常の医学

Volume 8 1994

編集 日本靴医学会

靴の医学

Volume 8 1994

編集日本靴医学会

「靴の医学 | Vol. 8 の刊行にあたって

平成6年9月2日,3日の2日間にわたって札幌市において第8回日本靴医学会学術集会が開催された。

日本靴医学会は、設立されてまだ8年に満たない学会である。しかし、この短い間に、足と靴に関する多くの基礎的および臨床的研究の知識が積み上げられ、その内容は年々充実してきている。今回発表されたシンポジウム、パネル、それに一般演題の47題は、いずれも内容のあるものであり、本学会が益々、地について発展していることを示すものであった。

第8回学術集会では、シンポジウム「靴の基礎的研究の進歩」と、パネルディスカッション「ジョギングシューズの改良はどこまで可能か?」が取り上げられた。臨床医学では、その壁を越えるためには、どうしても基礎的研究で得られた知識の積み重ねを踏み台にしなくてはならない。これまでの基礎的研究の進歩を振り返ってみることは、靴の臨床の今後の発展におおきな弾みをつけることになることを期待して企画されたシンポジウムであった。

私はここ 25 年間, 趣味としてジョギングを続けてきた. 時々ジョギングシューズを買い代えるたびに, 靴に要求される全ゆる機能の改善に向けて, 最先端の研究を続けているのがジョギングシューズであるとの感を深くしてきている. ジョギングシューズ作製の過程で得られた知識が, そのほかの靴の改良に大きな役割をはたしてきたのも事実である. ジョギングシューズの改良が今後どこまで可能かを考えることは, 未来の靴への大きな夢を膨らませてくれると思われる. このような主旨のもとに企画されたパネルディスカッションであった. シンポジウム, パネルディスカッションはともに, 企画の目的を十分に満たしてくれるものであり, 本学会々員に満足していただけたことを喜んでいる.

日本人はこれまでの生活環境からも、靴に対する医学的知識は高いとは言えない。間違った知識から足に障害を起こしている場合が多いことが指摘されている。一般市民の啓蒙という社会的要請に答えるために、本学会はこれまでにも大きな貢献をしてきた。今回は、この学会が北海道で初めて開かれるのを機会に、本学会では始めての試みとして、一般公開講座「靴と足の病気」を計画した。当日、会場には入りきれないほどの市民が集まり、市民の靴に対する関心が非常に高いことを、あらためて認識した。市民の靴に対する正しい知識の普及は、本学会の使命である。この使命をはたすためにも、靴についての基礎的、臨床的研究が歯車のようにかみ合って、着実に発展して行くことを望んでいる。

平成7年6月

第8回日本靴医学会会長 (札幌医大整形外科学教室) 石 井 清 一

靴の医学(日本靴医学会機関誌)

凍結路における歩行の運動力学的特徴野 口 勉ほか	1
中足骨頭アライメントの計測正 岡 悟ほか	5
足を測るということ	12
足底圧の変動と矯正靴との関係について石塚忠雄	17
靴の補正を目的とした試歩行靴の開発と評価	
(第1報:ヒールが及ぼす影響について)加倉井周一ほか	26
子供靴の現状と改良点大 野 貞 枝ほか	30
幼児の母趾の厚みの角度について坂下喜佐久ほか	35
小児の足趾形態の推移について下 枝 恭 子ほか	41
小児用靴型装具への工夫とドイツ「シャイン」社	
製既製靴の使用経験島 崎 義 政ほか	45
神経疾患小児患者への整形外科靴の検討	
(既製靴の改良を含めて)	48
チェックシューズの活用(第2報) 眞 殿 浩 之ほか	52
踵なし靴の腰痛および膝関節痛に対する効果松 浦 義 和ほか	56
糖尿病者に対する靴型装具の処方箋の作製新 城 孝 道ほか	61
足の障害と既製健康靴(3年間の販売記録の	
検討から)クリスチャンス アリスほか	67
セラピーシューズの効用清 水 昌 一	71
機能面より考慮した婦人靴の開発今 井 丈ほか	75
アーチサポートと姿勢坂井袈裟芳ほか	78
"Incomplete developmental fissure" と	
「みかけの外反母趾」について正 岡 悟ほか	82
前足部の形態と外反母趾について加藤 宏ほか	88
外反母趾の治療に使用した靴に関する検討内 田 俊 彦ほか	92

外反母趾の疼痛と靴鈴 木 良 平ほか	96
若年者外反母趾傾向の調査(第2報)佐 藤 栄 作ほか]	
夜間用外反母趾矯正装具(第2報)休庭 健ほか〕	104
靴に対する満足度と整形外科的愁訴との関連後 藤 武 史ほか]	108
ナースシューズに関する統計調査および	
F-SCAN を用いた解析の試み有 永 誠ほか 1	112
ナースシューズの構造と装着感	
セラピスト・シューズの試作道 山 典 功ほか]	
内反小趾における足部開張の形態田 中 康 仁ほか]	
足型形状の分析と靴型設計山 崎 信 寿]	
靴の着地衝撃に関する研究小 林 一 敏]	
靴のすべりに関する研究 〕	
靴装着時の歩行分析に関する研究寺 本 司ほか 1	139
サッカースパイクの問題点について大 槻 伸 吾ほか 1	144
ジョギング・シューズのクッション性が人体に	
及ぼす影響城 戸 巧ほか]	149
機能面より考慮したサッカーシューズの開発佐々木克則ほか]	154
機能面より改良したゴルフシューズについて	
(第2報)大久保衛ほか」	158
Active Ankle Brace 1	162
靴の装着により制動される prophylactic	
ankle brace の試作中 康 匡ほか 1	164
【会報】会則,第8回学術集会総会議事録,投稿規定	167

凍結路における歩行の運動力学的特徴

苫小牧工業高等専門学校機械工学科 札幌肢体不自由児総合療育センター 北海道立心身障害者総合相談所

野口 勉

倉 秀治

内山英一

札幌医科大学整形外科学教室

北海道大学工学部機械工学第二学科

長尾正人, 鴇田文男, 石井清一 落合 宏, 鵜飼隆好

はじめに

北海道においては冬季間に歩行者が滑り転倒によって受傷する事故が従来からあった。しかし、1992年4月のスパイクタイヤ使用に対する罰則適用を境に出現した「ツルツル路面」により、以前に増して転倒事故が多発している。この状況のなかで、凍結路の歩行に対する力学的把握・検討を行っている例はまだない。本研究では滑り転倒を防ぐために、滑りを防止する歩き方、滑り止めの効果的配置法の提案に資することを目的とし、歩行時の床反力、靴底の圧力分布を計測し、凍結路歩行の特徴を調べた

方 法

1. 被験者および供試靴

被験者は身長 170.0 cm, 体重59.5 kg の男性健常者(年齢 19歳)である.使用した靴はトレッドの拓本を図1に示した通りである. 夏靴, 冬靴双方とも爪先から踵まで全面に渡って接触し得るもので, 被験者の履き馴れた靴を用いた.

2. 歩行条件

表1に示すとおり「通常歩行」と「擬凍結路歩行」の2歩行様式を条件とした。歩調の指定にあたり通常歩行では被験者を含め2名の歩行測定から歩調を104歩/分とした。また、擬凍結路歩行の

Key words: walking on frozen road surface (凍結路歩行)
ground reaction force(床反力)
sole pressure(足底圧)

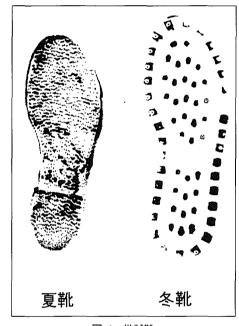


図 1. 供試靴

歩調は札幌市内の凍結した横断歩道における多数 名の歩行状態の観察から 96 歩/分と決定した.

本研究ではこれらに基づき、通常歩行とは乾燥面を夏靴により104の歩調で歩く歩行、また擬凍結路歩行とは洗剤を塗布した面を冬靴により歩調96で歩く歩行とした。なお、試行ごとのばらつきを抑えるために歩行に際してはメトロノームを用いた。

また、いずれの路面も水平で、ビニールシートを被せた状態とした。なお、実測した摩擦係数は通常路で 0.46 以上、擬凍結路で 0.13 となった。

このようにモデル化した路面を歩行し、床反力 については右足30歩,足底圧は右足5回の計測を

表 1. 歩行条件

	路面 (摩擦係数)	歩調 (step/min)	靴
通常歩行	乾燥	104	夏靴
擬凍結路歩行	(>0.46) 洗剤塗布 (0.13)	96	冬靴

表 2. 歩幅

	歩幅(cm)					
通常歩行	64					
擬凍結路歩行	41					

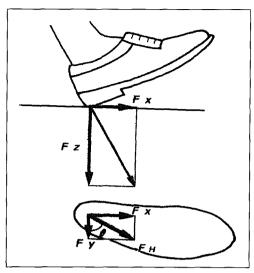


図 2. 3分力

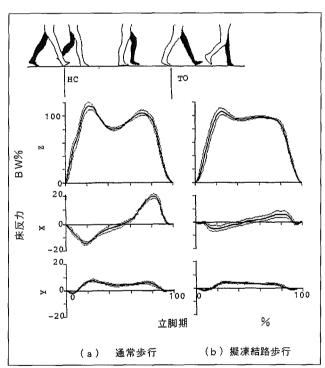


図 3. 正規化した床反力(右足)

行った.

3. 調查項目

測定したデータをもとに,以下の項目について 調査した.

- 1) 床反力の特徴と歩幅. その結果から求められる接線力比と接線力方向.
- 2)接触面の推移の特徴.
- 3)(1)接線力比の推移と滑りの関係.
 - (2) 接線力方向と接触面における最大圧力点の推移.

なお,床反力の測定はアニマ社製大型三次元床 反力計(G 1812A)を用い,足底圧の測定には,同

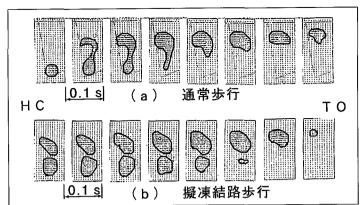


図 4. 靴底接触面の推移

じくアニマ社製圧力分布測定装置(G 2800)を使用した.

図 2 に歩行時の 3 分力を示した。式(1) に示すとおり接線力 F_H は F_X と F_V の合力であり、接線力方向は式(2) のとおり角度 θ で表している。

$$F_{H} = \sqrt{F_{v}^{2} + F_{v}^{2}} \tag{1}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{F_x}{F_y} \right)$$
 (2)

また、接線力比は垂直力 F_z に対する接線力 F_H の比を表す。式(3) に示すとおり接線力比が路面の摩擦係数 μ より低い状態では滑りが生じないが、等しくなると滑りが生じる.

$$\frac{F_{H}}{F_{z}} < \mu$$
:滑らない $\frac{F_{H}}{F_{z}} = \mu$:滑る (3)

結 果

1 床反力

図3に右足の床反力を示した。図左側が通常歩行,右側が擬凍結路歩行の結果である。図の上から垂直力 F_z ,前後力 F_x そして左右力 F_y を表している。横軸は heel contact(以下 HC)から toe off(以下 TO)までの立脚期間を 100%,縦軸は体重を 100%として正規化している。

通常歩行では垂直力 F_z の二峰性が明確に現れるのに対して擬凍結路歩行においては二峰性が不明確になり、また進行時の制動、推進に関わる前

後力 F_x が低く抑えられているのが特徴としてあげられる。また、歩幅については表 2 に示すとおり 2/3 程度に小さくなっていることが計測された

擬凍結路歩行では、歩幅を小さくすることにより、制動力と推進力を抑制して滑りを防いでおり、凍結路の歩行感覚と合致する。また、前後方向における開脚度の小さいことが重心の上下動を抑えることになり、垂直力における二峰性の不明確化につながっている。

2. 足底圧

図 4 は足底圧から得た靴底接触面の推移を示している。横軸は左側の HC から右側の TO までの時間の推移を時間間隔 0.1 秒で示した。

通常歩行の場合, 踵から爪先までの大きな変化が観察され, また擬凍結路歩行では立脚早期から広く接触している様子が観察された. 特に靴底前部においては立脚期のほぼ全期間で接触を保っている.

3. 接線力比

図5は接線力比の推移と接線力方向の推移を示している。接線力比の値は通常歩行、擬凍結路歩行ともに立脚期の15%と85%で大きくなっていた。このことから立脚期15%と85%で滑る可能性が大きく、特に立脚期15%での滑りは支持脚の滑りでありバランスを崩し転倒する危険性が大きいと考えられる。なお通常歩行に比べ擬凍結路歩行では全体として接線力比が低く、滑り難い歩き方

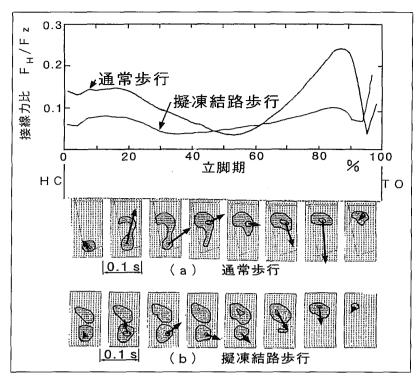


図 5. 接線力比の推移と滑り方向の推移

であることが確認された.

また最大圧力点を基点とした矢印で接線力比の 大きさと接線力方向を示した図から、凍結路歩行 の場合、最大圧力点が立脚期 50%以上まで踵周辺 に残っていることがわかる。またいずれの歩き方 も接線力方向は前方内側から外側を経由し、後方 内側へと変化している。

おわりに

通常歩行, 擬凍結路歩行における床反力, 圧力 分布を調べた結果,以下のことが明らかになった.

- (1) 擬凍結路歩行における床反力では、垂直力の二峰性が減じた、また歩幅は小さかった。
- (2) 擬凍結路歩行における接触面の推移は立脚早期より広く分布していた.
- (3) 接線力比の推移および接線力方向の推移から,両歩行とも立脚期15%で前方に,85%で後方に滑る危険性が大きい.

中足骨頭アライメントの計測

育和会記念病院,整形外科 正 岡 悟

医療法人誠心会白雲荘 城 戸 正 博

はじめに

足の中足骨頭のアライメントはX線写真上の各骨頭の頂点を結ぶゆるやかな曲線により概観されてきたが、曲線の描き方はフリーハンドであるため客観的なアライメント評価とはいえなかった。そこで足趾のX線計測から、標準的な邦人の中足骨頭のアライメント描写を試みた。

対象と方法

254人(内訳は表1)の足について、前方15°・距離1mより照射して得た立位両足のX線背底像について計測を行った。第二中足骨骨軸を基準軸、第二中足骨近位関節線中点を原点としたときの、各中足骨頭および骨底の頂点の座標を二次元座標系で記載した(図1).そして第二中足骨骨軸長を100としたときの各計測値の相対値を算出し、各座標を標準化することにより個体差を除去することを試みた。こうして得た各点の平均座標をグラフ化するとともに、各中足骨骨頭頂点のカーブ・フィッティングを施行した。

第一・二・五の中足骨骨頭のなす角として、"The angle of Schuster" (以下、Schuster 角と記す)があるが、今回これを第二中足骨骨軸を境として分割したときの、その胫骨側成分(Schuster (T) 角またはS(T) と記す)を記載した(図 2).

また第一中足骨の長さについて、その長短と

Key words: metatarsal head(中足骨頭)
alignment(アライメント)
arch(アーチ)
Morton(モートン)
radiographical measurement
(X線計測)

表 1. 対 象

	male	female	
control	285	175	460
metatarsalgia	25	23	48
	310	198	508
	-		(feet

M M V

図 1. 計測点 第二中足骨骨軸を基準軸,第二中 足骨近位関節線中点を原点Oとし たときの,各中足骨頭および骨底 の頂点(●)の座標を二次元座標系 で記載した.

metatarsalgia の関係を調査した.

結 果

各計測値の相対値は表2の通り、座標系で示すと図3のようになる。男・女の間、および16歳以下と21歳以上の年齢群の間で、計測値の顕著な差

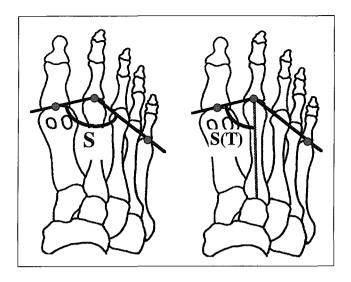


図 2. S: "The Angle of Schuster" (Schuster の角) 基準軸(第二中足骨骨軸)を境としてこれを分割したときの、その胫骨側成分:S(T)を記載。

表 2. 各計測値(相対値)

"Schuster"は Schuster 角,(T)はその胫骨側成分,(F)はその腓骨側成分, $M1\sim5$ はそれぞれ第一 \sim 五中足骨で,Hは骨頭頂点,Bは骨底部頂点を指す. u は u 座標,v は v 座標を示す. なお,第二中足骨骨底部の座標は(0,0),骨頭部の座標は(100,0)の定義であり,表には記載していない.

	Mean	S. D.	male	female	under 16 y. o.	over 21 y. o.
N	508		310	198	90	384
Schuster	144.9	7.1	145	144.9	143.2	145.4
Schuster(T)	85.5	6.5	85.7	85.2	84.9	85.6
Schuster (F)	59.4	3.4	59.3	59.6	58.3	59.7
M1Bu	17.1	2.3	17.3	16.7	17.0	17.0
M1Bv	-23.7	1.9	-24	-23.3	-23.8	-23.8
M1Hu	97.1	4.2	97.2	97.0	96.7	97.2
M1Hv	-37.3	3.2	-37.5	-37	-37.3	-37.4
M3Bu	-1.7	2.3	-1.7	-1.6	-1.9	-1.6
M3Bv	13.3	1.8	13.5	13.1	13.4	13.4
M3Hu	94.4	2.7	94.5	94.2	93.7	94.5
M3Hv	20.2	2.0	20.2	20.2	19.7	20.4
M4Bu	-8.9	3.0	-8.9	-8.8	-8.7	-8.9
M4Bv	22.3	3.2	22.3	22.2	22.8	22.3
M4Hu	82.8	3.3	82.8	82.8	82.2	82.9
M4Hv	40.1	3.6	40.2	40.0	38.4	40.7
M5Bu	-18	4.0	-18.2	-17.7	-17.9	-18.1
M5Bv	30.1	5.0	30.0	30.3	31.2	30.1
M5Hu	64.0	4.4	63.9	64.2	63.4	64.1
M5Hv	60.9	4.8	60.8	61.1	59.2	61.6
1st CuneiformBu	-21.0	2.9	-21.1	-20.9	-20.7	-21.3
1st CuneiformBv	-29.5	2.7	-30	-28.8	-29.1	-29.6
1st CuneiformHu	13.9	2.3	14.1	13.6	13.1	14.0
1st CuneiformHv	-23.9	1.8	-24.1	-23.5	-23.6	-24.0

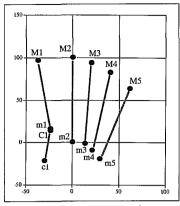


図 3. 各計測値の分布 M1~5 はそれぞれ第一~五中足骨 骨頭頂点で、m1~5 は骨底部頂点を 指す. C1・c1 はそれぞれ遠位・近位 の第一楔状骨関節線中点を指す.

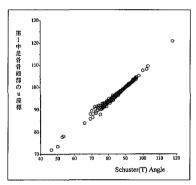


図 5. 第一中足骨骨長と Schuster (T)角との相関 r=0.99(P<0.01)

は見られなかった. 標本全体について算出した5つの中足骨頭の平均座標は, ゆるやかな二次曲線で近似でき(図4), 双曲線・放物線のいずれの式でも表現可能であった.

 $x^2-0.036y^2+2.2x+14.6y=142.5$ (双曲線) $y=-0.007x^2-0.169x+100.44$ (放物線)

中足骨頭アライメントを示す曲線を双曲線とすると,焦点座標は(-1.1, 6.7)であり,第二中足骨遠位三等分点のやや近位・胫骨側寄りに位置していた.したがって中心線は第一・二中足骨間に位置し,この中心線は第一中足骨と第二~五中足骨を明確に区別していた.

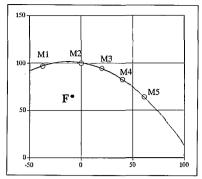


図 4. 5つの中足骨頭の平均座標は、緩やかな二次曲線で近似でき、双曲線・放物線のいずれの式でも表現可能であった。アライメントを双曲線とすると、焦点座標Fは(-1.1,6.7)であり、第二中足骨遠位三等分点のやや胫骨側寄りに位置していた

表 3. 平均的な足では、第一楔状骨の近位関節線のみなし中点(点O)は、±1 mm の範囲内で第二~五中足骨各骨頭から等距離(93 mm)にあった。つまり第二~五中足骨各骨頭は、点Oを中心とする円孤上に位置しているといえる。

	距離(相対値)	S. D.	距離(実測値)	S. D.
O∼M2	124.6	2.7	92.6 mm	2.0
$0\sim$ M3	125.7	4.1	93.4 mm	3.0
$0\sim$ M4	. 125.1	4.9	92.9 mm	3.6
$0\sim$ M5	124.3	5.1	92.3 mm	3.8
平均	124.9	4.2	92.8 mm	3.1

Schuster 角の胫骨側成分 S(T)の平均値は $85.5^{\circ}(S.D.=6.45)$ で、1S.D. の分布域はおよそ $80\sim90^{\circ}$ 、1.96S.D. ではだいたい $70\sim100^{\circ}$ となる。第一中足骨の長さと Schuster (T) との相関係数は r=0.99 (p<0.001)で、殆ど 1 に近い相関であった(図 5).

座標系において、第二~五中足骨各骨頭から等距離にある点を探索したところ、平均的な足では、第一楔状骨の近位関節線のみなし中点(点O)が±1 mm の範囲内で第二~五中足骨各骨頭から等距離(93 mm)にあることがわかった(表3). つまり第二~五中足骨各骨頭は、点Oを中心とする円孤

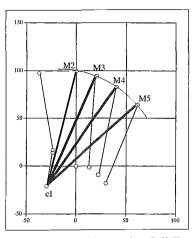


図 6. 平均的な足では、第一楔状骨 の近位関節線のみなし中点(点 c1)が ±1 mm の範囲内で第二 〜五中足骨各骨頭から等距離に あり、第二〜五中足骨各骨頭は ほぼ円孤状に位置しているとい える。

上に位置してた(図6).

Viladot²⁾ に準じ、第二中足骨を100%とするときの第一中足骨の長さを見ると、105%以上の「長い」第一中足骨は1.0%(5趾)と極めて少数で、±5%の範囲内のものが74.2%と圧到的に多かった。95%以下の短い第一中足骨は24.8%(126趾)で、中足の足底部痛を訴える足に比較的多く見られ、またこの第一中足骨頭短縮のある足に、より多く中足の足底部痛を訴える傾向が見られた(表4).

症例1は46歳男性、右第一中足骨が短く、いわゆるモートンタイプアライメントを呈する例であるが、軸写像では右第一中足骨の高位が見られた、右第二・三趾中足足底部に胼胝形成が見られたが、疼痛の自覚はなかった(図7).

症例 2 は 23 歳女性,両側第一中足骨が短い.軸 写像では両側第一中足骨の高位が見られたが,足 底部の胼胝も疼痛も見られなかった.この症例で はまた趾節間関節が MTP 関節に近い位置にあ り,MTP 関節の代償をある程度しているとみる ことができるかも知れない(図8).

- 表 4. 第一中足骨頭短縮と、中足の足底部痛 metatarsalgia の関係
- a. M1 の平均値 97.1以上を long M1, 97.1未満を short M1 として, control・metatarsalgia 各グループに占める比率を比較

	control	metatarsalgia
short M1	208	29
long M1	252	19

 $P < 0.05 (\chi^2 = 4.035)$

b. control・metatarsalgia 各グループにおける計測値を比較

	control	metatarsalgia	p *
N	460	48	
M1 length	97.28	95.80	< 0.05
S(T) angle	85.74	83.39	< 0.05

* t-test

考察

1 中足骨骨頭のアライメント

5つの中足骨頭の平均座標は、ゆるやかな2次曲線で近似でき、双曲線・放物線のいずれの式でも表現可能であった。曲線を双曲線とすると、焦点座標は第二中足骨遠位3等分点のやや近位・胫骨側寄りに位置していた。したがってまた中心線は第一・二中足骨間に位置し、この中心線は第一中足骨と第二~五中足骨を明確に区別していた。このため中足骨頭アライメントについては、第一中足骨と第二~五中足骨の2つを分けて記載する必要性が生じた。

1) 第一中足骨のアライメント

第二中足骨骨軸で分けた Schuster 角の胫骨側成分 S(T) は,第一中足骨骨頭の長さと r=0.99 の相関を示した. つまりこの角度を用いて表現すると,第一中足骨の長さを測ることなく,足の個体差という要因を除去して,比較的簡単に第一中足骨の長さを相互評価できるものと考えられた. 第一中足骨の長さは,S(T) 角にして平均 85° であり,およそ $80\sim90^{\circ}$ が第一中足骨の標準的な長さであるといえる. 90° 以上を「長い」第一中足骨, 80° 以

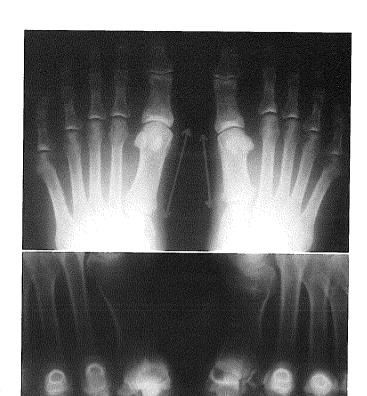


図 7. 46 歳, 男性 左に比べ右の第一中足骨が短くなっている. 踵拳 上時の軸写像では右の第一中足骨が浮いてしまっ ている.

下を「短い」第一中足骨、といった見方ができる。

2) 第二〜五中足骨骨頭のアライメント

第一中足骨骨頭を除き第二~五中足骨頭だけを考えるとき、この第二~五の中足骨頭を通る曲線はもっと素直になる。そこで2次曲線のなかで、もっとも簡単な曲線である円に着目してラインを見直したところ、第一楔状骨の近位関節線のみなし中点を点Oとする時、この点から第二~五の各中足骨頭は、点Oを中心とする円孤の上にほぼ位置することが認められた。この円孤は第二から五の中足骨骨頭アライメントを概観する時の一つの見方になるものと考えられる。

2. 第一中足骨の長さ

Viladot に準じた見方では、第二中足骨に対する第一中足骨の長さが"±5%"の範囲内のものが圧到的に多く、欧米人よりも高い比率を占めた。

"105%以上"の長い第一中足骨は極めて少数であり、"95%以下"の短い第一中足骨は、中足底部痛を訴える足に比較的多く見られた。また第一中足骨頭短縮のある足に、より多く中足の足底部痛を訴える傾向が見られたことよりも、第一中足骨の短縮は中足底部痛の誘因の1つになるものと考えられた。

Short first metatarsal と metatarsalgia の関係は、Dudley Morton('35)によって述べられたが、Harris³)のようにその関係を否定する調査もある。症例2に示したように、第一中足骨の短縮は必ずしも全部が胼胝や疼痛を必然的に伴うわけではない。Metatarsalgiaには、第一中足骨短縮の他に、種子骨の後位や外側変位・CM 関節のhypermobility・母趾底屈筋力の低下など種々の「相対的短縮」³の要因が関与していると考えられるが、いずれの場合でも母趾の底屈筋力の衰えていない足では、この底屈筋力が第一中足骨短縮を





図 8. 23 歳,女性 両第一中足骨の短縮が見られ,踵挙上時の軸写像 では両第一中足骨は大きく浮きあがっている.

代償しているのではないかと考えられる. 症例 1・2に見られる第一中足骨骨頭は, 軸写像では他の中足骨骨頭より上に浮いてしまっているが, このような第一中足骨の短縮はもともと中足底部痛を生む素地の1つとなっており, 母趾底屈筋力の低下に際して, 中足底部痛・胼胝といった症状が表出してくるものと筆者らは考えている.

結 論

- (1) 統一した撮影法より得られた足のX線背底像について計測を行った.
- (2) 各中足骨頭・底部頂点の平均座標を標準化して二次元座標上にプロットした。
- (3) 各中足骨頭を結ぶ曲線はゆるやかな2次曲線で近似できた.
 - (4) 第二~五中足骨頭が同質の並びであるのに

比較し,第一中足骨骨頭は異なった並びであった.

- (5) 第一中足骨の長さは、Schuster 角の胫骨側成分と強い相関をなし、この角度によって、第一中足骨の長さを測ることなく、足の個体差という要因を除去して、比較的簡単に第一中足骨の長さを評価できるものと考えられた。
- (6) 第二~五中足骨頭の並びは,第一楔状骨近位関節面のみなし中点を中心とする円孤上にほぼ位置しており,これは第二~五中足骨頭のアライメントを概観する一つの方法になるものと考えられた.
- (7) 第一中足骨の長さは第二中足骨の±5%の 範囲内のものが圧倒的に多く、欧米人よりも高い 比率を占めた。
- (8) 短い第一中足骨は中足の足底部痛を訴える 足に比較的多く見られ、またこの第一中足骨短縮

のある足に、より多く中足の足底部痛を訴える傾向が見られた。

1 文 献

1) Peltrone, M. C.: Investigation about forefoot pathology in Japan. J. Jpn. Orthop. Ass., 59:

- 835-840, 1985
- 2) Viladot, A.: Metatarsalgia due to biomechanical alterations of the forefoot. Orthop. Clin. North Ame., 4:165-178,1973.
- 3) Harris, R. I.: The short first metatarsal. J. Bone Joint Surg., 31A: 553-565, 1949

足を測るということ

神戸大学発達科学部 荻原みさき病院 荻原一輝,和田 哲,田中洋一 定 南 世界長株式会社 福助株式会社 元,衣笠暢恭 梶野真人, 石井 中村

なぜ「測る」ことを問題にしたのか

我々は6年前から幼稚園児に始まり、小学校3 年生に至るまで、経年的に足と靴の計測、観察を 続けており、その成果は本学会で何度も発表して きた その基礎問題は常に「足の計測」であり、 それだけにこれには興味をもって論議してきた.

人体はもともと「粘弾性体」であり、その計測 は、色々の目的で行われている。例えば「人類学」 「解剖学」「保健衛生学」「人間工学~この関係が 『靴』と関係があるのかと考えられる」などの目的 によってそれぞれにその方法その他に特長が見ら れる

その中にあって私どもの計測結果を経年的に並 べてみて、さらに本年からもう一度幼稚園新入生 ~つまり現在測定継続中の子供の5年後~の資料 を求め、その比較ということになると、一層の「正 確さ」が要求されることになる。

このために、「我々の計測の精度を確認して置き たい という要求が起こるのは自然の姿であろう。

実際には当初「3年制の幼稚園の年少児」とい うのは「3歳」であり、こちらの言うことを聞い てもらうだけでも精一杯で、例えば「体重をどう かけるか」という問題などはとてもこちらの希望 を伝えることはできなかった。その後も「計測担 当には靴メーカーの経験者を当てる」事にして、 なるべく正確さをはかったが、常に計測値の「ば らつき」の問題は気にかかっていたので、今回改

Kev words: foot measurement (足の計測) precision of measurement (計測の精密さ)

めて、計画的に実験を行った。

計測の目的

総

「計測 |ということを論じるのは本来「計測工学 | という分野が存在している。それによると「計測 (measurement)という言葉に対して、「測定(measure) |という言葉があり、それぞれに定義付けさ れている。

私どもの「子供の靴を考える会」はいままでか ら「子供の足に合った靴を勧めていく」というの が目的であるが、このためには「足と靴のフイッ ティング」とともに、足に合った靴を提供すると いう立場からはその「木型」についても常に話題 となっていた。

この場合「合った靴を求めるための足に計ると いうこと | と「木型を作るための計測 | というの はその求められる精度は著しく異なっている.

足と靴を合わせる時は5mm単位で良く、さら にはこの数値はあくまでも参考値で,「スミス・エ バンス効果」ということを考えると、その求めら れる精度は極めて低いと考えられる。その一方「木 型」の作成の参考値としたいという時は、できる かぎりの精度が求められる.

そこで今日の我々の持っている計測法、技術の 程度での誤差を、計測時の「被験者側の問題」と ともに「検者間のばらつき」についても検討して 置きたいと考えて、今回の実験を行った。

上記の考え方の中で、被験者側の問題、特にそ の時間的の経過と関係する「歩行」「足の下垂」に などによる変化を無視し、「計測者間のばらつき」 を知りたいというのを第一の目的とし、「被験者自

表 1. 被験者 A の計測値

	計測	者W	計測	計測者X		計測者Y		計測者Z	
	Lt.	Rt.	Lt.	Rt.	Lt.	Rt.	Lt.	Rt.	
<u> </u>	217.0	217.0	216.0	217.5	218.0	214.0	216.0	215.5	
足長(直接)	216.5	217.5	217.0	217.0	217.0	216.0	216.0	215.5	
(mm)	216.5	216.0	218.0	218.0	216.0	216.5	216.0	216.0	
	217.5	217.0	218.0	218.0	217.5	215.5	216.0	213.0	
	205.0	213.0	208.0	213.5	208.5	211.0	207.0	206.5	
足囲	204.5	212.0	207.5	215.5	209.0	208.0	206.5	208.0	
(mm)	205.5	213.0	207.5	214.5	210.0	209.5	205.5	207.5	
	205.5	212.0	207.5	214.5	208.0	208.5	207.0	207.0	

表 2. 被験者Bの計測値

	計測	者W	計測	計測者X		計測者Y		者Z
	Lt.	Rt.	Lt.	Rt.	Lt.	Rt.	Lt.	Rt.
	204.5	203.5	202.5	203.5	200.5	203.0	202.0	200.5
足長(直接)	203.5	202.0	202.5	201.5	202.0	203.0	203.0	202.0
(mm)	203.5	202.5	202.0	203.0	202.0	202.0	202.5	201.5
	202.5	203.0	203.5	202.5	202.5	202.5	203.0	202.0
_	200.5	194.0	205.5	198.5	202.5	193.0	201.5	193.0
足 囲	202.0	194.0	203.0	198.0	202.5	193.5	202.0	191.5
(mm)	200.5	194.0	203.5	194.5	201.5	194.5	201.0	191.5
	202.5	194.0	202.5	198.5	202.5	193.0	201.5	193.0

表 3. 被験者 C の計測値

	計測	者W	計測	者X	計測者Y		計測者Z	
	Lt.	Rt.	Lt.	Rt.	Lt.	Rt.	Lt.	Rt.
_	205.5	202.0	208.0	204.0	204.0	203.5	203.0	203.0
足長(直接)	205.5	203.5	206.5	204.5	204.5	204.5	203.5	202.5
(mm)	205.0	203.5	206.0	204.5	203.5	203.5	203.0	203.0
	205.5	204.0	205.5	204.0	204.5	203.0	204.0	202.5
	189.0	187.0	191.0	188.0	191.0	185.5	190.5	182.0
足 囲	190.0	186.0	187.5	188.5	190.0	183.0	190.5	183.0
(mm)	190.0	184.5	192.0	188.5	190.5	183.0	190.0	183.0
	190.0	185.0	189.0	187.5	190.5	183.0	191.0	182.0

表 4. 被験者Dの計測値

	計測	者W	計測	者X	計測	者Y	計測	者 Z
	Lt.	Rt.	Lt.	Rt.	Lt.	Rt.	Lt.	Rt.
	212.5	215.0	213.5	215.0	213.5	214.0	212.0	213.5
足長(直接)	213.5	214.5	214.0	215.5	212.5	213.0	212.5	214.0
(mm)	214.0	214.0	214.0	215.5	214.0	213.0	211.5	213.0
	213.5	213.5	214.0	216.0	213.5	213.0	212.0	213.5
	200.0	201.0	204.0	204.0	203.5	199.0	203.0	197.0
足 囲	201.0	200.5	204.0	203.5	204.5	200.5	202.5	197.5
(mm)	200.5	200.5	203.5	202.5	202.0	199.5	203.0	197.5
	200.5	200.0	203.5	202.5	204.0	199.0	202.0	197.5

表 5. 同一計測者の足長(直接)計測値の標準偏差のば らつき

Lt.	w	X	Y	Z
A	0.48	0.96	0.85	0.00
В	0.82	0.63	0.87	0.48
С	0.25	1.08	0.48	0.48
D	0.63	0.25	0.63	0.41
Rt.	W	X	Y	Z
A	0.40	0.23	1.17	1.83
В	0.65	0.85	0.48	0.71
С	0.87	0.29	0.63	0.29
D	0.65	0.41	0.50	0.41

表 7. 同一計測者の足囲計測値の標準偏差のばらつき

Lt.	W	X	Y	Z
Α	0.48	0.25	0.85	0.71
В	1.03	1.31	0.50	0.41
С	0.50	2.02	0.41	0.41
D	0.41	0.29	1.08	0.48
Rt.	W	X	Y	Z
A	0.33	0.67	1.75	0.42
В	0.00	1.93	0.71	0.87
С	1.11	0.48	1.25	0.58
D	0.41	0.75	0.71	0.25

身によるばらつき(正確に測りやすい足か,誤差の 出やすい足か. 測る時の足の位置とか,体重のか け方など)」も知りたいと考えた.

症 例

7歳(小学校2年)と9歳(小学校4年)の女児それぞれ2名ずつ合計4名を選んだ.

これは計測に協力的と考えられるということを 条件に考えて選定した.

実験方法

- 1)被験者(A, B, C, Dと示す)は,同一日に,同一場所で計測し,この間素足となり,計測時も待機時もなるべく椅子に座り,立ったり歩いたりすることをなるべく少なくする.
- 2) 計測者(以下W, X, Y, Zとして示す)は 監督者の指示に従い,被験者や,計測内容(足長,

表 6. 計測者間の足長(直接)計測値の標準偏差のばら つき

Lt.	A	В	С	D
W	0.48	0.82	0.25	0.63
X	0.96	0.63	1.08	0.25
Y	0.85	0.87	0.48	0.63
Z	0.00	0.48	0.48	0.41
Rt.	A	В	С	D
W	0.63	0.65	0.87	0.65
X	0.48	0.85	0.29	0.41
Y	1.08	0.48	0.63	0.50
Z	1.35	0.71	0.29	0.41

表 8. 計測者間の足囲計測値の標準偏差のばらつき

Lt.	A	В	С	D
W	0.48	1.03	0.50	0.41
X	0.25	1.31	2.02	0.29
Y	0.85	0.50	0.41	1.08
Z	0.71	0.41	0.41	0.48
Rt.	A	В	С	D
W	0.58	0.00	1.11	0.41
X	0.82	1.93	0.48	0.75
Y	1.32	0.71	1.25	0.71
Z	0.65	0.87	0.58	0.25

足囲, 外廓線の採取)を不特定の順番で行う.

- 3) 足長直接計測は、全国履物協会(以下全履協)指定の計測器を用い、測定目盛りはあらかじめ定められた側を用い 0.5 mm まで読み取ることとした。
- 4) 足囲は上記「全履協指定の巻尺」を4本準備し、その基準点をあらかじめ異なるように設定して、計測者が数値を記憶することを防いだ
- 5) その他に足外廓線を採取し、これから間接 的に足長を計測したが、今回の考察からは省いた。
- 6) 足囲測定に当たってあらかじめ第一中足骨と第五中足骨頭の突出部分に医師がマークをつけて置いてこれを基準として計測した.
- 7) 計測は、上記の3つの項目(足長の直接計測、足外郭線からの足長の間接計測、足囲測定について、一人の被験者の左右の足を4人の計測者がそれぞれ4回ずつ行った.

表 9. 同一計測者の足長(直接)計測値の標準偏差のば らつき

Lt.	W	X	Υ .	Z
A				0
В	×		×	×
С	0	×	0	×
D		0		
Rt.	W	X	Y	Z
A	0		×	×
В		×	0	
С	×	0		0
D				

表 11. 同一計測者の足囲計測値の標準偏差のばらつき

Lt.	W	X	Y	Z
A		0		×
В	×			0
С		×	0	0
D	0		×	
Rt.	W	X	Y	Z
A			×	
В	0	×	0	×
С	×	0		
D			0	0

実験結果

- 1) 各被験者について、4人の計測者の測定結果は次の如くである(表 $1\sim4$)
- 2) 各計測者が 4 人の被験者に 4 回の計測を行い, あるいは計測者間の標準偏差のばらつきを示す(足長:表5,6.足囲:表7,8).
- 3) これを見やすいように最小のものを \bigcirc とし、最大のものを \times として示した.

これによると、被験者、計測者ともに特にばらつきが特定の個人に偏ることは見られず、このことは「測定者によってばらつきがひどいこともない.」「被験者側にも誤差が現れやすいという傾向もない」ということがわかった(足長:表9、10.足囲:表11、12).

4) 足長と足囲のばらつきを比較すると、予想された如く「足長のばらつきの方が足囲のばらつ

表 10. 計測者間の足長(直接)計測値の標準偏差のば らつき

Lt.	A	В	С	D
W			0	×
X	×		×	0
Y		×		×
Z	0	0		
Rt.	A	В	С	D
W			×	×
X	0	×	0	0
Y		0		
Z	×		0	0

表 12. 計測者間の足囲計測値の標準偏差のばらつき

Lt.	A	В	С	D
W				
X	0	×	×	0
Y	×		0	×
Z		0	0	
Rt.	A	В	С	D
W	0	0		
X		×	0	×
Y	×		×	
Z				0

きよりも少ない. 」という結果であった(足長:図1, 足囲:図2).

考 察

我々は、毎年行っている学童の足の測定について、その正確性を検討してみたいと考えてこの実験を行った。しかし、今回の実験で得られたのは、「今回のような計測者で、この被験者で、この条件の計測では、その『精密さ(precision)』は十分実用性がある。」ということであった。

このことは、一方では我々が当初に考えていた「正確さ(bias error)」を求めることとは関係がないということである。

さらに精度の問題についても、例えば我々の行っている学童検診でも「時間的制約」「1回のみの計測」というハンディキャップがあるが、相当に信頼性があると考えても良いであろうと推測し

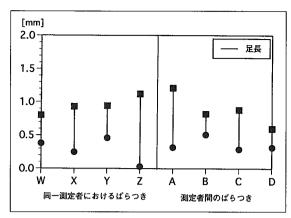


図 1. 足長の標準偏差の平均±1 σ



もちろん、検診時にはそのほかに学童側の条件 が異なり、測定者も時には臨時に対応する場合も あり、そのばらつきが多くなることは十分に考え られる。

ともあれ、足の計測には多くの不特定の条件が 入る可能性があるので、その数字を読むに当たっ ては十分な注意が必要であることが考えられる.

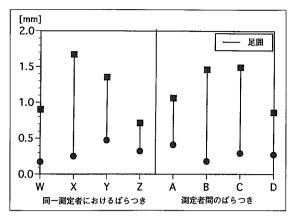


図 2. 足囲の標準偏差の平均±1σ

結 語

4人の学童の足を4人の計測者がそれぞれ4回計測し、それぞれの標準偏差の平均値から、「測定値のばらつきには、大きい問題がない」ことを確認した.

しかしこの実験を通じて、足の計測にはいろい ろの要素を検討しながら行う必要を痛感し、その 数字の解釈には慎重でなければならないことを強 調したい.

足底圧の変動と矯正靴との関係について

 城南病院
 東京都産業労働会館

 石塚忠雄
 中島
 健

目 的

整形外科領域において矯正靴による歩行機能の増進および快適さを求める必要性は、近年益々その重要性が認められるようになった。身体障害者にとって靴が如何に重要であるかということは、今さら言うまでもないことである。しかしながらその矯正靴による足底圧荷重分布の有効性の研究報告は殆ど見当たらないのが現状である。そこで私共は単に履き心地が良いとか、悪いとかいう患者個人の心理的考察から一歩踏み込んで、足底圧の分布が如何なる状態のときが最も良い状態であるかということを客観的に検討したのでその結果を報告する。

方 法

表1に示した如く,足に障害をもつ患者10名と 対照群として正常な足を有するもの3名,計13名 について測定を行った.

被験者は当院に通院している患者の中から障害の程度が高い者を選択した。即ち両側外反母趾、両側足底胼胝症、アペルト症候群による強度の両側足関節および足趾の変形と先天性左第三、四、五趾が欠損している患者、さらに槌趾、痛風、多発性関節リウマチ、両側回内足など複数の障害をもつ患者らである。その年齢分布は表2に示した如く、10代から80代に至る男性3名、女性10名であった。

Key words: orthopaedic shoes(矯正靴)
alteration on the foot pressure
(足底圧の変動)
foot disorders patients(足部障害患者)

表 1. 足底圧測定者

	₹ ₹	1. 足区口	E侧足伯
氏名	年齢	性別	病名
K.O	59 歳	男性	両側外反母趾・両側
			足底胼胝症
Y. U	11 歳	女児	アベルト症候群・足
			趾癒着症•両側趾変
			形症•両側内反足
T. N	25 歳	女性	左第二,三,四,五
			趾欠損症
N. K	47 歳	女性	両側外反母趾・槌趾
			• リウマチ・痛風
Т. К	57 歳	女性	両側外反母趾・多発
			性関節リウマチ・両
			側槌趾・両側足底胼
** **	20.45	r.Ld.	胝症
Y. K	60 歳	女性	両側外反母趾・多発
n 17	C1 46	-f-odda	性関節リウマチ
R. K	61歳	女性	両側外反母趾
T. Y T. Y	65 歳 72 歳	女性 女性	両側外反母趾 両側回内足
т. х Т. U	72 威 86 歳	女性	両側回内足 両側外反母趾・多発
1.0	00 成	女任	性関節リウマチ・両
			側組織
			MI/IEML
健常者			
S. 0	27 歳	男性	
T. I	67 歳	男性	
E. I	25 歳	女性	

検査方法は図1に示したとおり、足底部にセンサーを取り付け、感知した足底圧をケーブルにて連結したコンピューターで解析、表示、記録するTekscan、Inc. 製タクタイルセンサーを用いた(図2参照). 静止時と歩行時との比較も試みた. また日本電気三栄株式会社製の平衡機能計 X-Y レコーダーを用い、測定結果の再確認を行った. 図3に示したとおり、患者は機械の上に立つだけで測定が終了し、重心の移動状態の測定結果を図4のようなグラフに示すことができる。この検査は

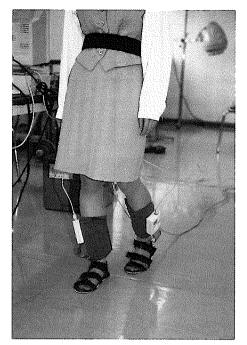




図 2.



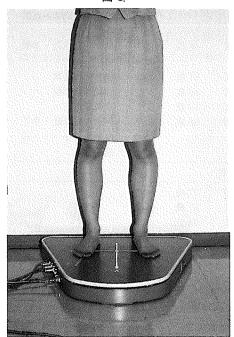


図 3.

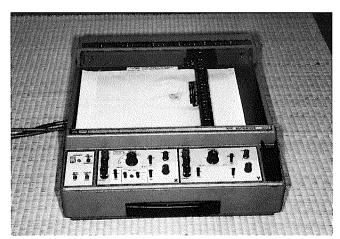
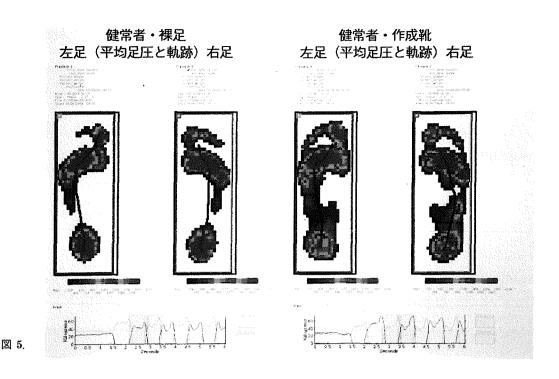


図 4.

表 2. 足底圧測定者数

年齢	男性	女性	計
10代	0	1	1
20代	1	2	3
30代	0	0	0
40代	0	1	1
50代	1	1	2
60代	1	3	4
70代	0	1	1
80代	0	1	1
総計	3	10	13



人体の揺れと重心の移動を測定するのに簡便な方 法である。即ち重心の移動が少ないという結果が でた者は、起立能力が高く、安定した状態である ことがわかる。スポーツなどで鍛えた者は、安定 性が高く良好な状態であるが、高齢者および起立 能力の劣った患者は重心の移動が激しく認められ る.

結 果

図5に示した如く,左は健常者裸足時の足底圧 の分布である。踵および中足骨骨頭部、母趾の辺 りは赤色で示されているとおり、強い圧力がか かっているのがわかる。これに筆者らが開発した 作成靴を履かせて測定した結果は図右側に示した 如くである。両者の足底圧分布はおおむね良好で あり、作成靴を履いた時の方が圧の分布が多少, 拡散しているのがわかる。即ちこの事実は、健常 者でも裸足の場合と作成靴を履いた場合とを比較 すると, 作成靴を履いた時の方が, 圧は一か所に 集中することなく分散されていることを示してい る.

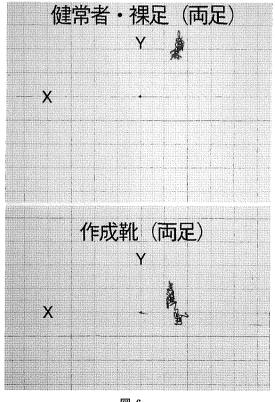
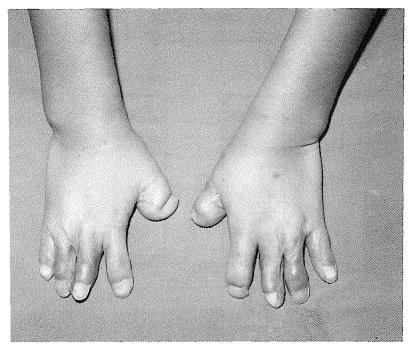


図 6.



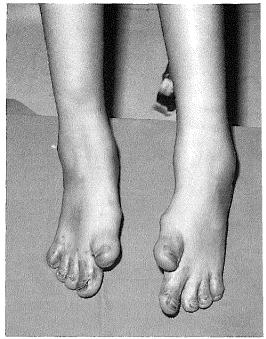


図 7.





図 9.

また図6は健常者の裸足時と作成靴を履いた時の重心移動を測定したものである。裸足の場合を図6の上で示しているが、移動は少ない、作成靴

を履いた場合は、裸足よりも多少移動性があるが、 この程度では差異は認められないと考えられる。 次いで実際の症例について述べる。

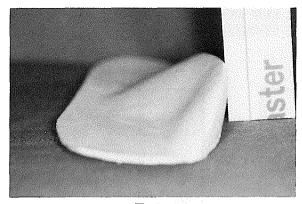


図 10.



図 11.

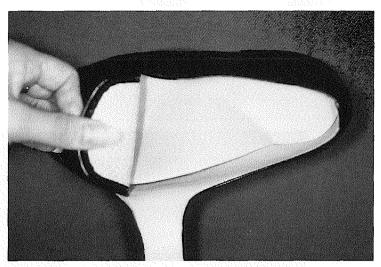


図 12.

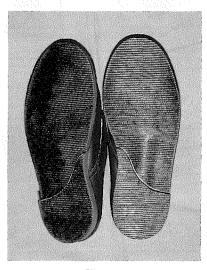


図 13.

図7,8に示した患者は11歳の女児で,先天性の奇形を有するアペルト症候群患者である.過去に帝京大学,慈恵医大形成外科において両手,両足に各4回の手術を施行されている.筆者が矯正靴を作成したところ,非常に喜ばれ,歩行が楽になり,寝ているときでもこの靴を脱ぎたがらないという程,靴が足にフィットし,成功した例である.しかし足の変形は非常に強く,外反位を呈した状態で固定されており,足関節の内外転は全く不可能であった.

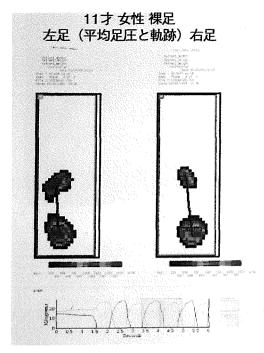
図9はそのX線写真である。この患者に矯正靴を作成した時、まず中に敷く足底板を作成したが、図10に示す如く足の内側部をかなり高くしないと足に合わない状態であった。このモデルは右足

の場合であるが、左足も同様な高さにすることで 平面的に足底圧を分散させる方法をとった。図 11 はその足底板を装着した状態であり、これだけで も非常に安定性が高く、起立能力が著明に改善さ れていた

また図12に示した如く,着脱を容易にするため,足背部を広げマジックバンドで固定した.

図 13 は矯正靴の状態であるが、ここで特記すべき点は、まず滑り止めの線を横に入れたこと、トーマスヒールの内側を通常よりも延長し、足をしっかりと固定したことである.

このような状態で足底圧を測定した結果を図14に示した.図14左側は裸足時,右側は矯正靴を履いた時の結果である.この図でも明らかなよう



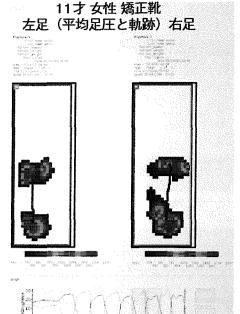


図 14.

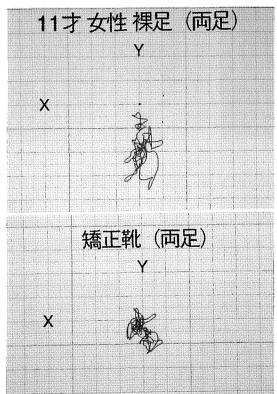


図 15.



図 16.

に、裸足の場合は踵骨と中足骨骨頭部が赤で示され、圧が高いことが分かる。矯正靴を履いた場合は、青の部分が多くなり、圧が高い赤の部分が矯正されていることがわかる。即ち一か所に集中していた圧が、矯正靴を履くことにより分散されたということである。

さらに図15は平衡機能計による重心移動の結果であるが、裸足では重心移動の範囲が広いが、 矯正靴を履いた場合はその範囲が狭くなっている ことが明瞭に観察できる.図16は矯正靴を履いた

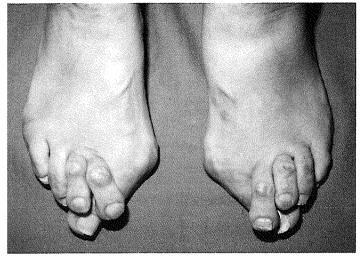


図 17.

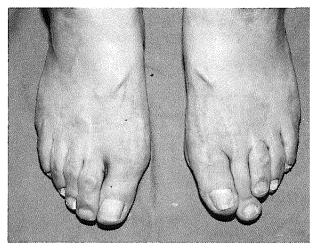


図 18.

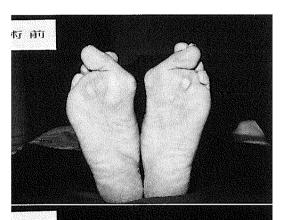




図 19.

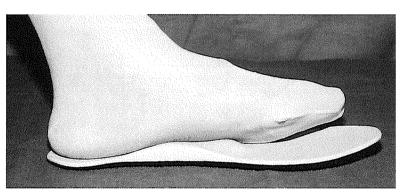


図 20.

状態である.

図17はリウマチによる前足部の変形であり、手 術前の状態である。当院にて手術を行い、術後の 状態を図18に示した。図19は術前と術後の足底

部の比較である。図20は矯正靴作成にあたってま ず足底板を適合させた時の状態である.

足底圧測定の結果は、図21に示す如く裸足時と 矯正靴を履いたときとでは、明らかに圧の一局集 中がなくなり、分散されているのが認められる. 即ち矯正靴を履くことで、圧が高いことを示す赤 い部分が消失しているのである.

図22は平衡機能計による測定結果であるが,裸 足時は赤い線で示したとおり、多少重心の乱れが 見られるが、矯正靴を履いたときには安定し、起 立能力の堅持が認められる.

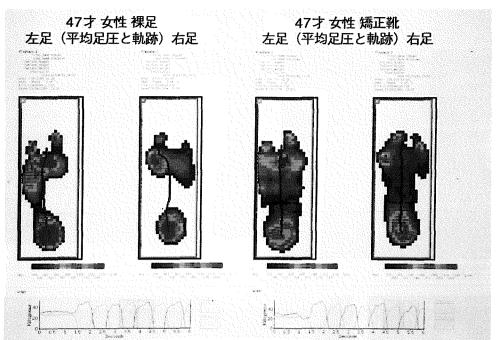


図 21.

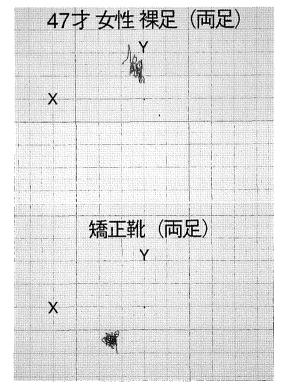


図 22

考察

足底圧測定機と平衡機能計を用いて比較研究を 行ったが、誤差が大きく、どの時点で足底圧をと るかで値が大きく異なるので、困難な点が多かっ た.

運動時刻々と変化する足底圧の分布をどの時点で捉えるかということが非常に大きな問題であり、また動きのあるものを静止している紙面に移し変えて検討するということは、実際問題として予想し得なかった他のファクターも絡み合い、困難が多かった。患者が、少しでも体重を移動したり、前足部に力をかけることがあると、機械は敏感に反応し測定値が異なってくる。なるべく普通の姿で無意識で歩くように指示したが、測定器具を身につけていてはなかなかそうもいかず、協力してもらうことの困難さを認めた。しかしこれらの結果により、裸足時と矯正靴を履いた場合との足底圧の変化が、色の違いで具体的に紙面に捉えられ、極めて有効であると思われる。

結 論

タクタイルセンサーおよび平衡機能計による足底圧の変化の研究は、基準の取り方が難しいが、測定方法自体は簡単なのでデータを多く集めることにより、その最大公約数的な結果を基に検討すれば、研究結果がより具体的に把握できると思われる。殊にこのデータを基に身体障害者に対する矯正靴の作成基準および指針を定めることができるのではないかと考えられる。しかしこれらの研究は、地に着いたばかりであり、今後ともさらに長期にわたり地道な検索を続けていく必要を認めている。

参考文献

1) 宮原健次:圧力分布測定器で測定した正常人に

- おける歩行時の足底圧分布. 日整会誌, **67**: 59-72, 1993.
- 北島正司ら:裸足と靴装着時の靴外面における 足底面圧の比較一第3報:分割. 靴の医学, 7: 10, 1993.
- 3) 尾花正義ら:各種疾患や足部変形に対応可能な 新しい靴型装具の試作、靴の医学, 7:21, 1993
- 4) 木田盈四郎ら:裸足と靴装着時の靴外面における足底面圧の比較、靴の医学, 6:149, 1992.
- 5) 倉秀治ら:女性のハイヒールによる障害について一第3報:第1,第5趾 MP 関節部における側面圧力について. 靴の医学,4:17,1991.
- 6) 津留隆行ら:健康成人女性における静的足底圧 について、靴の医学、**3**:144、1989.
- 7) Cavanagh, P. R., et al.: Pressure distribution under sympton-free during barefoot standing. Foot and Ankle, 7: 262-276, 1987.
- 8) Clyde, A. E.: Orthopedeic Shoe Technology. Muncie, Indiana, 13-14, 1981.

靴の補正を目的とした試歩行靴の開発と評価

一第1報:ヒールが及ぼす影響について一

東京大学医学部附属病院リハビリテーション部 加倉井周一,金子秀雄,横田一彦,五日市克利 大宮義肢研究所 木下昌憲

はじめに

靴型装具の個々の患者に対する処方時に,具体的な補正項目が事前に察知できるとより効率的である。この背景には,仮合わせ・適合判定までに時間がかかることと,医師の処方を受ける製作技術者のところで必ずしも靴型装具の製作を行っているとは限らない」という事実があるためである.靴の補正を目的に,組立式下肢装具にならって各種ヒールとソールが選択できる試歩行靴(男性用)を開発し,各種ヒールとソールの歩行時における特性について検討した.

実験方法

1 試歩行靴

開発した試歩行靴は左右の靴長 27.5 cm, ヒール長は標準型, 硬性, SACH(いずれも 7.5 cm), トーマス型および逆トーマス型(7.5 cm のヒールがおのおの内外側に 3.8 cm 延長されている)の5種類, ソールはバー中心が MP 関節部と中足骨中央部に相当する2種類で,合計10通りの組み合わせが可能になる。ヒールとソールは靴底部のアルミニウム製シャンクに数本のねじで固定し, 足部との固定はアッパーの靴紐で調整する(図1).

Key words: trial shoes for shoe modification (補正用試歩行靴) Thomas heel(トーマス型ヒール) reversed Thomas heel (逆トーマス型ヒール) normal subjects(正常人) gait analysis(歩行解析)

2. 被験者および測定手順

正常足を有する成人男性 4 名(22~56歳, 平均32.2±6.9歳)を対象とし、3 種類のヒール(標準型,トーマス型,逆トーマス型),ソールなしの試歩行靴歩行時における動態,特に内外方向の安定性について検討した。各被験者に3回の歩行をさせ,4歩目右足がキスラー社床反力計に乗るように指示した。データ処理はPEAK 5 Analog Sampling Module にてサンプリング周波数120 Hzで取り込み,表計算ソフトで体重・立脚時間で正規化を行い,左右成分(Fx)の床反力波形とそのピーク値・時間について分析した。また作用点軌跡を求め各ヒールの中心線からの変位を測定した。

結 果

1 左右成分(Fx)の床反力波形

我々は立脚初期の左右方向外向きのピーク T_1 と左右方向内向きのピーク T_4 の間に存在する内向きのノッチ T_2 と、 T_2 と T_4 の間の谷 T_3 に注目した。このノッチは標準ヒールで 8/12、トーマス型および逆トーマス型で各々11/12 に見られた(図 2)。 T_2 ~ T_3 の値は、図 3 にみるように被験者全例においてトーマス型が最も大きい値になった。次いで、標準ヒール・逆トーマス型の順で大きいものが 3 名、逆トーマス型・標準ヒールの順で大きいものが 1 名であった(図 4)。そこで、標準型・トーマス型・逆トーマス型の 3 群間について T_2 ~ T_3 の差の比較を Kruskal-Wallis 検定のによって検討したところ、4 名とも 5 %水準で有意差を認めた。外反扁平傾向の被験者Mを除くと、

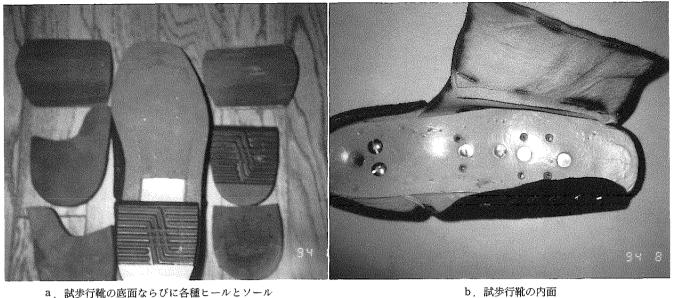


図 1.

a. 試歩行靴の底面ならびに各種ヒールとソール

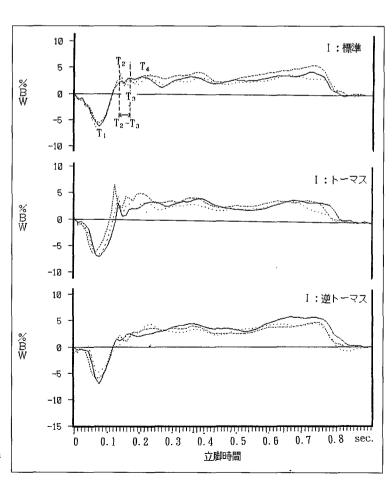
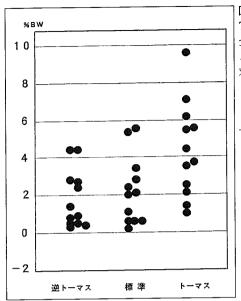


図 2. 被験者 I の左右成分床反力波形



1%水準で有意差を認めた、これは被験者Mでは $T_2\sim T_3$ の差が小さい、換言すればヒールごとの 差が殆どないことによるものと思われる。各被験 者ごとにヒールの違いによる時間因子・ピーク値 には統計的有意差はなかった。

次に各ヒールごとの 2 群間について $T_2 \sim T_3$ の 差の比較を Bonferroni の方法 3 および Scheffe の方法 3 によって検討した。被験者全例において 逆トーマス型 vs トーマス型の間に 5%水準で有意差を認めた。しかし逆トーマス型 vs 標準型,

図 3.

T₂~T₃ の分布
全対象者 P < 0.05 (Kruskal-Wallis 検定) ヒールの種類により差がある
対比較*標準型 vs トーマスヒール NS
標準型 vs 逆トーマスヒール NS
トーマスヒール vs 逆トーマスヒール P < 0.05
*Bonferroni 法, Scheffe 法による

標準型 vs トーマス型の間には有意差はなく,また各被験者間にも2群間の有意差は認められなかった

2. 作用点の軌跡

作用点軌跡は各被験者ごとにばらつきがあり一定の傾向は認められなかった。またノッチ T_2 に対応すると思われる 0.2 T(立脚相の 20%)時の中心線からのずれをみると、被験者Mでトーマス型と標準型の間に 5%水準で有意差を認めた(図 5).

考 察

今回の試歩行靴は、ヒールとソールを取り付けるための靴底金属枠の構造が頑丈過ぎたため、いわばシャンクの延長状態にあったこと、このため通常歩行にみられない T_2 , T_3 のノッチが出現したもので、各被験者のヒールごとの特徴が十分反映されなかったと考えている。しかし外反扁平傾

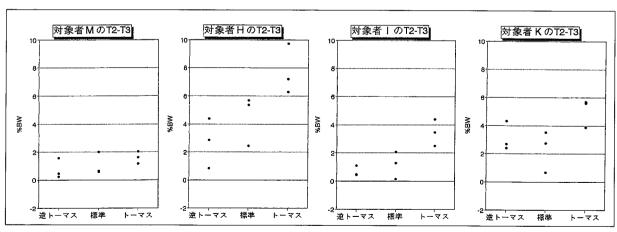


図 4. 被験者別にみた T2~T3 の分布

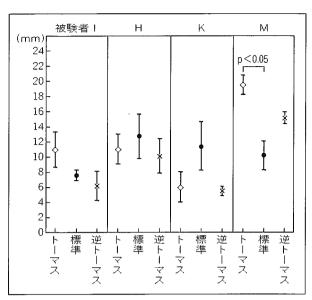


図 5. 0.2 T(立脚相 20%)時の中心線からの作用点軌跡の ずれ(単位 mm)

* p < 0.05

向の被験者Mではヒールごとの差が殆どないにもかかわらず、作用点の軌跡(0.2 T 時)での中心線からのずれでトーマス型と標準型の間に5%水準で有意差を認めたことは、病的患者での本試歩行靴の有効性を示唆するものと言えよう.

成書に記載されているように、トーマス型ヒールはヒールの内側が延長しているため内側縦アーチの確保の目的をもっており、主に外反扁平足に用いられる。一方逆トーマス型ヒールはヒール外側の延長による外側縦アーチの確保を目指したものである。ヒール延長の程度についてはZamoskyがが1/2インチと述べているが、我々が知る限り長さの検討を行った報告はない。今回の我々のものはヒール長の50%とかなり長くした結果、作用点の軌跡の動揺範囲で4名中1名に

5%水準で有意差を認めた.以上の結果から,トーマス型ヒールの延長度は患者ごとに調整する必要があると思われる.一方,逆トーマス型ヒールは作用点の軌跡からは最も安定していたが,靴の外側シャンクと重複するため臨床的意義に乏しいと考えている.

今後はさらに臨床的に役立つ試歩行靴の改良を 行う予定である.

まとめ

- (1) 靴の補正効果がすぐに判る試歩行靴を開発し、正常人4名を対象に各種ヒールについて検討した。
- (2) 試歩行靴自体の構造に問題があるため、各 重ヒールの時間因子、床反力左右方向のピーク値 3よび作用点軌跡では、外反扁平傾向の被験者M を除くと統計的有意差が見いだせなかった。
- (3) トーマスヒールのヒール延長の程度は、患者によって調節する必要がある。

文 献

- 1) 加倉井周一:我が国の靴型装具製作の実態と問題点一日本義肢協会・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、靴の医学、3::35-40、1989.
- 2) 山本澄子:床反力データの統計処理法,窪田俊夫・山崎信寿編:歩行分析データ活用マニュアルー床反力編一,てらぺいあ,p.73-94,1994.
- 3) 高木廣文ら: HALBAU によるデータ解析入 門. 現代数学社, p. 84-94, 1989.
- 4) Zamosky, I., Licht, S.: Shoes and Their Modifications, *In* Licht, S. Ed. Orthotics Etcetera, p. 422–423, 428–429, Waverly Press (Baltimore), 1966.

子供靴の現状と改良点

子供の靴を考える会 大野貞枝,荻原一輝,田中洋一 梶野眞人,中村 元,衣笠暢恭

はじめに

子供靴に問題点があることは、当学会でもしばしば指摘されているが、市場の子供靴の現状は旧態依然である。そのうえ不況を背景に消費者は低価格志向のため、靴メーカーの開発部門はますます動きづらい。本稿では「子供の靴を考える会」が計測した足の数値からあらためて子供の足と靴を考察し、あわせてイギリス、ドイツの子供靴業界の資料を参考にして改良すべき点を整理した。

足囲の個人差が大きい

子供の靴を考える会の 1992 年度, 男女 71 名の 7 歳児の足の計測数値をもとに足長と足幅の関係をグラフにした(図1). 当会が同時に行った靴の調査によると,計測した子供が履いている靴の 99%が EE であった. そこで日本工業規格が定めている足囲の EE の数値の範囲を点線の帯にして図1に重ねた. 図1-bが女児, aが男児で,上段が右足,下の段が左足である.

同じく、1993 年度、男女 75 名の 8 歳児の足囲の計測数値を日本工業規格が定めている足囲の区分に従って表にした(表 1). EE は約 37%であり、 EEE 以上 16%、E以下は約 47%である。

足囲の個人差によるばらつきに対し、EE の靴だけでは対応できないことが、図1、表1からも明らかである。

Key words: width(足囲)

toe line(爪先の形状) cartilag(軟骨) information(情報) 靴が大きすぎる

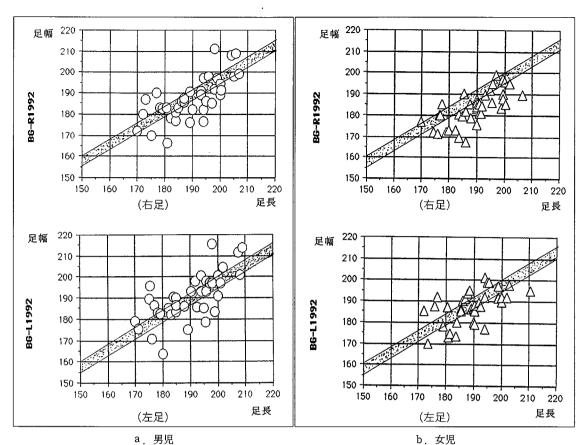
足と靴とがあっていないことは、靴の破れにもあらわれる.靴の破れが目立った 1991 年の 6 歳児の調査を例にとると、靴が破れているものの内、爪先部の破れや先芯のはがれがある靴は男児全体の靴の 62%で、女児は 48%である(表 2). この前足部の破れは主に次の理由によるものと考えられる. (1)余裕寸法をいれた靴の長さが、その足には短かすぎる, (2)長さは適正でも足囲があわないことにより足が前へ滑って爪先があたる。そのいずれかの原因により爪先部の破れや先芯の破れが生じたと思われる.

当会の調査では、(1)の長さが短かすぎる靴をはいている子供は毎年、被計測者総数の平均約20%いる。 爪先が破れる靴の内、(1)の理由によるもの約20%をのぞくと、靴の足囲が大きすぎることによりインステップ(甲部)で前滑りを抑えることができていない靴が30~40%近くあると考えられる。

子供の骨は軟骨

イギリスの子供靴メーカーのK社の消費者向け パンフレットの成長過程のX線写真では、化骨の 状態が鮮明にわかる(図2).

- ① 6か月では、締め付けるソックスやオールインワンのベビー服も足をいためる。
 - ② 2歳では骨と骨との間に、すきまがある.
- ③ 8歳では、趾骨の2番目と中足骨が見える. 2つの骨のすきまがなくなるには10年以上かかる. この過程ではあわない靴の影響をすぐに受ける.



カル D. 女 図 1. 7歳児の足長と足幅の関係と日本工業規格の EE 幅

表 1. 8歳児の足囲の割合

D	13 人	17.3%
E	22 人	29.3%
EE	28 人	37.3%
EEE	9人	12.0%
EEEE	3人	4.0%
計	75人	100.0%

男女 75 人(1993 年度計測)

④ 18歳では骨はすっかり成長し、わずかのすきまを残し化骨している.

消費者に子供靴の重要性をアピールするにあたり, 説得力のある資料である。日本の子供靴は軟骨で変形しやすい子供の足を, 守れているのだろうか.

表 2. 6歳児の靴の調査

<u>-</u> -		男児	女児
靴の破れ	破れている	26	20
	破れていない	3	15
	計	29(足)	35(足)
破れの個所	爪先部の破れ	18(62%)	14(48%)
	(先芯のはがれ 裏地の破れ)		
	踵部の裏甲	3	2
	中敷擦切れ	18	8
	底離れ	8	5
	はき口部	1	0
		48(個所)	29(個所)

男女 74人(1991年調査), 靴のメーカーは8社

透明靴でチェック

そこで筆者らは 10 名の子供に透明靴をはかせ、 日本の子供靴を調査した. 靴は3 社のラストを用

The growing foot -18 formative years.



6 Months.

Foot comprises mostly of cartilage and can be deformed by an ill-fitting sock or all-in-one suit.



2 Years.

Bone structure is developing but there are still large gaps between the bones.



8 Years.

Second part of phalangeal and metatarsal bones can be seen – they will take a further 10 years to fuse together. Ill fitting shoes can easily affect this process.



18 Years.
Bones are now fully formed and hardened with only small gaps between them.

図 2.

いて3足つくり、市場に多く出ているスリッポンでつくった。サイドゴムの部分が白くうつっている。まず子供の足を計測して、該当するサイズの靴をはかせた。図にそって説明すると、

図3:余裕寸法はあるにもかかわらず,第一趾がアッパーにあたっている.

図4:同じく,第五趾があたっており,血液の循環が阻害されているのがわかる。つまりつま先の形状が、足にあっていない。

消費者に好まれるスリッポンは,ひも靴のように調節する機能がないので,個人の足にあわせられない.透明靴の素材は靴内

部の状況を見るためのものであるから、柔軟性に欠けるという点を差し引いてもインステップ(甲部)がそっていないことがわかる。

図5:歩き始めはこのように爪先に余裕がある.

図6:蹴りだす内,前へ足がすべる.

図7:歩き終わると, 爪先の余裕寸法はなくなり, 後があく。足の前すべりを止められないこ とは, 小さい靴を履いているのと同じ状態 になり, 爪先が当たることになる.

透明靴を履かせた結果,(1)余裕寸法はあるのに,靴の爪先の形状が足の形状とあっていないこ



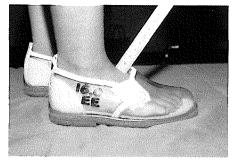




図 3.

図 4.

図 5.

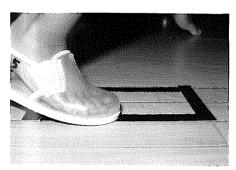


図 6.



図 7.

とにより、足趾が圧迫を受けている、(2)インステップがあっていないために、足が前滑りする、の2点がわかった。(1)に関して、ドイツの子供靴メーカーの多くが則っている WMS (Weit (広い) Mittel (中) Schmal (狭い)) という規格は、中底の基本フォームを定め、第一趾側角度と第五趾側角度、および趾高の限度を決めている。そのため、足の形状に無理がない靴型がえられ、圧迫の影響を受けやすい子供の足趾が守られている。

「等差」を考える

前項の(2)であきらかなように,前滑りを防ぐためには,足と靴の足囲があわなくてはいけない.ところで各方面の調査報告からみても足は足長と,足囲が同じ率で伸びるわけではない.しかし日本工業規格(JIS-S-5037)では伸び率は一定でそれを「等差」と呼ぶ.たとえば足長が15 cmと16 cmの間も,20 cmと21 cmの間も同じ足囲(たとえばE)の場合はどちらも8 mm 大きくなる.また同じ足長に対する足囲の違い(たとえばEと

表 3. ドイツの WMS 足囲一覧表

		/	
フレンチ	足囲	足囲	足囲
サイズ	(S)	(M)	(W)
18	134.5	139.0	143.5
19	136.0	140.5	145.0
20	138.0	142.5	147.0
21	140.0	144.5	149.0
22	142.5	147.0	151.5
23	145.0	149.5	154.0
24	147.5	152.0	156.5
25	150.0	154.5	159.5
26	152.5	157.5	162.5
27	155.5	160.5	166.0
28	159.0	164.0	169.5
29	162.5	168.0	173.5
30	166.5	172.0	178.0
31	171.0	176.5	162.5
32	175.5	181.0	187.5
33	180.0	186.0	192.5
34	185.0	191.5	198.0
35	190.0	197.0	204.0
36	195.0	202.0	209.0

足囲の単位:mm

EE の間, EE と EEE の間) も, 足長に関係なく すべて「等差」は 6 mm である

ちなみにドイツの子供靴の規格である WMS の場合,足長によって順次足囲の伸び率が変化していく(表3).フレンチサイズの22(約15 cm)と23の間の同じ足囲(たとえばM)は2.5 mm 大きくなり、同じく30と31(約20 cm)の間では4.5 mm 大きくなるという具合である。また同じ足長に対する足囲(たとえばSとMの間)の伸び率も順次変化する。本来足長の違いによる、足囲の伸び率の変化に応じて靴の足囲の数値も定められるべきであろう。子供靴の足囲があいにくい理由のひとつとして、現状の日本工業規格の「等差」を見直す必要がある

まとめ(問題点)

(1) 足囲の個人差が大きいのに、靴は前滑りを止めにくいスリッポンが多い。

- (2) 靴の爪先部の形状が先細りで足の形状とあわないため、余裕寸法は十分でも足趾が圧迫を受けている
- (3) 足長の変化によって足囲の伸び率が違うのにもかかわらず、日本工業規格の足囲の伸び率は「等差」と呼ばれ一定である。
- (4) 上記3点が開発された後の足囲展開が必要

おわりに

今後の子供靴のありかたを具体例をあげ整理してみたが、以上の問題点が満足できる靴が市場に出回るには、まず開発商品を企業ベースに乗せる土壌作りが不可欠である。メーカーは売れる靴しか作らない。そのためには消費者への啓蒙が先決であり、正確な情報を積極的に提供する必要があるだろう。

幼児の母趾の厚みの角度について

PL 学園女子短期大学 坂下喜佐久 兵庫教育大学 原田碩三

研究目的

足は、我々の体を支え動かす基盤であり、幼児期に発達が顕著である。また、人間は上から下へ、中心から末端へと発達するが、退歩はこの反対の過程をたどるために、幼児の足の発達に注目し、プリントした幼児の足の裏の検討¹⁾や、趾力の測定をしてきた。

この結果、土踏まずの未形成、足幅/足長が小さい、踵幅/足幅が大きい、母趾角が大きい、趾力が弱い、小趾などが接地していないなどの子が増加したこと、履物による差が顕著であることなどを指摘してきた^{2)~8)}.

しかし、最近では、これらが改善されていないだけでなく、わずか 2~3 km の歩行で足の疲労を訴える子が多くなった。この理由としては、土踏まずの形成遅れ、趾力の低下なども見逃せないが、口が止まると書く足、この足を止めるという字の趾の使用が不足している生活習慣に起因している。

このような幼児の足を観察したところ、足の疲れを訴えた子は、母趾の厚みの角度が薄い、即ち、母趾の先端から中足趾節関節の直前までが平らであった。しかも、3歳半頃までに生じるはずの足の収束がないために、本来は趾の使用が質・量ともに優れている子に多い、足幅/足長が広い子もみられる。

このようなことから、足の発達を平面で見るだ

Key words: an angle of 13 degrees(13 度角) thickness of hallux(母趾の厚み) sustentaculum tali(戴距突起) child's foot(幼児の足) けでなく、立体的に検討する必要性を痛感した。

列車が走るレールの支え台の角度は13度であるが、樹木の根も一般に、13度の角度で地面に入って木を支えている。これらのことから、人間の足を検討してみると、幼児では化骨されていないが、大人の場合、横の骨である踵骨の内側上方部から展開される小さな骨の棚で、この上に縦の骨といえる距骨の内側部が載っている、内側縦アーチを支える要の部分で、足全体の平衡を保ち線列を正常に維持する機能をもつ戴距突起⁹⁾はほぼ13度の角度である。

しかし、戴距突起を外部から確認することは困難である。ところが、体を支えているときは全体の1/4の力を負担し、動く際には中心になる母趾は、その厚みの角度が3歳後半頃からおよそ13°である。

このようなことから、これまでのコピー機器による足裏のプリント¹⁰⁾の平面の検討に母趾の厚み角度の計測を加えた方法の妥当性と、母趾の厚み角度に影響を及ぼす履物について報告する.

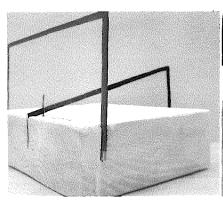
研究の方法

1. 測定時期と対象

測定期間は 1994年5月. 研究の対象は大阪市内の草履をはいている就園児50名(4歳男児18名,女児12名,5歳男児9名,女児11名). 比較対照群として,近隣の靴をはいている就園児29名(4歳男児8名,女児8名,5歳男児6名,女児7名).

2. 測定項目と測定方法

(1) 母趾の厚み角度(アクリル板で12, 13, 14度計を作製した(図1). 母趾の爪を手の指が地面に並行になるように押さえて,計器を母趾側に当て,



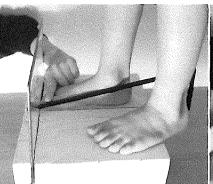




図 1.

図 2

図 3.

手の指に触って止まるまで爪先の方へ移動する。 ついで、中足趾節関節の直前を手の指で爪の場合 と同様の要領で押さえる(図2). 13度計を基準と して、12度計、14度計を使用した)、(2)歩数、(3) 運動による消費熱量、(4)総消費熱料(これら三者 はスズケンのカロリーカウンター「セレクト」を 被験者の腰に装着して測定した). (5) 趾力(趾圧力 計を固定する. 足首, 膝, 腰がそれぞれ直角にな るように、各児に応じて調節した椅子に被検者を 座らせ、足を接地した状態で踵を固定して、趾で 機器を踏ませる(図3)、左右の全趾の最高値を採 用する) (6) 足長(最長趾から踵(踵点ではない)ま での長さ) (7) 足幅(第一と第五中足骨骨頭を結ん だ長さ) (8) 踵幅(足幅と並行に引いた踵の最大 幅). (9) 母趾角(側線から母趾への角度). (10) 浮き 趾(プリントされていない趾) (11) 土踏まず(最も 深いアーチ点とHラインの距離)は、コピー機器の コピー面に5mmの厚さのアクリル板を載せ、こ の上に子どもを直接立たせてコピーした足の裏11) を使用した(図4).(12)重心は側線と最長趾で三角 形を作成し、各線の中点から対角へ引いた線の交 点と踵からの距離.

3. 研究のための手続きなど

なお、運動能力は、性別や月齢、発育との関係が有意に深いために、これらを同時に考慮した重回帰評価¹²⁾をして、性差や月齢・身長の大小による有利、不利を除いて、5段階に判定して用いた。

また、足幅は足長と、踵幅は足幅と関係が深い

ので、足幅/足長、踵幅/足幅を算出して使用した. 歩数と運動による消費熱量、総消費熱量は、着 装の時刻の差を除くために、歩数、運動による消 費熱量は1分間、総消費熱量は1時間の値に換算 して用いた。

比較対象園である靴園は、地域差を少なくするために近い園に依頼した。なお、靴園の子は毎日靴をはいているが、草履園の子は、雨天その他の理由で、必ず全員が毎日草履であるということではなく、はいている期間にも差がある。

結果と考察

母趾の厚み角度は、表1のように性差がみられない。また、月齢も表2のように、母趾の厚み角度との相関がみられない。そこで、母趾の厚み角度の検討には性別、月齢別は考慮しなかった。

しかし、母趾の厚み角度と各項目の相関係数は、表2のように、履物、運動能力、歩数、運動による消費熱量、すべての趾力、足長、足幅、重心、左の踵幅/足幅と有意な相関がみられた。

そこで、さらに母趾の厚み角度と各項目の関係を検討するために、母趾の厚み角度を13度未満と13度以上に分けて、平均値の差の検定を算出したものが表3である

これによると、左右の母趾の力は0.1%という きわめて高い水準の有意差がみられ、母趾の厚み 角度が13度以上の子の方が好ましい。また、運動 能力、歩数、運動による消費熱量、第二趾以外の

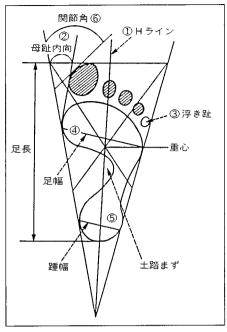


図 4.

趾力, 左足長, 右足幅, 左の踵幅/足幅は1%レベルの, 左右の第二趾の力, 右足長, 左足幅, 左右重心は5%水準の有意差がみられ, 13度以上の方が優れている.

即ち、母趾の厚み角度が大きい子は、よく動いており、趾力が強い。このような子は、足幅が広く、踵幅差はないが、踵幅/足幅が小さいので、重心は爪先き寄りになっている。反対に、母趾の厚み角度が小さい子は、長方形に近い足をしていることが多く、立位姿勢のバランスが悪く、姿勢が悪化しやすい傾向がある。しかし、足長は13度以上の子が有意に長い。

そして、有意な差がみられなかったのは、表2の相関係数と同様に、総消費熱量、左右の土踏まず、左右の踵幅、右の踵幅/足幅、左右の足幅/足長のみであった。

総消費熱量は、年齢や身長、体重あるいは性別が考慮されており、また、就寝時などもカウントされるので、有意差が算出されないのは当然であろう. 踵幅に有意差がみられないことは、踵は使用すると広くなるが、広い方が好ましいというこ

表 1. 性別による母趾の厚み角の平均値の差の検定

	男児(27名)	女児(23名)	t 値
厚み角	12.67(0.62)	12.65(0.49)	0.43

とではないためであろう。土踏まずにも有意差はないが、これは相対的に分散が大きいためで、表3のように、13度以上の子の方が土踏まずの形成が好ましくないということではない。

人間の特長は直立 2 足歩行であるが、人間独特の足蹠歩行は趾の使用が不可欠であることから、母趾の厚みの角度別歩数の分布をみたものが図 5 である. これによると、13 度以上と未満の間には、分布にも明確な差がみられ、13 度以上の方が歩数が多い方に偏っている.

同様に、運動による消費熱量(運動量)をみたものが図6であるが、歩数の場合と同じように、13度以上の子が明確に運動量が多い方に偏っている。

歩数や熱量の消費量では、運動量をみることはできるが、運動の質による検討が不足する。この点で、鬼ごっこ、ドッヂボール、サッカー、押しくら、相撲などのように、他の子によって動かされて、急に駆けだす、急に止まる、急に方向を変える、踏ん張るなど、動きが多様で、身体的にも質が高い楽しい群れ遊びは、趾の使用が不可欠である。

このことから、趾力を運動の質の目安と考えて、 全趾の力の測定値を、母趾の厚み角度別に示した ものが図7である.

これによると、左右で多少の相違があるが、母趾の厚み角度が13度以上の子が全趾とも優れており、動きの中心になっている母趾には左右とも大差がみられる。しかも、左右第二趾の5%以外は1%水準の高い有意差がある。

即ち、13度未満児の趾力は、左は五、四、三、二趾、右は三、五、四、二趾の順で明確に弱い(ただし、右は第三趾が非常に弱いためである。この原因は、女児は左よりも右の足幅が広いために、靴のなかで趾が押し合って三趾が浮いたためと考

表 2. 母趾の厚み角と各項目の相関係数

項目	月齢	履物	身長	体 型	運動能力	歩 数	運動による 消費熱量	総消費熱量
厚み角	0.16	-0.30*	0.29*	0.23	0.36*	0.38**	0.41**	0.27
項目	左一趾	左二趾	左三趾	左四趾	左五趾	右一趾	右二趾	右三趾
厚み角	0.47**	0.39**	0.42**	0.46**	0.44**	0.57**	0.39*	0.49**
項目	右四趾	右五趾	左土踏	右土踏	左足長	右足長	左足幅	右足幅
厚み角	0.44*	0.47**	0.08	0.20	0.36*	0.28*	0.38**	0.36*
項目	左踵幅	右踵幅	左重心	右重心	左踵幅/足幅	右踵幅/足幅	左足幅	右足幅足長
厚み角	0.05	0.18	0.35*	0.31*	-0.37*	-0.17	0.09	0.17

^{*} * ≤ 0.01 *** ≤** 0.05

表 3. 母趾の厚み角による各項目についての平均値の差の検定

3, 0, 13, m -> /1 ->	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	- 43 1 4 1 2 2 3	
	13 度未満(19 名)	13 度以上(31 名)	t 値
① 運動能力	-0.84(1.89)	0.74(2.10)	2.69**
②歩 数	50.60(17.15)	71.61(22.65)	3.47**
③運動による消費熱量	0.61(0.21)	0.88(0.32)	3.34**
④ 総消費熱量	42.31(7.95)	46.93(10.61)	1.63
⑤ 左一趾	4.79(1.60)	6.78(2.64)	3.31**
⑥ 左二趾	1.89(0.55)	2.35(0.95)	2.15*
⑦ 左三趾	1.82(0.76)	2.59(0.88)	3.17**
8 左四趾	1.73(0.63)	2.53(1.07)	3.32**
⑨ 左五趾	1.48(0.76)	2.41(1.06)	3.34**
⑩右一趾	4.97(1.82)	7.36(1.95)	4.31***
① 右二趾	2.05(0.81)	2.61(0.86)	2.29*
⑫ 右三趾	1.20(0.62)	2.68(0.87)	3.01**
③ 右四趾	1.88(0.74)	2.69(1.15)	3.03**
⑭ 右五趾	1.59(0.64)	2.63(1.18)	4.05***
⑤ 左土踏	0.42(0.48)	0.62(0.82)	1.09
16 右土踏	0.06(0.66)	0.42(0.70)	1.81
⑰ 左足長	16.58(0.61)	17.26(0.99)	3.02**
18 右足長	16.56(0.70)	17.16(1.12)	2.31*
⑩ 左足幅	7.02(0.36)	7.30(0.46)	2.28*
② 右足幅	7.00(0.33)	7.34(0.52)	2.85**
②左踵幅	4.57(0.24)	4.54(0.30)	0.48
② 右踵幅	4.44(0.32)	4.54(0.34)	1.00
② 左重心	6.33(0.86)	6.99(0.91)	2.56*
29 右重心	6.80(0.86)	7.43(0.96)	2.32*
② 左踵幅/足幅	0.65(0.03)	0.62(0.03)	3.22**
② 右壁幅/足幅	0.64(0.04)	0.62(0.04)	1.38
② 左足幅/足長	0.42(0.02)	0.42(0.02)	0.01
28 右足幅/足長	0.42(0.02)	0.43(0.02)	0.93

 $*** \le 0.001$ $** \le 0.01$ $* \le 0.05$

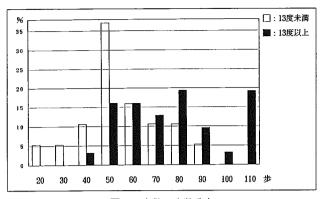


図 5. 歩数の度数分布

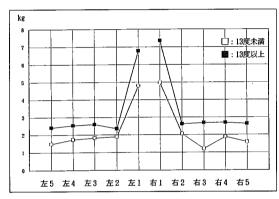


図 7. 趾力の平均値

えられる).

直立 2 足歩行をした人間は、前後肢間の空間をなくしたために、足の裏に縦の内アーチ(土踏まず)と外アーチという空間を備えて立位姿勢のバランスを保ったが、横への転倒は足根骨アーチと中足骨アーチで防いでいる。荷重すると中足骨アーチは平らになるが、母趾の次に五趾、四趾の順に強い趾力でこの代償をしていた5.したがって、五趾や四趾が弱いと横への転倒を防ぎにくいということになる。

これらのことや、表3のように、13度以上の子が明確に運動能力が高いことは、母趾の厚み角度が小さい子は運動の量・質とも不足していること、つまり、趾やあしの使用が少ないことを示唆している。

このようなことから、趾を拘束する靴と靴下を 毎日はいている園と、趾を開放した草履をはいて

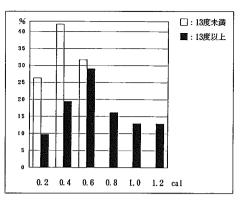


図 6. 運動量の度数分布

表 4. 母趾の厚み角と履物の χ² 検定

	13度未満の子	13度以上の子	前者の%	
靴 園	16 人	13 人	55.2%	$\chi^2 = 6.99**$
草履園	3人	18人	14.3%	

 $** \le 0.01$

いる園別・母趾の厚みの角度別の出現率をみたものが表4である。これによると、1%の高い水準の有意差があり、草履園に13度以上の子が85%以上ときわめて多い。これは、草履は趾の開放だけでなく、1歩ごとに鼻緒を趾ではさまないと動くことができない履物であることに起因していよう。

靴下に靴をはいて登った坂道を、靴下を脱いで歩くと、靴の底を一・二・三趾でつかむ感じがある。毎日の活動の時間や質も重視しなければならないが、趾の働きが発揮される靴、つまり、趾部が広く、厚く、かつ、足の内ブレに合ったものが一般的にならなければならない。

このためには、ファッションよりも足の保護を優先すること、幼児には、足首で止める靴が主流になる必要があろう。強力なマジックテープがある今日、このような靴の開発は容易であろう。

要約

樹木の根は13度の角度で地面に入って木を支える,電車のレールの支え台も13度であることから,人間の足で13度の箇所を探したところ,爪先きから戴距突起と母趾の厚みの角度がこれに該当

した.

そこで、容易に測定でき、幼児でも測定が可能な母趾の厚みの角度を中心に、足や運動などの項目の検討を幼児を対象にして試みたところ、次のようなことが指摘できた。

- (1) 母趾の厚み角度には性差や年齢差はみられない。
- (2) 母趾の厚み角度は、履物、運動能力、歩数、運動による消費熱量、すべての趾力、踵幅/足幅と有意な関係がみられ、13 度以上の方が優れている.
- (3) 母趾の厚み角度が大きい子は、よく動いており、趾力が強い。また足幅が広く、踵幅は差がなく、踵幅/足幅は小さいので、重心が爪先き寄りになっている。反対に、母趾の厚み角度が小さい子は、長方形に近い足をしていることが多く、立位姿勢のバランスが悪く、姿勢が悪化しやすい傾向がある。
- (4) 母趾の厚み角度が13度以上の子は、全趾とも趾力が優れており、特に、母趾は左右とも大差がみられる。第二趾以外は1%水準の有意差であり、13度未満の左は五、四、三、二趾、右は三、五、四、二趾の順で明確に小趾側の力が弱い。
- (5) 即ち、母趾の厚み角度が小さい者は運動の量・質ともに不足していることを示唆している。
- (6) 母趾の厚み角度が13度以上の子は,靴園には55%であるが,草履園には85%以上ときわめて多い。これは、草履の趾の開放だけでなく、1歩ごとに鼻緒を趾ではさまないと動くことができない履物であることに起因していよう。
- (7) 毎日の活動も重視しなければならないが, 趾の働きが発揮できる靴, つまり趾部が広く, 厚

く,かつ,足の内ブレに合ったものが好ましい. このためには、ファッションよりも足の保護が優先されること、特に、足首で止める靴が主流になる必要があろう.

引用・参考文献

- 1) 原田碩三ら:間違いだらけの幼児教育.第一版, 黎明書房、愛知、144-146、1993
- 2) 原田碩三:幼児の土踏まずに関する研究. 教育 医学, **26**(3):1980
- 3) 原田碩三:通園距離・園内活動と土踏まずの形成、保健の科学、**20**(2):1981.
- 4) 原田碩三:幼児の足の変化と履物. 教育医学, **32**(1):1986.
- 5) 原田碩三:幼児の趾の力と履物. 教育医学, **34**(2):1988.
- 6) 原田碩三ら:幼児の足について. 靴の医学, **5**: 1992
- 7) 原田碩三ら:履物と幼児の足の発達. 乳幼児教育学研究第1号, 1992.
- 8) 原田碩三ら:幼児の足の発達と運動能力. 乳幼 児教育学研究第3号,1994.
- Rossi, W. A. (熊谷温生訳): プロフェッショナルシューフィッティング。第一版,日本製靴株式会社、東京、1987.
- 10) 原田碩三ら編著:「新保育シリーズ 健康」42, エディケーション, 愛知, 1994.
- 11) 坂下喜佐久ら: コピー機器を活用した幼児の足の裏のプリント, 靴の医学, **7**:1993.
- 12) 原田碩三: 幼児の体格と運動能力ーその新しい 評価法と指導, 第一版, 北大路書房, 京都, 1977.
- 13) 安積和夫:靴と健康. 第一版, 黎明書房, 愛知, 1990
- 14) 石塚忠雄:新しい足の医学,第一版,金原出版, 東京,1992.
- 15) 近藤四郎 ひ弱になる日本人の足 第一版 草 思社,東京,1993.

小児の足趾形態の推移について

日本大学整形外科学教室 下 枝 恭 子, 斎 藤 好 美, 鈴 木 精 町 田 英 一, 佐 野 精 司 埼玉県立小児医療センター 佐 藤 雅 人

小児の足の形態について,本学会において 1991 年から 1993 年まで 3 回にわたって報告した. 特に 外反母趾の発生原因については,数多くの説があ る.

足の母趾と第二趾の長さによって分類する方法は Viladot が1975年に報告した. しかし, その後の追試は殆どない. そこで,今回,小児1292名の足趾の分類,検討を行ったので報告する.

対象および方法

対象は1歳から14歳までの男性672名,女性620名,合計1292名である(図1).

方法は、被検者を画用紙の上に両足で直立させて、トレースを行った。トレースは鉛筆を紙に垂直にあて、足の外郭にそって輪郭を描いた。

これにより得られた足型を、母趾が第二趾より 長いエジプト型、第二趾が母趾より長いギリシャ型、両方同じ長さの正方型の3型に分類した(図 2)

計測部位は内側角について行った.

結 果

全体の結果では男性の右足ではエジプト型は54%, ギリシャ型は25.6%, 正方型は20.7%だった. 女性は, 右足では, エジプト型59.7%, ギリシャ型23.2%, 正方型17.1%だった. 左足もほぼ

Key words: children(小児)
foot growth(足部成長)
foot forms(足型)

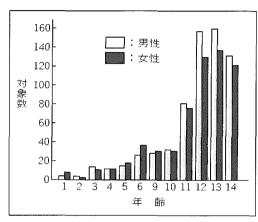


図 1. 年齢別対象数

同様の結果を得た.

対象群を3つのグループに分けて、各足型の割合を示した。1歳から4歳のグループで、男女ともギリシャ型より正方型が多かった。他のグループは、エジプト型が最も多く、全体の結果と同様の傾向を認めた(図3)。

15°以上の内側角を持つ症例の内訳をグラフにした。男女とも9歳より母趾の外反傾向が認められた。男性の症例数は、右72例10.7%、左82例12.2%だった。女性は、右170例27.7%、左158例25.5%だった(図4).

足型別に頻度をグラフにした. 男性の右足 672 足のうち 363 足がエジプト型だが, そのうち 59 足 17.8%の内側角が 15°以上だった. ギリシャ型は 7.7%, 正方型は 0.5%だった. 女性は, エジプト 型 41%, ギリシャ型 14%, 正方型 3.4%だった. 左足もほぼ同様の結果だった(図 5).

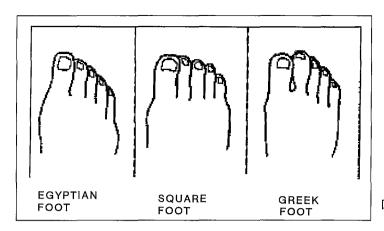
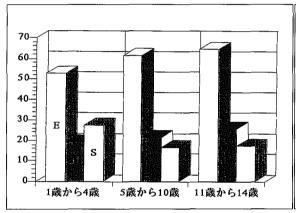


図 2.



80 70 60 50 40 30 20 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 11歳から4歳 5歳から10歳 11歳から14歳

a. 女性右

図 3. 年齢別足型内訳

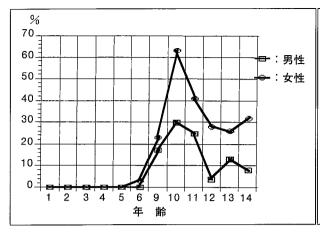
b. 男性右

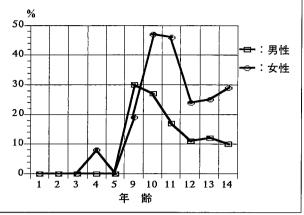
考察

これまで、小児の足はさまざまな方法により計測され分類されてきた。今回行った分類法は我々が渉猟しえた限りでは Viladot が提唱し、Spain 人の足について報告している。

Viladot は、母趾と第二趾の長さにより3型に分類し、さらに、X線写真から、第一趾 MP 関節と他趾 MP 関節の位置関係より3型に分類している(図 6). この 6 つの形を組み合わせて、Egyptian index minus foot が最も多いと結論づけている¹⁾. 本邦では、塚原らが Viladot の方法に準じて報告しているが、それによると、やはり Egyptian index minus foot が最も多いとしている²⁾. 最近は、foot print からの計測による分類方法が殆どで、当分類法を行った他の文献はなかっ

た. したがって、人種間の差の有無は不明である. 本邦では、この分類法を簡略化し、加藤、田中、 城戸らが、母趾と第二趾の長さのみで分類してい る. その結果は、エジプト型が約70%、ギリシャ 型 20%, 正方型 10%と, 塚原らとほぼ同様の結果 である3)-5). しかし, 年齢によりその割合は, かな り変化している。我々の結果では、エジプト型が 50%から60%とわずかに少ない。逆に正方型は 10%から20%と増えている.とくに,男性は年齢 とともに、エジプト型が減少する傾向にあったの が特徴的だった。また、男女とも1歳から4歳の 時期は、正方型がギリシャ型より多く、年齢とと もに減少し、エジプト型、ギリシャ型が逆に増加 していた。このことから、生下時に足型が決定さ れるのではなく、成長過程で段々と変化すると推 定した. さらに、靴などの外的要因も加わり、複

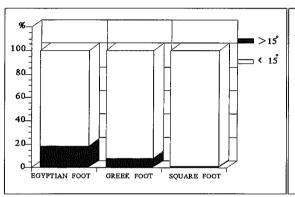




a. 右

図 4. 年齢別外反傾向の出現率

b. 左



a. 男性右

図 5. 足型別外反傾向

b. 女性右

雑な経過をたどると思われる.

内側角の外反傾向は、女性は、4歳と6歳に各 1例ずつと早い時期から認めたが、男女とも9歳 から急激にその割合が増加していた。この結果よ り、母趾の外反傾向は、男女ともに認められ、低 学年の同時期にはじまることが確認できた。

足型別に比べると、エジプト型に最も多く外反傾向を認めるが、ギリシャ型や正方型でも外反傾向は存在している。城戸らは、エジプト型とギリシャ型での内側角の出現率に差はないとしている。一方、加藤、田中ら、星野らはエジプト型が多いと報告者により結果が異なっている。

岡田らによれば、母趾と他趾の成長の仕方が異なり、母趾の中足骨頭の位置は常に一定であり、

他の足趾が前方へ移動して足の形態が決まっていくとしている⁶. 足の成長にはかなりの個人差があり、年齢によって成長の速度も変化する. そのため、計測時期、母集団によって差がでてしまうと考えられる. 他に、内側角が増大し母趾が傾いていけば、エジプト型はギリシャ型へと変わってしまう. この分類法の欠点でもある. また、X線写真から計測した例と、我々のようにトレースからの計測では軟部組織のとりかたに差がでる可能性がある.

しかしこの方法は、特別な機械やX線を使用せず、簡単に繰り返し行え、大まかな傾向をつかみやすいなどの利点もある.

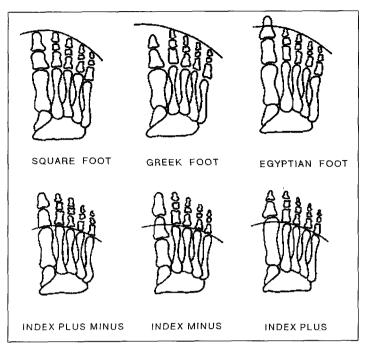


図 6.

まとめ

- (1) 1歳から14歳の小児の足型について分類した.
- (2) 男女とも, エジプト型が60%と最も多かった.
- (3) 内側角は9歳から男女とも急激な増加を認めた
- (4) この分類法は簡単に繰り返し行え、大まかな傾向をつかみやすい。

文 献

1) Viladot, A.: Metatarsalgia due to

- biomecanical alteration of fore foot. Orthop. Clin North Am., 4: 165-178, 1973.
- 家原哲夫:外反母趾成因に関する考察. 足の外 科研究会,4:87-89,1983.
- 3) 加藤 正:外反母趾, LS Practice シリーズII, 改訂第一版, ライフサイエンス, 東京, 21-30, 1989
- 4) 田中洋一:日本男性の外反母趾一年齢別発生頻度と足の型について、靴の医学,6:68-70,1992.
- 5) 城戸正博ら:子供の外反母趾―年齢別発生頻度 と足の型について、靴の医学、**6**:60-63, 1992.
- 6) 岡田守彦:小中学生の足部多項目生体計測とその年齢推移. J. Anthrop. Soc. Nippon, 98:75-90, 1990.

小児用靴型装具への工夫とドイツ「シャイン」社製 既製靴の使用経験

簡東名ブレース 島 崎 義 政, 奥 村 庄 次

はじめに

近年日本でも生活水準の向上、健康志向を、背景に靴に対する人々の興味は、年々高くなっている。これらは、生活の欧風化、スポーツ、マスコミなどの影響が、考えられる。

いつの頃より日本で小児の整形外科的疾患に靴型装具が、使用されるようになったかは、知らないが我々義肢装具士が、毎日の業務の中にあって靴に対する要望は、増々多くなって来ている。その中でも内反足や脳性麻痺などの治療靴を最近子供がいやがって使用したがらないとの相談を、受けた。母親や子供らが靴に抱くイメージは、市販されているスニーカーなどが対象となっていることが多く確かに量販店やスポーツ品店を、のぞいて見ると素晴しいデザイン、カラーリングのものがここ数年多くなっている(図1)。

一方我々が製作する靴は、治療面のみに関心が 払われデザインやスタイルに子供が興味をひく工 夫を、加えたものは、殆どみられない。

方 法

1. 今までの靴(図2)

その経験から我々は、数年前より製作時に患児や母親の希望生活環境を、よく聞き靴に使用する 革の色を多くしたりイニシャルやストライプを加 えたり可能なかぎり市販の靴に外観を近づけるよ うに工夫をして来た

2. イニシャルを加えたもの(図 3, 4)

最近では、更新時に自分でデザインした図や雑誌などを持参しこれに近い型にしてほしいとの希望も多くなって来た(図 5~7).

3. 左,右の表示を入れたもの(図8)

幼稚園で介助して貰う時保母さんらが間違えな







図 2.

Key words: shoes(靴), child(小児), improvement(工夫), ready-made shoes(既製靴)



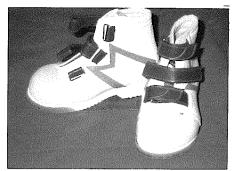




図 4.

図 5.







図 7.

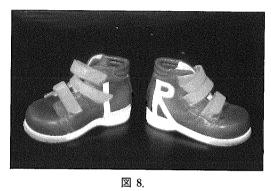


図 6.

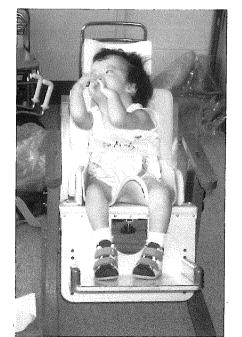




図 10.

図 11.

図 9.





図 13.

図 12.





図 15.

図 14.

いように左右を入れたものである.

結 果

しかし製作工程の増加のため納期などに問題が 生じるようになって来た.

最近ドイツ「シャイン」社製の既製靴を使用する機会を得、脳性麻痺、ダウン症などの子供らに 使用し良好な反応を得たのでその特徴や使用例を 紹介する.

ダウン症の子供さん(図9)に使用したものである。欧米の靴は、ヒモ靴なので(図10)ADL 上ヒモを、マジックテープに直してある。

脳性麻痺児に使用した例である(図 11, 12). やはりこのようなヒモ靴(図 13)をマジックテープに直してある.

シャイン社製既製靴の利点は、患者さんらが,

カタログの中より気に入ったデザインのものを選べるためイメージの違いからくるトラブルが少なくなることと思う(図 14).

最近では、マジックテープの利便性が、わかって来たのか、紐一辺倒だったものが、図 15 のような新製品が出たことは、歓迎すべきことである.

まとめ

以上小児用靴の工夫とドイツ製既製靴の使用例 を紹介させて戴いた。

昨今の靴製作者の高齢化,後継者不足や技術伝承のための熟練技術者不足など数え上げればきりがない。その中で小児の靴処方の特殊性は患児のみならず家族の満足度も問題となる整形靴製作の中での選択肢の一つとなるのでは,ないかと考える。

神経疾患小児患者への整形外科靴の検討

一既製靴の補正を含めて一

東京都立神経病院リハビリテーション科 高橋義肢工房有限会社 尾 花 正 義 高 橋 豊

はじめに

従来から、小児患者に対する整形外科靴の処方・作製には、成人患者とは異なり、小児の特性を考慮することの重要性が報告されている¹⁾²⁾. 今回、小児患者のうち、特に神経疾患による足部変形に対して、整形外科靴を処方・作製した経験から、若干の知見を得たのでここに報告する.

対象患者の概要

今回の対象は、当院に入院し、神経疾患から足部変形をきたし、整形外科靴の処方・作製を試みた代表的小児患者4症例で、その年齢、性別、診断名、整形外科靴を処方・作製する上での問題点を表1に示した。表1からも明らかなように、今回の対象では、足部の変形や脚長差から整形外科靴を処方・作製する必要が生じていた。

処方・作製した整形外科靴の内容とその効果

症例1では、右足の著しい内反尖足に対して、 図1に示したような整形外科靴を処方・作製した。 この整形外科靴では、足部の内反に対して、靴底

にウェッジやフレアを取り付けるとともに、靴の 内側に矯正用の足背ストラップを付けて対応し、 尖足や脚長差に対しては、右靴に靴インサートを **挿入したり、靴底への補高を行った。また、この** 整形外科靴は、学校内で内履きとして使うため、 色を白とした。患児は、この整形外科靴を装着す ることで、右下肢への体重負荷が改善し、立位保 持や歩行がやや安定した。しかも、 患児や親の整 形外科靴使用に関する十分な理解が得られたの で,作製後1年以上経過した現在も使用されてい た。しかし、足部の成長のため、整形外科靴自体 が窮屈となり、新しく再作製する必要が生じ、前 回処方・作製時とほぼ同じ内容で新しい整形外科 靴を作製した.図2に,今回処方・作製した新し い整形外科靴と以前に処方・作製した整形外科靴 との比較を靴の右側で示したが、新しい整形外科 靴は、靴のサイズも大きくなり、右足の内反尖足 が進行したために、矯正するウェッジやフレア、 靴インサートなどの工夫がさらに必要となった。

症例2では、左足の尖足と見かけの脚長差に対して、整形外科靴の処方・作製を検討したが、患児が通常の運動靴と同様な外観を強く要望したた

表 1. 対象患者の概要

症例の番号	年齢(歳)	性別	診断名	問題点
1	9	男性	先天性筋ジストロフィー症	右内反尖足,脚長差,四肢筋力低下
2	12	女性	脊髄係留症候群	左(内反)尖足,見かけの脚長差,左下肢筋力低下
3	3	女性	ダウン症候群	両側外反扁平足
4	17	男性	捻転ジストニア	両側内反尖足,両下肢筋力低下

Key words: neurologic disorders(神経疾患), pediatric patients(小児患者), orthopedic shoes(整形外科靴)





図 1. 症例 1 に処方・作製 した整形外科靴

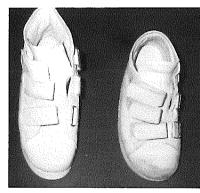




図 2. 症例 1 に処方・作製した整形外科靴の新旧比較

め、図3に示すような市販の運動靴の靴底の補高と靴インサートの挿入で対応した。しかし、実際には、患児や親の整形外科靴に対する理解が得られず、殆ど使用されなかった。その後、他院の整形外科で、左足尖足に対して、腱延長術などの手術を受けた。

症例3では、軽度の両側外反扁平足に対して、変形の進行予防も兼ねて、図4に示すような市販の既製靴(Reebok)の補正30で対応した。

症例 4 では、図 5 に示すような非常に著しい両側内反尖足で、しかも動作時に全身のジストニアに伴い、両足部の変形が悪化するため、屋内での四這い移動の際に、両足部を保護する目的で整形外科靴を検討したが、残念ながら、どのような整形外科靴を装着しても、足部が接地する部分での痛みが軽減されず、処方・作製した靴の長時間の装着は不可能なため、整形外科靴での対応をあきらめざるを得なかった。

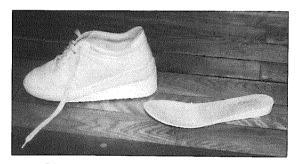


図 3. 症例 2 に処方・作製した既製靴の補正

考察

今回経験した神経疾患小児患者に対する整形外科靴の処方・作製における問題点をまとめると、表2に示すようになるが、従来の小児患者に関する報告¹⁾²⁾と同様に、(1) 外観、(2) 着脱、(3) 軽量化、(4) 成長への対応の問題点を考慮する必要があった。さらに、実際処方・作製した整形外科靴が、患児に使われるためには、(5) 患児や親の整形外科靴への理解と協力、(6) 手術などの他の治療法との

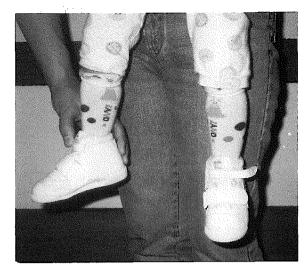
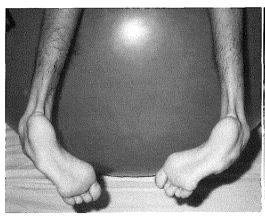


表 2. 神経疾患小児患者に対する整形外科靴の 処方・作製上の問題点

- A) 従来の報告による問題点
 - (1) 外観
 - (2) 着脱
 - (3) 軽量化
 - (4) 成長への対応
- B) 今回の経験から追加される問題点
 - (5) 患児や親の整形外科靴への理解
 - (6) 手術などの他の治療法との関連
 - (7) 神経疾患自体の予後

図 4. 症例 3 に処方・作製した既製靴の補正



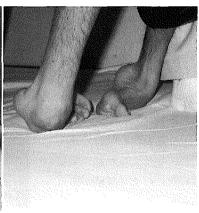


図 5. 症例4の足部の状態 図の右は、四道い移動の際の足部の状態を示す.

関連, (7)神経疾患自体の予後などについても,十分配慮して対応する必要があった.

特に、今回の症例2のように、治療のために整形外科靴を処方・作製するとしても、できる限り市販の運動靴などの既製靴を使いたいという患児や親の要望に沿うように対応し、患児や親への整形外科靴に関する十分な説明をしたにもかかわらず、患児や親の理解が不十分で協力が得られないと、残念ながら、処方・作製した整形外科靴が使われないことになってしまうことがあった。しかし、患児や親にとって、市販の運動靴などの既製靴を履きたいという要望は強く、その要望を十分考慮した上で、整形外科靴としての治療効果もあげるために、今回症例1、3に対しては、既製靴

の「Reebok」社製の運動靴を図6に示した4か所を補正することで対応した。この補正した既製靴は、症例1では、右足部の変形が進行したため、長時間の装着で疲労を訴え、屋内の短距離でしか使用できなかった。また、症例3では、親には好評であったが、使用期間が短いため、今後さらに検討が必要と考える。なお、今回補正する既製靴として「Reebok」社製の運動靴を選択した理由は、(1)市販靴として入手しやすいこと、(2)靴として図6に示したいくつかの補正が容易であること、(3)靴の外観やサイズなどの面での対応が可能であることなどの点を満たしていたためである

また,症例1や4のように,原疾患としての神経疾患が進行性で,足部の変形の程度も変化する

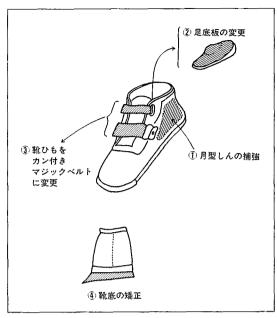


図 6. 今回の既製靴(Reebok)補正の特徴

症例では、症例1のような足部変形の著しくない早期から、整形外科靴の処方・作製を行わないと、症例4のように、著しい足部変形をきたした場合には、整形外科靴の処方・作製での対応は難しくなった.

以上のような整形外科靴の処方・作製上の問題

点を十分考慮した上で、今後とも神経疾患小児患者に対して、適切な時期に、適切な内容の整形外 科靴を処方・作製していくことが重要と考える.

また、小児患者や親からの要望の強い市販の既製靴の補正に関しては、今回検討した「Reebok」社製の運動靴も含めて、補正しやすく、かつ治療効果のある市販の既製靴の選定・開発を行っていく必要がある。

おわりに

神経疾患小児患者のうち足部変形などのため、整形外科靴を処方・作製した代表的4症例の経験から、整形外科靴を処方・作製する上での問題点を整理し、あわせて小児患者や親から要望の強い既製靴の補正について、今回行った「Reebok」社製の運動靴への補正の実際を示した

汝 献

- 1) 石倉正義ら:小児の靴型装具の問題点. 靴の医学,**6**:116-119,1992.
- 2) 君塚 葵:肢体不自由児の靴型装具の問題点。 日本義肢装具学会誌,9:287-291,1993。
- 3) 加倉井周一ら:装具学. 第一版, 医歯薬出版, 東京, 17-27, 1987.

チェックシューズの活用(第2報)

川村義肢株式会社 国立療養所西奈良病院神経内科 真 殿 浩 之 安 東 範 明

目的

前回、第7回の本学会において我々は、各種の 補正を設定した整形外科靴を製作する際にチェッ クシューズ(図1)を用いることによって、短期間 に、より微妙で的確な補正が設定できることを報 告した(なお,前回同様,本稿で言う補正とは,本 来の規制靴の改造と言う意味に限らず、整形外科 靴に対して組み込む補正という意味で用いてい る) 計測・分析には Tekscan 社製 F-SCAN シ ステムを用いた. これは、所定の補正を設定した チェックシューズを患者に装着させ、それを図2 のようなシステムに接続して患者に自由歩行させ て、そのときの足圧分布の移動を計測するもので、 前回の発表では、片足ずつしか計測できなかった が、今回は、両足同時に計測できる新型のシステ ムを導入している。このシステムを用い、図3の ようにプロセスに従って補正の設定および靴の製 作を行うことによって、患者の2度目の来院時に

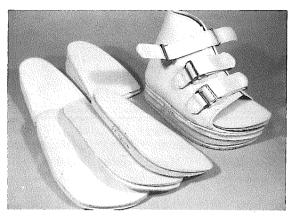


図 1.

は適切な補正靴を提供できるようになった。

しかし、Duchenne 型筋ジストロフィー症など の進行性の症例では、短期間に ADL の低下が進 み、特に下肢を主体とする立位、歩行能力は、少 年期のわずか数年で急激に低下、喪失する傾向に あるため、症状の進行に伴って一度設定した補正 の効果が少なくなり、再製作を余儀なくされる

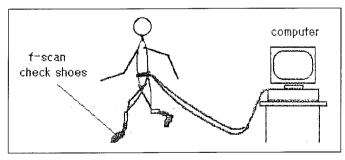


図 2. 計測方法図解

図 3. チェックシューズによる 靴補正決定プロセス

ケースがよく見られる.

そこで今回我々は、チェックシューズでの経験を生かして、靴のソールを可変式にし症状の進行に合わせて補正の追加、変更ができ、かつ日常の使用に耐える強度をもった整形外科靴の製作を目的に検討、改良を加えた。

方 法

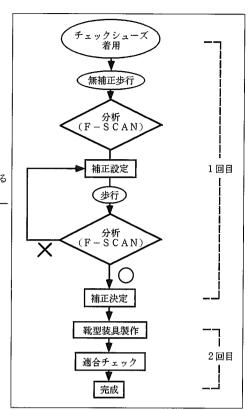
3名の Duchenne 型筋ジストロフィー患者に対して、チェックシューズを用いて適切な補正を加えた整形外科靴(以下補正靴と略す)と、同一の補正を加えたソール可変式の補正靴(以下可変靴と略す)を製作し、比較、検討を行った。

同一の補正の設定下において、補正靴と可変靴 双方に F-SCAN データ上の有意差は認められな かった。また、患者の装着感も、双方に相違は報 告されなかった。

さらに、双方の靴を患者に日常で交互に使用させ、一か月ごとに F-SCAN システムを用いて計測を行って、補正の効果が患者の症状の進行に伴いどのように変化するかを調べた.

図4は、F-SCANを用いて健常な成人女性の歩行分析を行ったものである。

グラフは立脚期における各測定点の圧力のピークを示しており、ヒールコンタクトからトゥオフまでの間の足底の圧力の分布が一目で分かるようになっている.



症例

11歳,男児,Duchenne 型筋ジストロフィー症で腰帯部から下肢近位部の筋力低下と内反尖足が見られ著名な動揺性歩行を呈している.

無補正での測定では両足ともに踵部での信号は 殆ど見られず足圧は前足部のみに集中しており、 さらに小趾側に高い圧力の集中が見られることが わかる(図5).

歩行分析の結果最良と判断したものが、両足ともに out sole に 20 mm の heel up と 10 mm の lateral wedge を加え、さらに in sole に 10 mm の heel up を加えたもので(図 6)、依然として圧力は前足部に集中しているものの、ある程度の heel contact も見られ、前足部の圧力と中央に移動していることが分かる。

この症例の2か月後の測定データが図7である. 踵部の信号が減少し無補正のデータに近づい

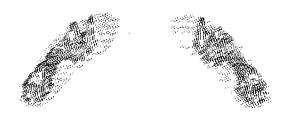


図 4. 健常者,成人女性

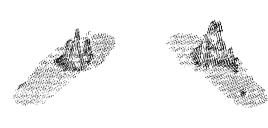
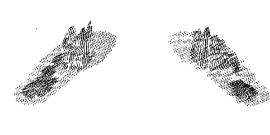
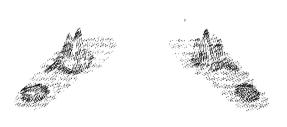


図 **5**. 症例. Duchenne 型筋ジストロフィー症. 男児, 11 歳 チェックシューズ補正なし



チェックシューズ アウトソール:heel up 20 mm lateral wedge 10 mm インソール :heel up 10 mm



2 か月後 補正靴 アウトソール:heel up 20 mm lateral wedge 10 mm インソール :heel up 10 mm





図 8. 可変靴

図 7.

アウトソール:heel up 30 mm lateral wedge 10 mm インソール :heel up 10 mm

表 1. 可変靴と補正靴一比較アンケート

患者: 3名, 保護者: 3名

	可変靴	の方が	同じ	補正靴の方が	
	良い	やや良い		やや良い	良い
装着感	_	1	4	1	_
安定感	_	2	2	2	_
使用頻度	_	_	4	2	_
耐久性	_	_	1	3	2
総 合			2	4	_

ているのが分かる.

前データの結果を受けてアウトソールにさらに 10 mm の heel up を加えた上で測定したものが 図 8 である. 2 か月前のデータとほぼ同じ状態を示し、適切な補正が得られたと判断できる.

他の2例についても同様の経過をたどり、1例は使用後2か月、もう1例も使用後3か月で補正の変更の必要性が認められたため、随時可変靴で補正の追加を行い、良好な結果を得ている.

また、約半年使用後に、患者および保護者にアンケートを取ったところ(表1)、装着感や歩行の安定感については双方の靴にさほどの差は見られないが、耐久性の面で問題があるとの答えが多くあった。具体的には、施設内の使用では特に支障はないが、屋外で使用すると砂が入ってベルクロが接着しなくなったり、先がはがれてつまずいたりするというような例があり現在改良中である。

まとめ

進行性筋ジストロフィー患者に対して、常に最適な補正を加えた整形外科靴を提供するためのひとつの手段として、可変靴の試作検討を行った。 足底圧力分布データ上および患者へのアンケート結果では良好な結果が得られたが、実用化するためには耐久性に対して工夫が必要であり、今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 安東範明ら: Duchenne 型筋ジストロフィー症 の新しい歩行分析. 臨床神経学, **32**:962-967, 1992.
- 2) 高柳哲也ら:筋ジストロフィー症の新しい靴型 装具開発の試み.筋ジストロフィーの臨床病態 と遺伝相談及び疫学に関する研究,平成4年度 研究報告書.

踵なし靴の腰痛および膝関節痛に対する効果

 松浦整形外科医院
 岡山県立大学短期大学部

 松浦義和
 辻 博明

はじめに

腰痛や膝関節痛などを有する患者に腰痛体操や大腿四頭筋訓練などを指導しても途中で drop out する例が少なくない. そこで日常生活の中で筋力を増強する方法はないかと考え, 踵なし靴に着目した.

踵なし靴を履いて歩行することにより、腰背筋や下肢諸筋が増加し、腰痛や膝関節痛に有効であるので報告する.

踵なし靴の形態

我々の使用した踵なし靴は爪先角度,即ち底屈角度は 15° ,ヒール角度は,即ち背屈角度は 25° で,重心位置 52%,踵の部分は 35%カットされている(図 1).

爪先角度を変化させたときの重心動揺距離や重心動揺面積を重心計(パテラ社製)を用いて調べてみると、15°が重心の動揺距離、動揺面積ともに小さく、安定しているが、この角度を外れると揺れが大きくなり、不安定となる。重心位置も15°では足のほぼ中央にある(図2)。

ヒール角度を変化させたときの重心動揺距離や 重心動揺面積,さらに重心位置を調べた結果では, 25°で動揺距離や動揺面積は小さく,この角度を外 れると揺れが大きく,また重心位置も後退し,不 安定となる(図3).

以上のデータを基に、この踵なし靴は作製されている.

Key words: heelless shoes(踵なし靴)
lumbago(腰痛)
gonalgia(膝関節痛)
muscle training(筋肉トレーニング)

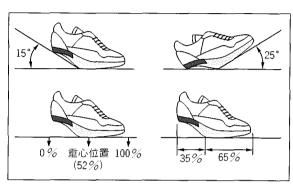


図 1. 踵なし靴の形態

対象ならびに方法

健常者や腰痛,膝関節痛を有する計 13 名に平成5年1月より3月まで、約2か月間、この踵なし靴を日常生活の中で着用させた。腰部、殿部および下肢の諸筋腱に対するこの靴の使用効果を検討するために、CTを用いて、これら筋腱の面積の増減を測定した。なお、CTスキャン部位は臍部、恥骨結合上端、膝蓋骨上端10cm中枢部、胫骨粗面5cm末梢部および内踝5cm中枢部である。

また,腰椎椎間板症,筋筋膜性腰痛症,骨粗鬆症などの腰痛を有する患者や変形性膝関節症などの膝関節の痛みを訴える患者で,腰痛体操や大腿四頭筋訓練を指導しても行わないか,または十分には行わない症例にこの靴を日常生活の中で,即ち家庭内の歩行で,また通勤時,就労時などに履かせてみた.患者にはこの靴の形態,機能を十分説明して.踵から爪先への体重移動を指導した.この靴を履くように勧めて,2か月以上経過した74名の患者に,この靴の着用期間,1日の使用時間,罹病期間および有効性についてアンケート調査を行い,無記名の回答を求めた

(%) (mm) 70 200 (cm²)60 150 5 50 100 40 30 50 10 15 20 10 15 20 10 15 20 角 度 角 度 角 度 a. 重心動揺距離 c. 重心位置 b. 重心動揺面積

図 2. 爪先角度が重心に与える影響 (重心動揺距離,重心動揺面積,重心位置)

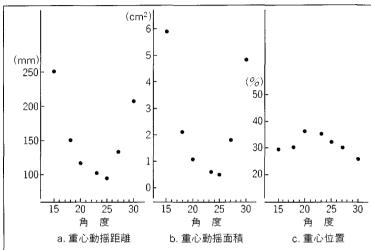


図 3. ヒール角度が重心に与える影響 (重心動揺距離,重心動揺面積,重心位置)

結 果

13名の2か月間の踵なし靴の日常生活での筋 腱の増減の平均値は最長筋は18.11%増加、陽肋 筋 21.89%增加, 腰方形筋 21.67%增加, 大腰筋 16.43%增加, 腹直筋 30.13%增加, 大殿筋 10.37% 增加, 大腿方形筋 26.06%增加, 内閉鎖筋 29.24% 增加, 大腿筋膜張筋 43.77%增加, 腸腰筋 47.98% 增加, 恥骨筋 41.47%增加, 大腿二頭筋 16.70%增 加, 半膜様筋 23.88%增加, 大腿直筋 16.05%增加, 中間広筋 27.51%增加,外側広筋 10.11%增加,内 側広筋 9.93%增加, 腓腹筋外側頭 9.46%增加, 腓 腹筋内側頭 11.93%增加,長短腓骨筋 26.52%增 加, 長足指•長母足指伸筋 18.93%增加, 前胫骨筋 12.08%增加, 後胫骨筋 26.21%增加, 長母足指屈 筋 15.09%増加と調査とした 24 筋いずれも増加 が見られ、アキレス腱のみは5.72%の減少であっ た(図4).

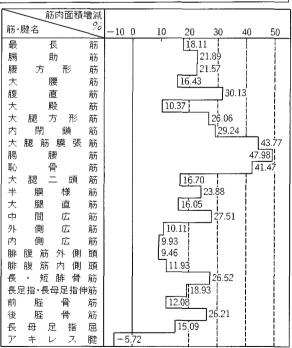
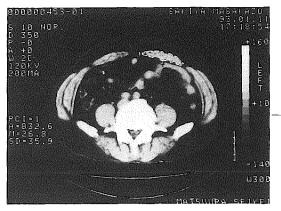


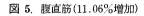
図 4. 約2か月使用後の筋・腱面積の増減(13症例の平均値) ●CT スキャン部位:臍部 ●恥骨結合上端部 ●膝蓋骨上端 10 cm 中枢部 ●胫骨粗面 5 cm 末梢部 ●内踝 5 cm 中枢部

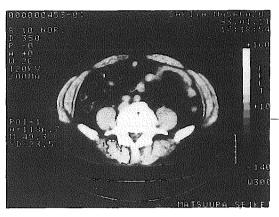


a. 832.6 mm²

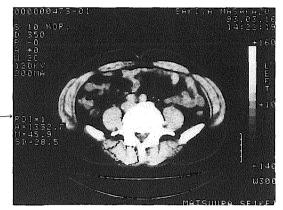


b. 924.7 mm²



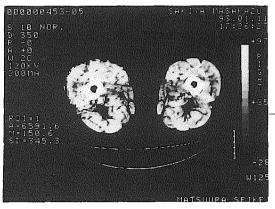


a. 1186.7 mm²

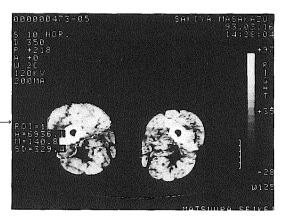


b. 1 332.7 mm²





a. 6591.6 mm²



b. 6 936.1 mm²

図 7. 大腿四頭筋(5.23%増加)

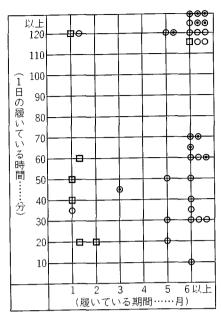


図 8. 踵なし靴の腰痛に対する効果
⊙:著効 ○:有効 □:無効 ■:増悪

一被験者の一部を示すと腹直筋の横断面積は832.6 mm² から約2か月の着用で924.7 mm², 11.06%の増加があり(図5), 背筋である最長筋・腸肋筋合わせて1186.7 mm² から1332.7 mm², 12.0%の増加(図6), 大腿四頭筋は6591.6 mm²より6936.1 mm³と5.23%の増加がみられた(図7).

また、この踵なし靴を履くようにすすめた患者のアンケート調査は74名中56名から、即ち75.7%の解答を得た。うち5名、6.8%はこの靴を全く履いていない、腰痛に対しては38例、膝関節炎に対しては24例の回答があった。なお、11例は腰痛と膝関節痛を併発していた。

腰痛に対しては3か月以上履いている例に著効,有効例が集中し,2か月未満の着用例に無効例が見られた(図8). これら38例のそれぞれの効果に対する平均値は著効,有効例は合わせて81.5%で,履いている期間も9.2か月,8.6か月で,一日の履いている時間も156分,117分である(表1-a). 無効例は2か月の着用で,1日の使用も61分であった(表1-b).

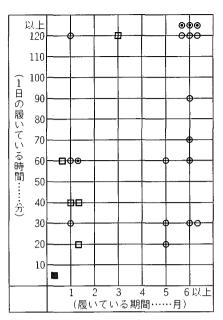


図 9. 踵なし靴の膝関節痛に対する効果
⊙:著効 ○:有効 □:無効 ■:増悪

表 1. 腰痛, 膝関節痛に対するアンケート調査結果(平均値) a. 腰痛に対する効果(症例数 38)

	履いている期間 (月)	履いている時間 (分/日)	罹病期間 (年)
著効 11 例(28.9%)	9.2	156	13.3
有効 26 例(52.6%)	8.6	117	12.7
無効 7例(18.4%)	2.0	61	6.2
増悪 0例(0.0%)			

b. 膝関節痛に対する効果(症例数 24)

	履いている期間 (月)	履いている時間 (分/日)	罹病期間 (年)
著効 6例(25.0%)	6.8	92	9.6
有効 12 例(50.0%)	6.8	104	7.6
無効 5例(20.8%)	1.5	67	4.1
増悪 1例(4.1%)	0.1	5	3.0

膝関節痛に対しては4か月以上履いている患者は全例に著効もしくは有効で、無効例は3か月以下の着用であり、5日間履いただけの患者はむしろ症状の憎悪を見たと回答している(図9).24例のそれぞれの効果に対する平均値で見ると、著効、有効例は合わせて75.0%で、6.8か月の着用で、

無効例は1.5か月の使用であった(表1). 一日の 着用時間も著効や有効例は92分,104分と長い が,無効例はは67分であった(表1).

考察

腰椎椎間板性腰痛,筋筋膜性腰痛,脊椎骨粗鬆症や変形性膝関節症などの予防や治療に腰背筋や 下肢の筋肉トレーニングは重要である.

日常生活の中で特に意識しなくても、腰や下肢 の筋肉増強を期待できるトレーニングの道具とし て、我々は踵なし靴に着目した.

健常者や腰痛, 膝関節痛を有する計 13 名がこの靴を履いて 2 か月後, 腰背, 殿部および下肢 24 筋の筋幅が増加することが CT にて判明した. 即ちトレーニング効果があると推定できたので, 腰痛や膝関節痛を有し, 腰痛体操や大腿四頭筋の筋肉トレーニングが有効と考えられるが, 必ずしも十分には医師の指示に従わない患者にこの踵なし靴を履かせて後, アンケート調査を行うと著効, 有効は合わせて腰痛には 81.5%, 膝関節痛には 75.0%である。また, 腰痛に対しては履いている

期間も3か月以上に有効例が多く,膝関節痛に対しては4か月以上履いた例は全例に著効もしくは有効であったので,1~2か月の使用ではなく3~4か月以上この靴を履かせると,腰痛や膝関節痛に対して,特に筋肉トレーニングが有効と考える患者にすすめて,良い結果が得られると思われる。

この靴の形態を理解し、まず踵から着地し、ついで爪先へと体重を移動させる歩行を正しく指導することが重要である.

まとめ

踵なし靴を約2か月間履くと腹背, 殿部, 大腿および下腿の諸筋の筋幅が増大することを CTを用いて, 数量的に確認した

筋肉トレーニングが有効と考えられる、また必要と考えられる腰痛および膝関節痛を有する患者が我々のすすめる踵なし靴を3か月以上履くと、腰痛に、また膝関節痛に対して有効で、治療上この靴は有用と考える.

糖尿病者に対する靴型装具の処方箋の作製

東京女子医科大学糖尿病センター サフラン株式会社 新城孝道,藤倉知子,中谷文夫 森川勝義,山本 進

はじめに

整形靴(靴型装具)の作製に関しては、医師の処方箋が義肢装具士および靴作製士に正確に伝わらねばならない。長い歴史を有する欧米では、靴作製で高い専門性を有し、定型処方箋をもとに熟練した職人が靴作製を行っているり。本邦では義手処方箋、義足処方箋、上肢装具処方箋、下肢装具処方箋、体幹装具処方箋、手動車椅子処方箋、体幹装具処方箋、手動車椅子処方箋、が、靴型装具に関する統一処方箋はまだない²⁾³⁾。整形靴に対する処方箋の定型的様式が存在せず、中でも糖尿病者に限定した靴処方箋様式はするが調査した範囲では見つからず、国内外の情報を基に独自に作製せざるを得なかった。糖尿病者の整形靴作製に関する処方箋の早急な完成が待たれ、その一石となればと切望する。

目的

足の変形を有し整形靴(靴型装具)が必要な人に対して幾つかの処方箋に関する記載がある⁴⁾⁵⁾. しかし足病変予防を必要とする糖尿病者の靴型装具作製に関して、本邦では統一された処方箋がなく、各施設でばらばらな対処が取られていた。本邦では糖尿病者が500万人以上いると推定され、今後の足問題の対応の一環として私案的に整形靴作製処方箋を作製しその臨床的有用性を検討した。

対象および方法

糖尿病センター Foot Care 外来での靴による 障害を予防するためのプログラムは図1の如く設 定し、指導および靴処方を行い、かつ定期的足の 診察を行っている.

既往歴に足病変がある人と、足の変形があり靴

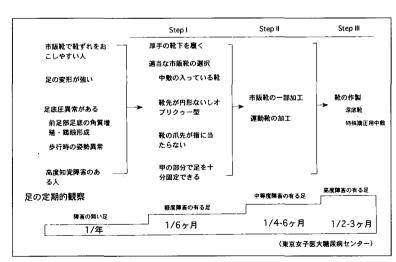


図1. 糖尿病者の靴による障害を予防する ためのプログラム 一潰瘍のない場合一

Key words: diabetes mellitus(糖尿病), orthopedic shoes(整形靴;靴型装具), prescriptions for shoes(靴の処方箋), diabetic foot(糖尿病性足病変), diabetifc neuropathy(糖尿病性神経障害)

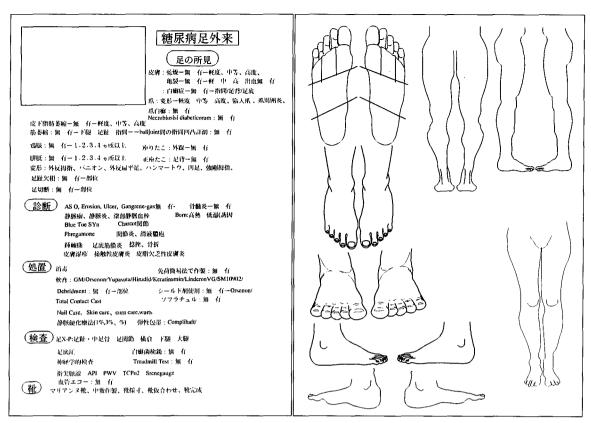


図2. 糖尿病者の足の観察と評価

糖尿病の治療以外に、足全体の観察と各種検査による異常所見の早期発見に努める。足病変の治療法の確立と各種免荷を行う、靴の指導の基礎データーとなる。右図は足病変の正確な部位の記載をする

型装具により病変の予防が必要とする糖尿病者 88 例(男性 61 名女性 27 名)を対象とした。年齢は 45~65(平均51)歳で糖尿病罹病期間は16±10 年、糖尿病の治療は食事療法1名,血糖降下剤26 名, インスリン注射 61 名であった。糖尿病の合併 症は神経障害が全例にみられ、網膜症80例、腎障 害 42 名であった. 足の評価は図 2 の如く外観的変 形の有無とその度合,神経学的検査, X線撮影, 歩行観察および歩行時のフットプリント(図3)と 足底圧(図4)を解析した,神経検査は知覚検査(足 趾部での Simmes Weinstein Monofilament Test, Pin Prick Test), 深部腱反射, 振動覚検査, 神経伝導速度, 心電図 R-R 間隔の深呼吸負荷に よる変動係数や起立負荷試験による血圧の低下を みる自律神経検査を施行した。足のX線検査は立 位荷重負荷での A-P 撮影, 横倉式撮影を施行. 歩行観察は肉眼的視診、ビデオカメラでの画像解 析を行った。問題のある例に関しては、足の各部

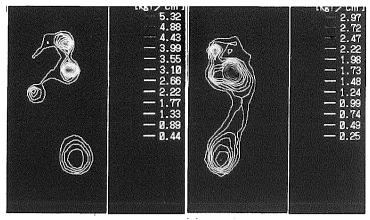
位における関節可動域を測定 糖尿病者では神経 障害性潰瘍と足底圧との間に密接な関係があると の報告6)7)があり、歩行時の足底圧を調査した 装 置はコンピュータを用いた動的足底圧解析装置 (村田製作所製)を用い、足全体での最高圧、等高 線分布解析と足底の8分画別での時間軸に対する 平均圧を調べた。また糖尿病者には動脈硬化性下 肢閉塞症の合併が多く見られるために, ankle pressure index, 指尖脈波と必要に応じ血管エ コー検査を行った。足の計測は、足長、足幅、ボー ルガース, ウエストガース, インステップガース. ヒールガース、立位での足趾の高さ、甲の高さを 計測する。外反母趾では母趾の M₁-M₂角を計測 した 足の採寸後、使用靴のチェックも同時に行 い、総合評価で靴処方箋を作製した、靴は中敷と 靴の2要素があるが、まず中敷のデザインをし、 次に中敷の入る靴をデザインする。その理由は、 中敷の形状が免荷、足底圧の圧力吸収、圧力の分



図3. 糖尿病性神経障害性足関節症 (シャルコー関節)の foot print 63歳, 男性, 身長 166 cm, 体重 63.5 kg 左足底中央部の拡大および高足底圧, 前足部の足底圧低下,足趾部の接地消 失

右母趾内側と第五中足骨骨頭部の高足 底圧がみられる

散および均等化のためにメタタルザールバー, アーチサポートやウェッジを加えるために厚さが 3~25 mm と厚くなるためである. 中敷は糖尿病 性神経障害での insensitive foot と皮膚のぜい弱 性に対応した mold と材質が大切である. より足 にフィットするために、熱加塑性発泡ウレタン性 のプラスタゾーテを用いることである。足底圧と 皮膚のぜい弱性の度合に応じてプラスタゾーテの 柔軟度を設定することが大切である。適正の柔軟 度のプラスタゾーテを単独ないし複合で組み合わ せ,熱加工で足にフィットさせる.この厚い中敷 を収納するために市販の靴と異なり、靴底が深く なる深底靴(extra depth shoes)が基本となる。ま た足の変形に対応するためにつまさきを収容する toe box は高くなっている. 靴の爪先の形状は, 足趾のエジプト型、ギリシャ型および正方形の分 類よりオブリクー型、ラウンド型のいずれかに決 めた。足の固定は外羽根式を基本とし、紐ないし マジックテープとした。靴底の素材は EVA で、 足の形や足底圧免荷のためにロッカーバー, ウ エッジや各種ヒールの加工を施した8)。またトウ スプリングとヒールピッチの記載を行った.



a. 左図 縦および前足部の高アーチで、踵・ 第一、第五中足骨骨頭および第一足 趾の高足底圧パターンを示す

b. 右図 前足部単純凸型変形足で前足部中央 の高圧パターンがみられる

図4.動的足底圧解析 裸足平地歩行での足底部の等高線的圧力分布図

従来用いた初期の処方箋(図5)と、その後改良した処方箋(図6)を採用した。また処方箋のデータベース化のために、コンピューター化したプログラムソフト(図7,8)を作製し、その有用性と実用性を検討した。靴作製依頼の1~2週間後に仮り合わせを行い、修正し靴を完成させた。その後も足と靴の観察を行い、長期の足と靴の適合性や靴の磨耗や破損、足病変の出現の有無などを調査し評価した。

結 果

靴処方箋による整形靴の使用で、糖尿病者 88 名のうち 79 名が足病変の発現がなくほぼ満足であった。残り 9 名は、改善が必要であった。改善点は、踵の固定不良が 3 例、靴の中で足の固定が不良で爪先が靴に当たるのが 6 例にみられた。特に靴作製には無関係であるが、 2 名に長時間の連続歩行での軽い靴擦れが見られた。機械的反復刺激に対する糖尿病者の足のぜい弱性に起因するものである。

定型様式化した靴処方箋での靴作製で、従来と比し次の点で改善がみられた。医師側では、(1)指示が具体的かつ数量化したこと、(2)詳細な点での指示もれが少なくなった、(3)パターン化した指示ができ処理が速くなった、(4)指示の不適や誤りの

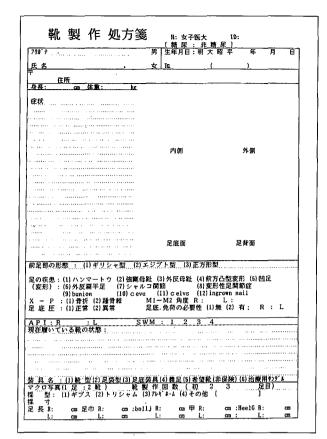


図5. 整形靴(靴型装具)の処方箋

靴作製のごく初期の処方箋で、足の前足部の形状・足の各種変形・足底圧・足の神経障害(Simmeth Weinstein Monofilament で検査)・足の循環障害は ankle pressure index (API)で評価および採寸採型を行い装具を指示した。

箇所が明らかとなった,(5)靴の仮り合わせや靴完成後の改善点が明らかとなり品質管理の向上に役立った,などがある.しかし靴のデザインの点では患者さんの不満が少なからず見られた.靴型装具処方箋は記載項目が多いと入力に関する労力を要するために,必須事項をよく吟味し検討する必要があった.

靴型装具士の側では、指示に対しての靴作製上の問題点や困難な点があると、医師との情報交換で靴処方箋の修正が容易となり、おおむね好評であった。また靴作製の現場での職人さんの感想も良かった。

考察

外国での下肢装具の処方に関していくつかの報告⁹⁾¹⁰⁾と靴の修正や矯正に関する報告¹¹⁾があり,靴

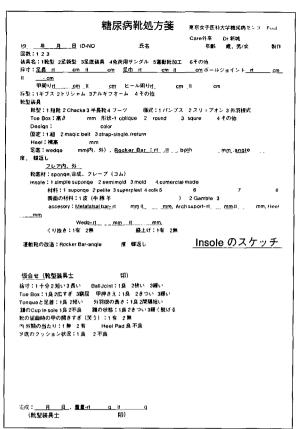


図6. 整形靴(靴型装具)の処方箋一改良した処方箋 足の採型採寸・装具名・靴底の修正を具体化し, 仮り合 わせでの足と靴の適合に重点をおき, 靴完成の改善をは かった

処方箋の参考となった。従来の靴作製で糖尿病者 と類似点がある疾患はハンセン氏病である。足の 神経障害で外傷を受けても感覚がない insensitive foot となっているからである. ハンセン氏病 での足部潰瘍に対する rehabilitation shoes (OSM Hanssen)では、潰瘍部位別での対処法が あり参考となる12)~14). 靴作製の順序はまず患者さ んの診察を行う、患者さんの足の訴えを聞き、足 病変の観察、X線検査、フットプリント、使用し ていた靴のチェックを行う、総合評価で靴型装具 の適非を検討し、作製した処方箋を介し専門の靴 作製士に依頼する. 靴作製士は採寸・採型を行い 靴を作製する.この段階ではまだ不十分のため仮 り合わせを行い修正箇所の点検と患者さんの装着 感を尋ねる。そして修正し完成させる。その後の フォローアップを行う. 以上の過程をとうして靴

秋度村 W61 (靴底 1348 秋型器用作物图片] 靴仮合わせ Spectoral I 執仮合わせ日 サイズの通否R サイズの通否R 株で切れ[報の押さえの選系R | Waist GR | | Waist GL | 甲の押さえの裏面し ballicintの研究R ball jointの過去し comment 〇靴型装具_{型影轮作都}[] 州先の形は ・ 州先の形は 0 Extra Depth Shoes R Extra Depth Shoesi Heelの裏さR heel pitchR heel pitchL wwwmanでの特正(現インサート・ふまず支え [靴の完成 診断書名1 診断書名4 靴のアライメント WickgeR [NEECHF5MER] REICHF5MER | WedgeHeight [REICHF5MER] REICHF5MER | Dopton-Longate | フレアの時間 | RoMER | コカーバーの第名は | フレアの時間 | 頂的菌は D 25年87 _____ 反省点 靴の構造の変更 **MAA** 接て可に Heelのあさい 株で可し Heelのあさい □ ふまずしんのあさ □ 足装具 中盤の仕様 metatal bar高L ---

図 7

靴型装具作製処方箋のコンピュー ターによるデーターベース化―最新 の靴型装具作製処方箋

足の形状・装具名・靴のアライメント・靴の構造の変化・靴の中敷や靴底の指示を行う、靴の仮り合わせは処方箋と照らし合わせ評価する。また靴完成後は改善点の具体的記載で品質管理に努めた。

フィールド名 フィールドタイプ 式/入力オプション 4.pointed toe 值一覧: 1.oblique 爪先の形し 2 round 3.squre 4.pointed toe 值一覧: 職座に対する補正R 1.内側ソ-ル・ウエッジ 2外側ソ-ル・ウエッジ 3.メタタルザ-ル・パ-4.デンパ-・パ-5.メイヨ-半月・パ-6 h-77 . //-7.ハウザー・バー B ロッカー・バー 9.蟬型ふみ返し 値一覧: 1,内側ソ-ル・ウエッジ 験座に対する細正し 2外側ソール・ウエッジ 3.メタタルザール・パー 4 デンパー・パー 5.メイヨ-半月・パ-らト-マス・バ 7.ハウザー・パー 8.ロッカー・パー 9.韓型ふみ返し フレアの有無L 值一覽: 1.無 值一覧: 1.無 2.有 フレアの有鱗R 值一覧: 靴の闘き 1.外羽根式(Blucher) 2.内羽根式(Balmoral) 3 外科開表(Surgical Boot) 4.後ろ開きの付いた外科靴(Surgical Boot with a posterior 5.衛後職(post surgical shoes) 鯉の横正R テキスト 自励入力:"作成日" 値一覧: 1.サッチ 2.カットオフ 3.トーマス 4.逆トーマス 5.ウエッジヒ 6.ヒールの延長 7.補高

図8.

靴型装具作製処方箋のコンピューターによるデーターベース化一最新の靴型装具作製処方箋 コンピューターに適した入力の具体的内容. 靴型装具作製上必要名項目をすべて設定し、各項目は一覧表から選択ができ、数値は直接入力となる.

が完成される.

糖尿病者の足潰瘍で荷重負荷や機械的摩擦が関 与する場合,免荷および保護が重要で¹⁵⁾その善し 悪しで治療成績が左右される。足の変形では立位 での観察が大切である。殊に外反扁平足や内反足 では正常足と異なるスケルトンを呈するために,

適民痛者の靴作額

1994年1月13日木曜日

靴の矯正での適正化が重要である。最後に残った 問題点は靴型である。種々の変形を有する各患者 ごとの靴型作製に対し最適な靴型ができず、靴完 成に際し修正が多々みられた。靴作製では靴の処 方箋受理後の過程で問題が残されている。採形後 の陽性ギブスよりの靴型起こしの方が難しいとの ことであった。

結 論

足と靴のフィッティングが重要なこと¹⁶は言うまでもないが、足病変予防を必要とする糖尿病者に対する靴型装具処方箋の基本は次の点があげられる.

- (1) 足の変形や欠損に対する形状面での対応 ーオブリクゥーないしラウンド状の形状,高い toe box, extra depth 構造
- (2) 糖尿病性神経障害ことに insensitive foot に対する対応一足の皮膚にやさしい中敷と靴の素材
- (3) 歩行時の足の安定と shear stress 防止の靴 内での固定ー外羽根式の開きで固定
- (4) 足底圧の是正に対する対応―中敷, 靴底の 素材および形状と加工
- (5) 足の前足部の免荷に対するロッカー構造

以上の点を配慮した靴型装具の定型処方箋を作製しその有用性に関して検討した。その結果 88 名の糖尿病者の足病変の予防が 89.7% (79/88) と高率に得られた有用であった。また義肢装具士および靴製作士との換報交換が十分になされ靴型装具の不備な点が改善され品質管理の向上がはかられた。

参考文献

1) Klasson, B. O., et al. (川村次郎ら訳):足変形と整形外科靴. 第一版, パシフィックサプライ, 大阪, 4-124, 1985

- 2) 日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会編:義肢装具処方マニュアル 第一版,医学書院,東京,10-18,1990.
- 3) 川村次郎ら:義肢装具学. 第一版, 医学書院, 東京, 251-270, 1992.
- 4) Wolfgang, M. (加倉井周一訳): 靴型装具のすべて一理論と実際. 第一版, パシフィックサプライ, 大阪, 56-134, 1983.
- 5) 日本義肢装具学会監修,加倉井周一編:装具学. 第一版,医歯薬出版,東京,13-36,1989.
- Boulton, A. J. M., et al.: Abnormalities of foot pressure in early diabetic neuropathy. Diabetic Med, 4: 225-228, 1987.
- Boulton, A. J. M., et al.: Dynamic foot pressure and other studies as diagnostic and management aids in diabetic neuropathy. Diabetes Care. 6: 26-33, 1983.
- 8) 新城孝道:糖尿病性足病変に対する治療靴の効果と限界、靴の医学, **6**:20-24, 1992.
- Harris, E. E.: A new orthotics terminology.
 A guide to its use for prescription and fee schedules. Artificial limbs, 14: 6-19, 1970.
- 10) Newton, C., et al.: A new approach to patient analysis for orthotic prescription -part 1: the lower extremity. Orthotics and Prosthetics, 27: 68-80, 1973.
- 11) Zamosky, I.: Shoe modifications in lower -extremity orthotics. Bull. Prosthet. Res., 10:54-95, 1964.
- 12) 日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会編:義肢装具のチェックポイント,第四版, 医学書院,東京,199-211,1993.
- 13) 加倉井周一:足の装具一整形靴(靴型装具)を 中心に、整・災外, **28**:1454-1470, 1985.
- 14) George, H. H.: Therapeuitic footwear for the insensitive foot. Physical Therapy, **59**: 23 –29, 1979.
- 15) Kent, K. W.: Foot Orthoses. th ed., William & Wilkins, Baltimore, 249-326, 1990.
- 16) Rossi, W. A., et al. (熊谷温生訳): プロフェッショナル・シューフィッティング一靴合わせのプロ. 第一版, 日本整靴(株), 東京, 25-36, 1987.

足の障害と既製健康靴-3年間の販売記録の検討から-

(㈱アリス 神戸 クリスチャンス アリス

はじめに

足の種々な障害、またこのための全身的影響などが、足に合わない靴によって起こって来ることが指摘されるようになってすでに長い期間が経過している。これらのうち特に多数を占める外反母趾はとりわけ女性に多く不適正な靴の装用がその発症、重症化の主要な原因の一つとされている。

私達は,1991年4月から3年間の来店顧客の約1/4に当たる496名(販売靴数872足)について障害の有無,その対処の実際などについて分析検討した.

その結果 2~3の興味ある事実を知ることができた。特に外反母趾例に対しては一定の既製健康靴が極めてよく適合すること、またその他の障害と調整の関連などを知ることができた。

対象ならびに結果

我が社では、1989年11月以降、奉仕ならびに調査活動の一端として、毎月1回、整形外科医、整形外科靴士、シューアドバイザーなどが一環となって顧客への奉仕、対処につとめている(表1)、

今回の我々の報告は、1991年4月より1994年3月までの3年間における無作為に選んだ顧客496名の記録資料によるものである。これは総来店顧客数1866名の約1/4にあたる(表2)。

この 496 名(販売靴数 872 足) について,何らかの足についてのトラブル,あり(264 名),なし(232

Key words: hallux valgus(外反母趾)
health shoe norms(健康靴の規格)
adjustments(調整)

表 1.

健康靴

サービス クリニック (1989年11月開始)

構成:整形外科医 整形外科靴士 シューアドバイザー

実施:月1回 約3時間

		19 - 101-10		
実施回数	τ	来訪者数	男	女
合計	49 回	440(名)	53(名)	387(名)
(1991.4	~			
1994.3)			
	34 回	299(名)	41(名)	258(名)

表 2. 3年間に販売した健康靴(1991.4~1994.3) 調査人数―496人

足にトラブル 無(なし)-232人 足にトラブル 有(あり)-264人

		トラブル無	トラブル有
靴タイプ	(872名)	342 (100%)	530(100%)
ヒモ靴	(590)	227(66.4)	363 (68.5)
スリップ	(62)	15(4.4)	47(8.9)
サンダル	(220)	100(29.2)	120(22.6)
		トラブル無	トラブル有
かかとの高さ	(872 足)	342 (100%)	530(100%)
mm			
10~14	(409)	174(50.9)	235(44.3)
16~40	(463)	168(49.1)	295 (55.7)

名)について分類し各群で、どのようなタイプの靴が選ばれ購入されたか、またかかとの高さはどのようであったかを表 2 に示した.

トラブル有の 264 名についてその障害の内客に従いこれを分類したが、 I 痛み、 II 変形、 III その他に三大別し、各群の発生頻度を表 3 に示した、認められた障害は計 313 でうち外反母趾例が 44.4% を占めている.

群	訴えと変形	合計	男	女
I	痛み一足,膝,腰	50	5	45
II	変形			
a	アーチ:ハイアーチ、扁平足、開張足、外反足	41	6	35
b_1	前足部:外反母趾	139	3	136
b_2	前足部:ハンマートウ,魚の目,たこ	26	5	21
	爪の変形:変色			
c	基礎疾患:リウマチ性関節炎、糖尿病	32	3.	29
	痛風,ポリオ,骨折,無知覚			
d	脚長差	13	4	9
III	その他:内反足、内・外反膝、疲れ易い足	12	7	5
	訴えの総数:	313	33	280

表 4. 障害と調整

			W-31E		
				調整	技術
群	障害 数	足数	調整 数(%)	一般 数(%)	専門 数(%)
I 痛み	50	105	57 (54.3)	17 (29.8)	40 (70.2)
II a アーチ	41	67	65 (97)	9 (13.8)	56 (86.2)
IIb ₁ 外反母趾	139	277	50 (18.1)	24 (48)	26 (52)
IIb₂ ハンマートウ	26	62	23 (37.1)	12 (52.2)	11 (47.8)
II c 基礎疾患	32	57	56 (98.2)	17 (30.4)	39 (69.6)
IId 脚調整	13	24	27 (112.5)	2 (7.4)	25 (92.6)
III その他	12	19	5 (26.4)		5 (100)
合 計	313	611	283 (46.3)	81 (28.6)	202 (71.4)

これらの障害群に対する調整の有無およびその 実施率、調整技術の難易度について表 4 に示す。 障害数は同じ例でも重複している場合があり、こ れを累積すると 313 障害となった。

これらの障害を有する顧客が購入した健康靴足数を各群について示し、それを累計し611 を得た。これらに対する調整数から、調整率を得た。II b_1 139 に対し18.1%が調整されたのに比し、II a, c, d は殆ど全例に調整がなされた。全体的には約半数近くに調整が施されている。この調整技術を難易により、一般と専門とに二大別した。その実施

の比は、約3:7であった.

調整の内容を具体的に表5に示した、

専門調整とは一定の修練を得た技術者のみが施行し得る技術項目である.

最後に障害と靴規格との関連について検討した。まず幅についてみると表 6 の結果を得た。 3 メーカー(ABC)の幅規格との関連でみると最多のA社製 550 足中,G が 280 足と約半数を占めて居り,このうち II b_1 群(外反母趾)が 106 を占めた。メーカーBは,メーカーAのKに対応し,メーカーCは,A の F/G に相当する。

また木型の規格との関連を表7に示す。ABCは、表6と同様メーカー別を示す。

I 群(痛み)では、その利用はすべての木型にわたって居り、II a群(アーチ)および、II b₁(外反母趾)では、その殆どがA の 2 、 3 、 4 を利用していた。

考察

クリニック,販売健康靴,障害の種々について3年間の顧客1866名中496名の抽出は,顧客名簿頭文字(アルファベット順)Aの群よりZへ向けZ群よりAへ向け各頭文字に従って496名を選び出し,この顧客の記録を資料とした.

クリニック(表1)を実施する事により本稿に述べる疾患群の確定または診断,それに対する正しい調整などが直接,間接的に可能となった。なお,このクリニックは予約した方に開放されている.

障害の有無と靴タイプ,かかとの高さとの関連 では有障害群がスリップ型,かかとの高めの靴を 好む傾向があるといえる(表2). 障害の発来と性

表 5. 調整と障害

一般調整= 81(28.6%) 専門調整=202(71.4%) 合計 : 283 調整

群	I	IIa	II b ₁	II b ₂	IIc	IId	III	合計
調整								
革伸ばし	7	2	6	4	2	2		23
甲クッション	2	2	11		3			18
ソフトインソール	2	2	7	5	9			25
マジックテープ					3			3
くるぶし調整	6	3		3				12
一般調整	17	9	24	12	17	2		81
中足骨アーチ	6	18	5	3	4	2		38
縦アーチ	4	17	9	3	4	2		39
アウターウェッジ	9	5	2		9		3	28
ロール	11	10	6	5	7			39
中足骨クッション	1	6			7			14
踵クッション	7				2			9
脚調整	2				5	17	1	25
ヒールカット			4		1			5
足底板		ļ				4		4
その他							1	1
専門調整	40	56	26	11	39	25	5	202

表 6. 障害と幅

群		幅-6	種類.	メース	7 — A		メーカー	メーカー	合計
47	F	G	Н	J	K	M	В	С	百訂
I	2	61	5	7	16	5	5	4	105
IIa		36	3	9	8	3	8		67
$\mathrm{IIb}_{\scriptscriptstyle 1}$	3	106	23	66	54	14	11		277
IIb_2	2	34	1		17	2	3	3	62
IIc	5	22	2	3	12	2	11		57
IId		12			6		6		- 24
III		9					8	2	19
合計	12	280	34	85	113	26	52	9	611

幅の詳細

サイズ	F	G	Н	J	K	M
3	21.5	22	22.5	23	23.5	24

(足囲/cm)

格との関連がある程度存在する可能性が考えられた.

なお今回の記録に関しては当社顧客の年齢を問うことを控えたため年齢に関連しての検討はしなかった.

障害についての分類(表3)で痛みの項は変形を 伴わない障害として挙げた. 前足部障害特に外反 母趾は極めて多数であり、この対処が一つのポイントであるといえる. また本症は対応が早期である程予後は良好とされ、正しい対応が必要となる.

障害例の靴が十分に適合せぬ場合は調整を加え ねばならないが、外反母趾例では調整率は極めて 低い(18.1%、表4). これは既製健康靴の正しい 選択で十分に対応できることを示している. かつ この調整もその半数が、一般的調整で対応し得た.

調整技術の実施では、一般調整はシューアドバイザーなど特に専門技術を有しないものでも実施

 $3 \times - \pi - : A, B, C$

木型 群	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	B-1	B-2	C-1	合 計
I	11	11	13	47	5	9	2	3	4	105
Πa	2	8	10	27	2	10	5	3		67
IIb_1	16	94	60	78	18		8	3		277
$\mathrm{II}\mathrm{b}_2$	9	2	8	22	7	8	1	2	3	62
Иc	13	3	6	17	5	2	2	9		57
IId	4		2	5		7 .	6			24
III	1			3		5	5	3	2	19
合計	56	118	99	199	37	41	29	23	9	611

し得る(約30%が実施可能,表4).専門調整は, 主として足の静的機能と関連した項目で(表5), 整形外科技術専門家によらなくてはならない.

障害と靴幅,木型との関連(表 6, 7)については最も頻度の高い外反母趾に対し, G幅(A社)が最も良く利用され, K幅もよく利用された. M幅は極端に足幅が広くボリュームのある足に適している. A社の幅規格はあらゆる障害に対応していることが判る.

木型について特に特徴的な点は、アーチ障害、外反母趾例には、A社の2、3、4がよく適合しているが、このA-2は外反母趾例のための既製健康靴の木型であり、外反母趾例に調整を行う必要が少なかったのは、これに基づくものと考えられる(表4).

この既製靴は、かかと部を細くし、長い月形しんを備え、縦、中足骨アーチ部にサポートを組み込み、敏感な腱膜瘤部分と趾先が自由に動かせるよう前足部に十分な余裕を与えている。実際の靴としては、後足部の固定を確実にさせるひも靴タイプもあり、外反母趾例の悩みに十分対応できるものと考えられた。

まとめ

1991年4月から3年間の来店顧客のうち、検討を加えた496名(障害有264名,無232名)についてみると、その需められた靴では障害あり群で、スリップタイプ、踵の高い靴が、なし群より若干多く購入される傾向がみられた。

障害有 264 名中, 認められた障害につき痛み, 変形, その他と三大別し, 変形についてはさらに

4群が分類された。障害は累計 313 であった。これらの障害群に対してどのような調整が、どの程度実施されたかをみると最多数(約 45%)を占める外反母趾群で調整率が 18.1%にとどまり、他群では 3 群においてほぼ 100%調整を必要とするのに比し、著しく少なかった。

実施調整項目は、14 種以上にわたったがこれらは、一般調整と専門調整に分けられ、その実施頻度は3対7であった。

外反母趾群の調整率の低さは、既製健康靴で外 反母趾用の靴が製品化されているためであり、外 反母趾群によく適合する規格(幅, 木型)を特定す ることができた。

稿を終えるにあたり従業員各位の協力に心から感謝 1 まま

参考文献

- 1) Maier, E.: Der Fuss. 2. überarbeitete Auflage, elefanten-Schuh GmbH, Kleve Germany, 1979.
- 2) ロッシ, ウイリアム, A. ら:プロフェッショ ナルシューフィッティング.米国靴小売業協会, ニューヨーク, 1984.
- Kraus, E.: Fachkunde Orthopaedie-Schuhtechnik. 4. überarbeitete Auflage, C. Maurer Druck und Verlag, Geislingen/Steige Germany, 1986.
- 4) クリスチャンス, アリス:外反母趾と靴-健康 靴の販売経験から,靴の医学,4:100-104,1991.
- 5) 石塚忠雄:新しい靴と足の医学. 第一版, 金原 出版, 東京, 1992.

セラピーシューズの効用

足と靴の科学研究所 清水 昌一

はじめに

足底板は、扁平足、開張足などの改善に多く使用されているが^{1)~3)}、通常の靴では履き込みが浅く、とくに土踏まずの部分が狭いものが多いため、フィッティングが不十分で、装着したまま履くのが困難となり、以前から何らかの解決策が望まれていた。

今回、ドイツ LEDER・HEINRICH・DREM-MEN 社の開発した既製セラピーシューズにつき、3年間に使用した200足の使用前と、その後のフットプリントの変化について調査し、有用性を認めたので、その結果を報告する.

セラピーシューズの機能

(1) 本セラピーシューズにはそれ自身に、足底板の機能を持った Footbed が備わっている. そのため補正の必要がない(図1).

- (2) Footbed の外観形状は自然の足形に最も 近いものである(図2).
- (3) 脚長差の補正が必要な時は、depth shoes の機能が備わっているため、1 cm 以内の補高は、footbed自身に容易に行うことが可能で、靴底に行う補高と比べ、外観を損なわない。
- (4) 踵部を深く包み込む footbed の形状は, 踵骨の内, 外反などを生じる症例には最適である(図3).
- (5) 図4の靴は、糖尿病の方には最適で、極力 縫目を少なくし、甲革はパッドを入れ、皮膚への 当たりを柔らかくしてある。また、ロッカーバー の機能が靴自身にあり、第一趾節関節の可動域が 少なく、中足骨骨頭部位に壊死がみられる方には、 その部位への荷重を軽減させる。

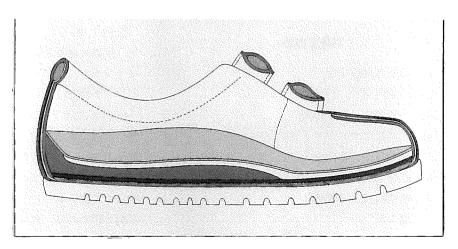


図1.

Key words: therapy shoes(治療靴), footbed(中敷足底), footprint(足痕図), depth shoes(深底靴), rockarbar(ロッカーバー)



図2.

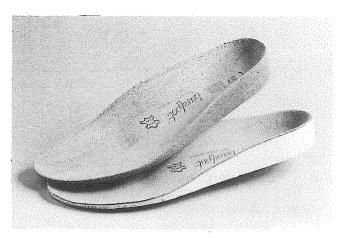


図3.

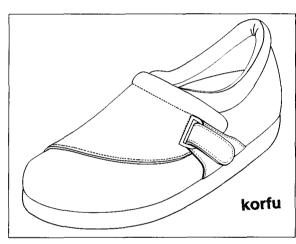


図 4

対象と方法

- (1) 踵骨外反扁平足.
- (2) 踵骨内反で、捻挫しやすいもの.
- (3) 開張足で、外反母趾.
- (4) 足底にタコ・ウオノメのあるもの.
- (5) 片麻痺による内反尖足.
- (6) 凹足で、脚長差 1 cm 以上のもの.
- (7) 糖尿病による壊死.
- (8) 陷入爪.

などの症状を持った方に、本靴を3年間で、200足 使用した。その使用前と、その後のフットプリントの変化につき調べた。フットプリントは、ドイ ツ,ベルケマン社製足型足圧印刷用機器を使用した.

結果ならびに考察

扁平足、開張足、凹足などタテ、ヨコのアーチが改善されたり、足幅が1cm以上狭くなっている症例もあり、外反母趾の第一中足骨の内反の度合いが小さくなり、それに伴い、趾骨の外反が軽減されているものもある。タコ、ウオノメの減少がみられたり、片麻痺、脚長差例などの歩容もスムースになった。

以下に症例を提示し、それぞれの経過につき説明する。

症例 1 (図 5): 20 歳の男性で、踵骨外反扁平足、図の a は使用前、b は 2 年 8 か月後のフットプリントで、土踏まず部が出現し、明らかにタテのアーチが形成されたことが確認される

症例 2(図 6): 55 歳の女性. 扁平足, 開張足, 外反母趾のある方で, 図の a は使用前, b は 10 か月後のフットプリントである. タテのアーチが形成されつつあり, また MP 関節部の足幅が約 1 cm ほど狭くなったことは, 開張足が改善された証拠と思われる. 外反母趾の指骨にも改善が見受けられる.

症例3(図7):50歳の女性で,足底に大きなタコが存在する.図のaは使用前,bは2年2か月

a|b * b:2年8か月後(平成6.4) a|b 5 図7. 症例3 K. T.(50 歳, 女性) a. 使用前 (平成3.4) b. 2年2か月後

(平成5.6)

後のフットプリントで、タコの減少と、タテのアー チにも改善のきざしが見られる。同時に、aの数 字は、その部位ごとの足幅であるが、これにも変 化が見受けられる.

図 5. 症例1

a|b

図6.

症例 2.

N. K.(55 歳, 女性)

b. 10 か月後

(平成3.9)

(平成4.7)

a. 使用前

M. M.(20 歳, 男性)

15

a:使用前(平成3.8)

症例4(図8):49歳の男性. 凹足で, 脚長差が 1.5 cm ある. 図の a は使用前, b は 6 か月後の フットプリントを示す。この症例には唯一 6 mm の脚長差の補高を行った。その結果, 踵骨部のフッ トプリントが少し大きく濃く写るようになった。 同時に外側部のフットプリントも太くなってい る。これは内反の度合いが小さくなり、また高い アーチが修正されて, 低下しつつあるためと考え られる。また外反母趾の指骨もまっすぐになって きている。

症例5(図9):52歳男性で、片麻痺による内反

尖足が認められる。図のaは使用前, bは1年4 か月後のフットプリントで、内反の度合いは軽減 し、踵骨部のフットプリントが大きく力強くなっ ていることは、尖足歩行が軽減してきた結果と思 われる. 注目されるのは、第二趾のフットプリン トが、使用前には殆ど写らなかったのが、その後 はっきりと写っていることである。これは内反に よる浮き上がりが減少したものと考えられる。実 際には歩容も力強くなってきている。

症例 6 (図 10): 71歳の男性で,第一趾先端部に 糖尿病により壊死が見られた。aは使用前、bは 1年1か月後のフットプリントである。第一中足 骨骨頭部のタコは小さくなり、タコ部への荷重を 避ける歩容を永く続けていたために生じた第一、

二,三趾の外反も改善されている。



a 使用前 (平成5.12)

b. 6か月後 (平成 6.6) 図8. 症例4. I.S.(49歳, 男性)



a 使用前 (平成5,4)



b. 1年4か月後 (平成6.6) 図9. 症例5, I.J.(52歳, 男性)





a. 使用前 (平成5 4)

D. 1年1か月後 (平成6.5)

図10. 症例6. K.Y.(71歳, 男性)

最近、靴補正に関するドイツの技術導入がさか んになってきているが、勿論これは大事なことで はある。しかし、以上の如き症例への使用やその 結果を考慮するとき、まずはじめに、ある程度の 基本的補正の施されている優れた footbed の備 わった既製のセラピーシューズの装用を勧めてみ ることも有意義なことであろうと考える、そのた めには、足のトラブルの所見を良く観察し、footbed の機能とその効果を十分に考慮し、またその 効用を理解し,経時的変化をしっかり把握すれば、 利用者も確信して使用できるであろう。自分では 足に障害をもっているとは自覚せず、いわんや医 師の診察を受けようとは思っていない人達が, ど こで、どのように足と靴の問題を解決したらよい かわからぬまま日々を送っていることが多い.

既製のセラピーシューズで不十分な場合には, 症例に応じたさらなる補正を加える技術的な検討 も必要であろうし、またのぞましいことでもある、

ドイツ人と日本人の足型には多少の相異がある ことは否定できないが、足自体の構造や機能、さ らにはそこに生じる症状は基本的には同じものと 考えられる。筆者自身が先達ドイツの既製のセラ ピーシューズを扱ってみて、彼らが何故、footbed を使用したか理解できる。 日本にも近い将来,

footbedの備わった日本製既製セラピーシューズ が出現することが望まれる

まとめ

ドイツ LEDER • HEINRICH • DREMMEN 社 の開発した既製セラピーシューズを使用し、新た に補正を加えなくても、そのまま履くことによっ て足の変形の改善が見られたことは注目される. これは靴自身に装着された優れた footbed の効 用であろうと考えられる。今後は踵骨の内、外反 の角度の変化などの測定を試み、本靴の踵骨固定 性と、その有効性を追求する必要があるであろう.

終わりに、本論文に関し、ご助言、ご校閲賜った名 古屋市立大学医学部整形外科、蟹江良一助教授に深謝 致します

文 献

- 1) 石塚忠雄:新しい靴と足の医学. 第一版, 金原 出版, 東京, 82-83, 1994.
- 2) Marquardt, W. (加倉井周一訳): 靴型装具の すべて一理論と実際. 第一版, パシフィックサ プライ, 大阪, 76, 1983.
- 3) 加藤 正:改訂外反母趾 第1版, ライフサイ エンス, 東京, 35-40, 1992.

機能面より考慮した婦人靴の開発

東芝病院リハビリテーション科

今井 丈,佐々木克則,小野秀俊渡辺留美子,浅尾きよみ、巌 琢也

三進興産株式会社ソルボ事業部

株式会社ナガミネ

中村久継

永峯恒雄,永峯啓介

目的

我々は、日頃さまざまな下肢障害に対し、足底挿板(以下 dynamic shoe insole)療法を行い良好な結果を得ている。しかしながら、装着するにあたり、その効果を十分に発揮しうる靴は極めて少ないように感じる。それらの問題点を踏まえて今回は特に婦人靴の機能面にポイントを置き、なおかつデザインにも配慮し、さらには障害予防にもつながるといった目的の婦人靴を開発したので紹介する。

従来の靴

まず、従来の靴に多い欠点であるが、後足部から中足部にかけしっかりしたものは少なく、中底では足趾の屈曲部以外の所で曲がってくるものが多いように思う。この状態では、アーチの形状が損われ、踵から足趾への体重移動がスムーズに行われにくい。

両側のカウンターは足の中足部分までサポート

されたものは少なく、体重が加わるとカウンター 部分が広がってしまい、靴の中で足が動く、いわ ゆる不安定な状態になるものが多かった。

また、蹴りだし時の安定性は重要であるが、その踵をホールドする後足部がしっかりしたものも少なく、ヒールはファッション性のためか、狭く不安定のものが多いように思う。

以上が従来の靴の主な欠点であり、機能面が考 慮されていないものが多いと考える

婦人靴(ハーブス)

次に、これらの機能面を考慮し作成された婦人 靴(ハーブス)について紹介する(図1).

アウターの特徴としては,足根骨部分を安定させスムーズな体重移動を行わせる目的で中底の踵から中足部に硬いシャンクを使用し,足趾の屈曲部位では柔軟性を持たせている(図2).

ロングカウンター

しっかりとした中底以外にもロングカウンター



図 1.

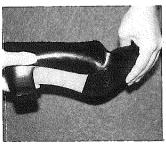


図 2.



図 3

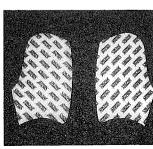


図 4.

Key words: dynamic shoe insole(足底插板), ladies shoes(婦人靴)

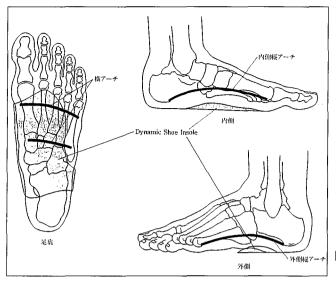


図 5.



図 6. (カウンター・DSI 有)



図 7. (カウンター・DSI 無)



(カウンター・DSI 有)



凶 9. (カウンター・DSI 無)

を使用し、中足部分までサポートした(図3).これは、足部の過度な回内外を防ぐことを目的とした。

Dynamic Shoe Insole

次に、インナーの特徴としては第6回本学会に おいて内田や入谷らが、第7回本学会においては 佐々木らが発表した dynamic shoe insole(以下 DSI)療法理論に基づいて、人の動きをリズミカルで流動的にかつ安定したスムーズな歩行の獲得を目的として DSI を装着した(図4). DSI は三進興産社製衝撃吸収材「ソルボ」を使用し、人間の持つ内側縦アーチ、外側縦アーチ、横アーチ部分をサポートし、足底面を安定させ足趾を効率よく使えるような形状にした(図5).

さらに, コルクの中底により従来の靴よりも

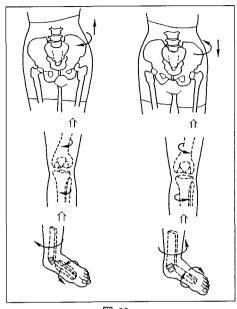


図 10.

クッション性を良くし、足なりにできるへこみによって足趾でつかむ感覚をより得やすくした。それに加えて、体重の $2\sim3$ 倍と言われる踵にかかる衝撃を吸収するのと踵接地の際の踵骨回内外を少なくする目的でヒールパットも装着した。

症例

今回症例として歩行の左立脚時において,つま先トウ・アウト,足部回内,下腿内旋傾向にあるケースを選び,靴による歩行の違いを観察した.今回我々が開発した婦人靴(ハーブス)と,これと同じ木型で作成し,機能面の特徴であるロングカウンターと DSI を装着しない靴での歩行を比較した.

まず、足部だがカウンター装着(図6)では比較 的まっすぐに接地しているが、それに比べ装着し ていない方(図7)は過度に回内し、内側アーチが 落ち込んでいるのが分かる。

次に、膝の位置では足部の回内にともないカウンター装着(図8)に比べ、装着していない方(図9)が明らかに下腿・大腿が内旋し、膝蓋骨が内側を向いている.

下肢の相互作用

入谷らの報告によると通常下肢に障害をもつ歩行・走行形態は前額面と水平面の動きをみた場合,足部回内,下腿・大腿内旋,骨盤前方回旋・挙上現象がみられることが多いとしている(図 10).これらのことは,我々も臨床を通し感じていることであり,靴による過度の回内外を防ぐだけでも障害予防につながると考える.

おわりに

一般的に、婦人靴はヒール部分が狭くて中底やカウンター部分が柔らかいものが多く、結果的に 踵接地が不安定になるばかりか、足趾を効率よく 使えていないのが殆どのように感じる. 足部を安 定させるためにはやはり靴を安定させることが必要不可欠であると考える. しかしながら、すべて の人にフィットする靴を作成するのは難しく、今回の婦人靴においても、カウンターがしっかりしているが「あたり」が強くなる、足部の変形が強 いものへの対応が不十分など、多くの改良点を残している.

今後とも靴の中でも特に不安定な婦人靴を ファッション性も考慮しながら開発していく必要 があると考える.

ケ 献

1) 入谷誠ら:下肢障害に対する我々の足底挿板の紹介.第6回日本靴医学会抄録集:62-65,1992.

アーチサポートと姿勢

東京都老人医療センター 坂井袈裟芳,望月直哉,小沼正臣

はじめに

近年、現代人の足の機能が退化してきているという見解が散見され、いわゆる「正常立位姿勢、 正常歩行」の意味が曖昧となっている。そこで本 研究は人間の本来の移動様式とされる「直立二足 歩行」のあり方を探究し、装具療法に応用することを目的とする。

人間の足は直立姿勢を支え、二足歩行を可能にするための重要な器官である。直立姿勢の維持と二足歩行という人間に固有の機能を実現するためには、足は本来、地面の状況変化に応じて地面把握機能を発揮する器官であったと考えられる。しかし、現代社会では裸足で大地を踏む生活環響は望むべくもない。そしてこのような生活環境の変化が足の機能的退化、ひいては直立姿勢の変化を引き起こしている可能性がある。

立位保持や歩行におけるエネルギー効率から見ても姿勢改善は運動機能回復の中で重要な位置をしめる。「姿勢」と言う場合,通常は足部を除く下肢と体幹・頭部が注目される傾向にあるが,我々は足部アライメントも姿勢に含まれると考えている。むしろ,支持面に接する唯一の部位として,足部のアライメントは姿勢制御の要となる。そこで本研究では,姿勢変化に関わる足部要因および姿勢改善のための装具療法について述べる。

Key words: arch-support(アーチサポート)
posture(姿勢)
gait(歩行)

deformity of spine(脊柱変形) hallux valgus(外反母趾)

姿勢を変化させる要因

異常姿勢は高齢者だけではなく若年者にも見られる。ところで何をもって正常とするかについては従来より議論の多いところである。門司¹¹によれば、機能面から見た正常(正常というよりは「異常ではないこと」)は次の2点を満足するものと定義される:(1)その個体が行う日常生活で疼痛などにより行動の妨げにならない,(2)医学的処置を全く加えなくとも将来にわたり障害を生じない。このうち(2)は将来出現する可能性のある潜在的異常について述べており、含蓄が深い。我々は、さらに、潜在的異常を引き起こしている要因を明らかにし、それを排除することにより姿勢を正常化しようと試みている。

異常姿勢の中には先天的なもの、あるいは慢性 関節リウマチのように原因疾患が明確なものもある。しかし多くは原因のはっきりしない加齢現象 である。若年のうちから異常を呈するものは加齢 にともない異常性を増す。これら、時間経過にと もない増悪する異常の原因は日常的な動作の中に 含まれていると考えられる。特に我々が注目して いるのは現代人の歩行様式である。

一般に正常歩行では一足内の荷重点は、踵→足外側縁→母趾球→足趾と移行すると言われている。つまり足部は接踵期には回外しており、徐々に回内しながら重心を押し出すことになる。しかし、現代人の生活環境は屋内のみならず屋外も舗装された平地で占められており、足部の回内外という運動を行う機会が少ない。その結果、現代人では、回内筋である長・短腓骨筋や回外筋である後胫骨筋などが弱化し、足の"あおり"のない直

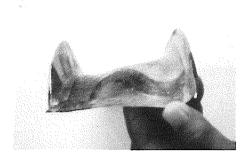


図1. アーチサポートの形状(前額面)

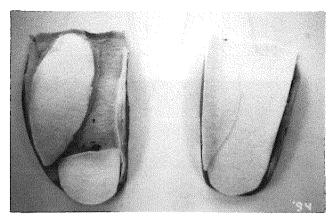


図2. フェルトによるアーチサポートの補高

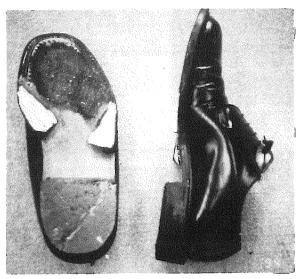


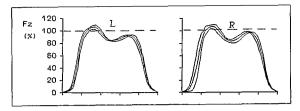
図3. 靴底の調整

線的な荷重の推進が行われる傾向にある。このような歩行は、つま先で蹴って重心移動に加速し、次の接種で加速にブレーキをかけることの繰り返しとなる。現代人の歩行では接踵期に体重の125%の力が加わると言われる。体重85kgの人が1日平均6.5km歩くとすれば生涯を通じて2000万トンもの負担を足にかけることになる²)。このうち400万トンは蹴りを強調した歩行を行うことによる過剰な負担であり、これが姿勢変化の一因になっているのではないかと考えられる。

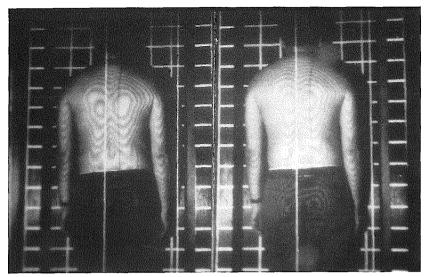
足に負担をかけず姿勢変化を引き起こさずに歩くためには、足アーチの機能を見直す必要がある. 大峰ら³⁾は足の姿勢制御から見た機能特性で忘れ てならないものは足趾の把握機能であると述べている。これは不意に前方にバランスを崩した際に、足趾が地面をつかむ反応である。しかし、我々の見解では、地面をつかむのは足趾だけではなく、アーチを中心とした足部全体である。足趾が前から後ろへ、踵が後ろから前へ地面を押さえることにより前後方向の力のバランスがとれ、直立姿勢を維持することが可能となる。足部全体で地面をつかむためには足アーチが堅固でなければならないが、現代人にはそこまでのアーチ機能を望むことは難しい。そこで我々は次項に述べるアーチサポートを用いた装具療法を行っている。

アーチサポートの構造と機能

我々の作製したアーチサポートはグラスファイバーを素材としている。アーチサポートの形態は足の縦アーチ・横アーチを支えるカーブをもった底面と、底面から鈍角に立ち上がる内壁、垂直に立ち上がる外壁からなる。底面は踵後縁から中足趾節間関節までの長さがあり、内外壁と一体となって足底部および足部側面に広く接する(図1).本アーチサポートは靴のインサートとして用いられるものである。足部とアーチサポートの適合はフェルトを添付することにより微調整される(図2)。またアーチサポートを挿入した靴と床面の適合はヒール、ウェッヂを添付することにより微調整される(図3).



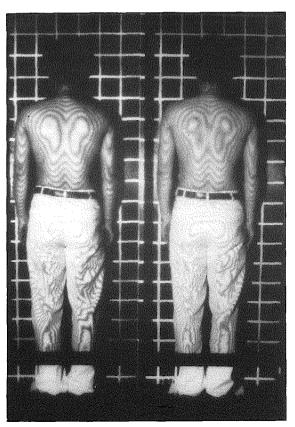
凶 4 . アーチサポート装着時の歩行時床反力垂直分力



а|Ъ

図5. 側弯に対するアーチサポートの効果 a:裸足

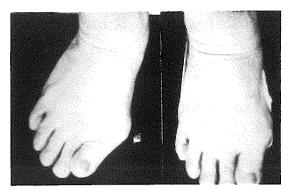
b:アーチサポート装着



a. 裸足b. アーチサポート装着図 6. 円背に対するアーチサポートの効果

このような素材と形態より、本アーチサポートは次のような機能を有するものと考えられる。(1)アーチサポート底面と内壁が足部を回外位に保持する。これにより荷重時には足部回内筋群の等尺性収縮が促され、足部の側方安定性が高まる。外壁は内壁と拮抗的に作用し、重心の側方位置の調整を補助する。(2)荷重時には、まずアーチサポート頂点が踏み込まれる。その後、踵部がアーチサポート後部を、前足部がアーチサポート前部を押さえるように降ろされ、前後方向の力のバランスをとる。これにより下肢・体幹・頭部は前後から均等の力で押し上げられ直立位をとる。

またアーチサポートを装着した歩行では、立脚中期には重心線は正しくアーチ頂点を通り、アーチ頂点には正しく体重の100%の荷重が加わる。図4はアーチサポートを装着した際の歩行時床反力垂直分力の変化(アニマ社大型運動解析システム使用)である。床反力垂直分力は、接踵期左106.7%、右106.5%、立脚中期左83.9%、右82.6%、蹴り出し期左92.5%、右96.8%である。アーチサポート装着により2つの床反力ピークは



a. 裸足 b. アーチサポート装着 図7. 外反母趾に対するアーチサポートの効果

それぞれ 100%ラインに近づき、蹴らずにアーチ を踏む歩行に近づいている。

症例紹介

次に, 脊柱および足部の変形に対するアーチサポートの効果を示す.

症例1:図5は軽度の脊柱の歪みを呈する健常者のモアレである。これは本症例が初めてアーチサポートを装着した時点で撮影したものである。アーチサポート装着により脊柱の歪みは改善されてきているが、まだ装具の調整が必要な段階である。今後数か月の調整を経て、モアレ上にも改善の様子が現れるものと考えられる。

症例2:図6は軽度の円背を呈する症例のモア レである. 症例1同様,アーチサポート装着直後 のアライメントの変化を示したものである。アー チサポート装着により円背の改善が認められる。

症例3:図7は外反母趾に対するアーチサポートの効果を示すものである。これもアーチサポート装着直後に撮影したものであるが、かなりの改善が見られる。外反母趾に対してはアーチサポートは比較的即時的な効果を現す。

結 び

現代人の足は機能低下の方向へ変化しつつあるように思われる。このまま推移すれば、進化の過程で獲得した足アーチ構造と直立二足歩行を失うことにもなりかねない。人間が高齢になっても、多少の障害をもっても、それらを克服して歩き続けるためには、本来の足部機能、即ち足アーチにより地面をつかみ姿勢を制御する機能、を回復させる手段を探求しなければならない。我々は本装具がこの手段の1つとなり得ると考えている。今後、さらに本装具の機能と臨床的な効果を解明していきたい

文 献

- 1) 門司順一:足の機能解剖. 理学療法, **6**: 247-254, 1989.
- 2) 石塚忠雄:人間にとっての足について. 理学療法, 6:239-246, 1989.
- 3) 大峰三郎ら:足の運動療法、理学療法、**6:** 279-292, 1989.

"Incomplete developmental fissure"と「みかけの外反母趾」 について

育和会記念病院整形外科 正 岡 悟

医療法人誠心会白雲荘 城 戸 正 博

はじめに

「みかけの外反母趾」(趾節間外反母趾) は末節骨の非対称性形成によるとする見解が多いが、基節骨の形成異常(梯形形成) によって生じる例もあることが 1992 年城戸¹⁾によって例示された。今回この基節骨の形成異常に関連した趾節間外反母趾、および "incomplete developmental fissure"²⁾ についてX線学的検討を行った。

対象と方法

373人(表1)の立位両足について統一した手技でX線撮影を行い、その背底像に基づいて計測を行い、趾骨に「切れ込み」の見られるものを調査した。Incomplete developmental fissure(以下

"fissure"と略) に起因すると思われる趾節間外反母趾の1例については2年の追跡を行い,趾節間関節まわりの角度を計測した(図1,計測は一部Barnett³, Sorto⁴) に準ずる). また「切れ込み」に一致してみられた足趾の骨折2例を例示した.

結 果

基節と中節の「切れ込み」はいずれも 16 歳以下の成長期の足趾に多くみられ、成人足では少なかった(表 2). 母趾では基節、その他の足趾では中節に多くみられた。基節と中節、いずれも頚部即ち遠位端にのみみられ、成長軟骨のある側には「切れ込み」は見られなかった(図 2).

症例1(図3)は母趾基節の腓側の切れ込みに基づく遠位関節面の顕著な傾斜により, IP 関節での

Asymmetry Angle Obliquity Angle Proximal Obliquity Angle
--

表 1. 3	対象
male	356
female	290
	746
	(feet)

図 1. 計測項目

Asymmetry angle:末節骨長軸の趾節間関節(以下 IP 関節)面に 対する傾斜角.

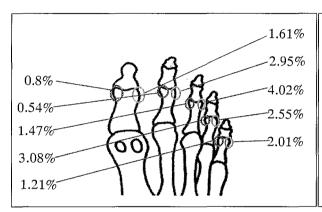
Obliquity angle:基節骨長軸の IP 関節面に対する傾斜角。 Proximal obliquity angle:基節骨長軸の MP 関節面に対する 傾斜面

Key words: incomplete developmental fissure(インコンプリート・デベロップメンタル・フィッシャー), hallux valgus (外反母趾), hallux valgus interphalangeus (趾筋間外反母趾), pseudepiphysis (偽骨端核), growth (成長)

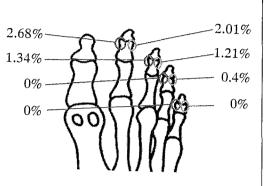
表 2. 「切れ込み」の年齢群別分布

年齢群			基節骨					計		
(y. o.)	第一	第二	第三	第四	第五	第二	第三	第四	第五	#T
-10	0.94	1.47	3.22	3.62	1.88	2.68	2.01	0.13	0	15.95
-16	0.27	0.54	1.61	1.74	1.34	2.41	0.54	0.27	0	8.71
-20	0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0.40
-30	0.67	0.40	0	0	0	0	0	0	0	1.07
-40	0	0.40	0.27	0	0	0	0	0	0	0.67
-50	0	0.40	0.40	0.13	0	0	0	0	0	0.54
-60	0.13	0.27	0	0.13	0	0	0	0	0	0.54
61 —	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
										(%)

図 2.



a. 基節骨に見られる「切れ込み」の分布. 基節では遠位端に見られた。



b. 中節骨に見られる「切れ込み」の分布. 中節でも遠位端に見られた.

外反変形を呈した例である. 10 歳時より 11・12 歳と年を経るに伴い,成長軟骨側の関節面傾斜 (asymmetry angle, proximal obiliquity angle) は中・基節とも減少傾向にあったが, "fissure"のみられる母趾基節遠位端の関節面傾斜(obliquity angle) は増大傾向を示した. 12歳時には "fissure" はすでに癒合傾向を示しており,この写真を見るだけでは fissure の痕跡さえ見いだすことが難しくなっている. この男児は2年間で左の趾節間外反角の増悪傾向を示した(表3).

標本全体を11歳以下と21歳以上で分けた2群間の比較では、成長軟骨側の関節面傾斜角 asymmetry angle は年とともに減少傾向にあり、成長軟骨のない側の"fissure"のある関節面の傾斜角obliquity angle は増加傾向にあった(図4).

症例2は8歳女児で、第四趾基節骨遠位端に切れ込みが見られ、外傷を契機にこの部位で骨折がおこっていた(図5)、また症例3では5歳男児の

母趾基節にわずかだが切れ込みが見られ,この部位に一致して骨折線が見られた(図 6).

考察

1. Incomplete developmental fissure

Keats²⁾ は基節骨遠位外側の切れ込みについて、これを成長期の足の normal variant の一つとして incomplete developmental fissure と名付けた。この "fissure" に基づく基節骨の梯形形成を1992 年城戸が報告し、趾節関外反母趾との関連を述べた"。また趾節間関節まわりの角度の計測から、基節骨の遠位関節面の傾斜による趾節関外反角の増大が、趾節間外反母趾の一構成要素となっていることを1993 年報告した⁵⁾.

2 Pseudoepiphysis

Incomplete developmental fissure に似たものとして, 偽骨端核 pseudoepiphysis の亜型がある. 杉浦⁶⁾によると, 中手骨・中足骨の「切れ込み」は,







図 3. 10 歳, 男児 両母趾基節に "fissure" が見 られる. 10 歳時(a) に比べ11 歳 時 (b) の方が, 基節遠位関節面傾 斜が強くなってる.12 歳時(c) さらに傾斜は増しているが, この時点で "fissure" は 癒

合・閉鎖している.

表 3. 症例 1. 各計測値の年次変化

		Epiphys	eal End		1 -	iphyseal nd		
		metry	Proximal Obliquity Angle		Obliquity Angle		IPA	
age	R	L	R	L	R	L	R	L
10 y. o.	9.0	5.9	9.3	6.2	6.0	11.2	17.3	19.5
11 y. o.	9.3	4.6	7.8	6.0	9.0	16.3	18.0	21.1
12 y. o.	9.1	4.0	4.3	3.6	11.2	15.8	17.0	23.1

IPA: Interphalangeal Angle [°]

久保田の言う偽骨端核の I 型で見られるとしている. 偽骨端核は成長期にのみ見られ, 加齢に伴い融合・閉鎖していく傾向にあるとされている. 偽

骨端核は名の通り通常骨端線の出現しない側の指・趾骨の部位(non-epiphyseal end)での変化について言及されており、骨代謝の異常との関連を

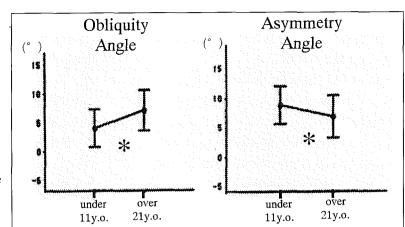


図 4. Obliquity angle と asymmetry angle の年齢群別比較比較 * p < 0.001



図 5. 8 歳, 女児 健側第四基節骨遠位端に,「切れ込み」が見られる(a). 患側第四基節骨遠位端には「切れ込み」に一致して骨折が見 られる(b).

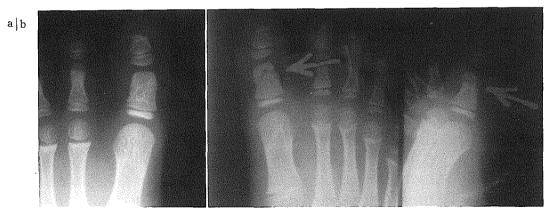


図 6. 5歳, 男児

示唆する意見もある.

3. 趾骨に見られる「切れ込み」

今回の調査では、趾骨に見られる「切れ込み」

はその殆どが16歳以下の成長期の足趾にみられており、しかも遠位端即ち non-epiphyseal end のみにみられていることから、この変化は

pseudoepiphysis あるいは nonepiphyseal ossification⁷⁾ として言及される変化に近いのではないかと考えられた.

症例1に示した例および Keats の提示した例では,「切れ込み」は骨端よりやや近位にあり,また腓骨側にしか見られないことから,筆者らは現在のところ incomplete developmental fissure とpseudoepiphysis を分けて考えている.一方また,"fissure"は pseudoepiphysis における "physeal remnants" が長期にわたって遺残した姿であるという見方も捨てきれないでいるが,これらの仮説の是非を明らかにする症例はまだ見いだし得ていない。

4. 「切れ込み」のぜい弱性

症例1のように「切れ込み」に起因して関節面傾斜がおこり、しかもそれが経年的に増大傾向にあったこと、また症例2・3のように切れ込みの部位に一致して見られる骨折があることより、一般に趾骨の「切れ込み」の見られる部位は皮質骨の連続性が部分的に絶たれ、外力に対する抵抗が弱くなっている部位と考えられる.

5. 成長期における趾節間外反母趾

Non-epiphyseal end では、成長期には「切れ込み」が多くみられ外力に対する抵抗減弱部位となっているうえにしかも、関節面傾斜を矯正する作用がないために成長期での外反変形がおこりやすくなっているものと考えられる。

Pseudoepiphysis にみられる「切れ込み」にしても、症例に示した"fissure"にしても、成長終了までには殆ど癒合・消失してしまうが、従って成長終了までの時期は、外力により骨の形態変化が影響を受けやすい時期であるということができよう。趾節間外反母趾の原因の1つとして靴による前方・胫側よりの母趾先への圧迫が挙げられているが、爪先を靴に突っ込んではいたり、蹴り出しの激しいスポーツを続けることなどにより、こういった外力が成長期の non-epiphyseal end に作用し、母趾基節の傾斜による趾節間の外反変形を招来したものと考えられる。

6 母趾趾節間外反変形の構成要素

計測結果の通り母趾列では、成長線のある epiphyseal end では生後成長に伴い関節面傾斜が軽減していくが、成長線のない non-epiphyseal end では生後成長に伴い関節面傾斜は増悪していく. 母趾は着靴にしてもあるいは裸足にしても、前方・胫骨側よりの力を受けやすいが、non-epiphyseal end では単にこれが変形を生む力としてのみ働き母趾を外反させる力となっているが、epiphyseal end ではこの力は成長線腓骨側への圧迫刺激となり、腓骨側成長軟骨の成長を促したものではないかと考えられる

趾節間関節は正常でも平均14°外反しているが³⁾⁵⁾⁸⁾, 生下時すでに見られるこの外反は, 直立歩行に由来する系統発生的なものではないかと考えられている³⁾⁴⁾⁸⁾⁹⁾. 生下時すでにある母趾末節の非対称形成はしたがって, この系統発生的な外反に寄与する分が多いように思われる.

この母趾末節の非対称形成の成因である近位関節面の傾斜は生後は軽減していく。一方母趾基節の梯形形成に由来する外反は基節遠位関節面の傾斜に由来しているが、この関節面傾斜は主として生後成長過程で増悪していく。このように趾筋間外反母趾のこの2つの構成要素は分けて考える必要があると思われた。

この2つを含めて母趾趾節間関節において外反変形をきたす病態には種々なものがある.

- (1) 趾 節 間 関 節 は 正 常 で も 外 反 し て い る が³⁾⁴⁾¹⁰⁾¹¹⁾, この角度自体を "congenital"と称する 見解では³⁾⁴⁾⁸⁾⁹⁾, その主因は末節の非対称性変形と され, その原因は直立歩行する人間に特徴的なものと見なされた
- (2) 成長期における靴による影響や異所性化骨 核あるいは MP 関節の硬さを要因とする見解で は^{6)11)~13)}, 外反角度の増大を "acquired HVI (hallux valgus interphalangeus)" と捉えた
- (3) 成長後では、MP 関節固定術に際する IP での外反の増加・関節症性変化が示された^{14)~16}).
 - (4)また生下時すでに変形が認められるが,

"congenital" なものよりも極端に外反の強い変形が "true" congenital HVI としてdeValantine¹⁷⁾ によって、また単に "HVI" として Rutt¹⁸⁾ によってそれぞれ例示された。

(5) そして今回、母趾基節に見られる "fissure" あるいは切れ込み部位において、外力より関節面傾斜がおこり、外反をきたした例を提示した.

これらの見解を総合して行った趾節間外反母趾の分類の試みを1993年の本学会誌上で報告した.

結 論

- (1) 373人の立位両足について統一した方法で X線撮影をし、趾骨の「切れ込み」を調査・計測 を行った。
- (2) 「切れ込み」は、趾骨の中・基節の epiphyseal end に見られ、16 歳以下に多く見られた.
- (3) 「切れ込み」の部位で,傾斜がおこったり骨折がおこったりする例がある.「切れ込み」"fissure"の部分は抵抗減弱部位であり,成長期に爪先を靴に突っ込んではいたり,蹴り出しの激しいスポーツを続けることなどにより前内側より母趾先への圧迫がかかり,関節面傾斜を来す可能性が考えられた.
- (4) この基節の関節面傾斜は、趾節間外反変形の構成要素の1つと考えられた。
- (5) 11 歳以下と成長後のグループを比較すると,基節の遠位関節面傾斜角は成長後の方が増大し,逆に末節の非対称変形は成長後の方が減少していた.
- (6) 趾筋間外反母趾の構成要素として, epiphyseal end における変形・nonepiphyseal end における変形は原因・発生年齢・経過の推移などからも分けて考える必要があると思われた.

参考文献

- 1) 城戸正博:見かけの外反母趾(趾節間外反母趾) の発生原因と思わせる2~3のX線所見につい て. 靴の医学, **6**:71-74, 1992.
- 2) Keats, T. E.: An Atlas of Normal Roentgen Variants. Book: 1st ed., Year Book Medical

- Publishers, Chicago, 1973.
- 3) Barnett, C. H.: Valgus deviation of the distal phalanx of the great toe. J. Anat., 96:171-177, 1962.
- 4) Sorto, L. A., et al.: Hallux abductus interphalangeus, Etiology, X-ray evaluation and treatment. J. Am. Podiatr. Med. Assoc., 82: 85-97, 1992.
- 5) 正岡 悟:見かけの外反母趾(趾節間外反母趾) について一母趾基節骨非対称性梯形形成のX線 学的検討,靴の医学,**7**:74-78,1993,
- 6) 杉浦保夫: 骨年齢, 骨格発育のX線診断. 第一版, 医学書院, 東京, 1968.
- 7) Ogden, A.: Nonepiphyseal ossification and pseudoepiphysis formation. J. Pediatr Orthop., 14: 78-82, 1994.
- 8) Wilkinson, J. L.: The terminal pharanx of the great toe. J. Anat., 88: 537-541, 1954.
- Craigmile, D. A.: Incidence, origin, and prevention of certain foot defects. Brit. med. J., 2:749-752, 1953.
- 10) Griffiths, J.: The normal position of the big toe. J. Anat., 36: 344-355, 1902.
- 11) Gillett, H. D.: Ungual phalanx valgus, survey of neonatal feet. J. Am. Podiatr. Med. Assoc., 68: 83-85, 1978.
- 12) Theander, G.: Ossification anomaly associated with interphalangeal hallux valgus. Acta Radiologica Diagnosis, 23: 301-304, 1982.
- 13) Daw, S. W.: An unusual type of hallux valgus (two cases). Br. Med. J., 11: 580, 1935.
- 14) Fitzgerald, J. A. W.: Areview of long-term results of arthrodesis of the first MTP joint. J. Bone Joint Surg., **51**: 488-493, 1969.
- 15) Frey, C., et al.: The Akin procedure. An analysis of results. Foot & Ankle, 12:1-6, 1991.
- 16) Gregory, J. L., et al.: Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint. A review of the literature and long-term retrospective analysis. J. Foot Surg., 29: 369-374, 1990.
- 17) de Valentine, S. J.: Foot and ankle disorders in children. Book: 1st ed. Churchill Livingstone, Tokyo, 241-242, 1992.
- 18) Rutt, A.: Phalanx hallux valga congenital. Spezielle Orthopaedie; Untere Extremitat. Stuttgart, George Thieme, 1129-1130, 1961.

前足部の形態と外反母趾について

加藤整形外科医院加藤 宏,加藤謙二

前足部の形態は、国際的にエジプト型、ギリシャ型、正方形型と分類されることが多いようである(図1). 最近は前足部の疾患、特に外反母趾と関連して注目されてきている。

この分類は、スペインの Viladot がバルセロナ市民約1000 例について、本邦においては、10歳代前半の児童800 例について、加藤 正の報告がある²⁾. このうち Viladot の報告は内容がやや詳細を欠いているようである。各研究者によってその測定および評価がまちまちである点など、さらに検討を必要とする点が多いものと考えられる. 現在のところ、測定ならびに評価を一貫して同一機関内、同一研究者によって検討を行った報告はまだない.

そこで、10944足について、調査、測定ならびに評価を行い、若干の知見を得ることができたのでそれらを報告する。

方 法

平成3年3月より平成6年6月まで、主として 当院を訪れた患者、またその付き添いなどについ て、すべて同一検者が、裸足、起立荷重位で測定 した。

従来の報告における測定方法には、外反母趾と 趾節間外反母趾の判別および前足部形態の判別に 是正すべき点が見受けられる。本調査においては、 被検者に起立荷重位をとらせ両足の踵部、前足部 を接着させることで検索を行った。

Key words: forefoot(前足部)
hallux valgus(外反母趾)
radiographic examination(X線検索)

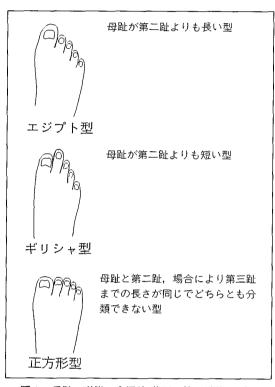


図1. 足趾の形態の分類(加藤正:外反母趾より)2)

調査対象はすべて日本人とした. 調査対象はその殆どが、三鷹市および近隣都市に居住している(表1).

本来三鷹市は農村であったが都市化が進み、平成2年の国勢調査によると、人口161614人中農業中心の人口は、2046人で、わずか1.3%にすぎない³⁾.

結 果

調査対象は,5472例10944足で,男性は2337例4674足42.7%,女性は3135例6270足57.3%であった.

表 1. 平成 5 年度本院通院患者居住地 分類

三鷹市	1 343 名	69.6%
調布市	323名	16.7%
武蔵野市	53名	2.8%
小金井市	25 名	1.3%
府中市	25 名	1.3%
三多摩	29名	4.1%
23 区	45名	2.3%
他府県	36名	1.9%
計	1 929 名	100.0%

平均年齢は男性 38.38 歳,女性 41.56 歳であった.

エジプト型は4100例8200足74.9%, ギリシャ型は1023例2046足18.7%, 正方形型は349例698足6.4%であった.

親子,兄弟などで来院した373組のうち,前足部形態に遺伝傾向が示唆された例が274組に認められた

起立位で肉眼的に外反母趾を認めた例は, 2987 足 27.3%であった.

次にX線検索を行った外反母趾例について述べる。

X線撮影はすべて起立荷重位で行った.

10 944 足中, 外反母趾を認めた, 2 987 足 27.3% のうち, X線検索例は 557 例 1 114 足 10.2%であった. 両側外反母趾は, 537 例 96.4%で, 1 側のみ外反母趾例は 20 例 3.6%であった.

男性は77例13.8%,女性は480例86.2%であった.

平均年齢は,男性 50.06歳,女性 50.66歳であった.

年齢構成は男女ともに高齢者が多数を占めていた(図2).

扁平足を認めた例は、579足52.0%であった。

X線検索した1114足の外反母趾のうちエジプト型は953足85.5%, ギリシア型は120足10.8%, 正方形型は41足3.7%であった.

全調査例と比較すると,エジプト型の外反母趾 発生頻度が若干高い傾向が認められた(表 2).

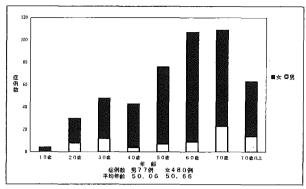


図2 X線計測外反母趾例の性別とその年齢構成

表2. a. 前足部形態 (X線計測例)

エジプト型	95	53 足	85	.5%
ギリシャ型	12	20足	10	.8%
正方形型	4	11足	3	.7%
	*	9例:エジ	プト型	7足
		ギリ	シャ型	5 足
		正	方形型	6 足

b.

	調査総数	X線計測外反母趾例
	10 944 足	1 114 足
エジプト型	74.9%	85.5%
ギリシャ型	18.7%	10.8%
正方形型	6.4%	3.7%

外反母趾重症度の測定法においては、現在のところ確立された基準がない。そこで本調査では、 Regnauld の分類ならびに加藤 正の種子骨偏位 による分類を併用して計測を行った。

1. $M_1 - M_2$ 角(図 3-a)

第一中足骨と第二中足骨のなす角度を分類した.

1度:5~20°,2度:20~25°,3度:25°以上

2. **H**角(図 3-b)

母趾の外反度を足の長軸に対して,

1度:10~40°, 2度:40~60°, 3度:60°以上

3. 種子骨偏位(図 4, 5)

第 I 群: 2 個の種子骨が crista を中央に胫骨 側と腓骨側とに明瞭に振り分けられて いる状態

第Ⅱ群:2個の種子骨がともに腓骨側に偏位し

1度:5~20° 2度:20~25° 3度:25°以上 第二中足骨軸を基準線とした 第一中足骨軸の内反角を測定 する (Regnauld による)

1度:第一中足骨に対して10~40° 2度:第一中足骨に対して40~60° 3度:第一中足骨に対して60°以上 第一中足骨軸を基準として測定する (Regnauld による)

▲ b . 母趾の外反度(H角) **▲** a . 第一中足骨の内反度(M,-M。角)

図3. 外反母趾重症度 X 線所見

第1群:2個の種子骨が crista 中央に胫骨側と腓骨側とに明瞭に振り

分けられている

第∥群:両側の種子骨がともに腓骨側へ偏位していて, 胫骨側の種子

骨が crista の直下にきている

第Ⅲ群:偏位が進んでいて2個の種子骨が完全に crista を越えて、と

もに腓骨側関節面上にある

(加藤正による)



第1群



第Ⅱ群



第Ⅲ群

図4. 種子骨偏位

ており、胫骨側の種子骨が crista の直 下にきている。

第Ⅲ群:偏位が高度で2個の種子骨が完全に cristaを乗り越えて、ともに腓骨側関 節面上にある。

計測結果は,

1) M₁-M₂角

1 度:1049 足96.2%, 2 度:41 足3.8%, 3 度:0 足0%

(24 例は1側のみ外反母趾なし、5°以下)

2) H角

1度:992足91.0%,2度:91足8.4%,3度:7足0.6%

(24 例は1 側のみ外反母趾なし,10°以下)

3) 種子骨偏位

第 I 群: 621 足 57.2%, 第 II 群: 298 足 27.5%, 第III群: 166 足 15.3%であった.

(29 足は種子骨欠如および骨核未出現)

本調査の対象例においては、必ずしも外反母趾を主訴として来院しているわけではない. したがって軽症例が圧倒的に多かった

疼痛があったもしくは現在ある例は419例75.2%,疼痛を全く訴えなかった例は138例24.8%であった。

明らかに遺伝的素因が考えられる外反母趾例で,重症例にもかかわらず何ら自覚症状を訴えたことのない例が見受けられた.

結 語

- (1) 東京都三鷹市および近隣都市に居住する市民について調査を行った。
- (2) いずれの症例も,裸足,起立性荷重位で検索を行った。
- (3) 外反母趾の発生にはエジプト型が多い傾向が認められた。
- (4) 本調査は、前足部の形態に関して一つの基本的なデータになるものと思われる.

参考文献

- 1) 加藤 宏:外来診療における外反母趾. 日本臨 床臨床整形外科医会会誌, **16**:7-13, 1991.
- 2) 加藤 正:外反母趾. 改訂版, ライフ・サイエンス, 東京, 22-23, 1992.
- 3) 統計みたか '93;9,70,三鷹市,東京,1994.
- 4) 武部恭一ら:外反母趾の治療,教育研修講演. 日整会誌,**65**:136-146,1991.
- 5) Regnauld, B. (廣島和夫監訳): 足 病因・病 理・病態と治療法. 第一版, シュプリンガー・ フェアラーク, 東京, 253-287, 1988.
- 6) 加藤 正:外反母趾. 整形外科, **37**:371-375, 1986.
- 7) Rosenbaum de Britto, S.: The first metatarso-sesamoid joint. International Orthopaedics (SICOT). 6:61-67, 1982.
- 8) Piggott, H.: The national history of hallux valgus in adolescence and early adult life. J. Bone Jnint Surg., **42-B**: 749-760, 1960.
- 9) McDougall, A.: The anatomy of hallux valugas. J. Bone Joint Surg., **36-B**: 272-293, 1954.
- 10) Alvarez, R., et al.: The simple bunion. Anat-



a. 第I群



b. 第Ⅱ群



c. 第III群 図5. 種子骨偏位

- omy at the metatarsophalangeal joint of great toe. Foot & Ankle, 4:229-240, 1984.
- 11) 田中康仁ら:外反母趾の成因, X線像からみた 外反母趾, 骨・関節・靱帯, 4:1565-1577, 1991.
- 12) 石塚忠雄:新しい靴と足の医学. 第一版, 金原出版, 東京, 122-137, 1992.
- 13) Hardy, R. H., et al.: Hallux valgus. Predisposing anatomical causes. Lancet, **14**: 1180 –1183, 1952.

外反母趾の治療に使用した靴に関する検討

昭和大学藤ヶ丘リハビリテーション病院整形外科 内田俊彦

同病院リハビリテーション部 三進興産㈱ 入谷 誠 中村久継

はじめに

近年,外反母趾を含め,靴と足の問題がよく取り上げられてきている.整形外科領域における足部の保存療法としては,靴型装具や足底挿板療法が行われてきた.しかし治療用の靴に関しては,重くて履き心地が悪い,また外観が悪いといった点から,せっかく作成しても患者さんが使わないといった問題点が現在に至るまで未解決である.また足底挿板にしても,義肢装具士に依頼して作成している従来からの物では,装着できる靴に制限があることも否めない事実である.我々はリハビリテーション部と共同して足底挿板を自作し,一般靴に装着し,足部障害に対して臨床応用を行ってきた.今回,我々の方法で治療を行ってきた.今回,我々の方法で治療を行ってきた.外反母趾の靴に関して検討したので報告する.

女 兔

平成 2 年 6 月より平成 5 年 12 月までの 3 年 6 · か月の間に治療を行った外反母趾患者,女性 201 例,男性 19 例の計 220 例を対象とした.

すでに報告してきたことであるが、まず我々の 足底挿板療法に対する考え方と、その作成方法に ついて紹介する¹⁾²⁾. 足底挿板を装着し、その歩行 形態を観察すると、必ず歩行形態は変化する. 人 の歩行は左右の循環運動から成立ち、足部に障害 を持つ人の歩行は、必ず左右のアンバランスが存 在し、そのため動きは流動的ではない. 我々は、 この左右のアンバランスを足底挿板によって是正 し、流動的な動きを引き出すことによって痛みの 軽減を図っている. 人の歩行、走行などの機能に 足がどのような役割を果たしているかを考え、足 の機能を最大限に発揮させることが我々の足底挿 板療法の基本概念である.

例えば、この症例は右側の外反母趾であるが(図 1)、その歩行形態をみると、右立脚期において、 右の骨盤帯の挙上と、右肩甲帯の下制が強く出現 しており、外反母趾の典型的な動きである。右立 脚期におけるこの骨盤帯、肩甲帯の動きは、足部 が全体的に回内する動きを呈しているためであ り、特に推進期における足部の回内の動きが強い と、母趾は蹴り出しの際に十分接地面を把持でき





a|b

図 1. 外反母趾患者の典型的な 歩行姿勢

- a:裸足歩行
- b:足底挿板装着によ
 - る歩行姿勢

Key words: hallux valgus(外反母趾), shoes(靴), shoe-insole(足底挿板), conservative treatment(保存療法)

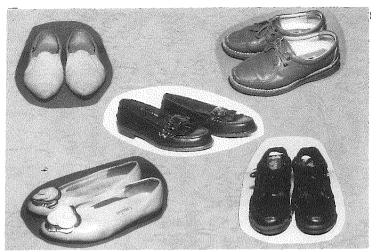


図 2. 実際の治療に使用した種々の靴

ない、足底挿板の作成は、母趾が十分にその機能 を発揮できるように前足部回外形状にしている. そうすることで、骨盤帯、肩甲能の動きは逆の動 きを呈し、また反対側の動きで患側の動きを引き 出すように両側に足底挿板を装着している。外来 を訪れる患者さんたちは、それぞれ服装が違うの と同様に、靴もまた十人十色である(図2)、足に 痛みのある人は、必ずといっていいほど、自分の サイズよりも大きい靴を履いており, 運動靴タイ プのものであれば紐によって足が靴の中で滑らな いように調節できるのであるが、パンプスやロー ファーで足のサイズと違うとこの修正に困難があ る、我々の治療方針は、患者さんの履きたい靴で 対応することを基本方針としているので、極力足 底挿板とともに, 靴の内部における調整で対応し てきた、220 例中、靴の変更を余儀なくされた例は 21 例あり、 構造とサイズの問題であった(図3). 足の変形自体が著しいために、全く靴がその足に 適合しない例は一例もなかった。もっとも、変形 の強い例において, 市販靴の場合, いわゆるスポー ツタイプの靴しか適合しない例も存在していた. そのような例においては、スポーツタイプの靴以 ·外の履物が欲しい場合には、シューフィッターや 筆者らのアドヴァイスした靴で対応可能であっ た, この 21 例以外の 199 例は自分でもっている靴 や筆者らがアドヴァイスした靴による治療によ

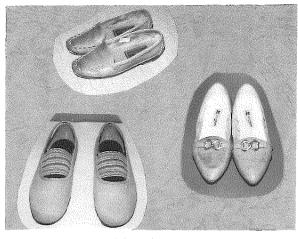


図 3. 変更した靴 内部が浅すぎたり, サイズの不適合による 足できる結果が得られており, いわゆ

り、ほぼ満足できる結果が得られており、いわゆる整形靴を作成したり、また治療効果がなく手術療法に踏み切った例は1例もない。

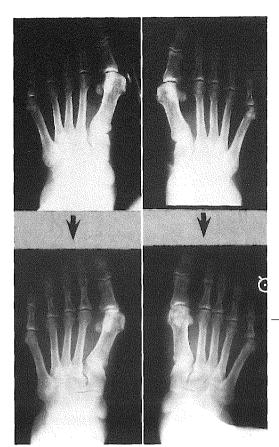
症例を供覧する.

症例1:58歳,女性,右母趾 MP 関節痛を主訴に来院する. X線像上は両側に外反母趾を認めるが左は無症状であった. 足底挿板療法を行った1年3か月後のX線像をみると,右の変形は完全に矯正されているが,左の変形は初診時と全く変化がみられない(図4-a). この差は足底挿板形状の違いによると考えている. この例は,初診時パンプスによる治療を行ったが,サイズの不適合が著しいため,いわゆるコンフォートシューズを用いて治療を行った(図4-b).

症例 2:56 歳,女性,両母趾 MP 関節痛を主訴に来院した.この症例は,パンプス以外の履物は殆ど履かないため,初めからパンプスのみにて治療を行った(図 5-a). X 線像をみると,初診時の変形は, 1 年 4 か月後をみると,両側とも明らかに矯正が得られている.外反母趾角は右 16°,左 17°,M1/2 角は右 5°,左 4°の矯正が得られている(図 5-b).

考案

靴文化が本邦に導入されて100年あまり経過しているが、足の障害と靴に関する問題が取り上げ





▲ b , 治療に使用した靴 **▲** a . 初診時および1年3か月後のX線像 図 4

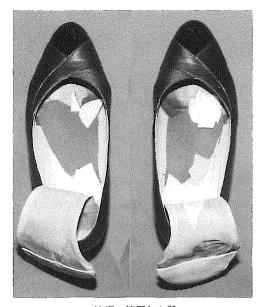
症例1.

られてきたのは近年になってからである. 靴の役割には、足の保護、履き心地の良さ、機能性、審美性などがあげられるが、これらすべてを満足するような靴はない. 数百年の靴文化を持つ欧米においてさえ、靴による足の障害が後を絶たないことが如実にそれを物語っている.

昨今、一用の靴と称する靴が数多く出ているが、靴があって足があるのではなく、足があって靴があるのだと認識すべきである。足底挿板にしても、従来より、その作成に関しては、すべての静的評価であり、動的評価を行って作成する考えはない。靴にしても作成においては、静的な足の形状を考え、作成されることが殆どであり、外反母趾用と称され販売されている靴の殆どは、足軸を内側にふったり、母趾 MP 部を大きく内側に振り出しているのみで、実際に足がどのように靴の中で動き、その際、足の動きに伴って、靴のどこの部分の補強をすべきかはあまり論じられていない。我々は

足部障害に対して足底挿板療法をその第一選択の治療法と考え、一般靴を用いてその治療を行ってきた. したがって、靴の構造上の問題による足底挿板の限界や、靴の弱点を数多く経験してきた. 多くの場合、足部障害を訴え来院する患者は女性である. このことは女性靴のかかえる問題を如実に物語っているといえるであろう. 靴に求めるる 美性と機能性は全く相反するからである. 市販されているヒール靴の多くは、シャンクや、内側カウンターがぜい弱であり、足の異常な動きを制動することが困難である. しかし、中にはヒール靴でも、構造上かなりしっかりた物もあり、また足底挿板を装着して履くパンプスも市販されるようになってきており(図6)、今後さらに改良が必要とは思うが喜ばしいことである.

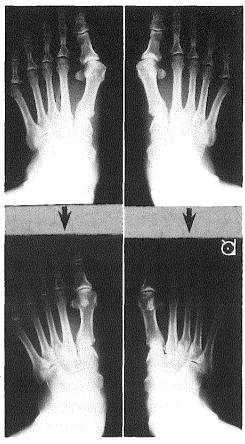
靴と一口にいってもその種類は数多くある.靴によっては、その機能面から考えて、歩行用、走行用などその動きの特殊性を考慮したものがある.したがって、治療を考える際にも、靴の持つ機能を考えて、患者にアドヴァイスする必要がある.実際我々が行っている治療の中で、平均すると一人で3足の足底挿板を作成し、歩行靴、パンプスなど靴の種類を変えて履かせている。サイズの問題など靴の抱える問題点は多いが、このように数種類の靴を履き分けさせて治療を行ってお



▲ a. 治療に使用した靴 ▶ b. 初診時および1年4か月後のX線像

図 **5**. 症例 2 .

り、ほぼ満足できる成績が得られている。靴と足 底挿板は一体になって初めてその効果が十分発揮 できる。外反母趾は保存療法では治らないといわ れてきた3)しかし、明らかにその変形が矯正され た例は存在する。 症例1で示したように、 痛みの ある右側の外反母趾変形は定全に矯正された。一 方、痛みのない左側の変形は全く矯正されていな い、この差が、足底挿板形状のわずかの違いによ ることは明らかな事実である。ほんの数 mm,場 合によってはコンマ何 mm の違いによって足の 形状に差が出てくることを認識すべきであり、そ の意味から足底挿板は難しいものである反面、非 常に効果のある治療方法である。このことから、 靴の重要性もさることながら、靴の中における動 きをコントロールするための足底挿板の重要性を 強調したい。100%これで良いという靴がない以 上, 現時点における外反母趾の治療靴は一般に市 販されている靴による対応でも、十分可能である と考える。



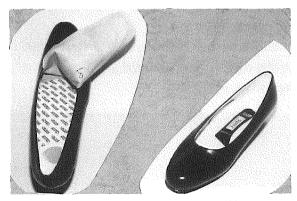


図 6. 足底挿板を装着して使用することを前提に作成 されたパンプス

参考文献

- 1) 入谷誠ら:足底板. 臨床スポーツ医学, 13:198-203, 1993.
- 内田俊彦ら:外反母趾に対する足底挿板療法. 日本足の外科学会雑誌,13:198-203,1992.
- 3) 星野達ら:成長期外反母趾の治療. 靴の医学, 7:57-59, 1993.

外反母趾の疼痛と靴

聖フランシスコ病院整形外科 鈴 木 良 平

長崎大学整形外科学教室 平野 御

はじめに

外反母趾患者の主訴は変形自体よりも,第一中足骨骨頭部の疼痛が圧倒的に多い. このように突出部が靴に当たって発赤,腫脹を来し,滑液包炎を生じることもあるが,このような炎症症状を伴わず,神経痛様疼痛を訴えることも多い. しかしこの疼痛は変形の程度とは必ずしも平行せず,ごくわずかの変形でも強い疼痛を訴える場合もある. 比較的方が疼痛の強い傾向がある. しかもこの場合には母趾背内側に知覚鈍麻が証明されることが多いので,骨頭背内側を走る知覚神経分枝が関与しているのではないかと考え,手術時に観察してみた.

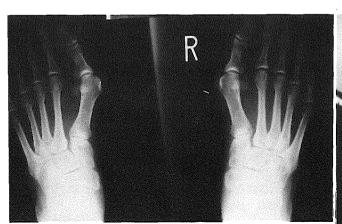
この他に少数例ではあるが,第二中足楔状関節 背側部や第一中足骨骨頭部底側部に疼痛のある症 例もみられた 以上の症例につきその発痛のメカニズムを探る とともに、治療法、特に靴に対する考慮について 論じてみたい.

症例

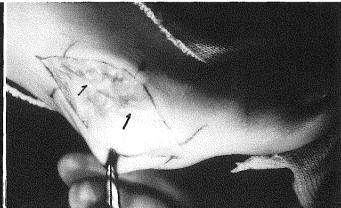
症例1:27歳,女性.両側外反母趾(図1-a). 疼痛と知覚鈍麻.手術時に知覚神経は骨頭内側で 圧迫され緊張していた(図1-b).中足頚部骨切り 術で神経は除圧され,疼痛は消失した.

症例2:52歳、女性、左外反母趾(図2-a)で疼痛極めて強く、知覚鈍麻を伴っていた、第五中足骨骨頭部にも疼痛があった、また足背部に腫脹と疼痛あり、第二中足楔状関節の関節症が証明された(図2-b)、手術時に知覚神経は内側で骨頭により圧迫され、肥厚していた(図2-c)、第一、第五中足骨頚部骨切り術と第二中足楔状関節固定術を行い、すべての疼痛は消失した。

症例3:60歳,女性、左外反母趾(図3-a)で疼



a. 外反母趾のX線像



b. 知覚神経分枝の手術時所見

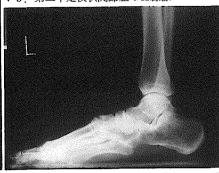
図 1. 症例 1.

Key words: hallux valgus(外反母趾), pain(疼痛), shoes(靴), entrapment neuropathy(絞扼神経障害)

▶ a. 外反母趾のX線像



▼ b.第二中足楔状関節症のX線像



▶ c. 知覚神経分枝の手術時所見

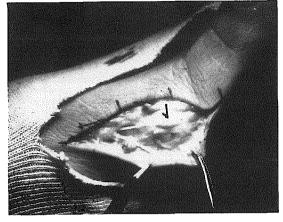
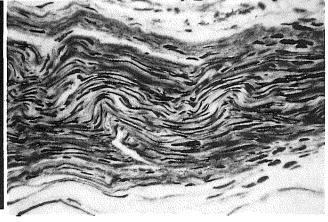


図 2. 症例 2.



▲ a. 外反母趾のX線像



▲ b. 神経近位の軸索染色像

▶ c. 神経遠位の軸索染色像

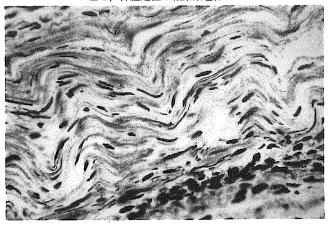
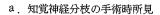
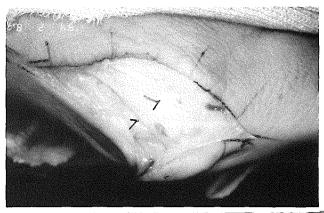
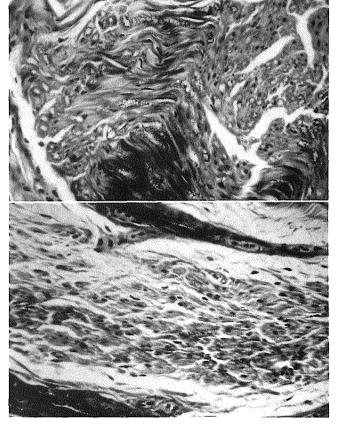


図 3. 症例3.





b. 神経近位の myelin 染色像



c. 神経遠位の myelin 染色像

図 4. 症例 4.

痛,知覚鈍麻あり,Tinel sign 陽性で,神経は内側で圧迫され肥厚していた.

この知覚神経の組織学的検査によると、 epineuriumの肥厚、funiculus間の線維化、神経 線維東内の線維減少、変性、浮腫、脱髄などがあ り、周囲の瘢痕組織にも小血管の増生を伴う線維 化、浮腫性変化が証明された。軸索染色では近位 では正常であったが(図 3-b), 遠位では消失がみられた(図 3-c).

症例4:45歳,女性.両側外反母趾.左第一中足骨骨頭に圧痛,Tinel sign 陽性,母趾背内側に知覚鈍麻あり.知覚神経は骨頭内側で圧迫されて肥厚していた(図4-a).組織学的には神経は瘢痕組織で圧迫され,圧迫部より近位では,myelin鞘





図 5. 症例 5 の X 線像



図 6. 症例 6 の X 線像

は正常であったが(図 4-b), 遠位では消失していた(図 4-c). 神経線維も近位では正常であったが, 遠位では消失していた.

症例 5:64歳,女性.高度外反母趾,扁平足があり,症例 2 と同じ第二中足楔状関節の関節症を伴っていた(図 5).アーチ支えと中足骨パッドの付いた靴で疼痛が寛解した.

症例 6:20歳、女性. 外反母趾で足底部で疼痛が強く, 他院で骨頭内側の部分切除を受けたが, 疼痛は変わらず, 足底外側をついて歩行していた(図 6). 足底に圧痛強く, Tinel sign 陽性. 中足骨骨切りで疼痛完全消失した. 足底の知覚神経の圧迫による疼痛と考えられた.

症例 7:29 歳,女性、軽度外反母趾で右側に前例と同様な疼痛あるも,症状が軽度であったので,アーチ支え、中足骨パッドで対応し、疼痛は軽快

した.

考察

1. 第一中足骨骨頭部痛について

我々が取り扱った第一中足骨骨頭部の疼痛を伴う外反母趾 257 足のうち、母趾背内側に知覚鈍麻の証明できたのは 99 足であり、疼痛のため手術を行った 66 足中、知覚神経が圧迫ないし緊張し、あるいは肥厚していると思われるものは 50 足であった。呈示した症例のように知覚神経分枝は内側へ移動し、骨頭で圧迫されやすくなっているのが観察された。

症例 3, 4 のようにその組織像は明らかに絞扼神経障害(entrapment neuropathy)のそれであると言えるであろう.

即ちこの神経は骨頭と靴の間に狭まれて疼痛や

麻痺を起こすと考えられる。したがって靴を履いて初めて疼痛が発生するものは、前足部の幅広い、toe box が大きく中足骨とパッドのある靴を処方するのを原則としている。先端の中央で尖ったパンプスは不適当で、たとえ骨頭部が軟らかい材料でできていても、外反変形を増強する形のものは不適当である。素足でも疼痛のあるものには、中足骨骨切りによって神経を除圧するようにしている。これによって多くは除痛に成功した。

高齢者で高度の変形にもかかわらず無痛である場合には、神経が圧迫を逃れていると考えれば説明がつくし、手術時にこのことが証明されることがある

変形が軽度であるにかかわらず疼痛の強い患者は、知覚神経の移動、圧迫を考慮すれば説明がつく、また中足骨骨頭には骨軟骨性の骨棘があったり、正常でも側副靱帯の付着部は突出しており、神経が圧迫されやすい状態がある。

また変形が増強するにつれて、疼痛が消失したと訴える患者もよく経験する。このような場合には、変形の進行とともに神経が背側に再移動して 圧迫から解放されるのではないだろうか。

2. 第二中足楔状関節症について

症例2および5の足背部痛はX線所見からも、明らかに関節症の所見である。この関節は Lisfranc 関節の中では最も可動性の少ない関節で、距骨からこの関節を通って第二中足骨骨頭に至る骨の配列は足の中心軸を形成する。外反母趾に特徴的な開張足があると、歩行の蹴りだしの際にこ

の関節にストレスが集中して、関節症の原因となると考えられる。症例2では関節固定術で疼痛の消失を見たが、症例3では手術を拒否したために、アーチ支え付きの中足骨パッドで対応し、疼痛の寛解を得た。

3 第一中足骨骨頭足底部痛について

症例 6 , 7 のような足底部の疼痛を訴えることは稀で, これが果たして外反母趾によるものか否か判然としないが, 症例 6 は変形の観血的矯正によって足底の知覚神経の除圧を来したものと考えられる

症例7は症状が軽度で靴による除圧で疼痛の寛 解を見た。今後経過観察の要があるであろう。

結 語

外反母趾に伴う第一中足骨骨頭部の疼痛は、背 内側の知覚神経分枝の entrapment neuropathy によるものがしばしばあり、靴の着用時のみの疼 痛には適合した靴によって、素足でも愁訴のある ものは観血的変形矯正によって良好な結果を得る ことができた。

少数ではあるが、第二中足楔状関節の関節症を 合併するものがあり、また稀に足底知覚神経も観 血的手術または靴の改良によって愁訴の改善を見 ることができた

以上のことから靴を処方するにも、観血的治療を行うにも、皮下の知覚神経に十分配慮することの重要性を強調したい.

若年者外反母趾傾向の調査 -第2報-

埼玉県立小児医療センター整形外科 佐藤栄作,佐藤雅人,山口義裕,桑原正彦 日本大学整形外科学教室 佐野精司

はじめに

生活様式の欧米化に伴い、若年者における外反母趾の発症が注目されている¹⁾²⁾. 我々は、第7回日本靴医学会において中学生の外反母趾傾向を調査し、その結果を報告した³⁾. それによると、中学生で身長が著しく伸びる男子では母趾外反角が成長につれて増加していくが、身長の伸びが殆ど止まった女子では母趾外反角も変化が少ないことがわかった。そこで、女子の身長の伸びが著しい小学校の高学年では母趾外反角にどのような変化が生じるかを、今回、小学4、5、6年生について調査したので報告する.

対象および方法

対象は,某小学校の4年生から6年生の202名である. 男子は106名,女子は96名であり,この404足を検討した(表1). 方法は,直接検診により

足の外郭を用紙上にトレースし、これにより母趾 の外反角を計測した⁴⁾. 同時に母趾基部の疼痛の 有無について調査した.

結 果

母趾外反角の平均値は表2の如くで、小学4年 生ではそれほど差がみられないが、小学5、6年 生になると男子より女子の方が大きな値を示して いる。

母趾外反角を $0\sim9$ °, $10\sim19$ °, $20\sim29$ °, 30°以上に分類し、その数を学年別に調査すると、30°以上を示したものはなく、各学年とも $10\sim19$ °を示したものの数が多かった(表 3). これを全体で見ると外反角 $0\sim9$ °のものが68足(16.8%)、 $10\sim19$ °のものが300足(74.3%)、 $20\sim29$ °のものが36足(8.9%)であった(図 1). なお、母趾基部の疼痛を訴えたものは存在しなかった.

表 2. 母趾外反角平均值(度)

农工、对家(人)				
	男子	女子	計	
小学4年	32	31	63	
小学5年	35	30	65	
小学6年	39	35	74	
総計	106	96	202	

	男子		女子		
	右.	左	右	左	
小学4年			12.3	12.1	
小学5年	12.4		15.5	15.0	
小学6年	14.2	13.3	16.6	15.6	
全体	12.8	12.5	14.9	14.3	

表 3. 母趾外反角角度別数(足)

		男子		女子	
	角度	右	左	右	左
小学	0~9	7	8	10	10
4年	10~19	25	24	17	18
4.4	20~29	0	0	4	3
小学 5 年	$0 \sim 9$	9	10	2	4
	10~19	24	25	25	20
	20~29	2	0	3	6
小学 6 年	0~9	3	3	2	0
	10~19	36	34	21	31
	20~29	0	2	12	4

Key words: young adult(若年者), hallux valgus(外反母趾), angle of valgus of great toe(母趾外反角)

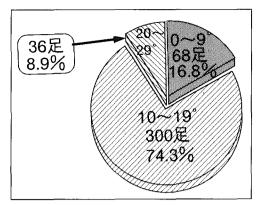


図 1. 全体の母趾外反角角度別割合

考察

母趾外反角の変化を学年別に見ると、男子では $10\sim19$ °のものが、小4では76.6%、小5では70%、小6では89.7%と大半を占め徐々に増加傾向にあるが、 $20\sim29$ °のものは数%であった(図

2). 一方, 女子では小4から小6になるにつれて角度の大きい生徒の割合が増加している. 特に20°以上の外反角を示すものは, 小4では11.2%であるが,小5では15%,小6では22.8%と大きく増加している(図3). つまり,小学4年から6年にかけて母趾外反角は,男女とも増加傾向にあるものの,男子では急には変わらないが,女子では急激に増加する傾向にあると言える.

共同筆者の佐藤は、中学生の外反母趾傾向を調査し、中学生の男子では、中1から中3になるにつれて徐々に角度の大きい生徒の割合が増加しているが、女子では中1から中3にかけて殆どそれらの割合は変わらなかったと報告した³⁾.

この変化を、小学4年から中学3年まで連続してみると傾向がよくわかる(図4). つまり、母趾外反角は男子では中学生になってから徐々に増加するが、女子では、特に小学校5年から6年の間

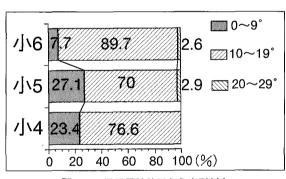


図 2. 男子母趾外反角角度別割合

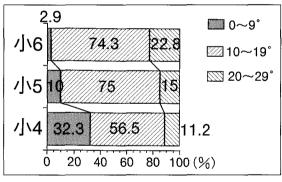


図 3. 女子母趾外反角角度別割合

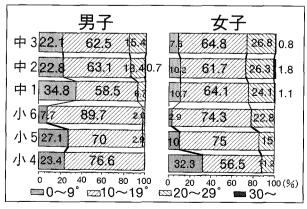


図 4. 母趾外反角角度別割合

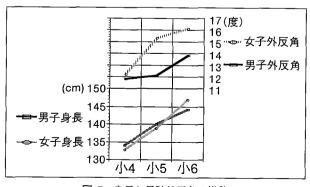


図 5. 身長と母趾外反角の推移

に急激に増加し、中学では殆ど変化がないことが わかった.

そこで、これを身長の推移と比軽してみると、小学生では、身長の伸びが著しい小5から小6にかけての女子では母趾外反角も同じように増加していることがわかる(図5).一方、前回調査した中学生において、母趾外反角は、身長が殆ど止まった女子では変化がなく、身長が著しく伸びる中学生の男子では成長につれて母趾外反角も増加している。つまり小中学生を通して考えると母趾外反角の増加は、身長が急激に伸びる時期と一致していた。したがって、前回の報告で予想されたように、母趾外反については女子では小学校高学年、男子では中学生の時期に特に注意が必要と思われた。

まとめ

(1) 某小学校で 4~6年生の生徒 202名の外反 母趾の実態を調査した.

- (2) 母趾外反角は、男子女子ともに年齢ととも に増加傾向にあるが、特に小学5年から6年にか けての女子の増加が著しかった
- (3) 母趾外反角の増加は、身長が急激に伸びる時期と関係があると考えられた

文 献

- 1) 加藤 正:小児の外反母趾の治療. 日小整会誌, 3:208-212, 1993
- 2) 城戸正博ら:子供の外反母趾-年齢群別発生頻度と足型について、靴の医学, **6**:60-63, 1992
- 3) 佐藤雅人ら:若年者外反母趾傾向の調査. 靴の 医学, **7**:54-56, 1993.
- 4) 鈴木精ら:看護婦の足部愁訴と履物の調査—トレースによる外反母趾の調査. 靴の医学, 2: 77-88, 1988.

夜間用外反母趾矯正装具

一第2報一

川村義肢株式会社 市立伊丹病院 休 庭 健,增 成 基 之 小島伸三郎

はじめに

第6回本学会で報告したものの第2報であり、前回のものと比較すると、本体材料をCo-ポリエステル 1.5 mm から 2.0 mm に変更したことがあげられる。これは前回発表時に使用した 1.5 mm の材料では装具破損例が発生したためであり、ポリプロピレン 2.0 mm を使用することにより強度をあげた. 装具自体の形状や他の部分については、前回報告のものと同様であり、変更点はない。また、前回の報告で述べた今後の課題としての定量的かつ 16 か月間にわたる臨床評価を行ったので報告する.

対象および方法

対象:外反母趾を主訴とした外来患者 14 名(女性 13 名, 男性 1 名), 15~76歳, 平均 46.2歳

装着日数:45~180 日間, 平均 105 日間

装着時間: 3~12 時間/日, 平均 6.6 時間/日

装具装着:全員両足14名28足

使用方法の説明

矯正はできるだけ強く行うのが原則だが、痛みを伴った場合は痛くない程度にゆるめること、また、トイレなど若干の装着歩行は可能であるが、 夜間用として設計しているため、主に就寝時、装着してくださいとお願いした.

測定方法

立位,正面,荷重時のX線撮影を3か月ごとに 行い,以下の項目を計測した.

Key words: hallux valgus(外反母趾) night splint(夜間用装具)

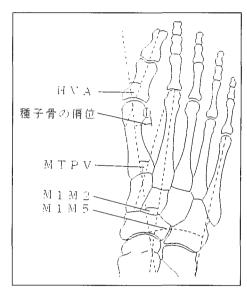


図1. 各計測項目

- (1) 第一中足骨と第一基節骨とのなす角 [°] … 以下 HVA
 - (2) 第一-第二中足骨角〔°〕…以下 M₁M₂
 - (3) 第一-第五中足骨角〔°〕…以下 M₁M₅
- (4) 第一中足骨と第一楔状骨とのなす角
- (°) …以下 MTPV
- (5) 第一中足骨の中心線から種子骨外側縁との 距離 [mm] …以下種子骨の偏位

また、アンケート調査も実施した。

結 果

HVA など各計測項目の平均値を図 $2-a\sim e$ に示す. t 検定(P<0.05)を行ったところ、平均値で見る限り、有意な差があると認められたものは存在しなかった。また、9 か月間継続装着した5

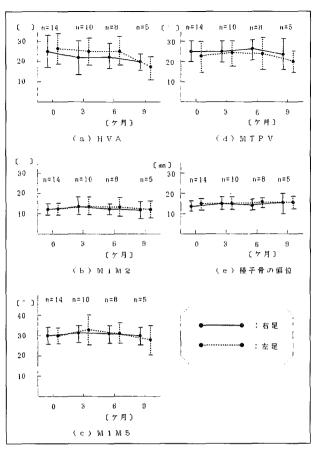
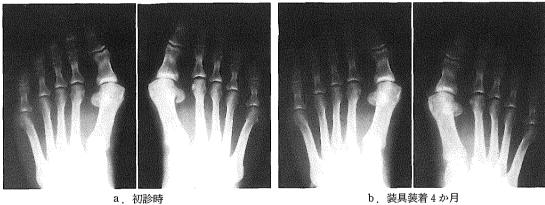


図2. 各計測データ平均値



c . 装具装着 11 か月 (装具装着中)



図3. 外反角の経過

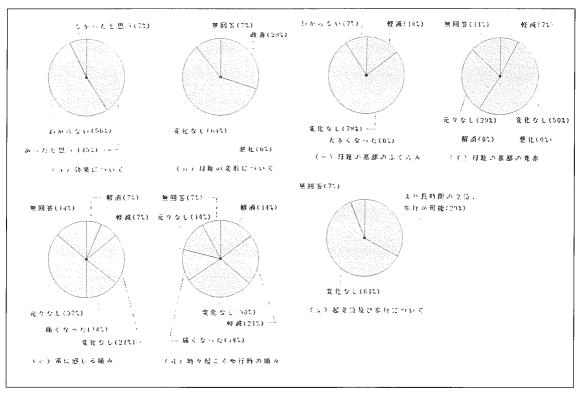


図4. アンケート調査結果

名のみの平均値において、初診時と比べりか月後では HVA(右) -3.6 で誤差範囲内、HVA(左) 10.5.6 となり、改善傾向を示した。また、中足部の矯正の効果について、図 10.5

図 3-a~c に最も効果があったと思われる患者 (女性 50 歳, 1日平均 5 時間, 約 11 か月間装着) の初診時, 装具装着 4 か月後および 11 か月後の装具装着中の X線を示す。図 3-a は初診時で HVA (右) 35°(左) 38°, 図 3-b は装具装着 4 か月後で HVA(右) 28°(左) 26°とそれぞれ - 7°, -12°の改善傾向となり、図 3-c は装具装着 11 か月後のもので装具装着中のものである。これによると、装着前と比べ HVA(右) -19°, (左) -26°と装具装着による矯正の効果は顕著に現れていた

しかし、HVA 以外の 4 項目においては±5°以内の計測誤差範囲内であり、変形を防止しているとも考えられる。しかし、両患足の患者に対して、一方装着、他方非装着として X 線評価を行ったものではないため、「全体的に横ばい傾向」イコール「変形の進行防止」という証明にはならない。さらにこの患者のアンケート調査結果を見たところ、変形は改善されたと回答しているものの、装具が痛いとも回答している。この患者は HVA 初期変形角が(右)35°(左)38°と中等度~重度の外反母趾と考えられるので、装具自体にある程度の外反角をもたせる必要があったと思われる

アンケート調査結果は図 4-a~g の如くであるが、これら7項目全体では「改善した」と回答しているものが33%、「変化なし」が61%、「悪化」が6%となった。装具装着時に感じられる不都合、その他の意見として複数回答21件中、何らかの理由で痛いと回答しているのが9件と約半数を占め

る、これは装具による矯正位が強すぎるためにおこっているものではないかと考えられ、各患者の外反角に添わせるような部分修正や、より詳細な装着方法の説明が必要であったと思われる。また、「就寝時、ベルクロ(オス)が毛布にくっつくため装具がずれてしまう。」や「何度も装着を繰り返していると本体内側に貼り付けてある両面テープ付ベルクロ(オス)がはがれやすくなる」などの意見があった。

まとめと考察

以上の結果から

- (1) 本体材料を変更した結果、装具破損例は発生していないため、今後、本材料を使用していくこととした
- (2) 9か月間継続装着の患者に対して HVA (左)のみ、平均値(5%での有意差なし)で -5.6° と改善傾向を示したが、他の計測項目や筋肉などを含めた足部全体のバランスを考慮していく必要がある.
- (3) 9か月間継続装着した患者は14名中,5名と少数であるため、継続して使用しなかった理由

などを調査し、今後の課題としなければならない.

- (4) (2)(3)については、他の外反母趾矯正装具ではどのような傾向にあるかを調査し、比較検討していく必要がある。
- (5) 約33%の患者から有用とのアンケート結果が得られた。
- (6) 年齢や各計測項目間との相互の関連性は見つけだすことができなかった

参考文献

- 高倉義典:母趾の拘縮. 関節外科, 10:174-186, 1991
- 2) Scott, G., et al.: Roentgenographic assessment in hallux valgus. Clin Orthop, **267**: 143 -147. 1991.
- 3) 赤木家康ら: 術後外反母趾症例の X 線学的検討. 靴の医学, 4:73-76, 1990.
- 4) 加藤正ら:高齢者の外反母趾の外科的治療. 日 整会誌, **63**: S166, 1989.
- 5) 鴇田文男ら:外反母趾患者に対する装具療法の 検討. 靴の医学, **4**:110-113, 1990.
- 6) 平成元年度版義肢装具士講習会テキスト ③ 義 肢装具編,334, 働テクノエイド協会,東京,1989.

靴に対する満足度と整形外科的愁訴との関連

久留米大学整形外科学教室

後藤武史,井上明生,山中健輔,酒井 亮,田中裕之

はじめに

靴の不適合が整形外科的愁訴の原因となり得ることは以前より本学会でもたびたび指摘されているが、明らかに靴が原因となった愁訴や、靴のよし悪しを客観的に評価することは容易ではない。そこで今回筆者らは、靴に対する満足度と整形外科的愁訴との関連、さらに各愁訴と年齢や肥満との関連について統計学的な調査検討を行い、興味ある結果を得たので報告する。

調査対象および調査方法

調査対象は、久留米大学病院に勤務する看護婦で、ナースシューズに対する満足度、身長や体重、 年齢、整形外科的愁訴などについてアンケートに よる調査を行った

その結果,全看護婦の96%,612名から回答が得られ,その勤務年数は2か月から39年(平均11年),年齢は20歳から59歳(平均33歳)であった(図1).

調査時に使用されていたナースシューズの種類は、約9割が病院から支給された2種類のサンダルタイプのものであった。

ナースシューズに対する満足度(以下満足度と略す)は、(1)満足:不満はなく満足、(2)ほぼ満足:不満はあるが変更の必要なし、(3)不満:できれば変更したい、(4)極めて不満:ぜひ変更したい、の4群に分類し、さらにこの4群を大きく満足群(46%)と不満足群(54%)の2群に大別した(図

Key words: questionaire(アンケート調査)
orthopedic complain(整形外科的愁訴)
nurse shoes(ナースシューズ)

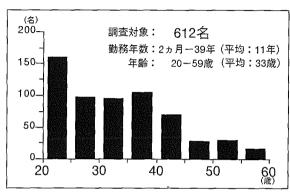


図1. 調査対象の年齢分布

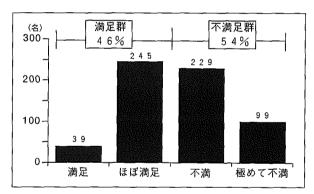


図2. 満足度

2).

結 果

足部愁訴では、疲労感、疼痛、外反母趾の訴えが不満足群に有意に多く、とくに疼痛は満足度に大きな影響を与えていた(図3). さらに足部の疼痛の中でも、第一趾、第五趾および踵部の疼痛は不満足群で有意に多くみられ、満足度と大きな関連を認めた(図4).

足部以外の疼痛についてみると,足関節部,股 関節部,腰部の疼痛が不満足群で有意に多く,履

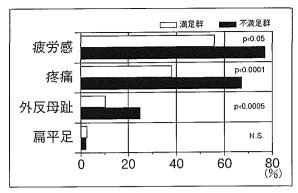


図3. 満足度別にみた足部愁訴の頻度

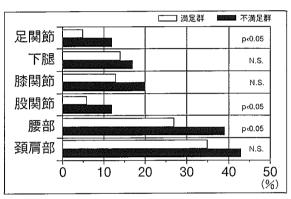


図5. 満足度別にみた足部以外の疼痛の頻度

物が足部以外のこれらの愁訴の原因ともなり得る ことが示唆された(図5).

このように履物に対する満足度からみるかぎり、さまざまな整形外科的愁訴が履物と大きな関連を認める結果を得たが、整形外科的愁訴は整形外科的疾患や外傷をはじめとするいろいろな因子に起因する可能性があり、ことに健常な勤労者であっても、加齢や肥満が履物の満足度や整形外科的愁訴に及ぼす影響についても考慮しなければならない。そこでさらに、加齢や肥満と整形外科的愁訴との関連についても検討を行った。

肥満の評価には、体重から、身長をもとに算出した標準体重の値((身長-100) $\times 0.9$)を引いたものを肥満度として用いた。

まず年齢の影響についてみると、満足群の平均 30.5 歳に比べ、不満足群の平均年齢は35.1 歳と 不満足群が有意に高齢であった(図 6).

肥満度では、満足群の平均-1.2 kg であるのに

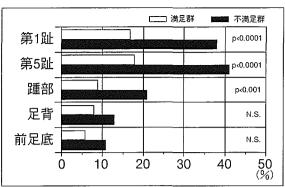


図4. 満足度別にみた足部の疼痛の頻度

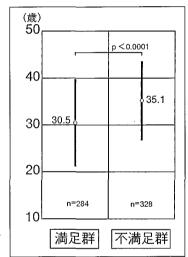


図6. 満足度と年齢

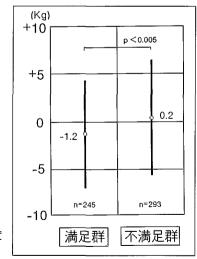


図7. 満足度と肥満度

比べ,不満足群の平均は 0.2 kg と不満足群は有意 に肥満の傾向を認めた(図 7).

表1. 足部愁訴における肥満および年齢の関連

	肥満度(kg)	年齢(歳)
愁訴なし	$\frac{-1.5 \pm 6.0}{N=108}$	$\frac{30.3}{N=121}$ ± 9.5
疲労感	N.S. (-0.1±6.2) N=362	$p < 0.01 (33.4 \pm 9.1)$ $N = 404$
疼痛	N. S. (0.2 ± 6.3) N=293	$p < 0.01 (34.8 \pm 9.5)$ N=321
外反母趾	$p < 0.01 (1.2 \pm 7.4)$ N=102	$p < 0.01 (36.8 \pm 10.1)$
扁平足	N. S. (0.7 ± 5.5) N=14	$p < 0.05$ (37.4 ± 11.2) $N = 15$

表3. 足部以外の疼痛における肥満および年齢の関連

	肥満度(kg)	年齢(歳)
疼痛なし	$\frac{-1.1 \pm 5.4}{N = 203}$	$\frac{31.9 \pm 9.4}{N=199}$
足関節	$p < 0.01 (3.0 \pm 8.1)$ $N = 47$	$p < 0.01 (38.2 \pm 11.0)$ N=50
下腿	N. S. (-0.6±6.9) N=79	N. S. (32.1 ± 9.5) N=91
膝関節	p < 0.01 (2.7 ± 7.6)	$p < 0.01 \atop N=98 $ (37.9 ± 11.0)
股関節	$p < 0.05$ (1.6 ± 8.1) $N = 50$	p < 0.05 (36.1 ± 10.9)
腰部	N. S. (-0.5±6.8) N=171	N. S. (33.7 ± 10.0) N=199
頚肩部	$p < 0.05 (0 \pm 5.8)$ N = 207	N. S. (33.7 ± 9.7) N=237

またそれぞれの愁訴について肥満と年齢の影響を調べてみると、足部愁訴では満足度と関連を認めた疲労感、疼痛、外反母趾のいずれもが年齢との有意な関連を認め、外反母趾のみ肥満と有意な関連を認めた(表1).

足部の疼痛では、満足度と有意な関連を認めた 第一趾、第五趾、踵部の疼痛のうち、第一趾と第 五趾の疼痛において年齢との有意な関連を認めた が、踵部痛は肥満や年齢のいずれとも関連を認め なかった(表 2).

足部以外の疼痛では、下肢の荷重関節部の疼痛 はずべて肥満および年齢と有意な関連を認めた が、満足度で有意な関連を認めた腰部痛では肥満 や年齢のいずれとも関連を認めなかった(表3).

表2. 足部の疼痛における肥満および年齢の関連

	肥満度 (kg)	年齢(歳)
疼痛なし	$\frac{-0.8 \pm 5.5}{N=260}$	$\frac{31.2 \pm 9.4}{N = 258}$
第一趾	N. S. (0.3±6.7) N=157	$p < 0.01 \underbrace{(35.4 \pm 10.0)}_{N=168}$
第五趾	N. S. (0.1 ± 6.6) N=172	$p < 0.01 \underbrace{(35.9 \pm 9.1)}_{N=183}$
踵部	N. S. (1.0 ± 5.5) N=84	N. S. (33.8 ± 7.9) N=91
足背部	N. S. (-0.1 ± 6.0) N=57	N. S. (32.5 ± 10.0) N=62
前足底部	N. S. (-0.4 ± 5.4) N=44	N. S. (32.7 ± 7.8) N=51

考察

三浦は履物に要求される機能として、(1)活動に 便利で歩行運動に有利であること、(2)外部からの 傷害や汚染から足を守ること、(3)寒冷や暑熱から 足を守ること、(4)足と大地との間の衝撃をゆるや かにすること、(5)はき心地のよいこと、の5項目 をあげているが、その機能の評価、つまり履物の 良し悪しという客観的な評価はきわめて困難であ る。そこで今回筆者らは、看護婦という同一職種 の集団を対象に、履物を使用する側の満足度を評 価の基準として、履物と整形外科的愁訴との関連、 さらに加齢や肥満が整形外科的愁訴や履物の満足 度に及ぼす影響について統計学的な検討を行い、 それらの関連について客観的な評価を試みた。

その結果、履物と整形外科的愁訴との間には密接な関連を認め、今回の調査対象群が使用していたナースシューズには改善を要する問題点が残されている。しかしその一方で、加齢や肥満が整形外科的愁訴や履物の満足度と関連があることも明らかとなり、このことは履物を考えるにあたり、それを使用する個人個人の身体的な変化も十分に考慮すべきであることを示唆している。

まとめ

- (1) 看護婦のナースシューズに対する満足度では、不満足群が54%と過半数を占めていた。
 - (2) 足部の疲労感,疼痛,外反母趾は満足度と

有意な関連を認めた。

- (3) 第一趾,第五趾,踵部,足関節部の疼痛は満足度と有意な関連を認めた.
- (4) 股関節部,腰部など足部以外の疼痛にも満足度と有意な関連を認めた.
- (5) 満足度は年齢や肥満とも有意な関連を認めた.
- (6) 足部の疲労感、疼痛、外反母趾、扁平足の訴えは年齢と有意な関連を認めた。また外反母趾は肥満と有意な関連を認めた
- (7) 第一趾,第五趾の疼痛は年齢と有意な関連を認めた.
 - (8) 足関節, 膝関節, 股関節の疼痛はいずれも

年齢や肥満との有意な関連を認めた.

(9) 腰部痛と踵部痛は年齢や肥満との関連は認めなかったが、満足度とは有意な関連を認めた

稿を終えるにあたり、一連の本研究にご協力いただいた久留米大学病院の看護婦の皆様、ことに整形外科病棟の大坪明美婦長に心から感謝いたします.

参考文献

- 1) 三浦豊彦:靴とはきもの、54. 第一版、労働科学研究所出版部、東京、1964.
- 2) 後藤武史ら:ナースシューズの問題点と足部愁 訴. 靴の医学, **7**:156-158, 1994.

ナースシューズに関する統計調査および F-SCAN を 用いた解析の試み

福岡大学筑紫病院整形外科 有永 誠,城戸正喜,松崎昭夫

はじめに

看護婦靴における障害については、本学会においても多くの報告がなされている.

当院支給のサンダル型靴と足の愁訴についてのアンケート調査結果は、1991年本学会で報告しているが、足の愁訴をさらに詳細に知る目的で前回の調査項目に若干の変更を加え、現在サンダル型靴を使用している194人に対してアンケート調査を行った。その結果に基づいて、愁訴として症例数の最も多かった第五趾外側に疼痛を有する看護婦を対象としてF-SCANを用いて歩行時の圧測定を行い、非疼痛群と比較検討を行った。

方 法

- (1)図1は今回行ったアンケート調査項目であり、疼痛部位の記載は正確性を期する意味で質問項目のチェックおよび図に記入する形式で行った。
- (2) 第五趾外側に疼痛を自覚する群 10 例, 非疼痛群 10 例を選び, F-SCAN のセンサーシートを第五趾外側の圧測定ができるようにナースシューズに固定し歩行時の圧測定を行った(この機械は1回の計測において3~4回の歩行周期が記録できるように設定されている).

コンピューターの記録画面上の第五趾外側に フォーカスエリア $(5 \times 5 \text{ mm}^2)$ を設定し1歩行周

Key words: nurse(看護婦)

fifth toe pain(第五趾痛) shoe problem(靴障害) F-SCAN 期における最高圧力(g/cm²)を求めたが、画像調節によってもその値が変化するという機械の特性から絶対値としての信頼が置けないため、最も圧の高い踵部にも同様のエリアを設定し、踵部に対する第五趾外側の圧の比率を算出し、疼痛群,非疼痛群間で比較的検討を行った(図2).

結 果

- (1) 愁 訴 を 有 す る 症 例 は 194 人 中 109 人 (56.2%)であり、愁訴として最も多かったのは前 回の調査結果と同様に第五趾外側に疼痛を有する もので 67 人(34.5%)であった(表-1)⁸⁾.
- (2) 疼痛群の踵部に対する第五趾外側の圧の比率は平均 40.9%(23.2~71.2%), 非疼痛群は平均 25.6%(9.6~39.9%)であり、 P 検定<0.01 をもって有意差を認めた。

まとめおよび考察

すでに報告されているナースシューズに関する アンケート調査の結果については $38.9 \sim 85.3\%$ の愁訴が認められている $^{3}\sim 5^{17}$ 18 .

今回行った我々の調査結果からは56.6%に愁訴が認められたが、報告されている他の対象とは、靴のタイプ、アンケートの調査項目などが異なるために愁訴を有する者の占める数値のみを単純に比較できない。

さらにアンケートに答える側の要因(診察されるのが困る,足を診られるのが恥ずかしい,X線写真撮影をしなくてはならないかもしれないなど)により,その結果が大いに違ってくる可能性がある.

[4] 連載機関している際について どんな機を使用していますか? (新) 適場機でも振うがありますか? (右 , 新) ナースシューズ使用物から減みの省る方は具体的にお母えください (一年前から将業有り) [5] 現在使用しているシューズについてなにかも気付きになったこと、不識な養海, 数別等によいたしたもお着き下さい。	[6] 現在使用中のシューズはどれくらいの発展で交換されていますか?() ヶ月毎[7] 新たなデザインのシューズが出来るとしました場合多少なりとも自費を払ってもよいとお考えですか?(可,不可)	慰婆維所()・ 氏名(
2) 現社の面のシューズに当たる際に発達者リ と解文に要称(本, 差) か社が図のシューズに当たる際に発達者リ を取文に登録(本, 雑) を取文に登録(本, 雑) を取文に登録(本, 雑) を取文に登録(本, 雑) ・ 本有能にかからか「野内を出答えください (内盤, 強固, 強固, 後國, 米國) ・ シューズの土め田の当たる野内に落稿(本, 雅) ・ カーズの土め田の当たる野内に落稿(本, 雅) ・ カーズの土め田の当たる野内に落稿(本, 雅) ・ カーズの土め田の当たる野内に落稿(本, 雅) ・ 一ズの土め田の当たる野田に落稿(本, 雅) ・ 一ズの土め田の当たる野田に落稿(本, 雅) ・ 一成 正成 田の三様(本, 雅) ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・		[3] 蘇後又は他の解節に疼痛のある方はその際仏をお答え下さい (職権、股間節、疑問節、足関節) 足以外に疼痛のある方にお尋ねします、疼痛はどちらが先に出現しましたか○ 印で答えで下さい (足・他) 他疾患にて治療中の方はその疾患名をお答え下さい 例(古外反母社、1992年)
第回、被禁に製造力で「回ぎましたナースシューズに属するアンケート開発より現在機倒をれているシューズに超回するいくつかの間偏点が明らかとなってまました。(他形態、体脈、412)。 は、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1、1	(食 本 不可) (食 本 不可) (食 本 無) (者 無) (者を自動内である。 - ズボコいて 1) ナー? 2) 自分で * 食用シュー た方は以下の質問にお (一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一	銀労務 有 服 編み 1) 足座部に実備あり 即算又は斡認の存在あり (1、2、3、4、514度略) *社関部に存在する場合は、相当する社と社の間にO目を付けて下さい。

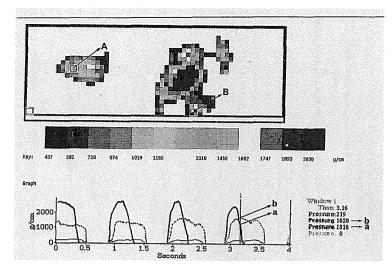


図 2

測定結果

A:踵部のフォーカスエリア

B:第五趾のフォーカスエリア

a:踵部の圧変化 (g/cm²)

b:第五趾の圧変化 (g/cm²)

表 1 アンケート調査結果

	痛部位	例数	(%)
第五趾	外側	67	(35.5)
母趾内	側	36	(18.6)
踵部	内側	14	(7.2)
	外側	8	(4.1)
	後側	27	(13.9)
足底部		25	(12.9)
趾間部		15	(7.7)
止め紐	の当たる部	3	(1.5)

Total 109 例 (重複を含む)

今回の調査でも勤務箇所により愁訴を有する率が35~80%と違っていた,また前回調査時と同様疼痛があるにも関わらず疼痛なしと解答した看護婦が少なからずいた事実を,確認している.

したがって、支給靴により苦痛を有する者の数は、調査結果より多きことはまちがいなく、質問の項目、内容に的を絞ったアンケートの作成とともに、回答する側にも十分な理解と協力がない限り正確な把握ができないことを実感させられた。

しかし56.2%以上の看護婦が靴に起因する疼痛で悩まされている事実は、由々しき問題である.

使用シューズを選択する病院側にも予算という 制約があるが、既製品はそのサイズが限られてお り足を靴に合わせているのが実際である。前回の 調査後いくつかのメーカーに話を持ち込んだが相 手にしてもらえなかった. ユニフォームを好むという一般的な好みのため, 費用のかかる改善をしなくても売れるという現実にも問題がある.

改善がなければ皆で一致して靴の採用を中止するような運動を起こすことも考えてよいのではないかと思う.

企業のさらなる努力を希望するものである。

F-SCAN による計測結果より求めた圧の比率 (平均値)には有意差が認められたが、各々のグループ内においても、圧の比率にばらつきが認められた その原因としては、

- (1) 測定技術
- (2) フォーカスエリアの設定
- (3) 疼痛のための歩行パターンの変化
- (4) センサーシートを固定する際のシートの緊 張の差
 - (4)シートの歪み
- (5)使用ソックスの違いによる摩擦の違い などが考えられ、上記の要因が重なり合い測定結 果に影響を及ぼしたと考えられた.

それ故, 圧の比率のみからは疼痛の有無の判断 は不可能であった.

しかし、個々の症例においては再現性が認められ、疼痛という主観的な症状に客観性を持たせる

ことができ、靴に起因する足の障害の原因解明の 一助と成りえるのではないかと考えている

疼痛の原因としては、靴の足への不適合の他に、 歩行時の滑り(前方移動)、荷重時のアーチの変化、 シューズの材質による応力などが考えられる。

今後歩行時のシューズ内での足の移動距離の測定,荷重時圧の,より正確な測定が可能なセンサーの選択など,方法の改善によりそれらを解明したい.

結 語

- (1) 当院支給のサンダル型シューズに関してその障害を知るためにアンケート調査を行った.
- (2) 結果は前回の調査結果と同様に第五趾外側に疼痛を自覚するものが最も多かった.
- (3) 第五趾外側の疼痛の原因を解明する目的で F-SCAN を用いて歩行時の圧測定を行い非疼痛 群と比較検討を行った.
- (4) 疼痛群, 非疼痛群の踵部に対する第五趾外側の圧力は, 各々40.9%, 25.6%であり P検定 < 0.01 をもって有意差を認めた

この研究は 1992 年度の財団法人臨床研究奨励基金 による助金により行った

参考文献

- 1) 石塚忠雄:看護婦の足部愁訴と履物. 関節外科, 1:27-34, 1989
- 2) 今井一彦ら:サンダル型看護靴による第五趾痛 治療の試み、靴の医学, **6:**54-56, 1992.
- 3) 岡本晃ら:ナースシューズの問題点. 靴の医学, 4:129-131, 1990.
- 4) 影山勝弘ら:当院看護婦における足部愁訴にかんするアンケート調査. 足外会誌, **11**:139-140, 1990
- 5) 木村敏信ら:当院におけるナースシューズの現 状調査. 第一回日本靴医学研究会学術論文集, 21-24, 1987.
- 6) 城戸正博ら:新しい健康安全靴の開発. 整・災外, **32**:475-481, 1989.
- 7) 鈴木精ら:看護婦の足部愁訴と履き物の調査. 第一回日本靴医学研究会学術論文集, 18-19, 1987
- 8) 松崎昭夫ら:当院における看護婦支給靴の問題 点と足の障害について、靴の医学、5:162-166, 1991

ナースシューズの構造と装着感

医療法人高橋整形外科 高橋 公

はじめに

ナースシューズ(以下シューズ)による足愁訴について調査し、その結果を 1993 年の本学会で発表した。 その結果、痛みを伴う人だけでも 72.5%にも及んでいる¹⁾. そこで今回、現在使用されているシューズの構造の面から足への影響や装着感がどのようなものであるか、アンケート調査を行った.

方 法

仙台市内の病院に勤務する944名の看護婦を対象に、シューズのヒールの高さ、装着感、着脱、靴底の固さ、足底面の滑り、土ふまずの部、踵骨部のベルトおよび足背部のおおいなどに関する項目について集計分析した。

結 果

看護婦の足の長さは、21 cm から 25.5 cm である。その中で 23.5 cm が最も多く、次いで 23 cm、24 cm と続く。このように 23~24 cm が多い。しかし、21 cm という小さなシューズが見つからないという人もいた。

ヒールの高さは 1 cm から 5 cm までと回答している。その中で 4 cm が最も多く、3 cm, 3.5 cm と続き、この 3 者の合計 782 名は回答総数 849 名中の 92%を占め、 $3\sim4 \text{ cm}$ が圧倒的に多かった。

シューズを履いた感じは,丁度良いと回答した 人が808名で,回答総数903名中の89.5%である (表1-a).

Key words: nursing shoes(ナースシューズ) structure(構造)

fitness(装着感)

表1.

a. はいた感じ

		20代	30代	40代	50代	年齢不詳	計
高	ķΣ	17	7	1	2	1	28
低	ķα	22	29	14	1	1	67
良	6.7	373	219	137	66	13	808

b. 着脱

	20代	30代	40代	50代	年齢不詳	計
容 易	229	128	77	24	10	468
めんどう	33	23	7	7	1	71
変わらない	157	100	74	32	10	373

また,通勤に履いている靴とくらべて,シューズの着脱が容易と答えた人は 468 名で,回答総数 912 名中の 51.3% と半数以上である。特に変わらないという人を含めると全体の 92%で,着脱の煩雑さは訴えていないようである(表 1-b).

靴底の固さが、現在のままで良いと答えた人は 738名で、回答総数 926名中の 80%にあたる(表 2-a) ただもっと柔かい方が良いと答えた人が 118名で 12.7%である。

次に、足底面の滑りが丁度良いと回答した人が653名で、回答総数902名中の72.4%である(表2-b). しかし、滑りやすいと答えた人が235名もあり、全体の26%に達し、見逃せない問題である。そして、この土ふまずの部に盛り上げ、即ちアーチサポートのようなものを作った方が良いと答えた人は567名で、回答総数913名中の62%にあたる(表3-a).

踵骨部をおさえるベルトがついているシューズ を履いている人は893名あり、回答総数922名中の97%で、圧倒的に多い(表3-b). このベルトの 役目として、従来のベルトで十分であると答えた

a 靴底の固さ

	20代	30代	40代	50 代	年齢不詳	計
もっと柔らかい方がよい	54	33	14	11	6	118
現在のままでよい	346	201	125	50	16	738
もっと固い方がよい	24	22	17	6	1	70

b. 足底面のすべり

			20代	30代	40代	50 代	年齢不詳	計
すべり	やす	k۵	113	65	37	14	6	235
丁 度	ょ	ζĮ	298	181	110	52	12	653
すべり	が悪	ĻΣ	5	6	3			14

表4. カカトのベルトの役目

	20代	30代	40代	50代	年齢不詳	計
従来のベルトで十分	289	176	102	39	10	616
普通の靴よりよい	66	43	20	9	5	143
普通の靴のようなおさえ	46	22	25	11	4	108
ベルトがない方がよい	12	6	4	4		26

表6. 足背部のおおいの改良法

	20代	30代	40代	50代	年齢不詳	計
<u> </u>	186	126	72	30	7	421
2	1	4	4			9
3	56	47	16	14	4	137
4	13	13	12	2		40
(5)	15	6	7	4	1	33

- 注) ①足の幅も考慮して種類を揃えてもらいたい
 - ②内・外側部を普通の靴の様に固い方がよい
 - ③柔らかい方が伸びるので、もっと材質が柔らかい方 がよい
 - ④足背部全体を靴のようにおおった方がよい
 - ⑤ その他

人が616名で、回答総数893名中の69%である (表4) そして、踵骨部のおさえとしては甘いが、 普通の靴より良いと答えた143名を含めると 85%の人がこのベルトに満足している.

次に足背部のおおいについて調べてみた。適当 なおさえで痛みはないと答えた人が486名で,回 答総数 895 名中の 54%である(表 5-a). しかし, 適当なおさえであるが,あたって痛いという人が 313 名、さらに違和感があり、痛くて疲れやすいと いう人が96名もあり、この2者を合わせると 46%になり、約半数弱の人がこのおおいによる足

表 3.

a. 土ふまず

	20代	30代	40代	50 代	年齢不詳	計
盛り上げを作った方が良い	262	157	98	39	11	567
現在のままで良い	153	96	54	34	9	346
1 2 2 1 0 0 0						

b. カカトのベルト

	20代	30代	40代	50代	年齢不詳	計
ついている	411	256	150	58	21	893
ついていない	10	2	8	9		29

表5. 足背部のおおい

a.

	20代	30代	40代	50代	年齢不詳	計
1	237	128	71	36	14	486
2	131	92	62	22	6	313
3	36	33	19	8		96

b.

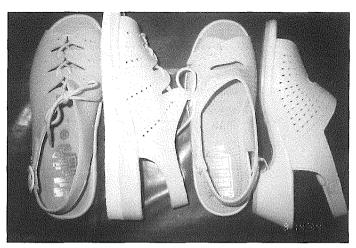
	おおいが 柔らかい			足指をしめ つけられる	
1	136	10	13	4	14
2	2	62	184	87	23
3	4	23	68	43	6

- ①:適当なおさえで、痛みはない
- ②:適当なおさえであるが、あたって痛い
- ③: 違和感があり、痛くて疲れやすい

の愁訴を伴っている. その理由として, 足の形に 合わない、足指をしめつける、おおいが固いとい う意見が多かった(表 5-b).

そこでこのおおいの部を改良するにはどうした ら良いか意見を聞いてみた、足の幅も考慮して種 類を多く揃えてもらいたいという人が421名あ り,回答総数640名中の66%にものぼる(表6). 柔かい方が伸びるので、もっと材質が柔かい方が 良いと答えた人が137名あり、21.4%にあたる. ところが、内・外側部を普通の靴のように固い方 が良い(表 6-②), 足背部全体を靴のようにおおっ た方が良い(表 6-④)とするこの 2 者を合わせて も 49 名のみで、7.7%にしか満たず、シューズと して開放式へのコメントはあるものの、いかに閉 鎖式を嫌っているか窺える.

最後に,理想的なシューズに対する意見を求め, 回答数の多かった順に列記してみる。蒸れなくて



凶1. ドイツ製のナースシューズ

通気性が良い、種類を多く揃えてもらいたい、軽量化がベスト3に挙げられた。以下、スポーツシューズのようなもの、足底面の盛り上げ、弾力性のある靴底、疲労しにくい、足指・足背をしめつけない、音がしない、足の保護・安全性、汚れがとれやすく洗いやすい、デザイン、抗菌防臭性と続く。

考察

ナースシューズ、特に開放式は通常の靴とは構造上異なっているし、規格範囲内で大量生産されている傾向にある。

この調査で足の長さは $21 \, \mathrm{cm}$ から $25.5 \, \mathrm{cm}$ である。鈴木 21 は,靴の長さに関しては, $21.5 \, \mathrm{cm}$ から $25 \, \mathrm{cm}$ と女性の靴のサイズをおおむねカバーしていると言っているが, $21 \, \mathrm{cm}$ の人が足に合うシューズがないと苦情をもらしているし, $25.5 \, \mathrm{cm}$ という人もいた。やはり靴の幅も含め,種類を多く揃えてもらう必要がある。

ヒールの高さは 3~4 cm が圧倒的に多く,我々の筋電図学的検索³⁾から理想的なヒールの高さである。そしてヒール高からみた装着感も,約9割の人が満足している。

また,着脱が容易だとしている人が半数以上で,不便を感じないとする人も含めると 92%となり,特に問題とならず,これがまた開放式が好まれる

原因かも知れない。

靴底の固さは、現在のものに満足している人が80%である。鈴木²⁾は、十分固い足底を推奨しているが、この調査でもっと固い方が良いとする人がわずか7.5%で、逆にもっと柔かい方が良いとする人が12.7%と上回っている

次に、足底面の滑りが丁度良いという人が72.4%もいる、矢野がは、サンダル型のものでも半数以上が安定性があるという結果を得ている。しかし、この調査では滑りやすいと答えた人が26%もいる。金子がは、シューズにアーチサポートがなく、化繊のストッキングを装用して、前方に滑りやすいとしている。この土ふまずの部にパッドのような盛り上げを作った方が良いとする人が62%にみられた。石塚がは、土踏まず metatarsal pads を施したものが非常に履きやすいとしているが、佐々木がはアムフィットを装着して一部の例で足部愁訴の改善が得られたと報告している。この部は足底の疲労との関連が強いと思われ、滑りの問題と合わせて基礎的研究が望まれる。

また、踵骨部をおさえるベルトのついたシューズを装着している人が97%と大半を占め、85%の人が現在のベルトに満足しているようである。しかし、靴本来の機能からすれば、このようなベルトは踵骨部の支持性は弱いと考えられる。鈴木²⁾は、横ずれしない月型が望ましいと言及している。

ところで、足背部のおおいについて愁訴を訴えない人が54%であるが、痛くて、異和感があり、疲れやすいという人も46%と半数近くいる。その理由としては、足の形に合わない、足指をしめつける、材質が固いなどと訴えている。その改良法として、シューズの種類を多く揃えてもらいたい、もっと材質を柔かくしてもらいたいという意見が多かった。図1は、ドイツ製の開放式シューズであるが、土ふまずの部にアーチサポートがついているばかりでなく、足背部を調節するためと思われるが、ヒモや止め金付きのベルトがついている。このような工夫も改良点の1つかも知れないが、シューズによる足の愁訴が多いこの部位に関してさらに検討を要する。

理想的なシューズの条件は前述の通りである. 蒸れなくて通気性が良いものを筆頭に挙げられ、 活動性のある看護婦としては必須の項目である う、岡本⁸⁾は、メッシュ構造をしているものの閉鎖 式のシューズでは86.9%の高率で蒸れると報告 している。石塚6は、サンダル型では蒸れないと答 えた人が 2/3 以上もあると言い, 影山⁹⁾も, 多くの 声は通気性の良い足に合う靴を要望しているよう である。第2位のシューズの種類を多く望む声は, この調査では特に強調されている. 鈴木10)は、 シューズを選定する立場の管理職と、靴を製造す る業者の方々にこの点をよく理解してもらうよう 言及している. 第3位の軽量化は, 仕事着の一部 であるシューズとして当然のことである. 以下前 述した項目も考慮に入れて検討を重ねてゆくべき である

以上を総合して今後の課題を考えてみたい.まづ,シューズに使用される各部位の材質が問題である.皮革,布,ビニール,ゴムその他の各種材料の特性を知り,さらに足やストッキングへのフィット感あるいは耐久性などについて研究していなかければならない.また,衛生学的な面での抗菌防臭剤や,汚れがとれやすく水をはじく製剤などの化学薬剤の開発も望まれる.もちろん美容的かつ機能的なデザインも見逃せない問題であ

る. そして、滑り、摩擦、足底圧、足指および足背への圧分散や動作学的な基礎研究の必要なことは論を待たない。一方では、シューズの種類の拡大化のために、看護婦をあずかる医療機関やシューズを製造するメーカーへの対応を進めていかなければならない。

まとめ

- (1) 看護婦 944 名のナースシューズの構造と装 着感について調査した.
- (2) シューズの長さ、幅および形の種類を多く揃えてもらいたいという要望が多かった.
- (3) ヒールの高さは 3~4 cm が圧倒的に多く, 筋電図学的検索からも理想的であり, 装着感も89.5%が良好であった.
- (4) 着脱が容易だとする人が多く、開放式が好まれる要因であろう。
- (5) 靴底の固さは、現在のままで良いとする人が80%と多かった。
- (6) 足底面の滑りについて、現在のままで良いとする人が72.4%であるが、滑りやすいとする人も26%あり、土ふまずの部の改良も含め今後の検討を要する.
- (7) 踵のベルトは、85%の人が現在のものに満足しているが、後足部の支持性が弱いと思われる.
- (8) 足背部のおおいについて,現在のものに満足している人が54%であるが,その半面半数近くが不満と訴え,足の愁訴の中で問題の多い部位である.
- (9) 理想的なシューズとして,通気性の良い, 種類を豊富に,軽いなどとする意見が多く,今後, 材質,化学薬剤,デザイン,滑りなどの基礎的研 究および種類の拡大化への社会的対応を進めてゆ くべきである.

この稿を終わるにあたり,アンケート調査に御協力 下された仙台市立病院副院長佐々木信男先生,東北労 災病院整形外科部長小島忠士先生,国立仙台病院整形 外科部長土肥千里先生ならびに東北厚生年金病院整 形外科部長渡辺惣兵衛先生に厚く御礼申し上げます.

文 献

- 1) 高橋公ら:ナースシューズと足の愁訴. 靴の医学. 7:159-163, 1993
- 2) 鈴木 精:健康と美は足下から. 看護学雑誌, 52:449-454, 1988.
- 3) 髙橋公:履物による筋活動と足の障害. 整形外科 MOOK No 30. 第一版, 金原出版, 東京, 45-59, 1983.
- 4) 矢野メリ子ら:ナースシューズと足の愁訴に関する検討 靴の医学, **7**:152-155, 1993.
- 5) 金子康司ら:ナースシューズの形態と足部愁訴 の関係、靴の医学, 7:149-151, 1993.

- 6) 石塚忠雄:看護婦の足部愁訴と履物. 関節外科,8:27-34, 1989
- 7) 佐々木知行ら:看護婦の勤務前後の足アーチ高 と足部愁訴の検討,靴の医学,7:145-148,1993.
- 8) 岡本晃ら:ナースシューズの問題点. 靴の医学, 4:129-131, 1990.
- 9) 影山勝弘ら: 当院看護婦における足部愁訴に関するアンケート調査. 日本足の外科研究会雑誌, 11: 139-140, 1990.
- 10) 鈴木精ら:ナースシューズと足の愁訴. 靴の医学, **7**:167-171, 1993.

第11回 日本健康科学学会

開催日:平成7年11月11日(土)~12日(日)

会 場:日本大学医学部記念講堂(東京都板橋区大谷口上町 30-1)

「池袋駅より日大病院行きバスがあります.]

シンポジウム:「大学における健康科学教育のあり方」

一般演題募集分野:

- 1) 健康増進(運動、栄養、休養、ライフスタイルなど)
- 2) 健康管理・疾病予防・健康診断・医療
- 3) 精神的健康(ストレス、精神衛生、健康観、QOL など)
- 4) 健康統計(健康度, リスクなど)
- 5) 健康教育
- 6) ハンディキャップド(高齢者, リハビリテーション, 障害者)
- 7) 産業保健・環境保健
- 8) その他

一般演題申込要領:

- 1) 申込締切:平成7年7月15日(土)
- 2) 申込方法:大会事務局宛ご請求ください.
- 3) 抄録原稿締切:平成7年9月15日(金)

大会参加申込:

- 1) 会員外の参加も歓迎いたします。申込み用紙は事務局宛ご請求ください。
- 2) 大会参加費:

会 員:5,000円(抄録集を含む)

当日会員:5,000円(抄録集を含む)

学 生:1,000円(抄録集を除く)

抄録集のみ:2,000円

3) 懇親会参加費 無料

大会事務局: 〒101 東京都千代田区神田駿河台1-8

日本大学理工学部医療・福祉工学専攻内

日本健康科学学会第11回大会事務局

電話•FAX 03-3259-0877(青木, 田辺)

セラピスト・シューズの試作

東京都立神経病院リハビリテーション科 道 山 典 功

東京都立荏原病院リハビリテーション科 尾 花 正 義

高橋義肢工房有限会社 高橋 曹

はじめに

医療機関で働くという特殊な環境において,従来より医師にはドクターシューズ,看護婦にはナースシューズが考案され広く利用されてきている.

しかし、理学療法士(以下、PT)には、このような特別な配慮のもとに企画された専用の靴は存在しない。そこで、今回、実際のPTの業務内容から靴に関する要望を整理し、PTのための靴を試作したのでここに報告する。

PT の業務特性と靴に要求される機能(図1)

PT が患者の機能回復訓練を行う場面の状況には、大別すると、(1)マット上での基礎訓練と(2)床上での歩行訓練、(3)日常生活動作訓練に分けられる.この業務内容から考え、靴に要求される機能としては、(1)マット上訓練では、脱着の容易な靴が求められ、(2)歩行訓練や(3)日常生活動作訓練などでは、踏ん張りの利く安定性のある靴が求められる.

実際の PT が使用している靴の実態 --アンケート調査から--

前述した PT の業務特性と靴に要求される機能を確認するために、東京都立神経病院(以下、当院)に勤務している PT 10 名に対して、実際に使用している靴の内容・その問題点・靴に対する要望などについてアンケート調査を実施した。その結果は、以下に示す通りである。

Key words: therapist shoes

(セラピスト・シューズ) physical therapist (理学療法士)

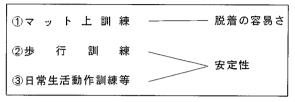


図 1. PT の業務特性と靴に要求される機能

実際に PT の業務の中で使われている靴の 種類

実際に PT の業務の中で使われている靴はサンダル 5名(50%), 当院から支給されているデッキ・シューズ 3名(30%), 市販されているスニーカー 2名(20%)であった.

2 業務の中で使われている靴の長所と短所

実際使用していた 3 種類のサンダル, デッキ・シューズ, スニーカーそれぞれの長所と短所をあげてもらいまとめると, サンダルは, 脱着は容易であるが, 歩行訓練や日常生活動作訓練においては踏ん張りが弱く安定性に欠け, 使っている PTが疲労を訴えていた. また, デッキ・シューズやスニーカーの特徴としては, 歩行訓練や日常生活動作訓練においては踏ん張りが利き安定性は高いが, 脱着が困難であるために, かえってシューズ自体の踵を踏みつぶして履いていることもあり, サンダルとはまた別の意味で PT が疲労を感じ, 足部や腰に痛みも訴えていた.

3. PT の靴に対する要望と機能

現在使用している靴に対する問題点を踏まえて,靴に対する要望や靴に望む機能をあげてもらったところ,以下の4つが示された。

- (1) 脱着の容易性
- (2) 靴の中での足部の安定性

①脱着の容易性 → スリッパ型

②足と靴の安定性 → アーチ・サポートと踵部分の滑り止め (タピール)

調節ベルト

③床と靴の安定性 → 床との接地面のベースを広く滑り止め (EVA等)

④足趾の保護

→ トウボックスの工夫

図 2 今回試作したセラピスト・ シューズのコンセプト

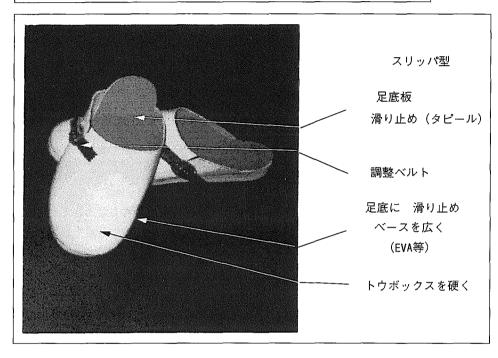


図 3. 今回試作したセラピ スト・シューズ

(3) 床と靴とのすべりにくさ

(4) 足趾の保護

上記のうち、(4)の足趾の保護については、PT の業務の中で、車椅子や患者に足部を踏まれるこ とがあるために要望されていた。

以上のアンケート結果は、すでに述べた PT の 特性を裏付けるものであった。そこで、これらの 結果を考慮して PT のための靴を検討すること にした.

今回試作した靴「セラピスト・シューズ」のコ ンセプト(図2), および靴の実際(図3)

脱着の容易性については、一般的なワーキン グ・シューズを参考に、踵部分のないスリッパ型 で対応することにした.

靴の中での足部の安定性は、足底板をつけると ともに、タピールで踵部分に滑り止めを行い、さ らに調節ベルトで足部を固定することで対応し た

床と靴とのすべりにくさは、床との接地面を広 くし、EVA などで靴底に滑り止めを行って対応 した.

足趾の保護については、トウボックスを硬くし て対応した.

以上のコンセプトを満足した靴を、今回セラピ スト・シューズとして試作した.

実際のセラピスト・シューズを図3に示した

表 1. 靴の安定性 (バランス) について 床面と靴との安定性一重心動揺係数による評価結果

		立位保持	足趾 down	足趾 up
セラピストシューズ	前後	1.32	2.58	2.55
	左右	0.85	1.31	1.44
デッキシューズ	前後	1.77	2.92	2.76
	左右	1.23	1.60	1.47

(チャタヌガ社製 Balance System 使用) (cm)

今回試作したセラピスト・シューズを実際使用 しての評価

1. 評価方法について

実際に今回試作したセラピスト・シューズを装着しての効果を以下の方法で評価検討した.

1) 脱着の容易性に関して

脱着の容易性に関しては、PT の実際の業務を 仮定し、マットから 10 m 先の患者さんに歩行訓練をして、再度マットに戻る時間をデッキ・シューズ装着時とセラピスト・シューズ装着時とで比較 した

2) 靴の安定性に関して

安定性に関しては、靴の中での安性性と床と靴との安定性に分け、特に床と靴との安定性については、チャタヌガ社製バランスシステムを利用し、立位姿勢時・足趾 up 時・足趾 down 時をそれぞれ3回行い、この3回の重心動揺係数の平均値を測定し、デッキ・シューズ装着時とセラピスト・シューズ装着時とで比較した。

2. 評価結果について

1) 脱着の容易性に関して

脱着の容易性に関しては、セラピスト・シューズがスリッパ型で踵がないため、(1) 坐位で体を曲べて靴を履く、(2) 立位で片足立ちから手を使用して履く、(3) 立位で片足立ちから爪先を床に叩き付けて履くなどの靴装着動作が省略されたが、実際の時間を測定してみると残念ながらわずかの時間の短縮でしかなかった。しかし、中腰姿勢・片足立ち姿勢を取る必要がなくなり、腰などへの負担

が軽減された。

2) 靴の安定性に関して

まず、足と靴の安定性に関しては、足底板と踵部の滑り止めタピール・調節ベルトで対応したが、スリッパ型で踵部分がないため、動作にともない靴の中で踵のずれを生じてしまった。次に、床と靴との安定性に関しては、チャタヌガ社製バランスシステムの動揺係数で検討すると、表1に示したように、デッキシューズに比較して、セラピスト・シューズは、左右・前方への動揺では、足底板やトゥボックスの工夫によりわずかに良くなる傾向を認めたが、後方への動揺では、踵部分がないために逆に悪化する傾向があった。

考察

今回試作したセラピスト・シューズは, 当院支 給のデッキ・シューズと比較して, 以下の特徴を 示した

- (1) 脱着が容易
- (2)床とシューズとの安定性には大きな差を認めない
 - (3) シューズの中での安定性にはやや欠ける

以上の結果から、(1) 脱着が容易と(3) のシューズの中での足部の安定性は相反する機能であり、今後いかに両立させていくかがセラピスト・シューズの検討課題である. その対応策としては、踵部分の工夫として踵部分を踏み付けると踵部分が靴内に入り込み、必要な場面(踏ん張りが必要な歩行訓練や日常生活動作訓練など)では踵部分を立ち上げスニーカーのように足部の安定性を高める機能を持つような靴を検討したいと考えている.

また、病院という環境に相応しい外観について も今後の課題としたい。

今回のアンケート調査や試作に関して協力してくれた東京都立神経病院リハビリテーション科スタッフ一同に深謝致します.

内反小趾における足部開張の形態

意良県立医科大学整形外科学教室 田中康仁,高倉義典,秋山晃一,亀井 滋 金子康司,鈴木順三,玉井 進

内反小趾は第五趾が内反し第五中足骨骨頭が外側に突出してくる疾患であり、病態を検討するためにさまざまなX線学的な計測が行われてきた. その発症には、第四および第五中足骨軸のなす角である第四・五中足骨間角の開大が関与していると考えられている¹レー・゚. しかし、足部全体からみたアライメントを検討するには、これまでの角度を用いる評価法では限界がある. 我々は正確な荷重時の足部背底X線像をもとに、絶対的な位置評価が可能な足部マッピング法を考案し、これまでに外反母趾の足部のアライメントの検討を行ってきた⁵). 今回この方法を応用し、内反小趾の開張の形態を検討したので報告する.

対象および方法

1992年6月から1994年6月までに奈良県立医科大学附属病院にて加療した、症状を有する内反小趾11例20足を対象とした。全例女性であり、年齢は17~70歳、平均33歳であった。8例14足は外反母趾を合併しており、5例10足は内反小趾に対して手術を施行した。また、対照として外傷例の健側や病院スタッフから集めた正常女性69例100足を疾患群と比較した。年齢は16~77歳、平均42歳であった。

荷重時足部背底 X線像の撮影は片脚起立にて行い、撮影台に取り付けたサポートレールを持つことを許可し、足の回内・外中間位を保つように注意した、撮影条件は、X線中心を第二足根中足関

Key words: bunionette, tailor's bunion(內反小趾)
radiological study(X線学的検討)
splay foot(開張足)
toes(足趾)
hallux valgus(外反母趾)

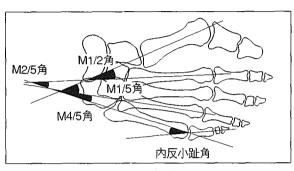


図1. 計測角

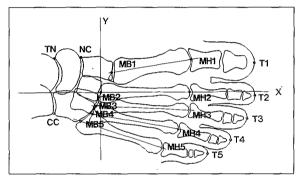


図2 足部マッピング法の計測点

節に置き, 前方 15°の角度から焦点距離を 100 cm として撮影した.

評価ははじめに第四・五中足骨間角(M4/5 角), 第五中足骨軸と第五基節骨軸のなす角である内反 小趾角,第二および第五中足骨軸のなす角である 第二・五中足骨間角(M2/5 角),第一および第五 中足骨軸のなす角である第一・五中足骨間角(M1/5 角),さらに第一および第二中足骨軸のなす角で ある第一・二中足骨間角(M1/2 角)を計測した(図 1).中足骨軸の決定方法は,各中足骨骨幹部の遠 位および近位の横径の中点を結んだ線とした.基 節骨軸は回内・外の影響を受けにくい遠位および 近位関節面の最陥凹部を結んだ線とした.

表1. 各計測値の平均および標準偏差

	内反小趾群	正常群
内反小趾角	17.1±4.8°	9.0±4.7°***
M 4/5 角	$10.3 \pm 1.7^{\circ}$	8.9 ± 2.0 °**
M 2/5 角	$20.9 \pm 2.6^{\circ}$	17.7±3.0°***
M 1/5 角	$34.5 \pm 3.4^{\circ}$	27.6 ± 3.3 °***
M 1/2 角	$13.6 \pm 3.0^{\circ}$	10.0 ± 2.2 °***

*** p < 0.001 ** p < 0.01

図3. ▶

足部マッピング法による内反小趾群と 正常群の比較

B:内反小趾群 N:正常群 括弧内は各X, Y座標値の平均および 標準偏差

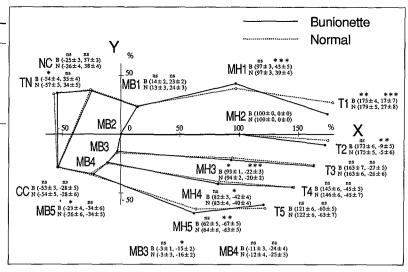
***: P < 0.001, **: P < 0.01
*: P < 0.05, ns: not significant

つぎに足部マッピング法を示す(図2)。これは 第二中足骨軸をX軸、これと第二中足骨近位端と の交点を原点とする2次元の XY 座標系を用い る方法である。遠位および内側をそれぞれX軸, Y軸の正の方向とした。第一~第五趾の最先端を それぞれ T1 から T5, 第一から第五のそれぞれの 中足骨軸と中足骨の遠位端との交点を MH1 から MH5, 近位端との交点を MB1 から MB5, 舟状楔 状関節内側縁を NC, 距舟関節内側縁を TN, 踵立 方関節外側縁を CC として、デジタイザーを用い て各点のX、Y座標値を求めた。また、その値を 個人差による足の大きさの要素を標準化する目的 で、第二中足骨長、つまり原点から MH2 までの 長さを100%とするパーセント数値に変換して表 わした。この標準化の有用性はすでに報告してい る5)

結 果

疾患群と正常群における内反小趾角は平均で各各 17.1° と 9.0° , M4/5 角は 10.3° と 8.9° , M2/5 角は 20.9° と 17.7° , M1/5 角は 34.5° と 27.6° , M1/2 角は 13.6° と 10.0° であり、ともに有意に疾患群で大きかった(表 1).

足部マッピング法の結果を図3に示す. 平均値の差でみると第五中足骨遠位端は疾患群では有意に外側に位置していたが,近位端および踵立方関節外側縁は外側へは広がっておらず,内反小趾の外側への開張は放射状を呈していた. また,第一中足骨遠位端は疾患群では有意に内側に位置して

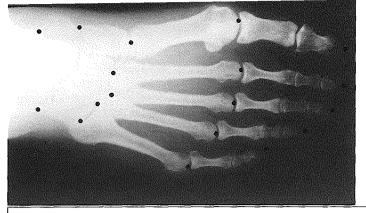


いたが、中足部は内側へは広がっておらず内側の 開張も放射状を呈していた.

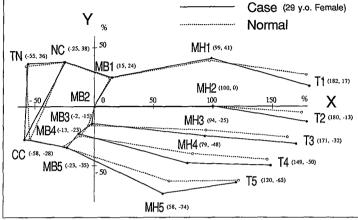
考察

内反小趾のX線学的特徴として内反小趾角および M4/5 角が開大していることが知られており¹レー⁴ノ,我々の計測でも同様のことが示された。また,今回の結果では M4/5 角よりもむしろ M2/5 角の方が著しい開大を認め,第五中足骨が外反している metatarsus quintus valgus²」という病態のみではなく,第三中足骨以外が全体に外反している metatarsus lateralis valgus というような病態があると考えられた。さらにこのほかの特徴として今回は検討していないが,第五中足骨の弯曲³١6/71や第五中足骨骨頭が大きい¹¹³」ことが指摘されている。しかし,最近の Nestor らの報告では正常群と比較して差がなかったとしている。

マッピング法による検討では内反小趾の中足部のアライメントは正常群と差はなかったが、前足部は内・外側ともに放射状に開張していることがわかった(図4). 以前に我々が行った外反母趾のマッピング法による検討⁵⁾では、中足部が回内しているために放射状の外側への開張は認められず、中足部から前足部にかけて一様に開張していた。外反母趾では回内位をとる方が第一中足骨骨頭に圧力が集中し、症状が発症しやすいと言われている^{7/8)}、一方、Fallatら³⁾ は M4/5 角が回内位で大きくなることから、内反小趾でも第五中足骨が回内し、骨頭がより外側へ突出することが症



a. 足部マッピング法による計測点



b. 正常群の平均値との比較

状の発現に関与していると述べている。今回の症例でも外反母趾の合併例のなかには回内位をとっているものも存在した。しかし、全体でみると少なくとも中足部は回内していなかった。内反小趾では外反母趾とは逆にむしろ回外位で第五中足骨骨頭が圧迫されやすいことから、我々は内反小趾の病因の一つとして第五中足骨骨頭の回外が関与していると考えた。

まとめ

- (1) 足部マッピング法を用いて内反小趾の開張の形態を検討した.
- (2) 内反小趾では中足骨は内・外側ともに放射状の開張形態を示し, metatarsus primus varus と同時に metatarsus lateralis valgus が認められた.
- (3) 中足部は外側へ開張しておらず、外反母趾のような中足部の回内傾向は認められなかった.

汝 献

図4.

典型例(29歳,女性)

- 1) Coughlin, M. J.: Etiology and treatment of the bunionette deformity. Instr. Course Lect., **39**: 37-48, 1990.
- Davies, H.: Metatarsus quintus valgus. Br. Med. J., 1: 664-665, 1949.
- 3) Fallat, L. M., et al.: Analysis of the tailor's bunion by radiographic and anatomical dis play. J. Am. Podiatry Assoc., 6: 597-603, 1980.
- 4) Nestor, B. J., et al.: Radiologic anatomy of the painful bunionette. Foot & Ankle, 11:6-11, 1990.
- Tanaka, et al.: Radiographic analysis of hallux valgus. A two-dimensional coordinate system. J. Bone Joint Surg., 77-A: 205-213, 1995.
- 6) Yancey, H. A. Jr.: Congenital lateral bowing of the fifth metatarsal. Report of 2 cases and operative tretment. Clin. Orthop., **62**: 203 –205, 1969.
- 7) Mann, R. A.: Surgery of the Foot. 5th ed., C. V. Mosby, St. Louis, 194-198, 1986.
- Inman, V. T.: Hallux valgus. A review of etiologic factors. Orthop. Clin. North Am., 5:59-66, 1974.

足型形状の分析と靴型設計

慶應義塾大学理工学部機械工学科 山 崎 信 寿

はじめに

足と靴の適合性には、足入れ時の静的な適合性と歩行時の動的な適合性の2つがある。特に静的適合性は動的適合性の前提条件となっており、適合性の基礎をなす。静的適合性の第一の要因は当然のことながら寸法である。第二の要因である形態は表面形態と骨格形態に分けられる。第三の要因は柔らかさであり、これもさらに表面の柔らかさと骨格の柔軟性に分けられる。第四には物理的にはやや不明確であるが、日常的履物の種類や全体的な感覚の鋭敏さに関係した複合的要因が残る。また、動的適合性には足靴間の滑り10、歩行中の足寸法変化や靴の変形による圧迫10、靴底硬さによる足指の背屈制限などがある20。

従来,寸法面については全国的な調査と統計的 分析に基づく寸法区分もなされ,残るは寸法細分 化の製造コストと流通面での問題になりつつあ る.これに対して形態面については主として経験 的・直観的修正段階にとどまっていた.しかしな がら、同一サイズにおいても足型形状には大きなバリエーションがあり、サイズ展開のみでは解決し得ない不適合性が存在する。このため本研究では足型形状の特徴を再評価し、静的適合性を高める靴型設計手法とその実現のための展望を示す.

骨格による足型の基本形態

足の形態的特徴については、従来、外郭投影図などの表面形態に注目した分析がなされてきた.しかしながら、この方法では極めて多くの足型タイプに分類され、統一的な靴型修正手法を見つけることは困難であった³).一方、骨格形態については足の軸線で直線型、外転型、回内型、複合型の4種類に分類できることが分かった⁴).このためさらに20歳代女性40名の左右石膏足型を採取し、レーザー変位計を用いた靴型計測機⁵)で足型形状の水平および軸直交断面を求めた結果、図1に示すように底面外郭投影図におけるスケルトン(画像処理手法の一種で、図形の中心線と考えてよい)から定義される踵部の外転角度と、踵部垂直断

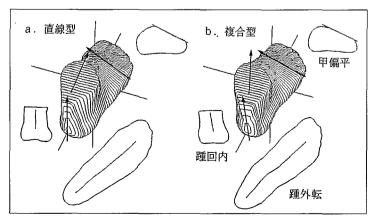


図 1. 足型の三次元的特徴

Key words: foot shape(足型), last(靴型), fitting(適合化)

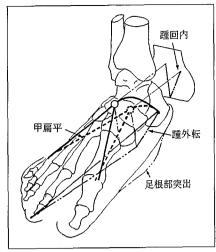


図 2 足型変形のメカニズム

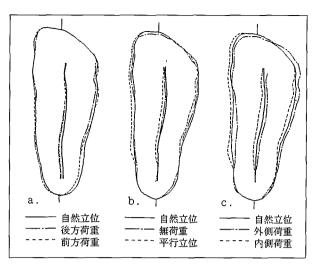


図 3. 体重負荷による足型形状の変化

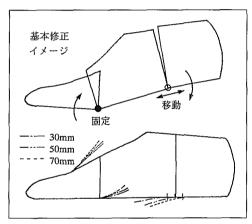


図 4. ヒール高さによる足形状の変化と平 地足型修正イメージ

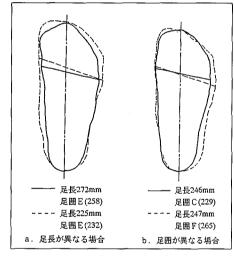


図5. 足のアロメトリー

面スケルトンの回内角度および甲部接線の傾斜角度に骨格形状の特徴がよく表れることが分かった.即ち,図2に示すように足の骨格アーチ構造を3本の立体リンクで単純化すれば,頂点が内側に変位することで踵部リンクの底面投影線は外転方向を向き,前額面投影線は回内し,かつ中足部リンクが傾斜を増すことで甲部の内外足方向の傾斜は水平に近付き,全体的に低くなることがわかる.

各特徴角度の個体差はいずれも正規分布に近 く, 平地足型の平均と標準偏差は踵部外転角度で 3.9°と1.6°, 踵部回内角度で4.2°と5.5°, 甲部傾斜角度で61°と4.6°であった。ここで、甲部傾斜角度は踵部回内角度と強い相関があるために、結果として足型の三次元的特徴は、水平面内の特徴である踵部外転角度と軸直交断面内の特徴である踵部回内角度の2つで表すことができる。

踵部の外転角度と回内角度のそれぞれの平均値を境にして被験者を4分類すれば、外転・回内ともに小さい直線型はおよそ30%、ともに大きい複合型は20%、外転型(回内小・外転大)は20%、回内型(回内大・外転小)は30%となる⁶、従来の靴型

表 1. 足長 5 mm 増に対する各項目の増量

項	月	男性	女性
内 不 踏	長	3.6	3.4
外 不 踏	長	3.1	3.0
内果一路	重点	1.2	1.1
外果一路	重点	1.0	1.1
足	幅	1.3	1.3
踵	幅	0.9	0.8
ボール	囲	3.2	2.7
インステッ	プ囲	3.1	3.2
ヒール	囲	6.1	6.0
外 果 端	高	0.7	~
第 五 指	高	0.2	0.2

設計はこの分類による直線型の足型を想定して作られているために、およそ7割の人はサイズでは解消しきれない足と靴の不適合性が生じていると予測される。なお、上記足型タイプと足の柔軟性(ボール部の締め付けやすさ)とは相関がない。

体重負荷による足形状の変化4)

前述のような足の立体的形状特徴を採取する際 には、足の向きと体重負荷に注意しなければなら ない. 図 3-a は自然立位状態の足底投影外郭形状 スケルトンと体重をできるだけ前方または後方に かけた状態でのスケルトンを比較したものであ る。本例における踵部の外転角度は約8°である が、体重負荷の前後移動によって11°に増加した。 また、図 3-b は自然立位と足を浮かして無負荷に した状態および足軸を平行にして立った場合のス ケルトンの比較を,図 3-c は内側に体重をかけた 場合と外側に体重をかけた場合の比較である。無 負荷状態での踵部の外転角度は自然立位に比較し て1.6°減少するに過ぎないが、足軸を平行にした 場合と内側にかけた場合では外転角度は3.5°程 度増加し、逆に外側で体重を支持した場合は5.5° 程度減少する。したがって、レーザーセンサなど を応用して足型計測を行う場合には、できるだけ 自然立位状態が保てるように機器配置などを決定 すべきである。また、これが困難な場合には計測 時の体重の負荷状態に注意すべきである.

表 2、足囲 3 mm 増に対する各項目の増量

	男性	女性
点	0.4	0.4
湢	1.0	1.1
福 「	0.4	0.3
囲	2.5	2.2
珥	1.1	0.8
高	0.6	0.5
高	0.4	-
高	0.2	0.3
高	0.2	0.2
		点 0.4

ヒール高さによる足形状の変化

足の採寸および形状計測は平地立位で行われる のが一般的であるが、靴型には通常さまざまな ヒールとトウスプリングが付いているために、平 地足型と直接比較することはできない、この問題 は靴型アーチラインと同様のヒール付き足型を計 測すれば解決するが、逆にヒール付き足型では足 軸や骨格特徴点が変化するため、平地足型との比 較は困難になる.したがって,実際的な靴型設計 にはヒールにより平地足型がどのように変化する かを知る必要がある。図4は平地および30,50, 70 mm ヒール靴の一般的アーチラインを持つ足 台上に自然に立ったときの石膏足型形状外郭線を 踵部と爪先部に分割して底面が一致するように重 ねたものである。爪先部は関節位置で屈曲するた めにヒール高さによる屈曲位置の変化はないが、 踵部屈曲位置はヒールが高くなるにつれて踵側に 移動する。また、ヒールが高くなるにつれてボー ル幅は 0.75 mm/10 mm 程度減少し, 足囲も 0. 35%/10 mm 程度減少する 踵部の外転角度と回 内角度はいずれも小さくなる方向に変化し、これ らの変化は足軸のタイプには依存しない⁶⁾. した がって,足型タイプの判定は平地足型が適するが, 靴型の修正量はヒール高さを補正して行うべきで ある 外転角度の補正量は 1°/10 mm 程度であり、 回内角度は 0.6°/10 mm 程度であり、ヒール高が 高くなると直線型の足型に近ずく.

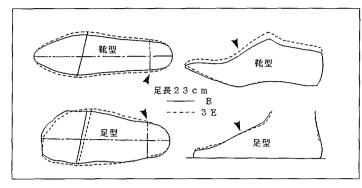
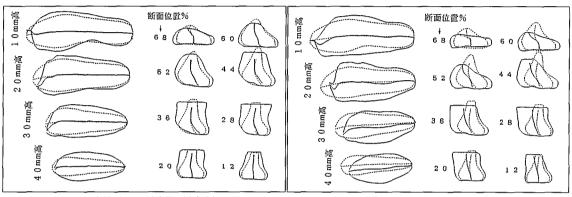


図 6. 等比的グレーディングの問題点



a. 直線足型と従来靴型(適合)

b. 複合足型と従来靴型(不適合)

図 7. 足型と靴型の適合性基準

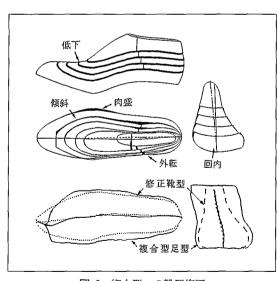


図 8. 複合型への靴型修正

足の大きさによる変化が

図 5-a は同一ウィズで足長が大きく異なる足の外郭形状を全長を等しい長さにして比較したも

のであり、図 5-b は足長が等しく足囲が異なる足 を比較したものである。足の各部分が等比的に大 きくなるのであれば、全長を等しくして重ねた場 合は同一形状になるはずであるが、図では明らか に大きい足が細身になっていることが分かる。こ のように、身体各部の成長比率が異なる現象をア ロメトリーと呼ぶ. 成人男性 528 名, 女性 508 名 のアロメトリー分析によれば、内外不踏長のよう な長さ項目は足長に比例するが、幅、周長および 女性の高さ項目は不足成長を示し、平均的には足 長の 5 mm 増加によって表1に示す増分が見込 まれることが分かった. また, 男性足長 245~254 mm の 190 名と女性足長 220~229 mm の 213 名 について、足囲別にアロメトリー分析を行った結 果、指や甲の高さは足囲に比例して大きくしてよ いが、幅はその割合を小さくすべきであることが 分かった. 足囲の3mmの増加に対する各部の増 分を表 2 に示す.

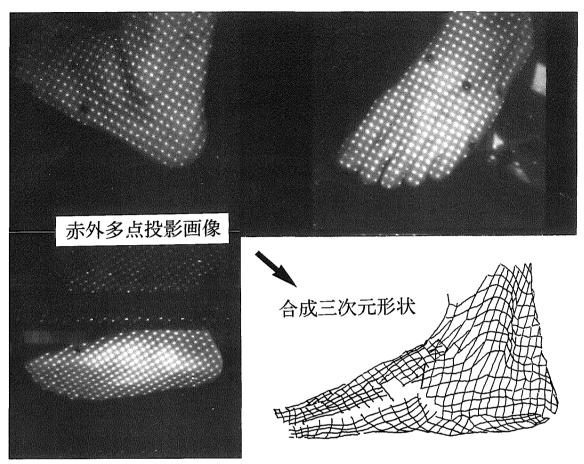


図 9. 三次元瞬時足型計測例

ならい旋盤による通常の靴型グレーディング手法では、図6に示すように各部が等比的に大きくなるために、一般には足長が大きくなると踵が緩めになり、足長が小さい場合には足幅がきつくなる傾向になる。

適合靴型の可能性

前述したさまざまな足型特徴を靴型に反映させるには、足型から靴型への統一的な形態変換理論を構築することが必要になる。しかしながら、靴型は同一足型に対しても靴の素材・製法・デザインによって異なるものであり、足とは似て非なる経験的知識の集約した形になっている。また、現在の靴型は、少なくとも直線的軸を持つ足については、図7-aに示すように各水平垂直断面で足と

靴型の軸が良く一致し、官能評価でも高い満足度を得ることができる。一方、この靴型を足の踵部に外転および回内変形のある足型に重ねれば、図7-bに示すようにすべての断面で大きな不一致が生じ、サイズ調整のみでは適合感を得ることはできない。したがって、これまでの経験的知識を生かして靴型修正を行うには、複合的な変形を持つ足型についても直線的足型と従来靴型との関係と同様の関係になるようにすればよいと考えられる。

図8はこのような考え方による既存靴型の修正 概念を示したものである。直線足型の例で示した ように,足と靴の適合性は足型と靴型の軸線が一 致することで達成される。したがって,変形した 足型についても,寸法的に一致する靴型があれば,

その軸線を合わせるように靴型を修正することで 靴型に込められた経験を生かしたまま適合性を高 めることができよう.この修正では水平に多層に 切断することで甲高さを低くし,それを屈曲させ ながら内側にずらして張り合わせることにより, 同図に示すような各部の軸線の一致を実現してい る.この修正靴型による靴はおよそ7割の適合率 を得ることができる⁸⁾.

高適合化支援技術の必要性

製造・流通コストを含めた現実的な高適合化は 現在の靴型を平均的な足軸に変更することと、足 のアロメトリーを考慮したグレーディングに改め ることで達成されよう、しかしながらこのような 修正に限定してもなお現在の靴の製造手段では困 難な問題が多い。第一に不等比的グレーディング には多数のマスターモデルが必要になり、靴型コ ストが大きくなる。第二に非対称性が強い靴型で は部品の設計や甲革の吊り込みなどが難しい。し たがって、高適合化には CAD/CAM などの設 計・製造手法の開発が不可欠となる。また、この ような支援技術は靴産業の規模を考慮すれば、初 期投資額が十分小さく、その運用も容易でなけれ ばならない、このため、靴型修正専用のパソコン CAD と量産用ならい旋盤を活用した簡易 CAM 機構も開発されつつある8)

以上の既存靴の改良ができたとしても、平均値を合わせる靴型修正方法ではおよそ7割程度の人しか満足できないものと思われる。では、残りの人々をどのように保証すべきか。これには前述のCAD/CAMシステムに加えて、安価な店頭足型計測手法と、効率的な単品生産システムが新たに

必要になる. 足型計測については本稿で述べたようにできるだけ自然立位に近い体重負荷状態で行うことが必要である. このため, 図9に示すような数百点のレーザースポットを投射して瞬時に三次元形状を記録する足型計測機も開発されつつある。9

このように支援技術の基盤は徐々に整備されつつあるが、これらの技術を結集して高適合化を達成しようとするシステム的取組みはまだなされていない。その推進には靴業界の努力のみならず、良いものを妥当な価格で手に入れようとする社会的価値観の変化と圧力が必要であると思われる。理論だけでは越えられない靴問題の難しさがここにある。

参考文献

- 1) 山崎信寿:靴の圧迫感と緩さ感. バイオメカニ ズム学会誌, **16**:269-273, 1992.
- 2) 山崎信寿ら:足と靴のバイオメカニズム. バイオメカニズム, **6**:80-88, 1982.
- 3)河内まき子ら:ベクトル角度法による足型輪郭 形状の変異の分析. 人類学雑誌, 98:91-105, 1990.
- 4) 日本皮革産業連合会:イージーオーダーシステム研究報告書(平成元年度), 1989.
- 5) 山崎信寿:靴の適合性向上のための工学的アプローチ.日本義肢装具学会誌.6:334-337,1990.
- 6) 山崎信寿:足型形状の3次元的特徴分類. 靴の 医学、**7**:3-6、1993
- 7) 河内まき子ら:足と靴型のアロメトリー. 人類 学雑誌、**100**:101-118、1992
- 8) 山崎信寿:靴の人間工学的高適合化. 日本義肢 装具学会誌, **9**:271-275, 1993.
- 9) 佐藤拓史ら:マルチ画像方式による足部 3 次元 形状計測. 人間工学, **29**:250-251, 1993.

靴の着地衝撃に関する研究

中京大学体育学部 小 林 一 敏

はじめに

スポーツ活動における着地衝撃が人体に与える影響は、サーフェースと靴底の総合的な緩衝特性と、足の着き方など走法の両者に関係してくる. 通常は、サーフェースの特性と靴の特性は別個に測定され、それらが総合的に考察される例は少ない. また緩衝性の評価をするために用いられる衝撃も、実際のスポーツ活動に際して発生する衝撃波形に比べると著しく単純化された重錘落下試験が用いられることが多い. これらの諸問題についての研究をみることにする.

着地時のサーフェース・靴の変形とけが

サーフェスや靴の材料の力学特性は、静的に圧した時の硬さの程度を表すばね定数と、動的状態で影響が強く現れてくる粘性の程度を表す粘性係数とで表す方法が用いられることがある。しかし衝撃による変形中の粘性は測定が容易ではないことから、力と変形の時間的変化の測定から、材料のばね定数とエネルギー消散特性などを求める方法がよく用いられる。この方法で、48 種類のサーフェスと 41 種の靴について力学的特性を求め、ス

ポーツ傷害との関係を調査した研究 11 がある。この中から次の $1\sim5$ の項目を考察する。

1.「エネルギー消散特性とけがとの間には関係 が見られない」

俗にいう衝撃緩衝という言葉は、衝撃エネルギーの減衰とも、衝撃力の減衰とも意味がとれ、科学用語としては曖昧である。図1-a は、エネルギーの減衰(エネルギー消散)を表し、ボールの反発高さが減衰する状態である。図1-b は衝撃力の減衰を表している。おもりを同じ高さから落としても衝突する材料により生ずる衝撃力が異なる場合である。ここで注意することは、材料の特性として全く無関係な性質であるのに、混同しがちである。

【ばね定数が1 MN/m を越えるとけがの原因となる」

ばね定数Gが 1MN/m(=100 Kgf/mm)というのは人頭の前額部の硬さ程度である。ゴム弾性材は大変形時には、図2のように非線形ばね特性を示し、変形量によりGが $G_1 \rightarrow G_2 \rightarrow G_3$ と大きくなるのが普通である。粘性を考慮する場合には複素弾性率を用いる必要がある。

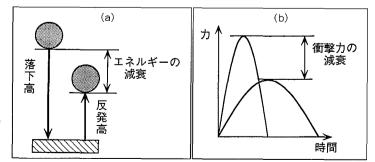


図 1. 衝撃エネルギーの減衰と衝撃力の 減衰は無関係

Key words: landing shock load(着地衝擊)

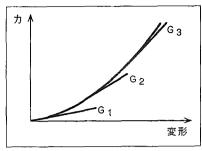


図 2. 非線形ばねでは変形量により Gが変化する. $(G_1 \rightarrow G_2 \rightarrow G_3)$

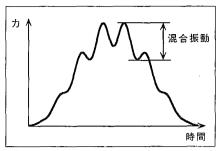
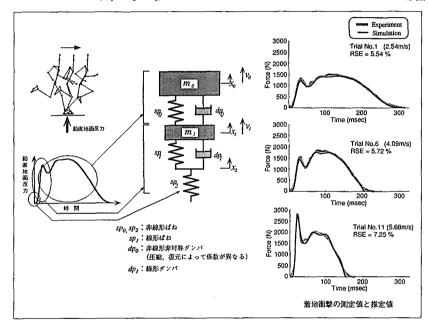


図 3. 最大の力の付近に 50N を越えるい くつかのピークがある場合には、け がの原因になる。



凶 4. ランニングにおける着地衝撃の 粘弾性モデル

3. 「最大の力の付近に 50N を越えるいくつか のピークがある場合にはけがの原因になる

これは図3のような状態である。軟らかい靴底を用いても着地の仕方や体重との関係で混合振動が起きやすくなる場合がある。

- 4.「けがをしている時にはもっとも低いレベル のピークでも痛みの原因になる」
- 5.「サーフェスや靴の固有振動数が人間の固有 振動数に一致すると、けがを生じやすい」

着地衝撃の力学モデル

靴やサーフェースの緩衝性は加えられる衝撃特性により変わってくる. したがって従来の単純な質量―ばね系による衝撃試験ではなく, より人間

の動作に近い衝撃により評価を行う必要がある. 筆者ら²⁾は、図4に示すように、非線形非対称ダンパを取り入れた非線形粘弾性モデルにより、ランニング速度の小さい弱い衝撃波形から、速度の大きい強い衝撃波形まで高い精度で推定できた.

文 献

- Andreasson, G., et al.: Surface and shoe deformation in sport activities and injuries. Proceedings of the International Symposium on Biomechanical Aspects of Sport Shoes and Playing Surfaces, 51-61, 1983.
- 2) 湯川治敏ら:衝撃試験法によるスポーツシューズ・サーフェースの緩衝性の評価. 日本機械学会〔No. 930-69〕スポーツ工学シンポジウム1993 講演論文集,121-124,1993.

靴のすべりに関する研究

労働省産業安全研究所 永田久雄

はじめに

靴がすべって転倒する事故は相当数にのぼり, 特に,骨の強度が弱くなった高齢者では,死亡事 故にいたる場合が多々見られる¹⁾.

すべり事故を防止するために、日本工業規格 (JIS)^{2/3)} の中では、安全靴は「着用者のつま先を保護し、耐滑性をもつ靴」と定めている。しかし、靴 すべり試験法は示されていない。それは、すべりに対する研究者の見解が相違し、統一したすべり試験法を決めることが難しいためでもある。 そこで、すべり試験法に関する課題などについて述べる.

基本的な課題

摩擦係数に接触圧、接触面積、すべり速度は関連しないとする古典的な摩擦法則は、靴底に使用されるゴム、ウレタンなどの力を加えるとヒステリシス変形する粘弾性材にはあてはまらない。そのために、靴のすべり度合は、歩行速度、水平面・傾斜面、表面の水・油・食品カス、床面の粗さ、靴底の材質・磨耗度・底意匠などの種々の条件下で特性が異なってくる。また、実際の歩行動作には、走る、回転する、跳ぶ、押す、曳く、滑走などがあり、それぞれの歩行パターンごとに靴底と床面との接地メカニズムも相違して、すべり特性も異なってくる。

一般に、靴と床の間の摩擦係数が低くなればなるほど、バランスを失って転倒する危険性が増していくが、逆に摩擦係数が高ければ高いほど安全

Key words:slip(すべり)

slip meter(すべり試験機) slip accidents(すべり事故) であるとは必ずしも言えない。例えば、体育館などで激しい運動をする場合は、すべりにくいと捻挫、脱臼を引き起こしやすいし、すり足歩行をする高齢者では転倒しやすくなる。その場合のすべり性能の評価では、靴と床との引っ掛かりを問題とする

すべり試験機の利用にあたっては、すべり現象 の複雑さゆえに、どのようなすべり条件で何を目 的として測定するかが重要となる.

すべり試験方式

考案されたすべり試験機だけでも約70種⁴⁾にもなる。どのような状態のすべりを重視するかによって試験法が異なることから,統一した試験法を決定するのが難しいのが現状である。今までに考案された代表的なすべり試験機の方式を大別すると次のようになる。

1 傾斜面方式5)

傾斜面を使用し、その落下開始角度あるいはすべり加速度から摩擦係数を求める方式.

2. 傾斜軸方式的

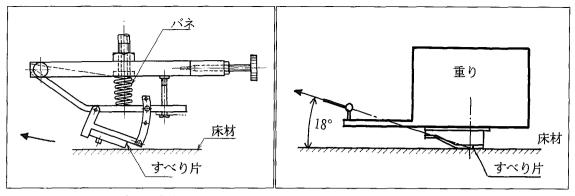
脚に見立てた軸の上に重りを載せ、軸末端にすべり片を取付けて、すべり片部をすべり出すまで水平に押し出し、すべり開始点の軸と床面とのなす角度から摩擦係数を求める方式。

3. 回転トルク方式7)

床面に押しつけた材料を回転させてその回転トルクから摩擦係数を求める方式.

4. 振り子方式8)

振り子の先に付けたヒール材などを床に擦りつけてその損失エネルギーから摩擦係数を求める方式.



a. 振り子方式

b. 引張り方式

図 1. 日本で使用されている床すべり試験機

5 車輪方式⁹⁾

前輪と後輪からなる試験機を走行させ、測定時 に前輪のみの回転を遅らせて、すべらせ、その時 の車輪にかかる力から摩擦係数を求める方式.

6. 引張り方式10)

靴材を床に押しつけ、靴あるいは床面を移動させて、その時の鉛直力と水平力から摩擦係数を求める方式

7. 他の分類法

可搬型と固定型に大別できる。最近では可搬型の床すべり試験機が開発され広く使用されるようになってきているが、その信頼性、簡便性については、まだ検討段階である¹¹⁾.

日本で利用されているすべり試験機

日本では、建築分野の JIS 規格の中で、床すべり試験機として振り子方式の試験機¹²⁾が採用されている。これは、平滑な床面で利用可能であるが、図1-a に示すようにバネで押しつけたステンレス鋼材の角を床にこすり付けて動摩擦係数を測定するために、凹凸面では振動する。また、ジュウタンのようなふさふさした面や広い面の測定はできない欠点がある。

建築分野では、床材の選定のためにバネを介在させた引張り方式の床すべり試験機¹³⁾が提案されている。靴底のつま先部の摩擦力が人間側のすべり感覚に影響を与えていることから、この摩擦係数を測定することに主眼を置くものである。この

方式では、靴の爪先部の底材を切抜いて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で、図1-bに示すように水平よりやや斜め上方に引張る。このようにするのは、水平に引張ると重りが前のめりになるためである。ただし、斜め上方の引張り力をそのまま鉛直荷重で除した値を用いて測定しているため、物理学的な意味の摩擦係数とならない。そのために、摩擦係数でなくすべり抵抗係数と称している。

靴すべり試験機

靴のすべり性能を主に測定するための試験機の基本メカニズムには引張り方式が多い. 靴すべり 試験機は靴を移動させるタイプと床を移動させるタイプに大別できる. 現在では,床移動型が殆どである. それは靴側を固定し接触圧,接触角などの条件を安定させることができる利点があるためである. ただし,床のすべりを主に測定する試験機と違い,靴すべり試験機では,靴底材を切り取らずに靴をそのまま使用するのが特徴である.

使用されている代表的な靴すべり試験機を研究 機関の略称で示すと下記の通りである。

SATRA すべり試験機¹⁴⁾(英国)INRS すべり試験機¹⁵⁾(フランス)安研すべり試験機¹⁶⁾(日本)Bergische 大すべり試験機¹⁷⁾(ドイツ)IOH すべり試験機¹⁸⁾(フィンランド)このうち, IOH すべり試験機のみが靴移動型

で、他はすべて床移動型である。また、SATRAのすべり試験機は空気圧を、IOHすべり試験機は油圧を利用して靴を床面に押しつけている。その他の試験機は鉛直荷重として重りを使用している。

国際規格作成への試み

日本も含めた欧州各国の代表者が集い安全靴の すべり試験法の技術会議(ISO TC94/SC3/WG1) を長年にわたって開いてきた。今までにまとまっ た統一見解の要点は、次のようである。

(1)摩擦係数が非常に小さい領域で発生するすべりでは、通常は床面が油、水などで覆われている場合が殆どである。その場合に、靴底の最大静止摩擦係数が大きくても、すべり発生直後に急すべりする靴と、すべり発生後も緩やかにすべる靴がある。歩行者にとっては後者の場合の方がはるかに安全である。言い換えると最初の引っ掛かりよりも、すべり発生後のすべり度合を表す動摩擦抵抗係数を重視することとした。この見解は欧州の多くのすべり研究者の実験によっても裏付けられてきた4^(19)~21).

(2) 靴のすべり性能の評価にあたっては、靴の爪 先部、踵部、踵角部のそれぞれの評価が考えられ るが、その中でも踵から着地し、体重をかけた瞬間にすべり事故が発生している場合が多いことか ら、古くから靴の踵角部のすべり性能が注目され てきた。しかし、研究者によって見解が異なり、 統一したすべり試験法としてまとめることが難し いことから、最初に底意匠全体のすべり性能を評 価することとした。

以上の見解のもとにして、1993年に靴すべり試験法に関する技術報告書²²⁾を国際標準化機構を通して発表した。産業安全研究所では、それに先立ち、1991年に安全靴技術指針²³⁾を作成し、その中で国際的な整合性を持たせた靴すべり試験法を日本で初めて明示した。

底意匠とすべり性能

この試験条件で底意匠に求められる要件は、床



図 2. 底意匠の比較

上の表面の潤滑膜を切り、床下地に直接、靴底材の素地を接地させる機構である。 つまり、下記のような特質を持った靴底面となる。

- (1) 靴底面に潤滑剤の逃げ道がついていること
- (2)トレッドの角部が潤滑膜を切るために角ばっていること.
- (3) 靴底面は床下地に接地する広さがあり、点または線接触とならないこと.
- (4)靴底面の溝が深く,磨耗に対しても配慮されていること.
- (5) 靴底全体が舟底型でなく平らな接地面を有すること

図2右は、動摩擦係数が極端に低くなる市販靴の底意匠の一例であり、図2左の底意匠は、上記の条件をすべて満たし、動摩擦係数が高い例である。ただし、統一した試験法では、潤滑剤で覆われた床面それ自体が危険であるために、すべり性能の評価が高いことが即、転倒事故が起こらないことを保証しているわけではない。

新たな課題

動摩擦係数を測定することにより、 当初の目的

であるすべり抵抗性能の極端に低い靴の判別が可能となった.しかし、動摩擦係数は高いが最大静止摩擦係数がかなり低くなる靴については、作業性が劣るといった回答が得られる.また、市販靴の中には、粘りつくようにしてすべりを止める靴もある.いずれにしても、将来、市販靴にグレードをつけるといった場合には、単一の摩擦係数値のみだけから、靴のすべり性能の全体を評価することは実際的でない.例えば、最大静止摩擦係数と動摩擦係数の差を問題にすべきであるとする研究者もいる²⁴⁾.「安全な靴」とは、何かといった問いに技術的に答えるために、今後、すべりの質の違いに関してもさらに研究を進めていく必要がある.

文 献

- Nagata, H.: Analysis of fatal falls on the same level or on stairs/steps. Safety Science, 14: 213-222, 1991.
- 2) 日本規格協会, 革製安全靴. 日本工業規格, JIS T8101, 1987.
- 日本規格協会,発砲ポリウレタン表底安全靴。
 日本工業規格、JIS T8105, 1983.
- Strandberg, L.: The effect of conditions underfoot on falling and overexertion accidents. Ergonomics, 28: 131-147, 1985.
- 5) 曾田範宗:摩擦の話. 岩波書店, 東京, 1976.
- 6) Hunter, R. B.: A method of measuring frictional coefficients of walk-way materials. Journal of Research of the National Bureau of Standard. 5: 329-348, 1930.
- Reed, M. E.: Standarization of friction testing of industrial working surfaces. NIOSH Research Report, New Publication 76-1239, 1975.
- Siegler, P. A., et al.: Measurement of the slipperiness of walkway surfaces. Journal of Research of the National Bureau of Standards, 40: 339-346, 1948.
- 9) Leclercq, S., et al.: Quantification of the slip resistance of floor surfaces at industrial sites: part I implementation of a portable device. Safety Science, 17: 29-39, 1993.
- 10) Irvine, C. H.: A new slipmeter for evaluating walkway slipperiness. Material Research &

- Standards, 7:535-542, 1967.
- Skiba, R, et al.: Vergleichsuntersuchung zurinstaionären Reibzahlmessung auf Fußböden. Kautschuk Gummi Kunstatoffe, 47: 513-518, 1994.
- 12) 日本規格協会:床のすべり試験方法(振子形). 日本工業規格, JIS A 1407, 1994.
- 13) 小野英哲ら: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, **346**:1-8, 1984
- Perkins, P. J., et al.: Slip resistance testing of shoes-new developments. Ergonomics, 26: 73 -82, 1983.
- 15) Tisserand, M.: Progress in the prevention of falls caused by slipping. Ergonomics, 28: 1027-1042, 1985.
- 16) 永田久雄: 靴の安全性について一靴すべり試験 機の開発. 靴の医学, 4:56-60, 1990.
- 17) Skiba, R., et al.: Entwicklung eines normgerechten Prüfverfahrens zur Ermittlung der Gleitsicherheit von Schuhsohlen. Kautschuk Gummi Kunststoffe, 47: 513-518, 1994.
- 18) Grönqvist, R., et al.: An apparatus and a method for determining the slip resistance of shoes and floors by simulation of human foot motions. Ergonomics, 32: 979–995, 1989.
- 19) Perkins, P. J.: Measurement of slip between the shoe and ground during walking. Special Technical Publication 649, American Society of Testing and Materials, 71-87, 1978.
- 20) Bring, C.: Testing of slipperiness: forces applied to the floor and movements of the foot in walking and in slipping on the heel. Document D5: 1982. Swedish Council for Building Research, Stockholm, 1982.
- 21) James, D.I.: Rubber and plastics in shoes and flooring: the importance of kinetic friction. Ergonomics, 26:83-99, 1983.
- 22) ISO: Technical Report: Footwear for professional use: determination of slip resistance. ISO/TR11220: 1993 (E), 1993.
- 23) 労働省産業安全研究所:安全靴技術指針. 産業 安全研究所技術指針, RIIS-TR-90, 1991.
- 24) Tisserand, M.: Critères d'adhérence des semelles de sécurité. Rapport d'étude Institut National de Recherche et de Sécurité, Nancy, 1969.

靴装着時の歩行分析に関する研究

長崎大学整形外科学教室

寺本 司, Mohammad Ehsanur Rabbi, 牧野佳朗, 岩崎勝郎 長崎大学医療技術短大部 聖フランシスコ病院整形外科 松坂誠應 鈴木良平

目的

人の足アーチは内側および外側の縦アーチと横アーチの3つからなっている。人体がこのアーチ構造を有していることにより大きな荷重にも耐えれることができ、急な動作などにも瞬時に対応が可能である。

しかし、人間が靴を使用するようになり、靴の 足部に対する幣害も多く指摘されるようになった。これまで足アーチに関しては Hicks が母趾を 背屈した際の足底腱膜の windlass action を指摘 し、Sarrafian が足関節の背屈時の母趾の背屈角 度の減少について報告している。また茅野は足内 側アーチ、山口は横アーチの裸足歩行時の動的変 化について報告してきた。しかし靴を装着した際 の足アーチへの影響に関しての研究はあまり行わ れていない。 今回これまでに我々が作製した測定器を用い, ヒール高の足アーチに対する影響について検討した.

対象および方法

実験1. ヒール高の足内側アーチに及ぼす影響 に関する検討

被験者は健康成人女性 13 名, 年齢は 20 歳より 24 歳まで平均 21.3 歳で,実験靴を装着した際よくフィットしていると答えたものに限った(図1).実験靴はパンプス型とし,測定装置装着のため内側のアッパーは切除し足背部にストラップを付けた. ヒール高は 0, 2, 4, 6,8 cm の5 種類とし,実験条件を一定にするためヒールの底の広さは一定とした(図2). 被験者には裸足および実験靴を装着した状態で,7 m の歩行路を自由歩行させ,足内側アーチの変化を測定した.この時同時



図 1. 実験靴装着時の足部の状態 (足内側アーチの測定)

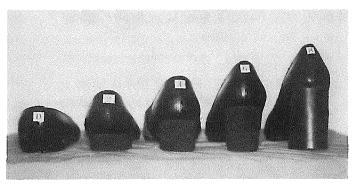


図 2、実験靴(ヒール高 0, 2, 4, 6, 8 cm)

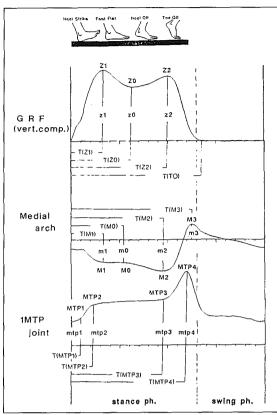


図 3. 床反力(垂直分力),足内側アーチ,母趾 MTP 関節の平均パターンにおける特性点(ピーク値お よび時間因子)

に母趾 MTP 関節の背屈角度および床反力(垂直分力)の変化も記録した。得られた床反力(垂直分力)、足内側アーチおよび母趾の背屈角度の変化の平均パターンより特性点を選び、各ピーク値の有意差を求め、さらに各特性点の時間因子の相関を求めた(図3)。足内側アーチの測定には electro-arch-gague(EAG)、母趾 MTP 関節の背屈角度の測定には electrogoniometer(EG)を用いた。

実験 2 ヒール高の足横アーチに及ぼす影響に 関する検討

被験者は20歳より35歳までの健康成人女性15名で,作製した実験靴を装着した際よくフィットしていると答えたものに限った. 実験靴は横アーチ測定装置の装着のため,第一および第五MTP関節部に穴をあけ,靴の側縁をカットした. ヒールの高さは実験1と同様に0,2,4,6,8 cm と



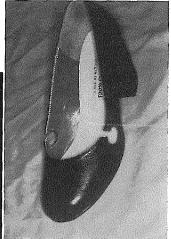


図 4. 横アーチの測定器を装着した足部の状態

し、ヒール底の広さは一定とした。被験者には裸足および実験靴を装着した状態で 7 m の歩行路を自由歩行させ横アーチの変化を測定した。この時フットスイッチも同時に記録した。横アーチの測定には山口の方法と同様に、ファインラバー研究所製の導電ゴムを用い(幅 5 mm, 長さ 4 cm)、内側横アーチ(第一-第二中足骨頭間)と外側横アーチ(第二-第五中足骨頭間)に分けて測定した(図 4)。

結 果

実験1

実験靴装着時の足内側アーチの変化は着床後急速に伸展され、最初の谷 M1 の後にわずかな短縮がみられ M0 を形成し、その後急激に伸展され最長となり (M2)、離床前に急激に短縮した。ヒールの高さが高くなるに従い、M1 の大きさはヒール高 4 cm 以上で有意に短縮し(危険率5%)、また M0 の大きさは各ヒール高で有意に短縮(危険率1%)した。M2 の大きさはヒール高6 cm 以上で有意に短縮していた。母趾の背屈角度については、ヒール高2 cm 以上で有意に増加していたが(危険率1%または5%)、立脚期の大部分は平坦であまり変化がなかった。また立脚前期および中期においてヒールの高さが6 cm 以上では母趾の背屈

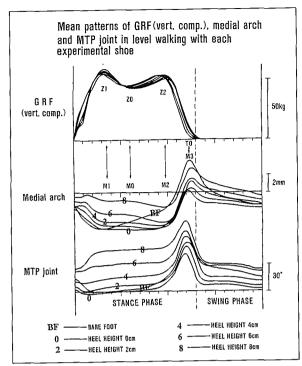


図 5. 裸足および実験靴装着時の床反力(垂直分力), 足内側アーチ, 母趾 MPT 関節の歩行時の変化

角度は30°以上であった。床反力の垂直分力の ピーク値z1 はヒール高4 cm より有意に増加し、z0 はヒール高4 cm より有意に減少し、z2 はヒール高6 cm より有意に減少した。

さらに床反力と足内側アーチの各特性点の時間 因子の間、即ち T(Z1)と T(M1), T(Z0)と T(M0), T(Z2)と T(M2)には相関関係が認められた(相関係数 $0.2\sim0.8$) (図 5).

実験2

今回は内側横アーチについてのみ検討を加えた。矢印で示した最大伸張がほぼ同じなものと、ヒールが高くなると最大伸張が大きくなるものとの2つのタイプが認められ前者は10例(70%)、後者は5例30%に認められた(図6). ヒールの高さが高くなると最大伸張が大きくなる例(後者)の最大伸張を検討してみると、ヒール0cmでは、裸足時より短縮していたが、ヒール2、4cmではヒール0CMと有意の差はなかった。しかし、ヒール6cmではヒール0 cmより有意に伸張し、ヒール8cmでは裸足よりもさらに伸張していた(図7).そこでヒールの高さにより内側横アーチの最大伸張が変化する群と変化しない群の裸足時の内側横アーチの変化を検討すると、裸足時の最大短縮から最大伸張までが小さく2mm以下の場合、ヒー

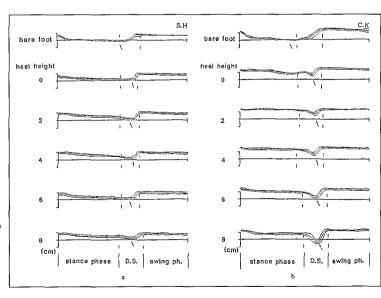


図 6. 歩行時の内側アーチの変化 ヒールの高さが変化しても内側アーチの 最大伸張がほぼ同じものと、大きくなる ものとの2つのタイプが存在した(a, b).

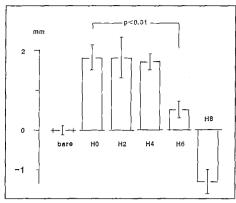


図 7. 歩行時の内側横アーチの最大伸張の 比較 ヒール高 6 cm 以上で他の実験靴装着

時より有意な差を認めた。

ると54~58%であり、第一趾のみ接地している時期であった。

mm

4

Ω

medlal part of

ant.trans.arch

heel 8cm, C.K.

ルの高さにより最大伸張は変化しなかった。しかし 4 mm 以上の場合ヒールが高くなると内側横アーチは大きく伸張し、この伸張した時期はフットスイッチより求めると1 ストライドを 100%とすると $54\sim58\%$ であった(図8)。

考 察

茅野は裸足歩行時の足内側アーチの変化につい て、着床後体重で引き延ばされ最大伸張点 M1 を 作り、その後抜重効果と筋活動により足内側アー チは短縮し M0 となり、垂直分力の減少と腓腹筋 の蹴りだし力によりわずかに伸張し M2 となり、 その後足底腱膜の巻き上げ作用により急激に短縮 すると報告している。今回の実験では立脚期にお ける靴装着時の足内側アーチの変化には床反力の 垂直分力が密接に関係していた.このことから靴 装着時の足内側アーチの変化は着床後体重により 引き延ばされ立脚期の最初の谷 M1 を作り、その 後抜重効果により引き延ばされた足内側アーチは わずかに短縮し、蹴り出し時には床反力の増加に より最大に伸張、その後床反力の減少と母趾の巻 き上げ作用により急激に短縮したものと考えられ た、靴装着時の足部側面 X 線像 (立位) を用いた作 図から、体重をかけたときに踵骨と第一中足骨骨 頭間の足内側アーチを伸張しようとする力の和は

ヒール高に反比例し減少していた. このことは foot flat 期つまり M1 から M0 にかけて、ヒー ルが高くなるとともに足内側アーチが短縮してい るのをよく説明している。しかし heel off 後靴装 着時の足内側アーチは最大伸張することから、そ れまで減少していた足内側アーチを引き延ばそう とする力は体重全体が第一中足骨骨頭部にかかる ことにより増加し、Lisfranc joint の可動性によ り伸張されたものと思われる また足底腱膜の巻 き上げ作用が母趾の背屈30°ぐらいより生じるこ とから、ヒールの高さ 6 cm および 8 cm の靴を 使用した場合、母趾の背屈角度は立脚期では30° 以上だったことから、ヒール高 6 cm 以上では常 に足底腱膜の巻き上げ作用が足内側アーチに影響 を与え, M1, M0, M2 の短縮の一因をなしている ものと思われる。以上のことから足部にあまり負 担のかかからないヒールの高さは少なくとも 4 cm 以下と思われる.

歩行時の内側横アーチについては、山口は荷重と床反力の側方成分が影響を与えると報告している。したがって離床直前の第一趾には荷重と側方への蹴りだしによる力が加わっていると考えられる。またヒールの高い靴では足部は前方に滑ろうとし靴による足趾への圧迫が内側横アーチを引き延ばすように作用すると考えられる。しかしヒールの高さは内側横アーチの可動性が小さければ、

内側横アーチに影響を与えず、内側横アーチの可動性が大きくヒールの高さが 6 cm 以上の場合離床前に内側横アーチは引き延ばされ、外反母趾発生の要因になると思われた.

以上のことから足アーチに対しての負担の少ない靴のヒールの高さは 4 cm 以下と考えられた.

まとめ

- (1) 靴のヒール高の足アーチへの影響について 検討した.
- (2) 被検者は正常成人女性で裸足および実験靴 装着時の足内側アーチと横アーチの動的変化につ いて求めた. 実験靴はパンプス型で, ヒール高は 0, 2, 4, 6, 8 cm の 5 種類とした.
- (3) 足内側アーチは靴装着時立脚前期より後期により伸張し、ヒール高が高くなるに従い短縮する傾向があった.

裸足時の横アーチの可動性の大きいものでは, ヒール高 6 cm 以上で大きく伸張した.

(4) 足内側アーチと内側横アーチの動的変化からは、足部に負担の少ないヒールの高さは 4 cm 以下と考えられた

参考文献

- 1) Hicks, J. H.: The mechanics of the foot 2. J. Anat., 88: 25-30, 1954.
- 2) Rabbi, M.E.: 歩行時の前足部横アーチに及ぼ す靴ヒール高の影響. 靴の医学, **6**:145-148, 1992
- Sarrafian, S. K.: Functional characteristics of the foot and plantar aponeurosis under tibiotalar loading. Foot & Ankle, 8:4-18, 1987.
- 4) 寺本 司:靴のヒール高と足内側アーチについ て. 長崎医学会雑誌, **62**:435-447, 1987.
- 5) 山口善久:正常成人歩行時における足横アーチ の変化. 長崎医学会雑誌, **67**:223-235, 1992.

サッカースパイクの問題点について

大阪産業大学教養部

ダイナミックスポーツ医学研究所

大阪市立大学整形外科学教室

大槻伸吾

仲 哲治, 若森真樹, 土井龍雄

大久保衛

サッカー人口の増加に伴い、足の痛みを訴える サッカー選手を診察する機会が増えている。その 疾患は、さまざまであるが、スパイクと足の不適 合によると思われるものも少なくない。今回、ス パイクと足の痛みについての調査を行ったのでそ の結果を報告する。

対象および方法

高校および大学生男性サッカー選手(平均 17.5歳)130 名を対象とした.

全員に対して、アンケートにより、スパイクの 好み、スパイクの使用、および足の痛みについて 調査し、痛みのあるものについては直接検診を 行った.

選手のプレーレベルは、高校は、全国大会出場、 大学は関西学生リーグ2部である。硬い土のグラ ンドでほぼ毎日練習している。

これとは別に、スパイクが下肢筋肉に与える影響をみるために、5歳男児に対して表面筋電図測定をスパイク使用とスポーツシューズ使用の異なる条件下で行った。電極は下腿三頭筋内側頭に固定し、全力ダッシュ15mを1回ごとに靴を取り替えて計6回行わせ、最初の4秒間における積分値を比較した。

結 果

スパイクの好みについては,130名中128名が ポイント固定式スパイクを好んで使用していた. サイズは履いたときにきつく感じるものを好むも

Key words: soccershoes(サッカースパイク)

pain(痛み) trouble(問題点) 表1. アンケート結果のまとめ:スパイクの好みについて(男性サッカー選手13)

●ポイント:固定式 99%

取替式 1%

●サイズ :きつめ 66%

ゆるめ 37%

●現在使用サイズ:(日常の靴と比較して)

小さい 同じ 45%

大きい

39% 16%

●使用期間:高校生 5カ月

月 大学生3カ月

のが 66%を占め, 実際に普段の靴よりも小さいスパイクを使用しているものが 45%であった(表1).

スパイクの使用についての調査では現在使用中のスパイクについて満足しているもの 24%, まあまあ満足しているもの 68%, 改善を望んでいるもの 11%, であった. サッカー開始年齢とスパイク使用開始年齢の関係をみると図1のように双方の開始年齢がほぼ一致しており, 今回調査対象となった選手の 64%が 10歳以下の低年齢層でサッカーを開始し 94%のものがサッカー開始 1 年以内にスパイクを履き始めていた. また, 大学生で年平均 4 足(一足あたり 3 か月使用), 高校生で年平均 2.5 足(一足あたり 5 か月使用)のスパイクを使用していた.

以上をまとめると、サッカー選手は小さめのスパイクを好み、低年齢時期からスパイクを履いていた

足の痛みについての調査では全体の68%が過去に足の痛みを経験しており、その部位は、爪・足指(40%)、踵(31%)、足底(19%)、足背(9%)であり、爪先部分かかと部分に痛みを経験したものが多かった。

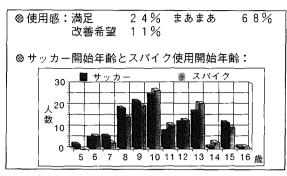


図1. スパイクの使用感についてのアンケート結果と サッカー開始年齢とスパイク使用開始年齢の関係

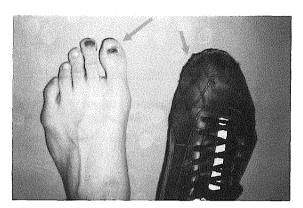


図3. 症例1. スパイク爪先部分のほころびと爪の変 色を認めた.

調査時点に,足に痛みを有する者は10名(8%)であり, うち9名が爪先部分と踵の痛みであった(図2).以下に代表的症例を提示する.

症 例

症例1. 本症例では、爪先の痛みを訴えていた. スパイク爪先部分のほころびと爪の変色を認めた(図3). スパイクを履いたX線撮影では指が強く屈曲しており、サイズの不適合が原因であった. 選手の間では小さめのスパイクが良いとの言い伝えが古くからあり、その極端な例であった.

症例2. 本症例では、踵の痛みを訴えていた. 練習中タックルに耐えようとして強く脚を踏ん 張った時に発症した. 圧痛部位にマーキングして X線撮影を行うとポイントの位置とマークが一致 しており(図4)ポイントの突き上げが原因と思わ れた.

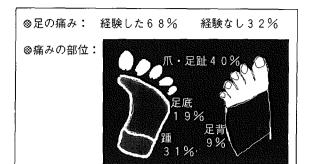


図2. スパイクによる足の痛みについてのアンケート 結果と足の痛みの発生部位



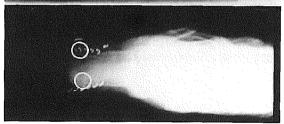


図4. 症例2. 踵の圧痛部位(マーク)とポイントの位置関係

症例3. 本症例では、踵を中心とした足外側の痛みを訴えていた。スパイクの外側のインナーソールが破損し、ポイントも外側が減っている。 固い路面上では足部の回外が生じていた(図5). 高校生レベルでは長期間、同一のスパイクを履いて、このような障害をきたすことがある。

症例4. 本症例では踵内側のベンチを生じ痛み を訴えていた. スパイクの内側ポイントの片減り がみられ内側ヒールが床面に接するようになって いた(図6)

表面筋電図測定では、スパイク使用時の積分値 がスポーツシューズ使用時よりも有意に高い値を 示した.



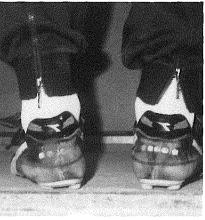


図5. 症例3. スパイクインナーソー ルの破損とポイントの外減りに よる足部回外

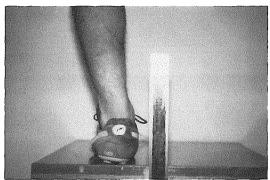


図6. 症例4. ポイントの内減りとヒールの型崩れ

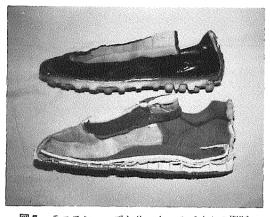


図7. テニスシューズとサッカースパイクの縦断 面図の比較. テニスシューズの方がアーチサポートなどに工夫が見られる

考察

今回の調査結果から、問題となる点はスパイクの使用に関して、

(1) サイズの不適合:明らかに自分の足よりも小さいスパイクを履くことにより障害をきたす.

(2) 不適切なスパイク:足部のアライメントが変化するほどポイントが摩耗しているようなスパイクやヒールの形崩れしたスパイクを履いて,足の痛みや胼胝による痛みをきたしている.

(3) ポイントの突き上げ:芝のグランドを確保することが日本では非常に難しいため、固い土のグランドでは時々見られる。の3点である。

(1) のサイズの不適合では、痛みを経験したもの

が多かったにもかかわらずアンケートでスパイク に対して改善を望むものが少なかった。このこと は、自分に合わないスパイクは買い換えることで 対処していることが理由であると思われた.

(2)の不適切なスパイクの使用では、高校生のように1足のスパイクを長期間履くことによりスパイクの変形が生じると考えられる。定期的なスパイクのチェックが必要である。

(3) のポイントの突き上げでは、ポイントの位置の検討、スパイクの衝撃緩衝機能の検討が必要である.

こうした調査結果からさらに、今後の検討課題 と思われる点について述べる。図7はテニス シューズとサッカースパイクの断面図である。

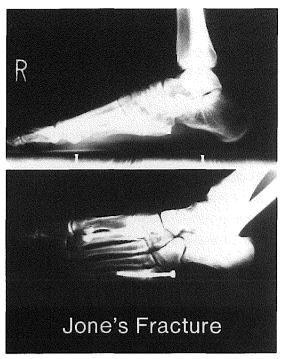


図8. Jones' 骨折の術後再骨折例. 大学生女子バスケット選手. 髄内釘の変形を認める.



図9. スパイクを履いたままでの足部X線撮影. 第五中足骨基部にポイントの支持が無く,底側凸の ストレスがかかることが考えられる.

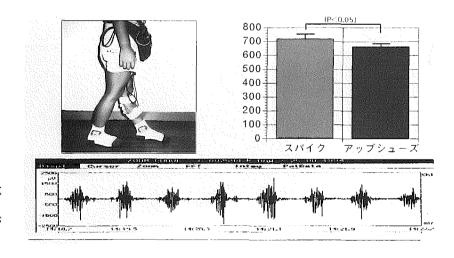


図 10.

スパイク使用時とスポーツ シューズ使用時における筋電 測定結果.

スパイク使用時の筋活動量が 有意に高い.

サッカースパイクではアーチ部分のサポートや、 硬いグランドから受ける衝撃緩衝の点で改善の余 地があると思われる、扁平足、〇脚などのアライ メント異常や有痛性外胫骨に対して、我々はオー ソティクスで対応しているが¹、1 試合で 10 km 近く走るといわれるサッカーでは足部の疲労対策 としてもオーソティクスを用いて足部のアライン メントや衝撃緩衝能を改善することが望ましい.

サッカー選手の Jones' 骨折の報告もみられる³⁾ 我々は、手術後に再骨折したバスケット選手

例を経験しているが、図8に示されるとおり髄内 釘が外側底側に弯曲しており、同方向への負荷が 強かったことが示唆されたサッカー選手は、ダッ シュ、ストップ、ターンを頻回に要求される。し かし、スパイクは図9のように第五中足骨基部に ポイントの支持がない状態であり、荷重によって 同部位が底側凸方向へのストレスを受けることが 容易に想像できる。今後、疲労骨折とスパイクの 関係について詳しい検討を要するものと思われ た。

今回の調査では、低年齢時からスパイクが使用されていたが、岡村ら²⁾は動作筋電を用い、サッカースパイクの使用により少年の傍脊柱筋の負荷が大きくなることを指摘している。我々も5歳小児にスパイクとアップシューズを履かせ、ダッシュを行わせて、筋活動量を測定した(図10).スパイクにおいて下腿三頭筋の活動量が有意に高いことを認めた。まだ、測定数が1例と少ないが、低年齢時からのスパイクの使用には注意を要すると思われた。

まとめ

今回の調査では足の痛みの部位は、爪先と踵に 集中する傾向を示した。選手が日常遭遇する痛み はスパイクのサイズやスパイクの踵部分が原因の ひとつであると思われた。

サッカー選手の足の障害として第五中足骨疲労 骨折の報告などがみられる。今回、疲労骨折の様 な重い障害はみられなかったが、選手は低年齢か らスパイクを使用する傾向もみられサッカーにお けるフットケアー、シューズケアーを徹底、再検 討することが必要である。

文 献

- 1) 大久保衞ら:足のスポーツ障害に対する足底支 持板の効果. 日本足の外科研究会誌, **10**: 164-168, 1988.
- 2) 岡村良久ら:サッカー小年の傍脊柱筋に対する サッカーシューズの影響。臨床スポーツ医学、 7:309-312, 1990。
- 3) 出家正隆ら:サッカー選手に発生した Jones' fracture の 3 例. 臨床スポーツ医学, 8:89-97, 1991.

ジョギング・シューズのクッション性が人体に及ぼす影響

月星化成㈱技術研究所 城 戸 巧,川 上 篤 志,清 水 紀 和

久留米工業大学工学部機械工学科 田川善彦

はじめに

ランニングにおいては、一般的にスピードが速くなるにつれて踵着地よりも爪先着地の割合が増加してくるが、健康を目的としたジョギングのような低速の場合は踵着地が殆どとなるため、シューズは踵部への障害防止機能付加が重要となる。

ジョギングシューズの踵における機能項目として最も一般的なものがクッション性で、次いで安定性・フィッティング性である.

クッション材の機能評価項目としては、衝撃吸収性・反発弾性などが一般的に使われ、シューズのカタログや専門雑誌にもよく掲載されている.

衝撃吸収性の良いクッション材を使用しても人体に加わる衝撃加速度は変化せず、クッション材が硬いものになるほど酸素摂取量が大きくなるという報告123がある。このことから、人間がクッション材の材質に応じて、着地時の衝撃を何らかの形で調節していることが考えられる。しかし、実際に衝撃吸収性が人体のどの部分の負担を軽減しているのかといった報告は少ない。また、同様に反発弾性についての研究報告も少ない。

そこで今回は、クッション材の特性である衝撃 吸収性と反発弾性の2つが、人体のどの部分に影響を及ぼしているのかを調査した.

Key words: shock absorbent and rebound properties of shoes
(シューズの衝撃吸収性と反発弾性)
running(走行)
landing shock(着地衝撃)

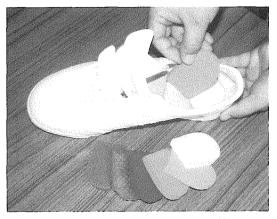


図 1. 実験用シューズとクッション材

方 法

1. 被験者

足のサイズ 25.5 cm で, 平均年齢 27.2±5.06 歳の健康な男性 5 名.

2 シューズ

サイズ 25.5 cm で,発泡ポリウレタン製のソール (硬度 50: ASKER Type C) の踵部中敷下に,クッション材が取り替え可能な空間 (D形で深さ10 mm) のあるシューズを作製した (図 1).

なお, クッション材を軟らかいものに交換したとき, 踵部が不安定にならないように, 空間の周囲の底材の壁幅は 10 mm とした.

3. クッション材

自社製品に使用しているものから7種選択.大きさはショーズ踵部空間と同型.

材料特性値を表1に示す.

4. 実 験

5人の被験者はそれぞれ別の日に実験を行い, 1人の実験の中では7種のクッション材をそれぞ

表 1. クッション材の特性と官能値

クッション材	性状	加速度(G)*	沈み込み(cm)*	反発弾性率(%)*	硬度(ASKER C)	官能值**
M 1	加硫ゴム	29.3	0.23	36.6	79	5
M 2	ウレタン発泡体	18.3	0.54	29.4	70	4
M 3	EVA 発泡体	19.5	0.77	23.2	46	3
M 4	EVA 発泡体	15	0.7	20.2	50	3
M 5	低反発弾性発泡体	15.2	0.66	9.8	53	3
M 6	低高度発泡体	59.1	0.89	32.6	16	1
M 7	ゲル状物	38.9	0.91	3.4	1未満	1

*落下式衝撃試験機(荷重 4 kg, 落下高さ 5 cm)

**1:非常に軟らかい, 2:軟らかい, 3:普通, 4:硬い, 5:非常に硬い

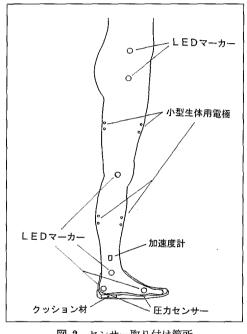


図 2. センサー取り付け箇所

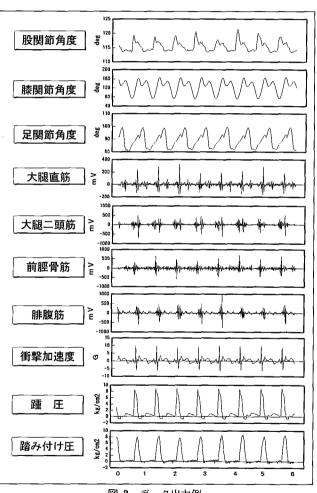


図 3. データ出力例

れ3試行ずつ行った。また、実験中の疲労などの 要因3)を除去する目的で、それぞれの被験者にお ける21試行を実験計画法の1元配置実験がに基 づいてランダムな割付を行い、被験者にはクッ ション材が判らないように交換した.

被験者はトレッドミル上を 12 km/h の速度で 走行し、そのときの右足における加速度・表面筋 電図・足底圧・関節角度を6秒間測定した。セン

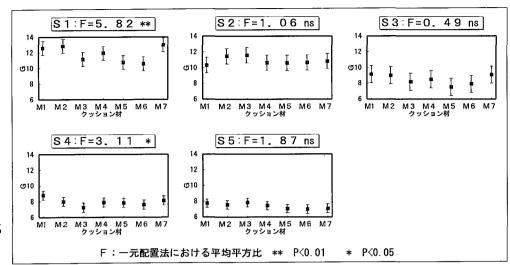


図 4. 衝撃加速度 (母平均の 95% 推定区間)

サーの取り付け部位を図2に示す. 測定データは, すべてサンプリング周波数 500 Hz で A/D 変換 器を介してコンピュータに取り込み, 処理を行っ た. 代表的なデータの例を図3に示す.

〈衝撃加速度〉

測定部位は、人体に加わる衝撃加速度を測定する目的で加速度センサーを内踝上部(胫骨表面)へ 検出軸が胫骨軸と平行になるようサージカルテープで固定した。得られた加速度波形は着地時におけるピーク値を検出し、衝撃加速度とした。

〈表面筋電図〉

被験筋は大腿直筋・大腿二頭筋・前胫骨筋・腓 腹筋の4つである.

測定は小型生体用電極を使用したテレメトリシステム(日本光電)を用い、得られた波形は整流化と積分処理を行った。積分区間は全被験筋ともヒールコンタクトの 200 msec 前からトウオフまでの区間に統一した。

〈足底圧〉

測定部位は足底面の踵部・第一趾 MP 関節部の 2 か所で,厚さ $0.25 \text{ mm} \times$ 直径 8 mm の感圧センサー (FSR#300B:インターリンクエレクトロニクス,信頼性: $\pm 5\%$,応答時間: $0.1\sim10 \text{ msec}$)を皮膚に固定し,有線計測を行った.

得られた波形は、それぞれの試行のデータを

MP 関節部足底圧のピーク〜ピークごとに時間正 規化後、積算平均処理を行い波形を比較した。

さらにこの波形は、他のデータのヒールコンタクト~トウオフの時期を知るためにも使った.

〈関節角度〉

ポジションセンサ(浜松フォトニクス)で、矢状面における2次元計測を行い、標点の角度を算出して関節角度とした、標点位置はMP関節・踵・足関節・膝関節・大転子・大転子より上位鉛直10cmの位置の6点とした。

計測された位置データより、計算によって股関 節・膝関節・足関節の3点の角度を求めた。さら に、足底圧と同様に時間正規化後、積算平均処理 を行い波形を比較した。

〈官能值〉

走行中における被験者が受けるクッション材の感じを、 $\{1:$ 非常に柔らかい、2: 柔らかい、3: 普通、4: 硬い、5: 非常に硬い $\}$ の 5 段階評価で、走行直後口頭で行った。官能値は 5 人とも同じで、結果は表 1 に示す。

〈データの統計処理〉

5人の被験者それぞれのデータ中で、1元配置による分散分析を行い、データの有意性を検討した。また、各試行におけるそれぞれのデータ平均値は、素材特性値や官能値との相関性をみた。

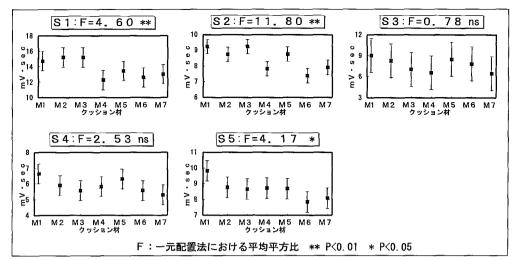


図 5. 大腿直筋の筋放 電積分値 (母平均の 95% 推定区間)

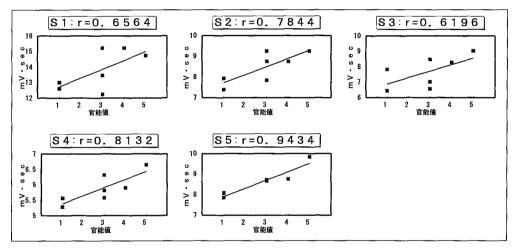


図 6. 大腿直筋筋放電 積分値と官能の 相関

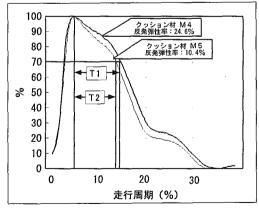


図 7. 異反発弾性材料の踵圧

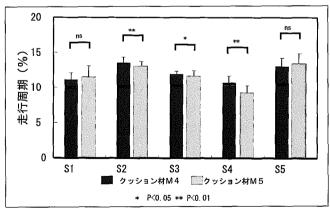


図 8. T1とT2の比較

結 果

〈衝撃加速度〉

下腿部に加わる衝撃加速度については2名が有意であったが傾向が全く異なっており、クッション材の特性と結び付けることはできなかった(図4).

〈表面筋電図〉

大腿二頭筋・前胫骨筋・腓腹筋の筋電図積分値 は大半が水準 0.05 で有意ではなかったが、大腿直 筋の場合は、3名有意であり、クッション材が硬 いものになるにつれて大きくなる傾向があった (図 5).

また、有意でなかった 2 名についても傾向は同じであったため、全員について官能との相関性をみたところ、相関係数が $0.62\sim0.94$ と高いことがわかった(図 6).

〈足底圧〉

MP 関節部の足底圧波形には差がみられなかったが、踵部足底圧の波形では反発弾性率が低くなると圧力がピークに達してから減衰するときの波形に違いがみられた。これを数値化するために圧力を最高値で正規化し、70%に減衰したときの時間を走行周期のパーセンテージで表した(図7).

クッション材の反発弾性率だけの効果をみるために、落下式衝撃試験の衝撃値・硬度・官能がほぼ同じで、しかも反発弾性率のみが異なる M4 と M5 の 2 者の上記数値を T1, T2 とし、 t 検定を行った(図 8).

使用した感圧センサーは信頼性や応答時間の点で少々ラフなものであったが、5名中3名が反発弾性率の低いT2の方が有意に短く、他の2名は逆の傾向を示したが有意ではなかった。

〈関節角度〉

特に着地時の膝関節波形に特徴があることが

期待できたが、股関節・膝関節・足関節のいずれ の角度変化の波形にも、素材による特徴的な違い を見い出すことができなかった.

まとめ

用いたクッション材の中には被験者が材料特性 をはっきりと感じることのできるものもあった が、衝撃加速度や関節角度波形との関連性はみら れなかった。

しかし、大腿直筋の筋電図積分値は、クッション材が硬いものになるにつれて大きくなる傾向があり、しかも官能との相関係数が0.62~0.94と高かった。このことから、硬いクッション材では膝関節の伸筋群の筋張力を高めることで、衝撃を調節していることが推察できる。

また、反発弾性率の異なる素材では、踵部の足底圧波形がピークに達した後、減衰波形に違いをみることができた。このことから、反発弾性の低い素材では着地後、踵を持ち上る際に素材の復元が足に伝わっておらず、多少のエネルギーロスが起こっていると推察できる。

参考文献

- 1) 宮地 力:着地衝撃における計測とシミュレーション 計測と制御, **31**:425-429, 1992.
- 2) 木下博ら:ランニングシューズ底材の硬度変化がランナーの生理学的効率に及ぼす影響について、デサントスポーツ科学、14:169-174,1993.
- 3) 福岡正信:シューズはどう科学されるか. 日本機械学会誌, **95**:28-32, 1992.
- 4) 広津千尋:統計的方法,第2分冊,第一版, 142-152,(財)日本規格協会,東京,1993.
- 5) 小野喬ら:シューズの底の厚さが着地時の身体 に及ぼす影響. デサントスポーツ科学, **7**: 118-125, 1986.

機能面より考慮したサッカーシューズの開発

東芝病院リハビリテーション科

佐々木克則,今井 丈,小野秀俊,浅尾きよみ,渡辺留美子,巌 琢也 三進興産株式会社ソルボ事業部 ミズノ株式会社シューズ企画開発部

中村久継

中野 勲

はじめに

サッカーは競技特性上、芝の上をボールコントロールしながらあらゆる方向へ走り回る非常に動きの激しいスポーツである。また、走ること以外にボールを蹴るといった特有の動作も要求される。さらに、タックルしたり、相手からタックルされたりするようなコンタクトも非常に多いことから、特に下肢の外傷発生件数も多い。今回我々は、サッカーに最も多い外傷、即ち、足関節捻挫の治療経験から、足部を安定させて走りやすくすることにより、治療のみにとどまらず、捻挫予防にもつながるといったサッカーシューズを開発したので、その使用効果も含め紹介する。

基本的な考え方

今回のサッカーシューズは、基本的な考え方として、第6回本学会において、内田、入谷らが、第7回本学会において我々が発表した足底挿板(以下 dynamic shoe insole)療法理論^{1)~3)}に基づいたものであり、足部を安定させ、身体全体の動的な姿勢を調節することにより、安定したバランスの良い歩行・走行を獲得させようというもので

Key words: function(機能)
soccer(サッカー)
dynamic shoe insole
(足底挿板)
ankle sprain(足関節捻挫)
D. S. I. S
(ダイナミック・シュー・インソール・システム)

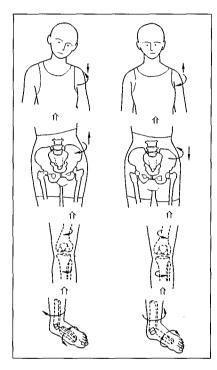


図 1.

ある. 即ち, 足部の変化による膝と骨盤, さらには身体全体の相互作用を十分に考慮してアプローチし, 前後左右からバランスを整えるようにするといった理論が含まれたものである(図1).

作成にあたっての考慮点

従来のサッカーシューズを参考に dynamic shoe insole(以下 DSI)理論から足の機能を十分に考慮し、インソールのみならずアウトソールからもさらに足部が安定するように工夫した.

まず、インソールに関しては、三進興産社製の衝撃吸収材 'ソルボ' を使用し、図 2 に示すような

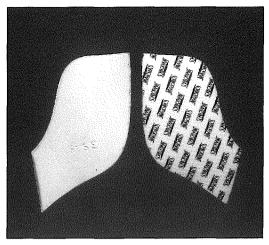




図 2.

図 3.

形状の DSI を作成した. これは, 足部荷重面を三次元的な形で捉え, 内側縦アーチと外側縦アーチ さらには横アーチ部分のサポートも加えて, 動きの中で足趾を効率よく使わせるようにしたものである. 即ち, この形状により, 後足部分を回内, 前足部分を回外させ, 足趾の中でも特に母趾を使いやすくさせた.

アウトソールに関しても従来のサッカーシューズにはない三次元的な形で足部を捉える考え方を入れ、これもインソールと同様、後足部分が回内、前足部分が回外方向に働きやすく、特に母趾が使いやすい形にした。また、さらに足部荷重面を安定させる目的で、ポイントの位置を中心からやや外側にずらし、少しでも多くの部分で支持できるようにした。それと、立脚中期から足尖離地期にかけての足趾屈曲性を良くするのと足部の回内・回外を少なくする目的で図3のようにカーボン繊維強化プラスチックを使用した。

症例検討

実際に足関節捻挫を繰り返している選手に我々の開発したサッカーシューズ(以下 dynamic shoe insole system サッカーシューズ)を履かせ、歩行について観察し、その結果について検討したので報告する.

足関節捻挫と言ってもさまざまなケースがある

が、今回はその中でも右足関節内反捻挫を繰り返していて、不安定感の強い選手を例に、dynamic shoe insole system サッカーシューズ(以下 DSIS サッカーシューズ)を使用した結果について検討を加え、報告する.

方法は実際の歩行をなるべく同一位置から同一 条件でビデオで撮影し、そのうち同一時期を写真 にし、比較するもので、図4は左が裸足の足尖離 地期、右が従来のサッカーシューズを履いての足 尖離地期をあらわしたものである。 我々の考え方 により、安定したバランスの良い歩行・走行を獲 得させるためには、左右とも明らかに右足部内反 方向に向いているのを改善すべきなのは言うまで もない。即ち、多くの内反捻挫の場合前距腓靱帯 損傷を起こすため、異常な動きとして足尖離地期 ~遊脚中期にかけて足部内反の出現するケースが 多いことを数多く経験している。これは、ただ単 に遊脚期だけの問題として捉えるのではなく, 一 番の問題は立脚期における足部の不安定性であ り、それにより特に足趾の中でも母趾に力の入り にくい状態になっていることに気付かなければな らない。

図5は左が裸足の足尖離地期で、右が DSIS サッカーシューズを履いての足尖離地期である. 左は右足部内反方向に向いているが、右は足部全 体が内反せず、母趾で蹴っていて、安定している

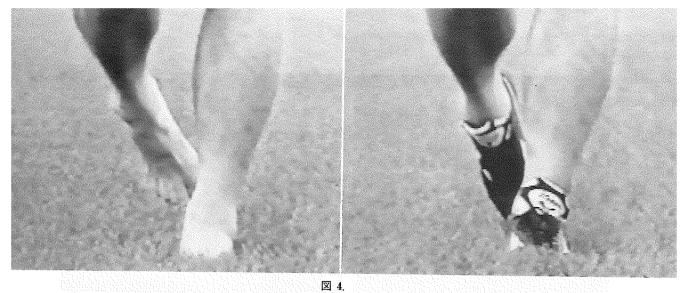
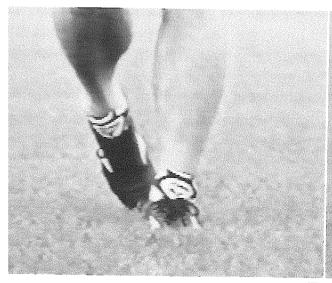






図 5.



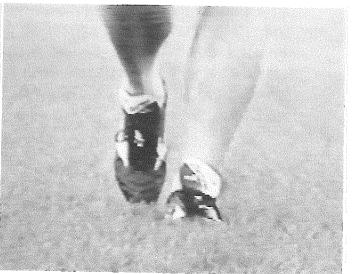


図 6.

のがわかる

図6は左が従来のサッカーシューズを履いての 足尖離地期を、右は DSIS サッカーシューズを履いての足尖離地期をあらわしたものである。左は 足部内反方向に向いているが、右は足部が内反せ ず、安定しているのがわかる。

以上のことから、実際の動きの中で診るには三次元方向から捉えるため、写真にしてしまうと、少々無理があるとはいえ、裸足も従来のサッカーシューズも足尖離地期に母趾よりも小指寄りに力が入ってしまい、足部内反を呈しているが、DSISサッカーシューズは明らかに足部全体が内反せず、母趾にも力が入り、足部全体でまっすぐ蹴っているのがお分かり頂けたことと思う。

考察

今回は、DSI 理論から考案したサッカーシューズの紹介とその使用結果について報告したが、以前から障害の程度については、殆どが構築学的な評価や選手の主観的評価により行われてきたように思われる。実際にそれを改善する方法としては主としてテーピングやサポーター、筋力増強などの方法が行われてきた。我々のアプローチは、"動的なダイナミックアライメントの評価を行い、動きの中で異常な部分を見つけだし、その動きを改善することが最も重要である"と考え、その方法

として DSI を用いて治療を行うというものである。即ち、質的機能の改善、言いかえれば自覚的にも他覚的にも原因を根本から解決することこそ最も大切なことであり、それをせずして復帰するがゆえ、再び外傷・障害を招いてしまっているのではないかと感じている。そう言った意味から考えると、足関節捻挫を頻回に経験している選手にとっては、テーピングやサポーターにより走れるようになっても足部の不安定性は少なからず残ってしまうのが現状で、足部を荷重面から安定させるようなシューズが必要となることは言うまでもない。

今回我々の開発した DSIS サッカーシューズは、機能面から足部を安定させるようにし、足趾を効率よく使えるようにしたもので、足関節捻挫ひとつを考えても、非常に有効であると考える。

今後さらに研究を重ね、機能面を考慮したより 履きやすい安定したシューズの開発のため努力し て行きたいと考える.

参考文献

- 1) 入谷誠ら:下肢障害に対する我々の足底挿板療 法の紹介. 靴の医学, **6**:97-100, 1993.
- 2) 内田俊彦ら:看護婦の足部痛について. 靴の医 学, **6**:48-53, 1993.
- 3) 佐々木克則ら:スポーツ外傷・障害に対する 我々の足底挿板療法. 靴の医学, **7**:132-135, 1994

機能面より改良したゴルフシューズについて -第2報-

大阪市立大学整形外科学教室 東京大学教養学部 徳島大学整形外科学教室 ㈱スポーツ医・科学研究所

大久保衞中嶋寬之岩瀬毅信

毅信 横江清司

はじめに

ゴルフシューズに機能面から要求されるのは、歩きやすさとスイングの安定性に集約される¹⁾. 現在、数多くのゴルフシューズが市販されているが、前回の日本靴医学会で横江ら²⁾が報告したように、アンケート調査では71%のゴルファーが何らかの不満を持っていた.

また、機能面から改良したゴルフシューズを試作し、試し履きテストを行った結果、試作ゴルフシューズでは、軸足の安定感、ショット時の重心移動感、鋲の位置などで、有意に優れているとの官能検査の結果も報告している²⁾.

そこで今回は、試作ゴルフシューズをスイング の面から検討した.

対象と方法

1. 対象

被験者は、JPGA のA級インストラクターの男子プロゴルファー(右利き) 1名である(表 1).

2 実験条件

裸足, 愛用ゴルフシューズ(スパイクレス靴), および試作ゴルフシューズはスパイクレス靴とス パイク靴との2種とし,以上の4条件で行った.

3. 足底圧分布測定

各条件でスイングし、それぞれ10試技の左右の

Key words: golf shoes(ゴルフ・シューズ)

golf swing(ゴルフ・スイング)

foot(足)

foot Pressure(足圧)

表 1. 被験者(JPGA A級インストラク ター)

• 性別/試験日年齢	男子/51 歳	
• 身長/体重	$170~\mathrm{cm}/82~\mathrm{kg}$	
• 各種計測(R/L)		
FTA(°)	176/176	
Q-angle(°)	12/12	
Leg-Heel angle(°)	7/7	
大腿周囲径(mm)	545/543	
下腿周囲径(mm)	450/440	
足長(mm)	255/252	
足囲(mm)	261/258	

足底圧分布を,圧電式圧力分布センサーシステム (㈱村田製作所製)で測定した。各データは,スイング始動からインパクトまでの中心足底圧の軌跡 を重ね書きして評価した

4. 官能検査

裸足でのスイング、愛用ゴルフシューズ、およ び試作ゴルフシューズ 2 種の使用感について主観 的評価を行った.

評価項目は、アドレス時、インパクト時、およびフィニッシュ時の重心感覚である。

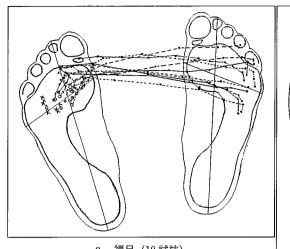
結 果

1. 足底圧分布

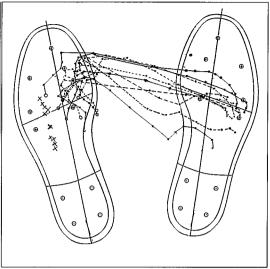
1)裸足

図 1-a は,裸足でのスイング始動からインパクトまでの中心足底圧の 10 試技分の軌跡である.

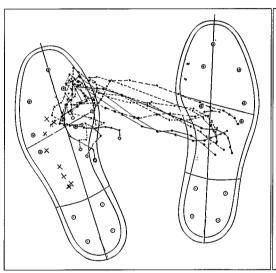
右足底圧は前足部に分布し、インパクトでも、 左第一中足趾節間関節周辺に分布している即ち、



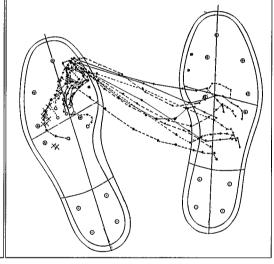
a. 裸足(10試技)



b. 愛用シューズ(10 試技)



c. 試作(スパイクレス)



d. 試作(スパイク)

図 1. 中心足底圧の軌跡 スイング始動からインパクトまでの軌跡を示す. ○はインパクト,×は最大足圧点を示す.

中心足底圧の軌跡は、いずれもスイング方向と平 行に近く分布していた.

2) 愛用シューズ(スパイクレス)

図 1-b は、愛用ゴルフシューズでのスイング始 動からインパクトまでの中心足底圧の10試技分 の軌跡である。

右足中心足底圧はやや後方へ移動し、インパク ト時にはシューズ前方内側に集中していた。

3) 試作シューズ(スパイクレス)

図1-cは, 試作ゴルフシューズのうち, スパイ クレスシューズでのスイング始動からインパクト までの中心足底圧の10試技分の軌跡である.

インパクトでシューズ前方に集中する傾向がよ り強まり、中心足底圧の軌跡はいわゆるインサイ ドアウトの傾向となっていた.

4) 試作シューズ(スパイク)

図1-dは、試作ゴルフシューズのうち、スパイ クシューズでのスイング始動からインパクトまで

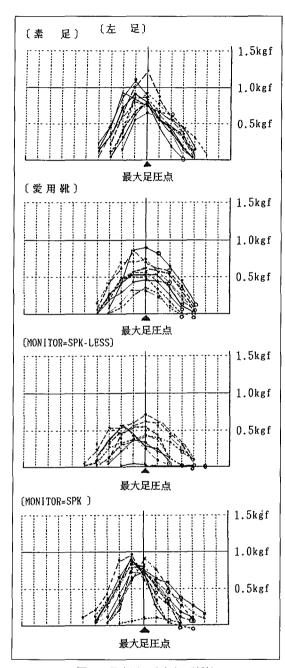


図 2. 足底圧の分布(10 試技) 上段より, 裸足, 愛用シューズ, 試作(スパイクレス) シューズ, 試作(スパイク)シューズの最大足圧点 (▲)からの圧分布を示す.

の中心足底圧の10試技分の軌跡である。

インパクトでシューズ前方に集中する傾向,中 心足底圧の軌跡のインサイドアウトの傾向となっ ているのは前者と同様であったが,再現性が優れ ていた.

2. 官能検査(表2)

裸足に比べ、シューズ装着時で、スイング全体 を通じて体重移動が容易であるとの回答があり、 シューズの有用性が示された.

特に、インパクト時の加速感は、試作ゴルフシューズのうちスパイクシューズで優れているとの評価を得た.

また、スイングにおける各条件の順位では、試作スパイクシューズ、試作スパイクレスシューズ、 愛用シューズ、裸足の順であった。

考察

ゴルフシューズに機能面から要求されるのは、歩きやすさとスイングの安定性である。そのうち、歩きやすさの改良には、軽量化や適合性の改善が対策となる。しかし、スイング面での検討では、現在、数多くのゴルフシューズが市販されているが、主観的な判断が主であり、生体力学的計測をもとにした結論はでていない¹⁾。今回のスイングを検討した実験でも、被験者が1名であり、しかも限定された条件であり、この結果をすべてのゴルファーに適用することはできない。

しかし、裸足とシューズでは中心足底圧軌跡は 明らかに異なり、スイング理論上、その軌跡はよ り合理的であると考えられた。さらに試作シュー ズのうちスパイクシューズでは、それらの軌跡の 再現性がより優れていると考えられた。

図2は,各4条件のインパクト時の左足の足底 圧分布の比較である。試作シューズのうち,特に スパイクシューズでは,明らかに最大足圧点から の圧分布値のばらつきが少なく,他の条件に比べ これらの再現性に優れていると思われた.

官能検査については、潜在意識や先入観などの 影響のほかに、回答にも感覚的表現があり性急な

表 2. 官能檢查結果

実験条件	アドレス時	インパクト時	フィニッシュ時
裸足	重心が内側に寄り にくい 前のめりになる		重心の爪先から左 足の外側をまわる 感じ
愛用シューズ	多少重心が不安定		重心が足元に来る 感じ
試作シューズ* (スパイクレス)	同上		同上
試作シューズ** (スパイク)	重心のフィット感 がよい	加速感がよい	重心のフィット感 がよい

^{*:}試作シューズのうち、スパイクレスは、愛用シューズと殆ど同じ印象。

結論は危険であるが、今回の実験結果とは比較的 相関していると思われた。

ゴルフでは、常に一定のスイングが望ましいと されている。今回の実験結果は、その意味から、 試作シューズでのスイングの再現性が優れている ことの一端を示すものと考えられた。

以上の結果を踏まえ、今後はラウンドテストなど、さらに機能面から検討を続けて行く予定である.

まとめ

- (1) 男子プロゴルファーを被験者として、試作ゴルフシューズをスイング面から検討した.
- (2) スイング中の足底圧の軌跡は、裸足に比べ、インサイドアウトの傾向があり、その再現性も優

れていた。

(3) 官能評価では、試作ゴルフシューズは、スイング面から高い評価を得た。

(謝辞:足底圧分布計測に際し,ご指導ご協力いただいた徳島大学医学部整形外科学教室教授井形高明先生,ならびに実際の計測にご協力いただいた㈱村田製作所の各位に心から感謝いたします。)

対対

- Pförringer, W., and Rosemeyer, B.: The Golf Shoe. In: The Shoe in Sport (Segesser, B. and Pförringer, W. ed.), Year book Med. Pub., INC., 1989.
- 2) 横江清司ら:機能面より改良したゴルフシューズについて一第1報一. 靴の医学, **7**:93-95, 1993.

^{**:}スイング全体を通じて、膝の動き、体重の移動がスムースであった

Active Ankle Brace

Foot & Shoe Science Institution K. H. Schott

Since a number of years the Active Ankle Brace is used to treat instabilities in the Foot and Ankle region. In particular post surgical treatment for ruptured ligaments, conservative treatment of ruptured ligaments or chronic ligament instabilities. It has particular proven successful in prevention of repeated trauma for cases which have a history in foot and ankle trauma. It has been used for prevention and treatment of sport persons foot and ankle trauma. Here in particular sport activities with fast movements in fast changing directions like tennis, handball or soccer. Patient comment is usually positive due to its functionality, easy handling and flexibility. It gets people faster

back into active life the trauma. The active ankle brace has two stabilisers lateral and two medial. This configuration allows to reduce twisting inward (in-varsion) or outwards (eversion). The heel counter of the shoe works as the stabilising base by griping the bottom end of the medial and lateral stabilisers. Usually of the shelf low cut shoes can be worn. To allow maximum movement in flexion and extension the two stabilisers haven been attached using a joint. More recently we have tried it on some stroke patient as an alternative to the heavier foot and ankle brace commonly used.





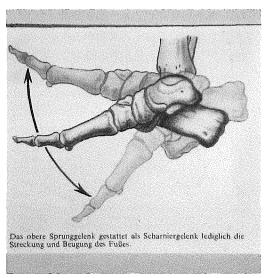
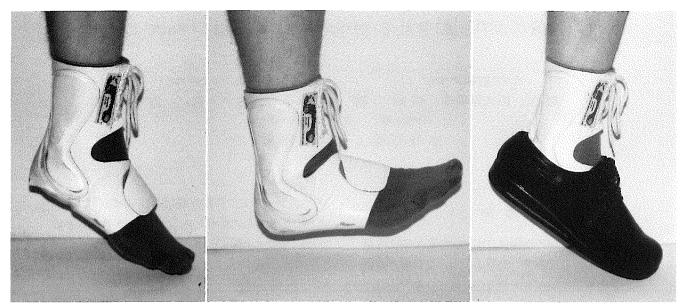


図 2.



靴の装着により制動される prophylactic ankle brace の試作

なぎ辻病院整形外科

なぎ辻病院放射線科

中 康 匡, 田久保興徳, 福 録 潤 沢 井 孝 雄, 大八木貴之, 寺 山 智 則 川村義肢(株) 京都体力医科学研究所 水谷有重

前田輝秀

目的

足関節外側靱帯損傷はスポーツ外傷の中でも頻 度が高いものである。治療法については保存療法 か手術療法か現在もなお議論されている.しかし, いずれにしても患者側の希望は、足関節の安定性 の獲得とともに早期のスポーツ復帰であると思わ れる。そこで、我々は靴の装着によって制動効果 の期待される prophylactic ankle brace を試作使 用し、その有用性について検討したので報告する.

対象および方法

対象は1993年4月から1994年6月の期間に当 院にて治療した足関節外側不安定性を有する(内 反ストレスレントゲンで距骨傾斜8°以上で症状 を有するもの)42例52足で、年齢は13~52歳で 平均は20.6歳である. なお,手術症例は25例26 足であった.

各症例に対し、我々の試作した joint を有する semirigid type の装具(図1,2)を装着させ、適時 スポーツ復帰を許可し、装具の使用感、使用中に おける捻挫や制限されたスポーツ動作の有無、 テーピングとの比較、不満な点をアンケート調査 した.

さらに、陳旧例の7例9足に対しテロス SE を 用いて、靴のみ(装具なし)、シグマックス社製エ

Key words: ankle brace(足関節装具) prophylaxis(予防)

sports shoes(スポーツシューズ)

バーステップ5の装着の場合、試作した装具(以下 PAB) を装着した場合の内反ストレス下の距骨傾 斜角を測定し(図3), 有意差検定を行った.

結 果

アンケートは24例(28足)の回答を得た。回答 率は54%であった。装具のフィット感は良好とし たものが 61%(図 4-a), ヒール部分の硬さが丁度 いいとしたものが57%であり(図4-b), ヒール部 分の厚みが丁度いいとしたものは50%で、厚いと したものも 42%いた(図 4-c) 装具の使用中に捻 挫したものはなく、装具を装着することでスポー ツ動作が制限されると回答したものは1.7%で、 テニスやバスケットのステップワークとしてい た。陳旧例で保存治療を行ったもののうち、装具 を装着することで疼痛が改善したものが67%で (表 1-a), テーピングのほうが良いとしたものは なかった(表 1-b). 不満な点に関しては, 靴が履き づらいとしたものが 10.7%であった(表 1-c).

また、距骨傾斜角は、靴のみ、エバーステップ 5を装着したもの、我々の試作した PAB を装着 したものは、それぞれ平均が 12°, 10.3°, 6°で有 意に(P<0.01)制動されていた(図5)

察

1987年 Gross¹) らはテーピングと semirigid orthosis とを比較し、テーピングでは、運動後に 有意に内反の動きが増大するのに対し, semirigid orthosis はそれが抑制できるが、逆に足関節底背 屈の可動域は有意にテーピングより制限されると

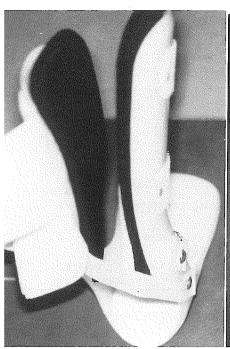


図 1. 試作した ankle brace (後方より見たところ) 本体は、4 mm の厚みのサブオルソー レンより成り、内外果部にはジョイン トを有する。

足底部にはサンペリカが貼付され、その大きさは、踵部を被う程度で第五中 足骨基部にはかからない。



図 2. 装着したところ 下腿の内外側にはネオプレーンゴムがフィットし、エラスティックマジックでしっかりと 固定できる。また、外果のジョイント部には 紐を通すための環を有している。

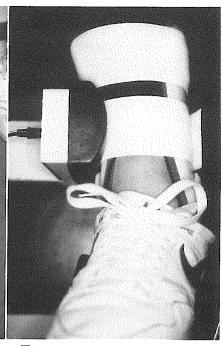
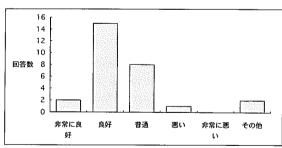
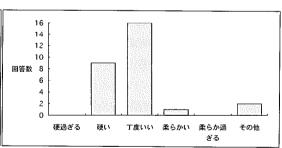


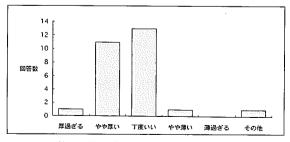
図 3. テロス SE によるストレス撮影 膝関節は 20°程度の屈曲, 足関節は 30°底屈位とし, 15 kg (150N) のストレスを加える。



a. 装具のフィット感.



b. 装具の使用感(ヒール部分の硬さについて)



c. 装具の使用感(ヒール部分の厚さについて)

図 4.

表1. 装具に対するアンケート

a)装具をすることで疼痛は改善しましたか.
(陳旧例で保存的治療を行った9例に対して)

(陳旧例で保存的治療を行った 9 例に対して)				
1. 改善した.	6名			
2. 変わりがない.	2名			
3. かえって悪化した。	0名			
4. その他	1名			
b)テーピングと比較してどうですか				
	_			
1. 装具のほうがいい.	7名			
2. どちらとも言えない.	0名			
3. テーピングのほうがいい.	0名			
4. 経験がなく分からない.	6名			
c) 装具に不満な点はありませんか.				
	16名			
1. ない.				
2. ある. 靴が履きづらい.	3名			

述べている.また,1990年 Greene ら²⁾もテーピングの効力は短時間であり semirigid orthosis のほうが有用であるとしている.

2名

3名

むれる。

果部が痛い.

一方、1994年 Shapiro ら³は靴の差による装具やテーピングの制動力を測定し、high top sneaker は有意に装具やテーピングで得られる制動力を増大させると報告した。我々の試作した装具でも、紐の効かない low top の靴では殆ど制動できなかった。しかしながら、通常のスポーツシューズでは、足関節底背屈の可動域を制限することなく足関節の安定性をほぼ確保していた。

今後,この ankle brace のヒール部分の厚さなどを改良するとともに靴の性能との関連についても研究したいと考えている.

まとめ

- (1) 足関節外側不安定性を有する 42 例に対し、 我々の試作した semirigid type の装具を装着させ、その使用感などにつきアンケート調査した
 - (2) 陳旧例7例9足に対し、装具装着時の内反

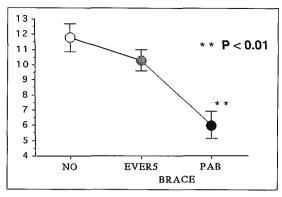


図5. 各条件における距骨傾斜角

NO:靴のみ、EVER5:エバーステップ5を装着

PAB: 試作した装具を装着した場合 値は平均値±標準誤差を示す

PAB は NO と EVER5 のどちらと比較しても有意 に (P < 0.01) 低値を示した。NO とEVER5 の間に は有異差はなかった。

ストレス X線を撮影し、靴のみ、エバーステップ 5 を装着した場合と有意差検定を行った。

- (3) アンケートの結果は比較的好評であった. また, 距骨傾斜角に有意差が認められ, 有意に制動されることが判明した.
- (4) 制動効果には靴の性能に依存する傾向がみられ、今後スポーツシューズを改良することでさらに足関節の安定性を確保できると考えられた

文 献

- Gross, M. T., et al.: Comparison of support provided by ankle taping and semirigid orthosis. J. Orthop. Sports Phys. Ther., 9: 33-39, 1987.
- Greene, T. A., et al.: Comparison of support provided by a semirigid orthosis and adhesive ankle taping before, durig, and after exercise. Am. J. Sports Med., 18: 498-506, 1990.
- Shapiro, M. S., et al.: Ankle sprain prophylaxis. An analysis of the stabilizing effects of braces and tape. Am. J. Sports Med., 22:78
 –82, 1994.

日本靴医学会 会則

(名称)

第1条 本会は, "日本靴医学会" (英文で表示する場合は, The Japanese Society for Medical Study of Foot Wear)と称し, 事務所を東京都 日黒区下目黒 3-19-8 城南病院内に置く.

(白白)

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. 役員は正会員の申から選出し、総会で承認する
- 三. 役員の任期は2年とし、再任を妨げない。 (役員の任務)

- 第7条 理事長は本会を代表し、会務を総括する.
 - 二. 理事長および理事は本会の代表権を有し、 理事会を組織し、会務を執行する
 - 三、理事会に常任理事を置く
 - 四. 監事は本会の財産および業務の執行を監査 する

(評議会)

- 第8条 本会に、評議員若干名を置く.
 - 二. 評議員は,正会員の中から理事会の議を経て理事長が委嘱し,任期は2年とする.
 - 三. 評議員は評議員会を組織し,本会の運営に 関する重要な事項を審議する.
 - 四、評議員会は理事長が招集する。
 - 五. 名誉会員は評議員会に出席して意見を述べることはできるが、議決には参加できない.

(学術集会会長および副会長)

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

(総会)

- 第10条 総会は理事長が招集し、次の事項について議 決する。
 - 1. 事業報告, 事業計画, 予算, 決算
 - 2. 役員, 学術集会会長および副会長の承認
 - 3. 会則の変更

(委員会)

第11条 本会の活動のため、理事会の議を経て各種委員会を置くことができる。

(経費)

第12条 本会の経費はその他の収入をもってこれにあ てる。

(事業年度)

第13条 本会の事業年度は,毎年1月1日から12月 31日までとする.

(順煕)

第14条 本会の各種細則は,理事会の議を経て別途定 める.

(付則)

第15条 この会則は平成元年9月30日から施行する.

日本靴医学会

第8回学術集会 総会議事録

開催日時:平成6年9月2日(土)

13:00~13:30

開催場所:札幌市中央区南1条16丁目

札幌医科大学 臨床講堂

議 長:第8回日本靴医学会会長 石井清一

<開会の辞>

石井会長より、昨日の理事会評議員会の決定事項 についての、報告を行う旨話があり、開会が宣言 された.

<議題>

1) 第9回日本靴医学会学術集会予定

会 長:福岡大学筑紫病院整形外科

松崎昭夫教授

会 期:1995年9月22日(金)~9月23日(土)

会 場:都久志会館(福岡県福岡市)

- ・一般演題を主体とする
- ・一般公開講座についても検討中
- その他外国人の招聘の件も検討中
- 2) 会務ならびに会計報告

石塚理事より平成5年度分(平成5年1月1日~12 月31日)の会計報告がなされた.

3) 次次期(第10回)会長選出

石井会長より、昨日の理事評議員会で兵庫の荻原一輝先生、田村清先生が推薦された旨報告し、全員の承認を得た。

両先生より『お互いに協力し合い, 実りのある会と なるよう努力します』との報告があり賛同を得た.

- 4) 日本靴医学会会則の改訂案
 - ◆会員の種類

準会員という項目が増え、購読会員が消えた.

賛助会員(個人) → 準会員 購 読 会 員 → となる

- ◆第10条3項が追加となる
- ◆第11条(全5項)が追加となる
- ◆第 14 条会計年度の変更→<u>毎年 8 月 1 日に始まり</u> 翌年 7 月 31 日に終わる

※平成6年度に関しては平成6年1月 1日~平成7年7月31日までとする

- ◆年会費明細・附則・内規の追加
- ◆内規(名誉会員・正会員・理事及び評議員)の追加
- ◆役員定年制について⇒会則に基づき定年(70歳) の日を過ぎた次の総会までの任期とする(今回対 象者は平成7年の総会で終了)
- 5)役員の改選
 - ◆任期満了の役員について全員再選ということで承 認を得た
 - ♦新評議員

石塚理事より東京慈恵医科大学整形外科の梶原敏 英先生が推薦され承認を得た

東京慈恵医科大学 整形外科 梶原敏英先生 任期:平成6年10月1日~平成8年9月30日 <閉会の辞>

石井会長より、閉会の辞が宣された

日本靴医学会機関誌「靴の医学」投稿規定

- 1. 投稿は日本靴医学会会員に限る. 但し, 本学会から依頼したものはこの限りではない.
- 2. 学術集会で発表した講演内容を論文形式として学会開催日に提出することを原則とし、本誌に掲載されたものは原著とみなす.
- 3. 原稿は、400字詰め原稿用紙に横書きとし、新仮名使いを用い、その外は日本整形外科学会雑誌に準ずるものとする。製本時の組み上げ枚数5枚以内とし、その目安として文章は10枚以内、図表は合わせて7個以内とする。
- 4. 原稿用紙には演題名, 所属, 氏名(主著者には フリガナを付す)を明記し, 5 個以内の和文の キーワードおよび英文の key-word を付け る. 表紙の下に連絡先の住所を記入する.
- 5. 欧文または数字はタイプライター(ワープロ) を使用するかブロック体で記載する.
- 6. 数量単位は m, cm, mm, l, ml, g, mg, ng, ℃, 等で表わし, 図1, 図2, 表1, 表2の用例に従い簡単な説明を加える.
- 7. 図表,写真はそのまま印刷できるように無駄な部分をトリミングし、明瞭なものとする. コンピューター画像は製図して提出する.骨格のX線写真は骨を白く表現し縮小写真とする.
- 8. 文献は、本文中に引用したもののみとし、引用の箇所に肩番号を入れる。
 - a. 雑誌の場合:著者名(姓名共):標題. 雑誌 名, 巻:最初と最後の頁, 西暦発行年.

- (例) 石橋渉ら:外反母趾の症状. 日整会誌, 57:345-362, 1983
- (例) Johnson, H. J., et al.: Treatment of painful neuroma in the foot. J. Bone Joint Surg., **63-B**: 1234-1237, 1988.
- b. 単行本の場合:著者名(編集者名):標題 版数,発行所,所在地,引用した部分の最初と最後の頁,西暦出版年.
- (例) 足立 進:皮革靴の工学 第一版,金原出版,東京,30-45,1989.
- (例) Crenshaw, A. H.: Campbell's Operative Orthopeadics. 4th ed., C. V. Mosby, St. Louis, 1085-1096, 1963.
- 9. 著しく投稿規定を逸脱したものは事務的に返却し、形式が整った時点で受け付ける。
- 10. 投稿原稿の掲載については編集にあたる理事 の承認を必要とする. 編集にあたって著者に 修正を求めることがある.
- 11. 初校は著者が行う.
- 12. 掲載料は規定頁数以内は無料とするが、超過分および着色印刷については実費負担とする.

編集委員(理事):石井清一,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,松崎昭夫(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いたします。希望の号数と誌代・送科を添えて、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
 石井
 清一
 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

 松崎
 昭夫
 (五十音順)

靴の医学 第8巻 1995年6月30日 発行©

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

編集・発行者 日本靴医学会

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

Printed in Japan 制作:株式会社 全日本病院出版会