第5巻平成4年6月30日発行（年1回発行）
ISSN 0915-6015

靴の医学

Volume 5
1991

編集
日本靴医学会

靴の医学

Volume 5

1991

編集

日本靴医学会

『靴の医学』第5巻の発刊にあたって

日本靴医学会の学術集会は今回で5回を数え，小林一敏教授による特別講演『靴の滑りと緩衝およびフィット性の評価』，小児靴シンポジウム（6題），一般演題37題，テレビ演題3題，展示16と多彩な学術討論の場を持ち得た．

靴には足の保護，機能をたかめるなどの効用の反面，身体に障害を与える可能性を持つため，医師とくに整形外科医にとって関心が払われてきた．今回は整形外科医の演題は23を数え，整形外科の幅広い領域の中の一部門として定着したかの観がある．そしてまた，内科，小児科，X線科，産婦人科からも6題の発表があり，靴はさらに広く医学的研究の対象に取り上げられてきた．これにとどまらず，教育学，生活科学，体育学の大学研究所関係者その他製造業者の研究者，販売業者からも多数の基礎的ならびに実際的な研究の演題を得た．このように，アカデミックな追求が活発に行われてきている．

一方，靴は日常生活の中に必要不可欠な用具であり，流行あるいは迷信ともいえる誤った取り扱いも受けている．

靴の医学のさらなる繁栄を期待するものにとって，アカデミズムの殻に閉じこもらず社会学的研究に門戸を大きく開き，今回と同様に製造業者とも協同して行くことが大切だと考える．今後は，アカデミックな部門とその他の部門とをどのように結合していくかが，これまで以上に大きな課題となってくるであろう．本誌第5巻が，この出発点になることを期待するものである．

平成 4 年 4 月 25 日

第5回日本靴医学会会長

島津　晃

城戸正博

靴の医学（日本靴医学会機関誌）

母趾基部種子骨欠損9症例（外反母趾との関係について）……正岡　悟ほか…　1
母趾基部種子骨の大きさ(体積)と外反母趾（第2報）……正岡　悟ほか…　5
糖尿病および非糖尿病における，外反母趾の中足骨 M_1-M_2 角と足底圧の関係 ……新城孝道ほか…　11
小児の外反母趾と靴についての検討 ……石塚忠雄……　15
糖尿病患者におけるフリーフィット® 靴とオーダー靴の使用経験 ……新城孝道ほか…　21
外反母趾手術後の革靴について（第2報）……加藤　正……　25
幼児の足の成長と靴 ……佐藤雅人ほか…　28
子供の成長段階における足部の骨形態について ……橋本禎敬ほか…　33
子供の足と靴 ……木田盈四郎……　37
幼稚園児の足と靴に関する検討 ……田中洋一ほか…　42
幼児の足について ……原田碩三ほか…　46
ある子供靴の開発事例 ……佐々木哲也ほか…　53
靴の滑りと緩衝およびフィット性の評価 ……小林一敏……　57
靴型装具処方例の統計的観察 ……君塚　葵……　61
足部疾患用補装具の製作状況（国内5義肢装具製作所の実態調査から）……加倉井周一……　64
着靴歩行時の床反力特性および歩行に適した靴に関する検討 ……大塚　斌ほか…　69
当院における成人の治療靴 ……小島伸三郎ほか…　72
Pregnancy and exercise（妊婦用シューズの開発）……北中孝司ほか…　76
小児有痛性踵骨骨端症の治療経験（各装具の比較について）……中山哲晴……　78
晴逆ヒールの検討（第5報：膝関節症に対する効果）……加藤哲也ほか…　81
脳性麻痺児における足部の動的変形の計測 …高田洋一ほか…　88
分割木型から製作したチェックシューズの適合性について（高速ビデオを用いた評価）……井上　悟ほか…　93

Vol. 5　目　次　(1992年6月30日発行)

踵の高さと足の各部の圧力に関する研究
（第3報）……熊谷温生ほか… 97
靴のすべり性能の評価（第1報：歩行動作
の違いと摩擦係数との関連)……永田久雄……100
中敷の靴内滑りの検討 ……城戸正博ほか…104
靴下の着用による靴の着用感におよぼす影
響 ……大木金次ほか…111
靴の自称サイズと適正サイズの関係 ……大塚　斌ほか…113
足趾部の異常と靴 ……中井　一ほか…117
靴の屈曲性の違いが児童の歩行に及ぼす影
響 ……松本直子ほか…122
子供靴とクッション性について ……江藤朋弘ほか…126
幼稚園児の足の計測結果 ……荻原一輝ほか…130
児童の足の成長に関する個人追跡研究 ……田村照子ほか…134
小児の足部形態と履物の比較調査 ……下枝恭子ほか…139
幼児の靴に対する両親の意識調査
（第1報：3歳以下の幼児の両親に対す
るアンケート調査から)……塚原隆司ほか…142
幼児の靴に対する両親の意識調査
（第2報：幼稚園児の両親に対するアン
ケート調査から)……岡本　晃ほか…146
足と靴の診察（歩行能力低下者の靴対策)……安積和夫ほか…149
足の疲労と靴のふまず部 ……吉田正和ほか…153
骨シンチにおける足部異常集積像の検討
（骨単純X線像との比較および靴との関
係)……岡村光英ほか…158
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 ……松崎昭夫ほか…162
フットプリントと中底型の関係について ……木田盈四郎ほか…167
下肢のスポーツ障害とその対策（足底支持
板の処方と効果)……辻　信宏ほか…169

【会報】 会則，第5回学術集会総会議事録，
投稿規定 ……172

母趾基部種子骨欠損9症例

外反母趾との関係について

大阪市立大学整形外科学教室
正岡　悟，島津　晃

神崎製紙診療所
城戸正博

はじめに

母趾基部における種子骨は11～14歳頃までには骨化が完了し[1)~4)]，成人におけるその先天的な欠損は非常に稀であるとされている[5)~8)]．X線形態学的にみた種子骨欠損については種々の報告があるが[2)5)6)9)~13)]（表1），1件を除き臨床症状は報告されていない．Zinsmeister[13)]は経験した先天性種子骨欠損が2例とも外反母趾であったことから，種子骨欠損と外反母趾との関連性を論じているが，2例では外反母趾が母子骨欠損に偶然合併したのかどうかの検討が不十分とならざるを得ない．

今回我々は種子骨欠損を9例14趾経験したので，種子骨欠損例に伴う臨床症状，種子骨欠損と外反母趾との関連，種子骨欠損足の形態学的な変化，をふまえて検討を行った．

方　法

対象は5～80歳の250人500趾，このうち種子骨未出現と区別できない16歳未満の例を除く，16歳以上220人440趾について検討した（表2）．なお外反母趾は外反角（母趾基節-第1中足骨長軸のなす角）15°以上で母趾基部の痛みを自覚する者である．両足の5方向X線写真に基づき次に示す各値の計測を行い，正常趾群と種子骨欠損群について Man-Whitney の検定により2群の差を比較した．また，正常趾・外反母趾それぞれに占める種子骨欠損趾の割合，女性正常趾・外反母趾それぞれに占める種子骨欠損趾の割合，および種子骨欠損趾・種子骨非欠損趾それぞれに占める正常趾・外反母趾の割合，これらについて Fisher の直接確率を算出し，それぞれの要因の独立性を検討した．

表1　種子骨欠損例

			脛側	腓側
Müller, W.	1926	1例	0	1
Inge, G.A.L.	1936	2例	2	0
Kewenter, Y.	1936	4例	1	3
鴇田　信夫	1938	8例	8	0
Lapidus, P.W.	1939	1例	1	0
Hubay, C.A.	1949	1例	1	0
Vranes, R.	1976	1例	1	0
Zinsmeister, B.J.	1985	2例	2	0
筆者ら	1991	9例	9	0

表2　対　象

16歳以上	250人 220人	550趾 440趾
正　常	120人	240趾
外反母趾	78人	118趾
その他	22人	44趾

計測・測定値

1）母趾基節長軸と第1中足骨長軸のなす角（外反角）HVA

2）第1・第2中足骨長軸のなす角 M_1M_2

3）第1・第5中足骨長軸のなす角 M_1M_5

4）第1中足骨長軸と内側楔状骨長軸とのなす角 CM

Key words: hallux（母趾）
sesamoid bone（種子骨）
deffect（欠損）
radiographic mesurement（X線計測）
hallux valgus（外反母趾）

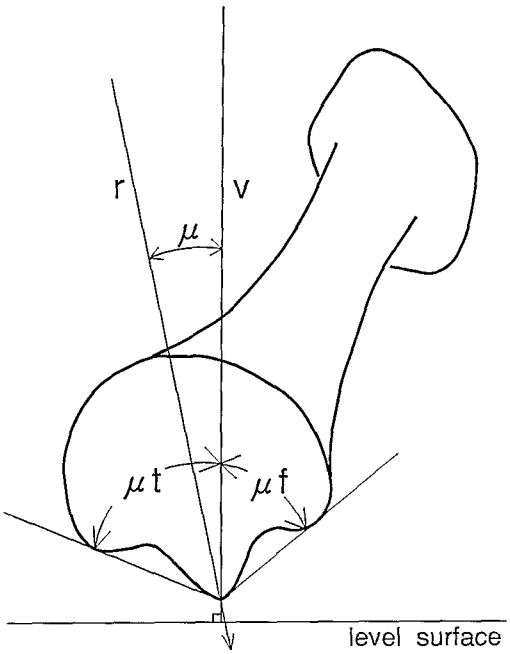


図 1 Measurement of rotational angle of the first metatarsal

5）第1中足骨の回旋角 μ

6）腓側種子骨体積概算値 Vf

7）横倉[14]による測定点の各値 OY, Ry, Cy, Ny, Ly, Ty, Sy, Fy, fy, by, my

X線撮影・計測法

X線撮影は「足アーチ撮影法」として統一した方法で行った[15]．X線管球とフィルム間距離は1mとして，荷重位の両足について5方向の撮影を行った．このX線写真について種子骨の各径および傾斜を計測，これに基づいて種子骨を楕円体モデルに近似させた時の体積を概算した[15]．

「横アーチ撮影」による像(前足部軸写像)で第1中足骨頭両顆部と metatarsal ridge に接する2接線のなす角の2等分線を第1中足骨の便宜的な回旋方向と見なして(図1)，その回旋角を $\mu=(\mu_f+\mu_t)/2$ として算出した．回旋を測る基準線は，X線撮影をした際の水平面に対する鉛直線とした．

結　果

1）250人(500趾)中，種子骨欠損が9人(14趾)にみられ，その比率は3.6%であった．腓側種子骨の欠損はなく，すべてが脛側の欠損であった．また両側性(両足性)に種子骨の欠損していたものが，片側(片足)のみ欠損のものより多かった(表3)．

2）欠損の9例は表3の通りで，表中数字は種子骨体積概算値を示す．腓側の種子骨体積概算値(Vf)については，欠損群の方が正常群 460.9 mm^3 (平均値)より小さく低形成傾向であった(表4)．種子骨ばかりでなく種子骨に対応する中足骨骨頭の関節面も発達の悪いものが多く，今回14趾中12趾について中足骨骨頭の sesamoid groove が消失するか，あるいは逆に膨隆していた．

3）16歳以上の対象について種子骨欠損趾の占める割合は正常趾で4.2%，外反母趾で5.1%，この両者の間に差はない．女性正常趾では4.4%，女性外反母趾では5.2%でやはり差が見られない(表5)．また種子骨欠損趾にしめる外反母趾の比率44.4%は，非欠損趾に占める外反母趾の比率35.5%より若干大きいような値だが，有意差はみられなかった．

4）表4には各計測値の平均値を示した．M_1 M_5, CM, Vf, μ, 横倉[14]の測定点の各値について，種子骨欠損群と正常群の2群間に差を認めた．他の計測値については2群間に差異はなかった．

考　察

1）欠損の比率は3.6%であり，欧米人の報告0.1～0.5%より多い(表6)．種子骨の脛骨側の欠損は腓骨側より多く．また片足のみの欠損よりも両足同時に欠損の見られるものが多かった．

2）片側の脛側種子骨が欠損していた場合，この対側(反対足)の脛側種子骨は低形成を示すことが多いといわれる[1)11)]．我々の例では片側のみ欠損しているものではその対側の脛側種子骨の4例は体積概算値にして 18.3 mm^3, 117.5 mm^3, 68.4 mm^3, 730.7 mm^3 であった．正常の脛側種子骨 371.1 mm^3 (平均値)と比べると，最後の1例を除

表 3　種子骨欠損の症例

	年齢	性別	右足 脛側	右足 腓側	左足 脛側	左足 腓側	
① H.M.	43	男	欠	373.1	117.5	270.0	
② N.T.	29	男	欠	331.5	18.3	349.6	外反母趾
③ N.Y.	54	男	欠	485.2	欠	379.6	
④ T.K.	51	男	欠	394.6	欠	362.2	
⑤ Y.N.	50	女	欠	211.4	欠	226.4	外反母趾
⑥ K.K.	45	女	欠	158.0	欠	248.7	
⑦ M.J.	16	女	欠	279.8	欠	280.5	
⑧ M.H.	38	女	68.4	327.6	欠	399.0	外反母趾
⑨ Y.T.	70	女	欠	562.4	730.7	618.1	外反母趾

（数字は種子骨体積概算値 〔mm^3〕）

表 4　各計測値の比較

	欠損群平均値	正常群平均値	
HVA	16.7	11.5	—
M_1M_2	10.8	9.5	—
M_1M_5	31.6	27.8	$p<0.005$
CM	25.9	27.8	$p<0.005$
μ	13.0	2.0	$p<0.05$
Vf	335.2	460.9	$p<0.005$
Ry	48.9	52.4	$p<0.01$
Cy	30.0	33.0	$p<0.01$
Ny	25.7	28.2	$p<0.05$
Ly	20.4	22.5	$p<0.01$
Ty	31.4	33.0	$p<0.05$
Sy	20.0	22.5	$p<0.05$
Fy	18.6	21.4	$p<0.005$
fy	9.3	11.8	$p<0.005$
by	6.3	7.7	$p<0.05$
my	1.7	2.7	$p<0.05$

表 5　正常趾・外反母趾の比較

	全体	欠損	Fisher の直接確率
正常趾	120人240趾	5人 9趾	$p=0.51$ (N.S.)
外反母趾	78人118趾	4人 5趾	
女性正常趾	45人 90趾	2人 4趾	$p=0.62$ (N.S.)
女性外反母趾	58人 93趾	3人 4趾	
	非外反母趾	外反母趾	Fisher の直接確率
種子骨欠損趾	5人 9趾	4人 5趾	$p=0.41$ (N.S.)
種子骨非欠損趾	142人284趾	78人118趾	

(N.S.: Not Significant)

表 6　欠損率

	標本の大きさ	欠損	欠損率	筆者らとの差
Kewenter 独	800人 1600趾	4人 6趾	0.5%	有 $p=0.0007$*
Lapidus 米	1000趾	1趾	0.1%	有 $p<0.0000$
Hubay 米	510趾	1趾	0.2%	有 $p<0.0008$
鴇田 日	245人 490趾	8人 8趾	1.6～3.3%	無
筆者ら 日	250人 500趾	9人 14趾	3.6%	

(*Fisher の直接確率による)

き対側の種子骨は低形成傾向を示しており，Inge[1]，鴇田[11]の報告を裏づけるものであった．また腓側の種子骨体積概算値(Vf)を見ても，欠損群の方が正常群より小さくなっており，欠損足の種子骨全体についての低形成傾向が示唆される．これらのことより種子骨の「先天性欠損」は，一つの種子骨欠損にとどまらずその個体の母趾基部の種子骨全般における発生あるいは形成不全を伴っていると考えられる．

種子骨は胎生8か月に軟骨芽として出現して以来5か月で形が完成，後は加齢とともにサイズを増すだけだが[1)6)]，種子骨欠損はその軟骨化障害・

軟骨の骨化障害といった過程のある段階にとどまった状態として位置づけられるかも知れない.

3) Zinsmeister[13] は欠損種子骨の2例を報告, その2例とも外反母趾であったことから種子骨欠損を外反母趾の誘因の一つではないかとしている. 今回の調査では, 9人の欠損例のうち外反母趾が4人5趾であり, 表5の如く各要因の独立性の検討を行ったところ, 頻度的には種子骨欠損例に特に外反母趾が多いとはいえなかった. 女性に限定してみても外反母趾における種子骨欠損の比率は女性正常趾の場合と差は出なかった. 種子骨欠損趾に占める外反母趾の比率と種子骨非欠損趾に占める外反母趾の比率は, 前者がやや大きいようであるが今回の標本では有意差はみられていない.

また計測された外反角(HVA)や M_1M_2 角は, いずれも欠損群が正常趾よりやや大きいようだが有意差はでておらず (表4), このことからも種子骨欠損と外反母趾との関係は現在の時点では肯定できない.

4) 第1中足骨の回旋を代表すると思われる角度 μ は, 水平面上における鉛直線を基準とした場合, 欠損群では正常群に比べやや大きく第1中足骨は内旋傾向にあることが示唆された.

5) M_1M_5 角, CM角, 横倉[14] の測定点について欠損正常群間に表4の如く有意差がでていることより, 種子骨欠損足は正常足に比べより開張足傾向になり, より扁平足傾向になっているといえるようだ.

ま と め

(1) 250人(16歳以上220人)に就いて, 両足荷重時の5方向X線撮影および計測を行った.

(2) 250人中種子骨欠損が9人にみられ, 欠損率は3.6%だった.

(3) 種子骨欠損の個体は, 母趾基部種子骨全体に低形成傾向にあった.

(4) 正常趾と外反母趾それぞれに占める種子骨欠損趾の比率は差異がなく, 種子骨欠損趾と種子骨非欠損趾それぞれに占める外反母趾の比率も差異がなかった. 種子骨欠損と外反母趾との関連を示す結果は今回得られなかった.

(5) 種子骨欠損足は正常足に比べて, やや扁平足化傾向・開張足化傾向にあり, 第1中足骨はやや内旋傾向にあることが示唆された.

文 献

1) Inge, G.A.L. & Fergusson: Surgery of the sesamoid bones of the great toe. Archives of Surgery, **27**: 466-489, 1933.
2) Vranes, R.: Hallux sesamoids: A divided issue. J.A.P.A., **66**(9): 687-698, 1976.
3) Jahss, M.H.: The sesamoids of the hallux. Cinical Orthopaedics, **157**: 88-97, 1981.
4) Aseyo, D.: Hallux sesamoid bones. Anatomical observations with special reference to osteoarthritis and hallux valgus. International Orthopaedics (SICOT), **8**: 67-73, 1984.
5) Inge, G.A.L.: Congenital absence of the medial sesamoidbone of the great toe. J. Bone Joint Surg., **18**: 188-190, 1936.
6) Hubay, C.A.: Sesamoid bones of the hands and feet. Am. J. Roentgenol., **61**: 493-505, 1949.
7) Helal, B.: The great toe sesamoid bones: The Lus or lost souls of Ushaia. Clin. Orthop., **157**: 82-87, 1981.
8) Goldberg, I. & Nathan, H.: Anatomy and pathology of the sesamoid bones. International Orthop., (SICOT) **11**: 141-147, 1987.
9) Müller, W.: Weitere Beobachtungen und Untersuchungen zu des typischen Erkrankung der Sesambeine des I. Metatarsalknochens. Klin. Chir., **138**: 494-520, 1926.
10) Kewenter, Y.: Die Sesambeine des I. Metatarsophalangealgelenks des Menschen. Acta Orthop. Scand., Suppl **2**: 1-113, 1939.
11) 鴇田信夫：本邦人母趾種子骨ノ「レ」線学的研究. 日整会誌, **12**: 721-780, 1938.
12) Lapidus, P.W.: Congenital unilateral absence of the medial sesamoid of the great toe. J. Bone Joint Surg., **21**: 208-209, 1939.
13) Zinsmeister, B.J.: Congenital absence of the tibial sesamoid: A report of two cases. The Journal of Foot Surgery, **24**: 266-268, 1985.
14) 横倉誠次郎：本邦成人内外両長軸足穹窿の基準を定め扁平足の分類に及ぶ. 日整会誌, **3**:331-360, 1928.
15) 正岡 悟：母趾基部種子骨の大きさ(体積)と外反母趾(第1報). 靴の医学, **4**: 77-81, 1990.

母趾基部種子骨の大きさ(体積)と外反母趾(第2報)

大阪市立大学整形外科学教室　　大阪市立大学放射線科学教室
正岡　悟，島津　晃　　城戸正博

はじめに

母趾基部における種子骨は第1中足骨骨頭との間で関節をつくり，膝蓋骨に似た重要な機能を果たすとされる．種子骨のX線形態学的な知見の中では，その大きさの計測についての報告[1)2)]や外反母趾との関連についての報告が知られているが[3)~7)]，そのいずれも2方向までのX線撮影像に基づくものである．しかし3次元的な立体である種子骨の大きさの評価には少なくとも3方向以上の撮影に基づき，統一した撮影・計測法で検討されるべきであろう．そこで我々は両足5方向の統一したX線撮影手技によって得られた写真の計測に基づき，種子骨の各径を体積という一つのパラメーターにまとめることによりその大きさを記載し，外反母趾との比較を含め年齢別にこれを検討した．

対　象

対象は年齢5歳から80歳までの250人500趾．それぞれを正常趾・外反母趾・その他の疾患別，男・女別，および年齢グループ別に分け(表1)，X線計測を行い，各グループ間で以下に示す各計測値の比較・検討を行った．なお，外反母趾は外反角(母趾基節-第1中足骨長軸のなす角) 15° 以上で母趾基部の痛みを自覚する者である．

X線撮影・計測法

X線撮影は「足アーチ撮影法」として，X線管球とフィルム間距離を1mとして荷重位の両足について5方向撮影を行うという統一した方法をとった[8)]（図1）．このX線写真に基づき図2の如く種子骨の各径および傾斜を計測，これに基づいて種子骨を半切楕円体に近似させた時の体積概算値を $V=\pi a'bc/6\cos\lambda$ として算出した[8)]（図3）．

骨格の大きさの個人差を考慮すべく，第1中足骨の「横幅」および「体積の一代表値」に対する種子骨の「相対体積」についても検討した．正面像で第1中足骨の骨幹中央部での横径をw，側面像において長軸の長さを l，骨幹中央部での縦径(高さ)をhとした時，第1中足骨体積を代表する値として lwh=c を使用した(図4)．500趾全体のcの平均値を $\bar{c}$ とした時，ある個体の第1中足骨体積代表値に対する種子骨相対体積を $cV=V/(\bar{c}/c)=V\bar{c}/c$ とした．同様に中足骨の横幅 w に対する相対体積を $wV=V\bar{w}/w$ とした．また

表1　Sample size

	age [years old]							
	~15	15~20	20's	30's	40's	50's	60~	Sum
Normal/Male	20	17	32	18	31	18	14	150
Normal/Female	9	13	11	8	21	20	8	90
Hallux valgus/ Female	4	6	7	7	26	35	8	93

Key words: hallux (母趾), sesamoid bone (種子骨), volume (体積), hallux valgus (外反母趾), radiographic measurement (X線計測)

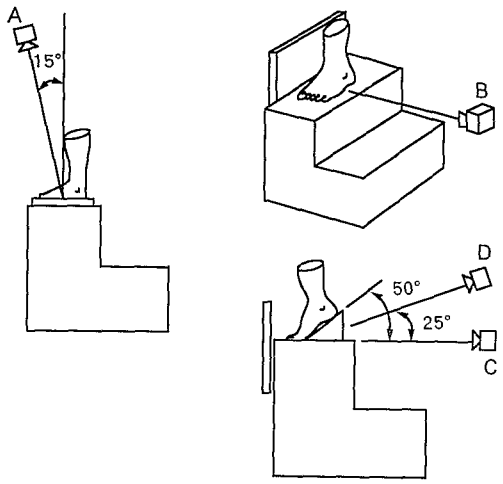


図 1 "Foot Arch Radiographing Technique"
A: A-P view of the foot. The X-ray tube is positioned with a 15° inclination forewards.
B: Lateral view. Radiation angle is perpendicular to the cassette.
C·D: "Transverse arch view". The subject raises his heel 50° on an angular block. C: Radiation angle is perpendicular to the cassette. D: The tube is positioned with a 25° inclination upwards to a level surface.

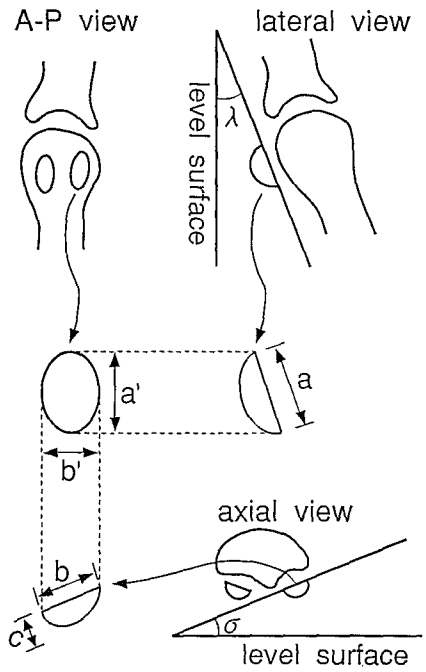


図 2 Radiographic measurement of the great toe sesamoid.
a: a diameter along its longitudinal axis. λ: tilt angle of its axis.
b: a diameter along its trransverse axis. σ: tilt angle of its axis.
c: thickness of the sesamoid.

脛・腓側種子骨体積の比 dV＝Vt/Vf についても検討を加えた.

「横アーチ撮影」による像（前足部軸写像）で第1中足骨骨頭両顆部と metatarsal ridge に接する2接線のなす角の2等分線を第1中足骨の便宜的な回旋方向と見なして(図5)，その回旋角を $\mu=(\alpha+\beta)/2=(\mu_f+\mu_t)/2$ として算出した．回旋を測る基準線は Scranton[9]に準じて第1・5中足骨骨頭の共接線とした.

結　果

1）第1中足骨の横幅および体積代表値は，男が女より全体に大きいが，対象年齢の範囲では年齢による変化は余りなかった(図6，7).

2）これに比べ種子骨体積は，30歳代頃まではゆるやかな増加傾向を示していた(図6，7)．脛・腓側の種子骨を比較するとその体積は各年齢を通じ脛側の方が小さく，脛腓側いずれについても男性より女性の方が小さかった．しかし脛・腓側種子骨体積比(dV)は対象範囲内では年齢にかかわらず殆ど一定で，男女差も見られなかった(図8).

3）第1中足骨の横幅・体積に対する種子骨体積相対値は，いずれも種子骨体積実測値の示すグラフに比べ大きな違いはなかった.

4）女性の場合で外反母趾を正常趾と比較すると，腓側種子骨体積は両者の間に差はなかったが，脛側種子骨体積については30･40歳代で，脛･腓側種子骨体積の比 dV については20～50歳代の範囲で，外反母趾の方が正常足より小さかった(図9，10).

5）外反母趾の場合正常趾に比べてやや μ が増加していた，つまりわずかであるが外反母趾の第1中足骨は内旋傾向にあった.

考　察

1）第1中足骨の横幅・体積代表値は成長終了

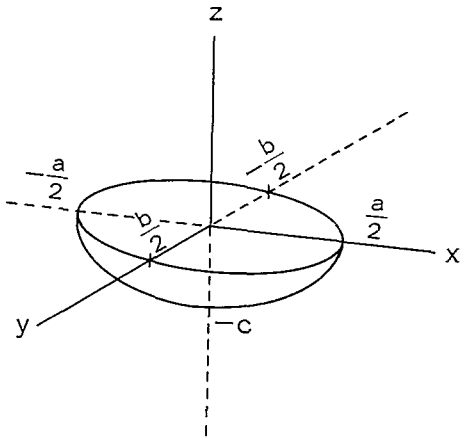


図 3 A model of the sesamoid bone, using a half ellipsoid. The volume of this solid can be described 'V=π abc/6.'

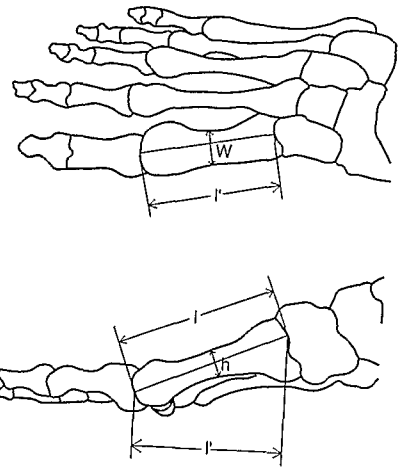


図 4 Measurement of the first metatarsal. l, length of the longitudinal axis.
w, width / h, height in the middle of the metatarsal.

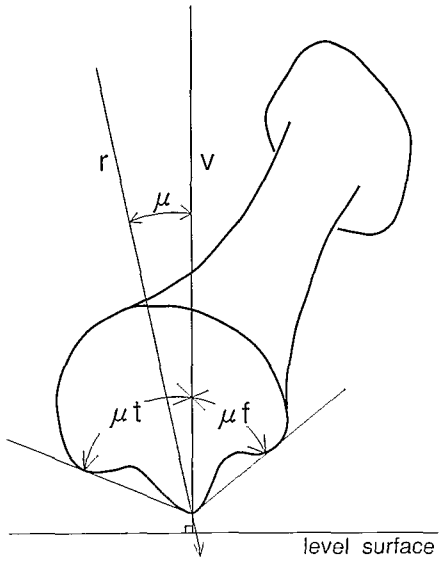


図 5 Measurement of rotational angle of the first metatarsal.
r: a bisector of the angle between two common tagents which come in contact with the metatarsal ridge and the bilateral condyles.
v: a perpendicular to the level surface; The angle 'μ' between line 'r' and 'v' represents the rotational angle of the metatarsal.

後は年齢による変化が余りなく，これらに対する種子骨体積の相対値はいずれも種子骨体積実測値の示すグラフに比べ余り変わりはみられなかった．このため以下では種子骨体積の実測値を用いて考察する．

種子骨体積は各年齢群を通じて女性より男性が大きく，また年齢によってもその値が変化するため，種子骨の大きさ(体積)を論議する場合，性別・年齢を考慮する必要があるといえる．

第1中足骨に比べ，種子骨は成長期を過ぎても30歳代までその大きさ(体積)を徐々に増大させている．種子骨の各径が年齢とともに増大することは，鴇田[1]，Kewenter[2]によるX線計測，およびGillette[10]による解剖足の計測により示唆され，その増大は日常の使用によってなされるとも言われている[11)~13)]．荷重刺激・歩行と関連して日常生活で使われて種子骨はその大きさを増していく，というこれらの考えは今回の種子骨体積の年齢による変化とよく合致する．

2）胫・腓側種子骨の体積比(dV)は，年齢にかかわらず殆ど一定で男女差も見られず，年齢・性別によらず種子骨の大きさ・バランスを比較できる指標の一つといえそうだ．そしてこのことはまた，種子骨は30歳過ぎまで増大していくが，胫側と腓側の種子骨がバランスをとった状態で増大していくことを示唆している．

3）腓側種子骨体積についてはそれぞれの年齢群で正常趾・外反母趾間の差はなく，外反母趾に

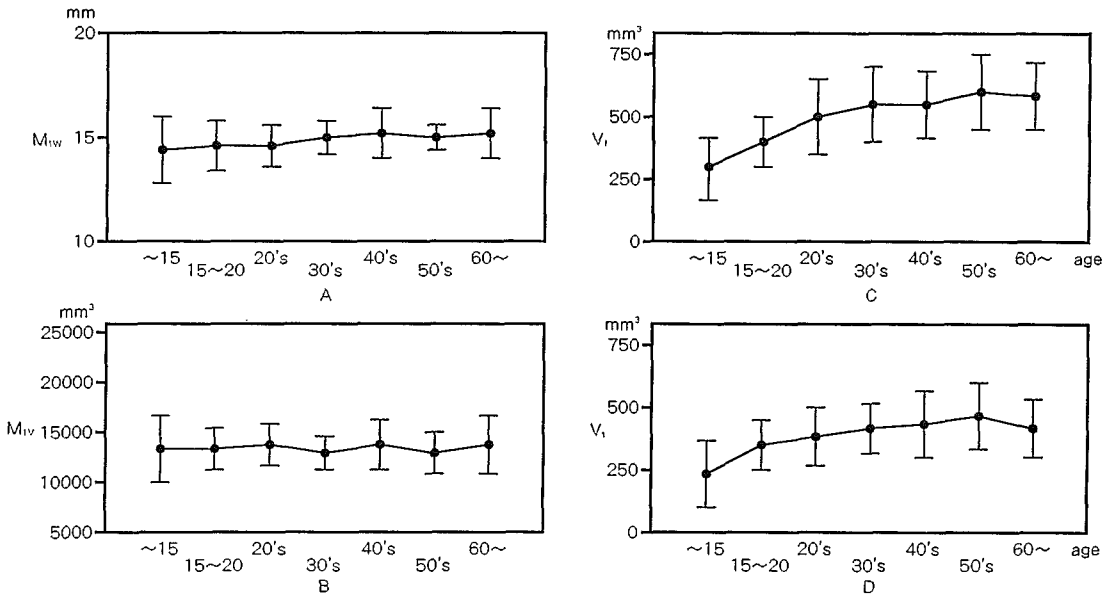


図 6 Mean curves of each parameter in normal male against the age groups.

A: width of the first metatarsal shaft. B: supposed volume of the first metatarsal.
C: rough volume of the fibular sesamoid bone. D: of the tibial one.

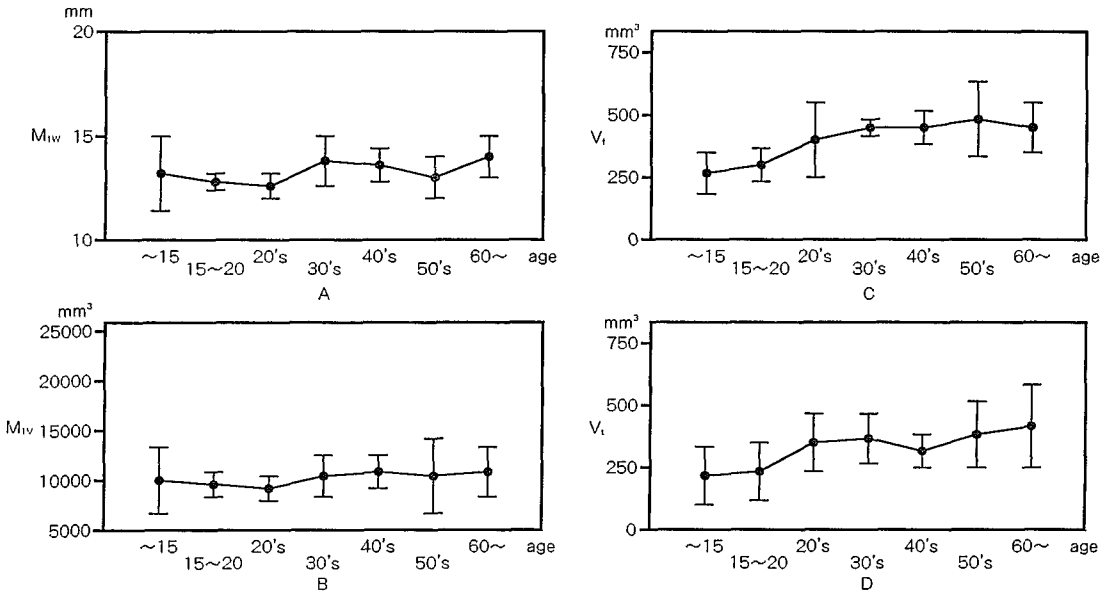


図 7 Mean curves of each parameter in normal female against the age groups.

A: width of the first metatarsal shaft. B: supposed volume of the first metatarsal.
C: rough volume of the fibular sesamoid bone. D: of the tibial one.

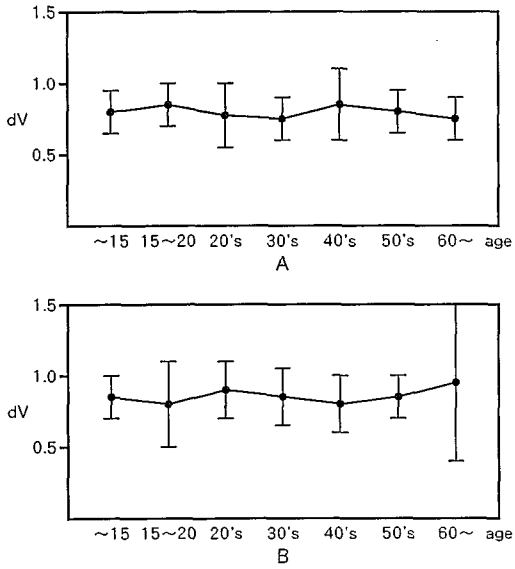


図 8 Mean curves of the volume ratio of the tibial and fibular sesamoid bones:

$$dV=\frac{\text{(tibial sesamoid volume)}}{\text{(fibular sesamoid volume)}}$$

A: for normal male, B: for normal female.

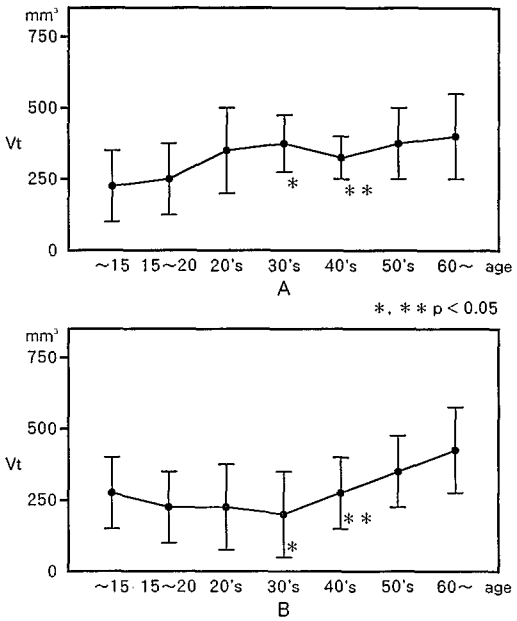


図 9 Mean curves of the tibial sesamoid bone volume.
A: for normal female,
B: for hallux valgus female.

際し種子骨がその外側変位とともに肥大するとする見解[3)~7)]については，体積に基づいていえばこれを肯定できなかった．X線正面像で見られる種子骨はあくまで平面への投影像であり，種子骨の傾きや厚胚・横径比によって投影像上の長さが変化する．種子骨外側変位のある外反母趾に際し種子骨が肥大して見えるのはこの平面への投影像を見ているためではないかと考えられる．

正常趾の場合30歳代頃までは年齢を増す毎に胚側種子骨体積は徐々に増大しているが，外反母趾の場合この年齢増加に応じた体積の増大がみられず，30・40歳代で外反母趾の女性は正常趾に比し小さかった．種子骨体積比〔(胚側種子骨体積)/(腓側種子骨体積)=dV〕の分布については20～50歳代の範囲で外反母趾の方が正常趾より小さくなっていた．20～50歳代の年齢群の外反母趾では体積にして胚側種子骨が腓側より小さく胚腓側のバランスが崩れ，中足骨頭下の荷重が不均衡な状態になっていることが示唆された．

4）外反母趾の第1中足骨の回旋は正常趾に比べてμがやや増大していた．つまり第1・5中足

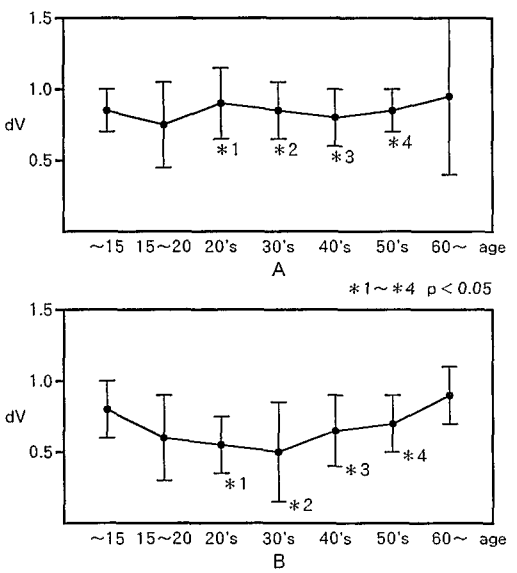


図 10 Mean curves of the volume ratio of the tibial and fibular sesamoid bones.
A: for normal female,
B: for hallux valgus female.

骨頭の共接線を基準として第1中足骨回旋をみた場合，外反母趾の第1中足骨は正常趾のそれと比べてやや内旋傾向にあった．

結　論

年齢5歳から80歳までの250人500趾について統一した手技でX線撮影・計測を行い，以下の知見を得た．

(1) 種子骨体積概算値は脛側種子骨の方が腓側より小さく，女性は男性より小さかった．

(2) 第1中足骨の横軸および体積代表値は年齢による差がなかったのに対し，種子骨は脛腓側とも30歳代頃までその体積が年齢とともに増大傾向にあった．

(3) 種子骨体積の実測値は第1中足骨体積に対する種子骨体積相対値の変動と余り変わるところはなかった．

(4) 体積比 dV は性・年齢によらず一定しており，両種子骨の大きさの変化および種子骨のバランスを比較検討する指標として有用であった．

(5) 外反母趾の脛側種子骨は30・40歳代において対照に比して小さく，種子骨体積比は20歳代から50歳代にかけて小さくなっており，この年齢群において中足骨頭下の種子骨の大きさが脛腓側不均衡になっていることが示唆された．

(6) 外反母趾の第1中足骨は正常趾と比べてやや内旋傾向にあった．

文　献

1) 鍋田信夫：本邦人母趾種子骨ノ「レ」線学的研究．日整会誌，**12**: 721-780, 1938.
2) Kewenter, Y.: Die Sesambeine des I. Metatarsophalangealgelenks des Menschen. Acta Orthop. Scand., Suppl **2**: 1-113, 1939.
3) Truslow, W.: Metatarsus primus varus or hallux valgus? J. Bone Joint Surg., **7**: 98-108, 1925.
4) Miller, L.F. & Arendt, J.: Deformity of first metatarsal head due to faulty foot mechanics. J. Bone Joint Surg., **22-2**: 349-353, 1940.
5) Haines, R.W. & McDougall, A.: The anatomy of hallux valgus. J. Bone Joint Surg., **36-B2**: 272-293, 1954.
6) Mikhail, I.K.: Bunion, hallux valgus, and metatarsus primus varus. Surg. Gyn. Ost., **111**: 637-646, 1960.
7) Robinson, H.A.: Bunion, its causes and cure. Surg. Gyneco. and Obst., **27**: 343-345, 1918.
8) 正岡　悟：母趾基部種子骨の大きさ(体積)と外反母趾(第1報)．靴の医学，**4**: 77-81, 1990.
9) Scranton, P.E.: Anatomic variations in the First Ray: Part 1. Anatomic Aspects related to Bunion Surgery. Clin. Orthop., **151**: 244-255, 1980.
10) Gillette: Des os sesamoides chez l'homme. Journal de L'Anatomie et de la physiologie. 506-536, 1872.
11) Inge, G.A.L. & Fergusson: Surgery of the sesamoid bones of the great toe. Archives of Surgery, **27**: 466-489, 1933.
12) Hubay, C.A.: Sesamoid bones of the hands and feet. Am. J. Roentgenol., **61**: 493-505, 1949.
13) Bizarro, A.H.: On the traumatology of the sesamoid structures. Ann. Surg., **74**: 783-791, 1921.

糖尿病および非糖尿病における，外反母趾の中足骨 M_1-M_2 角と足底圧の関係

東京女子医科大学糖尿病センター　　株式会社村田製作所
新城孝道，大森安恵　　松井康治

はじめに

最近，マスコミの影響もあってか足病変(ことに外反母趾）と靴との関係が注目されている．外反母趾の結果，第1 M-P 関節部の滑液嚢炎や蜂巣織炎をおこし疼痛や腫脹を生ずる．また横軸アーチが扁平化(開脹足)し，第2～4 M-P 関節足底部の異常角化より胼胝形成を引きおこす．重症例では母趾が第2趾と重なることもある[1)2)]．今回外反母趾と足病変の関係を調べるために，X線上所見と足底圧とを対比し，糖尿病と非糖尿病について検討してみた．

対　象

糖尿病13名非糖尿病29名，合計42名を対象とした．年齢は，糖尿病例56±16歳・非糖尿病例55±27歳であった．外反母趾を有する者は，糖尿病10名・非糖尿病 23名であった．糖尿病者に関しては，罹病期間 4～10年(平均7)・治療法：食事療法 9名経口血糖降下剤 4名．糖尿病合併症に関しては，末梢神経障害を有する者7名，網膜症2名(単純性)で腎障害例なし．既往に足病変を有する者はなかった．

方　法

足のX線撮影：立位静止時撮影し，第1中足骨と第2中足骨の縦軸のなす角即ち M_1-M_2 角を計測した(図1)．

足底圧測定：村田製作所製の圧力分布センサシステムを用いた．装置は，被測定部を負荷するセンサー部と，センサー部を制御するコントロール部とパソコン部より構成される．センサーは2台のプレート上に各 32×16 個の圧電セラミックよりなるセンサー素子を配列してある．足底圧測定は図2の如く，プレート上を数歩歩き，右足と左足とで交互に圧力データをリアルタイムで取り込み，保存した．その後図3の如く，足底を踵・中央部・前足部(さらに外側・中央・内側に細分)および母趾部に分けて，各点における足底圧の経時的な変化を解析した．また，両足足底圧をパソコンディスプレー上に同時に表示し，圧力等高線パターンにし，ピーク圧の比較を行った(図4)．

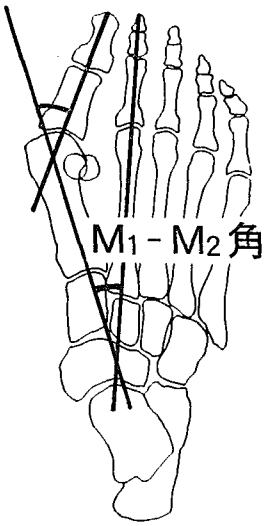


図1　足のX線検査
中足骨における M_1-M_2 角

結　果

○ 母趾圧(平均圧)と中足骨 M_1-M_2 角の関係

非糖尿病例（図 5-a）および糖尿病例(図 5-b)

Key words: hallux valgus（外反母趾）
plantar pressure（足底圧）
foot X-ray findings（足X線像）

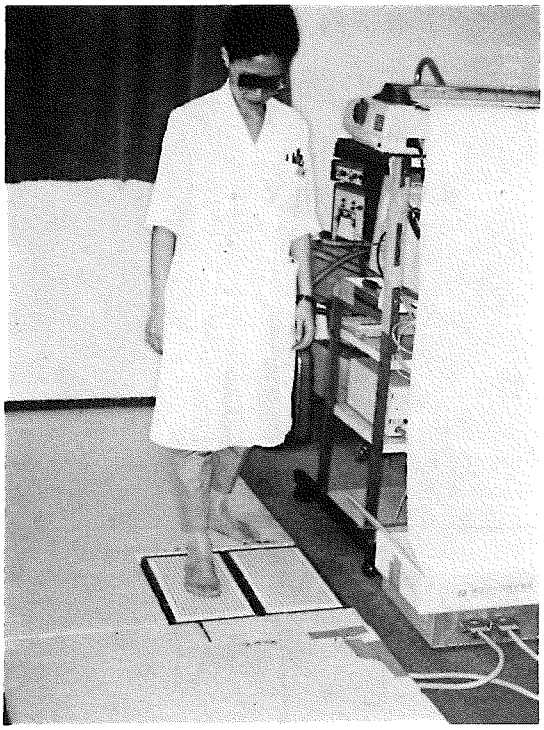


図 2 足底圧測定
圧力センサープレート上を歩行し，足底圧をコンピューターにて解析した．

で特に有意な関係はみられなかった．平均母趾圧の最高圧値は，糖尿病・非糖尿病各々 2.5 kg/cm² 以下で，最低値は 0 kg/cm² であった．

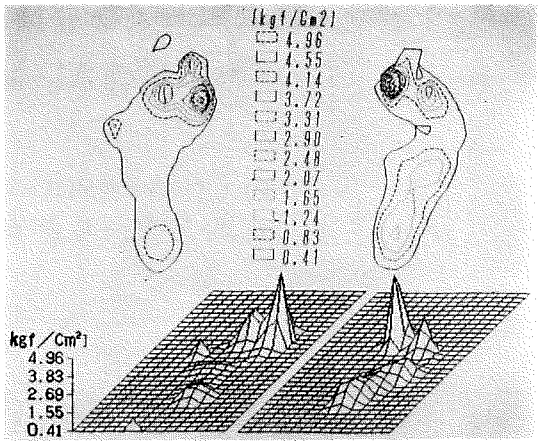


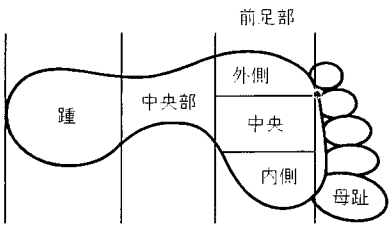
図 4 足底圧
K.S. 67歳，女性，糖尿病，外反母趾，身長146 cm，体重49.0 kg

○前足部中央足底圧(平均圧)と中足骨角 M_1-M_2 の関係

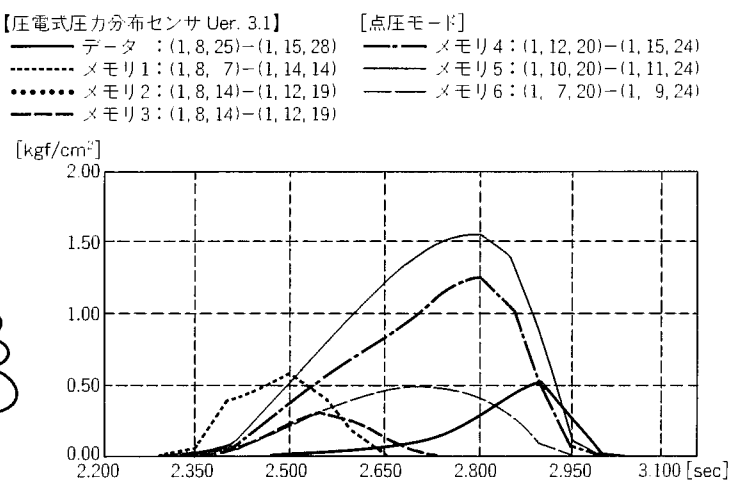
非糖尿病例（図 6-a）および糖尿病例(図 6-b)で特に有意な相関関係はみられなかった．平均前足部中央足底圧の最高圧値は 2.25 kg/cm² で，最低圧値は非糖尿病例で 0.25 kg/cm²・糖尿病例で 0 kg/cm² であった．

○足底圧の等圧線解析

前足部内側～中央部にかけてと，母趾に高圧力を示すパターンが多かった．各点での平均圧では



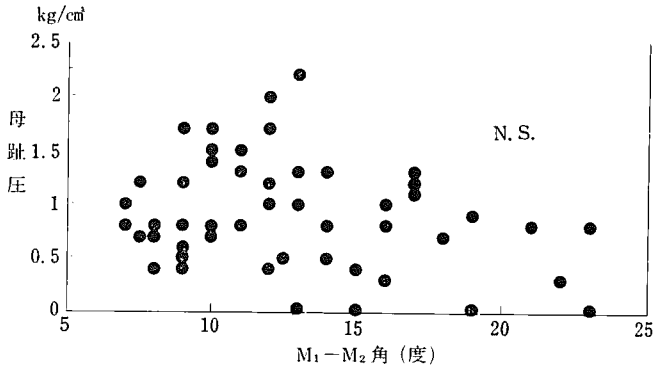
a．足底面区域



b．足底圧

図 3 足底面区域および各部位における足底圧

a．非糖尿病 N＝58



b．糖尿病 N＝26

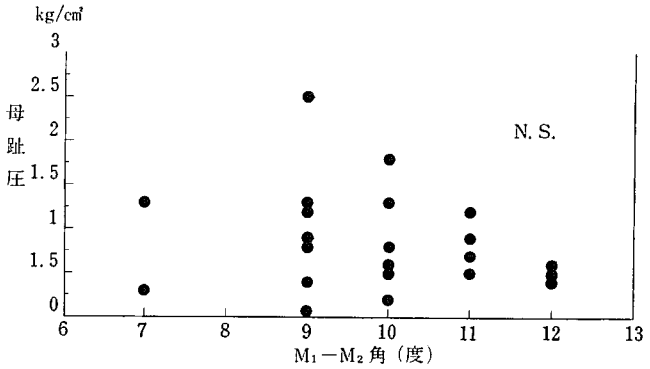
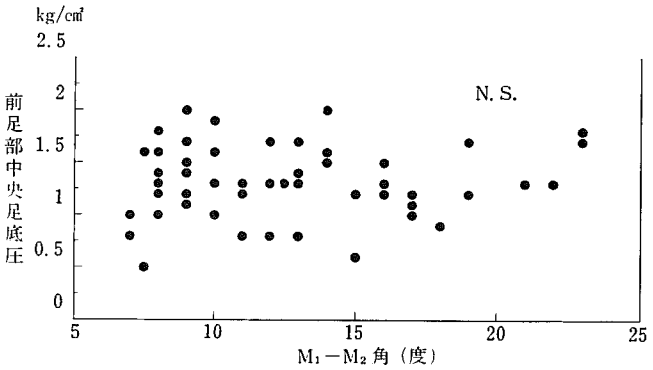


図 5
母趾圧と中足骨 M_1-M_2 角の関係

a．非糖尿病 N＝58



b．糖尿病 N＝26

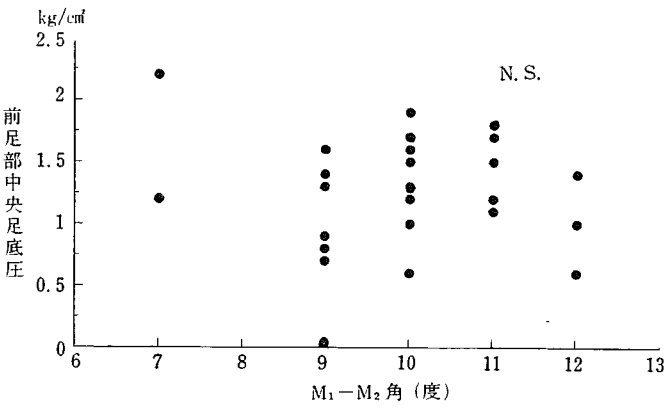


図 6
前足部中央足底圧と中足骨 M_1-M_2 角の関係

なくピーク圧値をみると，5 kg/cm² 以上を示す例が糖尿病13名中3名・非糖尿病29名中4名にみられ，明らかに正常パターンと異なった．また5 kg/cm² 以上例では全例角化異常を呈していた．

○平均母趾圧と前足部中央平均圧の比較

0.5 kg/cm² 以下の足底圧例が，平均母趾圧側で多かった．

考　察

外反母趾での足底圧に関しては，非糖尿病例での加藤の報告[3]がある．それによると，富士フィルム製の特殊感圧シート(超低圧用)を用いたプレスケール法による足底圧測定である．母趾 M-P 関節部の疼痛部に一致した足底圧の高い部位がみられ，他に第2～4 M-P 関節部にもみられたとしている．また外反母趾の手術6か月後での評価で，足底圧の減少がみられ疼痛も並行して消失したとのことであった．このように外反母趾の変形と足底圧の異常が密接な関係を持ち，種々の病変を引きおこしているのが推測される．今回我々は非糖尿病と糖尿病に関し，外反母趾での中足骨 M_1-M_2 角と足底圧に関し比較検討した．糖尿病者では，神経障害を有することが多く，これにより足底圧異常をきたし，その結果神経障害性足潰瘍をおこすからである[4]．平均母趾圧と中足骨 M_1-M_2 角および前足部中央平均足底圧 M_1-M_2 角の間には一定の関係はみられなかった．即ち外反母趾の中足骨 M_1-M_2 角の開大が強くなっても，各部位での足底平均圧は 2.5 kg/cm₂ 以下～0 kg/cm² の間の値を示した．この点に関しては糖尿病と非糖尿病間で差がみられなかった．平均母趾圧と前足部中央平均圧を比較すると，0.5 kg/cm² 以下の値をとる例が母趾圧例で多い．これは母趾が解剖学的な変形より歩行力学上での足底圧異常分布を示したためと思われる．糖尿病と非糖尿病での比較は，M_1-M_2 角の分布が不一致のためできなかった．外反母趾の足底角化異常形成は，M_1-M_2 角の開大による足底圧分布および圧異常を基本としている．他に日常生活での機械的反復刺激が加わり，皮膚・皮下組織の生体反応をおこしたもので，個人差があるものと思われる．

平均圧ではなくピーク圧をみると，前足部内側・中央部と母趾で高い例がみられた．またピーク圧が 5 kg/cm² 以上例では角化異常を有する．ピーク圧は足病変の予防および治療の一つの目安となる．

外反母趾と足病変の関係を調べる場合，従来の X-P 上の中足骨 M_1-M_2 角のみでは不十分で，足底圧という要素を加えると有用であることがわかった．糖尿病と非糖尿病とで外反母趾での差は今回なかったが，一層の糖尿病ことに神経障害例での調査が必要と思われる．

結　論

(1) 外反母趾42名(糖尿病13・非糖尿病29)に対し，X線上の中足骨 M_1-M_2 角と足底圧を比較した．

(2) 中足骨 M_1-M_2 角と平均母趾圧や前足部中央足底平均圧との間にはそれぞれ有意な関係はなかった．また糖尿病と非糖尿病との間に有意差はなかった．

(3) 平均母趾圧と前足部中央平均圧を比較すると，0.5 kg/cm² 以下の値を示す例は母趾圧側で多かった．

(4) 足底圧の等高線解析では前足部内側～中央部と母趾で高圧を示すパターンが多かった．ピーク圧 5 kg/cm² 以上が糖尿病13名中3名にまた非糖尿病29名中4名にみられた．高ピーク圧を示す例で足底角化異常がみられた．

文　献

1) 鈴木良平：足の外科．第2版，金原出版，東京，259-264，1985.
2) Irving, Yale: Podiatric Medicine. 2nd ed., Williams & Wilkins, Baltimore, 293-297, 1980.
3) 加藤　正：外反母趾．第1版，ライフ・サイエンス，東京，70-79，1989.
4) Andrew, J. & Boulton, M., et al.: Abnormalities of foot pressure in early diabetic neuropathy. Diabetic Medicine, 4: 225-228, 1987.

小児の外反母趾と靴についての検討

城南病院
石塚忠雄

はじめに

整形外科領域において子供の足に関する研究は数多くなされてきた．しかしその主なるものは内反足，扁平足，さらには足の骨格全体に関するものが多く，子供の前足部に対する研究報告は極めて少ないのが現状である．

しかし最近の生活の洋風化，ことに幼稚園期においてもまた学童期においても，靴を履いて通学する子供の数が飛躍的に多くなり，その結果，子供の前足部に発生する障害が年々増加していく傾向にある．

そこで筆者は私の病院に足の障害を訴えて来院した小児の中で，外反母趾と診断した症例26名を選び，外反母趾と靴との関係についての検討，さらに子供の外反母趾の発生に関して，全身関節弛緩性などとの関係について調査したのでその結果を報告する．

調査方法

足の障害を訴えて当院に来院した小児の患者のうち外反母趾と診断したのは，過去3年間で26名であった．年齢および性別は表1の如くである．

調査にあたっては必ず父母に意見を求めるようにした．同行した父母の割合は，母親とともに来院したものが最も多く20名に達し，両親がそろって連れてきた者が5名，父親と来院した者が1名であった．

調査内容としては，患者の足の臨床的検査とX線検査を必ず行い，次いで以下のことを主な調査対象とした．

1）靴との関係

表1　年齢別

男　性	6歳児	1名
女　性	9歳児	2名
	10歳児	2名
	12歳児	2名
	13歳児	2名
	14歳児	6名
	15歳児	3名
	16歳児	5名
	17歳児	1名
	18歳児	2名
	合　計	26名

2）外反母趾と足の合併症の有無

3）外傷の有無

4）遺伝との関係

5）全身関節弛緩症

1. 靴との関係

我が国における小児靴は，1977年に福助からベビーボット，ビーデガンが発売され，次いで1980年に日本製靴からバスターブラウンが発売され，それぞれハーフサイズをそろえていたことから，当時，ハーフサイズをそろえていなかった子供靴市場に新しい概念を植え付けたのがその始まりである．

そしてまた，医学的な面から，また，人間工学的な観点から商品開発が進められてきているのが現状である．このように子供靴の進出は年々向上しているにもかかわらず，販売足数は次第に減少する傾向にある．紳士靴，婦人靴の生産拡大，増加，そしてさらにスポーツシューズの生産，販売などの増加に比べると，小児靴は依然として停滞しているのが現状であり，生産量はむしろ減っていく傾向にある(表2)．

Key words: Hallux Valgus in Children and the Shoes（小児外反母趾と靴）

表 2　子供用革靴の生産・販売推移

（単位：足，千円）　　通産省統計

年　月	生産足数	受入足数	販売足数	販売金額	在　庫
1984	434,134	913	427,815	910,559	39,127
85	351,560	436	347,125	779,922	43,908
86	330,149	1,818	336,856	769,215	37,393
87	339,378	3,011	348,859	774,736	30,918
88	396,111	2,971	386,478	908,181	40,476
1989 1～9月	209,669	98,328	270,693	616,249	55,517
前年同期比(%)	70.5	———	93.7	92.0	134.9

その理由は現代の若い母親はファッション性に極めて敏感で，子供のおしゃれにこだわり過ぎ，服やシューズ，バック，小物類まで自らの感性を頼りにして商品を選ぶような傾向がある．そして，子供が着飾るのを楽しみ，言うなれば，着せ替え人形を扱うような感覚で子供の靴をとらえている母親が増加してきているのが原因と思われる．また，子供の言うなりに母親が行動し，子供の思い付きで奇麗でこれが欲しいと言うと，それをそのまま買い与え，母親としての意見を全く持たない者が多く見受けられる．例えば機能的に全く無意味な，むしろ足に害を与えるような靴でも，その靴にマンガの絵や，あるいは原色で施した図柄が入っていると，子供はその図柄を見て靴を買い求めようとし，母親は子供のその意見に無頓着に従う傾向がある．

子供の足を育て，健康的な足を形成するために必要なあらゆる要素が含まれた靴を開発したとしても，このように単に感覚的に楽しむだけで靴を求めるような風潮が排除されない限り，小児靴の発展はおぼつかないように思われる．

子供が学校で使用する靴は運動靴がすべてであった．子供の中で一番沢山靴を持っていた者は12足，一番少ない者は2足であった．革靴を持っていると答えた者は26名中11名であった．そして革靴の保有年齢層は13歳以上の高学年小児に多く認められた．

また，靴で最も破損の多い箇所は踵であり，次いで前足部であった．踵はいわゆるヒールカウンターが摩滅し，殆どが踵を潰して履いたり，または踵の締まりが悪く，靴の中でヒールが動揺しているケースが多く認められた．そのケースは26名中，18名の多きに達した．ここに具体的な症例を示す．

症例 1.（図 1）

9歳の女児にして花模様の付いたビニール製の，靴というよりは袋のような靴を愛用し，典型的な外反母趾の症状を呈した症例である．写真は患者が好んで履いた靴であり，この靴は何ら靴としての機能を備えておらず，ただ単にビニールで足を囲んだ程度のもので，子供は靴下も履かず，このままじかに靴を履いて生活していた．第1中足骨は写真の如く，内側に変位し，中足趾節関節の角度は 30° を呈していた．

症例 2.（図 2）

15歳の女性にして，小学校卒業までは足の変化には全く気付かず，健康であったが，受験戦争に勝ち抜いて私立の中学校に入った関係上，その学校の指定する制服と靴を着用しなければならないことになり，その靴を履いてから中足骨骨頭部の内側に著しい疼痛が発生してきたという．患者は第1中足骨骨頭部内側の皮膚に靴による擦過創を認め，発赤，腫張もあり，指で少し触っただけでも極めて著しい疼痛を訴えてきた．

2. 外反母趾と足の合併症の有無

今回筆者が検査し得た，26名の小児外反母趾患者の中で他の合併症を伴っているものは1名もいなかった．これは成人と全く異なる結果である．

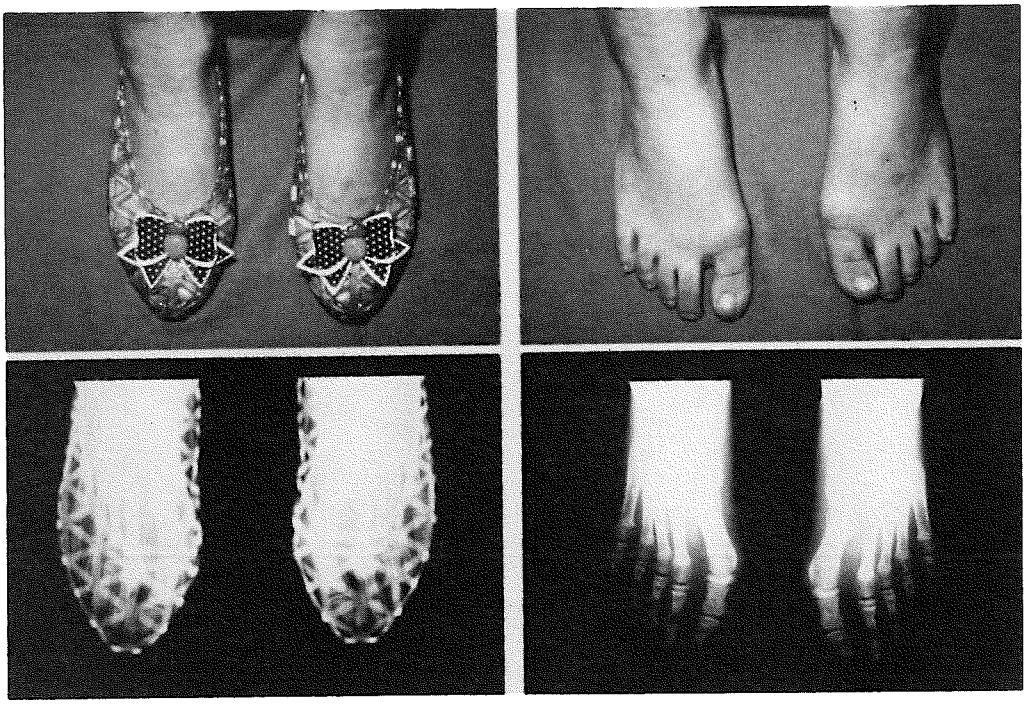


図 1　症例 1

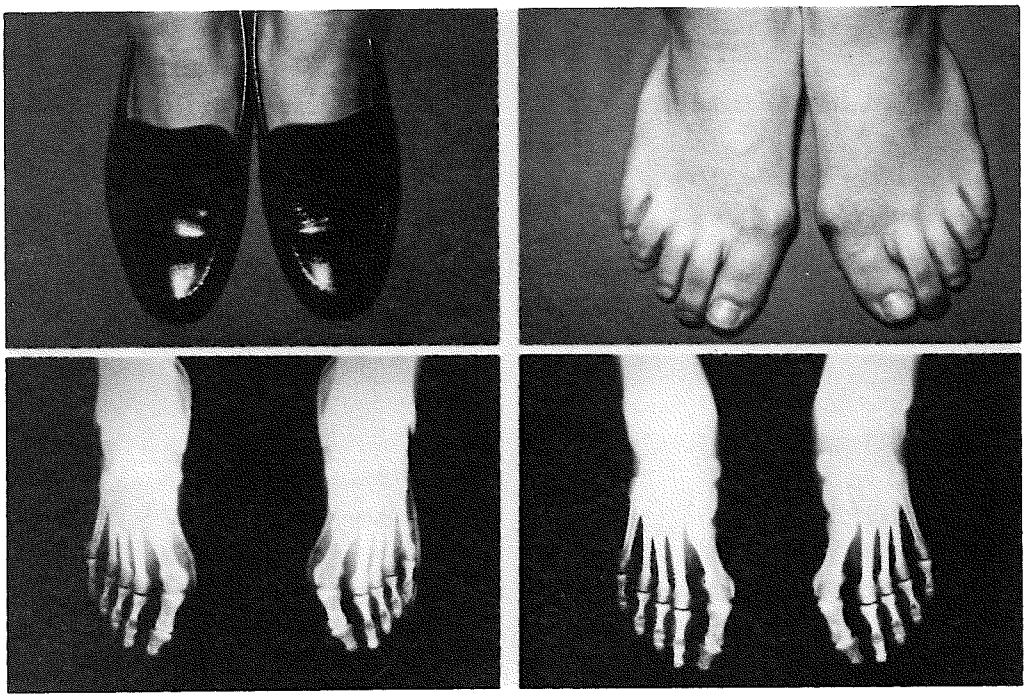


図 2　症例 2

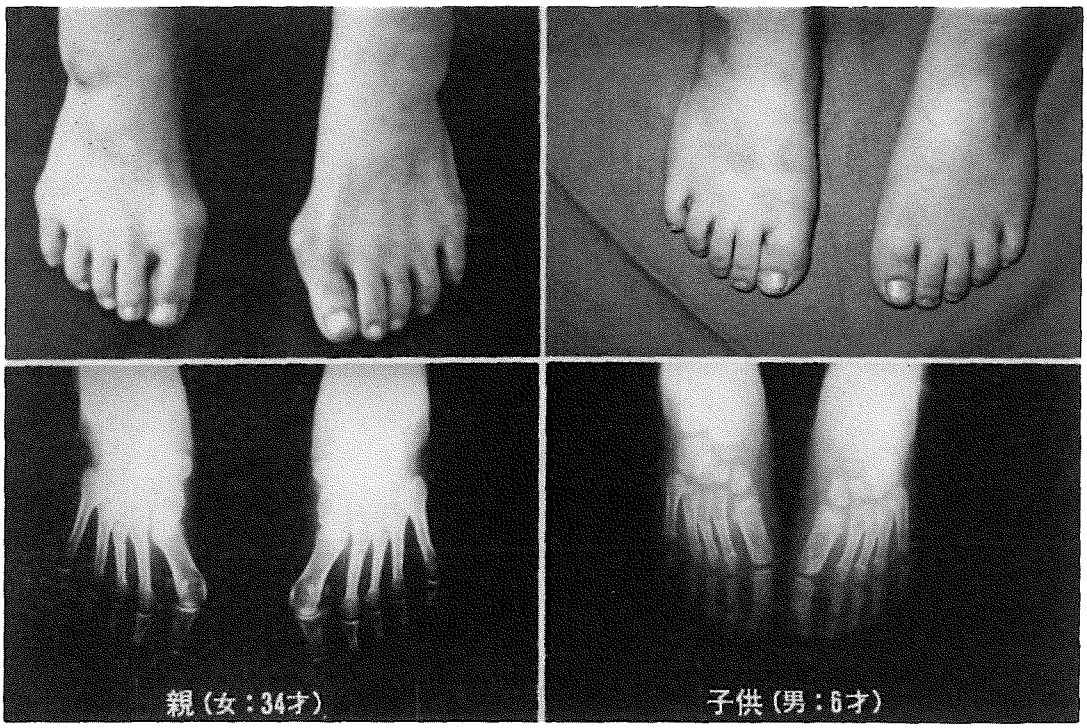


図 3 症例3

即ち，成人の外反母趾患者に胼胝，鶏眼，槌趾，扁平足，その他の疾患が合併して発生することは非常に多く，むしろ外反母趾だけが単独に起こることの方がまれである．しかしながら，小児の場合は母趾が外反をきたしているだけで，成人に合併する足の障害を訴える者は1名もいなかった．この事実は注目すべきことであり，小児外反母趾を早期に発見し，治療すれば足の合併症としての障害を残さずに完治するのではないかということを示唆している．

3. 外傷の有無

今回筆者が検査した患者中，外傷の既往症がある者は1名もなかった．

4. 遺伝との関係

明らかに遺伝関係を認めた症例は4名であった．この内，3名は女性であり，1名が男性患者であった．この男性は調査し得た小児外反母趾患者のうち，ただ1名の男性患者であった．

症例3の如く（図3），母親は34歳にして左側の写真の如く典型的な外反母趾患者であった．子供は6歳の男児で外見上は著名な外反母趾の症状を呈していないが，X線写真では中足骨の内反と母趾の外反を認めている．また，この6歳の患者が靴を履いて歩行すると中足骨骨頭部内側の疼痛を訴えていた．そして，右足の中足骨骨頭内側の隆起を認めた．

5. 全身関節弛緩症

外反母趾発生の一つとして関節弛緩症が考えられる．このため，足関節の筋力テストを行い外反母趾の発生に筋力の低下がいかに関与しているかを調査したのでその結果を報告する．

検査方法は徒手筋力テストを行い，これを Lucille Daniels, Marian Williams & Catherine Worthingham の著による MUSCLE TESTING-Techniques of Manual Examination, W.B. Saunders Company, 1956[2] を参考とし，小児外反母趾26症例について検査した．表3に示すような足関節および足趾の運動を検査した．そしてこれらの運動に関与すると思われる筋肉は列挙した通りである（表3）．

表 3

	関与すると思われる筋名	補 助 筋
Ⅰ：足関節底側屈曲	腓腹筋/ヒラメ筋	後脛骨筋/長腓骨筋/短腓骨筋 長母趾屈筋/長趾屈筋/足底筋
Ⅱ：足関節内反	前脛骨筋	なし
Ⅲ：足の内反	後脛骨筋	長趾屈筋/長母趾屈筋/腓腹筋(内側頭)
Ⅳ：足の外反	長腓骨筋/短腓骨筋	長趾伸筋
Ⅴ：中足趾節関節の屈曲	虫様筋/短母趾屈筋	背側および底側骨間筋/短小趾屈筋 長趾屈筋/短趾屈筋
Ⅵ：足趾節関節の屈曲	長趾屈筋/短趾屈筋/長母趾屈筋	なし
Ⅶ：足の中足趾関節伸展と母趾節関節伸展	長趾伸筋/短趾伸筋/長母趾伸筋	なし
Ⅷ：足趾の外転	背側骨間筋/母趾外転筋/小趾外転筋	なし
Ⅸ：足趾の内転	低側骨間筋/母趾内転筋	なし

成績判定は優，良，可，不可とし，優は極めて優れた筋力を維持し，日常生活に全く不自由のないもの，良は優れた筋力を示さなかったが日常生活に何ら支障のない，しっかりとした筋力を保持していたもの，可は優良に比して筋力の低下がはっきりと認められたもの，不可は筋力の低下が極めて著しいものである．

表 4　成績判定

	男性	女性	合計
優	1名	2名	3名
良		16名	16名
可		5名	5名
不可		2名	2名

成績判定に対する考察

成績判定は表4に示した如くである．しかし，この徒手筋力テストを施行して痛感したことは，小児であるため医師の指示を十分理解することができず，力を入れるべきところに力をいれなかったり，また，他の部位に力が入ってしまい，足関節，および足趾の正確な筋力テストを行うことは困難であった．ことに不可と称する女性2名は，医師の指示することが理解されず，テストが殆ど行われなかった症例であり，決して神経性麻痺の症例ではない．起立歩行にさいして障害は認めなかったが，筋力テストを行うことが殆どできなかった患者である．

外反母趾患者と健常者を比較検討したが，外反母趾患者が健常者に比して筋力に著しい相違があったとは認められなかった．これらの検査は，今後，筋電図などの利用により，もう少し詳細な他覚的所見のはっきりと出るような筋力テストの応用によりその原因を究明すべきであると考えている．しかし，傾向として外反母趾小児の各趾間筋力の低下が認められた．

次に幼時期の外反母趾予防に対する靴の選定10か条を以下に述べる．

(1)　成長に併せて半年ごとに一度は靴を買い替える．

(2)　柔らかく弾力性のあるものを選ぶこと．ことに靴の内側が柔らかく，靴の甲の部分に弾力性があるのが望ましい．

(3)　靴底はある程度の堅さと指で押して凹む程度の弾力性があるもの．

(4)　靴底が90°に曲がって圧力を加えた手を放すと元に返る復元力があること．

(5)　踵がフィットし，足の後側部を包み込むもの．

(6) 足の前足部に1cm 程度の遊びがあるもの.

(7) 前足部が尖っていなく，扇型の如く広く幅をもっているもの.

(8) 足のどの部分も圧迫されないようなもの.

(9) 歩いてみて安定感があるもの.

(10) 通気性がよく，蒸れないもの.

幼児は靴が合わなくても，言葉で表現できず，成長も早いので常に両親が子供の足をチェックしていく必要がある．この子供の靴のチェックポイントは足内側，ことに中足骨の骨頭部が膨らんでいるのは，足が外反している証拠であり，放置しておくと外反母趾になる可能性が強い．さらに踵を踏んで，靴を履くと趾骨部および側面が固定されず，足の外反の原因となる．靴底に何重ものクッションが敷いてある靴は快適だが，これに慣れると，足の動きが鈍り，アーチの形成，また，前足部の変形，即ち，外反母趾などが発生する恐れがあると思われる．

成人するとファッション性を重視し，外国製のスニーカーを選びがちだが，日本人と外国人では足の形も違い，クッションを受ける度合いも違うので一般に欧米の靴はクッションが柔らかいので足が不安定になることが多い．ことに子供靴は汗や埃により汚染されることが多いので，靴を絶えず清潔に保つことが大切である．できれば子供の靴は洗濯が可能なものが望ましい．

引用文献

1) シューズポスト：1990年版シューズブック72
2) 津山直一他訳：Daniels & Worthingham, 徒手筋力検査法．改訂四版，協同医書出版社，80-95, 1983.

参考文献

1) 石塚忠雄：靴による障害の統計学的考察．靴の医学，**2**: 67-69, 1988.
2) 荻原一輝：外反母趾を主訴としない外反母趾．第1回日靴医研論文集，29, 1987.
3) 荻原一輝ら：3歳児の足と靴について（幼稚園児34名の調査研究より）．靴の医学，**3**: 4-7, 1989.
4) 荻原一輝ら：幼児の足と靴について（幼稚園児の経年変化）．靴の医学，**4**: 132-134, 1990.
5) 城戸正博ら：5歳児の足と靴について保育所児童21名の調査研究より．靴の医学，**2**: 4-9, 1988.
6) 斎藤好美ら：外反母発症の要因に関する検討—全身関節弛緩性との関連について—．日整会誌，**65**(2)(3): S615, 1991.
7) 桜井　実ら：子供靴の開発．靴の医学，**3**: 8-11, 1989.
8) 佐藤雅人ら：幼児期の靴について—とくに運動用の靴について—．靴の医学，**2**: 1-3, 1988.
9) 佐藤雅人ら：幼児の足と靴(第1報)．靴の医学，**3**: 1-3, 1989.
10) 佐藤雅人ら：幼児の足と靴(第2報)．靴の医学，**4**: 135-137, 1990.
11) 橋本禎敬ら：成長期の子供の足の形態．靴の医学，**4**: 138-142, 1990.
12) 丸山政昭：外反母趾有病率調査．第1回日靴医研論文集，25-28, 1987.

糖尿病患者におけるフリーフィット®靴とオーダー靴の使用経験

東京女子医科大学糖尿病センター　有限会社YSサフラン
新城孝道，大森安恵　山本　進

はじめに

糖尿病における履物(ことに靴)による足病変が最近多くなり[1]問題となっている．足と靴があわないことが原因であった．また足趾の変形を有する者や，足底圧異常者では従来の市販靴では対応が不十分ないし不適であった．そこで対策として特殊靴を作製した．その後の特殊靴の有用性と使用状況を知るため，アンケート調査を行い，その結果を前回の靴医学会で報告した[2]．全体では満足例が多かったが，デザインや，靴作製上の技術的な点で改善が必要であった．従来の市販靴と，我々の作製した特殊靴(靴型装具を含め)との間には大きなギャップがあった．これに対し，使用者の靴の選択の幅を広げるために数ある市販靴の中より機能性とデザインの点で適当と思われるフリーフィット靴を選び使用した．また外反母趾を有する例に対し，市販靴人靴を一部改良し，デザインを重視した靴を作製したので報告する．

対　象

糖尿病者は9名(男2女7)，年齢43～65歳(平均53)．糖尿病罹病期間5～8年(平均7)，治療法：食事療法7・経口血糖降下剤2名．糖尿病合併症―神経障害7・網膜症2(単純性変化)・腎症なし．足の変形は外反母趾5・凹足1名であった．またコンピューターによる足底圧測定で，9名中5名に足底圧異常パターンがみられた(図 1-a, b)．非糖尿病者は16名(男4女12)で年齢23～65歳(平均40)．足の変形は外反母趾のみ10名であった(表1)．

Key words: free fit shoes (フリーフィット靴)
order made lady shoes (オーダー婦人靴)
diabetes mellitus (糖尿病)
shoe insole (靴の中敷)
hallux valgus (外反母趾)

靴

○市販靴

フリーフィット®靴(大塚製靴)：左右差のある足の人に対し，中敷の交換により微調節できるように作製された靴である(図 2-a)．糖尿病者に対しては，前足部の免荷目的で，中敷の一部に圧力吸収材を付加したり(図 2-b)，熱加塑性発泡材プラスタゾーテの加工した中敷を入れその有用性に関し検討した．半年以上の使用によるモニターを行った．

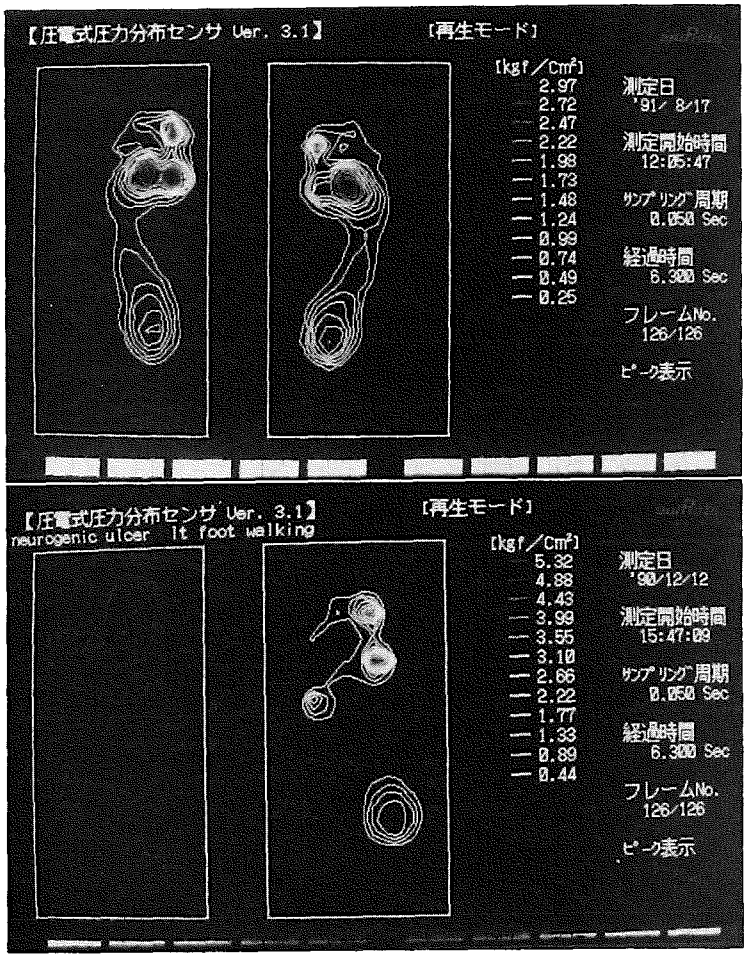
○オーダー婦人靴

靴の種類はPumpとOxfordの2種類．Toe Boxを少し高くし(図 3-a, b)，母趾の所を直線ないしできるだけ直線に近づけた．母趾ボールジョイント部は外反母趾の程度により広げた(図4)．爪先はオブリクーないしオバール型とした(図5)．中敷が十分入るように靴底を少し深くした．必要に応じてメタタルザールバーやアーチサポートを付加した．中敷の材料はスポンジゴムおよび圧力吸収剤を用いた．

結　果

従来の市販靴とフリーフィット®靴およびオーダー靴を比較してみた(表2)．比較は履きやすさ・フィット感・爪先の感じ・靴の重さ・値段・デザインおよび今後の靴の選択に関する7項目に関してであった．

フリーフィット®靴は従来の靴に比し特に悪い



a．外反母趾例(糖尿病例)
母趾と前足部内側～中央部に高い足底圧を示す．
左右差の有るパターンである．

b．外反母趾で凹足，足底中央部の圧力がなく，前足部の母趾と，第5趾，中足骨骨頭部に高い圧力がかかっている．母趾足底面に角化異常および潰瘍形成がみられた(糖尿病例)．

図 1
足底圧分布図(等高線表示)

表 1 対 象

フリーフィット®(足病変はない)		オーダー靴(外反母趾の女性のみ)
糖尿病	4	5
非糖尿病	6	10
合計	10名	15名

点はなく，靴ずれもなかった．フィット感がよく，疲れにくいとの評価であった．一例，履いているうちに靴が少しゆるくなったが，中敷を交換することで再度フィットすることができた．足底圧の免荷用の中敷も，同靴にて使用が可能であった．デザインに関しては10名中3名に不満がみられ，好みの多様性が要求された．

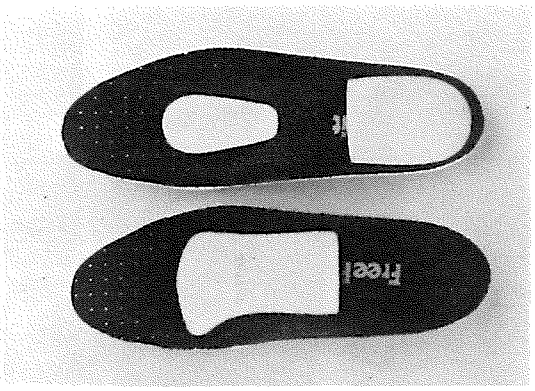
○外反母趾に対するオーダー婦人靴

靴の機能性としてのフィット感や履きやすさと外観のデザインに関し大多数が満足感を得た．従来の市販靴にて痛みや足の異和感を訴えた4名では，オーダー靴の使用で軽快ないし改善がみられた．しかし値段に関しては，全例高いとのことであった．オーダー靴の製作過程を考えると，値段の割高な点はやむをえない．

考　察

従来市販靴と靴型装具の間には機能性およびデザインの面で大きな違いがありすぎた．足の障害の程度が軽症～中等例では選択の枠が狭く限定さ

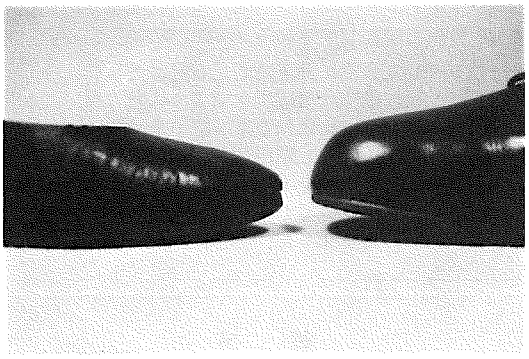
a．フリーフィット靴®
中敷を調節することで，左右差の足に対応できる．



b．フリーフィット靴®の中敷
図の如く程々のクッションを付加したり，加工できる．糖尿病者で足底圧異常者に対しては，圧力吸収材を付けることができる．

図 2　靴と中敷

市販婦人靴　　オーダー靴
a．靴の比較



市販婦人靴　　オーダー靴
市販婦人靴に比して，オーダー靴の Toe Box が高く広い．ハンマートウや他の足趾の変形十分対応できる．
b．Toe Box の比較

図 3

れていた．今回数ある市販靴の中でフリーフィット® 靴が有用であることがわかった．糖尿病者では神経障害のために足底圧異常者が多く足病変の原因となっている[4]．これに対し，フリーフィット® 靴の中敷そのままでも有用であるが，アーチサポートやメタタルザールバーを付加することができ，免荷として十分応用できる．また圧力吸収材であるプラスタゾーテを利用し，mold した中敷を代りに入れることができた．今後糖尿病者の足予防に有用と考えられる．

表 2　結　果

従来の靴との比較	フリーフィットN＝10	オーダー靴 N＝15
履きやすい	8	14
フィット感がよい	10	15
爪先が窮屈でない	8	15
重い	1	0
値段はてごろである	8	0
デザインで満足	7	14
次からぜひこのくつを履きたい	7	15

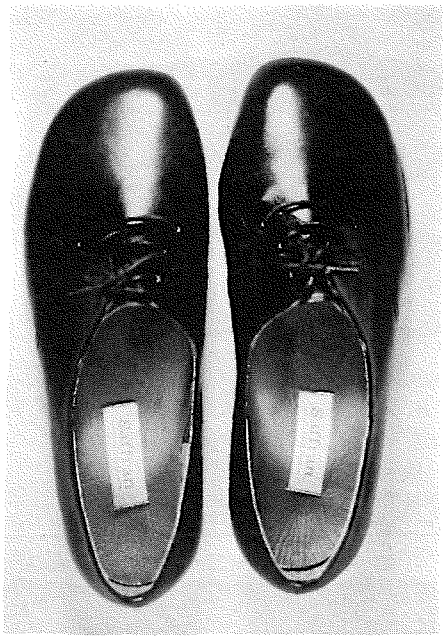


図 4 外反母趾に対するオーダー靴(外羽根式)
母趾のラインを直線に近ずける．右足は外反母趾が強いため，変形に対応できるように靴の母趾ボールジョイントにあたる所を膨らませた．靴先はオブリクーないし類円形とした．足の固定のため，甲の部分はひもを用いた．従来の靴型装具に比し重量を軽くした．以上の工夫で機能性にデザインを加味した．

図 5 オーダー婦人靴(パンプス型)
外反母趾を有す糖尿病者に対するオーダー婦人靴．母趾のラインを直線に近づけ，足趾をなだらかなオブリクー型とした．靴内での足の動きを固定するために甲をできるだけ深くし，その上一本のベルトを加え一層の効果を目指した．デザインと機能性をミックスし患者さんに受け入れやすいように工夫した．

結　論

市販靴フリーフィット® 靴，外反母趾に対するオーダー婦人作製靴は糖尿病・非糖尿病者に対し，機能性およびデザインの点で有用であった．足病変の程度に応じた靴の選択と処方が大切である．

文　献

1) 新城孝道：履物によると思われる糖尿病性足病変の臨床的検討．靴の医学，**2**: 47-50，1988.
2) 新城孝道，森川勝義：足病変を有する糖尿病患者に対する治療靴．靴の医学，**3**: 49-52，1989.
3) 新城孝道，森川勝義：糖尿病患者に対する靴型装具のアンケート調査．靴の医学，**4**: 28-32，1990.
4) Anderw, J. & Boulton, M., et al.: Abnormalities of foot pressure in early diabetic neuropathy. Diabetic Medicine, **4**: 225-228, 1987.

外反母趾手術後の革靴について(第2報)

桜町病院整形外科
加藤　正

はじめに

第4回の本学会において，1988年から1989年末までに外反母趾を主訴として受診し，装具療法の一つとして革靴を装用させた非手術例と手術例の合計77例について報告したが[1]，その後の手術例の経過をみていると，患者の革靴に対する自覚的評価は，必ずしも良くないことが明らかになってきた．

そのため，今回はそれらの手術例のその後の経過と，さらに1990年末までに手術治療をうけ，術後に装具としての革靴を装用させた症例を追加して，それらの自覚的評価について検討して報告した．

症　例

1. 調査方法

1988年から1990年末の3年間に，初回の手術時から自家症例であったもののうち，術後に装具としての革靴を作製したものは39例であり，それらについて主としてアンケート調査を行ったところ36例（92%）の回答を得た．性別は全例が女性である．

年齢の分布は，17歳から73歳にわたり，50歳代，60歳代に例数が多くみられているが，このことはまた，この年代に手術件数の多いことにも一致している(図1)．

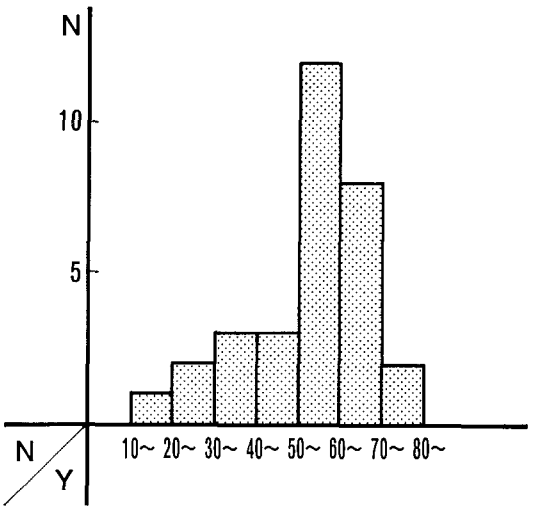


図1　症例の年齢分布（N＝36）

2. 調査項目とその結果

1）形，即ちファッションについての評価．

2）重さはどう感ずるか？

3）ヒールの高さはどうであろうか？

4）大よそ，その革靴を何か月間くらい履いたか？

5）その他として，自由に意見を述べてもらうことにした．

まず，予想通りに，最も多い自覚的不満は，ファッションについてのものであり，36例中の19例(53%)の多きに達した．

次に革靴が重過ぎるという不満は，36例中の15例(42%)にみられた．

以下，ヒールが低すぎると訴えたもの7例(19%)であり，足底の有痛性胼胝に悩んでいるもの6例(17%)，中敷が堅すぎて歩きにくいと訴えたもの4例(11%)で，そのほか靴底の返りが悪いという不満のあるもの1例(3%)である(表1)．

当然のことながら，これらの調査項目について，一人で不満足の評価項目が重複していたものは20例(56%)もあった．

Key words: hallux valgus（外反母趾）
post-operative orthotics（術後装具療法）
shoes（靴）

表 1　調査結果（36例）

調査事項	$N\left(\frac{N}{36}\times 100\right)$
1. 形が不満足	19 (53)
2. 重すぎる	15 (42)
3. ヒールが低い	7 (19)
4. 足底に胼胝形成	6 (17)
5. 中敷が堅い	4 (11)
6. 靴底の返りが悪い	1 (3)

表 2　外反母趾整形靴の重量（共同義肢製作所調べ）

a．女性物

	靴のサイズ	靴の種類	ヒールの高さ (cm)	総重量 (gr)
A	22.5	あみあげ	2.5	460
B	24.0	あみあげ	2.5	460
C	24.5	あみあげ	2.8	470
D	23.0	パンプス	4.0	500
E	23.0	のせもか パンプス	2.0	430

b．男性物

F	24.0	カジュアルシューズ あみあげ式	2.5	640
G	25.5	のせもか パンプス	1.5	540

3. 革靴の重さ

予想以上に数多く不満足と評価された項目である装具としての革靴の重量についてみると，市販のサイズ23，24のパンプスの殆どが，その重量400ｇ以下であるのに反して，表1にみられるように，自家症例の革靴の女性物でも430～500ｇまであるが，いずれも400ｇ以上である（表2）．

この革靴の重量の問題は，それが装具としての革靴であっても，常に軽量化について考慮しなければならない重要な問題である．

4. 靴型装具としての革靴の装用期間

この革靴を実際に履いていた期間についてみると，作ってはみたものの1回もその革靴を履かなかったもの3例，数日しか履かなかったものが5例と，折角，装具療法のために革靴を作ってはみたものの，何の役にもたたなかったものが合計8例，即ち総例数の1/4近くもあったことは，医療行為者側の自己満足に対する警鐘として，深く反省しなければならない点である．

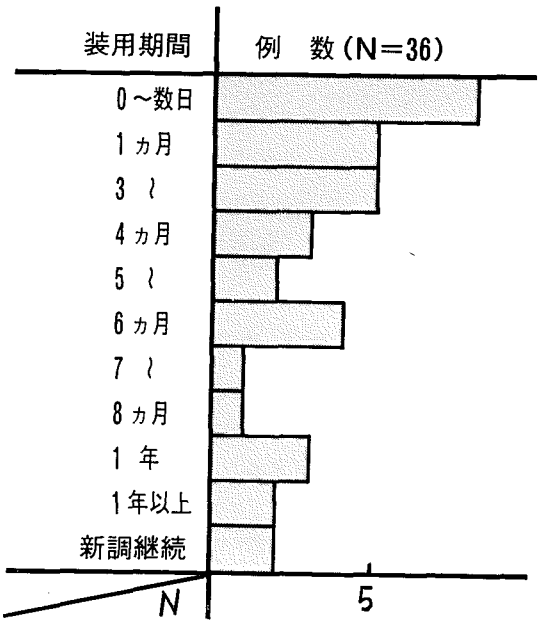


図 2　装用期間と例数

この装具として作った革靴（以下に整形靴と称する）を半年くらい履いているうちに，各自が自分の足にフィットする市販の革靴を捜しだすように指導してきたためと，この革靴は健保が適用されるためもあってか，それを作って6か月を過ぎた時点で，36例中の27例と実に3/4が，すでにその整形靴を履いていない（図2）．

ただし，一方では，手術時年齢が54歳と55歳であった2例だけは，年に1回その整形靴を作りかえて，すでに2年半以上も履いている．

考　察

自家手術例について，整形靴を作りだした切掛は，足底に形成される有痛性胼胝の発生の防止策としてであったが[2]，今回の調査の結果では，残念ながら，整形靴によるその予防効果は不確実なものであった．

整形靴についての自覚的評価により，不満足と評価されたものを，例数の多い項目の順にあげると，(1)形，即ちファッションの問題，(2)靴の重

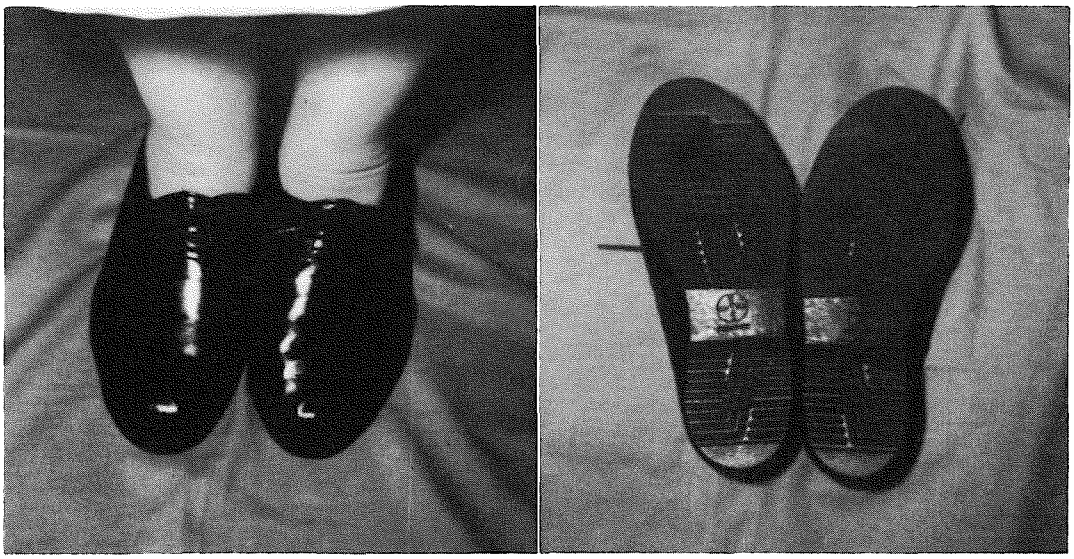


図 3 71歳，女性，両側外反母趾
整形靴の重量が400 g 以下の改良型．術後 6 か月，患者はこの革靴に満足している．

さ，(3)ヒールの低さ，(4)足底の有痛性胼胝，(5)中敷の堅さ，(6)足底の返りの問題，となるが，これらを整形外科医のみで解決することは，当然，不可能である．

とくに，靴材料，デザイン，サイズのより一層の研究と開発の必要性を痛感させられた調査結果であった(図 3)．

ま と め

(1) 靴型装具としてのこの整形靴についての自覚的評価によると，予想以上に多数の不満例がみられた．

①革靴のファッション，②重さ，③ヒールの低いことに対する不満がワースト 3 であった．

(2) 足底の有痛性胼胝の形成防止策としての整形靴の効果は，いまのところ不確実である．

(3) 外反母趾の再発防止には有効であった．

（ご協力いただいた共同義肢製作所に感謝する）

文 献

1) 加藤 正ら：革靴による外反母趾治療の経験．靴の医学，**4**: 118-119, 1991.
2) 加藤 正ら：外反母趾手術後の革靴について．靴の医学，**3**: 44-48, 1990.

幼児の足の成長と靴

埼玉県立小児医療センター整形外科
佐藤雅人，鈴木　精

はじめに

我々は第1回，および第2回本研究会において，幼児の靴の調査およびその必要条件について，さらに，第3，および第4回本学会において，幼児の足の形態，さらにその成長の度合いはどの程度か調査を行い，その結果を報告してきた．今回はこれらを総合的に検討し幼児の足の成長と靴について述べる．

方　法

幼児に，いろいろなデザインや材質による靴をはかせて正常立位およびつま先だち立位(踏み返し)のX線撮影を行った．そして前者ではアーチの状態や靴と前足部の適合性，後者ではMP関節の背屈の程度と靴底の屈曲性などの状態を観察した．さらに歩行，ランニングの状態を観察すると同時に，ビデオに録画し，分析した．足の大きさ，成長については蓮田幼稚園の年中児約50人を対象として足の外郭線図を作成し，足長，足幅の測定を行った．靴についてはその適合性を調べた．その評価は靴のサイズ（cm）に対して足長が±5mm以内の場合を適切とし，6mm以上をゆるめ，−6mm以下をきついものとした．同時に足の診察も行った．さらに1年後，再度同じ児童について，同じ調査を行った．

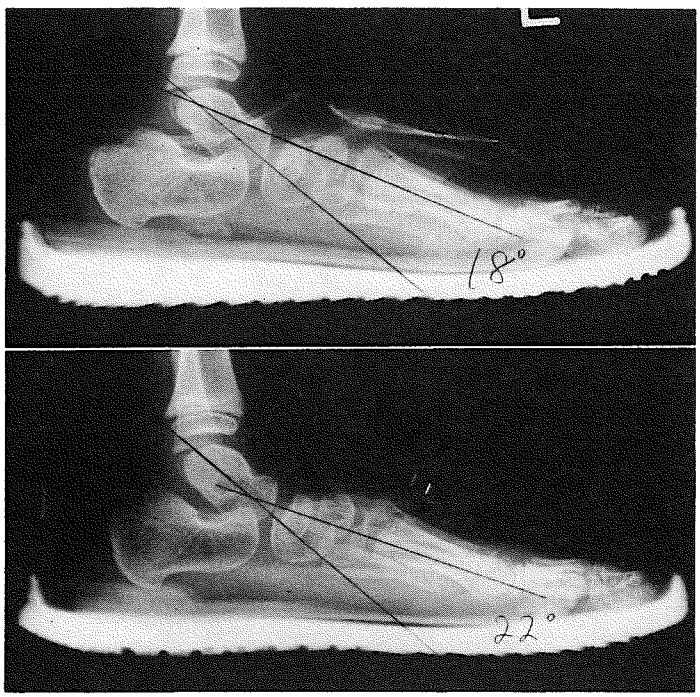


図1
X線写真立位側面像で，上段に比べ下段はTalo-First metatarsal angleが拡大しアーチが落ちていることが認められる．下段の靴は靴底の中央，内側，つまりウエスト部がやわらかい．

Key words: children's foot（幼児の足），children's shoes（幼児の靴），foot growth（足の成長）

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

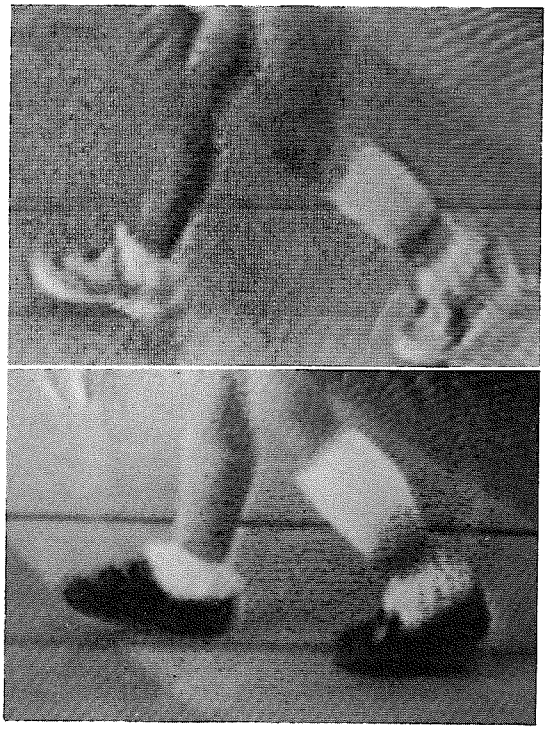


図 3 上段のように靴底がMP関節の自然な背屈と踵の持ち上がりを許す，ほどよい屈曲と弾性をもっていると，自然なそして軽快な歩行とランニングが見られる．靴底が固いと下段の左足のように踏み返しが十分にできず，歩幅も減少する．

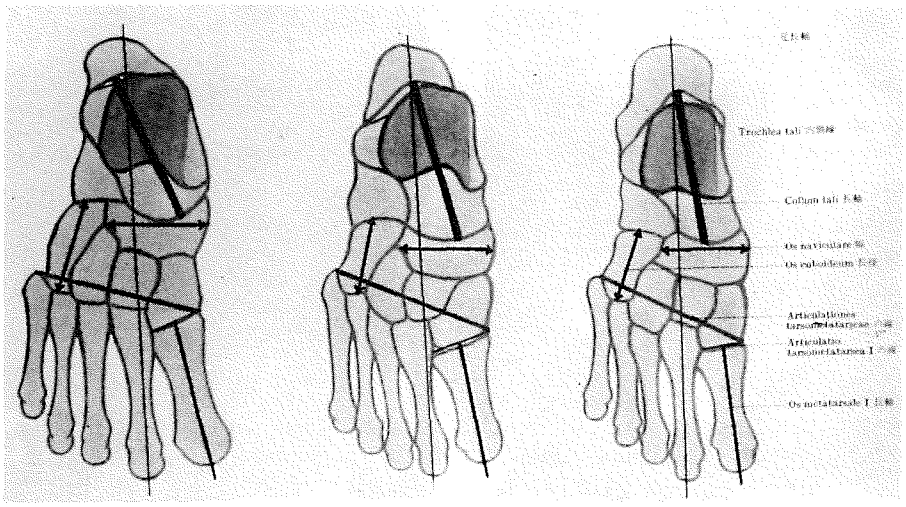
図 4 外反母趾傾向の足

結　果

靴については(1)デザインと足の保持に問題がある靴が多くみられた．(2)靴底の中央がやわらかいとアーチが落ちる（図１）．(3)靴底が固いと踏み返しが十分にできないうえに，靴のウエスト部のおさえもないと踵部が靴から逸脱し，靴がぬけてしまう（図２）．(4)ビデオに録画して詳細に見てみると，靴底が固いと踏み返しが十分にできず，歩幅も減少する（図３）．靴底がMP関節の自然な背屈と踵の持ち上がりを許す，ほどよい屈曲性と弾性をもっていると，自然なそして軽快な歩行とランニングが見られるといったことなどがわかった．

足の形態について，５歳児では足長は最小150 mmから最大195 mmで平均170 mmであった．この年齢においても，よくいわれているように，足長は身長のほぼ15%のところに身長と正の相関を示していた．一方，足長に対する足幅の値は正の相関を示すもののかなりバラツキがみられてくる．つまり足の形態はかなり個人差があることがわかった．同じ児童の１年後（６歳児）は足長は最小 160 mm から最大 207 mm で平均179 mmであった．また足幅は最小67 mm から最大88 mmで平均75.7 mmであった．

足長と靴のサイズの適合性は，適切と思われるもの57%，ゆるめのもの32%，きついもの11%



a．新生児　　b．2歳児　　c．成　人

図 5　足は新生児から成人にむかって狭長化をつづける（ランツ下肢臨床解剖学より）

で，1年後でも大きな変化は見られなかった．

足の診察において，足の変形や疾病は中等度外反扁平足：7例(12%)，外反母指傾向：5例(9%)という結果であった．5歳児においてもまだ10人に1人強は外反扁平足がみられたことになる．男女比は2：5で女児に多く見られた．またすでに母指の外反傾向がみられる例もあることがわかった(図4)．

考　察

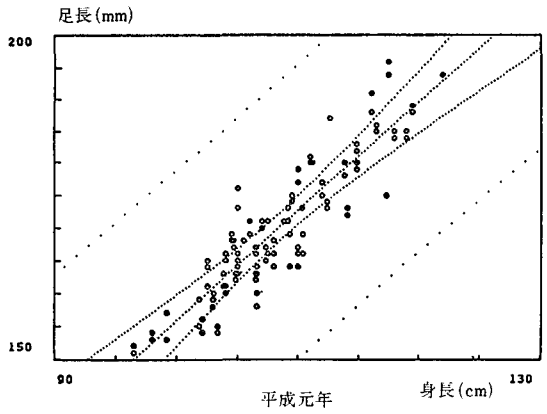
『足の成長，発達』

足の生後の発育の特色は水野[1]が報告しているようにアーチの形成と足の狭長化(図5)といわれている．そしてこれらは歩行動作そのものが作り上げるので，靴の重要性はいうまでもない．靴先には指先が動かせる適切な幅と高さの必要性が強調されるゆえんである．

歩き始めた子はまだ足の骨の連結はゆるく，足底部の皮下脂肪は厚く，立位では殆どアーチはみられず，幅広い足である．アーチは新生児の時から骨性のアーチが，低いが存在はしている．しかし，2歳でもあまり変化はなく，3歳以降に発達していくようである．

一方，足の狭長化についてみてみると，同じ児童を1年間追跡調査した結果では，足長は5歳で最小150 mm から最大195 mm で平均170 mm であったのに対して，6歳では最小160 mm から最大207 mm で平均179 mm であった．したがって，1年間で平均約 1 cm の成長が見られたことになる．この値は身長が平均約6 cm 伸びているので，そのほぼ15%にあたる．5歳のときも足長は身長のほぼ15%だったので，少なくともこの年代では身長と足長とは同じ比率で成長していると思われる．これに対して，足幅は5歳では最小64 mm から最大86 mm で平均73.5 mm であったのに対して，6歳では最小67 mm から最大88 mm で平均75.7 mm であった．したがって足幅の伸びはわずか平均2.2 mm ということになる．このことは，横幅の広い足から少しずつ成人の足に近づいていく過程の1つの現象と思われる[2)3)](図6, 7)，Gould[4]らの報告でもこれは同様であり，彼らも，この年代では，足幅は足長に対比して，成長の度合いはわずかであったと述べている．

また，幼児期全体における足長の成長の度合いであるが，イギリスの調査では，1歳から4，5歳にかけて年間平均 20 mm に達し，中には 35 mm というのもあったと報告している．しかし，我々が1歳から4歳児について，足の疾患ではなくセンターを受診した患児の足を調べた結果では，対象は少ないが，5歳までに急激に成長すること



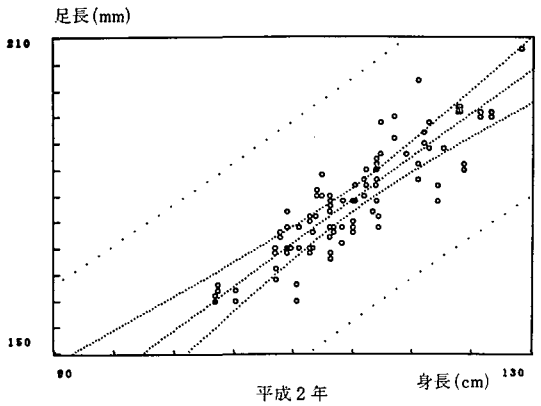
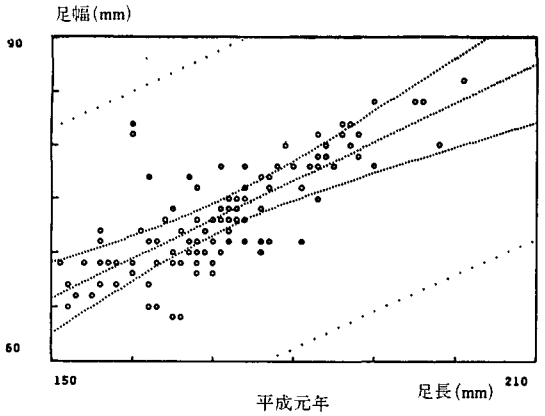


図 6　5歳児(上段)と6歳児(下段)における身長と足長の関係



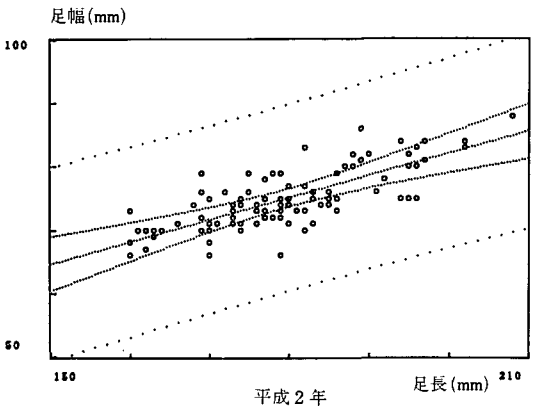


図 7　5歳児(上段)と6歳児(下段)における足長と足幅の関係

はなく，足長は1歳から6歳までは1年間に10 mmから，せいぜい15 mmまでゆるやかに，しかし確実に成長していくと思われた(図8)．

『幼児の靴に対する基本的な考え方』

歩行を獲得した児はどんどん活動することによって足の力を発達させ，成人の足に向かって成長していく．したがって，靴はこの活発な動作を妨げてはならない．それには横幅が広い，十分な力がない，まだ足根骨の連結がしっかりしていないといった幼児の足の特徴を考えたデザインが望ましい．それらはまず前足部のゆとりと，この状態を効果的にするために足の前方すべりを抑制することである．市販されている靴を調べてみると，この点を十分に考えていない靴が目立った．我々は足装具の経験から，図9のような位置のベルトの重要性を訴えてきた．この部位が一番動きの少

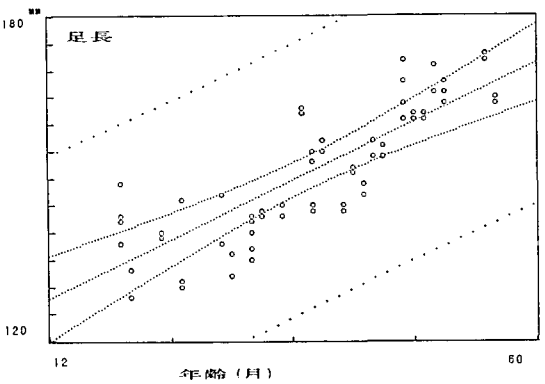


図 8　1歳から5歳まではゆるやかな成長である

ないことは中尾ら[5]のデルマトグラフ法による足の歪みの分析でも証明されている．次に，靴底が固すぎると十分な踏み返しができない[6]．つまり，幼児には年長の子供や成人のように，固い底を曲

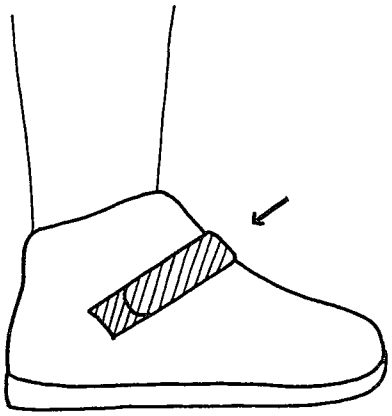


図 9 足の一番動きの少ないところを押さえこむベルトが重要である

げて前方に踏み出す力や体重が備わっていないので，MP 関節の自然な背屈と踵の持ち上がりを許す，ほどよい屈曲性と弾性を ball joint line にもった靴底が必要である[7][8]．さらに，まだ未熟な足であるのでそのための補強も必要である．それには体重負荷時に外反傾向のある踵骨を外側から包みこむ腰革をしっかりとし，また内側は長くして，アーチの維持を補助してやることである．

『足と靴の適合性』

今回の調査の結果から5，6歳児は1年間の間に，靴は少なくとも1サイズ上の靴へ交換する必要がある．5 mm きざみの靴ならサイズということになる．また靴の製作にあたっては，この時期は長さに対応しての幅の変化はそれほど気にする必要はないと思われる．

一方，調査の結果では，足の成長にあわせて，1年前の時より1 cm 大きいサイズの靴に変えている児童が多数をしめたが，足は大きくなっていても同じサイズの靴をはいている例も7名(14%)あり，足の成長を考えていないと思われる親もみられた(表1)．平成元年より，5 mm きざみの靴が販売され，我々は歓迎したのだが，その使用状況は少なくともこの地区では殆どみられなかった．最近ではテレビ，新聞，雑誌などで子供の靴のことがとりあげられ，靴や足への関心は高まったものと考えていたが，1年後でも，足長と靴のサイズの適合性は，大きな変化はみられず，今まで以上の広報活動の必要性を痛感した．

表 1 足長と靴のサイズ適合性

	平成1年	平成2年
適切と思われるもの	57%	58%
ゆるめのもの	32%	36%
きついもの	11%	6%

ま と め

(1) 幼児の足の形態の特徴をよく理解すべきである．

(2) 幼児の足は発達段階であるので，これを促進させることをも考える靴が必要である．

(3) 足と靴の適合性について理解を深める必要がある．

文 献

1) 水野祥太郎：ヒトの足の研究．第一版，医歯薬出版，東京，1973.
2) 佐藤雅人ら：幼児の足と靴—第1報—．靴の医学，**3**: 1-3, 1989.
3) 佐藤雅人ら：幼児の足と靴—第2報—．靴の医学，**4**: 135-137, 1990.
4) Gould, N., et al.: Foot growth in children age one to fige years. Foot & Ankle, **10**: 211-213, 1990.
5) 中尾喜保，宮永美千代：デルマトグラフ法による足の歪みの分析．靴の医学，**2**: 40-43, 1988.
6) 佐藤雅人ら：幼児期の靴について．靴の医学，**2**: 1-3, 1988.
7) Sutherland, D.H., et al.: The development of mature gait. J. Bone Joint Surg., **62-A**: 336-353, 1980.
8) Rossi, W.A. 熊谷温生訳：Professional Shoe Fitting. 日本製靴株式会社日本語版出版，東京，1987.

子供の成長段階における足部の骨形態について

東北大学整形外科学教室
橋本禎敬　桜井　実　笹島功一
東北公済病院整形外科　公立築館病院整形外科　仙北組合病院整形外科
北　純　伊礼　修　近藤博嗣
県立新庄病院整形外科　立谷病院整形外科　公立角館病院整形外科
石川　隆　藤野　茂　山口　修

はじめに

我々は過去3回にわたり，足型プリントによる体表からの計測資料の分析に基づき，成長期の子供の足部の形態について報告してきた．今回，正常児の足部のX線学的解析を行って過去に報告した結果と比較検討を試み，子供の足部の骨形態について考察を加えた．

対象および方法

調査の対象は，先天奇形や外傷の既往のない，足趾で偶然患側と対比する目的でX線撮影したフィルムを用いた3～15歳までの男子39名，女子34名の合計73名である．前回までと同様に就学時期により3～5歳(幼稚園児)，6～12歳(小学生)，13～15歳(中学生)の3群に分けた(表1)．

X線の撮影方法は正面像と側面像の2方向撮影を行った．正面像は中足部に焦点を当てて，15°ガントリーを傾けた．

X線計測には荷重位撮影像を用いた．計測項目は足長から横倉法による扁平足の評価までの11項目である(図1)．第1中足骨長軸の長さの第2中足骨のそれに対する比率をM1/M2比とした．

結　果

主に足長に対するそれぞれの値を検討した．年齢に対して足長は男女ともに7～9歳までほぼ直線的に大きくなり以後緩やかなカーブを描いた(図2)．

表1　調査対象

	男子	女子	計
3～5歳	9名	6名	15名
6～12歳	14名	15名	29名
13～15歳	16名	13名	29名
計	39名	34名	73名

中足部で最も幅の広い部分を示す踏付幅は足長の小さい段階では，足長に対して42%前後であるが，足長の増加とともに減少傾向となり35%程度となった(図3)．

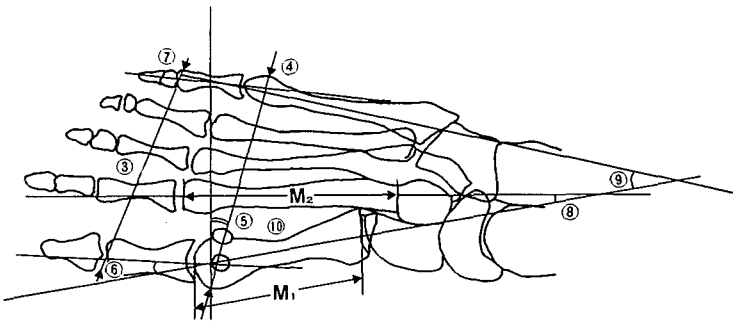
母趾角度 (hallux valgus angle; HVA) は足長が18 cm までの段階では男女とも大差なく 5°～10° の範囲に分布しており，年齢に対する変化も緩やかであった．しかし，足長が18 cm を越える小学生高学年ころより女子において急速に HVA の増加が見られ男子を大きく上回る傾向が捉えられた(図4)．踏付幅と HVA の計測結果はフットプリントの結果と合致していた．

歩行における踏みかえしの基点を決める内側踏付長は，足長が20～21 cm 前後の時点でピークをもつ緩やかなカーブを描いており，前回までと同様の結果となった．即ち足長が14 cm 未満までは内側踏付長が徐々に増加をみせ，足長20～21 cmの時点で最大値が78.4%となり，以後次第に減少する傾向が捉えられた(図5)．さらにM2の長さに対するM1の長さの比M1/M2比の推移は男女ともに足長20 cm 前後の時点にピークをもった曲線となり，その動向は内側踏付長と類似する結果となった(図6)．

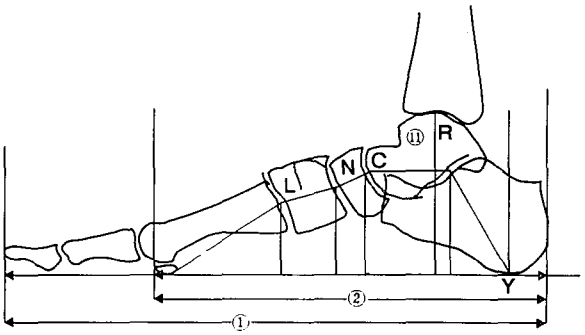
M1M2角は足長の増加とともに緩やかな増加を

Key words: child (子供)
foot (足)
bone (骨)

荷重位正面X線像



荷重位側面X線像



計 測 項 目

① 足長
② 内側踏付長
③ 趾部幅
④ 踏付幅
⑤ 踏付角度
⑥ HVA
⑦ 第5趾角度
⑧ M1M2角
⑨ M1M5角
⑩ M1／M2比
⑪ 横倉法

図 1

示した(図7), M1M5角は男女ともにばらつきがあったが概ね足長とともに増加する傾向が認められた(図8).

次に, 横倉, 水野による扁平足の評価基準[1)2)]と自験例の計測結果を比較したが, L, N, C, R, T値ともに20%を下回る例はなく明らかな扁平足は認められなかった (表2).

考　察

フットプリントの計測の結果に基づき, 我々は成長期の子供の足の形態について報告してきた[3)~5)]. 今回のX線学的計測値と比較した場合, 踏付幅, HVA および内側踏付長についてはフットプリントの計測結果と一致していた.

足の長軸方向への成長とともに徐々に前足部が細くなり, 子供らしいふっくらとした足から, スマートな大人の足に変化してくることを踏付幅とHVAの計測結果がX線学的に表現しているものと考えられた.

またHVAの男女における差異は前回までのフ

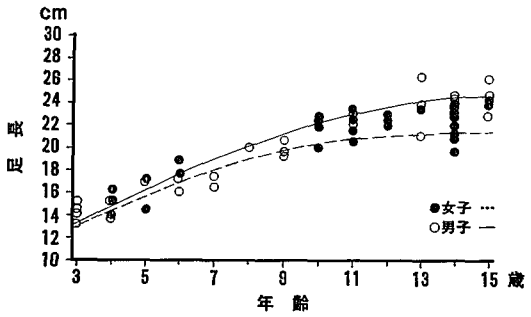


図 2　年齢と足長

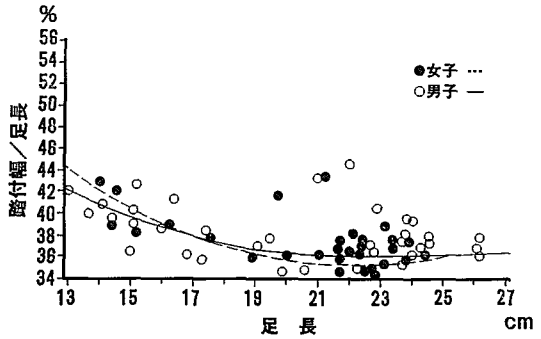


図 3　足長に対する踏付幅の推移

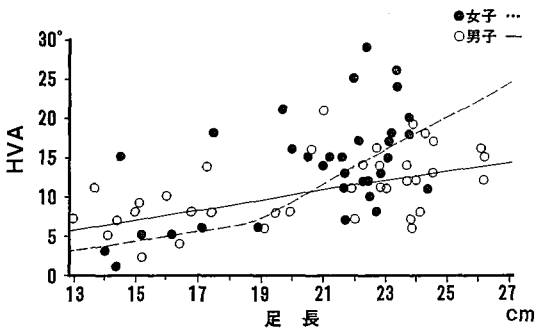


図 4　足長と HVA

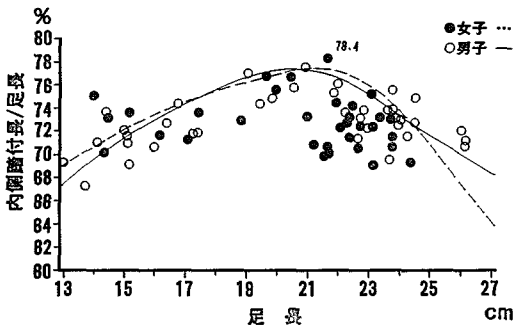


図 5　足長と内側踏付長の推移

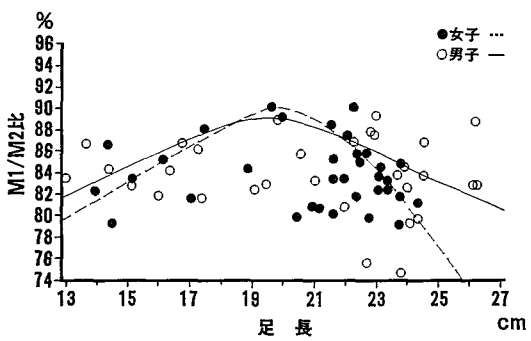


図 6　足長と M1/M2 比

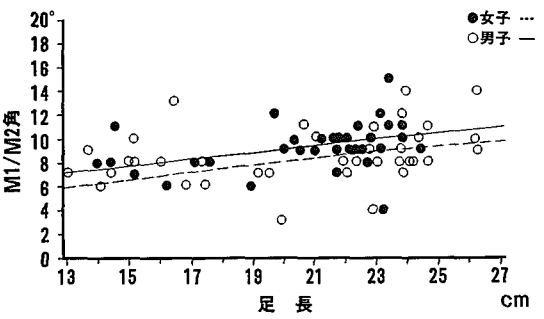


図 7　足長と M1M2 角

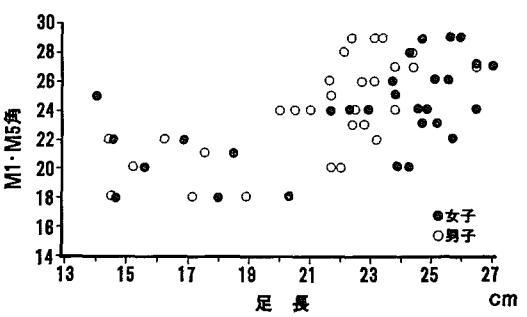


図 8　足長と M1M5 角

ットプリントによる計測結果を裏付けることになり，女子では足長の小さい段階ですでにX線学的に母趾の外反傾向が現れてきていることが確認された．HVA は加齢とともに増加してくる[6] が女子では小学生高学年頃よりスパートがかかるものと思われる．

一方，内側踏付長と M1/M2 比の推移の結果から，足長20 cm 前後の時期に第１中足骨の発育が

表 2　扁平足の評価

	横倉	水野	自験例					
			3～5歳		6～12歳		13～15歳	
			♂	♀	♂	♀	♂	♀
Y	128.8 mm	191.9 mm	91.6	95.5	131.8	136.3	154.9	141.9
L	22.7%	21.4%	22.4	20.4	22.7	23.4	24.4	26.1
N	29.6%	27.8%	25.5	23.4	28.4	27.0	25.2	30.1
C	33.8%	31.9%	29.8	27.4	31.1	31.1	30.5	33.7
R	55.1%	52.1%	52.4	48.9	50.7	49.8	51.9	52.7
T	36.4%	34.5%	29.1	28.7	30.4	30.9	32.5	32.8

他の中足骨の発育を上回ることがうかがえた．足長20 cm 前後は年齢的には9～11歳の小学校高学年期であり，この時期の足の内側縦アーチの形成と関係があると考えられる．

M1M2角，M1M5角は扁平足や外反母趾との関係で記載が多い[7)8)]．Hardy らは外反母趾の原因は，phalanx の lateral deviation によると考えた[9)]．しかしながら，我々の計測ではM1M2角は足長に対して HVA 程の強い変化は認められず，外反母趾傾向の原因は Piggott のいう subluxation[10)]の factor が大きいと考えられた．

また扁平足に関しては横倉，水野の評価基準から逸脱する例は認められなかったが本来両者ともに成人での計測値を根拠にしているため再考を要するところである．

今回は足長に対する各パラメータの推移を追ったが各パラメータ間相互の関係を検討すれば，子供の足部の形態を別の観点から捉えることができると考えている．

ま と め

(1)　3歳から15歳までの子供の足部のX線学的検討を行い，前回までのフットプリントの結果と比較した．

(2)　女子の外反母趾の傾向はX線学的にも足長18 cm 前後の時期から顕著となっていた．

(3)　内側踏付長の推移は第1中足骨の成長の過程を反映しているものと考えられる．

文　献

1) 横倉誠次郎：本邦成人内外両長軸足穹隆ノ基準ヲ定メ扁平足ノ分類ニ及ブ．日整会誌，**3**:331-360, 1928.
2) 水野祥太郎：荷重ト足骨格構造．日整会誌，**15**: 715-730, 1940.
3) 桜井　実ら：フットプリントを用いた子供の足の測定．靴の医学，**2**: 19-21, 1988.
4) 桜井　実ら：子供の靴の開発．靴の医学，**3**: 8-11, 1989.
5) 橋本禎敬ら：成長期の子供の足の形態．靴の医学，**4**: 138-142, 1990.
6) Antrobus, J.N.: The primary deformity in hallux valgus and metatarsus primus varus. Clinical Orthop., **184**: 251-255, 1984.
7) 山本晴康ら：扁平足と外反母趾の関係について．日本足の外科研究会誌，**10**: 86-90, 1989.
8) 田中康仁ら：外反母趾と扁平足の関係について．日本足の外科研究会誌，**12**: 16-19, 1991.
9) Hardy, R.H., et al.: Observations on hallux valgus. J. Bone Joint Surg., **33-B**: 376-391, 1951.
10) Piggot, H.: The natural history of hallux valgus in adolescence and early adult life. J. Bone Joint Surg., **42-B**: 749-760, 1960.

子供の足と靴

帝京大学医学部小児科学教室
木田盈四郎

子供靴との出会い

1978年8月に日本製靴株式会社(現在(株)リーガルコーポレーション)では，米国の Podiatrist (足の専門医)の Dr. Simon Wikler の開発した Buster Brown 子供靴を我が国で製作・販売するために「子供の体の相談が増えると予想して」小児科医師一人を顧問とすることに決定し，私が選ばれた．

私が正式に依頼されたのは，1979年1月である．これが私が靴と関係を持った発端である．

私の仕事の内容は，子供の足と靴についての研究と，実際にこの靴を販売していて起こる質問やトラブルについての解決・回答についてであった．それ以来2か月に1回程度の打ち合わせと勉強会を行っている(この研究グループは，日本靴科学研究所，熊谷温生所長のもとで現在も続けて会合が持たれている)．

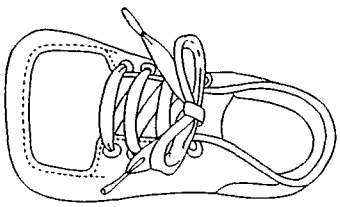


図 1 Buster Brown の上面からのスケッチ

Buster Brown 子供靴

この靴の開発に当たっての基本理念は「より素足に近い状態で足の発達を促す靴」と言うことであって，そのために，

a．素材は，通気性に富む，しなやかな革を用いる．

b．足指部が扇状に広がる．

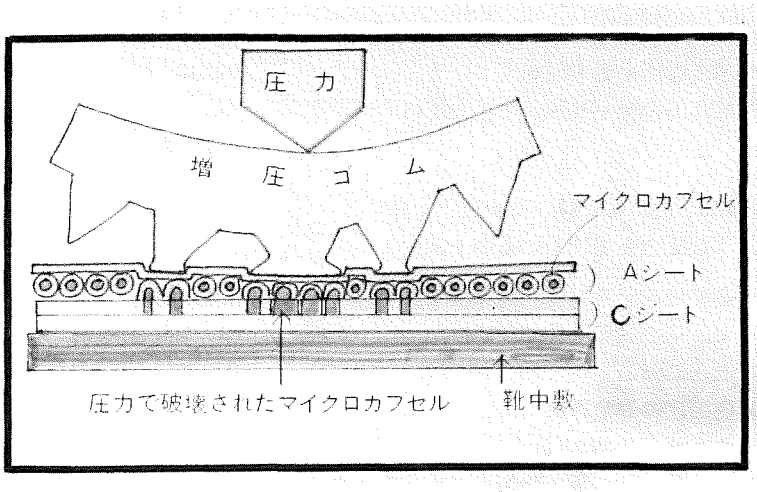


図 2
超低圧用プレスケールの原理

Key words: foot and shoe in children (子供の足と靴), body and foot in children (子供の体と足), foot/ground pressure (足底面圧)

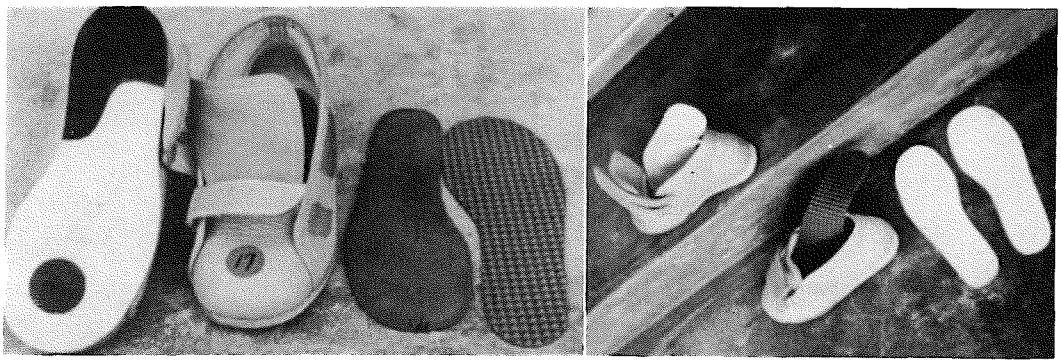


図 3 テストに使用した特製子供靴と足底圧測定用増圧ゴムおよび感圧紙Aシートと Cシート

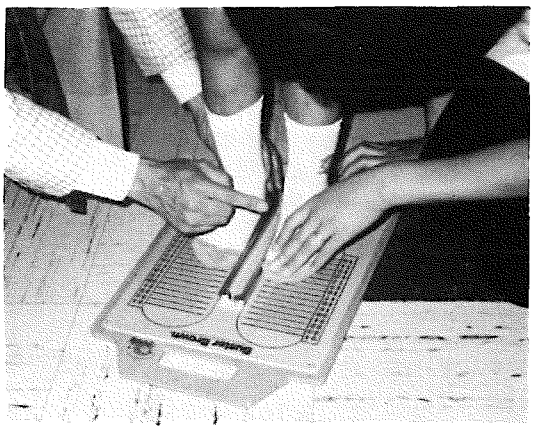


図 4 足の長さを計り，テスト用子供靴が履けるかどうかのチェック

c．甲部と踵部を紐で固定している．

d．靴底は3.5 mm の硬い牛革を使用している(図1)．

「健康な子供が靴を履いた状態で足底にどのような圧力を受けているか」調べた

我々の研究グループでは，実際に子供たちに靴を履かせて，その足底の各部分にかかる圧力を測定することとした．

a．足底面圧の測定器具

超低圧測定用フィルム(富士写真フィルム(株))を使用した．器具は，下から楔状の突起のあるゴムの板(増圧ゴム)，圧力で割れて液が出るマイクロカプセルの付いた紙(Aシート)液に反応して発色する測定紙(感圧紙Cシート)を重ねたものである(図2)．

b．特製靴の製作

測定器具を装着するために，足底を5 mm 深くし，測定時に足と測定器具との出入がしやすいように，開口部を広げ，マジックテープ(ベルクロ)を付けた「Buster Brown」子供靴を特製した(図3)．

c．某幼稚園の園児を対象として調査

この特製靴を履いてもらう被験者を選ぶために，某幼稚園の園児を対象として年中組(5～6歳児)155名(男78名，女77名)の足長を測定した(図4)．

その結果，特製靴サイズ17(足長17 cm に相当)に該当するものは32名(男13名，女19名)，特製靴サイズ$17\frac{1}{2}$(足長さ17.5 cm に相当)に該当するものは32名(男17名，女15名)であることが分かった(図5)．

被験者は特製靴のサイズ17と$17\frac{1}{2}$についてそれぞれ男女2名ずつ計4名とした(図6，7)．

さて，実際に靴を履かせて調べたが，その結果次のことが分かった．

d．結果のまとめ

(1)この方法では「直立静止時の足底面圧」は測定できない．

その理由は，対象児の平均体重は 20.3 kg であり，スポット(ゴム突起)当たりの負荷は 0.07 kg と計算される．ところがこの測定限界は 0.5～5 kg だからである．

(2)「10回足踏み状態」(以下同じ)では，体重13の倍の負荷がかかる．

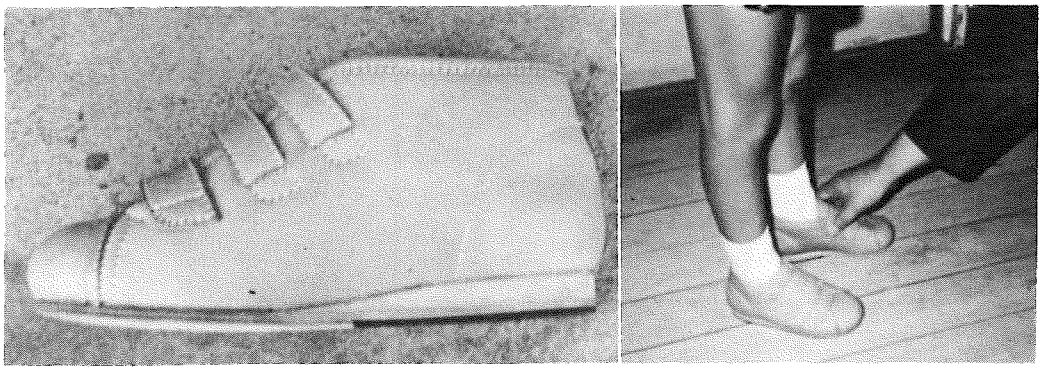


図 5 テスト用子供靴を履かせてフィッティングのチェック

(3)圧力の高いところは，左右の踵，左右の第1趾，左中足骨の内側と外側であった．

(4)圧力の低いところは，左右の土踏まずと左右の第2趾であった．

(5)左右差の大きいところは，第1中足骨であった．

(6)足底を9つの部位に分けて相関を計算すると，「足踏み運動」は中足骨と第5趾を中心に行っている．

注：この研究結果は，

a．昭和57年7月6日，第2回日本先天異常学会，東京：木田，吉村，竹内，熊谷「足踏み状態における子供の足底面圧の測定」として発表した．

b．日本義肢装具学会誌に，木田，吉村，竹内，熊谷「小児用既製靴内部の足底面圧の測定」として発表した．

良い靴は子供の足を健康に育てる

これらのことから，我々研究グループは討論を重ね，次の結論を得るに至った．

a．子供の足は歩きながらできる．

生まれたての子供には原始反射 stepping があり，その後尖足位となるものもあり，歩き始めには例外なく足関節の不安定が目立つ．

b．健康な足はハダシで作られる．

足(および足関節)の構造は，子供が大地に足底を踏みしめながら，全身の発達の一部として徐々にできる．

裸足の条件として考えられるものは，床面は平

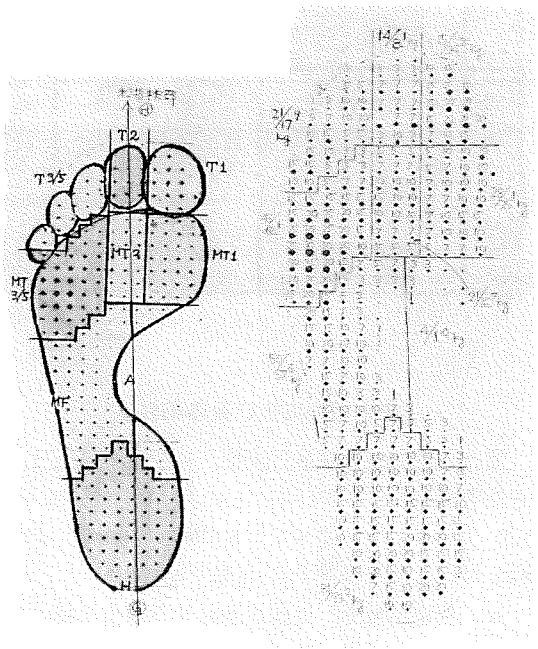


図 6 測定結果の解析と足底面の9分割法

で硬い，砂地では足底がすべて触れる，踵部の横揺れがない，の3つであると思われる．

c．良い鋳型(靴)で足が健全に発達する．

子供靴に望まれる条件は，足指の運動を制限しない，靴底は硬い素材でできており，容易に曲がらない，足首(踵部)は保護されている，靴の中で足が遊ばない(横揺れしない)ために紐で固定している，などである．

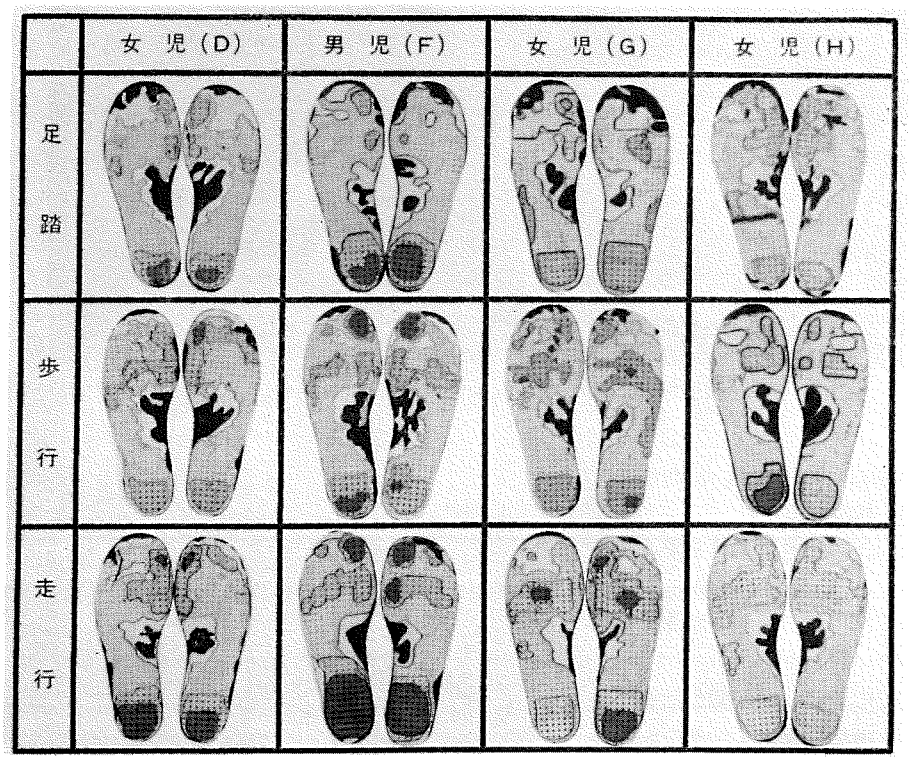


図 7
個人別の足底圧の比較

「歩き始めに良い靴の条件」

国立小児病院整形外科医長，村上寶久博士は，その著書「はだしバンザイ」グロビュー社，の p. 130 に次のように述べている(Buster Brown 子供靴と対比した．以下 B.B. と略す)．

a．靴先が丸く，足指が動かせる適当な幅と高さがあること(B.B. で○)．

b．足指の付け根は良く曲がるが，土踏まずの部分は硬い(B.B. で○)．

c．土踏まずに軽い盛り上がりがある(B.B. で×)．

d．踵部の両側はしっかりしている(B.B. で○)．

e．くるぶしまでの高さがある(B.B. で○)．

f．紐で結ぶ編み上げになっている(B.B. で○)．

これを見ると，土踏まずの項目を除いて一致していることが分かる．

土踏まずの盛り上がりについては，子供の足の形態と一致していないことがあり，それは計測ができないので，足に思わぬ負担がかかる場合があることを経験している．そこで，「c．土踏まずに軽い盛り上がりがある」項目は必要でないと考えている．

結　論

a．子供の足は，年齢に応じて変化するものであるし，その変化は履いている靴の影響を強く受けるものである．

b．足の形ばかりでなく，膝，骨盤，脊柱，頭を支えるすべての器官が，子供の時から徐々に形成されていくことを考えると，個人差に合わせた「子供の靴」の選択が重要と考えられる．

c．しかしながら，足と靴の関係にはきわめて複雑な要因が絡んでおり，我々はその研究の緒のところでうろうろしているのが現状である．

要　約

(1) 1979年に日本製靴(株)(当時)では，Buster

Brown 子供靴を製造・販売することとなり，小児科医である私が顧問となった．それから現在まで，隔月ごとに勉強会を開いている．

(2) 足踏み状態における子供の足底面圧の研究を行い，昭和57年日本先天異常学会で発表し，その内容を日本義肢装具学会誌，に原著論文として発表した．

(3) 子供の足の特長(研究グループの結論)：

子供の足は歩きながらできるものであり，健康な足は裸足で作られるものである．裸足の条件としては，床面は平で硬い，砂地では足底がすべて触れる，踵部の横揺れがない，の3つである．

(4) 子供靴の特長：

子供の靴は，足の鋳型であり，良い足は良い靴で作られると考えた．子供靴に望まれる条件は，足指(趾)の運動を制限しない，靴底は硬い素材でできており容易に曲がらない，足首が保護されている，の3つである．

参考文献

1) 木田盈四郎ら：小児用既製靴内部の圧力の測定．日本義肢装具学会誌，4(1)：51-63，1988.
2) 村上寛久：はだしバンザイ　たくましさをとり戻せ!．第一刷，㈱グロビュー社，東京，130-131，1989.

第3回　日本小児整形外科学会

会　　期：平成4年12月4日（金)～5日（土）

会　　場：第1会場：ももちパレス　　福岡市早良区百道 2-3-15
第2会場：早良市民センター　福岡市早良区百道 2-2-1

演題募集：主題，パネルならびに多数の一般演題を募集いたします．
第1次締切：平成4年5月31日（日）
演題名，演者名，所属機関名・住所(応募用紙送付先)，連絡先の電話番号を官製ハガキで事務局までお知らせください．抄録用紙をお送り致します．
第2次締切：平成4年6月30日（火）
所定の用紙に記入した抄録をお送りください．

主　　題：(1) 小児の腰椎椎間板ヘルニア(シュモール，ショイエルマンも含め)
(2) 四肢重度奇形(重複奇形を含む)

パ ネ ル：(1) 先天股脱(亜脱臼を除く)に対する観血整復術(単独)の限界
(2) 長期経過例からみたペルテス病の保存的治療の限界
(3) 野球肘の治療

招待講演：1.『Treatment of Congenital Deformity of the Hand』
Paul R. Manske, M.D. Professor and Chairman
Washington University Medical Cneter
2.『Genetic Considerations in Orthopaedic Practice』
Charles I. Scott Jr., M.D. Professor and Chief
Division of Medical Genetics Alfred I. duPont Institute
3.『Indication and Surgical Procedure of Chiari Osteotomy』
R. Kotz, M.D. Univ. Professor Allgemeines Krankenhaus der Stadt Wien

事 務 局：〒812 福岡市東区馬出 3-1-1　九州大学医学部整形外科学教室　第3回日本小児整形外科学会事務局　電話 (092)641-1151 (内線 2434)　Fax(092)632-1793

会　　長：杉岡洋一（九州大学教授）

幼稚園児の足と靴に関する検討

神戸大学教育学部　　医療法人一輝会みさき病院
田中洋一，南　哲　　荻原一輝

はじめに

近年，我が国の子供たちの足や足趾の異常が多くなっているといわれる．普通に立っていて接地しない趾のある子供などは[1]，その代表的な例であろう．

我々が実施している，同一集団の長期間にわたる経年的追跡を目的とした幼稚園児の計測調査においても，園児の足や足趾にさまざまな変形を発見している[2]．このような足の変形をひき起こす外的原因の一つとして，一般に足と靴の不適合があげられている．

成長期の子供の足に随時適合する靴を考えるためには，子供の足の正確な発育パターンを把握することが重要な課題となる．本報では，過去3年間の幼稚園児の足や足趾の変化を，2，3の観点から報告したい．同時に，子供靴の購入の際の母親の意識をみることによって，今後の課題と思われる事柄を指摘しておきたい．

幼稚園児の足の発育

表1は，本調査対象の園児の足の発育状況を，3年間の平均でみたものである．各年ごとの対象数は89年：36名，90年：36名，91年：31名である．これでみると，足長や足囲などはいずれも20 mm 程度の伸びをみせている．足幅も 10 mm 程広がっており，園児の足はこの3年間で，靴のサイズで3サイズほど大きくなっているようである．ここでもっとも特徴的なのは，内不踏長と足高の変化である．図1でみると，それらの変化がよく観察できる．急激な内不踏長の伸長は，足長の伸びのうち特に中足骨から後方が伸びていることを示していると思われる．また足高の停滞は，足囲，足幅の直線的な増加傾向という相反する現象と併せて考えると，4歳から6歳頃のこの時期には，足の甲全体が膨らみを増し，いわばカマボコの断面状に発育している様子を示しているものと思われる．

足の医学的検診の成績

上述のような足の成長の様子をみせている園児の医学的検診の成績をみてみると，表2に示すようになる．表は，主な診断内容別にそれぞれを年毎に累計したものである．足や足趾に何らかの診断をされた園児が，常に8～9割いる．診断をされた割合(指摘率)は，全体的には年々減少しているようにみえるが，ここで問題と思われるのは，全体の指摘率の減少傾向とは逆に，趾の変形が大きく増加していることである(図2参照)．趾の変形の中で，外反母趾の割合が年々増えてきていることも気がかりである．また，趾の屈曲や変形の指摘率の増加は，靴による外的圧力の影響が十分

表 1　足の計測値(平均値) 3年間の推移

	足長	足囲	足幅	足高	内不踏長	内不踏比
1989	163.7 mm	163.5 mm	67.4 mm	36.6 mm	120.4 mm	73.7
1990	171.4	173.0	69.6	39.1	122.1	71.1
1991	181.4	181.2	75.2	38.0	134.5	74.1

Key words: children's foot (子どもの足), consciousness of mothers (母親の意識)

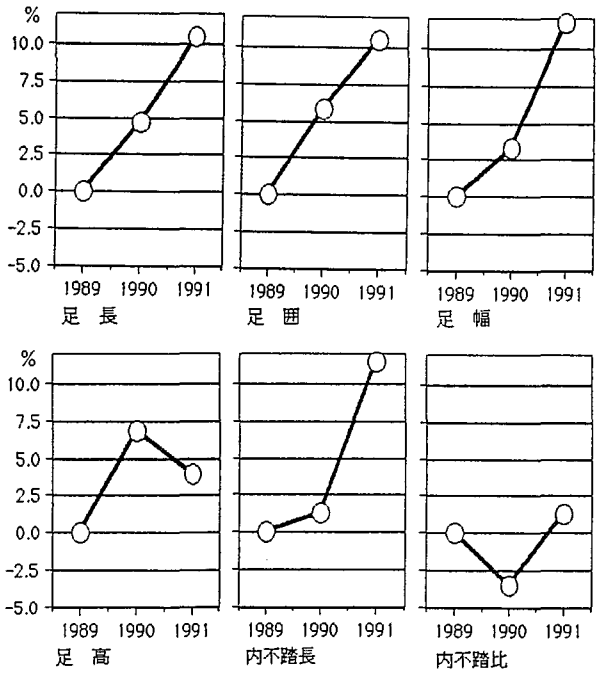


図 1 計測初年度を基準とした足の計測値(平均値)増加割合

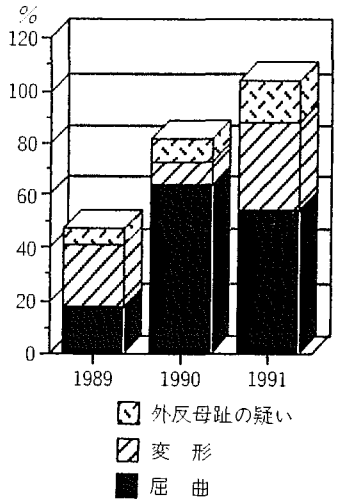


図 2 足趾に関わる医学的検診の成績(3年間の推移)

表 2 医学的検診の成績(3年間の推移)(%)

			89年 n=36	90年 n=36	91年 n=31
何らかの評価を受けた対象			34 (94.4)	33 (91.7)	26 (83.9)
評価内容	趾の変形	屈 曲	6 (17.6)	21 (63.6)	14 (53.8)
		変 形	8 (23.5)	3 (9.1)	9 (34.6)
		外反母趾	2 (5.9)	3 (9.1)	4 (15.4)
	扁 平 足		25 (73.5)	10 (30.3)	3 (11.5)
	内・外反足		15 (44.1)	17 (51.3)	11 (33.3)

＊評価内容の%は何らかの評価を受けた対象数に対する割合
＊複数評価あり

推測されうる．反面，扁平足の評価は急激に減少しているが，この時期には足の筋肉や靱帯の発育が大きくなり，脂肪の多い幼児型の足裏から，児童の足に変化してきていることが考えられる．

足と靴の関係

ここで，園児が使用している靴について考えてみる．園児たちが通園などに使っている靴は，甲に押さえゴムのついたズック靴である．これまでの調査では，直接的に靴が原因と見られる障害例は確認できていない．しかし，靴のサイズと足長について見てみると，問題となる例が多いことがわかる．表3は，園児の足長と靴のサイズの関係である．足の正常な機能を保持するためには，爪先に 10 mm 位の余裕が必要だが，適当と思われるサイズを履いている群はいずれの年も半数程度である．すでにこれまでに共著者の荻原が報告しているように，毎年 20 mm 以上大きい靴を履いて

表 3　足と靴サイズの関係(3年間の推移)(%)

	89年 n=62	90年 n=68	91年 n=52
10 mm以上大	35.6	13.2	32.7
10 mm未満大	52.5	54.4	63.5
足長と同じ	8.5	8.8	—
5 mm 未満小	3.4	13.2	7.7
5 mm 以上小	—	8.1	—

＊靴は左右をそれぞれ1足として評価

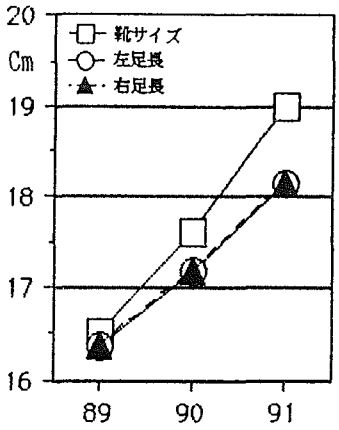


図 3　足長と靴サイズの推移
＊ 足長は全対象数の年次平均値

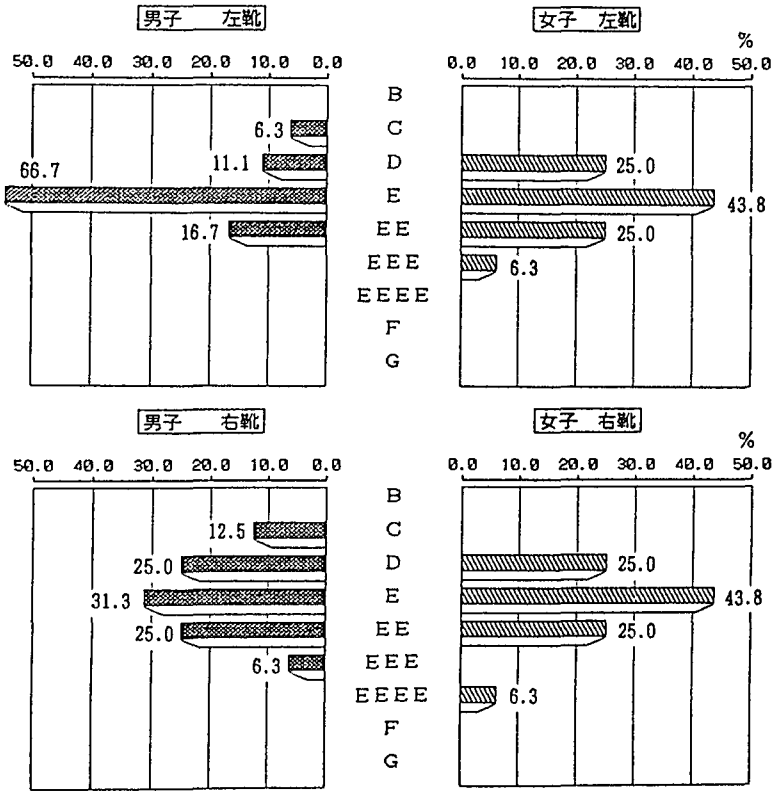


図 4
JIS 規格からみた園児の適正幅サイズ

いるものも多く，反対に靴より足の方が大きい例もみられる[3]．足長と靴サイズ(長さ)の平均を並べてみると，常に大きめの靴を使う傾向があり，さらに足長と靴サイズの差は年毎に大きくなっている(図3)．さらに，足と靴との適合を考える場合に長さと同じく重要な要素として靴の幅をみてみると，ここでも足と靴の不適合の度合が高いことが明らかとなる．図4は，JIS 規格[4]にのっとり，今回の園児の個々の足長と足囲から，それぞれ適正な幅サイズを求め集計した結果である．E

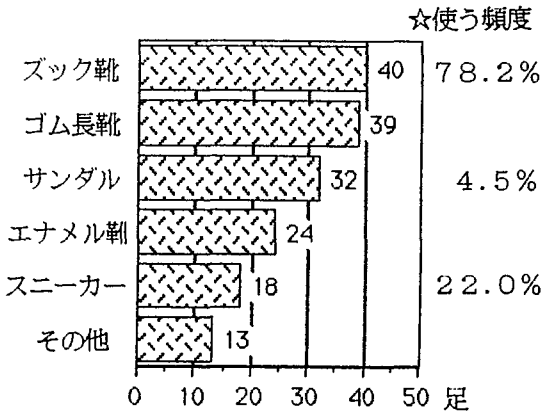


図 5 履物の種類と所持数 n=42

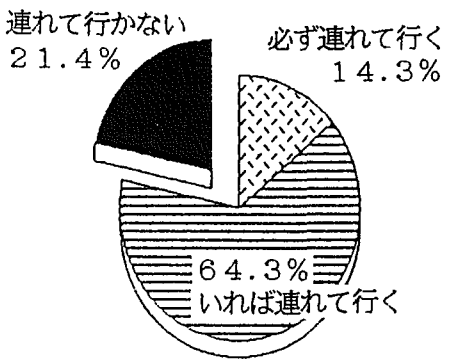


図 6 子供靴購入時の子供の同伴の有無

サイズが中心となり，CやDサイズといったより狭いサイズにも，かなりの園児が該当している．しかし，現状では子供靴は殆ど EE サイズのみしか市販されておらず，この結果から考えると，多くの園児には靴の幅が広すぎることになる．前述の長経サイズの結果と併せてみると，園児たちは縦も横もブカブカの靴を履いている場合が多いということになる．これには，子供の足の発育が著しい時期であることから，大きめの靴を買い与える親の意識が働いているものと思われる．

母親の意識

ここで，小学生の母親42名に対するアンケート結果をみることにしたい．図5は子供の持っている履物の種類と数を示し，さらに右側に履物の中で日常もっとも使用頻度の高いとする履物の使用率を示している．1人当たりの平均履物所持数はほぼ4足(平均3.9足)となるが，日常的にはほぼズックまたはスニーカーのみが使用されており，殆ど1人1足だけしか所持していない．足の衛生や靴の保全を考えると，複数の靴を交互に使用することが望ましいといえる．

足と靴の適合を考える時，靴の購入に際し靴を履く本人を同行することは，基本的かつ重要なポイントである．しかし，母親に「子供靴を買う時に子供をつれてゆくか否か」を聞いてみると，図6にみられるような結果となる．つまり，2割以上の母親が子供は連れて行かないと答え，6割以上が「もしいれば」連れて行く程度の認識しか持っていない．必ず子供を連れて行き，履かせてみるという靴選びは，全体の1割程度であった．子供の靴選びを軽視している実態が明らかである．

おわりに

子供の足をめぐる問題状況と，子供の足を守る靴の関係は，表裏一体であると思われる．本報からもその一端がうかがわれるように，我が国の文化においては，足と靴に対する認識が必ずしも高いとはいえず，今後，家庭や学校に対する重要な教育課題であると思われる．

参考文献

1) 原田碩三：母趾内向-子供の足があぶない．第2版，黎明書房，名古屋，1986.
2) 田中洋一ら：わが国の学童の足と靴に関する総合的研究(第1報)幼稚園児の足の医学的評価および基礎的測定値について．神戸大学教育学部研究集録，**84**: 77-92, 1990.
3) 荻原一輝ら：幼児の足と靴について—幼稚園児の経年的変化．靴の医学，**4**: 132-134, 1990.
4) 日本工業標準調査会：靴のサイズ-JIS S-5037 (1983)．日本規格協会，1983.

幼児の足について

兵庫教育大学　原田碩三
きのみ保育園　坂下喜佐久
兵庫教育大学　長谷川勝一

研究目的

動物はあしが不自由になると食べ物を口にすることができない．足は口が止まると書くのはこのためであろう．足を止めると書くのが趾であることも示唆にとんでいる．

この足と趾に発達の歪みや障害が起きているが，それは幼児期からすでにみられる現象である．しかも，足を形成している足根骨の化骨は主として胎児期から幼児期であり，土踏まずは幼児期を通じて形成されること，若年性の外反母趾や浮き趾あるいは足長と足囲比の関係も幼児期からの影響が大きいこと，さらには，種子骨や骨端核も7歳前後から形成されることなどを考えると幼児期の足には大きな関心が払われなければならない．

発達が著しい時には足や趾を使用する刺激が大切であるが，同時に履物による保護が重要な課題である．即ち，運動と足趾捕地ができる履物への配慮が重要であると同時に足の接地面がショックを吸収する素材でないので，素足保育は姿勢や歩容を悪くしたり，趾の変形，踵痛，極端な場合は骨端核を消滅させるなどの危険性がある．なお，腰痛は増加の一途をたどっているが，その80%は足に起因しているといわれている．

このようなことから幼児の足の裏を測定し，足の左右差，性差，加齢による発達，履物による相違などを検討しようとした．

研究方法

測定対象：大阪府，兵庫県の保育園児975名．

Key words: foot arch（土踏まず）
hallux valgus（母趾角）
heel/width（踵幅/足幅）
foot length（足長）

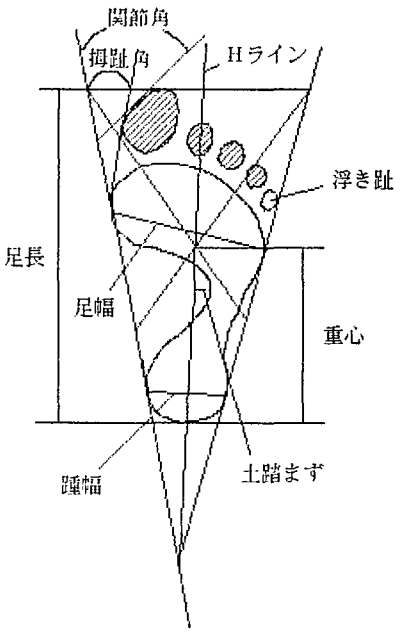


図1　測定方法

測定期日：1991年5，6月．

測定項目および調査・測定方法：足裏のプリントは神崎製紙製の「カタトール」を使用し，図1のようにHラインからの距離で示した土踏まず(cm)，側線から母趾までの母趾角(度)，側線と母趾先端部の傾斜の関節角(度)，踵(踵点ではない)から最長趾の距離の足長(cm)，第1，5中足骨骨端部の最大幅の足幅と足囲(cm)，側線と最長趾で三角形を作成して，各線の中点から対角へ引いた線の交点である重心，足幅と平行な踵幅(cm)，接地していない趾を測定し，測定値から踵幅/足幅，足囲/足長を計算した．得られた資料は左右，性，年齢，履物別に，単相関係数，偏相関係数，相関係数の差の検定，2×N分割によるχ^2検定，t検定，クラスター分析で検討した．

表 1-a　性別，履き物別，年齢別の足の平均値，標準偏差

3　歳	男　児				女　児			
	草履園（51名）		靴園（65名）		草履園（38名）		靴園（68名）	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
月齢	42.75	2.66	42.86	2.92	42.58	2.63	42.47	3.21
土踏L	0.54	0.51	0.24	0.70	⊗ 0.53	0.51	0.43	0.52
土踏R	0.43	0.56	× 0.21	0.64	× 0.59	0.37	0.42	0.58
母角L	5.90	5.13	6.79	4.47	4.66	5.60	5.68	4.92
母角R	5.39	5.12	6.38	4.80	2.66 ×	4.87	× 4.85	5.01
関角L	23.82	5.76	⊗ 28.28	7.93⊗	⊗ 22.05	4.89	⊗ 26.47	8.16
関角R	23.88	5.25	× 24.69 ⊗	6.41⊗	× 21.00	3.68	⊗ 25.46	7.22
足長L	14.35	0.78	14.61	0.62	14.26	0.57	14.38	0.75
足長R	14.44	0.74	14.62	0.70	14.25	0.52	14.41	0.70
足幅L	6.20	0.49	6.23	0.37	6.03	0.41	6.05	0.30
足幅R	6.11 ×	0.35	6.22	0.39	5.96	0.44	6.07	0.37
踵幅L	3.43	0.39	3.53	0.32	3.37	0.23	3.44	0.26
踵幅R	3.45	0.34	3.48	0.29	3.36	0.24	3.42	0.22
重心L	6.87	0.54	× 6.84 ⊗	0.61	6.86	0.50	6.68	0.55
重心R	6.82	0.61	7.06	0.60	× 6.74	0.65	6.78	0.71
足囲L	16.46	0.84	16.66 ⊗	0.77	16.11	0.84	16.31 ⊗	0.74
足囲R	16.49	0.73	16.72	0.79	16.17	0.86	16.41	0.77
踵幅L	0.55	0.05	0.57	0.05	0.56	0.04	0.57	0.04
足幅R	0.57	0.05	0.56	0.05	0.57	0.04	0.56	0.04
足囲L	1.15	0.05	1.14	0.04	1.13	0.06	1.13	0.03
足長R	1.14	0.05	1.14	0.04	1.13	0.05	1.14	0.03
	年齢差 男 女	左右差	履物差	左右差	性差 草 靴	左右差	履物差	左右差

×：0.05　⊗：0.01 で有意

結果とその考察

各項目の平均値と標準偏差を性別，年齢別，履物別に示したのが表１であるが，土踏まずの形成率は，室内でも靴と靴下を着用している園では，５歳児でも40～60％であり，草履園よりも20～30％低い．外反母趾児(12°以上)は20～50％いる．草履き１年以上の子は殆ど０であり，その差は大きい．足囲と足長は同じ長さというのが日本人の足であったが最近では殆どの子が足囲よりも足長が長くなっており，足長が1.5 cm 以上長い子も10～40％いる．接地していない趾がある子は10～40％いる．３本しか接地していない子も２～20％みられる．

左右の足が同じという子はみられない．平均値でみても表１のように左右差がない項目は20％に満たない．つまり，長さ，幅，形，内ぶれの程度，趾の形や趾の型，土踏まずの状況，重心などがすべて違う．しかし，靴は左右同じ大きさであ

表 1-b 性別，履き物別，年齢別の足の平均値，標準偏差

4 歳	男児 草履園（87名） M	SD	男児 靴園（136名） M	SD	女児 草履園（101名） M	SD	女児 靴園（109名） M	SD
月齢 ⊗	⊗ 53.70	3.27	53.83	3.45	53.62	3.35	53.77	3.05
土踏L ×	× 0.64	0.36	0.54	0.60	0.69	0.42	0.72	0.49
土踏R ⊗	× 0.66	0.36 ×	0.52	0.52	× 0.69	0.39	0.66	0.46
母角L	6.05 ⊗	4.19	6.46	5.01	5.33 ⊗	5.55	5.80	5.02
母角R	3.74	5.33 ⊗	5.90	5.08	× 3.62	5.04	4.80	6.16
関角L	24.91 ⊗	5.35 ×	27.22 ⊗	8.24⊗	× 25.16 ⊗	5.14 ⊗	27.88 ⊗	7.37
関角R	22.18	5.52 ⊗	24.88	8.06⊗	⊗ 21.50	5.39 ⊗	25.62	8.91
足長L ⊗	⊗ 15.15	0.88	15.27 ⊗	0.72	15.02	0.82	15.06	0.72
足長R ⊗	⊗ 15.15	0.90	15.34	0.76	14.99	0.81	15.04	0.73
足幅L ⊗	⊗ 6.36	0.43	6.43	0.37	6.25	0.32	6.19	0.39
足幅R ⊗	⊗ 6.32	0.43	6.41	0.37	6.29	0.32	6.20	0.39
踵幅L	3.47	0.27 ⊗	3.59	0.29	⊗ 3.42 ⊗	0.26	3.49	0.27
踵幅R	3.45	0.30 ⊗	3.60	0.28⊗	⊗ 3.36	0.25 ⊗	3.47	0.25
重心L ⊗	⊗ 7.30	0.62	7.16	0.67⊗	7.19	0.59 ⊗	6.94	0.68
重心R ×	⊗ 7.30	0.65	7.22	0.64×	7.24	0.56 ×	7.07	0.66
足囲L ⊗	⊗ 17.00	0.94	17.20	0.79	16.85 ⊗	0.68	16.71 ×	0.82
足囲R ⊗	⊗ 17.01	0.90	17.21	0.77	16.91	0.66	16.76	0.80
踵幅L	0.55	0.04 ×	0.56	0.04⊗	× 0.55 ⊗	0.04 ⊗	0.56	0.04
足幅R	0.55	0.04 ⊗	0.56	0.04⊗	⊗ 0.54	0.03 ⊗	0.56	0.04
足囲L ×	1.12	0.04	1.13 ⊗	0.04×	1.12 ⊗	0.04 ×	1.11 ×	0.04
足長R ×	1.12	0.05	1.12	0.04×	1.13	0.05 ×	1.12	0.04
	年齢差 男 女	左右差	履物差	左右差	性差	左右差	履物差	左右差
					草 靴			

×：0.05　⊗：0.01 で有意

る．そのうえ，靴下で趾の動きを抑え，さらに靴で趾を拘束する．しかも，靴下と靴，靴下と足の間に二重にすべりが生じるために四重に足趾捕地を妨げる．このような相加・相乗作用によって足の発達と機能は阻害されている．

土踏まずは加齢とともに左足から形成され，その面積も図2のように左が大きい．母趾角も図3のように左が大きい．足長は図4のように草履は左が，靴はおおむね右が大きい．足幅や足囲は男児は左が広い．重心は図5のように靴は右が一貫して爪先寄りになっているが，草履は年少児は左が，4歳後半からは右が一層爪先寄りになっている．踵幅はおおむね左が，踵幅/足幅も男児の年少以外はおおむね左が大きいようであるが，これは左足は支え足で，右足が機能足であることによろう．

年齢を追ってこれらをみると，加齢とともに測定値は大きくなっている．足長は靴が大きいが，

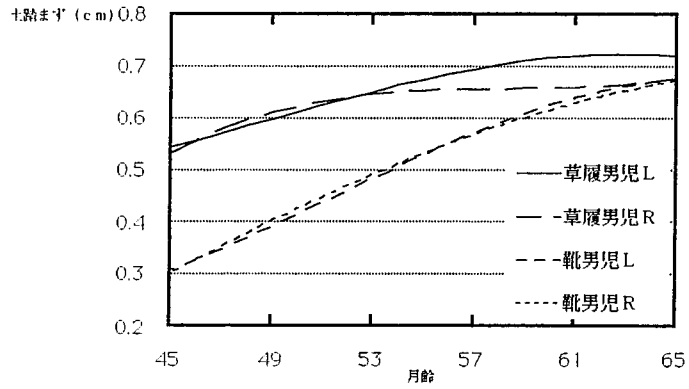
表 1-c 性別，履き物別，年齢別の足の平均値，標準偏差

5 歳	男児 草履園（50名） M	男児 草履園（50名） SD	男児 靴園（117名） M	男児 靴園（117名） SD	女児 草履園（59名） M	女児 草履園（59名） SD	女児 靴園（94名） M	女児 靴園（94名） SD
月 齢⊗	⊗ 64.24	3.07	64.68	3.33×	63.34	3.21 ×	64.45	3.21
土踏L	0.73	0.48	0.63	0.59⊗	0.95	0.35 ⊗	0.69	0.51
土踏R	0.67	0.52	0.66	0.58⊗	0.93	0.43 ⊗	0.64	0.52
母角L	6.34 ×	4.61	6.63 ⊗	4.43⊗	4.00 ×	4.53 ⊗	6.12 ×	4.69
母角R	4.81	4.57	5.20	4.89⊗	2.14	5.19 ⊗	5.05	4.84
関角L	26.34	5.39	26.09	7.01×	24.24	5.98 ×	26.34	6.72
関角R	23.48 ⊗	6.48	24.46	8.60⊗	20.54 ⊗	5.41 ⊗	24.67 ×	6.88
足長L⊗	⊗ 15.88	0.79	16.04	0.79	15.69	0.77	15.75	0.85
足長R⊗	⊗ 15.82	0.85	16.04	0.78	15.72	0.79	15.81 ×	0.86
足幅L⊗	⊗ 6.67	0.40	6.68	0.38	6.46	0.40	6.46	0.39
足幅R⊗	⊗ 6.64	0.41	6.64	0.39	6.48	0.39	6.51	0.39
踵幅L⊗	⊗ 3.61	0.28	3.69	0.33⊗	3.54	0.24 ⊗	3.65	0.27
踵幅R⊗	⊗ 3.55	0.34 ⊗	3.70	0.32⊗	⊗ 3.51	0.26 ⊗	3.66	0.28
重心L⊗	⊗ 7.72	0.68	7.54	0.62⊗	7.50	0.58 ⊗	7.20 ⊗	0.68
重心R⊗	⊗ 7.72	0.63	7.54	0.63×	7.61	0.73 ×	7.37	0.60
足囲L	17.77	0.86	17.83 ⊗	0.84	7.39	0.81	17.46	0.86
足囲R	17.72 ×	0.84	17.76	0.81	17.40	0.79	17.49	0.82
踵幅L	0.54	0.04	0.55	0.04⊗	0.55	0.03 ⊗	0.57	0.04
足幅R	0.54	0.05 ⊗	0.56	0.04⊗	⊗ 0.54	0.04 ⊗	0.56	0.03
足囲L	1.12	0.04	1.11	0.04	1.11	0.05	1.11	0.04
足長R	1.12	0.05	1.11	0.04	1.11	0.05	1.11	0.05
	年齢差 男 女	左右差	履物差	左右差	性差 草 靴	左右差	履物差	左右差

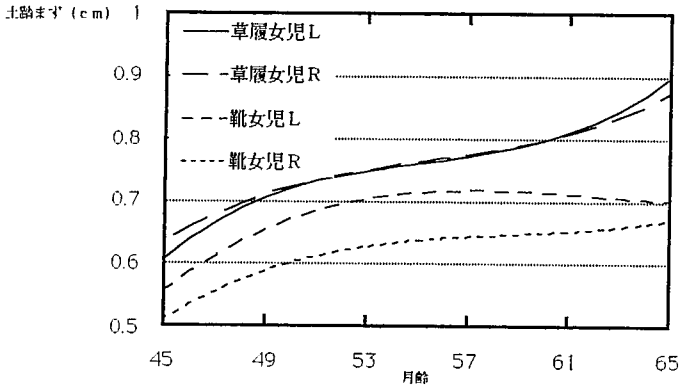
×：0.05 ⊗：0.01 で有意

後半では差はみられない．発育は1年間に7 mm程度であり，幼児の靴が1 cm 刻みであることを考えると，幼児に大きめの靴を買い与えることには問題がある．足囲/足長が小さくなっているが，これは幅育よりも長育が顕著であるためである．踵幅/足幅も小さくなっているが，これは逆台形のバランスが良い，良い姿勢が保ちやすい足になっているといえよう．なお，4歳後半からは左右，履物に関係なく重心の爪先寄りが顕著になる．これはこの頃から群れ遊びが多くなる，即ち，遊びの質も量も変化するためであろう．つまり，足は加齢とともに，乳児型の四角形から3歳代には長方形に，そして4歳後半からは逆台形へと変化している．

母趾角や母趾の関節角，あるいは地面に接地していない浮き趾などは加齢とともに増加している．これらのことは靴の先の尖りが細いこと，幅を考えないで靴をサイズだけで購入しているこ

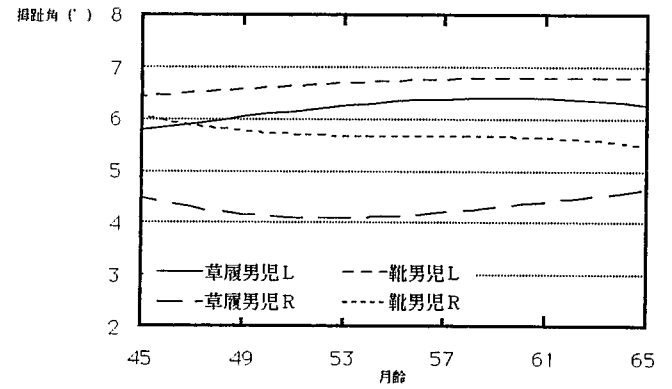


a．男児

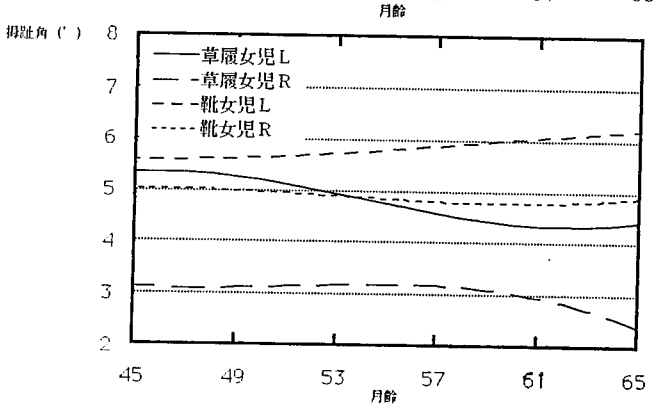


b．女児

図 2
月齢と土踏まずの回帰曲線



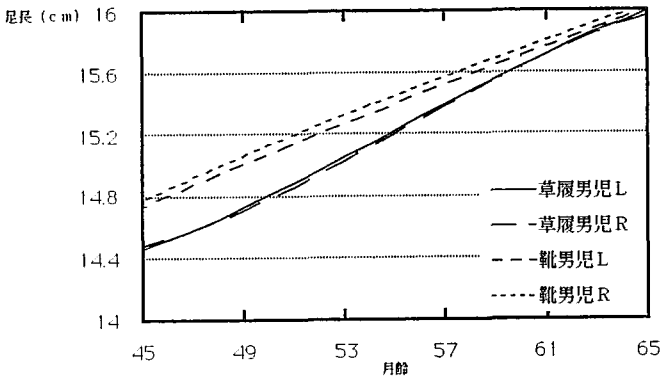
a．男児



b．女児

図 3
月齢と母趾角の回帰曲線

a．男児



b．女児

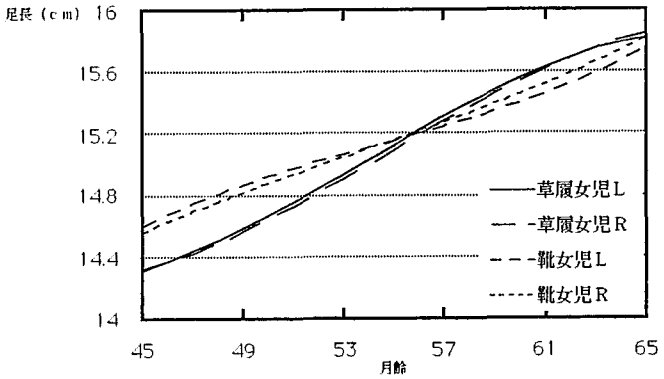
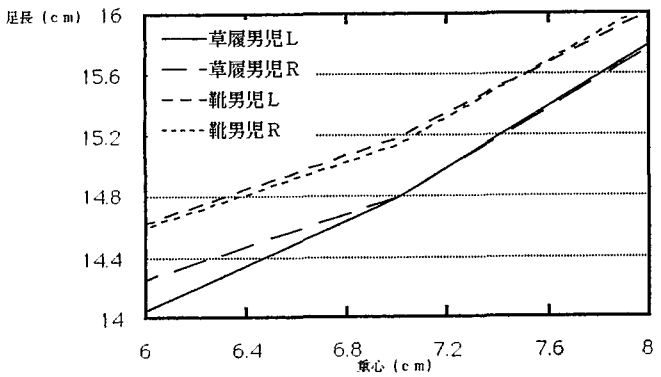


図 4
月齢と足長の回帰曲線

a．男児



b．女児

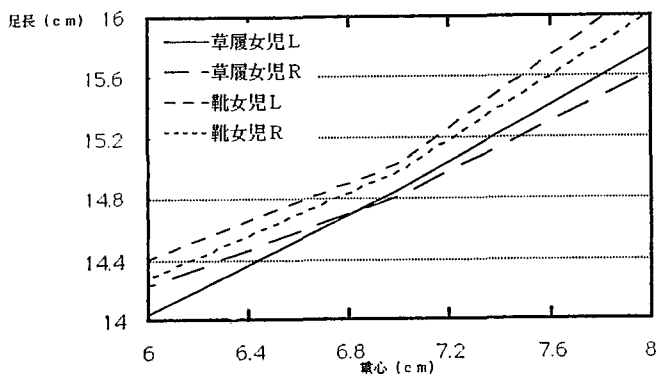


図 5
重心と足長の回帰曲線

と，足の形に合った内ぶれが小さいことなどを示唆している．母趾の爪が地面と平行でなく，斜めになっていたり先端が浮いている者も増えているが，これでは踏ん張る力は弱い．体を支え動かす中心になるのは母趾であり問題視すべきことであろう．

性差は図2のように，女児が土踏まずの形成が早く，面積も大きい．母趾角(図3)，踵幅はおおむね女児が，踵幅/足幅は男児が好ましい．

履物差については，成熟と関係が深い項目である足長，足幅，足囲以外は加齢とともに草履の方が好ましい方向に変化している．特に，土踏まずの形成，母趾角，踵幅，踵幅/足幅と女児の重心には有意な差がみられ，草履がすぐれている．即ち，草履の方がバランスが良い，正しい姿勢になりやすい逆台形の足になっている．浮き趾も草履は少なくなっているが，靴は反対に増加している．

なお，足を簡便に見分ける方法としては，土踏まずが形成していること，母趾角が 7° 以下であること，足幅に比較して踵幅が狭いことがあげられる．この3項目で足の発達の74%を推定できる．

結　論

以上のことを要約すると次のようになろう．

(1) 左右が同じという足はまず見当たらない．土踏まずは一般に左から形成される．母趾角は左が大きい．足囲は右が広い．重心は右がより爪先寄りである．これは左が支え足，右が機能足だということを示唆していよう．

(2) 母趾角を除くと加齢とともに発育するが，幅育よりも長育が顕著で，踵幅/足幅は小さくなり，正方形(2歳)から長方形(3歳)になり，4歳後半からは重心の爪先寄りが顕著になって逆台形に近い足になる．

(3) 土踏まず，母趾角，踵幅は女児が，重心，踵幅/足幅は男児が好ましい．これは女児が早熟だということと，男児の方がよく動いているとか姿勢が良いことを示しているといえよう．

(4) 靴よりも草履の方が土踏まず，母趾角，踵幅，重心，踵幅/足幅などが優れている．これは靴は足趾捕地ができにくいということであろう．

(5) 足の発達は土踏まずの形成，母趾角が小さい，踵幅/足幅が小さい，という3項目が適切な指標として考えられる．

(6) 左右の足が同じ大きさや形でないにもかかわらず，左右同じ大きさの靴をはくことには問題がある．

ある子供靴の開発事例

月星化成株式会社
佐々木哲也，平井公久，城戸　巧

はじめに

昭和57年，福岡市立こども病院藤井敏男整形外科部長の中学生の足に関する新聞記事を読んで，当社の子供靴を見直すとともに，新たに子供靴を開発することとした．

そのために子供の足を3年間追跡計測し，そのデータを靴型設計に適用するとともに足の発育・足の機能などについては，上記藤井部長のアドバイスを受けての開発であった．

開発の目的

子供の足の発育を妨げず，さらにより正常に成長する子供のための靴を開発する．また，日常生活での利便性も十分考慮することとした．

足の調査対象および計測項目

久留米市内の1歳(～3歳)から4歳(～6歳)までの幼児延べ166足のうち，3年連続して計測できた，男児20名，女児16名，計延べ108足についてまとめた．

計測項目は，(1)足長，(2)足囲，(3)足幅，(4)踵幅，(5)ボール角度，(6)内不踏長，(7)外不踏長，(8)内踝高，(9)外踝高，(10)踵端高，(11)フットプリントの項目を行った(図1)．

その他に，X線写真による計測も行ったが，これはすでに藤井らが「幼児足部集団検診について」の表題で発表している．

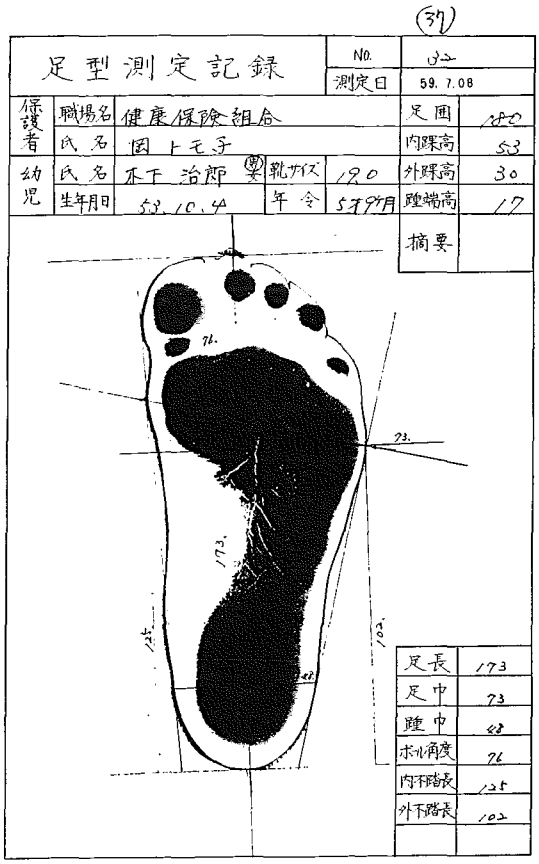


図1　足の計測

足長・足囲・足幅の年齢別，年間の伸び変化

被計測者の年齢ごとの分布をみると，その数値は年齢が増すごとに増加しており，各年齢の差は年平均，約8 mm, 7 mm, 3 mmであった(表1)．

また，足囲/足長でみると男児が女児に比べ足囲がやや大きく，男女とも年齢が増すごとに足の甲が，細くなる傾向がうかがえる．

一方，被験者個々の年齢ごとの伸び変化をみる

Key words: children's shoes (子供靴)
normal growth (正常な発育)
a measure of feet (足型計測)

表 1　年齢別寸法変化

年　齢	足　長	足　囲	足　幅	足囲/足長		
				平　均	男　児	女　児
1	137.83	146.67	56.33	1.065	1.084	1.027
2	145.12	150.76	59.00	1.039	1.050	1.027
3	154.48	159.65	62.74	1.034	1.036	1.033
4	161.37	166.13	64.43	1.030	1.037	1.023
5	170.68	174.21	68.16	1.021	1.031	1.010
6	177.20	181.40	70.60	1.024	1.030	1.014

表 2　年間の伸び変化

年　齢	足長伸び	足囲伸び	足幅伸び
1～2	14.67	12.17	5.50
2～3	10.76	7.88	3.35
3～4	9.40	7.60	1.72
4～5	8.37	7.47	2.47
5～6	7.20	9.80	1.20
平　均	9.72	8.10	2.50

図 2　開発した靴

と，表2の如く生後間もない1～2歳ではその成長が非常に大きく，足長で14.7 mm，足囲で12.2 mm，足幅で5.5 mm であった．それが5～6歳では，足長7.2 mm，足囲で9.8 mm，足幅で1.2 mm と年間の伸びは減少している．

開発した靴の機能コンセプト

足の計測データをもとに，どのような靴型とするか．踵骨が内側へ倒れ込まないような靴の踵部の設計．歩容分析，軽量化などを検討し，商品化されたのが図2の靴である．

その靴の機能コンセプトは(図3)，

1）オブリックトウによる爪先余裕

爪先形状を足なりにし，5本の指が十分動かせるゆとりのある靴型とした．

2）カウンターボックスによる足根骨の保持

月型は，堅い素材で二重構造の箱型とし足の骨格を正しく保持できるようにした．

3）シャンクによる不踏部の保持

半中芯とシャンクにより不踏部を保持するようにした．

4）ヒールスポンジによる適正な歩容

後ろへの体重のかかり過ぎの防止．着地時の衝撃の吸収性をアップした．

5）柔らかく滑りにくい底による適性屈曲

柔らかいスポンジ中底と堅いシャンクにより屈曲が適正な位置で行われるようにした．

6）カップインソールによる足へのなじみ

足裏形状に合わせたカップインソールにより，履心地の良さと，履くことによってさらに足へなじむようにした．また，取り外しできることにより，洗濯をしやすくした．

7）靴紐またはマジックバンドによる固定

インステップで固定することで，足が爪先に突込まず，足抜けしないようにした．

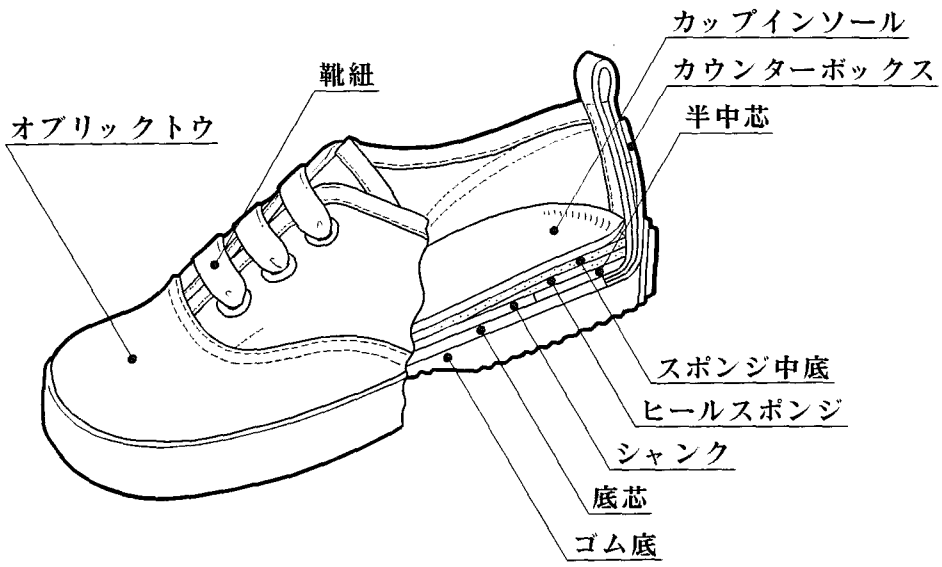


図 3
開発した靴の断面図

図 4 テストに使用した靴

図 5▶
歩行テスト

8）5 mm きざみのフルサイズ
より適性な足入れに対応した.

靴の評価

開発した靴の評価は，対象が子供であるため，一般の靴との試験履きによる官能テストでは，結果を得ることが期待できず，各試験機を使ってデータをとることとした(図4).

被験者は4歳と5歳の男児．靴サイズは17と18であった．自由歩行の歩容を，被験者に実験室内を右方から左方に横切るように周回させ，被験者の真左から NAC 社製高速度カメラで撮影した(図5).

NAC 社製高速度カメラの画像を CPU を介してスティックピクチャーを作製し，最大伸展角度・最大屈曲角度・着地角度・靴の屈曲角度・離陸角度を測定した(表3).

その結果，最大伸展角度・最大屈曲角度(図6)，靴の屈曲角度が開発した靴の方がともに大きく，歩きやすいと推定される.

表 3　スティックピクチャーによる角度測定

	開発した靴	一般靴	
最大伸展角度	204.8±3.25°	197.3±2.90°	**
最大屈曲角度	152.3±2.87°	145.2±3.01°	**
着地角度	25.6±6.19°	22.0±3.54°	
屈曲角度	44.8±3.34°	38.8±2.39°	*
離陸角度	72.8±2.04°	74.8±10.5°	

注）**は 5 %水準，*は10%水準で有意差あり．

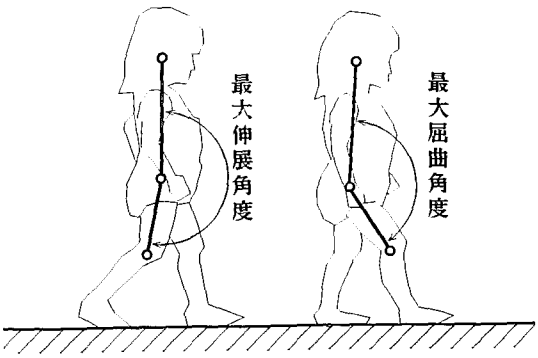


図 6

着地角度・離陸角度はかなりバラツキが大きく，これは子供の足首が柔らかく，足部の動きが一定しにくいためと思われる．

また，トレッドミル歩行やフォースプレートの解析，ポドメーターでの圧力分布なども試みたが，被験者のスキルが伴わず，試験結果を得ることはできなかった．

おわりに

子供の足は，非常に柔らかく立位姿勢の一寸した変化でも計測値にばらつきがでる．

また，靴とのフィッティングも，外からの触接による判断が殆どである．これは子供たちの足入感がその靴のデザインなど本人たちが気に入っているか否かで判断が異なってくることがあるためである．

成人の靴に比べて，その開発には困難性が多いが，子供たちの将来のためにメーカーの一員として，さらなる研究が必要であると思われる．また，靴業界としてもそれぞれが切磋琢磨して，より健康指向の子供靴の開発が望まれていることを肝に銘するべきである．

ただ，予想以上に早い足の成長に気づかず，小さくなった靴をそのまま履かせていたり，デザインが気に入ったとか，あるいは安価であるということだけで，子供靴を選ぶことがある事実を見るとき，正しい靴の履き方の啓蒙の必要性を痛感するものである．

靴の滑りと緩衝およびフィット性の評価

筑波大学体育科学系
小林一敏

運動中の滑りがもつ緩衝作用

着地による地面反力は，靴や舗装材の粘弾性特性に関係すると同時に，靴と舗装材の間の滑り特性にも関係している．この両者の関係は複雑で解明は難しいが，重要な問題である．これを研究する手掛かりとして，斜上方からの落下重錘をフォースプラットホーム上においてある靴底に模擬した衝撃台に衝突させ発生する衝撃力および台の変位の垂直成分と水平成分とを測定した．衝撃台の下面には種々の粘弾性特性をもつスポンジ板を張り替えることができる．この下面とフォースプラットフォーム面には，種々の滑り特性をもつシートを貼付することができる．斜上方からの落下重錘の衝突端にはコイルばねが装着されており，衝撃パルス波形の時間幅を調節できる．また種々の落下速度の衝撃を受けとめるために球状の粘弾性体(ここではソフトボール)が衝撃台に固定されている．

鉛直線からの角度θの斜面台を転がり落ちる4 kg の重錘をのせた上記落下装置のコイルばねの衝突端が，衝撃台のソフトボールの衝突中心から20 cm の高さに設定された条件のもとで，衝撃台のスポンジや滑りの12種類の組み合わせの各々について10回の実験を行った測定例を図1に示す．滑りが大きい場合のθは時間経過につれて変化するが，ここではθ＝一定として最大鉛直床反力Yと最大水平床反力Xを測定した．滑りが小さい状態で，θが変わるとYも変わるのは，この測定例の条件設定では，θを変えると落下装置の重心の高さが一定にできないためである．

Key words: slip（滑り）
shock absorption（緩衝）
fitness（フィット性）

図2は，衝撃中はθは変化していないと仮定して，最大鉛直床反力から最大衝撃力Rを推定し，Rの水平成分x'を求め，水平成分の減衰比 x/x' を算出したものである．

試験装置により緩衝性能の評価に違いが生じる危険

衝撃力のようなパルス状の波形は，図3のように波の高さとして表される衝撃力の強さ F_C と衝撃力の作用時間 T_C によって特徴づけられる．この衝撃を実際に作りだす一つの方法に，質量 Mkg のおもりの下にばね定数 k のばねを付けた質量ばねモデルがある．このモデルをコンクリートの床に落下速度 V_0 でぶつけた時に生じる衝撃が F_C, T_C になる M, k は

$$M=\frac{T_C F_C}{\sqrt{\pi^2 V_0{}^2+g^2 T_C{}^2}} \quad (1)$$

$$k=\frac{\pi^2 F_C}{T_C\sqrt{\pi^2 V_0{}^2+g^2 T^2}} \quad (2)$$

g は重力加速度

のように求められる．

舗装材や靴底のように弾性と粘性が共存している粘弾性物質は，衝撃の強さや作用時間が変わると緩衝性能が大きく変化するので，使用条件に適合した衝撃パルスの強さと幅によって試験されるのが望ましいが，使用される多くの条件を満足する測定器をつくるのは簡単ではない．運動時に生じる着地衝撃は運動の種類や個人差により違ってくる．

図4は等しい衝撃力を異なる条件によって生成する2つのモデルである．モデル1は質量 50 kg，ばね定数197.38 KN/m，落下速度 1 m/s であり，モデル2は質量20 kg，ばね定数 78.95 KN/m，落下速度2.5 m/s である．これらをコンクリート上に落下させると最大衝撃力はそれぞれ 3669.5 N

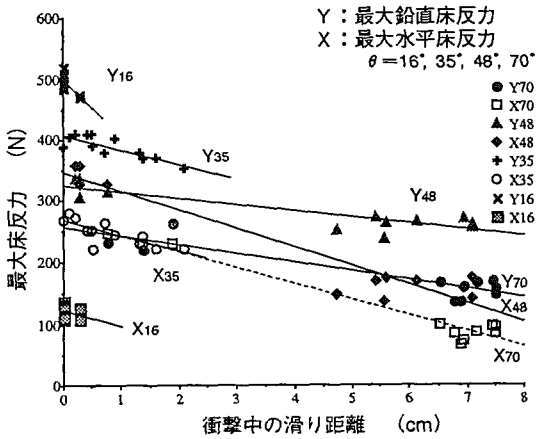


図 1 衝撃中の滑りと床反力

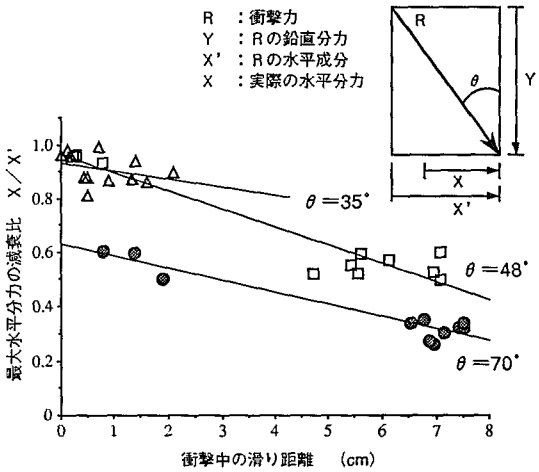


図 2 滑りによる衝撃の水平分力の減衰

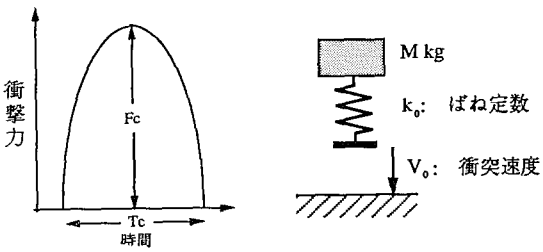


図 3 硬い床に落下させた質量ばねモデルから得られる衝撃パルス

と 3657.6 N で殆ど同じ衝撃力を生成する．舗装の力学的特性を粘弾性モデルであらわし，その緩衝特性を求めるために，その上から図 4 におけるモデル 1，2 の衝撃を与えたときの応答が図 5 である．コンクリート上では，殆ど等しい衝撃波形を生成しても，生成条件が異なると応答衝撃波形は違ってくることがわかる．このことは運動時に生じる緩衝波形による緩衝材料の緩衝性能を試験する場合に，試験装置の仕様が異なると，同じ強さの衝撃を試験の時に用いても，緩衝性能は異なった値として評価される危険があることを示唆している．

フィット性の評価

従来の身体または身体に連結されて用いられる用具の運動特性の分析は経験による主観的判断や官能検査法による感覚テストが多く用いられ，ビデオ記録器，加速度センサ，力量センサなどの運動検出器を用いる場合でも，検出器の出力を直接に解析した値を平均したり，類似傾向の出力について分類するなどの方法により不規則性のあるデータを処理してきた．身体または身体に連結されて用いられる用具の運動は，同一人の繰り返し運動においても全く等しいものはなく，運動検出器からの出力は不規則データとなるので測定装置を用いても客観的分析は困難な場合が多く，個々の事例に即した主観的判断に頼ることが多くなるという問題点があった．

靴底の硬さの違いによる緩衝性能を評価するために，ランニングの着地衝撃の大きさを比較しても，統計的に有意な差が見い出せない場合が多い．これは靴底の硬さに応じて人間が無意識的に走り方を変えているためで，測定装置を用いても適切な用具の選択が難しいという問題点がある．

本研究は，身体または身体に連結された用具の運動の測定値が不規則データであり，かつ，用具に合わせて人間の方が最適制御に努めている状態において，用具の適切な選択，用具の調節具合の判定や，運動技術の評価を客観的に行うための方法の提案である．この目的を達成するために，本研究においては，運動検出器から出力される不規則データを直接に分析するのではなく，不規則データの中に埋没されている規則性を抽出した自己相関関数または相互相関関数または偏相関関数を

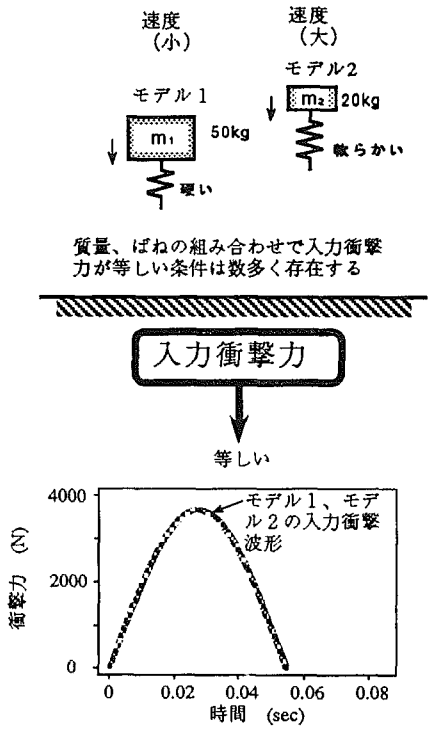


図 4 質量とばね定数の異なるモデル1およびモデル2の入力衝撃波形

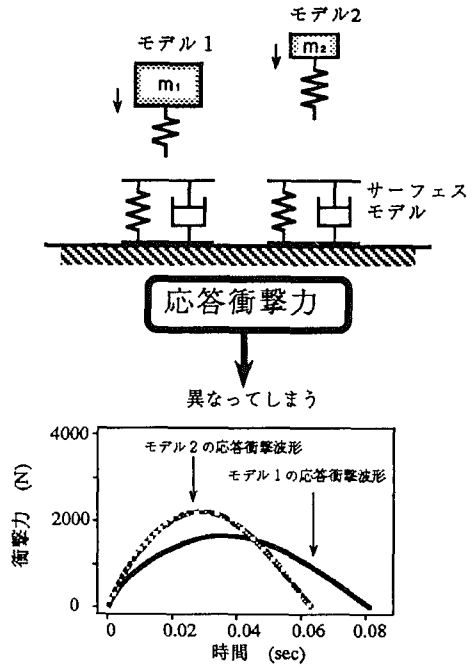


図 5 シミュレーションによるモデル1およびモデル2の応答衝撃波形

分析の対象にするものである．

時間に関する不規則変動量を $x(t)$ とするとき，τ 時間隔った2つの変動の積の平均値

$$C(t,\ \tau)=E[x(t)x(t+\tau)] \qquad (3)$$

で定義される統計的関数を自己相関関数(auto-correlation function)と呼ぶ．また隔たり時間 τ をラグ(lag)という．

$$C(\tau)=\lim_{T\to\infty}\frac{1}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}}x(t)x(t+\tau)dt \quad (4)$$

人間が用具に合わせて最適制御に努めている場合に，用具の適合の度合いが高くなるほど人間は運動の制御が容易になるが，反対に適合の度合が低くなるほど運動の制御が難しくなる．制御が難しくなると制御目標値に対する制御結果のばらつきが大きくなるので，運動検出器の出力には不規則性が増大する．

一般に相関関数の値はラグタイムの増加に伴い減少の傾向を示すが，その傾向はデータの不規則性が増すほど大きくなる．この性質を応用して，

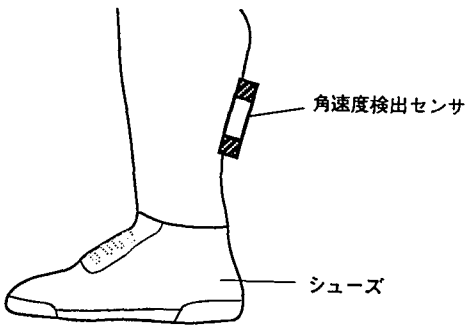


図 6 シューズを履いて運動検出器を装着した例

用具選択の適否により生じる運動の制御性の変化を分析し，用具の適切な選択を行うことができる．一般に運動の習熟が進むに従い，技術の要点となる部分の動作パターンに安定した規則性が見られるようになり，また身体各部の動作パターンに規則性が現れる時間的順序にも特有の性質が見られるようになる．この規則性を相関関数により検出して分析することにより，運動技術の評価を

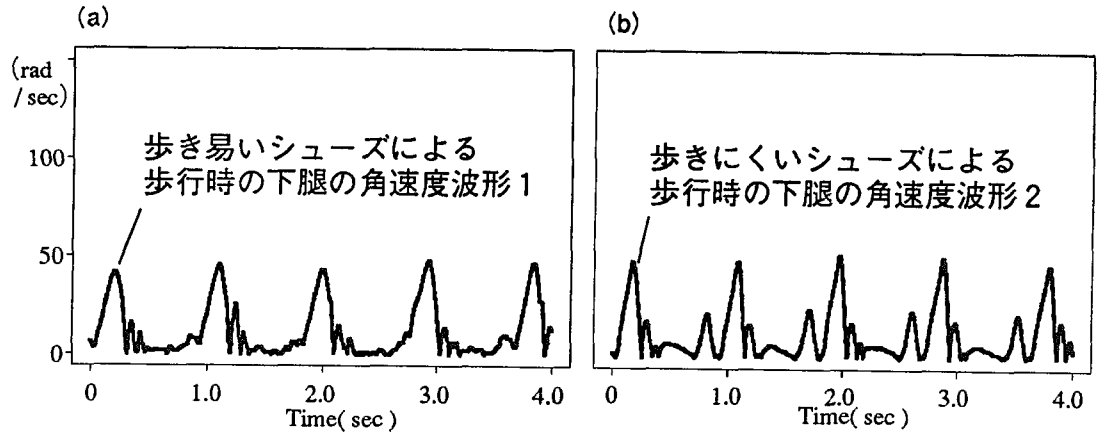


図 7　歩行した時の運動検出データの例

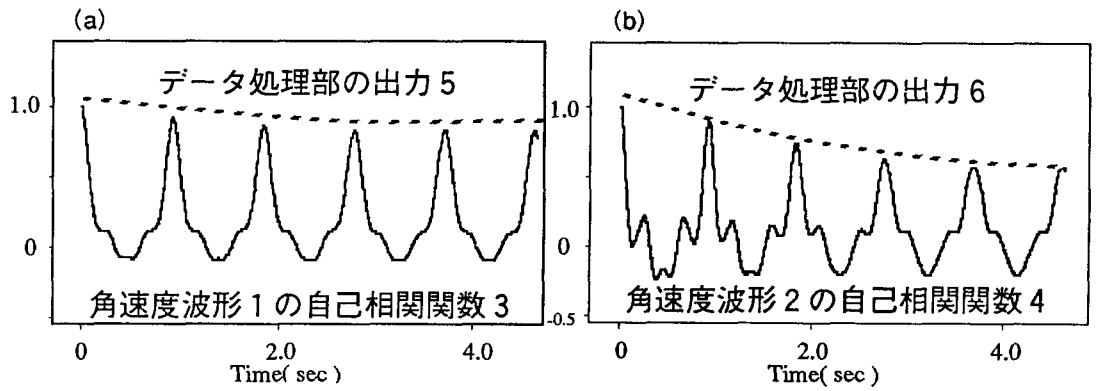


図 8　運動検出データから求めた自己相関関数を分析する例

行うことができる．

ここでは簡単な例により考え方を説明したい．図6はシューズを履いて歩行している時の下腿部の運動を検出する運動検出器として角速度検出センサを装着した実施例である．この例による歩行の実施例を次に示す．図7(a)は歩き易いシューズによる歩行時の下腿の角速度波形1であり，図7(b)は歩きにくいシューズによる歩行時の下腿の角速度波形2である．この波形からでは，どちらが歩き易いかの判断は困難である．そこでこのデータの自己相関関数を算出する．図8(a)において，角速度波形1の自己相関関数3を示す．これをデータ処理部に入力してデータ処理した例がデータ処理部の出力5である．同様にして，図8(b)は角速度波形2の自己相関関数4と，データ処理部の出力6を示す．出力5に比べて出力6の減衰が大きいので，角速度波形1に比べ角速度波形2の方が不規則性が大きいことを示しており，歩きにくいシューズであることが判定される．

参考文献

1) 小林一敏，土居陽治郎，柴田　薫：施設と競技成績．体育の科学，**41**(5)：346-352，1991．

靴型装具処方例の統計的観察

心身障害児総合医療療育センター整形外科
君塚　葵

はじめに

当センターのブレースクリニックにおいて以前より主に肢体不自由児を対象として，靴型装具や短下肢装具を中心として種々の装具を処方してきた．

そして第2，第3，第4本学会に，アンケートによる靴型装具の問題点，重さ，デザイン，むれ，などの検討，工夫を報告した．今回，最近5年半の間に処方した靴型装具，短下肢靴型装具，長下肢靴型装具について疾患，年齢などを調査し，全国に73ある肢体不自由児施設のひとつとしての当センターでの靴型装具のニードを把握する観点から検討を加えた．

対象および処方装具

昭和61年1月より平成3年6月までの5年半に，男193人，女142人年齢が1歳から58歳平均9.8歳の335人に計609回の処方を行った．

靴型装具451回，74.0%，短下肢靴型装具145回，23.8%，長下肢靴型装具12回2.2%，骨盤帯付き長下肢靴型装具1回0.2%であった(図1)．靴型装具は大部分が編み上げの半長靴であり，チャッカや短靴は少ない．縫い方は主にセメント式である．

疾患別では脳性麻痺129名，210回34.5%，先天性内反足58名，130回，21.3%，二分脊椎40名，73回，12.0%，その他の疾患108名，196回，32.2%であった．脳性麻痺が約1/3，先天性内反足が約1/5，二分脊椎が約1/9を占めていた．その他の疾患は約3割であった(図2)．その他の疾患は多種にわたり，10回以上処方したのは，先天性多発性関節拘縮症28回，片麻痺19回，外反足12回，急性脳症後遺症，水頭症，骨系統疾患がそれぞれ10回であった．

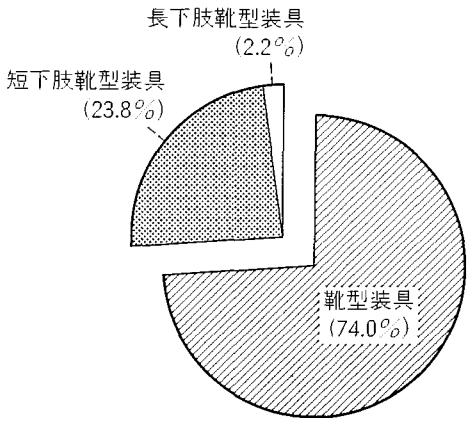


図1　装具別処方頻度　N=609

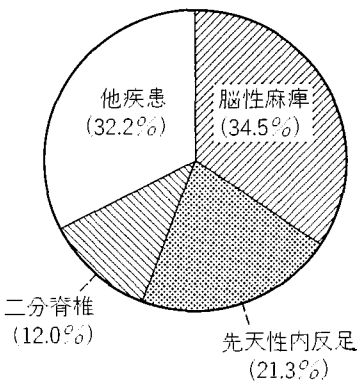


図2　装具を処方した主な疾患
N=609

各疾患の平均装具作製回数は脳性麻痺1.6回，先天性内反足2.2回，二分脊椎1.8回，その他の疾患1.6回であった．

処方時年齢は平均9.8±8.0歳で1～5歳が31.9

Key words: orthopedic shoe (靴型装具)
cerebral palsy (脳性麻痺)
talipes equinovarus (先天性内反足)

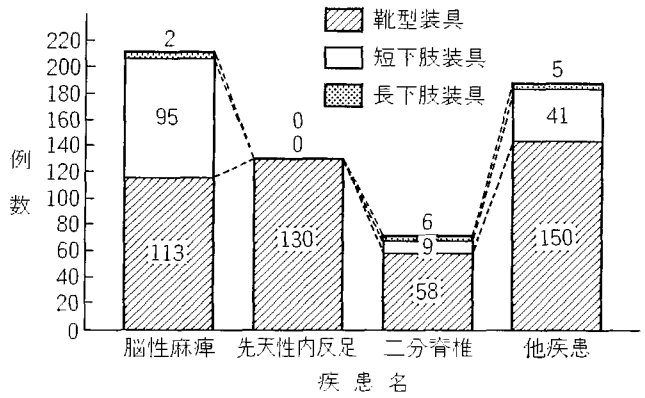


図 3
疾患別処方装具
N＝609

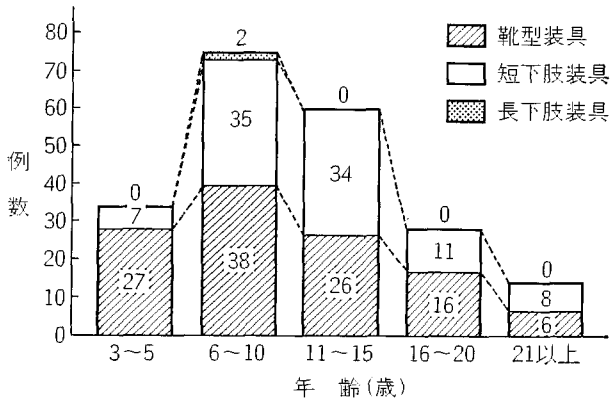


図 4
脳性麻痺例装具別処方時年齢
N＝209

%，6～10歳が33.4%，11～15歳が20.4%，16～20歳が7.5%，21歳以上が6.8%であった．

疾患別平均年齢をみると脳性麻痺11歳，先天性内反足4.2歳，二分脊椎10歳，他疾患12歳であった．20歳以上では他疾患が半数を超え，ポリオ，外反母趾などであった．

疾患別に処方した装具の種類をみると，脳性麻痺では靴型装具53.8%，短下肢靴型装具45.2%であり，先天性内反足では全例靴型装具であり，二分脊椎では79.5%が靴型装具で，他疾患では76.5%が靴型装具，20.9%が短下肢靴型装具であった(図3)．

疾患別特徴および考察

脳性麻痺では6～15歳が約6割を占めているが，5歳以下で靴型装具の割合が約8割と大きいが，それ以上の各年代ではほぼ両者が半々であった．これは年齢とともに尖足が出現してきて内ベルト付きの短下肢装具を要するようになっていることを反映していると考えられる(図4)．

先天性内反足では全例靴型装具であるが，70%が男児であり，5歳以下が74.6%を占めて，11歳以上は3例のみであった．これは変形再発の可能性が減少し，就学とともに矯正靴を履かなくなるためと考えられた(図5)．

二分脊椎では15歳以上の症例が少なくその理由は判明しないが，15歳以下で靴型装具についで，短下肢靴型装具や長下肢靴型装具も各年齢で処方されていた．これはひとつには二分脊椎の重症度・麻痺レベルのばらつきが大きく，重症例では10歳過ぎ頃より歩行できなくなるものがあることを反映していると考えられる(図6)．

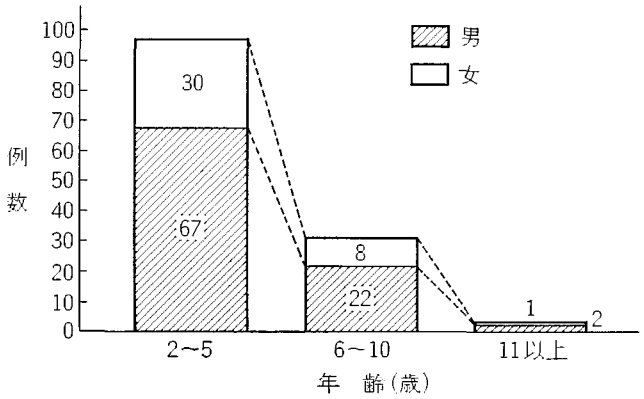


図 5
先天性内反足例装具別処方時年齢
N＝130

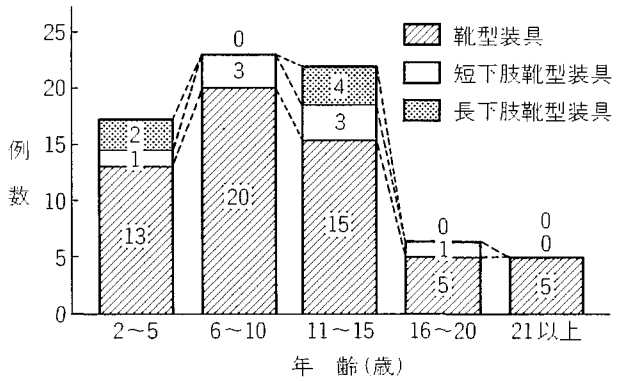


図 6
二分脊椎例装具別処方時年齢
N＝73

先天性内反足では外転，外側楔による外反，内側半月の延長などを主としていてワンパターンで比較的簡潔であるので，他疾患に比べると容易にモジュラー化の靴のできる可能性がある．

先天性内反足を除いた各疾患では靴型装具以上に多くの短下肢装具を処方してその上から市販の運動靴を用いさせている．支持性，変形矯正力，耐久性の点などから短下肢靴型装具が処方されている例も多いが，これらはさまざまな変形を示し，その程度もさまざまで，１例１例へのきめ細かい配慮が必要である．

しかし靴型装具製造業界の現状は若い人の新たな参入が殆どなく，他の装具に比べて利益率の低いこともあって，今後現状維持さえ難しくなることが予想され，モジュラー化やロボットなどのオートメ化などが今後の課題と言える．

ま と め

(1)　最近５年間半の間に処方した各種靴型装具を疾患，年齢について統計的に検討した．

(2)　335人に609回の処方を行った．靴型装具が74.0%，短下肢靴型装具23.8%，長下肢靴型装具2.2%であった．

(3)　脳性麻痺が34.5%，先天性内反足が21.3%，二分脊椎が12.0%であった．

(4)　処方時平均年齢は 9.8 歳で先天性内反足の平均４歳を除いて，各疾患の平均は10歳から12歳であった．

文　献

1)　加倉井周一：足部疾患用補装具の制作状況(国内５義肢装具製作所の実態調査から)．第５回日本靴医学会抄録集：48-49，1991.

足部疾患用補装具の製作状況

国内5義肢装具製作所の実態調査から

帝京大学市原病院リハビリテーション科*
加倉井周一

はじめに

近年足部各種疾患に対する靴型装具への関心が高まりつつあるが，すでに第3回本学会[1]で発表したように，我が国の民間義肢装具製作所では製靴技術者の数が少ないこと，高齢化と新たな人材確保が困難，患者・障害者の多様なニーズに必ずしも対応できないなどさまざまな問題をかかえていることが明らかになった．今回は基礎資料を得るために，国内の代表的な5製作所の協力を得て足部疾患用補装具の製作状況を調査した．

方　法

平成2年11月より3年1月までの3か月に各製作所が作成した足部疾患用補装具(靴型装具・足部切断用義足・金属支柱付き下肢装具・足底挿板)，原因疾患，処方と適合状況などを所定の調査表に記入してもらい，補装具の種類別に分析を行った．5義肢装具製作所の内訳は2社(A，B社)が関東，1社(C社)が中部，2社(D，E社)が関西にあり，C社以外は自社に靴製作技術者をもっている．

結　果

1. 全体の集計

表1，図1にみるように各社の補装具の種類は大きく異なっており，A・B社では足部切断用義足が，またB社では足底挿板が全くないこと，C・D社の製作件数が多いのは足底挿板によるところが大きいなど，などの特徴がみられた．

2. 靴型装具

全体の16.5%を占めている．対象患者は10歳以

表1

種類＼製作会社	A社	B社	C社	D社	E社	合　計
靴型装具	31	32	58	28	21	170 (16.5%)
切断用義足	0	0	16	20	1	37 (3.6%)
金属支柱付き短下肢装具	70	36	34	23	7	170 (16.5%)
(靴付き)	(53)	(32)	(22)	(2)	(2)	(111)
(足板付き)	(17)	(4)	(12)	(21)	(5)	(59)
長下肢装具	16	7	5	13	7	49 (4.6%)
(靴付き)	(2)	(6)	(2)	(1)	(5)	(16)
(足板付き)	(14)	(1)	(3)	(12)	(2)	(32)
足底挿板	18	0	435	129	24	606 (58.8%)
合　計	135	75	548	213	60	1031

Key words: 足部疾患用補装具（靴型装具・足部切断用義足・金属支柱付き下肢装具・足底挿板），原因疾患，処方と適合，靴のデザインと製作方法

* 現在：東京大学医学部附属病院リハビリテーション部

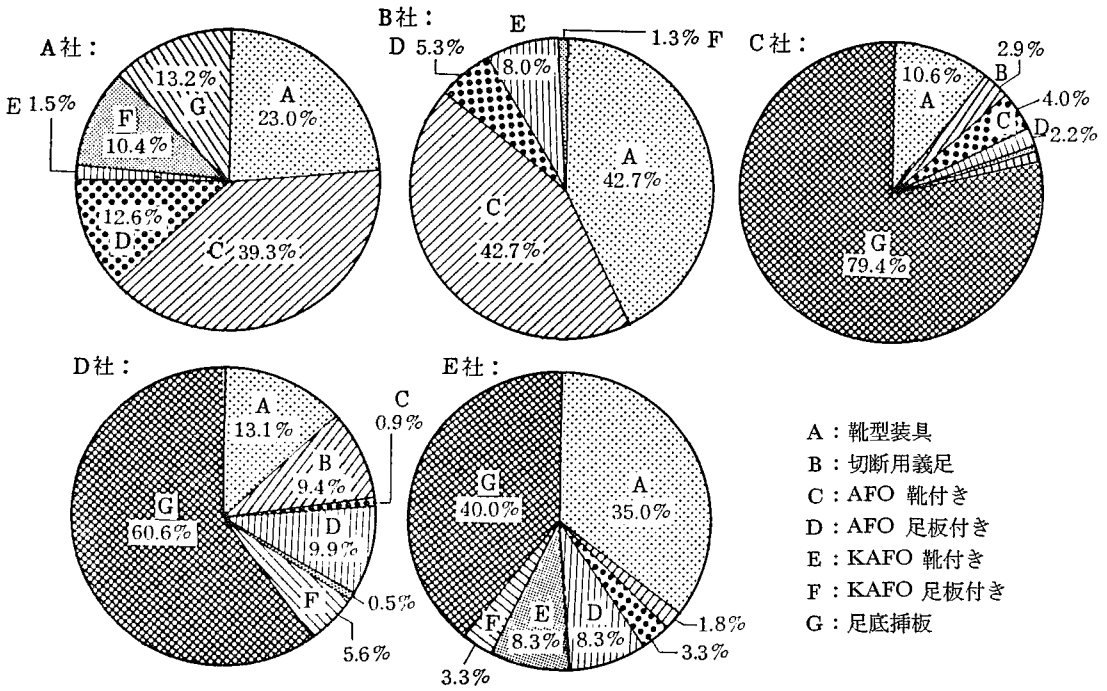


図 1 製作会社別にみた補装具の種類

下の小児(内反足・脳性麻痺・二分脊椎など)と，50歳代を中心とする脳卒中片麻痺(A社に多い)に大別される(図2)．靴のデザインをみると，半長靴56.3%，短靴31.8%，チャッカと長靴が各4%であり，チャッカが予想外に少ない．靴の製作方法は回答数が少なく断定的にはいえないが，セメント式が多く Goodyear 式が少ない傾向にある．製作期間ではB社が平均31.1日と他の製作所より有意に延長していた．処方した医師の専門別では整形外科医が圧倒的に多い．医師の処方と実際の靴との相異は2例にみられ，その原因は医師の知識不足と患者の希望との差によるものであった(表2)．

3. 足部切断用義足

37例(全体のわずか3.6%)と少ない．片側切断35例，両側切断2例．男女比は3：1と圧倒的に男性に多く，原因も事故によるものが多い．しかし50歳以降の年長者では末梢血行障害，年少児では先天性奇形・欠損によるものも少なくない．義足の種類は足根中足式が25例と圧倒的に多く，ついで果義足10例，その他2例である．医師の処方と実際の義足との相異は1例にみられ，その原因は医師の知識不足と患者の希望によるものであった．

4. 金属支柱付き下肢装具

短下肢装具(全体の16.5%)・長下肢装具(全体の4.6%)とも40～60歳代を中心とする脳卒中片麻痺が圧倒的に多く2/3を占めている．脳卒中以外に，短下肢装具では脳性麻痺・二分脊椎などの小児疾患(C社)，骨折に対する機能的装具療法(D，E社)に(図3)，長下肢装具は二分脊椎など小児疾患・骨折にも用いられている(図4)．短下肢装具の足部のデザインでは，従来から言われているように，A，B社(関東)は靴が，また，D，E社(関西)は足板と足部覆いが主流であり，C社(中部)はその中間の傾向にある．一方，長下肢装具の足部のデザインでは地域格差は認められない．処方した医師の専門別では，関東ではリハ医が，それ以外の所では整形外科医が圧倒的に多い(表3，4)．

5. 足底挿板

全体の58.8%と最も多く製作されている．患者

の年代は40～60歳代が多いが，他の補装具と異なり各年代に平均しており，性差が少ない．原因では骨折後遺症が42.5%，中でも踵骨骨折によるものが全体の 1/4 以上となっている．ついで外反扁平足を含む足部変形15.4%，踵骨棘・OA など退行性疾患が各 12.1%，外反母趾 7.6%，足底腱膜炎・中足部痛が各 6 %，慢性関節リウマチ 5 %などである．性差がある疾患は男性では骨折後遺症，女性では慢性関節リウマチ，外反母趾，足底腱膜炎・中足部痛などである(図 5)．処方した医師の専門別では整形外科医が圧倒的に多い．医師の処方と実際の装具との差異は 1 例にみられた(表 5)．

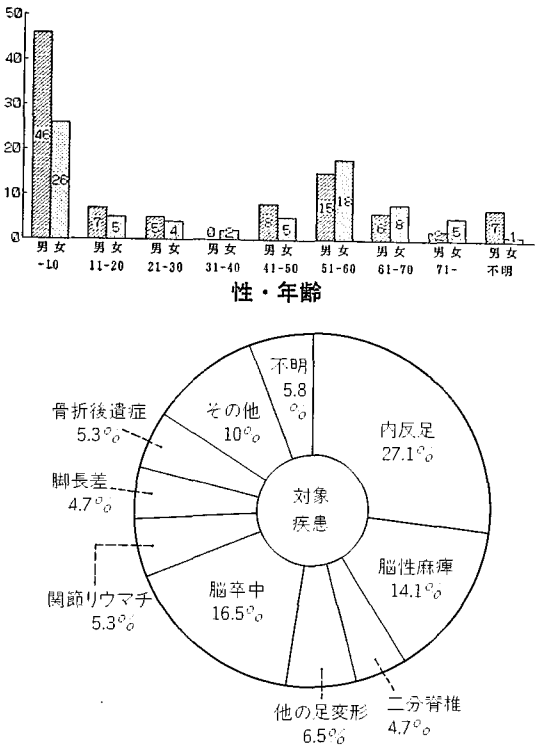


図 2 靴型装具製作患者のプロフィル

考　察

周知のように我が国の義肢装具製作所は規模がまちまちのため，今回の調査結果がはたしてどの程度全体像を反映しているかどうか疑問の余地もあるが，ある一定の傾向は把握したものと考えている．特に整形外科靴の問題にしぼってみると，靴のデザインでは半長靴・短靴が多くチャッカが殆どないこと，製作方法ではセメント式が多く Goodyear 式が少ないことが判明した．チャッカが少ない理由は，既製品が少ないため医師の処方がないこと，果部中央までトップラインがかかるため固定性が半長靴より劣るほか適合が困難なことなどによると思われる．セメント式は特別な設備が不要で工作時間が短く靴の重量が軽いなどの特徴があること，対象患者が CVA が多いためと

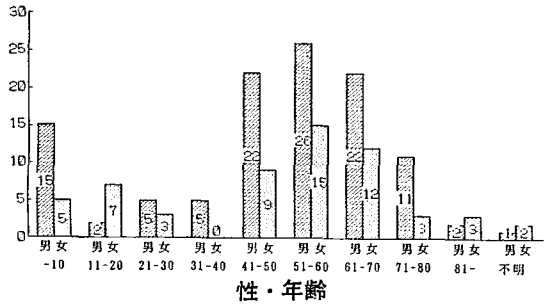
表 2 靴型装具の製作と処方

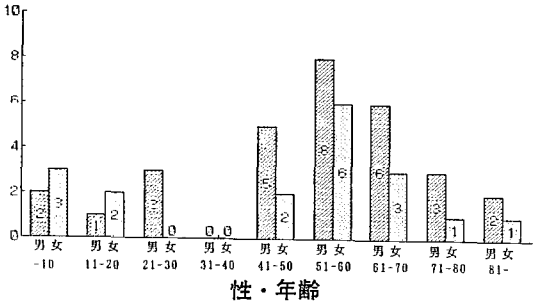
—デザイン・製作方法・期間—

- 部位：片側 37.5%，両側 62.4%
- デザイン：短靴 31.8%，チャッカ 4.0%，半長靴 56.3%，長靴 4.0%，不明 4.0%
- 製作方法：Goodyear 24.5%，McKay 0%，セメント 48.3%，不明 27.2%
- 製作期間：A社 14.5± 2.1日　　B社 31.1±10.2日
  C社 15.6± 6.9日　　D社 20.4±17.6日
  E社 22.8±13.8日

—処方と適合—

- 処方の区分：新規 30.0%，再交付 28.1%，修理 11.2%，不明 30.0%
- 費用：健保 72.2%，児童 6.6%，身障 6.0%，他 6.9%，不明 5.3%
- 処方医師：整形外科 79.5%，リハ 11.1%，理学診療科 2.6%，不明 6.8%
  補装具適合判定講習会受講医師 28.2%
- 医師の処方と実際との変更例：2/152(1.3%)
  理由(重複)：医師の知識不足 1，患者の希望 2





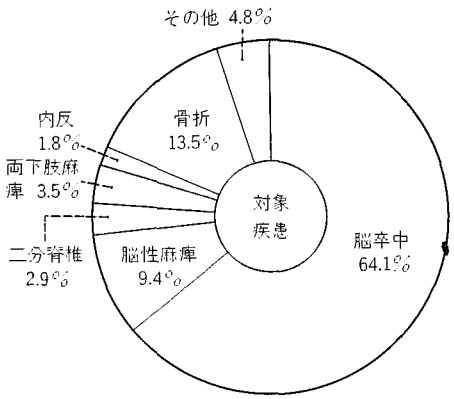


図 3 短下肢装具製作患者のプロフィル

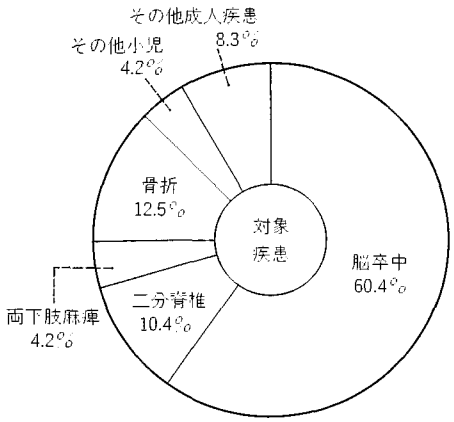


図 4 長下肢装具製作患者のプロフィル

表 3 短下肢装具の製作と処方

—デザイン・製作期間—

	A社	B社	C社	D社	E社
・部位：片側 81.8%，両側 17.6%，不明 0.6%					
・デザイン：					
靴	53	31	22	2	2
足板＋足部覆い	17	4	12	21	5
・製作期間(日)	14.7	27.3	23.2	9.9	17.4
標準偏差	±4.1	±17.0	±9.8	±5.3	±22.7

—処方と適合—

- 処方の区分：新規 62.4%，再交付 12.9%，修理 1.2%，不明 23.5%
- 費用：健保 61.2%，身障 19.4%，児童 7.1%，他 7.1%，不明 5.9%
- 処方医師：整形外科 32.8%，リハ科 38.4%，理学診療科 13.6%
  補装具適合判定講習会受講医師 46.4%
- 医師の処方と実際の装具の変更：なし

推定されるが，靴の性能を高める手段(中底つりこみ量が外から判らない，仮合わせ時につりこみ状態がチェックできるように実際の製甲でつりこみ完成したものに靴底を張り付けるべき，靴底材料の吟味など)がさらに必要であろう．このような製靴の実態は，厚生省が定めている補装具交付基準(標準木型補正と特殊木型使用の場合で靴の種類毎に基本価格設定．またGoodyear式・McKay式はセメント方式の2割増し)と一致せず，新たな基準を見直す必要があるものと考えられる．今回の調査により，靴型装具には既製靴の補正で比較的簡単に対応できる障害(変形の少ない片麻痺患者・軽度脚長差など)と，手造りの靴で一定の技術を必要とする内反足などの小児疾患・関節リウマチ・外反母趾・末梢血行障害などがかなり存在することが明らかになった．

靴型装具・足底挿板の処方は圧倒的に整形外科

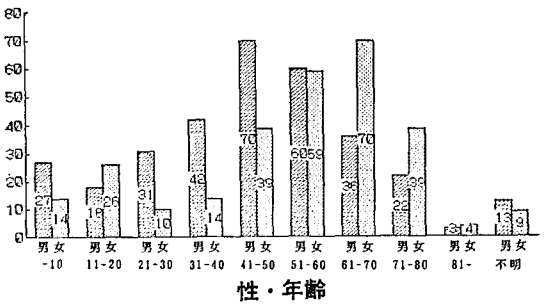
表 4　長下肢装具の製作と処方

—デザイン・製作期間—

・部位：片側 81.3%，両側 18.7%					
・デザイン	A社	B社	C社	D社	E社
靴	2	6	2	1	5
足板＋足部覆い	14	1	3	12	2
・製作期間(日)	16.4	25.7	22.8	16.6	24.5
標準偏差	±7.3	±14.4	±6.5	±7.4	±26.7

—処方と適合—

・処方の区分：新規 70.8%，再交付 8.3%，修理 4.2%，不明 16.7%
・費用：健保 60.4%，身障 8.3%，児童 10.4%，他 12.6%，不明8.3%
・処方医師：整形外科 10.6%，リハ科 21.3%，理学診療科 23.4%
　補装具適合判定講習会受講医師 34.0%
・医師の処方と実際の装具の変更：なし



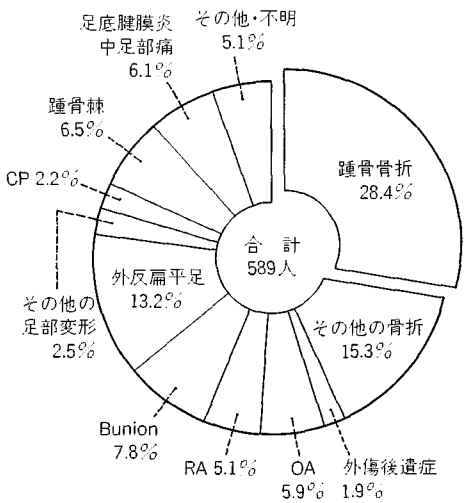


図 5　足底挿板製作患者のプロフィル

医が多い．一方，金属支柱付き下肢装具の処方は整形外科医とリハ医が半々である．製作技術者からみた処方医師への問題として，靴型装具の知識不足，処方と実際の補装具との相異も若干みられた．今後とも一層の靴の知識を含む医師の卒後研修が望まれる．

おわりに

靴型装具製作技術者の対策を検討する具体的な場として，このほど日本義肢装具学会に「整形外科靴委員会」が発足した．障害にとって欠かすことができない高性能の靴型装具が今後も継続して製作できる体制づくりを早急に確立することが是非とも必要である．

（アンケート調査に協力いただいた各義肢装具製作所に感謝する．本調査は平成2年度労働省災害科学研究助成により行われた）

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(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.

表 5　足底挿板の製作と処方

・部位：片側 72.4%，両側 27.1%，不明 0.5%				
	A社	C社	D社	E社
・製作期間(日)	13.0	8.8	8.2	8.4
標準偏差	±4.0	±5.4	±8.9	±3.9

・処方区分：新規 28.9%，再交付 2.1%，不明 69%
・費用：健保 68.2%，労災 11.7%，他 6.4%，不明 13.7%
・処方医師：整形外科 67.6%，理学診療科 2.9%
　リハ科 0.7%
　補装具適合判定講習会受講医師 5.9%
・医師の処方と実際の装具の変更：1/606

着靴歩行時の床反力特性および歩行に適した靴に関する検討

大妻女子大学人間生活科学研究所
大塚　斌，近藤四郎，真家和生
田中秀幸，藤田真弓
大塚製靴株式会社
高橋周一

はじめに

裸足歩行時の標準的な床反力値については，遠藤ら[1]，木村ら[2)3)]，Cavagna ら[4)5)]，鈴木[6]，山田ら[7)8)]，などにより得られており，それらの基本的内容については，Alexander[9]および近藤[10]などによりまとめられている．しかし，靴を着用した時の歩行(着靴歩行)時の床反力値の様相，および靴を着用した時の床反力としてどのような値が適切であるかなどについては，現在のところ十分な資料は得られているとは言い得ない．そこで，我々は，同一被験者について，裸足時および3種類の靴を着用した時の歩行時の床反力値を測定し，着靴歩行時の床反力値の特性について検討した．また，これらの結果をもとに，歩行に適する靴について検討を行った．

被験者および被験靴

被験者は，同一の靴を用いて実験を行う必要があるため，靴サイズがすべて25 EEEの日本人成人男性4名(36歳から44歳)とした．実験に用いた靴は，市販されている3タイプの紳士用カジュアルタイプおよびビジネスタイプの靴である．表1に，被験者の年齢および体格を示す．

表2に，実験に用いた靴の特性を示す．靴Ⅰは，カジュアルタイプのものであり，重く，ラバーの本底に放射状の溝が切ってあることなどから，制動がよく効くと予想される靴である．靴Ⅱは，ビジネスタイプのものであり，軽く，ラバーの本底に格子状の溝が切ってあることなどから，制動も推進も比較的よく効き，軽快であると予想される靴である．靴Ⅲは，ビジネスタイプのものであり，重く，革底であるため滑りやすく，また，いわゆる靴の「かえり」が硬いため，推進力が小さくなると予想される靴である．

表1　被験者の年齢および体格

被験者	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)
SY	36	175.5	67.2
TO	36	168.8	69.6
YT	41	168.6	63.8
YM	44	168.4	64.3

実験方法

歩行は，実験条件や心理的状況により影響を受けやすく，基準とする歩行をどのように決定するかはきわめて難しい問題である．本実験では，なるべく歩行を自由に行わせ，不自然な歩行とならないことを条件とした．即ち，被験者には，通常，道を歩いている状況を想定(即ち，その際の歩行速度・歩幅を想定)してもらって歩行実験を行った．実験を行った歩行路は，長さ約6 mであり，その歩行路の中央に，1.2 m の床反力計(共和電業製)が設置されている．被験者は，裸足および各実験靴を着用した状態で，各々10回ずつこの歩行路上を歩行し，右足についての床反力値を

Key words: ground reaction force (床反力)
shoes for walking (歩行適性靴)

表 2　実験に用いた靴の特性(サイズはすべて25 EEE)

靴	靴タイプ	甲革材料	本底材料	着用方法	製　法
Ⅰ	カジュアル	鹿革	ラバー	紐	セメント
Ⅱ	ビジネス	牛革	ラバー	スリップオン	セメント
Ⅲ	ビジネス	牛革	牛革	紐	グッドイヤーウェルト
靴	重量(右(g))	本底長(mm)	本底意匠	トウスプリング	主特徴
Ⅰ	396	273	放射状溝	5 mm	重いが制動が利く
Ⅱ	276	281	格子状溝	16	軽く軽快
Ⅲ	395	275	平滑面	20	重く滑り易い

記録した.

床反力計から得られる力は，前後方向分力，左右方向分力，垂直分力の3方向分力であり，前後方向分力は，前半の制動分力と後半の推進分力とに分けられる．今回の解析では，制動分力・推進分力の最大値の体重に対する割合(各々，制動力，推進力とした)，垂直分力の第1峰・第2峰の最大値，およびその間の極小値の体重に対する割合(各々，垂直分力第1峰値，垂直分力第2峰値，垂直分力極小値とした)を解析項目とした．床反力解析では，制動分力・推進分力および垂直分力の力積なども歩行特性として重要であるが，各分力の力積と最大値との相関は成人歩行ではきわめて高いため，今回の解析では最大値を用いることとした.

結果および考察

各被験者の，着靴歩行時と裸足歩行時の体重で基準化した各床反力値の平均値および1標準偏差値を表3に示す．表3より，着靴歩行時に靴が床反力値を高める効果は被験者により，また靴の種類により異なることが示されたが，比較的安定した傾向を示す内容として，以下のことが結論された.

(1)　着靴により制動力・推進力は増強される傾向があるが(制動力は体重に対して最高2％強，推進力は体重に対して最高3％強)，垂直分力の第1峰値および第2峰値は，ほぼ4被験者で共通して着靴により高められ(第1峰値は体重に対して最高12％強，第2峰値は体重に対して最高6％強)，また垂直分力極小値は低められる(体重に対して最高8％強)傾向が示された．即ち，着靴による効果は，前後方向分力よりも垂直分力により顕著に現れたと考えられる.

着靴により制動力が増強される原因は明確ではないが，靴底の衝撃吸収力が裸足と比較すると弱いことなどもその一因であると考えられる．また，着靴により推進力が増強される原因としては，靴底は裸足と比較すると「かえり」が硬く，蹴り出し時に推進力が集中しやすいことなどがその一因と考えられる．また，着靴により垂直分力第1および第2峰値が増強され，極小値が低下する原因としては，着靴により同一歩幅の歩行でも重心の上下動が増強されることなどが考えられる.

(2)　また，表3に示すように，各分力値ごとに，その値を高める靴の順(垂直分力極小値については低める順)に番号を付けてみると，各被験者について，制動力・推進力および垂直分力を高める(垂直分力極小値については低める)靴は，かなり一致する結果となっている．即ち，被験者SYについては靴Ⅱ，TOについては靴Ⅲ，YTについては靴Ⅰ，YMについては靴Ⅰ，の靴は，制動力・推進力を向上させ，垂直分力を増強して重心の上下移動の活発な歩行を保証していると考えられる.

歩行に適する靴の要件としては，床反力値を高めるということの他にも，足との適合性や疲労の問題など数多くの要件が存在するが，歩行の補助道具としての靴として，やはり，ある程度，制動力・推進力を向上させること，および垂直分力を増強して重心の上下移動の活発な歩行を保証する

表 3　裸足および各靴を着用したときの床反力値の平均値と1標準偏差値(体重に対する割合(%))

被験者SY	制動力	推進力	垂直分力第1峰値	垂直分力極小値	垂直分力第2峰値
裸足	16.38±1.082	19.02±1.343	98.79±2.898	78.96±1.686	107.78±1.726
Ⅰ	(2)15.48±1.812	(2)17.12±0.753**	(2)109.29±6.286**	(2)75.97±4.246*	(3)109.21±2.445
Ⅱ	(1)16.69±1.672	(1)17.62±1.173*	(1)111.17±7.442**	(1)73.55±4.805**	(2)110.35±3.131*
Ⅲ	(3)15.22±0.927	(3)15.77±1.152**	(3)105.12±2.151**	(3)79.64±1.381	(1)110.62±1.750**
被験者TO	制動力	推進力	垂直分力第1峰値	垂直分力極小値	垂直分力第2峰値
裸足	21.26±1.745	22.18±1.860	111.38±5.203	75.96±3.448	97.95±4.271
Ⅰ	(2)22.26±1.985	(1)25.19±3.196*	(1)123.99±5.068**	(3)71.62±2.863**	(2)103.24±3.636**
Ⅱ	(3)21.70±2.175	(2)24.13±0.991**	(3)120.65±5.318**	(2)71.20±2.299**	(3)100.85±1.889*
Ⅲ	(1)22.79±1.891*	(3)22.19±0.943	(2)120.95±3.001**	(1)70.97±2.341**	(1)104.17±1.354**
被験者YT	制動力	推進力	垂直分力第1峰値	垂直分力極小値	垂直分力第2峰値
裸足	13.92±1.387	18.54±0.815	109.57±4.095	83.22±2.326	106.35±3.146
Ⅰ	(1)16.43±1.085**	(2)16.28±0.717**	(1)118.22±1.856**	(1)75.08±1.548**	(2)105.43±4.916
Ⅱ	(3)13.83±1.685	(1)16.38±0.690**	(2)114.87±1.917**	(2)76.18±2.442**	(1)109.11±5.019
Ⅲ	(2)14.95±1.459	(3)14.48±1.351**	(3)112.88±3.949*	(3)77.69±2.443**	(3)105.36±4.290
被験者YM	制動力	推進力	垂直分力第1峰値	垂直分力極小値	垂直分力第2峰値
裸足	16.20±1.149	21.53±1.027	118.77±5.203	71.99±2.646	110.96±4.194
Ⅰ	(1)18.19±1.115**	(1)24.25±1.027**	(1)125.30±3.392**	(1)68.36±2.114**	(1)113.50±3.249
Ⅱ	(2)18.02±1.267**	(2)22.81±0.733**	(2)124.83±3.510**	(2)68.89±1.729**	(2)113.49±1.947
Ⅲ	(3)17.17±1.142*	(3)21.62±1.280	(3)119.14±3.066	(3)70.94±2.935	(3)110.32±3.424

** 裸足時と靴着用時との間の有意差　*：$p<0.05$，**：$p<0.01$.

** 括弧内の数字は，床反力を強めた順位を示す．ただし，垂直分力極小値については低い方から順位をつけてある．

ということは重要であると考えられる．以上の観点から，本実験の各被験者に対して，これら実験靴の中からではあるが，歩行に適する靴を決定することができたと考えられる．

文　献

1) Endo, B. & Kimura, T.: Dynamic analysis of human walking, Proc. 8th Congr. Anthrop. Ethnol. Sci., Science Council of Japan, Tokyo, **1**: 335-339, 1969.
2) Kimura, T. & Endo, B.: Comparison of forces of foot between quadrupedal walking of dog and bipedal walking of man, J. Fac. Sci., Univ. Tokyo, 4: 119-130, 1972.
3) Kimura, T., Okada, M. & Ishida, H.: Primate bipedal walking viewed from foot force, IN Biomechanism 3 (ed. Society of Biomechanism, Tokyo), Univ. Tokyo, Press, Tokyo, 219-216, 1975.
4) Cavagna, G.A., Thys, H. & Zamboni, A.: The sources of external work in level walking and running. J. Physiol., **262**: 639-657, 1977.
5) Cavagna, G.A.: Force platforms as ergometers. J. Appl. Physiol., **39**(1): 174-179, 1985.
6) Suzuki, R.: Foot biomechanics and analysis of human walking. J. Orthop. Assoc., **61**: 75-86, 1987.
7) Yamada, T., Maie, K. & Kondo, S.: The characteristics of walking in old men analysed from the ground reaction force. J. Anthrop. Soc. Nippon, **96**(1): 7-15, 1988.
8) Yamada, T., Maie, K. & Kondo, S.: Aging of human gait from the viewpoint of ground reaction forces. Jpn. J. Sports Sci., **8**(3): 128-133, 1989.
9) Alexander, R.McN. & Goldspink, G. (ed.): *Mechanics and energetics of animal locomotion*. Chapman and Hall, London, 184-194, 1977.
10) Kondo, S. (ed.): Primate morphophysiology, locomotor analyses and human bipedalism. Univ. Tokyo Press, Tokyo, 1985.

当院における成人の治療靴

市立伊丹病院整形外科
小島伸三郎，河野譲二，加川明彦，松井誠一郎
川村義肢株式会社
山田良信，宮下義幸，坂本　太，大西泰介，水田良治

外来診療の中で足部や足関節部の変形や疼痛を主訴として来院する人も少なくない．各疾患の病態を理解し，その治療を行うことが最も重要であるが，日常の履き物との係わりも多いと思われる．関節運動や筋腱強化運動などの運動療法，物理療法および薬物療法などで改善しない例では，歩行時の疼痛を軽減し変形進行の予防のために，足に合った治療靴を処方することも必要である．今回我々は当科で処方した治療靴についてアンケート調査を行ったので，検討を加えて報告する．

対象および方法

1988年6月から1991年5月の3年間に成人に対して処方した靴型装具は55例74足であった．女性51例，男性4例で大部分が女性であった．処方時の年齢は34～90歳で，平均年齢は60歳であった．治療対象とした疾患は多発性関節リウマチ(以下RA) 28例，扁平足や外反母趾などの足部変形13例，足関節の変形性関節症(以下 OA) 8例であった．その他として変形性股関節症や変形性膝関節症などの脚長差や荷重線の矯正とともに，足部変形に対応したものが6例あった．

靴の製作の一般的工程は以下の如くである．

1）採型まで

- ○歩容チェック
- ○足関節，足指関節の可動域の確認
- ○圧痛点の確認
- ○これまでの靴で困っている事柄を問う
- ○フットプリント採取
  静荷重(立位)，動荷重(歩行時)

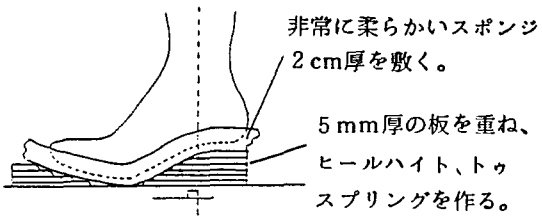


図1 採　型

- ○ヒールハイト決定(10～20 mm)通常はヒールハイト 20 mm に対して，トゥスプリングは14 mm．足関節の背屈制限のある人には高めのヒール．

2）採型

- ○ヒールハイト，トゥスプリングを再現した形で採型(図1)

3）製作

- ○ギプス修正
  フットプリント，採寸値を基に木型を作る
- ○トライアルシューズ作製
  半透明のエルコフレックス使用
  第1回仮合せにおいて靴と足部の適合をチェック，圧痛点をチェック，デザインの決定を行う
- ○甲革による仮合せ靴作製
  第2回の仮合せを行い，歩容をチェックする
- ○完成

55例全員に作製した靴についてアンケートを郵送した．その内容でまず靴自体については，靴のデザイン・重さ・通気性・履き心地・費用および保険外で自費でも作るか？を調べた．使用状況では作製した靴の使用状況，作製した靴を使用しない時の他の履き物などについて調べた．作製した

Key words: shoes in treatment (治療靴)
foot and ankle disorders (足部疾患)

表 1　処方された疾患と靴型装具

	RA 〈28例〉	足部変形 〈13例〉	足関節 OA 〈8例〉	その他 〈6例〉	
長　靴	0	0	0	0	0
半長靴	3(7%)	2(12%)	5(63%)	2(33%)	12(16%)
チャッカ靴	7(16%)	4(24%)	3(38%)	2(33%)	16(22%)
短　靴	29(67%)	11(65%)		2(33%)	42(57%)
スリッパ	4(9%)				4(5%)
	43	17	8	6	74足
〈2回以上作製	11例	4例	0例	0例〉	

表 2　患者アンケート調査

アンケート項目(13項目)		
靴	使用状況	治療効果
デザイン	作製した靴	痛み
重さ	他の履き物	疲れ
通気性	疼痛部位	治療効果
履き心地		
費用		
自費でも作るか？		
回収率	39例/55例	71%
RA	22/28	79%
足部変形	9/13	69%
足関節 OA	6/8	75%
その他	2/6	33%

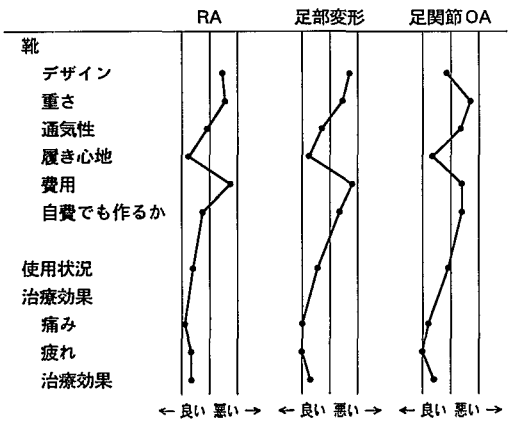


図 2　疾患別とアンケート調査の結果

靴の治療効果を知るために，痛みが軽減したか，疲れが軽減したか，また全体的に治療効果があり作製して良かったかどうかについて調べた．

結　果

処方された靴は55例に対して74足であった．この中で2回以上処方したものが15例(RA 11例，足部変形4例)であった(表1)．足関節の保持が求められる時は半長靴，後足部に支持を要する時はチャッカ靴を処方するが，最近は患者に受け入れられやすい短靴で工夫することが多い．希望により同じインソールでスリッパも作っている．

足関節 OA や脚長差などに対しては半長靴やチャッカ靴の処方が多かったが，RA や足部変形では短靴が約7割であり，処方例の1/4が約2年後に再作製を希望された．

次にアンケート調査の結果である．55例全員に郵送したが，39例から回答を得，回収率は71%であった．死亡例が3例あり，13例が無回答であったが，その多くは遠隔地に引越した例や住所が不明になった例であった．

疾患別では RA が28例中22例で79%，足部変形が13例中9例で69%，足関節 OA が8例中6例で75%，その他が6例中2例で33%であった(表2)．

アンケート調査の結果を独持に点数評価した．今回処方して作製した靴が従来使用していた靴に比べて評価の良いものを＋1点，変わらないものを0点，逆に悪いものを－1点として集計し，その平均点を出しグラフ化した．

1）疾患別（図2）

RA，足部変形，足関節 OA についてみると，各疾患ともデザイン，重さ，通気性および費用の

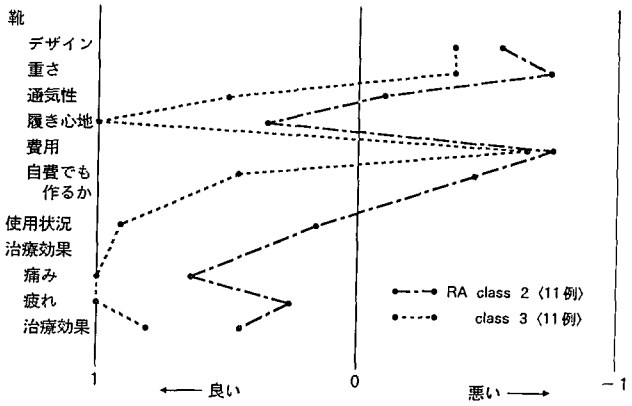


図 3
RA class 別の
アンケート結果

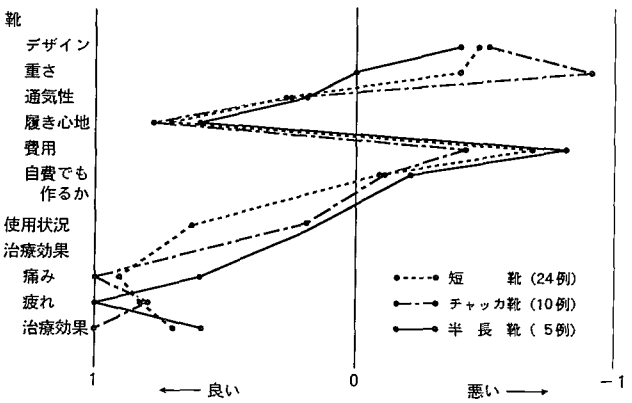


図 4
靴の種類別の
アンケート結果

面で不満が多かった．しかし痛みや疲れは相当楽になっており，治療効果は認識されていた．3疾患の中ではRAで一番評価が良く，有用性が認められていた．

2）**症例数の多い RA 22例**で検討した(図3)．

日常生活動作を class 分類したところ，class 2 と class 3 が各11例であった．各 class のアンケートの結果は，stage もある程度進んだと考えられる class 3 での評価がすべての点で class 2 より良かった．自費でも作りたいという例も多く，日常に靴の選択に困っていることが伺われた．class 3 群は class 2 群に比べて高年齢が多く(平均年齢が60歳と54歳)足部変形も進んでいる例が多いため，治療靴をより受け入れやすい状況にあるのではないかと考えられた．治療靴以外の履き物としては class 2 では革靴5例，布靴4例，運動靴6例，ゾーリ3例に比べて，class 3 では革靴使用はなく布靴5例，運動靴3例，ゾーリ3例であった．

3）**靴の種類別**でアンケートの結果を検討した(図4)．

履き心地や治療的効果は各種類ともほぼ良好であった．短靴は比較的良く使われているが，チャッカ靴や半長靴ではその使用は限られていた．一方，デザインや重さはいずれの種類でも評価は低いが治療を中心とした靴が外見などの問題から，日常的にはまだ十分に受け入れられていないことが伺われた．

考　察

今回我々は足部や足関節部の変形や疼痛に対して，55例に74足の治療靴を処方，作製した結果について検討した．患者が日常的に使用する靴に求めていることは，単に疼痛の軽減や使いやすさという問題だけではなく，デザインや色合いなど外

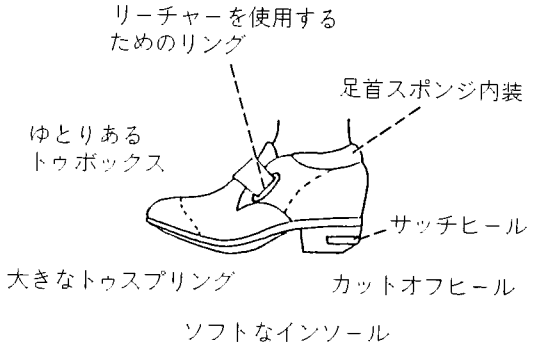


図 5 RA 靴の工夫

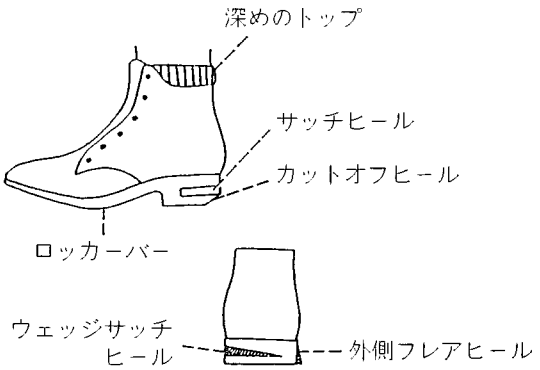


図 7 足関節 OA 用靴の工夫

見上の多様性も求められていた．また処方された靴の快適性やある程度の治療的効果は認めつつも，畳などの生活場面が多いことから，ゾーリやつっかけなどの簡単で圧迫感の少ない履き物が比較的多用されており，治療靴の限界も考えさせられた．しかしRAでは変形が進行し，日常生活動作がより困難になってきた例では市販のどの履き物も対応が困難で，今回処方された治療靴の使用頻度も高く，その治療的効果も認識されており，治療靴の有用性が確かめられた．治療靴については重量や費用の面での不満がいずれの疾患や靴の種類でも多かった．経年的に軽量化を計りつつあるが，前記した製作方法ではその限界もあり，また多くの手間のかかることから人件費が主の費用面でも軽減化が困難である．このようなことから

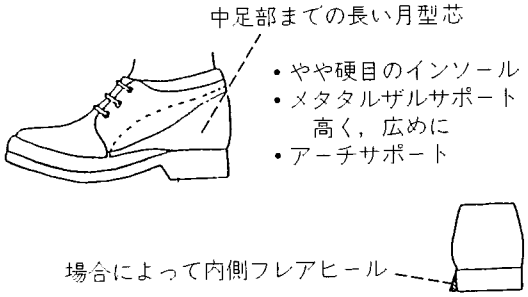


図 6 外反扁平足用靴の工夫

今後の課題としては以下のことを考えている．①変形の比較的軽度な症例にはインソールの作製を前記の採型方法から行い，それを市販の既製靴に応用できる道をさぐり，デザイン面で患者による選択の幅を広げ，同時に重量と費用の軽減化を計る．②変形の比較的高度な例では現在の製作過程をより発展させ，材料の工夫などから軽量化を進め，デザイン面でも改良を計るとともに，スリッパなどのより日常的な履き物への対応を行ってゆく．

最後に我々は足部や足関節部の疾患の治療靴作製に当たり，次のことが必要と考えている．

1）RA

ソフトなインソール，大きなトゥスプリングとカットオフヒールで足関節の負担を軽減し，ゆとりあるトゥボックスとベルトの適切な位置により前足部への圧迫を避ける(図5)．

2）外反母趾および扁平足障害

インソールはやや硬目とし，メタタルザルアーチサポートを高く，広目にする．場合により内側にフレアヒールをつける(図6)．

3）足関節 OA

ロッカーバーとカットオフヒールにウェッジクッションヒールをつけて足関節の負担を軽くし，深目のトップとする(図7)．

4）再作製

前の靴よりも軽量化をできるだけ計り，足部の変形に負けないような強さを備えるため，カウンター材料とインソールの積層材料に工夫する．

Pregnancy and exercise

—妊婦用シューズの開発—

大阪市立大学産科婦人科学教室
北中孝司，荻田幸雄

大阪市立大学整形外科学教室
坂本和彦，島津　晃

はじめに

妊娠後期子宮は胎児発育とともに増大し，子宮底は母体剣状突起近くまで達し，腹囲は正常妊婦においても80～90 cm 前後まで増加する．したがって妊娠末期妊婦は腹部に約5 kg の body mass を加えた状態になるが，それに伴いバランスを安定させるため妊婦の立位時および歩行時の姿勢も妊娠経過とともに変化していく．その特徴は腰椎の前弯が増強していくことにあるが，そのため妊婦の視線は自然とより上方を向くようになり，また腹部の突出のため足部を注視しにくくなるだけでなく，靴の着脱は不便となり歩行に際しても若干の不安定さをもたらすことにもなる．

そこで今回この不安定さを軽減させるだけでなく種々の問題点につき改善すべく，妊婦用のシューズを作製しその効果につき妊婦自身の使用経験から検討し，さらにこのシューズ着用前後での歩行時の重心偏位の変化につき検討した．

方　法

1. シューズ作製にあたっての適切な条件の設定

まず妊婦シューズを作製するために妊娠末期妊婦の足や歩行，視野の変化などにつき検討した．

2. シューズ作製

上記の検討から得られたデータを基にしてシューズを作製した．

3. 妊婦使用経験

妊婦7名に作製した妊婦シューズを約1週間使用してもらい，その履きごこちについて検討した．

4. 重心偏位の検討

妊娠10か月の妊婦7名を対象として，約7 mの歩行路に平行に埋め込まれた200×40 cm の床反力計を自然に左右を踏み分けるように十分練習させた後，裸足・これまで着用していた靴・妊婦シューズを着用させ，その歩行路を歩行させた．そして床反力計によって得られた垂直，左右の2方向の分力をそれぞれ2度積分して，合成して得られる全額面における重心偏位を測定した[1]．

結　果

1. 妊娠に伴う種々の変化（表1）

1）視　野：重視位置は非妊時は20.3±5.1 cm であったのが妊娠後期には42.2±9.3 cm と有意に体の前方に移動した．

2）歩間長/身長：歩間長・身長比は非妊時には0.38±0.04 であったのが妊娠末期には0.33±0.04と短くなる傾向を認めた．

3）着地時の爪先の最高高さ：爪先の最高高さは非妊時には14.1±4.7 cm であったが妊娠末期には10.1±3.3と低くなる傾向を認めた．

4）歩行時の足の歩向角：歩向角は非妊時には左足は0.98±4.0°，右足は4.45±3.54° であったが，妊娠末期にはそれぞれ2.47±4.36°，5.57±4.51°と外旋気味の歩行になることが認められた．

5）足のサイズ：妊娠中に靴のサイズが変化したのは43名中20名で，そのうち19名は0.5 cm，1名は1 cm の増加が認められた．

2. 妊婦シューズ作製

(1)作製した妊婦シューズの比重は0.41（従来の靴ペダラ® では0.60）と軽く，濡れた路面での動摩擦係数，静摩擦係数はそれぞれ 0.632，0.746

Key words: pregnancy（妊娠），center of gravity（重心偏位），shoes（靴）

表 1　妊娠に伴う変化

	非妊時	妊娠後期
視野：重視位置(cm)	20.3±5.1	42.2±9.3
歩間長・身長比	0.38±0.04	0.33±0.04
爪先の最高高さ(cm)	14.1±4.7	10.1±3.3
足の歩向角　左(度)	0.98±4.0	2.47±4.36
右(度)	4.45±3.54	5.57±4.51

(ペダラ® では，それぞれ 0.45，0.792)と軽量で濡れた路面でも滑りにくかった．(2)視野を適度に保つためにヒール高を 22 mm とした．(3)足の保持をよくするために中敷を立体的にした．(4)つま先の無駄な捨て寸をなくし階段などでつまずかないようにした．(5)トゥスプリングを採用し，スムーズに歩けるようにした．(6)歩行時の外旋に対応すべく靴の内側を長くしつま先を補強した．(7)着脱を便利にするためにフット・オフ・ポイントをかかとに加工した．(8)履きロスポンジを使用し，立位時姿勢での靴を履きやすくした．(9)妊娠末期妊婦の足部のむくみに対応するべく中敷のサイズを調節できるようにした．(10)ウォーキング・カットを付け，着地時の衝撃を面でとらえることにより衝撃とスベリを軽減させた．

3. 妊婦の使用経験

この妊婦シューズを約1週間7名の妊婦に使用してもらい，その履きごこちについて検討したところそのうち6名の妊婦で履き心地は良く，不安定さが軽減し，さらに妊娠末期によく感じる土踏まずの部位の痛みが軽減ないし消失したという結果が得られた．

4. 重心偏位の変化

歩行時の左右への重心偏位は裸足の時と比べて妊婦シューズでは殆ど変化は認められなかった．一方，普通の靴を着用していた時には裸足の時と比べて左右への重心偏位は大きい傾向にあった．さらに歩行時の上方への重心偏位は裸足の時に比べて妊婦シューズでは大きくなる傾向が得られた(表2)．

表 2　重心偏位の変化

		裸　足	市販靴	妊婦靴
側方偏位	左方	1.87±0.36	2.26±0.39	1.69±0.23
(cm)	右方	1.92±0.38	2.41±0.10	1.87±0.53
上方偏位	左足	2.15±0.61	2.29±0.41	2.49±0.26
(cm)	右足	2.14±0.55	2.13±0.24	2.41±0.35

考　察

妊娠に伴う体格の変化によりもたらされる妊婦の立位時や歩行時の種々の不安定さや不便さについては一般に妊婦指導などにおいて比較的かかとの低い靴を着用するように勧めているのが現状である．そして特に合併症のない妊婦においては一般の主婦とほぼ同様の生活様式を営んでいると思われる．また，最近では仕事を持った妊婦も増加しているように思われる．したがってそのような妊婦に対し適切な歩行時の指導や靴の指導について必要と考えられるが，妊娠に伴う歩行時の足の運動の変化や重心の偏位についてはあまり検討されていない．そこで今回それら種々の問題を解決すべく，妊娠時の足の運動の変化を検討し，さらにそれらから得られたデータを基にして妊婦シューズを作製したものである．

今回の検討では例数が少なく断定的な結果は報告できないが，少なくとも使用した妊婦においては我々が意図していなかった土踏まずの部位の痛みが減少ないし消失したということは今後もこの妊婦シューズをさらに多くの症例にて検討する価値があると思われる．そして重心偏位の検討からこの妊婦シューズが少なくとも歩行時に不安定さを増すものではないと考えられた．

結　論

妊婦の体格の変化によりもたらされる歩行時の種々の足の変化を測定することから妊婦に適すると思われる靴を作製し，その効果につき検討したが，有用と思われる結果が得られた．さらに検討を重ねるとともに妊娠経過に対応し得る靴を完成したいと考える次第である．

文　献

1) 中土　保，坂本和彦ら：床反力計を用いた歩行時の重心偏位の測定(第2報：側湾症患者を中心に)．整形外科バイオメカニクス，**11**: 231-234，1989.

小児有痛性踵骨骨端症の治療経験

—各装具の比較について—

中山整形外科医院
中山哲晴

スポーツ盛りの子供が踵骨部痛を訴えて，X線上には踵骨骨端核の不整像または分節像が見られる，いわゆる Sever's 病である．この踵骨骨端症は1907年 Hayland が初めて指摘された疾患であるが，本症の症状は痛みだけで安静にすれば，後遺症なく自然治癒が期待できるので，今まではあまり注目されていなかった[1]．しかし，最近子供たちのスポーツブームで本症の症例数は増えてきて，外来でもよくみるようになった．

筆者が居住している町は人口約2万5千人の町ではあるが，スポーツが盛んである．小学校5～6年の生徒数は1000人にも満たないが，740人の子供は何らかのスポーツクラブに入っており，実に5人のうち4人がスポーツ活動をしている(表1)．そのためにスポーツ障害の子供も多くみられる．

1990年の1年間，当院を訪れた18歳以下の子供で，踵骨部痛を愁訴とする症例は260名で，そのうち約70%は10歳から13歳までの子供であった(図1)．

本症に対し，従来の治療は安静を優先的指導していたが，最近ではスポーツを中断することなく，治療を行うことが要求されるようになった．

スポーツクラブの子供たちの取り巻く環境は我々の想像よりもはるかにきびしく，子供自身だけでなく，家族・監督など周りが期待すればするほど，簡単に休むわけにはいかない．

適切な指導と局所への減圧装具の使用でスポーツを継続しながら，短期間に症状を軽快せしめることができないか，と考えて本研究を行った．

当院の治療方針は原則として患者に減圧装具を着用させてスポーツを継続しながら経過をみる．しかし，2週間以上に症状の軽減をみない時にスポーツを中止させ，鎮痛消炎剤などの投薬を開始する．

まずは患児の medical check および instruction を行い，練習時間と練習回数を聞き，それから靴とランニング form の check その後アキレス腱および，足底筋膜腱のストレッチング指導をする(表2)．この際 over-use の弊害を本人および家族に十分説明することが最も大事なことと考える．本症の患児の殆どは一日2時間以上，1週間5日以上に練習している子供であることを強調すべきである．

スポーツを継続させるためにはどのような装具が最も有効であるかを知るために今回の調査を行った．従来はフェルト，硬性ゴムとソルボセインを使って，靴の中にずれないように中敷に張り付けたが，1989年の夏からドイツ製のシリコン装具(Viscoheel®)とアメリカ製の樹脂装具(Tulis cup®)が入手できたので，これらを加えて5つの装具を比較検討した．

調査対象は各装具を装具した症例をそれぞれ任意に20名ずつ選び，計100名を対象とした．調査項目は患児の一日の練習時間，1週間の練習回数と，装具の重さ，除痛効果，使いやすさ，価格および耐久性などに分けて調べた．

調査結果（表3）

本症の症例は殆ど週5日以上，一日2時間以上に練習していた子供であることが分かった．装具の重さは軽い方が良いとされているが，シリコン

Key words: calcaneal apophysitis（踵骨骨端症）
calcaneal pain（踵骨痛）
shock absorber（減圧装具）
comparison（比較）

表 1 スポーツ少年団体について

平成3年8月1日

	クラブ名	人数
ソフトボール	ひなみ少年ソフトクラブ	16
	なづみ少年ソフトクラブ	15
	左底少年ソフトスカイホークス	16
	元村ライナーズクラブ	11
	野田ファイターズ	18
	時津東ジュニアソフトクラブ	26
	時津ブルースカイ	22
	金堀ソフトクラブ	13
バスケットボール	時津北小ミニバスケットクラブ	27
	鳴鼓小学校ミニバスケットクラブ	40
	時津小ミニバスケットクラブ	40
	時津東小ミニバスケットクラブ	54
バレーボール	時津東バレーボールクラブ	19
剣道	時津北剣進会	39
	時津町剣道鳴鼓会	66
	時津東錬成会	31
サッカー	時津小サッカースポーツ少年団	22
	時津東サッカースポーツ少年団	21
陸上	時津北陸上クラブ	74
	鳴鼓陸上クラブ	37
	時津小陸上クラブ	69
	時津東ジュニア陸上クラブ	55
ラグビー	時津ラグビースクール	28
	23チーム　740名	

時津町教育委員会

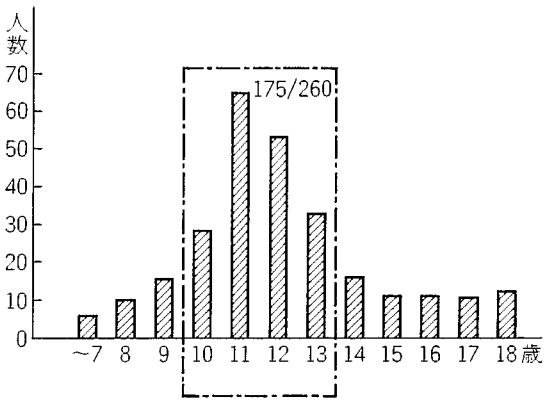


図 1 踵骨部痛患者数260人（0～18歳）'90

表 2 Medical Check and Instructions

年齢　　体重　　身長　　性別
所属クラブ　　練習量（　回/週，　時間/回）
下肢 alignment の check
Shoes の check
Running form の check

Achilles tendon and apo. plantaris の stretching and massage

製品は少し重い感じであった．除痛効果が1週間以内に出現するものを優とし，3週間以内のものを可とした．除痛効果の経時的推移はグラフの示す如く，樹脂製品は1週間以内に85%，2週間以内に90%の患児の除痛効果が得られた(図2)．

考　察

本症の発生機序について，Scranton は stress fructure 説を提唱している，即ち calcaneal apophysis には常に stress and strain が作用して，その力が大きすぎると，apophysis に micro-fracture が発生し，痛みが生じると述べている．また彼は achilles tendon と apophysis との間になす角度が鋭角になればなるほど，apophysis にかかる力が大きくなると説明した[2]．

この理論に基づいてのより合理的な装具は弾力性とある程度の高さをもつものであろう．しかし，本症の治療に対し，最も重要なことはいかに我々はスポーツ少年，および彼ら周囲の人々に発症の機序，予防・治療法などについての理解と適切な管理，指導の重要性を知らせしめることであることを強調したい．

結　論

(1) 有痛性踵骨骨端症は，小児の踵骨骨端(apophysis)に対する stress and strain で生じた一種の障害である．

(2) 好発年齢は10歳から13歳までに多く，性差はなく，その発症には誤った練習方法，とくに over-use が大きく関与する．

(3) 適切な運動指導および装具の使用で，約90

表 3　調査結果

練習時間		練習回数	
一日2時間以上	83名	週5日以上	78名
一日3時間以上	17名	毎日	17名
		週3日以下	5名

	重さ	除痛効果	使い易さ	価額	耐久性	総合評価
フェルト	12g	可	可	800	劣	可
硬性ゴム	16g	可	可	800	可	可
ソルボセイン	20g	良	可	1 200	良	良
シリコン	65g	優	良	4 500	優	良
樹脂	25g	優	優	2 000	優	優

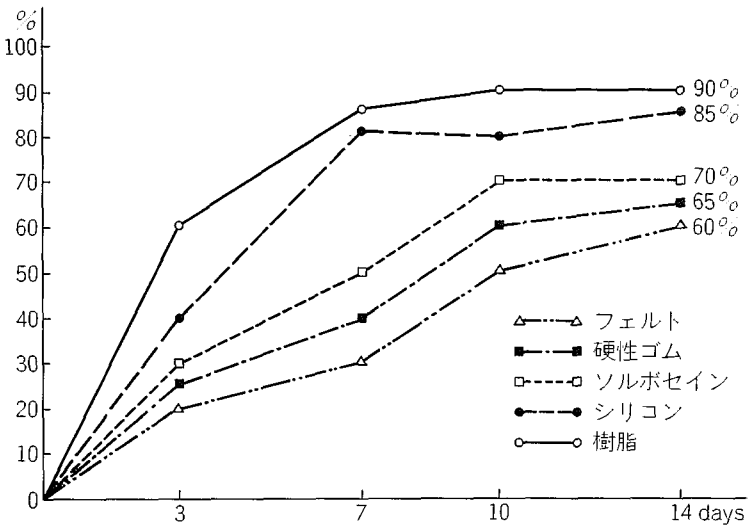


図 3
各装具の除痛効果率の経時的推移

%の患児はスポーツを継続しながらも2週間以内に症状の軽快をみた.

(4) 現時点において樹脂製品が一番有効な装具であることを考える.

参考文献

1) 松野誠夫：踵骨骨端症(Apophysitis Calcanei), 神中整形外科学. 第21版, 南山堂: 1147, 1990.
2) Scranton, P.E.: Stress fracture of calcaneal apophysis, Orthopedic Surgery in Infancy and childhood. 5th ed., WILLIAMS & WILKINS, Baltimore, 238, 1981.

逆ヒールの検討

第5報：膝関節症に対する効果

国立東京第二病院整形外科
加藤哲也，細川昌俊，横井秋夫
高橋正明，臼田修二，尹　強
国立療養所村山病院整形外科　慶應義塾大学理工学部機械工学科
鈴木三夫　山崎信寿

靴の踵部よりもボールジョイント部で1.0 cmほど高くしたものを逆ヒール靴と仮称する．これに伴い靴の各部に改変を加える必要がある．即ちヒールカーブは前傾させ，深くし，さらにその上部は前方に突出させ踵部の把持をよくすること，インステップは大きく開くようにして圧迫感を除くとともに着脱を容易にすること，インステップ部にマジックベルトをつけて足の靴への固着性を調節すること，逆ヒールにより足趾は軽度背屈，開排するのでトウボックスは高さも幅も大きくすること，また高齢者が対象であるため靴底はすべりにくさを追求し，全体として軽量化につとめることである(図1)．

逆ヒール靴は高齢者特有の heel-toe-gait が不明瞭な歩行，即ち足の裏全体で着床，離床を行う歩き方をする者に処方すると，初めは違和感を訴えることがあるが通常は1～2か月間以内に装用に慣れて，この靴の利点を自覚し，受け入れられる

図1
逆ヒール靴

Key words: reverse heel shoes (逆ヒール靴)，osteoarthritis of the knee (膝関節症)，lumbar motion monitar (脊柱動作解析)

表 1　X線病期分類

a．大腿脛骨関節

病　期	骨棘形成	関節裂隙	亜脱
1	＋	正　　常	－
2	＋	狭小(1/2↓)	－
3	＋	狭小(1/2↑)	－
4	＋	骨質接触	－
5	＋	骨質接触	＋

b．大腿膝蓋関節

病　期	骨棘 硬化	関節裂隙
1	＋	正　　常
2	＋	狭小(1/2↓)
3	＋	狭小(1/2↑)
4	＋	骨質接触

ようになる．その利点はこれまで報告してきたように①歩きやすさ，②歩行能力の増大，③支持性の向上，④姿勢の改善が挙げられる．適応対象としては正常高齢者のほかに疾患としては変形性足関節症[3)4)]，椎間板由来の腰痛症[6)7)]があり，これらに対し疼痛を軽減する効果が認められている．

さらに変形性膝関節症に適用しても良好な結果を得た．そこでその使用結果を報告するとともに膝への効果に関して測定実験に基づいて考察する．

対象および方法

症例は変形性膝関節症症例で逆ヒール靴を6か月以上装用した24例である．男性4例，女性20例で，装着時年齢は53歳から87歳，平均73歳である．

関節症の病期を主としてX線所見から大腿脛骨間関節では5段階に，大腿膝蓋間関節では4段階に分類した(表1)．大腿脛骨間関節症は1期2例，2期5例，3期11例，4期4例，5期2例で，3期が最も多い．大腿膝蓋間関節症は1期7例，2期7例，3期5例，4期4例と各期にばらついている．

装用効果の判定は主として装用状況と疼痛の軽減効果とから行った．即ち他の靴を全廃し，膝痛が明らかに消失したものを優，逆ヒール靴を常用し，膝痛が明らかに軽減したものを良，逆ヒール靴は殆ど常用するが，効果が明瞭ではないものを可，あまり使用せず，効果が認められないものを不可とした．

逆ヒール靴の膝関節に対する影響を知り，膝関節症に対する効果を推測するため以下の検査を行った．自由歩行を側方から連続写真撮影して歩行姿勢を観察した．応用計測研究所(株)の Quick Motion Analyzer を用いて歩行時の下腿と床とのなす角度を測定した．ジャパンチャタヌガ社製の Lumbar Motion Monitor を用いて歩行時の脊柱動作解析を行った．

結　果

装用効果判定では優7例，良13例，可4例であり，有効率83.3%であった．また装用を中止したものや全く無効であるというものはなかった．これを膝関節症の病型や病期との関係をみると，まず大腿脛骨間関節症では3期に最も多く処方されたが3期に対する効果は優36%，良64%と100%の効果があり，最も有効であった．それ以上に病期がすすむと除痛効果は減少するようである(図2)．次に大腿膝蓋間関節症では優の頻度は1期が43%，2期29%，3期20%となり病期の軽いものの効果がより明瞭に認められ，1期，2期とも86%の効果が認められた(図3)．

下肢変形と効果との関係をみると，変形がないかあるいはX脚の群が優38%，有効率88%，一方，O脚群は優25%，有効率81%であり変形なしまたはX脚群の方が効果が高い傾向がみられた(図4)．

逆ヒール靴には前額面で傾斜のないものと外側楔をつけたものがあり，主としてO脚例に外側楔が処方された．しかしこの両群の比較では外側楔なし群が100%の効果を示したのに対し外側楔つき群では75%の有効率となり外側楔の相剰効果が特に優れているとはいえない結果であった(図5)．

逆ヒール靴の膝への影響について自覚的感覚をアンケートした．それによると膝がのびるので足がすっと前に出る．膝のうしろがのびるので気持がよいなど，膝がのびる感じがするというものが多かった．また膝の負担が軽くなるために，それ

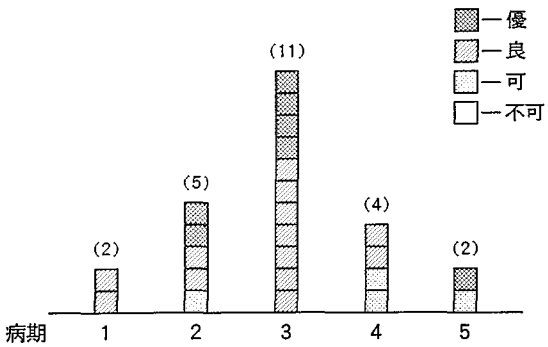


図 2　病期別効果(大腿脛骨関節症)

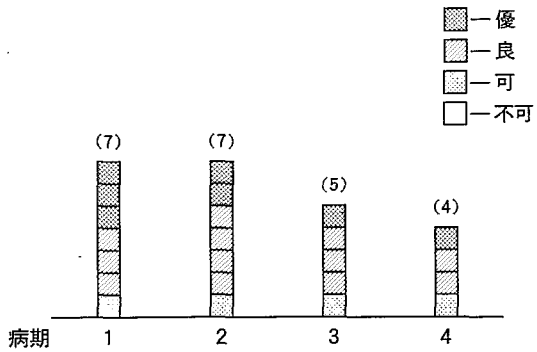


図 3　病期別効果(大腿膝蓋関節症)

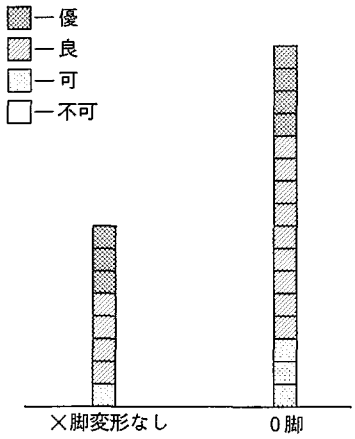


図 4　下肢変形別効果

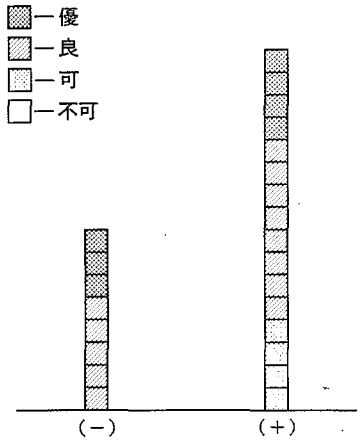


図 5　外側楔の有無別効果

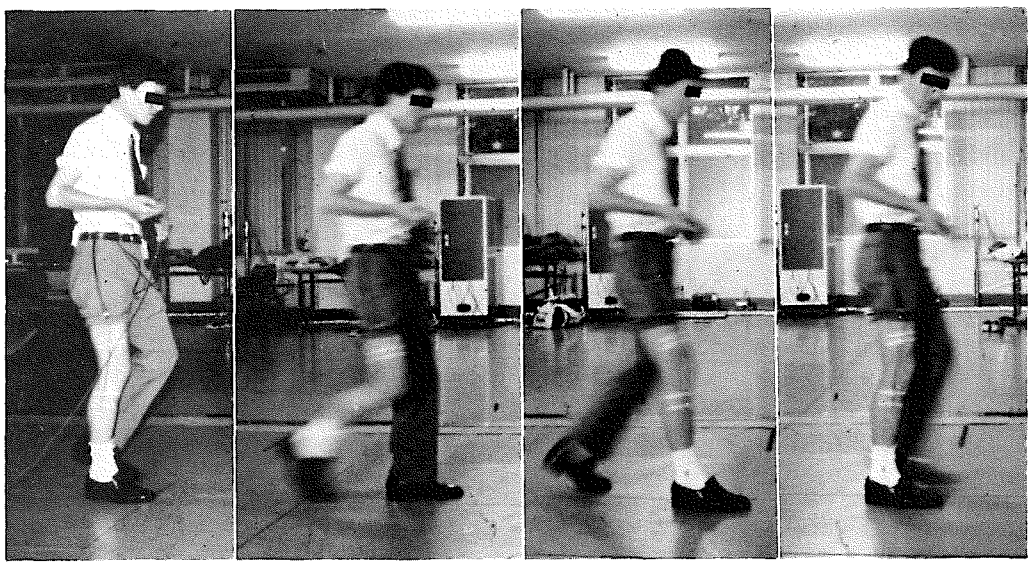


図 6　床反力計および Quick Motion Analyzer (健常者)

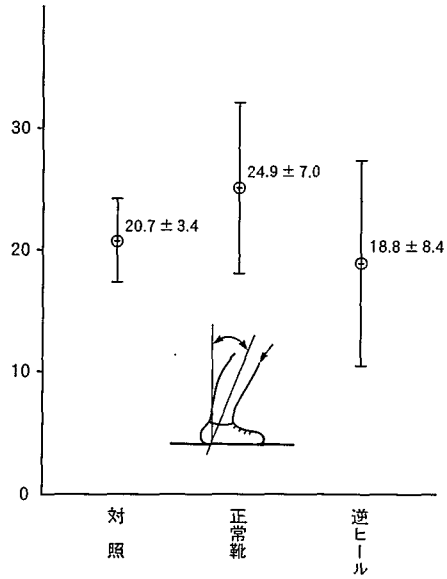


図 7 下腿前傾度

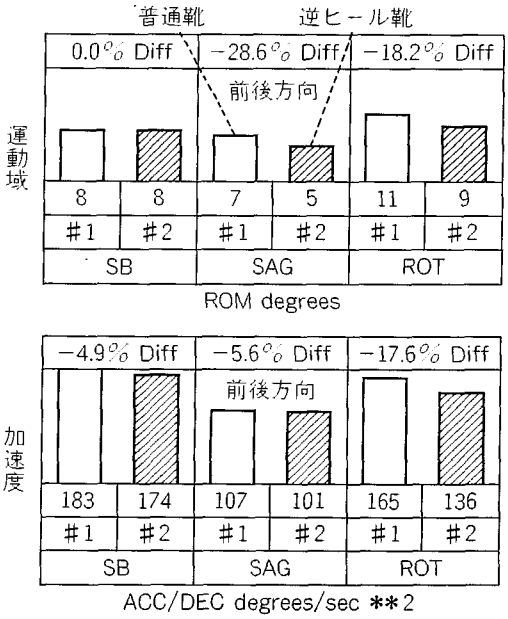


図 9 脊柱動作解析

T.Y. 例76歳女性 右膝関節症，大腿脛骨間 3 期，大腿膝蓋間 4 期

まで使用していた旭川医大式のような膝装具を使用しなくなった，すいすい歩けるようになった，疲れないなどの感想が述べられた．

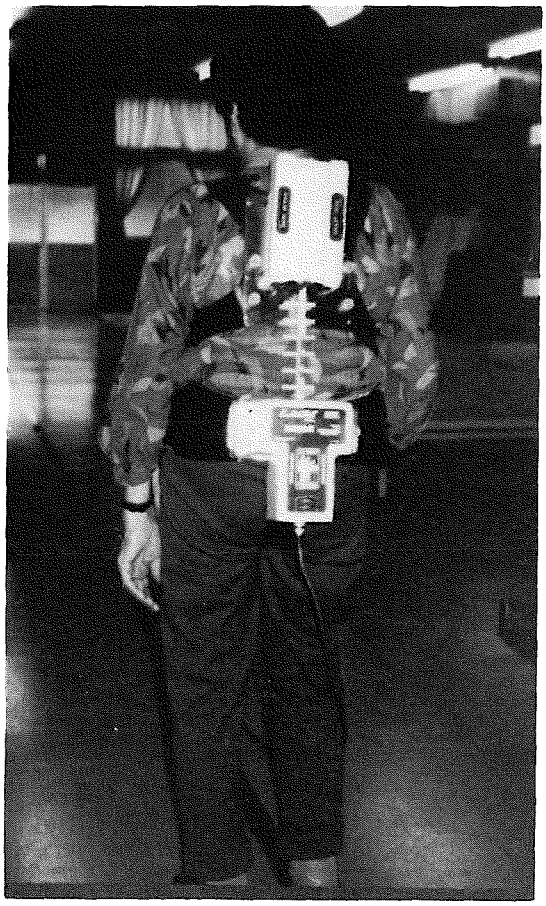
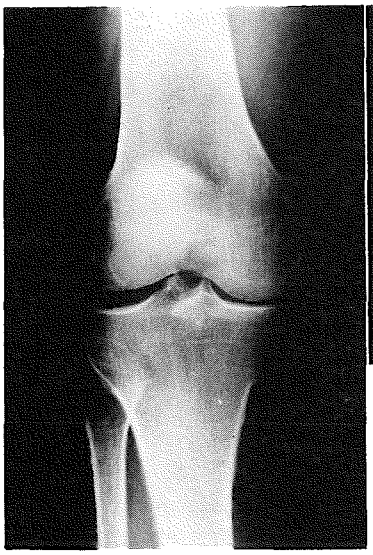
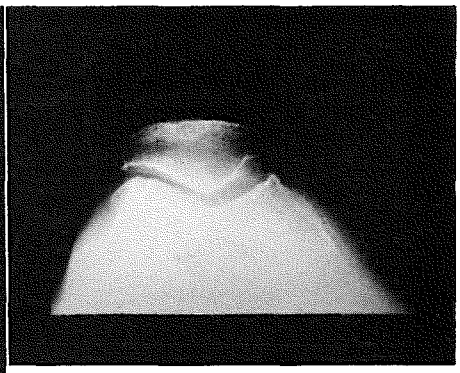


図 8 Lumbar Mortion Monitor

Quick Motion Analyzer により立脚期において下腿軸が床とのなす角度を下腿前傾度として測定した．逆ヒール靴を 1 年以上常用している男 1 例，女 2 例計 3 例の膝関節症症例に床反力計上を逆ヒール靴と平常靴とで自力歩行させた(図 6)．さらに20代の健常者男 1 例女 2 例に平常靴で自由歩行させ対照とした．成人対照群では平均20.7±3.4°であったが膝関節症群の平常靴では平均24.9±7.0° であり有意差をもって前傾度が増加していた．即ち膝の屈曲が強いことが認められた．これに対し膝関節症群の逆ヒール靴装用時では平均18.8±8.4°に変化し下腿を直立化，即ち膝の伸展が認められ，それは健常者の値を超えるものであった(図 6，7)．

Lumbar Motion Monitor による脊柱動作解析では，逆ヒール靴による歩行は普通靴のそれに比





▲大腿・膝蓋間　3期

◀大腿・脛骨間　3期

図 10
O. T. 例，79歳，女性.
右膝関節症
判定良

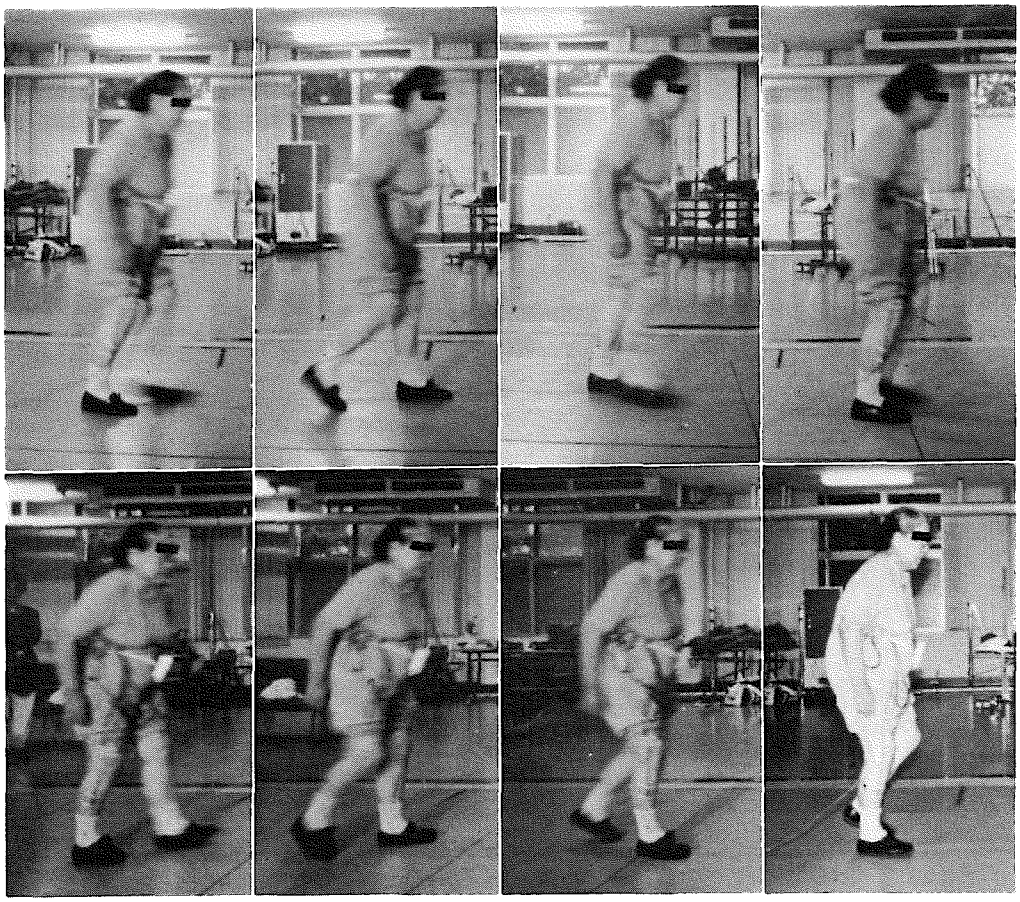


図 11　歩行連続写真（図10の症例）
上段：普通靴，下段：逆ヒール靴

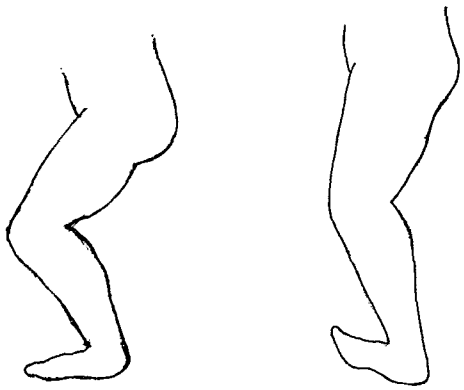


図 12 逆ヒール靴による姿勢変化模式図

して前後方向での動きが少なく加速度も小さい傾向が認められた．これは歩行時に上体が安定することを意味している(図8，9)．

一例を供覧する．O. T. 例，79歳，女性，発症後5年を経過した右膝関節症の症例である．大腿脛骨間関節症は荷重時内側関節裂隙が外側の1/2以上の狭小化を認める3期，大腿膝蓋間関節症は正常の関節裂隙の1/2以上の狭小化を認める3期である(図10)．逆ヒール靴装用1年であるが，かしこまった所に出向く以外は常用しているという．装用により膝痛が楽であるという判定良である．この症例の平常靴と逆ヒール靴での自由歩行連続写真を観察すると逆ヒール靴によって立脚期に膝が伸展するのが認められる(図11)．

考　案

変形性膝関節症患者のうち高齢者特有の歩行様式を示すものを選んで逆ヒール靴を処方したところ8割強のものが膝痛の軽減を自覚し常用しているという結果を得た．広義膝関節症には大腿脛骨間関節症と大腿膝蓋間関節症とがあり，そのどちらの病型により一層適応があるか，また，どの程度の病期のものまで有効であるかを検討した．各病型各病期に十分な症例数が分散するほどの数ではなく，最長4年と十分な経過期間といえないが大腿脛骨間関節症ではより進行したものまで効果が認められ，関節裂隙1/2以上の狭小化を示し，通常高位脛骨骨切り術の適応となる症例にまで有効であった．一方，大腿膝蓋関節症では病期の若い症例がより有効性を示した．これは大腿脛骨間関節症では通常の荷重歩行で疼痛を感ずるのに対し，大腿膝蓋間関節症では立ち上がり，または坐り時や階段の昇降など特殊な動作時の疼痛が主体であるため後者では靴の装用時の効果を感じにくいことも考えられる．しかし後述のように理論的には長期の使用により疾患の改善とまでは望めないにしても進行の防止には十分に役立つことが推定される．

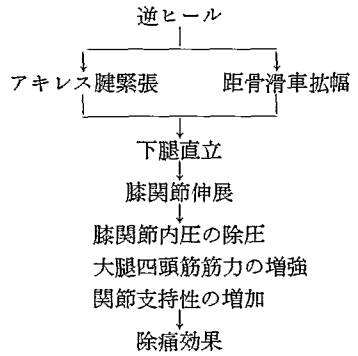


図 13 逆ヒール靴の膝関節症に及ぼす影響

膝関節症に対する楔状足底板の効果はすでに広く認知され，一般に処方されている[1)2)]，しかし今回の臨床成績からは外側楔の併用がより効果をたかめるという結果は得られなかった．とはいえO脚変形が軽度である方がより有効という結果であり，その効果には自ら限界があり，人工関節手術の適応といえるような4期，5期の症例には十分な除痛効果は期待しにくい．しかし一般には今回歩行様式から適応を限定したこともあって8割強の効果があり試みてよい治療法であると言える．

高齢者特有の歩行様式を示すものに逆ヒールを装用させると歩行は均一性を増し，円滑になりダイナミックな歩行に変化し，自覚的にも足首がしっかりし歩きやすいと感じる[5)6)]．この歩行の変化は膝関節に対しても支持性を与え膝関節症の歩行に好影響を及ぼすと考えられる．また脊柱動作解析の結果からも歩行時の上体が安定するという結果が得られている．

歩行姿勢について歩行連続写真の観察から上体が前傾し，下肢関節が屈曲したいわゆる高齢者特

有の姿勢から下肢関節の伸展，上体の直立化が認められている[5)6)]．Quick Motion Analyzer による身体角度の計測結果からも歩行時膝関節角度は平均156±14° から162±13° と 6° の伸展が認められており[6)] 今回の下腿傾斜度の計測結果も24.9±7.0°から健常者を少し超えた18.8±8.4°へと下腿の直立化が認められた．そのメカニズムは逆ヒールによりアキレス腱が緊張して下腿を後方に引くとともに，足関節背屈に伴う距骨滑車の拡幅によって下腿が直立化し，立位バランス上膝関節は伸展する(図12)．この立脚期の膝関節伸展は膝関節内圧を減少させ，また長期的には大腿四頭筋筋力を増強するものと考えられる．前記の関節支持性の増加とともにこれらの作用が歩行時の膝関節痛を軽減に導くものと推論される(図13)．

まだ装用期間が十分に長期に及んでいないので他覚的な関節症の改善の徴候は得られていないが，特別のマイナス効果は認められておらず，進行の防止の意味からも適応があれば早期から装用することがすすめられる．

ま と め

(1) 変形性膝関節症症例のうち高齢者特有の歩行様式を示すものに逆ヒール靴を処方し，6か月以上経過した24例についてその結果を検討した．

(2) 8割強に除痛効果が認められ本靴を常用しているという結果を得た．

(3) 逆ヒールの膝関節症に対する効果は主として立脚期における膝関節の伸展，関節支持性の増加によるものと推論した．

参考文献

1) 加藤哲也：変形性膝関節症の保存療法，整形外科診療二頁の秘訣．第1版，金原出版，東京，1977.
2) 安田和則ら：変形性膝関節症に対する楔状足底板の効果．臨整外，**16**: 665-672, 1981.
3) 加藤哲也ら：変形性足関節症の治療適応と保存的療法の効果．日整会誌，**62**: 926-927, 1988.
4) 加藤哲也ら：逆ヒールの検討．日本靴医学学術集会論文集，**1**: 50-53, 1988.
5) 加藤哲也ら：逆ヒールの検討(第2報：老人靴への応用)．靴の医学，**2**: 27-32, 1988.
6) 加藤哲也ら：逆ヒールの検討(第3報：その適応と老人姿勢の改善)．靴の医学，**3**: 26-34, 1989.
7) 加藤哲也ら：逆ヒールの検討(第4報：腰痛に対する効果)．靴の医学，**4**: 33, 1990.

脳性麻痺児における足部の動的変形の計測

川村義肢株式会社
高田洋一，三原仁志，増成基之
国立大阪病院整形外科　南大阪療育園　国立循環器病センター
廣島和夫　矢田定明　井上　悟
大阪大学医学部附属病院理学療法部
米田稔彦，時政昭次，林　義孝

はじめに

脳性麻痺児の足部においては，立位荷重時に動的な変形が現れることが多い．したがって，脳性麻痺児用の靴の製作にあたっても，このような変形を考慮することが重要である．

動的な変形をとらえるには，ギプスによる荷重採型という方法があるが，本研究では，特別な足部変形計測用の治具を製作し，立位荷重時の動的変形を定量的に計測した．

方　法

1. 計測用足底板の製作

図1は，立位荷重時の動的変形を計測するために製作したプラスチック製の足底板である．全体の形状は，脳性麻痺児用の標準木型の足底面をトレースしたものであり，A，B，Cの3点で分割した．4つのプラスチック片は，中央を通る鉛棒によって連結し，プラスチック片間の角度が任意に変化するようにした．

2. 採　型

採型は，まず水平面における足部変形を採型し，次に前額面，矢状面の変形の採型を行った．

水平面：立位荷重時の被験児足部のトレース図と分割足底板を重ね合わせ，トレース図の変形に合わせて足底板を調節し，水平面における変形を採型した．

Key words: cerebral palsy（脳性麻痺）
deformed foot（変形足）

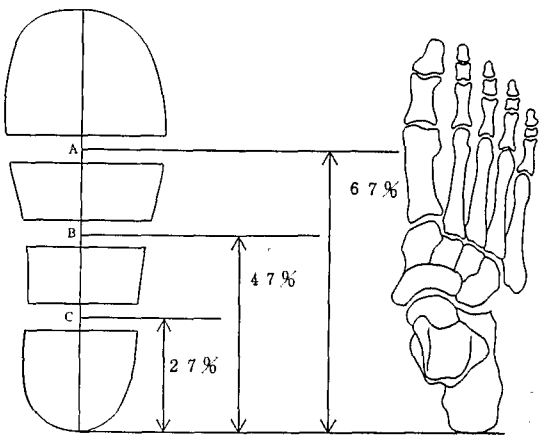


図1　足部変形計測用分割足底板

前額面，矢状面：水平面の変形を採型した足底板を，2cm厚のベンガラスポンジ（合成ゴムフォーム）を2枚重ねた上にのせ，その上から立位にて被験児に足底板を踏ませた（図2）．

3. 足部変形の計測

荷重採型した分割足底板の各分割点の水平面，前額面，矢状面におけるプラスチック片間の角度を計測した．

1）水平面における計測値（内外転）

図3のように，各分割点の水平面でのプラスチック片間の角度を計測し，3つの角度を足し合わせたものを，内外転角度とした．

例えば，A点5°外転，B点5°内転，C点5°外転であった場合，3つの値を加算して5°外転とした．

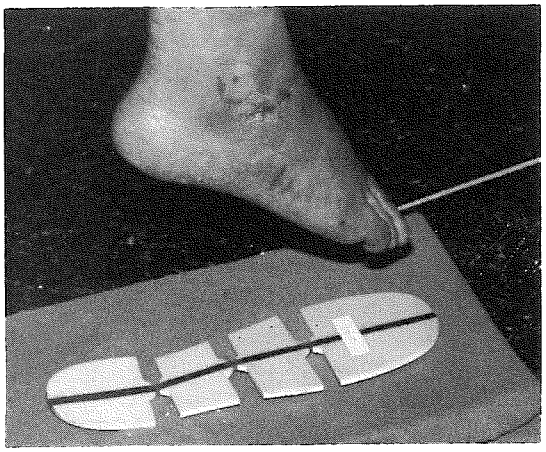
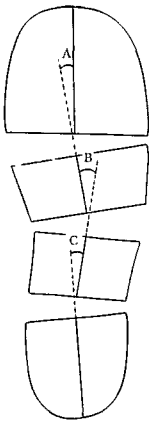
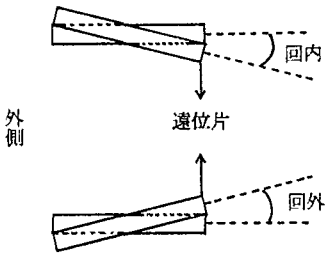


図 2 採型



内外転角度＝
∠A＋∠B＋∠C

図 3 水平面における計測値



回内外角度
＝∠A点＋∠B点＋∠C点

図 4
前額面における計測値(回内外)

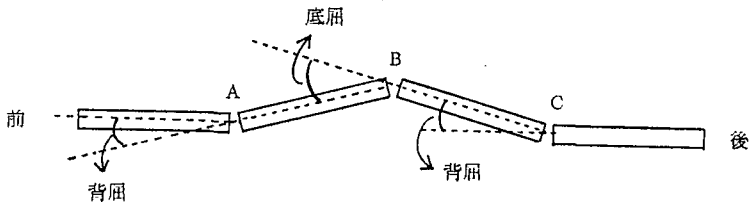


図 5
矢状面における計測値(底背屈)

2）前額面における計測値(回内外)

前額面においても，3つの分割点の計測値を足し合わせたものを回内外角度とした(図4).

3）矢状面における計測値(底背屈)

矢状面においては，A，B，C各点の計測値をそれぞれ底背屈角度とした(図5).

4. 対　象

脳性麻痺児19名および，比較対照群として健常児8名について計測を行った．脳性麻痺児の年齢は，4～19歳で，平均年齢は8.9歳(SD＝3.6)であった．診断名の内訳は，両麻痺10名，四肢麻痺5名，片麻痺4名であった．

健常児の年齢は，5～11歳，平均年齢7.9歳(SD＝2.1)であった．

結　果

1. 健常児との比較

1）内外転角度と回内外角度の関係

図6は，被験児ごとの内外転角度と回内外角度の関係を示したものである．

健常児は，内外転角度，回内外角度ともに，おおむね 5° 以内の変形であったのに対し，脳性麻

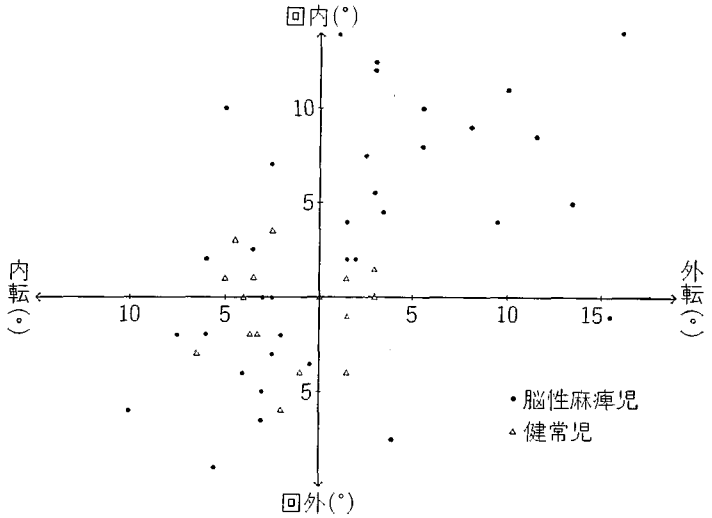


図 6
分割足底板の内外転角度と回内外角度の関係

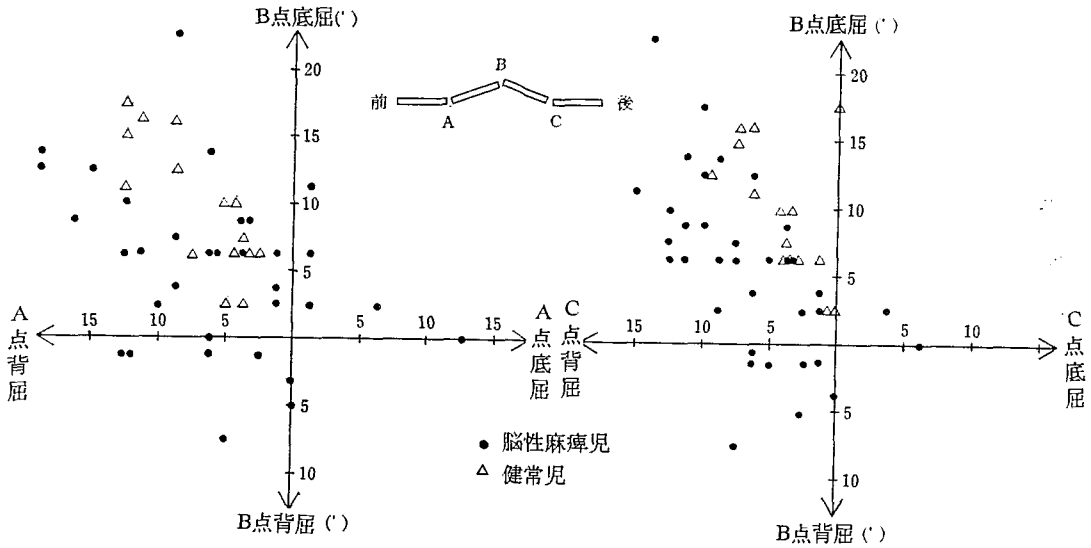


図 7 分割足底板の矢状面角度の関係

痺児の計測値はかなり分散が大きく，特に外転度，回内度の大きな計測値が目立った．

2）底背屈角度

図7は，各分割点における底背屈角度の関係を示したものである．健常児の計測値はすべて，図の第2象限にあり，これは図7中の模式図に示すようにA点およびC点が背屈，B点が底屈と，角度変化の方向が一貫していたことを意味する．

これに対して脳性麻痺児では，B点で背屈を示す値や，A点あるいはC点で底屈を示す値が見られた．

B点の背屈は舟底変形を，C点の底屈は尖足変形によるものと思われる．また，A点の底屈は，痙性麻痺により生じた過大な足趾部荷重(爪先立ち傾向)あるいは槌趾によりプラスチック板が押し下げられたものと思われる．

2. X線計測データとの比較

分割足底板の計測値が，実際の骨変形をどの程

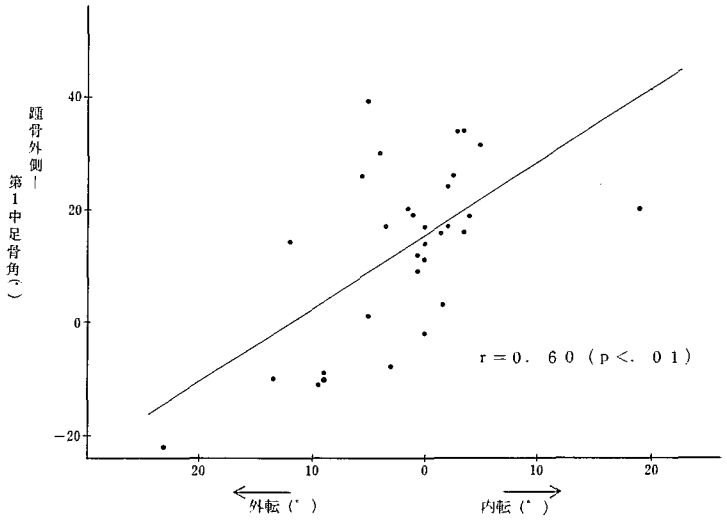


図 8
内外転角度(B点)と踵骨外側—第1中足骨角の関係

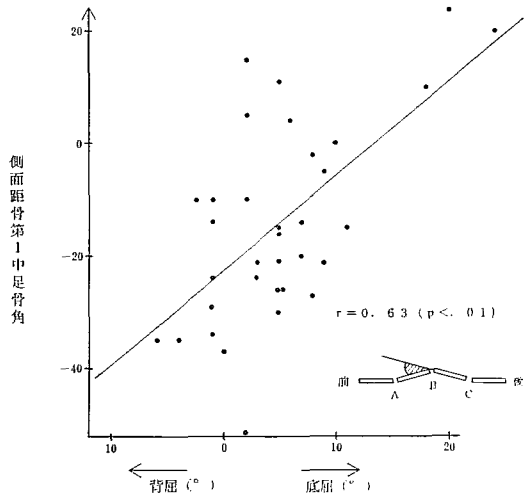


図 9　B点底背屈度と側面距骨・第1中足骨角の関係

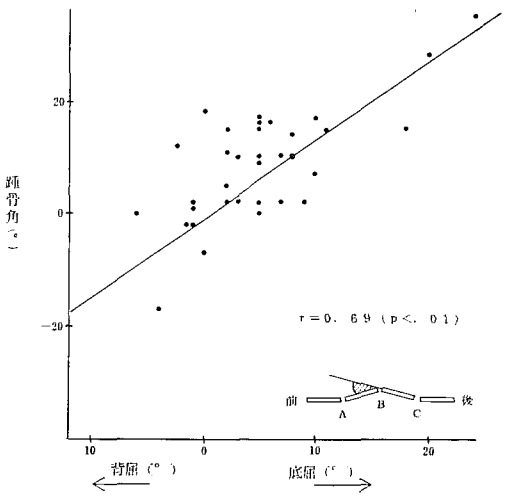


図 10　B点底背屈度と踵骨角の関係

度反映しているかを見るために，X線計測値との比較を行った．

1）内外転角度と，踵骨外側・第1中足骨内側角の関係(図8)

図8は，分割足底板による内外転角度と，前足部内外転の指標である踵骨外側・第1中足骨内側角の関係を示したものである．相関係数 r=0.60，危険率1％以下で有意な相関が認められた．

2）B点底背屈角度と，側面距骨・第1中足骨内側角の関係

図9はB点における底背屈角度と，舟底変形の指標である側面距骨・第1中足骨角の関係である．相関係数 r=0.63，危険率1％以下で有意な相関が認められた．

3）B点底背屈角度と踵骨角の関係

図10は，B点底背屈角度と，尖足変形の指標である踵骨角の関係である．相関係数 r=0.69，危険率1％以下で有意な相関が認められた．

以上，X線計測値との比較から，分割足底板による計測値は，骨変形をある程度反映していたといえる．

ま と め

(1) 立位荷重状態での脳性麻痺児の足部の外形的な変形を，比較的簡単な方法で計測することができた．

(2) 前足部外転，尖足，舟底足といった足部変形を定量的に計測できた．

(3) 本分割足底板に対応した分割式の木型により，変形の再現が可能である．

考 察

・計測法の改良点

今回の計測方法では，前足部の内外転および回内外，そして舟底足，尖足といった変形が計測されたが，踵骨の内外反は計測することができない．靴のフィッティングにおいては，踵の部分が最も重要であるので，踵骨内外反を計測可能なようにすることが必要である．

・計測値の応用について

また，本方法による計測値をいかに靴の木型に活かしていくかが，今後の課題となる．計測値をそのまま木型に取り込んでしまうと，足部変形を受容した靴となってしまうため，計測値をいかに変換するかを検討する必要があると考える．変換後の値は，立位荷重時と非荷重時変形の中間的な値となることが推測される．脳性麻痺児の足部についていうと，その大半が立位荷重時においては踵骨外反を示すが，それを内外反中間位にしたときに，その他の計測値がどのように変化するかを調べる必要がある．

・今後の研究事項

まず，健常人について分割足底板の計測値をもとにした靴を製作し，その履き心地を評価することが考えられる．また，さまざまな脳性麻痺児用のモールド木型と計測値の対応づけや，靴の評価法の検討を行っていく必要があろう．

分割木型から製作したチェックシューズの適合性について

—高速ビデオを用いた評価—

国立循環器病センター　リハビリテーション部　井上　悟
大阪大学医学部附属病院理学療法部　米田稔彦，林　義孝
南大阪療育園整形外科　矢田定明
国立大阪病院整形外科　廣島和夫
川村義肢株式会社開発部　高田洋一，三原仁志，増成基之

はじめに

脳性麻痺児の変形足は歩行時のような動的な状況では，筋緊張の増強のために出現する機能的変形や荷重による変化が，静的変形に加味されていることが多い．そのため標準木型で製作された靴では歩行時に十分適合しないことがある．また足部の骨格が未発達で後足部の幅が狭いため，特に靴の踵部の適合性が悪い．そのため歩行時に踵が浮き上がってしまう現象がよく見られる．

そこでこのような特徴をもった変形足に適合した靴を製作するため，分割木型(図1)から製作した靴が川村義肢で開発されつつある．

今回はこの分割木型から製作した靴と従来の製作方法で作られた靴との，歩行中の踵部の適合性について高速ビデオを用いて比較検討したので報告する．

対　象

脳性麻痺児2例を対象とした．

症例1：12歳，女．診断名は髄膜炎後遺症による両側片麻痺，アテトーゼである．足部変形は両外反扁平足(左に著明)である．X線計測ではcalcaneal pitch 2°, T–1st–MTA –52°, MTR 角114°である．なお歩行時の機能的変形として尖足が出現する．足関節の他動可動域は背屈0°，底屈40°である．歩行能力は伝い歩きレベルである．

症例2：9歳，男．診断名は右片麻痺(モヤモヤ病)である．足部変形は右外反扁平足であり歩

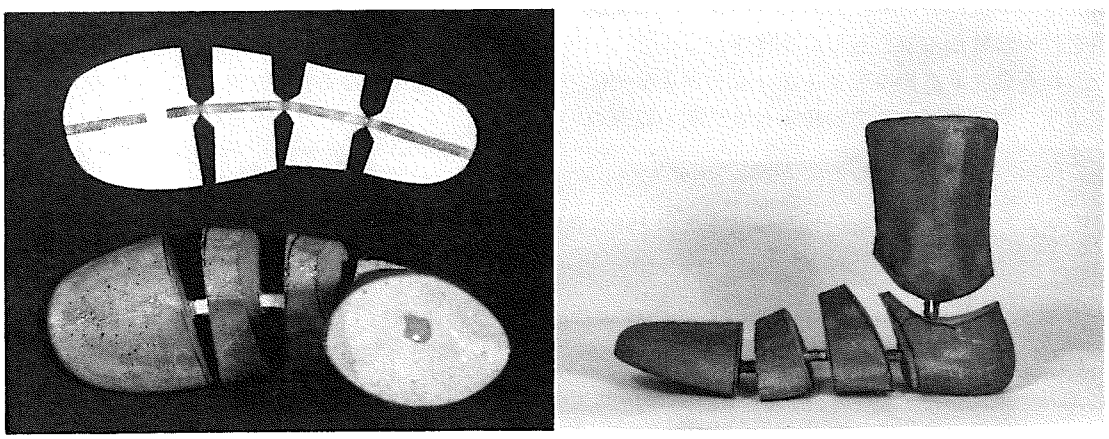


図1　分割木型

Key words: articulated last (分割木型), check shoes (チェックシューズ), high speed video (高速ビデオ)

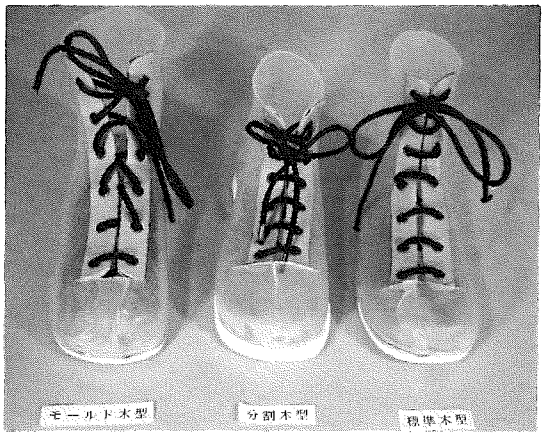


図 2 チェックシューズ

行時に増強される．X線計測では calcaneal pitch 15°，T–1st–MTA –15°，MTR 角 99° である．足関節の他動可動域は背屈 0°，底屈は30° である．歩行能力は独歩レベルである．

方　法

計測に用いた靴は，分割木型，標準木型，モールド木型(ギブス採型)の 3 種類の木型から製作した透明なシールド材製のチェックシューズである(図 2)．またおのおののチェックシューズは内外果を覆う高さの編み上げ靴と短靴の，2 種類の高さのものを用意した．図 3 は 3 種類のチェックシューズが製作される過程を示している．分割木型から製作されるチェックシューズは，分割足底板[1]による足部変形の計測値に合わせて，角度調整を行った分割木型をもとに製作されている．

これら合計 6 種類のチェックシューズを症例に装着し，高速ビデオにて自由歩行立脚期の足部の側面拡大像を撮影した．撮影に用いた高速ビデオは NAC 社製で，画像入力頻度は 200 Hz とした．またカメラの位置は被験者より 3 m の距離をとり，床上に設置し，足部と水平になるようにした．次に画像上で靴の中底からの踵の浮き上がり量を，立脚中期から爪先離れまでの間で0.05(sec)ごとに計測した．なお計測値を画像上の既知の距離から補正を行い実測値とした(図 4)．

結　果

靴の中底からの踵の浮き上がりは，踵離れから爪先離れにかけて大きくなり，特に中足骨頭部が離床する直前に最大になる傾向を示した．

症例 1 の靴の中底と踵のずれの，立脚中期から爪先離れまでの変化を図 5 に示す．まず短靴の場合(図 5–A)，中底と踵のずれの最大値は分割木型が最も小さく1.5(mm)，標準木型が10.5(mm)，モールド木型が 15.0(mm)であった．編み上げ靴(図 5–B)では分割木型，標準木型ともに最大値 1.5(mm)であり，モールド木型が 6.0(mm)であった．

次に症例 2 の結果を示す．短靴の場合(図6–A)，中底と踵のずれの最大値は分割木型が最も小さく 3.0(mm)，モールド木型が 9.0(mm)，標準木型が13.5(mm)であった．編み上げ靴(図 6–B)では分割木型が1.5(mm)，モールド木型が3.0(mm)，標準木型が7.5(mm)であった．

なお踵の浮き上がり量の最大値の出現時間が異なるのは，立脚中期から爪先離れまでに要する時間がそれぞれ異なるためである．

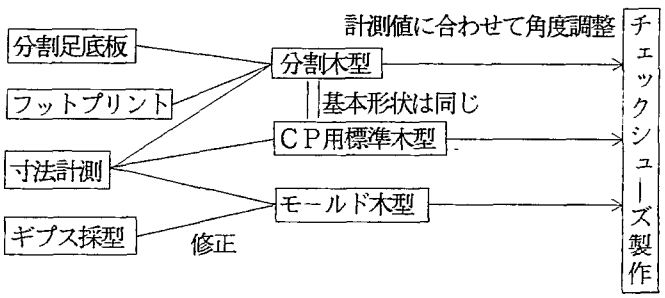


図 3 3 種類のチェックシューズの製作過程

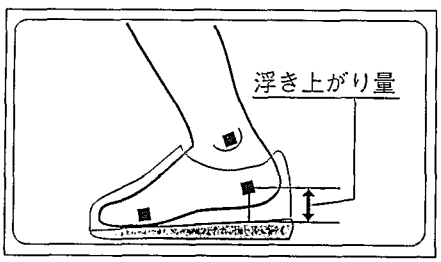


図 4 計測方法

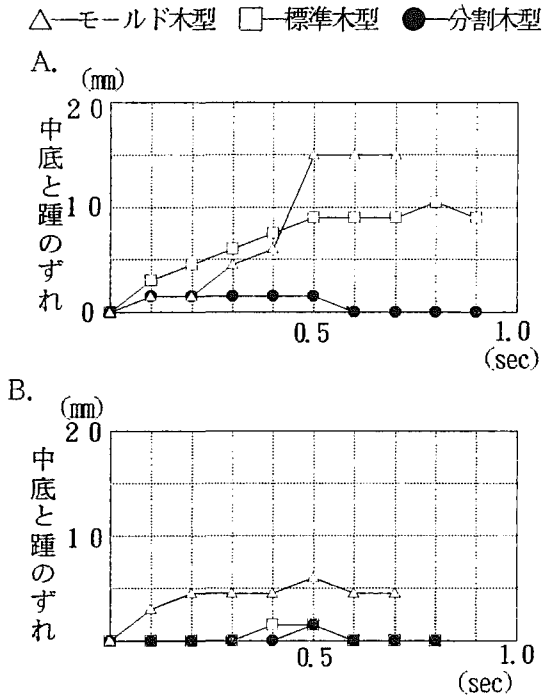


図 5 症例1の中底と踵のずれの変化
A．短靴装着時
B．編み上げ靴装着時

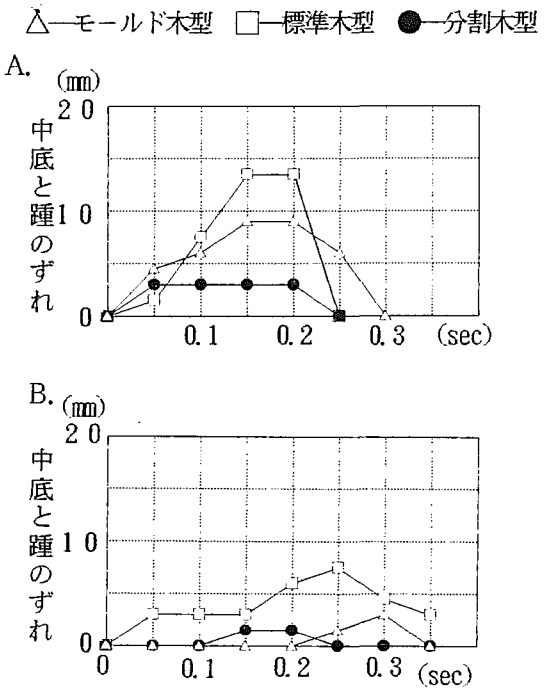


図 6 症例の中底と踵のずれの変化
A．短靴装着時
B．編み上げ靴装着時

考　察

計測前の予測としては，ギブス採型により足部の変形を最も忠実に再現したモールド木型から製作したチェックシューズが，最も良く適合し踵の浮き上がりも小さいと考えられた．しかしモールド木型は症例1では最も踵の浮き上がり量が大きく，症例2でも分割木型より悪い結果となった．これは靴を変形により適合させるため靴に足底挿板が挿入され，靴底が固くなったためと考えられる．

一方，分割木型から製作されたチェックシューズは，特に短靴で他の2つの木型に比べ踵の浮き上がりが小さく，歩行中の適合性に優れる傾向を示した．これは2症例の足部変形がともに外反扁平足であり，これに分割木型を用いることで靴が足の外反，外転にうまく適合していたためと考えられる．その結果歩行中の機能的変形を抑え，中底からの踵の浮き上がりを最小限にできたものと考えられる．

分割木型の利点としては，

1）木型を4分割したことにより足の各部の変形に適応できる．

2）靴による矯正度の定量化が可能である．

3）4分割した各部の大きさを選択，差し替えることが可能である(幅の狭い踵にも適応)．

4）モールド木型(ギブス採型)ではモデル作りが手作業となり，なおかつ特殊なテクニックを必要とすること，またその分コストがかかり過ぎる欠点があったが，分割木型を用いることでこれらの欠点がおぎなえる．

以上のような利点が考えられる．しかし現段階では症例数が少なく，つまり分割木型そのものの数が少ないこと，また分割木型を用いる前の段階で分割足底板による足の変形の計測に時間を要するため，実用化には至っていない．

靴の適合性の評価については，一般には靴の着用感や歩行感で述べられ，これらに対応した各種の物理的検査により定量化が試みられている[2)]．

この中で今回は足と靴の相対的変位を捉えるため，透明のチェックシューズを使用し，高速ビデオにてその変位量の計測を試みた．しかし今回は画像上での直接計測であり，データ密度をあげるためには動作解析装置の導入が必要である[3]．

また透明のチェックシューズは本来靴全体の適合性を各部でチェックできるものであり，今後は踵部のみだけでなく歩行中の足部の動的な変化と靴全体の動的適合性を評価する必要があると考えられた．

ま と め

2例の脳性麻痺児に対して，分割木型，標準木型，モールド木型を用い，透明のチェックシューズを製作し，歩行時の踵の浮き上がり量を高速ビデオで計測した．

その結果，

(1) 踵の浮き上がり量は，中足骨頭部が離床する直前に最大になる傾向を示した．

(2) 分割木型から製作したチェックシューズは，他の2つの木型に比べ，踵の浮き上がり量が小さく，適合性に優れていた．

最後に本研究は大阪大学産学協同研究の一環として，川村義肢株式会社と大阪大学理学療法部との共同研究として行われたことを記す．

参考文献

1) 高田洋一ら：脳性麻痺児における足部の動的変形の計測．第5回日本靴医学会抄録集：58-59, 1991.
2) 山崎信寿：靴の機能と適合性．総合リハ，**11**: 889-894, 1983.
3) 森本正治ら：高速度カメラを含む高精度歩行分析システムによる足部を中心とする下肢機能の解析．バイオメカニズム，**5**: 159-167, 1980.

踵の高さと足の各部の圧力に関する研究(第3報)

㈱リーガルコーポレーション
熊谷温生，大澤　宏，北島正司，村岡　登
山名正一，加藤　修，下山国信，染谷明子
堀田正美，松井弘雄，吉村佑一
帝京大学小児科学教室
木田盈四郎

研究目的

我々は一昨年，昨年の本学会で，足踏み台の上に立ち，踵を上げた場合の足底面圧の変化を調べて報告した．一昨年には，片足ずつ測定したために体重のかかり過ぎやかかり方の不足が起こったので，昨年は両足の体重を同時にかける方法として，パラセール用ハーネスを用いて被験者の体を天井から吊り下げる装置を工夫して用いた．その結果，この方法は足底面圧を計るのに適当と思われた．今回はこの装置を再び用い，踵の高さを下げた時の足底面圧を計ったので報告する．

研究方法

1. 踵の高さを変える方法（足踏み台）

被験者が乗った場合に，踵の高さが−10 mm（傾斜角度約4°），および−20 mm（傾斜角度約8°）となるように制作した平板状の木製の足踏み台を用いた．

測定は，さらに踵の高さが0 mmとしての平面を加えて，3種類とした．

2. 足底面圧を測定する方法

前々回，前回は，超低圧測定用プレスケール（富士写真フィルム㈱）を用いたが，今回はさらに新しく極超低圧用プレスケールが発売されたので，それを用いた．足と足踏み台の間に挟む方法は前回と同じである．

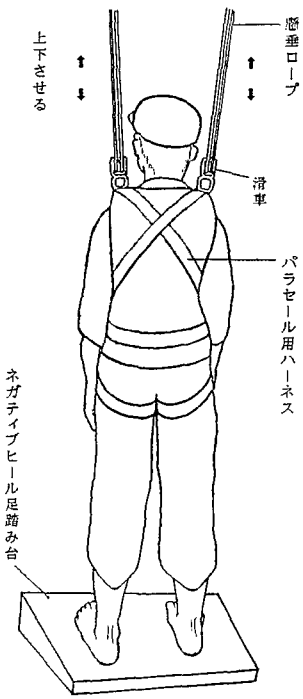


図1　懸垂方法の概念図

3. 被験者

20歳代の健康な男性10名，女性10名の計20名について測定した．

4. 両足の足底面圧を同時に測定する方法

被験者の体をパラセール用ハーネスによって固定し，天井からロープで，足が足踏み台から約10 cmほど離れるように全身を吊り上げる．次に，足踏み台の上にプレスケールのセット一式を置

Key words: sole pressure（足底面圧）
heel height（踵の高さ）
negative-heeled foot rest（ネガティブヒール足踏み台）

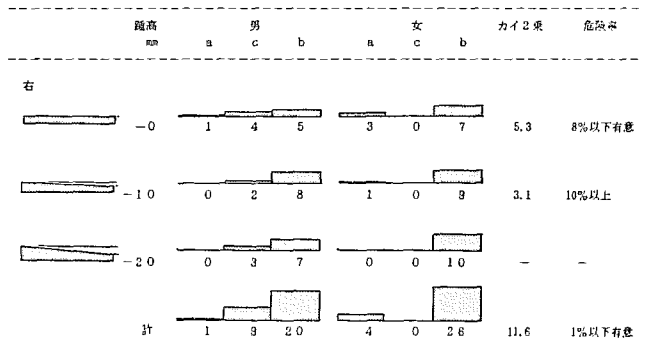


図 2
男女における比較
(左右を分けて)

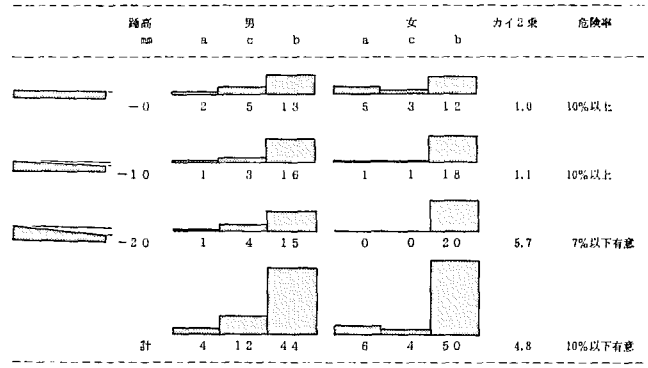


図 3
男女における比較
(左右を合わせて)

き，その上に被験者を静かに降ろす．こうして両足の足底面圧を左右同時に測定できる(図1)．

考　察

1. 体重をかける部位による考察

1) 前に体重をかけたもの(a)

前部にかかる体重は60.5～13.2%の範囲にあり，その内全体重の50%以上のものは，左5アシ(男3，女2)，右5アシ(男1，女4)であった．

2) 踵に体重をかけたもの(b)

踵部にかかる体重は83.7～35.9%の範囲にあり，その内全体重の50%以上のものは，左48アシ(男24，女24)，右46アシ(男20，女26)であった．

3) 体重が全域に平均にかかっているもの(c)

上の2つを除いたもので，左7アシ(男3，女4)，右9アシ(男9，女0)であった．ちなみに，中央部にかかる体重は0～17.6%の範囲にある．

2. 結果の検定

踵の高さを基準として，体重のかけ方について右と左，男と女についてカイ2乗検定を行った．

その結果，男と女の右足の平面で8%以下(カイ2乗値5.3)，および全体で1%以下(カイ2乗値11.6)の危険率で有意差があることが分かった(図2)．

さらに，踵の高さとの関係を検討してみると，−20 mmの時に男女の間で7%以下の危険率で

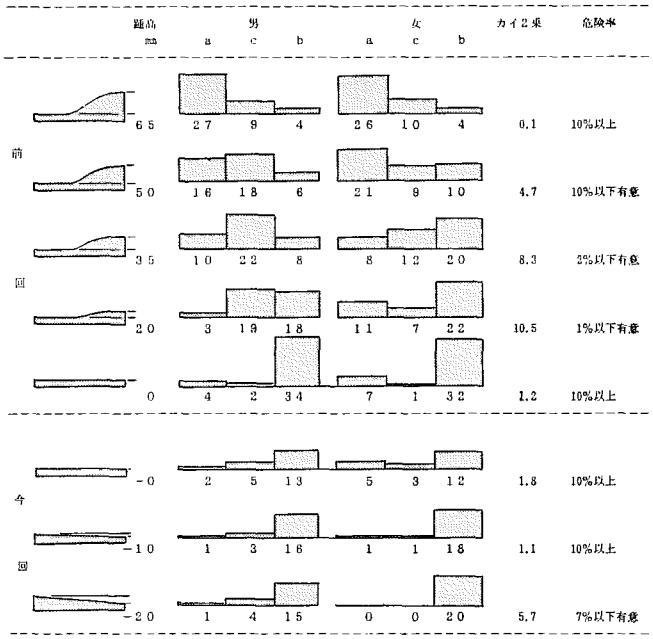


図 4
前回と今回のまとめ

有意(カイ 2 乗値5.7)であった(図 3).

3. 前回の結果との比較

前回の結果と総合してみると,踵の高さが−20, 20, 35, 50 mm の時に男と女に有意差がある(図 4).

さらに, 平面(踵の高さ 0 mm)については前回と今回の 2 回測定しているが,結果を比較すると, 男性の場合に有意差(カイ 2 乗値5.3, 危険率 8 % 以下)を認めた. これは, 踵の高さについて男性の方が女性よりも心理的な影響を受けやすいことを示していると思われた(図 5).

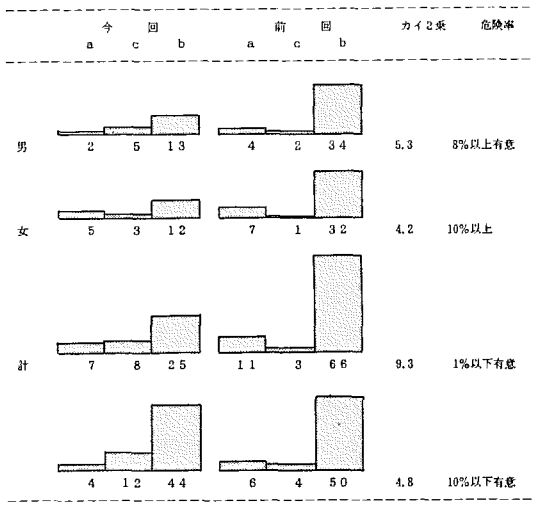


図 5 平面における前回と今回の比較

結　論

(1) 前回, パラセール用ハーネスで体を固定して, 天井からロープで吊り上げ,静かに落下させ, 足底にかかる圧力を同時に測定する方法を開発し, 踵の高さを上げた場合について報告した.

(2) 今回は, 踵を下げ, 踵の高さが 0 , −10, −20 mm について測定した. −20 mm の時に男女差を認めた.

(3) これと前回の結果を総合すると, 踵の高さが, −20, 20, 35, 50 mm の時に男女差があり, −10, 0, 65 mm の時にないことになる.

(4) 前回と今回の平面における測定結果を比較すると, 男性に有意差を認めた.

参考文献

1) 木田盈四郎ら：小児用既製靴内部の圧力の測定. 日本義肢装具学会誌, **4**(1): 51-63, 1988.
2) 木田盈四郎ら：踵の高さと足の各部の圧力に関する研究. 靴の医学, **3**: 140-143, 1989.
3) 木田盈四郎ら：踵の高さと足の各部の圧力に関する研究(第 2 報). 靴の医学, **4**: 42-45, 1990.

靴のすべり性能の評価

第1報：歩行動作の違いと摩擦係数との関連

労働省産業安全研究所
永田久雄

はじめに

すべり事故を防止する観点から，平滑な路面が液膜などで覆われた状態での靴底の防滑性能を評価するための基本思想，ならびに開発したすべり試験機の機構，測定精度について，既報[1)2)]で論じた．実際の市販靴の防滑性能を客観的に評価するには，歩行時の靴のすべり状態と測定値の関連を明確にし，防滑指標を求める必要がある．そこで，本報では，まず，歩行動作の違いによる被験者側から得られるすべり検査値と，開発したすべり試験機による測定値との関連性について論じる．

歩行動作とすべり

実際の歩行動作には，床面，傾斜面などを歩く，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路面との接地メカニズムも相違して測定対象とすべきすべり特性も変わってくると推察される．特に，既報[1)]の歩行実験によると，表底の静止摩擦抵抗が大きくても，すべり発生直後に急すべりする靴と，すべり開始後も緩やかにすべるものとに大別できることが確認されている．本報では，特に，表底の静止摩擦と動摩擦の差異に研究の焦点を絞って歩行実験を実施した．この歩行実験のために，水平路を採用すると，被験者自身の蹴り出しあるいは，ブレーキ力により水平力を無理に生じさせなければならない．そのために各被験者の動き方に依存した歩行特性差が官能検査結果に影響を与えると推察される．しかし，傾斜路を利用することにより，被験者の自重により生じるすべり力をその傾斜角度の変化により調整することができ，被験者間の判断差がより小さくなると推察された．本報では，傾斜路を利用して靴すべりの判断を問う官能検査を試行した．傾斜路歩行を昇降別に分けて，検査することにした．

降りについては，すべり降りのスライド動作について，昇りについては，慎重な踏みしめ歩行とリズミカルな歩行に分けて歩行実験を行った．すべり降りるスライド歩行動作では，傾斜度を2種(0.15と0.20)設定した．被験者間の判断の均一性

表1　一対比較法で用いた表現用語

数値	表現用語
2	抵抗がある
1	すこし抵抗がある
0	かわらない
−1	すこしすべる
−2	すべる

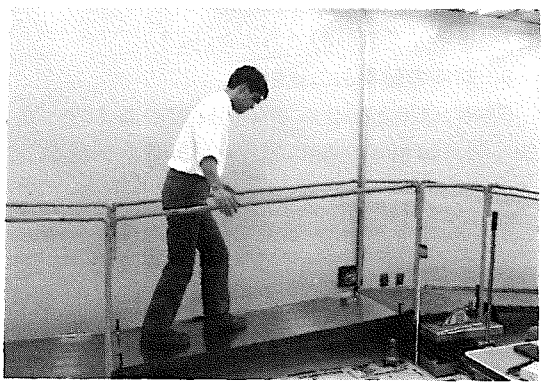


図1　すべり歩行実験の様子

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

表 2　分散分析表(傾斜度0.15の場合)

	平方和	自由度	不偏分散	分散比
主効果	70.34	4	17.59	33.57**
主効果×個人	14.86	24	0.63	1.18
組み合わせ効果	5.94	6	0.99	1.89
誤　差	18.86	36	0.52	
総平方和	110.00			

**：危険率1％

表 3　靴の平均スコア値(スライド歩行動作)

一対比較判断によるスコア値					
靴	A	B	C	D	E
傾斜度(0.15)	0.486	0.914	−0.057	−0.543	−0.800
傾斜度(0.20)	0.371	0.771	0.000	−0.429	−0.714

表 4　最大登坂勾配

靴	A	B	C	D	E
遅速歩行	0.089	0.082	0.214	0.223	0.188
(標準偏差)	0.012	0.012	0.023	0.022	0.028
リズム歩行	0.081	0.056	0.123	0.120	0.136
(標準偏差)	0.014	0.009	0.010	0.013	0.012

を分散分析により検定した．昇りでは，踏みしめながら慎重に昇る遅速歩行動作と，メトロノーム(120拍/分の拍子)を使用したリズム歩行動作に分けて官能検査を行った．

摩擦係数の測定

本報では，すべり速度を30 cm/sec に固定して既報[2]の試験機で動摩擦係数を測定した．最大静止摩擦係数は，コイルばねを介在させて，開発したすべり試験機から得られた最大ピーク値を用いた．

歩行実験方法

歩行実験ならびに摩擦係数の測定は，定常状態の温湿度条件(温度23°C，湿度50％)を保てる人工気候室内で実施した．被験者は男性7名(平均年齢37歳，20～61歳)にポリウレタン製(PU)の靴2種(B, E)とゴム製(NBR)の靴3種(A, C, D)を履かせて歩行実験を実施した．歩行路は長さ7.7 m×幅0.7 m で，ステンレンス面仕上げの歩行路の中央にリフト台を設置し歩行路を傾斜させるようにした．平滑なステンレンス面上にはグリセリンの液体(90％，粘性192 cP)を薄く引き伸ばした．ここで，鉱物油でなくグリセリンを使用したのは，耐油性能の劣る一般靴のすべり試験に適用した場合に鉱物油による表底材の変質が見られるためである．スライド動作では，一対比較法(シェッフェ・中屋の一対比較法)により，一人の被験者につき10通りの組み合わせ〔n(n-1)/2〕を表1の数値尺度で評価させた．昇り歩行動作では，最大登坂勾配を測定した．歩行実験の様子を図1に示す．

実験結果

1. 歩行実験

スライド歩行動作による一対比較検査では，いずれの傾斜度でも靴試料間の判別は，危険率1％で有意差が十分に観察されており，また，官能検査結果に含まれる個人差には有意差が見られないので，平均スコア値で扱うことができる．しかし，傾斜度0.20では，組み合わせ効果に危険率5％で有意差が見られた．表2に，傾斜度0.15での検査結果の分散分析表のみを示した．表3に，各実験傾斜度ごとに得られた検査結果から算定した，靴の平均スコア値を示した．踏みしめ歩行とリズム歩行動作による検査結果を表4に示す．

2. 摩擦測定値との対応

歩行検査結果と摩擦係数との対応を図2～4に

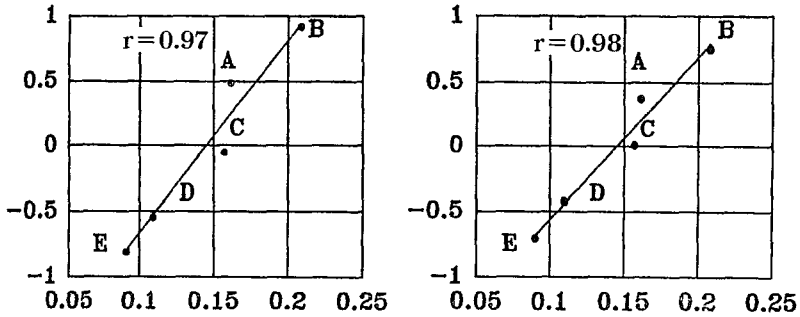


図 2　動摩擦係数とスライド歩行による検査値

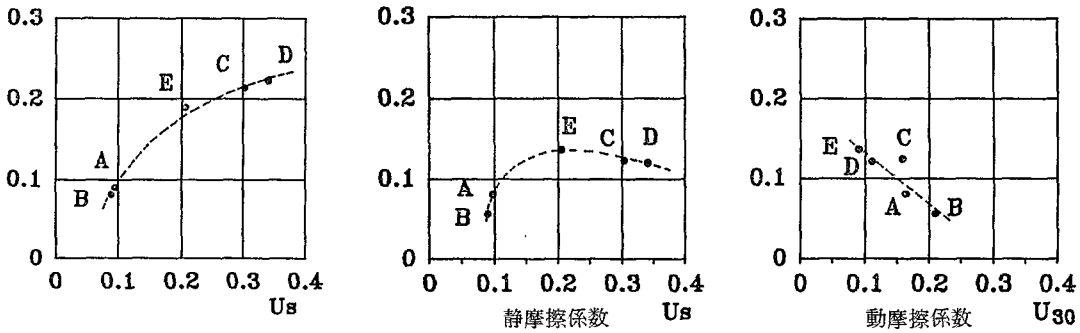


図 3　静摩擦係数と踏みしめ歩行による検査値

図 4　リズム歩行による検査値

示した．スライド歩行実験では，動摩擦抵抗値 U_{30} との相関が高い．踏みしめて昇る歩行実験では，コイルばねを介在させて測定した最大静止摩擦係数 Us との相関が高い．ただし，靴Bがスライド歩行動作では最も高い評価でありながら，踏みしめ歩行動作では最も低い値となっている．リズム歩行動作では，動摩擦抵抗値 U_{30} と最大登坂勾配との間に逆の相関がみられる．最大静止摩擦係数 Us では，Us 値 0.2 以上の領域では靴 E, C, D のいずれの最大登坂勾配もほぼ一定値となっており，Us 値の大きさとは無関係となっている．リズム歩行動作により得られた検査結果から，Us 値，U_{30} 値との対応がいずれにおいても十分なものでない．

考　察

スライド歩行動作での靴のすべり検査量は，動摩擦抵抗値 U_{30} との間に高い正の相関がみられた．一歩一歩，慎重に踏みしめて昇る遅速歩行時の最大登坂勾配と，最大静止摩擦係数 Us との間にもなめらかな対応が観察される．このようにそれぞれの動作を主に対象とするならば，各摩擦係数の単一の測定値による防滑性能の評価の妥当性が裏付けられる．しかし，リズム歩行動作時の最大登坂勾配と摩擦係数値 Us, U_{30} 値のいずれとも十分な対応がみられない．実際の歩行には，速さ，動作の違い，歩行路の違いにより種々のすべり状態が想定されることから，他の異なる歩行動作においても優れた防滑特性がそれぞれ求められる．本研究結果から，ある特定の単一の摩擦測定値のみだけからその靴の防滑特性の代表値とすることは実用的でない．

ま と め

本報から，摩擦係数の測定値 U_s, U_{30} 値は特定の歩行状態と非常によく対応するが，そのいずれかの値のみで，表底のすべり特性を代表する防滑指標になり得ないことを検証することができた．今後は，さらに，動作ごとに歩行実験を積み重ねて，総合的な防滑指標を求める必要がある．

謝辞：本実験を行うにあたり，当研究所の研修生桜井祥雅氏(ミドリ安全工業株式会社)の協力を得た．

文 献

1) 永田久雄：靴の安全性―滑りやすい歩行面での靴の防滑性能評価の基本について．靴の医学，**3**: 60-63，1989.
2) 永田久雄：靴の安全性―靴すべり試験機の開発．靴の医学，**4**: 56-60，1990.

中敷きの靴内滑りの検討

神崎製紙診療所　　伊藤忠商事㈱物資第2部
城戸正博　　正畑巧治
伊藤忠リブエル㈱
安藤正章，北川忠武

はじめに

「靴内滑り」は「靴外滑り」ほど重要視されず取り扱われてきた嫌がある．従来，靴内での足の問題としては，爪先が靴にあたらないことや，足が蒸れないことに目が向けられ，足が靴内で正しくスムースに動くための「靴内滑り」の問題は無視できない問題である．殊に，中底，中敷面と足裏の靴下面との間で起こる滑りの問題については，いまだ，殆ど論議されていない．我々は，今回，この問題をとりあげ，同一モニターに同一の靴と同一の靴下を履かせながら，中敷面の靴内滑りの状態を変化さすだけで，その靴の履き心地，歩きやすさなどが如何に変化するかを調査研究した．

対象および方法（表1，2参照）

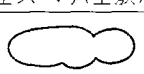
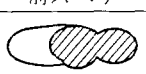
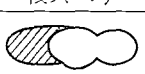
対象者：27～70歳までの男性モニター46名，平均年齢47.2歳，

試験靴：第3回日本靴医学会発表の[1]「新しく開発した健康紳士靴」neue・ビジネス・カジュアルタイプを使用する．

Neue 紳士靴「ビジネス・カジュアル」タイプの特徴は表3，4に示す．

試験用中敷：一般に中敷素材は図1に示すように多種多様に存在するが，原則的には外観上光沢があって美しいもの，また，汗の吸収や排出の良い素材が求められており，現在，天然牛革塗装材がその両者を満たすほぼ最良のものとして使用されている．女性用パンプス型では履き口が広く，靴の奥までよく見えるので一般に塗装された光沢

表1　対象および試験方法（I）
対象者：27～70歳，男性，46名，平均年齢47.2歳
試験靴：第3回靴医学会発表の健康紳士靴(neue)
ビジネス，カジュアルタイプ
試験用中敷：neue モニター靴の3種の中敷の素材と動的摩擦係数

		全スベリ(全敷)	前スベリ	後スベリ
形　　状				
材　　質	前	牛革塗装	牛革塗装	牛革エンボス
	後		牛革エンボス	牛革塗装
動的摩擦係数	乾	0.25(0.23)	0.25(0.23)	0.41(0.44)
	(湿)		0.41(0.44)	0.25(0.23)

試験用靴下：毛混紡紳士靴下
組成：アクリル57%，ウール24%，ナイロン17%，ポリウレタン2%

Key words: inner sole slip resistance（靴内滑り），coeficient of kinetic B friction（動的摩擦係数）

表 2　対象および試験方法(Ⅱ)

(愛用靴) $\xleftrightarrow[\text{比較}]{\text{2週間}}$ (neue モニター靴 / 全スベリ中敷) 46名 ↗ A群(前スベリ先履群)23名 / ↘ B群(後スベリ先履群)23名

第1回試験

A，B 2群のクロス・オーバー法

A群 23名 (neue / 全スベリ中敷靴) $\xleftrightarrow[\text{比較}]{\text{2週間}}$ (neue / 前スベリ中敷靴) $\xleftrightarrow[\text{比較}]{\text{2週間}}$ (neue / 後スベリ中敷靴)

第2回試験　　第3回試験

B群 23名 (neue / 全スベリ中敷靴) $\xleftrightarrow[\text{比較}]{\text{2週間}}$ (neue / 後スベリ中敷靴) $\xleftrightarrow[\text{比較}]{\text{2週間}}$ (neue / 前スベリ中敷靴)

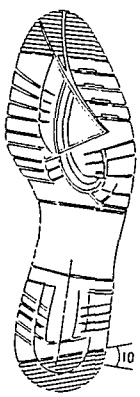
A・B 2群の比較……Wilcoxon 検定

比較は14項目(表3参照)に対するモニターの5段階(大変よい，良い，変わらない，悪い，大変悪い)主観的観察評価を行った.

表 3　新しく開発した健康紳士靴の特徴

1. ラストはその中心線から7°内側に振ったカーブドラストである.
2. 立ち上り急峻で頂点は舟状骨に一致した内側アーチパットを入れる.
3. 荷重により内側アーチパットが横にはみ出さぬよう大きく丈夫な月芯型で押えるよう工夫した.
4. メタターサルパットを入れる.
5. アキレスカウンターにホールドパットを入れる.
6. 踏返部フレキシビリティを増すためスチールシャンクを入れる.
7. ソフトな甲革使用による伸び防止のため，靴のころしの部分にダブラーを工夫使用した.
8. 中敷裏にショック吸収材(軟質スポンジ)を入れる.
9. カカト足底腱膜附着部に一致し，中底に直径3 cm の穴をあけ，同部にショック吸収材(硬質スポンジ)をはめ，さらにその上部に衝撃吸収材(ソルボセン)を敷いた.
10. ヒールシートの安定性を計るため，ラスト段階でヒール足底に膨らみのあるラストとする.
11. 踏付部中敷の滑りをよくするため動的摩擦係数の低い天然牛革および馬革を使用.
12. カカト素材を改良し，重心すべりを改善する.(ヒールアップカット部にソリッドな耐摩耗性合成ゴム採用)
13. 踏返部裏底意匠を，踏返しの際，前足横アーチ形成に役立つ幾何学的意匠採用.(13は ビジネス・カジュアルタイプのみ)

表 4　Neue 紳士靴「ビジネス・カジュアル」タイプ底の特徴



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

表 5　同一モニターによる3種類の中敷靴の評価点
（良い，大変よいの累積値）

比較 / 評価項目	愛用靴↔（全スベリ靴）		全スベリ靴↔（前スベリ靴）		全スベリ靴↔（後スベリ靴）		（前スベリ靴）↔後スベリ靴	
	累積%	W検定	累積%	W検定	累積%	W検定	累積%	W検定
履き心地	78.3	＊＊	56.5	＊＊	34.8	N.S.	47.8	＊＊
軽　さ	89.1	＊＊	4.3	N.S.	4.3	N.S.	10.8	N.S.
フィット感	93.5	＊＊	39.1	N.S.	30.4	N.S.	39.1	＊＊
歩き具合	80.0	＊＊	47.8	＊＊	34.8	N.S.	43.4	＊＊
疲　れ	71.7	＊＊	30.4	N.S.	17.4	N.S.	28.2	＊＊
踵安定性	86.0	＊＊	43.5	＊＊	17.4	N.S.	43.4	＊＊
衝　撃	82.6	＊＊	30.4	N.S.	13.0	N.S.	26.0	＊＊
爪先あたり	63.0	＊＊	52.2	＊＊	30.4	N.S.	45.6	＊＊
窮屈感	63.0	＊＊	52.2	＊＊	30.4	N.S.	45.6	＊＊
足入れ具合	93.5	＊＊	26.1	N.S.	17.4	N.S.	23.9	N.S.
アーチの高さ	82.6	＊＊	26.1	N.S.	13.0	N.S.	17.3	N.S.
アーチの硬さ	93.5	＊＊	26.1	N.S.	13.0	N.S.	17.3	N.S.
内滑り	51.1	N.S.	39.1	N.S.	21.7	N.S.	36.9	＊＊
外滑り	95.7	＊＊	26.1	＊	13.0	N.S.	15.2	N.S.
総　合	87.0	＊＊	39.1	＊	21.7	N.S.	43.4	＊＊

Wilcoxon Siged rank test　　**p<0.01　*p<0.05

のある全敷が使用され，紳士靴では履き口より見える中後足部のみを半敷として使用されている．しかしながらこれらの各素材は図2に示す如く靴下の素材，組成によってはもちろんのこと，また乾，湿の状態によってもその動的摩擦係数は変動するのであり，靴内での足の動きはその都度これらの因子に影響を受けることは必定である．我々は今回のテストでは，この多数の素材の中からよく滑る素材として牛革塗装材と，これより滑らないで，しかも汗の吸収もよい牛革エンボス加工材を選び出し，この2者の組み合わせによる3種の中敷を作成した(表1参照)．図3は牛革塗装と牛革エンボスのみと，各種靴下による動的摩擦係数の変動を見たもので絶えず一定の差が保たれている．

3種の中敷：牛革塗装による全敷(以後全スベリと称す)，前足部は牛革塗装で，ボール部より後ろの中後足部は牛革エンボスで覆った中敷(以後前スベリと称す)と前足部は牛革エンボスで，中後足部は牛革塗装で覆った中敷(以後後スベリと称す)とす．

試験用靴下：表1に示すように毛混紡紳士靴下で組成はウール24%，アクリル57%，ナイロン17%，ポリウレタン2%である．この靴下と上記の牛革塗装との動的摩擦係数は0.25(乾燥時)0.23(湿性時)，で牛革エンボスとは0.41(乾燥時)，0.44(湿性時)で両者の動的摩擦係数の差は0.16(乾燥時)，0.21(湿性時)である．

試験方法：試験靴に，最初はモニター全員46名に全スベリ中敷を貼布し，各自の日頃の愛用靴との比較を2週間の試履後に評価項目，履き心地，軽さ，フィット感，歩き具合，疲れ，踵安定性，衝撃，爪先あたり，窮屈感，足入れ具合，アーチの高さ，アーチの硬さ，靴内滑り，靴外滑り，総合，以上14項目について，大変良い，良い，変わらない，悪い，大変悪いの5段階評価をそれぞれ行わせた．次に46名を年齢と靴サイズが偏らぬようほぼ平均化するよう2群に分け，前スベリ先履群23名，(以後A群と称す)とした．AB2群をクロスオーバ法で，即ち，第2回はまず全スベリ靴とAB 2群のそれぞれとの比較を2週後に行い，続いて第3回はいずれも前に履いていた靴との比較

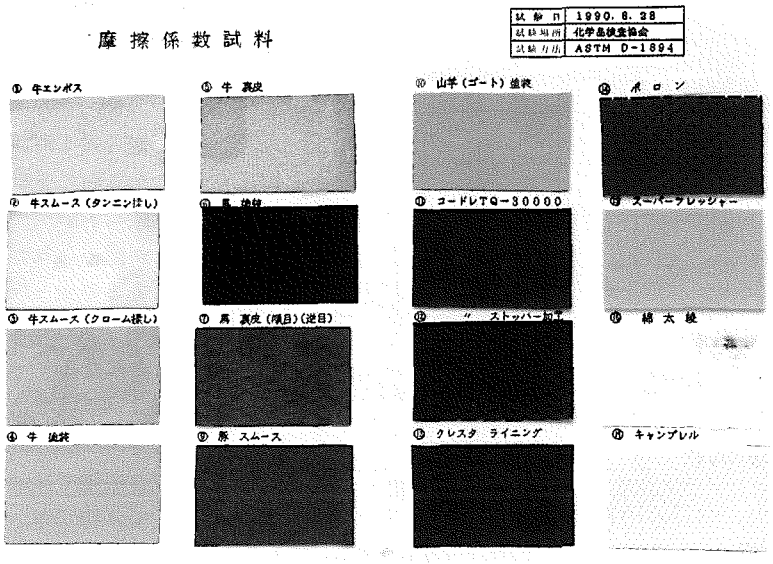


図 1

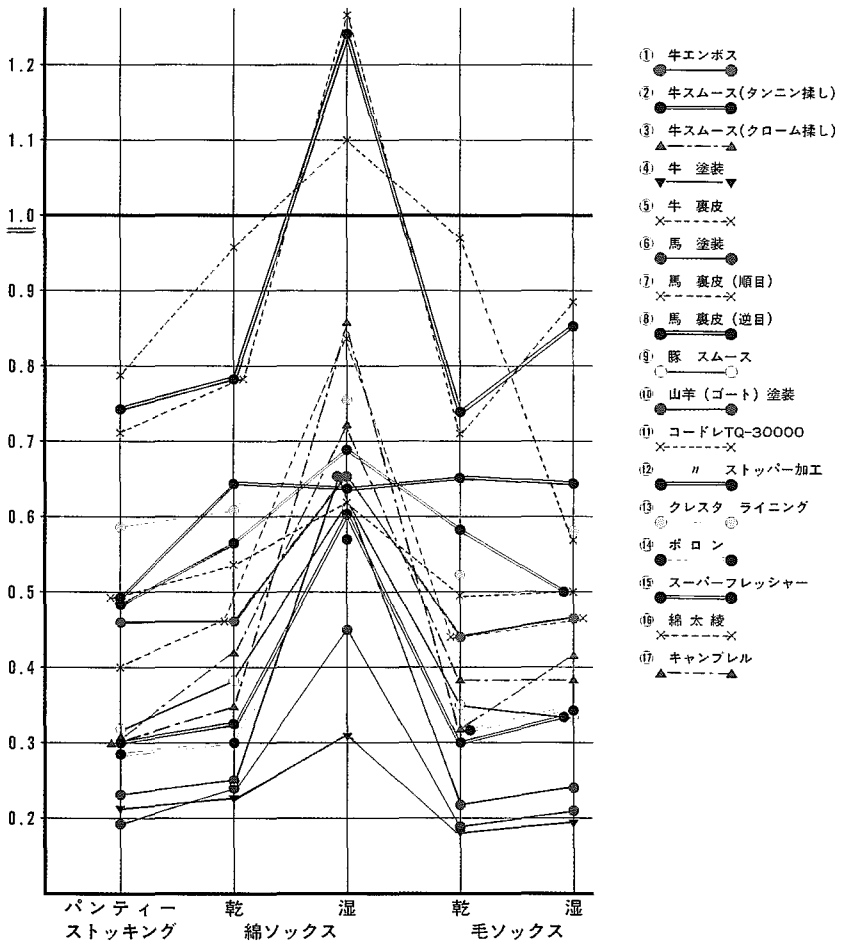


図 2
各種素材の中敷面とソックス別による動的摩擦係数の変動

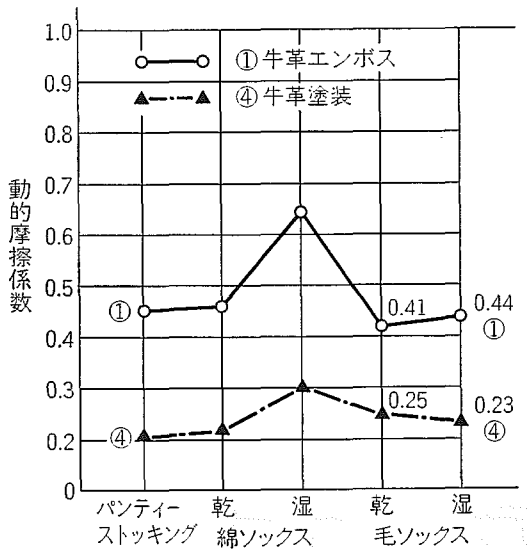


図 3 牛革エンボス中敷①と牛革塗装中敷④とのソックス別による動的摩擦係数の変動

をそれぞれ2週後に同様に行わせた．最後にAB2群の比較を行い，統計学的検討を行った．

結　果（表5参照）

最初の第1回試験は46名全員の全スベリ靴と各自の日頃の愛用靴との比較であるが，5段階評価のうちの良い，大変良いの累積%値でみたものである．評価項目14のうち「靴内滑り状態」の累積%値51.1で有意差なしであった以外はすべての他の13項目において，愛用靴より良い以上の累積%値が高く，全部 $p<0.01$ で有意であった．したがって総合でも87.0%と非常に高い累積%値が得られた．このことは neue 紳士靴開発当初のモニター試験において，愛用靴との比較でも良いということが認められた事実があり，今回の試験靴も同型であるので neue 健康紳士靴自身が良いという評価を今回のモニター試験においても再確認し得たことになる．

第2回試験である全スベリ靴と前スベリ靴(A群)との比較では前スベリが良い以上の累積%値は履き心地では56.5%，歩き具合で47.8%，踵安定性では43.5%，爪先あたりで52.2%，窮屈感では52.2%，以上5項目ではすべて $p<0.01$ で有意差ありであった．また靴外滑りでは26.1%で $p<0.05$ で有意差ありであり，結局，総合では39.1%で $p<0.05$ で有意差ありであった．

一方，全スベリ靴と後スベリ靴(B群)との比較では良い以上の累積%値はすべての項目で小さな値であり，14項目すべて有意差なしで，両者差なしと出た．

第3回試験である AB2群の比較試験では前ス

表 6 前滑り靴と後ろ滑りの靴の比較

履き心地

n=46		後ろ滑り靴 1	2	3	4	5	Wilcoxon Signed-rank test
前滑り靴	1	0	0	1	2	0	$p<0.01$
	2	1	5	7	12	0	
	3	0	5	5	2	1	
	4	0	2	1	2	0	
	5	0	0	0	0	0	

爪先あたり

n=46		後ろ滑り靴 1	2	3	4	5	Wilcoxon Signed-rank test
前滑り靴	1	0	0	1	0	0	$p<0.01$
	2	1	6	8	12	0	
	3	0	1	7	5	1	
	4	0	2	0	1	0	
	5	0	0	0	0	0	

総　合

n=46		後ろ滑り靴 1	2	3	4	5	Wilcoxon Signed-rank test
前滑り靴	1	0	0	1	2	0	$p<0.01$
	2	1	4	8	9	0	
	3	0	3	5	8	0	
	4	0	3	1	1	0	
	5	0	0	0	0	0	

窮屈感

n=46		後ろ滑り靴 1	2	3	4	5	Wilcoxon Signed-rank test
前滑り靴	1	0	0	1	1	0	$p<0.01$
	2	1	6	7	12	0	
	3	0	1	6	6	1	
	4	0	2	0	1	0	
	5	0	0	0	0	0	

表 7　前滑り靴と後ろ滑り靴の比較

フィット感

n＝46		後ろ滑り靴 1	2	3	4	5	Wilcoxon Signed-rank test
前滑り靴	1	0	0	2	0	0	p＜0.01
	2	1	3	8	8	0	
	3	0	5	7	8	0	
	4	0	1	2	1	0	
	5	0	0	0	0	0	

歩き具合

n＝46		後ろ滑り靴 1	2	3	4	5	Wilcoxon Signed-rank test
前滑り靴	1	0	0	2	0	0	p＜0.01
	2	1	6	9	9	0	
	3	0	5	6	4	0	
	4	0	1	1	2	0	
	5	0	0	0	0	0	

疲　れ

n＝46		後ろ滑り靴 1	2	3	4	5	Wilcoxon Signed-rank test
前滑り靴	1	0	0	3	1	0	p＜0.01
	2	0	3	7	1	1	
	3	0	3	18	5	0	
	4	0	0	3	1	0	
	5	0	0	0	0	0	

踵安定性

n＝46		後ろ滑り靴 1	2	3	4	5	Wilcoxon Signed-rank test
前滑り靴	1	0	0	3	0	1	p＜0.01
	2	1	1	11	4	1	
	3	0	3	12	8	0	
	4	0	0	1	0	0	
	5	0	0	0	0	0	

表 8　結　果

履き心地，足の疲労感，歩きやすさなどの多くの評価項目において

1．（モニター愛用靴）＜（neue モニター靴 全スベリ中敷）＜（neue モニター靴 前スベリ中敷）≒（neue モニター靴 後スベリ中敷）

悪←――――――――――――――――→良

2．クロスオーバー法で

（neue モニター靴 後スベリ中敷）＜（neue モニター靴 前スベリ中敷）

悪←――――――――――――――――→良

であることが判明した．

ベリ靴が後スベリ靴より大変良いと良いの累積%値は，履き心地で47.8%，フィット感39.1%，歩き具合43.4%，疲れ28.2%，踵安定性43.4%，衝撃26.0%，爪先あたり45.6%，窮屈感45.6%，靴内滑り 36.9%，総合で 43.4% 以上 9 項目すべて $p<0.01$ で有意差ありであった．有意差なしは，軽さ，足入れ工合，アーチの高さ，アーチの硬さ，靴外滑りの 5 項目のみであった．

なお，前滑り靴と後滑り靴のランク別各例数の比較の表 6 では履き心地，爪先あたり，窮屈感，総合の各項目における各例数のランク位置を示している．表 7 はフィット感，歩き具合，疲れ踵安定性についての各項目別の各例数のランク位置を示している．いずれも Wilcoxon-Signed-rank test で $p<0.01$ で有意であった．以上の結果をまとめたものが表 8 である．

考　察

従来，靴内滑りの問題は靴に足入れしやすいようにと履き口では滑りやすく，また一方，歩行に際しては，足が深く前へ滑り込んで足趾が爪先に当たらないようにと前足部ではむしろ滑らないように配慮されてきた．

殊に，靴の先端部に強い金枠を入れて足趾を保護することが義務づけられている安全靴では，趾が滑り込んで金枠に当たらぬよう，従来より中底

面を滑らないようにすることが正しいものとされていた．しかし，このことは踏返部での前足部足裏の衝撃の増大が考えられるのであり，この部での胼胝の多発という事実がその証拠である．この部での胼胝の多発については筆者などの一人城戸が1988年，安全靴の改良過程で詳しくのべており，また，引続き1990年[3]，安全靴着用女性作業者の外反母趾発生率が欧米白人女性なみに高率に発生していることと，さらにその外反母趾罹患者にはその母趾裏に胼胝の多発を認めており，外反母趾発生原因として母趾足裏からの摩擦衝撃の増大を考えたのである．したがって，ここでの衝撃を減らす何らかの工夫は当然必要と思われた．

そこで今までとは全く逆に前足を滑らすことで，即ち，衝撃のエネルギーを滑らすという運動のエネルギーに転換することで足裏への刺激を減らすよう試みたのである．もちろん，足全体を滑らすのでなく，前足部のみを滑らし，中後足部はむしろ滑らさず後方に保持するようにと考えた．また中足骨パット，内側アーチパットも本来のアーチ支えの作用のほか，足全体の前滑り防止，中後足保持にも役立つものと考えているので，今回の中敷面での作用との併用を行った．

全スベリと後スベリの両者に差がないという結果が出たが，全スベリは従来よりパンプス型婦人靴に常用され，後スベリは一般紳士靴に半敷方式で常用されており，両者とも中敷の従来の慣用方式として，今まで最良のものとして長い間使われてきた．しかし，この両者に差がなかったことが，かえって靴内滑りに対し今日まで全く疑問が持たれずにきた理由になるかも知れないと考えている．

今回の結果で最良と出た，今までとは全く逆の前スベリ中後足保持方式は，後スベリに比べ，爪先あたり，窮屈感，踵安定性の評価項目において高い累積%値を示しており，その結果としての評価項目の履き心地，歩き具合でも高い累積%値であったが，このことは靴内での足の動きが正しく行われた結果のあらわれと考えている．この方式は靴内でヒトの足裏を敏捷な犬や猫の足裏と同じ状態にするものであり，ヒトの足の機能を明らかに高めているものと思考する．

ま と め

(1) 同一モニターで同一の靴を使用し，中敷面と靴下との間の靴内滑りを変化さすだけで，その靴に対するモニターの主観的評価がどのように変化するかを調査研究した．

(2) 履き心地，足の疲労感，歩きやすさなどの多くの評価項目において，モニター愛用靴より全スベリ中敷靴が良く，全スベリ中敷靴と前スベリ中敷靴とでは前スベリが良く，全スベリ中敷靴と後スベリ中敷靴とでは両者に差がないことが判明した．

(3) 前スベリ中敷靴と後スベリ中敷靴とでは前スベリが良いことが判明した．したがって，前スベリ中敷靴が3者の中で一番良いことが判った．

なお本研究に関して，統計学的処理はサクトインターナショナル社長宮川克之氏に依頼したものであり，深甚の謝意を表す．

文 献

1) 城戸正博ら：新しく開発した健康紳士靴．靴の医学，**3**: 12-16，1989.
2) 城戸正博：安全靴―靴内滑りの問題．靴の医学，**2**: 72-76，1988.
3) 城戸正博ら：安全靴着用女性作業者の外反母指調査とその予防対策．靴の医学，**4**: 82-87，1990.
4) Helal & Wilson: The Foot 1, 417-432, Churchill Livingstone London, 1988.

靴下の着用による靴の着用感におよぼす影響

㈱大丸心斎橋店　大木金次
消費科学研究所　萩原敏夫
岡本株式会社　栗原利之

はじめに

歩行能力の低下が憂慮されている昨今，足と靴の研究が進んでいるが，靴下の役割について論じられることがはなはだ少ない．

ファッション化，スリム化の方向にありサポート力が強いパンティストッキングの販売がめざましい．

足と靴を研究する中，靴下の影響は大変大きく靴のサイズ調整以前に靴下による足趾そのものの圧縮による歩行の困難が現実に起こっている．

そこでこれらの問題を解決するための糸口として靴下による足のサイズの変化を調査報告をする．

足のサイズの計測

1. パンスト，ソックス着用による計測

市販品の中から男性用ソックス(試料 No. 1, No. 2, No. 3)の3種，および女性用パンスト(試料 No. 4, No. 5)の2種を選択それぞれの靴下によるサイズの変化を求めた．

2. 試料の素材および強さ(表1)

3. 年齢別計測者数(表2)

4. 体重別計測者数(表3)

5. 計測記録方法

1) フットプリント

2) 測定個所

足囲，足長，足幅

3) 裸足を基本としてその差を求めた．

6. 試料別測定差(表4，5)

足の圧縮については女性がとくに大きく，足囲がきわめて大きい．最大で試料4，左足が10 mm，右足8 mm の結果である．

表1 試料の強さ　グラム

サンプル	商品名	A方向足長		B方向足幅	
		50%	70%	50%	70%
No. 1	メンズソックス ノンスタック	2650	4900	120	165
No. 2	メンズソックス バランスフィット サポート	265	680	165	240
No. 3	メンズソックス HEAD PEONES	1500	4800	140	230
No. 4	パンスト バランスフィット サポート	60	100	135	220
No. 5	ハイテクサポート パンスト ビファンテ	80	150	75	130

まとめ

(1) 靴下により足のサイズの変化は非常に大きく，個人差も大きいことから靴下の選択は重要である．

(2) 靴のサイズ合わせには靴下によるサイズの変化を計測する必要がある(対裸足比較)．

(3) 足趾部について調査は行っていないが結果からみて相当圧縮され，足趾の動きが非常に阻外されていると思われる．

(4) 靴下による影響は男性に比べ女性の方が大きい．

(5) 素材の改善とともに足趾部の製法の改善を要望する(サポート力のバランス)．

(6) パンストについて，とくに足趾部にぬい目

Key words: Factors that socks infivence over shoes-comfort (靴下の着用による靴の着用感におよぼす影響)

表 2 年齢別計測者数

	歳 10～20	歳 ～30	歳 ～40	歳 ～40	歳 ～60	計
男	1	8	3	4	2	18
女	2	7	4	5	—	18

表 3 体重別計測者数

	kg 40～50	kg ～60	kg ～70	kg ～80	計
男	—	7	5	6	18
女	13	4	1	—	18

表 4 試料別測定差，男性(上段左足，下段右足，%)

	試料 No. 1				試料 No. 2				試料 No. 3			
	足囲	足長	足幅	計	足囲	足長	足幅	計	足囲	足長	足幅	計
マイナス	72.2	50.0	55.6	59.3	77.8	11.1	50.0	46.3	77.8	38.9	44.5	53.7
	77.8	61.1	55.6	64.8	61.1	38.9	38.9	46.3	66.7	38.9	55.6	53.7
± 0	27.8	11.1	11.1	16.7	16.7	33.3	5.5	18.5	16.7	11.1	22.2	16.7
	22.2	16.7	38.9	25.9	22.2	16.7	33.3	24.1	11.1	22.2	5.6	13.0
プラス	—	38.9	33.3	24.0	5.5	55.6	44.5	35.2	5.5	50.0	33.3	29.6
	—	22.2	5.5	9.3	16.7	44.4	27.8	29.6	22.2	38.9	38.8	33.3

表 5 試料別測定差，女性(上段左足，下段右足，%)

	試料 No. 4				試料 No. 5			
	足 囲	足 長	足 幅	計	足 囲	足 長	足 幅	計
マイナス	88.9	50.0	66.7	68.6	66.7	55.6	72.2	64.8
	94.4	38.9	77.8	70.3	83.3	50.0	55.6	63.0
± 0	—	22.2	11.1	11.1	27.8	11.1	5.6	14.9
	—	22.2	11.1	11.1	11.1	11.1	33.3	18.5
プラス	11.1	27.8	22.2	20.3	5.5	33.3	22.2	20.3
	5.6	38.9	11.1	18.6	5.6	38.9	11.1	18.5

のないものを要望する．

(7) 計測調査中パンストの着用者は発汗によるムレが非常に強いことが確認できた．

(8) 女性の発汗のムレ防止は現在パンストおよび靴では防止できていないことからムレ防止のための改善が急務である．

(9) 足囲の圧縮がとくに大きく，靴と靴下による二重の圧縮となり改善が必要である．

靴の自称サイズと適正サイズの関係

大妻女子大学人間生活科学研究所
大塚　斌，藤田真弓
聖路加看護大学　　大塚製靴株式会社
菊田文夫　　高橋周一

緒　言

消費者が自分の足に合うと考えている靴のサイズ(以下自称サイズという)と実測した足長と足囲をJIS規格(日本規格協会)[1]にあてはめて得た靴のサイズ(以下適正サイズという)とが一致しないことが現実にはよくあることである．しかし，この理由についてはいまだ明らかにされていない．

そこで本研究では，JIS規格のサイズ表示の信頼性および消費者の理解度などについて調べるために，JIS規格「靴のサイズ」に基づいて判定した靴の適正サイズと，自称サイズとの一致度を研究した．さらにこの一致度を足の靴に対する適合感(フィット感)，即ち「きつさ」の好みに注目して検討した．

研究方法

日本人成人の男性149名，女性178名について，足長および足囲を計測するとともに，靴の自称足長サイズ，自称足囲サイズおよび靴の「きつさ」の好みについてのアンケート調査を実施した．

1. 足の計測項目および計測方法

足の計測方法については，全日本履物団体協議会の「靴型基準作成のための調査研究報告書[2]」および「足型研究開発事業報告書[3]」に記されているように，全履協が昭和52年度からの3年間および昭和61，62年度にわたって全国的に足の計測を行ったときの計測法に従った．

足長は，図1に示すように，踵点(踵の最後方突出点，保志[4])から第1指先端または第2指先端のどちらか長い方の指の先端までの距離を足軸(踵点と第2指先端を結んだ線の水平投影線)と平行に計測した．

足囲は，図2に示すように，ガースメジャーで足を締め付けない程度に脛側中足点(第1中足骨頭で最内側方への突出点)と腓側中足点(第5中足骨頭で最外側方への突出点)とを通る周径(保志[4])を計測した．

2. アンケート調査項目

アンケート調査は，計測実施前に行った．自称サイズとは，普段よく履いている靴に表示されている足長サイズと足囲サイズによる表示のことである．靴の「きつさ」の好みは，「ぴったり」(靴内で足を前進させたとき，踵上部と靴の履き口との間に手の第5指も入らない程度)，「ふつう」(手の第5指が入る程度)および「ゆるめ」(手の第2指が入る程度)の3段階に分けて選択させた．

3. 適正サイズの判定

足長と足囲の計測値を表1に示したJIS S 5037「靴のサイズ」規格のサイズ表[1]にあてはめて靴の適正足長サイズおよび適正足囲サイズを判定し，自称足長サイズから，左右の適正足長サイズのうちどちらか大きい方を差し引いた値を求めた．

結　果

表2は，アンケート調査から得られた靴の「きつさ」の好みの割合を男女別に示したものである．「きつさ」の好みは，男性では「ふつう」を中心に「ゆるめ」を好み，女性では「ふつう」を中心に「ぴったり」を好む傾向がみられた．自称サイズの足長サイズについては全員が回答していたが，足囲サイズについては男性の場合，62.4%で

Key words: JIS standard (JIS 規格)
proper size of shoes(靴の適正サイズ)
selfstyled size of shoes (靴の自称サイズ)

表 1 JIS S 5037「靴のサイズ」

男子用　　単位 mm

足長(cm) ＼ 足囲	A	B	C	D	E	EE	EEE	EEEE	F	G
20	189	195	201	207	213	219	225	231	237	243
20 1/2	192	198	204	210	216	222	228	234	240	246
21	195	201	207	213	219	225	231	237	243	249
21 1/2	198	204	210	216	222	228	234	240	246	252
22	201	207	213	219	225	231	237	243	249	255
22 1/2	204	210	216	222	228	234	240	246	252	258
23	207	213	219	225	231	237	243	249	255	261
23 1/2	210	216	222	228	234	240	246	252	258	264
24	213	219	225	231	237	243	249	255	261	267
24 1/2	216	222	228	234	240	246	252	258	264	270
25	219	225	231	237	243	249	255	261	267	273
25 1/2	222	228	234	240	246	252	258	264	270	276
26	225	231	237	243	249	255	261	267	273	279
26 1/2	228	234	240	246	252	258	264	270	276	282
27	231	237	243	249	255	261	267	273	279	285
27 1/2	234	240	246	252	258	264	270	276	282	288
28	237	243	249	255	261	267	273	279	285	291
28 1/2	240	246	252	258	264	270	276	282	288	294
29	243	249	255	261	267	273	279	285	291	297
29 1/2	246	252	258	264	270	276	282	288	294	300
30	249	255	261	267	273	279	285	291	297	303

女子用　　単位 mm

足長(cm) ＼ 足囲	A	B	C	D	E	EE	EEE	EEEE
19 1/2	183	189	195	201	207	213	219	225
20	186	192	198	204	210	216	222	228
20 1/2	289	195	201	207	213	219	225	231
21	192	198	204	210	216	222	228	234
21 1/2	195	201	207	213	219	225	231	237
22	198	204	210	216	222	228	234	240
22 1/2	201	207	213	219	225	231	237	243
23	204	210	216	222	228	234	240	246
23 1/2	207	213	219	225	231	237	243	249
24	210	216	222	228	234	240	246	252
24 1/2	213	219	225	231	237	243	249	255
25	216	222	228	234	240	246	252	258
25 1/2	219	225	231	237	243	249	255	261
26	222	228	234	240	246	252	258	264
26 1/2	225	231	237	243	249	255	261	267
27	228	234	240	246	252	258	264	270

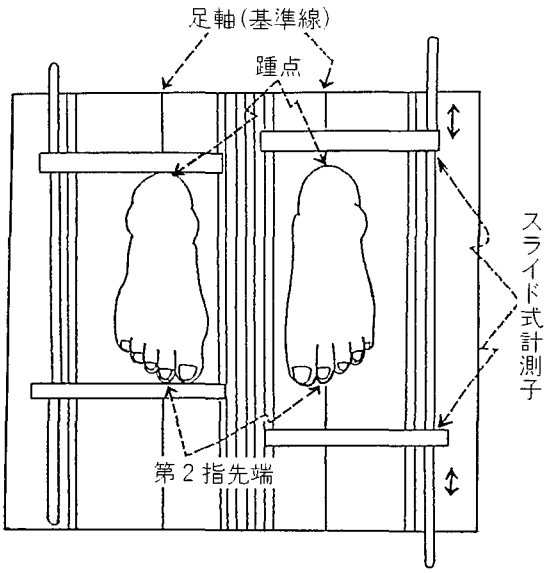


図 1 足長計測器(全履協方式)および計測方法

あるのに対して女性では全体の41.0%であって，女性の過半数が自分の足囲サイズを知らなかった．

図3および図4は，男女それぞれの足長の自称サイズと適正足長サイズとの差の分布を，0.5 cm間隔で「きつさ」の好み別に示したものである．図3より，男性では足長に「きつさ」の好みが「ぴったり」，「ふつう」，「ゆるめ」と変わるにつれて，自称サイズが適正サイズよりも大きめになる割合が増加する傾向がみられた．しかし，図4より，女性にこの傾向はみられなかった．また，女性で足長の自称サイズが適正サイズよりも大きめの者の割合が50%以上を占める点が注目された．

さらに，男女それぞれについて一つの自称サイズに対する適正サイズの分布をみるために，自称サイズで最も多い男性25EEE(19名)，女性の23EE(11名)の者の左右の足長と足囲の計測値を，男女別にそれぞれ図5と図6に示した．図は，被検者の足長の計測値を横軸に，足囲の計測値を縦軸に示した．右足を●で，左足を○で示し，さらに，25 EEE のサイズ範囲をも示した．図5より，男性では左右どちらかの足の適正サイズが25EEEに一致していた者は5名であった．図6より，女性では，自称サイズと適正サイズが左右どちらかの

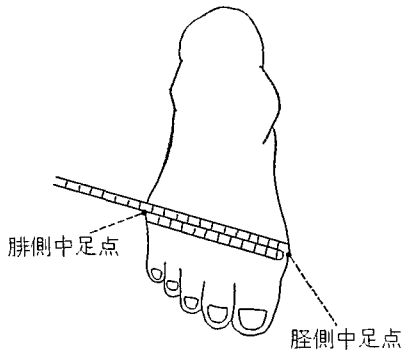


図 2 足囲の計測器具および計測方法

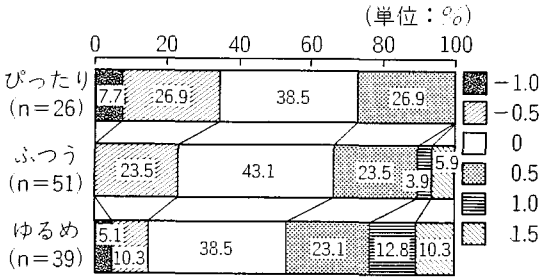


図 3 靴の「きつさ」の好み別にみた足長の自称サイズと適正サイズとの差異(男性)

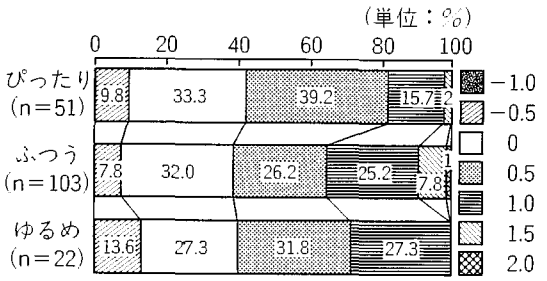


図 4 靴の「きつさ」の好み別にみた足長の自称サイズと適正サイズとの差異(女性)

足で一致していた者は2名であった．図5，図6より，男性は25 EEE のサイズ範囲を中心として広く分布しているが，女性は23 EE のサイズ範囲に対して足長・足囲とも小さい方に片寄って分布していることがわかった．

考　察

表示サイズは元来一つの目安であり，規格範囲に全てが収まらねばならないものではない．しか

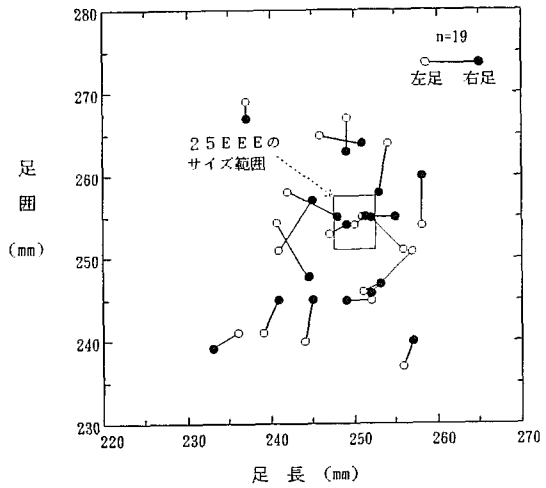


図 5　自称サイズが 25EEE と回答した被検者の足長および足囲計測値(男性)

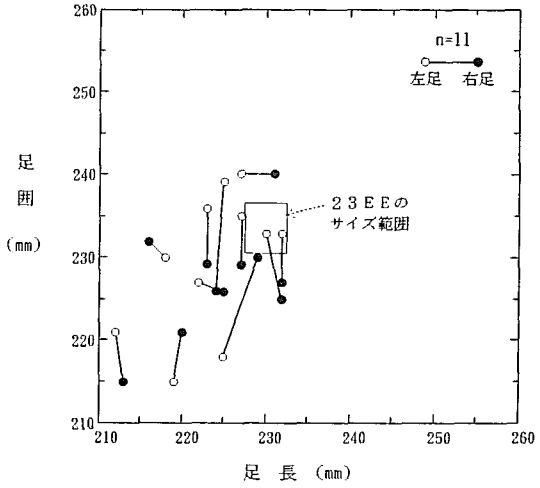


図 6　自称サイズが23EE と回答した被検者の足長および足囲計測値(女性)

し上記の結果から，例えば25 EEE と表示された靴に，JIS 規格のサイズ表から25 EEE と判定された人のできるだけ多くの足が適合するように研究改善していくことが必要である．

以上のように適正サイズと自称サイズとにズレが生じていた結果の要因としては，市場にでている靴の表示サイズの信頼性，足長足囲以外の足の寸法形状の個人差，サイズに対する消費者の認識度，「きつさ」の好みなどが男女に共通して考えられる．

女性特有の現象としては，図6より実際の計測値より大きめの靴を選んで23EE を履いている点が挙げられる．この原因としては，女性が男性より外観のスマートさに対する要望が強いことが商品に反映されていること，さらに店頭でのサイズに対する品揃えの不備などが考えられる．

これらの問題を解決するために，靴業界としては足と靴および靴型との関係についてさらに研究して，表示サイズの信頼性を高める努力を払うとともに，消費者のサイズに対する認識を高める必要があると考えられる．

表 2　靴の「きつさ」の好みの割合

	男　性		女　性	
	n	%	n	%
ぴったり	26	22.4	51	29.0
ふつう	51	44.0	103	58.5
ゆるめ	39	33.6	22	12.5
計	116	100.0	176	100.0

文　献

1) 日本規格協会：靴のサイズ JIS S 5037-1983, 1-6, 1983.
2) 全日本履物団体協議会：靴型基準作成のための調査研究報告書(第2年度), 36-117, 1979.
3) 全日本履物団体協議会：足型研究開発事業報告書(昭和61年度), 21-41, 1987.
4) 保志　宏：生体の線計測法，てらぺいあ，東京，64-65, 1989.

足趾部の異常と靴

㈱大丸京都店　中井　一
オーシン商事㈱　石田栄助
自衛隊阪神病院　天野和代
吉田診療所　吉田正和
安積診療所　安積和夫，河合武市，苗村香代子

はじめに

正常な足趾は健康な足の指標の一つであり，人体の露出部の美的要素の一つでもある．このように，大切な足趾ではあるが，靴をはいて生活している人々では，靴の影響をうけ，足趾になんらかの異常が生じている．

社会的信用度が高い，大丸百貨店のシュー・フィッターの立場で，顧客の足に靴あわせを行うに当たり，健康な足と適正な靴の問題はさけて通れず，常に顧客の足の健康の維持と増進に気をくばり，靴あわせを行っている．

足趾の軽度の異常は生活への支障が少なく，その上，靴・靴下で被覆して，人目にふれずにすんでいるために，特別に取り上げて問題にされることは少ない．

しかし，足趾の異常は筋・腱・靱帯などが脆弱化する中年齢期以後に，急速に異常の程度が進み，生活に支障を生じてくる．

また，児童，10歳代後半の若者では，活発な運動と足の早い成長で，小さくなった靴で足趾の異常が急速に起こることがある．

20歳代の女性はファッション性の強い靴を好んで使用し，ハイヒールの使用による不自然な歩行で足趾の強度の異常を生じる．

毎週，月・水・金曜日に足と靴の診療を行っている安積診療所で，1990年10月から1991年5月までに受診した，足趾の異常がある39名について，靴あわせと靴の補正を行い，靴による足趾の異常の原因を確認し，靴による対策を行った．またこの仕事を通じて，今後のシュー・フィッターの役割について考えたので報告する．

検査と記録の方法

検査と記録の方法は，「足と靴の診療」で述べてあるため省略する．

百貨店のシュー・フィッターの立場で，受診者の足に適正な市販靴を医師と相談の上で，医学的見地から供給し，靴の補正，他の治療法の併用が行いやすい市販靴の選択にも留意した．また，フット・プリントおよび足の計測を中心とした，足の形の変化から，足の異常の改善と増悪などを観察し，適正な靴の供給の指標とした．

表 1　症例の性，年齢(1990年10月～1991年5月)

年齢 / 性	10以下	11～20	21～30	31～40	41～50	51～60	61～70	71～80	81以上	計
男	0	2	0	0	0	1	0	1	1	5名
女	2	4	6	1	2	7	7	4	1	34名
計	2名	6名	6名	1名	2名	8名	7名	5名	2名	39名

Key words: disorder of foot finger (足趾の異常), shoes and boots (靴)

表 2　足趾部の異常の頻度

	両足	右足	左足	計
母趾外反	18	1	4	23
槌　　趾	10	0	0	10
足趾部のびらん	0	4	0	4
足趾部の胼胝，鶏眼	5	4	1	10
陥 入 爪	0	0	2	2
そ の 他	0	4	3	7
(爪変形，爪下出血など)				
計	33	13	10	56

表 3　症例のフット・プリント

左右のアーチが同じ		左右のアーチに差がある			
		左アーチ高		右アーチ高	
A．高アーチ	0				
B．中高アーチ	5	B—C	1	B—A	1
C．平均的アーチ	13	C—D	3	C—B	1
D．低アーチ	5	D—E	3	D—C	4
E．正常的扁平	3				
計	26		7		6

A．高アーチ　　B．中高アーチ
C．平均的アーチ　　D．低アーチ
E．正常的扁平

図 1　足底アーチの分類

症例と靴対策

1. 症例の性，年齢（表 1）

男性 5 名，女性34名であり，女性に多く10歳代後半の若者，20歳代の女性，中年齢期後半以後に足趾の異常が多く認められた．

2. 足趾部の異常の頻度（表 2）

母趾外反23，槌趾10，足趾部の胼胝，鶏眼10であり，母趾外反の頻度が多かった．

3. 症例のフット・プリント

足底アーチの分類(図 1)に従って，症例のフット・プリント(表 3)，フット・プリントと足趾部の異常頻度を調べた．

症例のフット・プリントは左右の足底アーチが同じもの26名，左の足底アーチが右より高いもの 7 名，右の足底アーチが左より高いもの 6 名，足底アーチの左右差があるものが 1/3 であった．適正な靴あわせを行うために中敷の補正を要した．

母趾外反は平均的アーチ，低アーチ，正常的扁平に生じる傾向があり，中敷の補正を要した．また，5 本趾靴下の使用，医師によるテーピング療法の併用，足趾のストレッチング，マッサージなどの施行，指導が行われた．

4. 症例と靴の種類，靴の構造と状態(表 4)

全症例について医師，靴技工士，シュー・フィッターが足と靴の適合性を観察し，合議して，不適性な部分の理由が決定された．爪先細13，前すべり14，靴が小さい21，ボール・ジョイント不一致17，スリッパ履き様13，カウンタの内側くずれ15などの頻度が多く，靴の種類では婦人靴23足の頻度が多かった．

5. 足，下肢，腰部の疾患，既往症（表 5 ）

足趾部の異常がある症例では，足，下肢，腰部の疾患頻度は 105 であり，足痛症36，母趾外反22が上位を占め，ついで膝関節痛 6 ，腰痛 5 ，股関節痛 1 であり，その他は，槌趾，胼胝，鶏眼，皮膚疾患，瘭疽，陥入爪，爪変形などであった．

既往症を有するもの15名があった．

6. 靴の対策

女性は足の健康を無視して，ファッション性の強い，靴の構造が不適性なハイヒールをはじめ，いろいろな靴を好んで使用しており，婦人靴による足趾部の異常が多く出現していた．足によくフィットするように，靴あわせのチェックポイントを確かめ，表底・中敷の補正を行うことで，十分とはいえないまでも不適性を改善できた．

中敷の補正は，前すべりを防ぎ，ヒール・シートの上に体重が十分にのるように，靴と足のアーチがあうように行った(図 2).

7. 靴の知識と歩行の指導

靴の選び方，ライフ・スタイルにあわせた靴の

表 4　症例と靴の種類，靴の構造と状態

常用している靴の種類 / 靴の構造と状態	紳士靴 2足	婦人靴 23足	スニーカ 7足	学校制定靴 1足	長靴 1足	簡略靴 5足	計 39足
爪先細	1	12	0	0	0	0	13
前すべり	0	14	0	0	0	0	14
靴が小さい	2	12	6	1	0	0	21
ボール・ジョイントの不一致	1	12	2	1	1	0	17
スリッパ履き様	0	6	2	0	1	4	13
カウンタ内側のくずれ	0	8	2	1	0	4	15
換気不良	0	0	3	1	1	0	5
ヒール高(回内，不安定)	0	7	0	0	0	0	7
靴が大きい	0	3	2	0	0	1	6
靴底が薄い	0	4	3	0	0	2	9
足底板不良	0	1	0	0	0	1	2
破損	0	0	1	0	0	2	3
計	4	79	21	4	3	14	125

表 5　足，下肢，腰部の疾患頻度と既往症

足・下肢・腰部疾患 105	母趾外反	22
	膝関節痛	6
	股関節痛	1
	足痛症	36
	腰痛	5
	その他	35
既往症	既往症なし	24
	先天性股関節脱臼	4
	婦人科手術	2
	脳，心疾患	2
	下肢の外傷，骨折	2
	その他	7

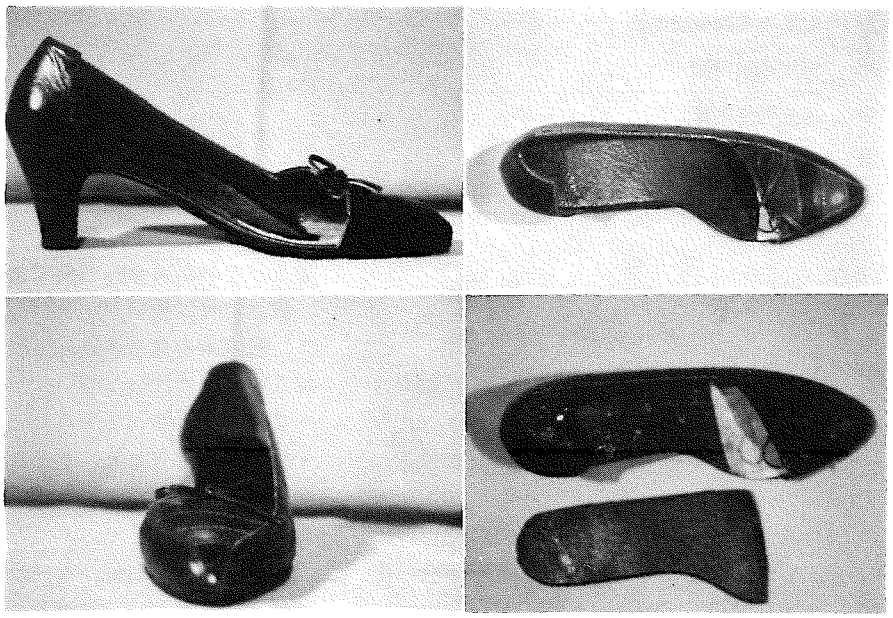


図 2
ハイヒールの中敷による補正

使いわけ，正しい歩行の指導などを行った．

大丸百貨店が行っている，顧客のライフスタイル別分類を提示しておく(表 6)．

顧客の「足と靴の健康」のイベントを行い，社会的に足の健康と靴の関係の重要性をキャンペーンし好評であった．また，社内のシュー・フィッターのレベルアップのために定期的な勉強会を行ってきた．

8. 治療成績

完治 5 名，軽快25名，観察中 6 名，不明 3 名で

表 6 大丸百貨店の顧客ライフスタイル別分類

a. ライフスタイル分類

先行層	生活創造自己表現派	=(本質追求，知的，個性的)
	ニュースタイル順応派	=(流行追求，話題好き，ミー志向)
折衷層	生活充実願望通俗派	=(家族的で話題好き)
	保守的積極派	=(保守的であるが向上志向)
保守層	保守的堅実派	=(常識的，人並型)
	消極あきらめ派	=(無趣味，マイペース型)

b. 一例

ライフスタイル＼マインド		ヤング	ヤングアダルト	アダルト・ミッシー	ミドル・ミセス
先行層	生活創造自己表現派				
	ニュースタイル順応派	タカダケンゾー	クリスチャン・オジャール		ナザレノ・ガブリエリ
折衷層	生活充実願望通俗派				
	保守的積極派		イブ・サンローラン トラサルディ		ランバン
保守層	保守的堅実派	リーガル			マレリー，トロージャン
	消極あきらめ派				

あった．

考　察

足趾部の異常に，靴の対策による改善が期待されるものの，靴の対策だけでは済まされないことがある．シュー・フィッターが母趾外反の矯正のために，テーピングによる矯正，中敷の補正などの医療行為は許されていない．今後の医療との協調の方法を考える必要があり，日本靴医学会の御指導をお願いする．

健康な足底アーチの形成と維持は，足趾部の健康に関係があることを，症例のフット・プリントと足趾部の異常頻度から推測できた．これについても御指導をお願いする．

靴の種類・構造と状態の問題は，大丸百貨店のシュー・フィッターとして，唯一の顧客に対してアドバイスができる機会である．

最近の靴は強いファッション性の影響をうけて，靴本来の構造が排除される傾向がある．特に婦人靴にこの傾向が強い．

女性の足は脆弱であるため，女性の足の特性を十分に考慮に入れた，適性な構造を有する靴の製作が望まれる．子供靴，中高年齢者の靴についても同じことがいえる．

男女ともに，お酒落なタウン・シューズの靴は皆無といってよい．お酒落なあみあげ靴の市販が望まれる．

顧客数と靴の販売足数が多く，高品質，多品種の靴を供給する，百貨店のシュー・フィッターとして，顧客の足の健康の維持と増進をはかるためには，医療機関との協調が必要であった．顧客の足趾の異常，足の障害に靴あわせを求められた

時，足の治療の必要性が生じ，また逆に医療機関から足の障害がある人々を紹介されて，障害のある足にあう市販靴の供給を求められた時，メーカー，顧客，医療機関の三者の間にあって，三者の要望をみたす役割を課せられる．

このために，ファッション性が高く，足の健康に適性な靴，障害のある足にもあう靴などの供給を常に考えて，仕入れと販売を企画し，徹底したマーチャンダイジングを展開して，実行している．

顧客のために，「足の健康に関する靴」のイベントを開き，専門家による講演，個人へのアドバイス，足の健康度の測定，足の健康によい靴の展示などを行っている．また，社内シュー・フィッターの勉強会を定期的に行い，シュー・フィッターの質の向上をはかり，真のマーチャントを目ざしている．

日本靴医学会の会員として，名実ともに備わった，シュー・フィッターの立場での研究を継続し自己啓発を心掛けている．

シュー・フィッターの立場で，顧客の足の健康に良い靴を選択，推薦することで，また足と靴の医療に協力できることは，職業上の栄誉であると自負している．今後のシュー・フィッターの役割について，御指導していただきたい．

ま と め

(1) 足趾部の異常は，児童，10歳代後半の若者，20歳代の女性，中年齢期後半以後に多く，女性に多かった．

(2) 母趾の異常が多く，靴による母趾への特別な対策が必要である．

(3) 足趾部の異常は，平均的アーチを中心に，中高アーチ，低アーチの足で平均的に出現していた．母趾外反は正常的扁平，低アーチ，平均的アーチに出現する傾向が強い．

(4) ファッション性の強い，婦人靴を常用している女性では，足趾部の異常が多く，爪先細，前すべり，靴が小さい，ボール・ジョイントの不一致，スリッパ履き様，カウンタの内側くずれなどが足趾部の異常の原因となっている．

(5) 足と靴の健康のイベントを行い，専門家の講演，個人へのアドバイス，足の健康度の測定，靴あわせの実際，足の健康によい靴の展示などを行った．

(6) 大丸百貨店のシュー・フィッターとして，足の健康によい靴のコンサルティング・セールスを行い，一方では足の健康の維持と増進のため，医療に協力できることは，職業上の栄誉である．今後の日本靴医学会の御指導をお願いする．

参考文献

1) 谷本　忠ら：集団検診用に開発したフットプリント法(神崎式)について．靴の医学，4：61–64，1990.

靴の屈曲性の違いが児童の歩行に及ぼす影響

㈱アシックス　スポーツ工学研究所
松本直子，勝　真理，福岡正信

目　的

履物によって人の歩き方が変化するのは多くの人の知るところである．例えば，靴を履いた時とサンダルを履いた時では，明らかに歩き方が異なるのを感じるであろう．靴の種類が異なると歩幅や床反力が変化するといった報告がある[1)2)]．しかし，具体的に歩行動作がどのように変化するかについて述べた論文は少ない．そこで本研究では靴底の曲がりやすさが歩行動作に及ぼす影響を検討する．また，その影響が歩行の発達段階にある小学校低学年，高学年そして成人の間でどのように異なるかを検討する．

方　法

被検者は小学校低学年4名(平均年齢7.5±1.0歳)，小学校高学年4名(11.3±0.5歳)，成人4名(25.5±4.1歳)である．トレッドミルの上を低学年は約55 m/min の速度で，高学年および成人は約75m/min の速度で歩く，実験条件は“曲がりやすい靴底の靴をはく”，“曲がりにくい靴底の靴をはく”，そして比較のために“裸足”を加えた3通りである．この条件をランダムに組み合わせたものを1セットとして計3セット行った．“曲がりにくい靴”としては市販されている靴の中では比較的硬い靴底の靴を用い，“曲がりやすい靴”としては同じ型の靴底に切り込みを入れて使用した．図1に切り込みの位置を示す．曲がりやすい靴と曲がりにくい靴の屈曲性を屈曲試験機によって測定した．この屈曲試験機は測定する靴の全長の前から40%に相当する位置を支点として45°の角度まで屈曲させるのに要する力を測定するものである．実験に用いたすべてのサイズの靴の試験結果の平均と標準偏差および市販されている靴3足の試験結果を図2に示す．曲がりやすい靴を屈曲させるのに要した力は曲がりにくい靴に比べて有意に小さかった．被検者の足部の動きを被検者の側方から高速度 VTR(200 fps)で記録した．左足外踝にとりつけた加速度計から加速度を記録した．VTR 画像から，裸足の場合は足根中足関節の屈

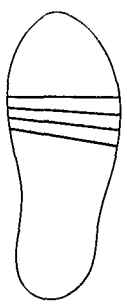


図1　切り込みの位置

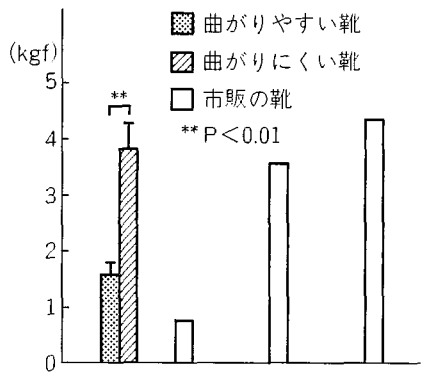


図2　屈曲試験の結果

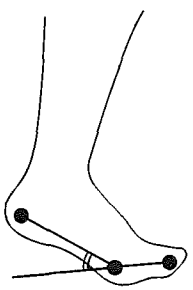


図3　足根中足関節の屈曲角度

Key words: locomotion (歩行), flexibility of shoes (靴の屈曲性)

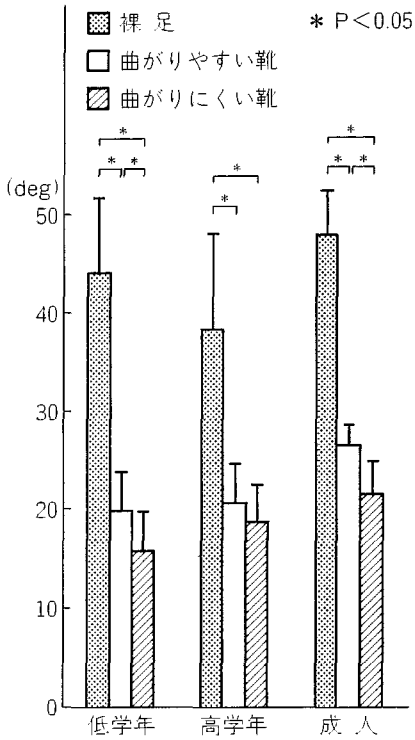


図 4 足根中足関節の最大屈曲角度

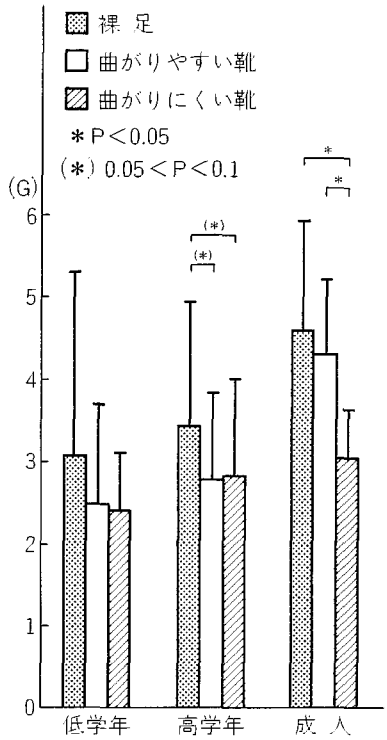


図 5 着地時の最大加速度

表 1 各条件の平均まで屈曲させるのに要した力 (kgf)
( )内は図 4 で示した足根中足関節の最大屈曲角度の平均(deg)

	曲がりやすい靴	曲がりにくい靴
低学年	0. 87(20. 2)	1. 12(16. 2)
高学年	0. 90(20. 8)	1. 62(19. 0)
成 人	1. 10(26. 4)	2. 07(21. 7)

曲角度を，着靴の場合は足根中足関節に相当する位置の靴の屈曲角度を10 msec 毎に求めた．図3に測定した足根中足関節の屈曲角度を示す．各条件の静止状態における足根中足関節の角度と求めた屈曲角度との差を求め，足が完全に床から離れる時刻以前の 250 msec 間の最大値を足根中足関節の最大屈曲角度とした．足根中足関節の屈曲角度は各々の条件で1セットにつき5歩ずつ，即ち1条件につき15歩を分析した．加速度信号はサンプリング間隔 1 msec で AD 変換した後に着地時の最大加速度を求め，着地衝撃とした．着地時の最大加速度は1セットにつき4歩，即ち1条件につき12歩を分析した．被検者のグループ別に条件間の差を検定するために分散分析を行い，F 値が有意だった場合は Scheffé テストを行った．曲がりやすい靴と曲がりにくい靴の差を求める場合は t 検定を行った．

結　果

1. 足根中足関節の最大屈曲角度

図4に足根中足関節の最大屈曲角度を示す．すべてのグループで裸足が最も大きく，曲がりやすい靴，曲がりにくい靴の順に小さかった．統計検定の結果，低学年と成人では裸足が最も大きく，曲がりやすい靴，曲がりにくい靴の順に小さかった．高学年では裸足が最も大きく，曲がりやすい靴と曲がりにくい靴の間には差がなかった．

表1は図4に示した足根中足関節の最大屈曲角度の平均まで靴を屈曲させるのに要した力を屈曲試験機で求めた結果である．すべてのグループで曲がりにくい靴を所定の角度まで屈曲させる力の

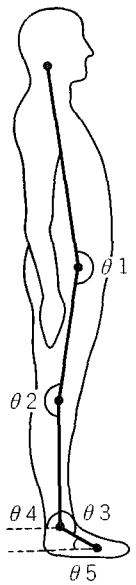


図 6 角度の定義　θ1 股関節角度　θ2 膝関節角度　θ3 足関節角度　θ4 下腿の角度　θ5 踝と足根中足関節を結ぶ線と地面のなす角度

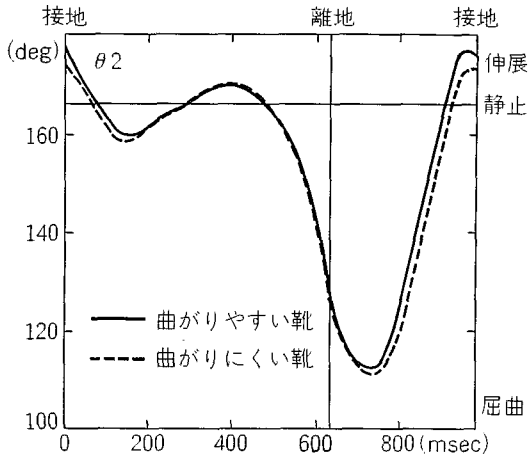
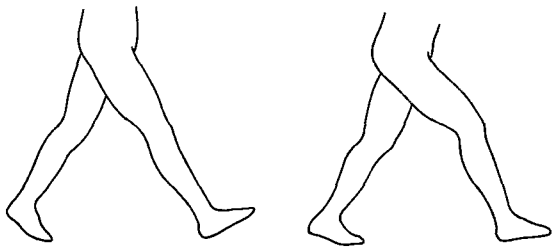


図 7 膝関節角度(θ2)
垂直の線は離地時刻を，水平の線は直立静止状態の角度を示す．



曲がりやすい靴　　曲がりにくい靴

図 8 着地時の姿勢

大きかった．成人では曲がりにくい靴の方が曲がりやすい靴よりも著しく大きな力を発揮しているが，低学年では曲がりやすい靴と曲がりにくい靴との差はそれほど大きくなかった．高学年は成人と低学年の中間であった．

2. 着地衝撃

図5に着地時の最大加速度を示す．低学年と高学年においては裸足が最も大きく，曲がりやすい靴と曲がりにくい靴の間には殆ど差がなかった．成人では裸足が最も大きく，曲がりやすい靴，曲がりにくい靴の順に小さかった．統計検定の結果，高学年では裸足が曲がりやすい靴および曲がりにくい靴よりも有意に大きく，曲がりやすい靴と曲がりにくい靴の間には差がなかった．成人では裸足と曲がりやすい靴が曲がりにくい靴よりも有意に大きかった．低学年では有意差はなかった．

3. 股関節，膝関節，足関節角度

成人において曲がりにくい靴が曲がりやすい靴に比べて着地衝撃が小さかったことから，靴の屈曲性が足根中足関節のみでなく足関節，膝関節，股関節角度にも影響を及ぼしている可能性は大きい．そこで，靴の屈曲性による歩行動作の違いをさらに検討するために成人1名において全身の動作を分析した．

角度の定義を図6に示す．図6の角度の定義に基づき，各条件(9歩ずつ)の関節角度の平均波形を求めた．その一例として膝関節角度を図7に示す．横軸は踵接地から踵接地までの1歩時間(980 msec)で基準化してある．わずかではあるが，靴の屈曲性によって最も影響を受けると思われる離地前後のみでなく，着地前後の歩行動作も影響を受けた．この他の角度も同様の傾向を示した．図にはないが，以下着地時について述べる．曲がりにくい靴が曲がりやすい靴よりも股関節(θ1)および膝関節(θ2)は屈曲しており，足関節(θ3)は底屈していた．下腿の角度(θ4)は曲がりにくい靴が曲

方ががりやすい靴よりも地面に対して垂直よりであった．外踝と足根中足関節を結ぶ線と地面のなす角度(θ5)では，曲がりにくい靴が曲がりやすい靴よりも地面から爪先を上げない状態で着地していた．

論　議

曲がりやすい靴と曲がりにくい靴で歩行した場合，曲がりにくい靴の方が足根中足関節の最大屈曲角度は小さかったが，その角度まで屈曲させるために曲がりやすい靴よりも大きな力を発揮していた．人は走路にあわせて身体の衝撃吸収特性を変化させているという報告がある[4]ように，本実験においても靴の屈曲性の違いによって被検者は歩行動作を補償していることが示唆された．

成人においてのみ靴の屈曲性の違いによって着地時の姿勢および着地衝撃に差が生じた．着地時の姿勢は関節角度の結果から極端に描くと図8のようになる．着地衝撃は曲がりにくい靴の方が曲がりやすい靴よりも小さかった．また，成人は曲がりにくい靴において曲がりやすい靴よりも著しく大きな力を発揮して靴を屈曲させていたが，高学年および低学年はそれほど大きくなかった．即ちすべてのグループで靴の屈曲性の違いによって歩行動作を補償しようとしたが，低学年および高学年は成人のように大きな変化は見られなかった．これは，低学年および高学年の筋力が成人に比べて小さいことに起因しているのかもしれない．

曲がりにくい靴では曲がりやすい靴よりも大きな力を発揮して靴を屈曲させようとしているのにも関わらずそれほど屈曲しないという非効率的な歩行をしている．さまざまな行動様式を確立していく時期にある児童がこのような靴を履いていたら，疲労を促進してしまうような非効率的な歩行が身についてしまうかもしれない．したがって特に児童の靴の選択は慎重になされるべきだと思われる．

要　約

靴の屈曲性の違いによって人は歩行動作を補償することが示唆された．曲がりにくい靴では曲がりやすい靴よりも大きな力を発揮して靴を屈曲させようとしたのにも関わらずあまり屈曲しなかった．即ち曲がりにくい靴では余分に力を発揮するという非効率的な歩行をしている．さまざまな行動様式を確立していく時期にある児童の靴は以上のことを考慮して慎重に選択されるべきである．

文　献

1) 阿久津邦男：歩行の科学．第1版，不昧堂新書，東京，62-65，1975.
2) 前田　明ら：歩行運動時の前後方向のキック力成分に対するシューズ着用の効果．日本体育学会第41回大会号：263，1990.
3) 山崎信寿，富田祐司：足と靴のバイオメカニズム．バイオメカニズム，**6**：80-88，1982.
4) 宮地　力，小林一敏：ランニング中の着地衝撃における人間系の予測について．ジャンプ研究：121-124，1990.

子供靴とクッション性について

㈱アサヒコーポレーション
江藤朋弘，菅原裕路，大坪弘文，早淵英樹
福岡大学体育学部運動学研究室
田口正公，川上　貢，片峯　隆

目　的

現在，子供靴の中底は，その運動機能面より履き心地の良さを重視したクッション性の良い物が主流となっている．

しかし，このクッション性重視の靴が日常において多種多様な運動を行う子供の足にどのような影響を与えているのかを知る必要がある．

今回は，走行におけるクッション性と足に加わる「力」や「動き」の関係を調査するために行った実験について報告する．

方　法

被験者は，小学５・６年生５名(平均身長141.3 cm・平均体重32.8 kg・靴サイズ23.0 cm　２名，23.5 cm ３名)である．試験靴は，アッパーや本底からの影響を極力小さくするために構造の単純な体育館シューズを使用した．中底はクッションの軟らかいもの(スポンジ硬度30°)と硬いもの(スポンジ硬度50°)の２種類を試験した．

被験者の右足には，シューズ内圧測定用のペーパーセンサーを踵・母趾球・小趾球の３か所に取り付けた．さらにプロネーション・リアフットアングル測定用のマーキングを行った．ペーパーセンサーの取り付けとマーキングの状況を図１，２に示す．

被験者は，約2.8 m/s の速度でキスラー社製フォースプラットホーム上を走行する．この際右足が必ずプラットホームの中央に着地することとした．同時にこの右足の動きを後方より高速度ビデオ(200コマ/s)で撮影した．１人の被験者が２種類の試験靴を履き，それぞれ３回ずつ計６回の走

図１　ペーパーセンサーの取り付け状況

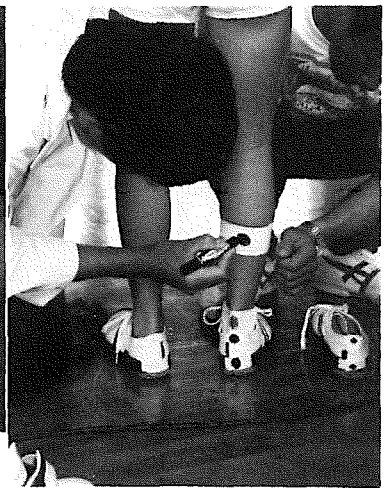


図２　マーキングの状況

Key words: children's shoes (子供靴), insole's cushion (中底クッション)

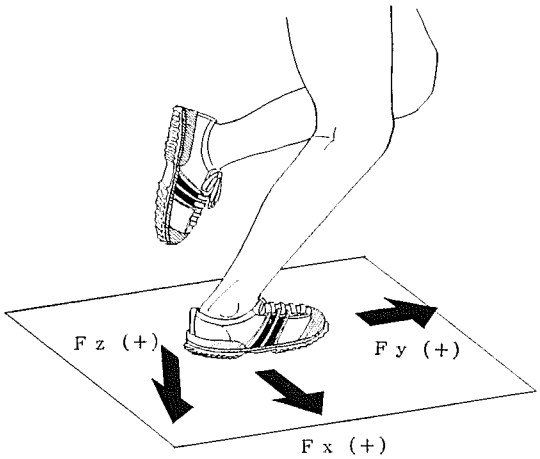


図 3　フォースプラットホームによる3方向床反力

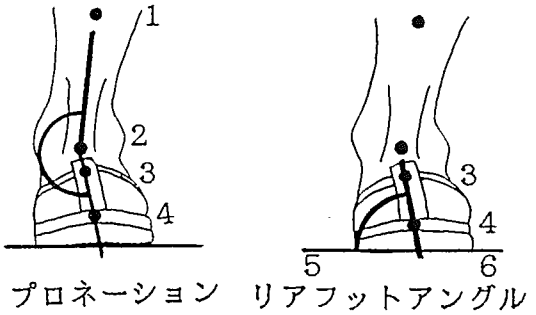


図 4　プロネーションとリアフットアングルの位置関係

表 1　3方向床反力から得られた足圧パラメーター表

	軟い中底	硬い中底
平均速度(m/s)	2.765	2.753
接地時間(s)	0.260	0.260
最大衝撃圧(kg)	39.940	40.800
最大突進圧(kg)	80.520	83.100
平均力積(kg, s)	110.810	112.661
最大ブレーキング圧(kg)	8.100	9.325
ブレーキング時間(s)	0.102	0.111
ブレーキング力積(kg, s)	4.642	5.948
最大キック力(kg)	8.940	8.980
キック時間(s)	0.145	0.141
キック力積(kg, s)	6.612	6.692

(n=15)

表 2　ペーパーセンサーによるシューズ内圧

		踵(kg)		母趾球(kg)		小趾球(kg)	
		S	H	S	H	S	H
被験者	A	2.40	1.70	2.50	2.95	2.00	2.40
	B	1.30	2.40	3.00	2.65	2.25	0.75
	C	2.75	2.75	1.75	2.20	1.70	1.30
平均		2.15	2.28	2.42	2.60	1.98	1.48

S；クッションの軟らかい中底
H；クッションの硬い中底

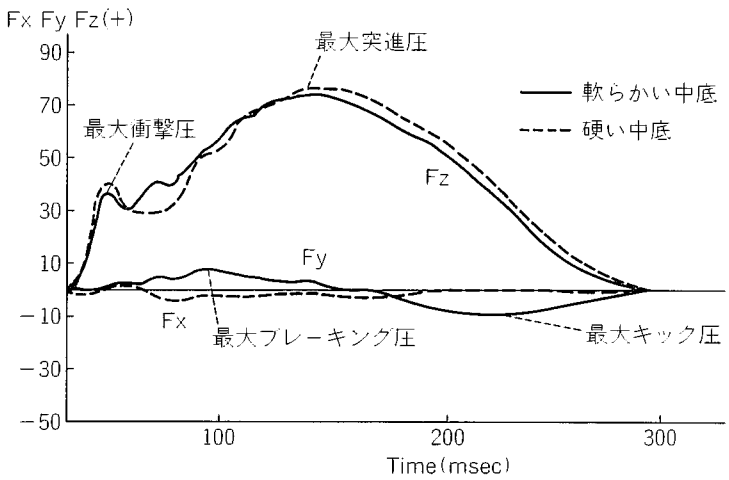


図 5
3方向床反力から得られた足圧波形

行を行った．

フォースプラットホームより得られた3方向床反力から最大衝撃圧・最大突進圧・最大ブレーキング圧などを解析した．図3に3方向床反力を示す．ビデオ映像よりマークを基にプロネーションとリアフットアングルを5 ms 毎に求めた．プロネーションとリアフットアングルを図4に示す．着地の瞬間の2つの角度をそれぞれの起点とし経時による角度の変化量を解析した．

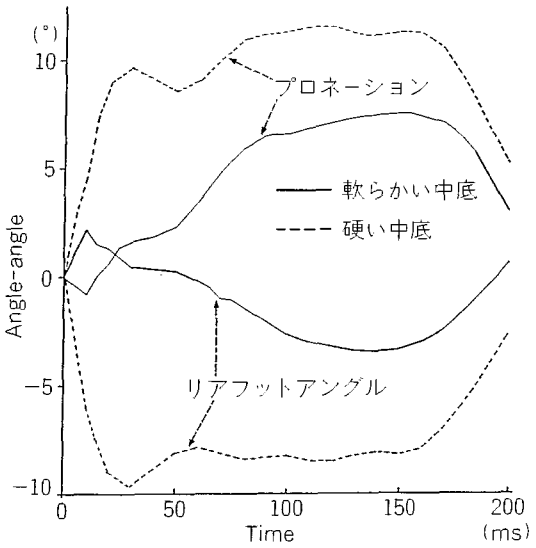


図 6 着地の瞬間を起点(0°)とした，プロネーションとリアフットアングルの経時変化

結　果

図5は，3方向床反力の足圧波形で，表1は足圧パラメーター表である．波形の形状に大きな差は認められないが，パラメーター表より鉛直方向 F_z の最大衝撃圧と最大突進圧・進行方向 F_y の最大ブレーキング圧は，軟らかい中底の方がわずかではあるが小さな値となっていることが分かる．最大キック圧には差は認められず，これらのことから着地からキック開始までの間では，軟らかい中底の方が足への負担が少ないと考えられる．

図6は，プロネーションとリアフットアングルの着地時からの変化量を示したものである．硬い中底は変化量が大きく，床反力の最大衝撃圧が発生した約30 ms の位置に大きなピークが認められる．このピークは着地衝撃がストレートに足首部に伝わったために発生したものと考えられ，足首が不安定でぐらついていることが分かる．軟らかい中底は変化量が小さく，着地衝撃によるピーク

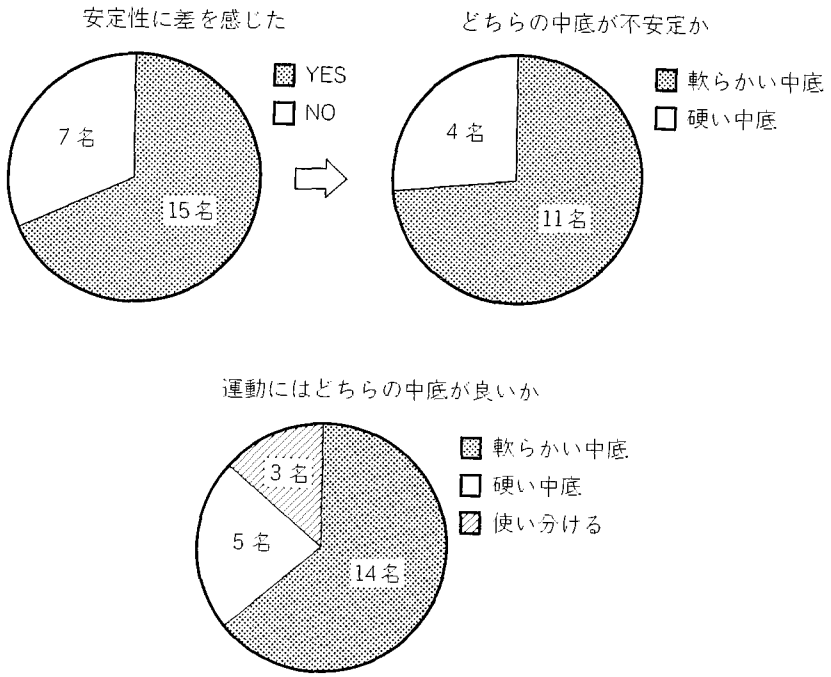


図 7
官能実履テストのアンケート結果

も認められない．中底が衝撃を吸収し，足首の安定性が向上していることが分かる．

表2は，ペーパーセンサーによるシューズ内圧である．センサーの強度に不安があり，測定は3名に対して実施した．中底のクッション性と内圧との間に関係は認められなかった．被験者によって走り方に差がある上，同一被験者でも走行によってその走り方が異なる．さらに測定が面ではなく点であったこと・測定サンプルが少なかったことなどが一因として考えられ，今後一考を要する問題である．

補　足

今回の試験靴と同じ構造の靴で成人男性22名に対する官能実履テストを実施した．図7に結果の一部を簡単に示す．足の安定性に差を感じた者が15名．この内11名が軟らかい中底が不安定だと解答し，11名全員が横方向の動きに対して踏付部で不安定さを感じている．走行時に軟らかい中底が不安定であると答えた者はいなかった．また運動には軟らかい中底が良いと答えた者が14名おり，その殆どが足への負担が少ないことを理由に上げている．走行には軟らかい中底が良く，球技のように横方向の動きが多い運動には硬い中底が良いと解答した者が3名おり，興味ある結果を得た．

ま と め

走行に関しては，足に加わる衝撃や足首の安定性の点でクッションの軟らかい中底の方が良いことが分かった．これは成人男性に対する官能実履テストの結果ともほぼ一致する．

しかし軟らかい中底は，横方向の動きに対しては不安定であることが官能実履テストにより明らかとなった．今後，他運動についても実験を実施の上，総合的に中底のクッション性について検討を行う必要がある．

第4回　骨系統疾患研究会

会　　期：平成4年12月3日（木）（第3回日本小児整形外科学会の前日）
会　　場：早良市民センター　〒814 福岡市早良区百道 2-2-1　電話 092-831-2321
特別講演："Short Stature Recognized at Birth or in the First Year of Life"
Prof. Charles I. Scott Jr. (Alfred I. duPont Institute, USA)
（日整会教育研修講演予定）
演題募集：主題ならびに骨系統疾患に関する一般演題を募集いたします(症例報告および診断困難な症例の検討なども歓迎いたします).
主　　題：『Achondroplasia（軟骨無形成症）』
抄録締切：平成4年9月30日(8月31日までに抄録用紙を官製ハガキで事務局までご請求ください.)
事 務 局：〒812　福岡市東区馬出3丁目 1-1　九州大学医学部整形外科学教室内　第4回骨系統疾患研究会事務局　電話 092-641-1151（内線2434）　FAX 092-632-1793
会　　長：江口正雄（九州大学助教授）

幼稚園児の足の計測結果

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

1）ヒトのからだは，物理学的には，粘弾性体であると言われている．したがってその計測は，基本的に極めて困難な問題であり，我々は3年間にわたって，幼稚園児の足の計測を行ってきたが，今の所得られた収穫の一番大きいものは，そのことであった．

一昨年の我々の報告の時の，対象児は満年齢で3歳から4歳であり，「こちらの意図するところに，どうして従わせるか」という「幼児心理学の必要性」を痛感した．昨年は，通産省製品科学研究所の河内の論文を引用し，「生体計測における誤差の問題」を述べた．今年はやはり，この問題をそのまま抱えながら，我々の経験を述べる(図1)．

2）対象は，満5歳から6歳近い幼稚園児60名である．3年保育児30名と，2年保育児30名，いずれも概数であるが，これを2回にわけて調査した．調査を行った「子供の靴を考える会」のメンバーは，それぞれ30名で，殆どは過去2回の調査に加わっている．「医師の診察」，「足の計測」，「フットプリントの採取」，「写真およびビデオの撮影」，という調査内容は，第1回の時と殆ど同じである(表1)．

3）身長・体重は，通常の身体検査の資料を用いている．当然であるが，経年的に伸びている．「足長」もほぼこれに従って「1年間に1cmの伸び」がみられる．また，これでみる限り，左右の差，あるいは男女の差は明らかでない(図2)．

4）しかし，足長を直接に裸足から計測した資料と，フットプリントから，間接的に計測した数値を比較してみると，直接法が大きく，最大6mm近くの差がみられた．その理由は全く想像の域を出ず，ただ得られた数値の信頼性の問題のみが浮き上がってきた(表2)．

5）足囲は，平均値で，男性は年間10mm，女性はそれよりやや少ない伸びである．足幅は，年間5mm近く伸びているが，次に述べる「足高」

Key words: children's foot (子供の足)
children's shoes (子供の靴)

人体は物理的には粘弾性体
(viscoelasty)と言える．

計測の困難性

幼児の心理的な問題(第3回日本靴医学会)

生体計測の基本的な問題(第4回日本靴医学会)

図1

表1　幼稚園児の『足』と『靴』の調査

調査対象		
1989年	約30名	
1990年—1991年—	約60名	3年保育　30名 2年保育　30名

調査に従事したメンバー
県立研究員(皮革・生活科学)
神戸大学教育学部教室・学生
靴関係者(メーカー・部品メーカー 小売り・卸・その他)
医師

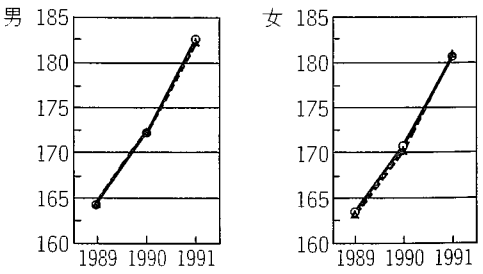
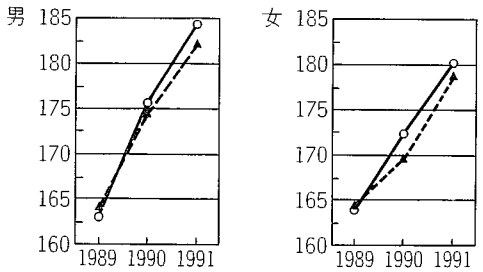
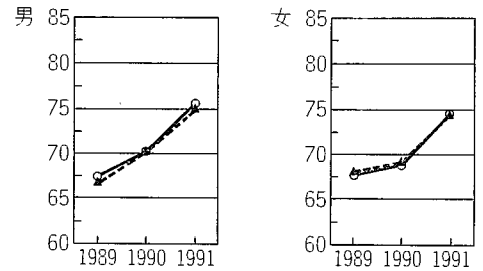


図 2　足長(平均値)　○：左側，▲：右側



a. 足囲(平均値)



b. 足幅(平均値)

図 3　○：左側，▲：右側

が殆ど伸びていないので，ここでの「足囲の伸び」は，専ら「幅の伸び」が，関係していると思われた(図 3).

6) 足高は，平均値では極めて奇異なグラフを示した．図 4-b に，若干の個人の数値をグラフ化した．図 4-a とは，縦軸の単位のとり方が異なっているが，その差はほぼ 5 mm の範囲内で，時には，経年的に低くなっているのもみられた．

「足高」の計測点のとり方にも問題があり，この数値をどう読むべきか，迷っている(図 4).

7) 同様に不確かな数値として，さらに「内不踏長」，あるいは「足長と内不踏長との比」がある．我々の得た値は，74から71，そしてまた，74

表 2　足長の計測値

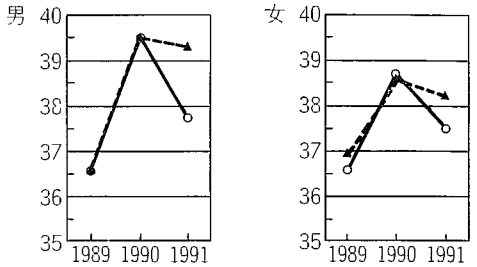
男　17例
女　13例　計60例

直接計測値が大きいもの　51足

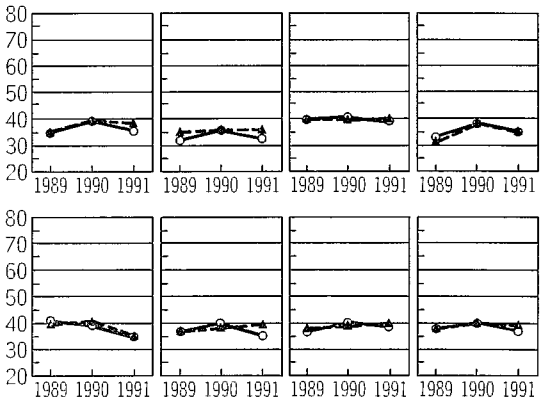
直接計測値が同じもの　5足

間接計測値が大きいもの　4足

直—間	平均値	1.66 mm
例	左	右
	−5.9	−5.0
	−5.4	−3.0
	−1.5	−2.3
	−4.1	−2.3



a. 平均値

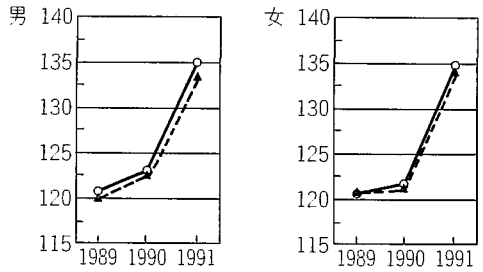


b. 例示の数ケース

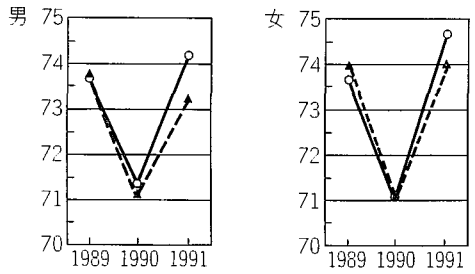
図 4　足高　○：左側，▲：右側

と変動していた．これは「計測法」を含めて，今後十分に検討を要すると思われる(図 5).

8) フットプリントの外側縁から，「外反母趾角」を求めてみた．これも平均値でみると，一昨年の資料では，内反 1° から本年度の，外反傾向



a. 内不踏長(平均値)



b. 内不踏長/足長×100(平均値)

図 5 ○：左側，▲：右側

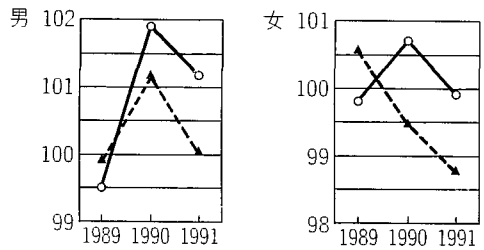
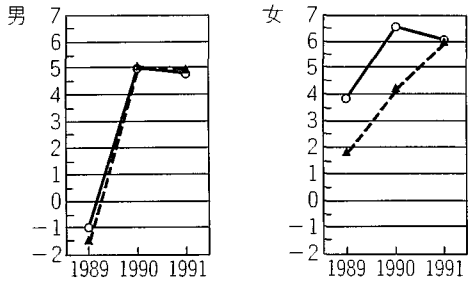
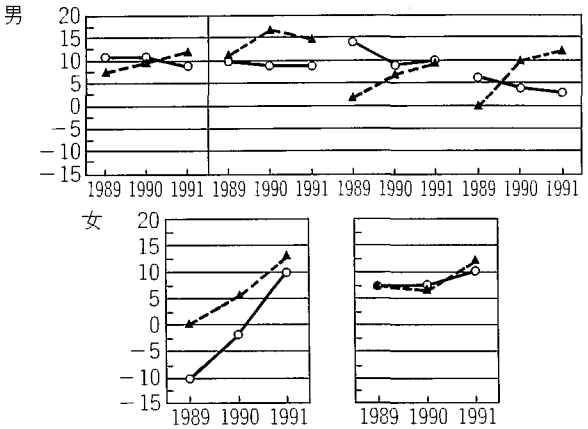


図 7 足囲/足長×100 ○：左側，▲：右側



a. 平均値



b. 10°以上の症例

図 6 外反母趾角 ○：左側，▲：右側

表 3 足の計測値と『JIS』

足長 (足囲)

症例 1

	実測値	JIS	実測値	JIS
1989	169	17	159	D
1990	177	18	171	D
1991	188	19	177	D
症例 2				
1989	168	17	176	3E
1990	178	18	186	3E
1991	186	19	194	3E

になっているようにみられる．これが問題とすべきなのかどうかは不明である．

なお，これについては，当然ながら個人別の検討が必要である．3年間の調査で，一回でも10°以上の外反角を示した例を示すと，男性5例，女性2例であった．しかし，外診上「外反母趾」と診断される例は，1例もみられなかった．この年齢では，母趾は自動的に，内反外反が可能であり，固定的ではなく，フットプリント採取時の，母趾の肢位を示しているだけなのかという疑いを持っている(図6)．

9）以上，我々の計測した数値を基にして，いろいろの問題を指摘してきた．ここでまとめて，さらに靴の適合性について述べる．

現在，JIS 規格は，足長と足囲のみが定められている．この二者の関係は，本学会における，小児靴シンポジストの原田は，「足袋は足長と足囲が同じ」つまりこのグラフでは，「100」のライン

ということで，つくられていると述べている．しかし，我々の計測による平均値では，男性は100以上，女性は，100以下の傾向が窺われた(図７)．

10）しかし，これも当然ながら個人的にみると，いろいろの形の足がある．

たまたま１年間，同様に10 mm ずつ伸びている２例を示す(表３)．JIS の足囲では，Ｄと3Eとわかれている．しかし，この２例とも反対側は必ずしも同じ足囲ではなく，問題は複雑である．

JIS 規格の足長は，５mm 刻み，足囲は４mm 刻みであり，先程の足長と足囲の長さが，等しいということならば，我々が対象とした幼稚園児では，当初Ｄタイプ，15～17の時にＥタイプ，それ以上では EE タイプが適切と考えられる．

しかし，この足の計測と同時に調査した靴の殆どは「EE」表示で少数のウイズ「無表示」，あるいは，「Ｅ」表示がみられた．

材料自体の伸びの問題も検討されなければならないが，今後この方面の研究については，メーカーの協力を願うことも必要かと考える．

児童の足の成長に関する個人追跡研究

文化女子大学
田村照子，岩崎房子

株式会社ジャネット
石丸寿代

緒　言

靴は外部環境の種々の危険や寒暑から足を保護したり，体重を無理なく支え，歩行を有利にする働きを有し，足の健康維持に果たす意義は大きい．このような機能を有する靴を設計・製作するに際しては足部形態の把握が必要であり，特に成長期にある学童においては足型とともにその成長量の研究が要求される．既に，幼児期，児童期の足部形態の発育に関する研究報告は数多くみられる．しかし，それらはある時期に計測されたデータを年齢別に層別し，その平均値によって成長を観察するいわゆる横断的研究である．このような研究では，成長の個体差が平均化されることによって消去され，この平均的成長が各個体の成長と一致するか否かについて検討の余地がある．

本研究では，小学校1年生(満年齢6歳)～6年生(満年齢11歳)に至る6年間の男女の個体追跡による足部の縦断的計測を行い，個成長の様相について検討を加えた．

方　法

1. 被験者

被験者は，神奈川県川崎市に在住する公立小学校に1986年入学の児童で1991年4月に在籍していた男子39名，女子48名の計87名である．

2. 測定項目および測定方法

測定項目は，足長，足幅，足囲，第1指母趾角の足部4項目および身長，座高，胸囲，体重の計8項目である．

身長，座高，胸囲，体重，足囲は直接計測法により測定した．足長，足幅，母趾角は，日本靴総合研究所製スクライバーにより採取した足部の外郭図から間接的に計測した．足部の計測点および計測部位は図1に示す通りである．

(1) **足長**(a)：第1指および第2指のいずれか長い方の足先点(A，B)から踵点(C)までの直線距離

測定点	測定項目
A：第1指足先点	(足　部)
B：第2指足先点	足　長
C：踵　点	足　幅
D：脛側中足点	足　囲
E：腓側中足点	母趾角
F：脛側踵幅点	(その他)
G：第1指脛側突出点	身　長
	座　高
	胸　囲
	体　重

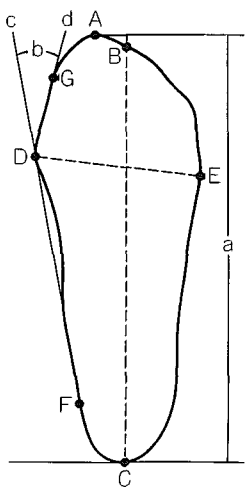


図 1
足部計測基準点および測定項目

Key words: foot (足), longitudinal study (縦断的研究), children (子供)

表 1　測定項目の平均値および標準偏差

	学年	身長(cm)			座高(cm)			胸囲(cm)			体重(Kg)			足長(cm)			足囲(cm)			足幅(cm)			母趾角(°)		
		$\bar{X}$	S.D.	P_2	$\bar{X}$	S.D.	P_2	$\bar{X}$	S.D.	P_2	$\bar{X}$	S.D.	P_2	$\bar{X}$	S.D.	P_2	$\bar{X}$	S.D.	P_2	$\bar{X}$	S.D.	P_2	$\bar{X}$	S.D.	P_2
男子	1	117.8	5.4	**	65.5	3.0	**	59.5	3.7	**	22.1	4.0	**	18.3	1.1	**	18.4	1.0	**	7.1	0.5	*	7.6	4.9	
	P_1	**			**			*			**			**			*			**					
	2	123.5	5.7	**	67.9	3.2	**	61.4	4.2	**	25.0	4.6	**	19.3	1.1		19.0	1.1	**	7.7	0.5	**	5.8	5.3	
	P_1	**			**			**			**						*								
	3	129.0	5.9	**	70.6	3.0	*	64.3	5.5	**	28.1	5.8	**	19.7	1.1		19.6	1.2	**	7.8	0.6	**	7.6	4.6	
	P_1	**			**			*			**			**			**			*					
	4	134.4	6.2		73.2	2.8		67.8	6.7	**	32.0	6.2	**	20.6	1.1		20.6	1.4	**	8.1	0.6	**	6.5	5.0	
	P_1	**			**						**			**			**			**					
	5	140.0	6.6		75.3	3.0		70.5	6.7	**	36.5	8.7		21.7	1.3		21.6	1.6	**	8.6	0.6	**	7.1	4.3	
	P_1	**			**						*			**						**					
	6	145.8	7.7		78.0	3.4		73.4	7.7		41.2	9.7		22.6	1.4		22.1	1.0	**	9.0	0.7	*	7.9	4.6	
女子	1	114.7	4.0		63.6	2.0		56.2	2.6		19.9	2.5		17.7	0.9		17.0	0.9		6.9	0.4		7.8	5.7	
	P_1	**			**			**			**			**			**			**					
	2	120.4	4.2		66.3	2.2		57.9	3.0		22.5	3.0		18.8	0.9		18.0	0.9		7.4	0.4		5.4	5.6	
	P_1	**			**			**			**			**			**								
	3	126.0	4.6		69.2	2.4		60.6	3.7		25.2	4.0		19.3	1.0		18.7	1.0		7.5	0.4		8.4	5.2	
	P_1	**			**			**			**			**			**			**					
	4	132.2	5.5		72.4	3.0		63.1	4.5		28.7	5.0		20.3	1.0		19.6	1.0		7.8	0.5		7.6	6.1	
	P_1	**			**			**			**			**			**			**			*		
	5	139.0	6.6		75.7	3.6		66.8	5.5		33.3	6.4		21.3	1.2		20.7	1.1		8.2	0.5		10.1	5.8	*
	P_1	**			**			**			**			**			**			**					
	6	145.3	6.6		79.0	3.5		71.3	5.8		37.6	7.1		22.3	1.1		21.4	1.0		8.7	0.4		10.1	4.8	*

P_1：隣接学年間の平均値の差の検定結果　　(*：P≧0.05　　**：P≧0.01)
P_2：男女間の平均値の差の検定結果で有意に優れている方に*，**印

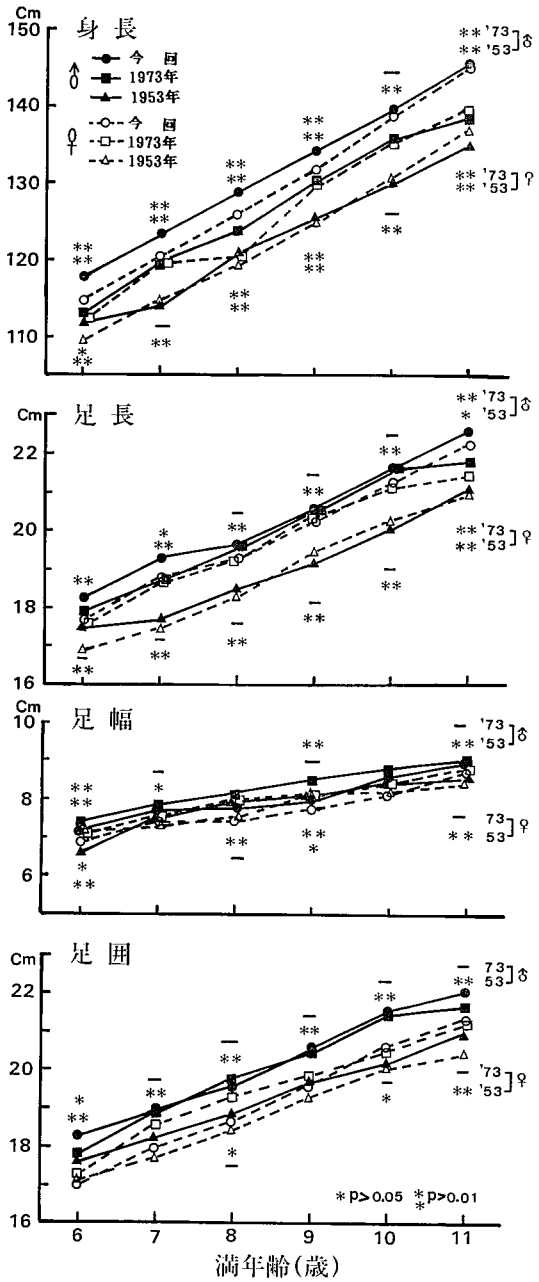


図 2　身長・足長・足幅および足囲の加齢変化

(2) **足幅**：脛側中足点(D)と腓側中足点(E)間の直線距離

(3) **足囲**：脛側中足点(D)と腓側中足点(E)を通る周囲長

(4) **母趾角度**(b)：脛側踵幅点(F)とD点を通る直線cと第1指脛側部最突出点(G)を結ぶ直線dとのなす角度

測定は，1986年～1991年に至る4月の身体計測日に同一計測者(石丸)によって行われた．

結果および考察

1. 体格および足部形態の成長変化

表1は学年別，男女別に8項目の平均値と標準偏差および隣接学年間・男女間の平均値の差の検定結果を示したものである．

まず，平均値によって体格および足部の成長の様相を観察すると，男女ともに学年が上がるに従い，母趾角を除いてすべての測定項目において危険率5％または1％水準で有意な寸法増加が見られる．男女の成績を比較してみると1年生(満6歳)～3年生(8歳)までは，長径項目，周径項目ともに男子が女子に比して有意に優れている．しかし，身長，座高，の長径項目は8歳頃から女子の成長量が男子より大きくなり，男女間に有意な差はみられず，6年生では同等もしくは逆転傾向を示している．これに対して，体重や胸囲の成長は長径項目より時期が遅れ，9歳頃から女子の成長量の増加がみられ，男女間の差に減少が見られる．

足幅，足囲は各学年ともに男子の方が有意に大きいのに対し，足長は1年生で男女間に有意な差が認められるが，それ以降，学年が進むにつれて顕著な差は見られない．このことは男子より女子の方が低年齢から足が細長型傾向であることを示している．

母趾角については5年，6年の高学年で男女間に有意な差が見られる．

これら足部形態の成長が時代とともにどのように変化したか知るために，1953年の近藤[1]，1973年の馬場[2]の成績と比較すると図2に示す通りである．図中の－，＊印は有意差検定の結果を示したもので，上段に1973年と今回，下段に1953年と今回との比較結果を示した．

身長は1953＜1973＜今回の結果の順に大となり，約40年間の増加量は男子が5.1(1年)～10.8(6年)cm，平均8.7 cm，女子では，5.1～8.3 cm，平均6.7 cmで男女とも著しい体格の向上が見られる．

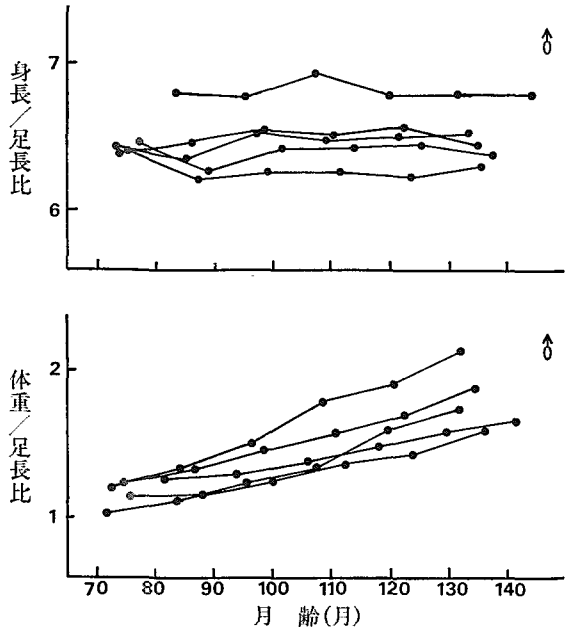


図 3 身長/足長および体重/足長の個人別加齢変化

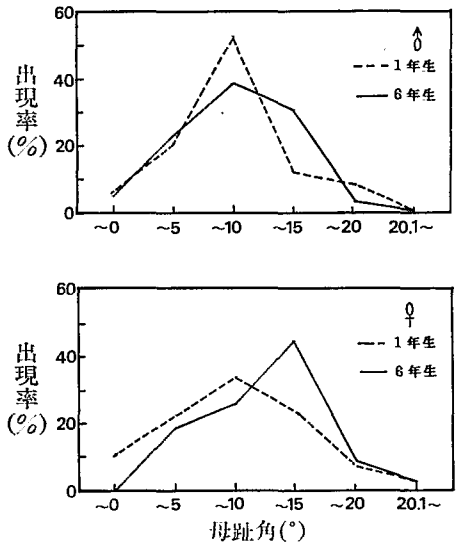


図 4 年齢による母趾角の変化

足長，足囲についても同様に1953＜1973＜今回と増加の傾向を示すが，1973年の結果と今回の結果との間には統計的には有意差は認められなかった．1953年と今回の約40年間の差は足長で男子0.7～1.6 cm，平均1.3 cm，女子0.8～1.2 cm，平均1.05 cm，足囲で男子0.71～1.4 cm，平均0.95 cm，女子0.1～1.1 cm，平均0.48 cm となり足長に比べ周径はやや小さい．これに対し，足幅は40年の間，殆ど変化せずむしろ減少傾向を示しており，同年齢の児童の足部形態が時代とともに細長型に変化したと考えられる．

図3は男子被験者の身長/足長比および体重/足長比の個人成長曲線の例を示したものである．これをみるといずれの被験者も7，8歳までは足長に対する身長の比が減少傾向を示す．身長/足長比が最も小さい月齢を基準にその変化をみると，次の1年で平均0.14の有意(危険率5％水準)な増加を示し，それ以後著しい変化はみられない．即ち，足長は身長より早く成長を開始し，次いで身長の成長量が増加することを表している．一方，体重/足長は加齢とともに漸増し足長1 cm 当たりが支える重量は増大する．この傾向は男女とも殆どの被験者で観察された．

2. 母趾角の変化

図4は1年生と6年生の母趾角の出現率を表したものである．

1年生男子の母趾角は −3.5°～19.5° 平均7.64°，6年生のそれは −6.7°～16.5°平均7.85°であり，平均値において両学年間には母趾角の差は見られない．母趾角の出現率を見てみると，出現頻度が最も多いのは，両学年ともに5.1°～10°で，出現率は1年生が52.9％，6年生が38.5％であり，6年生で約14.4％減少している．これに対して6年生は10.1～15° の出現率が増加し母趾角の増加傾向がやや見られる．

1年生女子の母趾角は −4.0°～24.5° 平均7.92°，6年生のそれは1.5°～23.5°平均10.07°であり，両者の平均値間には危険率5％水準で有意差が認められた．母趾角の出現率は1年生では男子と同様5.1°～10° の範囲に出現頻度が最大となる分布を示すのに対し，6年生では10.1°～15°に出現率が最大となる．母趾角10° 以下の児童は1年生～4年生で約70％に対し，5，6年生は約45％に減少し，先の表1で示されたように女子の母趾角が4年から5年にかけて有意に増大した結果とも合致している．母趾角に関するこのような結

果は田口[3]の成績ともよく一致している．田口によると女子は身長，体重の成長の著しい4年次以降が母趾角形成の時期になり，男子では13歳頃から急激に母趾角が増大すると報告している．6～11歳までででは男子において第2次性徴といわれる著しい体格の向上が見られないため，この男女の体格向上の時期のずれが5，6年次で母趾角に男女差を生じた要因の一つであるとも考えられる．しかし，1年次6歳ですでに20°以上の外反母趾傾向にあるものが女子に2名存在していた．これらのことを考慮し，母趾角の男女差が成長過程によるものか，遺伝や靴などの外的環境によるものか今後さらに検討していく必要があると思われる．

要　約

1986年～1991年にかけて，小学校1年生～6年生に至る6年間の男女87名における個体追跡による足部の縦断的計測を行い，個成長の様相について検討し，次の結果が得られた．

(1) 足長，足囲，足幅は男女ともに加齢に従い有意な寸法増加がみられた．

(2) 足長，足囲，足幅の性差は足長を除いて足囲，足幅とも男子が女子よりどの学年においても有意に優れていた．

(3) 母趾角は5，6年で男女間に危険率5％水準の有意な差がみられ，女子の母趾角は4，5年にかけて増大した．

(4) 足長，足囲は過去40年間で大きく増大し，足幅は殆ど変化せず，足部形態は時代とともに細長型になる傾向がみられた．

文　献

1) 近藤四郎：東京都就学時の足の成長について．人類学雑誌，**63**(1)：22-32，1953.
2) 馬場和朗：日本人の足部形態に関する統計学的研究．久留米医学雑誌，**42**(6)：505-558，1979.
3) 田口秀子：児童期の足形態の発育(2)　民族衛生，**49**(3)：98-111，1983.

小児の足部形態と履物の比較調査

日本大学整形外科学教室
下枝恭子，鈴木　精，町田英一，佐野精司

足に対する靴の影響について論議されるようになって久しいが，主に成人女性のハイヒールに対してであった．しかし，長時間，いわゆるバレエシューズといわれる上履きをはいて校内で生活する小学生についての詳しい文献はない．

そこで，成長過程にある彼らの足は加齢とともにどのように変化していくか，靴の影響はどのようなものか調査した．

対象および方法

小学校1年生と6年生の男女152名の足型を採った．方法は，画用紙上に両足で直立させ，色鉛筆でその周囲をトレースした．計測項目は，縦径，横径，踵径，母趾長，内側角の5項目である(図1)．

次に各々の，joint laxity を調べるため，Carter 5徴を満足するものをチェックした．この他，身長，体重，横径と縦径の比率，母趾長と縦径の比率を求め，各々の関係を調べた．

靴については，学校内で使用している上履き3種類のうち，最も使われているA社とB社の18 cm と22 cm の製品を対象とした．この上履きに樹脂を充填し靴型を作り，トレースして足型と比較した．

結　果

152名の縦径は，15.2 cm から26 cm のあいだに分布していた．縦径，横径はともに身長，体重と相関関係を有していた($P<0.01$)．

母趾長と縦径の比は，ほぼ各年代とも一定であり，有意差を認めなかった(図2)．

Key words: child (小児)
foot (足)
shoes (靴)

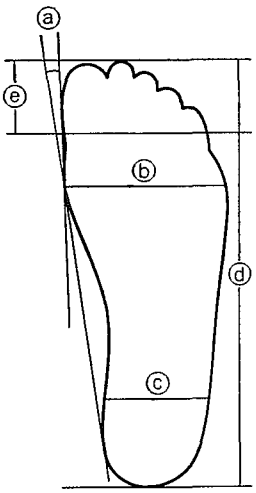


図1
ⓐ内側角，ⓑ横径，ⓒ踵径
ⓓ縦径，ⓔ母趾長

縦径と横径の比率は，1年生の男女と，6年生の男子の値は同じだったが，6年生の女子は値が小さく，明らかな有意差を認めた(図3)．内側角は，身長，体重，母趾長，足縦径，横径のいずれとも相関関係は認めなかった(図4)．また，角度について比べると，6年生の女子のみ10°以上の例が，68%と他の対象群より圧倒的に多かった．しかし，疼痛などの自覚症状を訴えるものはなかった(図5)．

joint laxity と外反母趾傾向との関連性はなかった．

次に18 cm と22 cm の足型と，樹脂で作った靴型を踵部中央を中心に重ねてみた．靴型の趾先の中心は第2趾と第3趾の間に位置し，第1趾と第5趾の MTP 関節より遠位で急激に細くなっていて，殆どの足型の1趾と5趾がはみだしてしまっ

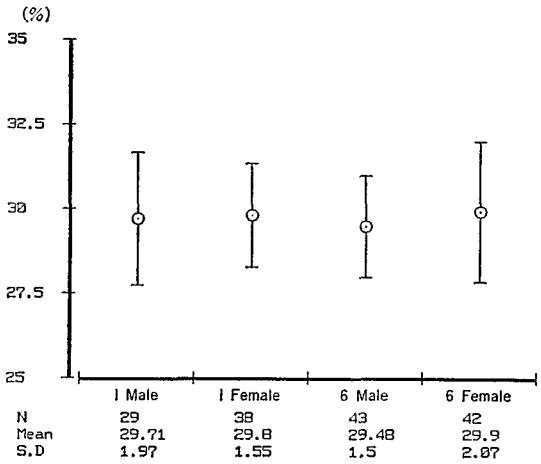


図 2　母趾長/縦径の比較

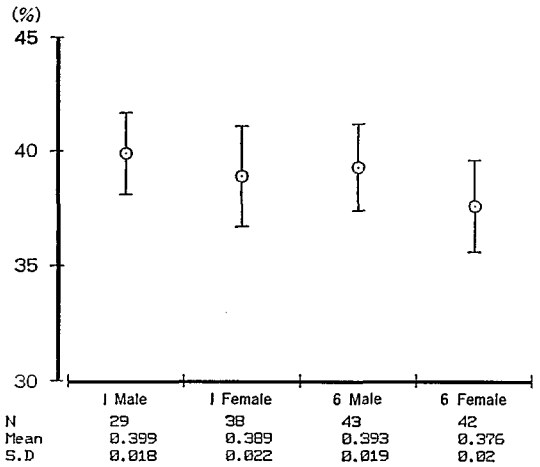


図 3　足横径/縦径の比較

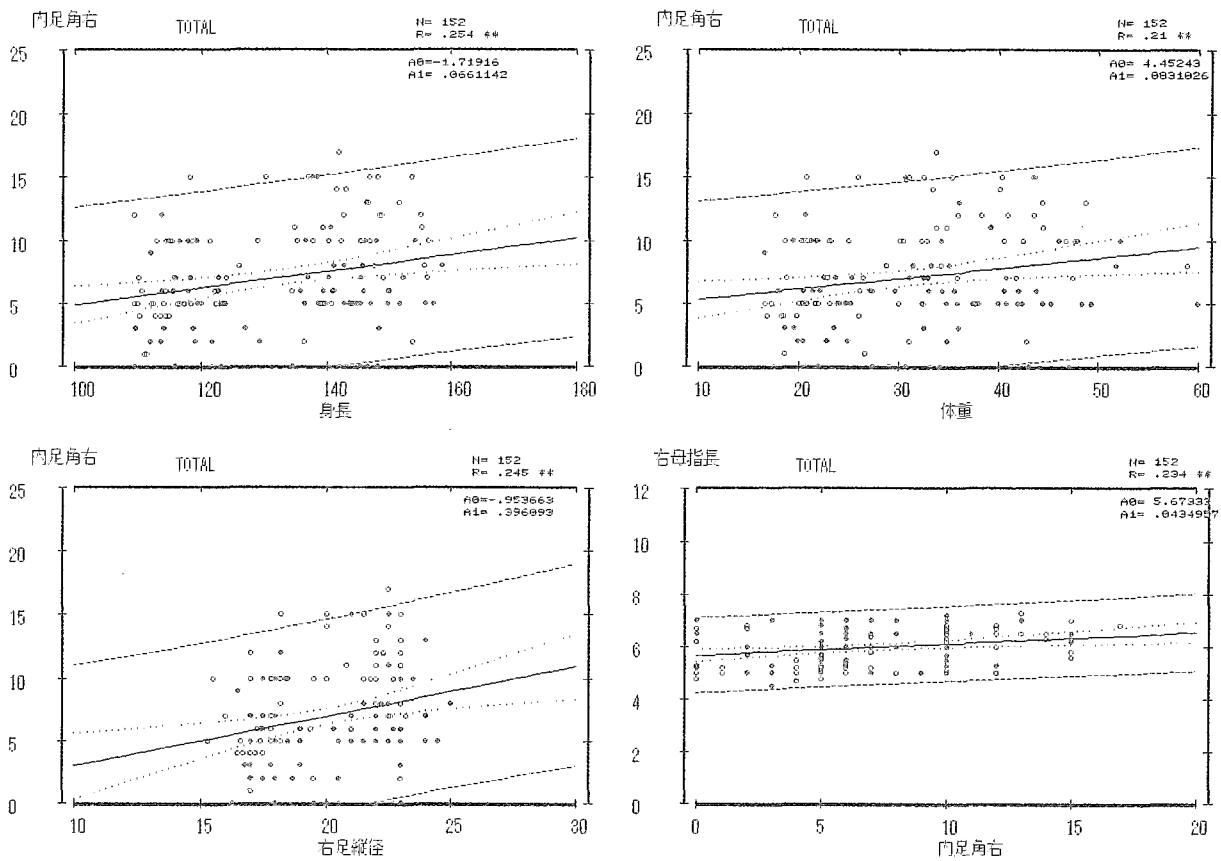


図 4　内側角は身長，体重，足縦径，母趾長のいずれとも相関関係は認めなかった．

ていた．靴型の横径を基準にすると，1.5 cm 小さいサイズの足がぴったり当てはまった．

考　察

小児の成長は，出生後 1 年間と思春期にはいる

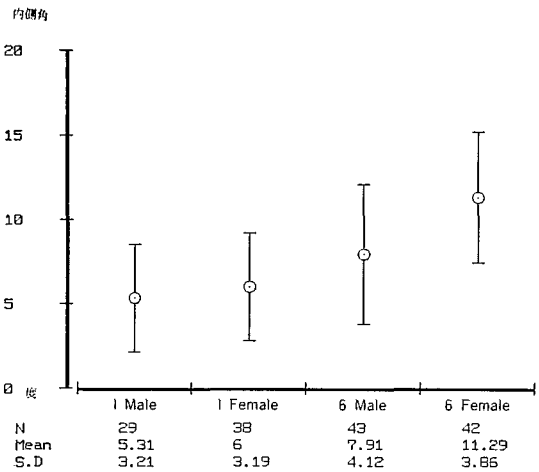


図 5 内側角の比較

11歳前後に growth spart を示す．しかし，足の growth rate をまとめた新しい報告は，日本はもとより，欧米でも発表されていない[1]．

馬場によると，6歳から17歳の男女の身長と足縦径の相関係数は，0.95から0.92だったが，我々も同様の結果を得た[2]．また，足縦径と母趾長の比率は，各年齢とも同じ値であり，成長によって変化することはなかった．しかし，足横径と縦径の比率をみると，1年生の男女では値が大きく，6年生の女子のみ小さくなっていた．これは，幼少では円形に近いものが楕円型へと変化していることを示す．また，6年生女子の68%が内側角が10°以上であり，しかもこの角度は足縦径，横型，母趾長と相関関係がなく，特異な変化であることが分かった．

表示されたサイズと，計測した足型の縦径の一致したものを重ねると，第1趾や第5趾を内反あるいは外反させなければぴったりと合わなかった．小児の足の骨化は中央より始まり，関節が成熟するのは最も遅く，このため変形しやすいとされている[2]．彼らの多くは容易に靴型に足を合わせられ，不快感を自覚しないまま成長し，限界をこえると踵部をふんでつっかけるようにして上履きを履くようになる．

ひとの顔がそれぞれ違うように，足にも個性がある．そして，今回の調査の結果，著しい年齢差，性差，解剖学的な特異性も明らかとなった．靴の弊害が指摘されている現在，成長期の児童をあずかる教育者はもちろんのこと，靴医学会としても，20年以上も使用され続けているこの画一的な上履きに対し，疑問をもち，考慮すべきではないだろうか．

参考文献

1) Wenger, D.R.: Foot Growth Rate in Children Age One to Six. Foot & Ankle, **3**: 204–201, 1989.
2) Baba, K.: Foot measurement for shoe construction with reference to the relationship between foot length, foot breadth, and ball girth. J. Human Ergol., **1**(3): 149–156, 1974.

幼児の靴に対する両親の意識調査

第1報：3歳児以下の靴に対するアンケート調査より

トヨタ記念病院整形外科
塚原隆司，岡本　晃，高松浩一
山田英嗣，甲山　篤，山田健志
福助株式会社
梶野真人

目　的

乳幼児は靴を自分で選ぶことはなく，殆どが両親によってベビーシューズを選択されている状況である．そこで両親がどんな考えをもって，また何を基準にしてベビーシューズを選択しているのか，またその選択が乳幼児の足，歩行にとって理にかなっているものかどうかを知る目的でアンケート調査を行った．

方法・対象

豊田市およびその近郊の都市在住の生後7か月から3歳までの乳幼児を持つ両親に対して以下の項目についてアンケート調査を行った．

1）両親の年齢

2）子供の年齢，何人目の子供ですか．

3）性別

4）靴は年間何足くらい購入しますか．

5）靴は誰が選びますか．

（母親，父親，祖母，祖父）

6）靴を購入するときの注意点

（大きさ，デザイン，価格，色，メーカー，素材，重さ，その他）

7）質問6の内で一番気を付けることはどれですか．

8）靴の購入価格

（1000日以下，1000～2000円，2000～3000円，3000円以上）

9）靴を購入する際，靴の大きさにおいて靴の長さを合わせると思いますが，靴の幅と足の幅の関係に注意しますか．

10）幅や長さ以外に子供の靴を合わせるとき注意するのはどこですか．

（特にしない，爪先の余裕，甲の部分，踵の部分，その他）

11）靴を購入するとき，子供の足とぴったり一致する靴を購入しますか，それとも大きくなることを考えて大きめの靴を購入しますか．

12）靴を購入するとき，子供を連れていき足に合わせて購入しますか．それとも覚えている靴の大きさのサイズの物を購入しますか．

13）1足の靴をどれくらいの期間履かせていますか．

（3か月，6か月，9か月，12か月，それ以上）

14）靴を買い換えるきっかけは．

（定期的に，傷んできたら，合わなくなったら）その他）

15）靴が合わないとき，子供の靴に対する拒否反応，以下のようなことを経験したことがありますか．

（歩こうとしない，だっこをせがむ，座り込む，靴を脱ごうとするか脱いでしまう，手をつなぎたがる，靴を履かせようとすると足をバタつかせていやがる，「イヤ」「インナイ」などという，その他）

16）新しい靴が合わないと感じたことがありますか．

Key words: baby's shoes（乳児の靴）
shoes and feet（靴と足）

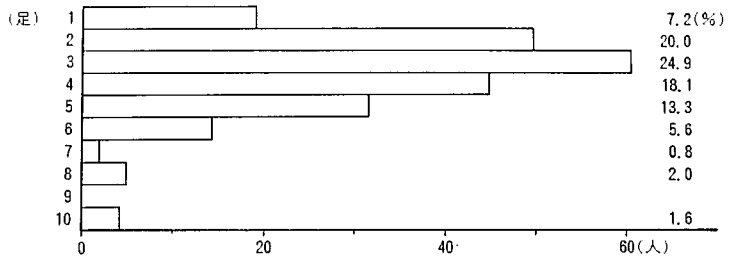


図 1
1年間に買う靴の数

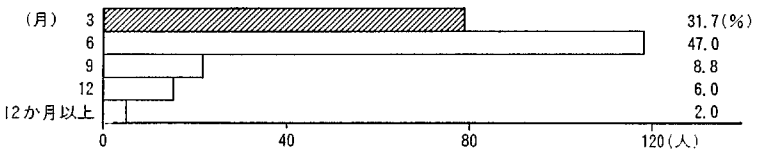


図 2
1つの靴を履かせる期間

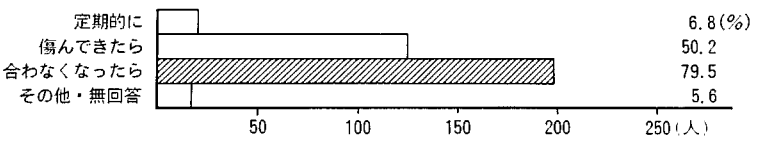


図 3
靴を買い換えるきっかけ

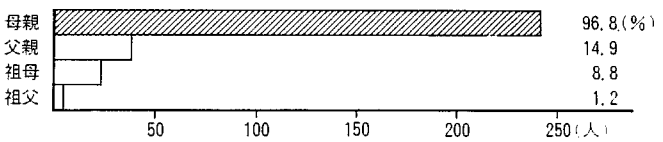


図 4
靴を選択する人

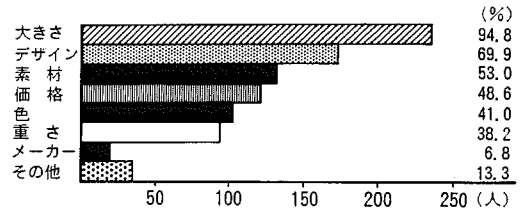
17) 靴が合わないときどうしましたか.
(靴を変えた，ガマンさせて履かせた，その他)

一部の項目については殆ど歩行をしない時期の1歳以下の群，歩行を開始する時期の1歳1か月から1歳6か月の群，歩行が上達する時期の1歳7か月から2歳以下の群，ほぼ歩行が完成する時期の2歳1か月から3歳以下の群の4群に分け検討を加えた.

結　果

回収した254枚のアンケート用紙から回答に問題のある5枚を除いた249枚を有効回答として集計を行った．両親の年齢は，父親が21から50歳平均33.9歳，母親が19から41歳平均29.6歳であった．子供の年齢は7か月から3歳で1歳以下が24名，1歳1か月から1歳6か月が45名，1歳7か月から2歳が53名そして2歳から3歳が127名で，性別は男児124名，女児125名であった.

購入するときの注意点（複数回答）



そのうちで最も注意する点

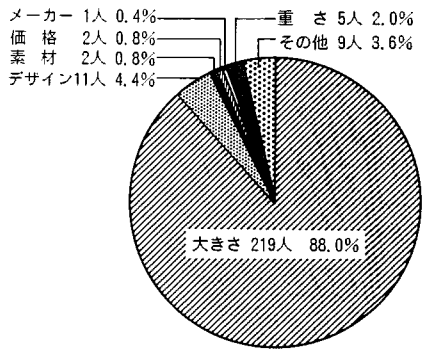


図 5

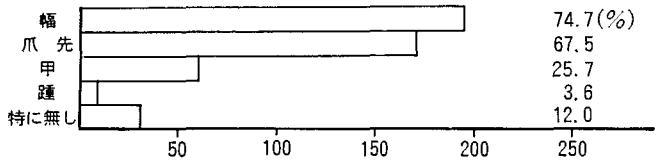


図 6
靴を合わせるとき注意する部位

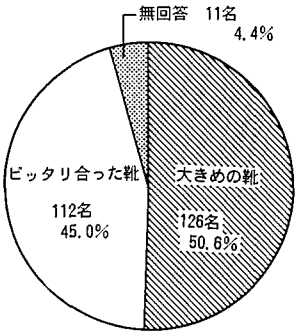


図 7 購入するときの靴の大きさ

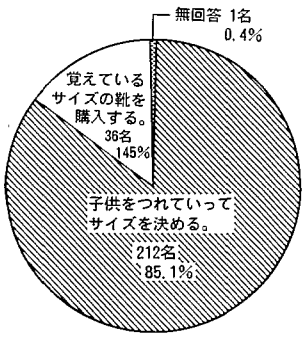


図 8 靴を購入するとき子供をつれていきますか？

図 9 靴が合わないときの子供の反応

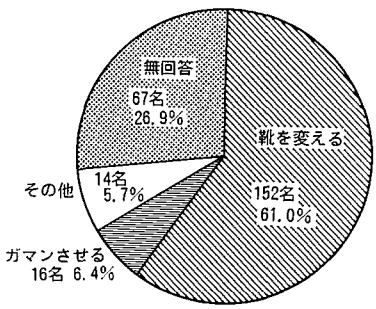


図 10 靴が合わないときの親の対応

まず靴の購入について検討した．年間の靴購入数は３足が62名24.9%と最も多く以下２足，４足の者が多かった(図１)．１つの靴を履かせる期間は６か月が117名47.0%と最も多く，ついで３か月が79名31.7%であった(図２)．

靴を買い換えるきっかけは合わなくなったらと言うものが198名79.5%で定期的に買い換えるものは17名6.8%に過ぎなかった(図３)．靴の選択は母親がするものが241名96.8%と圧倒的であった(図４)．

靴を購入するときに注意する点として大きさに注意するものが236名94.8%と最も多く，次いでデザインが174名69.9%，素材が132名53.0%であった．年齢別でも，すべての群で大きさに注意を払う者が圧倒的に多く，次いでデザイン，素材に注意するものが多かった．しかしデザインについては子供の年齢が低い方が高いものに比して注意を払うものが少ないという傾向が見られた．

また最も注意をする点としても，大きさがすべての群で圧倒的に多かった．その他の意見として履かせやすく，脱がせやすいものを選ぶと言う意見がみられた(図５)．

大きさについて，靴の幅と足の幅を考えているものは186名74.7%，爪先の大きさを考えているものは168名67.5%，甲の部分の大きさを考えているものは64名25.7%，踵の部分の大きさを考えているものは９名3.6%であった(図６)．年齢別では１歳以下の群では，甲の部分に注意するものが多く，１歳１か月以上の群では爪先に注意する

者が多い傾向が見られた.

また購入の際，子供の足にピッタリ合った靴を購入するものが112名45.0%で，大きめの物を購入するものが126名50.6%とやや多かった(図7). また子供を連れて行って合わせてみるものが212名85.1%と高値を示した(図8). その購入価格は殆どが1 000円から3 000円のものであった.

次に靴が合わないときについて調査した. まず子供の反応としては，靴を脱ぐが115名46.2%で最多であり，以下足をバタバタさせる，イヤと言う，歩かない，抱っこをせがむと続いた(図9). 年齢別ではイヤと言うが1歳6か月以上の群で多かった. また靴が合わないときの親の対応としては，靴を変えるが152名61.0% ガマンさせるが16名6.4%であった. ただ，合わなかったことがないなど無回答の者が67名26.9%あった(図10). 無回答の者や経験がないと答えた者はまだあまり歩いていない1歳以下の群と1歳1か月から1歳6か月までの群に多くみられた.

考　察

ベビーシューズは成人の靴とは異なり，起立・歩行を助けるという機能を求めることは実際的ではなく，むしろ足部の保護が機能として優先的に考えられ，構造的には起立・歩行を獲得するまでのいろいろな足の動きを妨げないことが重要である[1]. よってベビーシューズではすべてのサイズに余裕を持ち，かつ脱げにくくなっていることが望ましい. 足趾の動き，発育を妨げないよう特に爪先の余裕が必要であると思われる. 今回の調査では大きさ，靴の幅，爪先の余裕については大多数の者が注意していたが，それでも64名25.7%が靴の幅に，81名32.5%が爪先の余裕に注意していなかった. また，単に大きさに気を遣っていても，メーカーの表示と実測値が必ずしも一致していなかったり幅に対する表示がなかったりすることがあり[1] 子供を連れずに靴を購入することは勧められない. また9か月から2歳までの間は非常に成長が著しいためピッタリとした靴を購入すると，すぐに靴が小さくなってしまい0.5 cm ほど大きい物を購入することが望ましい[1] が，この点については112名45.0%がピッタリした物を購入しており，何らかの啓蒙が必要であろう. また，足の成長に追い付くためには3か月ごとに新しい靴が必要であると思われるが，この点については6か月ごととするものが多く，子供の足にやや無理がかかっていると思われる.

子供は自分でベビーシューズが合わないときには，靴を脱いだりするなどのサインを送っており，両親はそのサインを見逃さず，また，ガマンさせず子供にあった靴に変えることが子供の足の成長および起立・歩行に対して重要である.

ま と め

アンケートを用いて，両親のベビーシューズに対する意識調査を行った. ベビーシューズ購入に際して，まだ理解されていない点が認められた.

文　献

1) 永田桂子：子供の足の動きからとらえたベビーシューズ，CORE No. 42. 第1版，商品科学研究所，東京，1-30，1985.

幼児の靴に対する両親の意識調査

第2報：幼稚園児の両親に対するアンケート調査より

トヨタ記念病院整形外科
岡本　晃，高松浩一，塚原隆司
甲山　篤，山田英嗣，山田健志
福助株式会社技術3課
梶野真人

目　的

幼児は靴を自分で購入することはなく，殆どが親の子供の靴に対する考慮で選択を任せられているのが現状と思われる．ではいかにして，幼児の靴は選ばれているのであろうか．また両親は，子供の靴についてどのような考えを持っているのかについて考えてみた．

対象および方法

アンケート用紙を用いて，愛知県豊田市在住およびその近郊の3歳から6歳の子供を持つ両親に対して，調査した．おもには靴購入時について，調査を行った．アンケート調査項目を表1にあげる．

結　果

361名よりアンケート回答を得た．このうち集計に問題のある4回答を除いて357名について集計した．両親の年齢は，父親23～50歳平均34.6歳，母親22～48歳平均28.4歳であった．対象とした子供の年齢は3～6歳，3歳が46名，4歳が140名，5歳が148名，6歳が23名であった．性別は，男184名・女173名であった．一人目が194名，二人目が115名，三人目が36名，四人目以上が10名であった．

年間の購入靴数は，1足1名・2足59名・3足107名・4足66名・5足54名・6足35名・7足以上29名・不明6名であった．

靴選択は，357名中308名において母親が選択していた．また，子供自身53名と子供の意見も取り入れられていた．次いで，父親14名，祖母6名，祖父2名の順であった．

靴購入の注意点では，大きさが348名と最も関心が払われていた．次いでデザイン・価格・素材・子供の気に入り・重さ・色・の順に関心が持たれていた．

靴購入の注意点で最重視しているものは大きさで357名中321名であった．次いで，子供の気に入り・価格・素材・デザイン・その他の順であった．

靴購入価格は1000～2000円台を靴入している者が，217名と最も多かった．1000円以下を購入している者は17名であった．2000～3000円台を購入している者は114名，3000円以上を購入している者は9名であった．

靴の幅と足の幅に注意している者は247名であったが，注意しない者は110名であった．幅や長さ以外には，爪先の余裕に269名と一番注意が払われていた．次いで甲・踵の部分に関心が払われていた．しかし特にしていないもの50名と幅や長さ以外への注意が払われていない例がみられた．

子供の足に一致する靴を購入する者は183名，余裕のある靴を購入する者は174名であった．

また子供をつれていき購入する者は306名，覚えているサイズの靴を購入する者は51名であった．

メーカーに対して，子供の足に合わせて作られていると思っている者は156名，そうでない者は

key words: children's shoes (子供の靴)

表 1　アンケート調査項目

1　両親の年齢
2　幼稚園通園中の子供の年齢，何人目の子供か，性別
3　年間何足くらい購入するか
4　靴は誰が選ぶか
　・父親・母親・祖父・祖母・子供自身
5　靴を購入する際の注意点について
　・大きさ(子供の足に合うもの)・デザイン・価格・色・素材・重さ・お子さんのお気に入り・メーカー・その他
6　では，上記の選択項目において一番重視するものはなにか？(一つだけ選択)
　・大きさ(子供の足に合うもの)・デザイン・価格・色・素材・重さ・お子さんのお気に入り・メーカー・その他
7　靴の購入価格について
　・1000円以下・1000～2000円・2000～3000円・3000円以上
8　靴を購入する際，靴の大きさにおいて靴の長さを合わせると思うが，靴の幅と足の幅の関係に注意を払うか？　・はい　・いいえ
9　幅や長さ以外に子供の靴を合わせる時，注意するのはどこか？
　・特にしない・爪先の余裕・甲の部分・踵の部分・その他
10　靴購入について
　・靴を購入する時，子どもの足とぴったり一致する靴を購入するか？
　・それとも，大きくなることを考えて大きめの靴を購入するか？
11　靴購入について
　・子ども連れていき足に合わせて購入するか
　・それとも，覚えている靴の大きさの物を購入するか
12　靴製造メーカーは子供の靴は，子供の足に合わせて作っていると思うか？
　・はい　・いいえ
13　靴は，1足あたりどの位もつか？(1足の靴をどの位の期間履かせるか)
　・3か月・6か月・9か月・12か月・12か月以上
14　靴を買い換えるきっかけは？
　・定期的に買い換える．・傷んできたら買いかえる．・サイズが合わなくなったら．・その他(その他の理由　　)

179名，不明22名であった．

1足の靴をどの位の期間履かせるかについて，3か月123名・6か月151名・9か月47名・12か月以上36名であった．

靴の買い換えるきっかけは，定期的に買い換える21名，傷んできたら264名，サイズが合わなくなったら272名，その他21名であった．

考　察

靴の選択は，殆どが母親にて行われるのは予測されることである．子供自身の意見が強いとするものは53名あり，自己を主張できる年齢でもあるが興味深いと思われた．またこのうち，子供自身のみの単独解答は45名で母親による選択とあわせれば350名で，子供の靴の選択は殆どがこの両者によって行われている(図1)．

靴購入時の注意点として，大きさ・素材・重さなどの靴の足に対する機能に，注意が払われていた．またその他において，理由として履きやすさ・機能性・靴底の形状など靴の機能に関心がもたれ，より良い靴への期待が高いと思われる(図2)．

靴の幅と足の幅の関係に注意しないものは110名，それ以外にも注意しない者50名と単に足の長さと靴の長さで選択される場合がある．子供の足の発達を考えると，靴の研究者およびメーカーは，足の形状にあった靴を製造する必要性が求められ

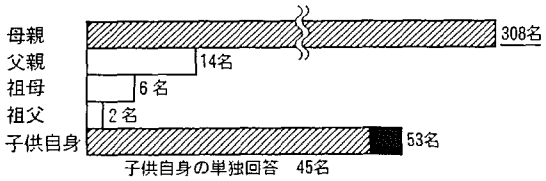
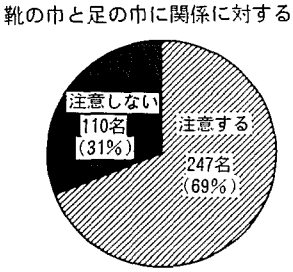


図 1　靴の選択



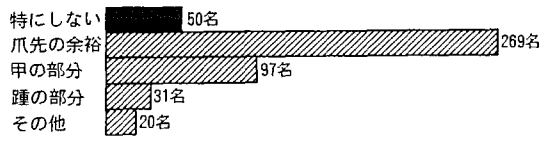


図 3　靴のフィッティングの注意

る(図3).

靴のメーカーに対して，「子供の足に合わせて靴を製造していない」との回答は179名で，消費者の満足度は低い．アンケート用紙に記入された意見をひろい上げると，靴の長さは5 mm きざみのものが欲しい・足と靴の幅に対する考慮・履ﾍﾟやすさなどメーカーの企業努力を求める意見が見られ今後の課題であろう．

1足の靴は6か月以上履かれることが多い．幼児の成長は1年で約1 cm ほど伸びているとの報告があり[1]，注意深い配慮が両親に求められる．両親に対する啓蒙とともに，購入時大きめの靴を購入しなければならない両親がいるとすれば，メーカーはより細かなサイズの靴の製造が求められる(図4).

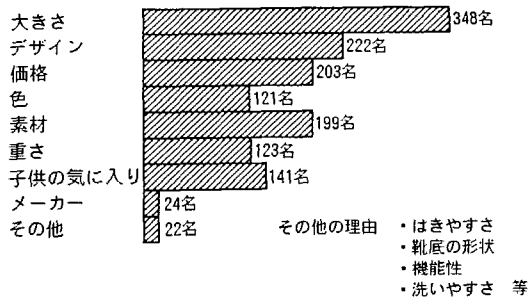


図 2　靴購入時の注意点

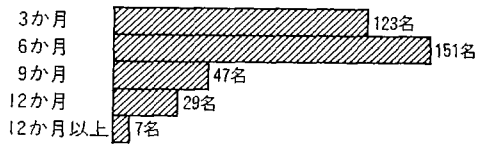


図 4　靴の着用期間

ま と め

(1)　幼児の靴に対して，両親にアンケート調査を行った．

(2)　幼児の靴を購入するさい，その選択は母親と子供によって行われる．

(3)　靴購入時の注意点は，靴の機能性(大きさ，重さ，素材)に注意が払われていた．

(4)　靴の大きさは，足の長さと靴の長さで選択される場合があり，製造時のフィッティング上のデザイン的注意が必要である．

(5)　靴メーカーに対して，より一層の企業努力を求める意見が多かった．

参考文献

1) 萩原一輝ら：幼児の足と靴について―幼稚園児の経年変化―．靴の医学，4: 132-134，1990.

足と靴の診療

歩行能力低下者の靴対策

安積診療所
安積和夫，河合武市，苗村香代子
自衛隊阪神病院　吉田診療所　オーシン商事㈱　㈱大丸京都店
天野和代　吉田正和　石田栄助　中井　一

はじめに

足と靴の診療日を設け，足，下肢，腰部を中心とした整形外科疾患と靴の関係を調べ，一面では歩行能力低下者の靴の対策を積極的に行い，今後の靴医学の診療上の参考にすることができた．また，解決が必要な多くの靴の諸問題が存在した．

症例，検査と記録の方法，靴の対策

1. 治療に使用した汎用市販靴の選択

市販中の靴から，改造，補正がしやすく，廉価な靴として，プリメール，パンジーを選択，使用した．プリメールは婦人用あみあげ靴，パンジーは婦人用チャッカー・ブーツである(図1，2)．受診者が常用している靴にも，補正が可能なものには補正を行った．

2. 靴の表底の改造と補正，中敷の補正

恩師，故水野祥太郎教授，諸家が提唱してきた方法を参考にして，独自の方法を案出して行った．表底には合成ゴム板，または硬質EVA板を，中敷には半硬質 EVA 板を採型して使用した．接着剤はデービーボンドを使用した(図3)．

3. 性・年齢別症例数（表1）

1990年10月から1991年5月までに受診した，男性28名，女性72名であり，女性の受診者が多かった．

4. 検査と記録の方法

1）愁訴と一般症状

2）フット・プリント

神崎製紙式フット・プリント用紙(カタトール)

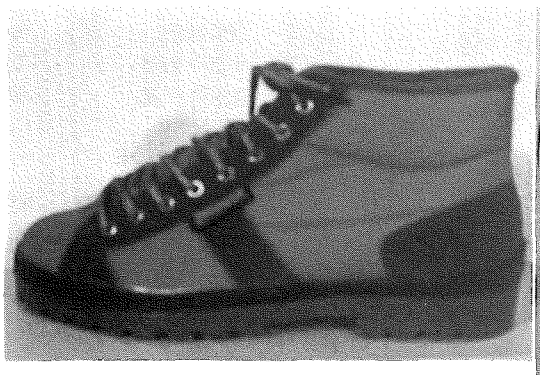


図1 プリメール(婦人用あみあげ靴)

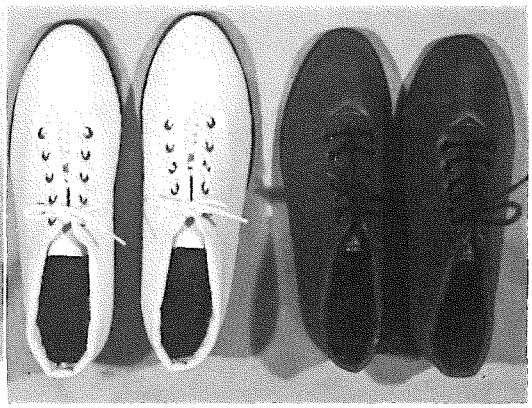


図2 パンジー(婦人用チャッカー・ブーツ)

Key words: lower of walking-faculty (歩行能力低下者), therapy by common shoes and boots (市販靴による治療)

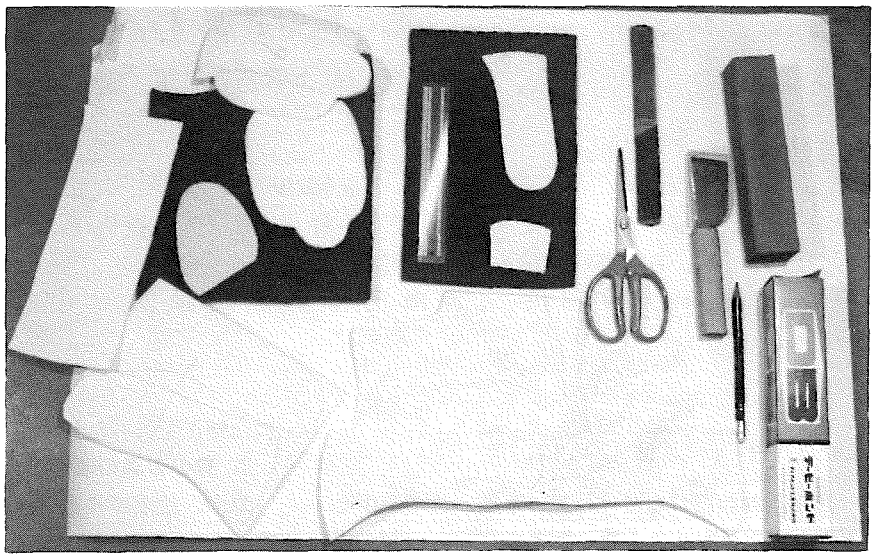


図 3
靴表底・中敷の補正用材料と工作用具

表 1 足と靴の診療，性，年齢別症例数(1990年10月～1991年5月)

性＼年齢	10以下	11～20	21～30	31～40	41～50	51～60	61～70	71～80	81以上
男28名	0	3	2	2	5	8	4	2	2
女72名	2	7	7	2	10	13	17	9	5
計100名	2名	10名	9名	4名	15名	21名	21名	11名	7名

表 2 足，下肢，腰部の疾患頻度

母趾外反	23
膝関節痛	32
股関節痛	8
足痛症	71
腰痛	18
その他	60
計	212

表 3 他科領域の合併症の有無と頻度

合併症なし	36
脳・心疾患	10
胃疾患	39
高血圧症	22
肥満	15
その他	50

表 4 既往症の有無と頻度

既往症なし	65
先天性股関節脱臼	6
婦人科手術	5
脳・心疾患	7
下肢の外傷，骨折	7
その他	16

表 5 歩行能力低下の原因

靴	不適合	10名
	構造上	12名
	摩滅，変歪	10名
就労状態		15名
中高年齢者		9名
先天性疾患		5名
肥満		13名
その他		26名
計		100名

を使用した．

3）フット・プリントと足部垂直方向X線写真同時記録法

四隅に金属マークをはりつけた，カタトールを水平フィルム・カセット上におき，フット・プリントを採型し，足の周縁をスクライバーを使用して描記し，同時に足骨格水平像のX線撮影を行った．

フット・プリントとX線写真は後日の計測の資料とした．

4）靴着用足部X線写真

5）足障害部金属マーク付X線写真

金属マークは市販している小螺子用の各種の形のワッシャーを使用した．

表 6　靴対策，表底と中敷の補正

	表底	中敷	無補正
使用中の靴	34	55	13
履き替え	12	16	8
プリメール，パンジー	56	56	0
安全靴，長靴，ゴルフ靴	1	12	1
計	103	139	22

表 7　併用した治療法

テーピング	13
運動療法	40
創処置	15
湿布	36
その他	22
計	126

6）人体各部X線写真

立位のX線撮影を行った．

7）人体各部・靴各部のカラー写真

8）その他の検査と記録の方法

身体計測，一般臨床検査を利用した．

5. 足，下肢，腰部の疾患頻度（表 2）

足痛症71は，足の疲労と基因疾患によるものであり，最も頻度が多く，ついで膝関節痛32，母趾外反23，腰痛18，股関節痛 8，その他60であり，その他は，O脚，槌趾，陥入爪，足趾びらん，足底腱膜損傷，アキレス腱拘縮，下肢静脈瘤，靴創などであった．これらの疾患は，いずれもが歩行能力の低下に関係していた．

6. 他科領域の合併症の頻度（表 3）

64名が他科領域の合併症を有し，整形外科の疾患とともに，歩行能力の低下と関係している合併症があった．

胃疾患39，高血圧症22，肥満15，脳・心疾患10である．その他の疾患として，糖尿病，肝障害，低血圧症，高脂血症，内外痔核，便秘症などがあった．歩行能力の低下と軽度の胃疾患は関係がないが，高血圧症，肥満，脳・心疾患は関係があった．

7. 既往症の頻度（表 4）

35名に既往症があった．先天性股関節脱臼の既往症がある 6 名には，顕著な外反母趾があり，歩行能力の低下があった．

婦人科手術 5 名，脳・心疾患 7 名，下肢の外傷，骨折 7 名にも歩行能力の低下があった．

8. 行能力低下の原因（表 5）

歩行能力低下の原因は，靴によるもの32名，身体の条件によるもの68名であった．

靴の不適合10名，靴の構造上に問題があるもの12名，靴底の摩滅，靴の変歪が強いもの10名であり，それぞれが靴の履き替え，靴の改造，修理，補正を要した．

就労状態に原因があるもの15名は，坐業時間が長くて歩行能力が低下しているもの，立業時間が長くて，足の疲労を起こし，足痛症，膝関節痛，腰痛を生じ，歩行能力が低下したものであった．就労中の不適性な靴にも原因があり，適正な靴の使用を要した．

肥満は13名であり，中年齢期以後の肥満は著しく歩行能力を低下させ，簡略した靴の使用をはじめ，O脚の合併，その他の原因が積み重なって，歩行能力の低下と肥満の悪循環が形成されていた．

中高年齢者 9 名は，筋腱の脆弱化によるものであった．先天性疾患 5 名は先天性股関節脱臼に起因する股関節の障害である．

その他の疾患は，足底腱膜損傷，下肢の手術後の後遺症，アキレス腱拘縮，陥入爪，蜂窩織炎，脳出血後遺症などであり，それぞれの疾患について，靴の対策が必要であった．

9. 靴対策，表底と中敷の補正（表 6）

プリメール47足，パンジー 9 足を使用した．他は靴の履き替え，使用中の靴の補正で対応できた．個人でプリメール，パンジーの複数の靴を使用したものがあり，49名が歩行能力低下を改善するために，プリメール，パンジーのいずれかを使用した．

10. 併用した治療法（表 7）

補正した靴を使用し，テーピング13，運動療法40，創処置15，湿布36，その他22などの治療法を併用した．併用した治療法により，より一層適確な治療効果がえられた．その他の治療法として

は，交換浴，マッサージ，運動，歩行などの指導，薬剤投与などを行った．

11. 治療成績

完治17名，軽快60名，観察中17名，不明6名であった．不明6名は靴対策予定後に来所しないもの，プリメールの使用を拒否して，以後来所しなかったものである．

考　察

歩行能力低下を起こす原因には，整形外科領域の疾患・既往症，他科領域の合併症・既往症があり，一方では不適性な靴の使用があった．いずれもが，適正な靴の使用と靴表底・中敷の補正，他の治療法の併用により，短期間で歩行能力低下の改善が可能であった．

しかるに，日常の診療で靴医学を利用した治療が行われることが少なく，このために治療期間が延長したり，疾患の慢性化が生じていることが推測できた．

短期間ではあるが，足と靴の診療を行い，次の事柄の必要性が考えられた．靴医学の利用のプログラム，靴技工士・医療シューフィッターの養成，靴産業・行政機関の協力などである．

また，解決が急がれる靴の諸問題が存在していた．直面する靴の諸問題として列挙する．

(1) 構造が簡略した靴，(2) ファッション性が優先する婦人靴，(3) 筋腱が脆弱化する中高年齢者の靴，(4) 10歳代後半の過成長と靴，(5) 就労中の靴，(6) 制靴，(7) 各種のスポーツ用の靴，(8) 疾患による歩行能力低下者の靴，(9) 劣化した靴，(10) 健康志向の靴，(11) 子供の靴などがある．

以上について，今回はその一部を述べる．

構造が簡略した靴

文明化による歩く機会の減少，靴の着脱が多い，我が国の風習は，靴の着脱がしやすい構造の靴への好みが生じ，構造の簡略化が行われる．ファッション性，その他の因子が加わると，靴の基本構造の排除さえも行われることがある．歩行に適さない靴であり，歩行能力低下の原因となる．

基本的な構造を欠如した靴は，形が崩れやすく，一層歩行に適さない，足の疲労を起こしやすい，不適性な靴となる．

就労中の靴は，安全靴，ゴム長靴，運動靴，紳士靴，婦人靴などが使用され，毎日続く，長時間の坐業では歩行能力の低下が起こり，毎日続く，長時間の立業では足の疲労が起こり，歩行能力が低下する．

安全靴は環境への対応が必要なために使用され，耐久性に重点がおかれ，足趾，足底の保護などの構造がつけ加えられている．

さらに制靴として使用されると，団体の統制力，経済的制約などが加わって，複雑な問題を生じている．

作業靴，制靴には，修理，手入れの不良なものが多く，しかも長い期間にわたり使用される傾向がある．

就労中の靴は，不適性な構造と劣化のために，足の疲労を起こし，靴による歩行能力低下の原因となり，中高年齢者の膝関節痛，腰痛の原因となっていることが推測できた．

構造が簡略した靴，安全靴，制靴には，適正な構造と保全の対策が必要である．

まとめ

(1) 不適正な靴と疾患による歩行能力低下を確認し，靴対策で改善することができた．

(2) 直面する靴の諸問題は解決が急がれる．

(3) 歩行能力低下を起こす，既往症・疾患の対策は，靴医学の今後の課題である．

(4) 靴医学発展の組織とプログラムが必要である．

文　献

1) 水野祥太郎ら：整形外科における靴の問題．日整会誌，**31**：598-599，1957.
2) 水野祥太郎ら：特殊な靴について．整形外科，**8**(6)：358-368，1957.
3) Klasson, B.O., et al.: The Deformed Foot and Orthopaedic Footwear, Report of the ISPO workshop in Stockholm, March 1977, 川村次郎ら訳，足変形と整形外科靴，第1刷，28-32，パシフィックサプライ，1985.

足の疲労と靴のふまず部

吉田外科整形外科診療所　　自衛隊阪神病院
吉田正和　　天野和代
安積診療所
安積和夫，河合武市，苗村香代子
オーシン商事㈱　　㈱大丸京都店
石田栄助　　中井　一

はじめに

足の疲労が蓄積すると，足に痛みその他の愁訴を生じるのみならず，下肢・腰をはじめとする身体諸部位にまでも種々な愁訴や疾患を来すことがあるのは，諸家の指摘により周知の事実である[2]．したがって，足の疲労を軽減しまたは防止することが，それらの治療・予防に役立つと考えられる．

足の疲労を助長する因子には，日常の生活や労働に際する足への負荷の態様と程度，個々の足の特性と健康度[1]，履物の種類や性状など，多種多様なものがあるであろうが，その中でも，靴の適否の問題は，一開業整形外科医の日常診療の場でも，しばしば出会うものである．

患者の症状を診察するとともに，使用している靴の種類，構造，摩滅，変歪[5]，破損などの不良・不適をも見つけて，補正や修理や履き替えを指示することによって，愁訴や疾患を軽快させたり治癒させたりできることも多いはずである．我々の最近の診療経験の一部を，その視点から整理してみた．

対象および方法と結果

1990年10月から1991年5月までの間に診療した，男24名・女35名・計59名の患者を対象とした．その性別・年齢別を(表1)に示す．その愁訴疾患の頻度は(表2)の如くである．表中の「その他」には，胼胝・雞眼・槌趾・O脚・下肢静脈瘤などを含めている．

全症例の各人が最もよく用いている履物1足ずつ，計59足について調べた．検査と記録の方法は，本学会で発表された前演題「足と靴の診療」で用いた方法と同じである．その結果，チェックされた不良・不適のポイントは(表3)にまとめた通りであった．表の最上段と3段目と8段目とを合計しての，『ふまず部』に関連するチェックが

表2　症例の疾患頻度

母趾外反	17	股関節痛	3	足痛症	48
腰痛	10	膝関節痛	18	その他	28
				計	124

表1　足の疲労とふまず部　性・年齢別症例数(1990年10月～1991年5月)

性＼年齢	10以下	11～20	21～30	31～40	41～50	51～60	61～70	71～80	81以上	計
男	0	3	2	2	5	6	3	2	1	24名
女	0	2	6	1	8	6	9	3	0	35名
計	0名	5名	8名	3名	13名	12名	12名	5名	1名	59名

Key words: foot-fatigue (足の疲労), planter arch of shoes (靴のふまず部)

表 3　常用している靴の種類　靴の構造と状態

常用している靴の種類 / 靴の構造と状態	紳士靴 12足	婦人靴 23足	安全靴 3足	長靴 3足	スニーカ 7足	学校制定靴 2足	簡略靴 7足	つっかけ 2足	計 59足
ふまず芯の不良(弱い,位置,短い,ふまず芯なし)	9	24	3	2	4	5	7	—	54
ヒールの摩滅と傾き，破損	6	4	2	2	5	2	2	—	23
靴アーチと足アーチの不一致	6	17	0	0	3	1	2	—	29
足の爪先が靴の爪先にあたる	4	22	0	1	0	1	2	—	30
靴が小さい	5	9	0	0	5	2	2	—	23
足の甲部の圧迫，トップラインの不一致	2	13	0	1	1	1	5	—	23
ヒールの不安定(回内,高さ)	2	11	1	0	1	0	2	—	17
ふまず部の沈下	3	5	1	3	0	2	3	—	17
カウンタの保持不十分	1	4	0	3	0	2	7	—	17
ヒールカーブの破損，踵との不一致	2	8	0	0	2	2	1	—	15
前足部のねじれ，破損	5	6	2	0	1	1	0	—	15
靴が大きい	3	2	3	3	0	0	0	—	11
靴全体の劣化	1	3	2	0	1	2	0	—	9
その他(ボール部不一致,前後のすべり)	4	10	3	1	3	0	0	—	21
計	53	138	17	16	26	21	33	—	304

表 4　症例のフット・プリント

左右のアーチが同じ		左右のアーチに差がある			
		左アーチ高		右アーチ高	
A．高アーチ	0				
B．中高アーチ	5	B—C	5	B—A	1
C．平均的アーチ	22	C—D	6	D—C	5
D．低アーチ	8	D—E	1	E—D	1
E．正常的扁平	4	C—E	1		
計	39		13		7

100に達していることが目立っている．このことから，靴の足アーチ構造・機能への支持の破綻が，足の疲労を強め諸愁訴や諸疾患をもたらす原因の，大きな一つであることが窺われる．

全症例のフットプリントも，やはり前演者と同じ方法で採り，そのアーチを分類すると(表4)のような結果になった．私自身は，フットプリントの意味合いの判断には慎重を要すると常々思っているので，この表からは，左右差の明らかな症例にはアーチの低い側に愁訴が多い傾向が認められたことを述べるにとどめる．同時に，もちろんではあるが，靴の摩滅・変歪・破損にも左右差が大きいことも認めた．

症　例

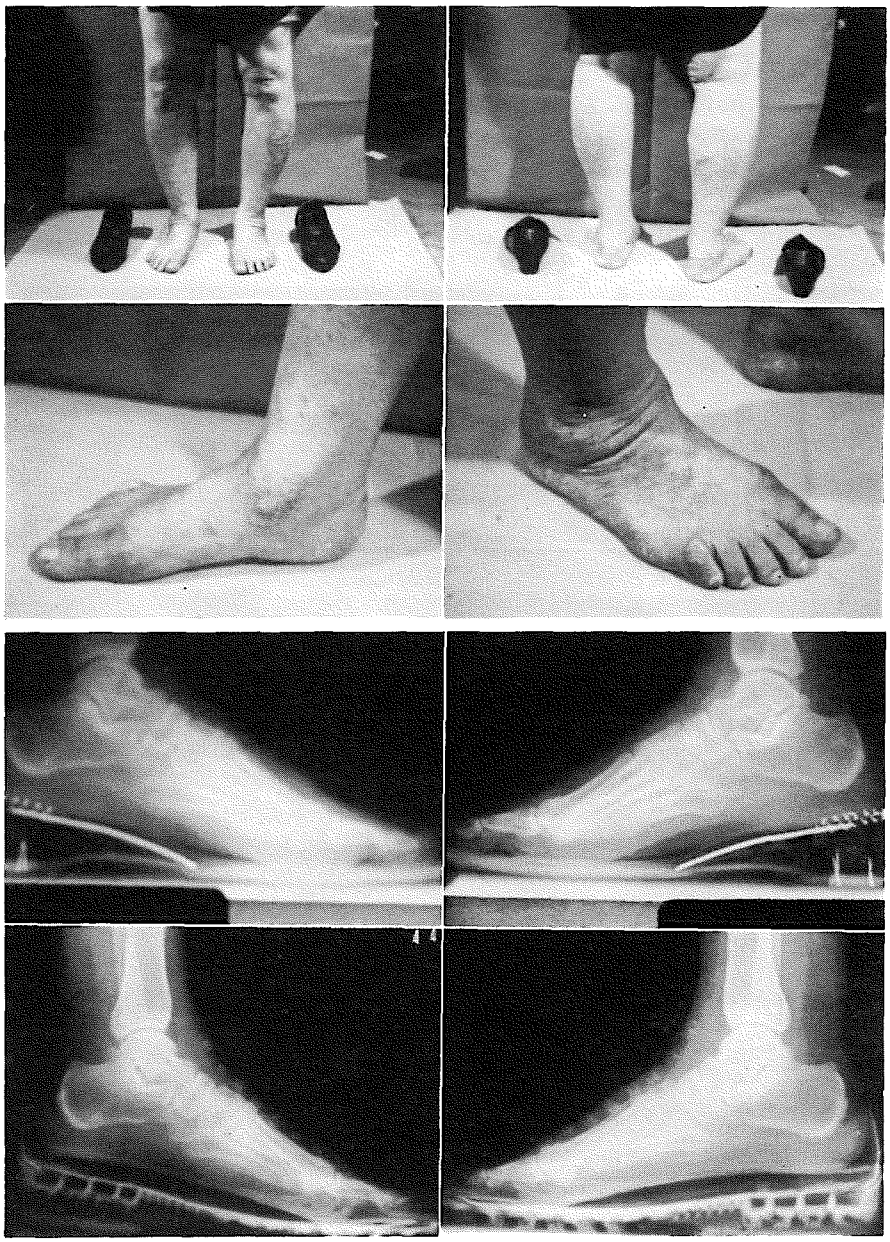
学会口演の際には，主な9症例について，その足，下肢，靴，およびそれらのX線像の写真スライドを用いて説明したが，本文ではそのうちの5枚のみを示す．

症例 1. 67歳，女性．両足痛症，O脚，両下肢静脈瘤，胼胝(合併症：慢性肝炎他)(図**1-a**)

ヒール靴に，足アーチとの不一致を認め，プリメール靴(前演題参照)に替えて痛みが軽減した(図**1-b**)．

症例 2. 57歳，男性．両足痛症(両低アーチ)，両膝関節痛，腰痛(合併症：胃炎他)

職場で終日，安全靴を履いている．足が蒸れる，とも言って靴の両外側面を切り破っている上に，ひどく摩耗した靴底には一面に旋盤で削った金属屑(バリ)が刺さり込み，一層状態を悪くして



a

b
上段：ヒール靴
下段：プリメール靴

図 1
症例 1.

いるなど，靴の劣化がひどい．安全靴を新調し，他の所有靴もすべて補正した結果，完治した．

症例 3，4. 男性安全靴の底割れ多発と，左右不均等の著しい踵摩滅とを示した．劣化，破損したままの安全靴で毎日労働を続けている実態も含めて，労働に用いる靴には問題が多いこと[3)4)]を思わされる．

症例 5. 48歳，男性．両足痛症(左低アーチ)

底が極めて軟かい靴で(図3)，シャンクも名ばかり．ふまず部の沈下が著しい．補強して完治した．

症例 6. 43歳，女性．両足痛症，両膝関節痛，腰痛(合併症：低血圧症他)

これも，ふまず部の弱い靴で，沈下明らか．補強して完治した．

症例 7. 43歳，女性．両足痛症，両母趾外反，

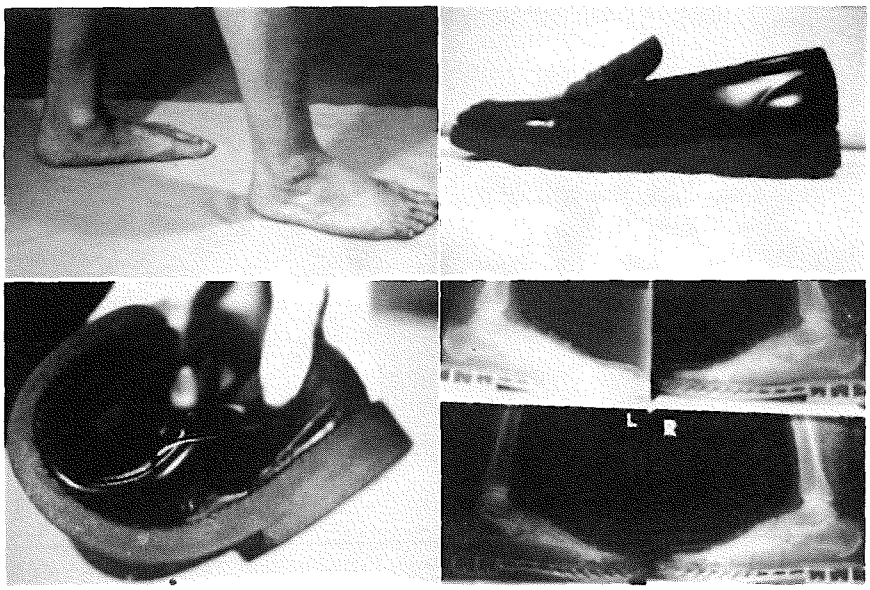


図 3
症例 5.

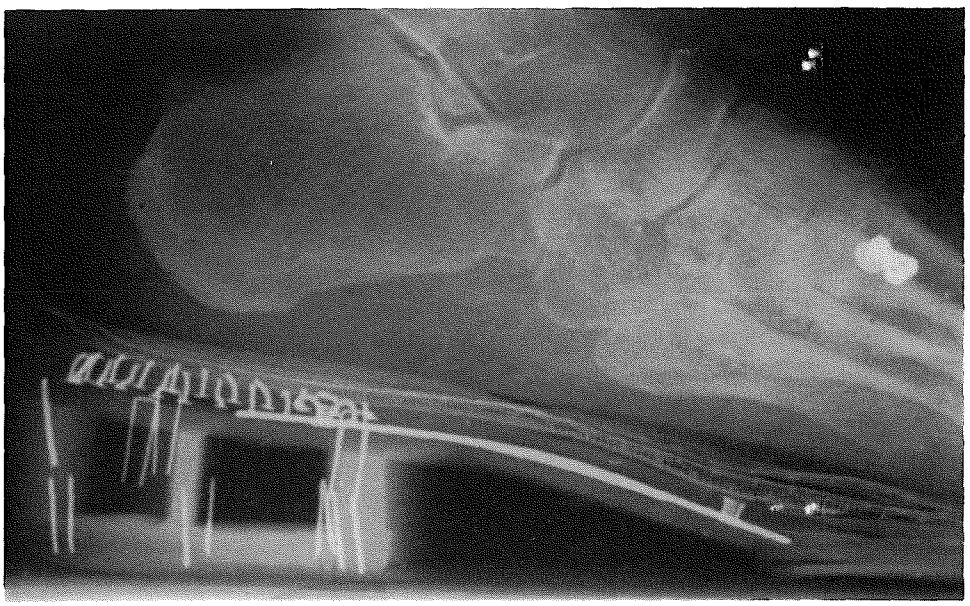


図 4
症例 8.

腰痛(合併症：無症候性B型肝炎他)

ハイヒール[6]の靴底が左右とも折れ曲がり，ヒールの芯も軸がずれている．むろん足アーチとの不一致も目立つ．プリメール靴に替えて足・腰とも痛みは消失した．

症例 8. 86歳，男性．両足痛症，両母趾外反，槌趾(合併症：貧血症)

左右とも，靴底の折損が物凄く(図4)元来位置不良でもあるシャンクは曲がっていた．靴を新調して痛みは軽くなったが，年齢が高いのに伴う高度な変形はそのまま．(X線写真には，特に痛みの強い部位につけたマークの1個も見えている)

症例 9. 17歳，女性．両足痛症，両膝関節痛，(合併症：胃炎，便秘症)

女子高校の生徒．学校制定の靴で痛みを訴えたので検すると，図5の上段のようにシャンクの

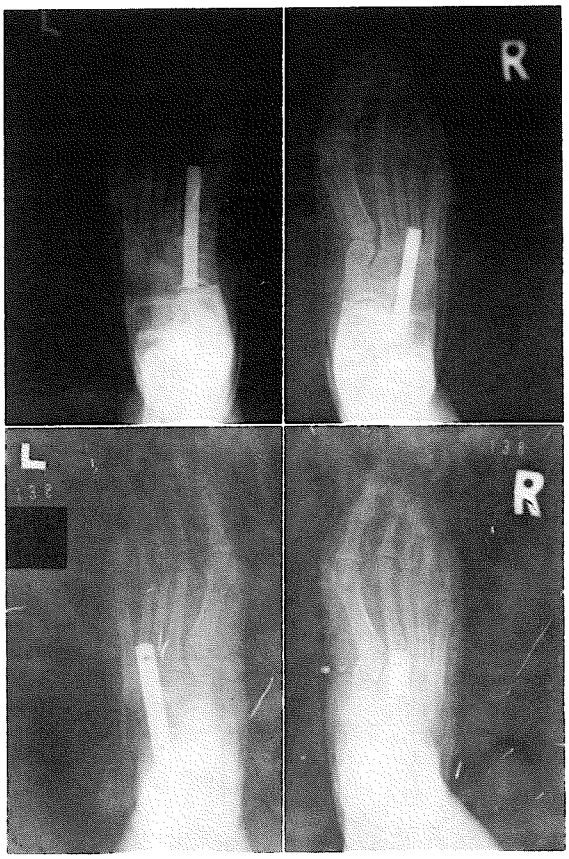


図 5　症例 9.

位置が全くでたらめで左右不均等に入っていて，左側に至っては踵の前方に外れてしまっている．制靴を買い替えてみたが，やはり痛みがあるので，これも検すると，下段のようにまたしてもでたらめであった．学校も指定業者も何をしているのか，と学校側へ報告させたが，対処の返答もいまだなく，本人は制定外の靴を履いて，現在もなんらの支障なしに通学している．

59症例の治療成績判定は(表５)である．

ま と め

(1)　足に主たる愁訴を持つ患者59名の靴を調べ，不良・不適な諸点を正して，軽快または治癒させることができた．

(2)　靴のふまず部の構造に問題が多く，足の疲労と関連する愁訴・疾患の原因の大きな部分を占めると推定される．

表 5　治療成績

完治	軽　快	観察中	不　明	計
10	39	7	3	59名

(3)　学校制定靴，作業用制定靴には，構造や品質管理や保全の面で，改善と啓蒙の必要が大きいと感じる．

結　　語

ヒトの足の形質は，いまだなお，二足歩行への進化の途上にある不完全なものであることは，恩師故水野祥太郎教授に懇篤なお教えを頂いたところであり，先生の門下にあった30年余り前に，吉田[7]は，ヒトの足の欠点・弱点を補うものであることが靴を使用する目的の重要な一つであろう，と指摘した．

現在は，近年の靴医学研究が徐々に隆盛を見せて，足の構造・機能を補うことはもとより，さらにスポーツ能力などの向上を計ろうとする研究と実地応用が熱心に進められている．まことに嬉しい状況である．しかしその一方で，一般にはここに挙げたような無関心・無知とさえ言える例が溢れている．足の健全，ひいては全心身の健康を守るために，一層に広範な努力が必要と痛感する．

一開業医の気づいた，つたない事柄の発表をお許し頂いた島津会長，城戸会長の両大先輩に，深くお礼を申し上げます．

文　　献

1) 水野祥太郎ら：特殊な靴について．整形外科，**8**(6)：358-368，1957.
2) 水野祥太郎ら：整形外科における靴の問題．日整会誌，**31**：598-599，1957.
3) 城戸正博：改良安全靴による足からの健康管理．靴の医学，**3**：17-19，1989.
4) 城戸正博，島津　晃ら：安全靴着用女性作業者の外反母趾調査とその予防対策．靴の医学，**4**：82-87，1990.
5) 安積和夫：正常足における靴の研究―靴の使用による変歪について―．大阪市大医誌，**9**：2685-2696，1960.
6) 藏本正人：婦人靴に関する研究．大阪市大医誌，**9**：3955-3976，1960.
7) 吉田正和：靴の足骨格におよぼす影響．大阪市大医誌，**9**：2673-2684，1960.

骨シンチにおける足部異常集積像の検討

—骨単純X線像との比較および靴との関係—

大阪市立大学放射線医学教室
岡村光英，辻田祐二良，波多　信
小田淳郎，越智宏暢，小野山靖人
神崎製紙診療所　　大阪市立大学整形外科学教室
城戸正博　　正岡　悟，島津　晃

はじめに

骨シンチ施行時に足部に異常集積を認めることがしばしば経験される．しかしその成因について詳細な検討を行った報告はみられない．そこで我々は骨シンチの足部異常集積についてその成因を明らかにするため，骨単純X線撮影，疼痛，靴との関係を検討したので報告する．

対　象

骨シンチにて足部異常集積を認めた40例(男性14名，女性26名)，年齢は17～79歳，平均54.5歳である．骨シンチ検査の目的は，乳癌などの悪性腫瘍の骨転移検索28例，足部痛4例，下腿痛3例の他，下腿炎症，無腐性大腿骨頭壊死，原発性副甲状腺機能亢進症，骨髄炎後，耳下腺炎，各1例の検索である．

方　法

全身骨シンチで足部異常集積を認めた症例に対し，足部前面・側面スポット撮像を施行．また足部の疼痛，外傷の既往，スポーツ歴，足の変形，靴との関係を問診した．骨単純X線写真は正面・側面・50°爪先立ちでフィルムに垂直に入射する軸位 MP 関節・25°傾斜して入射する前足部アーチの計5方向撮影を施行した(図1)．

Key words: bone scintigram (骨シンチグラム)
foot bone (足部骨)
hallux valgus (外反母趾)
osteoarthritis (変形性骨関節症)

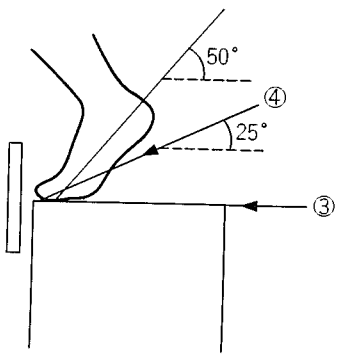
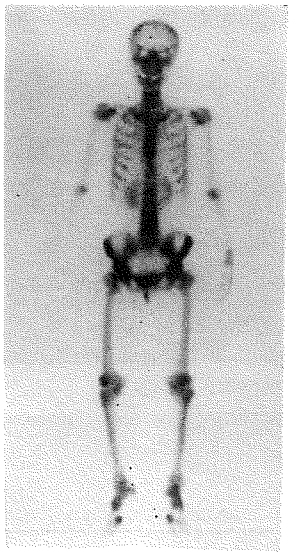


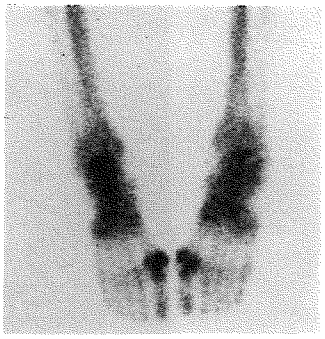
図1　骨単純X線5方向撮影
① 立位正面　② 両側面
③ 軸位 MP 関節
④ 前足部アーチ

表1　問診，骨単純X線像より判定された疾患

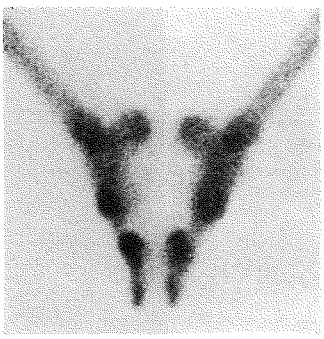
疾　患	症例数	部位数
1. 変形性骨関節症	19	27
2. 外反母趾	21	38
3. 関節リウマチ	2	11
4. 外傷性軟部損傷	2	2
5. 疲労骨折	2	2
6. 骨折・骨髄炎後	2	2
7. 剝離骨折	1	1
8. 足底腱膜炎	1	2
9. 有痛性外脛骨	1	2
10. モートン症候群	1	1
11. 荷重の影響	9	22
12. 廃用性骨萎縮	1	1
13. 骨粗鬆症	4	5
14. 凹足変形	2	4



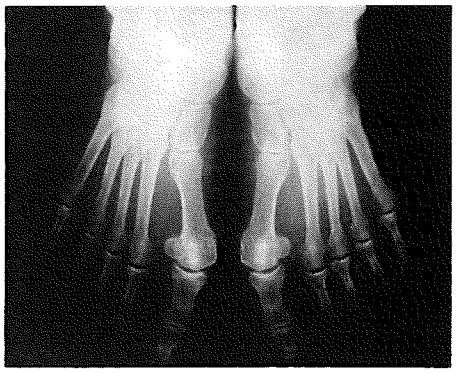
a．全身骨シンチ像



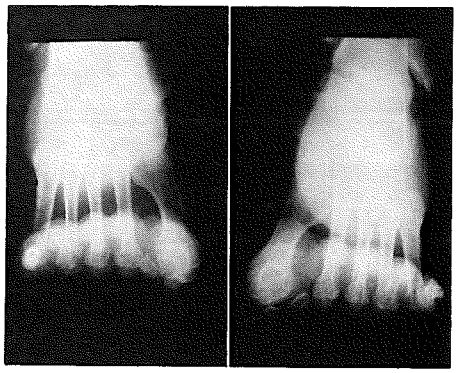
b．足部スポット前面像



c．側面像



d．骨単純X線正面像



e．前足部アーチ

図 2
症例 1.
外反母趾例

骨シンチは RI 異常集積部位と範囲から次の 4 群に分類した．即ち，(A)関節を形成する骨および関節嚢に相当する部分に限局した集積，(B)骨内の一部に限局した集積，(C)部分的に diffuse に集積，(D)部分的に diffuse に集積したものが 2 か所以上多数の範囲に集積，の 4 群である．RI 集積程度は 1＋から 3＋に分類した．1＋は正常の骨より目だつ程度，2＋は明瞭な異常集積，3＋は著明に強い集積とした．

外反母趾の診断には，(1) 外反角15°以上，(2) M_1M_2 角10° 以上，(3)種子骨の偏位の有無について調べた．変形性骨関節症の診断には Laurence の基準[1] を用いた．

結　果

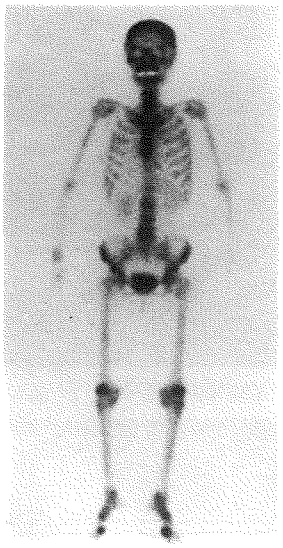
① 40例120部位について，問診・骨単純X線撮影より判明した疾患を表1に示す．一症例が複数の病変を有する例もあり，症例数・部位数は重複する．異常集積は変形性骨関節症，外反母趾において多くみられた．表1の変形性骨関節症，外反母趾，関節リウマチ，外傷性軟部損傷の骨シンチ集積態度は(A)群に属した．疲労骨折，骨髄炎後，剝離骨折，足底腱膜炎，有痛性外脛骨，モートン症候群は(B)群に相当した．荷重の影響，廃用性骨萎縮，骨粗鬆症は(C)群の集積を，凹足変形や骨粗鬆症の強いものでは，(D)群を示した．

症例 1. 外反母趾例(図 2)

66歳，女性．肝癌の骨転移検索目的にて骨シンチを施行．全身骨シンチにて両足部に hot spot を認める(図 2-a)．足部スポット前面・側面像にて両側母趾 MP 関節部に 3＋の RI 集積を認める(図 2-b, c)．問診にて両側母趾関節部に靴着用時に疼痛を有する．骨単純X線像(図 2-d, e)にて両母趾中足骨遠位内側に bunion による嚢胞性変化があり，外反角 20°，種子骨の高度外側偏位を認め，外反母趾と判明した．

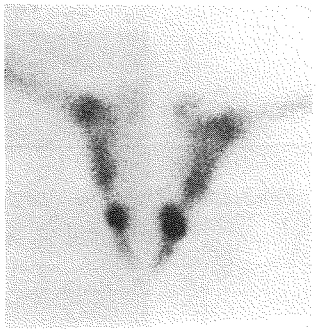
症例 2. 変形性骨関節症例(図 3)

54歳，女性．乳癌の骨転移検索にて骨シンチを

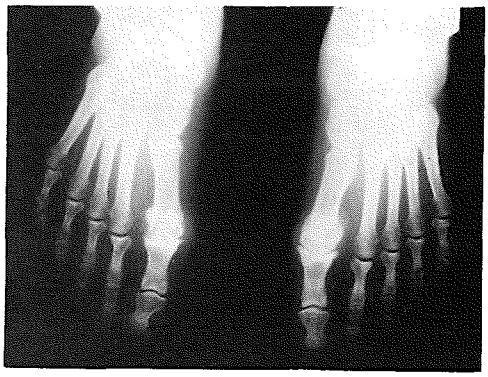


a．全身骨シンチ像

b．骨シンチスポット前面像



c．側面像



d．骨単純X線正面像

e．側面像

図 3
症例 2.
変形性骨関節症例

施行．母趾 MP 関節部右側に 2＋，左側に 3＋の RI 集積を認める(図 3-a, b, c)．足部の疼痛は訴えていない．骨単純X線像にて骨硬化像，骨棘形成，嚢胞性変化を認め（図 3-d, e)，Laurence の基準Ⅲ度の変形性骨関節症と診断した．

症例 3. 足底腱膜炎例(図 4）

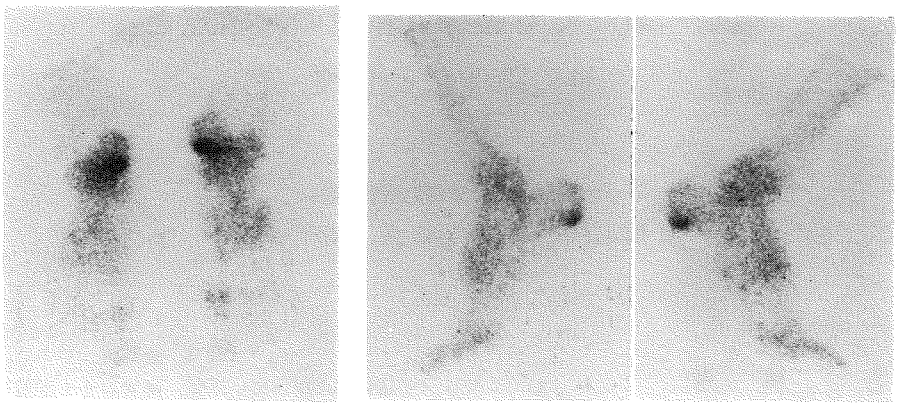
33歳，男性．両足底部痛を訴えたため，骨シンチを施行．骨シンチスポット前面・側面像(図 4-a, b)にて両踵骨底部に 2＋の hot spot を認める．骨単純X線像(図 4-c)にて両踵骨足底後部に骨硬化像を認める．足底腱膜炎による変化と判定した．

② RI 集積程度と疼痛との関係について表 2 に示す．RI 集積 1+，2+，3+ の部位には疼痛(+)と(−)のものがあり密接な関係があるとは言い難いが，RI 集積程度の高いもの程，疼痛を訴える割合の多いことがわかる．靴着用時の疼痛は19部位にみられ，このうち14部位は外反母趾であった．外反母趾では骨に接する軟部と思われる部位にも RI 集積を認めるものがあり，burusitis を反映しているものと推測された．

考　案

骨シンチは全身骨の病変が一度に明瞭に把握できる診断法である．これまでも全身骨シンチの際に足部に hot spot を呈することがしばしば経験されているが，疼痛を訴える例や骨腫瘍，骨髄炎，疲労骨折などの疑われる場合以外はその成因について詳しく検討されていなかった．その理由として，足は多数の骨，関節で構成されており，その重なり合いによる強い集積と判断されたり加齢に伴う変形性骨関節症と考えられていたからである．

最近，疼痛のある足の診断に骨シンチが積極的に用いられるようになり，この足部異常集積がかなり解明されてきている[2)~4)]．Maurice ら[2)]は1988年に原因不明の足部痛について骨シンチを施行しその有用性を報告している．我々は足部痛を有する例はもちろん，他の目的で日常数多く行われる骨シンチにおける足部異常集積に対し，その



a．骨シンチスポット前面像　　b．側面像

c．骨単純X線側面像

図 4
症例 3. 足底腱膜炎例

表 2 疼痛と RI 集積との関係

疼痛 ＼ RI 集積程度	1＋	2＋	3＋
＋	14(8)	16(7)	10(4)
－	51	23	6

（ ）は靴着用時の疼痛

成因を積極的に捉えるため，靴との関係を含めた詳細な問診，骨単純X線5方向撮影を行い，表2に示す如く多くの疾患を判定できた．悪性腫瘍の骨転移検索例では，足部の hot spot についても転移性骨腫瘍の可能性は念頭におき精査する必要があるが，足部骨への転移は乳癌・腎癌・前立腺癌で稀にみられる程度で，その頻度は0.5～0.9%と極めて少ない[5)6)]．

骨シンチにおける足部の鋭敏な反応は，おそらく靴による影響も受けると考えられる．とくに外反母趾[7)]，変形性骨関節症，凹足変形，足底腱膜炎などは靴による疼痛の緩和，進行防止などの治療が可能であり，骨シンチ異常集積の詳細な検討によりこれらを鑑別することが必要であると考えられた．

参考文献

1) Dickson, R.A., et al.: The pattern of joint involvement in hands with arthritis at the base of the thumb. The Hand, **11**: 249-255, 1979.
2) Maurice, H.D., et al.: Bone scanning of the foot for unexplained pain. J. Bone Joint Surg., **69-B**: 448-452, 1987.
3) Sewell, J.R., et al.: Quantitative scintigraphy in diagnosis and management of plantar fasciitis (calcaneal periostitis): Concise communication. J. Nucl. Med., **21**: 633-636, 1980.
4) Goldman, A.B., et al.: Radionuclide bone scanning in subtalar coalitions. A.J.R., **138**: 427-432, 1982.
5) 福間久俊ら：骨転移がんの診断と治療(四肢)．癌と化学療法，**14**: 1729-1738, 1987.
6) 前山 巖ら：骨転移．整形外科，**17**: 949-970, 1966.
7) 加藤 正：外反母趾の成因・予防法と保存療法．手術，**42**: 1849-1856, 1988.

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

福岡大学筑紫病院整形外科
松崎昭夫，古賀崇正，城戸正喜

緒　言

看護婦靴の問題についてはすでに本学会においても木村[3]，丸山[6]，鈴木[5]，岡本[1]らにより報告されている．当院ではサンダル型靴を支給しているが，その足に対する問題を知り，他と比較するためにアンケート調査を行った．訴えのあった者については辞職した5名を除く全員を診察し，履いている靴，足の所見を調べ，必要な者にはX線検査も行ったのでその結果の一部を報告する．

方法および結果

調査項目はパンプス型靴について報告した岡本らの調査を参考にした．項目は氏名，年齢，勤務場所，支給靴を履いている年数，現在支給靴を履いているか否か，通勤靴の種類，足，下腿，膝，股，腰，背，頚肩などに痛みを持つ者は図示，痛みと支給靴の関係，普段履きでも痛みが起こるか，勤務中いつも痛みがあるか，痛みに対する対策などのほか支給靴について感じるところ，支給靴の問題点，支給靴についての不満などである．以上のアンケートで何らかの訴えがあった者については報告者の一人(松崎)が5名の辞職者を除く全員(112名)を診察し，足の所見，計測，フットプリント採取，必要とする整形外科的身体所見，X線検査などを行った．同時に履いていたサンダルの計測，所見も調べた．足長，サンダル長の計測には osmac measure を用い，ウイズは巻尺，サンダル幅および足の ball joint 幅はノギス，サンダル上面の長さはプラスチック製の物差しを用いた．アンケートは年一回靴を支給されている看護婦および看護助手189名に配布した．回収率は100%であった．年齢は平均28.6歳(21～55歳)，支給靴を用いている年数は平均4.6年(3月～23年)であった．支給靴以外を履いている者は3名であったがこれも殆ど同様な型のサンダル型であり，変更理由はサイズが合わない，または買い替えであった．通勤に履いている靴は表1の通りであった．何らかの訴えを記入した者は117名(61.9%)で診察までの間に5名が退職していた．アンケート調査結果とこの5名分を除いた診察所見は表2の通りでかなり違った結果がえられた．足部の訴えは102名(54.0%)，足部のみの所見をまとめると表3の通りである．痛みが支給靴を履いてから

表1　通勤靴
通勤時に履いている靴．回答のまま記載し，同じと思われるものはまとめ，似たものは近くに並べた．

かかとのない靴	10
フラットシューズ	4
運動靴，スニーカー，スポーツシューズ，デッキシューズ，ズック	45
ローファー	57
シューズ	4
ひも靴	1
ローヒール	62
パンプス	42
3 cm ヒール	5
ナースシューズ	3
革　靴	1
カジュアルシューズ	1
ヒール	5
中ヒール	8
ハイヒール	6

Key words: nurse (看護婦)
shoe problems (靴の問題)
foot disorders (足の障害)

表 2 訴えまたは所見のみられた部位

アンケートでの訴えの部位と筆者が診察した時点で所見の見られた部位．かなり違いがみられる．複数の所見はこのまま各項目の数とした．

	アンケート	診　療
趾	72	116
1 MPJ 内側	15	13
5 MPJ 外側	12	22
足　底	80	69
足　背	6	4
外踝下	4	2
アキレス腱部	9	2
下腿後面	13	0
膝	8	4
大腿部	3	0
股　部	2	0
腰　部	38	9
肩　部	4	3

表 3

診察時にみられた足部の所見．大部分が前足部の障害である．

母趾内側の角化	13
母趾背・底側の角化	5
2～5趾趾間鶏眼・胼胝腫	20
5趾外側鶏眼・胼胝腫	72
槌　趾	1
陥入爪	1
外反母趾	16
2～5 MP 関節下・遠位胼胝腫	37
5 MP 関節外側胼胝腫・角化・発赤	23
Morton 病	4
第5中足骨外側基部の圧迫	2
踵周囲の角化	19
踵骨下の痛み	3
足背(甲)のくい込み	2
外顆下バンド圧迫	2
脛骨神経内側踵骨枝絞扼性障害	1

表 4 痛みに対する処置

障害への対処．種々のことがなされているが，放置が42.7%をしめる

放　置	50
マッサージ	14
時々靴を脱ぐ	10
スピル膏をはる	1
踵をふむ，あげる	8
サイズの大きなものに替える	4
硬化部を削る	4
クリームを塗る	3
バンドをゆるめる	3
パットを当てる	3
湿　布	3
体操，前足部を拡げる，時々椅子に座る，青竹踏み，治療を受けた	各 1

表 5 支給靴についての感想

支給靴についての岡本のパンプスの調査との比較．図1と岡本論文の写真を比較してみるとよい．

		(筆者ら)	(岡本ら)
蒸　れ	蒸れる		86.9%
デザイン	よい	4.8%	1.9
	まあよい	67.2	26.2
	よくない	28.0	69.6
重　さ	軽　い	16.4	5.8
	普　通	79.4	65.0
	重　い	4.2	26.9
幅	ゆるい	8.5	24.2
	丁度よい	63.0	56.9
	きつい	28.6	15.3
ヒール	低　い	3.7	0.3
	丁度よい	91.0	51.9
	高　い	5.3	43.8

と答えた者は80名(68.4%)，勤務中いつも28名(24.0%)，時々28(24%)，長時間立つと痛む10名(8.5%)などであった．苦痛に対する対策は表4の通りで，42.7%は放置されていた．支給靴についての感じを岡本らの結果と比べると表5の通りである．サンダル型靴の都合の悪い点および苦情は表6の通りであった．サンダルの長さが表示サイズより小さかったもの94対(83.9%)，5 mm 以上小さかったもの75対(67.0%)，足が靴より3 mm 以上大きかったもの70足(31.3%)あり，5 mm 以上をとっても48足(21.4%)あった．ウイズを見ると計測した値が表示サイズと同じ，または大のものは8足のみであった．にも拘らず第1，5 MP 関節部および足指には沢山の障害を見たし，サンダルもこの部が広がり，内側の布が擦り切れていたものが沢山見られた．参考のため足の幅と

表 6

滑る，転びそうになった，蒸れるは必ずしもサンダルのせいとはいえないが，他はサンダルで問題となる点である．

濡れた床で滑る，滑って軽びそうになった，転んだ	39
歩行時に音がする	23
足が露出しているため怪我をしやすい，血液，尿，薬などで汚染される，注射器を落とし刺さった	22
幅が狭い(魚の目ができる，つま先が痛い)	19
歩行時に脱げやすい，踵が不安定	12
ベルト；絞めると趾がとび出す，当たって痛い，調節がむつかしい，外れやすい	12
踵の皮膚が硬くなる	12
足が疲れやすい	9
足底が痛くなる	9
通気が悪い，足先が蒸れる	9
足首を捻挫しやすい	7
靴に比べて歩き難い，走り難い	2
踵がはみ出しおちることあり	2
足がすぐ前に滑り出る	1

サンダルの幅も計測したが，足幅がサンダル幅より5 mm以上大きいものが205足(91.5%)見られた．

考　察

すでに報告されている足部に訴えのあった患者の率と筆者らのサンダル型靴での調査結果を単純に比較すると筆者ら54.0%に対し木村ら[3](サンダル型)38.9%，(パンプス型)64.3%，(厚生省型)58.8%，鈴木ら[5](サンダル)41.7%，岡本ら[1](パンプス型)85.0%，景山[2]ら(規定なし)67.5%とかなりの幅がある．しかし単純な比較は無理があると思われる．当院で支給しているサンダル型靴は図1の通りであるが，サンダル型靴にもデザインが違ったものがあるほかアンケートの答は質問の仕方でかなり変わってくる．簡単なアンケートでは必ずしも正確な答がえられにくいこともある．我々の例でもアンケートの答と診察結果にかなりな違いがみられた．調査時にたまたまあった痛みが書かれたものもあるし，痛みがあっても書いてくれていない人もいる．靴が新しい間は一定期間必ず痛むと書いてくれた人もあれば調査時に痛んでいなかったので書いてくれていない人もある．胼胝腫も靴の障害であるからと書いてくれた人もあれば靴と関係あるとは知らなかったり，痛みがないため書いてくれなかった人もある．そのほか何かの思惑があってか痛みがあるのに書いてくれなかった人がいたことも確かめている．したがって靴の障害ということで沢山の例を挙げ詳しく調べると障害を有する者の率は筆者らの結果よりさらに増す可能性があると考える．調査についての準備不足を反省している．靴に対する苦痛で意外であったのは蒸れである．サンダル型ということで初めから項目を除いたことは失敗であった．この蒸れは材質とデザインがかなり関与していると考える．サンダル型は履きやすく，軽い，通気性がよいなどが優れた点として挙げられているが表6に示すように安定性が悪い，足先が出ているためつまずいて怪我したり汚れる，敏速な行動をとりにくい，踵が落ちる，踵や母指がはみでることによる皮膚障害，ベルトに関する問題，歩行時に音がするなどの点が指摘された．“滑りやすい”は1位になっているがこれは靴底面の構造，材質，床材などにもより，サンダルという構造のみが原因ではないと考える．表3に示す如く足部障害の大部分は前足部に見られ，他の報告者とも

図 1
当院で支給しているサンダル．この一種のみで，甲がX型のものや二段に分かれた型は支給されていない．

一致している．槌指，陥入爪，2～4指の背側胼胝腫，脛骨神経内側踵骨枝絞扼性神経障害などを除くといずれもサンダルが原因となり得るものである．外反母指，指間の鶏眼，第5指外側および第5MP関節外側の鶏眼，胼胝腫，圧迫などによる苦痛は大きい．これら症例の大部分でサンダル内側の布が擦り切れているのを観察した．サンダルよりはみ出した部分の角化もサンダルによるものである．MP関節下の胼胝腫はサンダル以外でも起こり得るが，その部位は一般にMP関節または中足骨頭下と書かれている．しかし，診察してみると第2MP関節部では関節下13に対し末梢側17と末梢側に多くみられた．形も縦長のものが見られた．これらの例では静止荷重より動的な荷重時のストレスが大きく働いているせいと考える．他の項目も十分サンダルが原因の一部をなすか，少なくとも増悪因子となり得ると考えた．ただし当院支給の型と違うデザインのサンダルでは防げる可能性のあるものもかなりあると思われる．足部障害の殆どが靴と関係づけられたが，靴のサイズ表示にも大きな問題があった．製造元に問い合わせたがサイズ表示は普通の靴と同じ，ウイズはEEEと考えてくれとの返事であった．サンダルの表示サイズに対し実測値が小さかったものが(左右とも小さいもの)94対(83.9%)，5mm以上小さかったものが75対(67.0%)あった．足がサンダルより3mm以上大きかったのが70足(31.3%)あり，5mm以上をとっても48足(21.4%)あった．看護婦は自分の足のサイズに合わせて支給靴のサイズを指定していたわけでサイズ表示の不正確さに皆驚いていた．ウイズも表示に比べ実測値が大きかったものは8足(7.1%)しかなかったにも拘らず足の障害の大部分が前足部の障害であった．これらはMP関節，足指部にかけての靴の適合に問題があるために出現した障害である．サンダルの観察所見もこれを証明するものと考える．ウイズの正確さもサイズ同様問題があると考えた．参考のために計測した足の幅とサンダル幅も足幅がサンダル幅より5mm以上大きいものが205足(91.5%)見られた．製造元に何種類かのウイズの製品を提供することはできないかと問い合わせたがそのつもりはないとのことであった．

以上の所見より支給靴が原因でかなり高率の利用者が障害に苦しんでいることは間違いない．支給靴は労なくして売れるせいかメーカーは少しでもいい靴を提供しようとの気はないのではないか．こちらの指摘に対してメーカーは全く配慮を示してくれなかった．ウイズはもちろん足の形もさまざまであるのに一種類のウイズしか提供しないのは看護靴がレジャー靴と違って毎日長時間履き続けられることを考えるとあまりにも酷であり，利用者を無視した態度であると考える．今回筆者らが調べたサンダルと違う種類の看護靴も同様の事情にあるのではなかろうか？　かつての安

全靴[4] 同様早急に改善されることを望むものである.

結　語

(1) 当院で看護靴を支給されている者に対し靴に関するアンケート調査を施行し，何らかの症状を訴えた者を直接診察し，身体所見のほか靴，足の計測，検査を行い，その結果の一部を報告した.

(2) 当院で支給している靴のサイズ表示は正確さを欠き，看護婦の足障害発生に大きく関与しているものと考えた.

(3) 当院で支給されている靴は各サイズ一種類のウイズしか製造されておらず，サイズ表示の適正化とともにメーカーの早急な対応を望むものである.

参考文献

1) 岡本　晃ら：ナースシューズの問題点. 靴の医学, **4**: 129–131, 1990.
2) 景山勝弘ら：当院看護婦における足部愁訴に関するアンケート調査. 足外会誌, **11**:139–140, 1990.
3) 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.
4) 城戸正博：新しい健康安全靴の開発. 整・災外, **32**: 475–481, 1989.
5) 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.
6) 丸山正明：外反母趾有病率調査. 第一回日本靴医学研究会学術論文集, 25–28, 1987.

フットプリントと中底型の関係について

帝京大学医学部小児科学教室
木田盈四郎
㈱リーガルコーポレーション
村岡　登，山名正一，加藤　修，佐藤尚夫
堀田正美，松井弘雄，吉村佑一，北島正司
大澤　宏，熊谷温生

研究目的

1）「履き心地」ということの基礎には，少なくとも次の二つの条件がある．つまり，①靴の中に足が入ること，②歩行時に体重をかけて足に負担がかかっても足に障害を起こさない(どこも痛くない)ことである．しかし，この他どのような条件を満足したら「履き心地が良い」ことになるのかを決める基準はない．

2）ハダシ(裸足)で床面の上に立ってフットプリント(足型)を採ることができる．しかし，これは靴を履いた時の状態とは異なる．特に，足の輪郭は靴を履いた状態よりも大きくなる．また，プリントの足底の濃淡は足の各部にかかる圧力の差を示している．その他，外反母趾，趾の重なり，足底の変形，ベンチ(胼胝)などの足の異常が診断できる．

3）靴の「中底」は，靴を作る際の設計の基本である．そこで，「フットプリント」と「靴の中底」を重ねて両者の関係を探った．つまり，「靴の中底の上に足が正しく乗っていることが靴の履き心地の基本である」と仮定して，靴の履き心地の問題を検討することにした．

研究方法

1）被験者は，49名の健康な男性である．

Key words: foot print（フットプリント）
insole contour（中底の輪郭）
foot comfort（履き心地）

2）神崎製紙㈱の開発したフットプリント用紙(型取りシート)の上にハダシ(裸足)で乗り，足跡を採ると同時に，その用紙に足の輪郭を記入した．

3）こうして得られたフットプリント用紙に，被験者が「履き心地の良い靴」と報告した靴の型番号と同じ型とサイズの「中底」の輪郭を，踵の部分を重ね合わせて描いた．

4）調査年月日，氏名，靴型番号，サイズなどを記入すると，基礎資料が完成する．

測定結果とその解析

1）49名の左右のフットプリント用紙が得られた．

2）フットプリント用紙に5本の線を描く(図1に示す)．

a）踵の中央と第2趾の中央を結ぶ線を引き，「正中軸」と名付ける．

b）第5中足骨の膨らみ(外側ボール点)と第1趾の膨らみを結ぶ線をA軸と名付ける(母趾を通る足幅)．

c）第1中足骨の遠位部の膨らみ(内側ボール点)と第5趾の膨らみを結ぶ線をB軸と名付ける(小趾を通る足幅)．

d）第5中足骨と第1中足骨の遠位部の膨らみ(外側・内側ボール点)を結ぶ線をC軸と名付ける(足幅)．

e）踵の内外の隆起を結ぶ線をD軸と名付ける(踵幅)．

3）次の各部の「計測値」を記入する．

a）靴の先端の余り部分を①とする．

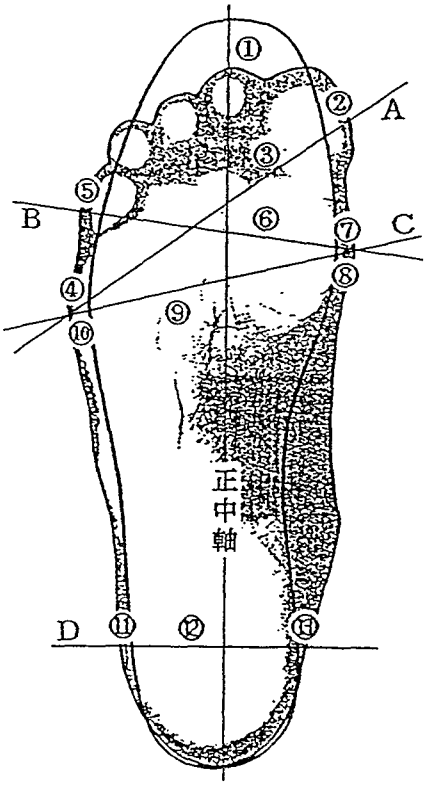


図 1 フットプリント，中底型，5本の軸の概念図

b）A軸の内側の余り部分(はみ出し)を②，中底部分を③，外側の余り部分を④とする．

c）B軸の内側の余り部分を⑦，中底部分を⑥，外側の余り部分を⑤とする．

d）C軸の内側の余り部分を⑧，中底部分を⑨，外側の余り部分を⑩とする．

e）D軸の内側の余り部分を⑬，中底部分を⑫，外側の余り部分を⑪とする．

4）計測値を比較する．

足が靴の中底からはみ出している割合を計算する．その結果は次の通りである．

a）A軸(母趾幅)：はみ出し部分(②＋④)/全長(②＋③＋④)については −0.8%～20.0% の範囲で，平均は11.4%で，標準偏差は4.27である．

b）B軸(小趾幅)：はみ出し部分(⑤＋⑦)/全長(⑤＋⑥＋⑦)については −3.7%～18.4% の範囲で，平均は9.5%で，標準偏差は4.28である．

c）C軸(足幅)：はみ出し部分(⑧＋⑩)/全長(⑧＋⑨＋⑩)については 0%～20.9%の範囲で，平均は9.9%で，標準偏差は3.89である．

d）D軸(踵幅)：はみ出し部分(⑪＋⑬)/全長(⑪＋⑫＋⑬)については −2.2%～16.1% の範囲で，平均は6.8%で，標準偏差は3.72である．

考　察

1）足の大きさと靴の中底の関係を調べようと思った動機は，「既製靴は，どれだけの人の足を守っているか」という素朴な疑問を持ったためである．つまり，靴についての個人の満足度は，客観的に証明されていないと考えた．

2）一方，靴の中底は足の形態と機能を考えて作るべきものである．そのためには ABC 軸の微妙な相互関係や，D軸に示される踵部の許容度などについてさらに検討されねばならない．

3）特に，靴の履き心地は，窮屈な靴が好きとか，ゆるゆるの靴が好きとかの，個人の好みの問題が大きく左右することと，踵の幅はそのことと関係があるかも知れないと思われた．

要　旨

(1) 裸足で足型(フットプリント)を採り，同時に足の輪郭を描いた．

(2) これに，本人の好む靴の中底の輪郭を踵部を合わせて重ねて描いた．

(3) 踵から第2趾を正中軸とし，母趾軸，小趾軸，足幅軸，踵軸の5軸を描いた．

(4) その内，母趾軸，小趾軸，足幅軸，踵軸の4つの軸について，内側，中底部，外側部を計測し，その全長に対する「はみ出し」の割合を計算した．

(5) その結果，好みの靴についての「はみ出し」の最大値は母趾軸では20.0%，小趾軸では18.4%，足幅軸では20.9%，踵軸では16.1%であることが分かった．

下肢のスポーツ障害とその対策

—足底支持板の処方と効果—

大阪市立大学整形外科学教室
辻　信宏，大久保　衞，上野憲司，島津　晃
㈱アシックススポーツ工学研究所
西尾　功，福岡正信，勝　真理

目　的

下肢のスポーツ障害に対する対策の一つとして足底支持板(以下，足底板と略す)を処方作成し，その臨床成績を調査したので報告する．

対象および方法

対象は107例146件で，スポーツ種目を表1，障害名を表2に示す．

足底板は，静的アライメントの測定値により，踵部外反傾向のあるもの(アーチ痛，扁平足障害)にはアーチ支え＋内側ウェッジ，内反傾向のあるもの(足底筋膜炎，アーチ痛)にはアーチ支え＋外側ウェッジを処方，その他，有痛性外脛骨腫などの足部疼痛障害にはアーチ支えのみ，アキレス腱炎にはアーチ支え＋踵部挙上の足底板を処方した．

成績の判定は最短1か月間使用後行い，有効と判定したのは，症状が改善し，主観的評価で効果あり以上と判断され，なおかつ練習量が増加，ないし不変の場合とした．

結　果

全症例の中で，有効と判定されたのは146件中96件で，有効率は全体としては65.7%であった(表3)．

これらの結果は，種目別や障害別で異なり，種目別では例数の少ないバレーボールを除けば，ジョギングで有効率が最も高く，アロビクスダンスやバスケットボールで低かった(表4)．

表1

スポーツ種目	例数(件数)
陸上競技	39(51)
ジョギング	27(36)
バスケットボール	14(21)
アロビクス・ダンス	10(14)
バレーボール	6(9)
ラグビー	3(4)
アメリカンフットボール	2(3)
ハンドボール	2(3)
テニス	2(4)
サッカー	1(1)
フェンシング	1(1)
計	107(146)

障害別では足アーチの障害，アキレス腱炎で有効率が高かった．逆に，シンスプリントや足底筋膜炎で有効率が低かった(表5)．

考　察

これまでの調査結果と同様，足アライメントとの関連では，アーチの低い例で有効率が高い反面，アーチが高く，かつ踵部が内反傾向にあり，外側ウェッジを処方したものに有効例が少ない傾向にあった．したがって，障害による有効率の違いは，各障害の足アライメントの傾向と一致していると思われる．即ち，足アーチの疼痛例は，その多くがアーチ低下傾向にあり，有効例が多かったと考えるが，同じ足アーチの疼痛例でもアーチの高い例(ハイアーチ障害)では有効例は少なかった．逆に，足底筋膜炎例では全例アーチが高い傾

Key words: foot orthotics (足底支持板)
sports injuries (スポーツ障害)

表 2

臨床診断名	例数（件数）
足部障害	
アーチ痛(扁平足障害など)	28(40)
足底筋(腱)膜炎	15(22)
アキレス腱炎	13(17)
種子骨障害	3(4)
その他	16(17)
下腿障害	
シン・スプリント（脛骨過労性骨膜炎）	15(22)
その他	1(1)
膝関節障害	
腸脛靱帯摩擦症候群	13(16)
その他	6(7)
計	110*(146)

*：異なる障害例3例を含む

表 3

総合成績	
症状の変化(件数)	
改善	113(77.3%)
不変	27
悪化	6
総合的評価(件数)	
大いに効果	25(17.1%)
効果あり	97(66.4%)
効果なし	24
練習量の変化(例数)	
増加	40(36.3%)
不変	52(47.2%)
減少	18
有効件数	96(65.7%)

表 4 主な種目別臨床評価

種目	有効件数/件数(有効率)
陸上競技	33/51(64.7%)
ジョギング	25/36(69.4%)
バスケットボール	11/21(52.3%)
アロビクス・ダンス	6/14(42.8%)
バレーボール	7/9 (77.7%)

表 5 主な診断別臨床評価

診断名	有効件数/件数(有効率)
足部障害	
アーチ痛	30/40(75.0%)
足底筋膜炎	12/22(54.5%)
アキレス腱炎	12/17(70.5%)
下腿障害	
シン・スプリント	10/22(45.5%)
膝関節部障害	
腸脛靱帯摩擦症候群	11/16(68.7%)

向にあり，これらが足底板で対応できなかったために有効率が低かったと思われる．

また，アキレス腱炎で有効率が比較的高いのは，踵部挙上という比較的単純な処方のためと思われる．

シンスプリントは，その発生とアーチ低下との一元的関連を示唆する報告もあるが，我々の調査ではアーチ高の傾向は一定でなく，したがって効果も一定しなかったと思われる．

さらに，これまでもスポーツ種目別の効果の違いに注目してきたが，同じアーチ痛でもジョギングや陸上競技などの比較的一定した走運動を行う種目に比べ，バスケットボールやアロビクスなどの，横への動きを伴った走運動や跳運動を要求される種目では有効率は明らかに劣っていた．今後，さらに症例を重ね，効果と限界について明らかにしていきたい．

ま と め

(1) 107例，146足のスポーツ障害例に対し処方した足底板の臨床成績を調査した．

(2) 全体的な有効率は，65.7%であった．

(3) 有効率は，種目および障害により異なり，ジョギング，陸上競技，足アーチ痛で有効率が高く，バスケットボール，アロビクス，シンスプリント，足底筋膜炎で有効率が低かった．

(4) これらの原因として，スポーツ動作，アラ

イメントによる足底板の効果の限界が示唆された.

参考文献

1) Hlavac, H.F.: The Foot Book(関東労災病院スポーツ整形外科監訳). ブックハウス・エッチディ, 東京, 48, 1982.
2) James, S.L., Bates, B.T. & Ostering, L.R.: Injuries to runners. Am. J. Sports Med., **6**: 40-50, 1978.
3) 大久保 衞, 上野憲司, 山中伸弥ら：下肢のスポーツ障害に対する足底支持板(オーソティクス)の臨床成績. 臨床スポーツ医学, **5**, 別冊: 249-253, 1988.
4) 大久保 衞, 本田良宣, 坂本和彦ら：足底支持板(オーソティクス)の衝撃吸収性に関する検討. 整形外科バイオメカニクス, **10**: 169-174, 1988.
5) 大久保 衞, 島津 晃, 上野憲司ら：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雑誌, **10**: 164-168, 1989.
6) 大久保 衞, 上野憲司, 辻 貴史ら：下肢のスポーツ障害におけるアライメント測定について. 中部整災誌, **32**: 546-549, 1989.
7) 大久保 衞, 島津 晃, 上野憲司ら：メディカルチェックにおける足アーチ高測定方法の検討. 臨床スポーツ医学, **6**, 別冊: 336-339, 1989.
8) 大久保 衞, 島津 晃, 中谷公一ら：整形外科のメディカルチェックとしてのアーチ高率の意義. 臨床スポーツ医学, **7**, 別冊: 287-292, 1990.
9) 大久保 衞, 中谷公一, 島津 晃ら：ランニング障害に対する足底支持板の臨床成績. 日本整形外科スポーツ医学会誌, **9**: 199-203, 1990.
10) 島津 晃, 大久保 衞：扁平足障害の診断と治療. 関節外科, **6**: 47-51, 1987.
11) 横江清司, 中島寛之, 万納寺毅智ら：足底板によるスポーツ障害の治療. 東日本スポーツ医学研究会誌, **3**: 204-207, 1982.

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，事務局を東京都目黒区下目黒 3-19-8 城南病院内に置く．

（目的）

第2条　本会は，靴およびその医学領域の技術の進展と知識の普及をはかり，学術文化の向上に寄与することを目的とする．

（会員）

第3条　本会は，下記に掲げる会員をもって構成する．

1. 正 会 員　第2条の目的に賛同する医師，その他の別に定める会員
2. 名誉会員　本会の発展に貢献した者で，理事会において推薦し，評議員会において承認された者
3. 賛助会員　本会の主旨および活動に協賛する者
4. 購読会員　会誌の購読のみを希望する者

（事業）

第4条　本会は，第2条の目的達成のため下記の事業を行う．

1. 学術集会および講習会などの開催
2. 会誌・図書などの発行
3. 総会
4. その他，必要な事業

（入会および退会）

第5条　入会希望者は，入会申込書に必要事項を記入し，年会費を添えて本会事務局に申し込むものとし，入会は理事会の議を経て決定する．承認されない者の年会費は返却する．

二．退会しようとする者は，本会事務局に届け出るものとする．

三．会員は所定の会費を納めなければならない．ただし名誉会員は会費の納入を要しない．

四．会員が次の各号に該当するときは，理事会の議を経て除名することができる．

1. 会費の滞納
2. 本会の名誉を傷つけ，また本会の目的に反する行為のあったとき．

（役員）

第6条　本会に下記の役員を置く．

1. 理事長　1名
2. 理　事　若干名
3. 監　事　2名

二．役員は正会員の中から選出し，総会で承認する．

三．役員の任期は2年とし，再任を妨げない．

（役員の任務）

第7条　理事長は本会を代表し，会務を総括する．

二．理事長および理事は本会の代表権を有し，理事会を組織し，会務を執行する．

三．理事会に常任理事を置く．

四．監事は本会の財産および業務の執行を監査する．

（評議員）

第8条　本会に，評議員若干名を置く．

二　評議員は，正会員の中から理事会の議を経て理事長が委嘱し，任期は2年とする．

三．評議員は評議員会を組織し，本会の運営に関する重要な事項を審議する．

四．評議員会は理事長が招集する．

五．名誉会員は評議員会に出席して意見を述べることはできるが，議決には参加できない．

（学術集会会長および副会長）

第9条　本会の主催する学術集会運営のため，集会会長および副会長を置く．

二．学術集会会長および副会長は，評議員の中から理事会において選出し，評議員会および総会で承認する．

三．学術集会会長および副会長の任期は，その集会にかかわる期間とする．

四．学術集会会長および副会長は，学術集会を主催するとともにそれぞれ総会および評議員会の議長，副議長を兼ねるものとする．

五．学術集会会長および副会長は理事会に出席し，意見を述べることができる．ただし理事会の議決には参加できない．

（総会）

第10条　総会は理事長が招集し，次の事項について議決する．

1. 事業報告，事業計画，予算，決算
2. 役員，学術集会会長および副会長の承認
3. 会則の変更

（委員会）

第11条　本会の活動のため，理事会の議を経て各種委員会を置くことができる．

（経費）

第12条　本会の経費は会費その他の収入をもってこれにあてる．

（事業年度）

第13条　本会の事業年度は，毎年1月1日から12月31日までとする．

（細則）

第14条　本会の各種細則は，理事会の議を経て別途定める．

（付則）

第15条　この会則は平成元年9月30日から施行する．

日本靴医学会
第5回学術集会　総会議事録

開催日時：平成3年9月28日（土）
13：00～13：45
開催場所：大阪市天王寺区上本町 8-2-6
大阪国際交流センター
議　　長：第5回日本靴医学会会長　島津　　晃

＜開会の辞＞

島津会長より，昨日の理事会評議員会の決定事項の報告を含み，その他議題の検討を行う旨提示があり，開会が宣された．

＜議題＞

1）第5回学会運営報告

島津会長より，一般演題→38題，特別講演（日整会教育研修会1単位)→1題（筑波大学小林一敏教教)，シンポジウム→6題，ビデオ発表→3題，商品展示→17社，以上を第1，第2会場に分けて進行している旨，報告．

2）第6回学会開催予定

会　長：東京大学医学部附属病院リハビリテーション部教授　加倉井周一先生
会　期：平成4年9月26日（土）
会　場：東京国立教育会館
主　題：「治療靴（整形靴，靴の補正)」

加倉井先生より，会を成功させるために鋭意準備を進めていく旨発言があり賛同を得た．

3）次次期（第7回）会長選出

昨日の理事会で佐野精司　日本大学医学部整形外科教教が選出され，評議員会で承認された旨報告し，会員の承認を得た．

佐野より，会期，会場などは未定であるが，会員各位の協力のもとに会を成功させるように努力する旨発言があり，賛同を得た．

4）平成2年度会計報告並びに年会費入金状況

1. 会計監査

加藤宏より，平成3年8月29日，加藤正とともに会計監査を行い，適正かつ正確に会計報告が行われたことを認めた旨報告し承認を得た．

2. 年会費入金状況

石塚忠雄より

・3年以上会費を滞納した場合は退会扱いとする旨決定．
・会費未納金の徴収を務める．

5）役員改選

役員会を無届けで3回欠席した場合は，役員を辞退して頂く条件で全員再選とする旨提案があり，会員の承認を得た．

6）役員推薦

1. 下記の先生方が理事会で推薦され，評議員会で承認された旨報告し，会員の承認を得た．

評議員

埼玉県立小児医療センター
佐藤雅人（推薦：佐野精司）
国立大阪病院　　廣島和夫（推薦：城戸正博）
心身障害児総合医療療育センター
君塚　葵（推薦：加倉井周一）

2. 役員増員

会を発展させていくためにも役員の増員は必要であり，また，多方面からの意見を伺う意味でも，医師以外の方々にも加わって頂く予定であるとの発言．

7）新会員承認

申込書により全員承認されたが，申込書の記入の仕方に問題があるので，検討を要する．

8）雑誌刊行状況

「靴の医学 Vol. 4」まで，順調に発行されている旨報告．

9）投稿規定改定

図表が大きすぎたりすると超過頁の原因となるので，次のように改定し，超過頁の場合は実費負担とする旨発言．

＜現投稿規定＞

3. 原稿は400字詰め原稿用紙に…(中略)…文章は10枚以内，図表は合わせて10個以内

↓

＜改定後＞

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．

10）その他

当学会は日本学術会議に公認された学会である旨報告

＜閉会の辞＞

島津会長より，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. 原稿表紙には演題名，所属，氏名（主著者にはフリガナを付す）を明記し，5個以内の和文のキーワードおよび英文の key-word を付ける．表紙の下に連絡先の住所を記入する．
5. 欧文または数字はタイプライター（ワープロ）を使用するかブロック体で記載する．
6. 数量単位は m, cm, mm, nm, l, ml, g, mg, ng, °C, 等で表わし，図1，図2，表1，表2の用例に従い簡単な説明を加える．
7. 図表，写真はそのまま印刷できるように無駄な部分をトリミングし，明瞭なものとする．コンピューター画像は製図して提出する．骨格のX線写真は骨を白く表現し縮小写真とする．
8. 文献は，本文中に引用したもののみとし，引用の箇所に肩番号を入れる．

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

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

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

   b．単行本の場合：著者名（編集者名）：標題．版数，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など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)

第6回 日本靴医学会

会　　期：1992年9月26日（土）
会　　場：国立教育会館　〒100 東京都千代田区霞ヶ関3-2-3（TEL：03-3580-1251）
特別講演：我が国の履物の歴史と今後の課題—Foot Gear について—
　　潮田鉄雄（日本はきもの博物館主任学芸員）
　　（日整会教育研修会認定単位申請を予定）
パネル討議：「各種疾患に対する治療靴の効果と限界」
　　1）脳性小児麻痺　　松尾　隆（粕屋新光園）
　　2）二分脊椎　　亀下喜久男（神奈川県こども医療センター）
　　3）内反足　　君塚　葵（心身障害児総合医療センター）
　　4）外反扁平足　　佐野精司（日大整形外科）
　　5）RA　　明石　謙（川崎医大リハ科）
　　6）外反母趾　　加藤　正（桜町病院）
　　7）糖尿病性足病変　新城孝道（東京女子医大糖尿病センター）
　　指定発言　治療靴メーカーの立場から　　川村一郎（川村義肢）
一般演題：1）主題「治療靴（整形靴・靴の補正など）
　　2）靴に関する一般演題
事務局：〒153 東京都目黒区下目黒3-19-8　城南病院内　日本靴医学会事務局
　　TEL：03-3711-5436　FAX：03-3715-5613

購読申し込み　「靴の医学」（年1回刊）は日本靴医学会機関誌ですが，会員外の方にもお頒けします．希望の号数と誌代・送料を添えて，学会事務局宛お申し込みください．

入会申し込み　新規入会を希望される方は，住所(確実な連絡先)，氏名，所属を明記の上，学会事務局までお申し込みください(封筒に「新入会申込」と表書してください)．

理事長　鈴木良平
理　事　石井清一　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5巻　　1992年6月30日　発行©

定価 5,150円（本体価格 5,000円　税 150円）　送料 260円

編集・発行者　日本靴医学会
〒153 東京都目黒区下目黒 3-19-8　城南病院内
電話 03-3711-5436　FAX 03-3715-5613

Printed in Japan　　制作：株式会社　全日本病院出版会