第35巻令和4年5月発行（年2回発行）
ISSN 0915-5015

靴の医学

Volume 35
No. 2
2021

編集
日本靴医学会

第 36 回日本靴医学会学術集会のお知らせ

第 36 回日本靴医学会学術集会を下記の要領にて開催いたします.
皆様からの多数の演題とご参加をお待ち申し上げております.

【開催概要】

会　長：早稲田明生（わせだ整形外科）
会　期：2022 年 9 月 2 日（金）～3 日（土）
会　場：鎌倉芸術館（https://kamakura-kpac.jp/）
〒247-0056　神奈川県鎌倉市大船 6-1-2
TEL：0467-48-5500
開　催：ハイブリット形式（予定）
※新型コロナウイルスの影響により，開催形式を変更する場合がございます.
開催形式変更の際は，第 36 回大会ホームページ，メール等でご案内いたします.
大会 HP：http://kutsu36.umin.ne.jp

【テーマ】

人と靴との調和への挑戦

【プログラム予定】

・特別講演	井口　　傑　先生「日本における靴と医学の関わりの歴史」
	佐本　憲宏　先生「外反母趾に対する保存治療」
	深谷　香奈　先生「パラリンピック修理サービスセンター　―大舞台に挑む選手を支えるケアとは―」
・特別企画	「座談会～これからの靴と足底挿板」
・シンポジウム	「変形性足関節症の装具療法―足底挿板の適応と限界―」
	「小児の足と靴―科学的エビデンスの普及と教育―」
	「足部創傷治療における免荷と歩行リハビリテーションの両立～靴・装具が果たす役割」
・パネルディスカッション	「足底挿板―現状と課題，異なる立場から―」
	「靴の未来―スマートシューズの今後の展望―」
・ランチョンセミナー	「演題未定」(PPR 療法について）共催：Arthrex Japan 合同会社
・一般演題	
・Rookie Session	学生・若手によるシンポジウム
・ハンズオンセミナー	「そのギプス整形外科医が巻かなくて誰が巻く？　糖尿病足病変，ギプスで治せるんです！」共催：アルケア株式会社

【演題募集期間】

2022 年 4 月 11 日（月）正午から **5 月 23 日（月）正午まで**
※演題募集期間を延長する場合がございます．第 36 回大会ホームページ内にてご案内致します.

【演題登録方法】

演題登録はインターネットからのオンライン登録とさせていただきます.
詳細は第 36 回大会ホームページ「演題募集」をご確認ください.
第 36 回大会ホームページ：http://kutsu36.umin.ne.jp

【お問い合わせ先】

第 36 回日本靴医学会学術集会　運営事務局
株式会社ドゥ・コンベンション
〒101-0063　東京都千代田区神田淡路町 2-23　アクセス御茶ノ水ビル 5F
TEL：03-5289-7717　FAX：03-5289-8117
E-mail：kutsu36-office@umin.ac.jp

靴の医学

Volume 35
No. 2

2021

編 集
日 本 靴 医 学 会

原　著

靴

変形の重症度に着目した外反母趾患者の
　靴に関する実態調査……七尾　史乃ほか……　1
コンテスト出場女性における
　ハイヒールとスニーカーの歩行状態の比較……伊藤　太祐　……　5
外反母趾に対する水平骨切り術による
　靴の満足度の改善について……田中　奈月ほか……　12
不適切なスパイク使用によりアキレス腱周囲炎を
　発症したと考えられるラグビー選手の 1 例……福田　敏克ほか……　17
外反母趾に対する chevron 法の術後に SAFE-Q を
　用いた靴関連評価の検討……加島　伸浩ほか……　21
3 次元計測によるヒール高変化時の前足部に対する
　踏まず部の捻じれ変形の解析……蓮野　　敢ほか……　25
下駄の持つ外反母趾抑止効果の考察
　江戸時代の私たちの先祖が,
　外反母趾じゃなかった 3 つの理由……千崎　英隆　……　31

足底挿板

長期的なアーチサポート介入が
　アーチ形態・筋形態に及ぼす影響……樋川　幸平ほか……　36
神経線維腫症 1 型の踵部神経線維腫に対して
　インソール治療が有効であった 2 例……水野　稚香ほか……　42
ヒールカップ型装具を使用して歩行が可能になった
　Werner 症候群の 1 例 ……佐藤　和樹ほか……　46
体外衝撃波治療中の足底腱膜炎に
　足底挿板の併用は必要か……牧　　昌弘ほか……　51

軽度変形性股関節症による脚長差と
後脛骨筋腱機能不全に対するパッド調整……東海林　藍ほか…… 54

足計測と装具療法

足部機能評価方法の関連性検討……丸山　将史ほか…… 58
園児の年少から卒園までの男児女児の
身長，足長，足幅の比較……加城貴美子ほか…… 64
踵骨骨折に対するグラフィン装具の使用経験……常徳　剛　…… 70
地域在住高齢者における外反母趾と
足趾筋力・歩行速度との関係……加藤　俊宏ほか…… 73
足関節底背屈角度が足趾屈筋力に及ぼす影響……清水　新悟ほか…… 78
外反母趾変形進行に伴う扁平足進行の評価……関　広幸ほか…… 82
外反母趾における足底軟部組織厚の検討
―X 線学的評価法を用いて―……城戸　優充ほか…… 87
歩行動作時の腕振り方向と足角の関係……黒田　彩世ほか…… 91
糖尿病により母趾切断に至った
ケースのチーム医療……石川　早紀ほか…… 96
外反母趾患者と骨粗鬆症との関連要因……和田　悠矢ほか…… 101
フットプリントを用いた異なる扁平足評価基準の比較
～各基準の効果的な活用方法の検討～……岡部　有純ほか…… 105
ロコモティブシンドローム患者における
電気的下肢筋力刺激装置の効果……瓜生美貴代ほか…… 109

シンポジウム

変わらない靴教育・変わる靴教育

足と靴の技術講習会受講者の変遷とこれから……遠藤　拓ほか…… 115
大学における義肢装具士への靴教育……阿部　薫　…… 119
理学療法士への靴教育……浦辺　幸夫ほか…… 124

当院における外反母趾患者の術前後の靴に関する
実態調査と靴の指導……須貝奈美子ほか…… 129
変わらない靴選び・変わる靴選び
変わる日本人の足と変わらない靴サイズ……木村　克敏　…… 134
変わらない女性靴・変わる女性靴
変わらない制靴，変えたい制靴……塩之谷　香　…… 145
変わらないスポーツ靴・変わるスポーツ靴
サッカーシューズに求められるもの……寺本　篤史ほか…… 150
大学ラグビー選手を対象とした
スパイクとインソールについての調査……加藤　慶ほか…… 154
変わらないフットケア・変わるフットケア
足部・足関節疾患に対する周術期のフットケア……嶋　洋明ほか…… 158
外来でのフットケア：超音波でつながる，
コメディカルとのチーム医療……熱田　智範　…… 163
コラム
靴痛を防ぐ歩行法「足踏みウォークメソッド」
考案とその効果の検証
靴痛で苦しむ人々に希望の火を灯す試み……千崎　英隆　…… 169

巻頭言

日本靴医学会理事長　宇佐見則夫

コロナによる制限もやや緩和され以前の状態に戻りつつありますが，会員の皆様方にはいかがお過ごしでしょうか？新年度を迎え新しい生活・仕事環境に変化が生じた方々もいらっしゃると思います．さて今年も皆様のお蔭で靴医学論文集35巻が出来上がりました．ここ2年間は以前のような対面式の学術集会が開催できず運営にも困難を極めましたが，学会長が中心となり困難を乗り越え論文集も発刊してまいりました．今年はスポーツ・音楽など多人数が集まる催しの制限は解除され，従来通りの学術集会が開催されそうです．多くの学会員の皆様の参加と活発な質疑応答が行われることを期待しています．その結果が充実した論文完成へとつながるものと考えます．また，経済的に良好な社会とは言えない中で靴医学会を運営していくうえで必要な経済的援助をいただいた企業の皆様にはこの紙面を借りて御礼を申し上げます．私の目標の一つである他の学会との連携（今年の学術集会の後には義肢装具学会との共催がひかえています）があり，ここ数年では他学会との連携する機会が増えています．しかし，もう一つの目標である会員数の増加については決して順調とは言えません．再度，皆様のご尽力をお願いしたいと思います．いつものことですが論文集については編集委員の先生方のご苦労で充実した内容のものが出来上がりました．しかし，一層より良いものとするため発表したものだけでなく積み重ねた研究結果や原著・経験，新たな知識などについてもどんどん投稿していただきたいと思います．よろしくお願いします．

最後に現在，戦争のため学問やスポーツ・家族との語らいもできない人々がたくさんいらっしゃいます．できるだけ早くに戦争が終わることを願って今年の巻頭の言とさせていただきたいと思います．

靴の医学 **35**(2)：1–4，2021.　**原　著**

変形の重症度に着目した外反母趾患者の靴に関する実態調査

Investigation on shoes by severity in hallux valgus patients

[1)]羊ヶ丘病院　リハビリテーション科
[2)]羊ヶ丘病院　整形外科
[1)]Dept. of Rehabilitation, Hitsujigaoka Hospital
[2)]Dept. of Orthop. Surg., Hitsujigaoka Hospital

七尾　史乃[1)]，須貝奈美子[1)]，佐々木和広[1)]，倉　　秀治[2)]
Shino Nanao[1)], Namiko Sugai[1)], Kazuhiro Sasaki[1)], Hideji Kura[2)]

Key words：外反母趾（Hallux valgus），重症度（Severity），リハビリテーション（Rehabilitation），靴（Footwear），質問表（Questionnaire）

要　旨

外反母趾患者の着用靴の種類や靴による疼痛の有無を重症度別に調査した．当院にて外反母趾と診断された189名239足を対象とし，外反母趾角（以下HV角）の重症度別に3群に分類した．郵送アンケート調査により足部足関節疾患評価質問表（以下SAFE-Q）と自作の靴に関するアンケート項目を調査した．結果，重症度に関わらずスニーカーが多かったが様々な種類の靴を着用していた．ハイヒール着用者は重症度に関わらず，SAFE-Q下位項目の身体機能と社会生活機能の値が有意に高値であった．靴着用時に第2・3中足骨頭底部痛を有する患者は軽度と比べ重度で有意に多かった．軽度のうちから靴の選択やインソールの使用を指導する必要があると考える．

はじめに

外反母趾患者はHV角の増大や有痛性胼胝の形成により靴の選択が容易ではない．先行研究では外反母趾患者の靴装着時の痛みについて，44％が「常時痛む」，42％が「時々痛む」と答えたと報告しており[1)]，約半数の患者が靴が原因による疼痛を訴えている．しかし，外反母趾変形の重症度により靴の選択や靴による疼痛の有無に違いがあるかは不明である．本研究の目的は，外反母趾患者が着用している靴の種類や靴による疼痛の有無を変形の重症度別に調査し，その実態を明らかにすることとした．

対象と方法

対象

対象は，2014年から2021年に当院にて外反母趾と診断された患者，189名239足とした．平均年齢は63歳±12歳，除外基準は関節リウマチを罹患するもの，下肢に他疾患を合併するものとした．

全ての対象に研究の内容を十分に説明し臨床成績を学会や論文で公表することへの同意を得た．本研究は当院の倫理委員会の承認の下で行われた．

方法：アンケート

郵送にて，足部足関節疾患評価質問表（以下SAFE-Q）[2)3)]と靴に関するアンケートを実施した．

（2021/12/23受付）
連絡先：七尾　史乃　〒004–0021　北海道札幌市厚別区青葉町3–1–10　羊ヶ丘病院　リハビリテーション科
Tel；011–351–2215　FAX；011–351–2210
Email；shino.na13@gmail.com

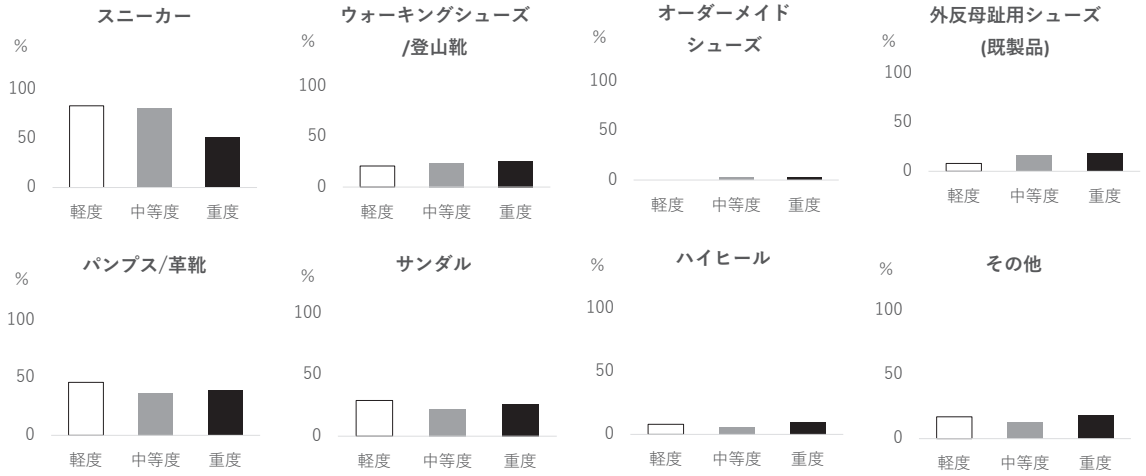

図 1. 着用靴の種類の重症度別での比較（複数回答）.

靴に関するアンケートは，(1) スニーカー，(2) ウォーキングシューズ，(3) オーダーメイドシューズ，(4) 外反母趾用シューズ（既製品），(5) ローヒール，(6) サンダル，(7) ハイヒール，(8) その他の 8 つの項目から着用している靴の種類を選択するよう指示した．また，靴による疼痛の部位は，フットプリントの図に印をつけてもらうよう指示した．印がない場合は，「疼痛なし」と判定した．いずれも複数回答可とした．

方法：重症度分類

対象の分類は，当院初診時撮影した荷重時 X 線背底像で外反母趾角（以下 HV 角）を計測し，日本足の外科学会で定義された方法[4]に従い，HV 角の重症度別に 3 群に分類した．30° 未満を軽度，30° 以上 40° 未満を中等度，40° 以上を重度とした．

統計学的解析

3 群間の重症度による着用靴の種類と靴による疼痛の有無には χ^2 検定，着用靴と SAFE-Q の比較には Mann-Whitney's U test を使用した．いずれも有意水準は 5% とし，統計解析ソフトは SPSS (21.5) を使用した．

結　果

全対象 239 足中，118 名 167 足の回答が得られ，アンケート回収率は 69% であった．内訳は軽度が 24 足，中等度が 63 足，重度が 80 足であった．

重症度別の着用靴の種類

着用靴の種類は 3 群間にて有意な差はみられなかった．スニーカーの着用者の割合は軽度・中等度で約 8 割，重度で約 4 割の患者が着用していた．いずれの重症度においても，パンプス着用者は 4 割前後，ハイヒール着用者は 1 割程度であった．(図 1)

全ての対象における着用靴と SAFE-Q

全ての対象において，SAFE-Q の身体機能と社会生活機能の項目でハイヒール着用者は非着用者よりもスコアが有意に高いことが示された．(図 2)

靴による疼痛の有無と部位

軽度よりも重度患者において，第 2・3 中足骨頭底部痛を有している患者が有意に多いことが示された．(図 3)

考　察

外反母趾患者は，HV 角重症度に関わらず様々な靴を着用していたが，その中でもスニーカー着用者が多い結果となった．先行研究では，外反母趾患者に対してヒールは 5cm 以下に留め，トゥ

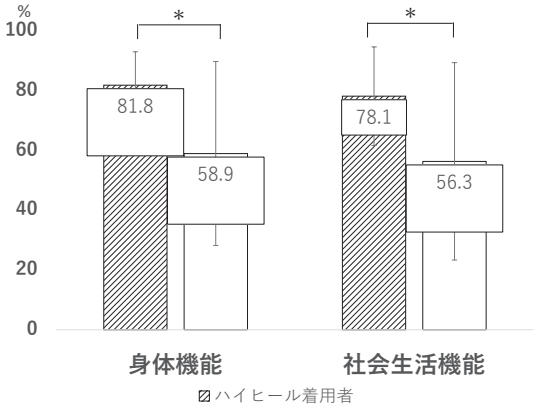

図2. ハイヒール着用者・非着用者のSAFE-Q下位項目の身体機能と社会生活機能のスコアの比較.

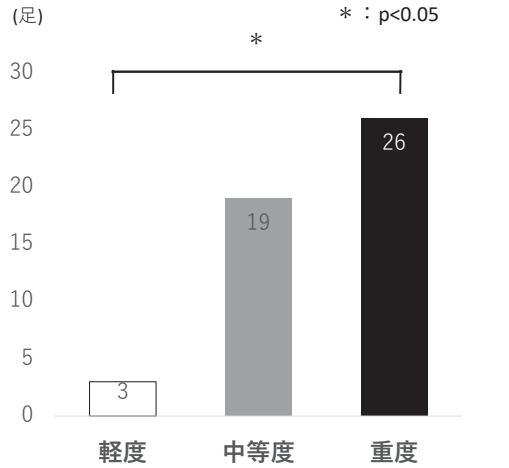

図3. 靴による第2・3中足骨頭底部痛の重症度別での比較.

ボックスが広く趾の動きを妨げないもの，中足部をしっかり締めることができる靴が推奨されている[5]. 外反母趾患者の靴に関しては，診察やリハビリで指導される他，現在では靴専門店やインターネットでも広く情報提供されている．情報をもとに患者自身が靴を選ぶ際に価格や形状の面からスニーカーやウォーキングシューズが容易に選択しやすいためと考えられる.

一方で，重症度に関わらずハイヒールを着用している患者が認められ，ハイヒール着用者のSAFE-Q下位項目の身体機能と社会生活機能のスコアが有意に高い結果が示された．ハイヒールを選択する患者は，社会生活が活動的であり，身体機能面が優れていると考えられる．先行研究では約8割の患者が術後もハイヒール着用を希望[6]しており，重症度に関わらずファッション性のある靴を希望する患者や仕事上履かざるを得ない患者も一定数存在することが明らかとなった. しかし，ハイヒール着用者は外反母趾の発症頻度が増加する[7]とされており, 外反母趾を有する対象の靴選びの際は，病態理解と着用靴に対する指導が必要である.

靴が原因での疼痛に関しては，軽度よりも重度患者で，第2・3中足骨頭底部痛を有している患者が有意に多いことが示された．先行研究では，第2・3中足骨頭底部痛は，重症度の上昇とともに増加傾向にあると報告されている[8]. 軽度患者では重症化する前にヒールの高い靴を避けることやインソールの使用を指導する必要がある.

本研究では, 軽度・中等度患者の約8割がスニーカーを着用，重度患者ではスニーカーや既製の外反母趾シューズを約7割が着用しており，リハビリの指導や重症化の予防意識が高い結果となった．しかし，ハイヒール着用を希望している重度患者も存在するため，靴に対する指導やインソール使用を促すリハビリを積極的に行う必要がある.

結　語

外反母趾患者の着用している靴の種類や靴による疼痛の有無を重症度別に調査した．重症度に関わらず，ほとんどの患者はスニーカーを着用していたが, 重度でもハイヒール着用者が認められた. ハイヒール着用者はSAFE-Qの身体機能と社会生活機能のスコアが有意に高い結果を示した．靴着用時，第2・3中足骨頭底部痛を有している患者は軽度と比較して重度患者で有意に多く，着用靴の選択やインソールの使用を指導する必要がある.

文　献

1）佐藤百合子，倉　秀治，中野和彦他．外反母趾患者における術前後の靴に関する調査（第一報）．靴医学会 1999 ; 13 : 64–7.

2）Niki H,Tatsunami S, Haraguchi N, et al. Validity and reliability of a self-administered foot evaluation questionnaire (SAFE-Q). J Orthop Sci 2013 ; 18 : 298–320.

3）仁木久照，立浪　忍，原口直樹他．委員会報告．日本整形外科学会診断・評価等基準委員会，日本足の外科学会診断・評価等基準委員会．自己記入式足部足関節評価質問表 Self-Administered Foot Evaluation Questionnaire（SAFE-Q）．日整会誌　2013 ; 87 : 451–87.

4）日本整形外科学会　日本足の外科学会．外反母趾診療ガイドライン 2014 改訂第 2 版．2014.

5）須田康文：外反母趾の靴．靴医学会　2016 ; 97.

6）Robinson C, Bhosale A, et al. Footwear modification following hallux valgus surgery : The all or none phenomenon. World J Methodol 2016 ; 6 : 171–80.

7）Nguyen USDT, Hillstrom HJ, et al. Factors associated with hallux valgus in a populationbased study of older woman and men : the MOBILIZE Boston Study. J Healthc Eng 2010 ; 18（1）: 41–6.

8）Chang C, Wang Q, Guo J, et al. Tha Biomechanical Relationship between Hallux Valgus Deformity and Metatarsal Pain. journal of Healthcare Engineering 2020 ; 3 : 1–7.

靴の医学 **35**(2)：5–11，2021.　**原　著**

コンテスト出場女性における ハイヒールとスニーカーの歩行状態の比較

Comparison of Gait Condition between High Heels and Sneakers in Female Contestants

株式会社早稲田エルダリーヘルス事業団
Waseda Elderly Health Association Co., Ltd.

伊藤　太祐
Taisuke Ito

Key words：コンテスト出場女性（Female Contestants），ハイヒール（High Heels），スニーカー（Sneakers），歩行（Gait），歩行解析デバイス AYUMI EYE（Gait Analysis Device AYUMI EYE）

要　旨

3軸加速度センサを用いて，スニーカーおよびハイヒールの2条件において歩行機能（歩行速度，歩幅，RMS（Root Mean Square），歩行周期ばらつき，接地時間の左右差）を測定および比較した．ハイヒールに対する得手不得手が交絡要因として研究結果に影響を与えないように，ハイヒール着用に慣れたコンテスト出場女性42名を対象とした．歩行速度，歩幅およびRMSにおいて，条件間で有意差が認められた．スニーカーとハイヒールの間には，靴としての機能的特性差があり，いかにハイヒールを履きこなしても，ハイヒール着用下においてはスニーカーと同様の歩容は再現されないと考えられた．

（2021/12/20 受付）
連絡先：伊藤　太祐　〒108–0074　東京都港区高輪4–24–58　株式会社早稲田エルダリーヘルス事業団
TEL：03–5447–5470　FAX：03–5447–5480
E-mail address：t_ito@waseda-e-life.co.jp

緒　言

ハイヒールは主に女性の履物の一つとして文化的に浸透しており[1)2)]，ハイヒールと女性のセクシャリティとの間には強い関連性があるとの指摘もある[2)]．その特徴的な形状が故に，スニーカー等と比較すると，一般的には歩きにくい靴であると認知されており，ハイヒールを着用して効率的に歩くための知見として，着用下の歩容についてバイオメカニクス等多数の報告がある[2)~4)]．しかし先行研究の多くは，ハイヒールを上手く履きこなせないことも多いとされる一般女性[5)]を被験者に採用しているため，ハイヒール歩行の理想的な歩容が観察されていないと考えられる．これは，研究結果にハイヒールに対する得手不得手が交絡要因として影響を与えている可能性を示唆しており，このことは先行研究においても限界の一つとして挙げられることもある[3)]．すなわち，ハイヒールの靴としての機能的特性と，履きこなすための特徴を抽出するためには，ハイヒールをうまく履きこなしている上級者を被験者として，ハイヒールと

それ以外の条件での歩行との比較を行うべきであると考えられる.

今回, コンテスト出場女性において, スニーカーからハイヒールに履き替えた際の歩行を計測する機会を得た. コンテスト出場においては, 規定のハイヒールを美しく履きこなすことが求められ, 日常的なハイヒールの着用や練習が実施されていることから, 出場女性は一般女性と比較して, ハイヒールに慣れた上級者であると仮定できる. したがって, 本研究の目的は, コンテスト出場女性においてハイヒールおよびスニーカー着用時の歩行状態を比較することとした.

対象と方法

被験者はコンテスト出場女性（42 名, 平均年齢 23.4 ± 2.4 歳, 平均身長 167.1 ± 6.4cm, 平均体重 53.5 ± 6.1kg）を対象とし, 歩行機能を測定した. なお実験実施に際しては, 被験者に口頭ならびに書面にて説明を実施し承認を得た.

歩行機能は 3 軸加速度センサ（歩行解析デバイス AYUMI EYE[6]：株式会社早稲田 EHA 製；図 1）を用いた. 加速度センサのモジュール重量は 18.5g（電池含む）, 大きさ 62.4 × 30.9 × 11.8mm, サンプリング周波数 31.25Hz, 検出範囲 ± 4G, 感度 8mG/digit であった. モジュールにより計測された加速度信号はデジタル化され, タブレット（iPad；APPLE 社製）に Bluetooth 通信を用いて転送された. 加速度センサは X 軸, Y 軸, Z 軸を有し, それぞれが上下（垂直）成分, 左右（側方）成分, 前後成分の加速度を捉えた. 第 3 腰椎棘突起付近に接するよう装着し,（図 2）スニーカー条件（各自私物着用）とハイヒール条件（サイズを合わせたコンテスト規定のハイヒール着用）の順に, 各条件 1 本計 2 本, 10m 快適歩行にて計測した.（図 3）10m 歩行は, 多数の先行研究にて確立された計測方法であり[7], 加速度センサを用いた場合の妥当性も示されている[6]. なお本コンテストにおいては, プラットフォーム高 7.5cm, ピンヒール高 16.0cm のハイヒール（図 4）が採用されており, 実験試技については十分な予備練習を実施した. 分析項目（図 5, 6）として, 歩行速度, 歩幅, 身体動揺の程度の指標として RMS（Root Mean Square：3 軸加速度の二乗平均平方根を歩行速度の 2 乗で正規化）, 時間的な安定性の指標として歩行周期ばらつき, 左右の Initial contact（IC）間の時間差（接地時間の左右差）, 水平面における左右・前後加速度データの特徴を算出した. なお歩行周期については, 解析区間の始まりと終わりを除き完成された歩行周期時間を切り出し, 平均および標準偏差を求めた. またプロットデータ数は全解析区間における水平面にプロットされたデータの数を示しており, 各象限が有する割合を評価することで, 水平面における動揺の特徴を数値化した. Y, Z 軸値はそれぞれ側方および前後成分の加速度の二乗平方根を示し, 合計および平均値を用いて各成分の加速度波形の大きさを数値

図 1. 歩行解析デバイス AYUMI EYE

図 2. AYUMI EYE の装着

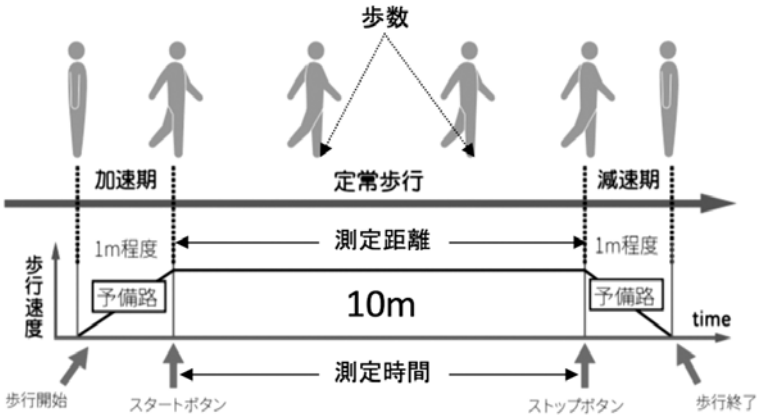

図 3.　歩行計測の実施概要

化した.

条件間の比較には Wilcoxon 符号付順位和検定を用いた．有意水準は 5%未満とした.

結　　果

スニーカー条件とハイヒール条件の比較について，結果を表 1 に示す．スニーカー条件に比してハイヒール条件において，歩行速度・歩幅が減少し，3 軸における RMS が増大した．歩行周期ばらつきおよび接地時間左右差に関しては，有意差を認めなかった.

水平面における左右・前後加速度データについて，スニーカーおよびハイヒールにおけるプロット図の典型例を図 7 に示す．プロットデータに関しては，スニーカー条件に比してハイヒール条件において，全データ総数が多く，各象限が有する割合としては，第 1・2 象限が小さく，第 3・4 象限が大きかった．すなわち，ハイヒール条件において，歩行時間が長く，かつ後方への加速度が生じる時間が長いことが明らかとなった．Y 軸値に関しては，スニーカー条件に比してハイヒール条件において，合計値および平均値が大きく，各象限が有する割合としては，第 2 象限が小さく，第 3・4 象限が大きかった．すなわち，ハイヒール条件において，側方への大きな加速度が生じ，特に後方側方において著明であった．Z 軸値に関して

図 4.　コンテスト規定のハイヒール

は，スニーカー条件に比してハイヒール条件において，合計値および平均値は有意差がなく，各象限が有する割合としては，第 1・2 象限が小さく，第 3・4 象限が大きかった．すなわち，ハイヒール条件において，前方へ生じる加速度が小さく，後方へ生じる加速度が大きいことが明らかとなった.

考　　察

ハイヒールは，その特殊な構造上，足および足関節の自然な位置関係を変化させ，下肢あるいは脊柱にまで連鎖的な悪影響を及ぼすとされている[4)8)]．ハイヒールの着用により足関節の底屈が強

- 歩行速度（m/s）
  ［測定距離］÷［測定時間］
- 歩幅（cm）
  ［測定距離］÷［歩数］
- RMS（1/m）
  Root Mean Square：加速度二乗平均平方根を歩行速度の2乗で正規化

$$RMS\{a_{x\sim z}(t)\} = \left(\frac{1}{T}\int_{t}^{t+T} a_{x\sim z}{}^{2}(t)dt\right)^{\frac{1}{2}} \div v^2 \quad [1/m]$$

3軸それぞれのRMS　3軸それぞれの加速度　歩行速度

（3軸[X(上下)・Y(左右)・Z(前後)]それぞれのRMSおよびそれらの平均値を求めた）

- 歩行周期ばらつき（s）
  1歩行周期にかかる時間の標準偏差：歩行の規則性

$$S_s = \left(\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{T}(s_i - \bar{s})^2\right)^{\frac{1}{2}} \quad [s]$$

歩行全データにおける1歩行周期時間の平均値
歩行全データにおける1歩行周期時間の各値

- 接地時間左右差（s）
  左右のIC間の時間差
- 水平面における左右・前後加速度データ
  1）全データに対する各象限が有する割合を算出
    - プロットデータ数
    - Y軸値・Z軸値：合計値（右式）
  2）Y軸値・Z軸値：平均値

$$Y = \left(\int_{t}^{t+T} (a_y{}^2)^{\frac{1}{2}}(t)dt\right) \quad [g]$$

$$Z = \left(\int_{t}^{t+T} (a_z{}^2)^{\frac{1}{2}}(t)dt\right) \quad [g]$$

図 5.　解析項目

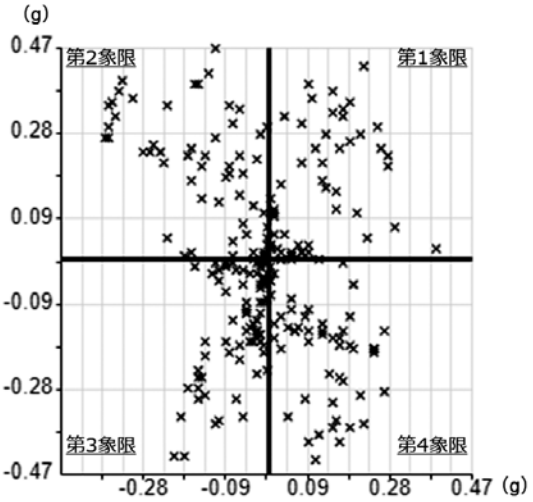

図6.　水平面における左右・前後加速度データのプロット図

制されてヒールロッカーが短縮し[3]，歩幅が小さくなり[2)5)8)]，歩行時のバランスが損なわれる[8]との報告もある．また，ピンヒールの着地が不安定で，踵から着地し，足の外側から内側に接地点を移動し，第１指の付け根から蹴りだすような，いわゆるあおり歩行が行いにくいため，体のひねりが左右の揺れとなること[5]，腰の回転や傾きが大きくなること[2]が指摘されている．さらには，これらの特徴が歩行の女性らしさを増加させると表現する報告[2]もある．

本研究の結果においても，スニーカー条件に比してハイヒール条件において，歩行速度が遅く，歩幅が小さく，上下左右前後の RMS が大きかった．RMS は，値が大きいほど動揺性が大きい歩行であることを示すことから[9]，ヒールの接地から前方への重心移動において，３次元的な揺れが大きく，ロッカーファンクション機能が働きにくいため，前方への推進力産出を腰部の伸展で代償していたと推察された．あるいは，不整地歩行での

表 1. 結果

	スニーカー	ハイヒール	p 値
歩行速度（m/s）	1.44 ± 0.13	1.33 ± 0.12	0.00
歩幅（cm）	81.0 ± 7.1	74.7 ± 6.6	0.00
RMS			
3 軸平均（1/m）	1.45 ± 0.22	1.78 ± 0.27	0.00
X 軸（1/m）	1.64 ± 0.67	1.83 ± 0.33	0.00
Y 軸（1/m）	1.59 ± 0.23	2.03 ± 0.37	0.00
Z 軸（1/m）	1.11 ± 0.22	1.46 ± 0.31	0.00
歩行周期ばらつき（s）	0.02 ± 0.01	0.03 ± 0.01	0.14
接地時間左右差（s）	0.03 ± 0.03	0.02 ± 0.02	0.68
水平面における左右・前後加速度データ			
プロットデータ			
全データ総数	207.6 ± 19.7	224.3 ± 19.8	0.00
各象限が有する割合			
第 1 象限	0.39 ± 0.10	0.35 ± 0.10	0.01
第 2 象限	0.38 ± 0.10	0.32 ± 0.10	0.00
第 3 象限	0.14 ± 0.10	0.19 ± 0.09	0.00
第 4 象限	0.09 ± 0.07	0.14 ± 0.09	0.00
Y 軸値			
合計値（g）	34.15 ± 6.45	42.89 ± 9.48	0.00
各象限が有する割合			
第 1 象限	0.38 ± 0.09	0.36 ± 0.10	0.20
第 2 象限	0.42 ± 0.11	0.33 ± 0.11	0.00
第 3 象限	0.13 ± 0.08	0.18 ± 0.08	0.00
第 4 象限	0.08 ± 0.07	0.13 ± 0.09	0.00
平均値（g）	0.17 ± 0.04	0.19 ± 0.05	0.00
Z 軸値			
合計値（g）	52.07 ± 14.15	53.32 ± 8.83	0.52
各象限が有する割合			
第 1 象限	0.45 ± 0.09	0.41 ± 0.12	0.01
第 2 象限	0.39 ± 0.09	0.35 ± 0.11	0.00
第 3 象限	0.09 ± 0.09	0.15 ± 0.12	0.00
第 4 象限	0.06 ± 0.07	0.10 ± 0.09	0.00
平均値（g）	0.25 ± 0.07	0.24 ± 0.05	0.17

RMS は平地歩行と比較して有意に大きくなり，不整地歩行では動揺性が大きくなるとされているため[9]，ハイヒール着用下の歩行は不整地を歩行している状況と一種の近似性がある可能性が示唆された．また，水平面における左右・前後加速度データから，ハイヒール条件において，後方への加速度が生じる時間が長いこと，前方へ生じる加速度が小さく，後方へ生じる加速度が大きいこと，側方への大きな加速度が生じ，特に後方側方において顕著であることが明らかとなっており，これらの仮説を支持していると考えられた．

本研究は，先行研究を追認する結果となったことに加え，本研究の被験者特性を鑑みると，ハイヒールに対する得意・不得意による交絡要因を除外できた結果として意義があり，ハイヒールを上手く履きこなすための有用な情報となり得る．すなわち，スニーカーとハイヒールの間には，靴としての機能的特性差があり，いかにハイヒールを履きこなしても，ハイヒール着用下においてはスニーカーと同様の歩容を再現する必要はないと推察される．女性がハイヒールを履く動機の一つは，歩行の女性らしさを人工的に高めることであり，フラットシューズを履いた女性よりも，ハイヒールを履いた女性の方が有意に魅力的だと判断され

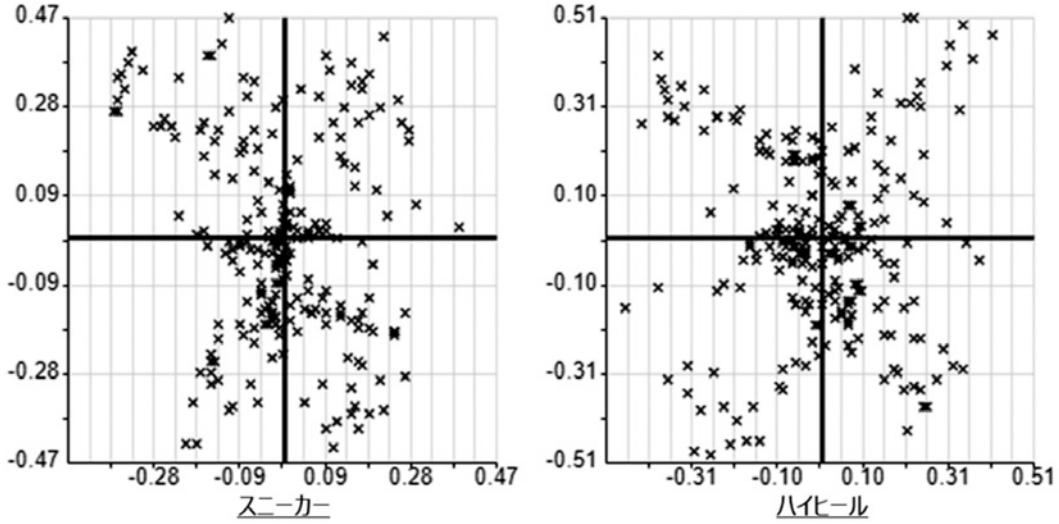

図 7.　水平面における左右・前後加速度データのプロット図の典型例

たとの報告[2]もあるため，今後はハイヒールの着用が苦手な被験者のデータを収集・解析し，本研究結果との比較により，ハイヒールを履きこなせるようになるための有用な加速度特性を見出したい．

本研究の限界について，まず，本研究におけるデータ収集はコンテスト開催者等の協力を得て，コンテスト出場のための様々な準備が行われている会場にて実施したため，コンテスト規定の支給された特殊な形状のハイヒールを使用した点が挙げられる．ヒール靴の構造が立位や歩行に与える影響[10]について，数多く報告されていることは留意すべきである．また本研究の被験者特性および十分な練習が実施されたことを考慮しても私物のスニーカーに比較すると不慣れであった可能性や，比較対象としてより適切な種類の履物についても今後検討すべきである．さらに，本研究は通常歩行での検証であるが，コンテスト出場者が日々練習を行っている，コンテスト特有の歩容が反映された可能性もあり，結果の解釈には注意が必要である．しかしながら，本研究は現状で実施可能な取り組みについて，積極的に実行すべきであることを明示した報告として意義深いと考えられる．

結　語

ハイヒール着用に慣れた被験者において，スニーカーおよびハイヒールの歩行状態を比較すると，歩行速度が遅く，歩幅が小さく，上下左右前後の RMS が大きかった．また，水平面における加速度特性において，ハイヒール着用下では，後方への加速度が生じる時間が長い，前方へ生じる加速度が小さく，後方へ生じる加速度が大きい，側方への大きな加速度が生じ，特に後方側方において顕著であることが明らかとなった．今後は，ハイヒールの着用が苦手な方との比較により，ハイヒールを履きこなせるようになるための有用な加速度特性を見出していく必要がある．

文　献

1）寺本　司．動物の進化，人の歩行，脚，足，靴，そして関節外科の将来は？　靴の医学　2020 ; 34 : 137–47.
2）Morris PH, White J, Morrison ER, et al. High heels as supernormal stimuli : How wearing high heels affects judgements of female attractiveness. Evol. Hum. Behav. 2013 ; 34 : 176–81.
3）平井　茜，青木　修，伴由衣菜他．ハイヒール歩行が立脚初期に膝関節屈曲角度を増大させるメカニズム．理学療法科学　2015 ; 30 : 155–9.

4) Cronin, N. J. The effects of high heeled shoes on female gait : A review. J. Electromyogr. Kinesiol. 2014 ; 24 : 258–63.
5) 布施谷節子，柴田優子．ハイヒールの歩容に関する三次元的解析．和洋女子大学紀要　2012 ; 52 : 141–51.
6) Ito T, Ota Y. Comparison of gait analysis between a triaxial accelerometer-based device and an optical motion capture system. Preprints（www.preprints.org）2020 ; doi : 10.20944/preprints202012.0336.v1.
7) Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20—79 years : reference values and determinants. Age Ageing 1997 ; 26 : 15–9.
8) Wiedemeijer MM, Otten E. Effects of high heeled shoes on gait. A review. Gait Posture 2018 ; 61 : 423–30.
9) Menz HB, Lord SR, Fitzpatrick RC. Acceleration patterns of the head and pelvis when walking on level and irregular surfaces. Gait Posture 2003 ; 18 : 35–46.
10) 阿部　薫．靴のファッションと機能の両立—ヒール靴と足部の適合性に関する研究—．靴の医学　2020 ; 34 : 155–65.

靴の医学 **35**(2)：12–16，2021. **原　著**

外反母趾に対する水平骨切り術による靴の満足度の改善について

Improvement of shoe-related satisfaction with horizontal osteotomy for hallux valgus

奈良県立医科大学　整形外科学教室
Dept. of Orthopaedic Surgery Nara Medical University

田中　奈月，黒川　紘章，谷口　　晃，田中　康仁
Natsuki Tanaka, Hiroaki Kurokawa, Akira Taniguchi, Yasuhito Tanaka

Key words：外反母趾（hallux valgus），水平骨切り術（horizontal osteotomy），外反母趾角（hallux valgus angle），SAFE-Q（self-administered foot evaluation questionnaire）

要　旨

外反母趾は母趾の外反・回内変形を呈する疾患であり，前足部の変形に伴う靴の装着困難を認める．外反母趾の手術療法の一つとして，水平骨切り術があるが，今回筆者らは水平骨切り術による靴関連の改善の程度について調査した．34 例 46 足に対する画像評価，SAFE-Q による臨床評価の結果から，水平骨切り術は年齢に関係なく靴関連の改善が期待できることが分かった．一方，術前 HVA が 40 度以上の症例において，40 度未満の症例と比較して，術後の靴関連が有意に低かったことから，外来診療で経年的に HVA の増悪を認めるような症例においては，HVA が 40 度以上になる前に手術を施行する方が靴関連の高い患者満足度が得られることが分かった．

緒　言

外反母趾は母趾の外反，回内変形を呈する疾患であり，主訴は歩行時のバニオンの痛みや足底，II 趾 PIP 関節背側の有痛性胼胝など前足部痛が多く，また前足部の変形に伴う靴の装着困難もある．靴装着時の痛みや，ヒールの高い靴，デザイン性の高い靴を履けないなど，靴に関連する症状の改善は，患者が手術に対して期待する点の一つである．

これまで外反母趾と靴との関連について多数の報告があり，1958 年に Sim-Fook らは 200 人の中国人を対象とした外反母趾の発生率に関する調査で，裸足で生活している群の発生率が 1.9％であったのに対して，靴を履いて生活している群では 33％であったと報告し[1]，2014 年の外反母趾診療ガイドラインにおいても，先細のハイヒール靴は外反母趾の発症原因となることや，靴の指導による除痛効果の可能性について述べている[3]．中本らは，外反母趾に対処する靴の選び方として，ヒールの高い靴を履く機会をできる限り減らし，履く場合にもヒール高は 5cm 以内にして，toe-box の柔らかい素材のものを選ぶこと，足幅をこえた大きさの靴は控えること，toe-box が広い靴を選ぶことを挙げた[3]．また，不適切な靴の使用は手術治療後の合併症や再発につながる可能性がある．しかし，Robinson ら[4]は，手術治療を希望する症例の

（2021/12/23 受付）
連絡先：田中　奈月　〒633–0298　奈良県宇陀市榛原萩原 815　宇陀市立病院
Tel 0745–82–0381
Fax 0745–82–0654
E-mail ntktntkt66@gmail.com

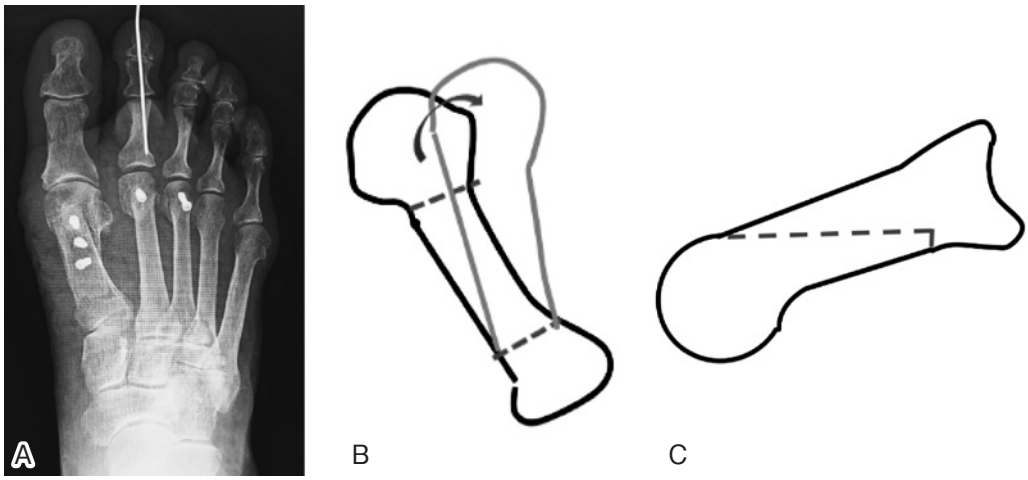

図 1.　水平骨切り術
A：術後単純 X 線
B：骨幹部で骨切りして矯正する
C：足底と平行に骨切りする

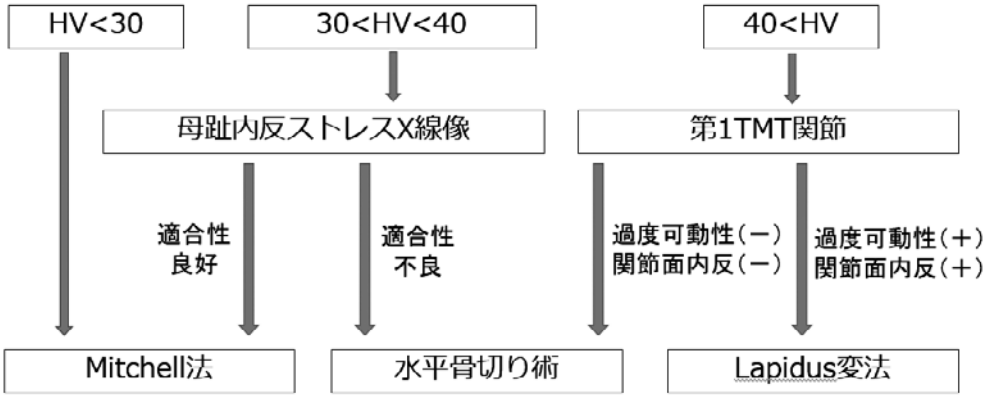

図 2.　筆者らの術式決定のアルゴリズム

77％で術後 toe-box の狭いハイヒールを履くことを希望していると報告した.

さて，保存治療に抵抗性の外反母趾に対してしばしば手術治療が施行されるが, 水平骨切り術（図 1）は，中足骨骨幹部を足底面と平行に骨切りする手術方法である[5]．中等度から外反母趾角（HVA）が 40 度をこえるような重度の外反母趾に対して，中足趾節（MTP）関節の適合性や足根中足（TMT）関節の評価とあわせて適応が決定される．（図 2）

今回筆者らは水平骨切り術による靴関連の改善の程度について調査したので報告する.

対象と方法

2013 年 7 月から 2019 年 12 月までの期間に当院で水平骨切り術を施行し，術後 6 ヶ月以上の経過観察できた 34 例 46 足を対象とした.

画像評価として, 術前および最終診察時の HVA を測定した.（図 3）また，臨床評価として，初診時と最終診察時の日本整形外科学会・日本足の外科学会足部足関節評価質問票（Self-Administered

Foot Evaluation Questionnaire：SAFE-Q）を用いた[6)~8)]．下位尺度の中で，靴関連項目は表1に示すような3問がある．SAFE-Q使用手引きに従って，各項目を0～4点で評価し，合計を100点に換算して靴関連の点数とした．

統計学的評価については，4 steps Statcel 4を使用した．2群のデータ比較で両群が正規分布に従っている場合は母分散が等しいかどうかをF検定し，スチューデントのt検定，またはウェルチのt検定を施行した．少なくともどちらか一方が正規分布から偏っている場合はマン・ホイットニ検定を施行した．相関関係に対してはピアソンの相関係数の検定を施行した．いずれの場合も有意差や相関関係の有無の基準として，P値<0.05とした．

図3. 外反母趾角（HVA）

結　果

対象となった症例は男性3例3足，女性31例43足であった．平均初診時年齢は67歳（50～78歳），平均観察期間は37ヶ月（7～87ヶ月）であった．対象となった期間に両側手術施行された12例のうち6例は同日に手術を施行し，6例は片足ずつ二期的に施行された．

平均HVAは術前43度（26～64度）から最終診察時15度（－1～39度）まで有意に改善していた（p<0.05）．SAFE-Qの結果を表2に示す．靴関連の平均は術前41（0～75）から最終診察時73（0～100）まで有意に改善していた（p<0.01）．SAFE-Qの各項目別に平均点数を見たとき，問8では2.9（0～4）から3.6（0～4），問9では1.1（0～3）から2.9（0～4），問34では1.0（0～4）から2.2（0～4）にすべての項目で有意に改善した（p<0.05，表3）．

表1. SAFE-Qの靴関連評価項目

問8　最近1週間，足の痛みのためにいつも履いている靴が履けないことがありましたか？					
	全くない	たまに	ときどき	しばしば	常に
問9　足の症状のために足にあった靴を見つけるのは難しいですか？					
	ぜんぜんむずかしくない	少し	中くらい	かなり	非常に難しい
問34　この1ヶ月間，ファッション性の高い，あるいは冠婚葬祭用の靴を履くことが難しいと感じたことがありましたか？					
	全くない	たまに	ときどき	しばしば	常に

表2. SAFE-Qの下位尺度別の結果

	痛み関連	身体機能	社会生活機能	靴関連	全体的健康感
術前	55	70	71	41	61
最終診察時	79	81	84	72	84

術前および術後のSAFE-Qの靴関連と初診時年齢との有意な相関関係は認めなかった（P＝0.53，P＝0.45）.

また，外反母趾診療ガイドラインではHVA40度以上を重度外反母趾としているが，初診時HVAが40度以上であった29足と，中等度以下の16足の2群に分けたところ，重度外反母趾はSAFE-Qの靴関連において術前46（0～75）から最終診察時67（0～67）まで改善し，中等度以下では33（0～75）から83（33～100）まで改善を認め，中等度以下の症例の方が有意に良好な術後成績が得られていた.

表3. SAFE-Qの下位尺度別の結果

	術前	術後	
外反母趾角	43（26～64）	15（－1～39）	$p<0.01$
SAFE-Q靴関連	41（0～75）	73（0～100）	$p<0.01$
問8	2.9（0～4）	3.6（0～4）	$p<0.01$
問9	1.1（0～3）	2.9（0～4）	$p<0.01$
問10	1.0（0～4）	2.2（0～4）	$p<0.01$

考　察

前足部の変形による靴の装着困難は外反母趾の主訴の一つであり，手術による改善が期待されている．一方で，手術適応となる基準として，外反母趾診療ガイドラインでは変形の程度や疼痛，年齢についての記載はあるが，靴の不適合に関しては定まっていない[2]．しかし，本研究における術前のSAFE-Qの結果からも明らかなように，すべての下位尺度で一番低かったのは靴関連であり，外反母趾の手術治療において靴関連の成績の改善は重要である.

外反母趾の手術と術後成績の満足度について，Robinsonらは，65歳未満と65歳以上の群で分けたとき，術後の整容面や靴の選択に関する満足度については，軽度制限以下が65歳未満で約90%，65歳以上で約80%と差がなかったことを報告した[4]．これは，本研究でも術前および術後のSAFE-Qの靴関連項目と年齢との相関関係は認めなかったことから，年齢によらず靴関連において

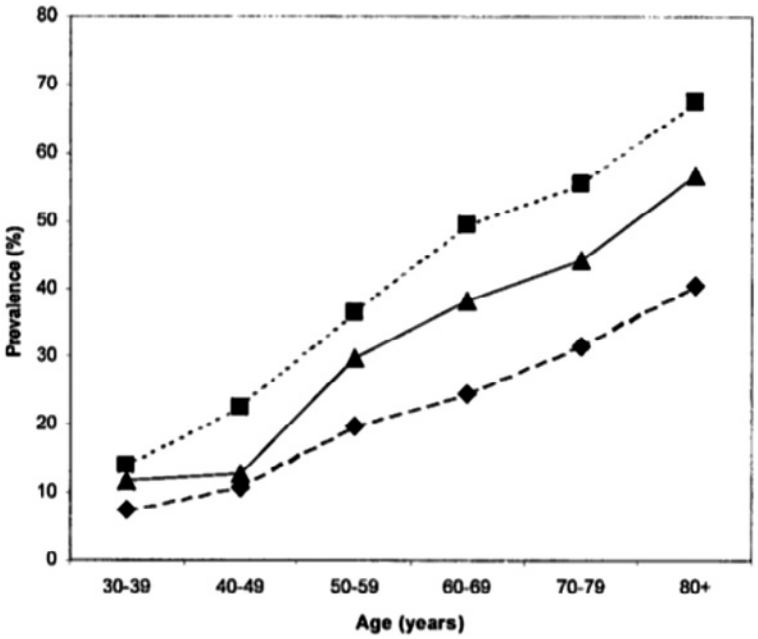

図4. 外反母趾の経年的変化　文献6から引用

満足度の改善が期待できることが分かる．

術前の変形の重症度と術後成績との関係に関して，術前HVA40度以上の重度外反母趾の29足とHVA40度未満の中等度以下の17足の二群での比較の結果からもわかるように，術後SAFE-Qの靴関連は重度で67，中等度以下で83であり，中等度以下の群で有意に良好であった．経年的に外反母趾は増悪にすることがあると報告[9]されているが，（図4）手術の時期に関して，外反母趾の自然経過は決して良好ではないため，変形の程度が中等度以下の早期に手術する方が術後成績が良いことを患者に説明する必要があると考えられる．

外反母趾患者がハイヒールを履く頻度についての研究では，77％で手術後にヒールの高い靴を履きたいという希望があり，実際にその62％で手術後にもヒールの高い靴を履いているという結果であった[4]．履いているヒールの高さについても，手術前と手術後に有意な差がないという結果であった．つまり，患者は手術後も手術前と同じような頻度で，同じようなヒールの高さの靴を履きたいという希望が高い．また，希望通りの高さのヒールが履けないのであれば，「妥協した」ヒールは履かない，All-or-none phenomenonが示されており，術後患者の靴に対する希望は非常に高いことが報告されている[4]．

しかし，本研究から，重度の症例では中等度以下の症例と比べて希望されるような靴の満足度が得られない可能性があり，年齢に関係なく，変形が増悪する前に手術をすることが靴の高い満足度につながる可能性があると考えられる．

結　語

水平骨切り術は年齢に関係なく靴関連の改善が期待できることが分かった．

一方，術前HVAが40度以上の症例において，40度未満の症例と比較して，術後の靴関連が有意に低かったことから手術時期に関しても適切に判断する必要がある．

文　献

1）Sim-Fook L, Hodgson A R. A Comparison of foot forms among the non-shoe and shoe-wearing Chinese population. J Bone Joint Surg Am 1958 ; 40 : 1058–62.

2）日本整形外科学会，日本足の外科学会．外反母趾診療ガイドライン．第2版．日本整形外科学会診療ガイドライン委員会，外反母趾診療ガイドライン策定委員会編．東京：南江堂；2014. 8–9.

3）中本佑輔，谷口　晃．外反母趾に対処する靴．MB Orthop 2018 ; 31 : 36–40.

4）Robinson C, et al. Footwear modification following hallux valgus surgery : The all-or-none phenomenon. World Journal of Methodology 2016 ; 6 : 171–80.

5）黒川紘章，田中康仁．第1中足骨水平骨切り術適応と手術手技について．整形外科surgical technique 2017 ; 7 : 635–41.

6）Niki H, Tatsunami S, Haraguchi N, et al. Validity and reliability of a self-administered foot evaluation questionnaire（SAFE-Q）. Journal of Orthopaedic Science 2013 ; 18 : 298–320.

7）仁木久照，立浪　忍，原口直樹他．自己記入式足部足関節評価質問票Self-Administered Foot Evaluation Questionnaire（SAFE-Q）作成報告書．日整会誌，2013 ; 87 : 451–87.

8）Niki H, Haraguchi N, Aoki T, et al. Responsiveness of the Self-Administered Foot Evaluation Questionnaire（SAFE-Q）in patients with hallux valgus. Journal of Orthopaedic Science 2017 ; 22 : 737–42.

9）Roddy E, Zhang W, Doherty M. Prevalence and associations of hallux valgus in a primary care population. Arthritis Rheum 2008 ; 59 : 857–62.

靴の医学 **35**(2)：17–20，2021.　**原　著**

不適切なスパイク使用によりアキレス腱周囲炎を発症したと考えられるラグビー選手の１例

Achilles paratendinopathy caused by inappropriate football boots: a case report

帝京大学スポーツ医科学センター
Teikyo University Institute of Sports Science & Medicine

福田　敏克，加藤　　慶，大川　靖晃，笹原　　潤
Toshikatsu Fukuda, Kei Kato, Yasuaki Okawa, Jun Sasahara

Key words：アキレス腱周囲炎（Achilles paratendinopathy），足底筋腱（plantaris tendon），超音波（ultrasound），スパイク（football boots）

要　旨

超音波検査で肥厚した足底筋腱によるアキレス腱周囲炎と診断され，その原因が不適切なスパイク使用にあると考えられるラグビー選手を経験した．

足底筋は，固有受容器として機能している可能性が高いと報告されている．本症例は，スパイクのヒールカップおよびソールが柔らかいことで足部が不安定になり，これを制御するために足底筋腱が過剰に働いた結果，足底筋腱が肥厚しアキレス腱周囲炎をきたしたのではないかと考えた．

アスリートがアキレス腱部痛を訴えている場合は，超音波検査やMRIなど適切な画像検査を行って，その病態がどこにあるか確認し，どのようなシューズを使用しているかについても気を配る必要がある．

（2021/12/27 受付）
連絡先：笹原　　潤　〒192–0395　東京都八王子市大塚359番地　帝京大学スポーツ医科学センター
Tel/Fax：042–678–3333
E-mail：j.sasa@me.com

I. はじめに

アキレス腱障害は，アスリートがしばしば悩まされるスポーツ傷害のひとつで，病変部位によって付着部の障害（Insertional Achilles tendinopathy）と実質部の障害（Mid-portion Achilles tendinopathy），そしてアキレス腱周囲の障害（Achilles paratendinopathy）に大別される[1]．アキレス腱周囲の障害は，その病態がアキレス腱実質部ではなく，足底筋腱や下腿筋膜などアキレス腱周囲組織に存在し，一般的にはアキレス腱周囲炎と呼ばれている．アキレス腱周囲炎のリスク因子は多岐にわたり，オーバーユースやマルアライメント（足部の過回内など），筋力低下，柔軟性の低下などがあげられている[2]．

超音波検査により肥厚した足底筋腱によるアキレス腱周囲炎と診断され，その原因が不適切なスパイク使用にあると考えられるラグビー選手を提示する．

II. 症　　例

症例は22歳男性のラグビー選手で，ポジション

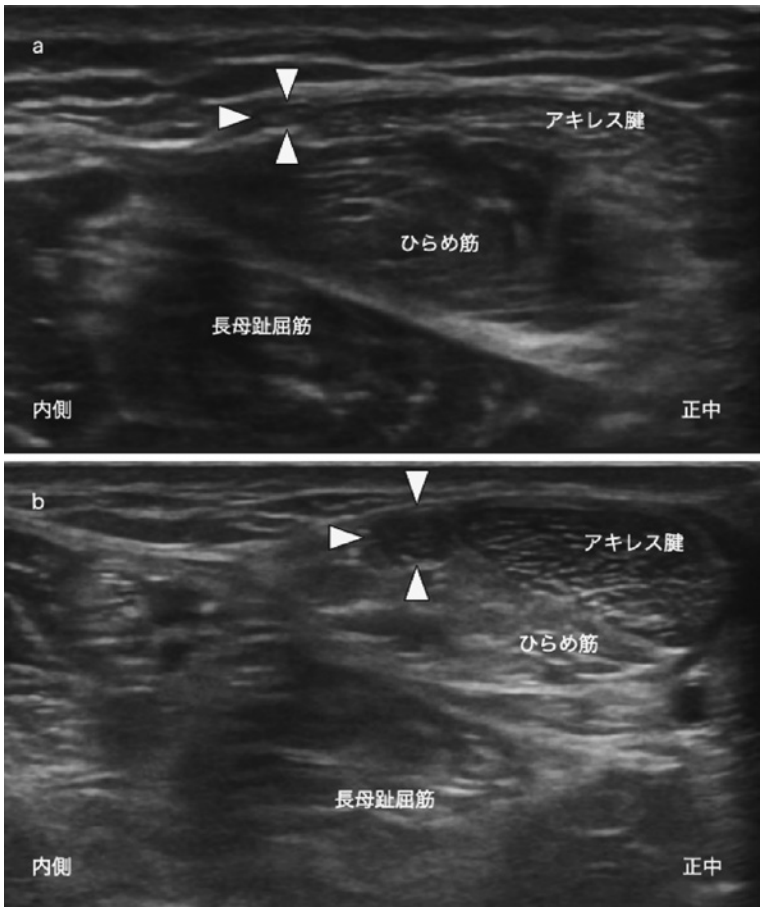

図 1.　足底筋腱　超音波画像（短軸像）
健側（a）と比べ，患側（b）の足底筋腱（矢頭印）は肥厚している．

はスタンドオフである．1か月間続く左アキレス腱部痛を主訴にチームドクターの診察を受けた．左アキレス腱実質部の内側に圧痛と運動時痛があった．超音波検査では，アキレス腱実質には異常所見がなく，アキレス腱の内側にある足底筋腱が肥厚していた．（図1）肥厚した足底筋腱によるアキレス腱周囲炎と診断され，足底筋腱とアキレス腱との間に超音波ガイド下ハイドロリリース注射を受けた．（図2）即時的な除痛効果はあったものの，徐々に疼痛が再燃してきたため，3週後に再度ハイドロリリース注射を受けた．この時に，ヒールカップおよびソールが柔らかいスパイクに変えた約2週後に，アキレス腱部痛を自覚したとの話を本人から聴取した．（図3）このスパイクが疼痛の原因のひとつであると考え，以前使用していたヒールカップおよびソールがしっかりしたスパイク（図4）に戻すように話したところ，その後アキレス腱部痛は再燃せず順調に経過した．

III. 考　　察

これまでの運動器疾患に対する画像診断の中心であった単純X線検査では，アキレス腱のような軟部組織を直接描出することができなかった．そのため，アキレス腱障害の診断は，一般的に病歴や身体所見から行われていた．近年になり，Magnetic Resonance Imaging（MRI）や超音波検査など画像診断技術が進歩した結果，アキレス腱部痛の病態がどこにあるのか，その画像診断が可能と

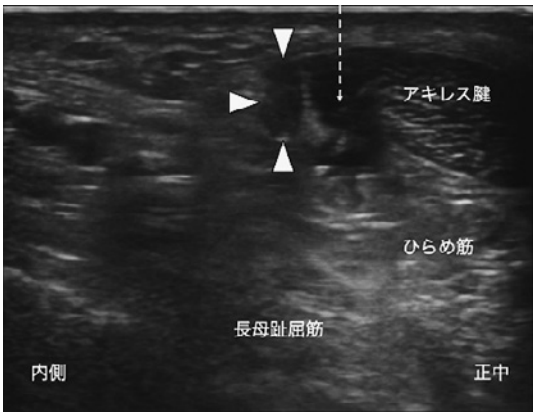

図 2. 超音波ガイド下ハイドロリリース注射
足底筋腱（矢頭印）とアキレス腱との間を狙って，交差法で超音波ガイド下ハイドロリリース注射（0.1% リドカイン 5mL）を行った．点線矢印：注射針の刺入方向

図 3. アキレス腱周囲炎を発症した原因と考えられるスパイク
ヒールカップおよびソールが柔らかい．

図 4. アキレス腱周囲炎発症前後のスパイクの比較
左のスパイクから右のスパイクに変えた 2 週後に疼痛を発症し，左のスパイクに戻した後は疼痛が再燃しなかった．

なった．アキレス腱周囲炎の病態のひとつとして足底筋腱の関与が報告されており，その診断に超音波検査が有用であると報告されている[3]．本症例においても，超音波検査で患側の足底筋腱が著明に肥厚していることが観察できた．

足底筋は，大腿骨外側上顆後面に起始を持ち，腓腹筋内側頭とひらめ筋の間で腱成分のみとなって遠位へ向かい，アキレス腱のすぐ内側を走行して踵骨に停止する．しかし，その走行や付着部には多くのバリエーションがあることも報告されている[4]．足底筋腱は，アキレス腱とは異なる運動パターンを持ち，アキレス腱よりも腱の強度が高いため，アキレス腱と接している部位で摩擦を生じ炎症を来たすのではないかと考えられている[5)6)]．また足底筋は，筋力を発揮する力源としての貢献は低い[7]ものの，固有受容器として機能している可

能性が高いと報告されている[8].

ラグビーにおいて，スクラムを組むフォワードの選手はラグビースパイクを，ランニングやキックの機会が多いバックスの選手はサッカースパイクを使用することが多い．本症例は，スタンドオフというバックスの選手であり，普段からサッカースパイクを使用していた．

ヒールカップおよびソールが柔らかいスパイクに変更したことで足部が不安定になり，荷重時に過剰な外反ストレスがかかっていたと考えられる．これを制御するために足底筋腱が過剰に働いた結果，近位外側から遠位内側へ走行する足底筋腱とアキレス腱の間に炎症が生じ，アキレス腱周囲炎をきたしたのではないかと考えた．また本症例の患側（左足）は，キックにおける軸足であった．キックの練習機会も多かったため，そのたびに足底筋腱に繰り返しストレスがかかっていたことも一つの要因であると考えている．

ヒールカップおよびソールがしっかりしている一般的なサッカースパイクに変更したことにより，キックにおける軸足が安定し，足底筋腱にかかる負担が減ったと考えられる．それにより足底筋腱とアキレス腱の間の炎症が改善し，疼痛が再燃しなくなったのだと考えた．

どのタイミングで足底筋腱が肥厚してきたのか，肥厚してから疼痛を発症したのか，疼痛を発症してから肥厚してきたのか，まだわかっていないことが多い．今後より多くの症例に対して考察を行い，足底筋腱が肥厚するメカニズムや，有効な治療法についてさらに検証していく必要があると考えている．

IV. まとめ

超音波検査で肥厚した足底筋腱によるアキレス腱周囲炎と診断され，その原因が不適切なスパイク使用にあると考えられるラグビー選手を経験した．

アスリートがアキレス腱部痛を訴えている場合は，超音波検査やMRIなど適切な画像検査を行って，その病態がどこにあるか確認し，どのようなシューズを使用しているかについても気を配る必要がある．

文　献

1) van Dijk CN, van Sterkenburg MN, Wiegerinck JI, et al. Terminology for Achilles tendon related disorders. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2011 ; 19 : 835–41.
2) Paavola M, Järvinen TA. Paratendinopathy. Foot Ankle Clin 2005 ; 10 : 279–92.
3) 笹原　潤，宮本　亘，安井洋一他．運動器エコーによる足の外科診療革命：アキレス腱周囲組織の障害に対する超音波診療．日本整形外科学会雑誌　2020 ; 94 ; 447–51.
4) Olewnik Ł, Wysiadecki G, Polguj M, et al. Anatomic study suggests that the morphology of the plantaris tendon may be related to Achilles tendonitis. Surg Radiol Anat 2017 ; 39 : 69–75.
5) Smith J, Alfredson H, Masci L, et al. Differential Plantaris-Achilles Tendon Motion : A Sonographic and Cadaveric Investigation. PM R 2017 ; 9 : 691–8.
6) Lintz F, Higgs A, Millett M, et al. The role of Plantaris Longus in Achilles tendinopathy : a biomechanical study. Foot Ankle Surg 2011 ; 17 : 252–5.
7) Silver RL, de la Garza J, Rang M. The myth of muscle balance. A study of relative strengths and excursions of normal muscles about the foot and ankle. J Bone Joint Surg Br 1985 ; 67 : 432–7.
8) Spina AA. The plantaris muscle : anatomy, injury, imaging, and treatment. J Can Chiropr Assoc 2007 ; 51 : 158–65.

靴の医学 **35**(2)：21–24，2021. **原　著**

外反母趾に対する chevron 法の術後に SAFE-Q を用いた靴関連評価の検討

Shoe-related evaluation using SAFE-Q in the case of chevron osteotomy for hallux valgus

福岡歯科大学総合医学講座整形外科学分野
Department of Orthopaedic Surgery, Fukuoka Dental College

加島　伸浩，永野　智子，井上　敏生
Nobuhiro Kashima, Tomoko Nagano, Toshio Inoue

Key words：外反母趾手術（hallux valgus surgery），chevron 法（chevron osteotomy），SAFE-Q（self-administered foot evaluation questionnaire），靴（shoes）

要　旨

当院で外反母趾に対して chevron 法を施行した症例に，術後で日本整形外科学会・日本足の外科学会足部足関節評価質問票（以下，SAFE-Q）を用いて下位尺度である靴関連評価について検討したので報告する．2015 年 10 月から 2019 年 6 月までに当院で chevron 法を施行した 8 例 8 足に，術前と術後 6 ヵ月から 15 ヵ月時に SAFE-Q で評価した．SAFE-Q の靴関連項目における術前平均は 34.4 点，術後平均は 58.3 点であった．2 例で術後に，ファッション性の高い靴を履くことに困難と感じられることがあった．chevron 法の適応を考えるときに，靴に対する自己評価や期待の検討が必要であると思われた．

（2022/1/5 受付）
連絡先：加島　伸浩　〒814–0193　福岡県福岡市早良区田村 2–15–1　福岡歯科大学総合医学講座整形外科学分野
電話：092–801–0411
FAX：092–801–0459
E-mail アドレス：kashima@college.fdcnet.ac.jp

緒　言

外反母趾の患者は，疼痛なくファッション性の高い靴を履くことに難渋することがある．外反母趾の患者で自己評価による質問票を用いた評価は少ない．

今回，我々は当院で外反母趾に対して chevron 法[1]の手術を施行した患者において，手術前後で日本整形外科学会・日本足の外科学会足部足関節評価質問票[2)3)]（以下，SAFE-Q）を用いて下位尺度である靴関連評価について検討したので報告する．

対象と方法

当院では，chevron 法の適応は外反母趾角（以下，HVA）30° 未満としている．母趾基節骨外反のある症例で，chevron 法を行った後に母趾の趾尖部の第 2 趾への圧迫が残存していた場合は，Akin 法[4]を追加する．対象は 2015 月 10 月から 2019 年 6 月までに当院で chevron 法を施行した 8 例 8 足（女性 7 例，男性 1 例），手術時平均 47.5 歳（17 – 83 歳）であった．これらの症例に対し，術前と術後の立位単純 X 線像で HVA および第 1,2

表 1. SAFE-Q 下位尺度　手術前後の比較

下位尺度	術前　スコア（点）	術後　スコア（点）
痛み・痛み関連	48.1（13.9－76.9） 未回答　1 設問	74.5（33.6－100）
身体機能・日常生活の状態	71.4（34－97.7） 未回答　1 設問	85.7（47.7－100） 未回答　4 設問
社会生活機能	75.0（8.3－100） 未回答　5 設問	95.8（45.8－100） 未回答　8 設問
靴関連	34.4（16.7－58.3）	58.3（8.3－100）
全体的健康感	52.5（15－85）	92.9（75－100） 未回答　2 設問

表 2. SAFE-Q 下位尺度　靴関連項目の問 8

	全くない	たまに	ときどき	しばしば	常に
術前（例）	3	0	3	1	1
術後（例）	6	0	1	1	0

表 3. SAFE-Q 下位尺度　靴関連項目の問 9

	全くない	たまに	ときどき	しばしば	常に
術前（例）	0	1	0	4	3
術後（例）	2	0	2	2	2

中足骨間角（以下，IMA）を計測した．また，SAFE-Q を使用し，術前と術後 6 ヵ月から 15 ヵ月時における下位尺度である靴関連評価を検討した．術後後療法は，術後 5 日で，靴型装具を装着して踵部荷重歩行とする．

術後 1 週，母趾 MTP 関節の他動運動を行う．術後6週で普通の靴を履いて歩行許可としている．

結　　果

外反母趾に対する chevron 法の X 線像の結果として HVA は，術前平均 32.9 度（26－42 度）から術後平均 7.9 度（2－13 度）であった．IMA は術前平均 12.1 度（6－16 度）から術後平均 6.3 度（3－10 度）であった．

SAFE-Q の靴関連項目における術前平均は 34.4 点（16.7－58.3 点），術後平均は 58.3 点（8.3－100 点）であった．（表 1）8 例中，4 例に Akin 法を追加した．

SAFE-Q の問 8 は，「最近 1 週間，足の痛みのためにいつも履いている靴が履けないことがありましたか？」との質問である．「しばしば」，「常に」の質問に術後で 1 例に疼痛を訴える症例がみられた．（表 2）

1 例は，Akin 法が追加されていた．

問 9 は，「足の症状のために足にあった靴を見つけるのは難しいですか？」との質問である．「しばしば」と「常に」と回答したのは，術後 4 例にみられた．（表 3）

4 例中 2 例に Akin 法が追加されていた．

問 34 は，「この 1 ヶ月間，ファッション性の高い，あるいは冠婚葬祭用の靴を履くことが難しいと感じたことがありますか？」との質問である．「しばしば」，「常に」と回答したのは 3 例にみられた．（表 4）

この 3 例中 2 例は術後でも足の痛みで靴が履けなかった．2 例に Akin 法が追加されていた．

表 4.　SAFE-Q 下位尺度　靴関連項目の問 34

	全くない	たまに	ときどき	しばしば	常に
術前（例）	1	0	1	1	5
術後（例）	2	0	3	1	2

考　　察

当科では，chevron 法の適応は，HVA30° 未満の軽度－中等度の外反母趾に対して行ってきた．外反母趾の術後評価として医療従事者側と患者側では相違がみられることがあった．従って，足部足関節の治療評価のツールとして，患者側からの評価法として SAFE-Q は開発された．SAFE-Q は，患者立脚，多面的，科学性を満たした評価質問票とのことで開発された[2)3)]．外反母趾の術後で靴の評価に関しては我々が狩猟した範囲では少ない．外反母趾の術後で靴に関する諸家の報告として，須貝らは，外反母趾の術後で SAFE-Q スコアに影響を与える因子として加齢や靴の問題をあげている. 術後の活動レベルの向上には靴, インソールを用いた足部環境の改善が有効であると示唆されたと述べている[5)]．

Schneider らは，外反母趾の患者は外反母趾手術に対する期待について，靴の問題，母趾痛，歩行の改善が術後成績に影響する重要な要素と述べている[6)]．永野らは，外反母趾に対し第 1 中足骨水平骨切り術の術後の SAFE-Q を用いた靴関連評価では，ファッション性の高い，あるいは冠婚葬祭用の靴を履くことについて，術後の自己評価には個人差が大きいことを述べている[7)]．

今回の我々の調査結果では，SAFE-Q で靴関連項目の術後平均は上昇していた．

問 34 のファッション性の高い靴を履くことが難しいと 8 例中 3 例で感じていた．3 例のうち 2 例は，術後でも足の痛みで靴が履けなかった．また，2 例で Akin 法が追加されており，矯正が強くなり先細の靴で母趾先端が圧迫されたためではないかと推察された. Chevron 法の適応は, HVA30° 未満の軽度－中等度の外反母趾に対して行うが，ファッション性の高い靴が履けるかどうかは，術後疼痛の程度によるものと考えられた．

SAFE-Q を用いた chevron 法の術後評価では，ファッション性の高い，あるいは冠婚葬祭用の靴を履くことについては，自己評価が低い症例がみられた．従って，外反母趾に対する chevron 法の適応を考えるときに，患者側の靴に対する自己評価や患者側が術後にどのような靴を履くことに期待するのかについて検討することが，必要であると思われた．また，chevron 法に Akin 法を追加する事の是非については，患者側と術者側の足趾の外観に対する期待について検討が必要であると思われた．

結　　語

SAFE-Q を用いた chevron 法の術後評価では，ファッション性の高い，あるいは冠婚葬祭用の靴を履くことについては，概ね良好であったが，中には自己評価が低い症例がみられた．

chevron 法の適応を考えるときに，靴に対する自己評価や期待の検討や Akin 法を追加する事の是非についての検討が必要であると思われた．

文　　献

1）Coughlin MJ, Anderson RB. Hallux Valgus. In : Mann's Surgery of the Foot and Ankle. 9th ed. Coughlin MJ, Saltzman CL, Anderson RB, editors. Philadelphia : Elsevier Saunders ; 2014. 218–29.
2）Niki H, Tatunami S, Haraguchi N, et al. Validity and reliability of a self-administered foot evaluation questionnaire (SAFE-Q). J Orthop Sci 2013 ; 18 : 298–320.
3）仁木久照，立浪　忍，原口直樹他．自己記入式足部足関節評価質問票 Self-Administered Foot Evaluation Questionnaire (SAFE-Q)．日整会誌　2013 ; 87 : 451–87.

4) Coughlin MJ, Anderson RB. Hallux Valgus. In : Mann's Surgery of the Foot and Ankle. 9th ed. Coughlin MJ, Saltzman CL, Anderson RB, editors. Philadelphia : Elsevier Saunders ; 2014. 212–20.
5) 須貝奈美子，倉　秀治，杉原　悠他．外反母趾患者の術前後のSAFE-Q scoreの比較．靴の医学　2016 ; 37 : 143–6.
6) Schneider W, Knahr K. Surgery for hallux valgus. The expectations of patients and surgeons. Int. Orthop.(SICOT) 2001 ; 25 : 382–5.
7) 永野智子，井上敏生，加島伸浩．外反母趾に対し第1中足骨水平骨切り術を施行した症例においてSAFE-Qを用いた靴関連評価の検討．靴の医学　2020 ; 34 : 35–8.

靴の医学 **35**(2)：25-30，2021.　**原　著**

3次元計測によるヒール高変化時の前足部に対する踏まず部の捻じれ変形の解析

Analysis of Twisting Deformation of Rear-foot in Relation to Fore-foot during Heel Height Change by 3D Measurement

新潟医療福祉大学大学院　医療福祉学研究科
Graduate School of Health and Welfare, Niigata University of Health and Welfare

蓮野　　敢，阿部　　薫，岡部　有純，東海林　藍
Kan Hasuno, Kaoru Abe, Azumi Okabe, Ai Shoji

Key words：靴型設計（last design），ヒール高（heel height），3次元足型計測（3 dimensional foot measurement），脛側中足点（Metatarsal Tibiale），腓側中足点（Metatarsal Fibulare）

要　旨

ヒール靴による踏まず部の捻じれ変形を反映した靴型について検討するために，まずはヒール高を再現した状態の足部を計測し，靴型設計に応用することを考慮して足部を直交座標系と仮定し，脛側中足点と腓側中足点の座標変化から前足部に対する踏まず部の位置変化を逆算的に算出し検討することを目的とした．

ヒール高の増加に伴い，足部基準線に対し脛側中足点と腓側中足点は内側・後方へ移動することが明らかとなった．また前足部に対する踏まず部の位置変化を示す回帰式が得られた．

緒　言

ヒール靴は女性に好んで使用される靴の一種で，現代においてファッションの一部として広く認識されている．ヒール靴はおしゃれを目的として使用されるが，その代償として歩行時の足の不安定性や筋疲労の増大を招く原因として指摘されている[1]．今日に至るまで，その足部変形に対する医療技術について多岐にわたり研究が行われ，症状の多くが改善されてきた．しかしこの問題の根本的な原因であるヒール靴自体の設計に関しては，その多くが現在も靴職人の経験に基づいた「技」に依存しており，科学的な理論を基にした靴の設計に関する研究は発展途上にあり未成熟である．これまでに筆者らは，従来の靴設計手法で使用される足の指標について3D計測機器を用いて解析し，ヒール高変化時の足部形態の変化について明らかにしてきた[2)~4)]．

こうした研究の過程で，ヒール高が上昇することで前足部に対する踏まず部の捻じれ変形に法則性があるのではないかと推測した．ヒール高により踵が上昇する際に，中足趾節関節（以下；MTP関節）を境とした踵挙上の形態変化がおこる．MTP関節は靴設計の適合性とデザイン決定に重

（2021/12/27受付）
連絡先：蓮野　　敢　〒950-3198　新潟県新潟市北区島見町1398番地　新潟医療福祉大学大学院　医療福祉学研究科
TEL・FAX：025-257-4525（研究室直通）
E-mail：ham20002@nuhw.ac.jp

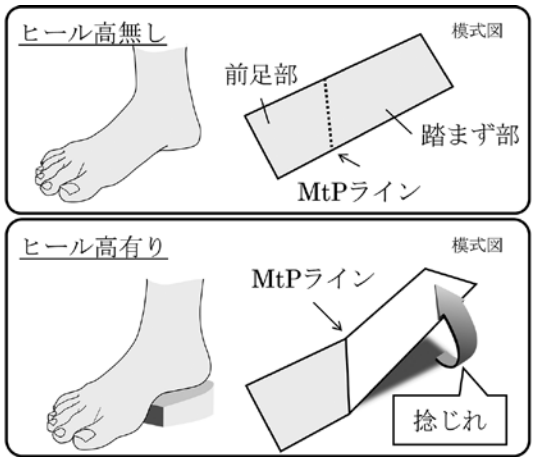

図 1.　MTP ラインを基点とした踏まず部の捻じれ変形

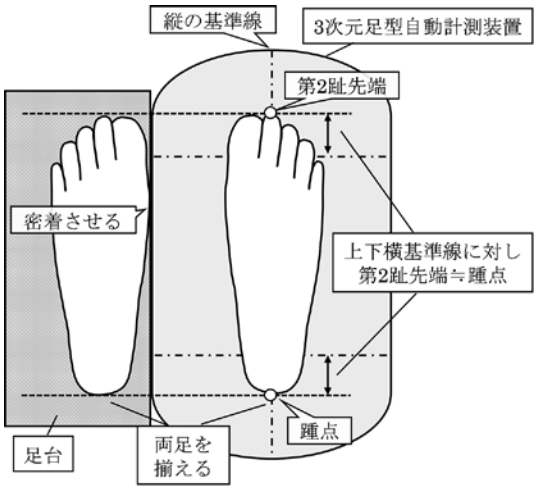

図 2.　計測時の足部の位置設定（文献[4]より転載）

要な関節で，第2趾先端と踵中心を結ぶ線（以下；基準線）に対し斜めに位置している．そのため前足部を固定してヒール高を上昇させた場合に，踏まず部が基準線に平行に挙上するのではなく前足部に対し踏まず部が捻じれ変形をしながら挙上する現象が生じる．（図 1）この捻じれ変形の特性を理解して靴設計を行うことで，足の諸トラブル改善に効果があると考えられる．この捻じれ変形について報告したものは散見されるが[5]，現行の靴の底型設計に応用しやすい形でヒール高変化毎の位置変化の法則性について言及したものは見当たらなかった．

したがって本研究の目的は，足とヒール靴の適合性改善のために，足部を直交座標系と仮定したときのヒール高変化時の踏まず部の捻じれ変形に着目し，その法則性を明らかにすることであった．

対象と方法

対象は健常女子大学生 10 名 20 足（平均値 ± SD：年齢 21.0 ± 0.5 歳，身長 159.5 ± 3.8cm，体重 54.9 ± 5.6kg）とした．

使用機器の全体のシステムとして，制御用パソコン，3D スキャナからなる．足部の計測は 3 次元足型自動計測器 JMS-2100CU（株式会社ドリーム GP 社製）を用いた．計測データの解析には 3D 計測データ解析ソフト（GOM inspect 2020）を用いた．

計測方法については先行研究[4]に準ずるものの，以下に再度示す．

被験者には両側裸足で立位を取らせ，計測足を計測器内にある縦の基準線に第 2 趾先端と踵中心が一直線上に位置するように設定し，横の基準線に対し第 2 趾先端と踵が同程度の距離になるように設定した．非計測足は計測装置との高さ調整用足台に載せ，足の内側が 3 次元足型自動計測器の筐体外側縁に密着するように設定し，計測足との前後位置を揃えて計測を行った．（図 2）足部の位置の設定後，外界の光が入らないように遮光用クロスの口を閉じてスキャンした．スキャニングの所要時間は片足約 15 秒であった．ヒール高毎の計測も同様に行った．

ヒール高は 0～5cm まで 1cm 毎に変化させ，計 6 条件を計測した．ヒール高の再現には，各ヒール高に合わせてヒールピッチなし（フラット）で EVA（硬度 JIS ASKER C70）製の差高台を作製し，体重負荷によっても大きな変形はないことを確認した．差高台の長さは，第 5 中足骨頭部にかからず，足底で荷重を受ける部分である第 5 中足骨底部が載る程度とした．（図 3）踵の後端最突出

部と差高台後端部を一致させた時に，差高台5cmで20°となるように調整し，差高台1cmで4°の角度変化となるように設定した．計測時の非計測足のヒール高も計測足の差高台と同様の高さとした．

本研究では足部の座標系を，持丸ら[6]の靴型の踵部最下点とボール部下面をZ軸座標値の0とし，靴型の踵部最後端をこのZ軸0の平面上に投影した点を原点とする方法と，大塚ら[5]の踵点から爪先先端までを足長とする方法に準拠した．図4左はヒール高なし時で，踵点から床面へ鉛直に投影した点を原点とし，これと第2趾先端（Z軸座標値0）を結んだ線分をY軸，原点においてY軸と直交する線分をX軸とした．図4右はヒール高あり時で，踵位置が上昇している．この場合も同様にヒール高毎に踵点から床面へ鉛直に投影した点を原点としY軸およびX軸を設定した．このようにZ軸（上下）方向を除外することによって，ヒール高の増加による踵位置の3次元的な変化を2次元的（X，Y座標系）に表現することにより，足部の位置関係を運動学的表現である遠位/近位，外側/内側と説明できる．つまり右足を基準にY軸の正の方向を遠位，負の方向を近位，X軸の正の方向を外側，負の方向を内側とした．（図5）なおこの手法はFree Form Deformation法（以下FFD法）を利用して，2つの3次元形態間の距離（非類似度）を定量化する方法論であり，寸法や断面形状特徴を抽出することなく全体としての3次元形態を分析することができるとされている[7]．このFFD法によって得られた形態間の変形関数を製品形状に適用することにより，標準的でない身体形態に適合するような製品の形状設計にも応用することができる[6]ため，本研究の目的を遂行するのに最適であると判断した．

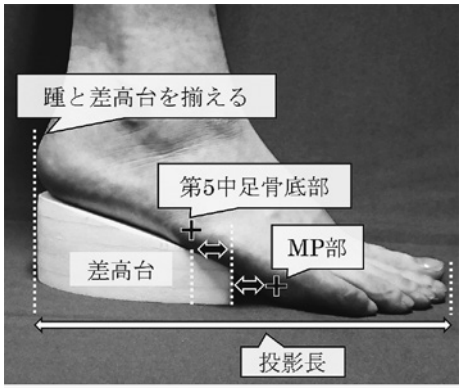

図3. 差高台の長さの設定（右足矢状面外側）（文献[4]より転載）

座標の計測マーカーは，第2趾先端，踵点，脛側中足点（Metatarsal Tibiale；MT）および腓側中足点（Metatarsal Fibulare；MF）に配置した．これらを計測マーカーとした理由として，3Dデータ上でも判別しやすいランドマーク（骨突起部や足部外縁形状）のためである．MTおよびMFの

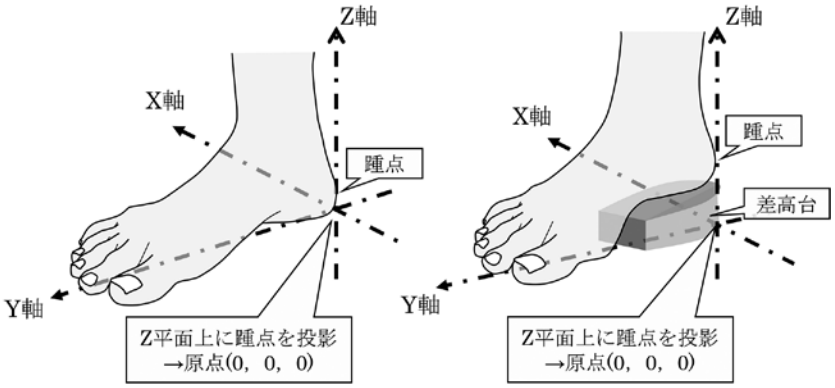

図4. 踵点を原点（0，0，0）とする足の軸設定（左図：ヒール高なし，右図：ヒール高あり）（文献[4]より転載）

X 座標，Y 座標の値を計測した．ヒール高 0cm で得られる数値からヒール高変化時の MT および MF の変化を予測するために，ヒール高 1～5cm で得られた数値とヒール高 0cm との差をそれぞれ計算し，これにより得られた数値により統計分析を行った．なおヒール高の増加による踏まず部の捻じれ変形は，計測時に踵点と第 2 趾先端の位置を調整することで MT および MF の X 座標値と Y 座標値の移動から逆算的に表される．（図 6）

統計分析には，Spearman の順位相関を用いて，ヒール高を x, MT および MF の座標を y として単回帰式を算出した．なお有意水準は 5% 未満とした．

本研究は新潟医療福祉大学倫理委員会の承認許可（第 18483 号）を得て行われた．また被験者には本研究の目的，意義について十分に説明し，同意を得た後に計測を行った．なお本研究に関し開示すべき COI はない．

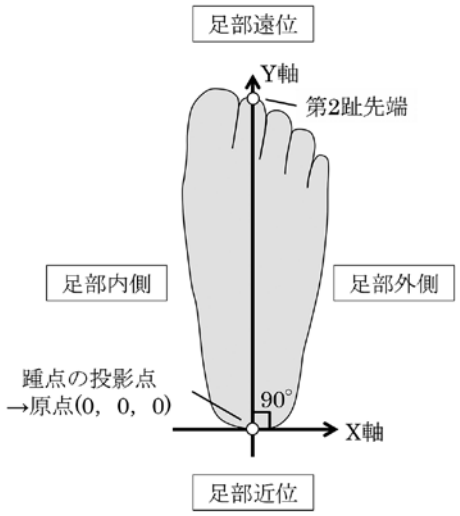

図 5.　足の軸方向の設定（右足背側水平面）（文献[4]より転載）

結　果

次の回帰式が得られた．MT の X 座標は $y = -0.45x + 0.91$，（$rs = 0.25$）．MT の Y 座標は $y = -2.32x + 2.44$，（$rs = 0.51$）．MF の X 座標は $y = -0.52x + 0.35$，（$rs = 0.32$）．MF の Y 座標は $y = -1.73x + 0.97$，（$rs = 0.45$）．であった．

考　察

X 座標値の MT および MF の回帰式を比較したときの特徴として，x の係数が 0.1mm 以下の差であり，すなわち MT も MF もともに内側に移動

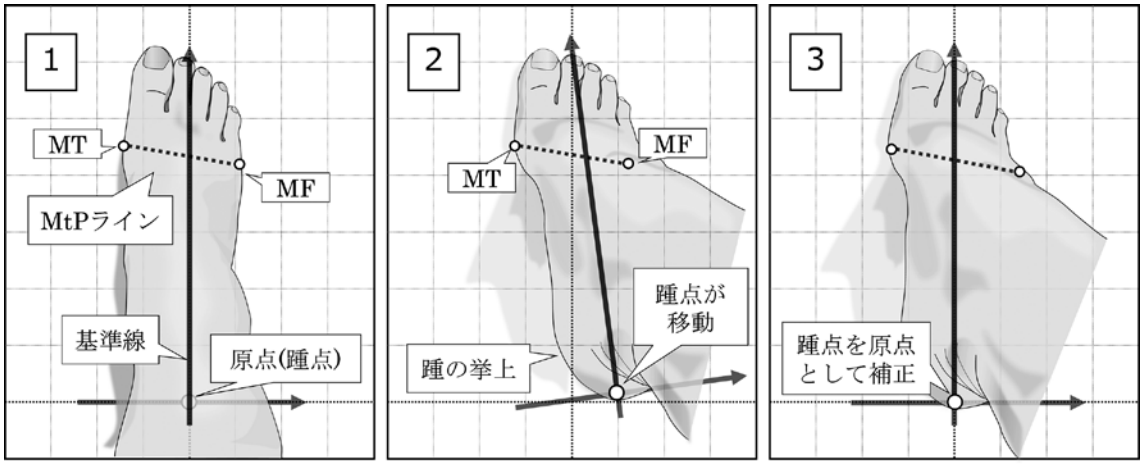

図 6.　ヒール高の増加による踏まず部の捻じれ変形の算出方法
1. ヒール高無しの場合の足部
2. ヒール高変化により踵が挙上し踵点が移動する
3. 踵点を原点として補正する

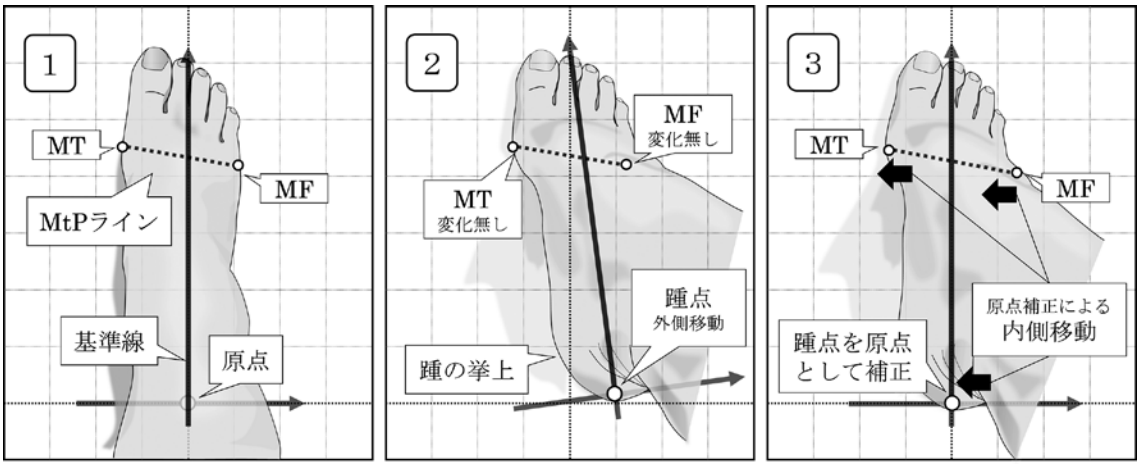

図 7.　ヒール高変化時の踵点（原点）位置補正による内側移動
1. ヒール高無しの足部
2. 前足部を固定してヒール高を変化すると踵点が外側へ移動する
3. 踵点を原点として補正する際に MT および MF が内側移動する

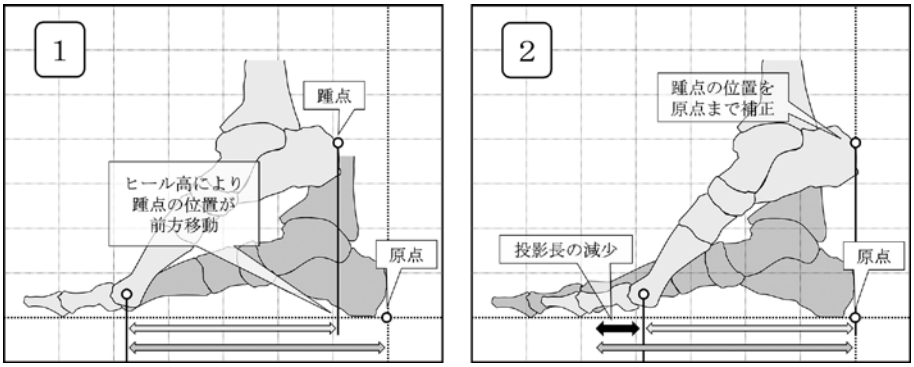

図 8.　ヒール高変化時の踵点（原点）位置補正による投影長の減少
1. ヒール高により踵点の位置が前方移動する
2. 踵点の位置を原点として補正する際に投影長の減少が生じる

し，その移動量は同様であったことが挙げられる．この理由として，足の横アーチには荷重に対する安定化構造によるものと推察した．受動的な安定化構造が靭帯，能動的な安定化構造は筋である．そのためヒール高上昇による前足部への荷重増加に対しこれらの安定化構造が作用し MTP 部の骨格剛性を高める働きをする．したがって X 軸方向の変化は，ヒール高上昇により横アーチの内外側で形態が均衡し，MTP ラインが足部基準線に対し斜めに位置することによる純粋な内側への位置変化であると考えられた．（図 7）

Y 座標値の MT および MF の回帰式を比較したときの特徴として，x の係数に差があったことが挙げられる．この理由として 2 つのことが考えられた．1 つ目は，ヒール高上昇による投影長の減少が考えられた．本研究手法では，踵点を床面に投影した点を原点としているため，ヒール高上昇に伴い MTP 部を基点として踵が挙上する際に MTP 部までの投影長が減少する．（図 8）2 つ目として，内側骨格アーチ（Medial Lays）と外側骨

格アーチ（Lateral Lays）の役割の違いによるものと推察した．内側骨格アーチの主な役割として歩行時の推進力を得るためのバネの働き（Windlass Action[8]）であり，外側骨格アーチの主な役割は荷重を受けることである．そのためヒール高上昇による前足部への荷重変化に対しWindlass ActionによってMTの数値変化が大きくなったと考えた．したがってヒール高上昇による捻じれ変形のY軸方向の変化は，ヒール高上昇による投影長の減少と内外側のアーチの挙上動態の違いによるものであると考えられた．

結論として，ヒール高変化による前足部に対する踏まず部の捻じれ変形は，MTPラインが足部基準線に対し斜めに位置することによる変位と，ヒール高変化による投影長の減少およびWindlass Actionによる変位から説明できると考えられた．

本研究の限界（Limitation）

本研究では健常者を対象としているため，X線を用いた検討は行えていない．しかしLeeら[9]はデジタルキャリパー法，デジタルフットプリント法，インクフットプリント法よりも3Dスキャニング法が優れた性能を発揮したとし，またTelferら[10]は最新のフットスキャナーのほとんどはミリメートル以下の精度を備えていると述べており，今回用いた方法と同等の体表からの計測点において検者内，検者間誤差が許容範囲内であることが証明されているため，計測点として採用した．

結　語

ヒール高変化時の踏まず部の捻じれ変形の法則性を明らかにすることを目的に，足部を直交座標系と仮定し検討を行った結果，ヒール高により特有の動態を示す足部の特徴が明らかになった．今後は足部の形態学および靴型設計に資するために，ヒール高変化時のMTと踵内側縁およびMFと踵外側縁の成す角度を検討する予定である．

文　献

1）Gefen A, Megido-Ravid M, Itzchak Y, et al. Analysis of muscular fatigue and foot stability during high-heeled gait. Gait and Posture 2002 ; 15 : 56–63.
2）蓮野　敢，阿部　薫，笹本嘉朝．3次元足型計測器を用いた靴型のヒール高変化による母趾角度の変化の検討．日本整形靴技術協会雑誌　2019 ; 4 : 11–4.
3）蓮野　敢，阿部　薫，東海林藍．3次元足型計測器を用いたヒール高別の前足部長，踏まず長，足幅の変化の検討．日本整形靴技術協会雑誌　2020 ; 5 : 25–8.
4）蓮野　敢，阿部　薫，笹本嘉朝他．3次元足型計測によるヒール高変化時の足趾動態の解析～足部を直行座標系と仮定した足趾位置変化の検討～．靴の医学 2021 ; 34 : 9–14.
5）大塚　斌，近藤麻理，菊田文夫他．靴ヒール挙上に伴う足の計測値の変化．日本家政学会誌　1994 ; 45 : 845–56.
6）持丸正明，河内まき子，福井幸男他．FFD法による形態間距離に基づく足部三次元形態の特徴分類．人間工学　1997 ; 33 : 229–34.
7）Sederberg T W, Parry S R, et al. Free-form deformation of solid geometric models. Proceedings of the 13th annual conference on Computer graphics and interactive techniques 1986 ; 151–60.
8）Welte L, Kelly LA, Lichtwark GA, et al. Influence of the windlass mechanism on arch-spring mechanics during dynamic foot arch deformation. Journal of the Royal Society Interface 2018 ; 15 : https://doi.org/10.1098/rsif.2018.0270
9）Lee YC, Lin G, Wang MJJ. Comparing 3D foot scanning with conventional measurement methods. Journal of foot and ankle research 2014 ; 7 : 1–10.
10）Telfer S, James W. The use of 3D surface scanning for the measurement and assessment of the human foot. Journal of foot and ankle research 2010 ; 3 : 1–9.

靴の医学 **35**(2)：31–35，2021.　**原　著**

下駄の持つ外反母趾抑止効果の考察
江戸時代の私たちの先祖が，外反母趾じゃなかった３つの理由

Consideration of the effect of on deterring “Japanese Geta” on the hallux valgus
Three Reasons Why our ancestors in the Edo Period didn’t have hallux valgus

川越の小さな靴屋　ナチュリーラ
“Naturela” A small shoe store in Kawagoe Japan

千崎　英隆
Hidetaka Senzaki

Key words：外反母趾（hallux valgus），鼻緒（thong），趾の背屈（dorsal flexion of the toes），爪先着地（fore foot landing），歩行方法（gait），下駄（Japanese Geta）

要　旨

外反母趾が履物に起因するものだとすれば，昔から広く日本で使われていた履物には，外反母趾予防効果があると考えられ，これを明らかにすることで，外反母趾の原因を解明できるのではないかと考えた．この仮説をもとに，履物の違いによる歩行の様子を観察するために，靴，下駄，裸足での歩行実験を行った．結果，下駄のもつ①台座のピボット②鼻緒による足趾背屈抵抗力③小股歩行という３つの外反母趾予防効果が明らかになった．

（2021/12/28 受付）
連絡先：千崎　英隆　〒350–0042　埼玉県川越市中原町1–5–1 1F　ナチュリーラ
Tel　fax　049–228–4949
senzaki.og@gmail.com

緒　言

ニューギニアの裸足生活者にも一定数の外反母趾が見られる．しかし，江戸時代までの日本人に，外反母趾はいなかったという．だとすると，現在外反母趾が連鎖している母娘の江戸時代の彼らの先祖には外反母趾はなかったに違いない．それはどうしてだろうか？靴を履く以前の，江戸時代の日本人の履物は現在のような靴ではなかった．明治維新の後，政府の富国強兵策により，軍靴として洋靴が輸入製作されて以降，日本の履物は大きな転換期を迎えた．しかしその後も，一般市民の履物は下駄や草履，草軽などの鼻緒式が主流で，裸足で生活する者もいまだ多かった．一般市民が日常的に靴を履くようになったのは，戦後になってからである[1]．靴が普及しはじめた後も，日本人は家の中では靴を脱いでいることが多いので，欧米人に多く発生する扁平足や外反母趾の発生は，

多くはないと思われていた．しかし1960年代以降，靴が広く普及するとともに，扁平足になる子どもが増加．外反母趾は女性に，それも若い女性にも多くなった[2]．いずれの報告でも，裸足生活者と比べ，靴の常用者の外反母趾の発症率が高くなっている[2]．靴の常用が外反母趾を誘発するものだとすれば，靴に問題があると考えることになる．しかし，靴に様々な工夫を加えても外反母趾の解決に至っていないのは，問題の本質が靴以外にあることを示唆する．靴の持つ『足を保護し，衝撃を吸収し，滑りにくくした機能』が，歩行を変化させたことが問題と考えた．そこで，江戸時代の履物には外反母趾予防効果があるのではないかという仮説を立て，現代でも入手しやすい伝統的な履物である下駄と，裸足，靴での歩行の違いを，実験で明らかにすることにした．歩行状態を，動画撮影によって記録し比較することとした．

対象と方法

対象：外反母趾が多く発生する女性20人を対象とした．年齢は62歳～79歳（平均年齢70.9歳，平均靴サイズ23.2±1.3cm，平均身長157±7cm）．対象者に対して，実験の意図，ビデオ撮影の説明，同意を得た上で本実験を実施した．

実験場所：室内のフローリング床にて，一般的な女性用二本歯下駄「芳町下駄」と，靴（ウォーキングシューズ）と，そして裸足で3種類の履物実験を行った．壁に踵と背中をつけた状態から，10歩それぞれ自由に各自の至適な速度で歩いてもらった．歩幅は10歩歩いた総距離をメジャーで1cmまで読み取り測定，1歩当たりの平均歩幅を割り出した．被験者から150cm離れた床にiPhoneを据え，足部の背屈の様子を撮影，パソコンにて足趾背屈角度を計測した．歩容は300cm離れた位置に三脚で固定したiPhoneを設置して撮影，観察分析した．（図1）

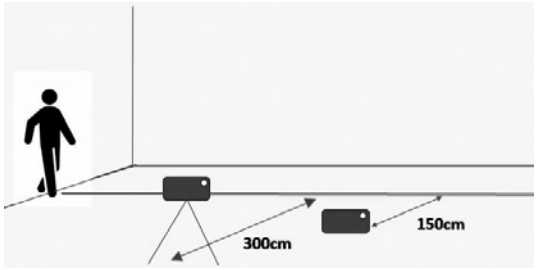

図1. 実験風景

結　果

靴，裸足，下駄の3種類の履物実験の結果，履物の違いによる歩容の有意差はなく，全員，踵から着地し，足趾で踏み返して進むという西洋式歩行だった．歩幅は靴での歩行が一番広く57.3cm，裸足がほぼ中間で51.1cm，下駄は46.3cmで，下駄の歩幅が一番狭く，履物による有意差があった．足趾背屈角度は靴が一番大きく75°，裸足は65°，下駄は34°で靴の半分以下であり履物による有意差があった．下駄での歩行は，靴のように屈曲しないので，足趾の背屈は極端に抑えられていた．（表1）

★観察所見

明らかに下駄の背屈が一番少なく，思ったよりも裸足の背屈が多いと感じた．台座が前傾することで，足趾の背屈は半減していて，足趾背屈軽減効果は絶大に感じた．

表1. 靴，裸足，下駄による平地歩行の歩幅，足趾背屈角度の比較（n＝20）

平地歩行　n＝20	靴	裸足	下駄
平均歩幅（cm）	57.3（±8.3）	51.1（±7.9）	46.3（±6.3）
平均足趾背屈角度（°）	75.5（±14.5）	65.5（±15.5）	34.0（±16.0）

表 2. 外国人の見聞録から見た日本人の歩行の特徴

著者	来日	爪先歩行	前傾	小股	奇妙
フロイス	1562	足半			
ゴンチャロフ	1853		○		
ハイネ	1853			着物	下駄
マローン	1860		○	着物	下駄
ヴェルナー	1860			着物	下駄
シュリーマン	1865			下駄・草履	
バード	1878		○	下駄・草履	下駄
ロチ	1885				下駄
ハーン	1890		○	下駄	下駄
フェルディナンド	1893			下駄・草履	

考　　察

下駄のもつ，3つの足趾の背屈を抑制する効果

1）台座の約40度の前傾が足趾の背屈を減少させている

下駄の歯の高さが，まったく屈曲しない台座での歩行を快適にしている要因であり，その前傾が足趾の背屈を軽減している．たとえば足裏を地面に対し90°踏み返した場合，靴や裸足の場合，足趾だけで約90°背屈するのに対し，下駄では90度-40度であり，50°の背屈で済む．足趾関節にとって，無理のない軽度な背屈ですむ．

2）下駄歩行では足趾の握力が発揮され，足趾に強固な背屈抵抗力が育まれる

下駄と足の接続は鼻緒であり，脱げない程度に絶えず鼻緒を握っている必要がある．このため足趾の握力は現代人とは比較にならないほど発達していたと推察する．10円玉を掌にのせ，こぶしを握って隠す遊びがある．たとえ子どもであろうとも，握ったこぶしを開かせるのは容易ではない．握ることで生まれるアーチ構造は強固となり，足趾の背屈の抵抗力になっていると推測できる．

3）下駄は不安定なため自然に小股歩行に誘導し，背屈の少ない歩行になる

不慣れとはいえ平均年齢70.9歳の女性被験者は下駄をそれなりに履いたことがある方々だが，靴の歩幅は57.3cmから下駄の歩幅46.3cmと約20%歩幅が狭くなっている．これは下駄の不安定さや滑りやすさや怖さが，無意識に小股に誘導していると考察する．

江戸時代の歩行方法を推察する

江戸時代から明治時代に来日した外国人の見聞録の中に，歩行に関する記述が少なからずある．谷釜尋徳によると，当時の日本人の歩行に関した記述が10冊ある．当時の日本人の歩行のキーワードは，爪先歩行，前傾，小股であり，外国人の目には奇妙な歩き方に映ったようである．外国人が異質に感じた日本人歩行の特徴をまとめたものが，表2である．

1）爪先歩行

フロイスは「われわれ（西洋人-引用者注）の間では足を全部地に付けて歩くが，日本では足の半分の履物（足半-引用者注）の上で足の先だけで歩く」と表現している．

またハーンは，日本人が下駄を履いた姿を次のように記している．「日本人は，誰もみな，足の先で歩く．（中略）その足を前に踏み出す時はかならず爪先からつく．これは無理もないことで，日本の下駄だと踵が地面にもつかず，そのうえ下駄の台（歯-引用者注）が楔形をしているので，どうしても前のめりになるから，これ以外の歩き方はないわけだ」[4]つまずいたり，滑ったりしないで進むには，上半身先行の（前かがみ）爪先歩行は効率が良く，その歩き方が特徴的に見えたようだ．

2）前かがみ

ゴンチャロフは「日本人が真っ直ぐな姿勢で歩

いたり，あるいは立ったりするのを一度も見かけなかった．必ず（男性でも-引用者注）姿勢はやや前かがみ」「すべての女性が前かがみになっている」と観察している[4]．爪先が先に接地するには前傾が必須である．足よりも先に上半身が始動する理想的な歩行が，下駄歩行では，一般的だったことがうかがえる．

3）小股

シュリーマンは，茶屋で働く少女の歩行を観察し，「その着物の裾は少女たちが辛うじて動けるほどの歩幅にしか開かず，…」バードは，「脚を堅く着物でつつみ，高い木の靴（下駄-訳者注）で内またによちよち歩いているので，ほんの短い歩幅でしか歩けない」と指摘している[4]．女性の小股は主として動きを規制する着物の影響を受けて必然化したようである．

4）奇妙な歩行

ハイネは女性の歩行を指して，「小さな竹馬のような靴（下駄-訳者注）で，足元もおぼつかないような格好で歩く」と記し，マローンは「歩行は，優美で男性的な強さに欠け，自意識の表情に乏しい．それは厳密に言うと，歩行といったものではない」と記している[4]．

外国人は，下駄を履いたときの日本人の歩行をとりわけ奇妙であると感じたようである．

以上外国人の見聞録から，爪先歩行，前傾，小股，奇妙な歩き方と，本歩行実験の結果は，西洋式歩行の普及により「大股，後傾，踵着地，足趾の背屈」が広まったことを示している．

5）下駄以外の履物や裸足での歩行

下駄以外の履物，土台がピボットしない草鞋や裸足で足趾が保護されない状態で歩く場合，爪先を損傷する「足の裏返り」だけは避けたい．現代歩行では後足での踏み返しによって前進するのが常識だが，これを裸足で行うとかなり悲惨だ．筆者は，足踏みウォーキング練習中に，裸足で「足の裏返り」を経験した．足趾から出血し，激痛だということを思い知った．この時，宮本武蔵の五輪書[5]の『足の運びは，爪先を少し浮かせて，かかとを強く踏むようにする．足使いは場合によって大小遅速の違いはあるが，自然に歩くようにする』を思い出した．草鞋や裸足での歩行では，爪先で踏み返すのではなく，踵を踏むことが肝要だと説いており，生まれながらに粗末な履物で歩行を繰り返すことで，踵を踏む足趾が裏返らない歩行習慣が身についていたと考えることができる．

靴を履くことで，人類が失ったのもの

靴歩行の履歴が長くなるほど，高齢者ほど，外反母趾は有意に発生することがわかっている[3]．それは，足趾の背屈回数，背屈時間の過多に起因していることを示唆していると考えることができる．歩行を物理学では「逆さ振り子運動」と呼ぶ．この逆さ振り子運動は，とても効率がよいと言われている．舗装道路を現代の靴で効率のよい逆さ振り子運動で歩くことが大股歩行に誘導し，他の霊長類では屈曲して握るために進化した足趾を逆に背屈させる動きを強く反復させることになった．過剰な屈曲の反復への耐久性にすぐれる靴が多くなっているが，踵の低い靴であっても過剰に曲げれば，靴幅は広がり足趾が外反できるスペースが発生し，外反母趾を誘発するリスクを有すると考える．（図 2）

鼻緒のある履物に，外反母趾の痛み軽減や抑制の効果があったという先行研究を，本研究は裏付けるものだと考える．つい百年前まで，私たちの祖先は裸足で生まれ，下駄や裸足で暮らし，無理のない二足歩行で人生を全うしていた．しかし，靴の普及とともに，靴なしでは家から一歩も外へ出られなくなってしまった．靴を履くことで人が失ったものは，この現代大股背屈歩行システムを問題行動だと感じる『正常な感覚』なのかもしれない．そして医学，靴，大股足趾背屈歩行発祥の地「欧米の人々」は，この正常な感覚をいち早く失ってしまったのではないだろうか．

結　語

下駄での歩行は，①台座のピボット，②鼻緒による足趾背屈抵抗力，③小股歩行へ誘導されるこ

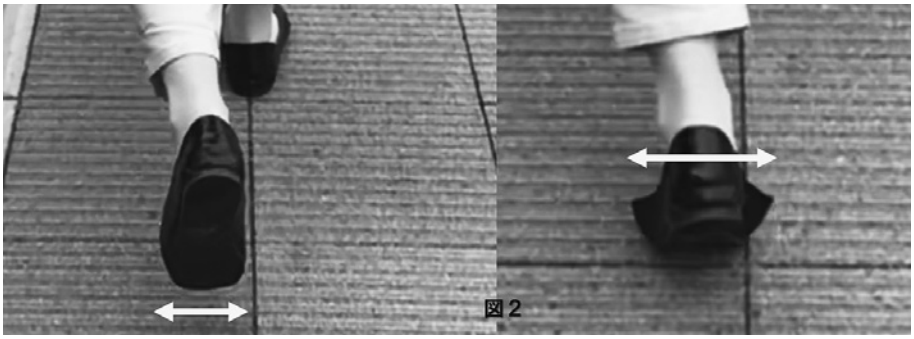

図　2

とで，足趾の背屈が半減され，外反母趾を誘発しないと考えられる．

文　　献

1）潮田鐵雄．我が国の履物の歴史と今後の課題．靴の医学第 6 巻．東京：日本靴医学会；1993. 6–10.
2）近藤四郎．ひ弱になる日本人の足．第 1 版．東京：草思社；1993. 10.
3）外反母趾診療ガイドライン 2014 改訂第 2 版．監修日本整形外科学会　日本足の外科学会．南江堂；2014. 31.
4）谷釜尋徳．幕末～明治初期における日本人の歩行の特徴について．日本体育大学紀要　2006 ; 36（1）: 8–12.
5）宮本武蔵原著．五輪書．大河内昭爾訳．小飼一彦編．東京：ニュートンプレス；2002. 67.

靴の医学 **35**(2)：36–41，2021.　**原　著**

長期的なアーチサポート介入がアーチ形態・筋形態に及ぼす影響

Effect of arch support use for long period on arch structure and muscle morphology

[1]早稲田大学大学院スポーツ科学研究科
[2]早稲田大学スポーツ科学学術院
[1]Graduate School of Science, Waseda University
[2]Faculty of Sport Science, Waseda University

樋川　幸平[1]，筒井　俊春[1]，鳥居　　俊[2]
Kohei Hikawa[1], Toshiharu Tsutsui[1], Suguru Torii[2]

Key words：アーチサポート（arch support），長期効果（Effect of long-term），アーチ形態（arch morphology），筋形態（muscle morphology）

要　旨

インソールや整形靴などによる「アーチサポート」には，様々な効果が報告されている．しかし着用時の即時的な効果の報告が多く，長期的な着用がアーチ形態や筋形態に及ぼす影響の報告は少ないため検討する必要がある．

方法は，健常成人５名９足を対象に既成のアーチサポーターを日常生活時に４週間着用し，アーチ形態，足内在筋の筋形態の変化を分析した．結果は，アーチ形態に変化は認められなかったが，母趾外転筋の横断面積に有意な増加，短趾屈筋の筋厚に有意な減少が認められた．アーチサポート介入を行う際には，長期的な着用が及ぼす影響の臨床的な意義を踏まえた上で，必要に応じて運動療法を実施していく必要がある．

（2021/03/23 受付）
連絡先：樋川　幸平　〒359–1192　埼玉県所沢市三ヶ島2–579–15　早稲田大学大学院スポーツ科学研究科
TEL 04–2947–6848　FAX 04–2947–6930
E-mail hikawa1989@yahoo.co.jp

緒　言

扁平足や足部周囲の疼痛に対してインソールや整形靴などを用いて，内側縦アーチの補助を行う「アーチサポート」[1]が使用されることが臨床現場では多い．アーチサポートの効果としては，運動学・運動力学的な変化，筋活動の変化などが報告されている[2]．しかしアーチサポート着用時の即時的な効果の報告が多く，着用に伴う長期効果の報告は少ない．先行研究では足趾屈曲筋力の向上や足部アライメント改善[3]といった肯定的な報告や，足内在筋の廃用性の筋萎縮[4]といった否定的な報告もあるためアーチサポートの長期効果について検討する必要がある．本研究の目的は，長期的なアーチサポート介入が，アーチ形態や筋形態に及ぼす影響を明らかにすることである．

方　法

a. 対象

競技スポーツを実施していない利き足（蹴り足）が右の健常成人５名10足（男性４名女性１名，年齢23.8±1.2歳，身長170.8±6.8cm，体重66.8±

図 1.　アーチサポーター

16.5kg）を対象とした.

b. 実験プロトコル

実験開始前に介入前セッションを行い，実験の概要，アーチサポーターの着用方法や注意点を十分に説明し，同意を得た上で実験を実施した．また，本研究は著者らの所属機関の人を対象とする研究等倫理審査委員会の承認（承認番号 2020-242）を得て実施した．アーチサポートは，長期間・長時間着用することで，より効果が大きく発現すると考え，インソールや整形靴などではなくアーチサポーターを採用した．伸張性のあるニットに粘弾性高分子化合物で作成されたアーチパッドが装着されている三振興産株式会社製の「ソルボタテアーチサポーター」を使用した.（図 1）着用方法は，サポーターに装着されているパッドを足の内側アーチに合わせ素足に着用し，上から靴下を履いてもらうよう説明した.

また，運動時・就寝時を除き，可能な限り長時間着用するよう指示した．介入前セッション後，Pre 測定として，身長・体重，アーチ形態評価，筋形態評価を行った．その後 4 週間アーチサポーターを着用した状態で生活し，1 日の着用時間をアンケート用紙に記載してもらった．4 週間後 Post 測定を行い，Pre-Post での測定結果からアーチサポーターの長期効果を検証した.

c. 測定項目

アーチ形態評価

三次元足型自動計測機（Dream GP 社製）を使用し，両足静止立位・座位で足長（踵骨の後方から最も長い足趾の先端），舟状骨高（床面-舟状骨粗面の最下端部）の測定を行った．舟状骨高の座位（非荷重位），立位（荷重位）の差を Navicular Drop として数値を算出した. また舟状骨高を足長で除し，100 を乗じてアーチ高率も算出した.

被験者の足部形態の特徴を把握するために Foot posture Index-6 を使用して，評価を行った．誤差を少なくするために臨床経験 6 年の理学療法士が Foot posture Index-6 の User Guide and Manual を熟読し事前学習・練習した上で評価を行った.

筋形態評価

超音波画像診断装置（SonoSite Edge II，富士フイルム社）を用い，B モードにて撮像を行った．測定には周波数 6-13MHz のプローブ（リニアプローブ HFL38xp，富士フイルム社）を使用した．測定肢位は背臥位，膝軽度屈曲位とした．測定部位は Katrina ら[4]の方法を参考にした．図 2 のように母趾外転筋，短趾屈筋へ長軸・短軸方向にプローブをあて，横断面積と筋厚の撮像を行った．非連続的に 3 回撮像し，画像処理ソフト ImageJ を用いて横断面積，筋厚を測定した.（図 3）小数第 3 位を四捨五入し，小数第 2 位までを横断面積値，筋厚値とした．また，3 回の測定結果の平均値を代表値とした.

d. 統計処理

超音波画像診断装置の測定結果の信頼性に関しては，級内相関係数（1.3）を用いて検者内の信頼を評価した. 級内相関係数の評価基準については，0.9 以上を優秀，0.8 以上を良好，0.7 以上を普通，0.6 未満を再考とした．また，絶対信頼性として，最小可検変化量の 95％の信頼区間である MDC_{95} を用いて測定誤差を求めた（MDC_{95}＝標準誤差×$1.96\times\sqrt{2}$）[5].

アーチ形態，筋形態の各項目について Shapiro-

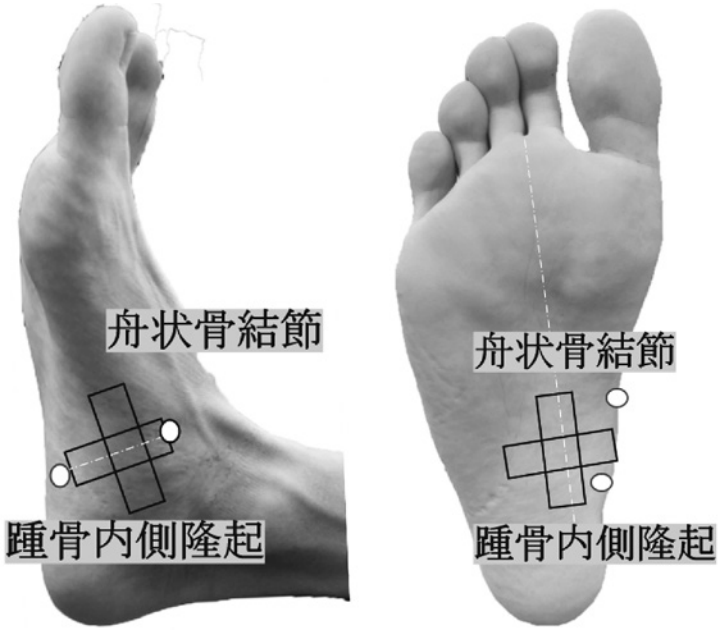

図 2.　筋形態測定部位（左図：母趾外転筋，右図：短趾屈筋）

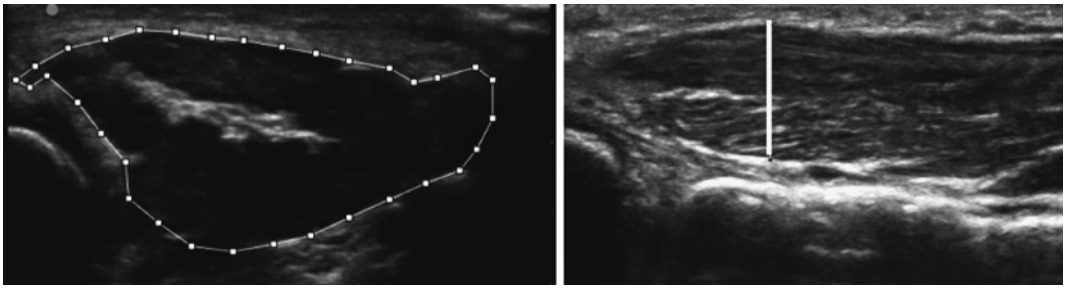

図 3.　ImageJ での測定（左図：横断面積，右図：筋厚）

Wilk 検定を用いて正規性の検定を行った．正規性が認められた項目に関しては対応のある t 検定，正規性が認められなかった項目に関してはウィルコクソンの符号順位検定を用いて Pre-Post での差を検討した．また Cohen's d を用いて効果量を算出し，0.2-0.5 を小，0.5-0.8 を中，大を 0.8 以上の効果があるとして分析を行った．

表 1.　基本情報

	Pre（n = 9）	Post（n = 9）
身長（cm）	170.8 ± 6.8	169.9 ± 7.0
体重（kg）	66.8 ± 16.5	67.8 ± 15.2
足長（cm）	25.1 ± 1.3	25.1 ± 1.2
Foot posture Index（点）	2.2 ± 1.7	3.8 ± 2.9
1 日平均着用時間	10.86 時間	

結　果

基本情報に関しては表 1 に示す通りである．介入17日目に1名の被験者の左足に疼痛が生じたため，途中で介入終了とし，5 名 9 足を最終的な実験対象とした．

表 2.　超音波測定結果の信頼性

測定項目	級内相関係数		標準誤差		MDC_{95}	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
母趾外転筋 横断面積（cm^2）	0.94	0.87	0.07	0.10	0.19	0.28
母趾外転筋 筋厚（cm）	0.81	0.90	0.13	0.05	0.36	0.14
短趾屈筋 横断面積（cm^2）	0.95	0.88	0.13	0.11	0.36	0.30
短趾屈筋 筋厚（cm）	0.93	0.79	0.06	0.04	0.17	0.11

表 3.　アーチ形態，筋形態測定結果

	Pre	Post	Pre VS Post		
	Mean（SD）	Mean（SD）	MD（95%CI）	Cohen d	P
アーチ形態					
Navicular Drop（mm）	4.28（2.8）	4.07（2.2）	0.21（－2.55，2.97）	0.07	0.86
アーチ高率（%）	16.96（1.7）	17.06（2.4）	－0.10（－1.17，0.97）	0.05	0.84
筋形態					
母趾外転筋 横断面積（cm^2）	2.02（0.2）	2.19（0.3）	－0.17（－0.33，－0.01）	0.67	0.04
母趾外転筋 筋厚（cm）	1.06（0.1）	0.89（0.1）	0.18（0.03，0.32）	1.70	0.02
短趾屈筋 横断面積（cm^2）	2.11（0.1）	2.11（0.1）	0.01（－0.17，0.19）	0.00	0.92
短趾屈筋 筋厚（cm）	1.22（0.2）	1.06（0.1）	0.15（0.02，0.29）	1.01	0.03

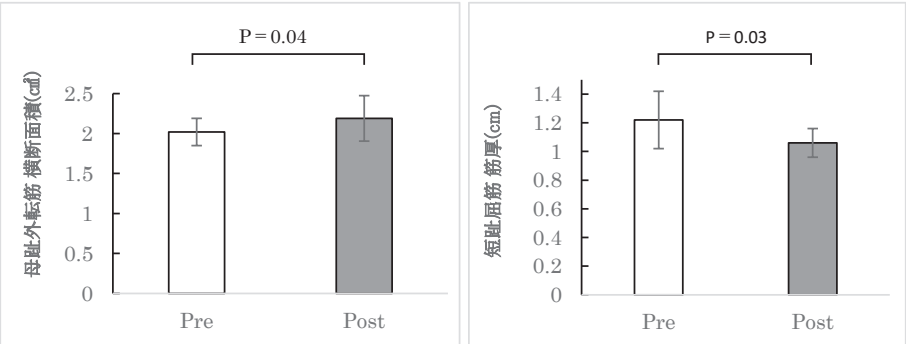

図 4.　筋形態測定結果（左図：母趾外転筋の横断面積，右図：短趾屈筋の筋厚）

アーチサポーターの着用時間に関しては，1 日平均 10.86 時間であった．

筋形態の信頼性に関しては，全ての項目において級内相関係数が 0.7 以上となった．（表 2）

アーチ形態に関しては Pre-Post での有意な差は認められなかった．母趾外転筋の横断面積に関しては Post で有意な増加，中効果量（P＝0.04，d＝0.67）が認められた．短趾屈筋の筋厚に関しては介入後での有意な減少，大効果量（P＝0.03，d＝1.01）が認められた．（表 3，図 4）母趾外転筋の筋厚には，有意差が認められたが超音波画像診断装置の測定誤差範囲内の結果であった．

考　察

本研究は健常成人を対象に，アーチサポーターを 4 週間着用し，長期的なアーチサポート介入がアーチ形態，筋形態に及ぼす影響を検証した介入研究である．

母趾外転筋の横断面積に関してはPostで有意な増加，中効果量が認められた．林ら[6]は，足底挿板の挿入の有無で足趾屈曲筋力の変化が生じることを明らかにした．そしてアーチパッドによる足内在筋の圧迫が神経・筋接合部でのoverflow現象や，feedback機構に起因する脊髄前角細胞の興奮など，神経学的要因によるものではないかと考察した．また，Abeら[7]は足趾屈曲筋力と足内在筋の横断面積に相関関係があることを明かにした．解剖学的にアーチサポーターの装着部位の直下に位置する母趾外転筋[8]が，アーチパッドにより圧迫されたことで，神経・筋機能が促通された可能性があると推察される．そして長期的な着用に伴い，継続的に母趾外転筋の神経・筋機能が促通された結果，筋組織が肥大し筋横断面積の増加に至ったのではないかと考える．

短趾屈筋の筋厚に関してはPostでの有意な減少，大効果量が認められた．短趾屈筋は解剖学的に踵骨隆起に付着部を持つ[8]．また，荷重量増加に伴い筋活動も増加することから，距骨下関節の回内に抵抗する機能を持つ足内在筋とされている[10]．Nesterら[9]は，アーチサポートにより歩行接地時の後足部回内角度が減少することを明らかにした．Katrinaら[4]は12週間のアーチサポート介入が，足内在筋の活動を減少させ，廃用性萎縮を招くと述べている．上記を踏まえると，アーチサポーターの着用に伴い，荷重時における距骨下関節の回内運動の制動が補助されることにより，短趾屈筋の筋活動が減少するのではないかと推察される．そして短趾屈筋の活動が継続的に減少した結果，筋萎縮を招き，Post時に有意な筋厚の減少に至ったのではないかと考える．

本研究により，アーチサポーターの長期的な着用に伴い，足内在筋の横断面積や筋厚の増加・減少の変化が認められる可能性が示唆された．インソールや整形靴などによりアーチサポート介入を行う際には，着用に伴う即時的な疼痛やアライメントの変化だけでなく，長期的な着用が及ぼす影響の臨床的意義を熟慮し，必要に応じて運動療法を行っていく必要があると考える．

本研究の限界点としては，動作解析や筋活動の調査を行っていないため，実際の動作や筋活動と筋形態の関係性を証明できないこと，オーダーメイドのものでなく既成のアーチサポーターを使用しシューズの指定など行わなかったため，着用効果に個人差が出現した可能性があることなどが考えられる．今後は限界点を踏まえた上で，調査対象数を増やすとともに筋形態の調査項目を増やし，多角的な視点から長期的なアーチサポート介入がアーチ形態，筋形態に及ぼす影響を調査していきたい．

結　語

アーチサポーターの着用を4週間行った結果，アーチ形態に有意な変化は認められなかったが，母趾外転筋の横断面積に有意な増加，短趾屈筋の筋厚に有意な減少が認められた．アーチサポート介入を行う際には，即時的な効果だけでなく長期的な着用が及ぼす影響の臨床的意義を踏まえて，必要に応じて運動療法を行っていく必要がある．

文　献

1) 坂口　顕他．理学療法士のための足と靴のみかた．第1版．坂口　顕編．東京：文光堂；2013. 107–8.
2) Akuzawa H, Imai A, Iizuka S, et al. Calf muscle activity alteration with foot orthoses insertion during walking measured by fine-wire electromyography. J Phys Ther Sci e 2016 ; 3458–62.
3) 澤田徹平，尾田　敦，佐藤友良他．足底挿板療法による足部形態・足趾屈曲筋力の変化．青森スポ研誌 2015 ; 7–12.
4) Katrina S, Stephen D. The effect of a 12-week custom foot orthotic intervention on muscle size and muscle activity of the intrinsic foot muscle of young adults during gait termination. Clin Biomech 2020 ; 105063.
5) 下井俊典．評価の絶対信頼性．理学療法科学　2011 ; 451–61.
6) 林　典雄，鵜飼建志，橋本貴幸他．足底挿板が足部内在屈筋力に及ぼす影響について．日本義肢装具学会誌 2000 ; 287–90.
7) Abe T, Tayashiki K, Nakatani M, et al. Relationships of ultrasound measures of intrinsic foot muscle cross-sectional area and muscle volume with maximum toe

flexor muscle strength and physical performance in young adults. J Phys Ther Sci 2016 ; 14–9.
8) 坂井建雄，松村譲兒．プロメテウス解剖学アトラス解剖学総論/運動器系．第 1 版．東京：医学書院；2008. 450–61.
9) Nester CJ, Bowker S. Effect of foot or thoses on rear-foot complex kinematics during walking gait. Foot Ankle Int 2001 ; 133–9.
10) Kelly LA, Kuitunen S, Racinais S, et al. Recruitment of the plantar intrinsic foot muscles with increasing postural demand. Clin biomech 2012 ; 46–51.

靴の医学 **35**(2)：42–45，2021.　**原　著**

神経線維腫症１型の踵部神経線維腫に対して インソール治療が有効であった２例

Insole treatment for neurofibroma in the calcaneal region of the two cases with neurofibromatosis type 1

宮城県立こども病院　整形外科
Department of Orthopedic Surgery, Miyagi Children's Hospital

水野　稚香，落合　達宏，高橋　祐子，小松　繁允
Chika Mizuno, Tatsuhiro Ochiai, Yuko Takahashi, Shigemasa Komatsu

Key words：神経線維腫１型（Neurofibromatosis　type　I），骨欠損（bone　defect），足底板（insole）

要　旨

神経線維腫症１型（NF-1）患者の踵骨の圧迫性骨変形を伴った踵部神経線維腫に対してインソール治療をおこなった症例を経験したので報告する．症例１は，13 歳女性．右下肢短縮と右踵部に骨変形を伴う神経線維腫が認められた．脚長不等のための補高とヒールカップ状に線維腫をモールドするインソールを作成し，歩行の安定と除痛が得られた．症例２は，17 歳男性．右踵部の骨変形を伴う神経線維腫のため足底接地時に歩行が不安定になっていた．神経線維腫の形態保持目的のインソールで歩行が安定し，除痛が得られた．NF1 の踵骨の骨変形を伴う神経線維腫に対し，インソールが神経線維腫の形態維持と歩行の安定性と除痛に有効であった．

（2022/01/05 受付）
連絡先：水野　稚香　〒989–3124　宮城県仙台市青葉区落合 4–3–17　宮城県立こども病院　整形外科
TEL：022–391–5111（代表）
FAX：022–391–5118（代表）
E-mail：mizuno-ch728@miyagi-children.or.jp

はじめに

神経線維腫症１型（NF-1）は常染色体優性遺伝性疾患であり，NF1 腫瘍抑制遺伝子における生殖細胞系列突然変異により引き起こされる[1]．その症状は，カフェオレ斑，神経線維腫を主徴として，骨病変，神経腫瘍など多彩な症候を呈する全身性母斑症である．今回，踵骨の圧迫性骨変形を伴った踵部神経線維腫の２例に対して，インソールを使用して除痛と歩行の安定を得られた経験をしたので報告する．

症　例　1

13 歳女性．１歳６か月時にカフェオレ斑を指摘され，NF-1 と診断された．右下肢の 2cm の短縮を認め，２歳時に当科に紹介になった．初診時に右下肢短縮による脚長不等と左臀部，右踵部に神経線維腫が認められた．右踵骨は神経線維腫に圧迫されるように骨変形を伴っていたが痛みはなかった．右足に対して脚長不等のための補高とヒールカップ状に線維腫をモールドするインソールを作成した．右踵部神経線維腫は徐々に増大し，

図 1.　症例 1．10 歳時臨床写真，単純 X 線

図 2.　症例 1．インソール

8 歳ぐらいから痛みが出現し，裸足では足底が接地出来なくなった．腫瘍は大きく，柔らかいため，荷重により腫瘍が動くことで痛みが生じていた．（図 1）インソール（図 2）使用時には腫瘍部が安定し，痛みは軽減するため足底を接地して歩行が可能であった．

症　例　2

17 歳男性．NF-1 による脳病変があり経過観察中であったが，歩行が不安定なため 3 歳時に当科紹介になった．右踵から足底にかけて神経線維腫があり，踵骨は圧迫されるように骨変形を伴っていた．（図 3）右踵部神経線維腫のため足底接地時に踵が安定せず，歩行が不安定になっていた．右踵神経線維腫の形態保持目的に，ヒール部分から線維腫をくるむようにモールドしたインソールを作成し，（図 4）左にも右と高さをあわせるためにアーチサポートを作成した．インソールを使用することにより荷重時に右踵のやわらかい腫瘍がヒールカップ内で動かなくなるため，歩行も安定した．経年的に踵骨の骨変形部の悪化はみとめられなかったが，7 歳ぐらいから踵部神経線維腫の増大と痛みが出現した．インソールは腫瘍部に余裕があると腫瘍部が安定せず，痛みが歩行時に生じるようであった．腫瘍を包み込み，横アーチ・

図 3.　症例 2.　上段：3 歳時，下段：17 歳時

図 4.　症例 2.　インソール

縦アーチをつけることで，足底接地時の安定が得られると，痛みなく歩行が可能であった．

考　察

NF1 は常染色体優性遺伝性疾患で，カフェオレ斑，神経線維腫を主徴として，骨病変，神経腫瘍

など多彩な症候を呈する全身性母斑症である．骨形態異常の発生は25-35％であるが[2]，本例のような踵骨の骨変形を伴う神経線維腫の報告は調べた範囲では報告はなく，まれな症例である．神経線維腫の圧排性発育による骨の変形が生じたと推測される．骨病変と痛みを伴う神経線維腫の症例は手術療法も考慮されるが，神経線維腫切除術は出血量も多く慎重に判断されるべきである[3]．本例では，成長とともに神経線維腫の増大と痛みが出現しているが，インソールを使用することで除痛効果が得られ，歩行が維持された．

今回のインソールは，不安定な神経線維腫の形態維持と足底接地時の安定性を目的とした．症例1では大きくなった神経線維腫に対してフランジを高くして，神経線維腫の動きを抑えることで結果的に除痛が可能であった．症例2では神経線維腫の包み込みが甘いと足底接地時に神経線維腫が動くため不安定となり痛みが出現していた．そのため，踵を神経線維腫にフィットした形にして，さらにアーチの高さを高めに調整し接地時に荷重を分散させることでインソールによる除痛が可能であった．

NFIの臨床像はきわめて多彩で，発症時期も症状により様々である．幼少時に褐色斑だけであった部分が，徐々にびまん性神経線維腫を生じてくることも多い[4]．本例でも年齢が大きくなるに従い神経線維腫は増大し疼痛を伴い歩行障害となってきたが，インソール治療により現在も日常生活範囲での不自由はない．しかし，びまん性神経線維腫は悪性末梢神経鞘腫瘍の発生母地となることもあるので注意深い経過観察が必要である[5]．

結　語

NF1患者で踵骨の圧迫性骨変形を伴った踵部神経線維腫の2例を経験した．踵部の神経線維腫を包み込むようにモールドしたインソールが神経線維腫の形態維持と足底接地時の安定性と除痛に有効であった．

文　献

1）Arima Y, Hayashi H, Kamata K, et al. Decreased expression of neurofibromin contributes to epithelial–mesenchymal transition in neurofibromatosis type 1. Exp Dermatol 2010 ; 19（8）: e136–41.
2）Vitale MG, Guha A, Skaggs DL. Orthopaedic manifestations of neurofibromatosis in children : an update. Clin Orthop Relat Res 2002 ; 401 : 107–18.
3）酒井成貴，有馬好美，坂本好昭，他.【神経線維腫症1型（Recklinghausen病）の病態と治療：小児外科医のかかわり・役割】び漫性神経線維腫（diffuse neurofibroma）に対する外科治療．小児外科　2019 ; 51 : 1184–87.
4）Hernández-Martín A, Duat-Rodríguez A. An Update on Neurofibromatosis Type 1 : Not Just Café-au-Lait Spots and Freckling. Part II. Other Skin Manifestations Characteristic of NF1. NF1 and Cancer. Actas Dermosifiliogr 2016 ; 107 : 465–73.
5）松尾宗明．神経線維腫．小児科臨床　2020 ; 73 : 645–48.

靴の医学 35(2)：46–50，2021.　原　著

ヒールカップ型装具を使用して歩行が可能になったWerner症候群の1例

A case report of Werner syndrome that made it possible to walk using a heel cup orthosis

[1]昭成会　田﨑病院
[2]しょうの整形外科クリニック
[1]Shoseikai Tazaki Hospital
[2]Shono Orthopedic Clinic

佐藤　和樹[1]，田﨑　正和[1]，庄野　　和[2]
Kazuki Sato[1], Masakazu Tazaki[1], Kazu Shono[2]

Key words：Werner症候群（Werner syndrome），難治性潰瘍（refractory ulcer），ヒールカップ型装具（heel cup orthosis），アキレス腱の石灰化（calcification of Achilles tendon），早老症（profgeria）

要　旨

Werner症候群は早老症を呈する難病指定の遺伝性疾患である．腱の石灰化から足部の難治性潰瘍を起こし，切断に至ることがある．今回，踵部難治性潰瘍に対しtotal contact型ヒールカップ装具による治療を行った1例を経験したので報告する．症例は54歳女性で，踵部の難治性潰瘍を主訴に来院した．装具使用前のVisual Analogue Scale（VAS）は立位時81mm，歩行時85mmと疼痛が強く，10m歩行時間は16.7秒であった．特に屋内での疼痛が顕著であり，足底接地が困難であったため，屋内でも使用可能なtotal contact型ヒールカップ装具にて治療を行った．装具着用後VASは立位時23mm，歩行時34mmと改善を認め，10m歩行時間は9.0秒と歩行速度は上がった．total contact型ヒールカップ装具にて疼痛，歩容の改善を得られた．

（2021/10/27受付）
連絡先：佐藤　和樹　〒173–0033　東京都板橋区大山西町5–3　昭成会　田﨑病院
電話：03–3956–0864　FAX：03–3956–8263
e-mail：kazuki.sato.1210@gmail.com

緒　言

Werner症候群は思春期以降に白内障や白髪，脱毛などの早老症を呈する難病指定の常染色劣性遺伝病である．全世界の報告の6～8割が日本人と我が国での頻度が高い疾患である．日本の推定患者数は約2000人でがんや動脈硬化により40歳半ばで死亡すると考えられていたが，最近の研究では平均寿命が10歳以上延長していると言われている[1]．一方で足部難治性潰瘍による下肢切断などのADLの低下が問題となっている．

今回，両側の踵部の有痛性胼胝を主訴に当院を受診し，Werner症候群と診断し，ヒールカップ型装具にて治療を行い，歩行が可能になった1例を経験したので報告する．

対象と方法

症例は54歳女性である．身長145cm，体重34kg

右足関節　　左足関節

図 1a. アキレス腱部の火焔様の石灰化

と低身長痩せ型であった．既往に両側の白内障，42 歳時に閉経，骨粗鬆症，乳がんでの手術歴がある．家族歴には特記事項はない．血液生化学検査では，リウマチや膠原病，糖尿病，心不全を疑う所見はなく，CK および LDH，γGTP の軽度上昇を認める程度であった．足部単純レントゲン写真では，両側のアキレス腱部に一致した火焔様の石灰化（図 1a）を認め，足部の伸筋腱などにも石灰化（図 1b）を認めた．皮膚や heel fat pad の萎縮と硬化は顕著であり，足部の可撓性の低下を認め，両側踵部底側の有痛性胼胝（図 2a），右母趾 IP 関節や第 5 中足骨基部に難治性潰瘍（図 2b）を認めた．

今回，立位や歩行時の踵部の有痛性胼胝で受診し，Werner 症候群と診断し，屋内での歩行時に疼痛が顕著であったため，total contact 型ヒールカップ装具（図 3）を処方した．装具の装着の有無で立位および歩行時の VAS，10m 歩行時間を計測した．

結　果

装具未使用での VAS は立位時 81mm，歩行時 85mm，10m 歩行時間は 16.7 秒であった．踵部の疼痛が著明であり，足底外側面で接地しているため，ふらつきを認めた．

装具使用後は立位時 23mm，歩行時 34mm と疼痛の軽減を認め，10m 歩行時間は 9.0 秒と改善し，足底全体で接地が可能となったため，踵部への負荷が軽減され，ふらつきや転倒リスクも軽減された．

考　察

Werner 症候群は早老症を呈する遺伝性疾患であり，確定診断には主要徴候すべてを認めるか 3 つ以上の主要徴候に加え遺伝子変異を認めるものである[2]．（表 1）主要兆候の陽性率は，早老性顔

左足部　　右足部

図 1b.　足部の腱の石灰化

貌は 98.2%，白内障（両側）は 96.0%，皮膚の萎縮，硬化は 97.5%と言われている[3]．アキレス腱の石灰化は 76.0%であり，石灰化様式に関しては分節型や火焔状の石灰化像が特異性の高い所見である[3]．今回は，主要徴候のすべてに加え，骨粗鬆症や乳がんの既往，早期閉経，低身長，低体重などの徴候もみられ，Werner 症候群と診断に至った．

城戸らは Werner 症候群に対して足底挿板を使用して足底分圧を測定し，ピーク圧を低下させたと報告しており[4]，前川らは Werner 症候群に対して靴型装具を用いて FIM および SAFE-Q の改善が得られたと報告している[5]．足底挿板や靴型装具の有用性が示唆されているが，屋内で裸足の生活をする日本の生活様式では，屋内での疼痛への対処が困難である．

また，踵部脂肪褥炎に対してヒールカップでの除痛効果の報告[6]や足部難治性潰瘍に total contact cast の有用性の報告[7]もあるが，足底板にベルトをつけたものでは，歩行時に足底板から足が離れるため，効果不十分になるとの報告もされている[8]．今回，作製した total contact 型ヒールカップ装具は，熱可塑性樹脂でできたヒールカップをバンドで固定するため裸足に装着して歩行しても足部から離れにくく，可撓性のない足部には total contact を目指すことで体重を足部全体で支えられ，一点への荷重負荷を軽減することができ，疼痛が軽減した．

これまでは屋内で這って生活をしていたが装具を装着することで歩行が可能となった．total contact 型ヒールカップ装具は，屋内でシューズを使用しない，裸足での生活様式にも適しており，そのまま靴を履くことも可能である．生活様式に合わせることで装具使用のアドヒアランス向上にも繋がっていると考えられた．欠点としてはやや容積が大きいため，ファッション性の高い靴には合わないことである．そのため，素材や形状の変更

右足底　　左足底

図 2a.　踵部の有痛性胼胝

右足部外側面

右足背

図 2b.　右母趾 IP 関節および第 5 中足基部の難治性潰瘍

図 3.　total contact 型ヒールカップ装具

が今後の課題である．

結　　語

両側踵部の有痛性胼胝を主訴に来院されたWerner 症候群の 1 例を経験した．両側のアキレス腱の火焔様の石灰化がみられた際は Werner 症候群の可能性を考慮すべきである．可撓性のない踵部有痛性胼胝には total contact 型ヒールカップ装具が有用であり，対処が困難であった屋内での疼痛を軽減することができた．装具の容積が大きいため，材質や形状の変更が今後の検討課題である．

表 1.　Werner 症候群の診断基準

I. 主要徴候（10 才以降　40 才まで出現）
1. 早老性毛髪変化（白髪，禿頭など） 2. 白内障（両側） 3. 皮膚の萎縮・硬化（鶏眼や胼胝等），難治性潰瘍形成 4. 軟部組織の石灰化（アキレス腱等） 5. 鳥様顔貌 6. 音声の異常（かん高いしわがれ声）
II. その他の徴候と所見
1. 糖，脂質代謝異常 2. 骨の変形などの異常（骨粗鬆症等） 3. 非上皮性腫瘍または甲状腺癌 4. 血族婚 5. 早期に現れる動脈硬化（狭心症，心筋梗塞等） 6. 原発性性腺機能低下 7. 低身長及び低体重
III. 遺伝子変異

Definite（確定）：主要徴候の全て，または，3 つ以上の主要徴候に加え遺伝子変異を認めるもの．
Probable（疑い）：主要徴候の 1，2 に加えて主要徴候やその他の徴候を認めるもの．

文　　献

1）横手幸太郎．病的老化と性差．日本老年医学会雑誌　2005 ; 42 : 627–9.
2）竹本　稔，横手幸太郎．ウェルナー症候群診断基準 2012．ウェルナー症候群の診断・診療ガイドライン 2012 年版．26.
3）竹本　稔，横手幸太郎．ウェルナー症候群診断基準 2012．ウェルナー症候群の診断・診療ガイドライン 2012 年版．23–8.
4）城戸優充，牧　昌弘，生駒和也．Werner 症候群 2 例における難治性足部潰瘍に対する足底挿板の効果．靴の医学　2020 ; 34 : 53–9.
5）前川晃佑，佐藤駿一，菊地義浩他．Werner 症候群患者に対する靴型装具製作の一症例．第 34 回日本靴医学会学術集会抄録集号　2020 ; 34 : 53.
6）矢部雄一郎，加藤哲也，田中尚喜．脂肪褥炎の治療．靴の医学　2004 ; 17 : 60–6.
7）菊池　守，大浦紀彦，古川雅英他．難治性足病変に対する Total contact cast の治療効果に関する多施設共同研究．日本下肢救済・足病学会誌　2017 ; 9 : 188–97.
8）中本祐輔，佐本憲宏．足部疾患に対する靴と装具療法の基礎知識．日本フットケア学会雑誌　2019 ; 17 : 1–6.

靴の医学 **35**(2)：51–53，2021.　**原　著**

体外衝撃波治療中の足底腱膜炎に足底挿板の併用は必要か

Is the insole necessary during extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis?

[1)]京都府立医科大学大学院医学研究科運動器機能再生外科学（整形外科）
[2)]京都府立医科大学大学院医学研究科リハビリテーション医学
[1)]Department of Orthopaedics, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine
[2)]Department of Rehabilitation, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine

牧　　昌弘[1)]，生駒　和也[1)]，城戸　優充[1)]，大橋　鈴世[2)]
Masahiro Maki[1)], Kazuya Ikoma[1)], Masamitsu Kido[1)], Suzuyo Ohashi[1)]

Key words：足底腱膜炎（plantar faiciitis），体外衝撃波治療（Extra corporeal shock wave therapy），足底挿板（insole）

要　旨

難治性足底腱膜炎62例62足に対する体外衝撃波治療（ESWT）と足底挿板併用の有効性を検討した．ESWT治療効果判定として治療後VASが治療前VASより50％以下の場合を効果ありとした．単純X線像で凹足，扁平足を調査した．VASは治療前平均62.4±23.9点から治療後平均17.1±20.2点に有意に改善を認めた．SAFE-Qでは5項目全てで有意な改善を認めた．治療効果を認めたのは52足（83.9％）であった．足底挿板を併用したのは32足（51.6％）であった．足底挿板を併用しない場合に治療効果に負の相関を認めた．難治性足底腱膜炎に対するESWT中の足底挿板併用はよい影響を期待できる．

諸　言

体外衝撃波治療（ESWT）はストレッチング，装具治療（足底挿板），薬物治療および注射治療などに対して抵抗性を認める難治性足底腱膜炎に対して行なわれているが[1)]，ESWTと足底挿板の併用の有用性は不明である．

目　的

難治性足底腱膜炎に対するESWTの成績と足底挿板との関連について検討した．

対象と方法

対象は，保存治療で6か月以上改善を認めなかった難治性足底腱膜炎62例62足である．男性22足，女性40足で，平均年齢は58.8歳（20-81歳）であった．平均経過観察期間は9.8か月（3-34か月）であった．使用した機器はEPOS Ultra（Dornier Med. Tech.，独）である．（図1）臨床評価としてVisual Analogue Scale（VAS）および自己記入式足部足関節評価質問票（SAFE-Q）を用いた．ESWT治療効果判定として治療後VASが治療前VASより50％以下の場合を効果ありとした[2)]．画像評価として治療前の立位足部単純X線側面像を用いた．Talar-1st metatarsal angleを

（2021/12/21受付）
連絡先：牧　　昌弘　〒602–8566　京都府京都市上京区梶井町465　京都府立医科大学整形外科医局内
Tel：075–251–5549　FAX：075–251–5841
E-mail：makim@koto.kpu-m.ac.jp

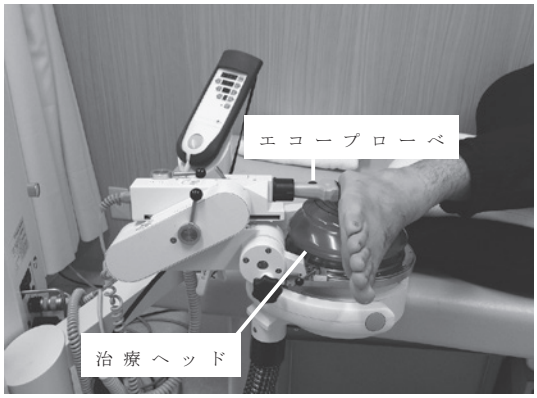

図 1. 患者を側臥位としてエコーガイド下に足底腱膜付着部を確認しながら ESWT を施行した.

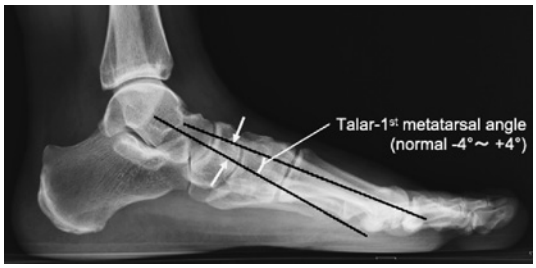

図 2. 立位単純 X 線像にて Talar-1st metatarsal angle を計測し，凹足・扁平足の有無を調査した.

表 1. SAFE-Q の結果

	治療前（点）	治療後（点）
痛み・痛み関連	42.6 ± 19.3	80.5 ± 17.3*
身体機能・日常生活の状態	69.1 ± 22.0	90.8 ± 12.4*
社会生活機能	61.1 ± 26.7	90.6 ± 14.9*
靴関連	59.7 ± 29.9	82.2 ± 23.4*
全体的健康感	56.1 ± 27.3	88.9 ± 16.8*

*：p＜0.05（versus 治療前）

表 2. 画像評価と足底挿板併用の分布

	足底挿板		全体
	あり	なし	
扁平足	14 足	14 足	28 足
凹足	12 足	13 足	25 足
正常足	6 足	3 足	9 足

表 3. 治療効果における多変量解析

	偏回帰係数	オッズ比	95% 信頼区間	P 値
年齢	−0.12	0.89	0.82-0.96	0.006
性別（男）	0.19	1.16	0.17-8.10	0.88
BMI	0.01	1.01	0.85-1.20	0.90
足底挿板（なし）	−2.32	0.10	0.01-0.96	0.046
扁平足（なし）	−0.05	0.95	0.09-10.4	0.96
凹足（なし）	0.12	1.13	0.10-13.1	0.93

計測し，＋4 度以上を凹足，−4 度以下を扁平足と定義した[3]．（図 2）統計学的評価として治療前後の臨床評価の解析に paired t test を，足底挿板併用の有無と治療効果との相関解析に多重ロジスティック回帰分析を用いた.

結　果

VAS は治療前平均 62.4 ± 23.9 点から治療後平均 17.1 ± 20.2 点に有意に改善を認めた．SAFE-Q では疼痛・痛み関連，身体機能・日常生活の状態，社会生活機能，靴関連および全体的健康感の 5 項目において有意に改善を認めた．（表 1）治療効果を認めたのは 52 足（83.9%）であった．扁平足は 28 足に認め，足底挿板を併用したのは 14 足であった．凹足は 25 足に認め，足底挿板を併用したのは 12 足であった．（表 2）治療効果に対する足底挿板併用の影響について，多重ロジスティック回帰分析の結果では，足底挿板を併用しない場合は治療効果がないことに強く関連する傾向があった.（表 3）

考　察

足底腱膜炎の病態は windlass mechanism による牽引負荷と床からの衝撃負荷が原因とされている[4]．足底挿板の効果はその二つの負荷を軽減することが報告されている[5]．

Oliveila らは足底腱膜炎 74 足に対して足底挿板を装着することで歩行時の疼痛が有意に軽減することを報告した[6]．Whittaker らは足底腱膜炎に対する足底挿板についての 19 研究のメタ解析で治

療後2～3か月では有意な治療効果を認めたが，それ以降の時期では治療効果に有意差を認めないことを報告した[7]．したがって足底腱膜炎に対する足底挿板単独の治療効果の持続性については明らかではない．一方足底腱膜炎に対するESWTの治療効果についてAquilらは70～80％の症状改善率を報告しているが[8]，足底挿板と同様に長期成績については不明である．本研究の結果からESWT中に足底挿板を併用しなければ治療効果は有意に低下するため併用することが望ましいと考える．われわれは足底挿板を作製する際，基本的に踵部に除圧加工を施しており，扁平足に対しては内側エッジを，凹足には外側エッジを追加している．ESWTの作用機序は組織修復であり[9]，足底挿板による病変部の負荷の軽減が相乗効果を生んだと考える．足底挿板併用はESWTの長期成績に良い影響を与えることが期待できる．

結　語

難治性足底腱膜炎に対するESWTと足底挿板併用は足部変形に関わらず臨床成績によい影響を期待できる．

文　献

1) Maki M, Ikoma K, Imai K, et al. Correlation between the outcome of extracorporeal shockwave therapy and pretreatment MRI findings for chronic plantar fasciitis. Mod Rheumatol 2015 ; 25 : 427–30.
2) Metzner G, Dohnalek C, Aigner E. High-energy Extracorporeal Shock-Wave Therapy (ESWT) for the treatment of chronic plantar fasciitis. Foot Ankle Int 2010 ; 31 : 790–6.
3) Meary R, Mattéi CR, Toméno B. Anterior tarsectomy for pes cavus : indications and long term results. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1976 ; 62 : 231–43.
4) Wearing SC, Smeathers JE, Urry SR, et al. The pathomechanics of plantar fasciitis. Sports Med 2006 ; 36 : 585–611.
5) Pfeffer G, Bacchetti P, Deland J, et al. Comparison of Custom and Prefabricated Orthoses in the Initial Treatment of Proximal Plantar Fasciitis. Foot Anke Int 1999 ; 20 : 214–21.
6) Oliveira HA, Jones A, Moreira E, et al. Effectiveness of total contact insoles in patients with plantar fasciitis. J Rheumatol 2015 ; 42 : 870–8.
7) Whittaker GA, Munteanu SE, Menz HB, et al. Should foot orthoses be used for plantar heel pain? Br J Sports Med 2018 ; 52 : 1224–5.
8) Aqil A, Siddiqui MR, Solan M, et al. Extracorporeal shock wave therapy is effective in treating chronic plantar fasciitis : a meta-analysis of RCTs. Clin Orthop Relat Res 2013 ; 471 : 3645–52.
9) Rompe JD, Kirkpatrick CJ, Kullmer K, et al. Dose-related effects of shock waves on rabbit tendo Achilis. J Bone Joint Surg Br 1998 ; 80B : 546–52.

靴の医学 **35**(2)：54–57，2021.　**原　著**

軽度変形性股関節症による脚長差と後脛骨筋腱機能不全に対するパッド調整

Pad adjustment for leg length discrepancy in mild coxarthrosis and posterior tibial tendon dysfunction

[1)]新潟医療福祉大学大学院　医療福祉学研究科
[2)]新潟医療福祉大学　義肢装具自立支援学科
[1)]Graduate School of Health and Welfare, Niigata University of Health and Welfare
[2)]Department of Prosthetics & Orthotics and Assistive Technology, Niigata University of Health and Welfare

東海林　藍[1)]，阿部　　薫[1)]，中林　功一[1)]，岡部　有純[2)]，蓮野　　敢[1)]
Ai Shoji[1)], Kaoru Abe[1)], Koichi Nakabayashi[1)], Azumi Okabe[2)], Kan Hasuno[1)]

Key words：変形性股関節症（coxarthrosis），脚長差（leg length discrepancy），パッド調整（pad adjustment），後脛骨筋腱機能不全（posterior tibial tendon dysfunction）

要　旨

対象は18歳のときに右臼蓋形成不全を指摘されていた42歳の女性で，右変形性膝関節症により積極的な治療対象とならない4mmの脚長差がある．介護職への転職により運動負荷量が増加したため右股関節と左長脚の内果周囲に疼痛を訴えた．脚長差に対する代償動作として左長脚を外反しており，後脛骨筋腱機能不全（PTTD）が疑われた．このため右短脚に踵補高パッドと左長脚に内側ウェッジを設定したところ疼痛は軽快した．

緒　言

単純X線診断によるわが国の変形性股関節症の有病率は1.0～4.3％で，男性は0～2.0％，女性は2.0～7.5％と女性が多い[1)]．この疾患は筋力低下，脚長差，股関節の可動域制限から跛行を生じ，進行すれば靴下の着脱や足趾の爪切りが困難となり，著しいADLの低下をもたらす[2)]．寺本ら[3)]は脚長差の発生について70.2％と報告している．またKnutson[4)]の報告では人口の90％が平均5.2mmの脚長差を有するとした．これらの報告から脚長差の発生率は非常に高いと言える．しかし一般的には3cm以下の脚長差であれば骨盤，体幹，対側下肢などの代償動作により著明な跛行を呈しないとされる[5)]．脚長差3cmまでは装具，3～8cmは装具または手術，8cm以上は手術適応となるが[6)]，1cm以下は積極的な治療の対象とはならない．齋藤ら[7)]の報告では，健常者を対象として疑似的に脚長差を設定して歩行させたところ1cmの補高では違和感はなかった．一方，3cmの補高では急激な変化を感じたが，10分間の歩行による慣れにより，歩容の変化を代償できるレベルを保ったまま自覚的脚長差を軽減できたとした．このように短時間であっても慣れによる代償が起こるため，進

（2022/01/11受付）
連絡先：東海林　藍　〒950–3198　新潟県新潟市北区島見町1398　新潟医療福祉大学大学院　医療福祉学研究科
TEL・FAX：025–257–4525（研究室直通）
E-mail：hwd21006@nuhw.ac.jp

図 1.　右股関節前期変形性股関節症

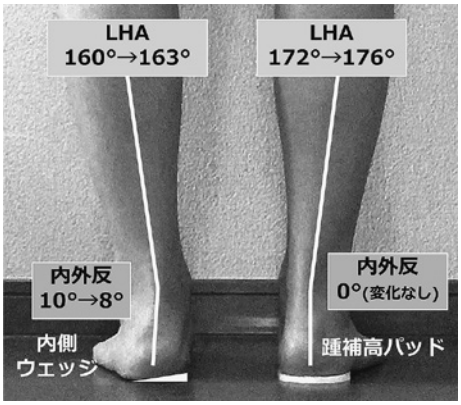

図 2.　右踵補高パッドと左内側ウェッジによるアライメント変化

行性疾患である変形性膝関節症は長期間にわたって徐々に進行するため，脚長差を自覚しづらいことが指摘される．

本稿で紹介する事例は，積極的な治療対象とならない 1cm 以下の脚長差であるにもかかわらず，右短脚の股関節と左長脚の内果周囲に疼痛を生じた．このため踵パッドと内側ウェッジにより疼痛が軽減・寛解したため，原疾患や生活環境の変化を含めて考察する．

事　例

1. 経過と現症

42 歳女性．18 歳の時に股関節に痛みを感じ，整形外科を受診したところ，臼蓋形成不全と診断を受けたが積極的な治療は行わなかった．

20 代前半から 30 代半ばまで介護職に従事し，その後，転職により極端に運動量が減少した．この頃から時折，股関節に痛みを感じるようになった．40 代になり介護職へ復帰したことにより，再び運動量が増加し復帰後まもなく歩行時に右股関節と左内果周囲に疼痛を感じるようになった．

時折，安静時の股関節の痛みがあり整形外科を受診した．X 線診断により右大腿骨頭の変形が指摘され，右股関節は前期変形性股関節症（図 1）と診断されたが左股関節について指摘はなく，日常生活で無理しないようにと指導があり，特に治療は行われなかった．

なお股関節の関節可動域は他動計測で，右伸展 10 度/屈曲 100 度，右外転 10 度，左伸展 20 度/屈曲 120 度，左外転 30 度であった．徒手筋力検査では右伸展 4/屈曲 4，右外転 4/内転 4，左伸展 5/屈曲 5，左外転 5/内転 5 であった．

立位にて下肢のアライメントチェック（図 2）を行い，右 LHA（Leg Heel Angle）172 度，右踵部内外反 0 度，右マイナス 4mm の脚長差，左 LHA 160 度，左踵部外反 10 度が認められた．なお脚長差は検者がメジャーを用いて計測した．

2. 方法と結果

脚長差調整のため，EVA 製（硬度 JIS C 70）の 5mm 厚の踵補高パッドを右の靴内部に設置した．脚長差は 4mm であるがパッドの厚みを 5mm としたのは，体重負荷での沈み込みを考慮したためであった．

右股関節の疼痛は軽快したが，これだけでは左内果周囲の疼痛が軽減されなかったため，左靴内に外反防止として踵部内側ウェッジパッドを追加した．その結果，右 LHA 172 → 176 度，内外反 0 度（変化なし），左 LHA 160 → 163 度，左踵部外反 10 → 8 度となり（図 2）左内果周囲の疼痛は即時に軽快し，後に寛解した．

脚長差補整前の股関節 JOA スコア[8]は，右 77

図 3. 機能長短縮のため長脚側を外反し PTTD による疼痛発現

点，左 100 点，補正後は右 85 点，左 100 点と右股関節が 8 点上昇した．これは疼痛と歩行能力が改善したためであった．

考　察

変形性股関節症は進行性疾患であるため，積極的な治療対象にならない数 mm の脚長差とはいえ加齢に伴い代償動作の負荷が蓄積される．そのため股関節周囲筋の筋力強化が推奨されているが[2]，本事例は転職により運動不足となり筋力低下の状態で介護職に復帰し，運動負荷量が増加したことによって股関節に疼痛が発現し，左踵部外反が増強して後脛骨筋腱機能不全（PTTD）を生じたと推察した．

脚長差の代償動作に関して劉ら[9]の臨床的観察では，骨盤傾斜，骨盤回旋，骨盤側方偏位，膝屈曲の 4 パターンに集約されるとし，健常者に差高板を用いて脚長差を設定して，身体調節反応を計測したところ，主に膝屈曲で調整していると報告した．また，黒澤ら[10]は体幹や股関節による代償が困難な場合には，膝・足関節などの遠位関節の代償を引き起こす可能性があるとしている．

本事例は劉ら[9]の 4 パターンに該当せず，変形性股関節症の右短脚に合わせるように，左長脚を機能的に短縮するため遠位関節である足関節を外反し[10]，内側縦アーチ高を低下させるようにして脚長を揃える代償動作を選択したと考えられた．さらに介護職へ復帰し運動負荷量が増加して PTTD を生じ，内果付近に疼痛を訴えたと推察した．（図 3）右短脚に踵補高パッドを設定しても内果周囲の疼痛が軽減されなかったのは，左長脚の外反角度が直ちには戻らないためと判断し，内側ウェッジで外反角度を減じる対応したところ即時に軽快したことからも明らかであった．

結　語

本事例は脚長差に対して体幹や骨盤による代償動作ではなく遠位の足関節で対応し，かつ短脚に合わせて長脚の機能的短縮を選択した．積極的な治療の対象とならない程度の脚長差であっても，介護職で重量作業等の運動負荷量が増大したことによって疼痛が発現した．本人は脚長差を自覚していないため原因を特定できず，不定愁訴として見逃してしまう可能性が高い．したがって片側性に問題がある足のマイナートラブルの場合，脚長差に対する機能代償もチェック項目として重要であることが示唆された．

文　献

1）日本整形外科学会診療ガイドライン委員会，変形性股関節症診療ガイドライン策定委員会編．疫学・自然経過．変形性股関節症診療ガイドライン 2016．東京：南江堂；2016. 9–29.

2）木下豪紀，關　雅之，徳橋泰明．ロコモシリーズ 5 変形性股関節症．日大医誌　2013 ; 72 : 299–304.

3）寺本喜好，臼井永男．脚長差の発生と要因に関する一考察．運動生理　1992 ; 7 : 227–34.

4）Knutson GA. Anatomic and functional leg-length inequality : A review and recommendation for clinical decision-makin. Part I, anatomic leg-length inequality : prevalence, magnitude, effect and clinical significance. Chiropractic & Osteopathy 2005 ; 13 : 11.（doi : 10.1186/1746-1340-13-11）

5）田中　聡．脚長差に対する理学療法．PT ジャーナル 1993 ; 27（8）: 525–30.

6）川村次郎．足部疾患．新編　装具治療マニュアル―疾患別・症状別適応―．加倉井周一他編．東京：医歯薬出版；2000. 263–75.

7）齊藤　望，佐々木誠．歩行時の自覚的脚長差，ならびに他覚的脚長差による歩容の変化に対する慣れの影響．理学療法科学　2019 ; 34：739–42.
8）井村慎一．日本整形外科学会股関節機能判定基準．日本整形外科学会誌　1995 ; 69 : 860–7.
9）劉　文隆，阿部　薫，北澤友子他．段階的脚長差設定における身体調節反応に関する研究．靴の医学 2015 ; 29 : 63–6.
10）黒澤千尋，齋藤　明，篠原伸次他．歩行時における脚長差の代償パターンの検討　前額面における体幹・骨盤に着目して．理学療法学　2010 ; 37 : S-2-1196.

靴の医学 **35**(2)：58-63，2021.　**原　著**

足部機能評価方法の関連性検討

Examining the relationship between each foot function evaluation index

[1]筑波大学大学院，[2]茨城県立医療大学医科学センター，[3]筑波大学医学医療系，[4]筑波大学体育系
[1] Graduate School of Comprehensive Human Science, University of Tsukuba
[2]Center for Medical Sciences, Ibaraki Prefectural University of Health Sciences
[3]Department of Diagnostic and Interventional Radiology. Univ. of Tsukuba
[4]Faculty of Health and Sports Science, University of Tsukuba

丸山　将史[1)2)]，石﨑　亮治[1)]，四津　有人[2)]，岡本　嘉一[3)]，白木　　仁[4)]
Masafumi Maruyama[1)2)], Ryoji Ishizaki[1)], Arito Yozu[2)], Yoshikazu Okamoto[3], Hitoshi Shiraki[4)]

Key words：足部機能（foot function），足部形態（foot posture），足部可動性（foot mobility）

要　旨

本研究の目的は，足部形態の評価指標として国際的に用いられる Arch height index（AHI）と，本邦で用いられる足高率の関連性，および，AHI・足高率と，足部可動性の評価指標である Foot mobility magnitude（FMM）の関連性を明らかにすることとした．健常成人男性 52 名 104 足の，AHI および足高率と FMM を計測し，各評価指標間の関連性を検討した．AHI と足高率の間に有意な正の相関関係が認められ，AHI・足高率と FMM の間には有意な弱い負の相関関係が認められた．本研究の結果から，足高率が足部機能を評価するうえで有用な評価指標である可能性が示唆された．一方で，形態と可動性との関連性が弱いことから，臨床現場においては形態と可動性の二つの観点から足部機能を評価する必要がある．

（2021/03/24 受付）
連絡先：丸山　将史　〒305-8577　茨城県つくば市天王台 1-1-1　総合研究棟 D601 室
TEL：029-888-4000
E-mail：maruyama.masafumi.ws@alumni.tsukuba.ac.jp

1　緒　　言

足部は荷重に対し機能的に変形することで衝撃吸収の役割を果たす．一方で足部機能の低下は下肢傷害の発生と密接に関連すると報告されていることから，臨床現場において足部機能の評価は重要視されている．一般的に足部機能の評価は，足部形態と可動性の二つの観点から評価される．

足部形態の国際的な評価指標として，Arch height index（AHI）が存在する．AHI は，足長の 50％地点における足高を切頂足長で規格化することで算出される．AHI の検者間・検者内信頼性が高いことが報告されており[1)]，AHI の計測値から足部形態の分類が行われている[2)]．一方，本邦における足部形態の計測には，三次元足型計測器を用いた計測が普及している．三次元足型計測器を用いた足部形態の計測においては，足長の 55％地点での足高を足長で規格化した足高率が計測される[3)]．この足高率は，高い信頼性で計測できることが示された評価指標ではあるものの，足高率の

計測値と国際的に使用されることが多いAHIの計測値の関連性を検討した報告は見当たらない．そのため，足高率が足部形態を分類するうえで妥当性のある評価指標であるかどうかに関する議論は不十分である．本邦において，三次元足型計測器による足部形態の計測が普及している現状を踏まえると，足高率と国際的なアーチ高の指標であるAHIの関連性を検討することは重要な課題であると考えられる．

可動性の評価には，荷重による足高の変化を計測するArch flexibility indexが用いられてきたが[4]，足高と足幅の変化を同時に計測するFoot mobility magnitude（FMM）が足部の可動性をより詳細に検討する指標として注目を集めている．このFMMは，先行研究において高い検者間・検者内信頼性を示すことが報告されている[5]．一般的に，足部形態と可動性の関連について，アーチ高が高いと足部の可動性は小さく，アーチ高が低いと足部の可動性が大きいと考えられてきたが[6]，同程度のアーチ高であっても可動性にばらつきが存在することが報告されるなど足部形態と可動性の関連については議論が続いている[6]．これまでの内容を踏まえると，足部可動性の指標にFMMを用いることで，足部形態と足部可動性の関連をより詳細に検討できる可能性があるが，これまでAHIや足高率とFMMの関連性を検討した報告は見られない．

以上より，本研究の目的はAHIと足高率の関連および，AHI・足高率とFMMの関連を明らかにすることとした．

2　対象と方法

本研究は筑波大学体育系倫理委員会の承認を得て実施した．（筑波大学体育系倫理委員会：体育020-143）

2.1　対象

対象は筑波大学に所属する20代の健常成人男性52名とした．除外条件は，下肢に手術歴のある者，過去12か月以内に下肢に既往のある者，測定時に下肢に疼痛を有する者とした．対象者の年齢，身長，体重の平均値±標準偏差はそれぞれ22.62±1.98歳，173.17±5.59cm，70.96±7.07kgであった．

図1.　三次元足型測定器を用いた測定

2.2　計測方法

荷重条件における足長と足長55％地点の足高を，三次元足型計測器（株式会社ドリーム・ジーピー，JMS-2100CU）を使用して計測した．（図1）足高率は下記の式から算出を行った[3]．

$$足高率 = \frac{足長\,55\%地点の足高}{足長}$$

荷重条件の切頂足長を，Centimeter Adult Brannock Device（The Brannock Device, New York）を使用して計測した．（図2（a））切頂足長は踵から第一中足節関節までの長さとして定義されており，先行研究の方法に準じて計測を行った[7]．その後，荷重条件と座位条件における足長50％地点の足高および足幅を，市販のハイトゲージとノギスを使用して計測した[7]．（図2（b）：（c））AHIおよびFAMは各計測項目の値を下記の式に代入することで算出した[5]．なお，FMMの計測値は，値が大きいほど足部の可動性が大きい（柔ら

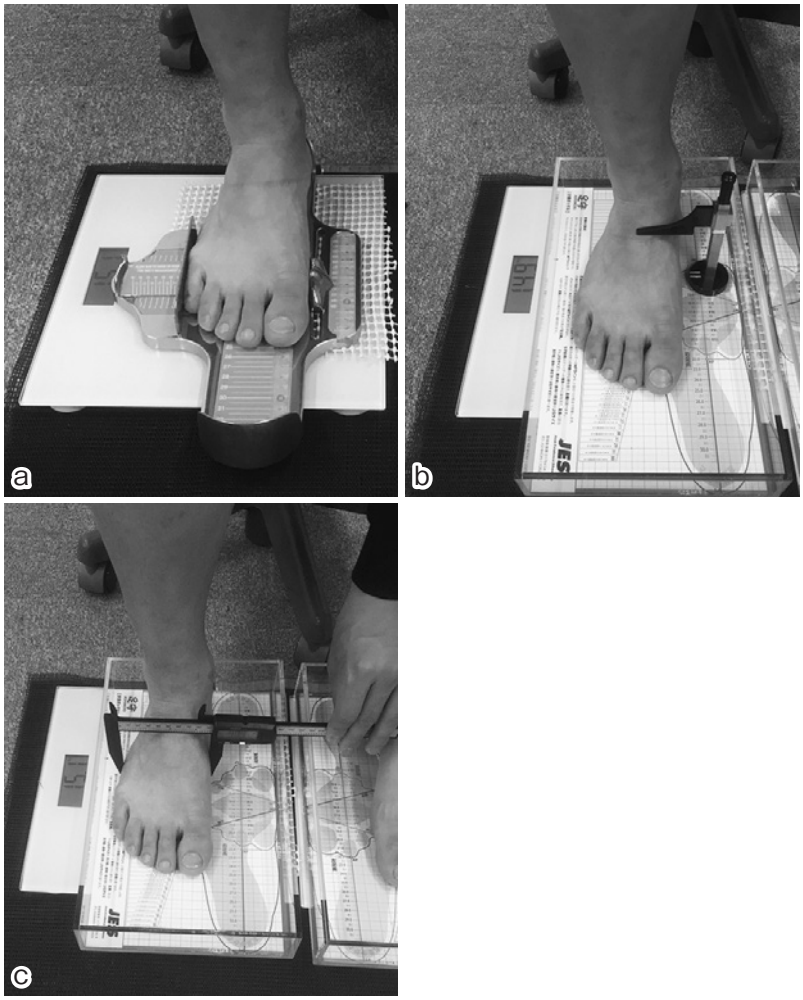

図 2. (a)：切頂足長の測定，(b)：足高の測定，(c)：足幅の測定

かい足である）ことを示し，値が小さいほど足部の可動性が小さい（硬い足である）ことを示す[5]．

$$AHI = \frac{\text{足長 50\%地点の足高@荷重条件}}{\text{切頂足長}}$$

$$FMM \sqrt{(\text{足長50\%地点の足高@荷重条件} - \text{足長50\%地点の足高@座位条件})^2 + (\text{足幅@荷重条件} - \text{足幅@座位条件})^2}$$

荷重条件と座位条件の両条件において，足幅は15.24cm とし[2]，第二趾先端と踵骨後縁を結ぶ足軸が前額面に対し，垂直となるように足部肢位を規定した．また，荷重条件は，両脚均等荷重で立っている状態とし，（図 3（a））座位条件は，股関節，膝関節を 90° に屈曲させて座り足裏全体を地面につけた状態とした[8]．（図 3（b））

2.3　統計手法

統計処理は統計解析ツール SPSS for 25（IBM 社製）を用いた．AHI，足高率，および FMM の左右差を比較検討するために対応のある t 検定を実施した．加えて，AHI と足高率の関連および，AHI・足高率と FMM の関連を検討するために Pearson の積率相関係数を算出した．有意水準は 0.05 未満とした．

3　結　　果

AHI，足高率，および FMM の平均値±標準偏

差を表1に示す．AHI，足高率，およびFMMの左右で有意な違いは認められなかった．

AHI，足高率，およびFMMの左右で有意な違いは認められなかったことから，本研究においては右足の値を代表値として，AHIと足高率の関連および，AHI・足高率とFMMの関連を検討することとした[9]．AHI・足高率間および，AHI・足高率とFMM間のPearsonの積率相関係数とP値を表2に示す．AHIと足高率の間には強い正の相関関係が認められ，AHI・足高率とFMMの間には弱い負の相関関係が認められた．

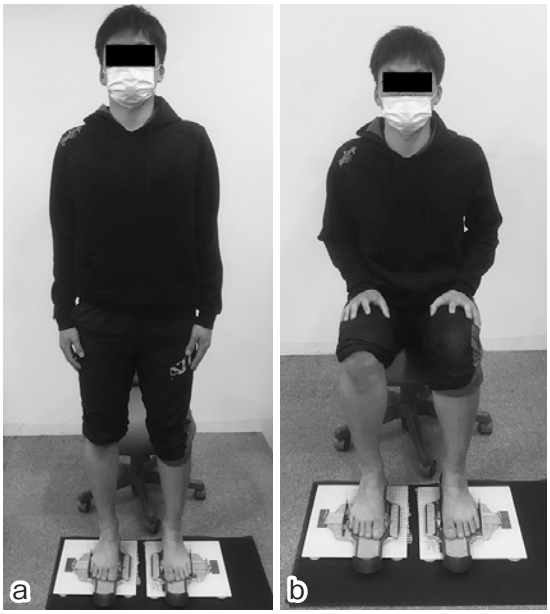

図3. (a)：荷重条件の測定肢位，(b)：座位条件の測定肢位

4 考　察

本研究はAHIと足高率の関連および，AHI・足高率とFMMの関連を明らかにすることを目的に，健常成人男性52名の104足の，荷重時のAHIおよび足高率とFMMを計測し，各指標の関連性を検討した．その結果，AHIと足高率の間に有意な正の相関関係が認められ，AHI・足高率とFMMの間には弱い負の相関関係が認められた．

AHIの計測値が足部形態を分類するうえで有効な評価指標であることを踏まえると，本研究において足高率とAHIの間に有意な正の相関関係が認められたことは，足高率が足部形態を分類するうえで妥当性のある評価指標であることを示唆するものであると考える．本邦において，三次元足型計測器による足部形態の計測が普及していることから，本研究の知見は非常に重要な知見とな

表1. AHI，足高率，およびFMMの平均値および標準偏差（n＝52）

項目名	右		左		P値
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
Arch height index（AHI）	0.33	0.03	0.33	0.03	0.28
足高率	0.23	0.02	0.23	0.02	0.49
Foot mobility magnitude（FMM）（mm）	7.88	2.88	8.55	2.67	0.08

表2. AHI・足高率とFMMのPearsonの積率相関係数とP値（n＝52）

		Arch height index（AHI）	足高率	Foot mobility magnitude（FMM）
Arch height index（AHI）	Pearsonの相関係数	1	0.86	−0.38
	P値		＜0.01	＜0.01
足高率	Pearsonの相関係数	0.86	1	−0.37
	P値	＜0.01		＜0.01
Foot mobility magnitude（FMM）	Pearsonの相関係数	−0.38	−0.37	1
	P値	＜0.01	＜0.01	

ると考える．一方で，本研究の対象者には明らかな足趾の変形を有する者が存在せず，荷重条件における足長の計測値と荷重条件における切頂足長の計測値との間にも強い相関関係が認められたことに注意するべきである（r＝0.90，P＜0.01）．足高率は足長の55％地点の足高を足長で規格化しているのに対し，AHIは足長50％地点の足高を切頂足長で規格化することで算出されていることを踏まえると，外反母趾や爪先の変形などの足趾の変形が足長と切頂足長の関係に影響を及ぼし足高率とAHIの計測値に影響を与える可能性がある[7]．したがって，今後は足趾の変形を有する対象者における検討が求められる．

本研究はAHI・足高率とFMMの関連を明確に検討した唯一の報告であり，AHI・足高率とFMMの間には弱い負の相関関係を示した．本結果はアーチ高が高いと足部の可動性は小さく，アーチ高が低いと足部の可動性が大きいという通説を支持する知見であり，足高率の計測値からある程度可動性を予測することができる可能性を示している[6]．一方で，足部形態の評価指標である足高率・AHIと中足部の可動性をより詳細に計測することができるFMMとの関連性が弱いことを踏まえると，同程度のアーチ高を有する対象者の中にも可動性のばらつきが存在する可能性がある．したがって，臨床現場においては形態と可動性の二つの観点から足部機能を評価したうえで，装具処方等の治療方針を決定していく必要がある．

本研究で得られたAHIの平均値は，右0.33，左0.33であった．この計測値は，20代の健常成人男性50名を対象にAHIの値を計測したTakabayashi et alの0.34と同程度の値であることから[8]，本研究の対象者の足部は，日本人の健常成人男性に典型的な足部形状を呈していた可能性が考えられる．また，各指標において有意な左右の差は認められなかった．これは，先行研究と同様の結果を示しており[5]，健常成人男性においては足部形態や足部可動性に顕著な左右差は存在しない可能性を示唆するものである．

冒頭で述べたとおり本研究で用いた各計測項目は，先行研究において検者内・検者間信頼性が認められているものの，本研究内で各計測項目の検者内・検者間信頼性の検討は実施していない．一方で，我々は本測定とは別に，本研究で測定を実施した検者における各計測項目の測定値の信頼性を検討することを目的に検者内・検者間信頼性の検討を行った．検者内信頼性の検討では，同一検者1名が対象者5名のAHI，足高率，およびFMMを，一時間以上の間隔を空けて2回計測し，Intraclass Correlation Coefficient（ICC（1.1））を算出した．また，検者間信頼性の検討では，2名の検者が対象者5名のAHI・足高率・FMMを1回ずつ計測し，ICC（2.1）を算出した．その結果，AHI・足高率・FMMの検者内信頼性はそれぞれ，0.99・0.76・0.80であり，AHI・足高率・FMMの検者間信頼性はそれぞれ，0.98・0.72・0.82となった．いずれの計測項目においてもICCが0.70以上の値を示したことは，本研究において実施した計測の信頼性を示すものであると考える[5]．

本研究では，健常成人男性を対象としたため，下肢傷害を有する者の足部機能を検討することができなかった．足部形態と足部可動性は下肢傷害のリスク因子として考えられていることや，傷害の既往歴は足部機能に影響を及ぼす可能性が指摘されていることを踏まえると[2)10]，これらの要素が足部形態と足部可動性に及ぼす影響を検討することは傷害予防や治療の観点から重要な課題である．

5　結　　語

本研究の結果，AHI・足高率の間に有意な正の相関関係が認められ，AHI・足高率とFMMの間には弱い負の相関関係が認められた．以上の結果は，健常成人男性において，足高率が足部機能を評価するうえで有用な評価指標であることを示唆するものである．一方で，足部の形態と可動性との関連性が弱いことから，臨床現場においては形態と可動性の二つの観点から足部機能を評価する必要がある．

文　献

1) Williams DS, McClay IS. Measurements Used to Characterize the Foot and the Medial Longitudinal Arch : Reliability and Validity. Phys Ther 2000 ; 80 : 864–71.
2) William DS, McClay IS, Hamill J. Arch structure and injury patterns in runners. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2001 ; 16 : 341–7.
3) 市川　将，楠見浩行．人の足と形態変化．バイオメカニズム学会誌　2019；43：89–94.
4) McPoil TG, Cornwall MW, Medoff L, et al. Arch height change during sit-to-stand : an alternative for the navicular drop test. J Foot Ankle Res 2008 ; 1 : 3.
5) McPoil TG, Vicenzino B, Cornwall MW, et al. Reliability and normative values for the foot mobility magnitude : a composite measure of vertical and medial-lateral mobility of the midfoot. J Foot Ankle Res 2009 ; 2 : 6.
6) Zifchock RA, Davis I, Hillstrom H, et al. The effect of gender, age, and lateral dominance on arch height and arch stiffness. Foot Ankle Int 2006 ; 27 : 367–72.
7) McPoil TG, Cornwall MW, Vicenzino B, et al. Effect of using truncated versus total foot length to calculate the arch height ratio. Foot (Edinb) 2008 ; 18 : 220–7.
8) Takabayashi T, Edama M, Inai T, et al. Effect of Gender and Load Conditions on Foot Arch Height Index and Flexibility in Japanese Youths. Foot Ankle Surg 2020 ; 59 : 1144–7.
9) Menz H. Two feet, or one person? Problems associated with statistical analysis of paired data in foot and ankle medicine. Foot (Edinb) 2004 ; 14 : 2–5.
10) Cowan DN, Jones BH, Robinson JR. Foot morphologic characteristics and risk of exercise-related injury. Arch Fam Med 1993 ; 2 : 773–7.

靴の医学 35(2)：64-69，2021.　原　著

園児の年少から卒園までの男児女児の身長，足長，足幅の比較

Comparisons of Children's Height, Foot Length, and Foot Width of Boys and Girls from Preschool Start to Finish

[1]元松蔭大学
[2]静岡産業大学
[3]パテラ研究所
[1]Former Shoin University
[2]Shizuoka Sangyo University
[3]Patella Institute

加城貴美子[1]，塚本　博之[2]，釜中　　明[3]
Kimiko Kashiro[1]，Hiroyuki Tsukamoto[2]，Akira Kamanaka[3]

Key words：身長（height），足長（foot length），足幅（foot width），幼稚園児（preschool children），男児（boy），女児（girl）

要　旨

【目的】年少時，年中時，年長時と卒園時の4点で男児と女児の身長，足長と足幅の成長について比較検討した．

【研究方法】2009年～2019年，保護者の同意の得られた1幼稚園の園児608名（男児331名，女児277名）．身長と体重測定後，1.5m離れた場所に幼児の目線の高さに動物の絵を置き，幼児が動物を注視して安定した時点で足長と足幅を測定した．

【結果】身長は，男児の方が女児より大きく，体重は，年少時から年長時までは男児が，卒園時は女児の方が重かった．カウプ指数は正常範囲内であった．左右足長と左右足幅は男児の方が女児より長かった．左足長と足幅は，右足長と右足幅より長く広かった．男児女児の身長差は4.46cm～6.87cmであった．左右足長差は1.14cm～0.87cmであった．左右足幅差は，0.16cm～0.29cmであった．身長と左足長の相関は，年少時から卒園時になるにしたがって男児女児ともにγ0.6～γ0.7と強くなっていた．身長と右足長は男児女児ともにγ0.7と相関が強かった．身長と左足幅の相関は男児がγ0.4，女児はγ0.3～0.4であった．身長と右足幅の相関は男児女児ともにγ0.4～γ0.5であった．

（2021/10/27受付）
連絡先：加城貴美子　〒410-0032　静岡県沼津市日の出町1-1　東都大学沼津ヒューマンケア学部看護学科
TEL）055-922-6688　FAX）055-928-5181
E-mail）kimiko.kashiro@tohto.ac.jp

緒　言

幼児期は，人の成長・発育では著明な成長をもたらす時期である．この時期の幼児の足の発育は著明である．原田[1]の研究では，1980年と2000年の20年間の幼児の足の形態を比較して，足長が僅かに長くなり，足幅は僅かであるが女児は広く，男児は狭くなっていると報告している．それらは平均的な横断的データによる解析がほとんどである[2)~5)]．幼児期の足長や足幅は，加城ら[6]の身長と

の関係から分析した縦断的な発育データはあるが，その他ではほとんどみられない．

そこで，本研究は，年少時，年中時，年長時と卒園時の4点で男児と女児の身長，足長，足幅の成長について検討した．男児と女児の身長，足長，足幅の成長を知ることは，幼児の発育を理解する上で重要なことだと考える．

対象と方法

1. 対象：保護者の同意の得られた1幼稚園の園児608名（男児331名，女児277名）

2. 内容：身長，体重，左右足長，左右足幅，生年月日

3. 測定方法：身長と体重測定後，1.5m離れた場所に幼児の目線の高さに動物の絵を置き，幼児が動物を注視して安定した時点で足長と足幅を測定した．

4. 期間：2009年4月～2019年1月（2014年・2017年を除く）

5. 分析：年少時，年中時，年長時と卒園時の4点の身長差，足長差と足幅差，身長層と左右足長差を検討した．統計は記述統計，一元配置分散分析と相関を分析した．統計処理はSPSS Ver.23を用いた．

6. 倫理的配慮：幼稚園の園長に研究についての説明後,「研究についての協力のお願い」を保護者に渡した．保護者の同意を得る段階で年少時から卒園時まで測定の許可を得た．途中測定を拒否することが可能であることも説明した．研究計画書は，新潟県立看護大学の倫理審査委員会（承認番号16　2008）と松蔭大学の倫理審査委員会（承認番号33　2016）の承認を得て実施した．

結　果

1. 対象園児

年少時から卒園時の4時点で全て測定できたのは608名であった．

2. 4時点での男児と女児の身長（表1）

身長の平均は，男児の方が女児より高く，年少時では男児と女児に有意差（$p<0.05$）がみられた．

3. 4時点での男児と女児の体重とカウプ指数（表1）

体重の平均は，年少時から卒園時までの4点すべてで女児より男児の方が重く，年少時では男児と女児に有意差（$p<0.05$）がみられた．カウプ指数は，年少時と年中時までは男児が，年長時と卒園時では女児の方が高かったが，いずれも有意差はみられなかった．

4. 4時点での男児と女児の足長・足幅の平均値（表1）

左足長は，年少時から卒園時まで4点すべてで男児の方が女児より長く，それぞれに有意差（年少時，年中時 $p<0.001$，年長時 $p<0.001$，卒園時 $p<0.05$）がみられた．

右足長は，年少時から卒園時まで4点すべてで男児の方が女児より長く，それぞれに有意差（年少時，年中時，年長時 $p<0.001$，卒園時 $p<0.05$）がみられた．

男児の左足長と右足長に有意差（年少時，$p<0.01$，年中時，年長時，卒園児，$p<0.001$）がみられた．女児は有意差（年少時，年中時，$p<0.01$，年長時，卒園児，$p<0.001$）がみられた．

左足幅は，年少時から卒園時まで4点すべてで男児の方が女児より広く，それぞれに有意差（年少時 $p<0.05$，年中時 $p<0.001$，年長時，卒園時 $p<0.001$）がみられた．

右足幅は，年少時から卒園時まで4点すべてで男児の方が女児より広く，それぞれに有意差（$p<0.001$）がみられた．

男児の左足幅と右足幅は，年中時と年長時で有意差（$p<0.001$）がみられた．女児は年少時，年中時と年長時（$p<0.001$），卒園時（$p<0.05$）に有意差がみられた．左足幅の方が右足幅より広かった．

5. 身長差，左右足長差，左右足幅差の平均値（表2）

性別による身長差の平均をみると，年少時から年中時で男児より女児の伸びに有意差（$p<0.001$）

表 1. 性別による身長，体重，カウプ指数，左右足長，左右足幅の平均値

N＝608

		男児（311）			significance test	女児（277）		
		$\bar{x}$	±SD	range		$\bar{x}$	±SD	range
身長	年少時	97.04	4.091	85.2～109.9	＊	96.07	4.166	82.0～109.5
	年中時	103.61	4.418	91.1～117.3		102.93	4.474	87.7～116.4
	年長時	110.49	4.631	96.8～124.8		109.81	4.725	93.2～124.0
	卒園時	114.95	4.785	100.3～130.0		114.23	4.873	98.8～128.8
体重	年少時	15.04	1.713	11.5～21.4	＊	14.63	1.792	10.6～22.8
	年中時	16.87	1.958	10.8～25.6		16.64	2.026	11.6～24.7
	年長時	18.88	2.454	14.5～32.4		18.71	2.622	13.1～30.1
	卒園時	20.61	2.963	14.4～38.4		20.40	3.153	14.5～33.8
カウプ指数	年少時	15.93	1.096	12.8～19.7		15.81	1.162	13.5～20.9
	年中時	15.68	1.128	8.7～20.6		15.67	1.228	11.0～20.0
	年長時	15.43	1.209	12.3～22.3		15.46	1.384	12.6～21.8
	卒園時	15.54	1.393	12.5～24.9		15.56	1.572	12.7～22.0
左足長	年少時	15.81	1.040	12.9～18.9	＊＊＊	15.49	1.042	12.1～18.0
	年中時	16.91	0.985	14.2～19.7	＊＊＊	16.63	1.005	14.2～19.6
	年長時	17.90	1.061	15.0～20.5	＊＊	17.61	0.986	14.9～20.8
	卒園時	18.86	1.104	15.7～22.9	＊	18.57	1.104	15.7～21.4
右足長	年少時	15.77	0.873	13.2～18.7	＊＊＊	15.43	0.973	12.1～18.3
	年中時	16.77	0.929	14.5～19.7	＊＊＊	16.47	0.927	13.2～18.9
	年長時	17.73	1.002	15.3～20.5	＊＊＊	17.43	0.940	14.6～20.1
	卒園時	18.59	0.971	16.3～21.8	＊	18.35	0.992	15.3～21.3
左足幅	年少時	6.32	0.435	5.0～7.6	＊	6.25	0.390	5.1～7.8
	年中時	6.60	0.445	5.0～8.1	＊＊	6.49	0.427	5.4～7.6
	年長時	6.88	0.508	4.6～8.6	＊＊＊	6.72	0.430	5.6～8.6
	卒園時	7.00	0.481	5.7～8.6	＊＊＊	6.81	0.440	5.4～8.1
右足幅	年少時	6.34	0.420	5.1～7.8	＊＊＊	6.17	0.376	5.0～7.3
	年中時	6.53	0.417	5.4～7.9	＊＊＊	6.35	0.457	5.2～9.0
	年長時	6.81	0.444	5.0～8.1	＊＊＊	6.61	0.395	5.7～7.8
	卒園時	6.98	0.449	5.9～8.6	＊＊＊	6.77	0.408	5.6～8.1

＊$p<0.05$　＊＊$p<0.001$　＊＊＊$p<0.0001$

がみられた．年中時から年長時と年長時から卒園時では，女児より男児の伸びが多くみられたが，有意差はなかった．年長時から卒園時で身長差は小さくなっていた．

左足長は，年少時から年中時，年長時から卒園時は，女児の方の差が大きかったが有意差はみられなかった．年少時から年中時は 1.0cm 以上の差であったが，年長時から年中児，卒園時から年長時は 1.0cm 未満であった．左足長は，男児で 3.0cm～3.6cm 伸び，女児は 2.9cm～3.3cm 伸びていた．

男児の左足長と右足長は，年少時から年中時と年長時から卒園時で有意差（$p<0.05$）がみられた．

男児の左足幅と右足幅では，年少時から年中時（$p<0.001$）と，年長時から卒園時（$p<0.05$），女

表 2. 性別による年少時から卒園時までの成長の平均値

N＝608

		男児（331）			significance test	女児（277）		
		$\bar{x}$	±SD	range		$\bar{x}$	±SD	range
身長	年中時―年少時	6.57	0.950	2.5～11.6	＊＊＊	6.87	1.160	0.4～13.6
	年長時―年中時	6.88	1.075	4.8～17.4		6.87	1.016	0.6～11.0
	卒園時―年長時	4.46	0.822	－0.2～7.9		4.43	0.995	－0.3～14.0
左足長	年中時―年少時	1.10	0.647	0.0～3.0		1.14	0.710	0.0～3.3
	年長時―年中時	0.99	0.661	0.0～3.4		0.98	0.627	0.0～3.3
	卒園時―年長時	0.96	0.692	0.0～3.8		0.96	0.650	0.0～2.9
右足長	年中時―年少時	1.00	0.565	0.0～2.5		1.04	0.532	0.0～2.6
	年長時―年中時	0.96	0.553	0.0～3.1		0.96	0.536	0.0～2.6
	卒園時―年長時	0.87	0.561	0.0～2.4		0.92	0.571	0.0～2.8
左足幅	年中時―年少時	0.28	0.474	－1.4～1.6		0.24	0.443	－1.3～1.3
	年長時―年中時	0.29	0.486	－2.5～1.7		0.23	0.468	－1.0～1.9
	卒園時―年長時	0.11	0.494	－1.3～2.4	＊＊	0.09	0.409	－1.8～1.1
右足幅	年中時―年少時	0.19	0.386	－0.9～1.3		0.18	0.398	－1.1～2.3
	年長時―年中時	0.28	0.405	－1.2～1.8		0.26	0.396	－2.0～1.6
	卒園時―年長時	0.17	0.410	－1.2～1.6	＊＊＊	0.16	0.304	－0.7～1.0

＊＊$p<0.01$　＊＊＊$p<0.001$

表 3. 各時点での身長との相関

N＝608

	男児（331）				女児（277）			
	年少時	年中時	年長時	卒園時	年少時	年中時	年長時	卒園時
左足長	0.680	0.676	0.669	0.740	0.640	0.625	0.692	0.716
右足長	0.730	0.767	0.754	0.767	0.746	0.739	0.761	0.763
左足幅	0.450	0.442	0.437	0.421	0.377	0.392	0.462	0.441
右足幅	0.442	0.465	0.480	0.510	0.425	0.476	0.522	0.535

児は年長時から卒園時で有意差（$p<0.05$）がみられた．

6. 各時点での身長との相関（表 3）

身長と左足長の相関は，年少時から卒園時になるにしたがって，男児女児ともに γ0.6～γ0.7 と強くなっていた．身長と右足長は男児女児ともに γ0.7 と相関が強かった．男児女児ともに身長と右足長が身長と左足長より強い相関がみられた．

身長と左足幅の相関は男児が γ0.4，女児は γ0.3～0.4 であった．また，身長と右足幅の相関は男児女児ともに γ0.4～γ0.5 であり，足長と比較して相関が低かった．

考　察

1. 対象園児

藤井ら[2]は 3 歳から 5 歳までの 3 年間にわたって縦断的に体力・運動能力テストの結果を報告している．山崎[5]は 3 年間の縦断的変化を報告している

がいずれも幼児個々の縦断的変化は不明である．本研究では，年少時から卒園時の3年間の4時点で園児個々の縦断的研究の結果報告である．対象園児の個々の身長差，左右足長差，左右足幅差，身長と左右足長と足幅の相関を検討した貴重なデータと言える．

2. 4時点での男児と女児の身長

男児と女児の身長を比較すると，年少時から卒園時まで男児の方が高かった．

本研究の身長は，山崎[5]の報告した6歳男児の身長116.7cm，女児115.8cmより若干低かった．山崎[5]の研究は対象の地域が限定されていないので本研究と比較はできない．藤井ら[2]の研究結果は3歳，4歳と5歳（206名）の身長を男児と女児を比較すると男児の方が高かった．藤井ら[2]の対象児と本研究の対象児（608名）は東海地域であった．加城ら[6]の年長時と卒園時の身長の比較研究でも男児の身長の方が女児より高かった．本研究では，山崎[5]と藤井ら[2]の研究と同様，男児の方が女児より身長が高く同じ傾向であった．この結果から女児の身長と比較して男児の身長が高いと言える．

3. 4時点での男児と女児の体重とカウプ指数

年少時から年中時までは男児のカウプ指数が女児より高かったが，年長時と卒園時では女児の方が高かった．加城ら[6]の年長時から卒園時の対象児952名の研究では，年長時男児（カウプ指数18.96），女児（18.77），卒園時男児（20.71），女児（20.23）であり，本研究より大きいが，双方とも正常範囲内[7]であり，統計処理の対象児として検討できるデータと言える．

4. 4時点での男児と女児の足長・足幅の平均値

左右の足長は，女児より男児の方が長く有意差がみられた．右足長より左足長の方が長かった．左右の足幅は，女児より男児の方が広く有意差がみられた．右足幅より左足幅の方が広かった．この結果は，加城ら[6]の研究結果と一致していた．平澤[9]の研究でも左足の方が右足より長いという結果と一致していた．

5. 身長差，左右足長差，左右足幅差の平均値

身長差は，年少時から年中時は女児の方の伸びが大きかったが，年中時から年長時と年長時から卒園児での身長差は同程度であった．年少時から年中時と年中時から年長時までの身長の伸びは7cm以内であったが，年長時から卒園時では5cm以内であり，身長の伸びは小さくなっていた．左足長差と左右足幅差も身長差と同様な傾向を示していた．これは，身長差が大きいと左足長差も長くなるという身長と左足長の相関から推測できる．左足長差や左足幅差が右足長差と右足幅差より差がみられたことは，左足長と左足幅と同様の傾向を示していた．これらの傾向は加城ら[8]の研究と一致していた．左足は右足より長く幅がみられ，左足が軸足ではないかという平澤[9]の研究結果と一致していると考えられる．

6. 各時点での身長との相関

身長と左右足長は，年少時から卒園時になるにしたがって相関が強くなり，右足長の方の相関が強かった．身長と左右足幅の相関は年少時から卒園時まで弱い相関であった．これは先行研究[6]を支持する結果であった．

結　語

1幼稚園の年少時，年中時，年長時と卒園時の4時点を測定できたのは608園児であった．身長は，男児の方が女児より大きく，身長の伸びが最も大きくみられたのは1年間で17.4cm伸びていた．体重は，年少時から年長時までは男児が，卒園時は女児の方が重かった．カウプ指数は正常範囲内であった．左右足長と左右足幅は男児の方が女児より長かった．左右の足の長さは1年間に3.4cm伸びていた．身長差は4.46cm～6.87cmの範囲であった．左右足長差は1.14cm～0.87cmの範囲であった．左右足幅差は，0.16cm～0.29cmの範囲であった．身長と左足長の相関は，年少時から卒園時になるにしたがって男児女児ともにγ0.6～γ0.7と相関が強くなっていた．身長と右足長は男児女児ともにγ0.7と相関が強かった．男児女児と

もに身長と右足長が身長と左足長より相関係数が高く強い相関がみられた．身長と左足幅の相関は男児が γ0.4，女児は γ0.3～0.4 であった．身長と右足幅の相関は男児女児ともに γ0.4～γ0.5 であった．

文　献

1）原田硯三．幼児の 1980 年と 2000 年の足について．靴の医学　2001 ; 15 : 14–8.
2）藤井勝紀，春日晃章，田中　望他．幼児期における体格発育と運動能力発達との関係構図の検証．日本生理人類学会誌　2013 ; 18（2）: 63–75.
3）大村一光，山下紀弘，田之上齋他．鹿児島県における幼児の発育・発達に関する研究．南九州地域科学研究所所報　2018 ; (34) : 45–51.
4）加城貴美子，塚本博之，釜中　明．幼児の足趾の状態．靴の医学　2016 ; 28（2）: 115–22.
5）山崎純男．幼児の足部の発育・発達について（VII）．長崎女子短期大学紀要　2012 ; 36 : 5–29.
6）加城貴美子，塚本博之，釜中　明．年長児 10 ヶ月間の足長・足幅に関する基礎的研究（第 1 報）．静岡産業大学情報学部紀要　2020 ; (22) : 251–61.
7）http://www.jpeds.or.jp/uploads/files/2019youji_himan_G_2.pdf（2021 年 10 月 3 日閲覧）
8）加城貴美子，塚本博之，釜中　明．幼稚園児の身長，足長，足幅の卒園までの変化量の関係．靴の医学 2020 ; 34（2）: 64–9.
9）平澤彌一郎．足は語る．ちくま文庫．1991.

靴の医学 **35**(2)：70–72，2021. **原　著**

踵骨骨折に対するグラフィン装具の使用経験

Graffin walking brace for calcaneal fracture

医療法人大植会　葛城病院　整形外科
Department Orthopaedic Surgeryl, Katsuragi Hospital

常徳　　剛
Tsuyoshi Jotoku

Key words：踵骨骨折（Calcaneal fracture），装具（Brace），グラフィン（Graffin）

要　旨

グラフィン装具は，踵部に荷重しない歩行を可能とする．本研究の目的はその使用状況を明らかにすることである．13例16足を対象とした．骨折型，使用開始時期，使用期間，最終調査時の疼痛の有無などについて調査した．骨折型は内側結節型9足，tongue型3足，depression型2足，不全骨折2足．観血的骨接合術を施行したのは4足あり12足は保存療法であった．使用開始時期は保存療法では受傷後平均3週後，手術例では術後平均2.25週であった．使用期間は平均5.9週間であり，装具使用終了後14足に足底挿板を処方していた．最終調査時全例で疼痛は認めなかった．本装具を踵骨骨折の機能的保存療法あるいは手術の後療法に選択的に使用し，有用であったと考える．

緒　言

踵骨骨折の機能療法には歩行ギプスやPTB装具法があるが，グラフィンのギプスはその1種に挙げられる[1]．これは，膝下ギプスに中足部のヒールを付け，さらに踵部をくり抜くことで，踵骨部に荷重しない歩行を可能にするものである．しかし，ギプスであるために着脱が困難であり，強度も一定しない可能性がある．今回我々が報告するグラフィン装具（図1）はグラフィンのギプスを改変した装具で踵部には荷重せず，中足部に連結した金属部品がヒールを形成し，安定した歩行を可能とする装具であり，容易に着脱できるが，その使用方法の詳細については不明な点も少なくない．我々の施設でも一定のプロトコルは決めず症例に応じて使用してきた．本研究の目的はグラフィン装具の使用状況を明らかにすることである．

対象と方法

過去5年間にグラフィン装具を使用した13例16足を対象とした．グラフィン装具は基本的に転位の少ない関節外骨折の保存療法を適応として使用するが，症例によって関節内骨折及びその手術例の後療法にも使用した．装具の作成は足のサイズを計測してのオーダーメイドになるため，受傷あるいは術後の腫脹軽減をまって，作成を開始するが，一定の基準は設けていない．当院では足のサイズ計測後1週間程度で完成するので，完成後使用を開始する．装具使用終了時期についてはX線での仮骨形成の状態，荷重時の疼痛の有無などを参考に決定する．症例は男性12足女性4足．年齢は26歳から82歳，平均50歳．右7足，左9足であった．両側例は3例6足あった．受傷原因は13足が転落，2足が転倒，不明が1足であった．

（2021/10/09受付）
連絡先：常徳　　剛　〒596–0825大阪府岸和田市土生町2–33–1　大植会葛城病院　医局
電話番号 072–422–9909　Fax 072–422–9919
E-mail jotokumd@gmail.com

図 1. グラフィン装具
前足部から中足部までは通常の靴型装具の形態をとっている．踵部が抜けていることで踵部の免荷が得られる一方，中足部に連結した金属部品がヒールを形成し，安定した歩行が可能となる．

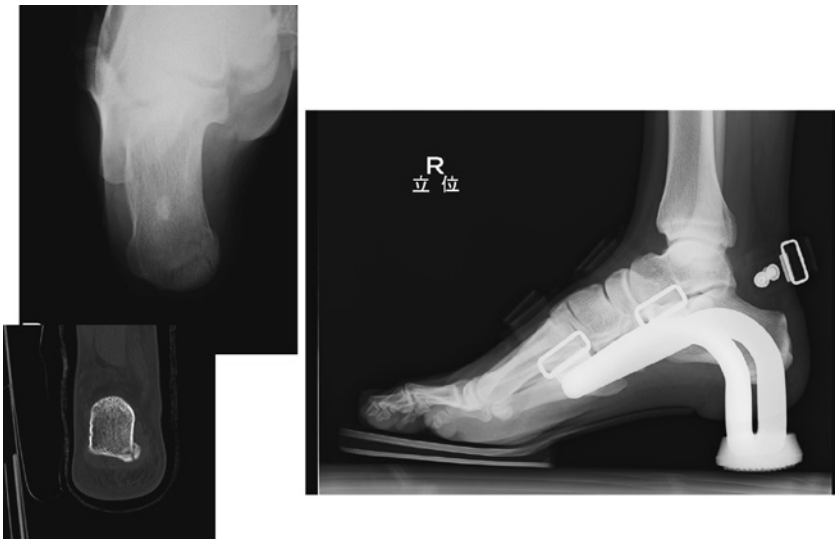

図 2. 症例　31Y　男　転落により受傷．関節外骨折（転位の少ない内側結節型）と診断．受傷後ギプス固定を行い，グラフィン装具を作成，受傷 2 週後よりグラフィン装具使用を開始した．X 線立位側面像にて踵部が免荷できていることが確認できる．装具使用により全荷重歩行が可能となった．本症例では荷重時痛を勘案して使用し，受傷後 6 週で装具使用を終了した．最終調査時疼痛はなく，元職に復帰した．

労災関連は 3 例 5 足あった．受傷前に就業していた症例は 7 例 10 足（運送業，設備管理，建築業など），スポーツ活動を行っていた症例は無かった．調査項目は踵骨骨折の骨折型，治療法，受傷あるいは手術例では手術から装具使用開始までの期間，装具使用期間，最終調査時の疼痛の有無などである．最終調査は受傷後 3 か月から 22 か月，平均 8.1 か月であった．

結　果

骨折型は関節外骨折が 11 例あり，その内訳は内側結節型 9 足，（図 2）不全骨折 2 足であった．内側結節型は全例整復を必要としないものであった．関節外骨折についてはいずれも保存療法が選択された．関節内骨折は 5 足あり，tongue 型 3 足，depression 型 2 足であった．転位が軽度であっ

た tongue 骨折1足に保存療法を選択したが，その他の4足については手術療法を施行した．手術例の4足のうち1例2足は両側例であり，部分荷重が困難であったが，グラフィン装具により安定した歩行が可能になっていた．手術例のうち，片側例の2例2足については，いずれも松葉杖歩行が非常に不安定であり，安全な歩行と踵部免荷を確実にする理由でグラフィン装具が処方されていた．グラフィン装具の使用開始時期は保存療法において受傷後1週後から6週後で平均3週後であったが，両側例2症例でそれぞれ4週，6週後に使用開始しており，片側例より使用開始時期が遅かった．手術例では術後2週後から3週後であり，平均2.25週で使用を開始していた．グラフィン装具の使用期間は4週間から8週間で平均5.9週間であり，使用期間中に装具の破損などのトラブルは見られなかった．グラフィン装具使用終了後14足に足底挿板を処方していた．骨折は全例癒合しており，変形治癒などは認めなかった．受傷前に就業していた7例については労災関連も含め全例元職に復帰しており，復帰時期は受傷後3ヵ月から6ヵ月，平均4.25ヵ月であった．最終調査時，全例で疼痛は認めず，聴取した範囲では日常生活に支障を訴える症例はなかった．

考　察

踵骨骨折の保存療法にはギプス固定，機能的治療，牽引療法，Westhues 法などが挙げられる．この内機能療法は装具などにより局所の免荷を図りながら治療するもので[1]，グラフィン法はその一つに挙げられる[2]．今回報告したグラフィン装具はグラフィン法のギプスを改変した装具であるが，長所としては距腿関節の運動を制限しないためギプスよりも歩行しやすく，筋萎縮を低減できる可能性があること，着脱が容易であることから，比較的使用しやすく，金属部品を使っていることから一定の強度が確保できる点である．また本研究から，両側例の踵骨骨折における荷重開始時や，高齢や体力不足のため松葉杖歩行に不安がある症例なども良い適応であると考えられた．本施設ではグラフィン装具は踵骨骨折の骨折型では，関節外骨折の中でも内側結節型の保存療法に多く使用され，その使用期間は概ね6週程度であった．全例で疼痛は消失しており，装具のトラブルはなく安全に使用できていた．グラフィン装具についての適応範囲，あるいは詳細な使用状況についての報告は我々が渉猟し得た範囲ではなかった．本研究で選択された症例ではグラフィン装具は有用な装具であると考えられるが，今後どのような症例での使用がより推奨されるかについては，他の方法との比較も含め，今後の研究課題であると考える．また本研究では治療成績の評価に VAS などのスケーリングや JOA スコアなどを用いておらず，今後これらの評価法を取り入れた研究を継続する必要があると思われた．両側例では使用開始時期が遅くなっており，より早期からの使用開始の可否について今後検討を要すると思われた．

結　語

グラフィン装具は踵骨骨折の機能療法に有用な装具であった．

文　献

1）北田　力．踵骨骨折の病態と治療．北整・外傷研誌 2011 ; 27 : 108–19.
2）松本直之，芳賀　敏，塩田悦二他．我々の行っている踵骨骨折の治療方法とその成績．整形外科と災害外科 1985 ; 34 : 33–6.

靴の医学 **35**(2)：73-77，2021.　**原　著**

地域在住高齢者における外反母趾と足趾筋力・歩行速度との関係

Relationship between hallux valgus, toe muscle strength, and walking speed in community-dwelling elderly people

[1]鈴鹿回生病院リハビリテーション課
[2]三重大学大学院医学系研究科スポーツ整形外科学講座
[3]鈴鹿医療科学大学保健衛生学部医療栄養学科
[1]Department of Rehabilitation, Suzuka Kaisei Hospital
[2]Department of Orthopaedic and Sports Medicine, Mie University Graduate School of Medicine
[3]Faculty of Health Science, Department of Clinical Nutrition, Suzuka University of Medical Science

加藤　俊宏[1)2)]，西村　明展[2)]，大槻　　誠[3)]，若杉　悠佑[3)]
Toshihiro Kato[1)2)], Akinobu Nishimura[2)], Makoto Ohtsuki[3)], Yusuke Wakasugi[3)]

Key words：外反母趾（Hallux valgus），歩行パターン（Gait pattern），足趾筋力（Toe muscle strength），歩行速度（Walking speed）

要　旨

目的：本研究は歩行周期ごとの足底・母趾の荷重量を計測し，歩行速度との関連を調査することを目的とした．方法：地域の高齢者サロンの参加者20名40足を対象とした．Pedscoopを用いて足底画像を撮影し，第1趾側角度を計測した．シート式荷重計を用いて，母趾筋力・歩行パターンを計測した．歩行パフォーマンスには歩行速度を用いた．結果：第1趾側角度と母趾筋力には有意な負の相関があった．外反母趾の歩行パターンでは立脚後期における母趾荷重量が低下していた．外反母趾群では最大歩行速度が低下していた．考察：母趾の外反変形は，母趾筋力を低下させ立脚後期のプッシュオフを制限することで，歩行速度を低下させる可能性が示唆された．

（2021/10/22受付）
連絡先：加藤　俊宏　〒513-0836　三重県鈴鹿市国府町112-1　鈴鹿回生病院リハビリテーション課
電話番号：059-375-1212（代）
FAX：059-375-1717
Mail：to4261227@gmail.com

緒　言

外反母趾は第1中足趾節関節の外反変形を特徴とする疾患[1)]で，65歳以上の有病率は29.8％[2)]と報告されている．外反母趾患者では身体機能の低下が報告されており，外反母趾角と足趾筋力とには負の相関[3)]がある．外反母趾と歩行パフォーマンスとの関連をみると，30°以上の変形では最大歩行速度が低下する[4)]と報告されている．

正常歩行パターンでは立脚期の後半に母趾が接地し，床面をプッシュオフすることで前方への推進力を生み出している[5)]．一方で，外反母趾患者の歩行パターンは立脚期中の母趾接地時間が短い[6)]ことが報告されている．

これらから外反母趾の歩行パターンでは，プッシュオフが効率良く行われず，歩行速度に影響を与えている可能性がある．そこで本研究では歩行周期ごとの足底・母趾の荷重量を計測し，歩行速度との関連を調査することを目的とした．

表 1. 対象者の身体的特徴

	HV 群（n＝10）	対照群（n＝10）	p-value
年齢（歳）	71.7±3.8	70.3±4.6	0.484
性別（n：男性/女性）	0/10	0/10	N/A
BMI（kg/m^2）	25.1±2.2	23.4±3.0	0.118
SMI（kg/m^2）	6.2±0.5	6.3±0.6	0.793
膝 OA・TKA（n）	4	2	0.329

平均値±標準偏差，N/A；Not Available，BMI；Body Mass Index，SMI；Skeletal Muscle Index，OA；Osteoarthritis，TKA；Total Knee Arthroplasty.

対象と方法

対象は保健所を通じて募集した地域高齢者サロンの65歳以上の参加者40名とした．除外基準は，参加への同意が得られないもの，補助具（杖など）を使用しなければ独歩が不可能なもの，脳血管疾患の既往歴があるもの，医師または調査担当者が健康上のリスクがあると判断したものとした．本研究は鈴鹿回生病院倫理委員会の承認（承認番号：2019-10）を受け，全ての対象者に対して口頭と文書で説明を行い，同意を得てから実施した．

足部形態計測にはPedscoopで撮影した静止立位での足底画像を用い，外反母趾は足部外縁の第1趾側角度から判定[7]した．レントゲン画像上の外反母趾角20°に相当する第1趾側角度16°以上[8]を外反母趾群（HV群）とした．加えて，第5趾側角度，アーチ角，浮き趾数を計測した．

歩行計測はシート式荷重計（ウォークwayMK-1000；アニマ社）を用いて計測した．左右の接地状況から歩行周期を以下の4相に分類した[6]．初期接地/荷重応答期は観察肢の足部接地から対側肢の足部離地まで，立脚中期は対側肢の足部離地から観察肢の踵離地まで，立脚後期は観察肢の踵離地から対側肢の足部接地まで，前遊脚期は対側肢の足部接地から観察肢の足部離地までとした．各歩行周期において足底全体の荷重量，立脚中期と立脚後期においては母趾の荷重量を計測し，体重で除して標準化した．

足趾筋力はMickleらの方法に準じて計測した[3]．被験者にはシート式荷重計上に立ち，以下の2条件で足趾にてシートを圧迫するように指示した．条件は①母趾のみを用いる②母趾と第Ⅱ～Ⅴ趾を用いる，とした．得られた値のピークを体重で除して標準化した．

体組成はinBody（inBody430；inBody社）を用いて計測した．BMIは体重（kg）/身長（m）^{2}，骨格筋指数（SMI）は四肢骨格筋量（kg）/身長（m）^{2}で算出した．自己記入式問診表にて変形性膝関節症（膝OA），人工膝関節置換術（TKA）などの併存疾患・既往歴を聴取した．

統計処理にはIBM SPSS Statistics 23を用いた．HV群と対照群での群間比較は等分散の確認後unpaired t-testで検討した．第1趾側角度と母趾筋力との相関はSpearmanの順位相関係数で検討した．全ての検定で有意水準は0.05とした．

結　果

対象者として選択されたのは40名中20名で，参加への同意が得られなかった20名が除外された．対象者の性別は女性20名，平均年齢は70.8±4.4歳，平均BMIは24.0±2.8であった．（表1）

外反母趾と判定されたのは20名40足中，10名14足であった．第1趾側角度はHV群が有意に大きかった（HV群19.9±9.9° vs 対照群5.7±6.4°，$p<0.001$）．その他の足部変形では，第5趾側角度（HV群14.9±6.7° vs 対照群22.2±8.1°，$p=0.051$），

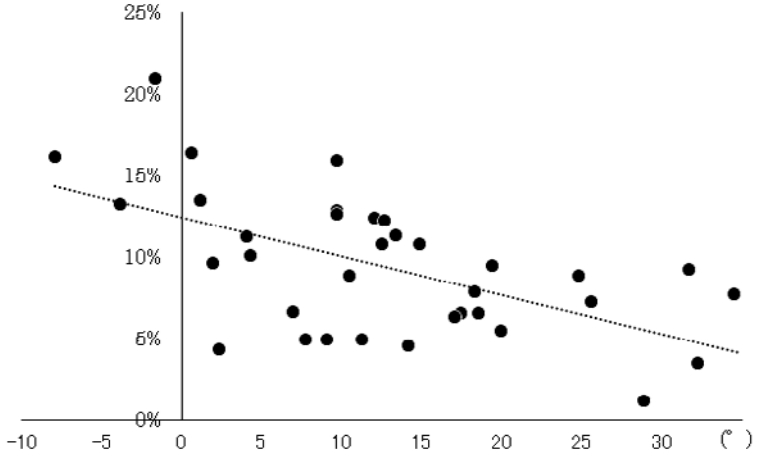

図 1.　第 1 趾側角度と母趾筋力（体重比）の相関

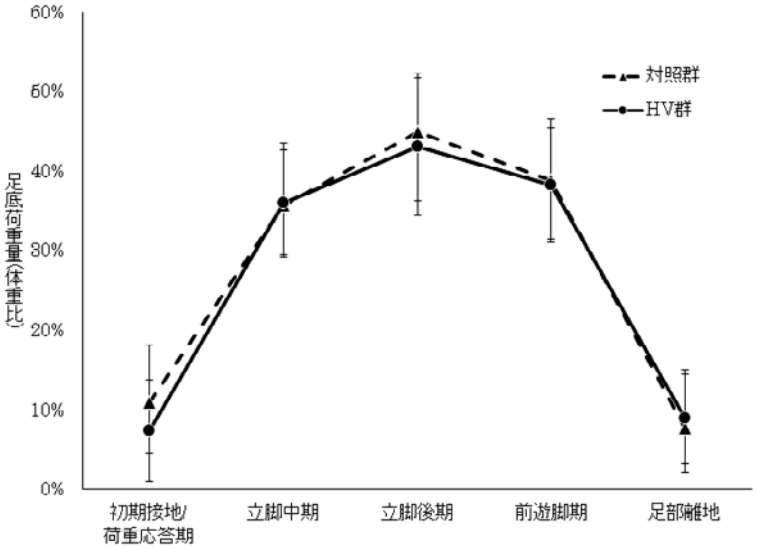

図 2.　各歩行周期における足底荷重量（体重比）
HV；外反母趾

アーチ角（HV 群 41.3 ± 9.2° vs 対照群 44.2 ± 4.4°，p = 0.183），浮き趾数（HV 群 0.7 ± 0.6 vs 対照群 1.1 ± 1.3，p = 0.276）に有意な差はなかった．

第 1 趾側角度と母趾筋力には中程度の有意な負の相関（r = 0.58，p = 0.003）があった．（図 1）母趾筋力は HV 群が有意に低値（HV 群 6.6 ± 2.4% vs 対照群 10.9 ± 4.3%，p = 0.003）であったが，第 2-5 趾筋力には有意な差は見られなかった（HV 群 7.3 ± 4.2% vs 対照群 8.1 ± 5.0%，p = 0.602）．

各歩行周期における足底荷重量を図 2 に示す．足底荷重量の群間比較ではすべての歩行周期において有意な差は見られなかった．一方，母趾荷重量では立脚中期においては有意な差は見られなかった（HV 群 1.9 ± 2.3% vs 対照群 1.4 ± 1.6%，p = 0.414）が，立脚後期では HV 群が有意に低値（HV 群 6.0 ± 3.1% vs 対照群 8.1 ± 3.2%，p = 0.041）

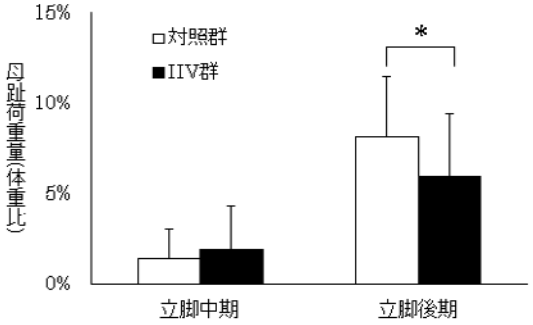

図 3. 立脚中期・立脚後期における母趾荷重量（体重比）
HV；外反母趾, *p＜0.05

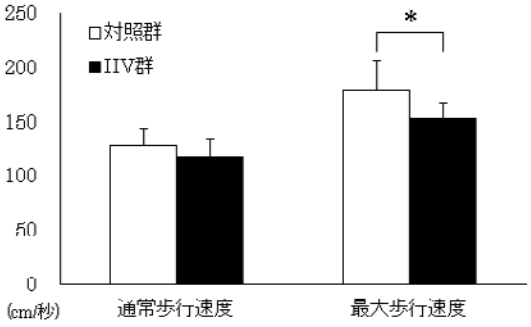

図 4. 外反母趾群と対照群における歩行速度
HV；外反母趾, *p＜0.05

であった.（図 3）

歩行速度では，通常歩行速度に有意な差はなかった（HV 群 116.8±16.8cm/秒 vs 対照群 128.9±14.9cm/秒，p＝0.116）が，最大歩行速度では HV 群が有意に遅かった（HV 群 152.8±15.0cm/秒 vs 対照群 178.2±28.9cm/秒，p＝0.030）.（図 4）

考　察

本研究は地域在住高齢者を対象に，歩行周期ごとの足底・母趾荷重量と歩行速度との関連を調査したものである．本研究では以下の 3 つの結果が得られた．まず，第 1 趾側角度と母趾筋力には負の相関があること，次に外反母趾の歩行パターンでは立脚後期における母趾荷重量が低下していること，最後に外反母趾の歩行パフォーマンスは最大速度歩行時に低下していることであった.

第 1 趾側角度と母趾筋力には中等度の負の相関があった．先行報告においても中等度から重度の足趾変形は足趾筋力が低いことが報告されている[3]. 本研究でも同様に母趾の外反変形が強いほど母趾筋力は低値であった．このような母趾の外反変形による足趾機能の低下は，歩行パターンやパフォーマンスに負の影響を与える可能性があると考えられた.

外反母趾の歩行パターンでは立脚後期における母趾荷重量が低下していた．正常歩行における立脚後期の役割は中足趾節関節を回転中心とするフォアフットロッカーによって床面をプッシュオフすることで，前方への推進力を生み出す[6]．足趾屈筋群は立脚中期から後期にかけて活動のピークを迎え，フォアフットロッカーの形状を安定化させる．これらから，母趾の外反変形による足趾筋力の低下は，ロッカー機能の不安定性を介して立脚後期のプッシュオフを制限する可能性が示唆された.

外反母趾の歩行パフォーマンスは最大歩行速度が低下していた．中等度の外反母趾は最大歩行速度が低下している[4]と報告されている. 本研究においても，HV 群では最大歩行速度が低値であった．これらから母趾の外反変形によるプッシュオフの制限は歩行速度を低下させる可能性が示された.

本調査の限界として，対象が独歩可能なもののみであること，外反母趾の判定にレントゲン画像を用いていないこと，痛みに関する評価が含まれていないこと，歩行速度に影響を与える他関節の機能評価が含まれていないことが挙げられる．そのため，今後はより多くの対象者で他の部位の痛みによる身体機能制限を考慮に入れた上で解析を行う必要がある.

結　語

地域住民を対象に外反母趾と足趾筋力・歩行速度の関連を検討した．第 1 趾側角が増大すると母趾筋力が低下し，立脚後期の母趾荷重量が低く，

歩行速度が遅かった．母趾の外反変形は，母趾筋力を低下させ立脚後期のプッシュオフを制限することで，歩行速度を低下させる可能性が示唆された．

文　献

1）Nix S, Smith M, Vicenzino B. Prevalence of hallux valgus in the general population : a systematic review and meta-analysis. J Foot Ankle Res 2010 ; 3 : 21.
2）Nishimura A, Fukuda A, Nakazora S, et al. Prevalence of hallux valgus and risk factors among Japanese community dwellers. J Orthop Sci 2014 ; 19 : 257–62.
3）Mickle KJ, Munro BJ, Lord SR, et al. ISB Clinical Biomechanics Award 2009 : toe weakness and deformity increase the risk of falls in older people. Clin Biomech（Bristol, Avon）2009 ; 24 : 787–91.
4）Nishimura A, Ito N, Nakazora S, et al. Does hallux valgus impair physical function? BMC Musculoskelet Disord 2018 ; 19 : 174.
5）武田　功訳．ペリー歩行分析 正常歩行と異常歩行 原著第 2 版．医歯薬出版；2007. 2–8.
6）Hurn SE, Vicenzino B, Smith MD. Functional impairments characterizing mild, moderate, and severe hallux valgus. Arthritis Care Res（Hoboken）2015 ; 67 : 80–8.
7）内田俊彦，藤原和朗，高岡　淳他．外反母趾角の計測．靴の医学　2002 ; 16 : 47–50.
8）清水新吾，前田健博，加藤幸久他．フットプリント上での外反母趾角と内反小趾角の評価検討．日足の外科会誌　2010 ; 31 : 35–9.

靴の医学 35(2)：78-81，2021.　原　著

足関節底背屈角度が足趾屈筋力に及ぼす影響

Effect of plantar dorsiflexion ankle angle on Flexion muscle strength of the toes

[1]埼玉県立大学　保健医療福祉学部　理学療法学科
[2]名城大学　理工学部
[1]Saitama Prefectural University Faculty of Health Medical and Welfare Depertment of Physical Therapy
[2]Meijo University Faculty of Science and Technology

清水　新悟[1]，加藤　幸久[2]
Shingo Shimizu[1], Yukihisa Katou[2]

Key words：足関節角度（Ankle joint angle），足趾屈筋力（Toe flexion muscle strength），タオルギャザー（Towel gather）

要　旨

足趾の屈筋力を強化するトレーニングの１つとしてタオルギャザートレーニングがある．しかし，トレーニングを行う際のポジションが決まっていないのが現状であり，どの足関節角度が一番効果的に足趾屈曲力を鍛えることができるのかを検証した．対象は，健常大学生の男性18名である．方法は，座位にて足趾握力計を使用して右足の足関節角度，背屈10度，背屈５度，０度，底屈５度，底屈15度，底屈30度，底屈45度で各５回計測した．その結果，足関節底屈位では底屈するほど低値を示し，足関節背屈位で背屈するほど高値を示した．タオルギャザートレーニングでの足内在筋を鍛えるポジションは，足関節底屈45度で行う．また足内在筋と足外来筋を含め，総合的に足趾屈筋力を鍛えるポジションは，足関節背屈10度で行うと効率が良いと思われた．

（2021/11/18受付）
連絡先：清水　新悟　〒343-8540　埼玉県越谷市三野宮820番地　埼玉県立大学　保健医療福祉学部　理学療法学科
電話番号　048-971-0500
eメール　shimizu-shingo@spu.ac.jp

1．はじめに

足趾屈筋には，短母趾屈筋，長母趾屈筋，短趾屈筋，長趾屈筋がある．木藤の研究では，足趾の機能には，足底と地面の摩擦を高めて身体の支持性を向上する機能，身体の動的安定性を保持させる機能，また歩行や姿勢制御に重要な役割があることが明らかになっている[1]．我々は，これらの重要な機能を有する足趾に着目した．

足趾の屈筋力は，低下すると転倒につながるという報告もあり[2)~5)]，高齢者の転倒件数が増加していることからも，転倒リスクの原因の１つである足趾屈筋力の低下を防止する必要がある．足趾の屈筋力を強化するトレーニングの１つとして「タオルギャザー」のトレーニング法がある．（図１）しかし，トレーニングを行う際の詳細なポジションが決まっていないのが現状であり，再現性のある効果的なトレーニング方法が見受けられないのが現状である．そこで我々は，タオルギャザートレーニングを行う際の足関節角度に注目した．本研究では，どの足関節角度が一番効果的に足趾屈

図 1.　タオルギャザー

図 2.　足趾握力計測器

曲力を鍛えることができるのかを検証することを目的とした.

2. 対　　象

被験者は，下肢や腰部の痛みを含め過去に既往歴のない健常な男子大学生 18 名とした. 計測は右足とした. 被験者の平均年齢は 21.2 歳，平均身長は 171.5cmm，平均体重は 62kg であった.

3. 方　　法

足趾屈筋力は，足趾握力計を用いて計測した. 肢位は，座位にて右足の第 2，3 趾が，足趾握力計の中心にくるポジションとした.（図 2）計測は，足関節角度計を使用し，背屈 10 度，背屈 5 度，0 度，底屈 5 度，底屈 15 度，底屈 30 度，底屈 45 度でそれぞれの角度で各 5 回，計 35 回計測を行った.（図 3）計測時は，被験者の疲れの影響も考え，計測角度の順番は背屈 10 度からのスタートと反対に底屈 45 度からのスタートとし，それぞれランダムに計測を行った. 各 5 回計測し，最大値と最小値を除き，中央値 3 つの値の平均値にて比較した.

4. 結　　果

足趾屈筋力の計測結果は，足関節の背屈 10 度では 13.7 ± 4.4kg，背屈 5 度では 12.6 ± 3.6kg，底背屈

図 3.　足関節の角度設定

0 度では 12.1 ± 3.5kg，底屈 5 度では 10.7 ± 3.3kg，底屈 15 度では 8.8 ± 2.4kg，底屈 30 度では 2.6 ± 2.6kg，底屈 45 度では 2.2 ± 2.2kg であった.（表 1）足関節底屈位よりも背屈位の計測値が高い値であった. 有意差を求めるために統計ソフトは，J stsat を使用し，ノンパラメトリック検定の対応のあるフリードマン検定（Friedman 検定）の scheffe 法を使用した. 2 つの足関節角度の差は，20 度以上 30 度未満の時に 5％の有意差がみられ，足関節

角度が30度以上の差が出た際には1%の有意差が出る傾向を示した.（表2）2つの足関節角度の差が多ければ多いほど有意差が認められた.

5. 考　　察

今回は，足趾屈筋力が歩行や身体のバランスに関わっていることをもとに臨床で最も使われているタオルギャザートレーニングについて，より効果的に足趾屈筋力を鍛えるための足関節のポジションについて研究を行なった.

その結果，有意差がみられたのは，背屈と底屈，底屈角度同士でも角度の差が大きいものでは有意差が認められた．足関節背屈10度と底屈45度のように，足関節角度に差があると計測結果でも大きな差がでた．この2つの結果より，足関節角度を変化させることで足趾握力に影響が出ることが分かる.

表1. 足趾屈筋力の計測結果

足関節角度	平均値±標準偏差（kg）
背屈10度	13.7±4.4
背屈5度	12.6±3.6
0度	12.1±3.5
底屈5度	10.7±3.3
底屈15度	8.8±2.4
底屈30度	2.6±2.6
底屈45度	2.2±2.2

これは足関節を底屈することで長趾屈筋と長母趾屈筋の起始と停止が近くなるので筋がゆるみ，足内在筋である短趾屈筋，短母趾屈筋のみの筋収縮力が発揮することで，足内在筋の筋力数値のみを見ることができる．そのため足関節が底屈すると足趾屈筋力は低い値を示した．足内在筋を有意に鍛えるためには，底屈位でのタオルギャザートレーニングを行うと効率よく鍛えることができると考えた．一番効率よく足内在筋を鍛えるには底屈45度で行うべきと思われた．また有意差が認められなかった底屈30度，底屈15度で行う場合でも足内在筋は鍛えることができると推察した.

反対に，足関節背屈位で足趾屈筋力が増大したのは，足内在筋だけでなく外来筋である長趾屈筋と長母趾屈筋が共同して働いたためと思われた．足内在筋と外来筋の足趾屈筋を鍛えるには，背屈位でタオルギャザートレーニングを行うことで効率よく鍛えることができると考えられた．足内在筋に長趾屈筋と長母趾屈筋を含め，総合的に鍛えるためには，本研究の結果から足関節背屈10度で行うべきと思われた．また有意差が認められなかった背屈5度，0度で行う場合でも足内在筋と長趾屈筋，長母趾屈筋を含め，総合的に鍛えることができると推察した．さらに足趾屈筋には，長趾屈筋に起始する虫様筋も作用する．足関節底屈位になることで，長趾屈筋がゆるむため虫様筋も

表2. 関節角度の違いと足趾屈筋力の差

足関節角度	有意差	足関節角度	有意差
背屈10度と背屈5度		0度と底屈5度	
背屈10度と0度		0度と底屈15度	
背屈10度と底屈5度		0度と底屈30度	＊＊
背屈10度と底屈15度	＊	0度と底屈45度	＊＊
背屈10度と底屈30度	＊＊	底屈5度と底屈15度	
背屈10度と底屈45度	＊＊	底屈5度と底屈30度	
背屈5度と0度		底屈5度と底屈45度	＊＊
背屈5度と底屈5度		底屈15度と底屈30度	
背屈5度と底屈15度	＊	底屈15度と底屈45度	
背屈5度と底屈30度	＊＊	底屈30度と底屈45度	
背屈5度と底屈45度	＊＊		

＊＊：$p<0.01$　＊：$p<0.05$

筋収縮が低下すると考えられた.

本研究結果から，足関節の角度を変えて行うことで外在筋と内在筋を個別にトレーニングでき，内在筋を効率的にエクササイズするには，足関節は底屈位で行う方が良いと思われた.

6. ま と め

タオルギャザートレーニングについて，より効果的に足趾屈筋力を鍛えるためのポジションとして足関節角度に注目した．どの足関節角度が一番効果的に足趾屈曲力を鍛えることができるのかを検証することを目的とした．その結果，足関節が底屈位では足趾屈筋力は低値となり，足関節が背屈位では足趾屈筋力は高値を示した．タオルギャザートレーニングでの足内在筋を鍛えるポジションは，足関節底屈45度で行う．また足内在筋と足外来筋を含め，総合的に足趾屈筋力を鍛えるポジションは，足関節背屈10度で行うと効率が良いと思われた．今後は，長趾屈筋，長母指屈筋が足関節背屈位と底屈位にて，実際にどのくらい変化するのかを証明していく必要がある．またタオルギャザートレーニングの回数についても検討していく.

文　献

1) 木藤伸宏，井原秀俊，三輪　恵他．高齢者の転倒予防としての足指トレーニングの効果．理学療法学 2001 ; 28（7）: 313–9.
2) 加辺憲人．足趾の機能．理学療法科学　2003 ; 18 : 41–8.
3) 加辺憲人，黒澤和生，西田雄介他．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　2002 ; 17 : 199–204.
4) 竹井和人，村田　伸，甲斐義浩他．足把持力トレーニングの効果．理学療法科学　2011 ; 26 : 79–81.
5) 村田　伸，大山美智江，大田尾浩他．地域在住高齢者の足把持力に関する研究―性差および年代別の比較―．理学療法科学　2007 ; 22 : 499–503.

靴の医学 **35**(2)：82–86，2021.　**原　著**

外反母趾変形進行に伴う扁平足進行の評価

Evaluation of the progression of flatfoot with the progression of hallux valgus deformity

[1)]荻窪病院整形外科，足の診断・治療センター
[2)]立川病院整形外科
[1)]Department of Orthopaedic Surgery, Ogikubo Hospital
[2)]Department of Orthopaedic Surgery, Tachikawa Hospital

関　　広幸[1)]，小久保哲郎[2)]
Hiroyuki Seki[1)], Tetsuro Kokubo[2)]

Key words：外反母趾（hallux　valgus），扁平足（flatfoot），疫学（epidemiology），縦断研究（longitudinal study）

要　旨

後向き縦断研究で外反母趾と扁平足の経年的な変化を評価した．対象は2年以上経過観察可能であった外反母趾患者197人257足（平均経過観察期間4.6年）で，初診時と最終経過観察時の足部荷重位単純X線正面と側面を評価した．外反母趾角が5度以上増加した群をP群（68足），残りをS群（189足）とした．各群で計測値変化を対応のあるt検定で検定した（P＜0.05）．P群では，第1・2中足骨間角，第1・5中足骨間角，第1中足骨内反角が有意に増加し，開張足の進行が確認された．両群で外側縦アーチを反映する踵骨傾斜角，横倉法のm点，b点，f点が有意に減少した．一方で，内側縦アーチの有意な変化は確認できなかった．

（2021/12/20受付）
連絡先：関　　広幸　〒167–0035　東京都杉並区今川3丁目1–24　荻窪病院整形外科，足の診断・治療センター
電話番号　03–3399–1101
FAX番号　03–3399–1107
E-mailアドレス　hiro-seki@max.hi-ho.ne.jp

緒　言

外母趾変形と扁平足・開張足の変形の関連を示唆した横断観察研究の報告は散見される[1)2)]．また，縦断観察研究の結果から，外反母趾変形の一定数は経年的に進行することが知られている[3)~6)]．本研究の目的は，縦断観察研究によって外反母趾進行とともに扁平足・開張足は進行するのかを明らかにすることである．

対象と方法

本研究は，立川病院の倫理委員会の承認（承認番号2017-02）を得て実施した後ろ向き縦断観察研究である．対象は，2008年4月から2019年3月までに立川病院整形外科を受診した外反母趾患者197人257足である．初診時に足部荷重位単純X線写真で外反母趾角が20°以上である足を外反母趾と診断した．初診時より，症状に応じて足趾運動療法の指導および足底挿板治療を行った．組入基準は，手術療法を行わずに2年以上経過観察可能であったこととした．除外基準は，18歳未満，関節リウマチなどの膠原病に伴う足部変形，前足

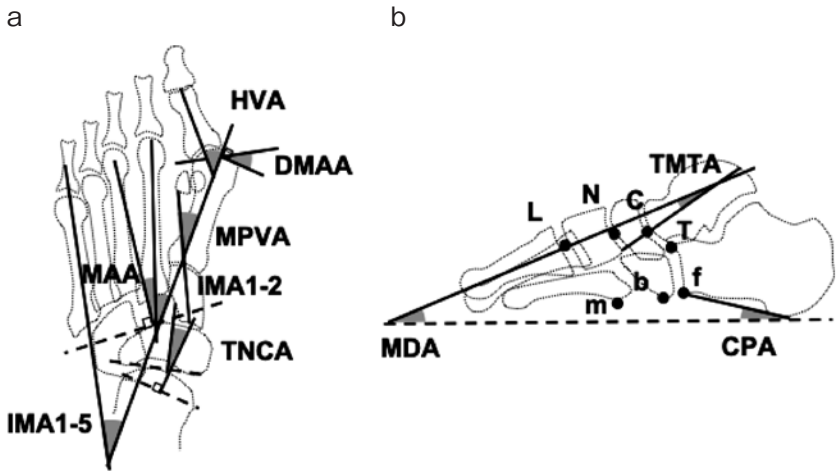

図 1.　荷重位単純 X 線計測項目　a. 荷重位正面像　b. 荷重位側面像

部手術歴があること，明らかな神経学的疾患，とした．また，下記の単純 X 線計測項目値の正確な計測が困難であった症例も除外した．保存治療の継続の有無は組入・除外基準には含まなかった．対象の平均年齢は 64.1 歳（18 歳～86 歳），性別は女性 181 名，男性 16 名，平均観察期間は 4.6 年（2.0 年～11.4 年）であった．

初診時及び最終経過観察時の荷重位足部単純 X 線（正面像，側面像）で外反母趾，扁平足，開張足の程度を表す計測値を計測した．正面像では，外反母趾角（HVA），第 1-2 中足骨間角（IMA1-2），遠位中足骨関節角（DMAA），第 1-5 中足骨間角（IMA1-5），第 1 中足骨内反角（MPVA），距骨舟状骨被覆角（TNCA），中足内転角（MAA）を計測した．（図 1a）側面像では，第 1 中足骨傾斜角（MDA），距骨第 1 中足骨間角（TMTA），踵骨傾斜角（CPA），横倉法に準じて内側縦アーチの計測点 L，N，C，T 点の値，外側縦アーチ m，b，f 点の値を計測した．（図 1b）計測には画像処理ソフト Image J（米国国立衛生研究所，アメリカ合衆国）を使用し，各骨の辺縁点や骨幹端高位の皮質の点から角度や距離を計測した．L，N，C，T，m，b，f の値は，各点の高さを踵骨隆起下面から母趾内側種子骨への距離で除した値とした．

最終経過観察時の HVA が，初診時に HVA に比べて 5° 以上増加した群を P 群と定義し，5° 以上の増加を認めなかった群を S 群とした．背景（年齢，性別，経過観察期間），初診時の単純 X 線計測値について，カイニ乗検定もしくは Mann-Whitney U test を用いて P 群と S 群の 2 群間比較を行った．また，2 群（P 群，S 群）各々の初診時と最終経過観察時の単純 X 線計測値の比較を対応のある t 検定で行った．P 値 0.05 未満を有意とした．

結　果

患者背景および初診時単純 X 線計測項目の P 群と S 群の比較を表 1 に示す．P 群は S 群に比べて，経過観察期間が有意に長く，初診時 HVA が有意に小さかった．また，P 群は S 群に比べて，初診時の CPA，C，b，m が有意に大きかった．

2 群（P 群，S 群）各々の初診時と最終経過観察時の単純 X 線計測値の比較を表 2 に示す．P 群では，IMA1-2，IMA1-5，MPVA が有意に増加しており，第 1 中足骨の内反進行を認めた．一方，S 群では IMA1-2，IMA1-5，MPVA の有意な変化は認めず，TNCA が有意に増加していた．また，P 群，S 群ともに，CPA，m，b，f で有意な減少を認めており，外側縦アーチの低下を認めた．（図

表 1. 患者背景および初診時単純 X 線計測項目の P 群（外反母趾角 5° 以上増加）と S 群（外反母趾 5° 以上の増加なし）の比較

項目	P 群 n＝68	S 群 n＝189	P 値
年齢，才	62.8（30.3-85.5）	65.3（18.1-85.5）	0.127
性別，女性	61	178	0.266
経過期間，年	5.37（2.0-11.4）	4.36（2.0-10.0）	＜0.001*
HVA，°	31.4（20.1-56.3）	34.6（20.1-60.0）	0.019*
IMA1-2，°	17.6（7.5-25.6）	17.9（8.7-26.7）	0.547
DMAA，°	3.1（－8.1-17.4）	4.1（－7.1-19.0）	0.209
IMA1-5，°	34.2（20.5-46.8）	34.9（22.9-58.9）	0.535
MPVA，°	26（9.4-45.8）	26.8（8.6-49.5）	0.645
TNCA，°	22.7（－0.2-40.6）	22.6（－52.0-64.2）	0.802
MAA，°	13.7（1.2-37.0）	14.3（0.7-37.2）	0.475
MDA，°	19.7（9.9-30.1）	18.9（9.5-29.4）	0.143
TMTA，°	5.6（－35.8-22.9）	－8.2（－51.3-17.9）	0.196
CPA，°	16.7（8.9-25.8）	15（3.0-27.8）	0.008*
L，%	19.5（11.9-27.1）	18.9（11.4-28.2）	0.083
N，%	24.6（12.7-35.9）	23.7（12.0-36.3）	0.054
C，%	29.4（17.3-42.6）	28.0（10.9-42.5）	0.032*
T，%	33.3（27.8-38.0）	32.7（19.7-41.6）	0.09
m，%	4.6（0.3-8.9）	4.3（0.1-10.6）	0.347
b，%	11.8（6.1-19.2）	10.8（2.9-21.3）	0.017*
f，%	7.7（2.7-12.1）	7.0（0.5-15.7）	0.021*

表示は平均（最小値-最大値）. *p＜0.05

表 2. 2 群（P 群，S 群）各々の初診時と最終経過観察時の単純 X 線計測値の比較

項目	P 群 n＝68			S 群 n＝189		
	初診時	最終経過時	P 値	初診時	最終経過時	P 値
HVA，°	31.4（20.1-56.3）	39.3（25.1-61.8）	＜0.001*	34.6（20.1-60.0）	35.5（17.8-61.4）	＜0.001*
IMA1-2，°	17.6（7.5-25.6）	19.3（12.5-26.9）	＜0.001*	17.9（8.7-26.7）	18.1（8.8-28.8）	0.211
DMAA，°	3.1（－8.1-17.4）	2.8（－8.4-15.3）	0.423	4.1（－7.1-19.0）	3.7（－7.3-22.9）	0.156
IMA1-5，°	34.2（20.5-46.8）	36.0（22.0-49.1）	＜0.001*	34.9（22.9-58.9）	34.7（19.0-58.9）	0.199
MPVA，°	26.0（9.4-45.8）	27.2（11.1-53.2）	0.003*	26.8（8.6-49.5）	27.1（8.0-50.2）	0.131
TNCA，°	22.7（－0.2-40.6）	23.3（6.7-43.1）	0.412	22.6（－52.0-64.2）	23.8（－26.0-63.9）	0.048*
MAA，°	13.7（1.2-37.0）	13.8（－0.5-43.7）	0.621	14.3（0.7-37.2）	14.1（1.0-31.3）	0.494
MDA，°	19.7（9.9-30.1）	20.1（10.7-30.5）	0.228	18.9（9.5-29.4）	19.1（9.4-35.8）	0.419
TMTA，°	－5.6（－35.8-22.9）	－5.6（－35.0-17.1）	0.983	－8.2（－51.3-17.9）	－7.3（－44.2-26.3）	0.082
CPA，°	16.7（8.9-25.8）	15.7（7.2-25.8）	＜0.001*	15.0（3.0-27.8）	14.2（2.5-27.1）	＜0.001*
L，%	19.5（11.9-27.1）	19.2（12.1-26.0）	0.091	18.9（11.4-28.2）	18.7（11.8-28.5）	0.142
N，%	24.6（12.7-35.9）	24.7（13.3-33.6）	0.815	23.7（12.0-36.3）	23.8（13.2-36.1）	0.588
C，%	29.4（17.3-42.6）	29.4（17.7-38.4）	0.784	28.0（10.9-42.5）	28.1（15.2-42.1）	0.541
T，%	33.3（27.8-38.0）	33.5（27.4-39.2）	0.084	32.7（19.7-41.6）	32.7（22.7-42.1）	0.469
m，%	4.6（0.3-8.9）	2.8（0.1-10.4）	＜0.001*	4.3（0.1-10.6）	3.09（0.1-12.2）	＜0.001*
b，%	11.8（6.1-19.2）	11.0（5.9-17.6）	＜0.001*	10.8（2.9-21.3）	10.1（0.2-20.3）	＜0.001*
f，%	7.7（2.7-12.1）	6.7（2.3-12.7）	＜0.001*	7.0（0.5-15.7）	6.2（0.6-14.6）	＜0.001*

表示は平均（最小値-最大値）. *p＜0.05

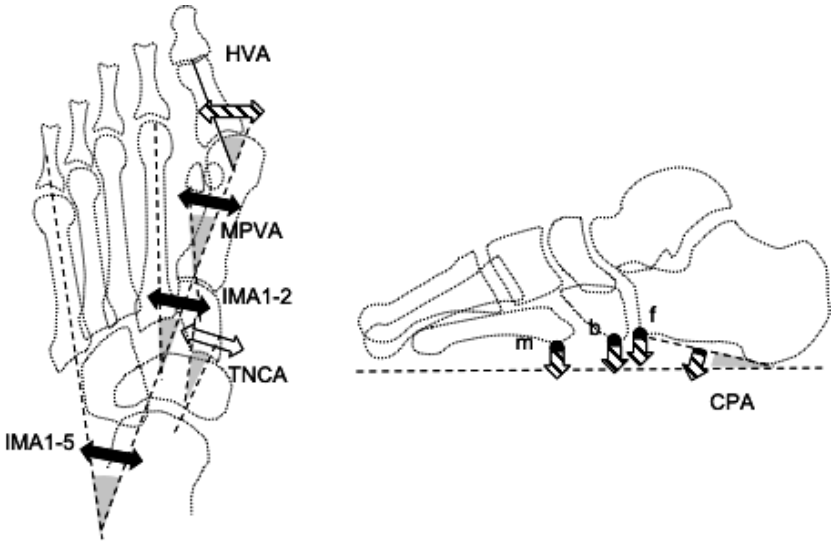

図 2. 計測値の有意な変化　黒矢印：P 群でのみ変化，白矢印：S 群でのみ変化，斜線矢印：P 群と S 群ともに変化

2)

考　　察

本研究は，後ろ向き縦断観察研究によって外反母趾進行に伴う扁平足・開張足の進行を単純 X 線で評価した．外反母趾変形の自然経過についての論文は近年散見されており[3)~6)]，外反母趾の重症度，中足骨頭外側の形態などが外反母趾進行リスクとして報告されている．しかし，外反母趾進行因子として扁平足・開張足との関連は示されておらず，また外反母趾進行に伴う扁平足・開張足の進行の評価はされていない．我々が渉猟する限り，本研究は外反母趾と扁平足・開張足の進行を同時に評価した初めての報告である．

本研究では，外反母趾進行群で IMA1-2, IMA1-5, MPVA が有意に増加した．外反母趾患者では，外反母趾の程度は足の横幅と相関し，前足部の横方向の弛緩性があるといわれている[7)8)]．また，外反母趾患者では経時的に第1～5中足骨骨頭下の足底圧が上昇することが縦断研究で報告されている[4)]．これらの報告と本研究の結果を合わせると，外反母趾患者では足根中足関節の弛緩性を有するため，外反母趾変形が進行するとともに，第 1 中足骨内反が進行し，開張足が進行したと解釈できる．

本研究では，開張足の進行とは相反して内側縦アーチ高を反映する項目で有意な変化は認めなかった．一方で，外反母趾進行の有無に関わらず，外側縦アーチを反映する項目で有意な低下を認めた．足部形態として外反母趾と足部縦アーチの関連は議論の余地があり，踵骨傾斜角のみが関連するとする報告もある[2)]．また，外反母趾と変形性膝関節症は関連するといわれており[9)]，かつ変形性膝関節症は経時的に進行すると報告されている[10)]．よって，外反母趾患者では，O 脚や X 脚などの下肢全体のアライメントが経年的に変化しやすいと推察される．本研究の外反母趾患者の外側縦アーチの低下は P 群・S 群ともに認めており，経年的な立位時の下腿傾斜の外側への変化により外側縦アーチが変化した可能性もある．その場合，立位時の内側縦アーチが高く計測され，実質的な内側縦アーチの経年的な低下が正確に評価できなかった可能性も考えられる．外反母趾の進行と縦アーチの進行の関連を解明するためには，下肢全体の

アライメントを含めた更なる詳細な縦断研究が必要と考えられる.

本研究では，足趾運動療法や足底挿板治療の継続の有無やその程度について調査されていない．これらの保存療法は横・縦アーチの進行に関与している可能性がある．しかし，外反母趾の保存療法は，患者が病院を受診していない時間帯で自主的に行われるため，長期間に渡り正確に把握することは難しい. この研究限界のため本研究結果は，他の保存療法の研究や自然経過の報告と合わせて解釈されるべきだと考える.

結　語

外反母趾患者を対象とした後ろ向き縦断観察研究によって外反母趾進行に伴う扁平足・開張足の進行を荷重位単純Ｘ線で評価した．外反母趾進行群で開張足の進行が確認された．外反母趾進行の有無に関わらず外側縦アーチの低下を認めた．一方で，内側縦アーチの有意な変化は確認できなかった.

文　献

1）Komeda T, Tanaka Y, Takakura Y, et al. Evaluation of the longitudinal arch of the foot with hallux valgus using a newly developed two-dimensional coordinate system. J Orthop Sci 2001 ; 6 : 110-8.

2）Atbasi Z, Erdem Y, Kose O, et al. Relationship between hallux valus and pes planus : real or fiction? J Foot Ankle Surg 2020 ; 59 : 513-17.

3）Menz HB, Marshall M, Thomas MJ, et al. Incidence and progression of hallux valgus : a prospective cohort study. Arthritis Care Res 2021 ; 15 : online ahead of print.

4）Kanatli U, Unal O, Ataoglu MB, et al. Effect of metatarsal head shape on the development of hallux valgus deformity : 10 years of natural follow-up. J Am Podiatr Med Assoc 2020 ; 110（3）: Article_3.

5）Shinohara M, Yamaguchi S, Ono Y, et al. Anatomical factors associated with progression of hallux valgus. Foot Ankle Surg 2021 ; 26 : S1268-7731（21）00070-9.

6）Cho SH, Chung CY, Park MS, et al. Intrasubject radiographic progression of hallux valgus deformity in patients with and without metatarsus adductus : bilateral asymmetric hallux valgus deformity. J Foot Ankle Surg 2021 11 : S1067-2516（21）00201-5.

7）Lamur K, Huson A, Snijders J, et al. Geometric data of hallux valgus feet. Foot Ankle Int 1996 ; 17（9）: 548-54.

8）Robberecht J, Decroocq L, Schramm M, et al. Transverse laxity of the forefoot. Foot Ankle Surg 2021 ; 14 : S1268-7731（21）00006-0.

9）Nishimura A, Kato K, Fukuda A, et al. Prevalence of hallux valgus and risk factors among Japanese community dwellers. J Orhop Sci 2014 ; 19 : 257-62.

10）Muraki S, Akune T, Oka H, et al. Incidence and risk factors for radiographic knee osteoarthritis and knee pain in Japanese men and women : a longitudinal population-based cohort study. Arthritis Rheum 2012 ; 64（5）: 1447-56.

靴の医学 **35**(2)：87–90，2021. **原　著**

外反母趾における足底軟部組織厚の検討
—X 線学的評価法を用いて—

Analysis of the thickness of the plantar soft tissue in hallux valgus using radiographic evaluation method

[1)]京都府立医科大学大学院 運動器機能再生外科学（整形外科）
[2)]京都府立医科大学大学院 リハビリテーション医学
[1)]Department of Orthopaedics, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine
[2)]Department of Rehabilitation Medicine, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine

城戸　優充[1)]，細川　俊浩[1)]，牧　　昌弘[1)]，大橋　鈴世[2)]，生駒　和也[1)]
Masamitsu Kido[1)], Toshihiro Hosokawa[1)], Masahiro Maki[1)],
Suzuyo Ohashi[2)], Kazuya Ikoma[1)]

Key words：外反母趾（hallux valgus），足底軟部組織厚（thickness of the plantar soft tissue），X 線学的評価（radiographic evaluation），開張足（spread foot），踵部脂肪体褥（heel fat pad）

要　旨

外反母趾（HV）における足底軟部組織厚，足部変形，臨床スコアの相関を調べた．立位 X 線側面像で，内側種子骨，第 1・5 中足骨頭，踵骨と足底接地面との距離 S，M1，M5，C（軟部組織厚）を計測した．正面像で，HV 角，第 1 第 5 中足骨間（M1M5）角などを計測した．JSSF で臨床スコアを評価した．平均 S　4.6mm，M1　7.5mm，M5 6.5mm，C 6.3mm，HV 角 25.5 度，M1M5 角 15.9 度，JSSF　60.9 点であった．S は M1，M5 に比べ有意に低値であった．C は M1M5 角と正の，JSSF と負の相関があった．HV は開張足変形に伴い，踵部脂肪体褥が肥厚し，臨床スコアが低下すると考えた．

（2021/12/13 受付）
連絡先：城戸　優充　京都府立医科大学大学院 運動器機能再生外科学（整形外科）
〒602–0841　京都府京都市上京区梶井町 465
TEL：075–251–5549
FAX：075–251–5841
Email：masamits@koto.kpu-m.ac.jp

緒　言

外反母趾（HV）は，母趾列の回内，第 1 中足骨の内反，種子骨の外側偏位に加えて，母趾基節骨が第 1MTP 関節で外反・回内する足部変形である．縦および横アーチ低下を伴い，扁平足や開張足変形を呈することが多い．保存療法の一つに，足底挿板による装具療法がある．縦アーチを持ち上げる足底挿板は，足底圧を分散しピーク圧を低下させることで，疼痛を緩和させると報告される[1)]．

足底軟部組織厚は，非荷重条件下では，body mass index（BMI）高値となると増加し[2)]，高齢化や糖尿病によって低下する[3)]と報告される．荷重条件下の HV では，種子骨下で低下する[4)]とされるが，足部変形や臨床スコアとの関連については不明であった．

図 1. 軟部組織厚の計測
立位足部 X 線側面像で，足底接地面と各骨の最下点までの距離を計測した．健常足を例に，前方から後方にかけて順番に M1，M5，S，C を黒垂線で示す．
M1：第 1 中足骨頭最下点～足底接地面，M5：第 5 中足骨頭最下点～足底接地面，S：内側種子骨最下点～足底接地面，C：踵骨最下点～足底接地面

われわれは，汎用されている立位 X 線側面像によって足底軟部組織厚を定量化し，HV における足底軟部組織厚，X 線パラメータや臨床スコアとの相関を調べたので報告する．

対象と方法

当院で，Mann 変法による外反母趾矯正手術を施行した中等度～重度 HV 19 例 26 足の術前 X 線像を対象とした．平均年齢 61.3 ± 11.6 歳，BMI 22.3 ± 2.7 であった．炎症性疾患，足底腱膜炎や足底腱膜線維腫などの足底部疾患，明らかな外傷歴，他趾の脱臼・亜脱臼例は除外した．

術前の立位足部 X 線側面像で，内側種子骨，第 1・5 中足骨頭，踵骨と足底接地面との距離 S，M1，M5，C（軟部組織厚）を計測した（図 1）．管球からフィルムまでの距離は約 100cm とした．患者を自然立位とし，足部内側にフィルムを地面と垂直になるように設置した．X 線ビームは足底に平行に射入した．画像上，足底接地面が二重となる場合，上面を足底接地面とした．また過去の報告[5)~8)]に基づき立位 X 線側面像で，Meary 角，Calcaneal pitch（CP）角を，正面像で，外反母趾（HV）角，第 1 第 2（M1M2）・第 1 第 5 中足骨間（M1M5）角，Hardy スコア，内転中足角を計測した．計測は医用画像管理システム（PACS）を用いて行った．日本足の外科学会母趾判定基準（JSSF）で臨床スコアを評価した．軟部組織厚と年齢，BMI，JSSF および各 X 線パラメータの相関を検討した．統計学的検定は，軟部組織厚に関しては一元配置分散分析，Bonferroni/Dunn 法による多重比較検定を，各パラメータに関してはピアソンの相関係数 R を用いて行った．$P<0.05$ を有意差ありとした．

結　果

平均 S 4.6 ± 2.1mm，M1 7.5 ± 2.6mm，M5 6.5 ± 1.9mm，C 6.3 ± 2.5mm であった．平均 Meary 角 −12.8 ± 11.9 度，CP 角 16.6 ± 4.9 度，HV 角 38.9 ± 9.0 度，M1M2 角 16.5 ± 2.5 度，M1M5 角 37.7 ± 5.0 度，Hardy スコア 6.8 ± 0.6，内転中足角 15.8 ± 4.6 度で，JSSF は 62.9 ± 9.9 点であった．

2 変数の相関係数を表で示し，有意差のあったものを散布図で示す．（表 1，図 2）2 変数の相関係数を表 1 で示し，有意差のあったものを散布図（図 2）で示す．S は M1，M5 に比べ有意に低値であった．S と HV 角，Meary 角，CP 角には相関があるものの，はずれ値があった．C は M1M5 角と正（R = 0.553）の，JSSF と負（R = −0.432）の相関があった．S，M1，M5，C と年齢や BMI に相関を認めなかった．

考　察

これまで足底軟部組織厚に関する研究は，超音波[2)4)]や CT[3)9)]で散見されるが，X 線による研究はなかった．今回，臨床現場で汎用される立位（荷重）X 線を用いて研究を行った．荷重 CT では健常足で S 約 6mm，M5 約 6mm[9)]，荷重超音波では外反母趾で S 5.2mm，M5 6.1mm[4)]と報告される．対象や方法は異なるが，本研究結果と概ね同様であり，本研究の妥当性が示されたと考えている．本研究では BMI や年齢と足底軟部組織厚に相関がなかったが，その原因は荷重条件の違いにあると考えた．過去の報告[2)3)]では非荷重条件であり，本研究では荷重条件であった．

表 1.　2 変数の相関係数（*：$P<0.05$）

	Meary 角	CP 角	HV 角	M1M2 角	M1M5 角	Hardy スコア	内転中足角	JSSF	年齢	BMI
S	0.425*	0.407*	0.523*	0.226	0.226	0.064	−0.400	−0.139	−0.166	−0.288
M1	0.359	0.296	0.196	0.150	0.313	−0.122	−0.342	−0.120	−0.206	−0.243
M5	0.270	0.336	−0.398	−0.226	0.211	−0.184	0.387	0.099	0.054	0.243
C	0.232	−0.025	−0.185	−0.068	0.553*	−0.161	0.170	−0.432*	−0.044	0.191

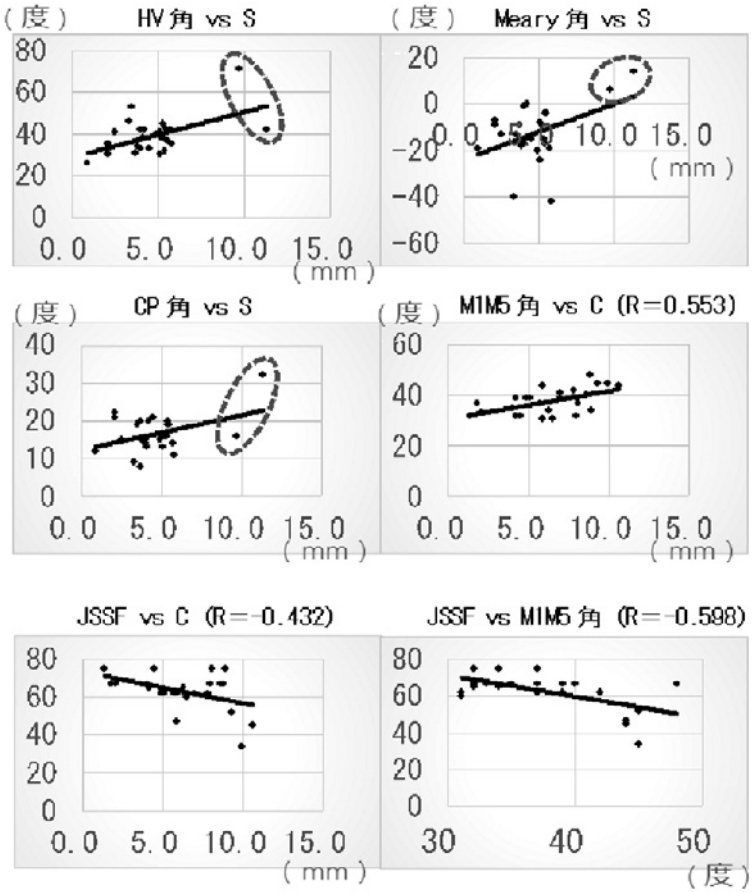

図 2.　2 変数の相関図（$P<0.05$）
近似直線を棒線で示す．S には，破線で囲むはずれ値があった．C は M1M5 角と正（R＝0.553）の，JSSF と負（R＝−0.432）の相関があった．

外反母趾の足部変形，臨床スコアとの相関については，S ははずれ値の影響を考慮して除外した．C は M1M5 角と正，JSSF と負の相関があり，外反母趾は開張足変形に伴い，踵部脂肪体褥が肥厚し，臨床スコアが低下すると考えた．なぜ踵部脂肪体褥が肥厚するかについては，横アーチ低下によって前足部荷重ができず後足部荷重となることが原因ではないかと考えている．荷重条件の相違はあるが，荷重量（BMI）の増加によって踵部脂肪体褥が肥厚することが報告されているためである[2]．今後，足底圧分布などを調べてさらに検証していく．縦アーチに加えて前足部横アーチも挙上

する足底挿板によって，外反母趾患者の足底部における荷重状況を改善できるのではないか，と考えた．

結　語

HV の足底軟部組織厚が，足部変形や臨床スコアと関連するか調査した．S は M1，M5 に比べて低値であった．C と M1M5 角に正，JSSF に負の相関があった．HV は開張足変形に伴い，踵部脂肪体褥が肥厚し，臨床スコアが低下すると考えた．

文　献

1）Dissaneewate T, Na Rungsri T, Cheunchokasan P, et al. Comparison between the plantar pressure effects of toe separators and insoles in patients with hallux valgus at a one-month follow-up. Foot Ankle Surg 2021 ; 12 : S1268-7731（21）00031-X.

2）Taş S, Bek N, Onur MR, et al. Effects of Body Mass Index on Mechanical Properties of the Plantar Fascia and Heel Pad in Asymptomatic Participants. Foot Ankle Int 2017 ; 38 : 779–84.

3）Robertson DD, Mueller MJ, Smith KE, et al. Structural changes in the forefoot of individuals with diabetes and a prior plantar ulcer. J Bone Joint Surg Am 2002 ; 84 : 1395–404.

4）Zeidan H, Ryo E, Suzuki Y, et al. Detailed analysis of the transverse arch of hallux valgus feet with and without pain using weightbearing ultrasound imaging and precise force sensors. PLoS One 2020 ; 15 : e0226914.

5）Coughin MJ. Hallux valgus ; demographic, etiology and radiographic assessment. Foot Ankle Int 2007 ; 28 : 759–77.

6）Kido M, Ikoma K, Ikeda R, et al. Reproducibility of radiographic methods for assessing longitudinal tarsal axes : Part 1 : Consecutive case study. Foot（Edinb）2019 ; 40 : 1–7.

7）Shima H, Okuda R, Yasuda T, et al. Radiographic measurements in patients with hallux valgus before and after proximal crescentic osteotomy. J Bone Joint Surg Am 2009 ; 91 : 1369–76.

8）Hardy RH, Clapham JC. Observations on hallux valgus ; based on a controlled series. J Bone Joint Surg Br 1951 ; 33-B : 376–91.

9）Weijers RE, Walenkamp GH, Kessels AG, et al. Plantar pressure and sole thickness of the forefoot. Foot Ankle Int 2005 ; 26 : 1049–54.

靴の医学 **35**(2)：91–95，2021.　**原　著**

歩行動作時の腕振り方向と足角の関係

Relationship between the direction of arm swing and foot progression angle during walking

広島大学大学院医系科学研究科
Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

黒田　彩世，前田　慶明，浦辺　幸夫
Sayo Kuroda, Noriaki Maeda, Yukio Urabe

Key words：腕振り（arm swing），足角（foot progression angle），歩行（walking），運動連鎖（kinetic chain），姿勢（posture）

要　旨

健常成人男女12名を対象に，歩行中の腕振り時の肩関節内外旋の違いが足角の大きさを変化させるかを検討した．肩関節内外旋中間位，内旋位，および外旋位の腕振りの3条件下で，足底接地時の足角を測定した．結果として，足角の大きさは肩関節外旋位（4.99±6.16°）で中間位と内旋位より有意に大きかった（$p<0.05$）．中間位（0.94±4.38°）と内旋位（0.54±4.90°）の間には有意な差はなかった．腕振り時の肩関節のアライメント変化が下行性に波及する運動連鎖により足角に影響したことが考えられ，足角を変化させる手段のひとつとして，腕振り時の肩関節内外旋の変化があげられる可能性が示唆された．

緒　言

腕振りは歩行において重要な役割をなす．腕振りの振幅を大きくすることで歩幅が増加し，動的安定性が向上することが報告されている[1]．腕振りの振幅のように矢状面上の上肢の動きに着目した歩行パラメータの変化を調査した研究は散見される．

歩行パラメータのひとつである足角は，足部の長軸（第2中足骨の方向）と歩行時の進行方向とのなす角度と定義できる[2]．足角を変化させることは，変形性膝関節症の進行に関わるとされる膝関節内転モーメントの減少に有効であることが述べられている[3]．また，足底圧の分布を変化させられることから[4]，胼胝の形成予防に有用である可能性がある．膝関節内転モーメントや足底内側部の接地時間を減少させる必要がある者に足角を減少させるよう指導が実施されるが，対象者が自由に足角をコントロールすることは困難な場合も多い．

腕振りの方向は，下行性の運動連鎖の観点から歩行時の足角に影響を及ぼすことを予測した．しかし，これまでの腕振りに関する研究は矢状面での変化に関するものにとどまり，前額面，水平面を含めた腕振りの方向と足角の関係に注目したものは見当たらない．

本研究は，足角に影響を及ぼすパラメータのひとつとして腕振りに着目し，腕振り時の肩関節内

（2021/12/27 受付）
連絡先：黒田　彩世　〒734–8551　広島県広島市南区霞1–2–3　広島大学大学院医系科学研究科
電話番号：082–257–4505（黒田彩世：080–3907–0781）
メールアドレス：sayo-kuroda@hiroshima-u.ac.jp

図 1. 測定のようす

外旋を変化させることで，足底接地時の足角に違いが生じるかを調査した．仮説は，「腕振り時の肩関節のアライメントの違いは足角に影響する」とした．

方　法

対象は健常成人 12 名（男性 6 名：年齢 23.3 ± 2.5 歳，BMI 20.5 ± 1.3kg/m^2，女性 6 名：年齢 22.3 ± 0.5 歳，BMI 20.3 ± 1.4kg/m^2）とした．除外基準は，下肢に整形外科的疾患の既往および手術歴のある者とした．

トレッドミル（T616 Treadmill, SportsArt 社）上で 3 種類の腕振り条件による歩行動作を実施した．測定のようすを図 1 に示す．腕振り条件は，肩関節内外旋中間位（以下，中間位），肩関節内旋位（以下，内旋位），肩関節外旋位（以下，外旋位）の 3 条件で，全て肘関節 90° 屈曲位とし，順序は無作為に行った．

各腕振り条件を図 2 に示す．各条件でそれぞれ「肘をまっすぐ後方に引くように腕を振ってください」「肘を外側に引くように腕を振ってください」「肘を内側に引くように腕を振ってください」と指示した．肩関節伸展角度は対象者の最大可動域として統一し，肩関節屈曲角度は肩関節を伸展した反動で振り子運動として自然に到達する角度とした．歩行速度は，一般的な快適歩行速度である 5km/h に設定し[5]，全員裸足で歩行した．開始前にトレッドミル上での歩行に慣れるために 3 分間の練習を実施した．

本研究では足角を，図 3 に示すように，第 2 中足骨頭と第 2 中足骨底に貼付されたマーカーを結ぶ直線と，進行方向に対して平行に引いた直線のなす角と定義した．ビデオカメラ（iPhone XS, Apple 社）を使用し，サンプリング周波数 240Hz で歩行時の足部を前上方から撮影した．動画解析ソフト Tracker（National Science Foundation）を使用し，前上方から撮影した動画で足底接地時の足角を分析した．右足 10 歩分の足角の平均値を算出した．

統計学的解析には EZR ver.1.41（自治医科大学付属さいたま医療センター）を使用した．正規性の確認には Shapiro-Wilk 検定を行った．条件間の足角の比較に反復測定分散分析法を使用し，事後検定として Bonferroni の多重比較検定を用いた．有意水準は 5% とした．

結　果

腕振り条件の違いによる足角の比較を図 4 に示す．

外旋位（4.99 ± 6.16°）では中間位（0.94 ± 4.38°）および内旋位（0.54 ± 4.90°）より，足角が足部外転方向に有意に大きくなった（$p < 0.05$）．

中間位と内旋位では有意な差はなかった．

考　察

本研究では，腕振り時の肩関節内外旋により足底接地時の足角に違いが生じるかを調査した．歩行時の足角は，中間位や内旋位の腕振り歩行と比較して，外旋位で足部外転方向に大きくなった．これは腕振り時の肩関節内外旋角度が足角に影響を与えるという仮説を一部支持する結果となった．

腕振りで肩関節外旋位となると，肩甲骨が内転

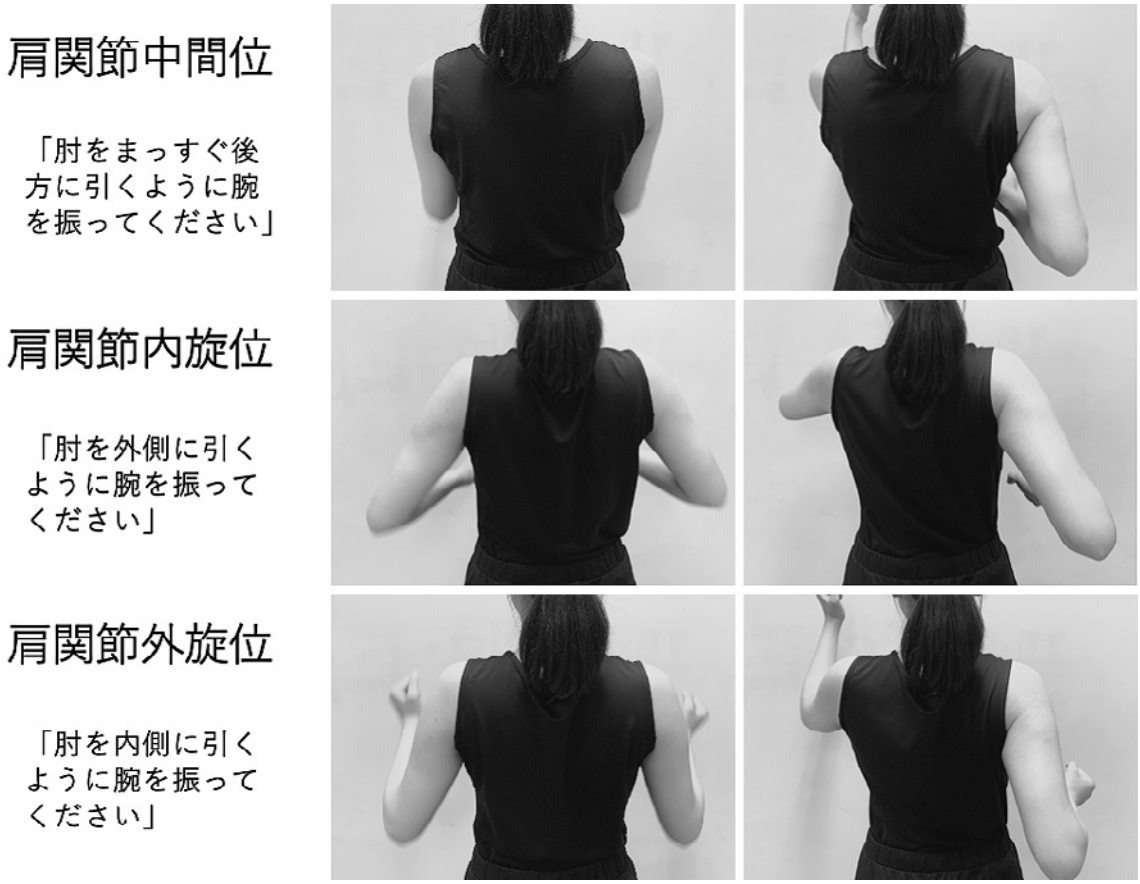

図 2.　3 条件の腕振り

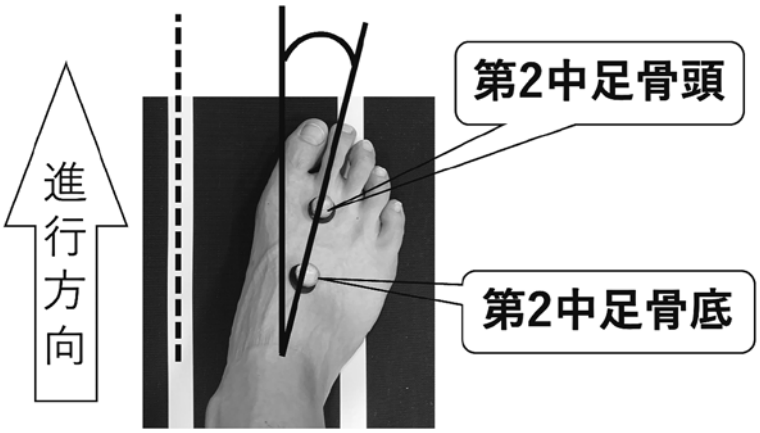

図 3.　本研究での足角の定義

して胸椎後彎が減少する．胸椎の伸展は身体重心を通常より後方に変位するが，代償として腰椎の前彎を減少させることで身体重心位置を保つことができる．腰椎の後彎に伴い骨盤帯は後傾しやす

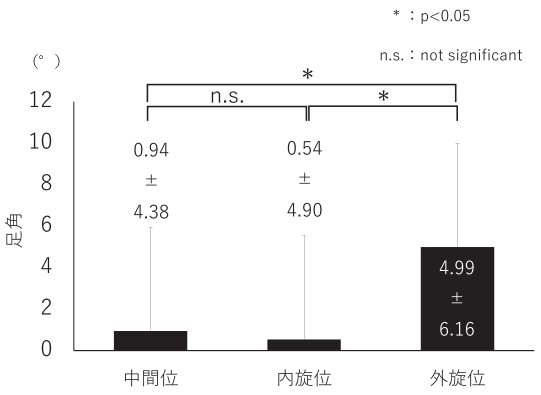

図 4. 腕振り条件の違いによる足角の比較

い．骨盤帯の後傾は，運動連鎖により大腿骨外旋，脛骨外旋を導く[6]．以上から，肩関節外旋位での腕振りでは下腿の外旋が起こり，それに伴い足部が外転し，足角の増加につながるという一連の下行性の運動連鎖により姿勢の変化が起こると考えた．

肩関節外旋位での腕振り時には中間位と比較して足角が増加したが，肩関節内旋位での腕振りでは中間位との間で足角に差がみられなかったことに関して，肩甲帯に着目して考察する．肩関節の回旋に伴う肩甲骨の動きは，内旋と外旋で異なることが知られている．先行研究では，肩関節最大内旋位で，中間位と比較して肩甲骨が内旋方向に5.5±1.5° 傾斜し，最大外旋位では外旋方向に 12.0±2.5° 傾き，肩関節外旋位で大きな変化を示していた[7]．この肩甲骨の傾きの差は，胸椎のアライメントにも影響を与えると考える．肩関節内旋位での腕振り時には中間位と比較して胸椎後彎がそれほど増加せず，肩関節外旋位での腕振り時には胸椎の伸展方向の力が増加したと考えた．このことより，肩関節外旋位で足角が大きく外旋し，内旋位で足角の変化が小さかったのではないかと推測した．

本研究の結果から，腕振り時の肩関節内外旋角度が足角に影響する可能性が示された．足角の変化は，前足部に潰瘍のあるような足底にかかる圧力を変更したり，変形性膝関節症で膝関節に加わるストレスを減少させたりすることができるのではないかと期待している．これらの場面で，対象自身が足角のコントロールが困難な場合に，足角の代替として腕振りの方向を指示することで結果的に足角の変更を容易にできるのではないかと推察する．また，腕振りは足角のみならず身体の足部以外の部位，特に脊柱のアライメントに影響を及ぼすと考えられるため，姿勢矯正への応用もできると考えられる．

本研究では，肩関節の屈曲伸展，内外旋角度を測定できていないことが限界点としてあげられる．また，肩甲骨や脊柱，骨盤帯等，足角以外の歩行中のアライメントや姿勢を測定できていないことから，運動連鎖については観察にとどまっている．今後は，腕振り時の肩関節内外旋角度の違いによる肩甲骨や脊柱等のアライメントの変化も測定することで，足角に影響を与える因子を明らかにしたい．さらに裸足の歩行のみではなくシューズを装着したランニングなどでも同様の現象が起こるか確認したい．

結　語

1. 腕振り時の肩関節内外旋角度を変化させることで足角の大きさに違いが生じるかを確認した．

2. 肩関節外旋位では足角が大きくなった．

3. 肩関節の中間位と内旋位では明らかな足角の変化はなかった．

文　献

1) Punt M, Brujin SM, Wittink H, et al. Effect of arm swing strategy on local dynamic stability of human gait. Gait & posture 2015 ; 41 : 504–9.

2) Rigas C. Spatial parameters of gait related to the position of the foot on the ground. Prosthet orthot int 1998 ; 8 : 130–4.

3) Edd SN, Bennour S, Ulrich B, et al. Modifying stride length in isolation and in combination with Foot progression angle and step width can improve knee kinetics related to osteoarthritis ; a preliminary study in healthy subjects. Journal of Biomechanical Engineering 2020 ; 142.

4) Dieter R. Foot loading patterns can be changed by deliberately walking with in-toeing or out-toeing foot modifications. Gait & Posture 2013 ; 38 : 1067–9.

5）齋藤信夫，武井圭一，黒澤和生．平地とトレッドミル上の快適歩行速度比較と加速度計を用いた身体活動量測定について．理学療法学　2008 ; 23 : 653–7.
6）市橋則明．運動療法学．第 2 版．東京：文光堂；2017, 26.
7）田中直史，大沢正秀，夫　　猛他．肩回旋に伴う肩甲骨の動きについての検討．肩関節　1996 ; 20 : 91–6.

靴の医学 **35**(2)：96–100，2021. **原　著**

糖尿病により母趾切断に至ったケースのチーム医療

Team medical care for diabetic toe amputation cases

[1]戸塚共立リハビリテーション病院　リハビリテーション科
[2]戸塚共立リハビリテーション病院　整形外科
[3]NPO オーソティックスソサエティー
[1]Department of Rehabilitation, Totsuka Kyoritsu Rehabilitation Hospital
[2]Department of Orthopedic Surgery, Totsuka Kyoritsu Rehabilitation Hospital
[3]Nonprofit Organization of Orthotics Society

石川　早紀[1)]，東　　佳徳[1)]，久保　　実[2)]，内田　俊彦[2)3)]
Saki Ishikawa[1)], Yoshinori Higashi[1)], Minoru Kubo[2)], Toshihiko Uchida[2)3)]

Key words：糖尿病足病変（diabetic　foot），趾切断（toe　amputation），チーム医療（team medical care），足底挿板（shoe insole），コミュニケーション（communication）

要　旨

糖尿病足により母趾切断術を施行したケースに対して，医師・看護師・理学療法士によるチーム医療および足底挿板の作製を実施した結果，良好な経過を辿った１症例を報告する．糖尿病性足病変の発症・再発予防，下肢創傷の治癒を図るため，チームとして包括的なフットケア，運動療法，患者指導，足底挿板の作製を行い，現在も３か月に１回外来通院で足と靴のチェック及び足底挿板の調整を継続している．医療専門職種がチームとして連携を図るために，コミュニケーションの「場」を設定することが重要である．

緒　言

糖尿病治療の目標は，高血糖に起因する代謝性異常を改善することに加え，糖尿病に特徴的な合併症，および糖尿病に起こりやすい併発症の発症，増悪を防ぎ，健康人と変わらない生活の質（QOL＝Quality of life．以下，QOL）を保ち，健康人と変わらない寿命を全うすることにある[1)]．糖尿病患者が食事・運動・薬物療法といった治療を生活調整しながら実践していくのを支援するために，医師・看護師・薬剤師・管理栄養士・理学療法士等の多くの医療専門職種がチーム編成され，協働して質の高い医療を提供することとされている[2)]．

本症例は，糖尿病足により母趾切断術を施行したケースに対して，医師・看護師・理学療法士が入院中から退院後の外来フォローまでチーム医療ケアおよび筆者が理学療法士としてフットケア，靴のフィッティング指導，免荷を目的とした足底挿板の作製を行った活動を報告する．

症　例

61 歳，男性．糖尿病により 2020 年 8 月頃に左母趾蜂窩織炎を発症．以後，母趾球部に 5 円玉大の潰瘍が形成．その後徐々に血流障害が進行し同年 11 月に壊死完成．同年 11 月 20 日左母趾骨髄炎に対して母趾切断術を施行．画像所見では第 1 中

（2021/12/23 受付）
連絡先：石川　早紀　〒245–0024　神奈川県横浜市泉区和泉中央北 1–40–34　戸塚共立リハビリテーション病院　リハビリテーション科
TEL 045–800–0320　FAX 045–800–0321
E-mail：light61ue.0864@gmail.com

足骨骨頭部まで切断を認める．（図 1）

身体的評価[3)]：2020 年 12 月 1 日初診時，術創部はテガダームパッドで保護中．創部の炎症症状・疼痛を認め，皮膚黒紫色であった．右の第 1・4 中足骨頭部と左の第 2 中足骨頭部に胼胝，左 2〜5 趾 Hammer toe・浮趾を認めた．（図 2ab）自覚症状は両下腿遠位以降に靴下型の知覚低下を認めた．下腿遠位部は両側ともに触覚低下．足部・足底は防御感覚（温痛覚）の低下，足趾は脱失に近い状態であり左側が優位に低下を認めた．振動覚検査は両側ともに鈍麻（左側が優位に低下）．アキレス腱反射は両側ともに減弱．関節可動域は左足関節背屈 10° 底屈 30°，左第 2〜5 趾中足趾節間関節屈曲 −10° 伸展 20°．筋力は徒手筋力検査法を用いて実施し，左下腿三頭筋・前脛骨筋・後脛骨筋・長短腓骨筋・長趾屈筋・長趾伸筋 3，左短趾屈筋・短趾伸筋・虫様筋 2 と筋力低下を認めた．

図 1.　単純 X 線

入院中のケア：医師による診療・創部処置・画像所見のチェック．看護師によるバイタルサイン・血糖値チェック・内服管理・患者指導（インシュリン手技，内服指導）・スキントラブルに対するフットケア（皮膚や爪の手入れ等）．理学療法士による運動療法・足底挿板の作製・フィッティングに対するフットケア（足の計測・靴のチェック・靴の脱ぎ履きの指導）を実施した．各職種は毎日足を確認し，創部・爪・皮膚・足部や足趾の状態，身体的評価，入院生活の状況を SOAP（Subjective：主観的情報，Objective：客観的情報，Assessment：評価，Plan：計画）を用いて電子カルテに記載を行う．また，週 1 回のカンファレンスや，病棟で顔を合わせたら積極的に情報の交換を行い，小まめに情報の共有を図った．

各ケアの内容を以下に記載する．

足浴（週 3 回程度）：創部がテガダームパッドで保護中はベッド上で足部の洗浄・清拭を実施し，創部がオープン後は浴室で実施した．足浴後にヒルドイドローションを塗付して保湿．医師・看護

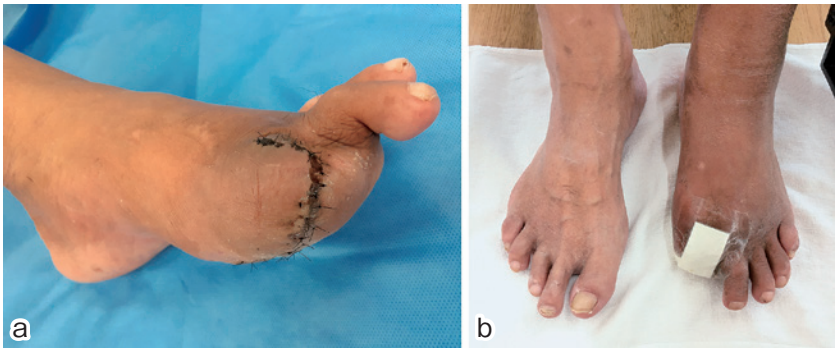

図　2
a 創部の状態　b 皮膚の黒紫色を認める

図 3.　足浴

師・理学療法士が交代で実施した．（図 3）

バイタルサイン，血糖値チェック（2 回/日），インシュリン手技の確認・指導，内服管理：看護師が毎日実施．入院 5 日後には内服の自己管理，11 日後にはインシュリン手技の自己管理が可能となった．

運動療法：理学療法士が 1 日 40 分/週 6 回の中で，足関節・足趾の関節可動域訓練，レジスタンストレーニング，有酸素運動（エルゴメーター）を組み合わせて実施した．レジスタンストレーニングは連続しない日程で週 2〜3 回，有酸素運動は週に 150 分以上（3 日以上にわたり，活動がない日が 2 日を超えないように）行うことが推奨されており，運動の強度は自覚的運動強度（Borg scale）を用いて，「11．楽である」〜「13．ややきつい」を目安にした[1]．

靴のフィッティング：フットゲージとフットメジャーを用いて足を計測し，サイズとワイズを算出し，靴の選び方や紐の結び方を指導した．またフットプリントを採取し，浮趾や足底圧が集中しやすい部分の確認を行い，本人へ伝えた．フットプリント（図 4）では，左側は全趾，右側は 3・4・5 趾の浮趾を認めている．

足底挿板の作製：当院の足底挿板の作製は医師と理学療法士が一緒に患者の歩行姿勢の観察を行い，歩容の左右非対称な動きを観察し，足底挿板の作製を行う．靴は入院中に簡便に脱ぎ履きのできるサンダル，運動療法時や退院後に使用するスニーカー，仕事用のビジネスシューズの 3 足に作製した．サンダルは，母趾球部を除圧させるように内側アーチ・外側アーチ・横アーチを有した 5mm の厚さの 3 軸アーチパッドと，2〜5 趾が接地するように 3mm の厚さの足趾パッドをサンダルに貼り付けた．さらに内側アーチ・横アーチ部と足趾部に 3mm の厚さのパッドを追加した．（図

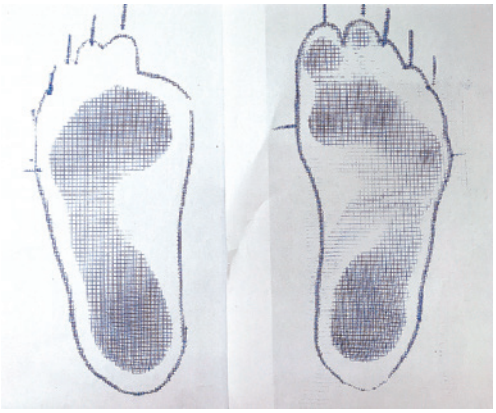

図 4.　フットプリント

図 5. 足底挿板
a サンダル　b スニーカー

5a）スニーカーとビジネスシューズは，サンダルに張り付けた形状と同様に左右に 3 軸アーチパッドと左側のみ内側アーチ・横アーチパッドと足趾パッドを貼り付けた．さらに歩行において左への骨盤側方移動が大きいことから外側アーチに 1mm でパッドを付加，右側はフットプリントより 3・4・5 趾の浮き趾を認めたことから横アーチに 3mm のパッドを貼り付けた．（図 5b）

外来への移行：本症例は 2020 年 12 月 14 日に独歩で当院退院となった．その後，外来診療にて経過観察を行っている．足底挿板外来では 3 か月毎に来院してもらい，足と靴および歩容のチェックを継続している．毎回，足底挿板のパッドのズレの修正やフットプリントの採取を行い，フィッティングの再指導も行っている．現在は母趾球部の疼痛は消失し，皮膚トラブルなく日常生活を問題なく過ごせており（図 6），仕事への復帰も可能となったことから患者の QOL の向上に繋がったと考えられる．

図 6. 退院 4 か月後の外来時

考　察

厚生労働省の令和元年国民健康・栄養調査「糖尿病が強く疑われる者」の割合は男性 19.7%，女性 10.8%とされており[4]，10 人に 1～2 人は糖尿病の可能性が高く決して少なくない．医師・看護師・コメディカルは個々に高い専門性を生かして，糖尿病性足病変の発症・再発予防，下肢創傷の治癒に貢献していく必要がある．糖尿病診療ガイドライン 2019 では，チームでの包括的なフットケア教育が推奨されている．定期的に足を観察して，足病変リスクを評価し，状況を把握することは重要であるとされている[1]．本ケースでは，医師・看護師・理学療法士による介入であったが，食事療法や薬物療法，血糖値のコントロールといった点で管理栄養士や薬剤科などの他職種とも連携をとるべきであった．また，チーム医療とし

て中村は[5]，多職種・多機能間の連携を阻害する構造的要因（ミスマッチ）として，連携のタイプと取り組み手法を挙げている．各々に求められる専門性が高く，関係者間の関わり度が高い分野であれば，常時顔を合わせたコミュニケーションが重要であり，「場」の設定と継続的な共有が，連携を成功に導く手法と述べている．そのため，医師が創部処置をしている場へ見学へ赴く，看護師からスキンケアの方法を見聞きする，医師と理学療法士が一緒に歩行を観察して足底挿板を作製する等，電子カルテ上のみならず対面でコミュニケーションを取り，小まめに「話し合いの場」をつくることは有用であったと考える．

また，フットケアや靴のフィッティングができる人材の確保も重要である．一般人に限らず医療従事者でも足や靴に対する意識は低い．まずは足元に興味を持つことからはじめ，専門的な知識・技術の育成ができるような環境の構築が必要である．連携に関わる人材の能力レベルの向上によって，より効率的に質の高い医療を提供できると考えられる．

足底挿板の作製に関して，糖尿病性足病変に対する装具療法の主要な目的は免荷であり，免荷によって足底圧上昇や胼胝を改善し，足病変の予防や創傷治癒を目指すことである[6]．切断した母趾球部の除圧を目的に足底挿板を作製した結果，創傷部のトラブルなく治癒に至り足底挿板の作製は有効であったと考えられ，新たな潰瘍の発症や再発予防のために継続してフォローをしていくことは重要である．患者指導の点においては，毎日足をチェックする・毎回紐をしっかり結ぶ・定期的に外来通院する等，自分の足や靴に意識を向けることをルーチン化させるには何度も指導を行う根気が必要であり，指導内容や伝え方は今後も取り組む課題である．

ま と め

糖尿病足により母趾切断術を施行したケースに対して，フットケアの実施，足底挿板の作製を行い良好な経過を辿った．医療専門職種がチームとして連携を取り合う「場」の設定が重要であり，相互に情報を共有して医療を提供することでQOLの向上に有効であると考える．

文　献

1）日本糖尿病学会．糖尿病診療ガイドライン 2019．第1版．東京：南江堂；2020. 21, 57–65, 183–97.
2）西尾ゆかり他．糖尿病患者支援におけるチーム医療を推進するための看護師の役割．大阪医科大学看護研究雑誌　2013 ; 3 : 208–12.
3）野村卓生．糖尿病患者に対する理学療法．理学療法学 2013 ; 40（3）: 207–13.
4）厚生労働省．令和元年　国民健康・栄養調査結果の概要．https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_14156.html
5）中村　洋．ヘルスケア分野における多職種連携・多機能間連携の促進ならびに阻害要因への対応．医療と社会　2013 ; 22（4）: 329–41.
6）河辺信秀．糖尿病足病変の臨床研究と理学療法介入．理学療法学　2013 ; 40（8）: 688–95.

靴の医学 **35**(2)：101-104, 2021. **原　著**

外反母趾患者と骨粗鬆症との関連要因

Related factors of hallux valgus and osteoporosis

[1]医療法人社団　悠仁会　羊ケ丘病院　看護部
[2]医療法人社団　悠仁会　羊ケ丘病院　整形外科
[1]Dept.of Nursing, Hitsujigaoka Hospital, [2]Dept.of Orthopaedic Surgery, Hitsujigaoka Hospital

和田　悠矢[1)]，松本　佳奈[1)]，倉　　秀治[2)]
Yuya Wada[1)], Kana Matsumoto[1)], Hideji Kura[2)]

Key words：外反母趾（hallux valgus），骨粗鬆症（osteoporosis），QOL

要　旨

外反母趾角（以下，HV 角）・足部足関節評価質問票（以下，SAFE-Q）・足部足関節治療成績判定基準（以下，JSSF）と骨粗鬆症の関連を明らかにすることを目的とした．

65 歳以上の女性 85 名を対象とし，術前と抜釘時の HV 角・SAFE-Q・JSSF を収集した．術前と抜釘時のスコアの差を算出し改善値とした．

重度外反母趾患者の HV 角を 40-49°，50-59°，60° 以上に分けて比較すると，骨粗鬆症群の HV 角が有意に大きかった．

術前の HV 角は，骨粗鬆症群の中央値 44.7° が対照群 38.4° に比べ有意に大きかった．

JSSF の改善値は，骨粗鬆症群の中央値 15.0 が対照群 12.0 に比べ，有意に高かった．

緒　言

A 病院では，外反母趾患者に対して第 1 中足骨遠位斜め骨切り術（以下，DOMO）を施行している．患者には高齢女性が多いため，骨粗鬆症が外反母趾患者の外反母趾角（以下，HV 角）や QOL などに関連する要因となるのか疑問をもった．また，先行研究では外反母趾と骨粗鬆症の関連を検討した文献が少ないため，本研究では骨粗鬆症と HV 角・足部足関節評価質問票[1)]（以下，SAFE-Q）・足部足関節治療成績判定基準[2)]（以下，JSSF）の関連を明らかにすることを目的とした．

用語の概念的定義

骨粗鬆症患者とは，骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2015 年版[3)]の診断基準に則り，術前の骨密度値が YAM の 70％以下の患者とした．

用語の操作的定義

SAFE-Q・JSSF の術前と抜釘時のスコアの差を算出し，改善値とした．
（抜釘時の値－術前の値＝改善地）

対象と方法

1．対象

2018 年 1 月～2020 年 6 月に A 病院で DOMO を施行した，65 歳以上の女性 85 名．骨粗鬆症と診断され未治療の患者を骨粗鬆症群，骨粗鬆症ではない患者を対照群とした．骨粗鬆症で治療中の患者及び関節リウマチを有する患者は除外した．

2．方法

1）データ収集方法

（2021/12/28 受付）
連絡先：和田　悠矢　〒004-0021　北海道札幌市厚別区青葉町 3-1-10　医療法人社団　悠仁会　羊ケ丘病院　看護部
TEL　011-351-2211
FAX　011-351-2210
E-mail　Matsumoto@Hitsujigaoka.com

表 1. 外反母趾の重症度の比較

（N = 85）

	骨粗鬆症群 n = 58	対照群 n = 27	χ^2	V 値
外反母趾の重症度				
軽度	4	2	.9	.04
中等度	17	9		
重度	37	16		
重度外反母趾患者の HV 角				
40 ～ 49°	17	13	6.0＊	.3
50 ～ 59°	17	2		
60° 以上	3	1		

χ^2 検定を用いた
＊ = p<.05

表 2. 術前・抜釘時における HV 角の比較

（N = 85）

	骨粗鬆症群 n = 58		対照群 n = 27		
	中央値	（IQR）	中央値	（IQR）	p 値
術前の HV 角	44.7	（12.6）	38.4	（13.0）	.02＊
抜釘時の HV 角	8.8	（10.3）	8.6	（8.5）	.63

表注. IQR = interquartile range
Mann–Whitney の U 検定を用いた
＊ = p<.05

①患者カルテより術前と抜釘時の HV 角・SAFE-Q・JSSF を収集した.

② SAFE-Q は，下位尺度（痛み関連・身体機能・社会生活・靴関連・全体健康感）のスコアを収集した. SAFE-Q は下位尺度毎に得点が 0～100 点で算出され，数値が高いほど QOL が高いことを示す.

③ JSSF は，総得点のスコアを収集した. JSSF は 0～100 点で算出され，数値が高いほど成績が良いことを示す.

④ SAFE-Q・JSSF の術前と抜釘時のスコアの差を算出し改善値とした.

2）データ分析方法

統計処理は，SPSS Statistics ver25 を使用し，χ^2 検定を用いて外反母趾の重症度における 2 群間の差を検定した. また，Mann-Whitney の U 検定を用いて，術前・抜釘時の① HV 角，② SAFE-Q，③ JSSF，④ SAFE-Q 及び JSSF の改善値における骨粗鬆症群と対照群の差を検定した. 有意水準は 5% 未満とした.

結　果

対象の内訳は，骨粗鬆症群が 58 名，平均年齢 74.1 歳（±5.9）. 対照群は 27 名，平均年齢 68.7 歳（±2.9）であり，骨粗鬆症群が対照群に比べ，平均年齢が有意に高かった（p<.01）.

外反母趾の重症度を比較すると，軽度・中等度・重度において 2 群間に有意な差はなかった. しかし，重度外反母趾患者の HV 角を“40-49°”・“50-59°”・“60° 以上”に分けて比較すると，骨粗鬆症群が対照群に比べ HV 角が大きい患者が有意に多かった（p=.04）.（表 1）

術前の HV 角は，骨粗鬆症群の中央値が 44.7°，対照群 38.4° に比べ有意に大きかった（p=.02）.

表 3. 術前・抜釘時・改善値における 2 群間の比較

($N=85$)

	術前					抜釘時					改善値				
	骨粗鬆症群 $n=58$		対照群 $n=27$			骨粗鬆症群 $n=58$		対照群 $n=27$			骨粗鬆症群 $n=58$		対照群 $n=27$		
	中央値	(*IQR*)	中央値	(*IQR*)	*p* 値	中央値	(*IQR*)	中央値	(*IQR*)	*p* 値	中央値	(*IQR*)	中央値	(*IQR*)	*p* 値
SAFE-Q															
痛み関連	68.3	(41.4)	57.0	(33.9)	.22	76.7	(28.2)	72.2	(45.5)	.37	10.6	(47.4)	7.7	(26.3)	.09
身体機能	79.5	(27.3)	64.8	(21.0)	.09	81.8	(17.1)	77.3	(37.5)	.18	1.2	(27.3)	4.5	(21.0)	.91
社会生活機能	75.0	(45.8)	58.3	(38.5)	.22	79.2	(31.3)	75.0	(44.8)	.21	2.1	(45.8)	0.0	(38.5)	.87
靴関連	41.7	(45.9)	37.5	(43.7)	**.03＊**	50.0	(45.8)	50.0	50.0)	.3	8.3	(45.9)	8.4	(30.3)	.42
全体的健康観	75.0	(44.8)	75.0	(51.3)	.5	85.0	(25.0)	85.0	(33.8)	.46	10.0	(40.7)	5.0	(20.0)	.56
JSSF	50.0	(19.0)	61.0	(27.5)	.2	80.0	(18.0)	82.0	(15.0)	.75	15.0	(22.7)	12.0	(20.0)	**.02＊**

表注. *IQR*＝interquartile range；SAFE-Q＝Self-Administered Foot Evaluation Questionnaire；JSSF＝Japanese Society for Surgery of the Foot
Mann–Whitney の U 検定を用いた
＊＝$p<.05$

また，抜釘時の HV 角は骨粗鬆症群が 8.8°，対照群が 8.6° であり，有意な差はなかった（$p=.63$）．（表 2）

SAFE-Q の下位尺度“靴関連”の術前値において，骨粗鬆症群 41.7，対照群 37.5 であり骨粗鬆症群が有意に高かった（$p=.03$）．その他の術前の下位尺度においては両群間に有意な差はなかった．また，いずれの下位尺度においても抜釘時の値及び改善値に両群間の有意な差はなかった．（表 3）

JSSF は術前値及び抜釘時の値において，両群間に有意な差は無かった．しかし，改善値は，骨粗鬆症群 15.0 が対照群 12.0 に比べ，有意に高かった（$p=.02$）．（表 3）

考　　察

両群間における重症度の割合に有意な差はなかったが，重度外反母趾患者において HV 角が大きいほど，骨粗鬆症群の割合が高かった．これにより，重度外反母趾患者は，骨粗鬆症の合併率が高いことが判明した．

術前の HV 角は，骨粗鬆症群が対照群よりも有意に角度が大きかったことから，骨粗鬆症群が対照群に比べ年齢が高かったことが外反変形に関連していると言える．外反母趾手術を受けた骨粗鬆症患者に骨粗鬆症の薬物治療を行ったことで外反母趾の術後の成績が良かったという報告[4]があるため，手術療法と骨粗鬆症の薬物治療を併用することでさらに術後の成績がよくなる可能性がある．今回の調査では骨粗鬆症群は未治療の患者を対象としたが，今後は術前から骨粗鬆症の治療を行うことで外反母趾の重症化を抑えることができるか検討の余地がある．

SAFE-Q の下位尺度“靴関連”の術前値において骨粗鬆症群が有意に高かったことは，骨粗鬆症群は術前の HV 角がより重症であったため，年齢が高いことも重なり，ファッション性の高い靴を履かない患者が多く，靴を履くことに困難さを感じていない患者が多かった可能性がある．

抜釘時の HV 角と SAFE-Q の改善値に有意な差はなかった．骨粗鬆症が術後の矯正位保持や QOL に悪影響ではない可能性がある．また，骨粗鬆症患者の健康関連 QOL は低い傾向にある[5]との報告があるが，本研究の骨粗鬆症群は対照群に比べ，術前の SAFE-Q 下位尺度の数値が高かった．両群間に有意な差はなかったが，骨粗鬆症との関連を検証することが今後の課題である．

骨粗鬆症群の JSSF は，対照群と同等まで改善していた．Hwang, S.H, et al.[6]も外反母趾術後の骨

粗鬆症群と対照群患者が同等の治療成績であったと報告している．これは，手術によりHV角が改善したことが，痛みや機能の改善に影響したと考えられる．そのため，骨粗鬆症の有無に関わらず，手術を受けることで痛みや機能の改善を期待できることが示唆された．

結　論

1. 重度外反母趾患者は，骨粗鬆症の合併率が高いことが判明した
2. 骨粗鬆症群は，術前のHV角が有意に大きかった
3. 両群において抜釘時のHV角・SAFE-Qに有意な差はなかった
4. 骨粗鬆症群の抜釘時のJSSFは，対照群と同等まで改善していた

文　献

1) Niki H, Tatsunami S, Haraguchi N, et al. Validity and reliability of a self-administered foot evaluation questionnaire (SAFE-Q). Journal of Orthopaedic Science 2013 ; 18 : 298–320.
2) Niki H, Aoki H, Inokuchi S, et al. Development and reliability of a standard rating system for outcome measurement of foot and ankle disorders II : interclinician andintraclinician reliability and validity of the newly established standard rating scales and Japanese Orthopaedic Association rating scale. Journal of Orthopaedic Science 2005 ; 10 : 466–74.
3) 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会．骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2015年版；2015.18.
4) Xia H., Li J. Metatarsal osteotomy combined with anti-osteoporotic drugs in the treatment of osteoporotic hallux valgus in postmenopausal women. Chinese Journal of Osteoporosis ; 2013 : 06.
5) 三村悠祐，宮城正行，田島秀一郎他．高齢骨粗鬆症患者における健康関連QOLの検討．Journal of Spine Research 2020 ; 11 : 1114–9.
6) Hwang S. H, Lee S. C, Nam C. H, et al. The Treatment for Hallux Valgus with Scarf Osteotomy in Elderly Patients with Osteoporosis. Journal of Korean Foot and Ankle Society 2017 ; 21 : 93–7.

靴の医学 **35**(2)：105-108, 2021. **原　著**

フットプリントを用いた異なる扁平足評価基準の比較
～各基準の効果的な活用方法の検討～

Comparison of different flatfoot evaluation criteria using footprint
～Examination of effective utilization methods of each standard～

[1)]新潟医療福祉大学　義肢装具自立支援学科,
[2)]新潟医療福祉大学大学院　医療福祉学研究科
[1)]Department of Prosthetics & Orthotics and Assistive Technology, Niigata University of Health and Welfare,
[2)]Graduate School of Health and Welfare, Niigata University of Health and Welfare

岡部　有純[1)]，阿部　　薫[2)]，蓮野　　敢[2)]，東海林　藍[2)]
Azumi Okabe[1)], Kaoru Abe[2)], Kan Hasuno[2)], Ai Shoji[2)]

Key words : 扁平足（flat foot），フットプリント（Footprint）

要　旨

フットプリントを用いた扁平足の評価は簡便であるため広く用いられている．しかしその評価基準は諸家により様々な提案がされており統一した基準がない．そこで本研究は各基準の判断の違いと，効果的な活用方法について検討することを目的とした．使用する基準によって判断は大きく異なった．中程度の扁平足を検出する基準は足の健康指標として，重度のみを検出する基準は臨床現場での診断の一助として使用するのが効果的であると考えられた．

緒　言

足部アーチ構造は内側縦アーチ，外側縦アーチ，横アーチの３つのアーチで構成されている．これらは歩行時の衝撃吸収や体重移動を円滑にする役割を果たしている．内側縦アーチが低下・消失した状態を指す扁平足は，年齢や性別を問わず起こり得る足部変形である．扁平足では活動時の疼痛[1)]や疲労度の増加[2)]などが指摘されている．重度の扁平足では手術療法が適応になるが，中程度以下の扁平足ではインソールを用いてアーチを保持することが一般的である．インソールを適切に使用することは疲労度の軽減，怪我の予防になることが示されている[3)4)]．現在では医師の処方の下に義肢装具士によって製作される足底装具のほか，足型を計測しオーダーメイドインソールを作製してくれるサービスや，安価で購入できる既製品のインソールなど，セルフケア向けの商品も数多く販売されている．しかし扁平足は他の足部変形と比較し，慢性的な疼痛や跛行など日常生活に支障を来す症状が出現しないことも多い．適切なケアのためにはまず足の状態を把握することが重要である．

扁平足の評価にはフットプリント，X線，視診，舟状骨高の計測など様々な手法が存在する．最も正確な評価方法は骨配列による評価であるが，こ

（2022/01/11 受付）
連絡先：岡部　有純　〒950-3198　新潟県新潟市北区島見町 1398 番地　新潟医療福祉大学義肢装具自立支援学科
TEL・FAX：025-257-4525（研究室直通）
E-mail：raa19004@nuhw.ac.jp

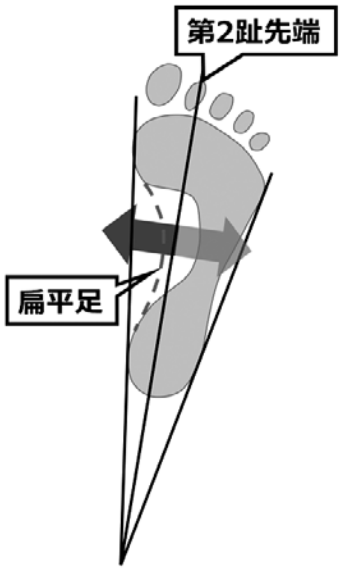

図 1. 野田式
第 2 趾先端と内外側接線を結んだ線（H ライン）を基準とする

れには X 線撮影が必要となる．X 線撮影は医師，歯科医師または医師の指示を受けた診療放射線技師でなければ行うことができず（診療放射線技師法 24 条），さらに侵襲性を伴う．このため臨床現場で慢性的疼痛を生じていない症例を含む全症例に対し，X 線撮影を行うことは困難である．このため非侵襲的であり，簡便であるフットプリントは扁平足の評価方法の 1 つとして広く用いられてきた．しかしフットプリントを用いた扁平足判断の基準は諸家により様々な提案がされており，統一した基準はない．1 枚のフットプリントに対し複数の基準を適応すれば検出の正確性は高まるが，正確性のみならず時間短縮も重視される現場においては非効率的であろう．そこで本研究では実際のフットプリントのデータを用いて扁平足の判断検出の違いを検討し，基準選択の一助とすることを目的とした．

対象と方法

1. 文献の選出

フットプリントにより扁平足を判断した過去の研究において，使用頻度の高い 3 基準を本研究の対象とした．文献の検索には医中誌 web，CiNii，Google scalar のデータベース等を用い，日本語で書かれた原著論文，特集，学会抄録等を対象とした．なおキーワードは「扁平足，フットプリント」とした．

2. 基準の選出

35 編の原著論文，17 編の学会抄録，7 編の特集等が選出された．使用された基準は野田式 16 件，倉式 5 件，高橋式 5 件，林の分類 4 件，ウィリアム A 式 3 件，梅村式 3 件，Clark's Angle 2 件，Footprint Index 2 件，Staheli Index 2 件，Arch Index 2 件，松井分類 2 件，記載なし 12 件，その他 3 件であった．判定時に複数の基準を使用した文献においては，使用された基準全てをカウントした．また異なる文献であっても著者が同一の場合には同一基準を用いることは一般的であるため，同一著者による使用は 1 件とカウントし再度集計を行った．その結果，使用頻度の高い基準として選出された基準は野田式，倉式，高橋式の 3 基準であった．

3. 各基準について

野田式[5]においては第 2 趾先端と内外側接線の交点を結ぶ線を基準線（H ライン）とし，アーチの最深部が H ラインより内側に位置するものを扁平足とする．（図 1）倉式[6]ではまず内側縦アーチ最深部から外側接線に対して垂直な線を引く．アーチ最深部がこの線の内側 1/3 以内に位置するものを扁平足とする．（図 2）高橋式[7]では第 2 趾先端と踵中心を結ぶ線を基準線とし，アーチ最深部がこの線より内側に位置するものを扁平足とする．（図 3）各基準におけるアーチ最深部はフットプリントの陰影で土踏まず部の最凹部とした．

4. 被験者

被験者は足部疾患や疼痛のない健常大学生 30 名 30 足（平均年齢 19.8 ± 0.9 歳，男子 15 名，女子 15 名）とした．対象者は全員健常者であるため結果に影響を及ぼす著明な左右差はないとし，被験者の拘束時間の短縮による負担軽減と分析の簡便

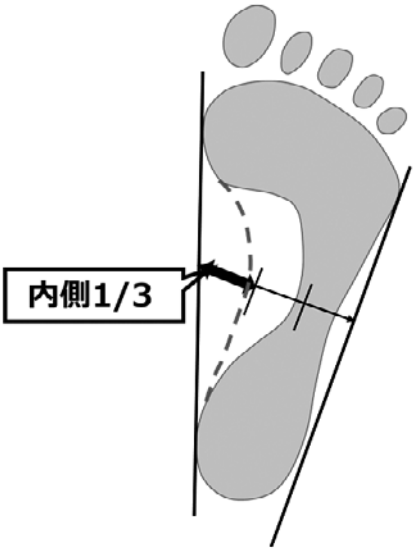

図 2.　倉式
外側接線に対し垂直に引いた線を 3 等分する

図 3.　高橋式
第 2 趾先端と踵中心を結んだ線を基準とする

化のために，本研究の分析対象は右足とした．

5. フットプリント採取方法

フットプリントの採取にはフットプリンター（BAUERFEIND 社製）を用いた．フットプリント採取時は両足の間隔を 10cm 程度開けて立ち，左右均等に体重がかかる自然な立位を取るよう指示した．

6. 倫理

本研究は新潟医療福祉大学倫理委員会の承認許可（第 18774 号）を得て行われた．また被験者には本研究の目的，意義について十分に説明し，同意を得た後に計測を行った．なお本研究に関し開示すべき COI はない．

表 1.　各基準における 30 足中の扁平足数とその割合

高橋式	倉式	野田式
12 足（40%）	7 足（23%）	13 足（43%）

結　果

高橋式では 12 足（40%），倉式では 7 足（23%），野田式では 13 足（43%）のフットプリントが扁平足と判断された．（表 1）

考　察

高橋式と野田式は近似した検出率であったが，倉式においては 23% と低値となった．倉式では重度の扁平足が該当し，高橋式・野田式では中程度の扁平足が該当した．（図 4）これは扁平足の程度を判断する考え方の違いによるものではないかと推察された．内側縦アーチの低下が認められるが，まだアーチが存在する軽度な扁平足や，アーチは消失しているもの舟状骨の突出などの変形がなく，慢性的な疼痛や歩行への影響もない中程度の扁平足は医療の対象となることは少ない．しかし扁平足を放置することは外反母趾など他の足部変形を引き起こす可能性や，活動時の易疲労性や疼痛による QOL の低下などが考えられる．

中程度の扁平足が該当する野田式・高橋式は，足の状態を自覚しセルフケアを行うための健康指標として用いると有用性が高いと考えられた．一方，倉式は重度の扁平足のみが該当する結果となった．重度の扁平足では舟状骨突出といった

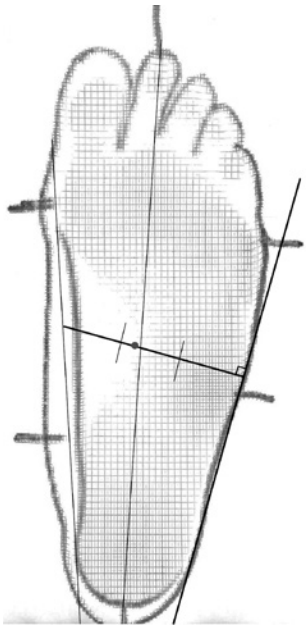

図 4. 基準によって評価が異なったフットプリントの例（高橋式では扁平足，倉式では扁平足ではない）

アーチ低下にとどまらない変形や慢性的疼痛の出現が，歩行にに影響を及ぼすこともあるため治療の対象となる．重度の扁平足のみを見分けることができる倉式は，積極的な治療の必要性を判断する方法として臨床現場で用いられるのが効果的であると考えられた．

本研究においてはX線写真等のより確実性の高い評価法との比較ができなかったため，本研究で用いた3基準で扁平足と評価された足の扁平足の程度を確実に特定することはできなかった．これを本研究の限界とする．

フットプリントによる扁平足判断は足底脂肪厚や軟部組織量に影響を受けやすい．このため足の骨格構造を反映していない場合があるとの指摘がある[8]．しかし扁平足の判断を行う上で簡便性や時間短縮，侵襲性の観点においてはフットプリントがX線による評価を上回ることは明白である．フットプリントとアーチ高に高い相関があるとする研究[9)10)]も多く，一定の信頼性があると考えられる．フットプリントによる扁平足評価は確定診断を行うために用いるのではなく，セルフケアや診断に向けた一次スクリーニングの指標として用いることが効果的であると考察した．

結　語

フットプリントを用いた扁平足評価は，異なる基準を用いて行われた場合に大きな差異が生じることが明らかになった．各現場や研究の目的に最も適した基準を使用する必要があることが示唆された．

文　献

1）大塚　礼，八谷　寛，三浦弥生他．地域在住高齢者における扁平足と足の自覚症状，及び肥満との関連．日本公衆衛生雑誌　2003；50：988–998.

2）川上吉昭．扁平足者の長期歩行による疲労．体育学研究　1958；3：27–9.

3）Otman S, Basgöze O, Gökce-Kutsal Y. Energy cost of walking with flat feet. Prosthetics and Orthotics International 1988；12：73–6.

4）Karimi MT, Fereshtehnejad N, Pool F. The Impact of Foot Insole on the Energy Consumption of Flat-Footed Individuals During Walking. Foot & Ankle Specialist 2013；6：21–6.

5）野田雄二．土踏まずはヒトの証．足の裏からみた体 脳と足の裏は直結している．講談社；1998. 70–7.

6）倉　秀治，石井清一，薄井正道他．女性のハイヒールによる障害について．靴の医学　1988；2：99–102.

7）高橋　勇．足蹠印象並に足骨形態に関する研究（第1報），印刷工場従業員を対象とする調査．外科の領域 1954；2：37–50.

8）尾田　敦，鳴海陽子，武田さおり他．footprint評価の定量化と足アーチ高率との関係．理学療法研究 2005；22：53–8.

9）Zuil-Escobar JC, Martínez-Cepa CB, Martín-Urrialde JA, et al. Medial Longitudinal Arch：Accuracy, Reliability, and Correlation Between Navicular Drop Test and Footprint Parameters. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics　2018；41：672–9.

10）Hawes MR, Nachbauer W, Sovak D, et al. Footprint Parameters as a Measure of Arch Height. Foot & Ankle 1992；13：22–6.

靴の医学 **35**(2)：109-114, 2021. **原　著**

ロコモティブシンドローム患者における電気的下肢筋力刺激装置の効果

The effect of the electrical leg muscle stimulation in the locomotive syndrome patients

[1)]塩之谷整形外科
[2)]日独小児靴学研究会
[3)]フラウ合同会社
[1)]Shionoya Orthopedic Clinic
[2)]Japan and German Children's Shoe Science Study Group
[3)]Frau Limited Liability Company

瓜生美貴代[1)2)]，塩之谷　香[1)2)]，伊藤　笑子[2)3)]
Mikiyo Uryu[1)2)], Kaori Shionoya[1)2)], Emiko Ito[2)3)]

Key words：ロコモティブシンドローム（Locomotive syndrome），電気的筋肉刺激装置（Electrical Muscle Stimulator）

要　旨

本邦において健康寿命の延伸のため効果的な介入手法を確立する必要がある．本研究の目的はロコモティブシンドローム（以下；ロコモ）の患者を対象に，神経筋電気刺激機器（以下；EMS）が下肢運動機能を改善させるかを検証することである．当院で理学療法を行っているロコモ患者を介入群と対照群に分け，介入群はEMSを週2回の頻度で3か月間追加した．足趾握力，ロコモ度テスト，筋質点数を介入前と後に評価した．介入群は足趾握力，ロコモ度ともに有意な改善を示し，筋質点数は改善傾向を示したが，対照群はすべての評価項目で有意な変化を認めなかった．ロコモ患者に対するEMS介入は，運動機能の改善に有効な手段であることが示唆された．

（2021/12/28受付）
連絡先：瓜生美貴代　〒441-8134　愛知県豊橋市植田町関取54　医療法人　塩之谷整形外科
電話：0532-25-2115　Fax：0532-25-5941
e-mail：gomesu222@tees.jp

緒　言

我が国では少子高齢化が急速に進行しており，2020年の高齢化率は29.7％と超高齢社会をむかえている．要介護等の要因の多くは運動器に関連しており，予防や治療に対する国民への啓発を目指して日本整形外科学会は2007年にロコモの概念を提唱した．筋骨格系の障害に起因した移動能力等（歩行や階段昇降）に障害を有するものをロコモとして定義している．ロコモ対策のための運動習慣が必要とされているが，膝や腰の痛みなど整形外科的疾患を有する高齢者の患者にとっては運動そのものが敬遠されてしまいがちである．負担なく継続することが重要であるが，そこに至る体力・気力がないことも少なくない．EMS機器としてはさまざまなものがあるが，MTG社製SIX

表 1.　介入前の下肢機能評価結果

	介入群（n＝19）	対照群（n＝9）	*p* 値
左足趾握力, kg	4.7（1.5–15.1）	6.2（4.2–12.3）	0.4031
右足趾握力, kg	6.5 ± 4.1	8.0 ± 4.1	0.3768
ロコモ度	2（1–2）	2（1–2）	0.6775
筋質点数	34.6 ± 10.0	42.4 ± 13.4	0.1026

データは平均 ± 標準偏差または中央値（最小 – 最大）で示した.

PAD FOOT FIT（以下 SIXPAD）は，座ったままで足裏から筋電気刺激を与え，他動的に足関節の底背屈が行える．同社によれば，歩行を支える筋肉に効率よくアプローチでき，下肢筋力のトレーニングができるという．本機が下肢機能向上において有用かどうかを検証したいと考えた.

対象と方法

a）対象者

変形性膝関節症や腰部脊柱管狭窄症などのリハビリテーションのために当院に通院する 65 歳以上の男女 41 名に対しロコモ度テストを行い，ロコモと判定した 28 名を対象とした. 通常のリハビリテーション通院時に SIXPAD 1 回 23 分を週 2 回の頻度で 3 か月間継続して行った介入群（n＝19 名）と行わなかった対照群（n＝9 名）に分けた. 介入群の年齢は 67 歳～87 歳，平均年齢 76.53 歳であり，対照群の年齢は 69 歳～85 歳，平均年齢 76.56 歳であった．実施前に下肢機能検査を行い群間に有意差は認められなかった.（表 1）両群についてロコモ度，足趾握力，筋質点数の改善の有無を比較した．なお実施期間を通じて本機の使用により原疾患の悪化などを訴えた患者はいなかった．当院における倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号：001）.

b）ロコモ度テスト

10cm から 40cm の高さがあるボックスがロコモ度の立ち上がりテストとして評価に用いられる.（図 1）判定は，どちらか一方の片脚で 40cm の高さから立ち上がれないとロコモ度 1 で移動能力の低下が始まっている状態である．また両脚で 20cm の高さから立ち上がれないとロコモ度 2 で移動機能の低下が進行している状態であり，自立した生活が出来なくなるリスクが高くなっている．両脚で 30cm の台から立ち上がれないとロコモ度 3 で移動能力の低下が進行し，社会参加に支障をきたしている状態である．今回ロコモ度 3 に該当した 2 名は手指欠損や立位保持困難で体組成計の計測が出来ないため除外した.

図 1.　立ち上がりテストボックス：10cm から 40cm の高さのボックスをロコモ度判定に使用した.

c）下肢機能検査

立ち上がりテストのほか，足趾握力計測器で足趾の屈曲力を，体組成計で筋質点数を計測した．筋質点数とはタニタ社独自の筋肉の状態を評価するための指標で，筋線維が太く脂肪や水分，結合組織が少ない方が筋質点数は高くなるとされている.

（1）下肢筋力測定

足趾握力計測器（竹井機器工業：TKK3365B）を使用した.（図 2）膝関節が 90 度になるように椅子に座り，床に置いた計測器に足趾をかけ牽引すると，ケース部内のひずみゲージ式ロードセルがその力を検出し，ピークホールドにて kg 単位で表示される．足趾握力は，転倒予防，歩行速度の向上，体力の維持などに関与する.

図 2. 体組成計：対象者には立位姿勢を保持し，電極グリップを把持し肩関節屈曲 90 度を維持した状態で測定を行った.

図 3. 足趾握力計：対象者は端坐位にて一側ずつ足趾握力の測定を実施した.

（2）筋質点数

筋質点数の計測はタニタ社の体組成計（タニタ：RD-800-BK）を使用した.（図 3）筋力は筋肉量と筋質が関係しているため，筋質を高めることで筋力を高めることが期待できるという. 筋質は，筋肉量よりも敏感に変化するため，筋肉量が増えにくい高齢者にも運動効果がわかりやすく，運動継続のモチベーションにつながるという.

d）統計処理

統計解析は Prism8（GraphPad Software Inc., CA, USA）を用いて行った．解析前に正規性の検定として，Shapiro-Wilk test を行った．年齢，身長, 体重, 右足趾握力および筋質点数は, Student's t-test にて両群の比較を行った．左足趾握力およびロコモ度は Mann-Whitney *U* test にて両群の比較を行った．介入効果を判定するため，右足趾握力および筋質点数は Paired t-test，左足趾握力およびロコモ度は Wilcoxon 符号順位和検定を用いて介入前後の比較を行った．有意水準は 5%とした.

結　果

1，対象者特性

各群の介入前における下肢機能評価結果を表 1 に示した．左右足趾握力，ロコモ度，筋質点数のいずれも群間に有意差は認めなかった.

2，足趾握力の変化

介入群は足趾握力の有意な増加を認めた（左足：6.4 ± 4.1kg から 8.4 ± 3.8kg, p = 0.001748 図 4A, 右足：6.5 ± 4.1kg から 7.6 ± 4.3kg，p = 0.046254, 図 4B）．一方で，対照群は左右ともに有意な変化は見られなかった（左足：7.1 ± 2.8kg から 6.9 ± 2.8kg，p = 0.867816，図 4C，右足：8.0 ± 4.1kg から 7.7 ± 4.4kg，p = 0.710241 図 4D）.

3，ロコモ度の変化

図 5A，B にロコモ度の変化を示す．介入群のロコモ度は，変化なしが 13 名，改善が見られたのは 6 名であり，介入後において有意な改善を認めた（p = 0.0150，図 5A）．一方で，対照群は，介入前後でロコモ度が変化した対象者はいなかった.（図 5B）

4，筋質点数の変化

介入群は，介入前後で 34.6 ± 10.2 点から 38.9 ±

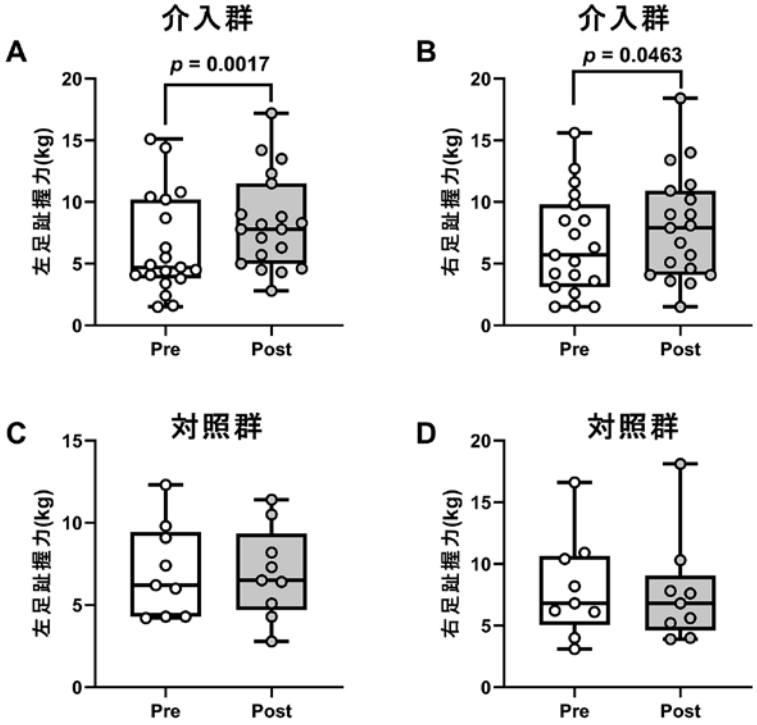

図 4.　足趾握力の変化
介入群の左足（A）および右足（B）の足趾握力は介入前と比較して介入後において有意に向上した．一方で，対照群は両側共に前後で有意な変化は見られなかった（C，D）．データは最小，最大および中央値を示している．

14.6 点へ改善を認めた（p＝0.068592，図 5C）．一方で，対照群の筋質点数は 42.4±13.4 点から 42.6±13.6 点と変化が見られなかった（p＝0.972464，図 5D）．

5，終了後の聞き取り調査

介入群で「運動効果を感じたか？」の問いに 9 割が「はい」と回答した．具体的には，「足に力がはいるようになった」が 7 名，「足が軽くなった」が 6 名，「歩くスピードが速くなった」が 2 名，「階段昇降が楽になった」が 2 名，運動をしたような疲労感が得られた」が 2 名，「疲れにくくなった」が 1 名，「効果を感じなかった」が 3 名であった．介入群においてはロコモ度の点数改善が見られなくても，何らかの運動機能の向上を感じた患者が多かった．

考　察

本研究結果より，EMS はロコモの対象者における筋力，ロコモ度および筋質点数の改善に効果があり，下肢機能向上に有効であることが示唆された．さらに，本研究は 2019 年の実施であったが 2021 年末の現在まで SIXPAD を継続して使用している患者がいるのみならず，エアロバイクなどの運動に進展した患者もおり，少人数で短期間の検証であったが，介入群に効果があることが確認できた．大腿四頭筋を介入対象とした EMS の先行研究では，対照群と比較して筋力増強に効果があったとする報告が多く[1)~3)]，それらの知見は本研究結果を支持するものであると考えられる．本研究で EMS の介入対象とした足底筋に関しては，Shimoura ら[4)]が母趾外転筋に対して EMS 介入を

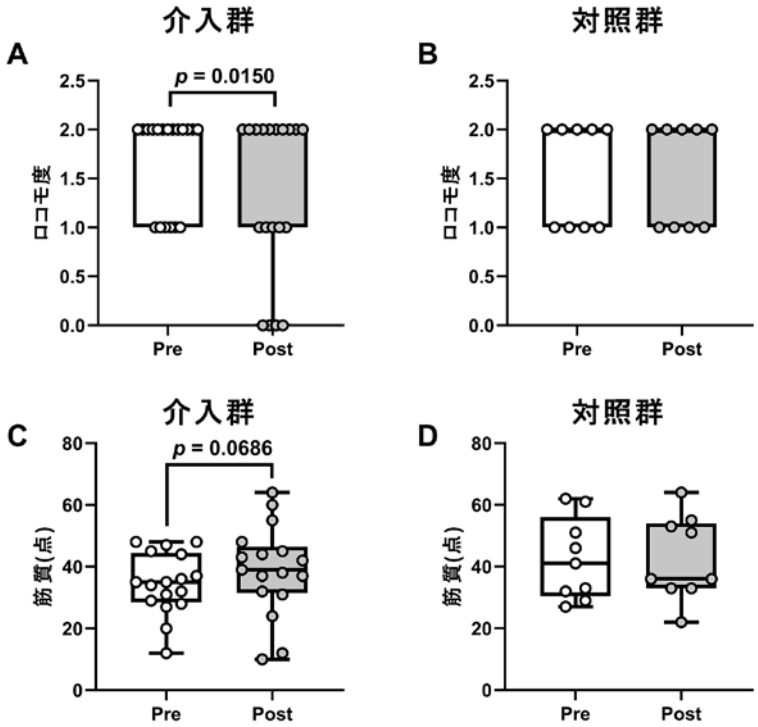

図 5. 筋質点数ロコモ度および筋質の変化
介入群のロコモ度は，介入前と後において有意な改善を認めた（A）．筋質は有意差を認めないものの改善傾向にあった（C）．対照群は，ロコモ度および筋質共に前後で有意な変化は見られなかった（B，D）．データは平均，95% 信頼区間を示している．

行い，即時的に筋力や筋活動が増加したという報告がみられているが，その他にはみられておらず，長期的な介入効果については明らかになっていない．これらの背景から，本研究結果は，足底筋をEMS の介入対象とし長期的な介入効果を検証した初めての報告と言える．

ロコモと転倒には関連性があり，非ロコモがロコモになった場合の転倒リスクが 3.5 倍に上昇することから，年齢，性別を問わずロコモに対する予防対策が必要とされる[5]が，運動を始めるに至る体力・気力がない高齢者も少なくない．帖佐ら[6]は膝関節症などの整形外科疾患を有する患者は運動によって疼痛を生じることがあるため運動の継続が難しいとしているが，SIXPAD においてはそのような危険性がない．また重松ら[7]は，高齢者に運動を開始させるには簡単なホームエクササイズから始めて運動効果の認識を得させ，継続させるには健康・体力の改善を実感させることが必要であると述べており，本機はその目的にかなっていると考えられる．整形外科的疾患を有する高齢者に運動指導を行うために，気軽に行えるというモチベーションを促し，継続使用した結果としてこのような効果が得られたと考えられる．また，座っているだけで運動効果が体感できたことが継続につながったと思われる．Nishikawa ら[8]は認知症患者においても本機の使用により筋力増強およびバランス感覚の向上がみられたと報告しており，応用範囲は広いと思われる．SIXPAD は簡単に始められ，効果を実感できるツールであり，下肢筋力の向上につながる可能性がある．今後とも運動習

慣をつけるきっかけや患者の運動機能向上のツールとして使用していきたいと考えている．本研究においては参加群の終了後聞き取り調査で9割が何らかの運動効果を実感し継続している．高齢者のロコモを予防することは，運動機能低下の予防だけにとどまらず，主観的健康感やQOL向上の可能性がある[9]．ロコモに対する筋力向上運動開始の二か月後から筋力やバランスが改善された報告[10]もあることから，継続的に行っていくことが重要である．

本研究の限界は，本研究の対象者をグループ分けする際に，無作為化を行っておらず対象者の選択バイアスが生じてしまっていることが挙げられる．また，各群の対象者数にもばらつきが生じていることから，今後は対象者の無作為化割付を行い，ランダム化比較試験として実施することで，SIXPADの効果を詳細に検討することができると考える．また，本研究は下肢機能の評価を主要評価項目として検討を行ったが，今後は主観的な健康観やQOLを併せて評価することで，SIXPADの有用性について包括的に評価することができると考える．

結　語

本研究は，SIXPADがロコモの対象者における下肢機能に及ぼす影響について検証を行った．本研究結果から，SIXPADはロコモの対象者の筋力，ロコモ度および筋質点数の改善に効果的であることが確認でき，ロコモ対象者に対する新たな介入ツールとしての有用性が示唆された．

謝辞　本論文の作成にあたり，助言を賜った金沢大学理工研究域フロンティア工学系助教西川裕一先生に深謝いたします．

（COI：なし）

文　献

1）Bélanger M, Stein RB, Wheeler GD, et al. Electrical stimulation : can it increase muscle strength and reverse osteopenia in spinal cord injury individuals? Arch Phys Med Rehabil 2000 ; 81 : 1090–8.
2）Nishikawa Y, Watanabe K, Takahashi T, et al. The effect of electrical muscle stimulation on quadriceps muscle strength and activation patterns in healthy young adults. Eur J Sport Sci 2021 ; 21 : 1414–22.
3）Nishikawa Y, Watanabe K, Kawade S, et al. The effect of a portable electrical muscle stimulation device at home on muscle strength and activation patterns in locomotive syndrome patients : A randomized control trial. J Electromyogra Kinesiol 2019 ; 45 : 46–52.
4）Shimoura K, Nishida Y, Abiko S, et al. Immediate effect of neuromuscular electrical stimulation on the abductor hallucis muscle : A randomized controlled trial. Electromagn Biol Med 2020 ; 39 : 257–61.
5）松本浩実，中祖直之，松浦晃宏他．ロコモティブシンドロームの重症度と転倒頻度，低骨密度およびサルコペニアの関連性について．理学療法学　2016 ; 43 : 38–46.
6）帖佐悦男．ロコモティブシンドローム：運動器疾患を取り囲む新たな概念―ロコモ予防とリハビリテーション―．Jpn J Rehabil Med 2013 ; 50 : 48–54.
7）重松良祐．運動実践の頻度別にみた高齢者の特徴と運動継続に向けた課題．体育学研究　2007 ; 52 : 173–86.
8）Nishikawa Y, Takahashi T, Kawade S, et al. The effect of electrical muscle stimulation on muscle mass and balance in older adults with dementia. Brain Sci 2021 ; 11 : 339.
9）海老原知恵，新井智之，藤田博暁他．地域在住中高年のロコモティブシンドロームとQuality Of Lifeの関連．理学療法学　2013 ; 28 : 569–72.
10）細井俊希，藤田博暁，新井智之他．ロコモーショントレーニング後継者の運動機能の特徴．理学療法科学 2012 ; 27 : 407–10.

靴の医学 **35**(2)：115-118, 2021.

シンポジウム

足と靴の技術講習会受講者の変遷とこれから

Transition and future of technical training seminars for foot and shoes

[1)]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
[2)]佐藤整形外科
[1)]Fuss und Schuh Institut, Vansan-sho. Inc.
[2)]Sato Orthopedic Clinic

遠藤　　拓[1)]，遠藤　道雄[1)]，佐藤　雅人[2)]
Hiraku Endoh[1)], Michio Endoh[1)], Masato Sato[2)]

Key words：整形靴技術（orthopedic shoe technique），フットケア技術（chiropody），養成学校（training school），教育（education），短期集中講座（short intensive course）

要　旨

1990年1月，短期の技術講習スクールのフスウントシュー インスティテュートを設立し，基礎・理論講座の足と靴のプロセミナー，整形靴技術のオーソペディシューテクニックコースおよびドイツ式フットケアのフスフレーゲコースを開講している．2002年および2015年に受講者の性別，年齢，職業などの構成比率を調査し受講者の構成変化について報告した．今回その後2021年までの受講者構成と比較したところ，女性や医療職の受講が著明に増加傾向であった．

緒　言

ドイツのコンフォートシューズを取り扱いはじめた1985年に渡独した際，靴小売店にて整形外科靴の製作販売，ドイツ式フットケア技術サービスを実施している現場を目の当たりにし，本邦でもそのような店舗が必要と考え，5年間の準備期間を経てドイツ人講師による短期集中講座を開始した．現在は以下の講座を定期的に開催している．

足と靴のプロセミナー（PS）

整形外科医による足の解剖・生理学，疾患診断学，理学療法士による歩行生体力学を中心に2日間の日程で行っている．（図1）

オーソペディシューテクニックコース（OST）

中足骨パッド・アーチサポートの取り付けから個人の足型から製作するインソール，既成靴の補正そして整形靴製作までとのべ30日間以上のカリキュラムになっている．（図2）

フスフレーゲコース（FP）

フットケアマシンや器具を使った足爪の整復，角質のお手入れ，巻き爪ケア技術，つけ爪技術およびシリコンによる足趾間緩衝技術の内容でのべ20日間になる．（図3）

以上，いずれも高校卒業後の学生・社会人を対

（2021/11/09受付）
連絡先：遠藤　　拓　〒111-0043　東京都台東区駒形2-5-7　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：03-3843-6541　FAX：03-3841-1167
e-mail：fsi@fuss-und-schuh.co.jp

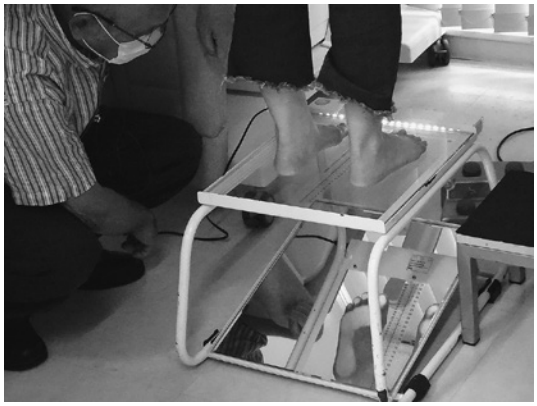

図 1. 足と靴のプロセミナー

図 2. オーソペディシューテクニックコース

象とし，休暇等の時間を利用しながら習得する短期間型の集中講座としている．

2002 年に共著者の遠藤らは「足と靴の専門技術者養成学校での靴製作者教育」という題目で受講者の性別，年齢別，地域別および職業別に分類して構成比を投稿し[1]，その後 2015 年に「足と靴の専門技術者養成学校における受講生構成比率変動について～前期 12 年，後期 13 年，そしてこれから～」という題目で 1990 年 1 月～2001 年 12 月と以降 2014 年 12 月までの期間における受講者の変遷について女性比率が増加したこと，靴関連職が減少した一方で医療・福祉，美容関連職で大きく増加したことを報告した[2]．今回さらに 2015 年 1 月～2021 年 3 月の期間について調査したので先行期間と合わせて報告する．

図 3. フスフレーゲコース

表 1. 男女比

	男	女	男女比
期間 1	411	396	約 1：1
期間 2	380	720	約 1：2
期間 3	195	388	約 1：2

対象と方法

1990 年 1 月 ～2001 年 12 月（期間 1）に PS・OST・FP を受講した計 807 名，2002 年 1 月～2014 年 12 月（期間 2）に受講した計 1100 名および 2015 年 1 月～2021 年 3 月（期間 3）に受講した計 583 名を対象とした．

総受講者の男女比，年代別および PS・OST・FP の受講割合とそれぞれの男女比を算出した．同時に医療職と一般の職種別で比較し検討した．

結　　果

期間 1 における受講者の男女比は約 1：1 であったが，期間 2 および期間 3 はそれぞれ約 1：2 であった．（表 1）

年代別では期間 1 に 20 代が最も受講者割合が多く，期間 2 では 30 代そして期間 3 では 40 代が最も多かった．（図 4）

総受講者の期間別の PS・OST・FP の構成割合

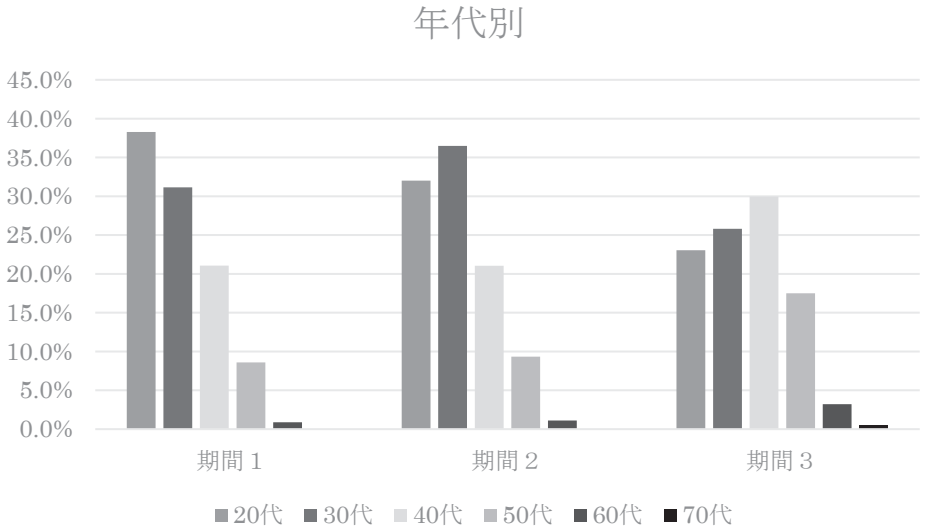

図 4. 年代別受講割合

表 2. 講座別構成割合

	PS	OST	FP
期間 1	35.3%	40.6%	24.1%
期間 2	49.2%	15.9%	34.9%
期間 3	56.8%	14.5%	28.7%

表 3. 講座別男女比（男性：女性）

	PS	OST	FP
期間 1	9：10	12：5	1：2
期間 2	1：2	16：5	2：5
期間 3	1：2	3.6：5	1：5

表 4. 医療職割合

	医療職割合
期間 1	4.5%
期間 2	23.7%
期間 3	35.3%

について表 2 に記す．PS の構成が期間 3 では半数を超えている．一方で OST が期間 1 より期間 3 では半減している．

講座別の男女は PS，FP で女性が期間 1 から 2，3 にかけて割合が多くなっており，OST では期間 1 から 2 にかけて男性が増えたものの，期間 3 では女性数がやや多くなっている．（表 3）

各期間の医療職の受講数は期間 1 から 3 にかけて増加傾向である．（表 4）

考　察

女性の参加が増加傾向である理由は女性の職場進出が増えていることが推察される．また，出産や育児などが落ち着いたところで受講する受講者も見受けられ，受講世代の高年齢化につながっていると考えられた．当初は靴小売店の新たなサービスの導入として始めた足と靴技術講習会であったが，時代と共に医療職にとってもニーズが高まっていることが著明であった．報道等で足や靴について取り上げられ意識が高まっていることや臨床で足と靴の問題が増えていることが原因と考えられる[3]．

このようにニーズが高まってきたところに 2020 年 1 月より Covid-19 の発症・感染拡大のため参加者の減少が見られ始めた．そこで 2020 年 6 月から Covid-19 蔓延防止対策として PS で会場参

加と WEB による生中継配信の併用式を導入した．これにより地方から物理的にも金銭的にも参加しやすくなったとの声もある．今後も全国各地へ講習を通じて足と靴の技術を普及させていきたい．

結　論

1990 年から 2021 年までの期間を 3 つに分けて総受講生の男女比や各講座の受講割合そして医療職の割合を検討した．2002 年から女性の受講者が多く占めている傾向があった．医療職も増加傾向であった．女性や医療職にニーズが高まっていることが著明であった．

文　献

1）遠藤道雄，赤木家康，遠藤　拓他．足と靴の専門技術者養成学校での靴製作者教育．靴の医学　2002 ; 16（2）: 81–5.
2）遠藤道雄，新城孝道，遠藤　拓他．足と靴の専門技術者養成学校における受講者構成比率変動について～前期 12 年，後期 13 年，そしてこれから～．靴の医学 2015 ; 29（2）: 25–9.
3）田中康仁．足の外科のオールラウンダーを目指して．日本足の外科学会雑誌　2021 ; 42（1）: 4–7.

靴の医学 **35**(2)：119-123, 2021.

シンポジウム

大学における義肢装具士への靴教育

Shoe education for prosthetist and orthotist at the university

新潟医療福祉大学　義肢装具自立支援学科

Department of Prosthetics & Orthotics and Assistive Technology, Niigata University of Health and Welfare

阿部　　薫

Kaoru Abe

Key words：義肢装具士（prosthetist and orthotist），靴教育（shoe education），靴型装具（shoe orthosis），大学（university）

要　旨

義肢装具士への靴教育において変わらないものは，靴および整形靴の歴史を踏まえた知識と技術である．靴の基本的な構造は数百年変わっておらず，その後は素材や製法・製作機器などの発展がある．医学的効果についても整形外科の矯正理論に基づいた構造を製作するため，大きな変革は見られない．

一方，変わったものはデジタル技術の活用である．採寸・採型からラストの製作にも3D技術が導入されている．現在のところ完全に自動化はされていないが，今後臨床データの積み重ねによって精度が向上し，AIが製作の主役になっていくことだろう．さらに昨今の新型コロナウイルス感染拡大のため，学校教育の現場では対面形式の実習が制限され，医療技術をどのようにリモート授業で伝えるかという課題があり，解決しなければならない問題は多い．

（2022/02/01受付）

連絡先：阿部　　薫　〒950-3198　新潟県新潟市北区島見町1398番地　新潟医療福祉大学　義肢装具自立支援学科
TEL・FAX：025-257-4525（研究室直通）
E-mail：kao-abe@nuhw.ac.jp

緒　言

本稿は第35回日本靴医学会学術集会の大会テーマ「変わらない靴 変わる靴」に関するシンポジウム「変わらない靴教育 変わる靴教育」において，シンポジストの一人として，指定テーマ「義肢装具士への靴教育」に関し発言した内容をもとに執筆したものである．

なおこのシンポジウムは6名のシンポジストによって構成され，医師，理学療法士，義肢装具士，整形靴技術者，教育者と，それぞれ異なる専門的立場からの発言があった．「靴教育」が取り扱う分野としては，販売時における足と靴の適合性やファッションアイテムに関する教育もあれば，製造現場における設計・工程管理・品質保証などに関する教育もある．日本靴医学会のメインテーマは医学であり，ホームページ[1)]には「日本靴医学会は，靴と足に関する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しています．人々を靴による健康被害から守るばかりでなく，靴を通して疾患の治療，健康の快復と増進，運動とスポーツによる生活の向上に貢献しています．」と掲載されている．したがって本シンポジウムも医学・医療関係のシンポジストが中心であり，筆者には医療職である義肢装具士への靴教育に関するテーマが与えられた．

義肢装具士

義肢装具士法第二条2に，この法律で「義肢装具士」とは，厚生労働大臣の免許を受けて，義肢装具士の名称を用いて，医師の指示の下に，義肢及び装具の装着部位の採型並びに義肢及び装具の製作及び身体への適合を行うことを業とする者をいう，と規定されている．

1987年に法制化され1988年から国家試験が開始された義肢装具士は，2021年4月現在で合格者が5887名[2]，養成校は10校（大学4，専門学校6）である．わが国では義肢装具士が整形靴の製作適合を担当するが，諸外国では靴の特殊性により義肢装具とは別の資格がある．ドイツを中心とした整形外科靴マイスター（OSM）や，アメリカの足装具士（Pedorthist）などが知られている．

義肢装具士は単に義肢装具を製作するだけでなく，身体に適合させることを業務とする．医師より義肢装具が処方され，対象者の採寸・採型，仮合わせ，試歩行，適合までを担当する．なお製作については製作専門の技術者が行うことも多く，義肢装具士と製作技術者の業務分担が進んでいる傾向にある[2]．

靴型装具と足底装具

装具とは四肢・体幹の機能障害の軽減を目的として使用する補助器具であり，医学的治療の手段として使用される治療用装具と，医学的治療終了後に機能障害等の症状が固定した場合に日常生活活動等の向上のために使用される更生用装具がある[2]．なかでも靴型装具は「靴の形をした医療器具」であって，いわゆる生活用品としての靴ではない．しかし実際には衣服に隠れることなく使用されるため，形状や色などの外観デザインは限りなく一般靴に近いものが要求されるのが，他の義肢装具と異なる点である．

一般靴の構成部品であるインソール（中敷き）に相当する足底装具は,「インソールの形をした医療器具」である．靴型装具を単体で使用するよりも，靴型装具と足底装具を組み合わせて使用する場合が多い．一方，足底装具は一般靴に挿入して使用されることが多くなっている．

「靴型装具」は正式名称であり法律用語である．「整形外科靴（整形靴）」は，orthopedic shoesの訳語として導入され，靴型装具の同義語として使用されている．一般靴の靴型（ラスト），およびこれに補正を加えたものをベースに製作される靴型装具を「整形靴」という．これに対して一般靴の靴型補正加工の範囲を超える変形等がある場合に，専用の靴型を製作して作られた場合は，靴型装具の中の「特殊靴」というカテゴリーに入る[3]．

「足底装具」は正式名称であり法律用語である．「足底板」は下肢装具の足板caliperまたはfoot plateに相当するが，これは金属製のあぶみのことである．「足底挿板」はshoe insertに相当する訳語である．なお足底装具に相当する英語はFoot Orthosis（FO）のため，足装具と訳されることがある[4]．

靴型装具教育の始まり

一般靴の靴型では底面に金属板が貼り付けられた構造だが，ヨーロッパ（ドイツ）式の靴型装具では足底の問題に適応した靴インサート（足底装具）と足甲部の型が一体となって靴型を構成している[5]．現在，わが国で製作されている靴型装具はほとんどがこの形式である．これはドイツを中心としたヨーロッパでマイスターにより製作されてきたが，この製作方法が初めて義肢装具業界に紹介されたのは，1977年にスウェーデンで行われた国際義肢装具連盟（ISPO）主催の「足変形と整形外科靴」に関するワークショップが嚆矢であろう．残念ながら日本人の参加者はいなかったようだが，1985年になって川村ら[6]によって報告書の翻訳が出版されている．また加倉井[7][8]によって1983年には「靴型装具のすべて―理論と実際―」が，1984年には「靴型装具製作マニュアル」が出版されており，わが国でも先駆的な取り組みをする契機となった．

図 1. 靴型装具学実習における製作工程

義肢装具士法施行後では，1995 年に日本義肢装具士協会主催の第 2 回教育セミナー[9]として「欧州整形外科靴の概念と製作方法」が開催されている．その後，国立障害者リハビリテーションセンター学院が主催する「靴型装具専門職員研修会」が毎年開催されるようになると，急速に全国へ普及していった[4]．

学校教育では神戸医療福祉専門学校三田校が特筆される．1997 年に在宅福祉科シューフィッターコースが開設され，2002 年に整形靴科へ名称変更され現在に至る．わが国唯一の整形靴専門技術者養成校として数多くの卒業生を送り出している．さらに同校の卒業生と義肢装具士を対象とした．日本義肢協会主催の靴型装具製作者資格認定講習は，2009 年から計 4 回実施されている[10]．

大学における靴型装具教育

学校教育として新潟医療福祉大学義肢装具自立支援学科の例を紹介すると，2 年次配当科目として靴型装具学（講義）15 時間，靴型装具学実習（製作）60 時間があり，2021 年度は 45 名の学生が履修した．靴型装具学/実習は後期後半科目として，毎週木曜日の 1 時限目（9：00～10：30）に講義，2～5 時限目（10：40～18：00）に製作実習を配し，これが 7.5 週間実施される．時間の関係上，製作工程は採型からチェックシューズまで（図 1）を行い，実際の靴型装具の仕上げには至らない．大腿義足実習や下肢装具実習が 2 倍の 120 時間であることを考えると決して十分とは言えない．

これらの科目には 20 年以上の臨床経験を持つ教員 2 名と，義肢装具士の資格を持つ TA（ティーチングアシスタント）1 名が配置されている．製作実習では，はじめに教員による製作デモを示し，次に学生が自分の作品を作っていく．教員は学生間を移動しながら個別に技術指導を行う．この指導スタイルは義肢装具製作実習の基本パターンである．

義手や義足などの義肢製作実習では切断端に対する製作であるため，実際の切断者の方を実習モデルとして大学へお招きし，学生が採型・製作・適合までを行う．

一方，装具の場合は四肢体幹に欠損がない状態

図 2. リモート中継による採型デモ

図 3. ディスタンスに配慮した製作デモ

へ装着することが想定されるため，装具製作実習では学生同士が互いに患者役となる．ただし健常者である学生が患者役の場合，変形矯正用の手技や装具製作はできない．このように大学内の実習では限界があるため，各学年には数週間の臨床実習が配置され，全国の義肢装具製作施設等へ派遣される．学内および学外の実習において，靴型装具は義肢装具全般の一部である．

指定教科書は医歯薬出版の装具学第 4 版を使用し，第 1 章：靴型装具と足底装具 30 ページ分の講義が行われるが，靴型装具に関連する分野をすべて網羅しているわけではない．1 年次と 2 年次前半までに基礎教養の他に医学系・工学系・義肢装具系・福祉用具系の科目を履修しており，靴型装具学の講義と相互補完される．たとえば足部疾患に関しては整形外科学，リハビリテーション医学の一部として学び，歩行運動に関しては解剖学，運動機能解剖学，運動学の一部で学習する．

変わらない靴型装具教育

義肢装具士への靴教育において変わらないものは，靴および靴型装具の歴史を踏まえた知識と技術である．靴型装具は一般健常者も使用するいわゆる「靴」の外見と構造にさらなる機能を追加した装具である．靴型装具の基本構造と部品名称，製作工程，外見は一般靴を基準とするものであることから，靴型装具を学ぶうえで，一般靴の知識は必要不可欠である．しかし一般靴のほとんどが大量生産靴であり，手づくりの皮革靴はその一部であるのに対して，靴型装具のほとんどは多品目少量生産の手づくり皮革靴であるため形式は限られる[5]．靴の基本的な構造は数百年変わっておらず，その後は素材や製法・製作機器などの発展がある．医学的効果についても整形外科の矯正理論に基づいた構造で製作するため，大きな変革は見られない．

教育方法においては，講義形式の学習スタイルは当分変わらないと思われる．また製作実習では加工機器の発展はあるものの，基本的には手作業が多いため大きな変更はないと考えられる．

変わる靴型装具教育

一方，変わったものはデジタル技術の活用である．採寸・採型から靴型の製作にも 3D（三次元デジタル）技術が導入されている．現在のところ完全に自動化はされていないが，今後臨床データの積み重ねによって精度が向上し，AI（人工知能）が製作の主役になっていくことだろう．

さらに昨今の新型コロナウイルス感染拡大のため，学校教育の現場では対面形式の実習が制限され，医療技術をどのように伝えるかという課題があり，リモート中継（図 2）やディスタンスに配

図 4. ディスタンスに配慮した機器配置

慮した製作デモ（図 3）と機器配置（図 4）など，試行錯誤の繰り返しであり解決しなければならない問題は多い．

文　献

1）日本靴医学会ホームページ，（https://kutsuigaku.com/outline/index.html），（2022 年 1 月 20 日アクセス）
2）テクノエイド協会ホームページ，（http://www.techno-aids.or.jp/senmon/index.shtml），（2022 年 1 月 20 日アクセス）
3）阿部　薫．靴の機能．Monthly Book Orthopaedics 2018 ; 31（3）: 5–14.
4）阿部　薫．足底装具概説．PO アカデミージャーナル 2012 ; 20（3）: 136–40.
5）高嶋孝倫．一般の靴と靴型装具．装具学第 4 版．日本義肢装具学会監修．飛松好子他編．医歯薬出版；2013. 25–33.
6）川村次郎他訳．足変形と整形外科靴．パシフィックサプライ；1985.
7）加倉井周一訳．靴型装具のすべて―理論と実際―．パシフィックサプライ；1983.
8）加倉井周一訳．靴型装具製作マニュアル．パシフィックサプライ；1984.
9）日本義肢装具士協会．日本義肢装具士協会主催第 2 回教育セミナー「欧州整形外科靴の概念と製作方法」テキスト．日本義肢装具士協会；1995.
10）一般社団法人日本義肢協会ホームページ，（http://www.j-opa.or.jp/event.html），（2022 年 1 月 20 日アクセス）

靴の医学 **35**(2)：124–128, 2021.

シンポジウム

理学療法士への靴教育

Shoe education for physical therapists

広島大学大学院医系科学研究科
Graduate School of Biomedical and Health Science, Hiroshima University

浦辺　幸夫，黒田　彩世
Urabe Yukio, Sayo Kuroda

Key words：理学療法士（physical therapist），スポーツシューズ（sport shoes），下肢アライメント（lower limb alignment），リハビリテーション（rehabilitation），スポーツ外傷・障がい予防（prevention for sports injury）

要　旨

理学療法学を専攻する学生を教育する上で「靴」へ着眼する機会は多い．まず，スポーツシューズは，パフォーマンスの向上や障がい予防のために競技特性に応じて選択する必要があり，素材，形状などの発展によりまだ開発の余地がある．次に，臨床現場で障がい予防や治療のために行われる下肢のアライメントにも，履いている靴が影響すると考えられる．また，義肢装具やインソールのように，治療を目的とする靴についての知識も理学療法士として必須である．以上の3点を中心に，どのような靴教育をしているのかを紹介する．

はじめに

本稿は2021年9月3，4日の両日にWeb開催で行われた，第35回日本靴医学会学術集会のシンポジウム「理学療法士への靴教育　変わらないもの変わるもの」の発表内容をもとに執筆したものである．

（2021/12/28受付）
連絡先：浦辺　幸夫　〒734–8553　広島県広島市南区霞1–2–3　広島大学大学院医系科学研究科
電話番号：082–257–5405（携帯：090–1015–4586）
FAX番号：082–257–5344
メールアドレス：yurabe@hiroshima-u.ac.jp

筆者は理学療法士への靴教育を3つの視点で行っている．1つ目はスポーツ医学の視点から「スポーツシューズ」，2つ目は機能能力診断学での「下肢アライメントに与える靴の影響」，3つ目は義肢装具学での「靴による治療」である．

理学療法学を専攻する学生が靴に興味を持つことは重要で，教育のなかで「靴」を学ぶことは将来理学療法士のサービスにも影響すると思われる．機能性とファッション性のなかで，どのような「靴」を選考するかは学生も一般市民もそれほど変わらないように感じている．講義では学生に「何足の靴を所有しているか」を尋ねたりする．通常「3足くらい」の学生が多く，意外と少ないように思う．世に流行しているいわゆる「ミニマリスト」的と感じる．「5，6足」が平均で，「10足以上」は1/5くらいとなる．よって，一般市民と同様の保有数で，学生の「靴」の認識も同程度と考えている．筆者らは，靴を研究し，靴を愛する日本靴医学会の会員の皆さんと同様にある種「靴マニア」かもしれない．朝100足以上のなかから，本日の20,000歩を共に過ごす靴を選んでいる．Shoe is（one of）my lifeといったところである．

普段の生活，医療，スポーツ現場等での自験例や，筆者らが行ってきた調査・研究から，理学療法士への靴教育について視点をいくつかにしぼっ

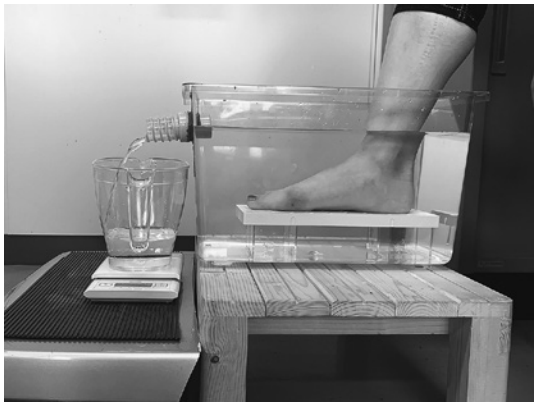

図 1. 水槽排水法の測定風景

て紹介したい.

スポーツシューズ

現在ほどスポーツシューズを自由に選べる時代はない．スポーツシューズの選択の基準として，日本靴医学会が長年提唱している「普段履きの靴選び」と同様のフィット性や身体への負担，デザインなどに加え，競技特性（目的）と合致しているかがあげられる．それらを踏まえたよりよいスポーツシューズの開発には，スポーツ現場の声をもとに工学分野，医療分野などの視点も統合されている．筆者らは身体を運動動作から評価できるという強みをもつ理学療法士として，靴と密接な関係にある「ヒトの足」の側に着目して靴医学の発展に寄与していきたいと考えている.

研究テーマの例としては，「靴のフィッティング」「長時間走行と靴」「歩行の左右差」「靴のクッション性と推進力」「サーフェイスの摩擦と身体運動，外傷発生」などがあげられる．例えば，長時間走行とスポーツシューズのフィッティングに関しては，シューズ側の問題である形状や素材に注目されがちである．そこで，足部側の問題として走行中の足部体積の変化に着目してみた．長時間の走行で足部体積が減少することは報告されており[1]，その原因について検証しているが，今だ模索中である．しかしながら，20km を超えるような長距離走行で足部体積が増加することは胼胝形成などの原因のひとつとなるだろう．図 1 に示す，体積測定の簡便な方法とされる水槽排水法を用い，足部体積の左右差についても検討した[2]．左の足部体積が右に比して約 13.4mL，1.4% 大きいことがわかり，この左右差は足関節捻挫時の腫脹の評価や治療にとどまらず，靴選びの際にも考慮する必要があると考えた.

この体積の左右差だけでなく，走行中のアライメントの左右差についても調査した[3]. 右足部の方が toe-out 傾向にあることがわかり，この非対称性も靴づくりに活かすべきではないかと考えた．シューズは各パーツに使用する素材の変化によりまだまだ発展途中という印象であるため，身体の変化に合わせて身体側の反応やアライメントの変化をさらに追求していきたい.

下肢アライメントに与える靴の影響

身体の末端で地面と接する「靴」は，上行性に下肢アライメントに影響を与える．代表的な下肢のマルアライメントとして，O 脚，X 脚，下腿内捻，扁平足，ハイアーチ（凹足），外反母趾などがあげられる．それぞれ，普段履いている靴の形状や素材がマルアライメントを助長していないかについて評価することが必要である．また，下行性に足部に加わる不適正な荷重の調整に果たす役割を考える. 時には, 足部の強い回内や回外にシューズのカウンターが対抗しきれず，アウトソールの内側ないし外側に極端な磨耗がみられたり，左右差が靴の磨耗に表れていたりする．（図 2）

裸足での評価だけでなく，靴を履いた状態でのアライメントや靴そのものを観察することで，普段の生活での歩行や動作の特徴も予測することが容易になる．靴の磨耗の部位や，靴へのストレスの蓄積による下肢アライメントへの影響には十分注意し，場合によってはさまざまな指導を行う必要がある．学生への靴教育としては，足部のアライメントが下肢アライメントに与える影響の評価はもちろん，治療やリハビリテーション以外での日常生活を含めた活動の結果を反映しているもの

図 2. アウトソールの外側がかなり摩耗した靴

として，靴そのものにまで評価対象に含められるような洞察力を養うことをねらっている．

さらに，靴の床面との接触摩擦が下肢に動的に与える影響も考える．女子バスケットボール選手の ACL 損傷とシューズの関係を調査した研究では，64% が受傷時にハイカットのバスケットシューズを着用しており，そのうち 34% はストップが効きすぎたことを ACL 損傷の理由としていることが報告されている[4]．2 種類のアウトソールで膝関節に加わるモーメントを比較した研究では，前方 45° の方向にカッティングした場合，溝が少なく摩擦の低いシューズで膝関節の外旋モーメントが約 13% 減少することも報告されている[5]．靴と床面の接触摩擦を低下させることにより，方向変換時の膝関節の過剰な回旋トルクを減少させることができると考える．

靴による治療

理学療法学専攻の必修科目である義肢装具学では，学生に靴の関する基本情報を提供する．靴は，爪革，飾り革，はとめ，靴紐，月形しん，中敷など，多くの部分から成り立っている．これらの構造ひとつひとつに着目し，意匠にも配慮することで，治療，予防に役立てることが可能になる．

例えば，外反母趾などの足趾変形を伴う場合には，立脚後期から遊脚期にかけてトウブレイク（靴の曲がり）があまりおこらず，トウスプリング（爪先あがり）のあるソールが望ましい．そこで，図 3 のように前足部で靴の曲がりがおこらず，つま先あがりの，いわゆるロッカーソールといわれる靴が存在する[6]．また，疾患に対する治療だけでなく，使用者側の利便性をいかに高めるかという観点が望まれる．義足使用者のライフスタイルに対応して，アルペンスキーヤーであればスノーボード用のブーツと義足のフィッティングの評価，生活洋式が和式の方であれば，草履にあった形の義足の足部の変更等を行うことがある．（図 4，5）これらの基礎として，教育としては靴の構造，部材から始まり，フィッティング技術の習得，また義肢装具士の制作現場での実習を行っている．

図 3. いわゆるロッカーソールの形状をもつ靴

理学療法士の生涯教育の場合では「インソール」の要望が高い．インソールは，靴が地面と接触するアウトソールに対して，靴が足底と接触するインターフェースとしての役割を持つ．筆者らはインソールの効果についてレビューを試みた[7]．下肢アライメントへの影響や緩衝作用に対して有効性を示すものも多く，治療的な効果の期待が大きいが，個体差が大きく，エビデンスに頼ることも十分にできないことが現状である．

学生からの視点

最後に，前述の靴教育を受けてきた一学生の視点である．学生自身が hallux valgus angle（HV 角）が 38 度，重症度としては中等度に分類されるような外反母趾を患っている．中学生の時に県内の有力校で長距離を走り込む毎日で徐々に悪化し

図 4. 義足とスノーボード用のブーツのフィッティング

図 5. 和式の生活様式に合わせた義足の足部

ていった．母趾中足趾関節の疼痛により走ることが不可能な状態に陥ることも多かった．医療機関を受診することもせず，ネットからの情報より外反母趾の疼痛緩和，進行予防対策をさまざま試みたが，殆ど効果がなかった．当時の対策を理学療法士として評価すると，正しかったと思われる対策と症状をかえって助長したのではないかと考えられる対策があった．正しかったと考えられる対策は足趾外転運動である．他動的には足趾の可動性の制限はなかったため，自動でも可動性を保つことができるように練習することはあった．しかし，足趾を「開く」ことができたらよいという認識のもと，全足趾の間隙に，市販のペディキュア塗布を用途とする足趾外転用の器具を毎晩装着して朝まで放置していたことは，進行を促進した可能性があると考える．ペディキュア塗布用の器具は，塗布時に足趾が重ならないようにするためのものである．しかし，1cm 強の幅のものを，当時 23.0cm ほどであった足部の全足趾間に入れるということは，過外転，さらに横アーチの低下を促進していたのではないかと思う．その頃から第 2, 3 中足骨頭に胼胝が形成されたことの要因のひとつとしても，足趾の過外転による横アーチの低下があげられる可能性がある．

これらのように，現役を引退し，市民ランナーとなり疼痛が消失した今となって気づくことがある．自分の足部であるにも関わらず，外反母趾の原因や骨動態やアライメントの変化など，わからないこと，知らないことが今でも多いことは重大な問題であると感じる．最も身近に外反母趾を有する足部を有する自分があり，また外反母趾についての研究が数多くなされている今，外反母趾有疾患者，理学療法士として貢献できることを考えていきたい．

ま と め

理学療法士への靴教育を，実践例や研究内容に基づいて 4 つの観点でまとめた．理学療法士の役割は，靴だけではなく靴を履く「足」そのものの構造，機能について評価し，靴に携わる様ざまな分野の方々と連携して靴を発展させていくことである．これからも靴教育として，学生の気付きを促進させ，靴の魅力，必要性，重要性をさらに普及させてゆきたい．

文　献

1）Fukano M, Iso S. Changes in foot shape after long-distance running. J Funct Morphol Kinesiol 2016 ; 1 : 30–8.
2）廣重陽介，浦辺幸夫，榎並彩子，他．足部および足関節の体積測定の信頼性と左右差に関する研究．J Athlet Rehabil 2010 ; 7 : 53–6.

3）浦辺幸夫，森川将徳，前田慶明．右 toe-out は一般的か？靴の医学　2020 ; 34 : 1–8.
4）増島　篤．女子バスケットボール選手の膝前十字靱帯損傷．靴の医学　1989 ; 3 : 111–3.
5）Wannop JW, Worobets JT, Stefanyshyn DJ. Footwear traction and lower extremity joint loading. Am J Sports Med 2010 ; 38 : 1221–7.
6）Schie C, Ulbrecht JS, Becker MB, et al. Design criteria for rigid rocker shoes. Foot Ankle Int. 2000 ; 21 : 833–44.
7）Urabe Y, Maeda N, Kato S, et al. Effect of shoe insole for prevention and treatment of lower extremity injuries. J Phys Fitness Sports Med 2014 ; 3 : 385–98.

靴の医学 **35**(2)：129–133, 2021.

シンポジウム

当院における外反母趾患者の術前後の靴に関する実態調査と靴の指導

Pre- and post-operative shoe research and shoe guidance in hallux valgus patients

[1)]羊ヶ丘病院　リハビリテーション科
[2)]羊ヶ丘病院　整形外科
[1)]Dept. of Rehabilitation, Hitsujigaoka Hospital
[2)]Dept. of Orthop. Surg., Hitsujigaoka Hospital

須貝奈美子[1)]，七尾　史乃[1)]，佐々木和広[1)]，倉　　秀治[2)]
Namiko Sugai[1)], Shino Nanao[1)], Kazuhiro Sasaki[1)], Hideji Kura[2)]

Key words：靴（Footwear），リハビリテーション（Rehabilitation），外反母趾（Hallux valgus）

要　旨

当院では外反母趾患者への靴の指導として，外反母趾に適切な靴の説明を行い使用している靴のフィッティングをチェックし，必要なアドバイスを行っている．今回我々は，外反母趾患者への靴の指導内容を再考するため，靴と足部環境に関するアンケート調査を実施した．その結果，術前後とも約80%はスニーカーを着用しており，術後満足度は90%が大変満足，満足と回答した．外反母趾角の重症度が軽度の患者は，術前後で靴を変えずに使用している割合が高い傾向で，靴着用時痛の残存の割合も高かった．術後の足部形態の変化や患者背景を理解し，靴の指導内容を立案する必要があると考える．

（2022/01/28 受付）
連絡先：須貝奈美子　〒004–0021　北海道札幌市厚別区青葉町 3–1–10　羊ケ丘病院リハビリテーション科
Tel; 011-351-2215/Fax; 011-351-2210
Email; ss.namikko@gmail.com

はじめに

外反母趾は靴が原因で症状の悪化をきたすことは広く知られている．実際には外反母趾患者の靴の選択は困難な点が多い．先行研究では，ハイヒールを日常生活で主に使用していた人は外反母趾発症リスクが47%上昇する[1)]とされている一方で，外反母趾患者の多くは術後ハイヒールが履けることを期待している[2)]との報告もなされている．リハビリテーションの現場で靴の指導は重要と考える．

当院での外反母趾患者への靴の指導

当院では外反母趾患者に靴の指導を行う際，外反母趾に対しリスクがある靴の種類の説明を行い，次いで適切な靴の履き方を指導する．外反母趾患者に推奨される靴は，ヒールが5cm以下，トゥボックスが広く趾の動きを妨げないもの，中足部をしっかり締めることができる靴[3)]とされており，当院でもスニーカーやウォーキングシューズの着用を指導している．実際に靴の適正を確認する際は，動作前に，着用時の足趾への圧迫や遊

表 1. アンケート対象の内訳

術前重症度	n	年齢	DOMO	DOMO＋短縮骨切り	術前HV角	HV角改善度
軽度	18	60.8±10.8	18	0	26.0±3.5°	18.6±5.6°
中等度	39	62.4±13.4	23	14	36.0±2.5°	23.7±8.3°
重度	58	65.3±6.8	24	34	48.1±6.2°	37.1±6.2°

びが過度になっていないか，非荷重と荷重で足部への圧迫部分が大きく異ならないかなど足部と靴のフィッティングをチェックする．また動作中に，靴の内部で足部が前方もしくは左右方向に滑っていないか，動作後は足部の状態を確認し，擦れや発赤，痛みがある場合は，サイズや素材の変更をアドバイスすることやインソールを処方するなど適切な対処を行う．必要に応じて三次元足型自動計測器（ドリーム・ジーピー社，日本）を使用し，実際のサイズと使用している靴について検討する．またインソール型圧力分布センサ Pedar（Novel 社，ドイツ）を使用し，歩行中の足底の圧力分布を評価・指導する．外反母趾患者の手術前後の足部形態・活動量の変化や，患者背景などを詳細に評価することで，術後の靴の選択に有用な指導ができると考える．しかし，リハビリを終了した後に日常生活において実際に使用している靴がどのように変化したか詳細には把握できていないのが現状である．

外反母趾術前後の靴の実態調査

我々は，外反母趾患者の靴の指導内容を再考するため，術前後の靴や足部環境の変化を詳細に調査し実態を把握することを目的に，靴と足部のアンケート調査を実施した．

＜対象＞

当院にて外反母趾と診断され手術適応となり，術後 1 年以上経過した患者 153 名とした．関節リウマチ，再発外反母趾は除外した．手術は 1 名の熟練した整形外科医によって行われ，術式は第 1 中足骨遠位斜め骨切り術（以下 DOMO），またはそれに第 2, 3 中足骨短縮骨切り術を併用したものとした[4]．

本研究は当院の倫理委員会の承認の下で行われた．また，全ての対象に研究の内容を十分に説明し臨床成績を学会や論文で公表することへの同意を得た．

＜方法＞

評価は術前および術後 1 年以降の外来診察時に実施した．

評価内容は，前足部 X 線評価にて外反母趾角（以下 HV 角）の計測と JSSF スケール評価を外来診察時に実施した．また「足部足関節評価質問表（以下 SAFE-Q[5)~7)]）」，「靴の種類」，「術後の靴の変更点」，「靴着用時痛の有無」，「術後満足度」のアンケートを郵送にて実施した．アンケートの詳細は，靴の種類として［スニーカー］，［ウォーキングシューズ/登山靴］，［外反母趾用シューズ（既製品）］，［オーダーメイドシューズ］，［ハイヒール］，［ローヒール/革靴］，［サンダル］，［その他］の 8 種類から複数回答させた．靴の変更点に関しては［サイズ（長さ）］，［サイズ（幅）］，［素材］，［種類］，［値段］，［変更点なし］，［その他］の 6 項目から複数回答させた．統計学的解析には，術前後の比較に対応のある t 検定および X^2 検定，ロジスティック回帰分析を用い，有意水準は 5% とした．

＜結果＞

アンケート有効回答数は，104 例 133 足で，回収率は 68% であった．対象の内訳は，術前の HV 角が軽度 18 足，中等度 39 足，重度 58 足で，術後平均観察期間は 2 年 9 ヵ月であった．（表 1）

使用している靴の種類は，術前重症度・HV 角改善量で違いはなく，術前後とも全体の約 80% がスニーカーを着用していた．（図 1）また術後は，

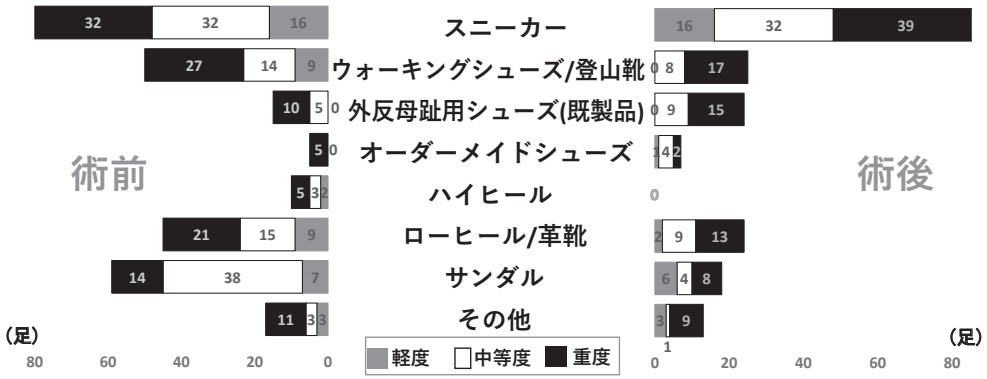

図 1. 術前後で使用している靴の種類（複数回答）.

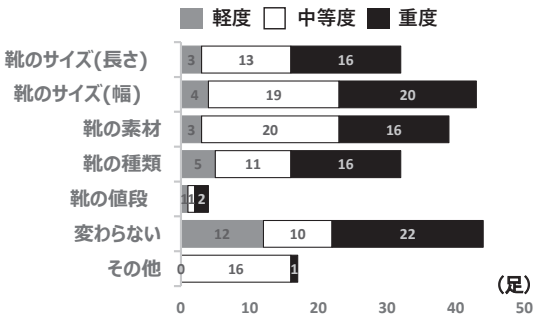

図 2. 術後の靴の変化点（複数回答）.

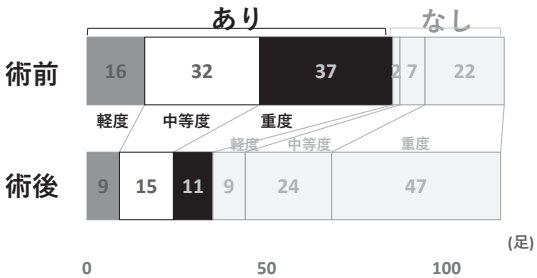

図 3. 靴による疼痛の有無.

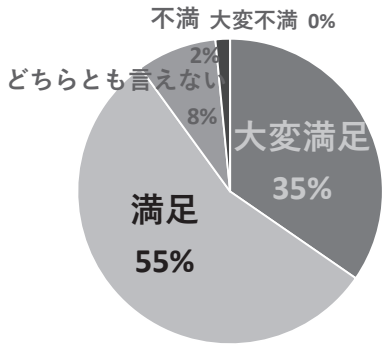

図 4. 術後満足度調査.

着用している靴の種類が複数である対象は減少傾向で，特にハイヒールを着用している対象は 0 例であった．術後の靴の変更点に関しては，靴の種類やサイズ，素材を変えた対象はのべ 99 足であった．反対に術前使用していた靴を継続して使用している対象は 44 足で，重症度別での割合は軽度 67%，中等度 26%，重度 38％であった．（図 2）靴着用時痛があった対象は，術前 85 足から術後 35 足と術後有意に改善を示し，重症度別での割合は軽度 50%，中等度 38%，重度 19% であった（図 3）($p<0.05$)．術後満足度は，大変満足・満足と回答した対象は 90% で，SAFE-Q 下位項目の靴関連のスコアは，術前 44.1 から術後 61.9 と有意な改善を示した．一方術後満足度が低い対象の靴関連のスコアは術後 42.1 と術前と大差ない結果を示した．（図 4）

＜考察＞

アンケート回収が可能であった対象の約 80% は，術前後ともにスニーカーを着用していた．この結果より，当院における靴の指導は約 8 割の患者に有効であったと考える．Tai ら[8]は 40 歳以上の外反母趾患者は，術後に履き心地の良い靴を一

番に希望したと報告している．また佐藤ら[9]の報告でも外反母趾術後患者のウォーキングシューズの着用率が増加したとしており，外反母趾術後の患者は，個々の足の変化を自覚した靴選びを行っていると考える．

術後は靴の素材やサイズの変更，ハイヒールの使用を控えた対象は6割以上であった．一方，術前HV角が軽度群は67%の対象が術後に靴を変えずに術前に使用していたものを継続して履いており，その半数は術後の靴着用時痛が残存していた．更に，靴着用時痛が残存した全9足中，6足は同じ靴を着用していたことが明らかとなった．HV角改善量が少量でも，術前と同じ靴では足部の形態変化に適合していない可能性もあり，HV角改善量に関わらず使用する靴についてチェックが必要と考える．

術後満足度に関しては，大変良い・良いと回答した9割を除く1割の患者は，靴着用時の疼痛の残存およびSAFE-Q靴関連のスコアが低い結果であった．また術後も継続してローヒールや革靴を着用していた．先行研究では，足の外観と履ける靴の種類は満足度に影響する[10]とし，外反母趾患者の多くは術後にハイヒールが履けることを期待している[11]と言われている．足部の状態に関わらず様々な背景で術後ヒール靴などを着用する患者は一定数存在すると思われる．靴の着用時間，ヒール高，歩容などを指導し，できる限り靴による不具合を軽減させることで，術後満足度は向上すると考える．

今後の靴の指導

外反母趾患者に関しての先行研究では，足部内側縦アーチの低下[12]やBMIと扁平足に関連がある[1]とも言われており，術後も影響が残存する可能性が示唆される．靴の指導には，扁平足や体格など術後に大きく変化しない足部の機能や身体機能についても考慮し，患者背景の一つとして理解をすることが大切と考える．また術後変化があった部分を患者自身に自覚させることも必要である．足部の変化に合わせた指導や運動療法を実施することで，今後の外反母趾の靴の問題に対応できると考える．

結　語

当院における外反母趾患者への靴の指導と，指導内容再考のための靴に関するアンケートの結果を紹介した．術前後とも約80%はスニーカーを着用しており，90%が大変満足・満足と回答した．ヒール靴の着用は一定数存在するので，術後の足部形態の変化や患者背景を理解し，靴の指導や足部機能改善等のリハビリ内容を考案する必要があると考える．

文　献

1）Dufour AB, Casey VA, Golightly YM, et al. Characteristics Associated with Hallux Valgus in a Population-Based Study of Older Adults : The Framingham Foot Study. Arthritis Care Res (Hoboken) 2014 ; 66 : 1880–6.

2）Robinson C, Bhosale A. Footwear modification following hallux valgus surgery : The all or none phenomenon. World J Methodol 2016 ; 6 : 171–80.

3）須田康文．外反母趾の靴．靴医学会　2016 ; 97.

4）倉　秀治，小原　昇，宮野須一他．骨遠位斜骨切り術による外反母趾の治療経験．東日本整災会誌　1993 ; 5 : 1069.

5）Niki H, Tatsunami S, Haraguchi N, et al. Validity and reliability of a self-administered foot evaluation questionnaire (SAFE-Q). J Orthop Sci 2013 ; 18 : 298–320.

6）仁木久照，立浪　忍，原口直樹他．委員会報告．日本整形外科学会診断・評価等基準委員会，日本足の外科学会診断・評価等基準委員会．自己記入式足部足関節評価質問票 Self-Administered Foot Evaluation Questionnaire（SAFE-Q）. 日整会誌　2013 ; 87 : 451–87.

7）Niki H, Haraguchi N, Aoki T, et al. Responsiveness of the Self-Administered Foot Evaluation Questionnaire (SAFE-Q) in patients with hallux valgus. Journal of Orthopaedic Science 2017 ; 22 : 737–42.

8）Tai CC, Ridgeway S, Ramachandran M, et al. Patient expectations for hallux valgus surgery. Journal of Orthopaedic Surgery 2008 ; 16 : 91–5.

9）佐藤百合子，倉　秀治，中野和彦他：外反母趾患者における術前後の靴に関する調査（第一報）．靴医学会 1999 ; 13 : 64–7.

10）Dawson J, Doll H, Coffey J, et al. Responsiveness and minimally important change for the Manchester-Oxford foot questionnaire (MOXFQ) compared with

AOFAS and SF-36 assessments following surgery for hallux valgus. OsteoArthritis and Cartilage 2007 ; 918–31.

11) Robinson C, Bhosale A, Pillai A. Footwear modification following hallux valgus surgery : The all-or-none phenomenon. World J Methodol 2016 ; 26 : 171–80.

12) Komeda T, Tanaka Y, Takakura Y, et al. Evaluation of the longitudinal arch of the foot with hallux valgus using a newly developed two-dimensional coordinate system Journal of Orthopaedic Science 2001 ; 6 : 110–8.

靴の医学 **35**(2)：134-144, 2021.

シンポジウム

変わる日本人の足と変わらない靴サイズ

The size of shoes that changes with Japanese foot

一般社団法人足と靴と健康協議会
Foot, Footwear and Health Association（FHA）

木村　克敏
Katsutoshi Kimura

Key Words：足のサイズ（Foot size），靴のサイズ（Shoe size），足の変化（Changes in the foot）

はじめに

本稿は第35回日本靴医学会学術集会「変わらない靴・変わる靴」で行われたシンポジウム「変わらない靴選び　変わる靴選び」～靴のサイズ選び変わらないもの変わるもの～の発表内容をもとに執筆したものである．

要　旨

日本にはJIS（日本産業規格）で規定される靴サイズS5037がある．

この規格は，1983年（昭和58年）8月1日に制定された．

従来，靴のサイズに関する規格は，JIS S5029（かわぐつの標準呼び寸法），JIS S5033（ゴム底布ぐつ及び総ゴムぐつの標準呼び寸法），靴の組合の団体規格などがあった．これらの規格はデータの測定項目，測定方法及び測定器具が不統一で解析方法も同一でなかった．そのため1977年から1979年（昭和52年～54年）まで人の足型の広域調査を行い，データを収集し，これを基に新たな「靴サイズ」の原案作成が行われた．この原案は，日本工業標準調査会（当時）に付議され，新たにJIS S5037（靴のサイズ）として制定された．これに伴い，JIS S5029及びJIS S5033は，廃止された．またJIS S5029に対応するくつ型の寸法を規定したJIS S5031（かわぐつの標準くつ型寸法）も廃止された．

JIS規格の制定については足サイズの広域調査が行われたが，その後，足サイズ調査による見直しや改定の動きはなく40年近くそのままの状態が続いている．

一方で，2009年（平成21年）6月に「足サイズ計測事業報告書」（一般社団法人日本皮革産業連合会）により日本人の足のサイズは足長，足囲，足幅などのプロポーションが男女ともに大きく変わってきていることが報告された．

しかし，メーカーは従来のJISサイズを基準に靴の設計をしており，足のサイズと靴のサイズの不適合が生じ，靴選びを難しくさせている要因となってきた．つまりそれは自分自身の正確な足のサイズを知っていて，それをもとに靴のサイズ選びをすると逆に足に合わない靴を選ぶ結果となってしまう．それに加えて靴は統一のサイズ規格で設計されているわけではなく，メーカーやブランドごとの独自基準に基づき設計生産されている．このことが問題をさらに複雑にしているのが現状である．

（2022/01/18受付）
連絡先：木村　克敏　〒111-0032　東京都台東区浅草7-1-9　皮革会館3階一般社団法人足と靴と健康協議会
TEL 03-3874-7646　FAX 03-3875-0880
E-mail fha@tokyo.email.ne.jp

男 子 用

足長 (cm)	足 囲 (mm)									
	A	B	C	D	E	EE	EEE	EEEE	F	G
20	189	195	201	207	213	219	225	231	237	243
20½	192	198	204	210	216	222	228	234	240	246
21	195	201	207	213	219	225	231	237	243	249
21½	198	204	210	216	222	228	234	240	246	252
22	201	207	213	219	225	231	237	243	249	255
22½	204	210	216	222	228	234	240	246	252	258
23	207	213	219	225	231	237	243	249	255	261
23½	210	216	222	228	234	240	246	252	258	264
24	213	219	225	231	237	243	249	255	261	267
24½	216	222	228	234	240	246	252	258	264	270
25	219	225	231	237	243	249	255	261	267	273
25½	222	228	234	240	246	252	258	264	270	276
26	225	231	237	243	249	255	261	267	273	279
26½	228	234	240	246	252	258	264	270	276	282
27	231	237	243	249	255	261	267	273	279	285
27½	234	240	246	252	258	264	270	276	282	288
28	237	243	249	255	261	267	273	279	285	291
28½	240	246	252	258	264	270	276	282	288	294
29	243	249	255	261	267	273	279	285	291	297
29½	246	252	258	264	270	276	282	288	294	300
30	249	255	261	267	276	279	285	291	297	303

図 1

現在，広く用いられている日本産業規格「JIS S5037 靴サイズ」の制定とその変遷，そしてその間に変化してきた日本人の足の変化について考察する．

JIS（日本産業規格）と ISO（国際規格）

1983 年に制定された「JIS S5037 靴サイズ」は男子用（12 歳以上），女子用（12 歳以上）があり，それぞれのサイズ区分は足長については 5mm ピッチ（等差），足囲については 6mm，同一足囲では足長が 1 サイズ（5mm）大きくなるごとに 3mm 増えるように規定されている．

この規格の適用範囲は一般歩行用であるが，それ以外の靴についても準用してもよいとされている．1983 年制定当初の「JIS S5037 靴サイズ」は足長（cm）と足囲（アルファベット）で規定された．（図 1，2）

1991 年に制定された国際規格「ISO9407」は靴サイズを足長と足幅で規定した．「JIS5037」は ISO との整合性をはかるため「足幅」を加えて 1994 年に改正発行された．その後，1998 年に女子用サイズに一部サイズの追加（足囲 F）が行われ現在に至る．なお，子供用として 11 歳以下の男児および女児用の規定がある．

男子用 12 歳以上（図 3），女子用 12 歳以上（図 4），子供用 11 歳以下（図 5）と規定されている．

足のサイズの定義

＜足長，足囲，足幅の定義＞（図 6）

足長：平らで水平な所に直立し，両足を平行に開いて平均に体重をかけた姿勢のときの踵の後端（踵点）から最も長い足趾先端までの距離．

足囲：上記と同姿勢で足の踏みつけ部の第一趾の付け根（脛側中足点）と第五趾の付け根（腓側中足点）を取り巻く長さ．

足幅：上記姿勢で第一趾と第五趾の各々の付け根に接する垂線間の水平距離．

足入れサイズと靴型サイズ

この規格の特徴は靴に表示するサイズが靴型や

女 子 用

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

図 2

単位 mm

足長		足囲・足幅																			
cm	mm	A		B		C		D		E		EE		EEE		EEEE		F		G	
		足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅
20	200	189	79	195	81	201	83	207	85	213	87	219	89	225	91	231	93	237	96	243	98
$20\frac{1}{2}$	205	192	81	198	83	204	85	210	87	216	89	222	91	228	93	234	95	240	97	246	99
21	210	195	82	201	84	207	86	213	88	219	90	225	92	231	94	237	96	243	98	249	100
$21\frac{1}{2}$	215	198	83	204	85	210	87	216	89	222	91	228	93	234	95	240	97	246	99	252	101
22	220	201	84	207	86	213	88	219	90	225	92	231	94	237	96	243	98	249	100	255	102
$22\frac{1}{2}$	225	204	85	210	87	216	89	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102	258	104
23	230	207	87	213	89	219	91	225	93	231	95	237	97	243	99	249	101	255	103	261	105
$23\frac{1}{2}$	235	210	88	216	90	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102	258	104	264	106
24	240	213	89	219	91	225	93	231	95	237	97	243	99	249	101	255	103	261	105	267	107
$24\frac{1}{2}$	245	216	90	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	103	258	105	264	107	270	109
25	250	219	92	225	94	231	96	237	98	243	100	249	102	255	104	261	106	267	108	273	110
$25\frac{1}{2}$	255	222	93	228	95	234	97	240	99	246	101	252	103	258	105	264	107	270	109	276	111
26	260	225	94	231	96	237	98	243	100	249	102	255	104	261	106	267	108	273	110	279	112
$26\frac{1}{2}$	265	228	95	234	97	240	99	246	101	252	103	258	105	264	107	270	109	276	111	282	114
27	270	231	96	237	99	243	101	249	103	255	105	261	107	267	109	273	111	279	113	285	115
$27\frac{1}{2}$	275	234	98	240	100	246	102	252	104	258	106	264	108	270	110	276	112	282	114	288	116
28	280	237	99	243	101	249	103	255	105	261	107	267	109	273	111	279	113	285	115	291	117
$28\frac{1}{2}$	285	240	100	246	102	252	104	258	106	264	108	270	110	276	112	282	114	288	116	294	118
29	290	243	101	249	103	255	105	261	107	267	110	273	112	279	114	285	116	291	118	297	120
$29\frac{1}{2}$	295	246	103	252	105	258	107	264	109	270	111	276	113	282	115	288	117	294	119	300	121
30	300	249	104	255	106	261	108	267	110	273	112	279	114	285	116	291	118	297	120	303	122

図 3

金型などの寸法に関係なく，履く人の足の寸法に一致した「足入れサイズ」にしたことである．

JIS S5037 以前は革靴，布靴，ゴム靴など靴種別にサイズがあり対応する靴型サイズの規定もあったが，S5037 以降は靴種別がなくなり一般歩行用となり消費者にはわかりやすくなったというメ

単位 mm

足長		足囲・足幅																	
cm	mm	A		B		C		D		E		EE		EEE		EEEE		F	
		足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅
19½	195	183	76	189	78	195	81	201	83	207	85	213	87	219	89	225	91	231	93
20	200	186	78	192	80	198	82	204	84	210	86	216	88	222	90	228	92	234	94
20½	205	189	79	195	81	201	83	207	85	213	87	219	89	225	91	231	93	237	96
21	210	192	80	198	82	204	84	210	86	216	88	222	91	228	93	234	95	240	97
21½	215	195	81	201	83	207	86	213	88	219	90	225	92	231	94	237	96	243	98
22	220	198	83	204	85	210	87	216	89	222	91	228	93	234	95	240	97	246	99
22½	225	201	84	207	86	213	88	219	90	225	92	231	94	237	96	243	99	249	101
23	230	204	85	210	87	216	89	222	91	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102
23½	235	207	86	213	89	219	91	225	93	231	95	237	97	243	99	249	101	255	103
24	240	210	88	216	90	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102	258	104
24½	245	213	89	219	91	225	93	231	95	237	97	243	99	249	101	255	104	261	106
25	250	216	90	222	92	228	94	234	96	240	99	246	101	252	103	258	105	264	107
25½	255	219	91	225	94	231	96	237	98	243	100	249	102	255	104	261	106	267	108
26	260	222	93	228	95	234	97	240	99	246	101	252	103	258	105	264	107	270	109
26½	265	225	94	231	96	237	98	243	100	249	102	255	104	261	107	267	109	273	111
27	270	228	95	234	97	240	99	246	102	252	104	258	106	264	108	270	110	276	112

図　4

単位 mm

足長		足囲・足幅																	
cm	mm	B		C		D		E		EE		EEE		EEEE		F		G	
		足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅	足囲	足幅
10½	105	98	40	104	42	110	44	116	46	122	48	128	50	134	53	140	55	146	57
11	110	102	42	108	44	114	46	120	48	126	50	132	52	138	54	144	56	150	58
11½	115	106	43	112	45	118	48	124	50	130	52	136	54	142	56	148	58	154	60
12	120	110	45	116	47	122	49	128	51	134	53	140	56	146	58	152	60	158	62
12½	125	114	47	120	49	126	51	132	53	138	55	144	57	150	59	156	61	162	63
13	130	118	48	124	51	130	53	136	55	142	57	148	59	154	61	160	63	166	65
13½	135	122	50	128	52	134	54	140	56	146	59	152	61	158	63	164	65	170	67
14	140	126	52	132	54	138	56	144	58	150	60	156	62	162	64	168	66	174	69
14½	145	130	54	136	56	142	58	148	60	154	62	160	64	166	66	172	68	178	70
15	150	134	55	140	57	146	59	152	62	158	64	164	66	170	68	176	70	182	72
15½	155	138	57	144	59	150	61	156	63	162	65	168	67	174	69	180	72	186	74
16	160	142	59	148	61	154	63	160	65	166	67	172	69	178	71	184	73	190	75
16½	165	146	60	152	62	158	65	164	67	170	69	176	71	182	73	188	75	194	77
17	170	150	62	156	64	162	66	168	68	174	70	180	72	186	75	192	77	198	79
17½	175	154	64	160	66	166	68	172	70	178	72	184	74	190	76	196	78	202	80
18	180	158	65	164	67	170	70	176	72	182	74	188	76	194	78	200	80	206	82
18½	185	162	67	168	69	174	71	180	73	186	75	192	78	198	80	204	82	210	84
19	190	166	69	172	71	178	73	184	75	190	77	196	79	202	81	208	83	214	85
19½	195	170	70	176	73	182	75	188	77	194	79	200	81	206	83	212	85	218	87
20	200	174	72	180	74	186	76	192	78	198	81	204	83	210	85	216	87	222	89
20½	205	178	74	184	76	190	78	196	80	202	82	208	84	214	86	220	88	226	91
21	210	182	76	188	78	194	80	200	82	206	84	212	86	218	88	224	90	230	92
21½	215	186	77	192	79	198	81	204	84	210	86	216	88	222	90	228	92	234	94
22	220	190	79	196	81	202	83	208	85	214	87	220	89	226	91	232	94	238	96
22½	225	194	81	200	83	206	85	212	87	218	89	224	91	230	93	236	95	242	97
23	230	198	82	204	84	210	87	216	89	222	91	228	93	234	95	240	97	246	99
23½	235	202	84	208	86	214	88	220	90	226	92	232	94	238	97	244	99	250	101
24	240	206	86	212	88	218	90	224	92	230	94	236	96	242	98	248	100	254	102
24½	245	210	87	216	89	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102	258	104
25	250	214	89	220	91	226	93	232	95	238	97	244	100	250	102	256	104	262	106
25½	255	218	91	224	93	230	95	236	97	242	99	248	101	254	103	260	105	266	107
26	260	222	92	228	95	234	97	240	99	246	101	252	103	258	105	264	107	270	109

図　5

リットもあった.

一方で「自称サイズ」といって日頃履いている靴のサイズから自分の大きさだと思い込んでいるサイズで靴を選ぶことが常態化し，サイズの合わない靴を選んでしまうケースも多くみられるようになった.「足入れサイズ」表示も統一の基準というものはなく同じサイズ表記であってもメーカーにより足入れはかなり異なることが多かった.

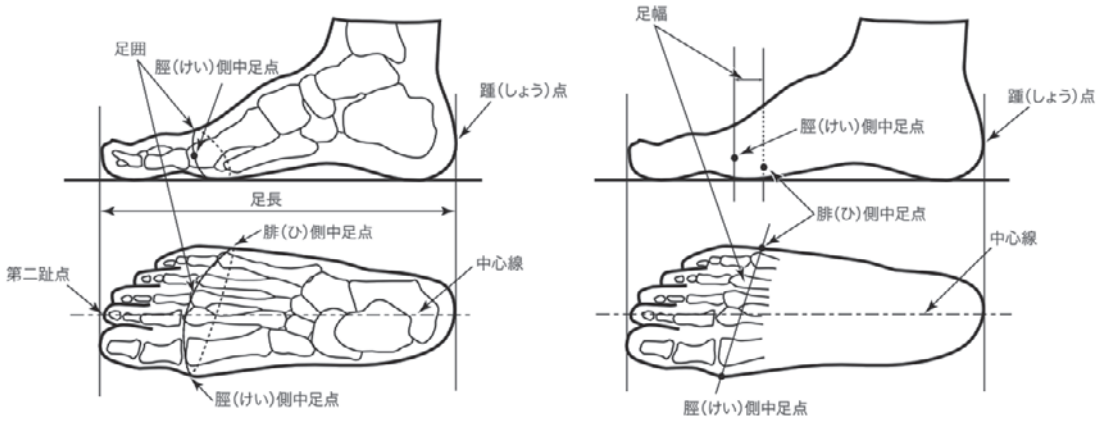

図 6

また，同じ足入れサイズでサイズ表記が同一であっても，革靴とスニーカーやスポーツシューズ等ではサイズ感が全く違う．スニーカーやスポーツシューズはパフォーマンスを上げるため捨て寸を少なくしたタイトな設計になっている．普段履いているスニーカーのサイズで革靴を選ぶとかなり大きなサイズで履くことになり足のトラブルの原因にもなっている．靴の歴史の長い欧米ではサイズ表記は「靴型サイズ」といって靴型や靴自体の大きさを表示している．つまり靴を購入する場合には足のサイズにつま先の余裕分（捨て寸）を加えたものを基準に選ぶことになる．国際的にみると日本のように「足入れサイズ」を採用している国は比較的少ない．

日本人の足の変化

JIS S5037 は 1977 年の調査がもとになっているが，1987 年（全日本履物団体協議会），1992 年（社団法人人間生活工学研究センター），2008 年（一般社団法人日本皮革産業連合会）の調査は反映されていない．また 60 歳以上のデータがなく現在の超高齢社会ではサイズ対応が難しい面が考えられる．以下，2008 年のデータをもとに日本人の足の変化を解説する．

2008 年度の 17 歳平均身長の推移（図 7）

1970 年代以後の生まれで止まりつつある．

1970 年生まれが 17 歳になる 1987 年頃から男女ともほとんど伸びていない．

2019 年の文部科学省の同調査報告書においても横ばい傾向は続いている．

次項で述べるが，この間に足のプロポーションについては男女ともに変化している．

1977 年および 1987 年計測データと 2008 年データの平均値の差の検定結果（表 1）

長径項目の足長（第 1 趾，第 2 趾，第 5 趾）は 77, 87, 08 年と男女ともに有意に長くなっている．

幅径項目の足幅は男性がやや広くなっている程度であるが，女性は明らかに広くなっている．一方で踵幅は 20 年前と比較してほとんど変わっていない．

周径項目の足囲は男女ともに 30 年前からほとんど変化しておらず，一方でインステップ囲は 20 年前から高度に有意に細くなっている．

高径項目のインステップ高と第 1 趾高は 20 年前から有意に低くなっている．

以上のことから，足長は長くなっているが，足幅はそれほど広くなっておらず，足囲や踵幅についてはほとんど変化がみられない．一方でインス

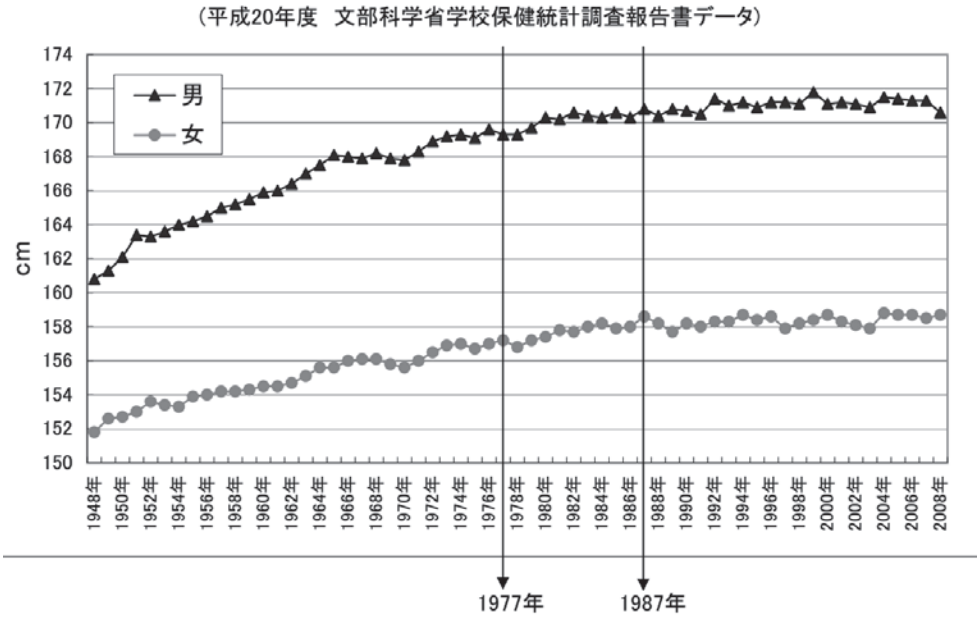

図　7

テップ囲やインステップ高は小さくなる傾向がみられる．足のプロポーションの変化としては長さのわりに太さは細くなり，甲の厚みも薄くなっている．

特に女性は足囲が変わらずに足幅は広くなり，甲が薄くなっている．また，インステップ高の低下に伴い，内側角度，第１趾側角度がともに大きくなっている．

このことから内側縦アーチの低下，開張足傾向が強まっている可能性が示唆される．

2008 年実測値データを JIS S5037 に当てはめたサイズ別出現数のクロス集計表（表 2，3）

大手靴メーカー数社にヒアリングした結果，紳士靴の中心サイズは 25 3E，婦人靴は 23E がほとんどであった．

そして靴のサイズ展開は紳士で 25cm から 27cm，婦人で 22cm から 24.5cm までが一般である．足サイズの分布にある男性の 23cm から 24.5cm，女性の 25cm 以上のサイズは製造されていないため，全体のカバー率はかなり低くなっている．

自己申告による革靴サイズのクロス集計表（表 4）

前項の被検者が実際に選んでいる靴のサイズ．

明らかなギャップが確認できる．

男女問わず最小値が－15mm 程度の個体が存在する．これらはつま先の余裕（捨て寸）がほとんどなく履き続ければハンマートーになってもおかしくないレベルといえる．

一方，男性では 3cm 程度実際の足長より長い靴を選ぶ個体もいることがわかる．

実足長と革靴足長の差の足長群別基本統計量（表 5）**と平均値と標準偏差の推移**（図 8）

平均値が 0 より大きいほど実際の足長より大きい靴を選んでいる．

0 より小さいほど実際の足長より小さい靴を選び捨て寸が少ない状態で履いている．

男女とも足長が小さいほど大きめの靴を選んでいる．

前項で述べたように足のプロポーション（サイ

表 1

性	項目	年齢群	1977年			t検定①	1987年			t検定②	本資料			t検定③
			人数	平均値	標準偏差		人数	平均値	標準偏差		人数	平均値	標準偏差	
男	足囲	18-24歳	200	246.5	12.3		111	248.1	11.2		164	248.0	12.0	
	No.14（mm）	25-60歳	500	246.4	11.4		299	248.8	11.0		747	248.4	11.6	＊＊
	インステップ囲	18-24歳	200	246.0	12.8		111	248.8	12.7	＊＊	161	244.6	12.1	
	No.15（mm）	25-60歳	500	246.6	12.6		299	249.2	11.3	＊＊＊	745	244.4	11.7	＊＊
	第一趾高	18-24歳	200	20.9	2.3		111	20.9	2.6	＊	164	20.1	2.5	＊＊
	No.17（mm）	25-60歳	500	20.7	2.1		299	20.8	2.4	＊	757	20.4	2.4	＊
	インステップ高	18-24歳	200	59.0	5.5		111	60.2	4.9	＊＊＊	163	58.4	4.0	
	No.19（mm）	25-60歳	500	58.4	5.6	＊＊＊	299	60.5	4.6	＊＊	676	59.6	4.2	＊＊＊
	足長第一趾	18-24歳	200	245.6	10.7	＊＊＊	111	251.0	10.1		164	253.1	10.1	＊＊＊
	No.36（mm）	25-60歳	500	242.6	10.1	＊＊＊	299	246.2	10.5	＊＊＊	762	251.3	11.0	＊＊＊
	足長第二趾	18-24歳	200	243.3	11.1	＊＊＊	111	248.9	10.3	＊＊	164	252.3	10.9	＊＊＊
	No.37（mm）	25-60歳	500	240.0	10.5	＊＊＊	299	243.7	11.1	＊＊＊	762	249.8	11.3	＊＊＊
	足長第五趾	18-24歳	200	203.0	9.7	＊＊＊	111	207.8	9.1	＊＊	164	211.0	8.9	＊＊＊
	No.38（mm）	25-60歳	500	200.8	9.2	＊＊＊	299	203.5	9.2	＊＊＊	762	209.3	9.8	＊＊＊
	内不踏長	18-24歳	200	178.1	8.8	＊＊＊	111	182.3	9.1	＊	164	184.7	8.1	＊＊＊
	No.39（mm）	25-60歳	500	175.2	8.5	＊＊＊	299	179.2	8.8	＊＊＊	762	183.1	8.5	＊＊＊
	外不踏長	18-24歳	200	156.3	8.0	＊＊	111	159.2	8.5	＊	164	161.6	7.1	＊＊＊
	No.40（mm）	25-60歳	500	152.8	7.7	＊＊＊	299	156.5	8.1	＊＊＊	762	159.6	8.1	＊＊＊
	足幅	18-24歳	200	99.9	5.4	＊＊	111	101.8	4.5		164	102.9	5.2	＊＊＊
	No.41（mm）	25-60歳	500	99.9	5.2	＊＊＊	299	101.5	4.9	＊＊	762	102.7	4.9	＊＊＊
	踵幅16%	18-24歳	200	63.9	4.1	＊	111	65.1	4.1		164	65.1	3.9	＊＊
	No.44（mm）	25-60歳	500	64.5	4.1	＊	299	65.1	3.9		762	65.5	3.6	＊＊＊
	第一趾側角度	18-24歳	200	7.3	4.7	＊	111	8.5	4.1		164	9.0	4.5	＊＊＊
	No.48（度）	25-60歳	500	7.4	4.7	＊＊	299	8.3	4.2	＊	762	9.0	4.6	＊＊＊
	内側角度	18-24歳	200	5.1	1.6		111	5.4	1.3		164	5.7	1.3	＊＊＊
	No.46（度）	25-60歳	500	5.2	1.5		299	5.4	1.4		762	5.5	1.3	＊＊＊
	第一ボール角度	18-24歳	200	72.2	3.1		111	72.3	2.8	＊＊	164	71.3	2.6	＊＊
	No.50（度）	25-60歳	500	71.9	3.3		299	71.9	3.0	＊	762	71.3	2.6	＊＊＊
	第二ボール角度	18-24歳	200	77.2	3.2		111	77.5	2.7		164	77.0	2.5	
	No.51（度）	25-60歳	500	77.0	3.2		299	77.2	2.8	＊	762	76.8	2.6	
	第五趾側角度	18-24歳	200	12.6	4.8		111	13.3	4.3		164	12.6	4.6	
	No.49（度）	25-60歳	500	13.0	4.5	＊＊	299	13.9	4.6		762	13.7	4.5	＊＊
	外側角度	18-24歳	200	9.8	1.8		111	9.9	1.7		164	9.7	1.7	
	No.47（度）	25-60歳	500	10.0	1.8		299	10.1	1.7	＊＊	762	9.8	1.7	

t検定①：1977年データと1987年データの比較.
t検定②：1987年データと2008年データの比較.
t検定③：1977年データと2008年データの比較.
注1）18-24歳データは，本資料では19-24歳のデータ.
注2）1977年データの人数は最少見積もり人数.
＊$p<0.05$
＊＊$p<0.01$
＊＊＊$p<0.001$

ズ）が変化してきている．しかし，靴を設計する際に基準となる規格の見直しが長年にわたり行われず，消費者が足のサイズを正しく計測してもそれに合う規格の靴が無いという状況が続いている．

また，靴を選ぶ側の消費者もサイズやフィッティング（靴合わせ）の意識が低く，製造する側のメーカーも従来の設計方針を変えないため，双方のギャップが広がっているのが今日の状況である．

表 1（続き）

性	項目	年齢群	1977年			t検定①	1987年			t検定②	本資料			t検定③
			人数	平均値	標準偏差		人数	平均値	標準偏差		人数	平均値	標準偏差	
女	足囲	18-24歳	200	224.7	10.3		110	225.7	12.2		239	227.3	10.2	＊＊
	No.14（mm）	25-60歳	500	226.6	10.8		274	227.4	10.1		721	226.3	10.9	
	インステップ囲	18-24歳	200	224.4	11.2		110	224.3	11.1	＊＊＊	240	219.7	9.6	＊＊
	No.15（mm）	25-60歳	500	225.7	11.8		274	226.6	10.3	＊＊＊	742	218.5	10.4	＊＊＊
	第一趾高	18-24歳	200	18.7	2.2		110	18.5	2.1	＊	241	18.0	2.0	＊＊＊
	No.17（mm）	25-60歳	500	18.7	2.0	＊＊＊	274	19.4	2.0	＊＊＊	743	18.2	2.0	＊＊＊
	インステップ高	18-24歳	200	51.9	4.8	＊＊＊	110	53.8	4.7	＊＊＊	238	52.4	3.3	
	No.19（mm）	25-60歳	500	51.2	4.9	＊＊＊	274	53.1	4.2		734	52.7	3.7	＊＊＊
	下腿最大囲	18-24歳	200	338.0	23.2						238	344.1	26.0	＊
	No.29（mm）	25-60歳	500	333.9	23.3						738	344.4	27.6	＊＊＊
	下腿最小囲	18-24歳	200	211.2	13.6						240	207.7	12.3	＊＊
	No.30（mm）	25-60歳	500	210.3	14.3						740	204.3	13.0	＊＊＊
	足長第一趾	18-24歳	200	225.9	9.7	＊＊＊	110	229.7	9.1		242	231.8	10.4	＊＊＊
	No.36（mm）	25-60歳	500	223.4	9.7	＊＊	274	225.6	9.1	＊＊＊	745	229.4	9.7	＊＊＊
	足長第二趾	18-24歳	200	222.5	10.2	＊＊	110	225.9	9.6	＊＊	242	229.1	10.7	＊＊＊
	No.37（mm）	25-60歳	500	220.0	10.3	＊＊＊	274	222.5	9.4	＊＊＊	745	227.2	10.0	＊＊＊
	足長第五趾	18-24歳	200	186.6	8.7	＊	110	189.1	8.3	＊＊＊	242	192.7	9.0	＊＊＊
	No.38（mm）	25-60歳	500	184.3	9.0	＊＊＊	274	186.7	8.7	＊＊＊	745	190.9	8.4	＊＊＊
	内不踏長	18-24歳	200	163.6	8.2	＊	110	166.0	7.7	＊＊＊	242	169.1	8.1	＊＊＊
	No.39（mm）	25-60歳	500	161.3	8.3	＊＊＊	274	164.4	7.5	＊＊＊	745	167.4	7.2	＊＊＊
	外不踏長	18-24歳	200	143.6	7.8	＊	110	146.1	7.8		242	147.5	7.6	＊＊＊
	No.40（mm）	25-60歳	500	140.5	7.5	＊＊＊	274	143.5	7.3	＊＊＊	745	145.6	7.0	＊＊＊
	足幅	18-24歳	200	91.3	4.7	＊	110	92.5	4.9	＊＊＊	242	94.7	4.5	＊＊＊
	No.41（mm）	25-60歳	500	92.4	4.9		274	92.8	4.8	＊＊	745	94.3	5.0	＊＊＊
	踵幅16%	18-24歳	200	58.5	3.8		110	59.2	3.5		242	59.9	3.3	＊＊＊
	No.44（mm）	25-60歳	500	59.7	3.9		274	59.6	3.8	＊	745	60.2	3.4	＊
	第一趾側角度	18-24歳	200	10.6	4.9		110	11.3	4.9		242	12.0	4.4	＊＊
	No.48（度）	25-60歳	500	10.7	5.3		274	11.4	5.4	＊＊	745	12.7	5.8	＊＊＊
	内側角度	18-24歳	200	5.8	1.5		110	5.8	1.5	＊＊＊	242	6.4	1.3	＊＊＊
	No.46（度）	25-60歳	500	5.8	1.7		274	5.6	1.5	＊＊＊	745	6.1	1.4	＊＊＊
	第一ボール角度	18-24歳	200	71.4	3.0		110	71.6	3.0	＊＊＊	242	70.4	2.6	＊＊＊
	No.50（度）	25-60歳	500	71.2	3.2		274	71.4	2.9	＊＊＊	745	70.5	2.5	＊＊＊
	第二ボール角度	18-24歳	200	77.1	3.0		110	77.2	3.2		242	76.8	2.6	
	No.51（度）	25-60歳	500	76.9	3.3		274	77.0	2.7	＊	745	76.6	2.4	
	第五趾側角度	18-24歳	200	11.6	4.6		110	12.1	4.5	＊＊＊	242	10.4	4.3	＊＊
	No.49（度）	25-60歳	500	11.6	5.0		274	12.0	4.7		745	12.2	4.9	
	外側角度	18-24歳	200	9.2	1.9		110	9.3	2.0		242	9.0	1.7	
	No.47（度）	25-60歳	500	9.5	2.0		274	9.6	1.9	＊＊	745	9.2	1.8	＊＊

t検定①：1977年データと1987年データの比較.
t検定②：1987年データと2008年データの比較.
t検定③：1977年データと2008年データの比較.
注1）18-24歳データは，本資料では19-24歳のデータ.
注2）1977年データの人数は最少見積もり人数.
＊$p<0.05$
＊＊$p<0.01$
＊＊＊$p<0.001$

結　論

現在までに調査された足サイズデータをもとに「JIS S5037」の改定を早急におこなう必要がある．加えて60歳以上の高齢者の足サイズデータ収集と解析を行い，これを規格に反映させる．現在の

表　2

男性	AA	A	B	C	D	E	EE	EEE	EEEE	F	G	H	人数	%
22							1						1	0.09
22 1/2			1			1	7	2	3	1			15	1.34
23				3	3	6	8	6	3				29	2.58
23 1/2				3	8	16	22	14	7	7	1		78	6.95
24		1	2	9	14	21	25	32	13	2			119	10.60
24 1/2			2	5	18	39	44	36	26	4			174	15.49
25			3	8	21	41	36	38	20	10	2	1	180	16.03
25 1/2		1	3	8	20	44	55	45	14	5	2	2	199	17.72
26			1	1	18	33	32	29	8	9	2		133	11.84
26 1/2		1		3	15	19	18	14	13	6			89	7.93
27			1	4	4	12	24	16	5	1		1	68	6.06
27 1/2				3	3	3	5	2	4	1			21	1.87
28					3	4		3	2				12	1.07
28 1/2			1			1	1		1				4	0.36
29													0	0.00
29 1/2							1						1	0.09
人数		3	14	47	127	240	279	237	119	46	7	4	1123	100.00
%		0.27	1.25	4.19	11.31	21.37	24.84	21.10	10.60	4.10	0.62	0.36	100.00	

全体の約 50% を占めるコアサイズ
全体の約 70% までを占める周辺サイズ
全体の約 80% までを占める周辺サイズ

表　3

女性	AA	A	B	C	D	E	EE	EEE	EEEE	F	G	H	人数	%
20							2						2	0.16
20 1/2			1	1	2	6	5	2					17	1.40
21	1	1	1	1	4	10	5	3	5				31	2.55
21 1/2			4	4	11	11	13	9	5	1	1	1	60	4.93
22			5	11	36	42	39	21	8	3	1	1	167	13.71
22 1/2		2	6	22	42	71	34	28	17	3	1		226	18.56
23		4	10	20	54	60	46	32	17	7	3		253	20.77
23 1/2		2	4	24	40	57	24	22	8	2			183	15.02
24			1	12	34	31	23	20	7	1	2		131	10.76
24 1/2			2	13	22	23	19	9	3	1			92	7.55
25		1	2	5	10	12	2	7	2				41	3.37
25 1/2				1	3	5	1	2	1				13	1.07
26						2							2	0.16
人数	1	10	36	114	258	330	213	155	73	18	8	2	1218	100.00
%	0.08	0.82	2.96	9.36	21.18	27.09	17.49	12.73	5.99	1.48	0.66	0.16	100.00	

全体の約 50% を占めるコアサイズ
全体の約 70% までを占める周辺サイズ
全体の約 80% までを占める周辺サイズ

表 4

男性	A	B	C	D	E	EE	EEE	EEEE	F	無記入	人数	%
23										1	1	0.09
23 1/2						2				7	9	0.84
24						7	7	3		36	53	4.94
24 1/2					1	10	11	4		89	115	10.73
25				3	4	19	27	3		150	206	19.22
25 1/2					3	17	22	5		156	203	18.94
26					4	12	19	2		152	189	17.63
26 1/2					1	7	13	8		108	137	12.78
27						1	10	2		76	89	8.30
27 1/2						3	1			25	29	2.71
28							2			23	25	2.33
28 1/2										8	8	0.75
29										8	8	0.75
人数	0	0	0	3	13	78	112	27	0	839	1072	100.0
%	0.00	0.00	0.00	0.28	1.21	7.28	10.45	2.52	0.00	78.26	100.0	

女性	A	B	C	D	E	EE	EEE	EEEE	F	無記入	人数	%
20 1/2					1					1	2	0.17
21										4	4	0.34
21 1/2				1	1		3			15	20	1.71
22					2	4	4			45	55	4.70
22 1/2	1		1	2	1	15	6			148	174	14.86
23			1	3	6	16	10			222	258	22.03
23 1/2		2	1	2	5	18	10			230	268	22.89
24					7	11	7	2		169	196	16.74
24 1/2				1	2	6	13			117	139	11.87
25				2	1		1			34	38	3.25
25 1/2										12	12	1.02
26				1				1		3	5	0.43
人数	1	2	3	12	26	70	54	3	0	1000	1171	100.0
%	0.09	0.17	0.26	1.02	2.22	5.98	4.61	0.26	0.00	85.40	100.0	

規格に加え，超高齢社会に対応した高齢者用規格も必要ではないかと考える．

靴メーカーはこの規格を基準に標準サイズの見直しと変化する足のプロポーションに対応した靴の設計を行う．これにより正しく計測したサイズに対応する靴が選択できるようになる．また，実際に靴を購入する消費者も自分自身の正しい足サイズを知り，正しい靴選びができるようにしなければならない．そのために足サイズを正確に計測できるシューフィッターなどの技術者の育成や3D などの機械計測器のさらなる精度の向上を目指すことが強く求められる．

表 5

男性	21cm	21.5cm	22cm	22.5cm	23cm	23.5cm	24cm	24.5cm	25cm	25.5cm	26cm	26.5cm	27cm
人数					29	76	109	171	173	187	129	86	64
平均値					14.3	10.1	8.7	7	5.8	3.4	2.8	1.9	1
標準偏差					5.1	5.5	5.6	6.2	6.3	6.1	7.3	6.7	5.1
最小値					7	−2	−8	−7	−12	−12	−20	−15	−14
最大値					32	26	21	27	32	19	29	33	21

女性	21cm	21.5cm	22cm	22.5cm	23cm	23.5cm	24cm	24.5cm	25cm	25.5cm	26cm	26.5cm	27cm
人数	31	57	164	220	241	173	124	88	39				
平均値	11.5	8.6	6.9	5.5	4	2.1	1.8	−0.3	−2.1				
標準偏差	5.1	4.2	5	4.6	4.6	4.3	3.8	4.1	3.5				
最小値	0	−1	−6	−6	−8	−7	−6	−10	−14				
最大値	22	18	21	24	21	16	17	14	4				

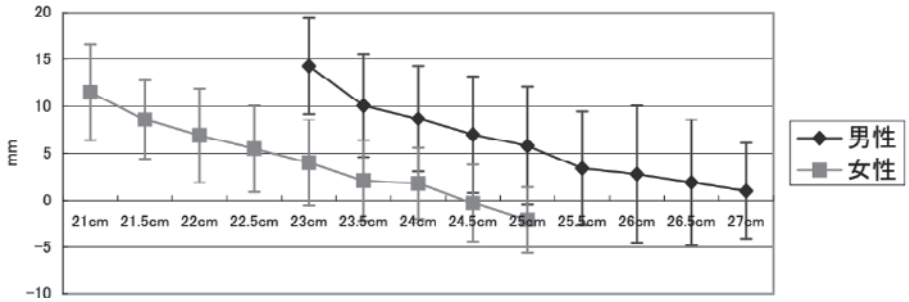

図 8

これらが実現すれば足のサイズと靴のサイズのギャップは解消され，消費者の靴選びの困難も解消されることであろう．

文　献

1）一般財団法人日本規格協会「JIS S5037」靴のサイズ
2）一般社団法人日本皮革産業連合会「足サイズ計測事報告書」(平成 21 年 6 月)
3）一般社団法人足と靴と健康協議会「シューフィッタープライマリーテキスト」

靴の医学 **35**(2)：145–149, 2021.

シンポジウム

変わらない制靴，変えたい制靴

Undesirable Conventional Uniform Shoes and Ideal Uniform Shoes

[1)]塩之谷整形外科
[2)]日独小児靴学研究会
[1)]Shionoya Orthopedic Clinic
[2)]Japan and German Children's Shoe Science Study Group

塩之谷　香[1)2)]
Kaori Shionoya[1)2)]

Key words：制靴（Uniform shoes），ローファー（loafers），パンプス（heel pumps）

要　旨

我が国では職場や教育機関で履く靴を指定されていることがしばしばある．立位仕事に不適切なヒールパンプスを女性に指定したり，女子学生の制靴にローファーを指定したりなどである．ジェンダーギャップの点からしても問題があると言わざるを得ない．その他教育機関で上履きなどに指定される履き物が機能的でない場合も多い．それらの履き物の不適合により愁訴を訴えて多数の患者が来院する．しかし，最近職場でのパンプス強制を見直す動きも出てきた．今後個人の足に合わせた靴を履くという選択肢が増えていくことが望ましい．

はじめに

それぞれ個人の足の形は違うのに，教育機関や職場では同じ形の靴を履くことを指定される「制靴」がある．特に私立学校で女子学生にローファー，接客業の女性にパンプスが規定になっていることが多い．筆者が1996年に靴外来を名古屋大学病院と自院で始めて以来26年が経過するが，制靴によって足にトラブルを生じた数多い実例がある．

症例を供覧して問題点を提示する．

症例1：27才女性外反母趾．MP関節の疼痛に悩んでいた日本の航空会社職員女性．支社内の事務職で接客がないのにもかかわらず，パンプスを履くことが強要されていた．制靴と色を揃えたローヒールの靴にインソールを作製し，疼痛は軽減した．（図1）装用の許可を得るために診断書を必要とした．

症例2：28才薬局勤務美容部員．両足底の鶏眼による疼痛，前足部と踵部の靴擦れを主訴に来院した．制服と同時に「高さ7cm以上の黒のヒールパンプスを履く」ことが義務づけられていた．（図2）低めの靴を履くことを提案したが，「決まりなので履けなければ退職しなければならない可能性がある」とのことであった．その後来院しておらず経過は不明である．

症例3：筆者が最初に制靴と向き合った症例である．12才女子小学生，両外脛骨．私立女子中学に入学が決まり，通学に指定された靴が足に当たり疼痛を生じると来院．ローファーの内縁が外脛骨部分に当たり，圧痕を生じていた．（図3）指定メーカーの靴ではない同型の靴を履くことを提案

（2022/02/18受付）
連絡先：塩之谷　香　〒441–8134　愛知県豊橋市植田町関取54番地　塩之谷整形外科
電話 0532-25-2115　Fax 0532-25-5941
e-mail：kaori@shionoya.net

図 1. 国内大手航空会社女子社員の指定靴．許可を得て右の靴に変更した

図 2. 会社から 7cm 以上のヒールを履いて仕事をするように指示されていた

したが学校側から許可が下りず，インソールを使用して調整したところ痛みは軽減したものの消失しなかった．

症例 4：14 才女子私立中学校生．外反母趾であり，通学用に指定されているローファーを履くと両母趾 MP 関節の疼痛を生じるということが主訴

図 3. 外脛骨の部分がローファーに当たって疼痛を起こしている

であった．適切な靴選びと，制靴以外の靴を装用するための届けを出す診断書を希望して来院した．単純 X 線写真で右 33.2°，左 35.4° とすでに中等度の外反母趾である．学校指定のローファーを履くと右 38.5°，左 37.4°，インソール入りの革靴を履くと右 30.7° と左 32.3° となった．裸足よりも母趾外反角がローファーで悪化し，インソール入りの革靴で改善するということが X 線上で明らかとなった．（図 4）指定外の靴を履くために診断書を必要とした．

症例 5：16 才女子高校生．症例 1 と同じく外脛骨部の疼痛，両母趾の爪の痛みを訴えて来院．爪は指定のローファーで歩行時に前方から圧迫されているものと思われた．学校側に届け出て靴を変更し，インソールを使用し足・爪とも疼痛は消失した．（図 5）X 線画像上つま先に余裕があることが分かる．

考　　察

接客業の女性はヒールパンプスを履くことが当然とされていることが多い．男性にはそのような規定はないことが多く，ジェンダーバイアスと言って良いだろう．症例 2 のようなヒールパンプスは装飾用のもので，立ち仕事をする場合に履くことは不適切である．このような規定のために離職を余儀なくされるようなことはあってはならない．

筆者は 2001 年第 15 回の当学会で，日本に就航している航空会社女性職員の靴についてアンケート調査をして発表を行った．調査のきっかけになったのは外反母趾の疼痛に悩んでいた日本の航空会社職員女性が筆者に受診したことである（症例 1）．支社内の事務職で接客がないのにも拘わらず，パンプスを履くことが強要されていた．当時は，日本とアジア系の航空会社は決まった会社の決まった靴を支給しており，足にトラブルなどを生じる場合はサイズアップなどで対処するという対処方法であった．欧米の航空会社は色やヒール高さの規定などはあるが，自分で選ぶといった違いがあった．イタリアの航空会社の広報からは，「イタリア人は子供の頃から自分の足に合った靴

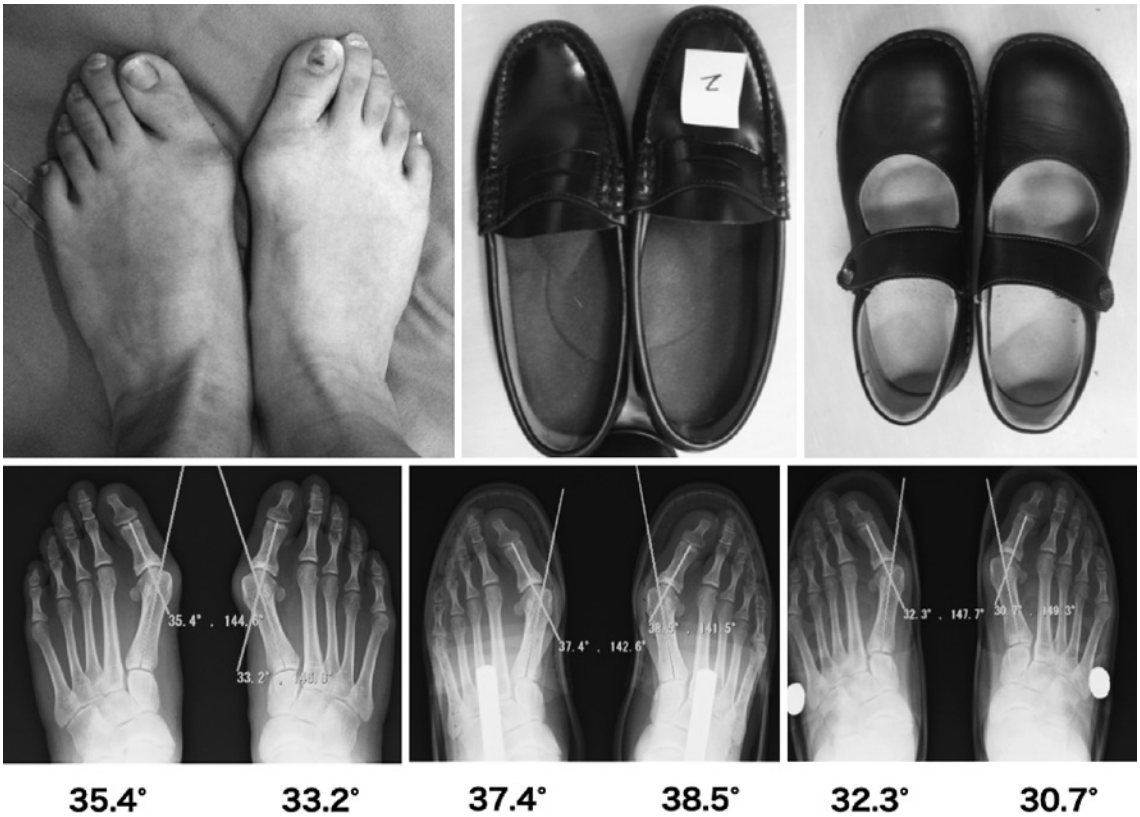

図4. 外反母趾の女子中学生．中央の学校指定のローファーでは母趾外反角も疼痛も悪化．右の革靴にて母趾外反角、疼痛とも改善している

を選ぶのは当然で，決まった靴を履けと指示したら暴動が起きる」と回答があった．この発表内容をヨーロッパの学会で発表したところ大変驚かれ,「健康を害するものを強要することは許されない」「会社を訴えないのか」との反響があった．

就職活動の際や職場でパンプスを強制されることに対する #Ku Too（苦痛）という抵抗運動が起こり，2019年6月にネット上で集まった19000人の署名が厚生労働省に提出された．2020年3月3日参議院予算委員会で共産党の小池晃議員が「女性にだけ苦痛を強いるような服装規定をなくしていくという政治の決意を語ってほしい」と当時の安倍晋三首相に質問したのに対し，首相は「男性と女性が同じ仕事をしているのにもかかわらず，女性に対して服装において苦痛を強いることはあってはならないことを明確に申し上げたい」と答弁している．日本の大手航空会社では決まった会社の決まった靴しか許可されていないと20年前は回答があったが，その後既に黒パンプスのヒール高のみの制限となっていた．それも2021年4月からドライビングシューズやローファーなどでも着用可能となったという．筆者のメールによる問い合わせに「社員の健康および作業性等の観点から検討を重ねた結果，新制服の着用開始とともに，ヒールの高さを0cmから4cmと定め，黒の表革のプレーンなデザインであれば，パンプスタイプ以外も着用可といたしました」と回答があった．国会答弁と直接の関連があったのかどうかは不明だが，大手会社の方針転換は大きな話題となり，他の業界でも追随する可能性がある．事実，当院に通院していた大手家電販売店勤務の患者も以前はパンプス指定だったが，2020年から黒

図 5. 両母趾と外脛骨の疼痛を訴えて来院．足首で固定できる靴にインソールを作製し疼痛は消失した

い靴ならスニーカーでも可となったと喜んでいる．

私立中学高校の女子生徒の多くが校則でローファーを履くことを強要されている現実がある．疼痛や足部変形，爪変形など多くの症状を訴えて来院する患者は後を絶たない．ローファーはスリップオンで履くものであり，足の甲に留め具がないため足が前に滑りやすく爪や足先にトラブルを起こしやすい．足の幅や厚さは個人によって大きく違い，決まった靴を履くことは「足を靴に合わせろ」ということに等しい．靴の構造上薄いインソールしか入れられず，有効な調整をすることは困難である．教育機関が個々に制服の延長として統一感などの為に履くものを指定しているが，身体に疼痛や変形の増悪などを起こしている・起こす可能性があるものを強制することは合理的理由がないと考える．制服との一致ということであれば，単に「黒」の「革靴」「ヒールは 3cm 以内」などのゆるやかな規定とすれば良いだけである．また，男女問わず幼稚園や小学校などでも，子ども靴に必要な機能を満たしていない，足部の成長や歩行に理想的とは言えない靴を履くことが事実上強制されている．決まった靴を強制される法的拘束力はなく，職場のみならず教育機関でも個々の足に合った靴を選び，苦痛なく履くことが可能な社会になっていくことを目指して発信を続けたい．

結　語

教育機関や職場の制靴による足のトラブルを紹介した．制靴によって疼痛や変形を起こすことがしばしばあるが，個人の足に合った靴選択が自由にできるようにして行くべきだと考える．

画像引用：塩之谷香．足のトラブルは靴で治そう．初版．東京：中央法規出版社；2005, 8–15.

靴の医学 **35**(2)：150-153, 2021.

シンポジウム

サッカーシューズに求められるもの

What is needed for soccer shoes

[1)]札幌医科大学医学部整形外科学講座
[2)]札幌医科大学保健医療学部理学療法学第二講座
[1)]Department of Orthopaedic Surgery, Sapporo Medical University School of Medicine
[2)]Department of Physical Therapy, Sapporo Medical University School of Health Sciences

寺本　篤史[1)]，神谷　智昭[1)]，小路　弘晃[1)]，
村橋　靖崇[1)]，渡邉　耕太[2)]，山下　敏彦[1)]
Atsushi Teramoto[1)], Tomoaki Kamiya[1)], Hiroaki Shoji[1)],
Yasutaka Murahashi[1)], Kota Watanabe[2)], Toshihiko Yamashita[1)]

Key words：サッカーシューズ（soccer shoes），フィット性（shoe fitting），ソール（shoe soles）

要　旨

サッカーシューズはスパイクを有し，ソールが硬く，toe-boxが狭い特徴がある．直接ボールを扱うため，足にしっかり適合したシューズの選択が重要である．しかし，成長期の中学生に限らず，大学生や女性においても非適合シューズの着用例は多く，足部障害の発生が生じている．ソールの硬さによる足部アーチへの影響や安定性に関する研究も数多く行われている．代表的足部障害のひとつであるジョーンズ骨折はサッカーシューズやサーフェイスとの関連が報告されている．本シンポジウムではサッカーシューズの特徴と最近の知見から，足部障害予防の観点においてサッカーシューズに求められるものを考える．

（2021/11/26 受付）
連絡先：寺本　篤史　〒060-8543　北海道札幌市中央区南1条西16丁目　札幌医科大学医学部整形外科学講座
Tel：011-611-2111（33330）
FAX：011-641-6026
e-mail：teramoto.atsushi@gmail.com

緒　言

サッカーという競技においてボールに唯一接触するシューズの重要性は計り知れない．サッカー選手はシューズを介して巧みなボールタッチとしっかりとした強いキックが求められる．巧みなボールタッチを発揮するためには足先の感覚が重要であり，シューズのアッパーにフィット性が求められる．フィット性を高めるためには柔らかい素材やtoe-boxの形状に工夫が必要となる．一方，強いキックにはソールの支持性が必要であり，硬い素材が用いられる．しかし，このアッパーのフィット性やソールの支持性が適切でないことによって足部障害が発生する可能性がある．

アッパーの問題

ボールタッチの感覚を求めてフィット性の高いシューズを履く選手は多い．具体的にはシューレースをきつく締めたり，通常の靴よりサイズが小さいものを購入する選手も存在する．中野らの報告によると大学サッカー選手の靴のサイズに関する調査で137人中100人（73%）が普段の靴と比較してきつめのサッカーシューズを好んでい

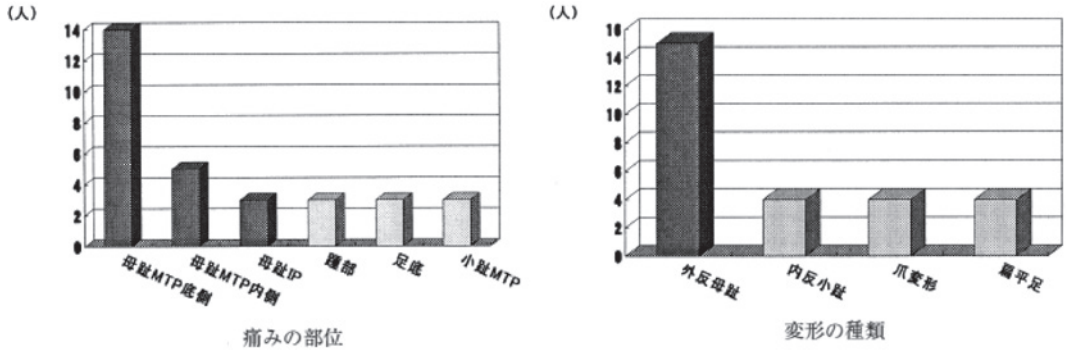

図 1. 大学サッカー選手の足部障害（痛みの部位と変形の種類）
（中野敦之ら，靴の医学 2003；17：72-5. から引用）

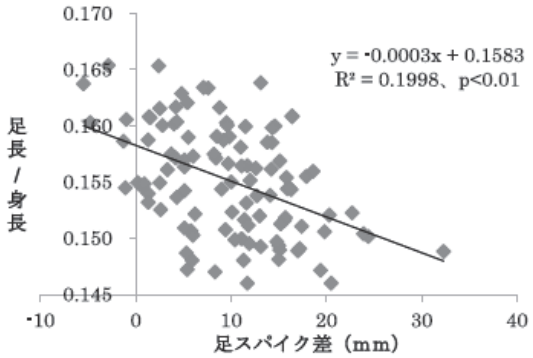

図 2. 中学生の足スパイク差と足長/身長との関連
（村本勇貴ら．靴の医学 2013；27：89-92. から引用）

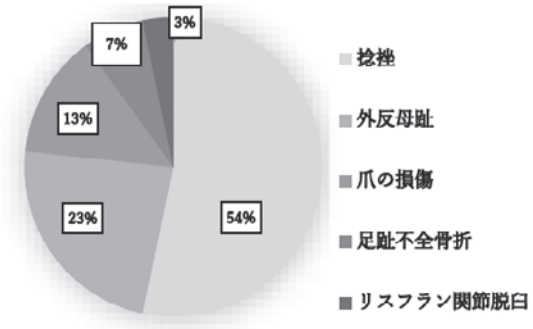

図 3. 女子フットサル選手の足部障害の内訳
（櫻井晃太ら，靴の医学 2019；33：69-73. から引用）

た[1]．その結果，3 人に 1 人が何らかの足部障害を有しており，きついシューズ選択が原因となっている可能性が示唆された．特に母趾 MTP 底側の痛みや外反母趾変形が多く，母趾の障害が多かった．（図 1）中学生の調査によると足長身長比が小さいほど足スパイク差が大きく，成長期の中学生は大きめのシューズを選択していた（図 2）[2]．また，女子に関してはフットサルシューズの適合性に関して，足長と靴サイズの差が 10-15mm に収まっていたものは 27％にとどまり，45％の選手が大きいシューズを選択していた[3]．その結果，足部障害の発生が多く，捻挫，外反母趾，爪の損傷が生じていた．（図 3）女性サッカー選手は足長に対して足幅が小さい傾向にあり，しっかりフィットしたシューズを選びにくく，子供用のシューズを購入しているケースも多い．

サッカーシューズのアッパーの問題として，フィット性を求めてきついシューズを選択する傾向にあり，小中学生は大きなシューズを選択し，女性は足部形態に合っていないシューズを選んでいることなどが挙げられる．その対策として，よりフィット性を高める素材や形状の開発，そして小中学生に対してはより低価格で買い替えやすいシューズを提供し，女性用のサッカーシューズ開発なども提案できる．

ソールの問題

サッカーシューズのソールは支持性が求められ，硬い素材で作られる．サッカーシューズがアーチに与える影響として深野らは fluoroscopy を用

表 1. 接地時のアーチ角・角度変位量・床反力鉛直成分の最大値および爪先接地から接地後100msec の間の力積

		裸足	ランニングシューズ	サッカースパイク	
接地時アーチ角（deg）	内側	126.6 ± 4.5	127.9 ± 4.3	126.7 ± 5.3	n.s. ($p = 0.24$)
	外側	137.9 ± 4.6	140.2 ± 4.3	139.0 ± 4.8	n.s. ($p = 0.15$)
角度変位量（deg）	内側	3.5 ± 3.3	2.4 ± 1.6	1.3 ± 2.0	* ($p = 0.04$)
	外側	7.9 ± 3.2	5.1 ± 2.0	4.5 ± 1.6	* ($p = 0.01$)
Max Fz（N/body weight）		2.0 ± 0.3	1.4 ± 0.3	2.0 ± 0.3	* ($p = 0.01$)
力積（接地～100msec）（N/body weight・s）		83.8 ± 27.9	91.2 ± 37.1	145.2 ± 22.7	* ($p = 0.01$)

＊p＜0.05，n.s.：not significant
（深野真子ら，靴の医学 2012；26：26-30. から引用）

いた研究を行った．その結果，アーチの角度変位量がサッカースパイクで裸足に比較して有意に小さく，サッカーシューズの支持性が高いことが示された（表 1）[4]．しかし，足部に加わる負担は小さくなく，足底圧がうまく分散されないことがある．サッカーシューズでのランニングは外側の足底圧を高めるという研究結果から，ジョーンズ骨折の発生との関連も示唆される[5]．一方でフットサルシューズでのサッカー基本動作は内側の足底圧を高める[6]．サッカーシューズにおけるアーチサポートは後足部の保持作用があり，足部への負担軽減に一定の効果が期待できる[7]．

サッカーシューズのソールに関して，もうひとつの特徴はスパイクを有することである．スパイクによって切り返しや細かいステップなどサッカーに必要な動作がより有効となる．しかし，スパイクによって足部にトルクが加わることで下肢の外傷リスクが高まる．スパイクとトルクに関するバイオメカニクス研究は古くから行われている．スパイクには丸い形状のスタッド型と角形状のブレード型があり，ブレード型の方が足部に加わるトルクが大きいという報告がある[8]．さらにはサーフェイスの影響も加わり，天然芝よりも人工芝の方が足部へのトルクが大きいことから[9]，足部障害の発生に留意する必要がある．人工芝でのプレイ時間が長いとジョーンズ骨折が起こりやすいということが報告されている[10]．

サッカーシューズのソールの問題として支持性の高さはあるものの，足底圧の加わり方はシューズやプレイ内容によって様々であること，そしてスパイク形状とサーフェイスによって足部へのトルク作用に影響があることが挙げられる．その対策としてインソールを活用することや，自分のプレイスタイルとプレイ環境を理解して適切なシューズを選択することなどが提案できる．

ま と め

サッカーシューズには巧みなボールタッチが可能なフィット性と強いキックができる支持性が求められている．シューズのアッパー，ソールともに素材と形状は進化をしているが，選手側が適合性やプレイスタイル，環境などを十分に理解して適切なシューズを選択することが足部障害の発生予防と最高のパフォーマンスを発揮するために重要である．

文　献

1）中野敦之，木下光雄，奥田龍三他．サッカーシューズ

と足部障害．靴の医学　2003 ; 17 : 72–5.
2）村本勇貴，鳥居　俊．身長に対して足長が小さい中学生サッカー選手は大きいスパイクを選択している．靴の医学　2013 ; 27 : 89–92.
3）櫻井晃太，佐々木和広，倉　秀治．女子フットサル選手のシューズ選びの実態と下肢障害の関係．靴の医学 2019 ; 33 : 69–73.
4）深野真子，福林　徹．着用シューズの種類が片脚着地時の足部内側および外側縦アーチ変形に及ぼす影響．靴の医学　2012 ; 26 : 26–30.
5）Carl HD, Pauser J, Swoboda B, et al. Soccer boots elevate plantar pressures in elite male soccer professionals. Clin J Sport Med 2014 ; 24 : 58–61.
6）Teymouri M, Halabchi F, Mirshahi M, et al. Comparison of plantar pressure distribution between three different shoes and three common movements in futsal. PLoS One 2017 ; 12 : e0187359.
7）Ohuchi H, Chavez JS, Alvarez CAD. Changes in calcaneal pitch and heel fat pad thickness in static weight bearing radiographs while wearing shoes with arch support and heel cup orthotics. Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol 2019 ; 17 : 21–4.
8）Smeets K, Jacobs P, Hertogs R, et al. Torsional injuries of the lower limb : an analysis of the frictional torque between different types of football turf and the shoe outsole. Br J Sports Med 2012 ; 46 : 1078–83.
9）Villwock MR, Meyer EG, Powell JW, et al. Football playing surface and shoe design affect rotational traction. Am J Sports Med 2009 ; 37 : 518–25.
10）Miyamori T, Nagao M, Sawa R, et al. Playing football on artificial turf as a risk factor for fifth metatarsal stress fracture : a retrospective cohort study. BMJ Open 2019 ; 9 : e022864.

靴の医学 **35**(2)：154–157, 2021.

シンポジウム

大学ラグビー選手を対象としたスパイクとインソールについての調査

A survey of cleats and insoles among collegiate rugby players

帝京大学　スポーツ医科学センター
Teikyo University Institute of Sports Science & Medicine

加藤　　慶，福田　敏克，大川　靖晃，笹原　　潤
Kei Kato, Toshikatsu Fukuda, Yasuaki Okawa, Jun Sasahara

Key words：ラグビー（rugby），スパイク（cleats），インソール（insole）

要　旨

ランニング障害とランニングシューズの関係については報告が散見されるものの，ラグビーにおけるスポーツ傷害とスパイクの関係について言及している報告はほとんどない．ラグビー選手のスパイクおよびインソールに関する現状と意識について知ることを目的とし，大学ラグビー選手を対象として行ったアンケート調査の解析を行った．FWはラグビースパイク，BKはサッカースパイクを選択する傾向があった．サッカー選手がスパイクに求める機能と，ラグビーのBKがスパイクに求める機能が全く一緒であることはなく，またラグビーのFWに必要とされる資質も変わってきており，今後ラグビーに特化したスパイクの開発が必要であると考える．

はじめに

2015年にイングランドで開催されたラグビーW杯において，日本代表が南アフリカ代表に勝利した．この大金星をきっかけに本邦におけるラグビーの認知度が年々高まってきていた中で，日本で開催された2019年のラグビーW杯では，日本代表はベスト8に入る大躍進を遂げた．ラグビーという競技の普及とともに，今後はラグビーという競技特性を考慮したスポーツ傷害へのアプローチも必要となってくる．

ランニング障害とランニングシューズの関係については報告が散見されるものの，ラグビーにおけるスポーツ傷害とスパイクの関係について言及している報告はほとんどない．そこを明らかにする前に，まずは現状を把握するため，ラグビー選手のスパイクおよびインソールに関する現状と意識について知ることを目的とした．

対象と方法

対象は，大学ラグビー部に所属する125名（1年　33名，2年　28名，3年　33名，4年　31名）である．ポジションの内訳は，フォワード（FW）が68名，バックス（BK）が57名である．（表1）2021年6月に，メディカルチェックの一環として行ったスパイクおよびインソールに関するアンケートの結果を集計した．FWとBKで比較できる質問についてはカイ二乗検定を行い，$p < 0.05$を有意差ありとした．質問の内容は以下の通りである．

（2022/02/01受付）
連絡先：笹原　　潤　〒192–0395　東京都八王子市大塚359番地　帝京大学　スポーツ医科学センター
Tel/Fax：042–678–3333
j.sasa@me.com

表 1. ポジションの内訳
125 人の内訳は，フォワード（FW）がプロップ（PR）26 人，フッカー（HO）11 人，ロック（LO）11 人，フランカー（FL）15 人，ナンバーエイト（No. 8）5 人の 68 人，バックス（BK）がスクラムハーフ（SH）12 人，スタンドオフ（SO）7 人，センター（CTB）16 人，ウイング（WTB）16 人，フルバック（FB）6 人の 57 人であった．

（人）

FW	PR	26	
	HO	11	
	LO	11	
	FL	15	
	No.8	5	68
BK	SH	12	
	SO	7	
	CTB	16	
	WTB	16	
	FB	6	57
			125

表 2. Q3. スパイクを選ぶ際に，もっともこだわるポイントはなんですか？（択一）
その他の内訳は，横幅が 4，シューズメーカーの指定が 1，値段の安さが 1 であった．

Q3	（人）
履き心地	78
軽さ	16
デザイン	6
アッパー素材	0
スタッド（ポイント）	5
靴底	3
踵の安定感	2
特になし	9
その他	6

表 3. Q4. スパイクを選ぶ際に，ほかにこだわるポイントはなんですか？（複数選択）
その他は，すべて横幅であった．

Q4	（人）
履き心地	39
軽さ	52
デザイン	35
アッパー素材	9
スタッド（ポイント）	43
靴底	17
踵の安定感	21
特になし	19
その他	5

表 4. Q5. スパイクのポイント（スタッド）の減り方に特徴はありますか？
外側から減るという回答が 38（30%）と多く，また 49 人（39%）は特に意識していないようであった．

Q5	
均等に減る	27
外側から減る	38
内側から減る	11
わからない	49

表 5. Q6. インソールを使っていますか？
約半数が現在インソールを使用していた．インソールの使用経験がない選手は 36 人（29%）であった．

Q6	
使っている	61
オーダーメイド	16
レディメイド	45
使っていない	64
以前使っていた	28
使ったことがない	36

Q1. ラグビー用のスパイクを何足持っていますか？

Q2. サッカー用のスパイクを何足持っていますか？

Q3. スパイクを選ぶ際に，もっともこだわるポイントはなんですか？（択一）

Q4. スパイクを選ぶ際に，ほかにこだわるポイントはなんですか？（複数選択）

Q5. スパイクのポイント（スタッド）の減り方に特徴はありますか？

Q6. インソールを使っていますか？

Q7. インソールは，スポーツ傷害の治療や予防目的に使用することを知っていますか？

Q8. 現在使用しているスパイクに，満足していますか？

表 6. Q7. インソールは，スポーツ傷害の治療や予防目的に使用することを知っていますか？
知らない選手は 19 人（15%）であった.

Q7

知っていた	106
効果があると思う	69
効果があるか疑問	37
知らなかった	19

表 7. Q8. 現在使用しているスパイクに，満足していますか？
不満を持っている選手は 7 人（6%）であった.

Q8

大変満足	32
満足	60
普通	26
不満	6
とても不満	1

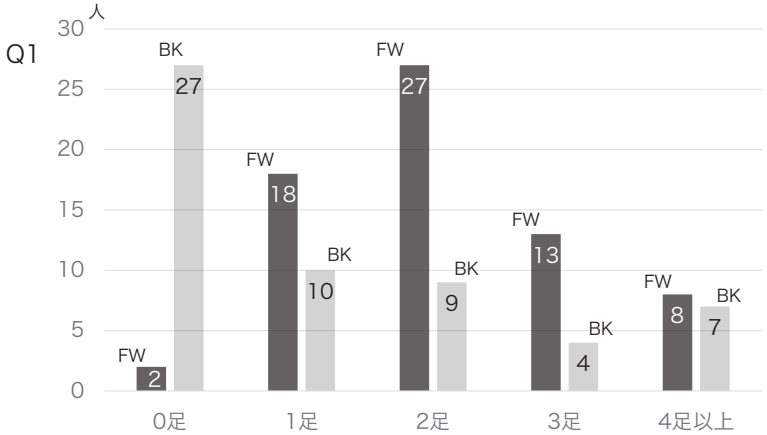

図 1. Q1. ラグビー用のスパイクを何足持っていますか？
FW は平均 2.2 足，BK は平均 1.2 足で，両群間に有意差があった.

結　果

結果を表 2-7，図 1，2 に示す．Q1 と Q2 のみ FW と BK で有意差があり，その他は差がなかった.

考　察

ラグビーは 15 人のメンバーから成り立ち，それぞれに決められているポジションがある．このポジションは，8 人の FW と 7 人の BK に大別される．FW は，スクラムを組んで相手を押し込むパワーが求められるため，体格の大きな選手が多い．一方 BK は，ボールを持って前に進むスピードや俊敏さが必要なため，FW と比べるとスリムな選手が多い.

本研究において，ラグビースパイクの所有数は FW 平均 2.2 足，BK 平均 1.2 足で，両群間に有意差があった．サッカースパイクは，FW 平均 1.3 足，BK 平均 2.8 足で，こちらも両群間に有意差があった．FW はラグビースパイク，BK はサッカースパイクを選択する傾向があった.

ラグビースパイクは，サッカースパイクと比べ頑丈であると報告されている[1]．FW の選手はスクラムを組む際に地面を強くかむ必要があるため，ポイントが長くしっかりしたラグビースパイクを多く所有していたのだと考えられる.

その一方で，BK の選手はスクラムを組むことはなく，ランニングやキックを行う機会が多いことから，ラグビースパイクよりサッカースパイクを多く所有していたのだと考えられる．しかし，サッカー選手がスパイクに求める機能と，ラグビーの BK がスパイクに求める機能が全く一緒で

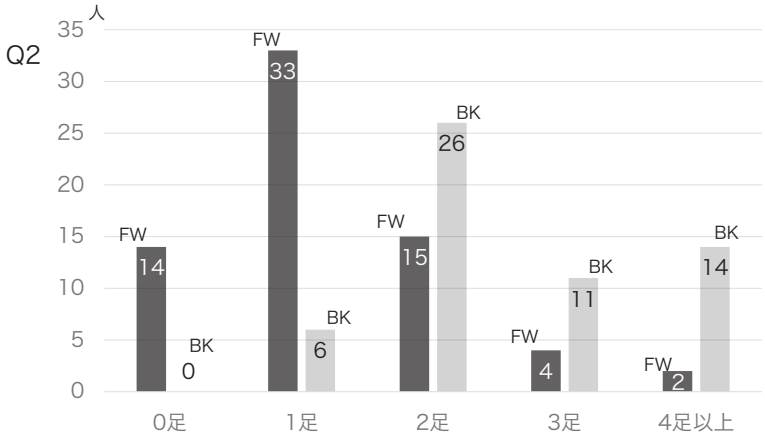

図 2. Q2. サッカー用のスパイクを何足持っていますか？
FW は平均 1.3 足，BK は平均 2.8 足で，両群間に有意差があった.

あることはなく，またラグビーの FW に必要とされる資質も変わってきており，今後ラグビーに特化したスパイクの開発が必要であると考える.

インソールは，スポーツ傷害に対する治療手段としてしばしば用いられている．インソールが前十字靭帯損傷のある膝関節の安定性を向上させること[2]や，大腿骨や脛骨の疲労骨折を減少させる可能性も指摘されている[3]．本研究において，約 50% の選手がインソールを使用していた. その一方で，使用しているスパイクに不満を持っている 7 人の選手のうち，インソールを使用していたのは 2 人だけであった．スポーツ傷害をきたす前に，スパイクに関するアドバイスやインソールの処方などの介入を検討する必要があると考える.

本研究の Limitation として，大学ラグビー強豪校の 1 チームを対象としたアンケートであることがあげられる．現状を把握するためには，年代，競技レベルともに幅広い対象からアンケートをとる必要がある.

ま と め

ラグビーでは，ポジションによってスパイクに求める機能が異なるため，FW はラグビースパイク，BK はサッカースパイクを選択する傾向があった. サッカー選手がスパイクに求める機能と，ラグビーの BK がスパイクに求める機能が全く一緒であることはなく，またラグビーの FW に必要とされる資質も変わってきており，今後ラグビーに特化したスパイクの開発が必要であると考える.

文　献

1) Ballal MS, Usuelli FG, Montrasio UA, et al. Rotational and peak torque stiffness of rugby shoes. Foot (Edinb). 2014 ; 24 : 107–10.
2) Yoshimura I, Naito M, Hara M, et al. The effect of wedged insoles on the lateral thrust of anterior cruciate ligament-insufficient knees. Am J Sports Med. 2003 ; 31 : 999–1002.
3) Snyder RA, DeAngelis JP, Koester MC, et al. Does shoe insole modification prevent stress fractures? A systematic review. HSS J. 2009 ; 5 : 92–8.

靴の医学 **35**(2)：158-162, 2021.

シンポジウム

足部・足関節疾患に対する周術期のフットケア

Perioperative foot care in patients with foot and ankle disorders

[1)]大阪医科薬科大学整形外科
[2)]大阪医科薬科大学看護学部
[1)]Dept. of Orthop. Surg., Osaka Medical and Pharmaceutical University
[2)]The Faculty of Nursing Science, Osaka Medical and Pharmaceutical University

嶋　洋明[1)]，東迎　高聖[1)]，平井　佳宏[1)]，安田　稔人[2)]，根尾　昌志[1)]
Hiroaki Shima[1)], Kosho Togei[1)], Yoshihiro Hirai[1)], Toshito Yasuda[2)], Masashi Neo[1)]

Key words：フットケア（Foot care），周術期（Perioperative），術後感染（Postoperative infection）

要　旨

足部・足関節疾患は多様であり，手術方法も多岐にわたるため，周術期には個々の症例に応じたフットケアが重要である．術前には併存する内科疾患を確認し，血糖値などをあらかじめコントロールしておく．局所に潰瘍形成などがあれば手術までに治療する．術直前にはポピドンヨードやクロルヘキシジングルコン酸などによる消毒を十分に行い，深部感染や術創部合併症の予防に努める．術後は圧迫固定により浮腫を予防し，早期に足部・足関節の機能回復を図る．このように術前から術直後，術後に至るまでフットケアを行うことで，より良い治療成績が期待できる．

緒　言

足部・足関節疾患は，先天性では内反足や癒合症，骨端症などが，後天性では外反母趾や変形性足関節症などがあり，骨折などの外傷も含めてその種類は多岐にわたる．手術方法も，骨関節手術としては骨切り術や関節固定術などが，軟部組織手術としては靱帯再建術や腱縫合術などがあり，多様な疾患にあわせて選択される．このように治療法も多岐にわたるため，周術期には個々の症例に応じたフットケアが必要と考える．

本稿では足部・足関節疾患患者の周術期におけるフットケアについて，自験例を含めて解説する．

術前のフットケア

周術期のフットケアの目的として，術後感染の予防が挙げられる．足部・足関節の術後感染率は4.8から6.5%であり[1)]，他部位より術後感染率が高い[2)]．また，併存症として糖尿病のある症例ではオッズ比が5.18，関節リウマチでは2.69[1)]と感染の危険性が高く，術前の評価が重要である．併存症として，糖尿病の有無や腎疾患，肝疾患などの有無を確認する．糖尿病では血糖値が220mg/dL以上では感染リスクが2.7倍に，HbA1cが7.0%以上で1.6倍になるため[3)]，術前に専門外来で治療する．身体所見として，肥満の有無や栄養状態を確認する．肥満についてはBMIが30kg/m^{2}以上，栄養状態についてはアルブミンが3.5g/dL未満で

(2021/10/04受付)
連絡先：嶋　洋明　〒569-8686　大阪府高槻市大学町2-7　大阪医科薬科大学整形外科
tel：072-683-1221　Fax：072-683-6265
E-mail：hiroaki.shima@ompu.ac.jp

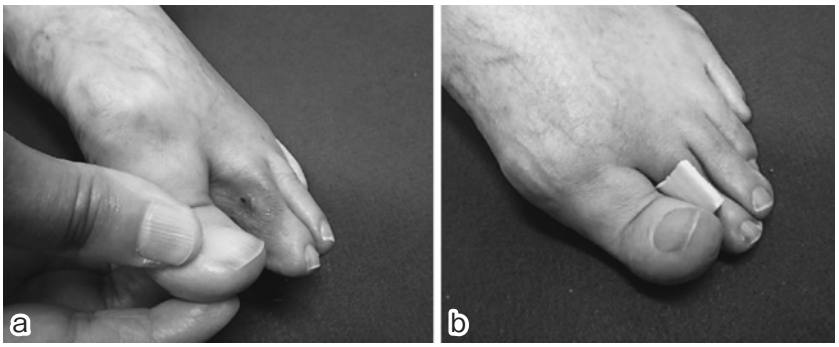

図 1. 関節リウマチ例.
a. 第 2 趾内側に潰瘍を認める.
b. 創傷被覆材で術前に治療を行った.

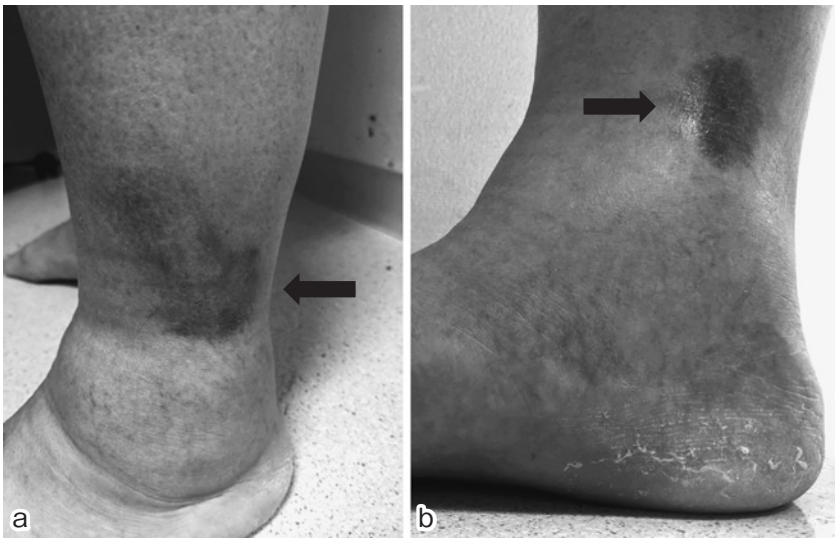

図 2. 変形性足関節症例. 鏡視下足関節固定術前で，スクリュー刺入予定部に皮疹を認め皮膚科にて治療を行った.
a. 外側
b. 内側

感染リスクが上がる[4)5)]ので注意が必要である．またステロイドの使用歴や喫煙の有無も聴取する．特に喫煙は感染や創部合併症を生じるリスクが上昇するだけでなく，骨癒合にも影響を及ぼすため[6)]，術前に禁煙を指導し，困難であれば専門外来で治療する．

局所所見として潰瘍や皮疹，爪囲炎などの有無を確認する．術後感染の原因として遠隔感染（remote infection；RI）があり，歯周病や尿路感染症，化膿性爪囲炎により感染を生じることがある．2349 例の手術症例について術前 RI の有無で比較検討した報告では，RI ありが RI なしに対し術後感染率が 2 倍であった[7)]ことから，術前に感染部位を治療し，状態に応じて手術延期も検討する必要がある．著者らも術前に足部や足関節に潰瘍形成を認める症例では，免荷や足浴，創傷被覆材を用いて創の治癒を図っている．（図 1）また皮疹などの皮膚疾患があれば，皮膚科などを受診して

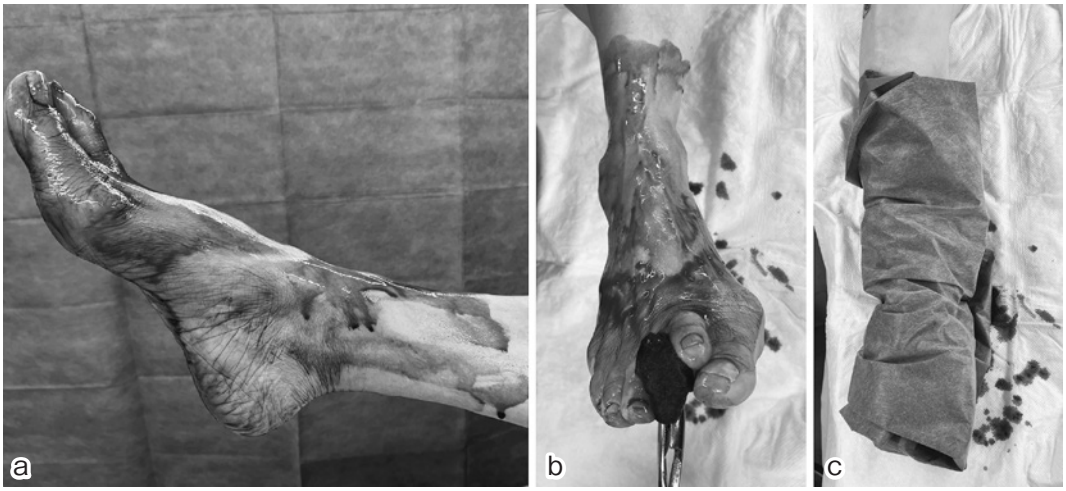

図 3. 術直前，手術室での足部処置.
a. 下腿の遠位から足趾まで消毒する.
b. 趾間もしっかりと消毒する.
c. 消毒後は清潔なシーツで足部を覆っておく.

皮疹の治療を行っている.（図 2）

術直前：手術室での足の処置

・ポピドンヨード

腹部手術においてポピドンヨードでスクラブした後に塗布した症例と，ポピドンヨードの塗布のみ施行した症例で術後の感染率を比較した報告がある[9]. その結果はどちらも有意な差はなく，腹部の手術ではポピドンヨード塗布のみが安価で時間が短縮できると結論づけた. 著者らは麻酔後にポピドンヨードで下腿の遠位から足趾まで消毒を行っている.（図 3）趾間や踵部もしっかりと消毒する. ポピドンヨードは塗布した部位が着色するので塗布できているか確認することができる. 消毒後に清潔なシーツで足部を覆っておく. MRSA 菌はポピドンヨードに接触後 2 分で死滅する[8]ので，その間に術者は手洗いをする.

・クロルヘキシジングルコン酸

術前にクロルヘキシジングルコン酸の足浴による足部の除菌について検討した報告がある. 手術の 20 分前にクロルヘキシジングルコン酸に，10 分間足をつけたもの（足浴あり群）とつけなかったもの（足浴なし群）に分け，術中と術後で比較した. その結果，菌検出率が足浴あり群は術中で有意に低く，術後も有意な差はなかったが菌の検出率が 0% であったことから[10]，術前クロルヘキシジングルコン酸の足浴は術中の足部の除菌に有効と考える.

術直前の足の消毒について，石鹸での洗浄，ポピドンヨードによる洗浄とアルコール塗布，クロルヘキシジンによる洗浄とアルコール塗布の 3 種類の方法で，それぞれの菌の陽性率を比較した研究がある[11]. その結果，クロルヘキシジングルコン酸とアルコールによる処置では菌の陽性率が母趾で 30%，足趾で 23% と最も低く，前足部の手術では術前の処置にクロルヘキシジングルコン酸とアルコールを用いるのが，創部の除菌には最も有効と考えられる.

術後のドレッシング

術後に手術室で行ったドレッシングは，創部を清潔に保つために 24 から 48 時間は交換しないのがよいとされている. もし血液汚染があれば，さらに上からガーゼなどをあてて補強するより清潔

図 4. 術後のドレッシング.
a. 閉創後に創部を洗浄して血液などを洗い流す.
b. 前足部の手術では趾間にガーゼを挟む.
c. 上から大きなガーゼで圧迫するように被覆する.

な状態を保ちながら交換するのがよい[12]．術創部の被覆についてガーゼと創傷被覆材を比較した研究では，創の治癒期間はガーゼの方が有意に短く，材料等の費用もガーゼの方が合計では安価であった．このことからガーゼを使用した方が入院期間の短縮や医療費の削減につながると結論づけている[13]．著者らは閉創前にターニケットを解除して止血を行っている．閉創後には創部を洗浄して血液などを洗い流し，足をきれいな状態にする．ドレッシングにはガーゼを使用し，前足部の手術では趾間にガーゼを挟み，上から大きなガーゼで圧迫するように被覆して，テープで固定している．(図 4)

足部・足関節の手術後には浮腫を生じる．浮腫の予防について，足関節骨折後の症例で受傷後から①アイシングのみを施行したもの，②圧迫包帯固定をしたもの，③インパルスを用いた間欠的圧迫治療を行ったもので比較すると，受傷 2 日後ではアイシングが－5%，圧迫包帯固定が－23%，インパルスが 0%と圧迫包帯固定が最も浮腫を改善していた．さらに術後 2 日後でもアイシングが＋7%，圧迫包帯固定が－22%，インパルスが＋46%と術後も圧迫包帯固定のみが浮腫を軽減していた[14]．これに対し，インパルス単独では術後 2 日での浮腫が悪化しており，アイシングや圧迫包帯固定を併用しないインパルス単独の使用は推奨しないと述べられている．

術後の圧迫固定が治療成績に影響するか，足関節骨折後の症例を調査した報告がある．手術後にストッキネットにエアキャストを使用したものと，圧迫目的に弾性ストッキングとエアキャストを使用したものとに分け，足関節の腫脹と the Olerud-Molander ankle スコア（OMAS），the American Orthopaedic Foot and Ankle Society スコア（AOFAS），SF-12 を比較検討した．その結果，弾性ストッキングにエアキャストを使用して圧迫した症例では，足関節の腫脹が術後 6 か月間，有意に少なかっただけでなく，OMAS，AOFAS，SF-12 のすべてのスコアが有意に高く，弾性ストッキング装着により浮腫の軽減だけでなく治療成績も向上していた[15]．

結　語

周術期のフットケアは重要である．感染や術創

部合併症の予防だけでなく，術後に足部・足関節の機能回復が早期に得られ，日常生活への復帰が効率よく行われることが期待できる．

文　献

1) Wukich DK, Lowery NJ, McMillen RL, et al. Postoperative infection rates in foot and ankle surgery. J Bone Joint Surg Am 2010 ; 92 : 287–95.
2) Berkes M, Obremskey WT, Scannell B, et al. Maintenance of hardware after early postoperative infection following fracture internal fixation. J Bone Joint Surg Am 2010 ; 92 : 823–8.
3) Humphers J, Shibuya N, Fluhman BL, et al. The impact of glycosylated hemoglobin and diabetes mellitus on postoperative wound healing complications and infection following foot and ankle surgery. J Am Podiat Med Assn 2014 ; doi : 10.7547/13-026.1.
4) Dowsey MM, Choong PFM. Obesity is a major risk factor for prosthetic infection after primary hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 2008 ; 466 : 153–8.
5) Bohl DD, Shen MR, Kayupov E, et al. Hypoalbuminemia independently predicts surgical site infection, Pneumonia, length of stay, and readmission after total joint arthroplasty. J Arthroplasty 2016 ; 31 : 15–21.
6) Sørensen LT. Wound healing and infection in surgery. Ann Surg 2012 ; 255 : 1069–79.
7) Valentine RJ, Weigelt JA, Dryer D, et al. Effect of remote infections on clean wound infection rates. Am J Infect Control 1986 ; 14 : 64–7.
8) Haley CE, Marling-Cason M, Smith JW, et al. Bactericidal activity of antiseptics against methicillin-resistant staphylococcus aureus. J Clin Microbiol 1985 ; 21 : 991–2.
9) Ellenhorn JDI, Smith DD, Schwarz RE, et al. Paint-only is equivalent to scrub-and-paint in preoperative preparation of abdominal surgery sites. J Am Coll Surg 2005 ; 201 : 737–41.
10) Aaron BY, Adeyemo FO, Samarji R. Preoperative footbaths reduce bacterial colonization of the foot. Foot Ankle Int 2009 ; 30 : 860–4.
11) Ostrander RV, Botte MJ, Brage ME. Efficacy of surgical preparation solutions in foot and ankle surgery. J Bone Joint Surg Am 2005 ; 87 : 980–5.
12) Bosco JA, Slover JD, Haas JP. Perioperative strategies for decreasing infection : a comprehensive evidence-based approach. Instr Course Lect 2010 ; 59 : 619–28.
13) Ubbink DT, Vermeulen H, Goossens A, et al. Occlusive vs gauze dressings for local wound care in surgical patients : A randomized clinical trial. Arch Surg 2008 ; 143 : 950–5.
14) Rohner-Spengler M, Frotzler A, Honigmann P et al. Effective treatment of posttraumatic and postoperative edema in patients with ankle and hindfoot fractures. J Bone Joint Surg Am 2014 ; 96 : 1263–71.
15) Sultan MJ, Zhing T, Morris J, et al. Compression stockings in the management of fractures of the ankle : a randomized controlled trial. Bone Joint J. 2014 ; 96 : 1062–9.

靴の医学 **35**(2)：163-168, 2021.

シンポジウム

外来でのフットケア：超音波でつながる，コメディカルとのチーム医療

Foot care on outpatient clinic: Cooperative system between the doctor and the paramedics using ultrasonography

医療法人社団　精粋会　熱田整形外科
Atsuta Orthopaedic Surgery Clinic

熱田　智範
Tomonori Atsuta

Key words：フットケア（foot care），超音波診断方法（ultrasonography），連携（cooperation），浅腓骨神経障害（superficial nerve entrapment），ハイドロリリース（hydrorelease）

要　旨

整形外科クリニックで行っている外来でのフットケアにおける，アキレス腱周囲の疼痛やフットケアの際に遭遇する足部の神経障害について，超音波検査を用いた診断と治療を中心に報告する．超音波検査は簡便に骨表面から軟部組織までの動的な評価が可能で，理学療法士や義肢装具士と情報を共有することができ，初診時の正確な診断からエコーガイド下の治療まで幅広く診療に活用することができる．踵骨後部滑液包炎では，超音波検査にて Kager's fat pad の滑走性の評価を行い，滑走性が低下している部位に直接理学療法士が徒手療法を行うことで症状が改善することがある．足部の神経障害について，比較的まれな浅腓骨神経障害に対し超音波検査で診断し，超音波ガイド下に Hydrorelease と理学療法士による徒手療法を行い症状が軽快した．解剖学的知識に裏付けされた正確な超音波診断をコメディカルと情報共有することにより適確な治療が可能となり，治療成績の向上につながると考える．

（2021/10/22 受付）
連絡先：熱田　智範　〒289-2141　千葉県匝瑳市八日市場ハ 791-27　熱田整形外科
TEL：0479-72-1110
FAX：0479-72-1124
E-mail：rinomoto@gj8.so-net.ne.jp

緒　言

近年，高齢化に伴う足部の変形やスポーツ人口の増加に伴う足部の障害が増加し，足の痛みやしびれを訴えて整形外科を受診する症例が増えている．足は大地との接点であるため，足部や足関節に限らず膝や股関節，さらには脊椎に至る体全体のアライメントの異常が結果として足部の障害を引き起こすことも多い．また，本来足を守るための靴がその選択や履き方の知識不足から足の痛みや変形の大きな原因となっており，時には潰瘍や胼胝を形成したりさまざまな神経障害が生じる[1]．

今回，当院で行っている外来でのフットケアにおいて，アキレス腱部の疼痛や足部の神経障害に対する超音波診断とコメディカルとの連携による治療について実際の症例を提示し考察を加えなが

ら報告する.

図 1. 立位側面の単純 X 線像. 白矢印は Haglund.

アキレス腱周囲の疼痛に対する超音波診断と治療

Haglund deformity による Kager's fat pad の滑走障害

症　例

86 歳, 女性. 1 週間前より歩き出しに右アキレス腱部の疼痛が出現し当院を受診した. 既往歴に特記事項なし. 職業は無職. 初診時, 踵骨後上隆起周辺の疼痛を訴え踵骨後上隆起に圧痛を認めた. 単純 X 線で Haglund を認め, (図 1) 超音波検査で Kager's fat pad (以下 KFP) の retrocalcaneal wedge part (以下, ウェッジパート) に血流の増加があり (図 2a), 足関節底屈時に Haglund での滑走障害によりウェッジパートの移動量が低下していた. (図 2b) 踵骨後部滑液包の癒着と考え, 理学療法士により足関節底屈運動に伴う KFP のウェッジパート区域への誘導 (両側より KFP を

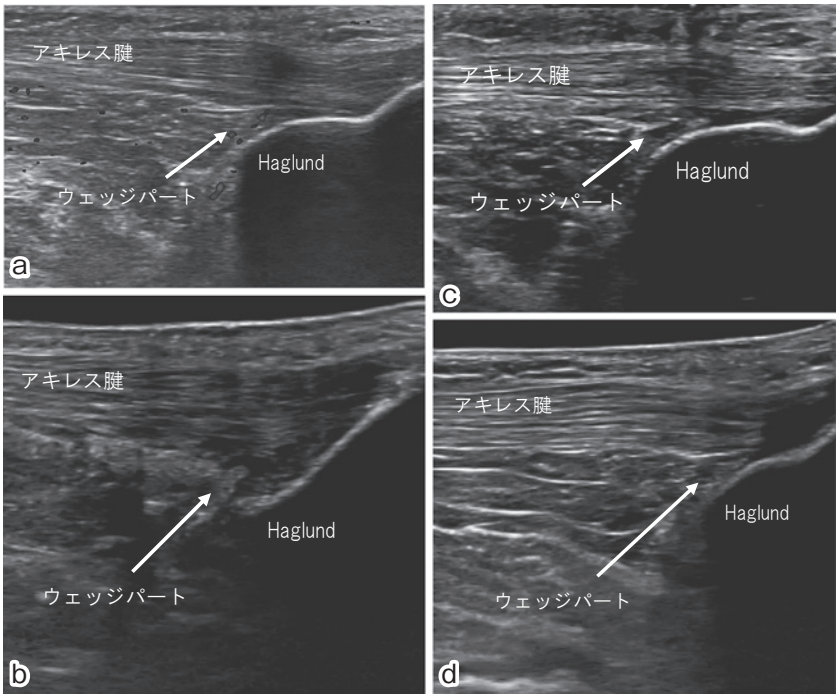

図 2. Haglund 症例におけるウェッジパートの超音波所見. a, b : 初診時　c, d : 1 週後
a ウェッジパートの血流増加を認める. b 足関節底屈時における Haglund での滑走障害によりアキレス腱―踵骨間へのウェッジパートの入り込み量が明らかに低下していた. c ウェッジパートの血流増加は認めない. d 足関節底屈時の KFP の誘導後, ウェッジパートの Haglund での滑走は改善し, 底屈に伴う入り込み量が改善した.

図 3. 再診時（EHL 縫合術後 8 年）．塗りつぶし部分：疼痛としびれ，X 印：圧痛点．

把持して持ち上げた状態で足関節底屈運動をさせ, KFPのアキレス腱-踵骨間の入り込みを誘導[2)]）を行った．運動療法後，超音波検査下でウェッジパートの血流増加は消失し，（図 2c）足関節底屈運動時に伴う Haglund での滑走障害も改善し，（図 2d）踵部痛も消失した．

考　察

Theobald らは，KFP は 3 つのパートに分類できるとしており，このうち KFP の最遠位にあるウェッジパートは，アキレス腱と踵骨の間に侵入することで踵骨後部滑液包内の圧を調整し，アキレス腱と踵骨後上隆起の衝突を緩衝する機能がある[3)]．また，アキレス腱は踵骨隆起の近位 1/3 には停止しておらず，この部分には踵骨後部滑液包が存在し，踵骨後上隆起との摩擦を軽減している[4)]．本症例では歩行時の足関節底背屈の繰り返しにより Haglund とウェッジパートとの間に滑走障害が生じたと考えられる．林は，足関節底屈時に KFP がアキレス腱-踵骨間へ入り込めないと踵骨後部滑液包の内圧が上昇し離開ストレスと剪断ストレスにより疼痛が発生すると考察している[5)]. 超音波検査にて足関節底背屈時の KFP の動態を観察することで病態を理解し，理学療法士と情報を共有しながら適確な運動療法を行うことで症状の改善につながったと思われる．

当院では診察室とリハビリ室に超音波診断装置があり, 診察室から処置室, リハビリ室がつながっているため，超音波検査の情報を患者，理学療法士，義肢装具士と共有することで治療成績を向上させている．

足部の神経障害の超音波診断と治療

1. 長母趾伸筋腱断裂術後の浅腓骨神経障害

症　例

52 歳，女性．8 年前，誤って左足に包丁を落として受傷し，他院で創処置を行うも左母趾の伸展ができず当院を受診した. 既往歴に特記事項なし. 職業は事務員. 左長母趾伸筋腱（extensor hallucis longus：EHL）断裂と診断し手術目的で他院へ紹介し，EHL 縫合術を施行．術後より左足背部の疼痛としびれが出現し，術創部を触れただけで激痛が走り布団もかけられず，ストッキングもはけなかったため末梢神経の専門外来へ紹介するも経過観察であった．8 年後，左足関節を捻り当院を再診．再診時，以前の症状は改善しておらず，術創部近傍の圧痛点を触れただけで激痛としびれが走り，（図 3）足部・足関節底屈・内反で疼痛が増強した．超音波検査で圧痛部位の皮下に，浅腓骨神経の軽度腫大と隣接する皮下組織の線維化を認めた．（図 4a，b）浅腓骨神経の滑走障害による疼痛としびれと診断し，生理食塩水で希釈した 0.09% カルボカインを用いて浅腓骨神経の hydrorelease を施行した．（図 5a～d）hydrorelease 後に理学療法士による徒手療法とストレッチ指導を行い，直後から症状は改善し（numerical rating scale：NRS 6/10），5 週間後の 4 回目の hydrorelease 後には疼痛としびれが消失し，注射後 6 か月の時点で再発はなかった．

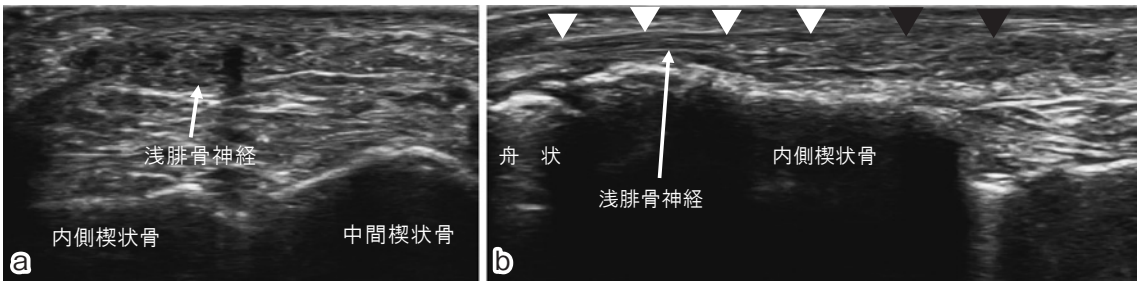

図 4.　術後 8 年の当院再診時の超音波画像．a：短軸像．b：長軸像．浅腓骨神経（白矢頭）は軽度腫大し，隣接する皮下組織（黒矢頭）の線維化を認める．

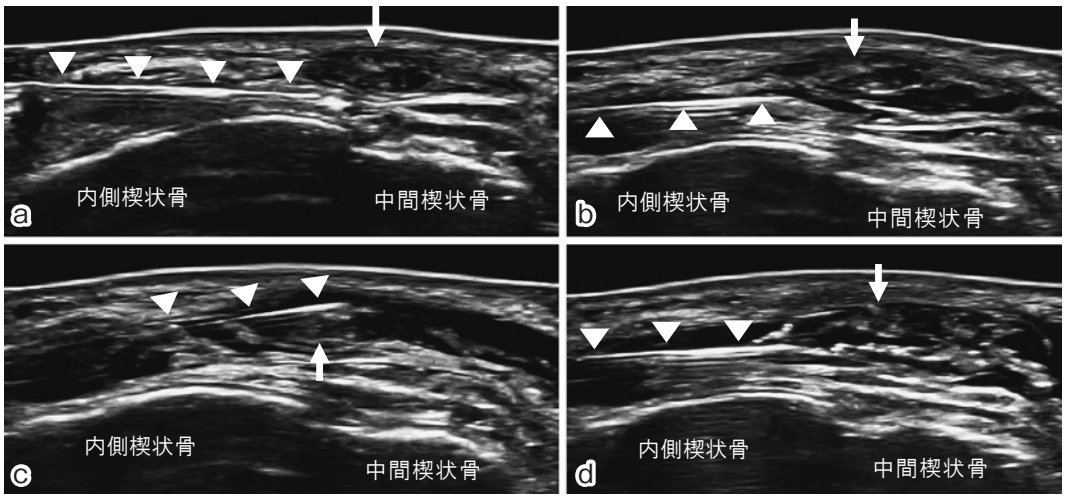

図 5.　浅腓骨神経の Hydrorelease．白矢印は浅腓骨神経，白矢頭は注射針．a：針を刺入し浅腓骨神経に接近する．b：まず，浅腓骨神経の深層から液性に剥離を行う．c：続いて浅腓骨神経の表層を剥離する．d：浅腓骨神経が全周性に液性剥離された．

図 6.　初診時単純 X 線像．

2.　足関節外果プレート抜去術後の浅腓骨神経障害

症　例

53 歳，女性．1 年 1 か月前，左足関節外果骨折に対し他院で plate 固定術を施行後より足関節外果後方に違和感を感じ，1 か月前より歩行時痛が出現したため当院を受診した．既往歴は糖尿病．職業は野菜栽培のパート従業員．初診時足関節外果後方に疼痛を訴え腓骨筋腱に圧痛を認めた．単純 X 線で足関節外果後方のプレートが遠位に突出しており，（図 6）超音波検査で長・短腓骨筋腱が突出したプレートとインピンジしていた．（図 7a，b）足関節外果プレートの突出による長・短腓骨筋腱のインピンジメントと診断し，手術目的

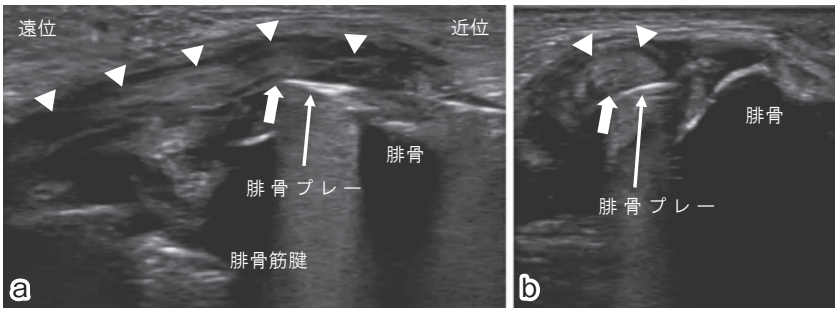

図 7. 初診時超音波画像．a：長軸像．b：短軸像．腓骨筋腱（白矢頭）が突出した腓骨プレートでインピンジしている（白矢印）．

図 8. 紹介受診時（プレート抜去術後 1.5 か月）．塗りつぶし部分：疼痛としびれ，X 印：圧痛点．

で他院へ紹介した．糖尿病のコントロールがついた 3 か月後に他院で短腓骨筋腱修復術とプレート抜去術を施行し，術後 1.5 か月目にリハビリ目的で当院に紹介受診となった．術前に認めた足関節外果後方の疼痛は消失したが，術後より左足背部に疼痛としびれが出現し，紹介受診時，術創部内側に局在のはっきりした圧痛を認め（図 8），足部底屈・内反で疼痛が増強した．超音波検査では疼痛としびれの部位に浅腓骨神経が走行しており，これを近位方向に追っていくと圧痛部位に到達し，軽度腫大している浅腓骨神経が確認でき，術創部での肉芽形成による浅腓骨神経の滑走障害と考えられた（図 9a，b）．浅腓骨神経由来の疼痛としびれと診断し生理食塩水で希釈した 0.09% カルボカインを用いて浅腓骨神経の hydrorelease を施行した（図 10）．hydrorelease 後に理学療法士による徒手療法とストレッチ指導を行い，直後から症状は改善し（NRS2/10），1 週間後の 2 回目の hydrorelease 後には疼痛としびれが消失した．

考　察

足部は骨と皮膚との間の軟部組織が少なく，繰り返し機械的ストレスを受けやすいため絞扼性神経障害が発生しやすい反面，足部の神経は個体間のバリエーションが多彩であり[6]，しばしば糖尿病などによる末梢性神経障害や腰椎病変による神経根障害と誤診されやすく，足部の神経障害は正確な診断がつかず，治療に難渋する場合が少なくない．足部の疼痛を診断する際，まず神経学的でない器質的・機械的損傷なのか神経障害なのかをしっかり見極め，神経障害であれば丁寧な問診と理学所見に続き，超音波診断装置を用いて解剖学的知識に基づいた 1 本 1 本の神経の観察により神経の障害部位を正確に診断することが重要である[7]．この際，圧痛と伸張痛は神経由来の痛みを疑う重要な所見である[8]．hydrorelease を行う際には理学療法士も帯同して情報を共有することで hydrorelease 後に行う，理学療法士による徒手療法とストレッチ指導がより正確に効果的に実施可

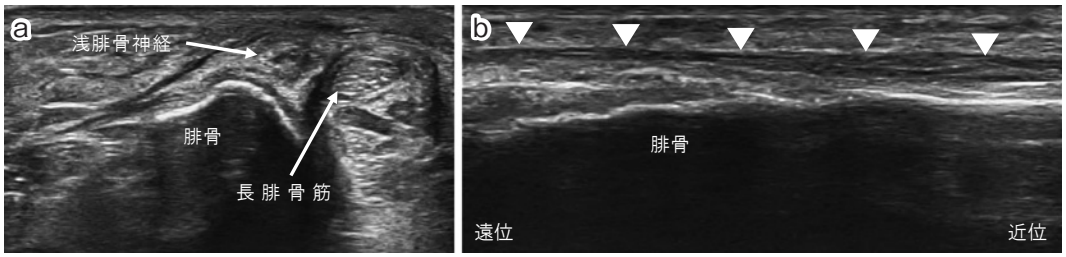

図 9. プレート抜去術後 1.5 か月の紹介受診時の超音波画像．a：短軸像．b：長軸像．浅腓骨神経（白矢頭）は軽度腫大している．

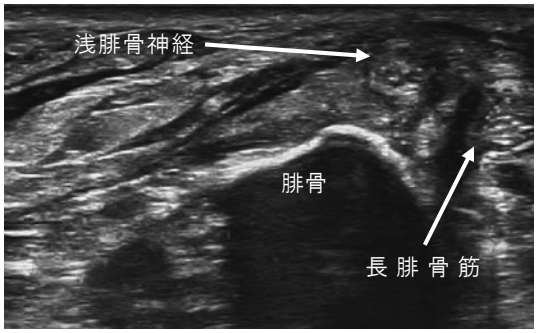

図 10. 浅腓骨神経の Hydrorelease 後．浅腓骨神経が全周性に液性剥離された．

能となり，症状が改善したと考える．

結　語

アキレス腱周囲の疼痛やフットケアの際に遭遇する足部の神経障害について，超音波検査を用いた診断と治療を中心に述べた．超音波検査は骨表面から軟部組織までを動的に評価することができるとともに経過観察から hydorelease による治療までその活用範囲は幅広く，解剖学的知識に裏付けされた超音波診断をコメディカルと情報共有し，連携して治療に取り組むことでさらなる治療成績の向上が期待できる．

本稿は第 35 回日本靴医学会学術総会で行われたシンポジウム「変わらないフットケア　変わるフットケア」で行った発表内容をもとに執筆したものである．

文　献

1）井口　傑．新足のクリニック―教科書に書けなかった診療のコツ―．東京：南江堂；2015. 21–9.
2）林　典雄．運動療法のための運動器超音波機能解剖―東京拘縮治療との接点．東京：文光堂；2015. 143–57.
3）Theobald, P., Bydder, G., Dent, C., et al. The functional anatomy of Kager's fat pad in relation to retrocalcaneal problems and other hindfoot disorders. J Anat. 2006 ; 208 : 91–7.
4）熊井　司．「腱・靱帯付着部症」について―付着部の構造とその損傷．Sports medicine 2007 ; 94 : 6–10.
5）林　典雄．関節機能解剖学に基づく整形外科運動療法ナビゲーション―下肢．東京：メジカルビュー社；2014. 218–21.
6）Sarrafian, S.K., Kelokian, A.S., editors. Nerves. Sarrafian's anatomy of the foot and ankle. 3rd ed. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins ; 2011. 381–426.
7）熱田智範．足の神経障害．WOC Nursing 2020 ; 12 : 43–52.
8）面谷　透．足関節の痛み．臨床整形外科　2020 ; 55-5 : 613–8.

靴の医学 **35**(2)：169-173, 2021.

コラム

靴痛を防ぐ歩行法「足踏みウォークメソッド」考案とその効果の検証 靴痛で苦しむ人々に希望の火を灯す試み

Invention of the “Footsteps Walk Method,” a walking method to prevent no slip, and verification of its effectiveness An attempt to light a fire of hope for people suffering from shoe pain

川越の小さな靴屋　ナチュリーラ
“Naturela” A small shoe store in Kawagoe

千崎　英隆
Hidetaka Senzaki

Key words：歩行（Gait），歩行法（Walk method），外反母趾（Hallux valgus），爪先着地（forefoot contact），胼胝（callus），踏み返しの排除（Eliminate dorsal extension of MTP joint）

要　旨

昨年，平地歩行における後足の足趾での踏み返しに異を唱え，前足荷重による後足の背屈を排除した歩行法「キープ・アーチ・ウォークメソッド」[1]を発表した．この歩行を，誰でも分かる，誰でもできる『足踏み』へと進化させ，『足踏みウォークメソッド』と名付けた．趾に変形や歩行痛のある女性５人，男性２人を対象に修得するためのワークショップを５回行った．指導，練習を重ね，背屈が足のトラブルの原因となることの理解を深め，足踏みは靴が変形せず，足趾が背屈しないを繰り返し説明し，修得してもらった．結果，全員ができるようになり，全員足の痛みが消えた．背屈しない足踏みウォークメソッドには明らかな歩行痛軽減効果があった．

（2021/12/28 受付）
連絡先：千崎　英隆　〒350-0042　埼玉県川越市中原町1-5-1 1F　川越の小さな靴屋　ナチュリーラ
Tel & Fax　049-228-4949
senzaki.og@gmail.com

提　言

私には夢がある．外反母趾など過去の遺物にしたい．そして足の変形や痛みで苦しむ人がひとりもいない，誰もが歩行を楽しんでいる未来をつくりたい．やがて訪れる未来のその日に向かって歩行革命というムーブメントを起こし，共感してくれる方々と力を合わせ，靴痛という社会問題を解決したい．

そんな思いとは裏腹に足問題の解決は八方塞がりだった．あるとき宮本武蔵の五輪書の「足の運び方」の一文に出あった．現代の常識とは正反対

表 1. 足踏みウォーキングワークショップ参加者

	性別	年齢	靴	外反母趾	胼胝
A	女	60	23.5	両足軽度	○
B	女	63	22.5	両足軽度	○
C	女	67	24.0	両足軽度	○
D	女	67	23.0	両足中度	○
E	男	73	26.0	左足軽度右足中度	○
F	男	84	24.5	両足重度	○
G	女	85	23.5	両足軽度	

※空欄はなし

であったが，これこそ歩行の神髄だと直感した．これを修得しようと練習を続け，それがやがて「足踏みウォークメソッド」という歩行法に結実したのだ．

現代歩行の常識は，①足は前に出す．②踵から着地する．③大股ほどよい．④しっかり踏み返す．これがあまりに広く浸透してしまっている．さらに健康ブームが拍車をかけ，筋肉の衰えを憂うあまり，足趾をないがしろにしている風潮がある．このランチョスアミーゴ式歩行（以下西洋式歩行）[2]の推進には，どうしても疑問を拭えない．これを教科書にしているかぎり，足の問題で苦しむ人がいない明るい未来はやってこないだろう．歩行とはもっと快適なもののはずだ．そして靴はもっと人を幸せにできるはずだ．そんな思いから歴史を学び，物理的視点からアプローチして，西洋式歩行の弱点を解消する「キープ・アーチ・ウォークメソッド」を昨年発表した．この歩行を，誰でも分かる，誰でもできる「足踏み」方式の「足踏みウォークメソッド」と改名した．そして今回，これを歩行痛や外反母趾のある方々に実践してもらったところ，非常に興味深い効果が認められたので，ここにリポートする．

足トラブルの根源は過剰な足趾の背屈によるものが非常に大きく，それは足を大股に踏み出すことで起きる．関節は，軽い背屈は心地よく，一定角度以上になる（個人差あり）と痛みを感じ，脱臼に至る場合もある．しかし靴は屈曲するように作られていて，屈曲した靴はつぶれる．屈曲部は横幅が広がりここに外反スペースができる．足趾は背屈により押しつぶされ，できた靴の隙間に押し込まれる．また，足趾を反らせた状態では足アーチの支持力は低減する．こういった西洋式歩行が広がった背景は，明治維新以降歩行法を含めた多くを欧米に追従したことによるものと思われる．脚の振り子は大きく大股になり，道の舗装化とともに西洋式のシューズも広がったことが拍車をかけた．

こうして一般化した西洋式の大股歩行が引き起こす足趾背屈を排除した歩行法が「足踏みウォークメソッド」だ．実践ワークショップは外反母趾で歩行痛のある女性５人，男性２人（平均年齢71.2歳±14）（表１）を対象に５回行った．内容は「足踏みウォークメソッド」の修得と実践である．

-- 靴を脱ぎ手で曲げてもらう実験を実施．靴がつぶれて横に広がるのを確認．歩行の動画を見せ，ペシャンコな靴でも横幅が拡がって母趾が押し込まれるスペースができる様子も確認（図１）．

-- 靴の中で足趾を握っている人はほとんどおらず，足趾をパーの状態をし続けてきたことを確認．

宮本武蔵「五輪書」[3]内「水ノ巻」に足遣いの極意が書かれている．

「足の運び方は，爪先を少し浮かせて踵を強く踏むこと．常に普通に歩くようにする」

現代風に言えば，足趾はブレーキ，踵はアクセルとして使うということだ．

谷釜尋徳の研究によると[4]江戸から明治の外国人の見聞録によると，彼らの目には日本人の歩行

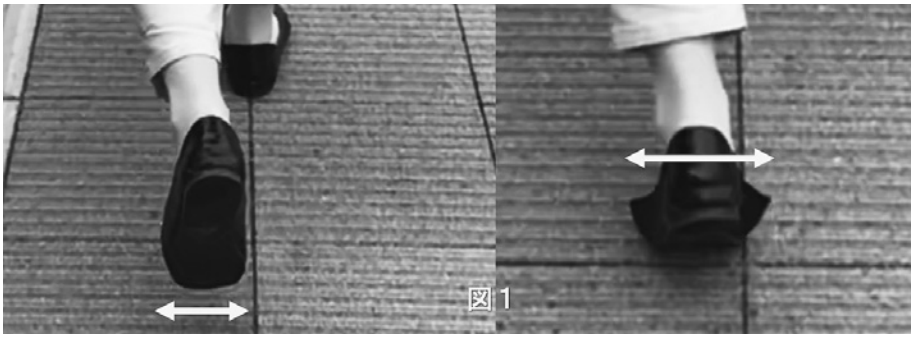

図 1. 背屈でここまで靴は広がる

表 2. 外国人の見聞録から見た日本人の歩行の特徴

著者	来日	爪先歩行	前傾	小股	奇妙
フロイス	1562	足半			
ゴンチャロフ	1853		○		
ハイネ	1853			着物	下駄
マローン	1860		○	着物	下駄
ヴェルナー	1860			着物	下駄
シュリーマン	1865			下駄・草履	
バード	1878		○	下駄・草履	下駄
ロチ	1885				下駄
ハーン	1890		○	下駄	下駄
フェルディナンド	1893			下駄・草履	

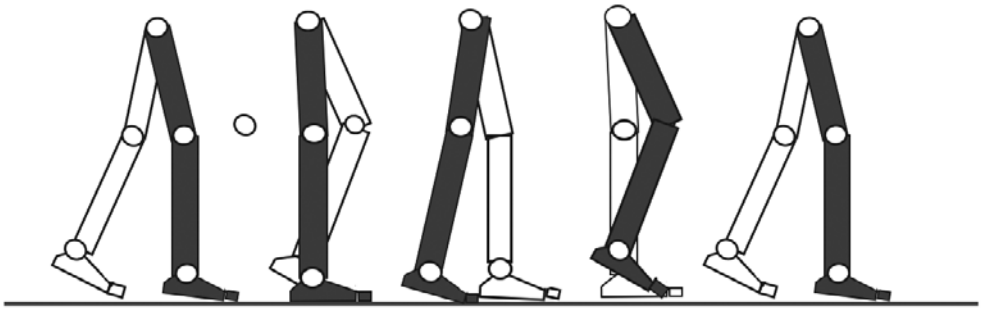

図 2. 足踏みウォークメソッド

が奇妙に映ったという．西洋式歩行の常識は，踵から着地，大股，上半身直立だが，当時の日本人は小股，前傾姿勢，爪先歩行だったので，奇異に見えたのだ．（表 2，図 2）

西洋式歩行は踵着地だが，歩くことで発達するにせよ踵の骨は硬く衝撃吸収の機能は非常に低い．形状も丸く滑りやすいために着地には向いていない部位である．縄跳びで踵着地をしないのは，人間の自己防衛本能が働いているためだろう．

では人はどうして立っていられるのか．地球には引力が働いていて，引力に引き付けられるから地上に立っている．だから，足という土台の真上に重心があり，一直線上に身体があることで安定して立つことが可能になる．歩行時は足踏みの要

表 3. ワークショップ参加者の痛みの様子

		A	B	C	D	E	F	G
練習前	歩行痛 触痛 腰痛 膝痛	× ×	× ×	× ×	×	×	× ×	×
練習後	歩行痛 触痛 腰痛 膝痛	×	×	×			×	

※痛い　×　　痛みなし　空欄

領で，着地時に身体が鉛直方向に一直線になる形がエネルギー効率が良く理に適っている．逆立ち歩きをする時，静止した状態から足が先に前に倒れ始めることで逆立ち歩きは少ないエネルギーで無理なく継続可能になる．手を先に動かした途端引力バランスが崩れ，倒れてしまう．土台の上に重心がないかぎり立つことは不可能なのである．

これらを検案してたどり着いた理想的な歩行法は「足踏み」だった．

上半身と脛の平行が維持されるので，ボディバランス的に理想的で，膝が伸びず，踵着地にもなりにくい．その場での足踏みでは足を持ち上げる意識が強いが，前に進む足踏みにするときは，「上げる」から「下げる」意識で行うと良い．

足踏みウォークメソッドでは，やってはいけないことがある．それは足のトラブルを誘因する後足での踏み返し（背屈）だ．

踏み返しを低減するためには以下の点に注意する必要がある．

1）足を前に出さない（上半身先行，膝先行，足は上下動）

2）踵着地（足踏みの基本は爪先着地）

3）膝を伸ばしきらない

4）腿を上げるのではなく，ペダルを踏むように動かす

以上の内容でワークショップを実施．

1回目のワークショップから，足趾の痛みは軽減しとても楽に歩けたという感想が聞かれた．回を重ねるにしたがって習熟度が増し，5回目には全員がほぼ修得したと言えるレベルになった．その結果が異口同音に聞かれた，「歩いても痛くない」という言葉だ．

足踏みという足を前に出さない歩行でも今まで通り歩くことができていた．筋力以上に重力を利用する歩行のためか，膝や腰など体の他の部位に痛みが出たということは聞かれなかった．（表3）

歩行を変えただけで，歩行痛は解消する．西洋式歩行に潜む問題は明らかではないだろうか．一歩を15cm広く前に踏み出すという些細なことが，後足での踏み返し（背屈）を誘発し，関節への負担が積み重なることで，数年後から数十年後に足の痛みと変形を引き起こす．このことを改めて確信した．

戦前は体という字を體（からだ）と書いた．骨が豊かと書いて體．骨が主体であり，骨の角度が姿勢であり，骨を動かすものが筋肉である．精密に組み合わさり進化して形成される足アーチも，背屈させることで壊れてゆく．自分の体を壊している行為は異常だと言えないだろうか．この投稿で強固な足問題の牙城に風穴を開けられると確信している．誰でも外反母趾になってしまう未来を，誰も外反母趾にならない未来へとシフトさせなければならない．壊れることなく一生続けられる歩行を獲得するために，知見を集めて検証すべきではないだろうか．

文　献

1）千崎英隆. 足病を防ぐ革新的歩行法『キープ・アーチ・ウォーク・メソッド』の考案 趾動説から踵動説へ，コペルニクス的発想の転換．靴の医学　2020 ; 34（2）: 166–72.
2）Jacquelin Perry．ペリー歩行分析原著第２版正常歩行と異常歩行．第２版．武田　功，弓岡光徳訳．東京：医歯薬出版；2012. 4–16.
3）宮本武蔵原著．五輪書．大河内昭爾訳．小飼一彦編．東京：ニュートンプレス；2002. 67.
4）谷釜尋徳．幕末～明治初期における日本人の歩行の特徴について．日本体育大学紀要　2006 ; 36（1）: 8–12.

編集委員会からの謝辞

（靴の医学）査読者の先生がたには，お忙しいなか，丁寧，迅速かつ親身に査読をしていただき，本当に感謝しております．編集委員会を代表して深甚なる謝意を表します．本当にありがとうございました．

2021 年度査読担当者

青木　孝文	秋山　　唯	池澤　裕子	井上　敏生	印南　　健
内田　俊彦	浦辺　幸夫	大内　一夫	大塚　和孝	奥田　龍三
落合　達宏	門野　邦彦	北　　純	佐本　憲宏	塩之谷　香
庄野　　和	杉本　和也	須田　康文	田代宏一郎	谷口　　晃
鳥居　　俊	野口　昌彦	羽鳥　正仁	平石　英一	町田　英一
安田　　義	安田　稔人	矢部裕一朗	早稲田明生	

（敬称略）

靴の医学　編集委員長　橋本　健史

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．理事会に副理事長を置く．

四．監事は本会の財産および業務の執行を監査する．

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20年10月4日から適用する．

年会費細則

第1条　年会費について，正会員は10,000円，個人準会員は8,000円および法人準会員は登録者1名あたり13,000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10年以上本学会に所属して本会の発展に貢献した者．

3）準会員で筆頭演者（著者）として，学会学術集会の演題発表または「靴の医学」論文号への論文掲載が合計で2回（編）以上を満たした者．

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）評議員の定員は定めない．

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25年9月27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. 著者・共著者は，全て日本靴医学会会員に限る．
   ただし，本学会が依頼ないしは許可した場合は，この限りでない．
2. 論文は未発表のものに限る．
3. 投稿原稿は，別に定める細則に従い作製し，定められた締切日までに，定められた場所に送る．
   投稿締め切り日は厳守する．
4. 投稿は原著論文と，それ以外の寄稿に分ける．
   原著論文は科学論文としての正当性と再現性を要する．
   原著論文の原稿は下記の形式と順序に従い執筆する．
   1）表紙には下記の事項を記載する
   a）表題名（英文併記）
   b）著者・共著者（5名以内）（英文併記）
   c）著者・共著者の所属機関（英文併記）
   d）著者の連絡先住所，電話番号，Fax 番号，E-mail アドレス
   2）論文要旨（300字以内）
   キーワード（5個以内，英文併記）
   3）本文は下記の事項を記載する
   a）緒言
   b）対象と方法
   c）結果
   d）考察
   e）結語
   4）文献は10編以内とする．文献は本文での引用順位に番号を付け配列する．本文中では上付きの番号を付けて引用する．4名を超える著者は「他」，“et al.”を添え，省略する．雑誌名の省略は，和文では雑誌に表示された略称，欧文雑誌では Index Medicus の略称に従う．文献の記載法を次に記す．
   a）雑誌は，著者名（姓を先）．標題名．雑誌名　西暦発行年；巻：最初の頁–最後の頁．
   Justy M, Bragdon CR, Lee K, et al. Surface damage to cobalt-chrome femoral head prostheses. J Bone Joint Surg Br 1994 ; 76 : 73–7.
   石塚忠雄．新しい老人靴の開発について．靴の医学　1990 ; 3 : 20–5.
   b）単行本は，著者名（姓を先）．表題．書名．版．編者．発行地：発行者（社）；発行年．引用部の最初頁–最後頁．
   Ganong WF. Review of medical physiology. 6th ed. Tokyo : Lange Medical Publications ; 1973. 18–31.
   Maquet P. Osteotomies of the proximal femur. In : Ostheoarthritis in the young adult hip. Reynolds D, Freeman M, editors. Edinburgh : Churchill Living-stone ; 1989. 63–81.

寺山和雄．頸椎後縦靭帯骨化．新臨床外科全書17巻1．伊丹康人編．東京：金原出版；1978. 191–222.

5）図・表説明は，理解に必要十分で，簡潔かつ本文と重複しない．

6）図・表を細則に従い作製し，図・表の挿入個所は本文中に指定する．
図・表は個人が特定できないものとする．

5. 原稿は和文，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）」，「足の外科学用語集（日本足の外科学会編）」に従う．
論文中の固有名詞は原語，数字は算用数字，度量衡単位はSI単位系を用いる．日本語化した外国語はカタカナで，欧米人名はアルファベットで記載する．英語は文頭の一字のみを大文字で記載する．
商品名・会社名などの記載は，再現の為に必然性のある場合のみとし，単なる宣伝や商行為と思われる場合はこれを禁止する．

6. 原稿は製本時組み上がり4頁以内を原則とする．（図・表は原稿用紙1枚と数え，400字詰原稿用紙でほぼ14枚以内となる．）

7. 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，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．また，編集委員会は，著者に断ることなく，不適切な用語・字句・表現などを修正または削除することがある．

8. 日本靴医学会学術集会で発表し，かつ規定期間内に投稿した論文の掲載料は，規定の頁数までを無料とする．それ以外の投稿の掲載料は，有料とする．また，別刷り，超過分，カラー印刷，特別に要した費用に関しては全て自己負担とする．ただし，本学会が依頼または許可した場合は，この限りでない．

9. 原稿は，原則，返却しない．

付則　本規定は平成18年4月1日から適用する．この規定の変更には，理事会，評議員会の承認を要する．

「靴の医学」投稿規定細則

1. 日本靴医学会学術集会で発表した論文は，1ヶ月以内に投稿する．
   それ以外の投稿は随時受付ける．
2. 原稿はCD-Rに焼き，プリントしたハードコピー（図表も含む）を1部添えて下記に送付する．
   日本靴医学会「靴の医学」編集部
   〒114-0024　東京都北区西ヶ原3-46-10（株）杏林舎内
   FAX：03-3910-4380　e-mail：edit@kutsuigaku.com
3. 全てのファイルはWindowsで開きかつ読めるものとする．
4. 原稿の文章は，WindowsのWordで開き，読めるように作製し，kutsu_xxxx.doc（xxxxは著者名の小文字アルファベット）のワード・ファイル（拡張子doc）として保存する．また，同じ文章をkutsu_xxxx.txtのテキストファイル（拡張子txt）としても保存する．
5. 写真は画質が著しく劣化するので，オリジナルの画像ファイルから作製し，発表時のパワーポイントの写真を流用しない．
   画像ファイルの形式は，TIFF（＊.tif）が望ましい．ファイル名はkutsu_xxxx_fig_n.tif（nは図の番号，枝番はa，b，c‥を後に付ける）とする．デジカメでよく利用されるJPEG（＊.jpg）形式の画像ファイルは，保存を繰り返すたびに画質が劣化するので，JPEGを利用する際には，保存時，必ず高画質，低（無）圧縮を選択する．
   解像度は，掲載希望サイズの実寸で300dpi（1インチ当たり300ドット）以上を厳守する．前述の説明が不明の場合は，デジカメで撮影したオリジナルのファイルを添付し，希望サイズをハードコピーに明記する．「靴の医学」はB5サイズ2段組なので，幅140mmで横1枚，70mmで横2枚の図がおさまる．
   図のサイズ，解像度，上下左右，白黒かカラー（自己負担）かはファイルの通りとするので，プリントしたハードコピーで読者が十分判読できることを十分確認し，貼付する．
   組写真は必然性のあるものに限り，事前に1枚の写真に合成して提出する．
6. グラフは発表時のパワーポイントのグラフを流用しない．Excelなど，グラフを作製したプログラムで作成されるファイルを投稿する．写真と同様，希望のサイズにプリントし，読者が判読できる事を確認する．ファイル名はkutsu_xxxx_fig_n.xls（Excelの場合，nは図の番号）とする．
7. 表は発表時のパワーポイントの表を流用しない．Excelなど，表を作製したプログラムで作成されるファイルを投稿する．写真と同様，希望のサイズにプリントし，読者が判読できる事を確認する．ファイル名はkutsu_xxxx_tab_n.xls（Excelの場合，nは表の番号）とする．
8. 表紙と同じ情報と，原稿の本文，写真，図，表に使用したアプリケーション（プログラム）名とそのヴァージョン番号を，それぞれWindowsのノートパッドなどで，テキストとしてread_xxxx.txtのファイルに保存する．
9. 原稿の文章，写真，図，表，read_xxxx.txtを，印刷し貼付する．カラー印刷を希望する場合は，カラーの見本プリントを同封し，カラー印刷を希望する旨を明記する．
10. CDの表面に「靴の医学」，著者名，投稿年月日，e-mailアドレスを明記する．

付則　本細則は平成18年4月1日から適用する．本細則の変更は，理事会，評議員会へ報告する．

編集後記

新型コロナによる pandemic がようやく収束のきざしが見えてきました．ウィルスも，より致死率の低い株へ変異することによってヒトと共存する道を選んだようです．大学の対面授業も復活して，先日，母校慶大医学部で足部足関節の講義をしてきました．講義の最後のスライドを出して，これで私の講義を終わります，と言った直後に学生から万雷の拍手をもらいました．講演と違い学生の講義で拍手をもらったのは初めてでした．3 年ぶりの対面講義に学生も喜んでいたのだと思います．一日も早く，世界が元に戻ることを願います．

そんななか，ロシアによるウクライナ侵攻が起こってしまいました．まるで，100 年前の帝国主義の時代をみるような出来事です．あってはならない出来事で，ウクライナ支援をするのはもちろんですが，我が国もロシアと国境を接する地政学上，深く考えさせられる事件です．ひとつ言えることは，自分の国は自分で守るしかないということですね．この戦争が平和裏に早期に終了することを願うばかりです．

さて，本号には昨年，2021 年 9 月 3〜4 日に平野貴章会長のもと，2 度目の Web 開催として開かれました第 35 回日本靴医学会学術集会の発表論文が主に収載されております．Web 開催でありながら，内容豊富で，大変見やすく，聞きやすい盛り上がった学会でありました．まず，宇佐見則夫理事長より力強い巻頭言を頂きました．阿部，遠藤，浦辺，須貝，木村，塩之谷，寺本，笹原，嶋，熱田の各先生からはシンポジウムの発表原稿を御投稿いただきました．すべて玉稿でありまして会員に資するところ大であると思います．それぞれの原著発表論文も基礎を中心としたすばらしい内容です．今後のそれぞれの御研究の発展を祈ります．

2022 年 4 月 25 日

編集委員長　橋本健史

入会申し込み　新規入会を希望される方は，事務局へ郵送か Fax でお申し込み下さい．
詳細は，ホームページ（http://www.kutsuigaku.com）にてご確認下さい．

理事長	宇佐見則夫				
副理事長	羽鳥　正仁				
理事	井上　敏生	内田　俊彦	大内　一夫	大関　覚	奥田　龍三
	北　純	佐本　憲宏	杉本　和也	須田　康文	田中　康仁
	仁木　久照	野口　昌彦	平野　貴章	早稲田明生	
監事	町田　英一	和田　郁雄			
評議員	青木　孝文	秋山　唯	阿部　薫	池澤　裕子	印南　健
	浦辺　幸夫	遠藤　拓	大塚　和孝	奥村　庄次	落合　達宏
	門野　邦彦	金澤　和貴	岸本　光司	倉　秀治	畔柳　裕二
	小久保哲郎	佐々木克則	笹原　潤	塩之谷　香	嶋　洋明
	常徳　剛	庄野　和	竹内　一馬	竹中　信之	田代宏一郎
	谷口　晃	鳥居　俊	西井　幸信	橋本　健史	平石　英一
	星野　達	松本　芳樹	矢代　裕夫	安田　義	安田　稔人
	矢部裕一朗	吉野　伸司	吉村　一朗	吉村眞由美	
名誉会員	石井　清一	井口　傑	大久保　衛	加藤　宏	木下　光雄
	君塚　葵	小林　一敏	佐藤　雅人	島津　晃	新城　孝道
	高倉　義典	高橋　公	寺本　司	中嶋　寛之	松浦　義和
	松崎　昭夫	山崎　信寿	山本　晴康	横江　清司	

（2022 年 4 月現在，50 音順）

靴の医学　第 35 巻 2 号　　2022 年 5 月発行©

定価　5,500 円　（本体価格 5,000 円　税 500 円）送料 300 円

編集・発行者　日本靴医学会
〒101-0003　東京都千代田区一ツ橋 1-1-1　パレスサイドビル
株式会社毎日学術フォーラム内
FAX：03-6267-4555
E-mail：maf-kutsuigaku@mynavi.jp

Printed in Japan　　製作・印刷：株式会社 杏林舎