

靴の医学

Volume 26

No. 2

2012

編集

日本靴医学会

靴の医学

Volume 26

No. 2

2012

編集

日本靴医学会

理事長所感

| | | |
|----------------------------|------|---|
| 日本靴医学会の将来の展望 —理事長の立場から— | 寺本 司 | 1 |
|----------------------------|------|---|

原著

治療靴

| | | |
|--|---------|----|
| 炭素繊維強化樹脂を用いた 自転車競技用インソールの開発と検証 | 斉藤 裕貴ほか | 4 |
| ワイヤーレーシングシステムを用い 優良な成果を得た1症例 | 橋本健太郎ほか | 8 |
| 走行の安全性とアシスト機能を有するランニングシューズの 開発とその効果 | 阿部 薫 | 12 |

靴の基礎（作成）

| | | |
|---|---------|----|
| 先天性足部変形を有した女兒に対する靴のフィッティングと インソール作製の報告 ～DYMOCO フィッティングを用いて～ | 宮本 一成ほか | 17 |
|---|---------|----|

靴の基礎（機能）

| | | |
|--|---------|----|
| ベアフットシューズが ランニングフォームに及ぼす影響 | 岡本 海斗ほか | 22 |
| 着用シューズの種類が片脚着地時の足部内側および 外側縦アーチ変形に及ぼす影響 | 深野 真子ほか | 26 |
| スケートボード動作時にスニーカーの高さが 下肢筋活動量に与える影響 | 栗川 幹雄ほか | 31 |
| 足底挿板における筋活動・バランスの変化 | 野崎 円 | 35 |
| 大学サッカー選手における足部スポーツ障害に対する インソールの治療効果 | 藤高 紘平ほか | 40 |
| 足関節ブレースが跳躍着地時の姿勢安定化時間及び 主観的足関節安定性に及ぼす影響 | 篠原 純司ほか | 45 |

| | | |
|---|---------|----|
| 表面筋電図を用いて靴底がロッカーとローリングソールでの 比較検討“第3報” | 遠藤 拓ほか | 49 |
| Heel pad 挿入による足底圧変化率と 踵部 fat pad の厚さの関連性 | 阿久澤 弘ほか | 54 |
| 靴の足長及び足囲サイズの不適合が 歩行動作に及ぼす影響 | 林 亮誠ほか | 58 |
| ハイヒール靴による長腓骨筋腱障害の1例 | 井上 敏生ほか | 64 |
| SHM 機能靴の臨床効果 | 小野 直洋ほか | 68 |

靴の基礎 (横断的研究)

| | | |
|-------------------------------------|---------|----|
| 外反母趾変形に対する足底挿板療法と 靴のフィッティングの短期成績 | 清水 新悟ほか | 73 |
| 幼稚園児の上履き —発揮される運動機能からの比較検討— | 北本みゆきほか | 78 |
| 外反母趾の保存療法～市販靴による保存療法～ | 三浦 賢一ほか | 83 |
| 足趾変形を伴うリウマチ患者の靴の調査 | 天笠亜衣子ほか | 88 |

足の外科

| | | |
|---|---------|-----|
| 糖尿病患者に対して歩行時に足底圧と表面筋電図を 同時に測定した臨床応用 | 新城 孝道ほか | 91 |
| シャルコー関節における装具療法の3例 | 小野 嘉昭ほか | 98 |
| 当院における高齢者重度外反母趾術後 (水平骨切り術) に対する 外固定の使用経験 | 松本 憲和ほか | 102 |
| バレエをしている人としていない人の 足底筋肉の差 | 青木 洋子ほか | 107 |
| ひずみゲージを用いた爪変形量計測システムの 開発と検証 | 斉藤 裕貴ほか | 111 |
| 足関節捻挫後の Giving Way の有無に関連する 因子の検討 | 石川 大瑛ほか | 114 |

| | |
|--------|---|
| | 外反母趾術後免荷装具使用時の足底圧分析 第2報……………須貝奈美子ほか…………… 119 |
| | 外反母趾の保存療法 —footwear 適正化によるアプローチ ……柴田 義守ほか…………… 123 |
| | 糖尿病多発神経障害における足趾機能と 母趾柔軟性……………田中 秀和ほか…………… 128 |
| | 後足部内外反が扁平足，開張足，外反母趾， 内反小趾に及ぼす影響……………清水 新悟ほか…………… 132 |
| 膝 | |
| | 変形性膝関節症後足部回内タイプに対する 外側縦アーチパッドの有効性……………清水 新悟ほか…………… 138 |
| シンポジウム | |
| | 足底装具採型手技の標準化……………曾我 敏雄ほか…………… 143 |
| | 靴小売店（アルカ）の立場からの， 靴選びと足底挿板……………久世 泰雄 …… 149 |
| | 下肢障害に対する足底挿板療法 —変形性膝関節症を対象として—……………金森 輝光ほか…………… 153 |
| コラム | |
| | ヒューマノイドロボット ASIMO の紹介……………重見 聡史 …… 158 |
| | 靴医学会に望まれるもの……………永井 恵子 …… 160 |
| | 座位成型法による熱可塑性インソールの作製と その特徴……………小林 裕和ほか…………… 164 |
| | 顧客満足度の高いオーダーメイド靴製作の工夫……………小村 典子ほか…………… 172 |
| | 足部機能をサポートするソックスの開発……………陣 彦善 …… 176 |
| 特別講演 | |
| | 今，靴は何を，必要としているか……………勝見 茂 …… 178 |

ランチョンセミナー

| |
|--|
| ものづくり教育の立場から 「ひと 立つ 歩く 座る 寝る」 —生活動作は足元から—……………上野 義雪 …… 184 |
| 子どもの足と靴を考える ～歩育と子どもノルディック・ウォークの すすめ～……………松田 隆 …… 188 |

巻頭言

日本靴医学会理事長 寺本 司

本年度の日本靴医学会学術集会は内田会長のもと、「日本靴医学会の将来の展望」のシンポがくまれ、これからの日本靴医学会の将来のあり方について、討論されました。私も理事長の立場から意見を述べさせていただきました。

日本靴医学会も発足から25年が経過し、十分とは言わないまでも、基礎研究の分野でも臨床研究の分野でも、学会としての基礎はできてきたように感じています。しかしシンポでも述べましたように問題点もあります。現在日本靴医学会が直面しています問題は大きく2つあります。一つは用語の統一です。日本靴医学会はいろいろな職種の集合体です。医師はもちろんの事、義肢装具士、靴販売店、靴製造関係者、看護師、理学療法士、靴の研究者など幅広い分野の方達が参加されています。従ってそれぞれの分野で研究、開発されてきた靴について、靴の分類や名称でも統一がありません。そこで用語委員会を中心に統一できるものに関しては、統一した用語集を作成したいと考えております。他の医学会とは異なり、いろいろな職種の集まりですから、難航するとは考えていますが、時間をかけて、少しずつ検討していただきたいと思えます。もう一つの問題は検定制度の問題です。アメリカなどの諸外国では学会が、一定の基準を設けて、学会認定の履物を推薦しています。しかしすべてが十分に考慮された制度と言うにはあまりにもお粗末すぎるようにも感じます。本学会ではこの検定制度が必要かそうでないのか、もし設置するにはどのような基準が必要なのか委員会で検討していただきたいと思えます。

更に学会の研究課題についてはさらに多くの課題があります。糖尿病のfoot careや靴の問題、スポーツシューズの問題、小児の靴の問題など、会員の皆様方の研究に対する惜しみない努力と成果が、これからも社会の発展に役立つものと信じています。

最後にこれまで私が兼任してまいりました日本靴医学会の役職につきまして、新たに選任していただきました。副理事長に聖マリアンナ医科大学の仁木先生、事務局長に慶應大学の須田先生、編集委員長に橋本先生が選任されました。皆さんとともに会の発展に努力したいと考えております。会員の皆様方のご協力よろしくお願いたします。

理事長所感

日本靴医学会の将来の展望—理事長の立場から—

The Prospects for the Future of the Japanese Society for
Medical Study of Footwear in the position of the chairperson of
the board of directors

大洗海岸病院

Ooarai Seashore Hospital

寺本 司

Tsukasa Teramoto

Key words : 展望 (prospect), 将来 (future), 日本靴医学会 (JSMSF)

要 旨

日本靴医学会は1987年以降今回で26回開催された。現在の問題は用語の統一と靴の検定をどう行なうかと言うことである。今後は用語委員会や検定等検定委員会で論議したいと考えている。今後の靴に関わる大きな問題はフットケアとスポーツ障害と考えている。委員会の中で問題点を洗い出し、関連諸学会とも協力し検討していきたいと考えている。

本 文

日本靴医学会は鈴木良平先生が第一回を東京で開催されて、今回で26年目を迎える。1986年、6月29日、京都府勤労会館で日本靴医学研究会の準備会として、東京学芸大学の中尾喜保先生が「靴の人間工学と靴のための人間因子」という演題名で講演された。翌1987年10月18日(日)東京の

発明会館ホールで長崎大学の鈴木良平教授が学会長として第1回日本靴医学研究会を開催された。

この会は一般演題16題、特別講演2題で、一般演題の中では、「整形外科医の考えを取り入れた新しい婦人靴の開発について」など、整形外科医が協力して、あたらしい健康的な靴の開発などが討論された。特別講演は慶応大学理工学部助教授の山崎信寿先生の「靴の工学的評価」、大妻女子大学教授の近藤四郎教授の「足と靴の関係」が講演された。これ以後日本靴医学研究会の事務局は城南病院石塚忠雄先生のところにおかれた。その後本会の名称を日本靴医学会として、現在に至っている。医学会と言う名称はあるものの、靴の科学的な研究を目的としていたので、整形外科医はもちろんのこと、靴業界の人、義肢装具士、理学療法士、靴に興味のある研究者などが加わり、活発な研究や討論が行なわれてきた。従って現在の学会員の構成は2011年7月31日現在、以下のようになっている。名誉会員13名、正会員313名、個人準会員391名、法人準会員64名、賛助会員22名、合計803名となっている。正会員は日本の医師免許証を有する個人としていたが、今後日本靴医学会の発展のためには、積極的に準会員の中

(2012/11/22 受付)

連絡先: 寺本 司 〒311-1311 茨城県東茨城郡大洗町大貫町915 大洗海岸病院
TEL 029-267-2191 FAX 029-266-1215
E-mail terazarov@mac.com

から、正会員への移行を進める必要があり、理事会、評議員会で決議された。

この会は靴に関する科学的な研究を行い、社会に還元することを目的として、学術集会や市民フォーラムなどや、社会的な事業が行われてきた。日本靴医学会は医師のみならず、理学療法士、義肢装具士、靴の製造や販売に関わる人たちも会員として参加し、足のみならず、靴に関しての研究の場としての役割を果たしてきた。発足以来25年を過ぎ、学術論文の数や形式も整ってきたと思われる。しかし、靴に関する問題はまだまだこれまでの研究で十分解明されたとはいえず、残された問題も多い。今回のシンポでは日本靴医学会の将来の展望を討論され、いろいろな立場からの意見が出され、今後の日本靴医学会の将来像が示された。

現在の日本靴医学会の活動は年一回の学会の開催、学会誌「靴の医学」の発刊、ホームページによる靴に関する問題や研究の情報発信が行なわれている。ホームページでは日本靴医学会の会則、役員構成、入会方法、学会誌「靴の医学」紹介などの他、靴や足に関する意見交換掲示板の靴医学フォーラム、医師が答える「靴 Q&A」、足のトラブルチェックリストなどが一般人向けに公開されている。

日本靴医学会の現在の課題としては、いろいろな業種からの論文や発表がなされているが、用語としての統一性が完全にできているとはいえない。そこで野口委員長を中心として、学会としての用語の統一を図っていくために、各業種からの委員の参加をお願いし、検討していただきたいとかがえている。しかしこの件では、資金などまだ問題も多く、まずはどのような形でやっていくから始め、世界から情報を収集し、検討いただきたいと考えている。もう一つの問題は、検定等検討委員会である。日本靴医学会として、研究に基づき、推奨すべき靴はどのようなものか、またそれをどのような形で認めていくかについて、検討したいと考えている。しかし、この件について

は十分な検討が必要で、検定制度の必要性から論じるべきであろうと考えている。日本靴医学会は発足の当時から、あくまでも科学的な研究からはなれることなく、商業主義に流れることなく、検討いただきたいと考えている。また靴に関する問題は、子供の靴の問題、安全靴など産業界の問題、スポーツシューズの問題、糖尿病のフットケアなどあり、ほかの研究とも直接関わる問題もある。日本靴医学会はこれまで整形外科の会では、日本整形外科学会の構成学会として活動してきた。特に「運動器の10年」の活動に参加し、日本国民の健康寿命の延伸や健康的な生活の維持に、日本人の足もとを担うべき日本靴医学会の立場として、積極的に関わっていく必要があると考える。また特に密接な関係にあり、多くの本学会の会員や役員も所属している日本足の外科学会とは緊密な連携をとり、今日本人が抱えている日本人の足の問題について解決を図る必要があるものと思う。

糖尿病のフットケアの問題はとくに大きな問題である。日本人の食生活が西欧化し、糖尿病患者の急増により、糖尿病患者のフットケアが内科、血管外科、形成外科の学会で取り上げられるようになり、足のフットケアが保険制度の中に組み込まれたことから、急速に日本国内に足のフットケアの重要性やそれに関わる医療者が急激に増加した。またフットケアに関する学会も日本フットケア学会や日本下肢救済・足病学会などができ積極的に整形外科以外でも、足の治療に関わるようになった。しかし、その中でも矛盾もない訳ではない。日本全国で行なわれているフットケアに関し、足の機能や靴の役割などが十分理解されて、行なわれていない場合もある。そこでできれば今後フットケア委員会を立ち上げ、日本足の外科学会とも協力し、また日本フットケア学会や日本下肢救済・足病学会などの関連諸学会とも連携を考慮すべきあると考えている。

またもう一つの問題はスポーツ障害である。日本国民みんながみずからの健康のため、何らかのスポーツに関わり、若年者から老人まで多くの障

害が日常診療の中で見られるようになってきた。多くは足の障害で靴との関わりも大きい。今後も増えると考えられる。スポーツ障害に対して、日本靴医学会の立場から、各学会のスポーツ委員会やスポーツ医学会を連携協力し、スポーツマンやスポーツウーマンの健康増進に寄与したいと考え

ている。

この他にも我々が検討すべき靴に関する問題は多く存在する。日本靴医学会の今後はこれらの問題を科学的に研究し、一つ一つ課題を克服し、もって社会に貢献していきたいと考えている。

炭素繊維強化樹脂を用いた自転車競技用インソールの開発と検証 Development and verification of the insole for bicycle races using carbon fiber reinforced resin

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⁾東京女子医科大学糖尿病センター

¹⁾Fuss und Schuh Institut, Van San-Sho, Inc.

²⁾Diabetes Center, Tokyo Women's Medical University

斉藤 裕貴¹⁾, 新城 孝道²⁾, 遠藤 拓¹⁾, 橋本健太郎¹⁾

Hiroki Saito¹⁾, Takamichi Shinjyo²⁾, Hiraku Endoh¹⁾, Kentarou Hashimoto¹⁾

Key words : 自転車(Bicycle), インソール(Insole), 炭素繊維強化樹脂(Carbon fiber reinforced resin)

要 旨

今回我々は、自転車競技における出力の伝達効率向上を目的として、炭素繊維強化樹脂を素材としたインソールを製作し検証を行ったので報告する。5km 走破時のタイムとソールのひずみ量を計測したところ、EVA やポリウレタンを素材としたインソールに対し共に有意な減少が認められた。この結果から、インソールの素材に炭素繊維強化樹脂を用いることにより出力の伝達効率の向上が示唆されたといえ、炭素繊維強化樹脂は自転車競技用インソールの素材の1つとして有用であると思われる。

緒 言

自転車競技とは、自転車を用いて行うスポーツのことであり、主なものとして、ロードレース・

トラックレース・マウンテンバイクレース・シクロクロス・BMX が挙げられる。一部種目を除き、ゴール時のタイムによって順位が決められるため、自転車競技にはスピードが求められる。

自転車競技に用いられる車体には、走行速度の上昇を目的として、質量や抵抗を少なくし、身体から車体・車体から地面へ出力を伝達する際に発生する伝達損失の低下が要求される。身体から車体へ出力の伝達効率向上のため、自転車用シューズが用いられる。

自転車用シューズは、スキーやスノーボードに用いられているビンディングシステムや、ストラップを用いて、シューズをペダルに固定することにより、踏む力だけでなく引く力も利用でき、出力の伝達効率向上に貢献している。

シューズと足の適合と足底に掛かる圧力の分散を目的として、自転車用インソールが用いられており、素材には主に EVA やポリウレタンが使用されている。しかし、EVA やポリウレタンは繰り返しの負荷により、形状の変化やクッション性の低下が起こり、適合性や圧力の分散における効果の低下や、出力伝達の際に発生する伝達損失の増加

(2012/11/01 受付)

連絡先：斉藤 裕貴 〒111-0043 東京都台東区駒形1-7-11 バン産商株式会社フスウントシューインスティテュート
TEL 03-3843-6541 FAX 03-3841-1167
E-mail saito@vansan.co.jp



図 1. カーボン強化樹脂インソール



図 2. EVA 素材のインソール



図 3. 計測風景

が考えられる。

そこで、インソールの素材に、近年自転車競技用機材へ積極的に採用され成果を挙げている、炭素繊維強化樹脂を用いることにより、自転車用シューズに求められる機能を阻害することなく、形状の変化による機能の低下を防ぐことができ、伝達損失を低下することが可能だと考えた。今回我々は炭素繊維強化樹脂を素材としたインソールの伝達効率の検証を行ったので報告する。

対象と方法

1) 被験者

自転車競技経験者男性 5 名（平均年齢 34.2 ± 6.3 歳）を対象とした。対象者全員に研究内容を説明し、同意を得た後に実験を行った。

2) インソール

本研究に用いた炭素繊維強化樹脂を素材としたインソール（以下 CI）は、トリットシャウムを用

いて立位で採型を行い、陽性モデルでは大きな修正は行わず、炭素繊維強化樹脂を用いて成形し製作した。（図 1）CI と、比較対象として自転車用シューズに付属している EVA やポリウレタンを素材としたインソール（以下 OI）を用いた。（図 2）

3) 実験条件

室温 18°C に調節した後、ローラー台（Minoura 社製 HYPER-MAG ALU-D/R）を用いる事により負荷を固定させ、タイヤの抵抗が変化しないよう空気圧一定のと、日本自転車競技連盟の中・長距離種目である個人追抜競走が 4km であることから計測距離を 4km とした。CI と OI を同一のシューズを用いて一条件につき 5 回計測を行った。（図 3）

計測項目を走破タイムとペダリング時のソールのひずみ量とし、走破タイムにおいては、Garmin 社製 Edge500 を用いて走行距離をカウントしタイムの計測を行った。また、ソールのひずみ量の計測においては、ひずみゲージ（東京測器研究所社

表1. ソールのひずみ量

| | ひずみ (μstrain) | |
|----|----------------------------|---------------------------|
| | EVA・PU インソール (OI) | 炭素繊維強化樹脂 インソール (CI) |
| A | 50.95 \pm 8.87 | 19.60 \pm 3.02 |
| B | 27.43 \pm 4.22 | 23.52 \pm 4.26 |
| C | 62.71 \pm 5.77 | 58.79 \pm 14.70 |
| D | 50.95 \pm 8.00 | 43.11 \pm 15.36 |
| E | 35.27 \pm 3.74 | 31.35 \pm 10.66 |
| 平均 | 45.46 \pm 6.12 | 35.27 \pm 9.60 |

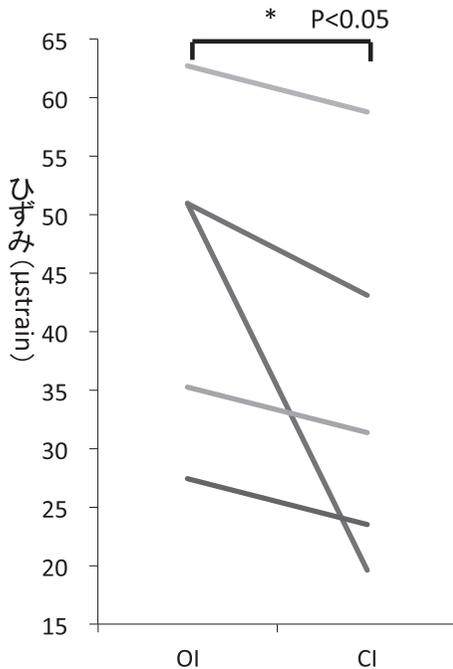


図4. ソールのひずみ量

製 FLA-3-11) をアウトソールに接着し、最大ひずみ量と最小ひずみ量の差からひずみ量の算出を行った。その後、有意水準 5% 未満にて統計処理を行った。

結 果

ペダリング時のソールのひずみ量においては、OI 平均 $45.46 \pm 6.12 \mu\text{strain}$ に対し CI 平均 $35.27 \pm 9.60 \mu\text{strain}$ となり、ひずみ量の有意な減少が認められた。(表 1, 図 4)

表2. 4km 走破タイム

| | 4km 走破タイム (秒) | |
|----|-------------------------|---------------------------|
| | EVA・PU インソール (OI) | 炭素繊維強化樹脂 インソール (CI) |
| A | 449.0 \pm 26.6 | 416.8 \pm 12.3 |
| B | 461.1 \pm 24.2 | 425.6 \pm 14.7 |
| C | 414.8 \pm 13.1 | 412.6 \pm 19.4 |
| D | 476.6 \pm 25.4 | 455.8 \pm 30.5 |
| E | 368.0 \pm 13.4 | 350.5 \pm 22.4 |
| 平均 | 439.9 \pm 40.8 | 413.6 \pm 31.6 |

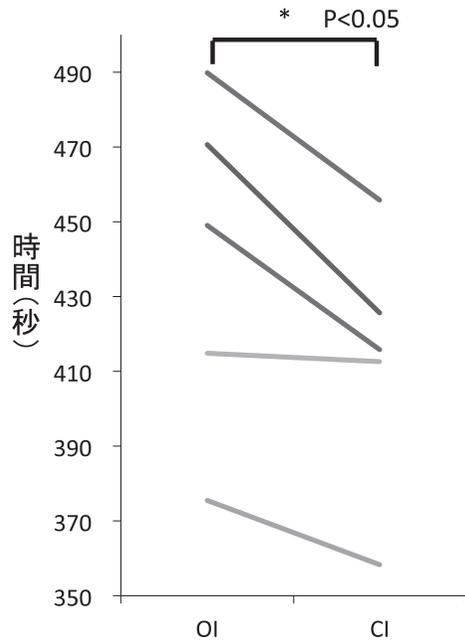


図5. 4km 走破時のタイム

また、走破タイムにおいては、OI 平均 439.9 ± 40.8 秒に対し CI 平均 413.6 ± 31.6 秒となり、走破タイムの有意な減少が認められた。(表 2, 図 5)

考 察

炭素繊維強化樹脂の炭素繊維をプラスチックの中に入れ、強度を向上させた複合素材であり、特徴として軽量で高い比強度・比弾性率や疲労強度が高いことが挙げられる。本研究でひずみ量の有意な減少が認められた理由として、CI は OI に比べ強度が高いため、ペダリング中におけるソールの

ひずみ量が減少したと考えられる。

また、走破タイムの有意な減少が認められた理由として、ソールのひずみ量が減少することにより、出力伝達の際に発生する伝達損失が減少する。そのため、身体から車体へ伝達される出力の伝達効率が向上する。伝達効率の向上によって、より大きな出力が身体から車体へ伝達されるため、走行速度が上昇し、走破タイムの短縮が考えられる。

このことから、CIはOIに比べ伝達損失が少なく、出力が効率良く伝達されている結果が示唆されたと考えられる。

結 語

今回我々は、炭素繊維強化樹脂の軽量で高い比強度といった特徴に着目し、自転車走行における出力の伝達効率向上を目的としてインソールを製作し、自転車用シューズに対して主に用いられているEVAやポリウレタンを素材としたインソー

ルとの比較を行った。その結果、ひずみ量と走破タイムの減少が確認できた。この結果から、炭素繊維強化樹脂を用いることにより出力の伝達効率の向上が示唆されたと考えられる。炭素繊維強化樹脂は、自転車競技用インソールの素材の1つとして有用であると思われる。今後は、伝達損失の低下や適合性の向上のため、採型肢位やインソール形状の検討が考えられる。また、本研究では10分以下の計測時間であったため、時間単位で計測を行い長時間使用による弊害の有無を検証する必要があると思われる。

文 献

- 1) 赤木家康他. 医師・義肢装具士・ドイツ人シューマイスターによる足と靴のクリニックの試み. 靴の医学 2001;15:S33.
- 2) 片桐 透他. 医師による足と靴の相談会 10年を振り返って. 靴の医学 2010;24:62-5.

ワイヤーレーシングシステムを用い優良な成果を得た 1 症例

A case report on foot and prosthetic problems successfully managed by innershoe with wire lacing system

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⁾東京女子医科大学糖尿病センター

¹⁾Fuss und Schuh Institut, VAN SAN-SHO. INC.

²⁾Diabetes Center, Tokyo Women's Medical University

橋本健太郎¹⁾, 遠藤 拓¹⁾, 新城 孝道²⁾

Kentarou Hashimoto¹⁾, Hiraku Endoh¹⁾, Takamichi Shinjyo²⁾

Key words : インナーシュー (inner shoe), 着脱 (putting on and taking off), ワイヤーレーシングシステム (wire lacing system)

要 旨

スポーツシューズに使用されているワイヤーレーシングシステムと柔軟性のある材料をインナーシュー (以下, IS) に採用する事で新型 IS を製作し, 装着に要する時間計測と VAS による装用感を評価した。

その結果, 装着にかかる時間はワイヤーレーシングシステムを採用した新型 IS が従来の紐による懸垂システムよりも優位で, VAS では新型 IS が従来よりも高い満足度を得る結果となった。

緒 言

インナーシュー (以下, IS) は足根切断によって失われた前足部を発泡ウレタン樹脂や他の材料によって復元するもので, 切断端に装着する事により様々な既製の靴が履け, 活動量も上がり患者の

QOL の向上に有効と報告されている^{1) 2)}。

症 例

対象は 9 歳の男性. 平成 20 年に交通事故により右ショパール関節から切断となった。

対象が従来使用していた IS は, 紐とハトメによる懸垂機構を有していたが, 学校や自宅での着脱時, 紐を結び, そしてほどくという動作に時間を要する事から, 「紐を結ぶ」という装着方法が非常に煩雑であると感じており, また成長に伴い活動量・体重の増加から, IS 支持部の破損が頻繁に生じていた. (図 1)

従来の IS は脛骨前面から足底部にかけてカーボンシートを熱成型してきた. しかし, 対象の成長による体重増加とサッカーを行う際, 走る・蹴るという活動量の高い動作のため支持部が頻繁に破損し, 患側の足背部には擦過創がよく生じた. 度重なる破損に対し, 支持部をより強固に修繕し擦過創部の除圧を図るも, その耐久効果は約 2 カ月と実用的な使用に乏しく, 加えて前足部に使用した硬質コルクと EVA (Ethylene-Vinyl Acetate) 素材も破損が目立つことから, 材料を根本的に見直

(2012/10/31 受付)

連絡先: 橋本健太郎 〒111-0043 東京都台東区駒形 1-7-11 バン産商株式会社
TEL 03-3843-6541 FAX 03-3841-1167
e-mail hashimoto@vansan.co.jp

す必要が生じた。

方 法

最近のスポーツシューズには、短時間に簡便な動作で着脱できるワイヤーレーシングシステムを縫製したシューズをよく見かける。このシステムは、「ノブ」・「スプール」・「ハウジング」・「ワイヤー」の4つの部品から構成されており、ダイヤル状のノブを回転させることで、スプールに連結されたワイヤーが足を締め付け、靴の着脱が可能となる。(図2) 逆にノブを引き上げる事でワイヤーの緊張が解放され、靴を脱ぐことが可能となる。今回はこのワイヤーレーシングシステムに注目し、ISの新たな懸垂方法として導入した。IS支持部の構造に関して、強靱な材質よりもむしろ柔軟性のある材質であれば激しい動きにもIS本体が追従し、



図1. 支持部の破損



図2. 右) ワイヤーレーシングシステム
左) スポーツシューズに使用されたシステム

破損が解消され擦過創も消失するのでは、という製作者側の予測から、支持部には可撓性のあるシート素材と、前足部には軟性発泡ウレタン樹脂を利用し柔軟な踏み返しが行えるようにした。(図3)

この新型ISを対象に使用してもらい、装着時間を旧型ISと比較した。また、装着感に関する対象自身の満足度はVASにて評価した。「装着方法」・「サッカープレイ中のISの使用感」・「日常生活時の痛み」・「IS自体のデザイン」の4項目を総合的に判断してもらった。尚、VASは数値が高い程、満足度が高いものとした。

結 果

装着時間の計測では、断端をISに挿入した状態から開始し、装着が完了するまでを計測。表1に示すように、旧型ISよりも新型ISで大幅な時間短縮が認められた。(表1)

VASは、表2に示すように、新型ISの満足度が高かった。(表2)

新型ISを使用して6ヶ月間経過したが、破損の報告はなく、対象は新型ISを装着し、ホールを全力で走行出来るまでに至っている。(図4)

考 察

日常生活において、対象者がISの着脱を頻繁に繰り返すことは必須であり、その手間を軽減する



図3. 上) ワイヤーレーシングシステムを導入した新型IS
下) 軟性ウレタン樹脂による柔軟性のある前足部の踏み返し

ことは、QOL 向上に影響する重要な要素だと考える。新型 IS では、装着はダイヤルを回転させる動作のみの為、従来の IS にあった紐をハトメに交差し最後に結ぶという動作が省略できた分、時間の短縮に影響したと考えられる。新型 IS の耐用期間が延長しているのは、荷重部位に使用した素材の

表 1. IS の装着時間

| | 新型 IS | 旧型 IS |
|------|--------|---------|
| 装着時間 | 7.84 秒 | 14.18 秒 |

表 2. VAS による IS の評価

| | 新型 IS | 旧型 IS |
|------------|-------|-------|
| IS 装着感の満足度 | 9 | 5 |



図 4. 新型 IS 装着時の走行状態 (患側：右)

特性が従来よりも柔軟性があり破断強度に対し優れている、スポーツ等の激しい動作に対し、前足部に使用した軟性ウレタンと可撓性のある支持部が衝撃を吸収し耐久性の向上に影響しているのが要因ではないかと示唆される。今後は被験者を長期に観察し素材の有効性を科学的に検証していきたい。新型 IS が VAS で高評価を得た理由として、ワイヤーレーシングシステムと柔軟性のある材料が、従来 IS よりも素早く装着可能で、柔らかく壊れにくいという要素が大きく影響しているものと考えられた。今回は 1 例報告であったが、今後、他の症例にも新型 IS を適応し、その有効性を検証してまいりたい。

結 語

ワイヤーレーシングシステムは、症例によっては手指動作が困難な例やワイヤー締め付けによる血流等の圧迫が懸念される。しかし、片側の手指動作のみで装着が容易になるという懸垂方法は対象者の利便性を広げる有効な 1 つの選択肢になる

と示唆された。ISの素材の柔軟性と強度の関係については、活動量の高い動きに材料がどのように影響しているか今後客観的な側面から検証していきたい。

文 献

- 1) アンドレ エフナー. ショパール関節切断者に対するインナーシューズの効果. 靴の医学 2009;23 (2):1-5.
- 2) 遠藤 拓. ショパール関節切断者に対するインナーシューズの効果 “第2報”. 靴の医学 2010;24 (2):5-8.

走行の安全性とアシスト機能を有するランニングシューズの 開発とその効果

Development and effects of structure of the running shoe that has a function of safety running and assist

新潟医療福祉大学大学院 義肢装具自立支援学分野

Field of Prosthetics & Orthotics and Assistive Technology, Niigata of University of Health and Welfare Graduate School

阿部 薫
Kaoru Abe

Key words : ランニングシューズ (running shoe), 伸縮バンド (elasticity band), 荷重中心 (center of pressure)

要 旨

通常の走行において、足関節は遊脚後期から回外位となって初期接地し、接地直後に中間位から回内位へと変化し、立脚中期以降の蹴り出し動作につながっていく。本研究の目的は、走行時の踵接地を中間位に近づけて初期接地における側方運動を軽減しながら、その後の蹴り出しをアシストすることで、外傷や障害を予防し、疲労を軽減する構造を有する新しい靴の開発と、その効果検証であった。

その機能構造は、遊脚期に足関節が中間位に近づくように誘導することを意図して、靴の踵部外側から中底の下を通して内側に接続される後方伸縮バンドを設定し、さらに立脚中期から蹴り出し期までをアシストする目的で、靴の内側前部から甲上部を通り、外側中央部に接続される前方伸縮

バンドを設定したものであった。呼気ガス分析の結果から、伸縮バンドの設定による無酸素性作業閾値 (AT-1min) の有意な延長が認められた。また足圧分布の分析結果から、荷重中心軌跡の最大左右偏位量が有意に減少すること、荷重中心軌跡の傾きが立脚初期において有意に変化することが認められ、伸縮バンドの効果が確認された。

緒 言

走行時では遊脚後期から足関節が回外位となって初期接地し、直後に中間位から回外位へと変化していく。回外位で接地する際、その角度や路面の状況によっては過回外による足関節の外側靭帯損傷を起こす可能性がある。また、接地直後の外側から内側への側方運動が過度に繰り返されると、シンスプリントや疲労骨折などのランニング障害の発生¹⁾や、側方運動を抑える筋活動の増加につながる²⁾。さらに、この側方運動は前進運動の効率を下げるためランニングパフォーマンスの低下を引き起こす。

従来のランニングシューズでは、踵接地時の衝撃吸収性や足関節の過回内外に対する固定性を向

(2012/11/06 受付)

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

表 1. 被験者の身体と足の情報

| | | 男性 (n=17) | 女性 (n=14) |
|---------|---|-----------|-----------|
| 身長 (cm) | | 172.8±3.9 | 157.9±4.4 |
| 体重 (kg) | | 65.8±7.4 | 51.3±4.4 |
| 足長 (cm) | 右 | 25.5±0.8 | 23.2±0.7 |
| | 左 | 25.6±0.7 | 23.3±0.7 |
| 足囲 (cm) | 右 | 24.8±1.0 | 22.4±0.5 |
| | 左 | 24.8±1.0 | 22.4±0.7 |
| 足幅 (cm) | 右 | 10.0±0.5 | 9.1±0.2 |
| | 左 | 10.5±0.5 | 9.1±0.4 |



図 1. 実験靴 (上面)



図 2. 実験靴 (内側)



図 3. 実験靴 (外側)

上させることにより、外傷や障害を予防する工夫がなされてきた。しかし走行パターンそのものを改善することによって外傷や障害を予防するとともに、疲労を軽減させる機能を持った靴は筆者が調査した限り存在しなかった。

本研究の目的は、走行時の踵接地を中間位に近づけて初期接地における側方運動を軽減しながら、その後の蹴り出しをアシストすることにより、外傷や障害を予防し、疲労を軽減する構造を有する新しい靴の開発と、その機能を検証することであった。

対象と方法

1. 対象

対象は本研究内容に興味を持ち、被験者協力に志願した健康成人 31 名(男性 17 名, 女性 14 名,

20.7±2.0 歳)とした。被験者の身体および足部情報については表 1 に示した。なお踵部の内外反異常や足部変形等は全例とも認められなかった。

2. 実験靴の構造

遊脚後期に足関節が回内方向に誘導されることを意図して、靴の踵部外側から中底の下を通して内側に接続される後方伸縮バンド(幅 2cm, 長さ 6cm)を設定した。この後方伸縮バンドは、立脚期には荷重によって靴内部で押えられ張力がかからなくなるため、接地後に回内を助長する影響はない。さらに立脚中期から蹴り出し期までをアシストする目的で靴の内側前部から甲上部を通り、外側中央部に接続される前方伸縮バンド(幅 2cm, 長さ 6cm)を設定した。市販靴にこれらの改造を

加えると靴構造が保持できなくなる可能性があるため、伸縮バンドの設定以外は市販されている一般的なランニングシューズと同様の設計にもとづき、靴サイズ 24, 25, 26, 27cm の 4 種類を 1 足ずつ製作した。アッパーはメッシュ素材、ソールは EVA で靴底は滑り止め機能のあるゴム底を使用し、履き口は靴紐で調整可能とした。インソールはフラット形状で 3mm 厚のスポンジ材を用い、踵部にはヒールカウンターを内蔵した。なお靴サイズ 25 cm の片足重量は 146g であった。(図 1~3)

3. 計測

1) 靴条件

実験靴を使用し、条件 1 は伸縮バンドなし、条件 2 は伸縮バンドを引き伸ばして固定した状態とした。条件 1 と条件 2 には伸縮バンドの有無以外の違いはない。伸縮バンドの長さや張力の関係を二次回帰式によって求め、全被験者について条件 2 の靴着用時に伸縮バンドの長さを計測した結果から張力を算出したところ、後方伸縮バンドの張力は 12.4~16.5N、前方伸縮バンドの張力は 10.6~18.4 N の範囲であった。

2) 計測項目

靴の疲労軽減機能を検証するため、呼気ガス分析により無酸素性代謝域値 (AT: Anaerobic Threshold)³⁾ を比較した。なお計測値は無酸素性代謝域値の 1 分前の時間 (AT-1min) を使用した⁴⁾。

無酸素性代謝域値とは、徐々に運動強度を増加していき、有酸素性エネルギー産生から無酸素性エネルギー産生になる直前の運動強度、または酸素摂取量の指標のことである。運動を増加していくと運動筋では酸素不足となり、ついでグリコーゲンが分解され乳酸が生成される。このとき酸化した血液を中和するために重炭酸 HCO_3^- が排出されるため、呼気ガスには二酸化炭素 CO_2 が増加する。これを呼気ガス分析装置で検出し心拍数とともに計算に使用される。通常は最大酸素摂取量の 60~70% になる。

研究の評価に使用されるのは AT の 1 分前の値 (AT-1min) である。これは運動負荷量に対して生

体が反応するまでにある一定の時間 (時定数) を要するためである。通常は 30 秒以内であるが運動強度によっては延長する可能性があるため、通常は 1 分前の値を使用することになっている⁴⁾。したがって AT-1min に達するまでの時間が短ければ疲労が早く、長ければ疲労しにくい条件であると評価できる。

さらに伸縮バンドの制御機能を検証するため、足圧分布測定から荷重中心 (COP: center of pressure) 軌跡を比較した。

3) 計測 1: 無酸素性代謝閾値 (AT-1min)

AT-1min を算出するための漸増負荷テストのプロトコールは、Kuipers ら⁵⁾の方法に準拠し一部改変させ、予備実験の結果をもとに被験者の体力に合わせて 1 条件につき各 1 回測定し、順番は被験者毎にランダムとした。被験者の顔面に集気マスクを装着させ、呼吸代謝測定装置 (VO2000, S&ME 社) へ接続し、実験靴を着用してトレッドミル上を走行させた。プロトコールは安静 4 分、ウォームアップ 2 分 (5km/h) の後、30 秒毎に 0.5km/h ずつ速度を上げ、運動開始後 10 分 (15km/h) まで走行し、クールダウン 2 分 (5km/h) で終了した。なお運動開始後、被験者が限界を感じた時は右手を上げて合図してもらい、すぐクールダウンに切り替えた。次の計測までには 1 時間の休息を取らせ、体調が戻ったことを確認してから次の計測を行った。実験は空調により室温 20 度、湿度 50% を目安として管理された部屋にて実施した。なお計測毎に開放回路法により大気をサンプリングし、ATPS (ambient temperature, pressure and saturated with water vapor) で測定して補正値をかけた。分析には専用ソフトウェア m-graph を使用し、V-slope 法 (VCO_2/VO_2 グラフの変曲点から判定) により AT-1min を算出した。

4) 計測 2: 荷重中心 (COP) 軌跡

被験者には足圧分布測定装置 (F スキャン, ニッタ社) へ接続された足圧センサシートを挿入した実験靴を着用させ、トレッドミル上を走行させた。走行速度は計測 1 の結果から、AT-1min に至った

表 2. 呼気ガス分析と荷重中心軌跡の計測結果

| | 条件 1 | 条件 2 | p |
|--------------|----------------|----------------|--------|
| | 平均 ± SE | | |
| 呼気ガス分析 | | | |
| AT-1min (分) | 8.93 ± 0.28 | 9.41 ± 0.26 | 0.0112 |
| 荷重中心軌跡 (COP) | | | |
| 最大左右偏位量 (mm) | 15.32 ± 0.74 | 14.27 ± 0.70 | 0.0022 |
| 立脚初期の傾き | -0.044 ± 0.006 | -0.036 ± 0.006 | 0.0418 |

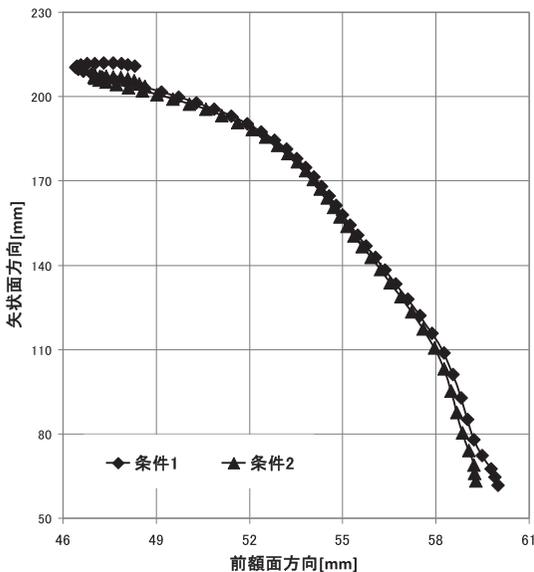


図 4. 全被験者の平均化された COP 座標

時の速度を最適値として採用した。なお計測記録時間は最適速度で走行中、定常状態に至った区間内の 10 秒間とし、サンプリング周波数は 100Hz とした。各条件を計測する順番は被験者毎にランダムとした。分析は F スキャンの COP の XY 座標データを CSV ファイルとして書き出し、回帰分析による傾きと、最大内側点と最大外側点の偏位量 (最大左右偏位量) を算出した。サンプリング周波数は 100Hz であるが、CSV ファイルは 1 立脚期を 50 ポイントの座標で書き出す仕組みである。足圧センサの出力座標を実座標に変換し、左足の座標データは反転させて右足の座標データに揃えた。

4. 統計

COP の座標データには回帰分析 (Spearman's

correlation) を、2 群間検定にはウィルコクソンの順位和検定 (Wilcoxon t-test, one tail) を用いた。

5. 倫理

本研究は新潟医療福祉大学倫理委員会の承認許可 (第 17332-120605 号) を得て行われた。

結 果

1. 無酸素性代謝閾値 (AT-1min)

AT-1min までの時間が、条件 1 (伸縮バンドなし) と比べて条件 2 (伸縮バンドあり) において長くなっていたのは 31 名中 23 名 (74.2%) で、条件間に有意差 ($p=0.011$) が認められた。(表 2)

2. 荷重中心 (COP) 軌跡

全被験者の平均化された COP 座標を図 4 に示した。最大左右偏位量は、条件 1 と比べて条件 2 において有意な減少 ($p=0.0022$) が認められた。(表 2) 回帰分析によって立脚期全体の傾きを比較したところ有意差は認められなかったが、立脚初期・中期・後期に 3 分割して比較したところ、立脚初期 (座標 1~17 ポイントまで) に有意差 ($p=0.0418$) が認められた。

考 察

伸縮バンドの制御機能を検討するため、COP 軌跡のデータを分析した。なお従来の分析では、内側型・中央型・外側型にパターン分類⁶⁾されてきたが、今回は筆者らが考案した COP 軌跡を定量的に評価する方法⁷⁾を使用した。全被験者の平均化された COP 座標から求めた最大左右偏位量は、伸縮バンドの設定によって有意に減少し、立脚期における側方運動の減少が確認された。また、COP

軌跡の傾きについて立脚初期・中期・後期に3分割し、一次式にて比較したところ、立脚初期に有意差が認められたことから、側方運動の減少は、後方伸縮バンドの効果によって初期接地が中間位に近づいたことによるものであったと推察された。今回の被験者は全員が回外位で接地していたため、遊脚期に回内誘導することで初期接地が中間位に近づいたが、もともと回内位で接地する特徴がある人に対しては、回内を助長する恐れがある。この点に関しては、今後の検討課題とする。

呼気ガス分析の結果から、伸縮バンドの設定によるAT-1minの延長が認められた。この結果は、立脚期の側方運動が減少したことによる前進運動の効率向上と、前方伸縮バンドのアシスト効果によって、身体全体の負荷が減少したことを示すものであると考えられた。

結 語

本研究の目的は、走行時の踵接地を中間位に近づけて初期接地における側方運動を軽減しながら、その後の蹴り出しをアシストすることで、外傷や障害を予防し、疲労を軽減する構造を有する新しい靴の開発と、その効果を検証することであった。

検証の結果、靴の後方と前方に伸縮バンドを設定したことにより、接地後の側方運動の減少と、無酸素性代謝閾値(AT-1min)の延長が確認され、外傷や障害の予防となる可能性、および疲労軽減の効果を発揮することが示唆された。

文 献

- 1) Clement DB, Taunton JE, Smart GW. A survey of overuse running injuries. *Phys Sportsmed* 1981; 9: 45-58.
- 2) Dugan SA, Bhat KP. Biomechanics and analysis of running gait. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2005; 16 (3): 603-21.
- 3) Wasserman K, Whipp BJ, Koyal SN, et al. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol* 1973; 32: 236-43.
- 4) 石黒圭広, 阿部 薫. 第11章呼気ガス分析装置による歩行計測. 臨床歩行計測入門. 臨床歩行分析研究会監修. 江原義弘, 山本澄子編. 東京: 医歯薬出版; 2008. 129-37.
- 5) Kuipers H, Rietjens G, Verstappen F, et al. Effects of stage duration in incremental running tests on physiological variables. *Int J Sports Med* 2003; 24 (7): 486-91.
- 6) 本岡 勉, 佛淵孝夫, 田中博史. 健康者の歩行分析—足圧中心は足部外側を通るか—. *理学療法科学* 2007; 22 (2): 209-13.
- 7) 阿部 薫, 笹本嘉朝, 赤石恒一他. 足底圧力分布測定における圧力中心軌跡の新しい解析方法の検討. *新潟医療福祉学会誌* 2012; 12 (1): 15.

先天性足部変形を有した女児に対する靴のフィッティングと インソール作製の報告～DYMOCO フィッティングを用いて～

A case report of a girl with congenital foot deformity who was applied the insole and fitted the shoes～By the use DYMOCO fitting～

¹⁾知足施術所

²⁾NPO オーソティックソサエティー

¹⁾Tisoku Treatment Therapist Office

²⁾Nonprofit Organization of Orthotics Society

宮本 一成¹⁾, 佐々木克則²⁾

Kazunari Miyamoto¹⁾, Katsunori Sasaki²⁾

Key words : 先天性足部変形 (Congenital foot deformity), 靴 (Shoes), 靴のフィッティング (Fitting of shoes), DYMOCO (Dynamic Move Control), 足底挿板 (Support Insole)

要 旨

先天性な足部変形による不安定歩行と運動時の足底部痛を主訴とする女児に対し、非荷重位を重視した靴のフィッティングと動的歩行評価にて足底挿板(以下、DYMOCO インソール)を作製し、対応前後の歩行姿勢に関して比較検討を行った。初診時から41週後の経過観察で、目視及びデジタルビデオカメラ撮影において不安定歩行は安定化し、VAS評価にて足底部痛が軽減し、良好な結果が得られた。本症例においては、通常は実施されていない非荷重位での靴のフィッティングを指導することや、歩行を観察しながら作製するDYMOCO インソールが有用であることが示唆された。

緒 言

子供は靴を履いて足が痛くなったり、胼胝や靴擦れなどのトラブルを抱えていても、靴の選び方や靴の履き方については誰からも教わらないためか、または周囲の大人がそうしているのを真似して覚えたのか、習慣的に靴をスリップオン(スツと足を入れた)状態で履いている子供がほとんどで、普段の靴選びや靴の履き方を改善することによって、歩きにくさや足部痛が軽減するという認識を持っていない。

今回、先天性な足部変形による不安定歩行と運動時の足底部痛を主訴とする女児に対して、足サイズや靴の構造を重視した非荷重時の靴選び、靴のフィッティング、歩行観察によるDYMOCO インソール作製を行い、短期間ではあるが良好な結果を得たので報告する。

(2012/11/06 受付)

連絡先: 宮本 一成 〒663-8247 兵庫県西宮市津門稲荷町5-8 大丸ハイツ1F 知足施術所
TEL 0798-34-1760 FAX 0798-34-1760
e-mail info@tisoku-sejyutusyoyo.com



図 1



図 2

症 例

症例は、9歳女児。先天的左右の足部変形を有している。主訴は運動時の右足底部痛と不安定歩行で、右足は尖足位を呈し、1歳時に右アキレス腱延長術を受けている。足長は右160mm、左205mm、足囲はJIS規格表に基づいて、右が荷重位128mm：B、非荷重位125mm：B、左が荷重位204mm：2E、非荷重位201mm：2Eと、右足が左足より足長において55mm小さく、足囲は荷重位・非荷重位ともに76mm細かった。(図1・2)フットプリントからは、右中足部と左第1趾、第2趾MTP関節に荷重が集中しており、左第1趾のみが接地している状況であった。(図3)普段使用している靴は、中敷き実寸が225mmのマジックベルトタイプのハ



図 3

イカット靴を、日常的にスリッオン状態で履いている。なお、被験者及び保護者には事前に口頭ならび書面にて発表の趣旨及び内容の説明を行い、同意を得た上で処置を実施した。

靴の選択は市販靴の中から、歩行をサポートするカウンターやシャンク機能の構造が備わっていることを重視し、左足長を基準にして中敷き実寸が215mmの靴を選び、歩行時に右足が脱げないこと、足サイズの左右差に対して靴紐で調節が可能であることの要件を満たした、紐タイプのハイカット靴を選んだ。また、靴のフィッティングでは、靴を履く際には必ず足先を上げた非荷重位状態で足と靴の踵を合わせ、足の中足部を靴紐でしっかりと締めて履くよう指示し足と靴をフィットさせることで、靴サイズより55mm小さい右足が靴内部で前方へ滑らないように対応した。

DYMOCO インソールを作製する際、目視による歩行観察を行い、左足の過回内を伴う悪い動きに対しDSIS ソルボキッズ(図4)をベースに、2軸アーチ形状(内側縦アーチと横アーチをサポート)になるよう裏面にパットを付加し、回外方向へ誘導した。右立脚中期にみられる体幹の過度な側方動揺の軽減目的には、DSIS ソルボキッズをベースに3軸アーチ形状(3つのアーチをサポート)になるようパットを付加し、回内方向へと誘導した。また、横アーチ部や外側縦アーチ部にも左右の立脚及び推進期の安定化目的にてパットを付加した。(図5)さらに右尖足に対しては、DSIS ヒールウェッジパット3mmをベースに尖足部を埋めるような形

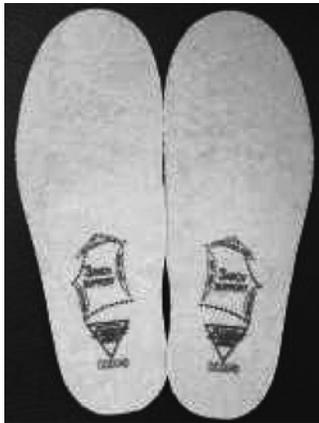


図 4



図 5

で楔状に6mm補高し、接地時の安定化と蹴り出し動作を誘導した。(図6)

結 果

同じ靴と靴のフィッティングの条件のもと、DYMOCO インソール装着と非装着の歩行を比較したところ、DYMOCO インソールを装着した歩行において明らかに体幹の右側方動揺の軽減が確認できた。(図7)

これは、靴によるサポート構造と靴のフィッティングによる歩行の安定化に加え、DYMOCO インソールにより左足の過回内を伴う悪い動きが抑制されて右足の初期接地の衝撃が緩和されたことや、

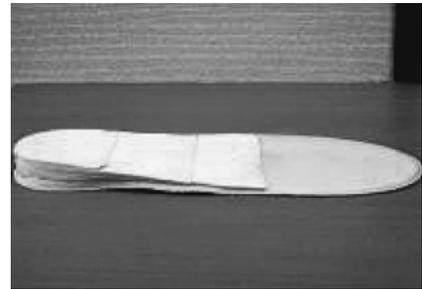


図 6

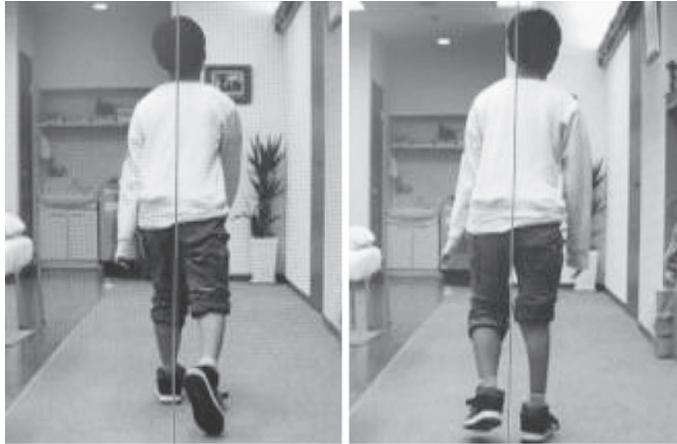
3軸アーチ形状により回内方向へと誘導されたことなどが考えられた。さらにヒールウェッジパットと楔状の補高により、前足部方向へスムーズに重心移動されて右足の蹴り出し動作が誘導されたことも、不安定歩行の軽減につながったと考えられた。

右足底部痛のVAS評価においては、DYMOCO インソール作製時10であったものが、作製後2週で3に軽減したことが確認できた。初診時とDYMOCO インソール装着41週後の裸足歩行の比較では、DYMOCO インソール装着41週後の歩行が初診時の歩行より、明らかに体幹の右側方動揺が軽減されていることが確認できた。(図8)

考 察

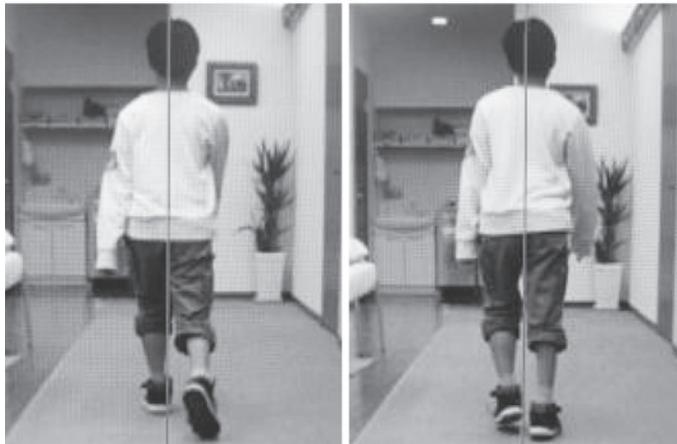
通常、下肢に症状を訴える子供たちの多くは靴の選択やサイズの適合、履き方に誤りが多く、ほとんどの場合靴をスリッポンで履き続け、足と靴がフィットしていないことで下肢の易疲労性や疼痛などを起こす原因となっている¹⁾。足に合わない靴は足や下肢の障害を招く原因になる可能性があり、足底挿板を装着することで対処するのも一つの方法であるが、靴が合わなければ足底挿板の効果も半減してしまう²⁾。また、足サイズは荷重、非荷重位で変化し足部変形も同様に変化するため、靴のフィッティングを各必要事項を考慮して行うことで、足部障害の発生や痛みの軽減をもたらす可能性がある³⁾と報告されている。

本症例においても、靴の機能やDYMOCO イン



a. 左接地期インソール非装着

c. 右立脚中期インソール非装着



b. 左接地期インソール装着

d. 右立脚中期インソール装着

図7. インソール作製時のインソール装着と非装着の歩行を比較



a. 右立脚中期（初診時）

b. 右立脚中期（41 週後）

図8. 初診時と41 週後の裸足の歩行を比較

ソールが単独で効果を発揮したものではなく、歩行をサポートするしっかりとしたカウンターやシャック機能が備わった靴の選択と、非荷重位を考慮した靴のフィッティング、そしてそれらをベースに歩行観察しながら作製する DYMOCO インソールの相乗効果によって、円滑かつバランスのとれた効率的な歩行状態へと誘導され、良好な結果につながったと考えられた。

しかしながら、足サイズの著しい左右差に対してサイズ違いの靴を選んだ場合はどうであったか、足囲の種類がほとんどない子供靴のなかで、左右それぞれの足囲に合わせた靴を選んだ時の検討が課題として残った。また靴の選択、フィッティング、インソール使用を同時に行っており、各段階での違いは検討していない。今後も症例の成長と共にその姿勢や歩行状況を継続観察し、靴選びや靴のフィッティング、DYMOCO インソール作製技術の向上によりさらに足部環境を整えることで、課題の再検討と歩行姿勢の安定化維持に努めたいと考える。

結 語

先天的な足部変形による不安定歩行と運動時の足底部痛を主訴とする女兒に対し、非荷重位を考慮した靴の選択と靴のフィッティング、歩行観察しながら作製する DYMOCO インソールにより対応し、その前後の比較検討をした。今回の結果から、歩行の安定化や痛みの軽減などにおいて良好な結果が得られたが、DYMOCO インソールの効果を最大限に発揮させるためには、履いている靴サイズや靴の構造、靴の履き方も同時に見直すことで問題点が改善することが考えられた。

文 献

- 1) 塩之谷香他. 不適切な靴が原因と考えられる成長期の下肢障害. 靴の医学 2008;22:83-8.
- 2) 内田俊彦他. スポーツシューズと足サイズ—靴と足サイズの検討—. 靴の医学 2006;20:115-9.
- 3) 内田俊彦. 整形外科医からみた足と靴. 靴の医学 2009;23:99-104.

ベアフットシューズがランニングフォームに及ぼす影響

The effect of 'barefoot' shoes on running form

¹早稲田大学大学院スポーツ科学研究科, ²早稲田大学スポーツ科学学術院

¹Graduate School of Sport Sciences, Waseda University

²Faculty of Sport Sciences, Waseda University

岡本 海斗¹⁾, 鳥居 俊²⁾

Kaito Okamoto¹⁾, Suguru Torii²⁾

Key words : ベアフットシューズ (barefoot shoes), ランニングフォーム (running form), 接地方法 (strike pattern)

要 旨

近年、「裸足感覚」を得られることで注目を集めているベアフットシューズが、ランニングフォームにどのような影響を及ぼすのかを調査した。男子学生10名を対象に、ソールの厚さが異なる2種類のベアフットシューズ、従来型のシューズ、裸足の際のランニングフォームを比較した。ソールの厚さに関係なく、ベアフットシューズではMP関節の可動制限が少なかった。ソールの薄いベアフットシューズでは、裸足程ではないものの、踵接地の割合が少なくなり、荷重時の膝関節屈曲角度が小さかった。

緒 言

ランニングは、足と地面が繰り返し接触する運動である。そのため、足の保護や、接地した際に身体が受ける衝撃を和らげるために、靴を履いてランニングを行うのが当たり前とされてきた。ランニングシューズに使用される材質は年々改良さ

れており、衝撃緩衝性は進歩し続けている¹⁾。それにも関わらず、ランナーのランニング障害は未だなくならない²⁾。

このような現状の中で、Liebermanら(2010年)は、裸足でのランニングは前足部接地が多くなることによって、脚に加わる衝撃が小さくなること、靴を履くよりも裸足でランニングを行ったほうがランニング障害を防げる可能性があることを報告した³⁾。これを機に、裸足で走ることが注目されるようになった。しかし、裸足で屋外を走るとは、小石などの危険物との接触で足の皮膚を傷つける危険性がある。そこで、様々なメーカーが、足を保護しつつ裸足の感覚で走れる、というベアフットシューズを開発するようになった。

ベアフットシューズの特徴として、ソールが薄く、屈曲性が高いということが挙げられる。しかし、決められた定義はなく、ベアフットシューズの中でも、ソールの厚さは様々である。Gossら⁴⁾は、ソールの形状によって接地方法が変わると報告している。そのため、同じベアフットシューズでもソールの厚さの違いによって、接地方法やランニングフォームに違いが見られることが考えられる。そこで、本研究ではソールの厚さの異なる2つのベアフットシューズ、裸足、従来型のシューズでのランニングフォームを比較し、ベアフットシュー

(2012/10/19 受付)

連絡先: 岡本 海斗 〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島
2-579-15 早稲田大学大学院スポーツ科学研究科
運動器スポーツ医学研究室
TEL 04-2947-6930 FAX 04-2947-6930
E-mail kaito-oka@asagi.waseda.jp



図1. 実験で使用した靴(左上:トレイルグローブ 右上:ナイキフリー 下:従来型のシューズ)

ズがランニングフォームに及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

対象と方法

対象は下肢に障害がなく、運動習慣のある男子学生 10 名とし、年齢 21.9 ± 1.3 歳、身長 170.0 ± 3.9 cm、体重 62.1 ± 7.8 kg であった。

走行実験では、4つのシューズ条件を用いた。ソールの薄いベアフットシューズとしてトレイルグローブ(MERRELL 社製、ソールの厚さ約 5mm, 以下、薄 BS)、ソールの厚いベアフットシューズとしてナイキフリー(NIKE 社製、約 15mm, 以下、厚 BS)、従来型のシューズとしてナイキズームストラクチャートライアックス 13 (NIKE 社製、約 33mm, 以下、従来型)、裸足の 4 条件で行った。4つの条件は、対象毎にランダムな順番で行った。(図 1)

体表面上に反射マーカーを貼付し、走行の様子を側面から撮影した。マーカーは肩峰、大転子、膝裂隙、外果、踵骨、第五中足骨頭、第二趾末節骨に貼付した。走行はトレッドミル(IGNIO トレッドミル R-16、アルペン社製)上で行い、速さは 12 km/h とした。撮影にはハイスピードカメラ(EX-F1、CASIO 社製、300fps)を用いて、ランニングフォームが安定してから、およそ 8 秒間撮影した。各条件において、走行前に立位姿勢を撮影し、その状態の関節角度を 0° とした。

解析には Frame-DIAS IV system(DKH 社製)を用いて、5 サイクル分の角度を算出した。

角度定義は、以下の通りとした。

股関節：肩峰—大転子—膝裂隙の軸のなす角
膝関節：大転子—膝裂隙—外果の軸のなす角
足関節：膝裂隙—外果の軸と踵—第五中足骨頭の軸のなす角

MP 関節：踵—第五中足骨頭—第二趾末節骨の軸のなす角

水平軸に対する足の角度：水平軸と踵—第五中足骨頭の軸のなす角

各関節において、最大屈曲(背屈)・伸展(底屈)角度、荷重時最大屈曲角度、可動域角度、接地時角度を算出した。水平軸に対する足の角度は、背屈方向をプラス、底屈方向をマイナスで表し、接地時のみ算出した。

接地方法は映像から分類した。前足部から接地したものを前足部接地、後足部から接地したものを踵接地、前足部と後足部が同時に接地したものをフラット接地とした。5 サイクルの中で複数のパターンが見られた場合は最も多かった接地方法を採用した。

統計解析には PASW Statistics 18(SPSS 社製)を使用し、対応のある 1 要因分散分析と多重比較を用いて検定を行った。いずれの角度においても危険率 5% 未満をもって有意水準とした。

ヘルシンキ宣言を遵守し、厚生労働省による臨床研究に関する倫理指針に基づき、被験者に対して本研究の目的や方法について説明し同意を得て実施した。

結 果

MP 関節最大屈曲角度、可動域角度をそれぞれ図 2、図 3 に示した。裸足、薄 BS、厚 BS で従来型と比較して有意に大きかった。可動域角度は裸足と薄 BS の間でも有意差が認められた。

接地時の水平軸に対する足の角度を図 4 に示した。裸足と薄 BS・従来型、薄 BS と従来型、厚 BS と従来型の間で有意な差が認められた。

荷重時膝関節最大屈曲角度を図 5 に示した。裸足と厚 BS・従来型、薄 BS と厚 BS の間で有意な差が認められた。

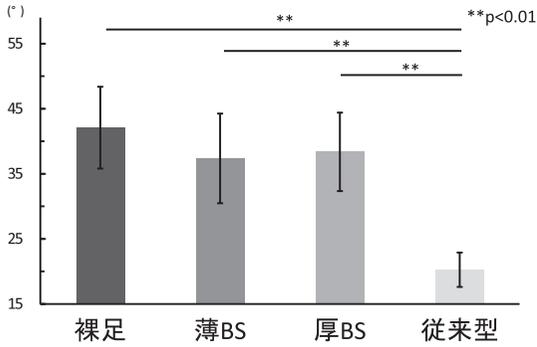


図2. MP 関節最大屈曲角度

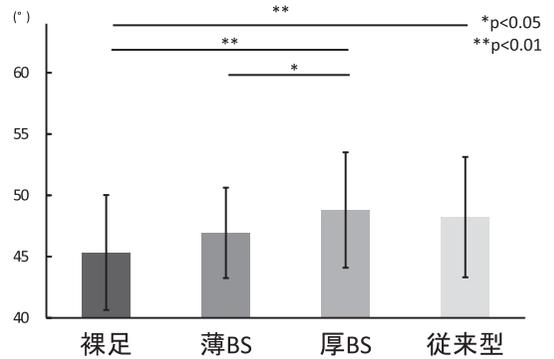


図5. 荷重時膝関節最大屈曲角度

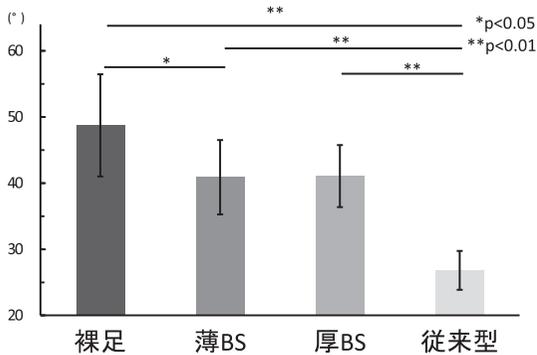


図3. MP 関節可動域角度

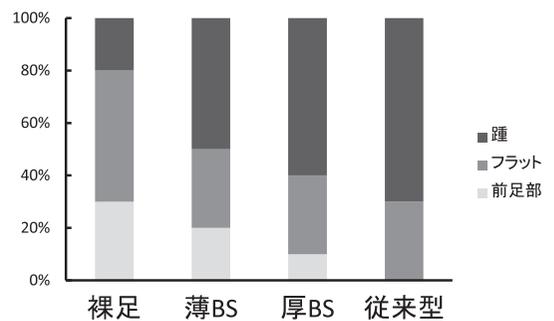


図6. 接地方法の割合

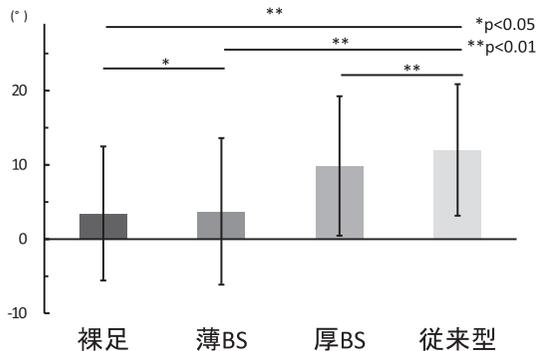


図4. 接地時の水平軸に対する足の角度

その他の角度には有意差が見られなかった。

接地方法の割合を図6に示した。裸足、薄BS、厚BS、従来型の順に踵接地の割合が増加した。(図2, 3, 4, 5, 6,)

考 察

薄BS、厚BSのソールの屈曲性は、従来型のソールと比べて大きかった。そのため、ソールが曲りにくい従来型と比較して、ベアフットシューズはMP関節への制限が少ないと推測できる。よって、MP関節最大屈曲角度、可動域角度が、薄BS、厚BSでは従来型のシューズよりも有意に大きかったと考えられる。しかし、裸足にはMP関節の動きを制限するものが無く、可動域角度において薄BSと裸足で有意差が認められた。以上のことから、ソールの厚さに関係なく、ベアフットシューズは裸足程ではないものの、MP関節への可動制限が少なくなることが言える。

接地方法の割合は、ソールの厚さに応じて変化した。ソールが薄い程、前足部接地の割合が高く、踵接地の割合が低かった。接地動作は足関節を底

屈させながら行っていた。この時、シューズのソールが厚いと前足部よりも先に踵が接地する。このことから、厚BS、従来型では水平軸に対する足の角度が大きく、踵接地が多かったと考えられる。薄BSでの角度は、裸足と近い値であったが、接地方法の割合には差が見られた。薄BSで最も裸足に近い割合を示したが、わずかなソールの厚み(5mm)であっても、裸足と一致した接地方法を取ることは難しいのだろう。

荷重時膝関節屈曲角度は裸足、薄BSで小さい値を示した。下肢における衝撃吸収の主な部位は膝関節である⁵⁾ことから、薄BS、裸足では脚に加わる衝撃が減少し、その結果、膝関節に加わる衝撃も相対的に小さくなった可能性が考えられる。

Lieberman ら²⁾は、踵接地と比べて前足部接地では、①接地後の足部の背屈動作②接地直後から働くアーチの衝撃吸収作用③ヒラメ筋の衝撃吸収作用、によって足部でより衝撃を吸収する、と報告している。薄BS、裸足では前足部接地の割合が高かったため、足部で衝撃を多く吸収し、より近位の部位である膝関節や股関節へ加わる衝撃が減少した可能性が考えられる。しかし、本研究では力学的な計測を行っていないため、この点を明らかにするためには更なる検討が必要である。

厚BSはベアフットシューズに分類されているものの、接地時の水平軸に対する足の角度、荷重時膝関節屈曲角度は薄BS、裸足よりも有意に大きかった。接地方法の割合としては、薄BSと大きな差は見られなかったが、接地時のX軸に対する足の角度は厚BSで有意に大きかった。そのため、厚BSでは接地後のアーチによる衝撃吸収が働き始める時間が遅くなることで、膝から近位に加わる衝撃が薄BSに比べて大きくなる可能性がある。また、従来型と比較すると、ソールの厚さが薄いため、ソールでの衝撃吸収は従来型よりも少ない。このような理由から、荷重時膝関節屈曲角度が厚BS

で大きかったことが考えられる。

シューズによるランニングフォームへの影響の要因として、ソールの厚さと屈曲性が挙げられる。特に、厚さに関しては、ベアフットシューズに分類されるシューズの中でも様々である。厚BSのソールの厚さ(約15mm)では、裸足のランニングフォームに近づけるには厚すぎることを示唆された。薄BSでも裸足と全く同じランニングフォームにはならなかったが、より裸足に近づけるには、なるべく薄いソールのベアフットシューズを選ぶ必要があるだろう。

結 語

本研究において、ベアフットシューズがランニングフォームに及ぼす影響は以下の点が挙げられた。

1. ベアフットシューズでは、裸足程ではないが、MP関節屈曲角度、可動域角度が大きくなる。
2. ソールの厚さに応じて接地方法が変化する。
3. ソールの薄いベアフットシューズでは、裸足程ではないが、踵接地の割合が低くなる。
4. ソールの薄いベアフットシューズでは荷重時膝関節屈曲角度が小さくなる。

文 献

- 1) 藪下仁宏. スポーツシューズ用衝撃緩和材. 機能材料 2010; 30 (8): 54-8.
- 2) Van Middelkoop M, Kolkman J, Van Ochten J, et al. Prevalence and incidence of lower extremity injuries in male marathon runners. Scand J Med Sci Sports 2008; 18 (2): 140-4.
- 3) Lieberman DE, Venkadesan M, Werbel WA, et al. Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. Nature 2010; 463: 531-5.
- 4) Goss DL, Gross MT. Relationships Among Self-reported Shoe Type, Footstrike Pattern, and Injury Incidence. US Army Med Dep J 2012; Oct-Dec: 25-30.
- 5) 山下文次, 山際哲夫. 衝撃と下肢関節の障害. パイオメカニズム学会誌 1990; 14: 100-6.

着用シューズの種類が片脚着地時の足部内側および

外側縦アーチ変形に及ぼす影響

The effects of shoe type on sagittal arch kinematics during landing

早稲田大学スポーツ科学学術院
Faculty of Sport Science, Waseda University

深野 真子, 福林 徹
Mako Fukano, Toru Fukubayashi

Key words : 内側縦アーチ (medial longitudinal arch), 外側縦アーチ (lateral longitudinal arch), 運動解析 (kinematics), 着地 (landing), シューズ (footwear)

要 旨

本研究は、着地動作を行った際の足部の骨挙動を解析し、着用するシューズの種類によって生じる骨挙動の差を定量的に示すことを目的とした。

健康な若年男性 6 名を対象に、裸足・ランニングシューズ着用およびサッカースパイク着用の 3 条件で 10cm の高さからの片脚着地を課した。着地時の足部を対象として、心血管用 fluoroscopy を用いて矢状面でのエックス線透視連続撮影を行い、内側アーチ・外側アーチの角度変化を解析した。

解析の結果、着地時の足部内側アーチの変位量は裸足に比べてサッカースパイク着用で有意に減少し、外側アーチでは裸足に比べてランニングシューズおよびサッカースパイク着用時に有意に変位量が減少した。

緒 言

足部は多くの骨・靭帯・筋組織により生体力学

的に優れたアーチ構造をなしており、荷重や衝撃に応じて骨が変位することで衝撃吸収の役割を果たすといわれている。ランニングシューズに代表されるスポーツシューズは近年高機能化が著しく、特にソール部分は足部と地面の間を介して衝撃吸収材としての役割を担っている。

着用するシューズの種類が動作に及ぼす影響は下肢を中心に調べられており、主に歩行やランニング・着地動作などで膝関節や下腿の動きが変化することが報告されている。しかしながら、着用するシューズの種類や特性が足部アーチの変位挙動にもたらす影響は不明である。したがって本研究は、スポーツ活動時に使用するシューズで性質が異なると考えられるランニングシューズとサッカースパイクを取り上げ、それらを着用した際の足部アーチの変位挙動に及ぼす変化の比較を目的とした。

対象と方法

本実験では、下肢に重大な既往歴や手術歴が無く歩行やスポーツ活動に支障となるような自覚症状を有しない健康な若年男性 6 名の右足を対象として実験を行った。被験者の身体特性は、年齢 21.7 ± 1.0 歳、身長 172.5 ± 6.8cm、体重 61.9 ± 6.0kg であつ

(2012/10/23 受付)

連絡先 : 深野 真子 〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島
2-579-15 早稲田大学スポーツ科学学術院
TEL 04-2947-6849 FAX 04-2947-6930
E-mail mako.fukano@aoni.waseda.jp

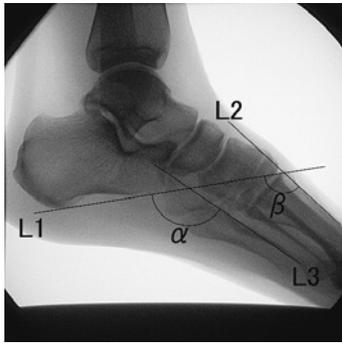


図1. 内側および外側アーチ角度の定義

た。

本実験のプロトコルは早稲田大学大学院人間科学研究科の倫理委員会において審議・承認されている。実験に先立って各被験者に本研究の目的と内容を文書と口頭で十分に説明し、実験に被験者として自主的に協力する旨の同意を得た。

各被験者には、裸足・ランニングシューズ着用・サッカースパイク着用の3条件で、10cmの高さからの片脚着地を各3回課した。着地動作は、台上面にて左足で立位をとりながら右足を台の前方に出して準備させ、その後重心を前方に偏位させていき、上方に飛び上がることなく40cm前方に右足で着地する動作とした。着地時は足部を進行方向に対して平行に接地し、さらに膝関節および股関節は伸展位を保持するよう指示した。着地後は片足でバランスを取って着地姿勢を維持させた。また、着地の際は左足は台から離し、完全に右足のみで身体を支持するように指示した。被験者には着地の方法をあらかじめ説明し、練習させた。

着地動作は心血管用 fluoroscopy (INTEGRIS BH5000R.1 PHILIPS 社製)を用い、フレームタイム1/60sec, シャッタースピード2/1000secで矢状面よりエックス線透視連続撮影を行った。同時にフォースプレート(KISTLER 社製)を用いて、着地時の床反力をサンプリング周波数1000Hzで記録した。

本実験で使用したシューズは、一般的なランニングシューズ(レスポンスクッション adidas 社製)

およびサッカースパイク(パティーク 05 TRX HGJP adidas 社製)である。それぞれのシューズのソールの材質は、ランニングシューズがEVAならびにブローンラバー・カーボンラバーであり、サッカースパイクは合成樹脂であった。実験で使用するシューズのサイズは、各被験者の実足長+1.5cmとし、靴紐は被験者自身に調節して結ばせた。

得られたエックス線画像は、ラフィックソフト(CANVAS™X ACD System of America, Inc.)を用いて解析した。解析対象は3回の成功試技の内、画像が最も鮮明な1試技を採用した。内側および外側アーチ角度の定義を図1に示す。踵骨結節と踵骨下縁前方点を結んだ直線(L1)と第一中足骨の背足側骨幹部の延長した線(L2)のなす鈍角を内側アーチ角と定義した。また、踵骨結節と踵骨下縁前方点を結んだ直線(L1)と第五中足骨の背足側骨幹部の延長した直線(L3)のなす鈍角を外側のアーチ角と定義した。解析に伴うマニュアル誤差を小さくするため、同一の験者が1コマに対して各々10回のデジタイズを行い、標準偏差をもって読み取り誤差とした。その値は最大読み取り誤差1.2°、平均読み取り誤差0.3°であった。アーチ角は爪先接地の瞬間を0とした変位置量で示した。床反力データは各被験者の体重で正規化した。

統計検定は繰り返しのある一元配置の分散分析を行い、条件間の比較をした。分散分析の結果有意であった項目に関しては、事後検定を行った。有意水準は $p<0.05$ とした。

結 果

着地動作中の内側縦アーチおよび外側縦アーチの経時的な角度変化および床反力鉛直成分の経時的変化を図2に示す。内外側アーチ角は爪先接地後一旦増加し、その後減少した。床反力が最大値に達する時間は、裸足82msec, ランニングシューズ着用98msec, サッカースパイク着用47msecであった。

接地時のアーチ角・角度変位置量・床反力鉛直成分の最大値および爪先接地から接地後100msec

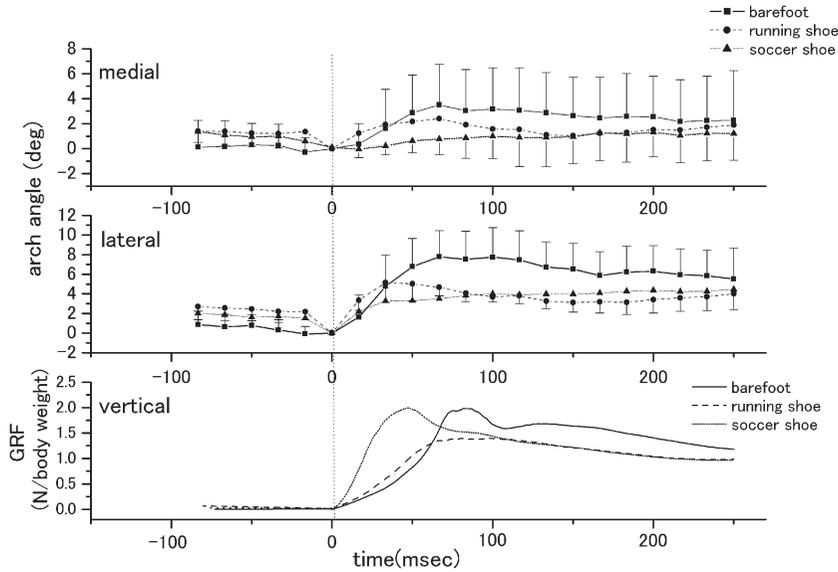


図2. 着地動作中の内側縦アーチおよび外側縦アーチの経時的な角度変化および床反力鉛直成分

表1. 接地時のアーチ角・角度変位置・床反力鉛直成分の最大値および爪先接地から接地後100msecの間の力積

| | | 裸足 | ランニングシューズ | サッカースパイク | |
|-----------------------------------|----|-------------|-------------|--------------|----------------------------|
| 接地時アーチ角 (deg) | 内側 | 126.6 ± 4.5 | 127.9 ± 4.3 | 126.7 ± 5.3 | n.s. (<i>p</i> = 0.24) |
| | 外側 | 137.9 ± 4.6 | 140.2 ± 4.3 | 139.0 ± 4.8 | n.s. (<i>p</i> = 0.15) |
| 角度変位置 (deg) | 内側 | 3.5 ± 3.3 | 2.4 ± 1.6 | 1.3 ± 2.0 | * (<i>p</i> = 0.04) |
| | 外側 | 7.9 ± 3.2 | 5.1 ± 2.0 | 4.5 ± 1.6 | * (<i>p</i> = 0.01) |
| Max Fz (N/body weight) | | 2.0 ± 0.3 | 1.4 ± 0.3 | 2.0 ± 0.3 | * (<i>p</i> = 0.01) |
| 力積 (接地~100msec) (N/body weight·s) | | 83.8 ± 27.9 | 91.2 ± 37.1 | 145.2 ± 22.7 | * (<i>p</i> = 0.01) |

* *p* < 0.05, n.s. : not significant

の間の力積を表1に示す。接地時のアーチ角は内側・外側ともに条件間で差はなかった。接地後の角度変位置は、内側アーチでは裸足に比べてサッカースパイク着用時に有意に小さい値を示し、外側アーチでは裸足に比べてランニングシューズおよびサッカースパイク着用時に有意に小さい値を示した。床反力鉛直成分の最大値はランニングシューズ着用時に有意に小さい値を示した。また、

接地から100msecの間の力積は、裸足およびランニングシューズ着用時に比べてサッカースパイク着用時に有意に大きい値を示した。

考 察

着地動作を行った際の足部アーチ角の変位置は、内側アーチでは裸足に比べてサッカースパイク着用時に有意に小さい値を示し、外側アーチではラ

ンニングシューズおよびサッカースパイクを着用することによって有意に変位量が小さくなることが明らかになった。足部アーチは衝撃や荷重に応じて骨が変位することで衝撃吸収の役割を果たす。今回の実験においては、シューズ着用時は裸足に比べてアーチの変形によって賄われている衝撃吸収の量が減少しており、代わりにシューズの衝撃吸収機能がその役割を担っているものと予測された。本実験においては、内側・外側ともにランニングシューズとサッカースパイクの条件間ではアーチの変位量に有意差は生じなかった。また、内側アーチに関しては裸足とランニングシューズ着用の条件間の差は有意レベルには達しなかったが、有意な傾向($p=0.06$)にあった。そのため内側アーチに関しては、今後被験者数を増やして検討する必要があると考えられる。

床反力鉛直成分の最大値はランニングシューズ着用時に他の2条件に比べて有意に小さい値を示した。また、床反力鉛直成分が最大値を取る時間が、サッカースパイク着用時に早まった。この結果は、着用したシューズのソール素材およびその硬度や反発係数などの特性によるものだと考えられる。Zhangらはソールの硬度が異なるシューズを用いて着地動作を行わせ、ソールの硬度の高いシューズを着用した場合に床反力が最大値を取る時間が早まる傾向を確認している¹⁾。本研究で用いたサッカースパイクのソールおよびポイントは合成樹脂で成型されている。そのため、ランニングシューズや足底軟部組織に比べると着地時のソールの変形量が小さいために床反力の位相のずれが生じ、接地時の力積が大きくなったと考えられる。さらにZhangらは、ソールの硬度が高いシューズを使用して着地動作を行うと、高度の低いシューズを使用した時よりも有意に床反力の最大値が大きくなる¹⁾ことを報告しており、本研究においても同様の結果となった。これは、ランニングシューズのような硬度の低いシューズを着用した場合は、着地時に持つ運動エネルギーがソールの変形によって減衰されるため、床反力最大値が減少したもの

だと予測される。

足部アーチの変位量に変化をもたらす原因として、衝撃力や荷重負荷および接地面の変化などが考えられる。切断肢を用いた研究では、切断肢に段階的に静的な荷重負荷をかけると荷重負荷の大きさに応じて足部アーチの骨配列は変化する²⁾ことが報告されている。本研究においても着用するシューズの種類により、床反力鉛直成分に有意な変化が生じており、動作中においても衝撃や荷重負荷の大きさが、足部アーチのキネマティクスを規定する一要因となりうることが予測される。また、足底には多くのメカノレセプターが存在し、そこからのフィードバックが身体のバランス保持³⁾や調節¹⁾に重要な役割を果たしている。本研究においては検討を行っていないが、シューズの種類が変わることによって足底への入力情報も何らかの変化があり、足部アーチの変位にも変化をもたらした可能性も考えられる。

結 語

本研究は、fluoroscopy を使用して着地時の足部縦アーチの変位を詳細に解析し、裸足・ランニングシューズ・サッカースパイク着用の3条件で比較した。実験の結果、シューズを着用して着地動作を行った場合アーチ角の変位量に変化が生じる事が明らかとなり、内側アーチの変位量は裸足に比べてサッカースパイク着用で有意に減少し、外側アーチでは裸足に比べてランニングシューズおよびサッカースパイク着用時に有意に変位量が減少した。

文 献

- 1) Zang S, Clowers K, Kohstall C, et al. Effects of various midsole densities basketball shoes on impact attenuation during landing activities. *J Appl Biomech* 2005; 21:3-17.
- 2) Kitaoka HB, Lundberg A, Luo ZP, et al. kinematics of the normal arch of the foot and ankle under physiologic loading. *Foot & Ankle Int* 1995; 16: 492-9.
- 3) Hayashi R, Miyake A, Watanabe S. The functional role of sensory inputs from the foot: stabilizing human

standing posture during voluntary and vibration-induced body sway. *Neurosci Res* 1988 ; 5 : 203-13.

4) Horak FB, Nashner LM, Diener HC. Postural strategies

associated with somatosensory and vestibular loss.

Exp Brain Res 1990 ; 82 : 167-77.

スケートボード動作時にスニーカーの高さが 下肢筋活動量に与える影響

Influence of various sneakers height in activities of the lower extremity muscles during skateboarding

¹帝京科学大学 医療科学部 理学療法学科

²宝塚医療大学 保健医療学部 理学療法学科

¹Department of Physical Therapy, Faculty of Science Technology, Teikyo University of Science

²Department of Physical Therapy, Takarazuka University of Medical and Health Care

栗川 幹雄¹, 奥 壽郎²

Mikio Kurikawa¹, Toshiro Oku²

Key words : スケートボード(skateboard), 筋電図(electromyogram), スニーカー(sneakers)

要 旨

スケートボード時デッキに乗った際にスニーカーのカットの高さが筋出力に与える影響を検証した。健康成人2名を対象とし、裸足、ローカットスニーカー着用時、ハイカットスニーカー着用時のスケートボーディングの際の腓腹筋、前脛骨筋の筋出力を計測した。スニーカー着用時の筋活動量は裸足に比べて減少していた。また、ソールにエアが入っているスニーカーほど筋活動量は低下する傾向にあった。

緒 言

スケートボード時に高さが異なるスニーカーの着用が下肢の筋活動量に与える影響について検討した。

近年都市空間の理解のためストリートカルチャーに関心が寄せられている¹⁾。公共空間のひとつとして都市公園をみると、そこにはスケートボードをする若者たちがいる²⁾。スケートボードはデッキの上に載ってトリックをするスポーツである。そのためにはスニーカーに適度なグリップと緩衝度が求められる。またデッキにはトラックが装着され、トラックにはベアリング、ウィールが付いているため、静的というよりは動的なスポーツになる。スケートボードには専用の靴が存在する。しかし、スケートボードでは必ずこれを着用しなければならないわけではなく、単にスケートボード関連のブランドがスケーターに向けてリリースしているためスケートボードシューズと称される³⁾。スケートボードシューズの特徴としては、オーリー⁴⁾などで擦り上げる部分が他のスニーカーよりも丈夫に作られていて、インソールや踵の部分にオーリーなどで着地時の衝撃を吸収させるような機能が付いている。スケートボード用のスニーカーにはローカット、ハイカットの2種類がある。佐藤らはスケートボードの推進メカニズムについて報告して

(2012/10/05 受付)

連絡先: 栗川 幹雄 〒409-0193 山梨県上野原市八ッ沢 2525 帝京科学大学 医療科学部 理学療法学科
TEL 0554-63-4411 FAX 0554-63-4431
E-mail m-kurimiki@ntu.ac.jp



図 1



図 2

いる⁴⁾。しかし、その機能に着目し、筋活動量の変化に関して検討した報告は無い。本研究の目的はカットの高さの違うスニーカーを着用し、スケートボードを行った際の筋活動量の変化を測定し、その影響を調査するものである。

対象および方法

1) 被験者

対象は、筋力低下等の運動機能低下を有していない若年健常者2名(女性2名)とした。対象者の年齢 22.4 ± 0.4 歳(平均値 \pm 標準偏差:以下同様)、身長 156 ± 2.8 cm、体重 49 ± 1.4 kgであった。なお、対象者には研究の目的と内容を説明し、さらに結果の取り扱いについては個人の特定制をしないように配慮し、当該研究以外にはデータを使用しない旨を説明し参加の同意を得た。

2) 実験条件

実験試料は女性用ローカットスニーカーとして Nike Zoom Stefan Janoski SB 24.5cm(図1)、ハイカットスニーカーとして HAF Hupper 24.5cm(図2)を使用した。

実験は一人10回計測をした。秒速2mとし、走行は直進であった。

3) 計測機器・計測方法

筋電図は、Noraxon社製表面筋電計 TeleMyo 2400T-G2を用いて測定した。電極は直径1cmの皿電極を用い、貼付部位の皮膚の前処理を十分行っ

た上で、皮膚抵抗を $10k\Omega$ 以下になるようにした。電極間距離は2cmとして、両下肢の腓腹筋、前脛骨筋に貼付し、スケートボーディングを行った。比較は裸足(以下、条件A)、ローカットスニーカー(以下、条件B)、ハイカットスニーカー(以下、条件C)の3条件で行った。

4) 統計検定

検定方法は、反復測定(対応のある)による一元配置分散分析(Analysis of variance: ANOVA)で検定した。

結 果

3条件における、各筋の積分値の平均値(単位: $\mu V \cdot \text{秒}$) および検定結果を表1に示した。

左外側腓腹筋の平均値は条件A・条件B・条件Cの順に、94.5, 25.9, 24.1であり、3条件間で有意差は認められなかった。左内側腓腹筋の平均値は条件A・条件B・条件Cの順に、190, 49.1, 40.6であり、3条件間で有意差は認められなかった。右外側腓腹筋の平均値は条件A・条件B・条件Cの順に、39.8, 20.5, 8.9であり、3条件間で有意差は認められなかった。右内側腓腹筋の平均値は条件A・条件B・条件Cの順に、126.5, 26.9, 29.9であり、3条件間で有意差は認められなかった。左側前脛骨筋の平均値は条件A・条件B・条件Cの順に、89.3, 8.1, 26.5であり、条件Aと条件B($P < 0.05$)で有意差が認められた。右側前脛骨筋の

表 1. 3条件における積分値の平均値と検定結果

| | 条件 A | 条件 B | 条件 C |
|--------|------------|-----------|-----------|
| 左外側腓腹筋 | 90.5±40.0 | 25.9±14.0 | 24.1±6.1 |
| 左内側腓腹筋 | 189.9±80.9 | 49.1±28.5 | 40.6±9.2 |
| 右外側腓腹筋 | 39.8±14.0 | 20.5±8.6 | 8.9±2.9 |
| 右内側腓腹筋 | 126.5±66.0 | 26.9±10.5 | 29.9±16.9 |
| 左側前脛骨筋 | 89.3±29.0 | 31.4±13.5 | 26.5±7.9 |
| | | * | |
| 右側前脛骨筋 | 111.4±40.1 | 9.1±6.6 | 24.1±10.8 |
| | | * | |

平均値±標準誤差 単位: μV*秒

* P<0.05

条件 A: 裸足 条件 B: ローカットスニーカー 条件 C: ハイカットスニーカー

平均値は条件 A・条件 B・条件 C の順に, 111.4, 9.1, 24.1 であり, 条件 A と条件 B (P<0.05) で有意差が認められた。

考 察

今回の結果より, 3つの条件は異なる筋活動量を示したと考えられた。

条件 A と比較して条件 B, 条件 C のほうが小さい筋活動量を示した。デッキを制動する筋肉は腓腹筋, 前脛骨筋であり, スケートボーディング時にはもっとも活動している筋肉と考えられる。またスケートの乗り方には左足を前にして乗るレギュラーと右足を前にして乗るグーフィーがあり, それぞれ筋活動に差が出るものと思われる。今回の被験者は全員レギュラーであったため前脛骨筋の筋活動に違いが出たものと推測される。裸足に比べローカットスニーカーを履いた場合有意に減少した理由としては, スニーカーに内蔵されているエアがデッキ上のグリップや安定性を向上させたため, 大きな筋活動を必要としなかったためだと考える。

長谷川らは靴の腰皮の高さが歩行に与える影響について検討し, 長靴着用時において歩行立脚中の足関節運動範囲の減少を認めている⁵⁾。今回の実験では裸足とスニーカー装着時では筋活動量の違いがみられた。スニーカー装着時では足関節が裸足時よりも固定されるため, 底屈, 背屈時の筋活

動が減少したと思われる。今回はスケートボードに乗っただけだったが, トリックを行った時の足関節への衝撃は大きいものと考えられる。スニーカーの使用は外傷に大きく関わってくる。Dustin らはスキーやスケートに使用されるハードブーツの最適な関節軸が外傷に関係するとしている⁶⁾。Nathan らは Heelys shoes を対象に外傷の原因となる歩行の原因の影響を検討している⁷⁾。特にスケートボードのような外傷を起こす可能性が高いスポーツには適切なスニーカーを選択することが重要だと思われる。

結 語

スケートボーディング時にスニーカーを使用した時の筋電図を解析した。結果として裸足よりスニーカー着用時のほうが筋活動量の低下が顕著になることが判明した。今回はトリックを行わなかったが, スケートボーディングはトリックを取り入れるスポーツであることから, トリック時のスニーカーの影響についても考える必要があると思われる。

^{注)} スケートボードでジャンプするトリックがオーリーである。1978年にアラン“オーリー”ゲルファンが発明し, スケートボードの歴史を変えた。後ろ足でテールを蹴り, 次に前足でノーズを擦り上げ, デッキとともに跳び上がる。デッキを空中に浮かせるトリックの基本であり, フラットトリックの中で最も重要なトリックとなる⁸⁾。

文 献

- 1) 鳴尾栄樹. 姫路市におけるスケートボード広場の形成過程. 地理科学 2008; 63: 66-79.
- 2) 矢部恒彦. 東京都の公園におけるスケボー場所の調査研究. 日本建築学会計画系論文集 2009; 74: 185-92.
- 3) 吉田 徹. SHOSES. スケートボードを楽しくする本. 池田昌弘編. 東京: マリン企画; 2007. 14-5.
- 4) 佐藤雄一他. スケートボードの推進メカニズム. 日本機械学会論文集 2006; 72: 211-7.
- 5) 長谷川正哉他. 靴の腰皮の高さが歩行に与える影響について. 靴の医学 2007; 21 (2): 36-40.
- 6) Dustin B, et al. Optimal Ankle Axis Position for Articulated Boots. Sports Biomechanics 2005; 4 (2): 215-25.

- 7) Nathan N, et al. Gait Changes with the use of Heelys
A Case Study. Journal of the American Podiatric Medical Association 2009 ; 99 (3) : 247-50.
- 8) 高柳 淳. OLLIE. EASY SKATE BOARDING. 井上
慎編. 東京 : トランスワールドジャパン ; 2010. 62-3.

足底挿板における筋活動・バランスの変化

Change of a Muscular active mass and balance in a insole

医療法人社団 静和会 平和リハビリテーション病院 診療部リハビリテーション科
Department of Rehabilitation, Heiwa Rehabilitation Hospital

野崎 円
Madoka Nozaki

Key words : 足底挿板 (insole), 筋活動 (muscular activity), 重心動揺 (center of gravity agitation), バランス (balance), 筋電図 (electromyogram)

要 旨

本研究の目的は、姿勢における足底挿板挿入時の体幹、下肢筋活動量の変化、重心動揺を調査、検討することである。対象は足部疾患、及び変形が既往にない成人健常人 10 名とした。

方法は、まず運動課題として①静止立位、②③左右片脚立位と設定、条件として、A 足底挿板なし、B 既製品のソルボウォーキング、C 姿勢等の評価後、足底挿板 (DYMOCO[®]インソール) 挿入とした。30 秒間、各運動課題にて各条件下での筋活動量、重心動揺を測定した。

比較項目としては、30 秒間の平均での各筋活動量の比較、30 秒間の中で初期、最終の 5 秒をカットし、同一筋での筋活動量の比較、最後に 30 秒間での重心動揺を設定し比較した。

その結果、30 秒間各肢位での筋活動量、重心動揺に有意な差は認められなかったが、30 秒間同姿勢下における単一の筋レベルでの活動量では一部に有意差が認められた。また、全体的に足部の筋

活動量は増大したが、足部に付着しない筋の活動量は著明な変化がなく、同一筋群ではバランスの安定性に筋活動量が寄与する結果となった。

足底挿板なしや既製品よりも個々に適合した足底挿板 (DYMOCO[®]インソール) が最も筋活動量が大きく、パフォーマンスレベルが高度になればなるほど、足底挿板の効果が期待できることが示唆された。

緒 言

近年、足底挿板は小児からスポーツ選手、高齢者まで幅広く使用されており、その目的は疼痛や歩行及びバランス能力の改善等の治療のみならずパフォーマンスの向上等にも使用されている¹⁾²⁾。それに伴い転倒予防や外反拇趾治療、バランス等、足底挿板の効果に関する研究は数多く報告されている。しかし、それが筋活動量にどう影響を及ぼすか、単一での筋レベルでの報告は少ない。

本研究では、静止立位及び片脚立位における足底挿板非挿入時と挿入時等での下肢、体幹筋の筋活動量の変化を調査することを目的とした。

対象と方法

被検者は足部疾患及び変形に既往がない健常成人 10 名 (男性 6 名、女性 4 名、平均年齢 31.7 歳)

(2012/10/31 受付)

連絡先：野崎 円 〒063-0029 北海道札幌市西区
平和 306-1 医療法人社団静和会平和リハビリテ
ーション病院 診療部リハビリテーション科
TEL 011-662-1771 FAX 011-662-1779
e-mail heiwareha-reha@seiwa-kai.or.jp

とした。

方法は運動課題として①静止立位、②左片脚立位、③右片脚立位と3課題を設定。条件としてA足底挿板なし、B既製品DSISソルボウォーキング、Cフットプリント及び姿勢評価後足底挿板(DYMOCO[®]インソール)挿入の3条件とした。

30秒間、各運動課題、各条件下における筋活動量、重心動揺を測定した。

筋電計はノラクソン社テレマイオG2を使用し、被検筋は全て左とし、腓腹筋(GC)、前脛骨筋(TA)、大腿直筋(RF)、大腿二頭筋(Ham)、大殿筋上部線維(UGMa)、大殿筋下部線維(LGMa)、中殿筋(GMe)、脊柱起立筋(腰腸筋)に電極を貼り測定し、各運動課題、各条件下での各々の積分筋電値を正規化し相対的变化を各筋で比較検討した。

また、重心動揺計には、Wiiバランスボード、スイッチ機能としてWiiリモコンを使用し、PCとBluetooth接続し、HIDデバイスとして認識。Wii Flash-Server起動にてExcelにCSVファイルとしてデータを読み込み、重心動揺(総軌跡長:LNG、前後方向軌跡長:YLNG、左右方向軌跡長:XLNG)を求め解析した。

比較項目においては、前述した各運動課題、各条件にてi)30秒間の平均での各筋活動量の比較、ii)30秒間中、初期、最終の各5秒をカットし、開始10、15、20秒の同一の筋での各筋活動量の比較、最後に、iii)30秒間での重心動揺を比較した。

統計処理は多重比較検定のKruskal Wallis H-test後、有意差が出た項目に対し、Mann-Whitney U-testを行い、Bonferroniの補正を行った。危険率は5%未満とした。

結 果

30秒間の各筋活動(i)及び重心動揺(iii)では、各々運動課題、条件において有意差は認められなかった。

しかし、開始10、15、20秒の同一の筋活動量の比較(ii)では、左片脚立位の大殿筋上部線維において開始20秒で足底挿板なし(A)とソルボウォー

キング(B)及び足底挿板なし(A)とDYMOCO[®]インソール(C)で有意差が認められ、両者ともに足底挿板なし(A)の筋活動量が高い結果であった。

また、同運動課題の開始10秒の前脛骨筋でも有意差が認められ、足底挿板なし(A)とソルボウォーキング(B)の比較では前者の方が筋活動量が高く、ソルボウォーキング(B)とDYMOCO[®]インソール(C)においては後者の方が筋活動量が高い結果となった。

静止立位においては、開始10秒の中殿筋で足底挿板なし(A)とDYMOCO[®]インソール(C)で有意差が認められ、これに関しては後者の筋活動量が高い結果となった。(表1)

更に、足底挿板なし(A)を100%と規定した時のソルボウォーキング(B)及びDYMOCO[®]インソール(C)との比較においては、静止立位では中殿筋、大腿二頭筋、前脛骨筋の筋活動量が高く、(図1、2、3)左片脚立位では両者ともに前脛骨筋の活動が高く、股関節周囲固定筋群は低い結果であった。(図4、5、6)

また、開始10、15、20秒の同一の筋活動量の比較(ii)において、更に5秒毎に刻んだデータでは、静止立位では中殿筋、大殿筋、大腿二頭筋、前脛骨筋の筋活動が高く、開始から徐々に筋活動量の減少が認められ、片脚立位では足部の筋活動量は増大するが、股関節周囲固定筋活動量はさほど変化しない結果となった。(図7)

考 察

本研究では、足底挿板における下肢及び体幹筋活動量が姿勢や動作により変化することが示唆された。仮説として、足底挿板挿入時では、足底筋膜、内在筋、外来筋の筋活動量は増大、足部に付着しない下肢筋活動量は減少すると立案した。

治療的立場から考慮すると全体的な筋活動量が高い方が高齢者等バランス能力の低下したケースには有効と考えられる。しかし、アスリート等の競技スポーツ系においては、筋活動量を低下させることで筋疲労を予防でき、且つ長時間の競技の

表 1. 開始 5 秒毎の筋活動量の比較

| 運動課題 | 開始秒数 | 筋 | 有意差 (3 群) | 有意差 (2 群) | 筋活動量 |
|-------|------|-------------|-----------|------------------------------|------------|
| 左片脚立位 | 10 秒 | 前脛骨筋 | P<0.05 | A : B P<0.05 B : C P<0.05 | A>B B<C |
| | 20 秒 | 大殿筋 上部線維 | P<0.05 | A : B P<0.05 A : C P<0.05 | A>B A>C |
| 静止立位 | 10 秒 | 中殿筋 | P<0.05 | A : C P<0.05 | A<C |

※インソールなし (A), DSIS ソルボウォーキング (B), DYMOCO インソール (C)

| 静止立位 | Ga | TA | Quad | Ham |
|------|--------|--------|--------|--------|
| B | 101.4% | 102.7% | 99.7% | 106.1% |
| C | 98.6% | 111.3% | 103.3% | 105% |
| | UGm | LGm | GMe | 脊柱 |
| B | 100.4% | 100.2% | 105.7% | 100.8% |
| C | 99.0% | 99.8% | 106.2% | 99.7% |

図 1. 静止立位にて (A) を 100% としたときの (B), (C) の筋活動量 (%)

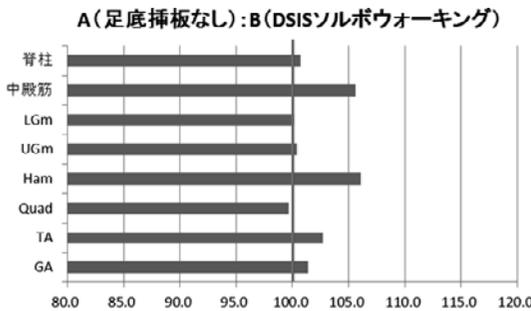


図 2. 静止立位にて (A) を 100% としたときの (B), (C) の筋活動量の変化, (A), (B) の比較

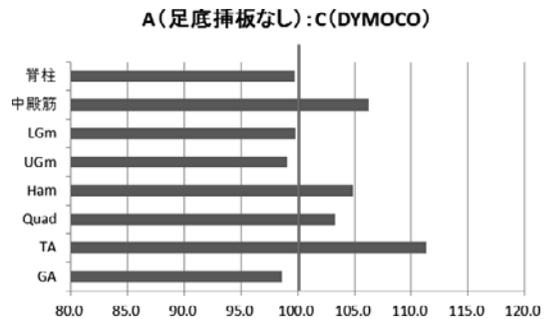


図 3. 静止立位にて (A) を 100% としたときの (B), (C) の筋活動量の変化, (A), (C) の比較

| L.OFS | Ga | TA | Quad | Ham |
|-------|--------|--------|--------|-------|
| B | 99.4% | 103.8% | 95.2% | 97.3% |
| C | 101.3% | 106.3% | 100.2% | 97.9% |
| | Ugm | LGm | Gme | 脊柱 |
| B | 98.9% | 99.3% | 98.9% | 99.2% |
| C | 97.8% | 98.4% | 100.3% | 99.9% |

図 4. 左片脚立位にて (A) を 100% としたときの (B), (C) の筋活動量 (%)

耐久性に繋がると考えられる。

スポーツ用インソールの効果に関する研究報告では大久保ら^{3)~5)}が臨床成績を表しており有効であると判断できる。

今回の研究による結果から、パフォーマンスが高度な左片脚立位において、足底挿板装着下では股関節周囲固定筋で筋活動量が減少、逆に足部に付着する筋では増大した。これらは、足部のストラテジーでバランスを補正するためと考えられる。被検者の年齢は比較的若年層であり、微細なバラ

ンスコントロールを足部のみで代償していることが示唆された。高齢者の場合、上肢でのダイナミックな補正動作や股関節周囲筋、体幹筋の代償動作も考えられ、筋活動量は体幹、下肢全体で増大すると予測される。

次に、足底挿板非装着を 100% と規定した時の筋活動量についてであるが、結果より静止立位では中殿筋、大腿二頭筋、前脛骨筋、(大腿四頭筋)の活動量が 100% 以上と増大し、左片脚立位に関しては前脛骨筋、(腓腹筋)の増大、大殿筋、大腿

A(足底挿板なし):B(ソルボウォーキング)

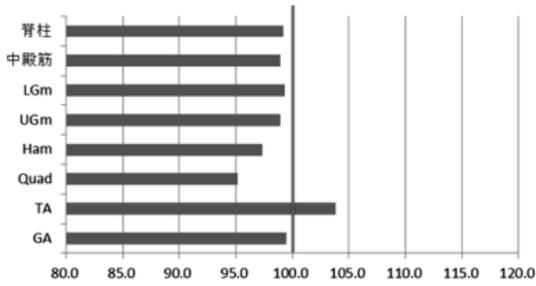


図5. 左片脚立位にて(A)を100%としたときの(B),(C)の筋活動量の変化,(A),(B)の比較

A(足底挿板なし):c(DYMOCO)

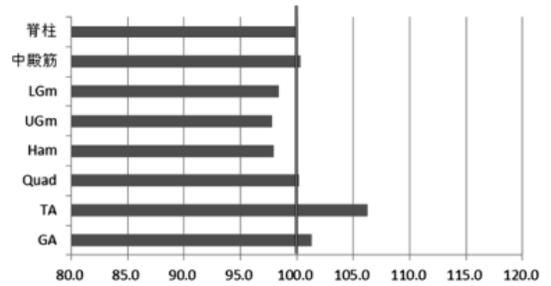
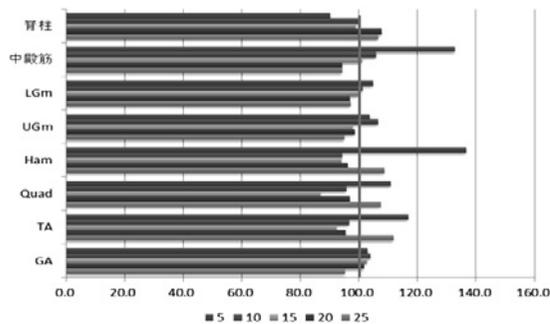
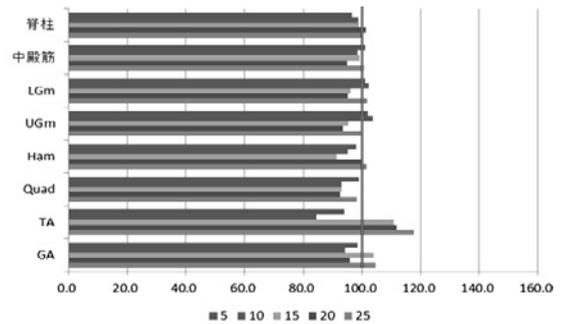


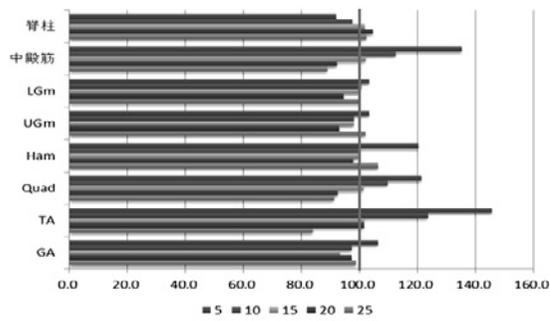
図6. 左片脚立位にて(A)を100%としたときの(B),(C)の筋活動量の変化,(A),(C)の比較



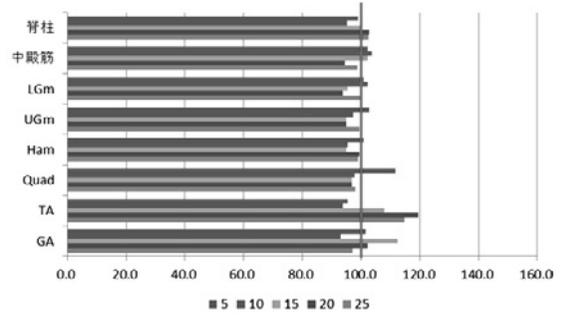
静止立位,ソルボウォーキング



左片脚立位,ソルボウォーキング



静止立位,DYMOCOインソール



左片脚立位,DYMOCOインソール

図7. 開始5秒毎の筋活動量の比較

二頭筋、(大腿四頭筋)の活動量の減少が確認され、仮説に類似した結果となった。

これらのことから、前述の通りバランスの補正が主に足部に付着する筋で行われていることが示唆された。Kern et al.⁶⁾は、筋活動量の各種評価指標の平均値は総じて女性の方が男性より高い傾向を示すことや、沢井ら⁷⁾は、日常生活動作中の筋活

動水準において、片脚立位や体重移動動作では女性の方が筋の活動水準が高いと報告していることから、年齢層や性差、主動作筋及び拮抗筋の同時収縮作用能力不足、所謂筋力低下等にも影響すると思われる。

また、同姿勢下での同一筋活動量では、時間が経過するにつれ活動量が低下する傾向となり、動

作の初期が最も不安定なため、筋活動量が増大し、時間経過とともに徐々に減少していくことが理解できた。

最後に、個々の足に適合した足底挿板を装着することで安定性やパフォーマンスの向上、筋活動量の変化が期待でき、パッドや素材等で反復調整することにより軽度な筋活動量も調整できると考えられる。

今回の研究では、静的姿勢における筋活動量を調査したが、よりパフォーマンスレベルが高度な歩行、走行等の動的動作では更に足底挿板の効果が期待できると考えられる。

また、足底挿板挿入による筋活動量の増減が動作や競技にどう影響を及ぼすか等の筋疲労との関連、更には靴メーカー別に対する DYMOCO インソールや靴とのフィッティング(DYMOCO フィッティング)、靴紐の結び方における活動量並びに動作への影響等に関する研究が今後の課題となるであろう。

結 語

1. 足底挿板なし、DSIS ソルボウォーキング、DYMOCO インソールでの各筋活動量及びバランスの変化を調査した。
2. 30 秒間の各肢位における筋活動量、重心動揺

に有意な差は認められなかった。

3. 30 秒間同姿勢下での同一筋の活動量に一部有意差が認められた。

4. 足部の筋活動量は増大し、バランスの安定性に筋活動量が寄与することが示唆された。

5. 動作パフォーマンスレベルが高度になるとともに足底挿板の効果が期待できることが再確認された。

6. 個々の足に適合した足底挿板を装着することで筋活動量やパフォーマンスへの影響に寄与できることが確認された。

文 献

- 1) 佐々木克則他. 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) 佐々木克則他. 足部からのアプローチ. 理学療法 1995;12:47-57.
- 3) 大久保衛他. 下肢のスポーツ障害とその対策. 臨床スポーツ医学 1991;9:659-62.
- 4) 大槻伸吾他. 下肢スポーツ障害における足底支持板の効果. 臨床スポーツ医学 1997;14:469-75.
- 5) 佐々木克則他. スポーツ外傷・障害に対する我々の足底挿板療法. 靴の医学 1994;7:132-5.
- 6) Kern, D.S., Semmler, J.G. Long-team activity in upper- and lower-limb muscle of humans. Journal Applied physiology 2001;91:2224-32.
- 7) 沢井史穂他. 基本的日常生活動作中の体幹及び下肢の筋活動水準の男女差. 体力科学 2006;55:247-58.

大学サッカー選手における足部スポーツ障害に対する インソールの治療効果

The effects of shoe insoles for sports injuries of the foot in college soccer players

¹大阪産業大学大学院人間環境学研究科

²大阪産業大学人間環境学部スポーツ健康学科

³大阪行岡医療大学医療学部理学療法学科

⁴びわこ成蹊スポーツ大学競技スポーツ学科

¹Osaka Sangyo University of Graduate School

²Osaka Sangyo University

³Osaka Yukioka College of Health Science

⁴Biwako Seikei Sports College

藤高 紘平¹), 大槻 伸吾²), 橋本 雅至³), 大久保 衛⁴)

Kohei Fujitaka¹), Shingo Otuki²), Masashi Hashimoto³), Mamoru Okubo⁴)

Key words : インソール (shoe insoles), 足部スポーツ障害 (sports injuries of the foot), サッカー (soccer)

要 旨

足部スポーツ障害に対して、足部インソールの治療効果を検討することを目的とした。調査期間は2004～2011年度の8年間とし、対象は同一大学男子サッカー選手のべ200名とした。足部スポーツ障害受傷件数は32件30名で、16名が受傷後にインソールを使用した。インソール使用群と非使用群とで、復帰日数、足部スポーツ障害の発生病数を比較し、復帰日数とアーチ高率との相関を検討した。インソールを使用することで復帰が早く、

再発が少なかった。また、足部アーチが低い者に対するインソールの使用がより有効であった。足部スポーツ障害に対して、インソールの使用による足部アーチの支持が短期的な治療効果として有効である可能性が考えられた。

a) 緒 言

サッカー競技は下肢を中心に、ボールキック、タックル、ダッシュ、ジャンプなどの瞬発的な運動と歩行やランニングなど様々な運動様式を強いスポーツであるため、足部のスポーツ障害は発生頻度が高いと報告されている¹⁾。その中で、足部スポーツ障害の発生は足部アーチとの関連性も認められており²⁾、足部アーチ低下による衝撃吸収能の低下や、運動連鎖による他関節への影響が生じると報告されている³⁾。そこで、インソールは足部

(2012/11/02 受付)

連絡先 : 藤高 紘平 〒574-8530 大阪府大東市中垣内
3-1-1 大阪産業大学大学院人間環境学研究科
TEL 072-875-3001
e-mail fujitaka1102@yahoo.co.jp

アーチを支えることや圧を分散させる目的で使用されており、下肢スポーツ障害に対して用いられている⁴⁾。そこで今回、足部インソールの治療効果とアーチ高率との関連を調査し、検討することを目的とした。

b) 対象と方法

1) 対象

大学サッカーチームに2004～2011年度の8年間に所属した、男子サッカー選手のべ200名(入学時の平均身長176.5±7.4cm,平均体重68.4±6.5kg)とした。本研究を行うに際し、ヘルシンキ宣言に則りチームにおけるスタッフ・選手に説明し同意を得て行った。

2) 対象群の抽出方法

2004年～2011年度の8年間に在籍した、同一大学サッカーチームの男子選手に対して、足部スポーツ障害の発生を調査し、定期的に各年度の初めにアーチ高率を測定した。大学在学中に足部スポーツ障害を受傷した選手に対してインソールの使用を促し、選手自身が望む場合インソールを使用した。インソールを使用した選手(以下、インソール使用群)と使用しなかった選手(以下、非使用群)を抽出した。

3) 足部スポーツ障害の発生件数の調査および発生率の算出

サッカー活動中に発生した足部スポーツ障害と受傷してから復帰するまでの日数(以下、復帰日数)を調査した。本研究の対象チームで発生したスポーツ傷害は全例我々が関わる指定の医療機関を受診している。足部スポーツ障害は2日以上チーム練習に復帰できなかったものとし、保存的治療にて競技復帰したものとした。また、Athlete-Exposures(以下、A-Esとする。1人の選手が1試合もしくは1回の練習に参加することを1A-Esとする。)を算出し、発生率(Incidence Rate per 1000A-Es:以下、IR/1000A-Esとする。1000A-Es当たりの発生件数をIR/1000A-Esとする。)を算出した。

4) アーチ高率の測定

各年度の初めにメディカルチェックとしてアーチ高率を測定した。アーチ高率測定は、自然立位にて足長、舟状骨高を測定し、舟状骨高を足長で除して算出した(大久保ら⁵⁾)。

5) 検討方法

足部スポーツ障害受傷件数32件30名(足底腱膜炎14件、後脛骨筋腱炎8件、腓骨筋腱炎5件、過労性骨膜炎3件、有痛性外脛骨障害2件)で、その内16名(足底腱膜炎9件、後脛骨筋腱炎4件、腓骨筋腱炎1件、過労性骨膜炎2件)が受傷後にインソールを使用した。インソール使用群と非使用群とで、復帰日数、発生件数、発生率(IR/1000A-Es)を比較した。インソール使用群については、再発例と非再発例のアーチ高率を比較した。また、インソール使用群において、復帰日数とアーチ高率との相関を検討した。本研究の対象チームの練習メニューのすべてに参加できるようになるまでの日数を復帰日数とし、足部スポーツ障害受傷後に同部位の同様の疾患を受傷することを再発とした。

6) インソールの作成

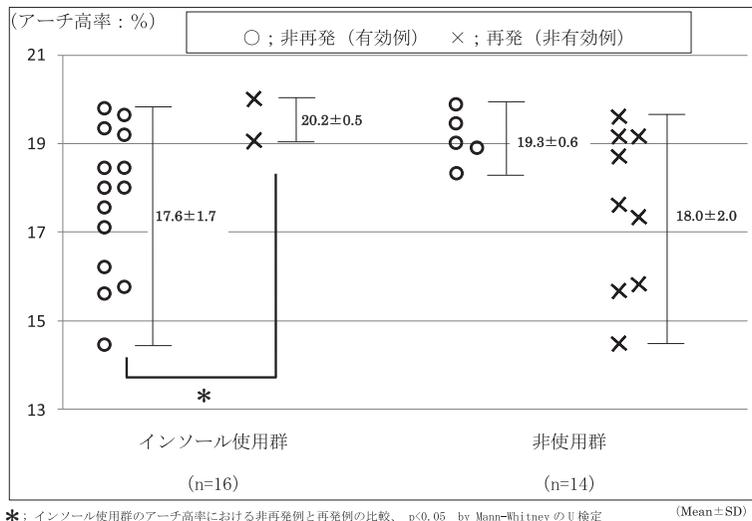
インプレッションフォームを使用し荷重下で両足の採型を行い、その足型をもとにインソールを作成した。インソールは足アーチの補高を企図し作成した。インソールの素材はEVA(エチレン・酢酸ビニル共重合樹脂)を用いて、JIS規格硬度50～70の素材を組み合わせて作成した。インソールを挿入後、選手自身にフィット感等を確認しインソールの高さや、硬さ等を調整した。

7) 統計学的分析

インソール使用群と非使用群における、復帰日数、発生件数、発生率(IR/1000A-Es)の比較には対応のないt検定、Fisher's exact testを行った。インソール使用群についての、再発例と非再発例のアーチ高率の比較にはMann-WhitneyのU検定を行った。インソール使用群のアーチ高率と復帰日数の相関関係についてはPearsonの相関係数を検討し、関連要因の検討として単回帰分析を行っ

表 1. 復帰日数と発生件数におけるインソール使用群と非使用群の比較

| | インソール使用 (n=16) | | 非使用 (n=14) | |
|------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|
| | 件数 (件) | 発生率 (IR/1000A-Es) | 件数 (件) | 発生率 (IR/1000A-Es) |
| 復帰日数 | 12.4±3.7* (日) | | 16.3±4.6 (日) | |
| 再発 (n=11) | 2** | 0.07 | 9 | 0.41 |
| 非再発 (n=19) | 14 | 0.47 | 5 | 0.23 |

* : インソール使用群と非使用群の比較, $p < 0.05$ by non-paired t-test** : インソール使用群と非使用群の比較, $p < 0.05$ by Fisher's exact test* : インソール使用群のアーチ高率における非再発例と再発例の比較, $p < 0.05$ by Mann-Whitney の U 検定

(Mean±SD)

図 1. アーチ高率の分布とインソール効果との関連

た. いずれも統計解析には SPSS Ver. 11.0 (SPSS Japan Inc. 社)を用いて行い, 有意水準を 5% 未満とした.

c) 結 果

インソール使用群は復帰日数が有意に短く, 再発件数が少なかった. (表 1) また, 図 1 は足部障害受傷例のアーチ高率分布と, インソール使用後に再発しなかったか再発したか (有効か否か) を示したものである. ○印は非再発例 (有効例), ×印は再発例 (非有効例) を示す. インソール使用群において, 再発例と非再発例のアーチ高率の比較では, 非再発例が再発例よりも有意にアーチ高率が低かった ($p < 0.05$). 復帰日数とアーチ高率と

の関連において, インソール使用群では, 復帰日数とアーチ高率に正の相関関係が認められ ($r = 0.80$, $p < 0.01$), 復帰日数に対してアーチ高率が有意な関連要因として示された ($R^2 = 0.63$, $p < 0.01$). (図 2)

d) 考 察

インソールを使用することによって足部スポーツ障害の復帰が早く, 再発が少なかった. また, アーチ高率が低い選手は, 再発が少なく復帰日数も短いため, 足部アーチが低い選手に対するインソールの使用がより有効であった.

先行研究により, インソールの効果としては, 足部変形の矯正, 荷重圧分散, 安定性の保持など

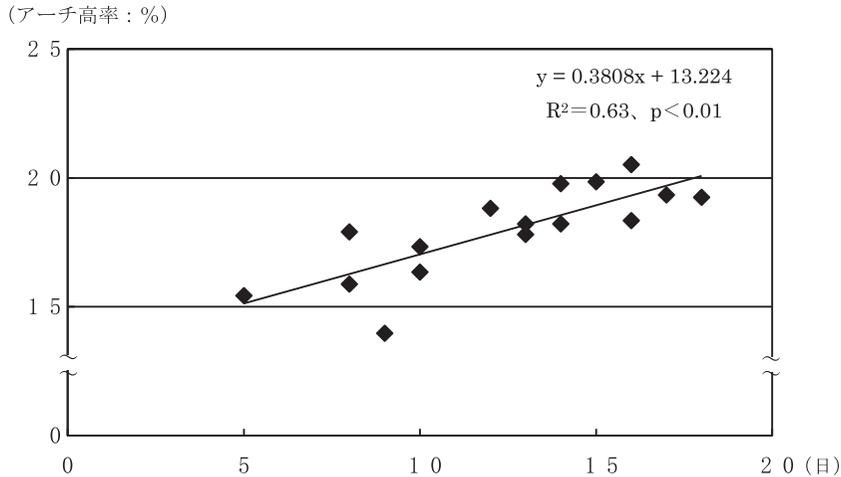


図2. インソール使用群での復帰日数とアーチ高率との関連

が報告されている⁶⁾。足部スポーツ障害の発生については、足アーチ機能低下、足部内在筋/外在筋の筋力低下、オーバーユース、サーフェイス、シューズなどが要因として考えられる。本研究の発症した足部スポーツ障害の中で、割合が大きかった足底腱膜炎の病態としては、足底腱膜付着部一部繊維の断裂と再生の繰り返しなどにより生じると報告されている⁷⁾。スポーツ活動により、反復して足アーチを低下させる大きな力が加わり、足底腱膜や足アーチを保持する筋などに、慢性的に緊張が続いて、炎症症状が生じるのではないかと考えられる。足アーチの構造としては骨構造、靭帯構成、筋組織(足部内在筋、足部外在筋)、腱組織および神経系で構成されている。足アーチは三角形とみなすことができ、上辺の2辺は、足根骨とそれらを結ぶ関節と強力な靭帯から作られる。足アーチの2つの上辺が骨性構造で伸縮できない構造であるのに対して、底辺は腱あるいは腱膜といった伸縮性に富む軟部組織である。そのため、足アーチが低いことによって軟部組織に伸張ストレスが加わりやすく、炎症が生じると考えられる。この伸張ストレスに対して、インソールによる足アーチの物理的支持が治療効果として示したのではないかと考えられた。また、アーチ高率が低い選手は、再発が少なく復帰日数も短いため、足部アーチが

低い選手に対するインソールの使用がより有効であった。アーチ高率が低いことによる足アーチの機能低下には、よりインソールが有効になると考えられた。以上のことから、大学サッカー選手における足部スポーツ障害に対して、インソールの使用による足部アーチの支持が短期的な治療効果として有効である可能性が考えられた。

本研究の限界の一つは、統一したインソールを処方していないことである。インソールの作成方法や材質は同じであるが、症例個々に合わせて、アーチの補高程度や衝撃吸収能においてばらつきがある。そのため、今回の研究方法では、どういったインソールが適切かどうかを検討していくのは難しいと考えられた。足部スポーツ障害に対するインソールの効果を検討していくには、より長期的で対象を増やした調査が必要になってくると考えられた。

e) 結 語

1. 大学サッカー選手の足部障害に対して、インソールの治療効果とアーチ高率との関連を検討した。
2. インソールを使用することで足部障害の復帰が早く、再発が少なかった。また、アーチ高率が低い選手は、再発が少なく復帰日数も短いため、

足部アーチが低い選手に対するインソールの使用がより有効であった。

3. 大学サッカー選手における足部スポーツ障害に対して、インソールの使用による足部アーチの支持が短期的な治療効果として有効である可能性が考えられた。

文 献

- 1) Agel J, Evans TA, Dick R, et al. Descriptive epidemiology of collegiate men's soccer injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2002-2003. *J Athl Train* 2007; Vol. 42, No. 2: 270-7.
- 2) 藤高紘平, 大槻伸吾, 大久保衛他. 大学サッカー選手における足部形態とスポーツ傷害の関係. *関西臨床スポーツ医・科学研究会誌* 2007; 17: 17-9.
- 3) 鳥居 俊. 足底腱膜炎発症時の足部縦アーチの検討. *日本整形外科スポーツ医学会雑誌* 2009; 29: 1-4.
- 4) Finestonen A, Novack V, Farfel A, et al. A prospective study of the effect of foot orthoses composition and fabrication on comfort and incidence of overuse injuries. *Foot Ankle Int* 2004; 25 (7): 462-6.
- 5) 大久保衛, 鳥津 晃, 上野憲司他. メディカルチェックにおける足アーチ高測定方法の検討. *臨床スポーツ医学* 1989; 6 (別冊): 336-9.
- 6) 加賀谷善教. スポーツ外傷・障害の理学療法における足底挿板の活用. *理学療法* 2011; 28 (3): 475-83.
- 7) 矢部裕一郎. 特集 靴と足の障害 靴と中・後足部の障害. *関節外科* 2012; vol. 31, No 1: 44-51.

足関節ブレースが跳躍着地時の姿勢安定化時間及び 主観的足関節安定性に及ぼす影響

Effects of Ankle Bracing on Time to Stabilization and Subjective Ankle Stability with Jump-Landing Trials

¹⁾九州共立大学 スポーツ学部

²⁾トレド大学大学院 運動学研究科

¹⁾Department of Sports Science, Kyoritsu University

²⁾Department of Kinesiology, University of Toledo

篠原 純司¹⁾, グリブル フィリップ²⁾

Junji Shinohara¹⁾, Philip Gribble²⁾

Key words : 足関節捻挫 (ankle sprain), 傷害予防 (injury prevention), フットウエア (footwear)

要 旨

本研究は、足関節ブレースが跳躍着地時における姿勢安定化時間及び主観的足関節安定性に及ぼす影響について検証した。対象者は健康な大学生24名24足とし、足関節ブレースを着用した条件 (EXP) と非着用 (CON) の2条件において跳躍着地テストを行い、着地時における姿勢安定化時間及び主観的足関節安定性の測定を行った。姿勢安定化時間は Time-to-Stabilization Resultant Vector 解析にて算出し、主観的足関節安定性は着地時の足関節の安定性を0から10 (1=Bad, 3=Poor, 5=Fair, 7=Good, 9=Excellent) で対象者自身に評価させることにより測定した。実験の結果、姿勢安定化時間には有意差は見られなかったが、主

観的足関節安定性においては EPX が CON に比べ有意な向上が認められた。

緒 言

スポーツにおいて、足関節捻挫は最も発生頻度の高い傷害の一つである¹⁾。足関節捻挫は、バスケットボールやバレーボールなどの跳躍着地を繰り返すスポーツで多く発生し、バスケットボールでは79%、バレーボールでは87%の選手が足関節捻挫を経験していると報告されている²⁾。また、捻挫の再発率は70%以上に上るとの報告もされており、反復性足関節捻挫に悩まされているスポーツ選手は多い¹⁾。足関節ブレースはスポーツ競技において、一般的に使用されている装具であり、捻挫の予防や再発リスクの低下に有効であることが多くの研究で証明されている³⁾。Sitler⁴⁾らは、1601人のバスケットボール選手を対象とした2年間の調査で、足関節ブレースを使用していないグループは使用していたグループよりも足関節障害の発生は3.3倍多いと報告した。また、Troopらによる439

(2012/10/25 受付)

連絡先：篠原 純司 〒807-8585 福岡県北九州市八幡
西区自由ヶ丘1-8 九州共立大学 スポーツ学部
TEL 093-693-3240 FAX 093-693-3432
e-mail jshinoha@kyukyo-u.ac.jp

人のサッカー選手を対象とした研究では、足関節ブレースを使用していないグループは使用していたグループよりも足関節の発生は5.6倍多いと報告した⁵⁾。このような報告がある一方、捻挫が高率に発生する跳躍着地時における足関節ブレースの効果、特に着地時の姿勢安定化時間及び主観的足関節安定性に関する研究報告は少ないのが現状である。姿勢安定化時間 (Time-to-Stabilization) について、慢性足関節不安定症をもつ若年成人において動的バランスを測定する指標として有効であると報告されている⁶⁾。足関節捻挫は、高い競技レベルを持つ競技者だけでなく、趣味やレクリエーションとして参加するスポーツにおいても発生する傷害である。したがって、定期的な運動習慣を持つ成人男女における足関節ブレースの効果についての検証は重要であると考えられる。加えて、足関節ブレースの研究において、跳躍着地時における足関節の主観的安定性の検証例は報告されていない。そこで、本研究では足関節ブレースが跳躍着地時に姿勢安定化時間及び主観的足関節安定性を向上させるとの仮説のもとに、定期的な運動習慣をもつ成人男女における足関節ブレースの効果の検証を行った。



図1. 跳躍着地テスト

対象と方法

対象者

対象者は定期的運動習慣(最低30分の継続的な運動を週に3回以上行っている)を持ち、姿勢制御に影響を及ぼす障害、疾患のない、健康な大学生男女24名24足(男性8名、女性16名、年齢20.9±2.2歳、身長168.7±6.5cm、体重65.1±10.0kg)とした。

測定方法

測定条件は、semi-rigidタイプの足関節ブレース(Tarsal Lok, Swede-O社製)を着用(EXP)と非着用(CON)の2条件とした。対象者には普段使用しているlow-cutタイプのシューズを履いてもらい、これらの2条件での測定を行った。垂直跳び測定機器(VERTEC, SPORTS IMPORTS社製)により対象者の最大跳躍高を測定した後、跳躍目標高(最大跳躍高の50%)にマーカーを設定した。対象者には、各条件において床反力計(Bertec社製, NC-4060型)の中央から70cm離れた地点から両脚跳躍を行い、マーカーにタッチ後、測定脚にて床反力計中央に着地し、出来るだけ早く片脚立位静止姿勢をとるように指示をした⁶⁾。(図1)測定脚はdominant leg(ボールを蹴る時の支持脚)とし、各条件において3回ずつ測定した。姿勢安定化時間は、着地から片脚立位姿勢が安定するまでの時間を床反力成分から計測するTime-to-Stabilization Resultant Vector (RVTTS)解析⁶⁾にて算出した。RVTTS解析は、床反力計に測定足が着いてから片脚立位静止姿勢になるまでの時間を計測したものであり、解析によって求められた値をRVTTS値とした⁶⁾。RVTTS値は、着地時における前後方向の片脚立位姿勢が安定するまでの時間(Anteroposterior Time-to-Stabilization: APTTS)と左右方向の片脚立位姿勢が安定するまでの時間(Mediolateral Time-to-Stabilization: MLTTS)を算出し、以下の方程式を用いて求めた⁶⁾。

$$RVTTS = \sqrt{APTTS^2 + MLTTS^2}$$

床反力はサンプリング周期200Hzで測定し、計

Please answer the subjective parameter below that concerning about **Feeling of Stability at your ankle during the landing from jump.**

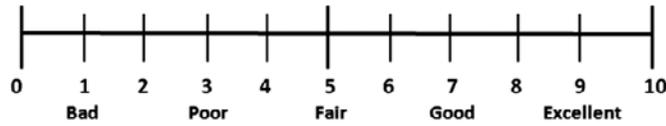


図2. 主観的足関節安定性の評価表

表1. EXP (足関節ブレース着用時) と CON (足関節ブレース非着用時) の比較

| | EXP | CON | F 値 | P 値 | d 値 (95%CI) |
|-----------|-------------|-------------|--------|-------|-------------------------|
| MRVTTS 値 | 1.92 ± 0.22 | 1.94 ± 0.21 | 0.89 | 0.38 | 0.08 (-0.48, 0.65) |
| 主観的足関節安定性 | 7.88 ± 1.35 | 4.59 ± 2.12 | -10.95 | 0.01* | -1.85 (-2.49, -1.14) |

(*P<0.05)

測した値はカットオフ周波数 12Hz, 4 次バターワースフィルタによって平滑化した. 対象者は, 測定前の練習により, 跳躍着地動作に十分に慣れてから測定を行った. なお, 練習後は, 5 分以上の休憩をとり疲労が測定に影響しないように配慮した. EXP と CON 条件における各 3 回の測定によって得られた RVTTS 値は平均化され, その平均値を (Mean Time-to-Stabilization Resultant Vector: MRVTTS) とし, 姿勢安定化時間とした. 主観的足関節安定性は着地時の足関節の安定性を 0 から 10 (1=Bad, 3=Poor, 5=Fair, 7=Good, 9=Excellent) で対象者自身に評価させることにより測定した. (図2) EXP と CON における測定の順番はランダム化した. この研究に関わるすべての測定は (米) トレド大学にて行われ, 同大学バイオメディカル倫理委員会の承認を受け実施した [受付番号: UTIRB 106244]. なお, 対象者に対しては研究の趣旨を口頭および文書にて十分に説明し, 同意を得た上で行った.

統計処理

姿勢安定化時間と主観的足関節安定性における各測定項目の値は, 平均及び標準偏差で表した. 各比較には対応のある t 検定を用い, 有意水準を 5% 未満とした. また, 臨床的妥当性を検証するた

めに Cohen's d を用いた効果量と 95% 信頼区間を算出した. 効果量の基準は Cohen のガイドラインに従い, 0.4 以下は効果量小, 0.41 から 0.7 は効果量中, 0.7 以上は効果量大とした. なお, 効果量は d 値で表し, 信頼区間は CI (Confidence Interval) で表した⁷⁾.

結 果

MRVTTS では, EXP (足関節ブレース着用時) と CON (足関節ブレース非着用時) の間に有意な差は見られず (P=0.38), 効果量も小であった (d = -0.08, CI: -0.48, 0.65). 主観的足関節安定性では, EXP が CON よりも有意に高い値を示し (P=0.01), 効果量も大であった (d = -1.85, CI: -2.49, -1.14) (*P<0.05).

本研究では, 足関節ブレースの使用が跳躍着地時の姿勢安定化時間及び主観的足関節安定性に及ぼす影響について, 定期的運動習慣を持ち, 姿勢制御に影響を及ぼす障害や疾患を持たない大学生男女を対象に検証を行った. 実験の結果, 足関節ブレースは, 姿勢安定化時間には影響を及ぼさないが, 主観的足関節安定性を向上させることが示唆された. 本研究では, 足関節ブレースにおける足関節捻挫予防のメカニズムとして, 姿勢安定化

時間の減少があるとの仮説を立てたが、この仮説は支持されなかった。また、臨床的妥当性を示す効果量が小さいことから、足関節ブレースは姿勢安定化時間への影響は少ないことが示唆された。一方、足関節ブレースが跳躍着地時の主観的足関節安定性を向上させるという仮説は証明された。また、効果量も大きいことから臨床的妥当性も高いことが示された。

考 察

本研究では足関節に不安定性がない者を対象者にしており、これらの対象者に足関節ブレース着用による安定性を加えても、姿勢安定化時間には影響はなかった。足関節ブレースによる足関節可動域の抑制³⁾が姿勢安定化時間に影響を及ぼさない理由として、膝関節や股関節といった他関節の代償動作により安定した着地を成し遂げている可能性が挙げられる。Hardy ら⁸⁾の足関節ブレース着用と非着用における下肢最大リーチ距離を測定した実験によると、足関節ブレース着用と非着用は8方向(前方, 前外方, 外方, 後外方, 後方, 後内方, 内方, 前内方)すべてのリーチ距離において有意な差がなかったと報告している。関節ブレース着用による背屈制限を受けたとしても、前方リーチの際に立位脚の膝関節と股関節の屈曲を増加することによって距離を伸ばしているのではないかと考える。本研究においても、足関節背屈制限に対する代償動作として膝関節や股関節の屈曲の増加がおこり、足関節背屈制限における姿勢制御の低下を補ったことから姿勢安定化時間に有意な差が現れなかったと推測される。

足関節ブレースの着用は足関節アライメントを正中位に保持する効果があるとされており、着地時の内反ストレスの減少につながると考えられる³⁾。本研究における主観的足関節安定性の向上も、この着地時の適切な足関節アライメントの保持が大きな要因になっていると考えられる。主観的足関節安定性が向上したもう一つの理由として、跳躍着地においては着地前後の足関節の位置が足

節の安定性と姿勢制御に大きく関与する⁹⁾ことから、足関節ブレースが固有感覚受容器へ影響を与えた可能性も考えられる。今後の研究では、足関節ブレースが跳躍着地時における下肢運動に与える影響を計測し、下肢運動と跳躍着地時の主観的足関節安定性や姿勢安定化時間との関係について検証することが課題である。

結 語

本研究では、健康な大学生男女において、足関節ブレース着用が、跳躍着地時の姿勢安定化時間と主観的足関節安定性に及ぼす影響について検証した。実験の結果、足関節ブレースは、姿勢安定化時間には影響を及ぼさないが、主観的足関節安定性の向上に寄与することが示唆された。

文 献

- 1) Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J Athl Train* 2002; 37 (4): 364-75.
- 2) Lowe M. Basketball injuries to the ankle. *Medicine Exercise Nutrition and Health* 1993; 2 (5): 247-51.
- 3) Mattacola C, Dwyer M. Rehabilitation of the ankle after acute sprain or chronic instability. *J Athl Train* 2002; 37 (4): 413-29.
- 4) Sitler M, Ryan J, Wheeler B, et al. The efficacy of a semirigid ankle stabilizer to reduce acute ankle injuries in basketball. A randomized clinical study at West Point. *Am J Sports Med* 1994; 22 (4): 454-61.
- 5) Tropp H, Askling C, Gillquist J. Prevention of ankle sprains. *Am J Sports Med* 1985; 13 (4): 259-62.
- 6) Ross S, Guskiewicz K, Gross M, et al. Assessment tools for identifying functional limitations associated with functional ankle instability. *J Athl Train* 2008; 43 (1): 44-50.
- 7) Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale, NJ: L. Erlbaum Associates; 1988.
- 8) Hardy L, Huxel K, Brucker J, et al. Prophylactic Ankle Braces and Star Excursion Balance Measures in Healthy Volunteers. *J Athl Train* 2008; 43(4): 347-51.
- 9) Wikstrom E, Arrigenna M, Tillman M, et al. Dynamic postural stability in subjects with braced, functionally unstable ankles. *J Athl Train* 2006; 41 (3): 245-50.

表面筋電図を用いて靴底がロッカーとローリングソールでの 比較検討 “第3報”

Comparison between the rocker and rolling soles by using the electromyogram. The 3rd report

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⁾東京女子医科大学糖尿病センター

³⁾株式会社アクロ

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

²⁾Diabetes Center, Tokyo Women's Medical University School of Medicine

³⁾Achro Inc.

遠藤 拓¹⁾, 新城 孝道²⁾, 上村 悦史³⁾, 齊藤 裕貴¹⁾, 橋本健太郎¹⁾
Hiraku Endoh¹⁾, Takamichi Shinjyo²⁾, Etsushi Kamimura³⁾,
Hiroki Saitoh¹⁾, Kentarou Hashimoto¹⁾

Key words : ロッカーソール (rocker sole), ローリングソール (rolling sole), 表面筋電図検査 (Surface electromyogram)

要 旨

健常者5名に対し、ロッカーソール(以下RCS)およびローリングソール(以下RLS)を付加した市販靴を装着し一定速度歩行にて、表面筋電図検査による腓腹筋および前脛骨筋の筋活動量を比較検討した。筋電の波形から算出した体積量はRLS付加に対しRCS付加では有意な増加を見られなかった。ただし1例のみRLSに対しRCSは両筋ともに有意に増加した。RCSは前足部の免荷に効果があり、前傾姿勢改善についても有用であるが症例によりRLSとの併用も必要と考えられた。

目 的

本学会において靴底のMP部を頂点とし、つま先および踵部方向へ丸みをつけたロッカーソール(以下RCS)によって高齢糖尿病患者の前傾姿勢による前足部免荷に有用であること¹⁾、RCSにより前足部にかかる足底圧の荷重値・経過時間を減少させる点²⁾そして体幹の前傾姿勢の改善効果が示唆されると報告した³⁾⁴⁾。(図1)まれに使用者から「RCSを履くようになってから歩きにくくなった」「RCSを履くと足が疲れる」といった訴えがある。その訴えに対し、通常RCSは約3°の逆ヒール形状をしているため歩行推進期の底屈筋群および遊脚期の背屈筋群の筋活動量が市販靴装着時より増加することが原因と考えられ、仮合わせ時に違和感が拭えない場合、効果は薄くなるが踵部とMP部の高さが均一のローリングソール(RLS)を採用してい

(2012/11/01 受付)

連絡先: 遠藤 拓 〒111-0043 東京都台東区駒形1-7-11 バン産商株式会社フスウントシュー インスティテュート
TEL 03-3843-6541 FAX 03-3841-1167
e-mail fsi@fuss-und-schuh.co.jp



図1. ロッカーソール (RCS)



図2. ローリングソール (RLS)

る。(図2)

これまでリーらは10°傾斜の逆ヒールは腓腹筋および前脛骨筋の筋活動量を有意に増加させるとし⁵⁾、後藤らは腓腹筋の1step当りの筋放電量は路面角の増大にともない直線的に増加する傾向がみられたとしている⁶⁾。今回我々は、RCSにより歩行時の歩行推進期における腓腹筋および遊脚期における前脛骨筋の筋活動量が増加するのではないかという仮説をたて(図3、図4)パイロットスタディとして筋電計を用いRCSとRLSの筋活動量を計測し比較検討したので報告する。

対 象

対象は整形外科疾患のない健常者5名男性4名女性1名、年齢は23から43(平均 38.8 ± 8.9)歳とした。被験者の身長 167 ± 7.2 cm、体重 63.8 ± 9.4 kg、BMIは 22.7 ± 1.5 (平均 \pm 標準偏差)で、このうち男性3名はRCSを有する市販靴の使用経験者であり、男性1名および女性1名はRCS使用未経験者であった。方法として市販靴に対しMP部を10mmの頂点とし踵部0mm高の平均 $3.24 \pm 0.18^\circ$ 傾斜のRCS(図5)およびMP部から踵部まで10

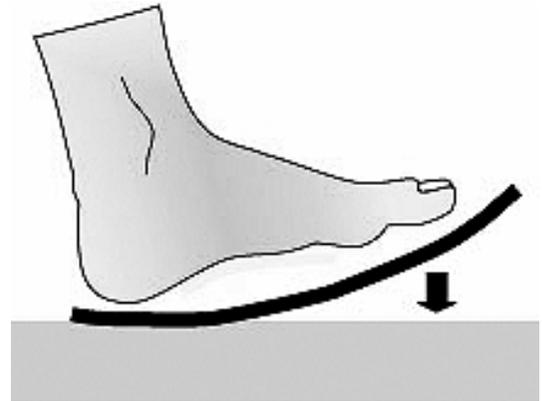


図3. RCS 立脚初期イメージ

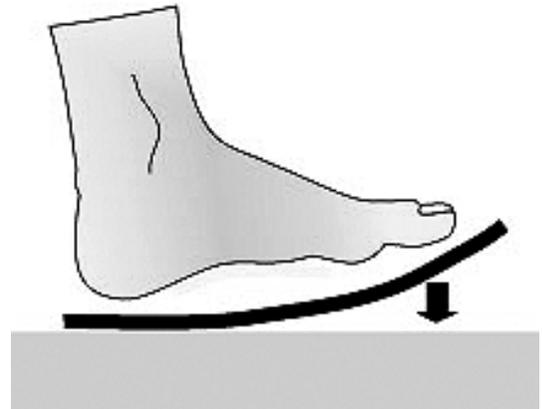


図4. RLS 立脚初期イメージ

mm高のRLS(図6)を付加した。被験者はその都度付加した市販靴で3往復試用した後に10mの歩行路を一定速度で歩行した。速度の設定にはメトロノームを使用し、歩行率を116歩/分と統一した⁷⁾。表面筋電計(追坂電子機器社製ワイヤレスEMGロガー、サンプリング周波数1kHz)により腓腹筋および前脛骨筋の筋活動量を計測し、筋電図解析プログラム(ニホンサンテック株式会社製筋電図マルチ解析プログラムMaP1038)を用い、両筋の筋活動として筋電の波形の体積量($\mu V \cdot S$)を算出した。RLSおよびRCS付加時で歩行したそれぞれの筋活動量について市販靴装着時の筋活動量で除した値で正規化し比較検討し、統計的有意性は対応のあるt検定を用い確認した。

結 果

結果を図7および表1に示す. 5例中男性の4例はRCSおよびRLSに有意な筋活動量の変化は見られなかった. 女性1例のみRLSに対しRCS付加時の腓腹筋の筋活動量が左127.1% および右53.9%

増加した. 前脛骨筋の筋活動量についても5例中男性4例はRCSおよびRLSに有意な筋活動量の変化は見られず, 同じく女性1例のみRLSに対しRCSの使用時は腓腹筋の筋活動量が平均48.7% および12.0% 増加した.

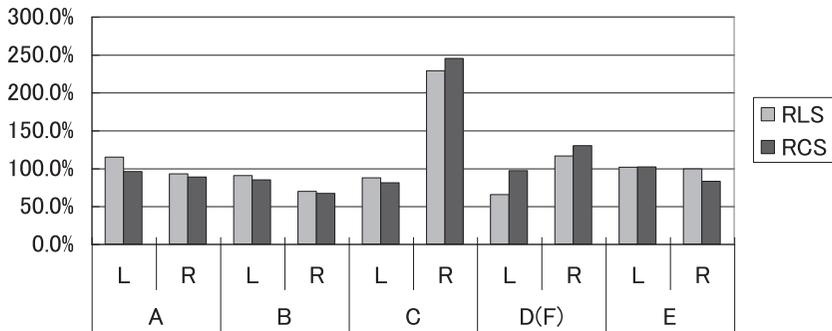


図5. RCS付加



図6. RLS付加

前脛骨筋



腓腹筋

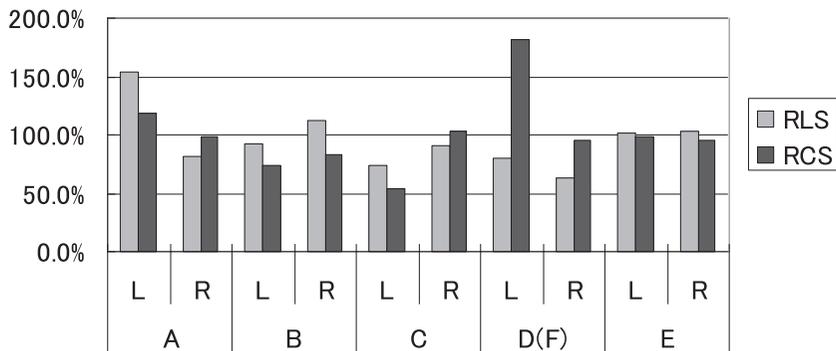


図7. 前脛骨筋および腓腹筋の筋活動として筋電の波形の体積量 (単位%)

表 1. RLS および RCS の対応のある t 検定

| | | データ数 | 平均値 | 不偏分散 | 標準偏差 | 標準誤差 |
|------|-----|----------|--------|----------|------------|-----------|
| 前脛骨筋 | RLS | 10 | 106.5% | 21.2% | 46.1% | 14.6% |
| | RCS | 10 | 107.3% | 26.1% | 51.1% | 16.2% |
| | | 平均値の差 | 自由度 | t 値 | P 値 (両側確率) | t (0.975) |
| | | -0.00801 | 9 | -0.16284 | 0.87424 | 2.262159 |
| 腓腹筋 | RLS | 10 | 95.4% | 6.5% | 25.5% | 8.1% |
| | RCS | 10 | 100.2% | 11.3% | 33.6% | 10.6% |
| | | 平均値の差 | 自由度 | t 値 | P 値 (両側確率) | t (0.975) |
| | | -0.04829 | 9 | -0.37791 | 0.714255 | 2.262159 |

考 察

靴底の MP 部を約 3° 傾斜の 10mm 高、踵部を 0mm 高にしロッキングチェアの逆ヒール形状により一定速度歩行における底背屈筋の活動量について有意な変化を確認できなかった。これは、今回の MP 部と踵部の傾斜角が平均 3.24° の RCS では、靴底の前足部を上げ踵部が下がる逆ヒールにより歩行推進期の底屈モーメントが増大するものの、靴底をロッキングチェア状にすることで、それを補うような円滑な踏み返しが行われ腓腹筋の筋活動に影響を及ぼさなかった、同時に円滑な踏み返しにより遊脚期における前脛骨筋を活動させることは少なかったと示唆される。今後は RCS の傾斜角を強くする場合および長距離歩行での検証も必要であると考えられた。また、RCS 未経験者である女性 1 例のみ RCS が RLS に対して前脛骨筋および腓腹筋の活動量が増加した。これに対し男性の RCS 未経験者からは筋活動量の有意な増加が認められず、この筋活動量増加例が男性の筋力との違いなのか、未経験から来たのかは今回の研究結果からでは定かでなかった。今後は RCS の未経験者および女性の被験者数を多くして検討していきたい。

Romkes は類似の不安定靴の着用により立脚中期に膝がやや屈曲することから、筋力トレーニングとしては良いが膝疾患患者には慎重に不安定靴を適用させるべきであると報告している⁸⁾。前足部免

荷の目的として RCS を適用させる場合は底背屈モーメントを発生させるため活発な筋活動が要求される例を考慮する必要がある、使用者の症状や筋力により RLS との使い分けが必要であると示唆される。

結 論

前足部免荷と姿勢改善の目的で約 3° の逆ヒールで、かつ踏み返しがロッキングチェア形状の RCS の形状を作製した。その結果、円滑に踏み返すことができた。当初危惧された下腿の筋活動量の増加で足の疲労度の増加をきたす例は少なかった。その理由はロッカーの角度が低く、円滑に踏み返すことができたからと思われる。しかし筋活動量の増加例もあり、使用者の状況により RLS との使い分けが必要かと思われる。

文 献

- 1) 新城孝道. 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 1997; 45: 48.
- 2) 遠藤 拓他. 前傾姿勢に対するロッカーソールの有用性の検証. 靴の医学 2008; 27: 32.
- 3) Brueggemann G. Orthopaedieschuhtechnik. GER: MAUER; 2006; (6). 14.
- 4) 遠藤 拓他. 前傾姿勢に対するロッカーソールの有用性の検証“第 2 報”. 靴の医学 2009; 15: 18.
- 5) Li J, et al. Kinematic and Electromyographic Analysis of the Trunk and Lower Limbs During Walking in Negative-Heeled Shoes. Journal of the American Podiatric Medical Association 2007; 97 (6): 447-56.

- 6) 後藤幸弘他. 歩行の筋電図的研究—速度—傾斜条件の相異による筋の働き方について—. 大阪市大保健体育学研究紀要 1980;15:67-76.
- 7) 高田雅史他. 運動負荷増強を目的としたトレーニングシューズの開発—第1報—. 靴の医学 2011;10:13.
- 8) Romkes J, et al. Changes in gait and EMG when walking with the Masai Barefoot Technique. Critical Biomechanics. 2006;75-81.

Heel pad 挿入による足底圧変化率と踵部 fat pad の厚さの関連性

Relation between thickness of the heel fat pad and change of the grand reaction force led by heel pad insertion

¹医療法人社団 悠仁会 羊ヶ丘病院 リハビリテーション科, ²整形外科

¹Dept. of Rehabilitation, ²Dept. of Orthopaedic, Hitsujigaoka Hospital

阿久澤 弘¹, 須貝奈美子¹, 倉 秀治²
Hiroschi Akuzawa¹, Namiko Sugai¹, Hideji Kura²

Key words : 踵部 fat pad (Heel fat pad), ヒールパッド (Heel pad), 足底圧 (Grand reaction force), 足底腱膜炎 (Plantar fasciitis), 脂肪褥炎 (Heel pad lesion)

要 旨

本研究の目的は, heel pad 挿入によるランニング中の足底圧変化を調べるとともに, 踵部 fat pad の厚さと heel pad 挿入による圧変化の関連性について検証することである. 健康成人男性 14 名 14 足を対象とし, 踵部 fat pad の厚さを超音波診断装置にて測定した. その後, heel pad 挿入と非挿入の状態でランニングを課し, その際の足底にかかる peak 圧を, 足部を 3 部位にわけて記録した. Heel pad を挿入することで, 踵部, 中足部の peak 圧は有意に減少し, 前足部の peak 圧は有意に増加した. また, 踵部の peak 圧の変化率と fat pad の厚さに有意な相関がみられた. 踵部 fat pad の薄いものほど, heel pad 挿入による peak 圧の変化率が大きいことから, 踵部 fat pad の厚さが heel pad の効果に影響を与える可能性が示唆された.

緒 言

足には衝撃を吸収するための様々な機能が備わっている. 足部のアーチ構造や距骨下関節, 足関節の可動性などである. 踵部 fat pad もそのひとつであり, 荷重の際に床反力を緩衝・分散する重要な機能を有している. 日常診療において, heel pad は踵部 fat pad の機能を代償し, 足底部にかかる圧力を緩和する目的で広く用いられており, その効果を検証した研究も散見される. しかし, 踵部 fat pad の厚さが heel pad 挿入時の床反力緩衝・分散効果に与える影響に関する報告はなされていない. 本研究の目的は, heel pad 挿入によるランニング中の足底圧変化を調べるとともに, 踵部 fat pad の厚さと heel pad 挿入による圧変化の関連性について検証することである.

対象と方法

1. 対象

健康成人男性 14 名 (平均年齢 26.7 ± 3.6 歳) 14 足 (全て右足) を対象とした.

2. 踵部 fat pad の厚さ

踵部 fat pad の厚さの測定には超音波診断装置 (Viamo ; TOSHIBA 社) を用いた. 踵部から軟部

(2012/11/09 受付)

連絡先 : 阿久澤 弘 〒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 リハビリテーション科
TEL 011-351-2211 FAX 011-351-2210
E-mail h-akuzawa@hotmail.co.jp

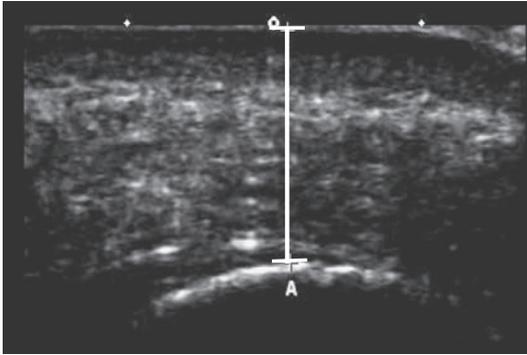


図1. 超音波による踵部 fat pad の厚さの測定
踵骨から軟部組織末端までの距離を測定した。



図2. Heel pad (ViscoSpot ; BAUERFEIND 社)

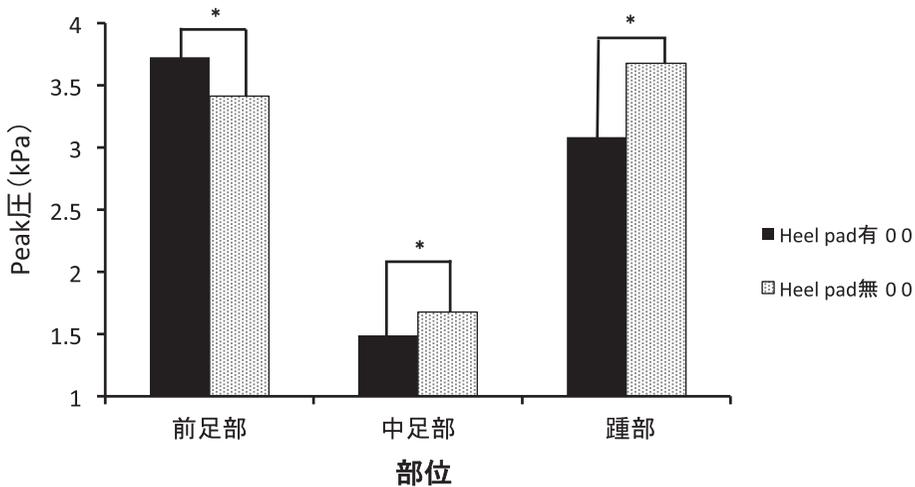


図3. 各部位の heel pad 挿入と非挿入時の peak 圧 * $p < 0.05$

組織末端までの距離を測定し、踵部 fat pad の厚さとした。(図1) 測定は一人の理学療法士が行い、2日間にわけて2回行った結果の平均値を記録した。

3. 足底圧測定

被験者は15mの距離を任意のスピードで、heel pad (ViscoSpot ; BAUERFEIND 社、図2)を挿入した状態と、非挿入の状態で各3回のランニングを行った。足底圧の測定にはインソール型圧測定器 (Pedar ; Novel 社) を使用し、走行時の peak 圧の平均値を踵部、中足部、前足部の3部位について記録した。記録された足底圧のデータからランニング開始時と終了時の前後2歩ずつを除いた

データを用いた。

4. 統計学的解析

Heel pad を挿入した状態と非挿入の状態の各部位の peak 圧の値を比較するために、対応のある t 検定を用いた。また、heel pad を挿入することでの peak 圧の変化率は、heel pad 挿入時の peak 圧を非挿入時の peak 圧で除して求めた。fat pad の厚さと Peak 圧の変化率の関連性を調べるために Pearson の積率相関係数を用いた。有意水準は5%未満とした。

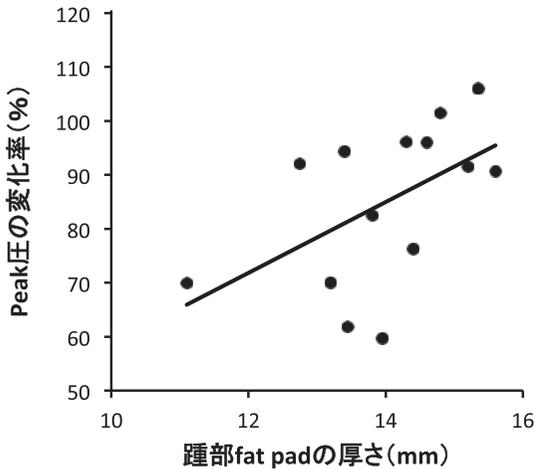


図4. 踵部 fat pad の厚さと peak 圧の変化率の関連 $r = 0.52$ ($p < 0.05$)

結 果

踵部 fat pad の厚さの平均は 14.0 ± 1.2 mm であった。前足部の peak 圧は heel pad 挿入時で 372.7 kPa, heel pad 非挿入で 341.3 kPa であり, heel pad 挿入により peak 圧は有意に増加した (図 3) ($p < 0.05$)。また, 中足部の peak 圧は heel pad 挿入時で 148.8 kPa, 非挿入時で 167.8 kPa であり, heel pad 挿入により peak 圧は有意に減少した ($p < 0.05$)。同様に, 踵部の peak 圧は heel pad 挿入時で 308.2 kPa, 非挿入時で 367.7 kPa であり, heel pad 挿入により peak 圧は有意に減少した ($p < 0.05$)。

また, 各部位の peak 圧の変化率をみると, heel pad を入れることにより前足部の peak 圧は 109.2%, 中足部は 88.8%, 踵部は 83.8% となった。さらに, 各部位の peak 圧の変化率と fat pad の厚さの関連性を調べた結果, 踵部の peak 圧の変化率と fat pad の厚さに有意な正の相関がみられた (図 4) ($p < 0.05$, $r = 0.52$)。

考 察

本研究の結果, heel pad 挿入により peak 圧は前足部で上昇し, 中足部, 踵部で減少するという結果となった。本研究で用いた heel pad は足底挿板

のように足底全体をサポートするタイプではなく, 踵部のみのものであったため, 踵部が高くなったことで前足部にかかる圧が上昇したと推察される。中足部, 後足部に関しては, heel pad の機能通りに, 接地時の床反力が緩衝・分散された結果, peak 圧が減少したと考えられる。

また, 踵部 fat pad が薄い者ほど heel pad 挿入によって peak 圧が低下したという結果が得られた。踵部 fat pad は踵接地時の床反力緩衝・分散に重要な役割を果たしていると考えられているため, 踵部 fat pad の薄い者ほど, 本来の緩衝・分散能力が低く, heel pad 挿入によってこれらの機能がより代償されたのではないかと考えられる。一方, 実際の踵部 fat pad の床反力緩衝・分散能力は厚さだけではなく, 硬度や弾性率にも影響される。本研究では, 踵部 fat pad の正確なエネルギー散逸率を求めてはいないため, 踵部 fat pad の厚さと床反力緩衝・分散能力の関連性に関してまでは言及できない。しかし, 踵部脂肪褥炎に対してテーピングにより踵部周囲の軟部組織を引き寄せて, 踵部 fat pad の厚さを増すことで, 症状の緩和がみられると報告されている²⁾。つまり, 踵部周囲の軟部組織の質的な部分は変えず, 厚さのみを変化させることで症状が緩和されている。このことから, 踵部 fat pad の量的な厚さが床反力緩衝・分散能力に大きな影響を与えることが推察される。

足部の床反力緩衝・分散能力の低下は足底腱膜炎や脂肪褥炎などの, いわゆる heel pain のリスクファクターになるとされている¹⁾²⁾。足底腱膜炎の患者を対象とした研究では, 踵部 fat pad のエネルギー散逸率と足底腱膜炎の症状に負の相関があったと報告されている³⁾。そのため, heel pain の患者に対して床反力緩衝・分散を目的とした heel pad や足底板が処方されることが臨床も多い。足底板は厚さに反比例して, 足底部にかかる圧は減少すると報告されており, その床反力緩衝・分散効果が実証されている。また, 臨床研究では, 足底腱膜炎に対する足底板の使用は短期的にも, また長期的にも疼痛の軽減と機能の改善をもたらすとさ

れている⁵⁾。さらに、踵部脂肪褥炎に対しても踵部にかかる圧の分散を目的とした装具の有効性が示されている²⁾。これらのことから、heel pain に対する heel pad や足底板の有効性が示唆される。

しかし、それらの heel pad の有効性を検証した研究においても、患者特性と heel pad の効果との関連に関しては明確にはされていない。本研究の結果より、踵部 fat pad が薄い者ほど、heel pad 挿入によって peak 圧が大きく低下したことから、踵部 fat pad が薄い患者ほど heel pad 挿入による効果が大きく、症状の緩和もより効果的になるのではないかと考えられる。本研究の結果に基づき、今後臨床において heel pad を処方された heel pain を有する患者を対象として、踵部 fat pad の厚さと症状改善の程度の関連性を調査する必要があると思われる。

結 語

Heel pad 挿入による足底圧の変化と、踵部 fat pad の厚さと heel pad 挿入による圧変化の関連性

について調査した。Heel pad 挿入により前足部の圧は有意に上昇し、中足部、後足部の圧は有意に減少した。また、Fat pad が薄い者ほど、heel pad 挿入により後足部の peak 圧が低下した。

文 献

- 1) Wearing SC, Smeathers JE, Urry SR, et al. The pathomechanics of plantar fasciitis. *Sports Medicine* 2006; 36:585-611.
- 2) 矢部裕一郎, 加藤哲也, 田中尚喜. 踵部脂肪褥炎(heel pad lesion) の治療. *靴の医学* 2003;172:60-6.
- 3) Wearing SC, Smeathers JE, Urry SR, et al. Plantar enthesopathy: Thickening of the enthesis is correlated with energy dissipation of the plantar fat pad during walking. *American Journal of Sports Medicine* 2010;38:2522-7.
- 4) Goske S, Erdemir A, Petre M, et al. Reduction of plantar heel pressures: Insole design using finite element analysis. *Journal of Biomechanics* 2006; 39:2363-70.
- 5) Lee SY, McKeon P, Hertel J. Does the use of orthoses improve self-reported pain and function measures in patients with plantar fasciitis? A meta-analysis 2009; 10:12-8.

靴の足長及び足囲サイズの不適合が歩行動作に及ぼす影響

Influence on gait by the difference of the shoes size

¹信州大学 総合工学系研究科, 株式会社 デサント

²信州大学 繊維学部

³佐藤整形外科

¹Research School of Engineering, Shinshu University, DESCENTE LTD.

²Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University

³Sato Orthopedic

林 亮誠¹, 細谷 聡², 佐藤 雅人³

Ryoma Hayashi¹, Satoshi Hosoya², Masahito Sato³

Key words : 歩行解析 (gait analysis), 筋電図 (electromyogram), 靴サイズ (size of shoes)

要 旨

本研究では、靴の足長及び足囲サイズの不適合が歩行動作に及ぼす影響を歩行解析から明らかにすることを目的とし、評価手法も合わせて検討した。被験者は26.5cm ウィズDが適正サイズで足に受傷歴の無い男子大学生5名とした。実験試料の足長サイズ26.5cm/27.0cm/27.5cmの3種類、足囲サイズ(ウィズ)は各試料にD, 2E, 4Eの計9種類を使用した。実験室内の歩行路上を10試技ずつ行い足底圧分布、床反力、筋電図の各計測を実施した。結果として、足長サイズ及び足囲サイズが適合サイズよりも大きくなると、腓腹筋の活動が増加した。さらに、蹴り出し時の床反力が小さくなり、荷重点移動軌跡のばらつきが大きくなる(再現性が低く)なった。特に、足長サイズが大きくなることよりも足囲サイズが大きくなることのほ

うが、これらの変化が大きくなることが示唆された。足長サイズ及び足囲サイズが大きくなることで靴と足の隙間ができるが、接地中に靴内で起きる左右へのズレのほうが影響は大きく、うまく蹴りだせなくなるという可能性が推測された。

緒 言

現在の超高齢社会においては、健康志向が高まっておりウォーキング人口は年々増加傾向にある。人は走る、歩くことなどの日常生活的かつ基本的な身体運動を通して健康な生活の維持を意識している。そうした健康志向の高まりでスポーツ人口が拡大する中、使用する靴へも人々の関心も増している。しかし、靴を選ぶ際、通常は靴のサイズ表示や売り場での試し履きによって判断することが多く¹⁾、数時間あるいは数日履くと合っていないということが起こる場合がある。このような足入れのみの靴選びでは歩行に伴い生じる靴内での不具合や足への負担などの判断に限界のあることが推測される。つまり靴のサイズ選びには足型と靴型の形状的なフィッティングに加え、歩行時における足への負担など機能的な適合性をみるこ

(2012/11/06 受付)

連絡先: 林 亮誠 〒171-8580 東京都豊島区目白1-4-8 株式会社デサントマーケティング部門 シューズマーケティング部
TEL 03-5979-6032 FAX 03-5979-6102
E-mail r-hayashi@descente.co.jp



図1. 実験で使用したランニングシューズ（右図中の○印は圧計測箇所）

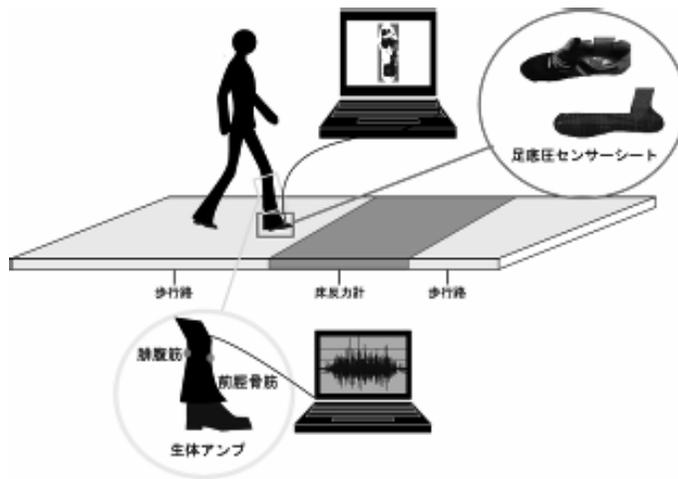


図2. 実験計測の概要

とも重要だと考えられる²⁾。先行研究から、足長、足囲サイズが適合サイズより大きくなることで、腓腹筋の筋活動・蹴り出し力のピーク値、接地時間等に影響をあたえることが明らかとなった³⁾⁴⁾。これらの結果から、サイズ選びには静止状態でのフィッティングに加え足への負担などの歩行時の機能的評価も大切であることが示唆された。しかし、先行研究では靴の同一足囲サイズでの足長サイズの影響と同一足長サイズでの足囲サイズ影響をみており、足長サイズと足囲サイズが同時に不適合の場合については検討されていない。そこで、本研究では靴の足長サイズと足囲サイズがともに不適合の場合に、歩行動作へ与える影響を歩行動作解析から明らかにすることを目的とする。

対象と方法

被験者は健康で足に大きな受傷歴がなく、シューズの適正足長が26.5cmのウィズDの男子大学生5名（年齢 23.6 ± 1.4 歳，身長 170.6 ± 6.4 cm，体重 62.8 ± 5.2 kg）とした。実験に先立ち、実験中に想定される危険や安全への配慮，個人情報の管理などに関して説明し同意を得た。実験試料は、図1に示すN社製のランニングシューズの足長サイズ26.5cm/27.0cm/27.5cmの3種類，足囲サイズ（ウィズ）は各試料にD，2E，4Eの計9種類を使用した。サイズによる影響を検証するために、実験用の靴下は同一のものを用意し使用した。また、靴の履き方も統一をさせるために、紐の締める圧力を図

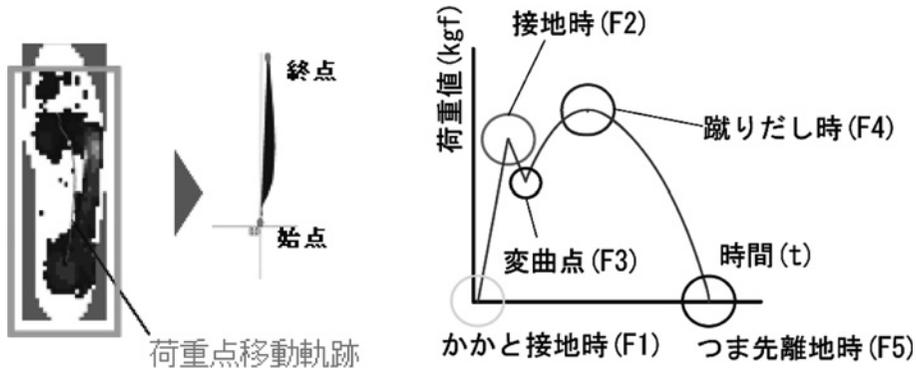


図3. 荷重点移動軌跡がなす面積及び接地時間

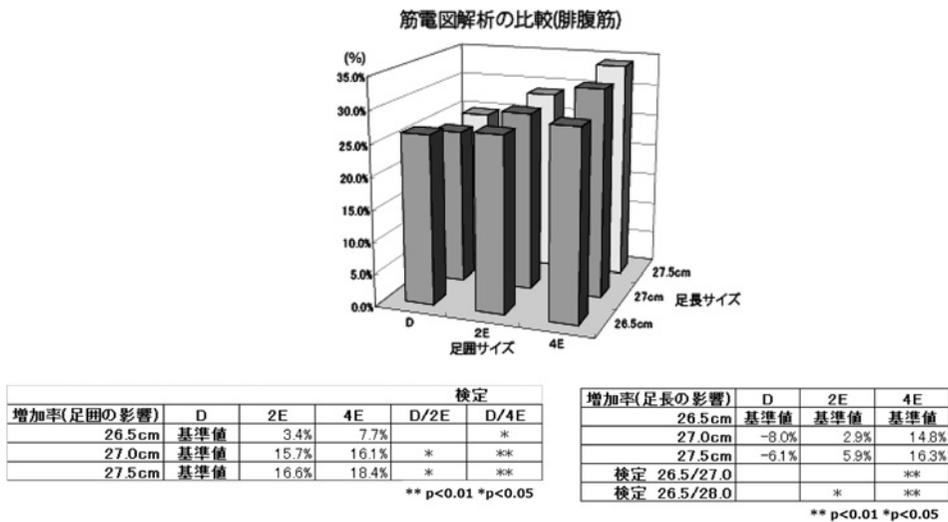
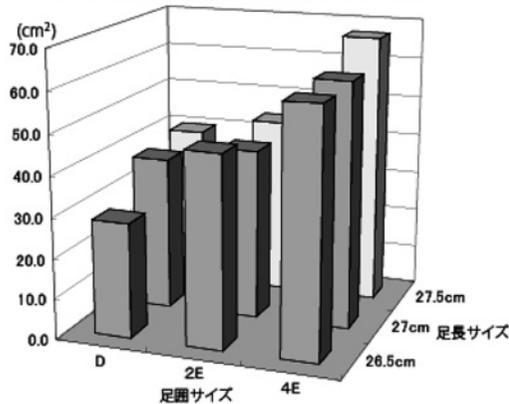


図4. 腓腹筋における積分筋電位増加率の結果

1に示した3箇所にて $35 \pm 5 \text{gf/cm}^2$ で設定した。図2に示すように、実験室内に約10mの歩行路を用意し、中央部には床反力計を設置した。試技として、歩行路上を各試料について、適正サイズ(26.5cm ウィズD)、ウィズE、ウィズ2Eの順で10回ずつ歩行させた。その後、足長サイズを27.0cm及び27.5cmにして同様にウィズをD、E、2Eの順に行った。被験者には、右靴のインソールに、薄型圧力センサシート(ニッタ(株)F-scanシステム)を敷いた靴を履いてもらった。同時に筋電図用アクティブ電極(Delsys社製DE-2.1)を、右下腿の前脛骨筋と腓腹筋に付け、歩行時の筋電図を

計測した。解析では歩行動作の再現性を検討するために、図3左に示すように、圧力センサシートから得られた全試技の荷重点移動軌跡について始点を揃え、それら軌跡でなす面積³⁾を算出した。前脛骨筋と腓腹筋の筋電図波形については、床反力計から立定期のデータを抽出し、その区間の筋電位を時間積分してMVC(最大随意筋収縮)で規格化した(%MVCと表す)。床反力では、図3右に示すような立定期の床反力波形の特徴点としてかかと接地時(F1)、接地時(F2)、変曲点(F3)、蹴り出し時(F4)、つま先離地時(F5)の値を抽出し、F3からF5までの時間を蹴り出し時にかかる

荷重点移動軌跡のなす面積の比較



| 増加率(足囲の影響) | 検定 | | | | |
|------------|-----|-------|-------|------|------|
| | D | 2E | 4E | D/2E | D/4E |
| 26.5cm | 基準値 | 66.0% | 27.7% | ** | * |
| 27.0cm | 基準値 | 11.0% | 44.2% | * | * |
| 27.5cm | 基準値 | 10.8% | 52.6% | * | * |

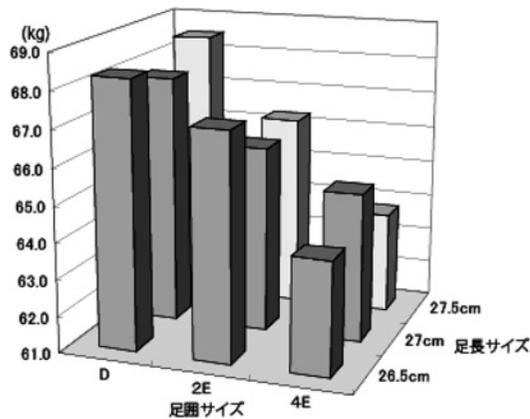
** p<0.01 *p<0.05

| 増加率(足長の影響) | D | 2E | 4E |
|--------------|-------|--------|-------|
| | 基準値 | 基準値 | 基準値 |
| 26.5cm | 基準値 | 基準値 | 基準値 |
| 27.0cm | 33.7% | -10.6% | -2.2% |
| 27.5cm | 39.6% | -6.8% | 7.9% |
| 検定 26.5/27.0 | ** | | |
| 検定 26.5/28.0 | ** | | * |

** p<0.01 *p<0.05

図 5. 荷重点の移動軌跡のなす面積

床反力のピーク値の比較



| 増加率(足囲の影響) | 検定 | | | | |
|------------|-----|-------|-------|------|------|
| | D | 2E | 4E | D/2E | D/4E |
| 26.5cm | 基準値 | -1.6% | -4.6% | | * |
| 27.0cm | 基準値 | -2.5% | -1.5% | | |
| 27.5cm | 基準値 | -3.2% | -3.8% | * | * |

** p<0.01 *p<0.05

| 増加率(足長の影響) | D | 2E | 4E |
|--------------|-------|-------|-------|
| | 基準値 | 基準値 | 基準値 |
| 26.5cm | 基準値 | 基準値 | 基準値 |
| 27.0cm | -0.7% | -1.3% | 1.6% |
| 27.5cm | 0.3% | -1.6% | -0.5% |
| 検定 26.5/27.0 | | | |
| 検定 26.5/28.0 | | | |

** p<0.01 *p<0.05

図 6. 蹴り出し時の床反力の値

時間として検証を行った²⁾。なお、各計測量に対しては一元配置分散分析にて有意差検定も行った。

結 果

各実験試料における腓腹筋の%MVCの平均値と増加率を図4に示す。足長サイズ及び足囲サイズ

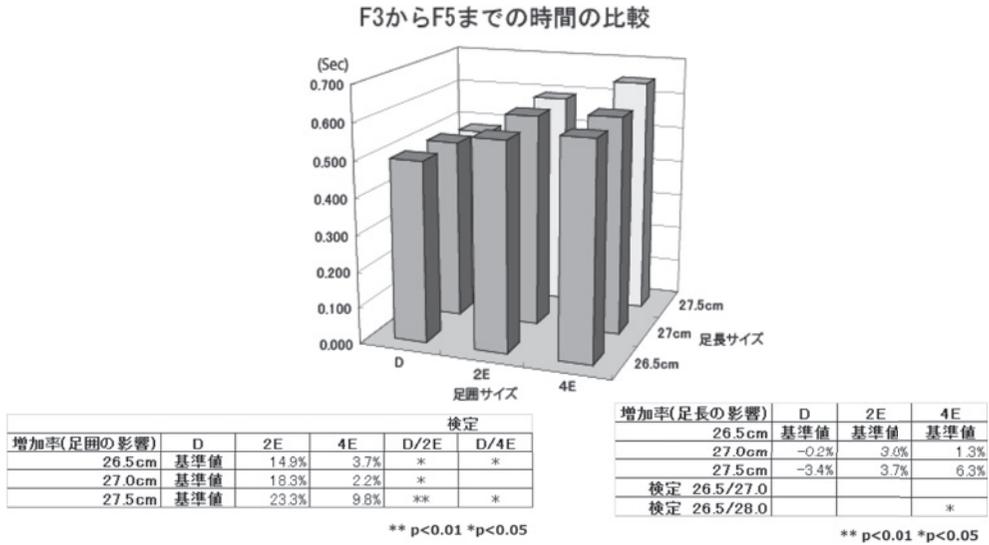


図7. F3からF5までの接地時間

が基準サイズ (26.5cm/D) よりも大きくなると腓腹筋の活動が増加し足への負担が増加する傾向がある。特に、足囲サイズが大きくなる場合よりも足長サイズが大きくなるほうが増加率は高くなっている。具体的には、図4下表左において基準足長26.5cmで足囲が4Eまで大きくなると、腓腹筋の筋活動量の増加率は7.7%である。一方、図4下表右に示すように基準足囲Dにおいて足長が27.5cmまで大きくなると増加率が-6.1%で足長サイズの影響は大きくない。また、足長/足囲がそれぞれ最大サイズである27.5cm/4Eの組み合わせについては、足長27.5cmにおいて足囲を基準のDから4Eになると増加率は18.4%であるが(図4下表左)、足囲4Eにおいて足長を基準の26.5cmになると増加率は16.3%である(図4下表左)。つまり、足囲サイズの影響がより大きい傾向である。有意差検定の結果では、足長サイズ26.5cm/27.0cm/27.5cmにおける足囲サイズでDよりも4Eの増加率が有意に大きいことが認められた($p<0.05$)。なお、前脛骨筋については顕著な増減傾向が認められなかった。図5に示す荷重点の移動軌跡のなす面積の結果では、足囲サイズを変化させた場合の増加率は足長サイズを大きくなる場合よりも高くなる。ま

た、有意差検定の結果では、足長サイズ26.5cmにおける足囲サイズでDよりも2Eの増加率が有意に大きいことが認められた($p<0.01$)。足長サイズ26.5cm/27.0cm/27.5cmにおいては全ての足囲サイズ(D/2E/4E)間に有意差が認められ、足囲サイズが大きくなると増加率が大きいことが認められた($p<0.01\sim0.05$)。また、図6に示す蹴り出し時の床反力の値の結果では、足長サイズが大きくなるよりも足囲サイズが大きくなる場合のほうが、F4(蹴り出し時)の床反力のピーク値の減少率が高い結果となった。有意差検定の結果では、足長サイズ27.5cmにおける足囲サイズのDに比べ2Eと4Eでピーク値が有意に小さくなった($p<0.05$)。最後に図7に示す接地時間の結果では、足長サイズよりも足囲サイズが大きくなる場合のほうがF3からF5までに要する時間が長い結果となった。有意差検定の結果では、足長サイズ26.5cm/27.0cm/27.5cmにおいては足囲サイズでDよりも2Eの時間が有意に長くなった($p<0.05\sim0.01$)。

考 察

足長サイズ及び足囲サイズが適合サイズよりも大きくなると、先行研究と同様に腓腹筋の活動が

増加し、蹴り出し時の床反力が小さくなるとともに蹴り出しに要する時間が長くなった。さらに荷重点移動軌跡に再現性が低くなる傾向がみられた。特に増加率の比較結果から、足囲サイズの不適合が各計測項目に対して影響が大きいと推測される。靴で足囲サイズが大きくなるということは、特に靴の前足部が大きくなることを意味する。このことで、歩行の蹴り出し時に靴内で前足部が左右にズレる（滑る）ことで、荷重点の移動軌跡がばらつくことになる。また、蹴り出し力をロスすることで床反力ピーク値が小さくなることを蹴り出し時に要する時間を長くして推進力を補償しているものと推測される。また、有意差検定の観点からも、荷重点の移動軌跡のなす面積及び F3 から F5 までの接地時間（蹴り出し動作に掛かる時間）で有意な差がみられた。

結果として、蹴り出し動作に活躍する腓腹筋の筋活動量は増加すると考えられる。一方、前脛骨筋の活動には大きな影響が表れないことから、足長/足囲サイズの不適合は、主に歩行時の蹴り出し時に影響を与えると思われる。

結 語

靴の足長サイズ及び足囲サイズが適合サイズよりも大きくなることで靴内において靴と足に隙間ができる。このことで、接地中、靴内でズレが大きくなり、うまく蹴りだせなくなるという可能性

が推測された。実験の結果から、特に足長サイズよりも足囲サイズの影響が大きいことが示唆された。つまり、足囲サイズが大きくなると靴内で足の左右へのズレ（滑り）が生じることで主に蹴り出し動作の再現性が低下し、結果として足への負担を増加させる可能性が推測された。靴を選ぶには、靴型と足型のフィッティングの中で足長サイズもさることながら足囲サイズにも注意を払う必要がある。また、候補となる靴で数歩の歩行し、靴内での足のズレが少なく、蹴りだし動作がうまくできるかをチェックすることが望ましいと考えられる。

文 献

- 1) 福岡正信. シューズはどう科学されるのか—シューズ機能の評価方法—. 日本機械学会誌 1992;95 (888): 28-32.
- 2) 山崎信寿. 足と靴の適合性. バイオメカニズム学会誌 1983;7:14-8.
- 3) 林 亮誠. 靴のサイズと歩行動作の関係に関する研究. 靴の医学 2010;23 (2):19-24.
- 4) 林 亮誠, 細谷 聡. 靴の足囲サイズと歩行動作の関係に関する研究. 靴の医学 2011;24 (1):39.
- 5) 中村隆一, 斉藤 宏. 基礎運動学. 第5版. 東京: 医歯薬出版;2000. 342-50.
- 6) Rossi WA, Tennant R. PROFESSIONAL SHOE FITTING. 初版. プレジデント社編. 東京: 日本製靴;1987. 81-109.
- 7) 細谷 聡. 婦人靴のヒール高が歩行に及ぼす影響. 靴の医学 2007;21 (2):51-5.

ハイヒール靴による長腓骨筋腱障害の1例

Long peroneal tendon injury caused by high-heeled shoes

¹白十字病院整形外科

²白十字病院リハビリテーション科

³福岡大学整形外科

¹Department of Orthopaedic Surgery, Hakujuji Hospital

²Department of Rehabilitation, Hakujuji Hospital

³Department of Orthopaedic Surgery, Fukuoka University Faculty of Medicine

井上 敏生¹、田村 孝広²、吉村 一郎³、金澤 和貴³

Toshio Inoue¹, Takahiro Tamura², Ichiro Yoshimura³, Kazuki Kanazawa³

Key words : 長腓骨筋腱 (long peroneal tendon), 腱障害 (tendon injury), ハイヒール靴 (high-heeled shoes)

要 旨

64歳女性。普段履くことのないハイヒール靴を履いて歩き回ったあとから、左後足部外側が痛くなったため、翌日当科受診。1ヵ月保存的に治療したが軽快しないため、MRI所見で腓骨筋腱腱鞘炎あるいは腱損傷を疑い手術を行った。手術所見では、外果先端より遠位で長腓骨筋腱の縦断裂があり、変性所見が見られた。周囲の腱鞘滑膜炎も軽度見られた。腱の縦断裂部は底屈位では外果先端に当たる部位と思われた。腱の変性部を一部切除し縫合した。ハイヒール靴を履かないように指導したところ、術後10ヵ月時に疼痛はなく、JSSF scaleは65点から100点に改善した。ハイヒール靴の合併症の一つとしての長腓骨筋腱損傷の1例を報告した。

緒 言

ハイヒール靴による障害には、外反母趾をはじめとする前足部障害、不安定性による足関節捻挫等足に関するもの、および、不安定性による転倒のしやすさ、歩行時の効率が悪いこと等が挙げられる。今回ハイヒール靴での歩行後に発症した長腓骨筋腱縦断裂の1例を経験したので報告する。

症 例

64歳女性。以前より腰部脊柱管狭窄症に対し当院で投薬治療中。1日だけ、普段履くことのないハイヒール靴を履いて歩き回ったあとから、左後足部外側の疼痛が出現したため、翌日当科を受診。左足関節外果後方の軽度の腫脹と圧痛があり、足関節内反で同部の疼痛が見られた。腓骨筋腱脱臼誘発手技では、脱臼や脱臼不安感はなかった。X線像では腓骨先端中央に小さな骨突出が見られた。(図1) その後も疼痛が続くため1ヵ月後にMRIを撮像。横断像では、腓骨筋腱周囲の液貯留が見られたが、腱の損傷ははっきりしなかった。(図2) 矢状断像では、やや遠位に長腓骨筋腱の肥厚を認

(2012/12/10 受付)

連絡先 : 井上 敏生 〒819-8511 福岡県福岡市西区石丸3-2-1 白十字病院整形外科
TEL 092-891-2511 FAX 092-881-4491
E-mail tosinoue@hakujujikai.or.jp



図 1. X線所見. 腓骨先端中央に小さな骨突出

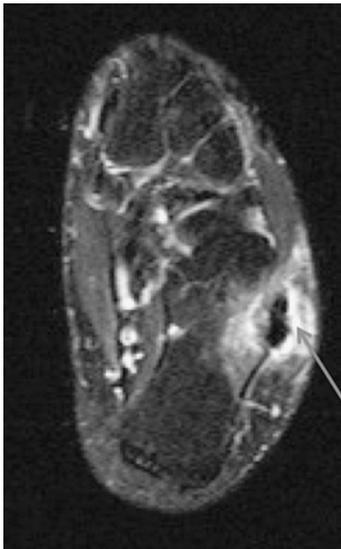


図 2. MRI 所見 (SPIR). 腓骨筋腱周囲の液貯留 (矢印).

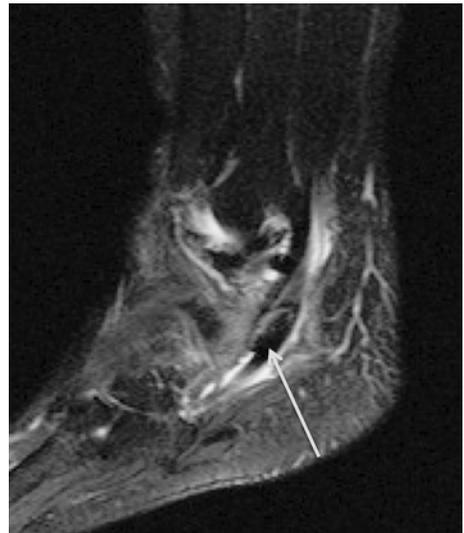


図 3. MRI 所見 (SPIR): 長腓骨筋腱の肥厚 (矢印)

めた。(図3)また3DCT(3-dimensional computed tomography)では、足関節周囲に軽度の骨棘を認め、腓骨先端近くの腓骨筋腱走行近くにも軽度の骨棘を認めた。(図4) 腱鞘内にステロイドと局所麻酔剤を注射すると、直後は歩行時痛が軽快したが、効果は一時的であった。以上より腓骨筋腱障害と考え、手術を施行した。術前のJSSF ankle/hind-

foot scale は 65/100 点(疼痛 20/40 点, 機能 35/50 点, アラインメント 10/10 点)であった。

腓骨遠位端付近から遠位への皮膚切開で長短腓骨筋を展開した。腓骨先端より遠位で長腓骨筋腱に変性と縦断裂が見られた。(図5) 周囲の腱鞘滑膜炎も軽度見られた。腱の縦断裂部は底屈位では外果先端に当たる部位と思われた。3DCTで見られた骨棘は術中所見でははっきりしなかった。変性

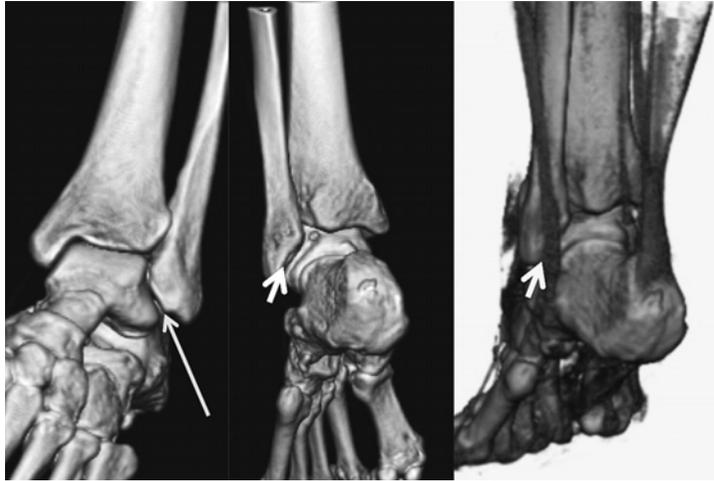


図4. 3DCT 所見. 図1の骨突出は前方の骨棘(長い矢印)であるが, 足関節周囲に脛骨・腓骨の骨棘が軽度見られる. 腓骨筋腱走行部にも軽度骨棘あり(短い矢印).

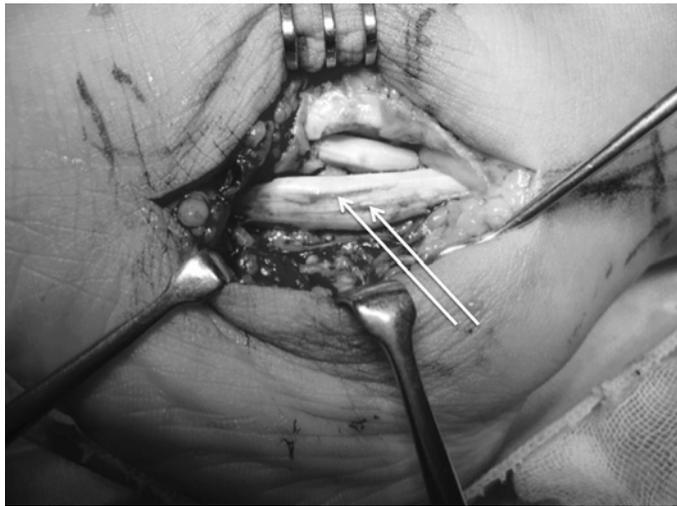


図5. 手術所見. 長腓骨筋腱縦断裂(矢印)

部をデブリードマンし, 断裂部を縫合した. 短腓骨筋腱には異常は見られなかった. 術後は, 中間位でキャストをし, 2週で全荷重, 3週でROM訓練を開始した. ハイヒールを履かないように指導したところ, 疼痛の再発はなく, 術後10ヵ月時には, JSSF ankle/hindfoot scaleは65/100点から100/100点に改善していた.

装着したハイヒールのショートブーツの踵の高

さは約9cmでヒール先端の横径は8mmであった. (図6)靴は, 内方に5度以上, 外方に15度以上傾けると倒れるような不安定な構造であった.

考 察

腓骨筋腱の損傷機序は, 血行障害より機械的刺激が主であると報告されており¹⁾, 捻挫や腓骨筋腱脱臼に伴うことも多いともいわれている²⁾. 一方加



図6. 着用したハイヒール靴. ヒールの高さ: 9cm, ヒール先の幅: 8mm)

齢による変性も報告されている³⁾. 腓骨筋腱障害の好発部位は長・短で異なる. 長腓骨筋腱の損傷は腓骨先端付近から踵骨外側付近に好発する. これはこの腱の avascular area で変性を起こしやすいところでもある.

発症におけるハイヒールの影響について考えてみた. 小野らは靴のヒールの高さで筋活動について筋電計で計測しており, ヒール高が1~3cmの時に比べ5~7cmで長腓骨筋腱の筋活動も増大していたと報告した⁴⁾.

ヒールの高さで先端の幅による靴の安定性については, ヒール幅が同じでもヒールが高い方が不安定で, またヒール高が同じでも, ヒール幅が狭くなると不安定になることは自明であり, 後足部への負担が増加することが推察された.

本例の特徴は, 明らかな外傷機転がなく, 普段履くことのない不安定なハイヒール靴を長時間履いたことによる発症であること, 長腓骨筋腱の損傷部は avascular area で, ハイヒール靴装着時のような底屈位では外果先端付近に当たる部分であること, 不安定性防止のため, 腓骨筋活動が増大し

ていたと思われること, 加齢によると思われる腱の変性部に機械的刺激が加わり損傷したものと推察した. 術中所見でははっきりしなかったが, 機械的刺激の原因として骨棘の影響の可能性も考えられた.

結 語

ハイヒール靴によると思われる長腓骨筋腱損傷の1例を経験した. ハイヒール靴装着時の合併症の一つとして報告した.

文 献

- 1) Sobel M, DiCarlo EF, Bohne WHO, et al. Longitudinal splitting of the peroneus brevis tendon; an anatomic and histologic study of cadaveric material. *Foot Ankle* 1991; 12: 165-70.
- 2) Bare A, Ferkel RD. Peroneal tendon tears: Associated arthroscopic findings and results after repair. *Arthroscopy* 2009; 25: 1288-97.
- 3) Sammarco GJ. Peroneal tendon injuries. *Orthop Clin North Am* 1994; 25: 135-45.
- 4) 小野英徳. 靴のヒール高と筋活動. 整形外科から見た歩行解析論文集. 鈴木良平編. てらべいあ; 1991. 63-77.

SHM 機能靴の臨床効果

clinical effect of SHM function shoes

¹⁾小野整形外科

²⁾アサヒコーポレーション

¹⁾Ono Orthopaedic Clinic

²⁾Asahi Corporation

小野 直洋¹⁾, 塚本 裕二²⁾, 山崎 伸一²⁾, 江西浩一郎²⁾, 平川 和生²⁾
Naohiro Ono¹⁾, Yuji Tsukamoto²⁾, Shinichi Yamasaki²⁾, Kouichirou Enishi²⁾, Kazuo Hirakawa²⁾

Key words : スクリューホーム運動 (Screw Home Movement ; SHM), SHM 機能靴 (SHM apparatus attached shoes), 変形性膝関節症 (knee osteoarthritis)

要 旨

SHM 機能靴について、先行研究では、その変形性膝関節症に対する予防効果の可能性について示されてきた。今回その臨床効果を検討すべく、当院で SHM 機能靴を購入した症例にアンケート調査を行い、購入時と1年後の状態をVASとWOMACで評価した。

VASは購入時平均3.79, 1年後平均1.09, WOMACは購入時平均16.78, 1年後平均5.87であり、いずれも有意に改善した。

SHM 機能靴は、変形性膝関節症の治療に役立つ可能性がある。VASもしくはWOMACでの評価が改善しなかった2例は、いずれも正座ができない症例であった。これは、正座やしゃがみ込み時の疼痛が結果に反映されたものと考えられる。

緒 言

スクリュー・ホーム・ムーブメントを誘発させる機能をもたせた靴、以下 SHM 機能靴について、

(2013/01/21 受付)

連絡先 : 小野 直洋 〒475-0903 愛知県半田市出口町
1-96 小野整形外科
TEL 0569-22-2525 FAX 0569-24-3262
E-mail orthopaedic@ono-seikei.jp

先行研究では、変形性膝関節症に対する予防効果の可能性について示されてきたが^{1)~3)}、臨床成績を示したものはまだない。

SHM 機能靴を2006年6月に販売開始してから2007年6月までの間に、当院で同靴を購入した症例に対する事前調査では、実に77%もの症例で痛みが半減(図1)した。そして「今までは膝の痛みが不安があり旅行に行けなかったが、痛みなく旅行を楽しむことができ、また旅行に行きたくなった。」「この靴のおかげで治療がいらなくなった。」など、多くの喜びの声を聴くことで、変形性膝関節症に対する治療効果を実感するに至った。そこで、今回その臨床効果を改めて検討すべく、当院で SHM 機能靴を購入した症例に対し、アンケート調査を行った。

対象と方法

対象は、2009年2月から2011年2月までの間に、当院で SHM 機能靴を購入した症例のうち、購入時に膝関節痛があり、1年後まで追跡し得た23名(男性2名・女性21名)である。平均年齢は65.3才(29~81才)である。

これらの症例に対し購入時と1年後の状態をVASとWOMACで評価し、比較検討した。

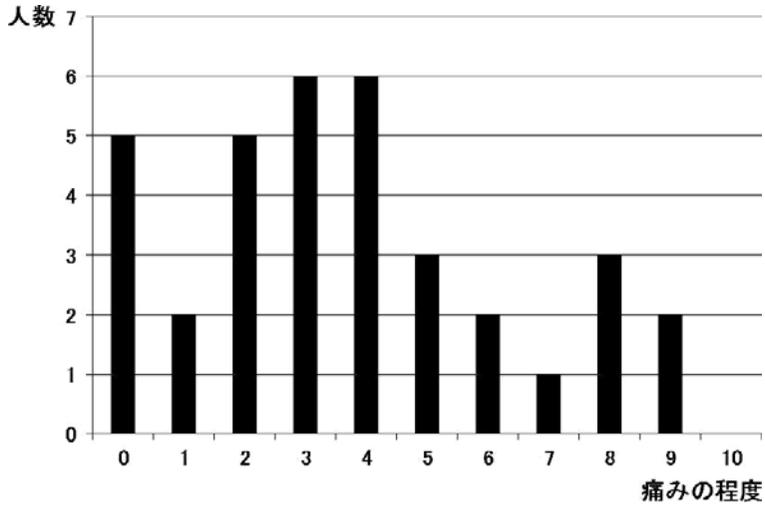


図1. 事前調査結果

購入半年後に「購入時の痛みを10とした場合、現在の痛みはどれくらいか？」の問いに対し、77%の症例で痛みが半減していた。

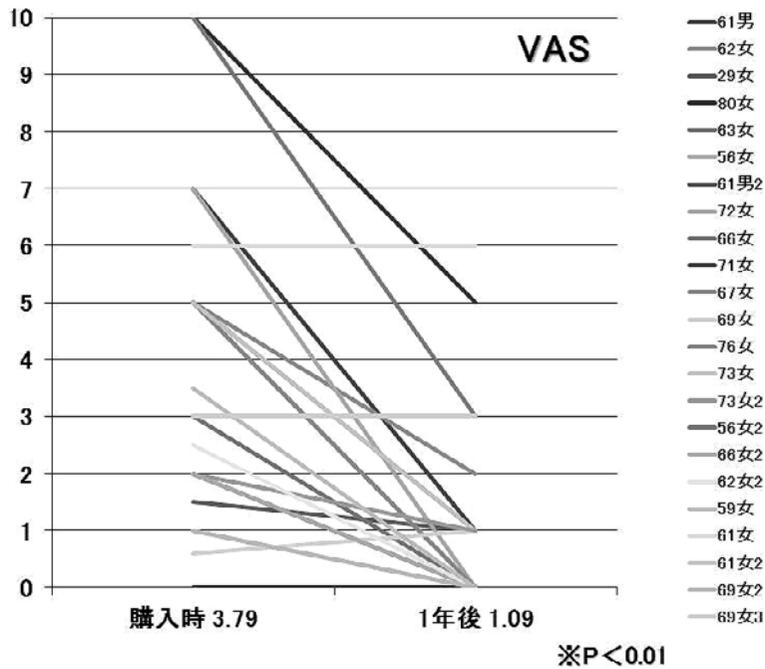


図2. VAS

購入時平均3.79が1年後平均1.09に改善し有意差を認めた。

結 果

VASは、購入時平均3.79 (0~10), 1年後平均1.09 (0~6) であり、有意に改善した。(図2)

WOMACも、購入時平均16.78(2~73), 1年後平均5.87 (0~26) であり、有意に改善した。(図3)

VASは悪化したがWOMACは改善した症例、

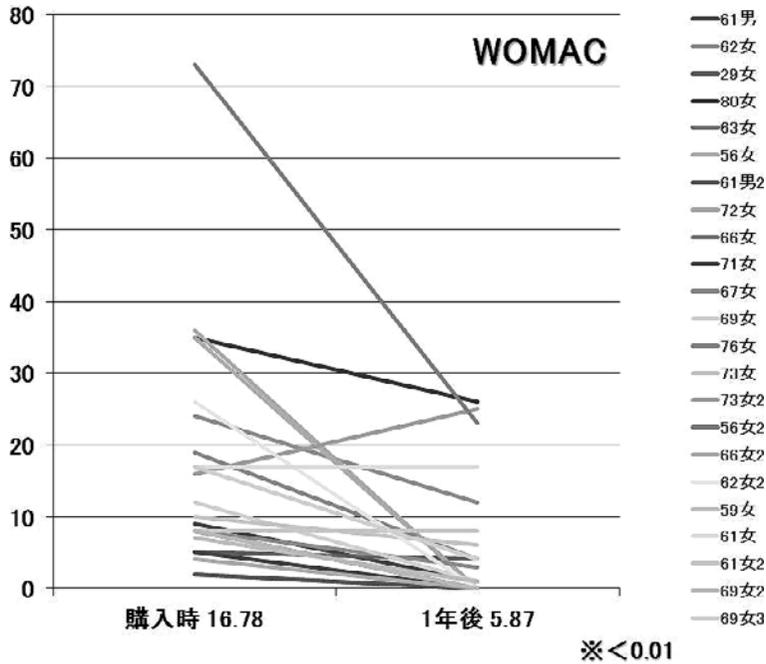


図3. WOMAC

購入時平均 16.78 が 1 年後平均 5.87 に改善し有意差を認めた。

| No. | 年齢 | 性別 | 購入靴 サイズ | VAS | | 伸展制限 | | 正座 | | O.A度 | | WOMAC | | 足底 挿板 | 回答 |
|-----|----|----|------------|-----|-----|-------|-------|-----|-----|------|-----|-------|--------|----------|----|
| | | | | 購入時 | 1年後 | なし/あり | 可能/不可 | X-P | KKD | 購入時 | 1年後 | | | | |
| 1 | 61 | 男 | 4E | 7 | 1 | なし | 可能 | 1 | 3 | 9 | 1 | なし | 通院中 | | |
| 2 | 62 | 女 | 4E | 5 | 2 | なし | 不可 | 2 | 1 | 24 | 12 | なし | 通院中 | | |
| 3 | 29 | 女 | 4E | 1.5 | 1 | なし | 可能 | 1 | 1 | 5 | 4 | なし | 通院中 | | |
| 4 | 80 | 女 | 4E | 10 | 5 | なし | 不可 | 3 | 5 | 35 | 26 | なし | 通院中 | | |
| 5 | 63 | 女 | 2E | 2 | 0 | なし | 可能 | 2 | 4 | 2 | 0 | なし | - | | |
| 6 | 56 | 女 | 4E | 5 | 0 | なし | 可能 | 1 | 1 | 35 | 0 | なし | - | | |
| 7 | 61 | 男 | 4E | 0 | 0 | なし | 可能 | - | 1 | 2 | 0 | なし | - | | |
| 8 | 72 | 女 | 2E | 7 | 0 | なし | 可能 | 1 | 0 | 36 | 0 | なし | letter | | |
| 9 | 66 | 女 | 4E | 3 | 0 | なし | 可能 | 2 | 1 | 8 | 0 | あり | - | | |
| 10 | 71 | 女 | 2E | 0 | 0 | なし | 可能 | 2 | 3 | 5 | 0 | あり | - | | |
| 11 | 67 | 女 | 2E | 5 | 0 | なし | 可能 | 2 | 1 | 8 | 3 | あり | letter | | |
| 12 | 69 | 女 | 3E | 0.6 | 1 | なし | 不可 | 2 | - | 12 | 1 | あり | letter | | |
| 13 | 76 | 女 | 2E | 5 | 1 | なし | 可能 | 2 | 0 | 19 | 4 | なし | tel | | |
| 14 | 73 | 女 | 4E | 5 | 1 | - | 不可 | 3 | - | 10 | 6 | なし | tel | | |
| 15 | 73 | 女 | 2E | 2 | 1 | なし | 不可 | 2 | 0 | 16 | 25 | あり | tel | | |
| 16 | 56 | 女 | 2E | 10 | 3 | なし | 不可 | 2 | 2 | 73 | 23 | あり | tel | | |
| 17 | 66 | 女 | 2E | 2 | 0 | なし | 可能 | 2 | 1 | 4 | 0 | あり | tel | | |
| 18 | 62 | 女 | 4E | 2.5 | 0 | あり | 可能 | - | - | 26 | 0 | なし | tel | | |
| 19 | 59 | 女 | 2E | 3.5 | 0 | なし | 可能 | 2 | 0 | 7 | 1 | なし | tel | | |
| 20 | 61 | 女 | 4E | 6 | 6 | なし | 不可 | 3 | 2 | 17 | 17 | なし | tel | | |
| 21 | 81 | 女 | 4E | 1 | 0 | なし | 可能 | 2 | 2 | 8 | 8 | なし | tel | | |
| 22 | 69 | 女 | 3E | 1 | 0 | なし | 不可 | 1 | 0 | 8 | 0 | あり | tel | | |
| 23 | 69 | 女 | 2E | 3 | 3 | あり | 可能 | 2 | 3 | 17 | 4 | あり | tel | | |

図4. 症例内訳

VASは改善したがWOMACは悪化した症例が各1例、VAS・WOMACともに改善しなかった症例

が1例あったが、いずれも正座ができない症例であり、屈曲時の痛みが主訴であった。その他、伸



図5. 従来から変形性膝関節症に対する治療として行われている外側ウェッジ型装具.
 a: 足にバンドで直接装着するタイプ. b: 足底挿板タイプ. c: 足部変形を伴う例に対し外側ウェッジは使用できない.



図6. SHM 機能説明

踵に設置したスクリーが接地時にたわみ回旋することでSHMを誘発し、スクリーのたわみ自体が接地時の衝撃を吸収するとともに、誘発されたSHMにより衝撃が回転トルクに変えられ分散し、その効果を発揮する。

展制限・足底挿板の使用・変形性膝関節症の程度なども調査項目としたが、その他の項目について

は、症例数が少ないこともあり傾向を見いだせなかった。(図4)

考 察

従来、変形性膝関節症に対する治療として、外側ウェッジ型の装具が使われてきたが、バンド型は屋内使用には適しているものの、これを付けて靴を履きにくいことから、足底挿板に外側ウェッジを仕込む方法も使われている。しかし、変形性膝関節症の症例の多くは、O脚変形に伴う足関節外反など足部・足関節変形を抱えているため、このような症例への外側ウェッジの使用は懐疑的である。(図5)

一方、SHM機能靴は、踵に設置したスクリーが接地時の衝撃を軽減し、SHMを誘発することによりその効果を発揮するため、足部・足関節に負荷をかけるような外側ウェッジを使用せずに除痛効果を得られ、足部・足関節変形を伴った症例にも対応しやすいと考えられる。(図6)

実際当院で使用した23例中、14例は足底挿板を必要とせず、強い足部変形を伴っていた9例は、その補正に足底挿板を使用しているものの、外側ウェッジはかけておらず、その除痛効果は外側ウェッジ以上という印象である。

疼痛が改善しなかった例については、前述のごとく、屈曲障害による痛みが主訴であり、一方、SHM機能靴は歩行時に機能を発揮するものであり、正座やしさがみ込みが多い日本人の生活様式では、

除痛効果が十分得られなかったものと考えられる。しかし、まだ症例数も少ないことから、今後も症例数を増やし、詳細な分析を行っていきたいと考えている。

結 語

SHM機能靴は、変形性膝関節症の治療法の一選択肢として役立つ可能性がある。

従来から変形性膝関節症の治療として行われている外側ウェッジ型装具は、足部外反など足部・足関節変形のある症例に対しては推奨されるものではない。しかしSHM機能靴は、スクリーの効果により除痛が得られるため、足部で外側ウェッジをかける必要がなくなり、足部・足関節等に新たな負荷をかけずに済む利点がある。

VASもしくはWOMACでの評価が悪化した症例は、いずれも正座ができない症例であり、屈曲時の痛みが成績に反映したものと考えられた。

文 献

- 1) 大森 豪. 変形性膝関節症における歩行分析および生体力学的解析. MB Othop 2003;16 (13):1-6.
- 2) 日高滋紀. 特殊な靴による変形性膝関節症の予防の可能性. 日本整形外科学会誌 2005;79 (4):497.
- 3) 荒木滋朗. 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 (1):122-9.

外反母趾変形に対する足底挿板療法と靴のフィッティングの短期成績

Short-term outcomes of arch support therapy and shoe fitting for hallux valgus deformity

¹⁾(医) 三仁会 あさひ病院

²⁾愛知ブレース

³⁾NPO オーソティックス ソサエティー

¹⁾Sanjinkai Asahi Hospital

²⁾Aichi Brace

³⁾Nonprofit Organization of Orthotics Society

清水 新悟¹⁾, 花村 浩克¹⁾, 佐橋 政次²⁾, 佐々木克則³⁾, 内田 俊彦³⁾
Shingo Shimizu¹⁾, Hirokatu Hanamura¹⁾, Seiji Sabashi²⁾,
Katunori Sasaki³⁾, Toshihiko Utida³⁾

Key words : 外反母趾変形 (hallux valgus deformity), 足底挿板 (shoe insole), 適合靴 (fitted shoes)

要 旨

外反母趾変形に足底挿板と靴のフィッティングを施行し, 3カ月間の装着により, どの程度の治療効果が得られるかをX線にて明確にした. 対象は外反母趾と診断された女性12例21足である. 方法は足長, 足囲, 足幅を計測し, シャンクやヒールカウンターなどが付いている足に合った靴を用意して紐靴の紐の結び方を指導した. 靴と足に合わせてベース板を選択し, Dynamic move control systemを用いて, 歩行形態から足底挿板を製作した. 効果判定はX線上での外反母趾角, M1-M2角を計測し, 3ヵ月後の改善度を診た. 結果, 平均外反母趾角は29.7度から26.4度へ, 平均M1-M2

角は15.0度から13.6度と有意に改善した. 靴のフィッティングを行ったこと, 歩容を確認して足底挿板を製作したこと, 第1中足骨の外反誘導パッドと回旋誘導パッドを装着したことにより, 3ヵ月間という短期間で効果が得られたと考えられた.

1. 緒 言

外反母趾に対する足底挿板は, 内側縦アーチや横アーチの保持, 母趾と第2趾の間を広げるなどの機能に限られている. その中, 内田らや佐々木らはDynamic move control system (DMCO sys)を用いて, DMCO sysに使用する三進興産社製のパッド(DSISパッド)で足底挿板を製作し, 外反母趾変形の改善に成果を得ている^{1)~3)}. DMCO sysとは, 何らかの道具や手法を用いて動きを意図的にコントロールし, スムーズかつバランスのとれた状態に変化させることで様々な障害を改善させる方法である. 外反母趾の足底挿板療法は横アーチと縦アーチをパッドで挙上する方法があるが靴

(2012/10/23 受付)

連絡先: 清水 新悟 〒486-0819 愛知県春日井市下原町字村東2090番地 (医) 三仁会 あさひ病院
リハビリテーション科
TEL 0568-85-0077 FAX 0568-85-8020
E-mail dynamicinsole@bc4.so-net.ne.jp

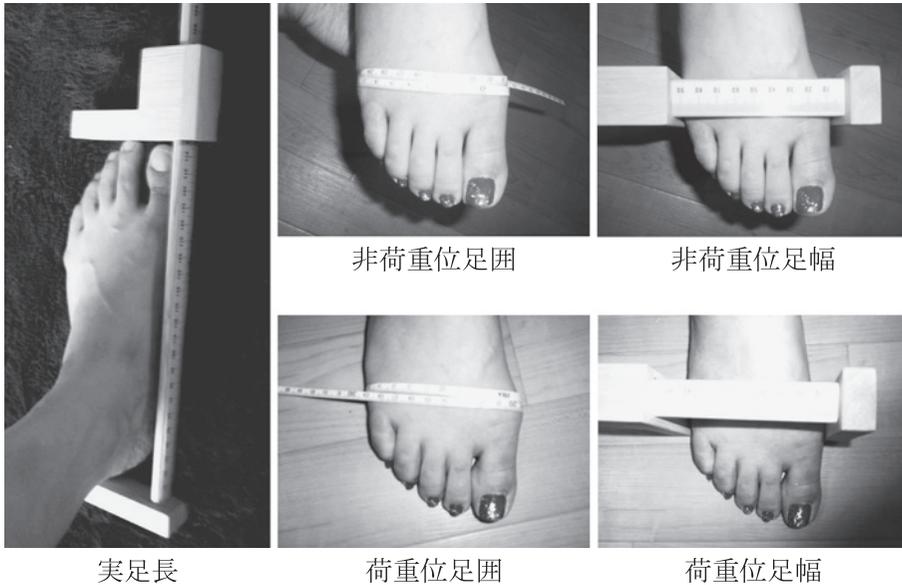


図1. 靴サイズに必要な足の計測

のフィッティングの治療効果や足底挿板療法との併用効果についての報告は数少ない^{4) 5)}。さらに外反母趾に対する足底挿板の有効性について外反母趾変形の改善が得られても1年以上を要する長期間での効果についての報告は見受けられるが、短期間での効果についての報告が見受けられないのが現状である^{1)~3)}。そこで我々は、外反母趾変形に足底挿板と靴のフィッティングを施行し、3カ月間という短期間の装着により、どの程度の効果が得られるかをX線にて検討したので報告する。

2. 対 象

平成19年4月～平成22年12月までに著者の医療機関を受診し、外反母趾と診断された女性12例21足(両側9例18足, 右側3例3足)である。年齢が16～78歳, 平均身長が 155.3 ± 6.3 cm, 平均体重が 51.6 ± 7.8 kgである。なお対象者には今回の研究の主旨に対し、口頭および書面にて十分に説明を行い、同意が得られている。

3. 方 法

3-1. 靴のフィッティング方法

内田、佐々木らの方法を用いて、(社)足と靴の健康協議会フットゲージ(1mm単位)で足長を荷重位で計測し、メジャーで足囲と足幅を荷重位と非荷重位で計測した⁶⁾。(図1)フットゲージで計測した左右の足長、足囲と足幅の値から大きい方の値に合わせて靴のウィズを決定し、履いて違和感の無いサイズの靴をフィッティングし、フィッティング前と比較した⁷⁾。また靴にはシャンクやヒールカウンターが付いており、ヒールの形状はフラット型でヒール高は3.0cmの紐靴とした^{8) 9)}。各症例に外から内へ紐を通す様に結び方を指導し、特に靴の脱ぎ履き時は必ず紐を締め直す様に指導した。

3-2. 足底挿板製作方法

靴と足に合わせて足底挿板のベース板を選択し、歩容の確認を行い、歩行形態から足底挿板を製作した。足底挿板の製作材料は、三進興産社製ソルボDSISパッド及びDSISシートを使用した。我々はInmanらが述べている内側縦アーチ低下による母趾の回旋変形の説を考慮して足底挿板の製作基



図 2. 母趾の外転誘導

準として内側縦アーチと横アーチの保持機能を持つ DSIS2 軸アーチパッドを全ての症例に用いた¹⁰⁾。また外反母趾変形の原因といわれている正岡らや田中らが述べている第 1 中足骨の内反と回旋に着目し、パッドによる矯正を考慮して足底挿板を製作した^{11)~13)}。足底挿板の製作は、他動的に母趾の外転が可能かを徒手にて確認し、第 1 中足骨部を押して母趾の外転の反応をみる。(図 2) また母趾の回旋方向を視診にて行い、他動的に回旋矯正が可能かを診た後に中足骨部を押したときの母趾の動きを確認し、母趾の反応が良い箇所にパッドを装着して母趾の外転、回旋誘導を行った。(図 3, 図 4)

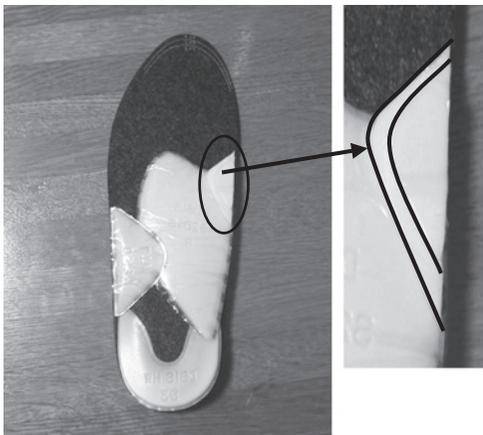


第 1 中足骨回外と母趾の回内

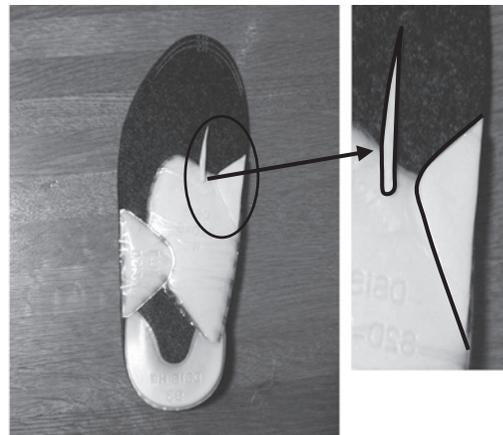


第 1 中足骨回内と母趾の回外

図 3. 第 1 中足骨の回旋と母趾の回旋



第 1 中足骨回外誘導パッド



第 1 中足骨回内誘導パッド

図 4. 第 1 中足骨誘導パッド付き足底挿板

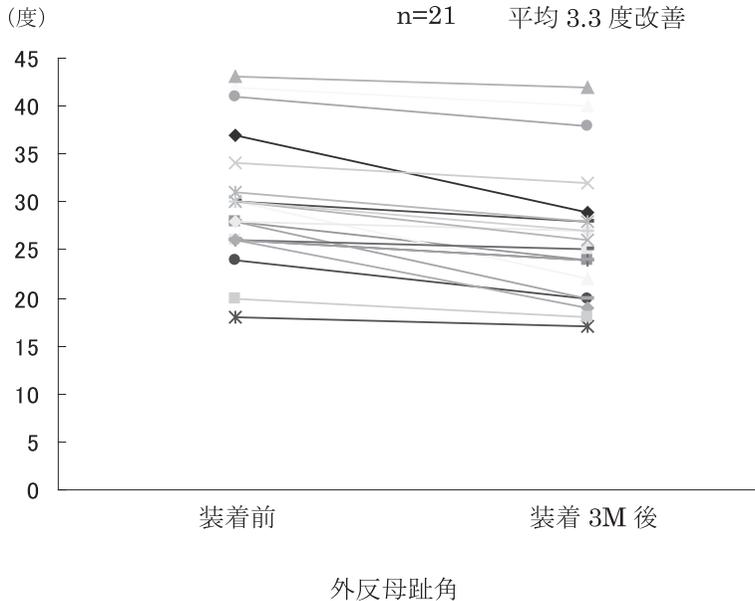


図 5. 装着 3 ヶ月後の足底挿板療法の効果

3-3. 効果判定

X 線像上での外反母趾角, M1-M2 角を計測し, 足底挿板と靴のフィッティングの施行前と施行 3 ヶ月後を比較した. 統計は Wilcoxon の符号付順位和検定を用いた.

4. 結 果

4-1. 靴のフィッティングについて

足長が合っていない症例は 7/12 例であり, ウィズが合っていない症例は 12 例であり, 全例が靴の選択に問題がみられた. ウィズは, フィッティング前は, 4E が 6 例, 3E が 6 例であり, 荷重位での足囲と足幅を参考にするると 3E が 1 例, 2E が 6 例, E が 4 例, D が 1 例となり, 非荷重位での足囲と足幅を参考にするると E が 4 例, D が 4 例, C が 2 例, B が 2 例となった. 荷重位と非荷重位のウィズを参考にした結果, 実際にフィッティングした靴のウィズは, 2E が 7 例, D が 5 例となった.

4-2. X 線像による 3 カ月間の効果

外反母趾角は装着前平均 29.7 ± 6.6 度から装着 3 ヶ月後平均 26.4 ± 6.9 度と有意に改善した ($p < 0.01$). M1-M2 角は装着前平均 15.0 ± 3.0 度から装着 3 ヶ月

後平均 13.6 ± 3.1 度と有意に改善した ($p < 0.01$). 改善度としては, 外反母趾角は平均 3.3 度 (1~8 度) と全ての足で改善し, M1-M2 角は平均 1.4 度 (0~4 度) と 14 足 (67%) の改善を認めた. (図 5) なお足底挿板は 12 例中の 4 例に母趾方向への誘導を強めるため立方骨部に DSIS LTW パッドを追加装着, 6 例に後足部の回外誘導を強めるため載距突起部に DSIS LTW パッドを追加装着した.

5. 考 察

足底挿板と靴のフィッティングの効果は 3 カ月という短期間でも得られることが示唆された. 内田らは, 靴のフィッティングには非荷重位でのウィズ表示も参考にして靴を選ぶことが大切であり, 外反母趾には中足骨部を押さえ込むと効果的であると報告している⁶⁾. また佐々木らは, 歩行形態から製作した足底挿板により, 外反母趾に対し有効であったことを述べている¹⁾. さらに我々は母趾外転ポイントを設け, 内反した第 1 中足骨を正常なアライメントに戻すための第 1 中足骨外反誘導パッドにて外反母趾の変形が改善したことを報告している^{7) 14)}. 以上のことから, 中足骨部を押さえ込む

のに靴のフィッティングと紐靴の紐の結び方指導を行ったこと、安定した歩行を獲得するために歩容を確認して足底挿板を製作したこと、外反母趾変形の矯正を行うために第1中足骨の外反誘導パッドおよび回旋誘導パッドを装着したことにより3カ月間という短期間に効果が得られたと考えられた。外反母趾に対しての足底挿板は、従来は主に内側縦アーチや横アーチの保持、母趾と第2趾の間を広げるなどの考えで製作されており、第1中足骨の誘導は行われていない。そのため第1中足骨の内反によって母趾の底側に回りこんだ長母趾屈筋腱、伸筋腱の走行は変化しないと思われる。第1中足骨外反誘導パッドは、内反した第1中足骨を正常方向に誘導し、長母趾屈筋腱、伸筋腱の走行を正常方向に戻すことで、母趾外転筋が正常に近い状態で筋収縮が行えるようにしている点から従来の足底挿板より矯正力が得られると推察している。今後は長期的に母趾の変形角度の改善度を確認し、何カ月間の装着にて改善が得られなくなるのかを明確にしていく次第である。

6. 結 語

外反母趾と診断された12例の女性に対して足底挿板と靴のフィッティングを行い、装着3カ月後の有効性を確認した。その結果、外反母趾角は3.3度(1~8度)、M1-M2角は1.4度(0~4度)と装着前と比べ有意に角度が改善した。足底挿板と靴のフィッティングの治療効果は3カ月という短期間でも得られることが示唆された。

文 献

- 1) 佐々木克則, 内田俊彦, 横尾 浩. 外反母趾患者の歩行形態と Dynamic Move Control. 靴の医学 2004;18:26-9.
- 2) 内田俊彦, 入谷 誠, 山崎 勉他. 外反母趾に対する足底挿板療法. 日本足の外科学会雑誌 1992;13:198-203.
- 3) 内田俊彦, 入谷 誠, 山崎 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—. 日本足の外科学会雑誌 1996;17:105-11.
- 4) 渡邊裕之, 河内 恵他. 外反母趾に対するメタターサルパッドの効果について. 理学療法学 1996;23 特別号:199.
- 5) 星野 達, 坂巻豊教他. 足底装具を用いた外反母趾の保存療法について. 日足外 1989;10:53-6.
- 6) 内田俊彦, 藤原和朗, 高岡 淳他. 外反母趾の足サイズと靴サイズに関する検討. 靴の医学 2004;18:47-51.
- 7) 清水新悟, 鈴木信介, 徳田康彦他. 外反母趾に対する足底挿板療法の短期効果. PT ジャーナル 2009;43:725-9.
- 8) 石塚忠雄. 良い靴を選ぶには. 新しい靴と足の医学. 金原出版;1992. 233-9.
- 9) 井口 傑. 正しい靴の選び方. 靴の医学 2004;18:118-21.
- 10) Inman, VT. Hallux Valgus: a review of etiologic factors. Orthop Clin North Am 1974;5:59-66.
- 11) 田中康仁, 高倉義典. 外反母趾の成因・病態・診断. MB Orthop 2001;14:8-16.
- 12) 正岡 悟, 城戸正博. 外反母趾における第1中足骨内反の構成要素について—第2報—. 日足外 1999;20:63-7.
- 13) 正岡 悟, 城戸正博. 母趾外反変形に伴う母趾列回旋のX線学的検討. 日足外 1995;16:153-8.
- 14) 清水新悟, 岩堀裕介, 徳田康彦他. 外反母趾角を短期間で改善させるための足底挿板療法の試み. 理学療法学 2009;36:329-35.

幼稚園児の上履き—発揮される運動機能からの比較検討—

Kindergarten school shoes

—Comparison from a shown exercise function

特定非営利活動法人 WISH

Non-profit Organization WISH

北本みゆき, 多和田 忍, 永井 恵子, 中島まち子, 石川美穂子

Miyuki Kitamoto, Sinobu Tawada, Keiko Nagai, Machiko Nakajima, Mihoko Isikawa

Key words : 上履き (School room shoes), バレシューズ (ballet shoes), 幼稚園児 (Kindergarten child)

要 旨

子どもたちが一日の大半を履いて過ごす上履きは、運動にも使用されることが多いが、その機能面について問題視する声は少ない。今回われわれは、“子どもの足を考える会”が開発した上履きを用い、現行の上履きと、機能の優れている外履きとの3種類を用い、3種類の運動(立ち幅跳び、10m走、片足立ち)を行いその機能を比較検討した。その結果、発揮できる運動機能は、立ち幅跳びと10m走では開発された上履きが最も優れていたが、片足立ちは外履きが最も優れていた。上履きでも運動する幼児にとって、その目的に合った機能を有する製品の開発が今後も重要と思われる。

a) 緒 言

子供たちが一日の大半を履いて過ごす上履きは子供の足への影響を及ぼすものであるが¹⁾、大半がスリッパと変わらない感覚で着用され、あまり重

要視されていないのが現状である²⁾。またこれを体育館での運動に使用することも多い。われわれは現在の保育園や幼稚園、小学校で着用されている上履きが子供たちの足にとって機能面で満たされているのか疑問視してきた。“子どもの足を考える会”では、われわれと同様の趣旨から子どもたちの足に適した上履きの開発に力を注ぎ、このたび製品化に至った。そこで従来普及し使用されている上履き(いわゆるバレシューズ)と、機能面で優れているとわれわれが認識している外履き、今回子供たちの足を考えて開発された上履きの3種類の靴について、発揮される運動機能を計測し、比較検討した。

b) 対象と方法

①対象

対象は某幼稚園に通園する4~6歳児(4歳男児11人・女児5人, 5歳男児8人・女児2人, 6歳男児5人・女児6人)の合計37人で、特に発達の遅れや内科的、整形外科的疾患のない幼児である。

②使用した靴

A: 普段本人が使用している上履き(図1a): 37人全員が一本ゴムのバレシューズであった。

B: 市販の外履き(図1b): ダブル面テープで甲

(2012/11/16 受付)

連絡先: 北本みゆき 〒514-0043 三重県津市南新町8-11 ヴィラ新町201号室 特定非営利活動法人 WISH
TEL 059-253-6695 FAX 059-253-6695
E-mail miyu_wish_happiness@yahoo.co.jp



図 1a. 現行の上履き (パレシューズ)



図 1c. 開発された上履き



図 1b. 機能の優れた外履き



図 2a. 立ち幅跳び

をしっかり固定でき、靴底に安定感があり MP 関節部での適度な屈曲、カウンターの硬さが踵骨をしっかりホールドしている。A, B に比べアウトソールの溝が深い。

C: 新たに開発された上履き(図 1c): 実際の計測値に基づいたオブリークのラスト形状を使用。折り返し面テープで甲を固定でき、踵のホールド感がしっかりしている。アウトソールの溝は A に比べて多く、B に比べて少ない。踵骨底面に衝撃吸収材使用。中敷き全面も衝撃吸収材を使用。

③比較に用いた運動

文部科学省平成 22 年度全国体力運動能力、運動習慣等調査小学校 8 種目を参考³⁾に、立ち幅跳び、

10m 走、片足立ちを選定した。

④計測方法

まず裸足で FHA フットゲージ、メジャーを用いて足長・足幅・足囲の計測を行った。計測値から外履き、開発された上履きの靴サイズを選定し、シューフィッターが指導して靴を履いた。動作方法はクラスごとに実際の動きを見せ、練習を行い、園児が理解してから実施した。一人が次の動作をするまで十分な休息をとりながら 3 種類の動作を 2 回ずつ、それぞれ連続を避けて行なった。

具体的な運動の方法は、「立ち幅跳び」(図 2a)では腕で反動をつけずに跳躍するよう注意した。「10 m 走」(図 2b)ではゴール地点より 2m 先に保育士



図 2b. 10m 走



図 2c. 片足立ち

| 立ち幅跳び | A | B | C |
|-------|-------|-------|------|
| 平均値 | 58.18 | 81.95 | 85.8 |
| 標準誤差 | 2.50 | 3.33 | 3.58 |

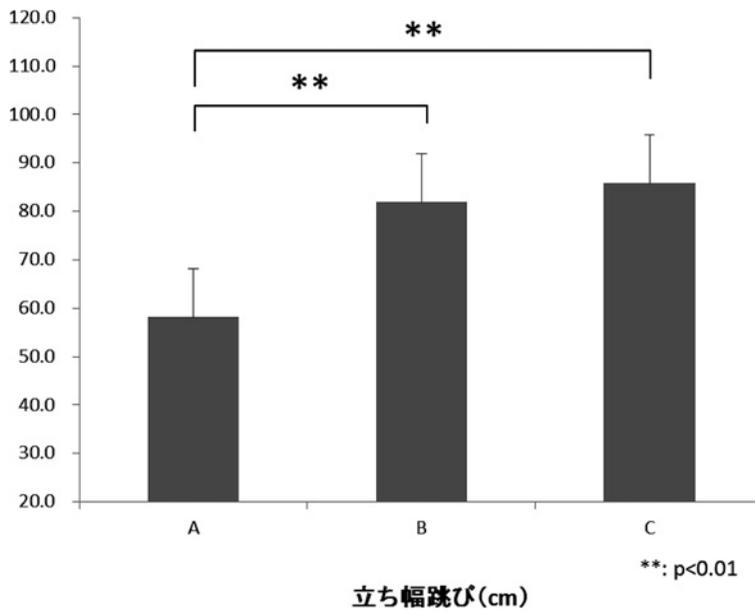


図 3. 立ち幅跳び平均値と標準誤差

を配置し、園児は保育士のところまで走るよう指示し、10m の間に失速しない配慮をした。「片足立ち」(図 2c) では、両手を水平に真横に伸ばし、上げている方の足は股関節と膝関節を屈曲して挙上し、足が接地するまでの時間を計測し、最長計測

時間は 30 秒とした。それぞれ動作ごとに 2 回行い、平均値を求め 3 種類の靴で比較した。

| 10メートル走 | A | B | C |
|---------|------|------|------|
| 平均値 | 3.67 | 3.28 | 3.20 |
| 標準誤差 | 0.07 | 0.08 | 0.08 |

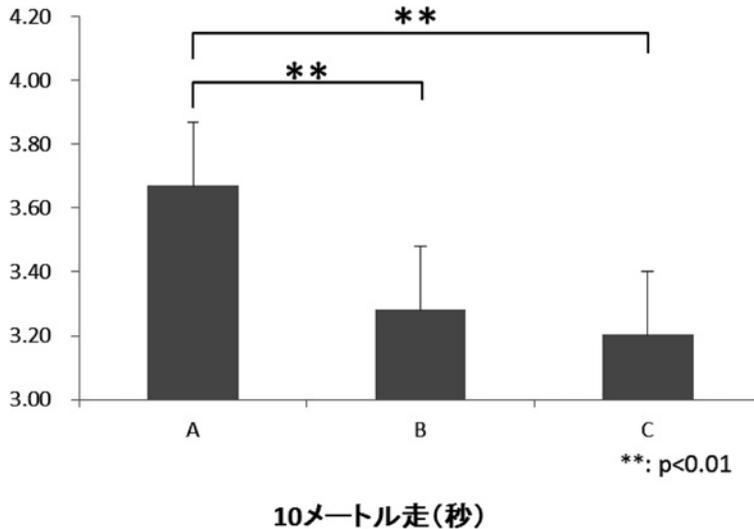


図4. 10メートル走平均値と標準誤差

c) 結 果

①立ち幅跳び (図3)

開発された上履きが最も飛距離が長く、次に外履きで、現行の上履きは最も飛ぶことができなかった。現行の上履きと他の2者との間には有意な差が認められた。開発された上履きと外履きの間には有意な差は認められなかった。

②10m 走 (図4)

開発された上履きが最も早く、現行の上履きは最も遅かった。現行の上履きと他の2者とは有意な差が認められた。開発された上履きと外履きでは有意差は認められなかった。

③片足立ち (図5)

外履きが最も長く立っていることが出来、次は現行の上履きであった。開発された上履きは最も安定しなかった。A—B間, A—C間, B—C間すべてに有意差を認めた。

尚, 有意差検定には Non-repeated measures ANOVA を行い, Bonferroni 検定を用いた。

d) 考 察

立ち幅跳びや10m走では、足趾での蹴りがパフォーマンスに大きく影響を与えるが、一本ゴムのパレーシューズでは甲をしっかり押さえられない為、足趾の蹴りが機動力につながりにくいと考えられる。片足立ちでは足趾での踏ん張りや、体幹・足底の安定性が重要だが、開発された上履きには厚くて柔らかいクッションが入っており、かえって足底が不安定になったため他の靴より劣る結果になったと考えられる。

子どもたちの発揮できる運動機能の評価は、その疲労度や気分、集中力など様々な要素が絡み、難しい面が多々あるものの一定の傾向が有意差をもって得られたことは意味があると思われる。

e) 結 語

一本ゴムの上履きは、立ち幅跳びや10m走にて他の靴より劣る結果となり、運動には適していないと考えられる。開発された上履きも改良の余地

| 片足立ち | A | B | C |
|------|-------|-------|-------|
| 平均値 | 21.03 | 24.01 | 18.55 |
| 標準偏差 | 1.53 | 1.43 | 1.48 |

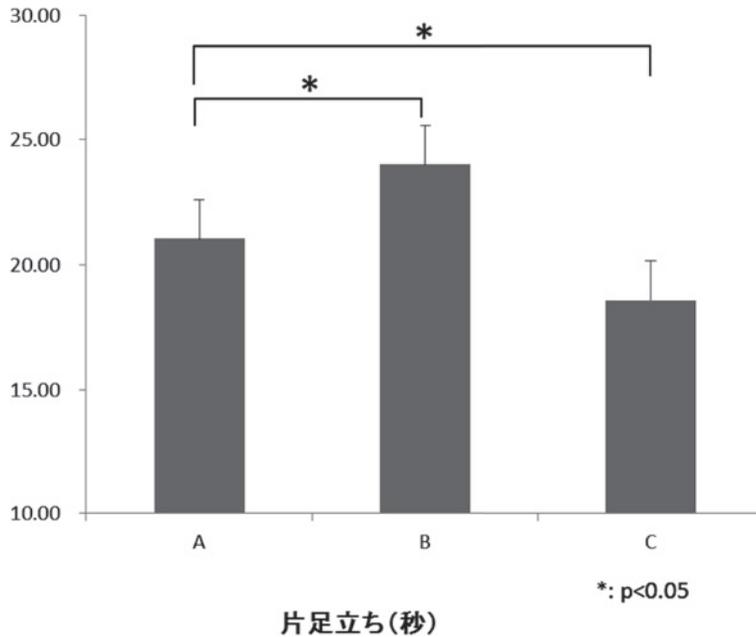


図5. 片足立ち平均値と標準誤差

があると思われるが、現行のものよりずっと良い結果であった。上履きでも運動する幼児のために、その目的に合った機能を有する製品の開発とその客観的評価の工夫が今後も重要と思われる。

文 献

- 1) 内田俊彦. 子供の足の現状と考慮した靴の開発. 靴の医学 2007;21:104-7.
- 2) 佐藤雅人. 特別講演子どもの足と子どもの靴. 靴の医学 2006;20:35.
- 3) 文部科学省. 平成22年度全国体力・運動能力. 運動習慣等調査結果. 2011.

外反母趾の保存療法～市販靴による保存療法～

Conservative treatment of Hallux Valgus.

Conservative treatment by market shoes

NPO オートティックソサエティー
Nonprofit Organization of Orthotics Society

三浦 賢一, 内田 俊彦, 佐々木克則
Kennichi Miura, Toshihiko Utida, Katunori Sasaki

Key words : 外反母趾 (Hallux Valgus), 足サイズ (Foot size), 靴サイズ (Shoe size), 保存療法 (Conservative treatment)

要 旨

外反母趾 572 例を 40 歳未満, 40~59 歳, 60 歳以上の 3 群に分け, 足サイズ分布を比較した. 3 群比較の結果, 加齢に従い足囲, 足幅は有意に増加していた. また, 非荷重位を考慮した靴選びを実施し, 経過観察が 4 年以上行えた 32 例で足サイズと靴サイズを比較し, 第一趾側角度と足サイズの変化を調査した. 第一趾側角度が 5° 以上の増加例は 3 例, 5° 以上の減少例は 5 例であった. 他 24 例は角度, 足サイズ共に変化は認められなかった. 我々は以前から非荷重位を考慮した靴選びは外反母趾変形の進行を防止ないし予防すると提唱してきた. 今回の研究で例外を除き, 裏付ける結果が示唆された事は非常に有用である.

緒 言

外反母趾に対する保存療法は, 医療機関において装具療法, 運動療法および薬物療法が組み合わ

されて行われている. 我々は動的足底挿板を作製して足部障害の治療を行っているが, 計測や靴合わせの方法, 靴の構造などに関して検討を重ねてきた結果, 非荷重位の足サイズを考慮した靴を一つの装具として捉えるに至っている. 現在, 様々な機関で靴の指導をされているが, 非荷重位の足サイズを考慮した靴のフィッティングまで踏み込んでいるものは少ない. 我々の靴選びの方法と経過観察が可能であった例について報告する.

対象及び方法

対象はフットプリントより第一趾側角度 15° 以上 (図 1) の女性 572 例, 年齢は 13 歳から 92 歳平均 50.6 歳である. 全例フィッティングした靴サイズデータ, フットプリントが揃っている状態である. 計測は, フットプリント採取, 足長, 荷重および非荷重での足囲・足幅の計測 (以下足サイズ計測) (図 2) である. 今回はこれらの計測結果の中から足長, 荷重位及び非荷重位での足囲を採用し検討した. 足サイズより 40 歳未満を A 群, 40~59 歳までを B 群, 60 歳以上を C 群の 3 群に分け, それぞれの足サイズ分布を比較した. またフットプリント採取と足サイズ計測を 4 年以上行い, 経過観察が可能であった 32 例において足サイズとフィッティン

(2012/12/03 受付)

連絡先: 三浦 賢一 〒100-0014 東京都千代田区永田町 1-11-4 パレスサイドビル 1F NPO オートティックソサエティー
TEL 03-3595-4355 FAX 03-3595-4356
E-mail miura@orthotics-society.or.jp

グした靴サイズの比較を行い、第一趾側角度と足サイズの変化を調査した。

結 果

572例を3群に分け、A群が40歳未満群、B群が40歳～59歳群、C群が60歳以上群となっているが、足囲データをみると、加齢に従い有意には増加していた。

非荷重位足囲においてA群は「Bウィズ」が33.3%、次に「Cウィズ」が26.4%、「Aウィズ」「AAウィズ」が共に15.3%という分布である。B群では「Cウィズ」が25.4%「Bウィズ」が21.7%「Dウィズ」が17.9%という分布であり、A群より優位に増加していた。C群では「Dウィズ」が23.4%「Cウィズ」が21.4%、「Eウィズ」が15.7%とB群よりも優位に増加していた。(図3)

荷重位足囲ではA群は「Eウィズ」が27.8%、次に「Dウィズ」が23.6%、「EEウィズ」が19.4%という分布である。B群では「EEウィズ」が28.8%「Eウィズ」が23%「EEEウィズ」が17%という分布であり、A群より優位に増加していた。C群では「EEウィズ」が28.3%「EEEウィズ」が22.2%、「EEEEウィズ」が14.5%とB群よりも優位に増加していた。(図4)

経過観察が可能であった32例において、観察期間は最長で15年、最短4年、平均9年であった。内訳は4年が10例、5年が10例、6年が3例、7年が1例、8年が4例、10年、13年、15年が各1例ずつであった。

第一趾側角度が5°以上増加したのは3例で確認し、5年、6年、8年においてそれぞれ1例ずつであった。(表1)

5°以上減少した例は5例で確認し、4年で2例、5年で2例、6年で1例確認できた。(表1)

5°以上減少した例は5例で確認し、4年で2例、5年で2例、6年で1例確認できた。(表1)

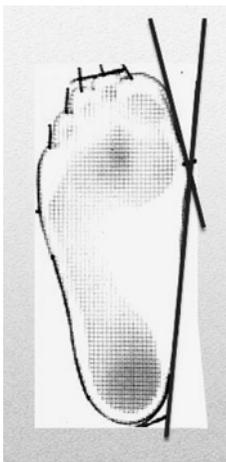


図1. 第一趾側角度



図2. 足サイズ計測

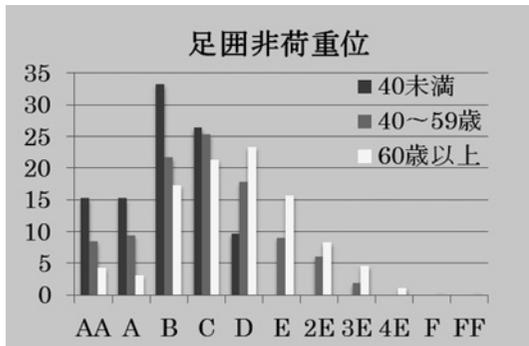


図3. 非荷重位における足囲分布

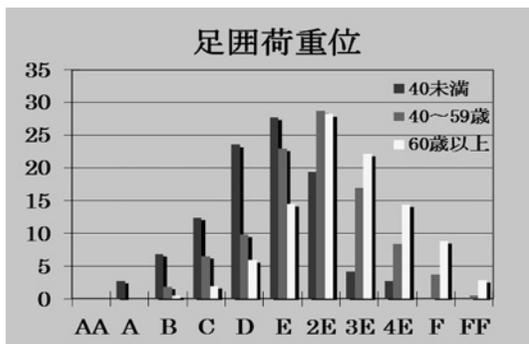


図4. 荷重位における足囲分布

他の例では角度的に変化は無く、足サイズの変化は全例において認められなかった。(図5)

32例において、フィッティングした靴サイズと足サイズを比較した結果(表2)、2例が荷重位よりにフィッティングし、他30例は中間より非荷重位よりにフィッティングしていた。(図6)

考 察

我々は外反母趾をはじめとした足部障害に対する靴合わせを、非荷重位、荷重位での足サイズ計測を参考に行ってきた。外反母趾は非荷重位で変形が少なくなり、荷重位で増大する。(図7)その中で非荷重位の足サイズを考慮した靴は外反母趾等の足部障害の増悪を防止できる可能性を持つと論じてきた¹⁾。

内田ら²⁾は先行研究にて外反母趾の特徴である母趾の外反、回内変形、縦アーチ高および横アーチ高の低下に足底板で対応し、足部の横への広がり、

表1. 経過観察32例の第一趾側角度に変化のあった8例

| 年齢 | 観察期間 | 足サイズ | | 使用靴サイズ | 第一趾側角度 |
|----|------|------|----|--------|--------------|
| | | 右 | 左 | | |
| 38 | 4 | 4E | 4E | 2E | 21 → 15 |
| 54 | 4 | 4E | 4E | 2E | 19 → 14 |
| 44 | 5 | E | E | 2E | 17 → 12 |
| 35 | 5 | 3E | 2E | E | 33 → 27 |
| 55 | 5 | 2E | 2E | B, D | 10 → 15 |
| 53 | 6 | 3E | 3E | C, D | 36 → 47 |
| 50 | 6 | 4E | 3E | E | 25 → 17 |
| 51 | 8 | F | 4E | D | 51 → 43 → 50 |

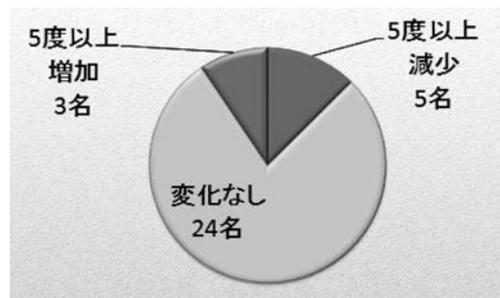


図5. 経過観察32例の第一趾側角度

すなわち第一中足骨内反を含めた回内変形、開張足変形には、非荷重位の足サイズを考慮した靴により中足部の開張を抑えることをできると指摘している。

また、靴の正しいウィズを選択は様々な靴の条件に適合させる上で重要な意味を持つ。非荷重の足サイズを重要視している理由は非荷重位の足は荷重位に比べて母趾の変形が少ないことに加え、歩行における遊脚期を考慮していることに着目している為である。

今回の計測結果をみると、加齢に伴い3群の足囲は増加している。また荷重位において3群とも足囲は有意に増加していた。これは高齢になるに従い、筋力低下や靭帯の脆弱化が進んだものと考えられる。

その中で、経過観察が行えた32例中29例が観察期間、年齢を問わず5°以上の減少もしくは変化が認められなかったことは大きな意味を持つ。中足部を持続的に保持することが可能であれば、足

表2. 経過観察32例の靴サイズの
詳細

| 年齢 | 観察 期間 | 足サイズ | | 使用靴 サイズ |
|----|----------|------|----|------------|
| | | 右 | 左 | |
| 20 | 4 | D | D | C |
| 37 | 4 | E | E | 2E |
| 38 | 4 | 3E | 2E | D |
| 67 | 4 | 3E | 2E | 2E |
| 48 | 4 | C | D | C, D |
| 38 | 4 | 4E | 4E | 2E |
| 46 | 4 | 3E | 4E | D, E |
| 52 | 4 | 3E | 3E | 2E |
| 68 | 4 | E | C | C |
| 54 | 4 | 4E | 4E | 2E |
| 44 | 5 | E | E | 2E |
| 35 | 5 | 3E | 2E | E |
| 77 | 5 | E | 2E | D, E |
| 55 | 5 | E | E | 2E |
| 71 | 5 | 3E | 4E | 2E |
| 58 | 5 | E | D | E |
| 55 | 5 | 2E | 2E | B, D |
| 66 | 5 | E | E | D |
| 49 | 5 | 3E | 3E | E |
| 45 | 5 | E | D | C |
| 70 | 5 | E | D | B |
| 53 | 6 | FF | 3E | D |
| 53 | 6 | 3E | 3E | C, D |
| 50 | 6 | 4E | 3E | E |
| 39 | 7 | 2E | 2E | C, D |
| 55 | 8 | 2E | 2E | D |
| 51 | 8 | F | 4E | D |
| 51 | 8 | E | E | C, D |
| 53 | 8 | 3E | E | D |
| 64 | 10 | D | C | D |
| 43 | 13 | 2E | 2E | C, D |
| 69 | 15 | FF | FF | 4E |

囲は増加せず、横アーチも確実に保持できる。市販されている靴でも、太さのヴァリエーションが増えれば継続的に予防ができる可能性がある。

第一趾側角度が5度以上増加した3例の靴消耗度を検証したところ、長期間の使用により、ロングカウンターが歪み、アッパーは伸び切り、適切な時期に靴の交換ができていなかったことが判明した。表1より経過年数やフィッティング例において関連性が無かったことから、今回の増加の原因は靴である可能性が高い。我々が提唱してきた方法は非荷重位を考慮した靴によって中足部を保持し、加齢に伴い荷重位で増大する足部の開張を

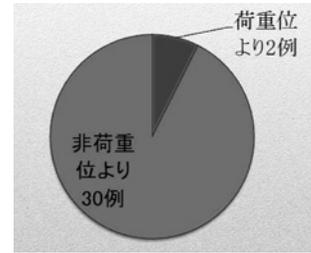


図6. 経過観察32例の靴サイズ

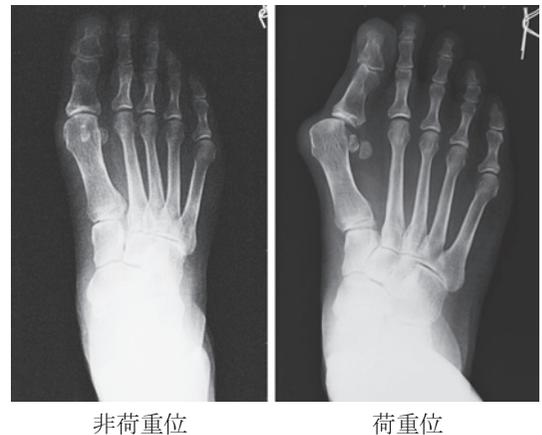


図7

抑えることにある。しかし、靴が伸び切り、中足部を保持することが出来なくなるとは効果は期待できない。靴の交換に際して、適切な時期は伝えるはあるが、来店する機会は最終的に患者に委ねられる。如何に靴交換時期を徹底できるかが今後の課題である。

外反母趾の変形は加齢に伴う足サイズの増大に比例し、荷重位にて外反母趾角は増大する²⁾³⁾。高齢になるに従って、筋力の低下や靭帯の脆弱化することは避けて通れない現実である。その為、我々は以前から非荷重位を考慮した靴選びは外反母趾変形の進行を防止ないし予防すると提唱してきた。今回の研究において経過観察期間は短い、例外を除き、仮説を裏付ける結果が示唆された。しかし、靴を用いて外反母趾変形の進行を防止するといった効果を示す為には定期的な靴指導が必要である。また、変形が少なく、足囲・足幅が細い人

達は若い世代に多い。この世代から非荷重位の足サイズを考慮した靴をフィッティングすることで加齢に伴う足囲・足幅の増大、母趾の変形を予防する事ができる可能性が示唆された。

今日に至るまで、靴指導が外反母趾の疼痛を軽減する、変形の進行を防止するといった効果を明確に示した質の高いあるいは中程度の質のエビデンス、文献を見つけることは難しい。以上のことから、今回の結果は外反母趾の病態解明や治療、予防を行う上で有用な情報になると考えられる。

結 語

- ・加齢とともに足は荷重位で広がりやすくなる。
- ・荷重位の足の広がりとともに変形は進行する。

・非荷重位を考慮した靴のフィッティング例において8年以上の例でも第一趾側角度は増加していない。

個別の経過観察において、靴のウイズは非荷重位を考慮して選択することで外反母趾を予防する効果を確認出来た。しかし靴を用いて外反母趾変形の進行を防止するといった効果を示す為には定期的な靴指導が必要である。

文 献

- 1) 内田俊彦他. 外反母趾の足サイズと靴サイズに関する検討. 靴の医学 2004; 18: 47-51.
- 2) 内田俊彦他. 外反母趾の足サイズ. 靴の医学 2008; 22: 47-51.
- 3) 内田俊彦他. 成人女性の足型計測. 靴の医学 2006; 20: 56-9.

足趾変形を伴うリウマチ患者の靴の調査

Investigation of a sufferer's from rheumatism shoes accompanied by toe modification

¹株式会社アルカ

²高田馬場病院整形外科

³株式会社シュリット

¹ALKA co. Ltd

²Department of Orthopaedic Surgery, Takadanobaba Hospital

³Schritt co. Ltd

天笠亜衣子¹, 町田 英一², 久世 泰雄¹, 青木 淳³
Aiko Amagasa¹, Eiichi Machida², Yasuo Kuze¹, Jun Aoki³

Key words : 関節リウマチ (rheumatoid arthritis), 足底挿板 (insole), 靴型装具 (orthopedic shoes), 治療 (treatment)

要 旨

足趾変形を伴う関節リウマチの患者に対して、日常利用する靴の満足度を検討した。30歳代から70歳代のリウマチ患者の女性74名を対象に、機能・使用感・整容の3項目について感想を調査した。

日常利用している靴は、ロッカーバーソールのハイカットとローカット、フラットソールのハイカットとローカットの4つに分類された。(図1)ロッカーバーソールのローカット利用者が多く、46%が使用感に満足していた。紐靴の利用率が高く、整容を気にして、面ファスナーへの加工を望まないと答える患者が多いことから、医療目的の外観要素を好まない傾向があるのではないかと思われた。

緒 言

関節リウマチ(RA)では、ハンマートゥ・オーバースラッピングトゥなど足趾変形が多くみられ¹⁾、足趾背側部痛や足底部痛を訴え、靴選びに問題を抱えている。我々は、痛みの緩和や手の機能障害²⁾を踏まえ靴を販売してきたが、それで満足を得られているか疑問があった。

RAは女性によく見られる疾患であるため、日常使用する靴の機能、使用感ばかりでなく、整容について調査した。

対象と方法

当社で靴を購入されたRAの女性74名で、内訳は、30歳代4名、40歳代11名、50歳代21名、60歳代24名、70歳代14名の計74名であった。足趾の変形は、外反母趾59名、ハンマートゥ18名、マレットトゥ1名、クロートゥ24名、オーバースラッピングトゥ6名であった。(図2, 表1)5名は、足関節、膝関節、股関節の手術を施工されていた。

(2012/11/06 受付)

連絡先: 天笠亜衣子 〒170-0013 東京都豊島区東池袋
2-15-5 株式会社アルカ
TEL 03-3983-0133 FAX 03-3983-0085
E-mail alka@alka.co.jp



図 1



図 2

表 1

| | 外反母趾 | ハンマートゥ | マレットトゥ | クロートゥ | オーバーラッピングトゥ |
|----|------|--------|--------|-------|-------------|
| 人数 | 59名 | 18名 | 1名 | 24名 | 6名 |

*重複もカウント

表 2

| 履いている靴 | 不便 | 不便と感じない |
|--------|-----|---------|
| 紐靴 | 36名 | 5名 |
| 紐靴でない | 1名 | 32名 |
| 合計 | 37名 | 37名 |

方法：日常利用している靴に対し、①機能 ②使用感 ③整容の3項目において利用者の感想を調査した。

結 果

①機能感想

紐靴の利用者41名中、36名が着脱が不便だと感じているという結果であった。(表2)

そして、その36名は面ファスナーに変更していなかった。変更しない理由は、「いかにも足の悪い人に見える」「紐のほうがおしゃれ」という方が大半であった。

②使用感感想

フラットソールの靴では、ほぼインレーゲン

靴は、ロッカーパーソールのハイカットとローカット、フラットソールのハイカットとローカットの4つに分類された。ロッカーパーソールはMTP関節安定の目的があり、ハイカットシューズは、足関節安定の目的がある。

ハイカットシューズは、靴のトップラインが内踝・外踝を覆う高さの靴と、ローカットシューズとは、靴のトップラインが外踝下端よりも下の靴と定義した。

表 3

| 調整種類 靴種類 | A インレーゲン 調整 | B ソール調整 | C インレーゲンと ソールの複合調整 | D シャフト ストレッチ | E 何もしていない |
|------------------|-------------------|------------|--------------------------|--------------------|--------------|
| ロッカーバーソールの半長靴 3名 | 33% | | 67% | 100% | |
| ロッカーバーソールの短靴 44名 | 27% | 5% | 7% | 37% | 18% |
| フラットソールの半長靴 1名 | | | 100% | 100% | |
| フラットソールの短靴 17名 | 94% | | | 53% | 6% |
| その他靴 9名 | 56% | | | 67% | 11% |

表 4

| 足趾 | 中足骨骨頭部 | 第1第5MTP 関節側部 | 踵部 | 足関節部 | その他下肢 |
|-----|--------|--------------|----|------|-------|
| 32% | 32% | 36% | 0 | 0 | 0 |

表 5

| | 履いてすぐ痛い | 一日履くと痛い | 日によって痛い | 痛くない |
|------|---------|---------|----------|----------|
| 大変不満 | 1名(1%) | 1名(1%) | 4名(5%) | 0名(0%) |
| 不満 | 3名(4%) | 4名(5%) | 5名(7%) | 4名(5%) |
| 満足 | 2名(3%) | 7名(9%) | 12名(16%) | 22名(30%) |
| 大変満足 | 0名(0%) | 3名(4%) | 2名(3%) | 4名(5%) |

の調整を必要としていた。

ロッカーバーソールの靴では、「痛くない」と47%の方が答えていた。(表3)

痛いと感じる場合疼痛部位は、足趾・中足骨骨頭部・第1第5MTP 関節側部が同率であった。(表4)

③デザイン感想

どのデザインにおいても半数は「満足」と答えていた。

デザインに満足しており、且つ「痛くない」と答えた方26名(35%)であった。(表5)

考 察

足趾変形の多いRAでは、中足骨骨頭部痛の訴えがあるため²⁾、MTP 関節安定性の高いロッカーバーが有効であり、そのためインレーゲン調整の必要性が比較的低いと思われた。また、ロッカーバーソールの靴を履いている方は46%が使用感に満足していた。

また、手の機能障害もあるので、面ファスナーへの変更を勧めるが、紐靴を利用している36名が

不便さを感じながら医療的外観を好まらず面ファスナーなどの加工をしていないところを見ると、機能よりも整容を気にする患者が多いと思われた。

結 語

個々の価値基準により異なるが、医療目的の外観的要素が高いものは好まれない傾向にあり、ウォーキングシューズといわれるカジュアルなデザインでも、一般的な見た目であれば、比較的満足が得られると思われた。手の機能障害から、機能を優先させると整容を好まれないので、機能的であり美しいデザインの提案を目指す必要がある。また、症状の重さによって求める要素が変化するため、一概にRA専用靴などという選び方をしないことが必要と考える。

文 献

- 1) 増原健二. 図解 足の臨床. メジカルビュー社; 1991. 111-8, 124-7, 130-3.
- 2) 寺山和雄他. 整形外科: 痛みへのアプローチ 下腿と足の痛み. 南江堂; 2007. 141-50, 154-7, 193-200.

糖尿病患者に対して歩行時に足底圧と表面筋電図を 同時に測定した臨床応用

Clinical application which measured plantar pressure and a surface electromyogram simultaneously to the diabetic at the time of a walk

¹⁾東京女子医科大学糖尿病センター

²⁾バン産商事株式会社

¹⁾Diabetes Center, Tokyo Women's Medical University

²⁾Fuss und Schuh Institut, Vansan-sho, Inc.

新城 孝道¹⁾, 遠藤 拓²⁾, 齊藤 裕貴²⁾

Takamichi Shinjyo¹⁾, Hiraku Endoh²⁾, Hiroki Saitoh²⁾

Key words : 糖尿病 (Diabetes Mellitus), 糖尿病神経障害 (diabetic neuropathy), 歩行 (Walking), 足底圧 (plantar pressure), 表面筋電図 (surface electromyogram)

要 旨

糖尿病神経障害が足病変をきたすとされている。糖尿病神経障害例(以下 DM)と健常者(以下 NDM)に対して、靴使用下での歩行時に同時に足底圧と表面筋電図を測定しその関係を調べた。足底ピーク圧は左右 12 領域で NDM ではほぼ拇趾に認められたが、DM では拇趾、MP 関節、踵と一定していなかった。足底圧パターンでは接地面積が低い例は NDM で 3 名中 1 名、DM では 4 名中 2 名にみられた。筋電の波形より算出した体積量では前脛骨部が腓腹筋部より高値を示したのが DM で左右で認められたが、NDM では左足に見られた。同体積量では DM が NDM より高値を示した。足底圧パ

ターンと筋電図体積量との間には一定の関係は見られなかった。

緒 言

DM による歩行異常や足底圧異常は足潰瘍をきたすことが報告されている^{1)~5)}。DM は知覚神経障害と運動神経障害に大別され、後者が姿勢、歩行や足底圧異常に関与する。本邦では DM に関するこの方面での研究は調べた範囲ではなく、本研究が端緒となる。本研究での結果を諸外国での報告と対比する。

対 象

対象は表 1 のごとく DM は 4 例(男 3)年齢 45~80 歳、BMI 20.9~47.1、足の変形 3 例で、全例神経障害を有している。また網膜症 3 例、腎障害 2 例で動脈硬化症も合併していた。特に歩行障害をきたす脳血管障害や脊椎疾患例はない。NDM 4 例(男)、年齢 31~66 歳、BMI 21.5~26.3。履物はウォーキングやスポーツシューズが多かった。

(2012/10/31 受付)

連絡先 : 新城 孝道 〒162-8666 東京都新宿区河田町
8-1 東京女子医科大学糖尿病センター
TEL 03-3353-8111 FXT 27114
FAX 03-3358-1941
E-mail asieso@dance.ocn.ne.jp

表1. DMとNDMの臨床的背景と検査内容を示した

| 対象 | | | | | | | | | | | |
|------|---------|---------|----------|--------|-------------|---------------|---------------------|-------------|------------------|--------|------|
| | 氏名 | 年齢(歳) | 性 | 身長(cm) | 体重(Kg) | BMI | 履き物 | | | ハンマートウ | 外反母趾 |
| DM1 | Y.M | 45 | 女 | 149.8 | 57.1 | 25.45 | デッキシューズ | | | 有 | 有 |
| DM2 | M.T | 67 | 男 | 155.3 | 53 | 22.06 | 紳士靴(スリッポン) | | | 無 | 無 |
| DM3 | N.T | 80 | 男 | 160.5 | 53.7 | 20.98 | スポーツシューズ | | | 有 | 無 |
| DM4 | D.K | 63 | 男 | 162.3 | 71 | 27.1 | 糖尿病専門靴 | | | 有 | 無 |
| NDM1 | S.T | 66 | 男 | 164 | 70.8 | 26.3 | ウォーキングシューズ+厚めのインソール | | | 無 | 無 |
| NDM2 | E.H | 41 | 男 | 169.5 | 66.5 | 23.2 | コンフォートシューズ | | | 無 | 無 |
| NDM3 | S.Y | 31 | 男 | 176.5 | 80 | 25.8 | コンフォートシューズ | | | 無 | 無 |
| | アキレス腱反射 | 膝蓋腱反射 | モノフィラメント | 振動覚(秒) | MCV(Ulnar) | MCV(Peroneal) | SCV(Ulnar) | SCV(Suralr) | R-R 感覚変動(深呼吸負荷拍) | 起立性低血圧 | |
| DM1 | 消失 | 消失 | 6.1 | N.D | 37.1 | 35.4 | 42.1 | N.D | 3 | 有 | |
| DM2 | 消失 | 消失 | 4.56 | 8 | | 44.4 | 44.1 | 42.7 | 8 | 有 | |
| DM3 | 消失 | 有 | 4.17 | ND | 52.7 | 42.8 | 54.4 | 43.9 | 10 | 無 | |
| DM4 | 消失 | 有 | 4.08 | 10 | | | | | 10 | 無 | |
| | 白内障 | 糖尿病網膜症 | ABI(R) | ABI(L) | baPWV(cm/s) | GFR(MDRD) | | | | | |
| DM1 | 有 | 増殖性網膜症 | 1.09 | 1.02 | 1610 | 血液透析 | | | | | |
| DM2 | 有 | 非増殖性網膜症 | 0.77 | 1.1 | 1621 | 75.03 | | | | | |
| DM3 | 有 | 非増殖性網膜症 | 1.1 | 1 | | 72.3 | | | | | |
| DM4 | 有 | 無 | 0.14 | 1.22 | | 65.6 | | | | | |

方 法

ニッタ社製 FSCAN システムを装着し足底圧を測定。(図1)足底部の分画は踵の内側1, 外側2, 中足部3, 前足部を内側より外側に5分割し各4, 5, 6, 7, 8とし, 足指部は内側より4分割し各9, 10, 11, 12とした。表面筋電計は追坂電子機器社製ワイヤレス EMG ロガー, サンプル周波数 1kHz を用いて腓腹筋および前脛骨筋に電極を装着しパソコンへ転送した。(図2)筋電図解析プログラム(ニホンサンテック株式会社製筋電図マルチ解析プログラム MaP1038)を用い, 両筋の筋活動として筋電の波形の体積量 ($\mu\text{V} \cdot \text{S}$) を算出した。(図3)

結 果

表2は左右各12分画足底でのピーク圧の値である。図4は足底圧分布パターンを表示した。図5

は左右の足の前脛骨筋, 腓腹筋の筋電の波形の容積結果である。

考 察

従来報告されてきた足底圧の正常のパターンは, 後足部の踵, 中足部, 前足部, 足趾部に大別され, 踵, 前足部及び足趾ことに拇指部に荷重分布の等高線配置をとる2次元パターンをとるとされてきた。我々の足底圧のデータでは左右の足を各12分画に分けピーク圧を求めた。図4の足底圧パターンの左右対称性に関してはDMは全例非対称性であったが, NDMでは3例中2例が対称性を示した。また足底部の接地面積は, DMはNDMに比較して踵, 中足部, 足趾部で少なかった。これはNDMが靴と中敷での接触面積がよく足底圧分散能がDMより優れていたことを示す。また歩行における最終段階の蹴り出しでの拇指部での圧パターンはNDMで全例高く, 推進力に関する効率がDM例よ

FSCANによる足底圧測定

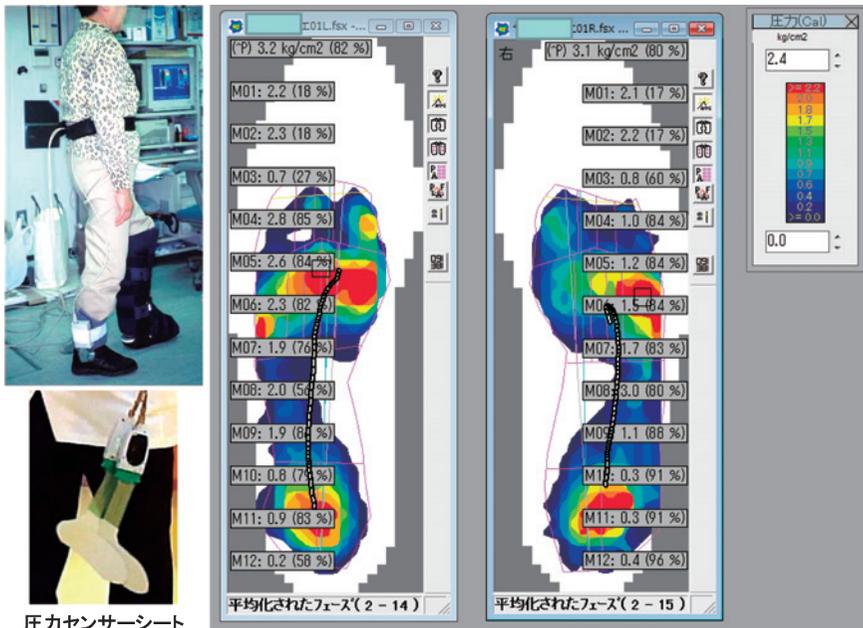


図 1. 足底圧測定は圧力センサーシートを靴内に装着し、接続ケーブルでパソコンに連結。歩行での足底圧をリアルタイムでサンプリングし、解析した。

表面筋電図測定

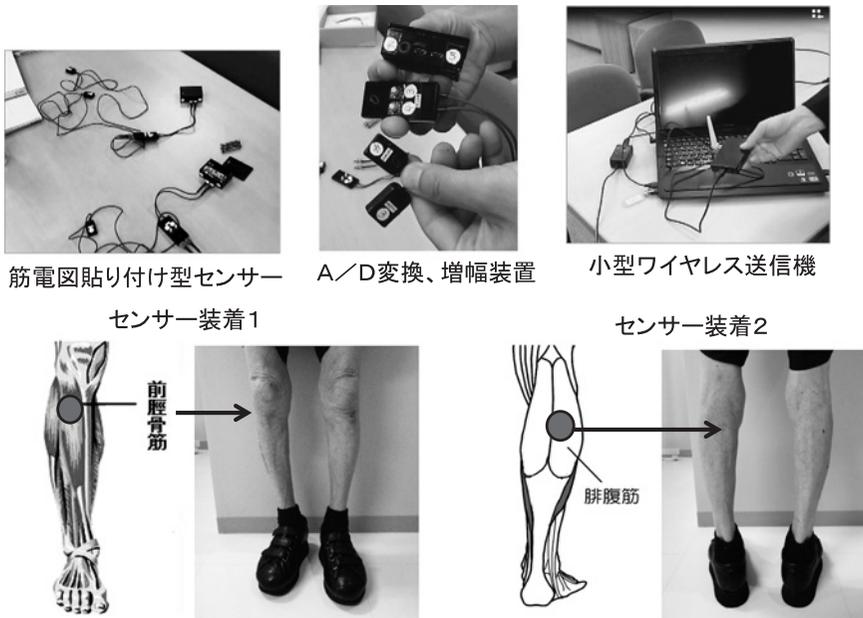


図 2. 表面筋電図のもとめかたは、電極（左上図）を下肢の前脛骨筋（下左2つの図）と腓腹筋に装着（下右2つの図）、筋電図情報は電極よりケーブルでA/D変換と増幅装置（上図中央）を経由してパソコンに転送（上図右）。

表面筋電図



周波数解析



図3. 表面筋電図：ニホンサンテック社製筋電図マルチ解析プログラム MAP1038 を使用し解析した。周波数分析（FFTによるパワースペクトラム）で平均周波数（MPF）を求め、運動や動作における筋電図の定量化を行ない体積量（ $\mu\text{V} \cdot \text{S}$ ）で評価した

表2. 足底圧に関するピーク圧を足底の12分画にて求めた。またピーク圧を示した部位も求めた。

| 足底圧 Kg/cm ² | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------------------------------|-------------|
| | 右 | 右 | 右 | 右 | 右 | 右 | 右 | 右 | 右 | 右 | 右 | 右 | Peak (g/cm ²) | Peak 部位 |
| | 領域1 | 領域2 | 領域3 | 領域4 | 領域5 | 領域6 | 領域7 | 領域8 | 領域9 | 領域10 | 領域11 | 領域12 | | |
| DM1 | 2.1 | 2.2 | 0.8 | 1.1 | 1.2 | 1.5 | 1.7 | 3 | 1.1 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 3.1 | 右第5足指 MP 関節 |
| DM2 | 1.3 | 1.9 | 1.1 | 1.7 | 1.1 | 1 | 0.7 | 0.6 | 2.4 | 0.6 | 0.5 | 0.3 | 2.4 | 右拇趾 |
| DM3 | 2.8 | 2.2 | 0.9 | 2 | 0.6 | 1.3 | 0.5 | 0.5 | 0.9 | 0.4 | 0 | 0 | 2.6 | 踵 |
| DM4 | 2.6 | 2 | 3.4 | 2.5 | 2 | 2.5 | 2.5 | 0 | 2.3 | 0.1 | 0.9 | 0 | 3.5 | 中足部 |
| NDM1 | 2.4 | 2.6 | 1.3 | 2.3 | 1.8 | 1.9 | 1.3 | 1.5 | 3.9 | 2.8 | 1.2 | 0.6 | 4 | 右拇趾 |
| NDM2 | 2 | 1.6 | 1.4 | 2.2 | 1.9 | 1.4 | 1.3 | 1.1 | 1.3 | 0.8 | 0.2 | 0.1 | 3.1 | 右拇趾 |
| NDM3 | 2.2 | 1.6 | 1 | 1.7 | 2.3 | 3 | 2.2 | 0.9 | 5.1 | 1.7 | 1.6 | 1.2 | 5.3 | 右拇趾 |
| | 左 | 左 | 左 | 左 | 左 | 左 | 左 | 左 | 左 | 左 | 左 | 左 | Peak (g/cm ²) | Peak 部位 |
| | 領域1 | 領域2 | 領域3 | 領域4 | 領域5 | 領域6 | 領域7 | 領域8 | 領域9 | 領域10 | 領域11 | 領域12 | | |
| DM1 | 2.2 | 2.3 | 0.7 | 2.8 | 2.4 | 2.7 | 2.1 | 2 | 1.9 | 0.7 | 0.9 | 0.1 | 3.2 | 左第3足指 MP 関節 |
| DM2 | 1.7 | 1.9 | 1.2 | 2.1 | 2.1 | 1.9 | 1.6 | 1 | 0.5 | 1.1 | 0.7 | 0.7 | 2.2 | 左踵 |
| DM3 | 1.4 | 1.4 | 0.7 | 3 | 2.5 | 2.2 | 5.2 | 0.5 | 1 | 0.4 | 0.5 | 0.3 | 4.4 | 左拇趾 |
| DM4 | 2.6 | 1.6 | 4.7 | 7.4 | 5.2 | 3 | 3.1 | 3.8 | 3.9 | 3.1 | 4 | 3.8 | 8.9 | 左第1MP 関節 |
| NDM1 | 3.7 | 3.8 | 1.1 | 5.4 | 5.8 | 4 | 0 | 0 | 6.2 | 0.8 | 0.9 | 0 | 6.5 | 左拇趾 |
| NDM2 | 1.7 | 1.5 | 1.2 | 2.9 | 1.2 | 1.5 | 1 | 1.6 | 3.9 | 1 | 0.5 | 0.2 | 4.4 | 左拇趾 |
| NDM3 | 1.9 | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 3.2 | 3.9 | 2.4 | 1.8 | 3.2 | 1.1 | 0.8 | 0.8 | 4.2 | 左第2MP 関節 |

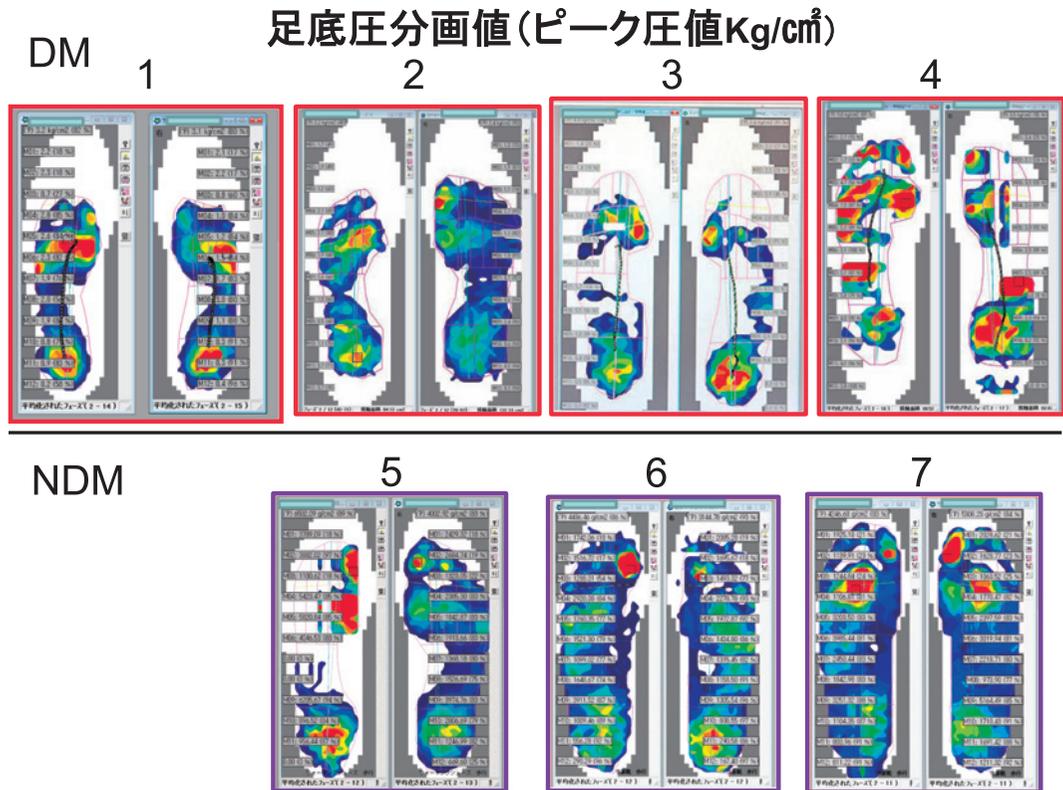


図4. 足底圧分画値：全例のデータを左右同時に2次元配置での等高線評価を施行し比較した。

り優れていることを示していた。(表2) DMでは拇指圧は4例中2例が高値で2例では拇指圧がみられなかった。拇指圧が見られない例は紳士靴とデッキシューズを使用し、接地面積の低下より足底圧分散機能低下がみられたと思われる。足底圧の顕著な左右差がみられたのはDMの3例でNDMは1例であった。これは歩行での姿勢の傾きや歩行に関する運動器の違いが推測される。我々は今回ビデオを用いた歩容観察をしていないためこの点に関して言及できない。足底圧高値例はDMでは将来潰瘍形成に進展する予測マーカーとされているが⁶⁾⁷⁾、今回のDMではまだ潰瘍形成は見られていないが注意が必要である。

筋電図の波形から算出した体積量の比較(図5)では前脛骨筋の左右差がみられたのがDMで1例左で、NDMは3例で左であった。前脛骨筋での体積量はDM3例はNDMに比較して高値を示した。

前脛骨筋での筋活動がDM例では高い結果を示した。腓腹筋に関する体積量はDMがNDMに比して1例高値を示したのみで差が見られなかった。DM間での左右差は3例左に、NDMでは2例が左で高値を示した。左右差に関しては歩容や運動器の関与があると思われるが、筋活動での糖尿病性神経障害の関与は少ないことが示唆された。これに関連したIsabel CN Sacco¹らの報告では⁸⁾、DMは素足歩行では下肢筋肉活動のピークに経度の遅れが生じるが、履物の着用下では変化はNDMとないとしている。Sacco ICらの報告では⁹⁾DMでは体性感覚障害があり、かつ外側広筋と前脛骨筋の活性化遅れのために下肢歩行での非能率性があったとした。またAkashi PMらの報告¹⁰⁾でも、糖尿病足潰瘍例では外側広筋および側面の腓腹筋での筋活動ピークの遅れがみられ、運動障害を来すことを実証した。彼らの解析は一歩行での筋活動パター

部位別の表面筋電図

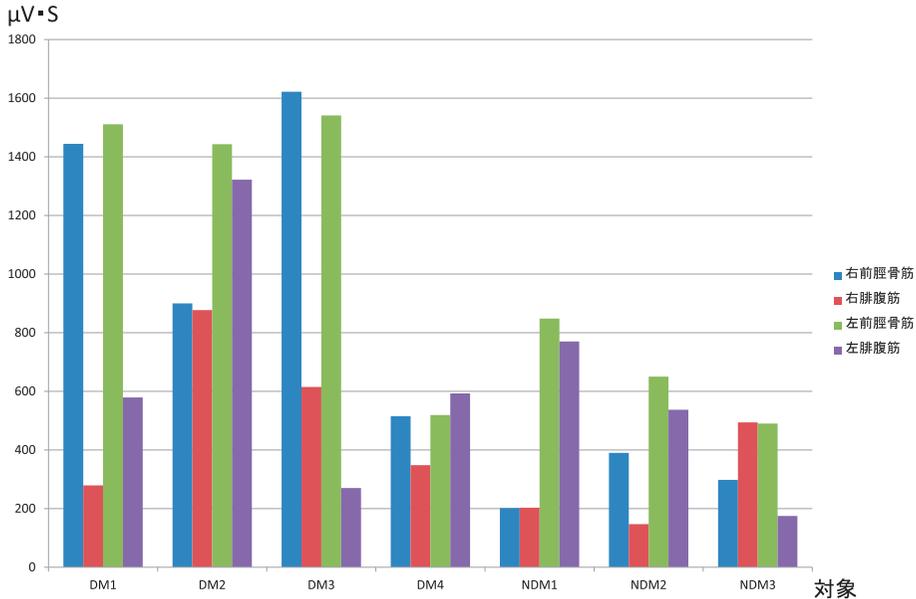


図5. 部位別の表面筋電図：左右の下肢の前脛骨筋と腓腹筋での筋電図の体積量 ($\mu\text{V}\cdot\text{S}$) を求め比較した。

ンでおこなっているが、今回我々の解析法とは異なるため、残念ながら比較検討できない。われわれは諸外国との方法とことなり、筋電の波形の体積量 ($\mu\text{V}\cdot\text{S}$) で比較した。嚙下機能検査に本方法が用いられているが下肢への報告はない。足底圧と下肢筋肉での表面筋電図の結果の比較ではDMでの前脛骨筋の筋活動の上昇傾向と足底圧分布異常との傾向はみられたが、このことが糖尿病性神経障害に関与したものかは不明である。

今回の我々の足病変に対する歩行時の足底圧と表面筋電図の同時測定でのアプローチで、いくつかの傾向を認めた。DMとNDMでの統計的比較研究が必要であるため、今後症例を増やした継続研究が必要と思われる。また素足と靴での比較、足関節可動性の検討、姿勢の評価、歩行速度の評価、下肢筋肉を増やした筋肉活動等の発展的な研究課題が残っている。

文 献

- 1) Giacomozzi C, Caselli A, Macellari V, et al. Walking strategy in diabetic patients with peripheral neuropathy. *Diabetes Care* 2002; 25 (8) : 1451-7.
- 2) Abboud RJ, Rowley DI, Newton RW. Lower limb muscle dysfunction may contribute to foot ulceration in diabetic patients. *Clin Biomech* 2000; 15 : 37-45.
- 3) Sawacha Z, Spolaor F, Guarneri G, et al. Abnormal muscle activation during gait in diabetes patients with and without neuropathy. *Gait Posture* 2012; 35 (1) : 101-5.
- 4) Bonnet CT, Lepeut M. Proximal postural control mechanisms may be exaggeratedly adopted by individuals with peripheral deficiencies: a review. *J Mot Behav* 2011; 43 (4) : 319-28. Epub 2011 Jul 6. Review.
- 5) Mueller JM, Minor SD, Sahrman SA, et al. Differences in the gait characteristics of patients with diabetes and peripheral neuropathy compared with age-matched controls. *Phys Ther* 1994; 74 (4) : 299-308.
- 6) Caselli A, Pham H, Giurini JM, et al. The forefoot-to-rearfoot plantar pressure ratio is increased in severe diabetic neuropathy and can predict foot ulceration. *Diabetes Care* 2002; 25 : 1066-71.
- 7) Bacarin TA, Sacco IC, Hennig EM. Plantar Pressure Distribution Patterns During Gait in Diabetic Neuropathy Patients with a History of Foot Ulcers. *Clinics* 2009;

- 64 (2) : 113-20.
- 8) Sacco ICN, Akashi PMH, Hennig EM. A comparison of lower limb EMG and ground reaction forces between barefoot and shod gait in participants with diabetic neuropathic and healthy controls. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010 ; 11 : 24.
- 9) Sacco IC, Amadio AC. Influence of the diabetic neuropathy on the behavior of electromyographic and sensorial responses in treadmill gait. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2003 ; 18 (5) : 426-34.
- 10) Akashi PM, Sacco IC, Watari R, et al. The effect of diabetic neuropathy and previous foot ulceration in EMG and ground reaction forces during gait. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2008 ; 23 (5) : 584-92. Epub 2008 Feb 21.

シャルコー関節における装具療法の3例

Three cases of the orthotic therapy in Charcot's joint

¹⁾東名ブレース株式会社

²⁾慶應義塾大学整形外科

¹⁾Tomeibrace. Co., Ltd

²⁾Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Keio University

小野 嘉昭¹⁾, 曾我 敏雄¹⁾, 奥村 庄次¹⁾, 池澤 裕子²⁾, 須田 康文²⁾
Yoshiaki Ono¹⁾, Toshio Soga¹⁾, Shoji Okumura¹⁾, Hiroko Ikezawa²⁾, Yasunori Suda²⁾

Key words : シャルコー関節 (Charcot's joint), 装具療法 (Orthotic therapy)

要 旨

糖尿病によるシャルコー関節は足部に多く発生する。その治療方法として装具を作製する場合、屋内外における対応が課題となることが多い。

今回3症例に対し異なる形状・機能の装具を作製し、屋内外への対応を試みた。シャルコー関節に対して装具を選択する際には、種類・主治医の治療方針や使用者のニーズを踏まえて考慮する必要がある。

緒 言

シャルコー関節は痛覚、深部感覚、血管運動神経などの体性知覚障害の結果、無軌道で不規則な破壊と増殖が混在する退行性疾患であり¹⁾、糖尿病によるものの多くは足部に発生する。初期例あるいは進行例でも全身状態や社会的背景などのため手術を行えない場合には装具療法が選択されることになる。この際、足関節の安定性と良好な歩容、

足底圧分散を同時に得るため足底装具付き靴型装具を製作する必要がある。しかし、靴型装具は屋外で使用するには問題はないが、屋内に適應する場合には課題も多い。そこで今回足部シャルコー関節の3例に対し、異なる形状・機能を有する装具を屋内外の生活環境も考慮に入れて作製したので報告する。

対象と方法

足部シャルコー関節で保存療法を行った3症例(女性2, 男性1)を対象とした。症例1では踵骨のアライメント補正と足関節の疼痛軽減を目的とした足底装具+既製靴加工を、症例2では足関節の安定とロッカーボトムによる安定歩行の確保を目的とした短下肢装具+既製靴加工を、症例3では足関節の安定・固定・変形予防を目的とした靴型装具+オーバーシューズを作製した。

症例1 66歳 女性

右下腿外側に広範囲の潰瘍を認めた。潰瘍が完治し手術が行えるまでの間の踵骨のアライメント補正と足関節の疼痛軽減を目的に足底装具の製作と既製靴加工(外側フレアーヒール)を行った。(図1)

潰瘍を下腿中央から遠位外側部に認めたため、

(2012/11/02 受付)

連絡先 : 小野 嘉昭 〒259-1147 神奈川県伊勢原市白根字初川 472-5 東名ブレース株式会社関東支店
TEL 0463-92-5578 FAX 0463-92-5582
E-mail ono@tomeibrace.co.jp



図 1. 症例 1

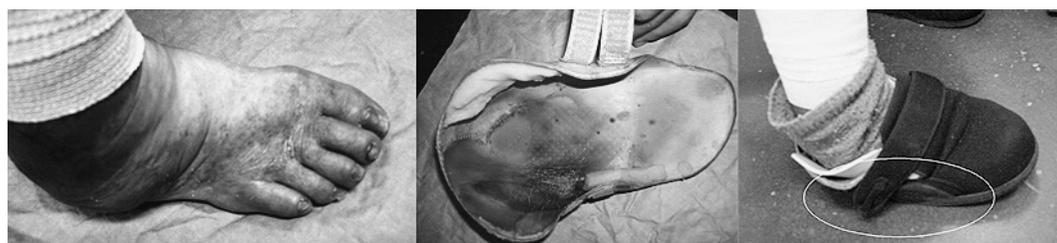


図 2. 症例 1 における装具

足底装具は外果・内果を覆う高さまでしか製作できなかった。足底装具で内側接地を試みたが、矯正が十分には行えず、外側接地となってしまった。このため既製靴に外側楔と外側フレアーヒール加工をして外側のカウンターにより内側接地への改善を図った。屋内用の靴も製作し、屋内外での対応を試みた。(図 2)

症例 2 53 歳 男性

本人の希望により手術は行わず、装具療法が選択された。工作上、指定の靴が決まっているため、持参した靴が履けること、足関節の安定と歩容の改善が図れることを目的に短下肢装具の作製と既製靴加工を行った。(図 3)

持参した靴が履けること、屋内外で使用できることを考慮し、まずプラスチック短下肢装具(以下、PAFO)を製作した。プラスチックは3mm厚のトレラックを使用し、内外側に補強材としてサブオルソレンをつけ、傷や褥創を予防するため皮膚に接するプラスチック内側全面に内張りを施

した。既製靴に関しては、歩行時の推進力を考慮して靴底をロッカー加工し、患側を半長靴様に加工することで、足関節の安定と固定を強化した。また病院内のみの仮合わせでは適合性の確認は不十分と判断し、仮合わせの状態でも2週間装着してもらった。その後、適合性が良好であることを確認し仕上げ加工を行った。(図 4)

症例 3 64 歳 女性

手術後の支援を得られないなどの理由により装具療法となった。(図 5)

主治医より足関節の安定・固定・変形予防を目的に靴型装具を製作するようにとの依頼であったが、屋内での生活が主であったため、トウボックスを覆わないデザインの靴型装具と屋外用のオーバーシューズを作製し両者を併用することとした。(図 6)

結 果

症例 1 については、屋内で靴を履くことに抵抗はあったが、不十分ながらもある程度踵骨のアラ



図3. 症例2



図4. 症例2における装具



図5. 症例3

イメント補正を図ることができた。その後潰瘍が完治し手術となった。

症例2については、足関節の安定により歩行距

離・時間ともに増加した。また屋内は短下肢装具のみを使用し、屋外は加工した既製靴を併用して屋内外での対応を図ることができた。



図6. 症例3における装具

症例3については、装具製作により当初の目的である足関節の安定・固定は図れたが、外出時靴型装具の上にさらにオーバーシューズを装着したため、装具全体が大型化し外観が悪い、装着に手間がかかるなど、課題を残す結果となった。

考 察

一般的に靴型装具は、既製靴と比べて重量があり、製作時間がかかる一方、固定性や安定性など機能面の充実を図ることができる。このため高度の関節破壊をきたすことの多い足部シャルコー関節でも靴型装具が必要となる機会が少なくない。しかし日本人の生活様式として屋内で靴を履く習慣がなく、家屋も靴を脱いで生活することを前提に設計されているため、装具を屋内外でどのように使い分けるかと言う問題が生じてくる。今回の3症例では既製靴の加工やオーバーシューズで対応を試みた結果、足部の安定性と固定性の獲得により屋内外とも歩行時間の延長や疼痛の軽減を得ることができた。しかし、症例3では、屋内で

の機能を重視することで屋外用のオーバーシューズが大型化したこと、またオーバーシューズの装着が容易でなかったことから、屋外使用については患者からの満足度は低かった。今後、屋内使用を重視した靴型装具を作製する際には、オーバーシューズのデザイン性、インナーシューズとオーバーシューズの素材面や形状での着脱のしやすさに工夫が必要と考えた。

結 語

足部シャルコー関節に対して装具療法を行う際には、装具の種類により一長一短があることを理解した上で、主治医の治療方針、使用者のニーズや症状、生活様式や経済的背景が多彩であることも考慮して、選択・改良や工夫を進めて行くことが望ましい。

文 献

- 1) 石井清一他. 標準整形外科学. 第8版. 医学書院; 2003. 213.

当院における高齢者重度外反母趾術後（水平骨切り術）に対する 外固定の使用経験

Postoperative external fixation used for severe Hallux Valgus Surgery (modified Scarf procedure) in elderly

¹東大阪市立総合病院整形外科

²株式会社富金原義肢

³奈良県立医科大学整形外科

¹Higashiosaka City General Hospital

²Fukinbara-Gishi CO., LTD

³Department of Orthopaedic Surgery, Nara Medical University

松本 憲和¹，松永 紘幸²，田中 康仁³

Norikazu Matsumoto¹，Hiroyuki Matsunaga²，Yasuhito Tanaka³

Key words : 外反母趾 (hallux valgus)，高齢者 (elderly)，術後装具 (Postoperative orthosis)

要 旨

高齢化社会を迎え高齢者外反母趾手術は増加する傾向が予測される。当院では中等度～重度外反母趾に対し水平骨切り術を施行し2例2足で骨切り部での骨折を経験した。以後外来で踵部歩行が困難と判断した症例に対し外固定（ギプス群，着脱式装具群）を併用し後療法を行っている。両群術前に比しHV角，M1M2角，M1M5角，AOFAS scaleは有意に改善した。全例，術後骨折を認めず個々の姿勢，歩行能力を考慮した術後外固定は有用であると考ええる。ギプス群と比し装具群では簡便で術後のADL，術後管理に優れていた。両群 heel

(2012/10/16 受付)

連絡先：松本 憲和 〒662-0093 兵庫県西宮市西平町
12-7 東大阪市立総合病院整形外科
TEL 0798-31-7340 FAX 0798-31-7340
E-mail norikazu@y8.dion.ne.jp

高の影響と思われる下肢の他関節痛を認め装具の更なる改良は必要であると考ええる。

緒 言

日本における高齢者の割合は総務省「人口推計」によると総人口に占める65歳以上人口の割合、いわゆる高齢化率は2011年10月1日現在23.3%を占め今後高齢化率は上昇しつづけ2060年には高齢化率は39.9%まで上昇するとの予測を報告している。高齢者のQOLに対する関心も高まっており高齢者の外反母趾手術は増加する傾向が予測される。当院においても足部の形態異常に起因する足部の疼痛を訴える症例に対しては2007年より20例24足の65歳以上の重度外反母趾に対し水平骨切り術（Scarf変法）¹⁾を施行しているが外固定を併用していない2例2足で骨癒合期間前に前足部の軽度の接地で骨切り部での骨折を認めた。術後療法は

慎重を期すると考え 2010 年より踵歩行が不安定な症例に対して踵付きギプス (図 1) もしくは前後での着脱が可能なサンドイッチ型着脱装具 (以下, 装具) (図 2) を作製している. 今回, 外反母趾術後の外固定の有用性についてギプス, 装具療法の長



図 1. 踵付きギプス

短所を比較し検討する.

対象と方法

対象は術前の外来にて手術側の踵接地歩行が困難であると判断した 9 例 11 足. ギプス群は 4 例 6 足 (左右共 3 足), 全例女性. 手術時年齢は 72~80 歳 (平均 75 歳), 術後経過観察期間は 5~17 ヶ月 (平均 12 ヶ月). ギプスの重量は約 600g で heel は既製品を使用し heel 高は 2.5cm. 足関節を軽度背屈位で固定することにより前足部への荷重の踏み込みを防いでいる. 装具群は 5 例 5 足 (右 2 足, 左 3 足), 1 足を除き全例女性. 1 足に II, III 趾短縮術を併用した. 1 足, 既往歴に関節リウマチを認めた. 手術時年齢は 65~78 歳 (平均 72 歳), 術後経過観察期間は 2~8 ヶ月 (平均 4 ヶ月). 装具の重量は約 400g で heel 高は 3.5~4cm. 装具群もギプス群と同様に足関節を軽度背屈位で調整する事により前足部への荷重の踏み込みを防いでいる. 手術方法は全例, 水平骨切り術を施行した. (図 3) 手術内容は中足骨頭の内側骨性隆起を切除し母趾 MTP 関節外側の軟部組織を解離した後, 骨頭のやや近位より中足骨を足底面に水平に骨切りする. 遠位骨片近位部は症例に併せて適宜短縮量を調整する. 作製した遠位骨片を外側にスライドさせヘッ



図 2. サンドイッチ型着脱装具

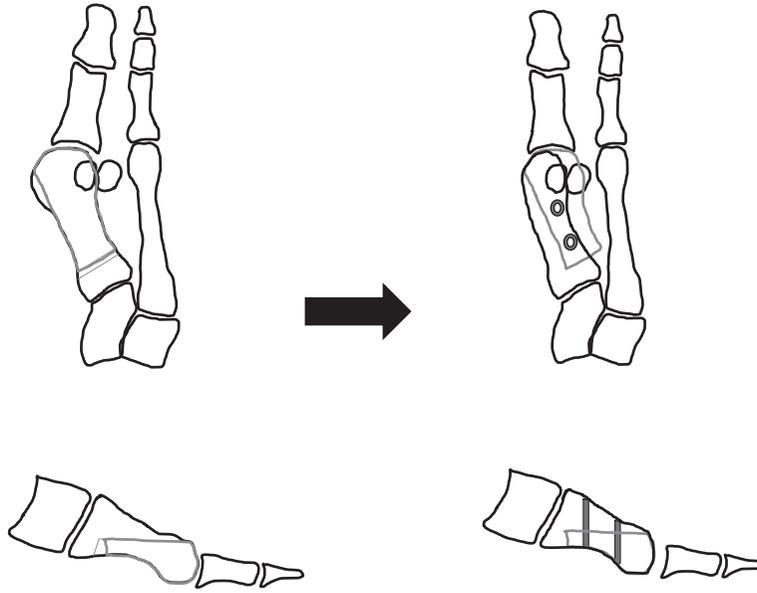


図3. 水平骨切り術

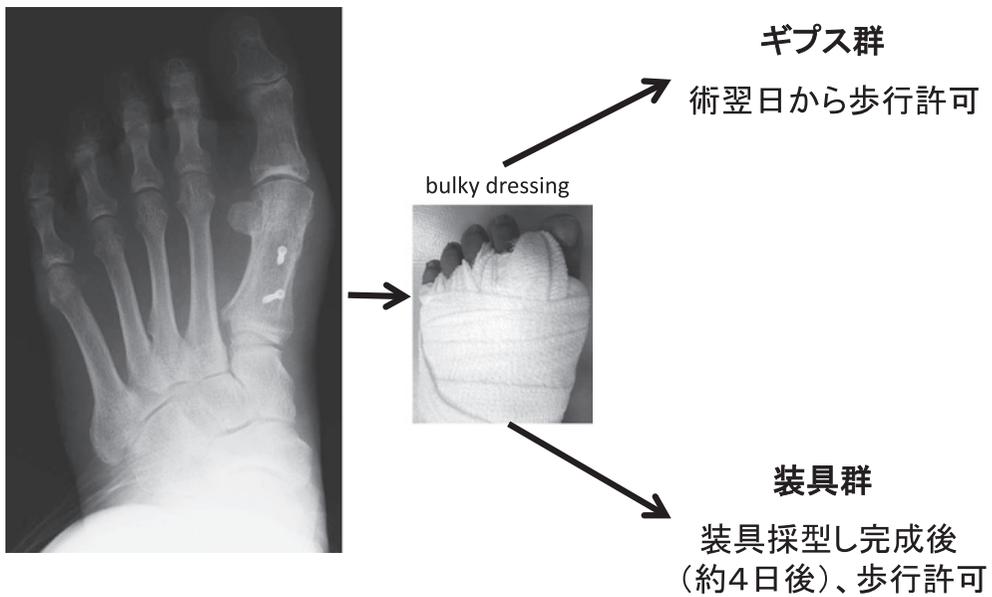


図 4

ドレススクリュー 2, 3 本で固定を行った。後療法は術後 bulky dressing を行った後、ギプス群は術翌日から歩行を許可し、装具群は術直後 bulky dressing のまま装具を採型し装具完成後（術後約 4 日）歩行を許可した。（図 4）外固定は全例 5 週間の着

用を指示した。評価方法は画像評価として術前、最終経過観察時の HV 角, M1M2 角, M1M5 角を臨床評価は AOFAS Hallux, MTP, IP scale を使用し paired t test を用いて統計学的検討を行った。固定期間, 入院期間をウェルチの t 検定を用いて両

群で比較検討した.

結 果

HV 角はギプス群術前 35°~56° (平均 40°) から最終経過観察時 -1°~5° (平均 1°), 装具群術前 33°~49° (平均 41°) から最終経過観察時 1°~22° (平均 14°) にそれぞれ改善した ($p<0.05$). M1M2 角はギプス群術前 16°~23° (平均 19°) から最終経過観察時 4°~11° (平均 9°), 装具群術前 19°~26° (平均 22°) から最終経過観察時 12°~21° (平均 16°) にそれぞれ改善した ($p<0.05$). M1M5 角はギプス群術前 32°~51° (平均 42°) から最終経過観察時 26°~43° (平均 32°), 装具群術前 32°~39° (平均 36°) から最終経過観察時 28°~36° (平均 30°) にそれぞれ改善した ($p<0.05$). AOFAS Hallux, MTP, IP scale はギプス群術前 39 点~47 点 (平均 44 点) から最終経過観察時 92 点, 装具群術前 44 点~52 点 (平均 49 点) から最終経過観察時 77 点~85 点 (平均 80 点). 両群それぞれ有意差を認めないものの改善傾向を認めた. 固定期間は両群術後約 5 週間の外固定を指示したがギプス群は 6 日~32 日 (平均 13 日), 装具群は 33 日~36 日 (平均 34 日) であり有意差を認めた ($p<0.05$). ギプス群は 4 例 6 足中 3 例 5 足に脱落症例を認めた. 理由は「ギプスの違和感があり重く歩行しにくい」との訴えがあった 3 例 5 足. その中でも 2 例 3 足は抜糸後のギプスマキ直し時ギプス非併用下での松葉杖使用の踵歩行が安定しており外固定を使用せず踵接地歩行を許可した. 装具群では脱落症例を認めなかった. 固定期間中の合併症はギプス群 1 例 1 足, 装具群 3 例 3 足に歩行時の膝や股関節の他関節痛を認めたものの外固定除去後, 早期に疼痛は改善した. 両群術後の骨癒合期間前の骨折を認めなかった. 2 例 3 足の踵接地による松葉杖歩行が可能な例を除いて入院中歩行器を使用して歩行可能であった. 入院期間はギプス群 19 日~43 日 (平均 33 日), 装具群 27 日~50 日 (平均 43 日) であり両群に明らかな有意差を認めなかった.

考 察

外反母趾術後の免荷装具療法は散見される^{2)~4)}が高齢者の外反母趾に対する免荷装具療法の報告は少ない. 当院では 2007~2009 年まで高齢者の重度外反母趾に対し水平骨切り術を施行し 8 例 8 足, 全例に術後外固定を併用せず踵歩行を指示したが 2 例 2 足で術後早期の骨切り部での骨折を経験した. 以後術前の外来で手術側の踵接地歩行が困難であると判断した症例に対してギプスまたは装具による外固定を行っている. 外来での踵接地歩行については個々の症例においてばらつきを認め非高齢者に比べるとその歩行能力は個人差が大きい印象であった. その理由として高齢者の姿勢による立位歩行能力の影響が存在すると考える. 坂光ら⁵⁾は加齢により体幹が前傾し円背が強いほどバランス能力や歩行能力が低下すると報告している. この事は高齢者の歩行能力は非高齢者に比し円背の程度により多様性がある事が考えられる. また高井ら⁶⁾は高齢者は重心動揺は若年者より大きくなり重心移動域は小さくなり特に後方への移動距離は有意に小さいと報告している. 後方へ易転倒性を有する高齢者は外反母趾術後, 外固定使用下で踵歩行を促しても体幹が前傾する傾向を有し前足部の過度な荷重負荷が予想される. 骨脆弱性や加齢とともに足関節背屈筋力は低下するとの報告⁷⁾も考慮すると骨切り部への過度な負担が懸念される. 従って確実な前足部の免荷を目指す事は重要であると考える.

両群良好な治療成績を得たが装具群は着脱が可能でありシャワー浴や患肢の清潔を保つ事が容易であった. ADL はギプス群と比し高いと考える. 佐本ら⁸⁾も本邦では入浴して足を洗えない事は ADL の中で大きな制限の要素となると報告している. 本報告例においてもギプス群は 4 例 6 足中, 3 例 5 足にギプスの持続的な着用によるギプス内の蒸れや搔痒感を訴える症例を認め着脱可能な装具群はギプス群に比し患者側の受け入れは良いと考える. 医療者側も術後の創管理やレントゲン撮影による

術後評価がギプス群と比し容易であった。

外反母趾術後の装具療法については後方傾斜 10°の靴型装具は簡便であると考えが須田ら²⁾は Genius 装具の検討において前足部に若干の荷重が加わる可能性を示唆しており須貝ら⁴⁾は外反母趾遠位骨切り後の免荷装具の足底圧分析を詳細に検討し前足部への圧は有意に免荷されているものの第 1 中足骨頭底部のピーク圧は術後プロトコールの部分荷重開始時の量を超過していると報告している。骨脆弱性を有する高齢者外反母趾に対する本術式について検討すると近位～遠位にむけて骨切りする本方法に対して靴型装具は予測よりも過度な前足部の荷重がかかる可能性があると考え。本報告例でのサンドイッチ型装具はより確実な前足部の免荷を可能としていると考えがその形状は大きく heel 高の影響と思われる膝や股関節の他関節痛をギプス群 1 例 1 足, 装具群 3 例 3 足認めており今後装具の更なる改良は必要であると考え。

結 語

1. 高齢者の中等度～重度外反母趾術後に対する外固定の有用性を検討した。
2. 歩行能力の多様性を術前に把握し個々の症例にあわせた術後療法が必要であると考え。

3. 踵接地歩行が困難な症例に対して前足部の確実な免荷と安定した踵歩行を目的とした外固定は有用であった。

4. ギプス群に比し装具群では患者 ADL, 術後管理に優れていた。

5. 両群脚長差により生じたと思われる一過性の他関節痛を認め更なる装具の改良は必要であると考え。

文 献

- 1) 磯本慎二, 田中康仁. 中足骨水平骨切り術—Scarf 変法—. MB Orthop 2010; 23: 41-5.
- 2) 須田康文他. 前足部術後 Genius 装具の使用経験. 靴の医学 2005; 19: 81-4.
- 3) 小野嘉昭他. 前足部術後における装具療法～外反母趾を中心として～. 第 13 回日本義肢装具士協会研究会大阪大会講演集. 2006. 168-9.
- 4) 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.
- 5) 坂光徹彦他. 脊柱後彎変形とバランス能力および歩行能力の関係. 理学療法科学 2007; 22: 489-94.
- 6) 高井逸史他. 加齢による姿勢変化と姿勢制御. 日本生理人類学会誌 2001; 6: 41-6.
- 7) Vandervoort A, McComas A. J. Contractile changes in opposing muscles of the human ankle joint with aging. J. Appl. Physiol 1986; 61: 361-7.
- 8) 佐本憲宏. 外反母趾の術後簡易装具の使用経験. 靴の医学 2007; 21: 129-33.

バレエをしている人としていない人の足底筋肉の差

Differential study of plantar arch between ballet dancers and general students

¹⁾大阪芸術大学 舞台芸術学科 舞踊専攻

²⁾大阪芸術大学 舞台芸術学科 准教授

³⁾有馬医院

¹⁾Dancing Course, Dept of Theatrical Art, Osaka Univ. of Art

²⁾An Associate Professor, Dept of Theatrical Art, Osaka Univ. of Art

³⁾Arima Clinic

青木 洋子¹⁾, 堀内 充²⁾, 蘆田ひろみ³⁾
Yoko Aoki¹⁾, Jyu Horiuchi²⁾, Hiromi Ashida³⁾

Key words : 足底アーチ (plantar arch), バレエシューズ (ballet shoes)

目 的

バレエダンサーの足底の筋肉はよく発達し、足のアーチが高い。特にクラシックバレエのダンサーは、特有のつま先を伸ばす基礎動作を繰り返し、トゥシューズを履くために、足のアーチの柔軟性があり、足底の筋肉が強い。よって、バレエダンサーとバレエをしていない人とでは、明らかに足のアーチの高さが異なり、それは足底の筋肉の発達とも関係があると推測した。今回私たちは、10人のバレエダンサーと10人のバレエをしていない学生を対象に足部の縦アーチの高さの違いを調査し、それをもとに「足底の筋肉の強さの違い」を検討し、トゥシューズやハイヒールの型にも若干の考察を加えたので報告したい。

対 象

対象は21歳のバレエダンサーの女子10人。全員が大阪芸術大学舞台芸術学科舞踊専攻学生でバレエ歴は(15年~20年)平均15年。現在のバレエの一日の訓練時間は平均5時間。

一方コントロールは21歳のバレエをしていない学生10人。全員が舞台芸術学科照明専攻で、一例を除いてスポーツ歴はなく、現在もスポーツ活動はない。一日の平均立位時間は5時間30分。

測定方法

1. 足先から踵までの長さを測定(足のサイズ)。【図1】
2. 足底の筋肉を弛緩させて立った状態の床面から舟状骨内側中心までの長さを測定。【図1】
3. 親指と踵の位置をなるべく変えずに足底の筋肉を収縮させ土踏まずを上げた状態での、床面から舟状骨内側中心までの長さを測定。【図2】【図3】

(2012/11/06 受付)

連絡先 : 蘆田ひろみ 〒606-8267 京都府京都市左京区
北白川西町74 有馬医院
TEL 075-781-4770 FAX 075-711-7626
E-mail a.hiromi@triton.ocn.ne.jp

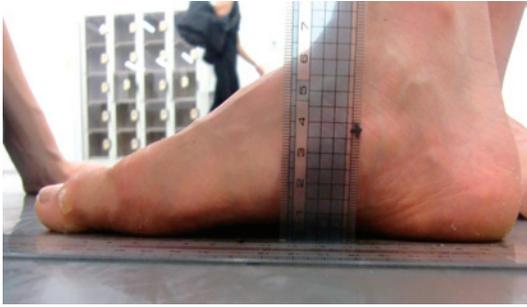


図 1. 足底筋弛緩時

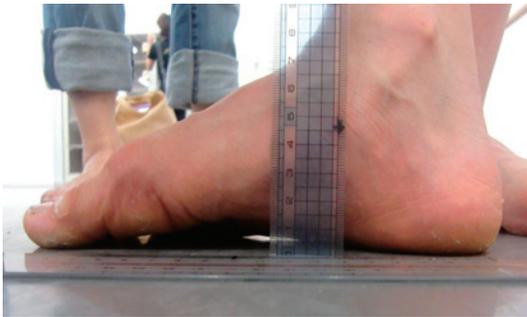
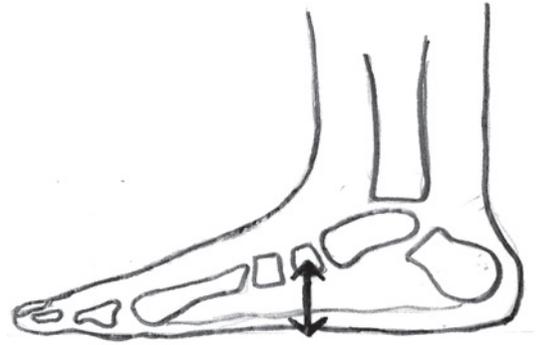
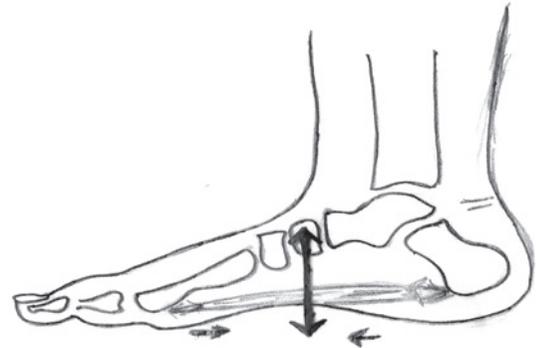


図 2. 足底筋収縮時



足底筋弛緩時の床から舟状骨中心までの距離



足底筋収縮時の舟状骨中心までの距離

図 3

結 果

測定 2 において、足底筋弛緩時の床面から舟状骨中心までの距離はバレリーナ群では 4.5cm~6.0 cm、(平均 4.9cm)、コントロール群では 3.3cm~4.5 cm (平均 3.9cm) であり、約 1cm のアーチ高の違いを認めた。

測定 3 において、足底筋最収縮時のアーチ高はバレリーナ群で 5.0cm~6.8cm (平均 5.8cm)、コントロール群で 3.5cm~5.0cm (平均 4.4cm) であり、約 1.4cm の違いを認めた。

測定 2 と測定 3 を比較すると、対象バレリーナ群では足底筋弛緩時と最大緊張時に 0.5cm~1.5cm (平均 0.9cm) の差があり、コントロール群では 0.2 cm~0.6cm (平均 0.47cm) の差であり両群の間に平均 0.43cm の有意な差を認めた。【表 1】【表 2】

考 察

人の足底には、親指、小指、かかとの三点で体重を受けており、その 3 点は足底に 3 つあるアーチ (ひとつの横アーチとふたつの縦アーチで) で連結されている。そしてそのアーチは骨組織による骨性の要素と、筋肉、足底腱膜という軟部組織による要素からなる。人の足が他の動物と異なる最大の点はこのアーチにあると考えられ、それは人が二足歩行であることや、立位姿勢を長時間保つことから発達してきたと考えられる。また、その生活様式によって足のアーチは人種的にも異なるとされているが、それが個々の生活様式や靴などの履きものにも要因があるのか、長期にかけて人種的に獲得された遺伝的要因によるものなのかはまだ明らかではない。

今回の調査結果は日常時に立位姿勢時のみの足底筋の活動の者と、爪先立ちやジャンプの訓練をする者とは明らかにアーチ高の違いがあることを呈していた。それはこのアーチ高というものが人種的なもの、生活様式によるものではなく、運

動によって15年という個人の比較的短いライフスパンの中で変化しうるものであることを示唆していた。

一方、野球や柔道というほかのスポーツ選手も高い足アーチを呈するが、バレエダンサーが更にこれらと異なっているのはアーチ高が変化する点である。バレエダンサーでは足部自体のストレッチを訓練に取り入れており【図4】、そのため、足根骨間の可動域が大きくアーチの柔軟性があり、この柔軟性は高く跳んで着地する時の床の衝撃を和らげている。バレリーナで足底筋の収縮時と弛緩時で足のアーチ高に大きな差が認められるのは足底筋力が強いだけでなく、足アーチの柔軟性もあるためと考えられる。

トゥシューズやハイヒールといったつま先に体重のかかる運動は漠然と外反母趾と結び付けられる傾向にあるが、足底筋力の発達と強化を平行して行えば前足部に強い支持性のある足底軟部組織が構築され必ずしも変形の要因とならないことも示唆された。また、今回の足アーチ高調査において足底筋にのみ言及し後位骨筋のアーチへの関与については観察していないので、今後はこの両筋群のバランスについての考察も必要と考える。

そして、バレエダンサーはポワント時にトゥシューズのインソール【図5】という底の部分に体重を分散してかけるが、足のアーチのストレッチにこの部分のどの程度の柔らかさが有効で、立つ

表 1

| バレエダンサー | | | | |
|------------|------|------|------|-------|
| 足の長さ | 計測 2 | 計測 3 | 差 | 身長 |
| 22 | 4.5 | 5.9 | 1.4 | 163 |
| 22 | 6 | 6.8 | 0.8 | 165 |
| 22.5 | 5 | 5.5 | 0.5 | 160 |
| 24 | 5 | 5.9 | 0.9 | 168 |
| 23 | 5 | 6.5 | 1.5 | 161 |
| 22.5 | 4 | 5 | 1 | 154 |
| 20.5 | 5 | 6.5 | 1.5 | 153 |
| 22 | 4.5 | 5 | 0.5 | 156 |
| 24 | 4.5 | 5.3 | 0.8 | 159 |
| 23 | 5 | 5.5 | 0.5 | 161 |
| 平均 | 4.85 | 5.79 | 0.94 | 160 |
| バレエをしていない人 | | | | |
| 足の長さ | 計測 2 | 計測 3 | 差 | 身長 |
| 23 | 4.5 | 5 | 0.5 | 160 |
| 22 | 4.5 | 5 | 0.5 | 158 |
| 24.5 | 4.5 | 5 | 0.5 | 162 |
| 22.5 | 3.3 | 3.5 | 0.2 | 156 |
| 25 | 3.3 | 3.8 | 0.5 | 164 |
| 24.5 | 4.2 | 4.8 | 0.6 | 161 |
| 23 | 3.3 | 3.9 | 0.6 | 159 |
| 23 | 3.4 | 3.8 | 0.4 | 158 |
| 24 | 4.4 | 4.9 | 0.5 | 160 |
| 24 | 4.5 | 4.9 | 0.4 | 155 |
| 平均 | 3.9 | 4.46 | 0.47 | 159.3 |

表 2

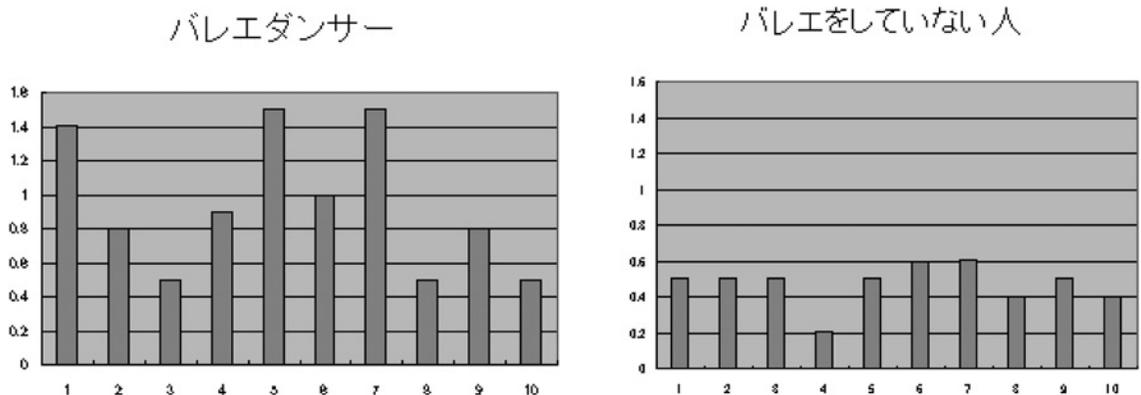




図4. トゥシューズを履き、体重を前方にかけアーチをストレッチする。

ときに支持性として安定力があるのか、かつポアント時に安定しているのか、それがトゥシューズの先端やヴァンプの深さなどどう関係しているのか今後は検討したい。

文 献

- 1) クララ・クロワゼ編. トゥシューズパーフェクト・ブック. 新書館; 2010. 7-42.

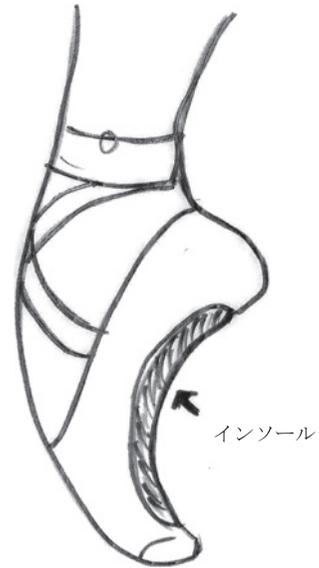


図5. 矢印部インソールのかたさによってストレッチの容易さがかわる。

- 2) 蘆田ひろみ. クラシックバレエダンサーに起こりやすい愁訴とその対策. 臨床スポーツ医学 2004; Vol. 21, No 2: 105-10.
- 3) 蘆田ひろみ. バレエシューズと足の障害. 関節外科 Vol. 31 No. 1. メディカルビュー社; 2012. 58-64.
- 4) 蘆田ひろみ. バレエダンサーの足部障害. アルスライティス Vol. 9 No. 3. メディカルレビュー社; 2011. 64-8.
- 5) 桜庭景植. 偏平足障害. 臨床スポーツ医学 臨時増刊号 Vol. 18. 臨床スポーツ医学編集委員会; 2001. 353-9.
- 6) Brody DM. Running Injuries. CIBA Pharmaceutical; 1981. 22-4.
- 7) Sparger C. Anatomy and ballet. In: A Handbook for Teachers of Ballet, fifth edition. London: Adam & Charles Black; 1970. 10-20.

ひずみゲージを用いた爪変形量計測システムの開発と検証

Development and study of measuring system for nail deformation volume with strain gauge

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⁾東京女子医科大学糖尿病センター

¹⁾Fuss und Schuh Institut, Van San-Sho, Inc.

²⁾Diabetes Center, Tokyo Women's Medical University

斉藤 裕貴¹⁾, 新城 孝道²⁾, 遠藤 拓¹⁾

Hiroki Saito¹⁾, Takamichi Shinjyo²⁾, Hiraku Endoh¹⁾

Key words : ひずみゲージ (Strain Gauge), 爪 (Nail), 巻き爪 (Ingrown Toenail)

要 旨

今回我々は、変形した爪に対する客観的な評価法の確立を目的として、ひずみゲージを用いた計測システムを考案し検証した。爪に市販のひずみゲージを貼り付け、巻き爪矯正前後における爪変形量の計測を行った。その結果、巻き爪矯正の評価に適した結果を得た。ひずみゲージを用いた爪変形の矯正量計測の適応について有用であると考えられる。

緒 言

これまで我々は靴の適合に着目し、研究・発表を行ってきたが、爪に関する相談(主に巻き爪)が散見された¹⁾²⁾。現在、陥入爪や巻き爪の矯正を目的として、様々な方法が開発され施術されている。本学会においても、陥入爪や巻き爪矯正の良好な治療成績が報告されており、陥入爪や巻き爪に対

しての矯正は有効な手段であるといえる。

しかし、矯正効果については、視覚的評価・施術者の経験・患者の主観に基づいてなされている。

今回我々は、車両や建築物の検査に使用されるひずみゲージに着目し、巻き爪の矯正前・矯正後における、爪変形量を計測するシステムの開発・検証をおこない良好な結果を納めたため報告する。

対象と方法

対象者は、医師により陥入爪または巻き爪と診断され爪白癬ではなく肥厚もみられない4名(7趾)で、平均年齢 42 ± 15.2 歳とした。対象者全員に研究内容を説明し、同意を得た後に実験を行った。

対象者の爪根両端にひずみゲージ(東京測器研究所社製FLA-3-11)を貼り付け、巻き爪矯正法の1つである3TO(VHO)法を採用した。(図1)ワイヤーの強度はノーマルを用い、同一の施術者により矯正を行った。巻き爪矯正前・矯正後におけるひずみ量を計測し、統計処理を行った。なお、有意水準は5%未満とした。

ひずみゲージは、薄い電気絶縁物のベース上に格子状の抵抗線を形成し、引出線を付けたもので

(2012/11/01 受付)

連絡先: 斉藤 裕貴 〒111-0043 東京都台東区駒形1-7-11 バン産商株式会社フスウントシューインスティテュート
TEL 03-3843-6541 FAX 03-3841-1167
E-mail saito@vansan.co.jp

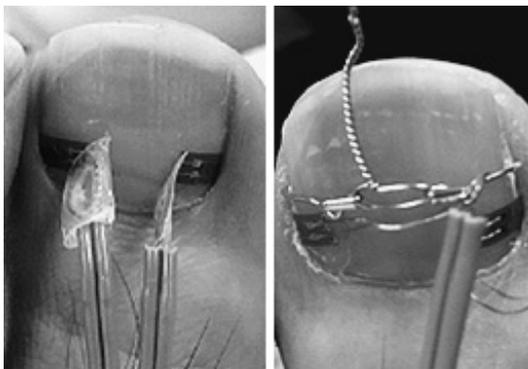
ある。(図2)これを計測対象物に接着し、計測を行う。ひずみゲージを用いたひずみの計測は、物体の変形量・構造物の安全強度・物理量の調査を目的として行われる。

対象物に応力が加わることによりひずみが発生する。発生したひずみがひずみゲージの抵抗線に伝わり、ひずみゲージ抵抗値が変化する。この抵抗値変化を計測することにより、ひずみ量を算出することができる。

図3は試験片にひずみゲージを貼り付け、対象物の形状変化によるひずみの数値変化を計測したものである。対象物が平面に近づけば値は小さくなり、曲面に近づけば値が大きくなる様子が読み取れ、対象物の形状変化に伴って計測値が変化することがわかる。

結 果

巻き爪矯正前平均 8.49 ± 1.75 mstrain に対し、巻



矯正前

矯正後

図1. 3TO (VHO) 法

き爪矯正後平均 7.49 ± 2.41 mstrain となり、有意なひずみ量の減少が認められた。(表1, 図4)

ひずみ量の変化と視覚的な巻き爪の改善については、変化量が少なく視覚的な改善がみられず、変化量が多いと視覚的な改善がみられる傾向が確認できた。

考 察

ひずみゲージでは、対象物の形状が平面に近づくにつれ、計測値が小さくなる。本研究では、対象物を爪とし計測を行った。そのため、巻き爪が重度であるほど計測値が大きくなり、巻き爪矯正を行うことにより爪の形状が平面に近づくため値が小さくなることが考えられる。(図5)

今回の計測においては、巻き爪矯正を行うことにより、ひずみ量の有意な減少が確認できた。ひずみ量が減少することにより、爪の形状が平面に近づいた結果が示唆されたといえる。これは本学会において報告された、陥入爪や巻き爪矯正の良好な治療成績を支持する結果が得られたといえ、ひずみゲージを用いた爪変形量の計測は可能であると考えられる。

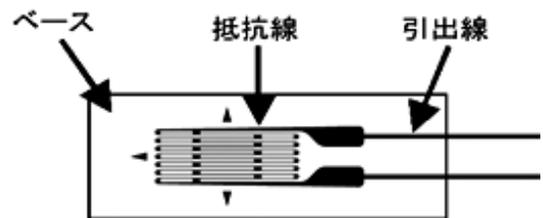


図2. ひずみゲージ

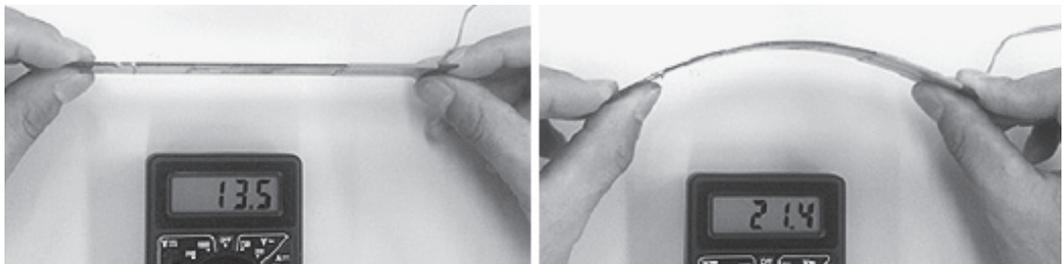


図3. 対象物の形状変化による数値の変化

表 1. 巻き爪矯正前後におけるひずみ量

| 被験者 | 貼付位置* | ひずみ (mstrain) | |
|------|-------|---------------|-------|
| | | 矯正前 | 矯正後 |
| A | M | 11.01 | 10.78 |
| | L | 8.50 | 7.29 |
| B | M | 6.58 | 4.62 |
| | L | 12.35 | 12.27 |
| C | M | 6.66 | 5.02 |
| | L | 10.97 | 10.97 |
| D | M | 7.09 | 6.11 |
| | L | 7.49 | 5.64 |
| E | M | 8.15 | 7.68 |
| | L | 7.17 | 7.13 |
| F | M | 8.47 | 7.29 |
| | L | 8.35 | 8.15 |
| G | M | 7.60 | 4.47 |
| | 平均 | 8.49 | 7.49 |
| 標準偏差 | | 1.75 | 2.41 |

*貼付位置 M：母趾の爪内側
貼付位置 L：母趾の爪外側

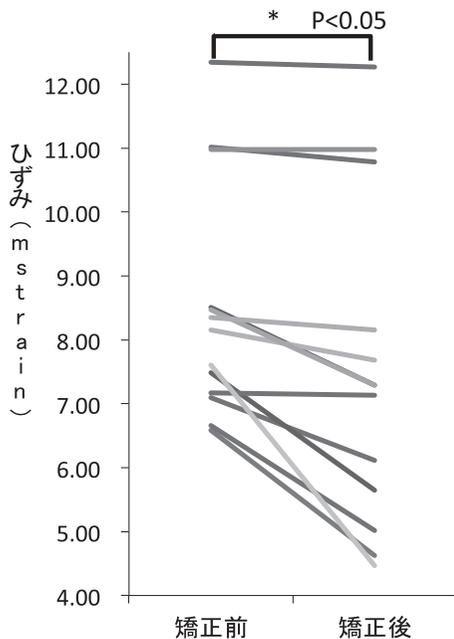


図 4. 巻き爪矯正前後におけるひずみ量

また、本研究における矯正については、同一強度のワイヤーを同一の施術者によって行ったが、矯正前後におけるひずみの変化量のばらつきがみられた。これは、各々の爪の状態によるものであると考えられるが、対象者が4名であるため、さ

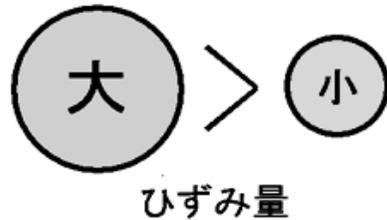
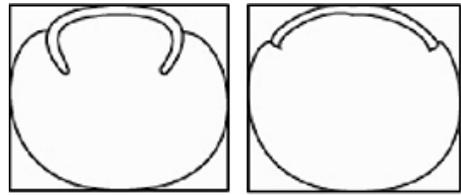


図 5. 爪形状の違いにおけるひずみ量の差

らに対象者を増やす必要があると思われる。爪にゲージを貼り付けることができれば、爪変形量の計測が可能であるため、今後対象者を増やすことにより各々の爪の状態（厚み・硬さ・変形）に適した矯正方法を挙げる事が出来ると考えられる。

結 語

ひずみゲージは、対象物に接着することにより、対象物の変形に比例してゲージも変形しひずみを計測するセンサーである。本研究では、ひずみゲージの接着が出来れば計測が可能であるといった点に着目し、爪の変形に対する客観的評価を目的として検証を行った。医師により巻き爪と診断された爪にひずみゲージを貼り付け、巻き爪矯正前後における変形量の計測を行ったところ、現在報告されている良好な治療成績を支持する結果が得られた。今回の結果から、爪の変形に対する客観的評価のために、ひずみゲージを用いる計測は有用であると考えられる。

文 献

- 1) 赤木家康他. 医師・義肢装具士・ドイツ人シューマイスターによる足と靴のクリニックの試み. 靴の医学 2001;15:S33.
- 2) 片桐 透他. 医師による足と靴の相談会 10 年を振り返って. 靴の医学 2010;24:62-5.

足関節捻挫後の Giving Way の有無に関連する因子の検討

Factors that relates to the existence of Giving Way after ankle sprains

¹⁾大館市立総合病院リハビリテーション科

²⁾弘前大学大学院保健学研究科健康支援科学領域

³⁾弘前市立病院リハビリテーション科

⁴⁾公立七戸病院リハビリテーション科

⁵⁾弘前大学大学院保健学研究科総合リハビリテーション科学領域

¹⁾Department of Rehabilitation, Odate Municipal General Hospital

²⁾Division of Health Sciences, Hirosaki University Graduate School of Health Sciences

³⁾Department of Rehabilitation, Hirosaki Municipal Hospital

⁴⁾Department of Rehabilitation, Shichinohe Public Hospital

⁵⁾Division of Comprehensive Rehabilitation Sciences,

Hirosaki University Graduate School of Health Sciences

石川 大瑛¹⁾, 成田 大一²⁾, 高橋 信人³⁾, 澤田 徹平⁴⁾⁵⁾, 尾田 敦²⁾

Takaaki Ishikawa¹⁾, Hirokazu Narita²⁾, Nobuto Takahashi³⁾,

Tepei Sawada⁴⁾⁵⁾, Atsushi Oda²⁾

Key words : 足関節捻挫(ankle sprain), 足関節くずれ(Giving Way), 重心動揺(postural sway)

要 旨

本研究の目的は、足関節捻挫受傷後に Giving Way が存在する足の特徴を明らかとすることとした。対象は高校女子バレーボール選手 30 名とした。方法は捻挫受傷の有無と回数, Giving Way の有無の聴取, アーチ高率, 足関節筋力, 片脚反復横跳び, 重心動揺の測定を行った。統計処理は Giving Way の有無を従属変数, 各種検査と捻挫受傷回数を独立変数とした多重ロジスティック回帰分析を行った。分析の結果, 重心動揺矩形面積 (オッズ比 : 1.42, 95% 信頼区間 : 1.00~2.00), 捻挫受傷回

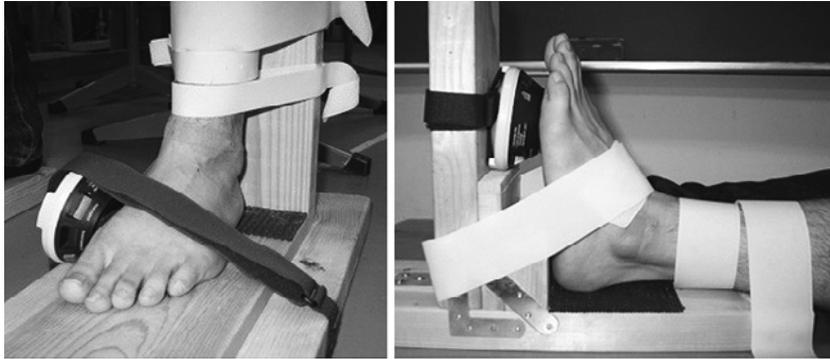
数(オッズ比 : 5.95, 95% 信頼区間 : 1.33~26.7)が有意に抽出された。このことから Giving Way の評価には重心動揺測定と捻挫受傷回数の聴取の重要性が示唆された。

a) 緒 言

足関節捻挫 (以下, 捻挫) は, 発生頻度の高いスポーツ外傷の一つである。捻挫は, スポーツ選手の多くが経験し, 早期に競技復帰をすることが可能である一方で, 後遺症に悩まされることも少なくない。この後遺症は慢性足関節不安定症 (Chronic Ankle Instability, 以下 CAI) と呼ばれ¹⁾, 主な症状としては不安定感や疼痛, 足をくじく状態を意味する Giving Way²⁾ などである。CAI が出現することにより足関節周囲筋力の低下³⁾, 重心動揺の増大⁴⁾, パフォーマンスの低下⁵⁾ などが引き起こされ, CAI は慢性的に残存することで競技に影

(2012/11/02 受付)

連絡先 : 石川 大瑛 〒017-8550 秋田県大館市豊町 3-1
大館市立総合病院リハビリテーション科
TEL 0186-42-5370 FAX 0186-42-2055
e-mail reha@odate-hp.odate.akita.jp



a.背屈, 内反, 外反用

b.底屈用

- 足関節底背屈, 内外反0度で等尺性収縮での筋力を測定
- マイクロFETの設置位置
 - 背屈: 第2・3中足骨背面
 - 底屈: 第2・3中足骨頭足底面
 - 内反: 第1中足骨頭内側
 - 外反: 第5中足骨頭外側
 - ※足趾に触れないようにする
- 足関節および下腿遠位部はベルクロにて固定

図1. 筋力測定用固定器

表1. 各項目の結果

| 項目 | Giving Way あり n=10 (33.3%) | Giving Way なし n=20 (66.7%) |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 身長 (cm) | 161.8±5.9 | 163.0±5.0 |
| 体重 (kg) | 59.5±9.4 | 57.1±7.6 |
| BMI (kg/m ²) | 22.7±3.2 | 21.5±2.3 |
| 捻挫回数 (回) | 2.8±1.3 | 1.3±0.6 |
| アーチ高率 (%) | 10.5±3.2 | 12.5±3.0 |
| 背屈筋力 (N・m) | 2.5±0.7 | 2.9±0.7 |
| 内反筋力 (N・m) | 2.0±0.6 | 2.3±0.7 |
| 外反筋力 (N・m) | 2.0±0.6 | 2.1±0.7 |
| 底屈筋力 (N・m) | 4.5±1.6 | 4.7±1.0 |
| 横跳び時間 (sec) | 8.8±1.1 | 8.5±0.8 |
| 重心動揺総軌跡長 (cm) | 37.3±5.0 | 33.5±7.5 |
| 重心動揺矩形面積 (cm ²) | 11.9±6.4 | 6.7±2.6 |

平均値±標準偏差

響を及ぼすことが問題とされている。しかし、その要因は未だ特定されていない。それはCAIが構造的な不安定性と機能的な不安定性が混在し¹⁾、CAIの要因の特定を困難としているためである。

そこで本研究では、CAIの主症状である Giving Way に着目し、捻挫受傷後に Giving Way の有無に関連する因子を明らかとすることを目的とした。

b) 対象と方法

対象は、高校女子バレーボール選手のうち、片側のみ捻挫受傷の既往があり、捻挫受傷から3ヵ月以上経過している30名30足とした(年齢16.7±0.9歳, 身長162.6±5.3cm, 体重57.9±8.1kg)。捻挫の既往がないもの、両脚に捻挫受傷の既往があ

るもの、捻挫受傷後3ヵ月以内のもの、以下に示す運動能力のテストを遂行不可能なものは対象から除外した。

方法は、アンケート調査と実地調査を行った。アンケート調査では、捻挫に関する項目として、捻挫受傷の有無とその回数、Giving Wayの有無を聴取した。Giving Wayは、歩行や走行中に足を「くじく」現象と定義した。

実地調査では、下肢機能の項目として、アーチ高率、足関節筋力、片脚反復横跳び、重心動揺を測定した。アーチ高率は、両脚立位にて足長と舟状骨高を測定し、足長(mm)に対する舟状骨高(mm)の割合(%)により算出した。足関節筋力は、日本メディックス社製microFETを用いて、足関節背屈、内反、外反、底屈の等尺性筋力を測

定できるよう工夫した自作の筋力測定器にて測定した。(図1)筋力値は体重で除した値を採用した。片脚反復横跳びは、30cm間隔に引かれた平行線を片脚で10往復する所要時間(秒)を測定した。線を踏むか越えることができなかつた場合は再テストを行った。重心動揺は、アニマ社製グラビコーダー3000を使用し、10秒間開眼片脚立位の総軌跡長と矩形面積を測定した。

統計処理では、Giving Wayの有無に関連する因子を明らかにするために、Giving Wayの有無を従属変数、身長、体重、捻挫に関する項目、下肢機能の項目を独立変数とした尤度法による多重ロジスティック回帰分析を行った。また、多重ロジスティック回帰分析で選択された変数についてreceiver operating characteristic (ROC) 曲線での分析を行い、感度、特異度およびカットオフ値を算出した。統計ソフトはSPSS16.0J for windowsを用い、有意水準は5%とした。

表2. 多重ロジスティック回帰分析の結果

従属変数: Giving Wayの有無

| | 偏回帰係数 | 有意確率 | オッズ比 | オッズ比の95%信頼区間 | |
|------|-------|---------|------|--------------|-------|
| | | | | 下限 | 上限 |
| 矩形面積 | 0.35 | p=0.042 | 1.42 | 1.00 | 2.00 |
| 捻挫回数 | 1.78 | p=0.020 | 5.95 | 1.33 | 26.67 |
| 定数 | -7.14 | p=0.006 | | | |

Filter: Giving Wayあり=1 Giving Wayなし=0

モデル χ^2 検定: p<0.05

HosmerとLemeshowの検定: p=0.06

判別の中率: 93.3%

c) 結果

Giving Wayを有していたのは10足33.3%であった。捻挫受傷回数は、1回が17名56.7%、2回が6名20.0%、3回が4名13.3%、4回が2名6.7%、5回が1名3.3%であった。各項目の結果を表1に示す。

Giving Wayの有無を従属変数とした多重ロジ

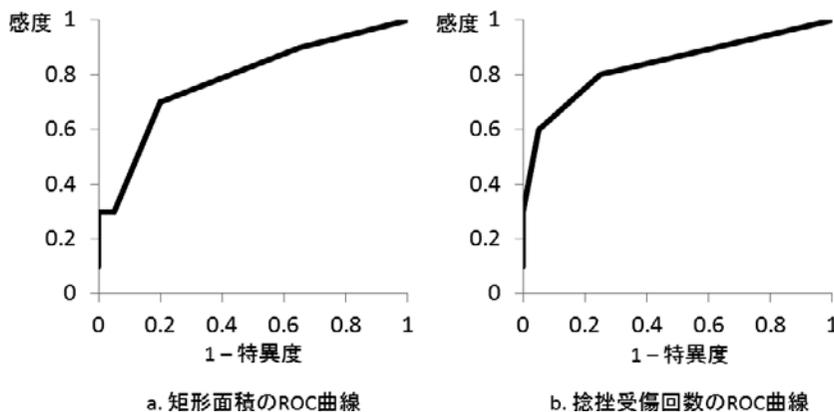


図2. ROC 曲線の結果

表3. 矩形面積と捻挫受傷回数のカットオフ値と感度および特異度

| | Cut-off | 感度 (%) | 特異度 (%) |
|------|--------------------|--------|---------|
| 矩形面積 | 9.2cm ² | 85 | 70 |
| 捻挫回数 | 3回 | 80 | 75 |

ティック回帰分析の結果を表2に示す。矩形面積(オッズ比1.42, 95%信頼区間: 1.00~2.00, $p < 0.05$), 捻挫受傷回数(オッズ比5.95, 95%信頼区間: 1.33~26.7, $p < 0.05$)の2項目が選択された。モデル χ^2 検定では $p < 0.05$ であり有意と判断され, HosmerとLemeshowの検定結果は $p = 0.06$ で問題なく, 判別の中率は93.3%であった。

多重ロジスティック回帰分析で選択された2項目のROC曲線を図2に示す。矩形面積のカットオフ値は9.2cm²で, 感度85%, 特異度70%であった。同じく捻挫受傷回数のカットオフ値は3回で, 感度80%, 特異度75%であった。(表3)

d) 考 察

本研究のGiving Way出現率は33.3%であった。先行研究によれば, 主観的不安定感の出現は24~30%^{5) 6)}とされ, 本研究においてもほぼ同様の結果となった。

本研究におけるGiving Wayの有無には, 重心動揺の矩形面積と捻挫受傷回数に関与しており, それぞれのカットオフ値は9.2cm², 3回となった。重心動揺について, 先行研究では捻挫受傷した足とそうでない足とを比較し, 重心動揺が増大することが多く報告されており^{4) 7)}, 本研究においても同様の結果となった。しかし, どの程度の重心動揺がCAIに関与しているかまで報告しておらず, 本研究の結果は評価の一助となると考えられる。捻挫受傷回数に関しては, 捻挫受傷率⁸⁾や1000時間当たりの捻挫発生数の報告⁹⁾は散見される。しかしCAIの出現と捻挫受傷回数との関係性を述べたものは渉猟しえない。本研究での結果は, 捻挫受傷回数とCAIの関係性を示すものであり, 捻挫受傷回数の問診の必要性を示唆するものである。これ

らのことから捻挫受傷後にはGiving Wayの評価として重心動揺矩形面積の測定と捻挫受傷回数の聴取を行う重要性は高いと考えられる。

本研究では, Giving Wayの有無に関連する因子として足関節周囲筋力や, 片脚反復横跳びは抽出されなかった。先行研究において捻挫受傷後に足関節周囲筋力の低下³⁾や, 片脚反復横跳びの成績が低下すること⁵⁾が報告されている。捻挫受傷後に機能面の低下は明らかとなっているが, それが必ずしもGiving Wayの出現とは関係があるとはいえないことが明らかとなった。

本研究では, 捻挫の既往が片脚のみであること, 受傷後3ヵ月以上経過していることを条件として対象を限定したため, 必ずしもすべての捻挫受傷例が本研究の結果に当てはまるとはいえない。今後の課題として, 本研究で示した判別の中率の検証作業を行うこと, 両脚に捻挫を受傷しているケースに対しての検討を行う必要性があると考えられる。

e) 結 語

高校女子バレーボール選手30名を対象に, 捻挫受傷後のGiving Wayの有無に影響を及ぼす項目の抽出を行った。Giving Wayの有無には重心動揺矩形面積と捻挫受傷回数が抽出された。本研究の結果から, 捻挫受傷後のGiving Wayの評価として重心動揺矩形面積の測定と捻挫受傷回数の聴取を行う重要性が示唆された。

文 献

- 1) Hertel J. Functional instability following lateral ankle sprain. *Sports Med* 2000; 29: 361-71.
- 2) Freeman MA, Dean MR, Hanham IW, et al. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg Br* 1965; 47: 678-85.
- 3) Willems T, Witvrouw E, Verstuyft J, et al. Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. *J Athl Train* 2002; 37: 487-93.
- 4) 野村麻衣, 山本泰雄, 澤口悠紀他. 足関節捻挫後の片脚立位バランスと主観的足部不安定感との関係. *北海道理学療法士会誌* 2007; 24: 45-8.

- 5) Docherty CL, Arnold BL, Gansneder BM, et al. Functional-performance deficits in volunteers with functional ankle instability. *J Athl Train* 2005;40:30-4.
- 6) 石川大瑛, 尾田 敦, 成田大一他. 高校女子バレーボール選手における足関節捻挫が下肢アライメントおよび運動能力に与える影響. *青森スポ研誌* 2010;19:13-7.
- 7) 門屋悠香, 桜庭景植, 竹内敏康他. 足関節捻挫経験者における足関節機能評価. *整スポ会誌* 2010;31:74-8.
- 8) 奥崎昌典, 桜庭景植. 足関節捻挫後の主観的足部不安定感と下肢動的アライメントとの関係 高校生バレーボール選手を対象として. *順天堂スポーツ健康科学研究* 2010;56:55-64.
- 9) Bahr R, Bahr IA. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scand J Med Sci Sports* 1997;7:166-71.

外反母趾術後免荷装具使用時の足底圧分析 第2報

Analysis of the Plantar Pressure with the Post Operative Orthosis Used for Hallux Valgus surgery, second report

¹医療法人社団 悠仁会 羊ヶ丘病院 リハビリテーション科, ²整形外科

¹Dept. of Rehabilitation, ²Orthopedic Surgery, Hitsujiyaka Hospital

須貝奈美子¹, 阿久澤 弘¹, 倉 秀治²
Namiko Sugai¹, Hiroshi Akuzawa¹, Hideji Kura²

Key words : 外反母趾 (Hallux Valgus), 足底圧 (Plantar Pressure), 術後装具 (Post Operative Orthosis)

要 旨

我々は外反母趾術後に使用する前足部免荷装具の免荷可能量と装具着用時の足底圧の継時的変化を、術後患者 11 名 13 足で検証した。インソール型圧測定器 Pedar を用い、術後 1 週目と 4 週目の 10m 歩行の足底圧を測定した。分析は、一歩あたりの前足部へのピーク圧と接地時間の積分値を、術後 1 週目と 4 週目で比較した。結果、装具の免荷率は術後 4 週を経過しても 70% と、高い値を示した。また装具試用期間の延長とともに術側への荷重時間は増加し、特に足底部内側が有意に増加した。これらは下肢の機能的活動量の増大につながる事が期待できる。術後の後療法に免荷装具を使用することは、手術部位を保護し、かつ早期 ADL 拡大が可能となる有用な手段である。

緒 言

我々は外反母趾術後に使用する免荷装具の有用

(2012/11/09 受付)

連絡先 : 須貝奈美子 〒004-0021 北海道札幌市厚別区
青葉町 3-1-10 医療法人社団 悠仁会 羊ヶ丘
病院 リハビリテーション科
TEL 011-531-2215 FAX 011-531-2210
E-mail ss.namikko@gmail.com

性に関し、足底圧の観点から研究を実施している。先行研究では、免荷装具がどの程度前足部を免荷しうるか、免荷率とその装具の有用性を検証した¹⁾。その結果、健常者で体重の約 50% の免荷が可能であることを確認した。

使用した前足部免荷装具は、ウェッジソール前方が床面と非接触となる様にカットされ、ソールは後足部に傾斜し重心を踵にシフトさせるデザインとなっている。(図 1) これにより手術部位である第 1 中足骨頭部の除圧が可能となる。免荷装具は術後患者の早期 ADL 拡大のために重要な役割を果たす。当院では外反母趾手術適応患者に対し、第 1 中足骨遠位骨切り術を施行している²⁾。プロトコルは、倉ら³⁾の報告を参考に、術後 1 週目より本装具を使用し歩行が開始され、装具着用期間は 8 週間とされている。しかし実際の外反母趾術後患者の装具着用時の足底圧を検証した報告はなく、プロトコル上の荷重許可量に明確なエビデンスはない。我々の仮説では、術後患者が装具を使用した際の免荷率は健常者のそれよりも高く、また装具使用期間の延長とともに、第 1 中足骨頭への負荷量は増加すると考えた。

本研究の目的は、外反母趾術後患者が免荷装具を使用した際の免荷率を評価すること、また装具



図 1. 前足部免荷装具

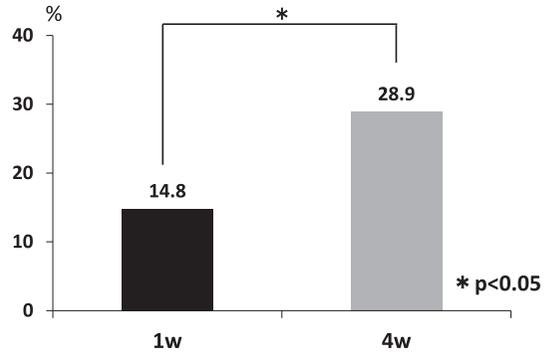


図 2. 第 1 中足骨頭のピーク圧【PP】

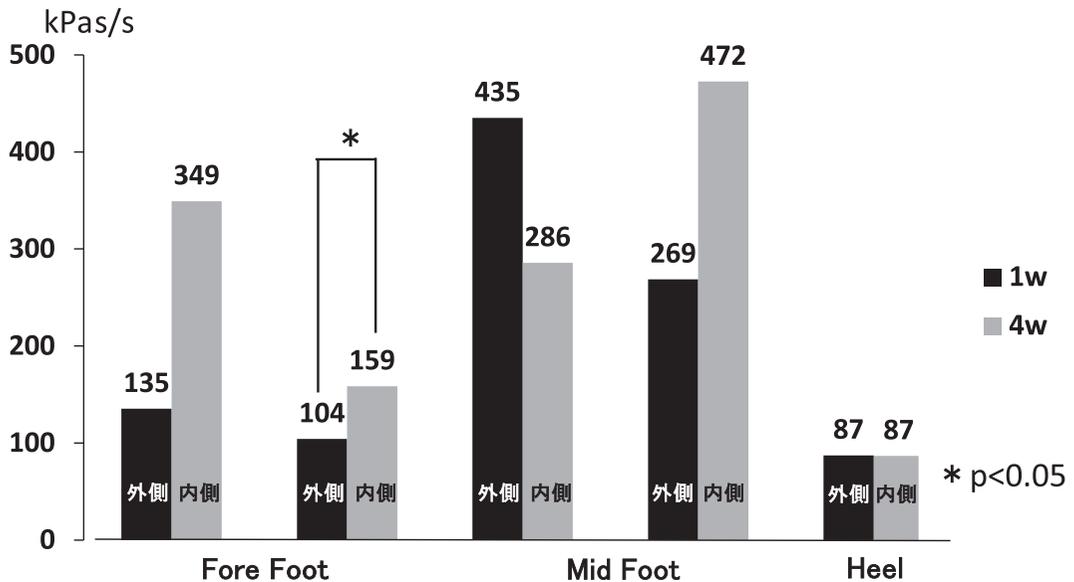


図 3. 部位ごとの接地時間の積分値【PTI】

使用期間内の足底圧の継時的変化を検証することである。

対象と方法

〈対象〉

当院にて外反母趾と診断され、手術適応となった患者 11 名(男性 1 名女性 10 名, 平均年齢 58.5 ± 10.9 歳, 平均身長 159.3 ± 4.97 cm, 平均体重 53.56 ± 5.8 kg)を対象とした。患者は全て、第 1 中足骨遠位骨切り術を受けたものとした。母趾内転筋の解

離術、屈趾症術およびリスフラン関節固定術など、外反母趾に合併した手術を行ったものは除外した。また、免荷装具着用での歩行時、歩行器や杖等の歩行補助具を必要としたものも本対象から除外した。

〈方法〉

評価は、術後 1 週目と 4 週目に実施した。測定機器は、インソール型圧分布測定器 Peder (Novel 社/ドイツ)を使用した。インソールの厚さは約 1.9 mm, センサ数は 99 個, サンプリング周波数は 50

Hz で, Bluetooth 使用により無線 LAN 下で計測した。

測定はフラットな床面で行った。術側に免荷装具を, 非術足に同高のサンダルを着用した状態での歩行時の足底圧を計測した。歩行速度は患者の任意のスピードとした。歩行距離は 10m とし, 解析には 3 回施行後の平均値を用いた。

〈統計学的解析〉

足底圧の解析には Schmidt ら⁴⁾の方法を参考に, 開始 3 歩を除外した中間 5 歩が抽出した。足底面は, 前足部内外側・中足部内外側・ヒールの 5 部位に分割され, そのピーク圧 [以下: PP] と接地時間の積分値 [以下: PTI] を解析した。いずれも一歩あたりの数値で求められ, PP は体重補正後パーセンテージにて算出した。

統計分析は, 対応のある t-検定を使用した。有意水準は 5% 未満とした。

結 果

本研究の対象は, 第中足骨遠位骨切り術が施行した患者 11 名, うち 2 名は両側同時に手術を施行した 13 足を測定に用いた。

術後の足底圧のグラフを図 2 に示す。前足部内側の PP は, 術後 1 週目で体重の 14.8% であった。しかし術後 4 週目には 28.9% と, その値は有意に増加した ($p < 0.05$)。

また測定を部位別に分析した際の PTI では, 前足部内側は, 術後 1 週で 104kPas/s であったのに対し, 4 週経過時では 159kPas/s と有意に増加した ($p < 0.05$, 図 3)。

考 察

今回我々は, 術後患者を対象として外反母趾術後免荷装具の免荷率を検証した。その結果, PP は術後 1 週と比較し 4 週目で大幅に増加したものの, 免荷率にすると体重の 71% の免荷が可能となる。以前の我々の研究結果より, 健常者が使用した際の免荷率は 52% である。術後患者使用時は, 4 週を経過した時点でも高い免荷率を保持できてい

た。前足部に躊躇なく荷重可能な健常者と比較すると, 術後患者は, 創部の疼痛や恐怖心などの心理的要素, 加えて術前の外反母趾の罹患期間による長期に渡る異常歩行の影響が存在する可能性がある。それらが原因となり, 障害側への荷重移動が制限されていたことが示唆される。よって術後患者が免荷装具を使用した際は, 高い割合で免荷が保持されると思われる。術後 4 週目の時期には, 当院プロトコル上, 手術操作部に部分荷重が許可される。しかし今回の結果から, 術後 4 週の PP は, 部分荷重許可量をわずかに超過していたことが判明した。術後 1 週目では, 体重のわずか 15% のみの荷重であったのに対し, 術後 4 週経過時には大幅に増加した。術後 2 週までには創部が治癒し抜糸が施され, 疼痛も緩和される。更に大半の患者が退院可能となり ADL が拡大される。このような機能面の改善が, PP の増大を助長したと考えられる。しかし現時点で, 術後定期的に検査するレントゲンおよび疼痛評価などの理学所見に悪影響はない。よって装具がもつ免荷の効果は, 術後患者に対し有効であることがいえる。須田ら⁵⁾の報告では, DLMO 法施行 20 例で, 術直後または翌日より前足部免荷装具を用い歩行を許可し, 95% が予定通り 6 週間で装具除去が可能であった。また Schuh ら⁶⁾は, 装具を術直後から装着し, 手術後 4 週間に除去すると報告している。いずれの報告も免荷に関してエビデンスのあるものではなく, また本研究も 4 週以降の免荷率の変化を検証していない。今後当院で使用するプロトコルに更なる根拠を立証させるには, 術後 8 週目の足底圧を調査する必要があると考える。

また足底の PTI を 5 部位に分けて検証した結果は, 術後期間の経過とともに術創部にあたる第 1 中足骨頭への荷重量が増加していた。足部に体重負荷がかかる際に働く足内在筋は, 機能不全が起ると外反母趾などの足部変形をもたらすとされている⁷⁾。外反母趾術後患者の足内在筋の機能改善は, 再発予防のうえでも重要である。第 1 中足骨のアライメントを修正した上で荷重負荷をすると,

足内在筋の正常な収縮が促され、またその活動量の増加も期待できる。免荷装具着用時の歩行は、術創部の免荷を保持し、かつ下肢機能活動量の増加を図ることができる。リハビリテーションを遂行する上で、低リスクでの効率的なトレーニングにつながることを示唆される。

結 語

外反母趾術後患者が免荷装具を使用した際の免荷率と、装具使用期間内の足底圧の継時的変化を検証した。前足部内側のPPは、術後1週と比較し、4週で有意に増加したが、免荷は保持された。また前足部へのPTIは、着用期間の延長とともに増加した。

文 献

- 1) 須貝奈美子他. 外反母趾免荷装具の足底圧分析. 靴の医学 2011; 25: 74-7.
- 2) 倉 秀治. 第1中足骨遠位斜め骨切り術による外反母趾の治療経験. 東日本臨整会誌 1993; 5: 106-9.
- 3) 倉 秀治他. 女性のハイヒールによる障害について(第3報)第1, 第5趾MP関節部における側面圧について. 靴の医学 1991; 4: 17-23.
- 4) Schmidt H, et al. Increased in-shoe lateral plantar pressures with chronic ankle instability. Foot & Ankle International 2011; 32: 1075-80.
- 5) 須田康文他. 前足部術後 Genius 装具の使用経験. 靴の医学 2005; 19: 81-4.
- 6) Schuh R, et al. Rehabilitation After Hallux Valgus Surgery: Importance of Physical Therapy to Restore Weight Bearing of the First Ray During the Stance Phase. Physical therapy 2009; 89: 934-45.
- 7) 佐藤和夫. コ・メディカルのための実用運動学. メジカルフレンド社; 1993.

外反母趾の保存療法—footwear 適正化によるアプローチ Conservative management, selection and adjustment of footwear for hallux valgus deformity

¹⁾岡崎南病院整形外科

²⁾名古屋市立大学整形外科

¹⁾Department of Orthopaedic Surgery, Okazaki Minami Hospital

²⁾Department of Orthopaedic Surgery, Nagoya City University

柴田 義守¹⁾, 和田 郁雄²⁾
Yoshimori Shibata¹⁾, Ikuo Wada²⁾

Key words : 外反母趾 (hallux valgus), 保存療法 (conservative treatment), 生活習慣 (lifestyle)

要 旨

外反母趾の疼痛の原因は関節症によるものを除けばほとんどが靴に当ることによる疼痛である。外反母趾は手術を急ぐ必要はなく、靴に当たらないように対応すれば疼痛は軽減する。しかしながら、保存療法では外反母趾変形を治す効果は期待できない。筆者は今まで、履物の生活習慣が外反母趾に対する影響と履物を装着した状態でのレントゲン撮影の調査を行ってきた。2本趾靴下、5本趾靴下、足袋、草履などを履くときには外反母趾角は改善されており、適正なサイズの靴を履くことにより外反母趾角が改善されるので、予防運動、適切な履物の生活習慣は外反母趾変形の悪化予防に有効と考える。

緒 言

外反母趾の病態には変形、疼痛、関節症などがあるが多くは混同して使われている。関節症によ

る症状を除き、外反母趾痛の原因は殆どが靴が当たることによるものなので、当たらない履物を選択するか、当たる所をソフトな素材にする、もしくは、バニオンポケットを作り当たらないようにすれば、疼痛は軽減することができる。保存療法では変形を治す程のはっきりした効果は分かっていないが生活習慣が外反母趾の悪化、予防に大きく影響している。本研究の目的は footwear 適正化による外反母趾の予防を検討することである。

対象と方法

対象は10歳以上の女性の患者、および職員で撮影に同意した288名から無作為に選択した。両足立位レントゲン撮影法は図1のごとく両足同時に撮影し比較した。86足は素足と草履着用での外反母趾角を測定比較した。47足は素足と足袋での外反母趾角を測定比較した。85足はウエスト部を非荷重で綿包帯巻きをした足と素足とを両足立位荷重での外反母趾角を比較した。この時綿包帯の巻き方は厚さ5mmのソフトな中足骨パットを当て、ボール部からウエスト部に5列の綿包帯を8から10回本人があまり圧迫感を感じない程度の強さでまいた。(図3) 173足については素足と本人の持つ

(2012/10/31 受付)

連絡先: 柴田 義守 〒444-0832 愛知県岡崎市羽根東
1-1-3 岡崎南病院整形外科
TEL 0564-51-5434 FAX 0564-55-1147
E-mail minami-foot@m3.catvmics.ne.jp

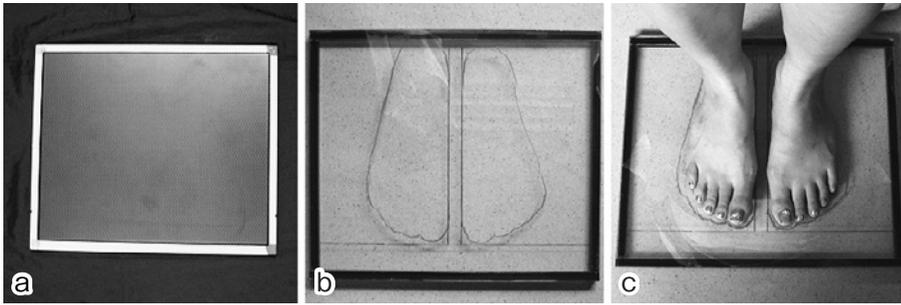


図1. 両足立位レントゲン撮影法

a レントゲンカセット b 両足揃えて撮影できるよう2cm幅で足型を書いたアクリル板カバー c 自然位で立つ。この時、趾がカセットに密着していることを確認する。両母趾ボール部の中点にフォーカスを置き、15°前方より1.2mの距離で両足同時に撮影、例外的には1.3mを要する症例もある

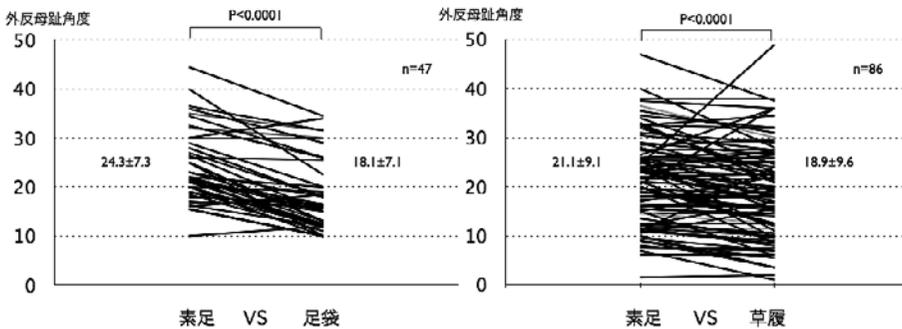


図2. 素足, 足袋, 草履での外反母趾角の変化 (左: 足袋では6.2°改善 右: 草履では2.2°改善)

ていた紐靴を履いて外反母趾角を比較した。

結 果

素足と足袋を履いた時の両足立位 X 線撮影法での外反母趾角の比較では足袋を履くことにより平均 24.3.°から平均 18.1へと平均 6.2°改善していた。(図2) また、素足と草履を履いた時の両足立位 X 線撮影法での外反母趾角の比較では、草履を履くことにより平均 21.1 から平均 18.9へと 2.2°改善していた。(図2) 素足と綿包帯巻との両足立位 X 線撮影法での外反母趾角の比較では平均 24.1° から平均 20.6° と 3.5°改善していた。(図3) 素足と本人の持っていた紐靴を履いての XP による外反母趾角を比較した場合では靴を履くことにより改善していた症例は 38 例 22% みられ、変化量が 1 度未満の症例が 36 症例 21%, 靴を履くことで悪化した

症例が 99 例 57% あった。(図4)

症例 1

47 歳女性、素足で外反母趾角は 28°, 綿包帯巻きでは外反母趾角は 21° に改善していたのでウエスト部が良くフィットすれば外反母趾角は改善されると考えた。E サイズの靴でも足囲が大きかったので、サイズを狭くする目的でインソールを入れて履いたところウエスト部が良くフィットし外反母趾角は綿包帯巻きと同じ 21° に改善した。(図5)

症例 2

6 歳の女兒。母親が母趾の変形に気付き、受診、素足の両足立位 X 線撮影法では趾節間外反母趾角 17°, 外反母趾角 1.1° であった。本人の靴を履くと足が完全に靴型に合わされ、趾節間外反母趾角 26°, 外反母趾角 15.5° と悪化した。トーボックスの狭い上に EE と幅広の靴で、靴ベルトも緩いま履いて

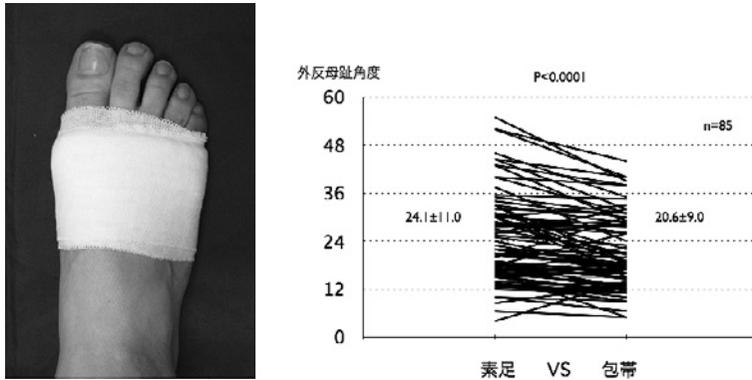


図3. 左：包帯の巻き方を示す 右：綿包帯を巻いた群では3.5°の改善を認めた

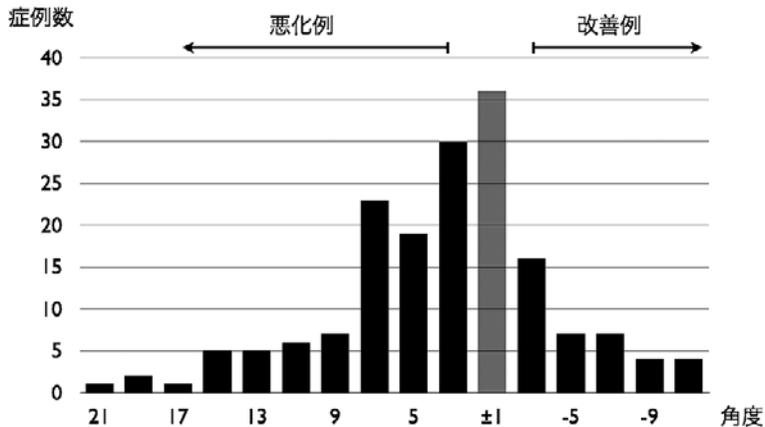


図4. 素足と靴を履いた時の外反母趾角の差
悪化例 99 例, 変化量 1 度未満は 36 例, 改善例は 38 例であった

いたため足先が靴先に当たり足は完全に靴型に変形されていた。(図 6-a, b) 同じ靴長でナロータイプの靴を正しく履くと、トーボックスにもゆとりがあり、趾節間外反母趾角 21°, 外反母趾角 10° と足趾の変形は本人の靴より改善していた。(図 6-c) 足趾に合った靴でウエスト部が良くフィットする靴を履けば外反母趾角は改善されることが分かった。しかし、一般的にはボール部に圧迫感があると、それだけで細身の靴は敬遠される。

考 察

Fook¹⁾は素足と靴を履いていた人とを比較すると靴を履いていた人に外反母趾が顕著に多いとして

いる。筆者の調査でも加齢と共に外反母趾角が増加し 40 歳頃より、悪化する症例が多いが²⁾³⁾、素足に草履で生活してきた人には外反母趾変形が少なかった⁴⁾。したがって靴を履く生活習慣が外反母趾の発生に関与していることは疑いがないが、靴下、ストッキングも、装着することで足先をすばませていることから外反母趾変形の大きな外的成因と考えられる。筆者は母趾が内側に開く効果のある 2 本趾, 5 本趾, 足袋, 草履を履いた時は外反母趾角は改善されるとの調査結果より²⁾、これらの履物を履く生活習慣を進めてきた。今回 X 線による素足と足袋, 草履を履いたときの比較では足袋を履くことにより平均 6.2° 改善, 草履を履くと平



図 5. 症例 1

a 素足 HV 角 28°, b 包帯巻き HV 角 21°, c 靴とインソール HV 角 21°



図 6. 症例 2

a 素足 b 本人の靴 c ナロータイプの靴

均 2.2° 改善していたので外反母趾変形の予防効果は高いと考えた。

素足と本人の持っていた、紐靴を履いての X 線での比較では履くことにより外反母趾角が改善していた症例は 22% みられた。綿包帯をウエスト部に相当する部位に巻くと開張足が改善し、外反母趾角が改善されていた。このことから関節拘縮が軽度な症例ではトーボックスが広くウエスト部が良くフィットする靴を正しく履けば外反母趾変形が改善されることが分かった。しかしウエスト部が足に良くフィットする靴はボール部があたり、圧迫感や疼痛の原因になり敬遠され、幅広の靴を

選ぶことが多い。症例 2 ではトーボックスが狭くウエスト部の広い靴を、ベルトを緩めたままでスルッと履けるように履いていた、このため、足が靴の中で動き足が靴型に合わされていたが、ナロータイプの靴を正しく履いてみると靴による悪化の心配が少なくなった。

しかし、内田⁵⁾らによれば両足立位荷重の 40 歳未満の女性の靴サイズの平均は E サイズであった。某社が子供の靴サイズを調査したところ E サイズ以下が 32% もあったとしている。このように E 以下の細い靴がフィットする細身の足の持ち主が多くいる。しかし屋内では靴を脱ぐ習慣をもつ日

本では、簡単に履ける靴が好まれ、ボール部があたることを嫌がる人が多いことから、EE以上の幅広の靴が好まれる。このような状況のためE以下の狭い靴の流通量は少なく、手に入れることが困難である。この結果、女性や子供は半分近い人がウェスト部の緩い靴を履いていることになり、子供の足には良い環境とは言えない。靴に携わる専門家は簡単に履ける靴を選択するのではなくウェスト部でフィットする靴を選択するように指導し、ボール部が当たり痛みの原因になる場合はボール部が柔らかい靴を選択する、もしくはバニオンポケットを作成するなど対策を普及していく必要がある。

靴選びの際に参考とされる日本の靴サイズはJIS規格によって決められる。JIS規格による靴のサイズの決定には足長と足囲の組み合わせで決定される場合と、足長と足幅の組み合わせで決定される場合があるが、足囲は足幅と甲高を含むが、足幅は足幅のみであり、混同されて使われている場合もある。そのため同じ靴サイズでもメーカーや靴

のデザインにより実際のサイズに差が生じる。靴選びの正しい指標となるJIS規格の改善が望まれる。

結 語

正しい履物の生活習慣は、外反母趾角を改善するため、長期的には外反母趾の進行の予防になる。消費者側の志向と靴メーカーによる幅の狭い靴の供給量が少ないため、多くの人々が外反母趾を悪化させる可能性のある幅広の靴を選択している。

文 献

- 1) Fook L.S., Hodgson A.R. A comparison of foot forms among the non-shoe and shoe-wearing Chinese population. *J Bone Joint Surg Am* 1958; 40-A: 1058-62.
- 2) 柴田義守, 土屋大志. 外反母趾変形の調査(第1報). *日足外会誌* 2004; 25 (2): 12-7.
- 3) 柴田義守. 外反母趾 FAQ 予防・治療の実践ガイド. 東京: 診断と治療社; 2011. 10-11.
- 4) 柴田義守, 土屋大志, 和田郁雄. 外反母趾の調査(第4報)女子高齢者の石垣島地区と愛知県地区の比較. *日足外会誌* 2007; 28: 109-13.
- 5) 内田俊彦. 整形外科医からみた足と靴. *靴の医学* 2009; 23: 99-104.

糖尿病多発神経障害における足趾機能と母趾柔軟性

Toe function and hallux flexibility in the patient with diabetic polyneuropathy

¹⁾奈良県立医科大学附属病院 医療技術センター リハビリテーション係

²⁾奈良県立医科大学附属病院 整形外科

¹⁾Nara Medical University Hospital Medical Technology Center Rehabilitation Part

²⁾Nara Medical University Hospital

田中 秀和¹⁾, 田中 康仁²⁾, 谷口 晃²⁾

Hidekazu Tanaka¹⁾, Yasuhito Tanaka²⁾, Akira Taniguchi²⁾

Key words : 糖尿病多発神経障害 (diabetes polyneuropathy), 足趾機能 (toe function), 母趾柔軟性 (hallux flexibility)

要 旨

糖尿病多発神経障害 (以下 DP) 患者では下肢筋力低下が指摘されているが足趾の筋力や機能に至るまで詳細に検討した報告は少ない。今回我々は DP 患者の足趾筋力及び足趾柔軟性を健常者と比較した。対象は DP 患者 16 名 (DP 群), 健常者 14 名 (健常群) で足趾把持力, 母趾圧迫力と母趾柔軟性の 3 項目を計測し, 両足の平均値とそれぞれを比較した。その結果, DP 群は足趾把持力, 母趾圧迫力, 母趾柔軟性ともに健常群に比べ低値を示した。今回の結果から DP 群では足部の力を効果的に床面に伝達できない状態となっており, 転倒を引き起こすのではないかと考えられた。糖尿病患者では転倒防止の目的にも早期からの足趾筋力維持強化や足趾の関節可動域訓練が重要であると考えられた。

緒 言

糖尿病多発神経障害 (以下 DP) は一般的に知覚障害から発症し, 進行とともに自律神経障害, 運動機能障害へ進行していくと報告されている¹⁾。そして運動機能障害は下肢の筋力低下や足関節及び足趾の可動域制限, claw toe などの変形の原因になるとされている²⁾。また MRI や超音波診断においても下腿や足部の筋横断面積の減少が報告されており⁴⁾⁵⁾, DP 患者において下肢の末梢優位に筋萎縮が発生することが確認されている⁶⁾。さらに足趾筋力の低下と転倒との関連性が報告されている⁶⁾にもかかわらず, これまでに DP 患者における足趾筋力を定量的に測定している論文はなく, 今回さらに足趾の柔軟性を含めて検討した。

対象と方法

平成 24 年 4 月~6 月までに当院の糖尿病センターに通院している 2 型糖尿病患者のうち糖尿病性多発神経障害を認めた 16 名 (男性 12 名, 女性 4 名; DP 群) と当院に整形外科に入院中の上肢疾患や疾患群の家族の中で疾患群と年齢, 性別構成を合わ

(2013/01/07 受付)

連絡先 : 田中 秀和 〒634-8521 奈良県橿原市四条町
840 奈良県立医科大学附属病院 医療技術センター リハビリテーション係
TEL 0744-22-3051 FAX 0744-22-4121
E-mail tanapon1108@gmail.com

せて選んだ健常者 14 名(男性 9 名, 女性 5 名; 健常群)を対象とした。(表 1) 平均年齢はそれぞれ 68 ± 11.7 歳 (40-85), 62 ± 9.6 歳 (43-73) で, 通常の日常生活が可能で連続して約 500m 以上歩行可能な者を対象とした。対象者の中で測定機器の装着が不可能な足部, 足趾の変形を認める者, 中枢疾患又は脊椎疾患の既往のある者は除外した。また

表 1. DP 群及び健常群の特徴。

| | DP 群 | 健常群 |
|----------|-----------------|----------------|
| 人数 (人) | 16 | 14 |
| 性別 (男:女) | 12:4 | 9:5 |
| 年齢 (歳) | 68.1 ± 11.7 | 61.9 ± 9.6 |
| BMI | 24.9 ± 3.8 | 22.1 ± 3.0 |
| 罹病期間 (年) | 15 ± 8.6 | — |

継続的な運動習慣のある者 (週 2 回以上, 1 回 30 分以上, 1 年以上運動をしている者)は DP 患者として筋力低下に対する治療の最中と判断して除外した。当大学の倫理委員会の承認を得たうえ, 全対象者に本研究の主旨と内容を十分説明し, 書面にて同意を得て調査を行った。糖尿病多発神経障害の有無については糖尿病神経障害を考える会の簡易診断基準を用いて判断した。測定項目は足趾把持筋力, 母趾圧迫力, 母趾柔軟性とした。足趾把持筋力は足趾把持筋力測定器 (T. K. K. 3361 竹井工業社製) を用いて測定した。(図 1) 膝関節 90 度屈曲位の状態での端座位をとり, 足部を足趾筋力測定器にのせ母趾の末節骨を中心に第 2~4 足趾が可能な限り足趾把持バーにかかるよう調節し計測



図 1. 足趾把持力測定。母趾の末節骨を中心に第 2~4 足趾が可能な限り足趾把持バーにかかるよう調節し計測する。

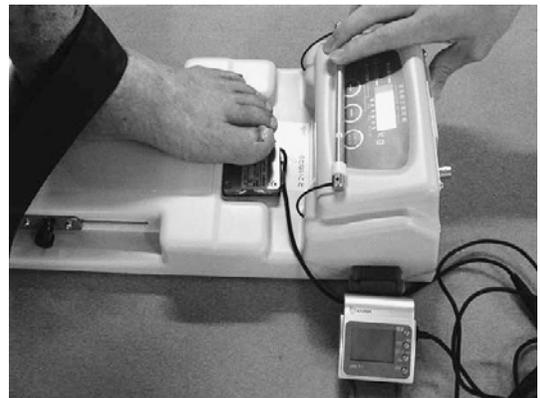


図 2. 母趾圧迫力。足趾把持筋力測定器に足を乗せた状態にて母趾の基節骨と末節骨がセンサーパッドに乗るようにして計測する。

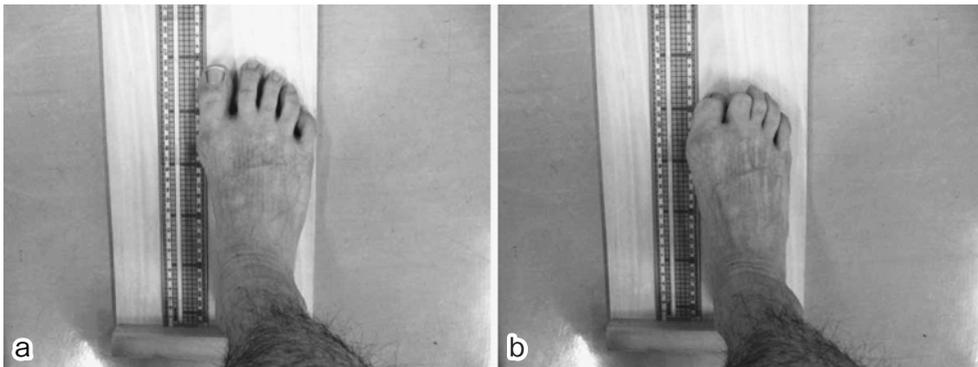


図 3. 母趾柔軟性測定。膝関節 90° 屈曲位で端座位をとらせ, 足長 (a) を計測し, それに対する足趾最大屈曲での踵部からの趾尖部までの距離 (b) の比として計測する。

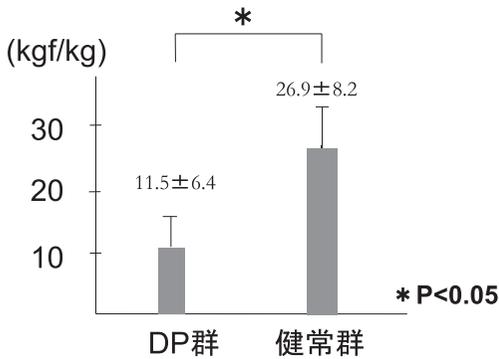


図4. DP群及び健常群における母趾把持力.

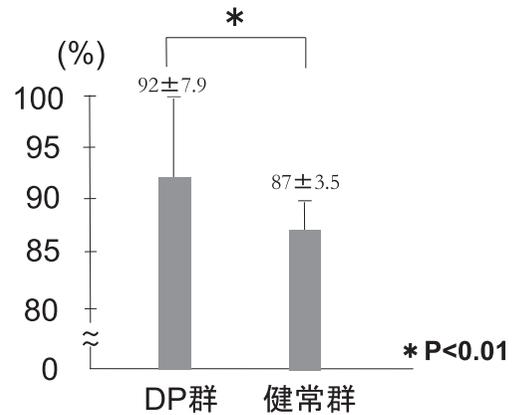


図6. DP群及び健常群母趾柔軟性.

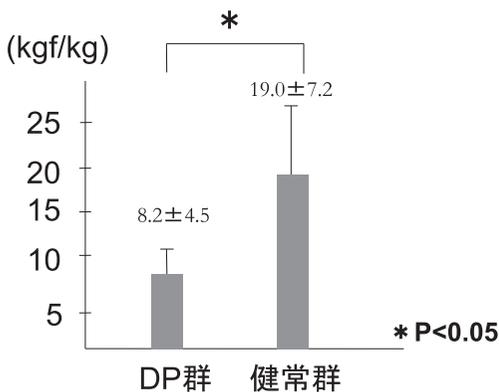


図5. DP群及び健常群母趾圧迫力.

差は認められなかった ($p > 0.05$). (表1) DP群における足趾把持筋力は11.5kgで健常群の26.9kgに比べ57%減少していた ($p < 0.05$). (図4) 母趾圧迫力はDP群で8.2kgfで健常群の19.0kgfと比較して57%減少していた ($p < 0.05$). (図5) 母趾柔軟性は健常群で87%であったが、DP群では92%であり統計学上有意に低下していた ($p < 0.01$). (図6)

考 察

今回の結果からDP患者は足趾把持筋力や母趾圧迫力、足趾柔軟性のすべてで健常者に比べて低下していた。Andersenら³⁾は膝関節屈筋群で14%、足関節背屈筋群で17%、底屈筋群で14%の筋力低下を認め、神経障害の程度と関連していると報告している。また、Busら⁴⁾による筋萎縮に関する調査では、糖尿病神経障害患者では、神経障害の存在しない症例と比較して、足部においては70%以上の筋断面積が減少していた。今回の我々の研究でも足趾把持筋力及び母趾圧迫力とともに57%の筋力低下を認めており、下肢遠位筋で筋力低下が生じていることが判明した。

村田⁵⁾は足趾把持筋力の規定因子として足趾柔軟性が関係していると述べている。今回我々の結果においてもDP患者では足趾筋力の低下だけではなく母趾柔軟性が健常者よりも5%低下しており、

した。筋力は2回ずつ測定し、最大値を求め左右の平均値を体重で除した値を足趾把持力値とした。母趾圧迫力はハンドヘルドダイナモメーター (μ -TAS F-1 アニマ社製)を用い、足趾把持筋力測定器に足を乗せた状態にて母趾の基節骨と末節骨がセンサーパッドに乗るようにして計測した。(図2) 母趾柔軟性は村田⁹⁾の方法を使用し、膝関節90度屈曲位で計測した足長に対する足趾最大屈曲での踵部からの趾尖部までの距離の比として評価した。(図3)

統計解析としてDP患者群と健常群における各項目をMan-Whitney U検定を用いて比較し危険率5%で検定した。

結 果

DP群と健常群において年齢、性別、BMIに有意

筋力低下の一因となったのではないかと考えられた。

木藤⁶⁾は高齢者の転倒要因の一つに足趾機能の低下を挙げており、転倒予防としての足趾トレーニングの効果も報告している。DP 患者ではさらに知覚障害も認めるため、転倒要因が増強される。DP 患者においても足趾把持筋力や足趾柔軟性を早期から改善することによって転倒を予防することができるのではないかと考える。

結 語

①糖尿病多発神経障害 (DP) 患者では健常者と比較して足趾把持筋力・母趾圧迫力の筋力低下が認められた。

②DP 患者では母趾柔軟性の低下が認められた。

③足趾の筋力・可動域を測定し筋力と柔軟性を維持することは転倒防止につながるのではないかと考えられた。

文 献

- 1) 安田 斎. 糖尿病性ニューロパチーの病態と治療. 臨床神経 2009; 49: 149-57.
- 2) 新城孝道. 遠位末梢神経障害(運動神経障害). プラクティス 1999; 16: 124-7.
- 3) Andersen H, Nielsen S, Mogensen C, et al. Muscle strength in type 2 diabetes. Diabetes 2004; 53: 1543-8.
- 4) Bus SA, Yang QX, Wang JH, et al. Intrinsic muscle atrophy and toe deformity in the diabetic neuropathic foot: a magnetic resonance imaging study. Diabetes Care 2002; 25: 1444-50.
- 5) Severinsen K, Obel A, Jakobsen J, et al. Atrophy of foot muscles in diabetic patients can be detected with ultrasonography. Diabetes Care 2007; 118: 3053-7.
- 6) 木藤伸宏. 高齢者の転倒予防としての足趾トレーニングの強化. 理学療法学 2001; 7: 313-9.
- 7) Orendurff MS, Rohr ES, Sangeorzan BJ, et al. An equinus deformity of the ankle accounts for only a small amount of the increased forefoot plantar pressure in patients with diabetes. J Bone Joint Surg Br 2006; 88: 65-8.
- 8) 村田 伸. 足把持力に影響を及ぼす因子と足把持力の予測. 理学療法 2003; 4: 207-12.
- 9) 村田 伸. 足部柔軟性の再現性と妥当性に関する研究. 健康科学 2005; 27 (3): 49-55.

後足部内外反が扁平足, 開張足, 外反母趾, 内反小趾に及ぼす影響

Effect of flat foot, spread foot, hallux valgus, digitus quintus on the varus-valgus hind foot

¹⁾(医) 三仁会 あさひ病院

²⁾名古屋大学エコトピア科学研究所

¹⁾Sanjinkai Asahi Hospital

²⁾EcoTopia Science Institute, Nagoya University

清水 新悟¹⁾, 花村 浩克¹⁾, 元田 英一²⁾, 大日方五郎²⁾

Shingo Shimizu¹⁾, Hirokatu Hanamura¹⁾, Eiichi Genda²⁾, Gorou Obinata²⁾

Key words : 後足部 (hind foot), 足部アーチ (arch foot), CT (Computed Tomography)

要 旨

健常者の後足部内外反が足部アーチや足部変形にどの程度の影響を与えているのかを調査し、アーチ低下のメカニズムを検討した。

対象は健常成人 49 例 98 足で、大久保らの方法に準じ踵骨二等分線角が内外反 0~2° の中間群、内反 3° 以上の内反群、外反 3° 以上の外反群に分けて扁平足変形、開張足変形、外反母趾変形、内反小趾変形の割合を比較した。また後足部の内反 1 足と外反 1 足の被験者を非荷重位と体重と同等の荷重位にて CT 撮影を行い、後足部内反と外反時の骨の挙動を比較した。被験者の後足部は、中間群が、44 足であり、その内、扁平足変形が 38.6%、開張足変形が 43.2%、外反母趾変形が 2.3%、内反小趾変形が 29.5% であった。内反群は 21 足であり、開張足変形が 28.6%、外反母趾変形が 0%、内反小趾変形が 14.3% と少数であった。外反群が 33 足で

あり、扁平足変形が 72.7%、開張足変形が 43.2%、外反母趾変形が 12.1%、内反小趾変形が 30.3% であった。CT 撮影では距骨が鍵となる動きを示した。後足部外反はアーチの低下を引き起こす要因の 1 つと考えられ、アーチ挙上には横アーチを楔状骨レベルまで持ち上げるのが望ましいと推察した。

1. 緒 言

我々は、変形性膝関節症内側型を探求してきた中で変形性膝関節症には後足部が内反するタイプと外反するタイプが存在することが判明した¹⁾。変形性膝関節症は後足部の過度な内反と外反により、足から膝へのアライメントに異常を与えることで変形が進むことが推察され、足部にも影響を与え、扁平足、開張足、外反母趾、内反小趾などの合併症を起こしていた²⁾。また扁平足には踵部の外反、前足部の回内がみられるという報告³⁾や縦アーチの低下は横アーチの低下を引き起こすという報告⁴⁾、横アーチの低下は外反母趾、内反小趾などを引き起こす報告⁵⁾などがある。しかし、先行研究では後足部の内反と外反が、足部アーチにどの程度の影響を与えているのか実際に計測されていないため我々は、今回、健常者の後足部内外反が足部アー

(2012/10/23 受付)

連絡先 : 清水 新悟 〒486-0819 愛知県春日井市下原町字村東 2090 (医)三仁会 あさひ病院 リハビリテーション科
TEL 0568-85-0077 FAX 0568-85-8020
E-mail dynamicinsole@bc4.so-net.ne.jp

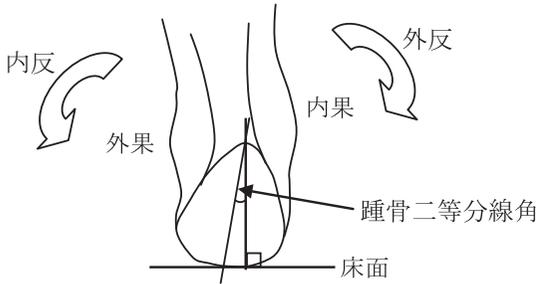
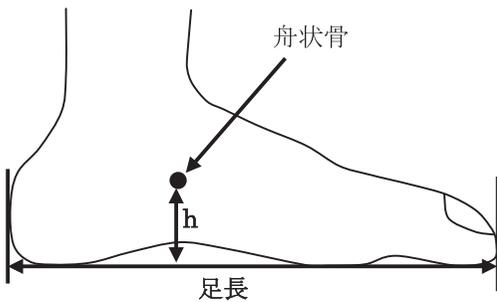


図1. 後足部内外反の計測方法

踵骨の下1/3中央と上1/3中央を結ぶ線が床面の垂線に対して何度傾いているかを計測



$$\text{内側縦アーチ高率} = h / \text{足長}$$

図2. 内側縦アーチ高率の計測方法

チにどの程度の影響を与えているのかを調査し、アーチ低下のメカニズムを検討したので報告する。

2. 対象

本研究の目的を説明し理解が得られた健常者で特記すべき既往歴がない49例98足、男性21例(平均年齢24.5歳,平均身長170.4cm,平均体重61.9kg)、女性28例(平均年齢24.3歳,平均身長158.3cm,平均体重48.6kg)を対象とした。

3. 方法

後足部の評価は、大久保ら⁶⁾の踵部角を参考にして踵骨二等分線角(図1)にて計測し、後足部が内外反0~2°の中間群,外反3°以上の外反群,内反3°以上の内反群に分けて扁平足変形,開張足変形,外反母趾変形,内反小趾変形の割合を比較した。扁平足変形は内側縦アーチの低下で内側縦アーチ

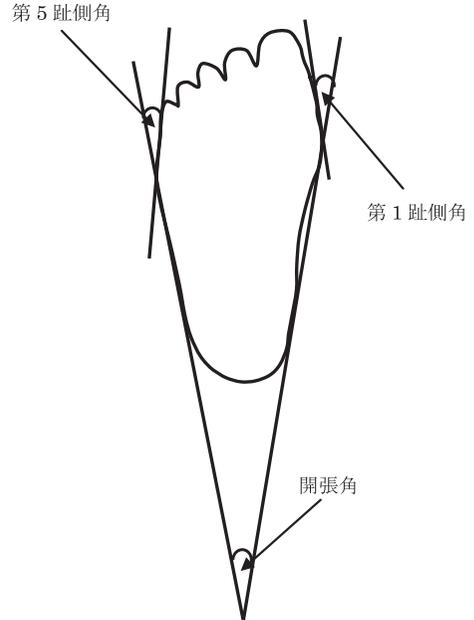


図3. 開張角, 第1趾側角, 第5趾側角の計測

高率が男性16.4%以下,女性14.6%以下が低アーチとした⁷⁾。(図2)開張足の計測は,骨指標である第1中足骨頭と内果後方を結ぶ線と第5中足骨頭と外果後方を結ぶ線とのなす角度を開張角として計測し,15°以上を開張足変形とした⁸⁾。(図3)外反母趾変形は第1趾側角16°以上,内反小趾変形は第5趾側角にて12°以上とした⁹⁾。(図3)中間群,外反群,内反群にて内側縦アーチ高率,開張角,第1趾側角,第5趾側角で有意差があるかを,一元配置分散分析 Scheffe法を用いて検討した。

また被験者1名の1足に対し非荷重踵部内反位と外反位から体重と同等の荷重をかけ,荷重の前後でCT撮影を行い,骨の挙動を比較した。荷重の方法は,臥位で足底部に荷重をかけるために,平らな板に紐を通し,この紐に30kg計測可能なパネ計りを左右1つ装着し,手で引っ張ることで足底に負荷をかける様にした。(図4)CT撮影の計測は,各骨幅中心のCT座標を出してエクセル座標計算にて角度を算出し,非荷重から荷重位への各骨の角度変化を確認した。(図5)

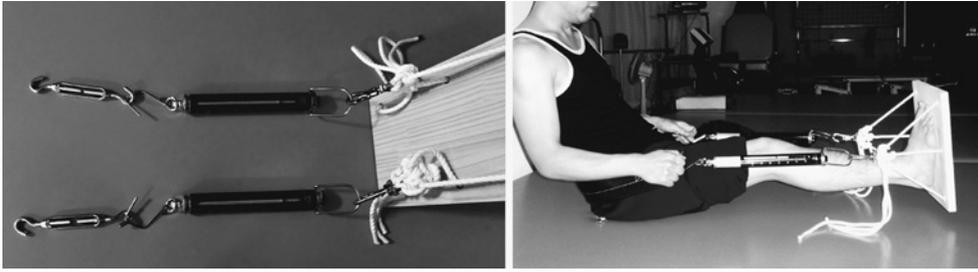


図4. 下肢荷重装置

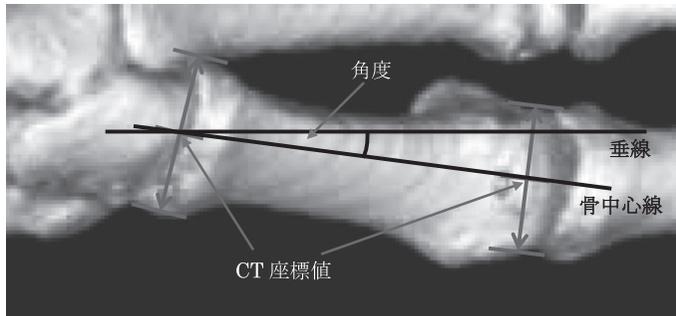


図5. 座標からの角度計測方法

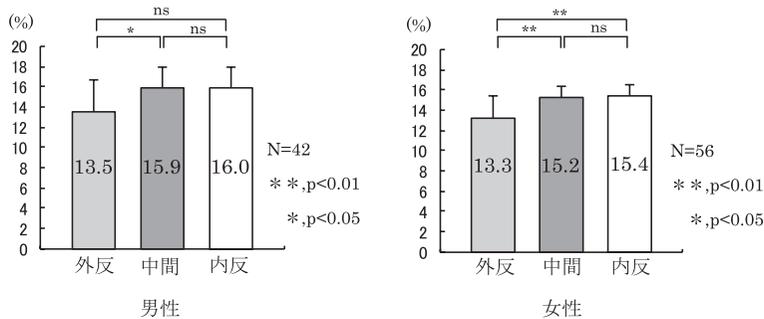


図6. 内側縦アーチ高率の比較

4. 結果

健常者の後足部は、中間群 (0~2°) が44足、内反群 (3~8°) が21足、外反群 (0~10°) が33足であった。中間群44足の内、低い内側縦アーチ足が17足 (38.6%)、開張足が19足 (43.2%)、外反母趾が1足 (2.3%)、内反小趾が13足 (29.5%)であった。内反群21足の内、低い内側縦アーチ足が5足 (23.8%)、開張足が6足 (28.6%)、外反母

趾が0足 (0%)、内反小趾が3足 (14.3%)であった。外反群33足の内、低い内側縦アーチ足が24足 (72.7%)、開張足が17足 (51.5%)、外反母趾が4足 (12.1%)、内反小趾が10足 (30.3%)であった。内反群では内側縦アーチ低値と開張足を示す被験者が少数であったのに対し、外反群では低値を示す被験者が多数であった。(図6, 図7)

一元配置分散分析では、縦アーチ高率に関し、男性の外反群と中間群間に有意差を認め、中間群、

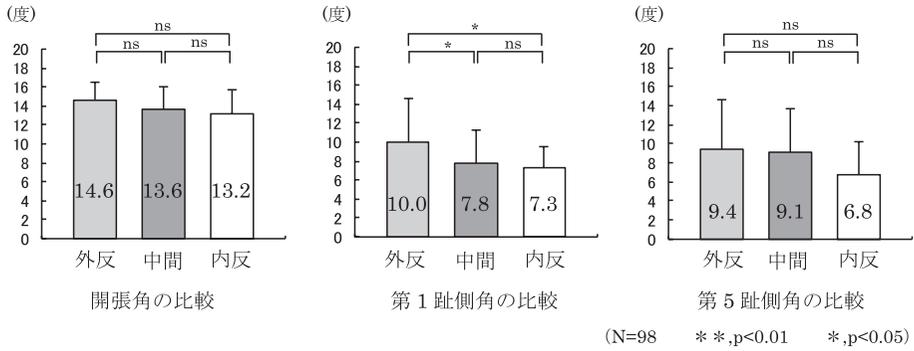


図7. 開張角, 第1趾側角, 第5趾側角による比較

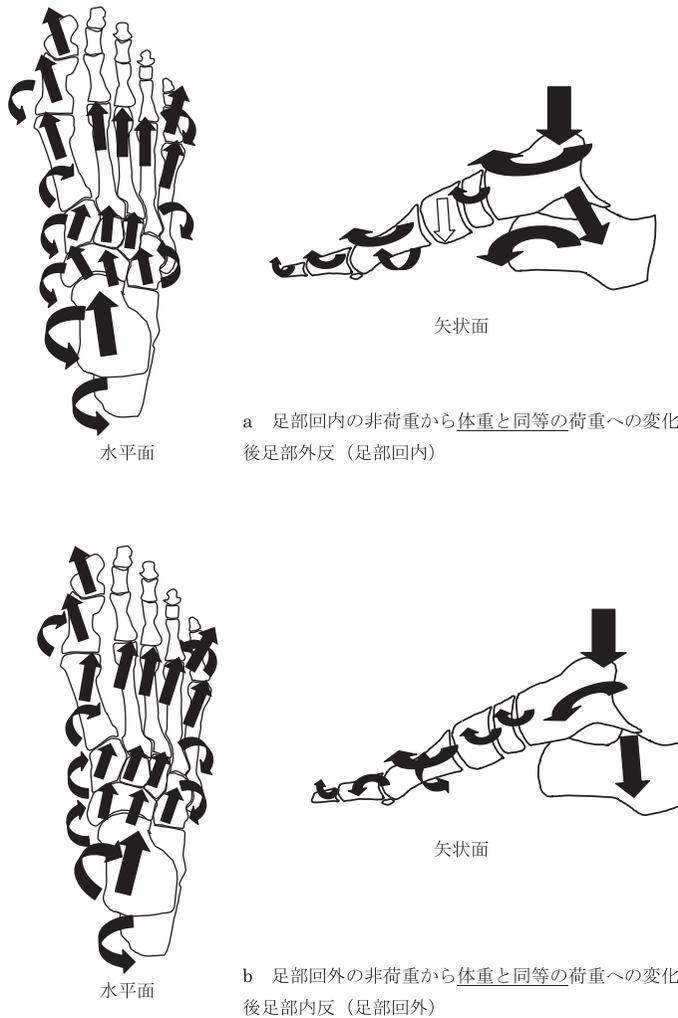


図8. CT 結果の非荷重から体重と同等の荷重位への足根骨変化

内反群で高値を示した。一方、女性では中間群と外反群、内反群と外反群間に有意差を認め、外反

群で低値を示した。(図6) また、開張角と第5趾足角には各群間で相違は見られなかったが、第

1 趾側角で中間群と外反群, 外反群と内反群に有意差を認め, 外反群で有位に増加していた。(図7)

CT 座標による骨の挙動の比較では, 踵骨は荷重による後足部内反および外反いずれも回内方向へ動いたが, 距骨は後足部内反時に内転, 回外, 底屈方向へ動いたのに対し, 後足部外反では外転, 回内, 背屈方向へと反対の動きを示した。(図8) また第2楔状骨と第3楔状骨は後足部の内外反いずれに際しても, 底背屈, 回内外の動きがほとんど無く, 下方へ平行移動していた。前足部での比較では, 後足部外反では第1中足骨が外転, 回外, 第1基節骨が外転, 回内, 第5中足骨が外転, 回外, 第5基節骨が外転, 回外であったのに対し, 後足部内反では第1中足骨が内転, 回外, 第1基節骨が外転, 回外, 第5中足骨が外転, 回外, 第5基節骨が外転, 回内であった。

5. 考 察

一元配置分散分析にて縦アーチ高率に関し, 男性と女性で外反群が有意に低値を示し, 第1趾側角でも外反群が有位に増加していた。したがって後足部外反は, 縦アーチの低下, 開張足, 外反母趾, 内反小趾を引き起こす要因の1つと考えられた。後足部の外反によるアーチの低下と外反母趾, 内反小趾を引き起こす結果は, 林らの荷重に伴う足部アーチの機能的変形を支持するものであった¹⁰⁾。しかしアーチ低下のメカニズムの解明は困難であるが, 我々は1例ずつであるがCT スキャンにて後足部内反と外反による足根骨の位置の変化を計測した。結果, 後足部外反によるアーチ低下のメカニズムは, 骨の連鎖によって行われていることが判明した。第2楔状骨と第3楔状骨は後足部の内外反いずれに際しても, 底背屈, 回内外の動きがほとんど無く, 下方へ平行移動していたのは, 隣接の関節が動くことで回りの骨が移動し, 結果として第2と第3楔状骨は下方へ平行移動したと考えられた。第2と第3楔状骨は横アーチの足根骨レベルの中心位置にあり, 縦アーチと横アーチが繋がっていることを考えるとアーチ挙上には横

アーチを楔状骨レベルまで持ち上げるのが望ましいと推察した。第2と第3楔状骨を含む横アーチ楔状骨レベルはアーチ挙上の鍵と我々は考えた。また距骨の動きが重要であり, 距骨の動く方向を何らかの方法で変化させることが出来れば, 扁平足や開張足, 外反母趾, 内反小趾の改善および予防が可能になると思われた。足部アーチの低下は, 徒手や足底挿板などで横アーチ足根骨レベルの挙上と距骨の内転, 回外, 底屈誘導により改善する可能性があるため今後は被験者を増やして検討する必要がある。

6. 結 語

健康成人で49例98足を対象として, 踵骨二等分線角を用いて中間群, 内反群, 外反群に分けて扁平足変形, 開張足変形, 外反母趾変形, 内反小趾変形の割合を比較した。一元配置分散分析にて縦アーチ高率で外反群が有意に低値を示し, 第1趾側角でも外反群が有位に増加していた。

また後足部の内反1足と外反1足の被験者を非荷重位と体重と同等の荷重位にてCT撮影を行い, 後足部内反と外反時の骨の挙動を比較した。距骨は後足部内反時に内転, 回外, 底屈方向へ動いたのに対し, 外反では外転, 回内, 背屈方向へと反対の動きを示し, 第2と第3楔状骨は後足部の内外反いずれに際してもわずかに下方へ平行移動していた。距骨の動く方向を何らかの方法で変化させることが出来れば, 扁平足や開張足, 外反母趾, 内反小趾の改善および予防が可能になると思われ, 横アーチを第2と第3楔状骨レベルまで持ち上げるのが望ましいと推察した。

文 献

- 1) 清水新悟他. 変形性膝関節症の後足部回内外に対する足底板療法の検討. PT ジャーナル 2008; 42(9):763-8.
- 2) 清水新悟他. 変形性膝関節症内側型と外反母趾変形の関係についての検討. 靴の医学 2006; 20(2):14-7.
- 3) 羽島正仁他. 扁平足. 関節外科 1997; 16(6):79-85.
- 4) 田中康仁他. 外反母趾と扁平足の関係について. 日足

- 外 1990;12:16-9.
- 5) 田中康仁他. 荷重時における前足部の X 線学的変化について. 日足外 1990;11:94-7.
 - 6) 大久保衛他. 踵部内外反と障害. 関節外科 1995;14(7):85-93.
 - 7) 清水新悟他. 扁平足に対するフットプリントとアーチ高率値の信頼性. 日本臨床バイオメカニクス学会誌 2009;30:243-8.
 - 8) 清水新悟他. 開張足のフットプリント評価指標の検討. 日本フットケア学会誌 2011;9(1):15-7.
 - 9) 清水新悟他. フットプリント上での外反母趾角と内反小趾角の評価検討. 日足外 2010;31:35-8.
 - 10) 林 典雄:運動療法のための機能解剖学的触診技術—下肢・体幹—. メジカルビュー社:2006.115.

変形性膝関節症後足部回内タイプに対する 外側縦アーチパッドの有効性

The effect of lateral longitudinal arch pads on hindfoot pronation in medial gonarthrosis

¹⁾(医) 三仁会 あさひ病院

²⁾愛知ブレース

³⁾名城大学院 総合学術研究科

¹⁾Sanjinkai Asahi Hospital

²⁾Aichi Brace

³⁾Meiji University Graduate School of Environmental and Human Sciences

清水 新悟¹⁾, 花村 浩克¹⁾, 佐橋 政次²⁾, 加藤 幸久³⁾

Shingo Shimizu¹⁾, Hirokatu Hanamura¹⁾, Seiji Sabashi²⁾, Yukihiisa Katou³⁾

Key words : 変形性膝関節症 (gonarthrosis), 後足部回内 (hindfoot pronation), 外側縦アーチパッド (lateral longitudinal arch pad)

要 旨

変形性膝関節症内側型後足部回内タイプに対して、内側縦アーチパッドに外側縦アーチパッドを追加装着することの有効性について検討した。両変形性膝関節症内側型と診断され、両後足部が回内している17例34脚を対象とした。足底挿板非装着、横軸アーチと内側縦アーチパッドのみの足底挿板(MA)、横軸アーチと内側縦アーチパッドに外側縦アーチパッドを追加した足底挿板(LA追加)で最大努力10m歩行時間、最大努力10m歩行時の疼痛、最大努力3mTUG(Time Up Go Test)の時間と疼痛、FRT(Functional Reach Test)

を比較した。その結果、足底挿板非装着に比べ足底挿板MA装着は全ての評価項目にて有意に改善した。また足底挿板MA装着に比べ足底挿板LA追加装着は、全ての評価項目にて有意に改善した。外側縦アーチパッドは内側縦アーチパッドと横アーチパッドをより有効に働かせるためのツールとして有用性があると思われた。

1. 緒 言

変形性膝関節症内側型には、後足部が回内しているタイプと後足部が回外しているタイプが存在すると言われている¹⁾²⁾。我々は後足部の回内外の誘導に足底挿板療法を行っており、歩行能力の向上や疼痛軽減が得られたことを報告した³⁾。後足部回内は内側縦アーチの低下を引き起こすと言われており、扁平足などの内側縦アーチ低下には内側縦アーチパッドのみの使用が見受けられ、外側縦アーチパッドは使用されないケースがある⁴⁾。しか

(2012/10/23 受付)

連絡先 : 清水 新悟 〒486-0819 愛知県春日井市下原町字村東2090 (医)三仁会 あさひ病院 リハビリテーション科
TEL 0568-85-0077 FAX 0568-85-8020
e-mail dynamicinsole@bc4.so-net.ne.jp

し、その一方、外側縦アーチパッドを追加装着することで第5中足骨の圧力分散や小趾機能の向上、歩行時間の短縮や歩幅の増加などの改善が得られたという報告もある^{5) 6)}。しかし内側アーチが低下しやすい後足部回内タイプには外側縦アーチパッドが必要なのか不必要なのか不明である。さらに後足部回内タイプに対する外側縦アーチパッドの有無による効果をみた先行研究は見当たらない。そこで今回は、変形性膝関節症内側型の後足部回内タイプにおける外側縦アーチパッドの有効性を検討することを目的として、外側縦アーチパッド装着の有無による歩行能力、バランス能力、疼痛を評価したので報告する。

2. 対 象

対象は、当院にて両変形性膝関節症内側型と診断され、踵骨二等分線角にて踵骨二等分線が内側方向に傾いており、なおかつ動的フットプリントにて舟状骨部が床面に接地し、裸足歩行の観察において両後足部が回内している17例34脚（男性4例8脚、女性13例26脚）である。対象の平均年齢 68.7 ± 9.2 歳、平均身長 154.7 ± 9.1 cm、平均体重 57.1 ± 7.6 kg、平均BMIは 23.9 ± 2.3 、平均Femorotibial Angle (FTA)は $180.1 \pm 3.8^\circ$ 、Kellgren-Lawrence (KL) グレードはIが12膝、IIが17膝、IIIが5膝、JOAは平均 82.4 ± 9.6 点であった。

3. 方 法

各症例に対し、両側静止荷重位(体重の約50%)での足長、足囲、足幅を計測し、足に合った靴を用意した⁷⁾。靴はヒールの高さが3cmぐらいで月型芯とシャンクが入っている紐靴(New Balance社製)とした。足底挿板製作に使用した材料は、三進興産社製DSISパッド[®]とドイツEMSOLD社製パッド[®]である⁸⁾。足底挿板非装着、横軸アーチと内側縦アーチパッドのみの足底挿板Medial arch (MA)、横軸アーチと内側縦アーチパッドに外側縦アーチパッドを追加した足底挿板Lateral arch 追加(LA追加)で歩行時の疼痛と速さを比較

した。(図1)

3-1. 比較方法

測定条件は学習効果を考慮して、1回目を足底挿板非装着、足底挿板MA装着、足底挿板LA追加装着、2回目を足底挿板MA装着、足底挿板LA追加装着、足底挿板非装着、3回目を足底挿板LA追加装着、足底挿板非装着、足底挿板MA装着の順に3回計測した。測定項目は、最大努力10m歩行時間、最大努力10m歩行時の疼痛、最大努力3mTUG (Time Up Go Test) の右回りと左回りの時間と疼痛、閉脚にて踵を浮かさない様に可能な限り両手を前方へ突き出すFRT (Functional Reach Test) である。VASは100mm線分を用いて、最大時痛を100とした最大努力歩行速度での10m歩行時痛を計測した。また日本整形外科学会OA膝治療成績判定基準(JOAスコア)にても比較を行なった。全ての評価項目にて測定条件に準じて3回計測し、平均値にて比較した。効果判定において運動療法や薬物療法を除き、足底挿板のみの効果をみた。また統計は多重比較検定のScheffe法を用いた。

4. 結 果

最大努力10m歩行時間は非装着が 9.6 ± 1.3 秒、足底挿板MAが 8.8 ± 1.2 秒、足底挿板LA追加が 8.4 ± 1.3 秒と時間が短縮した。(図2)10m歩行時の疼痛は足底挿板非装着が 21.8 ± 15.7 mm、足底挿板MAが 9.1 ± 14.6 mm、足底挿板LA追加が 5.6 ± 10.2 mmと疼痛が軽減した。(図2)3mTUGの右回り時間は非装着が 9 ± 1.5 秒、足底挿板MAが 8.7 ± 1.4 秒、足底挿板LA追加が 8.3 ± 1.4 秒と時間が短縮した。(図3)3mTUGの右回り時の疼痛は非装着が 23.2 ± 15 mm、足底挿板MAが 16.2 ± 15.6 mm、足底挿板LA追加が 7.4 ± 10.5 mmと疼痛が軽減した。(図3)3mTUGの左回りの時間は非装着が 9.1 ± 1.5 秒、足底挿板MAが 8.8 ± 1.6 秒、足底挿板LA追加が 8.2 ± 1.4 秒と時間が短縮した。(図3)TUGの左回り時の疼痛は非装着が 23.5 ± 15.3 mm、足底挿板MAが 16 ± 16.7 mm、足底挿板LA追加が $7.2 \pm$

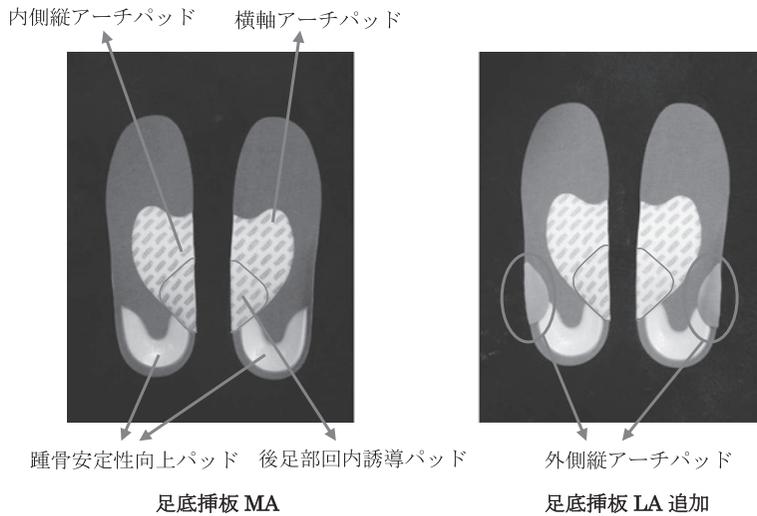


図 1. 足底挿板

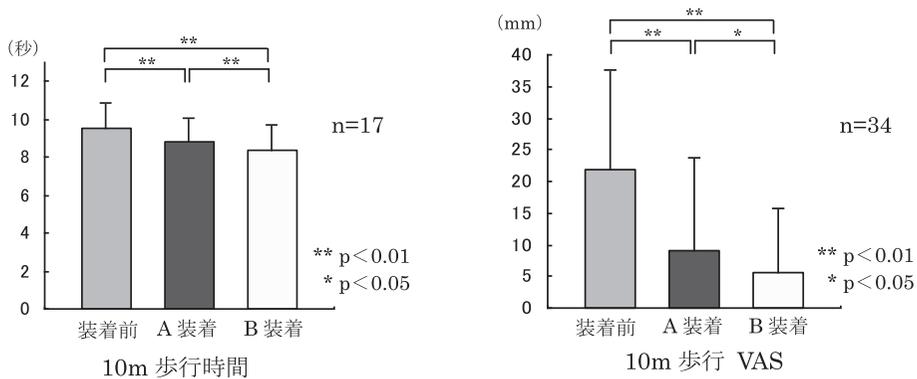


図 2. 10m 歩行による評価

11.1mmと疼痛が軽減した。(図3) FRTは非装着が 254.7 ± 33.7 mm, 足底挿板 MA が 277.8 ± 34.4 mm, 足底挿板 LA 追加が 301.6 ± 33.9 mmと動的バランスが改善した。(図4) JOAは装着前が 81.3 ± 8.9 点, 足底挿板 MA が 86.9 ± 7.0 点, 足底挿板 LA 追加が 90.9 ± 7.2 点と疼痛歩行能力が改善した。(図5)

5. 考 察

本研究に用いた足底挿板は, 三進興産社製 DSIS パッド®の横軸アーチと内側縦アーチを保持し, 後足部回外誘導および重心を小趾方向へ誘導する

DSIS 2 軸アーチパッド (約 5mm 厚) と踵骨を安定させる DSIS ヒールウェッジパッド (3mm 厚) を使用した。また外側縦アーチパッドの機能を評価するために EMSOLD 社製中足骨パッド (約 5mm 厚) を用いて立方骨部にかかる様に貼り付けた。

足底挿板装着前と比べ, 内側アーチパッドと横軸アーチパッドを装着した足底挿板 MA の方が 10 m 歩行時間および 3mTUG の時間が短縮した理由としては, 内側アーチパッドによる内側縦アーチの保持, 母趾屈筋力の増強効果や横アーチパッドによる横アーチの保持, 2~4 趾の屈筋力増加や前方への推進力増強の効果が考えられる^{8) 9)}。外側縦

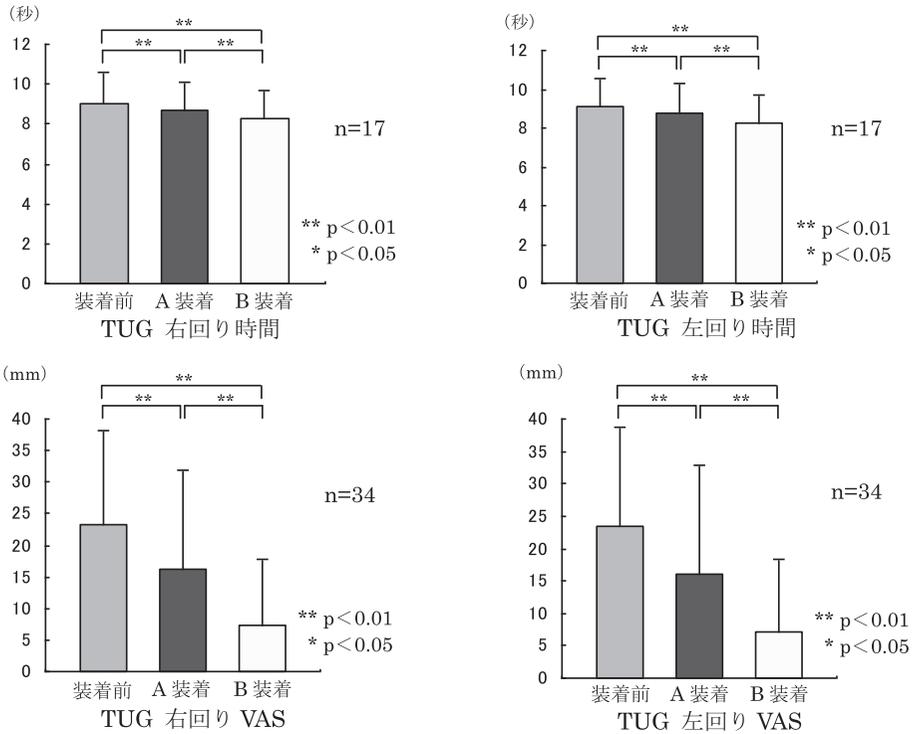


図3. TUGによる評価

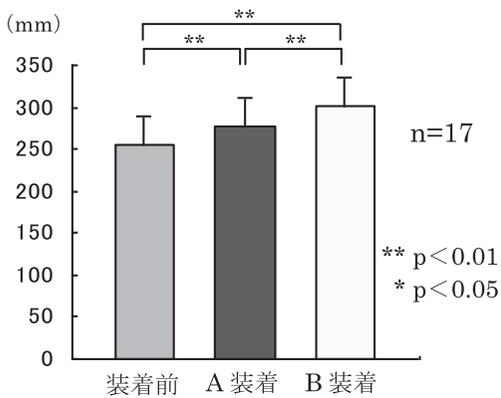


図4. FRT

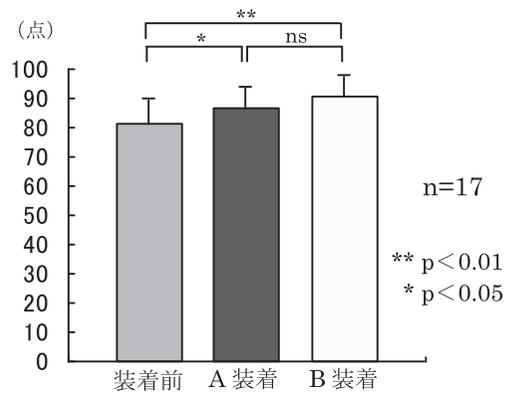


図5. JOA

アーチパッド装着の足底挿板LA追加の方が歩行時、TUG、FRTの時間短縮が得られ、疼痛が軽減している。これらの改善には靴の影響が考えられる。内田らは荷重位での適合した靴は、足に対して少し余裕があるために靴の中で足が遊び外反母趾などの変形が助長すると述べている¹⁰⁾。今回、用いた

靴は荷重位での適合靴であることから、靴の中で足が滑ることで内側縦アーチパッドと横軸アーチパッドを装着した足底挿板MAでは後足部の回外誘導が低下したと推察した。外側縦アーチパッドを追加装着している足底挿板LA追加は足底挿板MAより有効であったことから、外側縦アーチパッ

ドは後足部の回外誘導時に靴の中で起こる滑りを予防する効果があると推察される。したがって外側縦アーチパッドの追加装着は、靴の中で足が滑ることを防ぎ、後足部回外誘導を向上させ、足部の安定性および固定性の向上に寄与し、各評価指標の改善に繋がったと思われた。長期効果について評価は行っていないが、装着前の10m歩行時VASが 21.8 ± 15.7 mmに対し、3ヶ月後は 5.3 ± 7.5 mmと34膝100%の改善、またJOAスコアにて足底挿板装着前 81.3 ± 8.9 点から装着3ヶ月後 90.7 ± 7.3 点へと100%の改善が得られており、全例にて疼痛の軽減が持続されていた。後足部回内タイプおよび後足部回外タイプにおいて、外側縦アーチパッドはどちらのタイプにも装着した方が良いと考えられた。

我々は非荷重位で計測した足サイズに適合した靴は、外側縦アーチパッドを装着することで後足部回外誘導を向上させる可能性があるかと推察しており、臨床では、なるべく非荷重位での靴サイズを用いて指導している。

文 献

- 1) 梁 裕昭他. 内側型変形性膝関節症に対する外側楔状足底挿板療法. 靴医学 2000;14:74-9.
- 2) 内田俊彦他. 変形性膝関節症に対する足底挿板療法—足からみた膝関節について—. 東京膝関節学会誌 1992;13:168-71.
- 3) 清水新悟他. 変形性膝関節症の後足部回内外に対する足底板療法の検討. PT ジャーナル 2008;42:763-8.
- 4) 中島靖行他. 成人期扁平足障害の治療. 整災外 2004;47:1159-65.
- 5) 戸田佳孝他. 足底筋膜炎に対する足関節吊り下げ型—内側および外側縦アーチサポートの効果—. 整形外科 2008;59:229-34.
- 6) 大山貴裕他. 外側縦アーチパッド付加による歩行の変化. 靴医学 2005;19:37-40.
- 7) 清水新悟他. 変形性膝関節症内側型に対する靴指導の有用性. PT ジャーナル 2007;41:861-5.
- 8) 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. 靴医学 1997;11:25-9.
- 9) 林 典雄他. 舟状骨パッドが歩幅に及ぼす影響について. 義装会誌 2003;19:228-32.
- 10) 内田俊彦他. 外反母趾の足サイズと靴サイズに関する検討. 靴医学 2004;18:47-51.

シンポジウム

足底装具採型手技の標準化

Standardization of Modeling Technique for Foot orthosis

¹⁾東名ブレース株式会社

²⁾うさみ整形外科 足と靴のクリニック

³⁾慶應義塾大学スポーツ医学研究センター

⁴⁾慶應義塾大学整形外科

¹⁾Tomeibrace. Co. Ltd

²⁾The Clinic of Shoes, Foot, and Ankle Disorders, Usami-seikeigeka Clinic

³⁾Sports Medicine Research Center, Keio University

⁴⁾Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Keio University

曾我 敏雄¹⁾, 山下 敬史¹⁾, 小野 嘉昭¹⁾, 栗末 健次¹⁾, 柏 宗太郎¹⁾,
奥村 庄次¹⁾, 宇佐見則夫²⁾, 井口 傑²⁾, 橋本 健史³⁾, 須田 康文⁴⁾
Toshio Soga¹⁾, Takashi Yamashita¹⁾, Yoshiaki Ono¹⁾, Kenji Kurisue¹⁾, Soutaro Kashiwa¹⁾,
Shoji Okumura¹⁾, Norio Usami²⁾, Suguru Inokuchi²⁾, Takeshi Hashimoto³⁾, Yasunori Suda⁴⁾

Key words : 足底装具 (Foot orthosis), 採型 (Modeling), アーチサポート (Arch support),
立位 (Standing Position), 標準化 (Standardization)

要 旨

足底装具作製のために、通常行なわれている座位半荷重でのギプス採型法は、日常の足底の形状を代表しているとは言い難い。何故ならば、歩行周期により足底の形状は大きく変化するからである。従って静止立位での荷重位における採型で、動的な歩行に供する足底装具を作製するためには、義肢装具士の経験による割合が大きい。その上、医療上必要な矯正などの医師の指示を実現するためには、経験と勘を標準化して、医師と義肢装具士の採型手技の共通認識が欠かせない。

我々はこれまで、足底装具の採型の標準化について研究をしてきた。その結果、どの採型法が良

いという評価には至らないが、それぞれの採型法でのアーチサポートの性状や形態がわかり、医師と義肢装具士との共通の認識となった。また、荷重位で採型したアーチサポートを基準とすべきであるという事がわかった。

足部の疾患により、医師の足底装具に求める目的も違う。「誰が作製しても効果がある装具」の作製を検討する上で、処方において医師と義肢装具士との間での基準が共通の認識となっていること、実際に処方する医師が、今回の結果を元にどのくらい高いアーチサポートかを数値で表現し処方されるなど、標準化されることが望まれる。

緒 言

義肢装具士が足底装具作製のために、従来行なわれている座位半荷重(図1)でのギプス採型法は、日常の足底の形状を代表しているとは言い難く、義肢装具士の経験による割合が大きい¹⁾。

(2012/11/02 受付)

連絡先: 曾我 敏雄 〒259-1147 神奈川県伊勢原市白根 472-5 東名ブレース株式会社関東支店
TEL 0463-92-5578 FAX 0463-92-5582
E-mail sogam@tomeibrace.co.jp



図1. 座位半荷重での採型

我々はこれまで、足底装具の採型の標準化について研究をしてきた。それらの結果を基に、「誰が作製しても効果のある装具」という観点から、採型手技の標準化について一定の成果を得たので紹介する。

足底に装着する装具や中敷きの類別

作製方法からみた足底に装着する装具や中敷きを、形状を作成する方法の種類別に分けてみると、

1. 既製品
 2. 採寸して簡易のパッドやキットで作製するタイプ
 - ①トレースやフットプリントで荷重面を計測して作製
 - ②既にコンフォートシューズに挿入されているインソールを加工して作製
 - ③歩行観察をしながらパッドを貼って補正し作製
 3. 熱可塑性の樹脂板で直接足底に合わせてモデルドして作製するタイプ
 4. トリシャムやギプスなどで立体形状を採型して作製するタイプ
- が挙げられる。

これらには、それぞれ、即日完成できる、安価である、トライ&エラーしながら作製できる、強度、治療上の補正を加える、など、さまざまな要因に関して、長所と短所がある。どの種類の足底に装着する装具や中敷きも医師や患者の目的が達

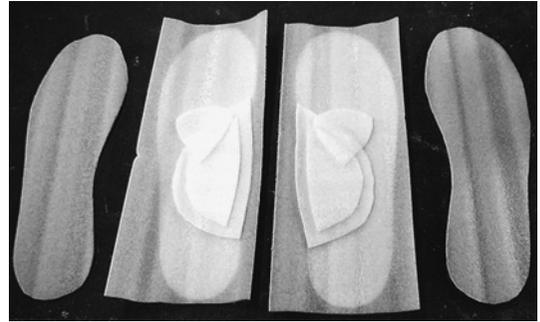


図2. 新しい採型法

せられなければならないが、医療上必要な矯正などの効果を持たせる足底装具を作製するためには、ある程度、個々の患者の足底の立体形状に合わせて、採型して作製されることが重要であると考えられる。

足底装具や靴型装具の目的

足底装具や靴型装具を作製する目的としては、

1. 疼痛の軽減
 2. 治療中の固定
 3. 除圧や免荷
 4. アライメントの補正
 5. 脚長差の補正
 6. 早期治療の補助
- などが挙げられる。

足底装具の採型手技

足底装具の採型には、主にギプス包帯とトリシャムによる採型法があるが、そのどちらも座位半荷重における瞬時の採型で、立位荷重時をイメージして採型する。個人差が出て、日常の足底の形状を代表しているとは言い難い。

我々は、これまで、共同演者の医師井口らとともに採型法について研究し、3つの演題発表をしてきた。

1. 「足底装具の新しい採型法」²⁾

圧力により経時的につぶれるプラスチック系スポンジシートを数層張り合わせて、採型用の簡易足底板を作製。実際に使用する靴に入れて歩行、



図3. 新しい方法での作製方法

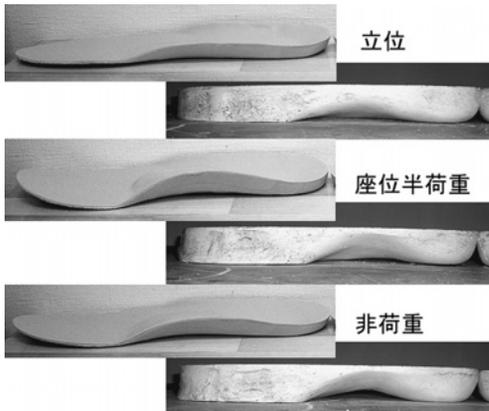


図4. 立位・座位半荷重・非荷重における比較

その間の「圧力の積算」により圧縮された形状をもとに、足底装具を作製する方法で、従来の採型法(図2)と比較検討した。

圧縮された簡易足底板を、靴の足底内部の形状やヒールピッチを反映するため、形状を正確に保った状態で、ギプス泥を流し、陽性モデルを作り、それに合わせて熱可塑性のスポンジによって整形し足底装具を作製する。(図3)

F-SCANによる足底圧分布では、通常の採型に比べて、新しい方法で作製した足底装具も、差がなく、荷重が均一に分散されていた。

新しい採型法の特徴として、長所は、トータルフィッティングできる、足底の形状を採型できる、経時的に実際の歩行を反映し、誰が行っても一律同じ結果になりやすい、などが挙げられ、短所は、患者に足底装具を提供できるまでに、来院回数と時間がかかる、などが考えられる。



図5. アーチ高の計測

2. 「採型手技の標準化の試みとして」～採型手技による差異について～³⁾

完全荷重位である立位、従来どおりの座位半荷重、そして非荷重による採型で、作製された足底装具(図4)について比較検討した。

作製された3種類の足底装具の高さや形状や、アーチ高率、F-SCANによる一歩行周期の足底圧分布、実際に装着した感想について、比較検討した。結果、立位で採型した足底装具は、アーチがつぶれて低すぎるように考えていたが、意外にも、ほど良いアーチサポートの具合であることがわかった。座位半荷重で作製した足底装具は、医師の意図する高さよりもかなり高く、非荷重での形状が、今まで医師は、骨の変形を防ぐことの出来る高さだと考えていたが、それ以上に装着し続けられないほどの辛さがある高さであることがわかった。

ここで重要なのは、どの採型法が良いという事ではなく、その性状や形態が医師と義肢装具士との共通の認識となり、足部の疾患により医師が足底装具に求めるアーチサポートの高さが理解されたことである。

3. 「採型手技の標準化の試みとして」～立位の採型を基準として～⁴⁾

完全荷重位である立位から、どれくらい高くしたらどのようなアーチサポートの具合になるかについて、検討した。

アーチ高(図5)の変化の基準として、床面から舟状骨までの高さを計測、被計測肢で片足立ちし

て荷重し全体重を表示した状態を荷重位、MTPの第1趾と第5趾、踵の3点が着いている状態で、0kgを表示した状態を非荷重位とした。(図6)

健常者5名に対し、舟状骨の床面からの高さを計測し、非荷重位と荷重位の差を計測して求め、荷重位で作製した足底装具に、その差の25%ずつの縦アーチパッドを貼って比較した。(図7)

アーチ高率やF-SCANによる一歩行周期の足底圧分布、後方から見た前額面での踵骨の外反角、実際に装着されたビジュアルアナログスケールでの感想について、比較検討した結果、アーチ高が25%ずつ高くなるにつれ、VAS値が上昇し、被装着者が受けるサポート感も強くなっていくことが示された。総合的には、臨床で使える範囲としては75%くらいまでではないか、と考えることができる。

今後の展望

結果が明らかになったことで、装具の処方に役立てる見通しが立ったことに意義があると考えられる。実際に処方する医師が、例えば、「荷重位の何%増

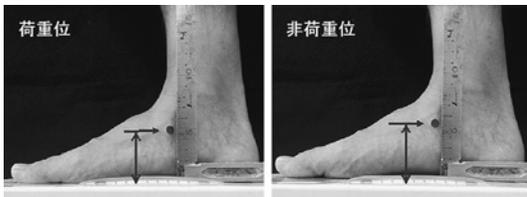


図6. 荷重位と非荷重位でのアーチ高の計測

し」とか、「サポート強め」など、症状によって治療の効果をどれくらい期待して、どのくらい高いアーチサポートかを、定めた基準や数値で表現し処方されることが望ましいと考える。

今後の展開としては、この結果を共通に認識として装具に反映するとともに、どの義肢装具士によっても同じように作製できるために、採型方法の標準化に貢献できればと思う。

簡単な、縦アーチ高調整式採型治具(図8)を紹介する。採型前に実際に荷重してアーチ高を設定後、ギブスを巻き、再び同じ位置において、荷重して採型するものである。

今後開発を進め、誰が採型しても同じように出来る、汎用性のある物にしていき、臨床や教育の場で使えるものにしていきたい。

足底装具の役割

「誰が作製しても効果のある装具」について、疾患別フローチャート(図9)で装具の処方を足部の痛みの部位や原因から考えていく⁵⁾。ここで一番衝撃がかかる立脚初期や終期にはアーチサポート部が浮いているが、一歩行周期、言い換えれば、一日の歩行による負担が軽減されると思われるため効果があるものと考えられた。

足底装具の処方において、外反母趾、モートン神経腫などの前足部の痛みに対しては、足底圧の集中による圧迫が考えられるので、例えば、アーチサポートの高さは「低め」でMTPの素材を柔ら

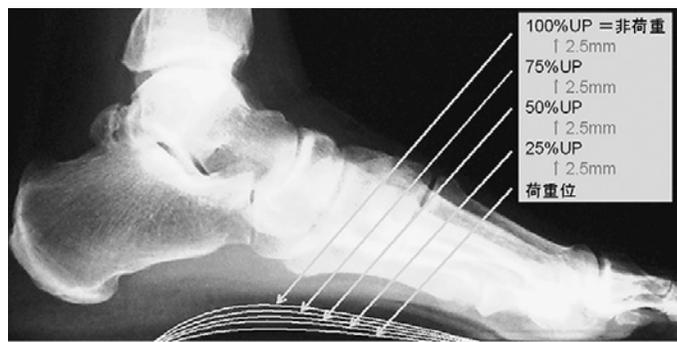


図7. 荷重位から非荷重位までの範囲で比較

かく工夫して処方されることが多い。扁平足やリスフラン靭帯損傷などの中足部の痛みに対しては、



図 8. アーチ高調整式採型治具

骨格にひずみモーメントやストレスがかかることが原因であると考えられるので、例えば、アーチサポートの高さは「高め」と処方され、固定や安静を図る場合が多い。踵骨棘などの後足部の痛みに対しては、足底圧の集中による圧迫が考えられるので、前足部同様に、例えば、アーチサポートの高さは「低め」で踵部の素材を柔らかく工夫して処方されることが多い⁶⁾。

重要なのは、それら、医師の意図する処方を作製された足底装具に確実に反映すべきという点であると考える。

足底装具の評価

足底装具の評価については、症状によって医師の期待する治療の効果がかたう装具であるかどうかを、まずチェックする。そして、装着具合を患者に聞き、装着後のフォローとして治療状況によっては不具合を修正する、などということが装具外

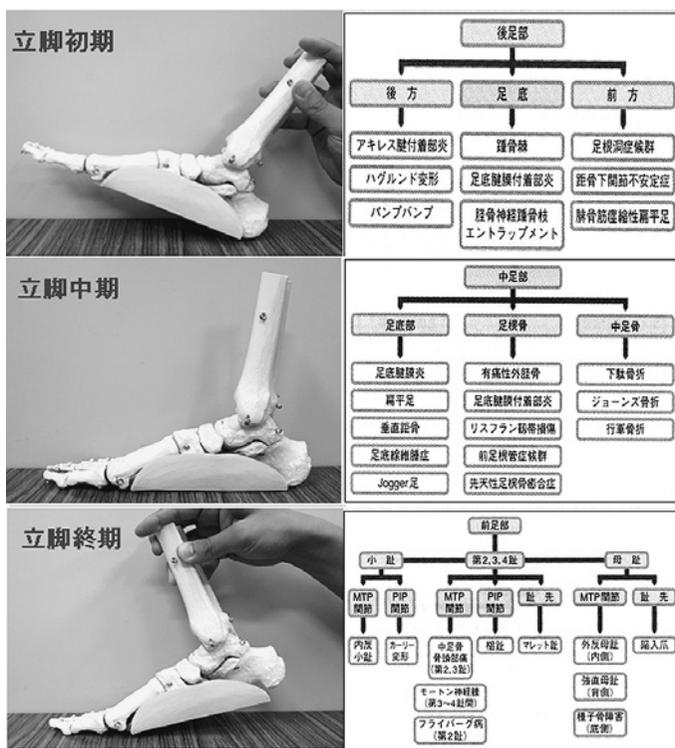


図 9. 疾患別フローチャート

来において行われる⁷⁾。実際、臨床の場では、F-SCAN などの評価はなかなか出来ない。さらに、装着し続けられるかどうか、治癒したかどうか、使用しない場合と比べ、歩行が良くなったかという点も重要であると考える。

結 語

「誰が作製しても効果のある方法について」、医師の指示の元、装具の作製が行われることや、我々が研究した標準化について紹介した。医師と義肢装具士との間に共通の基盤が認識としてあること、採型して装具が作製されること、作りっぱなしではなくフォローが出来ること、が最も重要である。しかし、これについては、現状ではなかなか出来ていないので改善が必要である。

最後に義肢装具士養成のための学校での教育や

生涯教育、日々の業務と並行して研鑽・研究することが欠かせないと考える。

文 献

- 1) 石塚忠雄. 新しい靴と足の医学. 第1版. 東京: 金原出版; 2000. 1-9.
- 2) 曾我敏雄, 水田輝光, 奥村庄次他. 新しい足底装具の採型法. 靴の医学 2005;19 (2):76-80.
- 3) 曾我敏雄, 山下敬史, 奥村庄次他. 採型手技の標準化の試み～採型手技によるアーチサポートの差異について～. 靴の医学 2010;24 (2):16-9.
- 4) 曾我敏雄, 山下敬史, 奥村庄次他. 採型手技の標準化の試み(第二報)～立位での採型を基準として～. 靴の医学 2011;25 (2):36-40.
- 5) 井口 傑. 足のクリニックⅡ～手術書に書けなかったこと～. 東京: 南江堂; 2008. 167-84.
- 6) 加倉井周一(編), 日本義肢装具学会(監修). 装具学. 第3版. 東京: 医歯薬出版; 2003. 17-50.
- 7) 伊藤利之, 赤居正美(編), 日本整形外科学会, 日本リハビリテーション医学会(監修). 義肢装具のチェックポイント. 第7版. 東京: 医学書院; 2008. 269-81.

シンポジウム

靴小売店（アルカ）の立場からの、靴選びと足底挿板 Select shoes and the Einlagen as a position of Shoe store (ALKA)

株式会社アルカ
ALKA Co. Ltd.

久世 泰雄
Yasuo Kuze

Key words : アインラーゲン (EINLAGEN), フットプリント (Foot Print), フィッティング (Fitting)

要 旨

医師からの指示で、義肢装具士が作製した足底挿板を持参されたお客様への靴選びについてと、私どもの店での足底挿板の作製について、靴小売店の立場から紹介していく。

はじめに

私どもの店舗では、足底挿板に関する業務は、次のふたつがある。

1. 医師からの指示により、義肢装具士が作製した足底挿板を持参されたお客様への靴選び
2. 店頭接客時に、私どもの判断により、足底挿板の作製をする場合

医師からの指示により、義肢装具士が作製した足底挿板を持参されたお客様への靴選びには、次のような問題点を生じることがある。

1-① 足底挿板の横幅が広い、もしくは厚みがかなりある場合 (図1, 図2)

お客様の希望する靴に装着した時、本来の形が変わってしまい、靴の支持力と足底挿板の機能が落ちてしまう。(図1)

この場合には、靴の中のスペースに合わせ、靴の形状が変わらないように加工することが必要であり、スペースがない靴など、ときには実際に足底挿板に合わせられないケースもある。

1-② 足底挿板の長さや幅が合わない場合 (図3, 図4)

足底挿板が靴のブランドソールよりも小さいと靴の中で安定せず、効果を発揮できない。

この場合には、靴のブランドソールの形状に合わせて、足底挿板が動かないように加工する必要がある。また、厚みについても、靴の中に足を入れて、緩い場合には、足底挿板を厚く加工する必要がある。

2 私どもの店舗における接客時に、私どもで判断をし、足底挿板を作製する場合についてであるが、以下のことを元に判断をし、作製していく。

A : フットプリント

フットプリント (図5, 図6) を用いて足型を採取することにより、足の骨格、圧力分布、足の形状についての情報がわかる。

B : 足のチェック

足のチェック (図7, 図8) は、足のボールガース、ウエストガース、ヒールガースなど、足の各部位のサイズ、MP 関節をはじめとする関節の可動域、肉付き、体温、トラブルなどを確認する。

(2012/10/19 受付)

連絡先 : 久世 泰雄 〒170-0013 東京都豊島区東池袋
2-15-5 株式会社アルカ
TEL 03-3983-0133 FAX 03-3983-0085
E-mail alka@alka.co.jp



図 1

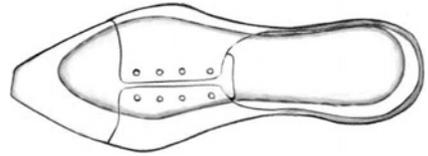


図 3

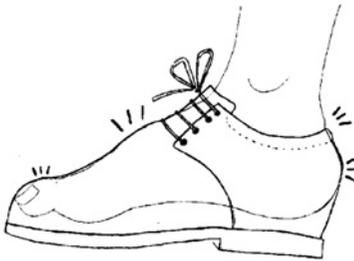


図 2

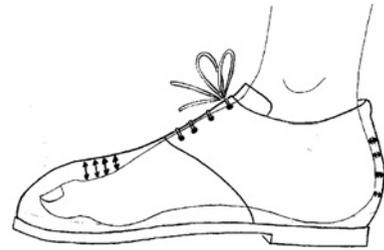


図 4

C：歩行のチェック

歩行(図9)は、裸足で歩いてもらい、体全体のバランスや、足のトラブルによる裸足歩行時の問題点を観察する。体全体のバランスとは、経験値による観点から、歩行時の、頭、肩、腰、膝、足の動きをみて、バランスよく歩いているかを確認していく。

その結果から、足底挿板作製における、使用する材料、ペロッテやアーチパッドをつける位置と高さを決定していく。

足底挿板を完成した後は、靴に装着し、靴歩行をみる。その歩行が今までお履きの靴よりも、良くなっていることが重要になる。

D：コミュニケーション

お客様から、足の痛みやお困りのこと、履き心地や歩いている時の状態を伺い、靴選びや調整の参考にしていく。

さらに、お客様が足底挿板を購入した数日後に、スタッフがお客様にお伺いの電話をして、履き心地に問題ないかを伺う。販売時に、お客様が実は不満を持っていたけれども口には出さなかったり、

もしくは、足底挿板には満足していても、靴が気に入らずに履いてできなかったりすることもあるため、必ず行うようにしている。

結 論

インレーゲン(足底挿板)の機能を最大限に発揮するためには、パートナーとなる靴が重要となる。(図10)

靴の中で足がぴったりフィットすることが重要であり、また靴に支持力がないと、インレーゲンの効用は軽減する。その効果を発揮するには、靴選びが非常に重要となる。

そのため、先に足底挿板を入れられる靴を選び、病院に持参するほうが、より効果の高い足底挿板の作製のためには有効であると考える。

インレーゲン

私どもでは、1986年より、ドイツのオートペディシューテクニック(整形外科に基づく靴製作技術)をベースにしたインレーゲンの作製、販売を行なってきた。靴小売店様を対象としたセミナーでは、インレーゲンにはどのような特徴があるのか、また一般のインソールとどう違うのかについての質問がよくあり、私なりにインレーゲンを次の



図 5



図 8



図 6



図 9



図 7

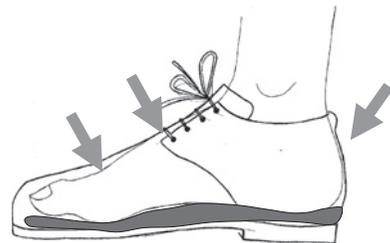


図 10

ように定義した。

インソールとは、パイル地のインナーソールから中底まで全般をさす。これに対し、アインラゲンはドイツ語であり、インソールと同義語であるが、さらに『足の残存機能を高め、時には矯正する効果を持つ中敷き』のことをいう。

今後の課題

足底挿板を作製するにあたり、機能面と靴の外観の両方に、お客様に満足をいただくにはどうす

るかが今後の課題である。

靴には足にぴったりとあって歩きやすいことが求められるが、さらにおしゃれで美しい靴であることが、お客様の希望であると思う。現状の足底挿板を入れる靴に対して、どうしてもデザインが気に入らないという声を聞く。せっかく足底挿板を作製しても、使用していただけないのでは意味がない。

現在、私どもでは、取り外し可能なアインラゲンを装備できる構造を持つ、おしゃれでカラフルな靴の種類を増やしている。しかしながら、多くの女性が履きたいと願うスマートでヒールの高



図 11. コンフォートタイプの靴からおしゃれな靴まで

い靴の場合、足底挿板を入れても、その効果はまだ十分ではない。

足にトラブルのある方たちの多くは、おしゃれはあきらめなくてはいけないと思い、不満を抱きながら靴を履いているのが現状である。それを、仕方がないで済ませるのではなく、履くことが楽しみになる靴をご提供できるようにしたいと思っ

ている。

全ての方に、おしゃれで、歩くことが楽しくなるような靴をお届けすることが私どもの理想である。(図 11)

今後も、履くことが楽しみになる商品、そして履きやすくなる靴を目指し、努力をしていきたいと考えている。

シンポジウム

下肢障害に対する足底挿板療法—変形性膝関節症を対象として—

Shoe-insole therapy for lower limb disorders

—As for osteoarthritis of the knee—

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 オートティックスソサエティー

¹⁾Department of Rehabilitation, Totsuka kyoritsu Rehabilitation Hospital

²⁾Department of Orthopedic Surgery, Totsuka Kyoritsu Rehabilitation Hospital

³⁾Nonprofit Organization of Orthotics Society

金森 輝光¹⁾, 東 佳徳¹⁾, 小林 文子¹⁾, 久保 実²⁾, 内田 俊彦²⁾³⁾
Terumitsu Kanamori¹⁾, Yoshinori Higashi¹⁾, Fumiko Kobayashi¹⁾,
Minoru Kubo²⁾, Toshihiko Uchida²⁾³⁾

Key words : 足底挿板 (insole), 変形性膝関節症 (osteoarthritis of the knee), 足部過回内 (over pronation), 脚長差 (leg length inequality), 歩行観察 (observation of gait)

要 旨

下肢障害のある患者の歩容は偏りがある場合が多く、歩行姿勢の観察からその偏りの原因を探る事で足底挿板の処方を行い、作製している。今回、変形性膝関節症（以下膝 OA）患者 43 名を対象に歩行の観察から足部回外・回内の傾向と脚長差の有無を調査した。結果は過回内を示したものは 65 肢中 10 肢の 15% であった。脚長差は 43 名中 12 名の 28% にみられた。変形性膝関節症の患者では足部回外位をとりやすいと言われているが、過回内を呈する患者もおり、歩行観察が足底挿板作製には必要不可欠である。また、片側に保存療法での変形性膝関節症があることが脚長差出現の要因

(2012/10/30 受付)

連絡先：金森 輝光 〒245-0016 神奈川県横浜市泉区
和泉町 4259-1 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
TEL 045-800-0320 FAX 045-800-0321
E-mail ya45827@za3.so-net.ne.jp

となりやすく、罹患側ならず対側下肢も合わせた評価をすべきである。

緒 言

変形性膝関節症に対する足底板療法に外側楔状板の使用はよく知られている。主として内側型(O脚)の変形性膝関節症に使用されるが、その目的としては距骨下関節を回内方向へ誘導し、荷重軸を外側から内側方向へ移動させることで膝関節内側面の負荷を減少させることにある。しかし、外側楔状板の効果については、立位での大腿脛骨角 (FTA) を変化させないという報告¹⁾や病期が進行した症例には効果が少ない²⁾とする報告がある。

臨床においても外側楔状板だけで疼痛軽減や歩容の改善に至らないケースが多くある。これまでの研究報告では罹患側のみ外側楔状板を挿入している事が多く、対側下肢の状態や歩容の観察を言及している報告は少ない。我々は変形性膝関節症を呈している症例に対しても歩容の観察から、足

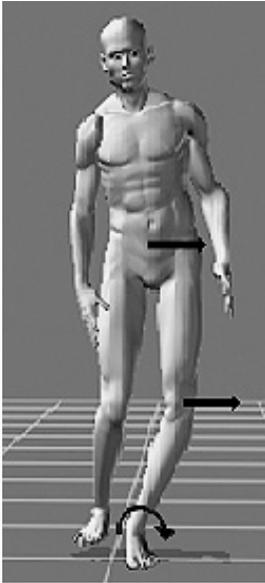


図1. 過回外

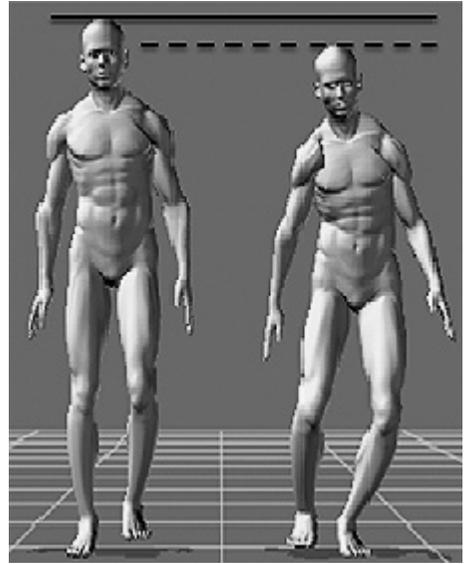


図3. 脚長差

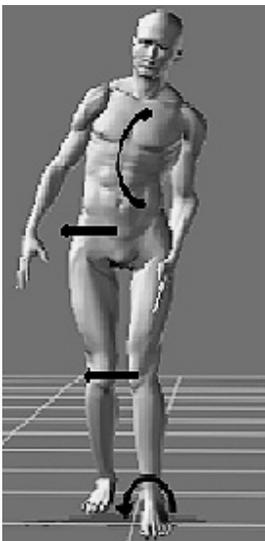


図2. 過回内

底板を選択しており、罹患側だけでなく両側に足底板を挿入している。そこで今回、歩容の観察から得られた足部の評価と対側下肢の状態として特に脚長差に着目して後方視的に調査をしたので報告する。

対象と方法

当院で変形性膝関節症と診断され、足底板療法を実施している患者43名を対象とした。詳細は女性41名、男性2名であり、平均年齢は71.9歳(71.9±6.32)であった。

方法は患者に快適なスピードで歩くよう指示し、10m歩行を2往復している間、後方よりデジタルビデオカメラで撮影した。その映像をもとに足部回内・回外の動きと脚長差の有無を調査した。なお靴は当院で足測定を実施後、フィッティングをさせた靴を使用し、足底板は挿入していない状態でビデオ撮影を行なった。

足部回内・回外の評価としては足部のみの観察だけで判断する事は難しいため、骨盤や体幹の動きも観察し、動きの方向を決定した。過回外に伴う代表的な動きとしては、膝が内反傾向となり外側方向へ移動し(いわゆるニーアウト)、骨盤も外側方向へ偏移する動きが大きく出現している事を参考とした。(図1)過回内に伴う代表的な動きは、膝が外反傾向となり内側方向へ移動し(いわゆるニーイン)、骨盤も内側方向へ偏移する。体幹は支

表 1. 脚長差

| 罹患側 | 手術の有無 | 人数 | 脚長差あり |
|-------|--------|----|-------|
| 両側 OA | 両側 TKA | 8 | 2 |
| | 片側 TKA | 7 | 6 |
| | 保存 | 7 | 0 |
| 片側 OA | TKA | 5 | 0 |
| | 保存 | 16 | 4 |
| 合計 | | 43 | 12 |

持脚と同じ方向へ傾斜、もしくは側屈となることが多く肩甲帯の下制の動きが大きく出現する。(図2)以上の動きを参考にして歩行の観察を行なった。

脚長差の有無では、立位時の骨盤傾斜の有無と歩行時の頭部位置が上下する振れ幅が大きいものを脚長差ありとした。(図3)なお体幹・頸部や股関節・膝関節の著明な屈伸運動の出現がないことも確認している。

その他の調査項目として人工膝関節置換術(以下TKA)の有無と罹患側が両側か片側かを調査した。

結 果

調査した65肢中37肢が保存療法、28肢がTKA後であった。罹患側は43名中片側が21名、両側が22名であった。

足部回内・回外の結果は、回外傾向が65肢中30肢で46%と最も多かった。次に多かったのが過回外であり25肢の39%であった。残り10肢の15%は過回内の動きがみられた。過回内の内訳はTKAが28肢中7肢の25%、保存療法は37肢中3肢の8%であった。

脚長差がみられた症例は43名中12名であり、全体の28%であった。内訳は両側膝OAで片側のみTKAを施行した7名中6名で最も多く、次に片側膝OAで保存療法の16名中4名であった。両側膝OAで両側保存療法の7名と片側膝OAでTKAを施行した5名では脚長差の動きはみられなかった。(表1)



図 4

症例供覧

72歳女性 両側内側型膝OAと診断され左TKAを施行(右膝は保存療法)。膝関節可動域は術後3週間後で左右ともに伸展制限はみられなかったが、歩行では脚長差の動きが出現し、本人からも脚長差感覚の訴えがあった。そのため足底挿板療法を開始。足底挿板挿入前は左立脚期で足部過回内の動きを呈しており、右立脚期では過回外の動きを呈していた。また、左立脚中期の頭部位置高さと比較して右立脚中期では頭部位置が下降する脚長差の動きが確認された。そのため足底挿板は左回外誘導、右回内誘導とし、右踵部に10mmの補高を施行した。その後の歩行では左肩甲帯下制の減少と骨盤右偏移は減少し、脚長差の動きも減少がみられた。(図4)10m歩行での歩数は22歩から21歩へ減少し、歩幅の増加がみられた。

考 察

今回の結果から、内側型変形性膝関節症の患者すべてが距骨下関節回外位にあるとは限らないことが判明した。過回内の動きを呈する患者もいる

ため、外側楔状板のみでは効果がみられないこともあり、内側型変形性膝関節症＝足部回外位＝外側楔状板と安直に決定すべきではない。

外側楔状板の効果としてFTAや下腿踵骨角などの静的評価³⁾が散見されるが、歩容に対して触れている報告⁴⁾⁵⁾は少ない。動きが絶えず変化している歩行の動的評価においては立位姿勢などによる静的評価とは逆の動きを呈するケースも少なくなく、静的評価のみでは不十分である。また、両側膝OA患者の中には片側過回内で、対側過回外傾向をとる者もあり、歩行の観察による動的評価が足底挿板療法を実施するには必ず必要であると考えられる。

今回、過回内傾向を示した10肢の中で7肢がTKA施行後であり、TKA施行した28肢の25%であった。このことから、膝OAの病期が進行した症例は過回内傾向を呈する可能性が高くなるのではないかと考えられる。病期が進行した症例には外側楔状板の効果が少ない²⁾とする報告もあり、足部回外・回内の動きが混在することも原因の一つと思われる。個々に応じた効果の出る足底挿板作製のためにも歩行観察が必要不可欠であり、特に病期が末期の膝OAには過回内を呈する症例の割合が多くなると思われ、歩行観察では注意が必要である。

脚長差の動きが観察された患者は12名であり、その中で6名が両側罹患で片側のみ手術施行した例で、4名が片側のみ罹患であった。このことから片側に膝OAがあり、対側に変形がみられない状態(TKA後など)であると脚長差が出現する可能性が高いと思われる。脚長差の因子としては膝関節伸展制限や内反変形による機能的脚長差が考えられる。脚長差に対しては3cmまでは骨盤帯での代償が可能と言われているが、歩行においては数mmでも脚長差の動きを代償させることが困難なケースも多い。そのため微小な荷重ストレスが常に負荷され、疼痛を誘発する原因となる。Harveyら⁶⁾は1cmの脚長差が変形性膝関節症を進行させる要因となる可能性が高いと報告している。我々は脚長差の程度に関わらず、歩行の観察から適宜補

高を実施し、歩行時に加わるストレスを少なくしようと試みている。

変形性膝関節症患者に限らずだが、歩行中にみられる荷重下肢の動きは対側の動きに大きく影響される。例えば右下肢への荷重に対して体幹右側屈の動きがあると左下肢への荷重時には体幹左側屈方向への(正中へ戻ろうとする)動きが出現することが多い。このように2足歩行の動きを制御しようとするなら、必然的に両下肢へのアプローチが必要となる。今回は脚長差に注目し調査したが、特に片側罹患や片側のみTKAを施行したケースについては対側の動きとのバランスを修正することが必要と思われる。また、実際の臨床では足部の動きが左右で逆というケースは少なくない。そのため歩行観察から左右の動きを捉え、両側に足底板療法を実施することが必要と考える。

臨床において我々は歩行観察による評価をもとに足底板を作製し、足底板挿入前後での歩容の変化を評価している。評価としては歩行時の足部観察のみで足部の運動を確定することは難しく、実際には歩行時の体幹や骨盤の動き、立位姿勢や片脚立位などの静的評価も合わせて実施し、これらを総合して評価をしている。

結 語

膝OAの足底板療法として、罹患側のみの外側楔状板のみでは効果が得られにくい。その理由として内側型膝OAの中でも距骨下関節回外をとらないケースもあり、また対側(健側)の動きが罹患側に影響を及ぼすため、罹患側のみだけでは動きを制御できないことが挙げられる。効果の出る足底挿板療法のためには、個々の動きに対応した足底挿板を作製すべきであり、その為には観察による歩行の評価は必要不可欠であると考えられる。

文 献

- 1) 山口 司他. 変形性膝関節症に対する楔状足底板の使用経験. 整形外科と災害外科 1980;29:800-3.
- 2) 吉野聡一他. 超小型3軸加速度センサーを用いた内側型変形性膝関節症に対する各種足関節固定型足底板の

- 効果の比較. 日本関節病学会誌 2008;27:13-23.
- 3) 戸田佳孝. 距骨下関節固定付き外側楔状板が内側型変形性膝関節症患者の下肢アライメントに与える影響. 日関外誌 2001;XX:149-55.
 - 4) 東 佳徳他. Dynamic Move Control 理論に基づく足底挿板の作製方法について—観察による歩行分析を用いて—. 靴の医学 2011;25:31-5.
 - 5) 内田俊彦他. 歩行リハビリテーションにおける我々の足底挿板療法. 靴の医学 2011;24:66-71.
 - 6) Harvey WF, et al. Associations of leg length inequality with prevalent, incident, and progressive knee osteoarthritis: a cohort study. Ann intern Med 2010;152:287-95.

コラム

ヒューマノイドロボット ASIMO の紹介

Introduction of Humanoid Robot ASIMO Honda R&D Co., Ltd.

(株) 本田技術研究所
Honda R & D Co., Ltd.

重見 聡史
Satoshi Shigemi

Key words : Robot

ロボット研究経緯

Honda は、新しいモビリティの創造のひとつとして人と共存、協調して社会の中で役に立つことにより、新しい価値をもたらすヒューマノイドロボットの研究を行ってきた。研究過程で得られた人の歩行の解析結果、二足歩行のアクチュエータ機構の設計、および二足歩行の制御などの技術を活かし、1996年に世界初の自律二足歩行ヒューマノイドロボット P2 を試作し公開した。2000年11月には、人の身近で実際に人の役に立つ存在を目指して人の生活環境に適合できるサイズの ASIMO を誕生させ、2001年からレンタルの形態でフィールドに送り出した。2002年には世界30ヵ国以上で公開し、人とロボットの接点を通じて実際に人の役に立つ姿を探求した。さらに人との関わりを円滑にするため、人の姿勢や行動および個人の顔を認識するなどの人応答機能を搭載した。2005年12月には、高精度・高応答なハードウェアと上半身の曲げやひねりを積極的に利用する新しい姿勢制御技術で身体機能を大幅に向上するとともに、自律連続移動や障害物回避・軌道生成技術を搭載し

た ASIMO を発表した。2007年12月には共同作業機能、自律充電機能、すれ違い・回避行動能力を追加し、実環境での運用実験を開始した。このような活動を通じて人々とともにヒューマノイドロボットが活躍する夢を描き、ニーズの開拓とノウハウの蓄積を図ってきた。

以下に2011年11月に発表した新型 ASIMO(図1)の概略を簡単に紹介する。

新型 ASIMO の特徴

新型 ASIMO は、「人と共存、協調して社会の中で役に立つロボット」の実現を目指したステップとして、人の存在する実環境で状況変化がわかり行動を自ら実行し動き続けることを目的として開発された。新たに、マルチモーダルセンシング技術、状況推定・予測技術、自律行動生成技術を開発し、状況適応能力を大幅に進化させた。身体能力については、5本の指を独立して制御できる多軸ハンドと、人混在環境の中で動き続けるために俊敏性を向上させた軽量・高応答なハードウェアを開発した。その結果、人応答機能では、状況に合わせて人に対し適切に働きかけることが可能となった。歩行機能としては、複数人の移動を予測し止まらずにすれ違いでき、凹凸など変化する路面でもバランスを保つことが可能となった。作業機能としては、対象物を安定に把持し、さらに指で物

(2012/12/07 受付)

連絡先：重見 聡史 〒351-0188 埼玉県和光市本町8-1
(株) 本田技術研究所
TEL 048-461-2511 (代)



図 1. 新型 ASIMO (複数体で連携した案内)

を操れるようになった。

主要機能

新型 ASIMO の主要諸元を表 1 に示す。全高は 1300mm で、重量は 48kg である。2005 年 12 月に発表した従来型 ASIMO と全高を変えずに 6kg の軽量化を達成した。歩行速度は人の歩行を妨げないように、時速 3.0km とした。走行速度は時速 9.0km と大幅に向上したほか後進することも可能となった。

今後の展開

今回、人と共存した実環境で動き続けることが

表 1. 主要諸元

| | |
|------|--|
| 高さ | 1300mm |
| 重量 | 48kg |
| 移動速度 | 0 ~ 3.0km/h (歩行時) 9.0km/h (走行) |
| 稼動時間 | 40 分 (連続歩行) (自動充電スタンドシステムにより常時稼動可能) |
| 認識 | 音声認識, 顔認識, 物体認識 (水筒等) |

できる新型 ASIMO を開発した。新型 ASIMO は、定型の動作を行う「自動機械」から、周囲の状況変化に合わせて動く「自律機械」へと進化した。知能化の基盤技術となるアーキテクチャに基づいたシステムを構築し、変化する状況で人に適切な行動を行うための基本技術を確立した。身体能力では、軽量で広可動範囲の機構と高応答電装システム、および新しい制御技術の開発により、状況変化に対応できる俊敏な動きを実現した。

今後は、実環境での実証実験を通じ人共存環境におけるロボットの適応能力をさらに進化させていき、ロボットが活躍できる場所の拡大を図っていきたい。

コラム

靴医学会に望まれるもの

That is what is desired to The Japanese Society for Medical Study of Footwear

NPO 法人 WISH
NPO Corporation WISH

永井 恵子
Keiko Nagai

Key words : 啓発活動 (Educational activity), 連携活動 (Collaboration activities), 組織作り (Organization building)

要 旨

本稿は第26回日本靴医学会学術集会で行われたシンポジウム「靴医学会に望むもの望まれるもの」のシンポジストとして発言した内容をもとに加筆修正したものです。筆者は「子ども達の足を守りたい」との願いから設立されたNPO法人WISHという団体の理事長を務めています。そのなかで啓発活動、連携活動、組織作りを中心として活動しています。啓発活動においては子どもに教える前に、まず保護者や教師、保育士の先生方にご理解頂くことが肝要です。子ども達を取り巻く大人は保護者だけではありません。医師、看護師、義肢装具士などの「医療関係者」、靴メーカー、靴販売者、シューフィッターなどの「靴関係者」、教師、保育士などの「教育者」、そして保護者などが連携して取り組む必要性があります。そして、これらキーパーソンによる連携活動を推進するためには、地域に密着した組織作りが必要になります。

日本靴医学会は世界に稀にみるユニークな学会です。その構成メンバーを俯瞰しても、医師、コメディカル、靴関係など、実に多彩な専門家の集団です。連携活動を推進するために、これほど適した団体が他にあるでしょうか。専門職や関係職間の中心的存在として本学会が中心となり、知識と情報を融合させるシステム作りを提案いたします。

緒 言

本稿は第26回日本靴医学会学術集会で行われたシンポジウム「靴医学会に望むもの望まれるもの」のシンポジストとして発言した内容をもとに加筆修正したものです。

日本靴医学会の会則第2条にある「本会は、靴と足に関する医学的知識と技術の進歩・普及をはかり、学術文化の向上に寄与することを目的とする。」という崇高な目的を達成するため、第3条には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が掲げられています。また学会誌「靴の医学」の巻頭言には、歴代の理事長が繰り返し本学会の社会的使命について語られています。会則および理事長の発言からも、本学会のあるべき姿が浮き彫りにされています。

(2012/11/12 受付)

連絡先 : 永井 恵子 〒478-0017 愛知県知多市新知東町 2-23-1 NPO 法人 WISH
TEL 0562-55-1231 FAX 0562-56-5658
E-mail kookeiko@hotmail.co.jp



図1. 子育て支援センターでの講演活動



図3. 保育園の保護者会での活動



図2. 幼稚園における継続的な足型計測活動

会としてアピールするかについて提案させていただきます。

啓発活動

まず足と靴の関係について知ってもらうことから始めています。そのため幼稚園や保育園での講演活動を積極的に行っています。(図1)そこでは足の成長、役割、靴の影響などについて保護者の方々にお話させて頂いています。(図3)そしてお話しだけで終わらず、子ども達の足型計測を行います。(図2)継続的に実施することによって、自分の子どもの足の成長について関心を高めることができます。そして「足に合った靴」とはどういうものなのか、靴選びのポイントを理解して頂くように促します。靴の消費者である保護者の方々が、こうした知識を持って靴店を訪れば、販売する側にも適切に対応する知識と技術が要求され、足と靴に関する勉強が必要となりますので、双方にとって良い刺激となります。つまり足型を測定することが普及すれば、このような波及効果が期待できるのです。

さらに正しい靴の履き方を指導します。子ども靴にはスリッポン、紐靴、マジックベルト式などがあり、特に固定具である紐やマジックベルトでしっかり適合させることの大切さを強調します。子どもに教える前に、まず保護者や教師、保育士の先生方にご理解頂くことが肝要です。画面やお

そして第26回日本靴医学会学術集会のメインシンポジウムとして、このテーマが取り上げられたことは非常に大きな意義があると考えています。それは会則に記された本学会の目的を達成するために、より議論を深め実効性のある施策をどのように推進すべきか、その具現化にはどのような問題を克服しなければならないのか、という喫緊のテーマであると感じられるものでした。

筆者は「子ども達の足を守りたい」との願いから設立されたNPO法人WISHという団体の理事長を務めています。そのなかで啓発活動、連携活動、組織作りを中心として活動していますが、本学会にこうして欲しい、こうあるべきだと感じるがありますので、それをどのように取り入れ、学

話だけではなく、不適切な履き方による危険性を体験してもらい、続いて実際に正しい履き方で靴を履いてもらって納得して頂いた上で、子どもへの指導をして頂くようお願いしています。

連携活動

子ども達を取り巻く大人は保護者だけではありません。医師、看護師、義肢装具士などの「医療関係者」、靴メーカー、靴販売者、シューフィッターなどの「靴関係者」、教師、保育士などの「教育者」、そして保護者などが連携して取り組む必要性があります。これら多種多様な人々は一見つながりが希薄に思えますが、全て子どもの足と靴に関係付けることができます。

医療関係者には、子どもの足の成長と健康について医学的見地から協力をお願いしています。多くの子ども達の足を観察していると、なかには変形や異常を発見することがあります。このとき医療関係者に相談して適切なアドバイスをもらい、時には医学的な処置や治療が必要となることがあります。

靴関係者として、特に靴メーカーには現場の要望をお伝えし、または現状の靴の改善点を提案して、技術的な面からご協力頂いています。靴メーカーも独自に研究開発を行っており、メーカーによってテイストが異なります。それが製品特徴となり、ブランディングの確立にもなっていくのですが、子ども靴に要求される基本的な機能は変わることがありません。できる限り機能面を重視した商品開発をお願いしているところです。

靴販売者およびシューフィッターは、直接的に子ども達に接する最前線におりますので、最も詳細かつ正確な情報を持っている専門家といえます。この貴重な情報を埋もれさせておくことは大変残念なことです。特にシューフィッターは足と靴の相談を受けた際に足型計測を行いますので、データの蓄積をしやすい環境にあるといえます。そのデータをもとに、ぜひとも靴医学会で学術発表を行い、情報の共有化に貢献してもらいたいと願っ

ています。

就学前の子どもの多くは幼稚園や保育園に通っています。ここでのキーパーソンは幼稚園教諭や保育士の方々です。正しく靴を履き、安全に遊ぶ学ぶことを指導して頂きたいので、もっと足と靴について関心を持ってもらうため、講演会や勉強会を開催するように努めています。

そして最重要キーパーソンは保護者(特に母親)です。いわずもがなですが、子どもにとって母親の影響は絶大です。足と靴をそれこそ毎日チェックできるのは母親しかいません。細部にわたり、わずかな変化にも気がつくものです。母親への啓発活動こそが、子ども達の足を守り、適切な靴の使用を推進するキーポイントです。

組織作り

子ども達の生活圏は非常に狭いものです。これを取り巻く大人との接点も然りです。したがって上述のキーパーソンによる連携活動を推進するためには、地域に密着した組織作りが必要になります。まずは幼稚園や保育園を中心とした拠点作りのために保護者会を活用します。一人の母親からの相談の影には、多くの相談件数が隠れているともいえます。このため保護者会を通じて、子どもの足と靴の講演会や勉強会を企画しています。また子育て支援センター、児童館、保健所などの行政組織も活動の拠点となります。

学会をアピール

実効性のある活動を展開するためには、きめ細かいフォローができる範囲を限定する必要があるでしょう。つまり全国を一律にカバーする方法ではなく、あくまでも地域限定型の活動にするべきです。これまでNPO法人WISHの活動を紹介してきましたが、これは地域に根ざした活動に限定してきたからこそ成功しているのです。靴学会には、こうした地方の活動に対する援助を期待するものです。具体的には地方でのイベントの主催、地域活動に対する人的協力や物質的援助、補助金の交

付などを提案します。また科学的研究成果の公表は学術大会で行われますが、市民レベルまで効果的な公表と普及が求められるでしょう。それが学術成果の社会還元であり、研究者の義務でもあります。

キーパーソンや組織作りでも述べましたが、多くの専門家が連携して足と靴の正しい知識や技術を発展普及させることが求められています。しかし学会や職能団体は専門分化する一方で、連携とは逆行する傾向にあります。しかし日本靴医学会は世界に稀にみるユニークな学会です。その構成メンバーを俯瞰しても、医師、コメディカル、靴関係など、実に多彩な専門家の集団です。連携活動を推進するために、これほど適した団体が他にあるでしょうか。専門職や関係職間の中心的存在として本学会が中心となり、知識と情報を融合させるシステム作りを提案いたします。

具体的活動の提案

ここで私が考える具体的活動の提案をさせていただきます。まず本学会の存在を広く知ってもらうことが第一歩となります。そのためのPR活動として様々な広報媒体を活用できます。現在、最も効率

が良いのはホームページでしょう。しかし一般の方は「学会」という存在を身近に感じてはいません。このため本学会のホームページとは別に、例えば「足と靴の健康ページ」のような入りやすいサイトを運用するというのはいかがでしょうか。地域に暮らす生活者であれば、自分の地域の情報を知りたいものです。そこで本学会の会員である医師の先生方を地域別に検索できるようにすると利便性が高まるものと思われます。そしてこのサイトで市民講座や公開セミナーの広報を掲載するようにします。さらに地域に根ざした活動を展開している大小様々なグループのサイトへリンクを張っておけば、ワンクリックでアクセスすることが可能となります。これは一つのアイデアに過ぎませんが、ぜひご検討頂ければと思います。

まとめ

第26回日本靴医学会学術集会のシンポジウムでの発言をもとに、NPO法人WISHの活動を紹介しつつ、本学会に望まれるものについて述べさせて頂きました。これらの事例と提案が本学会の発展に多少なりとも寄与できるのであれば幸甚に存じます。

コラム

座位成型法による熱可塑性インソールの作製とその特徴

The sitting method for molding thermoplastic insoles

(有) ふらむはあとリハビリねっと

FURAMHEART REHAB. NET. Co, Ltd

小林 裕和, 安倍 浩之, 下 嘉幸

Hirokazu Kobayashi, Hiroyuki Abe, Yoshiyuki Shimo

Key words : 熱可塑性インソール (thermoplastic insoles), 座位成型法 (sitting method for molding), 理学療法士 (physical therapist)

要 旨

足部の構造異常は隣接する関節へ影響を及ぼし、様々な身体症状を引き起こす一因となりうる。理学療法士がインソールを作製する意義として、足部アライメントを修正することで運動連鎖を利用し身体アライメントに変化を与えることや、過剰な足部運動の制動や適切な方向への誘導等、インソールを用いて姿勢調整や運動コントロールを行うことである。本稿では、我々が行っている座位成型法での熱可塑性インソールの作製とその評価について詳述した。また、ウインドラスメカニズムを利用した立位成型法と比較した座位成型法の特徴を、先行研究をもとに検討した。どちらの成型法とも COP 軌跡の外側方向への変化や長軸方向での短縮変化、変動量の減少を引き起こすが、座位成型法の方がこの傾向は顕著であると考えられる。

緒 言

足部機能障害に対する理学療法アプローチの一つとして足底挿板(以下インソール)療法がある。

(2012/11/02 受付)

連絡先: 小林 裕和 〒917-0075 福井県小浜市南川町
12-13 (有) ふらむはあとリハビリねっと
TEL 0770-53-3028 FAX 0770-53-3018
E-mail furam@khaki.plala.or.jp

インソールの主な効果としては、足部や全身のアライメントの矯正¹⁾、荷重時の関節痛などの除痛²⁾、歩行における接地時の緩衝機能の改善³⁾、歩行時の空間時間的変数の改善⁴⁾等様々な観点から数多く報告されている。理学療法士がインソールを作製する意義としては、解剖学的観点から足部アライメントを修正することで運動連鎖を利用し身体アライメントに変化を与えたり、運動学的観点から過剰な足部運動を制動したり適切な方向へ誘導する等、インソールを用いて姿勢調整や運動コントロールを行うことであると考えられる。

本稿では、熱可塑性素材のインソールについて座位成型法による作製方法や作製にあたっての評価方法、利点等詳細について紹介する。また立位成型法で作成したインソールと比較検討することを目的とする。

方 法

1) インソールと成型器

使用するインソールは、熱可塑性のヒートプラスチック内挿の3層構造一体型インソールである。インソールの成型にはシリコンバキューム式成型器 (SIDAS 社製) を使用した。

2) 成型方法

インソールの成型は、被験者の足底を荷重負荷しない座位で行い、踵部、第5中足骨頭部、第1



図1. インソール作製 座位成型法による成型

- a. 距骨滑車を水平に保つことで距骨下関節を neutral position に保持 b. 端座位で膝上方より下腿長軸方向へ加圧 c. 小趾球部への加圧 d. 母趾球部への加圧 e. 前方より見た成型後の足底陰性モデル f. ヒートガンによる加熱 g. 足を陽性モデルとしてインソールへ複製

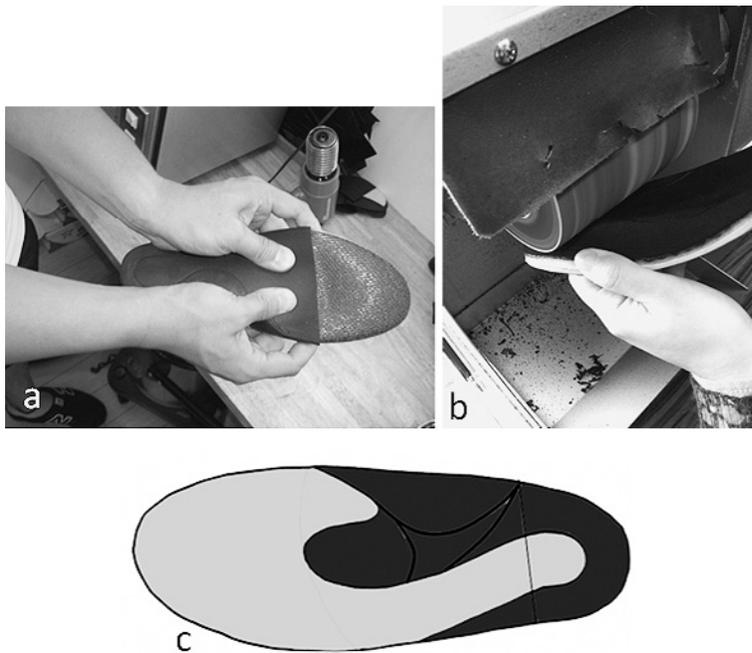


図2. アドオンソールの貼り付けと研磨

- a. アドオンソールの貼り付け b. アドオンソールの研磨 c. 研磨後の基本完成形

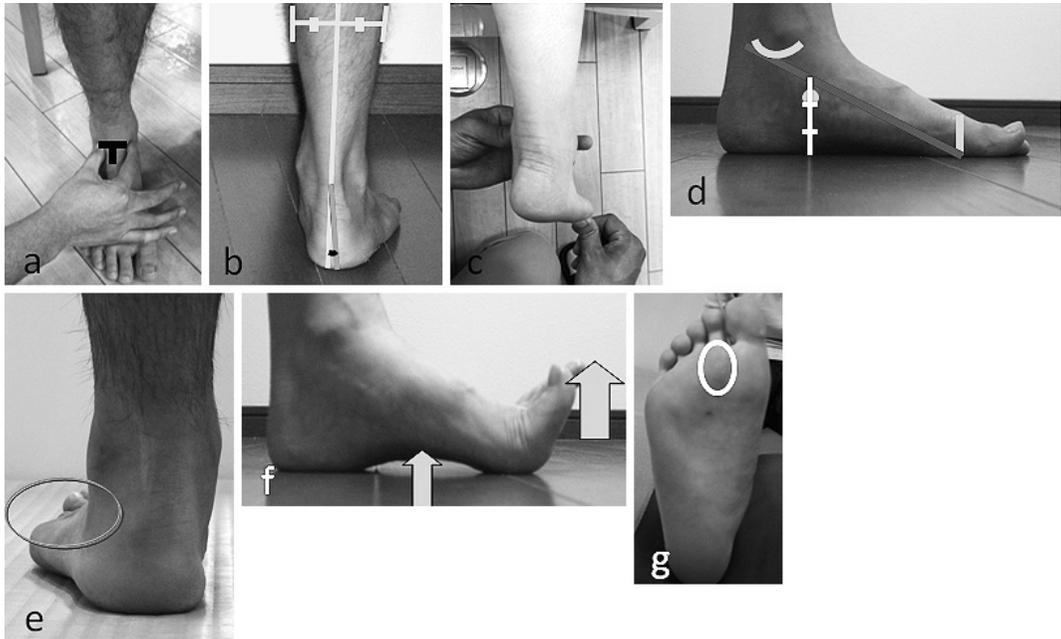


図3. 足部構造の評価

a. ニュートラルポジションの確認 b. 下腿踵骨角 (Leg Heel Angle) c. 足部内外反アライメント d. フェイスラインによる内側縦アーチ高の評価 e. 前足部, 足趾の内外転 (Too many toe sing) f. Windlass mechanism g. 足底の皮膚のチェック

中足骨頭部の3点に加圧する座位成型法である。以下の①～⑨の手順で成型する。①被験者の基本姿勢は端座位とし、膝関節屈曲90°、足関節底背屈0°、下腿長軸と床面が垂直となるようにバキューム台の上で足部の位置を定める。②後足部において距骨下関節を触診法によってneutral positionに保持した状態で足底部の位置を定めて固定する。(図1a)そして、膝上方より足底部に向かって下腿長軸方向に加圧し、踵部を成型する。(図1b)③足底部の位置を保持したまま第5中足骨頭部にも加圧し、小趾球部を成型する。(図1c)④第1中足骨頭部にも加圧し、母趾球部を成型する。(図1d)⑤全足趾部が伸展位をとるように全体的に均等な圧を加えて足趾部を成型する。⑥足内側部から、内側縦アーチ、横アーチ部にシリコンを押し込み足底部のアーチを成型する。⑦成型された足底型を固めるためにバキュームにより陰圧をかけることで、足底部全体の陰性モデルを作製する。(図1e)

⑧ヒートガンを用いて、インソールの熱可塑性プラスチック部分を加熱する。(図1f)⑨十分な加熱後、先ほどの陰性モデル上にインソールを置き、被験者の足を陽性モデルとしてインソールの上に乗せ足底の形状をインソールへ複写する。(図1g)

3) アドオンソールの貼り付けと研磨

距骨下関節の必要な傾きの確保やアーチ部分の強度の調整や必要な部分に補高する目的で、成型されたインソールの底面にアドオンソールを張り付ける。(図2a)そして踵の内外側傾斜、母趾球直下の厚み、アーチ部分の強度補強の程度、除圧などの目的でグラインダーにより研磨する。(図2b)

4) アドオンソールの微調整

上記1)～3)の工程を経て完成したインソールを装着した状態で歩行観察を行い、必要に応じて厚さの異なるパッドの貼付や、グラインダーによるアドオンソールの研磨量を調整することで微調整を行う。

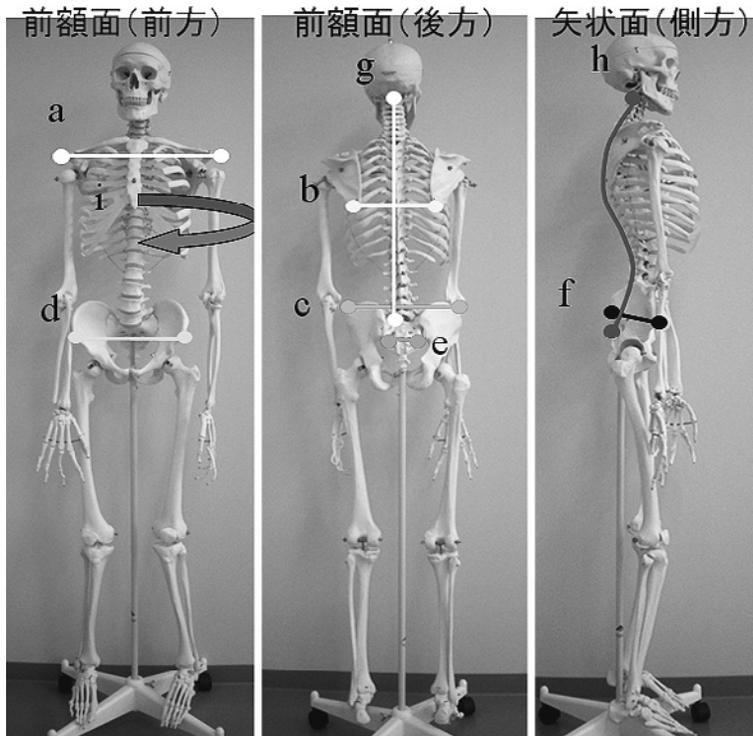


図4. 立位姿勢の評価

a. 肩峰の高さ b. 肩甲骨下角の高さ c. 腸骨稜の高さ d. 上前腸骨棘の高さ
e. 上後腸骨棘の高さ f. 骨盤の傾き(上前腸骨棘と上後腸骨棘を結ぶ線) g. 脊柱の前額面での彎曲 h. 脊柱の矢状面での彎曲 i. 肩甲帯, 脊柱, 骨盤の水平面での回旋

インソール作製のための評価

インソールを作製する際、足部のどの部分に構造異常が存在するのか、その構造異常が身体にどのような影響を与えているのか等の問題点の抽出が必要である。また運動連鎖を介して、抽出された問題点を是正するために、足部をどのように調整すべきかを明らかにすることが必要である。このため足部の評価はもちろん、全身アライメントや立位バランス、歩行等の詳細な評価が必要となる。ここではインソール作製の際に実施している評価について説明する。

1) 問診

身体各所の疼痛や違和感の有無や出現状況の詳細を問診により明らかにする。

2) 足部構造の評価

足部構造を中心とした下肢の測定および確認を以下の①～⑧の項目で実施する。①ニュートラルポジションの確認(図3a)、②下腿踵骨角(Leg Heel Angle)の測定(図3b)、③足部内・外反アライメントの測定(図3c)、④フェイスライン(Feiss Line)による内側縦アーチ高の測定(図3d)、⑤前足部、足趾の内外転の確認(too many toe sign)(図3e)、⑥ウインドラスメカニズム(Windlass Mechanism)の確認(図3f)、⑦足裏の皮膚状態の確認(図3g)、⑧下肢長の測定。

3) 立位姿勢の評価

立位姿勢にて身体アライメントを以下①～⑨の項目で測定および確認する。①肩峰の高さの確認(図4a)、②肩甲骨下角の高さの確認(図4b)、③

腸骨稜の高さの確認(図4c), ④上前腸骨棘の高さの確認(図4d), ⑤上後腸骨棘の高さの確認(図4e), ⑥骨盤の傾きの測定(上前腸骨棘と上後腸骨棘を結ぶ線)(図4f), ⑦脊柱の前額面での彎曲の確

認(図4g), ⑧脊柱の矢状面での彎曲の確認(図4h), ⑨肩甲帯, 脊柱, 骨盤の水平面での回旋の確認。(図4i)

4) 下肢動的安定性の評価

両上肢を体幹の前方で交差した状態で, 膝関節軽度屈曲位の片脚立位姿勢を保持させる。(図5)この姿勢で以下の①~⑦の項目を測定および確認する。①脛骨の回旋の確認(図5a), ②大腿骨の回旋の確認(図5b), ③膝蓋骨の回旋の確認(図5c), ④下肢動的アライメントの確認: 膝関節軽度屈曲位における正常なウエイトベアリングライン(股関節中心-膝蓋骨中心-第2趾を結ぶ線が直線となる)からの逸脱具合を確認(図5d), ⑤体幹の前額面上での傾きの有無(図5e), ⑥肩甲帯, 骨盤帯の水平面での回旋の有無の確認(図5f), ⑦足趾の状態や足関節の状態の確認。(図5g)その後支持側膝外方より外乱ストレスを加え体幹の傾きや回旋, 足部の回内や回外, 足趾の把持等の反応を確認する。

5) ティルティング評価

各種プレート(図6a. b)を用い, 距骨下関節の傾きの修正や, 踵部の補高, 内側縦アーチの補強, 母趾球補高などを行う。具体的には(図6c)のよ



図5. 下肢動的安定性の評価

- a. 脛骨の回旋 b. 大腿骨の回旋 c. 膝蓋骨の回旋 d. 下肢動的アライメントの評価 e. 体幹の前額面上での傾きの有無 f. 肩甲帯・骨盤帯の水平面での回旋の有無 g. 足趾の状態や足関節の安定性

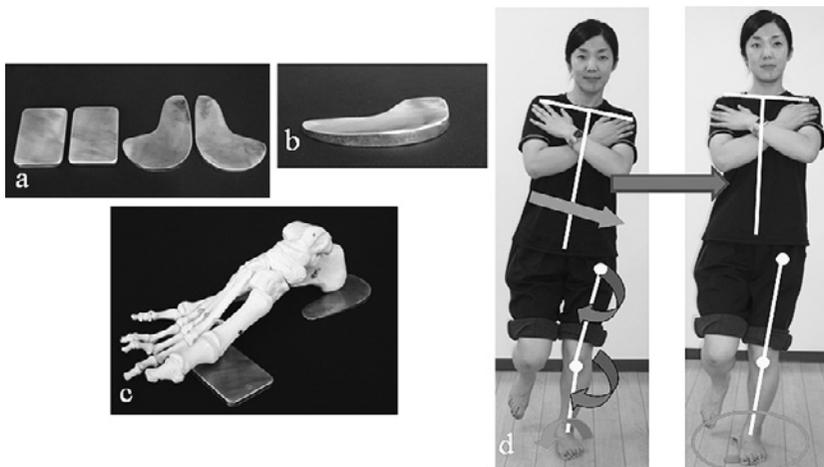
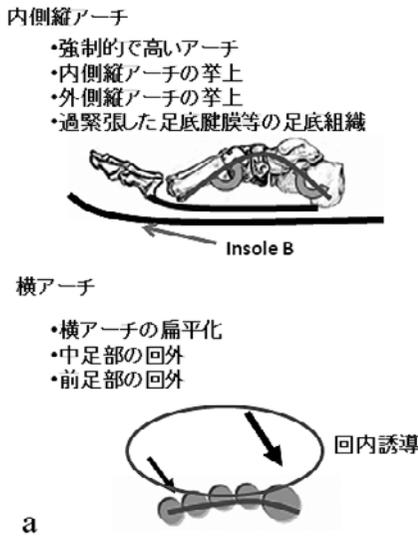


図6. ティルティング評価

- a. 評価に用いるプレート b. 後方より見た後足部に挿入するプレート c. プレート挿入例 d. 足部アライメント修正後の下肢動的安定性の評価

立位成型法



座位成型法

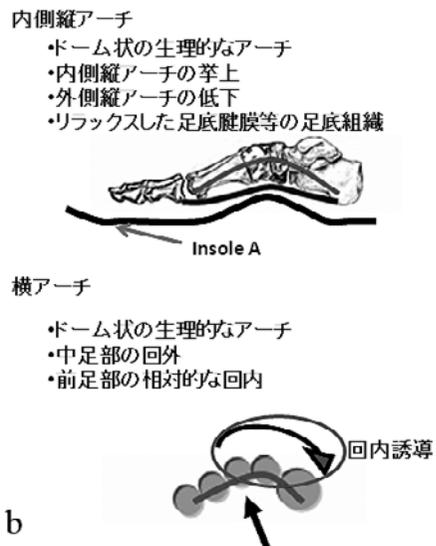


図7. 座位成型法と立位成型法の比較

a. 立位成型法のインソール装着による足部の変化 b. 座位成型法のインソール装着による足部の変化

うにプレートを挿入し足部アライメント修正後の下肢動的安全性の評価を実施する。(図6d)これにより立位姿勢や下肢動的安全性のアライメントを改善するのに必要な足部アライメント修正に関する情報が得られる。

6) 筋の触診

以下の①～⑦の部位で筋の触診を行い圧痛の有無を確認する。①下腿後面深層部(後脛骨筋, 長母趾屈筋, 長趾屈筋など), ②下腿後面浅層部(ヒラメ筋, 腓腹筋, アキレス腱など), ③下腿前面(前脛骨筋など), ④下腿外側(長腓骨筋, 短腓骨筋など), ⑤足底部(母趾外転筋, 短趾屈筋, 足底腱膜など), ⑥膝ならびに股関節周囲筋, ⑦その他(必要に応じて全身の各筋)。

7) 足部・下肢可動性の評価

足部を中心に下肢各関節の可動性の確認を他動運動にて行う。

8) 歩行観察

デジタルビデオカメラで矢状面, 前額面の2方向より歩行撮影を行い, 解析ソフト(ダートフィッ

シュチームプロ 5.5)を用いて解析を行う。歩行条件は平地での任意速度の自由歩行で, ①立脚時間(sec) ②歩幅(m) ③重複歩幅(m) ④歩行速度(m/sec) ⑤ケイデンス(step/min)を算出する。加えて立脚期各相における後足部の回内, 回外や体幹の傾き, 左右の足音の差など歩容の評価も行う。

以上のようにインソール作製にあたり, 足部からの運動連鎖に着目して足部構造から全身アライメント, 歩行についての評価を実施する。評価結果から問題点を特定し理学療法的知識を応用し, インソールを用い足部に対しどのようにアプローチを行えば問題点が改善できるか考察し, インソール作製に反映する。

座位成型法と立位成型法で作製したインソールの比較

筆者らは先行研究にて熱可塑性インソールを用い, Rootら⁵⁾の推奨する座位成型法と Hicksら⁶⁾が提唱する立位成型法に着目し, 成型方法の違いに

よる足部外部形状や歩行時の足底圧の変化⁷⁾や、歩行時の空間時間的変数の変化⁸⁾、歩行時の足圧中心(以下 COP)軌跡の変化や COP 軌跡変動量の変化⁹⁾について報告した。その結果では、どちらの成型方法でも足部の形状においては、内側縦アーチと前足部の横アーチを挙上させる効果が認められた。また、歩行中の足底圧や COP 軌跡から、座位成型法の方が中足部と前足部での回内誘導が大きいことが特徴的であることが明らかになった。さらに、COP 軌跡変動量においては、座位成型法も立位成型法も縦横両方向で COP 軌跡変動量の減少を引き起こすが、縦横両成分とも座位成型法の方がより変動量の減少が大きいことが明らかとなった。

考 察

大橋¹⁰⁾は、インソールによって足部運動の自由度が減少することを、入谷¹¹⁾は足部の過剰な動きの制動や適切な方向への誘導が引き起こることを、Nick ら¹²⁾は足部アライメントの力学的コントロールが生じることを報告している。

インソールは、距骨下関節や横足根関節、第1列や第5列等の足部関節の運動を制動したり、誘導することで姿勢調整や運動コントロールする目的で作製される。我々が使用しているヒートプラスチックを使用した熱可塑性インソールは、荷重によるアーチ部への適度な緩衝作用と関節運動を制動する強度、足部の関節運動に適合しやすい弾力性を兼ね備えていると考えられる。

立位成型法で作製したインソールは、荷重を加えた状態で Windlass mechanism により足底腱膜等を緊張させて足部の剛性が高まった状態でアーチ構造を型取っているので矢状面において内側縦アーチも外側縦アーチも挙上、前額面において全体的に回外位になったと考えられる。(図 7a)一方、座位成型法で作製したインソールは、無荷重で足底腱膜等の足底組織の緊張を緩めた状態でドーム状に足底アーチを成型するので、矢状面において内側縦アーチは挙上し、外側縦アーチは低下する。前額面において後足部中間位、中足部回外位とな

り、前足部が相対的に回内位になる。(図 7b)以上のように成型されたインソールを装着することで足部形態の変化が生じ、足部の運動の画一的な制動や誘導が生じることで COP 軌跡の外側方向への変化と、長軸方向での短縮変化や COP 軌跡変動量の減少を引き起こしていると推測される。さらにこの傾向はドーム状に足底アーチを成型する座位成型法のほうが顕著であることが明らかとなった。以上のことから、両成型法の特徴を把握し、足部の状態や作製する目的に応じて成型方法を選択することが望ましいのではないかと考えられる。

結 語

熱可塑性素材のインソールを座位成型法で成型・作製する方法について紹介した。座位成型法と欧米でスタンダードとなっているウインドラスメカニズムを用いた立位成型法との比較では、どちらの成型法とも COP 軌跡の外側方向への変化や長軸方向での短縮変化、変動量の減少を引き起こすが、座位成型法のほうがこの傾向は顕著であった。

今後の課題は、2種類の成型方法の違いが歩行時の関節運動、筋活動、床反力などに、どのような影響を与えるのかを足部の様々な要因も考慮しながら詳細に追求することである。

文 献

- 1) 吉村直樹, 蒲田和芳他. 足底板による足部アライメントコントロール～踵方関節の下方からの支持効果に着目して～. J Athletic Rehab 2003; 4: 69-75.
- 2) 木下光雄. 思春期扁平障害の病態と治療. 整形・災害外科 2004; 47 (10): 1141-6.
- 3) Nester CJ, Lindel ML, et al. Effect of foot orthoses on the kinematic and kinetics for normal walking gait. Gait and Posture 2003; 17: 180-7.
- 4) Branthwaite HR, Payton CJ, et al. The effect of simple insole on three-dimensional foot motion during normal walking. Clin Biomech 2004; 19: 972-7.
- 5) Root ML, Weed JH, Orien WP. Neutral Position Casting Techniques. Los Angeles: Clin Biomechanics; 1971.
- 6) Hicks JH. The mechanics of the Foot II The Planter aponeurosis and arch. J Anat 1954; 88: 25-31.
- 7) 小林裕和, 伊藤浩充, 安倍浩之他. 異なる成型方法で成型された熱可塑性インソールが歩行時の足底圧分布

- に与える影響. 靴の医学 2009;23 (2):9-14.
- 8) 小林裕和, 伊藤浩充, 安倍浩之他. 異なる方法で成型された熱可塑性インソールが歩行に与える影響. 臨床バイオメカニクス 2010;31:439-44.
 - 9) 小林裕和, 伊藤浩充, 安倍浩之他. 異なる方法で成型された熱可塑性インソールが歩行時 COP 軌跡変動量に与える影響. 靴の医学 2010;24 (2):24-9.
 - 10) 大橋ゆかり. 足底挿板と身体アライメント. 理学療法 2000;17 (5):462-6.
 - 11) 入谷 誠. 痛みに対する足底板療法. 理学療法 2006;23 (1):219-25.
 - 12) Guldemond NA, Leffers P, Sanders AP, et al. Casting methods and plantar pressure—effects of custom made foot orthoses on dynamic plantar pressure distribution—. JAPMA 2006;96 (1):9-18.

コラム

顧客満足度の高いオーダーメイド靴製作の工夫

Custom made shoe service with high customer satisfaction

靴工房コムラ

Shoe factory Komura

小村 典子, スタイナー由美
Noriko Komura, Yumi Steiner

Key words : 外商顧客 (The large institutional customer), 印象採得 (Taking the foot mold)

序 論

当社は、1971年に福岡市で婦人靴製造会社を創業し、自社工房を設けている。

1999年にオーダーメイド専門工房として、他店とは異なる独自の手法による受注製靴を開始した。

現在、大分・沖縄を除く九州地方、及び山口県にある主要百貨店の外商顧客を中心に、約二万一千名の情報を保有し、オーダー靴を製造している。

主にお客様のご要望は、外反母趾、甲高、うす足、巻き爪など(図1)のお悩みを解決することであり、他に、デザイン性、個性を重視したものである。

その中で、受注時の問診で顧客より多く耳にする「過去に他社でオーダーしたが合わなかった」「オーダー靴は不格好」「何を履いても痛い」「痛みは解消するのか」「出来上がりイメージがわからず不安」などの不安要因を解消するために、履き心地の良さを追求すること、完成イメージをわかりやすくすることに重点を置いている。

方 法

製靴の流れは、ご要望を把握するため、お客様より詳しく話を伺い(図2)情報を記録する。この時点で、ご希望に添えない時、例えば、製造困難なご要望を持たれる時、全く痛くない靴、革が痛まない靴等、不可能な注文をされる時、つまり、期待が大きすぎる場合は、お断りする事がある。納得してご理解を頂いた後、契約を交わし、独自の方法にて、非荷重時の足模型の為の印象採得(図3)、及び荷重時のフットプリント採取(図4)を行う。

以上の情報を元に、適切なデザインや革のご提案、ご注文の確認を経て、手作業での製靴作業(図5)に着手。

序論で述べた顧客不安要素に対する具体的対応として、2002年より、履き心地のさらなる充実を計るため、インソール(ソルボフットケアシステム:三進興産(株))(図6)を入れる想定での製靴を開始、2007年より、完成イメージをより具体化する為に、承った靴のイメージデザイン画を作成し、「図案」(図7)の実用化を開始した。

結 果

前章で述べた具体的対応の結果として、2002年、福岡県南地域において、インソールと図案を

(2012/11/08 受付)

連絡先: 小村 典子 〒811-1323 福岡県福岡市南区弥永 4-8-17 靴工房コムラ
TEL 092-571-8811 FAX 092-571-8864
E-mail hachi@kutsukobo.com



図 1



図 5



図 2

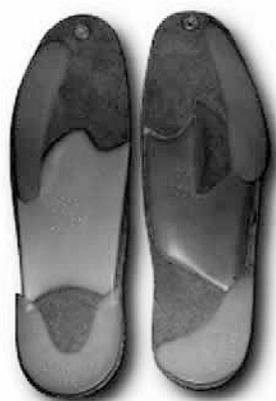


図 6



図 3



図 4



図 7

未提示の新規顧客 447 名の 2 足目注文が 83 名(リピート率 18.5%)であったものが, 2006 年, 鹿児島県と福岡市の新規顧客人数 570 名のうち, イン

ソール使用で図案未提示の顧客のリピートが 244 名(リピート率 42%)に伸び, 2009 年, 鹿児島県と福岡市の, インソール使用かつ図案提示の新規顧客 483 名のうち, 351 名がリピートした。(リピート率 72%)。

靴製造の前段階において, じっくり丁寧なカウンセリングと完成イメージの図案化(図 8)をしたことで顧客満足度を高めていることが言える。

また近年, 「服に見合うキチンとした革靴」(図 9)としての装具対応靴を提案, 製靴, 提供することにより, 足に障害を持つお客様の精神面に, 前向きで明るいプラスの効果が現れている。

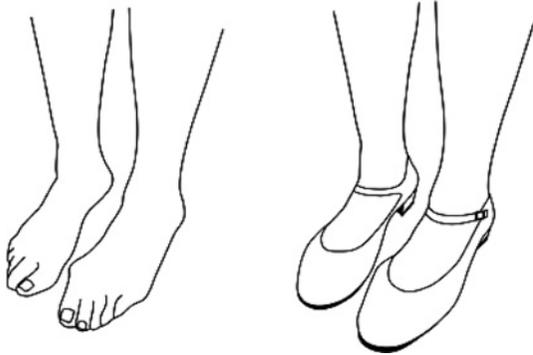


図 8



図 9

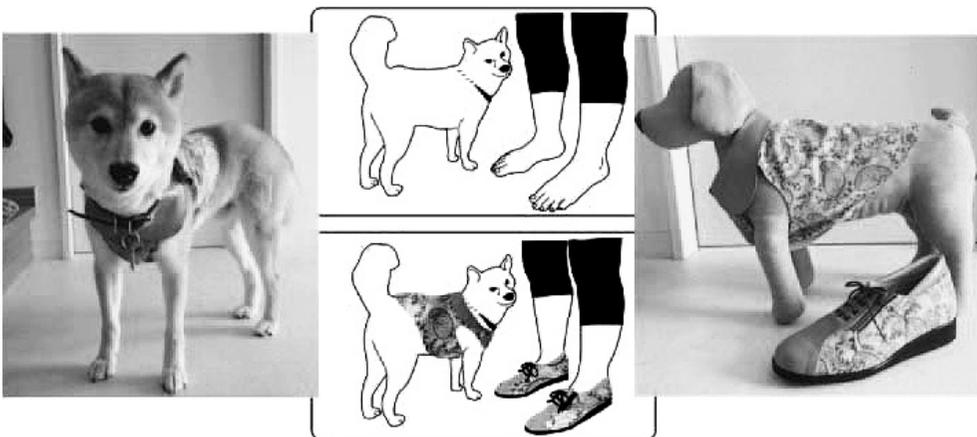


図 10

考 察

前述における当社の取り組み、つまり、接客においての入念な情報収集、その後のデザイン画担当、工房職人などのスタッフ間での顧客の希望についての認識の一致が良い結果として反映されている。今後、さらに満足度を高める工夫を行う為、聞き取り調査を実施し、報告したいと考えている。

当社は常に、お客様の満足度を重視して喜ばれる靴作りを目指している。

現在、低価格の靴を含め、多くの靴がある中で、オーダーメイドをお選び頂く為に、我々でなければできないサービス、例えば愛犬家の為に、犬と顧客が同革を使用した服と靴のお揃いなど(図10)、オリジナルの価値を追求し充実させて行きたい。

コラム

足部機能をサポートするソックスの開発

The development of socks to support foot function

有栖川整形外科

Arisugawa Orthopaedic Clinic

陣 彦善

Hikoyoshi Jin

Key words : 機能性靴下, アーチサポート

ソックスは、これまで足の機能よりも足の保護、保温が主たる目的であったが、近年では足部の機能性を重視した様々なソックスが市販されるようになってきた。これらのほとんどは主として圧迫や矯正を目的としているが、その効果は持続性に欠けている。我々は、圧迫や矯正を目的とするソックスではなく、足関節や足趾の運動制限を減じ、足アーチを部分的に圧迫する機能的ソックスを開発したので紹介する。

ソックスの特徴

1 内側アーチの部分的圧迫によるアーチサポー

ト (図1 参照)

2 足趾や足関節の動き合わせた編み方で易可動性 (図1 参照)

3 母趾球筋部と踵部の荷重部にクッションをつくり衝撃吸収 (図1 参照)

4 足を締め付けない、動きをスムーズにするための立体編み

成人約 30 例にこのソックスを装着してもらった結果、足底部の疼痛軽減および歩行距離の増加が認められた。また、少数例ではあるが腰痛の軽減をみた。今後、症例数を増やし、詳しい調査を行っていききたい。

(2012/10/31 受付)

連絡先 : 陣 彦善 〒106-0047 東京都港区南麻布 5-13-6 地下1階 有栖川整形外科
TEL 03-5475-1070 FAX 03-5475-1066
E-mail arisugawaseikeigeka@gmail.com

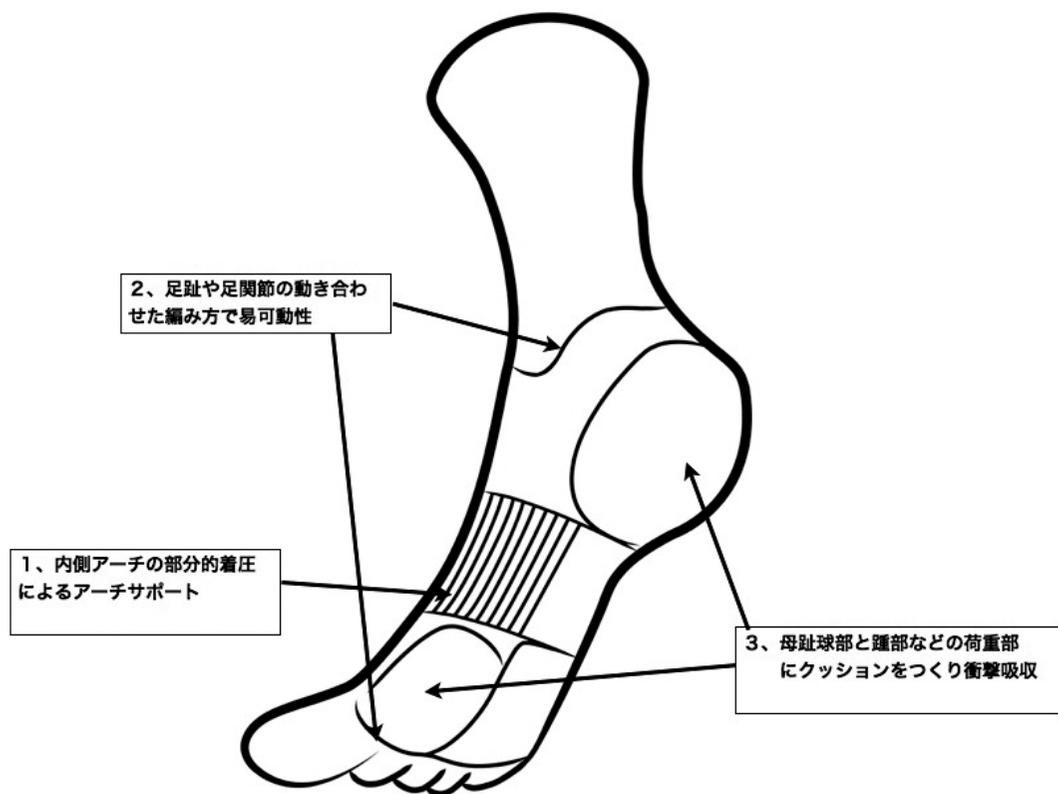


図 1

特別講演

今、靴は何を、必要としているか

Now, what do shoes need?

シューメイキング・ワークショップ・モゲ

Shoe Making Workshop, Moge

勝見 茂

Shigeru Katsumi

Key words: シューフィッティング (Shoe fitting)

近年、靴の在り方が問われている。すなわち「靴とは何ぞや」という靴の本義と照合して、その概念を編集しなおし、そのロジックとミッションの共通言語をもつことからはじめなければならないと思っている。

はじめに

1972年、ライフワークを靴にさだめ、はじめるにあたって、世界の人々の日常履きを観たさに、米国をかわきりに欧州、中近東、アジアと45日間かけて世界一周の旅にでるが、その旅でミラノで路地から路地へ気の向くまま歩きつづけていたとき小さな幼児靴専門店をみつけた。

店の奥の壁面に、美しい赤ちゃんの足のモノクロ写真があり、その足元になにやら記してあった言葉を書きとめ、帰国後、翻訳してもらおうと・・・

「このような美しい足を靴で痛めることができますか」という意味だと知った。

この言葉をもらったとき、靴にたくす思いがたまる。

靴をどのように捉えるか

一般靴市場で流通している靴を、一般歩行既製靴（街履靴系）と機能歩行既製靴（運動靴系）の領域とし、一般市場では流通していない手づくりの注文靴と手づくりのワークショップの領域に分けてみる。

今、この分類項のなかでも、いちばん履かれている一般歩行既製靴について、「語らねばならないこと」のあまりの軽少さを思い、靴にかかわるものとして、一言、呈することをお許し願いたい。

在り体にいうと、履く人の足がなくても、いくらでもつくることができる「既製靴」に、履く人の足がなければつくる意味をもたない「手づくり靴」を合わせ鏡にすると・・・

既製靴はフィットレス。

手づくり靴はフィットネス。

となる。言い過ぎと言う向きもあると思うが、これは、靴を語る上で避けてとおれない問題である。

一般歩行既製靴は、フィットレス故に、戦後、靴が日常履きになって60年あまり、靴による足の変形疾患をおこす靴に、目をむけなかった靴業界主体の社会倫理を問わなければならない。

では靴とは、どのように定義するか、「靴の本義」とは何か、の問いをたて共有言語化しなければなら

(2012/12/20 受付)

連絡先：勝見 茂 〒151-0062 東京都渋谷区元代々木 22-3 有限会社 パンプランニング
TEL 090-9249-9236 FAX 03-5790-9596
E-mail info@mogeworkshop.com



らない。

善き動きをつくるには

長年、靴をつくるプロセスをとおして気づいたことを抽象すると、靴は・・・

「善き動きをつくり、善き動きをつたえる」。

この一言につきる。

まず、動きをつくるとは、靴を「歩き」の構築体ウォーキング・テクトニクス[walkingtectonics]と考える。

「歩き＝動き」の構築体とは、フット・フィッティングとグッド・ウォーキングの技法を融合し、歩行時の動的平衡をもとめ、靴を身体化することにある。

身体化するとは、靴が身体の一部となり同化することを指す。

靴は、一重にフィッティングの問題となる。

その論理の中心は、靴を介して、どのようなかわり（社会との関係性）をつくっていくのかを問うプロセスでもある。なぜならば技術とは「なに人も、ひとしく、すこやかに、しあわせに、生きるを分かちあう」こととするなら、靴による足の変形、歩行不具合、疾患をおこすような技術であってはならないということである。

また、足と靴のいいかわりとは、テクトニクス・カルチャー [tectonics culture] とのかかわりになる。

テクトニクス・カルチャーとは、ともすると靴を語る多くの言語は、売り買いごとの既製靴市場

原理（マーケティング）が中心になり、やれモード、トレンドと、売り足がはやく、そのシーズンで売り切るショートカットなファッションブル言語を価値あるものとするのではなく・・・

暮らしの身体性（ウエルネス）を一義とした価値を言語とし、用即美、つまり暮らしを紡ぐ豊かな感性と美意識の個性表象のことである。

靴の本義は、一言、フット・フィッティングとグッド・ウォーキングの技法を融合することである。

一般歩行既製靴は、足入時のフィッティング、つまり静的評価の域にとどめているが、靴は「歩＝動」グッド・ウォーキングの動的評価もしなければならぬ。

100人いれば、200の足があり、100通りの歩きがある。

2人として同じ足、同じ歩きのないといわれる歩行具としての靴にたいする満足度は、どの程度のものか、その定量データをとることはできない。定量データ化できるとしたら100%、不満足となるだろう。

実際「足に合わない靴」をネットで検索すると350万件あり、一般歩行既製靴のフィットレスにたいする不満を、当事者はどのように受けとめているのだろうか。

履く人の足がなくても、いくらでもつくることがができる一般歩行既製靴は、靴の本体・物性だけでは、フィットレスの域からでることができないことを認識し、そのうえで技術をつみあげなければならない。

フィットレスの問題は、既製靴製造業者の領域では解決できない。それだけに流通も含めて、消費者に靴を手渡すプロセスを通して、いかにフィットネスを制度化するか、業界主体が包括的な問題として考えなければならない。

履く人の足がなければつくりたくない、つくの意味をもたない手づくり靴(注文靴・ワークショップ)は当然としてフィットネスの領域であり、ゆえに一般歩行既製靴の「負」を補う立ち位置にある。



問題は JIS 規格の運用不全

既製靴である以上、ある規定に基づいてつくり置きするとすると、靴の送り手と靴の受け手との間には、おのずと相互理解できる基準表示が必要になる。

この国の一般歩行既製靴のデジュール標準は、JIS 規格とあって、この規格に準じて製造することになっているが、この規格基準を遵守する製造業者が、ひとつもない事実をどう受けとめるか。

このデジュール標準 (JIS S-5037) は、国策として 1983 年制定、1994 年改正されているが、標準＝規格の適正運用は、靴の送り手が受け手とむすぶ約束事 (信用) というべき社会規範でなければならないはずだ。

近年、この国の足の変化は、ダン広甲高という胴長短足の農耕民族系に多い足形から、胴短長足の欧米人にちかく足の細身甲低傾向に合致しなくなってきた。

また一般歩行靴の製造業者や大手販売業者は、独自のデファクト標準で製造している現状では、デジュール標準の規格は、すでに形骸化しているのが現状である。

デジュール標準の JIS 規格での足囲は、縦軸で足長、横軸に足囲で構成されていて・・・

縦軸表記のサイズ間等差は、5 ミリ、横軸英文字表記の足囲間等差は、6 ミリ、足囲のサイズ等差は、3 ミリ、と規定されて、3:6 等差になっているが木型製造元によっては、4:5 等差で実質運用して

いるところもある。

足囲表記は、男ものは A から G まで 10 段階あるが、大方は「EE」だけ、女ものは、8 段階ある足囲のうち「E」だけを標準として、およそ 6 サイズ構成で流通しているだけである。

足囲の数を増やせば、シュー・フィッティングのカバーリングは、相当あがると思うが、その分、流通での在庫負担が増え資金維持できるほどの靴資本の強度はない。

足囲支持は、業界通語で「コロシ」といわれ、JIS 規格の足囲 (外寸) 数値から、通例として 10 ミリ引くことになっているが、これとて恣意的に行われているのが現状である。

華奢なハイヒールパンプなどは「コロシ」30 ミリのものもある。

さらに製造元、販売元などは、独自のサイズ表示デファクト標準を使用していて、一般歩行既製靴は、靴の送り手も受け手も、たんなる目安としているに過ぎず、同じサイズ表示でも製造元によって違うわけだから、販売店では取引先が多いほど同じサイズ表示でも雑多な足入れサイズが混在することになる。

まさに、だれも制御できない状態にある。

一般歩行既製靴は、足長サイズ表示だけで、足囲の表示はない。

一般歩行既製靴の製靴技法には、足計測技法はなく、規定木型 (男ものはサイズ 25 センチ、女ものは 23 サイズ) で作成され、ラスト・フィッティングが適正であれば評価される。

手づくり靴は、履く人の足でつくるわけだから、履く人の足計測データを取り、その人固有の木型づくりからはじめるか、JIS規格に準じる既製木型を履く人の足の適正值に補正して作成する。

「足は化ける」春夏秋冬、朝晩でかわる」といわれているが、その上、立位荷重値での計測では左右への体重移動で計測値が定まらないが、その辺の振れは「コロシ」という緩衝技法によって足囲は支持される。

手づくり靴の足計測は、立位荷重値、座位荷重値、座位非荷重値の3通りを計測する。

立位荷重値の足囲は、「まわり寸」、「しほり寸」を計測、その差を足の「硬軟値」とし、例えばその差が10ミリであるなら・・・

$10 \div 2 = 5$ ミリ、この値のプラス、マイナス1ミリ、つまり4ミリから6ミリを足囲外寸から引き、足し入れ適正值「コロシ」とする。

足入れ時のフィット感は、足囲2ミリ差で変わる。

欧米では座位荷重位での足測定が多いが、おもしろいことに、「硬軟値」から割り出す支持適正值とほぼ同値になることから、座位荷重位の計測の妥当性が理解できる。

手づくり靴の立場からすると、一般歩行既製靴の「コロシ」一律10ミリというのも乱暴な話で、足の硬軟値によって差異があることを知らねばならない。

手づくり靴は、足の硬軟度によって、使用する甲革の硬軟度をかえることになる。

また、蹴り出し時の踏み込み部位の、外、内の足囲軸点も人それぞれことなり、標準化することはできない。

フォーラム標準策定の目論み

現行市場での靴サイズ表示は、靴産業のよりどころであるデジュール標準のJIS規格と、個々の製造元や大手販売元が独自標準であるデファクト標準の2つの方式が流通しているが、デジュール標準を主導する業界主体が、新たにフォーラム標準

を策定し市場参入する目論みが進行している。

デジュール標準が、たんに目安としてしか機能しないのは、そもそも足形状、機能性、運動性を定量化することができるかの可否を問わなければならない。

本来、フォーラム標準とは、いくつかの企業がフォーラムを組んで標準をつくり、市場で優位を獲得する権益コードと理解しているが、業界主体がフォーラム標準を制定し、その標準規格に合致しているかを審査する機関をつくり認定証として[FIT]マークを靴にスティックして差別、ブランド化する新たな規範コードをつくるそうだが、これは、製造業者のマーケティングの論理であって、公共益になるか疑問がある。

先に述べたように、シューフィッターの資格をとっても売る靴がない声に答えて、シューフィッターが真っ当に仕事ができる靴を側面から強化するシステムコードづくりなら理解できる。

静的評価(フット・フィッティング)と動的評価グッド・ウォーキングの技法化、制度化、組織化は業界総体の包括制度(システム)でなければ公共性は獲得できない。

考えてみると静的評価もままならないのは、靴本体の問題であり、靴は、製造業者から販売店へ、さらに消費者へ、この流通経路を、フット・フィッティング・システムを立ち上げ業界主体が包括的に運用することができるはずである。

現行のシューフィッターの資格を取得しても自信をもって売る靴がないという声に答えなければならぬ。

業界の外郭にあるシューフィッティング・システムを、靴業界主体が内包して、フィットレスを補うシューフィッティング技法を、業界共有の制度として販売員の育成機関をつくり、組織的に意欲がもてる販売専門職化することである。

さらに望むのは、一般歩行既製靴といえども静的評価(足入時)にとどまらず、動的平衡を正す動的評価(歩行時)の技法を加えたシステムを構築し、社会に貢献できる上級販売士というような

資格を取得できる専門養成学校が必須条件になる。

考えるに、現行では靴技専門学校はあるがフィッティング技能専門学校はない。靴技専門学校は、売り買いの市場要請に対応する、技芸技能が主体であって、ラスト・フィッティングが評価の対象で、けて、フット・フィッティングを技法評価するわけではない。

願わくば、靴に足をあわせるシュー・フィッティングから、足に靴を合わせるフット・フィッティングへ技能改革しなければならない。

それには、伎倆として静的評価（足入時）だけでなく動的評価（歩行時）も加えなければならない。

くりかえすが、靴＝グッドフィットは同義でなければならない。

先にも述べたように、一般歩行既製靴のフィッティングの問題は、フィットレスの靴とフィッティング・ケアとが「ワンパッケージング」にならなければ成就できない。

それには、業界主体がフット・フィッティングのケア技法と補助用具の供給システムを構築し、さらにデジュール標準である JIS 規格を運用可能な標準として精査、改良し、足囲を増せばフット・フィットのカバーリングは飛躍的にあがるはずである。

3 部位支持がなければならない

フット・フィッティングのための適正靴型の必須条件は、足囲、甲部、踵部の3部位の支持が適正でなければならない。これが一つ欠けても歩行時に不具合が生じる。

一般歩行既製靴は、この3つの条件を、スロットマシンのように3つ揃えるのは難しい。

市場で流通している靴型で、外羽根式がいちばん多いのは甲部位支持が容易に出来るからである。

また女性の代表靴と見られている丸グリ・インステップは、この3部位支持がまったくない靴になる。さらにアクロバティブなヒールアップは、もはや歩行具のカテゴリーに入れるべきではなく、

足の疾患を生じさせる長たる靴である。

足の変形、疾患の起因の長たるものであっても、女性がこの手の靴を手ばなせないかはジェンダーの問題に踏み込むので、この稿では枚挙に遑がないので割愛する。

かつて室内履きだったフラット・ヒールの丸グリ・インステップが、1920年代にはじまった高度消費経済の膨張に比例してヒールが高く、細くなって外履きになったのは、男女の性力学からくる欲望肥大と路面がフラットになったからである。

フット・フィッティング、グッド・ウォーキングを具体する靴型は、3部位支持が可能な外羽根靴と、3部位支持がまったくできない丸グリパンプを対比させるとよく理解できる。

また近年、足の細身、甲低の傾向が著しいが、デジュール標準の JIS 規格では、足長サイズ表示のみで、足囲を大きい方に特化した[EEE][EEEE]と拡大表示する靴もあるが、足囲の小さい方位へ増やす靴はない。

靴の本義を具体する

1982年、それまで10年間、テスト・マーケティングとして「moge」を冠し一般歩行既製靴の市場に参入したが、10年きっぱりに市場離脱し手づくり靴のワークショップへ転身したのは、今まで述べてきた「靴の本義」にいたるプロセスでかたちつくられた概念を具体化したい意思を強くもったからである。

手づくり注文靴は、履く人の足でつくるので静的評価（足入時）は当然ながら、動的評価である歩行時の偏りをどう正すか思案にくれていたときに、医療研究集団オーソテイクスソサエティーの DYMOCO フィッティング・システムと出会った、そのことで、歩行時のバランスを整え過剰な負荷をとりのぞき動的評価を足底挿板で具体することができた。

医療研究集団オーソテイクスソサエティーの目する治療としての「動的平衡」の問題意識と、モゲワークショップが目する技術の本意が同一軌

道にあり、靴文化の基幹をなす足を傷めることを「予め防ぐ」手立てこそ「ひとしく、すこやかに、しあわせに生きる」これからの一般歩行既製靴に望む社会的なミッションである。

善き動きをつたえる

1983年に、この国ではじめて、手づくり靴を介して生き方を希求する人たちが集まる[場]、ワークショップをたちあげ、今日にいたっている。

とにかく靴をつくるプロセスを通して、足と靴のいいかわり（善き動きをつたえる）を多くの人に伝えたいと思うようになった。

靴をつくるプロセスをいっしょになぞりながら、とにかく、手を働かせることで、自らの身体知で暮らしをつくる。本来、つくるということは、このことであり、このプロセスを共時、共有、共感する、そして互い喜びを分かち合う。そんな[場]をワークショップという仕組みで具体化する。

思えば、30年前、アルビン・トフラーが著書「第三の波」で予見したように「コンシューマー」から「プロシューマー」へ、消費万能の商業主義から決別して、自らの手で暮らしをつくるを・・・実践し実績をつみあげ、それまで無かった新たな仕組みをつくる。これがワークショップに自然に行きついた経緯である。

暮らしの用美を自らの手でつくる、手をとおして、「靴の本義」を真っ当し、芯にすえる。モゲワークショップは他に類がなく、独自の存在として評

価される位置づけにある。

暮らしは手の作・業でつくるもの、かつてみんな手の所作で器用、不器用にかかわりなく自分の手で暮らしの豊かさを紡んできた。

とにかく技法というものを専門という特殊解の「閉ざされた技法」ではなく、普通の人が、自らの足で、普通につくる一般解の領域があってもいいのではないか。

どんな難しい技法でも、老若男女、だれでもつくれる、いつも言うことだが「おにぎり」を結ぶことのできる人なら、だれでも靴がつくれる、容易でやさしく(ファシリティ=facility)、かみくだいて手わたす技法[開かれた技法]をこころがけている。

そして自らの手で靴をつくりたいと思う人が集まる[場=ワークショップ]をつくり、「足思考」を真ん中にすえて、いっしょにつくるファシリテーターの役割を務めることになる。

特殊解(玄人)より、自らの手で、自らの足にあわせてつくる、一般解(素人)の方が、靴とは何ぞやという「靴の本義」を真っ当しているのは、とても不思議なことだ。

その不思議なことを普通にしている。そんなことを30年つづけている。

この一文は、2012・9/27に行われた日本靴医学会学術集会での特別記念講演「今、靴は何を、必要としているか」の内容を記述したものである。

ランチョンセミナー

ものづくり教育の立場から

「ひと 立つ 歩く 座る 寝る」

—生活動作は足元から—

HUMAN STANDING WALKING SITTING SLEEPING

千葉工業大学工学部デザイン科学科

Chiba Institute of Technology Department of design

上野 義雪

Yoshiyuki Ueno

Key words : インテリアデザイン (Interior design), 人間工学 (Ergonomics), 家具 (Furniture), 設備機器 (Equipment), 姿勢 (Posture), 行為と動作 (Act)

はじめに

私は建築設計を志して建築学科に進んだが、無責任な建築設計の実態を目の当たりにし、インテリア計画に身を置くことになった。インテリア計画は、生活者の生活提案をすることが建築と大きく異なり、人間工学の応用が大前提となる。

これまでに、設計の基礎資料である人体計測、動作や行為に要するスペース検証、いす・シート・車いす・ベッド・収納・衝立などの家具、キッチン、トイレ、浴室などの水回り設備などを人間工学の視点から手掛けてきた。その他、プロダクトデザインとしての筆記具や、障がい者の生活環境、ユニバーサルデザインなども手掛けている。

私が師とする文献に「建築 室内 人間工学」鹿島出版会、「人間工学からの発想」講談社、がある。恩師小原二郎先生らによる名著である。

(2013/01/16 受付)

連絡先 : 上野 義雪 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 工学部 デザイン科学科
TEL 047-478-0552 FAX 047-478-0552
E-mail yoshiyuki.ueno@it-chiba.ac.jp

生活の基本姿勢

生活の基本姿勢は、「立つ、腰かける、座る、寝る」の4姿勢で、日常生活は移動により行きたい所に行くことが可能となり、立つことと歩くことが前提になる。履物は床面や路面の仕上条件が重要になり、「生活動作は足元から」と考えることができる。

ものづくりの現状

日常生活で多くのもの・空間と関わりをもつが、ものづくりの現状は、多機能化、軽量化、コストダウン、短期開発などが求められ、結果として満足度の低いものを手にすることになる。この背景には、使う側に成りきれないものづくり、ものづくりの基礎の軽視、メーカーでできない正しい評価などがある。ものづくりには教育機関、企業、消費者など3教育に相応しい教育が不可欠となるが、何れも十分とはいえない。

ユニバーサルデザイン (UD)

UDは、「全ての人が使えもの・空間のデザイン」と解釈されるが、具体的な製品や空間を意味

するのではない。あくまでもデザインのプロセス、思想を意味し、「全ての人」が対象ではなく、「一人でも多くの人」が容易に使える努力目標と考えるべきである。人間工学では、人の属性を子供から高齢者、車いす使用者など障がい者を当然のごとく含めているため、UD 思想は人間工学において成立していると考えられる。

斜めドラム式の洗濯機が身近な家電製品として普及しているが、広告に幼児と成人女性、そして車いす使用の高齢男子が洗濯機の前に位置している写真があった。車いすでは、洗濯機に正対してアプローチや洗濯物の出し入れはできないが、写真にはこの配慮はなかった。残念ながらこれが日本のものづくりの実情であるといってもよい。

人間工学とものづくり

人間工学がものづくりに大きく寄与した事例の一つが道具の発達である。素手では何もできないが枝に石を括りつけることで小さな力で大きな力を発揮することができ、この経験が今日の工業技術の発展に至る。

多くのものの寸法は、人体寸法を拠り所に決められる。これまでに幼児、児童、成人、高齢者をはじめ、力士などの人体計測を行ってきた。人が使用するもの・空間は人体寸法で決まる。人体寸法は年齢のほか、地域によって異なる。履物の高さは、いす設計時には 2.5cm として扱う。手摺の手摺子幅は頭幅以下の 11cm 以下、重心の高さは、幼児で身長 56% に位置する。

いすやベッドは人体を支持する家具であり、クッション性が重要になる。クッション性を知覚する皮膚感覚としての二点弁別域がその指標になる。

立 つ

歩行は立位姿勢を代表する動作であり、行きたいところに容易に行けるアクセス環境が重要になる。非常時の避難時には階段昇降に手摺が不可欠になるため、手摺の種類が避難性を決定する。手摺を L 字型に曲げた異形手摺はデザイン的には評

価されるが使用性には注意が必要である。

立位動作にキッチン作業がある。シンクと調理台とコンロ台のうち、シンク作業は腰部に負荷をかける。その原因は、洗い作業では身体が作業面に全く触れていないからである。もたれバーを使用すると作業姿勢が安定し、下肢の負担が 15% 減少する。

男子の小便は、立位姿勢から椅座位へと移行しつつある。排尿の飛散は小便器周りにみられ、放尿曲線の軌跡をもとに小便器内壁の形状を決めることが重要になる。今日では、和式便器の設置が激変した。和式便器の後方がひどく汚れ、調べたところ洗浄水による水の飛散や排泄中の飛散が原因であることが分かった。女子は立ち小便ができないと考えられているが、実際には立ち姿勢用のサニスタンドといわれる小便器が存在する。日本では、東京オリンピックで国立競技場に設置されたが、これまでの使用例はなかったとのことである。

洋式便器の高さは、40cm 程度であるが、腹腔内圧を高めて排泄を容易にするには、30cm 程度の低い高さに抑えるとよい。

座 る

私たちは、一日の 1/3 を睡眠に費やすが、今では残る 1/3 がいすを介した生活になりつつある。いす座は楽な姿勢と考えられがちであるが、人間工学的には、腰部に負担を及ぼす辛い姿勢である。

身体に負担の少ない姿勢は S 字形を成す立位姿勢と臥位姿勢である。立ち姿勢からいすに座ると大腿骨が約 60 度上方に回転すると同時に骨盤が 30 度ほど後方に回転する。この結果、脊柱が前方に湾曲し、アーチ型すなわち猫背になる。脊柱の湾曲が椎骨間の椎間板を圧迫し、神経を刺激して痛みを生じる。腰に優しい作業用のいすは、座面の角度を水平か前傾気味に設定し、また背もたれの支持個所を従来から推奨されている腰椎の 3・4 番の位置(坐骨結節から上に 20~25cm)から骨盤の上端部(坐骨結節から上に 17~18cm)の低い位置に設けると骨盤の後転を少なくすることができ、腰部の負担が軽減される。

姿勢別に腰椎にかかる内圧は、臥位姿勢が最も小さく、直立姿勢、いす座位姿勢、立位の荷物持ちの順に大きくなる。脊柱がS字形を成す姿勢は腰部の負担を軽減する。

いすは、作業用、休息用など用途によって支持条件が異なる。この用途別に示したものがいすの支持面のプロトタイプである。

従来は、作業用のI型から枕付き休息用のVI型までであったが、腰部負担を軽減させる前傾座面の「0型」を筆者が提案した。前傾いすは、腰部の負担を軽減する。

日本ではいすの歴史が短いため、いすの作り方も使い方も知らないでいすが流通している。海外に著名ないすが存在するのは、その長い歴史的背景があるからである。

メッシュ使用でいすの概念を変えたアーロンチェアは、国内の椅子づくりに大きな影響を与えた。ネット椅子やエアークッション、高機能いすなど、いすづくりの技術は進化したが、座り心地は退化している。

鉄道車両や航空機シートなど、公共交通機関用のシートは、コストダウン、軽量化、乗車マナー向上、デザイン性などを理由に一体成型による座面・背もたれが作られている。これらの多くのシートは、座面は硬すぎ、高さが高すぎ、カーブだらけで身体の随所に不要な圧迫を生じ、腰部を支持しない苦痛なシートへと変わった。新幹線では、新大阪まで耐えられたシートが現状では、名古屋までの着座が限界となった。

いすの選び方や座り方で重要なことは、よい姿勢を保てる条件を備えていることで、足裏が確実に床に着き、ひざ裏に隙間があり、腰部をしっかり支えることである。

寝る

ベッドはいすと同様に身体を支持する家具であり、ベッドの機能性はいすと共通する。いすの背もたれを倒していくとやがて寝姿勢になり、いすとベッドを一体として考えることができる。枕は

ベッドと切り離して扱われがちであるが、両者を一体としてこそ寝姿勢やクッション性を明らかにすることができる。クッション性は、柔らかさと硬さの両者が必要で、ベッドも枕もいすも「寝具の三層構造」の理論が欠かせない。人体に接する表面層は柔らかく、その下の中間層はよい姿勢をつくる硬い層、最下層は衝撃力の吸収材を設けるとよい。靴のインソールについても同様である。

介護用ベッドの場合、背上げの状態で使用すると、臀部の前滑りを生じるため、膝を曲げて足を踏んばる投足姿勢をとる。そこで足掛けに相当するバーを設けると姿勢保持が楽になることを実験で検証した。技術的には可能であるが、残念ながら賛同を得られないのが実情である。

寝姿勢は敷く側と枕の両者で決まるため、枕を求める場合、敷く側の条件をよく把握しておく必要がある。枕の働きは、心臓と脳との高さ調整であることが意外と知られていない。

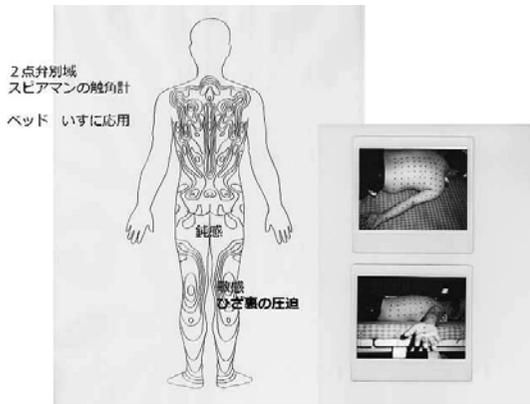
材 料

いす・ベッドに使用するクッション材料は、その組み合わせが重要になる。クッション材は、複数の層に分けて構成させることが前提で、一種類の材料では好ましいクッションは作り出せない。クッションの原理原則は三層構造である。ウレタンフォームは安価で多く使われるが、つぶれれば硬い材料となり、点圧は柔らかく、面圧は硬くなる。低反発ウレタンは高い評価を得ているが、衝撃力の対応特性はよいが、静的荷重の場合にはよい特性を備えていない。

最近では、人工筋肉といわれるソルボセインや3次元メッシュ材料に人気がある。

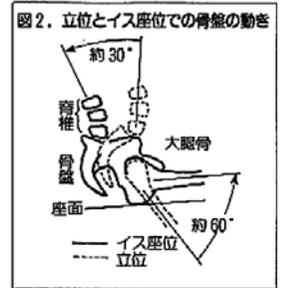
おわりに

第26回日本靴医学会学術集会ランチョンセミナーに講演の機会を頂きました。会員の皆様を始め、会長の内田俊彦先生に衷心より御礼を申し上げます。



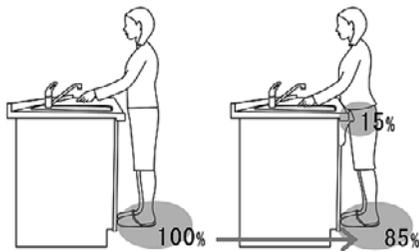
皮膚感覚とクッション材

- 立つと：S字形
- 座ると：アーチ型(猫背)に骨盤の後転が原因
- 骨盤の後転の防止には腰部の支持点を下げる座面角度を前傾に



いすに座ると腰が辛くなる

- 作業姿勢と体重の分散
→下肢にかかる負担が15%軽減



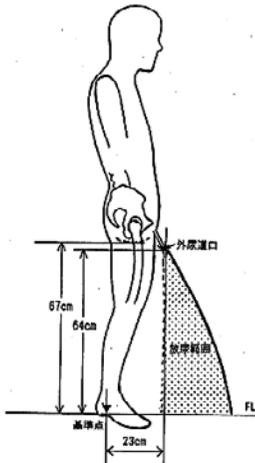
キッチンシンクに「もたれバー」

着座マナー実施不徹底が不快な腰掛づくりに
真面目な乗客は被害者
硬過ぎ、高過ぎ
ひざ裏が痛い
臀部が痛い
大腿部臀部が痛い
姿勢が変えられず

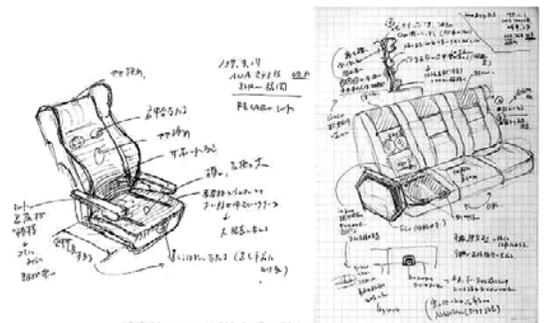


従来：ウレタンにS/ハネ
現在：硬質ウレタン一体成型に金属板
航空機仕様から
表皮材はしわだらけ
腰掛も高齢時代か

電車腰掛の現状



成人男子の排尿曲線



乗車時のメモが着座感を確かめるのに

着座感のメモ

ランチョンセミナー

子どもの足と靴を考える

～歩育と子どもノルディック・ウォークのすすめ～

Think of child's feet and shoes

～Recommended of child education through
walking and child Nordic walking～

まつだ小児科医院

Matsuda Pediatric Clinic

松田 隆

Ryu Matsuda

Key words : 子どもの足 (child's feet), 靴教育 (shoe education), 歩育 ("Hoiku" kids education through walking), 子どもノルディック・ウォーク (child nordic walking)

幼児期の足の特徴は①本来の硬い骨でなく、軟骨が多く、成長に伴い、形が変化する②足のアーチ(土踏まず)の形成の時期である③活発に走り回り、敏捷性を身につけ、運動の基礎能力をつける時期である④障害のない大人の足を作っていく時期である。スキヤモンの発育曲線によれば、3歳までに脳・神経系は8割近くまで発達し、12～14歳で筋骨格系が発達し、15歳以降に力強さ(パワー)と持続性(スタミナ)をつけ、筋力・呼吸循環器系が発達する。

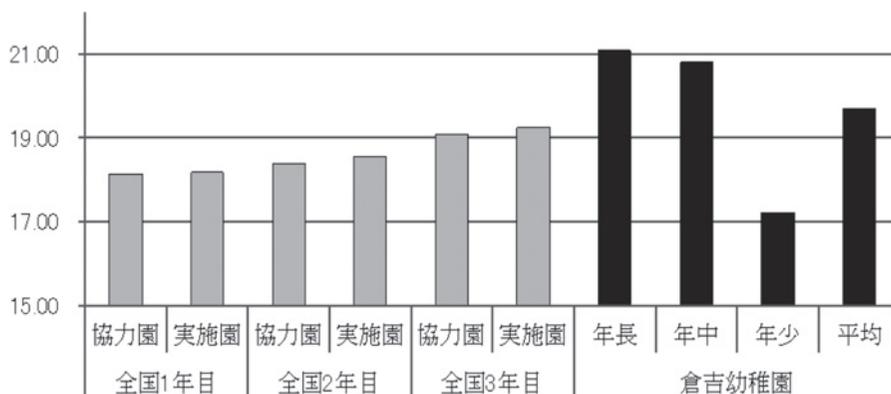
人は他の哺乳動物のように生まれてすぐから歩いたり、自分で食べ物を探して食べることはできない。生まれてから1年かけてようやく歩けるようになり、食べ物を与えられれば自分の力で食べることができるようになる。それまでは、親の手助けがなければ生きてゆけない。昔、狼に育てら

れたという子どもがいたが、狼の群れの中での生活環境の後では、いくら人間の子どもでも、2足で歩くことはできず、手づかみで生肉を食べ、会話することもできずに亡くなってしまった。人間らしい生活環境を整えなければ、人として成長していかない。そう言う意味では、人は人間として未完成のまま生まれ、人間として完成するには、産まれた後の環境が大切であることを物語っている。一方で、現代の子どもを取り巻く環境は、機械文明がもたらした便利さによって、サンマ(三つの間:時間、空間、仲間)の欠乏状態の中で、歩数の絶対的な減少、背筋力や運動能力の低下、姿勢の異常など、運動不足から引き起こされる身体や心の問題が表出している。さらに、学童期の約10%に肥満の子どもが見られ、成人の生活習慣病やLocomotive Syndromeが問題となる中、2006年には小児期メタボリック症候群まで定義される時代になった。その中でも、頭や体を支え、姿勢に影響を及ぼす足の問題やその足を保護し包み込む靴の問題は重要である。

(2012/11/26 受付)

連絡先: 松田 隆 〒682-0861 鳥取県倉吉市新町3-1178 まつだ小児科医院
TEL 0858-22-2959 FAX 0858-22-2977
E-mail rmastuda@apionet.or.jp

<総合評価全国データとの比較>



<種目別チャート>

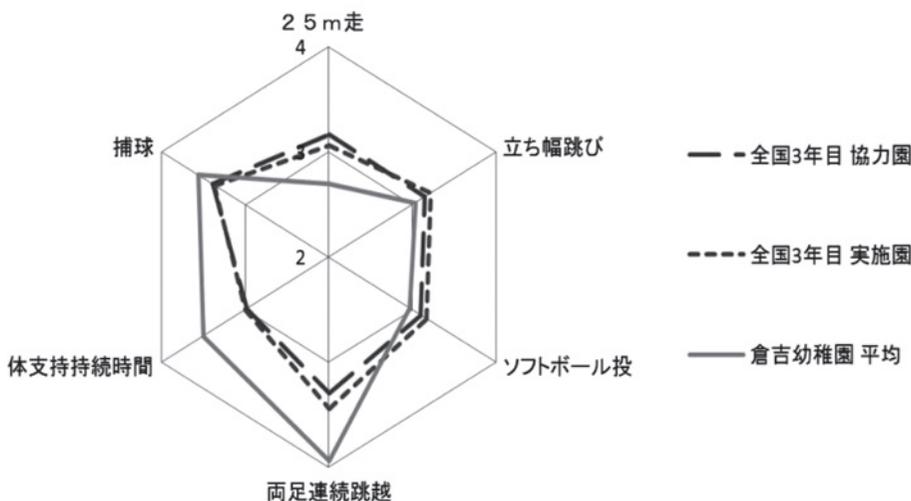


図1. 倉吉幼稚園体力テストの結果

2001年に「今、子どもの【あし】がおかしい！」というテーマで「くらし未来ウオーク」開催記念講演会・パネルディスカッションが開催され、子どもの足に関心を向けるようになり、それ以降、保育園・幼稚園の健診で、裸足にさせて、足を見るようになった。実際、健診で子どもたちの足を見ると、約8割の子どもたちに内反小趾、数%に外反母趾がみられる。このような子どもたちの足の変形は、靴に影響を受けていることも考えられる。金城学院大学の吉村眞由美教授は、子どもたちの足の健康と健やかな成長を支援し、足と靴の抱える問題を解決することを目指す靴教育(シュー

エデュケーション)を提唱し、実践されている。成長期は足の発達が著しく、一生の足の形の基礎ができる重要な時期で靴教育の効果が最も高く、①子ども自身の「正しい履き方」②保護者の「正しい靴選び・サイズ選び」③園・学校の先生の「靴教育の知識と技術」を教えることによって、正しい足と靴の知識を知り、足だけでなく、身体の健全な発達に非常に重要な意味を持つと考えられ、私が園医をしている幼稚園でも、実践いただき、子どもに限らず、保護者の意識改革にもつながっている。

ウォーキングが人や社会にもたらす効用は、「5

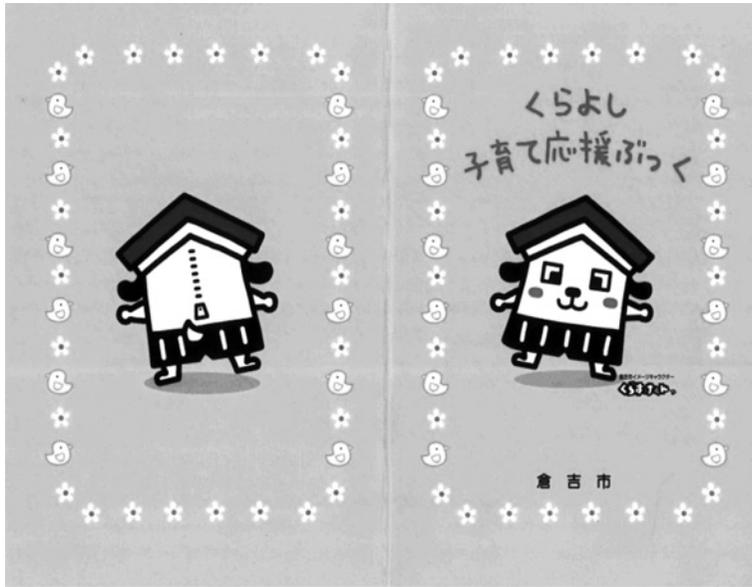


図2. くらよし子育て応援ブック (鳥取県倉吉市)

K) (健康・観光・教育・環境・交流) と言われ、「歩く」習慣によって、糖尿病や脳卒中、心筋梗塞など生活習慣病にかかりにくくなる。2010年の厚生労働省所管の国際協力医学研究振興財団の試算によると、1歩歩くことで医療費が0.0014円、すなわち、1万歩で14円の節約となる。20歳以上の人全てが、歩くのを3000歩(2km前後、約30分)増

やすと、今後10年間にかかる医療費が1569万円、5000歩なら2512万円減らせると報告している。2009年6月5日に鳥取県倉吉市で開催された第9回日本海未来ウォーク記念フォーラム「ウォーキング立県TOTTORIをめざして」で、大韓ウォーキング連盟李・康玉理事長は「2本の足が医者、自然が病院」と歩くことの大切さを説き、平井伸治鳥取

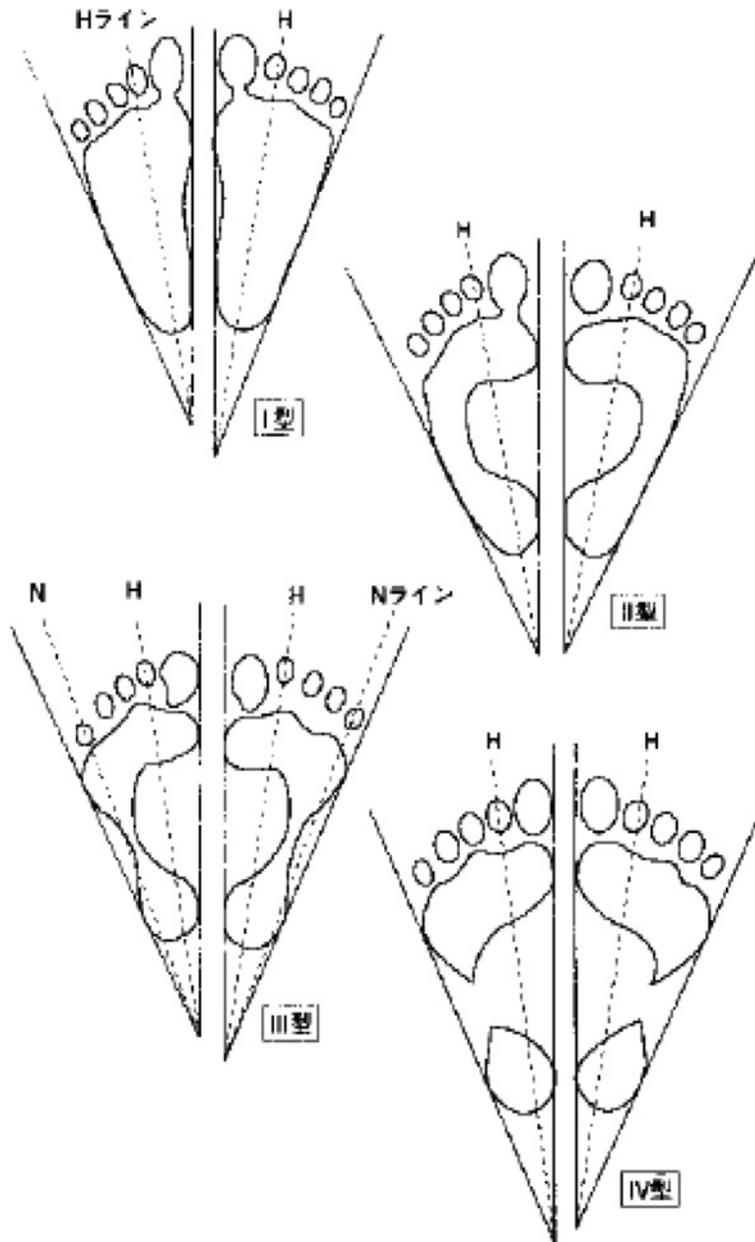


図3. 野田式分類法による土踏まずのパターン

県知事は県民に毎日 2000 歩ずつ多く歩くことを推奨し、健康づくりを地域の文化として定着させ、「ウォーキング立県とっとり」の実現を提唱した。実際、鳥取県民の歩数は、平成 22 年国民健康栄養調査によると、男性全国平均 7225 歩に対して 5634 歩(47 位)、女性は全国平均 6287 歩に対して、5285

歩(45 位)となっており、鳥取県は「ウォーキング立県」を目指して、「19のまちを歩こう事業」を始め、ケータイで健康づくりウォーキングシステム「とりっほ(歩)」も開発し、県民が日常的にウォーキングに取り組むことを推進している。

私が園医をしている倉吉幼稚園(西田直美園長)

表 1. 歩育プロジェクト前後での歩数変化

| | 男児平均歩数/ 1時間 | 男児平均歩数/ 5時間 | 女児平均歩数/ 1時間 | 女児平均歩数/ 5時間 |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 2010年 4歳児 | 760 | 3800 | 716 | 3580 |
| 2011年 5歳児 | 1766 | 8830 | 1918 | 9590 |

ライフスキル＝生きる力

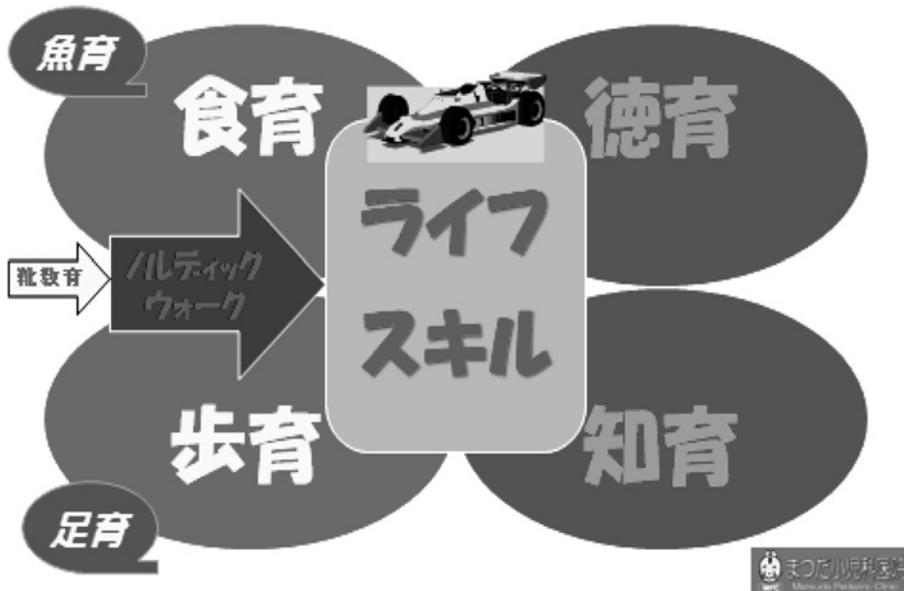


図 4. ライフスキル＝生きる力

では、平成 20 年度文部科学省教育改革推進モデル事業「幼児期の生きる力の根っこ育て～“土踏まずと下あごの形成”を目指して～」の中で、元気で豊かな子どもたちを育てるための活動を、「足裏刺激」の視点から、年齢別の土踏まず形成あそびの分けとその体系化を行い、具体的に土踏まず形成あそび（外遊び・足あそび・足裏刺激）を実践している。土踏まずの形状は足型測定器 ASAHI-FootGrapher で調べ、万歩計によって運動量を客観的に評価している。その報告によれば、1 年間の土踏まずの形成率は、4 歳児では 57% が 67% に、5 歳児では 64% が 78% に約 10% 上昇し、4 年間の観察では、卒園までに 8 割以上の子どもに土踏

まずが形成されている。また、園児と保護者を対象にした靴教育を取り入れることによって、子どもたちは正しい靴の履き方を習得し、保護者も足が大事であることや靴への関心が高まった。一方で、幼稚園の近くにある打吹山を、五感を育む自然体験ゾーンとして五感マップやスゴロクを作成して活用し、五感を使った遊びの中から、子ども同士に限らず教師や親とのかかわりが良好となったり、意欲的な行動に結びつき、情緒の安定もみられ、自然の中で親子で遊んだり運動したりすることが多くなった。その結果、両足連続飛越能力が全国平均を上回り、子どもたちの運動能力の向上につながり（図 1）、倉吉市の子育て応援ブック

の中へ“靴選び・靴履き”のページが挿入される成果が見られた。(図2)

また、2000年9月、山形県遊佐町で行われた日本ウォーキング協会(JWA)主催のウォークサミットで「歩育」が初めて提唱され、「歩いて、自然や社会に触れ、五感を開き、体で学ぶ直接体験を通じて、子ども達の豊かな心、生きていく力を育てる」教育的活動としての「歩育」が注目されている。2009年6月6日に開催された第9回日本海未来ウォーク記念「歩育のすすめ」フォーラムでJWA歩育研究会主席研究員の山羽教文氏は、子どもたちが自発的に参加したくなる環境を整え、ただ歩くだけでなく、①ゲーム性、②楽しみとなる遊び、③継続するインセンティブの3つの要素が必要であると講演し、パネリストとして参加した私は歩くことは人間の活動の根本であり、子どもの頃からの運動習慣が生活習慣病を防ぎ、子育ての中でも、親子の絆を深める意味でも歩育を進めることは大切であると述べた。歩育のミッションとして21世紀を生きぬく力をもった子どもたちを育むために、①心と身体の健康促進、②子どもたちに体力と気力をつける、③子どもたちに楽しい仲間づくりの機会を与える、④子どもたちに自然環境学習と食の学習を行う、⑤子どもたちに家族の絆づくりをするの5つが挙げられる。このような歩育に賛同する保育園で、2010年4月から新たに歩育プロジェクトを試みた。まず、保護者、保育園職員を対象に、足の成長発達や現在の子どもの取り巻く環境や問題点、靴教育などについて「歩育のすすめ」として講演を行った。そのうえで、ASAHI FootGrapherで足型測定を行ない、土踏まずのパターンを野田式分類法(I~IV)(図3)によって分類し、毎週月～金曜日の午前中に万歩計を装着し、歩数の計測を行なった。その後、秋には、足型の変化を説明しながら靴選び等のアドバイス、個別相談を行なった。その結果、4歳児での土踏まずの分類でIはなく、5月から翌年2月までの変化は、男児ではなかったが、女児ではIIが減少して、IVが増加した。5歳児での土踏まずの分類では、

男女共IIが減少して、IVが増加した。また、この歩育プロジェクト前後での歩数変化は、4歳男児3800歩/5時間が、5歳児8830歩に増加、4歳女児3580歩/5時間が、5歳児9590歩に増加し、男女共1時間あたり歩数で1000歩以上増加した。(表1)一方、子どもたちは万歩計をつけることにより強い足になりたい気持ちが育ち、歩くスピードが速くなった。さらに、保護者からは、講演後、歩くことの大切さがわかったという感想が寄せられ、子どもの足や靴に関心を持ち、歩くことへの意識が変わった。天気の良い日は、車を途中で降りて歩いて登園する園児も出てきた。この歩育プロジェクトから推測されることは、春から冬に向けて土踏まずの形成は一樣ではなく、遺伝的な要因や個人々の運動量、季節、性別などの影響を受けて、前後しながら徐々に形成されていくのではないかと考えられた。子どもたちは、遊びや運動に積極的となり、1日の歩数の増加が見られ、保護者も歩くことの大切さを実感することができた。また、親子で触れ合うことも増え、子どもの足や靴に関心が行くようになり、歩育プロジェクトの効果は十分期待され、その普及啓発が望まれる。

このように子どもの足と靴を考える中で、多くの人への啓発の必要性を感じ、2008年8月31日には、第18回日本外来小児科学会(名古屋)で第1回目の「子どもの足を考える」ワークショップを開催した。子どもの足の発達を理解し、今の子どもたちの足に起こっている問題を明らかにし、さらに、足の発達に大きく関わっている靴の問題の現状を把握し、子どもに関わるものとして今後どのように対応していくのかを整形外科医、大学教授、靴販売関係者、子どもの足と靴を考える会の方などに参加していただき討論した。幼稚園や保育園、小中高等学校などの健診や様々な場面で、足を計測したりする簡単な事から、子どもの足の変化や靴にもっと関心を持ってもらうように啓発し、また、消費者としての意識改革を行い、靴の製造や販売に関わる人とも連携すると同時に、裸足保育を含めた環境整備、食育などと同じように、

「足育」「靴育」など、足の健康や靴に関する教育の普及啓発を行っていくことが大切であると締めくくった。(図4)靴と姿勢と歩行の関係のなかで、良い姿勢を作る為には、足に合った靴で、しっかり歩行することの重要性を確認し、「いま、我々大人は何をすべきか」ということで、①子どもの心とからだの状態をよく知っておこう!②一緒に遊ぼう・自然の中で・様々な運動遊びを!③健康的なライフスタイルを築いていこう!④ライフスキルを身につけて、生きる力を育もう!ということを示し、「屋外で元気に遊ぶことの好きな子どもを増やす」ために大人が行動を起こすこと、また、子どもの生活習慣は家庭や学校で身につけられることを強調した。その後も毎年、日本外来小児科学会で「子どもの足を考える」ワークショップを開催し、昨年の4回目からはノルディック・ウォークの体験会も行うようにした。今年の第5回目は、横浜でミニシンポジウム形式の開催となり、放送大学の臼井永男教授に「姿勢の安定性と生活環境の影響」を講演いただき、53名の参加者のもと、「理想的な子どもの足と靴と歩育の進め方～これから我々がなすべきこと～」として、子どもの足や靴についての正しい情報を伝え、しっかり遊べる環境を確保し、遊びや運動の中から子どもの足を健やかに育て、靴教育、歩育を今後も啓発していくことを確認した。

最後にまとめとして、少子高齢化の中で子どもは社会の宝として、子育ては大切なことであるという社会通念のもと、社会全体が子育てを支援することが必要である。そして、「一家は習慣の学校なり、父母は習慣の教師なり」という福沢諭吉の言葉を借りて、子どもはお父さんやお母さん、家族など、まわりの環境の影響を受けやすく、子どものころからの生活習慣はとても重要な課題であり、歩育の推進によって、ライフスキルを身につけ、生きる力を育むことが大切である。さらに、ポールを使ったノルディック・ウォークは、ただ

歩くこと以外に子どもたちにゲーム性、インセンティブを持たせることができ、運動嫌いな肥満児に付加価値を持たせ、足腰の負担を軽減しながら、みんなでできる「子どもノルディック・ウォーク」を進めることが将来の肥満、メタボ対策にもつながり、歩育の中に取り入れることで、幅広い応用が期待できる。子どもにノルディック・ウォークをすすめるにあたって、①将来の生活習慣病・メタボ対策(肥満の解消、運動不足の是正)→小児期からの運動習慣の定着化、②足腰の負担を軽減しながら、ただ歩くこと以外にゲーム性、インセンティブを持たせる(特に運動嫌いな肥満児に付加価値を持たせる)、③体育や運動会などの学校行事に取り入れて、みんなですること、抵抗なく取り組める、④通学にも使えば、護身用にも活用でき、安全対策となる、⑤あらゆるウォーキング大会に親子で参加できるノルディック・ウォークを取り入れ、親子の絆を深め、歩育を推進し、“生きていく力(人間の礎)”を育む、⑥子どもが日常的にノルディックウォークをすることにより、大人や高齢者も杖という感覚ではなく、抵抗なく取り組める、⑦北欧のように、公民館、図書館、役場、観光スポットなどに、自由に使えるノルディックポールをおいて、ポールステーションを作り、いつでもどこでも気軽に使える環境を整えることを強調しておきたい。

また、たくましい子どもを育む両輪として“食育と歩育”を捉え、知育・徳育と合わせて、歩育の推進によって生きる力としてのライフスキルを身につけることの重要性を述べ、子どもの足から、子どもたちの健やかな成長発達、健康な未来をすすめていきたい。

文 献

- 1) 松田 隆. 歩育の効用と普及, ウォーキング研究 2009; 13:17-26.
- 2) 松田 隆. 鳥取県におけるノルディックウォーク推進の取り組み, ウォーキング研究 2010; 14:23-7.