

靴の医学

Volume 33
No. 2

2019

編集
日本靴医学会

第 34 回日本靴医学会学術集会のお知らせ

第 34 回日本靴医学会学術集会を下記の要領にて開催いたします。
皆様からの多数の演題とご参加をお待ち申し上げております。

【開催概要】

会 長：大内 一夫 福島県立医科大学 医学部整形外科学講座
会 期：2020 年 9 月 11 日（金）・12 日（土）
会 場：コラッセふくしま（〒960-8053 福島県福島市三河南町 1 番 20 号）
※新型コロナウイルスの影響により、開催方法を変更する場合がございます。
開催方法変更の際は学術集会ホームページ、メール等でご案内いたします。

【テーマ】

靴のファッションと機能の両立

【プログラム予定】

- 特別講演：菊地 臣一 先生（福島県健康医療対策監）
高倉 義典 先生（西奈良中央病院 顧問/奈良県立医科大学 名誉教授）
寺本 司 先生（福島県立医科大学外傷学講座 教授）
- シンポジウム
- ランチョンセミナー
- 一般演題

【演題募集期間】

2020 年 4 月 1 日（水）～5 月 28 日（木）
（状況により、演題募集期間を延長する場合がございます。）

【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。
詳細は学術集会ホームページ「演題募集」をご確認ください。
ホームページ：<https://site2.convention.co.jp/kutsu34/>

【お問い合わせ先】

<事務局>
福島県立医科大学医学部整形外科学講座
〒960-1295 福島県福島市光が丘 1 番地

<運営事務局>

日本コンベンションサービス株式会社 東北支社

〒980-0824 仙台市青葉区支倉町 4-34 丸金ビル 6 階

TEL : 022-722-1311 FAX : 022-722-1178

E-mail : kutsu34@convention.co.jp

靴の医学

Volume 33

No. 2

2019

編集

日本靴医学会

巻頭言

日本靴医学会理事長 宇佐見則夫

今年は人類に対する災いともいえる新型コロナウイルスによる肺炎により世の中全体が活気を失った状態になっていますが皆様にはいかがお過ごしでしょうか？くれぐれも健康には留意してご自身やご家族・周囲の人々といつも通りの生活を送られるようお祈りいたします。

さて、昨年の靴医学会の活動ですが、学術集会は11月に野口昌彦会長のもと、東京女子医科大学弥生記念講堂で開催されました。＜体のバランスは靴選びで決まる＞というテーマに沿ってシンポジウムが行われ、その他教育研修講演や特別講演、さらには基礎から臨床に至るまでの幅広い演題が発表され成功裡のうちに終わりました。本年は福島医科大学の大内一夫先生が会長となって学術集会が福島市で開催される予定です。皆様、どうぞ参加されるだけでなく発表の方もよろしくお願ひします。演題に関しては従来の靴による臨床研究や基礎的な研究発表だけでなく、手術と靴・装具との関わり合いについての発表も今後は行っていくべき問題と考えています。フットケア・婦人靴・小児の靴・スポーツと靴との関係など従来の研究を進めていくことはもちろん靴医学会が取り組むフィールドを広げていきたいと思ひます。ご協力のほど、よろしくお願ひします。

また、対外的には本学会と関連する他の学会（昨年はフットケアや外来小児科学会・義肢装具学会とのジョイント・ミーティングを行いました）との連携も深めていきたいと思ひます。

最後に昨年も申し上げましたが学会活動を広げていくためには学会員を増やしていくことが必要ですが、これは皆様の協力なしではなしえないことです。よろしくお願ひします。

重ねて、皆様にはご健康に留意されることを希望します。学術集会では多くの方々と元気にお会いできることを楽しみにしています。

原著

靴の基礎（作成）

- 細く甲の低い足の女性に対し靴を試作し
既製靴と比較した1例……………黒澤 良ほか…………… 1
- 観察による歩行分析
一足底挿板の作製に関して……………石川 早紀ほか…………… 5

靴の基礎（機能）

- 母趾外転筋と小趾外転筋への加圧による外反母趾および
内反小趾改善に関する基礎的研究……………阿部 薫…………… 10
- フットプリント記録機能付き
インソールの開発と有用性……………荻野健太郎ほか…………… 16
- 足幅・足囲の変化が歩行に与える影響について……………山口 槇介ほか…………… 21
- CAD/CAMを用いてシステム化された
知覚連動インサート……………清水 新悟ほか…………… 26
- ロッカーソール靴の使用が外反母趾を有する
若年女性の歩行時足圧分布におよぼす影響……………廣田亜梨朱ほか…………… 32

靴の基礎（横断的研究）

- 外反扁平足 stage 2 に対して靴による
保存療法が有効であった1例……………宇賀治修平…………… 37
- 外反母趾術後に靴型装具を用いた
クリニカルパスの検討……………加島 伸浩ほか…………… 41
- 幼児を対象とした使用靴と足部形態の実態調査
一靴タイプに着目して……………丸尾 朝之ほか…………… 45
- 靴の適合化による足部形態の変化
～中学生を対象とした1年間の追跡調査～……………小島 聖ほか…………… 50
- 靴教育による足部と足趾の形態変化……………土田 早希ほか…………… 55
- 児童、生徒を対象とした足と靴の実態調査……………二谷 彩ほか…………… 60

	大学相当の自衛隊教育機関の学生における短靴を履く際の 痛みと足のサイズ（長さ， ウィズ）の関係……………畔柳 裕二ほか…………… 64
	女子フットサル選手のシューズ選びの実態と 下肢障害の関係……………櫻井 晃太ほか…………… 69
足の外科	
	小学生のジャンプ両足着地動作における足部と膝関節の 動的アライメントの関係……………坂口 顕ほか…………… 74
	変形性足関節症の治療選択 —装具療法と関節固定術の使い分け—……………秋山 唯ほか…………… 80
	外反母趾単独手術と足趾矯正手術を併用した 矯正手術における創傷治癒期間の比較……………畠山 綾ほか…………… 84
	歩行を想定した肢位で外反母趾の有無による 種子骨回内角度はどのように変化するか……………廣田亜梨朱ほか…………… 89
膝	
	荷重位の膝関節伸展運動におけるスクリーホームムーブメント 解析システムの開発……………隅田 康明ほか…………… 94
シンポジウム	
	子どもの足の計測 —足の成長と下肢アライメントからの考察—……………阿部 薫 …………… 99
	糖尿病足における 骨・関節疾患-足部変形（Charcot 関節症）……………丸木 秀行ほか…………… 104
	糖尿病神経障害と足病変……………金森 晃 …………… 110
	糖尿病重症下肢虚血と血行再建 ………………笹嶋 唯博ほか…………… 122
教育研修講演	
	歩くための靴をさらに歩きやすくするために……………佐々木克則 …………… 129
	靴が靴になるための評価コードの共有……………勝見 茂 …………… 136
	リウマチ足の基本と最新治療……………矢野紘一郎 …………… 138

特別講演

優しき日本人，ハンディを背負った子供らへ，
今我々がなすべきことは！！……………柴 俊夫 …… 148

コラム

大学新入生の歩数調査……………浦辺 幸夫ほか…………… 150

細く甲の低い足の女性に対し靴を試作し既製靴と比較した 1 例

The comparison between custom made shoes and control shoes to narrow fitting feet of a female

¹⁾バン産商株式会社フスウントシュー インスティテュート

²⁾メディカルプラザ篠崎駅西口

¹⁾Fuss und Schuh Institut, Vansan-sho. Inc.

²⁾Medical Plaza Shinozakieki-Nishiguchi

黒澤 良¹⁾, 新城 孝道²⁾, 遠藤 拓¹⁾, 齊藤 裕貴¹⁾

Ryo Kurosawa¹⁾, Takamichi Shinjyo²⁾, Hiraku Endoh¹⁾, Hiroki Saitoh¹⁾

Key words : 細く甲の低い足 (narrow fitting feet), 官能検査 (sensory evaluation), 足底圧分布 (plantar pressure distribution)

要 旨

細く甲の低い足の女性 (1 名) に対しカスタムメイドインソールを含めた革靴を試作し, 革靴と既製靴とを VAS を用いた官能検査及び足圧分布測定システム (以下 F スキャン) にて歩行時の接触圧力と接触面積を比較した. 官能試験では使用直後の官能試験で差は無かったが使用 2 か月目では変化が見られた. F スキャンによる比較では試作革靴が既製靴に比べ接触圧力減及び接触面積増を示した. 細く甲の低い足の人に対して市販靴の選択での対応は難しく, インソールの付加ないし調整及び細いウィズの靴型での製作が有用ではないかと考えられる.

目 的

細く甲の低い足に対する, 適切な既製婦人靴は

(2019/12/16 受付)

連絡先: 黒澤 良 〒111-0043 東京都台東区駒形
2-5-7 バン産商株式会社 フスウントシュー
インスティテュート
TEL: 03-3843-6541 FAX: 03-3841-1167
e-mail: fsi@fuss-und-schuh.co.jp

国内市場において少なく, 足と不適合の靴の選択で足のトラブルを来すことがある¹⁾²⁾. 細く甲の低い足の人に対してエチレン酢酸ビニル共重合樹脂 Ethyl-ene-Vinyl Acetate Copolymer (以下 EVA) によるカスタムメイドインソール (以下インソール) 及び革靴を試作し評価したので報告する.

対 象

41 歳女性, 事務職, 身長 168cm, 体重 50kg, 足長: 立位時左 24.5cm, 右 24.2cm, 足囲: 立位時左 21.5cm, 右 21.3cm ボール高: 立位時左 2.8cm, 右 2.9cm. (図 1) 普段使用していた靴は主にスニーカー (以下 A) とパンプス. 主訴は第二, 第三足趾に痛みと爪の肥厚あり. 対象者の足は, JIS 規各によると細く甲の低い足に属す³⁾.

方 法

フットプリントによる採寸後, A に使用するアーチサポート, メタターサルサポートを付加した EVA 製均一硬度の CAD/CAM インソールを製作⁴⁾. (図 2) 石膏包帯による採型から陽性モデルの作製及び, 3D スキャナーにて計測後, (図 3) 当

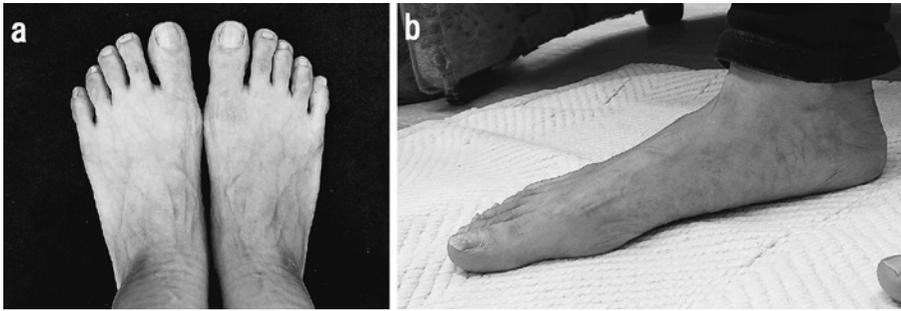


図1. a. 第二, 第三足趾に痛みと爪の肥厚が見られる. b. 縦アーチ, 横アーチの低下.

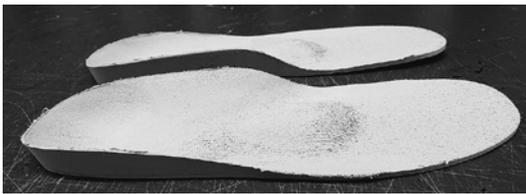


図2. EVA製カスタムメイドインソール

社で足により近い靴型を採用し, 甲部分を低く踵部分を細く部分修正. (図4) 同型インソールと革靴(足根部で固定する紐タイプ, アッパー材質: 革, 伸縮性: 有)(以下B)を作製した.

対象者が使用していた婦人靴A(MP部から固定する紐スニーカー, アッパー材質: 布製, 伸縮性: 無)にインソールを入れた靴(図5)を2ヶ月間使用した後に, 当社で作製したインソールとB(図6)を2ヶ月間使用し, 着脱性, 履き心地, 重量感, 安定性, 適合性の5項目についてVASを用いた評価を行い⁵⁾⁶⁾. 又, Fスキャンにて歩行時の足底圧を計測しA, B両者の接触面積及び接触圧力に対して検討した.

結 果

官能検査では使用開始直後の着脱性にBが9と良く, 重量感ではAが10で良かった. 履き心地が8, 適合性が7.5とA, B共に同じで安定性ではBが9と良かった. 使用2ヶ月目ではAの履き心地の評価が8から6に下がったのに対しBの適合

性の評価が7.5から9.5に上がった. 着脱性はA3から2へ, B9から3へ変化した. 重量感はA10から9へ, B7から9へ変化した. (図7)

足圧分布測定では接触面積がAに対しBが左4.9%, 右4.3%増, 接触圧力がAに対しBが左12.3%, 右20.5%減であった. (図8)

考 察

BはAに比べ固定面積が少ないデザインのため使用直後の着脱性が良かった. Bの重量感がAより低かった原因としては使用したアッパー素材と底材の影響と考えられる. 靴の適合が良い場合は, ある程度の重量感を有していたとしても補えるものと判断した. また甲部分及び踵部分を細くした靴型により固定力が増加し月型芯の支持も維持され2ヶ月後の適合性の評価が高まったと思われる. BのデザインのようにAよりも固定面積が少なくなっていたにもかかわらず, Fスキャンでの接触面積が増加したことは靴型の適合性が関係したと考えられる⁷⁾. 接触圧力の減少は, 靴底の材質がBのほうがAより固くロッカー形状であったこと⁸⁾また, 靴型の適合性が向上したことで接触圧力が分散されたことも考えられた. A, B双方の適合が足に合っていた為, 足趾の痛みは使用2ヶ月後には改善されていた.

結 語

細く甲の低い足の顧客に対して市販靴だけでの

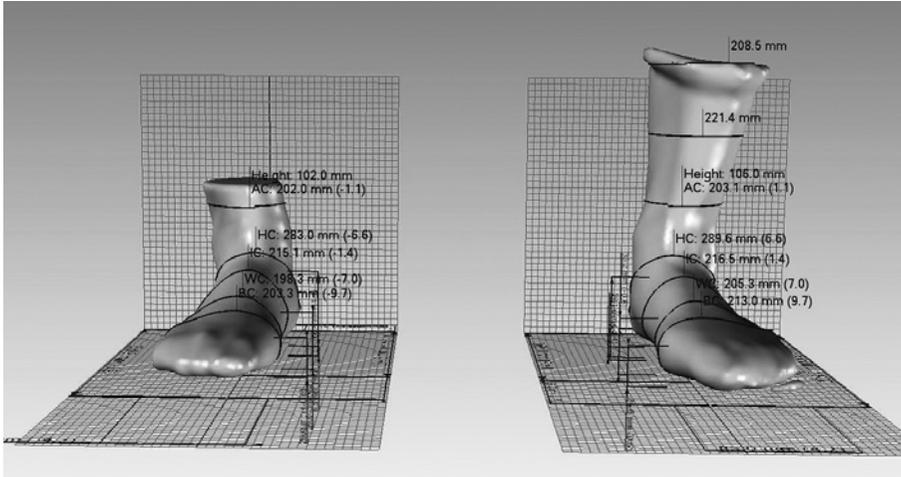


図 3. 3D スキャナーデータ



図 4. 部分修正した靴型



図 6. B: 試作靴と当社作製カスタムメイドインソール



図 5. A: 既製靴と当社作製カスタムメイドインソール

考えられる。

対応は難しく、インソールの調整ないし作製と、
細いウィズの靴型で作製した靴が有用であったと

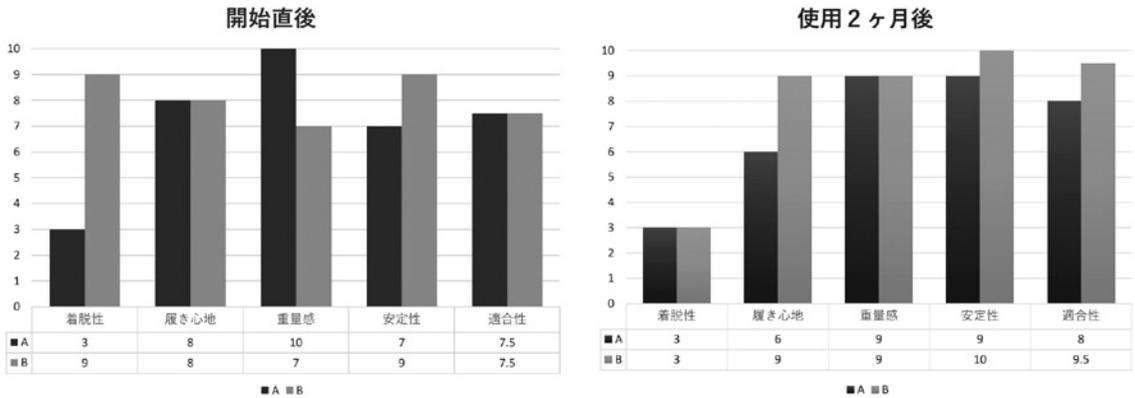


図7. 官能検査の結果

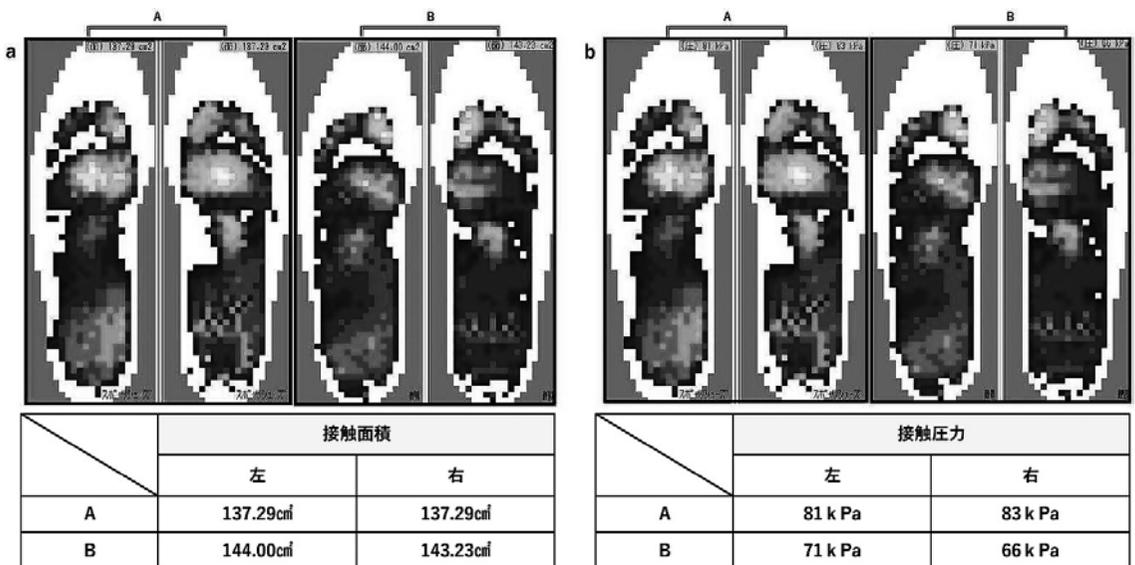


図8. FスキャンによるA, Bの比較

a. 接触面積の比較 b. 接触圧力の比較

文献

- 1) 土肥麻佐子他. 若年女子の靴への意識と靴の履き心地—高齢者との比較. 感性工学研究論文集, 2006, 6.2: 53-8.
- 2) Goonetilleke, et al. The Quality of Footwear Fit: What we know, don't know and should know. In: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications, 2000. p. 2-515-28.
- 3) 日本工業規格 JIS S5037-1998.
- 4) 遠藤 拓他. 中足骨頭底部痛に対する足底板の効果. 靴の医学 2011; 25 (2): 5-9.
- 5) Mills, et al. Identifying clinically meaningful tools for measuring comfort perception of footwear. Medicine and science in sports and exercise 2010; 42.10: 1966-71.
- 6) 遠藤 拓他. 従来の免荷法から改良した免荷サンダルの試作と基礎的検討. 靴の医学 2018; 32 (2): 29-34.
- 7) 山崎信寿他. 足と靴のバイオメカニズム. バイオメカニズム 1982; 6: 80-8.
- 8) 新城孝道他. 糖尿病患者の足趾部・前足部足病変治療目的で使用した履物のロッカー付加の有用性の検討. 靴の医学 1998; 11: 45-8.

観察による歩行分析
—足底挿板の作製に関して—
Observational Gait Analysis
—Regarding the Shoe insole Treatment—

¹⁾戸塚共立リハビリテーション病院 リハビリテーション科

²⁾戸塚共立リハビリテーション病院 整形外科

³⁾NPO オーソティックスソサエティー

¹⁾Department of Rehabilitation, Totsuka Kyouritsu Rehabilitation Hospital

²⁾Department of Orthopedic Surgery, Totsuka Kyouritsu Rehabilitation Hospital

³⁾Nonprofit Organization of Orthotics society

石川 早紀¹⁾, 東 佳徳¹⁾, 横田 裕樹¹⁾, 久保 実²⁾, 内田 俊彦²⁾³⁾
Saki Ishikawa¹⁾, Yoshinori Higashi¹⁾, Yuki Yokota¹⁾, Minoru Kubo²⁾, Toshihiko Uchida²⁾³⁾

Key words : 観察による歩行分析 (Observational Gait Analysis), 足底挿板療法 (shoe insole treatment)

要 旨

本研究ではビデオ撮影で観察による歩行分析を行い観察能力に差があるのかを調査した。調査対象は足底挿板作製に携わる44名とし、観察による歩行分析を頻繁に行っているA群、頻度は少ないが行っているB群、殆ど行っていないC群に分けた。歩行チャートを用いて歩行の左右非対称性を観察し、正解率を算出した。結果、C群は体幹および骨盤帯の動きの正解率が低く、脚長差の動きは全ての群で正解率が低かった。観察能力に差が生じたことは歩行の理解度や経験による観察の学習が行われているためと推測した。観察による歩

行分析を足底挿板の作製に応用するためには歩行の知識と理解を深め、実践を積み重ねるトレーニングを行うことが必要である。

緒 言

一概に歩行機能といっても、速度、持久力、安定性、効率性等の様々な構成要素があり、一つの代表値で包括的に歩行全体の能力を表すのは難しい。歩行のパターンは歩行の仕方(いわゆる「歩き方」)、つまり歩行における運動学的な特徴を意味し、代表的な観察的歩行評価方法としては三次元的歩行解析(3 dimensional gait analysis : 3DGA)がゴールドスタンダードとされる¹⁾。だが、臨床的に用いるには準備や設定に時間が掛かるため制約が多い。我々は観察による歩行分析によって足底挿板を作製しているが、この方法は個人個人の観察眼の違いや観察者の主観的な評価となるため足底挿板の作製に影響する。

(2019/12/24 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

月 日 氏名: _____

動画()
 ●全体観察: (□右立脚相で □左立脚相で) バランスの悪さが目立つ ★右図で図示

●局所観察: 各観察部位、脚長差にチェック

観察部位		右立脚相		
右	体幹	<input type="checkbox"/> 側方移動(右足側にスウェーする)	<input checked="" type="checkbox"/> 側屈(右足側に折れる)	<input type="checkbox"/> 特徴無し
	骨盤帯の側方移動	<input type="checkbox"/> 有り <input type="checkbox"/> 無し ※右側へのスウェー		
	骨盤の回旋	<input type="checkbox"/> 前方回旋 <input checked="" type="checkbox"/> 後方回旋	<input type="checkbox"/> 特徴無し	
	膝のラテラルスラスト	<input type="checkbox"/> 有り <input type="checkbox"/> 無し		
観察部位		左立脚相		
左	体幹	<input type="checkbox"/> 側方移動(左足側にスウェーする)	<input type="checkbox"/> 側屈(左足側に折れる)	<input type="checkbox"/> 特徴無し
	骨盤帯の側方移動	<input checked="" type="checkbox"/> 有り <input type="checkbox"/> 無し ※左側へのスウェー		
	骨盤の回旋	<input checked="" type="checkbox"/> 前方回旋 <input type="checkbox"/> 後方回旋	<input type="checkbox"/> 特徴無し	
	膝のラテラルスラスト	<input type="checkbox"/> 有り <input checked="" type="checkbox"/> 無し		
その他	脚長差	<input type="checkbox"/> 右短い <input type="checkbox"/> 左短い <input type="checkbox"/> 無し		

●(□右立脚相 □左立脚相)の、足部(☑過回内 ☑過回外)による動きの特徴が目立つ。

備考: (無記入でも減点されません。何かあればご記入ください)

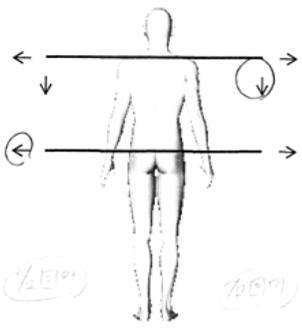


図1. 歩行チャート

本研究の目的は、臨床現場で観察による歩行分析が足底挿板作製に有用に活用されるために、ビデオでの観察による歩行分析を行い観察能力に差があるのか調査した。

対象と方法

1. 対象

調査対象は我々が going している NPO オーツティックソサエティー主催のフットケアトレーナー講習会に参加した理学療法士、柔道整復師、靴販売員等の44名とした。全員が足底挿板の作製に携わっており、観察による歩行分析の有無に関しては、臨床現場において頻繁に行っている者は9名:A群。頻度は少ないが行っている者は20名:B群。殆ど行っていない者は15名:C群に分けた。

2. 方法

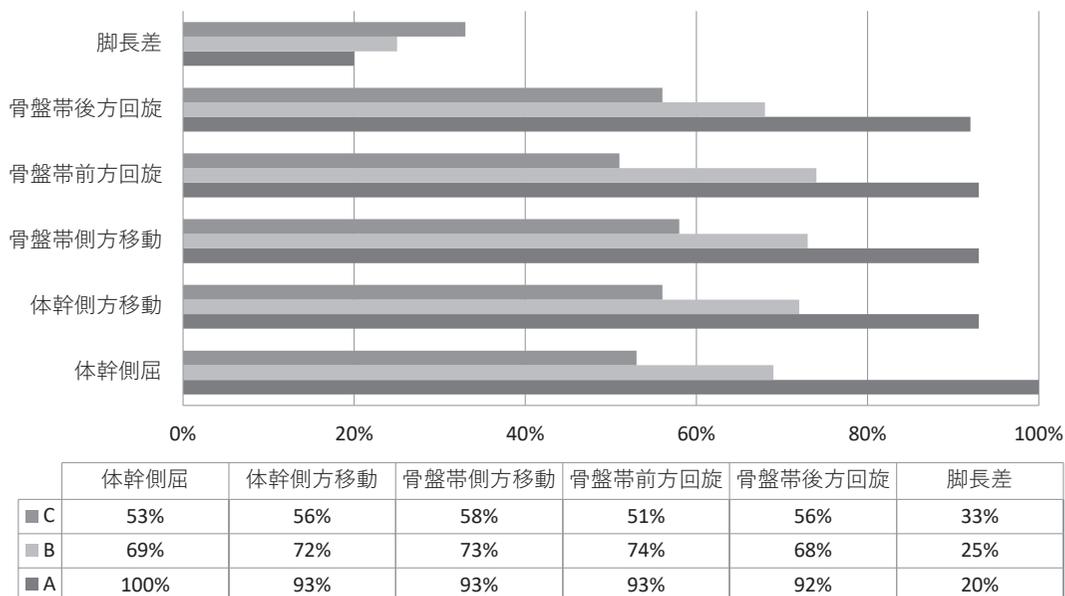
観察対象は当院の足底挿板外来を受診した男性2名、女性4名である。診断名は左中足骨痛、左大腿骨頸部骨折、左変形性膝関節症、右後脛骨筋機能不全、左下腿外側部痛、関節リウマチの6例である。被験者全員に対してビデオ撮影の説明と同意を得た上で本研究は行われている。調査対象者にビデオを観察させ、歩行パターン(非対称性)を読み取るという課題を指示した。ビデオ撮影は

歩行路10mを確保し、ビデオカメラは100cmの高さに設定した。歩行速度は観察対象者の快適歩行速度で行った。歩行路正面から撮影し、前額面上での歩行姿勢を観察させた。歩行評価は我々が独自に作製した歩行チャートを使用した。(図1)

歩行中の体重心の移動は第2仙椎のちょうど前方に位置している。歩行中の身体の最も顕著な移動は前方移動であり、それに加え体重心の垂直と側方移動がある。また、歩行中の体重心は回転運動の総和の結果として直線的に偏位する。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である²⁾。そのため、体幹および骨盤帯の前額面上での側方移動と水平面上での回旋運動、垂直移動(頭部の上下動)を着目点とした。さらに、前額面上での頭部(後頭隆起)-椎骨棘突起-殿裂(正中仙骨稜)を結んだ正中軸³⁾を基準に、身体全体と体幹および骨盤帯の各局所の非対称性をチェック項目として挙げた。

非対称性の定義として、全体観察では左右立脚期でどちらにより大きく身体全体の傾きが出現しているかとした。局所観察では、体幹については体幹の側屈および側方移動が左右の立脚期で正中軸から左右どちらへより大きく出現しているかとした。骨盤帯については、左右立脚期で正中軸より殿裂(正中仙骨稜)の側方移動が左右どちらによ

表 1. 歩行の局所観察の正解率



り大きく出現しているか、腸骨稜が左右どちらにより大きく回旋しているかとした。以下に、歩行チャートの観察部位についてまとめる。

・体幹：正中軸より，体幹側屈および側方移動の左右非対称性

・骨盤帯：正中軸より，殿裂（正中仙骨稜）の側方移動および，腸骨稜の回旋の非対称性

・脚長差：頭部の上下動

被験者へ歩行チャートの全体観察，局所観察，脚長差の各動きの項目にチェックをするように指示し，チェック数を集計し正解率を割り出した。

結 果

表 1 に各群の歩行チャートの正解率を示す。体幹は，側屈：A 群 100%，B 群 69%，C 群 53%。側方移動：A 群 93%，B 群 72%，C 群 56%であった。骨盤帯は，側方移動：A 群 93%，B 群 73%，C 群 58%。前方回旋：A 群 93%，B 群 74%，C 群 51%。後方回旋：A 群 92%，B 群 68%，C 群 56%であった。その他，脚長差：A 群 20%，B 群 25%，C 群 33%であった。体幹および骨盤帯は A 群に比

べ，C 群の約半数の対象者は正解率が低い結果であった。特に C 群においては骨盤帯の前方回旋は正解率が低く，骨盤帯の側方移動は高く示した。脚長差の動きは全ての群で正解率は低く，A 群が C 群よりも低い結果となった。

考 察

我々の足底挿板を作製する目的は歩行における左右の対称性と流動性を整える事にある。そのため，観察による歩行分析では身体動作についての知識と動作分析の能力が必要となる。結果から体幹・骨盤帯において C 群の正解率が低い傾向として，歩行の捉え方すなわち身体動作の知識と理解と，臨床現場での経験による観察の学習に差があるのではないかと考えた⁴⁾⁵⁾。

まず，歩行とは一歩行周期の中で身体を前方へ移動させるために，左右の足の反復運動と対称的な運動によって行われる。足に障害が生じた場合に，左右は非対称的となり，歩行の効率性の低下や歩行コストの増大に直結する問題である。そのため，歩行パターンの分析としては歩行対称性を



図2. 足部の過回内による体幹・骨盤帯の連鎖的な運動パターン



図4. 膝関節の外側移動を認めたが、体幹の側屈と肩甲骨の下制により足部の過回内を生じた症例



図3. 足部の過回外による体幹・骨盤帯の連鎖的な運動パターン



図5. 関節リウマチによって両側とも膝関節外反を認めたが、骨盤帯・体幹・肩甲骨の側方移動により足部の過回外を生じた症例

観察することは重要となる。また、三次元動作分析装置(3DGA)では矢状面上の股関節、膝関節、足関節の屈伸運動の角度変化に対して信頼性は高いとされているが、矢状面上の骨盤傾斜や前額面上の膝関節や足部の動き、水平面上の骨盤回旋の変化に対しては信頼性が低いという報告がある¹⁾。そのため、我々は歩行姿勢の観察結果から、足部過回内-下腿内旋-knee in-骨盤帯内方移動・後方回旋-体幹側屈-肩甲骨下制(図2)、足部過回

外-下腿外旋-knee out-骨盤帯の側方移動・前方回旋-体幹の側方移動-肩甲骨の側方移動(図3)の足部-下肢-骨盤帯-体幹-肩甲骨の連鎖的な反応によって起こる運動パターンを指標としている⁶⁾。しかし、観察対象の中には、変形性膝関節症患者では膝関節の外側移動から体幹側屈・肩甲骨下制を認める症例(図4)や、関節リウマチによって両側とも膝関節外反を生じているが、骨盤帯・体幹・肩甲骨の側方移動を認める症例(図5)もい

たため、一概に局所的な動きだけを着目するのではなく、体幹・骨盤帯の全体像を捉える観察が重要となる。そのため、我々の行っている観察による歩行分析は体軸の傾きから身体の全体像を捉え、各関節の反応から局所を捉えることにあり、歩行の非対称なパターンを見つけ出すことにある。正常歩行と異常歩行を認識していないことは、歩行の捉え方に個人で違いが生じる。異常歩行パターンを教示した群としない群では、経験年数に関わらず異常歩行パターンを教示しない群の観察能力が低いという報告⁷⁾や、経験による分析能力の差とは一つの逸脱動作から関連した代償的な動きに対しても観察できており原因を絞り込む能力に影響しているという報告⁸⁾もある。

脚長差の動きについては、大腿骨頸部骨折の人工骨頭置換術後によってX線画像上では脚長差が生じていたが、歩行において短脚による頭部落下様の動きの変動が少なく、骨盤の傾斜による代償運動や体幹側屈の動きと類似しているため各群で観察しづらい傾向にあったのではないかと推測する。

観察による歩行分析は、歩行の知識と理解を得た上で正常歩行パターンの多様性を認識する能力と異常歩行パターンを識別する能力が必要である。足底挿板作製に応用するためには、教示によって評価者の主観的尺度を校正し、基準となる典型例を観察し理解することが重要となる。また、歩行分析の信頼性を高めるために実践を積み重ねるトレーニングを行うことである。今回の結果では各群で観察能力に差が生じており、より頻繁に臨床現場で足底挿板を作製している者は歩行パターンの理解や経験による観察の学習が行われているためと推測した。

今回の研究では、調査対象者の足底挿板への取り組み（職種の割合、職種の経験年数、足底挿板を作製し始めてからの経過年数、より詳細な足底

挿板を作製している頻度）等、個人的な情報が少なかった。今後の課題として、母集団の詳細な情報、分類分けや観察による歩行分析のトレーニングを行うことで歩行分析の正解率が上昇するのかということ調査対象、調査期間を増やして研究を続けていく必要がある。また、観察による歩行分析は簡便であり、場所を選ばずどこでもできることであるが、効果判定する定量的な評価としては限界がある。足底挿板作製における観察による歩行分析に求められるのは、より確実な分析能力を磨くとともに、客観的に効果判定できる高価な機器に頼らない評価手段を確立することと言えるが、現在我々は、Microsoft社のKinectを用いた歩行分析も試用中であるため、観察による歩行分析と併せて、歩行分析の研究を進めていきたいと考える。

文 献

- 1) 大畑光司. 歩行再建 歩行の理解とトレーニング. 第1版. 東京:三輪書店;2017. 49-94.
- 2) Donald A. Neumann. 筋骨格系キネシオロジー. 第1版. 嶋田智明編. 東京:医歯薬出版株式会社;2005. 556-72.
- 3) 中村隆一, 齋藤 宏, 長崎 浩. 基礎運動学. 第6版. 東京:医歯薬出版株式会社;2009. 336, 366-72.
- 4) 東 佳徳, 笠原知子, 金森輝光他. 観察による歩行分析を用いた足底挿板療法の実施方法―内側アーチ高の設定について―. 靴の医学 2016; 30 (2): 5-9.
- 5) 東 佳徳, 石川早紀, 横田裕樹他. 当院における足の外科医と理学療法士との連携―観察的歩行評価を用いた足底挿板の実施方法―. 靴の医学 2017; 31 (2): 90-6.
- 6) 山口光國, 福井 勉, 入谷 誠. 結果の出せる整形外科学療法. 第1版. 東京:メジカルビュー社;2009. 190-9, 224-9.
- 7) 谷川広樹, 大塚 圭, 山田純也他. 臨床経験年数と典型的な症例の教示が観察による歩行分析の評価者間信頼性に及ぼす影響. Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science 2019; 10.
- 8) 盆子原秀三, 山本澄子. 観察による歩行分析の信頼性と正確性について. 理学療法学 2008; 23 (6): 747-52.

母趾外転筋と小趾外転筋への加圧による外反母趾および 内反小趾改善に関する基礎的研究

A basic study for improving hallux valgus and digitus minimus varus by pressure on the abductor hallucis and the abductor digiti minimi

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 of University of Health and Welfare

阿部 薫
Kaoru Abe

Key words : 母趾外転筋 (abductor hallucis), 外反母趾 (hallux valgus), 小趾外転筋 (abductor digiti minimi), 内反小趾 (digitus minimus varus), 側角度 (varus/valgus angle of metatarsophalangeal joint)

要 旨

外反母趾と内反小趾の角度を改善する目的で設計されるインソールの内側アーチサポート部と外側アーチサポート部の適切な形状の検討につながるため、まずは健常例により荷重時を想定した母趾外転筋への加圧による母趾外転運動と、小趾外転筋への加圧による小趾外転運動について、機能解剖学的見地から検討することを目的とした。

外反母趾を改善するための内側アーチサポート部は母趾外転筋に対する設計とし、加圧箇所は踵点から内踏まず長の約 55% の位置で、加圧角度約 55 度、加圧力は約 21N が最適であった。また内反小趾を改善するための外側アーチサポート部は小趾外転筋に対するものとし、加圧箇所は踵点から

外踏まず長の約 48% の位置で、加圧角度約 50 度、加圧力は約 25N が最適であった。

緒 言

足趾変形の代表格は外反母趾であろう。足の 3 つのアーチが三次元的に変化し、典型的には後脛骨筋の力が弱く踵が外反し扁平足と開張足となり、第 1 中足骨が内側へ偏位すると長母趾伸筋と長母趾屈筋が外側に偏位し bowstring が生じて、第 1 中足趾節関節から母趾の外反がさらに増大することによる¹⁾²⁾。足の横アーチが低下して開張足が生じると内側では外反母趾が、外側では内反小趾が同時に生じることが多い¹⁾。内反小趾の原因として開張足のほかに、靴からの慢性的な刺激、第 5 中足骨の先天的な外側への弯曲、扁平足の影響などが指摘されている³⁾。

これら外反母趾および内反小趾に対する保存的療法として足底装具 (インソール) 療法が広く行われている。対象部位は足趾であるが、足部のアライメント不良が原因となる場合が多いため、全

(2019/12/27 受付)

連絡先 : 阿部 薫 〒950-3198 新潟県新潟市北区鳥見町 1398 番地 新潟医療福祉大学大学院 医療福祉学研究科
TEL・FAX 025-257-4525 (研究室直通)
E-mail kao-abe@nuhw.ac.jp

靴長をカバーする長さ (full length), 足趾の溝まで (sulcus length), 中足骨頭近位まで (metatarsal length) のいずれかの長さのインソールが使用される⁴⁾。基本構造として足の3アーチを保持するための3つのアーチサポートが配置されている⁵⁾。特に外反母趾に対しては外反母趾角が35度未満の例に足底挿板療法の効果が得られた⁶⁾とし、母趾外転筋の停止部近くの底側にパッドを設定すると、荷重時に外反母趾が矯正されたことが報告されている⁷⁾⁸⁾。また母趾外転筋による母趾内反運動訓練によって外反母趾が改善⁹⁾し、その際、中足部を自身の手で押さえるとさらに容易にできる¹⁰⁾ことが指摘されている。この中足部に弾性包帯固定法を用いると、外反母趾と内反小趾に改善効果があった¹¹⁾との報告もある。これらの先行研究より、インソールに配置されている内側アーチサポート部と外側アーチサポート部によって、外反母趾と内反小趾の角度を改善できる可能性が示唆されており、筆者も最適なアーチサポート位置を特定するため、臨床現場で徒手的に判断しているものの、その形状について定量的な検討が行われてこなかった。

したがって本研究では、外反母趾と内反小趾の角度を改善する目的で設計されるインソールの内側アーチサポート部と外側アーチサポート部の適切な形状の検討につなげるため、まずは健常例により荷重時を想定した母趾外転筋への加圧による母趾外転運動と、小趾外転筋への加圧による小趾外転運動について、機能解剖学的見地から検討することを目的とした。

対象と方法

対象は健常女子大学生5名10足、年齢は平均 21.5 ± 0.5 (平均 \pm 標準偏差) 歳であった。足長、足幅、内踏まず長 (踵点から脛側中足点まで)、外踏まず長 (踵点から腓側中足点まで) の計測にはフットゲージを使用した。本研究は外反母趾と内反小趾に対するインソール設計に関する基礎研究の位置づけであるため、本来は外反母趾角と内反



図1. 改造したハンドヘルドダイナモメーター

小趾角を使用すべきであり、これらはレントゲン撮影によって中足骨と基節骨のなす角度によるものである。しかし本研究では健常者が対象であるためレントゲン撮影ができない。このため外反母趾角の代わりに第1側角度を、内反小趾角の代わりに第5側角度を使用することとし、各々ゴニオメータで計測した。なお外反母趾角と第1側角度には高い相関 ($r=0.83$) がある¹²⁾。

母趾外転筋と小趾外転筋の筋腹をハンドヘルドダイナモメーター (ergo FET, 日本メディックス) で加圧した。この機器は徒手筋力検査に使用され、加圧端子であるフラットトランスデューサーパッドは直径50mmの円形で、加圧面にはクッションが付いている。両筋の収縮反応を確認するため、1名に固定した検者は母指を使用して触診・加圧するが、この手技をこの機器で再現して計測するため、母指に似せた直径25mmのドーム状のトランスデューサーパッド (以下、パッド) を自作した。このパッドは母趾を押し切った硬度に近似させ、硬度¹³⁾はJIS K 7312 ASKER C 50 (Shore Aで約45) とし、EVA コルクで製作した。(図1)

筋腹部を検者の母指で複数回加圧し、筋の機能長が短縮して外転運動を生じることにより、第1側角度または第5側角度が最も改善する位置と角

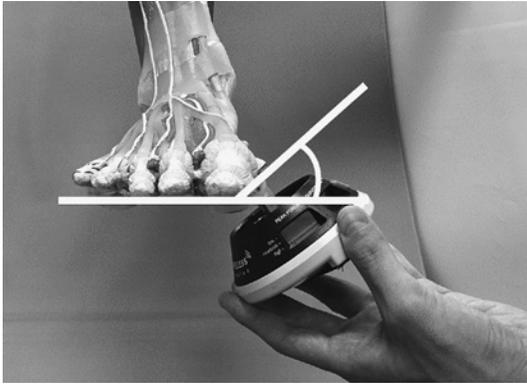


図 2. 母趾外転筋への加圧角度

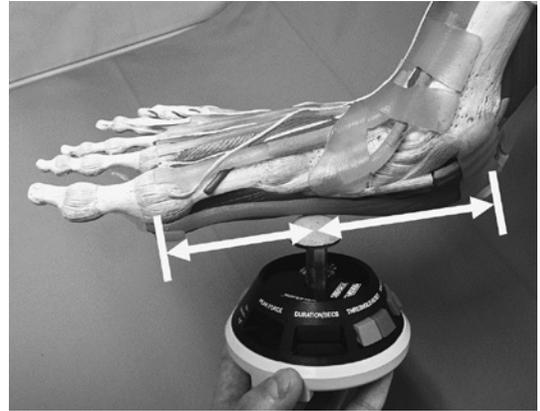


図 4. 母趾外転筋への加圧箇所



図 3. 小趾外転筋への加圧角度

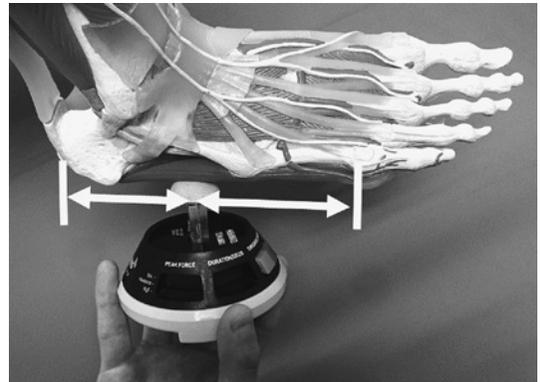


図 5. 小趾外転筋への加圧箇所

度を特定した。その後、パッドで加圧したときの矯正角度，改善角度，加圧箇所（踵点からの距離），加圧角度（足底を基準とした内/外反角度），加圧力を記録し，内/外踏まず長に対する加圧箇所の割合を計算した。特に加圧力は骨で止まる位置まで軟部組織をパッドで押し続け，かつ痛みのないときの力とした。（図 2-5）なお計測は 5 回実施し平均値を記録した¹⁴⁾¹⁵⁾。統計分析は Spearman's correlation を使用し，有意水準を 5% とした。

本研究は新潟医療福祉大学の研究倫理委員会による承認許可（第 18332 号）を得て行われた。

結 果

被験者の足型寸法（表 1）に大きな差異はなかつ

た。母趾外転筋に対する加圧（表 2）では，加圧箇所は踵点から内踏まず長の（以下，平均±標準偏差） $54.7 \pm 7.7\%$ の位置に，加圧角度 54.3 ± 8.0 度，加圧力 $21.0 \pm 2.5\text{N}$ で加圧すると改善角度 14.6 ± 6.1 度が得られた。小趾外転筋に対する加圧（表 3）では，加圧箇所は踵点から外踏まず長の $47.6 \pm 4.0\%$ の位置に，加圧角度 49.7 ± 9.5 度，加圧力 $25.4 \pm 4.1\text{N}$ で加圧すると改善角度 19.0 ± 5.4 度が得られた。

母趾外転筋に対する加圧における第 1 側角度と改善角度の間 ($r_s = 0.56$, $p < 0.05$) と，小趾外転筋に対する加圧における改善角度と加圧角度の間 ($r_s = 0.77$, $p < 0.01$) に有意な相関が認められた。

表 1. 被験者の足型寸法データ

被験者	年齢 歳		足長 mm	足幅 mm	内踏まず長 mm	外踏まず長 mm
A	22	右足	221	82	162	133
		左足	221	82	162	133
B	22	右足	216	83	159	138
		左足	216	83	159	136
C	21	右足	228	91	163	148
		左足	228	90	163	146
D	21	右足	219	87	165	147
		左足	222	85	165	146
E	21	右足	223	91	164	141
		左足	220	88	164	139
平均	21.4		221.4	86.2	162.6	140.7
SD	0.5		4.2	3.7	2.2	5.8

表 2. 母趾外転筋に対する加圧

被験者		第1側角度 度	矯正角度 度	改善角度 度	加圧箇所 mm	加圧箇所/ 内踏まず長 %	加圧角度 度	加圧力 N	
A	右足	28	→	6	22	94	58.0	52	19
	左足	28	→	6	22	94	58.0	52	24
B	右足	18	→	-3	21	99	62.3	55	20
	左足	23	→	12	11	61	38.4	58	23
C	右足	26	→	13	13	90	55.2	58	19
	左足	22	→	15	7	71	43.6	60	20
D	右足	16	→	-5	21	90	54.5	50	24
	左足	10	→	0	10	95	57.6	70	24
E	右足	17	→	7	10	98	59.8	48	17
	左足	17	→	8	9	98	59.8	40	20
平均		20.5		5.9	14.6	89.0	54.7	54.3	21.0
SD		5.9		6.7	6.1	12.7	7.7	8.0	2.5

考 察

先行研究⁷⁾⁸⁾では母趾球近位にアーチパッドを設定し、荷重により外反母趾を改善したことが報告されている。これは第1中足骨を内側から支持し開張足を改善したことにより、長母趾伸筋および長母趾屈筋の走路を復元したことによる効果と考えられる。本研究は外反母趾の角度を改善するための最適なアーチサポート部の位置や形状を得るための基礎的実験であるが、加圧箇所は母趾球近位ではなく、踵点から内踏まず長の約55%の位置となっており、効果を発揮させるための機序が異

なる。また弾性包帯を用いた報告¹¹⁾では、中足部に弾性包帯を固定する方法のため、母趾外転筋や小趾外転筋を加圧するのではなく、中足骨で構成される横アーチの復元を目的にしていると考えられる。

本研究の結果より、母趾外転筋に対する加圧箇所は、踵点から内踏まず長の約55%の位置で、加圧角度は約55度が最適であった。これは母趾外転筋の筋腱移行部を、斜め下(約55度)から楔舟関節付近に向かって、約21Nの圧迫を加えるのが最適であることを示していた。筋腹は柔らかく加圧力が分散し、また遠位腱では痛みを訴えることか

表 3. 小趾外転筋に対する加圧

被験者		第5側角度	矯正角度	改善角度	加圧箇所	加圧箇所/ 外踏まず長	加圧角度	加圧力
		度	度	度	mm	%	度	N
A	右足	27	→	16	63	47.4	58	24
	左足	27	→	16	63	47.4	58	20
B	右足	23	→	-2	67	48.6	48	21
	左足	23	→	0	68	50.0	40	24
C	右足	25	→	9	80	54.1	60	22
	左足	20	→	5	78	53.4	58	24
D	右足	16	→	-5	62	42.2	50	31
	左足	25	→	0	65	44.5	30	32
E	右足	20	→	0	62	44.0	50	28
	左足	23	→	0	62	44.6	45	28
平均		22.9		3.9	67.0	47.6	49.7	25.4
SD		3.4		7.4	6.7	4.0	9.5	4.1

ら、筋腱移行部を加圧することが最適であったと考えられた。第1側角度と改善角度の間に有意な相関 ($r_s=0.56$, $p<0.05$) が認められた。これはいわゆる外反母趾角が大きければ、改善角度も大きいことを示すものだが、本研究の被験者数が少ないため、この検定結果の一般化はできない。

小趾外転筋に対する加圧箇所は、踵点から外踏まず長の約48%の位置で、加圧角度約50度が最適であった。これは小趾外転筋の中間付着部である第5中足骨骨底の近位を、斜め下(約50度)から立方骨に向かって、約25Nの圧迫を加えるのが最適であることを示していた。小趾外転筋の筋腹は第5中足骨の骨底を境として前後に分かれているが、遠位部は筋が細く第5中足骨の骨幹部に密着しているため、パッドで加圧する余裕がない。しかし近位部はインソールの外側縦アーチサポート部を設定するほどに容量的な余裕があり、本研究で得られた最適な加圧箇所に一致する。改善角度と加圧角度の間に有意な相関 ($r_s=0.77$, $p<0.01$) が認められた。これは改善角度が大きいほど加圧角度は鋭角になることを示しているが、小趾外転筋のボリュームや硬度にも関係するため解釈が困難である。

まとめ

足底装具(インソール)療法において、外反母趾を改善するための内側アーチサポート部は母趾外転筋に対する設計とし、加圧箇所は踵点から内踏まず長の約55%の位置で、加圧角度約55度、加圧力は約21Nが最適であった。また内反小趾を改善するための外側アーチサポート部は小趾外転筋に対するものとし、加圧箇所は踵点から外踏まず長の約48%の位置で、加圧角度約50度、加圧力は約25Nが最適であった。これらの数値を参考に機能的インソールの設計に反映できるが、さらに被験者数を増やして精度を向上させていく予定である。

文 献

- 1) 町田英一. 関節痛の診断と対応 前足部痛. 関節外科 2009; 28 (10月増刊): 184-95.
- 2) 奥田龍三. 外反母趾の解剖と病態. Orthopaedics 2016; 29 (4): 7-15.
- 3) 谷口 晃, 田中康仁. 成人 lesser toe 障害 内反小趾 Bunionette. 関節外科 2013; 32 (1): 88-92.
- 4) Mojica M, Foot Orthoses, Hsu JD, et al. AAOS Atlas of Orthoses and Assistive Devices, Fourth Edition, 335-41, Mosby Inc. 2008, Philadelphia, USA.
- 5) 阿部 薫. 足底装具概説. PO アカデミージャーナル; 2012; 20 (3): 136-40.
- 6) 内田俊彦, 入谷 誠, 山嵜 勉他. 外反母趾に対する

- 足底挿板療法 足底挿板による変形矯正の限界. 日足外会誌 1996; 17 (2): 105-11.
- 7) 内田俊彦. 外反母趾に対する足底挿板療法. 昭和医学会雑誌 1996; 56 (4): 363-71.
- 8) 田中康仁. 幼児期外反母趾に対する足底挿板療法. 新OS NOW 2002; 7: 162-5.
- 9) 佐本憲宏, 樋口恵一, 杉本和也他. 外反母趾に対する母趾内反運動訓練の効果 表面筋電図を用いた検討. 日足外会誌 2000; 21 (2): 12-6.
- 10) 佐本憲宏. 外反母趾に対する保存療法. 臨床整形外科 2019; 54 (2): 159-66.
- 11) 青木孝文. 前足部変形に対するフットケア. MB Orthop 2015; 28 (3): 19-27.
- 12) 内田俊彦, 藤原和朗, 高岡 淳他. 外反母趾角の計測. 靴の医学 2003; 16 (2): 47-50.
- 13) 日本規格協会. 附属書2 スプリング硬さ試験タイプC 試験方法, JISハンドブック 26 プラスチックI (試験). 第1版, 東京: 日本規格協会; 2020. 2636.
- 14) Abe K, Inaoka C, Yamauchi H, et al. Improving digitus minimus varus angle by pressure on the abductor digiti minimi: a basic study. Journal of IVO Japan 2019; 4: 35-40.
- 15) 笹本嘉朝, 阿部 薫, 藤枝温子他. 母趾外転筋の加圧による外反母趾矯正に関する基礎的研究. 靴の医学 2015; 28 (2): 85-8.

フットプリント記録機能付きインソールの開発と有用性 Development of insole with footprint recording function and that usefulness

¹⁾日独小児靴学研究会

²⁾シューズギャラリーコヤナギ

³⁾塩之谷整形外科

⁴⁾フースウェルネス フラウプラッツ

¹⁾Japan & Germany Children's Shoe Science Study Group

²⁾Shoes Gallery Koyanagi

³⁾Shionoya Orthopedic Clinic

⁴⁾Fuss Wellness FRAU PLATZ

荻野健太郎¹⁾²⁾, 塩之谷 香¹⁾³⁾, 伊藤 笑子¹⁾⁴⁾
Kentaro Ogino¹⁾²⁾, Kaori Shionoya¹⁾³⁾, Emiko Itoh¹⁾⁴⁾

Key words : 小児靴 (children's shoes), フットプリント (footprint), インソール (insole)

要 旨

足部は荷重によって形態が変化するため、足と靴の適合は歩行および走行の動作時で確認することが適切であると考えられるが、靴の適合判断は購入者の主観に委ねるところが少なくない。そこで販売現場で導入可能なフットプリント記録機能付きインソール (Insole with footprint recording function, 以下 IFRF と略す) を開発した。IFRF を靴に挿入し自由速度で 10m 走行後に観察したところ、立位時との捨て寸の変化が見られた。これにより靴内での足部の前方移動や足趾、爪先の陰影の伸長が確認でき足と靴の適合を客観的に判断するための安価で簡便に導入できる新しいツ

ルとしての可能性が示唆された。

緒 言

靴販売の現場で靴のサイズ適合をみる方法は様々ある。筆者は靴内の爪先の余裕である「捨て寸」を確かめる方法として、足と靴と健康協議会の幼児子ども専門コースや日独小児靴学研究会の小児靴学研修で得た、靴に元々挿入されているインソール (以下、純正インソールとする) を取り外して静止立位で足に合わせ、つま先の余裕を目視的に確認する方法を多用している。しかし、足部は静止立位に比べ、歩行および走行などの動作時では荷重によって形態が大きく変化するため¹⁾²⁾、本来足と靴の適合は動作時で確認することが適切であると考えられるが、販売現場ではその適合の判断は顧客の主観に委ねるところが少なくない。特に小児の場合、主観的判断を得ることは難しいことから足と靴の適合を客観的に判断できるツールが必要である。

(2019/12/27 受付)

連絡先 : 荻野健太郎 〒445-0891 愛知県西尾市下町御
城下 23-1 シャオ 1F シューズギャラリーコ
ヤナギ
TEL 0563-56-1276 FAX 0563-56-1276
E-mail shop@koyanagi-shoes.com

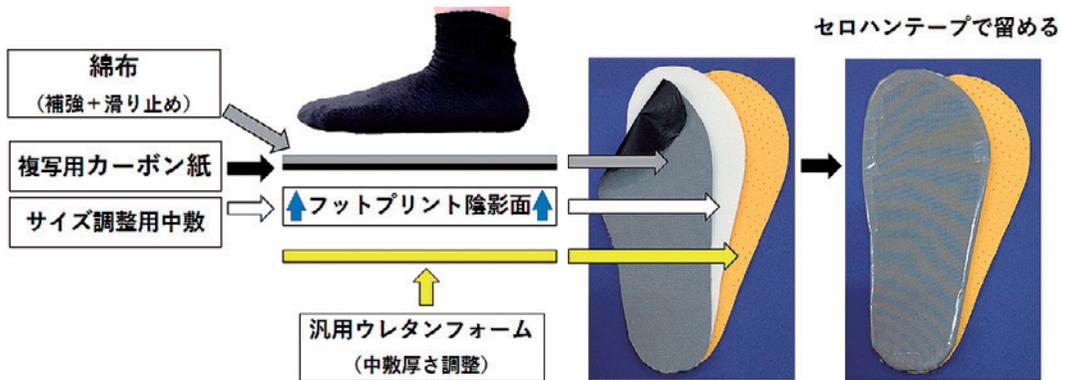


図1. IFRFの作成方法



図2. 実験に使用した靴

目的

靴内での足部形態の変化、動態を観察する方法としてインソール型圧力センサ³⁾や圧力測定フィルム⁴⁾を使った研究が報告されているが、コストやスペースに制限があるため導入は容易ではない。今回の目的は動作時での靴内の足部形態の変化、動態による捨て寸の有効性などが観察できる、靴販売の現場でも導入可能なIFRFを開発し、有用性を検証することである。

対象と方法

対象は7歳女児1名、6歳男児1名、5歳男児3名、計5名とした。IFRFは靴の純正インソール

と同じ大きさに切り出したサイズ調整用スポンジ中敷(コロンプス)の上に複写用カーボン紙(Jimjis1022503)を重ねて作成する。複写用カーボン紙は静止立位では陰影が転写されない程度の感度のものを選択した。(図1)足が乗る側の複写用カーボン紙には補強と滑り止めを目的に綿布を両面テープで貼り合わせ、スポンジ中敷とずれないようにセロハンテープで縁を留める。今回使用した靴(図2)の純正インソールの厚みが0.4cmであったのに対し、IFRFの厚みが0.3cmであったので汎用性ウレタンフォーム0.1cmを足して純正インソールの厚みに近づけた。

対象者の足長を測り純正インソール上で爪先に1.2cm~1.8cmの余裕があるサイズの靴を選択し、



図3. 走行後のIFRF

靴の純正インソールをIFRFと入れ替えた。シューフィッティングに習熟した筆者が靴を履かせ、本人の自由速度で直線10mを走らせ、IFRFを取りだし観察し、IFRFと静止立位フットプリントの踵からつま先までの陰影の長さを計測した。これを3回繰り返した。

結 果

IFRFによって走行後の陰影が得られた。(図3) 対象者A, B, D, Eは走行時においても爪先の捨

て寸が確保されていたが、対象者Cにおいては両足の母趾の陰影がインソールの縁まで着いており捨て寸が不足していた。対象者AのIFRFを静止立位のフットプリントと純正インソールに足を置いた時の写真と比べると、走行後のIFRFでは陰影の前方移動が確認された。(図4) また踵の陰影の位置を合わせて比較するとIFRFの陰影の方が長いことから足趾全体の陰影の伸長も確認された。(図5) 他の対象者のIFRFでも同様に陰影の伸長が確認された。

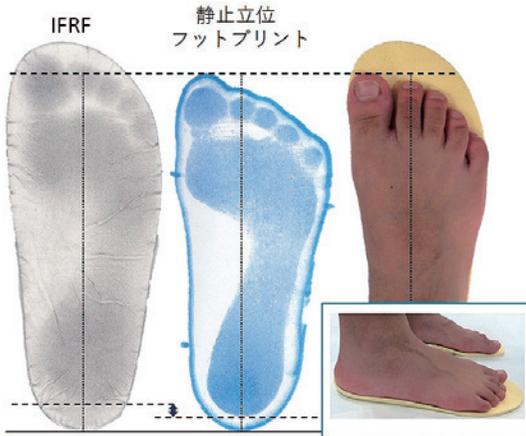
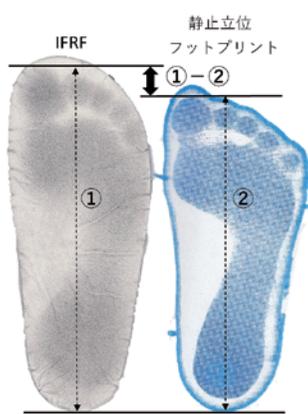


図 4. 対象者 A IFRF・フットプリント比較



図 5. 対象者 A 踵陰影を合わせて比較

表 1. IFRF と静止立位フットプリントの陰影の長さ比較



対象者		足長(cm)	①(cm±SD) n=3	②(cm)	①-②(cm)
A	左	19.4	20.5±0.14	19.1	1.4
	右	19.5	20.7±0.07	19.2	1.5
B	左	18.3	19.1±0.11	18.0	1.1
	右	18.2	19.2±0.13	17.7	1.5
C	左	18.1	19.4±0.09	17.8	1.6
	右	18.2	19.4±0.08	18.0	1.4
D	左	18.9	20.3±0.06	18.5	1.8
	右	18.9	20.3±0.03	18.7	1.6
E	左	18.3	19.1±0.12	17.9	1.2
	右	18.3	19.0±0.09	17.9	1.1

IFRF と静止立位フットプリントの踵から爪先までの陰影の長さを計測した結果, 1.1~1.8cm の陰影の伸長があった。(表 1)

考 察

踵の陰影が前方へ移動している要因として, IFRF での踵部の陰影が前方に移動している (図 4) ことから靴の足部に対する固定性の低さによる前方移動や, ヒールカウンターのカーブ, 厚みによる押し出しなどが考えられる。足趾全体の陰影の伸長の要因として, ミッドスタンス時での荷重による内側縦アーチの伸張⁶⁾が考えられる。また前

足部では静止立位フットプリントと IFRF を比べると IFRF の母趾の陰影が伸びている (図 5) ことからターミナルスタンスからプレスイング時における趾の先端の丸みによる影響が考えられる。杉本らは MTP 関節背屈時には足長が伸長し, 靴の内底の長さは減少すると報告している⁵⁾ことから, 陰影の伸長は MTP 関節背屈角度による MTP 関節の遠位の趾とインソールの距離の差 (図 6) も考えられる。なお MTP 関節背屈時, 後足部は離床しているためウインドラス機構による内側縦アーチの短縮は IFRF の陰影には影響しないと思われる。

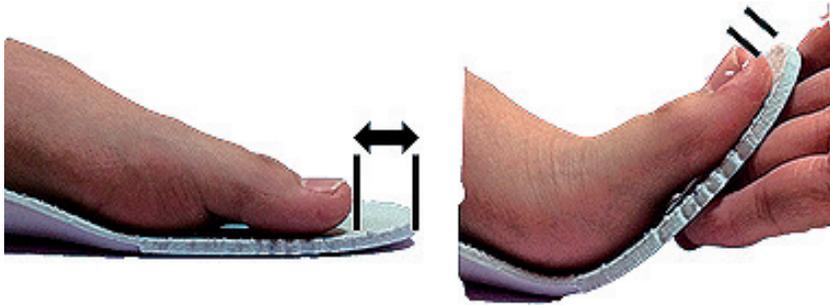


図6. MTP 関節背屈時遠位の趾とインソールの距離の差



図7. 対象者 B, C の IFRF 比較

対象者 C と足長が同程度の対象者 B の IFRF 陰影を比べると踵の前方移動に大きな差が無い (図7) が対象者 C の方は捨て寸が不足している。個々の足に対するミッドスタンス時の荷重の影響の違いと考えられるが、この陰影の差については足部の関節可動域評価なども考え合わせさらなる検証が必要である。

今回使用した靴 (図2) はヒールカウンターの厚みがあるモデルであった為、足が押し出された結果、陰影の伸長の値が大きくなったが、靴のタイプによって変化する値であると考えられる。靴紐、面ファスナー等の固定具の有無やその固定力の強弱も靴の中で足が前方移動する要因と思われる為、シューフィッティングにおいて適正な捨て

寸を考えるときは静止立位時の足長に対するインソールの長さだけでなく歩行および走行の動作時における靴の形状と足の適合も考え合わせる必要があると思われる。

結 語

今回開発した IFRF は特別な設備が不要で安価で簡便なため靴販売の現場でも導入可能である。また動作時における靴内での足部の前方移動や足趾、爪先の陰影の伸長を確認することができ、足と靴の適合を客観的、多角的に見極められる新しい判断ツールとしての可能性が示唆された。今後は実用化に向けてさらなる検証を行ってきたい。

文 献

- 1) 山崎信寿. 足と靴のバイオメカニズム. バイオメカニズム 1982; 6: 80-8.
- 2) 昆 恵介. 足部無荷重採寸情報から荷重立位を想定した足寸法予測モデルの構築. 北海道科学大学研究紀要 2016; 42: 97-103.
- 3) 成ヶ澤史弥. 足部マルチセグメントとインソール型圧センサを用いたシューズ内の足部動態の計測. 日本機械学会 スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス講演論文集 2016.
- 4) 木田盈四郎. 小児用既製靴内部の足底面圧の測定. 日本義肢装具学会誌 1988; 4 (1): 51-63.
- 5) 杉本史朗. 足の動作に伴う足と靴の足長変化に関する研究. 日本人間工学会大会講演集 2006; 412-3.
- 6) 中村 浩. 静のおよび動的荷重位における足内側縦アーチの動きと機能. 理学療法科学 2002; 17 (4) 253-8.

足幅・足囲の変化が歩行に与える影響について

Effects of changes in foot width and foot circumference on gait

¹⁾しょうの整形外科クリニック

²⁾古畑病院 整形外科

³⁾田崎病院

⁴⁾NPO オートティックスソサエティー

¹⁾Shono Orthopedic Clinic

²⁾Furuhata Hospital Orthopedic

³⁾Tazaki Hospital

⁴⁾Nonprofit 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⁾, Atsushi Watanabe²⁾,
Masakazu Tazaki³⁾, Toshihiko Uchida⁴⁾

Key words : 足幅 (Foot width), 内側縦アーチ (Medial arch), 横アーチ (Transverse arch), 歩行 (Gait)

要 旨

健康成人に使用したアーチサポーターを装着する強さ (装着なし, 30N, 40N) の違いが足部形態 (足幅, 足囲, 内側縦アーチ, 横アーチ) の変化と歩行 (歩行時間, 歩数) に与える影響について比較検討した。

内側縦アーチ, 横アーチでは装着なしと比較し, 30N・40N で有意差を認めた。歩行時間, 歩数では有意差は認めなかったが, 装着なしと比較して40N では歩行時間が短く, 歩数が減少する傾向があった。これは, アーチサポーターにより内側縦アーチと横アーチが形成されたことにより, ウィンドラス機構が機能したため, 歩行速度が速くなり, 歩幅が拡大した結果歩数が減少したと考えら

れる。歩行での効果を発揮させるためにはある程度以上の強さで装着する必要があることが示唆された。

緒 言

足部の機能低下は外反母趾や扁平足といった足部形態の変化を引き起こすことがあるとされている。また, それらは立位バランスや歩行へも影響することは報告されている。一方で, テーピングやサポーターなどで中足部を締めることで立位や歩行の安定性が向上するとも言われている。しかし, それらの締める強さや改善の程度についての報告は少ない。そこで今回は, アーチサポーターを装着する強さの違いによる足部形態 (足幅, 足囲, 内側縦アーチ, 横アーチ) の変化と歩行への影響について調査・検討をおこなったので報告をする。

(2019/12/27 受付)

連絡先 : 山口 慎介 〒115-0055 東京都北区赤羽西
1-38-15 しょうの整形外科クリニック
電話 03-6454-3935 FAX 03-6454-3934
E-mail shinsukey3128@yahoo.co.jp

対象と方法

対象は足部疾患を認めない健常成人10名(男性4名, 女性6名) 20足(男性8足, 女性12足), 年齢は23歳~61歳(平均30.7歳)とした。

方法は, アーチサポーター未装着時と装着時の足部形態と歩行について計測し, 比較検討をおこなった。今回使用したアーチサポーターは特殊ニット(伸縮性に優れた弾性繊維で縦横自在に伸縮するスクエア・ストレッチ素材)であるSkin-Wraptech(ドイツ製)を使用した本体生地, アーチの低下を予防するShock-Protechアーチパットを装着したものを使用した。(図1)装着方法はアーチサポーターの前縁を母趾球下縁のラインに合わせ, 中足部を包み込むように装着する。(図2)また, 装着する強さはばね秤を使用し, 30N, 40Nとした。(図2)ばね秤をアーチサポーターのストラップ部分に通し, 床面と並行となる方向にそれぞれ30N, 40Nの強さで引いた。

足部形態の計測項目は足長, 足幅, 足囲, 内側縦アーチ, 横アーチとした。足長は第2趾と平行

な線で踵から母趾先端(第2趾趾が長い場合は第2趾趾先端)までの長さとし(図3左), 足幅は母趾から第5趾までのMTP関節部の幅(図3中), 足囲はMTP関節部での周径とした。(図3右)内側縦アーチはアーチ高率とし足底面から舟状骨粗面までの高さを足長で除して百分率で求めた。(図4左)横アーチは横アーチ長率とし母趾から第5趾までのMTP関節部での幅を足長で除して百分率で求めた。(図4右)足部形態は全項目, 荷重位で計測した。歩行は10m歩行(10mの前後に各1mの予備路を設定)を2回実施し, 歩行時間,

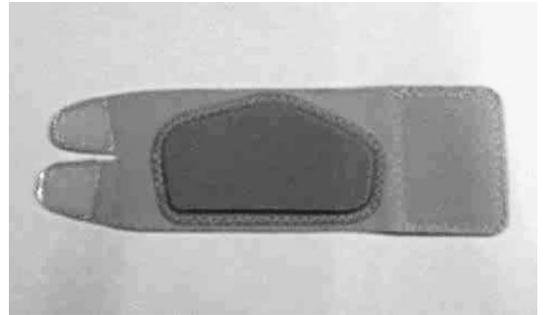


図1. アーチサポーター

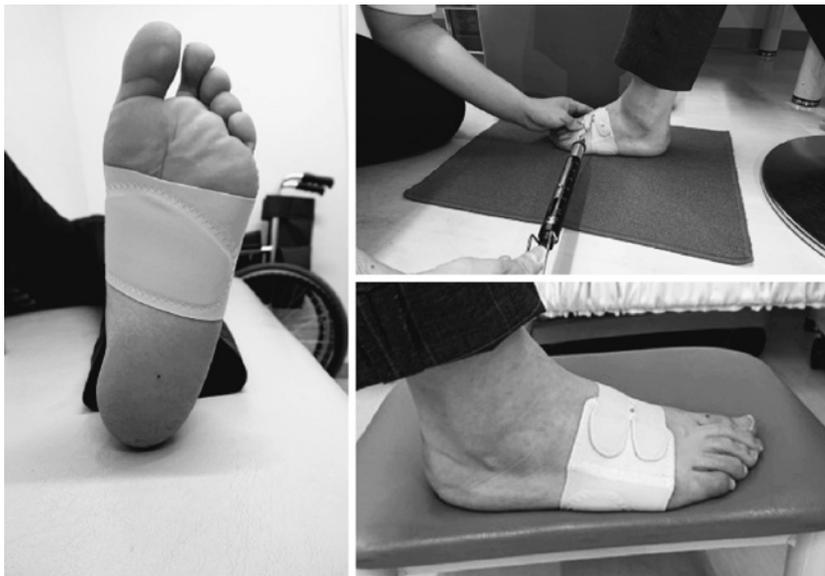


図2. アーチサポーターの装着方法

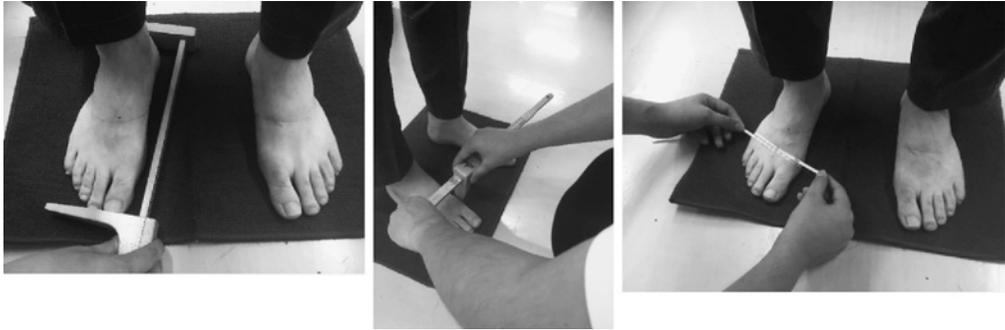


図3. 足長, 足幅, 足囲の計測

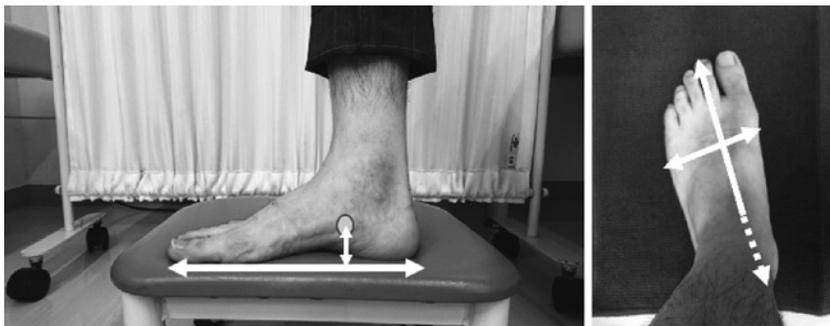


図4. アーチ高率 (左), 横アーチ長率 (右) の計測

表1 アーチサポーター装着の強さの違いによる足部形態・歩行の変化

	足幅 (mm)	足囲 (mm)	アーチ高率 (%)	横アーチ長率 (%)	歩行時間 (秒)	歩数 (歩)
装着なし	95.8	231	17.42	39.51	7.26	14.75
30N	93.0	225	18.27	38.3	7.41	14.55
40N	91.5	220	18.25	37.75	7.07	14.45

歩数を計測し,それぞれ2回の平均値を算出した.

統計学的検討はt検定を用いて足幅, 足囲, アーチ高率, 横アーチ長率, 歩行時間, 歩数の各項目においてアーチサポーター未装着時(以下, 装着なし)と30Nで装着時(以下, 30N)での比較, 装着なしと40N(以下, 40N)での比較, 30Nと40Nでの比較を行い検討した. 有意水準は5%未満とした.

結 果

足幅, 足囲, アーチ長率, 横アーチ長率, 歩行時間, 歩数についての結果は表1に示す. t検定の結果(表2, 図5)は, アーチ高率では装着なしと30N, 装着なしと40Nで有意差を認めた. 横アーチ長率では装着なしと30N, 装着なしと40Nで有意差を認めた. 歩行時間, 歩数ではいずれの場合も有意差は認めなかった.(図6)

表2 t検定の結果 (p値)

	アーチ高率	横アーチ長率	歩行時間	歩数
装着なし-30N	0.00306	1.52816E-05	0.2061	0.16785
装着なし-40N	0.02132	0.00057	0.06439	0.051
30N-40N	0.9334	0.19831	0.37665	0.44333

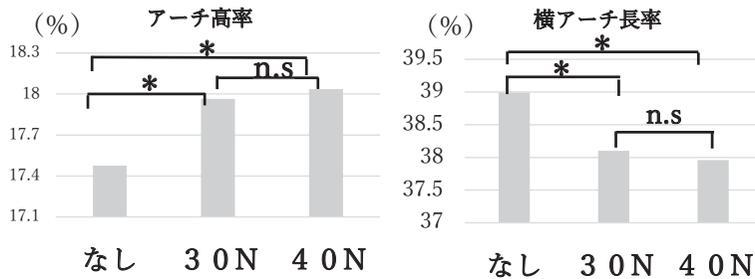


図5. t検定結果 (アーチ高率, 横アーチ長率)

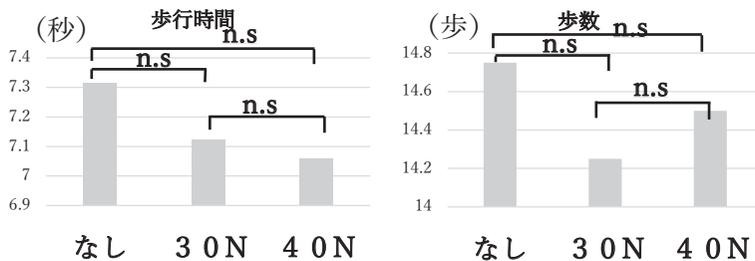


図6. t検定結果 (歩行時間, 歩数)

考 察

われわれはアーチサポーターを装着する際の締める強さの違いでの足部形態の変化と歩行への影響について調査・検討した。

今回、アーチサポーターを装着することによりアーチ高率と横アーチ長率において有意な変化を認めた。これは、アーチサポーターの装着により内側縦アーチと横アーチともに形成されたと考えられる。Siu WSらは中足部をキネシオテープでサポートすることで横アーチが強化され舟状骨の支持性が増加し、ランニング時の舟状骨の落ち込みが減少したと報告している¹⁾。また、歩行におい

ては歩行時間、歩数ともに有意な相関は認めなかった。しかし、装着なしと40Nにおいては歩行時間が短く、歩数は少なくなる傾向があった。歩行での効果を発揮させるためにはアーチサポーターをある程度以上の強さで締める必要があると考えられる。高林らはウィンドラス機構と歩行速度の変化には高い相関性が存在しているとし、また、内側縦アーチ挙上角度もウィンドラス機構に関与する重要な因子であると報告している²⁾。林らは舟状骨パッドを設置し、舟状骨の落ち込みを抑えることで歩幅が有意に広がったとしている³⁾。アーチサポーターにより内側縦アーチが挙上し、ウィンドラス機構が機能したことで、歩行速度が

速くなり、歩幅も広がると考えられる。しかし、今回の、われわれの研究ではアーチサポーターの装着によって、歩行時間が早くなり、歩数も減少する傾向があったが、統計学的な有意差は認めなかった。アーチサポーターの装着する強さや歩行距離などの計測条件を再度検討していく必要があると考える。

結 語

アーチサポーターの装着により、内側縦アーチと横アーチが形成された。また、アーチサポーターの装着する強さを 40N で締めた場合、装着なしと

比較し、歩行時間が短く、歩数が少なくなる傾向があったが統計学的有意差は認めなかった。

文 献

- 1) Siu WS, et al. Effects of Kinesio tape on supporting medial foot arch I runners with functional flatfoot : a preliminary. Res Sports Med 2019 ; 1-13.
- 2) 高林知也, 江玉睦明. 歩行速度の変化と足部ウィンドラス機構の関連性について : -3DFoot model による検証-. 理学療法学 Supplement 2014 (0), 0386, 2015.
- 3) 林 典雄, 橋本貴之. 舟状骨パッドが歩幅に及ぼす影響について. 日本技師装具学会誌 2003 ; Vol19 No.3. ; 228-32.

CAD/CAM を用いてシステム化された知覚連動インサート

Systematization for sensomotoric insoles with CAD/CAM system

¹⁾北海道科学大学 保健医療学部

²⁾株式会社 バンキフ

¹⁾Faculty of Health Sciences Hokkaido University of Science

²⁾Bankifu Co., Ltd

清水 新悟¹⁾, 秦 康司²⁾, 富金原 敦²⁾
Shingo Shimizu¹⁾, Yasushi Hata²⁾, Atushi Fukimbara²⁾

Key words : 知覚連動インサート (sensomotoric insoles), 筋の誘導 (induction of muscle), 画像評価 (image evaluation)

要 旨

日本において、CAD/CAMを用いてシステム化された知覚連動インサートを使用して成果を上げている例は少ないのが現状である。CAD/CAMを用いてシステム化された知覚連動インサートとは、足部症状別に足底挿板形状が体系化されたシステムのことであり、今回は、この知覚連動インサートに着目し、その効果を検討し、紹介することを目的とする。被験者は、骨折などの特記すべき既往歴がない20代の男性13名を対象とした。方法は、アンケートによる問診、足部の触診にて圧痛の有無、内反膝か外反膝を確認するため静止立位時のアライメント、歩行時のアライメント、ジョギング時のアライメントを評価し、足底挿板装着前後で歩行時のアライメント、ジョギング時のアライメントを比較した。知覚連動インサートを装着した結果、踵骨の外反が11例、Overe cross-

ingが8例、Heel releaseが10例、toe outが7例において100%の改善を示した。本研究の知覚連動インサートの効果は、画像評価からアライメントを正しく補正することに有効であったと判断できた。今までの足底挿板の骨配列でアライメントを制御するのは異なり、知覚連動インサートは筋肉でアライメントを制御する。今後は、筋電計を用いて、筋に対する評価を行い、知覚連動インサートのメカニズムを明確にしていく。

緒 言

近年、欧米諸国では知覚連動インサート (sensomotoric insoles) を用いた足底挿板療法は小児にも成人にも同じように使用されている。日本においてはCAD/CAMを用いてシステム化された知覚連動インサート (MBI: Mind Body insole) 使用して成果を上げている例は少ないのが現状である。CAD/CAMを用いてシステム化された知覚連動インサートとは、足部症状別に足底挿板形状が体系化されたシステムのことであり、今回は、この知覚連動インサートに着目し、その効果を検討し、紹介することを目的とする。

(2018/10/26 受付)

連絡先: 清水 新悟 〒006-8585 北海道札幌市手稲区
前田7条15丁目4-1 北海道科学大学 保健医療学部
電話番号 011-688-2308
FAX 番号 011-681-3622
eメール shimizu-s@hus.ac.jp

知覚運動インサート

知覚運動インサートは¹⁾、米国の理学療法士 Nancy Hylton によって確立され、整形靴技術者 Lothar Jahrling が、その普及に大きな影響与えたと言われている。また従来骨でアライメントを制御する足底挿板（静的状態での概念が多い、受動的な矯正、痛みの緩和、足底圧配分の改善）とは違い、人間の知覚神経線維・求心性神経への刺激を目的とし、エレメントの作用を通じて筋や筋連鎖を刺激または抑制し、正しい筋肉の使い方を学習させる筋肉でアライメントを制御（足の内返し・外返し筋による運動制御、足関節の底背屈筋による運動制御）する足底挿板のことである。姿勢と歩行パターンは、前庭感覚、視覚制御、固有受容性感覚をとり巻く知覚運動回路に依存する。そのため知覚運動インサートを装着することで永久的に反復し、新しい行動パターンを習得する。しかし神経学的また遺伝的疾患がある場合は、部分的に制限される場合がある。知覚運動インサートは、静的状態・動的状態に応じて足底装具の形状は決まっている

知覚運動インサートの機能としては¹⁾、筋肉の起始部から付着部までの距離をエレメントによる刺激により縮めることで筋緊張を促す（足の内返し・外返し運動制御）。筋肉の起始部から付着部までの距離をエレメントによるストレッチにより伸ばすことで筋緊張を低下させる（主に底背屈運動制御）。さらに足底面へ刺激する接地面積を増加することにより足先を経由して固有受容器を刺激する（足底感覚により多く伝達）がある。（図1）

対 象

被験者は、骨折などの特記すべき既往歴がない20代の男性13名を対象とした。対象は平均年齢 19.7 ± 0.5 歳、平均身長 169.2 ± 4.8 cm、平均体重 65.0 ± 10.0 kg、靴サイズは平均 27.0 ± 1.4 cm であった。

また平均縦アーチ高率は右 $13.9 \pm 1.3\%$ 、左 $13.4 \pm 1.5\%$ であり、先行研究より男性基準値の 16.5%

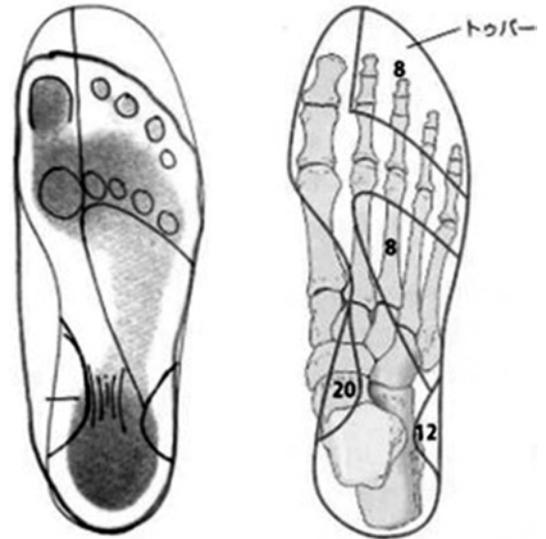


図1. 知覚運動インサートダイアグラム¹⁾

足の内返し・外返し運動を主動作筋（後脛骨筋・腓骨筋群）で制御する（図1：12・20）
足関節の底屈運動制御に関連する筋肉・筋膜で制御する（図1：8）

より低い値のため、全被験者が低アーチと認められた。

なお実験実施に際しては、事前に北海道科学大学倫理審査委員会の承認（許可番号第31号）を受けており、被験者には口頭ならびに書面にて承認が得られている。

方 法

方法は、アンケートによる問診、足部の触診にて圧痛の有無、内反膝か外反膝を確認するため静止立位時のアライメント、歩行時のアライメント、ジョギング時のアライメントを評価し、足底挿板装着前後で歩行時のアライメント、ジョギング時のアライメントを比較した。速度はメトロノームにて歩行時が110step/分、ジョギング時が160step/分と設定した。歩行時と走行時に比較する項目は、立脚中期時の踵骨の外反および内反、（図2）蹴りだし時の外旋および内旋、（図3）長軸に対する足角（外側3趾以上が見えたら toe out、内側1趾以上が見えたら toe in とした）、（図4）踵

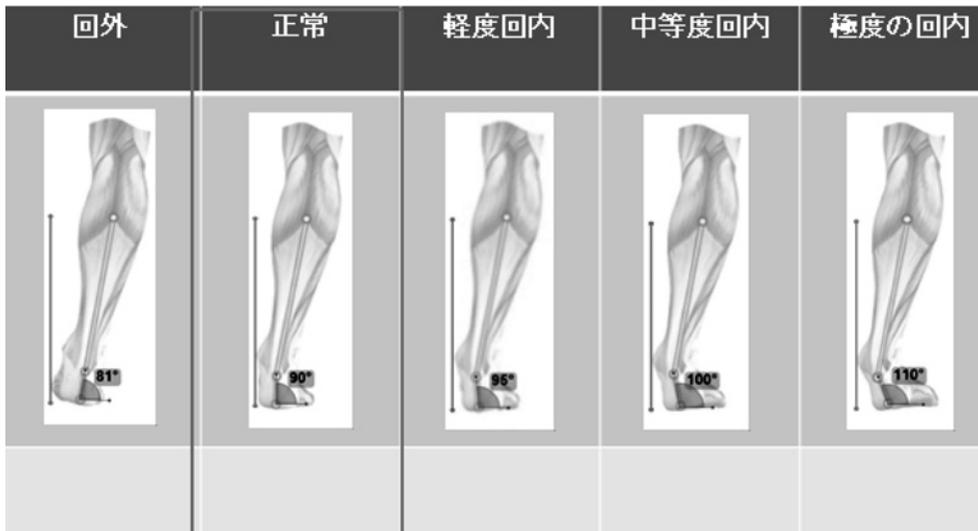


図2. ダイナミック立脚相



図3. ダイナミック—pre-swing

離れが速いか遅いか、(図5)足がクロスするかしないか(図6)を評価した。

結 果

足底挿板装着前に評価を行い、問診にては骨折や靭帯損傷などの既往歴および現在の疼痛や病気は無く、足部の触診での圧痛も全被験者で無かつ

た。静止立位アライメントでは、全被験者が膝と膝の間が2趾以上の隙間があり、内反膝の傾向を示した。歩行時のアライメント、ジョギング時のアライメントは、足底挿板装着前は、左右異なる踵骨の外反が13例中11例(外反角度5度が8例右6足左6足、8度が5例右3足左3足、10度が3例右2足左2足)、足がクロスする Overe cross-

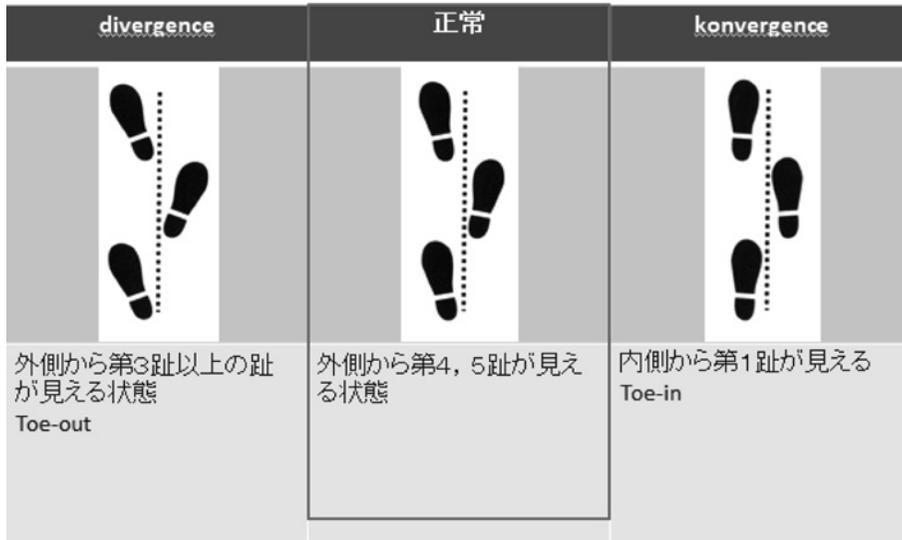


図4. ダイナミック—長軸に対する足角

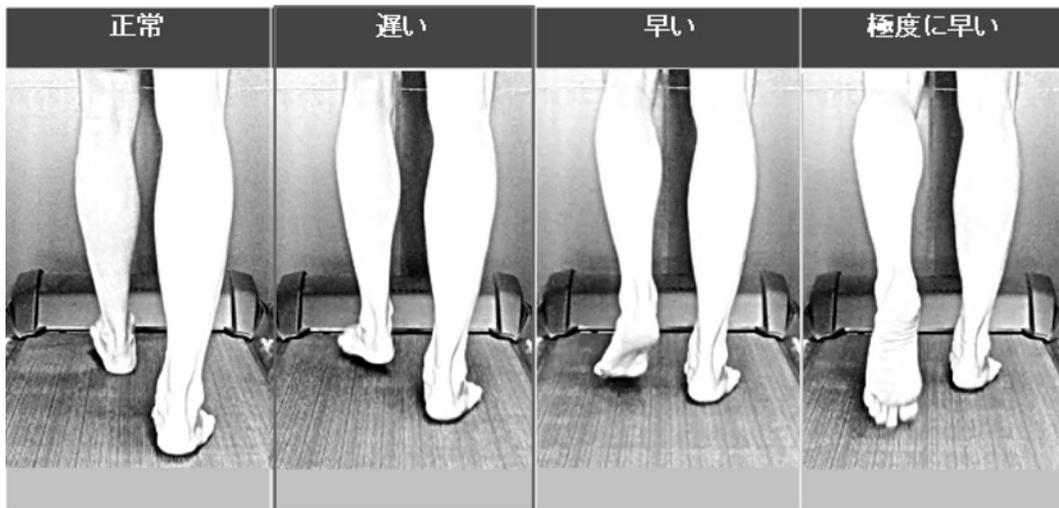


図5. ダイナミック—踵離れ（ヒールリリース）

ing が 13 例中 8 例，踵離れが速い Heel release が 13 例中 10 例，外側 3 趾以上が見える toe out が 13 例中 7 例であった。踵部角は，大久保らの先行研究²⁾により踵部角は内外反角度 2 度以内が障害が起りにくいという結果から踵部角内外反 3 度以上を異常とした。蹴りだし時の外旋および内旋歩行は，全被験者にて見られなかった。各被験者に

知覚運動インサートを問診および静止立位，歩行時，ジョギング時の画像，スキャニングした足のデータより CAD/CAM を用いて製作した。(図7) 被験者に各，知覚運動インサートを装着して評価した結果，踵骨の外反が 11 例中 11 例，足がクロスする Overe crossing が 8 例中 8 例，踵離れが速い Heel release が 10 例中 10 例，外側 3 趾以上が

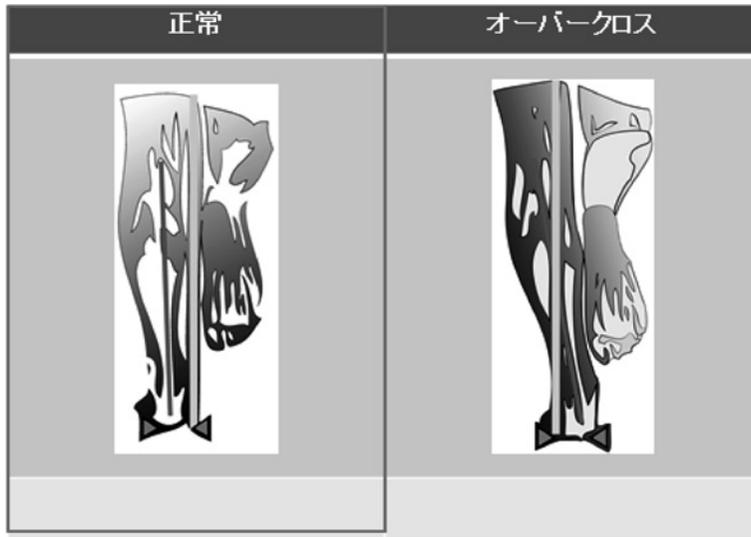


図6. ダイナミックオーバークロス



図7. 完成した知覚運動インサート

知覚運動インサートは、静的状態・動的状態に応じて足底装具の形状は決まっている

見える toe out が7例中7例と全被験者、それぞれ左右の足部が全項目で100%の改善を示した。

考 察

本研究の知覚運動インサートの効果は、画像評価からアライメントを正しく補正することに有効であったと判断できた。今までの足底挿板の骨配

列でアライメントを制御するのとは異なり、知覚運動インサートは筋肉でアライメントを制御する。その結果、踵骨の外反、足がクロスする Overcrossing、踵離れが速い Heel release、外側3趾以上が見える toe out の全項目で改善がみられたと思われた。

本研究から筋肉に対するアプローチは、筋の伸

張時痛や収縮時痛に対して有効であると推察する。

しかし、本当に筋の収縮が増強したのか、弛緩したのかは、まだ明確になっていないため、今後は、筋電計を用いて、筋に対する評価を行い、知覚連動インサートのメカニズムを明確にしていく。なお、今回は、アライメント制御が可能かを確認するための研究であり、メカニズム解明までは至っていない、しかしながら、知覚連動インサートに関して、紹介を兼ねて報告できたことは、今後、研究していく中で意義のあるものと考えられた。

結 語

知覚連動インサートに着目し、その効果を検討し、紹介することを目的とした。過去に突起すべ

き既往歴がない男性大学生 13 名を対象とした。CAD/CAM を用いてシステム化された知覚連動インサートを装着することで歩行時のアライメント、ジョギング時のアライメントにて有効性が得られた。筋肉にアプローチする足底挿板の有効性が確認できたが、メカニズム解明までは至っていないため、今後は筋電計などを用いて知覚連動インサートの効果とメカニズムについて検討していく。

文 献

- 1) René Baumgartner, Michael Möller, Hartmut Stinus. 整形靴と足部疾患オーソペディ・シューテック. 医学書院：2017.
- 2) 大久保衛他. 踵部内外反と障害. 関節外科 1995 ; 14 (7) : 85-93.

ロッカーソール靴の使用が外反母趾を有する 若年女性の歩行時足圧分布におよぼす影響

Effect of wearing rocker sole shoes on plantar pressure distribution of young female with hallux valgus while walking

広島大学大学院医系科学研究科スポーツリハビリテーション学研究室

Department of Sports Rehabilitation, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

廣田亜梨朱, 浦辺 幸夫, 森川 将徳, 前田 慶明

Arisu Hirota, Yukio Urabe, Masanori Morikawa, Noriaki Maeda

Key words : 外反母趾 (hallux valgus), 足圧 (plantar pressure), ロッカーソール靴 (rocker sole shoes)

要 旨

本研究の目的は、外反母趾 (Hallux valgus : HV) を有する若年成人女性における歩行時の前足部最大足圧が、ロッカーソール靴の使用によりスニーカー使用時と比べ減少するかを確認し、スニーカーとロッカーソール靴の違いを明らかにすることである。

HV 群では、ロッカーソール靴の使用で第4-5中足骨頭部の平均最大足圧は減少傾向だった。疼痛の最多出現部位である第1中足骨頭部や第2-3中足骨頭部の圧は減少しなかった。HV を有する若年女性の歩行時の疼痛部位への除圧は、今回使用した付属のインソールを除いたロッカーソール靴では十分でない可能性が示された。

緒 言

外反母趾 (Hallux valgus : HV) 患者は歩行時に疼痛が出現し、疼痛部位は第1中足趾節関節内側から足底部、第2-3中足骨頭部に多い¹⁾²⁾。Hofmann ら³⁾は、HV 患者における歩行時の最大足圧は、健常者と比較して第1中足骨頭部と第2-3中足骨頭部、母趾部でそれぞれ高いと報告している。この結果は、HV 患者における歩行中の足圧が前足部の特に中央から内側に集中していることを示しており、その位置は疼痛発生部位とほぼ同じ範囲である。そのため高齢のHV 患者には、「ロッカーソール靴」と呼ばれる、立脚中期から前遊脚期に中足骨頭部でトゥブレイク (靴の曲がり) がおこらない、トゥスプリング (つま先あがり) のある靴の使用が推奨されている⁴⁾。ロッカーソールは、ロッカーの軸位置 (靴のボールポイント) やヒール高、ロッカー角度 (ロッカーの軸より遠位の部分と地面とがなす角) などで特徴が変わる⁵⁾。

ロッカーの軸位置が通常 (中足骨頭の付近) より近位 (中枢側) にあることは、立脚終期の床反力ベクトルが中足骨頭部より近位を通り、前足部

(2019/12/25 受付)

連絡先 : 廣田亜梨朱 〒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スポーツリハビリテーション学研究室
TEL/FAX 082-257-5405 (浦辺研究室)
E-mail arisu-hirota@hiroshima-u.ac.jp (廣田亜梨朱)

表 1. 対象のプロフィール

	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m ²)	HV 角 (°)
HV 群	21.4±1.9	157.1±3.7	49.9±4.6	20.3±2.0	27.1±5.5
非 HV 群	20.9±1.9	156.0±2.0	51.2±6.7	21.0±2.9	14.6±2.7

(平均±SD)

の圧が軽減することをねらっている。HV を有する高齢者においてはロッカーソール靴の使用が推奨されるが、ロッカーソール靴の使用で HV を有する若年女性の歩行時の足圧がどのように変化するか示したものは、渉猟しうる限り不明である。

本研究では、市販されているロッカーソール靴の使用により、HV を有する若年女性の歩行中の前足部に対する最大の足圧を減少させるかを確認し、一般的なスニーカーとロッカーソール靴の違いを明らかにすることを目的とした。

仮説は、ロッカーソール靴の使用により歩行時の中足骨頭部と足趾の最大足圧は減少する、とした。

対象と方法

対象のプロフィールを表 1 に示す。対象は、下肢に急性期の整形外科的疾患がなく、普段履いている靴のサイズが 23.0cm の女子大学生とした。なお、すべての対象は、靴の専門店などで足長、足幅、足囲を測定したことがなく、量販店などで自ら靴を選んで購入している者であった。

HV 角 20° 以上を HV とし¹⁾、20° 以上であった 8 名 14 足を HV 群、20° 未満であった 10 名 19 足を非 HV 群とした。足長は HV 群 225.8±4.0mm、非 HV 群 222.9±6.8mm、足囲は HV 群 224.6±7.4mm、非 HV 群 219.8±7.2mm 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行った (承認番号: E-1779)。

1. 測定条件

測定条件は、スニーカー条件(ニューバランス; ロッカー軸位置 60%, ロッカー角 10°, ヒール差高 1.0cm)、ロッカーソール靴条件 (AKAISHI ;



スニーカー条件 ロッカーソール靴条件
(ニューバランス) (AKAISHI)

図 1. 条件

軸位置 48%, ロッカー角 20°, ヒール差高 2.5cm) の 2 条件であった。(図 1) 対象の実際の足長、足幅、足囲に関わらず、普段履いている靴のサイズが 23.0cm のため、すべての対象がスニーカー、ロッカーソール靴ともにサイズ 23.0cm のものを使用した。また、ロッカーソール靴のワイズ規格が 4E であったため、スニーカーのワイズも 4E に統一した。

インソール形状の違いによる影響を避けるために、ロッカーソール靴は付属するインソールを抜き、スニーカーと同じインソールを使用した。条件の順序はランダム化割付により決定した。

2. HV 角の測定

手指用ゴニオメーター (酒井医療) を用いて、第 1 中足骨骨軸と母趾基節骨骨軸のなす角を静止立位にて測定した⁶⁾。

3. 課題動作

課題動作は、トレッドミル (ミナト医科学) 上で 4km/h の普通歩行とした。歩行中の最大足圧はインソール型圧力分布センサ Pedar[®] insoles system (Pedar-X system ; Novel Inc) を使用した。サンプリング周波数は 100Hz だった。圧力セ

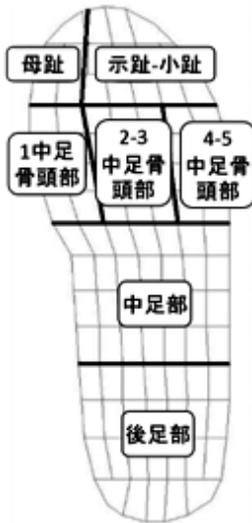


図2. Pedar[®] insoles の区画

ンサを内蔵する Pedar[®] insoles を靴下と靴の間に挿入した。

全7区画のうち前足部5区画（1中足骨頭部、2-3中足骨頭部、4-5中足骨頭部、母趾部、示趾-小趾部）（図2）において、3周期分の最大足圧を算出した。各条件で3回実施し、その平均値を最大足圧として解析に用いた。

4. 統計学的解析

統計学的解析には、EZR ver.1.33（自治医科大学附属さいたま医療センター）を使用した。

各群の基本情報（年齢、身長、体重、BMI、HV角）の比較と、各区画の平均最大足圧に対し、スニーカー条件とロッカーソール靴条件の比較に、正規性のある場合は対応のあるt検定、正規性のない場合はWilcoxon符号付順位和検定を行った。有意水準は5%とした。

結 果

各群の年齢、身長、体重、BMIには有意な差はなく、HV角はHV群で有意に大きかった（ $p < 0.01$ ）。HV群と非HV群の各区画における平均最大足圧を図3、4に示す。

スニーカー条件とロッカーソール靴条件を比較

すると、両群ともにロッカーソール靴条件で、第1中足骨頭部は増加傾向（HV群4.9%、 $p=0.43$ ；非HV群8.4%、 $p=0.15$ ）、第4-5中足骨頭部は減少傾向（HV群7.0%、 $p=0.41$ ；非HV群7.4%、 $p=0.15$ ）、第2-3中足骨頭部と示趾-小趾部はHV群と非HV群ともに0.6から3.4%程度の比較的わずかな変化であった。

母趾部においては、HV群で9.0%減少する傾向があり（ $p=0.31$ ）、非HV群で11.2%有意に増加した（ $p < 0.05$ ）。

考 察

本研究では、普段はいている靴のサイズが23.0cmの女子大学生を対象に、市販のロッカーソール靴を使用した場合の、ロッカーソール靴の効果を検証した。結果として、スニーカーと比べてロッカーソール靴の使用により、HV群と非HV群ともに第1中足骨頭部は増加傾向、第2-3中足骨頭部はほぼ変化がなく、第4-5中足骨頭部は減少する傾向を示した。母趾部ではHV群で減少傾向、非HV群で有意に増加し（ $p < 0.05$ ）、示趾-小趾部は両群ともに変化しなかった。このように今回の結果は、ロッカーソール靴の使用により中足骨頭部と足趾の最大足圧は減少するという仮説と異なった。

ロッカーソール靴による除圧のメカニズムは、歩行の立脚中期から終期にかけて前足部での荷重時間が短縮することや、中足趾節関節の伸展制限、力分布の変化の組み合わせであるとされている⁵⁾⁷⁾⁸⁾。本研究の中足骨頭部の最大足圧に関しては、上記のメカニズムが組み合わさり、ロッカーソール靴の使用で、外側中足骨頭部の圧が内側に分散し、母趾球部の圧が上昇したと考えた。しかし、本研究ではどのメカニズムによって足圧が変化したのかは明らかになっていない。足趾の最大の圧に関して、第1中足趾節関節の変形は前遊脚期の足圧中心の移動速度や内外側の力分布に変化を与えるため⁹⁾、ロッカーソール靴の使用で、母趾部の足圧はHV群では減少傾向、非HV群は増加

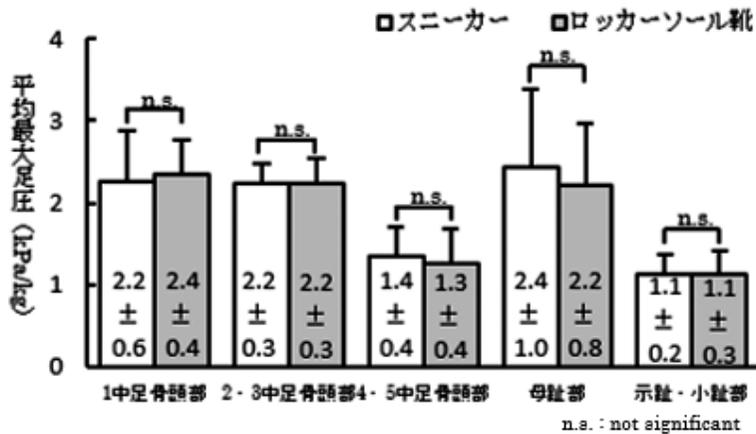


図 3. HV 群の平均最大足圧

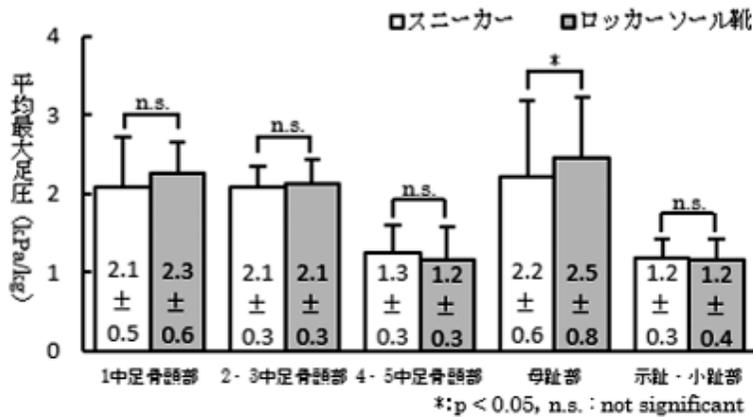


図 4. 非 HV 群の平均最大足圧

($p < 0.05$) と異なった可能性がある。

健常者を対象に、ロッカーソール靴を使用して歩行時の足圧分布を調査した先行研究では⁵⁾、コントロールシューズと比較して、第1中足骨頭部は約20%、第2中足骨頭部と第3-5中足骨頭部はそれぞれ約40%減少し、母趾部は約20%増加、示趾-小趾部はわずかに減少する傾向を認めた。この研究のロッカーソール靴は⁵⁾、ロッカーの軸位置50%、ロッカー角20°で、ヒール差高(ヒール部とロッカー軸部の高さの差)はなかった。これに対して、本研究で使用したロッカーソール靴はロッカーの軸位置48%、ロッカー角20°、ヒール

差高2.5cmであり、文献⁵⁾のロッカーソール靴とは差高が2.5cmあるという点で異なっていた。ロッカーの軸位置やロッカー角は変わらずヒール差高が高くなることは、前足部の足圧増加につながると予想される。この差高の違いが、本研究のロッカーソール靴の使用による中足骨頭部の足圧増加を引き起こしたと考える。さらに母趾部はHV群で減少傾向、非HV群で有意に増加したことは($p < 0.05$)、HV群では立脚終期の足圧中心軌跡を非HV群より外側に偏位させ、母趾部の足圧増加による母趾中足趾節関節の伸展を避けようとした結果であると考察した。

以上より、本研究で使用したロッカーソール靴の着用は、HV 群で外側中足骨頭部の圧を減少させる効果を示したが、疼痛の最多出現部位である内側や中央の中足骨頭部の圧は減少せず、疼痛最多出現部の除圧には効果が十分でないことが示された。ただし、付属のインソールを除いたため、この効果の有無については言及しない。ロッカーソールの単体の形状で母趾球部や第2-3中足骨頭部の圧をより減少させるためには、本研究で使用したものより差高が少ないことや、ロッカーソールの内外側で厚さを変えるなど、前額面上での調整を行い、3次元的に足圧を減少させる方法などが考えられるかもしれない。また、今回使用したロッカーソール靴は、サイズは23.0cm、ワイズは4Eであり、対象に適切とされるサイズ、ワイズとは異なるため、場合によってはスペーサー等を使用する必要がある。しかし、一般の若年女性にはスペーサー等を使用することは、広く認知されているとは言えない現状があるため、靴選びの方法をより周知していかなければならないと考える。

本研究の限界は、スニーカーとの比較を構造だけでなく、サイズ・ワイズともに1種類のロッカーソール靴のみで実施したことと、対象が若年であり、重度のHVとなっている高齢者においては言及できないことである。今後、本研究で使用したものとは別のロッカーソール靴との比較や、対象ごとに適切なサイズ・ワイズの靴を使用した際のロッカーソール靴の効果を検討するとともに、対象の年齢やHVの重症度を拡げて検証したい。

結 語

1. HVを有する若年女性の歩行時の前足部最大足圧が、スニーカーと比べロッカーソール靴の使用により減少するかを確認し、スニーカーと

ロッカーソール靴の違いを調査した。

2. ロッカーソール靴はHVを有する者の外側中足骨頭部の最大足圧を減少させた。

3. HVにおいて疼痛の出現部位である内側や中央の中足骨頭部の最大足圧は減少させなかった。

4. ロッカーソールの単体の形状でHVの足圧を減少させるためには、差高やロッカー部の内外側の厚さを変えるなど3次元的な調整が求められる。

文 献

- 1) 奥 壽郎, 小山理恵子, 佐久間智子他. 外反母趾患者に対する日常生活の実態調査. Tokyo academy of health sciences 2002 ; 3 : 159-62.
- 2) 奥田龍三. 外反母趾の変形と疼痛の発生メカニズム. 靴の医学 2007 ; 21 : 7-12.
- 3) Hofmann UK, Götze M, Wiesenreiter K, et al. Transfer of plantar pressure from the medial to the central forefoot in patients with hallux valgus. BMC Musculoskelet Disord 2019 ; 20 : 149, doi : 10.1186/s12891-019-2531-2.
- 4) 長谷川正哉. 高齢者のための靴の選び方. 理学療法の臨床と研究 2016 ; 25 : 17-23.
- 5) Schie CV, Ulbrecht JS, Becker MB, et al. Design criteria for rigid rocker shoes. Foot Ankle Int 2000 ; 21 : 833-44.
- 6) 日本整形外科学会, 日本足の外科学会. 外反母趾診療ガイドライン. 第2版. 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会, 外反母趾診療ガイドライン策定委員会編. 東京都 : 南江堂 ; 2014. 8.
- 7) Schaff PS, Cavanagh PR. Shoes for the insensitive foot : the effect of a "rocker bottom" shoe modification on plantar pressure distribution. Foot Ankle 1990 ; 11 : 129-40.
- 8) Postema K, Burm PE, Zande ME, et al. Primary metatarsalgia : the influence of a custom moulded insole and a rockerbar on plantar pressure. Prosthet Orthot Int 1998 ; 22 : 35-44.
- 9) Menz HB, Auhl M, Tan JM, et al. Centre of pressure characteristics during walking in individuals with and without first metatarsophalangeal joint osteoarthritis. Gait Posture 2018 ; 63 : 91-6.

外反扁平足 stage 2 に対して靴による保存療法が有効であった 1 例

A case report of conservative therapy using shoes for stage 2 adult acquired flatfoot deformity

福井県立病院
Fukui Prefectural Hospital

宇賀治修平
Shuhei Ugaji

Key words : 外反扁平足 (Adult acquired flatfoot deformity), 靴 (Shoes), 保存療法 (Conservative therapy)

要 旨

外反扁平足 stage 2 を有する患者に対し、既製靴に加工インソールを挿入することでアーチを再建でき、除痛が得られた 1 例を報告する。58 歳女性、初診 3 年前より右後足部に疼痛を自覚し、増悪したため当院を受診した。後脛骨筋腱機能不全による外反扁平足 stage 2 と診断し、装具療法を行うため、シューフィッティングを行う靴屋を紹介した。靴屋では、患者が足長にあっていない靴を履いていたことから、フィッティングを行い、オランダ靴である wolky® を提案し、縦アーチを再現するように加工インソールを作成した。靴完成後 2 週で外来受診した際には、日常生活や就業に支障をきたさない程度まで疼痛が改善しており、単純 X 線上もアーチの改善を認めた。

はじめに

外反扁平足は後脛骨筋腱機能不全を主体として

発症する疾患である。本疾患は 4 つの stage に分類され、そのうち stage 2 は治療方針として手術療法、保存療法が共に行われている¹⁾²⁾。手術療法は外側支柱延長術、内側列形成術、踵骨内反骨切り術、長趾屈筋腱移行術などが行われているが、諸家の報告によると患者満足度が高い一方で、合併症も多くみられる³⁾。また、術後に 1 ヶ月以上の免荷期間を要するために、就業にも影響を及ぼす。一方、保存療法は足底板による治療が一般的であるが、幅広の靴が必要となり、ファッション面で満足できないことが多い。今回、外反扁平足 stage 2 を有する患者に対し、加工インソールを既成靴に挿入した保存療法を行い、アーチを再建でき、除痛が得られた 1 例を報告する。

症 例

58 歳女性、初診 3 年前より右後足部に疼痛を自覚した。疼痛、腫脹が徐々に増悪したため当院を受診した。身体所見では右足関節前面と距舟関節面に圧痛を認め、too many toes sign は右 3 趾、左 2 趾であり、single heel raise test は右のみ陽性、可撓性のある外反扁平足を認めた。単純 X 線上外反型の変形性足関節症 (stage 3a) を呈しており、外脛骨も認めた。踵骨は 11 度外反し、cal-

(2019/12/24 受付)

連絡先 : 宇賀治修平 〒910-8526 福井県福井市四ツ井
2-8-1 福井県立病院
Tel 0776-54-5151 Fax 0776-57-2945
E-mail sagital67ge@gmail.com

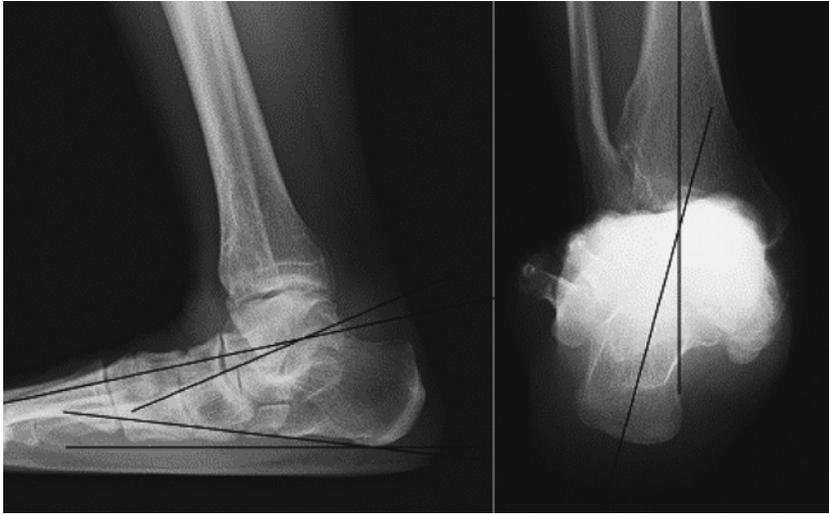


図1. 初診時荷重治単純 X 線, CPA 5 度, Lat-TM1 20 度, 踵骨 11 度外反と外反扁平足を認める.



図2. オランダ靴 wolky®

canal pitch angle (CPA) 5 度, 距骨第一中足骨角 (Lat-TM1) 20 度 (図1) であり, 後脛骨筋腱機能不全による外反扁平足 stage 2 と診断した. 手術療法と保存療法について説明したところ, 仕事を長期間休むのが困難とのことで, まずは保存療法を希望された. 靴による装具療法を提案し, シューフィッティングを行う靴屋 (プロフェッショナルシューフィッティング NOSAKA, 金沢) を紹介した. 靴屋では, 患者が足長に対して短い靴を履いていたことから, フィッティングが行わ

れた. 最初は踵がフラットな靴を提案されたが, ファッション面で折り合いがつかず, オランダ靴である wolky® (図2) を選択した. 若干ヒールが高くなっていたが, 前すべりもなく歩行には問題ないと考えられた. さらに, 縦アーチを再現するように加工インソールを作成された. 靴完成後2週で外来受診した際には, 日常生活や仕事に支障をきたさない程度まで疼痛が改善していた (NRS 8 → 2). また, 靴装着下に単純 X 線を撮影すると, 踵骨は 8 度外反, CPA 10 度, Lat-TM1 12 度と改善しており, (図3) 前足部の外転も矯正されていた. (図4) 歩行は裸足の状態では股関節を外旋させ, 跛行を認めたが, 靴を履くことで股関節の外旋が減少し, 跛行も消失して歩行スピードが上昇した. 現在靴を履いてから 6 ヶ月が経過したが, 画像上扁平足の進行はなく, 疼痛も認めていない.

考 察

外反扁平足 stage 2 の手術療法は前述の通り, 患者への侵襲が大きく, 手術難易度も高いと考えられている. 一方, 保存療法はインソールや足底



図3. 靴装着荷重時単純X線, CPA 10度, Lat-TM1 12度, 踵骨8度外反と扁平足の改善を認める.



図4. 前足部単純X線背底像, 左: 裸足, 右: 靴装着時. 靴装着時に前足部の外転が改善している.

板を用いたアーチの再現が目的であり, 侵襲もなく簡便である. 大原らは健康成人における, 靴のサイズと実際の足長を検討し, 40%の人が足長よりも短い靴を履いていたと報告している⁴⁾. 本症例でも足長より短い靴を履いていたため, まずはシューフィッティングにより患者の足に適合した靴を選定した. また, 靴屋では踵がフラットなものも推奨されたが, 本人がファッション性にこだわったため, 今回は wolky[®] が提案された. 足部機能のみを考えると, 踵をあげるべきではないが,

整形靴では得られないファッション性での満足度を優先し, この選択となった. 機能だけを追い求めるのではなく, ファッション性にもこだわることで, 感情的な面でも患者のケアにつながったと考える. また見た目で満足することでコンプライアンスが向上し, 疼痛の改善につながった可能性もある.

Hanらはアーチ付きインソールと通常インソールの歩行解析を行い, アーチ付き群の方が足関節の内外反角度が低下し, 歩行周期もスムーズであったと報告している⁵⁾. 本症例でも靴を履くことにより, 股関節の外旋が減少し, 歩行スピードが上昇していた. これは, 足関節の安定性が増したために, 股関節外旋による下肢の安定が不要となり, 歩行スピードが上昇したと考えた. 装具療法は根治的な治療ではないが, 手術のタイミングを考慮する時間を患者にもたらし, 日常生活や仕事を一時的にでも行える状態にすることができる点で有用と考える.

まとめ

外反扁平足 stage 2 に対して, 既製靴と加工インソールを用いた装具療法で除痛が得られた. 靴療法は定期的に扁平足の進行をフォローする必要

があるが、簡便で、有用な方法と思われる。

文 献

- 1) 仁木久照, 青木治人. 成人期扁平足障害の病態と治療—後脛骨筋腱機能不全の病態と治療. 整・災外科 2004 ; 47 : 1147-57.
- 2) Bluman EM, Title CI, Myerson MS. Posterior tibial tendon rupture : a refined classification system. Foot Ankle Clin 2007 ; 12 : 223-49.
- 3) Ktans A, Louwerens JW, Andersomn P. Adult acquired flexible flatfoot, treated by calcaneocuboid distraction arthrodesis, posterior tibial tendon augmentation, and percutaneous Achilles tendon lengthening : a prospective outcome study of 20 patients. Acta Orthop 2006 ; 77 (1) : 156-63.
- 4) 大原邦人. 靴のサイズと足長について X 線学的検討. 靴の医学 2017 ; 31 (2) : 42-4.
- 5) Han K, Bae K, Levine N, et al. Biomechanical effect of foot orthoses on rearfoot motions and joint moment parameters in patients with flexible flatfoot. Med Sci Monit 2019 ; 25 : 5920-8.

外反母趾術後に靴型装具を用いたクリニカルパスの検討

Clinical pathways in hallux valgus surgery

福岡歯科大学総合医学講座整形外科学分野

Department of Orthopaedic Surgery, Fukuoka Dental College

加島 伸浩, 井上 敏生

Nobuhiro Kashima, Toshio Inoue

Key words : 外反母趾手術 (hallux valgus surgery), クリニカルパス (clinical pathways), 靴型装具 (orthopaedic shoes)

要 旨

今回、我々は外反母趾の術後に靴型装具を用いたクリニカルパス（以下パス）使用について検討したので報告する。

2015年9月から2019年6月までの当院で外反母趾手術を施行した症例で、外反母趾のパスを使用して術後5日に靴型装具を装着して踵荷重を許可した27例30足を調査した。パスに関して標準退院日は、術後3週とした。在院日数が3週を超えたバリエーション、退院時の歩行を調査した。在院日数が3週を超えたバリエーションの症例は、19足(63%)に生じた。退院時歩行は、独歩が24足、片松葉杖歩行が6足であった。

今回の結果より、外反母趾の術後早期に踵荷重での歩行訓練に靴型装具は有用であると考えられた。

緒 言

外反母趾術後に、前足部に荷重制限をして踵荷重にする靴型装具を用いてリハビリを行うことが

ある¹⁾。高齢者では、術後の歩行状態で退院の時期が延期される場合がある。外反母趾手術のパスについての文献では²⁾抜糸後異常がなく踵部歩行ができれば退院可能としている。外反母趾手術のパスを用いた入院期間、退院時の歩行状態の報告はみられない。我々は、仮説として外反母趾の術後に靴型装具を用いたパスを使用することにより術後3週で退院可能と考えた。今回、65歳未満と65歳以上の高齢者で外反母趾の術後に靴型装具を用いたパス使用について調査したので報告する。

対象と方法

2015年9月から2019年6月までの当院で外反母趾に対して第1中足骨水平骨切り術³⁾またはchevron法⁴⁾を施行した症例で、パスを使用して術後5日に靴型装具を装着して踵荷重を許可した27例30足を調査した。両側の外反母趾の手術例は3例あり、初回の術後4-10ヵ月で反対側の手術を行った。関節リウマチ、人工関節置換術後など歩行困難な症例はパスから除外した。男性2例、女性25例、手術時の平均年齢は60.7歳(16-84歳)であった。外反母趾の術式は、第1中足骨水平骨切り術が22足、chevron法が8足であった。当院の外反母趾のパスは、術直後に全例で足底部にシーネ固定を行った。手術翌日より足底部にシーネ固定を行い踵部荷重で歩行訓練、母趾MTP関

(2020/01/08 受付)

連絡先 : 加島 伸浩 〒814-0193 福岡県福岡市早良区
田村 2-15-1 福岡歯科大学総合医学講座整形
外科学分野
電話 092-801-0411 FAX 092-801-3678
E-mail アドレス kashima@college.fdcnet.ac.jp



図1. 靴型装具 上面



図2. 靴型装具 側面

節の自動運動を行っている。術後5日に既製品の靴型装具 (DARCO 社製) (図1, 2) を装着して踵部荷重歩行を開始する。術後1週で母趾 MTP 関節の他動運動を開始する。外反母趾の術後10-14日に抜糸を行っている。退院時の目標は松葉杖歩行としている。標準退院日は術後3週としている。靴型装具 (図1, 2) は後足部に傾斜した靴底により前足部免荷になるようにデザインされている。今回、外反母趾のパスを用いた症例に対し、65歳未満と65歳以上で平均在院日数、在院日数が3週を超えたバリエーション、退院時の歩行を調査した。

結 果

平均在院日数は24.6日 (15-65日) であった。平均在院日数で65歳未満は22.8日 (15-65日)、

表1. バリエーションの理由

65歳未満		65歳以上	
家族の都合	6足	家族の都合	8足
腓骨神経麻痺の疑い	1足	創部感染	1足
外反母趾の術後に頭痛	1足	腰痛	1足
第3中足骨骨切り部の骨折	1足		

表2. 退院時の歩行

65歳未満		65歳以上	
独歩	15足	独歩	9足
片松葉杖	4足	片松葉杖	2足

65歳以上は27.8日 (17-43日) であった。

在院日数が3週を超えたバリエーションの症例は、19足 (63%) に生じた。(表1) バリエーションの理由として退院時の家族の都合が14足であった。家族が遠方であったり、高齢者で歩行が不安であるという理由で退院の時期が遅れた。外反母趾の手術の際、腰椎麻酔の影響と思われた術後の頭痛が1足あった。術後に第3中足骨骨切り部のスクリュー刺入部での骨折が1足で認められた。初回の術後3週で第3中足骨の骨接合術を施行したため退院の時期が遅れた。腰痛が1足で認められたが、靴型装具による脚長差で腰痛が出現したと考えられた。

退院時歩行は、独歩が24足 (80%)、片松葉杖歩行が6足 (20%) であった。65歳未満と65歳以上の退院時歩行について表2に示す。

考 察

整形外科領域に医療の質の向上と効率的な医療提供のための効果的なツールとしてパスが導入されてきている⁵⁾。整形外科領域のパスとして、諸家の報告では、人工膝関節全置換術、人工股関節置換術に対して報告が散見される^{6)~8)}。

外反母趾のパスとして外反母趾の軽症または中等症に対して Mitchell 法を施行した例、重症例に対して母趾 MTP 関節外側の軟部組織解離術と第1中足骨水平骨切り術を施行した例に対して術翌

日から踵部歩行での報告があるがパスの成績は不明である²⁾。

今回の結果より、パスで標準入院期間を3週と設定していたが、平均在院日数は246日であり標準退院日より若干延長していた。在院日数が3週を超えたバリエーションは30足中、19足(63%)であった。バリエーションとして家族の都合がみられ外反母趾のパスを用いることにより医療従事者と患者で退院可能日の調整を行うことにより入院期間の短縮が可能か今後の検討課題である⁶⁾。

外反母趾術後に装具を用いた研究では、須貝ら⁹⁾は、健康女性17名に対して外反母趾術後免荷装具を用いた足底圧分析の調査を行い、外反母趾の術後1週で第1中足骨頭底部に体重の50%の荷重がかかっている可能性が示唆された。また、外反母趾の第1中足骨遠位骨切り術後の13足に対して前足部免荷装具を装着した調査では、前足部内側の足底圧のピーク圧が術後4週でも体重の71%の免荷が可能であった。術後に創部の疼痛、恐怖心などの心理的要素や術前の外反母趾に対する長期の異常歩行が影響して前足部内側に荷重が制限されていた可能性が示唆された¹⁾。

松本ら¹⁰⁾は、65歳以上の高齢者の外反母趾に対して第1中足骨水平骨切り術の術後に外固定を行わずに踵歩行を行った13足中、2足で術後早期に骨切り部での中足骨骨折を生じていた。65歳以上の高齢者で外反母趾の術前に踵歩行が困難である症例に対して、術後に前足部免荷にする目的で外固定として下腿から足部に踵付きギブス包帯または、着脱が可能な短下肢装具を用いた11足では、術後に骨切り部の骨折は認められなかったと報告している。また、外反母趾の術後に外固定は行わず、踵歩行を行った13足では平均入院期間は30日、術後に外固定を行った11足では平均入院期間は37日であった。高齢者外反母趾の術前で歩容評価により歩容が不安定な場合、術後に短下肢装具のような外固定は有用な方法であると述べている。

当科で外反母趾術後装具は、術後5日で靴型装具を使用している。退院時は、30足中、24足の

80%で靴型装具を使用して独歩ができていた。以上の報告から、外反母趾の術後に踵荷重が可能な靴型装具を用いることにより歩行訓練を行うために有用と考えられた。

今回の靴型装具の使用が困難な例として下肢麻痺のある症例、脊椎疾患や関節リウマチ、人工股関節置換術後など術前に踵部歩行が困難で歩容が不安定な症例が考えられる。踵部歩行が困難であると靴型装具では、前足部の背屈制限や、脚長差がおこり転倒を起こす可能性が考えられるからである。

結 語

外反母趾術後に靴型装具を用いたパスについて調査した。

パスでは、標準退院日より若干の延長がみられた。

外反母趾の術後早期に踵荷重での歩行訓練に靴型装具は有用であると考えられた。

文 献

- 1) 須貝奈美子, 阿久澤弘, 倉 秀治. 外反母趾術後免荷装具使用時の足底圧分析 第2報. 靴の医学 2012; 26: 119-22.
- 2) 田中康仁, 高倉義典. クリティカルパス—足部疾患のクリティカルパス—. 整形外科 2003; 54: 1029-37.
- 3) 磯本慎二, 田中康仁. 中足骨水平骨切り術—Scarf変法—. Orthopaedics 2010; 23: 41-5.
- 4) Coughlin MJ, Anderson RB. Hallux Valgus. In: Mann's Surgery of the Foot and Ankle. 9th ed. Coughlin MJ, Saltzman CL, Anderson RB, editors. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2014. 218-29.
- 5) 佛淵孝夫. 整形外科におけるクリティカルパスの導入と活用. 整形・災害外科 2004; 47: 421-6.
- 6) 菅沼江里加, 森 論史, 二宮太志他. 人工膝関節全置換術クリニカルパスにおける在院日数の検討. 日本人工関節学会誌 2013; 43: 635-6.
- 7) 高木 徹, 森下嗣威, 林 智樹他. 80歳以上の高齢者に対する人工膝関節置換術クリニカルパスの検討. 日本人工関節学会誌 2010; 40: 612-3.
- 8) 上田祐輔, 徳永裕彦, 市川宜弘他. 当科における人工股関節置換術後の在院日数短縮への試み—クリニカルパスの改変を通して—. 中部日本整形外科災害外科学会雑誌 2008; 51: 627-8.
- 9) 須貝奈美子, 阿久澤弘, 倉 秀治. 外反母趾術後免荷

装具の足底圧分析. 靴の医学 2011 ; 25 : 74-7.

10) 松本憲和, 石崎嘉孝, 熊井 司他. 高齢者に対する外

反母趾の手術成績 術後外固定の必要性. 日本足の外
科学会雑誌 2013 ; 34 : 63-7.

幼児を対象とした使用靴と足部形態の実態調査

—靴タイプに着目して—

Survey of shoes and foot configuration for infants :

Focus on shoes type

¹⁾金城大学 医療健康学部 理学療法学科

²⁾金城大学大学院 総合リハビリテーション学研究科

³⁾田中町温泉ケアセンター

⁴⁾森田病院

⁵⁾株式会社 シューズ・アカデミック

¹⁾Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Kinjo University

²⁾Course of Rehabilitation, Graduate School of Rehabilitation, Kinjo University

³⁾Tanakamachi Onsen Care Center

⁴⁾Morita Hospital,

⁵⁾Shoes Academic Co., Ltd

丸尾 朝之¹⁾, 小島 聖²⁾, 二谷 彩²⁾³⁾, 土田 早希⁴⁾, 小間井宏尚⁵⁾
Tomoyuki Maruo¹⁾, Satoshi Kojima²⁾, Sayaka Futatsuya²⁾³⁾,
Saki Tsuchida⁴⁾, Hironao Komai⁵⁾

Key words : 幼児 (preschool children), 靴 (shoes), 足部形態 (foot morphology), 浮き趾 (floating toes)

要 旨

幼児 (3 歳児, 4 歳児, 5 歳児) 308 名を対象に
普段登園時に実際に使用している靴の種類と足部
形態を調査した。また, 使用している靴のタイプ
による足部形態の違いを比較した。その結果,
85.4%がベルト型を使用していた。足部形態は, 4
歳児の開張角と 4 歳児, 5 歳児の浮き趾の発生率
がベルト型で減少していた。しかし, 個の足部形
態, 体格や靴の大きさ履き方の違いの影響からか

(2019/12/26 受付)

連絡先 : 丸尾 朝之 〒924-8511 石川県白山市笠間町
1200 金城大学 医療健康学部
TEL 076-276-4400 FAX 076-275-4316
E-mail maruo@kinjo.ac.jp

靴の機能が十分反映されるものではなかった。足
部形態には, 靴の種類以外の影響が示唆された。

緒 言

筆者らは 2014 年から近隣幼児の足部状況調査
を続けている。子どもの足について佐藤¹⁾は, 3-4
歳までは未発達で足の骨は 4.5 歳で骨化し 5, 6 歳
までは, 足アーチが段階的に高くなる時期で靴の
重要性を述べている。塩之谷ら²⁾は, 「子供靴に必
要な 10 の機能」として 1) 軽量性, 2) フィット
性, 3) 安定性, 4) 支持性, 5) 固定性, 6) 屈曲
性, 7) 衝撃緩衝性, 8) グリップ性, 9) 通気性,
10) 耐久性を挙げている。北本ら³⁾は, 運動機能に
ついてベルトで足部を締め付ける靴を使用した方



図1. 左ベルト型 右スリッポン型

が締め付けない靴を使用した時より向上したと報告している。このように靴の重要性が指摘されているが、実際に購入時のポイントとして子どもが好むデザイン(キャラクター・ブランド)、成長を考慮し長期間使用できる大きい靴を選択することは少なくない。

今回、近隣の幼児が実際に使用している靴の種類を調査し、靴のタイプが足部形態に与える影響を明らかにすることを目的とした。

対象と方法

1. 対象

石川県白山市内の保育園、幼稚園などに通園する幼児308名(3歳児91名, 4歳児112名, 5歳児105名)の両足616足を対象とした。調査開始前に保護者と対象者に対し趣旨説明を行い、書面にて同意を得た。また、インフォームド・アセントも十分に行い、自由参加を保障した。本研究は所属機関の研究倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号 第28-13号)。

2. 方法

幼児が通園する保育園、幼稚園を訪問し登園時に使用している靴の種類と足部形態の関連性を調査した。

1) 使用靴の調査

登園時に使用している靴を目視にて確認しベルトや紐で締め付けるタイプ(以下、ベルト型)とスリッポン型とに分類した。(図1)

2) 足部形態の評価

足部形態を足裏接地状態で調査した。足裏接地状態は、Foot Look(フットルック社製)を用いた。対象者は上肢を体側に垂らした状態で足の幅は任意とし前方を注視した安静立位で測定した。測定中は対象者の前額面と矢状面から観察しアライメントが崩れた場合は再度測定した。足裏を撮影した写真を専用解析ソフトに取り込み足長、足幅、母趾角、小趾角、開帳角と浮き趾の有無を算出した。なお、浮き趾の判別は解析ソフト上で1趾でも足趾の接地が認められない場合を浮き趾ありとした。浮き趾の判定については、1名の熟練した検者が判定した。

足部アーチの状態は、アーチ高率で評価した。その方法は、舟状骨粗面の高さにデジタルカメラを設置して撮影した画像データをパーソナルコンピュータ(LIFEBOOK A574, FUJITSU社製)に取り込み、三点式計測器 ver.1.1.2を用いて舟状骨粗面から床までの距離(舟状骨高)を算出した。舟状骨高をFoot Look解析ソフトから算出した足長(踵先端から最も長い趾までの距離)で除しアーチ高率を求めた。

3) 統計解析

統計解析は、足部形態の測定結果を靴タイプの違いによる差の検定を対応のないt検定、浮き趾の発生状況を χ^2 検定で比較した。解析は統計ソフトFreeJSTAT Version13.0を用い、有意水準は5%とした。

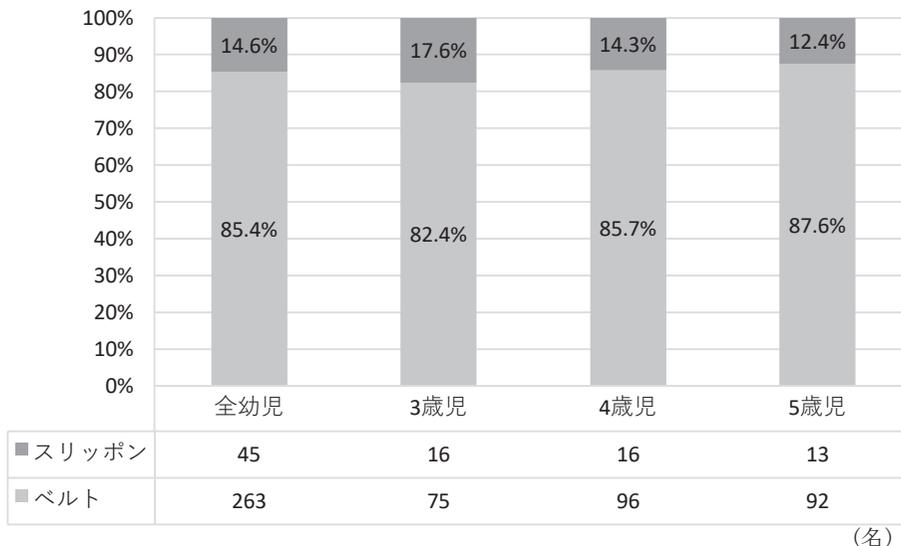


図2. 靴の使用状況

結 果

1. 靴の使用状況

全幼児でベルト型を使用していたのは263名(85.4%)、スリッポン型45名(14.6%)、3歳児でベルト型を使用していたのは75名(82.4%)、スリッポン型16名(17.6%)、4歳児ベルト型96名(85.7%)、スリッポン型16名(14.3%)、5歳児ベルト型92名(87.6%)、スリッポン型13名(12.4%)であった。(図2)

2. 靴タイプ別足部形態状況

各年齢におけるアーチ高率、母趾角、小趾角、開帳角の検定結果は、3歳児では有意な差は認められなかったが、4歳児では開帳角がベルト型 $19.6 \pm 1.9^\circ$ に比べてスリッポン型 $20.4 \pm 2.2^\circ$ が有意に高値を示した($p < 0.05$)。5歳児では小趾角がスリッポン型 $9.7 \pm 6.4^\circ$ に比べてベルト型 $12.6 \pm 5.1^\circ$ が有意に高値を示した($p < 0.01$)。(表1)各年齢における浮き趾発生率は、3歳児でベルト型75名中54名(72.0%)、スリッポン型16名中9名(56.3%)で有意な差は認められなかった。4歳児は、ベルト型86名中51名(63.5%)が、スリッ

ポン型16名中15名(93.8%)より有意に少なかった($p < 0.05$)。5歳児は、ベルト型92名中51名(55.4%)が、スリッポン型13名中10名(76.9%)より有意に少なかった($p < 0.05$)。(表2)

考 察

人の足は、立位や歩行時のスプリングのような衝撃吸収や反発力により歩行を補助するアーチ構造が特徴的である。また、足部は複数骨の組み合わせを筋、腱、靭帯で連結する構造ゆえ荷重によりアーチが下降し足長や足幅が拡大する特徴も有する⁴⁾⁵⁾。靴の機能として前ずれを防ぎアーチ低下と開張を防ぐ中足部のベルトや紐が重要となる¹⁾⁶⁾。今回の調査では、全体の85.4%がベルトや紐で足部の締付けが可能なベルト型を使用していた。我が国では、機能性よりもデザイン(キャラクター・ブランド)で靴を選択する傾向があったが、これとは異なる結果であった。人々の健康志向の向上や企業が機能性とデザイン性に配慮した結果ではないかと考える。

足部形態については、靴の機能の違いからベルト型がスリッポン型に比べて良好な結果になると

表 1. 靴タイプ別・各年齢における母趾角, 小趾角, 開帳角, アーチ高率比較

n=616

	母趾角 (°)		小趾角 (°)		開帳角 (°)		アーチ高率 (%)	
	ベルト	スリッポン	ベルト	スリッポン	ベルト	スリッポン	ベルト	スリッポン
全幼児	8.2±4.4	7.9±5.0	11.6±5.1	10.6±5.2	19.6±2.1	19.9±1.8	12.6±3.0	12.1±2.6
3歳児	8.1±4.0	8.2±4.8	11.1±5.2	9.9±3.8	19.5±2.1	19.3±1.5	12.5±3.1	12.4±3.0
4歳児	8.4±4.6	7.4±4.7	11.2±5.0	12.0±5.2	19.6±1.9	20.4±2.2	12.4±2.8	11.9±2.2
5歳児	8.2±4.6	8.1±5.7	12.6±5.1	9.7±6.4	19.7±2.2	20.0±1.4	12.7±3.1	12.1±2.5

*p<0.05 **p<0.01

表 2. 靴タイプ別・各年齢における浮き趾発生率

	全幼児		3歳児		4歳児		5歳児	
	ベルト	スリッポン	ベルト	スリッポン	ベルト	スリッポン	ベルト	スリッポン
浮き趾有り	166名 (63.1%)	34名 (75.6%)	54名 (72.0%)	9名 (56.3%)	51名 (63.5%)	15名 (93.8%)	51名 (55.4%)	10名 (76.9%)
浮き趾無し	97名 (36.9%)	11名 (24.4%)	21名 (28.0%)	7名 (43.7%)	35名 (36.5%)	1名 (6.2%)	41名 (44.6%)	3名 (23.1%)
計	263名	45名	75名	16名	86名	16名	92名	13名

*p<0.05

推測されたが、有意な差が確認されたのは4歳児の開帳角と5歳児の小趾角、4歳児と5歳児の浮き趾の発生率のみであった。小趾角に関しては、逆にベルト型の方が拡大していた。同じ年齢でも足部形態、体格に違いがあり⁷⁾⁸⁾、それが結果に影響している可能性も考えられる。特に未発達な3歳児¹⁾は、影響が大きい。また、靴の大きさや履き方の影響も考えられる。このような多様な要因がそれぞれどのように影響しているかを解明することが今後の課題である。

結 語

今回、幼児が実際に使用している靴の種類を調査した結果、85.4%が足の形態保護に有効であるベルト型を使用していた。靴のタイプ別の足部形態を比較した結果、4歳児の開帳角と4歳児、5歳児の浮き趾の発生率がベルト型で減少していた。しかし、個の足部形態、体格や靴の大きさ履き方

の違いの影響から靴の機能が十分反映されるものではなかった。足部形態には、靴の種類以外の影響が示唆された。

文 献

- 1) 佐藤雅人. 子どもの足と子ども靴. 靴の医学 2006; 20(2):6-13.
- 2) 塩之谷香, 伊藤笑子. 子供靴に必要な10の機能. 靴の医学 2018; 32(2):127-31.
- 3) 北本みゆき, 多和田忍他. 幼稚園児の上履き一発揮される運動機能からの比較検討一. 靴の医学 2012; 26(2):78-82.
- 4) 武田さおり, 長谷川至, 尾田 敦. 長時間立位による足部アライメントの変化に関する検討一アーチ高率と足底圧から一. 東北理学療法学 1999; 第11号:36-41.
- 5) 木井雄一郎, 鈴木智之他. 足部横アーチの評価とその荷重による変化:CTによる3次元解析. 北海道整形災害外科学会雑誌 2011; vol.53No.1:91-4.
- 6) 内田俊彦. 2足と足のアーチと靴の関係一靴は一種の“医療器具”. スポーツメディスン 2012; 24(8):10-7.

- 7) Pfeiffer M, Kotz R, Ledl T, et al. Prevalence of flat foot in preschool-aged children. *Pediatrics* 2006 ; 118 : 634-9.
- 8) 山内太郎, 佐藤香苗他. 北海道上川地区に居住する幼児の体型評価および評価方法の検討. *日本生理人類学会誌* 2017 ; Vol.22No.1 : 3-6.

靴の適合化による足部形態の変化 ～中学生を対象とした1年間の追跡調査～

Changes in Foot Morphology due to Shoe Fitting in Junior High School Students: 1-year follow-up survey

¹金城大学大学院 総合リハビリテーション学研究科

²金城大学 医療健康学部

³田中町温泉ケアセンター

⁴森田病院

⁵株式会社 シューズ・アカデミック

¹Course of Rehabilitation, Graduate School of Rehabilitation, Kinjo University

²Faculty of Health Sciences, Kinjo University

³Tanakamachi Onsen Care Center

⁴Morita Hospital

⁵Shoes Academic Co., Ltd.

小島 聖¹⁾, 丸尾 朝之²⁾, 二谷 彩¹⁾³⁾, 土田 早希⁴⁾, 小間井宏尚⁵⁾
Satoshi Kojima¹⁾, Tomoyuki Maruo²⁾, Sayaka Futatsuya¹⁾³⁾,
Saki Tsuchida⁴⁾, Hironao Komai⁵⁾

Key words : 足部形態 (foot morphology), 靴 (shoes), アーチ高率 (rate of arch height), 浮き趾 (floating toes)

要 旨

中学生 (34 名) を対象に, 靴の適合化による足部形態の変化を調査した. 足長, 足幅, アーチ高率, 浮き趾者数, 浮き趾本数を評価した. 被験者の足長と足幅に合致した靴を提供し, 校内での内履きとして1年間着用してもらった. 着用前後で評価項目の変化を比較した結果, 追跡調査時には

アーチ高率は有意に上昇し, 浮き趾者数と浮き趾本数はいずれも減少した. これらから, 靴の適合化はアーチ高率の上昇と浮き趾者数および浮き趾本数の減少に関与しており, 正しい靴の着用により足部の形態変化を改善させる可能性があると考えられる.

緒 言

近年, 児童生徒に母趾の外反や小趾の内反, 浮き趾等が生じていると報告されている¹⁾. 足や趾に生じる疼痛や変形等を予防するために, 適切な大きさの靴を履くことや正しい靴の履き方の実践が推奨されているが²⁾, 一度生じた足部形態の変化が

(2019/12/27 受付)

連絡先 : 小島 聖 〒924-8511 石川県白山市笠間町
1200 金城大学大学院総合リハビリテーション
学研究科
TEL 076-276-4400 FAX 076-275-4316
E-mail kojima@kinjo.ac.jp

適切な大きさの靴を履くことで改善が可能かどうかは不明である。また、松田らは浮き趾や足アーチの形成には靴が影響していると指摘しているが²⁾、適切な靴を履くことによるこれらの変化を検討した報告は見当たらない。

この課題に対して我々研究グループは、本誌32巻2号で小学生と高校生を対象とした靴の適合化による足部形態の変化を報告した³⁾。この報告では、靴の適合化がアーチ高率の上昇と浮き趾者数および浮き趾本数の減少に関与していることを明らかにしたが、中学生については不明であった。そこで今回、中学生を対象に1年間の追跡調査を行い、靴の適合化による足部形態の変化を比較することを目的として調査を行った。

対象と方法

1. 対象

石川県白山市内の中学生38名のうち、1年間の追跡調査が可能であった34名（男性22名、女性12名）の両足68足を対象とした。本研究の実施前に、保護者と対象者に対して趣旨説明を行い、書面にて同意を得た。また、実施前にはインフォームド・アセントを十分に行い、自由参加を保障した。なお、本研究は金城大学研究倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号 第28-13号）。

2. 方法

初回調査時（以下、初回時）と1年後の追跡調査時（以下、追跡時）に以下の1)と2)の評価を行い比較した。

1) 足部アーチの評価

アーチ高率の算出は以下の方法で行った。まず、安静立位で舟状骨粗面を触診で確認し、最突出部にマーカーを添付した。次に、足部内側面に垂直となる位置で、舟状骨粗面の高さにデジタルカメラ（IXY630, CANON社製）を設置して撮影した。画像をパーソナルコンピュータ（LIFEBOOK A574, FUJITSU社製）に取り込み、三点式計測器（ver.1.1.2）を用いて舟状骨粗面から床までの距離（舟状骨高）を算出した。舟状骨高を

Foot Look 解析ソフトから算出した足長（踵先端から最も長い趾までの距離）で除算し、アーチ高率を求めた。鳴海らの分類⁴⁾に準じて、アーチ高率11%未満をアーチの低下と判断した。

2) 足底接地状態の評価

足底接地状態の評価は、足裏バランス測定装置Foot Look（フットルック社製）を用いた。対象者は手を体側に垂らした状態で足の幅は任意とし、前方注視させた安静立位で足底をスキャンした。測定中は対象者のアライメントを前額面と矢状面から観察し、アライメントの崩れやバランスを崩した場合は再度測定した。また、趾に過剰な力が入り屈曲・伸展することがないように測定者が確認した上で、安静立位状態を保持させるよう努めた。得られた画像を専用解析ソフトに取り込み、足長、足幅、浮き趾本数を算出した。なお、浮き趾の判別は、解析ソフト上で1趾でも趾の接地が認められないことを浮き趾と定義し、浮き趾が認められた対象者（浮き趾者）と浮き趾の本数（浮き趾本数）を求めた。浮き趾の判定については、1名の熟練した検者が画像を確認して判定した。

3) 靴の採寸と提供

靴の採寸は簡易足計測器（足守計測ボックス、日本教育シューズ協議会製）を用い、安静立位状態で足長と足幅を測定した。採寸結果から対象者の足長と足幅に合致した靴（JES-009, 日本教育シューズ協議会製）を提供し、校内での内履きとして1年間着用してもらった。この靴の特徴は足長サイズに対して3つの幅サイズ（Narrow, Middle, Wide）が選択できるため、中学生の99.6%に適合する靴であることが報告されている⁵⁾。幅の調整範囲はMiddleに対してNarrowは-18mm（足囲）、Wideは+18mm（足囲）となっている。靴の提供時には成書の指導方法に準じて、靴の着脱方法や踵を合わせて履くこと、紐とベルトの締め方を指導した¹⁾。なお、成長に伴う靴サイズの不一致を防ぐため、定期的に足と靴を確認し、足先部分の捨て寸が10mm未満になった場合や破損した場合は適宜取り替えた。追跡調査期間内に取り

表 1. アーチ高率の変化

	初回時	追跡時
平均値±偏差	12.4±3.5%	13.7±3.1%* *
11% 未満	25 足 (36.8%)	14 足 (20.6%)*
11% 以上	43 足 (63.2%)	54 足 (79.4%)

* : p<0.05

** : p<0.01

替えの必要が生じたのは、24名28足であった。

4) 統計解析

統計解析は、初回時と追跡時の浮き趾者数とアーチ分類の比較は χ^2 検定、浮き趾本数とアーチ高率の変化は対応のあるt検定を用いて比較した。解析は統計ソフトR (ver.3.5.1 for Mac)を用い、有意水準は5%とした。

結 果

1. アーチ高率の変化

アーチ高率は初回時12.4±3.5%が追跡時13.7±3.1%へ有意に上昇した(p<0.01)。初回時にアーチ低下と判定されたのは25足(36.8%)であり、追跡時には14足(20.6%)へ有意に減少した(p<0.05)。(表1)また、初回時にアーチ高率は正常であったが、追跡時にアーチ低下と判断されたのは3足(4.4%)であった。

2. 浮き趾者数と浮き趾本数の変化

初回時に浮き趾がなかったのは10名(29.4%)、浮き趾者は24名(70.6%)、追跡時に浮き趾がなかったのは15名(44.1%)、浮き趾者は19名(55.9%)であった。初回に比べて追跡時に浮き趾者数は減少していたが有意差は認められなかった。初回時の浮き趾者24名中17名(70.8%)で浮き趾本数の減少が認められた。(表2)初回、追跡時ともに浮き趾がなかったのは8名(23.5%)、追跡時に浮き趾本数が減少していたのは17名(50.0%)、浮き趾がなくなったのは7名(20.6%)、増加していたのは3名(8.8%)、変化なしは6名

表 2. 浮き趾者の割合

	初回時	追跡時
浮き趾なし	10 名 (29.4%)	15 名 (44.1%)
浮き趾あり	24 名 (70.6%)	19 名 (55.9%)

(17.6%)であった。(表3)各趾における浮き趾の発生本数は第5趾が最も多かったが、いずれの趾も初回時に比べて追跡時に浮き趾本数は減少していた。初回時の浮き趾合計本数71本に対し、追跡時34本と有意に減少した(p<0.05)。(表4)

考 察

本研究では、中学生を対象とした靴の適合化による追跡調査を行った結果、アーチ高率の上昇と浮き趾者数および浮き趾本数の減少が認められた。

足の長さとの成長は12~13歳頃に成長が緩やかになり¹⁾、身長に比べると比較的早い年齢で足の外形が完成する。足部アーチの完成時期については、10歳頃という報告⁶⁾や15歳頃という報告⁷⁾もあり、一定の見解は得られていない。中学生を対象とした足部形態の調査報告は少ないが、阿部らの中学生を対象とした1年間の縦断的調査報告⁸⁾が参考になる。この報告によると、同一被験者の足部形状と浮き趾の変化を比較した結果、1年後にはアーチ高率の有意な低下が認められている。また、浮き趾については初回の浮き趾者は63.4%、1年後は58.5%であり、2年間浮き趾がなかったのは22.0%、浮き趾がなくなったのは15.9%、増加したのは12.2%であり、浮き趾者数の減少が認められたと報告している。

アーチ高率の変化について阿部らの先行研究⁸⁾と比較すると、靴の適合化を行っていない先行研究では1年後にアーチ高率が有意に低下し、靴の適合化を行った本研究では追跡時に有意な上昇が認められた。本研究では対照群の設定ができなかったため純粋な比較は困難であるが、中学生における成長の影響が同程度であったと仮定する

表 3. 浮き趾本数の変化

		追跡時							合計	
		0本	1本	2本	3本	4本	5本	6本		7本
初 回 時	0本	8		2						10
	1本	2	2	1						5
	2本	2	1	2						5
	3本	1	1	2	1					5
	4本	1	3	1	1	1				7
	5本									0
	6本	1								1
	7本		1							1
合計		15	8	8	2	1	0	0	0	34

注) 網掛け部分は浮き趾の本数に変化なし

注) 太枠内は追跡時に浮き趾の本数が減少

単位：人

表 4. 各趾における浮き趾本数

	初回時	追跡時
第1趾	2 (2.9%)	2 (2.9%)
第2趾	4 (5.9%)	0 (0%)
第3趾	3 (4.4%)	0 (0%)
第4趾	21 (30.9%)	3 (4.4%)
第5趾	41 (60.3%)	29 (42.6%)
合計本数	71	34*

* : p<0.05

単位：本

と、靴の適合化が足部の骨構造に影響を及ぼした可能性があると考えられる。

また、浮き趾者数の変化については、2年間浮き趾がなかったのは阿部らの先行研究⁸⁾と同程度であったが、1年後に浮き趾がなくなった割合は本研究の方が高く、増加した割合は低かった。靴の適合化の有無で2年間浮き趾がなかった割合が同程度であったことから、この点については靴の影響よりも対象者数が少ないことや成長期による活動量、筋力の影響が大きいと思われる。一方、浮き趾者数と浮き趾本数が減少した原因については、靴の影響が大きいと考えられる。その理由として、大きすぎる靴を履くと足の安定性を求めて靴の中で趾が上を向く傾向になると阿部ら⁷⁾や尾田⁹⁾が述べているが、足に合った靴を履くことで

の傾向を制御でき、本来の趾の機能が発揮しやすくなった可能性が挙げられる。

これらから、適切な大きさの靴を履くことはアーチ高率の上昇と浮き趾者数および浮き趾本数の減少に関連しており、正しい靴の着用により足部の形態変化を改善させる可能性があることが明らかとなった。しかし、本研究ではこれらが身体に及ぼす影響を検討しておらず課題を残す結果となったが、部活動等の課題活動により活動量が増加する中学生以降では、足のサイズと靴のサイズが合致しないことや誤った履き方で足部障害が生じやすいと報告されている¹⁾⁹⁾¹⁰⁾。大きめの靴を選んで脱ぎ履きのやすさが重視され、足や靴の機能は軽視されやすい。これは足に合った靴を選ぶための知識や関心の低さが背景にあると思われる。今後は正しい靴サイズの選び方、靴の履き方の啓発に加えてその意義と根拠を提示していく必要がある。

本研究の限界として、本研究では校内の内履き靴を使用しており、装着時間は学校の休日を除く出校日の7時間程度であったこと、外履きや部活動で使用する靴については直接的な介入をしていないこと、対象者の活動量が一定でないことが挙げられる。今後は装着時間による検討や活動量と

の関係を明らかにする必要があると考える。

結 語

本研究では中学生を対象に1年間の追跡調査を行い、靴の適合化によるアーチ高率と浮き趾者数、浮き趾本数の変化を比較した。その結果、靴の適合化によりアーチ高率の上昇と浮き趾者数、浮き趾本数の減少が認められた。これらから、適切な大きさの靴を履くことはアーチ高率の上昇と浮き趾者数および浮き趾本数の減少に関与しており、正しい靴の着用により足部の形態変化を改善させる可能性があると考えられた。

謝辞 本研究の実施にあたり、多大なご協力を賜りました日本教育シューズ協議会、実施施設の教職員の皆様、対象者の生徒と保護者の皆様に深謝いたします。なお、本研究はJSPS科研費(19K20087)の助成を受けたものです。

文 献

1) 日本学校保健会. 足の健康と靴のしおり. 改訂版. 東

京: 日本学校保健会; 2009. 10-23.

- 2) 松田繁樹, 春日晃章, 出村友寛. 幼児の浮き趾と土踏まずの関係. 教育医学 2019; 65 (2): 129-37.
- 3) 小島 聖, 丸尾朝之, 二谷 彩他. 靴の適合化による足部形態の変化~小学生と高校生を対象とした1年間の追跡調査~. 靴の医学 2018; 32 (2): 35-40.
- 4) 鳴海陽子, 尾田 敦. 足部形態が足関節機能に及ぼす影響. 東北理学療法学 2002; 14: 1-7.
- 5) 早川家正, 森 章行, 片山智幸他. 三次元足型計測から中学生に必要とされる複数幅シューズの開発. 靴の医学 2013; 27 (2): 6-9.
- 6) 増山悦子, 井上祥子, 中村健一. footprintを用いた児童の足アーチ形成時期の検証. 県立広島大学人間文化学部紀要 2012; 7: 25-35.
- 7) Waseda A, Suda Y, Inokuchi S, et al. Standard growth of the foot arch in childhood and adolescence-Derived from the measurement results of 10,155 children. Foot Ankle Surg. 2014; 20: 208-14.
- 8) 阿部真典, 菊地義浩, 大内一夫他. 中学生の足型計測(第1報). 靴の医学 2016; 30 (2): 127-32.
- 9) 尾田 敦. 健常者における足アーチ高の標準値の確立に関する研究. 平成17~19年度科学研究費補助金(基盤研究B)研究成果報告書. 2008.
- 10) 村本勇貴, 鳥居 俊. 中学生男子サッカー選手の足部形態, および足長とスパイク長の差と足部障害の調査. 日本臨床スポーツ医学会誌 2017; 25 (3): 322-7.

靴教育による足部と足趾の形態変化

Morphological change of feet and toes through shoe education in preschool children

¹森田病院

²金城大学大学院 総合リハビリテーション学研究所

³金城大学 医療健康学部

⁴田中町温泉ケアセンター

⁵株式会社シューズ・アカデミック

¹Morita Hospital

²Course of Rehabilitation, Graduate School of Rehabilitation, Kinjo University

³Faculty of Health Sciences, Kinjo University

⁴Tanakamachi Onsen Care Center

⁵Shoes Academic Co., Ltd.

土田 早希¹, 小島 聖², 丸尾 朝之³, 二谷 彩^{2,4}, 小間井 宏尚⁵
Saki Tsuchida¹, Satoshi Kojima², Tomoyuki Maruo³,
Sayaka Futatsuya^{2,4}, Hironao Komai⁵

Key words : 幼児 (preschool children), 足部形態 (foot morphology), 靴 (shoes), 浮き趾 (floating toes), 靴教育 (shoes education)

要 旨

幼児 332 名を対象に靴に関する教育を行い、その教育の有無および年数の違いによる足部形態の変化を調査した。評価項目は足長、足幅、母趾角、小趾角、浮き趾者数と浮き趾本数とし、靴教育の内容は子どもや保護者、保育教諭を対象に靴の履き方、選び方に関する指導を実施した。その結果、足と靴のサイズ差は、2年間の靴教育を行っても

適合群の割合は半数に留まった。浮き趾本数や浮き趾者数は靴教育の有無や年数に関係なく認められた。本研究の結果から、靴教育は靴を履き始める年齢から行うことが重要であると思われた。今後も子どもや保護者、保育教諭に対して継続的に靴教育を実施し、また適切な知識を定着させる必要がある。

緒 言

近年、幼児の足部に起こる問題として外反母趾や内反小趾、浮き趾などが報告されている¹。誤った靴の選び方、履き方をすることで足部の痛みや変形などが生じる恐れがあると報告されている²。誤った靴の選び方や履き方をする要因として、吉村らは日本の教育課程の中で靴に関する教育（以

(2019/12/27 受付)

連絡先 : 土田 早希 〒923-8507 石川県小松市園町西
99-1 リハビリテーション科
著者携帯番号 08037497510
勤務先 (TEL) 0761211555
e-mail saki61400032@gmail.com

下、靴教育)は行われておらず、正しい教育の場が提供されていない事を指摘している²⁾。

よって本研究では、靴教育の有無が適切な靴選びや足部形態の変化に影響を及ぼすか比較することを目的として実施した。

対象と方法

1. 対象

A市内の幼稚園およびこども園に通園する5歳児352名のうち、追跡不可能者およびデータ欠損者を除く、全測定項目が実施可能であった332名(靴教育なし群134名、靴教育1年群84名、靴教育2年群114名)両足664足対象とした。対象者の保護者には、あらかじめ研究趣旨を説明し、書面にて同意を得た。また、実施直前に対象者に対してインフォームド・アセントを行い、参加、不参加の自由を保障した。なお、本研究は金城大学研究倫理委員会の承認を得て実施した(第28-13号)。

2. 測定方法

(1) 足裏接地状態の評価

足裏接地状態の評価では立位姿勢を保ったまま撮影することが可能である「足裏バランス測定器(フットロック社製)を用いた。(図1)前方を直視させた安静立位姿勢を保持させ、安定した立位姿勢がとれたことを確認した後足裏を撮影した。撮影は3回行い測定中にアライメントが崩れた場合は再度測定した。撮影した画像から重心に偏りがなく撮影できたものを選び解析対象とした。専用解析ソフトを用いて足長、足幅、母趾角、小趾角を算出した。足長は踵骨の最突出部から第2趾方向に伸ばした最も長い距離とした。足幅は母趾と小趾の中足趾節間関節に伸ばした最も長い距離とした。また母趾角は母趾のMP関節の内側と母趾IP関節の内側を結ぶ線と母趾のMP関節の内側と踵骨の内側を結ぶ線のなす角、小趾角は小趾のMP関節の外側と小趾のDIP関節の外側を結ぶ線と小趾のMP関節の外側と踵骨の外側を結ぶ線のなす角とした。浮き趾の定義として、解析ソフト



図 1

ト上で1趾でも足趾の接地が認められないこととし、1名の熟練した検者により浮き趾を認める本数(以下、浮き趾本数)と浮き趾を認める対象者数(以下、浮き趾者数)を判定した。

(2) 靴サイズの調査

靴サイズについては、調査当日に履いていた外履き靴のサイズを確認し、靴サイズと足長の差をサイズ差として算出した。サイズ差が0~1.0cm以内を適合、-0.1cm以下および1.1cm以上を不適合と判断した。

(3) 靴に関する教育指導

靴教育の内容は「足の健康と靴のしおり」¹⁾及び「足育パンフレット」³⁾に基づいて実施した。具体的には、適切な靴の選び方や履き方に関する靴教育の実施、また足趾ジャンケンなど足趾の運動提案を行った。頻度は1年に2回、足サイズの計測と結果報告に合わせて、対象者や保護者、保育教諭に対して指導を実施した。靴教育の有無及び期間に応じ、靴教育を受けていない群(靴教育なし

表1. 各群における足長, 足幅, 母趾角, 小趾角の平均値の差

	靴教育なし群	靴教育1年群	靴教育2年群
足長 (cm)	17.4±0.8	17.3±0.8	17.2±1.0
足幅 (cm)	7.2±0.4	7.2±0.5	7.3±0.5
母趾角 (°)	6.7±5.3	6.3±5.5	8.3±4.7 ^{1,2}
小趾角 (°)	10.1±5.4	9.7±5.7	12.5±4.9 ^{1,2}

¹: 靴教育なし群 vs 靴教育2年群 P<0.05

²: 靴教育1年群 vs 靴教育2年群 P<0.05

表2. 各群における靴サイズの人数と割合

	靴教育なし群	靴教育1年群	靴教育2年群
適合	67 (50.0)	37 (44.0)	60 (52.6)
不適合	67 (50.0)	47 (56.0)	54 (47.4)

人数 (%)

群), 靴教育を1年受けた群 (靴教育1年群), 靴教育を2年受けた群 (靴教育2年群) とした。

(4) 統計学的解析

足長, 足幅, 母趾角, 小趾角の平均値の差は, Welch の t 検定, 靴のサイズ差の割合, 浮き趾本数, 浮き趾者数については χ^2 検定を用いた。統計ソフト R (ver.3.5.0) を使用し, 有意水準は5%とした。

結 果

(1) 各群における足長, 足幅, 母趾角, 小趾角の平均値

各群における足長, 足幅, 母趾角, 小趾角の平均値を表1に示す。靴教育なし群, 靴教育1年群, 靴教育2年群の順に, 足長は17.4±0.8cm, 17.3±0.8cm, 17.2±1.0cm, 足幅では7.2±0.4cm, 7.2±0.5cm, 7.3±0.5cm, 母趾角では6.7±5.3°, 6.3±5.5°, 8.3±4.7°, 小趾角では10.1±5.4°, 9.7±5.7°, 12.5±4.9°であった。足長と足幅に関してはどの群間においても有意差は認められなかった。母趾角, 小趾角では靴教育なし群と靴教育2年群, および靴教育1年群と靴教育2年群に有意差が認められ

表3. 各群における浮き趾者数と浮き趾本数の割合

	靴教育なし群	靴教育1年群	靴教育2年群
浮き趾なし	20 (14.9)	17 (20.2)	15 (13.2)
浮き趾あり	114 (85.1)	67 (79.8)	99 (86.8)

人数 (%)

浮き趾本数			
0本	68 (25.4)	54 (32.1)	47 (20.6)
1本	106 (39.6)	77 (45.8)	69 (30.3)
2本	54 (20.1)	22 (13.1)	60 (26.3)
3本	18 (6.7)	6 (3.6)	25 (11.0)
4本	18 (6.7)	6 (3.6)	12 (5.3)
5本	4 (1.5)	3 (1.8)	15 (6.5)

足 (%)

た ($p<0.05$)。

(2) 各群における靴サイズの比較

各群における靴サイズの割合は表2に示す。靴教育なし群, 靴教育1年群, 靴教育2年群の順に, 適合群は67人 (50.0%), 37人 (44.0%), 60人 (52.6%), 不適合群は67人 (50.0%), 47人 (56.0%), 54人 (47.4%) であり, 靴教育を実施したが適合群は約半数に留まる結果となった。また不適合群において1.1cm以上の靴を着用していた幼児は, 63人 (47.0%), 33人 (39.3%), 51人 (47.3%) であった。

(3) 各群における浮き趾本数および浮き趾者数の割合

各群における浮き趾者数と浮き趾本数の割合については表3に示す。浮き趾が認められなかった割合では同様に, 20人 (14.9%), 17人 (20.2%), 15人 (13.2%) であった。一方浮き趾者の割合では114人 (85.1%), 67人 (79.8%), 99人 (86.8%) であり, いずれの群も約8割で浮き趾を有している事が明らかとなった。また片足における浮き趾本数については靴教育なし群, 靴教育1年群, 靴教育2年群の順に, 0本では68足 (25.4%), 54足 (32.1%), 47足 (20.6%), 1本では106足 (39.6%), 77足 (45.8%), 69足 (30.3%), 2本では54足 (20.1%), 22足 (13.1%), 60足 (26.3%), 3本では18足 (6.7%), 6足 (3.6%), 25足 (11.0%),

表4. 各趾における浮き趾者の発生状況

	靴教育なし群	靴教育1年群	靴教育2年群
第1趾	19 (7.1)	8 (4.8)	31 (13.6)
第2趾	55 (20.5)	20 (11.9)	61 (26.8)
第3趾	32 (11.9)	11 (6.5)	43 (18.9)
第4趾	64 (23.9)	30 (17.9)	84 (36.8)
第5趾	190 (70.9)	109 (64.9)	168 (73.3)

本数 (%)

4本では18足(6.7%), 6足(3.6%), 12足(5.3%), 5本では4足(1.5%), 3足(1.8%), 15足(6.5%)であった。

(4) 各趾における浮き趾の発生状況

各趾における浮き趾の発生状況を表4に示す。教育なし群, 靴教育1年群, 靴教育2年群の順に, 第1趾は19本(7.1%), 8本(4.8%), 31本(13.6%), 第2趾は55本(20.5%), 20本(11.9%), 61本(26.8%), 第3趾は32本(11.9%), 11本(6.5%), 43本(18.9%), 第4趾は64本(23.9%), 30本(17.9%), 84本(36.8%), 第5趾は190本(70.9%), 109本(64.9%), 168本(73.7%)であった。いずれの群も高い割合で第5趾に浮き趾が認められた。

考 察

本研究では2年間の靴教育を行っても靴サイズの適合群の割合は半数に留った。また靴教育の有無または年数に関係なく浮き趾者の割合は約8割であり, その多くは第5趾に生じていた。

各群における足長, 足幅, 母趾角, 小趾角の平均値に関して, 加城らは幼児の足趾の状態について調査し, 足長の平均値は男女ともに約17cm, 足幅の平均値は男女ともに約6cmであることを報告している⁸⁾。Kouchiらは母趾角の平均値は男児 $4.9 \pm 4.5^\circ$, 女児 $3.7 \pm 4.5^\circ$, 小趾角の平均値は男児 $7.3 \pm 4.7^\circ$, 女児 $7.4 \pm 4.2^\circ$ と報告している⁹⁾。本研究では足長・足幅は類似した結果であったが, 母趾角・小趾角では先行研究と比較すると高値を示していた。この理由については原田らによると,

20年で母趾が正常でない子は5倍になった事を報告しており¹⁰⁾, 近年の幼児では母趾角, 小趾角は増加している傾向にあると考えられる。

サイズ差について, 吉村は子どものための靴教育について調査しており²⁾, 日本教育課程において靴に関する指導がされておらず適切な知識が定着していないことを報告している。また幅が広く, 手を使わずに着脱が可能な靴を好む傾向にある事を報告している。一方, 日本学校体育研究連合では児童10,000人を対象に子どもの足と靴の実態調査をしており³⁾, 約70%の児童が大きい靴を着用していると報告している。不適切な靴を着用する要因として片瀬らは保護者の中での靴の位置づけとして, 子どもの成長は著しく靴の購入が頻回である事や靴の消耗が激しい事を指摘している⁴⁾。

本研究では, 2年間の靴教育を行っても適合群は約半数に留まった。また靴教育を行ってもなお外反母趾, 内反小趾角度は改善することは無く増加していた。これは吉村や片瀬と同様に保護者の中での靴の位置づけや, 手を使わずに着脱が可能な靴を好む傾向が根付いている事が要因ではないかと考えられる²⁾。また靴教育を実施したが1年間における教育の頻度が少なく, 適切な靴の選び方, 履き方が実際に行われているかの確認不足や定着していない事が考えられる。よって今後は靴に関する適切な知識の重要性を頻回かつ低年次から定着させることが必要であると考えられる。

幼児の浮き趾者の割合について実態調査を行った荒木らは, 3-6歳の幼児100名を対象に浮き趾の発生率を調査しており⁵⁾, この報告によると5歳児の浮き趾者の割合は87.0%, また全体の77.5%で第5趾に浮き趾を有していることを報告している。また, 松田らは浮き趾が生じる要因として足趾の使用頻度の減少や運動活動量の低下などを挙げている⁶⁾。さらに, 植松は浮き趾の発生する要因として不適切な靴を着用した場合, 足部が靴の中で動かないように足趾を伸展させる事で足趾の使用頻度の減少に繋がり, 浮き趾が発生するのではないかと推察している⁷⁾。

本研究では、靴教育の有無や年数に関係なく浮き趾が認められ、松田らや植松らが指摘するように不適切な靴を着用している事がその要因であると考えられる。幼児期の靴選びは保護者が行う事が多く、本研究で実施した頻度では適切な靴選びや履き方を習得するには至らなかった可能性がある。また足趾の運動頻度についても少なかつたことが要因として考えられる。一方で、松田らは幼児期の足趾も含め、足部の接地状態が発育により変化しやすいと推察されている⁶⁾。本研究よりも頻度を増やし運動介入をすることにより、浮き趾が減少する可能性が考えられる。今後は浮き趾を予防や改善するための適切な運動強度や頻度について詳細に検討する必要があると考える。

結 語

本研究では、靴に関する教育年数の違いによる、足部と足趾の形態変化について調査を行った。その結果、1年間に2回の靴教育を実施したが、適切な靴サイズを選ぶための知識の定着には至らなかった。浮き趾本数や浮き趾者数は靴教育の有無や年数に関係なく認められた。よって靴教育を定着させるためには、靴を履き始める年齢からの低年次教育が必要であると思われる。今後も子どもや保護者また保育教諭に対して継続的に靴教育を

実施し、適切な知識を定着させていく必要がある。

謝辞 本研究の実施にあたり実施施設の教員の皆様、対象者と幼児の保護者の皆様には深謝いたします。

文 献

- 1) 日本学校保健会. 足と健康と靴のしおり. 改訂版. 東京: 日本学校保健会; 2009. 10-23.
- 2) 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; (2): 19-24.
- 3) 公益財団法人日本学校体育研究連合. 足育パンフレット足育教育指導. 東京: 2013. 2-9.
- 4) 片瀬真由美, 斎藤 真, 阿部 薫他. 子供の足の健康を目指した靴教育の実践～靴によっておこるトラブルを防ぐ(第1報)～. 人間工学, 45 (特別号). 2009. 398-9.
- 5) 荒木智子, 須永康代, 鈴木陽介他. 幼児における「浮き趾」と足部, 足趾の形態に関与するのか? 2011; 第47回日本理学療法士学術大会 抄録集, vol39 (2).
- 6) 松田繁樹, 出村慎一, 春日晃章他. 縦断データを利用した幼児の浮き趾の1年後の変化. 発育発達研究 2011; 51: 19-26.
- 7) 植松茂也, 阿部 薫. 足底軟部組織の圧縮変性特性の検討. 靴の医学 2016; 30 (2): 123-6.
- 8) 加城貴美子, 塚本博之. 幼児の足趾の状態. 靴の医学 2014; 28 (2): 115-22.
- 9) Kouchi M. Foot Dimensions and Foot Shape: Differences Due to Growth, Generation and Ethnic Origin. Anthropological Science 1998; 106 (Supplement): 161-88.
- 10) 原田碩三. 幼児の1980年と2000年の足について. 靴の医学 2001; 15: 14-8.

児童, 生徒を対象とした足と靴の実態調査

Field Survey of Feet and Shoes in Schoolchild

¹⁾田中町温泉ケアセンター

²⁾金城大学大学院 総合リハビリテーション学研究科

³⁾金城大学 医療健康学部 理学療法学科

⁴⁾森田病院

⁵⁾株式会社 シューズ・アカデミック

¹⁾Tanakamachi Onsen Care Center

²⁾Course of Rehabilitation, Graduate School of Rehabilitation, Kinjo University

³⁾Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Kinjo University

⁴⁾Morita Hospital

⁵⁾Shoes Academic Co., Ltd.

二谷 彩¹⁾²⁾, 小島 聖²⁾, 丸尾 朝之³⁾, 土田 早希⁴⁾, 小間井宏尚⁵⁾
Sayaka Futatsuya¹⁾²⁾, Satoshi Kojima²⁾, Tomoyuki Maruo³⁾,
Saki Tsuchida⁴⁾, Hironao Komai⁵⁾

Key words : 足部形態 (Foot Morphology), 靴サイズ (Shoe Size), 足長 (Foot Length), 浮き趾 (Floated Toe)

要 旨

小学生, 中学生, 高校生 323 名を対象に足と靴の調査を行い, 足部形態や浮き趾の発生状況, 足長と靴サイズの差に関する実態を調査した. 足長, 足幅, 母趾角, 小趾角, 浮き趾者数と浮き趾本数, サイズ差を算出した. その結果, 母趾角は中学生で最も大きく, 小趾角は年齢と共に増加する傾向が認められた. 浮き趾者数は中学生で最も多く, どの学年も第 5 趾で浮き趾が最も多く認められた. 小学生の 70%, 中学生, 高校生の 90%以上が不適切なサイズの靴を履いている結果となった.

以上のことから, どの学年においても浮き趾は高率で発生しており, 高い割合で不適切なサイズの靴を履いている実態が明らかとなった.

緒 言

子どもの足趾に生じる問題として, 様々な報告が上げられている. 足部の形態変化の中には, 足趾に生じる外反母趾, 内反小趾, 浮き趾などが挙げられ, 岩瀬らの調査において小学 1 年生の 3 人に 2 人の割合で浮き趾が発生していると報告されている¹⁾. これらの原因については, 身体活動量の変化や履物や靴下の影響が種々の先行研究で論じられており, その影響は否定できない. 足の形態と靴の関係に関して, 塩田らによると, 成長期の足の形成には靴が大きな影響を及ぼすと述べており, 外反母趾と内反小趾の発生に関与することを指摘している. また, これらは靴を履く年数に比

(2019/12/27 受付)

連絡先: 二谷 彩 〒924-8511 石川県白山市笠間町
1200
TEL 076-276-4400 FAX 076-275-4316
E-mail fu0704sa@yahoo.co.jp

例して母趾角や小趾角が増加すると考えられている²⁾.

幼児期, 児童期における調査は年々増加している. しかし, 中学生, 高校生といった青年期の外反母趾, 内反小趾角度, 浮き趾の発生状況, 靴サイズと足長の差を調査しているものは見当たらない. そのため本研究では, 小学生, 中学生, 高校生における足と靴の調査を行い, 足部形態の変化や浮き趾の発生状況, 足長と靴サイズの差に関する実態を明らかにすることを目的とした.

対象と方法

1. 対象

対象は石川県白山市内の小学生 119 名 (男性 63 名, 女性 56 名), 中学生 44 名 (男性 32 名, 女性 12 名), 高校生 160 名 (男性 105 名, 女性 55 名) の合計 323 名 646 足とした. 対象者とその保護者には予め研究の趣旨を説明し, 書面にて同意を得た. また, 調査実施前にインフォームド・アセントを行い, 研究参加への自由意思を保証した. なお, 本研究は金城大学研究倫理委員会の承諾を得て実施した (承認番号 第 28-13 号).

2. 方法

まず, 足裏バランス測定装置 (フットルック社製, フットルック) を用い, 足底の接地状況を調査した. 被験者にフットルック上で安静立位をとらせ, 被験者の後方からバランスを崩さないようリスク管理を行った. この際, 立位時の足幅は被験者の任意とし, 視線は前方に向け, 両上肢を体側に垂らした姿勢を保持させ, 足底をスキャンした. なお, 測定中にバランスを崩した場合やアラートが崩れた場合は再度測定をした. 得られた画像は専用解析ソフトに取り込み, 足長, 足幅, 母趾角, 小趾角を算出した. 先行研究に準じて, 足長は踵先端から最も長い足趾の先端とし, 足幅は母趾と小趾の中足趾節関節付近で, 幅が最も広い部位の距離とした. また, 母趾角は足の内接線と第 1 趾接線のなす角度, 小趾角は足の外接線と第 5 趾接線のなす角度とした¹⁾. 浮き趾の定義は,

解析ソフト上で各足趾の接地状態を確認し, 1 趾でも足趾の接地が認められないこととした. 浮き趾の判定は一人の熟練した検者が行い, 浮き趾者と浮き趾本数を算出した. 靴サイズについては, 被験者が調査当日に履いていた外履き靴のサイズを商品ラベルで確認し, JIS 表記で記録した. 靴サイズと足長との差を算出し, サイズ差を求めた. サイズ差に関して, 0~1.0cm 以内を適切, 0cm 未満及び 1.1cm 以上を不適切とした³⁾.

統計解析は, 各学年における母趾角, 小趾角の差は Tukey-Kramer 検定にて多重比較を行った. また, 浮き趾者数, 浮き趾本数の差は χ^2 検定を行った. 統計ソフト R (ver.3.5.1 for Mac) を用い, 有意水準は 5% とした.

結 果

学年別における足長, 足幅, 母趾角, 小趾角の結果を表 1 に示す. 小学生, 中学生, 高校生の順に, 足長は 18.9 ± 1.1 cm, 23.6 ± 1.3 cm, 23.9 ± 1.4 cm, 足幅は 7.8 ± 0.5 cm, 9.5 ± 0.6 cm, 9.8 ± 0.7 cm, 母趾角 $10.5 \pm 5.4^\circ$, $12.0 \pm 4.7^\circ$, $10.8 \pm 5.1^\circ$, 小趾角 $13.6 \pm 4.9^\circ$, $14.7 \pm 4.7^\circ$, $15.2 \pm 5.0^\circ$ であった. 小学生, 高校生の母趾角は類似した値であり, 中学生で最も高値であったが有意差は認められなかった. 小趾角は年齢と共に増加する傾向が見られ, 小学生と高校生で有意差が認められた ($p < 0.05$). 学年別における浮き趾者数と浮き趾本数の結果を表 2 に示す. 浮き趾者数は 81 名 (68.1%), 33 名 (75.0%), 125 名 (78.1%), であり, 高校生で最も多い傾向がみられたが, 有意差は認められなかった. 浮き趾本数は, 第 1 趾 6 本 (5.0%), 3 本 (6.8%), 12 本 (7.5%), 第 2 趾 23 本 (19.3%), 6 本 (13.6%), 29 本 (18.1%), 第 3 趾 14 本 (11.8%), 6 本 (13.6%), 17 本 (10.6%), 第 4 趾 36 本 (30.3%), 22 本 (50.0%), 28 本 (17.5%), 第 5 趾 81 本 (68.1%), 32 本 (72.7%), 121 本 (75.6%) であり, どの学年も第 5 趾で最も多く浮き趾が認められた. サイズ差の結果を表 3 に示す. サイズ差 0cm 未満は 3 名 (2.5%), 0 名 (0.0%),

表 1. 足長, 足幅, 母趾角, 小趾角の平均値

	小学生	中学生	高校生
足長 (cm)	18.9±1.1	23.6±1.3	23.9±1.4
足幅 (cm)	7.8±0.5	9.5±0.6	9.8±0.7
母趾角 (°)	10.5±5.4	12.0±4.7	10.8±5.1
小趾角 (°)	13.6±4.9	14.7±4.7	15.2±5.0*

* : VS 小学生 p<0.05

表 3. 靴と足長のサイズ差

	小学生	中学生	高校生
0cm 未満	名 (%)	3 (2.5)	0 (0.0)
0~1.0cm	名 (%)	28 (23.5)	1 (2.3)
1.1cm 以上	名 (%)	88 (73.9)	148 (92.5)

表 2. 浮き趾者の割合と各趾における浮き趾本数

	小学生	中学生	高校生
浮き趾者数	名 (%)	81 (68.1)	33 (75.0)
浮き趾本数			
第 1 趾	本 (%)	6 (5.0)	3 (6.8)
第 2 趾	本 (%)	23 (19.3)	6 (13.6)
第 3 趾	本 (%)	14 (11.8)	6 (13.6)
第 4 趾	本 (%)	36 (30.3)	22 (50.0)
第 5 趾	本 (%)	81 (68.1)	32 (72.7)

0名 (0.0%), サイズ差が適切は 28名 (23.5%), 1名 (2.3%), 12名 (7.5%), サイズ差が 1.1cm 以上は 88名 (73.9%), 43名 (97.7%), 148名 (92.5%) であった。不適切なサイズの靴を履いている割合は 91名 (76.5%), 43名 (97.7%), 148名 (92.5%) であった。

考 察

本調査の結果, 母趾角は中学生で最も高値であったが有意差は認められなかった。小趾角は年齢と共に増加する傾向が認められた。柴田らは, 10歳以上の女性に対し裸足と日常で使用している靴を着用した場合の母趾角の違いについて調査を実施し, 多くの症例が大きい靴を着用しており, 57%が靴を着用する事で母趾角が増大したと報告している⁴⁾。靴の着用により母趾の外反を強制させることで結果的に母趾角を増大させていることから, 本結果のように不適切な靴を着用している割合が高い中学生で母趾角が大きかった可能性を考

えた。小趾角について, Kouchi は 3~18歳までの 1,559人の足を調査し, 小趾角は小学校低学年で 7.8°, 中学生で 10.1°, 高校生で 11.9°であったと報告している⁵⁾。本調査結果も先行研究と同様に年齢と共に大きくなり, 矛盾しない結果となった。しかし, どの学年も先行研究よりも大きい結果を示した。原田は 1980年と 2000年に子どもの足を調査した結果, 20年前に比べて母趾角と小趾角が大きい子どもが増えてきたと報告している⁶⁾。これらから, Kouchiの結果と比較し本研究で小趾角が大きくなった可能性が考えられた。また柴田らは幅の広い靴を紐を縛らず使用することで足が靴の中で動き, 足が靴型に合わせられていたため, 母趾角が増大した⁴⁾と報告している。小趾角も同様に不適切な靴を着用する事で, 靴の中で足が動き爪先に足が押し込まれ, 母趾は外反し, 小趾は内反を強制され, 今後不適切な靴を着用し続ける事で, 母趾角, 小趾角が増大する可能性が考えられる。

本調査の結果, 浮き趾者数は小学生 81名 (68.1%), 中学生 33名 (75.0%), 高校生 125名 (78.1%) となり, どの学年も第 5趾で最も多く浮き趾が認められた。岩瀬らは小学 1年生の足の調査を行った結果, 浮き趾発生率は 74.7%であり, 第 5趾で最も多かったと報告している¹⁾。本調査結果も先行研究と同様に浮き趾は非常に高い割合で生じており, 第 5趾で最も多く認められた事に関しても先行研究を支持する結果となった。阿部らは, 大きな靴を履くと靴の中で足の安定性を求めて足趾が開き気味になることや靴が脱げないように足趾が上を向く習慣がつくことを報告している⁷⁾。本研究においても, 大きすぎる靴を履くこと

で、靴を安定化させるために足趾を伸展させる習慣が浮き趾の発生に関与した可能性が考えられる。また、福山らは歩行時の重心軌跡は、踵から足部外側、小趾球、母趾球を通り母趾に抜け、踏み切り時に体重が第5趾にかからないことが第5趾接地不良を起こすと報告している⁸⁾。このことから、歩行時の第5趾接地が不十分であるため安静立位時においても第5趾で最も浮き趾が認められたのではないかと考える。

本調査の結果、適切なサイズの靴を選んでいるのは小学生28名(23.5%)、中学生1名(2.3%)、高校生12名(7.5%)であった。柴田らの研究によると、簡単に脱ぎ履きできる靴が好まれ、ウエスト部にフィット感があり、ボール部に圧迫感を感じることを嫌う人が多いことから、ベルトや紐を緩めたまま着用していたり、幅が広く大きい靴が好まれる⁴⁾とある。本結果においても大きい靴を選択していた。西村は日本の一部リーグに所属する女性ハンドボールチームを対象に、靴に求めるものについてのアンケート調査を行った結果、スポーツシューズに求めるものは履き心地、競技力向上、けが予防、デザイン、値段の順であったが、普段履く靴に関しては履き心地、デザイン、動きやすさ、値段、けが予防の順であったと報告している⁹⁾。このように普段使用する靴に求める要素から、脱ぎ履きしやすく、気に入ったデザインの靴を選ぶ傾向があり、靴に対する認識が低い。足部障害を防ぐには自身の足の大きさを知り、適切なサイズの靴を選択し、靴を正しく着用する必要がある。しかし、足の計測や靴に対する教育があまりされていないのが現状であり、今後は足の測定による足サイズの把握、不適切な靴の着用により起こる足部障害についてや正しい靴の着用方法等の教育を行い、自身に適した靴の着用の大切さを広めていく必要がある。

最後に、本研究の限界として、限られた集団で

の横断的調査に留まっており、年代ごとの傾向を示すには根拠が不足している。

結 語

小学生、中学生、高校生のどの学年においても浮き趾は高率で発生しており、小学生の70%、中学生、高校生の90%以上は不適切なサイズの靴を履いている実態が明らかとなった。今後は足の測定による足サイズの把握、不適切な靴の着用により起こる足部障害についてや正しい靴の着用方法等の教育を行い、自身に適した靴の着用の大切さを広めていく必要があると考える。

謝辞

本研究の実施にあたり、多大なご協力を賜りました実施施設の教職員の皆様、児童生徒と保護者の皆様に深謝いたします。

文 献

- 1) 岩瀬弘明, 村田 伸, 弓岡まみ, 安彦鉄平他. 小学1年生の足部および足趾の形態に関する調査報告. ヘルスポモーション理学療法研究 2017; 7 (3) : 115-9.
- 2) 塩田 徹, 北島信哉. 幼稚園児が履く靴の実態に関する研究～足と靴の適合性と足部変形に着目して～. スポーツ健康科学 2014; 11 : 39-44.
- 3) 花昌 隆. こどもの靴の選び方. 靴の医学 2017; 31 (2) : 131-4.
- 4) 柴田義守, 和田郁雄. 外反母趾の保存療法—footwear適正化によるアプローチ—. 靴の医学 2012; 26 (2) : 123-7.
- 5) Kouchi M. Foot Dimensions and Foot Shape : Due to Growth, Generation and Ethnic Origin. Anthropological Science 1998; 106 : 161-88.
- 6) 原田碩三. 幼児の足の最近の問題. チャイルドヘルス 2004; 7 (12) : 26-9.
- 7) 阿部真典, 菊地義浩, 大内一夫, 川原田圭他. 中学生の足型計測 (第1報) 浮き趾に着目して～. 靴の医学 2016; 30 (2) : 127-32.
- 8) 福山勝彦, 丸山仁司. 浮き趾評価の信頼性と浮き趾の抽出法について. 理学療法科学 2012; 27 (4) : 497-502.
- 9) 西村明展. 足関節のスポーツ障害と靴・装具. 靴の医学 2017; 31 (2) : 106-9.

大学相当の自衛隊教育機関の学生における短靴を履く際の痛みと 足のサイズ（長さ，ウィズ）の関係

Relationship between the foot size (length, width) and the pain by leather shoes for students in Self Defense Force educational institution

¹伊勢原協同病院 整形外科

²防衛医科大学校 整形外科学講座

¹Department of Orthopaedic Surgery, Isehara Kyodo Hospital

²Department of Orthopaedic Surgery, National Defense Medical Collage

畔柳 裕二¹，佐々尾 宙²，松橋 優介²，力武 創²，千葉 一裕²

Yuji Kuroyanagi¹，Hiroshi Sasao²，Yusuke Matsuhashi²，Hajime Rikitake²，Kazuhiro Chiba²

Key words : 三次元足型計測 (Three dimensional foot measurement), ウィズ (Width), アンケート調査 (Questionnaire)

要 旨

昨年の本学会でわれわれは、大学相当の自衛隊機関の新入生の足のサイズと短靴の大きさを検討し、足と靴の大きさが合っていない学生が多いことを報告した。今回、短靴を履く際の痛みと足のサイズ、足長、ウィズとの関係を縦断的に調査した。

同機関の新入生 497 名（男性 430 名，女性 67 名）の三次元足型計測を行った。新入生は試し履きをして通常履く短靴（ウィズはすべて 3E）を選んだ。

9 ヶ月経過時に、アンケートで短靴を履く際の足の痛みの有無を調査した。性別、足長に対する

短靴の大きさ、足囲から求めたウィズで群間比較した。全体の 13.9% で足の痛みを訴えた。各群間で有意差を認めなかったが、女性で足の細い群で痛みが多い傾向であった。

緒 言

大学相当の自衛隊機関では、1 日の大部分を貸与された皮靴（短靴）を履いて過ごす。同一の靴を履く時間が長いため、足の痛みを訴える学生が多い。足の痛みは運動のパフォーマンスレベル低下をきたすこととなるため、痛みの原因を究明し、痛みを減らすよう努めることは重要である。昨年の本学会でわれわれは同機関の新入生の足のサイズと靴の大きさについて報告した¹⁾。男女とも、実際の足長よりも選んだ短靴は約 1cm 大きく、男性の 19.5%，女性の 41.1% は実際の足囲から求めたウィズと 2 つ以上合っていない短靴を履いていた。そこで今回われわれは、短靴を履く際の痛み

(2019/12/12 受付)

連絡先：畔柳 裕二 〒259-1187 神奈川県伊勢原市田中 345 伊勢原協同病院
電話番号 0463-94-2111
Fax 番号 0463-96-1759
e-mail yuji-kuro@nifty.com

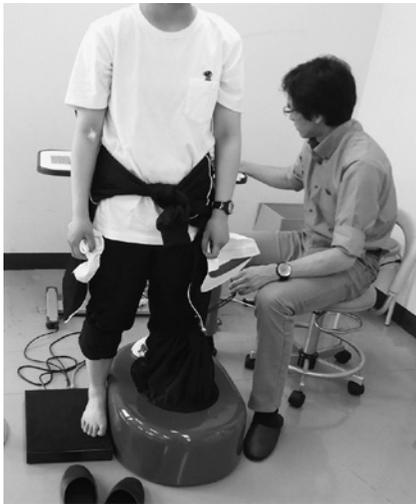


図1. 三次元足形計測（左足の計測）

と、足のサイズ、長さ、ウィズの関係を縦断的に調査した。

対象と方法

同機関の新入生 497 名（男性 430 名，女性 67 名）を対象とした。全員が概ね 20 歳前後であった。Dream GP 社の JMS-2100 を用いて、左右別々に三次元足型計測を行った。被験者は両脚立位で、片脚を器機の中に入れる。（図1）レーザーが足の周りを一周して自動的に表面形状を計測することができる。一回の測定時間は約 15 秒ほどである。専用ソフトウェアを用いて、足の三次元形状を再構成し、あらかじめ組み込まれたプログラムで足の 14 個のパラメーターを求めることができる。（図2）今回は、それらのうち足長・足囲を解析に用いた。

短靴は、防衛省が作成した仕様書に沿って作成された同一の規格のものである。（図3）新入生は試し履きをしてサイズを選び、希望するサイズの短靴が貸与される。敷地内での活動は、原則としてこの短靴を履くことが求められている。男性も女性もウィズはすべて 3E と決められている。

本調査では、短靴の貸与時にレーザーによる三次元足形計測を施行し、貸与から 9 ヶ月経過時に

短靴に対するアンケートを行った。アンケートでは、「短靴を履く際の痛み ①ある ②なし」のいずれかを選択してもらった。

足長と選んだ短靴のサイズについて検討するため、以下の 4 群に分類した。足長よりも小さい短靴を履いていた群を S 群（short），短靴が足長よりも 0-10mm 大きい群を A 群（appropriate），短靴が足長よりも 10-20mm 大きい群を L10 群（long），短靴が足長よりも 20mm 以上大きい群を L20 群とした。

足囲から求めたウィズと選んだ短靴について検討するため、以下の 4 群に分類した。3E である短靴よりも足囲から求めたウィズが 4 サイズ以上小さい、つまり A・B・C にあたる足を VN 群（very narrow）。ウィズが 2・3 サイズ小さい、つまり D・E にあたる足を N 群（narrow），ウィズと足の差が 1 サイズ以内、つまり 2E・3E・4E にあたる足を F 群（fit）。ウィズが 2 サイズ以上大きい、つまり F・G にあたる足を W 群（wide）とした。

性別、足長に対する短靴の大きさ、足囲から求めたウィズと短靴の各群における痛みの有無を検討した。群間の比較にはカイ 2 乗検定を用い、p 値が 0.05 以下を有意差ありとした。

結 果

短靴を履く際に痛みありと答えたのは、男性 430 名中 57 名（13.3%）、女性 67 名中 12 名（17.9%）、合計で 497 名中 69 名（13.9%）であった。女性の方が割合は高いが、有意差を認めなかった（ $p=0.59$ ）。

足長と選んだ短靴を履く際の痛みとの関係では、S 群 22 名中 1 名（4.5%）、A 群 227 名中 35 名（15.4%）、L10 群 217 名中 30 名（13.8%）、L20 群 31 名中 3 名（9.7%）であった。S 群で痛みの訴えが少ない傾向にあったが、有意差を認めなかった（ $p=0.47$ ）。

足囲から求めたウィズと選んだ短靴を履く際の痛みとの関係では、VN 群 33 名中 7 名（21.2%）、N 群 210 名中 26 名（12.4%）、F 群 227 名中 33 名

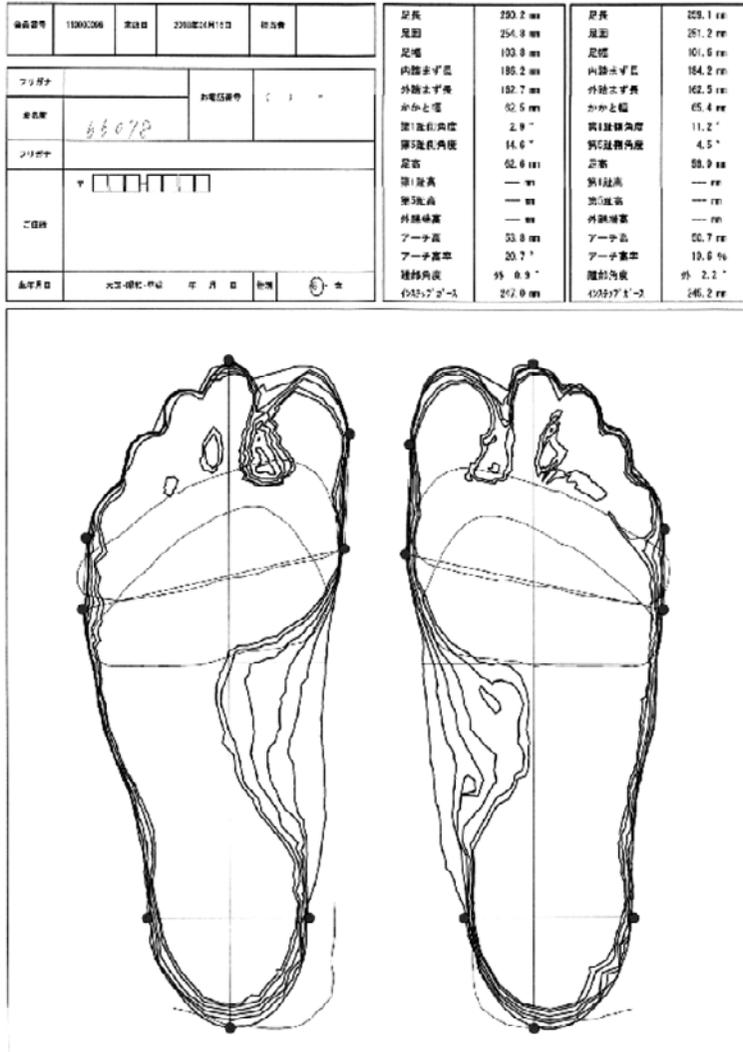


図2. 測定結果

(14.5%), W群27名中3名(11.1%)であった。VN群で多い傾向にあったが、有意差を認めなかった($p=0.21$)。

VN群は、33名のうち男性は18名で2名が痛みありと答えた(11.1%)。一方、女性は15名中5名(33.3%)で痛みありと答えており、有意差を認めないものの女性が多い傾向にあった($p=0.12$)。VN群以外の女性は52名中7名(13.4%)で痛みありと答えていた。痛みありと答えた女性は、VN群(33.3%)がVN群以外(13.4%)より

も多い傾向にあった($p=0.08$)。

足長、足囲から求めたウィズと短靴を履く際の痛みとの関係について、表1に示す。A群・VN群、つまり足長はあっているが細い足の群で26.1%と他の群よりも多い傾向にあった。

考 察

実際に履いている靴のサイズが足と合っていないとの報告は散見され、reviewによると、1998年以降18件の論文が発表されている²⁾。そのうち8



図3. 貸与される短靴 (図13は2019年に発表された論文に使用した写真と同じものを使用している)

件は、靴のサイズと足が合っていないと痛みと関連すると述べているが、いずれも横断的研究またはcase seriesであり、靴の不適合を縦断的に検討した報告は我々が渉猟した範囲ではなかった。今回の我々は、9ヵ月経過時点で、足長、足囲から求めたウィズと短靴を履く際の痛みとの関係について縦断的に検討した。

今回の我々の結果では、足長・ウィズのミスマッチと短靴を履いた時の痛みとの間で有意な相関を認めなかったが、足長よりも小さい短靴を履いている学生は痛みが少なく、靴に比して細い足 (特に女性) の学生は痛みが多い傾向にあった。S群は22名と少ないが痛みが少ない傾向にあった。きつい靴を履くと痛みが生じやすいと考えられるが、逆の結果であった。今後、さらなる経過を評価してその原因を明らかにできればと考えている。林ら³⁾は、健常男子大学生での検討で、足長の不適合よりも足囲の不適合の方が腓腹筋の活動量、蹴り出し時の床反力ピーク値が小さくなると報告し、ウィズが2つ大きくなると靴と足の隙間ができ、靴の中で足が横にずれるためうまく蹴り出せない、と推測している。われわれの結果も、足の細いVN群で痛みが多い傾向にあり、靴の中の横のずれが痛みに影響する可能性が示唆された。特に女性は、VN群がそれ以外 (N群+F群)

表1. 足囲計測値と短靴サイズの適合性の違い痛みとの関係

	S群	A群	L10群	L20群	計
VN群	0/4 0%	6/23 26.1%	1/6 16.7%		7/33 21.2%
N群	1/14 7.1%	14/107 13.1%	11/83 13.3%	0/6 0%	26/210 12.4%
F群	0/4 0%	14/92 15.2%	16/109 14.7%	3/22 13.6%	33/227 14.5%
W群		1/5 20.0%	2/19 10.1%	0/3 0%	3/27 11.1%
計	1/22 4.5%	35/227 15.4%	30/217 13.8%	3/31 9.7%	69/497 13.9%

よりも痛みが多い傾向にあり、短靴のウィズがすべて3Eではなく、複数のウィズから選択できることが望ましいと考えられた。例えばDと3Eから選択できればAであった1名を除きウィズが2つ以内となる。

本研究の対象は、約500人が同一規格の靴を履いていて、かつ全寮制であるためフォローしやすいという利点がある。一方、対象が比較的運動強度が高い若者に限定されていること、痛みの評価はアンケートによる自己申告であり定量・定性的でないこと、9か月では縦断的検討に不十分という限界がある。また、足部の痛みは足底の筋肉や運動習慣と関連があるため、対象の偏りは結果に影響を及ぼしている可能性が否定できない。今後も靴と足のミスマッチに与える影響について、前向きに検討を続けていきたい。

結 語

大学相当の自衛隊教育機関の新入生の足のサイズを三次元的に計測し、貸与された短靴との適合性の違いによる痛みとの関連を調査した。今回の検討において、足のサイズと靴の大きさのミスマッチと痛みの訴えに有意な関連を認めなかった。一方で、女性の細い足の群は痛みの多い傾向にあり、すべての短靴のウィズが3Eであることを見直すのが望ましいと考えられた。

文 献

- 1) 畔柳裕二, 佐々尾宙, 松橋優介他. 大学相当の自衛隊教育機関における新入生の足のサイズと短靴による痛みの関係. 靴の医学 2019 ; 32 : 49-53.
- 2) Buldt AK, Menz HB. Incorrectly fitted footwear, foot pain and foot disorders : a systematic search and narrative review of the literature. J Foot Ankle Res 2018 ; 11 : 43-53.
- 3) 林 亮誠, 細谷 聡, 佐藤雅人. 靴のサイズ不適合が蹴り出し動作に及ぼす影響. 靴の医学 2014 ; 27 : 78-83.

女子フットサル選手のシューズ選びの実態と下肢障害の関係 Relationship between the actual situation of women's futsal athletes' choice of shoes and lower limb disorders

¹⁾羊ヶ丘病院 リハビリテーション科

²⁾羊ヶ丘病院 整形外科

¹⁾Hitsujigaoka Hospital of Rehabilitation

²⁾Hitsujigaoka Hospital Orthopedic Surgery

櫻井 晃太¹⁾, 佐々木和広¹⁾, 倉 秀治²⁾
Kota Sakurai¹⁾, Kazuhiro Sasaki¹⁾, Hideji Kura²⁾

Key words : 女子フットサル選手 (Female futsal player), 足長とシューズサイズ差 (Foot length and shoe size difference), 靴選びの知識 (Knowledge of choosing shoes)

要 旨

床面抵抗の強いフットサルではサッカーと比べ足部にかかる負担は大きくなることが予想される。しかし、女子のフットサル選手を対象にシューズ適合性と足部障害との関連性を検討した報告はない。シューズ適合性と足部障害との関連性を検討した。対象は女子フットサル選手33名(平均年齢 28.4 ± 11.4 歳)とし、アンケートによる障害調査と足部、シューズの測定を行った。足長とシューズサイズの差について10-15mmを適合サイズ、それ以外を非適合に分類して検討した。シューズの適合は9名、非適合が24名であった。自分の足の実寸について計測値と比べ誤認している選手が多い傾向にあり、足部障害を持つものは有意に靴の非適合者の割合が多かった。

緒 言

スポーツにおけるシューズは、「スポーツをおこなうにあたり、裸足でいるときよりも疲れが少なく、より機能的に身体を保護する機能を備えたもの」と定義され、シューズを履くことが競技力向上に大きく影響すると報告されている¹⁾。しかし、足部に適さない靴を履くことは足部の変形を生じやすく、特に女性スポーツ選手では足部形態やフィッティングを考慮されていないシューズを用いる事で足部変形が生じやすいとされている²⁾。さらに、サッカーではダッシュや急激な方向転換などがあるためサイズ不適合による変形や障害を生じやすいと報告されている³⁾。また、屋内で行うフットサルはサッカーと比べ床の剛性や床面抵抗は強く、床の剛性が大きければ人体に急激に大きな負荷が作用し⁴⁾、物理的な負荷が大きくなることが予想される。しかし、女子のフットサル選手でのシューズに関する実態報告はなく、本研究では女子フットサル選手のシューズ適応性と足部障害の関連性を検討することを目的とした。

(2019/12/27 受付)

連絡先: 桜井 晃太 〒004-0021 北海道札幌市厚別区
青葉11丁目4-1 羊ヶ丘病院付属リハビリクリニック
TEL 011-351-0881 FAX 011-351-0877
E-mail gnbrbnku_18skri_0331@yahoo.co.jp

対 象

フットサル大会に参加し調査に協力を得られた女子フットサル選手33名(平均 28.4 ± 11.4 歳)を対象とした。競技歴は 7 ± 15 年で競技レベルはピギナーから北海道リーグレベルであった。

方 法

独自に作成した質問紙と問診によるシューズサイズの選び方やシューズへの満足度、障害部位調査に加え、足部の測定を行った。

1. 測定方法・問診

フットゲージを使用し足長・足幅、シューズのインソールまたは中敷きを取り出し内寸の測定をした。(図1)足長とシューズサイズの差は推奨とされている10-15mmを適合サイズとし⁴⁾、それ以外を非適合とした。

2. 質問紙によるアンケート調査

質問紙よりシューズの使用状況、シューズに対する愁訴、シューズに対する満足度、問診により足趾、足部の障害について調査した。(表1)



図1. 測定方法
フットゲージによる足長・足幅の測定

統計と解析

シューズの適合者と怪我の割合をFisherの正確確立検定を用いて検証を行った。有意水準は5%とした。

結 果

各測定を行った結果は表2に示す。

1. 障害部位について

足部・足関節に何らかの障害を認めたものは33名中22名(66%)、膝・大腿部の障害の割合は33名中9名(31%)で足部障害の割合が多い傾向がみられた。足部障害の分類は捻挫が54%、外反母趾23%、爪の損傷が13%、足趾の骨折7%、リスフラン関節脱臼3%と捻挫と外反母趾が多い傾向がみられた。(図2)

2. シューズの適合性について

適合は9名、非適合が24名であった。非適合群でシューズサイズが足実寸よりも15mm以上大きい選手が15名、足実寸とシューズサイズの差が10mm以下の選手が9名であった。足部障害あり群では適合1名、非適合21名、障害なし群は適合

表1. 質問紙

シューズに関する調査アンケート

- 1) 使用しているシューズに対する満足度はどうですか
①満足 ②やや不満 ③不満
- 2) 今までに怪我をしたことはありますか
①ある ②ない
- 3) シューズの選び方
①知ってる ②知らない
- 4) 問診
既往：
靴への不満：
自分の足の大きさは：cm

表2. 形態測定の結果

シューズサイズ	23.22cm	
シューズ実寸サイズ	23.39cm	シューズ横幅 8.71cm
足長(右/左)	22.14/22.47cm	足幅(右/左) 8.98/9.03cm

N=33

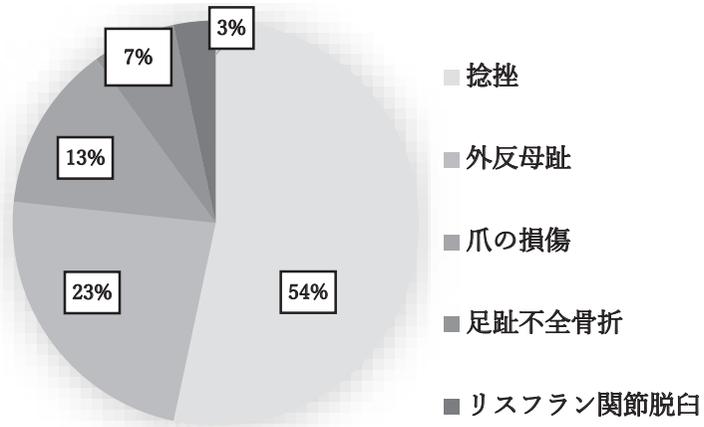


図2. 足部障害の内訳

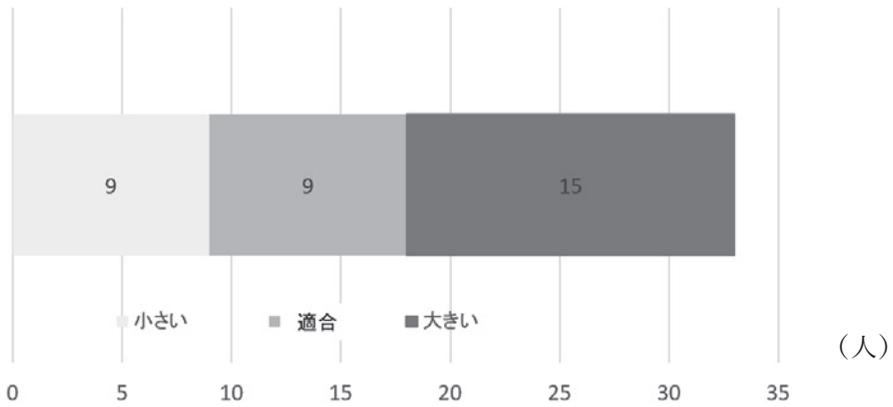


図3. シューズサイズ適合者の割合

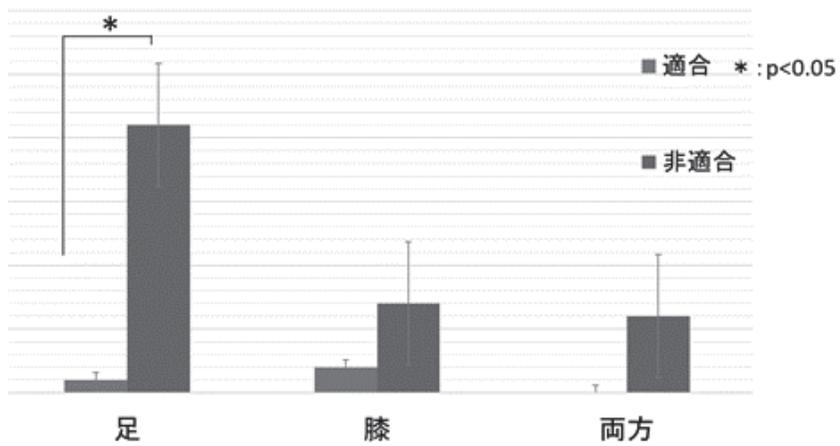


図4. シューズ-足長差との障害割合

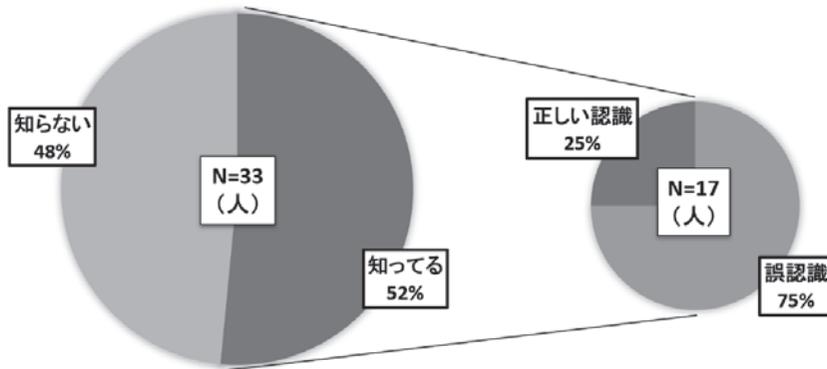


図 5. シューズ選びの知識と足長の認識

8名、非適合3名であり適合者の割合に有意差を認めた ($p < 0.05$)。膝障害では障害あり群では適合2名、非適合7名、障害なし群では適合7名、非適合17名であり有意差はなかった。(図3, 4)

3. アンケート結果

「靴選びを知っている」と回答した選手が52%とやや多い傾向であったが、その内で75%の選手が非適合の靴を使用し、自身の足長を誤認識していた。足部障害を持つ22名では14名がシューズ自体、シューズ選びに不満を持っており足部障害のない群では不満の記載はなかった。(図5)

考 察

1. 足部障害分類について

女性スポーツ選手は足部形態に対してフィッティングを考慮されていないシューズを用いる事で足部障害や変形が生じやすいとされている²⁾。サッカーにおいて、足関節捻挫の受傷率の各種スキルレベル全体の平均発生率で20%であり、低レベルのアマチュア選手では受傷率がより高く35%と報告されている⁸⁾。また、Nguyenらによると外反母趾を有する人数は、男性に比べて女性は2倍近くであり女性に多い。さらに、スポーツ選手やダンサーなどは繰り返し足趾にストレスが加わることで外反母趾を有する割合が高くなると報告されている⁹⁾。フットサルはサッカーの競技性と類似しているため、今回の調査でも捻挫、外反母趾が多

かったと考える。

2. 足部障害と足長-シューズサイズ差の関連性について

足長とシューズサイズの関係性について、足長に対して10-15mmほどの捨て寸が足趾の運動を許容し有用とされている⁵⁾。この数値から逸脱した場合、シューズ内での過度のすべり、足趾の圧迫、足趾運動障害が起こる可能性が考えられる。シューズサイズが不適合の場合シューズ内で足部マラライメントを呈してしまう可能性があり、Lafageらは足部のマラライメントは長母趾屈筋、長趾屈筋に加え、足底部に存在している内在筋などの筋力低下を生じさせ⁶⁾、アーチに関与する筋群の弱化が存在することで、衝撃吸収機能が破綻し足部機能に影響をおよぼすと報告している⁷⁾。これらの現象が足趾への局所的なストレスやマラアラメントを惹起し、足部やシューズの機能を十分に発揮させることができず足部障害を有してしまったと可能性が考えられる。

3. アンケート結果

村本らによると、女性サッカー選手の足部形態は男性サッカー選手と比較して、足長に対し足幅が小さく、男性スパイクの足型を単純に小さくしたスパイクや子供用のスパイクを用いる女性スポーツ選手が多いと報告されている³⁾。また、靴の「正しい選び方」の知識・足長の認識については、正しい知識を持つ割合は日本の保護者がドイツの

保護者に比べ低いこと¹⁰⁾や女性の自称サイズの足長は適正サイズよりも大きいと報告されている⁵⁾。このように日本国内では一般に靴のサイズについての知識が不足していることを背景に、今後は大会やイベントで正しいシューズ選びに関する情報提供などでの啓蒙が必要であると考え、また、足部障害を持つ22名では14名がシューズのフィッティングに不満を持っており、足部障害のない群では不満の記載はなかった。インターネットで各フットサルメーカー16社(75種類)の調査を行い、レディース用を作成したのは2社で他13社はメンズ・ユニセックス(男性用ラスト)モデルであった。また、本調査の足長平均22.2cmに対し大人用の最小サイズ24.5cmからのシューズが多かった。シューズ選び方と知識不足に加えて、女性の足型に適したシューズ自体が少ないことから主観的にシューズのフィッティングに不満を持っている選手が多かったと考える。

結 語

女子フットサル選手の下肢障害の割合と靴適合性の調査を行った。靴選びについて正しい知識を知らないか、足長を誤認識している選手が多く、障害を有する選手はシューズサイズが不適合なも

のが有意に多かった。正しいシューズ選びに関する知識不足や認識不足に対して、大会やイベントでの情報提供などでの啓蒙が必要であると考え、

文 献

- 1) 亀山 泰, 横江清司, 井戸田仁. 陸上スパイクによる障害. 臨床スポーツ医学 1999;19:1223-7.
- 2) Menz HB, Morris ME. Footwear characteristics and foot problems in older people. Gerontology 2005;51:346-51.
- 3) 村本勇貴. 女性サッカー選手の足部形態の特徴, およびスパイク適合性の調査. 靴の医学 2015;29:30-5.
- 4) 小野英哲. 体育館の床の弾性力に関する研究. 日本建築学会論文報告集. 1971;181:53.
- 5) 石塚 斌他. 日本人成人の足の計測値からみた革靴の適正サイズと自称サイズの一致度. 日本家政学会誌 1992;43:311-8.
- 6) Lafage R, et al. Defining the Role of the Lower Limbs in Compensating for sagittal Malalignment Spine. 2017. E1282-8.
- 7) 加辺憲人. 足趾の機能. 理学療法科学 2003;18:48.
- 8) Bahr Ro, et al. F-MARC Football Medicine Manual 161.
- 9) Nguyen US, Hillstrom HJ, Li W, et al. Factors associated with hallux valgus in a population-based study of older women and men: the MOBILIZE Boston Study. Osteoarthritis and Cartilage 2010;18(1):41-6.
- 10) 片瀬真由美. 子どもの足の健康を目指した靴教育の実態. 日本人間工学会;2010.

小学生のジャンプ両足着地動作における 足部と膝関節の動的アライメントの関係

Relationship between dynamic alignment of Foot and Knee Valgus movement in the drop landing in junior football players

¹⁾兵庫医療大学リハビリテーション学部理学療法学科

²⁾吉田病院脳血管研究所リハビリテーション部

³⁾宝塚市立病院リハビリテーション部

¹⁾Hyogo University of Health Sciences, Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation

²⁾Yoshida Hospital, Cerebrovascular, Reserch Institute Rehabilitation Department

³⁾Takarazuka City Hospital, Department of Rehabilitation

坂口 顕¹⁾, 秋山 純²⁾, 吉岡 弥都³⁾
Akira Sakaguchi¹⁾, Jun Akiyama²⁾, Mito Yoshioka³⁾

Key words : ダイナミック・アライメント (Dynamic Alignment), ジュニアサッカー選手 (Junior Football Players), 舟状骨高 (Height of Navicular), Leg Heel Alignment (Leg Heel Alignment), 足関節背屈角度 (Range of motion of ankle dorsi flexion)

要 旨

小学生を対象にジャンプ両足着地時の下肢動的アライメントについて検証した。小学生を対象に、ジャンプ両足着地動作を行った。着地時に Knee-in (KI) するものを KI 群、しないものを Normal (N) 群として舟状骨高ならびに LHA を比較した。KI の有無では、KI 群が 58% を占めた。KI 群は、N 群と比較して、舟状骨高の低下が有意に認められた。また他動足関節背屈角度は、低学年ほど大きく高学年になるにしたがって、低下する傾向を示した。成人では足関節背屈角度の低下が KI の

原因になるのに対し、小学生では足関節背屈角度が十分にあるにもかかわらず KI する傾向を示し、成人とは KI の原因が異なることが示唆された。

緒 言

スポーツ活動において、動作時の足部のアライメント不良は、上行性に運動が連鎖することで足部、膝、股関節など下肢関節に障害や疼痛などを来すとされている¹⁾。成人では足部動的アライメント不良から、スクワットや着地時に膝関節が足部や股関節に対して内側に位置する、いわゆる Knee-in Toe-out を引き起こす。その結果、膝内側側副靭帯損傷や前十字靭帯損傷などを誘発するばかりでなく、投球といった上肢の運動にまで影響を与えることが知られている²⁾。障害予防の観点から、静的なアライメント測定が実施されている一方で、長押らは小学生サッカー選手では、静的な足部アライメントが正常であっても、疼痛を生じ

(2019/12/27 受付)

連絡先：坂口 顕 〒650-8530 兵庫県神戸市中央区
港島 1-3-6 兵庫医療大学リハビリテーション
学部理学療法学科
電話：078-304-3000
Fax：078-304-2820
sakaguchi@huhs.ac.jp

ることがあると報告³⁾し、運動時の足部形態の変化である動的アライメントについて検証の必要性を述べている。

しかしながら、成人と小児では足部の骨形成、関節や筋の柔軟性も異なるため、成人における足部動的アライメント不良と小児では異なることが予想される。そこで本研究では、小学生スポーツ選手において足部動的アライメントの特徴を明らかにすることを目的に、ジャンプ動作着地時の足部動的アライメントと膝関節における Knee-in との関係を検証した。

対象と方法

本人と保護者に同意を得た兵庫県内の小学生サッカー選手 37 名 74 脚を対象とした。

二学年ごとにカテゴリーを分け、小学校 1, 2 年生を Under-8 (U-8)、3, 4 年生を Under-10 (U-10)、5, 6 年生を Under-12 (U-12) とした。対象者の内訳は U-8 が 8 名、U-10 が 20 名、U-12 が 9 名であった。

測定項目は自動ならびに他動での足関節背屈角度、静的立位時の舟状骨高、Leg Heel Alignment (LHA) とジャンプ着地時の舟状骨高ならびに LHA とした。

足関節背屈角度は、腹臥位にて膝関節 90° 屈曲位での足関節背屈角度とし、他動での角度測定は、中足骨頭部をデジタル式バネ計りで 15kg の力で牽引した際をデジタルカメラで測定し、パーソナルコンピュータに取り込んだ画像を画像解析ソフト NIH ImageJ ver.1.4 を用いて測定した。

ジャンプ動作は、30cm の高さから 40cm 前方への両足ジャンプ、両足着地動作とし、足部は足型の目印を用いて、肩幅でジャンプならびに着地するように指示した。デジタルビデオカメラ 2 台を用いて、後方と前方より、動作を撮影し、NIH ImageJ を用いて舟状骨高、LHA を測定した。なお、ランドマーク同定ならびに測定にあたっては、十分に練習を行った同一検者が行い、予備実験にて、いずれの測定値においても、検者内信頼性は



図 1. Knee-in の指標：上前腸骨棘、母趾中央部を結んだ基線に対して、膝蓋骨中心が内側にある場合を Knee-in とした。

0.7 以上の高い信頼性を確認した上で行った。

また Knee-in の有無の指標は、上前腸骨棘・膝蓋骨中心・母趾中央部をランドマークとし、上前腸骨棘、母趾中央部を結んだ基線に対して膝蓋骨中心が内側にある場合を Knee-in とした。ジャンプ動作中、ランドマークが確認できるように腕を前方で組み動作を行った。(図 1)

舟状骨高はジャンプ着地時の舟状骨高を「動的舟状骨高」とし、動的舟状骨高を、静止時の舟状骨高で除したものを「舟状骨変化率」とした。同様に、ジャンプ着地時の LHA を「動的 LHA」とし、動的 LHA と静止時の LHA の差を LHA 変化量とした。(図 2)

Knee-in のない Normal (N 群) と Knee-in のある (KI 群) の 2 群間での比較は、動的舟状骨高、動的舟状骨変化率、動的 LHA ならびに LHA 変化量を比較した。その際、正規分布している場合は t 検定、正規分布していない場合は Man-Whitney

検定を用いて比較した。また、足関節背屈角度のカテゴリー間における比較は、Kruskal-Wallis検定にて差が認められた場合、Tukey法により3群間の比較を行なった。これらの統計解析にはSPSS ver.21を用いて行なった。

結 果

ジャンプ着地時のKnee-inを認めたKI群は43脚(58%)で、認めなかったN群31脚(42%)を



図2. Leg Heel Alignment (LHA)：下腿中央線と踵骨中央線のなす角をLHAとして測定した。

上回った。(図3) 動的舟状骨高はKI群 $2.10 \pm 0.63\text{cm}$ 、N群 2.49 ± 0.74 とKI群が有意に低値であった(図4)。動的舟状骨低下率はKI群 $67.6 \pm 20.0\%$ 、N群 $88.0 \pm 21.2\%$ とKI群がジャンプ着地時に有意に舟状骨が低下した(図5)。動的LHAではKI群 $10.2 \pm 3.6^\circ$ 、N群 $10.6 \pm 3.2^\circ$ 、LHA変化量はKI群 $2.59 \pm 3.9^\circ$ 、N群 $2.1 \pm 3.3^\circ$ と差は認められなかった(図6)。

また、他動足関節背屈角度と動的LHAの間には、緩やかな正の相関($r=0.330$)を認め、足関節背屈角度が大きい方が、動的LHAが大きい傾向を示した(図7)。

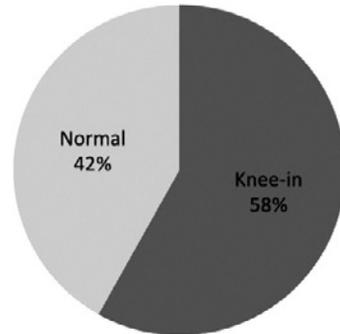


図3. Knee-inの有無：KI群が58%、N群42%であった。

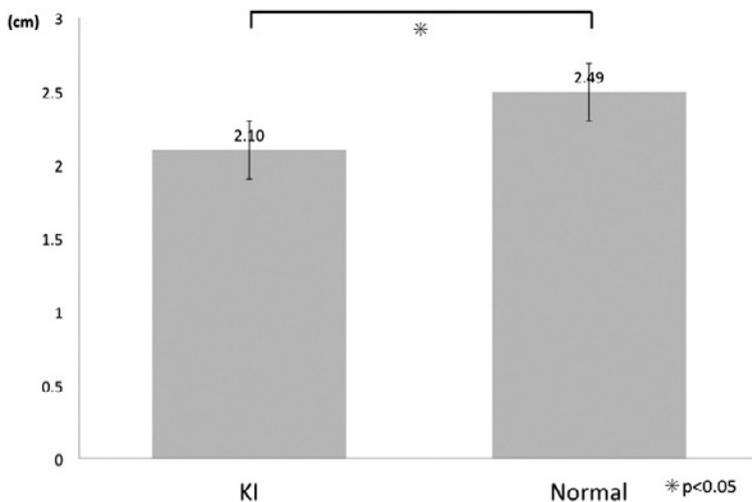


図4. 動的舟状骨高：KI群がN群より低値を示した。

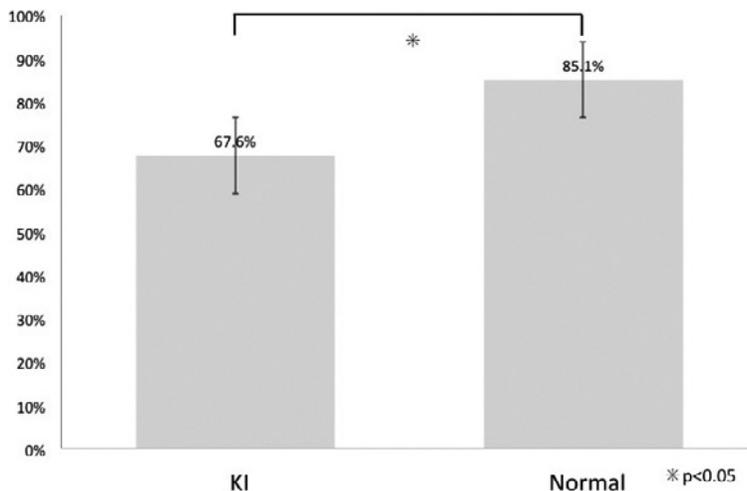


図 5. 動的舟状骨高率：KI 群が N 群より低下した。

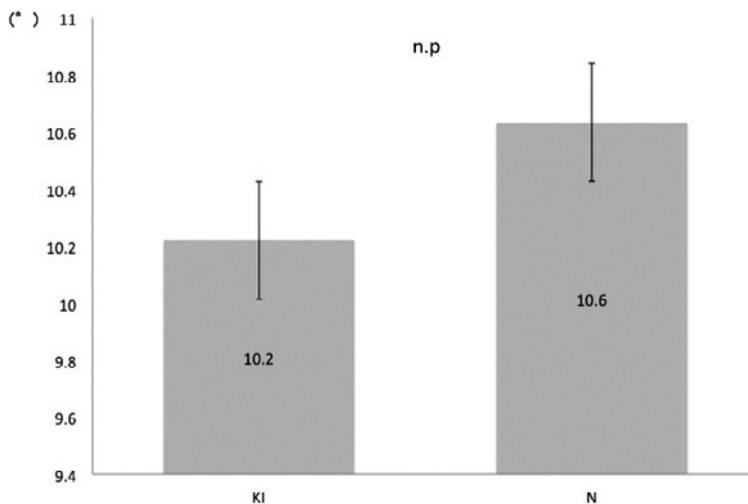


図 6. 動的 LHA：両群間に差はなかった

各カテゴリー間での他動足関節背屈角度は U-8 で $35.0 \pm 9.2^\circ$ 、U-10 で $31.1 \pm 7.7^\circ$ 、U-12 で $23.6 \pm 8.9^\circ$ と U-8 が有意に高値を示した。同様に自動背屈角度は、U-8 で $26.6 \pm 5.0^\circ$ 、U-10 で $23.1 \pm 8.1^\circ$ 、U-12 で $14.9 \pm 8.3^\circ$ であり、U-12 と U-8 との間に有意な差があった。同様に動的 LHA は U-8 で $12.1 \pm 2.9^\circ$ 、U-10 で $10.3 \pm 3.5^\circ$ 、U-12 で $9.1 \pm 3.0^\circ$ であり U-8 と U-12 間には有意な差があった。

考 察

小学生スポーツ選手において、ジャンプ着地時に Knee-in する割合が 58% と、半数を超えた。今回、両足での着地動作を行った。ジャンプ着地動作における先行研究⁴⁾では、着地時の足の置き場の影響を受けない片足着地で検証している報告があり、両足着地の場合、着地時の両足の幅が大きくなると Knee-in せざるを得なくなる。しかしなが

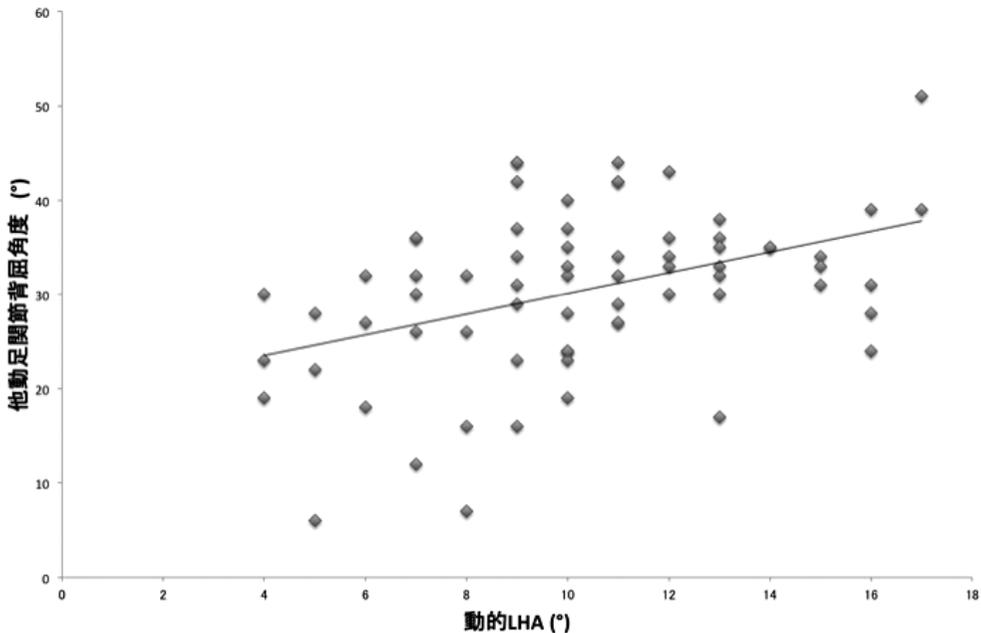


図7. 足関節背屈角度と動的 LHA には緩やかな正の相関があった。

ら、30cmの高さから40cmをジャンプし片足で着地するという動作は、小学生低学年の児童では難易度が高く、足部のみならず股関節・体幹から下行性運動連鎖の影響を強く受ける。そのため、今回は肩幅に相当する幅の足型を用意し、その足型に着地するように指示したため、両足着地位置による影響は少ないと考えられた。

今回、KI群において舟状骨高がより低下したことは、舟状骨高を低下させることで内側縦アーチが低下し、足部回内に伴って下腿が内側に傾くことに加え、下腿が大腿骨に対して内旋する結果としてKnee-inが助長されていると考えられ、これは成人を対象とした先行研究と同様であった⁵⁾。一方、LHA変化量ではKI群とN群で差がなく、木下らの健常成人女性を対象とした報告⁴⁾とは異なる結果であった。その理由として、小学生では距踵舟関節の柔軟性が高い可能性や、静止時からLHAが大きいことが考えられる。木下らの報告では成人健常においては静止時LHAが6°程度と報告されているのに対し、本研究における静止時

LHAは13°と大きい値を示した。小学生は成人に比べて静止時からLHAが大きく、そこから動く範囲が狭いため、LHA変化量では差がなかったものと考えられる。

さらにLHA変化量は、足関節背屈角度と緩やかな正の相関がみられ、足関節背屈角度が大きいほどLHA変化量が多いという結果であった。蒲田らは、Knee-inといった下肢アライメント不良の原因として、足関節背屈制限の存在を挙げている⁶⁾。着地やスクワット動作では、下腿を前傾させるために足関節背屈が強制されるが、足関節背屈制限があると、舟状骨の低下による内側縦アーチの下降が生じるか、踵骨を回内させ足部全体を回内させることで代償する。したがって、成人におけるKnee-inは、動的舟状骨高の低下や動的LHAの増加といったアライメント変化の影響を受ける上行性運動連鎖によるものであるといえる。一方小学生年代では、基本的に足関節背屈角度は十分に保たれているものの、未成熟な骨形成、関節や筋といった軟部組織の柔軟性が高いため、

舟状骨が下降し Knee-in が生じるということで、成人の Knee-in とは原因を異にする。

さらに、今回は 2 学年ごとにわけたカテゴリー別の足関節背屈角度を検証したところ、U-8 から U-12 にかけて、足関節背屈角度が低下し、U-8 と U-12 の間では足関節背屈角度の有意な差があった。つまり成長にしたがって、筋骨格系の組織が成熟し、成人の足に近づいていくことが改めて示唆された。

結 語

小学生サッカー選手のジャンプ着地動作における下肢アライメントについて調査した。小学生では、足関節背屈角度が大きいにもかかわらず着地時に Knee-in を呈し、成人における Knee-in の原因と全く反対の結果となった。

さらに、年代別では、高学年になるにしたがって、足関節背屈角度は低下していることから、成

人と同様の指導を高学年になるにしたがって行う必要があると考えられた。

文 献

- 1) 川野哲英. ファンクショナル・エクササイズ. 東京: ブックハウス・エイチディ; 2004.
- 2) 宮下浩二. ダイナミック・アライメントからみたスポーツ動作と外傷発生の関係. PT ジャーナル 2002; 36 (6): 438-9.
- 3) 長押 諒, 服部麻実, 坂口 顕. 足部静的アライメントは疼痛発生に影響するのか? 小学生高学年サッカー選手での検討. 兵庫医療大学紀要 2019; 7 (1): 19-23.
- 4) 木下恵美, 浦辺幸夫, 前田慶明他. 片脚着地動作時の足部運動と膝関節外反運動の関係. 理学療法科学 2016; 31 (2): 227-31.
- 5) 秋本 剛, 浦辺幸夫, 山中悠紀. 片脚スクワット動作における足部内側縦アーチと膝外反角度の関係. アスレティック・リハビリテーション 2010; 7 (1): 41-5.
- 6) 蒲田和芳. スポーツスポーツ外傷の症候群としての捉え方 (9) Knee-in と toe-out 症候群・下腿外旋症候群. スポーツメディスン 2001; 13 (9): 40-5.

変形性足関節症の治療選択

—装具療法と関節固定術の使い分け—

Treatment options for osteoarthritis of the ankle

—Distinguish between brace treatment and arthrodesis

聖マリアンナ医科大学 整形外科学講座

Department of Orthopaedic Surgery, St. Marianna University School of Medicine

秋山 唯, 平野 貴章, 仁木 久照

Yui Akiyama, Takaaki Hirano, Hisateru Niki

Key words : 変形性足関節症 (Osteoarthritis of the ankle), 短下肢装具 (Ankle foot orthosis), 保存療法 (Conservative treatment), 足関節固定術 (Arthrodesis of the ankle)

要 旨

変形性足関節症で高倉-田中分類 3b 期以上と診断した短下肢装具 (HFG) による装具療法 9 例 10 足と足関節固定術 9 例 10 足の治療前後の JSSF scale と SAFE-Q 各下位尺度を調査し, 両群での各スコアの改善量を比較した. 固定群では平均年齢が若く治療開始時の JSSF スコアが高い傾向にあったが, 治療成績は両群ともに良好であった. SAFE-Q では, 装具群で身体機能・日常生活の状態と全体健康感が, 固定群で疼痛・痛み関連が有意に改善した. JSSF スコアと SAFE-Q 下位尺度の改善量の比較では, JSSF スコアは固定群で改善傾向があったが, SAFE-Q の各下位尺度で有意差は認めなかった. 今回の結果は, 変形性足関節症に対しては術前の症状と患者のニーズを考慮した

治療選択に有用な情報である.

緒 言

変形性足関節症 (以下, 足関節 OA) に対する足関節固定術は良好な治療成績が報告されているが, 足関節 OA に対する保存的治療の効果を論じた報告は少ない. われわれは, 足関節 OA に対して足関節のわずかな可動性を許容し, かつ適度な足関節の支持性のある短下肢装具 Hiflex Foot Gear (HFG) による装具療法を行ってきた^{1)~3)}. (図 1) 今回装具療法と固定術の治療成績を比較し, 足関節 OA の治療選択について検討した.

対象と方法

対象は, 単純 X 線足関節荷重時正面像で高倉-田中分類⁴⁾⁵⁾ 3b 期以上と診断した足関節 OA 患者で, HFG を処方した装具群 9 例 10 足 (男性 1 例 1 足, 女性 8 例 9 足), 固定術を施行した固定群 9 例 10 足 (男性 2 例 2 足, 女性 7 例 8 足) である. 装具群は平均年齢 70.6 歳 (46-85 歳), 平均経過観察期間 8.4 カ月 (3-13 カ月), 高倉-田中分類 3b 期 4 足, 4 期 6 足で, 装着前足関節可動域は背屈 7.5°

(2020/01/29 受付)

連絡先 : 秋山 唯 〒216-0096 神奈川県川崎市宮前区菅生 2-16-1 聖マリアンナ医科大学整形外科学講座
電話番号 044-977-8111 FAX 番号 044-977-9683
E-mail y3akiyama@marianna-u.ac.jp

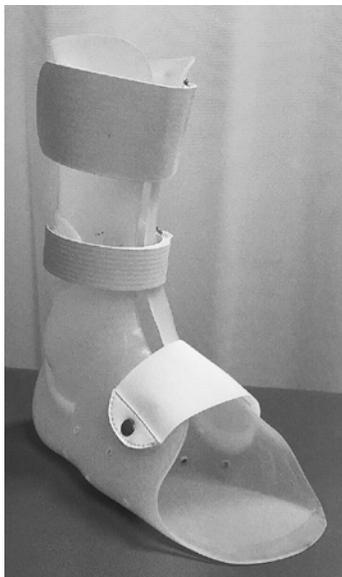


図 1. Hiflex Foot Gear

(0-10°), 底屈 47.5° (35-60°) であった. 固定群は平均年齢 58.1 歳 (53-66 歳), 平均経過観察期間 24.6 カ月 (6-50 カ月), 高倉-田中分類 3b 期 5 足, 4 期 5 足で, 術前足関節可動域は背屈 9.0° (5-20°), 底屈 41.0° (30-60°) であった. 固定術の術式は前方アプローチによる固定術を 8 例 (図 2), 鏡視下による固定術 2 例であった. 治療前と最終経過観察時 (装具群は装着開始 3 カ月以降, 固定群は術後 6 カ月以降) の日本足の外科学会足関節後足部判定基準 (JSSF scale) と, 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⁶⁾⁷⁾ (SAFE-Q) の各下位尺度を調査し, 両群における各スコアの改善量 (術後-術前) を比較検討した (unpaired t-test).

結 果

装具群では, JSSF スコアは装着前 51.2 点から装着後 67.3 点に改善した ($p < 0.001$). (表 1) SAFE-Q では, 身体機能・日常生活の状態は装着前 33.8 点から装着後 46.7 点 ($p < 0.001$), 全体的健康感⁸⁾は装着前 23.3 点から装着後 60.0 点と有意に改善した ($p < 0.001$). 疼痛・痛み関連は装着前



図 2. 関節固定術

32.8 点から装着後 53.6 点 ($p = 0.021$), 社会生活機能は装着前 26.4 点から装着後 44.5 点 ($p = 0.001$) に改善していた. 靴関連は装着前 43.5 点から装着後 55.5 点と有意な変化はなかった ($p = 0.224$). (表 2)

一方, 固定群の JSSF スコアは術前 60.7 点から術後 89.2 点に改善した ($p < 0.001$). (表 1) SAFE-Q では, 疼痛・痛み関連は術前 46.4 点から術後 79.2 点に有意に改善し ($p < 0.001$), 身体機能・日常生活の状態は術前 56.4 点から術後 74.0 点 ($p = 0.004$), 社会生活機能は術前 58.8 点から術後 84.3 点 ($p = 0.004$), 全体的健康感⁸⁾は術前 68.5 点から術後 87.8 点 ($p = 0.011$) と改善がみられた. 靴関連は術前 54.1 点から術後 70.4 点と有意な変化はなかった ($p = 0.110$). (表 2)

SAFE-Q による評価で, 装具群では身体機能・日常生活の状態と全体的健康観が, 固定群では疼痛・痛み関連で有意に術前後での有意差を認めた. 両群間における各評価法の改善量は, JSSF スコアは固定群で改善傾向 ($p = .006$) であったが (表 1), SAFE-Q の各下位尺度では有意差はなかった. (表 2)

表 1. JSSF scale の HFG 装着前後, 固定術前後での変化および改善量

	装具群		p	関節固定群		p
	装着前	装着後		術前	術後	
合計	51.2	67.3	< 0.001※	60.7	89.2	< 0.001※

	改善量		p
	装具群	固定群	
合計	15.0	28.6	0.006

HFG: Hiflex foot gear

JSSF scale: 日本足の外科学会足関節後足

部判定基準

表 2. SAFE-Q の各下位尺度における HFG 装着前後, 固定術の術前後での変化および改善量

	装具群		p	関節固定群		p	改善量			
	装着前	装着後		術前	術後		装具群	固定群	p	
痛み・痛み関連	32.8	53.6	0.021	46.4	79.2	<0.001※	痛み・痛み関連	20.9	29.8	0.327
身体機能・日常生活の状態	33.8	46.7	<0.001※	56.4	74.0	0.004	身体機能・日常生活の状態	12.9	14.9	0.650
社会生活機能	26.4	44.5	0.001	58.8	84.3	0.004	社会生活機能	18.0	23.6	0.454
靴関連	43.5	55.5	0.224	54.1	70.4	0.110	靴関連	12.0	13.9	0.878
全体的健康感	23.3	60.0	<0.001※	68.5	87.8	0.011	全体的健康感	23.8	17.2	0.404

SAFE-Q: 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

考 察

足関節 OA に対する足関節固定術は, 現在最も行われている手術療法で, 関節症変化が進行した高倉-田中分類 3b 期あるいは 4 期が適応となる. 立ち仕事や重労働などの活動性の高い症例に対して選択される. 一旦, 骨癒合が得られれば除痛が得られ, 支持性が獲得でき良好な治療成績が報告されている. しかし, 背屈制限による生活の不自由さや長期期での隣接関節障害が問題となる^{8)~10)}.

足関節固定術に関する報告は多数ある一方で, 足関節 OA に対する保存療法の報告は極めて少ない^{1)~3)11)}. 谷口らは, 初期の内反型変形性足関節症には足底挿板が有効だが, 距骨下関節での代償が少ない症例では無効なことがあると報告している¹¹⁾. HFG は, 継手を用いずに背屈動作が可能で, 素材も柔らかく軽量でありながら耐久性にも

優れ, 他の短下肢装具と比較し靴の制限が少ない²⁾³⁾. 足関節 OA においては, 足関節の安定性と背屈動作を許容し, 手術を希望しないまたは手術待機期間で疼痛コントロールが十分に得られない足関節 OA が適応である¹⁾.

今回の結果から, 足関節固定術は骨癒合で支持性を得たことで SAFE-Q での疼痛・痛み関連は有意に改善した. 固定術は, 除痛と足関節の支持性が獲得を望む活動性の高い末期足関節症 OA に良い適応と考えられた. また装具療法の HFG は, 短下肢装具として足関節の支持性を得ることで足関節を安定することで疼痛が軽減し, 継手を用いずに背屈動作が可能で, 素材も柔らかく軽量で他の短下肢装具と比較し靴の制限が少ないことが身体機能・日常生活の状態, 全体健康感で有意に改善したと考えられた. 固定術と比較し装具療法は採型後より装着可能で, 装着後より徐々に症状の

軽快することから手術待機期間における疼痛コントロールが十分に得られない, 全身状態が悪く手術できないまたは手術加療を希望しないがある程度の除痛と関節可動域の温存を希望する末期足関節 OA に良い適応と考える。

結 語

固定群では手術時平均年齢が若く治療開始時のスコアが高い傾向にあったが, 足関節 OA に対する治療成績は両群ともに良好であった。今回の結果は, 術前の症状と患者のニーズを考慮した足関節 OA に対する治療選択に有用な情報となり得る。

文 献

- 1) 秋山 唯, 平野貴章, 仁木久照. Hiflex Foot Gear で変形性足関節症患者の QOL は向上する. 靴の医学 2017 ; 31 : 13-5.
- 2) 富田祐司, 大橋正洋. 脳卒中の装具 Hiflex Foot Gear : HFG. 総合リハ 1999 ; 27 : 77-8.
- 3) 染村光一, 牧田光代, 山田純正他. 柔軟性をもつ短下肢装具—Hiflex Foot Gear—の検討. 理学療法学 1994 ; 21 : 203-9.
- 4) Takakura Y, Tanaka Y, Kumai T, et al. Low tibial osteotomy for osteoarthritis of the ankle. Results of a new operation in 18 patients. J Bone Joint Surg Br 1995 ; 77 : 50-4.
- 5) Tanaka Y, Takakura Y, Hayashi K, et al. Low tibial osteotomy for varus-type osteoarthritis of the ankle. J Bone Joint Surg Br 2006 ; 88 : 909-13.
- 6) Niki H, Tatsunami S, Haraguchi N, et al. Validity and reliability of a self-administered foot evaluation questionnaire (SAFE-Q). J Orthop Sci. 2013 ; 18 : 298-320.
- 7) 仁木久照, 立浪 忍, 原口直樹他. 自己記入式足部足関節評価質問票 Self-Administered Foot Evaluation Questionnaire (SAFE-Q). 日整会誌 2013 ; 87 : 451-87.
- 8) Fuchs S, Sandmann C, Skwara A, et al. Quality of life 20 years arthrosis of the ankle. A study of adjacent joints. J. Bone Joint Surg 2003 ; 85-Br : 994-8.
- 9) Takakura Y, Tanaka Y, Kumai T, et al. Low tibial osteotomy for osteoarthritis of the ankle. Results of a new operation in 18 patients. J Bone Joint Surg Br 1995 ; 77 : 50-4.
- 10) 田中康仁, 高倉義典, 杉本和也他. 前方移動埋込み移動法による足関節固定術. 整形外科 1994 ; 45 : 1721-28.
- 11) 谷口 晃, 田中康仁. 内側型変形性足関節症に対する足底挿板療法の適応と限界—距骨下関節撮影を用いて—. 運動・物理療法 2010 ; 21 : 210-4.

外反母趾単独手術と足趾矯正手術を併用した矯正手術における 創傷治癒期間の比較

Comparison of wound healing periods in orthodontic surgery combining hallux valgus surgery and kyphosis surgery

¹医療法人社団 悠仁会 羊ヶ丘病院 看護部

²医療法人社団 悠仁会 羊ヶ丘病院 整形外科

¹Dept. of Nursing, Hitsujigaoka Hospital

²Dept. of Orthopaedic Surgery, Hitsujigaoka Hospital

畠山 綾¹, 相澤恵里奈¹, 山下 凌雅¹, 松本 佳奈¹, 倉 秀治²

Aya Hatakeyama¹, Erina Aizawa¹, Ryoga Yamashita¹, Kana Matumoto¹, Hideji Kura²

Key words : 外反母趾 (hallux valgus), 槌趾 (hammer toe), 創傷治癒期間 (Wound healing period), リスク因子 (risk factors)

要 旨

外反母趾に対して第1中足骨遠位斜め骨切り術(以下DOMO)を行った122足を対象に、DOMOの単独手術(以下単独)と足趾症矯正を同時に行った手術(以下複合)の創傷治癒期間の差と創傷治癒までの日数に影響を及ぼすリスク因子があるか否かを調査した。単独と複合では、単独の方が創傷治癒までの日数が有意に短かった。また、皮切の数・骨切り部位の数が1箇所比べ、複数箇所の方が、創傷治癒までの日数が有意に長く、創傷治癒期間に悪影響を及ぼしていた。手術時間・タニケット駆血時間の長さや糖尿病・関節リウマチ・喫煙・肥満は、創傷治癒までの日数に影響を及ぼすリスク因子となる可能性が示唆された。

緒 言

当院では、外反母趾に対し年間約90例の第1中足骨遠位斜め骨切り術(DOMO)を行っており、そのうち約3割は足趾変形に対する矯正手術を併用している。我々は、DOMOの単独と複合では、創傷治癒期間に違いがあるのか疑問を持った。術後の創傷治癒遅延は、入院や通院期間の延長を余儀なくする重要な問題である。そこで、単独と複合の創傷治癒期間に差があるか、創傷治癒までの日数に影響を及ぼすリスク因子があるか否かを調査した。

用語の定義

単独はDOMO、DOMO+外側軟部組織解離。複合は、内反小趾に対するSponset変法、ハンマートウに対するPIP関節固定、リスフラン関節変形性関節症に対する関節固定法、屈趾症に対する手綱法(Heral法)等を併用する手術とした。

創傷治癒とは、創部より浸出液がなく、上皮化

(2019/12/23 受付)

連絡先 : 畠山 綾 〒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 nsst2@hitsujigaoka.com

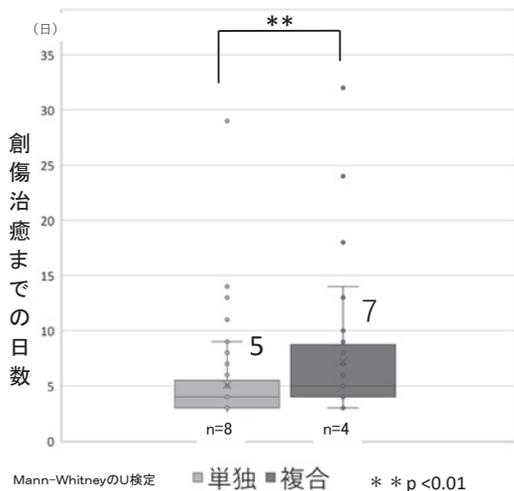


図 1. 単独と複合による創傷治癒までの日数

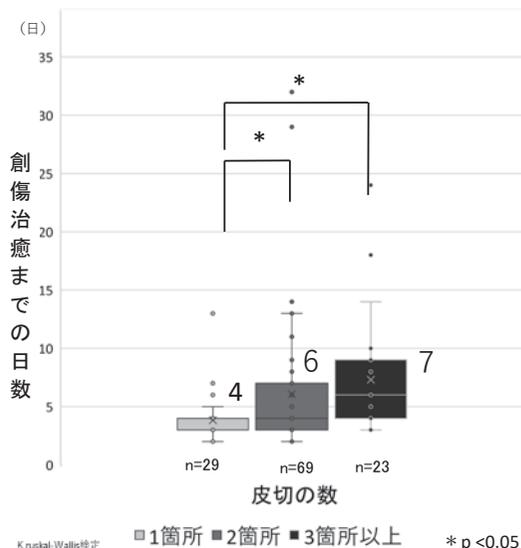


図 2. 皮切の数による創傷治癒までの日数

した状態と定義した。

対象と方法

1. 対象

2018年1月～2019年4月に当院でDOMOを行った患者104名122足。単独は男性5名5足、女性62名78足。平均年齢 57.3 ± 19 歳。複合は男性0名0足、女性37名39足。 67.9 ± 7 歳。

手術は全例同一術者が行った。

2. 方法

1) 調査項目

①創傷治癒までの日数（入院中の患者は、毎日創部の観察を行った。入院中に治癒しなかった患者は、外来で創部の状態を確認した。）、②皮切の数、③骨切り部位の数、④手術時間、⑤タニケット駆血時間、⑥糖尿病の有無、⑦関節リウマチの有無、⑧喫煙の有無、⑨肥満（BMI：25以上）の有無、⑩HV角を調査した。

2) データ分析方法

統計処理は、SPSS Statistics Version25を用いて、創傷治癒までの日数に対して、①単独と複合の差についてMann-WhitneyのU検定。②皮切の数と骨切り部位の数に対してKruskal-Wallis検定。③手術時間・タニケット駆血時間に対して、

Spearmanの順位相関を用いて分析した。④糖尿病・関節リウマチ・喫煙・肥満のリスク因子がある患者とない患者の創傷治癒までの日数の差をMann-WhitneyのU検定。さらに、平均日数を比較した。

結 果

2群間における年齢、BMIによる有意差を認めた（ $p < 0.05$ ）。単独と複合による創傷治癒までの日数を比較すると、単独は平均5日、複合は平均7日と単独が複合に比べ、創傷治癒までの日数が有意に短かった（ $p < 0.01$ ）。（図1）また、母趾の変形の程度に対してHV角による有意差を認めた（ $p < 0.01$ ）。皮切の数による創傷治癒までの日数は、皮切の数が1箇所では平均4日、2箇所では平均6日、3箇所以上では平均7日と皮切の数が1箇所に比べ2箇所（ $p = 0.17$ ）・3箇所以上（ $p = 0.27$ ）は、創傷治癒までの日数が有意に長かった。（図2）骨切りの数による創傷治癒までの日数は、1箇所では平均5日、2箇所平均8日、3箇所以上で平均7日と骨切り部位の数が1箇所に比べ2箇所（ $p = 0.39$ ）、3箇所以上（ $p = 0.29$ ）は、創傷

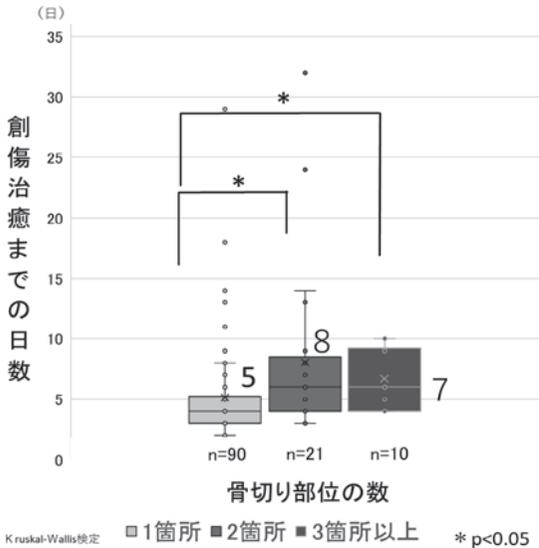


図3. 骨切り部位の数による創傷治癒までの日数

治癒までの日数が有意に長かった。(図3) 創傷治癒までの日数が10日以上 の症例では、単独と複合、皮切の数、骨切り部位の数による創傷治癒までの日数に有意差はなかった。手術時間と創傷治癒までの日数における相関係数は有意だが、弱い相関であった($r=0.268$, $p=0.01$)。(図4) タニケット駆血時間と創傷治癒までの日数における相関係数は有意だが、弱い相関だった($r=0.234$, $p=0.025$)。(図5) 糖尿病・関節リウマチ・喫煙・肥満のリスク因子がある患者とない患者の創傷治癒までの日数に有意差はなかったが、平均日数で比較すると、リスクのある患者の方が創傷治癒までの日数が平均2~3日長かった。(図6)

考 察

1. 単独と複合の創傷治癒期間

今回の調査では、単独の方が創傷治癒期間が有意に短いということが明らかになった。丹野は、創傷治癒過程は炎症期・増殖期・再構築期に分けられ、炎症期は創部の清浄化や感染防御を行い、発赤・腫脹等の炎症兆候が見られ、増殖期では血管新生による組織修復、肉芽組織が形成され上皮

化が起こり、再構築期で創部は癒痕化していく¹⁾と述べている。

また、大浦は、皮下組織を越えた創傷は、創傷の深さ・面積が大きければ上皮化が遅延し、治癒までに時間を要する²⁾と報告している。単独は複合よりも平均年齢が約10歳若く、皮膚の再生能力が高いため、創傷治癒までの日数に差が生じた可能性が考えられる。

また、皮切の数・骨切り部位の数が多い方が創部の侵襲が大きく、複合の方が、母趾のHV角が大きいため皮膚にかかる侵襲も大きく、創傷治癒期間に悪影響を及ぼしていたと考えられる。

2. 創傷治癒までの日数に影響を及ぼすリスク因子

手術時間・タニケット駆血時間が長い程、創傷治癒までの日数が長い傾向にあった。Yanoは、関節リウマチ患者における前足部手術では、長時間の手術は創傷治癒遅延のリスク因子であった³⁾と報告しており、手術時間・タニケット駆血時間は、創傷治癒期間に影響を及ぼすリスク因子となる可能性がある。

糖尿病・関節リウマチ・喫煙・肥満がある患者は、創傷治癒までの平均日数が長かった。関節リウマチ患者に対し、Ishieは、足趾形成術を受けた関節リウマチ患者に、創傷治癒遅延が認められた⁴⁾と報告している。また、日本皮膚科学会ガイドライン2017で、関節リウマチ患者の健常に見える皮膚でも、血管炎性および非血管炎性に関わらず、治癒期において血行障害の原因となり、創傷治癒を妨げている可能性がある⁵⁾と述べている。田口は、喫煙者は創傷治癒において組織虚血が要因で治癒障害を引き起こすと報告している⁶⁾。また、日本皮膚科学会ガイドライン2017で、糖尿病や肥満患者は、末梢血管障害や局所の高血糖状態などにより創傷治癒が遅延する⁷⁾と報告されており、糖尿病・関節リウマチ・喫煙・肥満は創傷治癒までの日数に影響を及ぼすリスク因子となる可能性が示唆された。

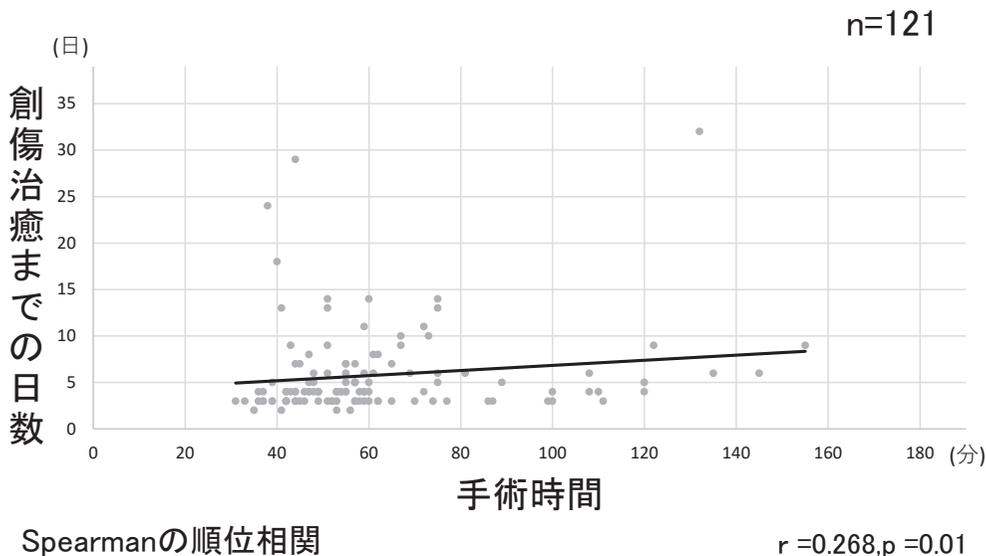


図4. 手術時間と創傷治癒までの日数における相関

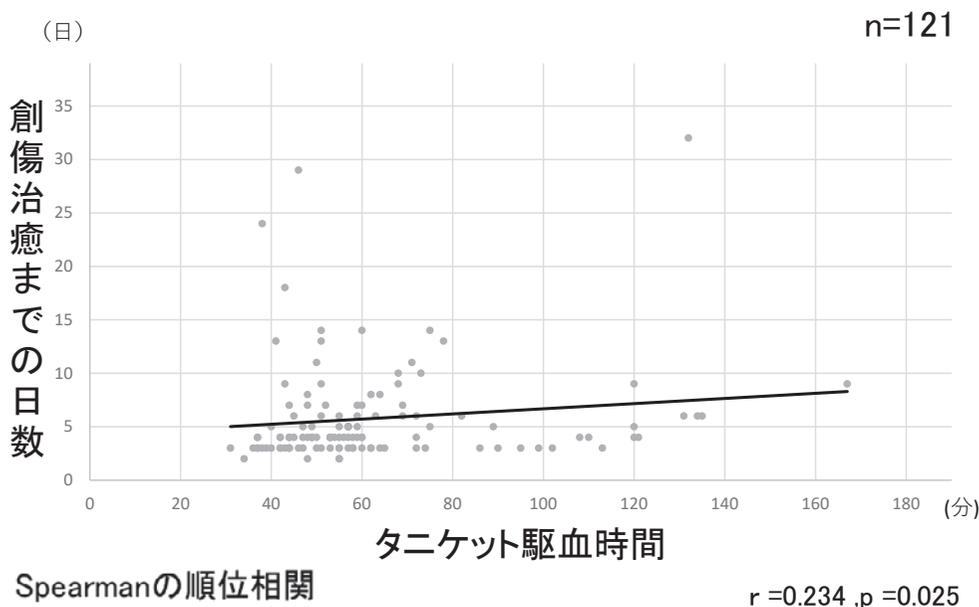


図5. タニケット駆血時間と創傷治癒までの日数における相関

研究の限界と今後の課題

今回は、DOMO 全例を対象に調査を行ったため、単独と複合で年齢に有意差が認められ、創傷

治癒までの日数に影響を及ぼす要因になったと考えられる。また、糖尿病・関節リウマチ・喫煙・肥満がある患者の症例数が少なくリスク因子と創傷治癒までの日数との関連性を明らかにするまで

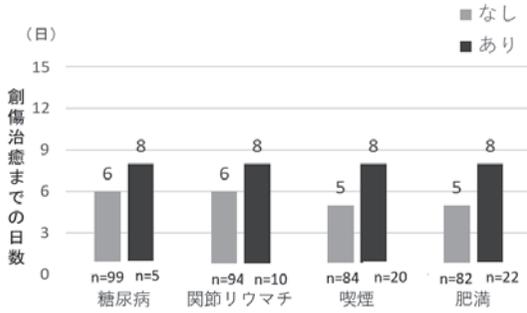


図6. リスク因子ごとの創傷治癒までの平均日数

に至らなかった。今後、症例数を増やし、研究対象や調査項目を検討して継続研究が必要である。

結 語

①単独と複合では、単独の方が創傷治癒期間が有意に短かった。②皮切の数・骨切り部位の数が多いほど、創傷治癒日数に悪影響を及ぼす可能性はある。③手術時間・タニケット駆血時間が長いほど、創傷治癒日数に影響を及ぼすリスク因子

となる可能性が示唆された。④糖尿病・関節リウマチ・喫煙・肥満は、リスク因子となる可能性がある。

文 献

- 1) 丹野寛大他. 創傷治癒と細菌感染. 看護技術 2017; 63 (9) : 4-7.
- 2) 大浦紀彦他. 皮膚の構造・機能と創傷治癒過程. EMERGENCY CARE 2011; 124 : 10-6.
- 3) Yano K. Longer operative time is the risk for delayed wound healing after forefoot surgery in patients with rheumatoid arthritis. Modern Rheumatology 2016; 26 (2) : 211-5.
- 4) Ishie S et al. Delayed wound healing after forefoot surgery in patients with rheumatoid arthritis. Modern Rheumatology 2015; 25 (3) : 367-72.
- 5) 酒井良忠. 生物学的製剤下の手術. Clin Rheumatol 2011; 23 (1) : 156-61.
- 6) 藤本 学他: 日本皮膚科学会ガイドライン. 創傷・褥瘡・熱傷ガイドライン—4. 日皮会誌 2017; 127 (9) : 2033-75.
- 7) 田口 学. 整形外科疾患と喫煙. くまもと禁煙促進フォーラム. 第一章 禁煙の意義 疾患編. 122-5.
- 8) 爲政大幾他. 日本皮膚科学会ガイドライン. 創傷・褥瘡・熱傷ガイドライン—3. 日皮会誌 2017; 127 (9) : 1989-2000.

歩行を想定した肢位で外反母趾の有無による 種子骨回内角度はどのように変化するか

The changes of sesamoid rotation angle with hallux valgus at the positions assuming walking

広島大学大学院医系科学研究科スポーツリハビリテーション学研究室

Department of Sports Rehabilitation, Graduate School of Biomedical & Health Sciences, Hiroshima University

廣田亜梨朱, 浦辺 幸夫, 小林 拓未, 清水 怜有, 前田 慶明

Arisu Hirota, Yukio Urabe, Takumi Kobayashi, Reia Shimizu, Noriaki Maeda

Key words : 外反母趾 (Hallux valgus), 超音波画像 (Ultrasonography), 種子骨回内角度 (Sesamoid rotation angle)

要 旨

本研究の目的は、歩行を想定した肢位の種子骨回内角度の変化と、母趾外転筋の筋萎縮の有無を、超音波画像診断装置を用いて調査し、HV 進行の理解や進行予防の一助とすることである。対象は若年成人女性で、HV 角 20° 以上の 12 名 20 足を HV 群、20° 未満の 13 名 19 足を非 HV 群とした。HV 群は非 HV 群と比較して、全測定肢位で種子骨回内角度が大きく、特に前遊脚期の前足部荷重時に、種子骨の回内がより増加することが示された。また、2 群で筋断面積に差はなく、明らかな筋萎縮は認められなかった。

緒 言

外反母趾 (Hallux valgus : HV) は、第 1 中足

趾節 (Metatarsophalangeal : MTP) 関節で母趾が外反した変形であり、女性に多い¹⁾。HV の骨アライメントの変化として、第 1 中足骨の回内や種子骨の回内があげられる²⁾。図 1 のように種子骨は第 1 中足骨頭の足底側に位置し³⁾、母趾外転筋は、踵骨内側隆起から種子骨を介し、母趾基節骨に停止する。種子骨の回内 (外側偏位と回旋) を⁴⁾、図 2 に示す。HV が進行すると種子骨と共に母趾外転筋は外側方向に転位し⁴⁾、この走行の変化や筋の短縮によって、筋萎縮を起こす可能性が考えられる。HV が重症化するほど、母趾外転筋の筋断面積は小さくなる⁵⁾。また、HV を有する者は第 1 MTP 関節足底部から内側部にかけて疼痛を感じ、疼痛出現は歩行時が最も多い⁶⁾。これらのことから、歩行時の種子骨の動きが HV の進行に影響を与える と推察される。

しかし、歩行時の種子骨のアライメントおよび母趾外転筋の筋断面積を報告したものは渉獵し得る限り見当たらず、歩行時の種子骨の変位を測定することは困難である。そこで、本研究では、歩行を想定した肢位の種子骨回内角度の変化と、母趾外転筋の筋萎縮の有無を、超音波画像診断装置

(2019/06/10 受付)

連絡先 : 廣田亜梨朱 〒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スポーツリハビリテーション学研究室
TEL/FAX 082-257-5405 (浦辺研究室)
E-mail arisu-hirota@hiroshima-u.ac.jp (廣田亜梨朱)

を用いて調査し、HV 進行の理解や進行予防の一助とすることを目的とした。

仮説は、1) 種子骨回内角度は、全ての肢位で、非 HV 群よりも HV 群で大きくなる、2) 母趾外転筋の筋断面積は、非 HV 群よりも HV 群で小さくなるとした。

対象と方法

対象は、下肢に急性期の整形外科的疾患のない 20~25 歳の女子大学生とした。HV 角は手指用ゴニオメーター（酒井医療）を用いて、第 1 中足骨骨軸と母趾基節骨骨軸のなす角を、静止立位にて足背から測定した。HV 角 20° 以上を HV とし¹⁾、 20° 以上である 12 名 20 足を HV 群、 20° 未満である 13 名 19 足を非 HV 群として、2 群にわけた。

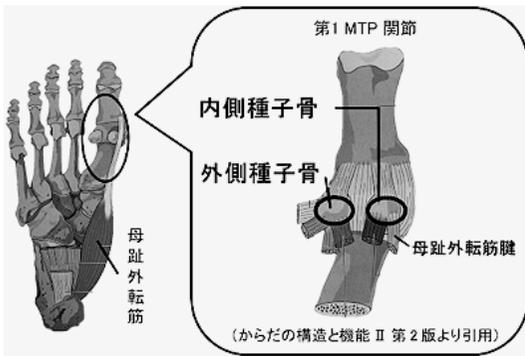


図 1. 種子骨の位置（右足、足底面）

両足 HV は 8 名、片足 HV は 4 名、両足非 HV は 9 名であった。HV 群は年齢 21.8 ± 1.1 歳、身長 158.2 ± 3.7 cm、体重 50.3 ± 4.0 kg、HV 角 $27.4 \pm 5.5^\circ$ で、非 HV 群は年齢 22.0 ± 1.0 歳、身長 160.1 ± 2.4 cm、体重 51.4 ± 3.2 kg、HV 角 $14.8 \pm 2.0^\circ$ 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行った（承認番号：E-1430）。

1. 測定肢位

測定肢位は、膝関節 90° 屈曲位での座位（図 3-a）、静止立位（図 3-b）、全足底接地での片脚立位となる立脚中期を想定した肢位（図 3-c）、床面から踵骨隆起下端が 30mm となる前遊脚期を想定した肢位（図 3-d）で行った。前遊脚期の反対脚は、荷重量 10kg 以下の踵接地期として、体重計で確認した。立脚中期と前遊脚期を想定した肢位では、安全性を考慮して、また姿勢を安定させるために手すりを軽く把持させた。

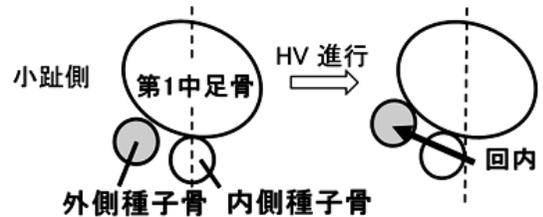


図 2. 種子骨の回内（右足、前額面）

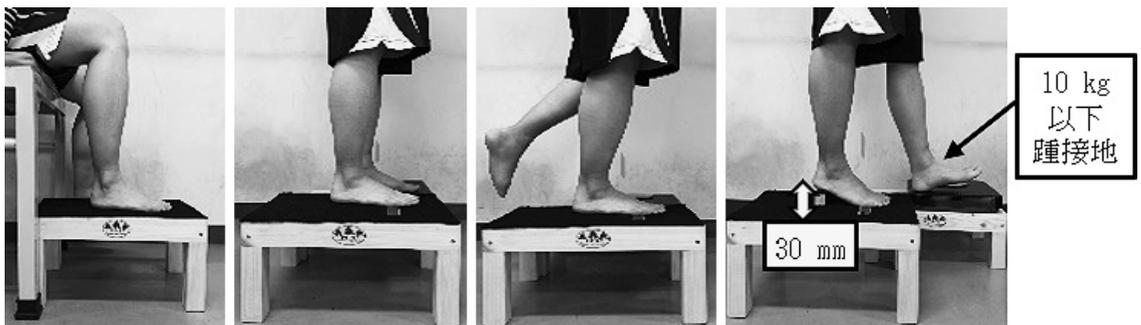


図 3. 各測定肢位（a：座位，b：静止立位，c：立脚中期，d：前遊脚期）

2. 超音波画像診断装置を用いた測定

種子骨回内角度，母趾外転筋の筋断面積の測定には超音波画像診断装置 Noblus（日立アロカメディカル）を使用した。測定には超音波画像診断装置のほかに，一部を切り抜いた平坦な台を用いた。図4に示すように，切り抜いた部分にエコーパッド（八十島プロシード）とリニア型プローブを挿入し，台と同じ高さで徒手的に固定した。超音波画像の処理には画像処理ソフト Image J

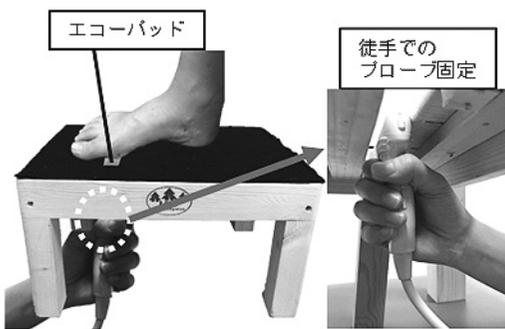


図4. プローブの徒手的な固定

(National Institute of Health) を用いた。

1) 種子骨回内角度

測定は各測定肢位で撮影し，図5に示すように，内側種子骨および外側種子骨を結ぶ線と，足底面がなす角度を算出した⁷⁾。非荷重の座位を基準として，静止立位，立脚中期，前遊脚期の，各群での種子骨回内角度の差を比較した。各条件で3回超音波画像を撮影し，その平均値を種子骨回内角度として解析に用いた。

2) 母趾外転筋の筋断面積（短軸像）

図6のように，舟状骨結節から後方1cmの部分を，背臥位にて撮影した⁸⁾。3回超音波画像を撮影し，その平均値を母趾外転筋の筋断面積として解析に用いた。

3. 統計学的解析

統計学的解析には，EZR ver. 1.33（自治医科大学附属さいたま医療センター）を使用した。種子骨回内角度，座位を基準とした種子骨回内角度の変化量，母趾外転筋の筋断面積について，HV群と非HV群の比較に，正規性のある場合は対応の

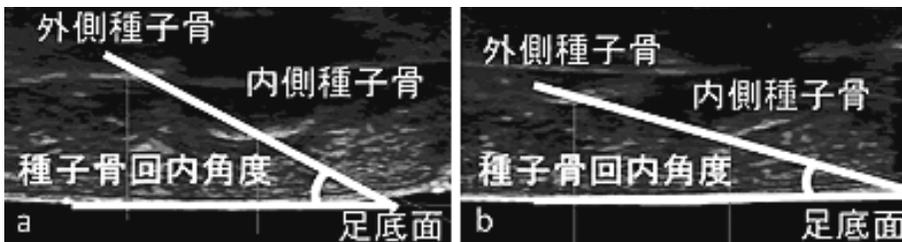


図5. 種子骨回内角度 (a: HV, b: 非HV)



図6. 母趾外転筋の筋断面積

表 1. 各測定肢位での種子骨回内角度

	座位	静止立位	立脚中期	前遊脚期
HV 群 (n=12)	27.4±6.7**	36.7±9.5**	37.0±9.0**	38.5±8.6**
非 HV 群 (n=13)	20.7±6.3	26.4±8.4	25.9±9.1	27.6±5.9

単位：°, Mean±SD, **: p<0.01 (vs 非 HV 群)

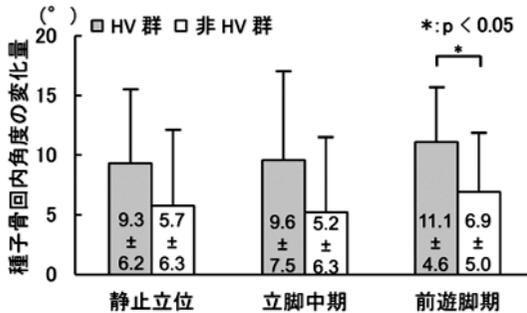


図 7. 座位を基準とした種子骨回内角度の変化量

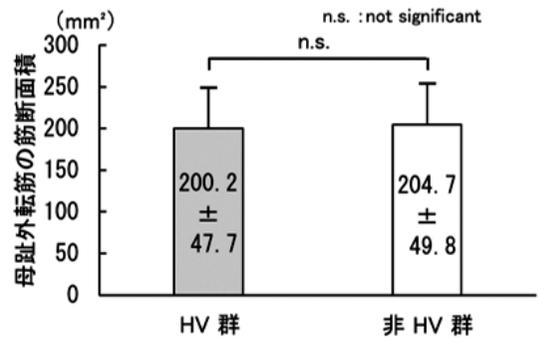


図 8. 母趾外転筋の筋断面積

ない t 検定, 正規性のない場合は Mann-Whitney U 検定を行った. 有意水準は 5% とした.

結 果

各測定肢位での種子骨回内角度を表 1 に示す. HV 群は非 HV 群に比べて, 座位で 6.8°, 静止立位で 10.3°, 立脚中期で 11.1°, 前遊脚期で 10.9° 差があり, 全ての肢位で有意に高値を示した (p<0.01).

座位を基準とした各測定肢位での種子骨回内角度の変化量を図 7 に示す. 前遊脚期において, HV 群は非 HV 群に比べ, 4.2° 有意に高値を示した (p<0.05). 静止立位は 3.6°, 立脚中期は 4.4° 差があったが, いずれも有意な差を認めなかった (p=0.09, p=0.06).

背臥位での母趾外転筋の筋断面積を図 8 に示す. HV 群は非 HV 群と比べて 4.5mm² 小さかった (p=0.78).

考 察

表 1 より, 種子骨回内角度は, 全測定肢位で HV 群が非 HV 群と比較して高値を示し, 仮説を支持

する結果となった. 超音波画像診断装置を用いた先行研究では, 背臥位の種子骨回内角度は 16.1±7.3° (年齢: 40.1±11.8 歳, HV 角: 16.0±8.4°) であった⁷⁾. 本研究の非荷重位である座位では, HV 群は 27.4±6.7° (年齢: 21.8±1.1 歳, HV 角: 27.4±5.5°), 非 HV 群は 20.7±6.3° (年齢: 22.0±1.0 歳, HV 角: 14.8±2.0°) であった. このことから, 若年者であっても, HV 角が増加すると種子骨回内角度は大きくなると考えられる.

図 7 より, 非 HV 群と比べて, HV 群で, 座位を基準とした前遊脚期の種子骨回内角度の変化量は 4.2° 高値を示した. HV 群では, 前足部に対する荷重量が増加することで, より種子骨の回内が増強することが示された.

通常, 母趾の外反は, 母趾外転筋によって制御される. 関節トルクはモーメントアームと筋張力の積である. モーメントアームは, 関節の構造 (腱の付着する位置) に影響され, 筋張力は筋の構造 (生理学的断面積や筋長) に影響される⁹⁾. つまり, HV では, 前遊脚期に種子骨が大きく外側へ偏位することで, モーメントアームが短くなり, 母趾

外転トルクが減少し、HVの進行を助長していると考えた。

図8より、群間で母趾外転筋の筋断面積に差は認められず、仮説と異なる結果となった。今回の筋断面積の結果からは明らかな筋萎縮は認められなかった。仮説と異なった要因として、本研究は対象が若年成人女性であることから、パンプスの使用など外的な影響でHVになった可能性があげられる。また、HVの程度が重症でない対象が多かったことから、筋萎縮まで至っていない可能性も考えられる。

今回の結果から、HV群では歩行時に前足部への荷重を繰り返すことで、種子骨の回内増加に伴い、母趾外転トルクの低下が生じ、HVが進行することが予想される。先行研究では¹⁰⁾、不適切な靴が外反母趾の原因や増悪因子であり、疼痛が誘発されることも明らかであるとされている。したがって、適切な靴指導を行うことで、母趾外転筋による種子骨の回内を制御し、HVの進行予防につながると考える。

本研究の限界は、種子骨回内角度を肢位や踵部の高さ、荷重量の違いのみを規定して測定したことと、超音波画像の測定を同一検者が徒手的に行ったことである。今後、より歩行に近く、関節角度や歩幅、歩隔、プローブの固定方法などを確立し、検者内、検者間での信頼性を検討していきたい。

結 語

1. HV群と非HV群における、歩行を想定した肢位での種子骨回内角度と母趾外転筋の筋断面積を測定し、違いを検討した。

2. 前足部への荷重時にHV群で種子骨が過剰に回内することが示された。

3. 母趾外転筋の筋断面積は、群間で差は認められなかった。

文 献

- 1) 日本整形外科学会, 日本足の外科学会. 外反母趾診療ガイドライン. 第2版. 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会, 外反母趾診療ガイドライン策定委員会編. 東京都: 南江堂; 2014. 8.
- 2) Kim JS, Young KW. Sesamoid position in Hallux Valgus in relation to the coronal rotation of the first metatarsal. *Foot Ankle Clin* 2018; 23: 219-30.
- 3) ユッタ・ホッホシールド. からだの構造と機能II. 第2版. 丸山仁司編. 東京都: ガイアブックス; 2011. 306.
- 4) 桑野隆士, 長嶺隆二, 占部 憲他. 外反母趾における種子骨回旋角度の検討. *整形外科と災害外科* 2002; 51: 179-82.
- 5) Stewart S, Ellis R, et al. Ultrasonic evaluation of the abductor hallucis muscle in hallux valgus: a cross-sectional observational study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2013; 14: <http://www.biomedcentral.com/1471-2474>.
- 6) 奥 壽郎, 小山理恵子, 佐久間智子他. 外反母趾患者に対する日常生活の実態調査. *Tokyo Academy of Health Science* 2002; 3: 159-62.
- 7) Matsubara K, Matsushita T, Tashiro Y, et al. Repeatability and agreement of ultrasonography with computed tomography for evaluating forefoot structure in the coronal plane. *J Foot Ankle Res* 2017; 10: 1-8.
- 8) Jung D, Koh E, Kwon O. Effect of foot orthoses and short-foot exercise on the cross-sectional area of the abductor hallucis muscle in subjects with pes planus: A randomized controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 2011; 24: 225-31.
- 9) 市橋則明. 筋力トレーニングの基礎知識—筋力に影響する要因と筋力増加のメカニズム—. 京都大学医療技術短期大学部紀要. 別冊健康人間学 1997; 9: 33-9.
- 10) 鈴木良平, 平野 徹. 外反母趾の疼痛と靴. *靴医学* 1995; 8: 96-100.

荷重位の膝関節伸展運動における

スクリーホームムーブメント解析システムの開発

Development of the analysis system of screw home movement in knee joint extension movement at loading point

¹⁾九州産業大学

²⁾アサヒシューズ株式会社

³⁾小野整形外科

¹⁾Kyushu Sangyo University

²⁾ASAHI SHOES, LTD

³⁾Ono Orthopaedic Clinic

隅田 康明¹⁾, 林 政喜¹⁾, 泉 貴浩²⁾, 塚本 裕二²⁾, 小野 直洋³⁾

Yasuaki Sumida¹⁾, Masaki Hayashi¹⁾, Takahiro Izumi²⁾,

Yuji Tsukamoto²⁾, Naohiro Ono³⁾

Key words : スクリューホームムーブメント (screw home movement), 膝関節 (knee joint), 動作解析 (motion analysis)

要 旨

本研究では、歩行時や走行時の SHM 動態を接地時の荷重と同期して計測するシステム、および、荷重位の SHM 動態を解析するためのシステム開発を目的とした。膝関節の屈曲角度および回旋角度の計測のための 3 次元磁気センサと、足裏の荷重を計測するための感圧センサを用い、これらのデータを同期して記録することで、荷重位における膝関節の回旋角度や屈曲角度の提示を行えるシステムを開発した。これによって、膝関節の回旋角度の変化について、荷重状態と合わせた解析を

行うことが可能となった。

1. 緒 言

健全な膝においては、膝の最終伸展時に大腿骨を基軸とした脛骨の外旋運動 (Screw Home Movement : 以下 SHM) が不随意に生じる。正常な SHM は、歩行時や走行時の膝関節の支持性・安定性に重要な役割を持つとされるが、その一方で、荷重時における不安定な膝関節の回旋によって膝軟骨の摩耗が徐々に進行し、高齢化するにしたがって膝に障害が発生するようになる場合があると考えられている¹⁾。動作状態における SHM を計測する方法としては、体表面に貼り付けた標点の動きを画像解析する手法²⁾、ロータリーエンコーダなどによる計測方式³⁾などがある。こうした計測方法では、体表面に取り付けたセンサや標点の位置から膝関節の角度を算出し、膝関節伸展時の回

(2019/12/27 受付)

連絡先 : 隅田 康明 〒813-8503 福岡市東区松香台
2-3-1 九州産業大学
電話番号 092-673-5721 FAX 番号 092-673-
5454
E-mail アドレス sumida@ip.kyusan-u.ac.jp

旋角度の評価を行っている。しかしながら、荷重時の歩行や走行状態における SHM の動態について調べるためには、膝関節の屈曲角度や回旋角度を接地時の荷重状態と合わせて解析することが必要である。

2. 方法と対象

(a) 測定システムの概要

歩行時や走行時の膝関節の動態を解析するためには、膝関節の位置および膝関節の屈曲角度や回旋角度の測定値と合わせて接地時点等を特定可能な情報を計測しておく必要がある。SHM 動態の解析においても、接地時を基点とした膝関節の解析を行う必要があり、膝関節の動態と同期して踏み付け部・踵の接地や荷重が大きくなる時点といった接地の状態を特定可能な情報が必要であるものと考えられる。

これまでの我々の研究⁴⁾では、踵接地・立脚中期・遊脚期(踵離地)の各時点の特定については、腓骨頭と大腿骨外側上顆部の皮膚上に固定したセンサの相対的な角度差から算出した膝関節の屈曲角度と、腓骨頭と踝に固定したセンサの位置から各時点を推定していた。しかしながら、この方法はあくまで推定であり、正確な踵接地・立脚中期・遊脚期の各時点の特定は行えていなかった。そこで、本研究では、足裏に感圧センサを貼り付けることによって、足裏にかかる荷重値を計測し、それと同期して膝関節の動態計測を行うことによって、接地時点を起点とした膝関節の動態解析を可能とするシステムの開発を行うこととした。

計測システムは、膝関節の屈曲角度と回旋角度を計測するための 3 次元磁気センサと、接地時点を特定するための感圧センサからなり、2 つのセンサシステムにおいて同期して計測することで、膝関節動態の接地時を起点とした解析が可能となる。接地時点を特定するための感圧センサは、足裏の踵部の中央と踏み付け部の中央の 2 箇所にテーピングテープで貼り付けることとした。感圧センサ (FSR-400) は、直径 5.08mm のセンサ部

に対する圧力を 0.1~20N の範囲で計測可能なものを使用した。感圧センサからの出力値は 3 次元磁気センサ (Polhemus 社製: LIBERTY) の測定値と同期させて 240Hz で記録した。この方法では、腓骨頭と大腿骨外側上顆部の皮膚上にセンサを粘着テープによりそれぞれ固定し、2 つのセンサの位置と相対的な角度差から屈曲角度と回旋角度の解析を行う。なお、膝関節の屈曲角度と回旋角度の算出については、荒木⁵⁾らの計算式を用いた。

(b) 解析ソフトウェアの概要

荷重位における SHM 動態の解析を行うためには、足裏に荷重のかかっている区間の屈曲角度と回旋角度の視覚化が必要と考えられる。そのために、屈曲角度、回旋角度、踏み付け部と踵部の荷重値を同期して表示可能なシステムを開発する。また、足裏に荷重のかかっている区間の回旋角度や屈曲角度についての合計回旋角度や平均値を計算して出力する機能も実装した。

(c) 解析項目

データの解析項目としては、一歩ごとの踵接地・踏み付け部接地・踵最大荷重・踏み付け部最大荷重・踵離地・踏み付け部離地の各時点を特定する。また、回旋角度の微分値の絶対値を合算したものを合計回旋角度、回旋角度の微分値が外旋方向のものを合算したものを合計外旋角度、回旋角度の微分値が内旋方向のものを合算したものを合計内旋角度として、踵接地時点から踵最大荷重点・踏み付け部接地時点から踏み付け部最大荷重点・踵接地時点から踏み付け部最大荷重点・踵接地時点から踏み付け部接地時点の各合計角度や平均角度を解析する。さらに、合計回旋角度、合計外旋角度、合計内旋角度については、踏み付け部・踵部のいずれかが設置している区間、踵部が接地している区間、踵部接地から踏み付け部接地までの区間の 3 つの区間のいずれかを選択して出力可能とする。

(d) 計測実験

開発した計測システムによる計測実験を行っ

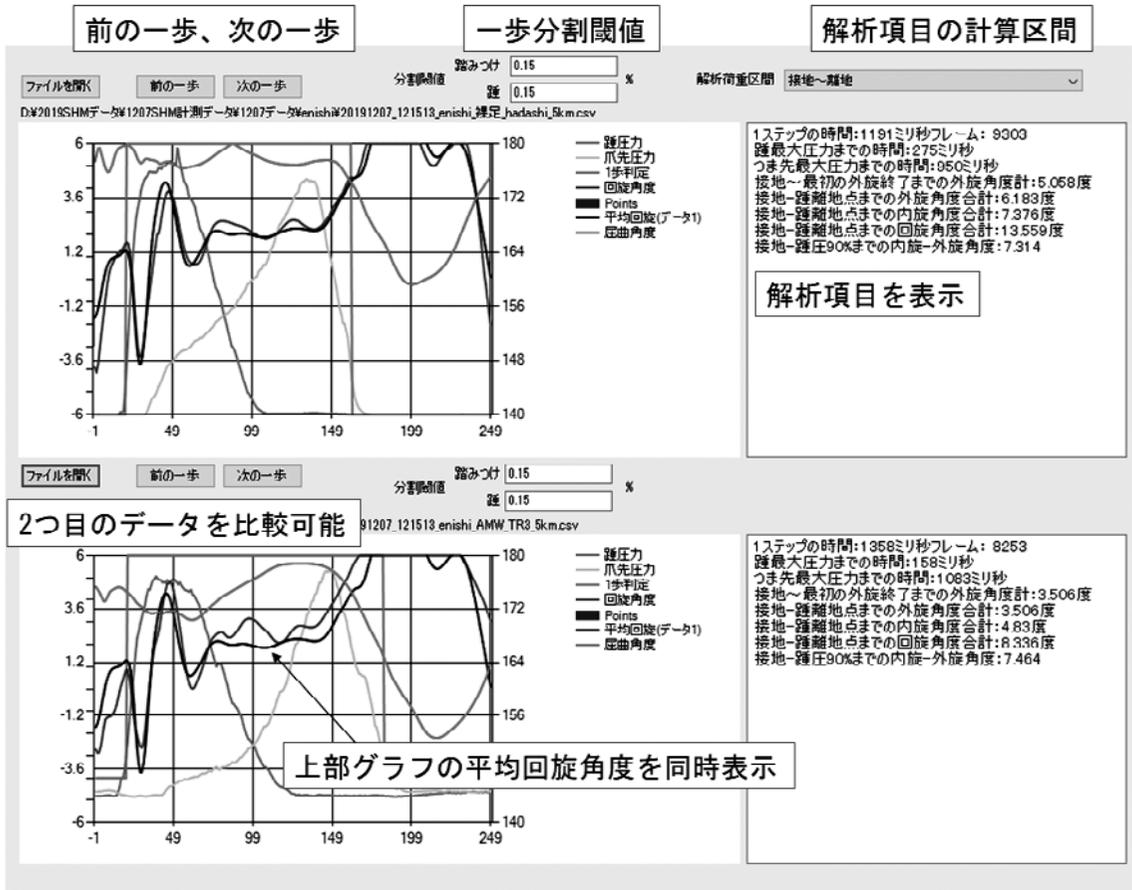


図 1. 解析画面例

た. 対象は健常な男性 5 名とし, 左足に 3 次元磁気センサと感圧センサを貼り付け, トレッドミルを使用して行った. トレッドミルの設定速度は時速 5km (歩行) と時速 8km (走行) とし, 裸足状態と靴装着状態でそれぞれ約 3 分間の計測を行った. トレッドミルは計測開始後に動作させ, 目的の速度に達するまでの時間は 25~30 秒であった. また, トレッドミルはデータの記録を終了してから停止させた. 計測実験はインフォームドコンセント要件を遵守し, 実験参加者に実験内容を説明し, 実験参加に対する同意を得た上で実施した.

(e) 解析方法の検討

接地時点を起点とした屈曲角度や回旋角度の解析を行うために, まず, 計測したデータを一歩ご

とに分割した. 感圧センサの値を基準にした一歩ごとのデータ分割は, 踏みつけ部の感圧センサに圧力がかかった時点を踏み付け部接地時点, 踵部の感圧センサに圧力がかかった時点を踵接地時点として, いずれのセンサにも圧力がかかっていない状態 (遊脚期) から踏み付け部か踵のいずれかに一定以上の圧力がかかった時点を接地時点とし, 踏み付け部と踵の両方に圧力がかかっていない状態になった時点を遊脚期の始まりとして一歩ずつを分割することとした. 接地時点とする踏み付け部および踵部の圧力については, 計測する人の体重や重心, 装着する靴の構造等によって大きく異ったことから, 圧力値を Pa (N/m²) 単位や kg 重単位での絶対値として取り扱うことは難し

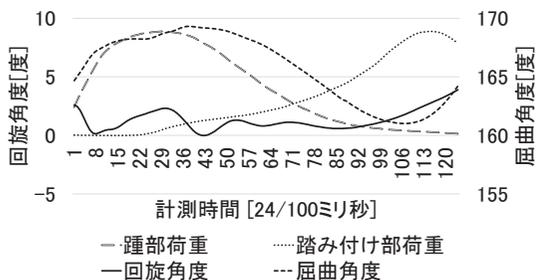


図2. 回旋角度・屈曲角度・踏み付け部・踵部荷重値の平均化グラフ例

いものと考えた。計測ごとに圧力値のキャリブレーションを行うことによって、真値に近い圧力値を計測することも可能ではあるが、靴を変えるごとにキャリブレーション作業を行う手間も大きい。そのため、本研究のように接地時点の特定といった用途においては、足裏の圧力値は絶対値ではなく相対値として解析に用いるのが適当と考えられた。

3. 結果

(a) 解析ソフトウェアの実装

計測した踏み付け部と踵の圧力値を最小値0、最大値1として正規化した結果、踏み付け部・踵のいずれかに15%以上の圧力が生じた時点が接地時点、踏み付け部・踵の両方の圧力が15%未満となった時点が離地時点としたときに、裸足時・靴装着時ともに計測データを一步ごとに分割できることを確認した。

開発した解析ソフトウェアの画面例を図1に示す。一步ごとに分割した回旋角度・屈曲角度・回旋角度・踏み付け部荷重値・踵部荷重値をグラフ化し、視覚的に各歩のデータを確認可能とする機能を実装した。グラフは第1軸(左軸)に回旋角度(外旋が負方向)、第2軸(右軸)に屈曲角度を表示することとし、踏み付け部と踵部の荷重値は回旋角度の最小値～最大値の範囲で標準化する事によって、同時に4種類のデータをグラフ表示した。解析項目については、踏み付け部・踵部のいずれかが設置している区間、踵部が接地している

区間、踵部接地から踏み付け部接地までの区間のいずれかを選択し、選択した区間の解析項目を計算、出力可能とした。この際、計測開始後から20歩分の測定値については表示や解析の際には除外した。また、グラフ及び解析項目の表示については、2つのデータを同時に比較表示可能な仕様とし、歩行時と走行時、裸足時と靴装着時といった異なる条件での計測結果の比較を行える機能を実装した。さらに、20歩以降のデータを時系列上で平均化したものを出力し、計測した歩行・走行の平均的な回旋角度・屈曲角度・踏み付け部荷重値・踵部荷重値を確認できるようにした。図2は1名の実験参加者の歩行時における裸足条件での90歩分(歩行開始から20歩～119歩)のデータを時系列上で平均化したものである。解析ソフトウェア上での表示と同様に、荷重値については回旋角度の最小値～最大値の範囲で標準化した上で、4つのデータを同時に表示している。踵部の接地後に膝関節は伸展、回旋方向は外旋となるが、その後内旋-外旋と変化し、最大伸展時付近において最大の外旋となる動きを確認できた。

4. 考察

開発したシステムによって、一步ごとの荷重位における回旋角度と屈曲角度を同時に確認し、各歩についての合計回旋角度、合計外旋角度、合計内旋角度を3つの荷重区間において解析可能となった。異なる2条件の比較も容易になったことで、歩行時と走行時、裸足時と靴装着時等の異なる条件下における膝関節動態の比較を可能とした。また、荷重値と回旋角度・屈曲角度を同時に視覚化し、荷重位の特定区間における回旋角度の合計値や平均値を計算、出力することで、歩行時・走行時の特定の局面間における回旋角度の値を解析可能とした。本システムによって一步ごとの回旋角度と屈曲角度を荷重値とともに確認可能となり、荷重位における膝伸展時の膝関節動態を詳細に観察可能となったことは、SHM機能の解明において有用なものと考えられる。

5. 結 語

歩行時や走行時の SHM 動態を含む膝関節の動態解析においては、荷重状態を考慮した解析を行うことが重要である。本研究では、膝関節の屈曲角度や回旋角度計測と同期して足裏にかかる圧力を計測し、一歩ごとの回旋角度について接地時を起点とした膝関節の動態解析を可能とするシステムを開発した。足部にかかる荷重値と同期して屈曲角度や回旋角度を観察できることは SHM 動態の解明において有用なものと考えられる。今後は、開発したシステムを用いて歩行時や走行時の膝関節の動きを計測する実験を行い、SHM 動態の解明を進めていく予定である。

文 献

- 1) Bailey H. Demonstrations of physical signs in clinical Surgery. Journal of Medical Education 1960; 35 (12) : 1185.
- 2) 石井慎一郎, 山本澄子. 非荷重時の膝関節自動伸展運動におけるスクリーホームムーブメントの動態解析. 理学療法科学 2008; 23 : 11-6.
- 3) 隅田康明, 林 政喜, 松永勝也, 合志和晃他. 膝スクリーホームムーブメント計測システムの開発—歩行時の踵接地点・立位中期点・踵離地点の特定について—. 靴の医学 2011; 24 (2) : 137-41.
- 4) 菅田由香里, 田中浩介, 浦辺幸夫. 接地動作における膝関節運動の解析. 理学療法科学 2008; 23 : 145-9.
- 5) 荒木滋朗, 崔 正烈, 志堂寺和則他. SHM 靴装着歩行時における大腿, 下腿の回旋角度. 生体医工学 2006; 44 : 122-9.

シンポジウム

子どもの足の計測 —足の成長と下肢アライメントからの考察—

Measurement of child foot —Consideration from foot growth and leg alignment—

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 Health and Welfare

阿部 薫

Kaoru Abe

Key words : 3次元計測 (3 dimensional measurement), 2次元計測 (2 dimensional measurement), 徒手計測 (manual measurement), 機械計測 (machine measurement), 計測肢位 (measurement position)

要 旨

靴選びの現場における足の計測とは、靴サイズ選択のための指標であろう。既成靴のサイズ表記は足長と足囲または足幅であり、特に子ども靴の場合は足長のみ表示のことも多い。機械計測と徒手計測のメリットとデメリットを紹介し、計測肢位と下肢アライメント、および足の成長と靴サイズについて紹介する。ヒトが靴を使用するとき、静的状態であっても経時変化があり、また歩行や走行のように動的状態では刻一刻と寸法は変化する。骨格は形態変化が少ないと考えても、軟部組織はその変化量が多いため、靴との動的適合には未解決の問題が多い。また人体の水分量は幼児で80%、高齢者で60%程度といわれており、子どもの足寸法の変化量が多いことの一因でもある。

緒 言

本稿は第33回日本靴医学会学術集会において、シンポジウム1「子どもの足にとってよい靴とは？」のシンポジストの一人として、指定テーマ「子どもの足の計測」に関し発言した内容をもとに執筆したものである。

本シンポジウムのテーマである「子ども」とはどの範囲なのか。子どもとは未成年のことを指すが、年齢的な分類では生後28日以内は新生児、1歳未満は乳児、6歳までを幼児、12歳までは学童、これ以降を青年という。なお小児(チャイルド)とは幼児と学童、つまり1歳から12歳までとなる。JIS規格による子ども靴の範囲は、11歳以下、足長10.5~20.5cm、足囲・足幅はB~Gまでとなっている¹⁾。

足の計測

靴選びの現場における足の計測とは、靴サイズ選択のための指標であろう。既成靴のサイズ表記は、足長と足囲、または足幅であり、特に子ども靴の場合は、足長のみ表示のことも多いものである。足の寸法情報が多数あっても、それに対応

(2020/02/05 受付)

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

する靴の寸法情報が少ないと、足の計測自体意味をなさない。

靴型の設計では、対象者の足長・足囲・足幅に加えて、少なくともボールガース、ウェストガース、インステップガース、ヒールガース²⁾³⁾などの寸法が必要である。(図1)しかもガース(周径)が同じであっても、形状が異なれば全く違う靴になるため、3次元的な要素も必要となる。

3次元データを取得するためには、3Dデジタル計測技術が用いられ、現在、わが国では数社の計測器が稼働している。何れもミリピッチ以下の精

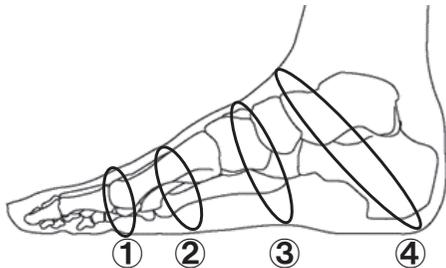


図1. 周径計測箇所

①ボールガース, ②ウェストガース, ③インステップガース, ④ヒールガース

度が保証される。高水準の計測が可能となっている。一方、靴内部の寸法測定にも3Dデジタル計測機器が登場し、足データと靴データの適合性の研究も進められており、一部はビジネススペースで靴選択サービスが提供されている。さらにスマホのアプリと連動して、手軽に足の寸法情報が得られるフリックフィットやZOZOMATなども登場した。

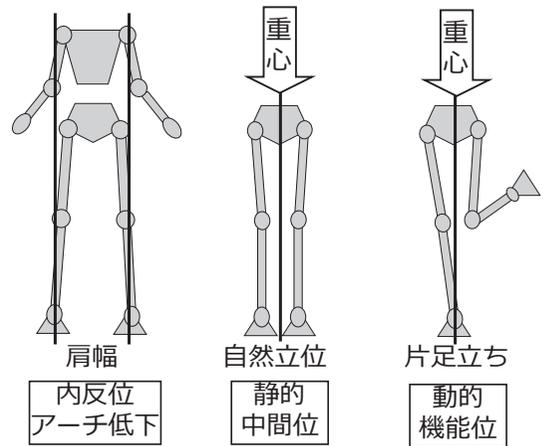


図2. 計測肢位の種類

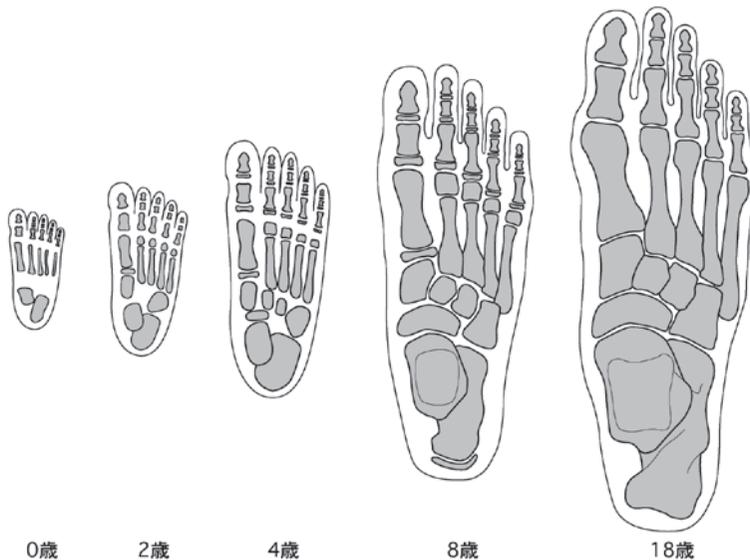


図3. 足骨格の成長(水平面)
(文献6を参考に作図)

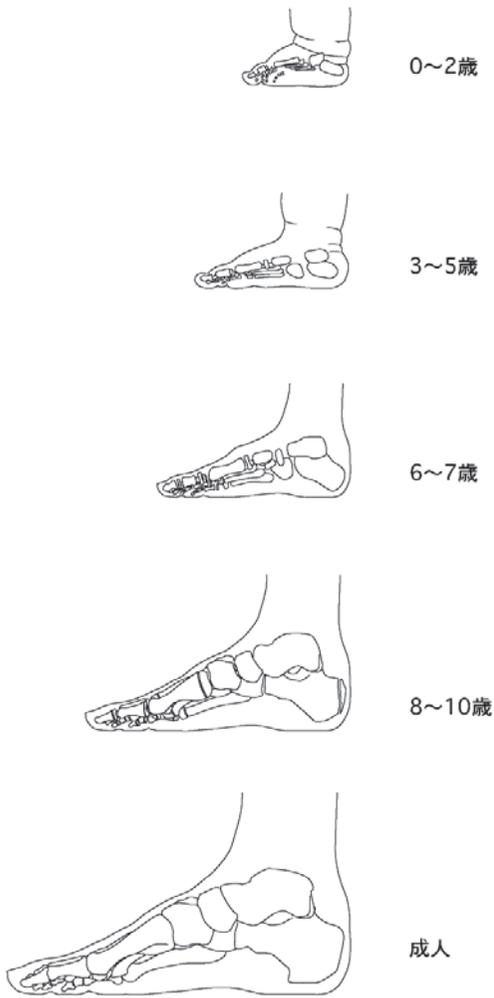


図4. 足骨格の成長 (内側面)
(文献6を参考に作図)

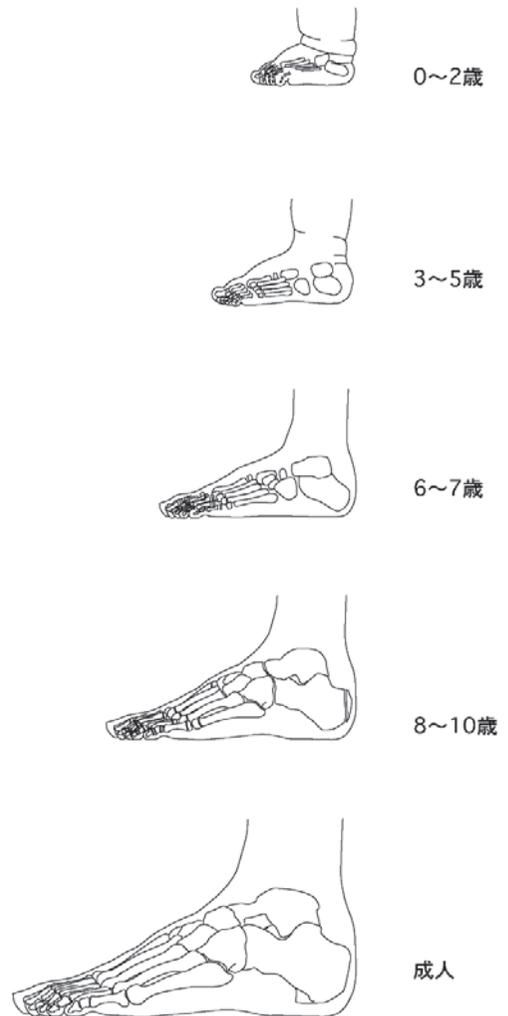


図5. 足骨格の成長 (外側面)
(文献6を参考に作図)

徒手計測でも機械計測でも、足の寸法という物理量を計測しているが、あくまでも静的状態での計測であり、現在の技術では動的状態での正確な計測は困難である。ヒトが靴を使用するとき、静的状態であっても経時変化があり、また歩行や走行のような動的状態では刻一刻と寸法は変化する。骨格は形態変化が少ないと考えても、軟部組織はその変化量が大きいいため、靴との動的適合には未解決の問題が多い。また人体の水分量は、幼児で80%、高齢者で60%程度といわれており、子どもの足寸法の変化量が大きいことの一因でもある。

る。

計測機器 (徒手計測, 2D 計測)

3D計測以外に、靴の現場では徒手計測が多く用いられている。一例を紹介すると、フットゲージ、ブランロックデバイス、フットプリント、インソール式、ギプスやインプレッションフォームによる採型などがある。

2Dによる機械計測の例では、プレート型、スキャナ型、カメラとフレートを組み合わせたタイプ、インソールセンサー型などがあり、データの

数値化や、顧客に対するビジュアルプレゼンテーションなど、便利な点も多い。

計測肢位

これまで紹介した計測は全て静的状態によるものだが、靴を使用する場面は動的、つまり歩行または走行している状態が多い。ヒトは二足歩行だが、歩行中の8割は片足状態となっており、両脚静止立位で計測することに、違和感を覚えるのは私だけであろうか。

JIS規格はモノの規格なので、足の計測に関する詳細な規定はない。業界的には両足の位置は肩幅になるように指導されているようであるが、これでは足部が内反位になり、内側縦アーチが低下してしまう。大腿骨頭中心を通る鉛直線が足関節中心に落ちるのが自然立位の状態であり、このポジションが多く採用されているようである。しかし歩くための靴選びに関しては、動的機能肢位として、片足立ちで重心が足部に落ちるポジションで計測するのが理にかなっているように思うが、私自身の研究として比較検証に至っていない。(図2)

下肢アライメントの変化

子どもは成長にしたがって下肢のアライメント

が変化し、足部の接地状態も変化するため、足部アライメントに応じた計測肢位が求められる。

幼児期にリガメントスタビリティ（靭帯支持）によって立位を保持する時期には、下肢は内旋位になりがちである。しかし歩行時や走行時には遠位筋よりも近位筋が優先的に働くため、股関節の屈曲は腸腰筋優位の運動となり、下肢は外旋アライメントになるなど、暦齢よりも身体発達をよく見て、計測肢位を判断する必要がある。

0歳では内反膝、つまりO脚であり、成長する

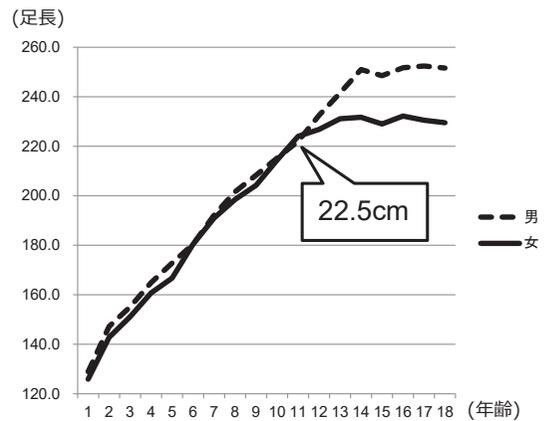


図6. 年齢（横軸）による足長（縦軸）の男女比較（文献7のデータよりグラフを作成）

通常の靴の大人サイズである22.5cmに達するのは、男女とも11歳ぐらい

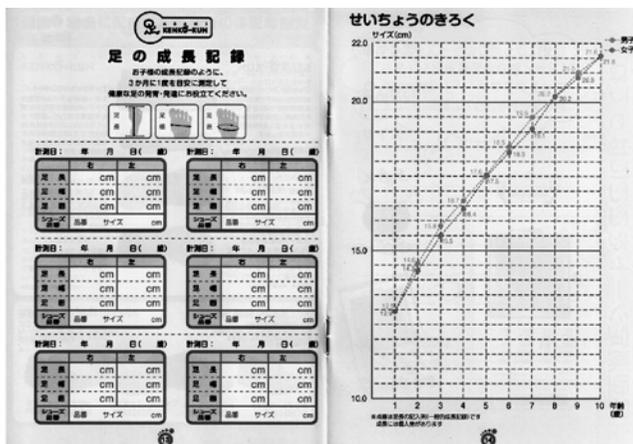


図7. アサヒシューズ「足・子ども手帳」

につれて膝が内側へ入っていき、6歳ごろには一時的にX脚となり、その後、また少しもどって成人型へと成長していく⁴⁾⁵⁾が、このときどれくらい戻るか戻らないかによって、その後のX脚、垂直、O脚が決まる。いわばこの下肢アライメント決定のゴールデンエイジのときに、適正な足の計測によって、最も適合した靴を選定したいものである。

足の骨格成長

0歳では足根骨は踵骨と距骨しかなく、個数が出揃うのは4歳で、8歳(小学3年)で、ようやく大人の小型版になっていく⁶⁾。足の骨格成長を内側と外側面から観察すると、5歳ぐらいまではアーチを形成する骨自体がないため、幼稚園までにアーチがあるとかなないとか、過度に心配する必要はないと考えている。(図3-5)その後、6歳から小学校高学年までには、アーチを形成する骨格が形成されてくるため、この時期からアーチの計測も必要となるだろう。

足長の成長と靴サイズ

女兒は11歳(小学6年)から13歳(中学2年)ぐらいで足長の成長がほぼ停止する。男児は14歳(中学3年)までは急速に成長し、15歳(高校1年)以降で成長がほぼ停止する。通常の靴の大人サイズである22.5cmに達するのは、男女とも11歳ぐらいである⁷⁾。(図6)

足成長の記録を取っておくことが推奨されている。記録を付けるという行為は、すなわち足の健康に関心を持つことになるからである。図7はアサヒシューズから出されている「足・子ども手帳」

で、解説には「子どもの足成長は早いので、3歳まで3カ月ごと、3歳以降は半年ごとに足を測りましょう」と書かれてある。

足計測時の問題点

子どもの足の計測を行うときに感じる問題点として、子どもの足は柔らかいため、計測時に軟部組織へのコンプレッションを一定にしづらいこと、すぐ飽きてしまい集中力がもたないため、指示通りにさせる困難さがあり、子どもに靴の履き具合を聞いても、子ども自身が正確に判断できない等を指摘したい。このため保護者の理解と協力が必要不可欠であり、健やかな足成長に対する知識と技術の習得、および啓発活動は、われわれ専門家に課された責務であると言える。

文 献

- 1) 日本規格協会編. 靴のサイズ(S 5037:1998). JISハンドブック 28-2 ゴムII(製品及び製品の試験方法). 東京:財団法人日本規格協会;2008. 1125-8.
- 2) M. Möller. 採寸とサイズ. 整形靴と足部疾患—オーソペディ・シューテクニク. 第1版. René Baumgartner 他編. 日本整形靴技術協会監訳. 東京:医学書院;2017. 30-3.
- 3) 丸山貴之. 靴型装具と足底装具. 装具学. 第4版. 飛松好子他編. 日本義肢装具学会監修. 東京:医歯薬出版;2013. 34-41.
- 4) E. マイヤー. 子供の足の成長. 足と靴—その整形外科的処置法. 初版. R. バウムガルトナー他編. 佐野精司他監修. 東京:フスウントシュー インスティテュート;1999. 12-21.
- 5) 窪田金次郎他. 下肢. 図説体表解剖学. 初版. 東京:朝倉書店;1992. 189-232.
- 6) Duvries. HL. Anomalies and Congenital Defects. Surgery of the Foot. St. Louis: Mosby; 1959. 422-62.
- 7) 足サイズ計測事業実行委員会. 足サイズ計測事業報告書. 社団法人日本皮革産業連合会. 2009.

シンポジウム

糖尿病足における骨・関節疾患-足部変形 (Charcot 関節症)

Bone and Joint disease-Foot deformity in Diabetic foot ;

Charcot arthropathy

¹⁾東京女子医科大学 整形外科

²⁾至誠会第二病院 整形外科・足の外科センター

³⁾埼玉医科大学 整形外科・脊椎外科

¹⁾Department of Orthopaedic Surgery, Tokyo Women's Medical University

²⁾Orthopaedic Foot and Ankle Center, Shiseikai Daini Hospital

³⁾Department of Orthopaedic Surgery, Saitama Medical University

丸木 秀行^{1)~3)}, 野口 昌彦¹⁾²⁾, 岡崎 賢¹⁾
Hideyuki Maruki^{1)~3)}, Masahiko Noguchi¹⁾²⁾, Ken Okazaki¹⁾

Key words : 糖尿病足 (diabetic foot), Charcot 関節症 (Charcot arthropathy), 治療 (treatment)

はじめに

現在、日本では糖尿病を強く疑われるもしくは強く否定できない人は、約2000万人に及ぶといわれている¹⁾。そのうち何らかの足の症状を認める糖尿病患者は53.9%と大きな割合を占める²⁾。糖尿病足には末梢神経障害、循環障害による皮膚疾患、感染症、Charcot 関節症などがあり、近年ますますフットケア分野で糖尿病に伴う潰瘍、壊疽など足部疾患の増加が問題となっている。糖尿病足の中でも、我々整形外科医が決して見逃してはならない疾患は Charcot 関節症である。Charcot 関節症は早期診断と早期治療が重要な疾患であるが、足の外科を専門としない一般整形外科医には知識が乏しい疾患である。今回 Charcot 関節症の病態、診断、治療について筆者の経験を踏まえ述べる。

Charcot 関節症

Charcot 関節症は、自律神経障害に起因する交感神経障害により血流増大がおこり骨吸収が促進した状態に、末梢神経障害による知覚障害により本人の自覚なく外傷刺激を受けることで骨・関節破壊がおこる疾患である。適切な治療がなされない場合、骨・関節破壊により足底に胼胝や潰瘍ができ、潰瘍から創部感染を起こし切断に至る場合もある。神経障害を有し潰瘍の既往がある場合、3年後の潰瘍再発は55.8%、切断の既往があれば潰瘍の再発が84.2%と報告されており、経過観察も長期に必要な疾患である³⁾⁴⁾。

疫 学

Charcot 関節症は糖尿病患者の0.3~7.5%に発症すると報告されている^{5)~7)}。また糖尿病性神経障害患者の10%に発症し、糖尿病 Type 1 患者は、Type 2 患者に比べ若年で発症し、糖尿病罹患期間が長いと報告されている⁶⁾⁸⁾。糖尿病の重症度、性別、インスリン依存性に関連はなく、外傷の既往

(2020/01/30 受付)

連絡先 : 丸木 秀行 〒157-8550 東京都世田谷区上祖師谷 5-19-1 至誠会第二病院
TEL 03-3300-0366 (代表)
E-mail : waruki0905@yahoo.co.jp

が明らかなものは22~53%と報告されていたが、近年 Charcot 関節症患者は他の糖尿病性足部疾患の患者と比較しBMI, HbA1c, 神経障害の割合も有意に高値との報告もある²⁾⁹⁾。当科で経過観察できた25名28足(男性16足, 女性12足) Charcot 関節症では、透析導入は17足(58.6%), インスリン導入は24足(85.7%)であり重症度やインスリン導入に関連する可能性が示唆されている。(表1)

原疾患

原疾患として糖尿病, 先天性無痛無汗症, 脊髄癆, 脊髄馬尾神経障害, 多発硬化症, 外傷, ステロイドなどがある。いずれも神経障害を引き起こし, Charcot 関節症を発症させると考える。近年は糖尿病患者の増加に伴い糖尿病性 Charcot 関節症が大半を占める。

診断

発症早期の Charcot 関節症は炎症所見(熱感, 腫脹, 発赤)が認められ, 鑑別診断として蜂窩織炎, 骨髄炎, 化膿性関節炎などの感染症や痛風, 深部静脈血栓などがある。血液検査やMRI, 骨シンチグラフィ, 超音波など施行し鑑別する。

臨床分類

Charcot 関節症の臨床分類として Eichenholtz 分類がある¹⁾。(表2) 現在はもとの分類に stage 0

が加えられ, 臨床所見と画像所見に応じて Stage 0~3 に分類される¹¹⁾。Stage 0 は軽度の炎症反応のみで単純 X 線像では明らかな障害は認めず, MRI などで浮腫性変化を認めるものを指す。Stage 1 は重度の炎症を認め, 単純 X 線像上でも骨破壊が確認できる。Stage 2 は炎症が収まりつつ単純 X 線像上も骨硬化が進み, Stage 3 は炎症が収まり骨片の癒合が認められる。同じく臨床分類として Petrova 分類がある⁶⁾。大きく急性活動期と慢性安定期に分けられ, 急性活動期は皮膚温が健側より2°高いこと, 発赤の具合や単純 X 線所見で急性活動期は早期と進行期に分類される。慢性安定期は炎症反応が消失し, 健側との皮膚温は2°C以内で骨折部の癒合や硬化などが認められる。

単純 X 線分類

発症部位については, Sanders 分類, Brodsky

表1. 当科における糖尿病性 Charcot 関節症

	手術		保存	
	20例	21足	5例	7足
発症年齢(歳)	56.1		48.4	
糖尿病診断(歳)	30.3		38.5	
1型(足)	4		0	
2型(足)	17		7	
BMI	27.8		28.2	
HbA1C	7.9		7.1	
インスリン導入(足)	20		4	
透析導入(足)	11		6	
網膜症(足)	3		1	
潰瘍あり(足)	7		3	

表2. Eichenholtz 分類

病期	潜在危険期	進行期	癒合期	再生期
Eichenholtz 分類	stage 0	stage 1	stage 2	stage 3
炎症 腫脹 熱感 発赤	軟部軽度(+) 極軽度(+) 極軽度(+)	(++) (++) (++)	軽度(+) 軽度(+) (-)	(-) (-) (-)
骨	萎縮・吸収 MRI浮腫	破壊	骨新生 骨片の吸収 一部硬化	骨片の癒合
関節	周囲の出血	関節亜脱臼 関節不安定		変形・脱臼の残存 安定性増大

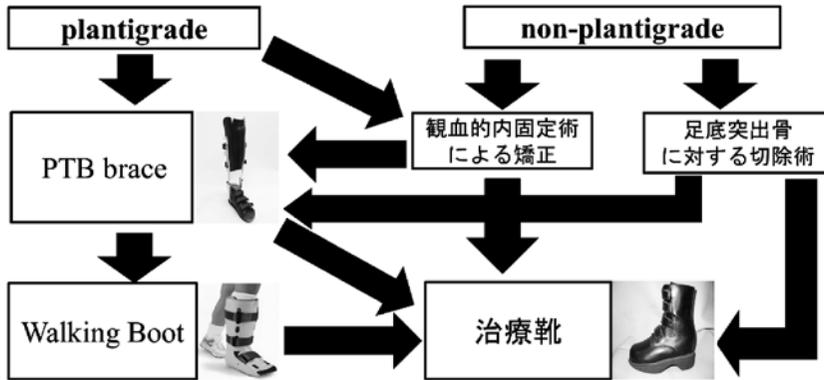


図1. 当科の charcot 関節症治療のアルゴリズム

分類などが用いられる。Sanders 分類は、発生部位により pattern I 前足部 (15%), pattern II リスフラン関節 (40%), pattern III 舟状楔状, 距舟, 踵立方関節 (30%), pattern IV 距腿, 距踵関節 (10%), pattern V 踵骨 (5%) に分類され、発症頻度は中足部 (pattern II + III) が 70% を占める¹²⁾。当科でも pattern I (7%), pattern II + III (75%), pattern III (30%), pattern IV 距腿, 距踵関節 (10%), pattern V 踵骨 (5%) でありほぼ中足部で発症を認めた。

Brodsky 分類では、type I リスフラン関節, 楔状舟状関節 (60%), type II 距舟, 距骨下, 踵立方関節 (31%), type IIIA 足関節 (7%), type IIIB 踵骨結節 (2%) と分類される¹³⁾。最も多く発生する中足部については、より詳細な Schon 分類がある¹⁴⁾。

治 療

治療については、骨・関節破壊の進行を止め、足部および足関節のアライメントを維持し、舟底足変形などによる潰瘍形成を防止することが目的となる。保存療法と手術療法の選択があるが、われわれの治療アルゴリズムを図1に示した。

保存療法

Eichenholtz 分類 Stage 3 まで固定し免荷することが一般的であるが、近年 Total Contact Cast

(TCC) を装着し荷重許可をしても良好な成績を得られと報告がある⁹⁾。TCC は Charcot 関節症の保存療法のスタンダードであり、下腿から足底形状に合わせしっかりモルディングを行い足趾先端までギプス固定する方法である⁵⁾¹⁵⁾。われわれは免荷処置後 PTB brace 着用としている。

手術療法

手術適応は ①脱臼, 骨折による関節の不安定性 ②舟底変形による潰瘍の危険性 ③再発性の足底潰瘍がある場合 ④潰瘍からの感染がある場合としているが、Eichenholtz 分類 Stage 0~2 の患者に対して変形の増悪予防や変形矯正目的のため積極的に手術を考慮する。手術時期は Eichenholtz 分類 Stage 0~1 の患者は Stage 2 の早期まで保存療法とし手術を行う。手術法は関節脱臼整復固定術, 骨接合術, 関節固定術, 自家骨移植術, 外側支柱延長術などを組み合わせるが、感染の遷延がある場合は洗浄, デブリードマン, 潰瘍の原因である突出部骨切除術などを先行させる。Eichenholtz 分類 Stage 3 の患者に対しては、基本的に保存療法とするが、non-plantigrade により潰瘍形成の危惧がある場合は、足底突出骨切除術やアキレス腱延長術などを施行する。後療法は 4 週間のギプス固定および免荷後、歩行時は PTB brace, 歩行時以外は SLB を使用する。骨癒合後は靴型装具に変更する。



図2. 初診時単純X線像

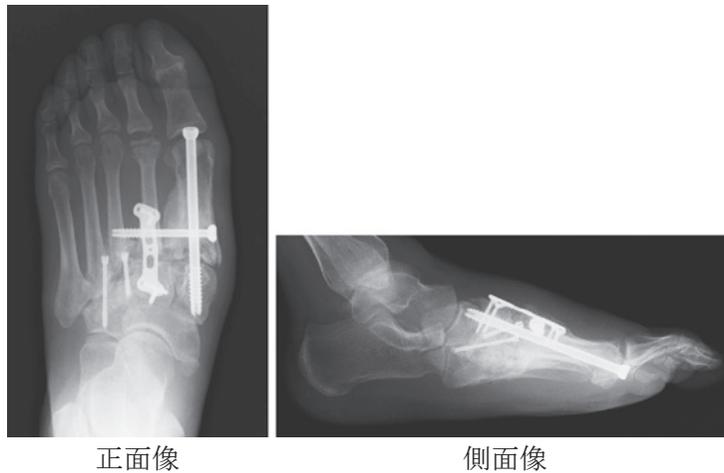


図3. 術直後 単純X線像

手術の合併症は、創治療遷延、偽関節、骨癒合遷延、深部感染、深部静脈血栓などが挙げられるが、偽関節予防として早期から超音波治療器を使用している。当科では、20例21足に手術療法を施行したが、術後5例で再手術を要した。4例はSanders分類のpattern IIあるいはIIIの症例で術後免荷指示を守れず、non-plantigradeとなり潰瘍形成後に感染を起こしたため再手術を行った。そのうち3例はBMI30以上であり、BMI高値は再発リスクを高める可能性が示唆された。他1例は足関節固定施行し経過良好であったが抜釘後再発

をきたし再手術となった。

症例提示

症例1：39歳女性。2012年2月から左足の腫脹、熱感、軽度疼痛が出現。疼痛と歩行障害の増悪を認め、同年12月に東京女子医大整形外科を受診。

既往歴：糖尿病1型（10歳～インスリン導入）
糖尿病性網膜症に対して手術 35歳

腎性貧血およびネフローゼ症候群

所見：身長159cm 体重61.8kg BMI 24.4

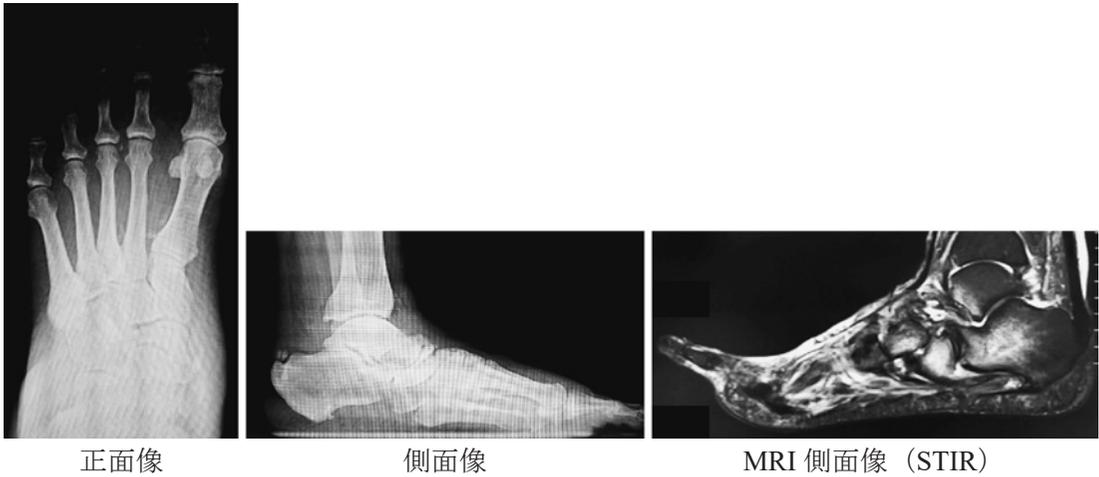


図4. 初診時単純X線像およびMRI像



図5. 経過観察4年後単純X線像

足部 腫脹軽度 熱感なし 潰瘍なし (Eichenholtz分類 stage 2)

L/D HbA1C 9.7 WBC 4200 Hb 8.7

初診時の単純X線像で前足部とリスフラン関節に骨折と脱臼を認めた (Sanders分類 pattern I+II). (図2) non-plantigradeであり手術療法 (関節固定術+自家骨移植術) を施行した. 術直後の単純X線像では plantigrade は保たれ, 術後創部トラブルは認めなかった. (図3) リハビリは

PTB brace 着用で歩行訓練 (歩行時以外は SLB 装着) し骨癒合後は Walking Boots に変更した. 現在歩行時は本人の不安感から外出時は PTB brace 着用しているが plantigrade は保たれている.

症例2: 50歳男性. 2015年12月から左足甲の腫脹と疼痛が出現. 同月, 東京女子医大糖尿病内科を受診し, 熱感と発赤および採血結果より蜂窩織炎の診断にて抗生剤投与開始. 症状改善ないため, 2016年1月には Charcot 関節症疑い当科を紹

介され受診.

既往歴：糖尿病2型（40歳発症 インスリン導入）糖尿病性網膜症

所見：身長175cm 体重112kg BMI 36.6 足部腫脹+熱感+発赤+潰瘍なし

足底に点状出血斑あり（Eichenholtz分類 stage 1）

L/D：HbA1C 8.7 WBC 12220（NEUT 80.8）CRP 1.53

単純X線像でSanders分類pattern IIIだがMRIで距骨、踵骨にも骨髓浮腫を認め pattern IV, Vまで及ぶ可能性も示唆された。（図4）足底潰瘍なく plantigrade は保たれていたことから保存療法とした。体型的な問題で免荷が難しいこと、通院が頻回にできないことから、インソールで治療開始し、Eichenholtz分類 stage 2でPTB brace, stage 3で治療靴を作製し経過観察した。現在足底突出骨を軽度認めるためPTB braceで歩行としている。（図5）

最後に

糖尿病の増加に伴い Charcot 関節症も増加している。Charcot 関節症は発症早期に診断されず見逃されることが多い。見逃されている間の荷重歩行により足部変形をきたし足底に潰瘍形成をきたしてしまう。予後は早期診断と早期治療開始（免荷）に大きく左右されるため診療に携わる整形外科医はもちろん、内科医、形成外科医、皮膚科医も Charcot 関節症に対する正確な知識が必要である。

文献

- 1) 厚生労働省. 平成30年版厚生労働白書.
- 2) 日本糖尿病推進会議. 日本における糖尿病患者の足外観異常および糖尿病神経障害の実態における報告.

2013年3月.

- 3) 内村 功, 渥美義仁. インターナショナル・コンサセンセンス 糖尿病足病変. 糖尿病足病変に関する国際ワーキンググループ編. 2000. 57-62.
- 4) 家城恭彦. 糖尿病と糖尿病足の成り立ちについて. 日本フットケア学会雑誌 2019; 17: 67-72.
- 5) de Souza, L. J. Charcot arthroplasty and immobilization in a weight-bearing total contact cast. J Bone Joint Surg Am 2008; 90: 754-9.
- 6) Petrova, N. L., Edmonds, M. E. Charcot neuro-oste-arthropathy-current standards. Diabetes Metab Res Rev 2008; 24 (Suppl1): S58-61.
- 7) Wukich, D.K., Sung, W. Charcot arthropathy of the foot and ankle: modern concepts and management review. J Diabetes Complication 2009; 23: 409-26.
- 8) Petrova, N. L., Foster V, M. A., Edmonds, E. M. Difference in presentation of charcot osteoarthropathy in Type 1 compared with Type2 diabetes. Diabetes Care 2004; 27: 1235-6.
- 9) Sebastian, P. A., Dasgupta R., Jebasingh F., et al. Clinical features radiological characteristics and offloading modalities in stage 0 Acute Charcot's neuroarthropathy -A single centre experience from South India. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Reserch & Reviews 2019; 13: 1081-5.
- 10) Eichenholtz, S. N. Charcot joints. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas. Publisher; 1966.
- 11) Shibata T., Tada K., Hashizume C. The results of arthrodesis of the ankle for leprotic neuroarthropathy. J Bone Joint Surg (Am) 1990; 72-A: 749-56.
- 12) Sanders, L. J., Flykberg, R. G. Diabetic neuropathic osteoarthropathy: The charcot foot. The high risk foot in diabetes mellitus. Frykberg, R. G. editor. New York: Churchill Livingstone; 1991. 297-338.
- 13) Brodsky, J. W. The diabetic foot. In: Surgery of the foot and ankle. Coughlin, M. J., Mann, R. A., Saltzman, C. L., editors. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2007. 1281-368.
- 14) Schon, L. C., Weinfeld, S. B., Horton, G. A., et al. Radiographic and Clinical classification of acquired midtarsus deformities. Foot Ankle Int. 1998; 19: 394-404.
- 15) Myerson, M., Papa, J., Eaton, K., et al. The Total contact Cast for management of neuropathic plantar ulceration of the foot. J Bone Joint Surg A 1992; 74-A: 261-9.

シンポジウム

糖尿病神経障害と足病変

Diabetic neuropathic foot disorders

かなもり内科

Kanamori Diabetes Clinic

金森 晃

Akira Kanamori

Key words : 糖尿病合併症 (diabetic complications), 糖尿病神経障害 (diabetic neuropathy), 神経障害性足潰瘍 (neuropathic foot ulceration), 感覚脱失 (sensory loss), 過剰足底圧 (high plantar pressure)

はじめに

糖尿病神経障害は足皮膚潰瘍や壊疽などの糖尿病足病変の原因として重要な位置を占める。昨今の糖尿病患者の急激な増加や高齢化に伴い、神経障害性足病変は糖尿病診療に関わる医療者にとって看過できない合併症の一つになっている。対策としては、まず足病変の基盤となる糖尿病や糖尿病合併症の病態について知識を深め、発症機序を正しく理解することが重要である。また、予防のためには発症危険因子を的確に評価、把握することが必要不可欠である。

本稿では、靴医学会会員の日常診療や業務のなかでやや馴染みが薄いと思われる糖尿病や糖尿病神経障害についても略説し、神経障害性足病変の発症機序、予防、患者指導について靴医学と関連付けて概説する。

2型糖尿病患者の急増とその背景

わが国の糖尿病患者の95%以上を占める2型糖尿病は遺伝的な素因と過食、運動不足などの環境

(2020/01/31 受付)

連絡先 : 金森 晃 〒252-0231 神奈川県相模原市中央区相模原 8-1-101 かなもり内科
電話 : 042-757-1024
e-mail : rankana@kanamori-cl.jp

因子によってインスリン分泌不全およびインスリン抵抗性が惹起されて発症・進展する。糖尿病患者はここ30年ほどで急激に増加してきており、厚生労働省から発表された平成28年度の糖尿病実態調査¹⁾によると「糖尿病が強く疑われる人」は約1,000万人、「糖尿病の可能性を否定できない人」は約1,000万人、両者を合わせると約2,000万人で、成人の5人に1人が糖尿病あるいはその予備軍ということになる。(図1)日本人の食事の脂肪摂取は年々増加を示しており、併行して肥満者の比率が高い²⁾。食生活や運動など生活習慣の変化と肥満者の増加、さらに高齢化が2型糖尿病患者増加の基盤になっていると推測されている。

糖尿病合併症

高血糖状態が長期間続くといろいろな合併症が出現してくる。(表1)網膜症、腎症、神経障害は三大合併症 (triopathy) と呼称され、いずれも糖尿病に特異的な病態を示し、細小血管障害が主な病因である。また、糖尿病は心筋梗塞や脳梗塞などの動脈硬化性疾患の主要な発症危険因子である。それ以外に糖尿病では歯周病、悪性腫瘍、認知症、骨粗鬆症の合併頻度が高いといわれている。

糖尿病患者の増加と平行して、合併症を有する患者も増加しており、糖尿病網膜症はわが国で著

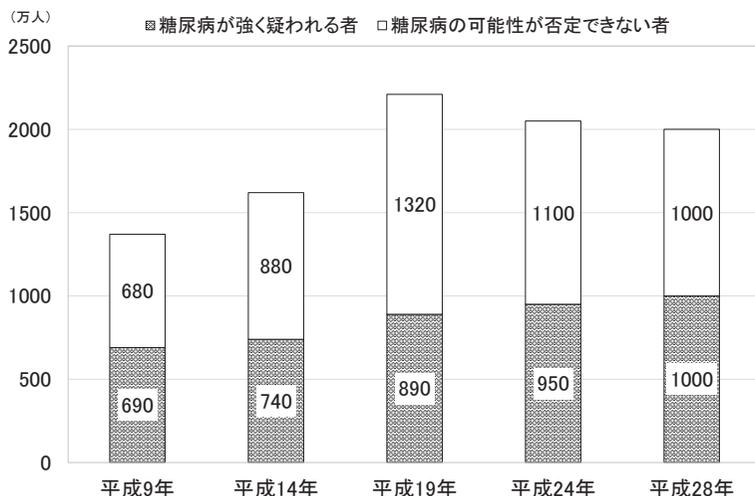


図1. 「糖尿病が強く疑われる者」「糖尿病の可能性が否定できない者」の推計人数の年次推移
(厚生労働省 平成28年「国民健康・栄養調査の結果」¹⁾より引用作図)

表1. 糖尿病の合併症

<ul style="list-style-type: none"> ・網膜症 ・腎症 ・神経障害 	} 三大合併症 (細小血管障害)
<ul style="list-style-type: none"> ・動脈硬化症 (心筋梗塞, 脳卒中, 閉塞性動脈硬化症) ・歯周病 ・感染症 ・悪性腫瘍 ・認知症 ・骨粗鬆症 	

しい視力低下をきたす原因疾患の12.8%を占め、緑内障、網膜色素変性症に次いで第3位である³⁾。また糖尿病腎症は1998年以降、新規透析導入の原因疾患の第1位が続いている⁴⁾。糖尿病神経障害の合併頻度は、いくつかの国内の調査結果に基づく30~40%前後と推定される⁵⁾。このように糖尿病のみならず糖尿病合併症の増加は国民全体を脅かす社会問題になっている。

糖尿病足病変の発症機序⁶⁾

糖尿病患者の足潰瘍は発症機序の観点から大きく3つに分類される。すなわち、動脈硬化症を基盤として下肢動脈の狭窄や閉塞によって発症する

虚血性潰瘍 (ischemic ulcer) と感覚神経障害や自律神経障害などの糖尿病神経障害を基盤として発症する神経障害性潰瘍 (neuropathic ulcer)、さらにこの両者が関与する神経障害—虚血性潰瘍 (neuro-ischemic ulcer) である。(図2) 糖尿病足病変に遭遇した際には、虚血性か神経障害性かどちらが主因かを常に考えるべきで、とくに血流障害の有無は治療方針を決定する上で重要なポイントになる。いずれも足潰瘍に感染が加わると組織の壊死が起こり最終的に足壊疽の状態になる。

神経障害性足潰瘍は通常は神経障害のみでは発症せず、小外傷、熱傷、靴擦れなどが発症の誘因になる。さらに足の皮膚、爪、関節の異常は神経障害を基盤として発症するものが多く、足潰瘍の前駆病変とも呼ぶべき状態である。これら病態の予防、早期発見、対策はフットケアに携わる医療スタッフの重要な役割である。

糖尿病神経障害の病態とその発症機序

DCCT (Diabetes Control and Complications Trial), UKPDS (United Kingdom Prospective Diabetes Study), 熊本スタディなど1990年代に

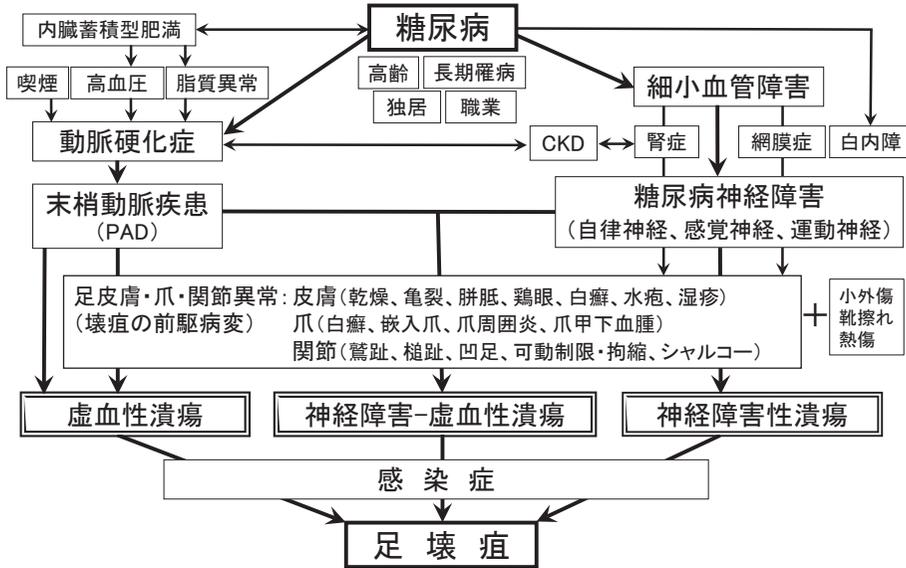


図2. 糖尿病足皮膚潰瘍・壊疽の成因

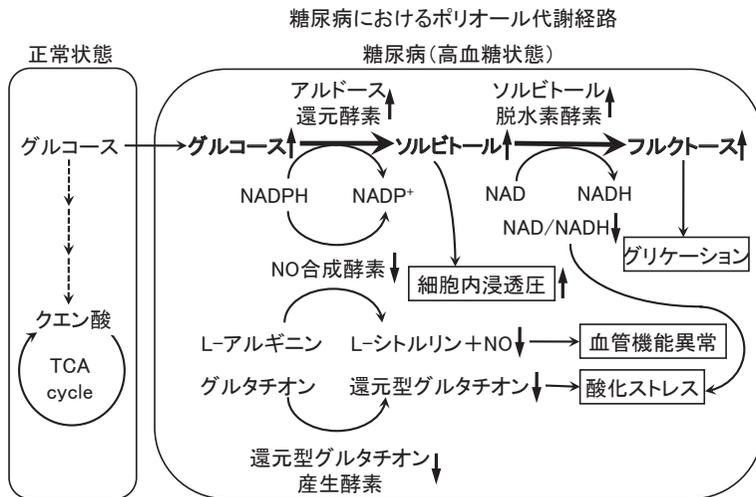


図3. 糖尿病神経障害の成因 (ポリオール代謝仮説)

おこなわれた大規模臨床介入試験によって、高血糖の持続が糖尿病合併症の主因であることが臨床的に証明された。糖尿病神経障害は高血糖を介した複数の機序が相互に関与して発症すると考えられており、いくつかの仮説⁷⁾が提唱されている。

なかでもポリオール代謝系の異常は神経障害の発症に重要な位置を占める⁷⁾。(図3) 神経細胞は

インスリン非依存性にグルコースを取り込むため、高血糖状態になると細胞内グルコース濃度が高まりポリオール経路が活性化される。グルコースがアロース還元酵素の働きによりNADPHを補酵素としてソルビトールに変換され、さらにソルビトールがソルビトール脱水素酵素によりフルクトースに変換される。ソルビトールの細胞内蓄

積により細胞内浸透圧が高まり細胞障害がおこる。また、ポリオール経路の活性化によりNADPHが低下し、NADPHを補酵素とするグルタチオンサイクルの活性が低下することにより還元型グルタチオンが減少して酸化ストレスが亢進する。さらに、ポリオール経路の最終産物であるフルクトースとその代謝産物のメチルグリオキサールは終末糖化産物(AGEs)であり、グリケーションによる細胞障害も関与する。これらのメカニズムにより、有髄神経ではシュワン細胞が障害をうけて髄鞘の破壊(脱髄)が起こり、さらに神経線維も障害をうけて軸索変性をきたす。

表2. 糖尿病神経障害の分類

<ul style="list-style-type: none"> ・遠位性対称性多発神経障害 <ul style="list-style-type: none"> 感覚神経障害(しびれ, 痛み, 異常感覚, 感覚鈍麻など) 運動神経障害(筋萎縮, 筋力低下など) ・自律神経障害 <ul style="list-style-type: none"> 発汗, 心機能, 血圧, 消化管, 膀胱, 性機能など ・単神経障害 <ul style="list-style-type: none"> 脳神経, 体幹, 四肢, 筋萎縮症など
--

糖尿病神経障害の分類と診断

糖尿病神経障害は大きく3つに分類される。(表2)遠位性対称性多発神経障害は感覚神経障害と運動神経障害に分けられる。足のしびれ感, 疼痛, 異常感覚などは感覚神経障害の初期から中期の症状であるが, さらに進行すると徐々に感覚が鈍くなり, 最終的に感覚神経が廃絶すると感覚脱失状態になって外的刺激をまったく感じなくなってしまう。運動神経は感覚神経より冒されにくい, 進行すると筋萎縮や筋力低下をきたす。自律神経障害では交感神経と副交感神経の正常なバランスが崩れ, 全身に種々の症状が出現する。発汗異常をはじめ, 循環器系では心機能障害や起立性低血圧をきたし, 重症になると突然死する場合もある。消化器系では胃不全麻痺による悪心, 便秘異常や胆嚢機能異常, 性・泌尿器系では膀胱機能障害, 勃起不全, さらには無自覚性低血糖など多彩な症状を認め, 患者の日常生活は大きく損なわれる。

糖尿病神経障害の的確な診断は足病変スクリーニングの重要な手段である。しかしながら, 糖尿病神経障害の病像は複雑で, 臨床症状や所見も非

表3. 糖尿病性多発神経障害の簡易診断基準

<p>必須項目(以下の2項目を満たす)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 糖尿病が存在する 2. 糖尿病性多発神経障害以外の末梢神経障害を否定しうる <p>条件項目(以下の3項目のうち2項目以上を満たす場合を「神経障害あり」とする)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 糖尿病性多発神経障害に基づくと思われる自覚症状 2. 両側アキレス腱反射の低下あるいは消失 3. 両側内踝の振動覚低下 <p>注意事項</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 糖尿病性多発神経障害に基づくと思われる自覚症状とは, <ol style="list-style-type: none"> 1) 両側性 2) 足趾先および足底の「しびれ」「疼痛」「異常感覚」のうちいずれかの症状を訴える 上記2項目を満たす。 上肢の症状のみの場合および「冷感」のみの場合は含まれない。 2. アキレス腱反射の検査は膝立位で確認する。 3. 振動覚低下とはC128音叉にて10秒以下を目安とする。 4. 高齢者については老化による影響を十分考慮する。 <p>参考項目</p> <p>以下の参考項目のいずれかを満たす場合は, 条件項目を満たさなくても「神経障害あり」とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 神経伝導検査で2つ以上の神経でそれぞれ1項目以上の検査項目(伝導速度, 振幅, 潜時)の明らかな異常を認める。 2. 臨床症候上, 明らかな糖尿病性自律神経障害がある。しかし, 自律神経機能検査で異常を確認することが望ましい。
--

神経伝導検査DPN チェック HDN-1000(NeuroMetrix,Inc.)



図4. 糖尿病末梢神経障害スクリーニング用の簡易検査機器

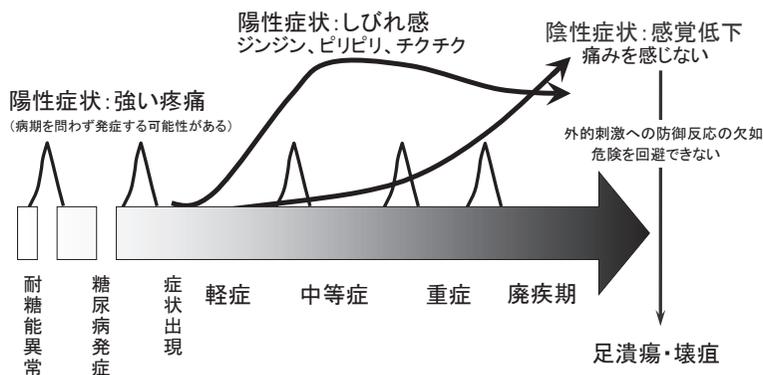


図5. 糖尿病神経障害(感覚神経)の臨床経過

常に多彩であるため、感度と特異度の両者を十分に満足させるような国際的コンセンサスの得られた診断基準はいまだに確立されていない。過去に欧米で提唱された診断基準や病期分類は詳細かつ厳密ではあるが、煩雑過ぎて日常臨床では運用しにくい。わが国でもっとも頻繁に使用されているのは「糖尿病性多発神経障害の簡易診断基準」⁸⁾(表3)である。自覚症状、アキレス腱反射、振動覚検査を診断の基本とし、ベッドサイドで施行しやすく、かつ偽陰性や偽陽性ができるだけ少ないように考慮されている。これまでに多くの臨床的検討がなされてきたが、わが国の糖尿病臨床分野では

ほぼコンセンサスが得られた診断基準といってよい。しかし、アキレス腱反射や振動覚は大径有髄神経線維の機能評価検査であるため、早期に障害をうける小径無髄神経の機能をみているわけではない。すなわち、簡易診断基準は決して早期の糖尿病神経障害を診断するものではないことを念頭に置くべきである。

糖尿病神経障害の診断のゴールデンスタンダードは電気生理学的手法を用いた神経伝導検査であり、診断を確定するには必須である。最近持ち運びができるコンパクト装置HDN1000(図4)が市販され、簡便で迅速な定量的測定が可能に



図6. モノフィラメント検査
(Semmes-Weinstein monofilaments)

なっている。

糖尿病神経障害の臨床経過

糖尿病神経障害は糖尿病が顕性化していない耐糖能異常の時期から認められるとの報告があり、prediabetic neuropathyあるいはIGT neuropathyと呼ばれている⁹⁾。しかし、一般的には高血糖状態が5年以上継続すると、足のしびれ感や痛み、異常感覚など患者が不快と感ずる症状、いわゆる陽性症状が出現してくるといわれており、これらの症状は徐々に進行する。さらに高血糖が持続すると次第に陽性症状は軽減し、患者が自覚しないいわゆる陰性症状が出現する。この感覚鈍麻の状態が重症化して疼痛をまったく感じなくなる感覚脱失の状態になると、防御反応が失われるため足の外傷や靴擦れ、熱傷など外的な侵襲や刺激に気づかず、容易に足潰瘍や壊疽をきたす。糖尿病神経障害による感覚鈍麻や感覚脱失は防御反応の欠如を惹起し足病変発症の大きなリスクになる。(図5)

足病変リスクである感覚の低下を診断する手段としては、神経伝導検査がもっとも客観的かつ定量的であるが、ベッドサイドの簡易検査としてはモノフィラメントを用いた方法がある¹⁰⁾。(図6) サイズ5.07(10g相当)のモノフィラメントが認知不能な場合は足病変のハイリスクである。家庭

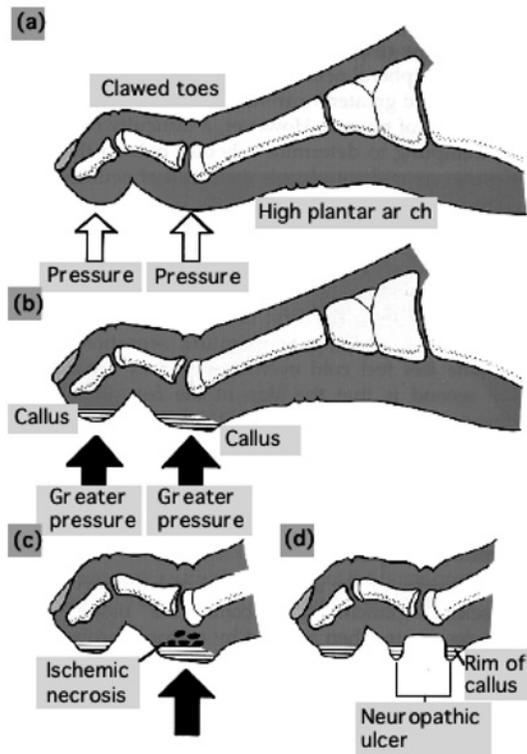


図7. 糖尿病神経障害から関節拘縮・変形、胼胝形成を経て足壊疽へ至る過程
(Jeffcoate W, et al¹⁵⁾ より引用一部改変)

で簡便にできる Ipswich タッチテストは家族が検査者になって患者の足趾に指を触れ感覚鈍麻を調べる方法で、モノフィラメントと同等の有用性がある¹¹⁾。さらに竹串や爪楊枝を用いて尖った先端部と反対側の尖っていない側をアトランダムに足皮膚に触れて痛覚を感ずるか否かを判定する方法も簡便で有用性が高い。

糖尿病神経障害と皮膚病変

糖尿病自律神経障害があると発汗が減少し、足皮膚の乾燥や亀裂が生じる。また、交感神経が障害されると皮下の動静脈シャントが開大して皮膚毛細血管の血流が減少し、酸素や栄養の供給不足から皮膚脆弱化をきたし、水疱を形成することがある¹²⁾。皮膚亀裂や水疱の破綻からは細菌感染の危険性があり、かゆみを伴う患者では掻爬による

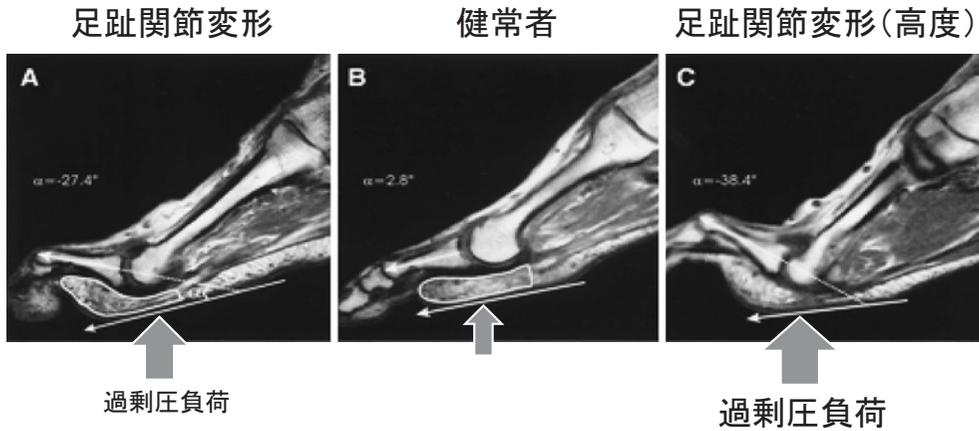


図8. 糖尿病神経障害患者における足趾関節変形による中足骨骨頭部 Fat-pad の変位 (Bus SA, et al¹⁶) より引用一部改変)

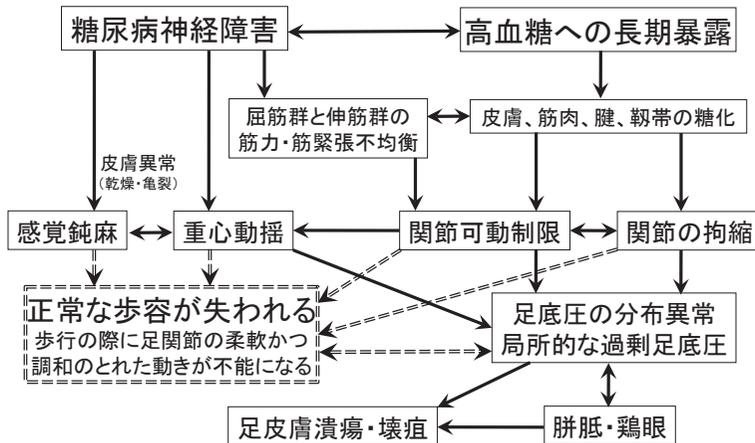


図9. 糖尿病神経障害から足壊疽に至る過程と危険因子

皮膚損傷から潰瘍へ進展する危険性がある。

足白癬も壊疽の前駆病変のひとつで、足趾間の皮膚が浸軟する趾間型や小水疱型は細菌感染を合併しやすい。糖尿病患者では足白癬の頻度が高く、われわれの調査では糖尿病入院患者 265 例中 195 例 (74%) に足白癬が認められ、このうち角質増殖型白癬が 75.5% ともっとも頻度が高かった¹³⁾。角質増殖型白癬の多くは足裏の乾燥として見逃されていることが多いため、検鏡や培養をおこなって正確に診断すべきである。足白癬の半数以上は爪白癬を合併している¹³⁾。

爪病変も壊疽発症の危険因子のひとつで、嵌入爪に感染を併発すると爪周囲炎になる。健常者では疼痛を感ずるため早期に発見できるが、神経障害が高度の患者ではこれに気づかず壊疽へと進展していく場合がある。また、爪切りの際に周囲の皮膚を傷つけ、神経障害があると気づかず放置し、潰瘍や壊疽に陥る例も少なくない。

糖尿病神経障害と 関節異常・歩行バイオメカニクス

私たち「ヒト」が他の動物と大きく異なる点は、

表 4. 糖尿病足潰瘍・壊疽のハイリスク患者

<p><バックグラウンド></p> <ul style="list-style-type: none"> ・血糖コントロール不良 ・長期の糖尿病罹病 ・高齢 	<p><生活, 嗜好, 教育></p> <ul style="list-style-type: none"> ・喫煙 ・大量飲酒 ・病識の欠如 ・未治療・放置 ・独居 	<p><職業></p> <ul style="list-style-type: none"> ・長時間歩行, 立位 ・安全靴着用 (蒸れ) ・素足の作業 ・重量物運搬
<p><合併症・合併疾患></p> <ul style="list-style-type: none"> ・重症神経障害 (感覚鈍麻・感覚脱失) ・皮膚病変 (著明な乾燥・亀裂, 胼胝・鶏眼, 白癬) ・爪病変 (嵌入爪, 爪白癬, 爪周囲炎) ・関節異常 (シャルコー関節, ハンマートウ, 外反母趾, 凹足) ・眼合併症 (網膜症, 白内障) ・腎症 (浮腫, かゆみ), 腎不全・透析 ・動脈硬化性疾患 (高血圧症, 脂質異常症, 虚血性心疾患) ・整形外科的疾患 (変形性関節症, 姿勢や歩行の異常) ・足趾あるいは下肢切断後 		

2本の足で立って歩行をすることである。健常者の歩行時の足の動きは、踵で接地し(Heel strike)、一旦片足立ちになり(Midstance)、さらに足趾関節を十分に伸展させた後に地を蹴って(Toe off)進んでいく。この一連の動きは足の各関節が迅速かつ十分に、しかも協調性をもってスムーズに伸展、屈曲することによっておこなわれているが、関節の異常などにより動きの円滑さが失われると正常な歩行ができなくなる。また、われわれが歩行するには足底部に大きな荷重圧が加わるが、正常な足にはアーチ構造や距踵関節など圧負荷を軽減する機構が備わっている。糖尿病神経障害が進行すると、これらの圧負荷の軽減機構に破綻が起り、足潰瘍・壊疽の発症危険因子になる。歩行時にもっとも圧負荷が加わる中足骨骨頭部と足趾部は足壊疽の好発部位である。

糖尿病神経障害患者では、末梢神経障害により足の屈筋群と伸筋群の筋力や筋緊張の不均衡が生じ、また長期間の高血糖状態により皮膚や腱、靭帯などの関節支持組織がグリケーションをうけ拘縮を起こす。この結果、足趾関節の可動が制限され¹⁴⁾、進行すると「Hammer toe」あるいは「Claw toe」と呼ばれる変形をきたすようになる。関節の可動制限や足趾関節の変形があると、足底部に局

所的な過剰圧が加わるようになる。すなわち、健常者ですら負荷がかかりやすい中足骨骨頭部と趾先端部にさらに過剰な圧負荷が加わり、この部位に胼胝を形成する。胼胝部にはさらに過剰圧が加わるために圧負荷の連鎖が起り、皮下組織の挫滅や出血から感染を併発して壊疽を発症するという一連の進展増悪過程が想定されている¹⁵⁾。(図7)

明らかな足趾関節異常がなくても、糖尿病神経障害患者ではHammer toeあるいは凹足(縦アーチが高い足)傾向を認めるが、変形が進行すると圧負荷軽減の役割を担っていた中足骨骨頭部下の脂肪組織が前方に偏位し、歩行時には同部位へ直接的な高圧が加わることになる¹⁶⁾。(図8)さらに糖尿病神経障害患者では、立位時や歩行時の重心動揺あるいは左右非対称の荷重負荷が認められ、足関節の構築異常に加えて局所的な過剰圧負荷が助長される。(図9)

一方、足底胼胝部にはかなり高い圧負荷が加わっており、足底の胼胝を除去することによって過剰圧は軽減する。さらにクッション性が良好な靴を履くことで胼胝部の高い圧は著しく軽減する¹⁷⁾。このように適切な胼胝処置やクッション性の良い靴の着用は過剰な足底圧の軽減効果があり、足壊疽予防に有効である。シャルコー関節は

表5. 足診察の重要項目（米国糖尿病学会）

視診	皮膚	皮膚の状態：色調，肥厚，乾燥，亀裂
		発汗
		感染：趾間白癬のチェック
		潰瘍
		胼胝・水疱：胼胝内に出血は？
	筋骨格	変形（claw toe，中足骨頭部突出，シャルコー） 筋萎縮（中足骨間の陥凹）
神経学的検査	10-gモノフィラメント + 右4項目のうち1つ	振動覚（128-Hz音叉）
		ピンプリック感覚検査
		アキレス腱反射
		VPT（振動覚閾値測定）
血流検査		足部動脈拍動
		ABI（必要な時）

高度の糖尿病神経障害をベースとして発症する足関節構築の破壊で，健全な足関節の構築が完全に壊れてしまう．このため異常な部位へ過剰圧負荷が加わり容易に皮膚潰瘍へと進展していく．関節変形が著しいために，通常の市販靴では対応できないことが多く，足壊疽発症予防のためにオーダーメイドの整形靴や靴型装具を作成しなければならない¹⁸⁾．

足病変発症危険因子の評価

糖尿病足病変予防にはフットケアと患者教育が極めて重要である¹⁹⁾．すべての糖尿病患者に少なくとも一度はフットケアの重要性について教育すべきであるが，多数の患者に対して画一的に毎回フットケアや教育をおこなうことは現実的には不可能である．このため足病変の危険因子を有する患者（ハイリスク患者）を効率よく選別して，危険因子の程度や病態に応じた教育やフットケアを行うのが实际的であり，ハイリスク患者を対象とした予防的なフットケアや予防プログラムの有効性が報告されている²⁰⁾．

糖尿病足潰瘍・壊疽のハイリスク患者の臨床像を表4に示した．職業，生活内容，歩行時間，フットウェア（靴下や靴）などの外的環境により足病

変の発症危険率は変動するため，患者の生活背景も把握しておく必要がある．さらに高齢の糖尿病患者では腰や膝関節の異常，骨粗鬆症，サルコペニア（筋量および筋力の低下）を合併し，いわゆるロコモティブシンドロームを有することが多い．足診察のみならず，立位時の姿勢，歩く様子（歩容）や歩行時の足の動きなどの観察も足の異常や危険因子を発見するためには重要な診察項目である．

アメリカ糖尿病学会では糖尿病患者の足診察の際におこなうべき重要項目に関して提言をしている¹⁰⁾．（表5）皮膚と関節，筋肉の視診により，足潰瘍の前駆病変をスクリーニングし，さらに神経障害や感覚鈍麻の評価として10gモノフィラメント検査に加えてアキレス腱反射，振動覚測定，ピンプリック感覚検査を挙げている．

予防と患者指導

現時点では糖尿病神経障害を完全に改善させる薬剤は未だない．神経障害の成因を踏まえた薬剤としてはアルドース還元酵素阻害薬（エパルレスタット）があり，自覚症状の出現する前段階の神経障害に対しては増悪進展を阻止する効果があることが証明されている²¹⁾．しかし，ある程度進行

した神経障害については明らかな効果は認められない。近年開発されたプレガバリン、デュロキセチン、ミロガバリンは、足のしびれ感や疼痛の緩和を目的とした薬剤で対症療法としての有効性が報告されている²²⁾²³⁾。神経細胞が廃絶すると根本的な治療は不可能であり、足潰瘍や壊疽予防のためにフットケアをおこなうことになる。全経過を通じて、良好な血糖コントロールの維持、禁煙、さらに定期受診を励行させ危険因子出現の有無を確認することは神経障害のみならずすべての糖尿病合併症予防に該当する必須事項である。

足異常の多くは視診と触診だけで発見可能であり、医療スタッフがいかに足病変の重要性を認識して足を診察するかがキーポイントとなる。糖尿病神経障害患者に対するフットケア教育および指導内容を以下に列挙する。①毎日足を洗い清潔に保つ。洗う際には趾間を含めて足をよく観察する。視力障害がある場合は身近な人がチェックするように家族を含め指導する。洗浄後は角化防止のために保湿用クリームを塗布する。白癬症は抗真菌薬の塗布や内服治療により治癒が可能のため、的確な治療を根気よくおこなう。②熱傷予防のために、冬は湯たんぽやアンカの使用を禁ずる。こたつ、電気カーペットの長時間使用や至近距離でのストーブ使用も低温熱傷の危険があるため禁ずる。夏は熱い砂浜やプールサイドを素足で歩かないように指導する。③胼胝や鶏眼の処置は患者自身でおこなうことを禁ずる。胼胝・鶏眼除去用の薬品やテープ類あるいはコーンカッターなどの使用は禁じ、受診時に医療スタッフが処置をおこなう。爪切りは深爪をしないように注意し、“切る”よりもヤスリなどを利用して“削る”よう指導する。視力障害のある患者は自分で爪切りをさせてはいけない。医療スタッフに足をみせることや足・爪の処置を遠慮する患者が多いが、足病変予防の診療であることを理解させるべきである。④足病変のハイリスク患者をあらかじめピックアップしておき、定期受診の際に指導した項目を励行しているか否かを確認し、必ず足の診察をおこな

う。患者にも受診時には足をみせるように指導しておくといよい。もし足病変が生じた時には軽微な病変であっても自己流の治療をせずに早く受診するように患者に指導しておくことが重要である²⁴⁾。

靴下と靴の重要性

小外傷などから足を保護するために靴下の着用は重要である。靴を履く場合は必ず靴下を着用し、室内でも素足にならずに靴下を履いて生活するように指導する。清潔な靴下を使用することは白癬予防のためにも重要で、毎日履き替える習慣をつける。靴下の材質は通気性や吸湿性が良好なものを使用する。靴下の縫い目が皮膚を損傷することもあるため注意が必要である。運動療法などで長時間歩行する際には靴下底が厚いものを選ぶとよい。室内ではクッション性の良好なスリッパの使用も足保護には有用である。

靴の選択は足病変予防には重要であり、靴ずれの予防と足底部への局所的過剰圧負荷を防ぐ工夫が必要である。足病変予防のための良い靴の条件は、①材質が柔らかくサイズが足にフィットしていることが重要で、きつ過ぎるものはもちろんのこと大き過ぎるものも靴ずれの原因となる。②足趾部が圧迫されない構造を有すること（先端部と足趾背部の両方に余裕のあるもの）。ファッション性は犠牲になるが、深底靴がもっとも良い。ハイヒールは中足骨骨頭部に局所的な過剰圧が加わり、外反母趾の原因にもなるため着用を禁止する。③中敷きを含めて靴底のクッション性が良好であること。患者によっては過剰圧軽減のために中敷きを加工する場合もあるため交換可能なものが良い。

重症の糖尿病神経障害患者では靴適合についてのフィードバックが得られないため、靴がフィットしているかどうかは必ずスタッフが確認しなければならない。新しい靴はゆっくりと履きならし、連続して長時間着用しないように指導する。鼻緒のついたサンダル、草履、下駄などの着用は禁止する。また、歩行の目的に応じて靴を選択するよ

表6. 糖尿病神経障害患者における靴（留意点）

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) 靴適合について患者さんからのフィードバックがない 2) 靴擦れや外傷、靴の中の異物に気づかない 3) 足の関節や足趾関節の拘縮や変形がある 4) 歩行時にスムーズな荷重移動ができない 5) 重心動揺がある 6) 正常な歩容が保てない 7) 足底部に局所的な過剰圧が加わっている |
|---|

うに指導する（例えば、運動療法の際にはスポーツ用シューズ、通勤にはウオーキングシューズなど）。室内用のウオーキングマシーンを使用する際は、裸足ではなく室内用の靴を着用すべきである。糖尿病神経障害患者の靴作成や着用の際して念頭に置くべき項目を表6に掲げた。

おわりに

「予防は治療に勝る」というエラスムスの名言は糖尿病神経性足病変についても当てはまる。進行した糖尿病神経障害患者は足壊疽の発症基盤因子を複数有しており足病変ハイリスク患者である。また、感覚鈍麻のために患者自身は外的刺激や侵襲に気づかない。患者教育をしっかりとおこなうことと、われわれ医療スタッフがつねに細心の注意を払ってわずかな足の異常や前駆病変を見逃さないことが足病変予防の第一歩である。

靴は足病変の予防に重要な役割を果たすが、選択や使用を誤ると足病変を引き起こすこともある。糖尿病および糖尿病神経障害の病態を十分に理解して靴の作成や選択をおこなって戴くことを切に希望する。

最後に、本総説執筆の機会を与えて戴いた宇佐見則夫理事長、須田康文担当理事、橋本健史編集委員長ならびに第33回日本靴医学会会長の野口昌彦先生、シンポジウム座長の新城孝道先生に心より感謝申し上げます。

文 献

- 1) 厚生労働省健康局健康課. 平成28年「国民健康・栄養調査の結果」. 厚生労働省; 2017.

- 2) 厚生労働省健康局健康課. 平成29年「国民健康・栄養調査の結果」. 厚生労働省; 2018.
- 3) 白神史雄. 厚生労働科学研究費補助金難治性疾患政策研究事業「網膜脈絡膜・視神経萎縮症に関する調査研究」平成28年度総括・分担研究報告書. 2017.
- 4) 日本透析医学会. わが国の慢性透析療法の現況（2018年12月31日）. 2019.
- 5) 日本糖尿病対策推進会議. 日本における糖尿病患者の足外観異常および糖尿病神経障害の実態に関する報告. 2008.
- 6) 2019 IWGDF Guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease. <https://iwgdfguidelines.org/wp-content/uploads/2019/05/IWGDF-Guidelines-2019.pdf>
- 7) 八木橋操六. ポリオール経路と糖尿病合併症. 医学の歩み 2000; 192: 576-82.
- 8) 糖尿病神経障害を考える会. 糖尿病性多発神経障害の診断基準と病期分類. 末梢神経 2012; 12: 109-11.
- 9) Sumner CJ, Sheth S, Griffin JW, et al. The spectrum of neuropathy in diabetes and impaired glucose tolerance. Neurology 2003; 60: 108-11.
- 10) Boulton AJ, Armstrong DG, Albert SF, et al. Comprehensive foot examination and risk assessment: a report of the task force of the foot care interest group of the American Diabetes Association, with endorsement by American Association of Clinical Endocrinologists. Diabetes Care 2008; 31: 1679-85.
- 11) Rayman G, Vas PR, Baker N, et al. The Ipswich Touch Test: a simple and novel method to identify inpatients with diabetes at risk of foot ulceration. Diabetes Care 2011; 34: 1517-8.
- 12) Tanenberg RJ, Schumer MP, Greene DA, et al. Neuropathic problems of the lower extremities in diabetic patients. In: Levin and O'Neal's The Diabetic Foot. 6th ed. Bowker JH, Pfeifer MA, editors. St Louis: Mosby Inc.; 2001. 33-64.
- 13) 新井 達, 小中理絵, 脇田加恵他. 糖尿病入院患者を対象とした皮膚症状の調査・検討. 日皮会誌 2009; 119: 2359-64.
- 14) 金森 晃, 青木主税, 矢島義忠. 糖尿病性神経障害患者における足趾関節可動性. 歩行時の動的状態での検討. 糖尿病 1998; 41: 363-71.
- 15) Jeffcoate W, Macfarlane R. The diabetic foot. An illustrated guide to management. London: Champan & Hall; 1995. 69-88.
- 16) Bus SA, Maas M, Cavanagh PR, et al. Plantar fat-pad displacement in neuropathic diabetic patients with toe deformity: A magnetic resonance imaging study. Diabetes Care 2004; 27: 2376-81.
- 17) 金森 晃, 青木主税, 矢島義忠. 糖尿病性神経障害患者における足底脂肪部圧測定と過剰圧軽減の試み. 糖尿病 1999; 42: 201-7.
- 18) 金森 晃, 青木主税, 梅澤慎一他. 糖尿病性足病変患

- 者に対する足底圧分布測定に基づいた整形外科的矯正靴の作製と評価. F-SCAN システムの有用性. 糖尿病 1997 ; 40 : 589-98.
- 19) Lincoln NB, Radford KA, Game FL, et al. Education for secondary prevention of foot ulcers in people with diabetes : a randomised controlled trial. Diabetologia 2008 ; 51 : 1954-61.
- 20) McInnes A, Jeffcoate W, Vileikyte WL. Foot care education in patients with diabetes at low risk of complications : a consensus statement. Diabet Med 2011 ; 28 : 162-7.
- 21) Hotta N, Akanuma Y, Kawamori R, et al. Long-term clinical effects of epalrestat, an aldose reductase inhibitor, on diabetic peripheral neuropathy : the 3-year, multicenter, comparative Aldose Reductase Inhibitor Diabetes Complications Trial. Diabetes Care 2006 ; 29 : 1538-44.
- 22) Sato J, Yagihashi S, Baba M, et al. Efficacy and safety evaluation of pregabalin treatment over 52 weeks in patients with diabetic neuropathic pain extended after a double-blind placebo-controlled trial. J Diabetes Investig 2011 ; 2 : 457-63.
- 23) Yasuda H, Hotta N, Nakao K, et al. Superiority of duloxetine to placebo improving diabetic neuropathic pain : Results of a randomized controlled trial in Japan. J Diabetes Investig 2011 ; 2 : 132-9.
- 24) Ibrahim A. IDF Clinical Practice Recommendation on the Diabetic Foot : a guide for healthcare professionals. Diabet Res Clin Pract 2017 ; 27 : 285-7.

シンポジウム

糖尿病重症下肢虚血と血行再建

Arterial reconstruction for patients with diabetic critical limb ischemia

江戸川病院血管病センター

Center of Vascular Diseases, Edogawa Hospital

笹嶋 唯博, 小久保 拓, 栗山 直也, 榎 久美子, 並木 陽子

Tadahiro Sasajima, Taku Kokubo, Naoya Kuriyama, Kumiko Sakaki, Yoko Namiki

Key words : 糖尿病足壊疽 (Diabetic gangrene), 重症虚血肢 (critical limb ischemia), バイパス (bypass), 救肢 (limb salvage)

要 旨

近年の虚血性足趾壊疽は閉塞性動脈硬化症が95%を占めるが、その80%以上は糖尿病 (DM)、60%以上が維持透析という患者背景がある。DM壊疽の血行障害は膝下動脈病変を特徴とするが、DMの感染抵抗性の低下が感染性壊疽を発生し、これが虚血との相乗効果で壊疽を急速に拡大させ大切断の主因となっている。そのためDM足壊疽の下肢救済治療では確実な虚血の改善が必須であり、自家静脈グラフトを用いる足関節以下へのバイパス術が第一選択の治療である。これに加えて血行再建術後感染拡大は次の切断原因であり、適切な感染治療が必要で、さらに壊疽による組織欠損に対する足形成術が下肢救済を達成する最後の治療として不可欠である。

緒 言

閉塞性動脈硬化症 (arteriosclerosis obliterans : ASO) は、2000年以前では、糖尿病 (DM) の合併率がわずか30%で、大切断は専ら重症虚血肢 (critical limb ischemia : CLI) の足趾壊疽であっ

(2020/01/30 受付)

連絡先 : 笹嶋 唯博 〒133-0052 東京都江戸川区東小岩 2-24-18 江戸川病院血管病センター
Tel : 03-3673-1221
Email : sasajima@edogawa.or.jp

た。近年の虚血性足趾壊疽はASOが95%を占めるが、その80%以上はDM、60%以上が維持透析という患者背景の変化がある。DM足壊疽の病態には神経性、虚血性、混合性があるが、最近では混合性が50%以上を占め、治療は単純ではない。即ち神経性は動脈閉塞 (虚血) がなくとも広範壊疽を発生し、混合性では虚血が軽度でも感染との相乗効果で感染壊疽が急速に拡大する。DM足壊疽は今や大切断の主因であるが¹⁾、この変遷の中でその救肢 (limb salvage : LS) では様々な治療法と成績が報告されてきた。血管内治療 (endovascular therapy : EVT) が普及し、選択肢が増加した一方、病態生理を無視した下腿～足動脈EVTが蔓延し、LS可能な例がみすみすみ大切断へと追いやられている現状は大問題である。“EVTが虚血を悪化させた例”や“壊疽が拡大して敗血症になる前に”などの理由で大切断された例は論外としても、血行再建および感染創に対する両方の治療が適切でなければ大切断になることは稀でない。LSにおける治療の貢献度は血行再建、感染の局所治療および足形成手術などが各々1/3を担い、いずれもが不可欠の治療となっている。本稿ではDM虚血性足壊疽に対するLS治療の一要因となるバイパス手術について現状を解説する。

表 1. 足趾虚血壊疽の重症度を壊疽の程度, 虚血重症度, 感染重症度の3つに分けて, それぞれスコア化し3つの数値で評価した.

Wound 0 rest pain/no wound 1 no gangrene 2 toe gangrene 3 deep	Ischemia 0 >60mmHg 1 40<<59mmHg 2 39<<30mmHg 3 <30mmHg
Foot infection 0 no infection 1 Skin & subcutaneous 2 Moderate 3 Severe : Systemic fever	Clinical stage : Risk ・ Major amputation at 1 year Benefit ・ Arterial reconstruction

表 2. 表1で得られた3つの数値を上段の表に当てはめて1年後の切断の可能性を4段階で示した. 四角内は虚血が軽度でも切断リスクが高い病態. 下段の表は同じく3つの数値から血行再建の必要性和意義を4段階で示した.

Risk/benefit : Clinical stages by expert consensus

・ Estimate risk of amputation at 1 year for each combination

		Ischemia-0				Ischemia-1				Ischemia-2				Ischemia-3			
W-0	VL	VL	L	M	VL	L	M	H	L	L	M	H	L	M	M	H	
W-1	VL	VL	L	M	VL	L	M	H	L	M	H	H	M	M	H	H	
W-2	L	L	M	H	M	M	H	H	M	H	H	H	H	H	H	H	
W-3	M	M	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	
	fi-0	fi-1	fi-2	fi-3													

・ Estimate likelihood of benefit of/requirement for revascularization (assuming infection can be controlled first)

		Ischemia-0				Ischemia-1				Ischemia-2				Ischemia-3			
W-0	VL	VL	VL	VL	VL	L	L	M	L	L	M	M	M	H	H	H	
W-1	VL	VL	VL	VL	L	M	M	M	M	H	H	H	H	H	H	H	
W-2	VL	VL	VL	VL	M	M	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	
W-3	VL	VL	VL	VL	M	M	M	H	H	H	H	H	H	H	H	H	
	fi-0	fi-1	fi-2	fi-3													

1. DM 足潰瘍・壊疽の病型と病態

ASOによる虚血性壊疽は血行再建適応の判断が容易であり, 適切な血行再建により大切断は極めて稀と言える. これに対しDMでは感染のみでも足壊疽を発生することから, 従来の壊疽=重症虚血肢とはならず, LSでは血行再建を要しない例から迅速な血行再建が必須の病態まで多彩である. 特に混合型は虚血と感染の相乗効果により壊疽の進行が急速で, 軽度でも虚血があると感染抑制が阻害され, 軽度の虚血に対する血行再建決定の判断が難しく, その遅れから大切断に至ること

は稀でない. そのため従来の虚血病態のみを対象としたFontaineやRutherfordなどの虚血重症度分類は実用的でなくなり, DM足壊疽を念頭に虚血のない感染壊疽から重症虚血肢まで包摂した大切断リスク分類(Risk stratification based on Wound, Ischemia, and foot Infection: WIfI分類)が米国血管外科学会を中心に作成された²⁾. これは切迫切断肢“threatened limb”重症度分類で, 現状に即しており国際的に広く用いられるようになっている.(表1, 2)

切迫切断肢にみられる動脈閉塞病変の好発部位はDMの有無により相違がある. 非DMでは



図1. 糖尿病足壊疽の治療前と治療後(バイパス術後). A, 趾壊疽; B, 広範壊疽

inflow 病変として ASO が腸骨動脈や大腿動脈に好発するのに対し, DM は outflow 病変, すなわち下腿～足部動脈を好発部位とする. そのため LS には石灰化を伴う細い足部動脈へのバイパスが必要で, 技術的には難しくなる.

2. DM 虚血性足壊疽の救肢治療

血行再建は, 劇的な血流改善効果と耐久性からバイパスが第一選択であることが欧州心臓学会ガイドラインに明記された³⁾. 虚血重症度が軽度でも感染を抑制するためには虚血を確実に改善させる必要があり, バイパスが必須である. DM 足壊疽でも, 趾や足部の限局性壊疽(図1A)ではバイパス手術のための入院期間は1~2週間で, その後は壊疽切除創の局所処置を自宅で行い, 1~2ヶ月で完治する. しかし広範足壊疽(図1B)では足救済に数ヶ月の入院加療を必要とし, 3段階の外科治療が必要になる: 1) バイパス術, 2) 壊疽切除, 膿瘍切開, 創デブリドマン, negative pressure wound therapy (NPWT), 3) 遊離植皮または遊

離筋皮弁による広範組織欠損創閉鎖術. 最後に足潰瘍防止のための靴型装具の作成が行われ, 自力歩行機能が回復する.

1). 静脈グラフトを用いる足部動脈へのバイパス

DM 壊疽の ASO は下腿の3動脈が好発部位であるので, 自家静脈グラフトを用いる大腿-膝窩動脈から足部動脈へのバイパスが行われる^{4)~6)}. 大腿動脈から足部までの長いバイパスを避け自家静脈グラフトの使用量を節減するためには, 中枢吻合部を大腿動脈よりも下位にする工夫がなされる. 限局性 inflow 病変(腸骨動脈~浅大腿動脈)を伴う例では EVT (hybrid 手術)あるいは内膜摘除/パッチ形成術, 10cm 以上の閉塞病変では人工血管または静脈グラフトによる短いバイパスを適用する.

バイパスの末梢動脈は足関節直上の前脛骨, 後脛骨, or 腓骨動脈(図2), 足関節以下では総, 内, 外足底動脈, あるいは足背, 外側足根動脈(図3)などが標的動脈となる. これらのバイパスでは

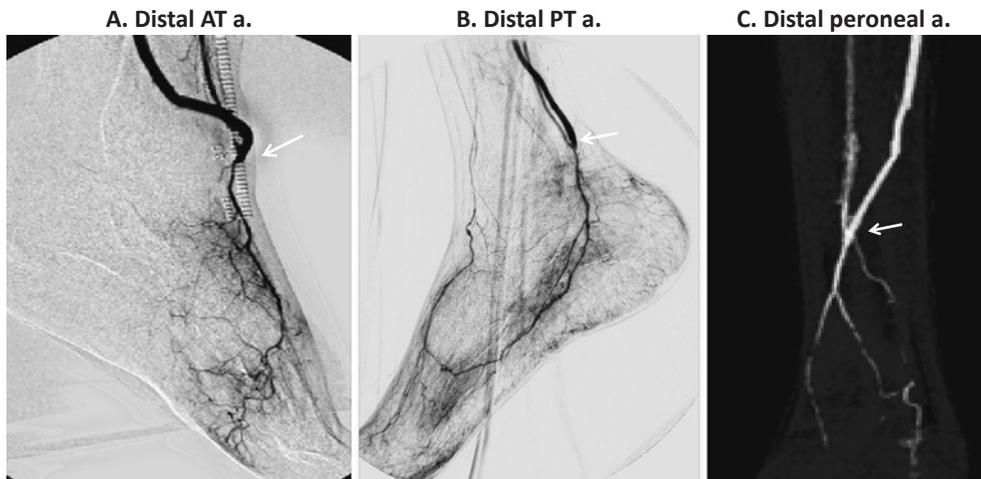


図2. 足関節直上の遠位下腿動脈バイパス. A, 前脛骨動脈バイパス; B, 後脛骨動脈バイパス; C, 腓骨動脈バイパス (矢印, 吻合部)

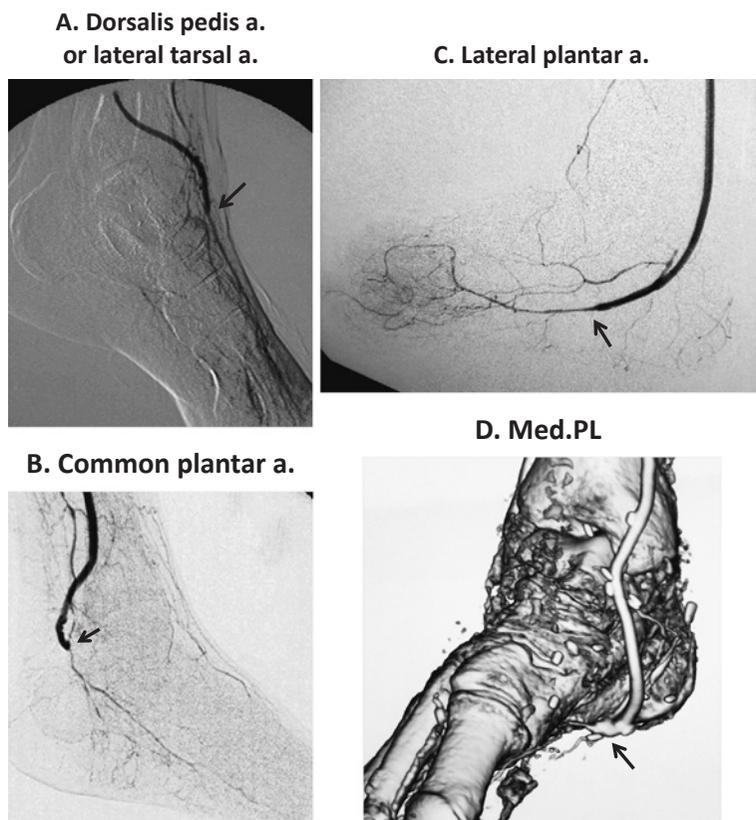


図3. 足関節以下へのバイパス術. A, 足背動脈バイパス; B, 総足底動脈バイパス; C, 外側足底動脈バイパス; D, 内側足底動脈バイパス (矢印, 吻合部)

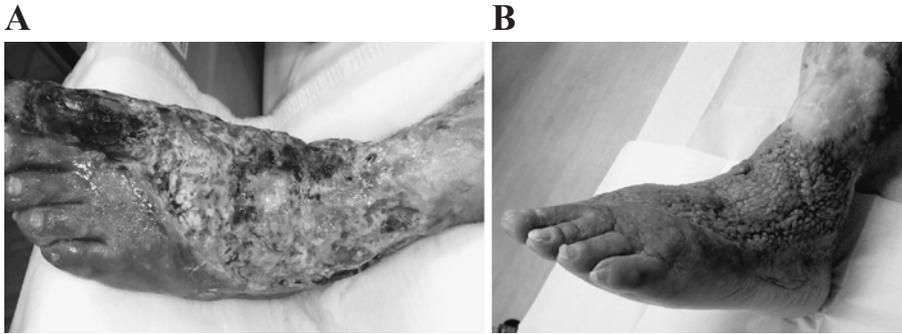


図4. 広範組織欠損に対する遊離植皮術. A, 足底動脈バイパス24時間後, 植皮前; B, 植皮10ヶ月後, 完治

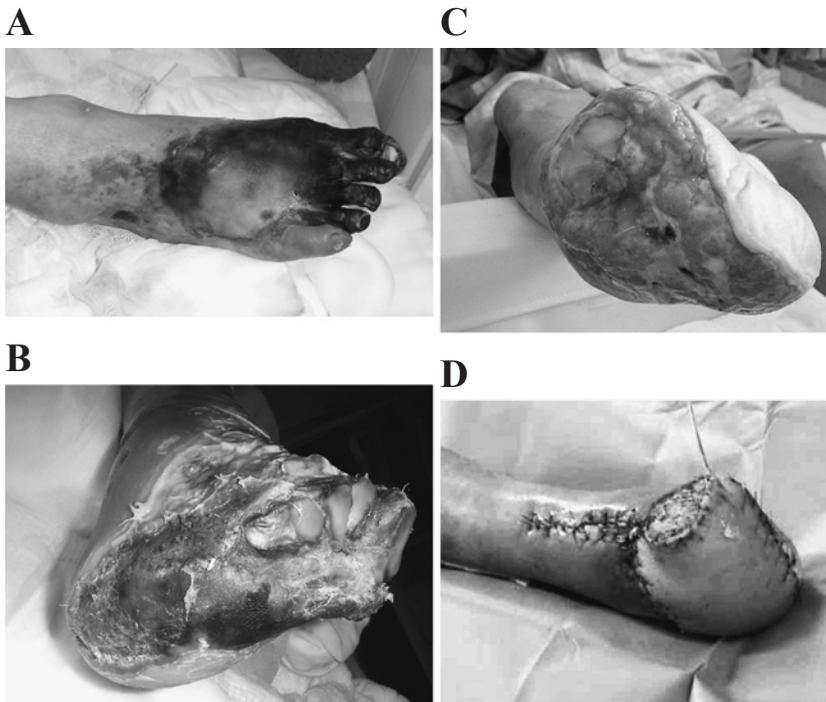


図5. 広範壊疽に対する遊離筋皮弁移植による救肢. A, 術前; B, バイパス後デブリドマン; C, NPWT 施行後; D, 遊離肩甲皮弁移植による足形成

自家静脈グラフトの使用が必須であり, 同側または対側大伏在静脈, 小伏在静脈, 非透析例では上肢静脈などが選択される。(表3)

2). バイパス後壊疽切除創の管理

DM 壊疽は感染が大切断の主因であるので, これらに対する全身・局所管理が必須である。特に

バイパス後は急速に下腿から足部の浮腫を発生し, 蜂窩織炎や膿瘍を発生しやすくなるので, バイパス終了と同時にあるいは術後可及的速やかに足趾壊疽の切除を行う。デブリドマンは壊死部のみを切除し, 切開, 排膿, 抗菌外用薬 (0.9%カデキソーマヨウ素, 1%スルファジアジン銀クリームな

表 3. 膝下病変に対する血行再建は大伏在静脈を用いるバイパス手術を適用するとエビデンスレベル A で明記されている。一方、血管内治療は適応を考慮するに留まる (エビデンスレベル B)。

Recommendations on revascularization of infra-popliteal occlusive lesions

Recommendations	Class ^a	Level ^b
In the case of CLTI, infra-popliteal revascularization is indicated for limb salvage.	I	C
For revascularization of infra-popliteal arteries :		
· bypass using the great saphenous vein is indicated	I	A
· endovascular therapy should be considered	IIa	B

CLTI = chronic limb threatening ischaemia.

a Class of recommendation. I, evidence of beneficial, useful, effective ← indicated

IIa, weight of evidence is in favor of usefulness, efficacy ← considered

b Level of evidence. A, from multiple RCTs, meta-analyses

B, from single RCT or large non-randomized studies

C, consensus of opinion of the experts or small, or retrospective studies

ど) などにより感染の鎮圧につとめる。生存組織は可能な限り温存し、定型切断は決して行わない。NPWT は感染がある程度抑制された段階で開始し、滲出液の多い創に効果的であるが、露出骨上にも肉芽形成を誘導し、長期継続では広範組織欠損の自然閉鎖も可能となるので有用である。

3). 組織補填による足形成

広範壊疽では、壊死切除創が浄化されたら遊離植皮か遊離筋皮弁移植により閉創/足形成が行われる。前者は非体重加重域に適用され、(図 4) 後者は骨広範露出創や体重加重域創 (足底創) に適用される。足をできるだけ救済するには生きている骨は温存し、骨断端は露出したままで閉創する必要があり、遊離筋皮弁移植は極めて有効な治療である⁷⁾。(図 5)

3. DM 足壊疽の治療成績

国際的には、十分な経験と知識に基づいて LS 治療が実施されている施設の成績は極めて良好であり、DM は治療成績に影響しないと言う施設が稀ではない^{4)~6)}。患者の身体活動性が保持され自力歩行を望むならば、広範組織欠損さらには足底全組織欠損であっても組織移植併用により切断必至例の LS が可能であり、15% 程度の LS 率向上がもたらされ、我々の 400 例の成績では 5 年 LS 率は透析で 90%、DM では 98% である⁶⁾。

結 論

DM 足壊疽は、原因病態として単独の感染あるいは虚血、さらに最もやっかいな感染 + 虚血があり、いずれも下肢大切断に至る病態である。DM 壊疽の LS 治療においてバイパス術は虚血改善の第一選択治療であるが、それに加えて適切な感染治療と足形成術が実施されなければ満足すべき LS は達成されないことを銘記すべきである。

文 献

- 1) Boulton AJ, Vileikyte L, Rangarson-Tennvall G, et al. The global burden of diabetic foot disease. *Lancet* 2005 ; 366 : 1719-24.
- 2) Mills JL, Sr, Conte MS, Armstrong DG, et al. The Society for Vascular Surgery Lower Extremity Threatened Limb Classification System : Risk stratification based on Wound, Ischemia, and foot Infection (WIFI). *J Vasc Surg* 2014 ; 59 : 220-34.
- 3) Aboyans V, Ricco JB, Bartelink M-L EL, et al. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2018 ; 55 : 305-68.
- 4) Ballotta E, Toniato A, Piatto G, et al. Lower extremity arterial reconstruction for critical limb ischemia in diabetes. *J Vasc Surg* 2014 ; 59 : 708-19.
- 5) Saarinen E, Kauhanen P, Söderström M, et al. Long-term Results of Inframalleolar Bypass for Critical Limb Ischaemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2016 ; 52 : 815-22.

- 6) Kikuchi S, Sasajima T, Inaba M, et al. Evaluation of paramalleolar and inframalleolar bypasses in dialysis- and nondialysis-dependent patients with critical limb ischemia. *J Vasc Surg* 2018 ; 67 : 826-37.
- 7) Meyer A, Goller K, Horch RE, et al. Results of combined vascular reconstruction and free flap transfer for limb salvage in patients with critical limb ischemia. *J Vasc Surg* 2015 ; 61 : 1239-48.

教育研修講演

歩くための靴をさらに歩きやすくするために

To make walking shoes easier to walk

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

Foot and Body Balance Adjustment Organization

佐々木克則

Katsunori Sasaki

Key words : 歩くための靴サイズ (Shoe size for walking), 非荷重足サイズ計測 (Non-loading foot size measurement), バランスケア (Balance Care), アーチサポートインソール (Arch support insole), フット&ボディバランスアジャストメント機構 (Foot and Body balance Adjustment Organization)

一般社団法人 フット&ボディバランス
アジャストメント (FBA) 機構

ヘルスネス (健康と健全) 問題は、国にとっても、社会にとっても、個人にとっても関心の高い懸案であるのは周知の事実であります。わたしども機構の構成人は、30 有余年にわたり理学療法士として、善き身体バランスこそヘルスネスの本質であり、その起因は足もとのバランス調整にあると考え、そのバランス調整理論をもとに動的足底挿板 (バランスよく歩くためのインソール) を開発、永年に渡ってリハビリテーション現場で高く評価を得ている理学療法士である私と既製靴から手づくり靴へ、ひとえに靴の足入れ時のフットフィッティングと歩行時のウェルバランスが靴の本質であり、それには履く人の歩くための足で靴をつくるワークショップでなければならないと考え、それまでになかった、靴づくりのワークショッ

プを立ちあげ、35 有余年つづけていている勝見茂です。

片やウェルバランス歩行に取り組み、片や靴のフィッティングに取り組み、この二つの技法を融合させて、はじめて靴は、その本質になると考えています。この知見と実技を広める事は、靴と足の関係性を良好にし、また、疾患を予め防ぐことにもなり、靴にかかわる人、足、膝、腰など、身体全体のアンバランスからくる疾患治療をする人に対して有為になると考え、フット&ボディバランスアジャスターの育成活動を行って行くのが“FBA 機構”です。

歩くための靴って、どんな靴？

1. 歩く際に発生する様々な問題

二足歩行する人間にとって歩くという事はとても大切な「動作」になりますが、何らかの原因 (先天性要因、後天性要因) で歩く際に足や膝、股関節、腰、肩などの関節に問題が起こる方が沢山います。もちろん人によっても違いますが、問題が起こると通常は病院 (主に整形外科) に行かれるかと思います。診察後、レントゲン撮影等の検査を行い、診断名が決まり治療が開始されるという流れかと思いますが、骨や関節になら問題がな

(2020/01/30 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

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

TEL 03-6317-8832 FAX 03-6317-8832

E-mail sasakatsu@balancecarelabo.com

い場合によく言われるのが、“老化現象=年のせい”というお言葉だと思います。私自身も病院勤務中によく耳にしていましたが、そこに施す対症療法に納得できず、早い段階で入谷誠先生（入谷式足底板の提唱者）に師事し、動的足底挿板療法（DSIS, DYMOCO, Balance Care=BC）を30年以上に渡り実施してきました。基本、足元から歩くバランスを診てその崩れを見つけ出し、靴とアーチサポートにより歩くバランスを整えて問題解決するテクニックとして実施しますので、先ほどのいわゆる“老化現象=年のせい”というのはかなり解決できるのではとっております。

2. 未来を元気に歩くために必要なコト

歩く際に発生する様々な問題の原因について、30年以上足元からバランスを診る方法を活用した臨床現場から分かったことがあります。それは、足元を安定させるとそれらの問題の解決策になるという事。即ち、履物とBCアーチサポートを活用して靴内環境を整えるのが有効だという事が分かってきました。そして、同じ人の靴内環境を整える際に、「靴によってかかる時間が違う！」という事に気づき、その理由が「人が同じでも靴が変わるとバランスの違いがある」という事でした。靴がピッタリとあっていれば、BCアーチサポートインソールの作製は簡単で時間はかからないという結論に達しました。未来を元気に歩くために、足元を安定させることは必須であり、その良し悪しでかなり違いが出来るという事をお伝えしたいです。

3. 歩く際に大切なモノは？

歩く際、色々なものを身に着けますが、特に“大切なモノ”は何か？考えたことはありますか？恐らく、歩きにくい状況になってしまうまで気付かない人が殆どかと思えます。足元から診てきたからこそどうしても伝えたいこと、歩く際の「足」や「足元の状況」が歩くバランスに影響してしまふことがあります。即ち、足と直接密着する“歩くための靴のフィッティング”がとても重要だと思います。

4. 歩くための正しい靴の選び方

靴は本来歩くためのものであるからこそ、脱ぎ履きのしやすさやデザイン性、価格などを第一選択基準にすべきものではないはず。また、履く人によって男性用や女性用、子ども用、お年寄り用、仕事用、スポーツ用、好み、ファッション性など様々な目的があります。そして、足を保護するという目的から、フィット性やクッション性、安定性、通気性、機能性などが靴に求められます。即ち、靴は歩くために履くものなので「歩きやすさ」で選ぶべきなのですが、残念ながらその目的で選んでいる人は極々僅かだと感じています。日頃から街を歩いている人の歩き方を観察していると、一見しっかりと歩いているように見えても、足元はかなり不安定状態な人を見かけます。殆どの方は、合っていない靴が身体バランスを崩す要因になっている事に気づいていませんので、まずは「歩くための正しい靴選び」をすべきですし、「歩くための適正サイズ」を知るべきです。

5. 自身の足の現状を知るべき

歩く際の足がどうなっているのか？まずはその現状を知る必要があると思います。殆どの方が立った状態の（荷重位）足のサイズを機械計測していると思いますが、実は一番知るべきなのは「歩いている時の足のサイズ」なわけですが、実際にこれを計測するのは難しいと思います。そこで、以前から我々が行っている方法が、立脚相（荷重位）の足サイズと遊脚相（非荷重位）の足のサイズを手計測（フットゲージ使用）することで“自重による足サイズの増減”が分かるという方法で、その数値差から「足が柔らかいタイプ」なのか「足が硬いタイプ」なのかを判断できるよう実施してきました。まだ全てをデータ化出来てはいませんが、20代の一般成人で、足囲 $15.6 \pm 3.8\text{mm}$ （膝OA患者 $11.8 \pm 4.5\text{mm}$ ）、足幅で $9.2 \pm 2.4\text{mm}$ （膝OA患者 $8.8 \pm 3.1\text{mm}$ ）の増減があるという結果を第31回日本靴医学会学術集會に共同演者として報告させて頂きました。（図1）「歩く際、足には増減がある！」、即ち“靴内で動いている”という認識を

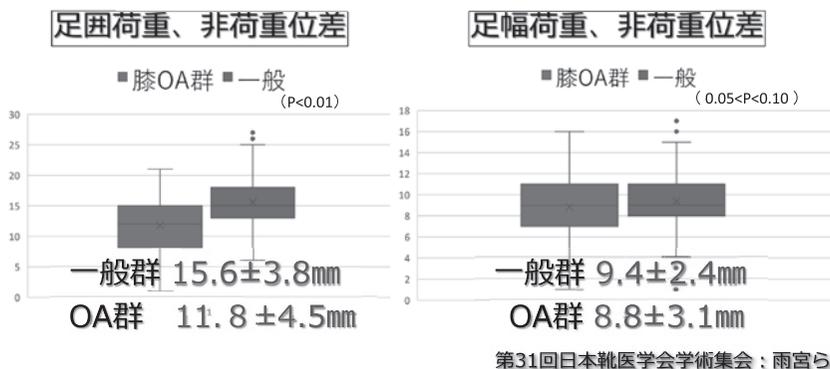


図1. 足囲と足幅の増減

持っていただきたいと思います。

6. ぴったり合う靴はない

足と靴がピッタリフィットした靴を履いた経験はありますか？恐らく殆どの人が“ない”と答えるかと思います。実は、足自体は左右対称ではありませんので、左右違うと思ってください。売られている既製靴には、“長さ”のバリエーションはあっても、“太さ”のバリエーションがありません。また、既製靴は左右同じ木型で作られているため、対称でなければ不良品になってしまいます。このようなことから考えてみても、まずピッタリ合う靴がないということが分かります。それと、足つま先の形状も左右違います。自身のつま先形状と履く靴のつま先形状を比べてみると、もちろん違うのが分かるかと思います。だからこそ是非沢山の方々に実施して欲しいことは、“己の正確な足のサイズを知る”ということだと思います。しかも、“歩く”という歩行周期の中の立脚相（荷重位）と遊脚相（非荷重位）の足囲と足幅のサイズ（図2、3）を知る必要があると思います。もう少し詳しく説明しますと、非荷重位は、以下の2つを計測します。足囲：第1（親指）と第5（小指）中足趾節関節の周りの太さを計測します。足幅：第1と第5中足趾節関節の横幅を計測します。荷重位は、以下の3つを計測します。足長：フットゲージを足の内側に当てて計測します。その際、第2趾と踵中央部を結んだ線とゲージが平行にな

るようにします。足囲：踵の位置は動かさず、つま先を上げてもらいます。

足幅：第1と第5中足趾節関節の横幅を計測します。この方法で計測することで、自身の正確な“動く足の傾向性”が分かりますので、先ほどちょっと触れました「硬い傾向性の足」なのか「柔らかい傾向性の足」なのかを判断できると“歩くための靴合わせ”がしやすくなります。それによって、「履いた時はすごく感じが良いんだけど、駅まで歩いていたら痛くなった！」というようなケースを減らすことに役立つと思います。

歩くための靴をさらに歩きやすくするために必要なコトとは？

靴が歩くための足に合った適正サイズになってもバランスを崩す人がいますが、果たしてどんな人なのでしょうか？そのような方たちは、歩く際に様々な自覚症状が出ていますので、恐らく医療機関を受診される患者さんになってしまうかと思っています。経験上、そのような方々の共通点として、ケガをしている人はもちろん、「歩く際に身体バランスが崩れている」ことが挙げられます。そのような方々は、バランスを整える必要があると思いますが、そこに必要な要因として以下の点があるかと思っています。

1. 靴と足の間に入るもの

歩くための足に合った適正な靴になってもバラ

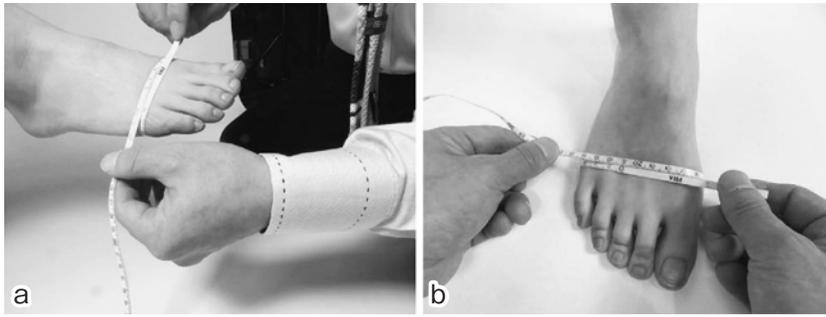


図2. 足囲
a. 非荷重位, b. 荷重位

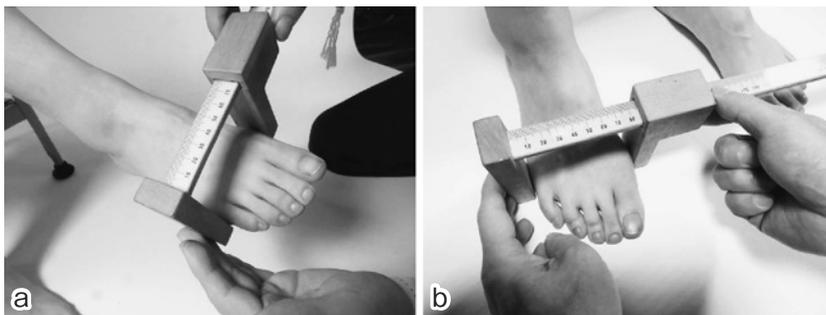


図3. 足幅
a. 非荷重位, b. 荷重位

ンスを崩してしまう人に使用（処方）されるものとして、足底挿板（インソール、足部装具）やサポーター、テーピング、機能性ソックスなどがあるかと思います。

2. インソールって？

「インソール」は一般的な表現になっているかと思いますが、それを直訳すると In（中の）+ Sole（底）= 中底であり、足の汗を吸い取ったり、足裏を刺激して疲れをとったりすることなどを目的として、靴の中に敷く中底と言われています。大手量販店や百貨店、スポーツ店などで沢山のインソールが販売されていますが、実際どれを選べば良いのか分からず迷っている方が沢山います。その形状や厚さ、滑り、アーチ形状などかなりの数のものが流通しています。また、医療機関においては、保険適応で処方される足底挿板や足部装具、

靴型装具など、義肢装具士の方々が医師の指示のもとで作製されているものですが、ほぼ全てのものが荷重位採型にて作製されていて、驚くことに片足のみ処方されているケースもあります。歩くという事は、両足とも靴を履く訳ですから、これは間違いなくバランスを崩してしまいます。いずれにしても、30年以上足元からバランスを診てきて、その解決法の一つとして足底挿板（インソール）が有効なのは間違いのないと思いますが、現状の問題点としては靴同様に歩くためのものではないということが言えると思います。即ち、立った状態に合わせて作製されているものばかりで、“歩くために”作製されているものではないと思います。

3. 動的足底挿板

1995年に発売された「Sports medicine」(図4)に特集が掲載されていますが、足元から身体全体

のバランスを整え、歩きやすくするものとして、当時「入谷式」(入谷誠)、「FOIS」(川野哲英)、「DSIS」¹⁾²⁾(佐々木克則)を提唱する3名の理学療法士が座談会形式で紹介されましたが、これがいわゆる動きを診ながら作製する“動的足底挿板療法”の始まりと認識しています。私は、この中の「DSIS=Dynamic Shoe Insole System」というの

を発案し、足だけではないことを伝えるために、その後「DYMOCO=Dynamic Move Control」³⁾、そして身体全体を足元から捉えていることを分かりやすくするために「Balance Care=BC」と進化してきています。何が違うのかを良く問われますが、まず素材が違います。人間の身体に触れる場所(足裏)に使用するものになりますので、やはり人間の身体に近い素材を厳選した“高性能素材=ソルボセイン”を使用しているという特徴があります。そして、何処が違うのかもよく問われますが、人間の身体の基本になります“解剖運動学”を熟知した専門家が考案しているということが特徴です。さらには、歩行中全ての運動は連続して伝導し、相互に促通、抑制しあうことで平衡を保っているという“運動連鎖”を考慮しているという特徴があります。やはり人間は“歩く”訳ですから、二足歩行の際に足の機能を最大限に発揮できる「靴内環境」にするために、立脚相の足だけでなく遊脚相の足も考慮した上で、立脚相の理想的な歩行中の足を考慮してアプローチすべきと思います。



図 4. Sports medicine



図 5. バランスケアアーチサポートインソール

4. BC アーチサポートインソール作製の流れ

流れとしては、問診→足のサイズ計測→フットプリント採取→足踏み&片脚立ち観察→歩行観察→靴の適合性チェック→BC アーチサポートインソール(図-5)の作製になります。すべての評価は、“バランスの崩れを見つけ出す”ために実施するもので、それは問診から悪いと思われる動きをイメージして聞き出します。評価の中で特に重要視しているのが、「足のサイズ計測」で、あくまでも“歩く(靴の中で動きのある)足”を考慮した計測をします。即ち、歩行周期における立脚相の足と遊脚相の足のサイズを計測し、その増減から「柔い傾向性の足」なのか「硬い傾向性の足」なのかを判断し、適正な靴のサイズを出す参考としています。履いている靴が合っているかないかで効果にかなり差が出てしまいますので、慎重に判断する必要があります。

5. BC アーチサポートインソールの効果⁴⁾

30年以上に渡る臨床結果からその効果を確信していますが、データとして学会で報告したものが少ないのが現状です。今回は、第40回足の外科学会にて報告したものを紹介させていただきます。至

誠会第二病院足の外科センターウォーキングバランス&スポーツコンディショニング外来(以下W&S)を受診した患者に対し、SAFE-Qを用いてBC アーチサポートインソールの効果検定を行った。対象は2013年11月5日~2015年10月16日までに至誠会第二病院足の外科センターW&S外来を受診した50名(68足)男性9名、女性41名で、平均年齢60歳(男性55歳、女性61.1歳)。対象疾患は外反母趾14名、モートン病8名、開張足と足底部痛5名が特に多かった(表1)が、通

表1. 疾患別対応数

疾患名	症例数	各1名
外反母趾	14名	母趾種子骨疲労骨折
モートン病	8名	腓骨筋腱炎
開張足	5名	足根洞症候群
足底部痛	5名	基節骨骨折
変形性足関節症	3名	RA
扁平足障害	3名	母趾種子骨障害
足関節捻挫	2名	第1MTP関節症
足底筋膜炎	2名	末梢神経障害
強剛母趾	2名	
後脛骨筋腱機能不全	2名	
第3中足骨痛	2名	
凹足障害	2名	

表2. SAFE-Qの変化



常我々が行う評価からBCアーチサポートインソールを作製し、SAFE-Qを実施した。結果は、痛み・痛み関連、身体機能・日常生活の状態、社会生活機能、靴関連、全体的健康感、スポーツに関して全てにおいて明らかに有効であった。(表2)

ま と め

第33回日本靴医学会学術集会のテーマ「体のバランスは、靴選びで変わる」ですが、やはり人間は歩く動物である以上、心地よく歩けることはとても重要です！そのためには、まずは足元が安定していなければ実現できないことと思います。足元をバランスよくさせるためにも、まずは歩くための靴の中にある自身の動く足「己の歩くための足を知るコト」、そしてそれに合った「歩くための

靴を選ぶコト」、さらにフィットさせるための「アーチバランスを整えるモノ」を選ぶことが重要と考えます！それと、靴は合わないのが当たり前なので、せめて“歩くための足に歩くためのバランス調整ができるフット&ボディバランスアジャスター”の育成が必要と思っています。

文 献

- 1) 佐々木克則. ダイナミック・シュー・インソール・システムについて. 靴の医学 1997; 10: 31-4.
- 2) 佐々木克則. Dynamic Shoe Insole Systemによる既製パッド使用時の足圧分布について. 靴の医学 1997; 11: 25-9.
- 3) 佐々木克則. 外反母趾患者の歩行形態とDynamic Move Control. 靴の医学 2004; 18: 26-9.
- 4) 佐々木克則. 足部疾患に対するDYMOCOインソールの効果. 日本足の外科学会雑誌 2016; 37: 204-7.

教育研修講演

靴が靴になるための評価コードの共有

Share evaluation code for shoes to become shoes

シュー ワークショップ・moge

フット & ボディ バランス アジャストメント機構

Shoe Workshop moge

Foot & Body Balance Adjustment Organization

勝見 茂

Sigeru Katsumi

靴の評価コードの共有 Share shoe rating code

靴には、レディメイド（既製靴）、パターンメイド（既製靴）、オーダーメイド（注文靴）、セルフメイド（自作靴）に大別されます。

注文靴、自作靴は、履く人の足がなければつきませんが、履く人の足がなくてもつくる量産既製靴は、大方の人の日々戸外活動を足元から支える身体運動に不可欠なものです。その影響下にある足機能を不全なものにしてはなりません。

しかし、既製靴は、量産ゆえに、規定できない足を規定でつくらなければならないところに、不可避な不全が、多々、発生します。

靴の不全から起こる様々な足の変形疾患は、社会的にも無視できない様相になってきました。

不全な靴が原因で起る足の不具合に対応して、オーソペディ系、フィジカルセラピスト系、シューケア系、シューフィッティング系…などのような様々な職能が関与していますが、それだけに、既製靴が靴であるための評価コードを共有しなければなりません。

既製靴に足が合わない問題

The problem of not fitting my shoes

既製靴の評価規格は、日本産業靴規格 JIS に基きます。

足長は足入れサイズ表示 5 ミリ等差

足囲は英文字区分で 6 ミリ等差（靴/ボールガース、医/MP 関節）、

男靴の足囲の部類は A~G までの 10 部類

女靴は A~F まで 9 部類

足幅は、足長サイズ間では、1 ミリと 2 ミリ、部類間は 2 ミリと 3 ミリとなっています。しかし、既製靴は、数ある足囲部類の内ただ一つ、

男靴では EE

女靴では E

を基調にして、大方は、この一つの足囲部類の靴しか製造しませんが、さらに、JIS コードに準じるメーカーは、皆無に等しく、独自の規格コードで製造するメーカーは多々あります。

なので、ほとんど足の機能不全は、靴に足を合わせにくいことが問題なのです。

なので、靴に足を合わせる補完技法が不可欠となります。

(2020/01/28 受付)

連絡先：勝見 茂 〒151-0063 東京都渋谷区富ヶ谷
2-22-12 Y-Tree2F
TEL & FAX 03-5790-9596
E-mail info@mogeworkshop.com

靴の評価は、フィッティングとバランスの調整

Evaluation of shoes, fitting and balance adjustment

シュー フィッティングの要点は、足入れした時の3部位支持（静的評価）、足囲部位 甲部位 踵部位が、その人にとって適正に支持されているかを検証し、不全の場合は、補完技法をほどこして十全にするのがシュー フィッターの役割になります。

これは、あくまで静的評価であって、靴は静態で無く動態ですから静的評価だけでは、十分とはいえません。

人にとって、生きる上でとても大事な役割を担う歩行時の身体の偏りを正し、いつまでも、じぶんの足で歩けるように、動的足底挿板で足元のバランス調整する技法（動的評価）が必須の課題となります。

なので、既製靴の評価を共有するには…
フット フィッティング（静的評価）のための3部位支持、
グッド バランス（動的評価）のための3軸部位支持、
この2つの補完技法がなければ、既製靴を評価で

きません。

社会的有意な存在になる

Become socially significant

私たちは、専門の技能者であると同時に社会とのかかわりをもって日々生活しています。

社会が望む「何人も健やかに幸せに生きる」を「面」とすると、私たちの専門技能、プロフェッショナルスキルは、「点」であり、社会に対して、どう向き合い、何ができるか、パブリック スキルとして、能動的、主体的に関与する姿勢を示してこそ、学術集団である靴医学会は、社会的有意な存在となるでしょう。

それには、「対処から予防へ」、靴を介して…
足と靴の関係性の啓発、足育、靴育の重要性
足の変形疾患の起因のひとつ靴の問題点の解析
靴とジェンダーの問題、
既製靴にたいする補完臨床技法の統合体系化
などなど、身近な問題は多々あります。

そのためには、当学会に靴の共同研究部会を設置、足と靴にかかわる問題を提起、発信して、願わくば社会的なムーブメントを起こすパブリックスタンスとしての日本靴医学会を希求します。

教育研修講演

リウマチ足の基本と最新治療

Basics and the latest treatment of rheumatoid foot

東京女子医科大学 整形外科・膠原病リウマチ痛風センター

Department of Orthopedic Surgery, Institute of Rheumatology, Tokyo Women's Medical University

矢野紘一郎

Koichiro Yano

Key words : 関節リウマチ (Rheumatoid arthritis), リウマチ足 (Rheumatoid foot), フットケア (Footcare), 関節温存手術 (Joint-preserving surgery), 人工足関節置換術 (Total ankle arthroplasty)

要 旨

今回、第33回日本靴医学会学術集会にて、会長の野口昌彦先生よりリウマチ足に関する教育研修講演を行うという大変貴重な機会をいただいた。本稿ではその際に講演した内容を中心に、「関節リウマチと足」について述べる。なお、靴医学会であるにも関わらず靴に関する内容はほとんど無いが、本稿が足に携わる方々のリウマチ足に対する知識習得の一助となれば幸いである。

関節リウマチとは

かなり解明されつつあるが、いまだに原因不明である。患者数は本邦では60-70万人と言われ、全人口の約0.5%にあたる。好発年齢は30-50歳代の女性である。関節リウマチ(RA)は、何かしらの原因で免疫機能に異常が生じ、自身を敵とみなして攻撃してしまう自己免疫疾患の一種であり、身体の中でも特に関節を敵とみなして攻撃するた

め関節リウマチと呼ばれている。その発症メカニズムは徐々に解明されてきており、遺伝的要因(特定の遺伝子)と環境要因(喫煙・歯周病・腸内細菌など)が組み合わさり、さらにそこにトリガー(ストレス・妊娠など)が加わって発症すると言われている。

RAの診断には、長らく1987年に発表された分類基準¹⁾が使用されていた。しかしこの分類基準は早期診断に向かないなどいくつか問題点があり、2010年に新たな分類基準²⁾が提唱され、現在ではそれを用いることが主流となっている。(図1)この分類基準では、例えば足趾MTP関節の1か所が腫れ(2点)・血液検査で抗CCP抗体が高値(3点)・CRP上昇(1点)であればRAと診断できる。つまり、足趾MTP関節が(母趾以外)1ヶ所腫れているだけでも、採血結果によってRAと診断される可能性がある。そのような患者さんは専門医よりも近所のクリニックや靴屋さん、フットケア施設などを訪れることも多く、本会に所属するような足・靴に携わる者は、RAの可能性を見逃さず適切な医療機関受診をすすめるべきである。実際日常臨床をしていると、足から発症しているために見逃されている症例にときおり遭遇する。足から発症するRAは20-53%と報告されている^{3)~5)}が、これらの報告の症例数がそれほど多くな

(2019/11/21 受付)

連絡先 : 矢野紘一郎 〒162-8666 東京都新宿区河田町
8-1 東京女子医科大学整形外科・膠原病リウマチ痛風センター
TEL 03-3353-8111 FAX 03-5269-1726
E-mail yano.koichiro@twmu.ac.jp

前提：1つ以上の滑膜炎+他の疾患を除外

罹患関節	スコア	大関節：肩・肘・股・膝・ <u>足関節</u>
大関節1ヶ所	0	小関節：手関節・手指・ <u>足趾</u> * 母指CM・母趾MTPは除外
大関節2-10ヶ所	1	
小関節1-3ヶ所	2	
小関節4-10ヶ所	3	
11ヶ所以上	5	
血清学的検査(RF・抗CCP抗体)		
いずれも陰性	0	
いずれかが低値陽性	2	
いずれかが高値陽性	3	
急性期反応物質		
CRP正常かつESR正常	0	
CRP・ESRいずれかが異常	1	
症状の持続		
6週未満	0	
6週以上	1	

図1. 関節リウマチの新分類基準（文献2を改変）. 6点以上でRAと診断される.

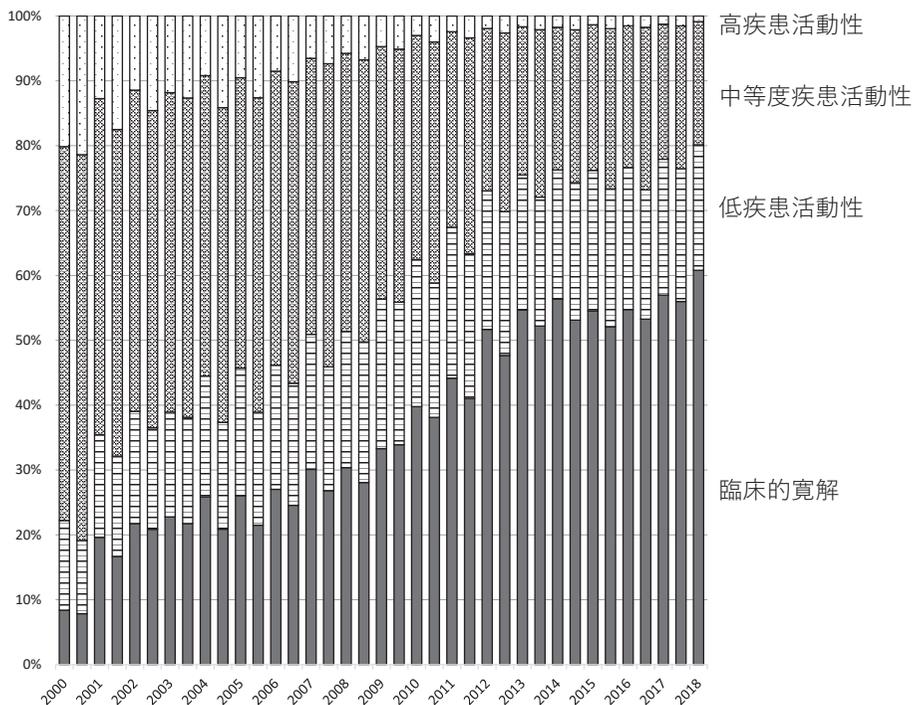


図2. IORRA コホートにおける疾患活動性割合の推移（文献6を改変）. 近年は臨床的寛解が常に5割を超え、高疾患活動性患者の割合は僅かである.

いこと・海外からの報告であること・かなり古いデータが含まれていることなどから、当院でもIORRA コホート研究⁹⁾を用いて同様の調査を行っ

た。その結果、足から発症している日本人RA患者の割合は43.8%であることが判明した。また、年齢と罹病期間をマッチングさせた上で、足から

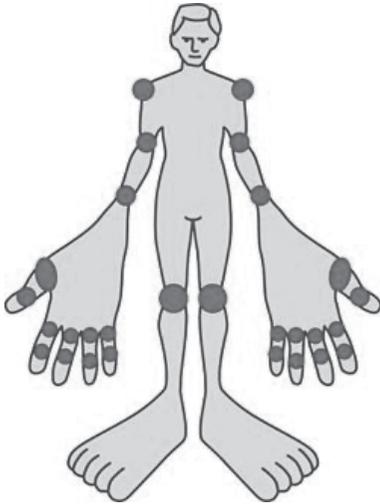


図3. 関節リウマチ診療に頻用される28関節評価



図4. リウマチ足の滑膜炎の触診

発症した群（足発症群， $n=2,164$ ）と足以外から発症した群（非足発症群， $n=2,164$ ）を比較したところ，RAの薬物治療は同等に行っているにも関わらず，疾患活動性評価・自己抗体陽性率・機能障害評価・QOL評価・抗炎症薬の使用率・ADL障害・精神的障害のすべてが足発症群で悪いという結果であった⁷⁾。つまり足発症RAの場合は，他の部位発症例と同じように治療していても，予後



図5. 典型的なりウマチ足変形

不良となってしまうことが示唆されるため，なおさら見逃さずにしっかり診断・治療することが重要である。

関節リウマチの治療戦略

RAにおける関節破壊の進行速度は発症直後2年間で最も早いと言われており，治療が遅れた場合や適切な治療が行われなかった場合は，早期に治療した場合と比べると関節破壊が進行することがわかっている。そのため，早期に診断しタイトなコントロールを行うことが重要である。

RAに対する治療は「目標達成に向けた治療 (Treat to Target; T2T)」⁸⁾という世界共通の治療戦略に基づいて行われる。その「目標」とは臨床的寛解を得ることであり，その目標に到達するまで薬物治療を少なくとも3ヶ月おきに見直す必要がある。薬物治療に関しては，関節リウマチ診療ガイドライン2014⁹⁾に則って薬剤の選択を行うが，基本的にはRAと診断されたらまずMTX投与を開始し，臨床的寛解が得られなければ生物学的製剤の投与，それでも臨床的寛解が得られなければ別の生物学的製剤や分子標的薬の投与，という流れが一般的である。しかし寛解の評価，副作用への対処，危険因子をもつ患者における薬剤の選択など専門的な知識が必要であるため，RAの治療は経験豊富な医師に委ねたほうがよい。



図6. 関節辺縁に骨びらんなどの関節破壊を認める

リウマチ足の現状

当院における IORRA コホート研究⁶⁾によると、2013 年以降は臨床的寛解率が常に 50% を越えており、2000 年の IORRA 開始当時の臨床的寛解率（約 8%）と比べると、隔世の感がある。（図 2）これは生物学的製剤をはじめとした強力な抗リウマチ薬の登場や治療戦略（T2T やガイドラインなど）の進歩によるところが大きいと思われる。なお、RA の疾患活動性評価方法はいくつかあるが、主要な評価方法はすべて足部足関節を含まない 28 関節評価で行われる。（図 3）つまり RA の疾患活動性評価に足は含まれていないのである。そのため日常臨床において足は診察頻度が低いことも報告されている⁴⁾¹⁰⁾。また、28 関節を対象とした疾患活動性評価において臨床的寛解と判定された患者のうち、20~40% の足に滑膜炎が残存し、平均 2~3 ヶ所の足の関節に腫脹ないし圧痛が残っていると報告されている¹¹⁾。つまり臨床的寛解だからといって必ずしも足部に滑膜炎が無いとは言えず、一部の患者には滑膜炎が残存している可能性があることを念頭に置いて診察に当たるべきであ



図7. 超音波エコーであれば単純 X 線で見つけられない微小なびらんや滑膜炎を検出できる。

る。

リウマチ足の診かた

RA における滑膜炎の触診は、対象関節を内外側から検者の母指で圧迫することで行う。（図 4）圧迫の程度は検者の母指の爪の色が半分くらい白くなる強さがちょうどよい。滑膜炎が存在する場合は弾力性のある腫脹を触知できる。

リウマチ足には、外反母趾・鉤爪趾・ハンマー



図8. リウマチ足の多彩な皮膚トラブル. A) 潰瘍 B) 趾間部白癬 C) 巻き爪 D) 爪白癬

趾・内反小趾・開張足・扁平足・内外反変形など多彩な変形が存在する。(図5) それぞれの特徴に関しては成書¹²⁾を参照されたい。

関節破壊の評価に最も広く使われているのは単純X線である。骨びらんと呼ばれる滑膜組織が関節辺縁に侵食することから始まるため、発症初期の際は関節辺縁の骨びらんを見逃さないことが重要である。(図6) また、1方向からの撮影では検出できないこともあるため、必ず2方向以上から評価することが重要である。なお、近年では滑膜炎や微小な骨びらんも超音波検査であれば検出可能(図7)であり、利便性やコストを考えても有用な検査方法であると言える。

リウマチ足の保存治療

リウマチ足では、巻き爪・足白癬・爪白癬・胼胝・潰瘍など多彩な皮膚トラブルを生じうる。(図8) 特にRA患者は手指の変形もあるため趾間部を十分に洗うことができず、趾間部白癬も多い。ま

た、爪も上手に切れないこともトラブルの原因となりやすい。RAという疾患自体や免疫抑制剤の使用によりRA患者は創傷治癒遅延や感染を生じやすい。足の小さな潰瘍が原因で抗リウマチ薬を休薬せざるをえないこともあり、日々の足のケア(フットケア)が重要である。なおフットケアにおいて胼胝を削ることはよくあるが、リウマチ足に対する胼胝削りは有用ではないことが報告されている¹³⁾¹⁴⁾。一時的な除痛としては有用かもしれないが、胼胝の原因はRAによる変形であり、装具などで除圧するか変形を矯正しない限り胼胝は再発する。

リウマチ足に対しては装具療法も頻用される。(図9) 装具により疼痛軽減・関節保護・変形進行予防が可能だが、一方で靴の制限・変形の矯正不可・重症例には有害なこともあるなどの欠点もある。装具を処方された患者のうち約44%がその後着用していなかったとする報告⁴⁾もあり、患者のニーズを十分踏まえた上で装具療法の目的や利



図9. リウマチ足に対しては様々な装具が使用されるが、十分に適応を見極める必要がある



図10. 関節非温存手術 A) 中足骨頸部を骨切りし骨頭を摘出する切除関節形成術 B) 関節を搔爬しスクリューで固定する関節固定術(母趾) C) 関節面を切除しシリコン製のインプラントに置換する人工関節置換術(母趾)

点・欠点をしっかり説明して処方するべきである.

リウマチ足の最新手術

リウマチ足に対する前足部手術は、MTP 関節

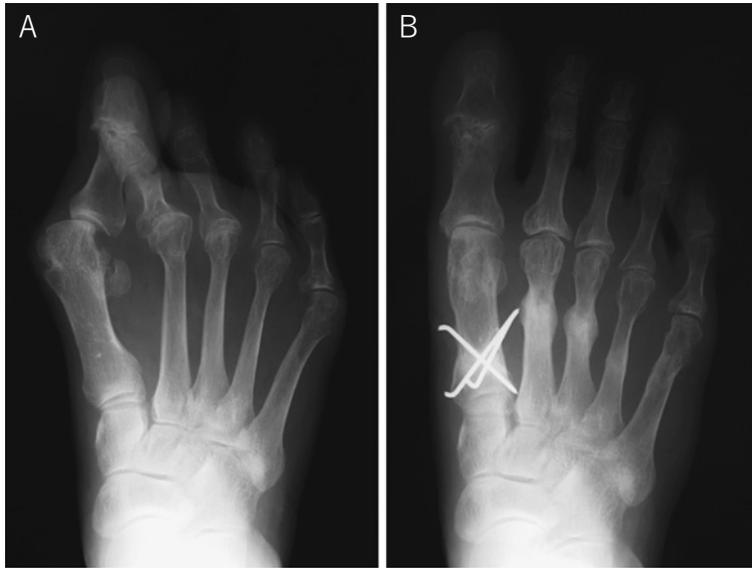


図 11. 関節温存手術 A) 術前 B) 術後. 中足骨骨幹部を骨切りして変形・脱臼を矯正している. MTP 関節は温存されている.

を温存する関節温存手術と、MTP 関節に刃を加える関節非温存手術に分けられる¹²⁾。関節非温存手術は切除関節形成術・関節固定術・人工関節置換術などが含まれる。(図 10) 関節非温存手術の歴史は長く、良好な長期成績や Head-to-Head の比較試験なども多数報告されており^{15)~19)}、今もリウマチ前足部変形に対する Gold standard な手術であると言える。一方、関節温存手術は中足骨骨幹部骨切りや軟部組織再建を組み合わせることで、MTP 関節を傷つけることなく変形を矯正する術式である¹²⁾。(図 11) この関節温存手術は、本邦からの報告が圧倒的に多い^{20)~32)}のが特徴である。欧米の整形外科医は手術は行うが RA に対する薬物治療は行っていないのに対し、日本の整形外科医は薬物治療も行っている。すると近年の RA 治療薬や治療戦略の進歩を目の当たりにし、関節を残さないなんてもったいないという意識が日本の整形外科には存在する。そのため関節温存手術は日本で発展しているのだと考えている。つまり RA 前足部変形に対する関節温存手術は、日本が世界のトップランナーとして世界を牽引でき



図 12. 距腿関節固定術. 距腿関節自体は関節鏡を用いて少ない侵襲で搔爬し、関節外からスクリューで固定している。

る立場にある。

RA の後足部に対する手術は、基本的に関節固定術か人工関節置換術の二択である。関節固定術は距腿関節（と距胛下関節）を金属製インプラン



図13. 人工足関節置換術. A) 術前正面像 B) 術前側面像 C) 術後正面像 D) 術後側面像. 可動域を残せることが最大の利点である.

トを用いて固定する手術である。(図12) 確実な除痛と十分な変形矯正が可能で、現在でも広く行われている術式である。一方で、可動域が失われること、隣接関節への負荷が増大することなどの問題点もある。人工足関節置換術は可動域を温存可能であるが、比較的狭い断面積で体重を支えるため負荷が大きく、また足関節は軽微な外傷を起こしやすい部位であるため長期成績に不安が残る。(図13) 実際当院で調査したところ、人工足関節の10年生存率は88.4%であった³³⁾。膝や股関節の20年生存率が90%を超えるのと比べると、人工足関節は長期成績が劣るのが現実である。しかし近年、従来の機種と比べ理論的には優れた新しい機種も発売されてきたため、長期成績の改善に期待したい。なお、人工足関節は膝や股関節と比べると適応症例が少なく、手術可能な施設・医師は限られている。症例数の多い施設のほうが術

後の合併症が少ないという報告³⁴⁾もあり、適応となる患者がいる場合は適切な施設・医師に紹介するのが良い。

最後に

近年、リウマチ足に対する多職種連携の重要性が報告されている³⁵⁾。実際本稿で述べた通り、リウマチ足の治療には医師・看護師・義肢装具士・靴メーカー・理学療法士などの力が必要となる場面がある。本学会に所属する各職種が治療に参加できる分野であり、今後「ONE TEAM」となることでリウマチ足の治療成績が向上することを期待してやまない。

文 献

- 1) Arnett FC, Edworthy SM, Bloch DA, et al. The American Rheumatism Association 1987 revised cri-

- teria for the classification of rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum* 1988 ; 31 : 315-24.
- 2) Aletaha D, Neogi T, Silman AJ, et al. 2010 Rheumatoid arthritis classification criteria : an American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism collaborative initiative. *Arthritis Rheum* 2010 ; 62 : 2569-81.
 - 3) Grondal L, Tengstrand B, Nordmark B, et al. The foot : still the most important reason for walking incapacity in rheumatoid arthritis : distribution of symptomatic joints in 1,000 RA patients. *Acta Orthop* 2008 ; 79 : 257-61.
 - 4) Otter SJ, Lucas K, Springett K, et al. Foot pain in rheumatoid arthritis prevalence, risk factors and management : an epidemiological study. *Clin Rheumatol* 2010 ; 29 : 255-71.
 - 5) Vainio K. The rheumatoid foot : a clinical study with pathological and roentgenological comments. *Ann Chir Gynaecol Fenn Suppl* 1956 ; 45 : 1-107.
 - 6) Yamanaka H, Sugiyama N, Inoue E, et al. Estimates of the prevalence of and current treatment practices for rheumatoid arthritis in Japan using reimbursement data from health insurance societies and the IORRA cohort (I). *Mod Rheumatol* 2014 ; 24 : 33-40.
 - 7) Yano K, Ikari K, Inoue E, et al. Features of patients with rheumatoid arthritis whose debut joint is a foot or ankle joint : A 5,479-case study from the IORRA cohort. *PLoS One* 2018 ; 13 : e0202427.
 - 8) Smolen JS, Aletaha D, Bijlsma JW, et al. Treating rheumatoid arthritis to target : recommendations of an international task force. *Ann Rheum Dis* 2010 ; 69 : 631-7.
 - 9) 関節リウマチ診療ガイドライン 2014. 大阪府 : メディカルビュー社 ; 2014.
 - 10) de Souza S, Williams R, Lempp H. Patient and clinician views on the quality of foot health care for rheumatoid arthritis outpatients : a mixed methods service evaluation. *J Foot Ankle Res* 2016 ; 9 : 1.
 - 11) Wechalekar MD, Lester S, Proudman SM, et al. Active foot synovitis in patients with rheumatoid arthritis : applying clinical criteria for disease activity and remission may result in underestimation of foot joint involvement. *Arthritis Rheum* 2012 ; 64 : 1316-22.
 - 12) 矢野紘一郎, 猪狩勝則. リウマチ足の診かた, 考え方. 東京 : 中外医学社 ; 2017.
 - 13) Davys HJ, Turner DE, Helliwell PS, et al. Debridement of plantar callosities in rheumatoid arthritis : a randomized controlled trial. *Rheumatology (Oxford)* 2005 ; 44 : 207-10.
 - 14) Siddle HJ, Redmond AC, Waxman R, et al. Debridement of painful forefoot plantar callosities in rheumatoid arthritis : the CARROT randomised controlled trial. *Clin Rheumatol* 2013 ; 32 : 567-74.
 - 15) Grondal L, Brostrom E, Wretenberg P, et al. Arthrodesis versus Mayo resection : the management of the first metatarsophalangeal joint in reconstruction of the rheumatoid forefoot. *J Bone Joint Surg Br* 2006 ; 88 : 914-9.
 - 16) Matsumoto T, Kadono Y, Nishino J, et al. Midterm results of resection arthroplasty for forefoot deformities in patients with rheumatoid arthritis and the risk factors associated with patient dissatisfaction. *J Foot Ankle Surg* 2014 ; 53 : 41-6.
 - 17) Rosenbaum D, Timte B, Schmiegell A, et al. First ray resection arthroplasty versus arthrodesis in the treatment of the rheumatoid foot. *Foot Ankle Int* 2011 ; 32 : 589-94.
 - 18) Tada M, Koike T, Okano T, et al. Preference of surgical procedure for the forefoot deformity in the rheumatoid arthritis patients--A prospective, randomized, internal controlled study. *Mod Rheumatol* 2015 ; 25 : 362-6.
 - 19) Torikai E, Kageyama Y, Suzuki M, et al. Comparison between resection arthroplasty alone and resection arthroplasty with arthrodesis of the first MTP joint for rheumatoid forefoot deformities. *Mod Rheumatol* 2008 ; 18 : 486-91.
 - 20) Ebina K, Hirao M, Hashimoto J, et al. Comparison of a self-administered foot evaluation questionnaire (SAFE-Q) between joint-preserving arthroplasty and resection-replacement arthroplasty in forefoot surgery for patients with rheumatoid arthritis. *Mod Rheumatol* 2017 ; 27 : 795-800.
 - 21) Ebina K, Hirao M, Takagi K, et al. Comparison of the effects of forefoot joint-preserving arthroplasty and resection-replacement arthroplasty on walking plantar pressure distribution and patient-based outcomes in patients with rheumatoid arthritis. *PLoS One* 2017 ; 12 : e0183805.
 - 22) Fukushi J, Nakashima Y, Okazaki K, et al. Outcome of Joint-Preserving Arthroplasty for Rheumatoid Forefoot Deformities. *Foot Ankle Int* 2016 ; 37 : 262-8.
 - 23) Hanyu T, Yamazaki H, Murasawa A, et al. Arthroplasty for rheumatoid forefoot deformities by a shortening oblique osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 1997 ; 131-8.
 - 24) Hirao M, Ebina K, Tsuboi H, et al. Outcomes of modified metatarsal shortening offset osteotomy for forefoot deformity in patients with rheumatoid arthritis : Short to mid-term follow-up. *Mod Rheumatol* 2017 ; 27 : 981-9.
 - 25) Hirao M, Ebina K, Tsuboi H, et al. Modified Scarf Osteotomy with Medial Capsular Interposition in Great Toe and Metatarsal Shortening Offset Osteot-

- omy in Lesser Toes for Rheumatoid Deformity. JBJS Essent Surg Tech 2018 ; 8 : e27.
- 26) Kushioka J, Hirao M, Tsuboi H, et al. Modified Scarf Osteotomy with Medial Capsule Interposition for Hallux Valgus in Rheumatoid Arthritis : A Study of Cases Including Severe First Metatarsophalangeal Joint Destruction. J Bone Joint Surg Am 2018 ; 100 : 765-76.
- 27) Nagashima M, Kato K, Miyamoto Y, et al. A modified Hohmann method for hallux valgus and telescoping osteotomy for lesser toe deformities in patients with rheumatoid arthritis. Clin Rheumatol 2007 ; 26 : 748-52.
- 28) Niki H, Hirano T, Akiyama Y, et al. Long-term outcome of joint-preserving surgery by combination metatarsal osteotomies for shortening for forefoot deformity in patients with rheumatoid arthritis. Mod Rheumatol 2015 ; 25 : 683-8.
- 29) Niki H, Hirano T, Okada H, et al. Combination joint-preserving surgery for forefoot deformity in patients with rheumatoid arthritis. J Bone Joint Surg Br 2010 ; 92 : 380-6.
- 30) Takakubo Y, Takagi M, Tamaki Y, et al. Mid-term results of joint-preserving procedures by a modified Mann method for big toe deformities in rheumatoid patients undergoing forefoot surgeries. Mod Rheumatol 2010 ; 20 : 147-53.
- 31) Yano K, Ikari K, Iwamoto T, et al. Proximal rotational closing-wedge osteotomy of the first metatarsal in rheumatoid arthritis : clinical and radiographic evaluation of a continuous series of 35 cases. Mod Rheumatol 2013 ; 23 : 953-8.
- 32) Yano K, Saito H, Ikari K, et al. Impact of joint-preserving surgery on plantar pressure among patients with rheumatoid arthritis. Mod Rheumatol 2019 ; Epub ahead of print.
- 33) Yano K, Ikari K, Okazaki K. Radiographic Outcomes of Mobile-Bearing Total Ankle Arthroplasty for Patients With Rheumatoid Arthritis. Foot Ankle Int 2019 ; 40 : 1037-42.
- 34) Matsumoto T, Yasunaga H, Matsui H, et al. Time trends and risk factors for perioperative complications in total ankle arthroplasty : retrospective analysis using a national database in Japan. BMC Musculoskelet Disord 2016 ; 17 : 450.
- 35) Tenten-Diepenmaat M, van der Leeden M, Vliet Vlieland TPM, et al. Multidisciplinary recommendations for diagnosis and treatment of foot problems in people with rheumatoid arthritis. J Foot Ankle Res 2018 ; 11 : 37.

特別講演

優しき日本人，ハンディを背負った子供らへ，
今我々がなすべきことは！！

一般社団法人こどものための柴基金

柴 俊夫

まずは講演にあたり私を推選して頂いた野口昌彦先生に感謝の意を表します。二十年来の友人としておつき合いをして頂き縁が続いております事、大変嬉しく思っています。

講演内容としては、(我々日本人が忘れかけている優しき心、特にハンディを背負った子供達へは、我々大人が今何をなすべきか考えませんか)と云う事でした。これはお医者様が、弱き患者とどう向き合うかの意も潜在的にあるものでした。

私は半世紀にわたり、俳優生活を続けてきました。俳優だったからこそ得られた多種多様な経験「60ヶ国への訪歴、それぞれの国のなり立ち、自然への思い、そして人への優しさ等」をさせていただきました。

勿論、役者として、そしていろいろな人と出会えた司会をする事で特異な疑似体験を自分の心に宿らせる事ができました。これは全て72才の私の人生の教訓にしています。それを栄養分として今日まで呼吸をして参りました。

特に役者の世界においては、幸運にも尊敬すべき監督、脚本家、先輩俳優達らに恵まれこの中で育ちました。我々役者にとって最も大切な一つ、台詞を言う事では、台詞一つを言うにしても、全身全霊を込めて言うべきすばらしきものが数々あ

りました。

その中のごくごく少数の例ですが、「あなたは人生で、一度でも二階から飛び降りた事があるか」(新・坊っちゃんより)

「一日を一年と思い、四十月を四十年と思い、先に旅立つ事を許して欲しい」(妻達の二・二六事件)
「老いる事は恥じるべき事ではない。今までの人生を誇りに、社会に胸を張って堂々と生きるべきだ」(男達の旅路より)

今の社会で生きていくにあたっては、思い当たる台詞ですが、矢面に立ち、信念の為に戦う勇氣があるのかというメッセージ性の強いものでした。

生きたくても生きられなかった人達に対して、今我々はどのような思いを持てば良いのか。

自分の為ではなく、国の為、家族の為、そして弱者の為にその都度考えさせられた台詞です。そんな芝居をしながら、各国への探訪の旅、そこで自然と人間の共存共栄を考えるようになりました。

今、地球は何を必要としているのか。

自然への優しさは、人への優しさへと導いてくれました。自然を愛さない人間の傲慢さは世界の存在を危うくさせています。そして平等であるべき子供らの生きるすべも大人の身勝手に危うくさせられています。

皆さんはご存知でしょうか。給食費を払えない子供達が増えている事を。その為の子供食堂なるものが増えている事を。昔の日本は貧困であっても皆で助け合い、地域が子供達を守った時代があったはずですが。親が親としての教育を受けてないが為に自分の子供を育てる事が出来ない、故に

(2019/12/17 受付)

連絡先：柴 俊夫 〒150-0034 渋谷区代官山町 15-9 代官山センタービル 4F 一般社団法人 こどものための柴基金
TEL 03-6809-0067 FAX 03-6809-0068
E-mail info@shiba-kodomokikin.com

精神的に脆弱し、子供らに暴力をふるい、子育てを放棄する。

今、私たちは“こどものための柴基金”を15年前に立ち上げ、親からの暴力を受け親と住めない子供、又、親が子育てを放棄して親の愛を受けられない養護施設の子供らに支援をさせて頂いています。何と、施設には2才から18才の子供らが生活をしています。

その子らは18才になると社会に出なければなりません。

10数年の間、長い子においては18歳まで施設で育てられ、親の庇護を受けられない子供らが、社会に出ても、またハンディを背負わされ、保証人、金銭的にも恵まれません。そんな状況を少しでも楽にしてあげようと考え、卒園の子供らの為にケア・ハウスの建設をしています。現在は大分県、岩手県にあり、そして今東京に構築の為、物件探しをしています。一県に一家屋を目指しています。

その資金は、チャリティゴルフ、チャリティコンサート、個人寄付、そして企業へのお願いで成り立っています。

本日の講演もドネーションの付いた“天翔る”のお酒を購入して頂く事を了解して頂いた上でのお話でした。

我々は無理なチャリティボランティアは望みませんが少し優しき心を持ち、前に一歩出て頂ければ今回のお話の意味があると信じます。

子供らには平等に成長してもらいたいものです。

マザーテレサの云うように、あなたに少しでも余裕があるなら弱き人々の為に与えて下さい。

“優しき心” Give the world the best you've got.

(追伸)もし、賛同されてご寄付をして頂ける方は“こどものための柴基金”のページへアクセスをして下さい。

コラム

大学新入生の歩数調査

The walking steps for new collegiate students

広島大学大学院医系科学研究科

Graduate School of Biomedical and Health Science, Hiroshima University

浦辺 幸夫, 森川 将徳, 前田 慶明

Yukio Urabe, Masanori Morikawa, Noriaki Maeda

Key words : ウォーキング (walking), 歩数 (walking steps), 大学生 (collegiate student), 行動変容 (behavior change or modification)

要 旨

現代の大学生の歩数を調査し、ウォーキングの教育を通じて歩数が増加するか検討し、それが定着する可能性を考察した。8週間の講義（健康ウォーキング）に参加した大学新入生 520 名を対象とした。対象に、ウォーキングの重要性に関する講義、ウォーキング実習、毎日の歩数のレポートを課した。歩数の変化、終了後のウォーキング継続状況を確認した。講義終了時には男性 8,000 歩（2,000 歩、33%増加）、女性 6,400 歩（1,200 歩、23%増加）であった。継続率は終了後 6 カ月で 25%、12 カ月で 8%だった。大学生の歩数は小さく、この状態が生涯続くことは問題といえる。今回の取り組みは長期の行動変容を促さなかったため、ウォーキングを定着させる新たな方策を提示する必要がある。

緒 言

健康のためにより靴を選び、よい歩行をすることは重要である。しかしながら、靴選びの前に、

歩行をまずしっかり行わなければならない。

ウォーキング (Walking, 歩行) は多くの人の移動手段として用いられている。ウォーキングは最も手軽な健康運動である。スポーツ庁の調査では、1 週間に 1 回以上運動をする人が 55.1%おり、その内容はウォーキングが 62.1%で第 1 位であった¹⁾。1 週間に 1 度という運動習慣の比率が高いか低いかは議論の余地があるが、ウォーキングは最も親しみやすい健康運動ということが確認できる。また、全世代性別を問わず実施できるという特徴もある。しかしながら、多くの人にとって「歩行」はあまりに日常的なため、ランニングやトレーニングジムでのエクササイズのように取って健康運動として取り入れることは難しいというのも現実である。

21 世紀中盤以降、移動手段としての歩行は、乗用車の自動運転の開始などによってますます頻度や量が減少するだろう。しかしながら、重力に対抗して、人の重心を移動させる手段としての歩行は、まだまだほとんどの人では移動手段の主役として維持されるだろう。筆者らは、理学療法士としての業務上、運動器に障害をもった人と接することが多いが、下肢疾患、移動の障害、歩行の障害、という関連が容易に想像される。歩行障害は日常生活活動 (Activity of daily living : ADL) の範囲の狭小化を招くことはもちろん、高齢者に

(2019/11/15 受付)

連絡先 : 浦辺 幸夫 〒734-8552 広島県広島市南区霞
1-2-3 広島大学大学院医系科学研究科
電話番号 082-257-5405 (携帯 090-1015-4586)
FAX 番号 082-257-5344
メールアドレス yurabe@hiroshima-u.ac.jp

至っては歩行能力の低下や歩行障害が、転倒リスクの増加、骨折、引きこもり、要介護状態、ねたきりという悪循環のきっかけとなる。これらは、QOLの低下にもつながりかねない。

ウォーキングと歩行を相応に区別している文献と、あまり区別していない文献があるが、ウォーキングの場合「ウォーキングエクササイズ Walking exercise」を意味している。ウォーキングは、歩行にさらに何かしらの楽しみや利益を加えている。歩行はやはり移動手段としての意味合いが強く、その道具としての身体活動の一側面を示している。ウォーキングは健康維持・増進、リハビリテーション、心身のリフレッシュ、スポーツ、散歩、ハイキング、登山などの趣味を含めた幅広い内容を含んでいる。

日本人の歩行数は減少し続けている。2017年の調査では、男性6846歩（前年比-138歩）、女性5867歩（前年比-162歩）となり、男女ともに3年連続で平均歩数が減少していた²⁾。1日あたりの歩数は相当に少ない。健康日本21（二次）では、2022年までに64歳までの成人男性9,000歩、女性8,500歩にするという目標を2013年にたてている³⁾。さらに高齢者の疾病率の減少を目指し、65歳以上で男性7,000歩、女性6,000歩を提唱している。しかし、2017年時点においても目標値より下回っている。目標達成のために、具体的な対策はなく、国民任せの努力目標にすぎないように思われる。2019年の現時点でも、2013年の歩数よりもさらに減少していることが予想され、2022年の目標値には届かない可能性がある。

健全な受療行動のために、健康に対する国民の行動変容 (behavior change or modification) が必要である。青少年のネット利用時間は平均2時間39分で、前年度より約20分増加しているという⁴⁾。青少年の運動不足は深刻であると思われ、青少年の運動不足を改善すること（行動変容）は、将来にわたる継ぎ目ない健康志向のために、見逃せない視点である。本論文では、まず現在の大学生がどの程度歩行しているかを明らかにし、健康

ウォーキングの教育を通じて、歩数の増加（行動変容）が期待できるのか検討し、さらにそれが定着する可能性について考察を進める。そして、その後足を守る靴に関して検討する。

方 法

対象は2016～2019年の4年間に、H大学の医系の学部（医学部、歯学部、薬学部）の1年生で、教養教育科目で「健康ウォーキング」のクラスに参加した平均年齢18歳の男女520名である。

方法の概略を図1に示す。学生には健康ウォーキングの重要性について講義し、ウォーキング実習を行い、毎日の歩行数を記録してもらった。

歩数の記録は2016年は対象に加速度計を配布して使用したが、2017年からは宮崎県教育庁スポーツ振興課の宮崎県公式無料アプリSALKOに全員が登録した。図2にSALKOの概略を示す。2カ月（8週間）の歩行数の変化と、終了後6カ月、12カ月の継続状況を確認した。これらはSALKOの閲覧画面で参加者が自由に確認することができる。また、一定期間SALKOのアプリを開かないと、参加者から除外されるため、その機能から継続している人数を観察した。

毎週の講義の後に、1週間分のウォーキングについて学生の感想や気付きをレポートしてもらった。

結 果

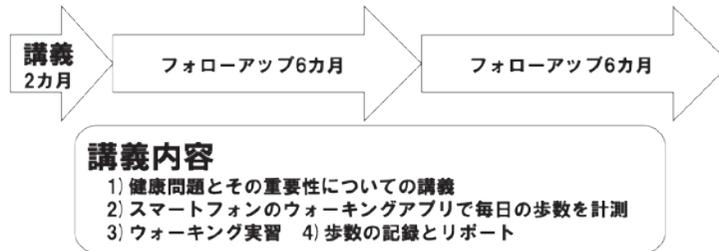
図3に歩数の変化を示す。歩行測定開始1週間の平均歩数は男性6,000歩、女性5,200歩だった。

8週後の講義終了時には男性8,000歩（2,000歩、33%増加）、女性6,400歩（1,200歩、23%増加）であった。

SALKOの継続率は終了後6カ月で25%、12カ月で8%だった。

図4にレポートに載せられたコメントを示す。レポートに載せられた学生のコメントは、「食欲がわく」「疲れるのでよく眠れる」「歩くことを意識するようになった」「バスを自転車や徒歩に変更し

2016～2019年にH大学の教養教育科目で「健康ウォーキング」を受講した1年生520名



比較項目: 講義前と2か月後の歩数 [歩/日], 6・12か月後のSALKOの使用率

図1. 方法の概略



図2. スマートフォンアプリ「SALKO」

た「思ったように歩数が増えない」「休日は歩数が少ない」などであった。これらは毎年ほぼ同じ内容であった。

考 察

過去には万歩計というものがあ、歩行とともに機械仕掛けの振り子が動き、歩数が計算された。1日1万歩の根拠は1986年に発表された「毎日約300kcal以上の身体活動を行うものの死亡率が30%減少する」というところにあった⁵⁾。現在万歩計は加速度計になり、一方では精度を高め、目的とする「健康」に見合った歩行強度を推奨したり分析するように進展した。その後健康維持・増進のために、1万歩というよりも、「毎日30分以上の運動を行う」という方向に変化している。近年は、スマートフォンに内蔵された加速度計で得られたビッグデータから、許諾したアプリで表出す

るかたちで、歩数を知ることができるようになった。有料無料のアプリが多数提供され、そのコンテンツもさまざまである。地方自治体でも独自の健康施策としてウォーキングアプリを提供している。SALKOもそのひとつで、宮崎県教育委員会が提供している無料のアプリである。匿名の参加者たちと日々の歩数を競ったり、地域で開催されるウォーキング教室に参加したり、独自のウォーキングマップを作成しウォーキング中の写真を掲載したり、さまざまに楽しみながら、歩数を伸ばすという特徴がある。さらに、歩数の多い参加者に、地域の特産品が贈られたりしているようで、筆者らは真の意味の「健康保険制度」の姿と考えており、地方自治体も医療費低減を期待していることは十分に予測できる。

今回、大学1年生のウォーキング開始時の歩数は男性6,000歩、女性5,200歩であり、65歳以上

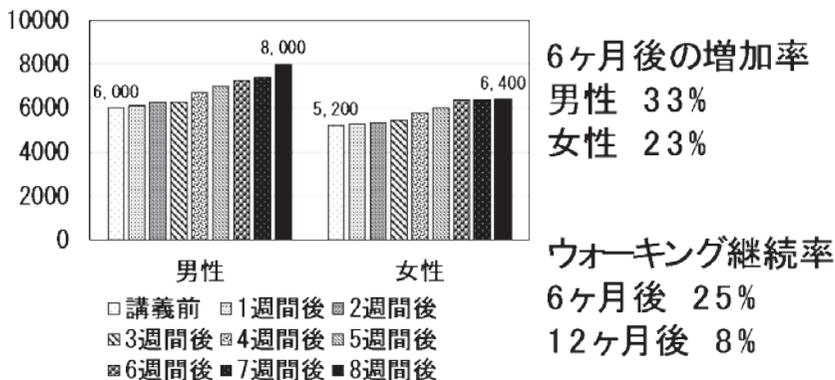


図3. 歩数の変化

- ・今日は雲行きが怪しかったので、バスで行こうかと思いましたが、時間に余裕があったので歩いてきました。
- ・今のところは、雨の日はバスを使わず歩いて学校に行き、エレベーターを使わず階段を使っています。キャンバスには歩いて行こうと考えています。
- ・今までバスや電車を使って行っていた場所に歩いて行ったりして、バスピー（広島地域の交通系ICカードの名称）の残金の減りが少なくなりました。
- ・ここ最近、歩数を伸ばすために、家から図書館まで歩いています。
- ・最近地域散策にハマっているので、この調子で歩数を稼いでいきたいです。
- ・なるべく歩くことを心がけるようになり、前向きな気持ちになることが多くなりました。

図4. 学生の感想や気付きの例

の目標値である男性7,000歩、女性6,000歩よりも低かった。これは由々しき問題であろう。8週間の歩数の観察で、歩数は明らかに増加し、65歳以上の目標値は超え男性8,000歩、女性6,400歩になったが、64歳までの成人の目標値である男性9,000歩、女性8,500歩の目標にはまだ届かなかった。講義を受講した医系の学生には将来「歩行の重要性」を唱えてもらうことを期待しているが、実際には実践がかなり困難ということを再確認せられた。

さらに、「行動変容が可能か?」という研究疑問があった。2カ月で一旦増加した歩行数は、講義終了とともに減少し、6カ月で25%、そして12カ月でわずか8%ということであった。これをみると、「生涯にわたる行動変容のきっかけにはならない」と結論付けられ、たいへん残念なことであっ

た。健康ウォーキングの講義は行動変容を起こす可能性があるが、それだけでは行動変容の継続にはつながらないということがわかる。行動変容をさせるには、さらなる工夫が必要である。筆者らが考えた次のような工夫は極端な例である。(図5) 青少年のネット利用時間はもうすぐ3時間になろうとしており⁶⁾、今後も増加する。もし3時間ウォーキングすれば、ちょうど20,000歩行できる。ウォーキングしないとスマートフォンが使用できないようにする「安全な歩きスマホ」を開発すれば、歩行の増加につながる可能性がある。

講義に付随したりレポートの内容は興味深いものであった。例を示すと、「食欲がわく」ことで、食べる量も増えそうだが、内容を考えて食べるようになったという側面が示されていた。「疲れる」というのは、ネガティブなことではなく、ウォーキ



図5. 安全な「歩きスマホ」を開発する

ングという身体活動を行うことによって疲労し、結果としてそれまでよりもよく眠ることができ、質の高い睡眠の確保につながっていた。これは目的を明確にしたメリハリの効いた生活に時間の使い方も通じていた。このように、ウォーキングを通じて、ポジティブな感覚を得ていることは確かだった。ただし、「休日は歩いていない」というのは、女子学生に多く、休日には意外にもほぼ終日外出せず、わずか2,000歩程度の歩行という人がたくさんいた。休日の屋内での生活ということが、女子学生には多い可能性がある。

現在の健康保険制度は、「疾病保険」あるいは「不健康保険」である。1歩歩けば医療費が0.061円低減する⁷⁾。SALKOのようにウォーキング利用者にリワードとしてのインセンティブ(例：太陽マンゴーやQUOカードの贈呈)を与えることは、真の意味での健康保険を目指す試みであると考えられる。このような取り組みは、各所で行われ始めており、大いに注目している。今後、ウォーキングを健康維持・増進の最も有効な手段の一つとして国民に定着させるための方策を模索したい。

結 語

1. スマートフォンのウォーキングアプリを使用して、大学1年生の歩行数を確認した結果、国民の目標値を大きく下回っていた。

2. 2カ月間の健康ウォーキングの講義で、男女

ともに歩数は増加したが、国民の目標値には達しなかった。

3. 講義終了後、6カ月でウォーキングの継続者は25%、12カ月で8%であり、行動変容に至る人がいかに少ないか確認できた。

*本研究では、開示すべきCOI関係にある企業はない。

文 献

- 1) “III 調査結果の概要”。平成30年度版：スポーツの実施状況等に関する世論調査。スポーツ庁健康スポーツ課，2019。http://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/chousa04/sports/1415963.htm。(参照2019年11月12日)。
- 2) “第3章 身体活動・運動及び睡眠の状況”。平成29年(2017年)国民健康・栄養調査結果の概要。厚生労働省，2018。
- 3) “国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針”。平成24年度版：健康日本21。厚生労働省，2013。
- 4) “第1部 第1章 第1節 インターネットの接続機器の利用時間”。平成30年度版：青少年のインターネット利用環境実態調査。内閣府，2019。
- 5) Paffenbarger Jr RS., Hyde R., Wing AL, et al. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med* 1986 ; 314 : 605-13.
- 6) ネットリサーチディムスドライブ。“『靴と靴箱』に関するアンケート”。http://www.dims.ne.jp/timelyresearch/2012/120704/。(参照2019年12月25日)
- 7) 久野譜也。ICTと超高齢化対応の「健幸都市」—Smart-WellnessCityによる健康長寿世界一の実現を目指して—。ICT超高齢社会構想会議第2回WG，2013年11月24日。

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。

2019年度査読担当者

青木 孝文	秋山 唯	池澤 裕子	井上 敏生	印南 健
宇佐見則夫	内田 俊彦	浦辺 幸夫	大内 一夫	大塚 和孝
落合 達宏	門野 邦彦	北 純	倉 秀治	小久保哲郎
佐本 憲宏	塩之谷 香	庄野 和	杉本 和也	須田 康文
田代宏一郎	谷口 晃	鳥居 俊	野口 昌彦	羽鳥 正仁
平石 英一	安田 義	安田 稔人	矢部裕一郎	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

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。

編集後記

現在、全人類は新型コロナウイルスとの壮絶な戦いの最中です。半年前、誰がこんなことを予想したでしょうか。私は今回のこの大事件を通して、良否両面の重要なことがみえてきたような気がします。心配な点としては、まずウイルスを万一、兵器として使用した場合のすさまじい破壊力を世界がみてしまったことでしょうか。生物兵器は禁止されていますが、悪意のある国家やテログループがその条約を守る保証はありません。また、もうひとつの危惧は、非常時大権を政府に与え、早期に感染収束を図った国と非常時といえども民主主義のルールを守って対処している国とに世界が分かれたことです。ドイツワイマール共和国がナチスとなったように、歴史上、非常時大権を与えられた為政者はその旨味から逃れられず、やがて専制君主へと変貌していきます。世界史の不穏な流れを感じます。他方、良い面としてはウイルスに打ち勝ったあとは、テレワークの増大、Web会議システムの普及、オンデマンド授業システムなどが一気に進み、真のデジタル社会が到来するような気がします。私も先週、慶大医学部での整形外科学（足関節）講義と慶大大学院での講義（運動生理学）をオンデマンド授業で行いました。とにかく、長期戦となりそうですが、明けぬ夜はない、日はまた昇ります。皆で乗り切りましょう。

さて、本号には昨年、2019年11月9、10日に野口昌彦会長のもと、新宿区の東京女子医科大学弥生記念講堂で開かれました第33回日本靴医学会学術集会の発表論文が主に収載されております。質実剛健の大変盛り上がった学会でありました。まず、宇佐見則夫理事長より、靴医学会が活躍するフィールドを増やしていこうという力強い巻頭言を頂きました。会員皆でますます精進していきたいと思っております。佐々木克則、勝見茂、矢野紘一郎先生からは教育講演を御投稿いただきました。阿部薫、丸木秀行、金森晃、笹嶋唯博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。会員に資するところ大であると思っております。それぞれの原著発表論文も基礎を中心としたすばらしい内容です。今後のそれぞれの御研究の発展を祈ります。

いよいよ、来年2021年こそ、延期された東京オリンピックパラリンピックです。日本靴医学会としてもぜひ、サポートしていければと思います。

編集委員長 橋本健史

入会申し込み 新規入会を希望される方は、事務局へ郵送かFaxでお申し込み下さい。
詳細は、ホームページ (<http://www.kutsuigaku.com>)にてご確認下さい。

理事長	宇佐見則夫	内田 俊彦	大内 一夫	大関 覚	奥田 龍三
副理事長	羽鳥 正仁	佐本 憲宏	杉本 和也	須田 康文	田中 康仁
理事	井上 敏純	北野 昌彦	阿部 薫	池澤 裕子	印南 健
監評	仁木 久照	和田 郁雄	大塚 和孝	奥村 庄次	落合 達宏
議 事 員	町田 英一	秋山 唯	岸本 光司	倉 秀治	畔柳 裕二
	青木 孝文	遠藤 拓	大塚 和孝	池澤 裕子	谷口 明
	浦辺 幸夫	藤澤 和貴	岸本 光司	奥村 庄次	畔柳 裕二
	門野 邦彦	金澤 和	岸本 光司	倉 秀治	畔柳 裕二
	小久保 哲郎	佐々木 克則	菅原 潤一	塩谷 香	嶋 洋
	常徳 剛	庄野 信	橋本 健史	田代 英	谷野 貴章
	星野 達	松本 芳樹	矢代 裕夫	安田 義	安田 稔人
名誉会員	矢部 裕一朗	吉野 伸	吉村 一朗	吉村 眞由美	早稲田 明生
	石井 清一	井口 傑	大久保 衛	加藤 哲也	加藤 宏
	木下 光雄	君塚 葵	小林 敏	佐藤 雅人	島津 晃
	新城 孝道	高倉 義典	高橋 公	寺本 司	中嶋 寛之
	松浦 義和	松崎 昭夫	山崎 信寿	山本 晴康	横江 清司

(2020年4月現在、50音順)

靴の医学 第33巻2号 2020年5月発行©

定価 5,400円 (本体価格 5,000円 税 400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