第18回　日本靴医学会開催のお知らせ

以下の要領で第18回日本靴医学会を開催いたします.
学会開催に向けて鋭意準備しておりますので，ご参会の程宜しくお願い申し上げます.

記

会　　期：平成16（2004）年9月24日（金）・25日（土）
会　　場：松山市総合コミュニティセンター
〒790−0012　愛媛県松山市湊町七丁目5番地
TEL : 089−921−8222　FAX : 089−931−3304
ホームページ：http://www.kutsuigaku.com/member/shoe18/kutsu_kaisai.htm

特別講演1
講師　　医師の立場から
大久保衛先生（びわこ成蹊スポーツ大学競技スポーツ学科）
靴づくりの立場から
中村恒康（アシックスOB）
中川盛雄（アシックス前スポーツ工学研究所長）
演題名　理想の靴を求めて―運動靴からの展開―

特別講演2
講師　　寺本　司先生（長崎友愛病院）
演題名　靴と歩行分析

ランチョンセミナー
講師　　内田俊彦先生（オーソティックスソサイエティー）
演題名　下肢障害に対する足底挿板療法

市民公開講座　―正しい靴の選び方―
講師
シューフィッターの立場から
加藤彰一氏（日本シューフィッターズクラブ）
医師の立場から
井口　傑先生（慶應義塾大学医学部整形外科）

また以下のテーマを中心にシンポジウム，主題を編成する予定です.
足底挿板，外反母趾と靴，整形靴，女性靴

以上

第18回日本靴医学会　会長　山本晴康
（愛媛大学医学部整形外科教授）

お問い合わせは下記事務局までお願いします.
事務局：〒791−0295　愛媛県温泉郡重信町志津川
愛媛大学医学部整形外科
渡部昌平
E-mail : shohei@m.ehime-u.ac.jp
TEL : 089−960−5343　Fax : 089−960−5346

第18回日本靴医学会
＝ご参加者の皆様へ＝

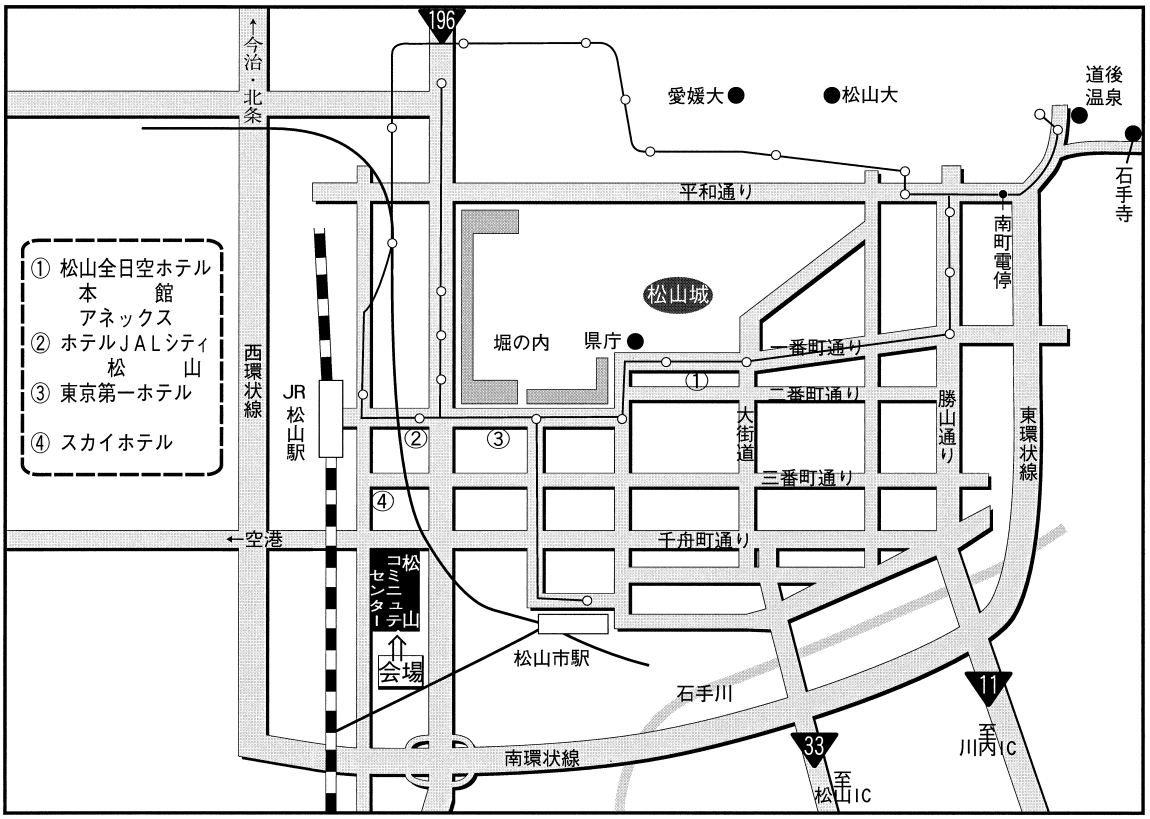
この度『第18回日本靴医学会』が松山市において開催されますことを，心よりお祝い申し上げます．皆様方のご便宜を図る為，宿泊のお世話を（株）日本旅行松山支店にてお取り扱いさせていただくことになりました．皆様のご希望に添うように十分な配慮を致す所存でございますので，是非お誘い合わせの上，多数の皆様がご利用下さいますようご案内申し上げます．

1. **宿泊期間**：2004年9月23日（木）～9月25日（土）
2. **宿泊ホテル**：1泊朝食付，サービス料・税金込みのお一人様料金

クラス	ホテル名	お一人様料金		ホテル周辺事情	地図記号
		シングル	ツイン		
A	松山全日空ホテル（本館）	¥12,600	¥10,000	繁華街に近く松山市の中心地	①
B	松山全日空ホテル（アネックス）	¥10,000	－－－－－	繁華街に近く松山市の中心地	①
	ホテル JAL シティー松山	¥ 9,800	¥ 9,500	松山城近くにあるホテル	②
	東京第一ホテル	¥ 9,200	－－－－－	繁華街に近く松山市の中心地	③
	スカイホテル	¥ 7,900	－－－－－	JR 駅近くのホテル	④

3. **お申込方法**
   ①別紙「お申込書」にご記入の上，下記申し込み先に郵送かFAXにてお申し込み下さい．
   ②手配完了後，皆様へ郵送またはFAXにて回答させていただきます．
   ③申し込みの皆様には，連絡通信費として別途500円を申し受けます．
   ④航空券，JR券は別途申込書でお取り扱いさせていただきます．尚，チケットにつきましては手配完了後に郵送させていただきます．
   ⑤請求書につきましては，宿泊確認書・航空券・JR券チケットと共に，郵送致します．
   ⑥クレジットカードにて精算をご希望される方はその旨を申込用紙に御記入下さい．
4. **お申込締切日**　2004年8月20日（金）
   ＊締め切り日以降もお部屋に余裕 がありましたら受付致しますので，お問い合せ下さい．
5. **取り消し料**
   ■ホテル・研修旅行取消料
   9月17日までに取消の場合……無料
   取消区分　ご宿泊の前々日までに取消の場合　……ご旅行代金の 30％
   ご宿泊の前日までに取消の場合　……ご旅行代金の 50％
   当日又は無連絡不参加　……ご旅行代金の100％
6. **お申し込み・お問い合せ先**
   〒790－0011　愛媛県松山市千舟町5―7―6　（株）日本旅行松山支店内
   「第18回日本靴医学会」係
   担当：清水／豊田
   Tel：089－945－0815（月曜日～土曜日　9：30～17：30）
   Fax：089－932－9091
   ＊日曜・祝日はお休みを頂いております

会場周辺地図



（宿泊・交通機関の申込書は裏面）

宿泊・交通機関の申込書

都道府県		病　院　名		フリガナ 連絡者氏名		TEL FAX
フリガナ 申込代表者氏名		連　絡　先		回答書送付先	〒□□□-□□□□	

	フリガナ 氏　　名	年齢	性別	宿泊			備　　考 （ 前泊・後泊希望など ）	弊社記入欄
				09／23(木)	09／24(金)	09／25(土)		
例	マツヤマ　タロウ 松山　太郎	55	男	①	①	×	＊シングルでお願いします	
1								
2								
3								

航空機申込（ご希望がありましたら御記入下さい）

搭乗日	区　　間	便　名	発時間	人数	予 約 種 別	弊社記入欄
(例) 09 /23	東京→松山	全日空 599	18：30	①～③ 3　名	片道・往復 ｼﾙﾊﾞｰ・特割	
/	→		：	名	片道・往復 ｼﾙﾊﾞｰ・特割	
/	→		：	名	片道・往復 ｼﾙﾊﾞｰ・特割	
/	→		：	名	片道・往復 ｼﾙﾊﾞｰ・特割	

ＪＲ申込（乗車券・特急券：ご希望がありましたら御記入下さい）

乗車日	区　　間	列 車 名	発時間	人数	予 約 種 別	弊社記入欄
(例) 09／23	東京→岡山 岡山→松山	ひかり111 しおかぜ11	9：07 13：19	3　名	普通・ｸﾞﾘｰﾝ 禁煙・喫煙	
/	→ →		： ：	名	普通・ｸﾞﾘｰﾝ 禁煙・喫煙	
/	→ →		： ：	名	普通・ｸﾞﾘｰﾝ 禁煙・喫煙	
/	→ →		： ：	名	普通・ｸﾞﾘｰﾝ 禁煙・喫煙	

※ＦＡＸ　０８９－９３２－９０９１又は郵送にてお申し込み下さい。

<申込先> ㈱日本旅行内　第１８回日本靴医学会専用デスク
〒790-0011 松山市千舟町５－７－６　TEL ０８９-９４５-０８１５
担当：清水／豊田

靴の医学

Volume 17
No. 2
2003

編 集
日 本 靴 医 学 会

靴の医学（日本靴医学会機関誌）　Vol. 17　No. 2　目　次　（2004年6月発行）

原　著

鼻緒つき靴を用いた外反母趾の矯正 ……松浦　義和 …… 1
下駄を用いた足部内在筋強化の可能性 ……金井　秀作ほか…… 5
ナースのための試作靴II……高橋　公ほか…… 9
整形靴を継続的に13年間使用している
　外反母趾患者の一症例について ……日坂　弥ほか…… 13
小学生の足の特徴についての報告 ……松本　直子ほか…… 16
小学生の足の特徴に基づいて作製した
　中敷の効果 ……松本　直子ほか…… 19
安全靴（ワークシューズ）と
　腰痛の関連性について ……矢作　毅ほか…… 23
外反母趾の自己判断基準―足の計測結果から― …松本　直子ほか…… 29
足部形態補正がバットスイング速度に
　及ぼす影響 ……大窪伸太郎ほか…… 33
幼稚園児の足型計測（第2報）……内田　俊彦ほか…… 40
強剛母趾に対する足底挿板療法 ……内田　俊彦ほか…… 45
若年者外反母趾傾向の調査―10年前との比較― …佐藤　雅人ほか…… 51
後脛骨筋腱機能不全症に対する足底板の有用性 …早稲田明生ほか…… 54
外反母趾手術後の患者に対する足底板の
　併用について ……加藤　興ほか…… 56
踵部脂肪褥炎（heel pad lesion）の治療 ……矢部裕一朗ほか…… 60

シンポジウム

シンポジウム　競技別スポーツシューズの特徴と障害
野球用シューズにおける安全性と
　競技力向上における工夫 ……大槻　伸吾ほか…… 67
サッカーシューズと足部障害（原著）……中野　敦之ほか…… 72
ラグビーシューズと足部・足関節障害（原著）……笠次　良爾ほか…… 76

陸上競技のシューズによる障害 ……亀山　泰ほか…… 82
パネルディスカッション
パネルディスカッション　靴医学からみた足の基礎的研究
足部立位X線の前足部幅計測値の
　荷重位置による変化（原著）……井上　敏生ほか…… 89
歩行時における靴の機能についての
　運動学的検討（原著）……橋本　健史ほか…… 92
靴と足部に関する基礎的研究の方法 ……寺本　司ほか…… 96

特別講演
人類600万年の足の進化 ……中務　真人 …… 101
ランチョンセミナー
スポーツ障害と靴 ……横江　清司ほか…… 106
コラム
CAD-CAMを用いたオーダーメイドシューズ①
　―フットプリントからのラスト製作― ……秦　康司 …… 110
Modern In-Shoe-Technique as substantial part of Conservative
　Orthopedic Shoe-Treatment ……Olaf Glindemann et al…… 113
糖尿病足病変に対する靴
　および各種装具の臨床応用 ……新城　孝道 …… 118

「靴の医学」の編集に当たって

編集委員長　寺本　　司

学会誌の編集の主な目的は科学論文の掲載ですが，この科学論文の掲載を通じて学会誌が会員間の意見や情報の交換の場となり，新たな研究の広がりや発展にも役立つものと思います．そして得られた研究の成果が社会に還元され，子供から大人まで安全で安心して使える靴や装具が作られることを期待している次第です．今回の「靴の医学」の編集するに当たって，学会の発表形式に沿った形で学会の記録を残すことを大きな目的の一つといたしました．これまで「靴の医学」は原著論文，特別講演，教育講演，コラムというようにすべて論文形式のもので掲載し，シンポジウムなどの発表様式による掲載の分け方はしていませんでした．しかし将来この学会の発展や方向性を考えるとき，学会の記録を実際に行われた学会の形式に近い形で記録を残す必要があると考えました．そこで今回より「靴の医学」の内容構成をそれぞれの学会の発表様式に沿った形で掲載いたしました.このことは会員の皆様が学会誌を見返す際に，本学会の発展過程がよく理解でき，それぞれの研究の成果も年代とともによく理解できるものと思います．従って実際には原著論文，シンポジウウム，特別講演，ランチョンセミナー，コラムの順に掲載しましたが，特にシンポジウムは一つのセクションとしてまとめ，座長の先生方には今後の展望を含めて討論をまとめとして書いていただきました．シンポジウムやパネルは最新の話題を取り上げたもので，時代の先端を行くものを選択して討論されてきました．できればシンポジウムやパネルは討論の内容まで踏み込んだものを掲載した方が良いとに考えていましたが，発言内容をすべて掲載するには時間的にも物理的にも不可能でしたので今回のような掲載方式になりました．できれば今後もこのような形式で編集を行いたいと考えております．最後にこの学会は医師のみならず，義肢装具士，靴制作者，靴販売に携わる方々などいろいろな職種の方々の集まりで，医学会の中では異端の会といえます．従って学会を開催したり，学会誌を編集するに当たり困難な問題もないわけではありません．今後もこれらの問題を一つ一つ解決し，会員の皆様の日常診療や研究に役立つようなよりよい学会誌ができあがっていけばいいと思います．また学会誌を編集するに当たり会員の皆様方のご意見を参考にして，今後の学会誌の編集に役立てていきたいと考えております.すべてのご意見を取り上げるわけにはいかないと思いますが学会誌の編集に関し，ご意見をお寄せいただければ幸いです．

靴の医学 **17**(2)：1-4，2003. **原　著**

鼻緒つき靴を用いた外反母趾の矯正

New shoes with clog-thong for hallux valgus deformity

松浦整形外科医院
Matsuura Orthopedic Clinic
松浦　義和
Yoshikazu Matsuura

Key words : Hallux valgus（外反母趾），Shoes（靴），Clog-thong（鼻緒）

要　旨

我々日本人の古くからの生活文化一つとも言える鼻緒のついた下駄や草履に模して，鼻緒をつけた靴を試作し，外反母趾を有する男性1人，女性7人に着用させた．着用前と着用した状態でX-Pを撮影し，外反母趾角（HV角）と第1・第2中足骨間角（M1～M2角）とをそれぞれ比較検討した．

その結果，HV角，M1～M2角共に改善した．HV角の平均改善角は6.0度，平均改善率は22.3％，M1～M2角の平均改善角は2.4度，平均改善率は16.2％であった．

新しい鼻緒つき靴は外反母趾の保存的治療に試みてよい治療法と考える．

緒　言

近年，わが国でも靴の生活が定着し，生活様式が欧米化してきた結果，靴と足の従来にない疾患が問題となっている[1)～3)]．日本人は古来，草履や下駄などいわゆる鼻緒のある履物を使用していたが，鼻緒のない履物である靴やサンダルを常用するようになって，外反母趾が増加したように思える．すなわち，鼻緒のない履物が本疾患の一因とも考えられる．

従来，外反母趾の保存的治療として，靴のインソールを用いた治療法は多く報告されている[4)～7)]．そこで，第16回日本靴医学会で鼻緒つき中敷き靴を報告した（図1）．

しかし，中敷きがたくれたりして，履き辛いとのクレームがあった．今回は中敷きにではなく，直接靴に鼻緒をつけた靴を試作し，鼻緒のある靴（図2，図3）を試作し，外反母趾に対する効果を検討したので報告する．

対象と方法

両側共に外反母趾に悩む成人男性1人（61歳），女性7人（最小年齢42歳～最高年齢70歳，平均57.8歳）に今回試作した鼻緒つき靴を着用させた（図2，図3）．なお，靴下は母趾とその他の趾又は各趾が分離している趾股のあるものを着用した．

図1. 鼻緒つき中敷き

（2003/10/05受付）
連絡先 : 松浦　義和　〒739-0605　広島県大竹市立戸4-1-1　松浦整形外科医院
TEL 0827-52-3236　FAX 0827-53-6287

図2. 鼻緒靴のイメージ

図3. 鼻緒つき靴

患者は8人であるが，外反母趾（7人は両側，1人は片側）は15例である．

この鼻緒つき靴の着用前と着用時に，立位で体重を負荷して，足のX-Pを撮影し，外反母趾角（HV角）と第1・第2中足骨間角（M1～M2角）を測定した．着用前と着用時のそれぞれの角度を比較検討した．

結　果

被検者8名，外反母趾15趾の鼻緒つき靴（図2，図3）の使用前と使用中の外反母趾角（HV角）と第1・第2中足骨間角（M1～M2角）の測定値を表に示す．表1は外反母趾角（HV角）の変化を示す．表2は第1・第2中足骨間角（M1～M2角）の変化である．

外反母趾角（HV角）は全例に，また第1・第2中足骨間角（M1～M2角）は2例を除いて13例において改善が見られた．

表1. HV角の変化

氏名　年齢　性別		着用前	着用時	差	改善度
Y. K. 61歳♂	右	30°	20°	10°	33.30%
	左	28°	23°	5°	17.90%
O. F. 56歳♀	右	31°	19°	12°	38.70%
U. R. 59歳♀	右	35°	28°	7°	20.00%
	左	30°	28°	2°	6.70%
T. F. 42歳♀	右	20°	15°	5°	25.00%
	左	15°	14°	1°	6.70%
H. H. 64歳♀	右	38°	28°	10°	37.50%
	左	32°	26°	6°	18.80%
T. F. 64歳♀	右	23°	20°	3°	13.00%
	左	18°	16°	2°	11.10%
K. M. 46歳♀	右	28°	24°	4°	14.30%
	左	12°	5°	7°	53.80%
Y. A. 70歳♀	右	36°	30°	6°	16.70%
	左	47°	37°	10°	21.30%
平均				6°	22.30%

表 2.　M1 ～ M2 角の変化

氏名　年齢　性別		着用前	着用時	差	改善度
Y. K. 61 歳♂	右	16°	10°	6°	37.50%
	左	18°	17°	1°	5.60%
O. F. 56 歳♀	右	13°	12°	1°	8.30%
U. R. 59 歳♀	右	16°	13°	3°	18.80%
	左	16°	13°	3°	18.80%
T. F. 42 歳♀	右	11°	8°	3°	27.30%
	左	12°	10°	2°	16.75%
H. H. 64 歳♀	右	21°	20°	1°	5.60%
	左	18°	18°	0°	0.00%
T. F. 64 歳♀	右	14°	14°	0°	0.00%
	左	15°	13°	2°	15.40%
K. M. 46 歳♀	右	16°	13°	3°	23.00%
	左	12°	8°	4°	33.30%
Y. A. 70 歳♀	右	15°	12°	3°	20.00%
	左	18°	14°	4°	22.20%
平均				2.4°	16.20%

着用前　HA角；　35.0度
M1～M2角；16.0度

着用時　HA角；　28.0度
M1～M2角；13.0度

図　4

外反母趾角（HV 角）の最大改善角度は 12 度であった．この改善角度に対する着用前の角度の商を改善率として示すと，最大改善率 53.8％であった．最小改善角度は 1 度で，最小改善率は 6.7％であった．平均改善角度は 6.0 度，平均改善率は 22.3％であった．全例に差はあるものの外反母趾角（HV 角）は改善した．

他方，第 1・第 2 中足骨間角（M1 ～ M2 角）の最大改善角度は 6.0 度で，最大改善率は 37.5％であった．最小改善角度は 0 度で，平均改善角度は

2.4度，平均改善率は16.2％であった．15趾は全て有痛性の外反母趾であったが，着用後全例に疼痛の軽減がみられた．

次に，症例の一部を供覧する（図4）．

症例

U. R. 59歳，女性，右

使用前HV角35.0，着用にて28度に改善し，減少角度は7度で，改善率（減少率）20.0％である．

また，使用前M1～M2角は16度，着用にて13度に改善し，減少角度は3度，改善率18.8％である．

考　察

日本古来の履物である鼻緒のついた下駄や草履に模して，鼻緒をつけた靴（図2，図3）を試作し，両側に外反母趾を有する男性1名（61歳），女性7名（最小年齢42歳～最高年齢70歳，平均57.8歳）に着用させた．

患者は男女計8人であるが，外反母趾（7人は両側，1人は片側）は全て有痛性で，15症例である．

使用前と使用している状態で，いずれも体重を全負荷して足の単純X-Pを撮影した．

外反母趾の診断や重症度の指標として用いられる外反母趾角（HV角）と第1・第2中足骨間角（M1～M2角）を計測して，着用前と使用中のこれらの角度を比較検討した．

その結果，外反母趾角（HV角）の平均改善角度は6.0度，平均改善率は22.3％であった．全例に差はあるものの外反母趾角（HV角）は改善した．

他方，第1・第2中足骨間角（M1～M2角）の平均改善角度は2.4度，平均改善率は16.2％であった．しかも，全例に疼痛の軽減がみられた．

今回試作した鼻緒をつけた靴は外反母趾をX-P計測上も，また疼痛も改善した．従って，この靴は現代病とも言える外反母趾の保存的治療に有用と考える．

結　語

今回試作した鼻緒をつけた靴は外反母趾を改善すると考えられ，保存的治療の一つとして試みてよい．

文　献

1) 大月和枝ら：靴による足のトラブルについての調査．靴の医学，**13**：44–48，1999.
2) 坂本直俊ら：靴による障害の実態調査．靴の医学，**7**：88–91，1993.
3) 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.
4) 北　　純ら：足底板を用いた外反母趾の治療経験．靴の医学，**4**：114–117，1990.
5) 水嵜鋭正：外反母趾患者の靴に行なったpadについて．靴の医学，**7**：84–87，1993.
6) 加藤　正ら：足底挿板（靴内使用）療法について．靴の医学，**10**：47–49，1996.
7) 内田俊彦ら：外反母趾に対する足底挿板療法―足底挿板による変形矯正の限界―．日足外会誌，**17**：105–111，1996.

靴の医学 **17**(2)：5–8，2003. **原　著**

下駄を用いた足部内在筋強化の可能性

The possibility of strengthening for intrinsic muscles in foot using Geta

[1] 広島県立保健福祉大学理学療法学科，[2] 愛媛大学医学部附属病院リハビリテーション部，
[3] 愛媛大学医学部整形外科

[1] Department of Physical Therapy, Hiroshima Prefectural College of Health Sciences,
[2] Department of Rehabilitation Medicine, Ehime University Hospital,
[3] Department of Orthopedic Surgery, Ehime University School of Medicine

金井　秀作[1]，大塚　　彰[1]，沖　　貞明[1]
渡部　幸喜[2]，山本　晴康[3]

Shusaku Kanai[1], Akira Otsuka[1], Sadaaki Oki[1]
Kouki Watanabe[2], Haruyasu Yamamoto[3]

Key words：下駄（geta），足底圧中心点（center of foot pressure）
足趾の活用（activity of toe），母趾外転筋（abductor hallucis muscle）

要　旨

健常女性8名を被験者とし，裸足，下駄，ハイヒール，そして運動靴をそれぞれを着用させ，歩行時の足底圧中心点の軌跡と足趾の荷重量および母趾外転筋の表面筋電図を計測した．足底圧中心点の軌跡では，裸足と下駄は同じような特徴を示すことがわかった．さらに足趾荷重量と筋電図の結果から，下駄歩行は他の歩行に比べて筋活動量が大きい結果となった．すなわち下駄歩行は足趾をより活用していることが認められ，下駄による足部内在筋強化の可能性が考えられる．

緒　言

外反母趾の治療では重症例を除いて除痛・変形予防を目的とした装具や靴の処方が一般的である．その目的の多くは過度な肢位や運動を制限することであり，「足を保護する」ことを目的としていると言っても過言ではない．すなわち，逆説的な視点で見ると，それは足を過保護下にする可能性も考えられる．

一方，外反母趾の治療について保護でなく筋力強化というアプローチで効果を挙げている報告[4]も存在することから，保護ではなく「足を鍛える」という発想も必要ではないかと考えた．加えて，外反母趾などの足部変形症例数の変遷を示す詳細な資料はないが，裸足や下駄・草履を使用していた過去に比べ，近年，症例が増えたという指摘が多いことから，日本古来の履物の一つである下駄に着目した．そこで我々は装具や靴による足の保護という視点を改め，「裸足」要素を生かした下駄の着用による足部強化の可能性に着目し，各履物による影響を足底圧と筋電図を用いて検証した．

（2003/10/21受付）
連絡先：金井　秀作　〒723–0053　広島県三原市学園町1–1　広島県立保健福祉大学　理学療法学科
TEL 0848–60–1225　FAX 0848–60–1226

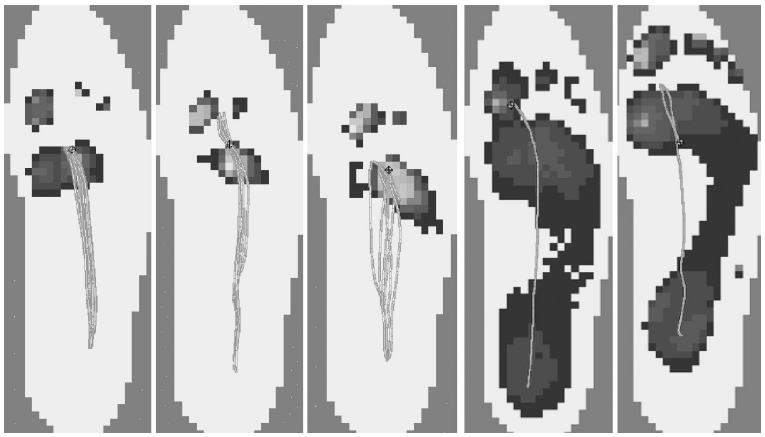


図1. COPの軌跡分類
（左図：移動軌跡，右図：消失軌跡）

対象と方法

1. 被験者

足部疾患の既往歴を有しない女性8名（平均年齢35.6 ± 3.6歳），利き足8足を対象とした．

2. 計測条件

計測対象として裸足，運動靴，ハイヒール及び下駄の装着による歩行を各被験者に行わせた．運動靴は重さ270gの量販されているものを使用し，ハイヒールは重さ200gでヒール高8cmのものを使用した．なお，下駄については後述する．

計測項目は足底圧中心点（COP）の軌跡，足趾接地荷重圧，母趾外転筋の表面筋電図（EMG）とした．そして，計測機器として，足底圧にはNitta社製F-SCAN（sampling 50Hz，sensing point 5mm）を，そしてEMGにはADI社製PowerLab/4sp（sampling 1kHz，解析ソフトウェアChart4.2）を使用した．

計測条件である歩行の速度については5回以上練習を行った後，定性歩行状態を確認し被験者にとって違和感のない任意速度（1.06～1.25m/sec）とした．

COP軌跡分類については，COP消失軌跡とCOP移動軌跡のそれぞれを分類した（図1）．COP消失軌跡では歩行周期のつま先離地における足底が地面から離れる直前の状態に注目し，その時のCOP軌跡が母趾方向に伸びているものを「母趾型」とし，中足骨底付近からCOP軌跡が母趾まで伸びず途中で逆方向に戻るものを「戻り型」と分類した．また，COP移動軌跡では歩行周期立脚期の状態に注目し，一般に正常な軌跡とされる踵から外側を通り最終的に母趾へ抜けるものを「あおり型」とし，踵接地から外側方へ移動せず真直ぐな軌跡となるものを「直線型」とし，そして前述した分類に当てはまらないものを「非あおり型」とした．

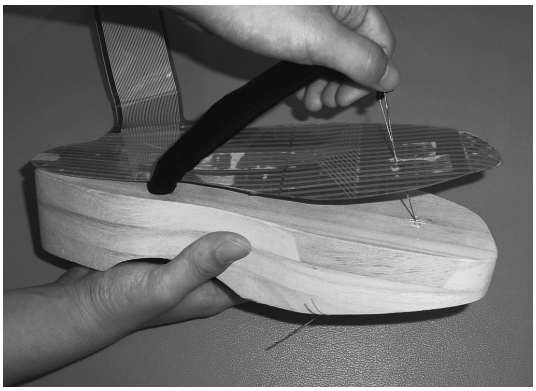


図2. 下駄とセンサーシートへの加工

また，足趾接地荷重量は全足趾の最大荷重総量とし，EMGは3ストライドの平均積分値を取り，

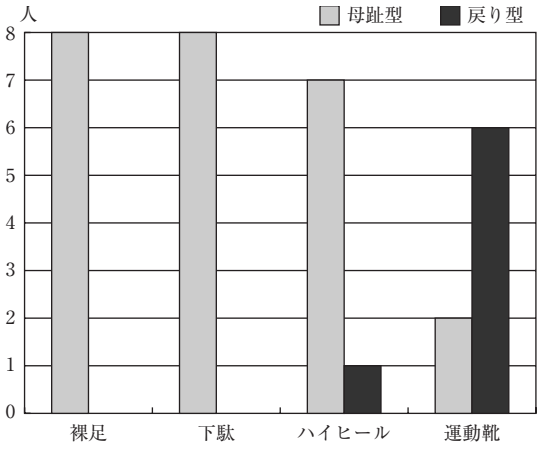


図3. COPの消失軌跡の結果

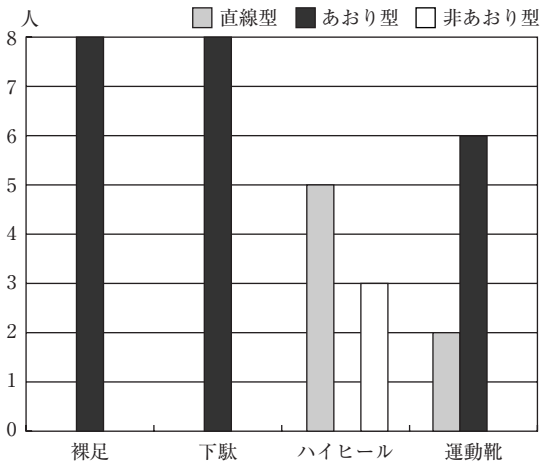


図4. COPの移動軌跡の結果

時間で正規化した.

3. 下駄の仕様

今回使用した下駄は，我々の先行研究[2]でできるだけ裸足歩行に近い下駄として開発したものを使用した．その特徴は，下駄底を一般的な二枚歯ではなくheelとsoleがある靴底様に加工し，足底との接地面である下駄の上面については，装飾性を重視した下駄に見られる曲面等の加工を避け，従来どおり平面とした．なお，下駄の重さは275gであった.

さらにF-scanによる計測では下駄の上面に貼り付けたセンサーシートの非センサー面に直径2mmの穴を開け，鼻緒の先端から伸ばしたピアノ線を通して鼻緒と下駄を固定した（図2）.

4. 統計検定

足趾総荷重量とEMGについては，各条件による比較を一元配置の分散分析およびBonferroniテストを用いて検定した．なお，有意水準は5%とした.

結　果

1. COPの消失軌跡と移動軌跡（図3，図4）

COPの消失軌跡では運動靴歩行の約8割とハイヒール歩行の一部のみ「戻り型」を示し，裸足歩行と下駄歩行は全員が「母趾型」となった．また，COPの移動軌跡では裸足歩行と下駄歩行で全員が，そして運動靴歩行の多くが「あおり型」であったが，ハイヒールにおいては「あおり型」は認められなかった.

2. 足趾総荷重量（図5）

下駄歩行，裸足歩行，ハイヒール歩行，運動靴歩行の順で高い値を示し，とくに下駄歩行については他の条件よりも有意に高い傾向を示した.

3. 母趾外転筋EMG（図6）

下駄歩行，運動靴歩行，裸足歩行，ハイヒール歩行の順で高い値を示し，下駄歩行を除く他の3条件では差異は少なく，下駄歩行の値は他に比べ高い傾向を示した．しかし，下駄歩行との有意差はハイヒール歩行との間にのみ認めた.

考　察

下駄歩行と裸足歩行の共通点を検証した我々の先行研究[2]の結果と同様に，今回の軌跡分類の結果からも下駄歩行については裸足歩行と同じ傾向を示した．一方で，ハイヒール歩行と運動靴歩行については，裸足歩行とは異なる傾向を得た．COP消失軌跡では，正常な裸足歩行に多いとされる[7]「母趾型」がハイヒール歩行にも多く見られたが，COP移動軌跡において明らかに裸足歩行とは異なる傾向を示し，高井ら[5]の足内側アー

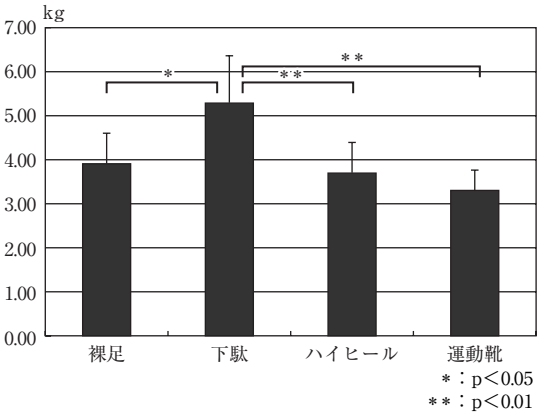


図5. 足趾総荷重量の結果

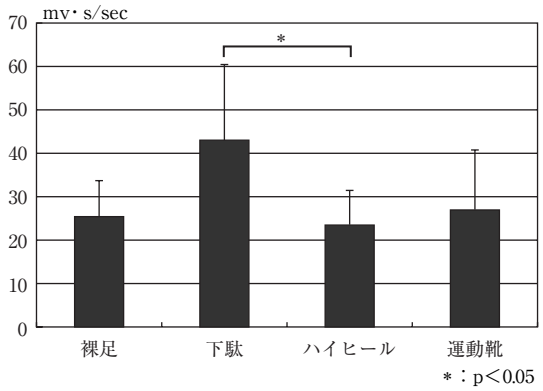


図6. 母趾外転筋EMGの結果

チに関する報告や寺本[6]の足底接地圧分布に関する報告にもあるようにハイヒールが特異な歩行を生じさせるという見解に相違はない．

また，足趾総荷重量では下駄歩行が裸足歩行を含め，他の履物による歩行に比べ有意に高いことから足趾屈曲をより活用していることが認められる．さらに足趾活動量の一端を示すEMGの結果からも下駄歩行が最も足趾を活用していることを示唆している．とくにEMGでは，ハイヒール歩行以外の条件で有意差を得られなかったものの，裸足歩行よりも下駄歩行の方が母趾外転筋筋活動は大きいことを認めた意義は大きい．すなわち，外反母趾等への運動療法に展開できる可能性がある．

逆に下駄歩行よりも荷重量及び筋活動が少ない運動靴歩行に着目すると，いわゆる足底板効果のように他の条件に比べ足底面での接触適合が良く，より楽に重心移動が行えていることを示していると思われる．すなわち，足を鍛えるという観点では，その適応は低いものと考えられる．

以上の結果から，下駄歩行は裸足の要素を損なうことなく，靴歩行などに比べて足趾をより活用していると考えられ，母趾外転筋等の足部内在筋強化の可能性を得た．この足趾についての先行研究では，宮崎[3]は足趾には歩行時の足部安定化機能があることを報告し，加辺ら[1]は足趾把持筋力強化によって動的姿勢制御の能力が向上する可能性を報告している．よって，発展的には下駄による足部安定作用の強化，すなわち転倒予防効果についても今後検証する価値があると思われる．

結語・まとめ

下駄歩行による足部内在筋強化の可能性を裸足歩行，運動靴歩行，ハイヒール歩行との比較を行うことで検証した．その結果，裸足歩行に最も近いのが下駄歩行であることを確認するとともに，下駄による足趾の筋力強化の可能性を見出した．

但し，本研究における下駄の検証は，あくまで短距離歩行によるものであり，日常生活での使用による長期的な効果については対象者の選定も含め今後検証する必要があると思われる．

文　献

1) 加辺憲人ら：足趾が動的姿勢制御に果たす役割に関する研究．理学療法科学，**17**：199−204，2002.
2) 金井秀作ら：下駄の再考―高齢者の足を鍛えるために―．リハ工学カンファレンス講演論文集，**18**：55−56，2003.
3) 宮崎昌利：歩行時における足趾の動きとその役割．日整会誌，**67**：606−616，1993.
4) 佐本憲宏ら：外反母趾に対する母趾内反運動訓練の効果―表面筋電図を用いた検討―．日足外会誌，**21**(**2**)：12−16，2000.
5) 高井明徳ら：靴着用が歩行に及ぼす影響について―足底圧測定器による分析―．靴の医学，**11**：10−14，1998.
6) 寺本　司：靴のヒール高と足内側アーチについて．長崎医学会雑誌，**62**：435−447，1987.
7) 鴇田文男ら：正常足と外反母趾足における足底圧の観察．北海道整形災害外科雑誌，**35**：33−37，1991.

靴の医学 **17**(2)：9–12，2003. **原　著**

ナースのための試作靴II

Trial shoes II for nurses

[1] 医療法人　高橋整形外科，[2] 福島更生義肢製作所，[3] 東北補装具製作所

[1] Takahashi Orthopedic Clinic, [2] Fukushima Kousei Prosthetic and Orthotic Ltd.,

[3] Touhoku Prosthetic and Orthotic Ltd.

高橋　　公[1]，情野　勝廣[2]，牧内　俊作[3]

Tadashi Takahashi[1], Katsuhiro Seino[2], Syunsaku Makiuchi[3]

Key words：看護師（nurse），試作靴（trial shoes），アーチサポート（arch support）

要　旨

我々が調査した資料をもとにナースシューズ（サンダル型）を試作した．前足部の圧迫を少なくするため，甲皮の両端を広げ，足背を張り合わせて覆った．土ふまずの疲労と足底面の滑り予防に，アーチサポートを高く，大きめにした足底挿板を作成し，取り外し可能にした．踵骨部の安定した抑えを得るため，カウンターの側方から踵骨部まで硬い素材で延長した．作成したナースシューズを装着して4名の看護師に感想を聞いた．4名中3名は，疼痛や疲労感は無いが，1名が下腿の違和感を訴えていた．靴底の硬さ，足底面の滑り，アーチサポートの高さや踵骨部の抑えが良好で，装着感が良いと，ほぼ全員の人が答えている．しかし，重い，はきにくい，蒸れると訴えた人もいる．

緒　言

我々は看護師の足の愁訴についてアンケート調査し，その分析結果をもとにナースシューズ（以下シューズ）を試作し，第9，10回本学会で発表した．今回さらに改良したので報告する．

（2003/11/05受付）

連絡先：高橋　公　〒981–3212　宮城県仙台市長命が丘6–15–10　医療法人高橋整形外科

TEL 022–378–5811　FAX 022–377–0977

対象と方法

当院の看護師4名の足にトリッシャムを使用して，足型採型を施した．その後，チェックソケットを作って，足への適合性と圧迫の状態を観察し修正を加えた（図1）．さらに仮り合せを行い，再度チェックして改良靴を作成した．シューズの材質として，甲皮には人工皮革クラリーノ，アーチサポートに軟性ポリエステル，そして靴底には生ゴムとEVA（硬質スポンジ）を使用した．さらに作成したシューズを装着しての感想を看護師4名に聞いた．

図1．チェックソケット
足への適合性を観察できる．

図2. 今回の試作靴
当院4名の看護師に採型してナースシューズを作成した.

図4. アッパー（足背部）
前足部の圧迫を少なくするため，マジックバンドで両側から張り合わせた.

図3. 前回の試作靴
疼痛や圧迫が少なく装着感が良かったが，後足部の不安定性を訴えるようになった.

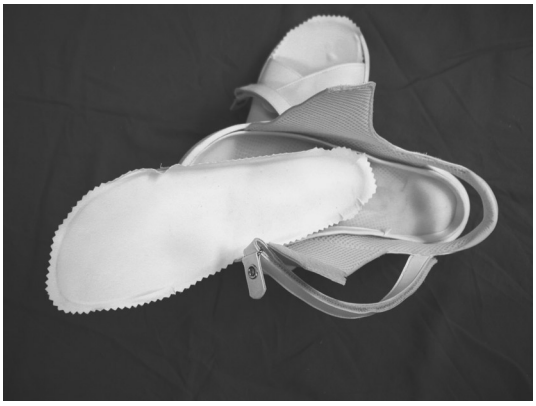


図5. アーチサポート
高く大きめにした足底挿板を作成し，取り外し可能にした.

結　果

図2は，今回試作した4足のナースシューズである．これらの試作靴を当院の看護師4名に装着させ，その感想を聞いた.

疼痛と疲労は，4名中3名に無かった．靴底の硬さは現在のままでいい，足底面の滑りが丁度良い，と4名全員が答えた．さらにアーチサポートの高さが丁度良い,踵骨部はよく抑えられている,足背部の甲皮が適当な抑えで痛みが無い，も全員同意見だった．しかし，重いと感じた人が2名，はきにくいが1名，不安定1名，装着感は，良いが1名，普通が3名，蒸れるが2名もいた.

考　察

前回の試作でも同様であるが，今回試作する際にも，我々が調査した資料を基にナースシューズを作成した．ナースシューズについて看護師944名から回答を得たアンケートの結果，足の痛みは72.5％あり，第5趾・足背・第1趾の順に見られた[6]．伊崎ら[3]は，今回の調査で足部の愁訴が63.6％で，初回の調査とほぼ同様で，一番多いものは前足部障害であった，と述べている．そして影山ら[4]は，足尖部・母趾小趾側の形状が配慮された靴の作成が課題である，と主張している.

図6. 踵骨部
カウンターの側方から踵骨部へ硬い素材で延長した.
左：踵骨部をすっぽり包み込む（閉鎖）
右：踵骨部を一部露出する（開放）

また前述のアンケートの結果から，土ふまずの疲労感が36％，足底面の滑りが26％あり，62％の人が同部へのアーチサポートを希望していた．鈴木ら[5]は，一般的なナースサンダルにはアーチサポートが無く，前方へのストッパーとなるものが無い，と言っている．

さらに，後足部に関して，内田ら[10]は，販売されているナースシューズの踵骨部や内側のカウンターが弱いと言い，田中ら[9]は，足部は後足部を要とする扇に例えられるので，踵をしっかり包み込む固さが欲しいと言っている．そして藤川ら[1]は，開放型，閉鎖型にしろいずれも足部愁訴が多く，職業靴としての機能を果たしていない，と言っている．これらの意見も参考にして試作した．

図3は，前回提示した試作靴である[7]．前足部の疼痛や圧迫が少なく，アーチサポートにより土ふまずに適度の圧を受け，装着感も良かった．しかし経過を追ううちに後足部の不安定性を訴えてきた．

そこで，このことも踏まえ，今回新たに改良したので，その特徴を述べる．

第1に，前足部の圧迫を少なくするため，甲皮の両端を広げ，マジックバンドで両側から張り合わせて足背を広く覆うようにした（図4）．第2に，土ふまずの疲労と足底面の滑り予防にギプスで採型後少し高く，大きめにしたアーチサポートを作成し，取り外し可能にした（図5）．第3に，踵骨部の安定した抑えを得るため，カウンターの側方から踵骨部へ硬い素材で延長した（図6）．左図のように踵骨部をすっぽり包み込むようなもの（閉鎖）と，右のようにそれが一部露出しているもの（開放），の2種類作ってみた．

今回の試作靴を装着しての看護師4名の感想を小括してみると，4名中3名は，疼痛や疲労感は無いが，1名が下腿の違和感を訴えていた．靴底の硬さ，足底面の滑り，アーチサポートの高さは丁度良く，踵骨部の抑えも良好で，甲皮も適当な抑えで痛みも無く，装着感が良い．しかし，重い，はきにくい，蒸れると訴える人もいた．

林ら[2]は，モニター用ナースシューズの蒸れに対して，甲皮にあけた空気穴を大きくし，数も増やし，内張りを皮からメッシュに変更してから「蒸れて困る」が12人中6名から1名になり，「蒸れる」も減り，「少し蒸れる」が多くなった，と報告している．今回，甲皮は両側からマジックバンドで張り合わせるように作成したので，閉鎖型の靴型に比し通気性が良好と思われ，甲皮に空気穴を空けなかった．

これら後者の3項目は閉鎖型シューズの欠点と類似している．今後経過を観察し，改良を加えていきたい．さらに医療サイドだけでなく，靴メーカーと問題点を探り，活発な意見交換がなされればナースシューズの改良に大きく貢献していくものと思われる[8]．

ま と め

1．前回の試作靴に改良を加えたナースシューズを提示した．
2．主な改良点として，踵骨部をしっかり抑え，足背部を調節可能な張り合わせの甲皮にし，足底挿板を取り外せるようにした．
3．当院の看護師4名に装着した感想を聞いてみると，疼痛や疲労は4名中3名に無く，アーチサポートの高さや踵骨部の抑えも良好で，装着感が良いが，重い，はきにくい，蒸れると訴える人も

いた.

文　献

1) 藤川國子ら：看護靴の足部愁訴についての一考察．福岡県立看護専門学校看護研究論文集，**18**：11–19，1995.
2) 林　敬次ら：モニター用ナースシューズから得たナースシューズの特徴とその対策．靴の医学，**16**：19–23，2002.
3) 伊崎輝昌ら：当院看護職員の足部障害と看護靴改善の試み．靴の医学，**16**：15–18，2002.
4) 影山勝弘ら：当院看護婦における足部愁訴に関するアンケート調査．日足外会誌，**11**：139–140，1990.
5) 鈴木　精ら：看護婦の足部愁訴と履物の調査．日靴医研究論文集，**1**：18–20，1987.
6) 高橋　公ら：ナースシューズと足の愁訴．靴の医学，**7**：159–163，1993.
7) 高橋　公ら：ナースのための試作靴．靴の医学，**9**：64–68，1995.
8) 高橋　公：ナースシューズによる足の愁訴とその背景．整・災外，**46**：1465–1472，2003.
9) 田中尚喜：ナースシューズの選び方．Expert Nurse，**18**：24–25，2002.
10) 内田俊彦ら：看護婦の足部痛について．靴の医学，**6**：48–53，1992.

靴の医学 **17**(2)：13-15，2003. **原　著**

整形靴を継続的に13年間使用している外反母趾患者の一症例について

A case report : Follow up of a hallux valgus patient with orthopedic shoes for 13 years

[1] 有限会社共同義肢製作所，[2] 帝京大学溝口病院　整形外科，[3] 日本医科大学付属病院　リウマチ科

[1] Kyodo Prosthetic and Orthotic Ltd, [2] Teikyo University Hospital, [3] Nippon Medical School Hospital

日坂　弥[1]，加藤　興[2]，出沢　明[2]，吉野　槇一[3]

Hisashi Nissaka[1], Kou Katou[2], Akira Dezawa[2], Shinichi Yoshino[3]

Key words : Hallux Valgus（外反母趾），Orthopedic Shoes（整形靴）

要　旨

外反母趾の診断を受け，13年間にわたり足底板および整形靴を装着している患者の症例の経過をまとめた．この症例から外反母趾に対する足底板，整形靴の有効性を検討した．

緒　言

外反母趾は男性：女性＝1：10の割合で女性に多い[1]．20歳代からの発症率が高いことも特徴としてあげられる．外反母趾の女性に対して趾間パッドや矯正サポーターなどでのアプローチをした場合，靴での制約が出てしまい自由に靴を選ぶことが難しくなり継続的に装着がされなくなる．また視覚的な変化も少ないために，毎日の使用・装着がなされなくなり途中リタイヤしてしまう症例を経験する．

今回，1症例であるが1990年に外反母趾の診断がなされ，その初診時より整形靴・足底板の装着を開始し，現在に至るまで13年間にわたる治療経過を観察し得た症例を経験した．X―P上での外反母趾の変化ならびに本人に対する直接アンケートと聞き取り調査の結果を検討し報告する．

（2003/11/05受付）

連絡先：日坂　弥　〒174-0041　東京都板橋区舟渡3-28-9　有限会社共同義肢製作所　製作･営業
TEL 03-3960-0251　FAX 03-3960-0661

症　例

a）初診（図1）

1990年　足の痛みと変形が気になり受診した．20歳女性，学生

外反母趾の判断基準として①第一中足骨の内反角度（以下M1―M2角）②外反母趾角度（以下HV角）③第一中足骨頭底の種子骨の偏位[2]の3

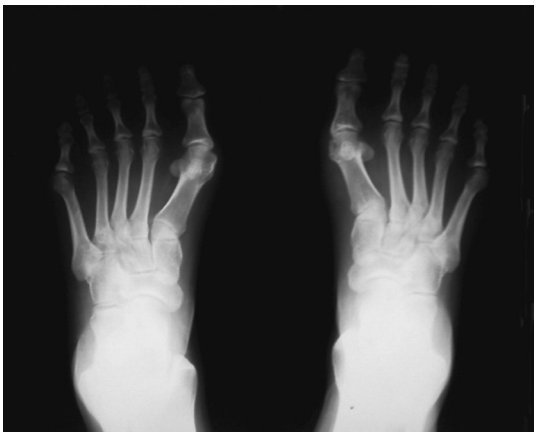


図1. 1990年初診時のX―P

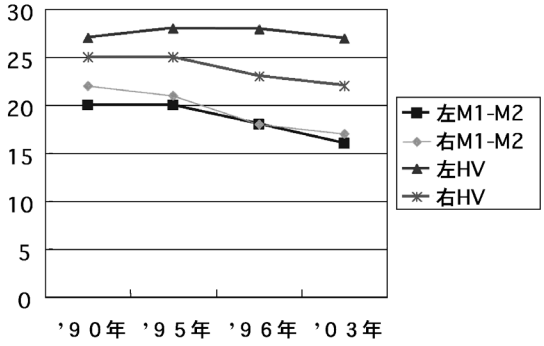


図2. X―P上の変化

図3. 2003年X―P（初診時より13年経過）

通りを用いた.（図2）

①M1―M2角左20度（II）右22度（II）.②HV角左28度（I）右25度（II）.③種子骨の偏位左（I）右（II）.

右足は手術適応となるが，時間的な問題等があり両足保存療法となった.

初診時の状態は足の左右の形状はことなっていた．足底部には横アーチの低下による第2～3中足骨頭付近に有痛性の胼胝形成されていた．履物はボールガース中心に靴が選択されており，そのため実際の足長より大きいものを使用していた．履物と足はフィットはしておらず，踵が抜け落ちてしまい長時間の歩行や作業に著しく支障をきたしていた．足の左右の形状も異なっており，足底板や矯正装具などの対応には限界があるため整形靴の処方・製作となった.製作した整形靴は短靴，blucher open type，ひも靴，ボールガースより前足部のゆとりを十分にとったものとした．足底板は内側・外側縦アーチ，メタタルザルサポートを確実にモールディングした足底板を挿入した[3].

b）再診1

1995年（初診より5年経過）　25歳　社会人

定期的な診察，手術を希望する.

①M1―M2角左20度，右22度．②HV角左27度，右25度．③種子骨の偏位左I，右II

初診時より5年経過しているが，X―Pの判断基準①②③においてほとんど変化はしていない．この5年間は整形靴をほぼ毎日使用していた．日常生活での障害は整形靴を履くことによって，改善されている.

時間的，環境的に条件が整い右足のみ手術を受ける．手術後も装着の必要性と本人の希望により整形靴を継続使用する.

c）再診2

1996年（初診より6年，手術後より1年経過）
26歳　管理栄養士として就業中

定期的な診察，手術後の経過により足の状態が変化したために靴の再製作.

X―P上の変化は手術足のM1―M2にわずかに改善を認めた．左足のM1―M2と両HV角は両足ともに変化なし.

手術による影響は受けず特に問題は発生しなかった.

d）再診3（図3）

2003年（初診より13年，手術後より8年経過）
33歳

管理栄養士として就業中　定期的な診察

①M1―M2角左15度，右13度．②HV角左27度　右20度．③種子骨の偏位左I，右I.

手術後よりX―P上の変化はほとんどない．整形靴は継続的に使用中

手術傷にも影響はなく，日常生活に支障はない．市販の靴はほとんど履かない.

e）X―P上の評価

①M1―M2角

図4. 目的に合わせて製作した整形靴

手術足の右足は初診から現在までに9度，非手術足の左足は5度改善が見られた．

②HV角度

手術足の右足は初診から現在までに5度改善がみられた．非手術足の左足の変化は見られない．

③種子骨の偏位

M1―M2角度同様右足の改善があり，左足の変化は認められない．

f）総合的な評価（アンケートの回答をふまえて）

多くの場合整形靴の有効性は認識されていてもデザイン，重さ，皮革の硬度などから敬遠されがちである．今回の症例ではX―P上の評価，主訴となる痛み，胼胝の発生，足部の左右差，ボールガースの大きさなどから初診時より整形靴の適用とした．

結果，痛みの軽減，胼胝の消失，長時間の歩行が可能となる，また適合した靴による（左右で大きさの異なる靴）精神的な安定，など1足目より本人の満足度は高く，市販の靴より整形靴を中心とした生活様式に変わった．

しかし右足の手術を回避するまでには至らなかった．手術直後より整形靴の使用をした．整形靴製作には，まず適合を最優先に製作し，靴のデザインを装着者本人と十分吟味した上で決定し，製作のたびごとに採型・仮合わせ・適合を行い完成・装着とした．新規製作の際にはそれまでに装着していた整形靴と足底板は可能な限り修理をして，手持ちの靴を増やしていくことで女性ならではのTPOに合わせられるようにし，整形靴を装着することのストレスを減らすようにした．（図4）使用目的にあわせた条件を整えQOLを向上させる事が敬遠されがちな整形靴の継続使用につながったと思われる．

結　　語

外反母趾の症例に対し，足底板・整形靴の有効性を検討した．

X―P上では角度悪化はなかったものの，角度の改善は最大で手術足の右足のM1―M2角で9度であった．整形靴を継続的に使用することにより，それまでにあった母趾球部付近の疼痛，足底部にあった胼胝，長時間の歩行などは明らかに改善された．

今後もなお継続的に経過を観察していき外反母趾に対する足底板・整形靴の有効性を調査していくと同時により治療効果と満足度の高い足底板と整形靴を研究していきたい．

謝辞：今回の投稿，発表にあたりデータを頂戴した故・加藤　正先生．お忙しい時間をご協力いただいたT・Hさん．西野整形外科．東京白十字病院の皆様に深く感謝いたします．

文　　献

1）石塚忠雄：新しい靴と足の医学P. 122−P. 126，金原出版株式会社，1992.
2）加藤　正：外反母趾，P48，ライフサイエンス，1989.
3）水嵜鋭正：外反母趾患者の靴に行ったpadについて，靴の医学，**7**：P. 84−87，1993.

小学生の足の特徴についての報告

Study of characteristics of primary school children's foot

株式会社アシックス　スポーツ工学研究所
ASICS Corporation Research Institute of Sports Science
松本　直子，楠見　浩行，勝　　眞理
Naoko Matsumoto, Hiroyuki Kusumi, Makoto Katsu

Key words：hallux（母趾），1st phalangeal angle（第一趾側角度）

要　旨

7歳から12歳までの子どもの足（661足）を計測し，小学生の時期に，第一趾側角度が9度以上の，母趾の変形が大きい子どもの割合が増すことが明らかになった．母趾の変形が大きい足の割合は，男子よりも女子が多く，12歳で約30％の女子に母趾の変形がみられた．

母趾の変形が大きい足の特徴を調べるため，第一趾側角度が9度以上の母趾変形群と，9度未満の母趾正常群を比較した．その結果，母趾変形群は，男女とも，アーチ高率が低く，内踏まず長が長かった．女子の母趾変形群は，足囲および足幅が大きいという特徴もあった．母趾変形群は母趾正常群に比べて内側縦アーチが低く，女子では横アーチも低い傾向にあると考えられる．

緒　言

子どもの母趾の変形に関する報告はいくつかある[4) 6)]が，変形の大きい足がどのような足部形態の特徴を持っているのかは明らかではない．

そこで本研究は，小学生の母趾の変形度合いを調べ，母趾の変形の大きい足が持つ足部形態の特徴を明らかにすることを目的とした．

（2003/11/07受付）
連絡先：松本　直子　〒651–2271　神戸市西区高塚台6–2–1　株式会社アシックス　スポーツ工学研究所
TEL 078–992–0810　FAX 078–992–0819

対象および方法

1. 対象

子ども靴売り場に訪れた子どもおよび，小学校で計測した7歳から12歳までの子ども331名（男子290足，女子371足）．

2. 方法

足長，足幅，内踏まず長，第一趾側角度は，スキャナーと強化ガラスを組み合わせた装置で撮影した足底面から，外郭線を自動的に求め，デジタイズで各項目を算出する足裏画像解析装置(Fdigi)[5)]で求めた．計測項目および部位を図1に示す．足囲およびアーチ高は，計測者がメジャーおよび定規で計測した．

1）足幅率

足長に対する足幅の割合を算出し，足幅率とした．

2）内踏まず長率

足長に対する割合を算出し，内踏まず長率とし

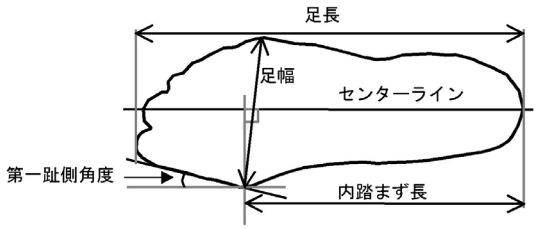


図1. 足の外郭線からの計測項目および部位

た．

3）第一趾側角度

足と靴と健康協議会の計測方法を用い，足のセンターラインに対する第一趾側角度を求めた．9度[1]以上の足と9度未満の足に分類し，それぞれ母趾変形群，母趾正常群とした．

4）足囲率

足長に対する足囲の割合を算出し，足囲率とした．

5）アーチ高率

アーチ高は，両足を肩幅に広げて立ったときの舟状骨粗面の，床からの高さを計測した．計測後，足長に対する比率であるアーチ高率[3]を算出した．

3. 統計検定

男女別に，母趾変形群と母趾正常群のt検定を行った．有意水準は5％とした．

結　果

1. 母趾変形群の割合

図2に，母趾変形群が全体に占める割合を示す．女子は9歳から10歳にかけて，男子は10歳から11歳にかけて，母趾の変形が大きい足の割合が増した．母趾の変形が大きい足の割合は，男子よりも女子の方が多く，12歳の時点で約30％に母趾の変形が見られた．

2. 母趾変形群の足の特徴

1）アーチ高率

図3に，母趾変形群と母趾正常群のアーチ高率を示す．女子の母趾変形群は，母趾正常群に比べて，アーチ高率が低い傾向を示した．男子では，母趾変形群は母趾正常群に比べて，アーチ高率が有意に低かった．

2）内踏まず長率

図4に，母趾正常群と母趾変形群の内踏まず長率を示す．男女とも，母趾変形群は母趾正常群に比べて，内踏まず長率が有意に大きかった．

3）足囲率

図5に，母趾正常群と母趾変形群の足囲率を示す．女子の母趾変形群は，母趾正常群に比べて足囲率が有意に大きかった．男子では，母趾変形群と母趾正常群の間に，有意な差はみられなかった．

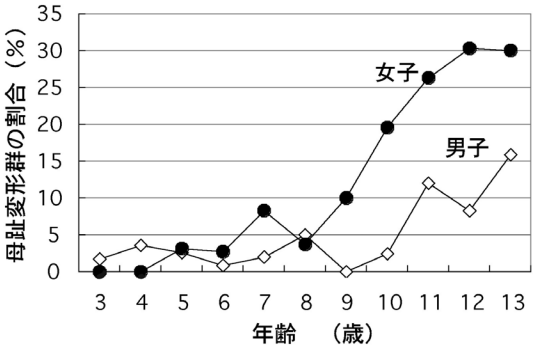


図2. 母趾変形群の割合

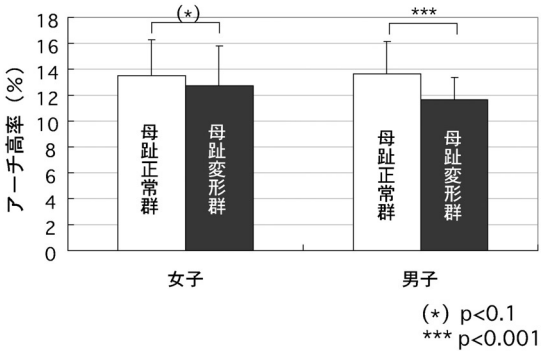


図3. 母趾正常群と母趾変形群のアーチ高率

4）足幅率

図6に，母趾正常群と母趾変形群の足幅率を示す．女子の母趾変形群は，母趾正常群に比べて足幅率が有意に大きかった．男子では，母趾変形群と母趾正常群の間に，有意な差はみられなかった．

考　察

第一趾側角度から，母趾変形群と母趾正常群に分類し，母趾変形群の割合を調べたところ，7歳から13歳までの小学生の時期に母趾変形群の割合が増すことが明らかになった．下枝ら[6]の報告によると，内側角が15度以上の外反母趾傾向は11歳から12歳にかけて急激に増え，女性は男性

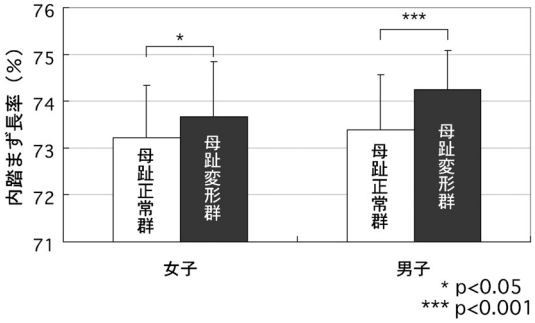


図4. 母趾正常群と母趾変形群の内踏まず長率

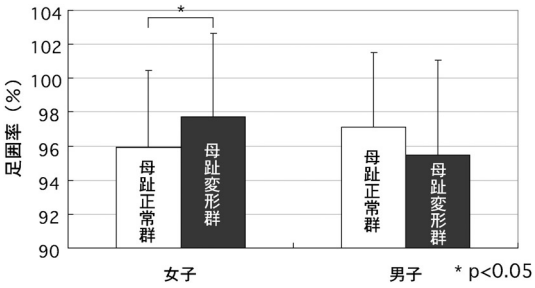


図5. 母趾正常群と母趾変形群の足囲率

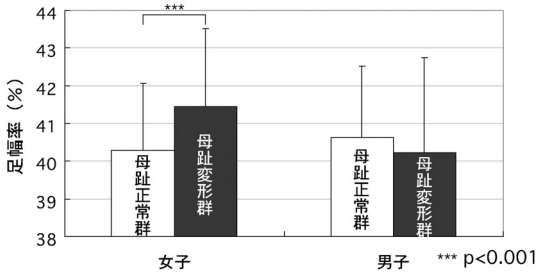


図6. 母趾正常群と母趾変形群の足幅率

の3倍の出現率であった．しかし，1歳から6歳までと，11歳から14歳までの子どもの足は計測しているが，7歳から10歳までは計測していない．今回の計測結果から，女子は男子よりも早く，10歳から母趾の変形が大きい足の割合が増すことが明らかになった．

母趾変形群は母趾正常群に比べて，男女ともアーチ高率が低く，内踏まず長率が長かった．このことは，母趾変形群の内側縦アーチが低いことを示している．また，女子の母趾変形群は母趾正常群に比べて，足囲率および足幅率が大きかった．この結果から，女子の母趾変形群は横アーチが低い傾向にあると考えられる．筆者ら[2]は，中高年女性の第一趾側角度が大きくなるに伴って，アーチ高率が低下し，足囲が増すことを報告しており，今回の結果から小学生の足でも同様の傾向が見られることが示された．

ま と め

1）7歳から12歳までの子どもの足を計測し，小学生の時期に，母趾の変形が大きい子どもの割合が増すことが明らかになった．

2）母趾の変形が大きい子どもの足は，男女とも，アーチ高率が低く，内踏まず長が長かった．

3）女子の母趾の変形が大きい足は，足囲および足幅が大きかった．

文　献

1）松本直子ら：外反母趾の自己判断基準―足の計測結果から―．靴の医学，**17**：29–32，2003.
2）松本直子ら：第一趾側角と足部の形態的特徴との関係について．靴の医学，**14**：8–11，2000.
3）大久保衛ら：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.
4）佐藤栄作ら：若年者外反母趾傾向の調査―第2報―．靴の医学，**8**：101–103，1994.
5）佐藤重基ら：幼稚園児の足型分析．靴の医学，**14**：41–44，2000.
6）下枝恭子ら：小児の足の成長過程について．靴の医学，**7**：50–53，1993.

靴の医学 **17**(2)：19–22，2003. **原　著**

小学生の足の特徴に基づいて作製した中敷の効果

Effects of shoe insole made on the basis of characteristics of primary school children's foot

株式会社アシックス　スポーツ工学研究所
ASICS Corporation Research Institute of Sports Science
松本　直子，楠見　浩行，勝　　眞理
Naoko Matsumoto, Hiroyuki Kusumi, Makoto Katsu

Key words : foot pressure（足圧），arch support（アーチサポート），cushioning（クッション性）

要　旨

小学生の時期に，母趾の変形の大きい子どもの割合が増す，踵の痛みを訴える子どもが増すという報告がある．そこで，母趾および踵の負担を小さくするため，内側縦アーチ，横アーチ，外側縦アーチをサポートし，踵のクッション性を向上させた小学生用中敷を開発した．

小学生7名で，歩行と片脚立ちでの足圧分布を測定したところ，小学生用中敷は平らな中敷に比べて母趾球や踵の荷重が小さかった．小学生用中敷では，母趾や踵への負担を減らすことが期待できる．

小学生6名で行った小学生用中敷の着用テストでは，内側縦アーチの低い被検者でも痛みなどの違和感がないことが確認できた．

緒　言

現在，市場では様々な子ども靴が販売されているが，子どもの足の特徴を明確にした上で考えられた構造は，ほとんどみられない．

筆者ら[2]は，小学生の時期に，母趾の変形が大きい子どもの割合が増し，母趾の変形が大きい足は内側縦アーチが低く，女子では横アーチも低い傾向にあることを報告した．また，小学生の時期に，踵骨骨端症による踵の痛みを訴える子どもが多いという報告がある[3) 6)]．

そこで本研究では，内側縦アーチ，横アーチ，外側縦アーチをサポートし，踵のクッション性を向上させた小学生用中敷が，母趾および踵の負担を減らす効果があることを確認することを目的とした．

方　法

1. 被検者

被検者は，健常な小学生の男女7名（平均年齢8.4 ± 1.3歳）である．被検者一覧を表1に示す．

2. 使用した中敷（図1）

小学生用中敷と平らな中敷（以下，平中敷）である．小学生用中敷は，内側縦アーチ，横アーチ，外側縦アーチをサポートし，踵のクッション性に優れている．

3. 実験手順

被検者は4mの歩行路を歩く．50cmごとにマーカーをつけ，その位置につま先がくるように，

（2003/11/07受付）
連絡先：松本　直子　〒651–2271　神戸市西区高塚台6–2–1　株式会社アシックス　スポーツ工学研究所
TEL 078–992–0810　FAX 078–992–0819

表1. 被検者一覧

被検者	性別	年齢（歳）	身長（cm）	体重（kg）	足長（mm）		JIS 足囲		アーチ高率（%）	
					左	右	左	右	左	右
被検者 1	男	8	135.9	29.0	212.8	214.3	2E	2E	12.2	12.1
被検者 2	女	8	127.2	26.0	207.7	207	2E	2E	8.2	8.7
被検者 3	男	7	126.1	24.0	206	206	4E	4E	17.0	17.5
被検者 4	女	10	130.9	27.0	211	210	3E	3E	10.0	10.0
被検者 5	女	7	127.9	29.0	209.9	210.4	2E	2E	13.3	12.8
被検者 6	男	10	137.6	30.0	210	209	2E	2E	8.6	9.1
被検者 7	男	9	130.7	29.0	212.4	211.6	4E	4E	13.7	13.7

図1. 使用した中敷

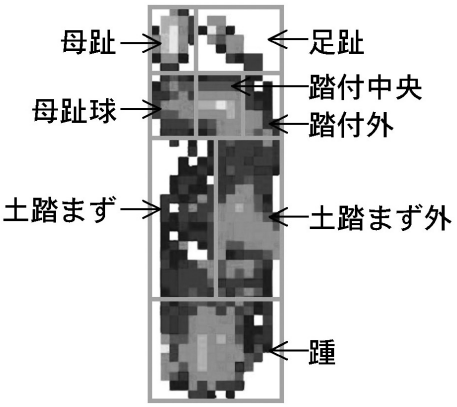


図2. 足圧分布の分割範囲

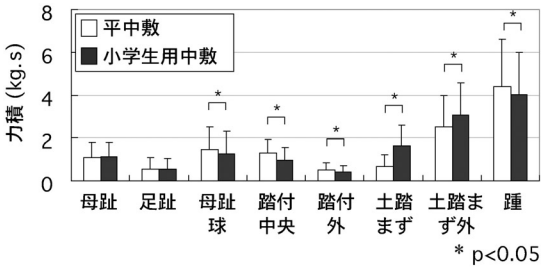


図3. 歩行時の足底の各部にかかる力積

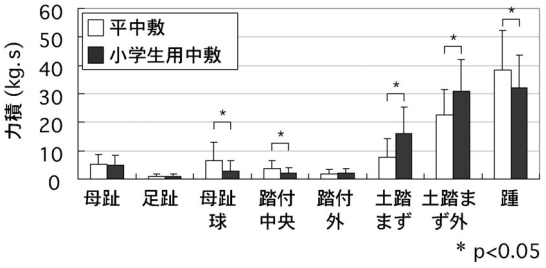


図4. 片脚立ち時の足底の各部にかかる力積

なおかつ同じ速度で歩くように指示した．自然に歩けるようになるまで，数回の練習を行った．各中敷で3回ずつの歩行を1セットとし，順序効果をなくすために中敷の順序を変えて2セット行った．

歩行の前に，被検者は3秒間，右脚で片脚立ちを行った．

4. 測定項目

右足の中敷の上に圧力センサーシートを貼り付け，足底の圧力分布を足圧分布測定システム F-SCAN（ニッタ株式会社製）で測定した．歩行では5秒間，片脚立ちでは3秒間のデータを，サンプリングタイム 100Hz で収集した．

5. データ処理

足圧分布は，図2に示すように，母趾，足趾，母趾球，踏付中央，踏付外，土踏まず，土踏まず外，踵の8つに分割した．歩行では，各部の一歩あたりの力積を求めた．片脚立ちでは，3秒間の各部の力積を求めた．

6. 統計処理

歩行では，被検者，中敷（小学生用中敷，平中敷），歩数（一歩め，二歩め，三歩め，四歩め）の3要因の分散分析を行い，中敷に有意な差が認められた場合，最小有意差法で中敷間に有意な差があるかどうかを調べた．

片脚立ちでは，被検者，中敷（小学生用中敷，平中敷）の2要因の分散分析を行い，中敷に有意な差が認められた場合，最小有意差法で中敷間に有意な差があるかどうかを調べた．

有意水準は5%とした．

7. 着用テスト

成長期にある小学生は，内側縦アーチの高さが様々で，小学生用中敷によって違和感が生じる恐れがある．そこで，小学生が履いても違和感がないことを確認するため，着用テストを実施した．被検者は6名（表1の被検者1～6）で，約2週間の着用後に違和感の有無を確認した．

結　果

1. 歩行時の足底にかかる荷重

図3に，歩行時の足底の各部にかかる力積を示す．土踏まずおよび土踏まず外の力積は，小学生用中敷の方が平中敷よりも有意に大きかった．母趾球，踏付中央，踏付外，踵の力積は，小学生用中敷の方が平中敷よりも有意に小さかった．母趾と足趾には，小学生用中敷と平中敷の間に有意差はなかった．

2. 片脚立ち時の足底にかかる荷重

図4に，片脚立ち時の足底の各部にかかる力積を示す．土踏まずおよび土踏まず外の力積は，小学生用中敷の方が平中敷よりも有意に大きかった．母趾球，踏付中央，踵の力積は，小学生用中敷の方が平中敷よりも有意に小さかった．母趾，足趾，踏付外には，小学生用中敷と平中敷の間に有意差はなかった．

3. 着用テストの結果

内側縦アーチの高さにかかわらず，小学生用中敷に痛みなどの違和感を訴える被検者はいなかった．

考　察

小学生用中敷は，足の3つのアーチをサポートする形状になっているため，平中敷に比べて中足部の荷重が大きく，踏付や踵の荷重が小さかった．小学生用中敷は，荷重が集中しやすい踵や踏付の荷重を他の部分へ分散させる効果があると言える．

また，小学生用中敷の母趾球部分の荷重が平中敷よりも小さかったことから，母趾への負担が小さくなると考えられる．西尾ら[4) 5)]は，内側縦アーチおよび横アーチのサポートによって，成人女性の母趾の外反増加を抑制できたと報告しており，小学生でも同様の効果が期待できる．

小学生の時期には，踵骨部の痛みを訴える子どもが増すという報告があり，成長期の踵骨骨端部が硬い床・地面にたたかれ，体重による圧刺激が重なること[1) 6)]，スポーツによるover-use[3)]などが原因と考えられている．小学生用中敷では踵部分の荷重が小さくなることから，痛みの発症を防ぐことや，痛みを減らす効果も期待できると考えられる．

小学生は足の成長過程にあり，中敷のサポートで違和感が生じることが心配された．しかしながら着用テストの結果，内側縦アーチの高さにかかわらず，小学生用中敷に違和感を訴える被検者はいなかった．

ま と め

小学生の足の特徴を考慮して作製した小学生用中敷の，効果検証実験および着用テストを行った．

1）小学生用中敷は，平中敷に比べて母趾球や

踵の荷重が小さかったことから，母趾や踵への負担が小さいと考えられる．

2）着用テストでは，内側縦アーチの低い被検者でも違和感は生じないことが確認できた．

文　献

1）黒澤　尚編：スポーツ外傷学IV，東京，医歯薬出版株式会社，390−391，2002.
2）松本直子ら：小学生の足の特徴に関する報告．靴の医学，**17**：16−18，2003.
3）中山哲晴：小児有痛性踵骨骨端症の治療経験．靴の医学，**5**：78−80，1991.
4）西尾　功ら：下肢アライメント矯正による外反母趾対策効果の報告．靴の医学，**10**：52−55，1996.
5）西尾　功ら：下肢アライメント矯正による外反母趾対策効果の報告—第二報—継続矯正による効果．靴の医学，**14**：18−21，2000.
6）重久守雄：学童の踵骨骨端核の変化について．靴の医学，**2**：10−12，1988.

靴の医学 **17**(2)：23-28，2003. **原　著**

安全靴（ワークシューズ）と腰痛の関連性について

Problems with safety shoes—Low back pain

医療法人社団　矢作整形外科・内科
Yahagi Orthopedic and Internal Medicine Clinic
矢作　　毅，根本　光明
Takeshi Yahagi, Koumei Nemoto

Key words：安全靴（safety shoes），腰痛（low back pain），浮き趾（floating toes），ウィズ（width），ループノッチ（loop notch）

要　旨

腰痛を主訴として来院する比較的若年層の成人男子（20歳～45歳）で，繰り返し痛みを訴える患者の中に，安全靴使用者が多い事に着目した．よって，安全靴使用者と腰痛の関連性について調査研究した．

安全靴とその使用する環境は，腰痛を非常に発症しやすく，その原因の多くが靴の形状の問題，またはサイズの不適合や，履き方の問題であった．

足長およびウィズを実測して，その数値に最も近い表示サイズの紐スニーカータイプの安全靴を用意して，インソールをパット調整してフィッティングを施したり，紐の締め方を指導した結果，50％以上の患者は有意に腰痛が緩和したという結果が得られた．

緒　言

安全靴（ワークシューズ）は，作業現場での足の先端部の保護を最大の目的としてつくられてきた．現在市販されている安全靴は靴の構造，デザイン及び強度の都合から，先端部はやや細く絞られており，足趾部分の空間が狭くなっているために，実寸よりも大きなサイズを選択せざるを得ない状況である．これらの事から，安全靴は作業環境と身体に対する影響は，ほとんど考て作られていないという状況であった．

患者の訴えと症状，また使用する（作業）環境を調査する事によって，靴やサイズの選択の重要性を認識してみようと思う．

（2003/11/19受付）

連絡先：矢作　毅　〒340-0202　埼玉県北葛飾郡鷲宮町東大輪143-3　医療法人社団　矢作整形外科・内科
TEL 0480-59-3333　FAX 0480-58-9567

目　的

明らかな整形外科的な疾患が無く，安全靴を履く肉体的な作業労働をする若年者に発症する腰痛に対して「疲労性の腰痛」「筋筋膜性腰痛」として局所の病態しか見ていなかったのが今までの整形外科的な診察方法であった．

しかしこれらの病態に対して今研究においては，歩き方，浮き趾などの足の状態，靴のフィッテイング，安全靴の構造など幅広い視野で患者の病態把握をしてみた．

その結果として「安全靴の不適合によって引き起こされる腰痛」という新しい概念を提唱するとともに，この安全靴の不適合を是正する事によって，これらの腰痛を治療するという新しい概念を考えてみた

対象と方法

1，20～45歳（平均31.8歳）男子で日常的に

図1. 安全靴の種類
上段左：短靴タイプ　　上段右：ブーツタイプ
下段左：紐スニーカータイプ　　下段右：ベルクロスニーカータイプ

表1. 安全靴のタイプ別使用割合

短靴タイプ（紐）	20人
ブーツタイプ（紐）	5人
紐スニーカータイプ	3人
ベルクロスニーカータイプ	2人

（仕事で）安全靴を使用している者.

2，繰り返す腰痛を主訴に来院してきた患者.

3，通常の整形外科の外来で行う診察で，明らかな病態や，器質的疾患を確認することが出来なかった腰痛患者.（X線やMRIなどの画像診断において，明らかな所見の見当たら無かった患者）

4，他に合併疾患の無い者.

上記の4点を満たす患者を今回の研究対象とした.

安全靴のタイプを短靴タイプ（踝から下を包み込む，一般に半長下と言われるタイプ），ブーツタイプ（足首から踝付近まで紐を編み上げて包み込み足全体を保護するタイプ），紐使用のスニーカータイプ（以下「紐スニーカータイプ」），ベルクロ（マジックテープ使用）のスニーカータイプ（以下「ベルクロスニーカータイプ」）と4タイプに分類した.（図1）

そして各自が使用している安全靴に表示されているサイズ（足長・ウィズ）を確認すると同時に，患者自身の足長・ウィズを測定した.

この結果,使用している安全靴の表示サイズと，足の実測値に明らかなサイズの違いを検証する事が出来た.

これらの結果に基づき，患者自身のサイズに最も近い紐スニーカータイプの安全靴に交換後，インソールにパットを使用してバランス調節を施して，患者自身に紐の締め方など靴の履き方を指導して，腰痛症状の変化（改善）を見ることにした.

更に患者の足や歩行状態の特性を知るために，フットプリントによる足底足圧検査を行い，浮き趾の状態（左右合計した浮き趾本数の測定），マメ及び胼胝の有無の確認，外反母趾の有無（割り合い）及び市販されている一般的な安全靴の特徴なども調査してみた.

表 2. 安全靴における構造上の特徴

	足長	ウィズ	シャンクの有無	カウンターの硬さ	トウプレイクの曲がり具合	材質
短靴タイプ（半長下）	25.0 ～ 28.0	3E	有	柔	良好	合皮
ブーツタイプ（編上げ）	25.0 ～ 28.0	3E	有	硬	不良	合皮・皮
紐タイプスニーカー	23.0 ～ 28.0	3E ～ 4E	無	柔	良好	合皮・ビニール
ベロクロタイプスニーカー	23.0 ～ 28.0	3E ～ 4E	無	柔	良好	合皮・ビニール

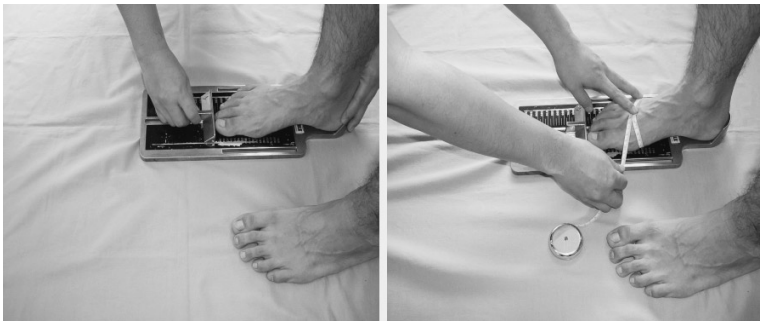


図2. ウィズサイジング・デバイスによる，足長およびウィズの測定

結　果

安全靴のタイプ別使用状況について分類してみた結果は，短靴タイプ20人で最も多かった．以下，ブーツタイプの使用者5人，紐スニーカータイプ3人，ベルクロスニーカータイプ2人であった．（表1）

主に市販されている安全靴の特性は，短靴及びブーツタイプにおいては，足長が25cmからの製品しか見当たらなかった．ウィズについては，4タイプすべてにおいて3Eが約80％，4Eが約20％であり他のウィズは存在しなかった．従ってウィズに関しては選択の余地が無いというのが現状であった．シャンクについては短靴及びブーツタイプには存在したが，スニーカータイプには無いものが多かった．カウンターに関しては，ブーツタイプには十分な硬さがあったが，それ以外のものは適当な硬さが求められなかった．トゥーブレイクに関しては，ブーツタイプ以外のものはそこそこ良好であった．材質は総合的に合皮が主流であった．（表2）

患者自身の静止立位時における姿勢，及び歩行（10m）観察結果の客観的判断は，分類が困難な為に今回はデータとしては処理しなかった．腰痛患者全般的に言えることではあるが姿勢の悪いものが多く，今回の調査においてはあくまで著者の主観的な判断ではあるが猫背や円背などの姿勢不良の患者は30人中25人（83.3％）であった．

次に患者自身の使用している安全靴サイズの適合性，紐の締め方（靴の履き方），足の状態などを比較観察し検討してみた．

対象となる足の実測値は，ニューバランス社製の足長及びウィズ測定器「ウィズサイジング・ディバイス」を用い，立位にて測定した．（図2）

結果は，足長24.0cm～26.5cm（平均値25.0cm），ウィズC～EE（平均値はD）という結果であった．患者使用のサイズは，25.0cm～28.0cm（平均値26.5cm），ウィズは，3E～4E（平均値は3E

表 3. 安全靴の使用状況と足の実測値

	足長（カッコ内は平均値）	ウィズ （カッコ内は平均値）
使用靴の測定値	25.5 ～ 28.0cm（26.5cm）	3E ～ 4E（3E）
患者の足の実測値	24.0 ～ 25.5cm（25.0cm）	C ～ EE（D）
使用靴の適合率	3.3%	0%

（但し，使用靴の足長における適合率は，± 0.5cm を許容範囲とする.）

表 4. 安全靴を着脱する際の紐の状態

① 毎回必ず紐を締めたり，解いたりしている.	3 人（10.0%）
② 時々紐を締めたり，解いたりしている.	7 人（23.3%）
③ ほとんど紐を（緩めに）締めっぱなしにして脱ぎ履きをしている.	18 人（60.0%）
④ ベルクロスニーカータイプ（紐のないタイプ）	2 人（6.7%）

に近い数値）であった.

サイズに関しては，足長のみ適合している者が1名存在した．この患者もウィズに関しては適合していなかった．他29人は，全く実測値と使用サイズが適合していなかった．平均的に実測値よりも，使用靴サイズが約3サイズ（1.5cm，3ウィズ）大きめの靴を履いているのが実態であった.（表3）

紐の締め方など,靴の履き方に着目してみると，靴紐を緩めに結んだままの状態で固定してあり，そのままの状態で着脱をしている者が多くみられた（但しベルクロタイプ使用者は除く）．また作業中にしっかりと紐を締めて着用している者は，比較的少なかった.（表4）

フットプリント上でみる結果は，浮き趾の無い患者は1人（3.3％）のみで，他29人（96.7％）は浮き趾が見られた．両足で合計2本の浮き趾（第2趾）1人（3.3％），4本の浮き趾（第4，5趾）8人（26.7％），6本の浮き趾（第3，4，5趾）10人（33.3％），8本の浮き趾（第2，3，4，5趾）10人（33.3％）という結果であった.

マメ・胼胝の状況については，MTP周囲に多く，MTP直上部5人（16.7％），MTP近位20人（66.7％），マメや胼胝が見られない者5人（16.7％）で，約80％以上の足のMTP周囲にマメや胼胝が見られた.

外反母趾についてもフットプリントからみると，外反母趾角（HVA角）は9°～38°（平均18°）であった．外反母趾は21人（70％）存在した.（表5）

4タイプの安全靴の中では，紐スニーカータイプが紐の調整性を用いて比較的に足の固定力を高められてフィットし易かった．30人の対象患者全員に，自分自身の実測値（足長およびウィズ）を告知し，この数値に極力近いサイズの紐スニーカータイプの安全靴に変更させた．そしてインソールに厚さ3mm のピーライト（中高度発泡ウレタン製のパット）でフィッティング調整を施した.（図3）

さらに紐を緩く結んでいた大半の患者は「クロスノッチ」で結んでいた．これを締りの調整性に優れる「ループノッチ」に変更し，適正な締め方の指導を行った結果，30人中14人が有意に腰痛が軽減し,やや腰痛が減少した者までを数えると，21人（70.0％）の腰痛低減がみられた.（図4）（表6）

考　察

日常的に安全靴を使用する者に，腰痛が多い原因の一つとしては,「作業上の問題」も存在する．安全靴を履いて行なう作業自体は，重量物を運ぶというような重労働が多く，他の軽作業などと比較して腰部に負担がかかりやすくなる例が多く見られる．そして，足場が悪く転倒しやすいような不安定な作業環境での労働が多い事もあげられる.

表 5. 足および足底部の状態

足底圧測定検査（※ 1）	浮き趾（両足合計）	2 本→ 1 人	（第 2 趾）
		4 本→ 8 人	（第 4，5 趾）
		6 本→ 10 人	（第 3，4，5 趾）
		8 本→ 10 人	（第 2，3，4，5 趾）
	浮き趾無し	1 人	
鶏眼・胼胝の有無	MTP 直上部		5 人
	MTP 近位部		20 人
	なし		5 人
外反拇趾			21 人
	（※ 2　外反拇趾角度平均　18°）		
※ 1　足圧測定検査→フットプリント（立位）にて判断			
※ 2　外反拇趾角度検査→フットプリントにおいて判断			

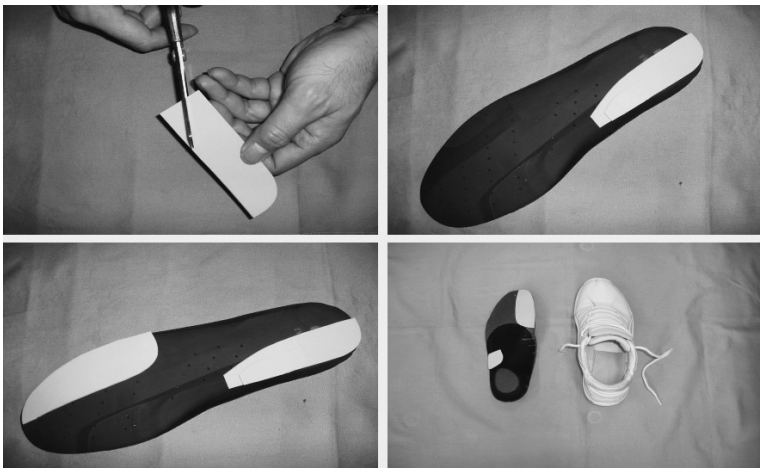


図 3. ピーライトによるインソールの調整

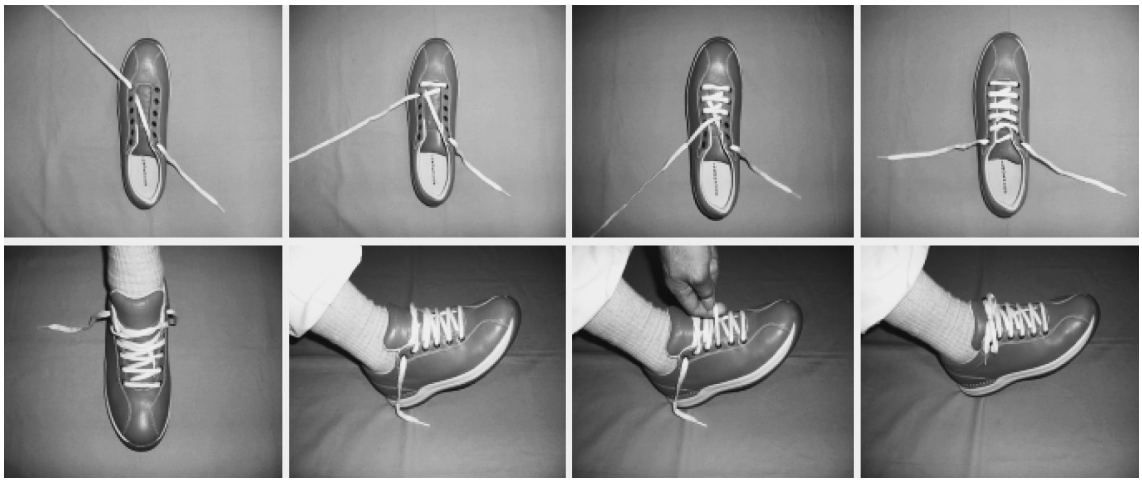


図 4. ループノッチの手順（左上から順に）

表 6. 安全靴の変更後における腰痛の変化

有意に腰痛が軽減した	14 人（46.7%）
やや腰痛が軽減した	7 人（23.3%）
ほとんど変化なし	6 人（20.0%）
わからない	3 人（10.0%）

さらに「安全靴自体の問題」が存在する．多くの安全靴の大きさ（サイズ）は足長の選択肢はあるものの，ウィズに関しては使用者の足の大きさ（実測値）との適合を充分に満たすものが少ない現状である．そして靴先端部の強度を維持する構造の為に，金属製カップが備わっている．デザイン上先端部はやや細く絞られており，足趾部分の空間が狭くなっているために，足の実測値よりも大きなサイズの靴を選択せざるを得ないと言える．踵部の固定に必要なカウンター及びシャンクの強度が不充分なものが多く，歩行時における足関節の安定性に欠け，正常な歩行に影響を及ぼす事がある．

最後に「安全靴使用者個人における問題点」があげられる．各個人の持つ意識として，足長・ウィズが本来のサイズよりも大きいと認識している人が大多数であった．その結果，誤った認識で実測値よりも大きなサイズの靴を履く傾向が多かった．靴の着脱の時の状況に関しては，靴紐を緩く固定したままの状態にしていて，着脱の時に紐の解き結びしない者が殆どであった．

以上の要因から1，靴自体の（構造上の）歩きにくさやフィッティングの悪さ．2，自分の足長，ウィズより大きな靴を着用．3，紐などをしっかり締めずにルーズな状態で使用している．

これらの悪条件が重なり，ある程度の期間を経過して，外反母趾や浮き趾というような状態が徐々に増加すると考えられる．

外反母趾や浮き趾の状態での長時間の立ち仕事が続き，さらに作業環境の悪さ，靴のフィッティングの悪さ等が重なり姿勢が悪くなる．

上記の身体における悪条件の積み重ねが，日常的に安全靴を使用する，比較的若年者における腰痛が誘発される発生機序と考える事が出来る．

結　語

比較的若年者で安全靴を日常的に使用して腰痛をしばしば発症する患者の殆どは，実測値より大きなサイズの安全靴を履いている．

これらの腰痛患者に対しては，実測値に適合するサイズのスニーカータイプ安全靴に変更し，インソールに適当な大きさのピーライト（パット）を挿入し，フィッティング調整後，紐をクロスノッチでしっかりと結ぶ指導を行った結果，安全靴を日常的に使用する腰痛の改善に対しては有効であった．

市販されている安全靴の大きさに関しては，サイズのみではなく，ウィズの選択肢をＤ～4Eくらいまで増やし，使用者の足型に出来るだけ適合した靴を選択できるようになり，構造的にも足の先端部の安全性だけではなく，トゥーブレークが円滑に行われるようにして，シャンク及びカウンターの強度が適当であるものが市販される事が望まれる．

今後は安全靴も足部の安全性と共に，使用者の身体的な負担を軽減するためのさらなる配慮と研究が必要と考えられる．

文　献

1）石塚忠雄：新しい靴と足の医学．第一版，東京，金原出版．1992． 122−136，217−218.
2）原田碩三：快の保育と身体表現．第一版，東京，中央法規出版．2001．146−156.
3）赤木家康：安全靴の作業性と足部愁訴の検討．靴の医学，**9**：69−72，1995.
4）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.
5）城戸正博：改良安全靴による足の健康管理―3年間の評価について―．靴の医学，**2**：54−59，1990.

靴の医学 **17**(2)：29–32，2003. **原　著**

外反母趾の自己判断基準
―足の計測結果から―
A criterion of self-judged Hallux valgus
―From the characteristics of foot―

[1] 株式会社アシックス　スポーツ工学研究所，[2] びわこ成蹊スポーツ大学，
[3] ダイナミックスポーツ医学研究所
[1] ASICS Corporation Research Institute of Sports Science,
[2] Biwako Seikei Sport College,
[3] Dynamic Sports Medicine Institute
松本　直子[1]，西尾　　功[1]，勝　　眞理[1]，楠見　浩行[1]，大久保　衞[2)3)]
Naoko Matsumoto[1], Isao Nishio[1], Makoto Katsu[1]
Hiroyuki Kusumi[1], Mamoru Okubo[2)3)]

Key words : discriminant analysis（判別分析），hallux valgus（外反母趾），1st phalangeal angle（第一趾側角度）

要　旨

女性176名の足を計測し，本人が外反母趾と判断する足と判断しない足を判別するため，第一趾側角度，アーチ高率，踵部角を変量にした判別分析を行った．その結果，第一趾側角度が大きいほど，本人は外反母趾と判断していた．アーチ高率や踵部角が標準に近い状態では，第一趾側角度が9度以上で本人は外反母趾と判断していた．アーチ高率が低く，踵部が外反している場合，第一趾側角度が9度より小さくても，本人は外反母趾と判断していた．以上の結果から，第一趾側角度だけではなく，アーチ高率および踵部角も，外反母趾の自己判断の基準に影響を及ぼしていることが明らかになった．

(2003/11/20受付)
連絡先：松本　直子　〒651–2271　神戸市西区高塚台6–2–1　株式会社アシックス　スポーツ工学研究所
TEL 078–992–0810　FAX 078–992–0819

緒　言

外反母趾には，様々な発生因子があると言われているが，その一つにハイヒールなどの靴が挙げられる．外反母趾を予防するためには，外反母趾を引き起こしやすい靴を履かないことが重要だが，そのためには靴を購入する本人が外反母趾を自覚している必要がある．

我々は，店頭などで足を計測する際，明らかに外反母趾が疑われ，かつ本人が心配している場合，専門医の診察を勧めている．しかし，どのような足の形態であれば本人が外反母趾と自覚しているのか，明らかではない．

本人の自覚する外反母趾は，医学的には外反母趾の定義に該当しない例も多く含まれると思われるが，靴の販売という立場では，靴を購入する本人の外反母趾の判断基準を把握することは重要と考えられる．

そこで本研究では，本人が外反母趾と判断する基準を，足の計測結果から明らかにすることを目的とした．

方　法

1. 計測日

1995年3月18日，19日，20日

2. 被計測者

デパートの婦人靴売り場に訪れた女性176名（平均年齢52.6 ± 14.6歳）

3. アンケート調査

「自分の足は外反母趾と思う」か「自分の足は外反母趾と思わない」かについて質問した．

4. 計測項目

著者らは，第一趾側角度，踵部角，アーチ高率の間に有意な相関関係があったと報告している[2]．そこで，第一趾側角度，踵部角，アーチ高，アーチ高率を算出するために足長を計測した．

1）足長・足の外郭線

足と靴と健康協議会の計測方法を用いて計測した．図1に示すように，足の外郭線から，足のセンターラインに対する第一趾側角度，さらに足長を求めた．

2）アーチ高

被計測者は両足を前後に開き，後方に体重をかけて立つ．験者は被計測者の後方の足の舟状骨粗面の，床からの高さを計測した．計測後，足長に対する比率であるアーチ高率[3]を算出した．

3）踵部角の内外反

まず被計測者の左右の前上腸骨棘間の距離を測り，その値の80％の値を求めた．被計測者の左右の踵骨下端相当部内外側の中央の距離がその幅になるように立たせ，後方から踵部角の内外反を計測した．

5. 判別分析[1]

第一趾側角度，アーチ高率，踵部角を変量にし，本人が「外反母趾と思う」足と「外反母趾と思わない」足に判別するための式を求めた．

結　果

1. 外反母趾の自己判断

図2は外反母趾の自己判断の結果を示している．第一趾側角度が大きく，アーチ高率が低いほど，本人が「自分の足は外反母趾と思う」と判断していた．

2. 判別式

アンケートの回答と足の計測結果から，本人が「外反母趾と思う」足と「外反母趾と思わない」足に判別するための式を求めた．xを第一趾側角度，yをアーチ高率，zを踵部角としたときの判別式を以下に示す．

$$-0.049x^2 + 0.079y^2 + 0.01z^2 + 0.007xy - 0.006xz + 0.120yz + 0.317x - 2.193y - 1.685z + 15.672 = 0$$

x，y，zに計測値を入力し，左辺が負であれば「外反母趾と思う」足に判別され，左辺が正であれば「外反母趾と思わない」足に判別される．

図3に，踵部角が内反5度の場合の判別分析の

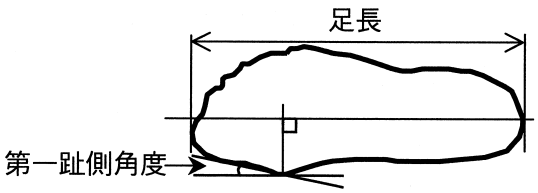


図1. 第一趾側角度と足長の算出方法

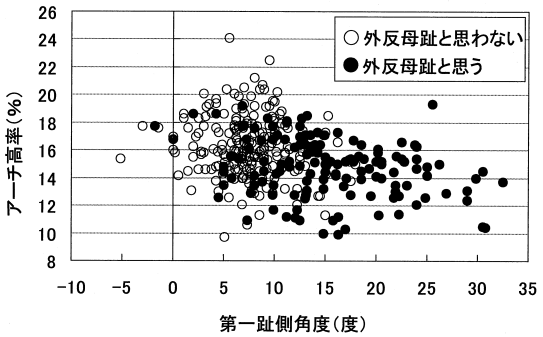


図2. 外反母趾の自己判断の結果

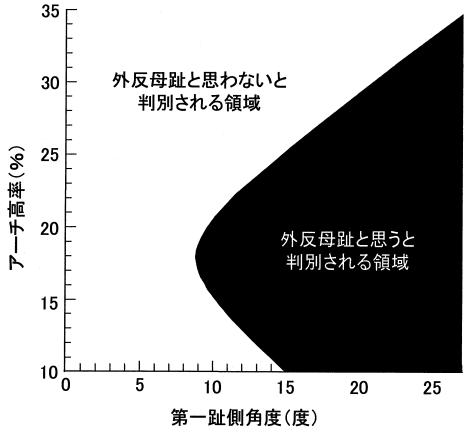


図3. 判別分析の結果（踵部角が内反5度の場合）

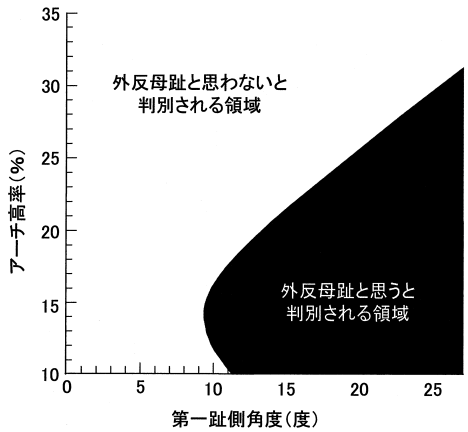


図4. 判別分析の結果（踵部角が0度の場合）

結果を示す．第一趾側角度が9度未満であれば「外反母趾と思わない」に判別された．

図4は，踵部角が0度の場合の判別分析の結果を示している．踵部角が内反5度の場合に比べて，アーチ高率が低いときに「外反母趾と思う」に判別された．しかし，第一趾側角度は，踵部角が内反5度の場合と同様に，9度未満であれば「外反母趾と思わない」に判別された．

図5は，踵部角が外反5度の場合の判別分析の結果を示している．踵部角が内反5度や0度のときに比べて，第一趾側角度が小さい場合でもアーチ高率が低ければ「外反母趾と思う」に判別された．

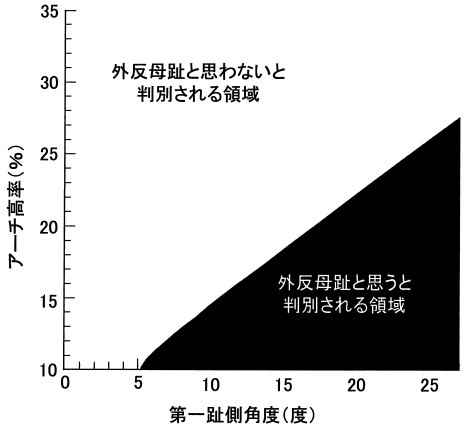


図5. 判別分析の結果（踵部角が外反5度の場合）

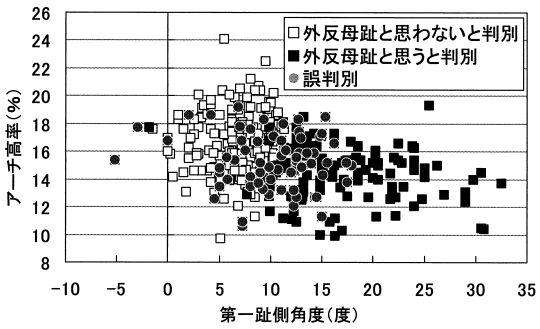


図6. 誤判別の足の分布

3. 誤判別率

判別式に，計測した176名の第一趾側角度，アーチ高率，踵部角の値を入力して再判別した．その結果，自己判別と異なる判別結果になった足の割合，すなわち誤判別率は19％であった．図6に，誤って判別された足の分布を示す．

4. 自己判断の基準

図7は，踵部角が内反5度，0度，外反5度の判別分析の結果である．アーチ高率や踵部角が標準的な値の場合，第一趾側角度が9度未満であれば「外反母趾と思わない」に判別された．一方，踵部角が外反5度でアーチ高率が低い場合，第一趾側角度が9度未満でも「外反母趾と思う」に判別された．

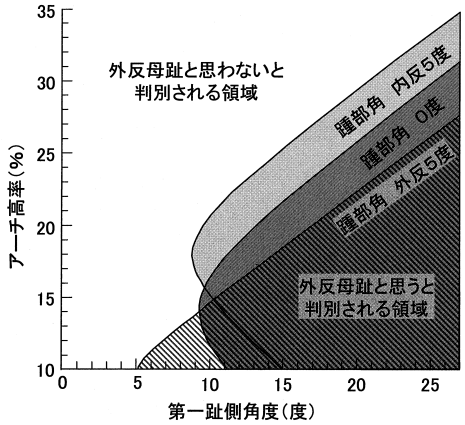


図7. 判別分析の結果

考　察

第一趾側角度，アーチ高率，踵部角を変量にして，本人が「自分の足は外反母趾と思う」足か「自分の足は外反母趾と思わない」足に判別するための式を求めた．その結果，第一趾側角度が大きいほど，本人は外反母趾と判断していることが明らかになった．

アーチ高率や踵部角が標準に近い状態では，第一趾側角度が9度以上で，本人が外反母趾と判断していた．一方，アーチ高率が低く，踵部が外反している場合，第一趾側角度が9度より小さくても，本人は外反母趾と判断していた．

著者ら[2]は，中高年女性の外反母趾の足の特徴として，母趾の外反，内側縦アーチの低下，踵部の外反を示している．本研究の結果，アーチ高率が低く，踵部が外反している場合には，第一趾側角度が小さくても，本人が外反母趾と判断していることが明らかになった．アーチ高率が低く踵部の外反が大きければ，母趾や母趾球の負担が大きくなるため，外反母趾の自己判断に影響を及ぼしていると考えられる．

ま と め

1）女性176名の第一趾側角度，アーチ高率，踵部角を変量にして，本人が外反母趾を自覚している足と自覚していない足に判別するための式を求めた．

2）判別分析の結果，アーチ高率や踵部角が標準的な場合，第一趾側角度が9度以上で，本人が外反母趾と判断していた．

3）アーチ高率が低く，踵部が外反している場合，第一趾側角度が9度未満でも，本人が外反母趾と判断していた．

4）外反母趾の自己判断の基準には，第一趾側角度だけでなく，アーチ高率や踵部角も影響していることが明らかになった．

文　献

1）有馬　哲ら：多変量解析のはなし．第26版，東京，東京図書，2002．127−166．
2）松本直子ら：第一趾側角と足部の形態的特徴との関係について．靴の医学，**14**：8−11，2000．
3）大久保衛ら：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．

靴の医学 **17**(2)：33-39，2003. **原　著**

足部形態補正がバットスイング速度に及ぼす影響

Effect of foot-configuration on swing velocity in baseball batting

[1] 株式会社アシックス　スポーツ工学研究所，[2] びわこ成蹊スポーツ大学，[3] ダイナミックスポーツ医学研究所

[1] ASICS Corporation, Research&Development Department, [2] Biwako Sports University

[3] Dynamic Sports Medicine Institute

大窪伸太郎[1]，西尾　　功[1]，西川　載浩[1]，大久保　衞[2) 3)]

Shintaro Okubo[1], Isao Nishio[1], Norihiro Nishikawa[1], Mamoru Okubo[2) 3)]

Key words：バットスイング速度（swing velocity），足部形態補正（foot configuration）

要　旨

バットスイングにおいて足部形態補正がスイング速度に影響をおよぼすものと考え，10名の被験者に体育館シューズにて踵部の角度補正のみを行った直後にバットスイングを行った結果，半数にスイング速度の増減が見られ，踵部の角度補正がバットスイング速度に何らかの影響を与えていることが確認できた．そこで，あらかじめ日常練習時に使用しているアップシューズに踵部の角度補正とアーチサポートによる足部補正中敷（Am-Fit）を4ヶ月間使用し，その後スパイクシューズにてスイング実験を行った，その結果12名中1名においてAm-Fit中敷を装着する事によりバットスイング速度が有意に増加した．また，足底圧を測定した3選手において，Am-Fit中敷装着により母趾の足底圧が有意に減少し，母趾球の足底圧は減少の傾向が見られた．下腿後方の画像ならびに被験者の官能評価からも良好な影響が確認できた．

（2003/11/20受付）

連絡先：大窪　伸太郎　〒651-2271　神戸市西区高塚台6-2-1　株式会社アシックス　スポーツ工学研究所
TEL 078-992-0810　FAX 078-992-0819

緒　言

西尾ら[1) 2)]はランニング時に足関節が不安定になるとパフォーマンスが低下することから，足部形態の補正が走行中のパフォーマンスに繋がることを検証した．そこで著者らバットスイング動作においても足部形態の補正が，バットスイング速度を，増加すると考え，踵部の角度補正がバットスイング動作に及ぼす影響を検証し，さらにAm-Fit中敷（図1）を装着することによるバットスイング速度の変化と，動作中の下肢に与えている影響を足底圧，足部後方のアライメントから確認することにより明らかにした．

実 験 1

踵部の角度補正がバットスイング速度に及ぼす影響を確認する．

1）対象：高校野球部員10名（平均年齢15.6 ± 0.5歳）

2）足部形態計測

・アーチ高率（図2）
・踵部角（図2）
・前足部の捻じれ
・足長
・足囲
・足関節可動域（内反，外反，底屈，背屈）

以上の結果に基づき，被験者の軸足に相当する

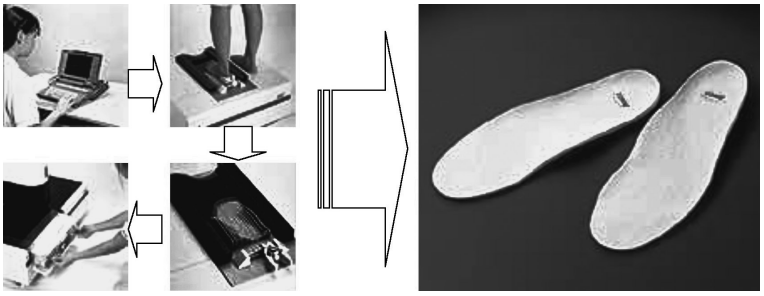
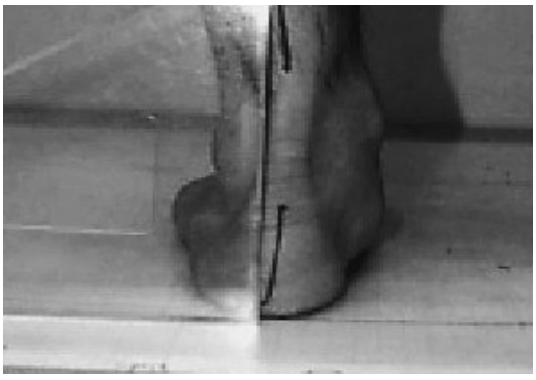


図1. Am-Fit中敷（アムフィット）

アーチ高率（%）＝アーチ高/足長×100



踵部角（度）

図2. 足部形態計測方法

足部形態と補正仕様を表1に示す．補正の種類は内側ウエッジもしくは外側ウエッジで，踵部角度にあわせて踵部角度が外反であれば内側ウエッジ，踵部角度が内反していれば外側ウエッジを使用した．角度補正の程度は軽，中，強の3種類とした．

3）方法

外的な要因をできるだけ少なくする為，屋内実験室にて実施した．

バッティングティーを用い，スイング速度を意

表1. 実験1被験者10名の軸足足部形態と加工仕様

被験者	打席	軸足足部形態	種類：左足	角度補正：左足	種類：右足	角度補正：右足
1	右	外反扁平	内側ウエッジ	中	内側ウエッジ	中
2	右	強度の外反扁平	内側ウエッジ	弱	内側ウエッジ	強
3	右	軽度の外反扁平	内側ウエッジ	中	内側ウエッジ	弱
4	右	軽度の外反扁平	内側ウエッジ	弱	内側ウエッジ	弱
5	右	軽度の外反扁平	内側ウエッジ	弱	内側ウエッジ	弱
6	右	軽度の内反			外側ウエッジ	弱
7	右	外反扁平	内側ウエッジ	強	内側ウエッジ	中
8	右	軽度の内反ハイアーチ			外側ウエッジ	弱
9	右	軽度の内反ハイアーチ			外側ウエッジ	弱
10	左	強度の外反扁平	内側ウエッジ	強	内側ウエッジ	強

※角度補正に関しての記載
弱：足部補正に応じた弱度の補正角度
中：足部補正に応じた中度の補正角度
強：足部補正に応じた強度の補正角度

図3. バットスイング速度測定

識せずに打球できるようにセンターにボールを打ち返すイメージでスイングを行うよう指示した．スイング速度はハイスピードカメラ（HSV-500C3 NAC社製：撮影1コマ0.004秒）を用いて図3に示すように頭上から撮影し，ボールインパクト前後の2コマの距離から計測した．

・体育館シューズ（既製品の状態）
・踵部角度補正を施した体育館シューズ

足部形態の補正を行った直後に実験を実施した．

原則として1条件5試技とした．（データが取れなかった場合は6試技行った．）

有意水準を5%とし，t検定を用いて行った．

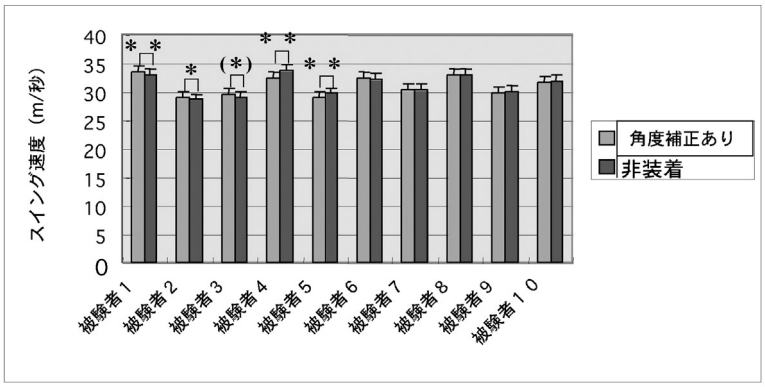
4）結果

バットスイング速度

グラフ1に示すように被験者1，2，3において踵部の角度補正を施した中敷を装着した方がスイング速度が有意に増加した．被験者4，5では中敷を装着した方がバットスイング速度が有意に減少した．残りの5名では有意の差はなかった．

5）考察

バットスイング速度の増減が見られたことから，踵部の角度補正がスイング速度に影響を与えているものと考えられるが，被験者により，バットスイング速度が増減することから，踵部の角度補正を施したことによるバットスイング速度の増減と，軸足足部形態（加工仕様）との関係も検討したが規則性は無かった．以上の結果はヒールカウンターやシャンクが存在しない体育館シューズで実験を行ったために，逆の効果が出現したか，あるいは踵部の角度補正を行った直後に実験を実施したために被験者は補正後の感覚に慣れていなかったことが影響したものと考えられた．



グラフ1. 実験2結果：バットスイング速度変化（全体）

表 2. 実験 2 被験者 12 名の軸足足部形態と加工仕様

被験者	打席	軸足足部形態	種類：左足	角度補正：左足	種類：右足	角度補正：右足	両側仕様
1	右	軽度外反	内側ウエッジ	中	内側ウエッジ	弱	
2	右	軽度外反扁平	内側ウエッジ	中	内側ウエッジ	弱	ヒールアップ
3	右	軽度外反扁平	内側ウエッジ	強	内側ウエッジ	弱	
4	右	内反ハイアーチ	外側ウエッジ	弱	外側ウエッジ	中	
5	右	軽度外反	内側ウエッジ	中	内側ウエッジ	弱	
6	右	外反扁平	内側ウエッジ	中	内側ウエッジ	中	ヒールアップ
7	右	軽度外反扁平	内側ウエッジ	強	内側ウエッジ	弱	
8	左	外反扁平	内側ウエッジ	中	内側ウエッジ	弱	
9	右	軽度外反扁平	内側ウエッジ	中	内側ウエッジ	弱	ヒールアップ
10	右	外反扁平	内側ウエッジ	強	内側ウエッジ	中	
11	左	外反扁平	内側ウエッジ	中	内側ウエッジ	弱	
12	右	内反ハイアーチ	外側ウエッジ	中	外側ウエッジ	中	ヒールアップ

※角度補正に関しての記載
弱：足部補正に応じた弱度の補正角度
中：足部補正に応じた中度の補正角度
強：足部補正に応じた強度の補正角度
ヒールアップ：足関節背屈角度に応じて加工

実 験 2

一定期間 Am-Fit 中敷継続装着後のバットスイング速度の変化と，動作中の下肢に与えている影響を検討した．

1）対象：高校野球部員12名（平均年齢15.3 ± 0.5歳）

2）足部形態計測

・アーチ高率（図2）
・踵部角（図2）
・前足部の捻じれ
・足長
・足囲
・足関節可動域（内反，外反，底屈，背屈）

実験1と同じく以上の結果に基づき，被験者の軸足に相当する足部形態と補正仕様を表2に示す．補正の種類は内側ウエッジもしくは外側ウエッジで，角度補正の程度は軽，中，強の3種類とした．なお実験2では足関節可動域計測の背屈角度の結果に応じてヒールアップも行った．

3）方法

屋内実験室にて実施した．

・スパイクシューズ（既製品の状態）
・Am-Fit＋スパイクシューズ

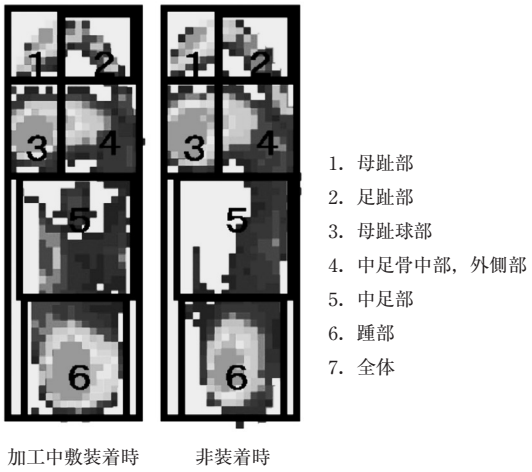


図4. 足底圧分布解析

あらかじめAm-Fit中敷を日常練習時に使用しているアップシューズに挿入し，4ヶ月間使用し，その後スパイクシューズにて足部形態計測の結果に応じてAm-Fit中敷を装着したときと，補正を行っていない物の比較を行った．なお使い古したスパイクシューズによる外的要因をできるだけ少なくする為,スパイクシューズは当社にて用意した．

（1）バットスイング速度

バットスイング速度は実験1と同様の方法で測定した．

（2）足底圧測定

軸足足部形態の踵部の内外反角度が大きい3選手を選出し，ニッタ株式会社製：足底圧測定システム『F-SCAN』を用い3回のバットスイング動作中における軸足側の足底圧を測定した．なお足

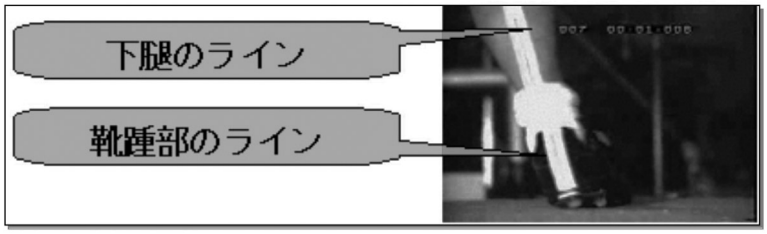
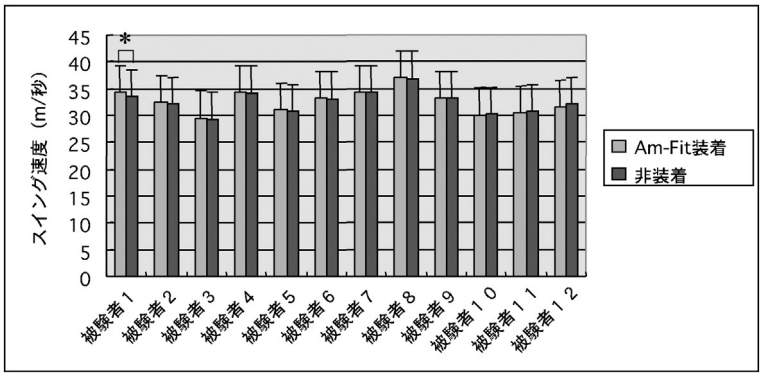
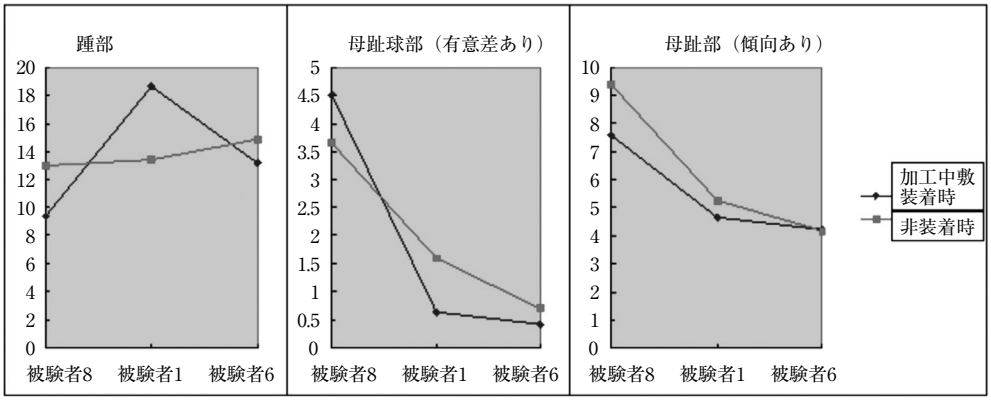


図5. 足部後方画像

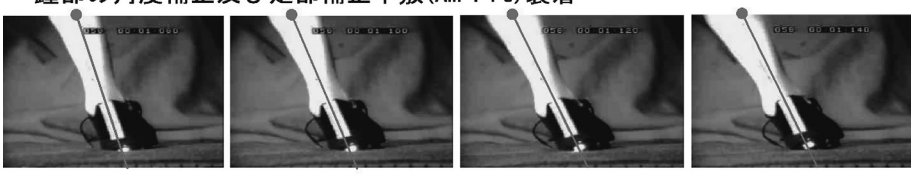


グラフ2. 実験2結果：スイング速度変化（全体）



グラフ3. 実験2結果：足底圧（踵部，母趾球，母趾）

・踵部の角度補正及び足部補正中敷(Am-Fit)装着



・非装着

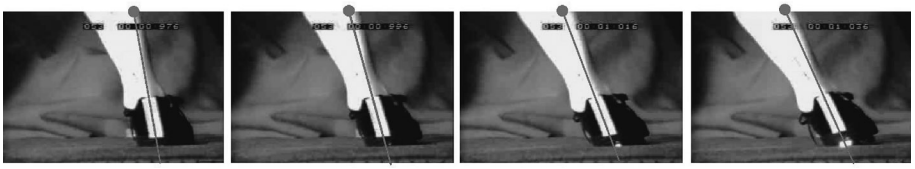


図6. 足部後方画像（一例）

底圧は図4に示すように7つの部位で測定し，スイング時に軸となり回転していると思われる母趾，母趾球部，踵部を全体に対する割合で算出した．

（3）バットスイング動作時における軸足の足部後方画像

ハイスピードカメラ（HSV-500C3 NAC社製：撮影1コマ0.004秒）を用いスイング時において軸足となる足（右打者の場合，右足）を後方から撮影し，下腿と靴（踵部）の位置関係を把握する事を目的とし，図5に示すように靴に床面と垂直になるラインと，下腿を左右に2等分するラインをひいた．

4）結果

（1）バットスイング速度

グラフ2に示す被験者1において，Am-Fit中敷を装着した方が足部補正を行っていない時に比べてスイング速度が有意に増加し，バットスイング速度は2.47％，秒速で0.83m/秒増加した．Am-Fit中敷装着によりバットスイング速度が有意に減少した被験者はいなかった．

（2）足底圧測定

3被験者で母趾部の圧がAm-Fit中敷を装着時に有意に減少していた．母趾球部ではAm-Fit中敷装着により足底圧の減少する傾向が見られた．踵部に関しては規則性はなかった（グラフ3）．

（3）インパクト時足部後方画像

図6に足部後方画像の例を示す．Am-Fit中敷装着時の方が足部補正を行っていないときに比べ，靴踵部に引いたラインの延長線が下腿の中心部に近いことが観察できた．他の被験者についても同様の傾向を示した．

（4）被験者の所感

外反扁平足，内反ハイアーチなど様々な足部形態の被験者がいたが，足部形態に関係なく，被験者12名全員から『内体重（足裏内側に荷重）になりスイングしやすかった』,『体重が外に逃げなかった』等の意見を得た．これを集約すると，共通していたのが,『体重移動が行いやすくなり，スイング動作が行いやすくなった』という回答であった．

5）考察

Am-Fit中敷装着によりスイング速度が有意に減少した選手がいなかった原因として，スパイクシューズで実験を行った事と角度補正にアーチサポートが付加した事があげられる．

Am-Fit中敷装着により，スイング速度が有意に増加した選手が一名いたが，その原因として同選手の足底圧測定においてスイング動作の中で踵部で高い圧を示したことがあげられる，すなわちボールインパクトの瞬間まで軸足の踵全体が浮き上がらず，足裏全体で蹴りだしが行えていることが，スイング速度の増加に繋がったものと考えられる．

今後の課題としては，今回確認できなかった足部補正中敷装着により変化したスイング速度の増減と規則性があるもの（体力レベル，足部形態など）を調べることが必要と考える．また,『足』と『靴』に関する研究において，より正確に『足』に対する『靴』の評価をする為にも靴や中敷の研究において長年の課題である靴装着時の足の動きを検証する事が重要と考える．

ま と め

野球のバットスイング動作時において下肢のアライメントを把握し，その形態に応じた足部の補正を行う事により，スイング速度のならびに下肢のアライメントにどのような変化が生ずるかを検証した．

1）体育館シューズを用い，踵部の角度補正のみを行った場合スイング速度の増減は見られたが，パフォーマンスアップには繋がらなかった．

2）足部の形態に応じた踵部角度補正ならびにアーチサポートによる足部補正を行った中敷Am-Fit中敷をスパイクシューズに装着する事により以下の事が確認できた．

被験者12名中1名においてスイング速度が有意に増加した．

軸足足部のアライメントの改善が足部後方画像で確認された．

Am-Fit中敷装着により，母趾球部の足底圧が有意に減少し，母趾部では減少する傾向が見られた．

被験者の官能評価からもパフォーマンスに繋がる事が明らかとなった．

文　献

1）西尾　功ら：陸上スパイクシューズへのアーチサポート装着による走速度向上，足部形態矯正効果の検証．靴の医学，**13**：27−32．1999

2）西尾　功ら：下肢アライメントを考慮したスポーツ被験者へのAm-Fit対応/アイスウォークシューズの開発経緯．POアカデミージャーナル，第5巻3号：161−166，1997．

幼稚園児の足型計測（第2報）

Measurement of foot configuration of kindergartner (the second report)

[1] NPO法人オーソティックスソサエティー
[2] ミズノ株式会社
[1] Nonprofit Organization of Orthotics Society
[2] Mizuno Corporation
内田　俊彦[1]，藤原　和朗[1]，佐々木克則[1]，横尾　　浩[1]，中野　　勲[2]
Toshihiko Uchida[1], Kazuo Fujiwara[1], Katsunori Sasaki[1], Hiroshi Yokoo[1], Isao Nakano[2]

Key words : Kindergartner（幼稚園児），Measurement of foot configuration（足型計測）

要　旨

昨年の本学会で報告した幼稚園児たちの一年後の足型計測を行った．これらの園児たちにはミズノ社製キッズシューズを配付し，モニターをしてもらい足趾変形や浮き趾が一年後においてどのように変化したかを検討した．外反母趾は2.5％が3.8％，第2趾は1.8％が3.9％，第3趾は12.7％が11％，第4趾は51.8％が49.0％，第5趾は69.7％が64.6％であった．ピドスコープによる完全に浮いている浮き趾は，第2趾8％が4.5％，第3趾3.7％が0.6％，第4趾11.4％が2.0％，第5趾51.7％が33.0％と全ての足趾において有意に減少していた．足底挿板を装着した靴を一年間使用させたが，特に問題はなかった．

緒　言

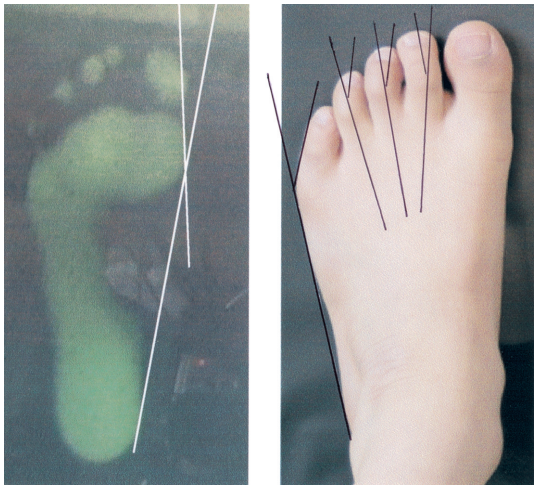
我々は2001年より幼稚園児の足型計測を継続的に行なっており，昨年の本学会において足趾変形は母趾よりもむしろ第5趾に多く存在し，また足趾の接地においては特に第5趾の浮き趾が多い事を報告した[2]．本研究の目的は，同じ園児たちの一年後の計測を行ない，足の成長にともない変形や浮き趾がどのように推移しているかを検討することである．また，対象園児全員にミズノ社製キッズシューズを提供し，一年間の実履き試験を行なったので，その調査も併せて報告する．

対象および方法

対象は船橋市内と横浜市内の幼稚園児で年間を通して計測できた男児75名，女児81名の計156名312足である．足の計測は立位荷重位で足長，足囲，足幅を，同時にビデオ撮影により足趾の変形を観察した.足囲の計測は非荷重位でも計測し，荷重位との比較も行なった．また，ピドスコープにより足裏の接地状況も観察した．ビデオ撮影に際しては,自然立位で目の高さの前方を注視させ，安定したところでの状態を観察した．

足趾変形の内容は母趾は外反母趾であり，2から5趾は基節骨以遠の外転，内転変形であり，5趾は内反小趾も加えた．外反母趾変形はピドスコープにおける踵の内側縁と母趾MP関節部内側縁

(2003/11/27受付)
連絡先：内田　俊彦　〒273-0003　千葉県船橋市宮本5-4-8　NPO法人オーソティックスソサエティー
TEL 047-422-5204　FAX 047-422-5204



a　　b

図1. 変形の判断基準
a：母趾角12°以上
b：基節部を基準として10°以上

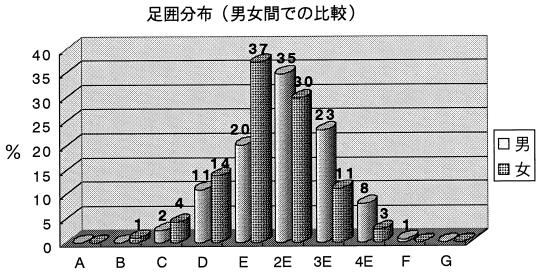


図2. 足囲分布（男女間での比較）

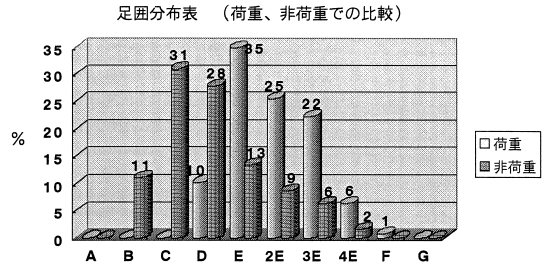


図3. 荷重位，非荷重位での足囲の変化（男子）

を結んだ接線と母趾末節部の内側縁と母趾MP関節部内側縁とのなす角度が12°以上とした．2から5趾は基節部の中心線から10°以上の内転や外転を示すものとした．回旋変形もみられるが基準をとるのが困難なためこれは除外した．また内反小趾は足の外側縁の接線と小趾の外側縁の接線が第5MP関節部でなす角度が10°以上のものとした（図1）．

結　果

足長は男児平均175mmから180.8mm，女児平均171.0mmから178.8mm，足囲は男児平均176.5mmから182.0mm，女児平均171.0mmから176.5 mmと成長していたが，昨年同様，足囲のヴァリエーションは大きく，女児の方が細い足の傾向が大きかった（図2）．男女まとめての非荷重位での足囲計測結果をみると，荷重位に比べて6～22mm平均10mm小さくなっており，B，C，D，Eサイズで83％と細いサイズが多くみられる（図3）．

足趾変形では，外反母趾は昨年2.5％が今回は3.8％であった．第2趾は1.8％が3.9％，第3趾は12.7％が11％，第4趾は51.8％が49.0％，第5趾は内反小趾を含めて69.7％が64.6％となっていた（図4）．

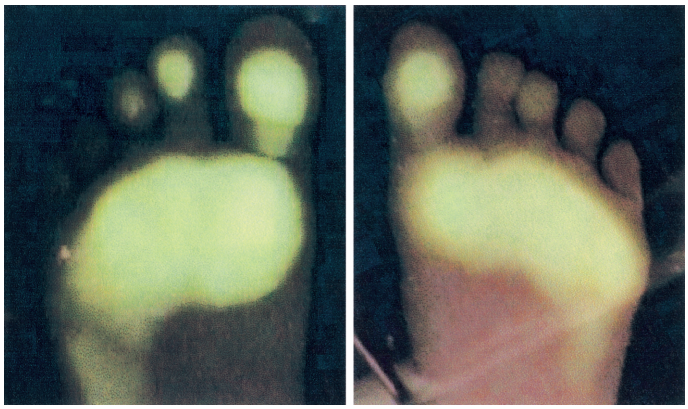
ピドスコープによる足裏の接地状況では完全に浮いている浮き趾は，第5趾51.7％が33.0％，第4趾11.4％が2.0％，第3趾3.7％が0.6％，第2趾8％が4.5％と全ての足趾において減少していた（図5）．

足趾変形と浮き趾の前回と今回との比較を直接確率計算法を用いて変化率を検定すると，危険率1％で浮き趾は全趾において有意差を認め，足趾変形は全趾において有意差は認められなかった．第5趾の変形は5％の危険率では有意差が認められた．

実履き試験においては，1年間に4回足のサイズ計測をし，必要に応じて靴の交換を行なった．靴がきついといやがり，履くのを中止した2名を除いて全員が1年間外履きとして使用してくれた．靴はすべて回収し，靴底の変形や破損状態を観察した．アウトソールのつま先部分の接着面で

a　　b

図4. 足趾変形
a：2～5趾の変形
b：外反母趾と内反小趾



a　　b

図5. 浮き趾
a：4，5趾の浮き
b：2～5趾の浮き

の剥がれや，母趾MTP関節の屈曲部分のいたみや破損がみられたが，靴自体の変形や靴底の異常な摩耗などはみられず，また子供たちも特に足の愁訴などは訴えていなかった．靴を支給する際，靴の正しい履き方の指導も行なったためか，踵部分を踏みつけて壊して履いていたこどもは少なかった（図6）．

考　察

本学会においてもこどもの足を健やかに発育させるために，靴の重要性はさんざん指摘されてきた．男女の足サイズは大人ほど性差が著しくないため，男子用，女子用と分ける必要がない，との報告もあるが[1]，男女ともに細い足，太い足はあきらかに存在している．大人でも足サイズに関しては自分の足囲を知らない人は非常に多く，足趾変形や浮き趾の成立に合わない履物が関与しているであろう事は想像に難くない．従って子供時代から足のサイズを確実に知る事を徹底させる事は重要であろう．

演者は新生児の足趾を調査したことがあるが，3～5趾は前方から押すと容易に変形する．この曲り方は園児たちの足趾の曲がりかたとほぼ同様であり，靴のサイズ選択がいかに大切であること

a　　b　　c

図6. 靴の破損と踵の潰れ
a：つま先の剥れ
b：母趾MP部の破れ
c：踵を潰して履いていた靴

図7. 新生児の足趾
前方からの圧迫で容易に曲る

かを窺わせるし，またこれだけ簡単に変形が生じることは靴下なども気を付けないといけない，と考える（図7）．靴に機能性を持たせる事は悪いことではないが，その前に足に靴が合わなければその靴の機能性は発揮出来ないことは明白である．子供靴売り場にいってサイズ表示をみても足囲サイズを明記してある子供靴はほとんどない．サイズを知らずに靴に自分の足を合わせて履いている子が相当数いるはずである．

サイズ計測は荷重位で行なってその足囲分布をみたが，非荷重位でみると幼稚園児であっても最小は6mmから最大で22mmとヴァリエーションは多く，平均で10mm小さくなっており，ヒモないしベルクロを用いて足をしっかりと靴内に納める必要は絶対にあるものと考える（図2）．足のサイズ計測をすると，非荷重位と荷重位では足の長さ，足囲，足幅は個々人によって変化する．どちらのサイズに靴を合わせたほうが良いのだろうか．これは靴選びを考える上で重要な点であると思われる．

キッズシューズにはわれわれの考案した足底挿板（以下DSIS）があらかじめ搭載されている．DSISの考え方はすでに報告しているが，足趾を使いやすくすることもそのコンセプトの一つである．内側アーチは母趾の，外側アーチは第5趾の，横アーチは2～5趾の動きに関連している（図8）．市販用のためアーチの高さは3mm程度のものであるが，第5趾の浮き趾は51.7％から33.0％と明らかに減少しており，DSISによる効果があったものと推測されるが，その検証を行なうべく，現在同じ幼稚園の別の園児たちの足の計測を行なっており，次の機会に報告したいと考えている．

図8. 既製アーチパッドと足趾の動き
① 内側アーチ：母趾の外転と屈曲
② 外側アーチ：小趾の外転と屈曲
③ 横アーチ　：2～5趾の屈曲

結　　語

1）昨年報告した幼稚園児たちの一年後の足型計測を行いその結果を報告した.

2）足趾の変形はやはり5趾側に多く存在した. 浮き趾は前回よりも有意に減少していたが，この結果がモニターシューズによってもたらされたものであるかの検討が今後の課題である.

文　　献

1）佐藤重基ら：幼稚園児の足型計測．靴の医学，**14**：41-44，2000.
2）内田俊彦ら：幼稚園児の足型計測．靴の医学，**16**：96-99，2002.

靴の医学 **17**(2)：45–50，2003. **原　著**

強剛母趾に対する足底挿板療法

Conservative Treatment for Hallux Rigidus using Dynamic Shoe-Insole System

[1] NPO法人オーソティックスソサエティー
[2] 東芝病院リハビリテーション科
[1] Nonprofit Organization of Orthotics Society
[2] Department of Rehabilitation Toshiba Hospital
内田　俊彦[1]，藤原　和朗[1]，高岡　　淳[1]，佐々木克則[2]，横尾　　浩[2]
Toshihiko Uchida[1], Kazuo Fujiwara[1], Atsushi Takaoka[1],
Katsunori Sasaki[2], Hiroshi Yokoo[2]

Key words : Halux Rigidus（強剛母趾），Shoeinsole（足底挿板），
Conservative Treatment（保存療法）

要　旨

強剛母趾に対する保存療法として，われわれの足底挿板による治療の検討を行った．

検討項目は足底挿板形状と使用した靴である．足底挿板形状は母趾の底屈角を作り母趾腹で床面をしっかりと押さえることが出来るようにすることで疼痛は軽減ないし消失した．靴はいわゆる整形靴のような特殊なものでなく，市販靴でも十分対応可能であった．

強剛母趾は母趾の可動制限と疼痛が著しく治療に難渋することが多く，手術治療も行われているが，足底挿板形状を工夫することでも十分対応は可能である．

緒　言

強剛母趾は外反母趾ほど一般的ではないが，決して珍しい疾患ではない．症状は母趾MTP関節部の腫脹と運動制限，歩行時の特に立脚中期から推進期における母趾背屈時の痛みが特徴である．演者らの使用している足底挿板（以下DSIS）は，足の動きを変化させる目的で使用している．今回，強剛母趾に対して行ったDSISの形状と靴に関して検討した．

対　象

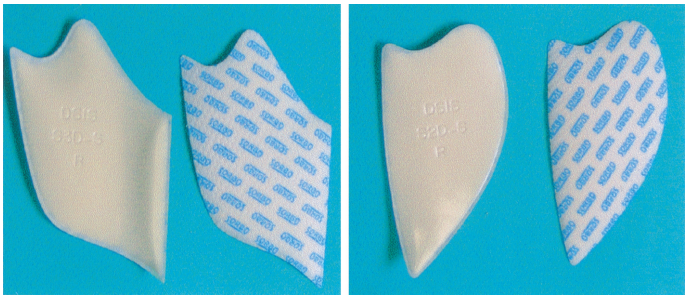
対象は全例女性で，両側6例12趾，右側4例4趾，左側6例6趾の16例22趾である．年令は48才から69才，平均56才である．

母趾MTP関節の運動制限及び腫脹は全例に認めた．歩行時必ず疼痛は存在するが，休むと楽になる程度のものが12趾，持続的な歩行時の痛みと安静時にも痛みの存在するものが9趾で，1趾は歩行が困難なほどの痛みを訴えていた．レントゲン上における骨変化はHattrupの分類でいうGradeIが10趾，GradeIIが8趾，GradeIIIが4趾であった[1]．

方　法

DSIS既製アーチパッドは二軸パッドと三軸パ

(2003/11/27受付)
連絡先：内田　俊彦　〒273–0003　千葉県船橋市宮本5–4–8　NPO法人オーソティックスソサエティー
TEL 047–422–5204　FAX 047–422–5204



a　　b

図1. 既製アーチパッド
a：三軸アーチパッド
b：二軸アーチパッド

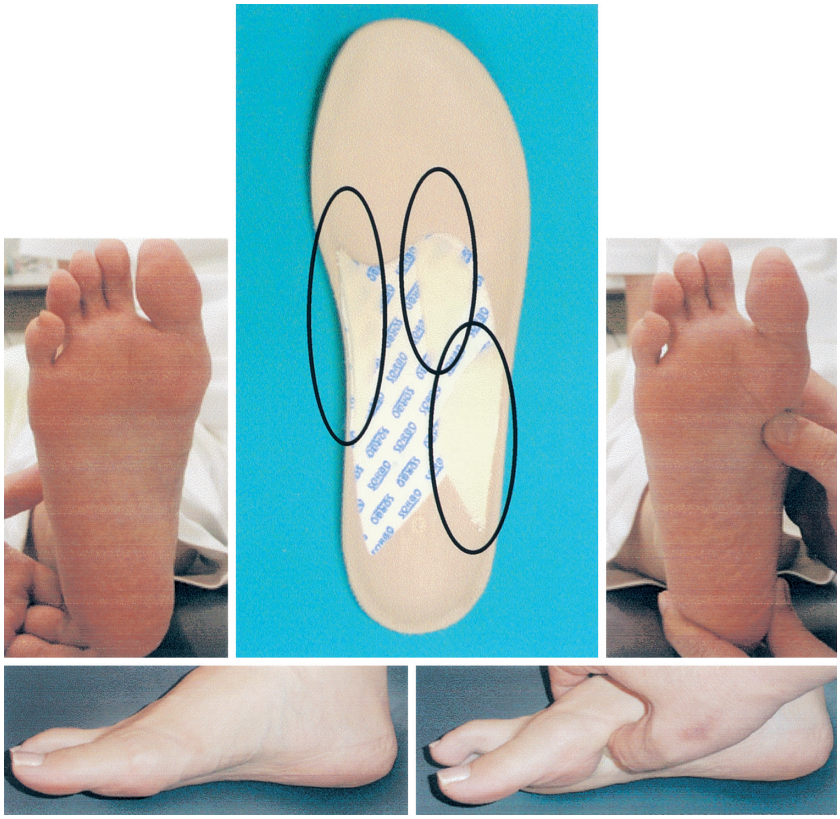


図2. 既製パッドへの付け足し
右および右下のように母趾の底屈が効率よく起きる場所に付け足す

ッドの2種類がある（図1）．二軸パッドは踵骨の載距突起から内側アーチが作成してあり，横アーチが組み合わされたものである．このパッドは足部の過回内の動きが大きい例に対して使用する．足の動きからいうと，足底接地後荷重中心を第5趾方向に誘導する作用をもつ．三軸パッドは文字どうり，内側アーチ，外側アーチ，横アーチの三つのアーチ構造を持ったパッドである．内側アー

チは載距突起を外して作成されており，足部の過回外の動きの大きい例に対して使用している．このパッドは足底接地後，荷重中心を母趾方向に誘導する作用をもっている．

今回，どちらのアーチパッド形状を主に使用したかをレトロスペクティブに検討した．

靴に関しては全例で足のサイズ計測を行い，足サイズと靴サイズが合っていない例においては靴の交換を指示した．靴の交換を指示したのは8例であり，足長で1cm，足囲で2サイズ以上大きな例であった．残りの8例では，長さは適切であっても足囲でみると大きいサイズであったが，靴を履く際，ヒモをしっかりと結ぶように指示してDSISを作成した．

結　果

足底挿板形状と疼痛に関して：使用したDSISは全例で二軸アーチパッドをベースに，内側アーチ部分の母趾が一番底屈するポイントへの追加，外側アーチ部分の作成と症例によっては中足骨パッドの高さの調整を行った（図2）．痛みの出現時期は全例において共通していた．すなわち，足底接地後母趾に荷重が掛った時から蹴り出しの際の母趾MTP関節背屈時にみられた．そのため患者さんたちは母趾に力が入らぬように足部の外側に荷重をかけて歩行する例がほとんどであり，罹患足での十分な蹴り出しの動きがみられない不自然な歩行姿勢をとっていた．二軸アーチパッドをベースにしたのは踵接地から足底接地後に荷重中心が母趾側に向かわないようにするためであり，母趾の底屈角を作るようにしたのは，母趾MTP関節での屈曲の動きを強く出し，同部における背屈の動きを少なくするためである．外側アーチを作成せずに歩行姿勢を観察すると，内側が高くなった分，荷重中心が足の外によりすぎ，その結果，骨盤帯の外側への移動が大きくなりすぎ母趾による蹴りの動きが出現しにくくなってしまうため，全例で外側アーチ部分の作成を行なった．中足骨パッドの高さは15趾で調整を行なったが残りの7例では既製の高さのままであった．

図3. 症例1
a，b：レントゲンでは関節症変化が著しい
c，d：外用の靴と室内用のサンダル

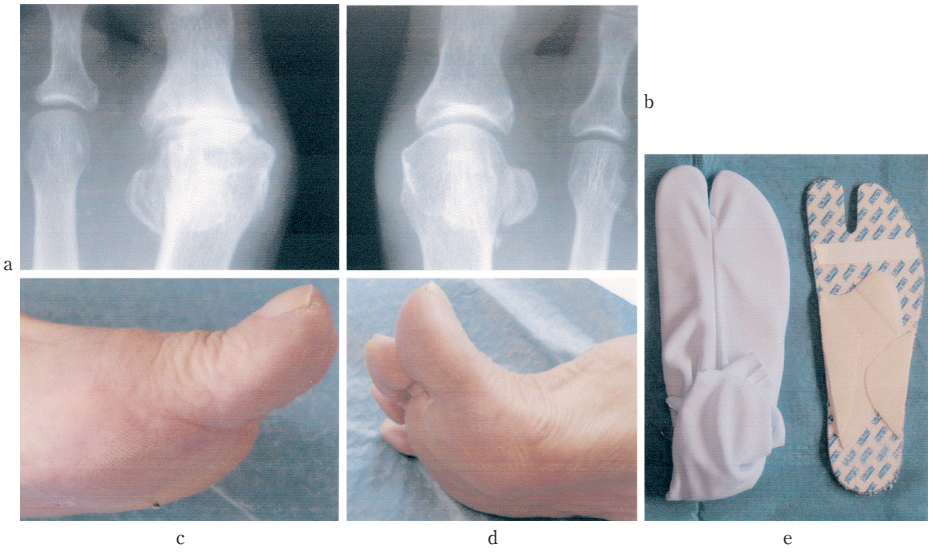


図4. 症例2
a，b：左右のレントゲン像
c，d：母趾の自動背屈
e：室内用足袋インソール．左用の物を裏からみた図である．

疼痛は全例で足底挿板装着時に軽減ないし消失し，疼痛が増悪した例は無かった．経過観察中でも，初診時の疼痛は軽減しており，持続的な歩行時痛や，歩行困難なほどの疼痛はみられなくなっていた．長距離歩行時に時々痛みが出現する程度の例が6趾にみられた．

使用した靴に関して：治療に使用した靴は，11例は市販のウォーキングシューズであり，残りの4例も市販のスポーツシューズであった．ドイツ製のコンフォートシューズを使いたいという1例で，足サイズがその靴に適合していることを確認した上で，コルク製の中敷きを取り換えて作成した．靴自体に手を加えた例は無かった．

症例供覧

症例1　67才女性

両側性の強剛母趾例である．Hattrupの分類ではGradeIIIとGradeIIである．疼痛はレントゲン上変化の強い右側に著明であり，また腫脹も著しい．MTP関節は背屈制限が著しく，同部に荷重がかかるだけで疼痛が強く出現していた．

靴は一般のウォーキングシューズを用いて，足底挿板形状は二軸パッドをベースにし，母趾球の手前と中足骨パッド，外側アーチ部分の追加を行い歩行姿勢の観察と調整を数回繰り返して疼痛は軽減した．家の中における対応策としては，靴に作成したDSISの形状と高さが確認できているため，フットベットにあらかじめ作成しておき，サンダルを作成して使用してもらっている（図3）．

症例2　66才女性

Hattrup分類GradeIII左側のMTP関節の背屈

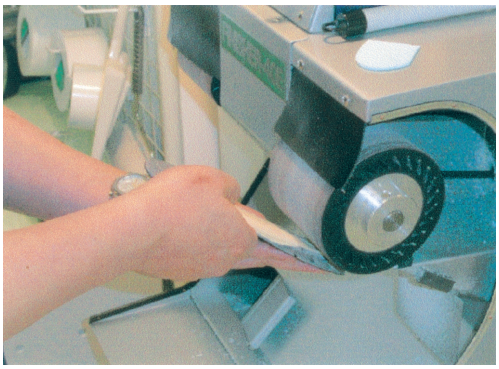


図5. グラインダーでの微調整

a　　b

図6. 靴の変形
a：後方より右の靴は回外変形が強い
b：靴底の削れ．右の靴の外側の削れが著しい

a　　b

図7. トースプリングの大小
トースプリングが大きいとbのように靴が簡単に底屈する

はほとんど不可能である．右側は正常である．外用としては市販のスポーツシューズを用い，家の中用としては足袋にいれるタイプのDSISを作成した．現在，この靴で3kmほどの散歩を毎日行なっている．時々痛みは出現するが，耐えられないものではなく，家の中でも外も普通の生活を送っている（図4）．

考　案

強剛母趾に対する治療法の報告は手術療法がほとんどであり，保存療法の報告は少ない．第16回の靴医学会において町田は整形靴と足底挿板による治療を報告したが，手術をした後に靴と足底挿板を用いて管理する方法を述べており，保存療法のみという報告ではない

足底挿板を作成する際，足のどのような動きがその痛みを誘発するかを考えることは重要である．強剛母趾は母趾MTP関節の歩行時の立脚中期から推進期における母趾背屈時の痛みが特徴であり，底屈時に痛みは増強しない．DSISの目的は痛みを誘発する足の動きを変化させることにある．DSISの二軸パッドの作用はすでに報告しているように[2]母趾の底屈だけでなく2から5趾の底屈を誘導するような形状になっている．したがって母趾背屈を制限させるため，足内側アーチ部分で母趾MTP関節が一番底屈するポイントの高さを調整して第一中足骨の底屈角を作ることにより母趾末節部で靴底をしっかりと押える動きを出

すこと，2趾から5趾を効率よく使わせるために外側アーチの作成と中足骨パッドの高さの調整を行うことで確実に疼痛は抑えられた．母趾屈筋腱炎や母趾種子骨障害なども強剛母趾と同じ足の動きで疼痛が出現する場合が多く，同じ形状で対応することが可能である．DSISはその場で作成するため，パッドの高さの調整をすぐに行え，痛みの出具合を確認できることから，効果に関してはすぐに判断が可能である（図5）．図6は供覧した症例ではないが，本研究対象の一例の方の履いてきた靴である．靴底の削れを観察すると，右足の外側部が一様に削れており，足の動きから考えると足全体が過度の回外の動きをしていることがよくわかる．

靴による対応としては，中足骨バーや靴底が硬くトースプリングの大きい靴を使うことも一つの方法である（図7）．しかし今回の対象の中でも，あえて靴自体を細工するまでもなく，市販の靴でも有る程度の構造を持っている物であれば，足底挿板形状を工夫することで対応することは十分可能であった．従って整形靴などの特殊な靴は，一般靴で対応出来ない場合にはじめて考えれば良いことではないか，と考える．また，家の中での生活においては靴を使用することはほとんどないため，室内用の物も考える必要がある．筆者らはフローリングの室内であればサンダルを勧めている．サンダルはあらかじめDSIS形状を確認した上でフットベットにパッドを作成して貼り付け，それから作成をしてもらっている．畳の生活であれば症例2のように足袋に入る中敷きにパッドを作成して使用している．足袋や靴におけるパッドの修正は簡単に行なうことが可能であるが，サンダルの唯一の欠点は，一旦作成した場合，修正が困難なことである．これは一般に病院関係で作成されている足底挿板でも同様であろう．

外反母趾や変形性膝関節症は一つの足底挿板形状では対応できない場合が多いが[3]，強剛母趾では決まった動きで疼痛が出現するため，その動きを足底挿板によって変化させることで対応可能であった．すなわち1）内側アーチ部分で第一中足骨の底屈角を作り，母趾の底屈の動きを誘導する事，2）載距突起部分にパッドを入れ踵骨の過度の回内を防ぐ事，3）外側アーチを確実に作り，第5趾の外転と屈曲の動きを誘導し，過度の足部の回外の動きを押さえる事，4）2，3で踵骨を安定させる事である．

結　語

1）強剛母趾に対するDSIS形状と使用した靴に関する検討を行った．

2）DSIS形状は母趾の過度の背屈が生じないよう，むしろ母趾底屈の動きを誘導するように作成することで，確実に疼痛は押さえられた．

3）靴も整形靴などの特殊なものを使用する必要はなく，むしろ足のサイズに適合しているかをみた上であれば，市販靴でも対応は可能である．

文　献

1）Hattrup et al.：Subjective Result of Hallux Rigidus Following Treatment With Cheilectomy. Cli. Orthop, **226**: 182–191, 1988.
2）佐々木克則ら：ダイナミックシューインソールシステムについて．靴の医学，**10**：31–34，1996.
3）内田俊彦ら：外反母趾に対する足底挿板療法―足底挿板形状に関して．日本足の外科学会雑誌，**15**：213–217，1994.

靴の医学 **17**(2)：51–53，2003. **原　著**

若年者外反母趾傾向の調査
―10年前との比較―

Study of valgus angles of great toe in the young adults
―comparison to the former study done 10 years ago―

埼玉県立小児医療センター整形外科
Saitama Childrens Medical Center, Division of Orthopedic Surgery
佐藤　雅人，梅村　元子，正木　創平
Masato Sato, Motoko Umemura, Souhei Masaki

Key words : Young adults（若年者），Hallux valgus（外反母趾），
Valgus angles of great toe（母趾外反角）

要　旨

10年前に一番成長の著しい中学生の母趾外反変形はどのようになっているのか，調査し報告した．今回も同じ中学校で同様の調査をし，その結果を比較した．対象はこの中学校の1年生から3年生まで全員約600名中の287名，566足であった．外反母趾角の平均値は確実に増加していた．0°から9°までのほとんど外反が気にならない程度のグループは大きく減少し，ごくわずかにしかみられなかった30°以上の外反母趾がけっこうみられた．母趾外反角の角度別割合は男子でも学年差がほとんどなくなっていた．外反母趾角の増加の要因は，体格の変化はほとんどみられないため，足の運動能力の低下が一番関与しているように考えられた．

はじめに

欧米では若年者の外反母趾はよく話題になっているが，本邦ではあまり問題にはされていなかった．しかし，靴の生活が定着し，生活様式が欧米化してきて，本邦でもその発症が注目されてきている．幼児でさえ外反した母趾を散見するようになっている[1]．そこで10年前に一番成長の著しい中学生の母趾外反変形はどのようになっているのか，調査し報告した[2]．今回は同じ中学校で同様の調査をしたので，10年前の結果と比較し報告する．

対象および方法

対象：某中学校の1年生から3年生まで全員約600名（前回約900名であったが，少子化のため減少している）である．そのうち協力を得られた316名のうち，資料となり得る287名，566足を検討した．その内訳は表1のようであり，男女比はほぼ1：1であった．

表1. 対象の内訳

	中3	中2	中1	計
男子	49人	32人	61人	142人
女子	30人	28人	87人	145人
計	79人	60人	148人	287人
	157足	117足	292足	566足

（2003/12/03受付）
連絡先：佐藤　雅人　〒339–8551　埼玉県岩槻市馬込2100　埼玉県立小児医療センター　整形外科
TEL 048–758–1811　FAX 048–758–1818

表 2. 母趾外反角　角度別割合

		中 3	中 2	中 1
男子	～9°	1.0%	3.1%	1.6%
	10～19	54.6	50.8	45.1
	20～29	42.3	32.3	46.7
	30～	2.1	13.8	6.6
女子	～9°	0.0%	3.8%	0.6%
	10～19	48.4	32.1	35.3
	20～29	43.8	58.5	55.5
	30～	7.8	5.7	8.7

方法：今まで報告してきた方法と同じで，用紙上に両足で起立させ，足の外郭をトレースし，それから母趾の外反角を計測した[3]．

結　果

前回同様，母趾外反角を0～9°，10～19°，20～29°，30°～に分類すると，それらに属する生徒数の割合は表2のようになり，外反角0～9°のものが3～4%にとどまり，10～19°のものが男子では50%前後，女子では40%前後，20～29°のものが男子では50%以下であるが，女子では50%を越えている．30°以上のものは男子でも結構みられ，女子では8%前後もみられた．

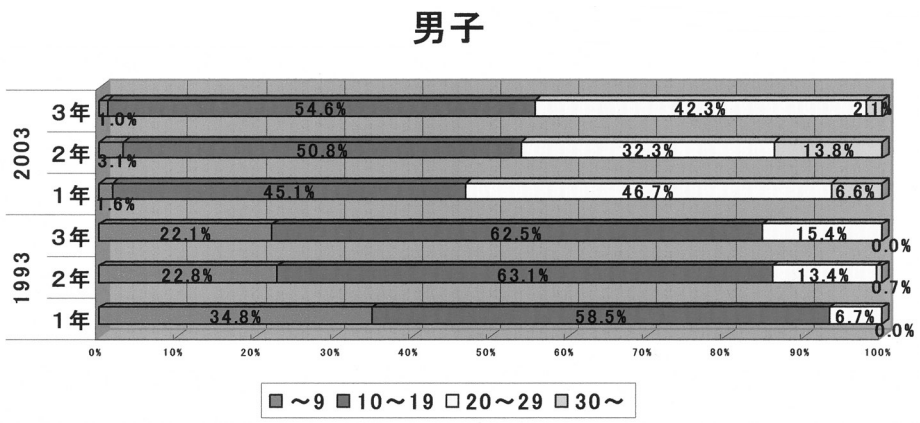


図1. 外反母趾角　角度別割合
10年前との比較

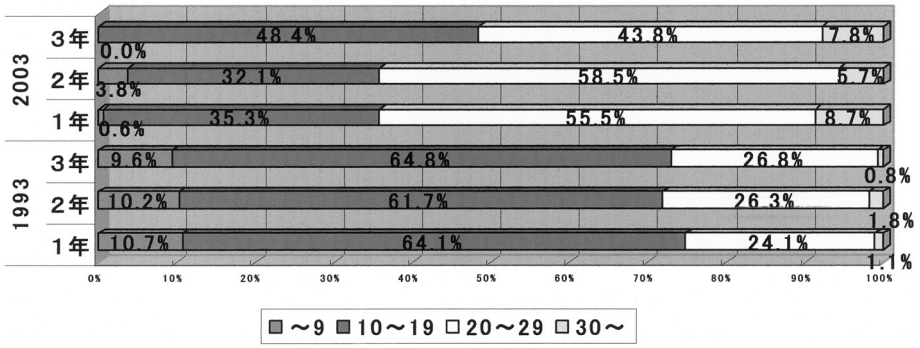


図2. 外反母趾角　角度別割合
10年前との比較

表 3. 各学年平均身長

(cm)

調査時年	性	中 3	中 2	中 1
2003	男	162.9	158.0	150.6
	女	156.1	155.9	154.6
1993	男	165.0	158.1	150.2
	女	156.5	155.3	153.6

考　察

10年前とのちがい

外反母趾角の平均値は確実に増加していた．男女とも，とくに角度別では20°から29°までのグループが拡大し，その割合は10年前のほぼ2倍になっていて，0°から9°までのほとんど外反が気にならない程度のグループは大きく減少していた．さらに，ごくわずかにしかみられなかった30°以上の外反母趾が結構みられるようになっている（図1，2）．

学年差

前回の調査では，男子は中学時代に母趾外反角は少しずつ大きくなっていくが，女子は中学生になってからはほとんど角度別割合が動かないという結果であった．つまり，母趾外反角の変化が男子では中1から中3になるにつれて徐々に角度の大きい生徒の割合が増加していたが，今回は男子でもあまり学年差がなくなり，女子と同じような傾向となっていた（図1，2）．前回は身長の推移と比較して，身長がほとんど止まった女子では変化が乏しく，身長が著しく伸びる男子では，母趾外反角が成長につれて，増加していくと考えていたが，今回はこれもあまり関係がないという結果であった[2]．

外反母趾角増加の生徒が増えた要因

体格の変化：10年前とは体格も変化していると考え比較してみたが身長（平均値）に大きな差はなかった（表3）．また長い足と外反母趾の相関は前回の報告でもみられなかったが，今回も同様にみられなかった．したがって，体格の変化に原因は求められない．

靴：多くの生徒がスニーカータイプの靴を履いていた．靴にも問題はあるが，市販されている靴は本学会の呼びかけもあり10年前と比べよくなっていることはあっても悪くなっているとは考えがたい．統一された上履きの靴は変わっていなく，靴にその増加の多くの原因を求めるのは無理があると思われた．

足：最近の子ども達は長い時間立っていられないとか電車ではすぐにすわろうとするとかいうことをよく耳にするようになった．この中学校では年々運動テストの成績は悪くなっているということである．体を支える足の力強さがなくなり，弱くなっていることは十分うかがえる．この現象は幼児にもみられることが報告されている[4]．外反母趾角の増加は足の運動能力の低下が一番関与しているように考えられた．

ま と め

1）10年前と比べ中学生の外反母趾角はかなり増加していた．

2）母趾外反角の角度別割合は男子でも学年差がほとんどなくなっていた．

3）増加の一因は足の運動能力の低下と思われた．

文　献

1）佐藤雅人ら：幼児の足の成長と靴―第一報―．靴の医学，**3**：1-3，1989.

2）佐藤雅人ら：若年者外反母趾傾向の調査．靴の医学，**7**：54-56，1993.

3）鈴木　精ら：看護婦の足部愁訴と履物の調査―トレースによる外反母趾の調査―．靴の医学，**2**：77-88，1988.

4）原田碩三：幼児の1980年と2000年の足について．靴の医学，**15**：14-18，2001.

後脛骨筋腱機能不全症に対する足底板の有用性

Nonoperative management of posterior tibial tendon dysfunction-utilization of the insole

[1] 国際親善総合病院整形外科，[2] 至誠会第2病院整形外科，[3] 慶應義塾大学整形外科

[1] International Goodwill Hospital Dept. of Orthop.，[2] Shiseikai 2nd Hospital Dept. of Orthop.

[3] Keio University Dept. of Orthop.

早稲田明生[1]，宇佐見則夫[2]

井口　傑[3]，平石　英一[3]，水谷　憲生[3]，島村　知里[3]

Akeo Waseda[1], Norio Usami[2]

Suguru Inokuchi[3], Eiichi Hiraishi,[3] Norio Mizutani[3] , Chisato Shimamura[3]

Key words : Posterior tibial tendon dysfunction，insole，alignment of the lower extremity

後脛骨筋腱機能不全症（以下PTTD）に対し，重症例には外科的治療が適応とされているが，日常診療においてはその重症度にかかわらず，まず足底板が処方されることが多い．我々はPTTDに対する足底板の有用性について下肢アラインメントの点から文献的に検討したので報告する．

対象および方法

対象は1990～2000年までの間にPTTDと診断した患者のうち明らかな扁平足を呈するJohnson分類[1]のstage2，stage3と判定した31例34足である．男性4例4足，女性27例30足で，年齢は30歳～77歳（平均57歳）であった．患側は右側13足，左側21足で両側3例であった．

全例にアーチサポート，内側wedge付き足底板（図1）を処方し，Johnson分類およびBMIの違いにおける有用性を検討した．

結　果

18例18足は疼痛の改善を認め（有効群，以下E群）通常の日常生活が可能になった．保存的治療に抵抗した症例は12例16足であり抵抗群（以下R群）とした．

Johnson分類でstage2は21足（E群14足，R群7足），stage3は13足（E群4足，R群9足）であ

図1. 内側wedgeつき足底板により後足部の外反は中間位に矯正されている．

(2004/01/24受付)

連絡先 : 早稲田　明生　〒245-0006　横浜市泉区西が岡1-28-1　国際親善総合病院　整形外科

TEL 045-813-0221　FAX 045-813-7419

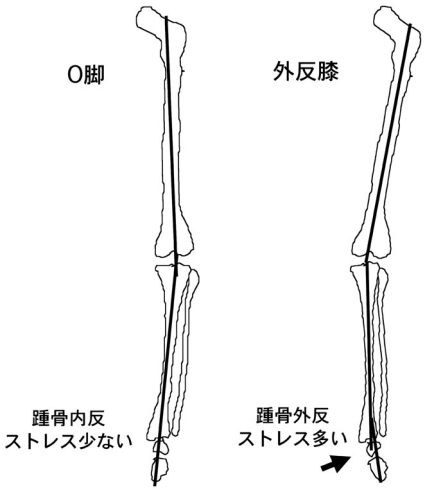


図2. 本邦においては欧米に比し外反膝を呈する人が少ないため踵骨外反を来しにくくその結果，後脛骨筋腱への負荷がかかりにくいため，重症なPTTDが少ないと考えた．

った．Body-Mass-Indexは18～32（平均23）でE群，R群の平均は各々24，22であった．

考　察

PTTDに対する装具療法は重症度により足底板から短下肢装具までが処方されるが[2)~4)]，本邦では屋内では靴を脱ぐという生活習慣から短下肢装具による治療は患者側に負担となり使用されないことが多い．このため，我々はstageに拘わらずまず足底板を処方している．

今回の調査では，Johnson分類のstage2でE群が67％と高い傾向にあるものの，stage3など扁平足が高度な例でも有効例が3割程度見られた．また，肥満との有意な相関は見られなかった．無効群では職業や生活背景が活動的な例が多く，これが臨床上軽度であるにもかかわらず足底板が無効であった原因と思われる．

今回，足底板が有効であったのはflexibleな扁平足（stage II）が多かったため，足底板の装着により距骨の落ち込みや後足部の外反といった変形に効果的であり，後脛骨筋への負担が軽減され，さらに外果など局所への圧集中が分散されたことにより疼痛が軽減されたものと考えた．

欧米の報告と比較して足底板が効果的であった理由として，下肢アラインメントの民族差が考えられた．変形性膝関節症における下肢アラインメントは大腿骨の外弯変形と内側関節裂隙の狭小化により大腿脛骨角（以下FTA）が増加するとされている．今回は各症例におけるFTAは計測していないが本邦における調査の結果，女性のFTAの平均値は175−176°で加齢とともに増加するとの報告がある[5)]．また，東洋人と欧米人での変形性膝関節症患者の膝関節内反角度の計測の結果，下肢のアラインメントに民族差が認められたとの報告がある[6)]．

以上より，本邦においては欧米に比し外反膝を呈する人が少なく後脛骨筋腱への負荷を増加させる踵骨外反を来しにくいため，重症な扁平足が少ないことが欧米人よりも足底板が有効である要因のひとつと考える[7) 8)]（図2）．

ま と め

本邦におけるPTTDの患者では扁平足が高度な例でも足底板が有効な例もあり，まずは試みてよい方法と考えた．

文　献

1) Johnson KA, Strom DE : Tibialis posterior tendon dysfunction. Clin Orthop, **239** : 196−206, 1989.
2) Chao W, Wapner KL, Lee TH, et al.: Nonoperative management of posterior tibial tendon dysfunction. Foot Ankle Int, **17** : 736−741, 1996.
3) Sferra JJ, Rosenberg GA : Nonoperative treatment of posterior tibial tendon pathology. Foot Ankle Clin, **17** : 261−273, 1997.
4) Supple KM, Hanft JR, Murphy BJ, et al.: Nonoperative management of posterior tibial tendon dysfunction. Foot Ankle Int, **17** : 736−741, 1996.
5) 大森　豪，古賀良生，日向野行正ほか：変形性膝関節症に対する疫学的縦断調査．別冊整形外科，**42** ：7−11，2002.
6) Cooke T. D. V, Harrison L, Khan B, et al.: Analysis of limb alignment in the pathogenesis of osteoarthritis: a comparison of Saudi Arabian and Canadian cases. Rheumatol Int, **22** : 160−164, 2002.
7) Holmes Jr GB, Mann RA : Possible epidemiological factors associated with rupture of the posterior tibial tendon. Foot Ankle, **13** : 70−79, 1992.
8) 早稲田明生，宇佐見則夫，井口　傑ほか：後脛骨筋腱機能不全症の臨床像と治療法，中部整災誌，**42** ：1213−1214，1999.

外反母趾手術後の患者に対する足底板の併用について

The Effect of Insole after Hallux Valgus Operation

[1] 帝京大学溝口病院整形外科，[2] 日本医科大学リウマチ科，[3] 有限会社　共同義肢製作所

[1] Department of Orthopedic Surgery, University Hospital, Mizonokuchi, Teikyo Umiversity School of Medicine,

[2] Department of Joint Disease and Rheumatism, Nippon Medical School, [3] Kyodo Prosthetic and Orthotic Ltd

加藤　興[1]，出沢　明[1]，吉野　槇一[2]，日坂　弥[3]

Ko Kato[1], Akira Dezawa[1], Shinichi Yoshino[2], Hisashi Nissaka[3]

Key words：外反母趾（Hallux valgus），ホーマン変法（Modified Hohmann method），足底板（Insole），後療法（After treatment）

要　旨

今回我々は外反母趾手術後患者に対する足底板併用の有用性を検討した．1995年4月から2003年4月までに行ったHohmann変法による手術後患者628人1107足を対象にしてその中で1年間追跡し得た534人878足について調査した．手術患者をA群1995年4月から1999年3月までの402人655足と，B群1999年4月から2003年3月までの132人223足の2群に分けて以下の5項目①術後足部痛の再発率，手術後1年目までの②HV角③M1M2角④M1M5角⑤種子骨軸位について調べた．手術後矯正の戻りについて足底板を併用することにより，約1年後では純粋な戻り角として平均2.8度の改善を認めた．以上のことから，術後足底板は有用であると考えられた．

緒　言

以前より我々は，外反母趾手術に対して主としてホーマン変法による手術を行い，足部の疼痛などによっては，中骨足の短縮骨切り術を併用して術後経過も良好である[1]．しかしながら外反母趾に対しては様々な術式が存在しており，第1中足骨遠位骨切り術に関しては若干の外反母趾角（HV角）の戻りや再発が認められる例もある[2]．また外反母趾手術は扁平足や開張足を本来矯正する手術ではないことから，また中足骨底の疼痛などについても術後から何か他の手段と組み合わせて総合的に足のケアをする必要があると考える．足底板の併用で，角度の戻りをある程度くい止めたり，足底部の痛みを出にくくすることが可能であるかどうか検討した．

対象と方法

1995年4月から2003年4月までに行った．Hohmann変法による手術後患者628人1107足を対象にしてその中で1年間追跡し得た534人878足について調査を行った．手術患者をA群：1995年4月から1999年3月までの402人655足，内訳は男性33人女性369人平均年齢53.2 ± 15.6歳（最年少15歳，最高齢85歳）と，B群：1999年4月から2003年3月までの132人223足，内訳は男性11人女性121人平均年齢55.0 ± 13.6歳（最年少17歳，最高齢79歳）の2群に分けて以下の5項目①術後足部痛の再発率，手術後1年目までの②HV角③M1M2角④M1M5角⑤種子骨軸位をアンケート調査やレントゲン計測より評価した．なお両群の背景因子（年齢，合併症など）に違いはな

(2004/2/08受付)

連絡先：加藤　興　〒213–8507　川崎市高津区溝口3–8–3　帝京大学溝口病院　整形外科
TEL 044–844–3333　FAX 044–844–2470

くいわゆる二次性外反母趾（関節リウマチや片麻痺やパーキンソン病などの神経系の疾患に起因する症例）は含まれていない．足底板は全例有限会社共同義肢製作所日坂弥氏に作成を依頼し，患者の足に合わせたオーダーメードである[2)]．

結　果

手術件数と装具処方数をグラフに示すと図1（左側）のようになった．手術件数は病院保管の手術記録より調べた値で，装具処方数は共同義肢製作所で作成された足底板のレセプトから調べた数である．手術件数に対する装具処方数の割合が平成11年3月を境に，術後患者の約50％程度の装具作成率が88％に上昇している図1（右側）．装具の使用期間はA群では大体半年から1年つけている解答が多いようで，それ以上の期間使用している人は散見される程度である．一方B群の人には1年以上から出来れば半永久的に付けた方が良いと指導している．なぜなら術後疼痛に関して，中足骨部を中心とした足部痛がA群で我々の過去のデーターでは毎年1％～2.5％出現していたことをふまえ，また外反母趾手術を行っても扁平足や開張足が必ずしも良くなるわけではないことから，上記のような指導をしている．実際にB群では現在までのところ，中足骨部を中心とした足部痛が0％である．また手術手技による疼痛とも考えられるが，母趾の矯正不足で2例に再手術を行っているに過ぎない．

1999年4月から術後足底板を積極的に処方する患者として以下の患者を想定した（図2）．

A群，B群で比較した場合，HV角，M1M2角，M1M5角，種子骨軸位を調べるとA群では1年後のデーターでもってHV角，M1M2角，M1M5角の戻る傾向を認めたが，ある程度術後しっかり足底板をつけているB群では，それは認めずさらにHV角を中心として改善する傾向を認めた（図3，4）．

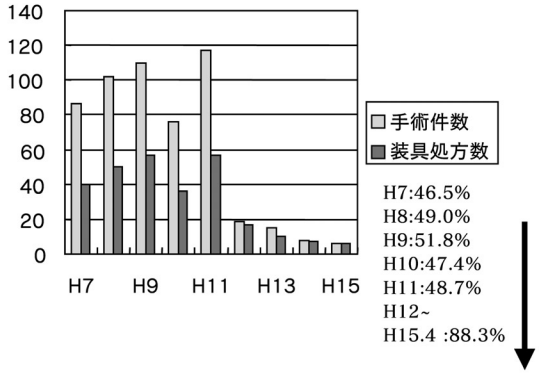


図1. 手術件数と装具処方数

❶ 手術前のHV 角が35度以上
❷ 種子骨の偏位が3群のもの(加藤の分類による)
❸ 母趾以外に足底胼胝の存在する症例
❹ 開張足の程度の著しい例
❺ 結合組織の著しい脆弱性や筋萎縮が認められる例
❻ 若年者(20歳以下)
❼ 高齢者(60歳以上)
などの患者に対しては手術後に極力足底板をつけてもらうようにした。

図2. 1999年4月から足底板を処方する患者として

	手術前	術後2カ月	術後1年
左HV角	32.0±8.6	16.9±6.8⇩	18.6±8.3⇧
右HV角	34.9±12.0	17.9±8.2⇩	19.4±8.3⇧
左M1M2角	16.2±4.3	14.4±3.2⇩	14.9±3.3⇧
右M1M2角	15.3±3.2	13.5±2.9⇩	13.3±2.7⇧
左M1M5角	34.4±4.6	32.2±4.9⇩	33.6±5.1⇧
右M1M5角	35.0±5.7	32.4±5.2⇩	34.0±4.8⇧
左種子骨	2.6±0.6	1.4±0.5⇩	1.3±0.5⇩
右種子骨	2.6±0.6	1.4±0.5⇩	1.4±0.5⇩

図3. A群：53.2 ± 15.6歳（15歳～85歳）

	手術前	術後2カ月	術後1年
左HV角	34.3±9.6	19.1±6.6⇩	18.1±6.7⇩
右HV角	36.4±10.0	21.5±8.1⇩	20.8±8.6⇩
左M1M2角	16.3±3.8	15.2±3.5⇩	14.5±3.4⇩
右M1M2角	15.4±3.7	13.2±3.0⇩	13.1±3.2⇩
左M1M5角	36.2±5.3	34.3±6.5⇩	34.2±5.0⇩
右M1M5角	37.4±5.6	35.0±5.3⇩	35.0±5.0⇩
左種子骨	2.7±0.6	1.6±0.5⇩	1.5±0.5⇩
右種子骨	2.8±0.5	1.6±0.6⇩	1.6±0.6⇩

図4. B群：55.0 ± 13.6歳（17歳～79歳）

一般的に外反母趾手術は切る位置において大きく4か所に分けられ，Hohman変法は遠位骨切り術の代表的な術式の1つであり（図5，6），また変法の意味は骨切り部にKワイヤーを刺入して固定するという意味である[1]．また中足骨短縮骨切り術は①中足骨頭がM1M5結合線から突出して痛みのあるもの②明らかに母趾以外に足底胼胝の存在する症例などに対しては積極的に短縮骨切り手術を行っている．

Hohman変法の利点としては①HV角の矯正と母趾の回旋異常を矯正でき，②内側足底神経をある程度確認でき，神経が圧迫されていればそれを十分解除出来るため，特に神経絞扼による疼痛に効果がある．また欠点としては①HV角が大きければ，術後の戻りを生じやすい点があり②回旋変形の矯正手技が一定しなかったりする点である．手術の決定にあたっては原則として加藤の分類により種子骨の位置で検討している[1]．また手術目的は①第一中足骨遠位骨切り術による母趾M-P関節の亜脱臼の整復や②種子骨偏位の修正③母趾外転筋走行の正常化を中心に考えている．外反母趾のリハビリテーションのひとつとして，装具療法に足底板が含まれており，今回私達は，外反母趾術後患者に対して足底板を今まで以上に積極的に使用することで，HV角，M1M2角，M1M5角においても，以前に比べて角度の戻りが減少する傾向を認めた．またA群とB群間では純粋な角度として約2.8度の戻り角が減少した．

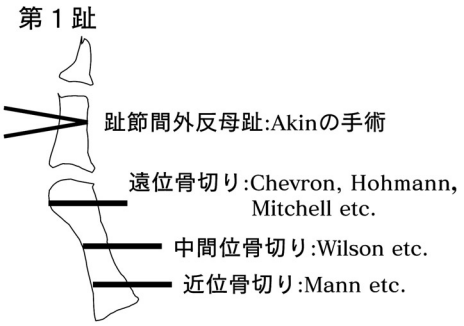


図5. 手術術式

手術は全例Hohmann変法で行い必要に応じて
中足骨短縮骨切り術を行った。

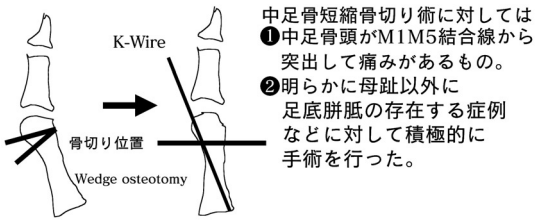


図6. Hohmann変法

考　察

現在までに外反母趾の病態や診断，治療，また手術については多くの本や文献で述べられているが，手術後の後療法や装具については文献が少数存在するに過ぎない．我々の方法では，外反母趾手術後約3週程度で全例歩行して退院する．退院後はまだしばらく腫脹疼痛が存在し，足の形も変化することから，足底板の作成は患者が術後一番良く履く靴に基本的には合わせて採型し，退院後約1.5カ月から2カ月で作成している．装具の使用方法としては外出や靴をはいて仕事をする時には出来るだけ使用することを薦めている．まずはコストの問題もあり，靴に入れるタイプを薦めているが，普段はサンダルしか履かないとか，仕事の関係で室内用（足底板に押さえるバンドがついている）を作成する患者もいる．このような装具であれば靴下に入れて使用することもできる．また患者の使用の仕方や皮膚の状態に合わせて様々な材質のものが作れる．その他指導としては家の中では足先を開放して，タオルギャザーやホーマン体操などの足趾運動を行わせている．現在までのところ足底板を使用することの有用性は足底板を使用する時間に依存するのかどうかといったはっきりした調査はありませんが，例えば縦横アーチの維持により中足骨頭が足底部を圧迫することを防止していると考えられ，我々の結果からも術後中足部についての再手術例や疼痛の訴えが減少している．またアンケートや患者との外来での会

話の中に，足底板を使っていると足が気持ち良いといった答えが多い．さらに献身的な義肢装具士の存在も重要で，調整は無料でかつ早急に，また患者が満足するまで対処して頂けるのも実際の足底板装着率を高く出来てそのことが術後の疼痛や矯正角の戻りの減少につながると考えられる．当然のことではあるが装具は正しく使用されなければ効果は発揮されない．術後の靴については基本的にはハイヒールや足尖部の狭い靴はさけてもらい，そのためやや甲広のスニーカータイプの靴を使用する患者が多いが，患者は女性が圧倒的多数であり，また女性の寿命も延びていることから今後は履ける靴のコスメティックな部分でいかに満足を与えられるかという点も重要になると考えている．足底板の除痛効果は，手術後中足骨頭部の疼痛を術後訴える症例は減少（装具の積極的使用群では今の所中足骨頭部の疼痛や有痛性べんちの出現がない）した．我々が足底板をより積極的に使おうと考えたのは，これらの傾向を術後外来でfollow upしている時に感じていたからで，また外反母趾の手術はどれも基本的には足のアーチそのものは改善しない（特に以前の調査でM1M5角　開張足については）と考えており，外反母趾の患者では母趾ではなくむしろ中足骨頭部に疼痛が強い症例も多く，当然足底圧分布にも変化があると考える．

中足骨頭部の角質異常形成の頻度は外反母趾手術でも減少するが，足底板の使用でさらに減少している．

結　　語

①外反母趾手術後患者に対する足底板の併用について検討した．

②有意差とまでは言えないものの，足底板には，外反母趾手術後患者において角度の戻りや除痛効果が認められる．

③今後さらに手術法にも検討を加え，足底板との併用でより良い外反母趾の治療が可能と考える．

文　　献

1）加藤　正：外反母趾．ライフサイエンス社，1989.
2）日坂　弥ら：外反母趾と足底挿板の変遷．靴の医学，**16**：43-46，2002.

踵部脂肪褥炎（heel pad lesion）の治療

Treatment for Heel Fat Pad Lesion

[1] 東京厚生年金病院整形外科，[2] 東京武蔵野病院整形外科，[3] 東京厚生年金病院リハビリテーション室

[1] Dept. of Orthopedics of Tokyo Kousei-Nenkin Hospital, [2] Dept. of Orthopedics of Tokyo Musasino Hospital,

[3] Dept. of Rehabilitation of Tokyo Kousei-Nenkin Hospital

矢部裕一朗[1]，加藤　哲也[2]，田中　尚喜[3]

Yuichiro Yabe[1] , Tetsuya Kato[2] , Naoki Tanaka[3]

Key words：踵部脂肪褥炎（Heel pad Lesion），ヒールカップ装具（Heel cup device），テーピング（Taping），足底挿板（shoe insert），ロングカウンター靴（long counter shoes）

要　旨

荷重時に踵骨隆起下縁部に疼痛を生じ，同部位に圧痛のあることと，踵骨隆起下縁部脂肪褥の硬度の低下減少により踵骨下縁部を容易に触知できることと定義した踵部脂肪褥炎の治療に15回大会で踵骨結節下端の荷重を分散する足底装具を考案し有効性を示した[1]．今回は衝撃吸収能の回復を目的として脂肪褥の周囲から軟部組織を引き寄せるためテーピングを考案，屋外靴と足底挿板，ヒールカップ室内装具を使用，加療し，直接検診で8ヶ月追跡できた症例9例を対象とする．症例は，女性4例，男性5例で年令は，37歳から77歳までで，平均59歳であった．5例に室内用足底装具を使用，踵部側方から圧迫を加えて造型したヒールカップ装具を用いた．周囲から引き寄せられた脂肪褥は機能回復すると考え，制限無く歩行させた．今回の装具療法7例で除痛効果が得られた．2例は痛みが軽減した．室内装具では1例で使用時の痛みが続き使用中止，3例は除痛を得て使用を中止し，1例は使用を続けている．靴と足底挿板の屋外履き例では，脱落例はない．踵部脂肪褥炎の加療には，靴と足底挿板を組合せて脂肪褥を引き寄せ衝撃吸収能回復を目的とした装具も有効である．

(2004/2/14受付)

連絡先：矢部　裕一朗　〒162-0821　東京都新宿区津久戸町5-1　東京厚生年金病院　整形外科
TEL 03-3269-8111　FAX 03-3260-7840

緒　言

踵部脂肪褥炎は，踵部脂肪褥（heel fat pad）の硬度の低下を来して，容易に踵骨隆起下縁が触知され，この部分に荷重時に疼痛を訴え，同部に圧痛のある疾患である．第15回本大会にて，これらの症状を有する疾患に踵部を正確に造型したヒールカップ装具を考案しこの有効性を示した[1]．今回は衝撃吸収能の回復を目的として脂肪褥の周囲から軟部組織を引き寄せることを治療に用いた．まずテーピングを患者の脂肪褥に行うことは，簡易に直ぐに脂肪褥の厚みが回復し痛みが和らぎ，結果患者が病態と疼痛緩和を実感できるので，重要である．テーピングとともに，屋外靴と足底挿板，ヒールカップ室内装具を使用，加療したので治療法として体系つけて，検討し紹介する．

対象と方法

まず，踵部脂肪褥炎の定義は，第29回足の外科学会に報告したように[2] 1．荷重時に踵骨隆起下縁部に疼痛を生じ，同部位に圧痛のあること，2．踵骨隆起下縁部脂肪褥の硬度の低下減少により踵骨下縁部を容易に触知できること，以上2点

表1. 症　　例

症例	m. s.	i. s.	y. y.	n. s.	m. h.	a. b.	n. y.	k. k.	o. k.
年齢	75	60	60	37	77	39	70	52	60
性別	男	男	男	女	男	女	女	女	女
身長 cm	167	163	178	164	161	161	150	160	155
体重 kg	70	65	88	57	69	50	65	56	78
罹患側	右	右	両	両	左	左	両	両	右
罹患期間	3月前	6月前	2月前	14月	1月前	4月前	6月前	5年前	9月前
追跡期間	18ヶ月	23ヶ月	8ヶ月	22ヶ月	10ヶ月	8ヶ月	10ヶ月	20ヶ月	12ヶ月
Taping 治療	施行	施行	施行	施行	施行	施行	施行	施行	施行
shoe & insole 治療	施行	施行	施行	施行	施行	施行	施行	施行	施行
heel cup 治療					施行	施行	施行	施行	施行
痛み結果	消失	消失	消失	消失	消失	軽快	消失	軽快	消失
shoe & insole 結果	継続	継続	剣道踵部防具併用	継続	継続	継続	痛消失中止	継続	継続
heel cup 結果					現在不用	現在使用	現在不用	装具合わず廃棄	現在不用

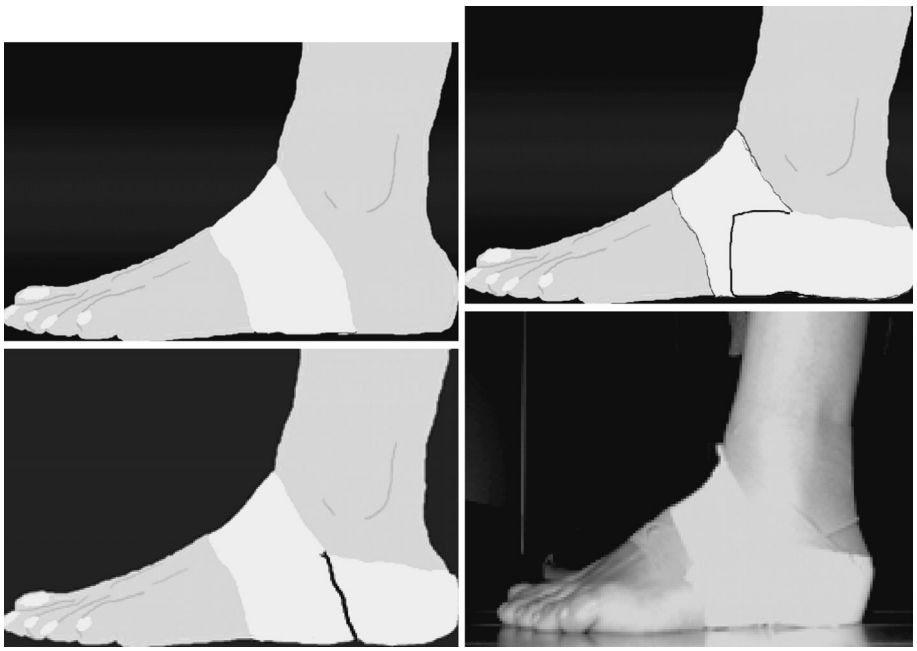


図1. テーピング次第
左上：アンダーラップを巻き中足部にアンカーテープを引く．右上：次ぎに踵骨側面後面を圧迫し脂肪褥を周囲から引き寄せる．左下：最後に中足部を再度テープで固定する．右下：出来あがり

である．

鑑別疾患として足底腱膜付着部炎，踵骨棘，足根管症候群等がある．

上記の踵部脂肪褥炎の定義に当てはまり，東京厚生年金病院足の外来で直接診断し，8ヶ月以上追跡できた症例9例，13足，男性4例，女性5例，当院初診時年齢37歳～77歳，右側3例，左側2例，両側4例を対象とした（表1）．

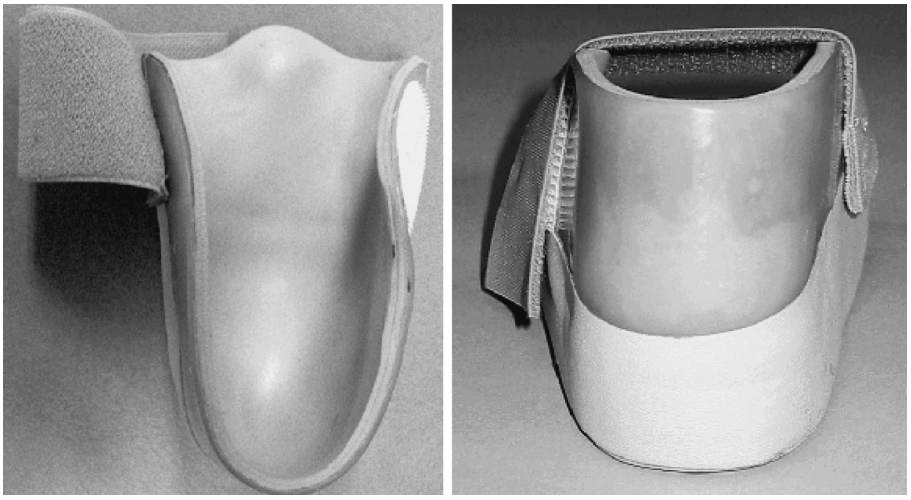


図2. 今回のUCBL型Heel cup装具
踵部側方から圧迫を加えて造型した

次に方法を説明する．これらに①テーピング，②靴と足底挿板の治療，③heel cup 装具の治療を行った．

検討項目として，直接問診を全例に行い，臨床症状，装具使用継続状況，最終経過観察時臨床症状を聞き出した．

方法①　テーピング

全例にテーピングを踵部に行い脂肪褥を周囲から引き寄せる形で除痛効果をみる．図1にテーピングの次第を記述する．

方法②　靴と足底挿板の調整

まず，靴の購入では，

1．足囲足長を計測し，そこからウィズ・サイズを計算し，ウィズ・サイズの適した靴を選択する事である[3]．

2．靴の構造の整った靴として，①ロングカウンター靴で，②中足部中央までのシャンク存在すること，③トウブレークの位置がMTP関節に適合すること，④下腿踵部軸が踵部内外反を左右するほどに傾かない事，以上の条件に適した靴を選んだ[3]．

足底挿板の調整では，足底挿板が熱可塑性プラスチック素材のシダス社製スポーツインソール‘コンフォーマブル’を用いた．硬度を失った踵部脂肪褥を引き寄せる形に造型した足底挿板を靴に装着，屋外履きとした[3]．

方法③　室内用Heel cup装具

室内用足底装具としてUCBL型Heel cup装具[4]を5例に使用した（図2）．踵部側方から圧迫を加えて造型したHeel cup装具を用いた．周囲から引き寄せられた脂肪褥は機能回復すると考え，制限無く歩行させた．

結　果

テーピングと靴と足底挿板を行った9例は，ウィズで男性女性とも比較的小さいものが多かった．7例で除痛され，2例で痛み軽減した（表1）．テーピング着脱行為は，全例自分で行えるように会得した．一方Heel cup装具使用5例では，1例，使用時痛みが続き使用できなかったが，3例除痛で，使用中止，1例で使用時に痛み軽減するので現在使用中である．

テーピングで加療した一例ではあるが床反力計を用いて計測した結果を示す．テーピングなしでは踵部接地時には，図3のようになる．テーピングを行うと，鉛直前後方向に改善が見られる．

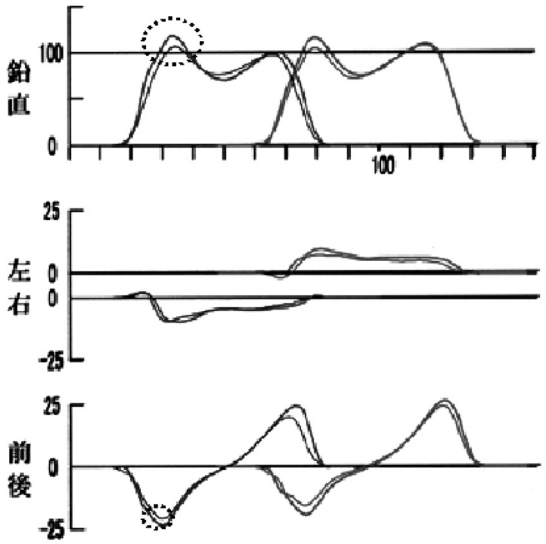


図3. 床反力計でテーピング使用非使用での変化，症例は49歳女性右症部脂肪褥炎
破円で示したように踵部接地時に鉛直方向と前後方向に改善が見られる

考　察

本来踵部脂肪褥（Heel Fat Pad）は足底踵部皮下組織で踵骨隆起下縁を中心に図4の様に後足から中足外側に広がっている．

ミクロ組織で，一般足底の皮下組織と異なり，踵部脂肪褥（Heel Fat Pad）は踵骨隆起下縁を中心にした数珠状の脂肪組織で構成されており，隔壁の間質組織が踵部にかかる荷重を支える様に渦巻き上に並びチェンバーを作る（図5）[5]．線維の網の中に脂肪組織が珠状に詰まり，ショックアブソーバーとして機能していると考える．

踵部脂肪褥炎の客観的特徴は，第29回足の外科学会にて報告したように[2] 踵部脂肪褥炎のMRI画像では，踵部脂肪褥にT1強調像で間質を中心とする輝度の低下が見られる（図6）．この輝度低下は特に珠状の脂肪体周辺の線維性隔壁に著明であり，これはこの部の浮腫を伴う炎症性変化と

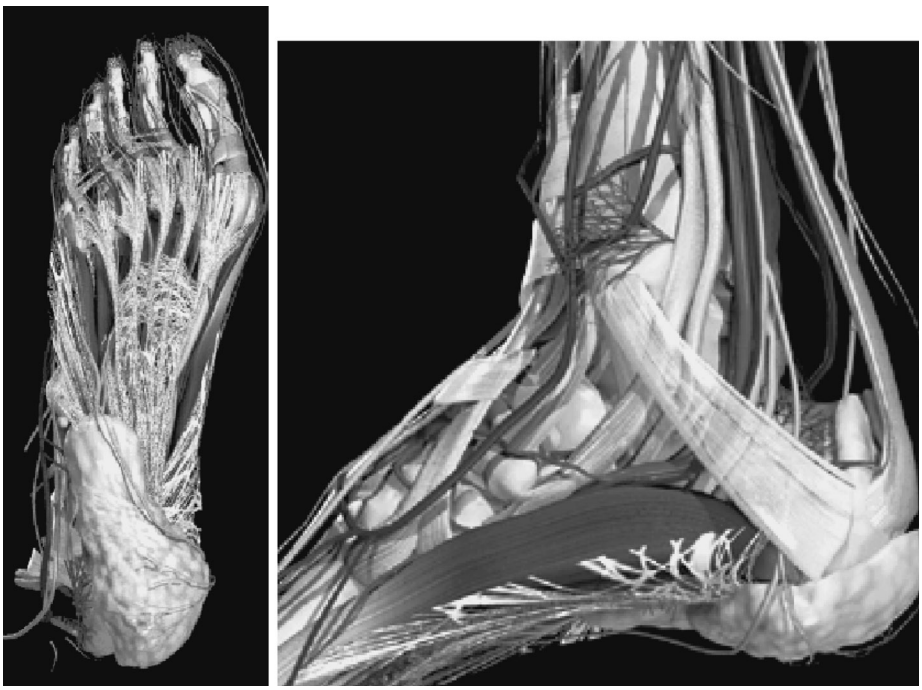


図4. 踵部脂肪褥のマクロ図（Interactive Foot & Ankle Primal Pictures社より引用）

も考えられる．また，この信号変化は踵骨隆起直下の最も荷重がかかる脂肪褥部に限局していた．本疾患では，MRIでしめしたように網状線維組織と脂肪組織の破壊したことが脂肪褥炎の原因と考えている．

そこで，第15回本学会で，本疾患の治療として，薬物療法と併用しうる踵骨隆起下端の荷重を分散する足底装具[1]を考案し有効性を示した（図7）．この足底装具では，後足部の輪郭を正確に再現したヒールカップ装具を基本とし，踵骨下縁脂肪褥の荷重が掛る部位を刳り貫きソルボセインに置き換える工夫を施している．これにより，踵部への荷重は踵部足底周囲と側壁に分散され，脂肪褥部に掛る荷重は大幅に削減される．この装具を屋内ではそのまま使用し，屋外では足底の平坦な簡易靴に併用し，原則として立位荷重時には，踵部脂肪褥部の免荷を心掛けた．第15回使用した装具では臨床症状を10例13足で検討．装具持続性は，疼痛改善で終了5例，症状改善で使用続行5例．最終観察時改善度は，装具装着時疼痛軽減4例，装具なしでも疼痛軽減4例，疼痛消失2例であった．室内装具使用にて好評得たが，屋外用の靴の開発を求める意見もあった．

さらにこの考え方を進め踵部脂肪褥炎の治療として，今回は衝撃吸収能の回復を目的として脂肪褥を踵部側方から圧迫を加えて周囲から踵骨隆起直下に集め衝撃吸収能力を回復のため，テーピングを実施した．図8に示したように，踵部の巾がやや短縮して踵部脂肪褥部の皮下組織厚みが増加

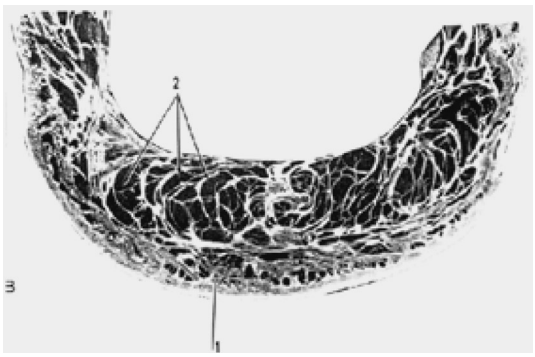


図5. 脂肪褥のミクロ図

a．T1w像　　b．T2w像

図6. 脂肪褥MRI像
踵部脂肪褥輝度低下（矢印で示す）．
本例は，72歳女性片側例．T1w，T2wとも，踵骨隆起下縁直下脂肪褥に限局した輝度低下を示し，特に珠状脂肪体周囲線維性隔壁において輝度低下が著明である．

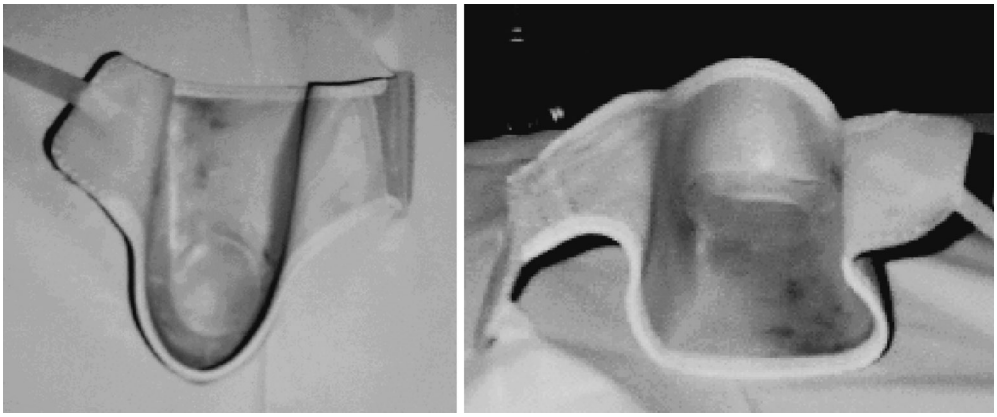


図7. Heel cup装具（第15回報告）は踵骨隆起直下脂肪褥に相当する部位をソルボセイン繊維に置きかえ刳り貫くる工夫をした

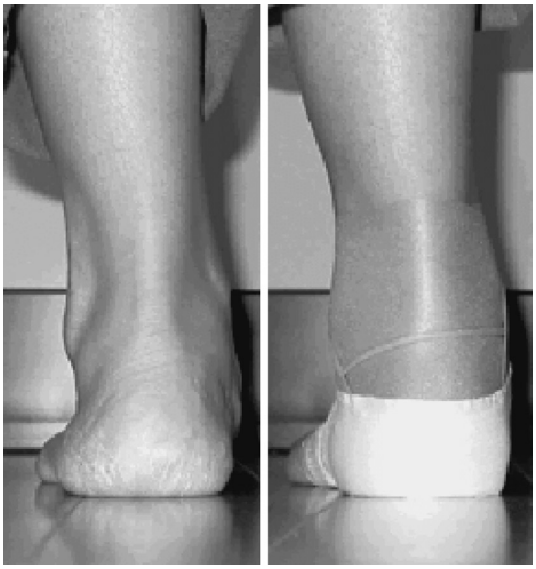


図8. 同一症例でテーピング前後で踵部の巾がやや短縮して踵部脂肪褥部の皮下組織厚みが増加していることがわかる．

している，踵骨隆起直下の脂肪褥の厚みが増していると考える．Heel cup装具では，踵部側方から圧迫を加えて脂肪褥を周囲から踵骨隆起直下に集める工夫をして，Heel cup装具の脂肪褥部が当たる部位を刳り貫く細工をしない．刳り貫かなくとも，踵骨隆起下縁に直接衝撃が加わることを防ぐので，装具療法での疼痛改善の点で，前回と同じく満足する結果となる（表1）．また，Heel cup装具のみでは靴の選択に困り屋外では使用しにくい点を，テーピングでは脂肪褥を踵部側方から圧迫を加えて周囲から踵骨隆起直下に集め衝撃吸収能力を回復させ（図8），装具継続性でも表1に示したように良い結果を得ている．簡易なテーピングと，靴・足底挿板でHeel cup装具療法を補えるので，今回の治療法は継続可能な治療法と考察した．

踵部脂肪褥炎の治療に今回考案したテーピングの利点を示す．利点①表1に示したように，全例で患者自ら着脱可能で簡便であった．利点②テーピングは低コストで行える．利点③本疾患に対す認知度が低いため，後足部をテープ等で圧迫を加えた状態で荷重させ，痛みが軽減・消失するのを確認させることでこの病態を理解させることにもつながるものと推察された．

踵部脂肪褥炎は，足底腱膜付着部の疲労性，炎症性疾患とは違い，踵骨結節下縁脂肪褥の硬度低下で生じる有痛性疾患であり，脂肪褥の硬度を高める根本的解決は難しい疾患である[2]以上，脂肪褥に係る圧を分散する治療法を考える．結論として，踵部脂肪褥炎の加療には，Heel cup装具，踵部テーピング，靴と足底挿板を組合せる事で，脂肪褥を引き寄せ衝撃吸収能回復を可能とした装具療法は，継続性，簡便性も含めて，有効と考え

る．今後は，踵部脂肪褥部圧を分散する靴の選択，開発を考える．

ま と め

1．今回，装具療法にて，ほぼ全例において，除痛効果が得られた．除痛に伴って，歩行能力の増大が見られた．しかし，約1年間の観察期間において，触診上脂肪褥の明らかな変化は認められていない．また，除痛を得て使用を中止した例はあるが，脱落例はない．

2．踵部脂肪褥炎は，踵骨結節下縁脂肪褥の硬度低下で生じる有痛性疾患であり，踵部足底部圧の分散を目的とした装具が有効である。踵部足底部圧の分散を目的とした装具が有効である。

文　献

1）矢部裕一朗ら：踵部脂肪褥炎の装具．靴の医学，**15**：S34，2001.
2）矢部裕一朗ら： heel fat pad lesionの検討．日本足の外科学会誌，**23**（**2**）：137−140，2002.
3）矢部裕一朗ら：踵骨外反に対する足底挿板とロングカウンター靴使用の検討．靴の医学，**14**：60−64，2001.
4）Cambell J. W. Inman V. T. : Treatment of Planter Faciitis and Calcaneal Spurs, Clin. Ortho, **103** : 57−62, 1974.
5）Sarrafian, S.K. : Anatomy of the Foot and Ankle. J. B. Lippincott Co., Philadelphia, 350−355, 1983.

シンポジウム　競技別スポーツシューズの特徴と障害

座長　小山　由喜，大久保　衞

スポーツシューズに求められる機能

―トップアスリートのシューズ作り―　高本　義国（投稿なし）

野球用シューズにおける安全性と競技力向上における工夫　大槻　伸吾

サッカーシューズと足部障害（原著）　中野　敦之

ラグビーシューズと足部・足関節障害（原著）　笠次　良爾

陸上競技のシューズによる障害　亀山　泰

座長のコメント：

本シンポジウム5題のうち，前半2題はスポーツシューズの開発や改良に関するもの，後半3題は足部・足関節の傷害とスポーツシューズとの関係に関する発表であった．

高本はスポーツシューズの開発，特にトップアスリートのシューズ作りの要点として，まず選手の要望をくみ取ること，次いでそれらを動作分析やシューズの種々の基本性能の科学的視点といかに融合，発展させるかが重要とした．ただし，スポーツパフォーマンスの向上をめざすシューズ設計と安全性の確保は二律背反することが多く，それらを解決するための設計，素材の開発やその応用が課題であるとした．大槻らは，ミッドソールやインソールの形状や素材を工夫することにより，安全面の向上と競技力向上の両面から野球用シューズの改良が可能であることを示した．

今後，靴医学という立場からスポーツシューズの設計や改良を検討する場合は安全性の確保は必須であり，シューズ製作者とスポーツを実践している選手やコーチに，スポーツマインドを持った医師の参画が是非とも必要であると思われた．

中野らはサッカーシューズとの，笠次らはラグビーシューズとの，そして亀山らは陸上競技用シューズと，それぞれ足部の傷害について検討した．

サッカーではサイズの小さいシューズが好まれることが多く，これが傷害発生の一因であるのではないかとの見解が示された．ラグビーではポジションの特性，すなわちスクラムの要求されるフォワードでは3週間でポイントの交換が必要となるほどの使用状況があり，その結果アッパーの変形や破損などが生じやすく，そのことが足部・足関節の傷害頻度がフォワードで高いことと関連しているとされた．陸上競技では，適合性の不良による外反母趾，母趾基節骨の疲労骨折の発生が示唆された．

スポーツ専用シューズは，競技レベルの向上や競技場サーフェスの開発，改良にしたがって，ますますスポーツパフォーマンスを支援する機能が要求されるであろう．その上で安全性が追求されなければならない．

今後ともスポーツ現場の要求に応じたスポーツシューズの開発，改良に際しては，日頃スポーツシューズに関連する傷害を診療している第一線の医師の意見も反映されることが必要であろう．スポーツシューズにおける靴医学の今後の発展が，ますます望まれる．

大久保　衛

靴の医学 **17**(2)：67–71，2003.

シンポジウム

野球用シューズにおける安全性と競技力向上における工夫

The safety device and the utility for performance of baseball shoes

[1] 大阪産業大学　人間環境学部，[2] びわこ成蹊スポーツ大学　競技スポーツ学科

[1] Osaka Sangyo University faculty of human environment

[2] Biwako Seikei Sport College, Department of Athletic Sport

大槻　伸吾[1]，大久保　衞[2]

Shingo Otsuki[1], Mamoru Okubo[2]

Key words：野球用シューズ（baseball shoes），衝撃緩衝（shock absorbing），
3次元解析（three dimension analysis），下腿動揺（lower leg movement）

要　旨

スポーツシューズは，足の保護だけでなく様々な付加価値を求めながら進化してきている．競技ごとにスポーツシューズは細分化され，さらにはポジションによりシューズの使い分けが進んでいる競技もある．スポーツ選手はスポーツシューズに安全性と競技性を求めていると考えられる．野球用シューズでは，ミッドソールの改善によりその安全性機能を向上させた．今後は競技力を向上させるシューズが期待されるため，競技力向上を目指してインソールの形状を変化させてその可能性を検討した．競技力向上については，画一的処方ではなく，個人の能力や技術に合わせてシューズに工夫をこらす必要性があると考えられた．

緒　言

スポーツシューズは，足の保護だけでなく様々な付加価値を求めながら進化してきている．競技ごとにスポーツシューズは細分化され，さらにはポジションによりシューズの使い分けが進んでいる競技もある．こうしたことから，スポーツ選手はスポーツシューズに安全性[3) 5)]と競技性を求めていると考えられる．

我々が高校生・大学生野球選手115名に対して行ったアンケート調査では，3/4が現在使用中の野球用シューズ（以下スパイク）について満足していた．その一方で将来，手に入れたいスパイクの機能としてダッシュや踏ん張りのしやすい，パフォーマンスを改善するスパイクを希望していた．また，クッション性の良いスパイク，疲れにくいスパイクをも希望していた．

これらのことに注目し，本研究では，野球用スパイクについてその安全性と競技性について工夫をこらしその効果について検討を加えた．

方法と対象

安全性についての検討

加速度センサーを用いた衝撃緩衝試験（図1）を行い従来型革底スパイク（以下従来型スパイク）とミッドソールの厚みと素材に改良を加えた改良型スパイクの比較を行った．

シューズの足入れ部分に鉛直に立てた内面が円滑なプラスチック製の円筒の中を1kgの鉄アレイに加速度センサーを取り付けて落下させる．この時の加速度変化を記録すると徐々に減衰していく

（2003/11/06受付）

連絡先：大槻　伸吾　〒574–0013　大東市中垣内
3–1–1　大阪産業大学　人間環境学部
TEL 072–875–3001　FAX 072–299–6275

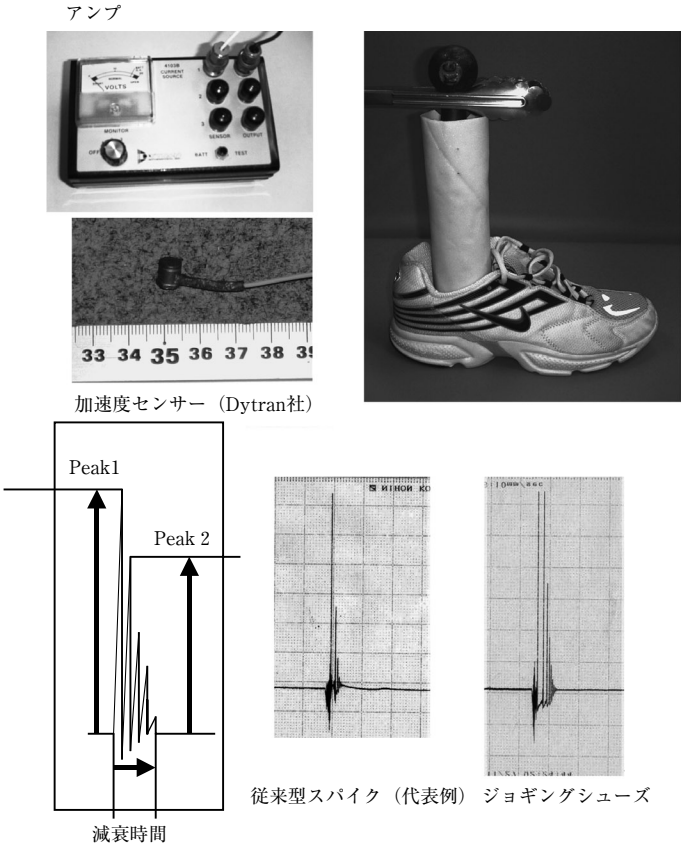


図1. 今回行った衝撃緩衝試験と得られる波形．加速度センサーを固定した1kgの重錘を円筒内で垂直落下させてその衝撃が減衰する波形を記録した．それにより，得られた波形を示す．

従来型スパイク　薄い革製のミッドソールと金属製の爪

改良型スパイク　ミッドソールにEVAを採用している．

図2. 今回の測定に供した従来型スパイク（代表例）と改良型スパイク（ポイント固定式）

衝撃波形を得ることができる（図1）．最初のpeak1は，重錘が接地したときの衝撃であり，これは素材が持つ衝撃緩衝性[1) 2)]を示し，2番目のpeak2は跳ね上がった重錘が接地したときの衝撃をしめすため素材が持つ反発性と衝撃緩衝性を併せた素材の性能を示す[1)]．

スポーツシューズメーカー5社の薄い革製ミッドソールと金属製の爪を持つ従来型スパイクとジョギングシューズについて衝撃緩衝試験を行った（図2）．

同じ方法で，ジョギングシューズとEVA製ミッドソールが採用された改良型スパイクについても同様の試験を行いその結果を比較した（図2）．改良型スパイクはポイント固定式と取替え式の2種類を用意した．

競技力向上についての工夫

競技力向上目的[4)]でスパイクのインソールに変化をつけてパフォーマンスに与える影響を検討した．

インソールには形状変化を加えないインソール（ノーマルインソール）とアウトサイドを6mm厚く加工したもの（アウトサイドリフトインソール）とヒールを6mm厚く加工したもの（ヒールアップインソール）の3種類を用意した．

大学生男子体育会野球部選手6名（平均年齢20歳，ポジションは全員野手）を対象に以下の4項目について測定を行った．

①サイドステップの接地時間

F-SCAN（Nitta製）を用いてノーマルインソールとアウトサイドリフトを加えたインソールを用いてサイドステップ時の接地時間を測定した．

②前方および側方への反応時間

前方ダッシュ時の光に対する反応時間を，全身反応測定器（竹井機器）を使用してノーマルインソールとヒールアップインソールで比較した．同様にサイドステップ時（側方へのスタート時）における反応時間をノーマルインソールとアウトサイドリフトインソールを用いて測定した．

③サイドステップにおける下腿の動揺

3次元動作解析装置（BTS）を用いてサイドステップにおける下腿の動きを解析した．足部接地時の下腿と床面のなす角度を下腿接地角とした．サイドステップ時に接地してから徐々に荷重が加わり下腿が最も垂直に近づく時点の角度を下腿支持角と定義した．下腿接地角と下腿支持角の差を下腿動揺角と定義しノーマルおよびアウトサイドリフトの2種類のインソールで比較を行った（図4）．

④インソールを使用したときの投球速度

スピードガン（ZETT社製）を使用しマウンドからホームベースまでの全力投球時の球速計測を，ノーマル，アウトサイドリフト，ヒールアップの各種インソールを用いて行った．スピードガンはキャッチャーの右後方に設置した．投球者は全て右投げであった．

結　果

安全性についての検討

5社の従来型スパイクを測定した結果，いずれのスパイクも衝撃緩衝性と反発性を含めて示されるピーク2の値がジョギングシューズに比べて有意に小さい値を示した（図1）．

ジョギングシューズ，改良型スパイク2種，の3種のシューズについての測定結果では，ピーク1では差を認めなかった．ピーク2では改良型シューズはジョッギングシューズと比較しても反発性に差を認めなかった（図3）．反発性を表す減衰時間において改良型スパイクは，従来型より長い減衰時間を示した．

競技力向上についての工夫

①サイドステップの接地時間

ノーマルインソール使用時（平均0.436秒）とアウトサイドリフトインソール使用時（平均0.402秒）の間には差を認めなかった．

②前方および側方への反応時間

前方ダッシュにおいてノーマルインソール使用時（平均0.287秒）とヒールアップインソール使用時（平均0.286秒）の間に差を認めなかった．

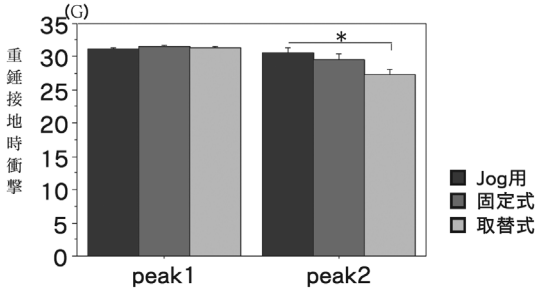


図3．改良型スパイクの衝撃緩衝試験結果．
(mean ± S. E. ＊：p＜0.05)
統計処理は分散分析を使用，post-hoc testはscheffeの方法を採用．
Peak1では差を認めなかった．Peak2ではポイント固定式スパイクでジョギングシューズ並みの結果を示した．取替え式でも，従来型スパイクよりも高い値を示した．

表1．3次元動作解析装置を使用しての下腿動揺角の計測結果

被験者	アウトサイドリフト量	下腿動揺角
A	0mm/6mm	1.4/3.4
B	0mm/6mm	7.6/9.2
C	0mm/6mm	5.0/4.5
D	0mm/6mm	7.0/5.0
E	0mm/6mm/10mm	12.9/13.6/18.5
F	0mm/6mm/10mm	6.2/3.6/3.8

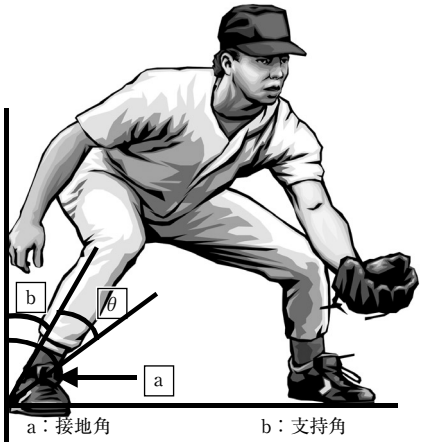
サイドステップにおけるノーマルインソール使用時（平均0.295秒）とアウトサイドリフトインソール使用時（平均0.254秒）では，アウトサイドリフトインソールの反応時間が短い傾向であったが差を認めなかった．

③サイドステップにおける下腿の動揺

一定の傾向が認められずに被験者によって動揺角が小さくなるもの大きくなるもの様々であった．2名には10ミリリフト加工したインソールをも使用させたが傾向は分かれた（表1）．

④インソールを使用したときの投球速度

スピードガンによる投球速度の計測では，いずれのインソール使用時にも投球速度はほぼ120km/hと差を認めなかった．



下腿動揺角 θ =(支持角 b ー 接地角 a)

図4．サイドステップ時の下腿の動きと下腿接地角，下腿支持角，下腿動揺角の定義．
下腿接地角 a：足が接地した時の下腿の角度
下腿支持角 b：重心が最大限外側へ移り下腿が最も垂直に近づいた時の角度

考　察

ミッドソールの改良により反発性を高めたスパイクを開発した．改良型スパイクでは，ジョギングシューズに近い性能を獲得し長時間での練習では疲労を軽減する可能性がある．今後は，こうした工夫により臨床での障害が減少するかどうかを判定する必要があると考える．疲労軽減によりパフォーマンスが改善されるかということも今後の検討課題である．

競技力向上目的でインソールに工夫を加えた．アウトサイドリフトインソールでは，サイドステップにおける下肢安定性が向上すると予想していたが，3次元動作解析では一定の傾向を得ることができなかった．インソールの効果を発現するには個人の運動能力や技術などが関わるため，結果にばらつきができたものと考えられた． すなわち，同じフォームで同じスピードで試技を繰り返すことのできる能力がないとインソールの影響を反映する結果を得ることが難しくなる．投球速度測定においても，インソールの有無が投球速度に

影響を与えなかったことも，インソール以外の体力や技術という要素が大きく影響しているからであろう．こうした，インソールによる競技力向上は集団に対して画一的に処方を行っても効果を得ることは難しいと考える．個人の能力・技術を見極めたうえで必要な処方を講じることが競技力向上に繋がるものであろう．あるいは，インソールを処方する集団の体力・技術レベルを高いレベルで一定にしておく必要があると考える．また，今回はアウトサイドリフトの量のみ変化をつけたが選手個人ごとの偏平足や凹足などの足部の形状や下肢アライメントにも注意を払いつつ効果的インソールを模索しながら使用することが求められるであろう．

ま と め

野球用スパイクに反発性を考慮した改良型ミッドソールを用いてシューズの機能が向上した．

競技力向上の目的にて，アウトサイドリフト加工のインソールを用いてサイドステップと投球速度測定を行ったが，明らかな差を認めなかった．

競技力向上のためのシューズやインソールの開発には，個人の技術・体力や下肢アライメントなども考慮にいれた対応が求められる．

文　献

1）福岡正信：スポーツシューズの話．関節外科，**8**：43–49，1989.
2）石塚忠雄：スポーツシューズの医学．第1版，東京，金原出版，16–17，1996.
3）亀山　泰ら：スパイクシューズによる障害．整形・災害外科，**46**：1423–1429，2003.
4）大久保衛ら：機能面より改良したゴルフシューズについて（第2報）．靴の医学，**8**：158–161，1994.
5）大槻伸吾ら：サッカースパイクと足の痛みについて．臨床スポーツ医学，**12**：1–5，1995.

シンポジウム

サッカーシューズと足部障害

Relationship between soccer shoes and foot disorders

大阪医科大学整形外科

Department of Orthopedic Surgery, Osaka Medical College

中野　敦之，木下　光雄，奥田　龍三，安田　稔人，劉　　長勘

Atsushi Nakano, Mitsuo Kinoshita, Ryuzo Okuda, Toshito Yasuda, Cyoman Ryu

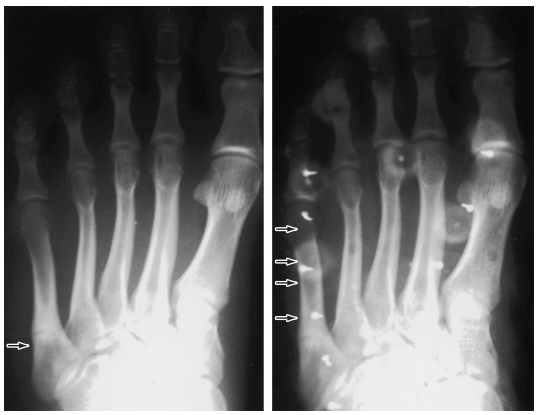
Key words : soccer shoes（サッカーシューズ），disorders of the foot（足部障害），questionnaire（アンケート）

要　旨

サッカーシューズと足部の障害の関連性を調べるために，大学現役サッカー選手137人に対して足部の状態やシューズの使用状況についてアンケート調査をおこなった．3人に1人が足部に軽い痛みや変形を認めており，痛みや変形の部位は母趾に多い傾向があった．使用状況は，密着度の高いきつめのサイズのシューズを練習や試合に応じて履きかえることなく長時間使用する傾向があり，足部痛や変形の原因の1つになると考えられた．足部障害の予防としては，きつめのサイズの使用はひかえる，練習メニューに応じてトレーニングシューズなどに履き替えてタイトなシューズを使用する時間を減らすなどの工夫が必要と考える．

はじめに

日本のサッカーは，プロ化やワールドカップ出場などによって急速にレベルが向上してきている．これに伴いサッカー人口は増加し，外来診療でもサッカーによるさまざまな障害に遭遇する機会が増えてきている．その中にはシューズが原因と思われる足部の障害も少なくない．当科にて治療を行った症例の中でも，シューズを履かせて足部のX線撮影を行うと，シューズと足の不適合が明らかになることがしばしばあった（図1）．そこで今回サッカーシューズの特性が足部障害とどのように関連しているか，アンケート調査をもとに検討した．



荷重位　　シューズを履いての荷重位

図1．20歳男性　左第5中足骨疲労骨折
シューズを履かせて荷重させると第5中足骨が外側から圧迫されている

（2003/11/26受付）

連絡先：中野　敦之　〒569–8686　大阪府高槻市大学町2–7　大阪医科大学　整形外科
TEL 072–683–1221　FAX 072–683–6265

表1. 調査項目

足部痛の有無	ありの選手は直接検診
変形の有無	
サイズの好み（普段使用している靴との比較）	
アッパーの素材	
スタッドが磨耗しやすい部位	
シューズがいたみやすい部位	
シューズの使い分け（練習や試合に応じて）	

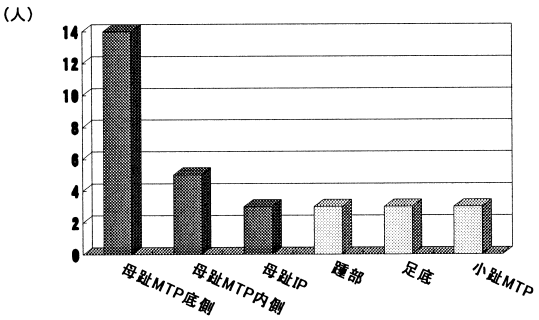


図2. 痛みの部位

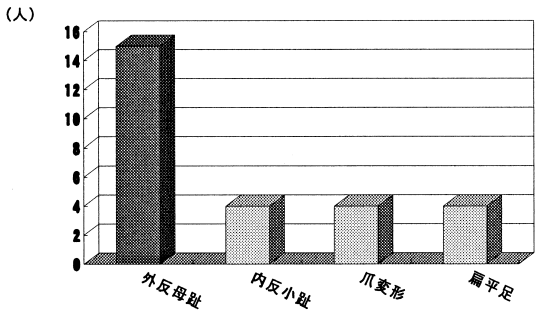


図3. 変形の種類

対象と方法

対象は関西学生1部リーグ某大学男子サッカー部員137人であり，年齢は19～23歳（平均19.8歳），サッカー歴は3～16年（平均11.1年）であった．これらの選手に対し，足部の状態やシューズの使用状況をアンケート調査した（表1）．症状や変形があると回答した選手には直接検診をおこなった．

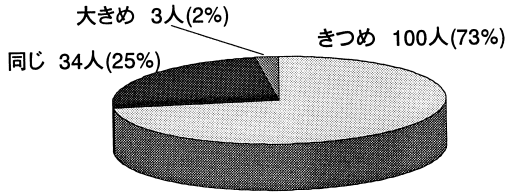


図4. シューズのサイズの好み
（普段の靴と比較して）

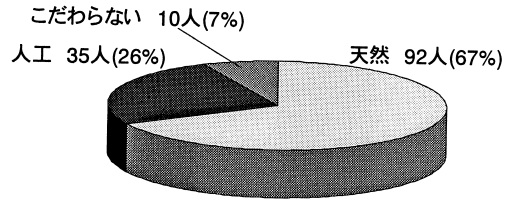


図5. アッパーの素材

結　果

足部に痛みがある選手は137人中29人（21％）であった．痛みの部位は母趾MTP関節底側が14人，母趾MTP関節内側が5人，母趾IP関節が3人と母趾に多く認めた（図2）．足部に変形がある選手は27人20％であった．変形の種類は外反母趾が15人と最も多く，内反小趾，爪変形，扁平足をそれぞれ4人ずつ認めた（図3）．変形に痛みを伴ったものは，外反母趾の4人のみで他は無症状であった．シューズのサイズの好みは，普段使用している靴と比べ，きつめを使用している選手が100人（73％）であった（図4）．アッパーの素材の好みは，天然皮革が92人（67％），人工皮革が35人（26％）であった（図5）．練習や試合に応じてシューズの使い分けをしている選手は31人（23％）であり，使い分けをしていない選手は106人（77％）であった．スタッドの磨耗しやすい部位については，内側と外側のスタッドのうち内側が減りやすい選手が60人，外側が減りやすい選手が51人であった．シューズの壊れやすい部位は，つま先や，内側，外側のアッパー部分が多かった．

統計学的には足部痛の有無や変形の有無と，経験年数，サイズの好み，アッパーの素材，シューズの使い分けの有無との間には，有意な相関関係は認めなかった．

考　察

サッカーは激しいダッシュやターン，ジャンプを繰り返しながらボールを足であやつる競技である．足の使い方は全力でボールを蹴ることもあれば，繊細なタッチを駆使したドリブルやフェイントで相手をかわすこともある．このような競技特性において高いプレーの質を保つにはサッカーシューズの機能が大きく影響する．

シューズの特性については，足部を保護する丈夫な構造に加え，アッパーの薄さやフィット性，軽量化など相反する条件も求められる．アッパーは巧みなボールタッチができるようにフィット性の高いしなやかな素材が多い．またソールはキックの際に足部の支持性を高めるため，全体的に硬い材質でできている．つまりサッカー選手の足は，柔と剛という二面性をもった競技やシューズの特性に対応しなければならず，障害が起こりやすい状況にさらされていると言える．

今回のアンケート調査から，大学の現役サッカー選手の7割以上がきつめのサイズのシューズを好んで使用しており，アッパーの素材は人工皮革よりフィット性の高い天然皮革が多かった．練習や試合に応じてシューズを履き分けている選手は少なく，前足部のアッパー部が壊れるまで同じシューズを履き続ける傾向があった．このような使用状況下で3人に1人が足部に軽い痛みや変形を認めていた．痛みの部位は母趾MTP関節の内側や底側に多く認められ，変形の種類も外反母趾が最も多くみられた．アンケートの項目のうち痛みと変形をあわせると，きつめのシューズを長時間使用することで母趾にかなりの負担がかかっていることが示唆された．

サッカーによる足部障害についてはまとまった報告は少なく，疲労骨折や種子骨障害の症例報告が散見される程度である．疲労骨折については第5中足骨の報告[1) 2) 4) 7)]が多く，稀ではあるが母趾基節骨[6)]，舟状骨[5) 8)]の報告もある．骨軟骨障害としては母趾基節骨骨頭離断性骨軟骨炎（以下母趾OCD）のような稀な障害も報告[3)]されている．外反母趾，内反小趾，ハンマー趾などの変形や陥入爪，爪下血腫などの爪の障害も問題となる．

これらの障害とシューズとの関係を考察すると，まず，狭いtoe boxによって母趾や小趾は内外側から圧迫をうけ，Jones骨折や外反母趾，内反小趾といった変形を引き起こしやすいと考えられる．また，幅が狭く硬いソールにより荷重時に母趾や小趾に過度の外力が加わると種子骨障害やJones骨折を引き起こすことが考えられる．さらに薄いアッパーでは足部の保護が不十分であるため，キックの度に足部に直接外力が加わり，母趾OCDや母趾基節骨疲労骨折の原因になることも考えられる．

今回のアンケート調査で痛みや変形を認めた選手は，これらの足部障害を増悪させる可能性があり，今後も慎重な経過観察が必要であると考える．またアンケートを行うことで選手にシューズについての認識を高める効果もあり，今後，定期的かつ大規模な調査を進めることも必要と考える．足部障害の具体的な予防法としては，きつめのサイズの使用はひかえる，練習メニューに応じてトレーニングシューズなどに履き替えてタイトなシューズを使用する時間を減らす，などの工夫が必要と考える．

ま と め

1．現役サッカー選手にアンケートを行いシューズと足部障害の関連について調査した．

2．サッカー選手は密着度の高いきつめのシューズを長時間使用する傾向があり，足部障害の原因の1つになると考える．

3．練習内容に応じてシューズを履き分ける工夫をするなど，シューズによる足部の圧迫を少なくすることが障害の予防に必要と考える．

謝辞：稿を終えるにあたり，御指導御高閲を賜りました大阪医科大学整形外科　阿部宗昭教授に深甚なる感謝の意を表します．

文　献

1）荒川　晃ほか：治療に難渋したJones骨折の一例．スポーツ傷害，**5**：1−2，2000.
2）出家正隆ほか：サッカー選手に発生したJones' fractureの3例．中部整災誌，**33**：850−852，1990.
3）Kinoshita, M. et al : Osteochondral lesions of the proximal phalanx of the great toe : A report of two cases. Foot Ankle Int, **19** : 252−254, 1998.
4）作田浩一ほか：プロサッカー選手における第5中足骨骨折の6例．中部整災誌，**42**：613−614，1999.
5）白石　稔ほか：サッカー選手にみられた足舟状骨疲労骨折の治療経験．九州・山口スポーツ医・科学会誌，**11**：109−115，1999.
6）Shiraishi, M. et al : Stress fracture of the proximal phalanx of the great toe. Foot Ankle Int, **14** : 28−34, 1993.
7）高橋良正ほか：プロサッカー選手のJones骨折に対する手術成績の検討．中部整災誌，**46**：69−70，2003.
8）古賀英之ほか：スポーツ選手の足舟状骨疲労骨折．埼玉県医学会雑誌，**36**：525−528，2002.

シンポジウム

ラグビーシューズと足部・足関節傷害

Foot and ankle injuries with rugby spike shoes

[1] 奈良県立医科大学整形外科，[2] 奈良県立医科大学保健体育科

[1] Nara Medical University, Department of Orthopaedic Surgery,

[2] Nara Medical University, Department of Health and Sports Science

笠次　良爾[1]，田中　康仁[1]，中山正一郎[1]，高倉　義典[1]，石指　宏通[2]

Ryoji Kasanami[1]，Yasuhito Tanaka[1]，Syoichiro Nakayama[1]，

Yoshinori Takakura[1]，Hiromichi Ishizashi[2]

Key words：ラグビー（rugby），スパイクシューズ（spike shoes），
スポーツ傷害（sports injury），足部（foot），足関節（ankle）

要　旨

某大学ラグビー部員 81名のスパイクシューズの特徴と，シューズに関する足部・足関節傷害について調査を行った．フォワードの選手はスタッド取替型のスパイクを好み，バックスの選手はソール一体型を好む傾向があった．スパイクをサーフェスの違いで使い分ける選手は少なく，多くは単に古いものを練習用・雨天用として使用しているだけであり，選手への啓蒙が必要であると思われた．シューズ由来と考えられる足・足関節傷害は全選手の約40％に認め，フォワードに多かった．現在のラグビーシューズはポジション毎の特性があまり考慮されておらず，選手の要求にも十分に応えられていないことから，今後さらに改良する余地が残されている．

緒　言

ラグビー競技は相手選手と直接ぶつかりボールを奪うフォワード（以下FW）と，奪ったボールをつないでゴールに結びつけるバックス（以下BK）で試合中の役割が大きく異なる．従って，スパイクシューズ（以下スパイク）にかかる負担や足部・足関節の傷害もポジションにより異なると考えられる．我々はラグビー競技におけるスパイクの摩耗と足部・足関節傷害について調査を行い，ポジションによる違いについて検討した．

対象及び方法

関西学生Aリーグに所属する某大学ラグビー部員81名（FW 45名，BK 36名）を対象として，整形外科医が直接検診ならびにアンケート調査を行った．調査項目は身長，体重，ラグビー経験年数，スパイク保有数，スパイクの形状（アッパー，ソール），アッパーの破損状況，ソールの摩耗状況，スパイクの使用状況，スパイクに対する要望，足部・足関節傷害の有無とその内容である．シューズの摩耗に関する調査は，選手にシューズの模式図を提示し減りやすい部分を図に記入してもらった．そしてアンケート回収後に図を15分割して，各マス目で50％以上の面積を占める箇所を減りやすい部分として＊印でカウントした（図1）．これをFW，BKそれぞれで集計した．足部・足関節傷害はスパイクが原因であると選手自

（2003/11/28受付）

連絡先：笠次　良爾　〒634–8522　橿原市四条町840
奈良県立医科大学　整形外科
TEL 0744–22–3051　FAX 0744–29–4902

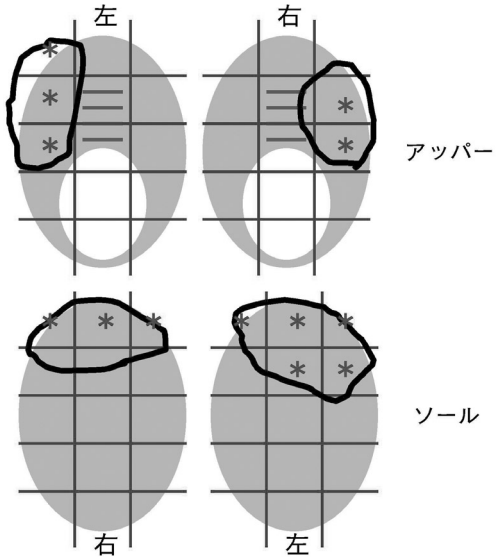


図1. シューズ摩耗に関するアンケート調査
①選手にシューズの模式図を提示し減りやすい部分を図に記入してもらう.
②アンケート回収後に図を15分割して，各マス目で50％以上の面積を占める箇所を減りやすい部分として＊印でカウントする.

図2a　　図2b

図2. ソールの形状
a. スタッド取替型
b. ソール一体型

身が考えるものとした．なお，統計学的検討は独立2群のt検定ならびにχ2乗検定を用いて行った.

結　果

性別は全員男性で，ラグビー経験年数は2～19年，平均7.4 ± 3.3年であった．体格はFWが平均身長177.9 ± 6.6［cm］，体重94.0 ± 11.2［kg］，Body Mass Index（以下BMI）29.8 ± 3.9［kg/m^2］，BKが身長171.8 ± 6.6［cm］，体重71.3 ± 8.1［kg］，BMI 24.1 ± 2.2［kg/m^2］であり，有意にFWの方が大きかった（P＜0.05）.

スパイクについて，アッパーの形状は67名（83％）が主にノーマルカットを使用し，14名（17％）がくるぶしまで少し隠れるミドルカットを使用していた．FWの中でも特にプロップ（PR）はミドルカットを好み，15名中10名（66％）が主にミドルカットを使用していた.

ソールの形状は大きく分けてスタッドが取り替えられるタイプ（図2a）と，スタッドがソールと一体になっているタイプ（図2b）の2つであった．FWは75％がスタッド取替型，25％がソール一体型を使用しているのに対して，BKは62％がソール一体型，38％がスタッド取替型を使用していた.

スパイクの破損状況について，FWはアッパー・ソールとも外側前方の摩耗が激しかった（図3a）．一方BKは，アッパーの摩耗はFWと同様に外側前方であったが，FWに比べて摩耗の程度は少なかった．ソールは前方趾先部のスタッドが摩耗しやすく，FWと大きく異なった（図3b）.

スパイクの保有数は，FW が平均2.5 ± 1.1足，BKが2.4 ± 1.2足で，1足の使用期間はFWが6.1 ± 2.8ヵ月間，BKが5.9 ± 2.5ヵ月間であり，ポジションによる違いは認めなかった．しかしスパイク交換の目安はポジションで異なり，FWは平均約3週間でスタッドを交換し，スパイクの寿命をアッパーの破損や形崩れで判断しているのに対して，BKではソールの摩耗で判断していた（図4）.

スパイクの使い分けは，試合と練習で使い分ける選手は半数近くあるものの，土と芝生や天候によるグラウンド状態の違いなど，地面との引っかかり具合，すなわちサーフェスとの摩擦係数によってスパイクを変えている選手は少数であった

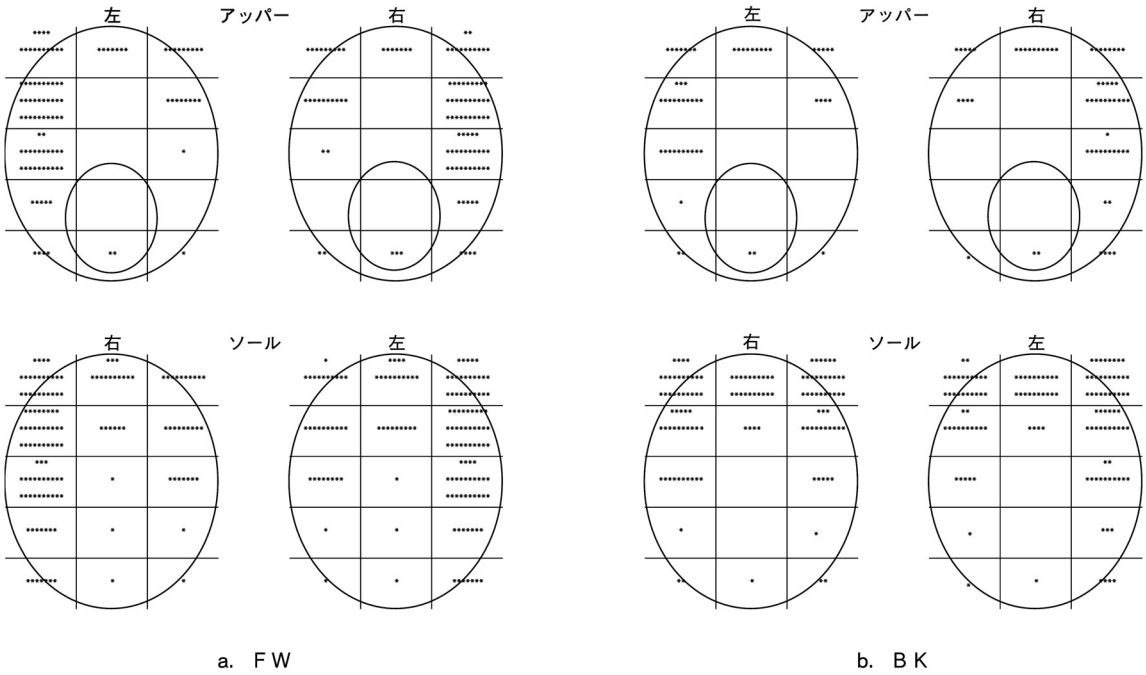
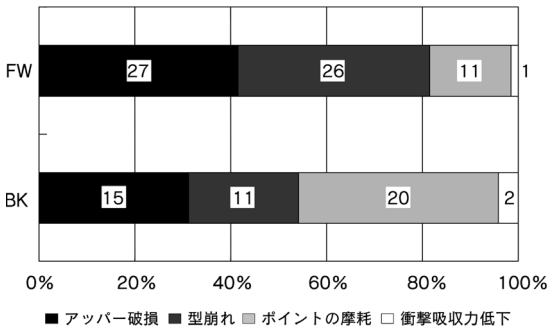
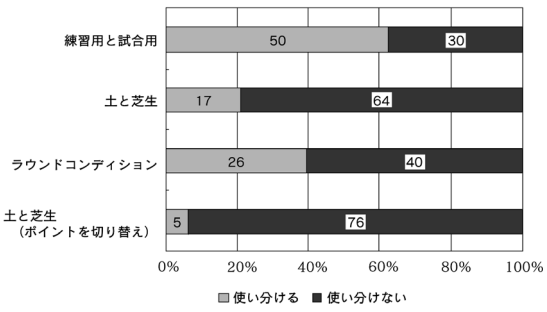


図3. スパイクシューズ破損状況
a. FW（フォワード）
b. BK（バックス）



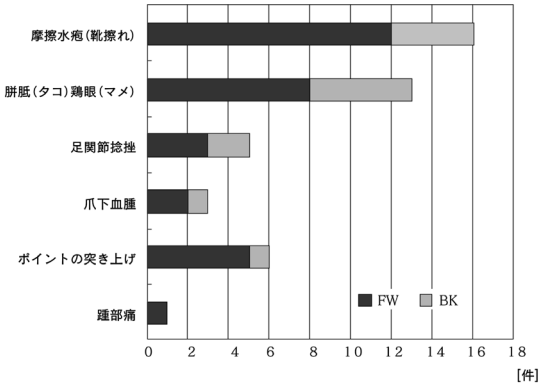
注．グラフ中の数字は回答数．複数回答可．
図4. スパイクシューズ交換の目安



注．グラフ中の数字は回答数．複数回答可．
図5. スパイクシューズの使い分け

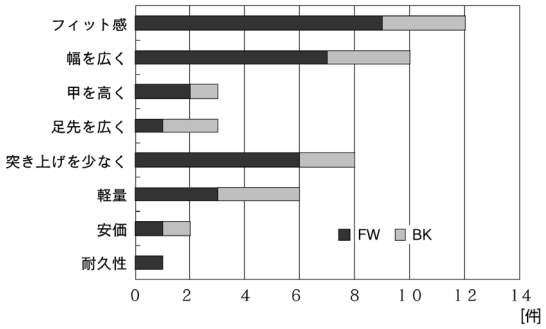
（図5）．

スパイクが原因と考えられる傷害を有する選手は計31名（38％）であった．ポジション別に見ると，FWでは22名（49％）に傷害を認めたのに対して，BKでは9名（25％）であり有意にFWに多かった（P＜0.05）．傷害内容は，摩擦水疱（靴擦れ），胼胝・鶏眼（タコ・マメ），足底部痛，踵骨痛，爪下血腫，足関節捻挫などであった（図6）．摩擦水疱と胼胝・鶏眼が全体の7割を占め，FWの選手に傷害が多いのが特徴であった．また，ポイントの突き上げや踵部痛など衝撃吸収性に関する訴えは全てスタッド取替型のスパイクを用いる選手に見られ，FWが大半を占めた．この他に選手自身はシューズが原因と考えていなか



注. 傷害は選手自身がシューズが原因と考えたものとした.

図6. スパイクシューズ由来の足部・足関節傷害



注. 複数回答可

図7. スパイクシューズに対する希望

ったが，足部・足関節の外傷歴をみると，足関節果部骨折が7名，第4，5中足骨脱臼骨折が1名，第5中足骨骨折が2名，足関節外側靱帯損傷が5名，腓骨筋腱脱臼が1名，リスフラン靱帯損傷が1名あった．これら外傷のポジション別内訳はFW 10名， BK 7名で，ソールのタイプではスタッド取替型11名，ソール一体型6名であった．一見FW，スタッド取替型に外傷が多いようにみえるが，全体に占める比率ではポジション，ソールタイプとも有意差はなかった．

シューズに対する要求は，フィット感や幅を広く，甲を高くなど，サイズや装着感に関するものが6割を占めた．また突き上げを少なくという，衝撃吸収性に関する希望もスタッド取替型を好んで履くFWの選手に多く見られた（図7）．

考　察

今回の調査で，FWの選手はスタッド取替型のスパイクを好み，BKはスタッドがソールと一体型のスパイクを好んで使用していることがわかった．これは，FWは大柄な選手がスクラムを組んでぶつかり合うため，スパイクに高いグリップ力を要求するからである．特にスクラム最前列のPRは最も当たりが強く，足関節もしっかりホールドされた方が安全なので，ミドルカットのスパイクを好む傾向があった．しかし以前FWでよく使用されたハイカットシューズを履いている選手はいなかった．これは，最近のラグビーがFWにも縦横無人に走り回るオールラウンドなプレーを求める傾向があり，グリップ力だけでなく動きやすさも要求されるからであると思われる．

一方BKはステップを切って相手選手をかわしながらゴールへボールを運ぶので，スパイクにはグリップよりも動きやすさを要求する．これがソール一体型を好む傾向につながっていると思われた．ここで特に注目すべき点は，BKの選手が使用するソール一体型のスパイクがラグビー専用に開発されたものではなく，スタッドの高さが低くて数が多い，サッカー用スパイクを流用していることが多いという点である．これはラグビー用スパイクで，BKのプレースタイルに適したソール一体型の製品があまり市販されていないことが原因であると思われた．

シューズの破損状況について，今回の図示による調査方法を選んだ理由は，スタッド取替型ソールを使用している場合，頻回にスタッドを取り替えているので実物を見ても摩耗の程度が正確に分からないからである．調査の結果，FWはアッパー，ソールとも外側前方の摩耗が大きかった．これはスクラムやモールで押し合う時の足の位置と，スパイクにかかる水平方向の大きな力が影響していると思われる．一方BKについては，アッパーはFWに比べて減りが少なく，ソールは前方

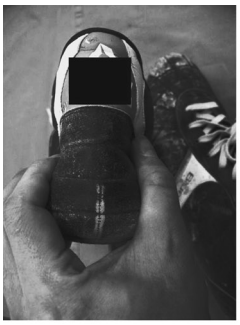


図8a

図8b

図8c

図8. スパイクシューズ例
a. ヒールカップが柔らかい
b. ソールが中央で曲がる
c. テーピング用ホワイトテープで傷んだアッパーを固定

を中心に摩耗していた．これはBKのプレーが走行スピードを自在に変えたり，切り返し動作を行うことが多く，前足部に力が掛かるからであると思われる．スタッドの素材について，かつては革製のものを釘で留めていたので，すり減ると釘が露出して危険であった[1]．しかし現在の素材は全てアルミか樹脂製であるため，切傷や裂傷の原因にはならないようである．ただ相手選手に踏まれると爪下血腫の原因となる．本調査における爪下血腫は全てこの受傷であり，一般的に陸上選手に見られる爪下血腫の原因とは異なっていた[2) 3)]．この他のスパイク破損に関する特徴は，スタッドを何度も交換してアッパーがボロボロになるまでスパイクを使用する選手が多いことが挙げられる．特にFWにこの傾向が強かった．ポジション特性上，FWはスパイクにかかる水平方向の負荷も大きい．またヒールカップが柔らかいスパイクや，ソールが非生理的な部分で曲がるスパイクもあり，これらのことがFWにおける足部・足関節傷害の高発生率に関連していると考えられた（図8）．

選手は平均2.5足のスパイクを所有していたが，その使い分けについて，サーフェスの摩擦係数の違いによってスパイクを変えている選手は少数であった．さらに理由を聞くと，大半は単に練習や雨の時には古いスパイクを履き，試合の時には新しいスパイクを履くという意識であった．亀山らは高校ラグビー国体選手に対して同様の調査を行っているが，ほとんどの選手がグラウンド状態に関係なく，スタッド取替型の同じスパイクを履いており，我々大学生の結果よりも更に使い分けが出来ていない状況であった[4]．サーフェスの摩擦係数の違いによってソールの種類を変えることは傷害予防だけでなくパフォーマンスの向上にもつながるので，今後指導の余地があると思われた．

スパイクに関連した足部・足関節傷害については摩擦水疱と胼胝・鶏眼が全体の7割を占め，全体にFWの選手に傷害が多いのが特徴であった．Gabbettはオーストラリアにおけるセミプロフェッショナルのラグビー選手156名を対象とした傷害調査について報告している．この報告によると，足部・足関節傷害は試合中に受傷する頻度は低いが，練習中では大腿・下腿の筋損傷に次いで2番目に多く，ポジションではFWの方がBKよりも多いという結果であった[5]．FWに傷害が多いのは我々も同様の結果を示したが，これはシューズの摩耗のところで考察したのと同じく，FWにおける足部への負担が大きいことが原因であると思われた．亀山らはJones骨折とラグビーシューズの関係について，スタッドの位置関係と摩耗が骨

折発症に関連していると述べている[4]．本調査でも選手はシューズに関連していると考えていなかったが，足部傷害歴の中に第5中足骨骨折が2名含まれていた．この2名が履いていたスパイクは，1人はスタッドが13本あるソール一体型，もう1人はスタッドが8本あるスタッド取替型であり，スタッドとの明らかな因果関係はわからなかった．

また選手の意識については，スパイクに対する要望は多々あるものの，実際にはスパイクはこんなものと諦めてプレーしている傾向があった．摩耗が激しくなると本来の機能が果たせなくなると思われるが，価格が安くても15000円前後と高価であり気軽に買い換えられないこと，また新品のアッパーはフィット感が悪く，ある程度履き込んだものを好むことから，選手はスパイクをボロボロになるまで履いていると思われた．フィット感と耐久性や，突き上げ感とグリップ力など，両立するのが難しい点が多々あるが，過酷な条件下で使用する選手のニーズを考えると，現在のラグビーシューズはポジション別の特性を考慮して更に改善する必要がある．本調査に照らして考えると，アッパーは前方および外側の耐久性を高め，特にFW用は外側をより強化すること．またソールはスタッド取替型であれば，高さの異なるスタッドを何種類か作りサーフェスとプレースタイルの違いで変更できるようにし，ソール一体型であればFWは前方および外側，BKは前方のスタッドをより耐摩耗性の高いものにすることが必要であると思われる．

結　語

1. 某大学ラグビー部員 81名のスパイクシューズの特徴と，シューズに関する傷害について調査を行った．
2. フォワードの選手はスタッド取替型のスパイクを好み，バックスの選手はソール一体型を好む傾向があった．
3. スパイクをサーフェスの違いによって使い分ける選手は少なく，多くは単に古いものを練習用・雨天用として使用しているだけであり，選手への啓蒙が必要であると思われた．
4. シューズ由来と考えられる足・足関節傷害は全体の約40％を占め，ポジションではフォワードの選手に有意に多かった．
5. 現在のラグビーシューズはポジション毎の特性があまり考慮されておらず，選手の要求にも十分に応えられていないことから，今後さらに改良する余地が残されている．

文　献

1）小野陽二：ラグビーシューズ．靴の医学，**3**：124–126，1989.
2）福島　稔ほか：ランニングシューズにおける靴傷について．臨床スポーツ医学，**7**：313–317，1990.
3）亀山　泰ほか：陸上スパイクによる障害．臨床スポーツ医学，**15**：1223–1227，1998.
4）亀山　泰ほか：スパイクシューズによる障害について．靴の医学，**14**：68–73，2000.
5）Gabbett TJ. : Incidence of injury in semi-professional rugby league players. Br. J.Sports Med., **37** : 36–44, 2003.

靴の医学 **17**(2)：82–87，2003.

シンポジウム

陸上競技のシューズによる障害

Injuries in track and field shoes

[1] 財団法人スポーツ医・科学研究所，[2] 井戸田整形外科

[1] Institute of Sports Medicine and Science, [2] IDOTA Orthopedics

亀山　泰[1]，横江　清司[1]，井戸田　仁[2]

Yasushi Kameyama[1]，Kiyoshi Yokoe[1]，Hitoshi Idota[2]

Key words : track and field（陸上競技），spike shoes（スパイクシューズ），running shoes（ランニングシューズ），flexor hallucis longus tendinitis（長母趾屈筋腱腱鞘炎），metatarsal stress fracture of the great toe（母趾基節骨疲労骨折）

要　旨

陸上競技は種目ごとに専用シューズがあり，記録をのばすためシューズに様々な工夫がされている．しかし誤った使用や足にあわない場合，シューズが障害を引き起こす原因になりうる．

短距離選手の母趾基節骨疲労骨折例，跳躍選手の長母趾屈筋腱狭窄性腱鞘炎例，マラソンランナーの靴傷例などシューズが原因と思われた障害例を提示し，大学陸上部フィールド競技選手と社会人長距離選手におこなったシューズに関するアンケート調査を報告する．選手や指導者はシューズに対し問題意識をもって選び，使用することが望まれる．一方メーカーや販売店もシューズによる障害を認識し，購入者に対しシューズへの正しい知識と情報を提供できることが望まれる．

緒　言

陸上競技ではトラック競技，フィールド競技と多くの種目があり，競技力向上のため，各種目ごとに専用のシューズがあり，シューズも工夫がなされている．しかし記録を伸ばすためには，体に大きな負荷がかかり，誤った選択や使用法によってはシューズが障害を引き起こす原因になりうる．

陸上の各競技のシューズを紹介するとともに，シューズが原因と思われた障害例について検討し，フィールド競技と長距離の選手におこなったシューズに関する調査を報告する．

1．陸上競技シューズ

陸上競技はトラック競技，フィールド競技があり，さらにマラソン，駅伝などのロード競技がある．各種目の特性にあわせてそれぞれ専用のスパイクやシューズがある．

トラック競技では短距離の中でも100m専用，コーナーリングのある200m・400m専用，ハードル用のスパイクシューズがあり，800m，1500m，5000mの中距離用，5000m，10000mの長距離用と各距離用にシューズがある．スパイクのピンもトラックにあわせてオールウエザー用と土のアンツーカー用があり，ピンの長さもグランドの状態や個人の条件などで変更できる．

短距離レース用は100m・200mでは踵をつくことはほとんどなく，ヒールの衝撃吸収性は不要でラウンドヒールとなっている．また前足部に集

（2003/11/07受付）

連絡先 : 亀山　泰　〒470–2212　愛知県知多郡阿久比町大字卯坂字浅間裏49　財団法人スポーツ医・科学研究所
TEL 0569–48–7383　FAX 0569–48–0183

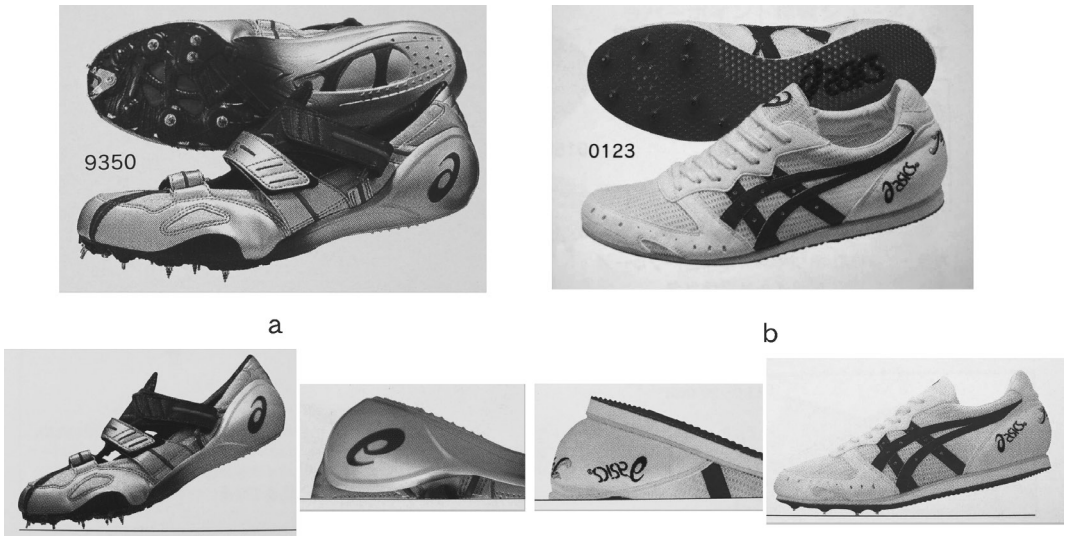


図1. 陸上競技シューズ
a. 短距離専用スパイクシューズ（ラウンドヒール，剛性が高く傾斜が急なプレート）
b. 長距離専用スパイクシューズ（フラットヒール，柔らかいプレート，短いスパイクピン）

中する力を推進力に変えるため，スパイクを取り付ける底のプレート部は長距離スパイクと比べ，剛性が高く，傾斜が急になっている（図1）．

200m・400m専用ではコーナー走行時に外側へのブレを抑えるため，ソールや外側に補強がなされている．

長距離用のスパイクは足裏全体を使って地面をとらえ，軽く，疲れにくいように作られ，短く抵抗の少ないスパイクのピン，柔らかいプレート，フラットなソールやヒールが採用されている（図1）．

長距離ロード走のシューズは競技レベルにあわせて，スピードを目的とした超軽量で薄底のエリートレーサー用から多少重量があっても足腰への負担を軽くするためクッション性と安定性が高いジョギング用まで細かく分けられ，販売されている．

フィールド競技はジャンプ，投擲と各種目ごとに専用スパイクがあり，走り高跳び専用，走り幅跳び用，三段跳び用，槍投げ用，ハンマー投げ用，円盤・砲丸投げ用がそれぞれある．走り高跳びと槍投げ用には踏み切り足や軸足用に左右異なる設計になっているシューズもある．

以上陸上競技のシューズは種目ごとに様々な工夫がされて，競技レベルによりシューズを変える必要がある．ランニングシューズでは100種類以上のものが出回っており，その中からどのシューズが自分にとって一番適切かを決めることが重要である[7) 10)]．一方フィールド競技用のシューズは競技人口が少ないため各種目の専用シューズは各メーカーとも1―2種類づつと少なく，競技レベルに応じた対応ができないのが現状である．

2. シューズが原因と思われた障害例

1）短距離選手例

きつめのスパイクで外反母趾やさらに母趾基節骨の疲労骨折を引き起こす原因となっていた[9)]．

17歳女子，高校陸上部短距離選手，ランニング練習中，右母趾MTP関節周囲に疼痛出現．MTP関節底側から内側にかけて圧痛，腫脹，発赤を認め，外反母趾も見られた．X線にて外反母趾角28°M1M2角15°の外反母趾を伴った母趾基節骨疲労骨折と診断，疼痛がひどく歩行困難とな

a　　b　　c

図2. 陸上短距離選手の外反母趾と母趾基節骨疲労骨折
a．外反母趾角28°，M1M2角15°，b．母趾基節骨疲労骨折，c．ハバートスクリューにて固定

り，骨折部の離開も著明で偽関節様になったため，ハバードミニスクリューにて固定手術した[3]（図2）．

この選手は競技力向上とフィット感から，かなりきつめのスパイクを履いており，スパイクを履いての足部X線では，明らかに母趾の外反位が強制され外反母趾角が裸足の23°から28°に増加していた．

小さめのスパイクを履いて，MTP関節背屈位で地面を蹴ることは，きついハイヒールを履いている状態に等しく，外反母趾を起こし内側側副靭帯の緊張が強くなり，母趾MTP関節が外反背屈位にてストレスが繰り返し加わり，基節骨基底部内側への剪断力が増大して母趾基節骨疲労骨折を発症したと考えられた．この選手には練習ではスパイクシューズを履く時間を減らし，母趾の先端が内ぶりで余裕のあるシューズを勧めた[8]．

2）跳躍選手例

ソールの固いスパイクで長母趾屈筋腱狭窄性腱鞘炎を起こしていた[2) 3) 6)]．

20歳大学女子陸上跳躍選手，三段跳びを開始後，踏み切りおよびランニング時に左足関節内果下方に疼痛増強し，左母趾IP関節の自動底屈不能となり来院．保存的治療するも軽快せず，肥厚した長母趾屈筋腱の腱鞘切開術を施行し，腱の滑走は良好となった．

この選手は三段跳び専用のスパイクを使用し始めてから疼痛が増強し，中断すると軽快したが，ニューモデルのスパイクを使いはじめてさらに疼痛が増強し，母趾IP関節の自動底屈不能となっていた．

このシューズの足底は，三段跳びの着地からジャンプの際の強い衝撃に耐え，捻れを防止するように厚く固いナイロン板のソールでできており，トウスプリングは大きく固定され，前足部と足趾の動きが背屈位で制限されていた（図3）．

ソールの固いシューズにて母趾を中心に足趾および前足部の動きが背屈位で制限されたまま，ジャンプおよび着地の際には足部過回内位で負担がかかり，長母趾屈筋腱は内果下方のfibro-osseous tunnel内で機械的刺激が加えられ，腱鞘炎が発症したと考えられた．当選手にはソールが硬くない幅跳び用のスパイクシューズに変更させ，ジャンプフォームの指導をおこなった．同様の症例がソールの硬い専用のスパイクシューズで長時間練習する走り高跳びの選手にも発生していた．

以上陸上フィールド競技では種目ごとに専用のスパイクがあるが，種類は少なく，トップレベル

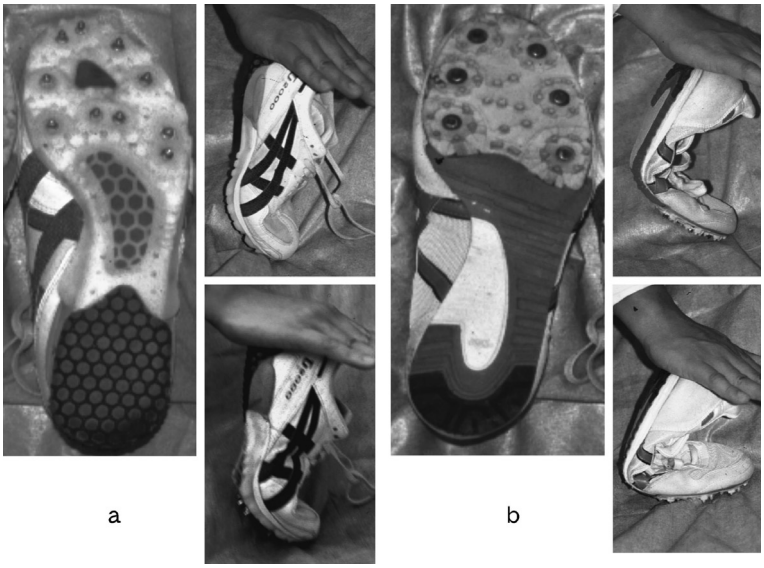


図3. 陸上フィールド競技のスパイクシューズ
a．三段跳び専用スパイクシューズ（厚く硬いナイロン板のソール），b．一般のスパイクシューズ

選手から女子の初心者まで同様のスパイクを履いて競技していることもあり，スパイクが障害を引き起こす要因にもなっている．

3. フィールド競技選手のスパイクに関する調査[2)]

12の大学陸上部のフィールド競技選手206名におこなったスパイクに関する調査では，既往障害部位はどの競技も腰を痛めた選手が約半数と多く，ランニングシューズとは異なり，衝撃吸収性の悪いフィールド競技専用スパイクの長時間使用も腰痛の一因になっていると考えられた[5)]．また女子の跳躍選手に足関節障害が多く，特に三段跳びでは9割近くの女子選手が足関節を痛めていた．

スパイクにいちばん求めることでは，男子は競技力向上として反発性を強く要求している選手が多い一方，女子は衝撃吸収性や安定性を求めており，女子選手にとってフィールド種目は足関節，足部にかなりの負担がかかっている競技であることがうかがえた．

スパイクの購入方法は，足型をとってオーダーしている者が1割いたが，メーカーから支給されそのまま履いている者や，他人からもらったり，メーカーに1種類しかなくサイズが合わなくてもやむなく購入したりしている選手も多くみられた．またスパイク選択の理由としてデザインやメーカーが気に入って購入する者が多く，大学生では機能面はあまり重視されていないようであった．

スパイクを履いて半数以上の選手が足部に痛みを経験しており，きつめのスパイクを好むことや，種類が少なく足にフィットしていないために，摩擦水疱や爪下血腫などの皮膚障害や外反母趾をおこしていた[1)]．

跳躍女子選手には足底や足関節障害が多く，症例と同様な足関節内果後方痛を訴える選手も認め，またシンスプリントも多く，ソールの硬いスパイクの長時間の使用が影響をおよぼしていると考えられる．

フィールド競技のスパイクは，安定性，反発性と強い衝撃に耐え，捻れを防止するように足底が固くできており，筋力の弱い選手には様々な障害の原因となっているようであった．またスパイクの種類が少なく，フィットしていないまま履いて

いる選手が多く，競技レベルに応じた，サイズの多様なスパイクの販売をメーカーに求めるとともに，選手もスパイクに対しもっと問題意識をもって選び，使用することが望まれる．

4. 長距離選手の靴傷

我々は国際マラソン大会の医務活動を通じ，足底の水疱や出血などシューズによる靴傷により競技に強く影響をおよぼしたトップレベルの選手を多く経験してきた．国際女子マラソン大会における靴傷の実態を報告するとともに，トップレベルの長距離選手に対しておこなったシューズと靴傷に関するアンケート調査の結果について報告する．

1）国際女子マラソン大会における靴傷

医務活動を続けている名古屋国際女子マラソン大会の過去6回の出場選手はのべ1108人であった．このうち医務室などで診察をうけた選手は1割の111人で，足部の水疱など靴傷にて診察，処置をうけた選手が23人と最も多かった．23人中，招待選手や30位以内にゴールしたトップレベル選手が13人と過半数を占め，この中には両足底部の水疱が破れ，シューズが血まみれになりゴールしていた選手もみられた．

2）長距離選手のシューズと靴傷に関する調査

東海地区で活躍する社会人トップチームの長距離選手46名（男性27名，女性19名）に対し，シューズの使用状況，選択方法，靴傷の既往とその原因や予防対策などについてのアンケート調査をおこなった．

現在使用しているランニングシューズは平均4.5足，シューズの使い分けでは，練習もレースも同じシューズを使う選手が半数以上の25人，重要なレースでは数回履き馴らした新しいシューズを使用する選手が半数の23人，完全に使い分けているが3分の1の18人であった．

シューズを選択する上で重視する点は9割近くの選手がフィット感をあげており，次に軽さ，衝撃吸収性が重視され，トップの選手であるためデザインより機能を重要としていた．しかしシューズの手入れをよくおこなう選手は2割以下で，3分の1の選手はほとんどおこなっていなかった．

シューズが原因と思われる障害を経験した選手が3分の2にみられ，水泡，靴擦れが多く，爪の障害や足背の伸筋腱炎も多く認めた．

シューズによる障害の原因として，足にあっていないシューズのためが最も多く，新しいシューズで履きならしていない，衝撃吸収力の低下や靴底が減ったため，雨や強風などの気象条件が影響したなど多くの要因が原因として挙げられた[4) 10)]．またシューズだけでなくランニングのフォームが靴傷にかなり影響するといった意見も多かった．

シューズ障害の予防策としては，ほとんどの選手は新しいシューズは履きならすとしており，その他インソールを作成，パッドやテーピングをする，足型を採ってオーダーする，靴下を工夫する，ワセリンやパウダーを使用するなど様々に工夫されていることがうかがえた（表1）．

国際マラソン大会でシューズによる靴傷でレースに大きな影響をおよぼしたトップレベル選手が毎年みられるが，選手側も靴傷予防の対策には色々と苦労しているようである．靴傷もシューズだけの問題ではなく，気象条件やランニングフォームなど他に多くの原因があげられ，簡単には解決できないことが判明した．今後いかに靴傷を少

表1． シューズによる障害の原因とその予防対策

シューズによる障害の原因	
足にあっていないシューズのため	19人
新しいシューズで履きならしていない	13人
衝撃吸収力の低下	11人
靴底が減った	9人
雨や強風などの気象条件が影響した	8人
ランニングのフォームが靴傷にかなり影響	

シューズ障害の予防策	
新しいシューズは履きならす	35人
インソールを作成	7人
パッドやテーピング	6人
足型を採ってオーダーする	5人
靴下を工夫 ワセリンやパウダーなどを使用	

なくするため，注意点や工夫，個人の問題点を解明することが課題である．

おわりに

陸上競技専用シューズは記録や成績をあげるため，様々な工夫がされている．しかし誤った使用や足にあわない場合は，逆に障害をおこしてしまう．選手や指導者はシューズに対しもっと問題意識をもって選び，使用することが望まれる．一方メーカーや販売店もシューズによる障害を認識し，購入者に対しシューズへの正しい知識と情報を提供することが望まれる．

（本稿の要旨は第15回日本靴医学会にて発表した．）

文　献

1）福島　稔ほか：ランニングシューズにおける靴傷について．臨床スポーツ医学，**7**（**3**）：313−317，1990.
2）亀山　泰ほか：陸上スパイクによる障害．臨床スポーツ医学，**15**：1223−1227，1998.
3）亀山　泰ほか：スパイクシューズによる障害について．靴の医学，**14**−**2**：68−73，2000.
4）小山由喜ほか：ランニングシューズについての一考．靴の医学，**3**：127−128，1989.
5）岡村良久ほか：サッカー少年の腰部傍脊柱筋に対するサッカーシューズの影響．臨床スポーツ医学，**7**：297−301，1990.
6）Sammarco, G. J. et al. : Partial rupture of the flexor hallucis longus tendon in classical ballet dancers. J. Bone Joint Surg., **61**−**A** : 149−150，1979.
7）鳥居　俊：ランニングシューズの選択，仕様についての調査．臨床スポーツ医学，**7**：293−296，1990.
8）鳥居　俊：若年女子陸上競技選手に見られる外反母趾とその対策．靴の医学，**7**：60−62，1994.
9）Yokoe K. et al. : Stress fracture of the proximal phalanx of the great toe. A report of three cases. Am. J. Sports Med., **14** : 240−242，1986.
10）横江清司：スポーツと靴（ランニング障害と靴）．整形・災害外科，**35**：453−459，1992.

パネルディスカッション　靴医学からみた足の基礎的研究

座長　山本　晴康，井口　傑

足部形態の継続補正によるアーチ高率の変化

―前足部内反・踵部外反角との関係　西尾　功（投稿なし）

足部立位Ｘ線の前足部幅計測値の荷重位置による変化（原著）　井上　敏生

力学計測に基づく靴底の防滑材配置設計システム　野口　勉（投稿なし）

歩行時における靴の機能についての運動学的検討（原著）　橋本　健史

荷重時足部Ｘ線像と圧計測センサーシステムを併用した新しい

足底荷重分析法の開発　阪本　達哉（投稿なし）

歩行時における足部アーチの計測　星野　達（投稿なし）

靴と足部に関する基礎的研究の方法　寺本　司

座長のコメント：

パネルディスカッション「靴医学からみた足の基礎的研究」では，足部形態の継続補正におるアーチ高率の変化/前足部内反・踵部外反角との関係（西尾功ら），足部立位Ｘ線の前足部幅計測時の荷重位置による変化（井上敏生ら），力学計測に基づく靴底の防滑材配置設計システム（野口勉），歩行時における靴の機能についての運動学的検討（橋本健史ら），荷重時足部Ｘ線像と圧計測センサーシステムを併用した新しい足底荷重分析法の開発（阪本達哉ら），歩行時における足部アーチの計測（星野達ら），靴と足部に関する基礎的研究の方法（寺本司ら）の7演題が講演され，その後，総合討論がなされた．

これらの演題の多くはアーチの高さ，足部幅，足底の荷重分布などの点から，裸足時，靴装着時，荷重時，歩行時などに，Ｘ線写真，圧センサー，光学的計測システムなどの手法を使用して，足の形態，靴の機能を客観的に明らかにしようと試みていた．寺本は総合的歩行解析システムによる，裸足時と靴装着時の歩行分析の経験から靴装着時の違和感なく足部の動的変化を測定することは難しい課題とした．

各演題がそれぞれ異なり時間に制約があるので総合討議では靴医学のインフラ整備，靴に役立つ研究，医学と工学の連繋についてしぼって討議がなされた．この中で，歩行時の足の変化，足と靴の適切な装着に対する評価法，靴の中で足がどの様に変化するか，足ののび縮みに適合する靴の開発，靴の耐久性，適切な足の捨て寸など，今後解明すべき課題が明らかになった．

靴医学における基礎的研究は難しい分野であるが，医師だけでなく，工学士，靴製造者，シューフィッターなどの靴に携わる方々がこの分野に参加され，チームを組むと更なる発展がなされるのではないかと期待される．

山本　晴康，井口　　傑

靴の医学 **17**(2)：89-91，2003. **原　著**

パネルディスカッション

足部立位X線の前足部幅計測値の荷重位置による変化

Forefoot widths in weight bearing radiography may change with the location of the load in the sole

福岡大学医学部整形外科

Department of Orthopaedic Surgery, Fukuoka University School of Medicine

井上　敏生，竹山　昭徳，内藤　正俊

Toshio Inoue, Akinori Takeyama, Masatoshi Naito

Key words：前足部幅（forefoot widths），X線計測（radiographic measurement），荷重（weight bearing）

要　旨

前足部の幅が足部の荷重の位置により影響を受けるかどうかを調べるために，足部に愁訴のない成人20名40足に対し，足部立位X線背底像を，前足荷重と後足荷重の2条件で撮影した．そして母趾中足骨頭内側と第5中足骨頭外側との幅，および母趾末節骨基部内側と第5趾中節骨または末節骨基部外側との幅を，実際の直線距離と，第2中足骨軸を長軸としたときのその垂直方向の幅の2とおりの方法で計測し，前足荷重および後足荷重の間でのそれぞれの値の差を調べた．その結果，前足部の骨性の幅は，足底部の荷重位置により，中足骨頭部で最大5-6mm程度，足趾で最大8mm程度変化した．

緒　言

足には多くの関節があり，荷重の有無や状態により，形の変化が起こり得る．前足部の幅は，中足骨頭部の横アーチがあり，またMP関節が内外転方向に動きやすいため，足部の幅のうちで最も荷重の影響を受けやすいと考えられる．今回前足部の幅が荷重の位置により影響を受けるかどうかを足部立位X線を用いて調べた．

対象と方法

対象は，足部に愁訴のない成人20名40足で，男性10名，女性10名，年齢は21歳から51歳，平均32歳であった．

方法は，まず足部立位X線背底像を下記2条件，すなわち，前足部に荷重をかける（以下前足荷重），および後足部に荷重をかける（以下後足荷重），で撮影した．撮影方法は被検者をフィルムの上に立たせ，鉛直方向より30度の角度をつけて前方から撮影し，前足荷重では踵がかろうじてフィルムに接する程度，後足荷重では中足骨頭がかろうじてフィルムに接する程度とした．このX線像で4つの距離の計測をした．すなわち（1）中足骨頭幅（母趾中足骨頭内側から第5中足骨頭外側までの距離），（2）足趾幅（母趾末節骨基部内側から第5趾中節骨；末節骨と中節骨が癒合している場合は末節骨）の基部外側までの距離，また第2中足骨軸を足の長軸としたとき，（3）中足骨横軸幅（母趾中足骨頭内側から長軸までの距離と第

（2003/11/06受付）

連絡先：井上　敏生　〒814-0180　福岡市城南区七隈7-45-1　福岡大学　整形外科
TEL 092-801-1011　FAX 092-864-9055

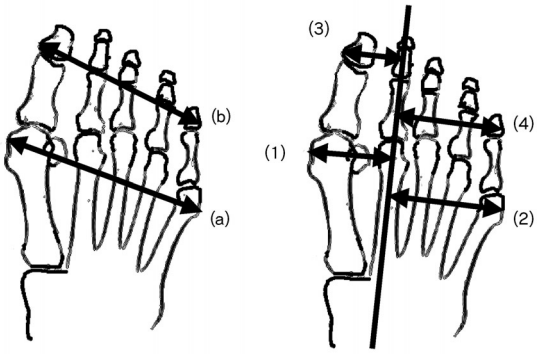


図1. 足部立位X線距離計測（正面像）
（a）中足骨頭幅…母趾中足骨頭内側～第5中足骨頭外側
（b）足趾幅…母趾末節骨基部内側～第5趾中節骨（末節骨）基部外側
第2中足骨軸を足の長軸としたとき，
（c）中足骨横軸幅…母趾中足骨頭内側～長軸（1）＋第5中足骨頭外側～長軸（2）
（d）足趾横軸幅…母趾末節骨基部内側～長軸（3）＋第5趾中節骨（末節骨）基部外側～長軸（4）

5中足骨頭外側から長軸までの距離の和），（4）足趾横軸幅（母趾末節骨基部内側から長軸までの距離と第5趾中節骨あるいは末節骨の基部外側から長軸までの距離の和）を計測した（図1）．以上の値を前足荷重と後足荷重間で，対応のあるt検定を用いて比較した．また，それぞれの値の荷重位置による変化，すなわち前足荷重の値と後足荷重の値の差について検討した．

結　果

中足骨頭幅の平均は，前足荷重で89mm，後足荷重で86mmで，有意差を認めた．足趾幅の平均は，前足荷重で91mm，後足荷重で89mmで，有意差を認めた．中足骨横軸幅の平均は，前足荷重で85mm，後足荷重で82mmで，有意差を認めた．足趾横軸幅の平均は，前足荷重で81mm，後足荷重で80mmで，有意差を認めた（表1）．

荷重位置による中足骨頭幅の差は1～6mm，平均2.7mm（図2a），中足骨横軸幅の差は0～5mm，平均2.4mm（図2b）でほぼ同様の傾向を示し，いずれも2～3mmの差が多く，負の値はなかった．

荷重位置による足趾幅の差は－4～8mm，平均2.0mm（図2c），足趾横軸幅の差は－5～8mm，平均1.9mm（図2d）でこちらもほぼ同様の傾向を示したが，0mm未満，すなわち前足荷重で幅の短縮するものが，それぞれ18％，20％にみられ，中足骨頭部の変化に比べ足趾部では幅の変化が大きく，前足荷重で幅が減少するものが見られるという特徴があった．

考　察

足部幅の評価には，骨性の幅，特に荷重時X線での評価が有用と思われる．田中らは，荷重時X線を第2中足骨軸を基準とした座標で測定し，正常足と外反母趾の足を比較した[4]．一方荷重時と非荷重時では計測値が異なることは以前から報告されており，河内は日本人の成人に対する足の輪郭の足幅の実測で平均2.8～4.1mmの差があったと報告した[2]．X線による計測での角度の変化の報告は散見される[1) 3) 5)]．しかし，後足部から前足部へ荷重が移動する歩行時において，動的に骨性の幅を調べるのは難しく，荷重のかけ方によるX線計測値の差を詳しく調べた報告は我々の渉猟した限り見あたらなかった．

今回前足荷重と後足荷重の比較をすると，両側荷重での中足骨頭部での足の幅は，前足荷重で平均2～3mm，最大6mmの増大が見られ，減少したものはなかった．これは，前足荷重では主に中足骨頭に荷重がかかり，横アーチの低下が起こったためで，前足部の内外側は狭い靴により圧迫を受けやすくなると思われる．ただし，実際の歩行時のように片足荷重や蹴り出しのときは，より大きい荷重がかかる一方，足部周囲の筋の活動が加わり横アーチを持ち上げる可能性があるため，今回の結果をそのままあてはめることは難しい．

一方，両側荷重での趾節骨部での足の幅は，前足部荷重で －5から8 mmの変化が見られ，幅の減少するものも少なくなかった．これはMP関節の側方への可動性が大きく，足部の筋力など荷重

表1. 前足荷重と後足荷重でのX線計測値

	前足荷重 (平均±標準偏差)	後足荷重 (平均±標準偏差)	有意差
中足骨頭幅 (mm)	89 ± 6.2	86 ± 6.3	あり ($p < 0.0001$)
足趾幅 (mm)	91 ± 7.9	89 ± 9.0	あり ($p < 0.0001$)
中足横軸幅 (mm)	85 ± 6.2	82 ± 6.1	あり ($p < 0.0001$)
足趾横軸幅 (mm)	81 ± 7.9	80 ± 8.0	あり ($p = 0.0002$)

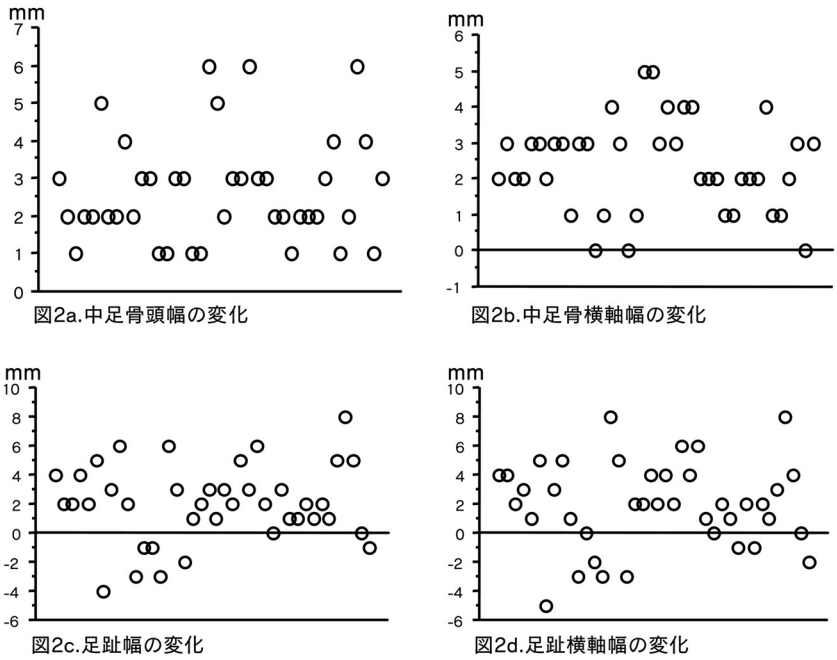


図2. 荷重位置による足幅の変化
(前足荷重の値―後足荷重の値)

以外の影響を受けるためと思われ，また狭い靴による足趾の圧迫を逃がすことができることはむしろ外反母趾や内反小趾の誘発の危険が考えられるため，足趾部でも十分に広い靴を選ぶ必要があると思われた．

ま と め

(1) 足に愁訴のない20例40足について，立ち方により足幅が変化するかどうか調べた．(2) 前足部の骨性の幅は，足底部の荷重位置により，中足骨頭部で最大5―6mm程度，足趾で最大8mm程度変化した．

文　献

1) Fuhrmann, R. A., et al. : Radiographic changes in forefoot geometry with weightbearing. Foot Ankle Int., **24** : 326–331, 2003.
2) 河内まき子：足の形態．山崎信寿，足の事典．初版，東京，朝倉書店，1999：29–71.
3) Shereff, M. J., et al. : A comparison of nonweight-bearing and weight-bearing radiographs of the foot. Foot Ankle, **10** : 306–311, 1990.
4) Tanaka, Y., et al.: Radiographic analysis of hallux valgus. A two-dimensional coordinate system. J. Bone Joint Surg., **77-A** : 205–213, 1995.
5) Tanaka, Y., et al. : Radiographic analysis of hallux valgus in women on weightbearing and nonweightbearing. Clin. Orthop., **336** : 186–194, 1997.

パネルディスカッション

歩行時における靴の機能についての運動学的検討

A kinematic study of the function of the shoes during gait

[1] 慶應義塾大学月が瀬リハビリテーションセンター整形外科，
[2] 慶應義塾大学整形外科
[1] Department of Orthopaedic Surgery, Keio University, Tsukigase Rehabilitation Center
[2] Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Keio University
橋本　健史[1]，池澤　裕子[1]，星野　　達[2]
谷島　　浩[2]，小久保哲郎[2]，井口　　傑[2]
Takeshi Hashimoto[1], Hiroko Ikezawa[1], Tohru Hoshino[2]
Hiroshi Yajima[2], Tetsuro Kokubo[2], Suguru Inokuchi[2]

Key words：靴（shoes），バイオメカニクス（biomechanics），歩行（gait）

要　旨

われわれは，赤外線反射マーカーを使用する3次元動態解析装置を用いて歩行時に靴がどのように機能しているかについて検討したので報告する．対象は健常ボランティア3名とした．母趾末節部，第1中足骨頭部，中間楔状骨背側部，舟状骨結節部，足関節内果および踵骨内側部に赤外線反射マーカーを貼り付け裸足と靴装着時で歩行させた．マーカーの3次元座標を計測した．足アーチは，裸足の場合，踵接地直後に一時的にはげしく低下し，踵離地後に回復した．靴を装着すると，踵接地直後の急激な足アーチの低下は緩和されたが，踵離地後の足アーチ高の回復は減少した．全体の足アーチ高の変化率は減少した．

（2004/02/09受付）

連絡先：橋本　健史　〒410–3293　静岡県伊豆市月ヶ瀬380–2
慶應義塾大学月が瀬リハビリテーションセンター整形外科
TEL 0558–85–1701　FAX 0558–85–1810

a）緒　　言

われわれが日常履いている靴が歩行時にどのような働きをしているかについての運動学的検討は意外に少ない．われわれは，赤外線反射マーカーを使用する3次元動態解析装置を用いて，歩行時に靴がどのように機能しているかについて検討したので報告する．

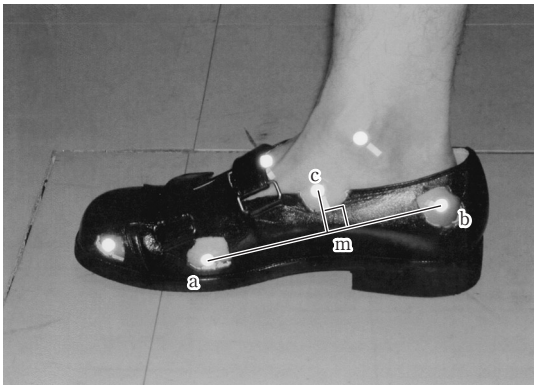


図1．足部内側に貼付した赤外線反射マーカー．a：第1中足骨頭部．b：踵骨内側部．c：舟状骨結節部．abを足アーチ長，cmを足アーチ高とした．

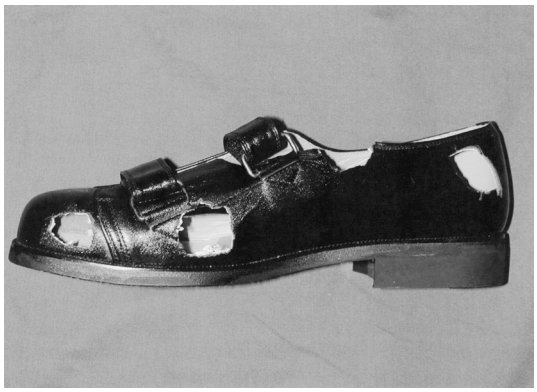


図2. 使用した靴．赤外線反射マーカーに対応する部位には穴を開けた．穴は，反射赤外線をCCDカメラが認識できる必要最小限度とした．

図3. 実験系全体を示す．歩行路は10mである．

b）対象と方法

対象は足に愁訴のない健常ボランティア男3名とした．平均27.3歳．全例，右足での計測とした．

ボランティアの裸足に直径5mmの赤外線反射マーカーを貼り付けた．部位は，母趾末節部，第1中足骨頭部，中間楔状骨背側部，舟状骨結節部，足関節内果および踵骨内側部とした（図1）．靴は，通常の革靴のマーカー対応部分に穴をあけたものを使用した．穴は，マーカーの反射光をCCDカメラが認識できる最小限度とした（図2）．

3次元動態解析装置は，Qualisys社製，ProReflexで，CCDカメラを4台使用した．また，床反力計を歩行路に埋め込み，歩行相のめやすとした．歩行路は，10mであり，120Hzで計測した．ボランティアが裸足の場合で，まず歩行させ，次に赤外線反射マーカーをそのままにして靴を履かせて，同様に歩行させた．マーカーの反射光をCCDカメラで取り込み，コンピュータで3次元座標を計算した．床反力計は歩行路に埋め込んであり，歩行相のめやすとした（図3）．

得られたマーカーの各3次元座標より第1中足骨頭部と踵骨内側部を結んだ線分の長さを足アーチ長とした．また，この線に舟状骨内側から下ろした垂線の足を足アーチ高とした．

c）結　　果

対象ボランティア3例の全例が同じ傾向を示したので，代表例を示す．足アーチ高の変化は，裸足で歩行した時には，踵接地時に急に低下し，立脚期に徐々に低下して，踵離地時に最低となり，その後，趾離地を待たずに高くなっていった．これに対して靴を装着して歩行した時の足アーチ高の変化は，踵接地時の急激な足アーチ高の低下は，あまりみられなかった．踵離地後も足アーチは低下し続け，趾離地時に最低となり，趾離地後に急に回復した．歩行相全体として足アーチ高の変化量は，裸足歩行時に対して少なかった．両者を比較してみると，靴装着時には踵接地時の急激な足アーチ高の低下が少ないこと，踵離地後も足アーチ高の低下があったこと，歩行相全体としての足アーチ高の変化量が少なかったことが観察された（図4）．

次に足アーチ長をみてみると，裸足歩行時には，踵接地時に急激に長くなり，立脚期では，徐々に長くなり，踵離地後にまた一時的に長くなったあと，徐々に短くなった．さらに趾離地後に急激に短くなった．靴装着歩行時には，裸足歩行時とほぼ同様のパターンをとったが，歩行相全体としての変化量が少なかった．両者を比較してみると，足アーチ長は，踵接地後と趾離地後に急激に長くなる傾向は同様であったが，変化量は靴歩行時の

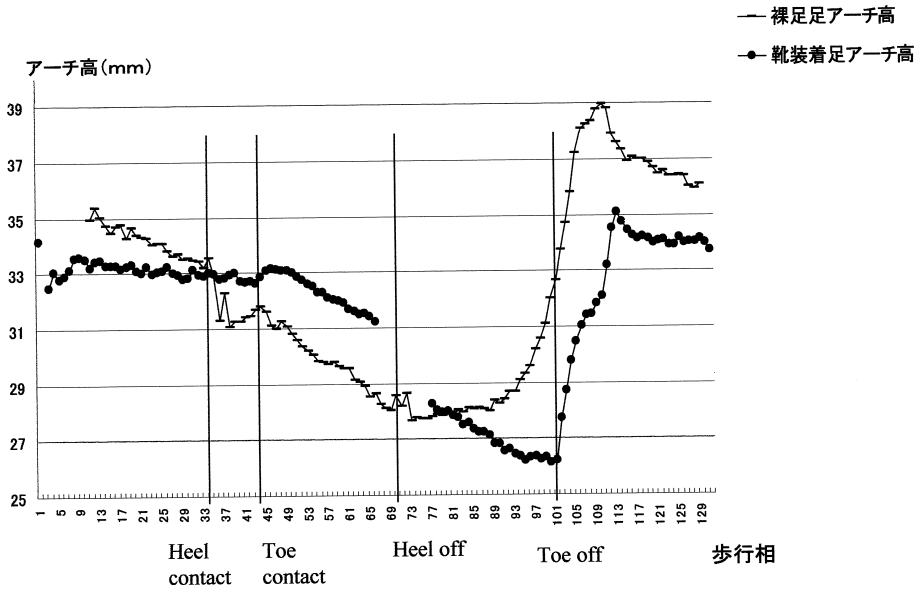


図4. 裸足時と靴装着時の足アーチ高の変化.

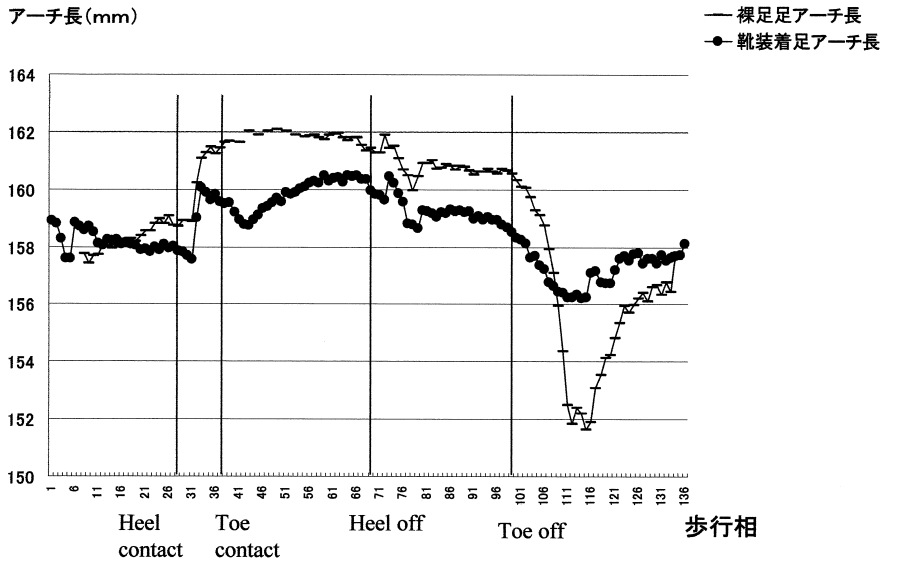


図5. 裸足時と靴装着時の足アーチ長の変化.

方が少なかった．また，趾離地後の急激な短縮は靴歩行時で少なかった．

d) 考　　察

足底板が足アーチ構造および後足部の機能にどのように働くのかについては，最近Cadaverを用いた論文が散見される[2)~4)]．しかしながら歩行時の働きについての論文は少なく[1)]，靴の機能についての発表はさらに少ない．われわれは，赤外線を用いた3次元動態解析装置を使用して，靴に最小限の穴を開けてマーカーを認識させる方法で歩行時の靴の機能を解明する試みを行った．

裸足歩行時における踵接地後の急激な足アーチ高の低下は，踵部だけにかかった荷重が足のトラス構造の底辺である足アーチ長を伸展したためにおこったと考えられた．足アーチ高が踵離地後に徐々に高まるのは，母趾の背屈によりWindlass systemが働いたためと考えられた．

靴装着時に踵接地後の急激な足アーチ高の低下が弱められたのは，この時の足アーチ長の変化を考えると，靴底のシャンク構造が働いて足アーチ長の伸展を抑えたためと考えられた．靴が足アーチへの過剰な負担を抑える働きをしているものと考えられた．

靴装着時に踵離地後の足アーチ高の回復が見られなかったのは，靴を履いているために母趾の背屈が裸足時ほどできずに，Windlass systemがうまく機能しなかったためではないかと考えられた．これは，現代の靴の欠点とも考えられた．

靴装着時における歩行相全体の足アーチ高，足アーチ長変化量の減少は，靴底のシャンクが足底板様の機能を果たしたと考えられた．

今回，使用した靴は穴を開けた状態であるため，正常の靴とは，性状は同じとは言えないが，同様の傾向は示すと考えられる．

e）結語・まとめ

足アーチ高は，裸足の場合，踵接地直後に一時的にはげしく低下し，その後，立脚期では少しずつ低下し，踵離地後に回復した．靴を装着すると，踵接地直後の急激な足アーチの低下は緩和されたが，踵離地後の足アーチ高の回復は減少した．また，歩行相全体の足アーチの変化率は減少した．

文　献

1）Cornwall, MW, McPoil, TG : Footwear and foot orthotic effectiveness research : a new approach. J Orthop Sports Phys Ther, **21** : 337−344, 1995.
2）Imhauser, CW et al : Biomechanical evaluation of the efficacy of external stabilizers in the conservative treatment of acquired flatfoot deformity. Foot Ankle Int, **23** : 727−737, 2002.
3）Kitaoka, HB et al. : Effect of foot orthoses on 3-dimensional kinematics of flatfoot : a cadaveric study. Arch Phys Med Rehabil, **83** : 876−879, 2002.
4）Tochigi, Y.: Effect of arch supports on ankle-subtalar complex instability : a biomechanical experimental study. Foot Ankle Int, **24** : 634−639, 2003.

靴の医学 **17**(2)：96–100，2003.

パネルディスカッション

靴と足部に関する基礎的研究の方法

Methods of the basic research for the foot and shoes

[1] 長崎友愛病院・整形外科，
[2] 長崎記念病院・整形外科，
[3] 大村市民病院・整形外科，
[4] 聖フランシスコ病院・整形外科
[1] Department of Orthopaedic Surgery, Nagasaki Friendship Hospital,
[2] Department of Orthopaedic Surgery, Nagasaki Memorial Hospital,
[3] Department of Orthopaedic Surgery, Oomura Municipal Hospital,
[4] Department of Orthopaedic Surgery, Saint Francisco Hospital
寺本　　司[1]，田代宏一郎[2]，大塚　和孝[3]，鈴木　良平[4]
Tsuklasa Teramoto[1], Kouitiro Tasiro[2], Kazutaka Ootuka[3], Ryouhei Suzuki[4]

Key words : basic research（基礎的研究），foot（足），shoes（靴）

要　旨

われわれの基礎的研究は連射用カメラ，ステイックピクチャーカメラ，一歩型・床反力計，筋電図などを用いて歩行の解析を行った．その後研究機器の発達により大型床反力計，ジャイロなど用いるようになり計測も簡便かつ容易にできるようになった．また自作の測定器を作成し，足内側アーチ，MTP関節，足関節，距骨下関節などの歩行時の変化を測定し，足の外科に関する知見を報告してきた．これらは長崎大学式歩行解析システムとしてそれぞれのパラメーターを同時記録できるようなシステムを作りあげ，これまでに上肢，下肢，体幹の動作解析を行ってきた．われわれの動作解析を行う基本的な姿勢は常に生データが最も重要と考え，コンピューターで処理したデータの解析にはより注意を払い，解析できない時には常に生データに立ち返って考えた．被験者のローデータを選択する時には常に検者が歩行に立会い，歩行の状態を観察して，検者がデータの適否を判断し記録した．われわれがこれまでに行った研究方法の利点および欠点をあげた．靴を装着した状態で違和感なく足部の動的な測定が可能になればさらに靴に関する研究が進歩すると考えられるが，現段階ではまだそのような測定は不可能であり，得られた結果を足のバイオメカから比較検証しながら行う必要があると考えられた．

（2003/11/19受付）
連絡先：寺本　司　〒851-0492　長崎県西彼杵郡三和町蚊焼2314-1　長崎友愛病院　整形外科
TEL 095-892-0630　FAX 095-892-7774

緒　言

今回の研究の目的はわれわれがこれまで歩行解析および基礎的研究に用いた方法の利点，欠点を調査することにより，今後の靴および歩行に関する基礎的な研究の方向性を示したい．

基礎的研究の方法

(A)：動的研究（dynamic study）

(1)：連射によるカメラ撮影

一歩行周期を連射用カメラで撮影すると実際の

歩行の撮影は可能であるが，歩行のどのステージを撮影しているのか一定しないという欠点があり，ほかとの比較ができない．撮影方向は鏡を用いて正面・側面・頭上から撮影した．

(2)：ステイックピクチャーカメラによる撮影

被験者はクロタイツを着て，測定点にライトをつけ，歩行時の正面・側面・頭上から鏡を用いて撮影し，現像後測定点の軌跡から関節角度の変化，体感の回旋などを測定した．歩行の再現性については一歩行周期で24コマあれば十分で，かなり正確に正常成人の歩行を表現していた．しかし臨床の患者に用いるには測定・計測に多くの労力と時間を要し実験の域を出なかった．

(3)：筋電図

おもに歩行時の筋電図は下肢の筋電図を測定した．筋活動は筋電図以外でとらえることはできない．しかし人間の動作はすべて筋活動が管理しており，歩行を考える上では筋電図は必要不可欠のものである．筋電図はその活動が歩行のどの周期に活動しているのかはよく理解できるものの，その量的な評価は非常に難しい．最初筋電図は針電極を用いていたが，疼痛のため表面電極に変わった．針電極は一つの筋電位のみを測定していたが，出血などでハムが入り測定を不能にすることがよくあった．表面電極は疼痛なく測定できるが，一つの筋活動を測定しているのではなく，表面電極周囲の筋活動すべてを測定しており特にそれぞれの筋肉の筋活動量の評価には適していなかった．

図1．大型床反力計
一歩型床反力計では小児の測定は困難であったが，大型床反力計では比較的容易であった．

(4)：床反力

真武式一歩型床反力計と大型床反力を用いて垂直分力・前後分力・側方分力に分けて測定した(図1)．一歩型は測定前の練習を十分行い小さい床反力計部分を間違いなく踏む必要があり，高齢者や小児では測定がむずかしい場合もあったが，大型床反力計に比較して性能の点で落ちるものではなかった．大型は小児などでも測定は容易であったが重要なことは実際の歩行を見ながら取捨選択しながら記録した[4]．もちろん実験の目的にもよるがとくに小児や脳性まひなどの病的歩行の場合ふらついたりすることがある．このデータを選択するのか捨てるのかは検者の考えによる．したがって検者は実験や測定の目的を十分理解できる検者でなくてはならない．床反力計の有用性はさらに歩行周期の中でフットスイッチとともにstance phaseと swing phaseの区別ができることである．われわれの歩行分析システムはいくつかのパラメーターを同時記録して行うがとくにstance phaseの評価を主に行ってきたが，歩行の時期判定と力学的評価にはとくに有用であった．

(5)：自作の測定器

自作の測定器には足内側アーチ（electro-arch-gauge)[1]（図2)，足趾MTP関節角度計[2]（electro-goniometer)（図2)，potensiometer[3] を用いた足関節・距骨下関節角度計（図3)，導電ゴムを用いた横アーチの測定などが代表的なものである．自作の測定器は安価であるもの，calibration，装着方法，被験者の装着感など問題点も多い．また実験靴装着時の歩行[5]（図2)，小児では測定器を壊したり，老人では歩容が変化することもあり測定上の問題が残る．しかし足内側アーチ，距骨下関節，MTP関節を測定したものはその当時あま

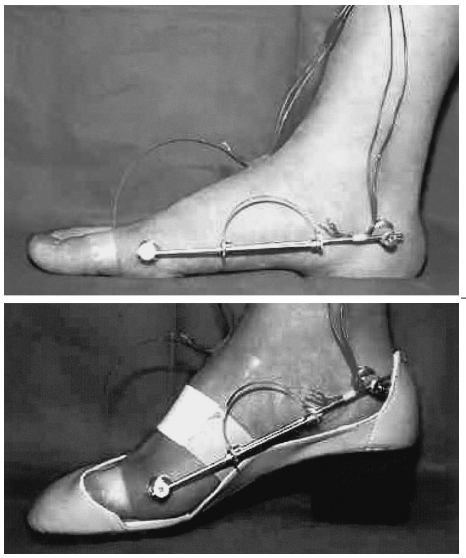


図2. electro-arch-gauge（EAG）とelectrogoniometer（EG）
a：足部内側に装着したEAGと母趾から足背部設置したEGで両者の弾性バネの頂点にストレインゲージを接着している．
b：自作の実験靴に装着したEAGとEG

図3. potensiometer
足関節と距骨下関節の動的変化を測定

りなく，足部・足関節のバイオメカを理解する上で非常に有意義であった．

（6）：足底圧分布

設置型の足底圧分布測定器を用いて歩行時の足底圧の変化を測定した．使用した機種は7mm×7mmの広さの圧を測定し，画像に表すもので，演算処理を行い圧分布を等高線を用いて表した．一被験者10回歩かせて測定したが，正常人では歩行のたびに測定が変化し，このヴァリエイションこそが正常成人の歩行の特徴でであることがわかった．

（B）：静的研究（static study）

人間を被験者とした歩行分析をdynamic studyとしたのに対して，それ以外の基礎的な研究をstatic studyとしてまとめたものである．この中にはX線像からの形態計測，座位・立位での足内側アーチの変化，切断肢の実験，作図を用いた計算などが含まれる．

（1）：ELECTRO－ARCH－GAUGEを用いた実験

座位・立位・両脚起立・片脚起立（支持あり）・片脚起立（支持なし）の時の足内即アーチの変化を測定した．座位より順に立位，両脚起立，片脚また第1 MTP関節を他動的に背屈し，足内側アーチが短縮し始める第一MTP関節の背屈角度を測定した．さらには足趾MTP関節を背屈した時，足内側アーチの短縮し始めたときの母趾MTP関節の背屈角度を測定した．しかしこのときの測定条件は座位で，足内側アーチにはほとんど荷重の影響は加わってはいない．荷重が加わった場合は足内側アーチが延長され，巻き上げ現象により足内側アーチの短縮し始める母趾MTP関節の背屈角度は当然のことながら減少する．

（2）：EAGを用いて足趾を背屈した時の足内側アーチの測定を行った．被験者は座位として，足部には荷重がほとんど加わらない条件下で実験を行った．この条件下で母趾を背屈すると背屈角度が約30度より足内側アーチは足底腱膜のwindlass actionで挙上を始めた．同様の条件下で母趾以外の足趾を背屈した．母趾以外の足趾の背屈でも第五趾以外で足内側アーチは挙上し，母趾だけでなく足底腱膜の解剖を考えても，他の足趾にもwindlass actionは存在し，足内側アーチの挙上に関与しているものと考えた．

（3）：X線像から得られた中足骨骨頭関節面

形態の測定

足部側面X線像から得られた中足骨骨頭関節面の曲率半径を測定することにより，瞬間中心の軌跡を求めた（図4）．この曲率半径の長さの最大値は基節骨の背屈角度は約30度であり，足内側アーチが挙上し始める母趾の背屈角度とほぼ近く，このwindlass actionに中足骨骨頭の形態が関与していることが考えられた．また足部正面X線像からえられる各中足骨の骨頭形態の曲率半径を測定することにより，外反母趾症例における第1中足骨骨頭形態の変化について考えた．正常成人の中足骨骨頭X線正面像では平坦であった関節面形態は外反母趾変形の程度が高度になるにつれて，曲率半径が大きく平坦に近い部分が正常例より外反母趾変形の程度の比例し外側に移動し，関節面形態は外側下がりとなり，外反母趾変形の増大に関与しているものと考えた．また中足骨の晒し骨標本を中足骨の中心軸を中心に回転させX線撮影を行い，得られた骨頭像の曲率半径の同様に求めると外反母趾と同じように回転角度が大きくなるにしたがい骨頭関節面像は外側下がりの形態となり，外反母趾変形の増大に前足部の回旋変形の関与が考えられた．

(4)：外反母趾に対する手術方法の理論解明のため外反母趾症例の足部正面X線像をトレースし，得られた図を用いていろいろな中足骨骨きりを行い中足骨骨頭を平行に移動したと仮定し，中足骨骨頭の回転角度を計算で求めた．このことから骨きり後骨頭を外側に平行移動させた際，移動距離が大きいほど楔状中足関節中央と骨頭中心と結んだ線に対して骨頭の内転が大きくなることが示された．また外反母趾の第一中足骨骨きりの際に足底方向に骨頭を移動させる方法があるが，このことも同じようにして計算で前足部および第1中足骨骨頭の回旋角度を求めた．第1中足骨骨頭の足底方向への移動距離が大きいほど前足部は床面に対して回外し，このことにより第1中足骨骨頭も床面に対して回外する．

(5)：第一趾と第二趾の各関節を最大伸展および最大屈曲した状態で足趾を背屈した．この時足内側アーチが短縮し始める足趾基節骨の背屈角度を足部側面X線像を撮影し求めた．第一趾では両者で有意の差はなかったが，第二趾では最大屈曲のほうが最大伸展より足内側アーチの短縮し始める背屈角度が有意に大きく，このwindlass actionに対してshort flexorが影響している可能性が示された．

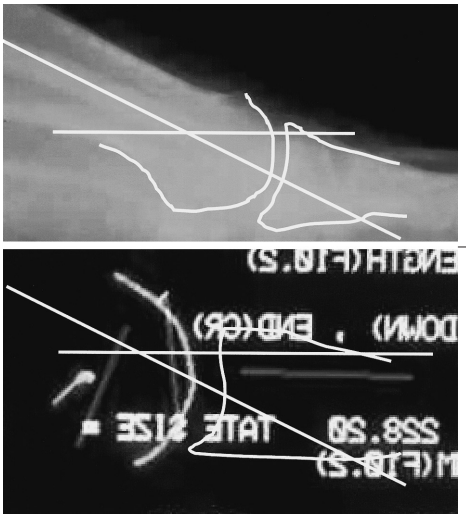


図4．足部側面X線像における第1中足骨骨頭の瞬間中心の軌跡
a：第1中足骨骨頭側面X線像
b：personal computer画面上の瞬間中心の軌跡

ま と め

これまで足や靴に関する基礎的な研究を行ってきたが，靴を装着した状態で違和感なく歩行時や走行時の足の変化を測定することは現段階では困難である．靴を研究する上で重要なことは得られた結果を足のバイオメカと比較検証しながら進めていくことが必要であると考えた．

文　献

1）Joji Kayano : Dynamic Function of Medial Foot Arch. J. Jpn. Orthop. Ass., **60** : 1147−1156, 1986.
2）Masaaki Fujita : Role of the Metatarsophlangeal (MTP) Joints of the Foot in Level Walking. J. Jpn. Orthop. Ass., **59** : 985−997, 1985.
3）Nobuou Matsukasa : Control of the medial-lateral bal-

ance in walking. Acta Orthop. Scand., **57** : 555–559, 1986.
4) 野口雅夫：小児期における歩行の発達―床反力から見た小児歩行の特徴―．日整会誌，**60** ：787–799，1986.
5) 寺本　司：靴のヒール高と足内側アーチについて．長崎医学会雑誌，**62** ：435–447，1987.

靴の医学 **17**(2)：101–105，2003.

特別講演

人類600万年の足の進化

Six million years evolution of hominid foot

京都大学大学院理学研究科動物学教室
Department of Zoology, Graduate School of Science, Kyoto University
中務　真人
Masato Nakatsukasa

Key words：人類進化（Human evolution），地上性（terrestriality），
二足歩行（bipedal walking），把握能力（prehensality），足（foot）

要　旨

生化学的な研究では，チンパンジーと人類の系統が分岐した時期は，600～500万年前頃と考えられている．ヒトの特性には，発達した脳，手先の器用さ，直立二足歩行などがあるが，この中で直立二足歩行が最初に獲得された．霊長類中，ヒトに独特な特徴を一つだけ選ぶなら，大きな脳よりも，母趾の対向性が失われている点をあげるのがよい．これは，樹上生活の脱却と二足歩行の効率化に関係している．足骨や足跡の化石を見ると，420～150万年前の猿人は母趾対向性の退化傾向を示している．しかし，運動器官が現代人と同等の段階に達するのは160万年前である．この時期誕生した原人は，人類史上初めてアフリカ大陸の外まで進出した．

人間は生物学的にはヒトという種に分類される．学名はホモ・サピエンス（*Homo sapiens*），ホモ属の中のサピエンス種である．さらにサピエンス種の中のサピエンスという亜種になる．人種という言葉があるが，全ての人間は亜種レベルでも同じグループになる．人間に小難しい学名をつける理由は，ヒトとつながりのある，いろいろな種類の「人類」が過去に存在したためである．猿人や原人などがそれである．ヒトは人類の中の1種であり，20～30万年前に現れた最も新しく，かつ現在生き残っている唯一の人類種である．

現生の生物の中でヒトに最も近縁な種はチンパンジーである．生化学的な分析では，図1のような分岐年代が仮定されている．チンパンジー・ヒト共通祖先以降のヒト側の系統に属するのが人類である．人類的化石が見つかった時，ヒトの系統なのか，否かを決める根拠になるのが，二足歩行を日常的に行っていたかどうかである．したがって，人類を「二足歩行する類人猿」と呼んでもいい．

人類の誕生した場所はアフリカである．東アフリカには大地溝帯と呼ばれる大断層地帯があり，断層と浸食によって各年代の地層が露出している．そうした地域から，古い時代の人類化石が発見されている．現在のところ，20種近くの人類種が知られている．複数種が共存していた時代もあり，人類進化は，梯子を登るような一直線の進化ではなく，絶滅していった傍系種を多く含む枝分かれのある進化だったことが知られている．

人類学者は化石からどのように二足歩行していたかどうかを推定するのだろうか．たとえば，ヒトの脛骨は距骨の上関節面に対してほぼ直立す

（2003/11/06受付）
連絡先：中務　真人　〒606–8501　京都市左京区吉田本町　京都大学大学院　理学研究科
TEL 075–753–4107　FAX 075–753–4083

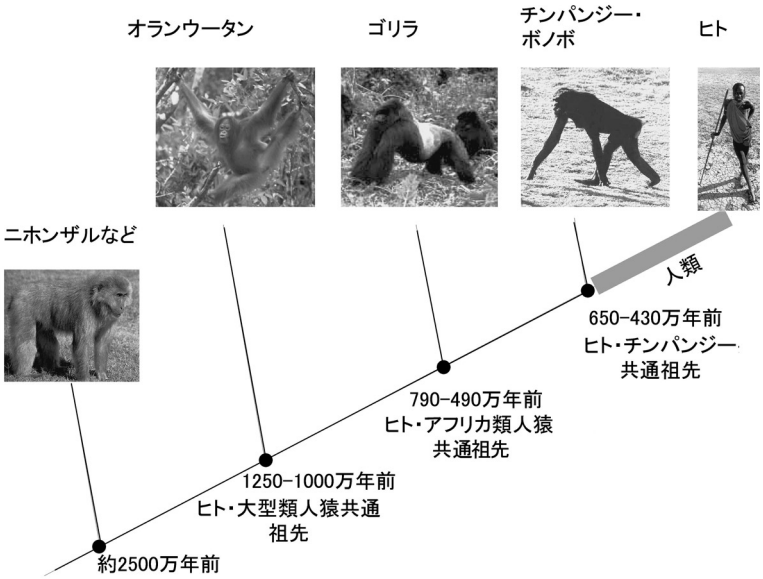


図1. 狭鼻猿の主要な系統群の分岐年代．データは5による．

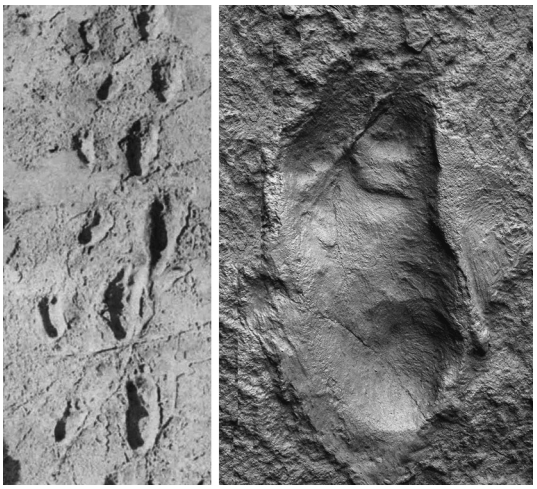


図2. タンザニア，ラエトリで見つかった猿人の足跡．右はその一つの拡大．

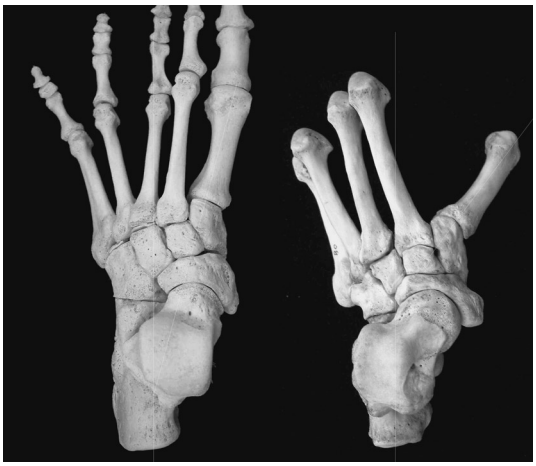


図3. ヒト（左）とチンパンジー（右）の左足の骨格．ここにはチンパンジーの指骨は示されていない．

る．ところが，チンパンジーでは，木登りに好都合なように後ろ足が「がに股」になっているため，脛骨は外側に傾斜した角度を持つ．したがって，距腿関節と脛骨の長軸の角度が直角に近ければ，二足歩行をしていたことが推測できる．しかし，化石の研究が難しいのは，チンパンジー的な骨が見つかったとしても，二足歩行をしていなかったと必ずしも断定できないからである．現実にチンパンジーでも，ものを運ぶなど，必要があれば二足歩行している．したがって，用心深く他の特徴についても検討することが必要になる．このように，化石による行動復元には不確実な点が残ることは避けられない．

ところが，確実な証拠もある．タンザニアで350万年前の猿人の足跡の化石が発見されている

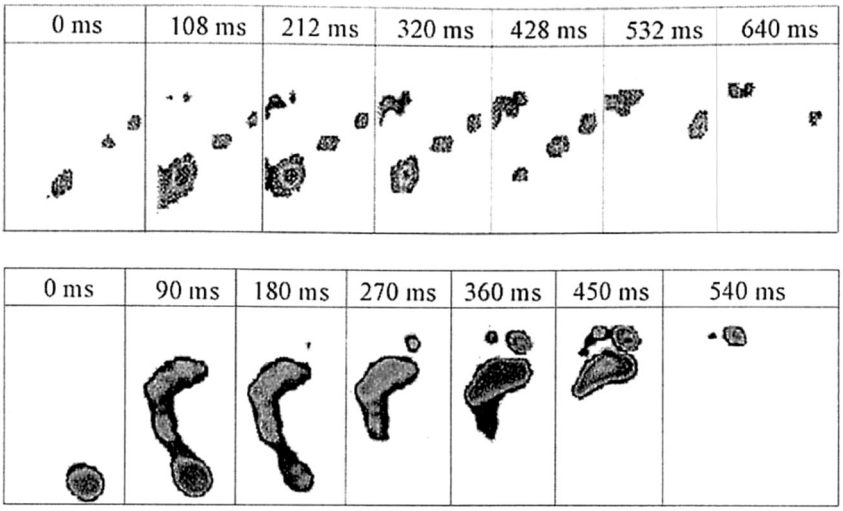


図4．ボノボ（上）とヒトの二足歩行時の足圧分布．左から右へ時間の経過を示す（ミリセカンド）．6よりの引用．

（図2）[4]．二人の猿人の足跡が数十メートルにわたり続いている．非常に稀な条件下でこのように足跡が化石として残ることがある．これこそ，二足歩行という行動の揺るがぬ証拠である．この足跡は二足歩行をしていたというだけではなく，どのように歩いていたかを知る上で大きな意味がある．主要な着目点は3つあり，足圧，親指外転角（図3），そして土踏まず形成である．

ヒトは踵をついて歩くが，この特徴を持つ動物は非常に少ない．霊長類の中ではアフリカ類人猿とヒトだけである．上達した猿まわしのサルといえども例外ではなく，踵は体重を支えない．とはいえ，アフリカ類人猿とヒトの歩き方はずいぶん違う．アフリカ類人猿ではヒトに特徴的なヒールストライクがない（図4）．立脚時の最初に踵が接地するものの，踵以外の部分も同時に体重を支える．したがってヒトに比べ接地部位内の重心移動が少ない．足圧分布の研究から知られているもう一つの大きな違いは母趾による蹴り出しがない点である．ヒトでは立脚期最後に母趾のみによる蹴り出しがあるが，チンパンジーでは，母趾よりも4，5指あたりに足圧が残る．足跡化石にみられる深い踵と母趾の窪みは，猿人の歩容がヒトに類似したものであったことを示している．

ヒトとチンパンジーの足の骨格を比較すると，顕著な違いに母趾の外転角がある．チンパンジーの母趾（図では第1中足骨）は著しく外転している（図3）．これは，チンパンジーが特殊なのではなく，ヒトが独特なのである．全ての現生霊長類の中で，外転していない母趾を持っているのはヒトだけである．霊長類には手の親指が退化している種もいる．しかし，母趾が外転していない霊長類はヒトだけである．ヒト以外の霊長類では，内側楔状骨と第1中足骨との関節が可動性を持っている（図3のチンパンジーでも内側楔状骨に関節面の近位への広がりが認められる）．中手骨と似て，中足骨が動くのである．これは木に登るからである．先のとがったカギ爪を持たない動物が木に登るには，把握能力が必須である．ヒトは本来持っていた木に登る卓越した能力を失い，その代償として母趾の蹴り出し能力を手に入れたのである．

3番目の特徴に，土踏まずがある．土踏まずを持つ霊長類はヒトだけである．土踏まずの働きは今更いうまでもない．ここで注目すべき点は，土踏まずを維持するため，ヒトの足は全体の剛性が高くなっている点である．そのため，足が一種の板バネになっている．このような剛性の高い足は

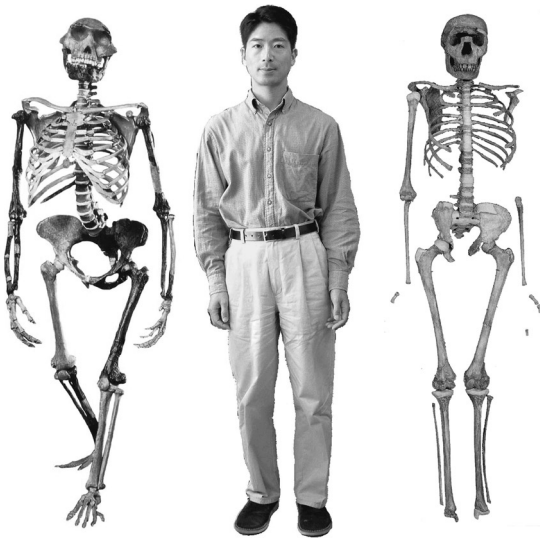


図5. 320万年前の猿人骨格（左），筆者，170万年前の原人の全身骨格（右）．比較のため，スケールは変えてある．

人類にしか見られない．サルやチンパンジーの足では，中足基節関節はもとより横足根関節の可動性も高い．剛性が低いと足全体を変形させ，木や枝を把握する能力が増す．土踏まずを持っていた猿人は，木登りの能力をやや失っていたはずである．しかし猿人たちが完全に地上生活をしていたかどうかには議論がある．

1995年に南アフリカで見つかった猿人の足化石には，予想以上に強い母指の外転，内側楔状骨と第1中足骨間の関節の可動性が認められた[1]．多くの研究者は，猿人は移動するときは地上を歩くが，夜は木に登っていたのではないだろうかと考えている．猿人が地上，樹上の両方で暮らしていたと考える根拠は他にもある．320万年前の猿人の全身骨格がエチオピアから見つかっている[3]．その復元によると，現代人と比べ上肢の長さが長い（図5）．長い上肢は類人猿と共通する特徴で，木に登るためには都合がよい．

では，いったいヒトの祖先はいつから完全に地上で暮らすようになったのだろうか．ケニアから170万年前の原人，すなわち猿人よりも一歩ヒト的なタイプの人類の全身骨格が見つかっている（図5）[7]．残念なことに足の骨格は残っていないが，その体格を見ると現代人とかわらない．むしろ，現代のアジア人よりもはるかに長い下肢を持っている．また，体の幅が狭い．暑い乾燥した地域で発汗量を抑えながら長距離移動するのに適した体型である．完全な地上生活をしていたことはほぼ間違いない．原人は猿人とは違った生活行動様式を送りはじめたと考えられている．

250万年前，地球の寒冷化が亢進した．その結果，東アフリカでは，こんにち見るサバンナが形成された．サバンナは木が少ないが，中大型哺乳類の生息数密度は高い．原人はこうした新しい資源を利用するように進化したらしい．肉食動物の食べ残しを集めることから始まり，肉食への依存度を増していったのだろう．こうした活動の結果，一日の移動範囲が広がり，普段利用する領域（なわばり）がひろがる．一定の領域では維持できないほど大きくなった集団は分裂し，一方は隣の地域へ移動する．こうした移動が仮に1世代で30kmだったとしても，数千世代もかからずともアジアまで達するには十分である．人口の増加に加え，様々な環境を利用する能力が発達して，人類はアフリカ大陸の外にも広がった．このころ，石器も手のこんだものに変化した．先をとがらせただけの石器から，定型の幾何学的対称性を持った石器が現れるようになった．抽象的なイメージを理解する能力，また複雑な情報を共有できる能力が現れたのである．

脳の大きさもこのころ大きくなりはじめる．人類の誕生以来，400～500cc程度と類人猿並だった脳の大きさは200万年頃から急速に大きくなり始める[2]．脳と文化に依存した進化が始まると原人の暮らし方も急速に変化していったと考えられる．文化の変容する速度，伝幡する速度は生物の進化速度とは比べものにならないほど速い．遅くとも50万年前までには，家族を核とする社会集団，完全な地上生活，寝るためのシェルターの利用，機会依存的な火の利用，衣類の製作が始まっ

ていたはずである．また，5万年前までには，炉を用いた日常的な火の利用，海を渡るボートと航海術が発達していたはずである．履き物に関しては，証拠はないが，おそらく，最後の氷期にまでには寒さ対策として作られていたのではないだろうか．

人類は600万年間，生活行動様式を変えるたびに足のかたちを変えてきた．自然淘汰による進化の結果である．履き物を使い始めて5万年たつとすると，足のかたちが履き物に適合するには十分な時間なのだが，そうはなっていない．足のかたちが変わるよりも履き物のかたちが変わる速度が速すぎたため，また履き物の種類が多様であったためである．文化に依存して生活するわれわれ現代人の足はこれ以上進化しないだろう．

謝辞：第17回学術集会での講演ならびに本稿を寄稿する機会を与えていただいた高倉義典先生，ならびに大会運営に関係された諸先生方に深く謝意を表します．

文　献

1）Clarke, RJ, Tobias, PV : Sterkfontain Member 2 foot bones of the oldest South African hominid. Science, **269** : 521−524, 1995.
2）Elton, S, Bishop, LG, Wood, B : Comparative context of Plio-Pleistocene hominin brain evolution. J. Hum. Evol., **41** : 1−27, 2001.
3）Johanson, DJ, White T, Coppens, Y: A new species of the genus *Australopithecus*（Primates : Hominidae）from the Pliocene of east Africa. Kirtlandia, **28** : 1−14, 1978.
4）Leakey, MD, Hay, RL : Pliocene footprints in the Laetoli beds at laetoli, northern Tanzania. Nature, **278** : 317−323, 1979.
5）Stauffer, RL, Walker, A, Ryder, OA, Lyons-Weiler, M, Hedges, SB : Human and ape molecular clocks and constraints on paleontological hypotheses. J. Heredity, **92** : 469−474, 2001.
6）Vereecke, E, D'Aout, K, DeClercq, D, Van Elsacker, L, Aerts, P : Dynamic plantar pressure distribution during terrestrial locomotion of bonobos（*Pan paniscus*）. Am. J. Phys. Anthropol., **120** : 373−383, 2003.
7）Walker, A, Leakey, RE : The Nariokotome *Homo erectus* skeleton. 1st ed., Cambridge, Harvard University Press, 1993.

靴の医学 **17**(2)：106–109，2003.

ランチョンセミナー

スポーツ障害と靴

Relationship between sports injuries and shoes

財団法人スポーツ医・科学研究所
Institute of Sports Medicine and Science
横江　清司，亀山　　泰
Kiyoshi Yokoe, Yasushi Kameyama

Key words：スポーツ障害（sports injury），スポーツシューズ（sports shoes）

要　旨

シューズはスポーツ用具の一つであり，競技力向上とスポーツ外傷・障害の発生に影響が大きい．靴底の摩耗は接地部で著明で，放置すると着地衝撃の増加と，着地時の踵骨内反位が強まり膝腸脛靭帯炎やJones骨折の原因となる．きつめのスパイクや外振りのシューズの使用により特に女子では外反母趾が増強し母趾基節骨疲労骨折の危険因子となる．陸上競技の跳躍種目のスパイクは，競技力を高めるために靴底の柔軟性に乏しいので，使いこなせないと長母趾屈筋狭窄性腱鞘炎を引き起こすこともある．シューズ，スパイクの診察は，スポーツ外傷・障害の治療，再発予防の大きな手がかりを与えてくれる．

緒　言

靴は足とサーフィスの間に介在するスポーツ用具の一つであり，その良否は競技力向上に関係するのはもちろん，スポーツ外傷・障害の発生にも大きな影響を及ぼす．

靴の種類が多く，その選択がスポーツ障害との関係が深いランニングシューズを中心に，ラグビー，サッカー，陸上競技のスパイクについて，靴の摩耗，柔軟性，サイズなどの問題点について述べる．

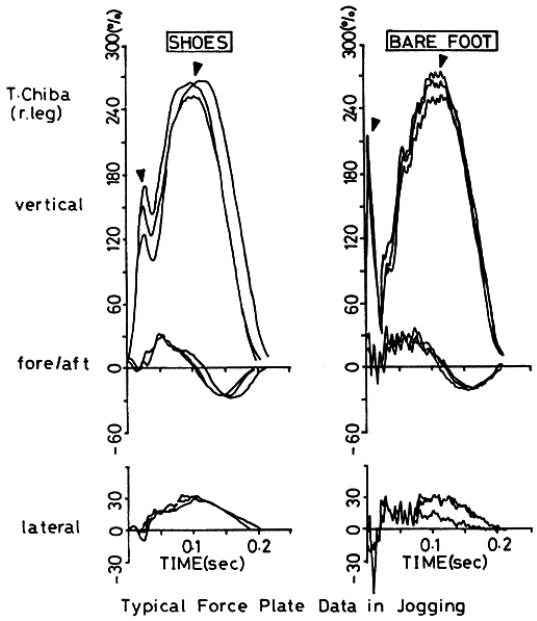


図1．ジョギング着地時の床反力（文献5より引用）

摩　耗

ランナーズクリニックを受診した357名のシューズ診断の結果，靴底の磨耗の異常が42％を占めた[4]．

（2003/11/20受付）
連絡先：横江　清司　〒470–2212　愛知県知多郡阿久比町大字卯坂字浅間裏49　財団法人スポーツ医・科学研究所
TEL 0569–48–7383　FAX 0569–48–0183

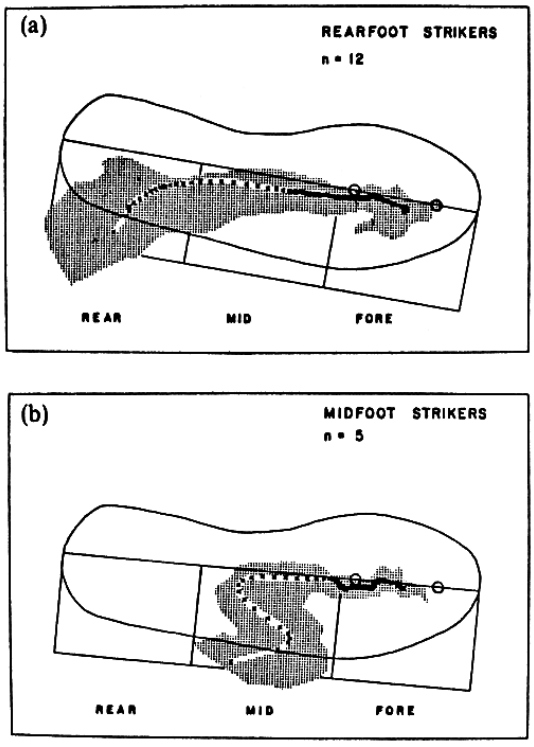


図2. 着地時の作用点の軌跡（文献1より引用）

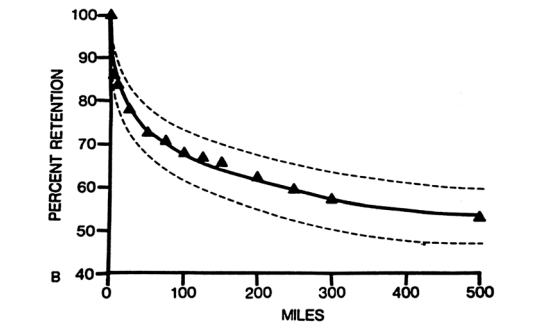


Figure 2. Shock absorption characteristics of machine-tested running shoes as a function of mileage are shown. *A*, This graph depicts the energy absorbed in Newton-meters (N-m). *B*, The per cent retention of initial shock absorption is shown in this graph. The dashed curves on the graphs represent the 95 per cent confidence interval.

図3. ランニングシューズの衝撃緩衝能と走行距離との関係（文献2より引用）

着地時体重の2～3倍の床反力が重心にかかる（図1）が，着地衝撃の緩衝はシューズの特に最初の接地部位である踵外側部で行われる（図2）．しかしシューズの緩衝能力は走行距離の増加に比例して徐々に低下する（図3）．

図4. 踵後外側が著明に摩耗してミッドソールが露出したシューズ

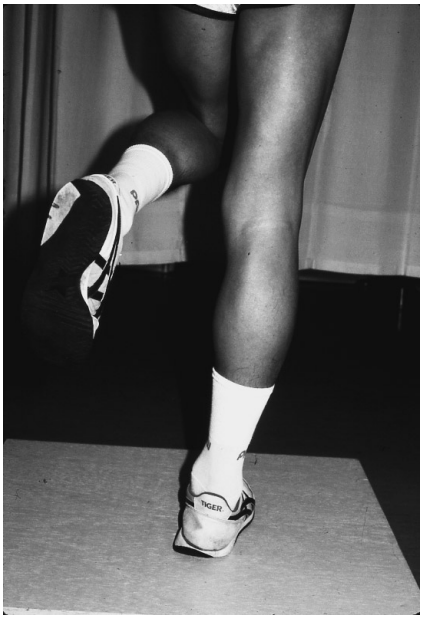


図5. 図4のシューズをはいて着地すると着地で足が外側に傾き膝や足の外側にストレスが加わる

踵後外側の摩耗は衝撃緩衝能力の低下にとどまらず，着地時の足の動きにも影響を与える．膝外側の痛みを訴えたランナーの靴底の摩耗を示す

(図4)．ミッドソールが露出し，着地で足が外側に傾いている（図5)．踵外側が著明に磨耗したシューズでランニングすると，回外位での着地となり（図6）下肢外側の筋腱にストレスが加わることが予想される．

ラグビー，サッカーのスパイクの磨耗も同様に

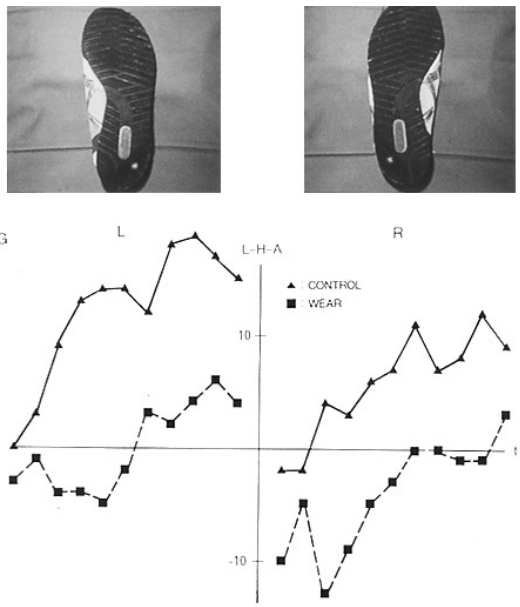


図6. 踵後外側の摩耗の影響
足の動きをL-H-A（Leg heel alignment）で見ると，右では踵骨内反位，左では回内の動きが制限されている

踵外側が著明で，これらの種目で発生頻度が高いJones骨折の誘因となりうる（図7)．

サイズ，ラストの形状

きつめのスパイクが好まれる傾向があり，特に女子の陸上競技選手では，本来外反母趾傾向が強い母趾の外反が強まり，母趾基節骨疲労骨折の誘因となる（図8)．ラストの形状も外ぶりタイプでは母趾の外反が強まるので注意したい．

柔 軟 性

靴底の柔軟性は，ランニング，ジャンプの蹴りだしを助けるために重要である．しかし選手の脚力にマッチしない硬く柔軟性に乏しいスパイクで練習を続けると，足関節底屈，足内がえし筋群に負担がかかる．長母趾屈筋狭窄性腱鞘炎の症例のスパイクの柔軟性が低下し，靴が曲がりにくいのがわかる（図9)．

結　　語

スポーツ外傷・障害の診察においては，患部の診察にとどまらず，保険点数にはならないが，普段使用しているシューズ，スパイクの診察が，治

図7. サッカー，ラグビースパイクのポイントの摩耗（文献3より引用）

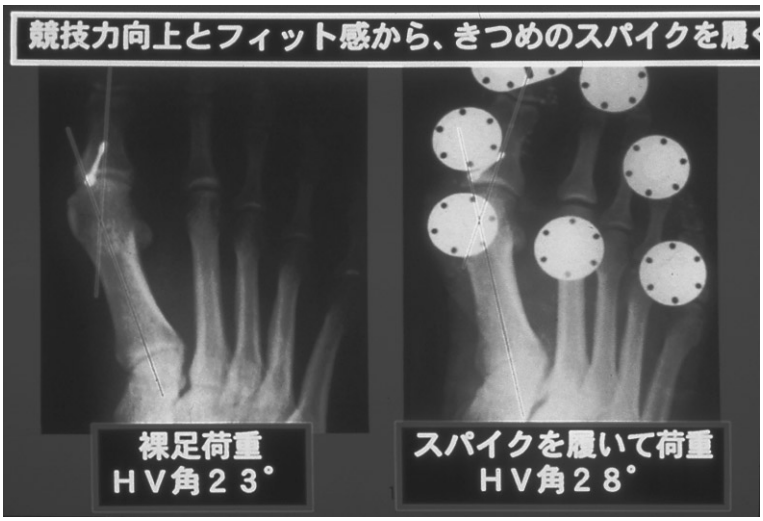


図8. 母趾基節骨疲労骨折
サイズが小さいスパイクを履くと外反母趾角が増加する

図9. 靴底の柔軟性に乏しい跳躍専用のスパイクと一般のスパイクとの比較（文献3より引用）

療，再発予防の大きな手がかりを与えてくれることを強調したい．

文　献

1）Cavanagh, PR et al : Ground reaction forces in distance running. J.Biomechanics, **13** : 397–406, 1980.
2）Cook, SD et al : Biomechanics of running shoe performance. Clin. Sports Med., **4** : 619–626, 1985.
3）亀山　泰ら：スパイクシューズによる障害について．靴の医学，**14**：68–73，2000.
4）横江清司ら：ランニング障害の臨床的研究．スポーツ医・科学，**2**：5–14，1988.
5）横江清司：シューズから見たランニング障害．第1回日本靴医学研究会学術集会論文集，39–41，1988.

靴の医学 **17**(2)：110–112，2003.

CAD-CAMを用いたオーダーメイドシューズ①
フットプリントからのラスト製作

The order made shoes by cad-cam system

株式会社　冨金原義肢

Fukinbara-gishi Co.,Ltd.

秦　　康司

Yasushi Hata

Key words：order made shoes（オーダーメイドシューズ），pedprint（ペドプリント），cad-cam system（CAD-CAMシステム）

要　旨

近年，各分野においてComputer Aided Design-Computer Aided Manufacturing（以下CAD-CAM）システムの導入は目覚しい進化を遂げている．同様に義肢装具士が携わる靴型装具の分野においてもCAD-CAMシステムの開発及び導入が各社で行われている．弊社は，オーダーメイドシューズ及び靴型装具製作において5年前よりCAD-CAMシステムを導入しており，以前の製作方法から非常に多くの部分に変化が起こった．今回は，靴型装具の分野において近年最も世界で普及しているCAD-CAMシステム及びそれらを用いたオーダーメイドシューズの製作過程を報告する．

はじめに

オーダーメイドシューズ製作においてラストの設計は必要不可欠な部分であり，非常に時間を費やす工程である．今回はこれらのラスト設計をCADを用いることで，どのような利点があるのかを報告する．弊社でオーダーメイドシューズを

図1. フットスキャナー
製作種類：特殊靴/適応：極度の変形

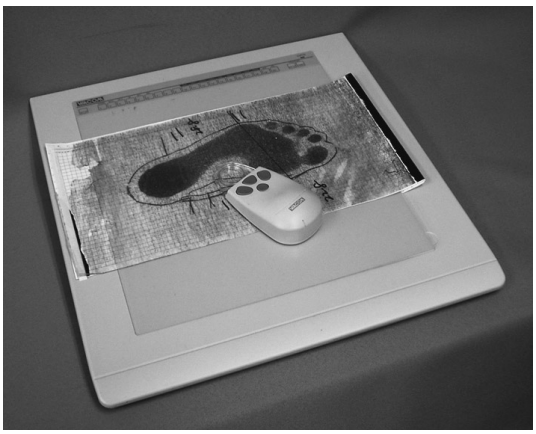


図2. フットプリントデジタイザー
製作種類：整形靴/適応：中等度の変形

（2003/10/25受付）

連絡先：秦　康司　〒571–0039　大阪府門真市速見町13–17　株式会社冨金原義肢　製靴部
TEL 06–6909–6528　FAX 06–6909–6260

図3. フットプリント計測（ペドプリント）

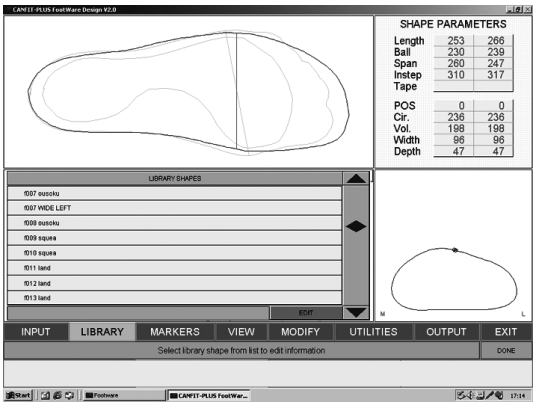


図4. CADソフト/FWアプリケーション

図5. ラスト切削
1足切削時間：30分

図6. チェックシューズ

図7. GGT社製のSHOE-CAD

製作するにあたり使用しているVorum社のCAD/CAMシステムは，現在20カ国，250社以上の会社が使用している．このシステムは，フットスキャナー又はデジタイザーを用いる2つのラスト設計方法があり，それぞれの適応は，後足部に極度の内・外反を伴う疾患はフットスキャナーを用い，その他の疾患はデジタイザーを用いて行う（図1，2）．今回は，フットプリントの情報をデジタイザーで入力しラスト設計を行う方法を述べる．

ラスト設計と製作

初めに，フットプリントの計測を行う．弊社は，ペドプリントを用いて足の計測を行っている（図

3)．利点は使いきりタイプのため清潔であり，インクではなくカーボン紙を用いているため斑がなく均一に計測できる．ペドプリントの表面は非常に丈夫で保存性や耐水性が良い．次に採寸しペドプリントデータをCADソフトに入力する．最初に，採寸データの3箇所，ボール/インステップ/ヒールの周径を入力する．次に，ペドプリントのトレースの外周及び体重荷重された内周をデジタイズしてコンピュータに情報を入力する.その際，足底面に何か異常がある場合はその部位も入力する．その後，入力データからその人に最も適したラストを採寸及びペドプリントの情報を基にコンピュータが選び出す（図4）．これらのラストデータは，各国の整形靴ラストデータをFWアプリケーションの中に何百点も登録されたものである．また，フットスキャナーを用いて新しくラストデータを登録することも可能である．選ばれたラストに対してバニオン・足底部の免荷などの細かい修正を加える．ラスト設計完了後，それぞれのデータを切削データに変換してラストを切削する（図5）．

オーダーメイドシューズの製作

弊社の靴製作過程は，透明なチェックシューズで一人一人ラストの適合を確認している（図6）．その後デザインをカタログから10種類選択して，革の色は50色から選択していただく．また，オリジナルデザインの要望も受けている．デザイン決定後，パターンと縫製をへて釣り込みを行い，それぞれの疾患に応じて足底に補正を加えて仕上げる．現在，弊社のパターン製作はGERBER GERMENT TECHNOLOGY（GGT）社製のSHOE-CADを用いてパターンを展開します（図7）．

CAD-CAMを用いたオーダーメイドシューズの利点・欠点

―利点―

●的確なデータの裏づけにより適合性が向上された．

●正確なデータ及び切削を行うことにより整形靴の品質が向上された．

●CAD/CAMを用いることにより労働集約時間が大幅に短縮され，短い納期で納品が可能である．

●それぞれのデータがパソコンの中に保存される為，非常に管理が容易である．

―欠点―

●パソコン上でラスト設計を行う為，パソコンに対して慣れが必要である．

●初期投資が大きい

おわりに

今回ご紹介したCAD-CAMシステムは現在義肢装具教育機関に導入しセミナーを開講している．刻々と移り変わる靴先進国の実情に少しでも近づき，義肢装具における靴型装具製作技術向上及び　人材育成に貢献したいと考えている.また，整形外科靴製作者がより効率的な製作を促す為，それぞれの製作工程の必要な部分に弊社をご利用していただき，日本の整形靴製作技術向上に微力ながら努力したいと考えている．

文　献

1)「Vorum Research Corporation Home Page」＜http: //www. vorum. com＞（2003/11/10アクセス）
2)「Steenwyk Custom Shoes」＜http://www. steenwyk. com＞（2003/11/10アクセス）
3)「usmgroup_com-Shoe Making Products of Matchless Quality」＜http: //www. usmgroup. com/＞（2003/11/10アクセス）

靴の医学 **17**(2)：113–117，2003.

Modern In-Shoe-Technique as substantial part of Conservative Orthopedic Shoe-Treatment

保存的整形靴処置法における最新内底靴技術の重要性

[1] フスウントシューインスティテュート，[2] ザ・フィート-コンセプト，[3] 永生病院整形外科，[4] 有限会社北信義肢

[1] Fuss und Schuh Institut, [2] The Feet-Concept, [3] Eisei Hospital,
Department of Orthopedic Surgery, [4] Hokusin O&P Co., Ltd.

オラフ・グリンデマン[1) 2)]，赤木　家康[1) 3)]，松原　了太[4)]，木村　　稔[1)]

Olaf Glindemann[1)2)], Ieyasu Akagi[1)3)], Ryouta Matsubara[4)], Minoru Kimura[1)]

Key words：Severe foot-deformities（重度の足変形），In-shoe-treatment（内底靴-処置），Functional improvements（機能の向上），Weight reduction（重量の軽減）

Summary

Severe foot-deformities require custom-made orthopedic devices like orthopedic boots or shoes. In-shoes seem not to be well known in Japan and shall be introduced.

Suitable deformities for in-shoe-treatment are leg-length discrepancies, higher than 5 cm, post-paralyzed foot and leg conditions or partial foot-amputations.

Depending on the patient's individual deformity, in-shoes provide the required orthopedic features, such as heel-counters and compensation lifts, by less weight. Additionally, in-shoes may often be worn in comfort shoes which can be easily modified for a functional dynamic improvement.

Orthopedic in-shoes can often get manufactured easier and faster than orthopedic boots and shoes. Moreover, in-shoes may give better functional relief and support for the patient's deformity because they fit closer and more precisely to foot and leg. A significant weight reduction can be achieved by using modern materials as well as modern manufacturing techniques.

（2003/11/02受付）

連絡先：オラフ　グリンデマン　〒111–0043　東京都台東区駒形1–7–11　バン産商株式会社　フスウントシューインスティテュート
TEL 03–3843–6561　FAX 03–3843–6562

Preface

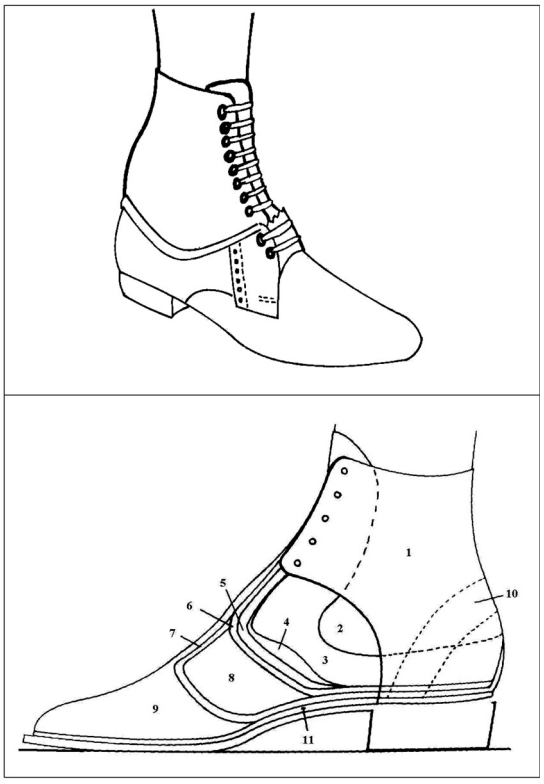
Patients with severe foot-deformities require custom-made orthopedic devices. Orthopedic boots or shoes are mostly used by doctors and therapists in Japan. Individual orthopedic in-shoes can be noteworthy alternatives for custom-made orthopedic shoes and boots.

Object

In-shoes are first choice in treatment for the following deformities : diabetes or trauma-caused partial foot-amputations, leg-length discrepancies, higher than 5 cm, multiple congenital deformities and post-paralyzed foot and leg conditions.

In-shoes contain most of the orthopedic features, necessary to meet the functional requirements of a foot-deformity. Character and design

Picture 1-1: Orthopedic in-shoe put into a shoe



Picture 1-2: Possible design of an in-shoe for partial foot-amputations (Meyer, E.)

of heel-counters, compensation lifts for leg-length discrepancies and cushions are individual. Necessary dynamic functions, like rockersoles for alleviation of foot-rolling, can be done on the outsole of a shoe in whom the in-shoe is to put and wear in. (Picture 1-1)

An in-shoe is often suitable to wear in a prefabricated comfort-shoe. The contra-lateral foot, that is not necessarily affected by a severe foot-deformity, can be supported by an orthopedic insert. Comfort-shoes provide the required internal shoe volume and give the patient the opportunity to wear different types of shoes for reasonable prices. Only in cases of abnormal foot shapes and proportions, custom-made orthopedic shoes must be considered as a cover for an in-shoe.

Result

In-shoes for partial foot-amputations:

In-shoes for partial foot-amputations must include additional space for a soft cushion to avoid pressure around the stump's scar tissue. As the natural biomechanical forefoot-leverage is missed, stability is given by a shell-form stiffener that not only correctly holds the hind-foot but also re-establishes the leverage, if necessary up to the anterior aspect of the tibia. An artificial forefoot made out of bendable PU-foam is needed for both realizing rolling function as well as hiding the missing foot part. (Picture 1-2)

In-shoes for spastic or flaccid foot / leg paralyses :

Damages of human central or peripheral nervous tissue functionally affect the patient's muscular performance. This can be either weakness with a loss of reflexes and tone or, in contrary, an abnormal increase of muscular tone and strength. Spastic and flaccid paralysis result in various foot-deformities which may be quite individual in their appearance and severity.

Typical is a "drop foot"—a plantar flexed foot position with the inability for active dorsiflexion. To compensate this functional deficit, a posterior-plantar splint is required for a straight position of the dropped forefoot with help of a plantar plate and posterior lower leg hold. (Pictures 2-1, 2-2)

In-shoes for Pes equinus:

Pes equinus describes an immobile plantar flexed position with the ankle joint, partly or totally contracted. As such an ankle position causes a leg length discrepancy, a compensation heel-lift must be well measured and adjusted as later static and dynamic problems of the patient must

Picture 2-1: Principle of a posterior-plantar splint for Peronaeus-paresis

Picture 2-2: In-shoe for Peronaeus-paresis in a custom-made shoe (Glindemann, O., BfO Hannover)

Picture 2-3: In-shoe for a moderate leg-length discrepancies (Kraus, E.)

Picture 2-4: In-shoe for a severe leg-length discrepancies (Kraus, E.)

be avoided.

In-shoe are suitable for length-compensations higher than 5 cm, as otherwise difficulties with the shoe fitting may occur.

The higher the heel position, the shorter the foot will appear. Therefore, an artificial foot-length compensation in the front part of an in-shoe is necessary for severe ankle-equinus deformities. (Pictures 2-3, 2-4)

In-shoes for other foot-deformities:

Other deformities are also suitable for in-shoe-treatment. Poliomyelitis with its various consequences can be used as an example. (Pictures 3-1, 3-2)

Consideration

Apart from the closer fitting to foot and leg and therefore advanced function, in-shoes can be made out of modern materials which weigh less and are thinner without missing stability. Such materials are carbon and glass fibres, laminated with synthetic resins in a vacuum forming. The result is a thin but extremely stable shell which often is the stiff core of an in-shoe. (Pictures 3-3, 3-4)

A direct weight comparison between the old orthopedic shoe with attached metal splints and the new in-shoe including orthopedic boot shows the amazing difference of more than 400 g. For

Picture 3-1: Indication for in-shoe treatment—Poliomyelitis with Pes equinovarus deformity (Glindemann, O., The Feet-Concept)

Picture 3-2: In-shoe with custom-made shoe for Pes equinovarus deformity, caused by Poliomyelitis (Glindemann, O., The Feet-Concept)

Picture 3-3: Laminating of carbon and glass fibres (Glindemann, O., The Feet-Concept)

Picture 3-4: In-shoe with laminated stiffener (Glindemann, O., The Feet-Concept)

patients with muscular dysfunctions, 400 g weight reduction promises a significant improvement of daily activity and strength. (Pictures 4-1, 4-2)

Conclusion

Although custom-made, orthopedic in-shoes often get manufactured easier and faster than orthopedic boots and shoes. In many cases by giving better functional relief and support for a deformity as in-shoes fit closer and therefore affect foot and leg more efficiently. Compared with orthopedic boots, a significant weight reduction can be achieved by using modern materials and advanced manufacturing techniques. A lighter orthopedic device increases a patient's mobility which leads in turn to a higher activity level.

Certainly, younger patients will be able to adapt themselves easier to the circumstances of an in-shoe-treatment but older people are suitable, too.

Above all the technical details, the valuable

Picture 4-1: Weight comparison, old shoe with splints (Glindemann, O., The Feet-Concept)

Picture 4-2: Weight comparison, new shoe with in-shoe (Glindemann, O., The Feet-Concept)

concept of interdisciplinary treatment between the doctors, OSMs / POs and PTs should be considered. When all therapists work together in a therapy-team and learn from each other, a success for the treatment is almost guaranteed.

糖尿病足病変に対する靴および各種装具の臨床応用

Clinical use of shoes and many different orthoses for daibetic foot lesions

東京女子医科大学　糖尿病センター

Tokyo Women's Medical University, Diabetes Center

新城　孝道

Takamichi Shinjo

Key words : diabetic foot lesion（糖尿病足病変），shoe（靴），orthopedic footwear（整形外科靴），orthosis（装具），Short Leg Walking Cast（歩行補助短下肢装具）

要　旨

66名の種々の足病変を有する糖尿病患者に対して，靴，リハビリシューズの加工及びその他の装具を作製し使用した．糖尿病患者はmicroangiopathy及びmacroangiopathyの合併症を有する例が高率で，足切断例では反対足の足病変の予防が必要とされた．また足壊疽や骨折例に対してShort Leg Walking Castを使用した．靴作製に関しては足の変形，足底圧異常や歩行異常等を考慮し作製した．靴及び各種装具の評価は仮合わせと完成後の経過観察を行い，必要に応じて靴，中敷その他の装具を修正し加工した．1～8ヶ月の経過観察で，足病変の改善が66名中53名（80％），不変例は11名（16％）で悪化例3名（4％）であった．糖尿病足病変に対する靴および各種装具の使用は臨床的に有用であった．

緒　言

糖尿病足病変の治療に靴を含む各種装具が有用であるとの報告が諸外国で報告され，筆者らも過去の靴学会で報告してきた[1) 2)]．今回最近の成績をまとめたので報告する．

対象と方法

2003年1月～9月までの糖尿病センターFoot Care外来を受診した患者のなかで，足病変を有する66例（男51女15）に対して靴の加工，リハビリシューズの部分加工での治療，中敷作製，足袋型ないし靴型装具の作製，足切断例での対足部病変に対する治療やShort Leg Walking Cast[3) 4)]を使用した創部の免荷・安静・保護等の対処を行った．年齢は21～79歳（平均54）で糖尿病罹病期間は3～37年（平均24）．糖尿病合併症は神経障害65名，網膜症41名，腎障害46名（透析19）．その他の合併症として脳血管障害8名，虚血性心疾患19名及び下肢閉塞性動脈硬化症22名であった．

足の観察は，ハンマートウ，クロートウ，外反母趾や内反小趾等の足趾の病変，角質異常，シャルコー関節，その他の足の異常の有無に関して観察した．使用している靴の観察は，外観と靴の中および足底を観察．足底角質異常例は足底圧評価目的で，裸足での評価（Foot Print法と歩行時の足底圧法）と靴を履いてのF-Scanを施行し解析

（2003/11/06受付）

連絡先 : 新城　孝道　〒162–8666　東京都新宿区河田町8–1　東京女子医科大学　糖尿病センター
TEL 03–3353–8111内線27114
FAX 03–3358–1941

図1. 免荷用中敷の作製: 左足用は第5中足骨頭部胼胝の免荷用でアーチサポート部の付加を行うが，より外側へ広げ軽い外ウエッジ効果をはかり体重の第5足趾への移動を防ぐ．右足用は前中足骨骨頭部の免荷用に中足部全体の範囲にメタタルザールバーを付加し，かつアーチサポートで外反傾向を補正．

図2. 免荷用中敷の実際の使用：左右の第5中骨骨頭部胼胝の免荷目的に使用．中敷を作製し一定期間の使用後の観察．右母趾底部の胼胝に対する免荷効果の不足が判明し修正を施行．

した．また歩行時の様子を視診とビデオでの解析を施行し評価した．足の採型はトリシャムかギブスを用いた.また足と靴との適合性の確認の為に，レントゲン検査した．免荷用中敷，靴型装具及び免荷用装具の使用1ヶ月後に再度点検し，必要に応じて修正した．また長期使用例に関しては摩耗部の加工及び修正を行い，変形が高度の場合は新規に作製した．

表 1

中敷作製	
• 1名　60歳男性	
—胼胝形成に対して免荷用中敷とウエッジ付加	
足底装具	
• 9名（男6女3）：年齢43～74歳（平均55），合併症—血液透析4名	
—踵潰瘍	4名
—足趾潰瘍	6名
—シャルコー関節	1名
—足趾切断後で虚血肢	1名

表 2

靴加工
• 市販靴（7名）:男5名 女2名，年齢34～68歳（平均55）
—ロッカーソール，ウエッジ，切り込み，くり貫き
• 靴のみ（1名）：絞扼性神経障害
• 靴と中敷加工（6名）：角質異常，中足骨骨頭部痛，潰瘍
• 運動靴（17名）：男15名 女2名，年齢38～71歳（平均58）
—ロッカーソール，ウエッジ，切り込み
• 靴のみ（1名）：胼胝，中足骨骨頭部痛
• 靴と中敷加工（13名）：角質異常，糜爛，潰瘍，骨折治癒後
リハビリシューズ加工
• 5名：男4名 女1名，年齢50～79歳（平均64）
—ロッカーソール，フエルト布での免荷
• Blue toe症候群＋虚血性壊死1名
• 潰瘍4名
• 壊疽1名

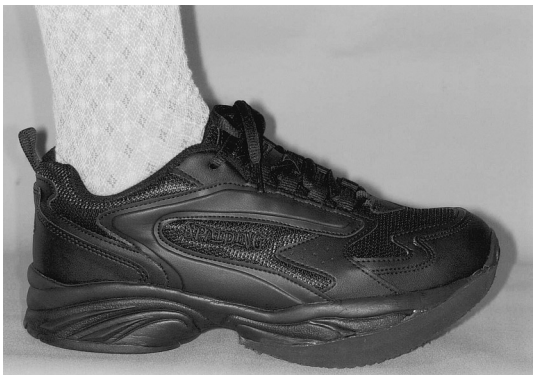


図3. 運動靴の加工（側面像）：糖尿病患者の運動療法時の前足部の免荷目的で靴底をロッカソール形状とした．

表 3. 靴型装具作製

- 11 名（男 5 女 5）：年齢 21-67 歳（平均 50）
- 足病変
  - —足底胼胝形成　1 名
  - —凹足　1 名
    足趾変形（外反母趾，ハンマートウ），強剛拇指　4 名
  - —足壊疽後高度変形　1 名
  - —シャルコー関節　3 名
  - —足切断後　1 名
- 作製装具
  - —短靴　10 名
    Chakka　1 名

図 4. 靴型装具：Toe box は高く，ラウンドタイプでハンマートウや種々の変形足趾に対応できる．甲の部分は外羽根のオツクスフオード型とし固定を十分におこなう．足回りは皮膚にくい込まないようにソフトに対応．厚い免荷用中敷を入れるため靴底は深い構造（Extradepth）となっている．靴の美的な点での不満が多い．

図 5. 靴型装具（側面像）：靴底は前足部の免荷目的でロッカソール形状とした．

表　4

足切断例での対足部病変に対する装具

- 総数 10 名（男 8 女 2）：46-74 歳（平均 63），切断—膝上 1，膝下 7，足趾 2
  - —合併疾患：ASO 6，脳血管障害 1，虚血性心疾患 2，血液透析 6
  - —足病変：角質異常 2，潰瘍 4，壊疽 3
- 作製装具
  - —免荷用サンダル 6，足底装具 3，靴型装具 1
- 装具の内容
  - —病変部の免荷・保護・安静
  - —脚長差の是正，立位時の足の安定・保護
  - —蹴り返しが容易
  - —片側膝上切断，反対足の保護

Short Leg Walking Cast の使用

総数 6 名（男）：32-74 歳（平均 47），合併症—末期腎症（血液透析）5 名

使用目的：創部の免荷・安静・保護

- —壊疽　5 名
- —右第 1 足趾骨折　1 名

図 6. 市販の Short Leg Walking Cast（歩行用下腿ギブス）を用いての足病変の治療：足潰瘍を含めた長期の治療を要する糖尿病患者に対して十分な免荷とかつ創部の消毒が可能である．この装具は就寝時は取り外しができ，患者さんのコンプライアンスは total contact cast に比して高い．左足は足病変の治療及び予防で靴型装具を使用している．左右の補高差を生じないよう注意が必要です．

結　果

足底の疼痛，胼胝，潰瘍や壊疽に対して中敷作製（図1，図2），足底装具（表1），靴及びリハビリシューズ加工（表2，図3）で改善がみられた．更に高度の変形や切断例に対して更なる免荷機能を付加した靴型装具作製（表3，図4，図5）で改善を得た．一部の骨折や壊疽例に対しShort Leg Walking Cast（歩行用下腿ギブス）を使用し（表4，図6），創部の免荷・保護・安静が得られ，又外来での通院加療が可能となった．靴の加工，免荷用中敷や靴型装具の使用で，立位・歩行時の足の疼痛が軽減された．足病変に対する治療を1～8ヶ月施行した評価（表5）では，66例中改善例が53例（80.3％）と有用であった．66例中11例は不変であった理由は，足病変の免荷・保護・安静のみでは虚血，感染症その他の治療が必要であった．ことに下肢虚血を高頻度に合併する末期腎症例は壊疽より切断に進行しやすいため注意が必要であった．

表5. 結果

—1～8ヶ月の経過観察後—

靴ないし装具の種類		例数	改善	不変	悪化
靴の中敷		1	1	0	0
足底装具		9	6	2	1
靴の加工	市販靴	7	6	1	0
	運動靴	17	15	2	0
リハビリシューズ加工		5	3	1	2
靴型装具		11	10	1	0
切断足の反対足への装具		10	7	3	0
Short Leg Walking Cast		6	5	1	0
計		66	53	11	3

考　察

糖尿病患者の足病変は，足趾の変形による角質異常例より，重篤な足壊疽を含め多彩で，かつ種々の問題点を有していた．足病変の進行防止と治療効果をあげるため履物での対応を過去の報告した内容を踏襲し，改善し，新しい技術を導入した．長・短期での使用で，足病変は顕著な改善を得た．しかし足壊疽例では創部の免荷・保護と創部消毒の為にShort Leg Walking Castを使用したが，悪化し切断に至った例を経験した．足病変の治療に対し靴および各種装具は有用であったが，治療のなかでは「補助」的であり，限界を有するとの自戒と反省が必要であった．

結　語

糖尿病足病変に対する安静，免荷及び保護の為に靴を含めた各種の装具の使用は有用であった．

謝辞：本研究に関し本学整形外科の諸先生と，靴及び靴型装具を作製をした有限会社サフランの義肢装具士の森川勝義氏へ深謝いたします．

文　献

1）新城孝道ら：足病変を有する糖尿病患者み対する治療靴．靴の医学，vol **13**：p49−52，1989.
2）新城孝道ら：糖尿病足病変に対する靴型装具の長期使用例での足と靴の評価．靴の医学，vol **19**：p81−85，1995.
3）Baumhauer JF et al : A comparison study of plantar foot pressure in a standardized shoe, total contact cast, and prefabricated pneumatic walking brace. Foot Ankle Int, **18** : 26−33, 1997.
4）Lavery LA et al : Reducing dynamic foot pressures in high-risk diabetic subjects with foot ulcerrations. A comparison of treatments. Diabetes Care, **19** : 818−821, 1996.

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 Footwear）と称する．

（目的および事業）

第2条　本会は，靴の医学的知識と技術の進歩，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．

第3条　本会は，第2条の目的達成のためにつぎの事業を行う．

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. その他，本会の目的達成に必要な事業

（会員）

第4条　会員は，本会の目的に賛同するつぎの者とする．

1. 正 会 員　日本国の医師免許証を有する個人，あるいは別に定める規定により承認された個人で，別に定める年会費を納める者．
2. 準 会 員　靴医学についての専門知識と技術を有する正会員以外の個人と法人で，別に定める年会費を納める．
3. 賛助会員　本会の事業を賛助し，別に定める年会費を納める個人または団体．
4. 名誉会員　本会の進歩発展に多大な寄与，特別に功労のあった者で，評議員および総会で承認された日本および外国に在住する個人．

（入会および退会）

第5条　正会員，準会員および賛助会員として入会を希望する者は，所定の申し込み書に必要事項を記入して本会事務局に申し込む．理事会の承認を受けたのち，当該年度の年会費の納入をもって会員としての権利を行使できる．

1. 名誉会員として承認された者は，入会の手続きを要しない．本人の承諾をもって会員となることができ，年会費を納めることを要しない．
2. 退会希望者は，退会届けを本会事務局に提出する．退会に際しては，正会員，準会員および賛助会員で年会費に未納があるときは，これを完納しなくてはならない．再度入会を希望するときは，第5条一項に規定する入会手続きをとり，会員であった期間の未納年会費があれば，これを納入する．
3. 正会員，準会員および賛助会員で，正当な理由なく2年間会費を納入しない者は，理事会および評議員会の議を経て除名することができる．再度入会を希望するときは，第5条一項に規定する入会手続きをとり，会員であった期間の未納年会費を納入する．
4. 本会の規定に背く行為，本会の名誉を損なう行為のあった会員は，理事会および評議員会の議を経て除名する．

（役員および理事会）

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．理事長は理事会で互選によって選出する．

三．理事および監事は評議員の中から理事会で推薦し，評議員会および総会で承認する．

四．役員の任期は2年とし，再任を妨げない．

第7条　理事長は本会を代表し，会務を総括する．

二．理事は本会の代表権を有し，理事会を組織して会務（庶務，財務，渉外，学術，各種委員会）を執行する．

三．理事会に常任理事を置く．

四．理事は本会の財産および業務の執行を監査する．

五．理事会は理事長が必要に応じて招集し，理事会の議長は理事長とする．

六．次の事項は理事会で審議し，評議員会の決議を経て総会の承認を得なければならない．

1．学術集会の会長，副会長の選出

2．理事および監事の選出

3．事業報告，事業計画，予算，決算に関する事項

4．会則の変更

5．その他，特に必要と考えられる事項

（評議員および評議員会）

第8条　本会に評議員を若干名置く．

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する．任期は2年とし再任は妨げない．

三．評議員は評議員会を組織し，第7条六項に規定する本会の運営に関する重要事項を審議する．

四．評議員会は年1回，理事長が招集する．

五．理事長が必要と認めたとき，および理事または評議員の1/3以上，正会員の1/4以上から開催の請求があったとき，理事長は評議員会を1ヶ月以内に招集しなければならない．

六．評議員会の議事は出席者の過半数をもって決定する．

七．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，決議には参加できない．

八．評議員会の議長は第10条に規定した学術集会会長とする．

（総会）

第9条　総会は第4条に規定した正会員をもって組織する．

二．通常総会は年1回，学術集会期間中に理事長が招集する．

三．臨時総会は理事会からの請求があったとき，理事長はこれを招集しなくてはならない．

四．総会では第7条六項に規定する重要事項を審議し，承認する．

五．総会の議長は出席者の過半数をもってこれを決する．

六．総会の議長は第10条に規定した学術集会会長とする．

（学術集会会長および学術集会）

第10条　学術集会を年1回開催するため，会長および副会長をおく．副会長は次年度の学術集会を開催する会長予定者とする．任期はその集会にかかわる期間とする．

二．会長および副会長は理事会において理事および評議員の中から推薦し，評議員会および総会で承認する．副会長は会長を補佐し，会長に事故あるときにはその職務を代行する．

三．会長は学術集会を主催し，学術集会の発表演題の採否を決定する．

四．会長は，その任期中に開催される評議員会と総会の議長をつとめる．

五．会長および副会長は評議員の身分であっても理事会に出席して意見を述べることができる．ただし理事会の決議には参加できない．

第11条　会員は参加費を支払い，学術集会に参加することができる．

二．学術集会での発表の主演者および共同演者は，原則として正会員，準会員，名誉会員とする．

三．会長は本会の会員以外の者を学術集会に招いて，講演，シンポジウムなどの演者を依頼することができる．

四．本会の会員以外でも，会長の承認を得て学術集会に特別参加し，主演者および共同演者として発表することができる．

五．四項に該当する者が機関誌に投稿を希望する場合には，臨時会費として当該年度の年会費を納入しなければならない．

（委員会）

第12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13条　本会の経費は会費およびその他の収入をもってあてる．

（事業年度）

第14条　本会の会計年度は，毎年8月1日に始まり翌年の7月31日に終わる．

（附則）

第15条　本会則は平成15年10月4日から適用する．

年会費細則

第1条　正会員および個人準会員の年会費は7,000円，法人準会員は登録者1名あたり10,000円とし，当該年度に全額を納入すること．

第2条　賛助会員の年会費は10,000円以上とし，当該年度に全額を納入するものとする．

第3条　正会員，準会員および賛助会員で正当な理由なく2年間会費を納入しない者は理事会，評議員会を経て除名する事ができる．

附則）この細則変更は，理事会で審議し，評議員会の決議を経て，総会の承認を要するものとする．

内規

1．名誉会員に関する内規

国籍の如何を問わず，本会の進歩発展に多大な寄与，特別の功労のあった者とする．理事会推薦し，評議員会および総会で承認を得なければならない．

2．正会員に関する内規

1）靴医学についての専門知識を有し，本会の発展に大きな寄与をなすと考えられ，2人以上の評議員から推薦を受けた者．

2）準会員として5年以上本学会に所属して本会の発展に貢献し，2人以上の評議員から推薦を受けた者．

3．理事および評議員に関する内規

1）理事は12名以内とする．

2）評議員は25名以内とする．

3）理由なく理事会あるいは評議員会を2年連続欠席した役員は，任期途中であっても，当該役員会終了時に退任とする．

4）70歳を越えた役員は，次の役員会終了時に定年とする．

4．見舞金・香典に関する内規

見舞金等については，役員逝去の場合のみ，香典・生花を事務局より送る．その他，有志一同で行うには，個人の自由とする．

5．法人準会員に関する内規

1）法人準会員は，入会時に担当者数を登録し，会費納入時にこれを変更できる．

2）法人準会員は，入会時に当該法人に属する個人の氏名を担当者として登録し，会費納入時にこれを変更できる．

3）登録された担当者は個人準会員に準じた権利義務を有する．

6．当内規は平成15年10月4日より施行する．

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，特別寄稿はこの限りではない．
2. 論文は未発表のものであることを要す．論文は本規定（3）に従ってまとめ，コピー3部を添えて学会事務局宛提出する（当日消印有効）．
   但し学術集会で発表した論文はその内容を本規定（3）に従ってまとめたものを学会当日又は30日以内に学会事務局宛提出する．
   （論文は表題・筆頭著者名・修正論文の送り先を明記した封筒に入れて提出する）
3. 投稿原稿はA4版，400字詰原稿用紙に横書きとするかA4版の用紙にワードプロセッサーで1行20字×20行＝400字で記入し，いずれも下段に頁番号を入れる．
   原稿は下記の形に従う．
   1）表紙頁（タイトル頁）　2）論文要旨（abstract），キーワード　3）本文　4）文献　5）図・表説明　6）図・表　7）謝辞の順で記載する．
4. ①表紙頁には　a）表題名　b）著者・共著者（5名以内）
   c）著者の所属機関　d）別冊希望部数（朱記）を記載する．
   e）a—cについては英文併記（表題英文は最初の1文字のみ大文字とし，固有名詞以外は小文字とする．）
   ②論文要旨（abstract）（300字以内），キーワードは5個以内で和英併記
   ③本文は a）緒言　b）対象と方法　c）結果　d）考察
   e）結語・まとめの順で記載する．
   ④文献
   引用文献は重要なもののみに止め，10編までとし，本文の最後にまとめ，国内外に拘らず著者名（姓・名の順に）をアルファベット順に番号を付けて配列する．本文中の引用個所の右肩に文献番号を記入する．
   文献の記載法を次に記す．
   a）雑誌の場合：著者名：標題名．雑誌名．巻：最初の頁–最後の頁．西暦発行年．
   Winter, DA : Overall principle of lowerlimb support during stance phase of gait. J. Biomechanics, 13 : 923–927, 1980.
   石塚忠雄ら：新しい老人靴の開発について．靴の医学，3： 20–25，1990．
   b）単行本の場合：著者名（編者名，姓・名の順とする）：書名．版数，発行地，発行所（社），西暦出版年．引用部の最初頁–最後頁．
   足達進：皮革靴の工学．第1版，東京，金原出版．1989．30‐45．
   Crenshaw, A.H : Campbell's Operative Orthopaedics. 4th ed., St. Louise, C.V, Mosby, 1963. 1085–1096.
   c）単行本の章は著署名（姓・名の順）：章名．編者名または監修者名，書名．版，発行地，発行所（社），発行年：引用部最初の頁–最後の頁．
   Weinstein L, Sqwartz MN. Pathologic properties of invading microorganisms. In : Sodeman WA Jr,

Sodeman WA, editors. Patholagic physiology : Mechanismus of disease. Philadelphia : Saunders. 1974 : 457−472.

5. 原稿は原則和文，常用漢字，新かな使いとし，簡潔であることを要する．学術用語は「医学用語辞典」（日本医学会編），「整形外科用語集」（日整会編）に従う．論文中の固有名詞は全て原語を，数字は全て算用数字を用い，数量単位はmm，cm，m，mg，g，kg，℃などを用いる．日本語化した外国語はカタカナで，欧米人名は横文字で記載する．外国語記載はタイプライター（ワードプロセッサー）を使用するかブロック体で記載する．
英語の一般名を用いる場合は文頭では頭書の一字を大文字とし，文中では全て小文字とする．
6. 図･表は全てA4版の用紙に記入又は添付し，本文中に挿入個所を指定する．図･表共そのままで製版出来るよう正確・鮮明なものを用意する．写真はキャビネ版とし，裏面に文中の該当する図番号と天地を明記し，適当な台紙に剥がし易いように添付する．写真に矢印・記号が必要な場合は上からトレーシングペーパーをかけ，その上に鉛筆で記入する．骨格のX線写真は骨を白く表現し，キャビネ版大の縮小写真とし剥がし易いように適当な台紙に添付する．写真は全てオリジナルとし，スライド写真のまま又はコンピューター合成写真は受け付けない．
   a）図・表の文字は出きるだけ日本語・英語で記入する
   b）矢印・記号は全てインスタントレタリングにする
   c）人の写真を用いるときは対象が誰か判らないようにするか使用許可文を添える
7. 投稿原稿は製本時組み上がり5頁以内を原則とする．
（本文・文献・図・表まとめて400字詰原稿用紙ほぼ15枚以内となる．図・表は原稿用紙を一枚と数える）
8. 規定を逸脱した原稿は事務的に返却し，形式が整った時点で受け付ける．
9. 投稿原稿は査読の後，編集委員会で掲載を決定する．編集委員会は論文中の用語・字句・表現など著者に断ることなく修正することがある．論文内容について修正を要するものや疑義あるものはコメントを付けて書き直し求めることがある．
10. 初校は著者が行う．
11. 掲載料は規定枚数以内は無料とする．超過分及び着色印刷については自己負担とする．別刷については全て有料とする．
12. 原稿は原則として返却しない．但し写真等で特別の理由があり，事前に文書で申し入れのあった場合には返却する）
13. 原稿締め切りは厳守する．

事務局　〒113−0021　東京都文京区本駒込6−6−7
日本靴医学会事務局

◆ 本会則は平成15年4月1日から適用する．

編集後記

原著論文については少なくとも「靴の医学」の投稿規定に沿ったものでなければなりません．さらにその内容が目的，方法，結果，考察が理路整然としたものである必要があります．その点をふまえ原稿を書いて頂ければと思います．この会はいろいろな職種の方の集まりです．従ってそれぞれの会でそのやり方は異なるとは思いますが，論文は投稿規定に沿ったものにしてください．理事会や評議委員会でもできるだけ多くの論文を掲載する方向で考えています．今回学会に沿った編集を初めて行いましたが，シンポやパネルはまとめてしまいますので原著論文になりません．シンポやパネルの方で原著論文希望の方は「原著論文希望」と明記ください．査読の上掲載したいと思います．また発表趣旨によっては投稿規定どうりにならない論文もあると思います．その際は最初から「コラム希望」と書いてください．この点に関しては査読の際に考慮したいと思っています．

（T. T.）

入会申し込み　新規入会を希望される方は，事務局へ郵便かFaxでお申し込み下さい．
ホームページ（http://www.kutsuigaku.com）からも直接申し込みが出来ます．

理事長　高倉　義典
常任理事　井口　傑
理　事　加藤　哲也　佐藤　雅人　高橋　公　寺本　司
松崎　昭夫　山本　晴康　横江　清司
監　事　加倉井周一　田村　清
評議員　宇佐見則夫　大久保　衛　梶原　敏英　北　純
木下　光雄　倉　秀治　新城　孝道　田代宏一郎
田中　康仁　田中　洋一　鳥居　俊　羽鳥　正仁
町田　英一　松浦　義和　（2003年10月現在・50音順）

靴の医学　第17巻2号　2004年6月発行©

定価　5,250円　（本体価格 5,000円　税 250円）送料 290円

編集・発行者　日本靴医学会
〒113−0021　東京都文京区本駒込6−6−7
電話 03−3945−3337　FAX 03−3945−3337

Printed in Japan　製作・印刷：株式会社 杏 林 舎