

靴の医学

Volume 37
No. 2

2023

編集

日本靴医学会

第38回日本靴医学会学術集会（新潟）のお知らせ



第38回 日本靴医学会 学術集会

靴医学を取り巻く関連分野の連携

会場
新潟ユニゾンプラザ
新潟市中央区上所 2-2-2

会期
2024年
8月31日(土)
9月 1日(日)

大会長
阿部 薫
新潟医療福祉大学 教授



第38回日本靴医学会学術集会を2024年8月31日(土)～9月1日(日)の2日間、新潟県新潟市で開催させていただきます。学会テーマを「靴医学を取り巻く関連分野の連携」とさせていただきました。本学会は医師をはじめとした医療関係者、製造・流通・販売、教育・研究、福祉・介護・保育など、多職種の会員により構成されています。靴医学の問題は関係分野の専門家が連携して取り組むことにより、一層

効果的に解決へと向かっていくことでしょう。したがってご講演いただく先生方の職種は、バリエーションに富んだ構成にしたいと思っています。

新潟は山海の恵みが豊富で地産地消を特徴とする食文化があります。ブランド米のコシヒカリと、県内90の酒蔵で醸される日本酒が自慢です。学会会期中は靴医学の話題を肴に盛り上がりたいと思います。

何分不慣れな故、行き届かないところも多くあろうかと存じますが、スタッフ一丸となって頑張りますので、皆様のご参加を心よりお待ちしております。

【開催概要】

会 長：阿部 薫（新潟医療福祉大学）

会 期：2024年8月31日（土）～9月1日（日）

会 場：新潟ユニゾンプラザ（<https://www.unisonplaza.jp/>）

〒950-0994 新潟県新潟市中央区上所2丁目2番2号

TEL：025-281-5511

大会 HP：<https://dimio.jp/kutsu38/>

【テーマ】

靴医学を取り巻く関連分野の連携

【演題募集期間】

2024年2月1日（木）から4月30日（火）正午まで

※演題募集期間を延長する場合、大会ホームページ内にてご案内いたします。

【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38回大会ホームページ「演題募集」をご確認ください。

第38回大会ホームページ：<https://dimio.jp/kutsu38/>

【お問い合わせ先】

【大会事務局】

〒950-3198 新潟県新潟市北区島見町1398 新潟医療福祉大学 AT 阿部薫研究室

電話：025-257-4525 Eメール：kao-abe@nuhw.ac.jp

【運営事務局】

株式会社ディモルギア

〒950-0094 新潟県新潟市中央区上所1丁目1-24 Nビル2F

電話：025-385-7676 FAX：025-385-7671 Eメール：convention@dimiourgia.jp

靴の医学

Volume 37

No. 2

2023

編集

日本靴医学会

原著

治療靴

- 先天性内反足遺残変形に対する靴と足底挿板療法…石川 早咲ほか…………… 1
外反母趾に対する保存療法
—変形矯正と靴に関する検討—……………内田 俊彦ほか…………… 6

靴の基礎

- 足囲のサイズ変化が
足部機能に与える影響について……………山口 慎介ほか…………… 12
ランニング走法の違いが足部衝撃に与える影響
—スマートシューズを用いた調査—……………小田さくらほか…………… 16
フィットネスルームシューズの着用品が
歩行動作に与える効果の検証……………石田 礼乃ほか…………… 20
靴底摩耗と立脚期前半の関係……………能登 行平ほか…………… 25

靴の横断研究

- 高齢女性における靴の重量感覚と
購買行動に関する検討……………岡部 有純ほか…………… 31
高齢者の靴—地域コミュニティの
アンケート調査より—……………井上 敏生 …… 35
小学生における紐靴の履き方調査……………管野 博久ほか…………… 40
全国保護者アンケート調査による
足育啓発活動全般の教育効果と課題 ……成田あす香ほか…………… 48
ミニバスケットボールチームの
子ども達の足サイズ計測について
～足囲、足幅の増減差に着目して～……………佐々木克則ほか…………… 54
「あしけんフットプリンター」を用いた
子どもの足の健診結果と課題……………坂江千寿子ほか…………… 58



看護における履物の現状と問題点		
—アンケート調査による分析—	松本 佳奈ほか	63
10歳子供の荷重位と非荷重位の		
男女児間足サイズの比較	菊地 耕ほか	68

足底挿板

糖尿病足病変に対し切断術が行われた後に生じた		
皮膚潰瘍に行った足底板治療の経験	峯岸 英絵	72
デジタルファブ리케이션ツールを活用した		
オーダーメイド足底挿板が歩行に与える影響	伊藤 太祐	79
内側縦アーチパッドによる挙上開始位置の違いが歩行パラメータと		
足部アライメントに与える変化の検討	平野 健太ほか	84

足の外科

歩行獲得早期の内反足患者に		
バランスケア対応の効果がみられた一例	宮下 幸平ほか	89
健常成人の足部可撓性の左右差について	佐藤 俊彦ほか	94
傾斜歩行における足部運動の分析	浦辺 幸夫ほか	98
外反母趾に対する保存療法		
—足サイズの経年変化に関する検討—	内田 俊彦ほか	103

セミナー

こどもの足病セミナー

脚長不等・足部形成不全	河 命守ほか	107
小児の内反足と足部骨端症	衣笠 真紀ほか	117

日本義肢装具学会共催講演

こどもの治療靴の進歩～製作者側である		
義肢装具士の背景と現状～	宇野 秋人	123

巻頭言

日本靴医学会理事長 羽鳥 正仁

この度、宇佐見則夫先生の後任として日本靴医学会理事長に就任いたしました。日本靴医学会の使命は、人々を靴による健康被害から守ること、更に靴を通して疾患の治療、健康の増進、運動とスポーツによる生活向上に貢献することです。会員は医師ばかりでなく、医療関係者から、靴の研究や製造、流通、販売に携わる専門家、スポーツ、教育などの様々な分野の人々で構成されており他に類をみない多職種連携の医学会であります。このユニークな学会を更に発展させるためには、学会の認知度を上げること、会員数を増やすことが必須です。そのためには宇佐見先生が尽力されてきた他学会との連携強化を更に推し進めるとともに、今回新に決定した委員の先生方と力を合わせ委員会の活動を活発なものにしていきたいと考えております。

新型コロナウイルス感染症は、昨年5月に、季節性インフルエンザと同じ5類感染症に位置づけられウェブで行われていた学会も従来の対面型が増えてきました。そのような中、2023年9月2日・3日の2日間、宮城県立こども病院の落合達宏会長が、第37回日本靴医学会学術集会を宮城県仙台市で開催されました。小児の足が専門の落合会長が選んだ学会テーマは「こどもにいい靴みんなにいい靴」でした。学会は日本靴医学会理事長の宇佐見則夫先生の基調講演で始まりました。特別講演として、早稲田大学の吉村真由美先生が「日本における足育の現状」、塩之谷整形外科の塩之谷香先生が「小児の足育に関する意識向上のために」を、他学会との連携を深める日本義肢装具学会共催講演では、東名ブレースの宇野秋人先生が「こどもの治療靴の進歩」を講演されました。小児の個々の疾患に対する診断と治療を解説する「こどものあし病セミナー」、教育研修講演1で五條病院の門野邦彦先生がフットケア、JCHO東京新宿メディカルセンター矢部裕一郎先生がリウマチ性疾患、教育研修講演2で慶應義塾大学の橋本健史先生がアスリートの靴、私が外反母趾の保存治療の講演を行いました。一般演題も充実しておりコロナ明けに相応しい大変活発な学会となりました。

今年度の学会は8月31日、9月1日新潟医療福祉大学教授の阿部薫先生が、靴医学会の特色である多職種連携に焦点を当てた「靴医学を取り巻く関連分野の連携」をテーマに新潟で開催されます。多くの皆さまのご参加、ご支援をお願い申し上げます。

先天性内反足遺残変形に対する靴と足底挿板療法

Shoe and insole treatment for congenital clubfoot residual deformity

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

¹⁾Department of Rehabilitation, Totsuka Kyoritsu Rehabilitation Hospital

²⁾Department of Orthopedic Surgery, Totsuka Kyoritsu Rehabilitation Hospital

石川 早紀¹⁾, 東 佳徳¹⁾, 久保 実²⁾, 内田 俊彦²⁾

Saki Ishikawa¹⁾, Yoshinori Higashi¹⁾, Minoru Kubo²⁾, Toshihiko Uchida²⁾

Key words : 先天性内反足 (congenital clubfoot), 遺残変形 (residual deformation), 脚長差 (leg length discrepancy), 靴 (shoe), 足底挿板 (shoe insole)

要 旨

先天性内反足は成人期に遺残変形や足長の短縮, 脚長差を生じることがあり近隣関節への負荷によって二次障害の危惧があるとされる。今回, 先天性内反足遺残変形を呈した成人4例に対して靴と足底挿板による対応を行ったため報告する。全例が遺残変形, 足長差, 脚長差を認め, 各部位に疼痛や脊柱側弯, 変形性膝関節症を生じていた。靴の選択として靴の形状やサイズ合わせを行うことにより市販靴で対応可能なケースがあり, 脚長差がある場合, 歩行の観察で墜落性跛行の有無を評価し脚長補正を行い, 必要に応じて足底挿板の作製を行った。靴と足底挿板にて跛行を改善させることで疼痛の改善が得られ, 二次障害の予防に繋がると考えられる。

緒 言

先天性内反足による変形は前足部内転・後足部内反・尖足・凹足から成り, 早期からの矯正治療や整形外科靴, 観血的治療が一般的である。しかし, 成人期に遺残変形や足長・脚長差を呈した例では足部の痛みや有痛性胼胝, 近隣関節への負荷による二次障害や靴の選択に難渋するケースがある。先天性内反足遺残変形を呈した成人4例に対し, 靴と足底挿板による対応を行っているので報告する。

対象および方法

対象は男性2例, 女性2例の4例5足。平均年齢: 49.3歳 (22~82歳)。3例は片側性, 1例が両側性である。全例が過去に手術歴があり, 足長差, 脚長差を認めた。遺残変形は内反凹足4例, skew-foot変形1例, 尖足1例。症状は3例に有痛性胼胝, 中足骨痛, 足関節痛, 膝関節痛, 腰痛を認めた。

足の計測はフットゲージとフットメジャーを用

(2022/12/22 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

表 1. 症例内訳

症例	年齢	性別	観察期間	患側	脚長 (補高 mm)	足長 (右 mm/左 mm) (左右差)	遺残変形	二次障害
1	43	女	8年	左	左短脚 (20mm)	226/187 (左 -39mm)	内反凹足 スキューフト変形	捻挫
2	22	男	4年	右	右短脚 (10mm)	224/244 (右 -20mm)	内反凹足	
3	50	女	1年	右	右短脚 (10mm)	202/224 (右 -22mm)	内反凹足	脊柱側弯
4	82	男	1年	左右	右短脚 (8mm)	206/210 (右 -4mm)	内反凹足 尖足	膝 OA

いてサイズとワイズを算出し、足と靴の適合性のチェックを行った。足底挿板の作製は、対象者に歩行路10mを往復させ歩行姿勢の観察を行い、観察による歩行分析を用いて作製を行っている。観察による歩行分析は、頭部・体幹・骨盤の全体観察と足関節・距骨下関節・足部の局所観察に着目した。体重心への変化を視覚化させる最良の方法は頭部または体幹部の軌跡を追跡することとされている。また、体重心は第2仙椎の前方に位置し、骨盤運動は左右腸骨稜を観察するとよいとされている¹⁾。そのため、頭部の垂直移動(上下動)は墜落性の跛行の有無、前額面上では体幹の傾きおよび側方移動・骨盤の側方移動、水平面上では骨盤の回旋運動を観察した。また、距骨下関節の運動は前額面上で観察しやすく²⁾過度の内がえしの有無を観察した。対応した靴は全て市販のスニーカー、ウォーキングシューズ、バスケットボールシューズであり、整形靴や装具は使用していない。脚長差に対する補高は全例が靴内で対応可能であった。経過観察期間は1~8年間、約3か月毎に調整を行っている。(表1)

以下に症例を呈示する。

症例1. 女性43歳。2014年3月左中足骨痛、有痛性胼胝を主訴に来院。日常生活上で転倒・捻挫を繰り返している。単純X線画像にて左内反凹足、skewfoot変形を認める。(図1)靴は足関節が固定されるハイカット形状のバスケットボールシューズを選択。足長差を39mm認め、短縮側は靴内で前足部分の中敷きが丸まってしまうため、前足部分の生地に厚紙を張り対応した。歩行姿勢

の観察では、左立脚期に墜落性跛行と左立脚相中に足部外側接地・過回外を認めた。足底挿板の作製では左側に補高20mmの脚長補正と左外側アーチ部分にパッドを付加し、足趾はハンマートゥにより接地が出来ないため、足趾の接地が可能となるように足趾下部分にバーを設置した。(図2)現在、中足部痛は軽減、有痛性胼胝は残存しており皮膚科へ通院もしている。

症例2. 男性22歳。18歳となりこども専門病院で足底挿板の作製ができなくなり2018年3月来院。疼痛なし。単純X線画像では右内反凹足を認める。足長差は20mm、靴は市販のスニーカーを選択。歩行姿勢の観察では右立脚期に墜落性跛行と右立脚相中に骨盤の側方移動・足部過回外を認めたため、右側に補高10mmの脚長補正と右外側アーチ部分にパッドを付加し、足底挿板の作製を行った。

症例3. 女性50歳。2021年8月左腰痛、右足関節痛を主訴に来院。単純X線画像では右内反凹足、脊柱側弯を認める。足長差を22mm認め、こども用市販靴の20cmと22.5cmを2足購入し右20cm左22.5cmを履いて対応。(図3)歩行姿勢の観察では右立脚期に墜落性跛行と右立脚相中に骨盤の側方移動・前方回旋、右足部外側接地・過回外を認めた。足底挿板の作製では右側に補高10mmの脚長補正と右外側アーチ部分にパッドを付加した。現在、腰痛、右足関節痛は軽減し経過良好。

症例4. 男性82歳。2021年5月右大腿部から膝関節痛、右足関節痛を主訴に来院。単純X線画像



図1. 症例1 単純 X 線画像

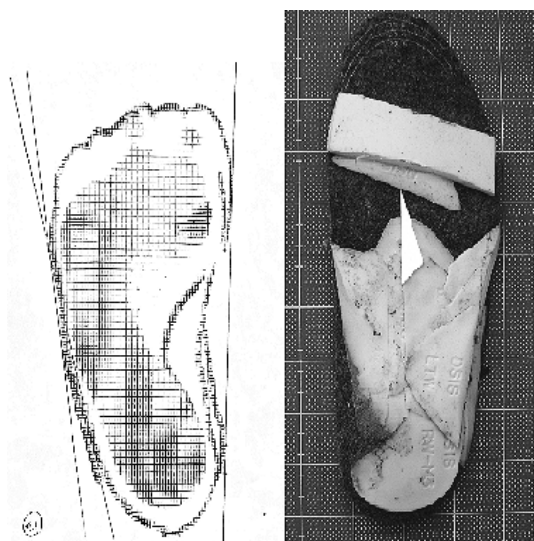


図2. 症例1 左フットプリント, 左足底挿板

では両側内反凹足, 尖足, 両変形性膝関節症を認める. 膝関節はKL分類 右 Grade III, 左 Grade IV. 両足関節背屈 -5° の関節拘縮あり, 右側がより拘縮が強い状態であった. 足長差は4mm, 靴は市販のウォーキングシューズを選択. 歩行姿勢の観察では右立脚期に墜落性跛行を認め, 右側に補高8mmの脚長補正を行った. また, 体幹・骨盤は両側への側方移動を大きく認めたため, 足底挿



図3. 症例3 同じデザインの靴
右は20cm, 左は22.5cmを履いている.

板の作製では両側の外側アーチにパッドを付加した. 右大腿部から膝関節痛は軽減したが右足関節痛は残存しており, 経過観察を継続している.

考 察

薩摩らは, 先天性内反足の重度の難治例に対しては軟部組織の処置だけでは矯正不能なケースもあり, 年齢によっては足根骨間関節固定術や矯正骨切り術が選択される場合もある. しかし, これら骨性手術では固定された近隣関節への負荷, 足長の短縮などの問題があると述べている³⁾. また, 原口らは, 高度な変形を骨切除のみで矯正しよう



図4. 骨盤下方傾斜で代償



図5. 左股関節外転で代償

とすれば、足長の短縮や足の形態の異常を生じることになる。成人内反足では距骨の発育不全や扁平化など距腿関節をはじめ近隣関節に変化を生じている場合が多く、変形性関節症の発生や進行の危惧があると述べている⁴⁾。

本症例では、全例に遺残変形、足長差、脚長差を認めており、各部位に疼痛や脊柱側弯、変形性膝関節症を生じている。まず、履く靴の選択として、遺残変形の強い症例1では足関節がある程度固定されるハイカット形状の靴、他3例はローカット形状の靴を選択した。足長差については、症例3では22mmの差を認めており左右サイズ違いの靴を履き対応した。子ども靴は大人靴よりも安価なものが多いため、金銭的な面で2足購入することへの受け入れが良かった。靴のサイズは可能であれば左右別々に足に合わせたサイズを選択させることが望ましいが、左右とも同じサイズの靴の場合、調整具のある靴を選択し、靴の履き方の指導を行いフィッティングさせることが重要である。遺残変形の重症度によっては靴の形状、サイズ合わせ、調整具の有無を適切に選択すること

で特殊靴を必要とせず、市販靴で対応可能と考えられる。つぎに脚長差について、30mm以下の脚長差では歩行中に骨盤・体幹・下肢全体の代償運動により外見的な異常歩行を認められないこともあると述べられている⁵⁾⁶⁾。しかし、近年では10mm以下の脚長差はそのまま経過観察を行い、10～20mmの脚長差では跛行の有無などを参考に足底挿板などの補高の使用を考慮する。20mmを超えて脚長差がでてきた場合は、補高を使用して脚長補正を行う、と述べている⁷⁾。本症例では単純X線画像より、短脚側の骨盤が下方傾斜して代償しているパターン：症例1, 2, 3(図4)と、長下肢側の股関節を外転させて代償しているパターン：症例4(図5)に分かれたが、いずれも観察による歩行分析において全例、短脚側の立脚期で墜落性跛行を認めており、30mm以下の脚長差でも脚長補正を行い、跛行を改善させる必要があると考える。

症例2では20代と若く、18歳以降においては小児慢性特定疾病の医療費助成制度の対称外となり、医療機関でのアフターケアが十分に受けられ

ない問題がある。症例 1, 3, 4 のように将来的に痛みの出現や各関節の変形といった二次障害を予防するためには、適切な靴の選択、足と靴のサイズ合わせ、歩行の観察を行い、必要に応じて補高や足底挿板の作製をすることが必要だと考えられる。

ま と め

先天性内反足遺残変形を呈した成人 4 例に対し、靴と足底挿板による対応を行った。全例に遺残変形、足長差、脚長差を認め、各部位に疼痛や脊柱側弯、変形性膝関節症を生じていた。靴を選ぶ際は、靴の形状、サイズ合わせ、調整具の有無を適切に選択しフィッティングさせることで市販靴で対応可能なケースがあった。また、脚長差がある場合、歩行の観察を行い必要に応じて補高の

使用を考慮し跛行を改善させることで将来的に二次障害の予防に繋がると考えられる。

文 献

- 1) Donald AN. 筋骨系キネシオロジー. 第 1 版. 嶋田智明訳. 東京: 医歯薬出版; 2005. 556-72.
- 2) Jacquelin P, Judith MB. ベリー歩行分析 正常歩行と異常歩行. 原著第 2 版. 武田 功訳. 東京: 医歯薬出版; 2012. 136-9.
- 3) 薩摩眞一. 先天性内反足. 日本義肢装具学会誌 2018; 34 (3): 181-5
- 4) 原口和史, 野村茂治, 松尾 隆, 他. 成人内反足の治療. 整形外科と災害外科 1982; 30 (4): 873-877.
- 5) 細田多穂, 柳澤 健, 吉村茂和. 理学療法ハンドブック 第 21 章 異常歩行. 改訂第 3 版. 東京: 協同医書出版社; 2000. 603.
- 6) 中村隆一, 齋藤 宏, 長崎 浩. 基礎運動学. 第 6 版. 東京: 医歯薬出版; 2009. 394.
- 7) 土屋弘行, 高村和幸. 今日の整形外科治療指針 第 7 版. 東京: 医学書院; 2016. 740-1.

外反母趾に対する保存療法 —変形矯正と靴に関する検討—

Conservative treatment of hallux valgus —Study on deformity correction and shoes—

戸塚共立いずみ野病院

Totsuka Kyoritsu Izumino Hospital

内田 俊彦, 東 佳徳, 石川 早紀, 久保 実
Toshihiko Uchida, Yoshinori Higashi, Saki Ishikawa, Minoru Kubo

Key words : 外反母趾 (Hallux Valgus), 足底挿板 (Shoe Insole), 靴サイズ (Size of Shoes), 変形矯正 (Deformity Correction)

要 旨

平均観察期間 10 年における外反母趾患者 64 例 117 足の変形矯正の有無, 使用した靴サイズに関する検討を行った。

第一趾側角度を計測して変形矯正の有無を確認した。増減 5° 未満の不変は 35 例 83 足 70%, 5° 以上の減少による改善がみられたのは 15 例 17 足 15%, 5° 以上の増加による悪化は 14 例 17 足 15% であった。使用した靴種はウォーキングシューズ, 革靴, スニーカーであり変形矯正に靴種は関連がなかった。靴サイズは荷重位足囲より細い靴を使用したのが約 90% であり, 靴合わせをおこなう際には細いサイズの靴選びが重要である。

緒 言

外反母趾に対する保存療法には装具療法, 運動療法が主に行われているが, その効果に関するエ

(2023/12/28 受付)

連絡先: 内田 俊彦 〒245-0024 神奈川県横浜市泉区
和泉中央北 1-40-34 戸塚共立いずみ野病院
TEL : 045-800-0320 FAX : 045-800-0321
e-mail : nikogabifoot7@gmail.com

ビデンスは少ない, といわれている。痛みが無くなれば患者は医療機関を受診しなくなり, 変形に関しても簡単に矯正が得られるものではないため, 治療途中で諦めて中止されることも少なくない。そのため保存療法では経過観察期間がどうしても短くなり, 長期間の観察を行う事が困難であるといえる。

今回, 平均観察期間 10 年で外反母趾変形矯正の有無と使用した靴の種類, サイズに関して検討した。

対象及び方法

対象は全例女性, 64 例 117 足, 初診時年齢は 20 ~ 77 歳平均 57 歳である。経過観察期間は 5 年から 21 年平均 10 年である。われわれは初診時には必ずフットプリント採取と足サイズ計測をおこない, 靴サイズが適切か否かを判断して足底挿板療法を行っている。本検討における対象者の靴は全例で変更して足底挿板を作製した。

X 線撮影が出来なかった例も存在するため, 第一趾側角度を計測し, 外反母趾変形の推移を検討した。また使用した靴の種類, サイズに関しても

表1. 3群間の比較

	年齢	第一趾側角度
不変群 35例 83足	20~77才 (平均 55才)	15~64° (平均 28°)
改善群 15例 17足	34~74才 (平均 58才)	15~46° (平均 26°)
悪化群 14例 17足	43~74才 (平均 58才)	17~52° (平均 30°)

p<0.001

表2. 使用した靴種

	ウォーキングシューズ	婦人用革靴	スニーカー
不変群 35例 83足	12	16	7
改善群 15例 17足	10	3	2
悪化群 14例 17足	8	3	3

検討した。

外反母趾角は第一趾側角度との相関が非常に高い¹⁾。第一趾側角度はX線像とは違って基準線の取り方によって差がでやすいため、5°以上をもって変化有りとした。初診時と調査時で5°以上の変化で不変、改善、悪化と三群にわけた。第一趾側角度の計測は筆者一人で行った。

結 果

結果1：調査時、増減5°未満であった不変群は35例 83足、70%であった。5°以上減少した改善群は15例 17足 15%であった。変形が矯正された経過の確認は、初診後2年が1例、3年が6例、4年が5例、5年経過が5例となっていた。5度以上増加した悪化群は14例 17足 15%であった。

3群間における年齢と初診時第一趾側角度に一元配置分散分析とKruskal-Wallis検定を行い、有意水準を5%としたが、有意差はみられなかった。(表1)

結果2：使用した靴の種類とサイズは全て市販されているものであり、ウォーキングシューズの足囲サイズは2E~4E、婦人用革靴はCから3E、スニーカーはB~4Eを使用した。

不変群では婦人用革靴が最も多く次いでウォーキングシューズ、スニーカーを使用した。改善群、

悪化群ともにウォーキングシューズが最も多く、婦人用革靴、スニーカーはほぼ同数であった。使用した靴の種類による不変、改善、悪化においてこれといった傾向はみられなかった。(表2)

初診時に使用した靴サイズを示す。(表3)例えば荷重位足囲が3Eの人に処方した靴はCサイズ1例、Dサイズ5例、Eサイズ2例、2Eサイズ5例で3E以上はなし、である。靴サイズの決定は、足サイズ計測を行う際、荷重位と非荷重位のサイズを計測し、この時の足囲の差を靴選びの参考にしている。この差が大きい人は非荷重位のサイズよりも細い靴を履ける場合が多く、小さい人は細くすると窮屈に感じる場合が多い。革靴を選ぶ場合はスニーカーなどより少し太めの靴を選ぶことが多くなるが、太さの違うサイズを取り揃え、靴を履いてもらった上で靴サイズを決定している。荷重位足囲と同じサイズかそれより大きいサイズを使用したのは6例しかなく、それ以外の58例約90%は荷重位足囲よりも細い靴を使用した。

考 案

外反母趾に対する保存療法は装具療法、運動療法が行われている。装具療法に関しては主に足底装具が多く、足底挿板が主体である。足底挿板療法を行う上で靴の役割は非常に大きく、靴と足底

表3. 使用した靴と足サイズ

靴サイズ	荷重位足囲								
	B	C	D	E	2E	3E	4E	F	F↑
B			1	1	1				
C			1	4	1	1			
D			2	3	6	5	3		
E					2	2	1		
2E				1	2	5	8	4	1
3E					1		2	2	2
4E									2
F									

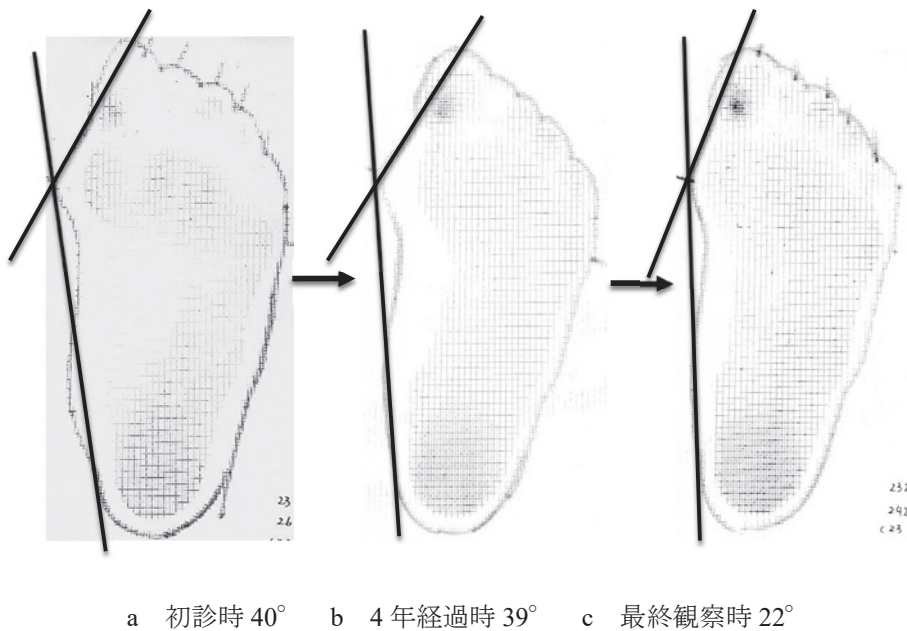


図 1

第一趾側角度の推移を見ると、a 初診時 40°がbの4年経過時には39°と殆ど変化はないが、cの最終観察時には22°と明らかに角度は小さくなり、また足サイズが細くなっていることがわかる。

挿板と一緒に考えることが重要である事を我々は報告してきた²⁾。我々の外反母趾に対する治療方針は足サイズチェックと靴選びを行った後、足底挿板作製、室内では中足部を締めるサポーターと足趾の運動療法、母趾内転筋のストレッチとして幅広の輪ゴムを患者に提供しホーム体操を指示している。その後は定期的に歩行姿勢の観察と足底

挿板の微調整、靴の消耗度のチェックを行っている。本検討においては全例で靴を変更してできるだけ細い靴合わせをおこなったこと、そして中足部を締めるサポーターの着用を徹底した。

従来の保存療法の報告では、外反母趾変形の改善に関しては否定的なものが多い。生駒ら³⁾は40例72足の保存療法を行い、2年以上経過した患者

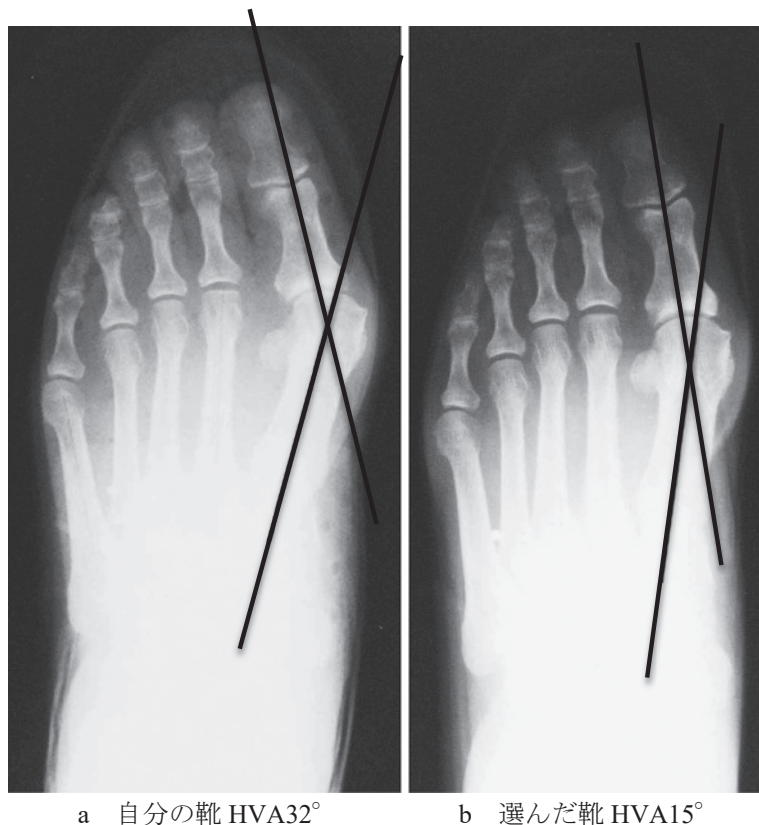


図 2

自分の靴の足囲サイズは不明であるが、明らかにゆったりしたサイズであり、MP部の革の伸びも見てとれる。一方選んだ靴は足囲サイズCで踵から中足部までが細いためM1/M5角の広がりを抑えて外反母趾角の違いは明らかである。靴が細くとも足趾の余裕は自分の靴と大差ない。

のX線学的評価を行い外反母趾角は有意に増加していた、と報告している。

また山口ら⁴⁾は痛みの改善量もさほど小さくなく、保存療法では変形の改善も期待出来ない、としているが、経過観察期間が2年と短期であり、外反母趾のような長期にわたる変形がそのような短期間で矯正されるとは考えにくい。図1は診療開始後4年経過時まで、ほとんど角度的には変化が見られず最終経過観察時6年の時にはじめて変形矯正がなされていた。重度の外反母趾を外反母趾角40°以上と考えると、第一趾側角度35°以上が相当すると考えられる。本例のように重度であっても外反母趾変形が改善することは明らかである。

今回の検討から平均観察期間10年において、外反母趾変形の改善は117足中17足15%であり、悪化例も同数存在したが、変化なしと改善群を合わせれば117足中100足85%であった。したがって外反母趾変形は保存療法によっても進行を防ぐ事は可能であり、中には変形矯正も可能である例も存在する事が判明した。

変形矯正に関しては母趾内転筋の拘縮の程度と開張足が問題である。母趾内転筋の拘縮の程度が軽ければ、保存療法によっても矯正可能である可能性は高いと考える。母趾内転筋の拘縮を弱める方法として我々は輪ゴムを使ったホーム体操を指示しているが、それぞれ1日にどの程度行って

いるかのチェックはしていないため、その効果の判断は困難である。また夜間装具なども拘縮を取る方法ではあると考えるが、今までの報告では必ずしも効果的であったといえるものは少ない。今回の検討においては母趾内転筋の拘縮の程度を検討していない点に問題があったと考える。田中ら⁵⁾は母趾内転筋の拘縮の判定に X 線計測を行ない、外反母趾手術の術式選択に有用であったと報告している。拘縮の程度を判定するために X 線撮影以外にもっと簡便な方法を検討する必要があると考える。

開張足に関しては靴選びが重要である。足部は荷重下で踵骨が内返しすることによって中足部が広がり外反母趾変形は増大する。踵周りを細くしカウンターが長い靴の方が前足部の広がりを抑えることが可能であり、外反母趾変形の矯正にも一役買ってくれる。(図2)しかし靴は使っていれば必ず緩むことから定期的なチェックが必要である。靴で矯正位を維持するには踵を細くし踵骨の傾きを押えることであるが、踵部分のカウンターだけで踵骨外反を押える事は困難であり、中足部までカウンターを延ばしてあるような構造が必要と考える。外反母趾診療ガイドライン⁶⁾において靴の指導に関しては、ごく一般的な靴の選択の仕方だけであり、突っ込んだ靴合わせには言及されていない。適切なサイズの靴を選ぶ、とされているが長さに関しての言及だけであり、足囲サイズを考えて靴の購入を行うといった考えには言及されていない。市販されている靴は足囲、足幅のバリエーションがあまりにも少ないのが現状であり、この事を考えずに、指導するだけでどこまで患者さんたちが適切な靴選びができるのか甚だ疑問である。もっと市場に靴の足囲・足幅による選択肢が多くなることを期待したい。

また靴以外に開張足を抑える方法として中足部を締めるサポーターの使用も効果的であったと考える。(図3)

保存療法を行う上で、外反母趾の成因は単一なものではなく、母趾内転筋筋の拘縮と開張足を併



a サポーター無し b サポーター有

図 3

中足部を締めるサポーターの使用で、足幅の減少(開張足を抑制)と外反母趾変形の改善がみられる。

せて改善するために種々のアプローチが必要である。靴と足底挿板も大事ではあるが、日本人のように靴を脱いでいる際にどう管理するかも重要であり、中足部を締めるサポーター、確実に母趾内転筋の拘縮を取るための運動療法や夜間装具などがあれば、保存療法でも外反母趾変形の矯正は可能であることが示唆された。

結 語

1: 経過観察期間 10 年, 64 例 117 足の外反母趾患者の保存療法をおこない外反母趾変形の推移と使用した靴に関する検討を行った。

2: 第一趾側角度で推移を検討し, 5°以上の改善を 17 足 15%, 5°以上の悪化を 17 足 15%であり, 不変は 70%であった。

文 献

- 1) 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.
- 2) 内田俊彦, 佐々木克則, 野口昌彦, 他. 外反母趾の足サイズ. 靴の医学 2008; 22: 47-51.

- 3) 生駒和也, 牧 昌弘, 今井 寛, 他. 外反母趾における保存療法の効果. 日整会誌 2014; 88 (2) : s427.
- 4) 山口智志, 木村青児, 三上行雄, 他. 外反母趾の保存療法と限界. 日整会誌 2022; 96 (2) : s490.
- 5) 田中康仁, 高倉義典, 山下正道, 他. 外反母趾手術の術式選択における母趾内反ストレス X 線撮影の有用性. 日本足の外科学会雑誌 1995; 16 : 159-64
- 6) 外反母趾診療ガイドライン 2022. 改訂第 3 版. 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会. 東京: 南江堂; 2022. 25-8.

足囲のサイズ変化が足部機能に与える影響について

Effect of changes in foot circumference on foot function.

¹しょうの整形外科クリニック

²苑田第一病院 整形外科

³田崎病院

⁴NPO オートティックスソサエティー

¹Shono Orthopedic Clinic

²Sonoda Daiichi Hospital Orthopedic

³Tazaki Hospital

⁴Nonprofit Organization of Orthotics Society

山口 慎介¹，庄野 和¹，渡辺 淳²，

田崎 正和³，内田 俊彦⁴

Shinsuke Yamaguchi¹，Kazu Shouno¹，Atushi Watanabe²，

Masakazu Tazaki³，Toshihiko Uchida⁴

Key words : 足囲 (Foot circumference)，足幅 (Foot width)，横アーチ (Transverse arch)，足趾把持力 (Toe grip strength)

要 旨

健常成人 10 名 20 足に対して、足囲サイズの変化と足趾把持力の関係について調査・検討した。足囲サイズを通常時より靴サイズ(日本産業規格)の 1 サイズおよび 2 サイズ小さくなるように足部をテーピングで固定して足趾把持力を計測した結果、足囲サイズの変化と足趾把持力の間に有意な関係を認めた。これは、足囲サイズを小さくするようにテーピングで固定したことで、横アーチが形成され足趾把持力が強くなったと考える。

に影響するとされている。また、足のトラブルの原因は足部機能の低下や、靴のサイズ不適合などの報告がある。普段の臨床では、靴のサイズ不適合の患者が多くみられ、靴の履き方を指導することで歩行が安定することを多く経験する。それらのことから靴の大きさによって、靴の中で足サイズが変化してしまうのではないかと、また、足サイズが変化することで足部機能に影響がでるのではないかと考える。そこで今回は、足囲の変化に着目して、足囲の変化と足部機能の変化について調査・検討したので報告をする。

緒 言

足部機能の低下は立位バランスや歩行の安定性

(2023/12/21 受付)

連絡先：山口 慎介 〒115-0055 東京都北区赤羽西
1-4-12 しょうの整形外科クリニック
TEL：03-6454-3935 FAX：03-6454-3934
E-mail：Shinsukey3128@yahoo.co.jp

対象・方法

対象は足部に主訴のない健常成人 10 名 (男性 3 名，女性 7 名) 20 足 (男性 6 足，女性 14 足)，年齢は 26～49 歳 (平均年齢 34.0 歳) とした。

方法は、荷重による横アーチの広がりを抑え、足囲のサイズが縮小するようにテーピングで固定



図1. 足囲のサイズ変化
(テーピングの固定方法)

し、その際の足サイズおよび足部機能を計測し、足囲のサイズ変化と足部機能の関係を比較・検討した。

計測項目は足サイズが足囲、足長、足幅とした。足部機能として足趾把持力を計測した。足囲のサイズ変化と比較については、自然立位（荷重位）の状態を通常群として計測し、足囲のサイズをテーピング固定により変化させた状態をテーピング群とした。テーピング群の設定は、日本産業規格（JIS規格）の靴サイズ表をもとに設定した。靴表によると足囲は6mmで1サイズ変化することから、通常の状態から1サイズ小さい状態を1サイズ群、2サイズ小さい状態を2サイズ群とし、荷重時にそれぞれのサイズになるようにテーピングで固定した。テーピングは幅50mmの非伸縮性テーピング（日東電工株式会社製）を用い、非荷重位の状態で母趾球下縁に合わせ、中足骨部を覆うように巻いて固定した。その際、テーピングは第1中足骨頭と第5中足骨頭は覆わずに固定した。（図1）

足サイズの計測（図2）は、それぞれ自然立位（荷重位）で計測した。足長は第2趾に平行な線で

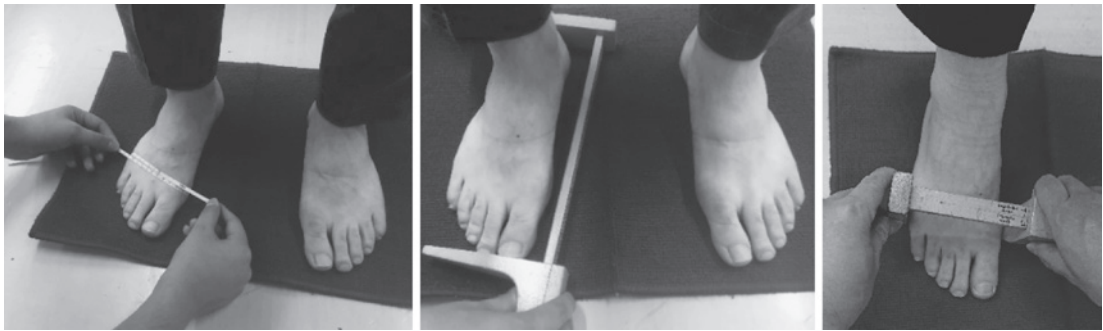
足趾先端から踵部までの長さとした。足幅は第1中足骨頭から第5中足骨頭までの長さとした。また、足幅は通常群とテーピング群でそれぞれ計測した。足囲は、第1中足骨頭と第5中足骨頭を結ぶ線上での周径とした。

足趾把持力の計測（図3）は、足趾筋力測定器Ⅱ（竹井機器工業製）を用い計測した。立位（荷重位）で通常群、テーピング群（1サイズ群、2サイズ群）においてそれぞれ2回計測し、平均値を算出した。

統計学的検討は、一元配置分散分析法を用い、通常群、1サイズ群、2サイズ群において足囲の変化と足趾把持力の関係について比較・検討した。有意水準は5%未満とした。

結 果

足サイズおよび足趾把持力の計測結果を表1に示す。足囲は通常群から1サイズ群、2サイズ群とそれぞれ6mmずつ減少している。足幅は通常群より1サイズ群が-1.65mm、2サイズ群が-2.20mm、また、2サイズ群は1サイズ群より-0.55mmだった。足趾把持力は通常群より1サ



足囲
(第1中足骨頭と第5中足骨頭を
結ぶ線上での周径)

足長
(第2趾に平行な線で
足趾先端から踵までの長さ)

足幅
(第1中足骨頭から
第5中足骨頭までの長さ)

図2. 足サイズの計測方 (荷重位)
(足囲・足長・足幅)



図3. 足趾把持力の計測方法
(測定器のレバーに第1趾から第5趾までをレバーにかけ計測する)

表1. 各計測結果 (平均値)

	通常群	1サイズ群	2サイズ群
足長	238.5mm		
足囲	226.2mm	220.2mm	214.2mm
足幅	93.60mm	91.95mm	91.40mm
足趾把持力	11.93kg	14.47kg	15.32kg

イズ群が+2.54kg, 2サイズ群が+3.39kg, また、2サイズ群は1サイズ群より+0.85だった。

一元配置分散分析法の結果(図4)は、足囲のサイズ変化と足趾把持力の間に有意な関係を認めた。

考 察

今回、われわれは健常成人の足囲サイズの変化

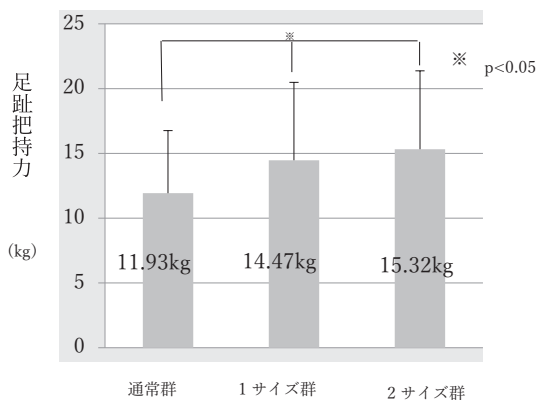


図 4. 一元配置分散分析法の結果

と足趾把持力の関係を比較・検討した。今回の結果では、足囲サイズの変化と足趾把持力の間に有意な関係を認めた。

Tashiro らは、足アーチが低い群と通常足の間に足趾筋力に大きな差が出たとしている¹⁾。また、Soma らは、足アーチの高さとつま先のグリップ力の間には有意な関係があったとしている²⁾。これらのことから、足アーチの高さと足趾把持力の関係が考えられる。

また、林らは中足骨横アーチの低下している群では、短母趾屈筋、短趾屈筋において有意に筋力が低下していたとしている³⁾。今回のわれわれの結果は、足囲サイズが小さくなると足幅が細くなる傾向があった。今回の結果について、足幅を足長で除した値を横アーチ長率と定義し求めると、足囲サイズが小さくなることで、横アーチが形成さ

れたことが考えられる。また、橋本らは、テーピングを使用することでの足部内在屈筋力への影響を調査した研究で、テーピング使用時は未使用時と比較し、有意に筋力が増大したとしている⁴⁾。これらのことから、テーピングで中足骨部を固定したことで内在筋の活動が促され、中足骨部が安定し、横アーチが形成されたことにより足趾把持力が向上したことが考えられる。今後は、今回は計測項目としていない縦アーチも含め、さらなる検討をしていきたいと考える。

結 語

今回、足サイズの変化と足趾把持力の関係について比較・検討した。

足囲サイズが小さくなるように中足骨部を固定することで横アーチが形成され足趾把持力が強くなった。

文 献

- 1) Tashiro Y, Fukumoto T, Uritani D, et al. Children with flat feet have weaker toe grip strength than those having a normal arch. J. Phys. Ther. Sci. 2015; 27: 3533-6.
- 2) Soma M, Murata S, KAI Y, et al. Examinations of factors influencing toe grip strength. J. Phys. Ther. Sci. 2016; 28: 3131-55.
- 3) 林 典雄, 鶴飼建志. 中足骨横アーチと足趾屈筋との関係について. 整形外科リハビリテーション研究会誌 1999; 6: 9-12.
- 4) 橋本貴幸, 林 典雄. テーピング及び足底挿板が足部内在屈筋力に及ぼす影響について. 整形外科リハビリテーション研究会誌 2000; 6: 24-7.

ランニング走法の違いが足部衝撃に与える影響

—スマートシューズを用いた調査—

The effect of different running styles on foot impact: a study using smart shoes

広島大学大学院医系科学研究科

Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

小田 さくら, 前田 慶明, 石田 礼乃, 渡部 智也, 浦辺 幸夫
Sakura Oda, Noriaki Maeda, Ayano Ishida, Tomoya Watanabe, Yukio Urabe

Key words : ランニング走法 (running styles), 足部衝撃 (foot impact), スマートシューズ (smart shoes)

要旨

健康成人男女6名を対象に、スマートシューズを使用し、ランニング走法によって足部衝撃が異なるか検討した。課題動作は時速8 kmのトレッドミル上でのランニングとし、通常走法・ピッチ走法・ストライド走法の3条件下でスマートシューズを用いて足部衝撃を計測した。ストライド走法は、通常走法やピッチ走法と比較してランニング時の足部衝撃が有意に高値を示した ($p < 0.05$)。この結果から、走法の違いがランニング時の股、膝、足関節角度の変化を引き起こし、走法による足部衝撃の違いが生じたことが考えられる。走法を考慮したランニングを実施することで、足部衝撃が原因となるランニング障害を予防できる可能性が示唆された。

緒言

ランニングは陸上選手のみならず一般人にも広く親しまれているが、脛骨疲労骨折や足底腱膜炎など下肢に加わる衝撃が原因となるランニング障害が発生している¹⁾²⁾。そのため、足部への衝撃をコントロールすることは、ランニング障害を予防するための一手段となることが予想できる。先行研究では足部衝撃は足部接地前の股関節・膝関節角度の影響を受けることが報告されており³⁾、ランニング時の下肢の動きに着目する必要性がうかがえる。

ランニング走法には、ストライドの大きさが異なるピッチ走法とストライド走法が存在する。ピッチ走法は1分間あたりの歩数を示すピッチが優位な走法で、ストライド走法は1歩あたりの移動距離を示すストライドが優位な走法である。これらの走法に関して、ピッチ走法とストライド走法では、遊脚期の股関節・膝関節の屈曲角度が異なるとされている⁴⁾。よって、足部衝撃の観点から、ランニング走法は重要な因子であると考えられる。

(2023/12/22 受付)

連絡先 : 小田 さくら 〒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
TEL : 080-6247-1860
E-mail : sakkusaku1213@gmail.com



トレッドミル (Valiant 2 Sport XL, Lode社)

図1. トレッドミル上でのランニング動作の様子

足部衝撃の測定は、これまでフォースプレートを用いた方法が主流であった。しかし、近年ではより簡便に使用することのできるスマートシューズに注目が集まっている。スマートシューズは、靴内部に挿入されたセンサーを通して進行方向と足の長軸がなす角で定義される足角や、立脚初期の距骨下関節の回内ならびに踵部外反とされるプロネーション角度など、歩行時やランニング時の足部・足関節に関する様々な指標を算出することができる⁵⁾。その利便性や算出項目の多さから、スマートシューズは歩行やランニングに着目した研究で使用されている。これまで、ランニング走法による足部衝撃の違いについてスマートシューズを用いた調査は渉猟する限り見当たらない。

本研究の目的は、スマートシューズを使用し、ランニング走法によって足部衝撃が異なるか調査することとした。仮説は、ストライド走法はその他の走法と比較してランニング時の足部衝撃が大きいとした。

対象と方法

対象は健康成人6名(男女各3名)とした。除外基準は、下肢に整形外科の疾患の既往および手術歴のある者とした。

対象の基本情報(平均±標準偏差)は、男性で年齢24.0±0.0歳、身長170.1±2.5cm、体重65.3

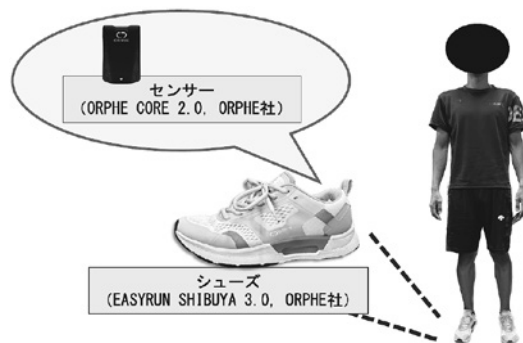


図2. 本研究で使用した測定デバイス:スマートシューズ(センサー・シューズ)

±9.5 kg, Body mass index $22.4 \pm 2.6 \text{ kg/m}^2$, 女性で年齢 22.7 ± 0.6 歳, 身長 160.0 ± 2.0 cm, 体重 55.3 ± 2.1 kg, Body mass index $21.6 \pm 0.5 \text{ kg/m}^2$ であった。

本研究は、広島大学疫学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した(E-0141)。

課題動作は、トレッドミル(T616 Treadmill, SportsArt社)上での3条件のランニングとした。トレッドミルは一般人のランニングの速度基準として設けられている時速8kmに設定し⁶⁾、対象は20秒間のランニングを実施した(図1)。条件は、①通常走法、②ピッチ走法、③ストライド走法の3条件とし、順序は無作為に行った。通常走法では「いつも通りに走ってください」、ピッチ走法では「歩数を多くすることを意識しながら走ってください」、ストライド走法では「歩幅を大きくして走ってください」と口頭で指示をした。練習時には、トレッドミルのサイドレール部分に各条件間でのストライド幅の目安となるよう対象ごとに印を貼付した。各対象は十分なウォーミングアップを行い、各条件でのランニング実施前には走法に慣れるために約10秒間の練習を実施した。20秒間のランニング動作のうち中間10歩分の平均値を解析対象とした。

ランニング時の足部衝撃の測定に、スマートシューズ(ORPHE CORE 2.0+EASRUN SHIBUYA 3.0, ORPHE社)を使用した(図2)。

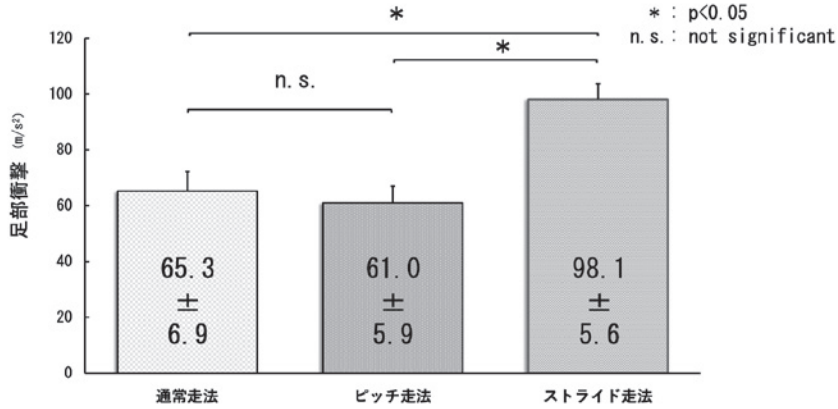


図3. 3走法の足部衝撃の比較

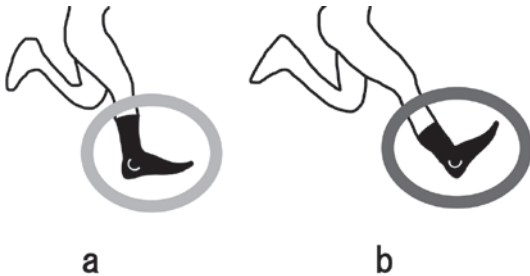


図4. ランニング時の足関節の位置 a:ピッチ走法, b:ストライド走法

結 果

3つの走法の足部衝撃を比較した結果を図3に示す。足部衝撃は通常走法で $65.3 \pm 6.9 \text{ m/s}^2$ 、ピッチ走法で $61.0 \pm 5.9 \text{ m/s}^2$ 、ストライド走法で $98.1 \pm 5.6 \text{ m/s}^2$ となった。ストライド走法は、通常走法と比較して50.2%、ピッチ走法と比較して60.8%有意に高値を示した ($p < 0.05$)。通常走法とピッチ走法の間では差を認めなかった ($p = 0.38$)。

考 察

本研究は、健常成人男女を対象にスマートシューズを使用し、走法によって足部衝撃が異なるかを調査することを目的に、3つの異なる走法でランニング中の足部衝撃を比較した。主な結果として、ストライド走法は通常走法やピッチ走法と比較してランニング時の足部衝撃が有意に高値を示し、仮説を支持する結果となった。

ストライド走法が通常走法やピッチ走法と比較して足部衝撃が大きくなった要因のひとつに、下肢キネマティクスの変化があげられる。ピッチが増えると、図4aに示すように着地時の股関節と膝関節の位置が垂直に近くなり、足関節の位置は股関節に近くなることで、足関節の背屈角度は小さくなる⁸⁾。一方で、図4bから分かるように、ストライドが大きくなり股関節の屈曲角度が増加する

スマートシューズは、センサーが搭載されたデバイスであるORPHE COREと、インソールにORPHE COREを挿入して使用することができる専用シューズであるSHIBUYAから構成されている⁵⁾。スマートシューズにて計測されたデータは、専用のダッシュボードに表示され、これらのデータを解析に使用した。本研究では、着地時のZ軸方向の加速度 (m/s^2)として算出される数値を足部衝撃の指標として使用した⁷⁾。

統計学的解析にはSPSS ver28.0 for mac (IBM社)を使用した。正規性の確認にはShapiro-Wilkの正規性検定を行った。3条件のランニング動作での足部衝撃の比較に一元配置分散分析、事後検定としてFisher's PLSD法を行った。有意水準は5%とした。

と、着地時の足部の位置は股関節に対してより遠くに位置し、足関節の背屈角度が大きくなることが予測される。足関節がより背屈した足部接地では着地時の足部衝撃が大きくなることから⁹⁾、ストライド走法はその他の走法と比較して足関節の背屈角度が増大した結果、足部衝撃が高値を示したと考えられる。さらに、ストライド走法はピッチ走法と比較して、地面に対してより大きな力を加えることで鉛直力積を獲得し、長い滞空時間を獲得していることがわかっている⁴⁾。このように、大きなストライドを獲得するために、ストライド走法では足部へより多くの衝撃が加わっていた可能性を考えた。

これまででは足部衝撃の大きさを算出するにあたり、一般的にフォースプレートを用いた測定が行われてきたが、本研究ではスマートシューズを用いた測定を行った。本研究で得られた「ストライド走法は通常走法やピッチ走法と比較して足部衝撃が大きい」という結果は、先行研究と類似した結果であり³⁾、足部衝撃の測定にスマートシューズの活用が可能であることがわかった。スマートシューズは簡便に使用することができるだけでなく、屋内外問わず使用できることから、実際の走行環境下で測定を実施することができる。そのため、様々な環境下で実施されるランニング中の足部衝撃を計測するうえで非常に有用な測定デバイスであろう。

本研究の限界点として、足部の接地パターンについて考慮していない点があげられる。前足部接地や後足部接地では足部衝撃が異なるため⁸⁾、同じ走法であったとしても足部接地パターンによって足部衝撃が異なったことが考えられる。これらの限界点を基に、今後は陸上競技者によって異なるとされている足部の接地パターンにも着目して走法による足部衝撃の違いを検証することで、足部接地パターンと足部衝撃に関して新たな知見が

得られるかもしれない。

結 語

1. スマートシューズを使用し、ランニング走法によって足部衝撃が異なるかを調査した。
2. ストライド走法は、通常走法やピッチ走法と比較して足部衝撃が高値を示した。
3. 実際の走行環境での測定が実現可能なスマートシューズの有用性が示された。

文 献

- 1) 長尾茉珠, 倉持梨恵子, 村田祐樹, 他. 陸上競技跳躍選手における足部外傷・障害の実態. 日本臨床スポーツ医学会誌 2018; 26: 88-94.
- 2) Edwards WB, Taylor D, Rudolph TJ, et al. Effects of stride length and running mileage on a probabilistic stress fracture model. Med Sci Sports Exerc 2009; 41: 2177-84.
- 3) 大路駿介, 相澤純也, 廣幡健二, 他. 片脚前方ジャンプ着地における着地前空中時期の矢状面体幹・下肢関節角度と床反力後方成分の関連. 理学療法科学 2017; 32: 751-5.
- 4) 豊嶋陵司, 田中健二, 遠藤俊典, 他. スプリント走におけるピッチおよびストライドの個人内変動に影響を与えるバイオメカニクスの要因. 体育学研究 2015; 60: 197-208.
- 5) 大塚直輝, 菊川裕也. スマートシューズを基軸とした歩容センシングプラットフォーム. バイオメカニズム学会誌 2011; 46: 21-6.
- 6) 運動基準・運動指針の改訂に関する検討会報告書(厚生労働省): <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple-att/2r9852000002xpqt.pdf> (2024年1月24日引用)
- 7) 小野崎彩可, 小川美也子, 新田潮人, 他. 歩行により生じる加速度と荷重値の関連—3軸加速度計と足圧分布計を用いて—. 理学療法学 2015; 30: 903-7.
- 8) Lieberman DE, Warrener AG, Wang J, et al. Effects of stride frequency and foot position at landing on braking force, hip torque, impact peak force and the metabolic cost of running in humans. J Expo Biol 2015; 218: 3406-14.
- 9) 肥田直人, 石井慎一郎, 山本澄子. 足部接地パターンがランニングにおける推進特性に及ぼす影響. 理学療法科学 2016; 31: 815-8.

フィットネスルームシューズの着用が歩行動作に与える効果の検証

Effect of wearing fitness room shoes on gait movement

広島大学大学院医系科学研究科

Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

石田 礼乃, 前田 慶明, 小田さくら, 渡部 智也, 浦辺 幸夫

Ayano Ishida, Noriaki Maeda, Sakura Oda, Tomoya Watanabe, Yukio Urabe

Key words : フィットネスルームシューズ (Fitness room shoes), 前方推進力 (Forward propulsion), 筋活動 (Muscle activity)

要 旨

健康成人15名を対象に、歩行時に重心の前方移動を促進することで前方推進力を獲得し、下肢筋活動を増加させることを目的に開発されたフィットネスルームシューズの着用が、歩行動作に与える影響を調査した。前方推進力の指標として歩幅と股関節最大伸展角度、歩行中の下肢筋活動（大殿筋、ヒラメ筋）の筋活動を測定した。裸足条件と本シューズを着用したシューズ条件でトレッドミル歩行を行わせた。結果は、シューズ条件で歩幅と股関節最大伸展角度、大臀筋とヒラメ筋の筋活動が有意に高値を示した。フィットネスルームシューズの着用により重心の前方移動が促進され前方推進力が向上するほか、下肢筋に対する筋活動の向上効果が期待できる。

緒 言

歩行時に前方推進力を得ることは、歩行能力向上のために重要である。前方推進力の獲得に貢献する機能のひとつとして、歩行立脚期中の足部ロッカー機能があげられる。足部ロッカー機能は、

以下の3つのロッカー機能に分けられる。踵接地から足底接地に至る踵を回転軸としたヒールロッカー、足底接地から踵離地に至る足関節を回転軸としたアングルロッカー、踵離地から爪先離地に至る中足指節間関節を回転軸としたフォアフットロッカーである。これら3つの足部ロッカー機能は、遊脚期から下降移動してきた重心を前方移動に変換し、さらに前方移動を加速させることで前方への推進力の向上に寄与する¹⁾。これらのロッカー機能が正常に働くためには、大殿筋やヒラメ筋を中心とした下肢筋の筋活動による貢献度が重要であるといわれている²⁾。

歩行立脚期での重心の前方移動を促進するツールとして、フィットネスルームシューズ (KAMOREG, ドリーム社) がある。(図1) 本シューズには、合成樹脂とゴムを含む合成底からなる、ラウンド状にカーブしたアウトソールが装着されており、歩行立脚期の踵接地から前足部での蹴り出しまでを誘導している。また本シューズは、重心の前方移動を促進し、それに伴い下肢の筋活動を高め、下肢筋を鍛えることを目的に開発された。しかし、実際に本シューズを着用することで歩行時の前方推進力の向上や下肢筋活動が増加するかは不明である。

本研究では、本シューズの着用が歩行時の前方推進力と下肢筋活動に与える影響について、前方

(2023/12/25 受付)

連絡先 : 石田 礼乃 〒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
TEL : 080-6248-9750
E-mail : ayano-ishida@hiroshima-u.ac.jp

推進力を評価する指標である歩幅と股関節最大伸展角度を用いて調査を実施した³⁾⁴⁾。仮説は、「本シューズの着用により、歩幅と股関節最大伸展角度、下肢筋活動は増加する」とした。

対象と方法

対象は健康成人 15 名（男性 8 名，女性 7 名）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。

対象の基本情報は，男性と女性それぞれで年齢（平均±標準偏差） 22.1 ± 1.6 歳， 22.6 ± 1.2 歳，身長 169.3 ± 2.6 cm， 158.4 ± 4.6 cm，体重 $60.5 \pm$

1.1 kg， 53.8 ± 2.7 kg，Body mass index 20.8 ± 1.1 kg/m²， 21.6 ± 0.5 kg/m² であった。

課題動作は，トレッドミル（T616 Treadmill, SportsArt 社）上で，20 歩分の歩行動作とした。各対象者は，本シューズを着用した「シューズ条件」と着用しない「裸足条件」の 2 条件で課題動作を実施した。歩行速度は，一般的な快適歩行速度とされる 4 km/h に設定した。本シューズは，足長が 23.0 cm から 24.5 cm を対象とする M サイズと，25.0 cm から 26.5 cm を対象とする L サイズの 2 サイズを用意し，対象者の足のサイズによって選択した。開始前に，トレッドミル上での歩行に慣れるために各条件で 3 分間の練習を実施した。2 条件の順序は無作為に行った。

歩幅と股関節最大伸展角度の算出には，ビデオカメラ（iPhone 13, Apple 社）を使用しサンプリング周波数 240 Hz で右側方から撮影し，動画解析ソフト（Tracker, National Science Foundation）を使用し，右脚の 5 歩行周期分の平均値を算出した。歩幅は，右踵接地時の右爪先部から左踵部までの距離と定義した⁵⁾。股関節最大伸展角度は，肩



図 1. フィットネスルームシューズ

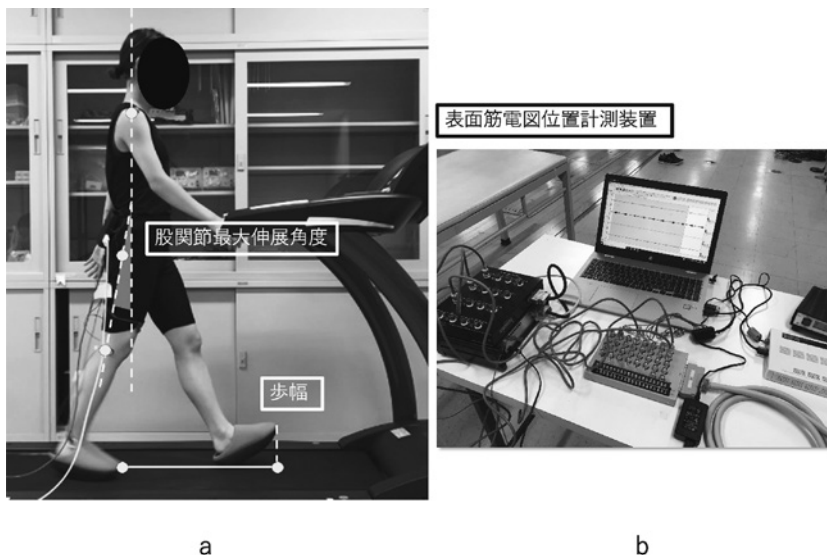


図 2

- a. 歩幅と股関節最大伸展角度の測定方法
- b. 大殿筋とヒラメ筋の筋活動測定機器

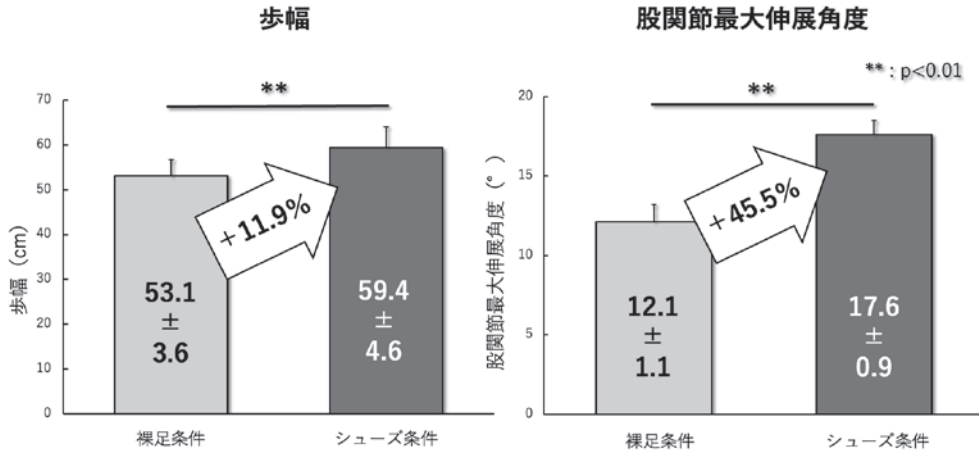


図3. 本シューズの有無による歩幅と股関節最大伸展角度の比較

峰に貼付したマーカースを通る床への垂線と、大転子と膝関節外側に貼付したマーカースを結ぶ線分がなす角の最大値と定義した。(図2a)

筋活動の測定には、表面筋電図位置計測装置(Pearsonal-EMG plus, 追坂電子機器)を使用した。(図2b)被験筋は、立脚初期に骨盤や体幹の安定性を保持し身体の前方向移動に貢献する大殿筋と、初期接地から荷重応答期にかけて身体の前方向移動に寄与するヒラメ筋とした。記録用電極として生体用表面筋電極(Blue sensor, Ambu A/S)を用い、大殿筋は大転子と仙骨を結ぶ中点から3横指下に、ヒラメ筋は腓腹筋筋幅の遠方でアキレス腱の内側に電極を貼付した。実験に先立ち、各対象者の最大随意収縮(Maximum voluntary contraction: 以下, MVC)を大殿筋とヒラメ筋に対して測定した。筋電図のデータはサンプリング周波数1000 HzでA/D変換しPCに取り込んだ。筋電図波形の解析には、BIMUTAS-Video(キッセイコムテック社)を用い、バンドパスフィルターを10-500 Hzに設定後、平均振幅値を求めた。歩行立脚期の踵接地から足趾離地までの平均%MVCを各筋で算出し、右脚の5歩行周期分の平均値を採用した。

統計学的解析には、SPSS ver. 29.0.0 for Mac(IBM社)を使用した。正規性の確認には、Shap-

iro-Wilk検定を行った。2条件間の歩幅、股関節最大伸展角度、大殿筋とヒラメ筋の筋活動の比較に、対応のあるt検定を行った。有意水準は5%とした。

実験に先立ち、対象者に本研究の目的と主旨を十分に説明し、同意を得た。本研究は、広島大学疫学研究倫理審査委員会の承認を得て行った(E2022-0011)。

結 果

2条件間の歩幅と股関節最大伸展角度の比較を図3に示す。歩幅は、裸足条件(53.1±3.6 cm)よりもシューズ条件(59.4±4.6 cm)で有意に高値を示した($p < 0.01$)。股関節最大伸展角度は、裸足条件(12.1±1.1°)と比較してシューズ条件(17.6±0.9°)で有意に高値となった($p < 0.01$)。2条件間の大殿筋とヒラメ筋の筋活動の比較を図4に示す。シューズ条件の大殿筋の筋活動(10.4±5.6 %MVC)は、裸足条件(9.1±4.5 %MVC)と比較して、有意に高値を示した($p < 0.05$)。ヒラメ筋の筋活動は、シューズ条件(66.1±24.6 %MVC)が裸足条件(58.6±22.1 %MVC)よりも有意に高値であった($p < 0.05$)。2条件間の歩幅と股関節最大伸展角度の比較を図4に示す。

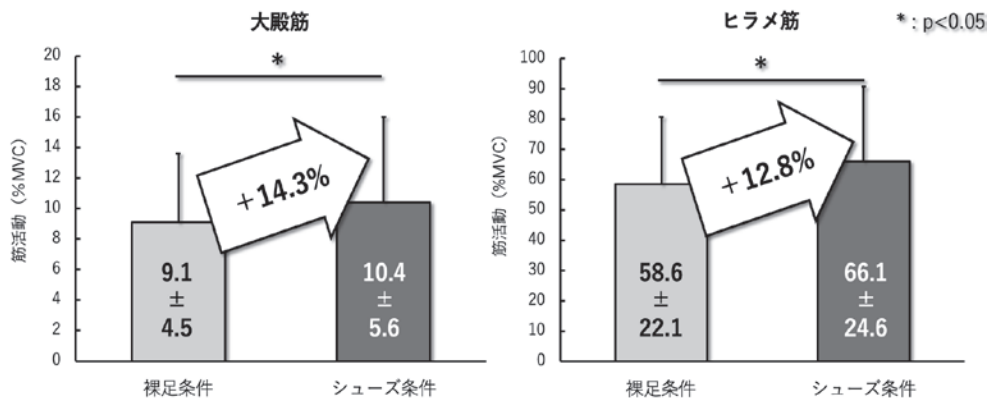


図4. 本シューズの有無による大殿筋とヒラメ筋の筋活動の比較

考 察

本研究では、歩行立脚期における重心の前方移動を促進し、下肢筋活動を増加させることを目的に開発されたフィットネスルームシューズの着用品が、歩行中の大殿筋とヒラメ筋の筋活動、歩幅と股関節最大伸展角度に影響を及ぼすかを調査した。いずれの項目も、裸足条件と比較してシューズ条件で有意に高値を示す結果となり、本シューズの着用による歩行中の前方推進力の増加と、大殿筋とヒラメ筋の筋活動の増加という効果が示された。

歩幅と股関節最大伸展角度はシューズ条件で高値を示し、本シューズ着用により前方推進力が増加する可能性が示唆された。Perryらは、歩行時の前方推進力に最も貢献する要素は、立脚終期から前遊脚期における、前足部を支点とした足部と脛骨の前進であると述べている⁶⁾。本シューズを着用することで、ラウンド状のアウトソールがフォアフットロッカーの機能を補助したと推察する。フォアフットロッカーを補助することで、立脚中期から立脚終期にかけて足趾が床面を蹴り推進力を発する推進期にて重心の前方移動を加速させ⁷⁾、その結果として前方推進力が向上したと推察する。前方推進力が増加したことで、シューズ条件では足趾離地の時点で、離地点に対して重心がよ

り大きく前方に位置し、股関節最大伸展角度が高値を示したと推察する。歩幅の増大は、接地時の前脚をより前方に、離地時の後脚をより後方に位置することで生じ、離地時の股関節伸展角度の増大が重要であると報告されている⁸⁾。本研究でも、股関節最大伸展角度の増加に伴い歩幅が増大したと考えられる。

大殿筋とヒラメ筋の筋活動はシューズ条件で高値を示し、本シューズを着用した歩行が下肢筋のエクササイズにつながる可能性を示唆した。本研究では、ラウンド状のアウトソールが踵接地とつま先離地を促すことで重心の前方移動が促進され、裸足条件よりもシューズ条件で歩幅や股関節伸展角度が大きくなった。ただし、股関節伸展角度が大きくなるためには股関節伸展筋の筋活動が大きくなる必要があり、歩幅の増加が増加するためには前足部での踏み返しの力が必要となるため足関節底屈筋の筋活動が大きくなる必要がある。そのため、シューズ条件では大殿筋とヒラメ筋の筋活動が高値を示したと考える。

また、歩行動作は下肢の筋肉が伸張と短縮を繰り返す運動であり、歩行動作における重心の前方移動が加速すると、下肢の筋はより強く伸張されることが報告されている⁹⁾。そのため、重心の前方移動が促進されるシューズ条件では、裸足条件よりも筋の伸張反射が促されることで、筋繊維が収

縮しやすくなっており、筋活動の増加につながった可能性がある。

本研究の限界点として、トレッドミル上で速度を統一した状態で測定を行ったため、推進力の変化が歩行速度へ与える影響を検討できていない点がある。今後は、実際に平坦な地面の上で、快適歩行速度で歩行をした際に本シューズの着用がどの程度推進力に影響を与えるのか検討していきたい。

結 語

1. フィットネスルームシューズの着用が歩行時の前方推進力と下肢筋活動に与える影響を調査した。

2. 歩幅と股関節最大伸展角度、大殿筋とヒラメ筋の筋活動は、裸足条件と比較してシューズ条件で高値を示した。

3. 本シューズの着用により、前方推進力を得た効率の良い歩行が可能となり、さらに下肢筋のエクササイズとなる可能性が示唆された。

文 献

1) 伊藤 陸, 藤本将志, 鈴木俊明. 基本動作における大

臀筋上部繊維と下部繊維の筋活動について. 関西理学療法 2017; 17: 33-40.

- 2) 田中惣治, 山本澄子. 片麻痺者の歩行パターンの違いによる歩行時の筋電図・運動学的特徴. バイオメカニズム 2016; 23: 107-17.
- 3) 増川武利, 井上茂樹, 河村顕治. 足部内側縦アーチの違いが歩行周期, 歩行中の足圧中心軌跡に与える影響. 理学療法科学 2018; 33: 327-30.
- 4) 長谷公隆, Munkhdelger Dorjravdan. 歩行分析の基本的な考え方と進め方. The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine 2021; 58: 114-20.
- 5) 黒田彩世, 前田慶明, 石田礼乃, 他. ガイドライン付きインソールの着用が歩行動作に与える効果の検証. 靴の医学 2022; 36: 25-8.
- 6) Tan JM, Auhl M, Menz HB, et al. The effect of masai barefoot technology (MBT) footwear on lower limb biomechanics: a systematic review. Gait & Posture 2016; 43: 76-86.
- 7) 武部真人, 大下和茂. 速歩時におけるインソール先端の突起による蹴出し促進が下肢関節可動域と歩幅に及ぼす影響. 人間工学 2023; 59: 216-22.
- 8) Perry J, Burnfield JM. ベリー歩行分析—正常歩行と異常歩行—. 原著第2版. 武田 功. 東京: 医歯薬出版; 2012. 22.
- 9) 久保啓太郎, 川上泰雄, 福永哲夫. ヒト歩行中の筋繊維動態. バイオメカニズム 2000; 15: 97-105.
- 10) Romkes J, Rudmann C, Brunner R. Changes in gait and EMG when walking with the masai barefoot technique. Clinical Biomechanics 2006; 21: 75-81.

靴底摩耗と立脚期前半の関係

Relationship between foot outsole wear and the first half of the stance phase of the gait

¹⁾ダイヤ工業株式会社

²⁾文京学院大学大学院 保健医療科学研究科

¹⁾Daiya Industry Co.,Ltd.

²⁾Health Care Science, Graduate School, Bunkyo Gakuin University

能登 行平¹⁾, 福井 勉²⁾

Kohei Noto¹⁾, Tsutomu Fukui²⁾

Key words : 靴 (Shoes), 歩行 (Gait), 立脚期 (Stance phase), フリーモーメント (Freemoment)

要 旨

靴底摩耗と歩容の関係を明らかにすることを目的とし、健常成人男性15名の靴底摩耗形状と歩行の計測を行った。靴底摩耗形状に関する変数と歩行に関する変数についてPearsonの相関分析を行った。その結果右荷重応答期、立脚中期前半期において右股関節内転角度と右外側摩耗長比に相関関係が認められた。また同区間で右フリーモーメントと右外側摩耗長比に相関関係が認められた。靴底摩耗形状変数と歩容変数との間に相関関係が認められたことから靴底摩耗形状から使用者の歩容推測ができる可能性が示唆された。

緒 言

靴は足を保護し運動を行い易くする機能を有し、靴底は歩行時に伴い地面との間で生じる摩擦力によって摩耗する。その靴底を観察すると、使用者により靴底摩耗形状が異なることを経験す

る。また靴底摩耗形状は使用者の性別、年齢などでも異なる印象を受ける。Xavier¹⁾は靴底摩耗や切り傷、裂け目などの靴底指標の特性を組み合わせることにより、個人識別は可能であるとしており、歩容との関連性は興味深い。斎藤ら²⁾も靴底の摩耗について若年者と高齢者では摩耗の生じ方が異なると報告している。使用者によって靴底摩耗形状が異なる点から、靴底摩耗形状は使用者の歩容と関係性があるのではないかとこの着想に至った。斎藤ら³⁾は靴底摩耗と歩容の関係について検討し、踵外側の摩耗は荷重応答期の距骨下関節と関係性があると報告している。ただこの報告においては靴の摩耗計測は片側であり、評価項目も追加する必要があると考えた。特に靴底摩耗と歩容の両方を明らかにすることで靴底摩耗から歩容を推定することが可能になるのではないかと考えた。さらに摩耗を防ぐための靴底素材や形状、靴底角度を考慮する点で有益であると考えている。

以上より靴底摩耗形状から歩容の推測を行うことや臨床での歩行分析にも活用できると考えられる。靴底摩耗形状と歩行の関係を明確にする指標についての検討は涉猟した限り見当たらない。そのため本研究では、靴底摩耗と歩容の関係を検討

(2023/10/12 受付)

連絡先 : 能登 行平 〒701-0203 岡山県岡山市南区古新田 1125 ダイヤ工業株式会社
TEL : 086-282-0377 FAX : 086-282-0103
E-mail : k.noto@daiyak.co.jp

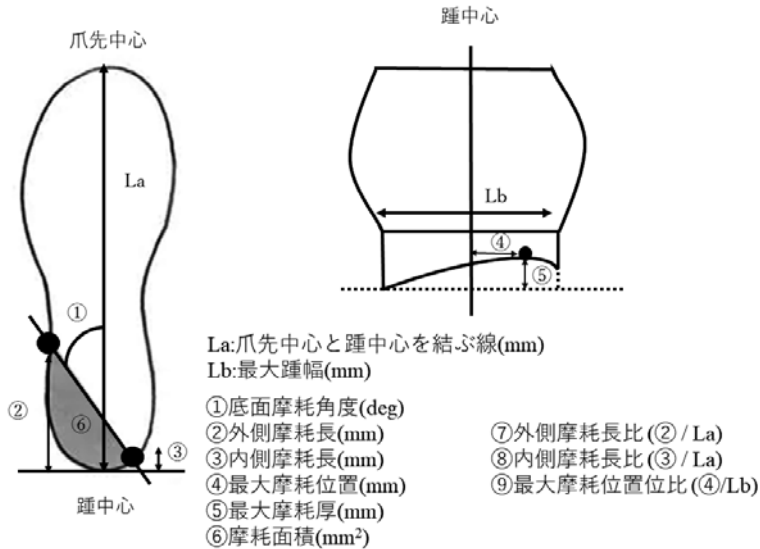


図 1. 靴底摩擦の計測方法

することを目的とした。

対象と方法

対象は、健康成人男性 15 名（年齢 22.7 ± 1.3 歳、身長 170.0 ± 7.0 cm、体重 60.5 ± 7.1 kg、BMI 20.9 ± 2.2 kg/m²）とした。

1. 靴摩擦形状の計測

被験者が屋外で使用している靴の靴底摩擦形状を計測した。計測に用いる靴の条件は、踵部分の反り上がりが無い靴で使用期間を 6 か月以上であれば上限設定せず、摩擦については圧縮による変形、劣化などを包含したものとした。靴底摩擦形状の計測は齋藤ら^{2)4)~6)}の計測方法を参考に新たな計測項目を加えた。計測項目は①底面摩擦角度、②外側摩擦長、③内側摩擦長、④最大摩擦位置、⑤最大摩擦厚、⑥面積とした。（図 1）さらに、②外側摩擦長と③内側摩擦長は靴の爪先中心と踵中心を結ぶ距離（La）で除した値（以下⑦外側摩擦長比、⑧内側摩擦長比）、④最大摩擦位置は靴踵部の最大幅（Lb）で除した値（以下⑨最大摩擦位置比）を求めた。摩擦項目計測にはノギスと角度計を用い計測した。また、⑥面積は、Image J (USA, NIH, win 64bit) を用いて算出した。

2. 歩行計測

計測は MX カメラ 11 台で構成される三次元動作解析装置 (VICON: UK, VICON Motion System 社)、床反力装置 1 枚 (AMTI-JAPAN 社製) を使用し、10m の歩行路で計測した。歩行は自由歩行 (床反力装置接地側左右各 30 回) とした。サンプリング周波数は三次元動作解析装置を 100Hz、床反力計を 1000Hz とした。被験者の身体に 14mm の赤外線反射マーカーを Plug in gait model に準拠した 39 箇所貼付した。マーカー貼付は全て同一検者が行い、裸足で計測した。最初の計測側の決定はランダムイズした。被験者が足元を見ずに至適な歩容になるまで十分に練習を行った後、床反力計を 4 歩目で踏む歩行動作を左右 30 回計 60 回計測した。左右の計測間には休息時間は設けなかった。

3. データ解析

本研究では解析区間は左右各 4 歩目の立脚期 (Stance phase) とした。中でも靴底摩擦と関連があると考えられる踵接地期 (1% Stance Phase)、荷重応答期前半期 (5% Stance Phase)、荷重応答期後半期 (14% Stance Phase)、立脚中期前半期 (22% Stance phase)、立脚中期中間期

(37% Stance Phase), 立脚中期後半期 (51% Stance Phase) の6期の瞬間値を解析した. 三次元動作解析装置によって得られたデータは Nexus1.7.5 (VICON; UK, VICON Motion System 社), Plug in gait model を用いて左右4歩目立脚相における股関節 (屈曲/伸展, 内転/外転), 膝関節 (屈曲/伸展), 足関節 (底屈/背屈) 角度, 床反力, フリーモーメントを算出し, 時間正規化後, 左右各30回分を平均して解析に用いた. また, 床反力, フリーモーメントデータは体重にて正規化した.

4. 統計学的解析

統計処理は SPSS Statistics (USA, IBM version 25) を使用した. 靴摩耗形状に関する6項目 (①底面摩耗角度, ⑤最大摩耗厚, ⑥摩耗面積, ⑦外側摩耗長比, ⑧内側摩耗長比, ⑨最大摩耗位置比) と各歩行周期の歩容に関する項目については, 正規性検証の後, Pearson もしくは Spearman の相関分析を行った.

結 果

正規化検証の結果, 正規性が認められたため Pearson の相関分析を行った.

以下に靴底摩耗項目と歩容項目の相関関係, (表 1-6) を示す.

右外側摩耗長比は右荷重応答期後半期の右フリーモーメントとの間に正の相関関係が認められた ($r=0.526$). また, 右外側摩耗長比は立脚中期前半期の右フリーモーメントとの間に正の相関関係が認められた ($r=0.663$). すなわち右フリーモーメントが大きいほど右外側摩耗長比が大きい値を示したことになる.

右外側摩耗長比は右荷重応答期後半期の右股関節内・外転角度との間に正の相関関係が認められた ($r=0.547$). 右外側摩耗長比は立脚中期前半期の右股関節内・外転角度との間に正の相関関係が認められた ($r=0.562$). すなわち右股関節が内転位であるほど右外側摩耗長比が大きかった.

表 1. 靴底摩耗形状と 1% Stance Phase の歩容項目の相関係数

	床反力 側方成分	床反力 前後成分	床反力 鉛直成分	フリーモーメント	股関節屈曲/ 伸展角度	股関節内/ 外転角度	膝関節屈曲/ 伸展角度	足関節底/ 背屈角度
①底面摩耗角度 (右/左)	0.621* / -0.551	-0.359 / -0.408	-0.235 / -0.386	0.155 / 0.280	0.007 / 0.171	-0.423 / 0.071	-0.323 / 0.31	-0.206 / 0.107
⑤最大摩耗厚 (右/左)	-0.101 / -0.173	0.340 / 0.085	-0.157 / -0.232	0.215 / -0.490	-0.144 / -0.153	0.398 / 0.174	0.381 / 0.370	0.328 / 0.365
⑥摩耗面積 (右/左)	0.430 / -0.046	0.118 / -0.175	0.221 / -0.088	-0.194 / -0.024	0.152 / 0.340	0.062 / 0.370	0.149 / 0.202	0.059 / -0.072
⑦外側摩耗長比 (右/左)	0.578* / 0.332	0.357 / 0.119	0.198 / 0.193	-0.410 / -0.195	0.198 / 0.215	0.449 / 0.353	0.467 / 0.051	0.270 / 0.010
⑧内側摩耗長比 (右/左)	-0.150 / -0.100	0.120 / -0.280	-0.220 / -0.149	-0.245 / 0.036	0.226 / 0.344	0.072 / 0.352	0.088 / 0.309	0.043 / -0.038
⑨最大摩耗位置比 (右/左)	0.254 / 0.431	0.097 / 0.208	0.313 / 0.498	0.099 / -0.360	-0.110 / 0.084	0.114 / -0.017	0.094 / -0.318	-0.004 / 0.013

* : $p < 0.05$

表 2. 靴底摩擦形状と 5% Stance Phase の歩容項目の相関係数

	床反力 側方成分	床反力 前後成分	床反力 鉛直成分	フリーモーメント	股関節屈曲/ 伸展角度	股関節内/ 外転角度	膝関節屈曲/ 伸展角度	足関節底/ 背屈角度
①底面摩擦角度 (右/左)	0.018/-0.534*	-0.175/-0.419	-0.013/-0.388	-0.629*/-0.532	0.028/0.255	-0.44/-0.068	0.232/0.309	-0.263/-0.212
⑤最大摩擦厚 (右/左)	0.250/-0.149	0.280/0.079	-0.290/-0.241	-0.009/0.07	-0.090/-0.012	0.389/0.358	0.300/0.279	0.297/0.292
⑥摩擦面積 (右/左)	-0.203/0.037	-0.297/-0.186	0.242/-0.088	-0.114/-0.391	0.185/0.340	0.180/-0.128	0.177/0.377	0.077/0.087
⑦外側摩擦長比 (右/左)	0.234/0.331	0.245/0.120	0.323/0.195	0.433/0.007	0.226/0.144	0.587/-0.055	0.426/0.220	0.327/0.302
⑧内側摩擦長比 (右/左)	-0.164/-0.091	-0.373/-0.329	0.232/-0.150	-0.213/-0.385	0.253/0.351	0.037/-0.100	0.135/0.432	0.043/0.074
⑨最大摩擦位置比 (右/左)	0.310/0.426	0.299/0.214	0.071/0.495	0.435/0.450	0.015/0.029	0.111/0.122	0.086/-0.219	0.130/0.140

*: p<0.05, **: p<0.01

表 3. 靴底摩擦形状と 14% Stance Phase の歩容項目の相関係数

	床反力 側方成分	床反力 前後成分	床反力 鉛直成分	フリーモーメント	股関節屈曲/ 伸展角度	股関節内/ 外転角度	膝関節屈曲/ 伸展角度	足関節底/ 背屈角度
①底面摩擦角度 (右/左)	-0.042/-0.117	-0.085/-0.093	-0.134/-0.276	-0.550*/-0.423	0.117/0.239	-0.414/-0.14	-0.118/0.309	-0.451/-0.289
⑤最大摩擦厚 (右/左)	0.113/0.268	0.030/0.129	-0.066/-0.22	-0.059/-0.264	-0.126/-0.029	0.397/0.388	0.203/0.261	0.182/0.248
⑥摩擦面積 (右/左)	-0.107/-0.431	0.020/-0.291	-0.078/-0.041	0.064/-0.295	0.190/0.363	0.108/-0.307	0.198/0.377	-0.052/0.017
⑦外側摩擦長比 (右/左)	-0.084/0.42	0.005/-0.228	0.078/0.151	0.526*/0.003	0.159/0.188	0.547*/-0.181	0.366/0.213	0.352/0.022
⑧内側摩擦長比 (右/左)	-0.109/-0.382	-0.019/-0.243	-0.083/-0.123	-0.019/-0.326	0.280/0.374	0.004/-0.237	0.188/0.443	-0.122/0.022
⑨最大摩擦位置比 (右/左)	-0.057/0.195	0.311/-0.013	0.071/0.424	0.195/0.295	-0.062/0.034	0.025/0.142	-0.001/-0.192	0.288/0.205

*: p<0.05, **: p<0.01

表 4. 靴底摩擦形状と 22% Stance Phase の歩容項目の相関係数

	床反力 側方成分	床反力 前後成分	床反力 鉛直成分	フリーモーメント	股関節屈曲/ 伸展角度	股関節内/ 外転角度	膝関節屈曲/ 伸展角度	足関節底/ 背屈角度
①底面摩擦角度 (右/左)	0.115/-0.104	0.083/-0.114	-0.24/-0.122	-0.598*/-0.378	0.129/0.246	-0.329/-0.14	-0.11/0.316	-0.440/-0.227
⑤最大摩擦厚 (右/左)	0.332/0.287	-0.167/-0.07	0.222/0.126	-0.071/-0.204	-0.133/-0.11	0.411/0.450	0.209/0.279	0.199/0.278
⑥摩擦面積 (右/左)	0.045/-0.195	0.032/-0.382	0.009/0.231	0.094/-0.230	0.181/0.348	0.183/-0.264	0.179/0.394	-0.034/0.081
⑦外側摩擦長比 (右/左)	-0.066/-0.144	-0.135/-0.361	0.253/0.392	0.663*/0.034	0.138/0.160	0.562*/-0.204	0.331/0.230	0.345/0.306
⑧内側摩擦長比 (右/左)	0.062/-0.093	0.000/-0.331	-0.017/0.175	0.014/-0.192	0.276/0.355	0.101/-0.202	0.171/0.446	-0.107/0.067
⑨最大摩擦位置比 (右/左)	-0.303/0.083	0.083/0.015	0.313/0.263	0.251/0.292	-0.023/0.043	-0.063/0.176	0.059/-0.205	0.351/0.166

*: p<0.05, **: p<0.01

表 5. 靴底摩擦形状と 37% Stance Phase の歩谷項目の相関係数

	床反力 側方成分	床反力 前後成分	床反力 鉛直成分	フリーモーメント	股関節屈曲/ 伸展角度	股関節内/ 外転角度	膝関節屈曲/ 伸展角度	足関節底/ 背屈角度
①底面摩擦角度 (右/左)	0.212/0.276	0.617/0.443	-0.366/-0.154	0.155/0.058	0.103/0.224	-0.399/-0.262	-0.151/0.339	-0.412/-0.125
⑤最大摩擦厚 (右/左)	0.319/0.327	-0.197/0.160	-0.286/0.005	-0.086/0.001	-0.249/-0.028	0.187/0.239	0.161/0.287	0.202/0.356
⑥摩擦面積 (右/左)	0.240/0.052	0.409/0.127	-0.36-0.305	0.023/0.333	0.126/0.282	0.210/-0.170	0.148/0.347	-0.012/0.111
⑦外側摩擦長比 (右/左)	0.089/-0.121	-0.134/-0.284	-0.042/-0.278	-0.122/0.351	0.111/0.097	0.586*/-0.054	0.347/0.168	0.340/0.254
⑧内側摩擦長比 (右/左)	0.215/0.152	0.463/0.144	-0.349/-0.257	0.000/0.307	0.233/0.301	0.142/-0.121	0.143/0.416	-0.077/0.108
⑨最大摩擦位置比 (右/左)	-0.353/-0.157	-0.479/-0.214	0.190/0.071	-0.088/-0.024	0.006/0.048	-0.032/0.270	0.119/-0.272	0.356/0.037

* : p<0.05. ** : p<0.01

表 6. 靴底摩擦形状と 51% Stance Phase の歩谷項目の相関係数

	床反力 側方成分	床反力 前後成分	床反力 鉛直成分	フリーモーメント	股関節屈曲/ 伸展角度	股関節内/ 外転角度	膝関節屈曲/ 伸展角度	足関節底/ 背屈角度
①底面摩擦角度 (右/左)	0.281/0.189	0.449/0.386	-0.007/-0.133	0.283/-0.048	-0.205/0.147	-0.492/-0.43	-0.275/0.303	-0.184/0.164
⑤最大摩擦厚 (右/左)	0.417/0.311	-0.358/0.031	0.043/-0.113	0.035/0.108	-0.267/-0.094	0.094/0.098	0.167/0.231	0.281/0.444
⑥摩擦面積 (右/左)	0.298/0.061	0.474/0.367	-0.365/-0.364	0.033/-0.338	0.104/0.130	-0.396/-0.408	0.077/0.158	0.099/0.188
⑦外側摩擦長比 (右/左)	0.080/-0.081	0.158/-0.008	-0.391/-0.253	-0.257/-0.350	0.202/-0.020	-0.033/-0.188	0.289/-0.010	0.234/0.104
⑧内側摩擦長比 (右/左)	0.335/0.127	0.550*/0.369	-0.321/-0.253	0.032/-0.356	0.079/0.155	-0.400/-0.355	0.087/0.246	0.111/0.210
⑨最大摩擦位置比 (右/左)	-0.130/0.052	-0.510/-0.017	-0.090/-0.056	-0.347/-0.099	0.417/0.101	0.273/0.380	0.320/-0.336	0.238/-0.313

* : p<0.05. ** : p<0.01

考 察

右荷重応答期後半期・立脚中期前半期では右股関節内転角度と右外側摩耗長比と相関関係が認められ、右股関節が内転位であるほど右外側摩耗長比が大きかった。右股関節内転角度が大きいと歩隔は小さくなることが考えられる。歩隔が小さくなることで足部と体重心の距離は近くなり、右足部外側に荷重することが考えられる。これにより右COPも同様に外側に偏位し、靴底外側部で摩擦の影響を受けることにより右外側摩耗長比が増大したと考えた。

また、右フリーモーメントと右外側摩耗長比の間に相関関係があり右フリーモーメントが大きいほど外側摩耗長比が大きい値であった。すなわちCOPを中心として生じるフリーモーメントが内向きに作用するほど外側摩耗長比は大きくなる。つまり、足部回旋方向とほぼ逆方向にフリーモーメントが作用する⁷⁾ことから、荷重応答期後半期から立脚中期前半期にかけて足部外旋傾向な人ほど外側摩耗長比が大きくなることが考えられる。フリーモーメントは歩行中の腕の振りと関係性があるため、今後さらなる検討が必要である。また、COPの軌跡は浮き趾⁸⁾や外反母趾⁹⁾といった足趾の変形によって変化することより、足部変形があると靴底摩耗パターンは健常者とは異なる可能性が考えられる。なお、本研究結果の左側計測値に対する検討では右側と同様の結果が得られず、今回の考察では有意差を認めた右側について検討した。今後左右差が生じた要因について検討を重ねる予定である。

結 語

本研究では靴底摩耗形状を計測し、立脚期前半との関係について報告した。靴底摩耗形状と一部項目との間に相関関係が認められたことから靴底摩耗形状から使用者の歩容推測できる可能性が示唆された。右荷重応答期後半期から立脚期前半期にかけては、右股関節内・外転角度と右フリーモーメントが右靴底外側部の摩耗と関係があることが明らかになった。

文 献

- 1) Xavier F, Hamid S, Angus Newton, et al. Learning Wear Patterns on Footwear Outsoles. Unitec Institute of Technology 2019.
- 2) 斎藤誠二, 村木里志. 若年者と高齢者における靴の使用と靴底の摩耗特性に関する実態調査. 靴の医学 2007; 20 (2): 136-41.
- 3) 斎藤誠二. 若年男性における靴底の摩耗と歩容の関係. 人間工学 2015; 51 (5): 324-32.
- 4) 斎藤誠二, 村木里志. 靴底の摩耗が歩行中の下肢に与える影響. 人間工学 2006; 42 (4): 11-8.
- 5) 斎藤誠二, 村木里志, 梶原 裕. 靴底の摩耗が高齢者の歩行中の下肢に与える影響. 人間工学 2007; 43 (5): 245-51.
- 6) Saito S, Muraki S, Tochihara Yutaka. Effects of worn-out soles on lower limbs stability, shock absorption and energy cost during prolonged walking. Journal of Physiological Anthropology 2007; 26 (5): 521-6.
- 7) 大川孝浩. Free Momentと変形性股関節症の関係. PT ジャーナル 2019; 53 (2): 137-44.
- 8) 福山勝彦. フォースプレートを用いた浮き趾例における歩行の検討. 理学療法科学 2014; 29: 639-44.
- 9) 吉田隆起, 谷埜予士次, 鈴木俊明, 他. 外反母趾症状を有する女子大生の歩行時の特徴 健常若年女性の比較. 理学療法 2016; 33: 469-75.

高齢女性における靴の重量感覚と購買行動に関する検討

A study of sense of weight of shoes and purchasing behavior among elderly women

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

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

Key words : 高齢女性 (elderly woman), 重量感覚 (sense of weight), 商品計画 (merchandising plan)

要 旨

靴は機能性とデザイン性の両立が求められている。靴重量も機能性の一要素であるため、本研究は靴重量が購買行動に与える影響を明らかにすることを目的とした。高齢女性25名を対象に重量感覚、現用靴の重量、靴購入時の重視項目、全身筋力の代表値である握力を調査した。その結果、高齢女性が重いと感じる境界重量の最頻値は250gであり、現用靴の重量との相関が認められた。しかし境界重量と握力および靴サイズには相関が認められなかった。購入時の重視項目では22名が「履き心地」と回答した。「履き心地」を重視する高齢女性では店頭で試着を行うため、無意識のうちに重い靴を避ける傾向にあり、250gを超える靴は購入決定率を低下させると考えられた。

緒 言

現代のわが国においては多くの人が靴を履いて

(2023/10/13 受付)

連絡先：岡部 有純 〒950-3198 新潟県新潟市北区鳥見町 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：ham23002@nuhw.ac.jp

社会生活を営んでいる。このため生活必需品として多くの既製靴が市場に出回っている。靴には歩行運動を助ける、足を保護するといった機能的な役割だけでなく、身長を高く見せ審美性を高めたり服装や季節に合わせて選択するなどファッションアイテムとしての役割もある。このため靴には機能性とデザイン性の両立が求められている。機能性には様々な要素があるが、本研究では靴の重量に着目した。靴の重量に関する研究は、健康成人男性を対象とした靴重量の違いによる歩行時の変化に関する研究¹⁾²⁾や、幼児靴の重量バランスが歩行に及ぼす影響に関する研究³⁾などが存在し、靴の重量が歩行運動にどのような影響を与えるかについて議論されてきた。

しかし一般消費者が靴を使用するまでには靴を購入する段階が存在する。多くの消費者は専門家の指導を受けることなく自身の判断で靴を購入するため、機能性の高い靴であっても重さのみを理由に試着・購入段階に至らない可能性も考えられる。靴の重量と購買行動について若年女性を対象とした調査⁴⁾では、靴を重いと判断する境界となる重量（境界重量）の最頻値は300gであったが、購入する靴はデザインを優先する傾向にあり筋力指標となる握力や普段好んで履いている靴（現用

靴)の重さとの関連は認められなかったと報告した。靴販売店の店頭では軽量を売りにした靴には「高齢者向け」「高齢者用シューズ」などのPOP(Point of Purchase advertising)がつけられているのがよく見受けられる。重量感覚は加齢による影響⁵⁾が先行研究により指摘されており、靴を購入するプロセスには靴を陳列棚から手にとるという行動が含まれる。靴を手で持った際と着用した際の重量感覚は異なるが、手で持って重いと感じると試着されないため、足で感じる重さや履き心地などを確かめる段階に進むことなく、選択肢から除外される可能性が考えられる。このため靴に対する重量感覚が数値化できれば効率的な商品計画に有用な情報になり得ると考え、本研究では高齢女性の靴に対する重量感覚と購買行動との関連性を明らかにすることを目的とした。

対象と方法

方法は先行研究⁹⁾に準じ、以下の通りとした。

1. 被験者

70歳以上の高齢女性25名(平均±SD:77.5±4.7歳)とした。選出基準は自身が使用する靴を自らの意思で決定できる認知機能を有し、靴を実店舗で購入することがある者とした。なお下肢装具使用者や足部に著明な疾患がある者、立位での握力検査が困難な者を除外し、一般的な既製靴を日常的に使用している者に限定した。また実験靴をスニーカータイプとしたことから、スニーカータイプの靴の着用経験がない者も対象から除外した。

2. 実験靴

実験靴はスニーカータイプの既製靴を使用した。サイズは23cm、色は白で統一し、靴の中敷きの下に均一に金属板を挿入し、重さを片足150~400gまで50g毎に変化させた6種類の実験靴を用いた。(図1)



図1. 実験靴

3. 計測

計測項目は重量感覚と現用靴、利き手の握力とした。握力は全身筋力を代表する値¹⁰⁾として広く用いられているため、本研究では筋力の指標として握力を計測した。

重量感覚と握力についてはそれぞれ3回計測し、重量感覚は最頻値、握力は最大値を採用した。疲労による影響やバイアスを最小限にするため、①重量感覚1回目、②握力、③重量感覚2回目のように、同じ計測項目を連続して計測しないようランダムに行った。

1) 重量感覚

重さの異なる実験靴をランダムに手渡し、利き手で持った際の重量感覚を被験者自身が使用する場合を想定した際に「重い」または「軽い」のどちらかで回答するように指示した。

実験に先立ち被験者には感覚の調査であることを説明し、長時間考え込まずに回答するよう依頼した。全ての実験靴を「重い」または「軽い」と回答しても良いこと、3回の計測で異なる結果が出る場合があることを説明し、バイアスが最小限になるよう配慮した。各計測において「重い」と回答した値のうち最も小さい値を境界重量と定義した。

2) 現用靴の重量

デジタルスケール(TANITA社, KD-180)を用いて現用靴の重量を計測した。

3) 握力

全身の筋力を代表する値⁶⁾⁷⁾とされている握力を計測した。デジタル握力計 (Kaitou 社, KH-101) を用いて、実験靴を持つ利き手の握力を計測した。計測は文部科学省が公開している新体力テスト実施要項⁸⁾に準じ、直立の姿勢で両足を左右に自然に開き腕を自然に下げ、握力計を身体や衣服に触れないようにして力いっぱい握りしめるように指示した。

4. アンケート

靴サイズおよび、靴を購入するときに重視する項目を「重さ」「履き心地」「色/デザイン」「値段」「メーカー/ブランド」「その他」の中から複数回答可として記入式のアンケート調査を実施した。

5. 統計分析

境界重量の最頻値と現用靴の重量および握力について Spearman の順位相関を用いて回帰分析を行った。

6. 倫理的配慮

本研究は新潟医療福祉大学倫理委員会の承認許可 (第 18860 号) を得て行われた。また対象者には本研究の目的、意義について説明し同意を得た。なお本研究に関し開示すべき COI はない。

結 果

境界重量は 200g が 2 名、250g が 10 名、300g が 12 名、350g が 1 名であった。現用靴は 237.9 ± 56.0 g、境界重量よりも現用靴が軽い人は 21 名であり、境界重量と現用靴の重量には $rs=0.68$ の相関が認められた。握力は 21.9 ± 3.6 kg であり境界重量との相関係数は $rs=0.23$ 、靴サイズは 23.72 ± 0.47 cm であり境界重量との相関係数は $rs=0.28$ とほとんど相関はなかった。(表 1)

靴購入時の重視項目については 22 名が「履き心地」と回答し、重視項目で「重さ」と回答した人は 4 名であった。

表 1. 重量感覚との関連性

	rs	r ²	
現用靴の重量	0.68	0.48	**
握力	0.23	0.35	n.s.
靴サイズ	0.28	0.15	n.s.

** : $p < 0.01$, n.s. : 有意差なし

考 察

境界重量として 12 名が 300g、9 名が 250g を選択したことから高齢女性における境界重量は 250~300g 程度であると推測された。また境界重量より現用靴が重い人は 25 名中わずか 4 名であり、このうち 3 名は境界重量との差が 30g 以内であったことから、手で持った際の重量感覚が購入決定に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

靴購入時の重視項目については「履き心地」の回答が最も多く、全体の 84% に当たる 21 名が回答した。一方で本研究が着目した「重さ」を重視項目として選択した者は 4 名にとどまった。しかし「履き心地」を重視する傾向から購入時に試着をしていることが伺えた。試着をするプロセスには靴を陳列棚から手にとるという行動が含まれる。境界重量より軽い重量の靴を現用靴としている人が 84% だったことから、試着プロセスの第一段階にあたる「靴を陳列棚から手にとる」時点で無意識的に重いと感じる靴を避けているのではないかと推察された。

重量感覚には様々な因子が複雑に絡み合っていると考えられるが、その因子の 1 つが筋力である。このため本研究では全身の筋力を代表する値⁶⁾⁷⁾であり、サルコペニアの診断⁹⁾においても筋力低下の判断指標とされている握力を計測した。しかし握力と重量感覚の相関は認められなかった。これはサルコペニア疑いとなる握力 18kg を下回った者が 1 名しかおらず、数百グラムの靴を持つのが困難になるほどに筋力低下が著明な者がいなかったためであると考えられた。

また被験者自身の靴サイズと重量感覚の相関は

認められず、境界重量を 250g または 300g とした者が計 22 名と多かったことから「スニーカータイプの靴はこのくらいの重さである」という共通した普遍的な感覚が存在する可能性が示唆された。女子大学生を対象とした先行研究⁹⁾においても 300g を境界重量とした者が最も多かったことから、300g 以上のスニーカーは年代に関わらず女性には重いと認識される可能性が高いことが示された。

生体足部質量に 800g を足した値以下ならば股関節の運動力学的変化はないとした霜鳥ら¹⁾の研究や、変形性膝関節症患者に対する靴指導を行い、指導後の靴が有意に重いにもかかわらず歩行の改善がみられたとした清水ら¹⁰⁾の研究から、靴重量は必ずしも軽い方がよいと結論づけることはできないと考えられる。しかし本研究の結果から高齢女性においては靴の重量が無意識のうちに購買行動に影響を与えているため、250g を超えた靴では購入決定率が低下し使用に至らない可能性が示唆された。

結 語

高齢女性においては重量感覚が無意識のうちに購買行動に影響を与えている可能性が示唆された。また境界重量は女子大学生と比較し、やや軽量の靴を選択する者が多い傾向にあったが、最頻値の 300g は大学生と共通しており、300g を超えるスニーカーは年代に拘らず女性には重いと認識される可能性が高いことが示された。機能性が高

く、足によい靴であっても消費者に選択・使用されなければ意味がないため、靴に対する重量感覚は商品計画において重要な要素になると考えられた。

文 献

- 1) 霜鳥大希, 江原義弘. 足部重量の違いによる歩行の変換一関節に着目して一. 義肢装具自立支援学 2014; 4: 117-22.
- 2) 桑原崇彦, 東江由起夫. 靴の重量の違いが歩行時の膝関節に与える力学的影響. 義肢装具自立支援学 2014; 4: 69-72.
- 3) 川崎有加, 細谷 聡, 佐藤雅人. 幼児靴の重さと重量バランスが歩行に及ぼす影響. 靴の医学 2009; 22(2): 52-3.
- 4) 岡部有純, 阿部 薫, 蓮野 敢, 他. 若年女性における靴の重量感覚に関する検討. 日本整形靴技術協会雑誌 2022; 7: 13-6.
- 5) 本多ふく代. 重さの主観的感覚の個人差に関する検討. 人間工学 2006; 42: 226-7.
- 6) 池田 望, 村田 伸, 大田尾浩, 他. 地域在住女性高齢者の握力と身体機能との関係. 理学療法学 2011; 26(2): 255-8.
- 7) Porto JM, Nakaishi APM, Cangussu-Oliveira LM, et al. Relationship between grip strength and global muscle strength in community-dwelling older people. Arch Gerontol Geriatr 2019; 82: 273-8.
- 8) 文部科学省. 新体力テスト実施要項 (20~64 歳対象). https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/03040901.htm (2023. 7. 20 アクセス).
- 9) サルコペニア診療ガイドライン作成委員会編. サルコペニア診療ガイドライン 2017 年版 一部改訂. ライフサイエンス出版; 2020. 2-9.
- 10) 清水新悟, 徳田康彦, 横地正裕, 他. 変形性膝関節症内側型に対する靴指導の有用性. 理学療法ジャーナル 2007; 41(10): 861-5.

高齢者の靴—地域コミュニティのアンケート調査より—

Shoes for the Elderly

— From a Local Community Questionnaire Survey —

¹⁾福岡鳥飼病院

²⁾福岡歯科大学

¹⁾Fukuoka Torikai Hospital

²⁾Fukuoka Dental College

井上 敏生¹⁾²⁾

Toshio Inoue¹⁾²⁾

Key words : 自立した高齢者 (independent elderly), 靴選び (shoe selection), 地域コミュニティ (local community)

要 旨

自立した高齢者38名に、靴に関するアンケートを行った。

靴を履く平均時間は、6時間未満が79%、それ以上が18%であった。足にあった靴を見つけるのは「全然難しくない」と「少し」が併せて60%であった。靴が足に合わなくて痛いときは「履かない」が61%、「我慢して履く」が8%、「慣れるまで少しずつ履く」が11%であった。「通常の市販靴が履ける」が82%、「ゆったりとした靴や足底挿板が必要」が16%で、靴を選ぶときに一番重視することは、「履き心地」が81%、「価格」が7%で、「デザイン」はなかった。靴の購入は、靴専門店が62%、デパートが12%、通信販売が7%であった。

活動的な高齢者は、通常の市販靴を、実際に履いて選んでいると思われた。

(2023/12/18 受付)

連絡先 : 井上 敏生 〒814-0103 福岡県福岡市城南区
鳥飼 6-8-5 福岡鳥飼病院
TEL : 092-831-6031 Fax : 092-822-9772
E-mail : inouet@kouikai.jp

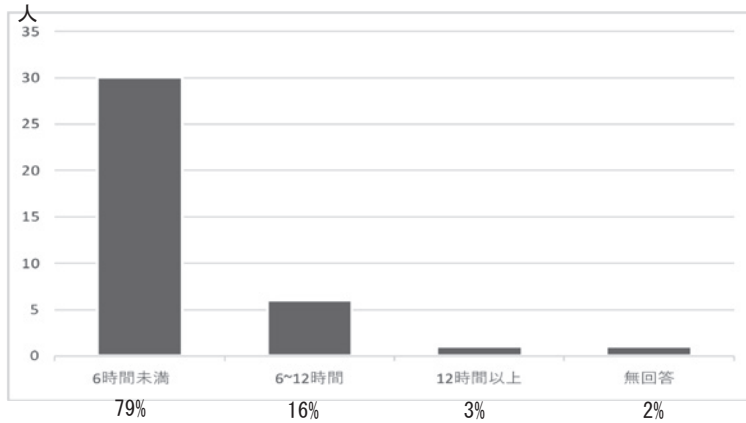
緒 言

高齢化社会において自立した高齢者の靴の現状を知ることは有用である。今回自立した高齢者の、靴に対する意識と現状を調査した。

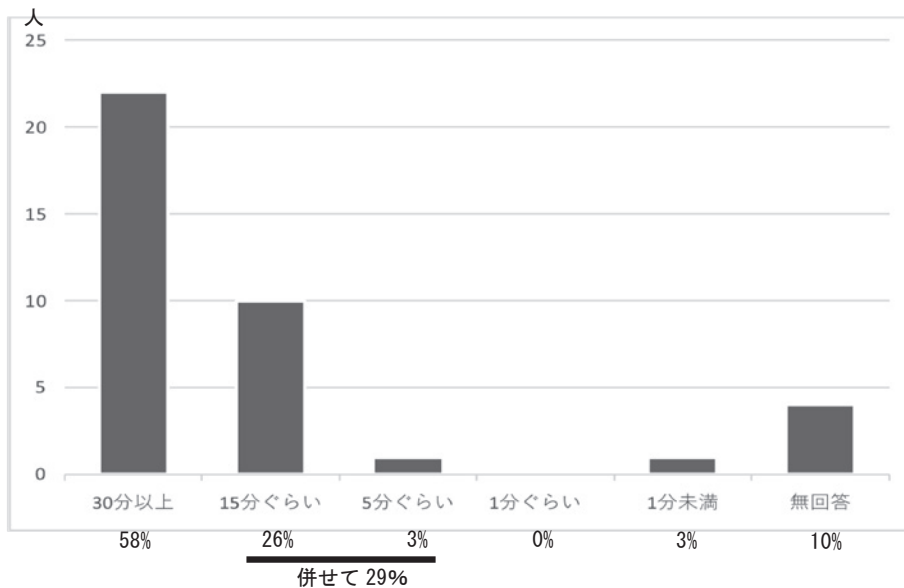
対象と方法

対象は、福岡市のUR (Urban Renaissance Agency ; 都市再生機構) の団地のコミュニティに介助なしで参加できる65歳以上の高齢者38名(男性5名, 女性33名)で、年齢は65~96歳(3名不明)平均79.5歳であった。この団地は、エレベーターなしの5階建てで、対象は其中で自立している高齢者である。

方法は、靴に関するアンケートを実施した。設問は、1日のうち靴を履く時間、靴のサイズ、足の痛みおよび靴に関すること(日本足の外科学会判定基準および日本整形外科学会・日本足の外科学会足部足関節評価質問票(SAFE-Q)¹⁾を参考)、靴を選ぶ時に重視することなどをいずれも選択形式にて回答してもらった。



a. 1日のうちに靴を履く時間は平均どのくらいですか？



b. 最近1週間、靴をはいて平らなところを休まずにどのくらい歩きましたか？

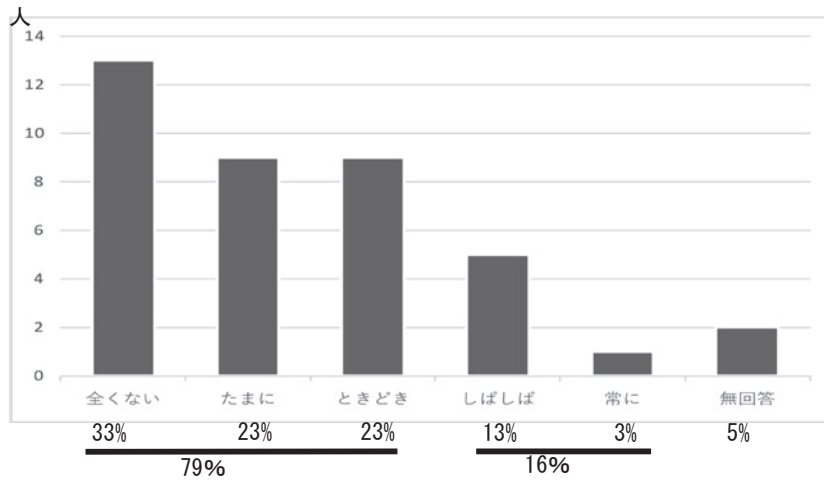
図1. 靴を履く時間と歩行

結 果

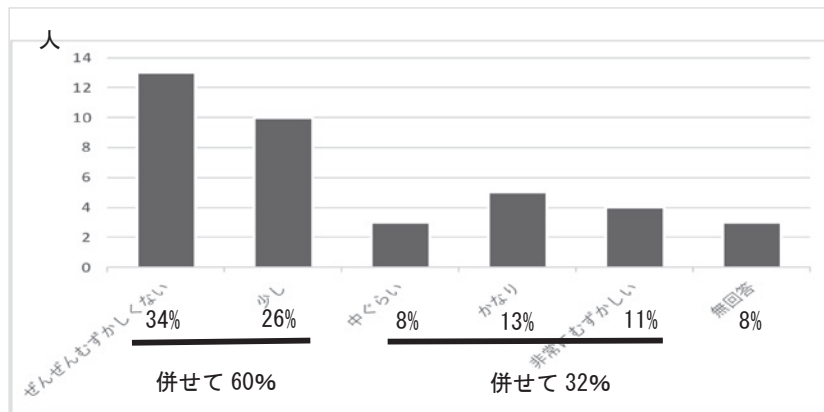
「1日のうちに靴を履く平均時間はどのくらいですか？」に対し、6時間未満が79%、6時間から12時間が16%で、12時間以上が3%であった。(図1a)「最近1週間、靴をはいて平らなところを休まずにどのくらい歩きましたか？」に対しては、30分以上が58%で、15分ぐらいしか歩けない人、5分ぐらいの人を併せると29%であった。(図1b)

「最近1週間、足の痛みがありましたか？」に対

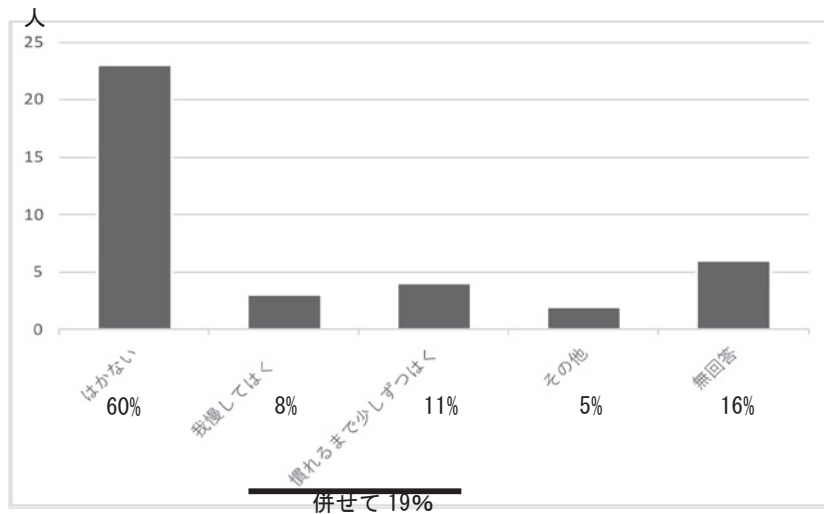
し、「全くない」「たまに」「ときどき」が併せて79%、「しばしば」「常に」が併せて16%であった。(図2a)「足の症状のために足にあった靴を見つけるのは難しいですか？」に対しては、「全然難しい」と「少し」が併せて60%で、「中ぐらい」「かなり」「非常に難しい」が併せて32%であった。(図2b)「靴が足に合わなくて痛いときはどうしますか？」に対し、「履かない」が60%と多く、「我慢して履く」と「慣れるまで少しずつ履く」が併せて19%であった。(図2c)



a. 最近1週間、足の痛みがありましたか？

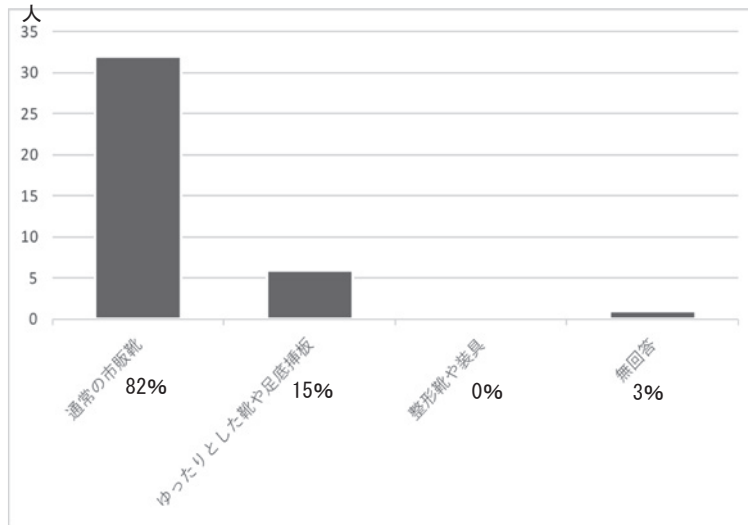


b. 足の症状のために足にあった靴を見つけるのは難しいですか？

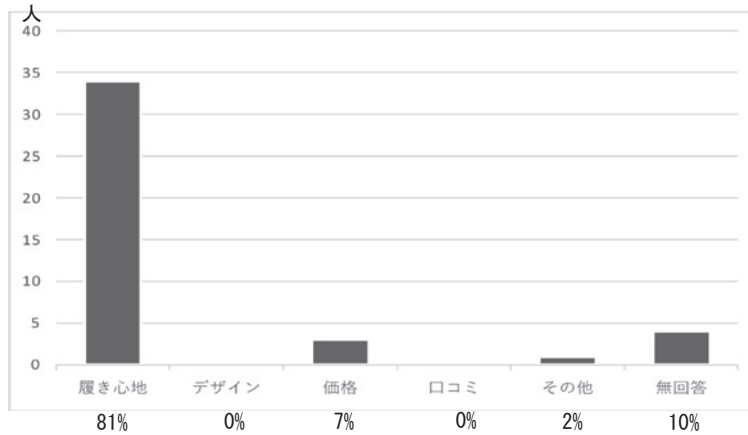


c. 靴が足に合わなくて痛いときはどうしますか？

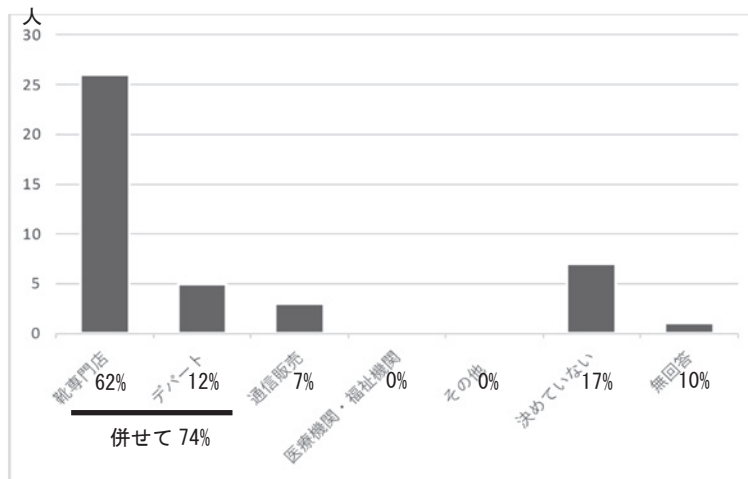
図2. 足の痛みと靴



a. 靴について教えてください。



b. 靴を選ぶ時は、何を一番重視しますか？



c. 靴はどこで買いますか？（複数回答可）

図3. 靴選びについて

「靴について教えてください」に対しては、「通常の市販靴が履ける」が82%、「ゆったりとした靴や足底挿板を必要とする」が15%で、「整形靴や装具を必要とする」はなかった。(図3a)「靴を選ぶ時は、何を一番重視しますか?」に対し、81%が「履き心地」、7%が「価格」で、「デザイン」や「口コミ」を一番に挙げた人はいなかった。(図3b)「靴はどこで買いますか?」に対しては、靴専門店とデパートが併せて74%、通信販売が7%で、医療機関・福祉機関はなかった。また、「決めていない」が17%であった。(図3c)

考 察

大国らは高齢障害者と介護者10名の靴を調べ、軽量で、型崩れしやすく、値段が3,000円から5,000円であったことから、靴に対する認識の低いこと、足や身体への影響を考慮せずに価格やデザインを重視した靴が多く市販されることを問題視した²⁾。坂口らは、軽度要介護高齢者25名の靴を調べ、履物の選択理由が「足にフィット」「着脱の容易さ」「色・形」の順に多く、また「リハビリシューズ」「フラットヒールパンプス」が多いことから、必ずしも歩行に適した靴を選択しているわけではないと思われた³⁾。槻本らは、高齢者以外も含まれるが、歩行可能な通院透析患者23名について調査し、履物選択の特徴は「着脱の容易さ」「足にフィットした」が多かったこと、0.5時間以上歩行する患者はフィッティングや装着感を求め、0.5時間以下の患者は着脱の容易性を求めていること、また購入場所はスーパーと靴小売店で79%を占め、病院内販売店17%、カタログ販売4%であったことを報告した⁴⁾。このように、高齢者の靴に関する報告

が見られるが、いずれも介護が必要なレベルの高齢者での報告が多い。

今回の調査では、地域コミュニティーに参加する高齢者は活動的な方が多いこと。その多くは、靴を履く時間が6時間未満であるが、中には12時間以上靴を履いている人もいたこと。足の痛みはあるものの、通常の市販履物が履ける人が多い、という傾向がみられた。基本的には歩行が自立している人で、靴選びはデザインではなく履き心地が重視されていた。このように、靴専門店やデパートで実際に履いて選んでいることが大事なのではないかと思われた。

結 語

自立した高齢者の、靴に対する意識と現状をアンケート調査した。基本的には歩いている健康な高齢者で、靴選びは履き心地が重視されていた。

この調査にご協力いただきました、UR(都市再生機構)の中村直寿氏に深謝いたします。

文 献

- 1) 仁木久照, 立浪 忍, 原口直樹, 他. 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.
- 2) 大国生幸, 尾花正義, 高橋 豊, 他. 通所施設を利用する高齢障害者とその介護者が使用する靴の実態. 靴の医学 2002; 15: 89-92.
- 3) 坂口 顕, 金井秀作, 前岡 浩, 他. 後期高齢女性の履物購入に関する調査～軽度要介護高齢者について～. 靴の医学 2007; 20: 27-30.
- 4) 槻本直也, 坂口 顕, 前岡 浩, 他. 透析患者の履物選択に関する意識調査～歩行可能な通院透析患者について～. 靴の医学 2008; 21: 121-4.

小学生における紐靴の履き方調査

Survey of lace shoes in elementary school students

¹⁾有限会社かんのシューズ

²⁾株式会社シンビオシス

¹⁾Kanno-shoes Co., Ltd

²⁾Symbiosis Inc

管野 博久¹⁾, 島村 雅徳²⁾

Hirohisa Kanno¹⁾, Masanori Shimamura²⁾

Key words : 小学生 (elementary school student), 紐靴 (lace shoes), 靴の履き方調査 (Shoe Wearing Survey), 靴教育 (shoe education)

要 旨

小学校卒業時に靴紐を結べない割合、靴が適切に履かれているか、新中学生、238名を調査したので報告する。

調査は、紐靴を履いたことがあるか、靴紐を正しく結べるか、何歳で靴紐を結べるようになったか、靴紐を適度に締めているか、靴紐をほどいて脱いでいるか、何等かのスポーツをやっているか、靴の踵を踏むことは良くあるかという、靴を履く時の動作に関連する8項目とし、A群：紐靴を履いたことがない、B群：靴紐を正しく結べない、C群：靴紐を正しく結べる、D群：スポーツをやっている、E群：スポーツをやっていないに分けて検討した。その結果、スポーツ経験の有無による比較では、靴紐を結べない割合が、D群男子28.2%、女子11.6%に対し、E群男子54.9%、女子47.9%と高く、スポーツ経験がないと紐靴を適正に履かない傾向であった。

緒 言

昨今、靴紐を結べない小学生が増えていると言われている。そこで、小学卒業時に靴紐を結べない割合、靴が適切に履かれているか、など、靴の履き方の実態を調査したので報告する。

これまででも、医療現場から小学生の不適切な靴が原因で下肢障害に至った事例¹⁾や、靴紐を締めないと歩行に悪影響がある^{2)~4)}ことは報告されてきた。また、様々な団体や教育者から成長期における靴と履き方の重要性は示されてきた^{5)~7)}。しかし、靴の販売現場で感じることは、靴の重要性が教育現場や保護者にも全く周知されていないこと、正しく靴を履いている子どもが少ないとの認識であり、本研究は、その実態を調査し検討することを目的とした。

対象と方法

対象は、小学卒業時、岩手県奥州市在住の健全な新中学生の男子122名、女子116名とした。

方法は、中学の上履き購入時、保護者から同意を得られた新中学生にアンケート調査(図1)を実施、設問は、問①紐靴を履いたことがあるか、

(2023/12/22 受付)

連絡先：管野 博久 〒023-0818 岩手県奥州市水沢字東町26-8 有限会社かんのシューズ
TEL : 0197-24-8192 FAX : 0197-24-8114
E-mail : kent.8192kh@gmail.com

靴の履き方調査

2023年 月 日

■■■■■■■■■■ 男 女

- これまでヒモ靴を履いたことがありますか？ ハイ イイエ
- 靴ヒモを正しく結べますか？ ハイ イイエ
- ↓
- ハイの方、何歳で結べるようになりましたか？ _____ 歳
- 靴ヒモを適度に絞めて履いていますか？ ハイ イイエ
- 靴紐をほどいて脱ぎますか？ ハイ イイエ
- スポーツを何かやっていますか？ _____ ハイ イイエ
- 靴のカカトを踏むことはよくありますか？ ハイ イイエ
- 靴を履く時の動作は？

つま先トントン カカトトントン どちらでもない

図1. 靴の履き方調査・アンケート用紙

問②靴紐を正しく結べるか、問③何歳で靴紐を結べるようになったか、問④靴紐を適度に絞めているか、問⑤靴紐をほどいて脱いでいるか、問⑥スポーツを何かやっているか、問⑦靴の踵を踏むことは良くあるか、問⑧靴の履く時の動作、の8項目とした。さらに、靴紐を1分以内に結んでもらい時間超過の場合は不適とした。(図2) また、調査結果から、A群：紐靴を履いたことがない、B群：靴紐を正しく結べない、C群：靴紐を正しく結べる、D群：スポーツをやっている、E群：スポーツをやっていない、に分けて検討した。

結 果

男子122名、A群男子24名、B群男子24名、C群男子74名、D群男子71名、E群男子51名、女子116名、A群女子15名、B群女子26名、C群女子75名、D群女子43名、E群女子73名(表1)(表2)(表3)であった。問①では、男子98名、女子101名が、紐靴を履いたことがある。問②では、男子74名、女子78名が、靴紐を正しく結べる。問③では、靴紐を正しく結べる児童は、平均男子9.5歳、女子8.7歳で靴紐を正しく結べるよう



図2. 靴紐を正しく結べるかの確認

になった。(表4)問④では、問①でハイと回答している男子63名、女子65名が、靴紐を絞めて履いている。問⑤では、問①でハイと回答している男子19名、女子22名が、靴紐をほどいて靴を脱ぐ。問⑥では、男子71名、女子43名が、何らかのスポーツをしている。(表5)問⑦では、男子51名、女子30名が、靴の踵を踏んでしまうことがよくある。問⑧では、男子50名、女子54名が、つま先を地面に打ちつけて履いている。男子18名、女子10名が、踵を地面に打ちつけて履いている。男子54名、女子52名が、どちらでもない(表6)(表7)と回答した。

考 察

小学校卒業時、紐靴を履いたことがない児童の割合は男子19.7%、女子12.9%であり、靴紐を正しく結べない児童の割合は男子39.4%>女子32.8%と一定割合存在する。靴紐を正しく結べた年齢は、男女とも10歳がもっとも多く、平均年齢は男子9.5歳、女子8.7歳で、女子が男子に比べ早い時期に結べる傾向にある。何故、女子が男子に比べ靴紐を正しく結べる割合が多いのか、その根拠については客観的に証明できていない。しかし、女子の方が、遊びの中で自然に紐の結び方を身につけ、全般的に手先が器用である⁸⁾と推察した。

靴紐を絞めて履くことは、姿勢、歩行バランス

表 1. 設問：各群ごとのハイの回答人数（問③を除く）

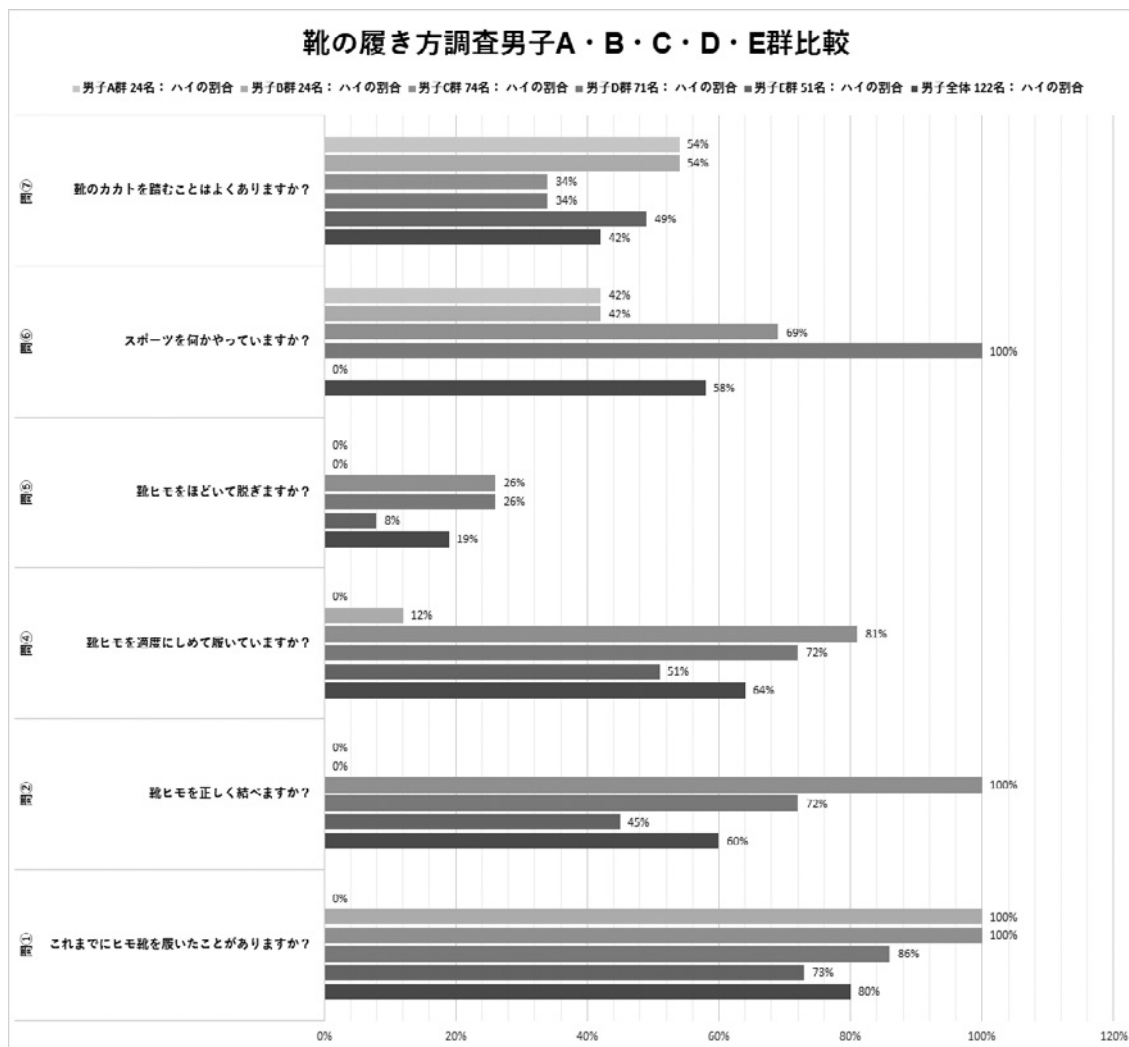
【各群ごとの人数】（総数：男子122名、女子116名）									
A群		B群		C群		D群		E群	
男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
24名	15名	24名	26名	74名	75名	71名	43名	51名	73名
問① これまでにヒモ靴を履いたことがありますか？ハイと回答									
A群		B群		C群		D群		E群	
男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
0名	0名	24名	26名	74名	75名	61名	41名	37名	60名
問② 靴ヒモを正しく結べますか？ハイと回答									
A群		B群		C群		D群		E群	
男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
0名	0名	0名	0名	74名	75名	51名	38名	23名	38名
問④ 問①でハイと回答している方、靴ヒモを適度にして履いていますか？ハイと回答									
A群		B群		C群		D群		E群	
男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
0名	0名	3名	5名	60名	60名	44名	33名	19名	32名
問⑤ 問①でハイと回答している方、靴ヒモをほどいて脱ぎますか？ハイと回答									
A群		B群		C群		D群		E群	
男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
0名	0名	0名	1名	19名	21名	16名	15名	3名	8名
問⑥ スポーツを何かやっていますか？ハイと回答									
A群		B群		C群		D群		E群	
男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
10名	9名	10名	9名	51名	38名	71名	43名	0名	0名
問⑦ 靴のカカトを踏むことはよくありますか？ハイと回答									
A群		B群		C群		D群		E群	
男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
13名	9名	13名	6名	25名	19名	24名	10名	25名	20名
問⑧ 靴の履き時の動作は？つま先をトントンと地面に打ちつけて履く									
A群		B群		C群		D群		E群	
男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
10名	7名	17名	11名	23名	30名	23名	19名	26名	35名
問⑧ 靴の履き時の動作は？踵をトントンと地面に打ちつけて履く									
A群		B群		C群		D群		E群	
男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
9名	0名	2名	2名	13名	8名	15名	6名	3名	4名
問⑧ 靴の履き時の動作は？どちらでもない									
A群		B群		C群		D群		E群	
男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
11名	8名	5名	13名	38名	31名	33名	18名	22名	34名

に寄与する研究は様々されているが、本研究でスポーツ経験有無による有意差は示していないが、それでもスポーツ経験者は必然的に男子71.8%、女子88.3%が正しく靴紐を結べて、締めて履く割合も男子72.1%、女子80.4%と高く、経験がないと男子45.0%、女子52.1%が正しく靴紐を結べて、締めて履く割合は男子51.4%、女子53.3%に低下する傾向がある。調査結果には、水泳、空手、剣道など、靴を履かないスポーツ経験者は男子12名(16.9%)、女子5名(11.6%)が含まれ、靴を履く競技では、靴紐を正しく結べた割合が男子79.7%、女子94.7%であったが、靴を履かない競技では、靴紐を正しく結べた割合が男子33.4%、女子

40.0%であった。また、男子野球3名(4.2%)、男子サッカー8名(11.3%)、女子ソフトボール1名(2.3%)、その他女子ボルダリング1名(2.3%)は、靴紐を正しく結べないが、何れもベルト靴が普及している競技である。スポーツ経験者が全て靴紐を正しく結べ、締めて履けている訳ではないが、子ども靴全般に紐靴の割合が減る中で、スポーツシューズを通じ紐靴に接していること、指導者や仲間の履き方を見ていることで、自然に靴紐を締めて履くことを覚える環境にあると推察した。

靴紐を正しく結べても、靴紐をほどかないで脱いでいる割合が、男子80.6%、女子78.2%と高い割合を示しているが、靴を履く時は、靴紐をほど

表2. 靴の履き方調査男子 A・B・C・D・E 群比較



いて結びなおして履いていれば良いが、靴紐を結んだまま緩くして履いている可能性も否定できない。

男子41.8%，女子25.9%が踵をよく踏む，男子14.8%，女子8.6%が踵をトントンと地面に打ちつけて履いている。男子41.0%，女子46.5%がつま先をトントンと地面に打ちつけて履いていると回答している。成長期の子どものために、靴のカウンターに踵を合わせて履くことは、怪我の予防やLHA (Leg Heel Angle) を整えるためにも重要で

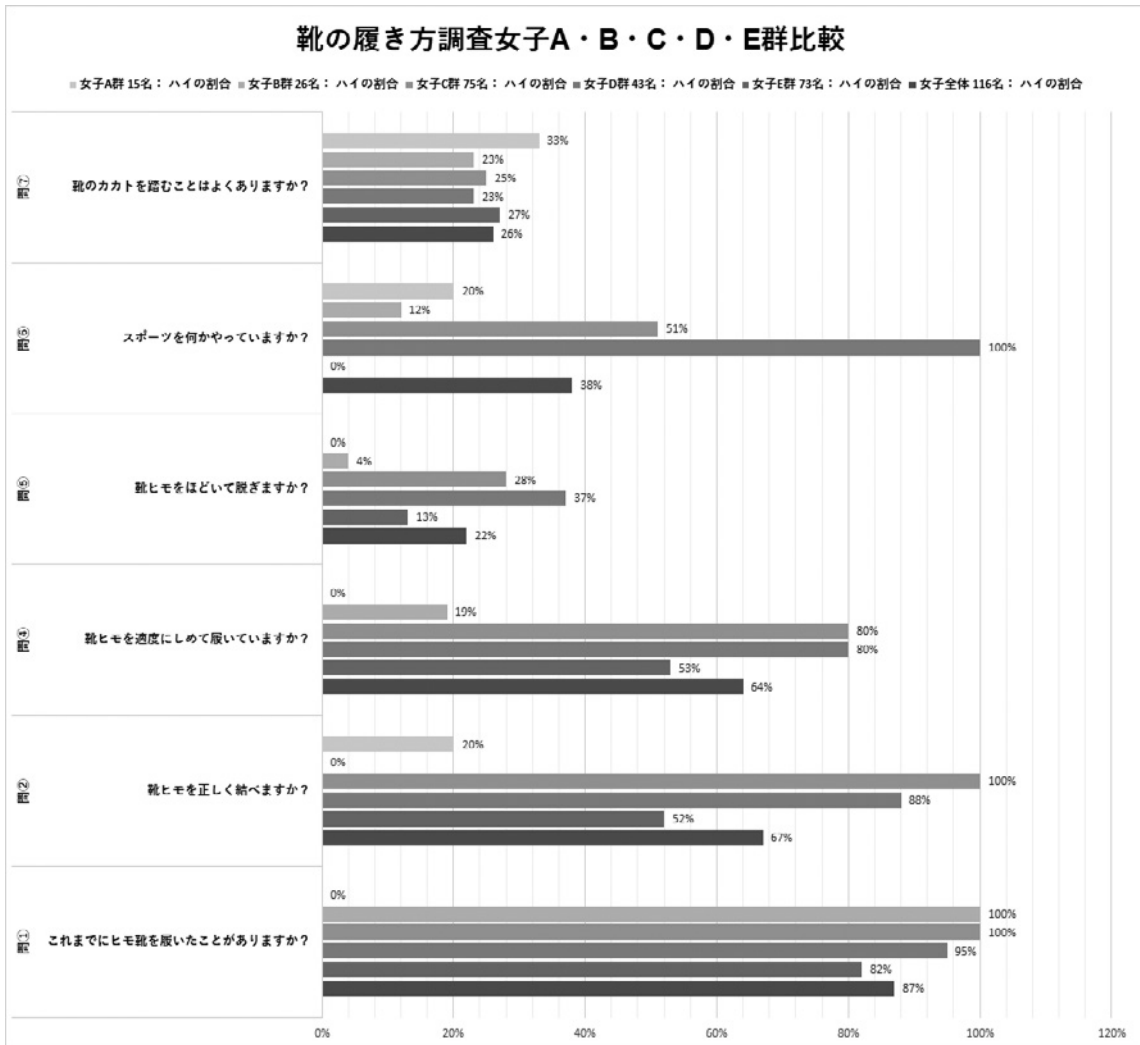
あるが、正しく履けていないのが実態である。

何故、靴を正しく履けていないのか、日本に比べドイツの靴教育が盛んである⁹⁾と言われているが、ドイツと日本でどの程度の履き方の違いがあるのか比較はできないが、本研究から分かることは日本でも本格的な靴教育が必要な実態である。

結 語

概ね10歳で靴紐を結べるようになり、締めて履くことを覚えるが、スポーツをしていないと紐靴

表3. 靴の履き方調査女子A・B・C・D・E群比較



を履く機会も減り、適正に紐靴が履かれていない傾向であった。全ての子どもに、どの様にして正しい靴の履き方を伝えるか、今後の靴教育が大きな役割を担っている。

表 4. 靴紐が結べた年齢男女比較

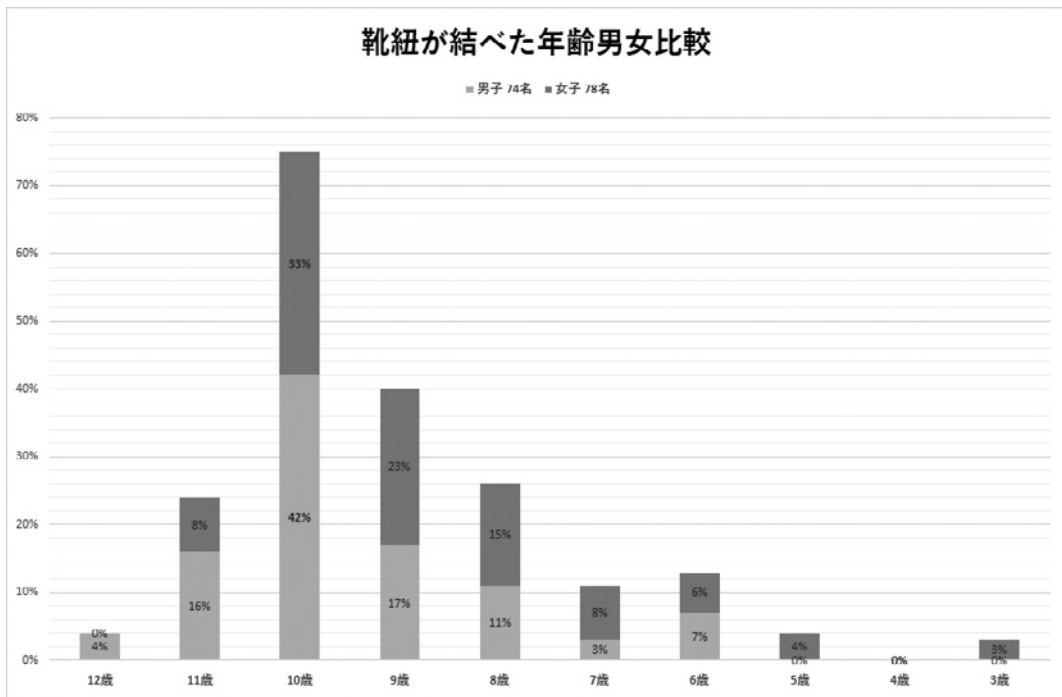


表 5. スポーツ経験者の競技別男女比較

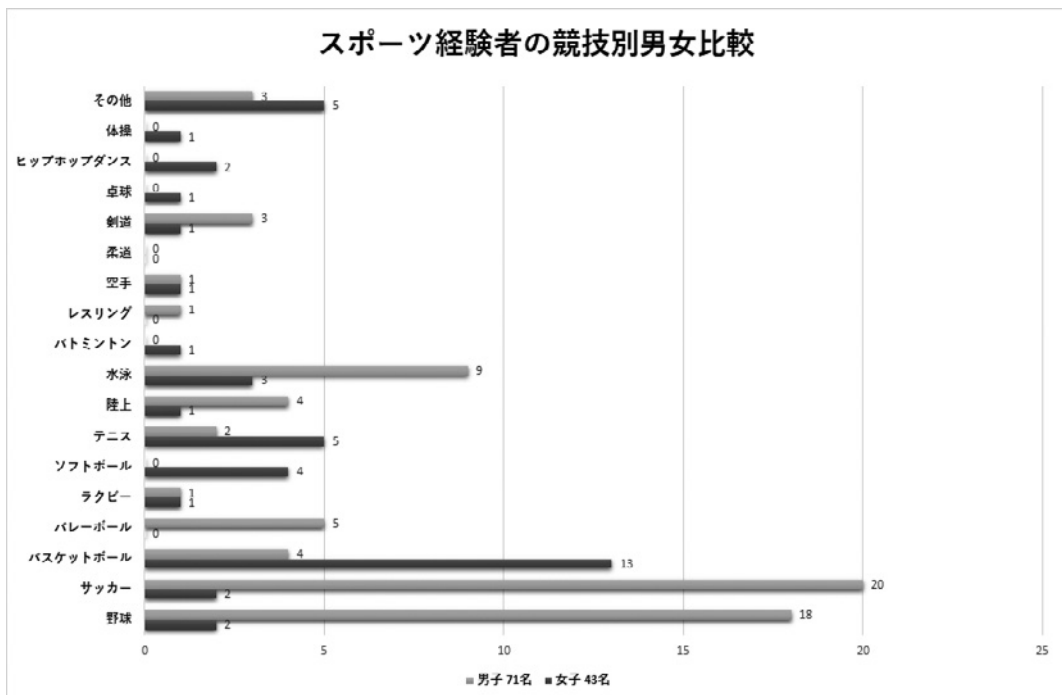


表6. 履く時の動作男子A・B・C・D・E群比較

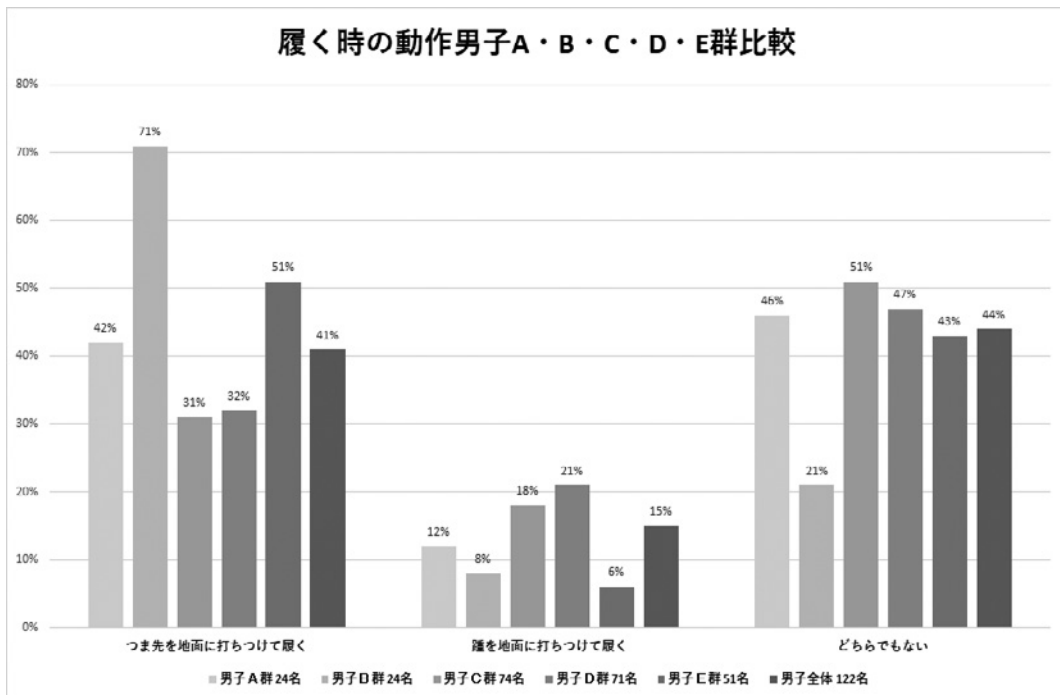
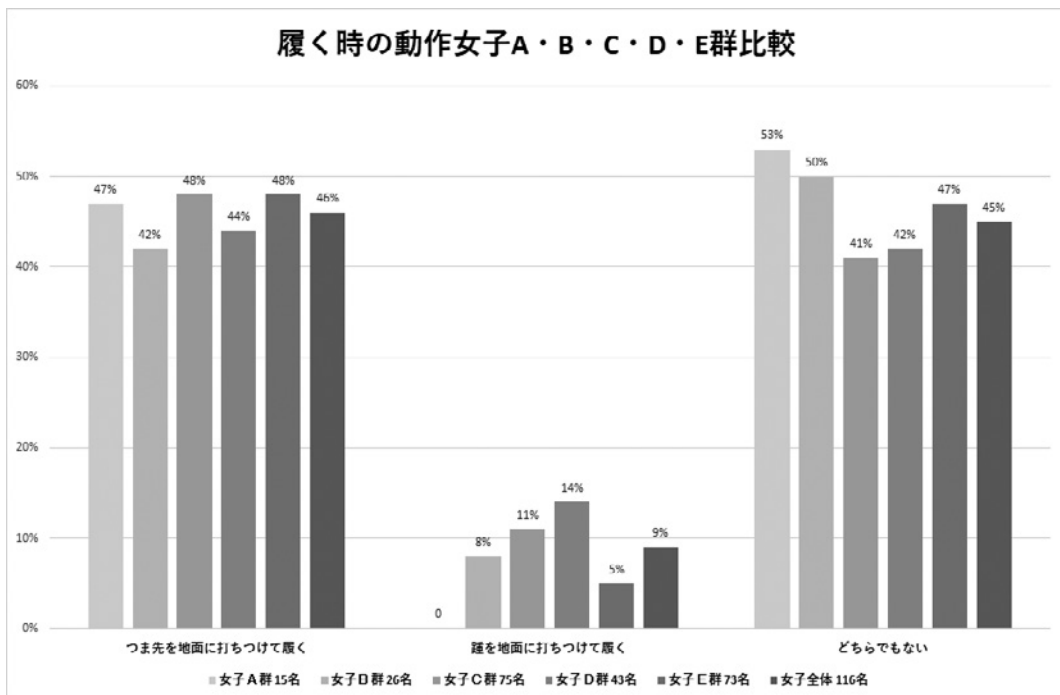


表7. 履く時の動作女子A・B・C・D・E群比較



文 献

- 1) 塩ノ谷香, 片瀬眞由美, 栗原 薫, 他. 不適切な靴が原因と考えられる成長期の下肢障害. 靴の医学 2008; 22 (2) : 83-8.
- 2) 石川早紀, 東 佳徳, 久保 実, 他. 靴紐を締める・締めないによる小児の歩容の変化. 靴の医学 2020; 34 (2) : 15-9.
- 3) 伊藤太祐, 内田俊彦. 靴紐の締め方が小学生の歩行状態に与える影響. 靴の医学 2020; 34 (2) : 24-9.
- 4) 村野良太, 佐藤 健, 加藤麻樹. 留め具がない靴のサイズと足長との相違が歩行姿勢に与える影響. Hum Factors Japan 2019; 24 (1) : 11-8.
- 5) 吉村眞由美. 子どものための靴教育・シューエデュケーション. 人間生活工学 2013; 14 (2) : 19-24.
- 6) 内木 勉. JASPE 足育の現在～教育現場から見る子どもの足と靴～. 靴の医学 2022; 36 (2) : 106-8.
- 7) 一般社団法人 日本フットケア・足病医学会. 「子どもの足・靴改革ワーキンググループ」. 小児靴の手引書 2023; chapter (2) : 14-30.
- 8) 川端博子, 萩生田伸子, 鳴海多恵子. 糸結びテストにみる小学生の手指の巧緻性の変化. 埼玉大学紀要. 教育学部 2019; 68 (1) : 93-103.
- 9) ベーレ ルッツ, ベーレ 操. ドイツ WMS 規格と日独子供靴環境とその比較. 靴の医学 2022; 34 (2) : 116-9.

全国保護者アンケート調査による足育啓発活動全般の教育効果と課題 Educational effects and challenges of comprehensive “ashi-iku” awareness-raising activities revealed with a nationwide survey on parents

¹特定非営利活動法人 日本足育プロジェクト協会

²一般社団法人 日本靴育協会

¹Japan Education of Foot Project Association

²Japan Shoe Education Association

成田あす香¹, 森 千秋², 今瀧 伸子¹, 玉島 麻理¹

Asuka Narita¹, Chiaki Mori², Nobuko Imataki¹, Mari Tamashima¹

Key words : 足育 (foot health and shoe education), 子どもの足の健康 (children's foot health), 子供靴 (children's shoes), 保護者調査 (parent survey), 啓発活動 (awareness activities)

要 旨

全国の3歳児から小学3年生の子どもをもつ保護者を対象にアンケート調査を行い、足育啓発活動の教育効果と課題を検討した。学校や園を通じた依頼 (A群) と当協会足育アドバイザー依頼 (B群) の回答比較から、身近な環境での学びが有益であることが示唆された。靴選びは、両群ともサイズ適合が重視されつつも、A群は靴販売員、B群は足・靴の専門家が参考情報源であった。普段履きの予算や入手先に両群で差異があり、学びが足に適切な靴の購入を促していると推察された。子どもの足と靴について学んだ経験のない保護者はまだ多く、接点を広げて継続的な啓発活動を行

(2023/10/12 受付)

連絡先 : 成田あす香 〒639-1131 奈良県大和郡山市野垣内町 72-15 特定非営利活動法人 日本足育プロジェクト協会
TEL : 080-6447-2417
E-mail : asuka@ashiiku-miya.com

う必要がある。また、学びを受けた人に足育が定着する取り組みも重要である。

緒 言

当協会は足育アドバイザーの養成を通じて全国で講座や足計測を行い、足育の啓発活動を展開している。2013年の協会設立から10年間で160人の足育アドバイザーを輩出した。しかし、子どもの健康に関心の高い保護者でも、足や靴の重要性を十分に認識している人は少なく、取り組みには工夫の余地がある。先行研究^{1)~4)}では、園や学校、地域単位での保護者の意識調査の報告はあるが、全国規模の調査はなかなか見られなかった。そこで、全国の保護者を対象にオンラインアンケートを実施し、保護者の子どもの足と靴への関心や意識を調査した。この調査を通じて、足育啓発活動の教育効果と課題を明らかにし、より効果的な展開を検討することを本研究の目的とした。

対象と方法

3歳児から小学3年生までの子どもの保護者を対象に、2022年9月にGoogleフォームによるアンケート調査を行った。質問は、基本属性(5問)、子育てについて(5問)、足と体の健康について(5問)、お子さんの靴選びについて(6問)、「子どもの成長と靴選び」についての興味(1問)の合計22問を設定した。紙面配布、当協会の公式ブログ、ソーシャル・ネットワークキング・サービス(SNS)を用いて調査協力を呼びかけ、全国35都道府県から有効回答543人を得た。基本属性は表1の通りである。

各項目について単純集計と、アンケートの依頼ルートが異なる2群(A群・B群)でのクロス集計を行い、 χ^2 検定とクラメールのVの算出を行った。統計分析には、js-STAR(version 9.8.7j)を用い、有意水準を5%とした。

A群：学校や園を通じた依頼による回答(192人)

B群：足育アドバイザーの依頼による回答(351人)

調査実施にあたっては、予め目的を説明し、フォームへの回答をもって協力の同意を得たものとした。また個人が特定できる情報(氏名・連絡先等)を収集せず、回答者のプライバシー保護に配慮した。

本研究では靴選びに関わる質問について言及する。

結 果

「子どもの成長と靴選び」についての興味(表2)は、A群では「興味はない」、「機会があれば、知りたいと思う」、B群では「本を読んだり、講座を受けたりしたことがある」「本や講座で学んだことを実践している」が有意に多かった。本や講座で学んだ人と実践している人を合わせた人数の割合は、A群の5.7%に対し、足育アドバイザー依頼のB群では33%であった。

表1. 基本属性(N=543人)

		n	%
性別	男性	46	8.47
	女性	491	90.42
	回答しない	6	1.10
年代	25~29歳	21	3.87
	30~34歳	91	16.76
	35~39歳	190	34.99
	40~44歳	183	33.70
	45~49歳	53	9.76
	50~54歳	4	0.74
55~64歳	1	0.18	
地域	全国35都道府県		
職業	医療・看護・保健	112	20.63
	事務的職業	103	18.97
	保育・教育	79	14.55
	サービス	60	11.05
	その他	189	34.80
子どもの数	1人	121	22.28
	2人	298	54.88
	3人	107	19.71
	4人	14	2.58
	5人以上	3	0.55

表2. 2群比較:「子どもの成長と靴選び」について興味がありますか?

	A群 (n=192) n (%)		B群 (n=351) n (%)		全体 (N=543) n (%)
興味はない	18 (9.4)	▲	17 (4.8)	▽	35 (6.4)
機会があれば知りたいと思う	133 (69.3)	▲	176 (50.1)	▽	309 (56.9)
ネットで調べたことがある	30 (15.6)		42 (12.0)		72 (13.3)
本を読んだり、講座を受けたりしたことがある	6 (3.1)	▽	52 (14.8)	▲	58 (10.7)
本や講座で学んだことを実践している	5 (2.6)	▽	64 (18.2)	▲	69 (12.7)

▲有意に多い、▽有意に少ない、 $p < .05$ $\chi^2(4) = 52.924, p < .01$

Cramer's V = 0.312

表3. 2群比較：お子さんの靴を選ぶときに最も重視することはどれですか？

	A群 (n=192) n (%)		B群 (n=351) n (%)		全体 (N=543) n (%)
価格	12 (6.3)		14 (4.0)		26 (4.8)
機能・素材	24 (12.5)		56 (16.0)		80 (14.7)
デザイン	7 (3.6)		22 (6.3)		29 (5.3)
ブランド	6 (3.1)		6 (1.7)		12 (2.2)
評判・クチコミ	1 (0.5)		2 (0.6)		3 (0.6)
サイズが合っている	96 (50.0)		202 (57.5)		298 (54.9)
脱ぎ履きのしやすさ	17 (8.9) ▲		13 (3.7) ▼		30 (5.5)
履き心地	25 (13.0) ▲		26 (7.4) ▼		51 (9.4)
その他	4 (2.1)		10 (2.8)		14 (2.6)

▲有意に多い, ▼有意に少ない, $p < .05$ $\chi^2(8) = 16.753$, $p < .05$ Cramer's V = 0.176

表4. 2群比較：お子さんの靴選びにあたり、特に参考にする情報はどれですか？

	A群 (n=192) n (%)		B群 (n=351) n (%)		全体 (N=543) n (%)
雑誌	1 (0.5)		1 (0.3)		2 (0.4)
テレビ・ネット広告	4 (2.1)		14 (4.0)		18 (3.3)
SNS	16 (8.3)		31 (8.8)		47 (8.7)
靴販売員	90 (46.9) ▲		81 (23.1) ▼		171 (31.5)
店頭の商品説明POP	27 (14.1)		40 (11.4)		67 (12.3)
足・靴の専門家	19 (9.9) ▼		109 (31.1) ▲		128 (23.6)
周りの子が履いている靴	7 (3.6)		18 (5.1)		25 (4.6)
友人・家族	10 (5.2)		24 (6.8)		34 (6.3)
その他	18 (9.4)		33 (9.4)		51 (9.4)

▲有意に多い, ▼有意に少ない, $p < .05$ $\chi^2(8) = 49.306$, $p < .01$ Cramer's V = 0.301

靴選びで重視すること（表3）は、両群ともにトップは「サイズが合っている」で5割以上を占めた。靴選びにあたり参考にする情報（表4）は、A群は靴販売員46.9%、店頭の商品説明POP14.1%、足・靴の専門家9.9%の順、B群は足・靴の専門家31.1%、靴販売員23.1%、店頭の商品説明POP11.4%の順で、A群は靴販売員、B群は足・靴の専門家が有意に多かった。

普段履きの予算（表5）は、両群とも回答の4分の3以上が3,000円まで、4,000円まで、5,000円までに集中した。ただし、A群は1,000円まで、3,000円までの回答が有意に多く、B群では6,000円まで、8,000円以上が有意に多かった。普段履きの靴の入手先（表6）については、A群のトップは靴チェーン店54.7%で、続いて靴店以外の靴

コーナー（スーパーの衣料品売場やディスカウント型衣料品チェーン店等）が16.1%と有意に多かった。一方、B群では靴チェーン店45.9%がトップであるものの有意に少なく、続いてネット通販・カタログ通販が21.4%と有意に多かった。購入時の試し履きの状況（表7）は両群の有意差はなく、程度は異なるがおよそ9割が試し履きをしていると回答した。

考 察

B群では、本や講座で学んだ人や学んだことを実践している人が有意に多く、合わせて33%であった。（表2）行政との連携で足育を推進する小林ら¹⁾の調査でも、子どもの足や靴に関する健康教育を受けた保護者の割合が26.2%と報告されてお

表5. 2群比較：お子さんの普段履き（外履き）の予算はいくらですか？

	A群 (n=192) n (%)		B群 (n=351) n (%)		全体 (N=543) n (%)
1,000円まで	3 (1.6)	▲	0 (0.0)	▽	3 (0.6)
2,000円まで	17 (8.9)		17 (4.8)		34 (6.3)
3,000円まで	56 (29.2)	▲	67 (19.1)	▽	123 (22.7)
4,000円まで	47 (24.5)		96 (27.4)		143 (26.3)
5,000円まで	58 (30.2)		101 (28.8)		159 (29.3)
6,000円まで	8 (4.2)	▽	38 (10.8)	▲	46 (8.5)
7,000円まで	2 (1.0)		10 (2.8)		12 (2.2)
8,000円まで	0 (0.0)		3 (0.9)		3 (0.6)
8,000円以上	1 (0.5)	▽	19 (5.4)	▲	20 (3.7)

▲有意に多い, ▽有意に少ない, $p < .05$ $\chi^2 (8) = 32.752$, $p < .01$ Cramer's V = 0.246

表6. 2群比較：お子さんの普段履きの靴を主にどこで入手しますか？

	A群 (n=192) n (%)		B群 (n=351) n (%)		全体 (N=543) n (%)
靴チェーン店	105 (54.7)	▲	161 (45.9)	▽	266 (49.0)
足と靴の専門家のいる店	15 (7.8)		45 (12.8)		60 (11.0)
個人経営の靴店 (例：商店街の靴屋さん)	0 (0.0)		5 (1.4)		5 (0.9)
スポーツ用品店	10 (5.2)		18 (5.1)		28 (5.2)
デパート	5 (2.6)		15 (4.3)		20 (3.7)
靴店以外の靴コーナー ※	31 (16.1)	▲	27 (7.7)	▽	58 (10.7)
ネット通販・カタログ通販	25 (13.0)	▽	75 (21.4)	▲	100 (18.4)
リサイクル・フリマ・おさがり	1 (0.5)		2 (0.6)		3 (0.6)
その他	0 (0.0)		3 (0.9)		3 (0.6)

▲有意に多い, ▽有意に少ない, $p < .05$ $\chi^2 (8) = 23.108$, $p < .01$ Cramer's V = 0.206

※例：スーパーの衣料品売場, ディスカウント型衣料品チェーン店等

表7. 2群比較：お子さんの靴を買う前, 試し履きをしますか？ 試しに履く場合, 何足くらい試みますか？

	A群 (n=192) n (%)		B群 (n=351) n (%)		全体 (N=543) n (%)
試し履きをしないで買う	16 (8.3)		36 (10.3)		52 (9.6)
1足履いて, 良ければ買う	63 (32.8)		84 (23.9)		147 (27.1)
2足は履き比べてみる	51 (26.6)		97 (27.6)		148 (27.3)
3足は履き比べてみる	6 (3.1)		14 (4.0)		20 (3.7)
納得できるまで, 何足でも履いてみる	55 (28.6)		112 (31.9)		167 (30.8)
その他	1 (0.5)		8 (2.3)		9 (1.7)

 $\chi^2 (5) = 7.144$, ns Cramer's V = 0.115

り, 身近な環境での学びが有益であることが示唆されている。

子どもの靴選びでは, 両群ともサイズの適合が最も重視され, (表3) A群では靴販売員, B群で

は足・靴の専門家が情報源となっている。(表4) 吉村⁵⁾は, 日本の教育課程において靴に関する教育が行われていないことを指摘し, 保護者の多くが自己判断で大きいサイズの靴を購入する傾向があ

ると述べている。また、三浦⁶⁾は、誤解を正して補うほどの知識を持つ靴の販売員は限られていると指摘している。B群では、足と靴の学びを通して特別な教育を受けた足・靴の専門家がいることを知り、靴販売員よりも専門家の情報を参考にしながら靴を購入していると考えられる。

普段履きの予算に関しては先行研究^{1)~4)}でも調査が行われているが、回答選択肢の違いや物価変動を考慮し、総務省の小売物価統計調査⁷⁾と比較する。アンケート実施当時の子供靴(サイズ19.0~22.5、中級品)の全国平均小売価格は3,997円である。A群ではこれを下回る価格帯の靴を購入する割合が約4割、B群では約2割となっている。(表5)また、加城ら⁸⁾の調査では靴教育受講の有無で靴の購入場所が異なることが報告され、今回の調査(表6)も類似の結果が出ている。足と靴に関する学びが、足の健康に必要な機能を備えた靴や足に適合する靴の購入意欲を引き出し、購入予算や入手先が変化したと考えられる。B群で通販利用が多いのも、同じ理由と推察する。機能性が高い靴、ハーフサイズや多様な幅サイズの靴を扱う靴店は限られる現状がある。そのような靴を購入するため、当協会の子育て中の足育アドバイザーや講座・計測で関わった人は、試し履き後に交換・返品ができるサービスのあるネット通販を活用している。

A群とB群の回答の違いから、地域の足育アドバイザーの活動の効果が窺えるが、A群の回答が日本全体の現状を反映していると考えられる。A群では94.3%、B群でも66.9%が子どもの足と靴について学んだ経験がなく、足育の普及促進には新たな取り組みも必要と考える。まずは認知度を高めるため、この人たちが情報を得やすい接点を洗い出し、継続的な啓発活動を行うことが重要である。子育ての中での様々な場面、例えば乳幼児健診や保育・教育の場、靴店などで、リーフレットやニュースレターを通じて足育への認知を広げ、講座や足計測などの実体験への参加を促進することが考えられる。また、土田ら⁹⁾の研究では靴

教育を受けた人でもサイズ適合群が半数に留まっていることが報告されており、学びを受けた人に足育が定着する取り組みも重要である。これにはSNSでの情報発信と、講座や足計測の再参加を促す方法が考えられる。さらに、本研究で行ったアンケートの実施は、子どもの足と靴の重要性について考える機会となり、それ自体が啓発に寄与していると考えられた。今後も定期的なアンケート実施を行っていきたい。

結 語

本研究では、足育啓発活動の教育効果と課題を明らかにし、より効果的な展開を検討するためにアンケート調査を行った。足と靴に関する学びを得た保護者が、子どもに適切な靴を選ぶようになり、それが購入予算や入手先の変化をもたらしたという教育効果を確認した。また、普及を促進する具体的な手段や、学びを受けた人への再教育の必要性も浮かび上がった。今後は、この研究を基に新たな活動を広げ、アンケートの実施を定期的に行い、より適切なサポートや情報提供が行えるよう努めたい。

謝辞 本研究の実施にあたり、ご協力いただいた保護者様、学校・園の皆様、足育アドバイザーの皆様へ深謝いたします。さらに、日本足育プロジェクト協会の河西裕子氏、佐久間恭子氏に尽力いただきましたことをこの場を借りて御礼申し上げます。

文 献

- 1) 小林 睦, 橋本佳美, 弓削美鈴, 他. A地域における幼児期の子どもの足と靴に関する実態調査. 佐久大学看護研究雑誌 2020; 12(2): 35-41.
- 2) 石本智恵子, 山田民子. 幼児靴に対する保護者の意識調査と幼児の足形に関する研究. 東京家政大学研究紀要 2020; 60(2): 39-44.
- 3) 竹口敦子, 吉村真由美. 幼児体育における靴教育導入の試み. 札幌大谷大学・札幌大谷大学短期大学部紀要 2017; 47(47): 157-165.
- 4) 内木 勉. JASPE足育の現在~教育の現場から見る子供の足と靴~. 靴の医学 2022; 36(2): 106-8.
- 5) 吉村真由美. 子どものための靴教育・シューエデュケーション. 人間生活工学 2013; 14(2): 19-24.

- 6) 三浦紗綾子. なぜ選んだ靴で足を痛めるのか—市場での靴選びの難しさを探る. 昭和女子大学近代文化研究所 学苑 2020 ; 958 : 16-36.
- 7) 総務省統計局. 小売物価統計調査(動向編) 主要品目の都市別小売価格【2022年9月】. https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?stat_infid=000032247596 (閲覧日 2023年5月15日)
- 8) 加城貴美子, 塚本博之, 宮崎仁美, 他. 幼児を持つ保護者の靴の購入状況—靴教育受講の有無による比較—. 静岡産業大学情報学部研究紀要 2019 ; 21 : 99-106.
- 9) 土田早希, 小島 聖, 丸尾朝之, 他. 靴教育による足部と足趾の形態変化. 靴の医学 2019 ; 33 (2) : 55-9.

ミニバスケットボールチームの子ども達の足サイズ計測について ～足囲, 足幅の増減差に着目して～

About measuring the foot size of children on the mini basketball team ～Focusing on the difference in foot circumference and foot width～

¹⁾一般社団法人フット&ボディバランスアジャストメント機構

²⁾リハラボ Bay Walking

¹⁾Foot&Body Balance Adjustment Organization

²⁾Rehalabo Bay Walking

佐々木克則¹⁾, 山下 諒¹⁾, 菊地 耕¹⁾²⁾
Katsunori Sasaki¹⁾, Makoto Yamashita¹⁾, Kou Kikuchi¹⁾²⁾

Key words : 足サイズ計測 (foot size measurement), 子ども (child), ミニバスケットボールチーム (mini basketball team)

要 旨

ミニバスケットボール2チームの男女児(7歳～12歳までの77名, 男児67名, 女児10名)の足サイズ計測をする機会を得, 荷重位と非荷重位において, 足囲と足幅の足サイズの違いがどの位あるのか調査したので, その結果を報告する. 方法は, フットゲージとメジャーを用いて左右の足サイズ計測を実施した. 測定結果から左右の荷重位, 非荷重位の足囲及び足幅の平均値の差は, 全てにおいて明らかな有意差が認められた. 今回の結果から, 歩く際, 靴の中の足が動くという事だけでなく, 足囲や足幅も変化するという事を考慮した靴選びと靴サイズ決定が必要と考えられた.

緒 言

日頃より足や膝, 腰など, 歩く際に何らかの問題を抱えている人達の足のサイズ計測を実施しているが, 足長だけでなく足囲や足幅が計測した実寸と履いている靴サイズが殆どあっていない現実を目の当たりにする機会が多い. 足サイズ計測の仕方に関しては, 以前より歩行中の足をイメージした立脚相の荷重した足と遊脚相の荷重していない足に近い状況での計測を実施してきているが, まだまだその計測方法でのデータは少ない^{1)~3)}.

今回我々は, ミニバスケットボール2チームの男女児の足サイズ計測をする機会を得たので, 荷重位と非荷重位計測での足囲と足幅の足サイズの増減差がどの位あるのかの調査をし, 若干の知見を得たので報告する.

(2023/10/13 受付)

連絡先: 佐々木克則 〒140-0011 東京都品川区東大井
5-17-6-701 フット&ボディバランスアジャ
ストメント機構
Tel: 03-6317-8832
E-mail: sasakatsu@balancecarelabo.com

対 象

東京都清瀬市と東京都江東区のミニバスケット
ボール2チームの7歳～12歳までの男女児77名



図1. 足囲非荷重位計測

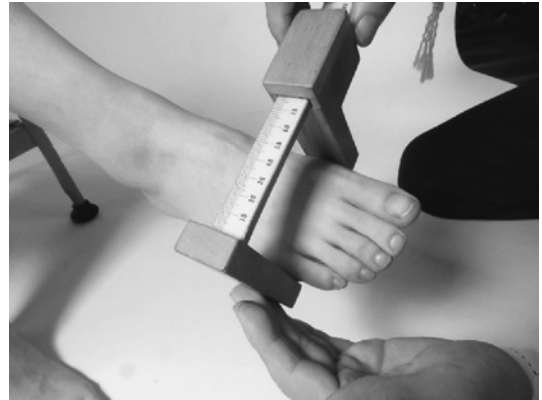


図3. 足幅非荷重位計測



図2. 足囲荷重位計測



図4. 足幅荷重位計測

で、男児67名、女児10名である。それぞれのチームの内訳は、清瀬バスケットボールクラブ40名(7歳6名、8歳7名、9歳8名、10歳4名、11歳9名、12歳6名)の男児30名、女児10名で木場レッドシャークス37名(7歳2名、8歳5名、9歳10名、10歳4名、11歳16名)の男児37名であり、明らかに男児の方が多かった。

方 法

フットゲージとメジャーを用いて左右の足サイズ計測を実施した。足囲と足幅に関して、歩行中の増減のある足を考慮し、荷重位立脚相の足と非荷重位遊脚相の足を想定して計測(図1~図4)した。なお、統計手法は、対応のあるt検定を用い

た。また、優位水準は5%とした。

結 果

1. 右足囲においては、荷重位平均 $209.7 \pm 16.2\text{mm}$ 、非荷重位平均 $195.1 \pm 15.1\text{mm}$ であった。(図5)
2. 左足囲においては、荷重位平均 $210.4 \pm 16.0\text{mm}$ 、非荷重位平均 $195.8 \pm 15.2\text{mm}$ であった。(図6)
3. 右足幅においては、荷重位平均 $86.2 \pm 7.0\text{mm}$ 、非荷重位平均 $76.4 \pm 6.3\text{mm}$ であった。(図7)
4. 左足幅においては、荷重位平均 $86.1 \pm 6.9\text{mm}$ 、非荷重位平均 $77.0 \pm 6.4\text{mm}$ であった。(図8)
5. 左右の荷重位、非荷重位の足囲及び足幅の平

右 足囲平均(荷重・非荷重位)

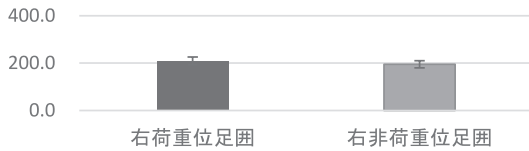


図 5. 右足囲平均

左 足囲平均(荷重・非荷重位)

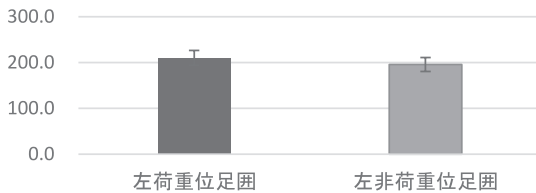


図 6. 左足囲平均

右 足幅平均(荷重・非荷重位)

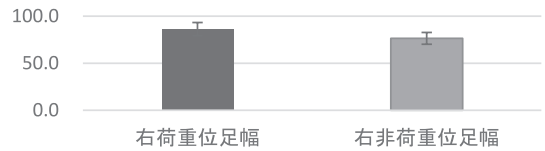


図 7. 右足幅平均

左 足幅平均(荷重・非荷重位)

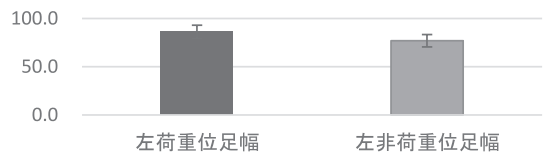


図 8. 左足幅平均

均値の差は、全てにおいて明らかな有意差 ($p < 0.01$) が認められた。

考 察

成長過程にある子どもの足は、まだまだ未完成なため、特に合わない履き物の影響をうけてしまい、問題になる事がしばしば見受けられる。今回の対象は、ミニバスケットボールチームの子ども達 (7歳~12歳までの男女児 77名) であったが、日頃より大人の足サイズ計測をする機会が多く、比較的太めの足より細めの足の方が多いと感じているため、小さいころからスポーツをする子どもの動く足サイズがどのような現状なのかを知ることが重要と考えていた。また、足サイズの計測方法に関しては、歩く(動く)際の靴の中の足のサイズを計測することが理想と常々考えていたため、それに比較的近い状況での計測と言う事で本計測方法にしている。

また、荷重位の所謂立脚相の足と非荷重位の遊脚相の足を想定したサイズ計測から、足の増減差を出すことが重要と考えていたので、その増減差がどのくらいあるのかである程度の傾向性を出し

ているが、子どもの足にもその傾向性があるのかを知ることも今回の調査の目的としていたため、計測数は少ないとはいえ、参考になる結果が得られたと考えている。

今回の結果から、体重が載った“荷重位の足”と体重の載っていない“非荷重位の足”で子どもの足でもサイズ変化がある事は明らかであった。すなわちそれは、靴の中で足のサイズが変化する事になるため、どの状態(瞬間)の足に合わせて靴や靴のサイズを決めるかが重要なポイントになると考えられた。すなわち、歩く際、靴の中の足が動くという事だけでなく、足囲や足幅も変化するという事を考慮した靴や靴のサイズ決定が必要と考えられた。

残念なことに自身の正確な足サイズも知らずに大きめの靴を履いている現状があるため、まずは自身の「歩く足のサイズ」を知る必要性を感じた。今後も歩くための足サイズ計測数を増やして行き、より細かな分析をして行きたいと考える。

結 語

1. 清瀬市と江東区のミニバスケットボール2チームの7歳~12歳までの男女児 77名 (男児 67名, 女児 10名) の足サイズ計測を行った。

2. 左右の荷重位, 非荷重位の足囲及び足幅の平均値の差は, 全てにおいて明らかな有意差 ($p < 0.01$) が認められた.

3. 歩く際の足のサイズには増減があるため, それを考慮した靴選びが重要であると考えられた.

文 献

- 1) 内田俊彦: 小学生の足型計測 (第一報). 靴の医学 2005; 19: 107-13.
- 2) 内田俊彦: 成人女性の足型計測. 靴の医学 2006; 20: 56-9.
- 3) 内田俊彦: スポーツシューズと足サイズ. 靴の医学 2006; 20: 115-9.

「あしけんフットプリンター」を用いた子どもの足の健診結果と課題

Results and Challenges of a Foot Health Examination Using

Ashiken Foot Printer for Children

¹⁾佐久大学看護学部

²⁾佐久大学

¹⁾Saku University, School of Nursing

²⁾Saku University

坂江千寿子¹⁾, 細谷たき子¹⁾, 花里由美子²⁾, 小林 睦¹⁾

Chizuko Sakae¹⁾, Takiko Hosoya¹⁾, Yumiko Hanazato²⁾, Mutsumi Kobayashi¹⁾

Key words : 幼児 (preschool child), 児童 (school child), 靴 (Footwear), あしけんフットプリンター (Ashiken foot printer)

要 旨

子どもの足の簡便な測定を目的に開発した「足裏測定装置(あしけんフットプリンター)」を用いた健康イベント参加者の足の健診結果と課題を明らかにする。

対象者は48人(男児22人, 女児26人), 平均年齢 6.8 ± 2.7 歳。フットプリント採取, 両足長・足幅, 足趾, 靴サイズ等を観察した。

フットプリントの接地幅率(Chippaux-Smirak index)の6分類と観察者のYamamoto Lineとの両足の相関係数は $r=0.903$ を示した。フットプリントのY Lineを用いた分類では28足(29.1%)がローアーチ群, また, 外反扁平足を呈した10歳児の存在が推測され, 早期介入を可能にする足の健診が必要である。

緒 言

足部のトラブルを予防するために, われわれは子どもの時から足の状態を正しく把握し関心を持つことが重要と考えている。本学は, 佐久市足育推進協議会の事務局として活動しており, 各種イベント等で足の健診ブース(以下, 足育ブース)を実施してきた。

足の状態を把握するためにはインク式フットプリンターが使用されるが, イベントで多数の幼児のフットプリントを採取するのは困難である。そこで, 「足裏測定装置(通称, あしけんフットプリンター)」を開発し, 利用してきた¹⁾²⁾。足育ブースに参加した子どもの同伴者からは, 子どもの靴サイズがあっているか知りたいという意見が多く聞かれた。

今回, 健康イベントに参加した子どもの足部の実態, 靴サイズと足長との適否等を検討し, 足の健診結果と課題を明らかにすることを目的とした。

(2023/12/18 受付)

連絡先: 坂江千寿子 〒385-0022 長野県佐久市岩村田
2384 佐久大学
TEL: 0267-68-6680 (内線番号: 359)
FAX: 0267-68-6687
E-mail: chi-sakae@saku.ac.jp

対象と方法

1. 対象者

2022年に本学の敷地内で開催された子どものスポーツゲームや遊びを中心としたサク超元気フェスティバルの足育ブースに参加した52人の子どもの中で、足の観察内容とフットプリント結果を印刷して説明した後に、個人が特定できないデータの二次利用について使用許可の有無を問い、成人の同伴者から自由意思での承諾が書面で得られた48人を対象とした。

2. データ収集

1) 受付時に、性別、年齢のほか、同伴者へ足で気になることや足育ブースへの参加理由等を質問した。

2)「あしけんフットプリンター」で撮影したフットプリント(以降フットプリント):デジタルカメラを内蔵し、足底接地面の荷重量を赤・黄・青でグラデーション描画する。パラメーターは、足長、足幅、母趾角度、小趾角度、接地幅率である。アーチ形成の状態に関しては、角度や面積が測定されその互換性も検討されている³⁾⁴⁾。接地幅率は、Chippaux-Smirak index (以下、CSI)を用い、 $CSI(\%) = (\text{smallest midfoot width} / \text{greatest forefoot width})$ で算出される⁵⁾。

3) 看護師が、①足長、足幅、②靴サイズ、③インソール上静止立位での足趾の状態等を確認し、印刷されたフットプリントを渡しながらか同伴者と子どもへ説明した。

3. データ分析

1) 足部の観察とフットプリント計測値の分析は、最初に出力された両足長、両足幅、接地幅率の記述統計を実施し概要を把握し、次に、年齢の違い等を比較した。また、アーチ形成については、年齢と男女の違いも検討した。

2) フットプリントによる足底アーチの分析は、Yamamoto Line (以下、Y Line とする)を用い、5段階の基準を設定し、参加者の年齢別のアーチ形成の状態を把握した(表1)。

さらに、外反足傾向を観察するために、フットプリント上で内側のラインのふくらみを目視し、ふくらみの有無で、なし【1】、あり【2】の2群に分類した(図1)。

3) 靴サイズと足長との関係を検討するために、履いていた靴のサイズ標記と左右の足長の差を計算した。その結果を、「小児靴の手引き書2023」⁶⁾を参考にして、①18mm以上、②捨て寸+成長寸を含む17mm~12mm、③11・10mm~6mm、④5mm以下に分類した。

結 果

1. 対象者の概要

48人の性別は、男児22人(45.8%)、女児26人(54.2%)で、1歳8か月~11歳10か月、平均年齢 6.8 ± 2.7 歳(男児 6.8 ± 3.1 歳、女児 6.7 ± 2.3 歳)で、男女の平均年齢には有意な差は認められなかった。未就学児が19人(男児8人、女児11人)、小学生は29人(男児14人、女児15人)であった。

表1. アーチ形成把握のためのY Lineの5分類基準とCSIの6分類基準

Y Line の5分類基準	【コード】	CSI の6分類基準	【コード】
+11mm 以上前足と後足部の分離あり	凹足	degree 0.1~25.0%	【1】
+11mm 以上で分離無し	ハイアーチ	degree 25.1~40.0%	【2】
-10mm~10mm	ノーマル	degree 40.1~45.0%	【3】
-11mm 以上で土踏まずあり	ローアーチ	degree 45.1~50.0%	【4】
-11mm 以上で土踏まず無し、 (足底全面接地状態)	扁平	degree 50.1~60.0%	【5】
		degree 60.1~100.0%	【6】



図 1

- あしけんフットプリンター出力画面
- 内側アウトラインふくらみなし
- 内側ラインのふくらみあり

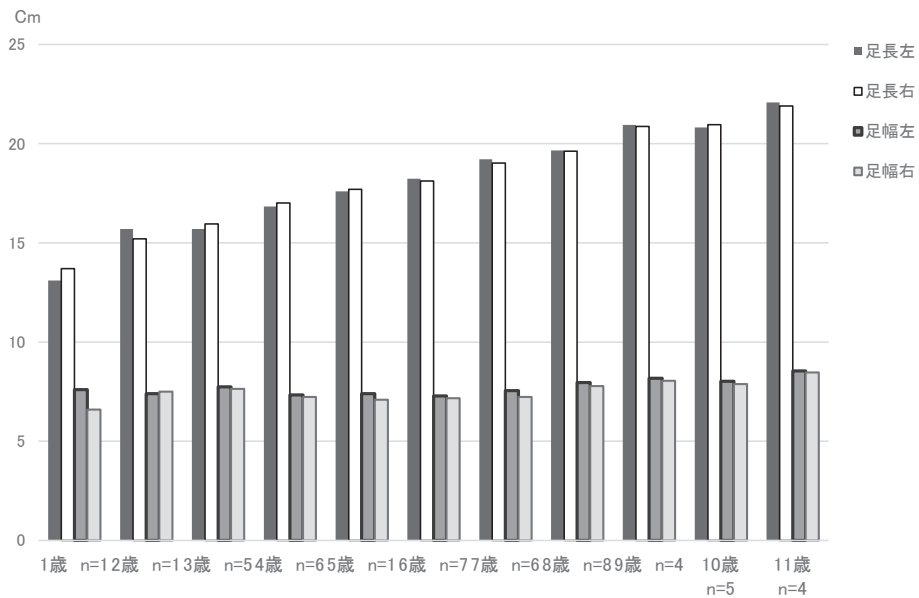


図 2. 足長と足幅の平均値 (年齢別)

2. 足部状態の概要

足長と足幅の実態を図2に示した。足長の左右平均値は、最小1歳の13.4cmから最大11歳(6年生)の22.0cm、足幅は最小6.6cmから最大8.5cmであった。足長に対する足幅の割合は、1歳

49.3%、2歳48.2%、3歳48.6%、4歳42.9%で5歳以降は40.0%前後、さらにその後は38.0%程度になり、年齢ごとに足長に対する足幅の比率は減少した。

3. アーチ形成の状態と外反足の傾向

Y Line の5分類基準を用いてアーチ形成の状態を把握した結果、96足の中で、接地面積が少ない凹足【1】は7足（7.3%）で、ハイアーチ【2】は6足（6.3%）であり、接地面積が多いローアーチ【4】は20足（21.9%）、扁平状態【5】が8足（8.3%）であった。また、ノーマル【3】には55足（56.1%）が分類された。ローアーチ【4】と扁平状態【5】に分類された28足は、48人中の17人（35.4%）が該当し、その内訳は両足に該当ありが11人で、片足のみ該当ありは6人であった。

また、年齢別では、ローアーチ【4】と扁平状態【5】に分類された5歳以下の子どもは14人であり、その中の10人（71.4%）が該当した。しかし、6歳以上では34人中の7人（20.6%）へと減少していた。男女別では、男児22人中の10人（45.5%）で、女子26人中7人（26.9%）が該当しており、年齢が6歳以上では男児10人中の5人（50.0%）、女児7人中の2人（28.6%）であり、男児に多い傾向を認めた。

フットプリントアウトラインの内側のふくらみありの17人中には、未就学児が9人（52.9%）、小学生8人（47.1%）が該当した。扁平状態の分類が【4】・【5】で、かつ、内側のふくらみありに該当したのは、1歳児、3歳児、6歳児と10歳男児の4人であった（表2）。

なお、96足の接地幅比率（CSI）の6分類とY Line 5分類との相関係数は左 $r=0.926$ 、右 $r=0.881$ であった（ $p<0.01$ ）。

4. 靴サイズと足長との関係

48人の靴サイズ標記から96足の足長を引いた差は、最小-6mm～最大22mmで、平均は左足 $7.0\pm 5.1\text{mm}$ 、右足 $7.0\pm 5.2\text{mm}$ であった。18mm以上の大きすぎる靴⁶⁾は1足（1.0%）、適正とされる17mm～12mm⁶⁾は16足（16.7%）、11・10mm⁶⁾は18足（18.8%）、9mm～6mmは26足（27.1%）、そして5mm以下が35足（36.5%）も存在した。

インソールを外して足趾の跡を観察できた子どもは約9割であった。足長と靴サイズの計算上の差は10mm以上あったものの、実際には4人がサイズアウト状態を示しており、メーカーによる靴サイズのばらつきが確認された。さらに、5人は甲の固定が緩く前滑りしているためか、足趾跡がインソール先端であり足趾の曲がりも認めた。

5. 足育ブース参加のきっかけ

参加のきっかけは、「以前採ったフットプリントとの変化があるか」、「靴が足にあっているか」、「ゆびの曲がり気になる」等であった。また、小さな靴下による足趾の圧迫や、折れ曲がって丸まったインソールの圧迫で曲がった足趾に対しては、同伴者の驚きの声が聞かれた。

表2. フットプリントと観察結果からみた外反扁平足傾向の人数（年齢・性別）

項目/年齢	1歳 n=1	2歳 n=1	3歳 n=5	4歳 n=6	5歳 n=1	6歳 n=7	7歳 n=6	8歳 n=8	9歳 n=4	10歳 n=5	11歳 n=4	合計 N=48
男児	1	1	3	2	0	2	1	5	2	2	3	22
女児	0	0	2	4	1	5	5	3	2	3	1	26
① Y Line 扁平度 【4】・【5】	1	1	3	4	1	1	0	3	1	2	0	17
(%)	(100.0)	(100.0)	(60.0)	(66.7)	(100.0)	(14.3)	(0.0)	(37.5)	(25.0)	(40.0)	(0.0)	(35.4)
再掲) 男児 n=22	1	1	2	1	0	0	0	3	1	1	0	10
(%)	(100.0)	(100.0)	(66.7)	(50.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(60.0)	(50.0)	(50.0)	(0.0)	(45.5)
再掲) 女児 n=26	0	0	1	3	1	1	0	0	0	1	0	7
(%)	(0.0)	(0.0)	(50.0)	(75.0)	(100.0)	(20.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(33.3)	(0.0)	(26.9)
② アウトライン内側 ふくらみあり	1	1	2	3	0	2	1	3	1	2	1	17
再掲) ①②に該当	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	4

考 察

足の健診の参加者の年齢は、1歳から11歳まで幅広く、アーチの状態では、扁平状態を含むローアーチを示した人数は、6歳以上では34人中の7人(20.6%)へと減少していた。48人という少ない対象者ではあったが、今回の結果はPfeiffer, M.ら⁷⁾による6歳児以降にローアーチは24%程度に減少することと、男児に多いという報告と類似していた。また、48人中に外反扁平足を推測させる10歳の男児が一人存在し、靴選びや治療的インソールの使用が急がれる。幼児期からの定期的な足の健診、受診ルートの確立、頻回のサイズアップへの経済的な支援が骨化の完成時期までに矯正を終了するためには不可欠と考える。

さらに、靴の捨て寸に成長寸を加えた余裕がある子どもは少ないこと、余裕があっても前滑りしており、学校教育の中で正しい靴選びと履き方の啓発が必須と考える。最後に、足育ブースには複数回の参加者も多く、参加後の取り組みを継続的に把握できるような健診項目の改善も課題になる。

研究の限界

今回の調査では、対象者が少なく一般化には限界がある。また、サイズアウトについては、測定した数値の計算上の差であり、正確性を期すためには、内寸計測も必要である。さらに、フットプリントのアウトライン内側のふくらみの有無については、開脚幅の影響が考えられるため、身長に応じた立位幅を用いた計測が課題となる。

結 語

小学校での健診と異なり、親子が一緒に子どもの足と靴を観察して、問題を共有できたことが今回の試みの成果と考える。機器の精度向上に努めつつ、健診活動を拡大していきたい。

ご高いただきました早稲田大学スポーツ科学学術院運動器スポーツ医学研究室鳥居俊教授の示唆に富むご助言に感謝申し上げます。

COIはありません。

文 献

- 1) 坂江千寿子, 杉田 亨, 染川功二, 他. 佐久大学による集団健診用足裏測定装置の開発過程と今後の課題. 佐久大学看護研究雑誌 2019; 12 (1): 39-46.
- 2) 阿藤幸子, 坂江千寿子, 宮原香里, 他. S小学校児童の足の健診活動の実際 2017年~2019年. 佐久大学看護研究雑誌 2021; 13 (1): 61-5.
- 3) Koirala S, Khanal G, Shah S, et al. Calculation of stahel's planter arch index, chippaux-smirak index, clarke's angle prevalence and predictors of flat foot a cross sectional study. austin journal of anatomy 2021; 8: 1-6.
- 4) 岡部有純, 阿部 薫, 蓮野 敢, 他. フットプリントを用いた異なる扁平足判断基準間における互換性の検討. 靴の医学 2022; 36 (2): 86-90.
- 5) TomnKova K, Pridalova M, Gaba A. The impact of obesity on foot morphology in woman aged 48 years or older. Acta Gymnica 2015; 45 (2): 69-75.
- 6) 日本フットケア・足病医学会. 日本フットケア・足病医学会学術委員会監修. 小児靴の手引書 2023. 東京: 26.
- 7) Pfeiffer M, Kotz R, Ledl T, et al. Prevalence of flat foot in preschool-aged children. PEDIATRICS 2006; 118 (2): 634-9.

看護における履物の現状と問題点—アンケート調査による分析—

Current situation and problems in nurses' footwear: analysis of a survey by questionnaire

¹医療法人社団 悠仁会 羊ヶ丘病院 看護部

²北海道科学大学 保健医療学部 看護学科

³医療法人社団 悠仁会 羊ヶ丘病院 整形外科

¹Department of Nursing, Hitsujigaoka Hospital

²Department of Nursing, Faculty of Health Sciences, Hokkaido University of Science

³Department of Orthopaedic Surgery, Hitsujigaoka Hospital

松本 佳奈¹，和田 悠矢²，田中 夢乃¹，倉 秀治³

Kana Matsumoto¹，Yuya Wada²，Yumeno Tanaka¹，Hideji Kura³

Key words : 身体的問題 (physical problem), 履物 (footwear)

要 旨

A 病院の看護師 63 名を対象に、身体的問題と履物の関連性についてアンケート調査を行った。その結果、看護師の 87.3% が何らかの身体的問題を抱えていたが、身体的問題と履物の種類に有意差はなかった。身体的問題の有無に関わらず、手術室看護師は安全性を重視し、全員がクロックスを着用していた。病棟・外来看護師は、機能性・利便性を重視し、運動靴・踵固定が可能な 2Way シューズの着用が多かった。業務中に躓き・転倒した際に着用していた履物は、クロックスが多かった。外来・病棟看護師は 1 年以内に履物を交換している割合が高く、安価であることも重視していた。

緒 言

看護師は、日常的に長時間の立位保持や体位交換・移乗などの患者ケアに伴い身体的な負担を強いられる。看護師の腰痛有訴率は 62.5% であり、腰痛経験率は 81.0%¹⁾ であるとの報告があるように、実際に身体的問題を抱えている看護師は少ない。看護師に対して身体的問題の予防や対症療法として運動療法を用いて介入している調査²⁾ はあるが、着用している履物に着目した調査はない。本研究の目的は、看護師の身体的問題と履物の種類を調査し、これらの関連性を検討することである。

対象と方法

対象は、A 病院に在籍する全看護師 78 名（手術室 13 名、外来 13 名、病棟 52 名）である。その内訳は、女性 72 名、男性 6 名。平均年齢 38.2 ± 9.9 歳である。データ収集方法は、自記式質問紙を用いてアンケート調査を行った。

アンケートには、性別、年齢、看護師経験年数、

(2023/10/12 受付)

連絡先：松本 佳奈 〒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ヶ丘病
院看護部
TEL : 011-351-2211 FAX : 011-351-2210
E-mail : matsumoto@hitsujigaoka.com



図1. 履物の種類

所属部署を記載し、履物は運動靴、スリッポン、クロックス、2Way シューズの中から選択してもらった。なお、A 病院では、「白」であることを条件に履物の種類に関する規制はなく、運動靴や2Way シューズ、クロックス等様々な種類が着用されている。(図1)そして、①現在着用している履物の種類と身体的問題があった際に着用していた履物の種類、②身体的問題の有無とその対処方法、③業務中の躓き・転倒の有無と躓き・転倒した際に着用していた履物の種類、④履物を購入する際の条件(選択肢の中から、優先順位の第1位から3位まで回答)、⑤履物に期待する条件(選択肢の中から、優先順位の第1位から3位まで回答)、⑥履物の交換頻度について調査した。身体的問題とは、腰痛、股関節痛、膝痛、足関節痛または足部痛のあることと定義した。

統計処理はJMP Pro Ver.17を使用した。カテゴリーデータに対しては χ^2 検定を用い、有意水準は5%未満とした。

結 果

アンケートの回収は看護師63名(81%)に得られた。現在着用している履物は、手術室は全員がクロックスを着用しており、外来と病棟は運動靴と2Way シューズの踵固定があるタイプの着用が多かった。

身体的問題があった際に着用していた履物は、手術室の8名中5名(62.5%)、外来の12名中6名(50%)、病棟の29名中15名(51.7%)が運動靴であった。身体的問題があった際に着用していた履物が運動靴であった看護師26名において現在着用している履物は、手術室は5名全員がクロックスを、外来は50%、病棟は40%の看護師が

運動靴を着用していた。(表1)

業務中、躓いたことのある者は52名(83%)であり、躓いた際に着用していた履物は、手術室は11名中10名(91%)がクロックスであり、外来は運動靴とクロックスがそれぞれ10名中4名(40%)、病棟は31名中12名(38.7%)がクロックス、31名中8名(25.8%)が運動靴であった。

業務中、転倒したことがある人は10名(16%)(表1)であり、転倒した際に着用していた履物は、手術室は4名全員がクロックス、病棟は6名中3名(50%)がクロックス、33.3%が踵固定のある2Way シューズであった。転倒した人の70%が転倒時にクロックスを着用していた。

履物の交換期間の平均は、手術室は 22.2 ± 12.5 ヵ月、外来は 13.0 ± 15.2 ヵ月、病棟は 15.2 ± 11.5 ヵ月であった。

身体的問題については、腰痛35名(55.6%)、股関節痛15名(23.8%)、膝痛18名(28.5%)、足関節痛8名(12.7%)および足部痛37名(58.7%)に認められた。各疼痛と履物の種類の関係についてはすべてにおいて有意な関連は認めなかった。

(表2)身体的問題への対処法に関しては、腰痛ではコルセット(16名, 45.7%)、外用剤(10名, 28.6%)、ストレッチ(6名, 17.1%)が、膝痛では外用剤(8名, 44.4%)、座る生活から椅子への生活スタイルの変更(7名, 38.9%)、サポーター(2名, 11.1%)が、足関節痛ではサポーター(2名, 25%)、インソール(2名, 25%)が、足部痛ではインソール(8名, 57.1%)があった。

履物を購入する条件に関しては、手術室は「安全性」と「クッション性」、外来および病棟は「クッション性」が最も優先され、次に手術室は「軽量」、外来は「脱ぎ履きしやすい」、病棟は「脱ぎ

表 1. 調査項目と部署別履物の種類

	<i>n</i>	運動靴	スリッポン	クロックス	2Way踵固定あり	2Way踵固定なし	その他
現在着用している履物							
手術室	13	0	0	13	0	0	0
外来	13	4	0	2	6	0	1
病棟	37	11	7	9	10	0	0
身体的問題時に着用していた履物							
手術室	8	5	0	3	0	0	0
外来	12	6	0	2	2	1	1
病棟	29	15	3	6	3	1	1
身体的問題時に運動靴を着用していた看護師の現在の履物							
手術室	5	0	0	5	0	0	0
外来	6	3	0	1	1	0	1
病棟	15	6	3	4	2	0	0
業務中、躓いた際に着用していた履物							
手術室	11	0	1	10	0	0	0
外来	10	4	1	4	0	0	1
病棟	31	8	4	12	6	1	0
業務中、転倒した際に着用していた履物							
手術室	4	0	0	4	0	0	0
外来	0	0	0	0	0	0	0
病棟	6	1	0	3	0	2	0

表 2. 身体的問題と履物の種類

	<i>n</i>	運動靴	スリッポン	クロックス	2Way踵固定あり	2Way踵固定なし	その他	<i>p</i> 値
腰痛								
あり	35	8	5	14	8	0	0	.68
なし	28	7	2	10	8	0	1	
股関節痛								
あり	15	4	3	7	1	0	0	.29
なし	48	11	4	17	15	0	1	
膝痛								
あり	18	5	4	7	2	0	0	.24
なし	45	10	3	17	14	0	1	
足関節痛								
あり	8	4	1	1	2	0	0	.35
なし	55	11	6	23	14	0	1	
足部痛								
あり	37	10	5	11	10	0	1	.23
なし	26	5	2	13	6	0	0	

χ^2 検定, $p < .05$

履きしやすい, 「安価」および「履き心地」が同率であった。優先順位3は, 手術室, 外来および病棟すべて「通気」であった。

考 察

A 病院の看護師は, 87.3%が何らかの身体的問題を抱えており, 先行研究と類似した結果となっ

た^{3)~5)}。本調査では身体的問題と履物の種類に有意な関連性は認めなかったが、各部署の半数以上の看護師は身体的問題があった際に運動靴を着用しており、その後、大半はクロックスに変更していた。クロックスは、躓きやすいことや転倒しやすいことが示唆されたが、簡易的に着脱できることがクロックスを着用する理由であると推測できる。運動靴とクロックスのクッション性や疲労軽減効果等の機能性の違いは明らかではないため、今後の調査が必要である。また、今回は調査していないが運動靴の着用が要因となり、身体的問題が生じた可能性があるとするれば、靴のサイズや重さなど、より詳細な靴の選択方法について調査し、看護師特有の身体的問題を回避するための策を見出せる可能性がある。

業務中に躓いたことのある人の50%、転倒したことがある人の70%がクロックスを履いていた。クロックスは着脱しやすい反面、足とのフィット性に欠けていることから動作時の足部が不安定となりやすい。これが躓きや転倒の要因の一つと推測され、この点の改良が望まれる。

看護業務は長時間の立位や患者の移送など肉体的な疲労が蓄積することから様々な症状が出現しやすい¹³⁾。日野らは、病院勤務の看護師は足部に大きな負担が掛かっているため、下腿浮腫や疲労感に対するセルフケアを行っている看護師が多いとしている⁶⁾。本調査において、腰痛は看護師の約半数に、股関節、膝痛または足部痛は4~5人に1人に認められることが明らかになった。さらに、これらの疼痛に対して多くの看護師が何らかの治療を必要としていることも明らかとなった。このような現状を踏まえると、今後は働き方改革などを通じて看護師の健康維持のための対策が必要と考える。

手術室看護師13名は全員クロックスを履いていた。またこれを選択した条件として安全性とクッション性の優先順位が最も高かった。これは血液や体液の接触、針やメスなどの鋭利な器具による障害を防ぐ観点によると考えられる。しかし

ながら、手術室看護師の13名中10名は躓きを、4名は転倒を経験していることからクロックスの弊害も喚起し、改善していく必要があると考える。病棟や外来看護師の多くは、運動靴や踵固定のある2Way シューズを履いており、運動靴を履いての転倒は外来看護師ではなく、病棟看護師の1名のみであった。これらの結果から運動靴や踵固定のある2Way シューズはクロックスと比較して転倒予防に効果があると考えられる。

本調査では外来および病棟看護師は、履物を購入する条件として安価であることを重視し、1年以内に履物を交換する割合が高かった。これは比較的短期間に汚れたり劣化してしまったりすることが要因の一つと考えられる⁷⁾。塩入らは販売されている履物には様々な特徴があり、選択の幅が広い。一方で足の健康を守る履物の選択は難しいとしている⁸⁾。本研究では足部痛を認める看護師が半数以上であったことから履物による可能性が否定できない。今後は履物に関する正しい知識を啓発し、看護師の健康維持と増進を図る必要があると考える。

研究の限界

検定力分析をG*Power 3.1.97を用いて調査後に行った結果、検定力は0.44であった。よって、今回の調査では看護師の履物と身体的問題の間に有意な差がなかったとは言い切れない。今後は妥当性の高い結果を得るために、対象人数を増やして調査を行う必要がある。

結 論

1. 身体的問題を有することは、履物を交換する理由として優先度が低いことが示唆された。
2. 手術室看護師は、安全性を重視し全員がクロックスを着用していた。
3. 外来・病棟看護師は、機能性・利便性を重視し運動靴や踵固定のある2Way シューズを着用していた。
4. 外来・病棟看護師は、安価であることも重視

していた。

5. クロックスは、躓き・転倒しやすい。

文 献

- 1) 関 恵子, 伊丹君和, 米田照美. 看護師の腰痛に関する文献検討と腰痛予防・改善に向けた今後の課題. 日本看護研究学会雑誌 2023; 46 (1): 99-114.
- 2) 山本卓真. 腰痛体操と個別アプローチによる病棟看護師の腰痛予防対策の変化のプロセス. J Jpn Red Cross Soc Nurs Sci 2021; 21-1: 10-7.
- 3) 村尾美紀子, 三苫里香. 日本における看護師の勤務形態と疲労に関する検討. 日本臨床看護マネジメント学会誌 2019; 1: 54-61.
- 4) Kotcz A, Jenaszek K. Assessment of pressure pain threshold at the cervical and lumbar spine region in the group of professionally active nurses : A cross sectional study. Journal of Occup Health 2020 ; 62 : e12108 : 1-9.
- 5) Tojo M, Yamaguchi S, Amano N, et al. Prevalence and associated factors of foot and ankle pain among nurses at a university hospital in Japan : A cross sectional study. J Occup Health 2018 ; 60 : 132-9.
- 6) 日野千恵子, 池田清子, 田中登志子, 他. 勤務前後の看護師の足部愁訴の変化に関する研究. 神戸市看護大学紀要 2009 ; 13 : 41-7.
- 7) 鈴木真理子, 宮原香里, 吉岡 恵, 他. 看護師がかかえる足のトラブルとナースシューズに対する認識. 佐久大学看護研究雑誌 2020 ; 12-2 : 129-38.
- 8) 塩入とも子, 森本 彩, 坂江千寿子, 他. 看護師用通信販売カタログから見えるナースシューズの実態. 佐久大学看護研究雑誌 2019 ; 12 (1) : 29-37.

10歳子供の荷重位と非荷重位の男女児間足サイズの比較

Comparison of 10 (y-o) children foot size between boys and girls in loading/unloading

¹⁾リハラボ Bay Walking 株式会社 Medical Body Innovations

²⁾フット&ボディバランスアジャストメント機構

¹⁾Reha Labo Bay Walking Medical Body Innovations Inc.

²⁾Foot and Body Balance Adjustment Organization

菊地 耕¹⁾²⁾, 佐々木克則²⁾
Ko Kikuchi¹⁾²⁾, Katsunori Sasaki²⁾

Key words : 10歳 (10y-o), 荷重位 (loading), 非荷重位 (unloading)

要 旨

今回10歳の男児53名、女児50名の計103名の足サイズを計測し得たので、男女児間においての足サイズの特徴を比較した。立脚期と遊脚期の足サイズの変化に着目し、荷重と非荷重の足サイズの計測を行い比較検討したので報告する。

緒 言

日常の臨床現場にて大人や子供の足サイズの計測を行っているが、足のサイズと靴のサイズが合っていないケースが非常に多く見受けられる現状に直面している。その要因として11歳以下の靴サイズのJIS規格が男女共用であることが挙げられる。このことを踏まえると11歳以下の男女児間の足サイズの差や特徴を知ることが歩くための靴合わせに必要なではないかと考える。佐々木¹⁾は歩行において最適な靴合わせをするためには歩行周

期における荷重位(立脚期)と非荷重位(遊脚期)での足サイズ変化の特徴を捉えることが重要であると述べている。現代の11歳以下の子供の足サイズの荷重による変化を比較検討することを目的とする。

対象と方法

2022年12月~2023年3月東京都内小学校に通う10歳の男児53名と女児50名の計103名を対象とし足サイズの計測を行った。

方法はフットゲージとメジャーを用いて左右の足長、足囲、足幅のサイズ計測を裸足で行った。(図1)(図2)なお、足囲と足幅に関しては、出来るだけ歩行中の足サイズの増減を考慮し、荷重位と非荷重位での測定をした。足長は荷重位のみでの計測とした。①荷重位、非荷重位における足囲、足幅の各項目サイズを比較。②荷重位、非荷重位における足囲、足幅の足サイズの増減差を比較。増減差の算出方法(表1)としては荷重位と非荷重位のサイズの差を増減差とした。t検定にて統計処理を行い、有意水準は5%未満とした。

- ①荷重位は静止立位で足長、足囲、足幅を計測。
- ②非荷重位は同様項目を椅子座位にて計測した。

(2023/12/22 受付)

連絡先: 菊地 耕 〒227-0054 神奈川県横浜市青葉区しらとり台35-11 株式会社 Medical Body Innovations
TEL: 045-532-3257 FAX: 045-532-3258
Email: kikuchi2zikai@gmail.com



図1. 測定方法 荷重位 立位

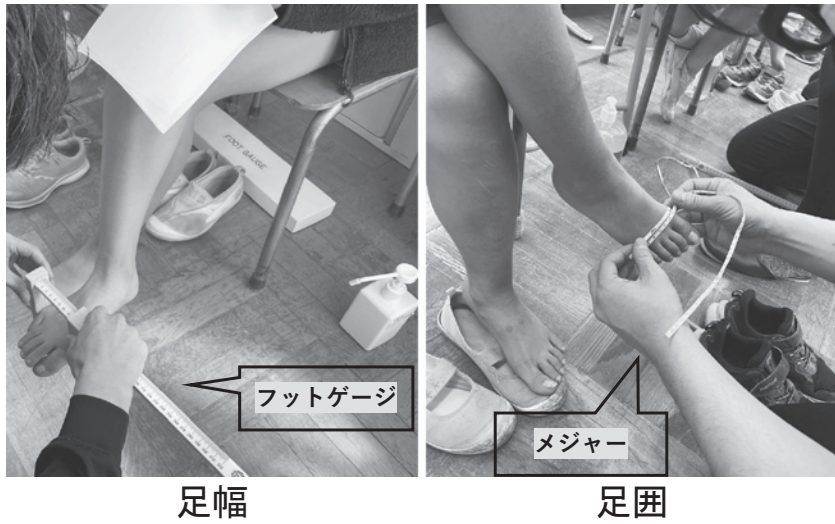


図2. 測定方法 非荷重位 座位

表1. 増減差算出方法

単位：mm

足長	足囲 (荷)	増減差	足囲 (非)	足幅 (荷)	増減差	足幅 (非)
210	210	22	188	86	12	74
		差		差		

結 果

結果①足囲, 足幅は女児において荷重位と非荷

重位ともに小さい傾向であったが有意差はなかった。(表2) さらに左右別でも女児において小さい傾向でしたが有意差を認めなかった。

表2. 結果①性別間の足長, 足囲, 足幅の比較

単位: mm					
左	足長	荷重足囲	非荷重足囲	荷重足幅	非荷重足幅
男児	213.4±20.6	215.3±12.9	200.3±12.0	87.4±5.6	77.9±5.0
女児	216.9±13.2	211.4±14.4	196.3±13.3	85.9±6.0	77.3±5.5
p 値	0.22	0.07	0.06	0.09	0.27

単位: mm					
右	足長	荷重足囲	非荷重足囲	荷重足幅	非荷重足幅
男児	216.9±13.1	216.5±10.5	201.8±10.0	87.8±4.5	79.0±4.0
女児	217.4±13.8	208.0±19.5	194.3±17.9	84.4±7.2	76.5±6.0
p 値	0.43	0.1	0.07	0.08	0.14

表3. 結果②性別間の足囲と足幅の荷重, 非荷重増減差比較

単位: mm			単位: mm		
左	足囲	足幅	右	足囲	足幅
男児	15.04±5	9.51±1.9	男児	14.56±4.5	8.49±2.7
女児	15.04±4.2	8.58±2.2	女児	14.8±4.6	7.98±2.3
p 値	0.5	0.01	p 値	0.4	0.15

結果②男女児間での足囲, 足幅において荷重位, 非荷重位の増減差は左足幅のみ有意差を認めた。(表3)

考 察

今回の調査では荷重位, 非荷重位の足囲, 足幅の全項目において男女児間で有意差は認められなかった。しかし, 足囲, 足幅の平均値について全項目で女児が小さい傾向であったことを踏まえると12歳以上のJIS規格と同様に10歳においても同様の傾向にあることが示唆された。その為, 細い傾向にある足では特に歩く足と靴との不適合が生じやすく, 成長過程において足部変形や疼痛等の症状につながりやすいと考える²⁾。男女児間で左足幅のみ荷重位, 非荷重位の増減差に有意な差が出た結果として白坂ら³⁾は非利き足の方が荷重量が多く荷重時にはMP関節の広がり大きいという。

須藤ら⁴⁾によると静止立位や歩行前では非利き足が支持機能として荷重量が多いため個々の身長

や体重, 運動歴, 日常の靴と足の適合性と利き足も考慮する必要があると考えられる。その為, 個々の足の特徴で足囲や足幅が細いや太い, 荷重, 非荷重でのサイズの増減差がどれ程かなどを捉えることが歩くための靴合わせには重要と考える。足囲や足幅が細い傾向にある足は, 細めの靴を選択し靴をフィッティングする際にはサイズを調整するための調整具(ベルトや紐等)のある靴の選択は歩くための靴合わせには大切と考える⁵⁾。

結 語

今回, 10歳男女児間の足サイズにおいて有意な差を認めた結果は左足幅の荷重位, 非荷重位増減差のみだったが, 平均値においては女児に細い傾向があることが分かった。よって, 10歳子供の靴選びにおいて, 立脚期と遊脚期の歩く足を考慮すれば荷重位, 非荷重位の足サイズの増減を知ることが重要なことが分かった。歩くための最良の靴合わせをする為にはサイズの変化する足を捉えて個々の足の特徴を知ることが重要なことが分かつ

た.

文 献

- 1) 佐々木克則. 歩くための靴をさらに歩きやすくするために. 靴の医学 2019; 33 (2): 129-35.
- 2) 塩之谷香, 片瀬真由美, 栗林 薫, 他. 不適切な靴が原因と考えられる成長期の下肢障害. 靴の医学 2008; 22 (2): 33-8.
- 3) 白坂祐仁, 田中 創, 副島義久, 他. 利き足・非利き足の違いが前足部横アーチ機能に与える影響について. 第32回九州理学療法士・作業療法士合同学会.
- 4) 須藤大輔, 齋藤 洸, 津田幸汰, 他. 利き足と非利き足の違いが歩行開始時の運動戦略に与える影響. 国際エクササイズサイエンス学会誌 2021; 4巻1号: 10-5.
- 5) 吉村真由美. 子どものための靴教育・シューエデュケーション®. 人間生活工学 2013; 14. 2: 19-24.

糖尿病足病変に対し切断術が行われた後に生じた 皮膚潰瘍に行った足底板治療の経験

Insole treatment of skin ulcers following amputation for diabetic foot problems

東北医科薬科大学病院整形外科

Tohoku Medical and Pharmaceutical University Hospital

峯岸 英絵

Hanae Minegishi

Key words : 糖尿病性足病変 (diabetic foot problems), 足底板治療 (insole treatment), 足部切断 (partial amputation of the foot), Wifi 分類 (Wifi classification)

要 旨

糖尿病足病変患者に対して小切断術を施行し、一旦足部の治癒を得た患者においても、再度胼胝形成や皮膚潰瘍を呈する例は多い。小切断術後の足部病変再発患者に行った足底板治療の有効性を検討した。対象症例は5例7足、全例男性であった。4足は足底板治療によって症状が消失、2足は無痛性の胼胝が残存した。足底接地不能であった1例は難治性皮膚潰瘍が治癒せず手術加療を必要とした。小切断後の糖尿病足病変再発患者において、多くの場合は足底板治療が有用であるが、足部の残存機能によっては足底板治療のみでは治癒が困難であることが示唆された。

緒 言

糖尿病足病変は、「神経障害や末梢動脈疾患と関

(2023/12/25 受付)

連絡先 : 峯岸 英絵 〒983-8512 宮城県仙台市宮城野区福室 1-15-1 東北医科薬科大学病院整形外科

TEL : 022-290-8850 FAX : 022-290-8860

E-mail : hanakaz5@gmail.com

連して糖尿病患者の下肢に生じる感染、潰瘍、足組織の破壊性病変¹⁾と定義される。糖尿病患者は神経障害、血行障害に伴い潰瘍が形成されやすく、感染を伴って壊疽に至り切断を余儀なくされることも多い。糖尿病患者における足病変発生率は19~34%とされ²⁾、糖尿病足病変患者の7~20%が下肢切断に至る¹⁾。下肢切断が施行された患者は多くの場合歩行能力が奪われるだけでなく、生命予後も悪化し、5年生存率は30%を下回る¹⁾。一方、下腿切断や大腿切断などの大切断においては歩行維持率が極めて低いが、足趾切断から横断的中足骨切断までのいわゆる小切断であれば、9割程度の患者で歩行能力が維持されるとの報告もある³⁾。糖尿病足病変の治療は適切な早期介入により大切断を極力回避し、足形態の温存に努めることが大切である。当院では糖尿病内科医、心臓血管外科医、形成外科医らと協力した集学的治療を行い、極力遠位部の小切断にとどめるよう努めている。しかし、小切断での治療が一旦奏功した患者においても、胼胝形成や潰瘍の再発によりその後の足部の管理に難渋することは多い。再発例には足底板による治療を行い一定の効果をj得ているが、治

表 1. 糖尿病性足病変を生じ初診した時点での患者背景

	年齢	BMI	初診時 HbA1c (%)	初診時 血清 Alb (g/dL)	Wifi 分類	下肢切断リスク	血行再建適応
①症例 1 右足	58	31.8	7.7	1.5	W3I0fi2	stage4	Stage1
②症例 1 左足	58	31.8	7.7	1.5	W3I0fi2	stage4	Stage1
③症例 2 左足	63	24.9	6.9	2.8	W3I0fi2	stage4	Stage4
④症例 3 左足	39	25.2	11.6	3.1	W1I0fi2	stage2	Stage1
⑤症例 4 右足	53	30.1	6.5	2.5	W2I0fi2	stage3	Stage1
⑥症例 4 左足	53	30.1	6.5	2.5	W1I0fi2	stage2	Stage1
⑦症例 5 右足	41	23.2	13	1.7	W2I0fi2	stage3	Stage1
平均	50.8	27	9.1	2.3			

表 2. 治療経過

	血行 再建術	足趾切断手術	その後の 皮膚障害	足底板 作成時 HbA1c (%)	足底板 作成時 血清 Alb (g/dL)	足底板治療後
①症例 1 右足	なし	壊死部切除・遊離皮弁術	皮膚潰瘍	5.9	3.2	胼胝あり
②症例 1 左足	なし	壊死部切除・遊離皮弁術	胼胝形成	5.9	3.2	胼胝あり
③症例 2 左足	あり	第 4 中足骨切断術	胼胝形成	6.5	4.5	症状なし
④症例 3 左足	なし	第 3 中足骨切断術	皮膚潰瘍	6.7	3.6	症状なし
⑤症例 4 右足	なし	母趾, 第 2 中足骨切断術	皮膚潰瘍	5.5	3.8	症状なし
⑥症例 4 左足	なし	第 4, 5 基節骨切断術	皮膚潰瘍	5.5	3.8	症状なし
⑦症例 5 右足	なし	第 2~5 中足骨切断術, 植皮・遊離皮弁術	皮膚潰瘍	5.9	4	難治性皮膚潰瘍
平均				6.1	3.8	

療困難例も経験した。今回、小切断後の足部病変再発に対する足底板治療の有用性を検討した。

対象と方法

糖尿病性足病変に対し小切断手術を行った患者を対象とした。術後の治療が奏功した後に生じた胼胝形成や潰瘍再発に対し保存治療を希望する患者で、フットケアの必要性を理解し定期通院が可能な患者を足底板治療の適応とした。2019年11月から2022年11月までの期間に足底板治療を開始し、6か月以上の経過観察が可能であった患者を抽出し検討した。対象症例は5例7足で全例男性であった。足底板は足底の胼胝や潰瘍部を除圧し、症例に応じてアーチサポートや中足骨パッドを追加した。初診時とインソール作成時における比較項目として、ヘモグロビン A1c (HbA1c) による血糖コントロールの程度、栄養状態として血

清アルブミン値を検討した。足部病変の評価には Wifi 分類¹⁾を用い、その後の治療経過と足底板による治療が奏功したかを検討した。

結 果

糖尿病足病変を生じて初診した時点での患者背景を表1に示す。年齢は平均50.8歳、BMIは平均27.0と肥満傾向にあり、HbA1cは平均9.1%で全員が血糖コントロール不良であった。また、血清アルブミン値が平均2.3g/dLと低栄養状態であった。Wifi分類¹⁾を用いて足部病変の評価を行ったところ、下肢切断リスクはstage2の低リスクが2例、stage3の中等度リスクが2例、stage4の高リスクが3例であった。血行再建適応は1例がstage4の高リスクであり、心臓血管外科において経皮的末梢血管形成術が施行された。治療経過を表2に示す。胼胝や皮膚潰瘍が再発し外来を受診



図 1.

- a. 左第4趾が黒色化し受診. 痛みはない.
- b. 左第4中足骨遠位骨幹部切断術施行.
- c. 術後創治癒遅延を生じた.
- d. 経皮的血管再建術後に持続陰圧療法施行.
- e. 上皮化を得た.

した時点での HbA1c や血清アルブミン値はいずれも改善されており、足底板治療によって4例が治癒した。2例は無痛性の胼胝が残存し、1例は難治性皮膚潰瘍が改善せず足部機能改善のため手術加療を必要とした。

代表症例提示①(症例2)。63歳男性。特に誘因なく左第4趾が黒色化し、悪臭を伴うため受診(図1.a)。左第4中足骨遠位で切断術を施行したが、術後創治癒遅延を呈した。ABI 0.63と低下し皮膚組織還流圧は足背 38mmHg、足底 71mmHg、下腿 61mmHgと虚血傾向を認めた。下肢造影CT検査で左下肢動脈閉塞を認め、心臓血管外科で膝窩動脈と浅大腿動脈の狭窄部位に経皮的血管形成術

が施行された。血行再建後は持続陰圧療法により上皮化を得て退院となった(図1b~e)。退院後約2年で、両足底の胼胝形成のため受診(図2.a)。中足趾節関節(MTP関節)で伸展位傾向にあり第1MTP関節の可動域低下も認めた(図2.b)。胼胝部を除圧しアーチサポートと中足骨パッドをつけた足底板を作成し、(図2.c)アキレス腱のストレッチや足関節および足趾のROM訓練を指導した。胼胝は約半年で消失し(図2.d)母趾MTP関節の可動域も改善した。現在も足底板を使用し、経過観察を継続している。

代表症例提示②(症例5)。41歳男性。風呂場の簀の子で右踵部に挫創を形成し他院で治療を受け

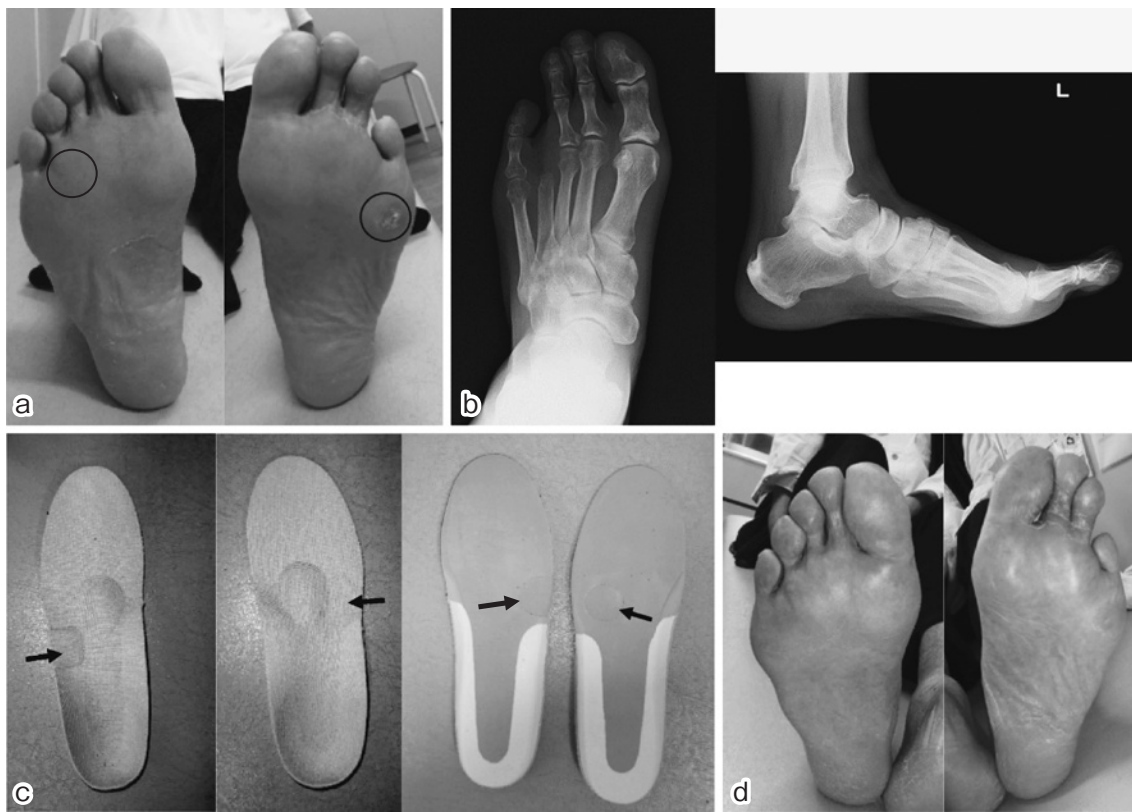


図 2.

- a. 両足底に胼胝形成を認める.
- b. 左第4中足骨遠位骨幹部切断術後. MTP 関節で軽度伸展位.
- c. アーチサポートおよび中足骨パッドをつけ, 胼胝部を除圧 (→) した.
- d. 約半年で胼胝は消失

ていたが、難治性で皮膚壊死が広範となり当院紹介となった(図3.a)。当院形成外科で複数回のデブリードマンが行われた後、右2, 3, 4, 5中足骨骨幹部切断術が施行された(図3.b)。持続陰圧療法や皮弁術・植皮術が行われた後に上皮化を得て退院となった(図3c, d, e)。退院後3ヵ月して足底に皮膚潰瘍が生じ当科を受診した(図4.a)。右後足部の内反変形と中足部での回外変形を生じており、立方骨外側部に皮膚潰瘍を形成していた(図4.b)。変形は不可撓性で足底接地は不可能であった。変形矯正に対して手術加療の適応とも考えられたが、当初は患者の了承が得られず足底板治療を開始した。図4.cのごとく足底板としての使用以外に室内でも装着できるような形態とし、

後足部はヒールカップを深くつけて外側ウェッジを施し、皮膚潰瘍部は除圧した。しかし、皮膚潰瘍部は完全な治癒に至らず、足底接地を目的に手術加療を行う結果となった(図4.d)。

考 察

糖尿病足病変においては、血糖値のコントロール以外に虚血の程度、創の深さや感染の有無がその後の経過を左右する。そのため、適切な患肢の評価が必要で、その病状判定にはWIFI分類が有用である。WIFI分類は2014年に米国血管外科学会から発表され⁴⁾、本邦においても2022年改訂の末梢動脈疾患ガイドラインで「包括的高度慢性下肢虚血の治療方針決定にあたっては、全身のリスク



図 3.

- a. 当院転院時. 広範な皮膚壊死を認める.
- b. 右第 2, 3, 4, 5 中足骨骨幹部切断術施行
- c. 持続陰圧療法施行.
- d. 浅腸骨回旋動脈穿通枝皮弁 (▲), 大腿部からの分層植皮 (△)
- e. 上皮化を得た.

評価, WiFi 分類での局所評価, 解剖学的評価を総合して検討すべき」と記載されている⁵⁾. WiFi 分類は患肢の切断リスクの評価や血行再建の適応が評価可能で, 診療科を跨いだ共通の指標として有用である. 実際に代表症例提示①の患者は血行再建 stage4 の高リスク判定で, 心臓血管外科で経皮的血管形成術を施行された後に上皮化を得ることができた.

局所評価を適切に行い, 血糖コントロールや栄養状態などの評価と併せて集学的に早急な介入を行うことで足部形態の温存を目指すことが可能と

なる. しかし, 治療が一旦奏功しても再発することは多い. 再発リスクは1年で40%, 3年で60%と非常に高く²⁾, 糖尿病足病変に関する国際ワーキンググループガイドラインでは最低でも1~3ヵ月ごとの足の診察が推奨されている⁶⁾. 小切断後に上皮化を得ても適切な経過観察を継続する必要がある. 早期の皮膚病変の発見が治療予後を左右する. 今回の検討でも再発後の早期の足底板治療で保存的に病変の改善が図れる場合が多いことが示唆された.

創の治療には血糖コントロールが良好で感染が



図 4.

- a. 足底外側に皮膚潰瘍を生じた。
- b. 後足部が距骨下で内反し中足部で回外している。
- c. 自宅内でも装着できるような形態で作成。
- d. 距骨下関節内反矯正の後に距骨下関節固定、Evans 骨切り術、距舟関節固定術を施行した。

なく、虚血が重症で無いことは必須である。さらに、創治癒には組織の栄養状態も関与し、その指標として血清アルブミンが 3.5g/dL 以上であることも必要とされる⁷⁾。足底板治療においてはこれらがそろっていることが望ましい。一方、横断の中足骨切断においては筋腱を損傷しその機能を失えば、その後の変形が進行する。今回の検討における代表症例提示②の患者においては、長趾伸筋腱や腓骨筋腱を失ったことにより、残存したアキレス腱や前脛骨筋、後脛骨筋の作用によって内反変形が増強したものと考えられた。足底接地が不能となれば、足底板では局所的な免荷が困難となる。可能な限り筋腱バランスまでを考慮した切断が行われることが望ましい。糖尿病足病変に対する集学的治療において、整形外科医は早期より適切な評価と介入を行うことが大切で、足部形態の温存

のみならず足部機能維持において重要な役割を持つと考える。

結 語

糖尿病足病変に対して小切断術が行われた後の足部病変再発に足底板治療は有効と考えられた。血糖コントロール以外に、栄養状態や虚血の有無、足底接地可能な足部機能などが治療経過に影響を及ぼすことが示唆された。

文 献

- 1) 日本糖尿病学会. 糖尿病(性)足病変 糖尿病診療ガイドライン 2019. 東京: 南江堂; 2019. 183-99.
- 2) Armstrong DG, Boulton AJ, Bus SA, Diabetic foot ulcers and their recurrence. N Eng. J Med 2017; 376: 2367-75.
- 3) 辻 依子, 寺師浩人, 田原真也. 重症下肢虚血患者に

- おける下肢切断レベルによる歩行機能への影響. 日形会誌 2010 ; 30 : 670-7.
- 4) Mills JL, Conte MS, Armstrong DG, et al. The society for vascular surgery lower extremity threatened limb classification system. J Vasc Surg 2014 ; 59 (1) : 220-34.
 - 5) 2022年改訂版 末梢動脈疾患ガイドライン. 日本循環器学会/日本血管外科学会編. 2022. 51-58.
 - 6) IWGDF Practical guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease. 2019 IWGDF guidelines. <https://iwgdfguidelines.org/guidelines/>
 - 7) 早稲田明生. 足部の炎症性障害 糖尿病足. MB Orthop 2007 ; 20 (11) : 109-18.

デジタルファブリケーションツールを活用した オーダーメイド足底挿板が歩行に与える影響 Effects of custom-made foot orthotics utilizing digital fabrication tools on gait

株式会社 ORPHE
ORPHE Inc.

伊藤 太祐
Taisuke Ito

Key words : デジタルファブリケーションツール (Digital fabrication tools), オーダーメイド (Custom-made), 足底挿板 (Foot orthotics), 歩行 (Gait), ORPHE ANALYTICS MEDICAL (ORPHE ANALYTICS MEDICAL)

要 旨

オーダーメイド足底挿板が歩行へ与える影響について、足部の時空間パラメータを用いて検証した。健常者15名を対象に、6軸の慣性センサを用いて、市販の靴に標準搭載の足底挿板と3Dスキャンデータを基にハンドクラフトされた足底挿板で、快適および最大速度歩行において歩行機能（歩行速度、ストライド長、着地角度や足の高さなど各種足部データ等）を測定および比較した。快適歩行ではストライド長、着地角度、足の高さ、最大速度歩行では歩行速度、ストライド長、着地角度において、条件間で有意差が認められた。デジタルファブリケーションツールを活用したオーダーメイド足底挿板は、歩行の改善に寄与する可能性が示唆された。

緒 言

足底挿板は足の肢位や使い方に変化を与え、足の各アーチの支持¹⁾やアライメントの補正²⁾に伴い、異常足底圧部の除圧や関節痛緩和、足部構造・機能の再獲得、歩行時の接地緩衝機能等を目的として靴に挿入される。オーソティクスやインソール等の呼称で普及しており、若年者から高齢者まであるいは一般成人、スポーツ選手から何らかの疾患を有する方まで幅広く適用される。様々な量販店やスポーツ店などで多種の既製品が購入できる一方、医師の指示のもと保険適用で処方され義肢装具士や理学療法士などによって作製されることも多いが、近年3Dスキャナや3Dプリンタに代表されるデジタルファブリケーションツールを用いたオーダーメイド足底挿板に関する事業やサービスがスポーツ選手のみならず一般層へ普及し始めている³⁾。足部データを取得する機器やそのデータに基づく足底挿板作製方法など各社それぞれのコンセプトでもって工夫がなされている。近年のデジタル技術の進歩は目覚ましく、各サービスに

(2023/12/11 受付)

連絡先：伊藤 太祐 〒151-0053 東京都渋谷区代々木
5-7-5 PORTAL POINT Yoyogi-Koen 4J 株
式会社 ORPHE
TEL : 03-4405-5083
E-mail address : tito@orphe.io



図1. ORPHE ANALYTICS MEDICAL

よって提供された足底挿板は、装着者の足元にフィットしやすく挿入により歩行動作は安定すると考えられるが、客観的な検討が不十分である。そこで本研究では、デジタルファブリケーションツールを用いたオーダーメイド足底挿板が歩行へ与える影響について、足部の時空間パラメータを用いて検証した。

対象と方法

対象は健康者15名（男性13名，女性2名，平均年齢 36.3 ± 6.7 歳，平均身長 170.9 ± 6.5 cm，平均体重 68.8 ± 11.1 kg）とした。なお実験実施に際しては，対象に口頭ならびに書面にて内容説明を実施し承認を得た。

歩行機能の測定は6軸慣性センサ（ORPHE ANALYTICS MEDICAL：株式会社ORPHE；図1）を用いた⁴⁾。センサは重量約20g，大きさが $45 \times 29 \times 14$ mm，サンプリング周波数200Hzで，加速度（XYZ）および角速度（XYZ）を検出した。6軸の向きは右足のX軸が右手側，Y軸が前方，Z軸が鉛直上に向くものとし，左足は右足をYZ平面で反転させた。取得された生データはiOSデバイス経由でクラウドサーバへ送信され，クラウドサーバ上で解析が実施された。センサの位置については，水平面上でセンサのY軸が足部の長軸に対して平行になるように，SHOELACE MOUNTを用いて足背（靴紐）に装着した。（図1）

実験には，市販の靴に標準搭載の足底挿板（Nor-



図2. 3D スキャンデータを基にハンドクラフトされた足底挿板

mal：以下NRM）および3次元足圧測定システムにより得られた3D スキャンデータを基に専門職人によってハンドクラフトされた足底挿板（Feet In Design：以下FID：株式会社フィートインデザイン：図2）を用いた。実験試技は，各足底挿板の装着下において，快適および最大速度で10m歩行を各2回，計8回とした。全ての試技について6軸慣性センサを用いて計測した。計測前に，各被験者には十分な予備練習を実施させた。分析は歩容の特徴量として歩行速度，ストライド長，着地角度や足の高さなど足部の時空間パラメータを用い，（表1）各条件での歩行2回の平均値を採用した。なお，これらの速度や相対位置・相対角度については，ZUPTs（zero-velocity updates）を用いた慣性航法に基づいて，センサから取得された角速度，加速度データを積分することで算出した⁵⁾。

条件間の比較については，快適歩行および最大速度歩行において，対応のあるt検定を用いた。また検者内信頼性の指標として，快適歩行における級内相関係数（Intraclass Correlation Coefficient：以下ICC（1,1））を求めた。ICCは0-1の値をとり，0.5-0.75が moderate，0.75-0.9が good，0.9が excellent とされ，一般的に0.7以上あれば信頼性があると判定される。さらに対応のあるt検定を用いて1回目と2回目の計測データを比較

表1. 歩容指標

指標	単位	概要
歩行速度	m/s	足部の平均移動スピード
ストライド長	m	1ストライド中の足部の移動距離
着地角度	degree	着地時の足底と路面のなす(矢状面周りの回転)角度 (-) 踵拳上/足先拳上 (+)
プロネーション	degree	着地から足底接地にかけて足部が内側に倒れこむ角度 (-) スピネーション/プロネーション (+)
足向角	degree	進行方向に対する足部の長軸の角度 (-) 内側/外側 (+)
離地角度	degree	離地時の足底と路面のなす(矢状面周りの回転)角度 (-) 足先拳上/踵拳上 (+)
足の高さ	m	遊脚期のクリアランスの最大値
荷重バランス	-	単脚支持時間の左右比
歩行周期の変動性	%	ストライド時間の変動係数
着地衝撃	m/s ²	着地期の加速度ノルムの最大値

表2. 結果：NRM と FID の比較

指標	単位	快適速度			最大速度		
		NRM	FID	p-value (t-test)	NRM	FID	p-value (t-test)
歩行速度	m/s	1.33 ± 0.13	1.36 ± 0.12	0.203	1.76 ± 0.12	1.83 ± 0.16	0.023
ストライド長	m	1.43 ± 0.10	1.46 ± 0.11	0.026	1.67 ± 0.09	1.71 ± 0.10	0.005
着地角度	degree	19.62 ± 3.21	20.91 ± 2.93	0.002	22.19 ± 2.75	22.98 ± 2.49	0.000
プロネーション	degree	6.70 ± 2.47	6.13 ± 2.64	0.162	6.78 ± 2.94	6.26 ± 3.20	0.134
足向角	degree	9.56 ± 4.07	8.86 ± 4.12	0.233	9.45 ± 4.48	9.51 ± 4.37	0.887
離地角度	degree	66.96 ± 4.99	67.78 ± 4.32	0.234	75.23 ± 4.28	74.99 ± 3.63	0.770
足の高さ	m	0.09 ± 0.01	0.09 ± 0.01	0.027	0.10 ± 0.01	0.11 ± 0.02	0.322
荷重バランス	-	1.03 ± 0.04	1.02 ± 0.01	0.285	1.01 ± 0.01	1.02 ± 0.02	0.214
歩行周期の変動性	%	2.88 ± 1.14	2.98 ± 1.09	0.915	3.30 ± 1.38	3.93 ± 2.49	0.275
着地衝撃	m/s ²	59.44 ± 10.63	61.70 ± 14.71	0.489	74.86 ± 12.80	76.78 ± 14.15	0.446

NRM : Normal FID : Feet In Design

した。

結 果

NRM と FID の比較について、結果を表2に示す。FID は NRM に比較して、快適歩行ではストライド長、着地角度、足の高さの有意な増大が認められた。一方最大速度歩行では歩行速度、ストライド長、着地角度の有意な増大が認められた。

検者内信頼性について、結果を表3に示す。NRM と FID のいずれにおいても、t検定で有意差の認められた指標はなかった。ICC (1,1) は概ね高い信頼性を示したが、荷重バランスおよび歩行周期の変動性に関しては、低い信頼性が認めら

れた。NRM と FID を比較すると、概ね FID の方が高かった。

考 察

本研究では、デジタルファブリケーションツールを活用して作製された足底挿板が歩行にもたらず影響について検討した。一般的に足底挿板の使用目的は、歩行パラメータの改善⁶⁾、スポーツパフォーマンス向上、変形性関節症、外反母趾や偏平足などの障害の予防、治療を含めた何らかの病的異常の解決に至るまで多岐にわたる。したがって、市場にはこれらの課題解決のため、目的や適用に応じて、素材、サイズ、形状、ヒール・アー

表3. 結果：検者内信頼性

指標	快適速度							
	NRM			FID				
	DATA1	DATA2	p-value (t-test)	ICC (1,1)	DATA1	DATA2	p-value (t-test)	ICC (1,1)
歩行速度	1.31±0.09	1.35±0.16	0.190	0.764	1.34±0.13	1.37±0.13	0.114	0.887
ストライド長	1.42±0.09	1.45±0.12	0.298	0.817	1.45±0.10	1.47±0.11	0.140	0.900
着地角度	19.20±3.44	20.06±3.00	0.193	0.936	20.95±2.84	20.88±3.11	0.653	0.922
プロネーション	6.68±2.35	6.73±2.67	0.478	0.961	6.00±2.68	6.25±2.70	0.690	0.964
足向角	9.65±3.67	9.48±4.60	0.692	0.921	8.82±3.99	8.90±4.38	0.290	0.943
離地角度	66.55±5.05	67.40±5.08	0.981	0.918	67.49±4.61	68.06±4.18	0.465	0.859
足の高さ	0.09±0.01	0.09±0.01	0.891	0.832	0.09±0.01	0.10±0.01	0.099	0.964
荷重バランス	1.03±0.05	1.02±0.02	0.305	-0.147	1.02±0.02	1.02±0.01	0.592	0.171
歩行周期の変動性	3.03±1.17	2.71±1.12	0.467	0.458	3.05±0.75	2.92±1.37	0.901	0.174
着地衝撃	59.95±12.09	58.9±9.23	0.674	0.752	60.41±13.54	62.9±16.10	0.156	0.932

NRM : Normal FID : Feet In Design ICC : Intraclass Correlation Coefficient
DATA1 および DATA2 は各条件での 1 回目の計測値および 2 回目の計測値を示す

チパッドの挿入位置など、ありとあらゆる種類の製品が様々な価格帯で流通している。例えば成型方法によって足部アライメントや歩行時の足部機能に影響を与えるとする報告⁷⁾や、成型方法や材質の違いによる歩容の影響はあまりないとする報告⁸⁾など、様々な意見がある。これらは足底挿板やインソールは多くの意味合いを包含している用語であり、先行研究の解釈には注意が必要であることを示唆している。しかし、用途や種類は様々であるが、足底挿板を挿入する際の共通の目的は、挿入前と比較して挿入後に歩きやすくなることである。したがって、多様なバリエーションを持つ足底挿板が、歩行に関連するパラメータにどのような影響を与えるかを比較検討することは重要である。

本研究では、FID において、NRM と比較して快適歩行時のストライド長、着地角度、足の高さが有意に増大した。さらに最大速度歩行時には、歩行速度、ストライド長、および着地角度の有意な増加が確認された。先行研究においては、単純な非成型フラットベースの足底挿板を使用した場合でも、歩行パラメータの改善が報告されている⁶⁾。FID は各被験者の足部スキャンデータを基にして最適化された形状に作製されているため、

より適切に足の各アーチの支持¹⁾や荷重時のアライメントの補正²⁾がなされ、靴と足部の不要なスペースが充填されたことで足と靴の適合性の向上と足部機能の活性化が得られたと考えられた。これらが立脚期の足元の安定性につながることで、ストライド長と着地角度の増大をもたらし、それによって遊脚期の下肢の動きが快活になることで足の高さが増大し、結果的に歩行速度が向上した可能性が推察された。

計測データの信頼性に関して、本研究では ORPHE ANALYTICS MEDICAL から取得される多くの指標において非常に高い信頼性を示した。一方荷重バランスおよび歩行周期の変動性については低い信頼性を示した。慣性センサを用いた先行研究では、健康成人対象の歩行分析において、歩行速度や歩幅、ストライド時間等について高い信頼性が示された一方、ステップ時間の変動係数について低い信頼性が示されたと報告されており⁹⁾、本研究はこれを追従した結果となった。信頼性が低かった指標については、健康者における動きのばらつきが測定誤差に対して小さかったと考えられる。本研究におけるセンサを用いた歩行評価において、概ね臨床研究として十分な再現性が認められたと考えられた。

本研究の限界について、まず足底挿板の圧力分散効果はその形状や材料の力学的特性に大きく依存することが考えられる。足底挿板の作製は、各被験者の足部の3D スキャンデータに基づき行われるため、パッドの形状や挿入位置などが各被験者に最適化されることにより、最終的に使用する製品が固有のものとなる。すなわち足底挿板の挿入という現象を、各被験者間で完全に同様の現象として再現できるわけではないことに留意する必要がある。足底挿板の材料の厚さと硬度に着目して力学的特性を検討した先行研究¹⁰⁾においても、その形状については被験者個々で異なる身体的特性に大きく影響を受けることを考慮し、平板形状の足底挿板を用いた実験がなされている。したがって本研究の結果の解釈についても、一定の注意が必要である。また本研究に使用された足底挿板は、実際の作製に関して3D プリンタ等のツールによるものではなく、専門職人によってハンドクラフトされた点も考慮すべきである。今後、計測時のスキャンに係る機器の種類や、3D プリンタ等の作製機器の使用による影響も引き続き検討する必要があるが、本研究は現状のデジタルファブリケーションツールの発達が、歩行の改善を必要とする患者やアスリートにおいて、積極的に活用すべき価値のある足底挿板を生成してい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

デジタルファブリケーションツールを活用したオーダーメイド足底挿板は、歩行の改善に寄与する可能性が示唆された。今後は足底挿板装着後の

経過を含めたより詳細な解析を行い、さらなる結果を報告する必要があると考えられた。

文 献

- 1) 高田雄一, 武田麻未, 高橋大輝, 他. 立方骨サポートインソール (BMZ) が動的バランス能力に及ぼす影響について. 保健医療学雑誌 2016; 7 (1): 7-10.
- 2) 吉村直樹, 蒲田和芳, 鈴川仁人. 足底板による足部アライメントコントロール-踵立方関節の下方からの支持効果に着目して. アスレティック・リハビリテーション 2003; 4 (1): 69-75.
- 3) 大窪伸太郎. スポーツ外傷・障害に対するリハビリテーションと装具療法: 足底装具・インソール. 日本義肢装具学会誌 2021; 37 (1): 34-9.
- 4) Uno Y, Ogasawara I, Konda S, et al. Validity of spatio-temporal gait parameters in healthy young adults using a motion-sensor-based gait analysis system (ORPHE ANALYTICS) during walking and running. Sensors 2023; 23 (1): 331.
- 5) Wahlstrom J, Skog I. Fifteen years of progress at zero velocity: A Review. IEEE Sens J 2021; 21 (2): 1139-51.
- 6) Branthwaite HR, Payton CJ, Chockalingam N. The effect of simple insoles on three-dimensional foot motion during normal walking. Clin Biomech 2004; 19 (9): 972-7.
- 7) 小林裕和, 伊藤浩充, 安倍浩之, 他. 異なる成型方法で成型された熱可塑性インソールが歩行時の足底圧分布に与える影響. 靴の医学 2009; 23 (2): 9-14.
- 8) 小林裕和, 伊藤浩充, 安倍浩之, 他. 異なる方法で成型された熱可塑性インソールが歩行に与える影響. 臨床バイオメカニクス 2010; 31: 439-44.
- 9) Fujiwara S, Sato S, Sugawara A, et al. The coefficient of variation of step time can overestimate gait abnormality: test-retest reliability of gait-related parameters obtained with a tri-axial accelerometer in healthy subjects. Sensors 2020; 20 (3): 577.
- 10) 大窪伸太郎, 仲谷政剛, 野々川舞, 他. インソールの力学的特性が動作時の足底の圧力分散に及ぼす影響. PO アカデミージャーナル 2022; 30 (2): 124-31.

内側縦アーチパッドによる挙上開始位置の違いが 歩行パラメータと足部アライメントに与える変化の検討

Investigation of changes in gait parameters and foot alignment at different starting position of elevation with medial longitudinal arch pad

船橋整形外科市川クリニック 理学診療部

Department of Rehabilitation, Funabashi Orthopaedic Hospital Ichikawa Clinic

平野 健太, 佐藤 元勇
Kenta Hirano, Masatoshi Sato

Key words : 歩行 (gait), 扁平足 (Flat foot), 内側縦アーチ (Medial longitudinal arch), インソール (Insole)

要 旨

内側縦アーチパッド (以下, MLAP) の挙上開始位置の違いによる歩行パラメータや足部アライメントの変化を調査した. 健康成人男性 15 名 30 足の通常歩行 (以下, 通常群), MLAP を貼付した歩行 (以下, MLAP 群), MLAP に LTW パッドを追加貼付した歩行 (以下, MLAP+LTW 群) を実施し, 立脚期時間, 踵離地時間, 前・中・後足部レベルの各足圧中心位置, 立位 Medial longitudinal arch 高率 (以下, MLA 高率), 座位 MLA 高率, Navicular dropping test (以下, NDT), Leg-heel alignment (以下, LHA) を測定した. 通常群と比較し, MLAP 群, MLAP+LTW 群ともに立脚期時間の短縮と立位 MLA 高率の増加を認めた. また, MLAP+LTW 群では通常群と比較して LHA の減少と NDT の減少を認めた.

緒 言

扁平足は形態学的に内側縦アーチ (Medial longitudinal arch; 以下, MLA) の慢性的な低下を示し, 外反母趾や足底腱膜炎, 後脛骨筋腱炎などの足部周囲疾患と関係が深いことが述べられている¹⁾. この扁平足に対する一般的な治療法に MLA を挙上補正するインソール療法があり, 立脚期時間やケイデンス, 足底圧など歩行パラメータの変化が報告されている²⁾.

しかし, 臨床場面で扁平足障害に対して載距突起部から母趾球下縁まで MLA パッド (以下, MLAP) にて挙上補正しても, 歩行における MLA をはじめとする足部アライメントおよび足圧中心 (Center of pressure; 以下, COP) の変化が生じない症例が存在する. このような症例の多くは踵接地から足底接地にかけて距骨下関節の過度な外がえしが生じているため, MLA の挙上開始位置を一般的に用いられる載距突起部より近位の踵骨隆起内側突起部とすることで, 距骨下関節の過度な外がえしを抑制でき歩行時の過度な MLA の低下や立脚期時間の停滞を是正することを経験する.

(2023/11/27 受付)

連絡先: 平野 健太 〒272-0033 千葉県市川市市川南
1-8-6 船橋整形外科市川クリニック 理学診療部
TEL: 047-329-4192 FAX: 047-329-4190
E-mail: k-hirano@fff.or.jp

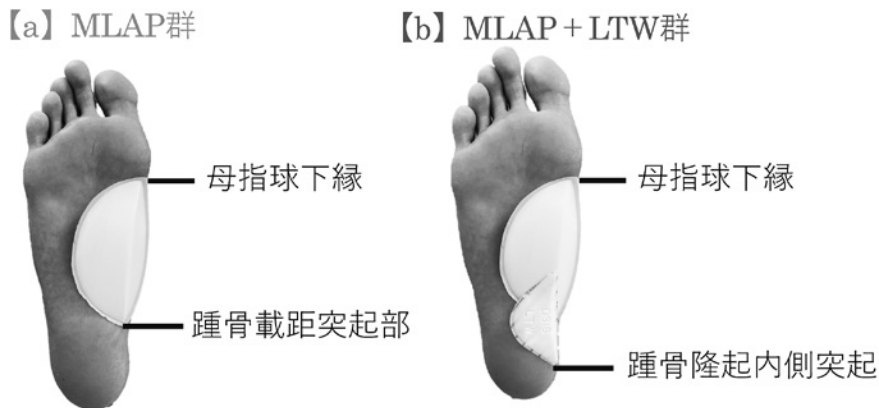


図1. パッド貼付位置

先述したようにインソールを用いた MLA の挙上補正は先行研究により支持されているが、必ずしも MLA の増加や COP の変化など期待する効果が得られない症例も存在すること、さらに MLA の挙上位置の違いにより足部アライメントや COP の変化に違いがある印象にある。しかし、挙上補正の開始位置の違いが足部アライメントや COP に及ぼす影響を調査した報告は渉猟し得ない。

そこで本研究の目的は、MLAP の挙上補正の開始位置の違いが足部アライメントや COP に与える影響を明らかにすることとした。

対象と方法

対象は、研究実施前に G*power (Free-ware, Ver.3.1.9.4) を使用し、サンプルサイズの検討を実施し、Effect size = 0.25, α err prob = 0.05, Power = 0.80 で算出したところ各群 29 以上が必要と示されたため、対象は足部や足関節に骨・関節疾患の既往がない健康健康成人男性 15 名 30 足、平均年齢 26.5 (22-33) 歳とした。本研究は当院倫理委員会の承認 (承認番号: 2023004) を得た上で実施した。

測定プロトコルは、Buld ら³⁾の方法を参考に 2 歩目が Win-pod (Medicapteurs 社製) のセンサープレートに当たる場所をスタート地点とし、計 5

歩分の通常歩行とした。通常歩行は、素足で前方を注視し快適な速度で歩くよう指示した。測定前に十分な練習を行った後、有効試技 3 回を記録した。測定条件は①通常歩行 (以下、通常群)、② MLAP を貼付した歩行 (以下、MLAP 群)、③ MLAP (SORBO 社製、S サイズ 90×50×8mm、M サイズ 100×60×10mm、L サイズ 70×110×12mm) に LTW パッド (SORBO 社製、フリーサイズ 66×33×3.2mm) を追加貼付した歩行 (以下、MLAP+LTW 群) とし、測定順序はランダムに実施した。なお、MLAP 群の貼付位置は遠位部を母趾球下縁、近位部を踵骨載距突起部とした。(図 1a) MLAP+LTW 群の貼付位置は MLAP を MLAP 群と同様とし、LTW 貼付位置は近位部が踵骨隆起内側突起部になるよう貼付した。(図 1b) さらに、MLAP のサイズに関しては S・M・L サイズから被検者の足長に応じて選択し、LTW パッドは全被検者同様のサイズとした。

測定項目は、歩行パラメータとして立脚期時間、踵離地時間、前足部・中足部・後足部レベルの % COP、足部アライメントとして立位 MLA 高率、座位 MLA 高率、Navicular dropping test (以下、NDT)、Leg-heel alignment (以下、LHA) とした。以下に測定の詳細を記述する。

立脚期時間と踵離地時間は、Win-pod にて踵骨部圧が記録された瞬間を踵接地、踵骨部圧が消え

た瞬間を踵離地、足尖部圧が消えた瞬間を足尖離地と定義した。立脚期時間は踵接地から足尖離地まで、踵離地時間は踵接地から踵離地までの時間を算出し、それぞれの値を被検者の足長 (mm) で除した。さらに踵離地時間のみ立脚期時間で除し立脚期時間における踵離地時間の割合 (%) を統計解析に用いた。

前足部・中足部・後足部レベルの% COP の算出には、画像処理ソフト ImageJ (Free-ware, Ver.1.53) を使用し解析した。本岡ら⁴⁾を参考に、足底分布図の外周に枠を引き、その中央に内側から外側へ線を引き、内側縁から COP の距離を内側縁から外側縁までの距離で除した値を% COP とした。そして、外周の高位 1/4, 2/4, 3/4 をそれぞれ前足部、中足部、後足部レベルとして各レベルの% COP を算出し、統計解析に用いた。

立位 MLA 高率は、両足内側を平行とし足幅を肩幅に開いた静止立位で、床から舟状骨粗面までの高さ (mm) を測定し、舟状骨粗面の高さを足長 (mm) で除した値とした。座位 MLA 高率は、測定肢位を足関節底背屈中間位、膝・股関節 90° 屈曲位で両足内側を平行とし足幅を肩幅に開き、膝裏が座面につく位置とした座位姿勢にて、立位 MLA 高率と同様に算出した。NDT は、立位 MLA 高率・座位 MLA 高率の算出時に測定した座位舟状骨粗面高から立位舟状骨粗面高を減算した値を用いた。舟状骨粗面の高さの測定にはデジタルノギス (EZ-works 社製) を使用した⁵⁾。

LHA は、前方を注視した静止立位にて下腿遠位 1/3 の中点からアキレス腱付着部中央を結ぶ線と踵骨下端中央からアキレス腱付着部中央を結ぶ線のなす角度をゴニオメーター (u-med industrial inc 社製) にて 1° 単位で測定した。

上述した ImageJ における画像解析および足部アライメントの測定は 1 名で実施した。なお、測定に先立ち検者内信頼性 (Intraclass correlation coefficient; 以下、ICC) の検討として被検者 10 人に対して各 3 回ずつ測定を実施し、ICC (1.1) を検証した。

統計解析は R コマンド (Free-ware, Ver4.2.2) を使用し、3 群における反復測定一元配置分散分析を実施し、多標本球形性の検定 $p < 0.05$ の場合は Greenhouse-Geisser による Epsilon 修正を実施した。事後検定は対応のある t 検定を Shaffer の方法で修正した多重比較法を実施した。全ての統計における有意水準は 5% とした。

結 果

事前に測定した ICC (1.1) は、全ての項目で 0.8 以上であった。歩行パラメータと足部アライメントの測定結果を表 1 に示す。反復測定一元配置分散分析の結果、立脚期時間、踵離地時間、後足部レベルの% COP、立位 MLA 高率、座位 MLA 高率、NDT、LHA で主効果を認めた。立脚期時間は通常群に比べ MLAP 群、MLAP+LTW 群で有意に低値だった。立位% MLA は通常群に比べ MLAP 群、MLAP+LTW 群で有意に高値だった。NDT は通常群と比べ MLAP+LTW 群で有意に低値だった。LHA は通常群と MLAP 群と比べ MLAP+LTW 群で有意に低値だった。その他の項目で有意差は認められなかった。(表 1)

考 察

本研究では、通常群と比較して MLAP 群と MLAP+LTW 群ともに立脚期時間の短縮と立位 MLA 高率の増加を認めた。健常者の通常歩行を床反力計にて解析した先行研究では、立脚中期における足部剛性 (トラス機構) および立脚後期における足部アーチと MP 関節の協調性 (ウィンドラス機構) が歩行時の推進機能に関係することを報告している⁶⁾。MLA の低下した後脛骨筋機能不全症例の歩行時の COP を調査した先行研究では、健常者と比較して COP 移動速度が低下していることを示し、足部剛性の低下に起因すると結論付けている⁷⁾。これらより、立位 MLA 高率の増加が立脚期時間の短縮に寄与した可能性が示唆された。

次に通常群と比較して MLAP+LTW 群は NDT と LHA の減少を認めた。NDT は舟状骨粗

表 1. 記述統計量と多重比較法の結果

	通常群	MLAP 群	MLAP+LTW 群
立脚期時間 (msec/mm)	26.6±1.9	25.9±1.7* *	25.5±2.5* *
踵離地時間 (%)	59.0±5.4	56.3±8.8	56.3±9.3
前足部レベル %COP (%)	43.1±5.9	43.5±6.1	42.1±5.3
中足部レベル %COP (%)	49.1±6.0	50.1±5.8	52.0±6.9
後足部レベル %COP (%)	49.5±6.5	49.5±5.8	53.5±8.7
立位 MLA 高率 (%)	9.1±2.5	10.3±2.6* *	10.6±2.3* *
座位 MLA 高率 (%)	10.7±2.2	11.3±2.7	11.3±2.3
NDT (mm)	4.0±3.6	2.7±2.7	1.7±2.6*
LHA (°)	10.5±5.1	9.1±4.4	8.0±4.5* * †

平均値±標準偏差

* : VS 通常群 (p<0.05)

* * : VS 通常群 (p<0.01)

† : VS MLAP (p<0.01)

前足部レベル %COP : 前足部レベル %Center of pressure

中足部レベル %COP : 中足部レベル %Center of pressure

後足部レベル %COP : 後足部レベル %Center of pressure

立位 MLA 高率 : 立位 Medial Longitudinal Arch 高率

座位 MLA 高率 : 座位 Medial Longitudinal Arch 高率

NDT : Navicular Dropping Test

LHA : Leg-Heel alignment

面高によって評価されるが、この舟状骨粗面高は距骨下関節アライメントを反映する指標であることが報告されている⁸⁾。本研究結果より、座位から立位へ姿勢変換した際に舟状骨が降下しやすい対象者は、MLAPによる載距突起部の挙上補正では舟状骨降下の是正は不十分であり、MLAP+LTW群の様に踵骨隆起内側突起部の挙上補正を追加した方が舟状骨降下を是正しやすい可能性がある。すなわち、MLAP+LTW群は距骨下関節アライメントの外がえしを防ぐことができる可能性が考えられる。また、LHAも距骨下関節アライメントを評価する検査⁹⁾であり、LHAが増大にするにつれて踵骨は下腿に対して外反となり、減少するにつれて踵骨が下腿に対して内反となる。以上のことから、MLAP+LTW群のパッド構造より踵骨隆起内側突起から挙上することで距骨下関節内がえしアライメントへ変化する作用があることが示唆された。さらに、Costaら¹⁰⁾は内側ウェッジインソールによる歩行パラメータの変化を調査し、歩行中の立脚初期と立脚中期において足関節外がえしを減少させる効果を報告していることから、

MLAP+LTW群のように踵骨隆起内側突起部から挙上開始すると内側ウェッジインソールと同様に距骨下関節内がえしアライメントへ変化した可能性が考えられる。また、内側ウェッジインソール使用時の床反力を調査した報告では、前後成分や垂直成分より内外側成分への影響が大きいことを示している¹¹⁾。MLAP+LTW群は踵骨隆起内側突起部から挙上開始し舟状骨部が頂点になるような構造であるが、それに対し内側ウェッジインソールは踵骨部全体を外側へ傾斜させる構造となっている。そのため、先行研究で示されているように内側ウェッジインソールは後足部全体を外側へ傾斜させ、床反力の内外側成分に大きく寄与することが考えられる¹⁰⁾。一方で、MLAP+LTW群では内外側成分を示す% COPに有意な変化は認められず、前後方向のCOP移動速度である立脚期時間が有意に短縮しており、歩行パラメータに与える影響は内側ウェッジインソールと異なる作用があった。これは前述したようにパッドの貼付位置やパッド構造の違いにより歩行パラメータに与える影響が異なることが推察される。

本研究結果より MLAP 群と MLAP+LTW 群では歩行パラメータや足部アライメントに与える変化が一部異なること、さらに先行研究で報告されている内側ウェッジインソールの結果¹⁰⁾を加味すると、対象者に応じた MLA 挙上開始位置の調整が必要である。そのため、本研究結果はインソール作製における 1 つのオプションになると考える。例えば、距骨下関節の過度な外がえしアライメントや荷重時に足部の剛性が保てない症例は MLAP+LTW 群のように MLA 挙上開始位置を近位に設定することが望ましいと考える。

最後に、本研究の限界について述べる。1 つ目は中敷きにパッドを貼付した歩行測定でないこと、2 つ目は対象が健常者であることが挙げられ、今後は扁平足患者に対する治療効果を検討する必要がある。

結 語

MLA の挙上開始位置の違いによる歩行パラメータや足部アライメントの変化を調査した。MLA を挙上補正した MLAP 群、MLAP+LTW 群ともに立脚時間の短縮と立位 MLA 高率の増加を認めた。さらに、踵骨隆起内側突起部から挙上開始した MLAP+LTW 群では通常群と比較して LHA と NDT の減少を認め、インソール作製の一助となると考えられた。

文 献

1) Kaufman KR, Brodine SK, Shaffer RA, et al. The

effect of foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. *Am J Sports Med* 1999 ; 27 : 585-93.

- 2) Huang YP, Peng HT, Wang X, et al. The arch support insoles show benefits to people with flatfoot on stance time, cadence, plantar pressure and contact area. *PLoS ONE* 2020 ; 15 : e0237382.
- 3) Buldt AK, Forghany S, Landorf KB, et al. Centre of Pressure Characteristics in Normal, Planus and Cavus Feet. *J Foot Ankle Res* 2018 ; 11 : 3.
- 4) 本岡 勉, 佛淵孝夫, 田中博史. 健常者の歩行分析—足圧中心は足部外側を通るか—. *日足外会誌* 2005 ; 26 : 22-5.
- 5) Kanai Y, Mutsuzaki H, Komuro T. Intra-rater reliability of arch height ratio measurement using the navicular tuberosity on the surface of the body in children with Down syndrome. *J Phys Ther Sci* 2019 ; 31 : 449-52.
- 6) Kondo M, Iwamoto Y, Kito N. Relationship between forward propulsion and foot motion during gait in healthy young adults. *J Biomech* 2021 ; 121 : 110431.
- 7) Wang J, Latt LD, Marthin RD, et al. Postural Control Differences between Patients with Posterior Tibial Tendon Dysfunction and Healthy People during Gait. *Int J Environ Res Public Health* 2022 ; 19 : 1301.
- 8) Sell KE, Verity TM, Worrell TW, et al. Two measurement techniques for assessing subtalar joint position : a reliability study. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994 ; 19 : 162-7.
- 9) 石川大瑛, 尾田 敦, 前田健太郎, 他. 健常者において静的立位での外反母趾角と後足部アライメントは関連があるか. *東北理学療法学* 2017 ; 29 : 60-3.
- 10) Costa BL, Magalhães FA, Araújo VL, et al. Is there a dose-response of medial wedge insoles on lower limb biomechanics in people with pronated feet during walking and running? *Gait Posture* 2021 ; 90 : 190-6.
- 11) Nester C, Van der Linden M, Bowker P. Effect of Orthoses on the kinematics and kinetics of normal walking gait. *Gait Posture* 2003 ; 17 : 180-7.

歩行獲得早期の内反足患者にバランスケア対応の効果がみられた一例

Effective balance care for a patient with congenital clubfoot at an early stage of gait acquisition : A case report

¹⁾せき整形外科クリニック

²⁾KoaLab Conditioning&Insore

³⁾一般社団法人フット&ボディバランスアジャースメント機構

¹⁾Seki Orthopedic Clinic

²⁾KoaLab Conditioning&Insore

³⁾Foot & Body Balance Ajustment Organization

宮下 幸平¹⁾²⁾, 佐々木克則³⁾

Kohei Miyashita¹⁾²⁾, Katsunori Sasaki³⁾

Key words : 先天性内反足 (congenital clubfoot), バランスケアテクノロジー (Balance care technology), 小児 (Infant)

要 旨

今回、右先天性内反足患者において、歩行早期にバランスケア対応を行い、良好な結果が得られたため、報告する。症例は、1歳4ヵ月男児。生下時のDimeglio Scoreは12/20点。生後2週後からPonseti法によるギプス固定を開始した。生後3ヵ月でリーメンビューゲル装具、生後12ヵ月で夜間のみデニスブラウン装具となった。バランスケア対応時のDimeglio Scoreは5/20点、レントゲン画像における距舟角は30°、脛踵角は75°だった。生後1歳2ヵ月で独歩自立、粗大運動遅延はないが、右腓骨筋機能低下がみられた。歩行評価は、ウォークWayを使用し、歩幅、重複歩幅、つま先角をバランスケア対応前後で計測し、比較

した。バランスケア対応時は、歩容や歩行能力の改善がみられた。

緒 言

先天性内反足は、尖足、凹足、後足部内反、前足部内転の4方向の変形からなる先天性疾患である。治療としては、Ponseti法やFrench法（理学療法）などの保存療法が主に行われ、初回治療成功率は高い割合が報告されている¹⁾。一方で、再発率は22.5%で²⁾、初回再発年齢の平均は生後約31ヵ月で、全体の56%が生後24ヵ月以下で生じると報告されている³⁾。

先天性内反足に対する動的足底挿板の作製に関しては、残存変形や学童期への対応は報告されているが、歩行獲得早期から対応した報告は歩行できなかった。今回我々は、先天性内反足患者に対し、歩行早期において歩くための靴フィッティング、歩くための靴内環境調節（以下：バランスケア対応）を実施し、良好な結果が得られたので報

(2023/10/13 受付)

連絡先：宮下 幸平 〒371-0015 群馬県前橋市三河町
1丁目28-1 せき整形外科クリニック
TEL：027-226-6631
E-mail：kohei.57511@gmail.com

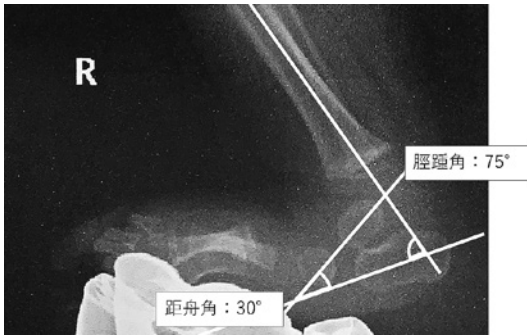


図1. バランスケア対応時の右足部レントゲン画像



図2. 作成したBCASインソール

告する。

対象と方法

1歳4ヵ月男児。生後、右先天性内反足と診断され、他院にて生後3週から Ponseti 法を開始した。治療開始時の Dimeglio score は 12/20 点。生後3ヵ月からリューメンビューゲル装具、生後1年で夜間のみデニスブラウン装具を装着となった。生後4ヵ月から当院にて理学療法開始となった。本症例は、粗大運動の発達遅延は見られず、独歩開始は1歳2ヵ月、1歳4ヵ月で10m程度安定して歩行が可能となり、バランスケア対応を実施した。対応時の Dimeglio score は 5/20 点、レントゲン画像における距舟角は 30° 、脛踵角は 75° だった。(図1)

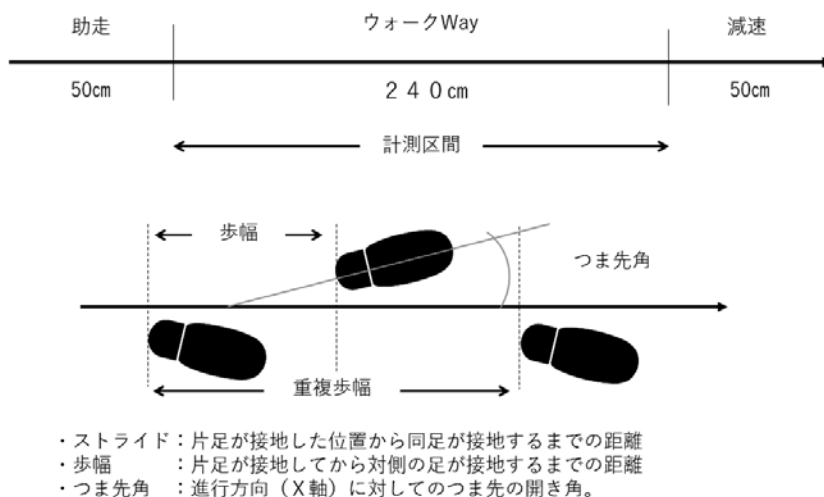
バランスケア対応とは、医学的には動的足底挿板療法に分類され、その中の佐々木の提唱するバランスケアテクノロジーに則った対応となる⁵⁾。方法は大きく分け「歩くための靴フィッティング」、「歩くための靴内環境調整」の2つがある。

歩くための靴フィッティングでは、荷重位と非荷重位のサイズ計測の結果をベースに、歩行時の立脚相、遊脚相における足サイズ増減差から適正な歩くための靴の選択を行うことが重要である。また、歩くための靴の履き方として、靴に足を入れたら踵をトントンと合わせ、足関節 0° で紐またはマジックベルトをしっかりと締める。これは、歩行周期の中で最も体重のかかる立脚中期におい

て、足の3つのアーチの頂点部分を靴の内側、外側からサポートすることを目的として実施している。更に、靴を脱ぐ際にもスムーズに脱げるような工夫を行った。

歩くための靴内環境の調整に関しては、内側縦アーチ、外側縦アーチ、横アーチバランスを整えることが可能なバランスケア 3D アーチパッド (以下: BC3D アーチパッド) を使用することが最も重要なポイントになる。また、シューズに関しては、アシックススリク (12.0cm) を使用し、その中敷きの裏側に BC3D アーチパッド形状のアーチパッドを削って作製した。なお、素材としては、ソルボオークルシート 3mm (三信興産社製) を用いた。またアーチパッド作製の重要なポイントとして、右足側の腓骨筋、小趾外転筋を促進するために外側縦アーチのサポート機能を強くした。(図2)

評価は、足のサイズ計測、腓骨筋機能検査、歩行評価を実施した。腓骨筋機能の評価として、Feldbrin らの報告した方法を使用し、皮下にて外果後面を刺激した際の反応を評価した⁴⁾。歩行評価はウォーク Way (アニマ社製) を使用し実施した。計測距離は 240cm とし加速/減速区間を 50cm 設け、歩幅、重複歩幅、立脚時間、つま先角度、



- ・ストライド：片足が接地した位置から同足が接地するまでの距離
- ・歩幅：片足が接地してから対側の足が接地するまでの距離
- ・つま先角：進行方向（X軸）に対してのつま先の開き角。

図3. ウォーク Way を使用した計測方法

表 足のサイズ計測結果

	左		右	
	荷重	非荷重	荷重	非荷重
足長	117		118	
足囲	150 (F)	138 (2E)	150 (F)	143 (4E)
足幅	54 (3E)	51 (2E)	60 (G)	57 (4E)

単位：mm

歩行速度を計測した。(図3)計測は、靴のみと靴+BC3Dアーチパッドを各3回ずつ実施し、左右15歩ずつを解析対象とした。統計解析は、対応のあるt検定を用いて行った。統計処理はEZRを使用し、有意水準は0.05未満とした。

結 果

足のサイズ計測結果は表に示す。足長は右118mm、左117mmであり、足囲、足幅ともに太く、足の荷重位&非荷重位差より、硬い傾向性の足と判断した。腓骨筋機能検査では、皮下刺激にて筋活動の触知が確認でき、軽度の関節運動を伴ったが、健側と比較し不十分のため減弱とした。ウォーク Way の計測では、患側において、靴のみと比較し靴+BC3Dアーチパッドで、歩幅(20.3/26.1cm)、重複歩幅(40.1/50.1cm)、つま先

角(-2.35/8.45°)に有意に増加した(p<0.05, 図4)。また、歩行観察上、右Push off時の足部回外の減少がみられた。(図5)

考 察

本症例は、バランスケア対応により明らかな歩行機能の改善がみられた。先天性内反足の歩行の特徴として、動的回外により前足部外側への荷重量増加があり、非患側は健常児と比較し、足底圧分布やGround Reaction Forceに違いがあり、中枢性制御に問題がある可能性が報告されている⁶⁾。

本症例の歩行特徴の一つとして、つま先角の増加が挙げられる。これは、立脚時の前足部内転が生じていることが考えられる。腓骨筋機能低下が生じている本症例では、立脚中期においてアーチバランスを保つために、拮抗筋である前脛骨筋の過剰収縮が生じ、前足部内転、足部動的回内が生じたと考える。

バランスケア対応は、「歩くための靴フィッティング」と「歩くための靴内環境調整」が行われた。今回、靴フィッティングのみでは歩行改善が見られず、靴環境調整としてBC3Dアーチパッドを作製し、使用することで歩行機能の改善がみられた。今回作成した、BC3Dアーチパッドは外側縦アー

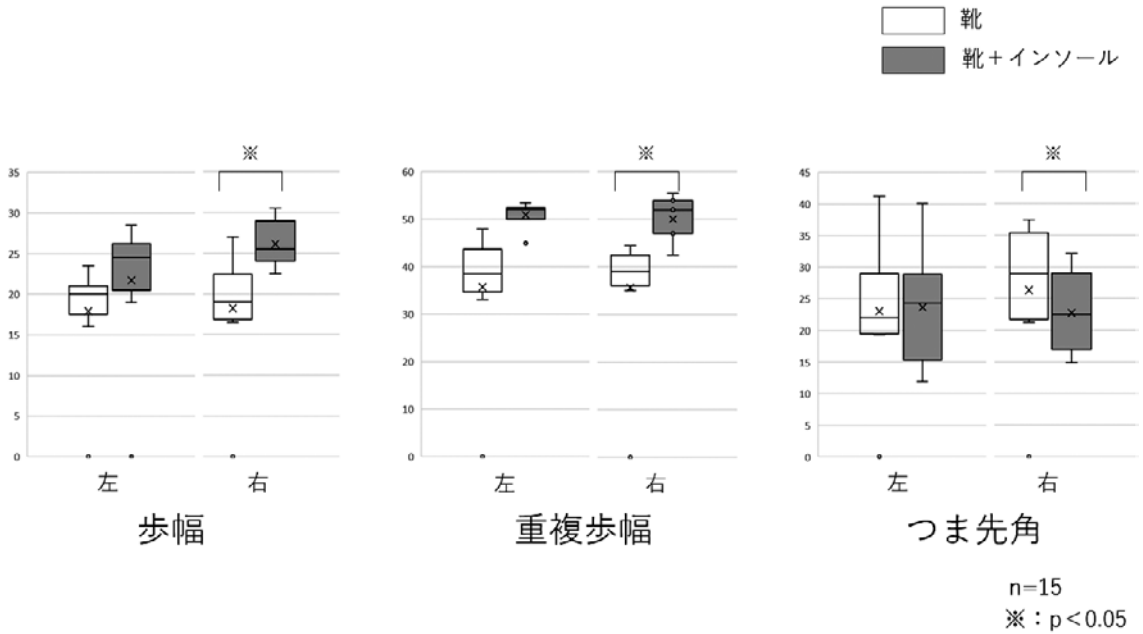


図4. ウォーク Way の結果

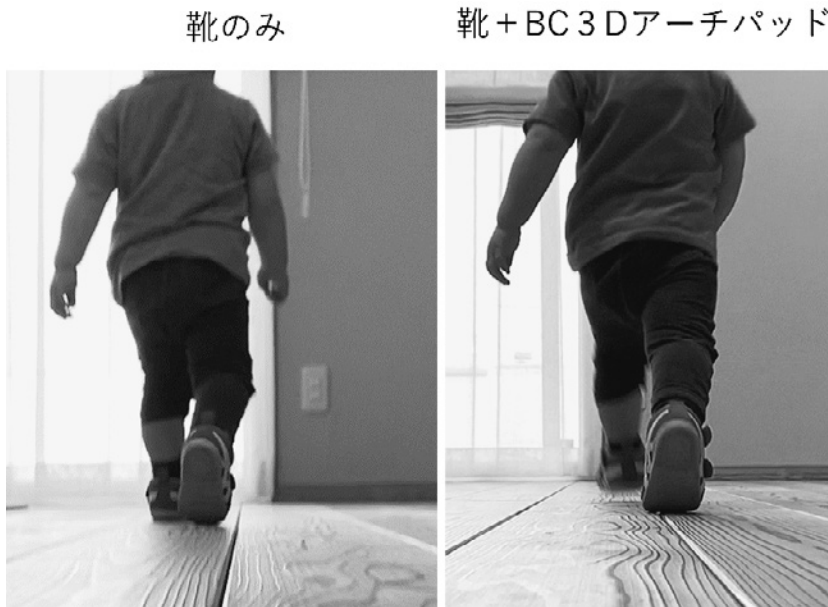


図5. 靴のみと靴+BC3D アーチパッドの比較

チ機能を強くすることで、小趾外転筋、腓骨筋の促通が可能となっている⁷⁾。これに加え、靴フィッティングによる靴内側、外側からのサポートの強

化により、歩行時における小趾外転筋、腓骨筋機能が改善し、3つのアーチバランスが整うことで、前脛骨筋の過剰収縮による前足部内転が軽減され

たと考える。また、3アーチバランスが整うことで、右下肢の推進機能が改善し、歩幅、重複歩幅の改善が生じたと考える。

先天性内反足の再発リスク因子として、足部外反筋の機能低下があり⁸⁾、28%に電気生理学的変化に伴う腓骨神経障害を生じると報告されている⁴⁾。初回再発は歩行獲得後に多く、この時期は、神経発達が著しくなる時期と重なるため⁹⁾、腓骨筋機能低下に伴う3つのアーチバランスの低下は、凹足、前足部内転、尖足を強める可能性がある。神経損傷における歩行改善には、脊髄と脳の両回路を促進する必要があると報告されている¹⁰⁾。これらのことから、バランスケア対応により歩くバランスを整えることは、3アーチバランスを整えることにつながり、再発リスク軽減に寄与できるのではないかと考える。

今後、裸足も含めた定期的な評価を続け、長期効果としての検討を行っていきたい。

結 語

先天性内反足患者の歩行開始時のバランスケア対応を行い、歩容や歩行機能の改善が得られた。

謝辞 今回、指導いただいたFBA機構の佐々木代表、並びに計測にご協力いただいた公立藤岡総合病院 塚田健人氏に感謝申し上げます。

文 献

- 1) Richards BS, Faullks S, Rathjen KE, et al. A comparison of two nonoperative methods of idiopathic clubfoot correction : the Ponseti method and the French finctional (physiotherapy) method. *J Bone Joint Surg Am* 2008 ; 90 (11) : 2313-21.
- 2) Tomas HM, Sangiorgio SN, Ebramzadeh E. Relapse rates in patients with clubfoot treated using the Ponseti method increase with time : a systematic review. *JBJS reviews* 2019 ; 7 (5) : 1-10.
- 3) Mahanet ST, Spencer SA, May CJ, et al. Clubfoot relapse ; dose presentation differ based on age at initial relapse? *Journal of children's orthopaedics* 2017 ; 11 (5) : 367-72.
- 4) Feldbrin Z, Gilai AN, Ezra E, et al. Muscle imbalance in the aetiology of idiopathic club foot. An electromyographic study. *J Bone Joint Surg* 1995 ; 77 (4) : 596-601.
- 5) 佐々木克則. 歩くための靴をさらに歩きやすくするために. *靴医学会雑誌* 2019 ; 33 (2) : 129-35.
- 6) Cooper A, China H, Howren A, et al. The contralateral foot in children with unilateral clubfoot, is the unaffected side normal? *Gait & Posture* 2014 ; 40 (3) : 375-80.
- 7) 大川貴裕, 横尾 浩, 永山理恵他. 外側アーチパッド負荷による歩行の変化. *靴医学会雑誌* 2005 ; 19 (2) : 37-40.
- 8) Van Schelven H, Moerman S, Van der Steen M, et al. Prognostic factors for recurrent idiopathic clubfoot deformity ; a systematic literature review and meta-analysis. *Acta Orthopaedical* 2021 ; 2 : 11-28.
- 9) 藤井 勝. 発育発達と Scammon の発育曲線. *スポーツ健康科学研究* 2013 ; 35 : 1-18, 2013.
- 10) Yang JF, Gorassini M. Spinal and brain control of human walking : Implication for retraining of walking. *Neuroscientist* 2006 ; 12 (5) : 389-89.

健常成人の足部可撓性の左右差について

The laterality in foot flexibility in Japanese healthy adults

文京学院大学 保健医療技術学部 理学療法学科

Department of physical therapy, Faculty of health science technology, Bunkyo Gakuin University

佐藤 俊彦, 大川 孝浩

Toshihiko Sato, Takahiro Ohkawa

Key words : 足部形状 (Foot shape), 足部可撓性 (Foot flexibility), 左右差 (Laterality)

要 旨

荷重による足部形状の変化 (足部可撓性) について左右差を検討した。健常成人 35 名を対象とし、足型計測装置を使用した。座位と立位の足部形状を計測し、その差を足部可撓性とした。足部可撓性の左右差を対応のある *t* 検定を使用し、有意水準は 5% 未満とした。なお、左右どちらの足で足部可撓性が大きいのか、計測値から比較した。足長、足背高率、母趾外反角度で右足部可撓性が有意に大きく、人数も右足部が多かった。姿勢による荷重状態の影響で右足部可撓性が大きかったと考える。また、足部可撓性が小さい左足は支持に有利な形状および機能を有している可能性が示唆された。

緒 言

健常者の歩行の研究では左右対称と仮定されることが多く、左右どちらの足を対象とするかは研究者に委ねられてきた。しかし、下肢の機能には

左右差の存在が指摘されている¹⁾。ヒトの左右差の要因として①身体各部の非対称性、②社会的な慣習、③利き手 (足)、④大脳半球の機能的左右差が考えられる²⁾。日本人の直立機能の研究では、立位時の足底の接地面積と重心位置から左足が支持、右足が補助という laterality の存在が指摘されている³⁾。今まで行われてきた足部の非対称性の評価は、その形状を評価することが多かったが、足部は適度な可撓性により衝撃吸収、体重支持、歩行時の推進力として機能するため、その可撓性を評価することが重要である。そして、靴やその中敷き、靴下で可撓性を制限、拡大させることで、その機能を補うことや制限することが可能性である。こういった背景から、本研究では足部形状から可撓性を評価し、その左右差を明らかにすることで、靴や靴下、足底板の作成の一助とすることを目的とした。

対象と方法

健常成人 35 名 (男性 17 名, 女性 18 名) を対象とし、除外基準は過去 1 年以内に整形外科的疾患がなく、足関節に不安定感がない人とした。なお、文京学院大学倫理審査委員会 (2022-0004) の承認を受け、被験者には本研究の目的、内容を文書および口頭で説明し、文書にて研究参加の同意を得

(2023/10/12 受付)

連絡先 : 佐藤 俊彦 〒356-8533 埼玉県ふじみ野市亀久保 1196 文京学院大学 保健医療技術学部 理学療法学科
TEL : 049-261-7973 FAX : 049-261-8923
E-mail : tosato@bgu.ac.jp

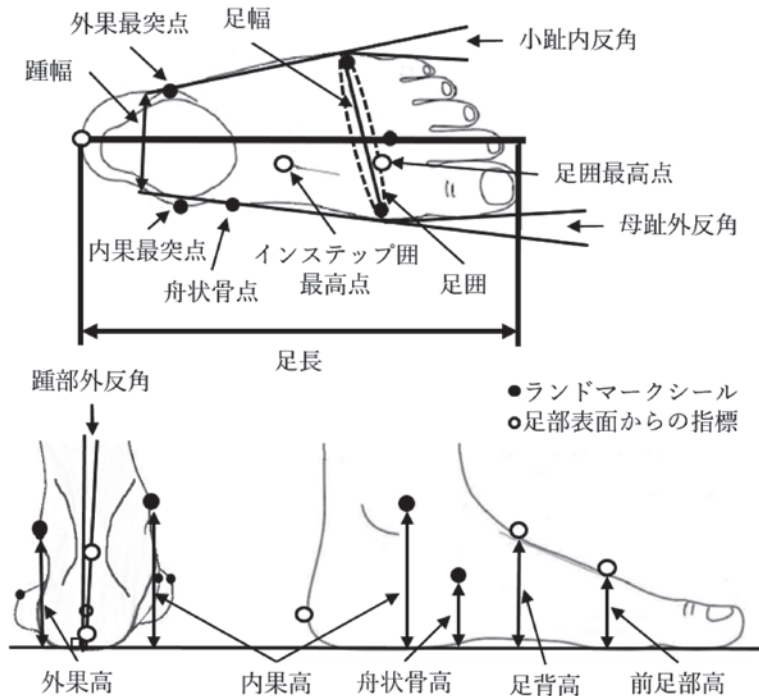


図1. 足部計測項目

外果高：外果最突点の高さ，内果高：内果最突点の高さ，足背高：インステップ囲最高点高の高さ，前足部高：足囲最高点の高さ

た、足型計測装置 (INFOOT, I-Ware Laboratory 社, 大阪) を使用し、座位と立位の足部形状を計測、出力した。計測項目は足長、足幅、踵幅、小趾内反角、母趾外反角、舟状骨高 (舟状骨の下端点)、足背高 (足長 50% の足背の高さ)、前足部高、踵部外反角、内果高、外果高を出力した。(図 1) 足の大きさを考慮し、内果高、外果高、舟状骨高、足背高は足長で正規化し、前足部高は足幅で正規化した。本測定装置では体表面とランドマークに貼付したシールを計測基準とするため、姿勢が変わる際に同一検者がシールを貼付し直した。座位の計測は、股関節膝関節 90 度屈曲位で足関節中間位、膝をまっすぐ前に向けるよう指示した。立位の計測は、リラックスした状態でいつも通り立つように指示した。(図 2) 座位と立位の足部形状データの正規性は、Shapiro-Wilk 検定を使用し、確認した。外れ値検定はスミルノフ・グラブス検定を使用し、確認した。[座位の計測値 - 立位の計

測値] を足部可撓性とし、その左右差については対応のある *t* 検定を使用し、検討した。有意水準はすべて 5% 未満とした。また、3 回の計測値の平均から左と右でどちらの足部可撓性が大きいか、その人数を調べた。なお、先行研究⁴⁾より足部形態の左右差の境界値は存在するが、足部可撓性の左右差の境界値はなかったため、本研究では計測値の左右差で判断した。

結 果

足部形状の [座位の計測値 - 立位の計測値] から足部可撓性を求め、足長 (右: -4.4 ± 2.2 mm, 左: -3.4 ± 2.2 mm), 足背高率 (右: $2.5 \pm 0.8\%$, 左: $2.2 \pm 0.6\%$), 母趾外反角度 (右: $-2.0 \pm 1.6^\circ$, 左: $-1.0 \pm 2.3^\circ$) でいずれも右足の可撓性が大きかった。また、足部可撓性が大きい人数も、右足部が 8 項目、左足部が 2 項目で、その人数が多かった。(表 1)



図2. 計測風景

表1. 足部可撓性の左右差とその人数

	右	左	p 値	足部可撓性が大きい人数		
	平均値 ± 標準偏差	平均値 ± 標準偏差		右	左	差なし
足長 (mm)	-4.4 ± 2.2	-3.4 ± 1.8	0.03	23名	12名	0名
足囲 (mm)	-3.2 ± 2.0	-3.2 ± 1.6	0.97	17名	17名	1名
足幅 (mm)	-2.7 ± 1.2	-2.5 ± 1.1	0.31	20名	15名	0名
踵幅 (mm)	-1.4 ± 0.6	-1.3 ± 0.9	0.55	15名	20名	0名
前足部高率 (%)	1.3 ± 0.5	1.2 ± 0.5	0.27	17名	14名	4名
足背高率 (%)	2.5 ± 0.8	2.2 ± 0.6	0.04	21名	12名	2名
母趾外反角 (°)	-2.0 ± 1.6	-1.0 ± 2.3	0.01	23名	12名	0名
小趾内反角 (°)	0.8 ± 1.7	0.7 ± 1.5	0.87	14名	19名	2名
舟状骨高率 (%)	2.7 ± 1.3	2.4 ± 1.2	0.37	20名	15名	0名
外果高率 (%)	1.6 ± 1.2	1.6 ± 1.2	0.98	20名	13名	2名
内果高率 (%)	2.5 ± 1.0	2.2 ± 0.8	0.07	21名	14名	0名
踵部外反角 (°)	-2.6 ± 1.7	-2.6 ± 2.0	0.82	15名	15名	0名

考 察

足部は荷重の影響を受け、その可撓性が変化するとされている⁴⁾。姿勢の研究では、成人は右肩が下がり、体幹が右に傾いていること⁵⁾や身体の右側にある肝臓が重いこと⁶⁾が、足部可撓性の左右差の一因であると考えられる。これらの立位姿勢や身体の左右差が、右足部への荷重量を増大させ、右足長

の増大、足背高の低下に関係すると考える。また、足背高の低下は足部アーチ全体の低下⁷⁾と捉えることができる。扁平足と外反母趾の関係を支持する報告もあり⁸⁾、本研究で計測した足部可撓性が母趾外反角に影響することが示唆された。一方、左足部の可撓性が小さかったことは、支持に有利な形状および機能を示唆している。平澤ら³⁾は、足底の接地面積から左足の支持機能が有意であること

を明らかにしており，本研究結果と一致するもの
と考える。

今回は左右差の平均値を検討したため，利き足，
軸足の影響は考慮していない。また，座位姿勢は，
足関節中間位で，立位姿勢はいつも通りのリラッ
クスした姿勢としたため，左右の荷重量や足部肢
位，姿勢の評価ができていない。足部は，多くの
関節面を有し，他関節の影響を受けるため，対象
者ごとに左右差を評価する必要がある，足部可撓
性もその一つであると考える。

結 語

足部可撓性は左右非対称であることを考慮して
靴や靴下，足底板を作成する必要がある。

文 献

1) Sadeghi H, Allard P, Prince F, et al. Symmetry and

limb dominance in able-bodied gait : a review. *Gait
Posture* 2000 ; 12 (1) : 34-45.

- 2) 白井永男, 平沢弥一郎. 小学校児童の直立時安定保持
能力の発達について : 足の機能的左右差からの検討.
放送大学研究年報 1991 ; 9 : 41-9.
- 3) Hirasawa Y. An observation on standing ability of
Japanese males and females. *The Journal of Anthro-
pological Society of Nippon* 1979 ; 87 : 81-92.
- 4) 鈴木隆雄, 河内まき子, 楠本彩乃他. 足の形態. 足の
事典. 山崎信寿編. 東京 : 朝倉書店 ; 1999. 33-8.
- 5) 前川喜平. 小児の起立, 歩行の重心力学的考察. 脳と
発達 1988 ; 20 (2) : 91-102.
- 6) 原田妙子. 若い女性の姿勢に対する意識について. 名
古屋女子大学紀要 2011 ; 57 : 67-74.
- 7) Zhao X, Gu Y, Yu J, et al. Do arch height and arch
stiffness relate to physical performance in adult
men? *The Journal of Foot and Ankle Surgery* 2020 ;
61 (2) : 259-63.
- 8) Kalen V, Brecher A. Relationship between adoles-
cent bunions and flatfeet. *Foot Ankle Int* 1988 ; 8
(6) : 331-6.

傾斜歩行における足部運動の分析

Analysis of foot motion in sloping gait

広島大学大学院医系科学研究科

Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

浦辺 幸夫, 小田さくら, 石田 礼乃, 渡部 智也

Yukio Urabe, Sakura Oda, Ayano Ishida, Tomoya Watanabe

Key words : 歩行分析 (gait analysis), 傾斜歩行 (sloping gait), 足部運動 (foot motion)

要 旨

24名の健康成人を対象に、スマートシューズを用いて傾斜地を横断する際の足部運動を分析した。対象はスマートシューズを着用し、5度、10度、15度の3種類の傾斜地上で歩行を実施した。測定項目はtoe-out角度と着地時の足部衝撃とした。15度の傾斜地歩行では傾斜の下に位置する足のtoe-out角度が上に位置する足と比較して有意に高値を示した ($p < 0.05$)。傾斜の下に位置する足では、toe-outにより傾斜に逆らうように踏ん張ることで、バランスを崩さないような姿勢制御をとった可能性がある。着地時の足部衝撃は傾斜角度による違いがみられなかったことから、さらなる調査を進めていきたい。

緒 言

私たちにとって歩行は最も一般的な手段であり、子どもから高齢者まで多くの人々が日常的に歩行を行っている。その歩行は平坦地だけでなく昇りや下り、傾斜地など様ざまな環境下で実施される。そのため、歩行時に転倒が発生することも

あり、高齢者の転倒頻度は一般の成人よりも高くなっている¹⁾。転倒による骨折などの運動器疾患が原因で身体機能の低下や活動範囲の減少など要介護状態のリスクが高まる高齢者が後を絶たず²⁾、高齢者の歩行では「転倒予防」が重要なキーワードになる。転倒の原因のひとつとして、「バランス能力の低下」があげられる。特に、床面が傾斜した状態ではバランスを崩しやすいことが示されており³⁾、床面の傾斜に適応するために足関節と股関節で運動が起こることが報告されている⁴⁾。床面傾斜地での下肢キネマティクスに着目することは重要である。

下肢キネマティクスに着目するなかで、近年注目されているデバイスのひとつに「スマートシューズ」がある。スマートシューズは、靴内部に挿入されたセンサーを通して歩行時の足部や足関節に関する多くの指標を算出することが可能である⁵⁾。また、スマートシューズを着用することで、屋内・外を問わず、いろいろな環境下で測定が可能であるという利点がある。これまで歩行分析は、矢状面や前額面でのキネマティクス分析や床反力計を用いたキネティクス分析が行われてきた⁶⁾。これらの限界点として、研究室という狭い空間内で裸足での測定といった、実際に歩行を行う環境とは異なる制約があった。本研究では、実際の環境で測定可能なスマートシューズを用いて、傾斜地歩行の歩行分析を行った。

(2023/12/22 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
TEL : 082-257-5405
E-mail : yurabe@hiroshima-u.ac.jp



図1. 本研究で測定を実施した傾斜地 (a: 5度, b: 10度, c: 15度)

本研究の目的は、スマートシューズを使用し、傾斜地歩行時の足部運動と着地衝撃の分析を行うことで、転倒予防策立案の一助とすることとした。仮説は、斜面の傾斜角度が大きくなるにつれて、傾斜地に対して下に位置する足の toe-out (足部外転) 角度と着地衝撃が大きくなるとした。

対象と方法

対象は健康成人 24 名 (男性 12 名, 女性 12 名) 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。

対象の基本情報は、男性と女性それぞれで年齢 (平均±標準偏差) 22.3 ± 0.8 歳, 22.0 ± 1.4 歳, 身長 176.1 ± 2.1 cm, 158.7 ± 2.2 cm, 体重 64.4 ± 2.9 kg, 54.2 ± 1.3 kg, Body Mass Index 20.2 ± 1.1 kg/m², 21.0 ± 1.3 kg/m²であった。

本研究は、広島大学疫学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した (E-0141)。

測定を実施するにあたり、筆者らは 5 度, 10 度, 15 度の 3 種類の傾斜地を探した。(図1) 傾斜角度は傾斜計 (SLANT RULE, シンワ測定社) を用いて何ヶ所かで複数回測定し十分に確認した後実験を行った。傾斜地の素材はすべてコンクリート製であった。対象はこれら 3 種類の傾斜地上で順序は無作為に歩行を実施した。この際、歩行速度や歩様については指示を与えず、対象の普段通りの歩行を意識して課題を実施してもらっ

た。また、傾斜地の全長はそれぞれで異なったため、すべての傾斜地で 10m 区間の歩行に統一して測定を実施した。

傾斜地歩行時の toe-out (足部外転) 角度と着地時の足部衝撃の測定には、スマートシューズ (ORPHE CORE 2.0+EASYRUN SHIBUYA 3.0, ORPHE 社) を使用した。(図2) スマートシューズは、センサーが搭載された ORPHE CORE と、インソールに ORPHE CORE を挿入して使用することができるシューズである SHIBUYA から構成されている⁵⁾。着地衝撃は足部が地面に接地した際に足部にかかる衝撃、toe-out 角度は進行方向に対する足長軸の角度とし、これらの測定項目をスマートシューズで算出した。

統計学的解析には、SPSS ver28.0 for windows (IBM 社) を使用した。測定により得られたデータは事前に Shapiro-Wilk 検定による正規性検定が実施された。その後、各傾斜地上での上に位置する足と下に位置する足について、歩行時の toe-out 角度と足部衝撃の比較に、正規性のある場合には対応のある t 検定を、正規性のない場合には Wilcoxon の符号順位検定を行った。有意水準は 5% とした。

結 果

Toe-out 角度に関して、各傾斜地における、上に位置する足と下に位置する足の比較結果を図 3



図2. 足角と着地衝撃の測定に使用したスマートシューズとセンサー

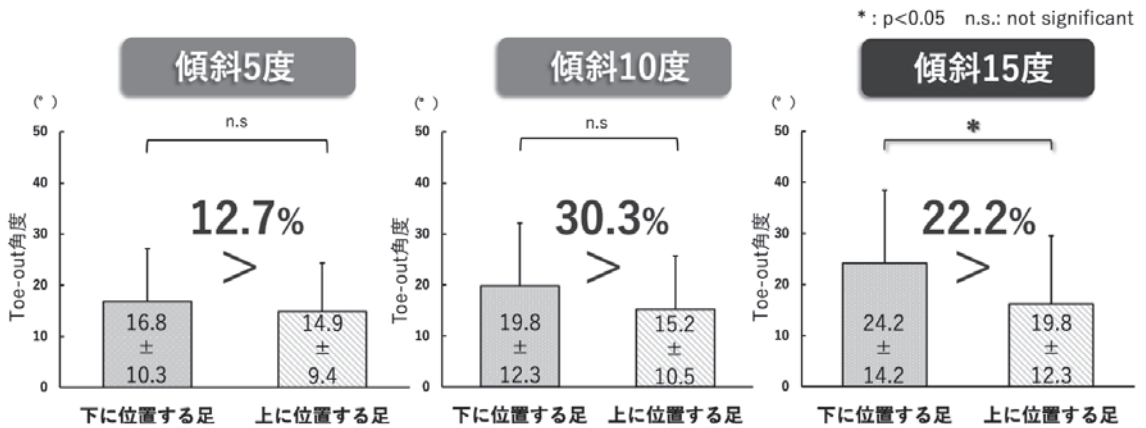


図3. 傾斜角度による toe-out 角度の比較

に示す。15度の傾斜地のみ、下に位置する足は上に位置する足と比べて toe-out 角度が有意に高値を示した ($p < 0.05$)。ただし、5度よりは10度、10度よりは15度で段階的に toe-out 角度が増加する様子がわかった。また、どの傾斜角度でも、下に位置する足の toe-out 角度が大きかった。

着地衝撃に関して各傾斜地における、上に位置する足と下に位置する足の比較結果を図4に示す。着地衝撃は比較的個人差が大きく、すべての傾斜地で上に位置する足と下に位置する足の間で着地衝撃に有意な差はみられなかった。ただし、下に位置する足の方がいずれも着地衝撃が大きい傾向を示した。

考 察

本研究は、5度、10度、15度という3つの異なる角度の傾斜地歩行時に、上に位置する足と下に位置する足で toe-out 角度や着地時の足部衝撃が異なるか調査した。結果は、1) 15度の傾斜地歩行では下に位置する足が上に位置する足と比較して toe-out 角度が高値を示した、2) すべての傾斜地で上に位置する足と下に位置する足の間で着地衝撃に差はみられなかった。

15度の傾斜地歩行で下に位置する足の toe-out 角度が大きかった原因のひとつとして、足底圧との関係が考えられる。進行方向と足の長軸がなす角で定義される足角の違いによる足底圧に着目した先行研究では、toe-out 歩行は toe-in 歩行や指示

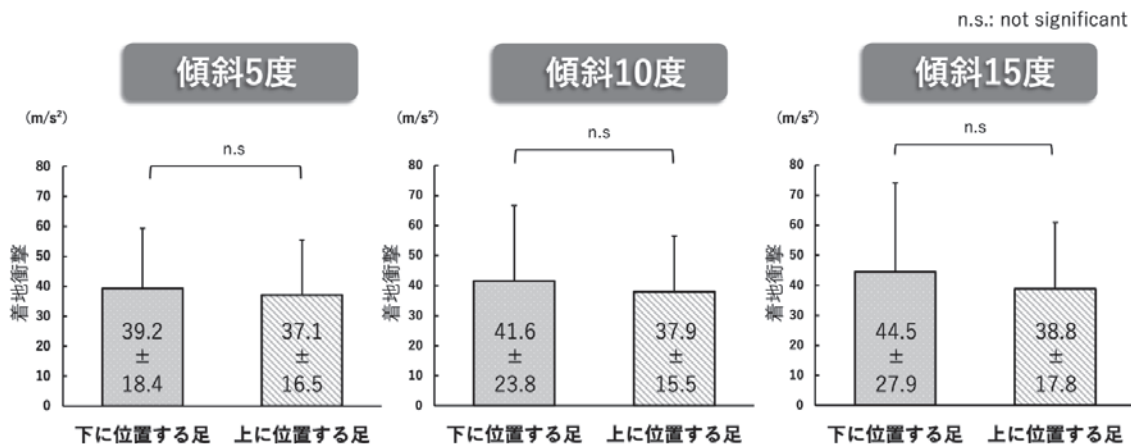


図4. 傾斜角度による着地衝撃の比較

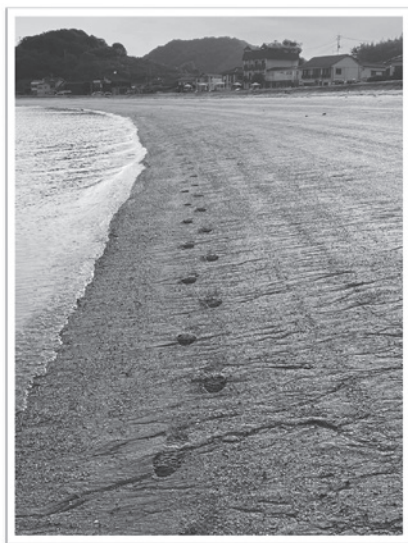


図5. 砂浜を歩いた際の足跡（渚際の足の toe-out 角が強い）

を与えない歩行と比較して母趾側の足底圧が増加することがわかっている⁷⁾。母趾側の足底圧が増加すると床反力の内側成分が高値を示すことから⁸⁾、傾斜地歩行時に toe-out にし内側へ重心を移動させることで、傾斜地上でバランスを崩さないように姿勢の制御をとっていた可能性がある。

筆者らはこの結果を考えるにあたり、海辺の砂浜を歩いた際の足跡にも着目してみた。図5は筆

頭著者が実際に砂浜を歩いた際の足跡の写真である。この写真からわかるように、傾斜に対して下に位置する足は toe-out 傾向にあり、この程度（約10度）の傾斜では体重の加わり方は左右でほとんど均等になっているように見える。筆者らは、無意識のうちに傾斜地歩行の際には下に位置する足を toe-out にして対応しているようである。また、20度を超えるような傾斜地の歩行では、下方に滑り落ちないように、かなり歩行の様子が変化する。

歩行分析を実施するにあたり、これまでは矢状面や前額面でのキネマティクス分析や床反力計や筋電図を用いたキネティクス分析が行われてきた⁶⁾。本研究ではスマートシューズを用いた測定を行い、仮説と同様の結果を得ることができた。スマートシューズは簡便に使用することができるうえに、本研究のように屋外でも使用することができる。これらのことから、歩行分析を実施するうえでスマートシューズは有用であった。

本研究では2つの限界点があげられる。1つ目として、今回は高齢者を対象としていないことがあげられる。若年者と高齢者ではバランス能力が異なると考えられ、高齢者の転倒予防策を考えるうえでは高齢者を対象としたデータを取得する必要があるかもしれない。2つ目は、測定時の傾斜地の素材がコンクリート製のみであったことがあ

げられる。日常的に実施される歩行は、砂利道や芝生の上など、様々な素材の路面上で実施される。素材によってバランスのとりやすさも異なることが考えられるため、素材の違いにも着目する必要があるかもしれない。これらの制約を念頭に、今後は高齢者を対象とした傾斜地歩行時の足部運動の分析を行いたい。さらには、コンクリートだけでなく砂利道や砂浜、芝生の上などさまざまな素材の傾斜地で本研究と同様の測定を実施することで、素材による傾斜地における歩行時の対応の違いを明らかにしていきたい。

結 語

1. スマートシューズを使用し、傾斜地歩行時の足部運動を分析した。
2. 大きな傾斜地（15度）では下に位置する足の toe-out 角度が高値を示した。
3. 着地衝撃は、すべての傾斜角度で上に位置する足と下に位置する足で差がみられなかった。

文 献

- 1) 海老原覚. 高齢者の転倒予防の新機軸. J Rehabil Med 2019 ; 56 : 408-11.
- 2) 加藤龍一, 高城智圭, 櫻井尚子, 他. 地域在住高齢者の転倒の関連要因と3年後の生存. 日本公衛誌 2012 ; 59 : 305-13.
- 3) Wolfson L, Whipple R, Derby CA, et al. Gender differences in the balance of healthy elderly as demonstrated by dynamic posturography. J Gerontol 1994 ; 49 : M160-7.
- 4) Diener HC, Horak FB, Nashner IM, et al. Influence of stimulus parameters on human postural response. J Neurophysiol 1988 ; 59 : 1888-905.
- 5) 大塚直輝, 菊川裕也. スマートシューズを基軸とした歩容センシングプラットフォーム. バイオメカニズム学会誌 2011 ; 46 : 21-6.
- 6) Ambrozy G, Palma S, Hasenoehrl T, et al. Automatic force plate contact detection protocol for computerized gait analysis. Gait Posture 2020 ; 75 : 63-5.
- 7) 石田礼乃, 前田慶明, 黒田彩世, 他. 歩行時の足角の違いが足底圧に与える影響. 靴の医学 2022 ; 36 : 81-5.
- 8) Simpson KJ, Jiang P. Foot landing position during gait influence ground reaction forces. Clin Biomech 1999 ; 14 : 396-402.

外反母趾に対する保存療法

—足サイズの経年変化に関する検討—

Conservative treatment of hallux valgus

—Study on changes in foot size over time—

戸塚共立いずみ野病院

Totsuka Kyoritsu Izumino Hospital

内田 俊彦, 東 佳徳, 石川 早紀, 久保 実
Toshihiko Uchida, Yoshinori Higashi, Saki Ishikawa, Minoru Kubo

Key words : 外反母趾 (Hallux Valgus), 保存療法 (Conservative Treatment), 足サイズ (Size of Foot)

要 旨

我々の外反母趾に対する治療方針は足サイズチェックと靴選びを行った後、足底挿板作製、室内では中足部を締めるサポーターと足趾の運動療法、母趾内転筋のストレッチとして定期的に足底挿板の調整を行っている。

今回、初診時と最終経過観察時における足サイズの比較検討をおこなった。経過観察期間は平均10年である。対象は64例128足で全例女性である。

有意差は左右の足長と左足の荷重位足囲にみられ、全て初診時に比べて減少していた。荷重位の足幅には有意な差は見られなかった。

日本皮革産業連合会の足サイズ計測事業報告によると、この40年間で日本人の足長は長くなり足アーチは低下し、足幅の増大を認め結果として足部変形が出現している、としている。足長の短縮、

足幅は変化なしという我々の検討結果とは異なる結果であった。これは、足サイズに見合った靴の選択、足幅の増大を防ぐ目的で中足部を締めるサポーターの使用を徹底したことによる結果と考える。

緒 言

足サイズの経年変化に関して、2022年日本皮革産業連合会は過去40年にわたる日本人の足型計測結果を報告している¹⁾。その中で高齢者ほど足アーチは低下傾向にあり、結果として外反母趾などの変形が増加している、としている。

外反母趾患者の治療において、靴合わせは非常に重要である。靴合わせに関して我々は以前より荷重・非荷重における足サイズ計測データを参考にしている。今回、外反母趾患者の足サイズの経年変化に関して検討した。

対象及び方法

対象は全例女性、64例128足、初診時年齢は20～77歳平均57歳である。経過観察期間は5～21年平均10年である。外反母趾の診断は、X線像か

(2023/12/28 受付)

連絡先：内田 俊彦 〒245-0024 神奈川県横浜市泉区
和泉中央北 1-40-34 戸塚共立いずみ野病院
TEL : 045-800-0320 FAX : 045-800-0321
E-mail : nikogabifoot7@gmail.com

表 1. 全症例における比較

全例 (N=64)	初診時	調査時
R 足長	231.5±8.6	*230.3±9.3
R 足囲	238.8±12.3	238.6±12.4
R 非足囲	219.7±11.6	221.1±11.2
R 足幅	100.6±6.3	101.6±6.4
R 非足幅	89.4±5.7	90.1±6.1
L 足長	231.4±8.6	*230.2±9.2
L 足囲	237.6±11.5	*235.7±11.3
L 非足囲	219.7±10.6	220.0±10.7
L 足幅	99.8±5.7	99.6±5.6
L 非足幅	89.3±5.1	89.2±5.5

*P<0.05

表 2. 60 歳未満例における比較

60 歳未満	初診時	調査時
R 足長	232.4±6.7	231.8±7.3
R 足囲	237.5±10.3	238.8±10.8
R 非足囲	218.1±10.0	220.2±9.9
R 足幅	100.3±5.4	101.1±5.8
R 非足幅	88.7±4.8	89.0±5.3
L 足長	232.7±6.7	232.0±7.1
L 足囲	236.1±10.2	235.9±9.3
L 非足囲	217.8±9.9	218.9±8.8
L 足幅	99.5±5.3	99.8±4.7
L 非足幅	88.4±4.5	88.0±4.3

表 3. 60 歳以上例における比較

60 歳以上	初診時	調査時
R 足長	230.6±10.3	*228.6±10.9
R 足囲	239.7±14.4	*237.9±14.1
R 非足囲	221.0±13.3	221.6±12.6
R 足幅	100.7±7.3	100.8±7.1
R 非足幅	89.9±6.6	91.1±6.7
L 足長	230.1±10.1	*228.1±10.7
L 足囲	238.7±13.0	*235.0±13.4
L 非足囲	221.2±11.5	220.7±12.6
L 足幅	99.9±6.3	99.2±6.6
L 非足幅	90.2±5.7	90.4±6.5

*P<0.05

らは外反母趾角 20° 以上, フットプリントのみの場合は第一趾側角度 15° 以上とした。フットプリントから第一趾側角度 15° 以上を外反母趾とした根拠は両者の相関が非常に高い事からである²⁾。

足サイズ計測は靴合わせを行う事を前提として、足長は荷重位での計測を行い、足囲・足幅は荷重、非荷重位を計測した。最終経過観察時に同様の計測を行い、両者を対応のある t 検定を行い比較検討した。我々の保存療法は、初診時にフットプリント採取と足サイズ計測をおこない、靴サイズが適切か否かを判断し、適切であればその靴に足底挿板を作製する。今回の対象は全例で靴は交換し、足底挿板療法を行った。また室内では開張足を防止する目的で中足部を締めるサポーターの使用、ホーム体操、母趾外転筋の運動を指示した。

結 果

全症例 64 例における結果を示す。(表 1) 左右の足長と左の荷重位における足囲が有意に減少していた。荷重位における左右の足幅と非荷重位の足囲・足幅には有意な差はみられなかった。

年齢を 60 歳未満と 60 歳以上に分けて検討してみた。60 歳未満の 34 例においては、初診時と調査時において計測項目全てにおいて有意差はみられなかった。(表 2)

一方、60 歳以上の 30 例においては左右の足長

と左右の荷重位足囲が有意に減少していたが足幅の変化はみられなかった。非荷重位における足囲、足幅の変化はみられなかった。(表 3)

考 案

日本皮革産業連合会は 2015 年から 2021 年にかけて行われた足サイズ計測データを報告した。この調査は 1977 年に初めて報告されて以来、この 40 年間における日本人の足サイズの変化を分析している。それによると、足長は伸びているが足底縦アーチの低下によって後足部が長くなっている事、足囲は変化せず足幅が広がっている事、足アーチの低下で外反母趾などの変形が進んでいる事、そして JIS サイズの足囲は 64 歳以下のグループで最多足囲が D にシフトしているとしている。要約すれば、足縦アーチの低下による扁平足化と

年代別荷重位足囲分布

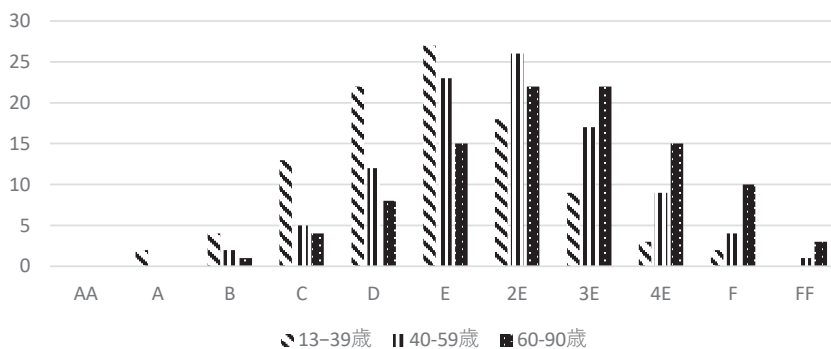


図 1. 年代別荷重位足囲分布
文献 3) より転載

年代別荷重位足幅分布

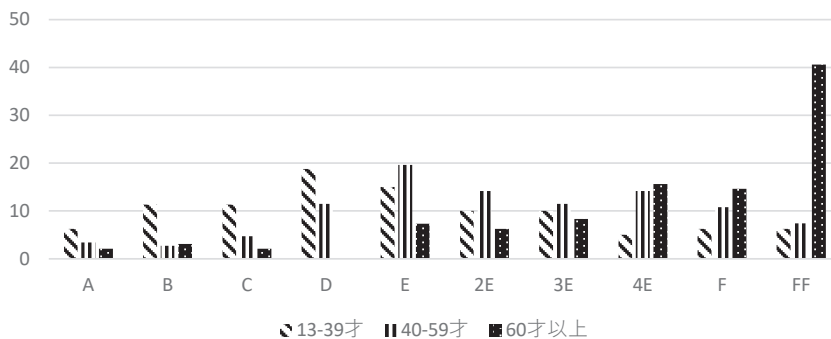


図 2. 年代別荷重位足幅分布
文献 3) より転載

足横アーチの低下による足幅の増加に伴い外反母趾などの変形が進んでおり、若年層の足は細い足が増加している、との事である。

図 1 は第 22 回本学会において演者が報告した 13~90 歳まで 1,770 名 3,540 足の年代別の足囲サイズ分布である³⁾。当時は 40 歳未満の最多足囲は E、60 歳未満のそれは 2E であった。それが今回の報告によれば 64 歳以下のグループは最多足囲が D とかなり細くなっている。

一方足幅の分布をみると³⁾、(図 2) 60 歳未満の若年層に比べ、60 歳以上の年代で足幅は明らかに広がっていることが見てとれる。これは日本皮革産業連合会の報告と比べても変わりはない。

高齢になるにしたがって足幅の増大が見られることは、加齢に伴う軟部組織の脆弱化が寄与しているものと思われる。小久保ら⁴⁾の外反母趾患者の X 線計測結果からの、若年者の外反母趾ほど開張足は少なく、高齢者に開張足が多いという報告も日本皮革産業連合会の報告と合致している。

我々の外反母趾に対する治療方針は足サイズチェックと靴選びを行った後、足底挿板作製、室内では中足部を締めるサポーターと足趾の運動療法、母趾内転筋のストレッチとして定期的に足底挿板の微調整を行っている。本検討においては全例で靴を変更してできるだけ細い靴にすること、そして中足部を締めるサポーターの着用を徹底し

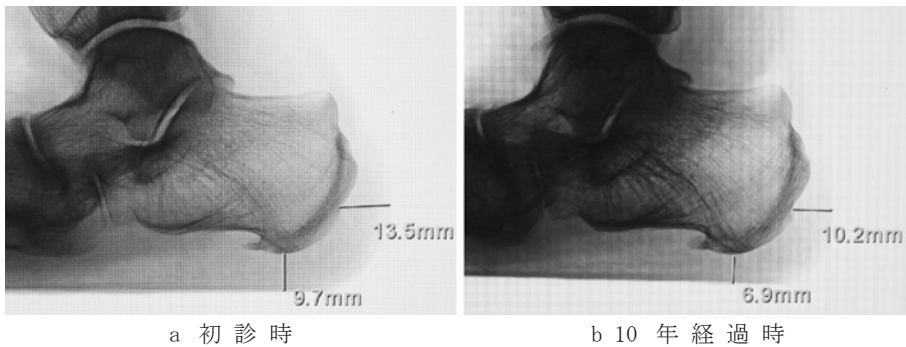


図3. 経年による踵脂肪褥の減少

踵脂肪褥の減少：踵最後方の皮膚までの距離が初診時13.5mm，10年経過時10.2mmと約3mm減少しており踵最下点から接地面までの距離も9.7mmから6.9mmとこちらも約3mm減少している。

た。

初診時と調査時の足サイズの変化は、足長は左右ともに減少すなわち短くなっており、左の足囲も減少して細くなっていたが、足幅は変化していなかった。これは靴を細くすることとサポーターの着用によるところが大きいと考えられる。サイズの推移を我々は治療を行い縦断的に検討したものであり、日本皮革産業連合会の報告は横断的の検討であるところで相違があると考え。靴の管理やサポーターの使用によって治療を行うことで、足サイズの変化、特に足幅の増加は防止可能であり、足アーチの低下による足部変形の発生も予防することができる可能性がある。60歳未満の34例において足長、足囲、足幅は変化していなかったことは、高齢者の軟部組織の脆弱化が関連していると思われる。

図3は初診時72歳女性、両外反母趾と外反扁平足で受診した患者である。足長の減少原因に関しては、このように10年経過時に脂肪褥の菲薄化が生じていることや、外反母趾変形の増大などにより足長が短くなることが想像される。足囲の減少は中足部を締めるサポーターの使用が効果的であったと考える。症例の中には足幅も大きく減少した例も含まれており、装着時間や締め方の強さ

など、細かい検討が必要と考える。

外反母趾変形は開張足に伴い増加することが知られており、保存療法において開張足を防止するには細い靴や中足部の広がりを抑えるサポーターの使用が効果的であると考え。

結 語

1：外反母趾患者64名128足の平均観察期間10年における足サイズ変化を検討した。

2：今回の検討では左右の足長と、左の足囲が有意に減少し、足幅は変化がなかった。我々の保存療法は足幅の増大、すなわち開張足の発生も予防可能と思われ、外反母趾変形の進行を少しでも予防できる方法と考える。

文 献

- 1) 鈴木隆雄. 足サイズ計測調査事業報告書. 調査・情報提供委員会, 足サイズ計測実行委員会 一般社団法人日本皮革産業連合会. 2022.
- 2) 内田俊彦, 佐々木克則, 横尾 浩, 他. 成人女性の足型計測. 靴の医学 2006; 20: 56-9.
- 3) 内田俊彦. 整形外科医からみた足と靴. 靴の医学 2010; 23: 99-104.
- 4) 小久保哲郎, 橋本健史, 池澤裕子, 他. 足部形態による外反母趾の新しい分類. 日足外会誌 2017; 38(1): 164-8.

セミナー

脚長不等・足部形成不全

Leg length discrepancy and Congenital disorders of the foot

¹名古屋市立大学 整形外科

²名古屋市立大学医学部附属みらい光生病院 整形外科

³愛知県厚生連 知多厚生病院 整形外科

¹Department of Orthopaedic Surgery, Nagoya City University

²Department of Orthopaedic Surgery, Nagoya City University Mirai Kosei Hospital

³Department of Orthopaedic Surgery, Chita Kosei Hospital

河 命守¹，若林健二郎^{1,2)}，焼田有希恵¹⁾，
梅村彦太郎¹⁾，坪井 義晃³⁾，村上 英樹¹⁾

Myongsu Ha¹⁾，Kenjiro Wakabayashi^{1,2)}，Yukie Yakita¹⁾，Hikotaro Umemura¹⁾，
Yoshiaki Tsuboi³⁾，Hideki Murakami¹⁾

Key words : 小児整形外科 (pediatric orthopaedics)，脚長不等 (leg length discrepancy)，足部形成不全 (congenital disorders of the foot)，保存的治療 (conservative treatment)，外科的治療 (operative treatment)

要 旨

脚長不等

脚長不等とは下肢の過成長，もしくは成長障害や低形成によって生じる下肢長の左右差である。

脚長不等の保存的治療としては靴の補高による脚長補正がメインである。外科的治療は一般的に脚長が長い方の成長抑制，もしくは短い方の脚延長を行う。

足部形成不全では多合趾症，なかでも軸後性多合趾症が圧倒的に多い。その他，比較的稀ではあるが合短趾症や巨趾症，絞扼輪症候群による形成不全，中足骨短縮症，脛骨列欠損や腓骨列欠損に伴う足趾列形成不全などがある。

脚長不等，足部形成不全に対する当科でのアプローチを，自験例を交えて報告する。

診断

脚長不等とは下肢の過成長，もしくは成長障害や低形成によって生じる下肢長の左右差である。

脚長差が大きいと跛行（多くは硬性墜下性跛行），骨盤傾斜，代償性脊柱側弯，膝や足関節変形などが生じうる。脚長不等を診断するにあたり，発症時期，外傷などの既往，基礎疾患などの問診をとる。また，歩容はどうか，上前腸骨棘～足関節内果までの距離（spina malleolar distance : SMD）の左右差に加え大腿や下腿周径，足長の左右差，皮膚の血管腫やカフエオレ斑の有無をチェックすることが望ましい。

原因

脚長不等を来す疾患には様々なものがあり，大きく先天性と後天性に分けることができる。

先天性脚長不等には特発性・Klippel-Trenaunay 症候群などに代表される片側肥大症・萎縮症

(2024/01/22 受付)

連絡先：河 命守 〒467-8601 愛知県名古屋市瑞穂区瑞穂町字川澄1 名古屋市立大学 整形外科
TEL : 052-853-8236 FAX : 052-842-0266
E-mail : myo4087@yahoo.co.jp

表 脚長不等のおもな原因疾患

先天性	片側肥大・萎縮	特発性・Klippel-Trenaunay 症候群など
	形成不全	先天性脛骨列/腓骨列欠損症など
	形成異常	線維性骨異形成症・先天性下腿偽関節症など
後天性	外傷	骨端線損傷・骨折変形治癒による二次性・骨折後の過成長など
	感染	骨髄炎・化膿性関節炎
	その他	発育性股関節形成不全・ベルテス病など

や先天性脛骨列形成不全などの形成不全によるもの、そして線維性骨異形成症などの形成異常がある。また、後天性脚長不等は骨端線損傷や骨折後の過成長に代表される外傷性、骨髄炎や化膿性関節炎による感染性、その他ベルテス病や発育性股関節形成不全などともなう脚長不等も存在する。(表)

画像評価

画像評価は下肢全長の単純 X 線像を撮影し、下肢全体の左右差や大腿骨、下腿骨長の左右差を計測する。また骨関節変形や荷重軸もあわせて確認を行う。言うまでもなく小児は成長し脚長も長くなるため、脚長差が拡大する可能性を考え経時的に複数回の撮影を行い、経時的に評価することも必要である。

成長終了後の最終的な脚長差を予測することは治療戦略を立てるうえで重要である。

その代表的な方法として Moseley らが提唱した最低 2 回の単純 X 線撮影にて下肢長を計測し、骨年齢とグラフから将来の脚長差を測定する Moseley 法¹⁾や Paley らにより提唱された性別と暦年齢で算出する multiplier 法²⁾などがある。しかし、あくまでも予想の範囲を出ないため、多少の誤差が存在することを忘れてはならない。

治療

一般的に成長終了時に 3cm を超える脚長差があると跛行が生じるとされている。しかし、身長での割合を考えても小児期の 3cm と成人の 3cm は同じものにとらえてはならず、脚長差が下肢長全体の 5.5% を超えるものは治療を要すると述べ

ている報告もある³⁾。

治療は保存的治療と手術療法に大別される。当科では原則、10mm までの脚長差に対しては経過観察、10~20mm は装具による保存的加療、20mm を超えるものに対しては手術による脚長補正を行っており、一般的にいわれている基準よりやや厳しい基準で補正をおこない、最終的に治療後に脚長差が 10mm 以内になることを目標としている。

保存的治療は主に補高であり、靴底そのもの、もしくは足底挿板を靴に入れて補高をおこなう。補高をおこなうことで骨盤傾斜が改善し、(図 1, 2) 機能性側弯が改善する。(図 3) また、脚長差の最終予想が 20mm を超えると予測される場合、手術までの time saving として補高を行う場合もある。

手術療法は長下肢側におこなう手術として骨短縮術や骨端成長抑制術、骨端閉鎖術があり、短下肢側におこなう手術として骨延長術が挙げられる。

骨短縮術は一期的に脚長差を補正することが可能であるが、近年おこなわれることは少ない。骨端成長抑制術は骨端線をまたぐように plate を設置し、骨端部と骨幹端部にそれぞれ screw を刺入して骨成長を抑制する方法⁴⁾である。手技が簡便で低侵襲であり、患者負担は比較的少ない方法であるが、骨端線閉鎖に近い症例や脚長差があまりに大きな場合は補正しきれないこと、健側が長下肢側の場合、成長抑制をおこなうことで本来到達すべき身長に到達できないことなども考慮に入れる必要がある。また、対側の成長を待つことで脚長を補正するという性質上、補正がなされるまでに



図1. 脚長不等症例の立位単純X線像 裸足で立つと (A) 骨盤傾斜を認めるが、靴を履いて補高すると (B) 骨盤傾斜が軽減する。

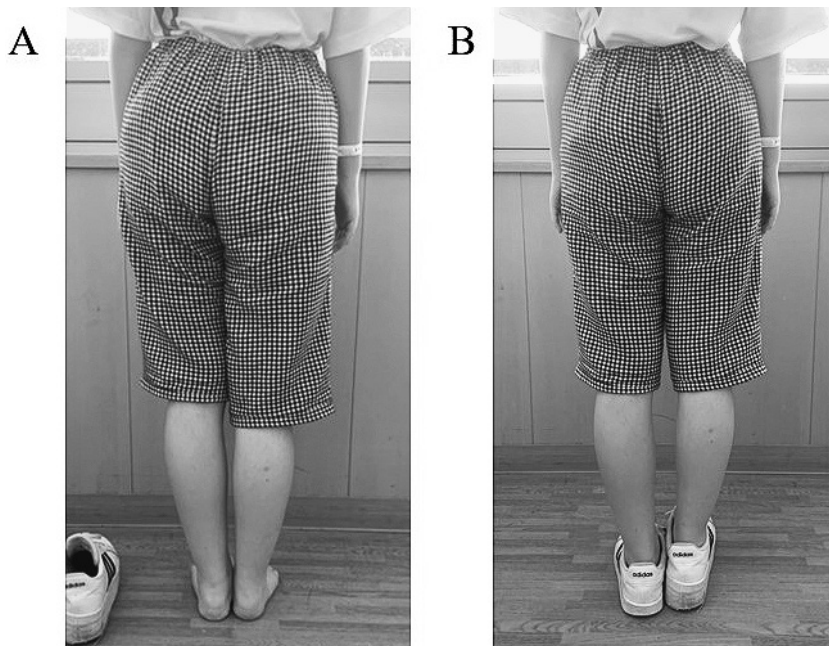


図2. 脚長不等症例の外観像 裸足 (A) と比較して補高靴 (B) を履くと明らかに骨盤傾斜が改善している。

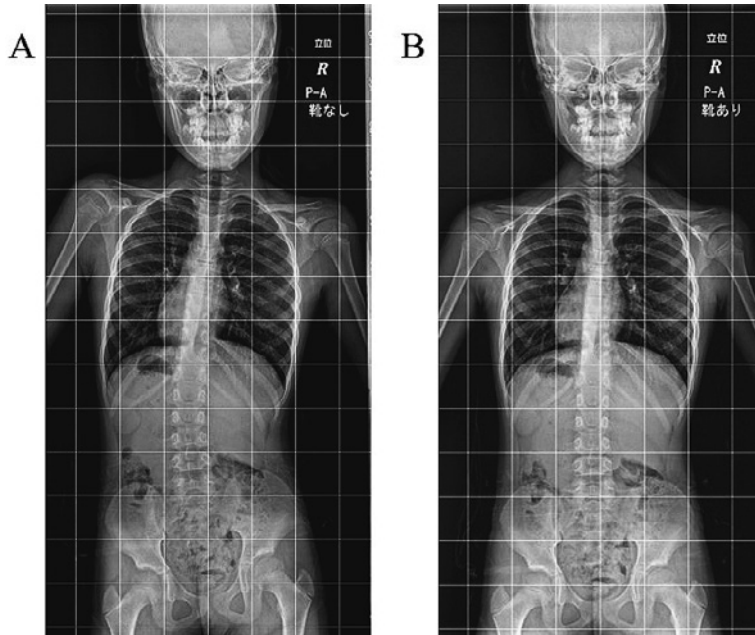


図3. 立位全脊柱正面像 裸足 (A) で認められた脊柱側弯が靴を履くこと (B) で改善していることがわかる。

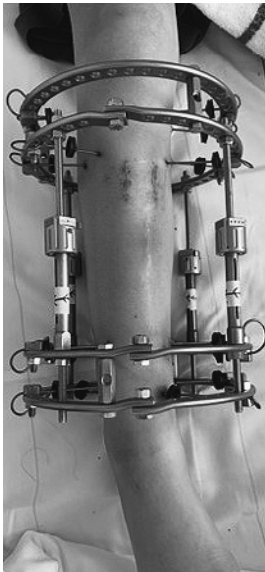


図4. イリザロフ創外固定器® (Smith & Nephew 社) を使用した脚延長

時間を要する。骨端閉鎖術は一時的な閉鎖術として骨端線をまたぐようにスクリュー固定を行う percutaneous epiphysiodesis using transphyseal

screws (PETS)⁵⁾や、永続的な閉鎖術として骨端線をドリリング、または搔爬することで閉鎖させる方法⁶⁾⁷⁾がある。

脚延長術は一般的に単支柱型、もしくはリング型創外固定器を用いて骨切りをしておこなう。当科では基本的には下腿骨の延長をリング型、(図4)大腿骨の延長を単支柱型でおこなっている。

脚延長術は比較的大きな脚長不等に対しても対応でき、また骨端線閉鎖後の症例にも使用が可能であるという利点がある一方、長期間の装着が必要であり合併症も多く、特にピン刺入部の表層感染が高率に起こる。合併症の多くは保存的に対応可能とはいえ、精神的にも身体的にも患者さんのストレスは大きい治療である。

当科では原則として、成長抑制術でも脚延長術でも対応が可能と思われる症例には両者を提示して選択していただく方針としている。

症例供覧

症例1

当科初診時10歳、特発性片側肥大症の男児であ

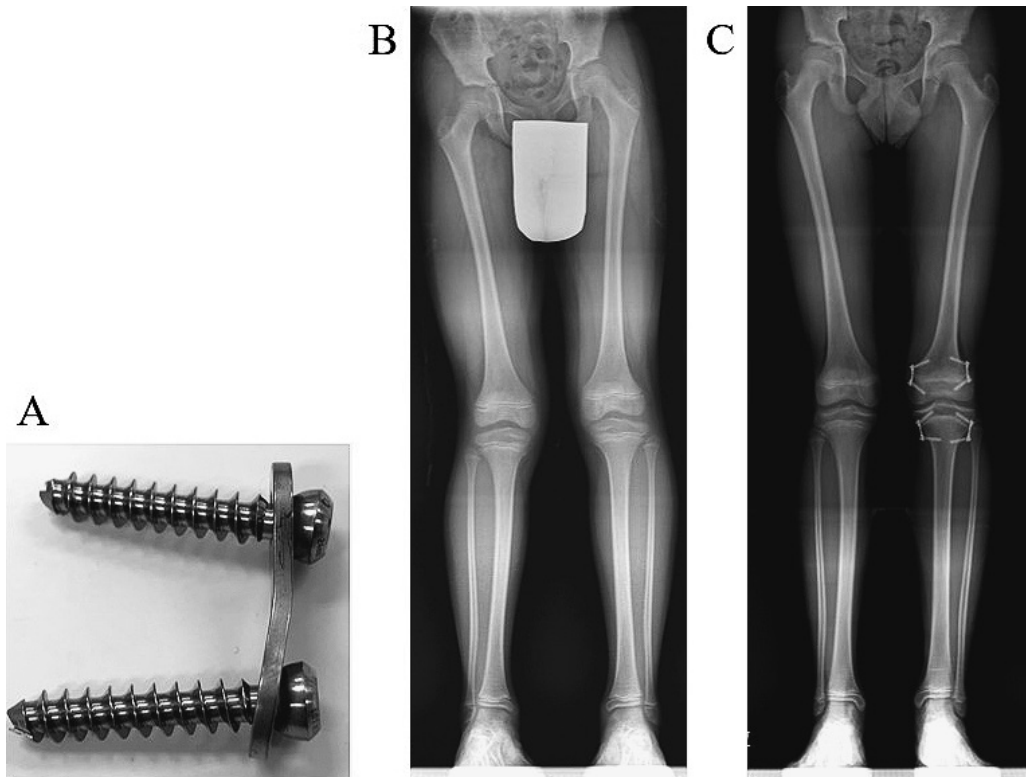


図5. A: エイトプレート® (日本メディカルネクスト社) B: 骨端成長抑制の術前 C: 術後2年で脚長差は消失した.

る。初診時長下肢単純 X 線像にて大腿骨長，下腿骨長の左右差，全体として 25mm の脚長差を認めた。骨端成長抑制術を希望されたため，エイトプレート® (日本メディカルネクスト社) を用いて長下肢である左大腿骨遠位，脛骨近位にそれぞれ成長抑制術を施行した。経時的に脚長不等の改善を認め，術後 2 年で脚長差はほぼ消失し抜釘術を施行した。(図 5)

症例 2

当科初診 13 歳，総排泄腔遺残症に伴う左下肢形成不全の女児である。当科初診時に脚長差は 56mm であった。骨端線は閉鎖に近く，骨端成長抑制術での脚長補正は困難と考え，リング式創外固定器を使用して仮骨延長術を施行した。総延長距離は 55mm，術後 9 カ月で骨癒合を認めたため創外固定器を抜釘した。抜釘後の単純 X 線像にて

脚長の良好な補正と骨盤傾斜の消失が認められる。(図 6)

脚長不等のまとめ

脚長不等の診断のために脚長差のみではなく，周径や外表変形，軟部の評価も必要である。また，最終的な脚長差の予想も大事だが，複数回経過を見て脚長差の推移を確認する。

治療法の特徴，特に手術療法ではメリットとデメリットをしっかりと患者さんと共有して治療方針を決める必要がある。

足部形成不全

下肢，足部に特化した形成不全の分類は渉猟しえた範囲では存在しない。しかし，上肢に特化した分類は肢芽から上肢が形成される過程のどこで障害されるかをもとに 2010 年に The Oberg,



図6. A：脚延長術前. 脚長差は56mmであった. B：術後9カ月の抜釘後. 脚長差は消失し, 骨盤傾斜も改善している.

Manske and Tonkin classification (OMT分類)として提唱され⁸⁾, 数回の改訂を経て2020年に最新版が報告⁹⁾されている.

上肢のOMT分類は大きく3つに分類され, ① malformation (奇形), ② deformation (変形), ③ dysplasia (異形成) からなる. 便宜上, OMT分類に準じて足部形成不全について述べる.

① malformation (奇形)

malformationとは胚から四肢が形成される過程で起こる異常である. 手術を要する足部の奇形として最も頻度が高いのは多合趾症である. 本邦における多合趾症の頻度は1人/1,000~2,000出生とされている. 性差は特に指摘されておらず, 罹患部位は母趾列, 中央列, 小趾列に分けられ, 小趾列が80%程度と多い¹⁰⁾. 外観上の問題や多趾による前足部の横径拡大することで, 靴の装用に支

障が出ることもある.

治療は多趾成分の切除と合趾を合併する場合には趾間の形成を合わせて行う. 当科では1~2歳で骨端核が見えてくるので切除趾決定の一助にしつつ, 全身麻酔のリスクも考え1歳以降に手術を施行している.

小趾多合趾症の分類として外観で3つに分類する平瀬分類¹⁰⁾がある. 合趾がないtype A, 第5趾と第6趾のみの合趾を認めるtype B1, 5趾と6趾のみでなく第4趾も合趾を形成しているtype B2に分類される. 当科では原則, type Aは第6趾を, type B2は趾間形成の必要性から第5趾を切除している(図7)が, type B1はX線所見も参考に切除趾を決定している. しかし, 外側趾を切除すると創部瘢痕形成や疼痛の遺残の問題もあり, 外側趾は切除しないという意見もある.

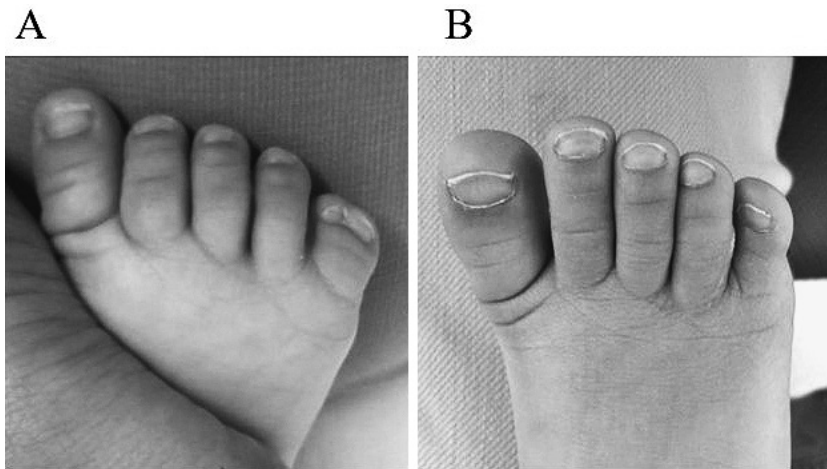


図7. 平瀬分類 type B2 の術前 (A) と術後1年 (B)

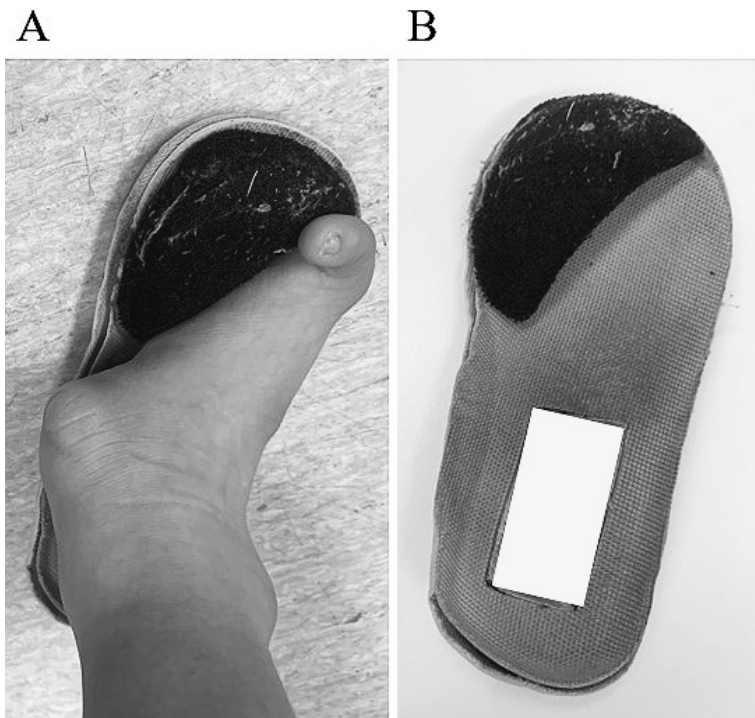


図8. 裂足による足部形成不全 (A) と靴に入れているクッション (B)

母趾列多合趾症の分類には単純X線像の所見をもとに分類したMasada分類¹¹⁾がある。母趾列の多合趾症は脛骨列形成不全などに合併することも多い。中央列多合趾症は稀であり筆者も数例の経験があるのみである。

また、malformationによる足部形成不全として裂足も挙げられる。裂足は非常にまれでおよそ90,000出生に1人の発生率とされている¹²⁾。両側罹患が多く、また裂手症の合併も多い。外観に比して機能予後は良好なことが多く、靴の装用も欠

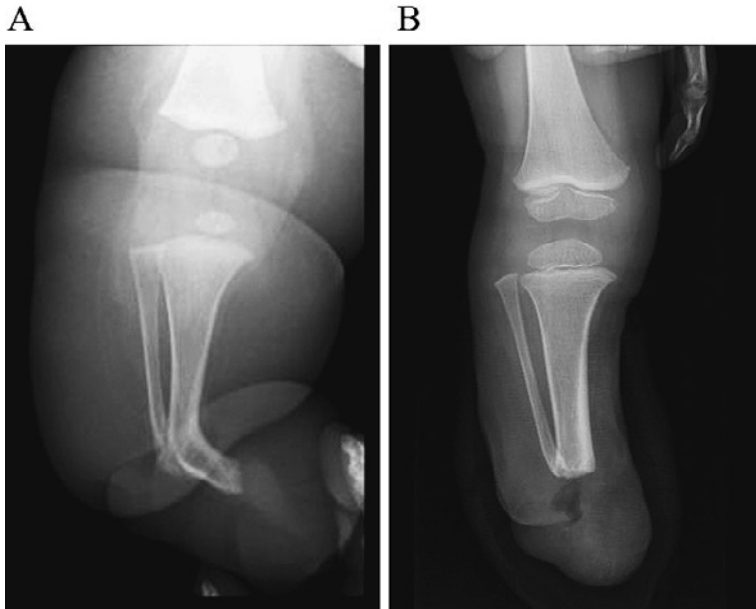


図9. 下腿絞扼輪による下腿骨以遠の弯曲 (A) を認めた. 義足を作成するにあたり弯曲部で切断術を施行した (B).

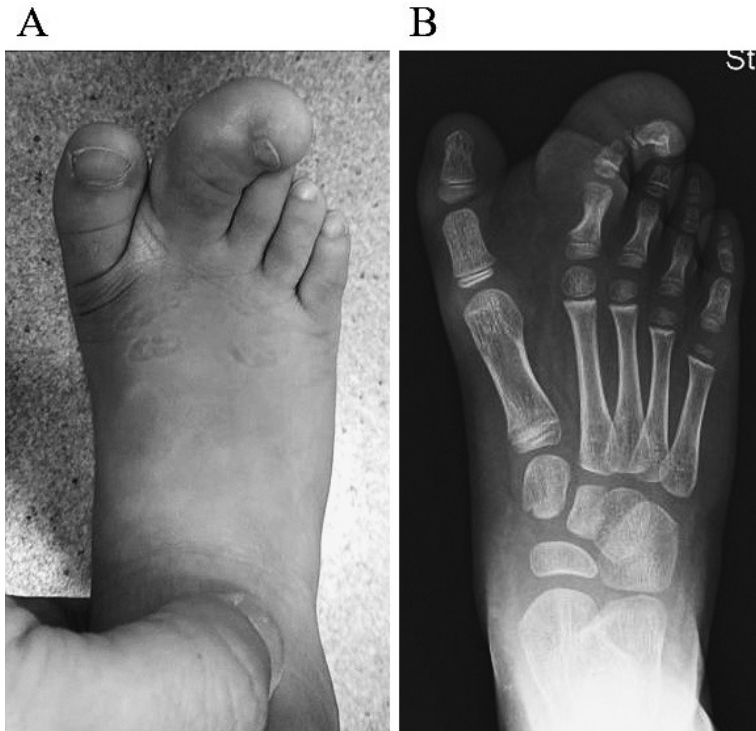


図10. 右第2趾巨趾症の外観 (A) と単純 X 線像 (B). 骨形態と比較し, 軟部組織の肥大があることがわかる.

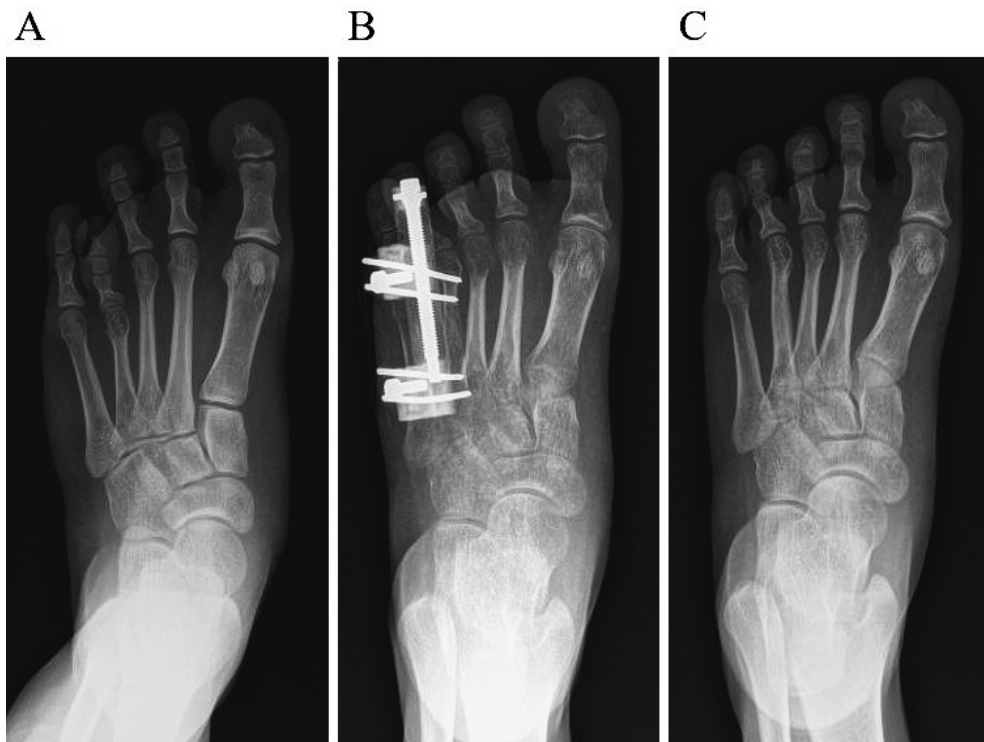


図 11. 左第 4 中足骨短縮症の単純 X 線像 術前 (A), 創外固定装着下に延長 (B), 抜釘後 (C)

損部にクッションを入れるなどの工夫のみで問題なく可能となる。(図 8) 手術は機能面というより外観の改善を目的に行うことが多い。

その他、先天性腓骨列欠損や脛骨列欠損にともなう足部形成不全も malformation にともなう足部形成不全である。

② deformation (変形)

Deformation は胚から四肢・器官が正常に形成された後の傷害である。

足部形成不全における代表的な deformation は絞扼輪症候群である。

原因として子宮内で羊膜が四肢に巻き付くことで絞扼され、末梢の成長障害や循環障害が生じ、四肢の彎曲やリンパ浮腫、先端合指(趾)、欠損などが生じるという説が有力である¹³⁾。

治療は末梢の循環改善を目的に絞扼輪の切除や、末梢部の変形矯正を行うが、場合によっては変形した末梢部の切断を行うこともある。(図 9)

軽度の絞扼輪や足趾に局限した絞扼輪では靴の装用に影響がないことも多いが、下腿の絞扼輪で術前のリンパ浮腫が強い症例では絞扼輪を切除しても軟部組織の肥厚が遺残することがあり、通常の靴が履けず採型靴を要する。

③ dysplasia (異形成)

OMT 分類では器官の大きさや形状、組織内の細胞秩序の異常に起因する変形を dysplasia (異形成)としている。

巨趾症は dysplasia が原因で起こる代表的な足部変形である。神経、血管、脂肪組織などの過誤腫様組織による肥大によって生じる。(図 10) 特発性に生じることもあるが、プロテウス症候群や神経線維腫症に合併することも知られている。また、1趾のみでなく複数趾が罹患することもある。

足趾が本来よりも大きく肥大しており、未治療の場合は本来のサイズの靴は装用が困難なため、大きめのサイズを購入して履いていることが多い。

治療は、母趾以外の1趾が罹患している場合、趾列切断が機能的にも審美的にも良いとされるが、母趾罹患の場合は歩行機能の観点から切断は推奨されない。母趾罹患または多趾罹患の場合は肥大した足趾の減量手術や趾節骨や中足骨の骨端線閉鎖術を組み合わせる行うことが一般的である¹⁴⁾。しかし、初回手術から趾列切断を受け入れる患者さんは自験例ではなく、母趾以外の1趾罹患でも減量手術や骨端線閉鎖術を行うことが多い。

④その他

その他、OMT分類では分類が困難な足部形成不全として中足骨短縮症が挙げられる。

中足骨短縮は骨端線の早期閉鎖が関連しているが、その原因は先天的のみならず、骨端線損傷などの外傷にも起因することが示唆されているため分類が困難である。女性に多く第4中足骨に発症し両側例が多いとされるが、母趾例や複数趾発症例、中手骨短縮の合併例も報告されている¹⁵⁾。

短縮が高度になると隣接趾のMTP関節底側の圧負荷が上昇し、胼胝を形成することもあるが、ほとんどは審美的な要因で治療を行う。

治療は短縮した中足骨に対する延長術を行う。創外固定器を使用して緩徐に延長する方法、もしくはロッキングプレート等を用いて一期的に延長する方法の2つが一般的である。

一期的に延長を行う場合、10mmを超える延長を行うと神経血管障害が起こる懸念があるため、当科では10mm以上の延長を要する場合は創外固定を、(図11)それ以下の場合は一期的な延長術を行っている。

足部形成不全のまとめ

上肢形成不全の分類であるOMT分類に準じて足部形成不全について、当科における足部形成不全の治療方針を交えて報告した。形成不全や変形の病態や程度は様々あり、患者さんの状態に応じ

て治療方針を考える必要がある。しかし、治療の最終的な目標は「痛みがなく靴を履いて歩ける」ことに尽きると考える。

文 献

- 1) Moseley CF. A straight-line graph for leg-length discrepancy. *J Bone Joint Surg Am* 1977; 59: 174-9.
- 2) Paley D, Bhav A, Herzenberg JE, et al. Multiplier method for predicting limb-length discrepancy. *J Bone Joint Surg Am* 2000; 82: 1432-46.
- 3) Song KM, Halliday SE, Little DG. The effect of limb-length discrepancy on gait. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79: 1690-8.
- 4) Pendelton AM, Stevens PM, Hung M. Guided growth for the treatment of moderate leg-length discrepancy. *Orthopedics* 2013; 36: 575-80.
- 5) Métaizeau JP, Wong-Chung J, Bertrand H, et al. Percutaneous epiphysiodesis using transphyseal screw (PETS). *J Pediatr Orthop* 1998; 18: 363-9.
- 6) 君塚 葵. 下肢長不等の治療, 骨端線閉鎖術. 骨・関節・靭帯 1992; 5: 1149-53.
- 7) 滝川一晴, 芳賀信彦, 四津有人, 他. 脚長不等に対する経皮的膝骨端線閉鎖術の治療効果. 日小整会誌 2006; 15: 50-4.
- 8) Oberg KC, Feenstra JM, Manske PR, et al. Developmental biology and classification of congenital anomalies of the hand and upper extremity. *J Hand Surg Am* 2010; 35: 2066-76.
- 9) Charles AG, Marybeth E, Lindley BW, et al. The Oberg-Manske-Tonkin (OMT) classification of congenital upper extremities: Update for 2020. *J Hand Surg Am* 2020; 45: 542-7.
- 10) 平瀬雄一. 足多指症の分類と治療. 慈恵医大誌. 1987; 102: 1773-92.
- 11) Masada K, Tsuyuguchi Y, Kawabata H, et al. Treatment of preaxial polydactyly of the foot. *Plast Reconstr Surg* 1987; 79: 251-8.
- 12) Herring JA. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics 5th edition vol. 2. Philadelphia: ELSEVIER; 2014. 833-4.
- 13) 門野邦彦. 絞扼輪症候群. 図説 足の臨床 第3版. 田中康仁, 北田 力編. 東京: メジカルビュー社; 2010. 95-7.
- 14) Herring JA. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics 5th edition vol. 2. Philadelphia: ELSEVIER; 2014. 857-9.
- 15) 高倉義典. 足趾短縮症. 図説 足の臨床 第3版. 田中康仁, 北田 力編. 東京: メジカルビュー社; 2010. 98-9.

セミナー

小児の内反足と足部骨端症

Clubfoot and osteochondrosis of the foot in children

兵庫県立こども病院 整形外科

Department of Orthopedic Surgery, Kobe Children'S Hospital

衣笠 真紀, 薩摩 眞一, 小林 大介
坂田 亮介, 森下 雅之, 河本 和泉

Maki Kinugasa, Shinichi Satsuma, Daisuke Kobayashi, Ryosuke Sakata,
Masayuki Morishita, Izumi Komoto

Key words : 小児 (children), 足部 (foot), 内反足 (clubfoot), 骨端症 (osteochondrosis)

要 旨

小児の代表的な先天性足部疾患としては内反足、成長期に認める足部疾患として足部骨端症が挙げられる。内反足は特発性以外に麻痺性や症候性によるものもある。いずれも初期治療としては Ponseti 法によるギプス加療と装具療法がメインとなるが、経過に応じて手術を要する場合もあり、成長終了までの定期的な経過観察が重要である。足部骨端症は、成長期に起こる骨端核の阻血性骨壊死であるが、起こる部位によって治療法が異なる。保存療法が原則であるが、中には手術を要する疾患も含まれるため、早期診断が重要である。

緒 言

小児の足部を診ていく中で、治療をしないと機能に影響する代表的な疾患「内反足」と、成長期に痛みを訴えて受診し診断治療に至る「足部骨端症」について述べる。

本稿では、「小児の靴」という観点から、これら

(2024/01/29 受付)

連絡先 : 衣笠 真紀 〒650-0047 兵庫県神戸市中央区
港島港町1-6-7 兵庫県立こども病院整形外科
TEL : 078-945-7300 FAX : 078-302-1023
E-mail : kinugasa_kch@hp.pref.hyogo.jp

の疾患への対応についても言及する。

内反足

1. 病態

病因としては、諸説あるが特定はできない。発生頻度は日本人では、1,000 人に 0.5-1 人で男女比は 2:1 と男児に多い。基礎疾患を伴わない特発性内反足以外に、二分脊椎や多発性関節拘縮、脳性麻痺など原因となる疾患を伴う場合がある。特発性内反足は生下時から認めるが、麻痺性や症候性内反足は足部変形を生下時には認めない場合もあり、成長と共に発症した症例には何らかの基礎疾患があると考えられる必要がある。

2. 診断

足部の内反、尖足、凹足、内転を認める。(図 1) 特発性内反足はそれらの変形を生下時から認め、診断は容易であるが、単なる子宮内肢位遺残による内反足様変形とは区別をする必要がある。内反足様変形は指 1 本で中間位まで容易に矯正できるほど軟らかい変形であり、自然経過で改善することがほとんどである。

3. 治療

早期からのギプス矯正が重要である。目安としては出生した病院を退院して 1~2 週間以内、つま

a. 内反を認める



b. 凹足、尖足を認める



c. 内転を認める



図1. 両先天性内反足（足部に内反，尖足，凹足，内転の4要素全てを認める）

り生後数週以内の新生児期に治療を開始するとよい。Ponseti法によるギプス加療が標準的治療である¹⁾。(図2)約1か月半かけて週1回石膏ギプスを外来で巻き、その後アキレス切腱を加えることで矯正位を得られる。矯正位を保つために、4歳ごろまでは就寝時、足部外転装具を装着する。遺残変形や再発を認める場合は、手術を要することがあり成長終了まで経過を見ていく必要がある。

4. 靴の工夫

歩行開始後に履く靴として、いわゆる swung out (前足部が外転している) 装具を装着することがあるが、必ずしも必要ではない。一般的に小児に適切とされる運動靴、つまり支持性、固定性が留め具 (マジックテープなどによるベルト) により確保されており、足底の屈曲性も適切に確保されている靴であれば、初期治療後の内反足には十分対応できる。



図2. Ponseti 法による石膏ギブス矯正は外来で授乳しながら行う



図4. 10歳男児 シーバー病
踵骨骨端部に分裂像を認める

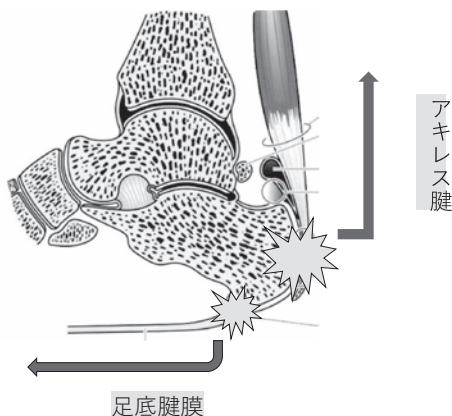


図3. 踵骨骨端部に付着するアキレス腱と足底腱膜の牽引により起きる

足部骨端症の総論

1. 病態

骨端症とは成長期に起こる骨端核の阻血性骨壊死の状態を指す。原因は血流障害や繰り返される微小外傷と言われているが、明らかではないことが多い²⁾。

2. 診断

症状としては荷重時や運動時の足の痛みであり、急性期には軽度の腫脹や発赤を認めることもある。圧痛が局所であり、同部位の単純レントゲン写真で、骨端核の不整、骨硬化、分節化などを

認める。

3. 治療

多くの足部骨端症は安静を目的とした保存療法で改善する。しかし治療が遅れた場合に手術加療を要することもある。

4. 靴の工夫

シーバー病とケーラー病は靴の工夫のみで改善することがほとんどであり予後は良好である。一方、イズリン病やフライバーグ病は靴の工夫以外に、ギブス加療による安静を要する場合もあり、さらに症状が残れば手術を行うこともある。

治療と靴の工夫については、疾患別に以下の各論で述べる。

足部骨端症の各論

1. シーバー病 (Sever 病)³⁾

1) 病態

踵骨隆起の骨端症である。アキレス腱付着部と足底腱膜付着部にかかる牽引力により、骨端線閉鎖前の骨端部に微小外傷が発生することに起因すると言われ、スポーツによるオーバーユースが誘因となることが多い。(図3)

10歳前後の男児に好発する。運動時の踵骨隆起部の疼痛を訴え、同部位に圧痛を認める。

2) 診断

単純X線像で踵骨骨端核に硬化，扁平化，分裂像を認めるが，無症候例にも認められるため症状と併せての総合的な診断を要する。(図4) MRIでは骨端核内に輝度変化を認める。

3) 治療

まずは運動を制限または禁止する。アキレス腱や足底腱膜のストレッチや靴の工夫などの保存療法のみで治癒が可能であり，手術療法は行われない。予後は良い。

4) 靴の工夫

- a. インソール；踵部に1cm前後の補高をつけ，

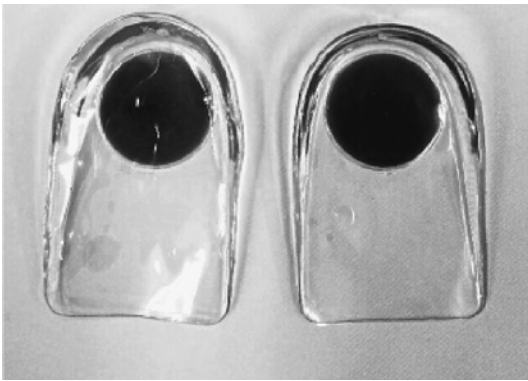


図5. ヒールカップ

アキレス腱の緊張を和らげる。

- b. ヒールカップ；踵部への衝撃を吸収する。(図5)

- c. 底が厚くて柔らかい靴；足部全体への衝撃を吸収する。

2. ケーラー病 (Köhler病)⁴⁾

1) 病態

舟状骨の無腐性壊死である。舟状骨の骨化は他の足根骨に比べると遅いため大部分が軟骨である。そのため周囲からの微小外傷により局所の血行障害を起こし発症するという説もある。骨壊死に伴い，関節及び骨端軟骨に変形や亀裂を生じることで痛みを訴える。

2-9歳の男児に好発し多くは片側性だが両側性の場合もある。舟状骨に圧痛を認め，腫脹や熱感を伴うこともある。年少児では痛みの局在を表現できず，跛行のみが主訴である場合もある。

2) 診断

単純X線像で舟状骨の硬化，扁平化，分節化などを認める。(図6) MRIでは骨壊死の所見として，舟状骨がT1強調像で低信号，T2強調像で高信号を示す。

3) 治療



図6. 7歳男児 ケーラー病
右舟状骨にのみ硬化，扁平化，分節化を認める

第5中足骨に付着する
短腓骨筋腱



図7. 足関節回外で疼痛が誘発される



図8. 10歳男児 イゼリン病
第5中足骨基部に分節化を認める

まずは運動を制限または禁止する。疼痛が強い急性期は、ギプス固定や免荷を指示する。靴の工夫などの保存療法のみで治癒が可能であり、手術療法は行われたい。数か月から2年以内には治癒し後遺症は残さず予後良好である。

4) 靴の工夫

インソール；縦アーチを軽度高くし、舟状骨への負担を軽くする。

3. イゼリン病 (Iselin 病)⁵⁾

1) 病態

第5中足骨基部の骨端症である。短腓骨筋腱(または小趾屈筋、小趾外転筋)にかかる牽引力によるストレスで骨端核にかけ生じる。(図7)内反捻挫後の他、ジャンプや切り返し動作の多いスポーツをしていることが関連していることが多い。

10歳前後に好発する。第5中足骨基部外側に圧



図9. 踏み返しの際の中足骨骨頭への体重負荷が原因

痛を認め、足関節の回外(内反)により疼痛が誘発される。

2) 診断

単純X線像で足部45度斜位像にて第5中足骨基部の骨端核の分節化や不整像を認める。(図8)正面像や側面像では描出されないことが多いので撮影条件に注意を要する。

3) 治療

骨端核の癒合を期待して、ギプス固定や運動制限を行う。ただし、骨端核癒合不全となり疼痛が残存する場合は、骨片切除術や骨接合術などの手術療法を要する。

4) 靴の工夫

靴との摩擦により足部外側の疼痛を増悪している場合がある。靴と足部の関係も診察時に観察し、必要であれば一時的なギプス固定も厭わないようにする。

4. フライバーグ病 (Freiberg 病, 第2ケーラー病)⁶⁾

1) 病態

中足骨骨頭に無腐性壊死を起こす骨端症である。第2中足骨に発症することが最も多いが、第2から第5中足骨いずれの骨頭にも起こりうる。踏み返し動作により繰り返された微小外傷によると考えられる。(図9)

10歳代の女兒に好発する。初発時にはMTP関節の腫脹、疼痛、時に可動域制限を認め、踏み返し動作時の痛みを訴える。

2) 診断

単純X線像で初期には骨端部の硬化を認め、進



図 10. 13 歳女児 フライバーグ病
右第 2 中足骨骨頭の扁平化を認める

行していくにつれて中足骨頭の平坦化、骨融解、圧壊を認める。(図 10) さらに未治療で経過した末期には、関節軟骨の剥離や関節裂隙の狭小化、骨棘などの変形性関節症の像を呈する。発症間もない時期には変化を認めない場合があり、診断には MRI が有用である。MRI では中足骨頭が T1 強調画像で低信号を示す。(図 11) T2 強調画像では骨髓浮腫が存在する時期には高信号、進行し壊死が完成した症例では低信号を示す。

3) 治療

関節軟骨が比較的保たれている初期の症例には保存療法を行う。靴の工夫の他、テーピング、ステロイドの局所注射などがある。しかし保存療法に抵抗する場合や既に関節軟骨の変化が出ている進行例には手術療法を要する。背側楔状骨切り術や自家骨軟骨柱移植術などがあるがいずれも侵襲が大きく、早期診断が望まれる。

4) 靴の工夫

- a. 中足骨パッド；中足骨頭への負担を軽減する。
- b. メタターサルバー；中足骨への負担を軽減する。
- c. 船底靴；踏み返し動作を軽減し、足趾背屈を制限する。



図 11. 図 10 と同じ症例
MRI の T1 強調画像では右第 2 中足骨骨頭が低信号を呈する

結 語

小児の代表的な足部疾患として、内反足と足部骨端症について述べた。診断や治療の流れ、予後を知っておくことは、小児の足に関わるすべての医療従事者に必要なことであり、知識のまとめとして報告した。

文 献

- 1) Ponseti IV, Smoley EN. Congenital clubfoot: the result of treatment. J Bone Joint Surg 1963; 45-A: 261-344.
- 2) Gillespie H. Osteochondroses and apophyseal injuries of the foot in the young athlete. Curr Sports Med Rep 2010; 9-5: 265-8.
- 3) Sever JW. Apophysitis of the os calcis. NY Med J 1912; 95: 1025-9.
- 4) Köhler A. A frequent disease of individual bone in children, apparently previously unknown. Muench Med Wochenschr 1908; 55: 1923.
- 5) Forrester RA, Eyre-Brook AI, Mannan K. Iselin's disease. J Foot Ankle Surg 2017; 56-5: 1065-9.
- 6) Freiberg AH. Infraction of the second metatarsal bone - a typical injury. Surg Gynecol Obstet 1914; 19: 191-3.

日本義肢装具学会共催講演

こどもの治療靴の進歩～製作者側である義肢装具士の背景と現状～

Progress in children's Orthopedic shoes

—Including the background and current situation of a prosthetist and orthotist as a manufacturer—

東名ブレース株式会社
TOMEI BRACE CO.,LTD.

宇野 秋人
Akihito Uno

Key words : 靴型装具 (Orthopedic shoes), 義肢装具士 (Prosthetist and Orthotist), 整形外科靴製作技術 (Orthopedic shoe technology), こども治療靴 (Children treatment shoes)

要 旨

「こどもの治療靴の進歩」として、一般社団法人義肢装具学会共催という立場より、治療靴に係る日本義肢装具学会の組織と構成、こどもの治療靴に関する報告を紹介するとともに、治療靴の処方・製作・適合に係る国家資格者である義肢装具士の実情と靴型装具に対する卒前・卒後に行われている教育および技術指導の現状と問題点を紹介する。そして、こどもの治療靴に関する国内における認識と現状、EU圏における治療靴の保険取扱、規格化された治療靴の展開と、今後予測されるデジタル化された技術を導入した靴型装具の新しい製作方法などに関して報告する。

はじめに

本稿は、第37回日本靴医学会学術集会にて、一般社団法人日本義肢装具学会共催講演「こどもの治療靴の進歩」として講演した内容を基に報告します。

講演における主題内容に加えて、治療靴の処方、適合に係る職種である義肢装具士（以下：PO (Prosthetist and Orthotist)）の背景と現状、そして義肢装具士に係る組織として日本義肢装具学会における日本靴医学会との関係、ならびに治療靴に関する内容、国内における治療靴の教育・技術育成なども含め紹介します。

一般社団法人 日本義肢装具学会

日本義肢装具学会は、1968年に義肢装具研究同好会として発足し、1984年に学術研究団体に登録され日本義肢装具学会（以下：JSPO (Japanese Society of Prosthetics and Orthotics)）に名称が変更された。初代会長には、土谷弘吉先生が就任され、副会長に土谷和夫先生、沢村誠志先生、川

(2024/01/24 受付)

連絡先：宇野 秋人 〒489-0979 愛知県瀬戸市坊金町
271 東名ブレース株式会社テクノロジーセンター
TEL : 0561-85-7355 FAX : 0561-85-7177
E-mail : uno@tomeibrace.co.jp

表1. 日本義肢装具学会構成員種別

職種	医師	PO	技術者	PT	OT	エンジニア	学生	その他	合計
人数	493	1093	38	354	89	77	57	44	2245

表2. 義肢装具士国家試験合格者数

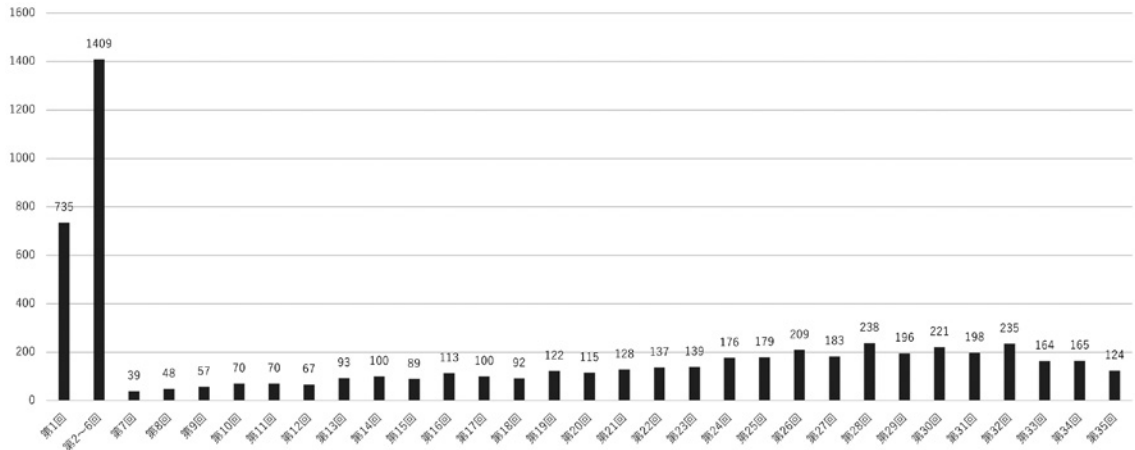


表3. 義肢装具士養成校「靴型装具」講義・実習時間

学校	講義コマ	実習コマ	実習内容
A	60	15	採型～チェックシューズ (片足)
B	30 (15/15)	135 (45/90)	靴ソール加工 特殊靴の採型から適合
C	20	30	採型～チェックシューズ
D	12	32	採型～チェックシューズ, 既成アッパにて靴作製
E	12	10.5	採型, インソール作製, ミニチュアシューズ作製
F	10	30	採型～チェックシューズ (KAFO足部として作製)
G	16	60	採型～チェックシューズ, 既成アッパにて靴作製
H	20	86	採型～チェックシューズ～片足のみ製靴
平均	28	50	

村一郎先生, 常任理事に加倉井周一先生, 監事に初山泰弘先生, 鋤園栄一先生と日本靴医学会にも関与する先生方も多く存在する。

現在(2022年)の学会員は2245名で, 医師, PO, PT, OT, エンジニアなどで構成されている。(表1)構成員のほぼ半数がPOであり, POにとって重要な関りを持つ組織であると言える。

JSPOにおいて, 靴型装具は重要視され何度か報告されており以下に紹介する。

研究会会報

・No.18 1980年12月 川村 次郎「ISPO 印象記 靴型装具」

・No.25 1983年11月 加倉井 周一「靴型装具(教育研修コース)」

JSPO 学会誌

・Vol.4 1988年

乗松 敏晴「内踵矯正用装具」

渡辺 英夫「トルクヒール」

EU – DECLARATION OF CONFIRMITY
 (ACCORDING TO APPENDIX VI OF MEDICAL PRODUCT REGULATIONS
 93/42/EEU) 医療製品規制Ⅵに該当

Schein Orthopädie Service KG
 Hildegardstr. 5
 42897 Remscheid
 Germany



This declaration contains the following products:

Description
Anti varus shoes
Tongheel heel (Accessories for Anti varus shoes)
Foot measuring device (Accessories for Anti varus shoe)
Baby-sickle foot orthosis
Baby-sickle foot shoe
Orthotic shoes
Support shoe for paralysis
Post-operative shoe (Genius)
Relief shoe for the forefoot (Genius)
Special shoes for diabetics
Special shoes for derotation splint
Special shoes straight axle
Special shoe abducted axle

Main group product description: Therapeutic-shoes
 Nomenklaturnummer (UMDNS): 13-579 / 16-012
 Risc class according to appendix IX: I (ONE)

We declare herewith that the above mentioned products fulfil the essential requirements of appendix I of the EU-regulations 93/42 EEU

Schein Orthopädie Service KG
 Postfach 11 08 09 42898 Remscheid
 Hildegardstraße 5 42897 Remscheid

01.09.2011

Company stamp

Date

Dipl.-Ing. Atila Felek
 Member of the Board

図 1. EU 圏保険認証

・ Vol.5 1989 年 特集：障害者と履物
 武智 秀夫「ヨーロッパにおける靴の製作と処方」
 田沢 英二「アメリカにおける靴の製作と適合」
 澤村 博志「製作技術者からみた靴型装具」
 ・ Vol.16 2000 年 特集「靴型装具 (I)」
 岡崎 哲也「基本構造とチェックポイント」
 山鹿 眞紀夫「靴の補正」
 奥村 庄次「靴型装具としての既成靴の紹介と特

徴」(筆者共著)
 高嶋 孝倫「オーダーメイドの靴型装具」
 青木 主税「靴型装具の問題点とフットケアについて」
 羽田野 秀利「整形外科靴の仮合わせと問題点」
 若林 秀隆「ユーザーとしての意見と要望」
 ・ Vol.18 2002 年 特集「靴型装具 (II)」
 根本 明宜「慢性関節リウマチの靴型装具」
 清水 勤「慢性関節リウマチの変形による靴型

Produktliste zur ausgewählten Produktart

Hier wird Ihnen die Liste der Produkte zur ausgewählten Produktart angezeigt.

Gruppennummer:	31
Gruppe:	Schuhe
Ortsnummer:	03
Ort:	Fuß
Untergruppennummer:	03
Untergruppe:	Therapieschuhe, konfektioniert
Art:	7
Bezeichnung:	Therapieschuhe: Spezialschuhe über Behorthese/Orthesenschuhe
Beschreibung:	<p>Orthesenschuhe sind paarweise angebotene konfektionierte Schuhe. Als Spezialschuhe für den betroffenen Fuß weisen sie ein ausreichendes Volumen zur Aufnahme einer Orthese auf. Der nicht betroffene Fuß wird mit einem Neutralschuh versorgt, der in Form und Ausführung dem Schuh über der Behorthese entspricht, der aber schlanker gearbeitet ist und über keine besondere Kappenform verfügt.</p> <p>Die Aufrittsfläche ist beim Orthesenschuh entsprechend vergrößert, der Schaft ist entsprechend stabil. Eine feste Fersenkappe bietet ausreichend Halt. Der Orthesenschuh ist ausreichend weit zu öffnen. Der Verschluss erlaubt eine gute Anpassung.</p> <p>Orthesenschuhe benötigen für die betroffene Seite auf Dauer funktionierende Kappen, damit der Fuß mit der Orthese Halt findet. Zusätzlichen Halt bietet der erhöhte Schafttrand.</p> <p>Orthesenschuhe werden in verschiedenen Weiten und Brandsohlenbreiten angeboten. Die verschiedenen Verschlussarten und angebotenen Weiten optimieren die Passform.</p> <p>Alle Orthesenschuhe sind mit einem widerstandsfähigen Futter ausgestattet.</p> <p>Die weite Schaftöffnung erleichtert den Einstieg. Der Heckeinstieg ermöglicht ein fast barrierefreies Anziehen der Schuhe.</p> <p>Der Schuh der Gegenseite muss ggf. eine orthesenbedingte Beinlängendifferenz ausgleichen (Schuhzurichtung).</p> <p>Orthesenschuhe sind nicht kombinierbar mit orthopädischen Zurichtungen am Konfektionsschuh, mit Ausnahme des Verkürzungsausgleichs im Absatz (31.03.04.1000) und des Verkürzungsausgleichs im Sohlenbereich (31.03.04.1001) bei Vorliegen der Indikation.</p>
Indikation:	<p>Beeinträchtigung der Mobilität (des Gehens) bei mäßigen bis schweren Schädigungen der Knochen, Fußgelenke, Muskeln, Bänder oder Sehnen des Fußes und einer Versorgung mit Behorthesen bei Kindern/Jugendlichen</p> <p>- Wenn ständig eine Orthese mit Fußteil am Fuß getragen werden muss und eine Aufnahme der Orthese in herkömmlichen Konfektionsschuhen nicht möglich ist</p>

図 2. ドイツ保険認証

装具・足底装具」

Olaf Glindemann 「糖尿病による足の病変及びフットケア・コンセプトを用いた保存療法」

眞殿 浩之 「ドイツの整形外科靴製作技術の応用」ドイツ OSM 方式の日本流製作方式

首藤 貴 「靴型装具の臨床」

前野 豊 「小児の靴型装具」

この中で、研究会報 No.25 で加倉井先生により、靴型装具は他装具と比較して教育・普及の面で不

明確であることが報告され、学会誌 Vol.5 にて澤村先生により靴型装具の国内製作技術者の不足と教育機関不足を指摘されている。また、学会誌 Vol.5 にて武智先生により欧州の靴型装具教育体制が充実していることが報告され、Vol.16 にて高嶋先生により欧州靴型装具の紹介、Vol.18 にて眞殿先生により欧州方式を応用した日本式製作方式が紹介されている。JSPO では、保存療法としての靴型装具という概念だけでなく、教育、育成、

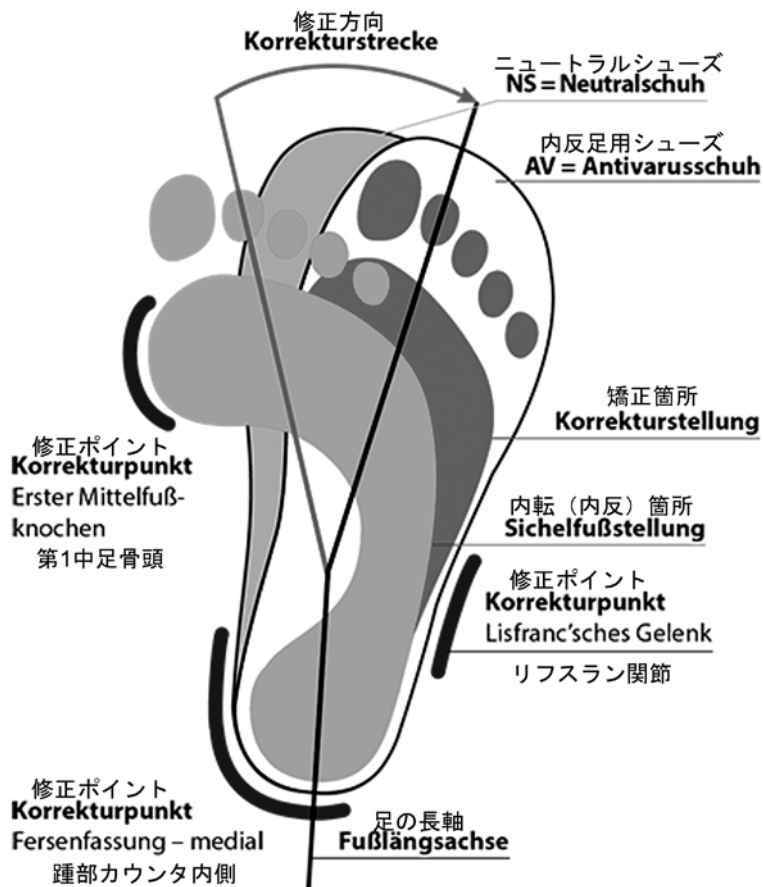


図3. 内反足矯正木型構造説明

製造法式などに渡り、靴型装具の普及と発展に寄与していると言える。

また、Vol.18, 34にて前野先生、薩摩先生、福岡先生により小児の靴型装具に対する報告も行われている。

義肢装具士

現在、我が国の義肢装具士資格取得者数は6011名(2022年度)である。その中で実際に業務にあたる者は、未確定な数字だが3000名ほどである。義肢装具士資格は、義肢装具士法(昭和62年法律第61条)により国家試験合格者に付与され、医師の処方のもとに義肢装具の採型・適合を業とする資格である。この有資格者数は他の療士士

と比較して格段に少なく、近年の義肢装具士養成校の学校閉鎖、学科閉鎖により有資格者の少数化は加速している。2022年度においては合格者が124名で、その内義肢装具士として業務に就いた者は100名程度と思われる。さらに、義肢装具士法施行当時、既に業務についている者に対して、3年以上の臨床業務経験者を対象に集中講義を経て、国家資格移行期対象者に対する試験(1988～1994年)が行われ、その合格者は2144名であった。(表2)受験期に既に業務についていることから、現在、移行期合格者の多くは高齢となり、退職した者も多く、現在の統計では¹⁾PO総数の17%が移行期POとなっている。

この数は、全国を網羅する人数として不十分で

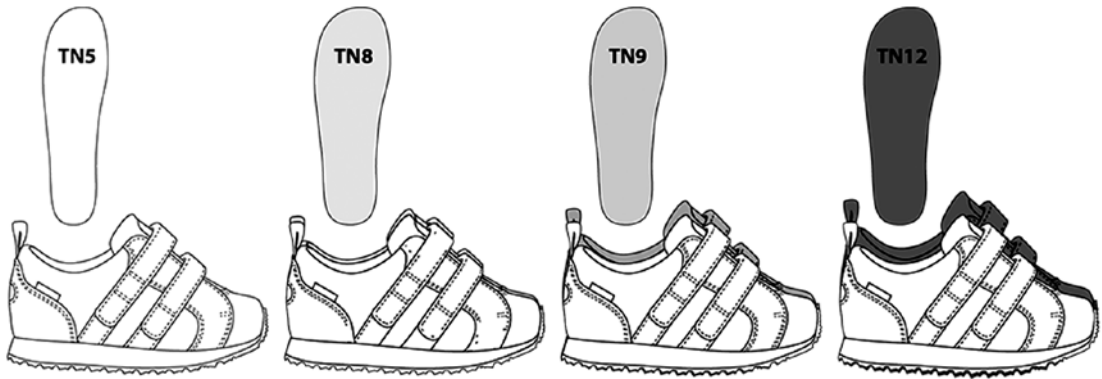


図4. 靴サイズワイズ展開

あり、現在の合格者数が続けばPOが足らなくなる地域も発生する。本学会においてもPO数増加に対するご協力をお願いしたい。

靴型装具

POは国内における義肢装具に関する唯一の専門家として国家資格を与えられている。しかし、多岐にわたる義肢装具、支援機器分野の教育が必要であり、靴型装具の専門家として十分な知識、技術を有しているとは言い難い。実際に養成校に対して靴型装具の講義・実習に費やす時間のアンケートを行った結果を示す。(表3) 養成校の中で、講義時間が多い学校は教員の靴型装具教育に対する熱意をもとに講義時間が確保されていると思われる。実習時間が多い学校は、靴型装具製作者養成科を併設している関係であるが、残念ながら製作者養成科は閉科された。平均をみると時間数は十分とは言えず、学校側も問題を認識しているが、他科目との関係で限界であるという報告であった。このことは、養成校機関における靴型装具知識・技術獲得は困難で、卒後の教育指導が必要であることを意味する。

卒業後の靴型装具教育においては

・「靴型装具製作者認定セミナー」

社) 日本義肢協会主催(義肢装具製作所法人代表の協会) 協会所属社員対象

3日間の講義(主に製作技術)を経て認定試験

を受験

・「義肢装具士研修会【靴型装具の製靴工程】」

国立身体障害者リハビリテーションセンター主催 義肢装具士有資格者対象

4日間の講義・実習を経て修了証授与

などが開催されているが十分とは言いがたい。特に特殊靴に関しては、足型に応じた特殊型の製作が必要であり、多くの知識と経験値が必要となる。さらに他の装具と違い、靴特有の要求内容としてデザインがある。先の厚労省通達(厚生労働省保健局 保医発0317第1号)で、「治療目的とは関係のない患者本人の希望によるデザイン、素材、機能等の選択をしていると認められる場合、当該療養費の支給対象としないこと。」とあったが、このデザインは機能的なもので審美的なものではないと思われる。しかし、審美的デザインを求めると材料など多岐にわたり費用面で問題が生じる。

こどもの治療靴

小児の靴に関して生成AIで調査してみると、「小児整形外科靴」「小児矯正靴」「小児靴型装具」といった医療を目的とした内容では共通して、「専門家の指導」と「フォローアップ」に関する内容が記載されている。医師、療法士、POにより製作、適合、調整が行われ、治療効果並びに成長に合わせフォローアップすることが重要であると書かれている。一方、「足に良い小児靴」と検索すると適

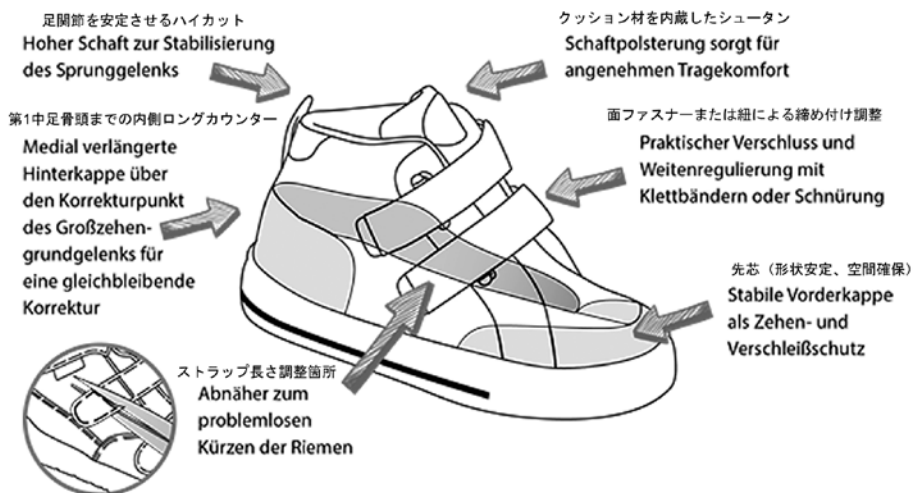


図 5. 靴型装具構成要素

正サイズ、靴の構造、機能、目的などによる選択が重要だと書かれている。我々の取り扱う靴型装具は、靴としての機能を有しながら、疾患に応じた医師の処方準じたものでなくてはならない。

国内においては小児用の靴型装具は医療、更生目的で処方され、既成木型を修正する整形靴と木型自体から作製する特殊靴に分けられる。整形靴は足の採寸データを基に木型を修正し処方目的に対応するもので、足型が一般と大差ないケースに利用される。特殊靴はギプス包帯により採型したモデルを基に木型を成型し処方目的に対応するもので、足形状が一般の木型と大きく違う事より木型作製から行われるものである。

靴文化が進んでいる EU 圏では、規格化された靴でも治療目的に合わせた木型で成型されたものが存在する。これらは、保険者により治療目的の装具として認可され、費用に関して健康保険が適応となる。その中に、古くから小児用靴型装具を製造している Schein 社（ドイツ）がある。Schein 社の製品は、EU 及びドイツにて保険認証がされている。（図 1, 2）このメーカーの特徴は、内反足矯正用に矯正木型を基に製造された靴（図 3）や、豊富なサイズ展開に加え、同デザインでワイズを各種展開（図 4）していて、さらにインソールを

挿入可能な内部空間、カウンターの延長、トーマスヒールなど靴型装具に必要な要素（図 5）を規格品ながら備えた靴となっている。

また、靴のみでなくインソールなども展開していて、足底部知覚を利用した知覚連動インソール（Sensomotor insole²⁾）などもある。

他には、靴内に装填する装具として、硬性素材により矯正効果を高めた物（DAFO: Dynamic Ankle Foot Orthosis³⁾）も販売されている。

靴型装具の未来

靴型装具は、文頭に述べたように古くから教育・普及の面で不明確であり、それは、今になっても大きく変わりはない。知識の習得並びに技術の習得には長年の経験が必要となる。

そこで、近年製造業界にて多く導入されているデジタル化が有効な手段であると考え、既に国内でもインソールなどの採型・モデル修正・製造技術などを DX 化した対応は普及されており、海外では靴型装具の採型・モデル修正、木型作製、型紙作製などまで DX 化されたシステムが開発されている。

インソールでは、足裏形状やトリッシャウムで採型したモデルをスキャンして、得られたデータ

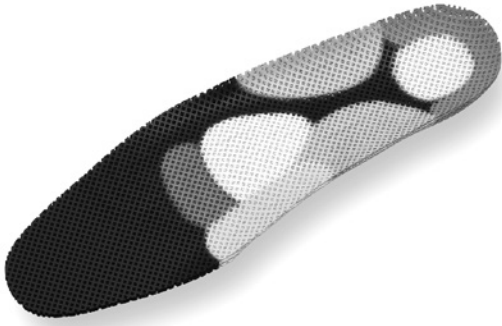


図6. 3Dプリント 軟性インソール



図7. 3Dプリント 硬性インソール

を専用ソフトで設計修正するCAD (Computer Aided Design), 専用の機械で切削するCAM (Computer Aided Manufacturing)のCAD/CAM技術が主流になりつつある。スキャンは専用スキャナーに加え、モバイル端末でも可能となっている。この方法は、過去のアナログの手法をそのままデジタルに変換した方法でPOの技術に近く習得しやすい方法となっている。また、CAMを3Dプリンタで製造する方法もあり、プリント素材により軟性や硬性、(図6, 7)さらに同一素材で自由に硬度を可変できるもの(図6)も存在する。

靴型装具も同様に足型をスキャンし、スキャンデータからPC上でアバター(分身)を作成し、さらに足型3Dデータと比較し最良の木型を設計する方法がとられる。

これらのDXは採型手技、モデル修正などの経験値を必要とせず、機械になれば経験による差は生じにくい。さらにデータが保存されることで、自身の対応に関して後ろ向きに評価・確認することも可能であり、それらのデータを集積することで、個人の対応傾向や、疾患別の修正効果などが

習得できる。今後、先に述べたPO数の減少、教育・指導の問題を解決する手段としてDXに期待する点は大きい。

おわりに

靴型装具の普及は診断処方可能な医師と採型適合可能なPO、そして訓練を担当する療法士の三者が十分な知識・技術を以てより良い装具となる。小児になると、その難易度はさらに高くなる。今回は特にPOにおける資格取得、教育、技術獲得に関しての問題提議と、DXという新しい技術の導入によりPO業界が抱えている問題を解消する手段を報告した。今後も引き続き、本学会に加え日本義肢装具学会も関連して人材の育成を行っていくことを期待したい。

文 献

- 1) 公益社団法人 日本義肢装具士協会. 義肢装具士白書2022.
- 2) Schein社HP. <https://www.schein.de/en/produkte/einlagen.html> (2023年8月4日参照)
- 3) CASCADE社HP. <https://cascadedafa.com/products/fast-fit> (2023年8月4日参照)

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。

2023 年度査読担当者

青木 孝文	秋山 唯	阿部 薫	池澤 裕子	生駒 和也
井上 敏生	印南 健	宇佐見則夫	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
金澤 和貴	岸本 光司	北 純	倉 秀治	畔柳 裕二
小久保哲郎	笹原 潤	佐本 憲宏	嶋 洋明	常德 剛
庄野 和	杉本 和也	須田 康文	竹内 一馬	田代宏一郎
谷口 晃	鳥居 俊	西井 幸信	野口 昌彦	平石 英一
平野 貴章	福士 純一	町田 英一	安田 義	安田 稔人
矢部裕一郎	吉野 伸司	吉村 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きの事業を行う。

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るとき、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、定められた場所へ送る。
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。文献は本文中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: Osteoarthritis in the young adult hip. Reynolds D, Freeman M, editors. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1989. 63-81.

寺山和雄. 頸椎後縦靱帯骨化. 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利用しない。
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利用しない。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利用しない。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）名とそのバージョン番号を、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。

編集室より訂正とお詫び

2023年5月末発行の「靴の医学」第36巻2号、P47に掲載のシンポジウム論文「足関節不安定症に対する補装具療法の効果に関する文献的考察」(著者：小林 匠)につきまして、目次と編集後記ページに論文種別の誤表記がありましたので、下記に訂正内容を提示いたします。

「目次」

(訂正前)

シンポジウム

変形性足関節症の装具療法—足底挿板の適当と限界—

内反型変形性足関節症に対する外側楔付足底挿板の有効性

—保存治療が継続可能か見極めへの挑戦—……………黒川 紘章ほか

末期変形性足関節症に対する

運動療法から装具療法へのアプローチ……………窪田 健児ほか

(訂正後)

シンポジウム

変形性足関節症の装具療法—足底挿板の適当と限界—

内反型変形性足関節症に対する外側楔付足底挿板の有効性

—保存治療が継続可能か見極めへの挑戦—……………黒川 紘章ほか

足関節不安定症に対する

補装具療法の効果に関する文献的考察……………小林 匠

末期変形性足関節症に対する

運動療法から装具療法へのアプローチ……………窪田 健児ほか

「編集後記」(P186)

(訂正前)

また、黒川、窪田、内木、植山、早川、園部、市川、中澤、笠井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。

(訂正後)

また、黒川、小林、窪田、内木、植山、早川、園部、市川、中澤、笠井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。

2024年5月
「靴の医学」編集室

編集後記

ロシアによるウクライナ侵略、ガザでのパレスチナとイスラエルの紛争、中国の覇権主義など、くらいニュースが日夜、報じられています。われわれ人類はその多大な闘争本能によって、文明を発達させましたが、同時に同胞を攻撃してしまうような愚をおかしています。有り余る闘争本能を戦争ではなく、他に昇華することはできないのでしょうか。私はそのひとつの可能性として、スポーツを考えています。ギリシャの古代オリンピックでは、都市国家間の戦争の代替としてオリンピックが行われ、その勝者が領土を得たそうです。やり投げのやりをより遠くへ飛ばした国家が勝ちというルールを作ったのです。スポーツの健全な発展によって、国際間の紛争を減らしていくことができないのでしょうか。

さて、第37回日本靴医学会学術集会は落合達宏会長のもと、仙台市中小企業活性化センターにおいて、2023年9月2日、3日に開催されました。（こどもにいい靴みんなにいい靴）というテーマを掲げられ、たいへんに充実した、すばらしい学術集会でした。本巻はその学術集会の発表集であります。こどもの靴に対する基礎から臨床までの幅広い論文が集まりました。今後のさらなる研究の継続、発展を祈っております。

今回も、たいへん多くの査読者に丁寧な査読をしていただきました。お忙しいなか、まことにありがとうございました。編集委員会を代表して深謝いたします。

2024年4月24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 (<https://www.kutsuigaku.com>) にてご確認下さい。

理事長	正仁	井上	敏生	大内	一夫	大関	覚	落合	達宏
副理事長	憲宏	倉野	秀章	須田	康文	田中	康仁	仁木	久照
理事	阿部	野口	貴章	早稲	田明生				
監事	奥田	和田	郁雄	池澤	裕子	生駒	和也	印南	健次
評議員	青木	山辺	唯夫	遠藤	拓司	大塚	孝敏	畔村	庄次
	垣花	浦金	幸貴	岸本	光潤	木村	克香	柳嶋	裕二
	小久保	佐々木	和則	笹原	一馬	塩谷	香之	嶋代	洋明
	常徳	庄野	俊達	竹内	幸信	竹中	史之	田宏	一郎
	谷口	居野	和俊	西井	芳樹	橋本	健義	平石	英一
	福士	吉野	伸司	吉村	一朗	安田	由美	安田	稔人
名誉会員	石井	井口	傑	宇佐	則夫	内田	俊彦	大久保	衛
	北	木下	光雄	君塚	葵	佐藤	雅人	島津	晃司
	新城	杉本	和也	高倉	義典	高橋	公昭	寺本	信
	中嶋	町田	英一	倉松	義和	松崎		山崎	信寿
	山本	横江	清司						

(2024年4月現在、50音順)

靴の医学 第37巻2号 2024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