 feet	24 feet (15名)

を作った症例は，14～78歳までの女性23名，男性２名である．

このうち，(A)外反母趾は19名(32 feet)，(B)RAによる外反母趾は４名(8 feet)，(C)麻痺足にみられた外反母趾は２名(2 feet)である．

このうち(A)で第１中足骨以外の中足骨に対しても手術を施行したものは11名(17 feet)，(B)では４名(7 feet)，(C)では母趾以外の骨の手術を必要としなかった(表２)．

靴型装具として革靴を作り始めた頃には，１回の仮合せで満足な革靴を作り上げることは，なかなか困難で，なかでも麻痺足の外反母趾の症例では，患者が満足する革靴を作り上げるまでに５回にもおよぶ仮合せの修正が必要であった．

しかし，２年程前からは，次第に患者の満足度も早期に高まり，外反母趾手術治療後の足底胼胝の形成防止や保存療法の一つとして，このような革靴の有用性が認められるようになったので，手術前の患者にも，術後の装具療法としての革靴について説明することを慣例にしている．

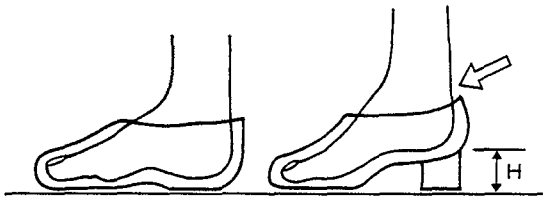
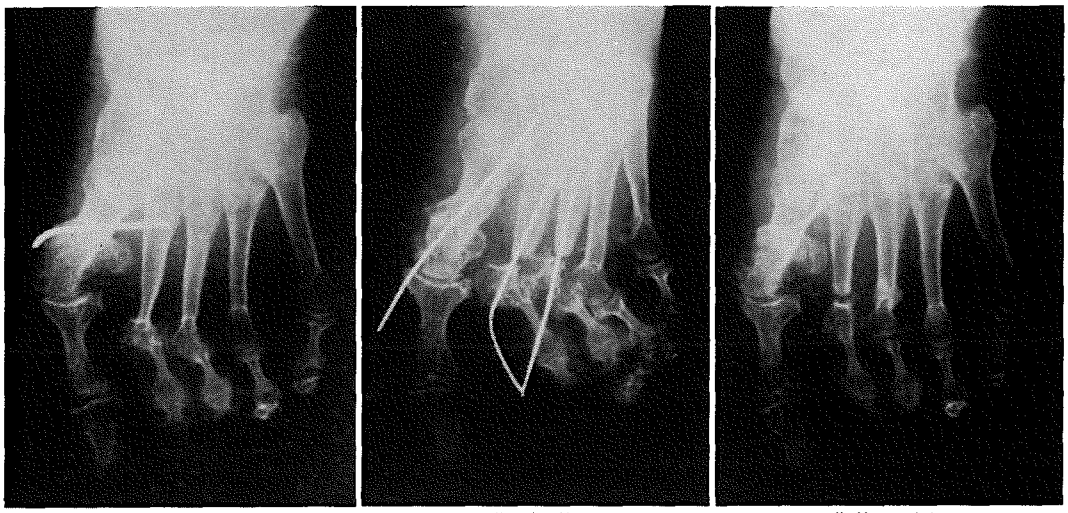


図 3
採型とヒールの高さ
採型時の足関節肢位に注意が必要



術　前　　術直後　　術後3か月

図 4　61歳，女性．再手術時に第1，2，3中足骨骨切り術を施行した症例のX線像．

図 5
68歳，女性．
両側 Hohmann　法手術後2か月，装具としての革靴を履いたところ．

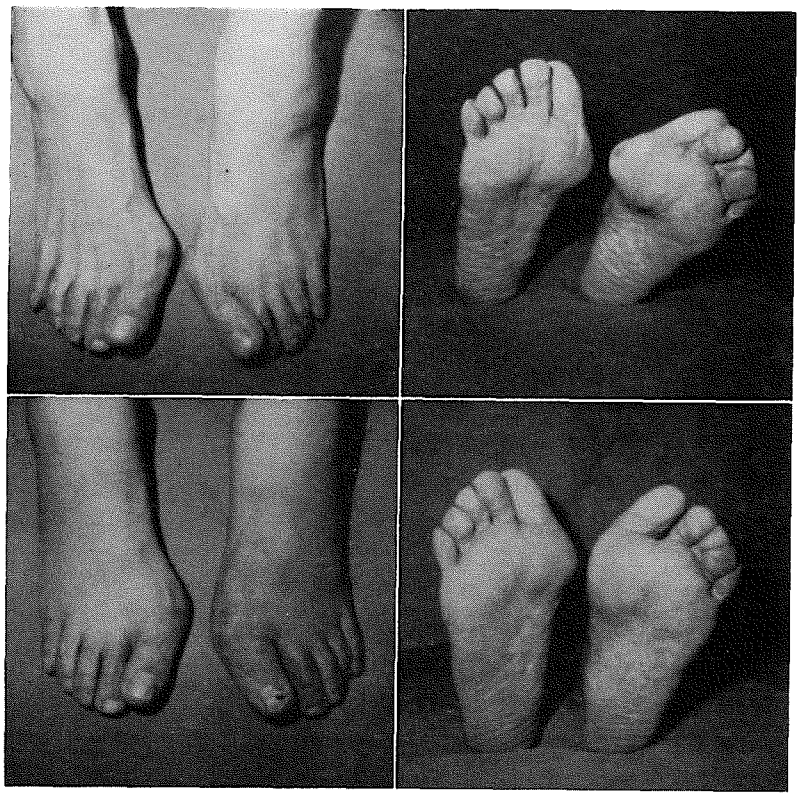


図 6
61歳，女性，両側麻痺足の外反母趾.
上：術前
下：左足手術後

図 7
図 6 の症例の革靴.
麻痺足のためストラップ付.

採型の問題

1）立位で足の縦，横のアーチ構造に可及的フィットする中足骨サポートができるように採型することが重要である．

2）革靴のヒールの高さに関連して，踵部からアキレス腱付着部にかけて，足と靴との適合状態が変化することを十分に考慮した採型が必要である．

この注意事項は，当初の革靴の仮合せ時に，ヒールからアキレス腱付着部分にかけての適合性不良のものに出合うことが何回もあったので気付いたことである(図3)．

考　察

1）外反母趾群では，再手術例で第2～5中足骨のいずれかに手術治療を施行した症例に，足底の有痛性胼胝の除痛のため装具としての革靴を希望するものが多く，かつ革靴を履いた時の満足度も高かった(図 4，5)．

2）RA 群では，いずれも革靴についての満足度が高く，日常の作業能力も大幅に回復している．ただし，この群では当然のことながら，全身的な健康管理も非常に重要であることを忘れてはならない．

3）麻痺足については，いずれも最終的に満足な革靴ができあがるまでに，採型の段階から何回かの修正作業が必要であった(図 6，7)．

ま と め

外反母趾の手術治療後に発生することのある前足部の病態に対する装具療法の一つとして，革靴の装用は，

1）足のアーチ構造の保全のために有効である．

2）再手術例の足の機能の改善，歩行能力の増強に有効である．

3）手術治療後にも残存することのある前足部痛の除痛や，足底部に形成される胼胝の発生防止に有効である．

（ご協力いただいた共同義肢製作所に感謝する）

足病変を有する糖尿病患者に対する治療靴

東京女子医科大学糖尿病センター　　大仁商店
新城孝道　　森川勝義

目　的

我が国では，今まで糖尿病患者に対する靴の研究が殆どみられなかった．そこで昨年の第2回靴医学研究会にて，足病変における靴との関係を発表した[1]．今回さらに研究をすすめ，足病変の治療・予防に対し，特殊靴を作製し使用したので報告する．

対　象

1988年10月～1989年6月までの foot care を行っている2施設での症例を対象とした．総数132名(男50名，女82名)，年齢26～87歳(平均61歳)．全例糖尿病者．糖尿病の罹病期間2～33年(平均13年)，治療法―食事療法のみ56名，経口血糖降下剤49名，インスリン注射35名．糖尿病合併症―末梢神経障害95名，網膜症48名，腎症22名(血液透析1名)．

素足・使用靴や歩行の観察を行い，X線検査や足底面圧測定(フットプリント・プレスケール・ピドスコープ)を行った．

方　法

足病変の種類と治療靴の内容は表1の如くである．糖尿病性神経障害を有し，足底部に潰瘍や異常な高圧力部位を有す例に足底装具を用いた．中敷の料料は，フェルト，ゴムスポンジや発泡ポリエチレン(Superplast®)を用いた．厚さは3～8 mmで，アーチサポート，メタタルザールバーやくり抜免荷を付加した．より強い免荷が必要な例や，変形足に対しては，足型石膏陽性モデルか直接足に加重を加え Mold Insole を作製(8名)．

リハビリ用シューズは，マリアンヌ製靴の布製 W 503・GM 503 で，中敷と併用した．靴型装具は，全例中敷を入れるため靴底を5～10 mm 深くした「Extra Depth Shoe」である．

表1　治療靴による足病変の成績

足病変	足底装具		靴		結果		
	中敷	足袋式	リハビリ用シューズ	靴型装具	悪化	不変	改善
鶏眼・角化症	4	0	1	6	0	5	2
嵌入爪・爪周囲炎	1	0	4	3	0	5	2
足底筋膜炎・中足骨骨頭痛	5	0	2	6	0	0	8
変形*	5	0	3	66	0	66	0
潰瘍	4	0	6	1	0	0	7
壊疽(治癒期)	0	2	0	4	0	0	4
骨折	1	0	1	2	0	0	2
市販の靴が合わない	0	0	0	2	0	1	1
ASO** で皮膚が弱い	0	0	0	3	0	3	0
計	20	2	17	93	0	80	26

* 外反母指・ハンマートウ・凹足・シャルコー関節・前足部凸型変形・強剛母指
** Arteriosclerosis Obliterans

Key words: diabetic foot (糖尿病者の足), therapy of foot lesions (足病変の治療), foot wear (靴)

図 1 外反母趾用の靴(右)
市販靴(左)

成　績

足病変の外観上の経過は表1の如く，悪化例はなく，改善例が26名みられた．不変としたのは，外観上の変化が顕著でなかったり，観察期間の短い例が含まれているためである．しかし，自覚症状として従来の靴に比し「趾が楽になった」とか「足の疲れが少なくなった」例が 80 名中 6 名にみられた．

考　察

糖尿病者の足病変は多彩である．糖尿病性神経障害，血管障害や皮膚病変が混在し，摩擦・圧迫により小外傷ができやすい．感染に対する免疫能の低下もあり，創部の治癒遷延傾向がある．そのため，足病変の治療には Wagener ら[2]のプログラムが参考となる．即ち傷そのものの治療と，創部を保護し安静を保つための装具の応用がある．足病変の予防のための靴に関係した論文は少なく，William[3] の報告が有用で実践的である．彼らに

図 2-a　足底潰瘍に対する足底装具(中敷)

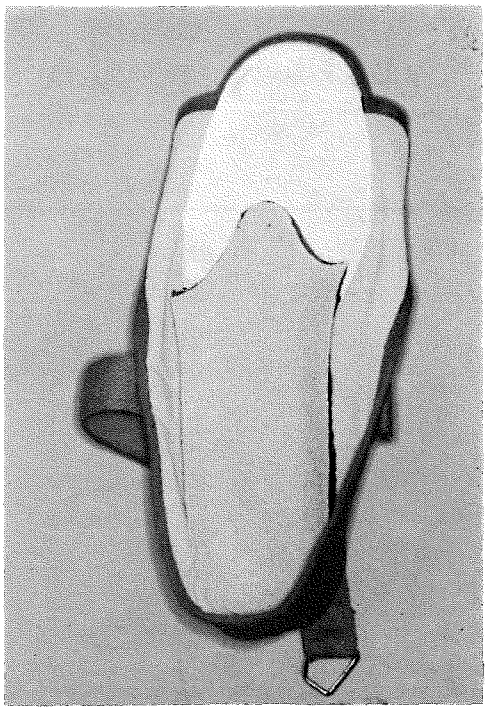


図 2-b　リハビリテーション用シューズ(マリアンヌ靴 GM 503)に足底装具を装着

図 3-a　踵部の足底潰瘍

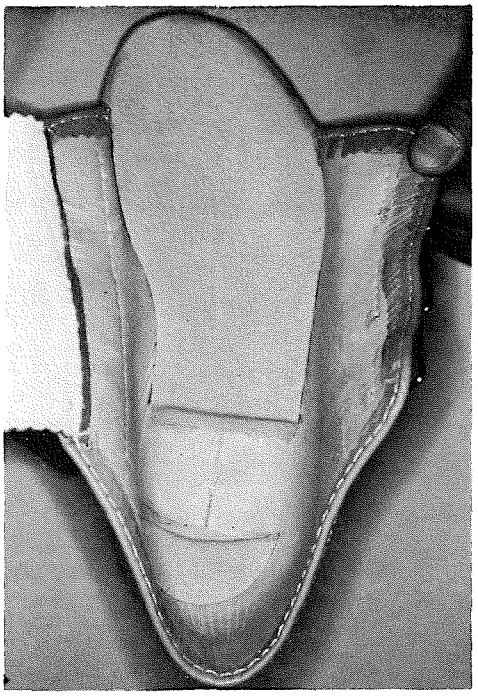


図 3-b　足底潰瘍に対する足底装具(足袋式)

図 4-a　シャルコー関節例—右足の変形

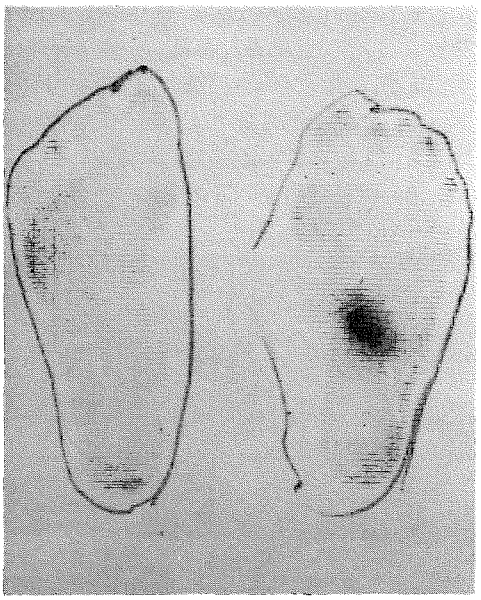


図 4-b　フットプリント—右足底中央部に高圧力部を認める.

よると，足のリスク因子としては，①知覚障害，②足の潰瘍の既往歴，③足の変形，がある．この組合せより，0，1，2，3，4 の 5 段階のカテゴリーに分類している．各々のカテゴリー別に，中敷および靴の処方がなされ，外来でのチェック間隔も明示されている．

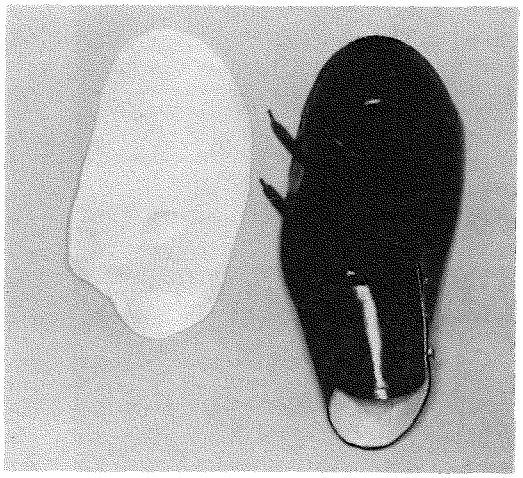


図 4-c シャルコー関節例—右足底中央部高圧力部の免荷目的の Molded Insole および靴型装具(チャッカー式)

今回我々は，潰瘍や感染症合併の足には特殊なリハビリテーションシューズが有用であった．それはサージカルシューズとしての役目もはたし，併用した中敷で免荷や圧力分散を行いえた．靴型装具の対象は，足の変形(外反母趾，ハンマートウ，前足部変形，シャルコー関節，その他)が大部分であった．通常の市販靴では合わず，特殊靴が必要である．足趾の変形や圧力異常補正のための中敷が入るので靴底の深い，いわゆる「Extra Depth Shoe」である．この靴は，糖尿病以外のリュウマチやその他変形足にも使用できる靴である．靴が従来の市販靴より重いとか，外観の美的感覚が良くなく，受入れには難点があった．しかし靴を履き続けていくうちに慣れ，楽でフィットしてきたとの感想が多かった．まだ臨床的経験が少ないため，今後特殊靴用の木型成形や靴製作上の技術的改善および中敷の料料・組合せ・加工などの改良をすすめ，個々の糖尿病患者の足に合った靴を作っていく必要がある．

結　論

糖尿病者における足病変の治療に対し，特殊な靴を使用し良好な結果を得た．炎症を伴う病変や，潰瘍・壊疽例にはリハビリテーション用シューズがよかった．糖尿病性神経障害例で，足底圧の高い例では足底装具が，また変形が強い足では〔Extra Depth Shoe〕タイプの靴型装具が有用であった．

文　献

1) 新城孝道：靴の医学，**2**: 47～50，1988.
2) Wagener, F.W. Jr.: AAOS Instructional Course Lectures, Vol. 28, St. Louis, The C.V. Mosby Co., 1979.
3) William C. Coleman: The Diabetic Foot (4th ed.), 293～309, The C.V. Mosby Co. 1988.

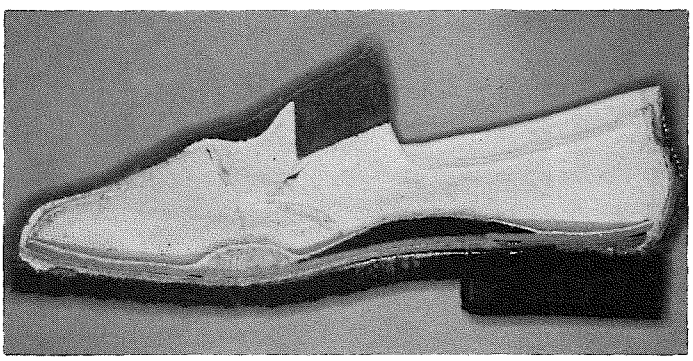


図 5
特殊な Extra Dpeth Shoe (深底靴)
足底面圧用の足底装具(中敷—アーチサポート・メタタルザールバーを含む)が靴の内に入り，しかも足趾の動きに支障がないつまさきの高さを有す．

足の変形に優しい靴の開発

第3報：症候的細薄足

名古屋逓信病院整形外科
竹田宜弘

はじめに

日本人の足は，甲高で幅広のちんまるであることが特徴とされていた．

近年，日本の生活様式の変化から，特に若い人の体格も大きくなり，それに伴い足のサイズも変ってきた．外観上大きくみえる足も，機能的に弱くなっているようである．これらの傾向は若い女性に目立ってきた．歩くことが少なくなり，靴もファッション性を重視するあまり機能性を失い，細長く足を締めつけることから前足部の動きがきわめて悪くなっているのが現状である．

足部痛や前足部の変形を主訴に当院を受診した女性の40%近くが，視診上細長く，うすべったく，足長の割に足囲が小さい足を特徴としている．触診上足の筋肉も柔かく，前足部の動きも悪く，靴業界ではコンニャク足といっている．

以上のような特徴をもつ女性の足に注目し，靴を開発したので報告する．

症候的細薄足

近年若い女性において，長足(足の長さ)の割に足囲(足の太さ)が小さく，外観上細長く，薄く，触診上足の筋肉が柔かく，うすべったい“コンニャク”様の足をもつ人が急増している．これらの特徴をもつ足は，歩行に際して疲れやすく，前足部に胼胝やハンマー状足趾変形，爪の変形，また外反母趾変形にいたる足の障害を起こす場合が多く，第14回足の外科研究会に報告したように，このような足を「症候的細薄足」と提唱する(表1)．

Key words: Shoes for narrow Foot (細薄足用靴)
Symptomatic narrow Foot (症候的細薄足)

表1 症候的細薄足とは

1. 足長の割に足囲が小さい．
2. 足が細長く，薄い．
3. 触診上，足の筋肉が弱い．
4. コンニャク様に柔かい．

以上の特徴をもち，歩行時疲労しやすく，靴の障害として前足部変形や爪変形をひき起こす足．

表2 症候的細薄足

調査対象
- 1987～1988(2年間)
- 足部痛患者；10～65歳，640名(男性60名，女性580名)

調査項目
- フットプリント，足囲計測
- X線写真

結　果
- 症候的細薄足：70名(女性/580：12%)

調査対象：1987～1988年の2年間，年齢は10～65歳の足部痛を主訴に名古屋逓信病院整形外科を受診した640名(男性60名，女性580名)を調査したところ，女性が多かった．

調査項目：足のサイズを中心に計測し，フットプリント(ベルケマン)，足囲計測，X線写真として正面および扁平足撮影を中心に撮影した．

今回は，靴の開発を目的としたので，靴のサイズを参考に，JIS(日本工業規格)に基づいて，足囲Cを中心に足の柔かい人を主体に調査した(表2)．

調査結果：症候的細薄足と判定できた女性は，580名中70名と12%．29歳以下の女性では35%近くがこの範疇に入った．

細薄足の靴による障害は表3に示す(詳細は第

表 3　靴による足部障害

1. ハンマートウ変形
2. 爪の変形
3. 胼胝(たこ)
4. 靴ずれ
5. 中足骨骨頭部痛
6. 足底筋膜痛
7. 外反母趾変形

表 4　細薄足用靴の特徴

1）木型，oblique toe-end.
　　足長：23 cm，足囲：21.5 cm(JIS "C")
2）中足骨パット(アーチサポート).
3）ヒールにパット(衝撃緩和).
　　——カップインソール
4）ヒール高さ：3.0 cm(安定歩行).
5）本底は 5 mm(足底圧緩和).
6）甲革はカーフ使用(フィット感).

表 5　女　子　用　　(単位 mm)

足長(cm) ＼ 足囲	A	B	C	D	E	EE	EEE	EEEE
19 1/2	183	189	195	201	207	213	219	225
20	186	192	198	204	210	216	222	228
20 1/2	189	195	201	207	213	219	225	231
21	192	198	204	210	216	222	228	234
21 1/2	195	201	207	213	219	225	231	237
22	198	204	210	216	222	228	234	240
22 1/2	201	207	213	219	225	231	237	243
23	204	210	216	222	228	234	240	246
23 1/2	207	213	219	225	231	237	243	249
24	210	**216**	222	228	234	240	246	252
24 1/2	213	219	225	231	237	243	249	255
25	216	222	228	234	240	246	252	258
25 1/2	219	225	231	237	243	249	255	261
26	222	228	234	240	246	252	258	264
26 1/2	225	231	237	243	249	255	261	267
27	228	234	340	246	252	258	264	270

回足の外科研究会誌を参照).

症候的細薄足について今後の課題は，①定義をもっと客観的とする，②X線上，特に扁平足との関係を調査する，が考えられる.

症候的細薄足用靴の開発

前述の靴による足の障害を予防すべき数々の問題点を考慮して次のような特徴をもつ靴を開発し，女性用パンプス(Bianca)として製品化した(表 4).

1）木型には，つま先がやや内振れをもつ oblique-toe とした．足長 23 cm，足囲 21.5 cm と JIS 規格 "C" を試作した(表 5)．この木型については第 2 回日本靴医学研究会で発表した，Nature-form Shoes が成績よかったところから採用した.

2）足の横アーチを保持する目的で中足骨パットを使用した.

3）踵の衝撃緩和と横振れ予防など踵の安定歩行を得るためにヒール部分にパットを使用した.

4）足底圧の緩和を目的に本底には普通の厚さの 2 倍である 5 mm を用いた．細薄足では特に足底筋群が弱く，硬いコンクリートのような床面を歩く機会が多い近年，効果を期待している.

5）フィット感を得るため，甲革には，カーフ(生後 6 か月以内の仔牛の皮)を使用した．柔かい足にソフトにフィットする.

実際の靴の写真を供覧する.

側面からみたところが図 1 で，左側が普通のパンプス．右側が今回開発した改良靴である．前足

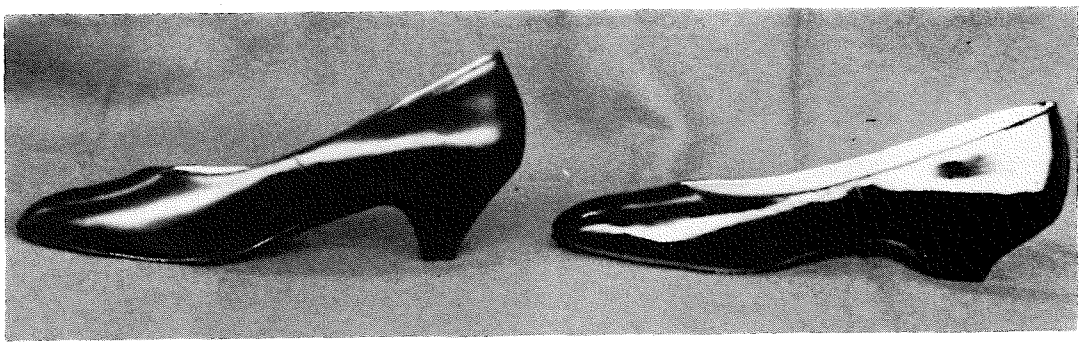
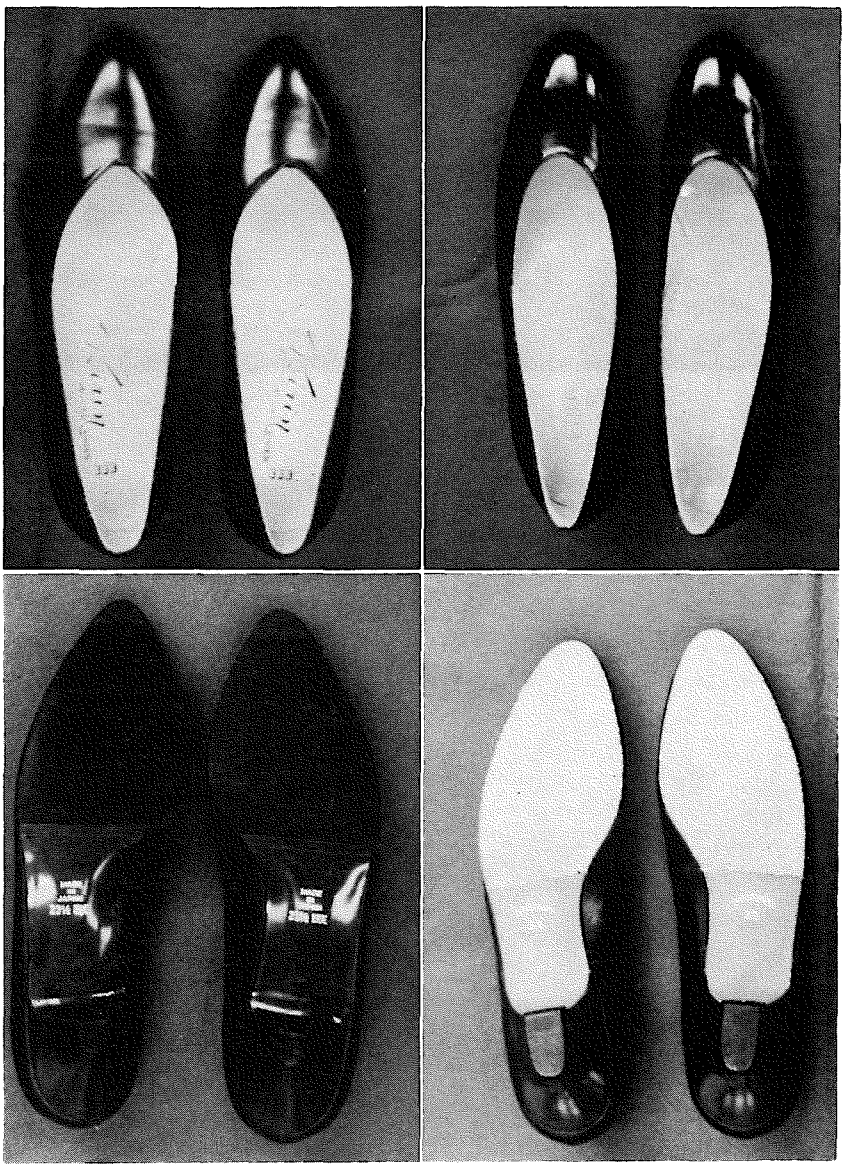


図 1　左：普通靴，右：改良靴



普通靴　　改良靴

図 2

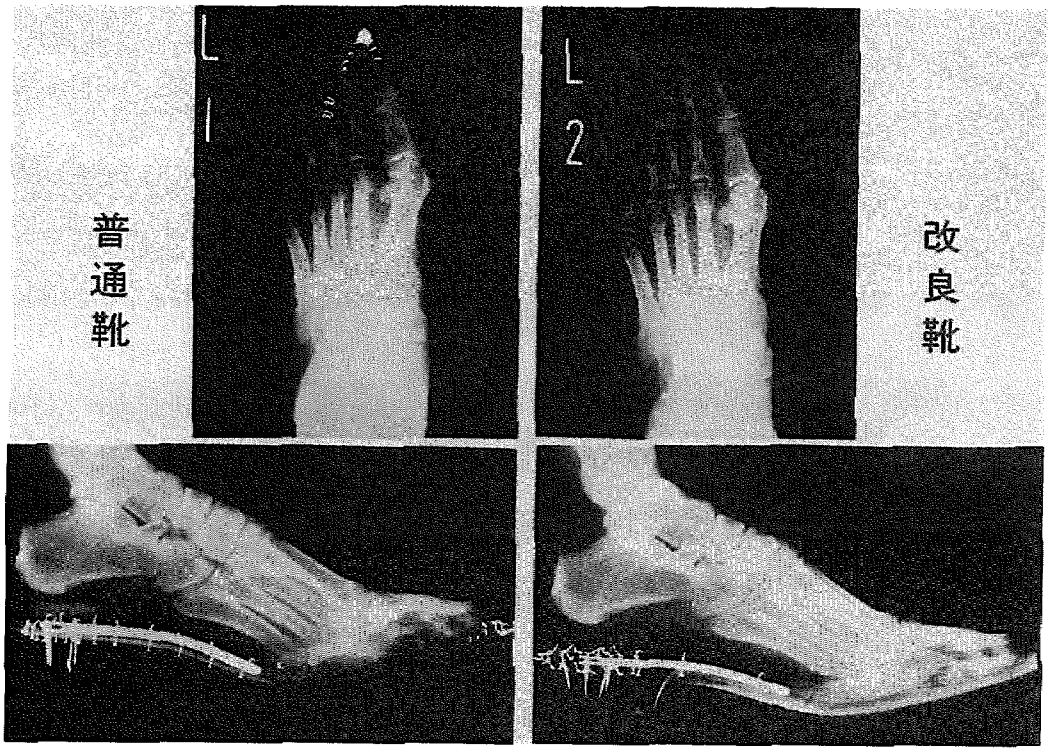


図 3 単純X線像(20歳，女性)，左側

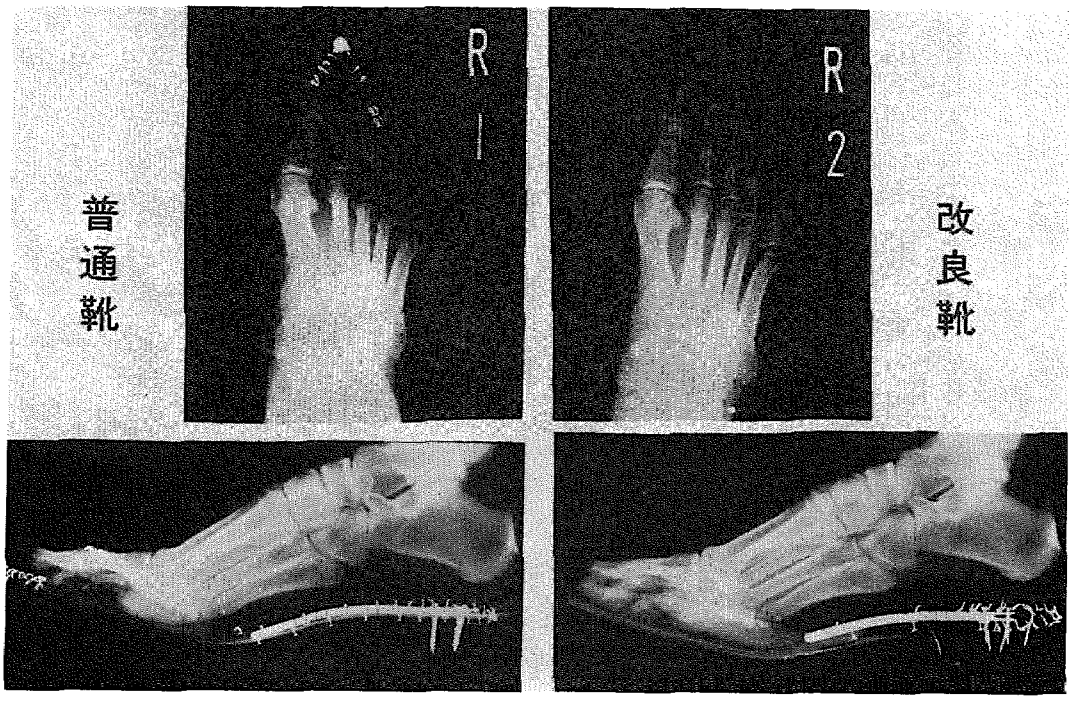


図 4 単純X線像(20歳，女性)，右側

部の丸味および土ふまず部分の立ちあがりがゆったりして，ヒールもやや地面に接する部分を広くとった．

図2の左側は普通靴，上段は上方か，下段は底面から見たところである．右側は改良靴，上段が上方から，下段が底面からみたところ．底面から見た写真で，前部がやや内振れしている点が改良靴で明確に現われている．

X線写真による比較

普通靴と改良靴を履いた時の単純X線写真を比較した．

図3は左側足，図4は右側足．各々上段が正面像，下段が側面像を示す．左側が普通靴，右側が改良靴．

いずれも前足部において改良靴では，ゆとりが認められる．特に母趾と第2趾がゆったりしている．

ま と め

1）若い女性の中で細くて，薄くて，柔かい足をもち，靴の障害を受ける足を，症候的細薄足と提唱する．

2）足部痛を主訴に2年間に来院した640名中580名が女性，症候的細薄足と判定した女性は12％(70名)であった．

3）症候的細薄足用靴を開発したので報告した．

(靴の開発に御協力くださいました，足と靴の研究所の清水昌一氏と日本靴医学研究会に発表のチャンスを与えてくださいました中嶋寛之会長に深く感謝いたします)

文 献

1) Antoine Denis; 足部痛, Document Geigy, 1979.
2) 加藤一雄ほか：良いクツの基礎知識，日本靴総合研究会，51～61，1984.
3) 池田亀夫ほか：図説臨床整形外科講座 8，メディカルビュー社，1984.
4) 竹田宜弘：足の変形に優しい靴の開発(第一報)，日本靴医学研究会誌，**1**: 31～33，1987.
5) 竹田宜弘：足の変形に優しい靴の開発(第二報)，日本靴医学研究会誌，**2**: 13～15，1988.
6) 石塚忠雄：足の医学，日本整形外科学会誌，**62**: 1055～1068，1988.
7) 竹田宜弘：足の変形に優しい靴，Jou. of Joint Surg, **8**(1): 51～58，1989.
8) 竹田宜弘：症候的細薄足の実態と靴障害，日本足の外科研究会発表(第14回)，投稿中.

足と靴の相談

足と靴の科学研究所
清水昌一

「足と靴の科学研究所」は，整形外科，人間工学，義肢・義足，靴メーカー，靴卸・小売のチームからなり，発足後5年を経ている．

1987年12月より，西ドイツ・シューマイスターK.H. ショット氏とともに「足と靴の相談」を会員制ではじめ，現在682名が登録され，内訳は女性662名，男性20名となっている．年齢別(表1)は50歳代が大半であったが，最近は，長時間立ち働くことによる足と靴の問題のためか，20歳代，30歳代の職を持った人がふえ，すべての年代層に悩みがあることが分かる．

相談の内容は，フットプリントによる足型(表2)を採ることから始まる．細くて甲の薄いギリシャ型，正方形型には外反母趾の変形はみられなかった．

痛みの部位(表3)は，特に足底のタコが目立つ．変形(表4)は，すべてが開張足と言ってもよいと思う．このことが，痛み，変形の原因になっていると思う．

自身の足を理解した後，足の運動をアドバイスする．

①足趾を開く
②足趾でタオルをつまみ上げる
③足趾関節を曲げる

など，根気よく継続した結果，足幅は半年で5～10mm狭くなり，横のアーチの形成も認められタコがなくなった．

歩き方はさまざまであるが，前足部で歩いている人が殆どである．これも前足部のトラブル，開張足などの多い原因の一つと考えられる．踵部から着地する歩き方を指導する．

すすめする履物は，女性の場合室内で暮す時間が長く，スリッパ代りに，Barefoot sandal(図1)が開張足・外反母趾の人に好評である．メタタルザルアーチがあり鼻緒のデザインのためである．

靴 Schott 88(図2)は，ショット氏の日本における2000人以上の触診の結果作られたものである．

1) 木型はインフレアー

2) 本底はPUを使用．踵部のカッティングは足趾を約40°の角度で上げて歩くのに好適である．またヤジロベーのように舟状になり，踵部が自然に上りやすくなっている．

3) 中底はカップインソールで踵部の衝撃を分

表1 年齢別

1～10歳	2%	31～40歳	14%
11～15歳	4%	41～50歳	18%
16～20歳	4%	51～60歳	22%
21～25歳	12%	61～70歳	7%
26～30歳	15%	71歳以上	2%

表2 足型

エジプト型	40%
ギリシャ型	27%
正方形型	30%

表3 痛みの部位

足底のタコ	68%
母趾中足骨骨頭	45%
第4，5趾	28%

表4 変形

開張足	92%
外反母趾	62%
ハンマートウ	43%
扁平足	78%

Key words: foot & shoe consultation (足と靴の相談)

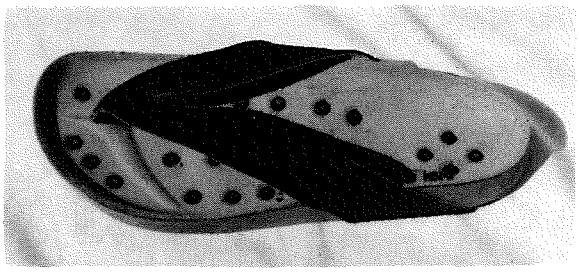


図 1 Barefoot sandal

散し左右へのふれを少なくする．中足骨パットは開張足を助けトォーグリップは take off する足趾関節をフレキシブルにする．

4）製法はアメリカンプラットフォーム方式を採用している．フレキシブルで軽いのはこのためである．

好評のため来春から紳士靴にも拡げる予定である．

最も会員に好評なことは靴に対する補正(表5)である．これはシューマイスター K.H. ショット氏の8年間にわたる修練で得た高度のテクニックが発揮されている．中足骨パットの装着が最も多く，足底板は，立ち働く人達，例えば安全足，炊事場のゴム長靴に，幼児をふくみ小・中学生にも外反扁平足などのために適用している．

「足と靴の相談」をとおして，我々の使命は頭で分かっている良い靴が，さまざまな思わくにより履けない人達のためにあの手この手で説得して，履かねばならなくなる環境づくりをすることである．

図 2 Schott 88

表 5 靴に対する補正

中足骨パット	92%
タテのアーチ	76%
ロッカーバー	23%
オーソティック	23%

シューマイスター K.H. ショット氏のノウハウを少しでも多くの仲間達に修得してもらうため「Foot & Shoe Academy」を開講している．それが西欧のフットケアレベルに少しでも近づく糸口になればと思っている．

靴の安全性について

滑りやすい歩行面での靴の防滑性能評価の基本について

労働省産業安全研究所
永田久雄

はじめに

すべり，転びといった事故を防止する観点から，靴の防滑性を客観的に評価するための適切な方法は日本国内には見あたらない．そのために，防滑性能に関しては，各市販靴メーカーの表示に頼らざるをえないのが現状である．そこで，本報では，安全面から靴の防滑性能を適切に評価するための基本的方法について論じる．

すべりの概念と測定法

数多くの靴すべり測定法が考案されているが，いまだに，世界的に承認された試験方法が確立されていない．その主な理由として，歩き方，接地表面の状態(水，雪，油，砂など)，靴底材などによってすべりの特性は変わってくることと，すべり試験機の測定対象や，信頼性の検証方法が明確にされていない点が挙げられる．そこで，靴の防滑性能の評価法を確立する前に，どのようなすべりを対象とし，試験機の信頼性をどのように検証するかを明確にすることにした．

安全の分野で問題となるすべりの概念には」,すべって転ぶ」といった時の「すべり(slip)」と，「すべり易い」,「すべりにくい」といった時の「すべり(slipperiness)」に大別できる．そのどちらに主眼を置くかによって，測定手法が大きく変わってくる．前者は，足がまさしくすべっている状況を問題とし，後者は，必ずしもすべり(slip)を前提とせず，逆に，非常にすべりにくい状況も含めて幅広く論じるものである．

後者のすべり(slipperiness)を問題とする場合は，建築設計の段階で，例えば，事務所内の床材，体育館の床材の選定評価に利用されている．この種の測定機のなかでも，日本において最も説得性があると考えられるのが小野式すべり測定機である．この方法では，靴の爪先部の底材を80×70 mmに切抜きそれをすべり片として使用し，コイルバネを介して一定の荷重速さ(80 kgf/sec)でやや斜め上方に引張り，動き出した時の最大水平力を基にしてすべり抵抗値を算定する，いわゆる最大静止摩擦係数を求める方法である(ただし，この方法による算定値は物理学的に定義された摩擦係数ではない．そのために，一般に，摩擦係数と呼ばずにすべり抵抗値と称している)．

すべり(slip)を問題する場合は，「バナナの皮効果」と言われるすべり現象に着目する必要がある．バナナの皮を踏みつけて，足がすべり始めると急激なすべり抵抗値の減少傾向が見られる．もし，このときに，緩やかにすべりが生じるならば，すべり(slip)で体のバランスが崩されたとしても立ち直ることが可能である．つまり，靴の防滑性能の評価では，すべり始めでなく，すべり(slip)が発生しているときのすべり抵抗値を特に問題とする必要がある．つまり，いわゆる動摩擦抵抗係数を求める必要がある．このようにすべりは，slipとslipperinessに大別でき，それぞれの測定手法は，根本的に異なるのである．それにもかかわらず，防滑性能の評価にあたってこの区別が曖昧のままにされて論じられる傾向がある．

評価対象となるすべり

評価すべき危険なすべりとして，日常生活でよく経験する雨天時の平滑な床面でのすべりと，工場での油面によるすべりが挙げられる．本報では，このように粘性の低い層と粘性の高い層で表

Key words: slip (すべり)
slip meter (すべり試験機)
slip accidents (すべり事故)

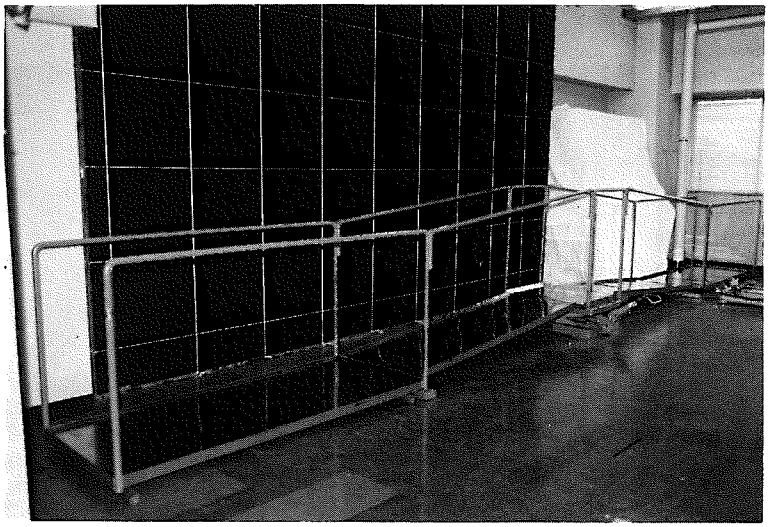


図 1
すべり評価用の実験歩行路

面がおおわれている両極端の状態，つまり，水(石鹸水 0.5%)あるいは油(エンジンオイル20 w-40)の薄い層でおおわれた平滑な床面(ステンレス SUS 3042 B)を歩行する状態での，靴の防滑性能を評価することにした．この種のすべりを止めるには，歩行時に表面層を切り直接，床に靴底材を接触させることのできる底意匠，底材料が求められる．

実験結果および考察

1. 官能検査

男性被験者12名に市販されている10種の靴(安全靴)を1対ごとに相互に比較させる方法(シェッフェ・中屋の一対比較法)により，1人の被験者につき45通りの靴の組合せについてすべり感覚による評価をさせた．床面は，エンジンオイルで薄くおおわれている場合とした．使用した歩行路を図1に示す．歩行路は長さ 7.7m×幅 0.7m，表面がステンレス製で，歩行面の中央に傾斜させるためのリフト台を設置した．すべる床面を歩行するとき，当初，緊張のために，小股で慎重に歩きだし，慣れるにしたがい自然に近い歩行となる．そのために，被験者が慣れるのを待ってから検査を開始した．

得られた検査データを分散分析すると，すべりの微妙な特性差を明確に判別し，靴の評価判断の一致性を検証(危険率1%)することができた．しかし，総計540回(12人×45通り)の検査をしなければならず，多くの時間と実験労力を必要とする．そのため，簡便法として傾斜面の歩行可能角度を求め，その傾斜値と官能検査による感覚評価値との対応を調べた．その結果，図2のように明らかな相関関係(相関係数0.97)が見られたので，この程度のゆるいすべり抵抗値の場合には歩行実験による傾斜値も危険度を表す評価値の指標となると判断した．

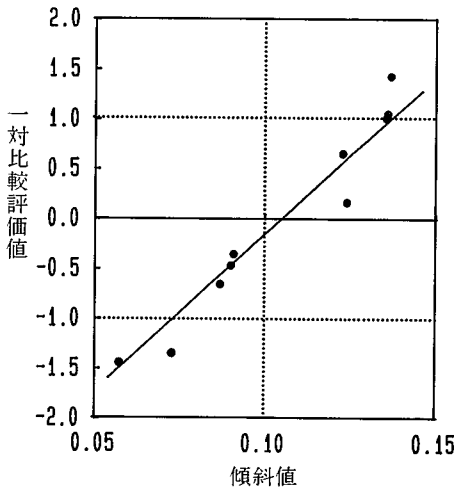


図 2 傾斜値と一対比較評価値

2. 他の研究機関のデータ分析

フランスの国立安全衛生研究所(INRS)のすべ

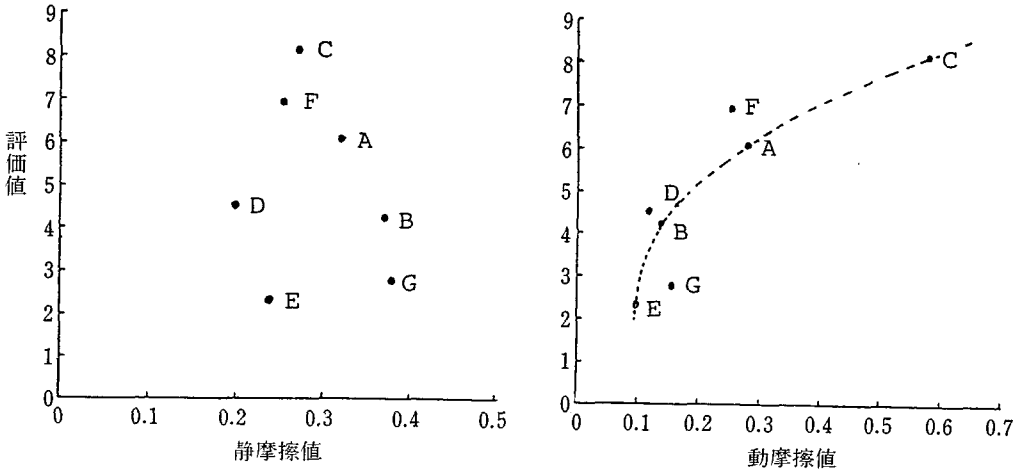


図 3　静摩擦値と動摩擦値による違い(INRS データ使用)

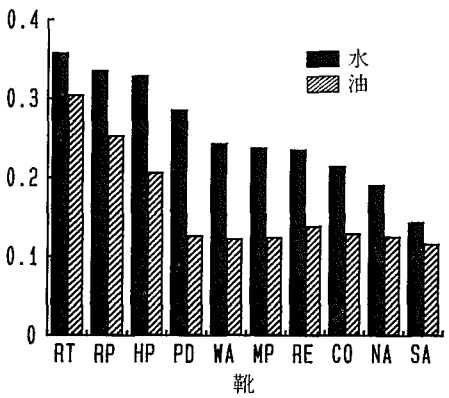


図 4　靴の評価結果(傾斜値)

り歩行実験(安全靴7種，被験者10人の順位付け)データを使い，精神測定法の一手法である合成標準法により感覚評価値を算定した．すべり測定値との対応関係を調べたところ図3のようになった．フランスのすべり測定法には問題点が多々残されているが，しかし，INRS の実験データを分析した結果(図3)からも静摩擦値より動摩擦測定値のほうが感覚評価値とのなめらかな対応が取れていることを確認した．今後，実験を通して，すべり測定手法をさらに検討してゆく必要がある．

3. 簡便法による評価実験例

女性3名により，防滑性能の高いと思われるウオーキングシューズ10足を簡便法によって調べた．その結果を図4に示す．

結果から靴のすべり特性をまとめると次のようになる．

(1) 水で濡れた床面で防滑性能が高くても，油面では低くなる靴がある(例：靴 PD)．逆に，油面で高いものは，水でおおわれた床面でも高い値を示す(例：靴 RT，靴 RP，靴 HP)．

(2) 靴底のパターン，断面形状および材質によって明らかに，防滑性能に差が見られる．

この簡便法でもすべりの差を明確に判別でき，市販靴の防滑性能をはっきりと識別できる．参考に，比較的低かった試験靴の意匠を図5に，結果の良好な例を図6に示す．

ま と め

実際に，無数の靴と床面の状態の組合せごとに，すべりによる事故の発生率(危険度)を評価するのは困難である．そこで，本報では人間の判断からすべり感覚を評価させる心理学的方法と，最大歩行傾斜角により簡便に評価させる動作分析的方法に基づくことにした．すべり感覚の評価対象は，平滑な床面が粘性の高い液体(油)あるいは粘性の低い液体(石鹸水)におおわれている場合に，歩行時の靴裏とその床面の間に生ずる摩擦現象とした．

なお，その他の床面条件として，例えば，氷面などは，靴裏の突起(金属，ガラス繊維など)で氷面を引っかけるといった方法を取る場合があるた

図 5 評価の比較的低い靴

図 6 評価の比較的高い靴

めに，本測定条件下で得られた靴の防滑メカニズムとは全く異なる．そのために，そのような条件は，別途，論じる必要があるが，基本的な検証方法は共通すべきものと考える．また，本測定条件から防滑性能を評価した後に，靴の危険性をある程度，推定することができる．しかし，測定条件(水，油でおおわれた平滑な床面)それ自体が危険な環境であり，評価が高いからといって事故が全く起きないといったことを保証するものではない．本測定法による評価は，特に危険性の非常に高い靴を指摘することにその主たる目的がある．

以上の基本的な考えに基づき，すべり試験機から得られる測定値の信頼性を検証し，靴の防滑性能を評価することとした．

文　献

1) 小野英哲ほか：床のすべりおよびその評価方法に関する研究，その3 すべり試験機の設計・試作，日本建築学会論文報告集，第346号，1984.
2) Nagata, H.: The methodology of insuring the validity of a slip-resistance meter to evaluate safety footwear., Proc. of the International Conference on Safety in Japan, 1989.
3) Guilford, J.P.: 精神測定法，秋重義治監訳，培風館，1976.
4) Tisserand, M.: Critères d'adhérence des semelles de sécurité, Disseration, Institut de recherche et de Sécurité, Nancy, 1969.

ランニングシューズの設計

㈱アサヒコーポレーション
早淵英樹，原田昌典

はじめに

一般に靴を作るには，ラストに布，合成皮革，天然皮革などで作られたアッパーをかぶせて，ゴム底を貼りつけて完成される．

ここでは，スポーツシューズの中のランニングシューズに限定し，これを設計し組立るに当り，どのような点に考慮が払われ組立られるかを述べる．

設計の基本

スポーツシューズは，その専門分野の機能性を考えて作られるが，ランニングはスポーツの最も基本的な動作の一つである．その標準的なランニングシューズを作るに当って，走行時に日本人特有の骨格構造(図1)からくる下肢の動きに注目し，これが身体に及ぼす医学的影響を念頭におき設計されなければならない．

要求特性

ランニングシューズに要求される一般特性としては，次のような事項が挙げられる．

足の保護，足にフィットした履き心地の良さ，着地時の衝撃吸収，蹴り出し時のキック力向上，走行時の足の安定性保持，発汗による足のむれ防止，など．

構造と機能

このような要求を満たすために，靴の構造の要素をラスト，アッパー，底材の三つに大別して考えてみる．

Key words: last（ラスト）
upper（アッパー）
sole（底材）

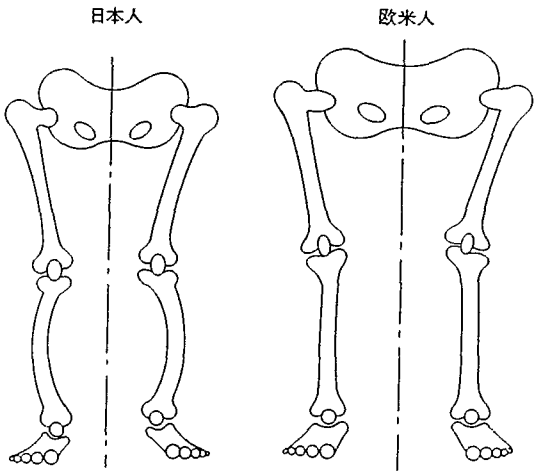


図 1 日本人と欧米人　体型の違い

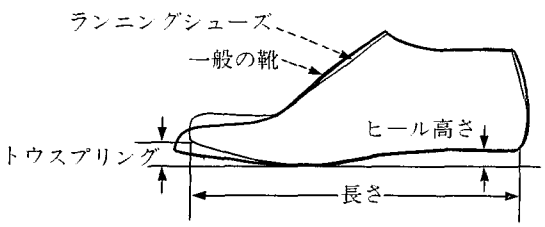


図 2 ラストの違い(側面図)

1. ラスト

設計のポイントは，次の6つの点に集約される．

1）長さ

走行中の足の伸縮に支障のない範囲で遊びを少なくする(図2)．

2）ヒールの高さ

着地時の衝撃吸収と走行時のあおり運動を助けるために，爪先よりヒール側を高くし，重心が前方へかかるようにする．

標準的な高さは 10 mm 前後である(図2)．

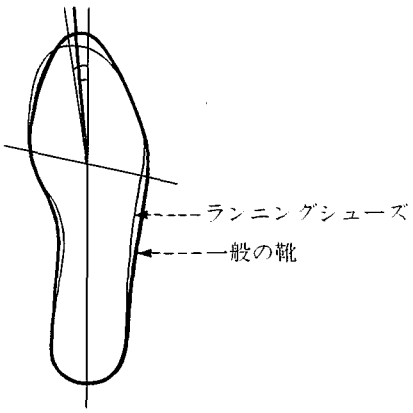


図 3 ラストの違い(平面図)

3）トウスプリング

蹴り出しや，あおり運動を助けるため，普通の靴より爪先の高さを若干高くする(図 2)．

4）ラスト角度

ラスト底面の踵から爪先に引いた内ぞりにカーブした中央線を，できるだけ人の足の中央線に近ずけ，足を無理なく靴の中に納めるように設計する(図 3)．

5）幅

着地時や走行時の足の安定性を保ち，障害を防止するため，爪先やボウルガウス部は若干幅広く，不踏部，踵部は狭く絞って設計する(図 3)．

6）廻り寸法

爪先は若干余裕をもたせ，ボウルガウス部から不踏部にかけては足を包みこむように，また不踏部から踵にかけては，無駄な空間がなく密着するよう設計する．要するに爪先を広くして指先に圧迫が加わらないよう，また不踏部を絞ることで足が前後にずれないよう靴の中で足を安定させている．

以上のような点を考慮してラストが作られるが，人の足は千差万別であり，あらゆる人に適合する理想的なものを作ることは難しい．

良いラストを作るには，大多数の人が履いてみて，ランニングしてみて，履き心地の良い靴であることが最大の条件と考え，当社では JIS で決められた足長，足囲のデータを基本に，ランニングシューズとしての上記 6 つのポイントを加味し，ラストの設計に当っている．

2. アッパー

シューズと足とを一体とするためには足の動きの中心となる足首に，シューズを無理なく固定することが必要である．

このため，足首前部は，側面のサドルやアーチバンドの伸び止めで固定し，後部は，カウンターの形状，硬さで足への一体感を決め，踵の安定性

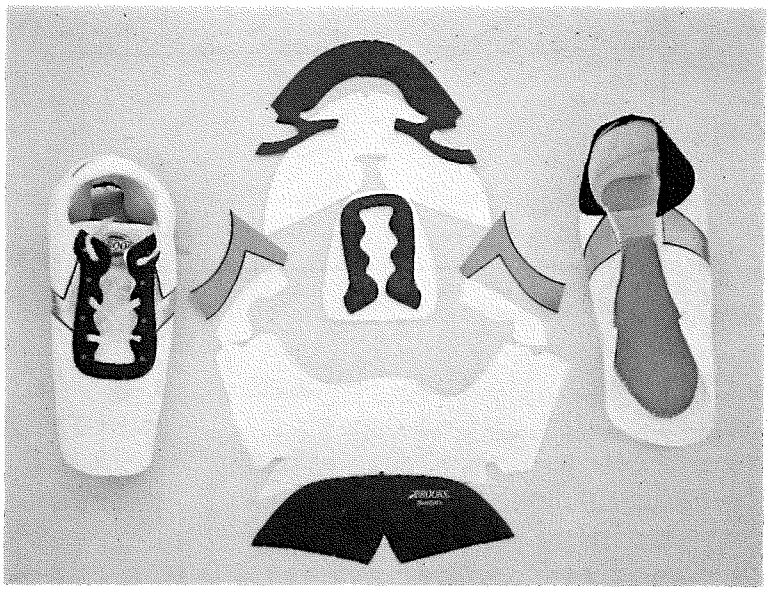


図 4
アッパー

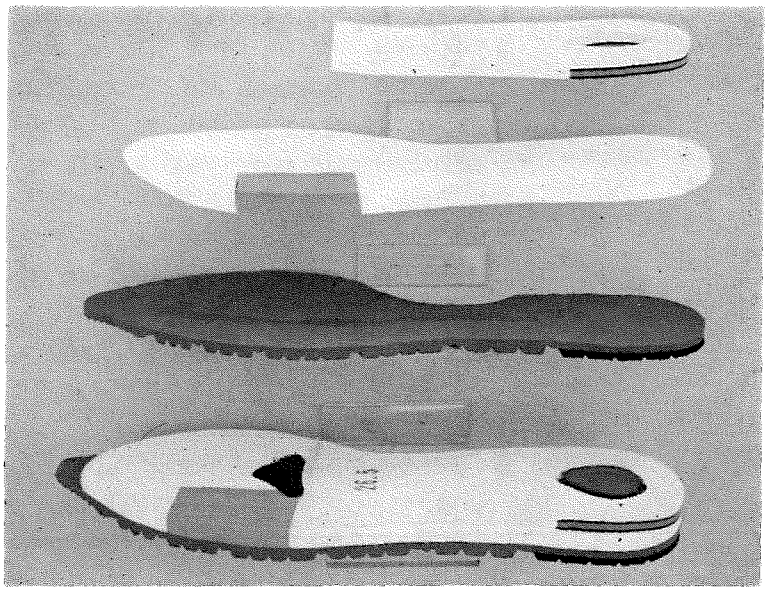


図 5
底　材

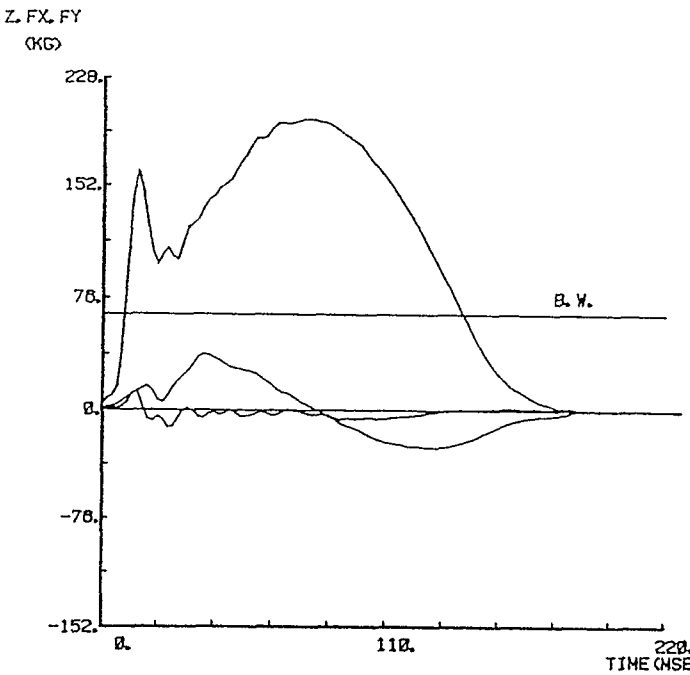


図 6
足圧曲線

を維持する．またアッパーのパターンは三次元的に足型に類似させることがもちろん重要である．

また，走行時の発汗によって，シューズ内の温湿度は急激に上昇してくるので，胛布材をメッシュや多孔性の材料などを使用して空気の流通を良くして湿気を除去することが必要である(図4)．

3. 底　　材

底材は通常，外底，ミッドソール，ウェッジソールの3層からなっている．

外底は摩耗などの耐久性とトラクションを重視し，ミッドソールは主として軽量化と衝撃吸収性を，ウェッジソールは衝撃吸収性とヒール部の高

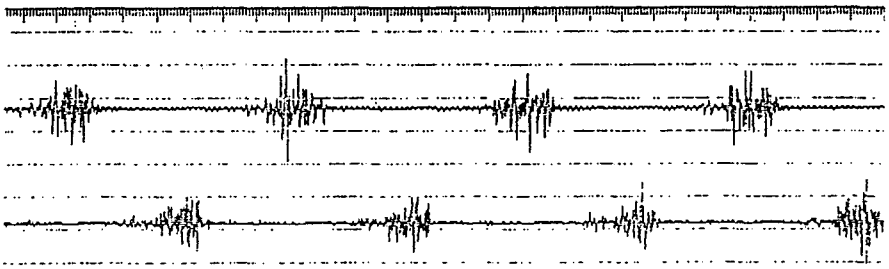


図 7
筋電図

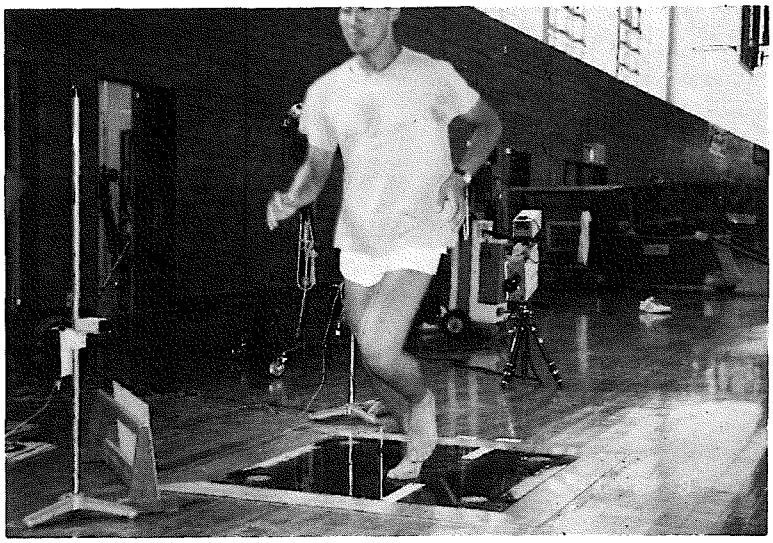


図 8
高速度ビデオ撮影

さを調整するよう設計される(図５).

ランニング中に働く力で最も大きく足に影響を及ぼすものに着地時の衝撃力が挙げられる．この衝撃力を緩和し，足関節への悪影響を防止するため，ランニングシューズのヒール部には，各社それぞれに特徴のある衝撃吸収材が使用されている．この他，ランニングによる足の疲労を防ぐための仕掛けとして，メタターザル部分にバーを入れたり，アーチサポートをつけたり，といった設計がなされているものもある．

以上，ランニングシューズに必要な機能および構造を，三つの要素に分けて述べたが，このような構造を一体化して設計構成されたシューズの機能は，フォースプレートによる足圧の三次元的解析(図６)，衝撃試験，筋電図(図７)，高速度ビデオによる足の動きの撮影(図８)，サーモグラフィーによる足の温度分布の測定といった試験データによって裏付けがとられる．

ま と め

ランニングシューズを設計するに当って取り上げなければならない特性要因を，ラスト，アッパー，底材に分けて考え，それに対応する構成を述べた．

これらの設計基準は，走行時の足の動きと下肢に及ぼす影響を考え，障害を防止し，快適なランニングができるシューズを目標としている．

衝撃吸収材

月星化成株式会社
山中康博，多田　紘，佐々木哲也

はじめに

この2～3年，衝撃吸収材なるものがブームとなった．この衝撃吸収材がどんなものか，またどういうふうに使用されているかについて概要を報告する．

これらの衝撃吸収材が採用されてきた背景としては，ヒール・ストライクによる足の障害の増加があげられる．特に，図1に示すようにコンクリート上でのランニング時の衝撃は，土の上と比較するとさらに大きく，足の障害の増加の一因と考えられる．

衝撃値測定法について

ランニング時のヒール・ストライクの衝撃値は歪みゲージ式加速度計(図2)を足首に固定することで実測できる．しかし，この測定法ではバラツキが大きく再現性が悪いため，落下式衝撃試験機(図3)を使用して測定を行っている．

試験条件は衝撃値の実測データおよび，フォースプレートでの測定で得られた着地時の床反力(図4)などを参考に決定している．

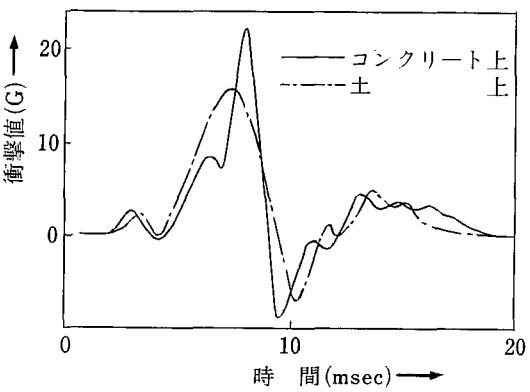


図1　ランニングにおける着地時の衝撃値比較

クッション材の歴史

現在までのクッション材の変遷について述べる．1900年頃にはゴム底のみ(ソリッドゴム)の運動靴であったが，1950年頃にはゴム・スポンジを

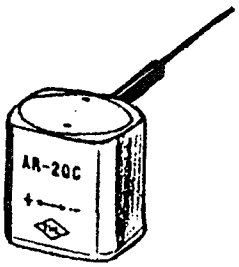


図2　歪みゲージ式加速度計

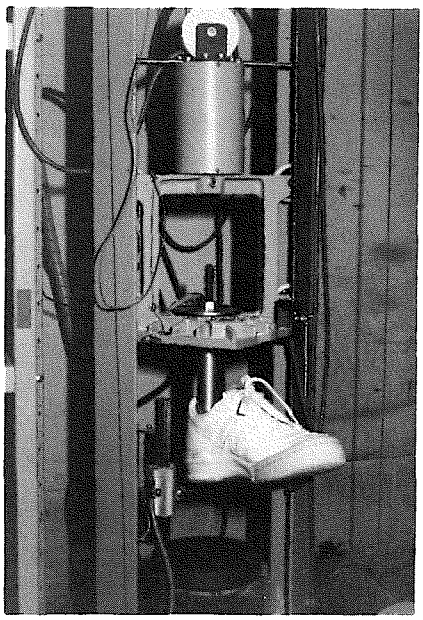


図3　落下式衝撃試験機

Key words: shock absorber (衝撃吸収材)

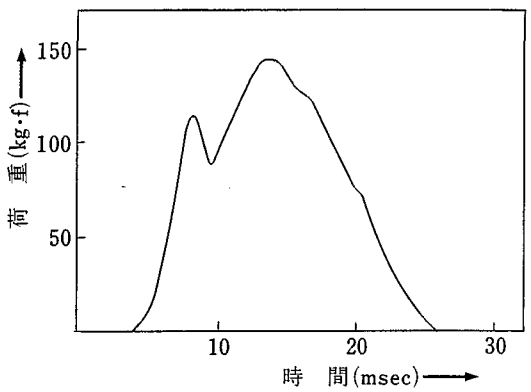


図 4 走行時の垂直方向床反力

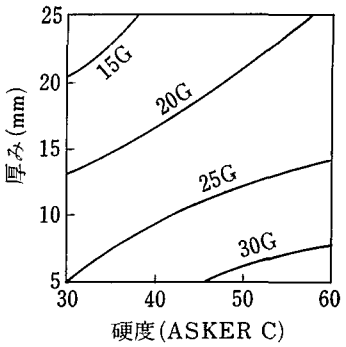


図 7 EVA の硬度と厚みによる衝撃値の変化
(荷重：4 kg，落下高さ：10 cm，ウレタン製足型使用)

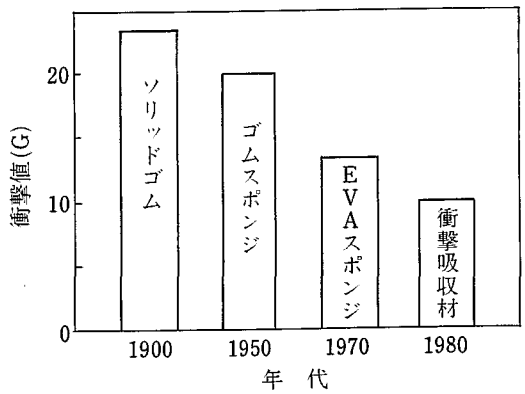


図 5 クッション材の変遷
(荷重：4 kg，落下高さ：10 cm，ウレタン製足型使用)

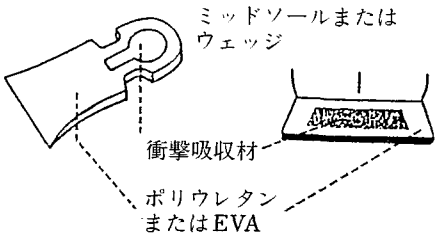


図 8 ミッドソールの構造

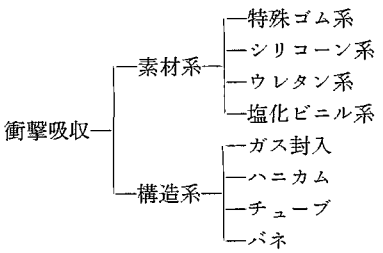


図 6 各種衝撃吸収材

中底に使用した運動靴ができた．そして1970年代には EVA(エチレン-酢酸 ビニル 共重合体)スポンジがミッドソールとして採用され，現在のジョギング・シューズが出現し，さらに1980年代に衝撃吸収材と呼ばれる特殊な素材が登場した．そして，その衝撃吸収性も図 5 に示すように大きく向上してきている．

衝撃吸収材の素材と構造

では，現在の衝撃吸収材の素材などについて述べる．各社さまざまな素材・構造を開発・採用しているが，今回図 6 のように素材系と構造系とに分けてみた．

素材系としては，特殊ゴム系，シリコーン系，ウレタン系，塩化ビニル系などがある．特殊ゴム系はポリノルボルネンゴム・ハイスチレンゴム・ブチルゴムなどが使用されている．これらの衝撃吸収材は，それぞれゲル状または軟質のものを使用していて，その素材の変形(粘弾性)により衝撃を緩和すると考えられる．

構造系としては，フィルムでガスを封入したもの，プラスチック素材でハニカム構造・チューブ構造を構成したもの，バネ構造のものなどがある．これらは，ガスの圧縮，プラスチック素材・

バネ構造の弾性により衝撃を緩和すると考えられる．

また，これらの衝撃吸収材は，その厚みと硬度によっても衝撃吸収性が大きく変わる．EVA スポンジを例にとって，その硬度と厚みによる衝撃値を測定したデータを図7に示した．

このように，硬度が軟らかく厚みが厚い程衝撃値が低く，衝撃吸収性が良いことが明らかである．つまり，衝撃吸収を考える際，素材の選択のみでなく，このような点も考慮に入れることが当然ながら必要である．

また，衝撃吸収性ばかり追求すると逆に着地時の踵の安定性を失い，オーバーサピネーション・オーバープロネーションなどによる障害の原因となる．そこで，この衝撃吸収性と安定性を両立させるように，構造的な工夫がなされている．図8のように EVA スポンジ，または軟質ポリウレタンスポンジとの組み合わせ構造が一般的で，衝撃吸収材の部分で衝撃を吸収し，周囲の部分で安定性を得ている．この構造では同時に素材の強度・比重などの欠点もカバーできる．

最後に

以上，衝撃吸収材の素材および使用例について述べてきたが，これまでの衝撃吸収材はどちらかというと低反発弾性(エネルギー吸収)の傾向があった．しかし，現在は衝撃を吸収するにとどまらず，そのエネルギーをキック力へ転換できるような素材および構造の開発へと進歩している．

市場における靴の評価

ウォーキング・シーズ改良の一事例

日本製靴株式会社
熊谷温生，村岡　登，高橋修平，山名正一
加藤　修，中島　浩，堀田正美

目　的

靴は「美しく，履き良く」なければならない．これは永遠の課題である．だが，作る側がそう思っているだけでは駄目で，市場の評価が本当にそうなっていなければならない．したがって，いったん市場に出された靴であっても履きにくさが認められれば，それを改良しなければならないことも当然である．我々は既に市販されている我が社のウオーキング・シューズを改良したので報告する．

改良の動機

従来，我が社の主力商品は重くてしっかりした作りのものである．一方では，時流の要請に応えるために軽くてソフトな靴を商品構成に加える必要もある．だが，この分野では我が社は後発であり，不利な点もある半面，良いお手本が市場に沢山あるという利点もある．それらから学べばもっと良い靴ができるはずである．そして我が社のウオーキング・シューズ(ブランド名「リーガル・プロ・ウオーカー」)ができ上がった(図１)．

「暮らしの手帖」15号，1988年8・9月の報告記事「新しい男の靴をはきくらべる」に他社の製品とともに我が社の製品 No. 612 が採り上げられている．この評価の説明を我が社の言葉に置き換え，評価表を作って一覧表にした．太字の部分内が我が製品の劣った点であり(表１)，靴において改良しなければならない欠点がかなりある(図２)．

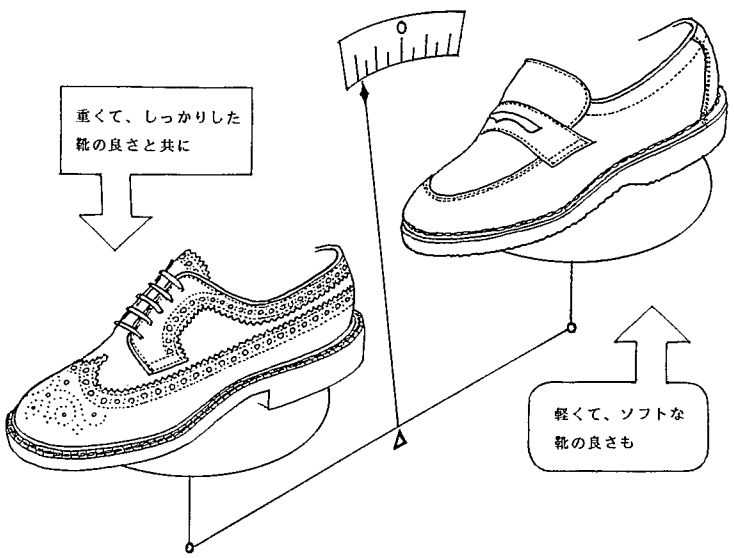


図 1
軽い靴ができた

* **Key words:** estimation in market (市場の評価), improvement of shoe (靴の改良), wear test (履き試し)

表 1　暮らしの手帖による評価表

メーカー	リーガルプロ・ウオーカー	A	B	C	D
靴の重量(g)	560	670	730	525	540
履き心地(順位)	**3**	4	2	1	5
踵のクッション性	20.5G	26G	20G	15.5G	21G
靴の曲げ易さ kgf	0.95	0.76	0.84	0.76	0.52
耐滑性	**踵が滑る**	滑らない	滑らない	滑らない	滑らない
フイット性	**甲ゴムがきつい**	アーチクッションが不快	母趾が当たる	小趾が当たる	
表　底	**固く曲がりにくい**				
踵の磨耗	**目立つ**	良　好	目立つ	早い(爪先も早い)	良　好
型くずれ	少ない	少ない	激しい	少ない	激しい
耐水性	**しみ込みが多い**	少ししみ込む	ミシン目からしみ込む	しみ込みなし	爪先から入る
吸排性	良　好	良　好	良　好	悪　い	悪　い
底剝離	**コバ剝がれ**			爪先剝離	

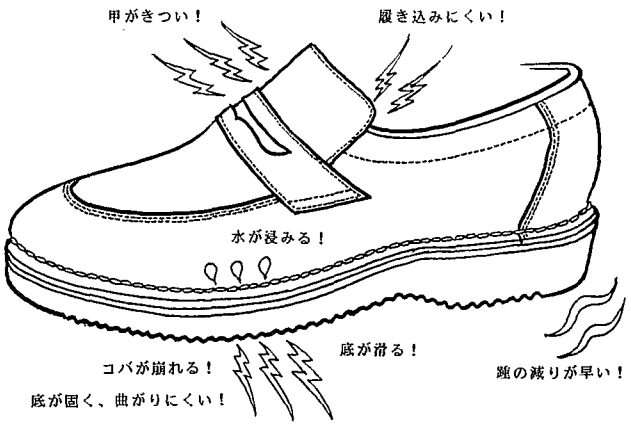


図 2
靴の欠点

履き試し比較

改めて他社の当該商品を購入し，同一のサイズの靴に対して同じサイズの足の被験者を社員から年齢層別に 20 歳代 5 名，30 歳代 5 名，40 歳代 5 名，50歳代 5 名，計20名を選んで，我が社の製品とともに履き試しを行った．これらの被験者は平素履き試しに馴れており，他社製・自社製などの先入観に捉われることなく率直に評価を申告するように訓練を行っている．その評価をレーダーチャートにして比較した(図 3)．

改良作業

甲がきついこと，履き込みにくいことは，この場合関連しており，バンドを伸ばし，ゴアを伸ばし，腰革の前方を削り，口廻りのゴムを短くすれば改良される(図 4)．

コバが剝がれ，色が落ち，全体としてコバが崩れるのは，ここに使われている中底の材質と接着剤に問題があると考え，この両方を変えることで改良を試みた．中底の材質は，表底が固く，曲がりにくいことにも関係している．また，耐水性の強い接着剤を使用することでコバの剝がれを防ぎ，水の浸み込みを少なくすることを期待してい

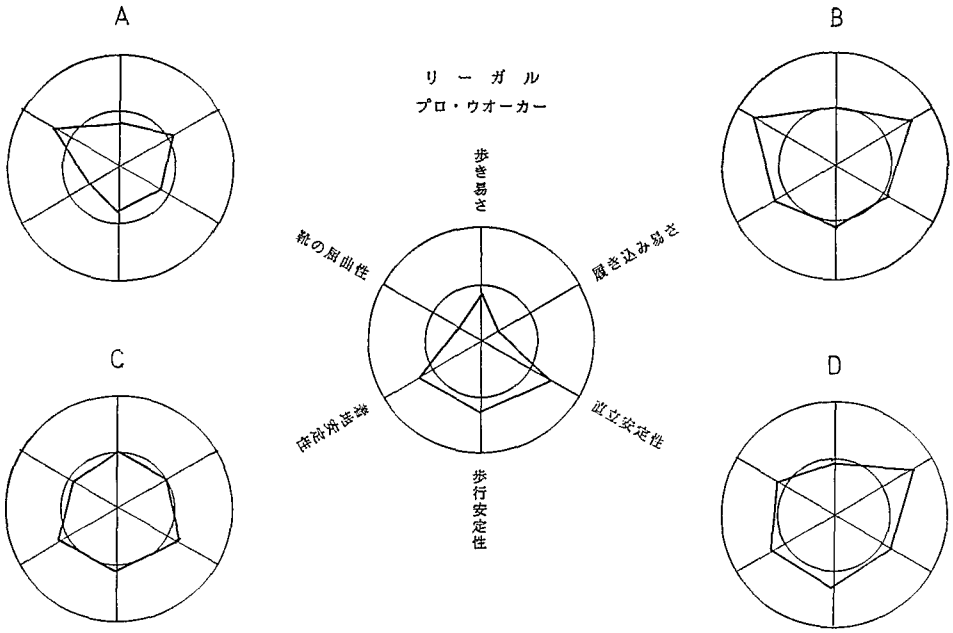


図 3　履き試し評価の比較

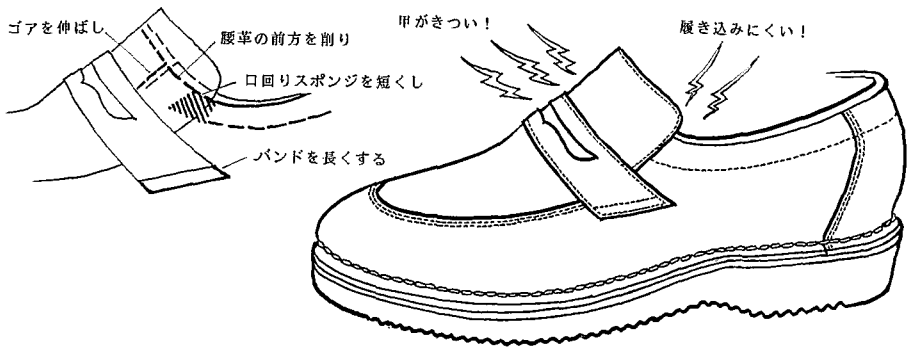


図 4　靴甲の改良

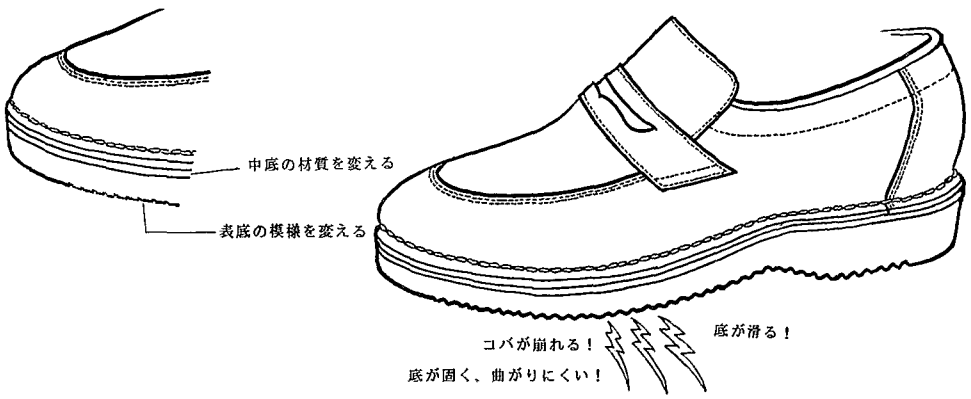


図 5　靴底の改良

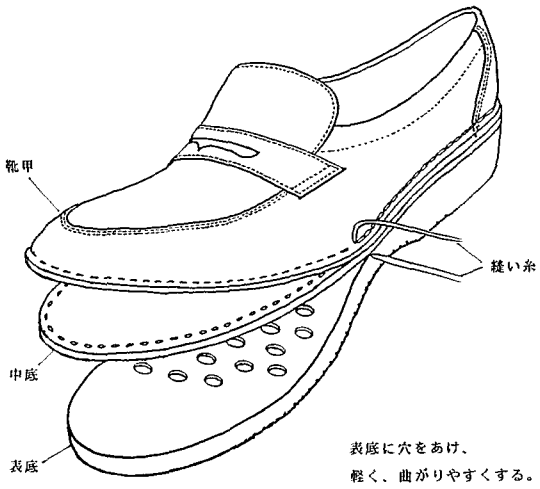


図 6　表底に穴をあける

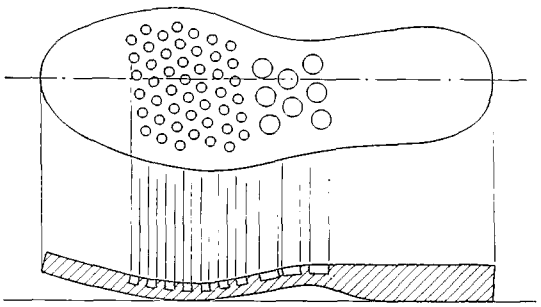


図 7　表底穴あけ設計図

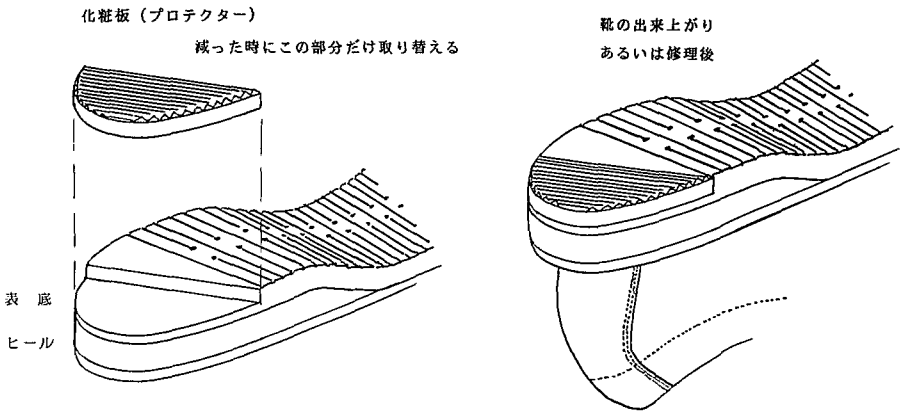


図 8
表底踵のプロテクター

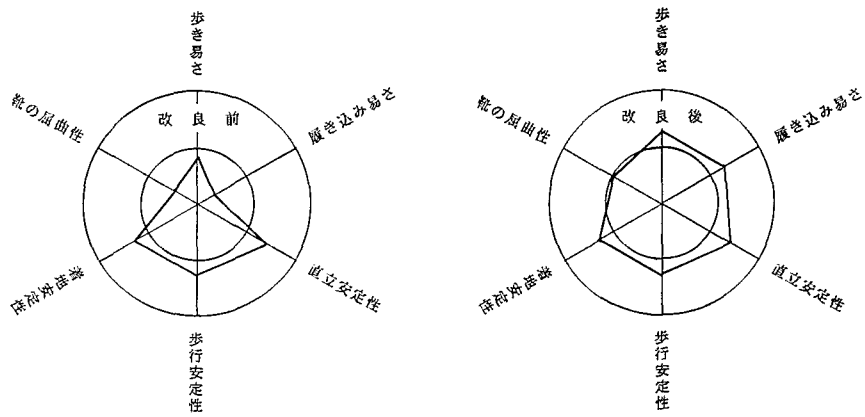


図 9
改良前と改良後の評価比較

表 2　改良前と改良後の評価の比較表

	改良前の評価	改 良 方 法	改良後の評価
靴の重量(g)	560	表底に穴をあける	551
履き心地(順位)	**3**		?
靴のクッション性	20.5G		20.5G
靴の曲げ易さ kfg	**0.95(2.15)***	中底の材質を変える	2.15→1.30*
耐滑性	**踵が滑る**	ヒールの材質を変える	他社と同等
フイット性	**甲ゴムがきつい**	靴甲を修正する	足に当たらない
表　底	**固く曲がりにくい**	表底に穴をあける	曲がり良い
踵の磨耗	**目立つ**	化粧板の材質を変える	良　好
型くずれ	少ない		
耐水性	**しみ込みが多い**	接着剤を変える	しみ込みが減る
吸排性	良　好		
底剝離	**コバ剝がれ**	接着剤を変える	接着強度が高まる

* わが社の測定値に置き換えたもの

る(図5).

表底が固く，曲がりにくいことに対しては，表底の踏付部と不踏部の上面に穴をあけ，元来の厚みを失わずに表底自体を曲がりやすくする．これは，同時に靴全体を軽くする目的も果たす(図 6, 7).

踵の減りが早いことに対しては，減りに対して強い材質のプロテクターを表底の踵部分に組み込むことで改良できる．プロテクターが減った時にはこの部分を削り取り，新しいものを貼り付けられるから，従来のように表底全体を取り替えるよりも手間と費用が少なくなる．この修理方法については，我々の修理専門の機構と打合せた．また，底や踵が滑りやすいという欠点は，表底の模様とプロテクターの模様を滑りにくいものに変えて対処することにした(図 8).

改良後の評価

以上のように改良を加えた靴を，同じ被験者によって履き試しをし，結果をレーダーチャートによって改良前と比較した(図 9)．また，前掲の評価表に戻って改良前・後の比較をした(表 2)．ここに改良の効果が認められる．

今後の課題

この改良作業で完璧な靴になった訳ではないことを認める．我々は常に「お客様を第一に」考え，さらに「美しく，履き良い」靴を追求するために，顧客の声を率直に聞き，他社の製品の良さを学び，なお一層の見直しと改良を行うつもりである．お客さまのご苦情・ご意見を我が社の「品質保証部」(電話：03-888-6114・直通)にお寄せ頂ければ幸いである．修理に関しては(株)ニッカエンタープライズ(電話：0471-76-2211)が承っている(月当たり約1万足の修理足数).

最後に，この改良作業の契機を与えて下さった「暮らしの手帖」の公平なご指摘に深謝するものである.

スポーツ障害におけるオーソティクスの役割について

㈱アシックス　スポーツ工学研究所
中谷公一

はじめに

アシックスでは，昨年の秋からスポーツ障害用オーソティクスの作製販売を開始した．これは，整形外科医の先生方を対象に，足型と作製指示書を基にオーソティクスを作製しお届けするシステムである(図1)．そこで，この機会を利用して，アシックスがオーソティクスの販売を開始した経緯，アシックスオーソティクスの特徴，また，オーソティクス処方の基準となるランニング時の下肢の動的アライメントについて説明させていただく．

アメリカでの足病医とオーソティクス

欧米では古くから一日中靴を履く生活習慣のためか，足の障害も多いようで，足病医と呼ばれる足の治療の専門家がいる．アメリカではポディアトリストといい，4年制の大学をでてからポディアトリック・メディスン・カレッジでさらに4年間勉強し，国家試験に合格してやっとなれる．彼らは，マメやタコの処置から，簡単な外科手術，オーソティクスや矯正靴の処方を行っている．

オーソティクス作製会社に，各地の足病医から足型と作製指示書が送られ，それに基づいてオーソティクスが作製される．作製方法は，石膏足型の上にロハダーと呼ばれる板状のプラスティックを暖めてからのせ，真空成型し，下肢アライメント測定値に基づいた矯正量分の角度つけを行い，仕上処理を行う．

アシックススポーツオーソティクス

これらのオーソティクスがスポーツ選手に用いられるようになったのは，1970年代のジョギングブームにより現れたランニング障害に対して，効果が認められたからである．アメリカで起きたジョギングブームは日本にもやってきた．それに伴ってランニング障害が問題になったのも周知のとおりである．

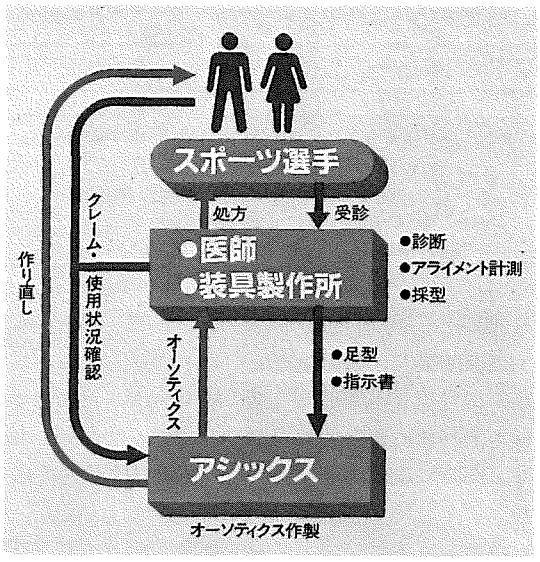


図1　オーソティクスフォローアップシステム

ランニング障害の対応策としてのオーソティクスの情報が我々にも入ってきた．スポーツ障害で困っている日本のスポーツ選手がオーソティクスを利用できれば，スポーツ障害の軽減に役立つのではないかと考え，当初アメリカでの作製方法をまねて，少し柔かめの熱可塑性プラスティックを成型し，底にスポンジをはりつけ角度調節のためカッティングを行い試作したが，足当たりや矯正角度の問題などスポーツ選手の使用に耐えうるものはなかなかできなかった．また，作業に手間がかかりすぎるという問題もあった．そこで，図2のようにアーチと踵の周囲部分を硬い材料でサ

Key words: Orthotics (オーソティクス)
alignment (アイラメント)
hyperpronation (過回内)

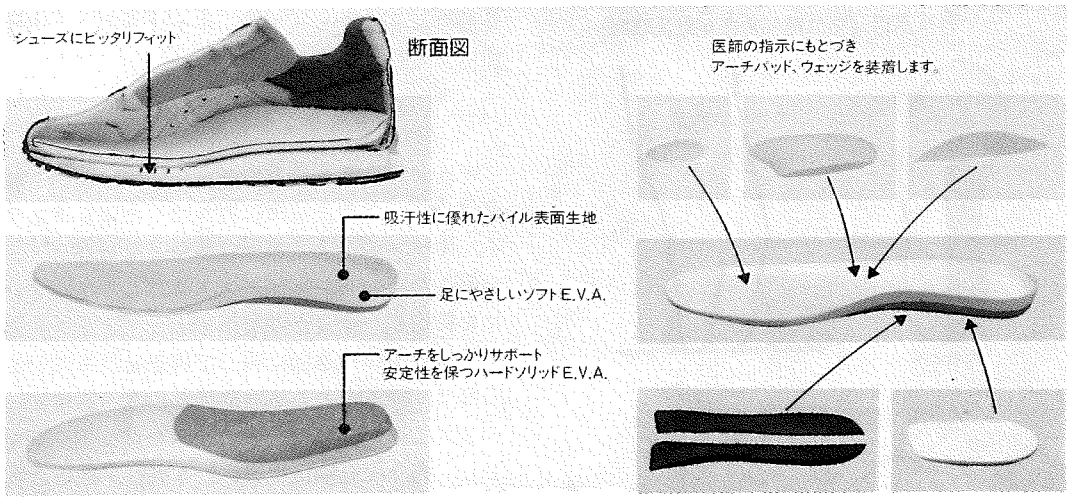


図 2　スポーツ用オーソティクス

下肢アライメント測定シート

氏名	年齢　才　男・女	身長　cm	体重　kg

臥位

測定項目	L	R	備考
1. Leg－Heel可動範囲 ・内反 ・外反 ・合計 ・中立位	 ・ ・ ・ ・	 ・ ・ ・ ・	
2. 前足部の捻れ	・	・	
3. 足関節背屈角度（膝屈曲位）	・	・	
4. 足関節（膝伸展位） ・背屈角度 ・底屈角度	 ・ ・	 ・ ・	
5. Qアングル	・	・	
6. 脚長	mm	mm	
7. 腰幅	mm		

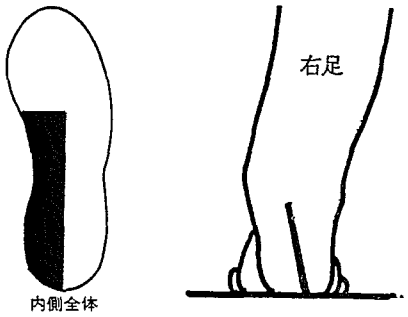
立位

測定項目	L	R	備考
8. 見かけのO脚・X脚	横指		
9. 踵部角度	・	・	
10. 下腿角度	・	・	
11. アーチ高	mm	mm	
12. 足長	mm	mm	
13. アーチ高（%）	%	%	

――歩容・その他――

図 3
下肢アライメント測定シート

外反足用（立位踵部角度が外反傾向）



内反足用（立位踵部角度が内反傾向）

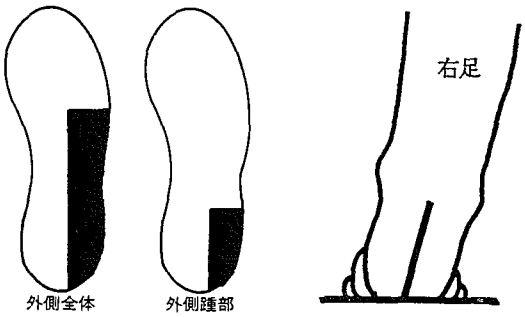


図 4　内外側ウェッジの適用方法

ポートし，直接足に当たる部分には柔らかいスポンジを用いた基本中敷を開発し，そこに足型に合わせてアーチサポートをはりつけ，底の部分に内外側ウェッジやヒールパッドをはりつける方法を採用することにした．

オーソティクス処方について

オーソティクス処方の基本は静的，動的下肢アライメントを正常値に近づけるという考えである．オーソティクス処方の基準となるパラメータを得るため静的アライメントに関しては図3の項目を測定し，障害との関係やオーソティクス処方に係わる項目の選択に関して研究を行っている．そして，現在のところ立位踵部角度を基準に，オーソティクスに取付ける内外側のウェッジ量を決定し，内外反を矯正するという方法が採用されている[1)2)]（図4）．

この方法により作製したオーソティクスを整形外科の先生方に臨床の現場で使用して頂き，扁平足障害，足底筋膜炎，アキレス腱炎，シンスプリント，腸脛靱帯摩擦症候群などに対して有効率60～70%という結果を得ている[1)]．

ランニング時の下腿の動的アライメントとオーソティクス処方

ランニング時，体は必ず片足で支持されるため，足は体の正中線上に着地する．そのため，ジョギング程度のスピードでは，約80%のランナーが踵外側から着地し，距骨下関節で回内する．こ

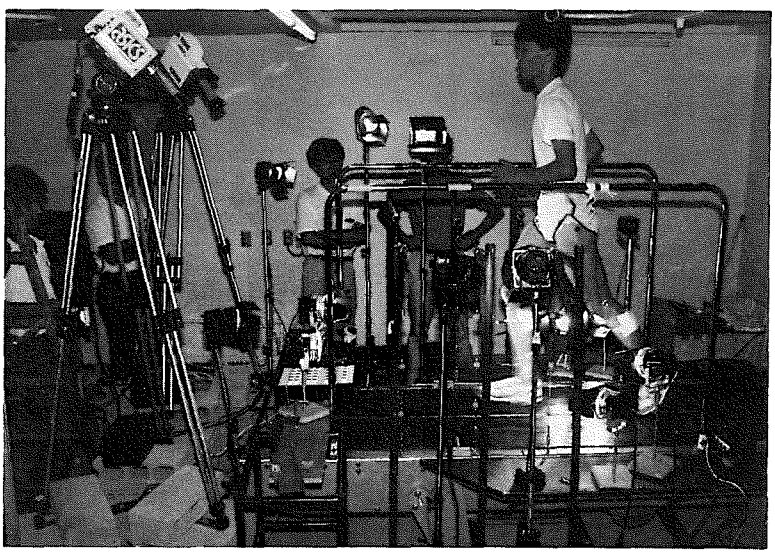


図 5
実験風景

れは，距骨下関節が ankle joint と異なり，踵骨底外側から距骨前内側を貫くような斜の軸を中心に回転するため，前額面内の動きだけでなく，足の背屈，外反，外旋という三次元的な動作をする[3]．そして，ランニング支持足の場合，足が地面に固定されているため，足は外旋できず，下腿が内旋する．つまり，ランニング着地中，足の回内により，下腿が内旋する．これが，回内動作が，足だけでなく下腿や膝へも影響を及ぼす理由である[4]．ただし，足の回内は，着地衝撃を和らげる役目もあり，許容範囲内であれば問題ないが，回内が過度に起こる(過回内)と，障害につながる危険性が高いようである[5]．

このような，過回内足ランナーに対しては，内側ウェッジ付きのオーソティクスが処方され効果が認められている[1]．一昨年，我々は，回内足で腸脛靱帯摩擦症候群を起こし，内側ウェッジ付きオーソティクスが処方され効果が認められたランナー3名にトレッドミル上を走らせ，内側ウェッジ付きオーソティクスが足部や下腿の動作にどのような影響を及ぼすか調べた[6][7](図 5～7)．その結果，ランニング着地中最大回内時の下腿と踵のなす角度(アキレス腱角度)ではオーソティクスによる変化は認められなかったが，下腿の内旋については，3例中2例で，内側ウェッジつきのオーソティクスにより下腿の内旋が抑制されることが認められた．また，Cavanagh[8]，木下[9]らによっても内側ウェッジにより回内が抑制されたと報告されている．回内動作だけではなく，足の筋群にどのような影響が与えられているか，興味のあるところだが，オーソティクスがランニング時の足の内在筋に与える影響について調べた報告は我々の知るかぎりない．

一方，オーソティクス処方の対象として，いわゆる回外足がある．(この回外足の定義が明確にはなっていないようにも思われる．我々は，立位時に踵部が内反していて，着地中の回内動作が正常よりも少ないというように解釈している．しかし，それを示す言葉としては，過少回内や制限回内などの方が適切と考えられ，本当に着地から足が回外する症例と区別するにも都合が良いと思われる)．この回外足ランナーに対して外側ウェッ

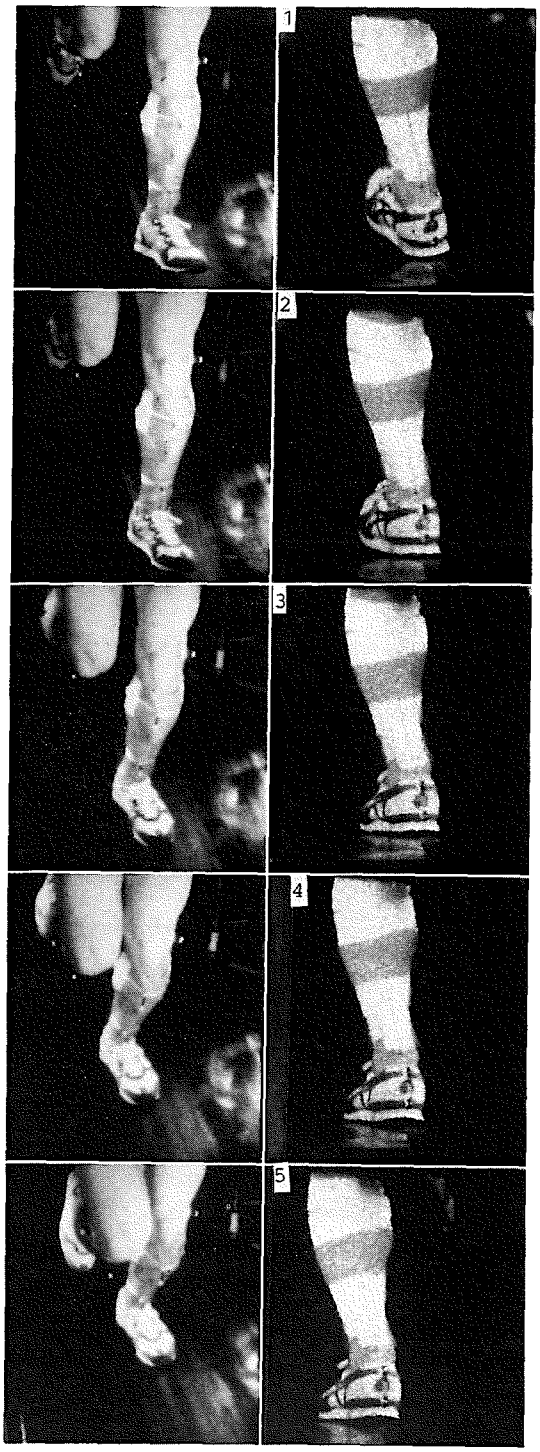


図 6 走行時の下腿と足部の動き(連続写真)

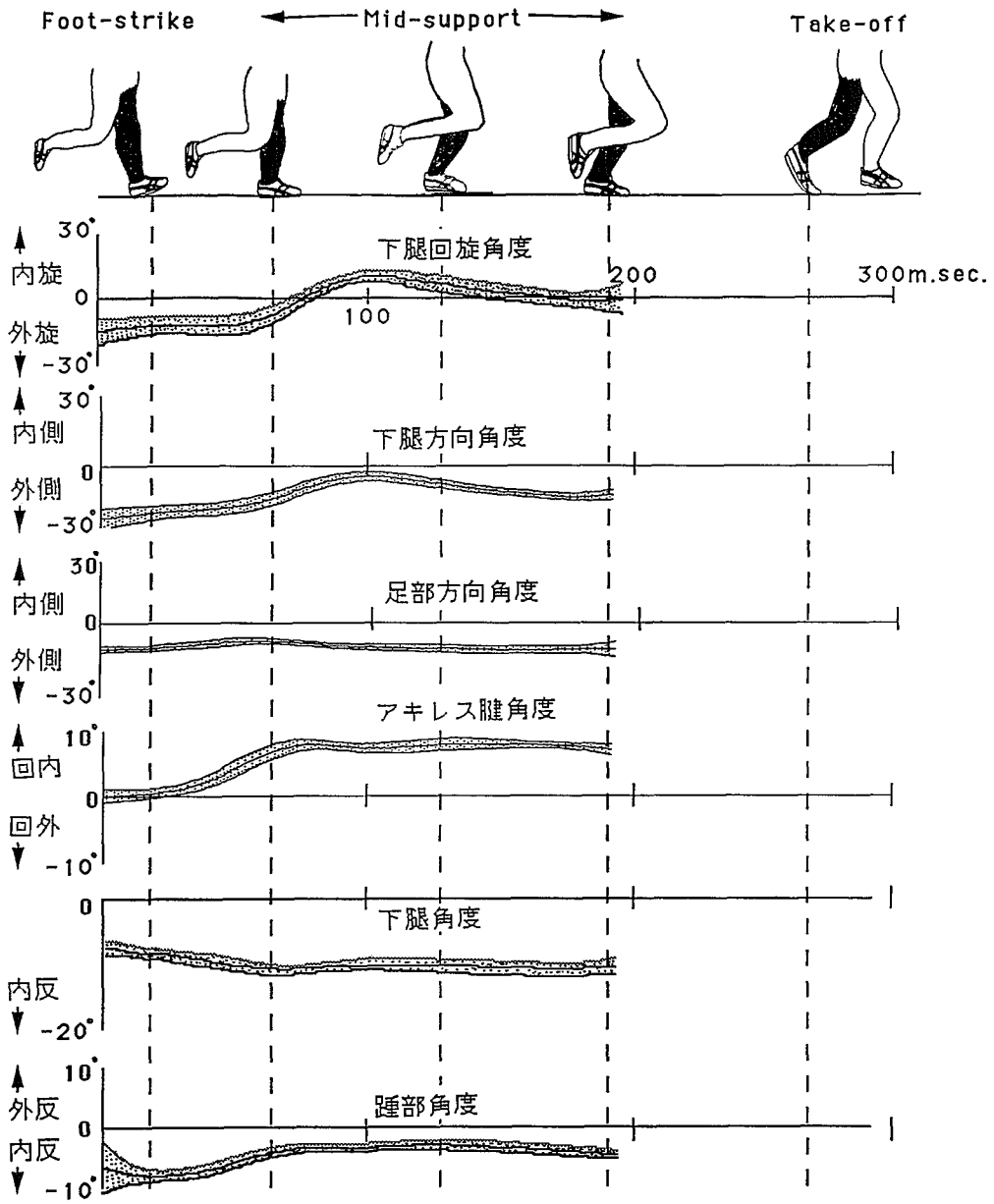


図 7　走行時の下腿と足部の動き(T.F. 10 km 走行後，足底支持板なし)

ジ付きのオーソティクスを試して効果が認められた症例もある．しかし，効果のメカニズムやランニング時の動的アライメントについては不明な点も多く，今後取り組んでいかなくてはならない課題と考えている．

オーソティクスの衝撃緩衝性

オーソティクスの主な役割は，今まで述べてきたように，静的・動的アライメントの矯正にある．しかし，スポーツ動作では，ジョギングで体重の 2～3 倍，バレーボールの踏切動作で体重の 4～6 倍の衝撃が足を通じて身体に加えられる．

そのため，シューズはもちろん，オーソティクスにも衝撃緩衝性が要求される場合がある．最近，衝撃吸収性を主目的にしたウレタン重合体のインナーソールが市販されている．一般的にこれらのエネルギー吸収性に優れた材料の特性は，変形の速さと比例した力を発揮するため，手で押すようにゆっくりと変形させた場合は，柔らかく感じられるが，着地のような速い動作に対しては変形しにくく硬く感じられる[10]．実際，Nigg[11]らは，ウレタン重合体インナーソールとシューズ付属のインナーソールの緩衝効果をランニング実験で比較し，運動力学的にも運動学的にも有意な差を認めないと報告している．また，我々も，スポーツオーソティクス(アシックス社製)，市販ジョギングシューズ付属のインナーソール，ウレタン重合体インナーソールの緩衝性を比較するため，加速度計を下肢に固定し実走テストを行った[12]．その結果，ランニング着地衝撃の緩衝性に関して，スポーツオーソティクスはウレタン重合体インナーソールと遜色がないという結果を得ている．

最後に，我々が整形外科医と協力してオーソティクスの実用化研究に取り組んで3年が経過したが，まだ十分なものとはいえない．今後も研究を重ね，より良いものをスポーツ障害で困っている選手や愛好家の方に使用していただければ幸いと考えている．

文　献

1) 大久保衛，上野憲司，山中伸弥ほか：下肢のスポーツ障害に対する足底支持板(オーソティクス)の臨床成績，臨床スポーツ医学，**5**(別冊)：249～253，1988.
2) 大久保衛，上野憲司，辻　貴司ほか：下肢のスポーツ障害におけるアライメント測定について，中部整災誌，**32**：546～549，1989.
3) Inman, V.T.: The joints of the Ankle, 35～43, The Williams & Wilkins Company, Baltimore 1976.
4) Janes, S.L., Bates, B.T. and Ostering, L.R.: Injuires to runners, Am. J. Sports Med. **6**: 40～50, 1978.
5) 横江清司：バイオメカニクスからみたランニング障害，臨床スポーツ医学，**1**：143～148，1984.
6) 中谷公一，福岡正信，大久保衛ほか：走行時の下肢の運動分析—腸脛靱帯摩擦症候群について—，臨床スポーツ医学，**5**(別冊)：222～227，1988.
7) 中谷公一，福岡正信，大久保衛ほか：走行時の下肢の運動分析—第2報—，臨床スポーツ医学，**6**(別冊)：427～431，1989.
8) Cavanagh, P.R.: The running shoe book 259～260, Anderson World, Inc., 1980.
9) 木下　博，福岡正信，中谷公一：ランニング時における距骨下関節過度回内とその防止策の効果について，臨床スポーツ医学，**2**(別冊)：200～203，1985.
10) 奈迫光男：衝撃吸収材，日本義肢装具学会誌，**4**：123～126，1988.
11) Nigg, B.N., Herzog, W. and Read, L.J.: Effect of viscoelasti shoe insoles on vertical impact forces in hell-toe running. Am. J. Sports Med., **16**: 70～76, 1988.
12) 大久保衛，本田良宣，坂本和彦ほか：足底支持板(オーソティクス)の衝撃吸収性に関する検討，整形外科バイオメカニクス，**10**：169～174，1988.

外反母趾用スプリントおよび前足部各症状プレッシャーリリーフについて

フクイ株式会社
福井秀行

はじめに

近年，足と靴に対しての関心が高まり，関係各位よりスプリントやプレッシャーリリーフに関する問い合わせが増えつつある．今回，当社で10数年前より取扱ってきたベルケマンの外反母趾用スプリントと前足部各症状プレッシャーリリーフの紹介，説明を行うことにより，皆さま方のお役に立てば幸いである．

そのまえに，まず，足と靴で切実な悩みをお持ちの方々に「どこに相談に行けばいいのか？」「誰に診てもらえばいいのか？」といった情報が殆ど届いていないという現実があることを忘れてはならないであろう．中には「近くのお医者さんに行ってもいっしょなの．何もしてくれないの．悪くなるまでほっといて，手術するしかないよなんて言われるの．そんなのいやなんです．何とかしたいんです」といった問い合わせもある．同様な悩みが殆どで，頼っていくところもなく，当社のような一業者にまで頼ってこられるのが現状である．

微力ながらも，そういった方々に役立ってきたベルケマンについてまとめてみた．

主なスプリントとプレッシャーリリーフ

1. ダイナミックスプリント ＃6031(術後用装具)

主に，手術後に使用されている．回復程度に応じて調節が可能であり，装具を正しい位置で固定，装着したままで，母趾関節の回復運動をすることができる．予防のための夜間用装具としても応用できる(図1)．

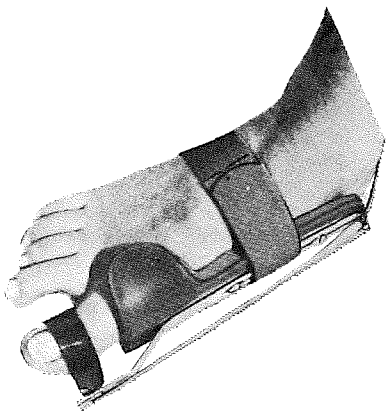


図1 ＃6031(術後用)ダイナミックスプリント

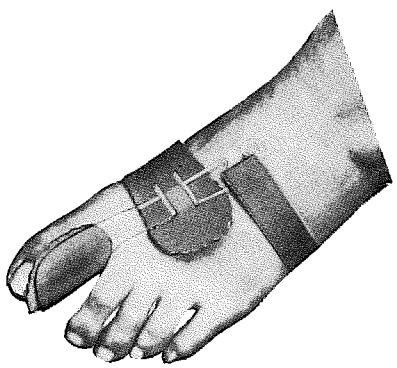


図2 ＃6035(夜間用)ナイトスプリント

2. ナイトスプリント ＃6035(夜間用装具)

主に，夜間，就寝時に使用されている外反母趾用装具である．ベルトの位置を加減することによ

Key words: Hallux valgus night splint
(ナイトスプリント；夜間用装具)
Hallux valgus day splint
(デイスプリント；昼間用装具)
Pressure relief products
(プレッシャーリリーフ)

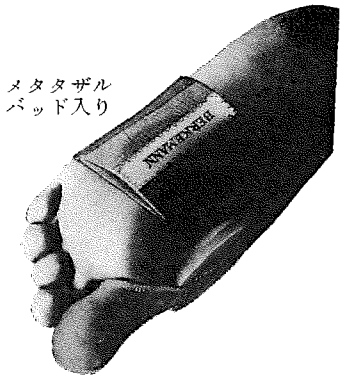


図 3　#6021(昼間用)デイスプリント

図 4　#6022(昼間用)デイスプリント

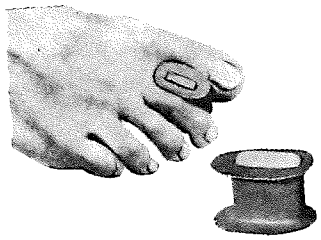


図 5　#8128 トゥースプレッダー(ラバークッションタイプ)

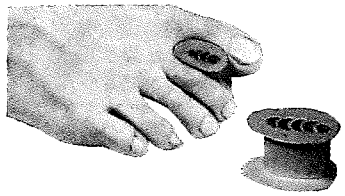


図 6　#8129 トゥースプレッダー(エアークッションタイプ)

り3点支持を基本とした母趾への牽引力を調節できるようになっている．気長に使用することにより，母趾を徐々に適正位置に保持していける．熱可塑性プラスチックでつくられているため，適度の温度を加えることにより，修正が可能である．術後用装具としても応用できる(図2)．ただし，就寝時使用が目的のため#6035を装着した状態での起立，歩行，靴を履くことはしないこと．

3. デイスプリント #6021, #6022(昼間用装具)

主に，歩行時に使用されている装具である．ベルトの調節とバニオンパッドの加減により，母趾への牽引を調節できる．前足部のサポーターでしっかりと甲回りをサポートし，#6021のタイプでは，メタターザルパッドの挿入によってアーチをサポートする．装具がずれないように，足に合ったソックスを履き，前足部の幅が広く，踵の低い靴やサンダルを併用することが大切である．効果的なスプリントを装着してのソックスと靴のフィッティングがポイントである(図 3, 4)．

4. トゥースプレッダー#8128, #8129(軽度とされる外反母趾用装具)

主に軽度の外反母趾の方々や，何か装具をつけて靴を履きたい方々，試しに何か使ってみたい方々に適したタイプである．

ラバークッションタイプの#8128とエアークッションタイプの#8129があるが，足の状態に合わせてクッション部分にフォームラバーや硬質ラバーによる補正を行うことが大切である．また，脱脂綿やガーゼを使用して使い捨てにすれば衛生的である．このようにして，微妙な調整が可能な手軽なプレッシャーリリーフである．水洗いも可能である(図 5, 6)．

そして，後述する6で紹介するフォアフットアーチバインダー#6001, #6002との組み合わせにより，甲回りをしっかりとサポートし，メタターザルパッドによるアーチの補正，トゥースプレッダーによる第1趾と第2趾の圧迫予防が効果的に行え，靴が履ける装具となる．もちろん，装着した状態でソックスと靴を合わせることが大切である．

ディスプリント#6021, #6022と併用しても，効果的である．ただし，甲の広い靴で合わせることが肝要である．

5. トゥーセパレーター#8130, トゥーカム#8230, その他

足の指と指の間の圧迫を避けるプレッシャーリリーフである．他に，バニオンベッダー，バニオンクッションなど外反母趾用プレッシャーリリーフ，ハンマートゥーやタコ，マメ，陥入爪などのためのプレッシャーリリーフが多種類あるので，患者に合わせて使用する(図 7～10)．

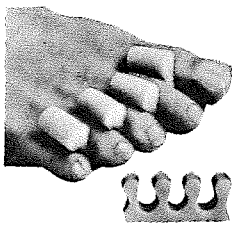


図 7 ＃8230 トゥーカム

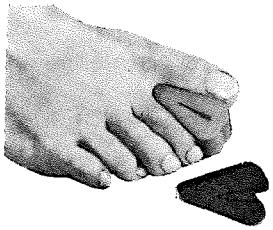


図 8 ＃8131 トゥーエッジ

図 9 ＃8130 トゥーセパレーター

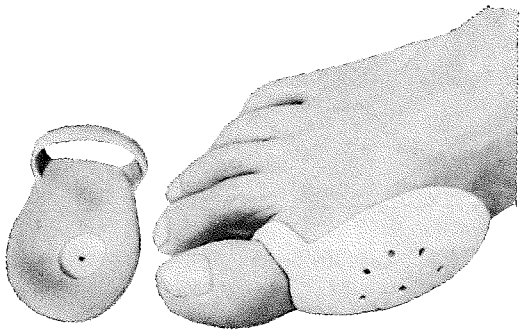


図 10 ＃8147 Bunion Shield which protects the bunion against pressure and friction.

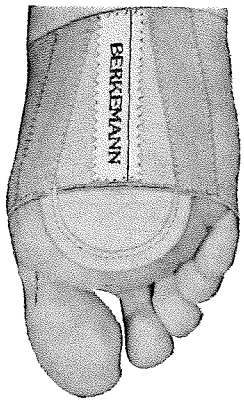


図 11 ＃6002 Forefoot Elastic Binde with Metatarsal pad to supoort the transverse arch.

6. フォアフットアーチバインダー＃6001, ＃6002

前足部を耐久性のあるエラスティック生地のサポーターでしっかりと保持するためのものである．それぞれ挿入位置の異なるメタターザルパッドが足底アーチをサポートし，甲回りを適度に締めて，トゥースプレッダーとの併用による効果を高める．

以上，すでに日本において実績のあるスプリントとプレッシャーリリーフを紹介した．

現状と課題

このようなフットケアーから一歩医学的見地に近づいたプレッシャーリリーフやスプリントの使用については，我が国の場合，欧米のようにポドローグやマイスターなど，足や靴の専門家がいないため，どうしても整形外科医に頼るところが大きくなっている．そして，生活スタイルから，靴のフィッティング，医学的処方を含めてのアドバイスをしていくことが求められている．そのためには，靴関係者，義肢装具士，PT, OT などの専門技術者と医師とのタイアップが必要であり，足りないところを補い合いながら，全国に足と靴で悩める人の頼れるところを創っていくことが使命といえるであろう．

すでに，全国で数件実施されているところ，しようとされているところがあるようだが，いくつか問題点があるようである．

スタッフが足りない，揃わない．育てるために勉強する場がない，教える人がいない，少ない．いろんな面で法的な制約があり，その結果として，ほんとに困っている方々の要望を受け入れる人と場所が育ちにくい，などが言えるであろう．

人により症状もさまざまであり，欧米とのライフスタイルや文化の違いもあることから，今回紹介したベルケマンのスプリントとプレッシャーリリーフが今までの実績をふまえて，正しく認識され，専門家によって正しく使用されていくことを望んでいる．

ま と め

1）外反母趾装具としては，ナイトスプリント，デイスプリント，ダイナミックスプリント．プレッシャーリリーフとしては，トゥースプレッダーやトゥーセパレーターなどがある．これらを専門家のアドバイスを含めて使用していくことが必要である．

2）日本には，現在足と靴の専門家がいないため，医師など医学的立場の専門家と，シューフィッターなど靴の技術的立場の専門家がタイアップしていくことが望ましい．

3）欧米諸国との文化，生活スタイルの違いがあるため，日本においても足と靴に対する正しい認識を深めていくことが必要である．

文　献

1) 星野　達ほか：足底装具を用いた外反母趾の保存療法について，日本足の外科研究会雑誌 **10**: 53～56, 1989.
2) しやっせただお，ほか：婦人の足と靴の悩み，およびさまざまな考察に伴う婦人靴の開発，靴の医学，No. 2: 16～18, 1989.
3) 松本一記：靴と健康に関するアンケート調査結果報告，靴の医学，No. 2: 60～63, 1988.
4) 石塚忠雄：靴による障害の統計学的考察，靴の医学，No. 2: 67～69, 1988.
5) 鈴木　精ほか：看護婦の足部愁訴と履物の調査，靴の医学，No. 2: 77～80, 1988.
6) 倉　秀治ほか：女性のハイヒールによる障害について，靴の医学，No. 2: 99～102, 1988.
7) 沢村博志：製作技術者からみた靴型装具，日本義肢装具学会誌，**5**(4): 253～255, 1989.

靴の破損状態からみた足への負荷について

靴の破損からみた望まれる靴

周東総合病院整形外科
松井達也，藤井裕之，田中攸一良

はじめに

スポーツシューズはスポーツの種類により，種種のシューズが考案されていて，競技特有のスタイルとなっている．それらは足の形態や機能に合わせたりするなど，足に対する保護はかなりなされている．しかしあくまでも機能性第一であり，コストの面からも，細部にわたり障害予防まで考慮されているものは少ない．今回靴の破損状態を観察し，スポーツ種目による特徴があるか，などを調査し，足への負荷を軽減するにはどんな靴が望まれるのかを検討した．

対象：山口県内高校生，バスケットボール部員，ハンドボール部員，卓球部員のそれぞれ50足，計150足のはき古して捨てる状態のものとした．

方法：靴の摩耗や破れやはがれの部位や損傷程度を観察し比較検討した．

結果：靴の損傷，摩耗部位をみると，卓球では，他の部に比べて狭い場所での細かい動きが多いためか，どの部分の損傷も多かった(表1)．靴表面の破損では図1の②の部分はすべての部で80%以上にやぶれがみられた．逆に損傷の少なかったのは①とインソール部の⑥の部分だった．しかし①に関しては，ハンドボールのみ半数にやぶれやはがれがみられた．靴底で目立つ部位は図2の①，②，③の部分の摩耗だったが，ハンドボールでは意外と靴底の摩耗は少なかった．

表1　靴の損傷・摩耗部位

	バスケ	ハンド	卓　球
靴の表	少ない	多　い	多　い
インソール	多　い	少ない	多　い
靴　底	少ない	少ない	多　い

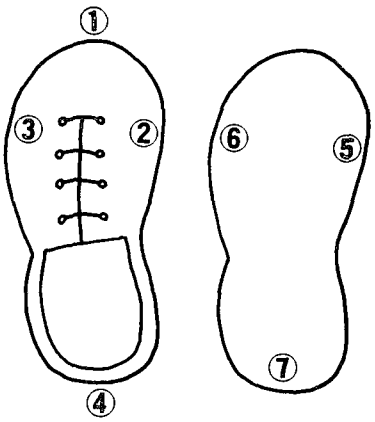


図1

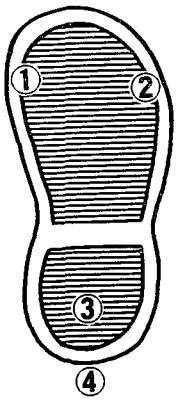


図2

破損の特徴

1. バスケットシューズ

① 左右対称のことが多い．② 靴表面の破損は

Key words: shes (靴)
sport (運動)
wear and tear (摩滅，消耗)

表 2　靴の左右破損

	バスケ	ハンド	卓　球
対　称	66%	80%	30%
非対称	34%	20%	70%

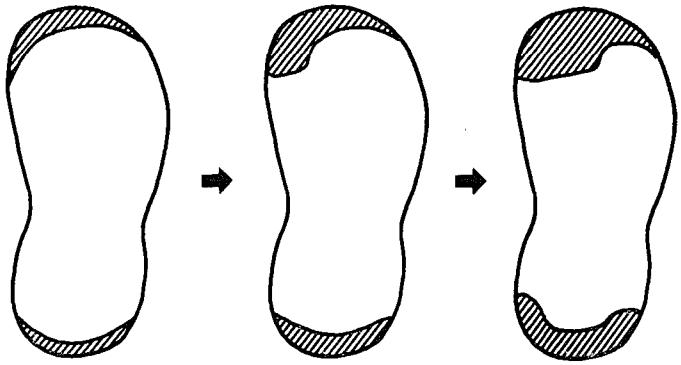


図 3　卓球靴の摩耗の変化
斜線は摩耗の範囲を示す.

内側が多いが，他の種目に比べれば外側も多い．③ ハイカットの部分でのやぶれが起こりやすい，④ 踵部の穴あきは両側ともに起きやすい．

2. ハンドボールシューズ

① 左右対称のことが多い．② 靴底の摩耗や破損より，インソールの変化や靴先のはがれや，やぶれが起こりやすい．③ はがれは，靴先から内側にかけてが大部分である．④ 踵部の穴あきは少ない．

3. 卓球シューズ

① 左右非対称のことが多い．② 靴底の摩耗に比べインソールの変化の少ないものもある．③ 靴先と踵部とは同時に摩耗の進行がある．④ 靴表面の破損は，殆どが両側とも内側である，⑤ 踵部中央の穴あきは少ない．

考　察

靴の使用の仕方は，ただ単に靴をはく，という単純な動作だが靴の破損の状態は，スポーツの種類による動きや個人個人のくせもあり，新人やベテランでも異なったりで，千差万別である．本来は破損が進行した時，どんな状態までは足に対する負荷が容認できるか，つまりどんな状態になれば靴を換えるのが望ましいのかを知る必要があるが，今回は靴の使用期間や使用状態，靴の種類は検討しなかったので次回の調査とした．

靴の破損の特徴としての一つは，破損は必ずしも左右対称に起こらない，ということがある．特に卓球のように片手だけを極端に多く使用するスポーツでは，おのずと靴にも影響がでる．逆にバスケットやハンドボールでは両手を使用することが多く，利き足とフォーメーションの差として左右の破損の差が起こると思われる(表 2)．

靴底の摩耗の変化の特徴は卓球靴で著明にみられた．図 3 のごとく，斜線の部のように変化していく．これは主として防御型の選手に多い損傷タイプである．攻撃型ではこの変化に利き足の外側の摩耗が強く出てくる．つまりドライブをかける時など，利き足の外側に体重をかけ“ため”を作るためである．そしてうまくなればなる程，靴先のみの摩耗が激しくなるようだ．

ハンドボールではグランドの練習や試合が多いせいか，一部の靴にはみられたが，靴底の摩耗は殆どみられなかった．体育館とグランドとの摩擦の差と思われる．

バスケットシューズのハイカット部でのやぶれも目立ったが，殆ど男性の靴であり使用の悪さに原因があると思われる．ヒモを十分に締めなかったり，足を半分だけつっ込んで歩いたりしている姿をよくみかける．足関節捻挫の予防にも正確に使用するように注意したいものである．

以上のことより靴の破損はその部の足に対して直接または間接的に負荷があると考えられ，靴の破損からみた足の負荷を軽減するための靴の条件を挙げてみた．

1）運動種目を考慮し，左右の構造を変える．

このことは卓球靴のように，70%は左右非対称の破損が起こる事実からすると対策をメーカーの方

にお願いしたい．

2）**インソールの耐久性を高める．**摩耗に対しては機材を硬くした方が長もちする，そうすると衝撃吸収は悪くなり，相反することを同時に望むため，材質の研究は困難かと思われる．

3）**インソールの種類を豊富に用意する．**これを一番希望したい．破損の状態に合わせて選択できるようにして欲しい．

4）**靴底の摩耗より表面のはがれや破れが起こりにくいように靴表面の強化を考慮してもらう．**やはり靴は靴底が基本である．摩耗はある程度納得できる損傷であるが，摩耗はたいしたことはないのに表面が破れたり，はがれたりは使用した満足感がないばかりでなく足に対しての負荷が多く，危険でもある．

結　語

最近のスポーツシューズは足自体の機能に合わせて作製されていたり，衝撃吸収作用を有していたりして足に対しての保護が種々の角度から考えられている．しかしながら足への負荷は左右対称ではなかったり，同一種目でも個人差があったりする．足に対する負荷を軽減するためにも，個人個人に合わせられるようなきめ細やかな各種スポーツシューズの出現が待たれる．

サッカー少年の腰部傍脊柱筋に対する サッカーシューズの影響

弘前大学整形外科学教室
岡村良久，原田征行，半田哲人
坪　健司，石橋恭之，中沢重信

はじめに

我々は少年サッカークラブ員に対して腰椎棘突起の触診，いわゆる階段状変形の有無と脊椎の伸展・側屈時運動痛の有無の2項目からなる腰椎分離症検診を行い，その有用性を報告したが，検診にて腰椎分離症や脊柱の運動痛を認めるものに取り替え式の6個のポイントからなる，いわゆるサッカースパイクを使用しているものが多いのに気づいた．そこで，サッカーシューズの種類によって腰部へのストレスは異なり，腰椎分離症の一因にもなると考え，サッカー少年におけるサッカーシューズの種類による腰部傍脊柱筋への影響について検討した．

方　法

対象は小学5年生3名，6年生7名，計10名のサッカー少年である．サッカーシューズをポイントのついていない，いわゆるスポーツシューズと，固定式の多数のポイントのついているサッカーシューズ，さらに取り替え式の6個のポイントからなるサッカースパイクというように3種類に分類した(図1)．

次に，対象の上位腰椎・下位腰椎の左右傍脊柱筋に計4個の表面電極をはりつけた．その状態で，サッカープレイ中最も多い運動であるキックとターン・ダッシュについて先の3種類のシューズを変えながら動作筋電図を Multitelemeter 270

Key words: little soccer player (サッカー少年)
soccer shoes (サッカーシューズ)
lumbar paravertebral muscle (腰部傍脊柱筋)

soccer spike

sport shoes

soccer shoes

図1　サッカーシューズの分類

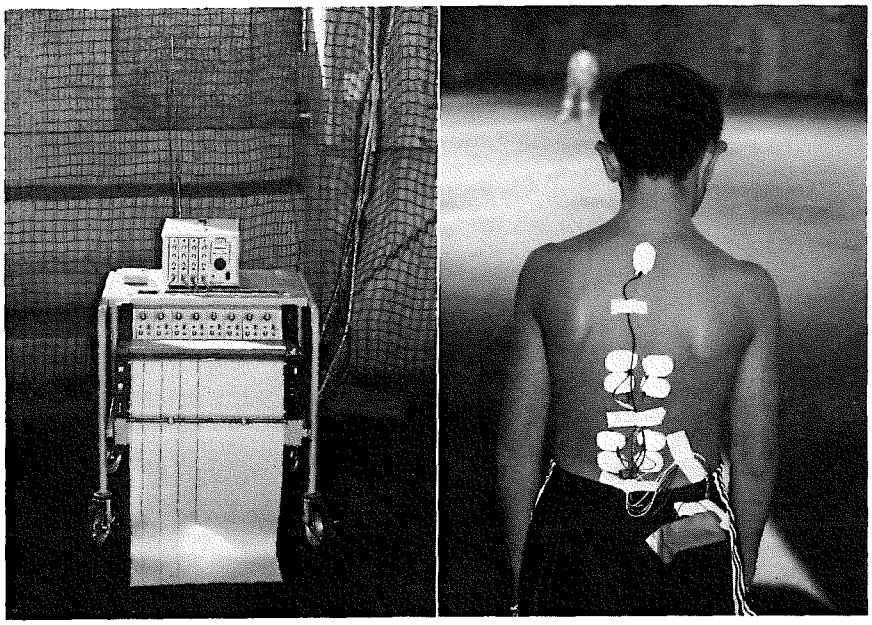


図 2
筋電計と表面電極

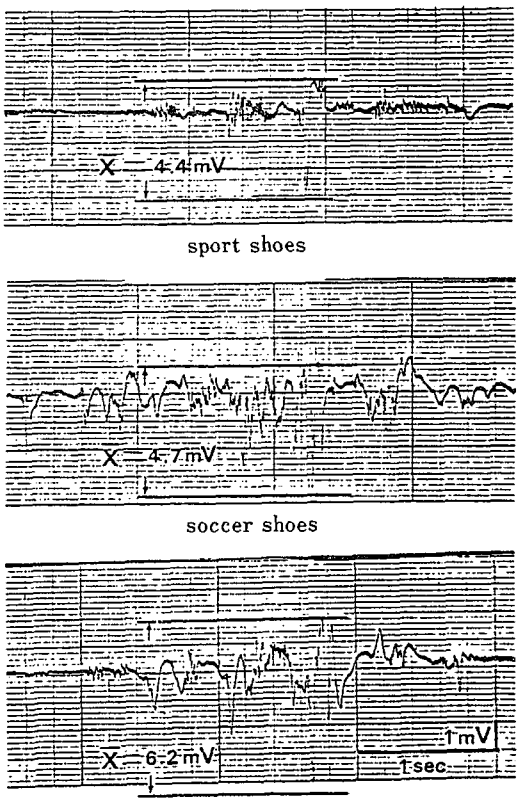


図 3 動作筋電図(キック)

および記録計として Rectigraph 8K を用いて測定した(図 2).

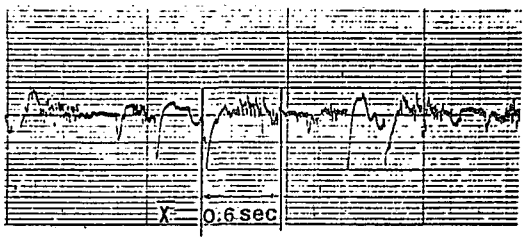
結　果

キックにおいては，軸足側の下位腰部傍脊柱筋の amplitude はスポーツシューズとサッカーシューズとの間では著明な差は認められず，それぞれ平均 4.4 mV，4.7 mV であった．それに対して，サッカースパイクでは平均 6.2 mV と他の 2 種類のシューズに比べて amplitude の増大をみた(図 3)．キック足側の amplitude はシューズによって明らかな差は認めなかった．

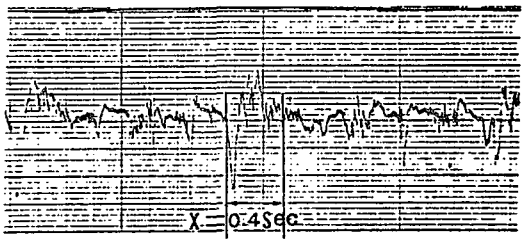
ターン・ダッシュにおいても，同様に軸足側の下位傍脊柱筋でサッカースパイクの amplitude の増大がみられた．一方，ターン・ダッシュ時の duration では，スポーツシューズで平均 0.6 sec と延長傾向がみられたが，サッカーシューズとサッカースパイクとの間では，それぞれ 0.4 sec, 0.32 sec と著明な差はなかった(図 4)．以上の結果は，すべて下位腰椎で著明であり，上位腰椎ではシューズ間の差は認めにくかった．

考　察

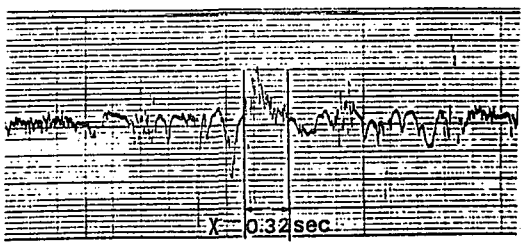
近年，スポーツの低年齢化に伴って発育期のス



sport shoes



soccer shoes



soccer spike

図 4　動作筋電図(ターン・ダッシュ)

ポーツ障害が問題となっているが，腰椎分離症もそのひとつである．我々は，サッカー少年における腰椎分離症検診にてX線撮影必要とされた要精査者34名と正常と検診された66名，計100名について使用しているシューズを調べてみた．X線撮影34名中，サッカースパイクを使用しているものは20名，58.8%であり，正常と検診された66名中5名，7.6%よりも多い．さらに，腰椎分離症6名では5名までがサッカースパイクを使用していた(表1)．また，動作筋電図からも少なくとも土のグランドでは，サッカースパイクはキック，ターン・ダッシュとも腰部にかかる負担は最大であり，ターン・ダッシュの速さでもサッカースパイクはサッカーシューズと著明な差を認めなかった．

表 1　使用シューズの分類

	スポーツシューズ	サッカーシューズ	サッカースパイク
正　常　66名	6名	55名	5名
X線撮影　34名	2名	12名	20名
腰椎分離症 6名	0名	1名	5名
計　100名	8名	67名	25名

そもそも，取り替え式の6個のポイントからなるサッカースパイクは，芝生のグランド用に作られたものであるが，そのスタイルの良さから最近では少年サッカーにおいても土のグランドで少なからず使われている．我々の調査からは，サッカースパイクはサッカー少年の腰部への負担が大きく，また，土のグランドでは動きの面からもあえてサッカースパイクを使用する必要はないと思われた．

さらに，年少児ではボールの感覚に慣れる意味からもサッカースパイクの使用は望ましくない．

ま と め

1）サッカー少年の腰部傍脊柱筋に対するサッカーシューズの影響にしいて動作筋電図にて検討した．

2）取り替え式の6個のポイントからなるサッカースパイクは腰部傍脊柱筋に過大な負担をかけると思われた．

3）少なくとも土のグランドでは動きの速さの面からも固定式の多数のポイントからなるサッカーシューズで十分である．

ランニングシューズの選択・使用に関する調査

ランナーに対するアンケート調査

虎の門病院整形外科
鳥居　俊，中道健一

緒　言

ランニングシューズはランナーにとって足を保護する履き物であるのみならず，競技力にも関わる重要な因子となる．一方ランニングシューズ(以下シューズ)は現在，多種多様なタイプのものが販売されており，選択に悩むことも少なくない．

今回我々はランナーのシューズに対する意識を知る目的で，シューズの選択法，使用のし方，使用限界の他，シューズに原因があると考えられる障害の有無などに関するアンケート調査を行ったので報告する．

対象・方法

東京都内および近郊のランナー117名より，シューズの保有数，選択・使用のし方，使用期間，シューズによると思われる障害の既往などに関するアンケートの回答を得た．

117名のうち，男性は98名，女性は19名である．調査時の年齢は表1の如くであり，40歳代が中心となっている．またランニング歴は半年以内の者から35年以上の者まで幅広く分布している．

結　果

1）現在保有するシューズ(表2)

男性では1足から15足，平均4.3足であり，女性では1足から10足，平均3.9足である．

表1　年齢分布

	全　体	男	女
20～29歳	11	8	3
30～39歳	31	24	7
40～49歳	47	41	6
50～59歳	24	21	3
60～69歳	3	3	0
70歳～	1	1	0
計	117人	98人	19人

表2　現在保有するランニングシューズ

全　体	4.2±2.5足(1～15足)
男	4.3±2.6足(1～15足)
女	3.9±2.4足(1～10足)

表3　シューズ選びで重視する点(116名)

衝撃吸収性	83名(71.6%)
重　量	66名(56.9%)
値　段	58名(50.0%)
メーカー	43名(37.1%)
デザイン	22名(19.0%)
その他	22名(19.0%)

2）シューズの選択において重視する点(表3)

最も多い回答は衝撃吸収性であり，72%の者が掲げている．以下，重さ，値段，メーカーなどの回答が多い．

購入時には大部分(92%)の者が実際に試着して確かめた上で購入している．

3）使用法(表4)

日常の練習用とレース用のシューズを使い分けている者は58%である．洗濯，修繕など手入れをよく行う者は12%と少なく，時々行う者が35%で

Key words: running shoes (ランニングシューズ)
selection of shoes (シューズ選択)
limit of use (使用限界)
shoe sore (シューズによる障害)

表 4　ランニングシューズの使用のし方(116名)

練習用とレース用の使い分け	
している	67名(57.8%)
していない	49名(42.2%)
シューズの手入れ	
よく行う	14名(12.1%)
時々行う	41名(35.3%)
あまり行わない	61名(52.6%)

表 5　一足のシューズを使用する期間

	使用期間(96名)	走行距離(72名)
全体	9.9±6.2か月	1,062±789 km
男	10.1±6.2か月	1,124±795 km
女	8.3±5.8か月	373±101 km

表 6　シューズの寿命と考える場合(116名)

靴底が摩耗	79名(68.1%)
衝撃吸収性の低下	34名(29.3%)
形の崩れ	16名(13.8%)
その他	8名(6.9%)

表 7　ランニング・シューズが原因と考えられるけが(110名)

経験あり	36名(32.7%) (男性37%，女性11%)
経験なし	74名(67.2%)

表 8　シューズによると思われるけがの原因

きついため	8名
底が減っていたため	7名
こすれたため	5名
衝撃吸収力の低下	4名
足の形態に合わず	3名
ヒールカップがかたいため	2名
その他	4名

表 9　ランニングシューズに対する注文

靴底の減りにくい材質
日本人の足の形に合った形
先端を幅広に
女性用はサイズ・種類とも少ない
次々と種類・型が変わってしまう

あり，53%は余り行っていない．

同じシューズを続けて履く者は42%であり，複数を交互に履く者は58%である．

4）シューズの使用限界

1足のシューズを使用する期間として，男性は1か月から2年まで，平均10.1か月，女性では2か月から2年，平均8.3か月である．1足のシューズでの走行距離は男性で100 kmから4 000 km，平均 1 124 km，女性で 240 km から 3 500 km，平均 373 km であり，男性が長くなっている(表5)．

シューズを使用の限界と考える理由としては靴底の摩耗を掲げる者が68%を最も多く，以下衝撃吸収力の低下，形の崩れの順となっている(表6)．実際に靴底の減り方には多くのランナー(77%)が注意している．

5）シューズによる障害(表7)

既往ありと答えた者は33%であり，大部分はいわゆる靴ずれやマメ，爪の剝離である．

障害の原因としては表8の如くであり，シューズのきついことや足の形態に合わないなどシューズ選択の失敗と，靴底の摩耗や衝撃吸収力の低下などシューズの寿命の認識不足に大別される．これらに対するランナー自身の行った対処はシューズの変更と新調である．

6）ランニングシューズに対する注文

最後に現在販売されているシューズに対する意見として多いものを列挙する(表9)．

考　察

ランナーにとってシューズの選択は記録，障害防止の両面で重要である．現在市場にはさまざまなタイプのシューズが出回っており，ランニングにおける足部のバイオメカニクスを考慮した研究を基盤に多彩な機能が内蔵されているシューズもある．その反面，一般ランナーは自分の足について，ハイアーチか扁平足か，など形態的な面は知っているものの，回内足か否かなど詳細な点まで理解している者は少ない．またそのような疑問に対するアドバイスができるシューフィッターを置いている販売店は多くないのが現状である．

こうした状況でランナーが実際にどのようにシ

ューズを選択し使用しているかを知ることはランニング障害を治療・予防する上で重要であると考え，今回の調査を行った．

対象者は40歳代を中心とした首都圏の一般ランナーである．シューズの保有数は男女ともに平均約4足であり，衝撃吸収力，重量などを目安に，大部分のランナーが実際に試着した上で購入している．また保有するシューズを練習用とレース用と目的別に使い分けている者は約6割である．

シューズの使用期間は平均で8～10か月であり，1足での走行距離は男性で平均1124 km，女性で平均 373 km である．衝撃吸収力の変化は走路，走法，体重など，さまざまな因子の影響を受けるが，走行距離の増大に従って確実に低下する．Cook ら[1]によれば300マイルの走行により衝撃吸収力は約60%に低下するとされており，男性の平均値 1124 km は一真実であるとしたら一明らかに限界を越えていると言わざるを得ない．

ランナー自身がシューズの寿命を認める際靴底の摩耗を目安とする者が多く，77%の者が靴底の摩耗状態に注意している．

シューズが原因と考えられる障害の発生は男性で37%，女性で11%と男性に高いが，男性の方が1足のシューズを使用する期間，距離の大きい点も一因かと思われる．一方その障害の原因としては，シューズが足に十分フィットしていないことやシューズの寿命によると考えられる回答が多い．

実際にランニング障害に占めるシューズの問題の割合は，日本体育協会の大衆ランナーの整形外科的研究における深谷の報告[2]によれば10.9%であり，一方ランニング障害例の障害発生時のシューズの状態は，堅さ・きつさ・重さとも半数以上の者が「気にならなかった」程度とされ，シューズの消耗度も86%は中程度以下である．しかし，堅さ・きつさについては19%ずつの者が障害原因と思わせる回答をしており，また消耗度についても14%が大きかったと答えており，今回の調査のシューズによる障害の原因であるシューズの不適合や寿命を検討する上で参考となる．

以上より，ランニングシューズによる障害を防止するため，ランナー自身が自分の足について十分な知識を持ってシューズを選択するとともに，シューズの衝撃吸収力の低下を察して適切な時期にシューズを新調することが必要と考えられる．後者に関して，昨年の本研究会にて筆者は家庭用体重計を用いた靴底の弾性の測定を利用することを推奨した[3]が，シューズの種類により弾性に差があるため，購入時の初期値を各々記録しておき，これと比較することで使用限界を推定することが可能と思われる．

結　語

1）ランナーのシューズ選択や使用についての現状をアンケート調査した．

2）シューズの選択に際して衝撃吸収性と重量が重視され，実際に試着して購入する者が大部分である．

3）一足のシューズは8～10か月間使用され，その間の走行距離は男性で 1124 km と長く，男性でシューズによる障害が多い一因と思われる．

4）シューズによる障害の防止策として，各人の足に合ったシューズの選択と適切な期間の使用に留めることが薦められる．

参考文献

1) Cook, S.D. et al.: Biomechanics of running shoe performance., Clinics in Sports Medicine, 4: 619～626, 1985.

2) 深谷　茂：大衆ランナーの障害に関するアンケート調査集計結果．大衆ランナーの整形外科的研究，中島寛之編，昭和54年度日本体育協会スポーツ科学研究報告，3～22，1979.

3) 鳥居　俊：ランニングシューズの靴底の摩耗について—個人差の意義について，靴の医学，No. 2: 110～113，1988.

ランニングシューズにおける靴傷について

福島整形外科病院
福島　稔，秋山浩二，宮崎　弘，青柳康之

はじめに

靴傷とは不適合な靴をはくことによって，足部に起こるすべての障害であり靴擦れ(摩擦水疱)，たこやまめなどの胼胝腫や鶏眼，他に爪下血腫などが含まれる．靴傷は日常多く見られる疾患であり，医学的にも軽視されがちである．しかし，走行中にこれが発生するとランニング能力の低下や重症例では棄権する場合も生じ，靴傷に悩むランナーは決して少なくなく，靴傷もランニング障害の重要な一因と考えられる．今回，我々はランニングシューズと靴傷の関係についてランナーにアンケート調査をし，その原因と予防などについて検索した．

方　法

342名のランナー(男311名，女31名)高校生127名，大学生178名，社会人37名の陸上競技部所属者を対象として，競技種目，靴傷発生のシューズの種類，靴傷発生までの期間，グランド状態，靴傷部位などについてアンケート調査をした(表1)．また，靴傷の発生し易い足底部位に試作した0.9mmのVisco elastic polymerを貼布して予防効果を検討した．また，現在ランニングシューズに使用しているインソールの種類と靴傷についても併せ検索した．

結　果

342名中靴傷の経験者は312名，91.2%であり対象の大半が何らかの靴傷の経験者であった(表2)．靴の種類では圧倒的にランニングシューズが多く46.8%，次にスパイクシューズが28.8%と

Key words: shoe sore (靴傷)
running shoes (ランニングシューズ)
visco elastic polymer (軟性合成樹脂)

表1　靴傷〔靴擦れ，爪下血腫(血まめ)，まめ等〕についてのアンケート

1) 氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿
2) 年齢　(　　)才　　3) 性 (1.男，2.女)
4) 所属チーム＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿
5) 種目 (主として)＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿
6) あなたは靴傷にかかったことがありますか。
　1.ある　　2. ない
　ない方は以下のアンケートにお答えしなくても結構です。
7) 靴傷にかかったときの靴の種類
　1. ランニングシューズ (マラソン，ソーテールなど)
　2. アップシューズ
　3. ジョギングシューズ
　4. スパイクシューズ
　5. その他 (　　)
8) 靴をはき始めてから，靴傷になったまでの期間
　1. 1週間以上はいた靴でなった
　2. はいてから1週間以内になった
9) 靴傷になった状況は
　1. 練習時
　2. レース時 (5km，10km，10マイルレース，20km，ハーフマラソン，30km，フルマラソン，その他)
10) 靴傷になったときの天候と，グランドの状態
　1. 晴れ　　2. 雨
　a. ロード　b. トラック　b-1. 土　　c.
　　b-2. オールウェザー
11. 靴傷の部位

表2

	靴傷あり	靴傷なし	計
高校生	107	20	127
大学生	169	9	178
社会人	36	1	37
計	312	30	342

表 3　新しい靴をはき始めてから靴傷までの期間

	高校生	大学生	社会人
1週以上	56	83	12
1週以内	51	86	24
練習時	81	98	8
レース時	26	71	28
計	107	169	36

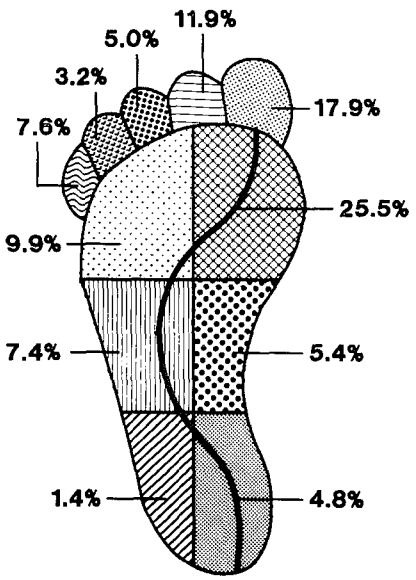


図 1　靴傷好発部位

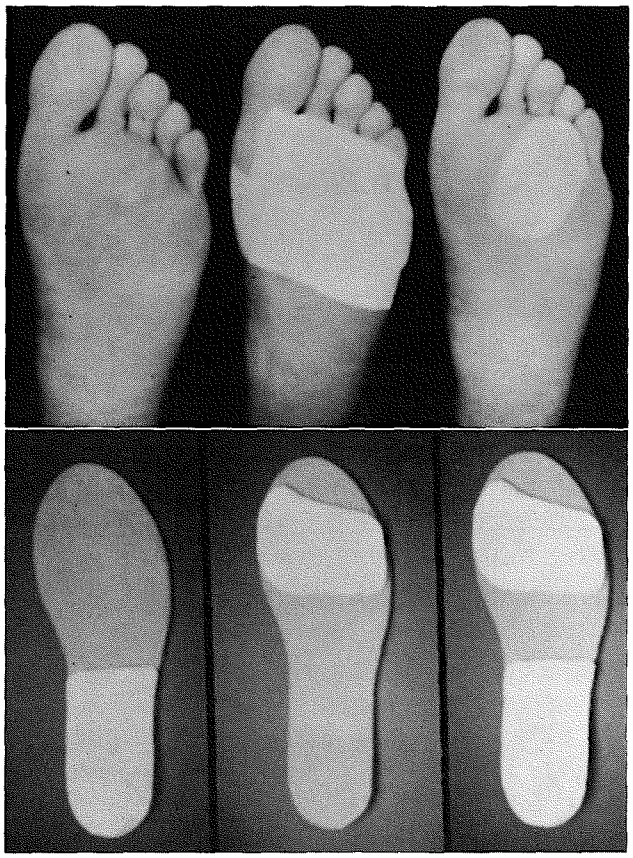
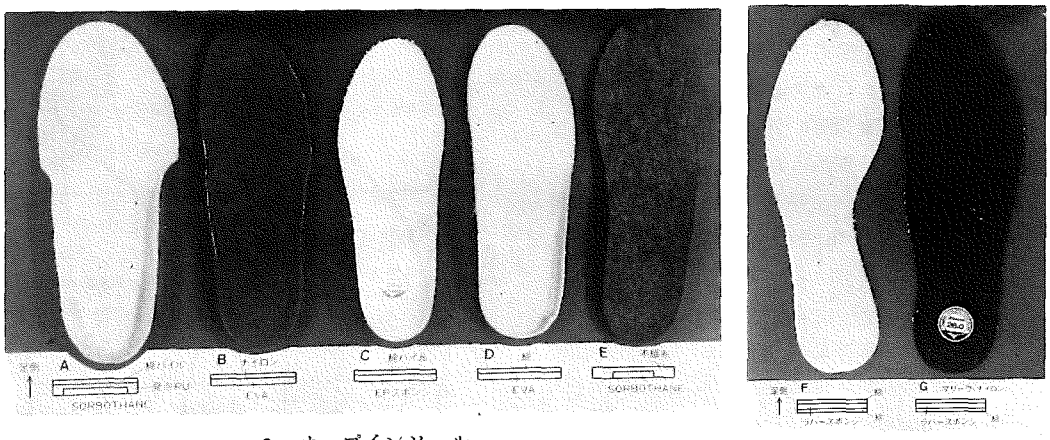


図 2

多かった．競技種目では中長距離が全体の大半をしめていた．場所別発生状況としてはロードが46.6%と多かった．靴傷までの期間では，高校生は新しい靴，古い靴に関係なくレース時よりも練習時に発生した者が多かった．社会人ではほいて1週間以内の新しい靴でレース時に発生する場合が多かった(表3)．靴傷発生部位では前足部内側，母趾，第2趾に多く見られた(図1)．Visco elastic polymer(Sorbothane)の予防効果では，胼胝腫や鶏眼の部位に直接貼布して疼痛がやわらいだなどの良好な結果も得たが，粘着力が強過ぎてべたつき易いなどの報告も見られたため，現在はインソールに直接はりつけ比較的良好な結果を得ている(図2)．インソールの検索では，現在中敷きタイプとカップインソールタイプの2種類が使用されているが，靴傷の予防には中敷きタイプのものより足底の曲面にフィットするように立体成型したカップインソールタイプでしかも自分の足によく適合したものを選ぶことが重要であると考えられた(図3)．

考　察

今回の調査では靴傷の種類は明記しなかったが，ランナーにおける靴傷の大半は靴擦れなどの摩擦水疱や爪下血腫である．次いで，たこ，まめなどのいわゆる胼胝腫や鶏眼が多い．摩擦水疱は皮膚の機械的刺激により，表皮部の角質層下の顆粒層に漿液が貯留することにより発症する．表皮部は神経はあるが血管はなく摩擦水疱のみでは疼痛はあるが出血を見ることはない．進行し真皮にまでおよぶと激痛，出血を伴い潰瘍形成や感染の



a．カップインソール　　b．中　敷

図 3

	好発部位	
摩擦水疱	前足部，踵部	
胼 胝 腫	前足部，踵底	
鶏　　眼	前足部，足趾	
爪下血腫	第1，2，3趾	

図 4　靴傷の種類と好発部位

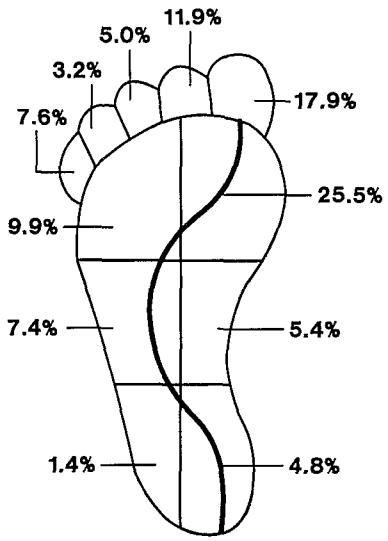


図 5　靴傷好発部位

恐れもある．摩擦水疱は前足部，踵部に発生し易い．胼胝腫や鶏眼は皮膚の慢性的な機械的刺激による表皮部の限局性の角質増殖である．前足部，踵底，足趾に好発する(図4)．また鶏眼は骨の周辺部で皮膚が間欠的に刺激を受ける部位に多発すると木村[2]らは報告している．工藤[3]は高校生1088名に対してスポーツによる皮膚障害を調査した結果，胼胝腫が最も多かったと報告している．今回我々の調査でも部位的に見て摩擦水疱と胼胝腫が大半であった．

靴傷の発生部位では前足部内側が最も多かった．次いで第1趾，第2趾に多かった．前足部から中足部外側，後足部内側に集中しているのは，皮膚が長時間機械的刺激を受け易く，足底圧が高くなる部位に好発するものと考えられた．これは山根[4]らの超低圧用プレスケールによる正常人歩行時の靴内足底圧の分布と一致していた(図5，6)．また第1趾，第2趾に多いのはシューズのトウガードとの不適合が原因と考えられた．

靴傷の予防に Visco elastic polymer のシートをインナーソール表面に貼布し比較的良好な結果を得た．インナーソールは靴傷の予防やランニングにおける衝撃の吸収，汗の吸収，発散など足とシューズをより適合させるために用いるが，自分の足に良く適合したものを選ぶことが重要であると考えられた．

長距離選手に靴傷が多いのは，長い距離をロードなどの硬い路面を走ることにより皮膚に長時間機械的刺激を加えるための必然的な結果とも考えられる．高校生に練習時に靴傷が多かったのは比較的ロードの練習が多かったためと考えられた．また最近のマラソンシューズがソールが薄く軽量化しており，レース専門のシューズの傾向がある．したがって，選手はレース直前にシューズをはくため，自分の足型に合わないインソールのままレースにのぞむ場合も少なくない．社会人に新しいシューズで靴傷がレース時に多かったのは，レース直前に新品のシューズをはくことによる足との不適合も一因と考えられた．

靴傷の原因を北[1]は，不適合な靴，足型の異常，長時間歩行の3因子が重なって発生すると報告している．ランニングシューズによる靴傷の原因は足に合わないシューズ，長距離走るなどの他に選手自身の足の手入れの欠如も重要な原因の一つである(表4)．選手自身がランニングフォームや足の形態異常を熟知してシューズ内にパットを入れる必要もある．また，汗足，脂足などのあぶら足や，不潔なぬれた靴下や土砂のシューズ内への侵入なども靴傷の原因の一つと考えられる．しかし長距離走を行うかぎりランナーにとって靴傷は必然的な結果である，それをいかに少なくするかは，自分の足型に合ったインソールを使用することや，靴傷の発生し易い部位へのパットやテーピング，また乾燥した清潔な靴下を使用するなど注意が必要である．今回，我々はアンケートを中心に靴傷について報告したが，今後，足のアライメントや足底圧と靴傷の関係なども広く調査する予定である．

ま と め

1）342名のランナー中312名が靴傷経験者であった．

2）レース時新品のシューズをはくことによるシューズとの不適合が靴傷を発生させる．

3）足型に合ったインソールの使用や足のあたる部分へのパットやテーピングなど選手自身のfoot careも必要である．

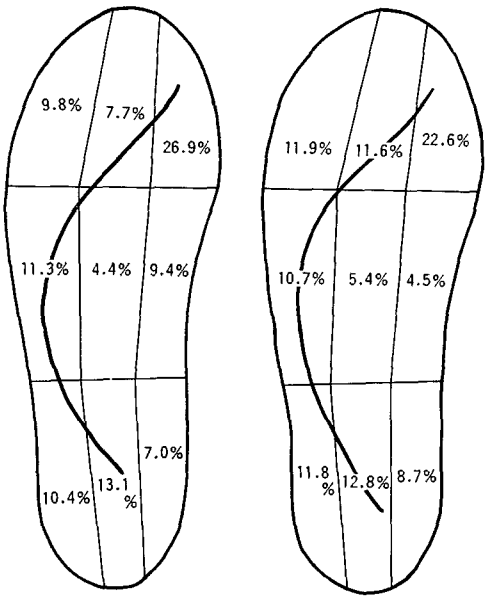


図 6 正常人(44歳，男性)の歩行時の靴内足底圧の分布(山根)

表 4 ランニングによる靴傷の原因

① 足に合わないシューズ
② 長距離走
③ 足の手入れの欠如

文 献

1) 北 博正：靴傷について，登山医学，7(1)：1～6，1987.
2) 木村敦子ほか：鶏眼の発生，発育機序について，皮膚，28(4)：598～602，1986.
3) 工藤素彦：皮膚障害のスポーツ皮膚科学的研究，西日皮膚，49(4)：661～670，1987.
4) 山根友二郎ほか：超低圧用プレスケールによる足底圧測定—とくに，靴をはいた歩行時の圧について—，臨整外，17(2)：132～138，1982.

扁平足ランナーにおける硬性足底装具の検討

札幌医科大学整形外科学教室
宮野須一，石井清一，佐々木鉄人
小原　昇，倉　秀治
愛育病院整形外科
菅原　誠

はじめに

スポーツにおいて，ランニングは基本的動作である．ランニング障害はいわゆる使い過ぎ症候群と言われているが，その原因として下肢のアライメントやランニングシューズの性状も重要な一因であるといわれている．また，ランニング時における下肢の動きには膝と距腿関節の伸展屈曲運動だけではなく，距骨下関節の回内・回外運動も加わっている．扁平足ランナーは，足部の衝撃吸収性に乏しく，また，距骨下関節の過回内により内反筋群の緊張をきたしシンスプリント[5]，過労性骨障害を引き起こしやすい．また足アーチの低下により足底筋膜炎，下腿の内旋により腸頸靱帯炎を引き起こしたりする．これらの障害の予防にはシューズの補正，あるいはフエルト，フォーラムラバーなどの軟性足底装具が用いられているが回内の矯正力は不十分である．そこで，今回我々は扁平足ランナー用の硬性足底装具を作製し，ランニング時の leg heel angle の変化を観察し，その回内矯正力効果を検討した．また硬性足底装具が歩行時の床反力にどのような影響を及ぼすかを検討した．

対象および方法

扁平足症例は，男性4例で全例が大学のスポーツクラブの選手である．年齢は23歳より25歳までであり，平均24歳である．スポーツ歴は全例が5年以上である．なお，全例とも以前にアキレス腱炎，シンスプリントなどの足部痛の既往があり，それに対してシューズの補正，足底板の使用経験がある．

扁平足の評価は視診上，体重負荷により内足足底アーチの認められないものとした．また，全例

図 1
硬性足底装具

Key words: flatfoot（扁平足），runner（ランナー），arch support（足底支持板）

図 2
実験方法

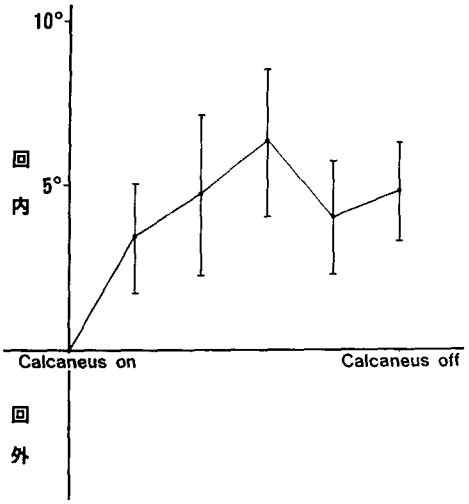


図 3 扁平足ランナーの裸足における leg heel angle の変化

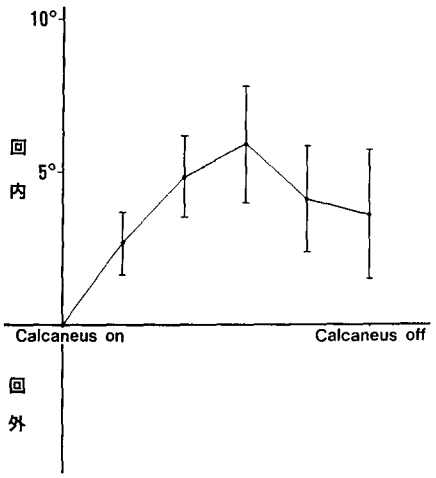


図 4 扁平足ランナーの靴使用時における leg heel angle の変化

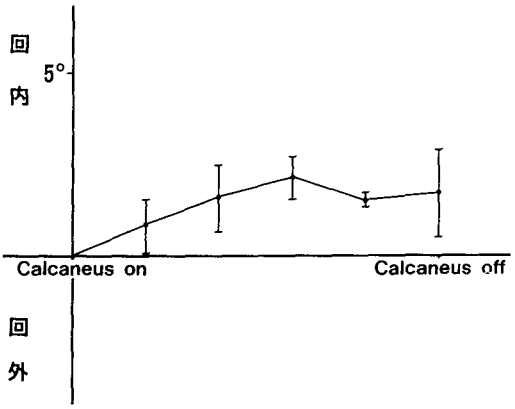


図 5 扁平足ランナーの靴敷装具着用時の leg heel angle の変化

に荷重時のX線撮影を行い，Meary 角 0° 以下，Hibbs 角135° 以上，横倉の係数で10%以上の低下の見られるものとした．上記の扁平足症例に対してまず靴敷装具を作製した．装具の作製方法は，まず膝 90° 屈曲位にて椅子に座らせ，足を内反尖足に矯正してアーチ形成を促した．その位置でアルギン酸により陰性モデルを採型して製作した．装具の材質は中底は FC 30(比重 0.18，硬度 70)で作製し，アーチは生ゴムを粉にしたスポンジ(硬度50)である(図1)．つぎに leg heel angle であるが James[2] らの方法に基づき測定した．即ち，下腿後面および踵骨後面を二等分する長軸を下腿

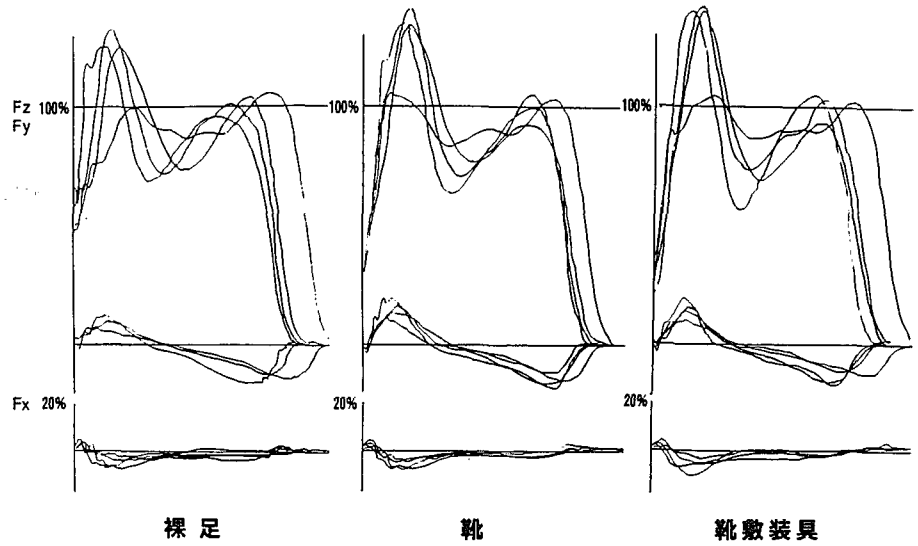


図 6　歩行時の足底圧分布の変化

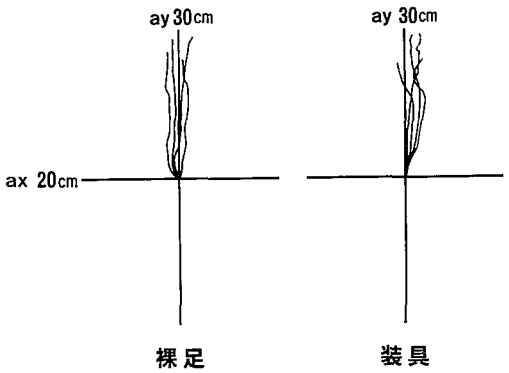


図 7　歩行時の重心の移動

軸および踵骨軸をさだめ，その両軸のなす角度を leg heel angle とした．

次に実験方法であるが，全症例をトレッドミルで毎時 8 km の速度でランニングさせ，後方より秒コマ60コマでビデオ撮影を行った．その後，画像を1コマずつパソコンビデオに写しだしコンピュータ解析により踵骨の着地より離れるまでの間の leg heel angle を測定した(図 2)．全症例に対し裸足時，靴のみの使用時，我々の硬性靴敷装具使用時について測定を行った．また，全症例に対して，歩行時の床反力を測定し，垂直方向，前後方向，左右方向の3つのコンポーネントの推移を観察した．さらに，重心の移動の変化も同時に観察した．

結　果

扁平足被検者の裸足時の leg heel angle の変化をみると，踵骨は着地してただちに回内運動を開始する．Mid support 時には回内角が最大となるが，その後は回外運動に変化していく．次に，足底板に細工を施していない靴のみの使用時における変化を観察した．裸足と同様に，mid support 時に踵骨の回内は最大になり，その後，回外運動に移行していくことが認められた．しかし，裸足時との有意差は認められなかった．一方，硬性靴敷装具を着用させることによって踵骨の回内，回外運動の程度は明らかに減少していることが認められた(図 3～5)．

床反力計による観察では左右方向，前後方向，垂直方向の分力の変化が観察できる．裸足，足底板に細工を施していない靴装用時，硬性靴敷装具着用時で比較したが，分力の変化の差はみられなかった．一方，重心の移動をみると，硬性靴敷装具を装用することによって足底における重心の通過線は裸足時より外側に移動する傾向がみられた(図 6，7)．

考　察

扁平足ランナーの障害には従来より，アキレス腱炎，シンスプリントなどの障害が好発することが指摘されてきた[4)6)7)]．またそれらの障害の治療には足底板，アーチサポートなどが用いられてきた．木下[3)]らは，過回内足を有する選手の走行中の leg heel angle は二峰性を示すとしており，最初の着地時に現れるピークの矯正には medial heel wedge が有効とし，後半の mid support 時に現れるピークにはアーチサポートが有効であったとしている．我々の硬性足底装具の矯正効果は calcaneus on より calcaneus off までのすべての経過を通じて矯正効果が認められるのが特徴であった．硬性足底装具の構造から，当然予測されることであるが medial heel wedge とアーチサポートの両方の効果を合わせ持っていることを示していた．

一方，スポーツ選手のバイオメカニクスを検討した Viitasalo[6)] によると，シンスプリントを有する選手では走行中の heel strike 時の leg heel angle と mid support 時の leg heel angle の角度の差が優位に大きいとしている．即ち，コントロール群ではその差が 5.8° であるのに対し，シンスプリント群では 8.2～10.2° と報告している．また，踵骨の接地時間は有意に延長しており，回内時間の延長を示唆している．今回の我々の結果は leg heel angle の変化を主として見たものである．扁平足症例では heel strike より mid support 時の peak 時までの最大回内角度は 6.8±2.2° である．この数値は Viitasalo の述べているコントロール群の数値(5.8)よりも大きい．扁平足ランナーではシンスプリントがより発生しやすいことを示唆している．

一般に扁平足ランナーは膝外反が強く靴底は内側がよく摩耗するといわれている[1)]．今回，我々は硬性足底装具を着用することによって，床反力計での重心の移動はどのように変化するかを観察した．硬性足底装具を着用することによって重心が外側に移行する傾向が認められた．このことは膝外反に対するなんらかの矯正効果が足底板にあることを示している．しかし，これは歩行時の結果である．今後はランニング時の床反力，下肢全体のアライメントの検討も必要である．

ま と め

1）扁平足ランナーの leg heel angle の変化を検討した．

2）硬性足底装具は距骨下関節の過度の回内，回外運動を抑制する効果があると考えられた．

3）装具使用時には，歩行時の床反力は分力方向には変化がみられなかった．しかし重心は外側に移動する傾向がみられた．

文　献

1) 石井清一：ランニング障害と装具，臨床スポーツ医学，**4**: 137～143，1987.
2) James, S.L., et al.: Injuries to runners. Am. J. Sports Med., **6**: 40～50，1978.
3) 木下　博ほか：ランニング時における距骨下関節過度回内とその防止策の効果について，臨床スポーツ医学，**2**(西日本臨床スポーツ医学研究会報告集): 200～203，1985.
4) 高沢晴夫：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.
5) 津留隆行：シンスプリントの病因と治療について，日本足の外科研究会誌，**10**: 143～148, 1989.
6) Viitasalo, J.T., et al.: Some biomechanics aspect of the foot and ankle in atheletes with and without shin splints., Am. J. Sports Med., **11**: 125～130，1983.
7) 山本利春ほか：距骨下関節の動きとランニング障害との関係—Leg heel alignment について—，臨床スポーツ医学，**4**: 273～277，1987.

スポーツシューズの基本機能

㈱アシックス　スポーツ工学研究所
福岡正信

はじめに

スポーツシューズが備えるべき機能は使用する人の身体を保護すること，その人の能力を最大限に引き出すことである．

靴の機能はいろいろあるが最も大切な点は使用する人の足に正確に適合していることである．人の足の大きさは一日のうちでも変化するし，動くたびに伸びたり縮んだりしており，ある時点の足を正確に測定してそれと同じ寸法になるように靴を作っても履ける靴にはならない．そのため靴メーカーでは木型(靴型)の研究，人の足の形態的な研究，素材の研究(素材やデザインが異なれば同じ木型で作成した靴でも出来上がりの寸法は大きく異なる)が行われている．

ここでは基本的なスポーツシューズの機能や評価方法について説明する．

主な機能と評価方法

1. 衝撃緩衝特性(着地の際足に加わる衝撃を小さくする性能＝クッション性や衝撃吸収性とも表現される)

スポーツ障害の原因の一つとして着地衝撃がよくあげられる．そのため各メーカーとも耐久性や安定性など他の性能を犠牲にしない範囲で衝撃緩衝性を向上させようと努力している．

機械試験は図1のように靴の踵に重量物を落下させ，発生する衝撃を加速度計で測定し加速度ピーク値の大小「G」で評価する．この試験では一般的なジョギングシューズは，殆が9～15Gの範囲に入る．

試験は人のランニング着床時に作用するものと

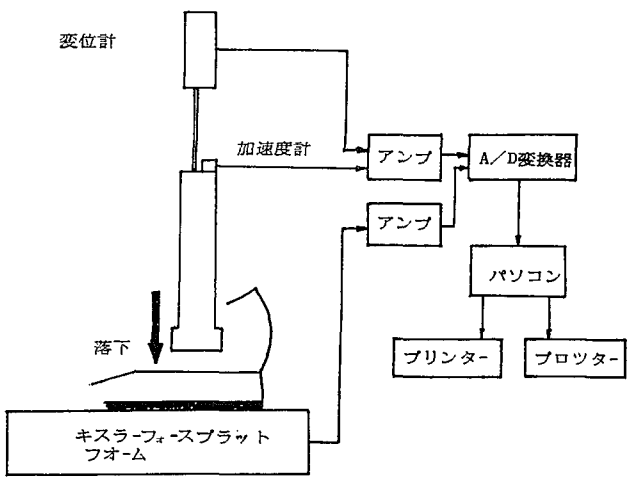


図 1　靴の衝撃緩衝特性試験フローチャート

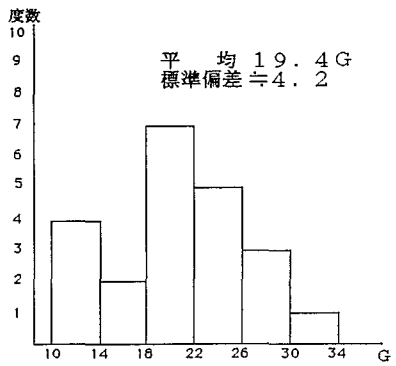


図 2　バレーボールシューズの踵衝撃緩衝性の分布図(自社11種，他社14種)

Key words: sports shoe(スポーツシューズ), shock absorption(衝撃緩衝), stability; rear foot stability(安定性)

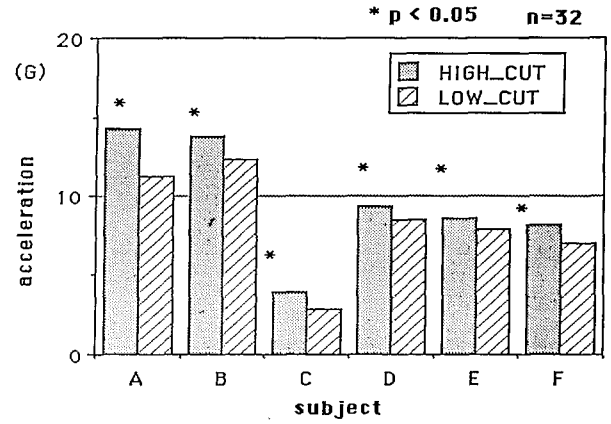


図 3
ジューズ構造の違いと下肢に加わる衝撃

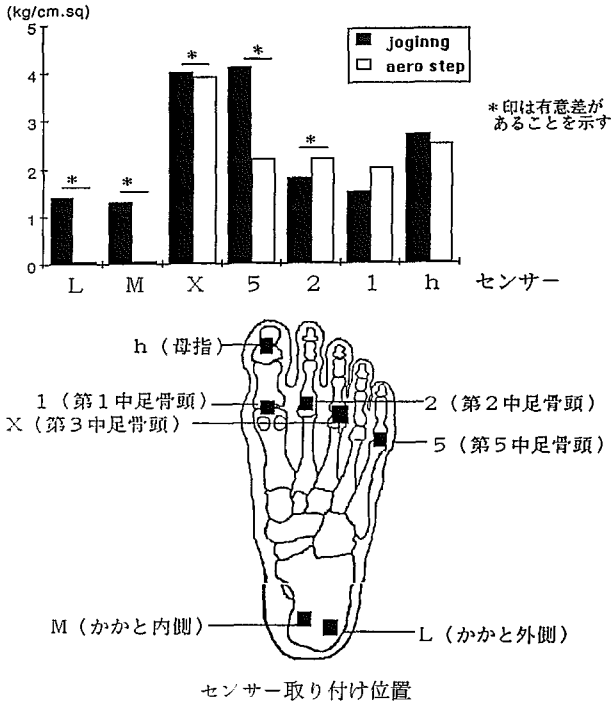


図 4
ジョギングとエアロビクスステップの足裏圧力

同程度の応力が靴底に作用するような条件(重量・落下高)で行われる.

図2はバレーボールシューズの衝撃緩衝性の分布であるが一般的に衝撃緩衝性の悪い靴が多い. しかし従来タイプのバレーシューズと比較して体に加わる衝撃は1/2から1/3とシューズの中で最も衝撃緩衝性の良いジョギングシューズ並みに向上したものもある.

エアロビクスシューズには足首の深い靴(ハイカット)があり習慣性の捻挫の既往症を有する人にとっては, その発生の危険性を小さくする効果がある. しかしそうでない人にとって深い靴は図3のように下肢に加わる衝撃が大きくなるので好ましくない. その原因は足首まで覆う靴は着地の際, 衝撃を緩衝するための足首の動き(底背屈)を制限するからであることが実験で確かめられている. また図4のようにエアロビクスダンスは踵を殆ど着かず, 足の前半部で動作するためその部分

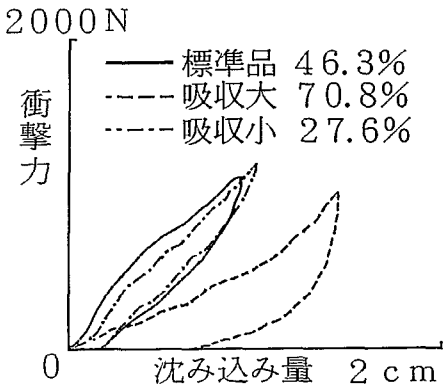


図 5 エネルギー吸収の異なる素材

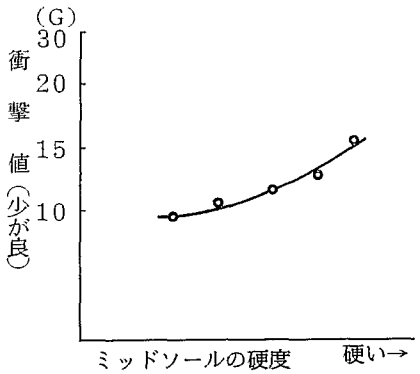


図 7 ミッドソールの硬度と衝撃緩衝性の変化(硬いとクッションが悪い)

の衝撃緩衝性が必要である．当社のシューズではこの部分へαゲルという新素材を挿入し衝撃緩衝効果をあげている．

2. 反発弾性(＝別の見方をすればエネルギー吸収性)

衝撃緩衝材の弾むか弾まないかの指標である．反発弾性(%)＝(衝突エネルギー － 吸収エネルギー)÷衝突エネルギーである．反発弾性(エネルギー吸収)が50%とは 10 cm の高さから素材の上に，例えばパチンコ球を落としたとき 5 cm だけ跳ね返ることを意味する．反発弾性は落下衝撃試験結果の応力-歪み曲線から求めることができる．図5は実線が一般スポーツシューズによく使用される EVA というスポンジで，破線がエネルギー吸収の大きい素材，鎖線がエネルギー吸収の小さい(反発弾性の大きい)素材である．それぞれの曲線で囲まれた部分が吸収されたエネルギーの量を示す．この時衝撃緩衝性は縦軸の衝撃力の小さい方が優れていることになる．このように衝撃緩衝性(衝撃吸収性＝クッション性)と衝撃(衝突)エネルギー吸収性とは長さ(m)と重量(kg)のように全く別のものであり混同しないよう注意する必要がある．

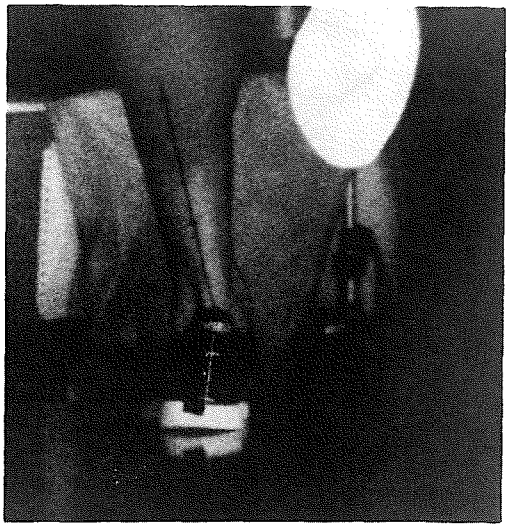


図 6 踵部外反(16ミリフィルムより)

3. 安 定 性

安定性とはランニング中，足が床に着いている間の距骨下関節の過剰な回内を抑制する性能をいう．過回内はランニング障害(ランニングはあらゆるスポーツの多くの部分を占める)の第一の原因にあげられ[1]，足部の外旋・外反・背屈の複合した動きである．この角度が大きいと膝やアキレス腱，足底腱などの使い過ぎ障害の原因になると言われている．図6はランニング着床時の一場面で踵が外反している様子が分かる．回内の定量的な評価は難しく，多くの研究者は便宜的に踵部外反の程度で評価している[2]．

測定はシューズを履いた被験者がトレッドミル上を走り後方から16ミリ高速度映画撮影を行い，ふくらはぎの中心と靴の踵の中心のなす角度を測定する．しかし回内動作は本来は着地衝撃を緩衝する正常な機能であり，どこまで正常でどこから異常かの明確な定義はない．

靴における対策としてはヒールカウンター(靴

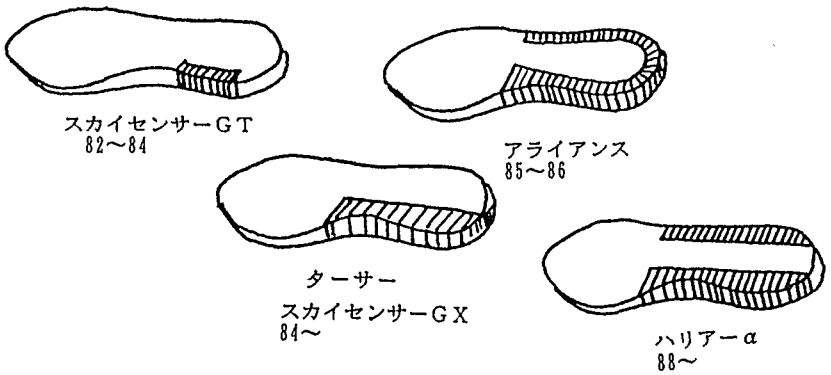


図 8　衝撃緩衝と安定性両立のため工夫されたミッドソール(靴底スポンジ)構造の移り変わり

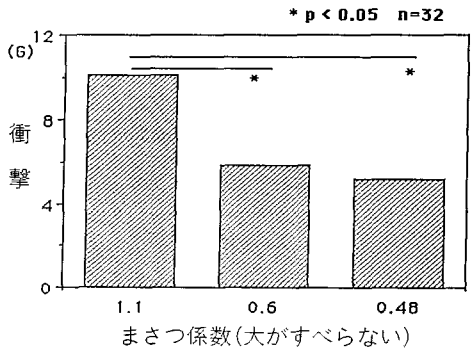


図 9　シューズの滑りと下肢に加わる衝撃

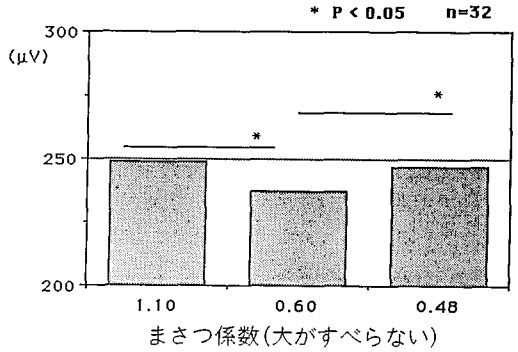


図 10　シューズの滑りと筋放電量

の踵外周の硬い部分)を硬くする，ミッドソール(靴底のスポンジの部分)を硬くするなどがある．しかしミッドソールスポンジを硬くすると図7のように衝撃緩衝性が悪くなるので二つの性能の両立を目指してさまざまに工夫された靴が商品化されている．図8は衝撃緩衝性の必要な踵中心付近のミッドソールスポンジは柔らかいものを，安定性の必要な内側または両側面は硬く作られている靴底の例である．

4. 靴底の滑り

滑りは後方への推進力を減殺するマイナス効果と，着地衝撃を緩衝するプラスの働きがある．ハードコート上でのテニスやバスケットでは滑らずに急停止することが故障の原因になると言われており[3] 適度な滑りの実現のための実験が重ねられているが運動する場所のコンディションが一定ではなく靴底の滑りの適切なコントロールは困難なのが現実である．

図9のように止り過ぎる(滑らない靴を使用した)場合は身体に作用する衝撃が増加し，図10のように滑り易くてもバランスを保つための身体制御が必要で生体への負担は大きくなるようである．

5. 靴の重量

軽量化は必要な各種機能(耐久性，衝撃緩衝性など)の低下を招く危険が多く，レクレーショナルスポーツをしている人は余り固執しないほうがよい．しかし重量を変えたシューズを履いてエネルギー消費量を測定した結果によると実験者によって大小があるが軽い方が有利という結果が出ている[4]．したがってエリートスポーツマンにとってプラスになる場合も考えられるので他の性能が問題にならなければ軽量な商品を使用したほうが良いと言える．

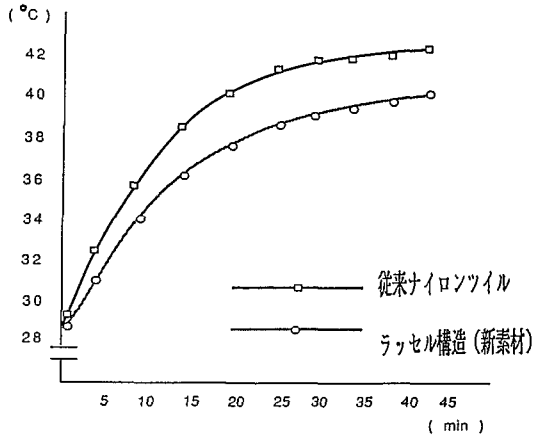


図 11　異なる甲被材(足の甲を包む生地)が靴内温度に与える影響

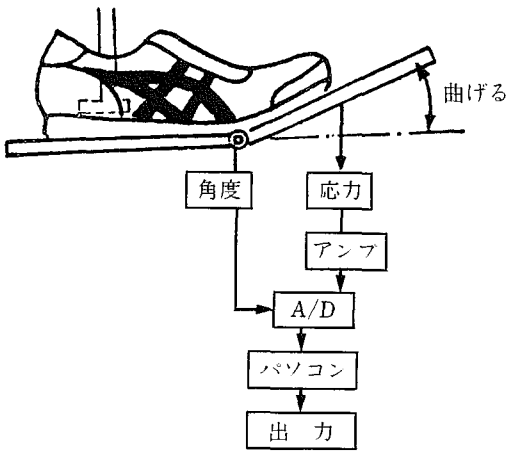


図 12　靴の柔軟性測定の模式図

6. そ の 他

この他に良く測定しているものとしては柔軟性や靴内温度などがある．

靴内温度の上昇は発汗，蒸れ，不快感，あるいはマメの原因にもなり通常靴内温度は低く保たれた方がよい．そのためシューズの生地やライン材に小穴を明けたり，通気性の良い素材をメーカーと共同開発している．図11は新しいマラソンシューズに採用された新素材の効果を足裏にセンサーをつけ 10 km 走行し調べた結果であり(5回ずつ，3か所平均)約 2°C の靴内温度の低下が確認された．

柔軟性は図12のように靴を機械に取り付け特定の角度(0～45°)に屈曲させそのとき靴を曲げるのに必要な力(エネルギー)を測定する．柔軟性に欠ける靴はスムースな足の動きを妨げたり，踵が浮いたりするので好ましくない．この試験機は柔軟な靴を作るために素材を変えたり構造を変えたり(靴底スポンジに穴を開けるなど)した時の効果判定を定量的に行うため使用される．なお新品では固く，繰り返しによって柔軟性を増してくるので自動的に一定回数予備屈曲を実施したあと計測が始まる．

5. スポーツ障害

障害の発生要因はさまざまであるが主因の一つに使い過ぎがある．そしてそれを促進するものに下肢筋骨格の形態異常(O脚，回内足，扁平足など)がある．この対策として治療用足底装具(オーソティクス)を提案し，整形外科医が臨床面から[5]，我々はバイオメカニクスの観点から[6] 共同でその効果検証を行い，形態・障害ごとの効果的処方の研究を行っている．現在医師から足の石膏雌型と処方を送付してもらえば装具を作成し提供できる体制ができている．

参 考 文 献

1) James, S. L.: Injuries to runners, American Journal of Sports Medicine, **6**(2):40～50, 1978.
2) Nigg, B. M.: Gait analisis and Sport-shoe construction, Biomecanics VI-A, 303～309, University Parkpress, 1976.
3) 増島　篤ほか：女子バスケット選手における膝前十字靭帯損傷の受傷原因の分析，整形外科スポーツ医学研究会，13，1986.
4) Frederic, E. C.: Sport shoes and plaing surfaces., Human Kinetics Publishers, 1984.
5) 大久保衛ほか：下肢のスポーツ障害に対する足底板の臨床成績，臨床スポーツ医学，**5**: 249～253, 1988.
6) 中谷公一ほか：スポーツ選手の下肢の運動分析，臨床スポーツ医学，**5**：222～227，1988.

スポーツシューズの基本機能の応用展開

ミズノ株式会社研究開発部
小川雅央

スポーツシューズとしては大別して，屋外スポーツ・屋内スポーツがあり，それぞれの分野でも多岐にわたる種目があり，それぞれ求められる機能は当然異なるものである．シューズ機能の基本的要求は，大別して2つに分類できる．

一つは，競技者がその競技において，よりハイ・パフォーマンス(high performance)な動きを実現するために必要な機能であり，もう一つは，昨今社会的な問題とされるスポーツ障害，障害から競技者を守る機能である．

シューズ設計における両者の兼ね合いは，各種目の競技者レベルによっても変わり，おのずとそれぞれにおいて，シューズの構造・素材が異なっている．

また，両者を実現することは多くの場合，構造・素材選定において，相反するものであり，ここにスポーツシューズ設計の難しさがある．

ただし，上記については足とシューズが正しくフィットしていることが大前提であり，そのために足の形状・寸法を把握し，履き心地に影響を与える靴型の研究が重要であり，この点で，足とシューズのフィッティングは，障害予防の第一条件と言えよう．

今回は，以下の事柄について述べたいと考える．

1）テニスコート対応のテニスシューズで，靴底とサーフェイスの観点からの素材・意匠効果について

2）野球・サッカーシューズのポイントの意義について

3）最近のランニングシューズの動向について

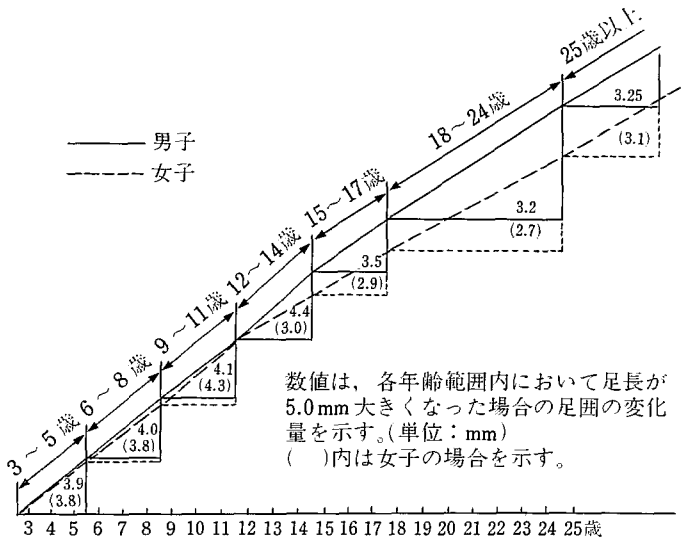


図1
足長 5mm の伸びに対する足囲の変化量[1]

Key words: surface（サーフェイス），traction（トラクション），shock absorption（衝撃吸収性）

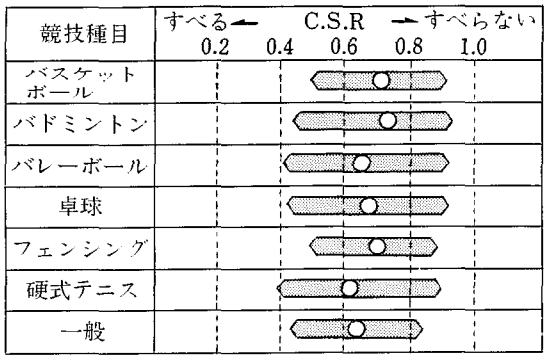


図 2 各競技種目におけるすべりの最適値および許容範囲(CSR 数値は小野研究室製すべり試験機によるすべり抵抗値)

テニスシューズの靴底とサーフェイスの関係

スポーツシューズのソール(靴底)設計において，競技用コート(サーフェイス)に対するソール最適なすべりは，競技者が安全かつ機能的にプレイする上で重要な性能の一つである．即ち，ソールが滑り過ぎると転倒などによる障害を招き，また俊敏な動きができない．これとは逆に，止まり過ぎる場合は，膝・腰に無理な力が負荷され，障害の要因ともなり，またスムーズな動きができにくい状態になる．

各競技種目においてプレー動作が異なるため，ソールの最適な滑り状態も異なる．東京工業大学・小野研究室の報告[2]によれば，各競技種目によるすべりの最適値および許容範囲は図 2 のように提示されている．ソールのすべり状態を決定する要因として，一般的にソール底面の意匠およびソール素材が半々で影響すると言われており，ソール素材の選定が重要である．

テニスシューズの場合，衝撃吸収性・トラクション性・耐久性の 3 点が重視されるが，以下にコート別シューズ機能について説明する．

1）ハードコート用

ハードコートは，コートが硬く，ストップ性が非常に高いためシューズのソールが痛みやすい．したがって，ソールは，クンション性が良く，トラクション性としてプレイや身体に悪影響を与えないように，適度なすべりが必要であり，またソールの耐久性(特に摩耗性)も良くなければならない．ソール意匠としては，溝を浅く少なくして，適度なトラクション性を持たせ，接地面積を増やして耐摩耗性を良くしている．

2）土系コート用

土系コートは，土の粒子の積み重ねによってできているので，軟らかく表面粒子の移動によってよく滑る．したがって，それほどクッション性は必要ないが，トラクション性能として，高いストップ性が要求される．ソール意匠は，溝を深く多数設けることにより，ストップ性を良くし，溝に土が詰まりにくいように溝意匠に傾斜を付けている．

3）オールコート用

オールコート用シューズの場合，ハードコート・土系コートの両方の条件を満足しなければならない．そこで，ハードコート使用の場合，高いクッション性とトラクション性として，適度なすべりが必要であり，土系コート使用の場合，高いストップ性が要求される．ソール意匠は，ハードコートではエッジ意匠の倒れとフラット意匠の組合わせにより適度なすべりを発揮させ，土系コートではエッジ意匠が食い込んで，ストップ性が良くなるように設計されている．

4）サンド・フィルドコート(砂入り人工芝)用

ハードコートのようにメンテナンスが楽で，土系コートのように滑りやすく，身体に負担がかからないのがこのコートの特徴である．

したがって，ソール機能としては，高いグリップ性があり，特に土系コート用シューズのようにソールサイドのエッジ部が角張っていると人工芝により急激なスリップを起こすため，サイドのエッジ部を丸くしてある．また基本意匠は，スタッドタイプの単一パターンが全方向に対してグリップ性も良く，人工芝の食いつきが良い．

野球・サッカーシューズのポイントの意義について

野球・サッカーシューズは，ソールにポイント(金具)を付帯させ，サーフェイスとのグリップ性を向上させ，アウト・カウンターにより激しい左右の動きに対して踵安定性を付与している．ま

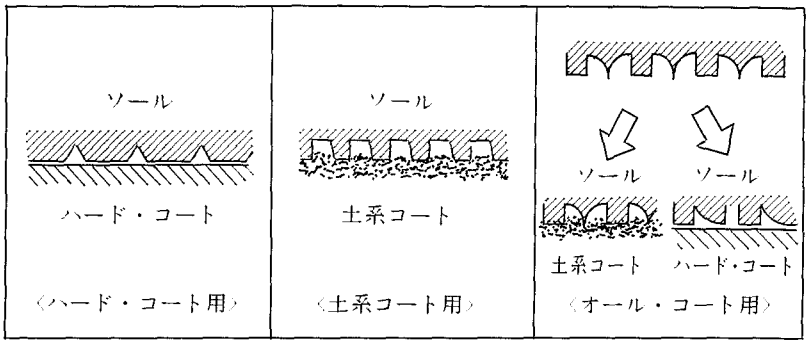


図 3 テニスシューズのコート別対応のソール意匠断面

た，長時間のプレイに対し，ポイントによる突き上げ感を衝撃吸収材により少なくし，疲労を軽減させる工夫もなされている．

サッカーシューズの場合，グランドの違いによって固定式・取り替え式を使い分け，硬いグランドでは，ウレタン・ゴム等の軟らかい固定式ポイントシューズを，天然芝のグランドでは，取り替え式ポイントシューズが多く使用される．

最近のランニングシューズの動向

スポーツシューズ業界の最近のトレンドは，1970年代がジョギングシューズに人気が集中し，80年代前半からのフィットネスブームに伴いファッション志向の高いフィットネスシューズが注目を集めた．そして，80年代中頃からシューズ本来の機能開発の重要性が求められ，ソルボセイン，ナイキ・エア，ゲルに代表される衝撃吸収機能をもったシューズが登場した(第1次機能戦争)．

最近では，アメリカに続き国内では，衝撃吸収・高反発弾性を兼ね備えた新機能シューズが各社で発売され，“第2次機能戦争”が開始されている．

おわりに

スポーツシューズ設計において，成長期，とりわけ，小学校低学年層のシューズ設計は重要であり，成長を疎外せずに機能をいかに発揮できるかがポイントで，特に足形状の把握が急務である．

また，各スポーツ種目について，顕著な障害事例の実態を的確に把握するため，各専門医師や選手の声をフィードバックし，スポーツ障害をできるだけ少なくするためのシューズ設計に取り入れていきたいと考える．

参考文献

1) 日本工業規格：靴のサイズ，S 5037.
2) 小野英哲ほか：スポーツサーフェイスのすべり評価方法に関する研究，日本建築学会論文報告集，359号，1986.

女子バスケットボール選手の膝前十字靱帯損傷

東芝中央病院スポーツ整形外科
増島　篤

前十字靱帯損傷は，女子バスケットボール選手に多い外傷である．受傷時に他の選手との接触のない，非接触損傷であることが多い．ジャンプからの着地，方向転換，ストップといった動きの中で損傷が起こっている．これらの動きは，床の状態やシューズの機能とも密接にかかわってくる．前十字靱帯損傷の受傷原因の分析を行い，特に床とシューズの関連について検討を加えた．

対象は，バスケットボール部に所属し，練習中，あるいは試合中に受傷し，前十字靱帯損傷の診断をうけた女子選手である．アンケート調査により，受傷時の選手の年齢，身長，体重，バスケット経験，所属チームでの練習状況を調べ，あわせて受傷との関連が疑われた，肥満度，性周期，シューズの種類，テーピングの有無，体育館の床の滑り具合いなどの調査を行った(表１)．アンケートを送付した130名中89名より回答が得られた．受傷時の年齢は，平均17.5歳であり，高校生が最も多かった(表２)．

受傷当時の所属チームの練習頻度は，中学，高校レベルでは，年間を通じてほとんど毎日，２時間以上の練習を行っていた(表３)．受傷選手の平均身長，体重はともに，同年代の女子の標準を上回っていた．特に中学生の受傷選手の身長の高さが目立った(表４)．身長と体重より求めたローレル指数からは，受傷選手に肥満傾向はみられなか

表 1　アンケート調査項目

1) 受傷時の年齢，身長，体重，バスケット経験
2) 所属チームの練習状況
3) 肥満度(ローレル指数)
4) 性周期との関係
5) はいていたシューズの種類
6) 足関節へのテーピングの有無
7) 体育館の床の状態
8) 受傷時のプレイ状況

Key words: ACL injury（前十字靱帯損傷）
mechanism of injury（受傷機転）

表 2　アンケート調査結果

アンケート回収：89名
受傷時年齢：13～23歳(平均17.5歳)
所属：中学生９名，高校生47名，大学生14名，実業団15名，クラブチーム４名
受傷膝：右膝39名，左膝47名，両膝３名
（両膝受傷については，先に受傷した膝についての調査のみ行った）

表 3　所属チームの練習頻度

	練習日数(日/週)	練習時間	
		平　日	日　曜
中学生(9)	6.6	2.8	4.2
高校生(47)	6.5	2.8	4.3
大学生(14)	5.7	2.7	2.6
実業団(15)	4.9	3.6	2.2
クラブ(4)	1.3	0.7	0

表 4　個人調査

	年　齢	身　長	体　重	経　験
中学生(9)	13.8	163.7	54.3	1.9
高校生(47)	16.5	162.1	55.4	4.6
大学生(14)	19.7	161.1	55.3	7.1
実業団(15)	19.9	167.7	60.3	7.8
クラブ(4)	21.2	162.8	62.3	7.2

表 5

a．練習体育館の床の滑り具合

① 滑りやすかった	11(12%)
② 少し滑る程度	44(49%)
③ ストップがよくきいた	23(26%)
④ 不　明	11(12%)

b．受傷時の床の滑り具合

① 滑りやすかった	10(11%)
② 少し滑る程度	30(34%)
③ ストップがよくきいた	31(35%)
④ 不　明	18(20%)

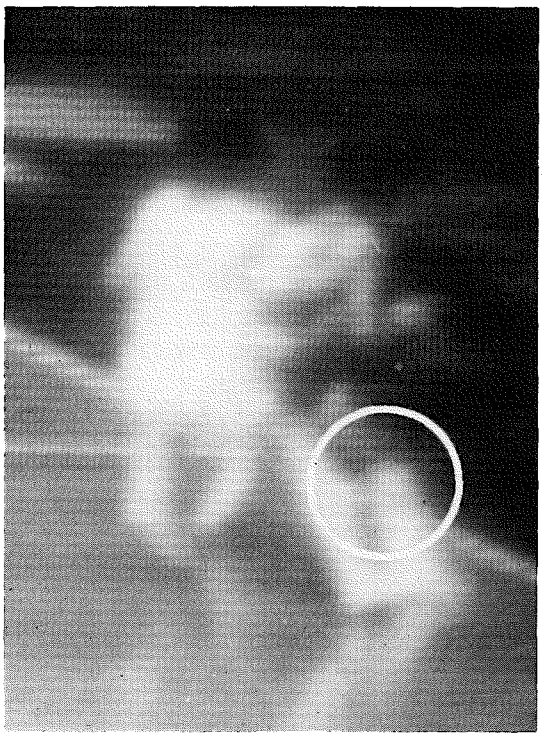


図 1

った．また，性周期，足関節へのテーピングの有無に関しても一定の傾向はみられなかった．

受傷時に使用していたシューズは，ローカットシューズが34%であり，ハイカットシューズが64%と，1：2 の割合でハイカットシューズが多かった．

体育館の床のすべり具合いに関しては，通常の練習時にストップがよくきくと回答した選手が26%であったのにくらべ，受傷時では，34%の選手がストップがよくきいたと回答した(表５)．

表 6　受傷時の動作

① ジャンプからの着地	26(29%)
② 方向転換	21(24%)
③ ランニングからのストップ	12(13%)
④ ジャンプしようとして	12(13%)
⑤ ピボット	7(8%)
⑥ 膝にのしかかられて	4(4%)
⑦ 足をひっかけられて	3(3%)
⑧ 衝　突	2(2%)
⑨ すべって転倒	1(1%)

図 2

プレイの状況は，ボールをあつかうオフェンスでの受傷が80%と多く，受傷時，他の選手との接触の有無に関しては，60%が接触なしと回答している．

受傷時の動作をまとめてみると，ジャンプからの着地が30%と最も多く，次いで方向転換，ランニングからのストップ，ジャンプしようとして，ピボットなどの動きの中で受傷している(表６)．

症例１は，ゴール下でジャンプし，空中でボールをキャッチし，着地の際に右膝を受傷した例である(図１)．症例２は，ディフェンス中，相手の動きにあわせ，右から左へ体の向きをかえようと

して右膝を受傷した例である(図2). いずれも, 下腿が, 外旋, 外反位をとっている. 症例3は, 試合終了直前に, ロングシュートを打とうとして受傷した例である. 左足, 右足の順にストップし, 右膝軽度屈曲位から, ジャンプのため, 右膝を伸展させた際の受傷である(図3). この間の膝にかかるストレスは, 急激なストップによる床からの反力と, ジャンプするための自らの大腿四頭筋の収縮による膝伸展力の2つと考えられる.

考　察

ストップのよくきいたフットワークは, バスケットボールのプレイに不可欠な要素ではあるが, 同時に, その動きの中から前十字靱帯損傷が起こっている. 受傷原因としては, 選手個人のもつ身体特性として, 全身関節弛緩性や, 膝関節の形態などが論じられているが[1)3)4)], 同時に, 外的要因として, 中学校の段階から殆ど毎日, 休みなしに行われる練習での, ジャンプやストップのくりかえしが, 前十字靱帯への直接のストレスとなり, 靱帯の疲労, 弱化をまねき, 損傷が起こりやすい状況をつくりだしているのではないかと推論している[2)].

前十字靱帯損傷の予防対策としては, 多すぎる練習量の調整と, ピボットや方向転換のさいに, 膝への負担をできるだけ少なくするため, 踵の部分をしっかりとあげた状態でのフットワークの指導が重要と思われる.

バスケットボールシューズ作成にあたっては, 障害予防の面からもさまざまな工夫がされてきている. 前十字靱帯損傷の頻度を少しでも減らすために, 今後もより安全性の高いシューズの開発をお願いしたい.

図3

文　献

1) 増島　篤ほか：女子バスケットボール選手の膝前十字靱帯損傷, 昭和60年度日本体育協会スポーツ医科学研究報告 No. 8, 15～20, 1986.
2) 増島　篤ほか：女子バスケットボール選手の膝前十字靱帯損傷(第2報), 昭和61年度日本体育協会スポーツ医科学研究報告 No. 9, 34～39, 1987.
3) 中島寛之ほか：女子体操選手における前十字靱帯損傷, 整・災外, **27**: 609～613, 1987.
4) Steiner, M.E.: Hypermobility and Knee Injuris, Physician & Sports Med., **15**: 159～165, 1987.

パネル・ディスカッション：スポーツ種目とスポーツシューズ

バレーボールとスポーツシューズ

川鉄千葉病院スポーツ整形外科
岡崎壮之

昭和60年1月より昭和63年12月までの4年間で，当科を受診したバレーボール選手・愛好家の統計をとってみた．

部位別にみると，表1の如く，膝関節が770例36.8%と断然トップで，2番目に足関節が345例16.5%，3番目に腰部が332例15.9%であった．この3つの部位で全体の7割近くを占めた．次いで肩関節7.0%，手指6.5%，肘関節2.8%，下腿2.7%と続いた．

膝の外傷・障害770例を分析してみると，表2の如く，バレーボールにおいては外傷が223例30%，障害が537例70%と，外傷と障害の割合は3：7であった．そのなかで注目すべき点は，膝の外傷・障害の770例中，ジャンパー膝が304例，40%も発生したことである．ジャンパー膝はよくジャンプする選手，レベルの高い選手に頻発するので，バレーボールの職業病ともいわれている．したがって，シューズとの関係はジャンパー膝を中心に述べる．

最近のバレーボールは，昔我々がやっていた頃からみると，比べようがないほど，非常にアクティブになってきている．図1のように，一つのトスボールに3人もアタックジャンプをし，ブロックにおいては，クイックに対してのジャンプ着地後，膝や体が整わないうちに，次の時間差攻撃やオープン攻撃に対して，休む間もなくジャンプをしなければならない．アタッカーは実際のアタックジャンプあり，おとりのジャンプもあり，ブロッカーは連続2度のジャンプもありというように，試合中常に跳んだり，着地したりの動作の反復である．

表1 バレーボールの外傷・障害部位別

部位	症例数	%
1. 膝関節	770	36.8
2. 足関節	345	16.5
3. 腰部	332	15.9
4. 肩関節	147	7.0
5. 手指	136	6.5
6. 肘関節	58	2.8
7. 下腿	57	2.7
8. 足趾	52	2.5
9. 手関節	47	2.2
10. 大腿	41	2.0
11. 頚部	36	1.7
12. 体幹	26	1.2
13. 股関節	25	1.2
14. 上腕	11	0.5
15. 前腕	10	0.5
計	2093	100.0

（川鉄千葉病院スポーツ整形外科；昭60.1～63.12）

表2 バレーボールにおける膝の外傷・障害770例

外傷(ケガ)			障害(故障)		
疾患名	症例数	%	疾患名	症例数	%
半月板損傷	118	15	ジャンパー膝	304	40
靱帯損傷	70	9	膝部痛	121	16
その他	45	6	膝蓋軟骨軟化症	64	8
			オスグッド病	39	5
			分裂膝蓋骨	9	1
計	223	30	計	537	70

（川鉄千葉病院スポーツ整形外科；昭60. 1～63.12）

Key words: volley ball（バレーボール），shoes（靴），jumper's knee（ジャンパー膝）

図 1

表 3　全日本男子バレーソウルオリンピック中の疾患
(昭63. 9. 13～10. 3)

1. 笠間…右肘痛　右肩痛
2. 岩島…右膝痛　左坐骨神経痛　感冒
   左ジャンパー膝　左足関節痛
3. 熊田…左肘挫創　右ジャンパー膝　左足関節痛
4. 三橋…右肘挫傷　右肩痛　両ジャンパー膝
5. 真鍋…腰痛　感冒　左背痛
6. 米山…腰痛　右肩痛
7. 蔭山…左ジャンパー膝　左足関節捻挫
   腰部打撲　後頭部痛
8. 原 …腰痛　左ジャンパー膝
9. 杉本…両ジャンパー膝
10. 井上…腰椎捻挫　左ジャンパー膝　左肩痛
11. 海藤…右膝捻挫　右ジャンパー膝　左膝痛
    右下腿痛
12. 川合…右足関節捻挫　右ジャンパー膝

二重枠…休養を要した疾患

枠…内服か坐薬を使用した疾患
または処置を施行した疾患

———…外用薬を使用した疾患

無　印…薬物は使用しなかった疾患

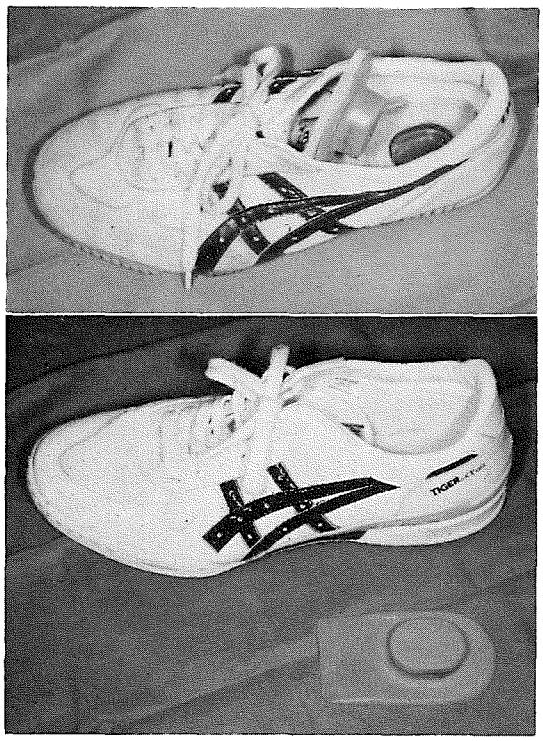


図 2

このようなことが，当然のことながら，膝の負担を大きくしている．それに伴って，ジャンパー膝の発生率が以前より高くなってきている．昭和63年9月のソウルオリンピックにおける全日本男子バレーの12名の選手についても，その期間中ジ

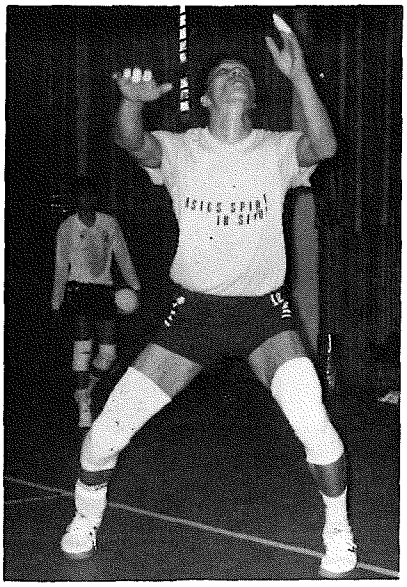


図 3

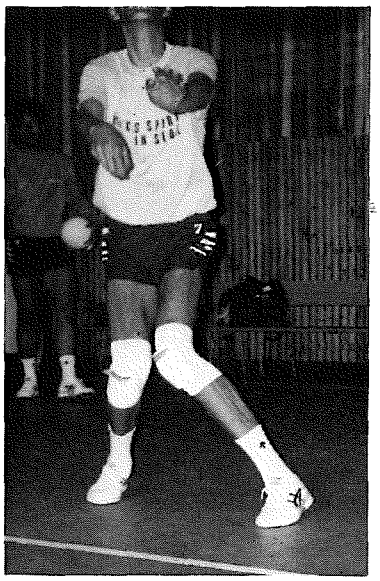


図 4

図 5

ャンパー膝の疾患が発生した選手は表3の如く9名もいた.

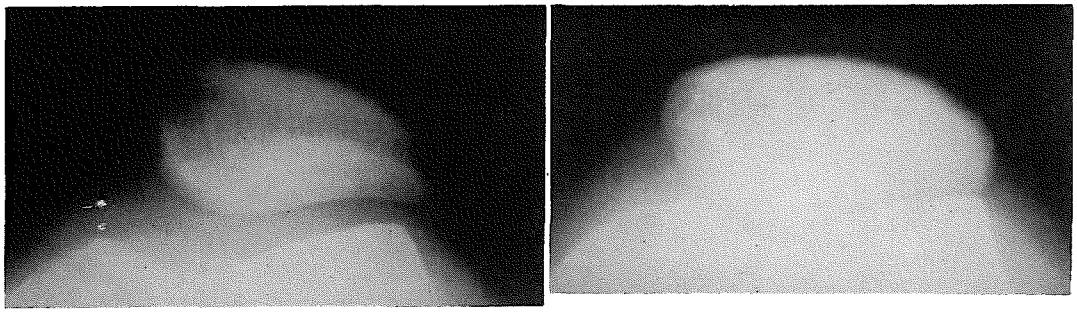
ジャンパー膝の選手にとって，硬い床でのプレーは症状(疼痛)が強く出現し，思い切ったジャンプができない場合が多い．しかし靴底が厚めのバレーシューズを使用すると，疼痛の軽減に役立ち，ジャンプがしやすくなる傾向がある．

最近ではいろいろなタイプのシューズが市販されている．図2の如く，2種類のクッション付きのシューズがあるが，これだと軟らかい床には薄めのクッションを，硬い床には厚めのクッションを付けてプレーするといった選択も可能である．

練習や試合に2種類ものシューズを持って行くことは，実際には荷物になり，不便なので，実行している選手は殆どいない．したがって，クッションだけ換えられるシューズは非常に便利であるといえよう．ジャンパー膝の選手においては硬い床での練習は特にシューズの選択が大切となってくる．

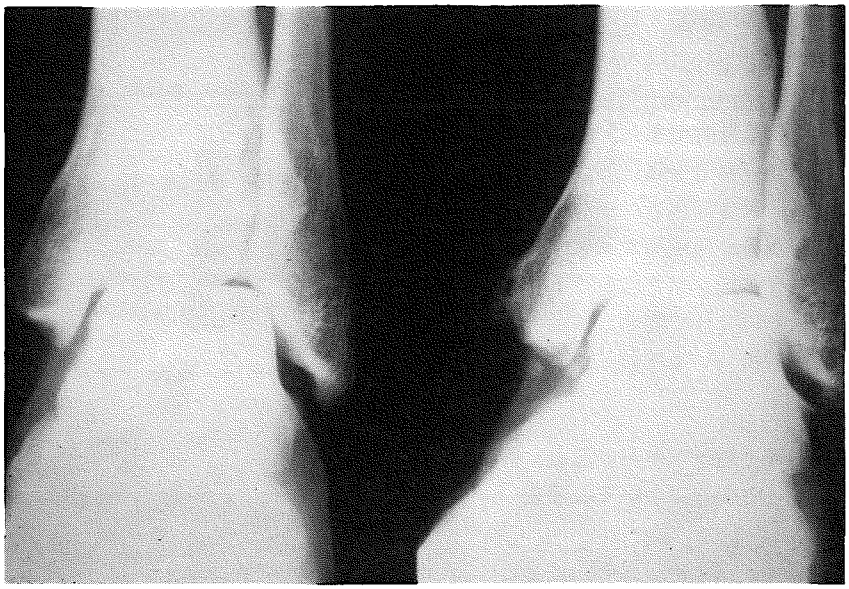
バレーボール選手のジャンプの仕方にはいろいろな特徴がある．図3,4は典型的なO脚でのジャンプ，X脚でのジャンプである．このような選手には，靴底の外側あるいは内側に図5の如くインソールを使用すると膝を傷めることが少なくなる．

図6は，17歳，高校女子バレー選手で膝蓋軟骨軟化症があり，典型的なX脚である．またジャンプの際は極端なX脚になり，膝蓋骨亜脱臼を3度



術　前　　術　後

図 6　膝蓋軟骨軟化症(膝蓋骨亜脱臼)



健　側　　患　側

図 7

も起こし，バレーのプレーが不能になったので，膝蓋骨の外側支帯切離，内側縫縮の手術をした症例である．現在はすっかりよくなり，センタープレーヤーとして活躍しているが，術後も常にシューズの内側にインソールを使用してジャンプをしている．

図7は，27歳，日本リーグ男子バレーの選手で，大学時代にブロックの着地の際，人の足の上に乗り，左足関節を強く捻り，内外果に剝離骨折を起こした．当時整形外科を受診せず，殆ど放置の状態で治したため後遺症が残り，左足関節痛が常時出現していた．この選手はハイカットシューズを使用して練習すると，やや疼痛が軽減するといっている．試合の時はテーピングをするか，アンクルバンドを使用して出場している．

ま と め

1）ジャンパー膝の選手は厚めの靴底の方が痛みが軽くなる．

2）足関節捻挫後遺症の選手にはハイカットシューズが効果的である．

3）アライメントの問題がある選手にはインソールの工夫が必要である．

野球のスポーツシューズについて

新潟大学整形外科学教室
古賀良生

はじめに

野球は我が国において競技人口の最も多いスポーツである．野球靴についてはルール上での制限はとくにないが，従来から競技において金属スパイク付き野球靴が用いられてきた．最近，競技接地面として人工芝が登場し金属以外のスタッド型スパイク付き野球靴も開発され一般化してきた（図１）．今回，野球靴の種類別使用状況と競技中の外傷，とくにスライディングにおける骨折との関連を調査し，さらにこれに関連して金属スパイク付き野球靴の機能について検討したので報告する．

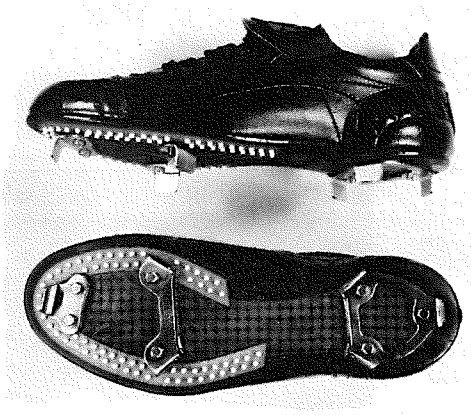
野球プレー中の靴の種類別使用状況と，外傷とくに骨折発生との関連についての調査

1. 対象ならびに方法

新潟市教育委員会の協力を得て，昭和56年に同市勤労者朝起き野球大会の参加988チームに対して，野球プレー中の外傷とくに骨折についてアンケート調査を行った．また，平成元年度の参加390チーム，5 420名に対して競技中の靴の種類と，競技中の外傷についてアンケート調査を行った．

2. 結　果

両調査とも全チームから回答を得た．56年の調査において競技中に骨折をしたことのあるものは，44名44か所のあった．その骨折部位別内訳をみると足関節部が23例と最も多く，このうち22例がスライディング動作中に受傷したものであった（表１）．



a．金属スパイク付き

b．スタッド型スパイク付き

図１　一般的野球靴

平成元年度の調査において使用している靴を種類別に，普通の運動靴，金属スパイク付き野球靴，スタッド型スパイク付き野球靴，その他に分けて練習中と試合中の攻撃と守備別にみると，練習においては普通の運動靴の使用が1/4程度いるが，試合中は９割が野球靴を使用し，金属スパイ

Key words: baseball shoes（野球靴）
sport injury（スポーツ外傷）

表 1　野球プレー中の44骨折の部位別内訳
（新潟市勤労者朝起き野球大会参加888チームに対するアンケート調査結果）

足関節果部	23
（スライディングによる	22）
手　指	11
下　腿	4
足　趾	3
その他	3
計	44

表 2　野球プレー中の各種靴別の使用状況
（平成元年度新潟市勤労者朝起き野球大会参加390チーム，5420名に対するアンケート調査結果）

靴の種類	練習中	試合中(人数%)（攻撃，守備）
普通の運動靴	26	（ 9，　9）
金属スパイク付野球靴	36	（48，　48）
スタッド型スパイク付野球靴	38	（42，　42）
その他	1	（ 1，　1）

表 3　スライディングによる足関節果部骨折27例の骨折型(Lauge-Hansen 分類の Burwell 変法)別内訳

内がえし外旋骨折（ＳＬ型）：	20
外がえし外旋骨折（ＰＬ型）：	3
外がえし骨折　（Ｐ型）：	1
内がえし骨折　（Ｓ型）：	0
その他　：	3

ク付き野球靴がややスタッド型のそれを上まわっていた．また攻守での割合に変化はなく一つの靴のみを使用していると考えられた(表２)．また今回の調査で骨折が41件あった．これを部位別にみると足関節部が25例と以前の調査と同様最も多く，次いで手指の12例その他の４例であった．

野球においてスライディングによる足関節果部骨折について

1. 対象ならびに方法

当科およびその関連病院で加療した野球のスライディング中に受傷した足関節果部骨折の27例について，骨折型を Lauge-Hansen 分類の Burwell 変法[1] で分類し受傷機転との関連について検討した．

表 4　受傷時の状況と骨折型との関連

受傷時の状況	骨折型別内訳 計（ＳＬ，ＰＬ，Ｐ，他）
地面にスパイクが接触	20（18，　2，　—　—）
守備陣と交錯	3（—　1，　1，　1）
転　倒	2（—　—　—　2）
ベースにスパイクが接触	2（2，　—　—　—）

表 5　地面にスパイクが接触した20例のスライディング練習経験と骨折型，受傷側の関連

骨折型	スライディング練習経験の有無			
	なし：12例		あり：８例	
	利き足	非利き足	利き足	非利き足
ＳＬ	8	2	1	7
ＰＬ	1	1	0	0

2. 結　果

受傷時に使用していた靴の種類は金属スパイク付き野球靴20名，スタッド型スパイク付き野球靴５名，普通の運動靴２名であった．

骨折型の分類では，内がえし外旋骨折(SL 型)が20例と最も多く，ついで外がえし外旋骨折(PL 型)の３例であった(表３)．受傷時の状況をこの骨折型との関連でみると，スライディング中に地面にスパイクがひっかかったとしたものが20例でうち18例が SL 型で他の２例は PL 型であった．この他の状況としては守備陣と衝突３，転倒が２，固定ベースにスパイクがひっかかったものが２例であった(表４)．一番多いスライディング中に地面にスパイクがひっかかって受傷した20例について，受傷前のスライディング練習経験の有無で分け，骨折型および受傷側との関連について比較すると，練習経験のなかった12例には PL 型２例が含まれ，８例が利き足側の SL 型であった．一方練習経験のあった８例は全例 SL 型で，内７例は非利き足側であった(表５)．

金属スパイク付き野球靴の機能についての検討

金属スパイク付き野球靴の機能を野球の投球，

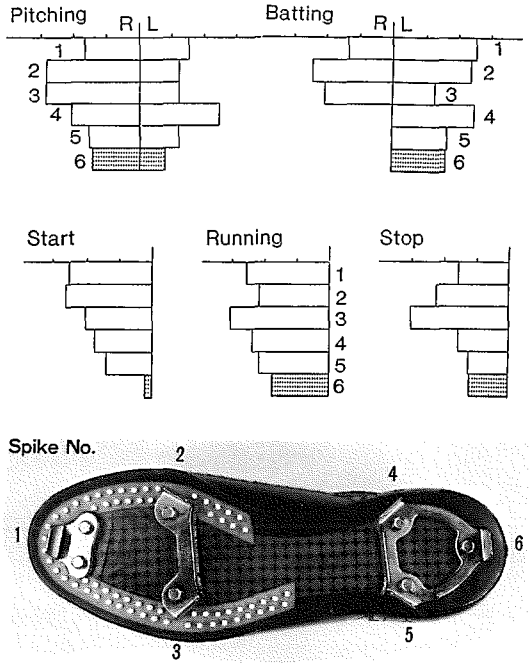


図 2　野球の基本動作における金属スパイクの機能
（スパイクの位置別の排除した土の量の比較）

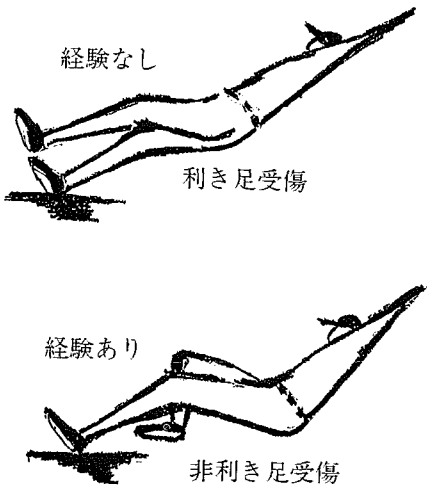


図 4　スライディング練習経験の有無による
受傷機転の比較

打球，走行におけるスタート中間走，ストップの基本動作とスパイクの位置別にそれぞれの機能について以下の 2 つの方法で検討した．

1. 材料ならびに方法

上述の野球における基本動作でのスパイクの足跡を石膏でとり各々のスパイクで排除された土の量を測定した．

次に 新潟大学の 野球部員 21 名の 1 か月から 1 年，平均 5 か月使用したスパイクの，各々の金属の高さの減少量をスパイクの中央部で計測した．

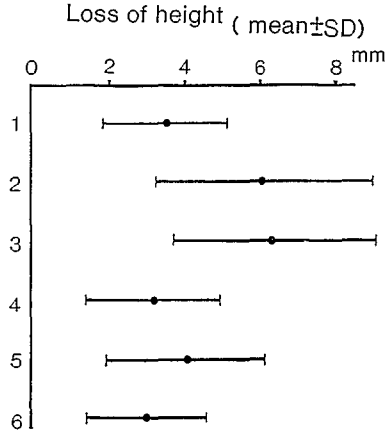


図 3　使用したスパイクの位置別減少量の比較

2. 結　果

スパイクの足跡から求めた排除された土の量は，前方に位置している 3 つのスパイクがいずれの動作においても後方の 3 つより大きな量であった．とくに最後方の靴の長軸に直行するスパイクにより排除された土の量は他に比して少量であった(図 2)．

また使用されたスパイクの金属の減少量を測定した結果，前方の第 2 列の 2 本の減少が大きく，最後列の減少は少なかった(図 3)．

考　察

野球が我が国において最も競技人口の多いスポーツである．そのスポーツ障害については，成長期の野球肘，リトルリーガーズショルダー，それに投球骨折など，主に投球動作で発生する上肢の障害が注目されている．今回の調査の結果，野球プレー中の外傷のうち骨折は足関節果部のものが最も多く，とくにスライデング動作中に発生していることが判明した．また，スライディングによる足関節果部骨折の加療症例について調査した結果，スライディングの際，受傷前にスライディング練習の経験のないものでは利き足側の受傷が多

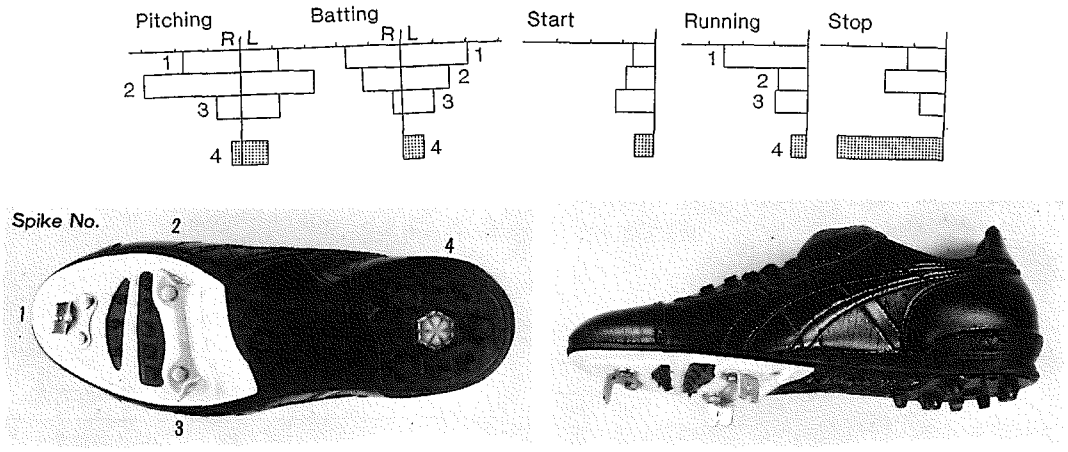


図 5 改良スパイクの位置別機能

く，練習経験を有するものは非利き足側の受傷が多いことが分かった．これは練習未経験のものは受傷動作は一定しないものの飛び蹴りのようになって先に着地する利き足が，練習経験者では地面から離れずに先に着地する利き足が，いずれも最後方の金属スパイクが地面にひっかかり受傷することが多いと推察された(図４)．金属スパイクのうち靴長軸に対し直行している最後方に位置しているスパイクの機能が問題となる．そこで，投球，打球，走行におけるスタート，中間走，ストップの基本動作とスパイクの位置別の機能について，スパイクの足跡から排除された土の量と，使用したスパイクの各々の金属の高さの減少量を計測し検討した．これらの結果から，特殊な状況を除き前方のスパイクの機能が重要であり，骨折などの外傷に関連すると考えられる後方の金属スパイクは機能的に重要性が少ないので形状，位置について改良される必要があると考えられた．この意味において，最近アシックス社が開発した前方が金属で後方がスタッド型のスパイクは安全性が高いと考えられる(図５)．

ま と め

野球靴の種類別の使用状況と外傷とくに骨折との関連を調査し，金属スパイクの機能について検討した．

この結果，野球において競技中に発生する骨折は，スライディングの際の足関節果部骨折が最も多かった．

現在最も使用されている金属スパイク付き野球靴の最後方に位置する靴長軸に対し直行するスパイクは機能上の重要性は少なく，足関節果部骨折などの外傷発生に関与する可能性が高いと推察された．

文　献

1) Burwell, H. N., et al: The Treatment of Displaced Fractures at the Ankle by Rigid Internal Fixation and Early Joint Movement., J Bone Joint Surg., **47-B**: 634～660, 1965.

パネル・ディスカッション：スポーツ種目とスポーツシューズ

人工芝とシューズ

東京慈恵会医科大学スポーツ外来部
大畠　襄

人工芝とシューズについてのべる前に，スポーツサーフエイス，競技面について触れたい．

そもそもスポーツサーフエイスは，多くのスポーツでは natural surface，特に外国では天然芝でプレーするものとして発展し，現在でもこの傾向は本質的に変っていない．1960年代前半までは，屋外のスポーツサーフエイスとしては土，芝生以外には，せいぜい細かい石炭殻を敷いた競走用のシンダートラックが用いられ，屋内のスポーツサーフエイスとしては木製の床面が主体であった．1968年の第19回メキシコオリンピック大会の前後に，このスポーツサーフエイスの新しい素材が開発され，このメキシコオリンピックが合成材料をスポーツサーフエイスに応用した，はじめての国際競技大会となったのである．

ところで最初の人工芝の施設は，メキシコオリンピックをさかのぼること4年，1964年に，ロードアイランドの Moses Brown School の大体育館に設けられた．そして2年後の1966年にヒューストンの Astro Dome に，アメリカンフットボールの米国メジャーチーム用の最初の人工芝グラウンドが設けられたのである．

ここで一応人工芝のグラウンドの構造について説明すると，最近の人工芝は，(1)透水性，(2)衝撃緩和性，(3)クッション性にすぐれており，数層もの下地構造の上に，人工芝透水マットを「置き敷き」しただけのものである．そして，ボールのバウンドを天然芝に近いものにするとか，擦過傷の問題などの，(1)スポーツ適性，(2)耐久性，さらに降雨，降雪による試合中断，中止をなくするといった，(3)グラウンドの運営管理面，と三つの面から，かなり満足のできる製品が作られつつあるのが現況である．

Key words: artificial turf（人工芝）
sport shoes（シューズ）
abrasion（擦過傷）

表 1　Leeds における外傷統計(1978/80)

	ゲーム数	外傷数	
人工芝	889回	108例	12.1%
天然芝	1125回	155例	13.8%
計	2014回	263例	13.1%

この人工芝におけるスポーツ外傷を，英国のサッカーを例にとってのべることとする．英国のほぼ中央に位置する，人口50万人の都市リーズの，1978～1980年のサッカーシーズン2年間の，擦過傷を除いたサッカー外傷の発生をみると，人工芝はゲーム数 889 回で外傷数 108 例12.1%に対し，一方の 天然芝は 1 125 回のゲーム数で 155 例の外傷数で13.8%と，差は殆どない(表1)．

外傷の種類は表2の如くで，サッカー外傷の特徴から人工芝，天然芝とも傷害が下肢に集中している．この両者の間での差異はない．

人工芝と天然芝との圧倒的な差は擦過傷においてみられる．既ち人工芝はゲーム数 889 回で擦過傷例が 292 例，32.8%であるのに，天然芝では1125回のゲーム数で擦過傷例は僅かの26例，0.03%であった(表3)．ただし生じた創の大きさは人工芝と天然芝に著しい差異はなく(表4)，また生じた創の感染も，人工芝は感染なし 277 例，95.8%，これに対し天然芝は感染なし21例，91.3%であった(表5)．

そこで，今回のテーマ，人工芝とシューズにつ

表 2　外傷の種類(Leeds)

		人工芝		天然芝		計	
挫傷	下肢	26例	24.1%	44例	28.4%	70例	26.6%
	その他	10例	9.3%	10例	6.5%	20例	7.6%
靭帯損傷	足部	27例	25.0%	30例	19.4%	57例	21.7%
	膝部	11例	10.2%	14例	9.0%	25例	9.5%
	その他	5例	4.6%	7例	4.5%	12例	4.6%
骨折	下肢			3例	1.9%	3例	1.1%
	上肢	5例	4.6%	1例	0.6%	6例	2.3%
	その他			6例	3.9%	6例	2.3%
筋損傷		12例	11.1%	19例	12.3%	31例	11.8%
脳振盪		4例	3.7%	3例	1.9%	7例	2.7%
裂創		5例	4.6%	11例	7.1%	16例	6.1%
膝外傷性滑膜炎				4例	2.6%	4例	1.5%
肩関節脱臼				1例	0.6%	1例	0.4%
まめ		2例	1.9%	1例	0.6%	3例	1.1%
腰部椎間板損傷				1例	0.6%	1例	0.4%
歯牙損傷		1例	0.9%			1例	0.4%
計		108例		155例		263例	

表 3　擦過傷例

	ゲーム数	擦過傷例	
人工芝	889回	292例	32.8%
天然芝	1125回	26例	0.03%
計	2014回	318例	15.8%

表 4　創の大きさ

	人工芝		天然芝		計	
	例数	%	例数	%	例数	%
1 cm	83	28.6	6	23.1	89	28.2
2 cm	136	46.9	10	38.5	146	46.2
3 cm	47	16.2	8	30.8	55	17.4
4 cm	15	5.2	—	—	15	4.7
5 cm	6	2.1	—	—	6	1.9
6 cm	2	0.7	2	7.7	4	1.3
10 cm	1	0.3	—	—	1	0.3
計	290例		26例		316例	

いて，人工芝による擦過傷と靴との関係をみると，人工芝用に特別に製作されたアストロブーツをはいていた選手は，6スタッヅのスタンダードブーツや，トレーニングシューズをはいていた選手よりも著しく擦過傷が少なかった(表6)．即ちアストロブーツ群のゲーム数166回で擦過傷23例，13.9%であるのに，トレーニングシューズ群89回で18例，20.2%，6スタッヅのスタンダードブーツ群140回で32例，22.9%であった．

以上，人工芝とシューズについて，サッカーを例にとってのべた．

表 5　創の感染

	感染 なし		感染 あり		計
人工芝	277例	95.8%	12例	4.2%	289例
天然芝	21例	91.3%	2例	8.7%	23例
計	298例	95.5%	14例	4.5%	312例

表 6　人工芝による擦過傷と靴の関係

靴	ゲーム数	擦過傷数		外傷数	
Trainers	89回	18例	20.2%	15例	16.9%
6 stud	140回	32例	22.9%	6例	4.3%
Astroboot	166回	23例	13.9%	16例	9.6%

パネル・ディスカッション：スポーツ種目とスポーツシューズ

ラグビーシューズ

小野クリニック
小野陽二

ラグビーシューズ(通常国内ではスパイク，欧米ではブーツと呼ばれている)は，

①競技目的に合致したプレーができるものであること

②競技者の足を保護できるものであること

③他の競技者に危険でないこと

などが要求されている．

一方ラグビー・フットボールの競技目的は，「(前略)それぞれ15名からなる二つのチームが，競技規則およびスポーツ精神に則り，フェアープレーに終始し，ボールを持って走り，パスまたはキックして，できるかぎり得点を多くあげること(後略)」である．

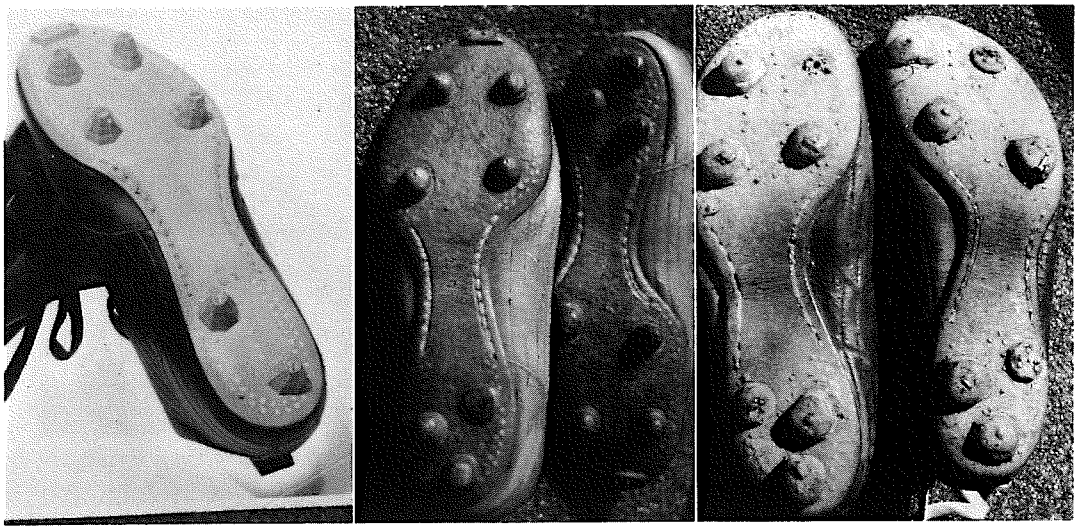
欧米では芝生または牧草など草地で練習や試合をしているが，日本ではこのようなグランドで練習や試合ができるのは，ごく一部のチームに過ぎない．したがって練習や試合に使用しているグランドに適応して走れる靴が要求される．次に蹴ることであるが，パントキック，ショートパントキック，ドロップキック，プレースキック，グラバーキック，ドリブルなど多種のキック方法があり，これらのキックができ，かつ破損しにくい靴でなければならない．さらにボールを味方の支配下におくために，相手チームのプレーヤーとボールを奪い合う必要もある．セットスクラム・モール・ラックなど密集の中や，タックル・被タックル時などにコンタクトプレーを伴うが，この時に自分の足を保護するとともに，相手方に損傷を加える靴であってはならない．このようにラグビー用具としての靴は，種々の目的に合致したものが要求される．

国際ルールを統括するラグビーフットボール・インターナショナルボードには，その下部組織として医学的見地から忠告する，インターナショナル・メディカル・アドバイサリー・コミティーがある(近年日本も準メンバーとして参加資格を得た)．これらの委員会では，より安全に競技する目的と，より楽しく(選手も観客も)する目的で，ルールについて討議がなされる．その結果毎年のようにルール改訂がある．この点も他のスポーツ競技と大きく異なる所である．

靴底にあるスタッド(日本ではスパイクとかポイントと呼ばれている)も，当初は革製で釘で止めたものを使用していたが，図1のa～cに示すように，革が擦り減ると釘が露出し，凶器化することがあり，しばしば切傷や裂傷の原因となった．その後アルミ製のスタッド(図2のa，b)が開発され，昭和40年前半から普及し始めた．現在の競技規則第4条(3)で，「靴のびょうは，革，ゴム，アルミニウムまたは承認されている合成樹脂でつくられ，まるくその上しっかりとめられ，その寸法は次のようでなければならない．高さ(靴底から) 18 mm以下，付け根直径 13 mm 以上，先端直径 10 mm 以上，一体型ワッシャー直径 20 mm 以上．靴のつま先に1本だけスタッドをつけてはならない．(同条注意事項，イボ状の形成型ゴム底は本条のもとに認められる)」と規定されている．これもスタッドが細過ぎることや，先端にスタッドを1本つけることによる他の競技者に対する危険防止に対する配慮から規定された．

試合に先立ちレフリーは，安全な試合を運行す

Key words: sports shocs (スポーツ・シューズ)
rugby (ラグビー)



a．革製スパイク付の旧型靴（靴底も皮革製）　b．摩耗しても手入れが良い例　c．スパイクの取替を選手自身でしている例

図 1

a．アルミ製スタッド(右捻じ込み式，左打ち込み式)　b．アルミ製スタッドが取付けられた靴底（皮革製ではない）

図 2

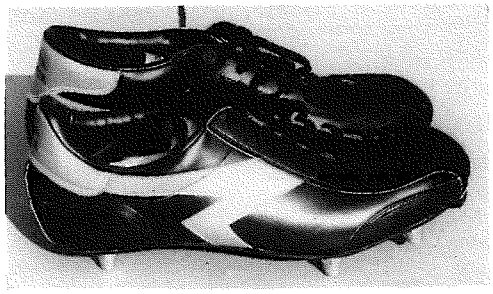


図 3　向う FW 用と，手前 BK 用かかとの深さが異なる．その他異なる点があるが，写真では分かりずらい．

る目的で，両チームの選手15人ずつと，交替要員として予め登録されたリザーブ各5名の合計40名の靴を点検する義務がある．もちろん靴以外にも，指輪，びじょう等危険なものを身に纏ってはならず，これらも同時に点検の対象になる．この際スタッドの摩耗に伴う変化が危険であると認められた場合などの場合は，靴を交換するよう指示が与えられる．ビッグゲームではレフリーも厳重に施行しているが，マイナーゲームにおいてはややともすれば手抜きが散見され今後の課題である．

ラグビー・フットボールは，ポジションによってその働きが非常に異なるので，それぞれの役割に適切な選手がそれぞれのポジションに選ばれる．15人のプレヤーは，フォワード(＝FW)と，バックス(＝BK)に大別される．FW は通常大きく筋力のあるものがなる(抄録で述べたようにさらに役割分担が異なる)．通常体重があり，運動量も多く，コンタクトプレーに終始する FW 用の靴は，踵が深く，ソール部分などがより頑丈で，部分部分を強化したものが用いられる．BK は FW と異なり俊敏で短距離走が早く，キック

に優れた者が通常なり，かならずしも大形の選手とは限らない．そのためBKの靴は，通常FWに比較して軽く走り易く，踵の浅い，そしてキックのために爪先部分を考慮した靴が使用される(図3参照)．特にBKの試合用の靴は，練習用に比較して頑強さは若干犠牲にしても，軽さ柔軟性などを考慮して，若干高価になるがカンガルーやキップを用いるなど，走り易さに重点がおかれているようである．練習用の靴は価格が安く，手入れが少なくてすみ，耐久性もあるため合成皮革製などが用いられる．

先に述べたように，我が国では芝や草地で練習できることが少なく，特に高校などでは，スパイクを履かない他運動競技の競技者や，一般体育と共通の校庭を使用するため，ラグビーには適当でない硬いグランドしか利用できないチームが大多数を占めているのが現状である．また粘土質・砂地・火山灰等々の地質や降雨量などには地域性もあり，それによってグランドコンディションも異なるので，本来はこのようなグランドを考慮した靴が製造・販売されるべきである．今回の本研究会の弘前大学岡村らの発表にもあるように，このような硬いグランドでしか練習や試合をすることができない発育期の子供や，最近我が国でも増加してきた中高年の競技者にとっては，グランドによってはスタッド付の靴を使用するより，合成樹脂製の一体型の靴が良いと思われる(図4)．私自身の使用経験でも，硬いグランドなどではこの合成樹脂底の靴スタッド一体型の靴（スタッドも合成樹脂製でかつ数が多い靴，競技規則にいうイボ状の形成型ゴム底の靴)の方が，通常のスタッド付きの靴よりも，疲労が少ないように感じられる．しかし深い芝や草地で競技する時や，雨中などで泥濘の競技場で競技する場合には有効ではなく，通常のスタッド付の靴が良いように感じられる．

スタッドが，靴底から簡単に外れることは，その靴の使用者が上手に走ったり，蹴ったりできないばかりでなく，捻挫を始めとする種々の外傷の原因になる．また靴から外れた金属製のスタッドがグランド上にあることは，他の競技者に対しても危険である．したがって一体型以外の靴を使用する競技者は，常に靴やスタッドを点検して，外れないようにしておかなければならない．メーカー側も容易に外れない，または破損しにくい靴やスタッドを製造してほしいと思う．

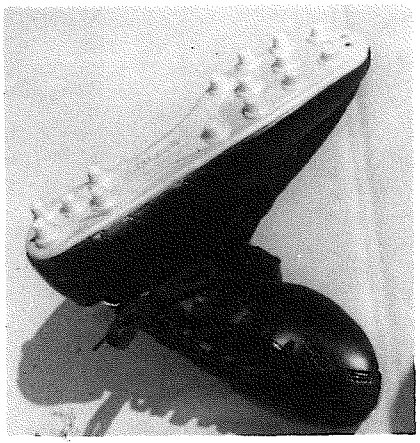


図4 合成樹脂製のスタッド靴底
一体型の靴(スタッドの数も多い)

また競技規則の第六条(3)の注意事項(vi)に，「レフリーは(中略)靴紐を結び直したり修理したりする時間を与えてはならない」と規定されている．したがってその間は一人足りないままに競技が続行されるので，競技者は靴紐を十分にしっかりと結ばねばならないのはもちろんのことである．また濡れた靴紐は使用後すぐ外して，よく乾燥させておかねばならない．同時に良く足にフィットした靴を購入し，途中で脱げることがないようにしなければならない．メーカーの方々はその点を良くふまえて，いたずらに欧米の靴のデザインの物真似をするだけではなく，長年の下駄・草履で育った独特の型をした日本人の足にあった靴を製造してほしいと思う．当然競技者と接触のある小売の方々は，競技者の良きアドバイザーとして個々の競技者に良くフィットした靴を販売してほしいと思う．

終わりに講演の機会を与えて頂いた中島会長に感謝すると共に，ご多忙にもかかわらずアンケートに協力して頂いたラグビーシューズ・メーカー(セプター，クリックスヤスダ，ワールド通商，コンバート，タザワスポーツ，アシックス，スズキスポーツ)の方々，貴重な写真や靴(セプター，明治大学OB鈴木高康也，立教大学OB粕谷繁)を提供された方々(敬称略，順不同)にお礼を申し上げる．

パネル・ディスカッション：スポーツ種目とスポーツシューズ

ランニングシューズについての一考

小山整形外科病院
小山由喜，小西阿倭子，有馬和明
アサヒコーポレーション
早淵英樹，菊岡武久，原田昌典

スポーツシューズは機能性を考えて作られてはいるが，あらゆる状況のもとで，あらゆるスポーツに適した理想的なシューズはなく，選手は少なくとも，自分の体型，足型，走行筋力，性差，年齢差，トレーニング場所，季節などを十分に考慮し，故障の原因となるような種類のシューズを選択すべきではない．特に100分の1秒を競うランナーにとってはランニングシューズは命ともいえるだけに慎重を期してもらいたいものである．だが現実には学校のクラブ活動で専門にやっている者の殆ど，中には日本のトップランナーでさえ，ヒール部の摩耗したもの，クッション性を失ったものを日常の練習に用いているのは事実であり，そのために故障を起こし，病院を訪れてくるものも多い．

ランニングは最も基本的な動作の一つであるが人それぞれ走法が違い，スポトニックのいう硬い前足部，軟らかい前足部という表現や，前足部より着地するフオアフットストライカー，踵部より着地するリアフットストライカーなどもあり，殆どのランナーはスピードによっても違うが，リアフットストライカーである．これも，大きく分けて踵部外側より着地しそのまま接地面が外側(第5中足骨)を通ってトウ・オフするもの，一方は踵部外側より着地し過回内し，母指球部よりトウ・オフするものがある．特に日本人においては内反脛骨を有するものが多く，下腿の内旋が強くなり着地よりスタンスフェイズにかけて足部の過回内をしいられる者が多く，これはショックをやわらげるモービル・アダプター(可変性適応装置)の一つの役目でもある．特に日本人の有する内反脛骨のためニュトラルフットのものは少なく，距骨下関節内反を伴う踵骨外反位の者が多い．これらの動作を考慮しランニングシューズを作らねばならない．

最近，貧血の問題や膝に負担のかからない着地衝撃吸収作用を有するシューズが多くみられるが，これも衝撃は十分に吸収はされるが，同時にスピードも吸収してしまい，同時に前後，左右のブレを生じやすく，モービルアダプター的動作を助長し新たな障害を引き起こす原因となる．特に下腿三頭筋，アキレス腱，足底腱膜，後脛骨筋，前脛骨筋にかけての負担は大となる．

そこで我々は筋電図，フォースプレート，サーモグラフィー，高速度カメラなどを用い実験を行っている．対象者は100例以上を有するが，同一条件下で選手を束縛することは非常に困難であり，また選手のフォームもバラバラで下肢片側に特徴的な走りをするものも多い．条件を満たした20例について報告する．

日本光電社製 WEB 5000 型筋電図を用い，タータン，芝生，土，アスファルト，コンクリート上を走行させ，下腿三頭筋，前脛骨筋，大腿四頭筋，大腿二頭筋，背筋について計測を行った．結果は芝生では他の走路に比べ筋出力が少なくタータン，コンクリートと出力が大きくなる．またスパイクをはいてのタータンの走行では非常に大き

Key words: Foot gear, Running shoes

な筋出力を伴うもので種々のシューズを比較することが困難であった．それぞれ片方の足には衝撃を十分に吸収するシューズともう片方には我々が開発したシューズをはかせ走行させ筋電図をとってみると，大腿二頭筋，四頭筋では左右差が認められなかったが，下腿三頭筋，前脛骨筋では衝撃吸収材を使ったものの方に筋出力が大きく認められた．また 5 km 走行，前後のカラーサーモグラフィー検査も同様片方ずつそれぞれのシューズをはかせ測定を行ったが結果は衝撃吸収使用のものの方に特に下腿から足底にかけての皮膚温低下を認めた．フォースプレートの実験では三次元，前後，左右，上下のブレを計測できる多方向フォースプレートを使用し測定を行った．

我々の開発したシューズであるが，前後，左右のブレが非常に小さく，着地衝撃吸収材を使用したものは上下のブレは殆ど変わりないが，前後，左右のブレが大きく出ているのが特徴的である．

以上の結果は対象者の約80%に認められ，踵部のミッドソール全体に衝撃吸収材を使用したもの以外に特に下腿に負担をかけているという結果を得た．

そこで我々とブルックス社との共同開発したランニングシューズは特にミッドソールに工夫をこらし，踵部において3層からなる前後，左右，上下のブレを防ぐ馬蹄型のプレートとティアドロップ状の特殊ラバー架橋体を使用した反床力のある衝撃吸収材を装着した．また足底中央内側部と前足部外側に硬度の硬い，EVA スポンジを使用しオーバープロネーション，オーバーアブダクション予防装置を装着し，いわゆるマメの原因ともなる汗を除去するエアベンチレーションシステムも考慮に入れ，また前足部においてはメタターサルアーチをサポートするパッドを入れトオーオフをよりスムースに行うよう工夫をこらし，ランニングの接地期から踏み切りまでの安定をはかった．

結　語

ランニングシューズには理想的なものはない．人それぞれの体型，筋力，足型，環境，練習場所にあわせ選手は何足かのシューズを使い分けることが必要である．芝生，タータン，土，アスファルト，雨の時と最低5足はシューズを選ぶ必要があるように思われる．また，スパイクに関しても雨用，晴天用の2足は必要である．今後，ランニング障害を予防するための工夫は数多くあり研究をしていきたい．

おわりに

本来ここで論じられなければならないスパイクについてはデータ不足であり，取りあげなかったことをお許しいただきたい．また先に若干ふれた筋出力が非常に大きいという事実は，今後スパイク改良の課題であり，ピンの形状，材質などについて研究を続けていきたいと思う．

靴底の穿孔による靴内気候の改善に関する考察

日本教育シューズ協議会理事長
黒田浩平

筑波大学名誉教授，埼玉短期大学長
(財)日本学校体育研究連合会長
大石三四郎

筑波大学体育科学系教授
医学博士(運動生理学)
藤田紀盛

国立特殊教育総合研究所
病弱部長，医学博士
永峯博

国立特殊教育総合研究所
斎藤美麿

目的

運動を行う時にシューズのムレによる不快感がなければと，その改善を望む声は少なくないと思われる．学校用シューズの研究開発を専門的に行っている日本教育シューズ協議会では，この「靴内気候」(靴内の温度・湿度)改善に取り組む中で，汗腺の集中する足底部に対応した靴底部分に，小さな穴を開けた屋内向けの体育館シューズとして，有孔の呼吸シューズを開発した．穴の直径は，約2mmで，図1のように9か所の穴があけてある．この方法で靴内気候の改善に効果的な影響があるか否か実験を行った．

図1 靴底に直径 2mm の孔が9か所あけてあり，踏みしめるたびに自然に空気が出入りすることから，呼吸シューズと呼んでいる．

Key words: shoes weather (靴内気候)
breathing shoes (呼吸シューズ)

方法

まず，ジョギングにおける靴内気候の変化について実験を行った．有孔・無孔の2種類の教育シューズを材料として用いた．被験者は，21～30歳の健康な男子学生6名である．靴の使用は，15分間の 250～270 m/min の軽いジョギングである．靴内の温度および湿度の測定は，エース社製鋭感温湿度計を用い，ジョギング後の時間経過パターンから温度・湿度の差を読み取った．靴下は使用していない．

結果

図2はジョギングを15分間行った直後の温度・湿度の測定結果の6人の平均をグラフにしたものである．有孔-無孔の靴内温度は 2°C の差を示し，靴内湿度では 12±2% の差が確認され，有孔の呼吸シューズが，靴内の温度・湿度を下げるのに効果的であることが明らかとなった．

考察

これまで，有孔の呼吸シューズを履いた者は，足の心地良さを感覚的に述べるケースは多かったが，今回の実験でその効果を定量的に実証することができた．今後のシューズ開発において，この「靴内気候」の改善というテーマを，さらに重要なファクターとして，より客観的な視点で捉えていくことの必要性を痛感した．

また，図3は，有孔-無孔の教育シューズを左右の足で履き分けて，3分間ジョギングした直後の下肢(ふくらはぎ)部分の表面温度を，赤外線サーモグラフで分析したものである．約 1°C 弱の

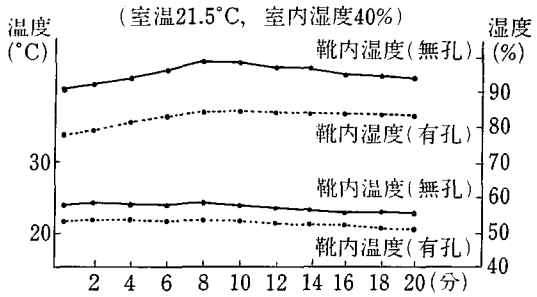


図 2 被験者は各々，有孔-無孔のシューズを左右に履き分け，15分間のジョギングの終了直後から靴内の温度・湿度を測定した．グラフは6人結果を平均して，有孔-無孔の差を表した．

有孔シューズを履いた方　　無孔シューズを履いた方

図 3

温度差がみられ，有孔の呼吸シューズを履いた足の下肢の温度の方が低いという結果が出た．このことから，靴内気候の改善により，汗腺が集中した足底部が放熱器官としての元来の機能を十分に発揮した結果，ふくらはぎの温度をも下げたとの推察が成り立つのである．運動シューズの靴内気候の問題が，単に足だけの問題に留まらず，体全体のホメオスタシスの維持の問題にも影響を及ぼす可能性があることを示唆する実験結果であると考えられる．この問題は，今後さらに継続して研究していきたい．

新しく開発した靴フレキシビリティ測定器(神崎式)について

神崎製紙㈱　技術開発本部　富田　藏，木村　晃
神崎製紙㈱　診療所　城戸正博

はじめに

最近の健康願望の高まりとともに，ようやく足への関心が向けられ，その足を守る靴においてもコンフォートシューズへの要望がとみに拡がってきた．コンフォートシューズにとって靴のフレキシビリティは欠くことのできない必要条件の一つである．しかしながら従来よりこの靴のフレキシビリティを表す正確な尺度が全くなく，また漫然と両手の力で靴を曲げて見て靴の曲がりが良いとか悪いとかの表現だけでまったくあいまいに今日まで取り扱われてきた．

これまで靴の特性などを取扱ったものは，靴型寸法の測定方法[1]，靴の中底材と靴下との動的摩擦[2]，スキーブーツのヒステリシス諸特性[3]やオールの先端部の剛性の測定[4]などが報告されているけれども，一般紳士靴，婦人靴などにおいて本格的に靴のフレキシビリティの評価，報告は見あたらない．我々は最近，靴フレキシビリティ定量化のニーズを満たす測定器を完成し，測定データもすでに有効に利用しているのでここに紹介する．

測定装置構成

この装置は四つの部分で構成されている(図1)．第1番目は，装置の中央部で試験サンプルの靴をセットし，屈曲させるサンプル載置台．第2番目は，靴の屈曲部より前の踏付部を，靴内面でサンプル載置台に押付けて固定するサンプル固

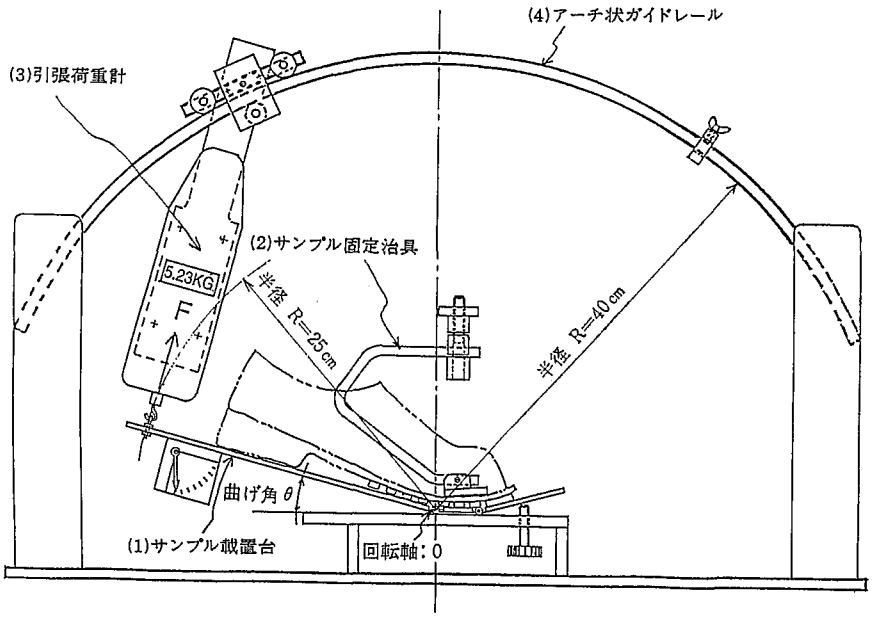


図1
靴フレキシビリティ測定器構成

Key words: flexibility (剛性), instrument (測定器)

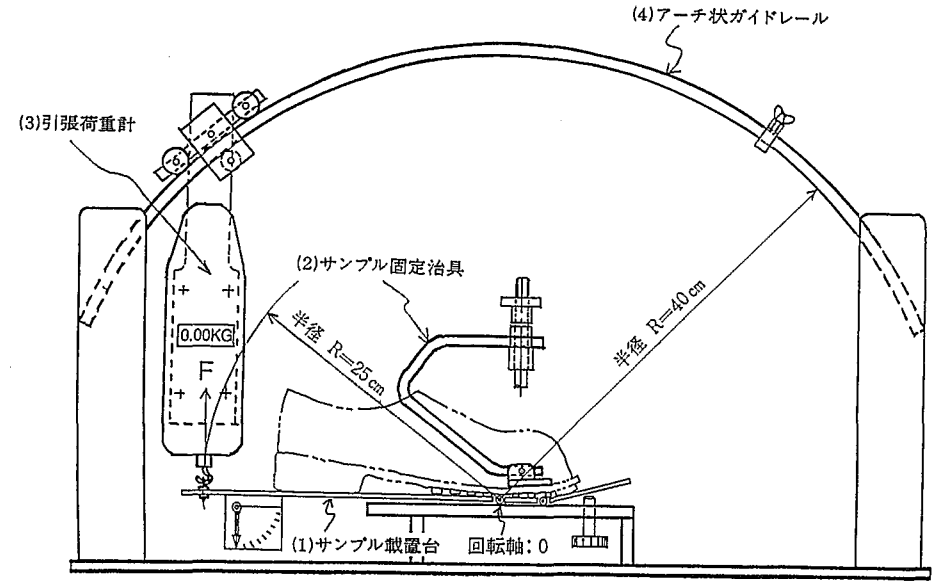


図 2
測定方法(1)

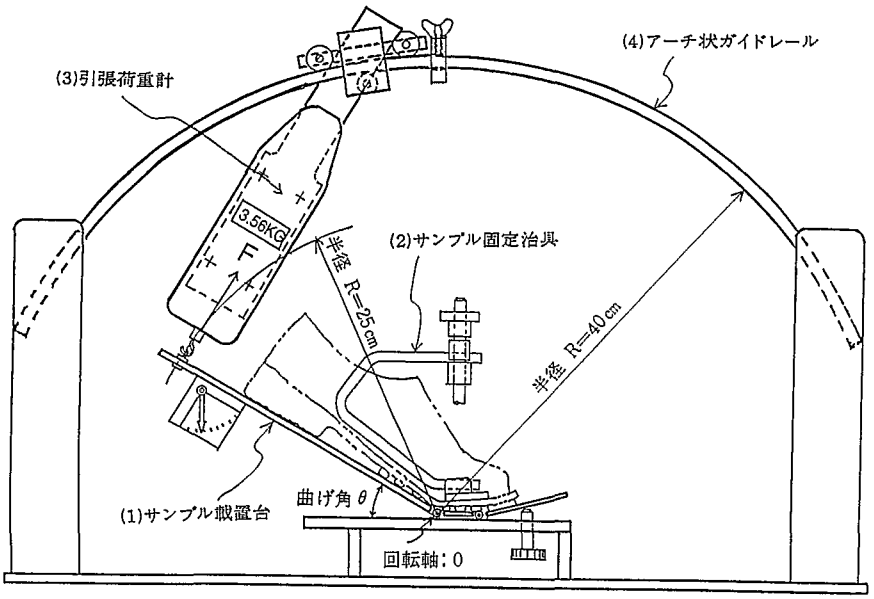


図 3
測定方法(2)

定治具．第3番目は，載置台の回転軸0線上の靴底部を中心として靴を屈曲させる時の曲げ抵抗値を，回転中心0から半径25 cmの円周上で作用させる力Fとして検出する引張荷重計．第4番目は，曲率中心が0であり，曲率半径が40 cmであるアーチ状のガイドレール，両端の脚部およびベースプレートよりなる装置フレームである．

測定方法

(1) 最初に，サンプル載置台が水平，また引張荷重計が垂直な状態において，載置台の回転軸0線上に靴の屈曲中心部(ボールジョイント部)が合うように，載置台上のサンプル靴を位置決めする．爪先上りの靴の場合には調整ねじにより爪先調整板の角度を靴形状に合わせる(図 2, 3)．

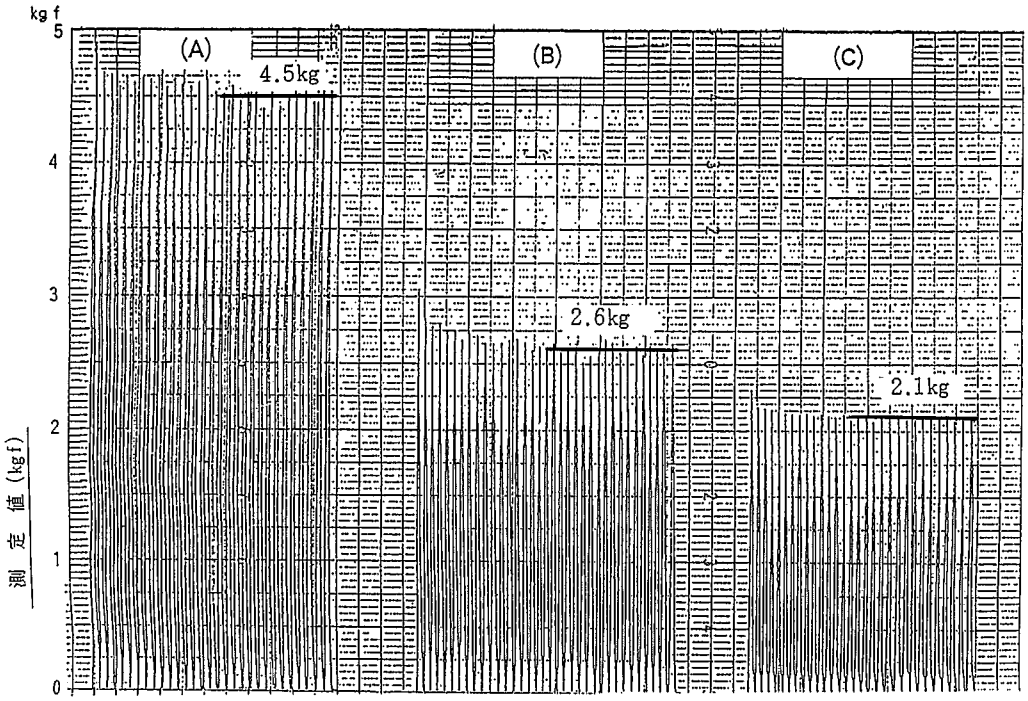


図 4　革製安全靴フレキシビリティ特性

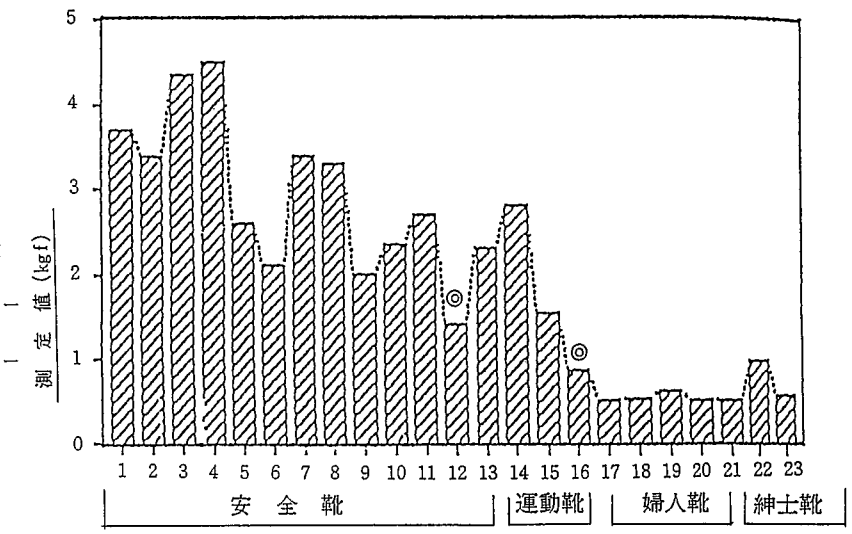


図 5

各種サンプル測定値

1～13：安全靴
12：改良健康安全靴
14：運動靴
15：ノイエスニーカー（改良前）
16：ノイエスニーカー（改良後）
17～21：ノイエ婦人靴
22：ノイエ紳士靴
23：ノイエ紳士靴（ビジカジ）

（2）次に，サンプル固定治具を靴内部に挿入し，上部のねじを締付け，靴底屈曲部より先端側の踏付部を下方に押付けて，載置台に固定する．

（3）次にデータ取りしたい屈曲角度になるように，ガイドレール上のストッパーの位置を調整する．

（4）次に，荷重計上部に接続され，ガイドレールに沿って走行する台車を手で摑み，所定速度で水平位置からストッパーまで所定回数往復させて，その間の屈曲抵抗の変化を荷重計により検出する．測定値は荷重計からアナログ信号を取出し，ペンレコーダに記録するとともに荷重計本体

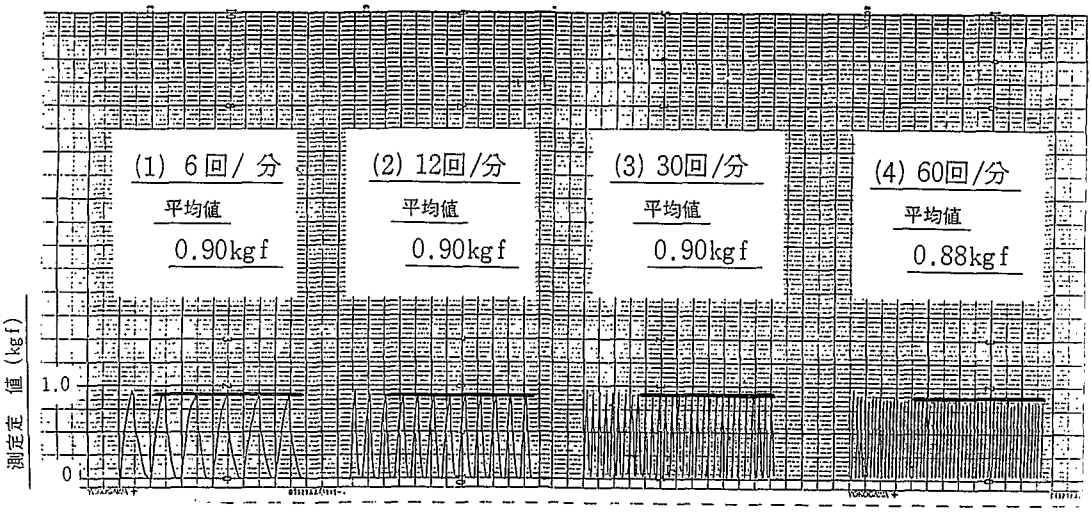


図 6　屈曲速度変更テスト(紳士靴 24 EE)

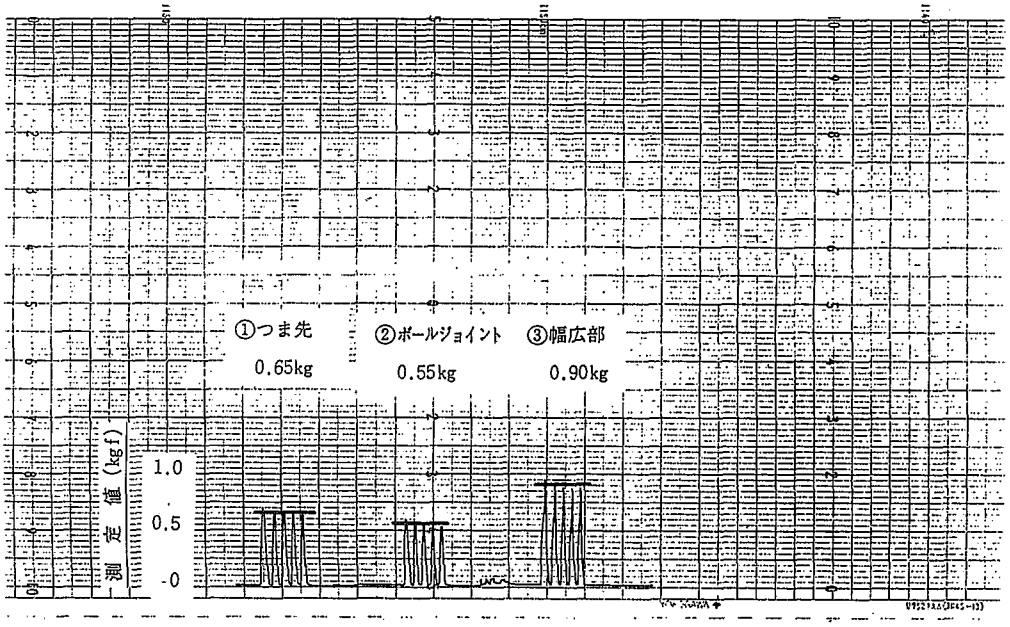


図 7　屈曲中心位置変化による差

にデジタル表示する.

測定データ

この測定器を使って測定したいくつかのデータについて説明する.

1. 無負荷特性

回転中心より後方の載置台の材質と形状を工夫して載置台の自重を軽くしたことにより，靴を載せず無負荷で載置台を0～30° の屈曲角度で往復させた時の出力値変動は約±10 g 以内に抑えることができた.

2. 革製安全靴フレキシビリティ特性

図4は安全靴メーカー3社の安全靴について屈曲速度毎分30回，屈曲角度30° で測定した時のペ

ンレコーダ出力例である．出力値がほぼ安定する後半15回の平均値を測定値とした．

3. 各種サンプル測定値

図5は安全靴，運動靴，婦人靴，紳士靴など，4種類23点の靴についての測定結果をグラフで表現した．No. 12 と No. 16 は各々フレキシビリティを重視して設計した改良安全靴と運動靴であり，各々の属する種類の中で最も低い数値を示した．

4. 屈曲速度変更テスト

図6は屈曲角度30°で屈曲速度を毎分6回から毎分60回まで変化させた時の測定値である．結果として屈曲速度変更による差は殆どなかった．

5. 屈曲中心位置変更テスト

図7は屈曲中心位置をボールジョイント部およびその前後の3か所の位置として測定した時の結果である．測定値はボールジョイント部が最も低い値となった．

考　察

1）安全靴のサンプル No. 1～13 については，安全靴メーカー各社のフレキシビリティ特性の格差が明確に現れ，また特にフレキシビリティを重視して設計した改良靴が低い値を示すなど，フレキシビリティ特性が的確に数量化され，今後の健康志向靴の開発，改善に有効な手段になると考える．

2）屈曲速度変更による差は殆どなかったが，靴の屈曲中心位置変更による差は大きいので，実際の測定においては載置台上の靴の位置決めは注意深く行わねばならない．

3）逆に屈曲中心位置を変更して測定することにより靴底のフレキシリビティ特性の良い位置を特定できる．

ま と め

1）従来，感覚的に表現され，また最近は健康面から注目されだした靴のフレキシビリティ特性を定量化できる測定器を開発し，靴の開発，改善に有効に利用できることが確認された．

2）フレキシビリティ特性から靴底のボールジョイント部位置の特定の可能性を示唆した．

今後の展開

1）速度可変型のドライブ機構の付加．

2）ハイヒールのように踵の高い靴にも対応できるサンプル固定治具．

3）角度センサの付加による屈曲角度とフレキシビリティ特性の関係解析．

などを考えており，いずれも設計段階は完了している．

参考文献

1) 城戸正博，荻原一輝：5歳児の足と靴について，日本靴医学研究会編，靴の医学，No. 2: 4～9, 1988.
2) 城戸正博：安全靴—靴内滑りの問題，日本靴医学研究会編，靴の医学，No. 2: 72～76, 1988.
3) Klaus Walk Hoff & Craig W. Bauman: Alpine Ski Boot Hysteresis., Characteristics Interpreted for Skier Target Groups within the Current Standards. 126～144, 1987.
4) БЕРМАН, Г.К., БУНЙИН, В.В., ЯРЛЫКОВ, Б.В. & ЧЕРНОМОРСКИЙ, В.М.: Определение жесткости гребной лопасти ластов., R 155 A (0022-9466), Kauch Rezina, No. 6: p. 35, 1982.

着地衝撃の周波数特性

筑波大学体育科学系
小林一敏

はじめに

シューズの役割の一つに着地衝撃の緩衝作用があげられる．スポーツシューズの場合は競技パフォーマンスの向上が重要な目的として加わる．前者は競技者の足に加わる力を減少させる働きであり，後者は競技者が発揮した力を足から地面に効率よく伝送する働きであるから，互いに反対の性質を要求されていると考えられる．緩衝が望まれる衝撃は，着地直後に生じる鋭いパルス状の波形を持つ地面反力で，その時に足関節部に激しい振動が生じるが，地面反力のパルス波形とともにすぐに減衰する．着地の時の足の着き方によってはパルス状の地面反力波形が生じない場合があるが，このようなときでも足関節部には激しい振動が生じているので，加速度センサーを用いると容易に計測できる．この振動が生じている短い時間を受動的衝撃時間とよぶことにする．

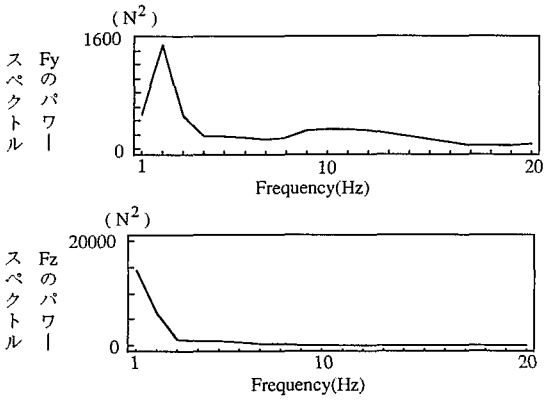


図 1 ジョギングにおける床反力の水平方向成分 Fy と鉛直方向成分 Fz のパワースペクトル

Key words: ground reaction force (地面反力)
shock spectrum (衝撃スペクトル)
force reduction (力減衰率)

着地直後から次第に身体の荷重が加わり，また自発的な脚筋力の発現により身体が加速されるために反作用として現われる地面反力は，競技パフォーマンスに非常に重要な関係があり，能動的衝撃とよばれ，その作用時間を能動的衝撃時間とよぶことにする．

本研究は，シューズの衝撃波形に対する応答特性を衝撃の周波数特性の面から推定することにより，運動の目的に適合した緩衝性能とパフォーマンス性能を評価しようとするものである．

接地部位と地面反力の成分

図1はジョギングにおける着地衝撃の地面反力

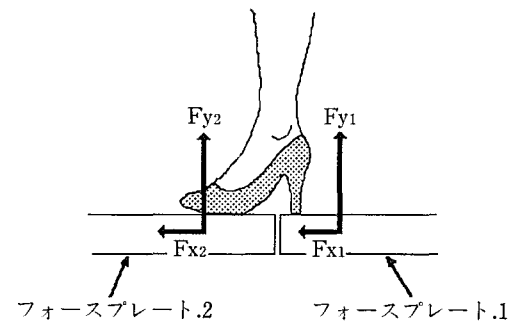


図 2 靴の部位を分けて地面反力を測定する模式図

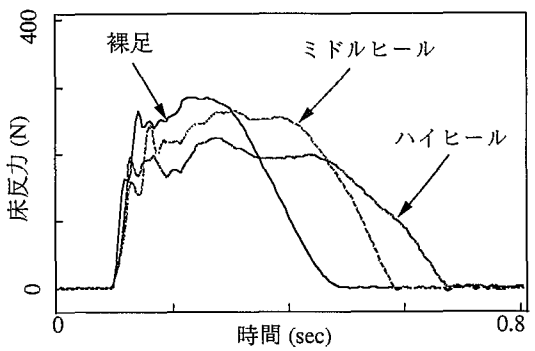


図 3 踵部鉛直方向の床反力波形

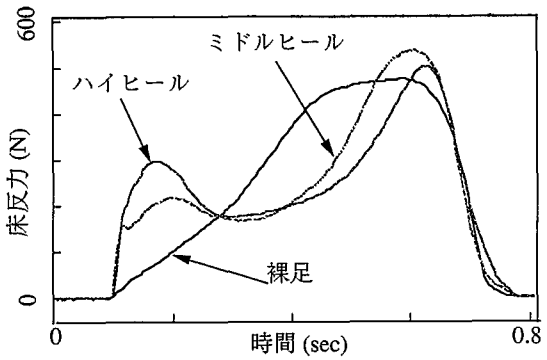


図 4　前足部鉛直方向の床反力波形

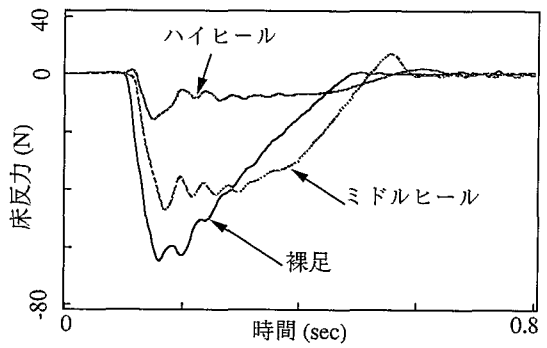


図 5　踵部水平方向の床反力波形

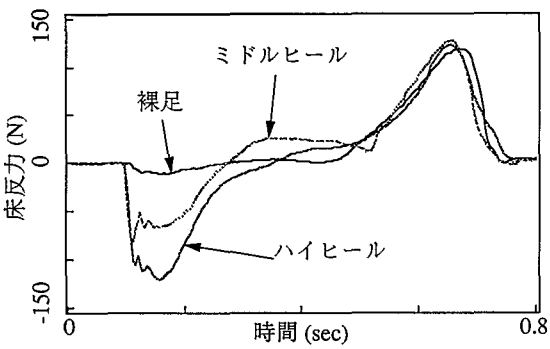


図 6　前足部の水平方向の床反力波形

の鉛直成分 Fz と前後成分 Fy の周波数スペクトルを示したものである．1～3 Hz 帯の低い周波数成分と，8～13 Hz の高い周波数成分が強く現れている．Fz 成分も Fy 成分もともに速度が上がると 10～15 Hz 帯が増加するが Fy のほうが顕著に増加している．ジョギング走では，受動的衝撃である高い周波数成分の振動は踵部が着地したときに生ずる場合が多い．

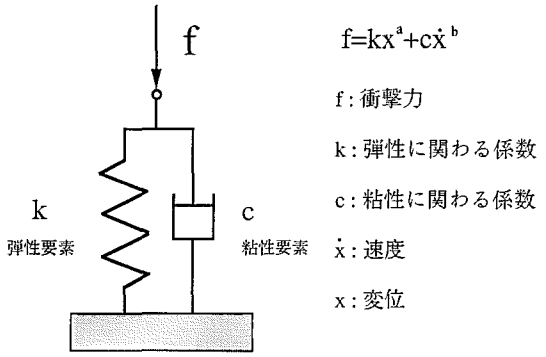
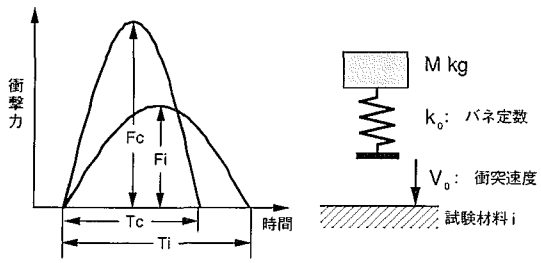


図 7　非線形 Voigt モデル

短距離走の場合には速度が増すにつれて衝撃の周波数成分が高いほうに移動するが，同時に足の動作も踵着地(Heel-strike)からつま先着地(Toe-strike)に移行する場合が多くなる．このように走速度が変わると受動的衝撃の生じる部位が移動するので競技種目により靴の部位による最適な衝撃特性が変わってくる．ハイヒールの場合は靴の形が変わっても衝撃を受ける部位やタイミングに違いが生じてくる．図 2 は靴に生じる地面反力を前足部と踵部に分けて測定しているときの鉛直成分と水平成分の模式図である．裸足，ミドルヒール，ハイヒールの 3 種についての測定例を次に示す．図 3 は踵部鉛直方向の床反力波形で，ヒールが高くなるとピークは低くなり，接地時間が長く踵部の離地が遅れてくるのが見られる．図 4 は前足部の鉛直方向成分である．ハイヒールでは着地の直後から前足部に大きな荷重が加わっているのが見られる．図 5 は踵部水平方向成分である．踵部の水平方向成分は身体の後傾を前傾にする働きがあるので推進動作にとって重要である．裸足ではこの力が大きいが，ハイヒールでは小さい．図 6 は前足部の水平成分で，ハイヒールの前足部が図 5 における踵部の働きをしていることが分かる．前足部におけるブレーキ作用は爪先に圧力が加わるので障害を生じやすいと考えられる．

シューズ底の粘弾性モデルによる同定

衝撃波形の時間幅をいろいろに変えたときのシューズ底の緩衝応答を調べるためにコンピュータ



Fc：コンクリート上での最大反力
Fi：材料 i 上での最大反力
Tc：コンクリート上での接触時間
Ti：材料 i 上での接触時間

$$FR=\frac{Fc-Fi}{Fc} \qquad TP=\frac{Ti-Tc}{Tc}$$

FR：力減衰率
TP：接地時間延長率

図 8　力減衰率と接地時間延長率

シミュレーションにより推定する方法を用いた．そのためには緩衝材の特性を力学的モデルで表す必要があるので非線形粘弾性モデル(図 7 参照)によりパラメータを同定した(小林一敏，湯川治敏：多段階衝撃試験法による緩衝材および筋の非線形粘弾性モデルのパラメータ同定法，筑波大学体育科学系紀要，**12**：145～151，1989)．

X社の比較的柔らかい多目的競技用シューズの踵部を粘弾性モデルで表したときの係数として，接地面積 10 cm^2 あたりの値は

$$f=4.65\times10^7 x^{2.19}+5.65\times10^1 \dot{x}^{0.398}(N)$$

同様に短距離用の特に硬い競技用シューズの踵部は

$$f=1.95\times10^1 x^{3.74}+1.59\times10^2 \dot{x}^{0.574}(N)$$

となった．

衝撃応答の周波数特性

試験材料の特性が粘弾性モデルとして表現されておれば，さまざまな衝撃応答をコンピュータ・シミュレーションにより推定することができる．図 8 の右上のように試験材料の上に質量M，ばね定数 k_0 の質量-ばね系を衝突速度 V_0 で落下させるときに，試験材料の表面に生じる衝撃力波形を考えてみる．まず試験材料として非常に硬いコンクリート面を考え，このときの衝撃力の最大値を Fc，接触時間を Tc とする．Fc と Tc は M，k_0，V_0 を調節すると任意の波形を得られる．これ

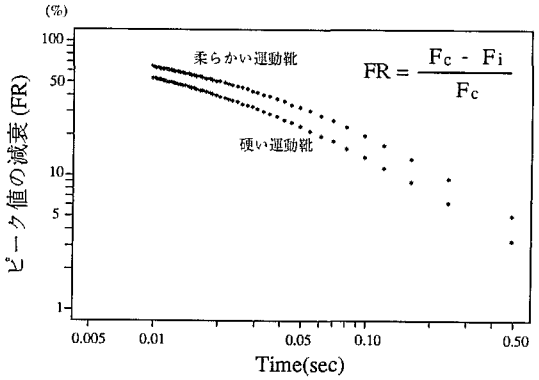


図 9　Tc を変えたときの力減衰率 FR の変化

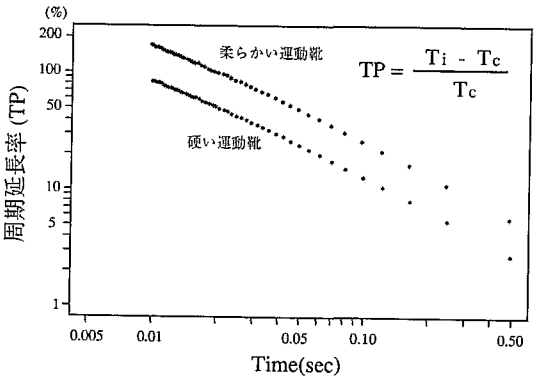


図 10　Tc を変えたときの接地時間延長率 TP の変化

を靴底の試験材料(ｉ)上に落下させると，衝撃力が減衰して最大値が Fi になり，接触時間は延長されて Ti になる．そこで力減衰率(force reduction)FR と，接地時間延長率(time prolongation) TR を定義し，両者により靴底の衝撃応答の周波数特性を表そうとした．質量-ばね系をコンクリート面に落下させたときの衝突速度と最大衝撃力をそれぞれ−1m/s，500Nになる条件のもとで，落下質量とばね定数を調節して，接触時間を0.01～0.5 sec の間を等間隔に 50 分割してシミュレーションを行った．図 9 は柔らかいシューズと硬いシューズについて Tc を変えた場合の FR の変化を示したものである．図10は同様に Tc の変化に対する TP の変化を示している．ある運動における裸足の状態の受動的衝撃時間 Tc と能動的衝撃時間 Tc′ の衝撃力波形が緩衝材によってそれぞれ

Ti と Ti′ に変わったとき，Tc における FR，および TP がそれぞれ，ある値より大きければ障害防止の効果が十分と考えられ，Tc′ における FR，および TP がそれぞれ，ある値より小さければ競技パフォーマンスに良い効果があると考えるのである．この方法により，目的の運動状態における Tc と Tc′ に対する FR，TP の値により，靴底の力学的特性を評価することができると考えられる．

ま と め

1）シューズには，運動の特性に応じて緩衝したほうが良い衝撃Aの周波数帯と，緩衝しないほうが良い衝撃Bの周波数帯がある．

2）同一部位でAとBが時間差で生じるときには緩衝材に周波数特性の大きく変化する物性のものを用いる．

3）異なる部位でAとBが作用するときにはそれぞれに最も適した材質を選ぶことができる．

4）Aに対しては FR の値が，ある値より大きい適当な値を持っている材質がよいと考えられる．Bに対しては FR と TP がある値より小さい適当な値を持っている材質がよいと考えられる．

踵の高さと足底の各部の圧力の関係についての研究

帝京大学小児科学教室
木田盈四郎
日本製靴株式会社
村岡　登，山名正一，加藤　修，佐藤尚夫
堀田正美，小久保秀子，大澤　宏，熊谷温生

研究目的

従来，足底面圧は足底を平らにして測定することが多かった．しかし，実際には，女性のハイヒールは言うまでもなく，男性が路上を歩く場合にも，その傾斜にしたがって，踵が上がった状態で歩くことが多い．そこで，踵をいろいろの高さに上げて，足底面圧を測定して，踵の高さと足底の各部の圧力の関係を調べた．

研究方法

1. 踵の高さを変える方法(足踏み台)

踵の高さを変えて足底圧を測るため，木製のウエッジ(楔)状の足踏み台を4対作り，平面と合わせて5通りの踵の高さに応じた足底面の圧力を測定した．足踏み台の高さは，被験者が乗った時に，それぞれ 20 mm，35 mm，50 mm，65 mm となるようにした．足底の傾斜の形状は，米国靴工業会 Footwear Institute of America が1976年に制定した「不踏部縦断面形状ゲージ」によった．実際には，被験者が常に同一の場所に足を下ろすことができるように，足超み台の内側(脛側)と踵後部に位置決めのゲージ板を添えた(図1)．

2. 足底面圧の測定

足底の各部にかかる圧力の測定は，「超低圧測定用プレスケール」(富士フィルム(株))を用いた．プレスケールは，Aシート(発泡剤を封入したマイクロカプセルが塗布され，圧力によりこのカプセルが破壊される)，Cシート(破壊されたカプセ

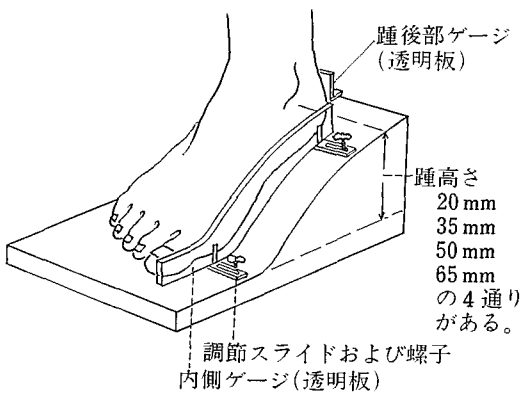


図1　足踏み台の概念図

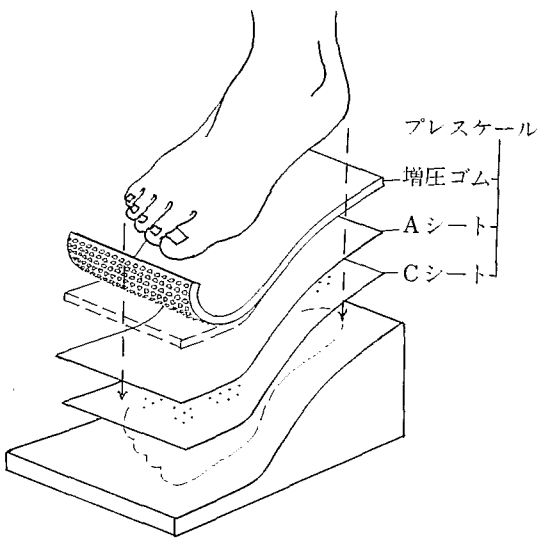


図2　足-プレスケール-足踏み台の関係

Key words: heel height(踵の高さ)，wedge-shaped foot rest(ウエッジ状足踏み台)，sole pressure(足底面圧力)

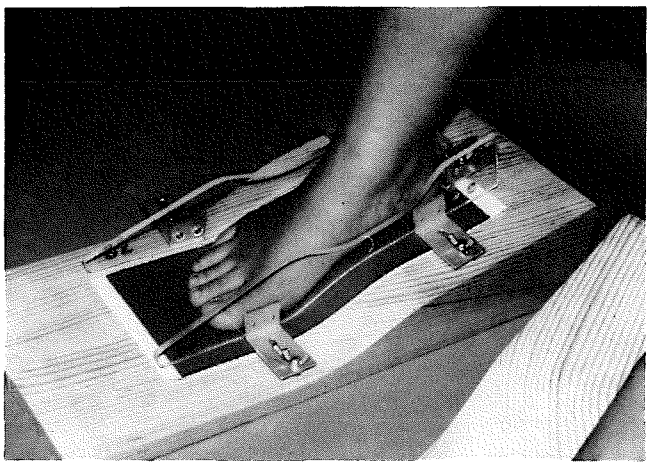


図 3
足踏み台上での足底圧力の測定

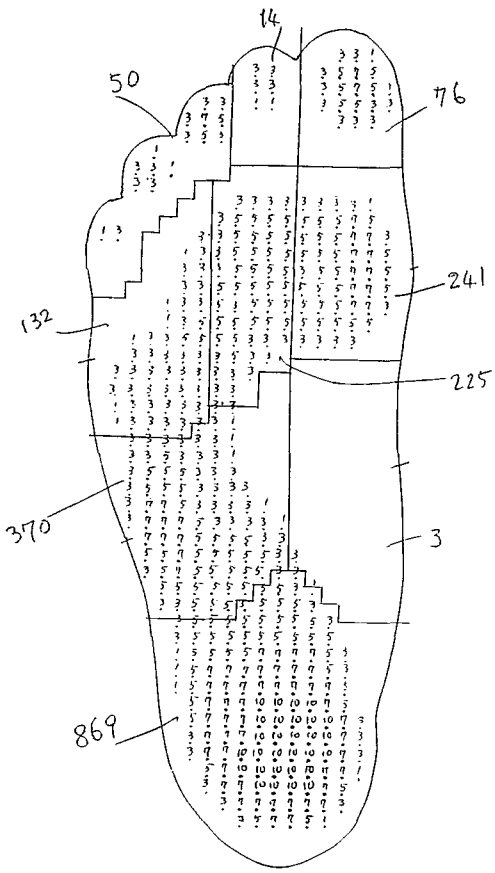


図 4 Cシートにおける各点にかかる圧力と足底の9区分

ルにより，赤く染まる特性の紙)，増圧ゴム(1 cm² 当たり4つの円錐突起があり，加圧の強さにしたがって直径の異なる赤色の円形をCシートに作る)の3枚からなる(図2)．

3. 被験者

20歳台の健康な，成人男性10名，成人女性10名を対象として，測定した．

4. 測定方法

(1) 静止直立の状態で紙の上に立ち，周辺にスクライバーを当てて足型の輪郭を描いた．

(2) 足を持ち上げてプレスケールを挿入し，足底面の各部の圧力を測定した．

(3) 両足で足踏み台の上に立ち，片足ずつ交互に測定した(図3)．

測定結果の解析

このようにして，計20名の左・右，高さ5通りの足底を測定したCシートを得た．この200枚のCシートに足底の輪郭を描き加え，さらに足底を，第1趾，第2趾，第3～5趾，第1中足骨，第2中足骨，第3～5中足骨，中央外側，不踏部，踵部の9つの部位に記入した．このようにして各部の圧力および全体の合計を計算できる(図4)．

考　察

足底にかかる圧力を大まかに把握するために，9つに区分した足底を，さらに足前部，足中央部，踵部の3つに大別した．足前部には，第1趾，第2趾，第3～5趾，第1中足骨，第2中足

表 1　踵の高さと足底の圧力：個人基礎表

性別	体重	左右	高さ	分類	前 %	中 %	後 %	SD	%体重
女	47.8	右	0	b	30.2	1.3	68.5	33.8	45.4
			20	c	30.0	32.7	37.2	3.6	38.5
			35	c	49.0	21.7	29.3	14.2	35.1
			50	a	60.3	7.4	32.3	26.5	41.0
			65	a	57.5	8.8	33.7	24.4	67.4
		左	0	b	12.9	1.5	85.5	45.6	54.4
			20	b	24.6	13.7	61.7	25.2	73.8
			35	c	32.5	20.4	47.1	13.5	66.9
			50	a	49.5	14.2	36.3	17.9	62.3
			65	a	49.7	19.3	31.0	15.4	72.6

骨，第3～5中足骨を含み，足中央部には，中央外側，不踏部を含み，踵部はそのままとした．

1. 不適当な資料の削除

測定した足底にかかる圧力の合計を体重で割ると，踵の高さに応じたその足の体重負荷が計算できる．ここに，1例として体重47.8kg の女性被験者の基礎表を示す(表1)．

体重の負荷が少ないもの(26.2%)1アシと，過剰なもの(75～114%)22アシの計23アシを削除し，117アシ(33.3～74.9%)を次の検討に用いた．

2. 体重をかける部位による分類

a．前に体重をかけたもの

足前部に全体重の46.1～70.9%の負荷のあるもの．〔26アシ(男7，女19)〕

b．踵に体重をかけたもの

踵部に全体重の47.8～85.8%の負荷のあるもの．〔70アシ(男31，女39)〕

c．体重が全域に平均してかかっているもの

足の3区分の負荷の標準偏差が0～15.5のもの．〔81アシ(男50，女31)〕，(表2)

結　論

全体的に見ると，①踵が高くなると，主な圧力が踵から足前部に移るもの(b→a)が14アシ(男9，女5)，②踵が高くなっても主な圧力は踵にあるもの(b→b)が，13アシ(男3，女10)，③踵の高さが変わっても圧力の移動はあまりないもの(c→c，a→c)が，13アシ(男8，女5)であった(表3)．

表 2　体重のかかり方と踵の高さとの関係

(単位はアシ数)

踵の高さ mm		a (足前部)	b (踵部)	c (全体)
右足	0	5	11	1
	20	1	8	10
	35	0	3	15
	50	2	5	10
	65	5	5	7
右足合計		13	32	43
左足	0	5	9	2
	20	1	8	11
	35	1	8	9
	50	3	7	8
	65	3	6	8
左足合計		13	38	38

表3に，個人別の踵の高さと足底の圧力の変化の一覧表をあげた．左右を較べてみると同じものが11名であった．

(1) 左右とも踵に体重のかかっているもの(②—②)は5名で，内の4名は女性であるところから，ハイヒールの使用によって，踵が高くなっても体重は踵に残っているものと考えられる．男性の1名は野球を好んでおり，ポジションは投手である．

(2) 踵が上がっても，体重の移動がないもの(③—③)は，男性2名，女性1名である．男性の1名は柔道，もう1名はスキー，野球，サッカー

表 3　踵の高さと足底の圧力の変化

被験者 性別	No.	体重 kg	右：ヒールの高さ mm 0	20	35	50	65	型別	左：ヒールの高さ mm 0	20	35	50	65	型別	左右の同じ型
女	1	47.8	b	c	c	a	a	①	b	b	c	a	a	①	①—①
	2	51.6	—	b	c	—	a	①	a	c	c	b	a	③	
	3	51.8	a	b	b	b	b	②	c	c	c	a	c	③	
	4	44.6	a	c	c	c	c	③	a	a	c	a	c	③	③—③
	5	43.6	b	b	c	c	—	①	b	c	b	c	b	②	
	6	40.7	b	a	c	a	a	①	a	c	a	c	a	③	
	7	50.3	—	c	b	b	b	②	—	b	b	—	b	②	②—②
	8	43.3	b	c	c	c	b	②	b	b	b	b	b	②	②—②
	9	54.4	b	b	b	b	b	②	—	b	c	c	b	②	②—②
	10	44.6	—	b	c	b	—	②	—	c	—	b	b	②	②—②
男	1	68.1	a	c	c	—	a	③	b	c	c	c	c	①	
	2	67.2	a	c	c	c	c	③	a	c	c	c	c	③	③—③
	3	65.4	b	c	c	c	a	①	b	b	b	—	—	②	
	4	59.1	b	c	c	c	c	①	—	c	c	c	c	③	
	5	52.2	b	c	c	c	c	①	b	b	b	b	c	①	①—①
	6	69.2	b	b	c	c	c	①	b	b	b	c	—	①	①—①
	7	58.8	b	b	c	c	c	①	b	b	b	b	b	②	
	8	70.8	c	c	—	c	c	③	a	c	c	c	c	③	③—③
	9	53.7	b	b	c	b	b	②	a	c	b	b	c	②	②—②
	10	53.9	a	—	—	—	—	—	b	c	—	b	—	②	

を好んでおり，女性の１名については不明であるが，日常の訓練が影響すると思われる．

(3) 踵が上がると，体重が踵から前方へ動くもの(①—①)は，男性２名，女性１名であった．男性２名はスキーの名手である．女性については不明であるが，ハイヒールの影響があるのかもしれない．

この研究によって，靴を履く時に，ヒールの高さが変われば足の機能も変わるであろうことと，その変わり方に個人差があり，その変わり方が３つに分けられ，それぞれ同じ割合であることが予想される．この違いのあり方をさらに追求すれば，履き良い靴を作るための「靴型」を設計する時の役に立つと思われる．

健常成人女性における静的足底圧について

熊本回生会病院
津留隆行，山際維昭，鬼木泰博

靴の加工やインソールの作成の際に足底接地面の情報はかかすことのできないものである．今回我々は足底圧を含めた足底接地面のイメージ化と同時に部位別のピーク圧，左右別の荷重分布，足底面積などの測定の可能な機器を使用し，健常成人女性38例(表1)を対象に測定を行い日常の靴指導の参考とした．

使用した機器は midi Capteurs 社製の Electropodometer PEL 38 であり，方法は測定板上に静止位で起立させ画面上の像が安定したところで5秒間の平均圧を計測した(図1)．

画像処理ならびに数値分析を IBM PS/2 MODEL 130 にて行い，データを統計的に分析した(図2)．

分析内容は多岐にわたるが，今回は部位別ピーク圧，左右別荷重分布，足底面積の3点に絞り，アーチ高および体重との関係をみた．

アーチ高の測定は大久保らの報告した簡易アーチ高測定法[2]を利用し，両脚立位での舟状骨の高さと足底長との比で表した(図3)．

表1 対　象

健常な成人女性で下肢の痛みのないもの　38例76足	
(極端なるいそう，肥満の傾向および妊娠中，産後6か月以内のものは除外)	
年　齢	18歳から37歳　平均26.7±4.9歳
身　長	平均　157.7±4.7 cm
体　重	平均　50.2±4.3 kg
肥満度	−20%から+11%　平均−3.1±7.4%

結　果

足底部を8つの区画に分け[1]それぞれの区画でもっとも高い足底圧(ピーク圧)を評価した(図4)．最も高いピーク圧は heel 部に認められ，midfoot から MP にかけて内側，外側ともにアーチ構造が認められる．MP 関節部においては他の

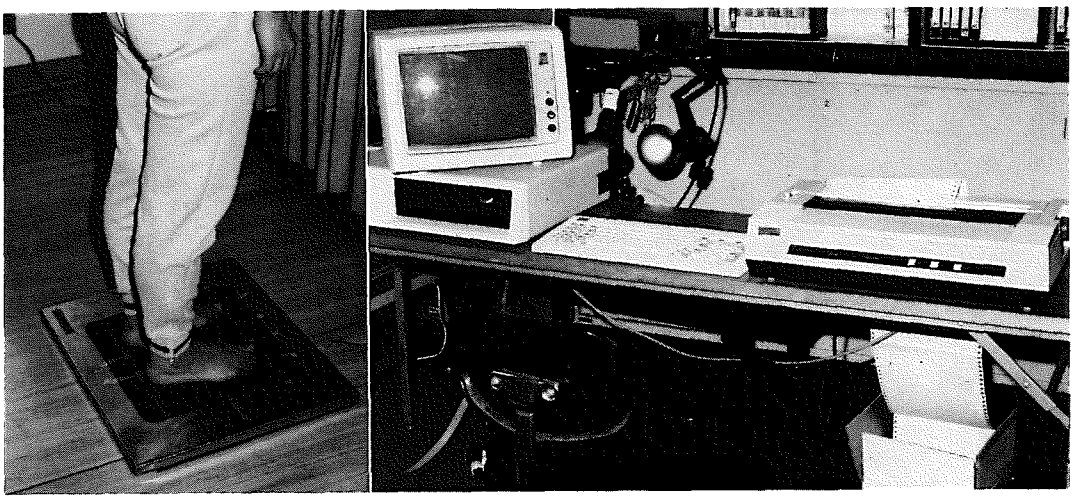


図1 測定方法と分析機器

Key words: static pressure (静的圧), foot sole (足底部), arch (アーチ)

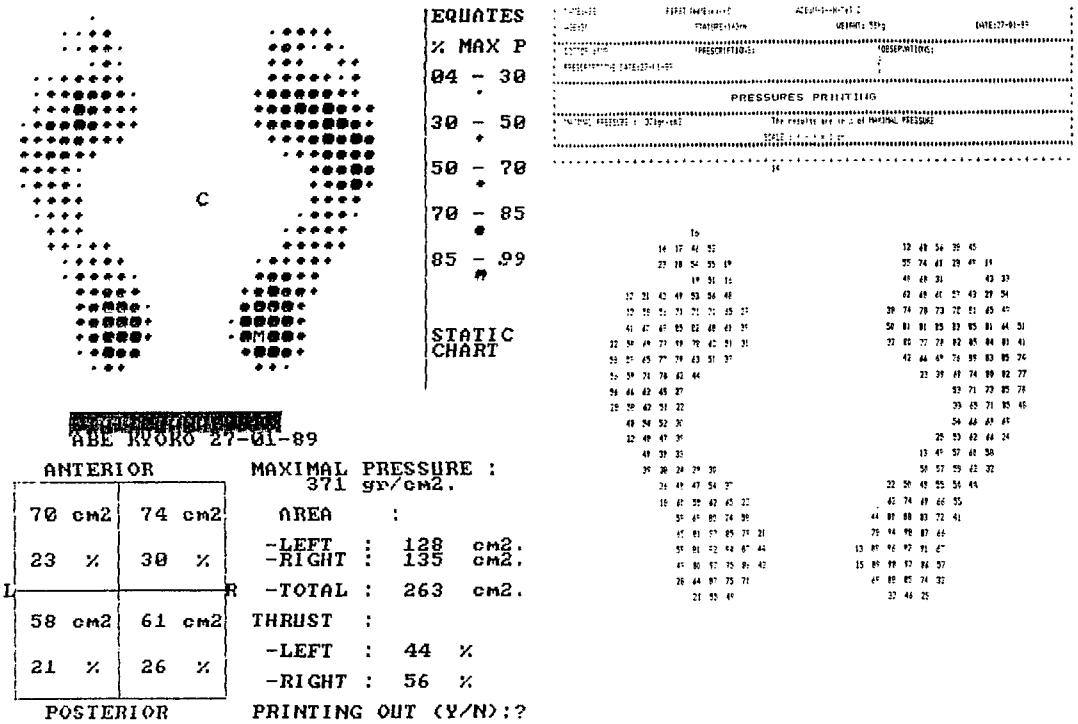


図 2　出力された画像

報告と同様，中間 MP の圧が他の MP 部位の圧よりも高く足底圧上横アーチ構造は認められなかった．また足趾にもかなりのピーク圧が認められ，特に第1趾は荷重支持に大きく関与していることが分かる．

次に左右別の荷重分布を分析した(図5)．明らかに右の荷重が高く左との有意差を認めた．また足底面積でも右に有意に高い値が計測された．このことは後に述べるように報告により見解の相違がある．

こうした左右差の一方，アーチ高ではむしろ右に高い傾向はあるものの，有意な差ではなかった(図6)．また部位別のピーク圧では，heel 部，MP 部とも有意差はなかった．

体重と各部位別ピーク圧，足底接地面積，およびアーチ高との相関をみた．まず図7上，体重と heel 部のピーク圧は弱い相関をしめしたが，中間 MP 部においては無相関であった．先の左右差からも考えられることであるが，MP 部はかなりの体重支持に関与しているにかかわらず，その

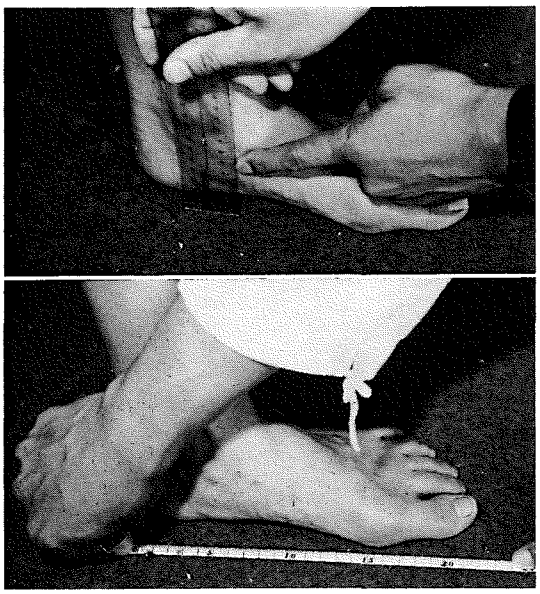


図 3　アーチ高簡易測定法(1988　大久保[2])
舟状骨の高さ/足底長×100(%)
測定平均　18.97±2.32%　n=76足

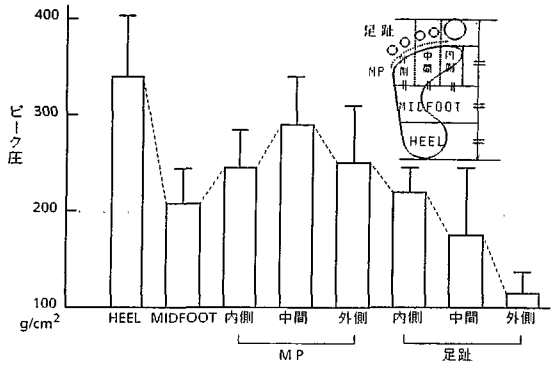


図 4 部位別ピーク圧

足底部を8つの区画に分け[1] それぞれの区画でもっとも高い足底圧(ピーク圧)を評価した.

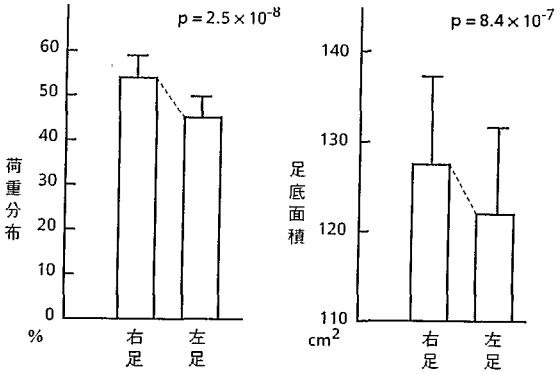


図 5 左右別荷重分布(左)および足底面積(右)

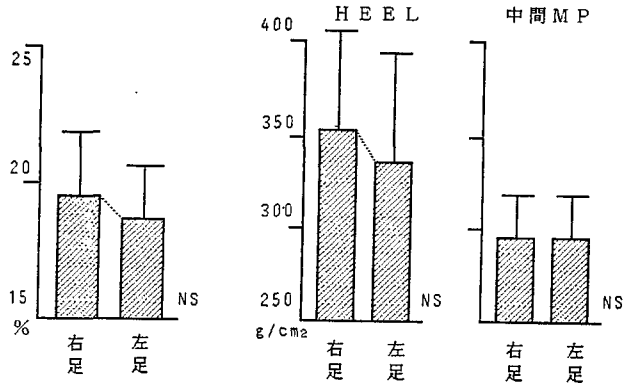


図 6
左右別アーチ高(左)およびピーク圧(heel 中間 MP)(右)

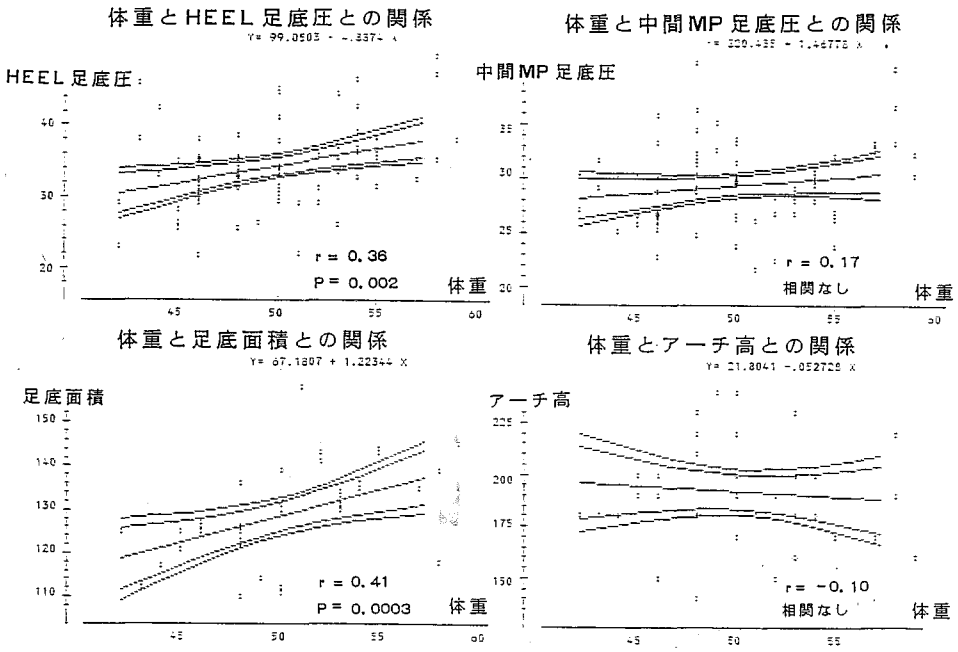


図 7 体重と各測定値(Heel 足底圧, 中間 MP 足底圧, 足底面積, アーチ高)との関係

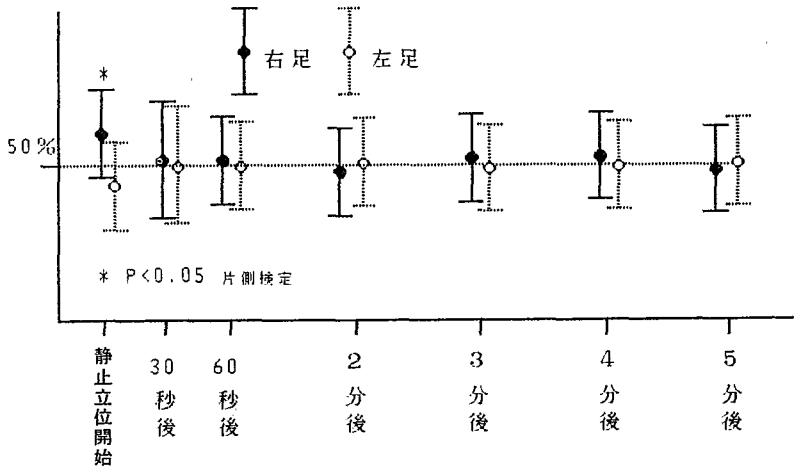


図 8
体重計により測定した経時的左右荷重分布の変化(n=10)

足底圧は荷重の増減の影響を殆どうけないことが分かった．また図7下，体重と足底面積の間には有意な相関がみられ，足底面積の増大が先のピーク圧の緩衝作用をしている可能性がある．また体重とアーチ高との関係は無相関であり，緩衝作用にアーチは関係していないことが分かる．

考　察

体重荷重分布の左右差については，月村ら[3]は「支え足」の機能から，左に大きい荷重がかかっていると述べているが，一方，井原は長時間立位の場合，同一部位への圧迫回避という調節機構があり，荷重分布は左右に移動することが考えられると反論している．このことを確認するために，我々は体重計による最も簡単な方法で体重分布を調べてみた．これをみると静止立位開始時においてのみ，右に有意に大きな荷重分布が計測できたが，30秒以後からはほぼ左右差はなかった(図8)．左がわずかに大きな値を示したのは2分後と5分後であった．足底圧計での結果はこの静止立位初期の結果を反映していたと思われる．

いずれにせよ荷重分布が左右差を考慮することは重要であり，このことは靴底のすれや疲労状態の評価を左右別に考慮する必要があることにつながる．

また縦アーチは足底圧上外側にも存在した．アーチの低下例には外側アーチの低下を伴う例があるためにアーチサポート処方の際には外側アーチをわずかにつけてやるのもいい．

足底圧上横アーチは認められなかった．したがって metatarsal pad を routine につける必要はなく，開張足などに使用する際には MP 部のかなり後方に位置させる必要がある．

部位別ピーク圧では第1趾にもかなりの圧が認められ，体重支持に関与している可能性がある．このことは靴を考慮する際，母趾部の余裕がなかったり，アライメントがくずれるような靴はこの体重支持になんらかの影響を与えると推察される．

荷重の微妙な増加による局所のピーク圧上昇が緩衝される機能はとくに前足部に認められる．これらにかかわるものとして足底の軟部組織の受動的機能により足底面積を増加させることで調節されている可能性がある．靴を考慮する際に硬すぎるアッパー，紐などによる過度の締め付け，足底面よりも細い靴底の使用などは，局所のピーク圧の上昇をきたす可能性がある．

ま と め

1）荷重分布の左右差を考慮する必要がある．

2）足底圧上縦アーチは内側はもとより外側にも存在した．

3）足底圧上横アーチは認められなかった．

4）部位別ピーク圧では第1趾にもかなりの圧

が認められ，体重支持に関与している可能性がある．

5）荷重の微妙な増減による局所のピーク圧上昇が緩衝される機能はとくに前足部に認められる．これらにかかわるものとして足底の軟部組織の受動的機能により足底面積を増加させることで調節されている可能性がある．

文　献

1) Cavanagh, P. R. et al.: Pressure distribution under sympton-free feet during barefoot standing, Foot & Ankle, **7**: 262～276, 1987.
2) 大久保衛ほか：メディカルチェックにおける足アーチ高測定方法の検討，臨床スポーツ医学，**6** 別冊(第9回日本臨床スポーツ医学研究会報告集)：336～339，1988.
3) 月村泰治ほか：支え足機能からみた左右荷重力の検討(第1報)—正常人について，リハビリテーション医学，**25**: 447，1988.

女性のハイヒールによる障害について

足部症状の発現機序について

札幌医科大学整形外科学教室
倉　秀治，石井清一，小原　昇，宮野須一
札幌肢体不自由児総合療育センター
佐々木鉄人，内山英一
北海道大学応用電気トランスデューサー部門　山越憲一，黒沢秀樹
札幌医科大学衛生短期大学部　片寄正樹

はじめに

女性のハイヒール靴に対する社会的関心は高い．一方，徐々にではあるがハイヒール靴を履くことにより引き起こされる障害についても注目されるようになってきた．我々は第2回本学会で女性のハイヒールによる障害について報告した．アンケート調査ではハイヒール靴を履くことによって障害があると答えた人が88.6%であった．障害は足部に87.7%と高頻度に発生していた．足部における障害は第1，5趾 MP 関節の内外側面の疼痛が81%と最も高頻度であった[1]．今回は足部痛，特に第1，5趾 MP 関節側面の疼痛の発現機序を知るために足周囲径の伸び率を調査し検討した．

対象および方法

30歳の正常な足形態の女性1名と，Hullux valgus angle が21°の軽度の外反母趾を有しX線像

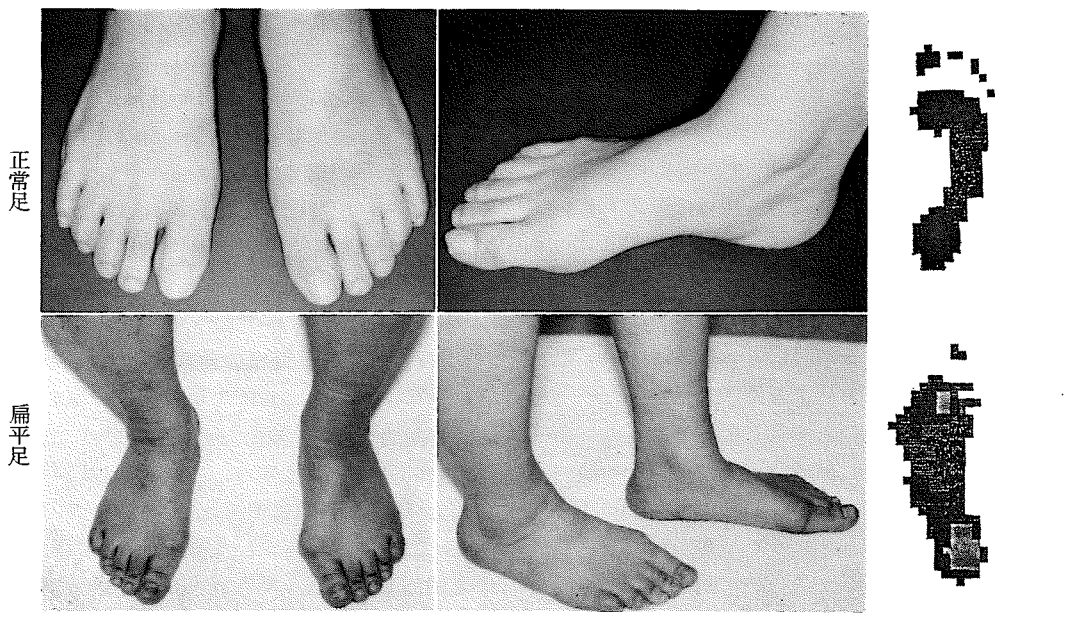


図1　対象者の足形態と足底圧分布解析装置による足底形態

Key words: high heel（ハイヒール），foot pressure（足底圧），circumference of foot（足周囲径）

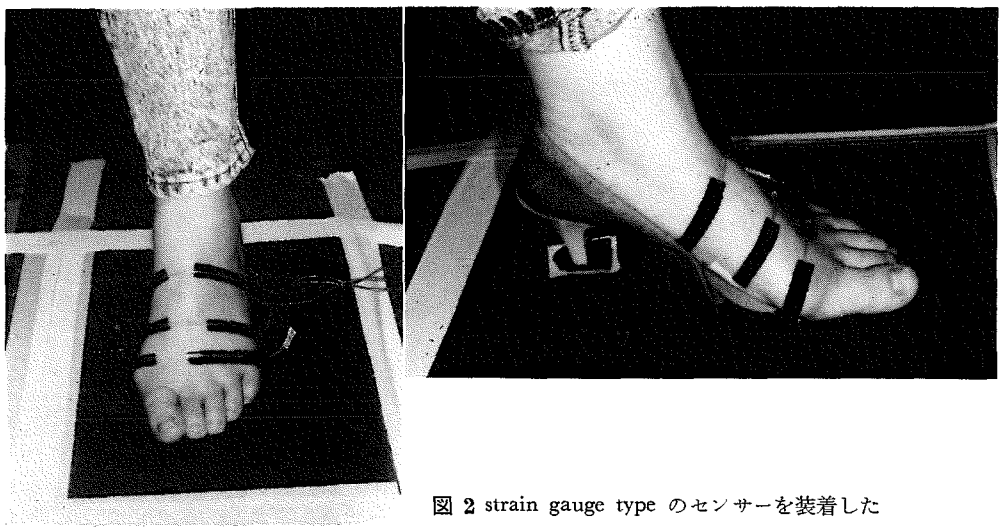


図 2 strain gauge type のセンサーを装着した

表 1 立位と歩行時における足周囲径の伸び率
(正常足裸足)

	両足立位	歩行時(最大値)
MP 関節	4.19%増	4.03%増
Lisfranc 関節	1.67%増	2.22%増
Chopart 関節	0.45%増	1.21%増

表 2 ヒール高による足周囲径の伸び率
(正常足 MP 関節)

ヒール高	両足立位	歩行時(最大値)
Low	1.16%増	3.26%増
Middle	2.14%増	3.33%増
High	3.47%増	3.18%増

で，横倉の計測法によりすべての値に10%以上の低下がみられる39歳の扁平足女性1名を今回の研究の対象とした(図1)．両者の足周囲径は MP 関節レベルが各々 21.5 cm, 23.5 cm, Lisfranc 関節レベルが 21 cm, 22.4 cm, Chopart 関節レベルが 22 cm, 24 cm であった．体重は両者とも46.5 kg であった．被検者の裸足の MP 関節，Lisfranc 関節，Chopart 関節レベルの周囲にシリコンチューブ内にガリウムインジウムを含んだ電解質溶液を満たした直径 1 mm の strain gauge type のセンサーをマジックテープを用いて固定した[2]．その状態での両足立位と歩行時の足周囲径の伸び率を調査した(図2)．次にヒール高が 3.5 cm(ローヒール)，5.5 cm(ミドルヒール)，7 cm(ハイヒール)の前足部のないパンプス型靴の靴型を装着させ同様の調査を行った．さらに前述の靴型と同じ靴型から被検者の足に合わせてヒール高が 7 cm の合成皮革製のエナメル靴と牛革製のパンプス型の靴を作製した．両者の靴を正常足の被検者に履かせ MP 関節部における周囲径の変化を両足立位時と歩行時について調査した．同時に足底圧分布解析装置(コーディックス社，EMED system)を使用して接地時期を調査した．足周囲径の変化はセンサーの出力をストレインアンプを介してレコーダーにて記録した．計測は3回繰り返し行いその平均値を測定値とした．

結　果

1. 正常足足周囲径の伸び率

立位と歩行時における足周囲径の伸び率は正常足裸足では MP 関節部では立位時 4.19%，歩行時4.03%と変化は少ない．しかし，Lisfranc 関節部と Chopart 関節部では立位時はそれぞれ 1.67%，0.45%であったが歩行時には2.22%，1.21%と増加していた．MP，Lisfranc，Chopart 関節を比較した場合，立位時，歩行時ともに MP 関節間での伸び率が最大値を示した(表1)．

正常足の MP 関節部における足周囲径の伸び

表 3　立位と歩行時における足周囲径の伸び率
（扁平足裸足）

	両足立位	歩行時(最大値)
MP 関節	6.81%増	8.09%増
Lisfranc 関節	4.46%増	4.31%増
Chopart 関節	1.25%増	1.16%増

表 4　ヒール高による足周囲径の伸び率
（扁平足 MP 関節）

ヒール高	両足立位	歩行時(最大値)
Low	5.96%増	6.38%増
Middle	6.25%増	6.70%増
High	6.25%増	6.67%増

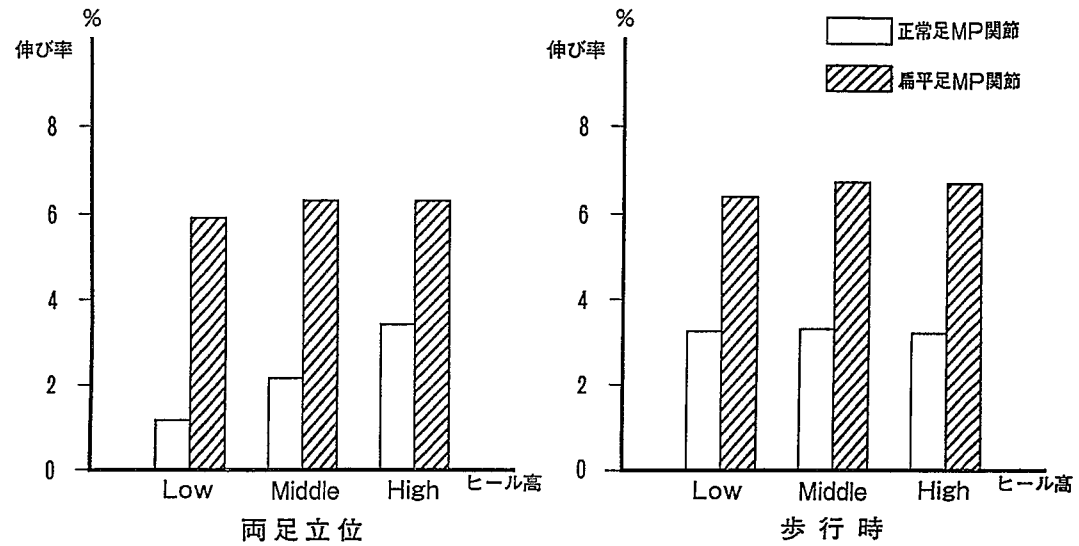


図 3　ヒール高による足周囲径の伸び率の比

率は立位時ではヒール高が高くなるにつれて増加していた．しかし，歩行時にはヒール高による変化は殆どなく，3.5 cm のローヒール装用時の MP 関節部の伸び率は，すでに最大に到達していた（表 2）．

2．扁平足足周囲径の伸び率

扁平足裸足では MP 関節周囲径の伸び率は，立位時に6.81%，歩行時に8.09%を示し歩行時で増加していた．一方，Lisfranc 関節部と Chopart 関節部では立位時それぞれ4.46%，1.25%であったが，歩行時にもそれぞれ 4.31%，1.16% であり，殆ど変化はみられなかった（表 3）．

さらに扁平足に高さの異なるヒールを装着させて MP 関節部における伸び率を測定したが，ヒール高による足周囲径の伸び率には立位時，歩行時ともに差はなかった．即ち，扁平足ではローヒール装用時にすでに最大の伸び率を示していた（表 4）．

3．正常足と扁平足の伸び率および伸びパターンの比較

MP 関節部における足周囲径の伸び率を正常足と扁平足で比較した．立位時，歩行時とも扁平足の方が伸び率は明らかに高値を示した．立位時においては，正常足ではヒール高が高くなるにつれて伸び率も増加していた．しかし，扁平足ではヒール高の影響は受けず一定の値を示していた．一方，歩行時には正常足，扁平足ともに MP 関節部の伸び率はヒール高の影響を受けていなかった（図 3）．

次に歩行時の着地時の相を heel strike，mid support，take off にわけて MP 関節部周囲径の伸び率の変化は，heel 高によってどのような変化パターンを示すかを比較した．正常足，扁平足ともにその伸び率は二峰性の波形を示した．即ち，正常足では heel strike 後比較的急速に伸びるが mid support で伸び率の増加は緩徐になる．take

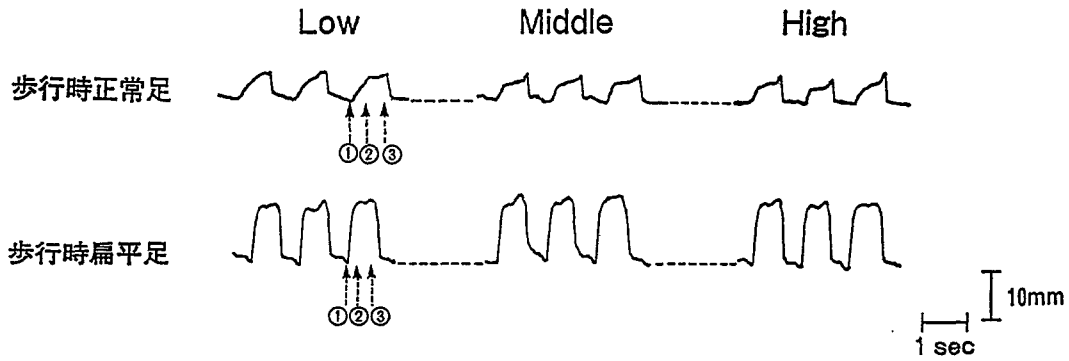


図 4　ヒール高による MP 関節部周囲径の変化パターンの比較
① heel strike　② mid support　③ take off

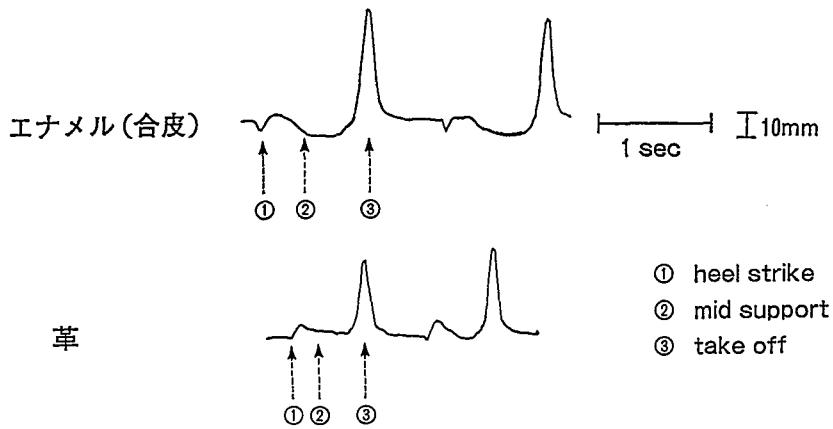


図 5　正常足 MP 関節部におけるつま革周囲径の変化パターン(high heel での歩行)

off 時には再び急速な伸び率を示した．一方，扁平足についてみると，同様に heel strike 直後より急速な伸びを示し mid support で伸び率は僅かに減少する．take off 時には再び急速な伸び率を示していた．以上の変化のパターンはヒール高を変えても同じであった(図 4).

4. 靴の素材による伸び率パターンの比較

正常足の女性にヒール高が 7 cm のエナメル製(合成皮革)と牛革製のパンプス型靴を履かせて歩行時の MP 関節部のつま革周囲径の変化パターンを比較した．両者とも heel strike 後に周囲径は増加するが，mid support では伸びは消失もしくは減少していた．しかし，take off 時には異常な伸びの増加がみられた．この take off 時の異常な伸び率は，革製の方がエナメル製よりも低値を示していた(図 5). 7 cm のハイヒールを履いたときの正常足の MP 関節部における足およびつま革周囲径の変化についても検索した．まず裸足における計測では heel strike では 1.43% の増加が認められた．一方，靴を装着した場合には牛革製靴では2.32%，エナメル製靴では1.86%増加していた．mid support においては，裸足では2.80%の伸び率に対して牛革製靴では0.47%，エナメル製靴では−2.79%と減少していた．一方，take off 時には裸足に比べ牛革製靴，エナメル製靴とも13.6%，22.33% と増加していた(図 6). これは take off 時の靴の歪みを反映している．エナメル製靴の方が牛革製靴よりも歪みが大きいことを示していた．

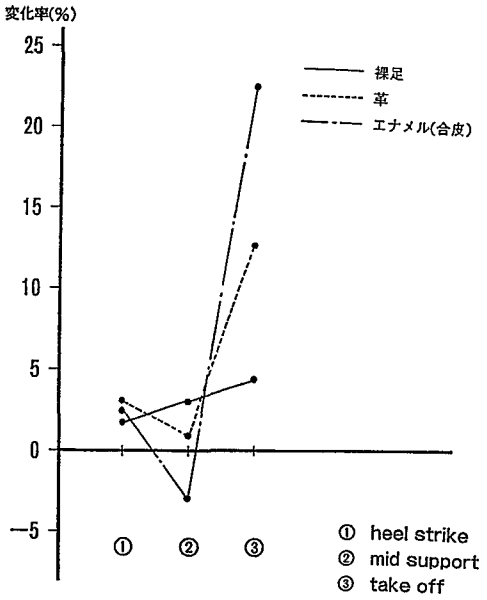


図 6 正常足 MP 関節部の足およびつま革周囲径の伸び率の比較(High heel での歩行)

考　察

足構造が，荷重によって変化することは経験的にしられており，これまでにも静的状態でアーチの変化を調べた報告などが散見される．しかし，アーチの横径を動的に調べた報告はない．今回の研究は靴による障害で問題になる足前額面における足周囲径の変化を調べたものである．正常足における立位時，歩行時での足周囲径の伸び率の変化は MP 関節部が最も大きく，続いて Lisfranc 関節部，Chopart 関節部の順であった．立位時における正常足の MP 関節周囲径の伸び率はヒールの高さが増すにつれて増大する．しかし，歩行時についてみると 3.5 cm のヒールを装用した時にすでに最大の伸びを示しその後はヒール高による影響は受けないことが示された．

扁平足では靱帯，筋の弱化がアーチの変形に関与していると考えられる[3]．扁平足の場合は，立位時と歩行時ともにヒール高による MP 関節周囲径の差はみられない．low，middle，high のいずれのヒールにおいても，立位時に，すでに歩行時の最大に近い伸びを示していた．Lisfranc 関節と Chopart 関節についても同様の傾向がみられたことから，扁平足は正常足よりも小さな負荷でアーチの変形をきたし易いと思われる．我々の調査でも両足立位時には MP 関節部での伸び率は正常足が4.19%，扁平足では6.81%であり，それぞれの実測値で示すと 9.01 mm，16.00 mm の伸びを示した．一方，歩行時では最大伸び率は正常足で4.03%，扁平足では8.09%であり，実測値では 8.66 mm，19.01 mm であった．このように立位という静的状態と歩行という動的状態では MP 関節の周囲径は，明らかに変化を示すことが判明した．歩行時の接地時期における MP 関節部の伸び率は heel strike から mid support にかけて急速に増加する．その後 mid support では緩徐な増加を示すか減少する．その後 take off 時には再び急速な増加を示す二峰性の波形を示した．しかも正常足と扁平足では mid support において伸びのパターンが異なるという興味深い所見が得られた．take off 時に横アーチの伸びが最大になることは他の報告でも示されている[4]．

また，オーダーメイドの靴を装着したとしても歩行により靴には大きな歪みが生じることが今回の研究から明らかになった．しかも靴の素材によって歪みには差があることが示された．歪みが起こることによって靴と足周囲径との間に動的不適合が加わることは当然考えられる．その結果，第1，5趾 MP 関節部の側面では接触圧が局所的に高まり疼痛の原因になることが推測された．これは靴による障害を考えるうえで重要な所見である．

靴の素材や構造を十分に考慮して靴を作製することの重要性を示唆していた．

おわりに

第 1，5 趾の MP 関節部側面の疼痛の発現機序を考察するためにガリウムインジウムを封入した伸び計を使用して足周囲径の変化を測定した．

(1) 立位時，歩行時ともに MP 関節周囲径の増加率は扁平足の方が正常足よりも大きかった．

(2) MP 関節周囲径は，正常足ではヒール高によって増加した．扁平足ではヒール高が 3.5 cm で高値を示し，その後ヒール高が増しても周囲径に与える影響は少なかった．

(3) MP 関節部周囲径は正常足，扁平足とも

heel strike 後に急速に増加し，take off 時に最大となった．

(4) 足と靴周囲径の変化に動的不適合が生じて第1，5趾 MP 関節側面の疼痛が発現することが示唆された．

文　献

1) 倉　秀治ほか：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) 黒沢秀樹ほか：膝前十字靱帯不全に対する関節外および関節内再建靱帯の錨着位置の定量的検討，日整会誌，**63**(10): 1228～1236，1989.
3) 鈴木良平：足の外科，第2版，243～255，金原出版，1985.
4) 鈴木良平：足のバイオメカニクス起立と歩行における足の役割，整・災外，**32**(4):439～445, 1989.

足長と足囲のバランスを数字で明示することの建議

しゃっせただおアトリエ　　㈱トークツ商品部　　金子整形外科クリニック
しゃっせただお　　加藤義雄，内田　弘　　金子則彦

私どもは，実践の積み重ねから得たデータと，広く収集した資料文献を参照加味し，頭書の案件を建議します．

建議の理由

「靴によって起きる足の障害」の原因の一つに，靴木型および甲素材や副資材，またその組成，方法があります．

しかし，一面私どもは次のような疑問を持ちました．

①消費者サイドの靴の選び方にも一因がありはしないだろうか？

それを探求するうちに，さらにもう一つの疑問を抱きました．

②適切な選び方をサポートするための表示は現状のままで良いだろうか？

つまり足囲値(ボールガース)の表示方法です．

疑問点の検証

1）日時と市場を変え，二十数回，店頭でご婦人方の靴選びのお手伝いをしました．

2）「足と靴の悩みについて」全国の女性1362名の意識および実態調査を行いました．

3）資料に基づき，日本人成人男女のサイズとボールガースの数値について，半世紀前と現況との比較対照を試みました．

また，別の資料から日本人と外国人の比較対照数値を算出してみました．

4）足囲寸法がEなどの英文字で表示されている，婦人靴の実寸を確かめてみました．

検証の結果

1-a）婦人の90%は，まず足囲部の締め付け(密着)度合いに重点を置いている．しかし直立姿勢状態で確認する程度で，歩行をして確かめる婦人は希有である．また，全体の密着度を気にする婦人は意外と少ない．

1-b）概して足長の実寸より1/2サイズ大きい靴を選んで履いている．自らの足を実寸より1/2サイズ大きいと思いこんでいる婦人が多い．

1-c）「同じEE表示でも靴によって足囲値に大差がある」と知りながら，選定に時間を費やしている．

「EE ノイローゼ」そんな表現をする婦人が多い．足の前進みの顕著な実例である．

2-a）調査件数1,362件中，悩みを持つ女性が1,124件，とくに悩みを訴えないものが235件．82.6%対17.4%で悩みを持つ女性が圧倒的に多い．

2-b）さらに悩みを持つ女性を分析すると，

イ）幅広に悩む数が1,124名中320名，24.6%と最も多く，郡部に著しい．

ロ）足囲足趾部に圧倒的に多く，合併症を含めた1,296件中の1,024件，79%の高率を示した．

3-a）成人男女の足長足囲値，半世紀前と近年との比較．

いずれも手計測による数値で，平均値は筆者が算出した(表1)．

3-b）いずれも成人男子の数値で，平均値は図表より筆者が換算した(表2)．

4）E, EEなどと表示のある木型の足囲寸法について調査した結果，婦人靴メーカーについて多くは数値が不定だった．

検証結果の考察

1-a）靴装着時，足を締め付ける(殺す)ことで，歩行走行を容易にせしめるから，当然足囲部の締め付け具合が選択の重要な基準となる．ローリン

* **Key words:** balance-position for girth and size (婦人靴選択のための足囲足長バランス表示)

表 1

昭和10年（東京靴同業組合調査値）		昭和62年（日本皮革産業連合会調査値）	
足長最多値	足囲値(順位)	足長平均値	足囲平均値
240.00 mm	240.00 mm 1(25.7%) 245.00 mm 2(19.1%) 250.00 mm 3(15.5%)	237.87 mm	238.77 mm
(足長：足囲)	1：1～+1.0	1：+0.9	

表 2

	日　本	フランス	スエーデン	スペイン
平均足長	244 mm	260 mm	265 mm	253 mm
平均足囲	251 mm	247 mm	258 mm	248 mm
(足長：足囲)	1：+0.7	1：−1.3	1：−0.7	1：−0.5

グ & ピッチングがスムースな欧米婦人の歩様に対し，比較的前足部に負担が懸かり易い歩様状態を示す多くの日本人女性にとって，足囲部は殊更重要なポイントになる．

1-b）近年，痩身の足が目立って多く見られることから一概には言えないが，日本人女性の足を再考し，サイズに対するボール寸法の改善が望ましい．

足入れの優劣は足囲値にかかわらず，足長値(丈)で多少カバーできる．

大きめの靴は履きならす間もなく伸びきってしまい，正常歩行はおろか障害を生む原因にもなる．

c）サイズ値の等差は 5 mm なのに，JIS で規格されている E，EE などの間の許寸法範囲は 4 mm もある．しかも現実は許容範囲を上下している例も少なくなく，規格がないに等しい状態である．足囲値の 4 mm は足長値の 7 mm 弱にも匹敵する数値で，足囲値重点の靴選択だと，足長値は実寸に適合しない誤りを招く結果にもなる．

2）前足部，つまり足囲足趾部に障害が顕著である．

3-a）半世紀経ても足長値と足囲値のバランスは大きく変化はしていない．

3-b）男性のデータなので，女性の足は推定の域を脱し得ないが，日本人のみ足長値より足囲値が勝っている．

足長値より足囲値が平均して大きいのは，靴の歴史が浅い日本人の特質かもしれない．

結　論

1）同一木型で製造した靴でも，施されたデザインと履く人の心理状態によって足入れ感の変わることは実践から熟知している．それは，OECD におけるスミス & エバンス効果でも立証されているという．

しかし，足囲値の表示が不的確な状態だと，選択するサイドはますます混迷度を増す一方で，結果，誤った選択もし兼ねない．

2）足囲値を漠然とした文字で表現するのではなく，足長値とのバランスを数値で明確に表示することが望ましいと考える．

消費者も自己の数値を記憶しておけば靴選択がスムースになりより万全になる．

一方メーカーは，すべての数値を具有する必要はなく，それぞれのキャラクターに応じた数値の木型だけ持てば良い．

建議の具体的方法

該当する基本木型(例えば 23 cm)の足囲値を計

表 3

	バランス係数	JIS足囲記号	日本女性の足長と足囲の平均値を表にしたJIS規格						
			22.0	22.0	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0
より細く⬆	0.97	C	21.0	21.3	21.6	21.9	22.2	22.5	22.8
	0.98		21.2	21.5	21.8	22.1	22.4	22.7	23.0
	0.99		21.4	21.7	22.0	22.3	22.6	22.9	23.2
標準値➡	1.00	D	21.6	21.9	22.2	22.5	22.8	23.1	23.4
	1.01		21.8	22.1	22.4	22.7	23.0	23.3	23.6
	1.02		22.0	22.3	22.6	22.9	23.2	23.5	23.8
	1.03	E	22.2	22.5	22.8	23.1	23.4	23.7	24.0
	1.04		22.4	22.7	23.0	23.3	23.6	23.9	24.2
⬇より足入れ良く	1.05		22.6	22.9	23.2	23.5	23.8	24.1	24.4
	1.06	EE	22.8	23.1	23.4	23.7	24.0	24.3	24.6
	1.07		23.0	23.3	23.6	23.9	24.2	24.5	24.8
	1.08		23.2	23.5	23.8	24.1	24.4	24.7	25.0
	1.09	EEE	23.4	23.7	24.0	24.3	24.6	24.9	25.2
	1.10		23.6	23.9	24.2	24.5	24.8	25.1	25.4
	1.11		23.8	24.1	24.4	24.7	25.0	25.3	25.6
	1.12	EEEE	24.0	24.3	24.6	24.9	25.2	25.5	25.8

測し，バランス係数表(表3)に従って係数値を決定し靴に表示すれば良い．木型の拡大縮小は一定の率によってなされるから，係数値は一定してそのままどのサイズにも通用する．

バランス係数の等差値は 2 mm の設定である．

なお，(株)トークツでは既に CF セクションで実施しており好評を得ている．

参考文献

1) 日本はきもの研究会編：靴　科学と実際，71，㈱春恒社，1987.
2) 東京靴同業組合編：製靴読本，33(折り込み)，東京靴同業組合，1935.
3) 足型研究開発事業報告書(昭和62年)：47，㈳日本皮革産業連合会，1987.

新しい紐締め靴の開発

㈱トークツ商品部
加藤義雄，内田　弘，しゃっせただお
金子整形外科クリニック
金子則彦

開発の理由

1）近年わが国でも「靴による足の障害」が顕著になり，幼・若年層にもその兆候が増加しつつあるといわれるなど，将来が憂慮される．

そこで，我々は予防予後をテーマに，次のようなコンセンサスを諮った．

a）性別や年代別，さらに季節に関係ない汎用度の広い靴を開発する．

b）週休二日制が浸透し有閑時間が増えた．ニューライフスタイル・ライク，つまり，レジャー，スポーツ，遊び心などをベースにして妥当である．

c）もはや，既存の靴に対する部分的な改善や修正にこだわるよりも，靴に対する既成概念を変換し，発想の転換を図るのもまた一計である．

開発の過程

まず，1988年4月，我々が実施した「足と靴の悩み全国リサーチ」と，直接市場におけるカウンセラーおよびセミナーなどで体得した，データの分析から始めた．

表 1　考えられる足の障害と靴との因果関係

障害の起因		靴の状態(対象→特定しない市場の婦人靴)
①圧　迫	a）指先と爪	トウが細い．トウが薄い．足が滑り前進し易い．
	b）足囲部接点	内外の差がない．周り寸法不足(細い)．足が前進し易い．甲皮の伸縮度の欠如(トウラスター)．接地時の衝撃が強い．中底が平坦(開脹)．
②内面滑動	a）前　進	フロントに内外の差がない．押さえのポイント箇所が悪い．ヒールが高過ぎる．甲の伸び過ぎ．敷皮や裏皮が滑る．平坦な中底とその傾斜度．ヒールの傾斜度．
	b）擦　過	不均衡な密着度．センターラインの欠陥(踵部)．裏皮，敷皮が滑り易い．
	c）痩　足	不均衡な密着度(間隙が多い)．敷皮，裏皮が滑り易い．押さえのポイントがない．
③外面滑動	a）本　底	比較的欠陥がない．本底面の柄模様と外アーチ箇所の再考．
④密着度不良	a）えぐり	アーチ部底側面の肉付けの欠陥(体圧による開脹)により遊離する．
	b）踵　部	センターラインの欠陥内外の考慮がない．
	c）前足部	足の形状に沿わないマシン成型優先の形状．内外がない．
⑤発汗と蒸れ		ラッカー仕立ての裏皮や合成皮革の裏皮などが助長．ソフト素材はフイゴ現象を低下させる場合がある．

Key words: thong shoe（紐締め靴）

表 2 障害の起因から忌避を考える

①圧　迫	a）指先と爪	トウを太く厚く(可愛らしくする).
	b）足囲部接点	中足骨状に内外の落差をつける．周り寸法を増やす．デザインで甲の伸び過ぎをカバー．ビブラム調の底を使う．中底面を緩い皿状に(開脹緩和).
②内面滑動	a）前　進	フロントを中足骨状に．懐に余裕を持たせ外甲で押さえる．フラットに近い反りにする．紐で甲の伸び過ぎを調節する．裏皮を滑面からバックスキン状に変え滑りにくくする.
	b）擦　過	柔らかな甲部と紐によって密着度を向上させる．センターラインは接地点から後方へかけ内側に振る(踵部).
	c）痩　足	柔らかな甲部と紐によって密着度を向上させる.
③外面滑動	a）本　底	ビブラム調の底で防ぐ.
④密着度不良	a）えぐり	外アーチ部の肉を付けて下げ体圧による開脹を受け止める.
	b）踵　部	接地点から後方へ踵部でカーブラインを内側へ 3～5 mm 振る．内外の差をはっきりつける.
	c）前足部	足の形状を優先にした造形．内外の落差をつける.
⑤発汗と蒸れ		バックスキンで汗の吸収と乾燥を容易にさせる．ソフト素材の主要部分に剣山穴(パンチでなく針穴)を施す.

表 3 筆者自ら被験者になったが，さらに女性10余名を被験者にし，次のようなアンケート結果を得た

1）被験者の年齢および職業
17歳，20歳代，30歳代，40歳代，50歳代，63歳.
学生，新劇俳優，ダンシング女優，演劇研究生，保険セールス，戸別集金人，演劇プロデューサー，無職，主婦，飲食店経営，デザイナー，OL など

2）回答結果(主要箇所のみ)

履いた時	徒歩．自転車での外出．通勤．通学．ジョギング．エアロビクス．ビジネス．通常の外出．旅行．足が疲れた時の履き替え．降雨時．降雪時.
朝間・時間	1日～30日間．1時間～70時間. ◎筆者は98日間．400時間程度．スーツ着用時にも履く.
機能性	緒紐の部分→気になる 21%　気にならない 71%　痛い 0.7%(女性A) 靴の中の足→動かない 61%　締め付けられる 0　特に感じない 38% 従来の靴に比較して→歩き良い 42%　活動し易い 57%　歩きにくい 0
自発的意見	素足で履いている．足が遊ばず安定感がある．軽くて良い．旅行に最適. 外反母趾で密着しすぎるために痛い〔(注)前記Aの女性〕. 通気性に欠ける〔(注)炎暑の中で秋冬ものを履いたためと判断〕. 緒紐があるので安定感がある．厚手の靴下は不適当．緒紐の発想は素晴らしい．フィット感が良く足に力が入る．伸縮性のあるストッキングが良い．疲れを感じさせない．パンプスなどで足が疲れたとき履き替えて最高．鼻緒の部分を合わせれば軽快で活動的．降雪時に滑りにくい.

1. 足の障害と靴との因果関係(表1)
2. 障害の起因から忌避を考える(表2)
などから次のように考えた.

紐締め靴が理想的だが，既製のものは甲の部分しか調節できないから，前足部は浮遊状態に等しい．前足部に余裕があり**緩くても靴の中で足が滑**

動しない靴．さらに，**緩い靴であっても前足部を調節固定できる靴**が理想的である，と．そこで，**我が国古来のワラジの緒紐を靴の内部にドッキングさせる**ことを考案し，完成した(図１)．

開発の結果

筆者自らが被験者になる一方，表３のような被験結果を得た．

結　語

試験履きの期間およびモニターの人数など，完全な結論とは言い難いが，我々が想定したことの多くが収集できた．

１）性別，年代，職業，さらにシーズンや晴雨，降雪時などにかかわらず履け，汎用度が広い．

２）緩めでも，靴の中の足は滑り動かず，さまざまな障害の予防予後のためにも履ける．

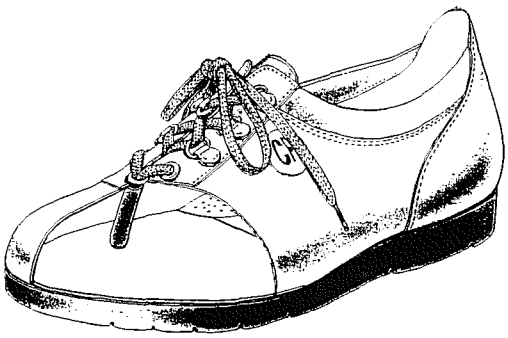


図１　新しい紐締め靴(実用新案出願番号 1-66228)

３）甲部はもちろんのこと，前足部も調節固定が可能なので，足の左右のサイズ違いにも対応できる．

４）長時間履くのに最適である．スポーツや旅行にも最適である．

５）幼児の成長期の靴としても良い．

【特別講演】

靴の科学における開拓者
(New Frontiers in the Science of Shoe Design)

ペンシルベニア州立大学運動研究センター
P.R. Cavanagh, Ph D

靴を設計する一般的過程

靴を設計する最初のステップは，靴自体の物理的特性を，靴に加わる力，変形，動き，材質，弾性，衝撃特性，摩擦抵抗などの要素について検討することである．

次のステップは人体実験であり，靴に基因した障害のチェックと，摩耗した靴の分析である．

ランニングのバイオメカニクスと靴の機能との関係を表1に示す．なおこれらのうち衝撃吸収性，柔軟性，摩擦抵抗，通気性，後足部の安定性に関しては，実験台の上で各種測定機器を使い検査可能である．

しかし，これらのテスト条件や機器について，科学者や業者に統一見解がないのが問題である．

靴と足の構造

靴の足型は，経験的に靴職人によって作られてきたが，体の中で最も解剖学的な変異が多い足の構造を経験的に捉えることはむずかしい．

足と足型の形態をコンピューターを使って三次元的に定量化すると，あるサイズの靴とこれをはいて快適と感じる足の足型の比較で後足部は靴の幅の方が広く，足指のつけ根では靴の方が狭いことが分かる．

我々は，靴と足の形態の好まれる関係についてもっと学ばなければならない．

運動計測のランニングシューズへの応用

ランニング中の体の動きは，高速度ビデオで撮影すれば，各フレームごとに各部位の標識をコンピューターに入力すれば，スティクピクチャーとして図示できる．結果として傾斜地での膝や股関節の動きが分かる．

靴の設計において，後足部の動きは障害との関係から最も興味が持たれるところである．

距骨下関節の回内・回外の動きを足と足関節の関係から計測すると，普通回外位で着地し，中間位から12°以内の回内位へと変化するが，30°回外位で着地したり，20°も回内するライナーもいる(図1)．

膝痛を持つ，回内足のランナーの治療法としては，ランニングの中止，フォームの矯正，シューズの変更か足底板の処方の3つの方法があるが，

表1 バイオメカニカルな要因とランニングシューズの関係

バイオメカニクス	靴の機能
足の構造	衝撃吸収・安定性・動きのコントロール
最初の接床	摩擦抵抗・安定性
接地部位	動きのコントロール
着地最初の 50 msec の後足部の動き	動きのコントロール
床反力	衝撃吸収・後足部と中足部のバランス
足底圧分布	ミッドソールの設計
立脚中期の動き	摩擦抵抗

日本語訳文責：横江清司

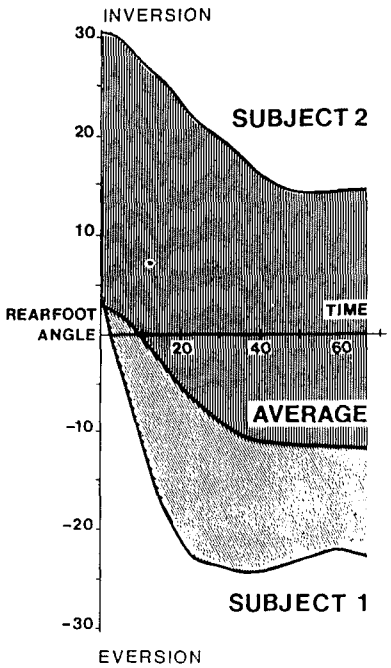


図 1 Rearfoot angle plot showing average pattern of 10 subjects running at 6.5 minutes per mile. Foot starts in slight inversion at foot strike (time 0) and moves through range of motion of approximately 16 degrees in first 40 msec of contact phase. Subject 1 has excessive rearfoot motion. Subject 2 has normal range, but it occurs entirely in inversion region of curve.

最初の2つの方法は困難であり，最後の手段が用いられることが多い．

アメリカでは，痛みのあるランナーの70%が足底板を処方され，有効率は痛みの軽快を基準にすれば96%にもなる．しかし，足底板を使用した場合の定量的角度変化のデータは驚くほど少ない．

筆者らは足底板の効果を測定するために，踵部に穴をあけたシューズを被検者にはかせ，ウエッジの上に立たせ高速度ビデオとセルスポットを使い計測した．結果は10°のウエッジを装用しても，後足部は影響を受けないことが分かった．また被検者の骨にピンを刺入して膝蓋大腿関節に及ぼす影響を見た実験では，後足部の20°のウエッジによる影響は，膝蓋骨の横方向の動きでわずか1.6 mm の変化に過ぎなかった．

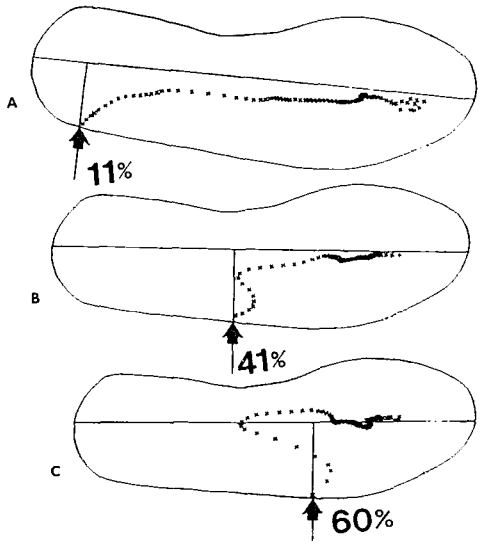


図 2 Center of pressure patterns from three subjects all running at same speed. Note dramatic differences between subjects despite matched running speeds.

ランニングで加わる力の測定

ランニングで体の重心に加わる力は，床反力計を使って測定できる．

結果として3分力と作用点の軌跡が分かり，左右差，着地パターン(後足着地，中足着地，前足着地)(図2)が識別できる．

シューズの設計で着地パターンを考慮すれば，後足着地のランナーには，着地部とけり出しが起こる前足部が保護されたものとなり，前足着地のランナー向きには，後足部の材質を軽くしてもよい．

左右の着地パターンが異なるランナーでは特にエリートランナーでは，左右異なったシューズが必要である．

糖尿病患者の足底圧測定

足底圧の測定は，圧センサーを用いて測定できる．我々は，5 mm 平方の圧センサーを1000個用いている．

たとえば中足部に痛みを訴える38歳の糖尿病女性の圧分布では，立位で第2中足骨頭と中足部に圧上昇があり，歩行の立脚期では第5中足骨基部

に着地直後に荷重がかかる機能的舟底足の持主であることが分かる．足趾や前足部外側には圧力が加わっていない．

足に障害を与える圧力は，我々の測定では 750 KPa である．

舟底足に対する典型的矯正装具として，舟底靴があるが，EMED 圧測定中敷を足と舟底靴の間に入れて足底圧を測定すると，普通の靴では高圧部位が内側中足骨頭にあるのに舟底靴では前足部の内側から中央部が低く逆に踵部と中足部外側では高く，もし前足部外側に潰瘍がある患者がはくと，逆に悪化させる可能性がある．

ランニング以外のスポーツシューズの設計

我々はゴルフ専用の靴を設計するために，ドライビングのメカニズムを研究し，左右で異なった働きを要求され，作用点の軌跡も複雑な動きをすることを解明した．この結果からゴルフシューズの設計を根本的に変え，左右の靴がそれぞれ異なった機能を果せるようにし，左右のローリングが起こるように靴のカーブを変え，スパイクの向きも変えるように指導した．

欠点は歩行が困難になることであるが，ドライバーの飛距離は伸びると思われる．

我々が設計した靴をわずかに変えたものが某メーカーで作られ，一時期ベストセラーとなったこともある．

結　論

最後に最高の靴でもはき続けると，時間とともに靴の特性が変化し，その保護機能を失ない逆に障害を起こすこともあることを認識したい．

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，Japanese Society for Study of Medical Foot Wear）と称し，事務局を東京都目黒区下目黒 3-19-8　城南病院内に置く．

（目的）

第２条　本会は，靴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．

（評議員）

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　本会の経費は会費その他の収入をもってこれにあてる．

（事業年度）

第13条　本会の事業年度は，毎年1月1日から12月31日までとする．

（細則）

第14条　本会の各種細則は，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．

第3回学術集会　総会議事録

開催日時：平成元年9月30日（土）
　　午後12：50～13：00
開催場所：東京都千代田区霞が関 3-2-3
　　国立教育会館　虎の門ホール
会長（議長）：中嶋　寛之

＜開会の辞＞

中嶋会長より，昨日の理事会，評議員会で，会の規模も大きくなり，事業も行われるので総会を設けてはどうかと提案され，本年度より総会を開催することになった旨報告し，開会を宣した。

＜会長報告＞

事業報告

1. 学術集会の開催
2. 学会誌「靴の医学」の発行

＜会計報告＞

中嶋会長の指示により，事務局石塚理事より会計報告．

1. 大きな支出は，学会誌「靴の医学」作成，学会運営費，事務局人件費であるが，現在の所黒字経営である．

貸借対照表

（平成元年8月31日現在）

資産	円	負債	円
流動資産		未払金	
現金	42,398	正味財産	
普通預金	1,530,975	繰越金	1,664,873
郵便局	91,500		
	1,664,873		1,664,873

収支計算書

（平成元年1月1日～平成元年8月31日）

支出	円	収入	円
学会運営費	519,888	会費収入	1,360,000
論文集作成費	2,854,404	協賛金収入	1,814,000
研究会議費	91,340	研究開発助成金	200,000
会食費	39,590	論文集収入	386,934
雑費	7,582	受取利息	5,941
通信費	229,644	前年度繰越金	3,199,950
交通費	243,950		
接待費	19,855		
事務消耗品費	13,854		
事務局人件費	800,000		
消耗品費	481,845		
小計	5,301,952		
繰越金	1,664,873		
	6,966,825		6,966,825

2. 学会に対しての寄付

日本教育シューズ協議会（理事長・黒田浩平氏）が設立された，「公益信託日本教育シューズ学校体育振興基金」より＜学校体育・保健の指導員が参加する会議シンポジウム・協議会などの開催＞が助成の対象になり20万円の助成金を交付された．（平成元年8月15日入金）

厚生省が足と靴に対して深い関心を示され，本年度より80万円の研究開発助成金の交付が決定した．また，石塚理事が国立健康栄養研究所の共同研究者に推挙された．国が公に当会の活動を認めたことを認識し，今後もより良い靴の開発に努力するべきであると発言し報告を終了した．

＜評議員会報告＞

中嶋会長より評議員会（平成元年9月29日開催）の提案が報告される．

1. 会が大規模に発展してきたことに伴い，日本靴医学研究会より日本靴医学会に改称してはどうかと提案し，承認を得た．
2. 不備な点は改めるにせよ，今後の会の運営は「靴の医学 Vol. 2」の巻末に掲載されている会則に基づき行う旨提案し，了承を得た．
3. 次々期会長は，大阪市立大学医学部整形外科島津晃教授と神崎製紙診療所所長城戸正博先生に依頼する旨提案し，承認を得た．

＜次期会長挨拶＞

第4回日本靴医学会会長，東北大学医学部整形外科桜井実教授より挨拶．

会　期：平成2年9月29日（土）

会　場：宮城県仙台市　仙台市民会館

テーマ：現在思案中

医師，靴業界の相互協力により，より良い会に発展させる努力をする旨，発言し，賛同を得た．

＜閉会の辞＞

中嶋会長より，日本靴医学会第3回学術集会総会の全ての議事を終わり，午後1時閉会を宣した．

平成元年度　会計報告

貸　借　対　照　表

（平成元年12月31日現在）

資産	円	負債	円
流動資産		未払金	78,299
現金	52,342	正味財産	
普通預金	3,171,769	繰越金	3,213,022
郵便局	67,210		
	3,291,321		3,291,321

収　支　計　算　書

（平成元年１月１日～平成元年12月31日）

支出	円	収入	円
学会運営費	6,632,330	会費収入	3,540,000
論文集製作費	2,854,404	協賛金収入	6,811,550
研究会議費	139,830	研究開発助成金	1,210,000
会食費	67,980	論文収入	924,854
雑　費	14,606	受取利息	6,925
通信費	860,242	雑収入	500,000
交通費	530,434	前年度繰越金	3,199,950
接待費	32,701		
事務消耗品費	34,885		
事務局人件費	1,331,000		
消耗品費	481,845		
小計	12,980,257		
繰越金	3,213,022		
	16,193,279		16,193,279

収 支 明 細

≪収入の部≫　　（平成元年１月１日～平成元年12月31日）

科　　目	明　　細	内　訳	金　額
1. 会費収入	1988年度（昭和63年度）年会費（未納者より）	1,335,000	3,540,000
	@ 5,000×267		
	第３回日本靴医学研究会学術集会		
	1989年度（平成元年度）年会費 @ 5,000×155	775,000	
	参会費 @ 5,000×206	1,030,000	
	懇親会費 @ 7,000× 43	301,000	
	日整会教育研修受講料 @ 1,000× 99	99,000	
2. 協賛金収入	1988年度（昭和63年度）年会費（未納者より）		6,811,550
	@ 10,000× 42	420,000	
	『靴の医学 vol. 2』広告協賛金（27社分）	1,184,000	
	賛助会員（法人）　入会金 @ 50,000× 7		
	賛助会員（個人）　入会金 @ 25,000× 7	525,000	
	第３回日本靴医学研究会学術集会		
	1989年度（平成元年度）年会費 @ 10,000× 17		
	@ 5,000× 10	220,000	
	参会費 @ 10,000× 80		
	@ 5,000× 17	885,000	
	一般参加者参会費 @ 5,000× 80	400,000	
	展示　ブース料（22社） @ 72,100× 30		
	書　籍（２社） @ 10,300× 1		
	@ 5,150× 1		
	ワークイン		
	プログレス（５社） @ 30,900× 5	2,332,950	
	プログラム広告協賛　（15社） @ 72,100× 1		
	@ 51,500× 15	844,600	
3. 研究開発助成金	公益信託日本教育シューズ学校体育振興基金	200,000	1,210,000
	㈱メディカルグッズシステムズ（第３回学会時）	810,000	
	マルホ（第３回学会時寄付金）	200,000	
4. 論文収入	購読会員年会費 @ 5,000× 2	10,000	924,854
	第１回日靴医研論文集売上 @ 1,500× 17	25,500	
	第２回日靴医研抄録集売上 @ 1,500× 7	10,500	
	第３回日靴医研抄録集売上 @ 2,000×135		
	第３回　〃　（学会終了後） @ 1,000× 57	327,000	
	靴の医学 vol. 2 売上 @ 5,150×106	545,900	
	送料分	5,954	
5. 受取利息	普通預金利息／三菱銀行目黒支店	5,941	6,925
	郵便局／渋谷富ケ谷二郵便局	984	
6. 雑収入	1988年（昭和63年）12/19 第３回学会運営費戻入		500,000
7. 前期繰越金			3,199,950
			16,193,279

≪支出の部≫

科　　目	明　　細	内　訳	金　額
1. 学会運営費	印刷物		6,632,330
	郵便局振替用紙印刷	4,000	
	『靴の医学 vol. 2』発送時手紙	7,210	
	入会申込書（会員，賛助法人，賛助個人）	10,815	
	事務局用封筒	41,200	
	会場使用料		
	国立教育会館	1,186,980	
	東海大学校友会館：理事会評議員会	124,210	
	懇親会	676,280	
	全観コングレスサービス	3,386,101	
	謝礼		
	人件費	352,300	
	P. R. Cavanagh 氏へ（旅費を含む）	809,939	
	横版・角印作成（学会名改名により）	24,617	
	食事代　事務局員残業時食事他	8,678	
2. 論文集製作費	『靴の医学 vol. 2』作成費		2,854,404
3. 研究会議費	'89. 1/28 理事会時費用(東京ステーションホテル)	91,340	139,830
	'89. 4/1　パネルディスカッション打合せ（東京ステーションホテル）	48,490	
4. 会食費	'89. 1/11 会計監査時食事代	14,500	67,980
	八重洲ターミナルホテルにて会合時	25,090	
	'89. 9/18 会計監査時（京王プラザホテル）	28,390	
5. 雑　費	振込み手数料他	10,440	14,606
	フィルム・現像等費用	4,166	
6. 通信費	城南病院立替分通信費	321,980	860,242
	切手代・ハガキ他	531,462	
	宅急便使用料	7,760	
	靴の医学発送費返金分	△960	
7. 交通費	理事会・監査会時交通費（H1. 1/28, H1. 9/28）	416,040	530,434
	日整会における靴医研出展に関する打ち合せ	27,600	
	事務局員東大訪問時 他	1,810	
	第3回学会時交通費	84,984	
8. 接待費			32,701
9. 事務消耗品費	イーザー伝票，コンピュータ用紙，印鑑，領収書他		34,885
10. 事務局人件費	事務局人件費　@ 100,000×12カ月	1,200,000	1,331,000
	第3回学会時アルバイト	131,000	
11. 消耗品費	コンピュータ（1988年度分）減価償却費	466,907	481,845
	コンピュータ用フロッピーディスク 他	14,938	
			12,980,257

厳正な監査の結果，会計報告が適正かつ正確に行われたことを認めました．

平成2年2月21日　　加　藤　　宏㊞

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．文章は10枚以内，図表は合わせて10個以内とする．
4. 原稿表紙には演題名，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, nm, 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，引用した部分の最初と最後の頁，発行所，所在地，西暦出版年．
   （例）足立　進：皮革靴の工学，第一版，30～45，金原出版，東京，1989.
   （例）Crenshaw, A. H.: Campbell's Operative Orthopeadics. 4th ed., 1085～1096, C.V. Mosby, St. Louis, 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．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などについては実費負担とする．

編集委員（理事）：石塚忠雄，荻原一輝，加倉井周一，城戸正博，桜井実，島津晃，中嶋寛之（五十音順）

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)．

理事長 鈴木良平

理　事 石塚忠雄　荻原一輝　加倉井周一　城戸正博
桜井　実　島津　晃　中嶋寛之　(五十音順)

靴の医学 第3巻　1990年6月30日　発行©

定価 5,150円 (本体価格 5,000円　税 150円)　送料 260円

編集・発行者　日本靴医学会

〒153 東京都目黒区下目黒 3-19-8　城南病院内
電話 03-711-5436　FAX 03-715-5613

制作：株式会社　全日本病院出版会