
健常者における足アーチ高の標準値の確立に関する研究

(課題番号 : 17300215)

平成17年度～平成19年度科学研究費補助金
(基盤研究 (B)) 研究成果報告書

平成20年3月

研究代表者 尾 田 敦
(弘前大学大学院保健学研究科 准教授)

【はしがき】

2004年10月10日、文部科学省が行った2003年5月～10月までの調査において、6歳から79歳の男女を対象に、約7万2000人分のデータを集計した結果、スポーツをほとんどしない子どもの運動能力が20年前と比べ、大幅に低下していることが2003年度「体力・運動能力調査」で示された。調査では、スポーツをする頻度に応じ、11歳の男女を「ほとんど毎日」、「週1～2日以上」という週1日以上と、「月1～3日程度」、「ほとんどしない」という週1日未満のグループに分け、1983年度と50m走、ソフトボール投げの記録を比較しているが、両グループとも男女いずれも20年前より記録が下がったが、週1日以上の子は、50m走の平均が8秒84と0秒17の落ち込みにとどまったのに対し、週1日未満では9秒41と0秒41秒も遅くなり、グループ格差が広がったとしている。男子のソフトボール投げでも、週1日以上（平均31.39m）は落ち込みが3.37mであったが、週1日未満（平均23.88m）では7.1mも記録が落ち、女子も両種目で、週1日未満のほうが落ち込みが顕著であった。6歳と8歳でも同様の傾向であったとしている。

小学生では、足部のアーチ形成の程度が低いと50m走では1秒以上もタイムが遅いことが既に指摘されており、今回の調査結果は小学生の運動機会が減ったことで足部アーチの形成に影響を及ぼしていると考えられる。しかし、アーチの形成の程度を正確に評価したデータがなく、その標準値も明確に示されていない。足アーチは12歳頃までに90%が成人のパターンになり、それ以後はあまり変化がないともいわれている。

足アーチの評価には、骨格構造評価であるアーチ高率と足底接地状況を観察するfootprintが臨床的に多く用いられている。上述したように、アーチ形成の程度が運動能力と関連性があるとされているものの、その標準値を提示している調査報告はない。扁平足は種々の障害を生じやすく、その判定の材料となるべくデータを蓄積することによって、障害の発生の予測や運動能力の予測が可能となると考えられ、意義が大きいと思われる。

足部アーチの評価におけるGold Standardは、やはり横倉法に代表されるようにX線撮影による方法である。しかし、健常者では倫理的な問題からこのような方法では不可能である。

骨格構造の定量的評価法であるアーチ高率は、X線計測と相関が高いとされているが、扁平足の基準は明確でない。また、足底圧痕の形（footprint）による定性的評価法には野田式分類法があるが、その他にも研究者により用いられるパラメータは異なり、決定的な定量化が行われていない。そこで、X線計測に代わるこれらの評価指標をできるだけ定量化し、より運動能力と関係の高いパラメータを用いて汎用性の高い評価方法を検討することが望ましい。本研究において得られた子どものアーチ形成の程度を、標準値として利用できれば、臨床上有益なものになりうると考えられる。

【研究組織】

研究代表者：尾田 敦（弘前大学大学院保健学研究科・准教授）

研究分担者：吉田 英樹（弘前大学大学院保健学研究科・助教）

研究協力者：成田 大一（弘前大学大学院保健学研究科・助教）

齋藤 真美（財団法人太田総合病院附属太田熱海病院理学療法科・理学療法士）

上田 智重（兵庫県立総合リハビリテーションセンターリハビリテーション療法部・理学療法士）

濱地 敬子（特定医療法人慈泉会相澤病院総合リハビリテーションセンター・理学療法士）

島脇 譲治 (医療法人明和会中通総合病院リハビリテーション科・理学療法士)
 上村 豊 (医療法人愛友会上尾中央総合病院リハビリテーション科・理学療法士)
 麻生千華子 (医療法人財団池友会新小文字病院リハビリテーション科・理学療法士)
 伊良皆友香 (医療法人北九州病院グループ北九州八幡東病院リハビリテーション科・理学療法士)
 奥山 真純 (特定医療法人社団カレスサッポロ時計台記念病院・時計台記念クリニック総合リハセンター・理学療法士)
 熊王 寛人 (特定医療法人大道会森之宮病院リハビリテーション部・理学療法士)
 加藤 望 (社団法人慈恵会青森慈恵会病院リハビリテーション科・理学療法士)
 長谷川 至 (医療法人なかざわ整形外科なかざわスポーツクリニック・理学療法士)
 武田さおり (医療法人整友会弘前記念病院リハビリテーション科・理学療法士)

【交付決定額（配分額）】

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成17年度	3,000,000	0	3,000,000
平成18年度	1,600,000	0	1,600,000
平成19年度	1,200,000	360,000	1,560,000
総計	5,800,000	360,000	6,160,000

【研究発表】

《雑誌論文》

1. 尾田 敦, 鳴海陽子, 武田さおり, 長谷川至: footprint評価の定量化と足アーチ高率との関係. 理学療法研究, 22: 53-58, 2005. (査読有)
2. 林 慶充, 石橋恭之, 津田英一, 福田 陽, 塚田晴彦, 藤 哲, 浅野由佳美, 秋元博之, 尾田 敦, 吉田英樹, 三本木温, 法元康二: 高校バスケットボール選手を対象としたジャンプ動作における下肢アライメントの評価. 青森スポ研誌, 14: 20-24, 2005. (査読有)
3. 下村万里江, 矢吹勇太, 長谷川至, 加藤義人, 葛間 翔, 畠 英里, 佐々木和広, 中澤成史, 尾田 敦: 有痛性外脛骨症に対する動的アライメントを考慮した足底挿板の有効性. 青森スポ研誌, 15: 25-28, 2006. (査読有)
4. 田澤浩司, 石橋恭之, 津田英一, 福田 陽, 塚田晴彦, 林 慶充, 奈良岡琢哉, 藤 哲, 塚本利昭, 瓜田一貴, 秋元博之, 尾田 敦, 吉田英樹, 岡村良久: 高校生バスケットボール選手を対象とした平衡バランス機能と関節位置覚の検討. 青森スポ研誌, 15: 25-28, 2006. (査読有)
5. 加藤義人, 葛間 翔, 矢吹勇太, 長谷川至, 大塚聖子, 畠 英里, 平山和哉, 佐々木ゆう, 佐々木和広, 中澤成史, 尾田 敦: 腸脛靭帯炎に対する足底挿板の有効性—2症例の経験を通して—. 青森スポ研誌, 16: 11-15, 2007. (査読有)

《学会・研究会発表》

1. 尾田 敦, 秋元博之, 長谷川至, 山内茂寛, 小田桐愛: 中学生柔道選手の足部形態の特徴について. 第40回日本理学療法学術大会 (2005.5.26-28, 大阪市).
2. 長谷川至, 秋元博之, 尾田 敦, 山内茂寛, 小田桐愛: 中学生柔道選手に対するメディカルチェックとスポーツ傷害との関係について. 第40回日本理学療法学術大会 (2005.5.26-28, 大阪市).
3. 武田さおり, 尾田 敦, 一戸美代子, 齊藤千恵美, 平山優子, 蛭子智子, 鈴木樹里: シンスプリント症例の足部アライメントについて. 第40回日本理学療法学術大会 (2005.5.26-28, 大阪市).
4. 藤澤周平, 高木 祥, 平泉智香, 成田大一, 尾田 敦: footprintを用いたWindlass actionの評価について. 第40回日本理学療法学術大会 (2005.5.26-28, 大阪市).
5. 成田大一, 尾田 敦, 藤澤周平, 高木 祥: 横アーチパッドが足部形態に及ぼす影響に関する基礎的研究. 第40回日本理学療法学術大会 (2005.5.26-28, 大阪市).
6. 高木 祥, 藤澤周平, 成田大一, 尾田 敦: 姿勢制御に影響を及ぼす足趾機能の評価. 第40回日本理学療法学術大会 (2005.5.26-28, 大阪市).
7. 前田健太郎, 松井浩二, 中山良人, 尾田 敦, 小原和宏: 中高生バレーボール選手における足関節内反捻挫の二次的障害について. 第40回日本理学療法学術大会 (2005.5.26-28, 大阪市).
8. 齋藤真美, 尾田 敦, 上田智重, 濱地敬子, 島脇譲治: 幼稚園児の足部成長と保護者の靴選びに対する認識について. 第41回日本理学療法学術大会 (2006.5.25-27, 前橋市).
9. 尾田 敦, 石川 玲, 対馬栄輝, 長谷川至, 成田大一, 秋元博之: 下肢伸展挙上運動の指導方法が膝関節伸展筋力の増強効果に及ぼす影響について. 第41回日本理学療法学術大会 (2006.5.25-27, 前橋市).
10. 田澤浩司, 石橋恭之, 津田英一, 福田 陽, 塚田晴彦, 林 慶充, 藤 哲, 秋元博之, 尾田 敦, 吉田英樹, 塚本利昭, 瓜田一貴, 岡村良久: 高校バスケットボール選手を対象とした平衡バランス機能と膝関節位置覚の検討. 第34回青森県スポーツ医学研究会 (2006.8.25, 青森市).
11. 下村万里江, 矢吹勇太, 長谷川至, 加藤義人, 葛間 翔, 畠 英里, 佐々木和広, 中澤成史, 尾田 敦: 有痛性外脛骨症に対するインソール作製の試み. 第34回青森県スポーツ医学研究会 (2006.8.25, 青森市).
12. 矢吹勇太, 下村万里江, 長谷川至, 加藤義人, 葛間 翔, 畠 英里, 佐々木和広, 中澤成史, 尾田 敦: 足部アーチの低下を示した下肢機能障害における足部可動性の検討. 第24回東北理学療法士学会 (2006.11.11-12, 八戸市).
13. 尾田 敦, 上田智重, 齋藤真美, 濱地敬子: 足部内側縦アーチ (舟状骨高) 計測値の信頼性について. 第42回日本理学療法学術大会 (2007.5.24-26, 新潟市).
14. 上村 豊, 尾田 敦, 麻生千華子, 伊良皆友香: 小学生における静的アライメントと動的アライメントの関連性について. 第42回日本理学療法学術大会 (2007.5.24-26, 新潟市).
15. 加藤義人, 葛間 翔, 長谷川至, 矢吹勇太, 大塚聖子, 畠 英里, 平山和哉, 佐々木ゆう, 佐々木和広, 中澤成史, 尾田 敦: 腸脛靭帯炎に対して足底挿板療法を行った2例. 第35回青森県スポーツ医学研究会 (2007.9.8, 青森市).
16. 熊王寛人, 尾田 敦, 成田大一: 片脚立位時の重心動揺と下肢アライメントの関係について一膝関節角度の違いによる検討一. 第25回東北理学療法士学会 (2007.12.1-2, 福島市).
17. 大塚聖子, 畠 英里, 長谷川至, 中澤成史, 尾田 敦: 当院における足底挿板療法の実際. 第32回青森県理学療法士学会 (2007.3.15-16, 八戸市).

《図書》

なし

目 次

footprint評価の定量化と足アーチ高率との関係	1
尾田 敦 ¹⁾ , 鳴海 陽子 ²⁾ , 武田さおり ³⁾ , 長谷川 至 ¹⁾	
1) 弘前大学医学部保健学科理学療法学専攻	
2) 医療法人康和会ヒロサキメディカルセンター理学療法室	
3) 医療法人整友会弘前記念病院リハビリテーション科	
幼稚園児の足部成長と保護者の靴選びに対する認識について	7
齋藤 真美 ¹⁾ , 尾田 敦 ²⁾ , 上田 智重 ³⁾ , 濱地 敬子 ⁴⁾ , 島脇 譲治 ⁵⁾	
1) 財団法人太田総合病院附属太田熱海病院理学療法科	
2) 弘前大学医学部保健学科理学療法学専攻	
3) 兵庫県立総合リハビリテーションセンターリハビリ療法部	
4) 特定医療法人慈泉会相澤病院総合リハビリテーションセンター	
5) 医療法人明和会中通総合病院リハビリテーション科	
小学生における下肢のスタティックアライメントとダイナミックアライメントの関係	33
上村 豊 ¹⁾ , 尾田 敦 ²⁾ , 麻生千華子 ³⁾ , 伊良皆友香 ⁴⁾	
1) 医療法人愛友会上尾中央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保健学専攻健康支援科学領域健康増進科学分野	
3) 医療法人財団池友会新小文字病院リハビリテーション科	
4) 医療法人北九州病院グループ北九州八幡東病院リハビリテーション科	
外反母趾に対する足趾運動の効果	57
麻生千華子 ¹⁾ , 尾田 敦 ²⁾ , 上村 豊 ³⁾ , 伊良皆友香 ⁴⁾	
1) 医療法人財団池友会新小文字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保健学専攻健康支援科学領域健康増進科学分野	
3) 医療法人愛友会上尾中央総合病院リハビリテーション科	
4) 医療法人北九州病院グループ北九州八幡東病院リハビリテーション科	
中学生における指定靴の使用実態と運動課題遂行能力に与える影響	75
奥山 真純 ¹⁾ , 尾田 敦 ²⁾ , 成田 大一 ²⁾ , 熊王 寛人 ³⁾ , 加藤 望 ⁴⁾	
1) 特定医療法人社団カレスサポロ時計台記念病院・時計台記念クリニック総合リハセンター	
2) 弘前大学大学院保健学研究科健康支援科学領域	
3) 特定医療法人大道会森之宮病院リハビリテーション部	
4) 社団法人慈恵会青森慈恵会病院リハビリテーション科	
足部内側縦アーチ（舟状骨高）計測値の信頼性について	107
尾田 敦 ¹⁾ , 上田 智重 ²⁾ , 齋藤 真美 ³⁾ , 濱地 敬子 ⁴⁾	
1) 弘前大学大学院保健学研究科保健学専攻健康支援科学領域健康増進科学分野	
2) 兵庫県立総合リハビリテーションセンターリハビリ療法部	
3) 財団法人太田総合病院附属太田熱海病院理学療法科	
4) 特定医療法人慈泉会相澤病院総合リハビリテーションセンター	
学童期の外反母趾発生に関与する足部形態因子の検討	108
尾田 敦 ¹⁾ , 上村 豊 ²⁾ , 麻生千華子 ³⁾ , 伊良皆友香 ⁴⁾ , 成田 大一 ¹⁾	
1) 弘前大学大学院保健学研究科保健学専攻健康支援科学領域健康増進科学分野	
2) 医療法人愛友会上尾中央総合病院リハビリテーション科	
3) 医療法人財団池友会新小文字病院リハビリテーション科	
4) 医療法人北九州病院グループ北九州八幡東病院リハビリテーション科	
計測結果一覧（年少児～中学3年生まで）	109

footprint評価の定量化と足アーチ高率との関係*

尾田 敦¹⁾, 鳴海 陽子²⁾, 武田 さおり³⁾, 長谷川 至¹⁾

要旨

健康成人女性62名の両足124足を対象として、Pedoscopeを用いた足底接地面の観察によるfootprintを定量化し、骨格構造の評価であるアーチ高率との関係を明らかにすることを目的として、安静立位で両下肢に均等に荷重した状態での足底接地状況をデジタルカメラで撮影した。

撮影画像は歪み補正後、得られたfootprintを野田式分類法にしたがって4型に分類した。さらに足底の接地面積を測定し、足長×足幅によって得られる足底矩形面積で接地面積を除し、足底面積比率を算出した。また、同じ肢位で舟状骨高を測定し、足長で除してアーチ高率を求めた。

その結果、野田式分類では標準型であるII型が84足(67.7%)で最も多かった。接地面積及び足底面積比率はI型(扁平型)ほど大きく、IV型(分離型)ほど小さい値となり、定量化が可能であった。アーチ高率はII型が最も大きく、野田式分類の各群間で有意差を認めず、足底面積比率とも有意な相関ではなかった。そこで体格要因としてBMIとの関連性を検討したところ、BMIは足底面積比率と有意な正の相関を認めしたが、アーチ高率とは有意な相関が認められなかった。これらより、footprintはアーチ高率と同質の評価とはいえず、肥満度または軟部組織量に影響を受けることが明らかとなった。したがって、これらの評価を臨床で使用する際には両者の性質の違いを考慮して用いる必要がある。しかし、いずれも正常範囲の基準が不明確であり、筋力やパフォーマンスとの関連性や障害発生との関連性を検討していくことが課題として挙げられた。

Key words : footprint ; 野田式分類法 ; 足底面積比率 ; 足アーチ高率 ; 扁平足

I はじめに

足アーチの評価方法として、これまで諸家により様々な方法が考案されてきた。その中でも足跡形状(footprint)による評価は古くは墨塗り法として行われてきた非常に簡便な方法である¹⁾。野田^{1), 2)}は、footprintの形状からアーチ形成の程度を4段階に分類する評価方法を考案している。

一方、骨格の高さを問題にする際には、X線計測による評価が望ましいが、臨床場面においてすべての被検者に使用できる方法とはいえない。それに代わる臨床的評価方法としては、大久保³⁾による足アーチ高簡易測定法(以下、アーチ高率)が挙げられ、床面から舟状骨までの高さを計測し、足長で除することにより相対的なア

ーチの高さを評価するものとして、広く臨床的に使用されている。

これらの足アーチ高の評価方法において、footprintの評価の多くは観察による定性的な評価尺度として用いられ、これまで定量的な評価方法としては有用なものは少なかった。したがって、骨格構造の評価としてのアーチ高率のような定量的評価尺度との関連性も明確になっていないのが現状である。

本研究の目的は、footprintの定量化を試み、アーチ高率との関連性を明らかにすることによって、footprintが足アーチの高さを反映する尺度であるといえるのかどうかを明らかにするとともに、両者の特徴を踏まえた臨床使用における提言を行うことである。

II 対 象

健康女性62名(平均年齢 20.8 ± 1.46 歳, 平均身長 159.0 ± 5.76 cm, 平均体重 53.2 ± 7.23 kg)の両足124足を対象とした。日常履いている靴のサイズは $22.0 \sim 25.5$ cm(平均 24.0 ± 0.70 cm), Body Mass Index (BMI)は 21.0 ± 2.7 であった。全例とも日常生活に支障をきたすような疼痛や障害を有するものは含まれていなかった。

* The quantitative analysis of footprint, and the relationships between its parameter and rate of arch height.

1) 弘前大学医学部保健学科
Atsushi ODA, RPT, MSSci, Toru HASEGAWA, RPT, MSSci : Hirosaki University School of Health Sciences.
2) 医療法人康和会ヒロサキメディカルセンター
Yoko NARUMI, RPT : Hirosaki Medical Center.
3) 医療法人整友会弘前記念病院
Saori TAKEDA, RPT : Hirosaki Memorial Hospital.

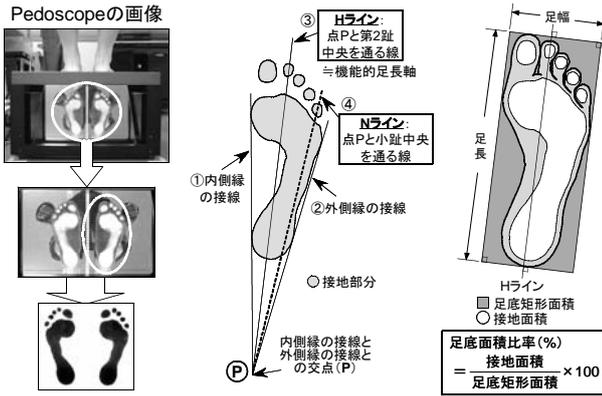


図1 footprintの採取と処理方法

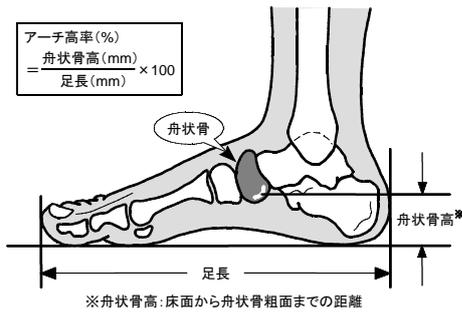


図3 足アーチ簡易測定法(アーチ高率)³⁾

Ⅲ 方法

1. 接地足底面の観察

被験者に前方約2mの視標を注視して、アニメ社製接地足底投影器Pedoscope（接地足底投影器）の平面ガラス板上に裸足にて両後足部間を10cmの間隔をあげ、両膝蓋骨が正面を向くようにして自然な静止立位をとるようにし、体重を両足に均等にかけるように指示した。したがって被検者ごとに足位は任意とした。立位をとってから姿勢が安定するまでのおよそ15秒程度経過した後で、足底面の接地状態をFUJI FILM社製デジタルカメラFinePix4500にて撮影した（1280×960dot, 24bit；解像度72.0×72.0dpi；file size 265KB）。

2. 画像処理方法（接地足底面の面積計測と標準化）

デジタルカメラの撮影画像は、ImageFilter ver.6.2.1（フリーソフト）にてデジタル画像の歪みを補正した。その後、Adobe Photoshop Elementsで読み込み、測定の接地面のみを範囲指定して取り出し、グレースケールに変換後モノクロ2階調処理を施して、接地面が黒色、背景が白色になるように処理してfootprintを採取した（モノクロ画像）（図1）。

また原画像は、Deneba社製統合グラフィックスソフトCanvas8で読み込み、平沢⁴⁾によるfootprintの解析方法を応用したHライン（内側縁と外側縁の交点Pと第2趾中央を部を結ぶ線）と野田^{1), 2)}によるNライン（点Pと第5趾中央部を結ぶ線）により、野田式分類法¹⁾（図2）に

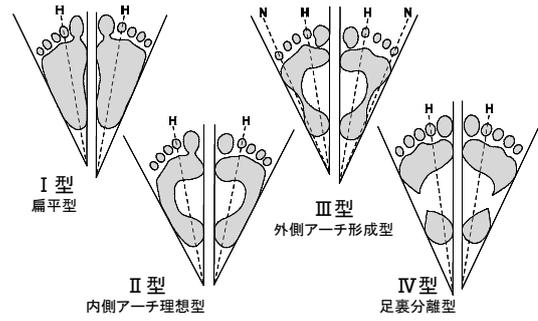


図2 野田式分類法によるfootprintの分類¹⁾

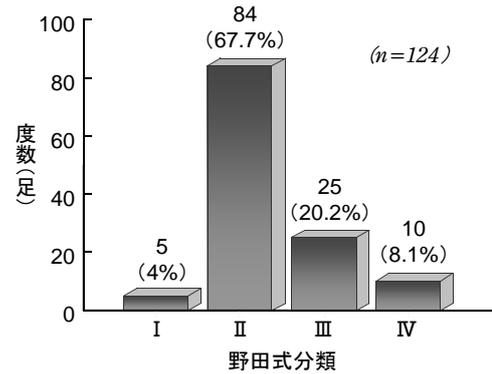


図4 野田式分類による足跡形状の型分類

よる定性的評価を行い、footprintを4段階に分類した。さらに、Hラインを基準線としてCanvas8上で足幅と足長を計測し、足底矩形面積を求めた。一方、footprint（モノクロ画像）は森林情報解析ソフトLIA32 for Windows ver.0.376β1（フリーソフト）に読み込み、接地足底面の面積を推定した（以下、接地面積）。接地面積は足の大きさを標準化するために足底矩形面積で除し、足底面積比率として定量的に評価を行った（図1）。

3. アーチ高率の測定（図3）

被験者にPedoscope上での立位と同様の姿勢（荷重位）をとらせ、舟状骨粗面を触診で確認し下端にマーキング後、キャリパーを用いて舟状骨高を測定した。舟状骨高を図1で得られた足長で除してアーチ高率を算出した³⁾。

4. 統計解析

統計解析には、SPSS 11.0J for Windowsを用い、すべての処理においてp<0.05およびp<0.01を有意とした。野田式分類法の型によるパラメータの比較にはTukeyのHSD法を、各パラメータ間の関連性の検討にはPearsonの積率相関係数を用いた。

Ⅳ 結果

1. 野田式分類法による足跡形状の分類

対象となった62名124足の野田式アーチ形成分類は、I型5足（4%）、II型84足（67.7%）、III型25足（20.2%）、

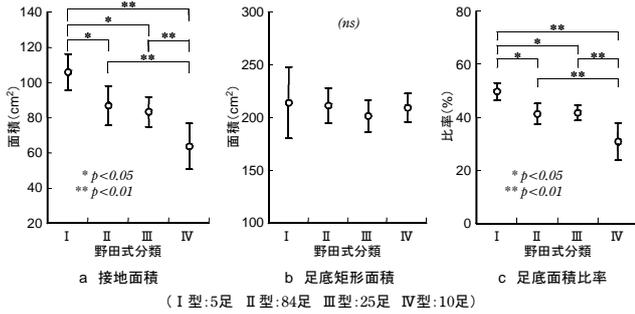


図5 野田式分類の型による接地面積・足底面積比率の比

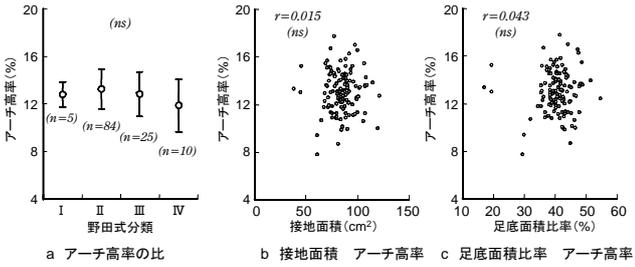


図6 footprint とアーチ高率との関係

IV型10足(8.1%)で、II型が圧倒的に多かった。また、左右でタイプが異なる被検者もみられた(図4)。

2. footprintの定量化について

footprintを定量化するために足底面の接地面積を求めたところ、124足の接地足底面積は平均 $85.10 \pm 13.33 \text{ cm}^2$ で、足底矩形面積は平均 $209.1 \pm 17.32 \text{ cm}^2$ であった。足底面積比率では、I型 $49.8 \pm 3.35\%$ 、II型 $41.2 \pm 3.91\%$ 、III型 $41.4 \pm 2.99\%$ 、IV型 $30.7 \pm 7.02\%$ で、全体では $40.7 \pm 5.27\%$ であった。足底矩形面積は4群で差がなく、接地面積及び足底面積比率はいずれもII型とIII型で有意差がなかった以外はすべての組み合わせで有意差が認められ($p < 0.05$ または $p < 0.01$)、I型で最大、IV型で最小であった(図5)。

3. 足底面積比率とアーチ高率との関係

124足のアーチ高率の平均は $13.0 \pm 1.76\%$ であった。野田式分類のタイプごとでは、I型 $12.8 \pm 1.08\%$ 、II型 $13.2 \pm 1.66\%$ 、III型 $12.8 \pm 1.89\%$ 、IV型 $11.9 \pm 2.19\%$ で、すべての組み合わせで統計的な有意差はなく、むしろIV型が最も小さい値であった(図6-a)。また、接地面積及び足底面積比率とアーチ高率との関係は、それぞれ $r = 0.015$ 、 $r = 0.043$ でいずれも有意な相関ではなかった(図6-b, c)。

4. アーチ評価と体格要因との関係

体格要因としてBMIを取り上げ、足アーチ評価の結果との関係をみてみると、野田式分類の型による比較では、I型がIV型に比べて大きい傾向はあったものの、統計的に有意な差ではなかった(図7-a)。しかし、BMIと接地面積及び足底面積比率との関係は、それぞれ $r = 0.571$ 、

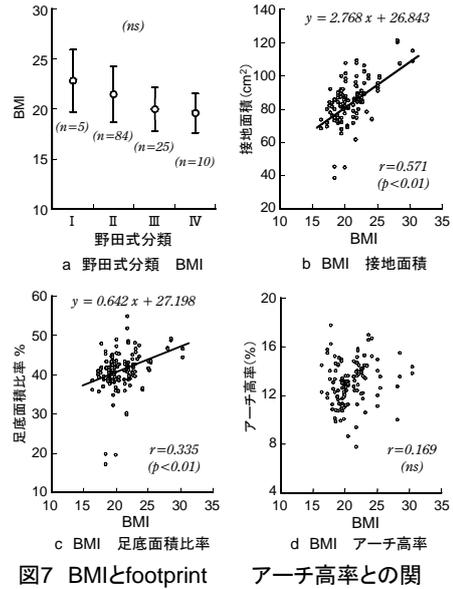


図7 BMIとfootprint アーチ高率との関係

$r = 0.335$ でいずれも有意($p < 0.01$)であった(図7-b, c)が、BMIとアーチ高率との関係は $r = 0.169$ で有意な相関ではなかった(図7-d)。

V 考 察

1. footprintの定量化の試み

現在では、足底の接地状況の定量的な方法として、足底の圧力や荷重量を計測できるF-Scanなどの足底圧計測装置を用いた評価が主流となっているが、これらの方法は荷重量の偏りや局所的な荷重圧集中の程度を評価するには非常に優れているものの、機器操作の簡略さなどからみても、必ずしも汎用的で容易な評価方法とはいえない状況にある。

それに比べ、より簡易に測定 of 接地面を観察できるものとしてPedoscopeを用いる方法があり、足趾変形の状態なども容易に観察できる。このような足跡(footprint)の観察による評価に関しては、平沢⁴⁾による接地足底面の分析方法が利用され、野田¹⁾は足底接地面の観察から、この分析方法を応用して、アーチ形成の程度をI~IV型の4段階に分類する野田式分類法を考案している(図2)。しかし、これまで定量的な評価方法として有用な手段がなく、あくまでも定性的な評価に留まる傾向があった。そこで、我々はfootprintを定量的に評価するための試みとして接地足底面の面積を推定し、足の大きさで標準化した足底面積比率を考案した。

footprintの定量化の試みは、Cavanaghら⁵⁾が接地面積を用いたarch indexによる評価法を考案し、Harris mat等を用いて得られた足圧痕から、足趾部を除く接地部分を用いた評価方法を紹介し、Staheliら⁶⁾、Timothyら⁷⁾による数々の研究結果が発表されている。彼らの方法では、足の大きさに依存しない処理方法とするために、接地部分を後足部・中足部・前足部に三等分し、全接地面積に

対する中足部の面積の比率を求める方法を採用し、日内変動や日間変動においても信頼性が保証できるとしている。しかし、足趾部の変形があっても無視されることや、接地部分を三分割する手順の煩雑さが伴うことが欠点として挙げられる。Cavanaghら⁵⁾は、その他にもfootprint angle, footprint index, Bruckens index (bridge index) 等の方法を紹介している。我々の方法ではPedoscopeの画像から足の輪郭を得ることができるため、足長と足幅により計算される足底矩形面積で標準化することにより、足の大きさによる影響を除外できること、足趾変形も合わせて観察評価できること、そして何よりもデジタル画像として即座に被検者にフィードバックでき、コンピュータ処理により正確に計測できることが利点であると考えられる。

本研究の結果、足底接地面積及び足底面積比率はいずれも野田式分類法で分類された4型の各群間に有意な差を認めたことから、footprintの評価は足底面積比率によって定量化が可能であり、有効な定量的評価方法であることが確認できたといえる。ただし、信頼性の検討は十分行われておらず、今後の課題である。

2. 扁平足とは何か？

扁平足とは、一般に「足アーチの低下した状態を呼ぶ」と定義され、通常は縦アーチの低下した扁平足 (pes planus) 変形に外反足 (pes valgus) 変形が加わって、外反扁平足 (pes plano-valgus) の形態をとることが多く、単に扁平足と称されるもののほとんどはこの外反扁平足であるとされている⁸⁾。また、扁平足は臨床的に拘縮や症状がないかあっても少なく、原因疾患が明確ではない扁平足 (flexible flatfoot : FFF) と、拘縮・関節可動域制限が明らかであったり、原疾患を有し二次的に症状を呈する扁平足 (pathological flatfoot : PFF) に分類⁹⁾され、前者が90%以上を占めるとされている⁸⁾。

一般に子どもの足は処女歩行開始時に扁平足を呈し、縦アーチの形成は3~5歳までに著しく、12歳頃まで継続する¹⁰⁾と考えられている。小児期では荷重時だけに扁平となる柔らかく可逆的な静力学的扁平足であるが、扁平が持続し固定化した不可逆的で強固な扁平を呈するようになると、拘縮・関節可動域制限が明らかとなり、PFFのうちでもrigid flatfoot (RFF) とよばれる。

このような定義に基づくと、扁平足か否かを判定する場合は、できるだけ直接的にアーチの高さを計測することが望ましい。その意味ではfootprintの評価は直接アーチの高さを計測する評価ではないため妥当性が低いといわざるを得ない。事実、footprintのような足跡検査では本来のアーチ高を評価できない場合があることが指摘¹¹⁾され、骨格構造上の評価が機能的であるとされている¹²⁾。

骨格構造上の評価として我が国では従来より横倉によるX線撮影法 (横倉法) が一般的に用いられてきた⁸⁾。

この方法は足部側方X線撮影により、アーチを形成する足根部の各関節の高さを足の大きさから相対的に評価する方法として有用性が示されているが、我々が臨床場面で用いる検査としては実用的ではない。Saltzmanら¹³⁾は、足長 (アーチ長) に対する舟状骨高の比が内側縦アーチ構造のX線学的指標と密接な相関関係を示したと報告し、大久保ら³⁾による足アーチ高簡易測定法 (アーチ高率) も横倉法と相関があることが報告され、臨床場面で用いられている。

なお、本研究においては20歳代の健常女性を対象とした。その理由は、①一般に女性は男性に比べて関節弛緩性が高いことが明らかであり、扁平足を呈する可能性が高いこと、②年齢に伴う足部アーチの形成率では9~10歳頃にほぼ70%、11~12歳頃に90%でほぼ成人のパターンになり、以降は変化しないとの報告¹⁰⁾があり、アーチ形成率からみても身体形態的な発達過程を終えた成人を対象とすることが最も年齢の因子による形態学的なパラメータの影響を制御できる可能性が高いにもかかわらず、現在までのところ成人を対象としたデータは示されていないこと、③加齢による筋力の変化においては一般に20歳代がピークとなること、などから、扁平足の評価指標の信頼性、妥当性の検討および運動能力との検討をするにあたっては特に健常女性におけるアーチ評価が妥当であると考えられたためである。

3. footprintとアーチ高率との関係

アーチ評価においてfootprintを使用することの妥当性については未だに論争がある。Kanatliら¹⁴⁾は、footprintはX線計測の臨床的なパラメータと部分的に相関がみられ、X線計測と同等の効果を有する方法であると報告しているが、一方で、Hawesら¹⁵⁾はfootprintは臨床的なアーチ測定値との相関がなく、アーチ高の測定法として妥当ではないと述べている。

前述した定義のもとで、footprintがX計測と相関が高いとされるアーチ高率と果たして同等のものといえるのか否かを検討した。すなわち、観察による定性的評価尺度である野田式分類法や接地面積を用いて定量化した足底面積比率が、骨格構造の評価であるアーチ高率と関連性があるかどうかを検討した。もし両者に関連性があれば、アーチ高率はI型が最も低く、IV型が最も高いはずであり、足底面積比率とも有意な負の相関を示すはずである。しかしながら、予想に反してアーチ高率は野田式分類法の各型で有意差がなく、II型で最も高くIV型で最も低かった。また、足底面積比率との間にも有意な相関が認められなかった。このことから、footprintの評価はアーチ高率と同質のものとはいえず、骨性のアーチが形成されていてもその部分に軟部組織が多ければfootprintでは扁平型になりやすい可能性があるということを示唆している結果となった。

そこで、被検者のBMIと各評価尺度との関係をみたところ、I型ではBMIが高い傾向が認められ、足底面積比率でも有意な正の相関が認められた。ところがアーチ高率ではBMIとの関係が認められなかった。このことから、footprintの評価結果は肥満度または軟部組織量に影響を受けることが示唆されたのに対して、アーチ高率は軟部組織量による影響は非常に低いことが明らかになった。

4. 臨床的足アーチ評価の問題点と課題

一流スポーツ選手のように、足（足趾）をよく使う人では母趾外転筋などの足底の筋が発達していて、外見的には扁平足にみえてもX線上では骨格アーチが形成されていることがよくあること、逆に脂肪組織のつき過ぎの場合もあることが指摘されている¹¹⁾。すなわち、骨格アーチの構造をより正確に評価している評価尺度はアーチ高率であり、footprintでは骨や筋や脂肪組織などの軟部組織を含めた足部全体の外見的な判定である。したがって、両評価尺度はその特性を踏まえて用いられなければならない。

これまで挙げたアーチの高さに関する多くの評価指標は、それぞれアーチ形成に関する同じ視点での評価であるのかどうかは明確ではなかったが、少なくともfootprintとアーチ高率では性質が異なることが明らかとなったことは意義が大きいと思われる。しかしながら、実際にアーチ高率を用いて評価してみても、いわゆる正常値の範囲が明らかにされていないため、どこまでを正常とみなせばよいのかといった具体的な基準が曖昧である。先に述べたfootprintにおけるarch indexをはじめ、本研究で用いた足底面積比率でも、基準値を明確にしておく必要があると思われる。Hawesら¹⁵⁾のように、footprintがアーチ高の評価に妥当性がないとして切り捨てるのではなく、今回示されたように、足部形態を評価する上でアーチ高率とfootprintでは性質が異なっているというだけに過ぎない。我々は、アーチ高率を用いてアーチ高と足趾・足関節筋力との関係について検討してきた¹⁶⁾が、このような評価方法の性質の違いをよく理解し、異なる2つの評価尺度を組み合わせることによって、足部形態がどのように実際の運動能力（筋力や総合的な動的パフォーマンス）に影響を及ぼしているのかをさらに詳細に検討できるのではないかと考えている。そして、足部形態と障害の発生との間にどのような関係があるのかについても検討していくことが今後の課題として挙げられる。

VI まとめ

1. 健常成人女性62名に対して、footprintとアーチ高率を用い、足部アーチの評価を行った。
2. 扁平型のfootprintを呈するものほど接地面積は大きく、足跡形状と接地面積は、アーチ高率と有意な関

連性は認められなかった。

3. footprintの評価はBMIとの関連性が認められ、軟部組織量の影響が考えられたが、アーチ高率ではBMIとの関連性は認められなかった。
4. 扁平足判定のための各評価指標における基準を明確にしていく必要がある。
5. 今後は、筋力との関連性や総合的な動的パフォーマンス能力との関連性、及び障害発生との関係についてさらに検討する必要がある。

本稿を終えるにあたり、ご協力いただいた被検者の皆様方に感謝致します。

文 献

- 1) 野田雄二：足の裏からみた体. 講談社, 1998.
- 2) 野田雄二：人間と健康. 不昧堂出版, 1993.
- 3) 大久保衛, 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, 6 : 336-339, 1989.
- 4) 平沢彌一郎, 他：保健体育—スタシオロジー—. 放送大学教育振興会, 115-125, 1993.
- 5) Cavanagh PR, *et al.* : The arch index: a useful measure from footprints. *J Biomechanics*, 20 : 547- 551, 1987.
- 6) Staheli LT, *et al.* : The longitudinal arch. *J Bone Joint Surg Am*, 69 : 111-123, 1987.
- 7) Timothy E, *et al.* : The significance of pes planus in juvenile hallux valgus. *Foot Ankle*, 13 : 53-56, 1992.
- 8) 高倉義典, 編：下腿と足の痛み, pp.129-138, pp.11-35, 南江堂, 1996.
- 9) 北 純, 他：少年期扁平足の病態と治療. 関節外科, 20 : 167-175, 2001.
- 10) 藤井博昭：小児における歩行時の足内側アーチの変化. 日整会誌, 63 : 721-727, 1989.
- 11) 近藤四郎：足のはたらきと子どもの成長. 改訂増補版, pp.97-104, 築地書館, 1995.
- 12) 山本利春：測定と評価—現場に活かすコンディショニングの科学. pp.87-90, ブックハウスHD, 2001.
- 13) Saltzman CL, *et al.* : Measurement of the longitudinal arch. *Arch Phys Med Rehabil*, 76 : 45-49, 1995.
- 14) Kanatli U, *et al.* : Footprint and radiographic analysis of the feet. *J Pediatr Orthop*, 21 : 225-228, 2001.
- 15) Hawes MR, *et al.* : Footprints as measure of arch height. *Foot Ankle*, 13 : 22-26, 1992.
- 16) 鳴海陽子, 尾田 敦：足部形態が足関節筋力に及ぼす影響. 東北理学療法学, 14 : 1-7, 2002.

幼稚園児の足部成長と 保護者の靴選びに対する認識について

齋藤 真美¹⁾，尾田 敦²⁾，上田 智重³⁾，濱地 敬子⁴⁾，島脇 譲治⁵⁾

1) 財団法人太田総合病院附属太田熱海病院理学療法科

2) 弘前大学医学部保健学科理学療法学専攻

3) 兵庫県立総合リハビリテーションセンターリハビリ療法部

4) 特定医療法人慈泉会相澤病院総合リハビリテーションセンター

5) 医療法人明和会中通総合病院リハビリテーション科

要旨

近年、成人だけでなく幼稚園児・小学生においても足部変形や足部障害に関して多くの報告がされている。本研究の目的は保護者の靴選びの認識が幼稚園児の足部成長、靴足部変形の実態、靴と足の適合がどのように影響するかを明らかにすることである。対象は幼稚園児とその保護者である。

調査項目は、東大式関節弛緩性テスト、アニマ社製接地足底投影器により足底接地状況を観察した。そこから足長・足幅・足部変形の有無を調べ、アーチ高率(%), 足示率(%)を求めた。靴調査は、園児の外靴を対象に靴の種類・サイズ・靴幅・実際の靴の長さ・踵つぶしの有無を調べた。アンケート調査は園児の保護者を対象に、靴所持数・年間靴購入数・購入時の選択理由・靴のサイズ選択等を調査した。

足部調査の結果、各学年の比較から足長は1年に10mm、足幅は3～5mm程度成長し、外見は徐々に細長な足部へと変化していくことが確認できた。footprintやアーチ高率から4～5歳にかけて足部縦アーチが形成されていることが考えられる。年少・年中間でアーチ高率に差が現れなかったのに対し、footprintでの分類に差が現れたのは、年少・年中間での足底部の皮下脂肪量の変化によると考えた。靴サイズは「大きめを選ぶ」という答えが多かったのに対し、「最適」「小さい」とされる靴が多くを占めていた。外反母趾やその他の足部変形も多くみられたことから、保護者に対するこどもの足の成長や靴選択への注意の喚起の必要性を感じた。

I. はじめに

足部発達は幼児期において顕著であり、特に幼稚園時期にあたる3～5歳児においてアーチの形成の大部分がなされているといわれている^{1), 2)}。幼児期の足部は皮下脂肪と未発達骨により丸くふっくらしており、横に幅が広く、足長に対する足囲の比率が小さい³⁾⁻⁵⁾。成長途中であるため、足の骨の連結はゆるく、多少のゆがみに子ども自身が気づかない場合も多い。足部の正常な成長により、生涯を通じ足部に負担の少ない美しい歩き方ができ、健康維持という観点からも重要と考える。

昨今、幼稚園児や小学生においても足部変形や足部障害に関して多くの報告がされている⁶⁾⁻⁸⁾。外反母趾はハイヒールを履く成人女性だけの問題ではなく、小中学生、幼稚園児にも及ぶという報告や、槌状足趾（ハンマートゥ）や浮き趾、扁平足（flexible flatfoot）などが子どもの足の障害として取り上げられている。これらの理由としては内的要因である「性差」や「遺伝」、「体の柔らかさ（関節弛緩性）」、外的要因として「靴の不適合」^{2), 3)}や「体を動かすような‘遊び’が減ったこと」などが考えられる。この中でも、体の成長の途中である幼児期における靴の適・不適はそれらとの関わりが深いと考える。靴は成長段階にある子どもの足にとって‘鑄型’となり⁹⁾、靴は足がどの発達段階にあっても、足を保護し、成長を妨げず、足の発達を促すようなものを選ばなければならない。子どもの足部は柔軟で未発達な状態であるため、靴の不適により圧迫されても苦痛や不快の感情を示さないことが多い。しかし、1cm刻みで売られている子ども靴に対し、子どもの足の成長に即していない、と問題を提起している文献も数多くみられる^{2), 3)}。幼児は自分で靴を選ぶ機会はほとんどなく、そのほとんどが親に委ねられている。保護者がどのような基準で子どもの靴を選び、どのような靴を理想的な靴と考えているのかが子どもの足の形成を左右する重要な因子と考えた。

今回は、園児の足部成長や足部変形の程度と靴の調査、保護者の靴選びの認識についてのアンケート調査を通じ、子どもの足の成長・足部変形の実態・靴と足の適合に保護者の靴選びの認識がどのように影響するのか検討することを目的とした。

II. 対象と方法

1. 研究対象

青森県弘前市内の幼稚園1施設の園児3歳児72名（年少クラス）、4歳児84名（年中クラス）、5歳児88名（年長クラス）、計244名（男児132名、女児112名、身長107.47±7.49cm、体重18.09

±3.67kg) とその保護者232名である。

2. 足底接地面の観察

アニメ社製接地足底投影器Pedoscopeの平面ガラス板上に裸足にて自然立位をとるよう指示した。被験者ごとに足位は任意とした。立位をとって姿勢が安定した時点でFUJI FILM社製デジタルカメラFinePix4800Zにて撮影した（1280×960dot, 24bit；解像度72.0×72.0dpi；file size265KB）（写真1参照）。

3. 足底面の評価方法

1) 画像処理と接地足底面の分析（野田式分類法）

得られた画像は、Adobe社製画像編集ソフトウェアPhotoshop Elementsで読み込み、足底の接地面のみを範囲指定して取り出し、グレースケールに変換後モノクロ2階調処理を施して、接地面が黒色、背景が白色になるように処理した（モノクロ画像）。このモノクロ画像を、Denebe社製統合グラフィックスソフトCanvas8にて読み込み、平沢¹⁰⁾による接地足底面の分析方法を応用した。すなわち、足型の内側縁・外側縁に対する接線を求め、両者の交点をPとする。HラインはPと第2趾中央部を結ぶ線であり、NラインはPと第5趾中央部を結ぶ線である（図1参照）。HラインとNラインを基準とした野田¹¹⁾によるアーチ形成の4段階分類法を用いて被験者の足をI～IV型に分類した（図2参照）。



Pedoscopeの画像



写真1 測定風景とPedoscopeの画面

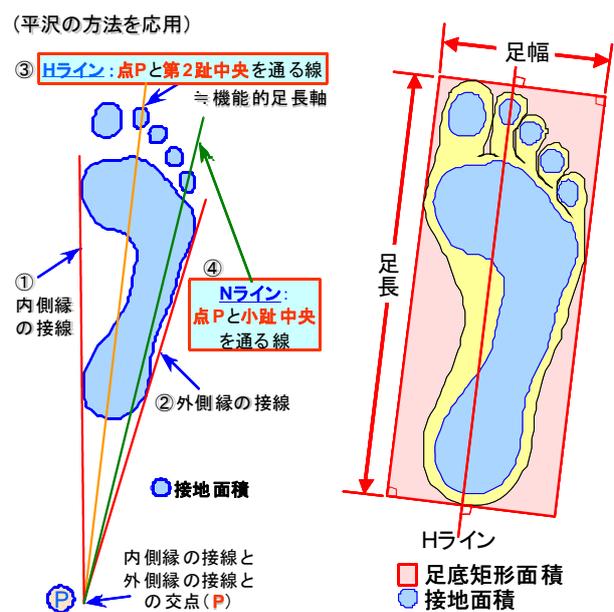


図1 footprintの処理方法

2) 接地足底面の面積の計測と標準化

それぞれのモノクロ画像を画像解析ソフトLIA32 for Windows 95 ver.0.376 β 1に読み込み、接地測定面の面積を推定した(以下、接地面積)。

一方、加工されていない原画像を用いて、Canvas8にて第2趾先端と踵骨の後端を結

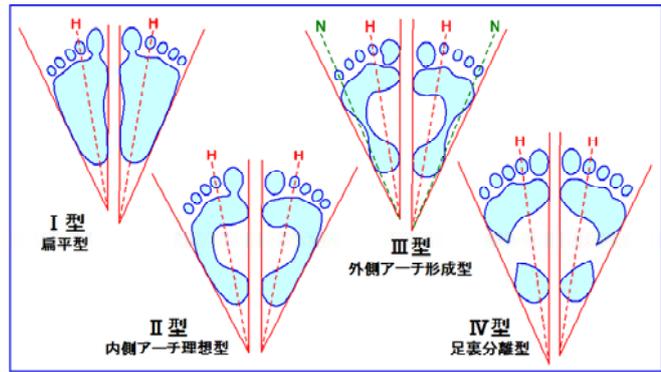


図2 野田式分類法

ぶ足の機能的長軸 (Hライン) に平行で足の外周のおよび外側縁に接する接線を引き、さらに、Hラインに垂直な足趾 (第1趾または第2趾) 先端および踵部の後端の足底外周に接する接線を引いて、得られた長方形の面積を求めた (足底矩形面積)。このとき長辺の長さが足長となる。接地面積は、足の大きさによるばらつきを補正するために、足底矩形面積で除して、足底面積比率とした。

4. 足部変形 (外反母趾・内反小趾・浮き趾) の判定

モノクロ画像から、第一趾側角度¹²⁾を求め、 12° 以上を外反母趾と判定した (写真2)。

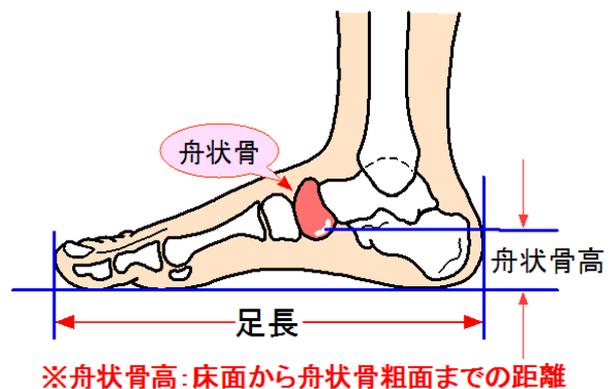
また、浮き趾はfootprintで足趾のうち一趾でも接地していない足趾があれば、浮き趾とした。



写真2 第一趾側角度

5. アーチ高率の測定

被験者にPedoscopeによる足底面の観察時と同様の姿勢をとらせ、舟状骨粗面の位置を触診にて決定し、下端にマーキングをして、両足に均等に体重が負荷されていることに十分注意しながら荷重時の床面からの高さをキャリパーを用いて測定した (舟状骨高の測定)。



※舟状骨高:床面から舟状骨粗面までの距離

図3 アーチ高率

アーチ高率は舟状骨高(mm)/足長(mm)によ

って算出した。なお、足長はPedoscopeで得られた原画像から求められた足長を用いた。

6. 足示率 (%)

足示率はPedoscopeから得られた原画像から、足長・足幅を求め、 $\text{足幅 (mm)} / \text{足長 (mm)} \times 100$ によって算出した。

7. 足部の評価

自然立位でメジャーを用いて足囲を計測し、浮き趾の状態を見るため自然立位で前方、側方から、長座位で足部写真撮影を行った。



写真3 長座位



写真4 側方からの浮き趾の状態

8. 関節弛緩性評価

東大式7項目の関節弛緩性テストを基本的に被検者一人につき検者一人がついて、動作を一つずつ指示しながら実施した。

実施項目は、手関節、肩関節、肘関節、体幹、股関節、膝関節、足関節である（下図参照）。

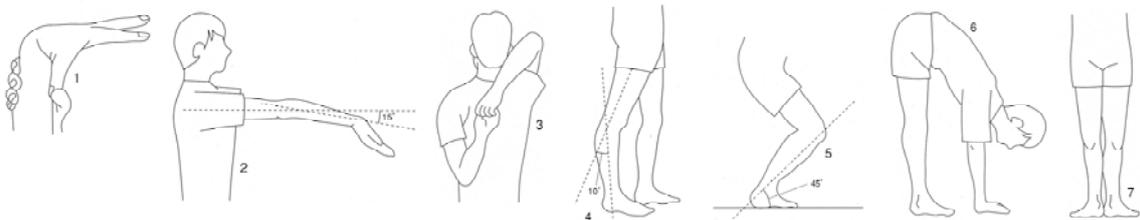


図4 東大式関節弛緩性テスト

9. 靴の評価

靴調査として、園児の外靴を対象に靴の種類・サイズ・靴幅・実際の靴の長さ・踵つぶしの有無を調べた。内寸の測り方に関しては、中敷を外せるものは外してその長さを測り、中敷を外せないものは、1cm幅の細長く切った厚紙を靴の中に入れて計測した（図5参照）。

靴の適合は、JIS規格の靴サイズ表に基づいて園児の足長から求めた最適靴サイズよりも、実際に履いている外靴（内寸）が小さいか、大きいか、適しているかを判定した（JIS規格靴サイズ表は資料3参照）。

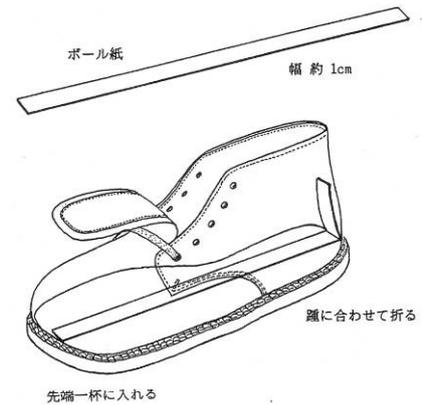


図5 内寸の計測方法

10. アンケート調査

過去の研究¹³⁾を参考に自作のアンケート用紙（資料1参照）を園児の保護者232名（兄弟姉妹で通園している家庭にはまとめて一部に回答を得た）を対象に配布し、靴所持数・年間購入数靴・購入時の選択理由・靴のサイズ選択・家族の足部変形の有無等を調査した。

11. 統計解析

SPSS 12.0J for Windows を用いて統計処理を行った。すべての処理において、 $p < 0.05$ および $p < 0.01$ を有意とした。

1) 各項目の学年ごとの比較はTurkeyのHSD法を用いた。

2) 靴の内寸と足長の関係

足長に合った靴を選択できているのかを調べるために、対応のあるt検定を用いて、靴の内寸と足長の関連性を検討した。

3) 扁平足と学年の関係

足部内側縦アーチの形成がいつなされているのかを調べるため、 χ^2 検定を用いて、野田式分類の型の分布と学年の関連性を検討した。

4) 靴のサイズ選択と外反母趾の関係

現在履いている外靴が小さいか、適しているか、大きいか、ということと外反母趾に関連性があるかをTurkeyのHSD法を用いて検討した。

5) 外反母趾と弛緩性との関係

関節弛緩性と外反母趾の関連性の検討にはWelchのt検定を用いた。

III. 結果

1. 園児の足部成長

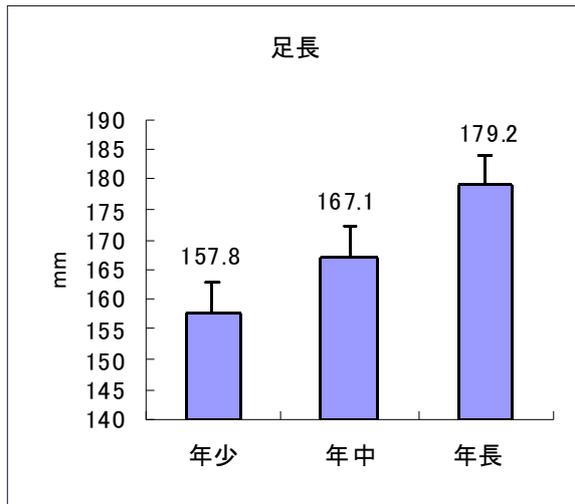


図6 足長

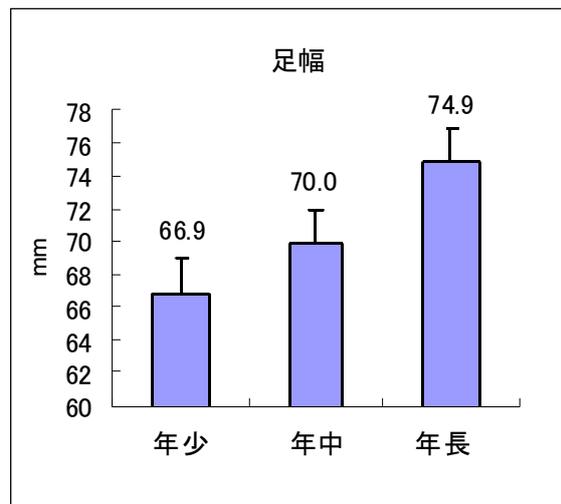


図7 足幅

1) 足サイズ

足長の平均値 (mm) は、年少 157.2 ± 7.7 、年中 167.2 ± 8.7 、年長 179.1 ± 8.5 であり、足幅の平均値 (mm) は、年少 66.4 ± 4.0 、年中 69.7 ± 4.3 、年長 75.1 ± 4.4 であった。足長・足幅ともに学年が上がるにしたがい、有意な成長がみられた。

2) 足示率

平均は、年少42.4%、年中41.9%、年長41.8%で、学年が上がるにつれ平均値が下がっていることがわかる。しかし、年少・年中間での有意差はみられなかった。ここから、学年が上がるにつれ、足長に対する足幅の割合は減り、細長い外形の足部になっていることがわかる。

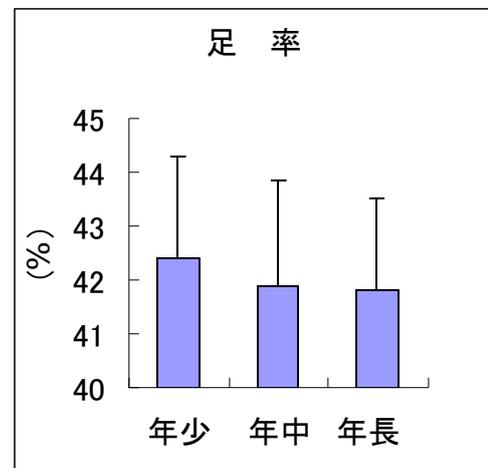


図8 足示率

また、幼稚園時期には長軸方向優位な成長段階であることがわかる (図8参照)。

3) 舟状骨高

平均値は、年少 16 ± 3.9 mm、年中 17 ± 1.8 mm、年長 20 ± 3.7 mmであり、学年が上がるにつれ高さの平均値があがっていることがわかる。年少・年中間での有意差はみられず、年長と他の2学年との間には有意に差がみられた。

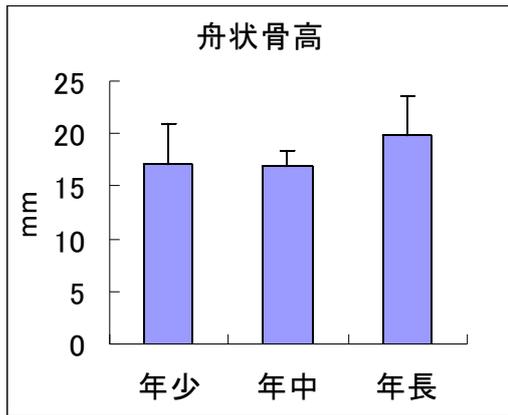


図9 舟状骨高

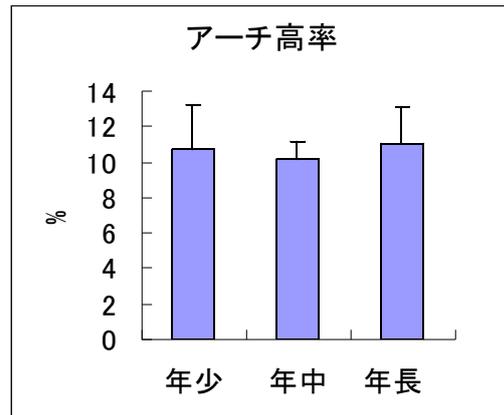


図10 アーチ高率

4) アーチ高率

平均値は、年少 $10.8 \pm 2.5\%$ 、年中 $10.2 \pm 0.9\%$ 、年長 11.1 ± 2.1 であった。

年少・年中間、年中・年長間で有意に差があり、年中組での低下がみられた。

5) 関節弛緩性評価

平均スコアは、年少 2.4 ± 1.3 、年中 2.8 ± 1.6 、年長 3.7 ± 1.6 であった。年少・年中間では有意差がみられなかったが、年長と他の2学年の間には有意差がみられた。これは、学年が上がるにつれ平均値が高くなっているという結果であった。

2. 足部変形の実態

1) 野田式分類の結果

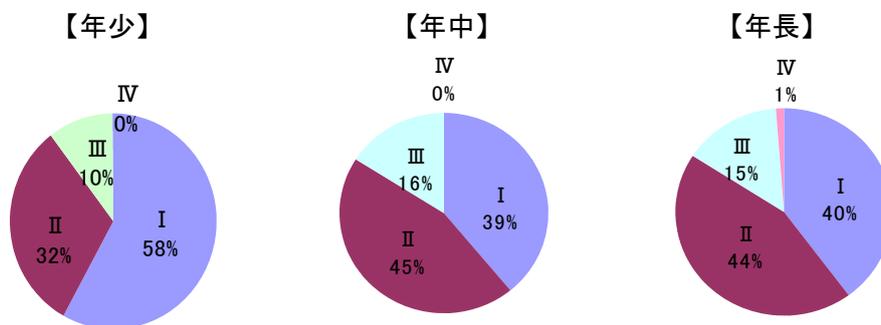


図11 野田式分類

上グラフのような結果となった。学年が上がるにつれてI型（扁平型）の割合が減少し、II型、III型の占める割合が増していることがわかる。年長組においてはIV型に分類される園児もおり、学年が上がるにつれアーチ構造が発達し、足底の接地面積が減少していることがわかる。

中には、舟状骨が低すぎて内側縁の接線から突出してしまい、野田式分類では判別不可能であるfootprintも数名みうけられた。

2) 外反母趾 (写真5)

第一趾側角度にて 12° 以上であったものは、年少4名、年中2名、年長13名にみられ、これは全体の7.6%にあたる。

また、外反母趾と関節弛緩性のスコアとの関連性を調べたところ、Welchのt検定において有意差が認められた ($p < 0.05$)。

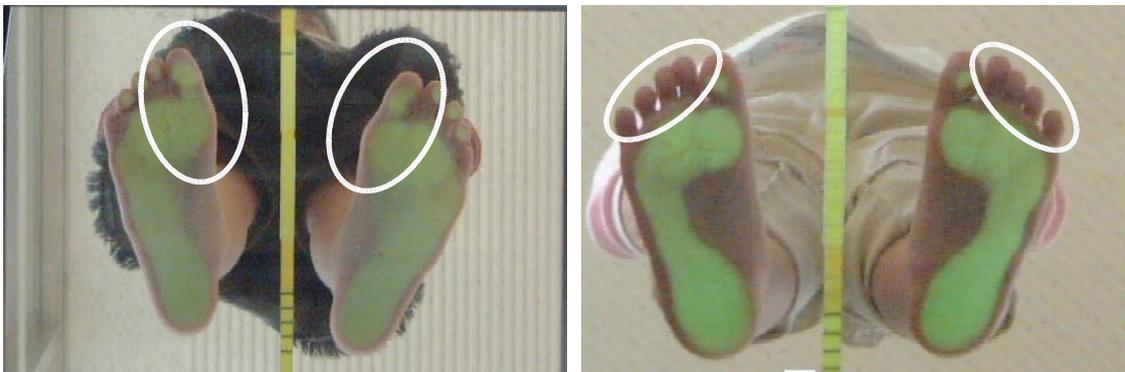


写真5 外反母趾

写真6 浮き趾

3) 浮き趾 (写真6)

Pedoscopeでのfootprintより、年少55名、年中57名、年長65名に浮き趾が確認された。これは全体の73.7%にあたる。

表1 靴の表記サイズと内寸

	年少	年中	年長
表記サイズの平均(mm)	161.9±9.2	172.6±9.3	184.1±11.2
内寸の平均(mm)	162.4±10.2	173.4±9.8	186.0±11.5

3. 足と靴の適合

1) 足長と内寸

表記サイズの平均と内寸の平均値は右表のとおりであり、各学年とも多少値に差は

あるものの有意差はないという結果であった。各学年とも表記サイズよりも内寸の値のほうが大きいということが明らかになった。

また、各々の園児の靴に対し、JIS規格の靴サイズ表(資料3参照)に基づいて園児の足長から求めた最適靴サイズよりも、実際に履いている外靴(内寸)が小さいか、大きいか、適しているかを判定した。その結果、右グラフのように「適」60%、「小」34%、

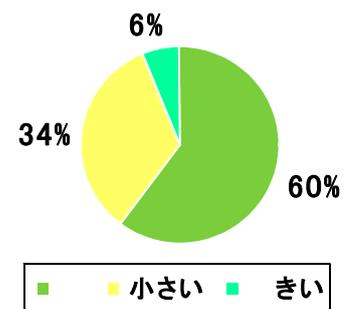


図12 サイズ判定

「大」6%と判定された。

2) 足幅と表記幅

園児の外靴調査から表記幅の割合は、2E47.4%、3E2.6%、表記なし50.0%であった（図13左参照）。ここで足長と同様に、JIS規格の靴サイズ表に基づいて園児の足幅から求めた最適靴幅を判定した。その結果、図13右のようにC、D、Eの幅の狭い靴が適していると判定されたものが多かった。表記されている靴のほとんどが2Eであったのに対し、実際に2Eが適しているとされるものは4分の1程度であった。

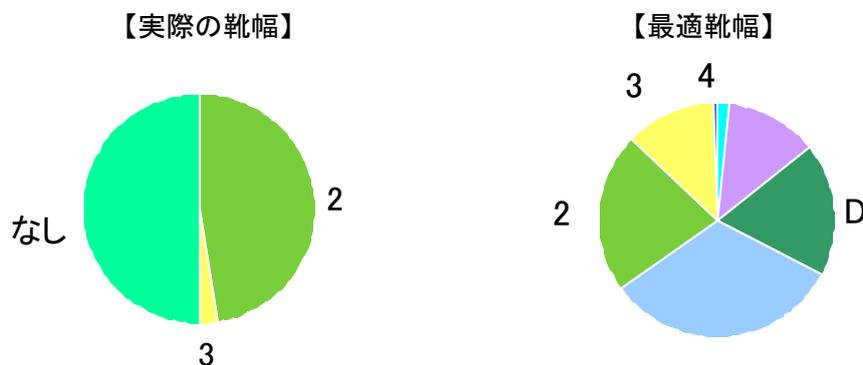


図13 靴幅の表記幅と最適靴幅

3) 靴種類と踵つぶし

園児の外靴を調べたところ、靴の種類はマジックテープ75.6%、紐2.7%、スリッポン19.1%、チャック2.2%であった。踵つぶしがみられる靴が全体の29.4%であった。

4. アンケートから見た保護者の靴選択の認識

アンケート回収率は78.4% (172部/232部)であった。

年間靴購入数は平均3.4足、靴所持数は平均5.8足であった。

1) 靴選択基準

選択肢は、①大きさ、②価格、③デザイン、④色、⑤素材、⑥メーカー、⑦重さ、⑧履き易さ、⑨履かせ易さ、⑩その他、とし、靴選びの際の注意点とそのうち最も重視する項目を質問した。

その結果、いずれも「⑧履き易さ」が最も多かった。最も重視するポイントの「⑧履き易さ」とは脱ぎ履きのし易さを意味しており、詳しくは、一人で靴をはけるようになりたてのこどもが外出先や幼稚園で一人で履くのに困らないように、ということであり、「①大きさ」ではぴったりのものを買ってもすぐに足が大きくなってしまいうため、大きめのものを選ぶという回答が大多

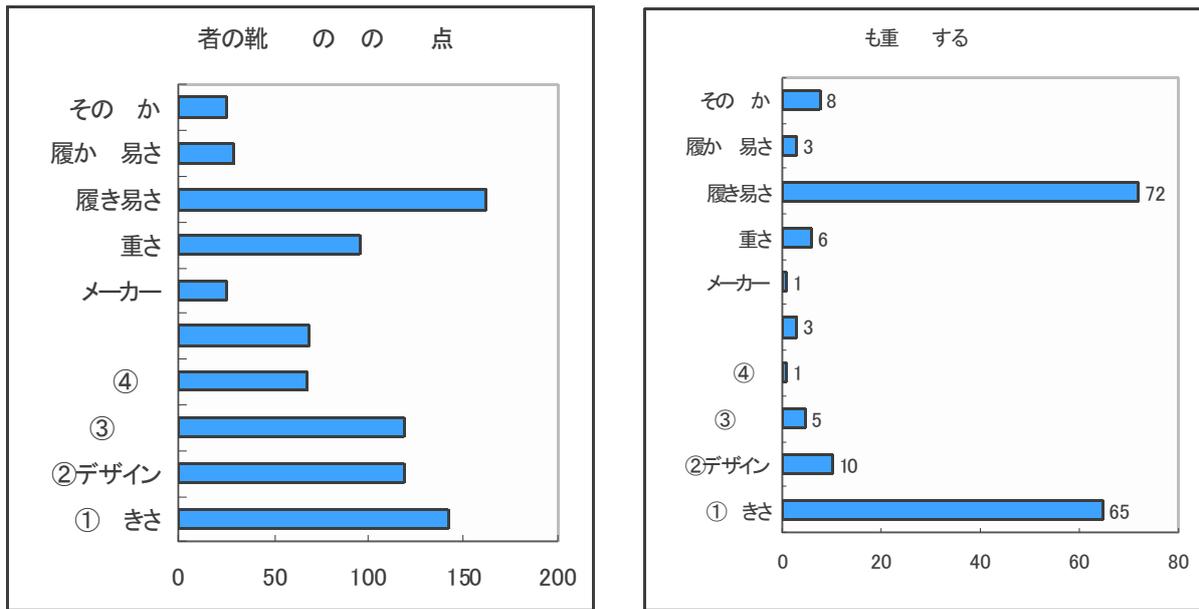


図14 保護者の靴選びの基準

数であった。

2) サイズ選択の基準

靴を購入する際、「少し大きめ」「ぴったり」のどちらを選択するか、その理由を尋ねた。その結果、少し大き目を選ぶと答えた方が多く、その理由について資料2を参照されたい。代表的なものとして、「足の成長を妨げないため」「履きやすい」「ぴったりだとすぐに小さくなって履けなくなるから長く履かせるため」といった理由が挙げられた。

また、ぴったりのものを選択する理由としては「大きいと動きにくいから」という理由が多く挙げられた。

3) 靴の買い替えのきっかけ

アンケートにて靴の買い替えのきっかけを選択方式で質問した。選択肢は「①定期的買い換える」「②靴が傷んだら」「③サイズが合わなくなったら」「④その他の理由」とし、複数選択回答可能とした。結果は右グラフのとおりであり、サイズが合わなくなったら買い換えるという回答が多くみられた。

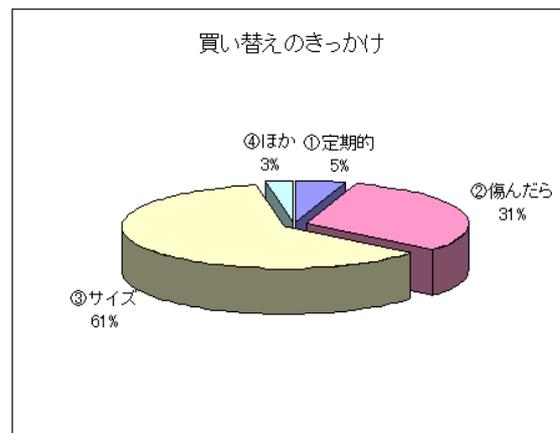


図15 買い替えのきっかけ

「④そのほか」では、「祖父母が遊びに来るたびに新しいものを買ってくる」、「季節ごとにあ

った靴を履かせる」, 「こどもがきついと言ったら買い換える」, などであった。

4) 自由解答欄「こどもの足の成長や靴選びに関して」

得られた回答のうち代表的なものを以下に示すと（その他詳細は資料参照）,

- ・正しい靴の選び方が知りたい
- ・どの形の靴がこどもにあっているのか
- ・本当に足に合った靴を履いているのか
- ・左右の長さが違うため, ぴったりのものを探すのが難しい
- ・靴のサイズが1cm刻みのため, ぴったりが見つからない
- ・中が見えない分, ゆるいやきついということが子ども自身わかっているのか?
- ・メーカーによってサイズの大きさが違うので戸惑う

という回答が多く挙げられた。

保護者はこどもの足部成長や靴選びに対して不安を多く持ち, 確信を持たないまま, あるいは誤った確信をもってこどもの靴を選んでいることが示唆された。

IV. 考察

1. 足部成長

結果から, 幼稚園児の足部成長は1年で足長10mm程度, 足幅3~5mm程度であると推察された。学年が上がるに従い足示率が低下しているということは, 足長に対する足幅の割合が減少しているということであり, 細長な外形になっていくことである。このことから長軸方向優位の骨の成長が伺える。舟状骨高は年少・年中で有意な差はなく, 年中と年長を比較すると, 有意に高くなっているという結果であった。これは, 年少から年中にかけての体重増加や運動量の増加によって足部へ大きなストレスがかかり, アーチ形成が妨げられているためと考えた。アーチ高率は年中で有意に低下しており, その理由としては, 足長の成長に対し, 舟状骨高の高さに変化が少ないためと考えられる。

また, ここではアーチ形成は骨格構造から見たアーチ高率によって判断したが, アーチ形成の評価の大部分はfootprintで行われることが多い。尾田の報告¹⁴⁾によると骨格アーチの構造をより正確に評価している評価尺度はアーチ高率であり, footprintでは骨や筋や脂肪組織などの軟部組織を含めた足全体の外見的な判定であるので, 両評価尺度の特性を踏まえて用いるべきとされ

ている。よって、足部の皮下脂肪量の多い幼稚園時期は特に舟状骨での評価のほうが適していると考えた。本研究において野田式アーチ形成分類で分類した結果からは、I型（扁平型）は学年があがるにつれ減少傾向に、それにしたがって、II～IVの占める割合が増加していくことから、アーチ高率同様の結果が得られたといえる。しかし、舟状骨高は年少・年中で変化がみられなかったが、野田式分類でI型は年少58%、年中39%、II型は年少32%、年中45%と、扁平型の割合が減少している。この原因として、上でも述べたように、運動量の増加によって足底部皮下脂肪量が減少し、接地面積が狭小化したためと考えた。

梅村ら¹⁵⁾は「3歳児では足底アーチが80%で形成されている」と報告している。また、縦アーチの形成は3～5歳までに著しく、12歳頃まで継続するという報告¹⁶⁾もある。梅村らの報告は足底アーチ面積比が23%以上とした場合であり、今回のアーチ高率を算出した場合とは比較できないが、footprint・舟状骨高からみても、幼稚園時期はアーチ形成がなされる大切な時期であるということが示唆される。

アーチ高率の標準値は確立されておらず、cut-off pointが成人で12～13%程度といわれている。今回の結果では年長で11.1%であり、今後足長の成長に伴い舟状骨高も上昇しアーチ形成が継続していくであろう。

関節弛緩性は学年が上がるにつれ平均値が高くなっているという結果であった。これは検者が指示する動作への理解力が大きく関わったためと考えた。実際に学年が上がるにつれて検者の指示動作を模倣する能力が高いように感じ、よって今回の弛緩性の評価の信頼性は決して高くない可能性がある。しかし、外反母趾と関節弛緩性の点数の関連性を調べたところ、統計的に有意な関連性が見られた。これは、弛緩性が高いことが靭帯のゆるさを示し、靭帯がゆるい故に外力に打ち勝つことができず、母趾が外反してしまうと推察できる。ここでいう外力とは、大きい靴や小さい靴を履き続けるときの靴の中で足が受ける、母趾なら外反方向に、小趾なら内反方向に‘押される力’である。

2. 足部変形の実態

第一趾側角度が12°である外反母趾は7.6%にみられ、浮き趾は73.7%にみられた。外反母趾者は、年少4名、年中2名、年長13名で年長での人数の増加が目立つ。これは、サイズの合わない靴を履き続けることにより、外反母趾を引き起こす要因となったと考えられる。

浮き趾は大きな靴を履いたときに靴の中で足がすべることを防ぐため、無意識に足趾を背屈させている状態を常に続けることによって起こると考えられている。足が靴の中で滑ることにより、

外反母趾や内反小趾の要因となりうる。よってこれらの浮き趾がある73.7%の園児は外反母趾の予備軍であるといえる。また、足をつかない状態では運動時や歩行時に地を掴んだり踏ん張る力が弱く、バランスをとる、運動するといったときに障害になるのではないかと考える。

3. 足と靴の適合

足部調査と靴調査から、足長の観点から自分の足に適していると判定された靴を履いている園児は60%であった。そのほかは足に対し靴が小さいものが34%、大きいものが6%であった。しかし、外反母趾や浮き趾といった足部変形と靴の適合を考えたとき、靴幅も考慮に入れた判定をしなくてはならない。実際に園児の靴では幅の表記のない靴が50%をしめるために靴と足部変形の関わりを明らかにすることはできなかった。また、足幅から見た最適靴幅を判定したところ、C、D、Eが6割程度を占めていた。しかし、市販されているこども靴は、そのほとんどが表記されていないか、表示されていてもほとんどが2Eないしは3Eがそのほとんどである。このことより、こどもの足の成長や特徴を考慮したこども靴の製造・販売がなされる必要性を感じた。

4. アンケートから見た保護者の靴選択の認識

年間靴購入数から、保護者がこどもに靴を買い与えるのは半年に1回程度であることが伺える。アンケートでは靴購入の際にジャストサイズよりも成長の分を考えて大きめの靴を選択すると答えた保護者が大多数を占めていた。しかし、実際には、適サイズは60%で、34%は靴が小さいという結果であった。買い替えのタイミングとしては保護者の61%が「サイズが合わなくなったら」と答えている。しかし、このことから、保護者の靴サイズの認識が誤っていること、買い替えの頻度が少ないのではないかとということが考えられる。実際に、こどもからきついという訴えがあると答えた方は少なく、保護者が気づいたときにはすでにきつくなっている場合が多いのではないだろうか。

また、購入時のポイントとして脱ぎ履きのしやすさを重視するという、幼稚園児ならではの回答が得られたのではないかと考える。しかし、脱ぎ履きのしやすさだけでなく、靴本来の足を保護し、成長段階のこどもの足の‘鑄型’となる⁹⁾ことを考えると、捨て寸やころし寸といった視点も重要と考える。

5. 良いこども靴とは

考察(1～4.)を踏まえて、良いこども靴の条件を考えたとき、過去の報告^{2),9),16)・18)}から、

①成長分の余裕と捨て寸，ころし寸を踏まえたサイズ選択を行う。

②爪先の広さ靴の先が扇形に広がっているものがよい。

こどもは歩いているとき足の指をよく動かし大人に比べて足の指を大きく広げるため，指の運動量が多いこどもの足に合った広さと高さが必要。

③床面に対し爪先が上がっている。

歩行がまだ不安定なこどもには，つま先が地面と平行より上がったものを選ぶことによって，歩くときの足のけりだしがスムーズに行えるようになる。

④踵がしっかりしている

靴のかかとは，幼児の足をまっすぐに保つのに重要であり，踵を成型するしっかりとしたカウンターが必要である。

⑤歩行時足趾が背屈するところで靴が曲がる

歩行時に靴も足の曲がる位置で曲がることで，足への負担を軽減する。

⑥アンクルブーツ

こどもの足は踵の骨もくるぶしの骨も未発達なので，包み込むようなアンクルブーツの形が最適である。

⑦ひも靴

ひもで締めることによって，足の形に合わせて靴を留めることができ，支える働きもより発揮しやすくなる。スリッポンは足にきちんと合っていないと，歩くたびに足が前に滑ってしまい，足を靴に留める働きを持たない。

以上の項目が，こども特有の靴の必要条件として挙げられている。しかし，値段や品揃え，脱ぎ履きのしやすさ等を考慮すると，すべてを満たすものを選択するというのは困難であると考えられる。よって最も重要と考える点は，①のサイズ選択である。捨て寸，ころし寸を考慮した靴選択により，デザインの不備を補えるのではないかと考え，保護者への靴選択時のサイズへの注意を喚起する必要性を強く感じた。このことからアンケートにご協力いただいた幼稚園にアンケート結果，靴調査・足調査結果とともにこどもの靴の選び方をまとめ保護者へ配布した(資料2参照)。

V. まとめ

アンケート調査，足部評価，靴調査により保護者の靴選択の認識とこどもの足部成長，足部変形の実態，足と靴の適合との影響を検討した。これにより，以下の結果を得た。

1. 幼稚園児の足長の成長は年間約10mm程度，足幅3～5mm程度で足長優位の成長である。
2. 野田式扁平足分類や舟状骨高の変化から，幼稚園時期は足部縦アーチ形成の時期であることがいえる。
3. 外反母趾は19名（7.6%），浮き趾は177名（73.7%）にみられた。
4. 保護者は年間3.4足の靴を購入し，購入時『大き目』の靴を選択するが，実際に外靴を調査したところ，『適』『小さい』とされる靴を履いている園児が大多数を占めた。

VI. 文献

- 1) Stanheli LT, *et al.* : The longitudinal arch. *JBJS*, 69-A(3) : 426-428, 1987.
- 2) 佐藤雅人 : 幼児の足の発達・成長と幼児靴の選び方. *整・災外科*, 46 : 1457-1464, 2003.
- 3) 橋本禎敬 : 成長期のこどもの足の形態. *靴の医学*, 4 : 138-142, 1990.
- 4) 萩原一輝, 他 : 幼稚園児の足の計測結果. *靴の医学*, 5 : 130-133, 1991.
- 5) 田村照子, 他 : 児童の足の成長に関する個人追跡結果. *靴の医学*. 5 : 134-138, 1991.
- 6) 和田郁雄, 他 : 小児外反扁平足. *整・災外科*, 46 : 915-923, 2001.
- 7) 城戸正博, 他 : こどもの外反母趾一年齢群別発生頻度と足型について－. *靴の医学*, 6 : 60-63, 1992.
- 8) 大貫信子, 他 : 幼児の浮き趾の特徴. *OTジャーナル*, 39(3) : 262-268, 2005.
- 9) 熊谷温生, 他 : 足の発達と靴の役割. *靴の医学*, 7 : 44-49, 1993.
- 10) 平澤弥一郎, 他 : 保健体育－スタシオロジー－. pp.115-125, 放送大学教育振興会, 東京, 1993.
- 11) 野田雄二 : 足の裏からみた体. 講談社. 東京, 1998.
- 12) 内田俊彦, 他 : 外反母趾角の計測. *靴の医学*, 16 : 47-50, 2002.
- 13) 岡本 晃, 他 : 幼児の靴に対する両親の意識調査. *靴の医学*, 5 : 146-148, 1991.
- 14) 尾田 敦 : 扁平足が運動能力に及ぼす影響に関する実験的研究－足部内側縦アーチの評価と足部筋力および機能的運動能力との関係－. 仙台大学大学院スポーツ科学研究科研究論文集, 5 : 139-148, 2004.
- 15) 梅村元子, 他 : 幼児の足底アーチの発達と靴の調査－三歳児を中心に－. *靴の医学*, 9 : 86-88, 1995.
- 16) 藤井博昭 : 小児における歩行時の足内側アーチの変化. *日整会誌*, 63 : 721-727, 1989.

- 17) 大谷知子：こども靴はこんなに怖いー0歳～12歳お母さんの靴選び, 間違っています!ー. 宙出版, 1996.
- 18) 古藤高良：正しい靴の選び方ー足と歩きにこだわる人へー. 同文書院, 1996.
- 19) 石塚忠雄：新しい靴と足の医学. 金原出版, 1996.
- 20) 下枝恭子, 他：小児の足部形態と履物の比較調査. 靴の医学, 5 : 139-141, 1991.

こどもの靴選びに関するアンケート

このたび、「幼稚園児の足部」をテーマに、幼稚園児の足の成長や、こどもの足部変形（外反母趾・扁平足）、靴の選び方を調査、研究しています。そこで、文化幼稚園にご協力をいただき、お子様の足部形態の調査をさせていただくことになりました。あわせて、保護者の方にもご協力いただき、子供の靴を選ぶときの選択基準や、こどもの足に関する認識を、このアンケートをとおして調べたいと思っております。



お忙しい中とは思いますが、ご協力お願いいたします。

また、アンケートと並行して、実際に幼稚園に行かせていただき、お子様の足の形態や、履いている靴の調査を行う予定です。10月中を予定しております。もし、不都合や何らかの理由でご協力いただけない場合は、幼稚園への連絡をお願いいたします。

このアンケート結果や調査結果が本研究以外で使用されることはなく、プライバシー保護に努めます。

お子様が幼稚園に二人以上通っていらして、このアンケートが複数配られた場合は、共通している点をご回答ください。

本アンケートは、10月13日（木）までに、お子様を通して各クラスの先生にお渡しくださるようお願いいたします。

連絡先 齊藤 真美, 尾田 敦

弘前大学医学部保健学科理学療法学専攻基礎理学療法学講座

電話；0172-39-5979（研究室）

E-mail；atusioda@cc.hirosaki-u.ac.jp

○質問に対し、当てはまるものに丸をつけるか、空欄に記入してください。

記載者（ 母・父・祖母・祖父・その他）

1. 幼稚園に通っているお子さんの年齢，性別，何番目の子供か教えてください。
（ 才， 男・女 ， 番目） （ 才， 男・女 ， 番目）
（ 才， 男・女 ， 番目） （ 才， 男・女 ， 番目）

2. お子さんの年間くつ購入数を教えてください （ 足 ）

3. お子さんは現在くつを何足もっていますか？
冬靴や長靴・サンダルを含めて数えてください。
（ 1～2足 ・ 3～5足 ・ 5～7足 ・ 8～10足 ・ 11足以上 ）

◇以下は「お子さんのくつを購入する際」についてです。お答えください。

4. 誰が選びますか？ 一番よく選ぶ方を選んでください。
（父・母・祖父・祖母・その他→ ）
5. くつを購入する際の注意点は？ ※複数選択可
（大きさ，デザイン，価格，色，素材，メーカー，重さ，履きやすさ，履かせやすさ
そのほか→ ）
6. 5の中で一番重要視する項目とその理由を教えてください。
（ 理由→ ）
7. 購入価格は決まっていますか？
（ 1000円以下・ 1000円～2000円 ・ 2000円～3000円 ・ 3000円以上 ）
8. 選ぶとき，くつの幅に注意を払いますか
（ はい ・ いいえ ）
9. 靴を合わせる際，注意するポイントはありますか？（爪先の余裕，甲，かかと，など）
（ ）
10. 購入時にぴったりのものを選びますか？少し大きめのものを選びますか？
ぴったり・ 少し大きめ
11. 買う前にお子さんにはかせてみますか
（ はい ・ いいえ ）
12. お子さんは靴について「きつい」「痛い」「ゆるい」 など訴えることはありますか？

13. 靴はどれくらいの期間もちますか？

(1～3ヶ月 ・ 4～6ヶ月 ・ 半年以上)

14. 買い替えのきっかけは？

(定期的に ・ くつが痛んできたら ・ 足が大きくなり、サイズが合わなくなったら ・
ほか→)

15. 靴底の減り具合

(部分的にみられる ・ 全体的にみられる ・ みられない ・ 注意して見たことがない)



部分的に見られるとお答えになった方は
具体的にどの部分が教えてください。

16. ご両親や家族に足部変形が見られますか

・・・たとえば ◎外反母趾 [痛みを伴うか否か], ◎扁平足

◇誰に→

◇どのように→

17. こどもの足の成長や、靴の選び方について気になっていることや、心配なことはありますか？

以上でアンケートはおわりです。
ご協力ありがとうございました。

調査結果やお子様の足部の状況についての結果の報告を希望される方はお名前と
ご連絡先をご記入ください。

結果の報告を 希望する・希望しない

お名前： (お子様のお名前)

ご住所：

tel：

E-mail：

アンケートのまとめと子供靴の選び方

□はじめに

この度は、「幼稚園児の足部成長と保護者の靴選びに対する認識について」のアンケートにお忙しい中ご協力いただきまして有難うございました。

アンケート結果と、多く寄せられた「子供靴の選び方はこれでいいのか」という疑問にお答えすべく、「よい子供靴の選び方」を私なりにまとめましたので、これからの靴選びの参考にさせていただけたら幸いです。

□足部調査より

- ・足の大きさ

年少組	右15.7cm	左15.8cm
年中組	右16.7cm	左16.7cm
年長組	右17.9cm	左17.9cm
- ・足の幅

年少組	右6.6cm	左6.7cm
年中組	右6.9cm	左7.0cm
年長組	右7.5cm	左7.4cm
- ・外反母趾 年少 4名, 年中 2名, 年長 13名
- ・扁平足 年少 57.5%, 年中 39%, 年長 39.8%
- ・浮き趾(ゆび)趾 全体の73.4% 浮き趾: 両足で立った状態で、足のゆびが地面につかず、浮いた状態。

平均値からもわかるように、足は1年で大体1cm~1.5cm大きくなります。それに伴い、足の幅も大きくなります。学年が上がるにつれ、足の裏の骨や靭帯でできている足のアーチもできてくるので、扁平足の割合が減ってきています。「足のアーチ」とは、「足に内蔵されたバネ」と考えるとわかりやすく、重い体重を支える、歩くときの衝撃吸収(歩くと足には地面からの反発力が加わります。その衝撃は、70kgの人が1日8000歩歩くと足にかかる負担は1トンといわれています!)歩くときの補助、という役割をもっています。子供のアーチはバネの働きを十分に作るほど形成が進んでおらず、3・4歳頃からその形成が進みます。アーチを形成する靭帯を丈夫にするには、よく足を使って動き回ることと、動くための靴に注意を払うことが大切です。

□靴調査より

- ・靴のサイズ

年少組	平均16.2cm
年中組	平均17.2cm
年長組	平均18.4cm
- ・実際の靴の長さ

年少組	平均16.3cm
年中組	平均17.3cm
年長組	平均18.6cm
- ・靴の幅

2Eを履いている	47.4%
3Eを履いている	2.6%
表示なしの靴	50.0%
- ・靴の種類

マジックテープ	75.6%
チャック	2.2%
ひも靴	2.7%
スリッポン	19.1%

(スリッポン: ベルトや紐がついていないスポッと足を入れてはくタイプ)
- ・踵つぶしの有無 あり 29.4%, なし 70.2%

注目していただきたいのは、靴の表示サイズ平均と実際の靴の長さが違っている点です。「17cm」と書いてあっても、それより若干大きいものも小さいものもあります。本当に足に合う靴は、サイズを目安に、やはり実際に履いてみないとわからない場合が多いのです。

また、靴の幅が表示されていない靴を履いているお子さんが多いようでしたが、足の形は、幅広な人や細長い人、と一人一人違ってきます。足部の長さだけではなく、幅も考慮した靴選びをしないと、幅に合わせて長さの合わない靴を履いていたり、逆に幅がゆる過ぎて足が靴の中で動いてしまったり、ということが起こるのです。幼稚園児の足は大人に比べて、EやDといった幅の靴がちょうどいい足が多くを占めます。2E、3Eのように、幅が広いからお子さんの足にあった良い靴ではありません。

踵つぶしは、履くときにマジックテープをゆるめなかったり、つま先を突っかけただけで歩こうとするために、お子さんの足を守る働きを持つ踵がつぶれ、本来の役割を果たせずにあります。履くときは、紐やマジックテープを緩め、踵を大事に履くようにという指導が大切です。

□ アンケート結果より

年間靴購入数 平均3.4足

靴所持数 平均5.8足

靴価格 決まっていない 9.3%, 1000円以下 2.2%,
1000~2000円 32.4%, 2000~3000円 45.1%, 3000円以上 11%

買う前に子供に履かせるか Yes 98.9% No 1.1%

靴がどれくらい持つか

1~3ヵ月 4.4%, 4~6ヵ月 46.7%, 6ヵ月~1年 45.1%, 1年以上 4.7%

買い替えのきっかけ

定期的 6.6%, 靴が傷んだら 41.8% サイズが合わなくなったら 83%

買うときのポイント 最も多くあげられた意見が「はきやすさ」

理由；幼稚園や外出先で一人ではけないと困るから
次に多かったのが「大きさ」

理由；足に負担をかけないように



多くいただいたご意見（自由記入欄）

- ・正しい靴の選び方が知りたい
- ・子供の意見を聞くとキャラクター靴に流されてしまう
- ・本人がどうしても大きめのものを選んでしまう
- ・どの形の靴が子供にあっているのか
- ・大きさが1cm刻みなので中敷を使ったりして調整するのが大変
- ・本当の大きさがわからない
- ・本当に足に合った靴を履いているのか
- ・左右の長さが違うため、ぴったりのものを探すのが難しい
- ・靴のサイズが1cm刻みのため、ぴったりのものが見つからない
- ・足の小指が浮いているような気がする
- ・扁平足が気になる
- ・靴が合わないことで足の形や走り方が変わってくるか
- ・よく転ぶのと靴の大きさは関係あるか



□合わない靴を履いているとこんなことが・・・！

子どもから足の訴え（痛い、きつい）がないから安心してよい、というわけではなく、成長期にある足の骨は大変柔らかく、子供が気づかなくてもねじれたり、歪んだりしていることがあります。

小さすぎる、大きすぎる、幅が狭い靴を履き続けることにより、足が靴の中で前すべりを起こし、足の指が圧迫されて外反母趾だけでなく、魚の目や巻き爪といった「足の問題」を起こしてしまうのです。

小中学生の女の子の4人に1人が外反母趾という調査結果もあります。外反母趾や扁平足によって、運動時に足の指で地面を捕まえることができずに、立つ、歩く、踏ん張る、バランスをとる、走るといった基本的な動作に支障が出たり、姿勢が悪い、子供らしい活発な活動を奪っているのかもしれない。

足のアーチが作られる幼稚園の時期だからこそ、靴の選び方がとても大切なのです！！

□よい子供靴の選び方とは??

～サイズ～

子どもは爪先の「捨て寸」が多すぎると転びやすくなります。したがって、大人ほど捨て寸をとる必要はありません。しかし、子どもの足は成長が早いので成長分を見込んだゆとりはとる必要があります。子供の足は1年で大体1cm成長するので、半年ごとに買い換えるとしても、爪先のゆとりは、成長分+捨て寸で1cmほどあれば大丈夫です。幅は靴と足とフィットさせるため、ぴったりなのが最適です。

～かたち～

①つま先が広いこと

靴の先が扇形に広がっているものがよい。

こどもは歩いているとき足の指をよく動かし、大人に比べて足の指を大きく広げます。指の運動量が多い子どもの足に合った、広さと高さが必要です。

②つま先が上がっている

歩行がまだ不安定な子どもには、つま先が地面と平行より上がったものを選ぶことによって、歩くときの足のけりだしがスムーズに行えます。

③踵がしっかりしている

靴のかかとは、幼児の足をまっすぐに保つのに重要です。踵を成型するしっかりとしたカウンター*が入っていることを手で触って確かめてみてください。（※カウンター；靴のかかこに入っている、足をまっすぐに支える部品。下の絵参照）

④足の曲がる位置で靴が曲がる

足は歩くときに指の付け根が曲がります。靴も、足の曲がる位置で曲がらないと、歩くたびに足に負担をかけてしまいます。

⑤素材は硬すぎず、柔らかすぎない

④で挙げたからといって、どの部分でも曲がってしまうのでは、足が不安定になり、歩きも不安定になってしまいます。底がある程度の硬さと弾力性を持つことが大切です。



（捨て寸）

靴の中のつま先から前の余裕寸法。歩くときつま先が靴に当たらないよう適正なゆとりが設けられている。



つま先がきついと指の変形の原因に。つま先の余裕は、5～10ミリ必要



足の曲がる位置で靴も曲がるかチェック

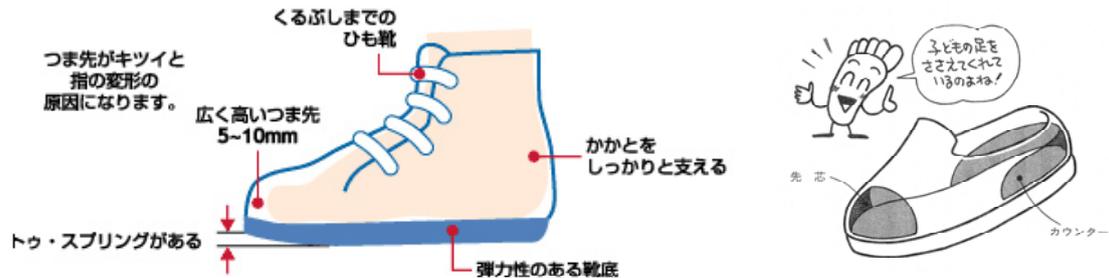
⑥くるぶしを包むアングルブーツ

子供の足は踵の骨もくるぶしの骨も未発達なので、包み込むようなアングルブーツの形が最適です。

⑦ひも靴がベスト

ひもで締めることによって、足の形に合わせて靴を留めることができます。支える働きもより発揮しやすくなります。

スリップオンという、ひもやベルトがついていないものは、足によほどぴったり合っていないと、歩くたびに足が前に滑ってしまい、足を靴に留める働きを持ちません。



この中で、いくつかの項目を知っていましたか？

一様にキャラクター靴が悪いのではなく、以上に挙げた項目を満たすような‘よい靴’をお子さんと一緒に探してみてください。

試し履きをしないと答えた方も多くいらっしゃいましたが、実際に両足で履いて、爪先立ちや歩いてみることで、靴の中の「足の遊び」をたしかめることが大切です！



※「JIS規格 靴サイズ対応表（次ページ）の見方について」

縦軸の「足長」は、足の大きさ+1cm（成長分+捨て寸：前ページ参照）のところを見てください。「足幅」は実際の数値を用います。表でクロスするところがお子さんにちょうどいい靴となります。

例) 足長164mm 足幅70mm のAちゃんの場合

足長164+10mm（成長分+捨て寸）≒175mm，足幅70mm

最適サイズは 『175（17.5）E』となります。

実際にお子さんの足をこまめに測ってみてはいかがでしょうか。

□参考文献

- 1) 「子供靴はこんなに怖い—0歳～12歳お母さんの靴選び，間違っています！」
宙出版，1996年，著者：大谷知子（靴ジャーナリスト）
- 2) 「正しい靴の選び方—足と歩きにこだわる人へ」
同文書院，1996年，著者：古藤高良
- 3) 「新しい靴と足の医学」
金原出版株式会社，著者：石塚忠雄（城南病院院長）



□ 最後に 

最後に、幼稚園で驚いたのは、左右反対に靴を履いているお子さんが何人かいたことです。せっかくよい靴を選んでも、高い靴を買っても、左右反対に履いては苦勞が無駄になってしまいます。靴の選び方や履き方、お子さんの足についてじっくりご家庭でお話してみてください。

今回学んだことを、考えたことをこれからに生かせるよう頑張りたいと思います。お忙しい中、貴重なご意見をたくさん聞かせていただき、とても勉強になりました。

本当に有難うございました。

2005年12月8日

弘前大学医学部保健学科理学療法学専攻 基礎理学療法学講座 齋藤真美, 尾田 敦

資料3

子供用 靴サイズ対応表 (JIS規格) 単位 mm

足長		足囲・足幅																	
cm	mm	B	足幅	C	足幅	D	足幅	E	足幅	EE	足幅	EEE	足幅	EEEE	足幅	F	足幅	G	足幅
		(足囲)		(足囲)		(足囲)		(足囲)		(足囲)		(足囲)		(足囲)		(足囲)		(足囲)	
10 1/2	105	98	40	104	42	110	44	116	46	122	48	128	50	134	53	140	55	146	57
11	110	102	42	108	44	114	46	120	48	126	50	132	52	138	54	144	56	150	58
11 1/2	115	106	43	112	45	118	48	124	50	130	52	136	54	142	56	148	58	154	60
12	120	110	45	116	47	122	49	128	51	134	53	140	56	146	58	152	60	158	62
12 1/2	125	114	47	120	49	126	51	132	53	138	55	144	57	150	59	156	61	162	63
13	130	118	48	124	51	130	53	136	55	142	57	148	59	154	61	160	63	166	65
13 1/2	135	122	50	128	52	134	54	140	56	146	59	152	61	158	63	164	65	170	67
14	140	126	52	132	54	138	56	144	58	150	60	156	62	162	64	168	66	174	69
14 1/2	145	130	54	136	56	142	58	148	60	154	62	160	64	166	66	172	68	178	70
15	150	134	55	140	57	146	59	152	62	158	64	164	66	170	68	176	70	182	72
15 1/2	155	138	57	144	59	150	61	156	63	162	65	168	67	174	69	180	72	186	74
16	160	142	59	148	61	154	63	160	65	166	67	172	69	178	71	184	73	190	75
16 1/2	165	146	60	152	62	158	65	164	67	170	69	176	71	182	73	188	75	194	77
17	170	150	62	156	64	162	66	168	68	174	70	180	72	186	75	192	77	198	79
17 1/2	175	154	64	160	66	166	68	172	70	178	72	184	74	190	76	196	78	202	80
18	180	158	65	164	67	170	70	176	72	182	74	188	76	194	78	200	80	206	82
18 1/2	185	162	67	168	69	174	71	180	73	186	75	192	78	198	80	204	82	210	84
19	190	166	69	172	71	178	73	184	75	190	77	196	79	202	81	208	83	214	85
19 1/2	195	170	70	176	73	182	75	188	77	194	79	200	81	206	83	212	85	218	87
20	200	174	72	180	74	186	76	192	78	198	81	204	83	210	85	216	87	222	89
20 1/2	205	178	74	184	76	190	78	196	80	202	82	208	84	214	86	220	88	226	91
21	210	182	76	188	78	194	80	200	82	206	84	212	86	218	88	224	90	230	92
21 1/2	215	186	77	192	79	198	81	204	84	210	86	216	88	222	90	228	92	234	94
22	220	190	79	196	81	202	83	208	85	214	87	220	89	226	91	232	94	238	96
22 1/2	225	194	81	200	83	206	85	212	87	218	89	224	91	230	93	236	95	242	97
23	230	198	82	204	84	210	87	216	89	222	91	228	93	234	95	240	97	246	99
23 1/2	235	202	84	208	86	214	88	220	90	226	92	232	94	238	97	244	99	250	101
24	240	206	86	212	88	218	90	224	92	230	94	236	96	242	98	248	100	254	102
24 1/2	245	210	87	216	89	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102	258	104
25	250	214	89	220	91	226	93	232	95	238	97	244	100	250	102	256	104	262	106
25 1/2	255	218	91	224	93	230	95	236	97	242	99	248	101	254	103	260	105	266	107
26	260	222	92	228	95	234	97	240	99	246	101	252	103	258	105	264	107	270	109

小学生における下肢のスタティックアライメントと ダイナミックアライメントの関係

上村 豊¹⁾，尾田 敦²⁾，麻生千華子³⁾，伊良皆友香⁴⁾

1) 医療法人愛友会上尾中央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保健学専攻健康支援科学領域健康増進科学分野

3) 医療法人財団池友会新小文字病院リハビリテーション科

4) 医療法人北九州病院グループ北九州八幡東病院リハビリテーション科

要旨

スポーツ傷害には個体要因が関与し、予防や治療の際、下肢アライメントの評価は重要である。スタティックアライメント(SA)とダイナミックアライメント(DA)の関連性が指摘されているが、これを実証した研究は多くない。また、スポーツ人口の大衆化、若年化に伴い、スポーツ傷害の予防という点から若年者のアライメントの評価が必要であるが、小学生を対象とした報告はほとんどない。そこで、本研究の主な目的は小学生を対象とし、SAとDAの関連性を明らかにすることであり、また、男女間の特徴も調査した。

対象は弘前市内の某小学校にて保護者から同意の得られた小学生132名264肢、うち男子65名130肢、女子67名134肢である。

評価項目は、SAとしてQ-angle、膝蓋骨の方向、反張膝の程度、O脚またはX脚の有無、Leg-Heel angleで、DAは片脚立位による動的Aテストを用いたKnee-inあるいはKnee-outの程度とした。今回の結果からDAに直接影響を及ぼしている因子は膝蓋骨の方向であり、Q-angle、反張膝の程度、O脚またはX脚の有無、Leg-Heel angleは直接的な関連性が低かった。このことは、Q-angle、反張膝の程度、O脚またはX脚の有無、Leg-Heel angleは前額面上あるいは矢状面での2次元的な評価であるのに対し、膝蓋骨の方向は下肢のねじれを評価したものであるため、より動的アライメントと関連性が高かったと考える。しかし、膝蓋骨の方向はQ-angle、O脚またはX脚の有無が個々に関連性していたことから、これらの下肢全体のSAの因子を考慮して個々におけるDAのメカニズムを考察することにより、スポーツ傷害を予防していくことが重要である。

また、男女間の比較では男子よりも女子の方がKnee-inの程度が大きいため、今後注意深くみていくことが必要である。

I. はじめに

スポーツ傷害の予防あるいは治療の際、下肢のアライメントを評価することは重要である。スポーツ傷害が発生する原因については、(1) 個体要因、(2) 環境要因、(3) トレーニング要因、の3つがあり、それぞれが単独または相まって起こる¹⁾。中でも個体要因は大きく関与し、下肢のアライメント異常(マルアライメント)があると、身体への負荷応力が集中するため、スポーツ傷害を引き起しやすくなる。よって、下肢アライメントを分析することは非常に重要である。加藤ら²⁾は、スタティックアライメント(Static Alignment : 以下SA)とスポーツ外傷・障害発生との関係について報告しており、O脚、反張膝、踵骨外反、ハイアーチという4つの下肢のマルアライメントと足関節および足部外傷・障害発生率の関係は、他の関係より有意に高いとしている。しかし、実際のところ、スポーツ傷害は動的な場面で発生しているため、ダイナミックアライメント(Dynamic Alignment : 以下DA)も評価することが重要である。川野ら³⁾は、DAから見たスポーツ傷害について、過度なKnee-in and Toe-outおよびKnee-out and Toe-inで、スポーツ傷害が起こりうることを報告している。このことから、下肢のSAとDAの両者を評価し、その両者の関係を考察することが重要であるとされているが、SAとDAとの関連性を実証した報告は少ない。

また、スポーツ人口の大衆化、若年化に伴い、スポーツ傷害の予防という点から若年者における下肢のアライメントを評価することも重要であると考えられる。特に若年者の中でも小学生を対象にした報告はほとんどなく、また、男女間の比較をした報告も少ない。そこで、本研究の主な目的は小学生を対象にSAとDAの関連性を明らかにすることとし、男女間の特徴も調査することである。

II. 対象と方法

1. 対象

事前に弘前市内の某小学校に出向いて学校側の承諾を得た後、書面で保護者に説明し、同意の得られた小学生1～6年生132名264肢(男子65名130肢、女子67名134肢)を対象とした(図1)。

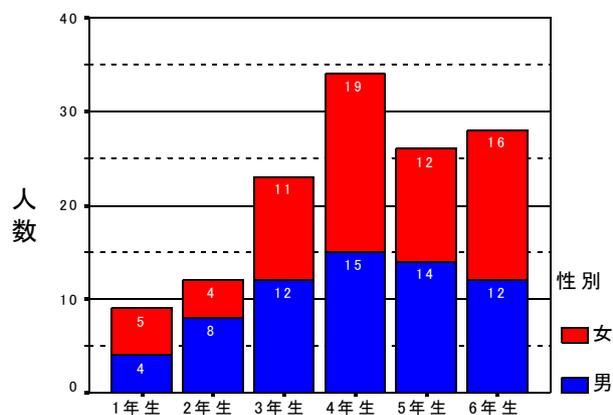


図1 各学年の人数

2. 評価項目

スタティックアライメント(SA)は、①Quadriceps angle (以下、Q-angle)、②反張膝の程度、③膝蓋骨の方向、④O脚またはX脚の有無、⑤Leg-heel angle (以下、LHA) を測定した。ダイナミックアライメント(DA)については、動的アライメントテスト (以下、動的Aテスト)⁴⁾を用い、Knee-inあるいはKnee-outの程度を評価した。

これら进行评估するにあたり、対象者のASIS、大転子、膝蓋骨中央部、大腿骨外側上顆、脛骨粗面、外果、内外果中央にシールを貼り、前額面における立位姿勢をデジタルカメラで撮影した。得られた画像は、ImageFilter ver.6.3.4 (フリーソフト) で歪曲の補正を行った後、Deneba社製統合グラフィックソフトCanvas8にて読み込み、Q-angle、反張膝の程度、LHA、DAの角度を計測した。各評価項目の詳細は以下に示す。

1) SA

①Q-angle

Q-angleはASISと膝蓋骨中央を結んだ線と膝蓋骨中央と脛骨粗面を結んだ線のなす角とした (図2)。

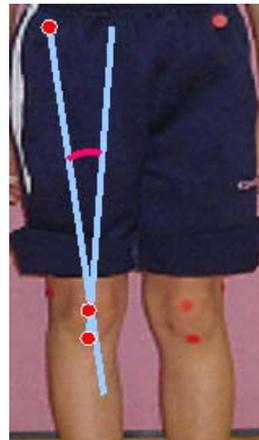


図2 Q-angle

②反張膝の程度

反張膝の程度は立位姿勢における膝関節角度を計測した (図3)。



図3 反張膝の程度

③膝蓋骨の方向

膝蓋骨の方向については、膝蓋骨が内側を向くものを Squinting patella, 真っ直ぐなものを Neutral, 外側を向くものをFrog eyeの3つに分類した (図4)。



Squinting patella (S)



Neutral (N)



Frog eye (F)

図4 膝蓋骨の方向

④O脚またはX脚の有無

O脚またはX脚は、両大腿骨内側上顆間2横指以上をO脚、両内果間2横指以上をX脚とし、それ以外をなし（正常）とした（図5）。

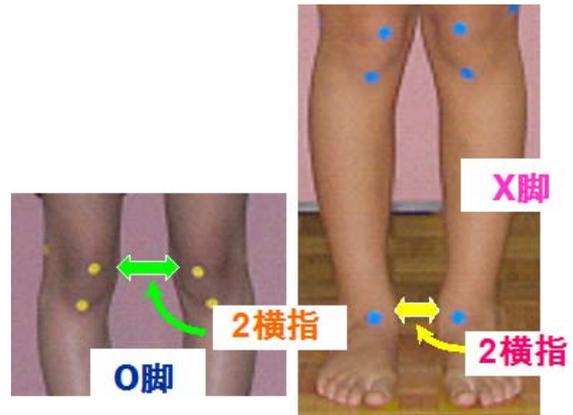


図5 O脚またはX脚の有無

⑤Leg-heel angle (LHA)

LHAは下腿中央線と踵骨中央線とのなす角を計測した（図6）。

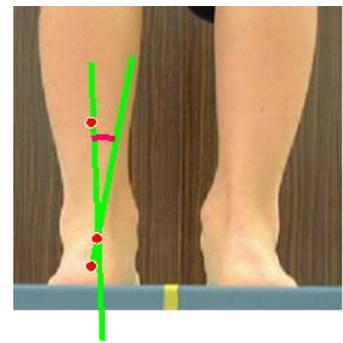


図6 LHA

2) DA

動的Aテストの計測は、前額面上での上前腸骨棘(ASIS)と膝蓋骨中央を結んだ線と膝蓋骨中央と内外果中央とのなす角度を求め、片脚立位における膝関節伸展位（角度A）と膝関節30°屈曲位（角度B）での角度の差（B-A）を求めて定量的に評価した（図7）。正の値はKnee-inを、負の値はKnee-outの程度を表す。

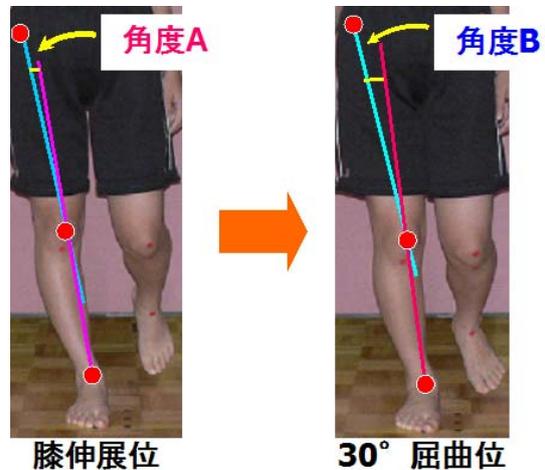


図7 DA（動的Aテスト）

3. 統計処理

統計処理にはSPSS 11.5J for Windows を使用し、2標本t検定、Mann-Whitneyの検定、多重比較法（Tukey検定、Steel-Dwassの方法）、 χ^2 独立性の検定、Pearsonの積率相関係数、Spearmanの順位相関係数を用いて解析した。すべての処理において、 $p < 0.05$ および $p < 0.01$ を有意とした。

III. 結果

1. SAとDAの関連性

1) Q-angleとDA

Q-angleとDAの関連性はSpearmanの順位相関係数を用いて検討したところ、 $p < 0.05$ で有意であった。しかし、相関係数は $r_s = 0.132$ であり、 $|r_s| \leq 0.2$ はほとんど相関がないことを示して

いることから、Q-angleとDAの関連性は低かった。

2) 反張膝の有無とDA

反張膝の有無とDAの関連性もSpearmanの順位相関係数を用いて検討したが、有意な相関は認められなかった。

3) 膝蓋骨の方向とDA (図8)

膝蓋骨の方向とDAの関連性は多重比較法(Steel-Dwassの方法)を用いて検討した。その結果、Squinting patellaを有している者ほどKnee-inの程度($2.1 \pm 3.7^\circ$)が大きく、それに対してFrog eyeを有している者はKnee-out ($-1.0 \pm 2.8^\circ$)を呈していた ($p < 0.01$)。

4) O脚またはX脚の有無とDA (図9)

O脚またはX脚の有無とDAの関連性についても多重比較法(Steel-Dwassの方法)を用いて検討したが、各群間に有意な差はみられなかった。

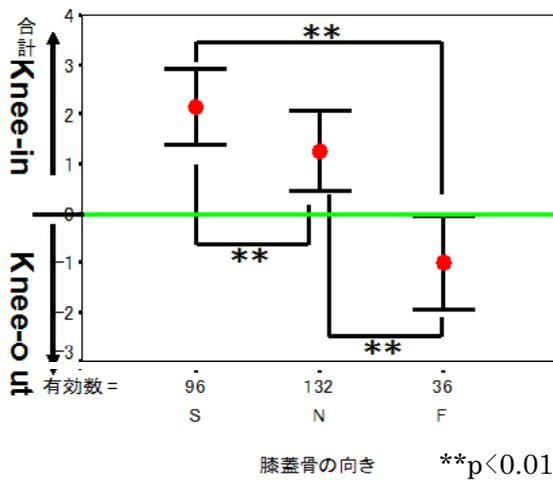


図8 膝蓋骨の方向とDA

S : Squinting patella, N : Neutral, F : Frog eye

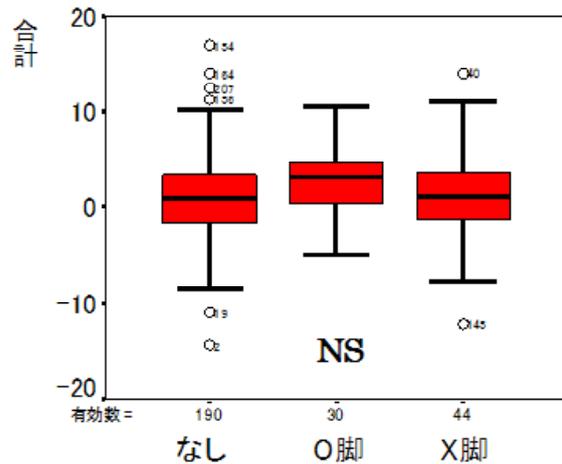


図9 O脚またはX脚の有無とDA

5) LHAとDA

LHAとDAの関連性はSpearmanの順位相関係数を用いて検討した。その結果、LHAとDAとの間に有意な相関はみられなかった。

2. SA間の関連性

1) 膝蓋骨の方向とQ-angle (図10)

膝蓋骨の方向によるQ-angleの比較は多重比較法 (Tukey検定) を用いて検討したところ, 各群間で有意な差が認められた ($p < 0.01$)。この結果から, Squinting patellaを有する者はQ-angle ($22.9 \pm 6.7^\circ$) は大きく, それに対してFrog eyeを有する者はQ-angle ($11.1 \pm 5.9^\circ$) が小さいことがわかった。

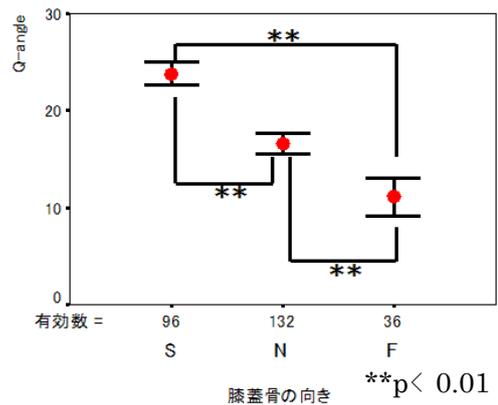


図10 膝蓋骨の方向とQ-angle

2) 膝蓋骨の方向と反張膝の程度 (図11)

膝蓋骨の方向による反張膝の程度の比較は多重比較法 (Tukey検定) を用いて検討したが, 各群間において有意な差はみられなかった。よって, 膝蓋骨の方向と反張膝の程度には関係はないことがわかった。

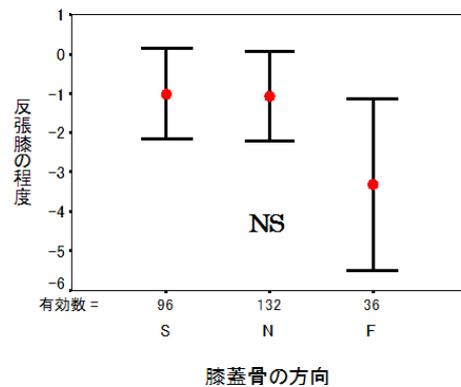


図11 膝蓋骨の方向と反張膝の程度

3) 膝蓋骨の方向とO脚またはX脚の有無 (表1)

膝蓋骨の方向とO脚またはX脚の有無の関連性について χ^2 独立性の検定を行った結果, $p < 0.01$ で有意な関連がみられた。また, 調整済み残差による頻度の差もみられ, 関連度を表す連関係数 $\phi = 0.345$ で, やや関連があった。この結果から, Squinting patellaを有する者にはO脚が多く, X脚が少なく, 逆にFrog eyeを有する者はX脚が多いということがわかった。また, Neutralの者はX脚が多く, O脚が少なかった。

表1 膝蓋骨の方向とO脚またはX脚の有無

		なし	O脚	X脚
S	人数	73	20	3
	調整済み残差	1.1	3.7	-4.5
N	人数	95	8	29
	調整済み残差	0.0	-2.7	2.3
F	人数	22	2	2
	調整済み残差	-1.6	-1.2	2.9

S : Squinting patella, N : Neutral, F : Frog eye

4) 膝蓋骨の方向とLHA (図12)

膝蓋骨の方向によるLHAの比較では多重比較法 (Tukey検定) を行った結果, 有意な差はなかった。しかし, Squinting patellaを有する者のLHAは $10.3 \pm 3.3^\circ$, Frog eyeを有する者のLHAは $8.8 \pm 3.1^\circ$ であったことから, Squinting patellaを有する者と比較するとFrog eyeを有する者の

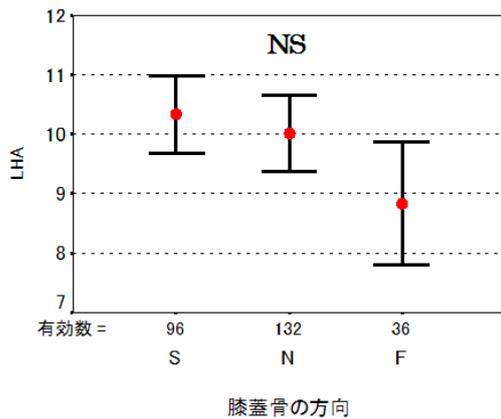


図12 膝蓋骨の方向とLHA

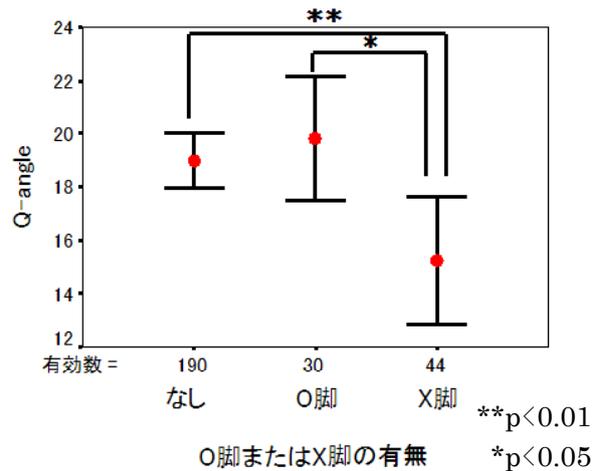


図13 Q-angleとO脚またはX脚の有無

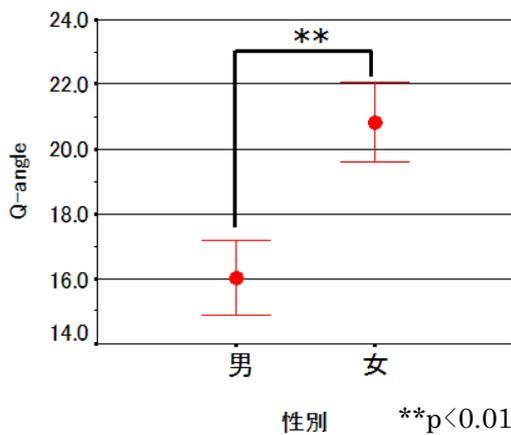


図14 Q-angleの男女比較

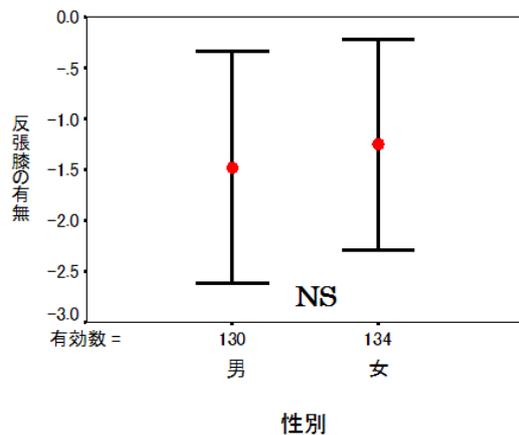


図15 反張膝の程度の男女比較

足部は回外傾向にあった。

5) Q-angleとO脚またはX脚の有無

O脚またはX脚の有無によるQ-angleの比較は多重比較法 (Tukey検定) を用いて検討した。その結果, O脚またはX脚の有無によってQ-angleに有意な差があり, なしのQ-angle ($19.0 \pm 7.2^\circ$) と比較し, X脚のQ-angle ($15.2 \pm 7.8^\circ$) は有意に小さく ($p < 0.01$), また, O脚のQ-angle ($19.8 \pm 6.3^\circ$) よりもX脚のQ-angleも有意に小さい ($p < 0.05$) ことがわかった (図13)。

4. 男女間の比較

1) Q-angle (図14)

男女間のQ-angleの比較は2標本t検定を行ったところ, $p < 0.01$ で有意に差があり, この結果から, 女子 ($20.8 \pm 7.2^\circ$) の方が男子 ($16.0 \pm 6.62^\circ$) よりもQ-angleは大きいことがわかった。

2) 反張膝の有無 (図15)

反張膝の程度について2標本t検定を行ったが、有意な差があるとはいえなかった ($p=0.777$)。

3) 膝蓋骨の方向 (表2)

膝蓋骨の方向については χ^2 独立性の検定を行ったところ、 $p<0.01$ で有意な関連がみられた。また、調整済み残差による頻度の差もみられ、関連度を表す連関係数は $\phi=0.370$ で、やや関連があった。この結果から、男子はFrog eyeを有する者が多く、Squinting patellaを有する者が少ないのに対し、女子では逆にSquinting patellaを有する者が多く、Frog eyeを有する者が少ないということがわかった。

4) O脚またはX脚の有無 (表3)

O脚またはX脚の有無について、 χ^2 独立性の検定を行った。その結果、有意な関連はなかった ($p=0.144$)。また調整済み残差による頻度の差もみられず、関連度を表す連関係数は $\phi=0.121$ で、男女間で差があるとはいえなかった。

表2 膝蓋骨の方向

		S	N	F
男	人数	28	71	31
	調整済み残差	-4.9	1.5	-4.8
女	人数	68	61	5
	調整済み残差	4.9	-1.5	4.8

S : Squinting patella, N : Neutral, F : Frog eye

表3 O脚またはX脚の有無

		なし	O脚	X脚
男	人数	100	16	14
	調整済み残差	1.8	-1.9	-0.3
女	人数	90	28	16
	調整済み残差	-1.8	1.9	0.3

5) LHA (図16)

LHAについては2標本t検定を行ったところ、男女間において有意な差はなかった ($p=0.094$)。

6) DA (図17)

DAについて2標本t検定を行った結果、男女間において有意に差がみられた ($p<0.01$)。男子 $0.6 \pm 4.5^\circ$ 、女子は $1.9 \pm 3.9^\circ$ で男女ともKnee-inしており、男子に比べ女子の方がKnee-inの程度が有意に大きかった。

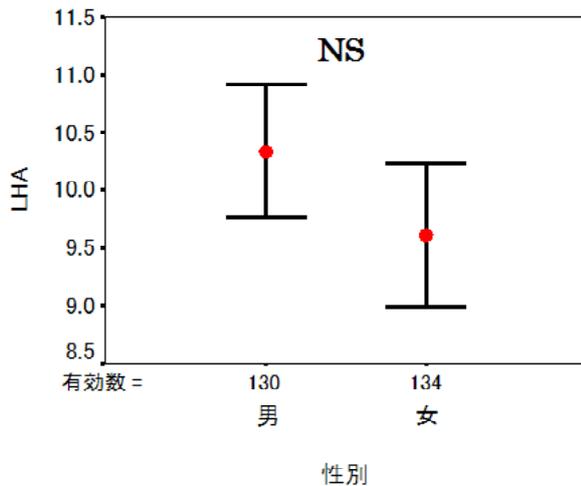


図19 LHAの男女比較

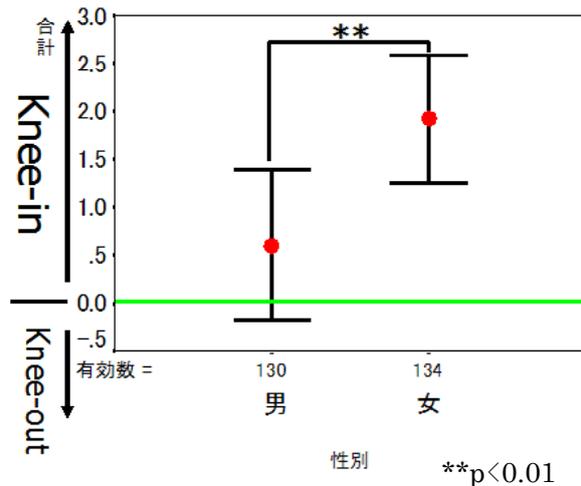


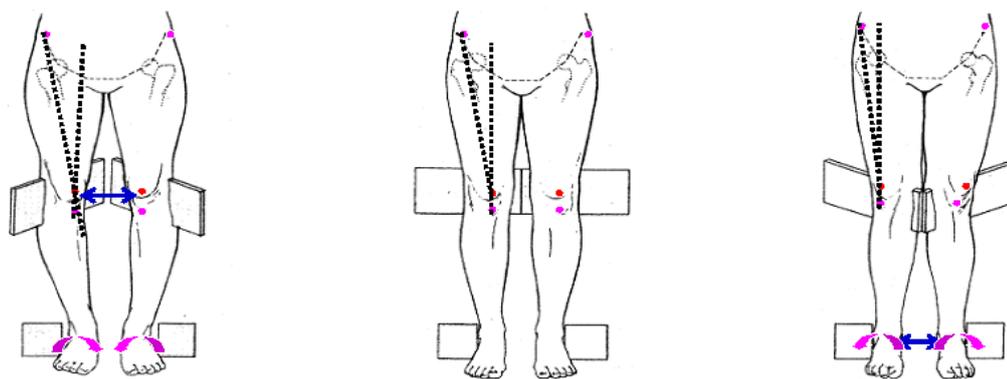
図20 DAの男女比較

IV. 考察

1. DAとSAの関連性について

今回の結果からDAに直接影響を及ぼしている因子は膝蓋骨の方向のみで、**Q-angle**と反張膝の有無、**O脚**または**X脚**の有無、**LHA**は直接的な関連性が低かった。膝蓋骨の方向は、大腿骨の前捻や後捻、または脛骨では過度の外捻や内捻などの長管骨のねじれが影響するといわれている^{5), 6)}。膝関節の屈伸軸は大腿骨内側上顆と外側上顆とを結ぶ軸として評価でき、股関節、膝関節、足関節が機能軸上に配列された下肢の理想的配列では、膝関節の屈伸軸は前額面と一致する⁷⁾。また、股関節の回旋は中間位となり、膝蓋骨がまっすぐ前方へ向かって配列される⁷⁾。このことから、**Squinting patella**や**Frog eye**を有している場合、膝関節の屈伸軸は前額面と一致せず、前額面に対して内側あるいは外側を向くため、**Knee-in**、**Knee-out**といったDAに影響を及ぼしたものと考える。**Knee-in**に関しては、**Knee-out**と比較すると値が大きく、また膝蓋骨の方向が**Neutral**の者も**Knee-in**している(図8)。**Knee-in**とは、膝が内側を向く状態であり、このときの膝は外反と下腿外旋が起こっており¹⁾、膝屈曲位での水平面上の動きは外旋の方が内旋よりも大きい¹⁾ため、**Knee-in**の程度が大きかったといえる。

その他のSAが直接的な関連性が低かった理由としては、**Q-angle**は大腿四頭筋の牽引方向を知るためのもの⁸⁾であるため、膝関節の屈伸軸の変化に影響を及ぼすものではないと考える。また、反張膝の有無に関しては、反張膝は先天性や骨端成長層の障害による骨疾患性反張膝以外にも、大腿骨の内捻と脛骨の外捻の結果として生じる⁵⁾といわれている。よって、反張膝もDAとの関連性があるように思われるが、今回の結果では男女ともに負の値を示しており反張膝ではなかったため、関連性が低かったのではないかと考える。**O脚**または**X脚**の有無については前額面上の



DA	Knee-in	Neutral	Knee-out
SA	Squinting patella	膝蓋骨の方向	Frog eye
	大	Q-angle	小
	O脚	O脚またはX脚の有無	X脚
	(回内傾向)	(LHA)	(回外傾向)

図18 DAからみたSAの特徴¹⁵⁾

評価であり、今回のDAの測定は主に前後方向（矢状面）の動きであったため、DAに直接影響を及ぼしている因子とならなかったものとする。LHAに関しては足部の回内外を評価しているもので、これも前額面上の評価であるため直接的な関連が低かったと考える。また、LHAの結果は男女ともに回内傾向であった。これは小学生では足部アーチの機能が十分に発達していないことが考えられる。藤井は、幼・小児期では足部は回内傾向が強く、成長に伴う足部のアーチの形成は12歳頃まで継続すると報告している¹⁰⁾。

2. SA間の関連性について

今回の結果をまとめる（図10-13、表1）と、Knee-inを呈する者はSquinting patellaを有しており、Squinting patellaの者はQ-angleが大きい、O脚である、足部は回内傾向にある特徴があった。また、Knee-outを呈する者はFrog eyeを有しており、Frog eyeの者はQ-angleが小さい、X脚である、足部は回外傾向である特徴があった（図18）。Knee-inを呈する者の特徴については、浦辺ら¹⁰⁾や金子ら¹¹⁾は、Q-angleの増加、Squinting patella、O脚、flat footと報告しており、先行研究と同じ傾向にあった。また、横江ら⁶⁾もSquinting patellaを有している者はQ-angleは大きかったと報告している。それに対し、Frog eyeを有している者は浦辺ら¹³⁾の結果ではKnee-inを呈しており、今回の結果とは異なっていた。しかし、DAの評価が異なるため結果が違うものになったと考えられ、今後、さらなる検討が必要である。

今回の結果（結果2）から、DAと直接的な関係があったのは膝蓋骨の方向のみであったが、膝蓋骨の方向はその他のSAの因子と関連があった。また、川野¹⁾は、Knee-in & Toe-outの起こりやすい問題として足部の内側縦アーチの崩れを指摘している。内側縦アーチが崩れると距骨が内側方向へ落ちるため、その上方にある脛骨が内側に倒れるようになり、その結果膝外反が起こりやすくなる¹⁾。このことから、膝に関与するSAの因子だけでなく、足部のSA（特にアーチ高率など）も評価することが重要である。つまり、下肢全体のSAを評価した上で、膝蓋骨の方向に関与する因子を考慮して個人におけるDAのメカニズムを考察し、スポーツ傷害を予防していかなければならない。しかしながら、先行研究では、膝に関与するSAの項目とDAとの関連性を調査したものがほとんどであるため、今後は下肢全体のSAとDAとの関連性について検討していくことが必要である。

3. 男女間の比較について

男子の特徴は、Frog eyeを有する者が多く、Squinting patellaを有する者が少ない、Q-angleが小さい、逆に女子ではSquinting patellaを有する者が多く、Frog eyeを有する者が少なく、Q-angleが大きかった。また、DAに関しては男女ともKnee-inしており、男子に比べ女子の方がKnee-inの程度が有意に大きかった。このことから、女子はスポーツ傷害を引き起こす可能性は男子と比較し高く、成長に過程におけるSAあるいはDAの変化を注意深く観察していくことが必要である。

V. まとめ

1. 小学生を132名、264肢に対し、メディカルチェックを施行し、下肢のSAとDAの関連性を検討した。
2. DAと直接的な関連があった因子は膝蓋骨の方向のみであり、その他のSAの因子はDAとの関連性が低かった。しかし、膝蓋骨の方向はその他のSAの因子(Q-angle, O脚またはX脚の有無)との関連性はあった。
3. 男女間の比較は、男女ともにKnee-inを呈しているが、その程度は女子の方が大きかった。また、SAに関してはQ-angleは男子と比較し女子の方が大きかった。膝蓋骨の方向については男子ではFrog eyeを有する者が多く、Squinting patellaを有する者が少ない、Q-angleが小さい、逆に女子ではSquinting patellaを有する者が多く、Frog eyeを有する者が少なかった。

4. SAとDAの関連性を評価するにあたり下肢全体のアライメントを評価し、特に膝蓋骨の方向に関与する因子を考慮して個人におけるDAのメカニズムを考察することが重要である。
5. 小学生においても先行研究とほぼ同様の結果となり、このことは小学生のスポーツ傷害を予防する上でも有用な基礎データが得られたと考える。

VI. 文献

- 1) 川野哲英：ファンクショナルエクササイズ⑩—下肢動作とアライメント. *Training Journal*, 11 : 48-54, 1994.
- 2) 加藤茂幸, 他：下肢マルアライメントとスポーツ外傷・障害発生の関係について. *運動療法・物理療法*, 12(1) : 38-42, 2001.
- 3) 川野哲英, 他：スポーツ動作からみた保存療法の考え方—トレーニング, 機能的補助具療法を中心に—. *整・災外科*, 41 : 1195-1204, 1988.
- 4) 藤井康成, 他：Knee-inのメカニズムの解明—動的Trendelenburg testを用いた骨盤機能評価とKnee-inの関連性—. *臨床スポーツ医学*, 21(7) : 872-831, 2004.
- 5) 齋藤知行, 他：発育期における下肢malalignmentの予防・矯正. *臨床スポーツ医学*, 14(5) : 491-496, 1997.
- 6) 横江清司, 他：Squinting patellaeとスポーツ障害. *臨床スポーツ医学*, 3(11) : 1177-1180, 1986.
- 7) 石井慎一郎：マルアライメントの検査・測定. *理学療法*, 20(1) : 29-39, 2003.
- 8) 浦辺幸夫：スポーツ外傷における下肢アライメントの考え方. *理学療法の歩み*, 6 : 2-13, 1995.
- 9) 藤井博昭：小児における歩行時の足内側アーチの変化. *日整会誌*, 63 : 721-727, 1989.
- 10) 浦辺幸夫：下肢の各関節の連関を考慮した外傷の発生機序についての運動学的分析. *理学療法学*, 21(8) : 532-536, 1994.
- 11) 金子文成, 他：toe-out, knee-inを呈する高校女子バスケットボール選手の下肢アライメントの特徴. *理学療法学*, 22(学会特別号) : 125, 1995.
- 12) 浦辺幸夫, 他：下肢のダイナミックアライメントとスタティックアライメントの関係に関する考察. *Journal of Athletic Rehabilitation*, 2 : 21-26, 1999.
- 13) Kendall FP, *et al.* : *Muscles Testing and Function*. Williams & Wilkins, Baltimore, 1993.

小学生における身体的特徴について

□はじめに

この度は、保護者と児童の皆様に、「小学生における下肢のスタティックアライメントとダイナミックアライメントの関係について」の測定にお忙しい中ご協力いただきましてありがとうございました。

今回の研究は立っているときの姿勢の特徴と片脚で膝を伸ばしている状態から膝を軽く曲げた状態となった時の特徴との関係を調査させていただきました。

測定の結果とアンケートでの疑問にお答えすべく、結果をまとめましたので、今後の参考にさせていただけたら幸いです。

□測定項目

今回の研究において以下の項目を測定させていただきました。

1) 立っているときの姿勢の特徴（爪先を真っ直ぐ向けたとき）

①膝蓋骨の向き

膝蓋骨（膝の皿）の向きは3つのグループに分けました。1つは膝の皿が内側を向いているグループ（Sグループ）、2つは膝の皿が真っ直ぐ向いているグループ（Nグループ）、そして、3つ目は膝の皿が外側を向いているグループ（Fグループ）です（下の図を参照ください）。



図 膝蓋骨の向き

②O脚またはX脚の有無

O脚またはX脚の有無については、両膝の内側の距離が2横指以上をO脚、両内側くるぶしの距離が2横指以上をX脚として、それ以外はなしの3つのグループに分けました。

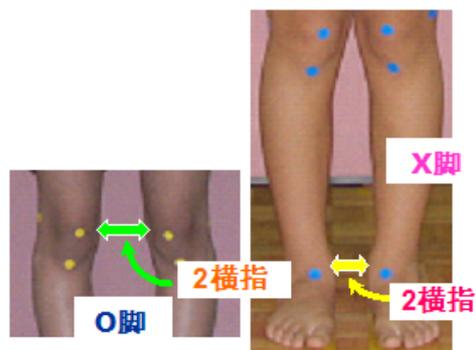
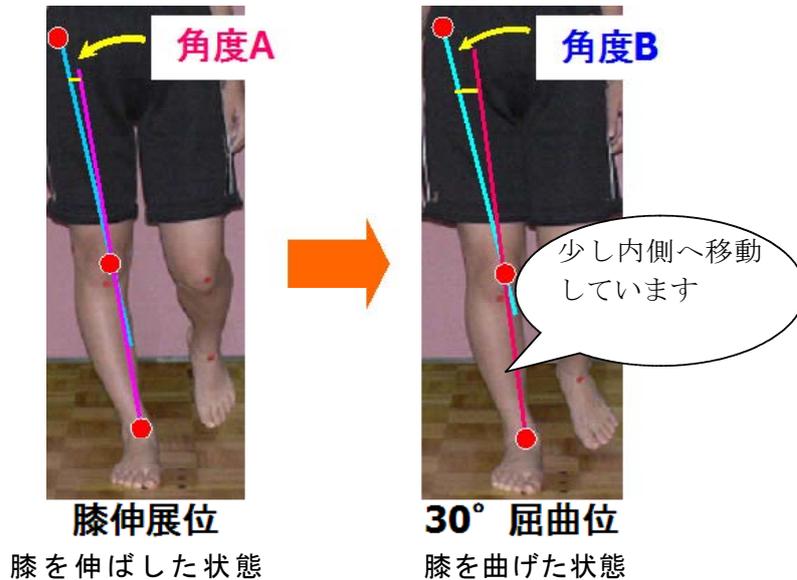


図 O脚またはX脚の有無

2) 片脚で膝を伸ばしている状態から膝を軽く曲げた状態をとった時の特徴

下の図のように、膝を伸ばした状態での角度Aと膝を曲げた状態での角度Bを求め、その差(B-A)を算出しました。(B-A)が正の値(+)のとき、膝を曲げた状態のとき膝が内側に移動している、負の値(-)のとき膝が外側に移動していることを示しています。つまり、この測定は膝を曲げたとき膝が内側あるいは外側のどちらに移動するのかを評価するものです。例えば、下の図は角度Bが角度Aよりも大きいので、少し膝は内側へ移動しています。



□結果

1) 立っているときの姿勢の特徴

①膝蓋骨の向き

Sグループが全体の36.4%，Nグループが50%，Fグループが13.6%でした。

男女別の結果は、男子ではSグループが21.5%，Nグループが54.6%，Fグループが23.8%でした。女子ではSグループが50.8%，Nグループが45.5%，Fグループが3.7%でした。このことから、男子ではFグループが女子よりも多く、Sグループが少ない、逆に女子ではSグループが男子よりも多く、Fグループが少ないということがわかりました。

②O脚またはX脚の有無

O脚は全体の11.4%，X脚が16.7%，なしが71.9%でした。

男女別の結果は、男子ではO脚が10.8%，X脚が12.3%，なしが76.9%でした。女子ではO脚が11.9%，X脚が20.9%，なしが67.2%でした。

2) 片脚で膝を伸ばしている状態から膝を軽く曲げた状態をとった時の特徴

全体の平均は1.27°で、膝が内側に移動している傾向にありました。男女別の結果では、男子は $0.6 \pm 4.5^\circ$ 、女子は $1.9 \pm 3.9^\circ$ で男女とも膝が内側に移動しており、またその程度は男子に比べ女子の方が大きいことがわかりました。

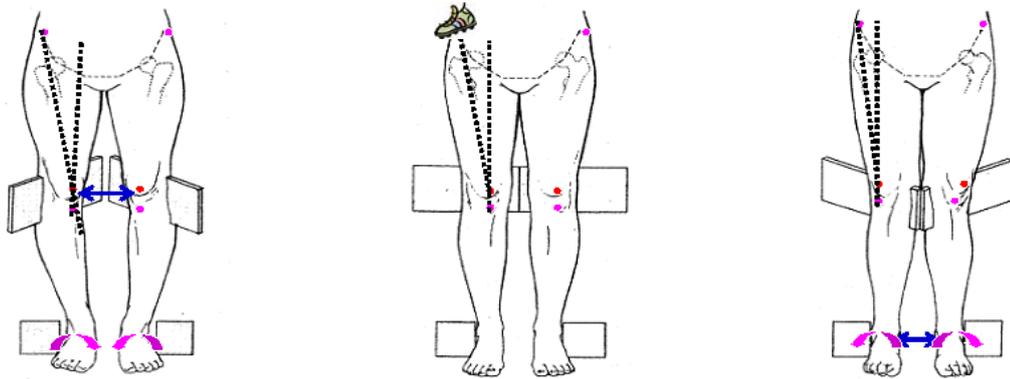
3) 1)と2)の関係について

2)と関係があった項目は膝蓋骨の向きのみで、O脚またはX脚の有無は直接的な関係は認められませんでした。しかし、O脚またはX脚の有無は膝蓋骨の向きとは直接的な関係がありました。

○膝蓋骨の向きと2)の関係

Sグループの平均は $2.1 \pm 3.7^\circ$ ，Nグループの平均は $1.3 \pm 4.7^\circ$ ，Fグループは $-1.0 \pm 2.8^\circ$ でした。この結果から，Sグループ，Nグループは膝が内側に移動しやすく，Sグループほどその程度は大きい，また，Fグループは膝が外側に移動しやすいことがわかりました。

この結果をまとめると，膝が内側に移動しやすい人と外側に移動しやすい人の脚の特徴が下図のようになりました。



DA	膝が内側に向きやすい	どちらにも該当しない	膝が外側に向きやすい
SA	Sグループ	膝蓋骨の方向	Fグループ
	O脚	O脚またはX脚の有無	X脚

□今回の結果とスポーツ障害との関係

過去の報告では，膝が過度に内側あるいは外側に入ってしまうと膝を痛めたり，足を捻ったりする可能性が高いと言われています。しかし，今回の結果からは直接的にスポーツ障害との関係があるとは言及できません。また，スポーツの動作は様々なので，必ずしも今回の結果で膝が内側を向きやすいとなっていたとしても怪我をしやすいとは限りません。ただ，過度に膝が内側あるいは外側に入り過ぎないように注意することは大事だと思われます。あくまでも，膝がどちらかに向きやすいというのはスポーツ障害を引き起こす一つの要因にすぎないので，今回の結果は，スポーツ活動を通して何らかの形で参考にいただければ幸いです。

□最後に

今回，小学校に出向きデータを測定させていただきましたが，不手際が多く小学校の先生方や児童の皆様にご迷惑をお掛けしたことをお詫び申し上げます。今回の研究を通じて学んだことを，考えたことが多々ありました。それをこれからに生かせるよう頑張りたいと思います。お忙しい中，貴重なご意見をたくさん聞かせていただき，とても勉強になりました。本当にありがとうございました。

2007年1月 日

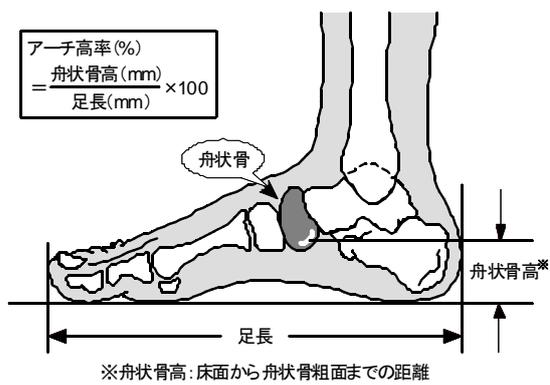
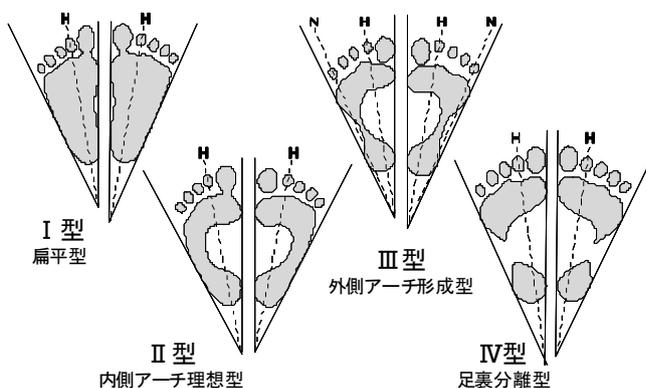
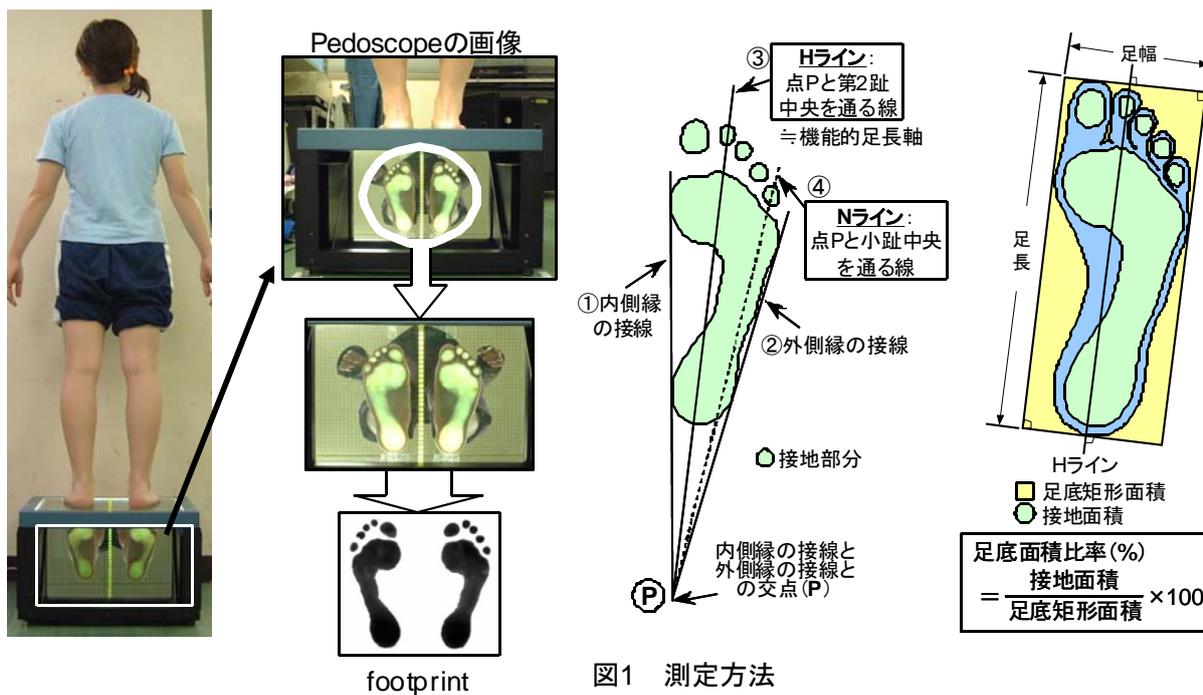
弘前大学医学部保健学科理学療法専攻 上村 豊，尾田 敦

足部調査のまとめと靴の選び方・足の体操

10月に実施しました足部調査のまとめをご報告いたします。お待たせして申し訳ありません。実施した調査項目のうち、足底面の観察事項を中心にまとめました。

【調査手順】(図1~4参照)

- ①測定にはピドスコープ(足底接地投影器)という機械を使用しました。ピドスコープの台上に立った状態で足の裏を観察し、足の接地状況をデジタルカメラで撮影しました。
- ②接地面を白黒で表し(**footprint**)、足の内側縁と外側縁に線を引いた交点(P)と第2趾を結ぶ線を引きました(**Hライン**)。同様に交点Pと第5趾(小ゆび)を結ぶ線を引きました(**Nライン**)。HラインとNラインから、**野田式分類法**にしたがって、扁平足の程度を分類しました(図2)。
- ④Hラインをもとに足の縦の長さ(長軸)と横の長さ(横軸)の線を引き、**足長**と**足幅**を測定しました。
- ⑤**footprint**の**接地面積**を計測し、足長×足幅から**足底矩形面積**を計算します。そして下記の式により、どのくらいの割合で足が地面に接地しているかを求めました。数字が大きいくほど扁平率が高い(べた足の傾向がある)と考えられます(**足底面積比率**)。
- ⑥また、足の土踏まずの頂点にある舟状骨という骨と床との距離を測り、足長に対する割合から、**アーチの高さ**を計算しました(**アーチ高率**)(図3)。数字の大きさはアーチの高さを表します。



⑦外反母趾の角度（外反母趾角）は、第1趾（母趾：親ゆび）がどれだけ外側に曲がっているか、そして内反小趾の角度（内反小趾角）は、第5趾（小趾：小ゆび）がどれだけ内側に曲がっているかの角度を測定しました（図4）。レントゲン写真を撮っているわけではないので、正確な診断とは言い難い面がありますが、目安となる角度は外反母趾角で13°以上、内反小趾角で10°以上とされ、数字が大きいほど、それぞれ外反母趾、内反小趾の程度が大きいこととなります。



図4 外反母趾角・内反小趾角の計測方法

以下に、1年生から6年生までの学年ごとおよび男女別のデータの集計結果を平均値で示しました。なお、（ ）内の数字は標準偏差（データのばらつきぐあいを表す）です。

対象となった生徒は、1年生33名（男18，女15），2年生30名（男14，女16），3年生57名（男33，女24），4年生39名（男17，女22），5年生30名（男16，女14），6年生30名（男14，女16）の合計219名（男112，女107）です。全対象者の両足438足についてデータを集計しました。

【調査結果】

1. 足長（mm）

	1年	2年	3年	4年	5年	6年
男	185.4 (6.2)	199.0 (9.7)	203.4(10.1)	212.0 (9.7)	226.3 (8.5)	231.4 (13.0)
女	186.0 (8.2)	193.6 (10.3)	200.8 (9.8)	210.7 (10.4)	219.8 (7.1)	221.6 (6.9)
全体	185.7 (7.1)	196.2 (10.3)	202.3(10.0)	211.3 (10.0)	223.3 (8.5)	226.2 (11.2)

足長は、1年生から5年生までは1年間で1～1.4cm程度の成長がみられています。4年生から5年生にかけて最も成長が大きいようですが、5年生から6年生にかけては0.5cm程度の成長で、足長は高学年になると成長の伸びは小さくなります。それでも1cm程度は大きくなると考えた方がよさそうです。

性別では、女子は男子に比べ0.5～1cmほど足が小さく、6年生が最も性差が大きいことがわかります。

2. 足幅（mm）

	1年	2年	3年	4年	5年	6年
男	76.4 (3.8)	81.7 (4.6)	83.9 (4.3)	87.3 (5.5)	91.6 (5.3)	92.9 (7.6)
女	75.2 (2.6)	77.9 (4.2)	82.3 (3.6)	84.8 (4.2)	89.0 (3.0)	90.6 (5.7)
全体	75.8 (3.4)	79.7 (4.8)	83.2 (4.1)	85.9 (5.0)	90.4 (4.5)	91.7 (6.7)

足幅は、足長に比べて成長の程度は小さく、年間ではおよそ0.2～0.5cmです。

足長の成長が年間1～1.3cmですから、学年が進行するにつれて足は細長くなっていく傾向があることがわかります。

足幅も女子の方が小さく、0.2～0.3cmほどの差があります。

3. アーチ（土踏まず）の高さ（アーチ高率：％）

	1年	2年	3年	4年	5年	6年
男	11.2 (2.4)	10.4 (1.8)	11.5 (5.0)	10.2 (2.0)	10.9 (2.3)	11.8 (2.3)
女	11.5 (1.5)	11.0 (2.2)	11.0 (2.3)	10.7 (2.4)	11.1 (2.7)	11.9 (2.7)
全体	11.4 (2.0)	10.7 (2.0)	11.3 (4.1)	10.5 (2.2)	11.0 (2.5)	11.9 (2.5)

アーチの高さは、各学年で差はほとんどなく、11～12%前後でした。成人における標準値は概ね13～15%とされており、12～13歳ごろには90%の人が成人の型に近づくとされています。そう考えると現代の子どもたちのアーチ形成率は遅い（低い）といえるかもしれません。性別による差はほとんどありませんでした。

4. 扁平足の程度（足底面積比率：％）

	1年	2年	3年	4年	5年	6年
男	40.4 (4.7)	38.9 (4.9)	38.4 (4.2)	39.4 (3.3)	38.5 (3.6)	39.1 (3.9)
女	38.7 (2.2)	38.0 (4.5)	38.1 (3.5)	37.5 (4.2)	38.0 (2.6)	39.7 (2.0)
全体	39.6 (3.9)	38.4 (4.7)	38.3 (3.9)	38.4 (3.9)	38.3 (3.2)	39.4 (3.0)

接地面積の比率でも、各学年での差はほとんどありませんでした。

アーチ形成が良好な成人ではおよそ35%程度ですので、これもまたアーチ形成率の低さを反映しています。特に、1年生の男子では扁平率が高いようです。他の学年では男女差はあまりありませんでした。

5. 接地面からみた扁平足分類（野田式分類：単位は％）

	野田式分類	1年	2年	3年	4年	5年	6年
男	I型	44.4	32.1	25.8	26.5	25.0	25.0
	II型	33.3	42.9	45.5	61.8	50.0	53.6
	III型	19.4	17.9	27.3	11.8	18.8	21.4
	IV型	2.8	0.0	1.5	0.0	6.3	0.0
	その他	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0
女	I型	10.0	26.7	20.8	11.4	17.9	18.8
	II型	56.7	43.3	58.3	47.7	57.1	62.5
	III型	33.3	23.3	16.7	34.1	17.9	18.8
	IV型	0.0	6.7	4.2	6.8	7.1	0.0
	その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
全体	I型	28.8	29.3	23.7	17.9	21.7	21.7
	II型	43.9	43.1	50.9	53.8	53.3	58.3
	III型	25.8	20.7	22.8	24.4	18.3	20.0
	IV型	1.5	3.4	2.6	3.8	6.7	0.0
	その他	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0

野田式分類では、Ⅱ型がもっとも理想的な形であるとされており、成人では70%がこのタイプです。Ⅰ型は扁平型で接地面積が最も大きいタイプですが、成人では13%程度に過ぎません。また、Ⅲ型は10%程度、Ⅳ型は5%程度です。それに比べ、子どもたちのタイプはⅡ型が少なく、Ⅰ型がかなり多いことがわかります。特に1年生の男子ではⅠ型が44.4%もみられました。

6. 外反母趾の程度

		1年	2年	3年	4年	5年	6年
外反母趾角	男	7.5 (4.9)	9.6 (5.3)	9.7 (5.4)	9.7 (4.5)	10.1(5.3)	12.9 (4.2)
	女	8.6 (4.0)	7.6 (4.6)	10.5(4.3)	11.9 (4.9)	14.3(7.0)	12.7 (4.8)
	全体	8.0 (4.5)	8.6 (5.0)	10.0(4.9)	11.0 (4.8)	12.0(6.5)	12.8 (4.5)
		1年	2年	3年	4年	5年	6年
外反母趾角 13° 以上の人が占める割合 (%)	男	11.1	28.6	24.2	29.4	34.4	53.6
	女	16.7	13.3	29.2	31.8	46.4	37.5
	全体	13.6	20.7	26.3	30.8	40.0	45.0

外反母趾角は、学年の進行に伴って確実に大きくなっています。13°以上を外反母趾としていますが、5年生の女子では平均値で14.3°と最も大きく、13°を超えている児童は5年生の女子で46.4%でした。通常、外反母趾は女子に多いとされていますが、6年生では意外にも男子の方が外反母趾の子どもが多く53.6%にも達しています。

外反母趾はハイヒールの影響が大きいといわれますが、ハイヒールを履かないはずの小学生で、かつ男子に外反母趾が多いということは、履いている靴のタイプや靴の履き方・選び方がかなり影響していると予想されます。

7. 内反小趾の程度

		1年	2年	3年	4年	5年	6年
内反小趾角	男	9.1 (5.1)	8.7 (6.2)	10.5(5.7)	11.8 (5.5)	10.8(5.2)	11.8 (4.8)
	女	9.3 (4.7)	8.5 (3.6)	9.7 (5.0)	9.0 (4.9)	10.0(4.1)	12.2 (5.3)
	全体	9.2 (4.9)	8.6 (5.0)	10.1(5.4)	10.2 (5.3)	10.4(4.7)	12.0 (5.0)
		1年	2年	3年	4年	5年	6年
内反小趾角 10° 以上の人が占める割合 (%)	男	50.0	39.3	48.5	73.5	50.0	67.9
	女	46.7	26.7	56.3	47.7	50.0	71.9
	全体	48.5	32.8	51.8	59.0	50.0	70.0

内反小趾角も、学年の進行に伴って大きくなっており、内反小趾の頻度も多くなっています。特に、6年生の平均値が最も大きく、そして70%の人が内反小趾でした。これは驚くべき数字です。内反小趾は外反母趾の人に伴っていることが多いのですが、この結果は外反母趾ではないにも関わらず内反小趾が単独で生じている人が多いことを示しています。内反小趾は小趾(小ゆび)が靴の中で押さえつけられている証拠です。内反小趾があると体重が足の外側にかかったとき、足趾(足ゆび)での抑えがきかず足首をひねって捻挫をしてしまったり、転倒の危険性も高くなります。

8. その他の所見

今回詳細なデータは示していませんが、**浮き指**といって5本の足趾（足ゆび）のうち1趾以上床につかずに浮いている児童が各学年にかなり多く、全体では438足中196足で45%にものぼります。小趾（小ゆび）の浮き指が最も多い状況でした。同時に足趾が曲がって縮こまったままのいわゆる**屈曲変形のある**児童も多かったようです。写真では明確に判定できなかったものもありますが、明らかに足趾が屈曲変形していると思われるものは56足12.8%でした。これでは運動中に足趾を十分使用できず、結果的にアーチ形成に悪影響を与えている可能性があります。

内反小趾は外反母趾の予備軍ともいわれます。小趾の浮き指が外反母趾と関連があるのかは明確ではありません。過去の調査では、中学生女子の4人に1人、男子では7人に1人が外反母趾であるという報告がありますが、今回の調査ではこれをはるかに上回る数字でした。

足の健康を保つためにはどうしたらよいか？

足は第二の心臓ともいわれ、健康の源です。足には片足で28個、両足では56個の骨があり、身体全体の骨の数は206個ですから、全身の約1/4が足に集中していることとなります。これらの小さくてたくさんの骨が組み合わさってアーチ構造をつくり、クッションとなって、小さな面積で重い身体を支え、運動するたびにストレスを吸収しています。足の形態や機能が不十分だと床から受ける衝撃に耐えきれずに膝やその上の身体の各部に悪影響を及ぼします。

それでは、足を健康に保つにはどのようにしたらよいのでしょうか。それには、靴が大事な役割を持ってきます。そして、靴で足を保護しつつ、足の機能を高めていかななくてはなりません。

そこで、靴の選択のしかたと、足の機能を高める運動について簡単に解説します。

靴の選択について

□合わない靴を履いているとこんなことが・・・！

子どもから足の訴え（痛い、きつい）がないから安心してよい、というわけではなく、成長期にある足の骨は大変柔らかく、子どもが気づかなくてもねじれたり、歪んだりしていることがあります。3～4年生までは、狭いとかきついとかの訴えがほとんどありません。5～6年生頃になってはじめて訴えることができるようになります。これは脳の発達の未熟さが原因であると報告されています。子どもが訴えないからと、小さすぎる、大きすぎる、幅が狭い靴を履き続けることにより、足が靴の中で前すべりを起こし、足の指が圧迫されて外反母趾だけでなく、魚の目や巻き爪といった「足の問題」を起こしてしまうのです。

外反母趾や扁平足によって、運動時に足の指で地面を捕まえることができずに、立つ、歩く、踏ん張る、バランスをとる、走るといった基本的な動作に支障が出たり、姿勢が悪い、子どもらしい活発な活動を奪っているのかもしれない。

足のアーチが作られる小学生の時期だからこそ、靴の選び方がとても大切なのです！！



□よい靴の選び方とは？

～サイズ～

子どもは爪先の「捨て寸」が多すぎると転びやすくなります。したがって、大人ほど捨て寸をとる必要はありません。

しかし、子どもの足は成長が早いので成長分を見込んだゆとりはとる必要があります。子どもの足は一年で大体1cm成長するので、半年ごとに買い換えるとしても、

〈捨て寸〉

靴の中のつま先から前の余裕寸法。歩くときつま先が靴に当たらないよう適正なゆとりが設けられている。

爪先のゆとりは成長分+捨て寸で1cmほどあれば大丈夫です（1.5cm以上は大きすぎます）。

幅は靴と足をフィットさせるため、ぴったりなのが最適で、多少きつめでも構いません。

また、通常売られている靴は、例えば表示サイズが25cmの場合、メーカーによっても多少違いがありますが、内寸は25.5～26.0cmであることが多いと思います。これは実測で25cmの足長の方が履いたときにちょうどいいサイズの靴であることを指していて、国産メーカーの靴はたいがいこのように表示サイズより内寸が少し大きくできています。ところが、中には（外国産のメーカーの靴など）内寸を表示している靴（表示サイズ＝内寸）もありますので注意が必要です。

靴の中敷が外れるものであれば、中敷をはずしてその上に足を載せてみることで、つま先の余裕寸法がどのくらいあるかを確認できます。

※「JIS規格 靴サイズ対応表の見方について」（8ページ参照）

縦軸の「足長」は、足の大きさ+1cm（成長分+捨て寸：上記～サイズ～の項参照）のところを見てください。「足幅」は実際の数値を用います。表でクロスするところがお子さんにちょうどいい靴となります（できれば母趾と小趾の付け根部分の足囲を測定することが望ましい）。

例) 足長218mm 足幅90mm のAさんの場合

足長218+10mm（成長分+捨て寸）≒230mm, 足幅90mm

最適サイズは 『230（23.0）E』 または 『230（23.0）EE』 となります。

実際にお子さんの足をこまめに測ってみてはいかがでしょうか。

～かたち～

①つま先が広いこと

靴の先が扇形に広がっているものが最適です。

子どもは歩いているとき足の指をよく動かし、大人に比べて足の指を大きく広げます。

指の運動量が多い子どもの足に合った、広さと高さが必要です。



②つま先が上がっている

歩行がまだ不安定な子どもには、つま先が地面と平行より上がったもの（1.5cm程度）を選ぶことによって、歩くときの足のけりだしがスムーズに行えます。



③踵がしっかりしている

靴のかかとは、子どもの足をまっすぐに保つのに重要です。踵を成型するしっかりとしたカウンター*が入っていることを手で触って確かめてみてください。

（※カウンター：靴のかかたに入っている、足をまっすぐに支える部品。

右の絵参照）

④足の曲がる位置で靴が曲がる

足は歩くときに指の付け根が曲がります。靴も、足の曲がる位置で曲がらないと、歩くたびに足に負担をかけてしまいます。靴が大きすぎたり、小さすぎると、いくらい靴でもこの位置がずれてしまうのでよくありません。



⑤素材は硬すぎず、柔らかすぎない

④で挙げたからといって、どの部分でも曲がってしまうのでは、足が不安定になり、歩きも不安定になってしまいます。靴底はある程度の硬さと弾力性を持つことが大切です。特に土踏まず部分で容易に折れ曲がるような靴はおすすめできません。

⑥くるぶしを包むアンクルブーツ

子どもの足は踵の骨もくるぶしの骨も未発達なので、特に低学年では包み込むようなアンクルブーツの形が最適です。しかし、中・高学年で運動量が多い場合には逆に足や足首の動きを阻害する可能性もあるので、この限りではありません。その子の運動量や運動能力にあわせて選択してください。

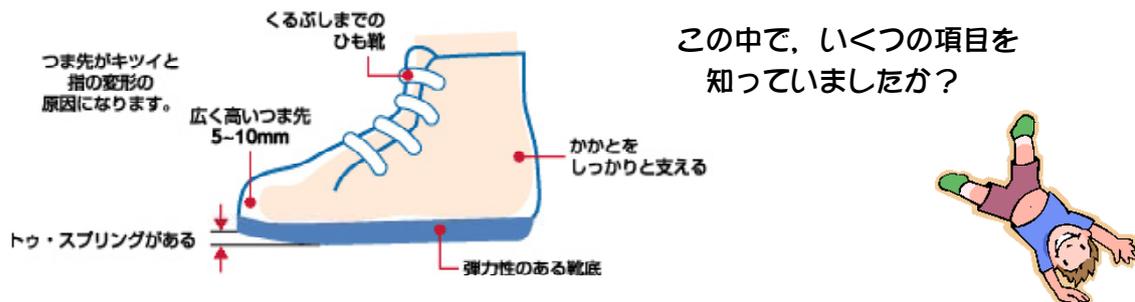
⑦ひも靴がベスト

ひもで締めることによって、足の形に合わせて靴を留めることができます。支える働きもより発揮しやすくなります。

スリップオンという、ひもやベルトがついていないものは、足によほどぴったり合っていないと、歩くたびに足が前に滑ってしまい、足を靴に留める働きを持ちません。

狭い靴を履くよりも、大きすぎる靴を履くことにより、歩くたびに足が靴の中で前に滑ってしまいます。狭い靴でつま先がおさえつけられるのも問題ですが、つま先が歩くたびに靴先にあたる際の衝撃の方が足にとっては悪影響です。

また、大きすぎる靴は脱げやすいため、無意識のうちに足の指を曲げて脱げないようにしようとします。そうするとなおさらつま先に隙間が空くため、足が前に滑りやすくなったり、指の屈曲変形を生じる原因になります。



最後に、靴を履くとき、踵をつぶして履いている子どもさんをよく見かけます。この踵つぶしは靴のヒールカウンター（上記③参照）の機能を破壊する行為です。これではスリッパを履くと同じですから、当然、靴は脱げやすく、踵の支えもないので、せっかく靴を履いているのにその意味は全くないといっても過言ではありません。靴の重要なポイントであるヒールカウンターを壊さないよう、大事に履くように気をつけてほしいと思います。

昔から子ども靴業界には「子ども靴2,000円の壁」があります。「2,000円以上の子ども靴は売れない」ということからきているようですが、靴を作る手間は子ども靴も大人の靴も同じで、むしろ子ども靴の方が部品が小さく細かいことから、いい靴を作ろうとすると大人の靴より手間がかかるはずなのです。また、同じ値段であってもキャラクターものでは、著作権などの費用のため、その分だけ製作の過程で手抜きされている可能性は否定できません。ですからよく確かめて選ぶ必要がありますし、安易に値段に振り回されないようにしたいものです。

一様にキャラクター靴が悪いのではなく、以上に挙げた項目を満たすような‘よい靴’をお子さんと一緒に探してみてください。実際に両足で履いて、爪先立ちや歩いてみる（試し履き）ことで、靴の中での「足の遊び」を確かめることが大切です！

(参考)

JIS規格 靴サイズ対応表

子供用

単位 mm

足長		足囲・足幅																	
cm	mm	B	足幅	C	足幅	D	足幅	E	足幅	EE	足幅	EEE	足幅	EEEE	足幅	F	足幅	G	足幅
		(足囲)		(足囲)		(足囲)		(足囲)		(足囲)		(足囲)		(足囲)		(足囲)		(足囲)	
10 1/2	105	98	40	104	42	110	44	116	46	122	48	128	50	134	53	140	55	146	57
11	110	102	42	108	44	114	46	120	48	126	50	132	52	138	54	144	56	150	58
11 1/2	115	106	43	112	45	118	48	124	50	130	52	136	54	142	56	148	58	154	60
12	120	110	45	116	47	122	49	128	51	134	53	140	56	146	58	152	60	158	62
12 1/2	125	114	47	120	49	126	51	132	53	138	55	144	57	150	59	156	61	162	63
13	130	118	48	124	51	130	53	136	55	142	57	148	59	154	61	160	63	166	65
13 1/2	135	122	50	128	52	134	54	140	56	146	59	152	61	158	63	164	65	170	67
14	140	126	52	132	54	138	56	144	58	150	60	156	62	162	64	168	66	174	69
14 1/2	145	130	54	136	56	142	58	148	60	154	62	160	64	166	66	172	68	178	70
15	150	134	55	140	57	146	59	152	62	158	64	164	66	170	68	176	70	182	72
15 1/2	155	138	57	144	59	150	61	156	63	162	65	168	67	174	69	180	72	186	74
16	160	142	59	148	61	154	63	160	65	166	67	172	69	178	71	184	73	190	75
16 1/2	165	146	60	152	62	158	65	164	67	170	69	176	71	182	73	188	75	194	77
17	170	150	62	156	64	162	66	168	68	174	70	180	72	186	75	192	77	198	79
17 1/2	175	154	64	160	66	166	68	172	70	178	72	184	74	190	76	196	78	202	80
18	180	158	65	164	67	170	70	176	72	182	74	188	76	194	78	200	80	206	82
18 1/2	185	162	67	168	69	174	71	180	73	186	75	192	78	198	80	204	82	210	84
19	190	166	69	172	71	178	73	184	75	190	77	196	79	202	81	208	83	214	85
19 1/2	195	170	70	176	73	182	75	188	77	194	79	200	81	206	83	212	85	218	87
20	200	174	72	180	74	186	76	192	78	198	81	204	83	210	85	216	87	222	89
20 1/2	205	178	74	184	76	190	78	196	80	202	82	208	84	214	86	220	88	226	91
21	210	182	76	188	78	194	80	200	82	206	84	212	86	218	88	224	90	230	92
21 1/2	215	186	77	192	79	198	81	204	84	210	86	216	88	222	90	228	92	234	94
22	220	190	79	196	81	202	83	208	85	214	87	220	89	226	91	232	94	238	96
22 1/2	225	194	81	200	83	206	85	212	87	218	89	224	91	230	93	236	95	242	97
23	230	198	82	204	84	210	87	216	89	222	91	228	93	234	95	240	97	246	99
23 1/2	235	202	84	208	86	214	88	220	90	226	92	232	94	238	97	244	99	250	101
24	240	206	86	212	88	218	90	224	92	230	94	236	96	242	98	248	100	254	102
24 1/2	245	210	87	216	89	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102	258	104
25	250	214	89	220	91	226	93	232	95	238	97	244	100	250	102	256	104	262	106
25 1/2	255	218	91	224	93	230	95	236	97	242	99	248	101	254	103	260	105	266	107
26	260	222	92	228	95	234	97	240	99	246	101	252	103	258	105	264	107	270	109

外反母趾に対する足趾運動の効果

麻生千華子¹⁾，尾田 敦²⁾，上村 豊³⁾，伊良皆友香⁴⁾

1) 医療法人財団池友会新小文字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保健学専攻健康支援科学領域健康増進科学分野

3) 医療法人愛友会上尾中央総合病院リハビリテーション科

4) 医療法人北九州病院グループ北九州八幡東病院リハビリテーション科

要旨

外反母趾の治療には外科的治療と保存的治療がある。保存的治療の中には各種運動療法もあり、足趾の運動が一般的に推奨されているが、先行文献にその効果が示されているものはみられない。そこで、外反母趾に対する足趾運動の効果を検証するため、運動中に作用する筋が明らかとなっているホームマン体操と足じゃんけん運動について、その運動を8週間行ったときの足部への機能的・構造的効果と、効果的であるならばその運動の種類を明らかにすることを目的とした。

対象は弘前大学学生1～4年生、46名（男性24名，女性22名，年齢 22.6 ± 3.9 歳）92足である。評価項目は i) 足部障害(既往歴・疼痛等)についてのアンケート調査，ii) ピドスコープによる足底の接地状態，iii) 舟状骨高，iv) 足圧分布，v) 足趾屈曲筋力，vi) 足趾の巧緻性である。ii) より第1趾側角度と足角を計測し，第1趾側角度の値より対象者を正常群と外反母趾群に分け，さらにそれぞれのグループを I. 対照群，II. ホームマン群，III. じゃんけん群に分けた。運動を実施する者（以下，運動群）は8週間，それぞれに指定した運動を行った。なお，運動群は運動実施記録をつけることとした。運動開始から8週間後に初期評価時と同様の項目について最終評価を行った。

結果，ホームマン体操は第1趾側角度を有意に減少させ，足じゃんけん運動はホームマン体操と比較し，足趾の巧緻性を有意に改善させるということが明らかとなった。この理由として，ホームマン体操では，拮抗筋である母趾外転筋と母趾内転筋が運動中共に作用し両筋が等尺性収縮するために，外反母趾の原因である，母趾外転筋と母趾内転筋の筋緊張の不均衡が解消され，外反傾向にある母趾が内反方向に矯正されたためであると考えられる。また足じゃんけん運動では，運動中に長母指屈筋，長指屈筋，長腓骨筋，母趾外転筋が交互に繰り返し収縮することで足趾の動かし方を学習し，巧緻性が改善した可能性も考えられるが，対照群においても巧緻性の改善が認められることから「慣れ」の影響も考えられ，一概に運動の効果とはいえないと考えられた。また今回の結果から足趾の体操には足部の機能を低下させる可能性もあることが示唆されたため，今後は機能を低下させる因子についても慎重に検討していかなければならない。また他の足趾運動についての検討や，被験者の年齢層を変えて同様の研究を行い若年者以外でも同様の結果が得られるかなど，さらなる検討が必要と考えられる。

I. はじめに

今日、現代病とまで言われる外反母趾とは、中足趾節関節の部位で、母趾が第5趾の方向に外反位をとる前足部の変形をいう。外反の程度が進むと、第1中側骨骨頭内側部に発赤、腫脹、疼痛が加わり、滑液包腫脹（Bunion）を発生することも多い。その病因としては、足に合わない靴の着用、すなわち外因性の原因によるものが最も多いが、遺伝的要因等内因性要因も指摘されている。特に女性に多く、ファッション性を優先させたハイヒール、前足部が極端に狭い靴を長時間履くことで外反母趾が発生していることも知られており、その発生頻度は男性1に対して女性9ともいわれている¹⁾。

外反母趾の治療には外科的治療と保存的治療がある。どちらもその大きな治療目的に「疼痛の軽減」が挙げられる²⁾。しかし疼痛を引き起こす根本の原因である“変形”そのものを改善させるためには、外科的治療が必要とされている。

保存的治療には足底挿板療法³⁾、テーピング、足趾の体操^{4), 5)}などがある。これら保存的治療について、先行研究では以下のような報告がなされている。

- ・足底挿板療法は症状の悪化、疼痛の増強を生じさせない⁶⁾。
- ・鼻緒つき中敷靴、鼻緒つき靴の使用は着用中の外反母趾角と第1, 2中足骨間角を改善させる。鼻緒つき靴の着用後、疼痛が軽減した^{7), 8)}。

しかし、これら先行研究には「外反母趾角減少の長期的な効果については述べられていない」、
「足部の機能的な面に与える効果が述べられていない」など、多くの問題点がある。

そこで本研究は、先行研究でその効果が報告されていない「足趾運動」の長期的効果について検討することとした。足趾運動の効果を検証するにあたり、実施する足趾運動の選択は、先行研究⁹⁾で運動中に作用する筋が明らかとなっている2種類の運動（ホーマン体操と足じゃんけん運動）とした。

II. 対象と方法

1. 対象

弘前大学医学部保健学科理学療法学専攻学生1～4年生で、研究に協力することに同意が得られた46名（男性24名、女性22名、年齢 22.6 ± 3.9 歳）92足を対象とした。

2. 方法

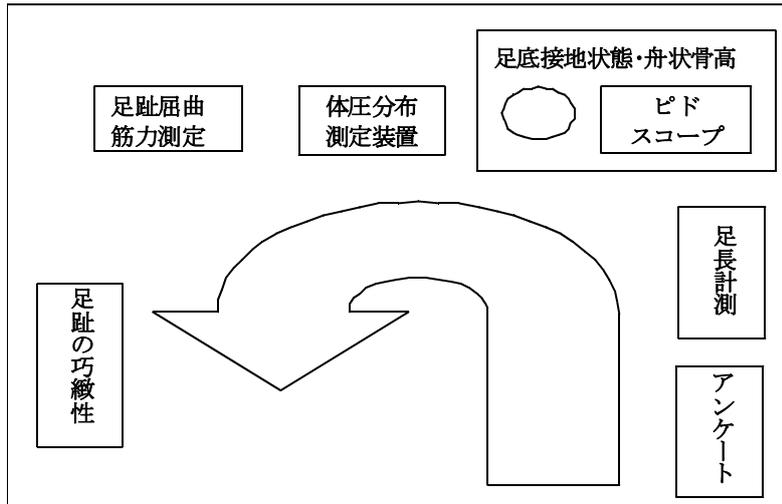


図1 機器の配置と測定の順序



写真1 足長測定器

1) 研究の流れ

9月に初期評価と被験者の群分けを行った。運動群は指定した運動を8週間継続し、対照群は普段通りの生活を行った。この8週間という期間は、筋力増強のためには6週間が必要とされているため、個人差の影響も考え設定した期間である。8週間後の11月に最終評価を行った。

2) 評価項目と測定方法

機器の配置と測定の順序は図1の通りである。評価項目を以下に示す。

①疼痛

外反母趾の主症状である母趾基部の疼痛の有無、またその他の足部障害による疼痛の有無と運動期間前後における疼痛の程度の変化を捉える目的でアンケート¹⁰⁾を実施した。疼痛のほかにも、被験者の基礎情報（身長、体重、運動歴,既往歴）、運動の習慣化が出来たかなど記入する欄を設けた（資料1, 資料2）。

②アーチ高率

足長は自作の足長測定器（写真1）を用いて計測し、舟状骨高は立位荷重位における舟状骨粗面下端と床との距離を計測し、以下の計算を用いてアーチ高率を導き出した。

$$\text{アーチ高率 (\%)} = \frac{\text{舟状骨高 (mm)}}{\text{足長 (mm)}} \times 100$$

③足底接地状態

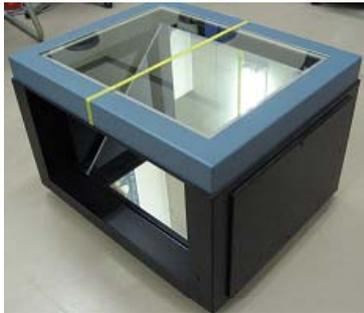


写真2 ピドスコープ



写真3 足趾筋力測定器

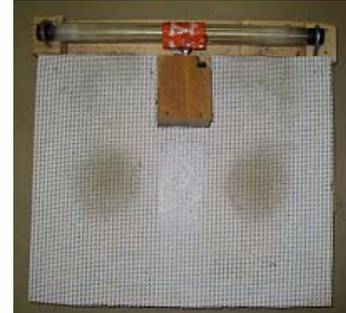
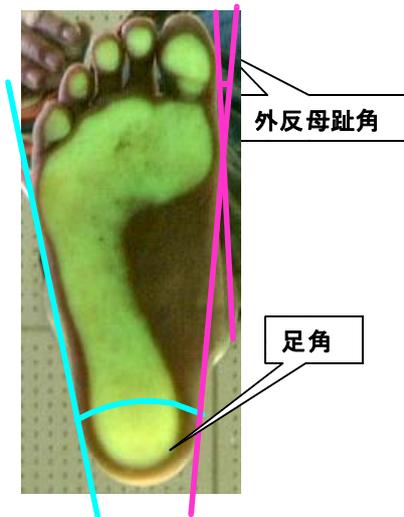
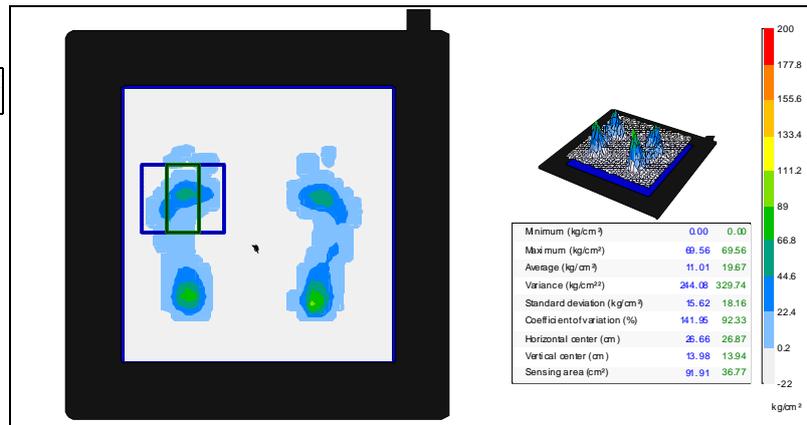


写真4 足趾運動機能測定器



a. 第1趾側角度と足角



b. 足圧分布

図2 足底圧の評価

足底面の観察には、アニマ社製接地測定投影機ピドスコープ（写真2）を使用し、平面ガラス板上に裸足にて自然立位をとるよう指示し、足底接地の情報をFUJI FILM社製デジタルカメラFinePix4500にて撮影した。得られた画像はImage Filter ver.6.3.4(フリーソフト)で歪曲の補正を行った後、Deneba社製統合グラフィックソフトCanvas8にて読み込み、第1趾側角度¹⁾と足角を計測した（図2-a）。

足圧分布の評価には、Verg社製体圧分布測定装置（Force Sensitive Applications Presseure Mapping System : FSA, タカノ株式会社）（図2-b）を用いた。静止立位時の足圧分布を求め、前足部全体にかかる圧に対する前足部中央にかかる圧を求め、以下の計算式を用い「横アーチ荷重率」としてその値を導き出した。その際全ての被験者で同面積上にかかる圧を用い、片側前足部全体の面積を91.9cm²、同前足部中央の面積を36.8 cm²とした。

$$\text{横アーチ荷重率 (\%)} = \frac{\text{前足部中央にかかる圧}}{\text{前足部全体にかかる圧}} \times 100$$

④足趾屈曲筋力

握力計を改造した自作の足趾筋力測定器（写真3）を用いて計測した。立位膝関節伸展位で、測定側の下肢を足趾筋力測定器上に乗せ、筋力発揮しやすい位置に合わせ、足部と足関節部をベルクロで板に固定し測定した。測定は左右3回ずつ行い、その最大値を採用した。

⑤足趾の巧緻性

足趾巧緻性は、1分間の足趾屈曲・伸展の反運動を評価の指標とした。自作の足趾運動機能測定器（写真4）を用いて、端位にて足趾で円の周りを1分間に何回まわすことができるかを付属のカウンターで計測した。

3) 被験者の群分け

第1趾側角度が13度以上のものを外反母趾群，13度未満のものを正常群とし，それぞれの群を運動の種類によってさらに3群に分け，運動を実施しない対照群，ホーマン体操を行うホーマン群，足じゃんけん運動を行うじゃんけん群に分類した。なおホーマン群とじゃんけん群を運動群とした。表1は被験者の分類を示したものである。

運動群には8週間，それぞれに指定した運動を行うよう指示した。なお運動群は運動実施記録（資料3）をつけることとし，期間中の運動実施状況が把握できるようにした。

表1 被験者の分類

	I. 対照群	II. ホーマン群	III. じゃんけん群
正常群	11足	16足	21足
外反母趾群	9足	8足	13足

運動開始から8週間後に初期評価時と同様の項目について最終評価を行った。なお週4回以上運動を行えなかった6名と，最終評価時に足部に障害を有していた1名，計7名，14足は対象から除外した。

4) ホーマン体操と足じゃんけん運動の方法⁵⁾

①ホーマン体操

実施肢位は端位は長位で，両母趾にセラバンドをかけ足先を外側に回し，母趾が内反位に矯正された位置で5秒保持してすという運動を，30回を1セット，一日3セット計90回行うよう指示した。セラバンドはダイエム 会社製#DA-050を使用し，強度は足部が90度を成す位置



写真6 ホーマン体操



写真7 足じゃんけん運動

まで伸ばしたときに、約1kgとなるものを製作し被検者に7本ずつ配布した（写真6）。また実施者は、初期はセラバンド1本から開始し、個人の判断によりセラバンドの本数を増やし、その旨を運動実施記録に記入することとした。

②足じゃんけん運動

実施肢位は端位または長位で、グーで足趾を屈曲、チョキで母趾は示趾を伸展、パーで足趾を外転させ、グー、チョキ、パーで1回と数え、10回を1セットとし、一日3セット計30回行うよう指示した（写真7）。

3. 統計処理

対照群、ホーマン群、じゃんけん群の3群それぞれについて、各変数（横アーチ荷重率、第1趾側角度、足角、足趾屈曲筋力、足趾の巧緻性、アーチ高率）の初期評価の値と最終評価の値を一標本の差の検定（t検定、もしくはWilcoxon検定）を、ホーマン群、じゃんけん群についてはさらに外反母趾群と正常群に分け、4群について同様の検定を行った。

また対照群、ホーマン群、じゃんけん群の3群各群において各変数の初期評価時と最終評価時の値の変化量を求め、TukeyのHSD検定を行った。

III. 結果

1. 運動期間前後の運動の種類別各変数の変化

表2は運動の種類による3群について、各変数の初期評価と最終評価の値を示したものである。対照群とじゃんけん群では足趾の巧緻性が有意に改善しているが、ホーマン群では改善の傾向は見られるものの有意差は認められなかった。また第1趾側角度についてはホーマン群のみ有意な

表2 運動の種類による各変数の変化

群	変数	初期評価	最終評価	有意差
対照群 (n=20)	横アーチ荷重率 (%)	64.0±6.8	63.8±7.6	ns
	第1趾側角度 (°)	12.0±6.8	11.9±6.5	ns
	足角 (°)	16.7±1.8	16.5±1.6	ns
	足趾屈曲筋力 (kg)	25.2±5.5	24.1±5.6	ns
	足趾巧緻性 (回)	64.0±25.5	74.2±23.9	p<0.05
	アーチ高率 (%)	13.9±1.6	14.2±1.7	ns
ホーマン群 (n=24)	横アーチ荷重率 (%)	68.4±5.2	67.5±5.4	ns
	第1趾側角度 (°)	11.6±4.0	10.2±5.8	p<0.05
	足角 (°)	17.2±1.6	16.9±1.5	ns
	足趾屈曲筋力 (kg)	23.7±7.8	23.3±6.8	ns
	足趾巧緻性 (回)	72.5±27.9	74.1±29.5	ns
	アーチ高率 (%)	13.6±3.5	13.6±3.3	ns
じゃんけん群 (n=34)	横アーチ荷重率 (%)	66.1±7.1	65.2±7.8	ns
	第1趾側角度 (°)	13.1±6.3	13.3±6.3	ns
	足角 (°)	17.3±1.5	17.0±1.5	p<0.05
	足趾屈曲筋力 (kg)	23.5±5.5	23.1±4.1	ns
	足趾巧緻性 (回)	59.5±18.7	75.6±27.3	p<0.05
	アーチ高率 (%)	12.7±2.6	12.8±2.6	ns

角度の減少を認め、足角についてはじゃんけん群のみ有意な角度の減少を認めたが、他の群に有意差は認められなかった。他の変数（横アーチ荷重率、足趾屈曲筋力、アーチ高率）については、有意差は認められなかった。

2. 外反母趾の有無による運動効果の差

表3は運動群について外反母趾の有無で運動効果に差があるかどうかを検討するため、ホーマン群中の正常足の群（以下、正常ホーマン群）、外反母趾の群（以下、外反母趾ホーマン群）、じゃんけん群中の正常足の群（以下、正常じゃんけん群）、外反母趾の群（以下、外反母趾じゃんけん群）の4群について、各変数の初期評価と最終評価の値を示したものである。

ホーマン群については運動前後で、正常ホーマン群で第1趾側角度の有意な減少が認められているが、外反母趾ホーマン群では第1趾側角度減少の傾向は見られているものの、有意な差は認められなかった。また他の変数（横アーチ荷重率、足角、足趾屈曲筋力、足趾巧緻性、アーチ高率）について有意差は認められなかった。じゃんけん群については運動前後で、正常じゃんけん群、外反母趾じゃんけん群ともに足趾の巧緻性の改善が認められたが、足趾屈曲筋力は正常じゃ

表3 外反母趾の有無による運動群の各変数の変化

群	変数	初期評価	最終評価	有意差
正常 ホームマン群 (n=16)	横アーチ荷重率 (%)	67.3±5.2	66.6±5.8	ns
	第1趾側角度 (°)	9.5±2.6	7.5±4.7	p<0.05
	足角 (°)	17.3±1.6	17.0±1.5	ns
	足趾屈曲筋力 (kg)	25.5±8.1	24.4±7.4	ns
	足趾巧緻性 (回)	70.8±28.8	70.7±28.8	ns
	アーチ高率 (%)	14.4±3.7	14.5±3.3	ns
外反母趾 ホームマン群 (n=8)	横アーチ荷重率 (%)	70.6±4.7	69.2±4.6	ns
	第1趾側角度 (°)	16.0±2.5	15.5±4.0	ns
	足角 (°)	17.1±1.6	16.7±1.4	ns
	足趾屈曲筋力 (kg)	20.1±5.9	21.1±5.3	ns
	足趾巧緻性 (回)	76.1±27.5	81.0±31.6	ns
	アーチ高率 (%)	12.0±2.5	11.8±2.5	ns
正常 じゃんけん群 (n=21)	横アーチ荷重率 (%)	64.5±7.5	62.9±7.8	ns
	第1趾側角度 (°)	9.2±2.7	9.8±3.4	ns
	足角 (°)	17.9±1.2	17.7±1.0	ns
	足趾屈曲筋力 (kg)	25.4±4.6	23.5±3.9	p<0.05
	足趾巧緻性 (回)	56.6±17.6	73.1±28.0	p<0.05
	アーチ高率 (%)	14.1±2.1	14.2±2.1	ns
外反母趾 じゃんけん群 (n=13)	横アーチ荷重率 (%)	68.6±5.7	68.9±6.4	ns
	第1趾側角度 (°)	19.4±5.3	18.9±5.8	ns
	足角 (°)	16.3±1.6	15.8±1.6	p<0.05
	足趾屈曲筋力 (kg)	20.4±5.6	22.2±4.6	p<0.05
	足趾巧緻性 (回)	64.3±20.2	79.7±26.7	p<0.05
	アーチ高率 (%)	10.5±1.6	10.7±1.7	ns

んけん群で有意に減少、外反母趾じゃんけん群で有意に増加と、異なる結果を示した。また足角については、外反母趾じゃんけん群で有意に減少したが、正常じゃんけん群では有意な差は認められなかった。他の変数（横アーチ荷重率、第1趾側角度、アーチ高率）について有意差は認められなかった。

3. 運動期間前後における変化量の比較

図3は各変数の運動前と運動後の変化量を運動（対照群、ホームマン群、じゃんけん群）の種類別に示したもので、図4はさらに細かく外反母趾の有無、つまり外反母趾群と正常群に分けて変化量を示したグラフである。なお各項目ともにプラスが改善、マイナスが悪化を表している。

横アーチ荷重率については、運動による有意な変化は認められなかったが、対照群と比較して運動群で横アーチ荷重率が改善する傾向にあることが示された（図3-a, 図4-a）。第1趾側角度に

外反母趾に対する足趾運動の効果

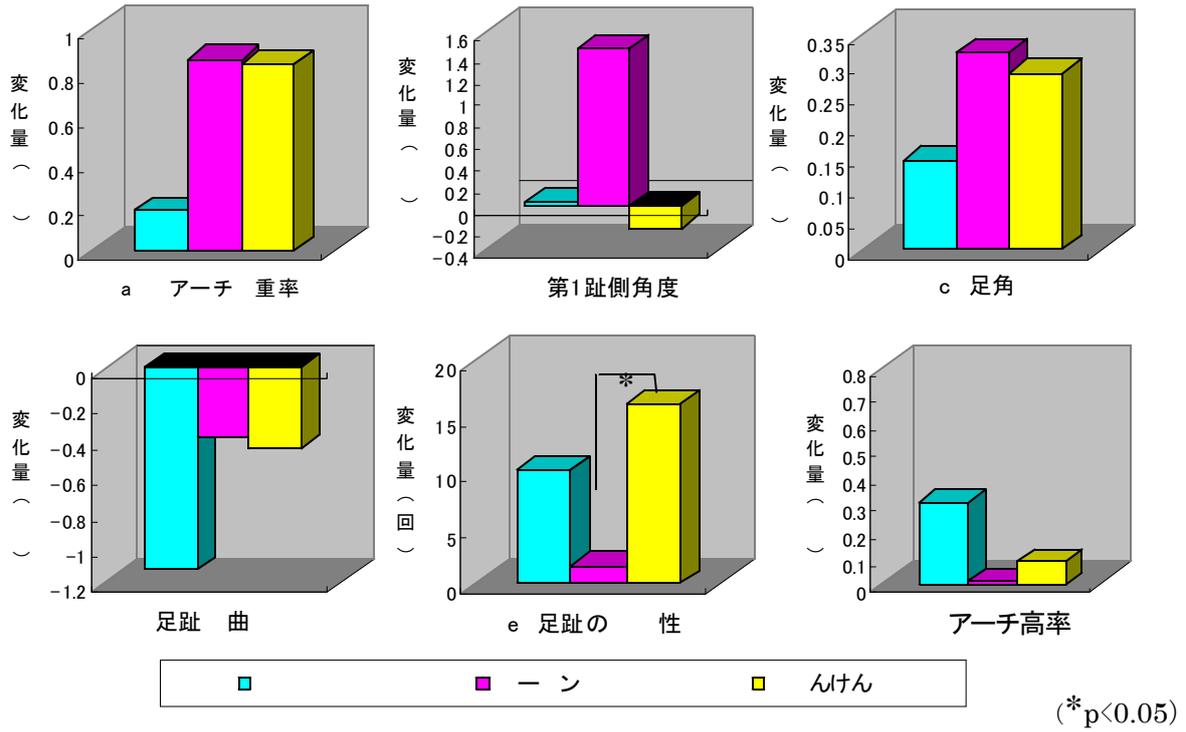


図3 各評価項目における運動別変化量

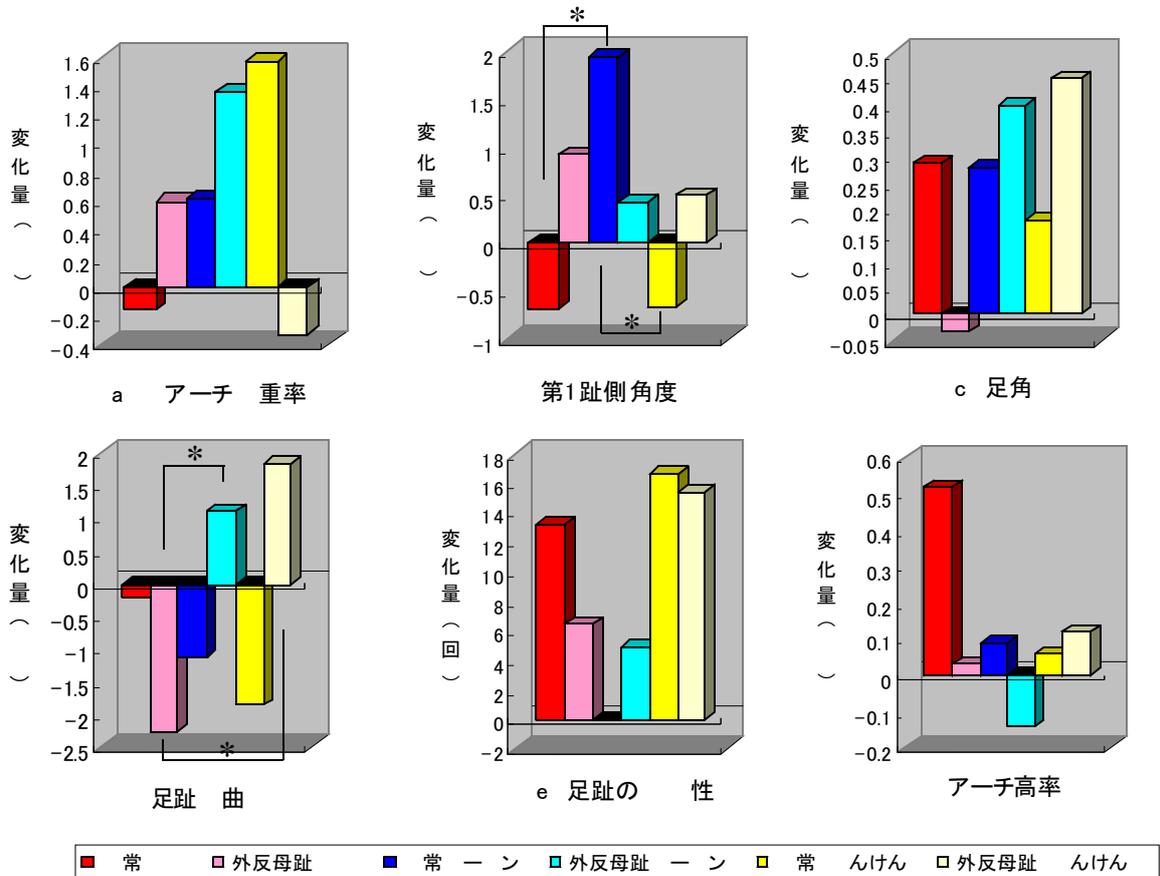


図4 各評価項目における運動の種類と外反母趾の有無による変化量

ついて、統計的に有意差が認められたのは正常群における対照群－ホーマン群間、およびホーマン群－じゃんけん群間で、いずれも有意な改善が認められたのはホーマン群であった（図4-b）。有意差は認められなかったものの、運動別にみても対照群、じゃんけん群に比べ、ホーマン群で第1趾側角度が減少している傾向にあった（図3-b）。足角についてはすべての組み合わせにおいて、有意な変化は認められなかった（図3-c, 図4-c）。次に足趾屈曲筋力について、統計的に有意差が認められたのは外反母趾群における対照群－ホーマン群間、および対照群－じゃんけん群間で、いずれも有意な改善が認められたのは運動群であった（図4-d）。また足趾屈曲筋力は、初期評価時に比べ、全体的に減少している傾向が認められた（図3-d）。足趾の巧緻性は、ホーマン群と比較してじゃんけん群で有意に巧緻性の改善が認められた（図3-e）。最後にアーチ高率については、すべての組み合わせにおいて、有意な変化は認められなかったものの、正常対照群でアーチ高率が増加する傾向が認められた（図3-f, 図4-f）。

4. 疼痛の変化

アンケートより得られた運動期間前後における疼痛の変化については、初期評価時に外傷による疼痛以外の理由で足部に疼痛を有していた6名（全例母趾基部の疼痛）のうち、ホーマン群、じゃんけん群各1名が、最終評価時に疼痛が軽減していた。またその内じゃんけん群の被験者はアンケートに「長時間の立位が疲れにくくなった」と記載した。しかしホーマン群の中の1名は、「運動期間中歩行時に足趾がつるような痛みが生じたために、運動の継続を断念した」と訴えていた。

IV. 考察

1. 足趾運動による筋の働きについて

先行研究より、ホーマン体操および足じゃんけん運動の運動中に強く収縮することが明らかとなっている筋は、ホーマン体操で後脛骨筋と母趾外転筋、足じゃんけん運動のグーで長母趾屈筋と長趾屈筋、チョキで長腓骨筋と長趾屈筋、パーで長腓骨筋と長母趾屈筋と母趾外転筋である⁹⁾。これらを考慮し、得られた結果と照らし合わせながら以下に考察する。

2. 運動群間の効果の差について

1) 対照群

対照群において、足趾の巧緻性が有意に改善した。これは初期評価時に運動を実施した経験が「慣れ」の影響として、最終評価時、回数の増加につながったものと考えられる。

第1趾側角度について、対照群内の外反母趾群と正常群で比較したところ、外反母趾群で有意に減少した。その原因は不明であるが、考えられる影響としては測定誤差や、対象数が少ないことが影響しているのではないかと考えられる。

2) ホーマン群

ホーマン群において第1趾側角度が有意に減少した。またホーマン群の中でもさらに正常群のみによって運動前後で比較した場合も同様の結果が得られた。これはホーマン体操の運動中に、互いに拮抗する作用を持つ母趾外転筋と母趾内転筋がともに作用し、運動中両筋が等尺性収縮するために、外反母趾の原因である、母趾外転筋と母趾内転筋の筋緊張の不均衡が解消され、外反傾向にある母趾が内反方向に矯正されたためであると考えられる。また正常群で同様の結果が得られたことの解としては、今回対象とした青年期の被験者に限っては外反母趾の予防的効果があることを示していると考えられる。正常群内の多重比較において、対照群とホーマン群、じゃんけん群とホーマン群の間に、ホーマン体操による有意な第1趾側角度の減少が認められたことから、ホーマン体操に上記のような外反母趾変形の予防的効果があることの可能性が裏づけされていると考えられる。

外反母趾群内の多重比較において、対照群とホーマン群の間にホーマン体操による有意な足趾屈曲筋力の増加が認められた。これは、母趾の屈曲運動には母趾外転筋と母趾内転筋の協同的な働きが関与しているために、ホーマン体操実施の結果、緊張の不均衡が改善された母趾外転筋と母趾内転筋が協同的に働くようになり、屈曲筋力を発揮しやすくなったためであると考えられる。

対照群とじゃんけん群とともに改善がみられている足趾の巧緻性については、ホーマン群のみ有意な改善が認められなかった。また運動の種類別の多重比較でも、対照群ではなくホーマン群に比べ、じゃんけん群で有意に足趾の巧緻性が改善していた。対照群でも改善が有意であったことを合わせて考えると、最終評価時の足趾巧緻性の評価には「慣れ」の要素も影響していることが考えられるが、ホーマン群で巧緻性が改善しなかったということは、ホーマン体操が足趾巧緻性の改善を阻害する作用を持つ可能性も考えられる。足趾の巧緻性には横アーチの形成が関与しているため、横アーチの形成を示す指標である、横アーチ荷重率の変化に着目してみたが、有意な変化は示さなかった。

このようにホーマン体操は母趾外転筋と母趾内転筋の筋緊張の不均衡を解消し、筋の協同的な

働きに効果をもたらす可能性があるが、足趾の巧緻性の改善を阻害する可能性が考えられるため、この点については今後 なる分析が必要である。

3) じゃんけん群

じゃんけん群において足角が有意に減少し、足趾の巧緻性が有意に改善した。足趾の巧緻性の改善の理由については対照群でも同様の結果が得られたことから、初期評価時の経験による「慣れ」の影響も考えられるが、グーで長母趾屈筋と長趾屈筋が、チョキで長腓骨筋と長趾屈筋が、パーで長腓骨筋と 母趾屈筋と母趾外転筋が交互に繰り返し収縮することで、足趾の動かし方を学習し、巧緻性が改善した可能性も考えられる。また、足趾の巧緻性の改善と、足部の機能的なアライメント（ここでは特に横アーチの形成）は密接な関係にある。じゃんけん群において足角の有意な減少がみられたことから、横アーチの形成が進行していると解 することもでき、これにより足趾の巧緻性が向上したと考えることもできる。しかし横アーチ荷重率の値に著明な変化はなかった。この解 としては、横アーチの下には母趾内転筋が位置しており、運動による母趾内転筋の筋ボリュームの増加に伴い、骨性の横アーチは形成されたものの、立位時前足部中央にかかる圧は減少しなかったものと考えられる。

対照群とじゃんけん群の間で、じゃんけん群の運動による有意な足趾屈曲筋力の増加が認められた。これについては足趾の巧緻性の改善に伴い、足趾を動かしやすくなったことで、歩行時に足趾に力が入りやすくなるなど普段の生活から筋力発揮しやすい状態となったためと考えられる。 に外反母趾じゃんけん群では初期評価時、母趾の外反や横アーチの低下による構造的問題から足趾を自由に動かしづらい足部アライメントであったが、足じゃんけん運動の実施により足趾の巧緻性が改善し、日常的に足趾屈曲筋力を発揮するようになった結果、最終評価時には正常じゃんけん群で筋力が減少しているにもかかわらず、有意な筋力増加が認められたものと考えられる。

3. 今後の課題

上述したように、足趾の巧緻性や第1趾側角度に着目すると、有意に改善が見られた運動があった反面、運動群において、対照群に比べて改善率が低い項目、もしくは機能低下が認められる項目があることがわかった。これは運動によってもたらされるのは効果的な結果ばかりとは限らず、足趾運動が足部の機能・構造を悪化させる可能性があることを示唆する。この点については、8週間という長期間、中間評価等の介入を一度も行わなかったために、運動群が誤った方法で足

趾運動を実施していた可能性も考えられる。他の理由についても、今後、さらなる検討が必要である。

また、対象者の疼痛の情報をアンケートから得ることを試みたが、Visual Analog Scale (以下、VAS) 等の尺度を用いた評価を行わなかったために、疼痛の改善が認められた2名について、どの程度の改善があったか把握しにくかったため、今後疼痛の評価をする際にはVASを用いた評価を行うことが妥当と考えられた。加えて、今日まで横アーチの評価法として確固たるものがなかったが、足圧分布から導き出した横アーチ荷重率は今回の結果から、正常群と比較し外反母趾群でその値が大きい傾向が見られ外反母趾の症状と一致しており、測定法として妥当である可能性を示した。一方、外反母趾群には女性の比率が多く足の接地面積が小さいことに加え、横アーチ荷重率を導き出す際に前足部荷重面積を統一したために、前足部中央にかかる圧の比率が大きくなった可能性も大いに考えられる。今後この評価法を用いる際には、面積の決定についてより詳細な検討が必要である。

今回は若年健常者を対象に研究を進めたが、中高年や高齢者ではどのような結果が得られるかについても今後検討が必要である^{12) -15)}。また、今回検討した運動は筋活動が明らかとなっている2種類の運動のみであったが、外反母趾に推奨されている足趾の運動は数多くあるため、それらの運動効果の検証も行い、外反母趾の治療に最も効果的な足趾運動についてなる分析を行う必要があると考えられる。

V. まとめ

1. 大学生46名、92足を対象に8週間の足趾の運動による足部機能および構造に与える影響を検討した。
2. ホーマン体操は第1趾側角度を有意に減少させ、足じゃんけん運動はホーマン体操に比べ有意に足趾の巧緻性が改善することが明らかとなった。
3. これらの要因としては、運動時に働く筋の違いとその収縮様式の違いが関連していると考えられる。
4. 今後は、他の足趾運動の検討や、対象者の年齢層を変えて同様の運動を行った場合どのような結果が得られるかについて、さらに研究を進めていく必要がある。

VI. 文献

- 1) 石塚忠雄：新しい靴と足の医学. 第1版 p.122-137 金原出版 1992.
- 2) 鈴木良平 他：外反母趾の疼痛と靴. 靴の医学 8：96-100, 1994.
- 3) 中野 他：足底挿板療法～Dynosole PC～. 理学療法 4：51-55, 1996.
- 4) 加辺 人：足趾の機能. 理学療法科学 18：41-48, 2003.
- 5) 井口 他：外反母趾を防ぐ・治す. 講談社 2001.
- 6) 加藤正 他：外反母趾の足底挿板療法. 靴の医学 9：103-105 1996.
- 7) 松浦義和：鼻緒つき靴による外反母趾の矯正. 靴の医学 17：28 2002.
- 8) 松浦義和：鼻緒つき中敷靴を用いた外反母趾の矯正. 靴の医学 16：38-42 2003.
- 9) 野崎健二 他：足趾運動による各筋の収縮に関する研究. 靴の医学 19：17 2005.
- 10) 萩原一輝 他：外反母趾のアンケート調査. 靴の医学 6：57-60 1992.
- 11) 内田俊彦 他：外反母趾角の計測. 靴の医学 16：47-50 2003.
- 12) 佐藤栄作 他：若年者外反母趾傾向の調査-第2報-. 靴の医学 8：101-103 1994.
- 13) 佐藤正博 他：若年者外反母趾傾向の調査. 靴の医学 7：54-56 1993.
- 14) 崎 子：若年女子および中高年女子の足部形態比較. 靴の医学 9：89-93 1995.
- 15) 本 他：日本人成人女性の足部形態の加齢変化. 靴の医学 9：95-98 1995.

2006/9/5-6

足部調査アンケート（初回評価）

学年：____年 氏名：_____ 性別：_____ 年齢：_____歳

靴のサイズ…（_____cm） 身長…（_____cm） 体重…（_____kg）

現在の足部の疼痛の有無とその部位，安静時・歩行時等運動歴（小中高校・現在の部活，現在行っている筋トレ・ジョギング等の時間・頻度）既往歴（過去の大きな下肢整形外科疾患）

関節弛緩性 … _____ /7点

- ・ 現在よく履く靴の種類（1つだけ選択してください）

（ 運動靴 スニーカー サンダル ミュール パンプス その他：_____ ）

- ・ 今回の測定の結果，外反母趾や扁平足など足部の変形等が明らかとなった場合，治したいと思いますか？ …（ Yes ， No ）

- ・ 8週間の足の運動に協力していただけますか？ …（ Yes ， No ）

ご協力ありがとうございました！

2006/11/06

足部調査アンケート（最終評価）

学年： 年 氏名： 性別： 年齢： 歳

①足部の疼痛の有無とその部位（安静時or歩行時・長時間立位時なども含めて記入）

②初期評価時に比べて疼痛は変化しましたか？（一つ選択）

（ 疼痛が軽減した ， 変わらない ， 悪化した ）

③長時間立位時・歩行時の足部（または下肢）の疲労の程度は変化しましたか？（一つ選択）

（ 疲労の程度が軽減した ， 変わらない ， 疲れやすくなった ）

④その他で初期評価時と比べて変化があれば、自由に記載してください。

⑤この8週間の間によく履いた靴の種類（一つ選択）

（ 運動靴 スニーカー サンダル ミュール パンプス その他： ）

※運動群の方への質問します

⑥どちらの体操でしたか…（ ホーマン体操 ・ 足じゃんけん ）

⑦体操は習慣化できましたか…（ 習慣化できた ・ 習慣化できなかった ）

⑧その他（体操について）ご意見あれば自由に記載してください。

ご協力ありがとうございました！

足趾の運動記録！

9月～SEPTEMBER～

10月～OCTOBER～

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	STU	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	STU
					1	2	1	2	3	4	5	6	7
3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14
10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	21
17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28
24	25	26	27	28	29	30	29	30	31				

運動開始！

11月～NOVEMBER～

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	STU
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

運動終了！

～最終評価予定～

※記入例

1	2	3	4	5	6	7
○	○	○	○	○	×	○

※注意事項

- ①足趾等に疼痛が生じるようであれば、無理に継続せず、下記に連絡して下さい。
- ②実施記録はもれなく正確に記入して下さい。
- ③この記録用紙は11月運動終了時に回収しますので、大切に保管して下さい。

連絡先：麻生（○○○○○○○○○○○○○○○○○○）

学年： _____ 氏名： _____

中学生における指定靴の使用実態と 運動課題遂行能力に与える影響

奥山 真純¹⁾, 尾田 敦²⁾, 成田 大一²⁾, 熊王 寛人³⁾, 加藤 望⁴⁾

- 1) 特定医療法人社団カレスサッポロ時計台記念病院・時計台記念クリニック総合リハセンター
- 2) 弘前大学大学院保健学研究科健康支援科学領域
- 3) 特定医療法人大道会森之宮病院リハビリテーション部
- 4) 社団法人慈恵会青森慈恵会病院リハビリテーション科

要旨

中学校で使用される学校指定靴は、選べるのはサイズのみで、本人の足型に合った靴を選べないという問題点が従来より挙げられてきた。また、最近では踵を潰して履くなど不適切な靴の履き方が目立つようになってきており、それらに起因した足のトラブルも少なくない。また指定靴は、激しい運動には不向きな構造であるが、実際には体育授業も指定靴でされているのが現実である。そこで本研究では、学校指定靴の使用実態を調査し、生徒が持つ足部愁訴との関連を明らかにし、さらに指定靴と運動靴にてそれぞれ運動パフォーマンステストを実施し、指定靴の着用が運動パフォーマンスに与える影響についても検討することとした。また、足部形態測定を実施し、指定靴のサイズと足のサイズの相違がどの程度の割合で認められるかを調査することとした。

対象は市内の某中学校の生徒820名(男子382名, 女子438名)をとし、全校生徒に学校指定靴使用に関するアンケート調査を実施した。また、各学年より選抜した1クラスの生徒を対象に運動パフォーマンステストと足部形態評価を実施した。

アンケート調査の結果、対象者820名のうち、足部に何らかの足部愁訴を持つ者は123名で、その3割が靴との不適合に原因があると回答した。また対象者の327名が、踵を潰して履くなどといった方法で靴を着用しており、160名が足と指定靴のサイズの不適合を訴えた。指定靴での体育授業に関しては、222名が「指定靴では運動しにくい」と回答しており、その理由としては「底がすべる」という回答が全体の約5割を占めた。運動パフォーマンステストでは、T字ドリルにおける運動靴での平均タイム(10.49sec)は、指定靴の平均タイム(10.99sec)と比較して有意に速く、また立ち幅跳びにおける運動靴での平均跳躍距離(178.2cm)は、指定靴の平均跳躍距離(168.6cm)と比較して有意に距離が長いという結果が得られた。

過去の報告より、足と靴に完璧なフィッティングを求めることは困難であるとされているが、今回の調査から、JIS規格によるサイズの決定や外反母趾などの変形がフィッティングをより困難にしていると考えた。また踵を潰すなどの不適切な靴の履き方に対しては、生徒自身が足部保護への関心を高め、適切なシューフィッティングを心がける必要があると考えた。パフォーマンステストにおいて指定靴の成績が劣った理由としては、①指定靴の構造上の問題、②足と靴の間の遊びの問題、③指定靴の長期使用による足底面の磨耗などが考えられた。中学生は身体発育が急速に進む時期でもあり、同一の指定靴の長期間の使用は、成長期にある足部の適切な保護という観点からも望ましくないものと考えられた。

I. はじめに

中学校で使用されている学校指定靴は学年毎に色分けしやすく、コスト面においても安価であるという長所を持つ一方で、選べるのはサイズのみであり、本人の足型に合った靴を選べないという問題点が従来より挙げられてきた¹⁾。また近年は踵を潰して履く、紐をゆるめに結んで履くなどといった、靴の機能を損なう形での使用が目立つようになってきていることも問題視されている¹⁾。

一般的に靴に求められる重要な事項は、足部の特徴的な構造を支持し、正常な機能を妨げることなく、さらに高めることにあるとされている²⁾。足部の機能を高めるために必要とされる機能や構造（**図1**）については、諸家らによって以下のように報告されている²⁾⁻⁴⁾。

- ①足底、踵部の良好な衝撃吸収力（足部、膝関節、股関節にかかる負担を軽減）
- ②踵をホールドできる固いヒールカウンター（良好な適合性と、後足部の安定化）
- ③アーチサポート（内側縦アーチの補助）
- ④シャンク（蹴り出す力の補助）
- ⑤ボールジョイント部の適度な屈曲性（スムーズな蹴りだし動作）
- ⑥トゥスプリング（蹴り出しを容易化）
- ⑦足根部の靴底の不捻性（後足部の安定化）
- ⑧足底面の良好なグリップ力（着地時、蹴り出し時の滑りの防止）

しかし、これらの構造がすべて学校指定靴に備わっているとはいえ、学校内での日常生活のみならず体育授業などの運動時にも指定靴が用いられるのは、成長期の足部保護という点からは問題があると考えた。

また、学校指定靴のサイズはJIS規格（**表1**）に準じるため、同一サイズに対し、サイズは一種類のみであり、足長サイズが決定されると、足幅、足囲のサイズも自動的に決定されるようになっている。そもそも市販の既製靴は不特定多数の人の多様な足に合うように、JIS規格に基づいて作られており、学校指定靴もこのJIS規格を基にサイズが決定されているのだが、足長サイズが適合していても、足幅サイズがJIS規格値よりも大きい場合、サイズを1サイズ上げざるを得ない、あるいは足長サイズが適合していても、足幅サイズがJIS規格値よりも小さい場合、サイズを1サイズ下げざるを得ないなどといった問題が生じてしまうことも事実であり、このような靴の不適合は足のトラブルを引き起こす原因ともなっている⁵⁾。

そこで本研究では、中学生の学校指定靴の使用実態を調査することとした。さらに指定靴と運動靴にてそれぞれ運動パフォーマンステストを実施し、運動向きの構造を持たない指定靴の着用

が運動パフォーマンス発揮に与える影響についても検討した。また、足部成長の著しい成長期にある中学生において、使用している指定靴のサイズが適切な生徒の割合を把握するため、実際に足部形態を計測し、指定靴サイズとの差異を比較検討した。

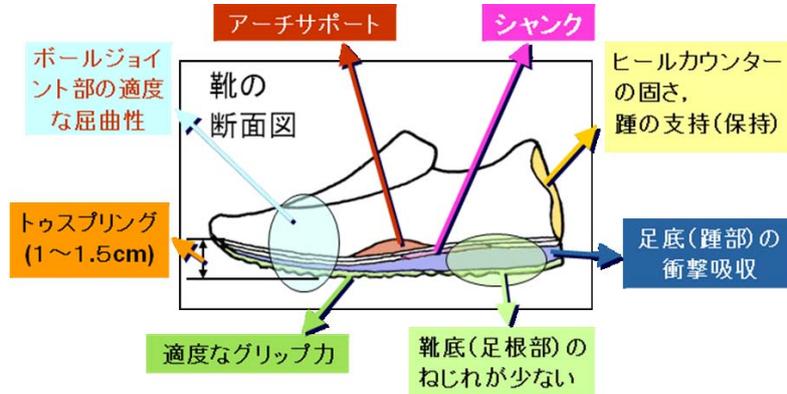


図1 靴に求められる機能や構造(文献2)より引用)

表1 JIS規格に基づくサイズ表(左:男性用, 右:女性用)

男性用 ウィズEE			女性用 ウィズEE		
サイズ	足囲	足幅	サイズ	足囲	足幅
23.5cm	240	98	20.5cm	219	89
24.0cm	243	99	21.0cm	222	91
24.5cm	246	100	21.5cm	225	92
25.0cm	249	102	22.0cm	228	93
25.5cm	252	103	22.5cm	231	94
26.0cm	255	104	23.0cm	234	96
26.5cm	258	105	23.5cm	237	97
27.0cm	261	107	24.0cm	240	98
27.5cm	264	108	24.5cm	243	99
28.0cm	267	109	25.0cm	246	101
			25.5cm	249	102

(巻末資料3より一部を抜粋して掲載)

II. 対象と方法

1. アンケート調査(資料1)

市内の某中学校(全校生徒850名)に協力を頂き、予め保護者から同意を得た1~3年生までの820名(男子382名, 女子438名)を対象として、学校指定靴の使用に関するアンケート調査を実施した。

2. 運動パフォーマンステスト

同中学校の各学年より無作為に1クラスを選抜し、卓球部、バレーボール部、バスケットボール部、バドミントン部に所属している生徒を対象に運動パフォーマンステストとしてT字ドリルと立ち幅跳びを実施した。各学年の対象者数及び所属する運動部の内訳は、1年生12名（男子5名、女子7名、バレーボール部3名、バスケットボール部4名、バドミントン部3名、卓球部2名）、2年生12名（男子5名、女子7名、バレーボール部3名、バスケットボール部5名、バドミントン部3名、卓球部1名）、3年生11名（男子6名、女子5名、バレーボール部2名、バスケットボール部5名、バドミントン部3名、卓球部1名）である。

以下にT字ドリルと立ち幅跳びの方法の詳細を示す。

1) T字ドリル

T字ドリルとは、スポーツ競技における敏捷性・身体制御を評価するパフォーマンステストとして知られ、一辺10インチ（約0.9m）の線をT字上に床に引き、図2に示す順番（①～⑤）にて走行し、タイムを測定するテストである^{6)・7)}。しかし本研究ではスペース確保の関係上、一辺の線の長さを3mとし、図3に示す方法にて走路を2回走り、そのタイムを測定することとした。その方法の詳細を以下に示す。

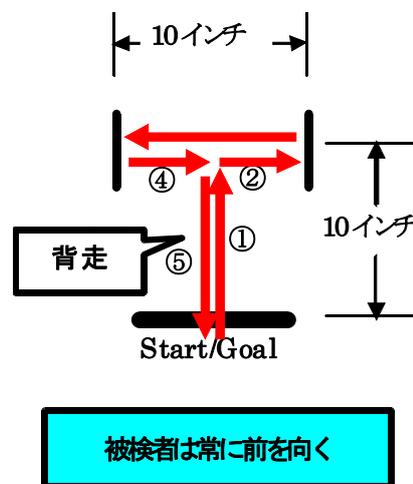


図2 T字ドリル

(1回目)

- ①Tの縦線の下端部に引いたラインより手前からスタートする。
- ②縦線の上端まできたら、直角に右方向にサイドステップで移動する。
- ③横線の右端を踏むか超えるかしたら、サイドステップで左端まで移動する。
- ④横線の左端を踏むか超えるかしたら、サイドステップで右方向に移動し、横線の中央までくる。
- ⑤中央にきたら、バックランでスタートラインまで走行する。

(2回目)

- ⑥スタートラインを踏むか超えるかしたら再び前方に走行する。

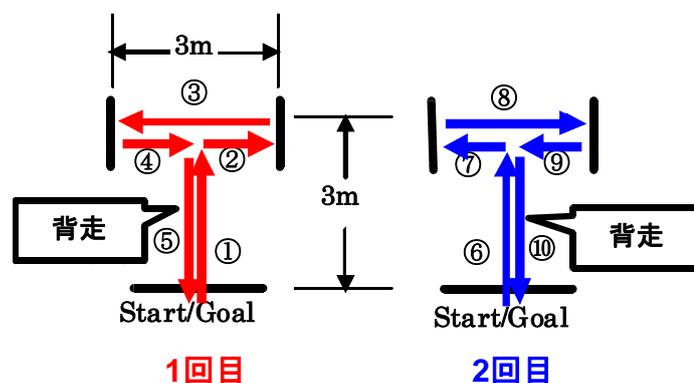


図3 T字ドリル（改訂版）

- ⑦縦線の上端まできたら、直角に左方向にサイドステップで移動する。
- ⑧横線の左端を踏むか超えるかしたら、サイドステップで右端まで移動する。
- ⑨横線の右端を踏むか超えるかしたら、左方向に移動し、横線の中央までくる。
- ⑩中央にきたら、バックランでスタートラインまで走行する。
- ⑪再びスタートラインを踏むか超えるかした時点で終了とする。

対象者には運動課題に慣れてもらうため数回練習を行わせたのち、テストを行った。順番は運動靴と指定靴を交互に履き替えて各2回ずつ実施させた。またテストは5～6分間のインターバルを挟んで実施し、疲労がテスト成績へ影響しないよう配慮した。タイムの計測は3名の検者でストップウォッチにて行い、その平均値をデータとして採用し、指定靴での2試行、運動靴での2試行のタイムの平均値をそれぞれ指定靴、運動靴でのテスト成績データとして採用した。

2) 立ち幅跳び (図4)

文部省 (現: 文部科学省) が行っている新体力テスト⁸⁾ に準じて行い、対象にはあらかじめ床に引いた踏み切り線の前端に両足を軽く開いて、つ

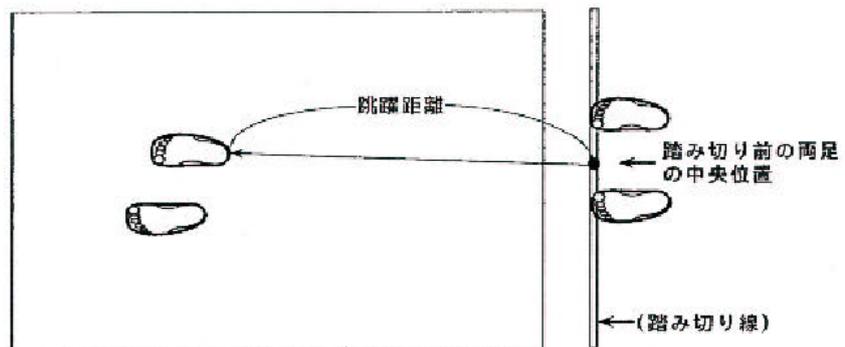


図4 立ち幅跳び (文献8)より引用)

ま先がそろうように立たせ、両足で同時に踏みきって前方に跳ばせた。そして着地した身体の位置のうち最も踏み切り線に近い位置と、踏み切り線の両足の中央の位置(踏み切り線の前端)とを結ぶ直線距離を計測した。運動靴と指定靴を交互に履き替えて各2回ずつ実施させ、それぞれ良いほうの成績をデータとして採用した。

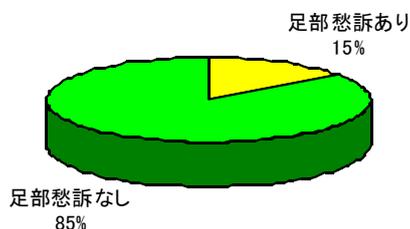
3. 足部形態測定

対象者は同中学校の各学年より無作為に選抜した1クラスの生徒全員とした。今回は足長、足幅、足囲、アーチ高率を計測し、足長、足長、足囲の実測値と指定靴のサイズ (JIS規格によるサイズとウィズの値) を比較した。

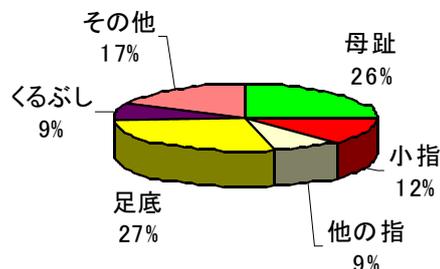
Ⅲ. 結果

1. アンケート調査 (図5)

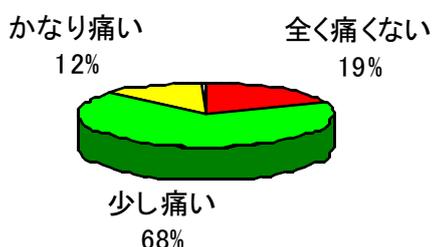
Q1. 足部に何らかの愁訴を持っているか？
(回答数：819)



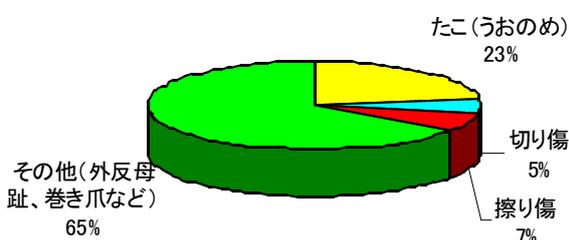
Q2:足部愁訴の部位 (回答数：149)



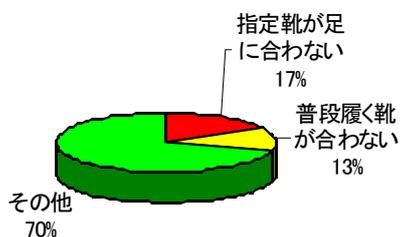
Q3. 足部愁訴の痛みの程度 (回答数：113)



Q4. 足部愁訴の内訳 (回答数：128)



Q5. 足部愁訴の原因 (回答数：96)



Q6. どんな時に足が痛むか? (回答数：133)

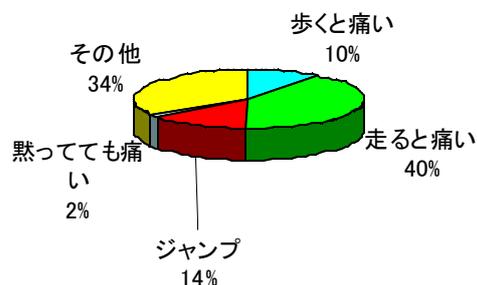
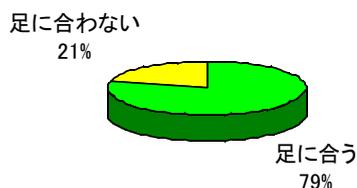


図5 アンケート調査結果まとめ (その1)

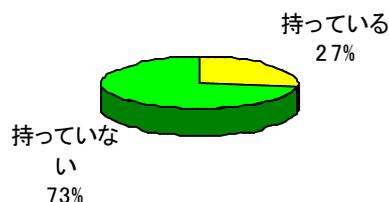
対象者820名のうち、足部に何らかの足部愁訴を持つ者は123名(Q1)で、部位としては足底と母趾が半数を占めた(Q2)。足部愁訴を訴えた123名のうち、16名が指定靴と足の不適合をその原因として回答しており、普段履く靴との不適合も含めると、全体の3割が靴との不適合に原因があると回答した(Q5)。

足部愁訴のうち、「痛み」を愁訴としている生徒は多く(Q4)、足部愁訴を有する生徒の約7割が運動部に所属していることが分かった。痛みの程度としては「少し痛い」という回答が最も多く(Q3)、痛みの分類としては運動時痛を認める生徒が大多数で、安静時痛を認める生徒はわずかであった(Q6)。普段の指定靴の履き方に関しては、対象者の約40%にあたる327名が、踵を潰して履く、紐を緩めにして履くなどといった方法で靴を着用しており(Q11)、靴としての機能を損なう状態で体育授業にも参加していることが示唆された。

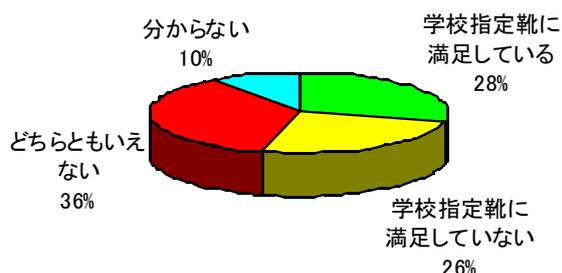
Q7. 現在使用している指定靴は足に合うか？（回答数：771）



Q8. 指定靴以外に満足できる内履きを持っているか？（回答数：720）



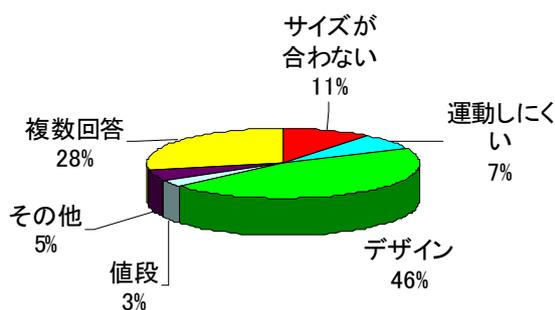
Q9. 学校指定靴に総合的に満足しているか？（回答数：791）



Q10. 体育で履ける靴が自由になったら、指定靴と自分の靴のどちらを履きたいか？（回答数：777）



Q11. 指定靴の何に不満を感じるか？（回答数：208）



Q12. 体育授業時の運動靴での運動しやすさ（回答数：847）

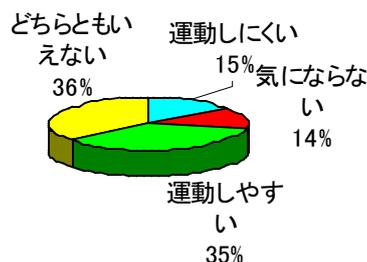
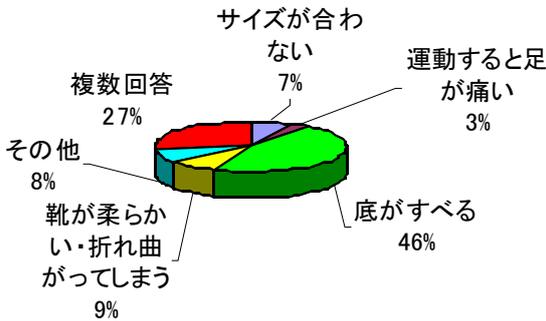


図5 アンケート調査結果まとめ（その2）

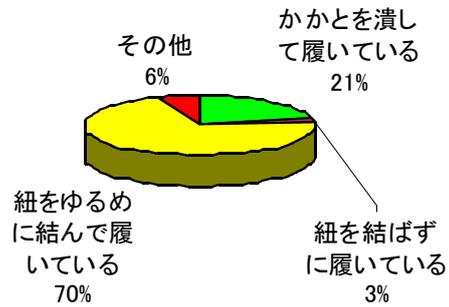
また対象者の21%にあたる160名が指定靴のサイズの不適合を訴えており（Q7）、そのうちの64名は、入学以来一度も指定靴を交換していない生徒であり（Q16）、その9割以上が2年生と3年生で占められていた（59名、92%）。また、学校指定靴への総合的な満足度では、「満足している」と回答した生徒が全体の28%を占めた一方で、「満足していない」と回答した生徒も全体の26%を占める結果となっており（Q9）、中でも「デザイン」に対する不満が最も多く約46%を占めた（Q11）。

指定靴での体育授業に関しては、対象者の29%にあたる222名が「指定靴では運動しにくい」と回答しており（Q12）、その理由としては「底がすべる」という回答が全体の約5割を占めた（Q13）。一方、対象者の35%が「指定靴は運動しやすい」と回答しているが、「体育で履ける靴が自由になった場合、自分の靴と指定靴のどちらを履きたいか」という質問に対しては、7割以

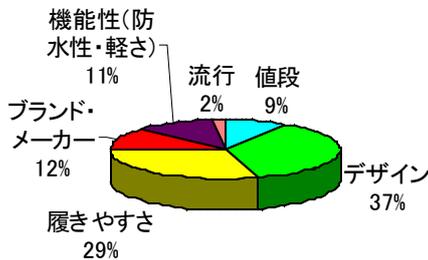
Q13. 指定靴では運動しにくい理由は？
(回答数：234)



Q14. 普段の指定靴の履き方 (回答数：369)



Q15. 普段靴を買うときに最重視する点
(回答数：730)



Q16: 入学以来、指定靴の買い換えをしたか？
(回答数：477) ※対象は2, 3年生のみ

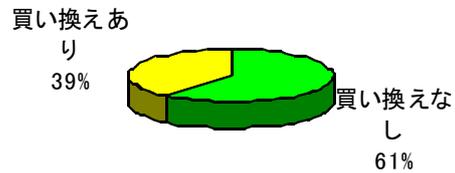


図5 アンケート調査結果まとめ (その3)

上が「自分の靴」と回答しており(Q10)、その理由としては「自分の足に合った靴を選択できるから」という回答が多くを占めた。一方、「指定靴」と回答した生徒の多くは、「運動靴を選ぶのが面倒である」、「指定靴のほうが統一感があってよい」という理由から、指定靴を選択していた。また、指定靴以外に満足できる内履きを持っている生徒は全体の3割に過ぎず(Q8)、体育で履ける靴が自由になったとしても、全ての生徒が満足いく運動靴で授業を受けることは現実的に困難であることが示唆された。また、指定靴の使用に関係なく「普段靴を購入する際に最重視する点は」という問いに対しては、4割が「ブランド・メーカー」、3割が「履きやすさ」と回答しており(Q15)、靴の機能性に関しては軽視される傾向が認められた。

2. 運動パフォーマンステスト

1) T字ドリルの成績の比較

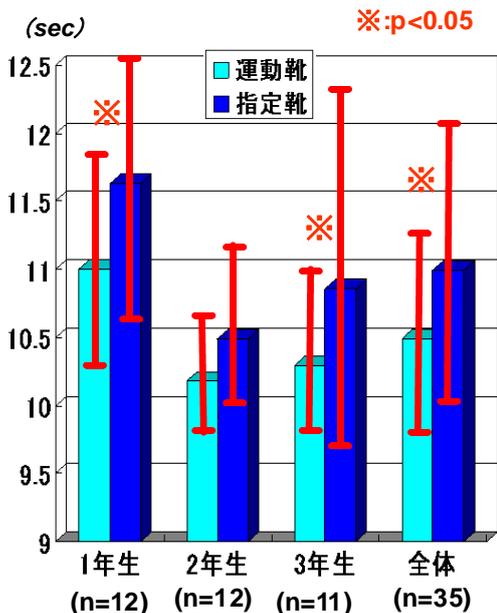


図6 各学年におけるT字ドリルの成績

1年生, 3年生で指定靴と運動靴の間に有意差 (いずれも, $p < 0.05$) が認められ, 指定靴より運動靴での成績がよかった。2年生においては有意差が認められなかったが, 指定靴より運動靴の成績が良い傾向があった。1~3年生全体としてみると, 指定靴での平均タイムが10.99secであったのに対し, 運動靴での平均タイムは10.49secであり, 指定靴より運動靴での成績が有意 ($p < 0.05$) によいという結果が得られた。

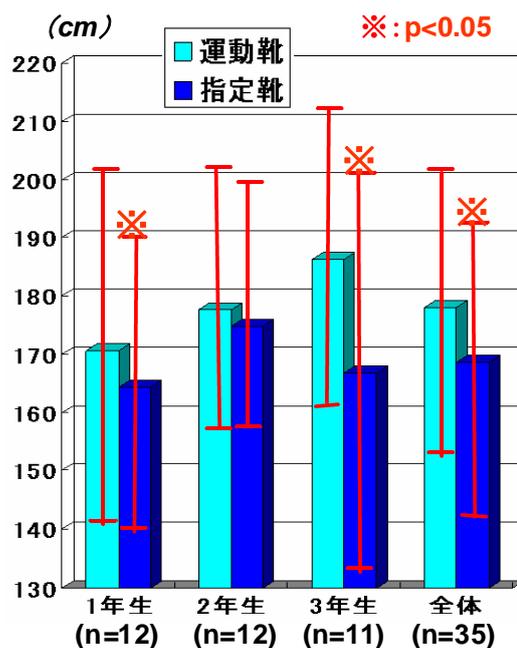


図6 各学年におけるT字ドリルの成績

2) 立ち幅跳びでの成績の比較

1, 3年生で指定靴と運動靴の間に有意差 (いずれも, $p < 0.05$) が認められ, 指定靴より運動靴での成績がよかった。2年生では有意差が認められなかったが, 指定靴より運動靴での成績が良い傾向があった。1~3年生全体としてみると, 指定靴での平均跳躍距離が168.8cmであったのに対し, 運動靴での平均跳躍距離は178.2cmであり, 指定靴より運動靴での成績が有意 ($p < 0.05$) によいという結果が得られた。

3. 足部形態測定

表2は, 今回対象となった生徒の足長, 足幅, 足囲, アーチ高率の平均値 (実測値) を記したものである。なお, アーチ高率は舟状骨高を足長で除して算出した。足長に関しては学年を経るごとに約2mmの成長が認められるが, 足幅, 足囲, アーチ高率に関しては学年の経過に伴う一貫性は認められなかった。

表3は, 生徒の足長, 足幅, 足囲の実測値と履いている指定靴のJIS規格値のサイズとウィズとの差を算出したものである。この結果より, 全ての学年で, 適正サイズよりも大き目のサイズの指定靴を履く傾向にあることが分かる。

表2 各学年における対象者の平均足長, 平均足幅, 平均足囲

	足長 (mm)	足幅 (mm)	足囲 (mm)	アーチ高率 (%)
1年生 (n=32)	235.3 ± 14.42	93.50 ± 5.95	224.8 ± 15.52	10.35 ± 3.27
2年生 (n=36)	237.3 ± 17.30	91.89 ± 6.58	223.5 ± 17.14	9.65 ± 2.25
3年生 (n=37)	239.3 ± 15.42	99.14 ± 6.46	224.2 ± 15.87	13.37 ± 1.61

表3 各学年における足サイズ実測値と靴のサイズとの差（各学年1クラスの対象者）

	足長 (mm)	足幅 (mm)	足囲 (mm)
1年生 (n=32)	-12.80 ± 7.93	-7.21 ± 3.74	-22.85 ± 10.24
2年生 (n=36)	-11.54 ± 9.70	-8.52 ± 4.79	-22.63 ± 12.51
3年生 (n=37)	-10.50 ± 10.19	-7.91 ± 4.48	-24.96 ± 11.51

表4 運動パフォーマンステスト実施者における足サイズ実測値と靴のサイズとの差

	足長 (mm)	足幅 (mm)	足囲 (mm)
1年生 (n=12)	-15.5 ± 8.20	-8.2 ± 4.34	-27.7 ± 11.41
2年生 (n=12)	-11.2 ± 6.28	-9.5 ± 4.60	-26.9 ± 12.56
3年生 (n=11)	-14.1 ± 11.00	-6.1 ± 5.90	-23.3 ± 14.95

表内の数値は表3と同様の計算式によるものである。ただし、パフォーマンステスト実施者のみのデータを示した。

表4は今回、運動パフォーマンステストを実施した生徒の足長、足幅、足囲の実測値と履いている指定靴のJIS規格値のサイズとウィズとの差を算出したものである。この結果より、学年全体の傾向がそうであったように、テストの対象となった屋内運動部員においても、適正サイズより大き目のサイズの指定靴を履く傾向にあることが分かった。

IV. 考察

1. アンケート調査の結果より

今回は学校指定靴での体育授業への参加を前提としたアンケート調査を実施したが、足部に何らかの愁訴を訴える生徒は全体で123名にも及び、うち3割は靴と足との不適合をその原因として挙げている。過去の研究においても、鈴木ら¹⁰⁾が健康成人60例120足を対象に足と靴の実態調査を実施したところ、適合性の良い靴を履いていた者は60例中5例だったと報告しており、また津留ら¹¹⁾も運動部員の練習靴の評価を行った結果、57例中41例に不適合を見出すことができた。つまりこれらの先行研究から推察されるように、そもそも足と靴に完璧なフィッティングを求めること自体が非常に困難な事であると言えるが、学校指定靴に関しては、JIS規格により選べるサイズの選択肢が限られてしまうことが、よりフィッティングを困難にしている一因になっているものと考えた。また、中学生は足部成長に伴い外反母趾などの足部変形が出現しやすい時期でもあるため、その特徴的な足部アライメントが指定靴との適合不良を引き起こし、さらには足部愁訴の直接的な原因となっている可能性も考えられた。

しかし、生徒の足部保護に対する意識は低く、普段履く靴に対しては、ブランドやメーカー、あるいは履きやすさといった、「ファッション性」や「気軽さ」といった側面に対する関心が強いことが分かった。今回の調査より「踵を潰して履く」、「紐をゆるめにして履く」などといった不適切な履き方で、普段の学校生活を送っている生徒は全校で300人以上にも及ぶことが明らかになったが、踵を潰すなどの不適切な靴の履き方も、根本的には生徒の靴に対する意識の低さに原因があるとも言え、構造上の不備やサイズ選択に限界のある学校指定靴を使用するにあたっては、利用者である生徒自身が足部保護への関心を高め、適切なシューフィッティングを心がける必要があると考えられる。

また、指定靴での体育授業に関しては、全校生徒の3割が「指定靴では運動しにくい」と回答した一方で、「指定靴は運動しやすい」と回答した生徒も約3割いたことから、一方的に指定靴での体育授業を否定する見方はできず、むしろ生徒の主観の違いが共存することを前提に体育授業参加への是非を問うべきであると考えた。しかし、全校生徒の7割以上が「体育では自分の靴を履きたい」との回答を示しており、生徒自身の靴の履き方の問題とは別に、指定靴そのものの構造上の不備に不満を持つ生徒も少なからず存在することが推察された。また、2,3年生に対する「入学以来、指定靴の買い換えをしたか」という質問に対しては、全体の半数以上にあたる61%が「買い換えなし」と回答したことから、指定靴が本来持ちうる機能を損なった状態で体育授業に参加している生徒も多数いることが示唆された。足部成長の著しい中学生においては、適正サイズを常に把握しておくことがシューフィッティングには重要であり、さらに長期に及ぶ指定靴の使用は、ふまずしんや月形しんといった構造の破損や劣化の原因になる可能性もあるため、足部保護の観点からも、身体検査のように定期的に足のサイズを計測する機会を持ったり、場合によっては指定靴の交換時期を設定することが望ましいと考えた。今回の調査より明らかになった中学生の持つ足のトラブルに関しては、教育者側もその実態を把握し、中学生は足部成長の著しい時期にあることを理解した上で、靴の適切な履き方や交換について指導していく必要があるものと考えた。

2. 運動パフォーマンステスト

今回実施した運動パフォーマンステストの結果から、指定靴を使用して運動した場合、運動靴を使用して同様に運動した場合と比較して、パフォーマンス能力を十分に発揮できない可能性が示唆された。今回、パフォーマンステストとして実施した立ち幅跳びにおいて、運動靴と指定靴では平均値で約10cmの差異が生じたが、新体力テストの得点基準（表5）に準じると10～20cm

の成績の違いで得点配分が変わるため、運動靴を使用した場合と指定靴を使用した場合では、新体力テストのように全国レベルで実施されるテスト結果へも影響を及ぼす可能性が示唆された。今回の研究では、T字ドリルおよび立ち幅跳びのいずれにおいても、運動靴での成績が有意に優れるという結果が得られたが、これに関しては複数の因子が関連していると考えられる。

表5 新体力テストにおける立ち幅跳びの得点配分（左表：男子，右表：女子）

男子		女子	
跳躍距離	得点	跳躍距離	得点
188～202cm	4	145～156cm	4
170～187cm	3	132～144cm	3
150～169cm	2	118～131cm	2
149cm以下	1	117cm以下	1

まず一つ目に指定靴が持つ構造の問題が挙げられる。靴に求められる構造については先に述べたが、競技用の運動靴は、走る、跳ぶなどの機能性を追及し開発されたものであるのに対し、一般的な靴は足の安全性に重点を置いている¹²⁾ ため、学校指定靴においても、運動靴と比較すると運動対応能は低下することが予想される。従って、蹴り出し力の補助的役割を持つシャンクの強さや、足底面のグリップ力の程度の違いが、T字ドリルでの前後左右への動作切り換えし時や、立ち幅跳びでの踏み込み時のパフォーマンス発揮に影響を与えた可能性が考えられる。

二つ目に足と靴の間の遊びの問題が挙げられる。足長は足趾前方に多少の余裕があったほうが足部保護に適するため、実測値より5～10mm大きいサイズの靴の使用が適切である（「捨て寸」と呼ばれる）とされている^{5),10)}。一方で、足幅、足囲に関しては靴と足部の「遊び」を予防するため、実測値と同じかあるいは多少小さめのサイズの靴を使用することが適切である（「ころし寸」と呼ばれる）とされている^{3),5),12)}。しかし今回実施した足部形態の評価から、対象となった生徒の多くが、特に足幅、足囲において適正サイズよりも大きめのサイズの靴を履く傾向が認められ、さらに、紐をゆるめにして履くなど不適切な靴の履き方により、靴と足部の遊びがさらに助長された可能性も考えられる。今回、運動パフォーマンステストの対象者には、普段の部活動で使用している運動靴を使用してもらったが、部活動で使用する運動靴は紐をしっかりと結んで使用していたため、指定靴と比較すると靴と足部の間に生じた遊びが少なかったものと推測される。また、競技用の運動靴は前足部の柔軟性（Flexibility）が裸足と同じ条件に保つように工夫されている¹²⁾ ため、競技者の前足部をしっかりと覆うような構造となっているが、今回対象となった指定靴のように、サイズの大きめの靴を使用した場合、前足部の遊びのために柔軟性が十分に発揮されず、結果として動作切り換えし時などに前足部での踏ん張りが利かず、パフォーマンスの低下を来していた可能性も考えられた。一方で、このことは、たとえ運動に適する構造を持って

いるとはいえ学校指定靴においても、紐をしっかり結び前足部の遊びを減少させることでパフォーマンスの向上を期待できることを示唆するものでもある。

運動パフォーマンステスト実施時は、前後左右への動作切り換えし時、あるいはジャンプ動作の踏み込み時に足底面の滑りを認めた場面が多くあったが、足底面の滑りを生じさせた原因として、指定靴の長期間使用による足底面の磨耗などが考えられる。アンケート調査の結果からも分かるように、2,3年生の半数以上が入学以来、指定靴の買い換えをしておらず、指定靴が本来持ちうる機能を損なった状態でパフォーマンステストを実施したことが成績に影響した可能性がある。今回のアンケート調査において、「靴が折れ曲がって運動しにくい」と回答する生徒がいたが、これもまた長期に渡って指定靴を交換せずに使用したことが、シャンクの軟弱化を引き起こしたものと推察され、指定靴の使用期間もまたパフォーマンス発揮に影響を与える重要な因子であると考えた。前述したように、中学生は身体発育が急速に進む時期でもあるため、同一の指定靴の長期間の使用は、足底面の磨耗やシャンクの軟弱化など構造上の損失を来すだけではなく、成長期にある足部の保護という観点からも望ましくないため、足部アライメントの評価に加え、指定靴の機能や構造の損失状態も定期的にチェックする必要があると考えた。

3. 足部形態測定

今回は各学年より無作為に選抜した1クラスの生徒を対象に足部形態の評価を実施したが、全学年に共通して適性サイズよりも大き目のサイズの靴を履く傾向が認められた。この傾向は運動パフォーマンステスト実施者にも認められ、シューズの機能が競技中のパフォーマンス発揮の重要な因子になると予想されるにもかかわらず、そのような優れた機能を有する競技用シューズを使用している屋内運動部員においても、少なくとも指定靴においては理想的なシューフィッティングが得られているわけではないことが示唆された。

また、一般的に足部のアーチは12～13歳で最も低くなり、その後は成長とともに再びアーチ高が上昇するとされている⁹⁾が、今回の測定結果では、2年生のアーチ高率が最も低く、全体としても扁平足を有する生徒が多い傾向にあった。この原因としては、普段の生活で履いている靴のサイズの不適合や、内側縦アーチの支持が不十分な靴の使用など複数の因子が考えられるが、より厳密な原因を追求するには、その人が履物や普段の生活習慣から受けた影響を明らかにする必要があり、学童期などからの縦断的な調査が必要になるものと考えられる。

4. 今後の展望

今回は指定靴を使用しての体育授業を前提に研究を進めたが、今回の研究結果より、学校内生活においては「踵を潰すなどの不適切な靴の履き方」、「生徒の足部保護に対する関心の低さ」といった問題点、また体育授業においては「指定靴の持つ構造上の不備」、「指定靴の長期使用や不適切な履き方による体育授業への参加」といった問題点が明らかになった。また、両者に共通して関連する項目として「中学生は身体発育が急激に進む時期である」ということが挙げられ、指定靴のサイズの不適合を予防し、かつそれらに起因する足部愁訴などのトラブルを解消するためには、定期的に足部アライメントの評価の機会を設定することが必要であるとともに、必要に応じて指定靴の交換時期についての助言や足部成長や靴の履き方など、本人および保護者に対する教育的啓蒙活動が行われることが望ましい。また体育授業への参加に関しては、構造上激しい運動には向かない指定靴の使用は、足部への負担の増加やパフォーマンス発揮の妨げになるばかりでなく、転倒などの不慮の事故の原因にもなり兼ねないため、成長期にある足部の適切な保護、および運動中の転倒・怪我等のリスク管理という観点からは、運動靴を体育授業に導入することも前向きに検討していく必要があるのではないだろうか。学校指定靴は、「学年毎に色分けしやすく統一感がある」、また「コスト面において安価である」といった側面も持つため、その利点と欠点を十分に理解した上で、生徒にとって快適な指定靴の在り方を見つめ直すことが必要である。

V. まとめ

1. 本研究では、中学生を対象にアンケート調査と運動パフォーマンステストを実施し、学校指定靴の使用実態を調査したとともに、指定靴が運動課題遂行能力に及ぼす影響を考察した。また、足部アライメントの評価も併せて実施し、指定靴のサイズと実測サイズの差異を調査した。
2. アンケート調査の結果より、生徒の持つ足部愁訴の原因のうち、3割は靴との不適合に関連していた。また指定靴での運動しやすさについて、3割が運動しにくいと回答しており、その原因の半数以上は底が滑るという理由からであった。また、全校生徒の半数近くが、踵を潰して履く、紐をゆるめに結んで履くなど、不適切な靴の履き方をしており、その状態で体育授業を受けていることが分かった。また指定靴の使用に関わらず、普段靴を購入する際に重視するのはデザインや履きやすさであり、靴の持つ機能性といった側面が軽視されやすい傾向にあることが分かった。

3. T字ドリルにおける運動靴での平均タイム (10.49sec) は、指定靴の平均タイム (10.99sec) と比較して有意に速く、また立ち幅跳びにおける運動靴での平均跳躍距離 (178.2cm) は、指定靴の平均跳躍距離 (168.6cm) と比較して有意に距離が長かった。
4. 各学年より選抜した1クラスを対象に足部アライメントを計測し、JIS規格値と比較したところ、全学年において適正サイズよりも大きな靴を履く傾向が認められた。

VI. 文献

- 1) 高野知恵：こどもをしあわせにする足の健康と靴選び. BABジャパン, 2006.
- 2) 成田大一, 尾田敦：靴の違いが静的および動的運動課題の成績に及ぼす影響. 東北理学療法学, 16 : 7-13, 2004.
- 3) 古藤高良：正しい靴の選び方—足と歩きにこだわる人へ. 同文書院, 1996.
- 4) 石塚忠雄：靴の科学—からだに良い靴を考える. 講談社, 1991.
- 5) 久世泰雄：失敗しない靴選び. 日経事業出版社, 1999.
- 6) 石井直方：NSCA決定版 ストレングストレーニング&コンディショニング. ブックハウスHD, 1999.
- 7) 出村慎一：健康・スポーツ科学講義, 杏林書院, 2005.
- 8) 文部省：新体カテスト—有意義な活用のために—. ぎょうせい, 東京, 2000.
- 9) Sachithanandam V, Venjamin B. : The influence of footwear on the prevalence of flat foot—A survey of 1846 skeletally mature persons, *JBJS*, 77(2) : 254-257, 1995.
- 10) 鈴木順一, 他：足と靴に関する実態調査. 理学療法学, 25(Suppl) : 257, 1998.
- 11) 坂崎浩一, 他：スポーツ障害における靴の評価と治療. 理学療法学, 18 : 295, 1991.
- 12) 石塚忠雄：新しい靴と足の医学. 金原出版株式会社, 1992.

指定靴の使用と足の悩みに関するアンケート調査

____年 ____組 ____番 氏名 _____ 性別：男・女 部活動 _____

下記の各項目で、該当するものがありましたら、□にチェックを入れてください。
また、必要に応じてご意見等を空欄に記入してください。

1. 足の悩みの有無についておたずねします（無い場合は記入しなくてけっこうです）

- i) 部位（複数回答可）
□親指 □小指 □他の指 □足の裏（土踏まず） □くるぶし □その他(_____)
- ii) 原因となっているものは何ですか（複数回答可）
□たこ（うおのめ） □切り傷 □擦り傷 □その他(_____)
- iii) ii) で答えた原因に関して、どんなときに最も痛いですか
（※ i) で複数回答された場合は、その中で最も痛い部位についてお答えください）
□歩くと痛い □走ると痛い □ジャンプすると痛い □黙っていても痛い
□その他(_____)
- iv) iii) で答えた痛みに関して、痛みの程度を教えてください
□まったく痛くない □少し痛い □かなり痛い □耐えられないほど痛い
- v) 足の痛みの原因は何だと思いますか
□指定靴が足に合わない □普段履く靴が足に合わない
□その他(_____)

2. 普段に指定靴の履き方（複数回答可）

- i) かかとを潰して履いている 該当する場合、 □常に □頻回に □たまに
- ii) 紐を結ばずに履いている
- iii) 紐をゆるめに結んで履いている
- iv) 靴を脱ぐときは紐をほどいてから脱ぐ
- v) 靴を履くときは一回一回紐を結び直す
- vi) その他 (_____)

※上の質問で、i)～iv) のどれか一つでも該当した方はその理由を教えてください
□時間がない □面倒くさい □靴の正しい履き方が分からないから
□その他 (_____)

3. 靴の交換期間

- i) 前回、指定靴を買い換えたのはいつですか？（2年生と3年生のみ回答してください）
□買い換えなし □買い換えあり → _____年生の _____月頃
- ii) 普段履く靴（スニーカー等）はどのくらいの頻度で買い変えますか？
□1ヵ月以内に □2～3ヵ月くらいで □4～6ヵ月くらいで
□7ヵ月～1年くらいで □1年以上

4. 現在履いている指定靴のサイズを教えてください（靴の中に記載されているサイズ）

_____cm
※そのサイズは自分にぴったりだと思いますか ⇒ □はい □いいえ

5. 学校指定靴に満足していますか？（履きやすさ，デザインを含む）

はい いいえ どちらともいえない わからない

6. 上記の質問にて「いいえ」と答えた人にお尋ねします。具体的に指定靴の何に不満を感じますか？

履きやすさ・履き心地・サイズが合わない等 運動しにくい デザイン 値段
その他（ ）

7. 学校で履ける靴が自由になったら，指定靴と自分の靴のどちらを履きますか？

指定靴 自分の靴

※その理由は何ですか

（ ）

8. 指定靴での体育授業についてお尋ねします。

i) 指定靴を履いての運動しやすさ

①とても運動しにくい ②運動しにくい ③運動しにくい気にならない
④運動しやすい ⑤とても運動しやすい ⑥どちらとも言えない

ii) 上記質問にて①～③と答えた方にお尋ねします。指定靴で運動しにくい理由は何でしょうか？（複数回答可）

サイズが合わない
運動すると足が痛い
底が滑る
靴が柔らかい・折れ曲がってしまう
その他（ ）

iii) 指定靴での運動しやすさを「0⇒運動しにくい，10⇒運動しやすい」とした場合，自分が考える運動しやすさを教えてください。（自分が考える運動しやすいというところに線を引いてください）

0 ←————→ 10

iv) 体育で使える靴が自由になったら，指定靴と自分の靴のどちらを履きますか？

指定靴 自分の靴

9. 普段靴を買うときは何を最も重視しますか？（1個のみ回答）

値段 デザイン 履きやすさ ブランド・メーカー 機能性（防水性・軽さなど）
流行 その他（ ）

10. 部活で履いている運動靴のサイズを教えてください。

（運動部に所属している方のみお答え下さい） _____cm

※その運動靴は自分の足にぴったりだと思いますか ⇒ はい いいえ

11. 指定靴以外に，内履きで満足できる靴を持っていますか

はい いいえ ※「はい」と答えた方は靴のメーカーを教えてください

12. 指定靴に関して何かご意見ありましたら，ご自由にお書きください。

研究へのご協力をお願い

研究課題名 中学生における指定靴の使用実態と運動課題遂行能力に与える影響

1. 本研究の目的

日本では、内履き用に指定靴制度を利用している学校が多くありますが、指定靴に足型が合わずに足部愁訴を訴える生徒は多く、また最近では靴の非適切な履き方(踵を潰して履く、紐を結ばない等)が目立つようになってきているように感じます。そこで本研究では、指定靴使用に対する生徒の意識調査をするとともに、実際に足部形態を測定することで、足部形態と指定靴が運動パフォーマンスに与える影響について明らかにすることを目的とします。

2. 本研究の実施体制(共同研究者等)

本課題は、弘前大学医学部保健学科理学療法学専攻における研究課題の一環として行われ、弘前大学大学院保健学研究科長の對馬均教授の指導の下に進められます。

3. 本研究の概要・背景及び医学・医療における意義

日本では、指定靴制度を用いている学校が多くあり、学年ごとに色分けしやすい、またコスト面において経済的であるという利点を持つ一方で、「選べるのはサイズのみで、本人の足型に合った靴を履けない」という問題点が従来より挙げられてきました。さらに近年は、靴の履き方の問題(踵を潰して履く、紐をしっかりと結ばない等)が目立つようになってきています。

中学生は身体発育が急速に発達する時期でもあり、足部の適切な保護が身体発育や運動能力の発達に与える影響は十分にあるものと考えられ、指定靴の使用がこれらの因子に影響を与えている可能性は十分に考えられます。

指定靴の問題点に関して言及した論文あるいは著書は多くありますが、実際に中学生を対象に実態調査を実施している研究は少なく、また指定靴の使用と運動パフォーマンスとの関連性に関しても明らかにされていない点多々あります。

そこで本研究においては、指定靴使用に関する実態調査をアンケートにて行うとともに、運動パフォーマンステストを実施し、指定靴の使用がパフォーマンスの発揮に与える影響を考察することとしました。

4. 本研究の対象者

弘前市内の中学校の協力を得て、保護者に研究の主旨を説明し、同意の得られた生徒を対象とします。

i) アンケート調査

同意を得られた生徒全員に対して実施する予定です。

ii) 足部形態測定および運動パフォーマンステスト

各学年の対象者数は最低 30 名以上とし、合計 90 名以上を目標としています。

5. 本研究対象者の経過・現状

足部形態測定および運動パフォーマンステストの対象者は、過去にあるいは現在において、重篤な整形外科疾患の既往や整形外科的手術を受けたことのない生徒とします。部活動等のスポーツ歴の有無や経験年数は特に問いません。

6. 本研究の実施方法

i) アンケート調査

ii) 足部形態測定

iii) 運動パフォーマンステスト

7. 本研究の実施に伴う危険性及び問題が生じた場合の対処

上記の測定・テストにおいて事故が起こることはないと考えていますが、計測機器から転落したり、つまずいて転倒することは絶対ないとは断言できません。測定時は 4~5 名のスタッフで対応しますので、事故が起きないように、細心の注意を払います。また、運動パフォーマンステストに関しては、著しく体力を消耗するような負荷には設定せず、休憩時間を十分に取入れ実施しますが、体調不良を訴えた場合は、こちらの判断でテストを中止します。

本研究実施の際に、万一、問題が発生した場合には、速やかに担当教員に報告し、その後の指示に従います。なお、医療費等の負担が発生した場合には、対象者への負担が一切ないように理学療法士賠償保険制度などで対応します。

8. プライバシーの保護

今回の調査結果については、研究目的以外に使用することはなく、個人的な情報を外部に漏らすことがないことをお約束します。本研究で得られた個人情報は、データの統計的分析のみに使用され、学会発表においても個人を特定できる情報を削除し発表いたします。

9. 対象者の本課題への参加同意の自由と、途中で参加撤回の自由

本研究への参加は、対象者の皆様の自由意志で行われますので、同意しかねる場合には申し出ていただいても構いません。生徒及び保護者のご意志により測定拒否の申し出をした際には測定を中止いたします。そのことにより決して不利益が生じることはありません。また、いったん同意した場合でも途中でそれを撤回することができます。

10. 本研究に関する問い合わせ先

本研究に関する問い合わせ先は以下の通りです。

①奥山 真純

所属：弘前大学医学部保健学科理学療法学専攻

連絡先：E-mail h04m2403@stu.hirosaki-u.ac.jp

②尾田 敦

所属：弘前大学大学院保健研究科健康支援科学領域健康増進科学分野准教授

連絡先：E-mail atusioda@cc.hirosaki-u.ac.jp

11. 経過中及び終了後の対象者からのクレームの自由

本研究経過中及び終了後に何らかの疑問・問題が生じた場合は、いつでも問い合わせ・苦情を受け付け、速やかに対応します。

クレームの申し出先

①奥山 真純(上記連絡先)

②尾田 敦(上記連絡先)

説明年月日 平成 年 月 日

説明者所属 弘前大学医学部保健学科理学療法学専攻

説明者氏名 奥山 真純, 尾田 敦

12. 添付書類

参加同意書ならびに参加同意撤回書(別紙:省略)

JISによる靴サイズの規定 (単位:mm)

●子供用

足長 cm	A		B		C		D		E		EE		EEE		EEEE		F		G	
	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅
10.5	105	98	40	104	42	110	44	116	46	122	48	128	50	134	53	140	55	146	57	
11	110	102	42	108	44	114	46	120	48	126	50	132	52	138	54	144	56	150	58	
11.5	115	106	43	112	45	118	48	124	50	130	52	136	54	142	56	148	58	154	60	
12	120	110	45	116	47	122	49	128	51	134	53	140	56	146	58	152	60	158	62	
12.5	125	114	47	120	49	126	51	132	53	138	55	144	57	150	59	156	61	162	63	
13	130	118	48	124	51	130	53	136	55	142	57	148	59	154	61	160	63	166	65	
13.5	135	122	50	128	52	134	54	140	56	146	59	152	61	158	63	164	65	170	67	
14	140	126	52	132	54	138	56	144	58	150	60	156	62	162	64	168	66	174	69	
14.5	145	130	54	136	56	142	58	148	60	154	62	160	64	166	66	172	68	178	70	
15	150	134	55	140	57	146	59	152	62	158	64	164	66	170	68	176	70	182	72	
15.5	155	138	57	144	59	150	61	156	63	162	65	168	67	174	69	180	72	186	74	
16	160	142	59	148	61	154	63	160	65	166	67	172	69	178	71	184	73	190	75	
16.5	165	146	60	152	62	158	65	164	67	170	69	176	71	182	73	188	75	194	77	
17	170	150	62	156	64	162	66	168	68	174	70	180	72	186	75	192	77	198	79	
17.5	175	154	64	160	66	166	68	172	70	178	72	184	74	190	76	196	78	202	80	
18	180	158	65	164	67	170	70	176	72	182	74	188	76	194	78	200	80	206	82	
18.5	185	162	67	168	69	174	71	180	73	186	75	192	78	198	80	204	82	210	84	
19	190	166	69	172	71	178	73	184	75	190	77	196	79	202	81	208	83	214	85	
19.5	195	170	70	176	73	182	75	188	77	194	79	200	81	206	83	212	85	218	87	
20	200	174	72	180	74	186	76	192	78	198	81	204	83	210	85	216	87	222	89	
20.5	205	178	74	184	76	190	78	196	80	202	82	208	84	214	86	220	88	226	91	
21	210	182	76	188	78	194	80	200	82	206	84	212	86	218	88	224	90	230	92	
21.5	215	186	77	192	79	198	81	204	83	210	85	216	88	222	90	228	92	234	94	
22	220	190	79	196	81	202	83	208	85	214	87	220	89	226	91	232	94	238	96	
22.5	225	194	81	200	83	206	85	212	87	218	89	224	91	230	93	236	95	242	97	
23	230	198	82	204	84	210	87	216	89	222	91	228	93	234	95	240	97	246	99	
23.5	235	202	84	208	86	214	88	220	90	226	92	232	94	238	97	244	99	250	101	
24	240	206	86	212	88	218	90	224	92	230	94	236	96	242	98	248	100	254	102	
24.5	245	210	87	216	89	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102	258	104	
25	250	214	89	220	91	226	93	232	95	238	97	244	100	250	102	256	104	262	106	
25.5	255	218	91	224	93	230	95	236	97	242	99	248	101	254	103	260	105	266	107	
26	260	222	92	228	95	234	97	240	99	246	101	252	103	258	105	264	107	270	109	

●男性用

足長 cm	A		B		C		D		E		EE		EEE		EEEE		F		G		
	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅															
20	200	189	79	195	81	201	83	207	85	213	87	219	89	225	91	231	93	237	96	243	98
20.5	205	192	81	198	83	204	85	210	87	216	89	222	91	228	93	234	95	240	97	246	99
21	210	195	82	201	84	207	86	213	88	219	90	225	92	231	94	237	96	243	98	249	100
21.5	215	198	83	204	85	210	87	216	89	222	91	228	93	234	95	240	97	246	99	252	101
22	220	201	84	207	86	213	88	219	90	225	92	231	94	237	96	243	98	249	100	255	102
22.5	225	204	85	210	87	216	89	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102	258	104
23	230	207	87	213	89	219	91	225	93	231	95	237	97	243	99	249	101	255	103	261	105
23.5	235	210	88	216	90	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102	258	104	264	106
24	240	213	89	219	91	225	93	231	95	237	97	243	99	249	101	255	103	261	105	267	107
24.5	245	216	90	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102	258	104	264	107	270	109
25	250	219	92	225	94	231	96	237	98	243	100	249	102	255	104	261	106	267	108	273	110
25.5	255	222	93	228	95	234	97	240	99	246	101	252	103	258	105	264	107	270	109	276	111
26	260	225	94	231	96	237	98	243	100	249	102	255	104	261	106	267	108	273	110	279	112
26.5	265	228	95	234	97	240	99	246	101	252	103	258	105	264	107	270	109	276	111	282	114
27	270	231	96	237	99	243	101	249	103	255	105	261	107	267	109	273	111	279	113	285	115
27.5	275	234	98	240	100	246	102	252	104	258	106	264	108	270	110	276	112	282	114	288	116
28	280	237	99	243	101	249	103	255	105	261	107	267	109	273	111	279	113	285	115	291	117
28.5	285	240	100	246	102	252	104	258	106	264	108	270	110	276	112	282	114	288	116	294	118
29	290	243	101	249	103	255	105	261	107	267	109	273	111	279	113	285	115	291	117	297	120
29.5	295	246	103	252	105	258	107	264	109	270	111	276	113	282	115	288	117	294	119	300	121
30	300	249	104	255	106	261	108	267	110	273	112	279	114	285	116	291	118	297	120	303	122

●女性用

足長 cm	A		B		C		D		E		EE		EEE		EEEE		F		
	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅		
19.5	195	183	76	189	78	195	81	201	83	207	85	213	87	219	89	225	91	231	93
20	200	186	78	192	80	198	82	204	84	210	86	216	88	222	90	228	92	234	94
20.5	205	189	79	195	81	201	83	207	85	213	87	219	89	225	91	231	93	237	96
21	210	192	80	198	82	204	84	210	86	216	88	222	90	228	92	234	94	240	97
21.5	215	195	81	201	83	207	85	213	87	219	89	225	91	231	93	237	95	243	98
22	220	198	83	204	85	210	87	216	89	222	91	228	93	234	95	240	97	246	99
22.5	225	201	84	207	86	213	88	219	90	225	92	231	94	237	96	243	98	249	101
23	230	204	85	210	87	216	89	222	91	228	93	234	95	240	97	246	99	252	102
23.5	235	207	86	213	89	219	91	225	93	231	95	237	97	243	99	249	101	255	103
24	240	210	88	216	90	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102	258	104
24.5	245	213	89	219	91	225	93	231	95	237	97	243	99	249	101	255	103	261	106
25	250	216	90	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102	258	104	264	107
25.5	255	219	91	225	93	231	95	237	97	243	99	249	101	255	103	261	106	267	108
26	260	222	93	228	95	234	97	240	99	246	101	252	103	258	105	264	107	270	109
26.5	265	225	94	231	96	237	98	243	100	249	102	255	104	261	106	267	108	273	111
27	270	228	95	234	97														

中学生を対象とした足部調査・身体能力評価 に対するお礼とデータのまとめの配付について



このたびは、本学4年生の卒業研究並びに文部科学省科学研究費補助金による研究調査にご協力いただきまして誠にありがとうございました。

調査は、昨年10～11月に弘前市立第一中学校にご協力をいただき、1年生から3年生までの全校生徒を対象として実施いたしました。

まず、全員に対して行ったアンケート調査では、820名から回答をいただきました。その後、各学年1クラスずつ計103名を対象とした足部調査及び簡単な運動能力テストを施行しました。



データ集計には、調査を終えてから約3ヵ月間もの長い時間を要し、ようやく全体のデータ集計が終了しました。卒業研究も無事完成にこぎ着けることができました。そこで、調査にご協力いただいた生徒さんには全体的な傾向を冊子にしてお渡しいたします。調査結果とともに「靴のサイズ選択と足の寸法計測について」の資料を添付させていただきました。



今回の調査を通して、中学生時期の足アーチ（土踏まず）形成率の低さや、外反母趾・内反小趾が多いという実態が把握できました。同時に運動能力との関連性や学校指定靴のみならず普段の靴選択の問題が浮き彫りになり、今後の研究・教育活動に役立つデータが得られたと思います。大変勉強になった大変有意義な調査でありました。

なお、このアンケート結果や調査結果が本研究以外で使用されることはなく、プライバシー保護に努めますのでご安心下さい。本調査に関するお問い合わせは、下記にお願いいたします。

末筆ながら、皆様のご健康を祈念して感謝の意を表します。



連絡先 ◎奥山 真純
弘前大学医学部保健学科 理学療法学専攻 4年
指導教員 ◎尾田 敦
弘前大学大学院保健学研究科 健康支援科学領域 健康増進科学分野
電話；0172-39-5979（研究室）
E-mail；atusioda@cc.hirosaki-u.ac.jp

【 付書類】

- 指定靴使用に関するアンケート調査及び運動課題テスト、足の形態計測結果
- 中学生の足部調査のまとめ ○靴のサイズ選択と足の寸法計測について
- JISによる靴サイズの規定

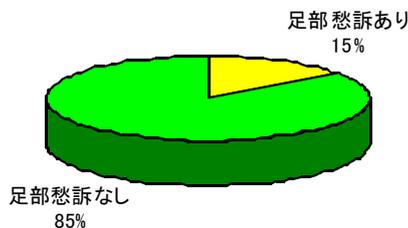
指定靴使用に関するアンケート調査および運動課題テスト、足の形態計測結果



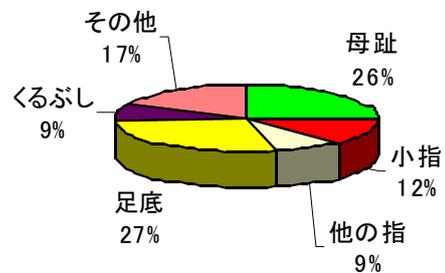
この度は弘前市立第一中学校にご協力をいただき、同中学校に在籍している1年生から3年生までの生徒を対象として、指定靴使用に関するアンケート調査および足の形態測定、運動課題テストを行わせていただきました。ご協力いただきました先生方と生徒様にはこの場を借りて深く感謝申し上げます。調査結果がまとまりましたので、以下に報告させていただきます。

1. アンケート調査結果

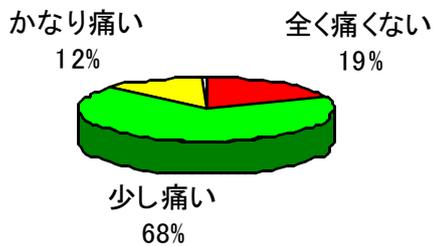
Q1. 足部に何らかの愁訴を持っているか？
(回答数：819)



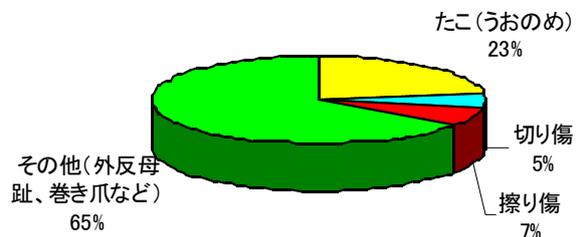
Q2: 足部愁訴の部位 (回答数：149)



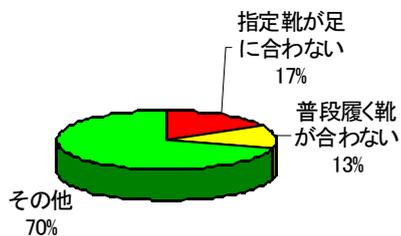
Q3. 足部愁訴の痛みの程度 (回答数：113)



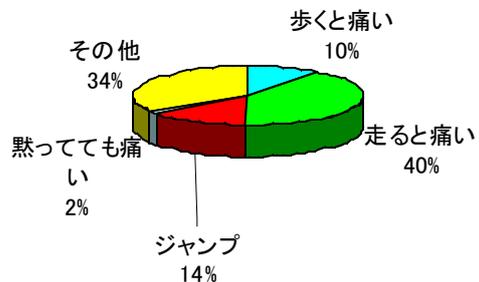
Q4. 足部愁訴の内訳 (回答数：128)



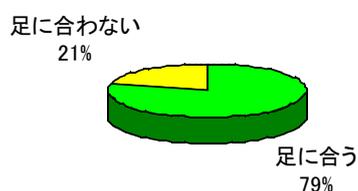
Q5. 足部愁訴の原因 (回答数：96)



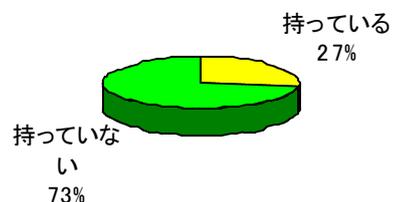
Q6. どんな時に足が痛むか？ (回答数：133)



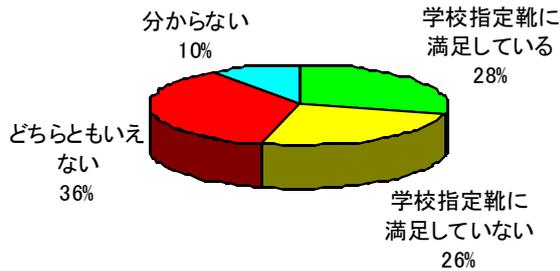
Q7. 現在使用している指定靴は足に合うか？ (回答数：771)



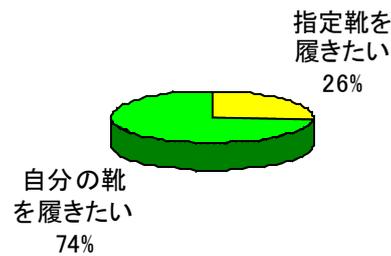
Q8. 指定靴以外に満足できる内履きを持っているか？ (回答数：720)



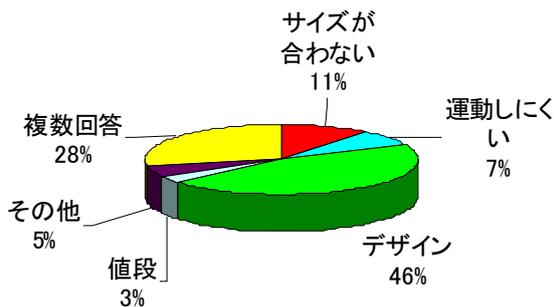
Q9. 学校指定靴に総合的に満足しているか？
(回答数：791)



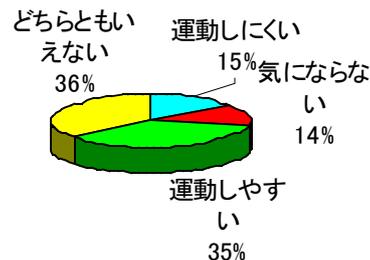
Q10. 体育で履ける靴が自由になったら、指定靴と自分の靴のどちらを履きたいか？ (回答数：777)



Q11. 指定靴の何に不満を感じるか？
(回答数：208)



Q12. 体育授業時の運動靴での運動しやすさ (回答数：847)



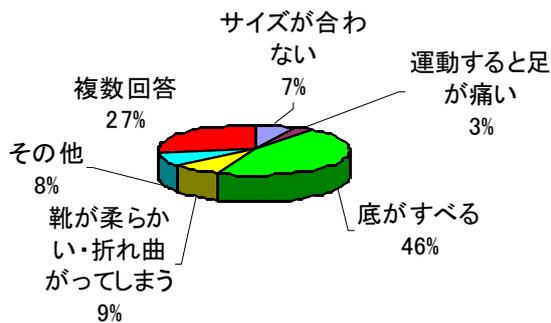
対象者820名のうち、足部に何らかの愁訴（悩み）を持つ生徒は123名で、部位としては足の裏と親指が半数を占めました。足部愁訴を訴えた123名のうち、16名が指定靴と足との不適合をその原因として回答しており、普段履く靴との不適合も含めると、全体の三割が靴との不適合に原因があると回答しました。

足部愁訴のうち、「痛み」を悩みとしている生徒は多く、また足部愁訴を有する生徒の約七割が運動部に所属していることが分かりました。痛みの程度としては「少し痛い」という回答が最も多く、痛みの分類としては運動の際に痛みを認める生徒が大多数で、安静時痛を認める生徒はわずかでした。普段の指定靴の履き方に関しては、全体の約40%にあたる327名が、踵を潰して履く、紐を緩めにして履くなどといった方法で靴を着用しており、靴としての機能を損なう状態で体育授業にも参加していることが示唆されました。また全体の21%にあたる160名が指定靴のサイズの不適合を訴えており、そのうちの64名は、入学以来一度も指定靴を交換していない生徒で、その9割以上が2年生と3年生で占められていました(59名、92%)。

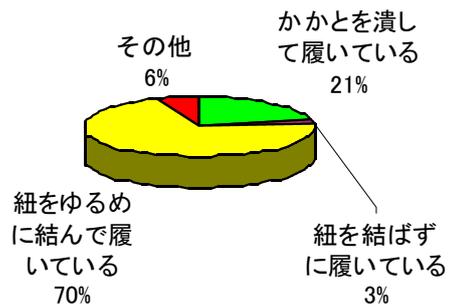
また、学校指定靴への総合的な満足度では、「満足している」と回答した生徒が全体の28%を占めた一方で、「満足していない」と回答した生徒も全体の28%を占める結果となっており、中でも「デザイン」に対する不満が最も多く約46%を占めました。

指定靴での体育授業に関しては、全体の28%にあたる222名が「指定靴では運動しにくい」と回答しており、その理由としては「底がすべる」という回答が全体の約5割を占めました。一方、全体の35%が「指定靴は運動しやすい」と回答しましたが、「体育で履ける靴が自由になった場合、運動靴と指定靴のどちらを履きたいか」という質問に対しては、7割以上が「運動靴」と回答しており、その理由としては「自分の足に合った靴を選択できるから」という回答が多くを占めました。一方、「指定靴」と回答した生徒の多くは、「運動靴を選ぶのが面倒である」、「指定靴のほうが統一感があってよい」という理由から、指定靴を選択していました。また、指定靴以外に満足できる内履きを持っている生徒は全体の3割に過ぎず、体育で履ける靴が自由になったとしても、全ての生徒が満足していく運

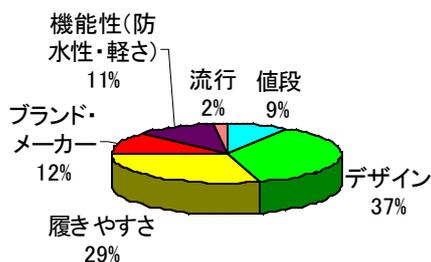
Q13. 指定靴では運動しにくい理由は？
(回答数：234)



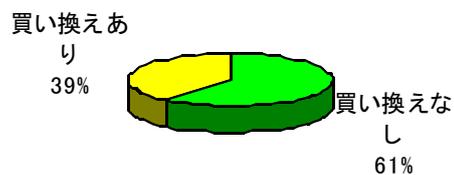
Q14. 普段の指定靴の履き方 (回答数：369)



Q15. 普段靴を買うときに最重視する点
(回答数：730)



Q16: 入学以来、指定靴の買い換えをしたか？
(回答数：477) ※対象は2, 3年生のみ



動靴で、授業を受けることは現実的に困難であることが示唆されました。また、指定靴以外に満足できる内履きを持っている生徒は全体の3割に過ぎず、体育で履ける靴が自由になったとしても、全ての生徒が満足のいく運動靴で、授業を受けることは現実的に困難であることが示唆されました。

また、指定靴の使用に関係なく「普段靴を購入する際に最重視する点は」という問いに対しては、4割が「ブランド・メーカー」、3割が「履きやすさ」と回答しており、靴の機能性に関しては軽視される傾向が認められました。

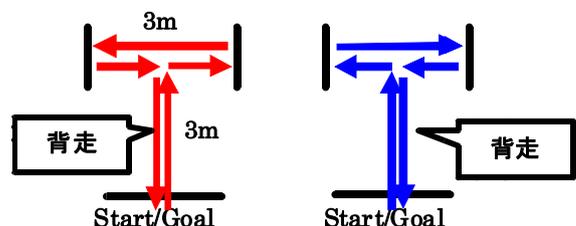
2. 運動課題テスト

今回は、指定靴を履いての体育授業を想定し、T字ドリルと立ち幅跳びの二つのテストを実施させていただきました。なお、対象としたクラスはこちら側で選択させていただきました。結果は以下の通りです。

①T字ドリル

(方法)

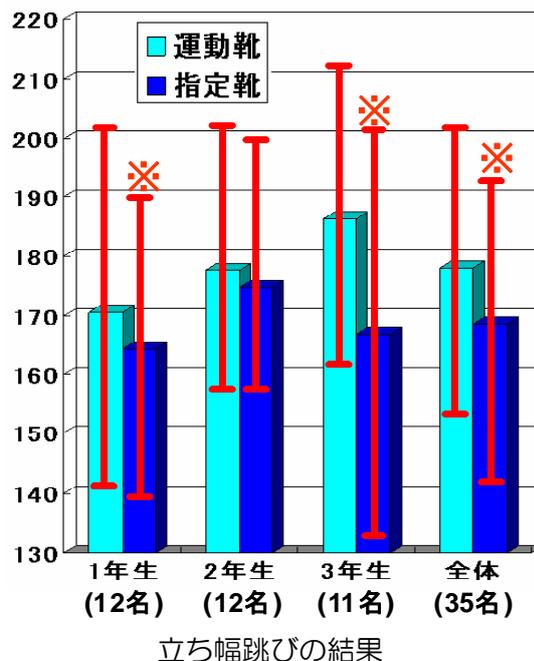
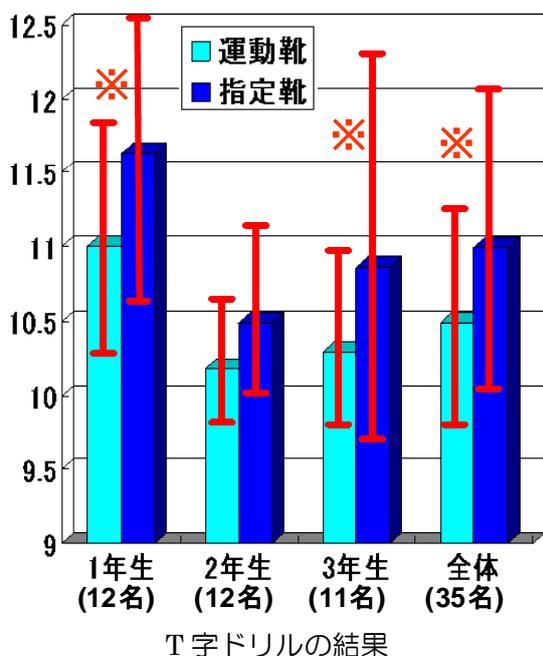
右図のようにテープをT字上に貼り付け、その上を図に示す順番で走行し、指定靴と運動靴にてそのタイムを測定しました。



なお、測定は各2回ずつとし、平均値を記録として採用しました。

(結果)

各学年ともに運動靴での成績が指定靴に比較して速いという結果になりました。※印がついている箇所は、統計学的にも差があると判断されたものであり、1年生、3年生、全学年の平均で認められま



した。

全体での平均タイムは、運動靴が10.49秒、指定靴が10.99秒で約0.5秒の差が生じました。

テスト実施後に「指定靴の底が滑る」という声が聞かれたため、靴の底の滑りの問題がタイムに影響したものと考えられます。

②立ち幅跳び

T字ドリル同様、各学年で、運動靴での成績が指定靴よりも良いという結果になりました。

全体での平均跳躍距離は、運動靴が178.2cmで、指定靴では168.8cmで約10cmの差が生じました。

立ち幅跳びは全国で一年に一回実施される新体カテストのテスト項目の一つでもあり、今回の結果から運動靴と指定靴でテストを実施した場合では、得点配分に差が生じる可能性も示唆されました。

なおテスト実施後には、T字ドリル同様「指定靴の底が滑って踏み切りにくい」という声が聞かれました。

3. 足部形態測定

今回は足の足長、足幅、足囲について計測を行いました。学校指定靴はJIS規格というサイズ表に従って作られているため、普段履いている指定靴のサイズを元に、実際の足の長さなどのくらいの差が生じているかを計測しました。結果は右表の通りで、実際の足の大きさよりも大き目の指定靴を履く傾向にあることが分かりました。

	足長(mm)	足幅(mm)	足囲(mm)
1年生(32名)	-12.80	-7.21	-22.85
2年生(36名)	-11.54	-8.52	-22.63
3年生(37名)	-10.50	-7.91	-24.96

計算式：(実測値) - (JIS規格値)

実測値：本当の足のサイズ

JIS規格値：指定靴で規定されているサイズ

足長は靴の長さよりも約1.0cm短いのが適切とされ(足と靴の間に約1.0cmの余裕があれば適切ということです)、逆に足幅(足の横幅)と足囲(足の周りの長さ)は靴のサイズとぴったりか、少しきつめ

の方が安定感が得られるため良いとされていますので、今後の参考にさせていただければと思います。ただし、ヒトの足は多種多様ですので、ご自分で試し履きをし、最適な靴を選ぶことが大事かと思えます。

4. 最後に

今回の調査を通じまして、足の悩みを抱えている生徒さんが少なくないことが分かりました。また指定靴使用に関して、普段の靴の履き方や運動のしやすさといった面でそれぞれの傾向を認めることができました。中学生は身体発育が急激に進行する時期でもあるため、特に適切な靴の使用が求められる時期でもあると考えます。足部成長が著しい時期でもあるため、適宜適切なサイズの靴を使用することは容易ではないと思えますが、常にご自分の足のサイズを把握しておくことが重要であると考えます。また、せっかく適切な靴を履いていても、踵を潰すなどの不適切な履き方のために、靴の機能を活かしきれないことが多々ありますので、普段の学校生活から気をつけて靴を使用していただきたいと思えます。下記に連絡先を記載いたしますので、今回の調査へのご質問や問い合わせは下記にお願いいたします。

今回の調査結果が、生徒さんが持つ足の悩みを解消するひとつのきっかけになることができれば幸いです。今回は調査へご協力いただきまして、大変ありがとうございました。

連絡先 ◎奥山 真純

弘前大学医学部保健学科理学療法学専攻4年

指導教員 ◎尾田 敦

弘前大学大学院保健学研究科健康支援科学領域健康増進科学分野准教授

電話；0172-39-5979（研究室）

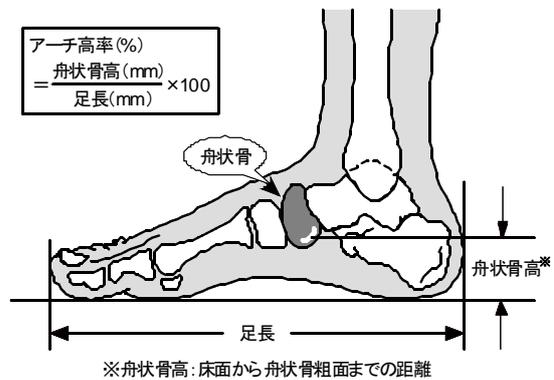
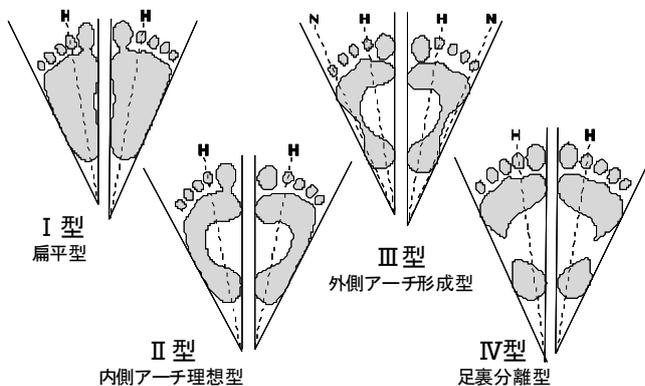
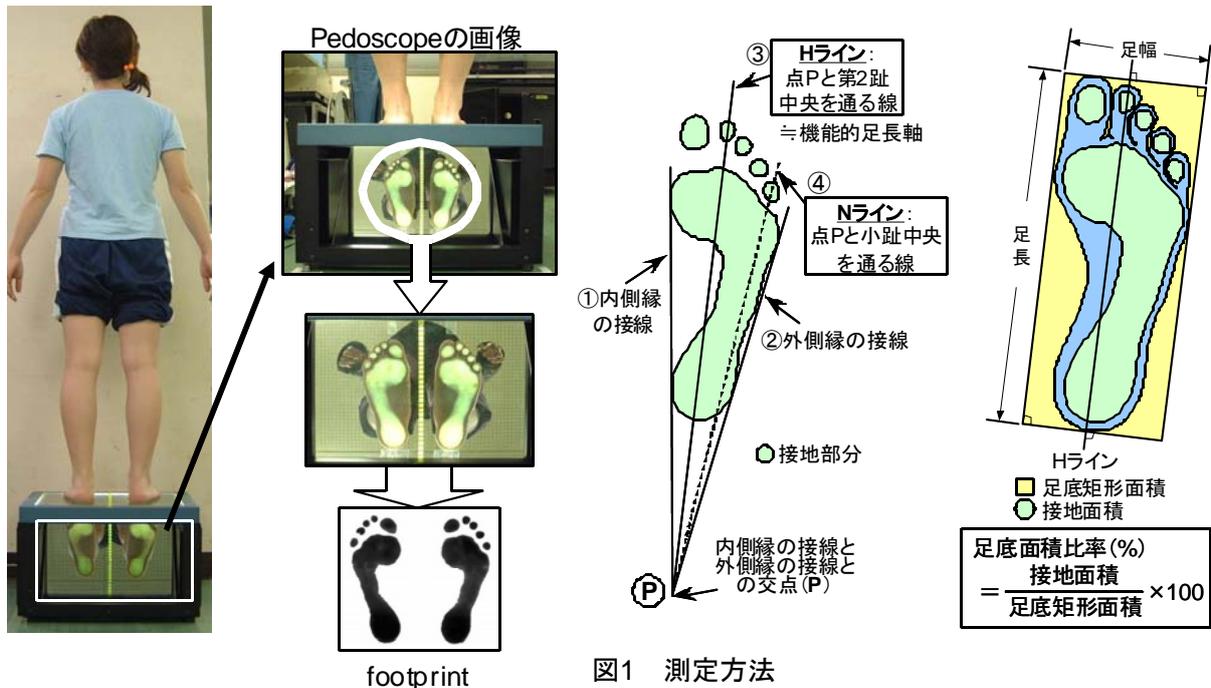
E-mail；atusioda@cc.hirosaki-u.ac.jp

中学生の足部調査のまとめ

11月に実施しました足部調査のまとめをご報告いたします。お待たせしました。実施した調査項目のうち、足底面の観察事項を中心にまとめました。

【調査手順】(図1~4参照)

- ①測定にはピドスコープ(足底接地投影器)という機械を使用しました。ピドスコープの台上に立った状態で足の裏を観察し、足の接地状況をデジタルカメラで撮影しました。
- ②接地面を白黒で表し(**footprint**)、足の内側縁と外側縁に線を引いた交点(P)と第2趾を結ぶ線を引きました(**Hライン**)。同様に交点Pと第5趾(小ゆび)を結ぶ線を引きました(**Nライン**)。HラインとNラインから、野田式分類法にしたがって、扁平足の程度を分類しました(図2)。
- ④Hラインをもとに足の縦の長さ(長軸)と横の長さ(横軸)の線を引き、**足長**と**足幅**を測定しました。
- ⑤**footprint**の**接地面積**を計測し、足長×足幅から**足底矩形面積**を計算します。そして下記の式により、どのくらいの割合で足が地面に接地しているかを求めました。数字が大きいほど扁平率が高い(べた足の傾向がある)と考えられます(**足底面積比率**)。
- ⑥また、足の土踏まずの頂点にある舟状骨という骨と床との距離を測り、足長に対する割合から、アーチの高さを計算しました(**アーチ高率**)(図3)。数字の大きさはアーチの高さを表します。



⑦外反母趾の角度（外反母趾角）は、第1趾（母趾：親ゆび）がどれだけ外側に曲がっているか、そして内反小趾の角度（内反小趾角）は、第5趾（小趾：小ゆび）がどれだけ内側に曲がっているかの角度を測定しました（図4）。レントゲン写真を撮っているわけではないので、正確な診断とは言い難い面がありますが、目安となる角度は外反母趾角で13°以上、内反小趾角で10°以上とされ、数字が大きいほど、それぞれ外反母趾、内反小趾の程度が大きいことになります。



図4 外反母趾角・内反小趾角の計測方法

以下に、1年生から3年生までの学年ごとおよび男女別のデータの集計結果を平均値で示しました。なお、（ ）内の数字は標準偏差（データのばらつきぐあいを表す）です。

対象となった生徒は、1年生32名（男15，女17），2年生36名（男17，女19），3年生35名（男18，女17）の合計103名（男50，女53）です。全対象者の両足206足についてデータを集計しました。

【調査結果】

1. 足長（mm）と足幅（mm）の平均値

	足長（mm）			足幅（mm）		
	1年	2年	3年	1年	2年	3年
男	245.5 (8.9)	249.3 (14.7)	248.0 (13.0)	98.6 (3.5)	99.2 (6.9)	99.7 (4.1)
女	225.2 (10.0)	229.2 (10.6)	229.8 (11.8)	91.5 (4.2)	93.2 (4.5)	92.2 (4.2)
全体	234.7 (13.9)	238.7 (16.2)	239.2 (15.4)	94.8 (5.2)	96.0 (6.5)	96.1 (5.6)

足長は、1年生から2年生にかけて1年間で0.5cm程度の成長がみられていますが、2年生から3年生にかけてはほとんど差がありません。性別では、女子は男子に比べ2cmほど足が小さいことがわかります。

足幅においても、足長に比べれば成長の程度は小さいのですが、1年生から2年生にかけての成長はおよそ0.2cmですが、2年生から3年生にかけてはほとんど成長がみられません。性別では女子の方が0.6～0.7mmほど小さいようです。

すなわち、足サイズの成長は中学2年生くらいでほぼ終わると考えてよいでしょう。

2. アーチ（土踏まず）の高さ（アーチ高率：％）と扁平足の程度（足底面積比率：％）の平均値

	アーチの高さ（アーチ高率：％）			扁平足の程度（足底面積比率：％）		
	1年	2年	3年	1年	2年	3年
男	11.1 (3.0)	10.0 (3.4)	12.2 (3.1)	37.4 (3.8)	37.7 (4.6)	38.9 (3.7)
女	10.0 (3.4)	11.0 (2.4)	11.7 (2.3)	39.1 (4.5)	37.8 (3.2)	37.3 (4.3)
全体	10.5 (3.8)	10.5 (3.0)	11.9 (2.8)	38.3 (4.2)	37.7 (3.9)	38.1 (4.1)

アーチの高さは、1～2年生で10%程度、3年生で11～12%程度とやや増加していますが、成人における標準値は概ね13～15%とされており、12～13歳ごろには90%の人が成人の型に近くとされています。そう考えると現代の子どもたちのアーチ形成率は遅い（低い）といえます。性別では女性の方がやや低く、より扁平気味のようなようです。中学生においては女子の方が男子に比べてより体重増加が大きいことや、関節の柔らかさが大きいことからアーチがつぶれやすい

可能性があり、性差が生じている原因となっていると考えられます。

接地面積の比率でも、各学年での差はほとんどありませんでした。アーチ形成が良好な成人ではおよそ35%程度ですので、これもまたアーチ形成率の低さを反映しています。特に、1年生の女子では扁平率が高いようです。

3. 接地面からみた扁平足分類（野田式分類：単位は%）の割合

野田式分類	男			女			全体		
	1年	2年	3年	1年	2年	3年	1年	2年	3年
I型	13.3	20.6	19.4	23.5	2.6	5.9	18.8	11.1	12.9
II型	56.7	50.0	77.8	55.9	73.7	47.1	56.3	62.5	62.9
III型	26.7	23.5	2.8	14.7	21.1	41.2	20.3	22.2	21.4
IV型	0.0	2.9	0.0	2.9	0.0	5.9	1.6	1.4	2.9
その他	3.3	2.9	0.0	2.9	2.6	0.0	3.1	2.8	0.0

野田式分類では、II型がもっとも理想的な形であるとされており、一般に成人では70%がこのタイプです。I型は扁平型で接地面積が最も大きいタイプですが、成人では13%程度に過ぎません。また、III型は10%程度、IV型は5%程度です。

それに比べ、今回の結果では、全体でみたとき、2～3年生はほぼ成人のパターンに近づいていることがわかります。しかし、1年生ではII型が少なくI型がかなり多いことがわかります。性別でみると、男子では2～3年生でI型が多く、扁平型のfootprintが非常に多い傾向でした。一方、女子では特に1年生でI型が多いことがわかりますが、2～3年生の女子ではI型が少なく、II型あるいはIII型が多くなっていることから、体脂肪率の低下や活動レベル（運動能力）の向上に関連した結果だと思われる。今回は、足（または足趾）の筋力は測定していませんが、おそらく筋力も増加してきているのではないかと予想されます。

しかし、前項目の、「アーチ（土踏まず）の高さと扁平足の程度」のところで、“中学生のアーチ高が低い”と述べました。やはり骨格構造のアーチ自体はまだ低いことは確かです。足底面の脂肪層が減少すると外見上、アーチが形成されているように見えることがあります。中学生の時期は体格が大きく変化していく時期であるため、一概にfootprintだけでは観することはできず、footprintのタイプも一時的なものと考えた方がいいかもしれません。

4. 外反母趾の程度と内反小趾の程度：角度平均と頻度

外反母趾角 平均値		1年	2年	3年	内反小趾角 平均値		1年	2年	3年
	男	9.7 (4.3)	11.9(4.8)	12.3 (5.0)		男	13.6 (4.5)	11.2(5.4)	12.9(5.2)
	女	14.9 (5.7)	11.5(4.9)	14.9 (5.5)		女	13.3 (5.0)	10.5(4.5)	10.8(5.4)
全体	12.4 (5.7)	11.7(4.8)	13.5 (5.4)	全体	13.4 (4.7)	10.9(4.9)	11.9(5.4)		
外反母趾角 13° 以上の人が 占める割合 (%)		1年	2年	3年	内反小趾角 10° 以上の人が 占める割合 (%)		1年	2年	3年
	男	20.0	41.2	41.7		男	80.0	52.9	35.7
	女	61.8	39.5	64.7		女	82.4	55.3	28.6
全体	42.2	40.3	52.9	全体	81.3	54.2	64.3		

外反母趾角の平均値は、学年の進行に伴って確実に大きくなっています。13°以上を外反母趾としていますので、1年生および3年生の女子では平均値で14.9°と最も大きく、13°を超えている生徒数全体で1年生42.2%、2年生40.3%、3年生52.9%でした。通常、外反母趾は女子に多いとされていますが、中学生では男子でもかなりの割合で外反母趾になっていることがわかり

ました。

外反母趾は靴のヒールの高さだけではなく、履いている靴のタイプや靴の履き方・選び方がかなり影響していると考えられています。特に大きすぎる靴では、靴の中で足が前すべりすることにより、足趾（足ゆび）に大きな衝撃が加わります。このような大きな機械的負荷が頻回に加わることによりハイヒールを履かない人でも容易に外反母趾を発症します。

内反小趾角は、学年の進行に伴う増減はあまりなく、むしろ1年生の方が最も大きい値でした。特に、1年生の男子が 13.6° で平均値が最も大きく、ついで1年生の女子が 13.3° でした。内反小趾の頻度では、1年生が81.3%で最も多く、次いで3年生が64.3%、2年生が54.2%でした。これは上述の外反母趾と同様に大きなサイズの靴を使用することによる機械的負荷が影響している可能性や小さい靴によって足趾が押しえつけられている可能性があり、内反小趾は外反母趾の人に伴っていることが多いとされています。しかしこの結果は外反母趾ではないにも関わらず内反小趾が単独で生じている人が多いことを示しています。内反小趾があると体重が足の外側にかかったとき、足趾での抑えがきかず足首をひねって捻挫をしてしまったり、転倒の危険性も高くなります。中学生のうちであればまだ固定された変形にはなっていない場合が多いと思いますので、注意して見守って下さい。

5. その他の所見

今回は、男女別のデータは示しませんが、浮き指といって5本の足趾（足ゆび）のうち1趾以上床につかずに浮いている生徒が各学年にかなり多く、全体では206足中101足で49%にもものぼります。このなかでは小趾（小ゆび）の浮き指が最も多い状況でした。同時に足趾が曲がって縮こまったままのいわゆる **屈曲変形のある**生徒も多かったようです。写真では明確に判定できなかったものもありますが、明らかに足趾が屈曲変形していると思われるものは106足51.5%と高い割合でした。これでは運動中に足趾を十分使用できず、結果的にアーチ形成に悪影響を与えている可能性があります。

学年	浮趾の割合
1年	31 (48.4)
2年	34 (47.2)
3年	36 (37.1)
合計	101 (49.0)

内反小趾は外反母趾の予備軍ともいわれます。小趾の浮き指が外反母趾と関連があるのかは明確ではありません。過去の調査では、中学生女子の4人に1人、男子では7人に1人が外反母趾であるという報告があります。ところが今回の調査では、全体でみると女子で54.7%（1.8人に1人）、男子で35.0%（2.9人に1人）が外反母趾であり、過去の調査結果をはるかに上回る数字でした。

（参考）靴のサイズ選択と足の寸法計測について

爪先の余裕寸法のことを「捨て寸」といい、多すぎるとつまずきやすくなりやすくなります。

成長過程にある子どもの場合、成長分を見込んだゆとりはとる必要がありますが、1年で大体1cm成長するので、半年ごとに買い換えるとしても、爪先のゆとりは成長分+捨て寸で1cmほどあれば大丈夫です（1.5cm以上は大きすぎます）。成長がほぼ終了した大人ではそれほど捨て寸をとる必要はなく、0.5~1cmが適正です。

幅は靴と足とをフィットさせるため、ぴったりなのが最適で、多少きつめでも（5mmくらい小さくても）構いません（ころし寸といいます）。

また、通常売られている靴は、例えば表示サイズが25cmの場合、メーカーによっても多少違いがありますが、内寸は25.5~26.0cmであることが多いと思います。これは実測で25cmの足長の人が履いたときにちょうどいいサイズの靴であることを指していて、国産メーカーの靴はたいていこのように表示サイズより内寸が少し大きくできています。ところが、外国産のメーカーの靴などでは内寸を表示している靴（表示サイズ=内寸）もありますので注意が必要です。

靴の中敷が外れるものであれば、中敷をはずしてその上に足を載せてみることで、つま先の余裕寸法がどのくらいあるかを確認できます。

〈捨て寸〉
靴の中のつま先から前の余裕寸法。歩くときつま先が靴に当たらないよう適正なゆとりが設けられている。



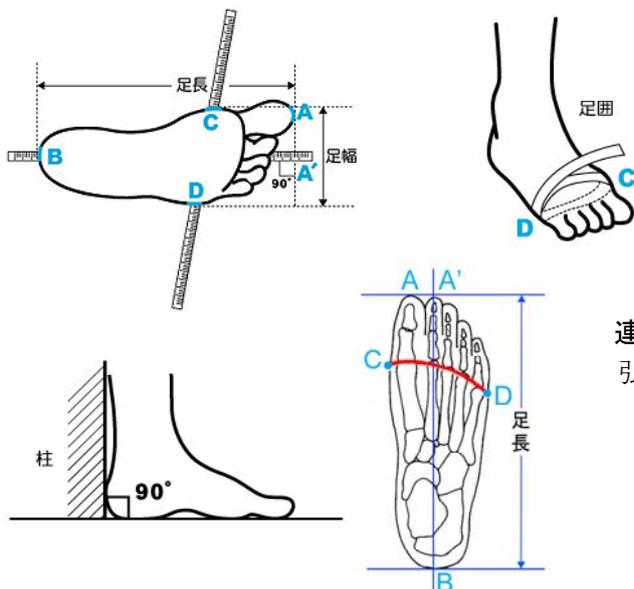
※「JIS規格 靴サイズ対応表の見方について」（次ページ参照）

サイズ表は、子ども（小学生まで、男女の区別なし）と大人（中学生以上）で分かれています。また大人は男性と女性では若干数字が異なります。

縦軸の「足長」は、足の大きさ+0.5cmまたは1cm（捨て寸）のところを見てください。「足幅」は実際の数値を用います。表でクロスするところがその方にちょうどいい靴となります（できれば母趾と小趾の付け根部分の足囲を測定することが望ましい）。

例) 足長255mm 足幅104mm 足囲256mm のAさん（男性）の場合
足長255+5~10mm（捨て寸）≒260~265mm, 足幅104mm, 足囲256mm

最適サイズは 『260 (26.0) EE』または『265 (26.5) E』となります。
実際に足のサイズをこまめに測ってみたいかがでしょうか。



- A(A'). 足趾の一番長いところ
- B. 踵の後端
- C. 親指（母趾）の付け根の最も広い場所
- D. 小指（小趾）の付け根の最も広い場所

連 先・問い合わせ先

弘前大学大学院保健学研究科健康支援科学領域
健康増進科学分野 尾田 敦
〒036-856 弘前市本町66-1
Tel 0172-39-5979 Fax 0172-39-5981
E-mail : atusioda@cc.hirosaki-u.ac.jp

JISによる靴サイズの規定 (単位:mm)

●子供用

足長	A		B		C		D		E		EE		EEE		EEEE		F		G	
	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅
10.5	105	98	40	104	42	110	44	116	46	122	48	128	50	134	53	140	55	146	57	154
11	110	102	42	108	44	114	46	120	48	126	50	132	52	138	54	144	56	150	58	158
11.5	115	106	43	112	45	118	48	124	50	130	52	136	54	142	56	148	58	154	60	162
12	120	110	45	116	47	122	49	128	51	134	53	140	56	146	58	152	60	158	62	166
12.5	125	114	47	120	49	126	51	132	53	138	55	144	57	150	59	156	61	162	63	170
13	130	118	48	124	51	130	53	136	55	142	57	148	59	154	61	160	63	166	65	174
13.5	135	122	50	128	52	134	54	140	56	146	59	152	61	158	63	164	65	170	67	178
14	140	126	52	132	54	138	56	144	58	150	60	156	62	162	64	168	66	172	68	180
14.5	145	130	54	136	56	142	58	148	60	154	62	160	64	166	66	172	68	176	70	184
15	150	134	55	140	57	146	59	152	62	158	64	164	66	170	68	176	70	182	72	190
15.5	155	138	57	144	59	150	61	156	63	162	65	168	67	174	69	180	71	186	73	194
16	160	142	59	148	61	154	63	160	65	166	67	172	69	178	71	184	73	190	75	200
16.5	165	146	60	152	62	158	65	164	67	170	69	176	71	182	73	188	75	194	77	204
17	170	150	62	156	64	162	66	168	68	174	70	180	72	186	74	192	76	202	78	210
17.5	175	154	64	160	66	166	68	172	70	178	72	184	74	190	76	196	78	204	80	218
18	180	158	65	164	67	170	70	176	72	182	74	188	76	194	78	200	80	206	82	220
18.5	185	162	67	168	69	174	71	180	73	186	75	192	77	198	79	204	81	210	83	224
19	190	166	69	172	71	178	73	184	75	190	77	196	79	202	81	208	83	214	85	228
19.5	195	170	70	176	73	182	75	188	77	194	79	200	81	206	83	212	85	218	87	232
20	200	174	72	180	74	186	76	192	78	198	80	204	82	210	84	216	86	222	88	236
20.5	205	178	74	184	76	190	78	196	80	202	82	208	84	214	86	220	88	226	90	240
21	210	182	76	188	78	194	80	200	82	206	84	212	86	218	88	224	90	230	92	244
21.5	215	186	77	192	79	198	81	204	83	210	85	216	87	222	89	228	91	234	93	248
22	220	190	79	196	81	202	83	208	85	214	87	220	89	226	91	232	93	238	95	252
22.5	225	194	81	200	83	206	85	212	87	218	89	224	91	230	93	236	95	242	97	256
23	230	198	82	204	84	210	87	216	89	222	91	228	93	234	95	240	97	246	99	260
23.5	235	202	84	208	86	214	88	220	90	226	92	232	94	238	96	244	98	250	100	264
24	240	206	86	212	88	218	90	224	92	230	94	236	96	242	98	248	100	254	102	268
24.5	245	210	87	216	89	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102	258	104	272
25	250	214	89	220	91	226	93	232	95	238	97	244	99	250	101	256	103	262	105	276
25.5	255	218	91	224	93	230	95	236	97	242	99	248	101	254	103	260	105	266	107	280
26	260	222	92	228	95	234	97	240	99	246	101	252	103	258	105	264	107	270	109	284

●男性用

足長	A		B		C		D		E		EE		EEE		EEEE		F		G		
	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅	足幅															
20	200	189	79	195	81	201	83	207	85	213	87	219	89	225	91	231	93	237	96	243	98
20.5	205	192	81	198	83	204	85	210	87	216	89	222	91	228	93	234	95	240	97	246	99
21	210	196	82	201	84	207	86	213	88	219	90	225	92	231	94	237	96	243	98	249	100
21.5	215	198	83	204	85	210	87	216	89	222	91	228	93	234	95	240	97	246	99	252	101
22	220	201	84	207	86	213	88	219	90	225	92	231	94	237	96	243	98	249	100	255	102
22.5	225	204	85	210	87	216	89	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102	258	104
23	230	207	87	213	89	219	91	225	93	231	95	237	97	243	99	249	101	255	103	261	105
23.5	235	210	88	216	90	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102	258	104	263	106
24	240	213	89	219	91	225	93	231	95	237	97	243	99	249	101	255	103	261	105	267	107
24.5	245	216	90	222	92	228	94	234	96	240	98	246	100	252	102	258	104	264	107	270	109
25	250	219	92	225	94	231	96	237	98	243	100	249	102	255	104	261	106	267	108	273	110
25.5	255	222	93	228	95	234	97	240	99	246	101	252	103	258	105	264	107	270	109	276	111
26	260	225	94	231	96	237	98	243	100	249	102	255	104	261	106	267	108	273	110	279	112
26.5	265	228	95	234	97	240	99	246	101	252	103	258	105	264	107	270	109	276	111	282	114
27	270	231	96	237	99	243	101	249	103	255	105	261	107	267	109	273	111	279	113	285	115
27.5	275	234	98	240	100	246	102	252	104	258	106	264	108	270	110	276	112	282	114	288	116
28	280	237	99	243	101	249	103	255	105	261	107	267	109	273	111	279	113	285	115	291	117
28.5	285	240	100	246	102	252	104	258	106	264	108	270	110	276	112	282	114	288	116	294	118
29	290	243	101	249	103	255	105	261	107	267	109	273	111	279	113	285	115	291	117	297	120
29.5	295	246	103	252	105	258	107	264	109	270	111	276	113	282	115	288	117	294	119	300	121
30	300	249	104	255	106	261	108	267	110	273	112	279	114	285	116	291	118	297	120	303	122

●女性用

足長	A		B		C		D		E		EE		EEE		EEEE		F		
	足幅	足幅	足幅																
19.5	183	76	189	78	195	81	201	83	207	85	213	87	219	89	225	91	231	93	
20	200	186	78	192	80	198	82	204	84	210	86	216	88	222	90	228	92	234	94
20.5	205	189	79	195	81	201	83	207	85	213	87	219	89	225	91	231	93	237	96
21	210	192	80	198	82	204	84	210	86	216	88	222	90	226	92	228	94	240	97
21.5	215	195	81	201	83	207	85	213	87	223	89	225	91	231	93	237	96	243	98
22	220	198	83	204	85	210	87	216	89										

足部内側縦アーチ（舟状骨高）計測値の信頼性について

尾田 敦¹⁾, 上田智重²⁾, 齋藤真美³⁾, 濱地敬子⁴⁾

1) 弘前大学医学部保健学科理学療法学専攻

2) 兵庫県立総合リハビリテーションセンターリハビリ療法部

3) 財団法人太田総合病院附属太田熱海病院理学療法科

4) 特定医療法人慈泉会相澤病院総合リハビリテーションセンター

key words 内側縦アーチ・舟状骨高・信頼性

【はじめに】扁平足はパフォーマンスの低下や障害発生に影響を及ぼす要因であり、足部機能及びアライメント評価では内側縦アーチの評価は重要である。臨床的には全症例にX線撮影を行うことが不可能なため、足長と舟状骨高の計測値から求めたアーチ高率を用いられる。しかし、舟状骨高は計測ポイントの位置と検者の経験により大きく値が異なることがある。そこで今回、計測ポイントと検者の測定技術の差異によるデータの信頼性について検討を行った。

【対象と方法】理学療法学専攻3年次学生19名のうち9名(男性7名, 女性2名)を被検者とし, 10名(男性3名, 女性7名)の検者を練習群と非練習群とに5名ずつ無作為に割り付けた。計測ポイントは舟状骨粗面の内側最突出部(突出部)と最下端部(下端部)の2点とした。被検者は水平の台の上に両踵間を10cm程度開脚した安静立位で, 足位は自由とし両足に均等に荷重した状態を維持させた。被検者の右舟状骨周辺にテーピング用ホワイトテープを5cm×5cm程度に切って貼り, 検者はその上に指示された計測ポイントを触診によりマーカーペンでマーキングした。計測と記録はブラインドにて第三者が行った。各計測ごとにテープを貼り直し, それぞれのポイントの計測を3回ずつ行った。練習群には計測前に約30分程度の触診の練習を行わせた。信頼性の検討には級内相関係数を用い, 検者内信頼性はICC(1,1), 検者間信頼性はICC(2,1)を算出した。

【結果】検者内信頼性(各検者のICCの中央値)

は, 突出部で非練習群0.977 (0.932~0.994), 練習群0.967 (0.904~0.992), 下端部で非練習群0.972 (0.919~0.993), 練習群0.971 (0.917~0.993) であり(カッコ内は各検者の95%信頼区間下限の中央値~同上限の中央値), いずれの群も信頼性は高かった。検者間信頼性は, 突出部で非練習群0.874 (0.709~0.965), 練習群0.921 (0.803~0.979), 下端部で非練習群0.931 (0.802~0.982), 練習群0.945 (0.864~0.985) であり(カッコ内は95%信頼区間), 信頼性は突出部より下端部の方が高かつ練習群の方が非練習群より高い傾向が認められた。

【考察】舟状骨は内側縦アーチのkey stoneであるが, 突出部と下端部のいずれでも検者内信頼性は高かった。しかし, 回内足など舟状骨がアーチの下方に落ち込んでいる例では突出部のマーキングに誤差を生じやすく, 軟部組織が多い例では下端部の触診が難しい。いずれも測定誤差を生じる原因となりうるが, 今回の結果では下端部を用いた方が突出部よりも検者間信頼性が高く, 複数検者でもより正確な計測ができることが示唆された。しかし, 突出部と下端部では最大で10mm程度の差が生じることがあり, また先行研究では突出部を用いている研究者も多く, 下端部の計測値は先行研究との比較が難しい可能性があるが, より精度の高い評価を求めるならば, 検者にはあらかじめ触診の練習を行わせ, 下端部での計測を行うことが望ましい。

学童期の外反母趾発生に關与する足部形態因子の検討

尾田 敦¹⁾, 上村 豊²⁾, 麻生千華子³⁾, 伊良皆友香⁴⁾, 成田大一¹⁾

- 1) 弘前大学大学院保健学研究科健康支援科学領域
- 2) 医療法人愛友会上尾中央総合病院リハビリテーション科
- 3) 医療法人財団池友会新小文字病院リハビリテーション科
- 4) 医療法人北九州病院グループ北九州八幡東病院リハビリテーション科

key words 学童期・外反母趾・足部形態

【はじめに】外反母趾の発生率は女性が男性の約10倍で、ハイヒール靴の影響とされるが、近年ではハイヒールを履いたことのない小中学生の発生が増加し、中学生では女子の4人に1人、男子の7人に1人が外反母趾との報告がある。学童期の外反母趾には、靴以外に成長期特有の足部形態やアライメントの影響が推測されるが不明な点が多い。そこで本研究では、小学生を対象とした外反母趾の実態を調査し、足部形態因子の影響を検討した。

【対象と方法】市内の某小学校(全校生徒614名)において、あらかじめ保護者から同意を得た1~6年生までの218名(男子112名, 女子106名)を対象とした足部形態・アライメントの調査を行った。足部形態の評価は、Pedoscope上自然立位で撮影した画像から、足長・足幅、外反母趾角(第1趾側角度)、内反小趾角(第5趾側角度)を計測し、外反母趾角 13° 以上を外反母趾群とした。また、足底接地状況は、野田式分類とともに接地面積を求めて接地率を算出した。アーチ高の評価にはアーチ高率を用いた。さらに、踵骨長軸と下腿長軸のマーキング後、足位をneutralとして踵部後方から撮影した画像を用いてLeg heel angle (LHA)と踵骨外反傾斜角(FHA)を計測した。統計処理は、SPSS 11.0Jを用い χ^2 二乗検定及び外反母趾角を従属変数としたStepwise法による重回帰分析を行い、外反母趾に關与する因子の抽出を行った。説明変数には、多重共線性を考慮して学年、性別、BMI、足示数(足幅/足長)、LHA、FHA、

アーチ高率、接地率、野田式分類、内反小趾角の各因子を用いた。

【結果】対象者の両足436足の外反母趾角の平均は $10.4 \pm 5.3^{\circ}$ で、外反母趾群は、1年9足(13.6%)、2年12足(20.7%)、3年31足(27.2%)、4年24足(30.8%)、5年25足(41.7%)、6年27足(45.0%)と学年進行に伴い有意に増加し($p < 0.01$)、全体では128足(29.4%)であった。扁平型footprintの数は外反母趾群で41足32.0%を占め、非外反母趾群62足20.1%に比べて有意に多かった($p < 0.01$)。重回帰分析により抽出された変数(標準偏回帰係数)は、学年(0.308)、アーチ高率(-0.145)、接地率(0.139)、性別(0.115)の4因子で、重相関係数は $R=0.389$ ($p < 0.01$)であった。

【考察】学童期の外反母趾は学年の進行に伴って増加し、アーチ高率が低く接地率の大きい扁平足ほど母趾の外反が強いことを示している。一般に外反母趾は横アーチの低下した開張足が主な原因とされ、扁平足は二次的なものと考えられている。本調査ではその指標として足示数を用いたが、成長に伴う足のプロポーション変化は顕著ではなく、重回帰分析では有意な因子として抽出されなかった。また、アーチが未形成で、土踏まず部分の接地面の広い扁平型footprintに外反母趾が多いことから、学童期における外反母趾の発生には、アーチ形成の遅れが最も重要な要因であることが示唆され、正しい靴の選択により、アーチ形成を促進していくことの重要性が推察された。

計測結果一覽（年少兒～中学3年生）

身長

		年少	年中	年長	小1	小2	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	全体
男	N	36	43	52	18	14	33	17	16	14	15	17	18	293
	Mean	100.3	107.5	114.2	119.7	127.6	131.6	135.6	145.6	150.7	154.9	158.5	164.6	
	SD	3.9	2.9	4.4	4.1	5.0	5.6	3.3	5.4	8.9	7.0	8.7	7.7	
女	N	38	38	36	15	16	24	22	14	16	17	19	17	272
	Mean	98.4	106.4	114.4	118.6	124.3	130.5	137.4	145.8	148.8	154.2	154.7	157.0	
	SD	4.4	5.3	4.9	4.2	5.8	6.3	7.3	6.6	6.2	5.1	5.7	5.2	
全体	N	74	81	88	33	30	57	39	30	30	32	36	35	565
	Mean	99.2	106.9	114.3	119.2	125.9	131.1	136.6	145.7	149.7	154.5	156.4	160.9	
	SD	4.3	4.2	4.6	4.1	5.6	5.9	5.9	5.9	7.5	6.0	7.4	7.6	

体重

		年少	年中	年長	小1	小2	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	全体
男	N	36	43	52	18	14	33	17	16	14	15	17	18	293
	Mean	15.6	17.5	20.8	23.1	27.2	27.8	31.6	38.8	40.3	46.0	47.9	54.8	
	SD	1.4	3.3	2.9	4.4	5.8	3.7	5.2	7.5	7.7	9.2	11.3	10.5	
女	N	38	38	36	15	16	24	22	14	16	17	19	17	272
	Mean	14.9	17.2	21.1	22.0	24.5	29.2	31.3	38.1	39.3	41.8	50.1	49.0	
	SD	2.1	2.6	4.6	2.4	5.1	5.0	6.2	6.9	6.6	4.9	9.9	7.7	
全体	N	74	81	88	33	30	57	39	30	30	32	36	35	565
	Mean	15.2	17.3	20.9	22.6	25.8	28.4	31.4	38.4	39.8	43.8	49.1	52.0	
	SD	1.8	2.9	3.7	3.7	5.5	4.3	5.7	7.1	7.0	7.4	10.5	9.6	

BMI

		年少	年中	年長	小1	小2	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	全体
男	N	36	43	52	18	14	33	17	16	14	15	17	18	293
	Mean	15.5	15.5	15.8	16.0	16.7	16.0	17.2	18.2	17.6	19.0	18.9	20.1	
	SD	1.0	1.3	1.4	2.6	3.1	1.5	2.6	2.6	2.0	2.5	3.1	2.9	
女	N	38	38	36	15	16	24	22	14	16	17	19	17	272
	Mean	15.3	15.1	16.0	15.6	15.7	17.1	16.4	17.8	17.7	17.6	20.9	19.9	
	SD	1.4	1.4	2.6	1.0	2.1	2.1	1.7	2.5	2.1	1.9	3.5	3.2	
全体	N	74	81	88	33	30	57	39	30	30	32	36	35	565
	Mean	15.4	15.3	15.9	15.8	16.2	16.5	16.8	18.0	17.7	18.3	19.9	20.0	
	SD	1.3	1.4	2.0	2.0	2.6	1.8	2.2	2.5	2.0	2.3	3.5	3.0	

足長

		年少	年中	年長	小1	小2	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	全体
男	N	36	43	52	18	14	33	17	16	14	15	17	18	293
	Mean	160.3	169.6	179.6	185.4	199.0	203.4	212.0	226.3	231.4	245.5	249.3	248.0	
	SD	6.7	7.3	8.5	6.2	9.7	10.1	9.7	8.5	13.0	8.9	14.7	13.0	
女	N	38	38	36	15	16	24	22	14	16	17	19	17	272
	Mean	155.1	165.2	178.5	186.0	193.6	200.8	210.7	219.8	221.6	225.2	229.2	229.8	
	SD	7.7	9.1	8.4	8.2	10.3	9.8	10.4	7.1	6.9	10.0	10.6	11.8	
全体	N	74	81	88	33	30	57	39	30	30	32	36	35	565
	Mean	157.6	167.3	179.2	185.7	196.2	202.3	211.3	223.3	226.2	234.7	238.7	239.2	
	SD	7.6	8.6	8.4	7.1	10.3	10.0	10.0	8.5	11.2	13.9	16.2	15.4	

ア一子高率

		年少	年中	年長	小1	小2	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	全体
男	N	36	43	52	18	14	33	17	16	14	15	17	18	293
	Mean	10.8	10.3	10.9	11.2	10.4	11.5	10.2	10.9	11.8	11.1	10.0	12.2	
	SD	2.2	1.2	2.0	2.4	1.8	5.0	2.0	2.3	2.3	3.0	3.4	3.1	
女	N	38	38	36	15	16	24	22	14	16	17	19	17	272
	Mean	10.7	10.2	11.3	11.5	11.0	11.0	10.7	11.1	11.9	10.0	11.0	11.7	
	SD	2.7	0.4	2.2	1.5	2.2	2.3	2.4	2.7	2.7	3.4	2.4	2.3	
全体	N	74	81	88	33	30	57	39	30	30	32	36	35	565
	Mean	10.7	10.2	11.1	11.4	10.7	11.3	10.5	11.0	11.9	10.5	10.5	11.9	
	SD	2.3	0.9	2.1	2.0	2.0	4.1	2.2	2.5	2.5	3.8	3.0	2.8	

舟状骨高

		年少	年中	年長	小1	小2	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	全体
男	N	36	43	52	18	14	33	17	16	14	15	17	18	293
	Mean	17.2	17.4	19.6	20.8	20.7	23.2	21.6	24.7	27.2	27.3	24.9	30.0	
	SD	3.5	2.3	3.6	4.2	3.4	9.8	4.4	5.5	5.3	7.4	8.8	7.7	
女	N	38	38	36	15	16	24	22	14	16	17	19	17	272
	Mean	16.6	16.8	20.1	21.4	21.2	22.1	22.6	24.4	26.5	22.3	25.1	26.8	
	SD	4.2	1.0	4.0	3.1	4.1	4.3	5.1	6.0	6.2	7.4	5.6	5.2	
全体	N	74	81	88	33	30	57	39	30	30	32	36	35	565
	Mean	16.9	17.1	19.8	21.1	21.0	22.7	22.2	24.6	26.8	24.7	25.0	28.4	
	SD	3.9	1.8	3.7	3.7	3.8	8.0	4.8	5.7	5.8	7.8	7.2	6.8	

足底面積比率

		年少	年中	年長	小1	小2	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	全体
男	N	36	43	52	18	14	33	17	16	14	15	17	18	293
	Mean	42.4	41.3	41.3	40.4	38.9	38.4	39.4	38.5	39.1	37.4	37.7	38.9	
	SD	4.6	4.2	3.9	4.7	4.9	4.2	3.3	3.6	3.9	3.8	4.6	3.7	
女	N	38	38	36	15	16	24	22	14	16	17	19	17	272
	Mean	42.1	38.7	40.5	38.7	38.0	38.1	37.5	38.0	39.7	39.1	37.8	37.3	
	SD	4.2	3.9	4.4	2.2	4.5	3.5	4.2	2.6	2.0	4.5	3.2	4.3	
全体	N	74	81	88	33	30	57	39	30	30	32	36	35	565
	Mean	42.2	40.2	41.0	39.6	38.4	38.3	38.4	38.3	39.4	38.3	37.7	38.1	
	SD	4.4	4.3	4.1	3.9	4.7	3.9	3.9	3.2	3.0	4.2	3.9	4.1	

野田式分類

男女別	年少		年中		年長		小1		小2		小3		小4		小5		小6		中1		中2		中3		全体
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	
I型	62.5	52.6	53.5	23.1	47.1	29.2	44.4	10	32.1	26.7	25.8	20.8	26.5	11.4	25	17.9	25	18.8	13.3	23.5	20.6	2.6	19.4	5.9	
II型	30.6	32.9	34.9	56.4	39.4	51.4	33.3	56.7	42.9	43.3	45.5	58.3	61.8	47.7	50	57.1	53.6	62.5	56.7	55.9	50	73.7	77.8	47.1	
III型	6.94	13.2	11.6	20.5	12.5	18.1	19.4	33.3	17.9	23.3	27.3	16.7	11.8	34.1	18.8	17.9	21.4	18.8	26.7	14.7	23.5	21.1	2.8	41.2	
IV型	0	0	0	0	0.96	1.39	2.8	0	0	6.7	1.5	4.2	0	6.8	6.3	7.1	0	0	0	2.9	2.9	0	0	5.9	
その他	0	1.32	0	0	0	0	0	0	7.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3	2.9	2.9	2.6	0	0	
人数	36	38	43	38	52	36	18	15	14	16	33	24	17	22	16	14	14	16	15	17	17	19	18	17	565
全体	年少	年中	年長	小1	小2	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	全体												
I型	57.4	39	39.8	28.8	29.3	23.7	17.9	21.7	21.7	18.8	11.1	12.9													
II型	31.8	45.1	44.3	43.9	43.1	50.9	53.8	53.3	58.3	56.3	62.5	62.9													
III型	10.1	15.9	14.8	25.8	20.7	22.8	24.4	18.3	20	20.3	22.2	21.4													
IV型	0	0	1.14	1.5	3.4	2.6	3.8	6.7	0	1.6	1.4	2.9													
その他	0.68	0	0	0	3.4	0	0	0	0	3.1	2.8	0													
人数	74	81	88	33	30	57	39	30	30	32	36	35	565												

外反母趾角

		年少	年中	年長	小1	小2	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	全体
男	N	36	43	52	18	14	33	17	16	14	15	17	18	293
	Mean	8.6	9.4	9.6	7.5	9.6	9.7	9.7	10.1	12.9	9.7	11.9	12.3	
	SD	5.2	4.1	4.6	4.9	5.3	5.4	4.5	5.3	4.2	4.3	4.8	5.0	
女	N	38	38	36	15	16	24	22	14	16	17	19	17	272
	Mean	7.1	8.0	8.8	8.6	7.6	10.5	11.9	14.3	12.7	14.9	11.5	14.9	
	SD	4.6	5.4	5.6	4.0	4.6	4.3	4.9	7.0	4.8	5.7	4.9	5.5	
全体	N	74	81	88	33	30	57	39	30	30	32	36	35	565
	Mean	7.8	8.8	9.3	8.0	8.6	10.0	11.0	12.0	12.8	12.4	11.7	13.5	
	SD	4.9	4.8	5.0	4.5	5.0	4.9	4.8	6.5	4.5	5.7	4.8	5.4	

内反小趾角

		年少	年中	年長	小1	小2	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	全体
男	N	36	43	52	18	14	33	17	16	14	15	17	18	293
	Mean	7.5	9.2	10.1	9.1	8.7	10.5	11.8	10.8	11.8	13.6	11.2	12.9	
	SD	4.1	4.8	5.4	5.1	6.2	5.7	5.5	5.2	4.8	4.5	5.4	5.2	
女	N	38	38	36	15	16	24	22	14	16	17	19	17	272
	Mean	7.3	8.6	10.5	9.3	8.5	9.7	9.0	10.0	12.2	13.3	10.5	10.8	
	SD	5.4	4.3	5.1	4.7	3.6	5.0	4.9	4.1	5.3	5.0	4.5	5.4	
全体	N	74	81	88	33	30	57	39	30	30	32	36	35	565
	Mean	7.4	8.9	10.3	9.2	8.6	10.1	10.2	10.4	12.0	13.4	10.9	11.9	
	SD	4.8	4.6	5.3	4.9	5.0	5.4	5.3	4.7	5.0	4.7	4.9	5.4	

外反母趾陽性率(13°以上)

	年少	年中	年長	小1	小2	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	全体
男	18.1	24.4	22.1	11.1	28.6	24.2	29.4	34.4	53.6	20	41.2	41.7	
女	13.2	19.2	22.2	16.7	13.3	29.2	31.8	46.4	37.5	61.8	39.5	64.7	
全体	15.5	22	22.2	13.6	20.7	26.3	30.8	40	45	42.2	40.3	52.9	

内反小趾陽性率(10°以上)

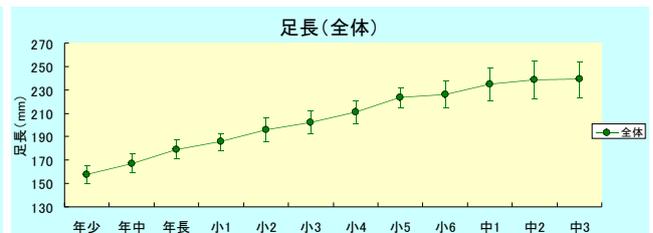
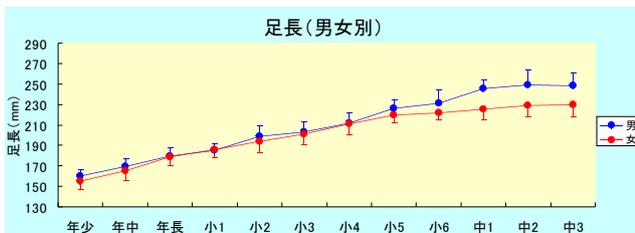
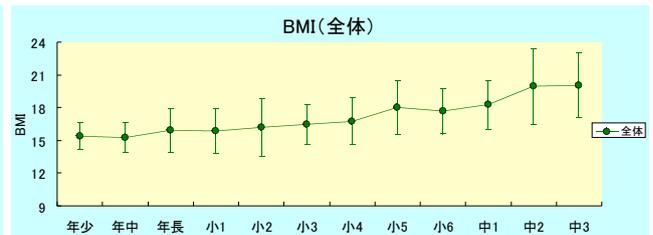
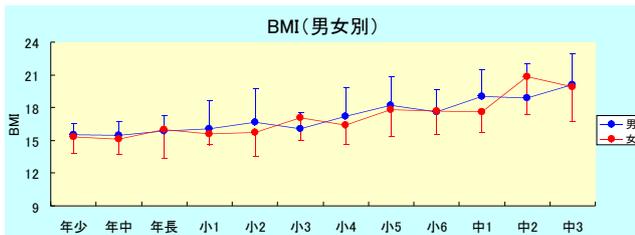
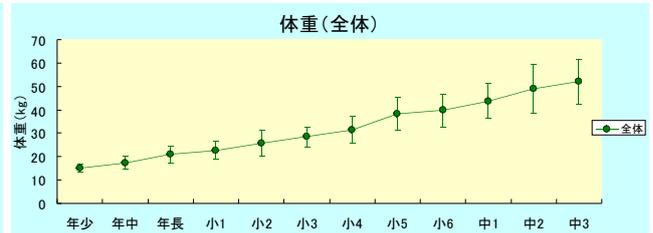
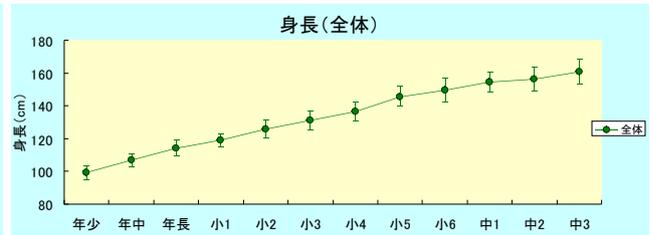
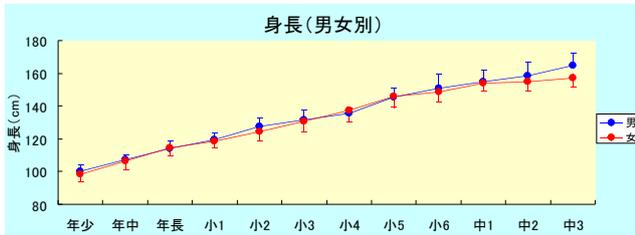
	年少	年中	年長	小1	小2	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	全体
男	26.4	46.5	54.8	50	39.3	48.5	73.5	50	67.9	80	52.9	35.7	
女	22.4	39.7	56.9	46.7	26.7	56.3	47.7	50	71.9	82.4	55.3	28.6	
全体	24.3	43.3	55.7	48.5	32.8	51.8	59	50	70	81.3	54.2	64.3	

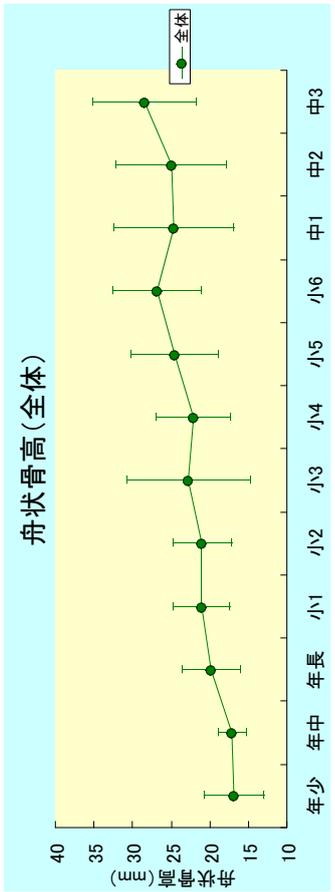
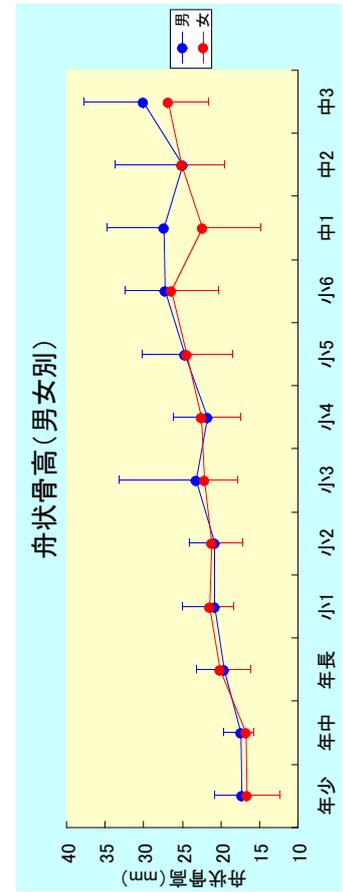
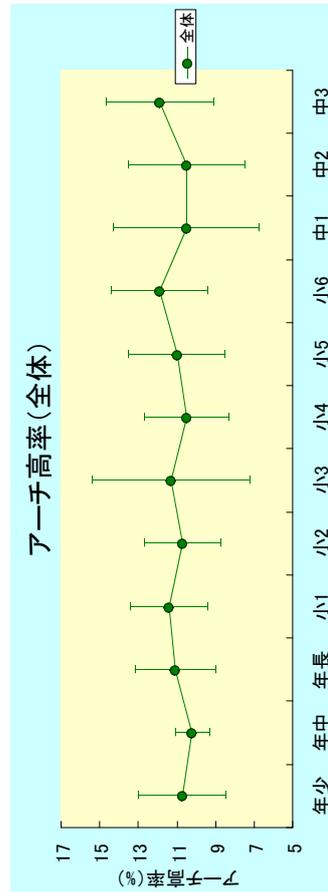
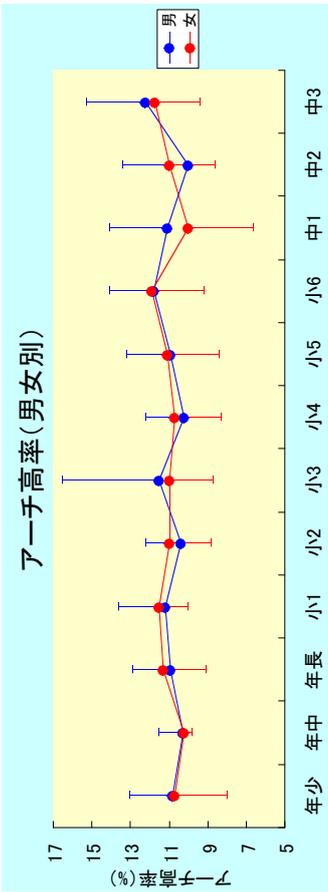
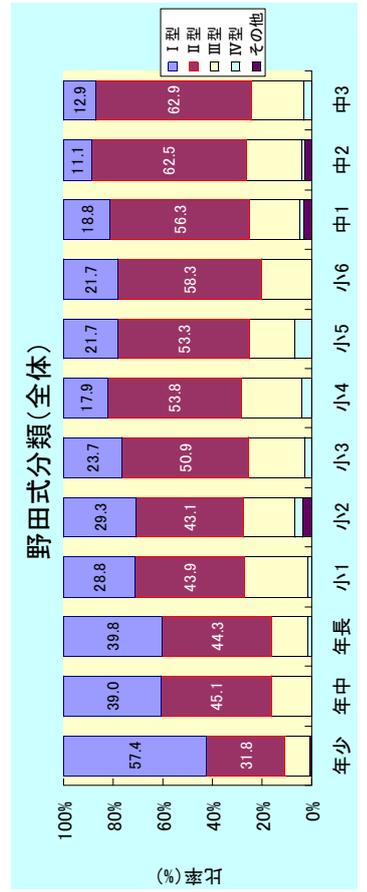
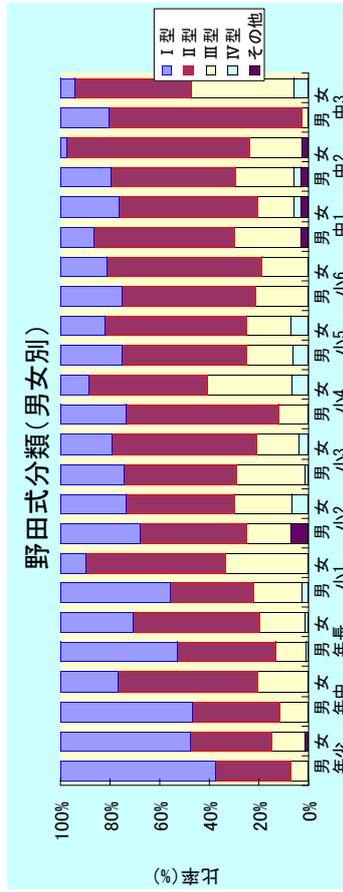
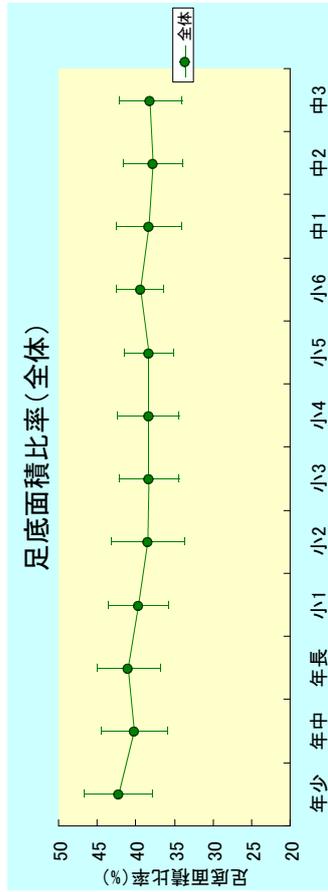
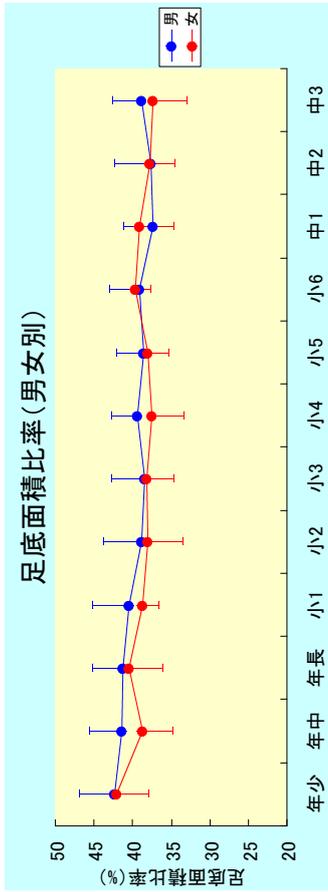
Leg Heel Angle (LHA)

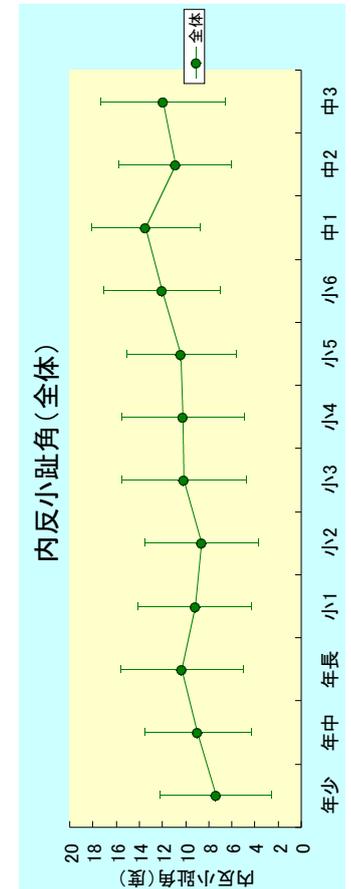
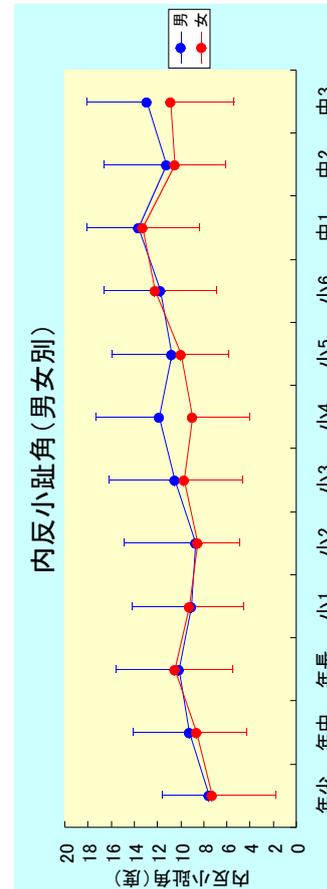
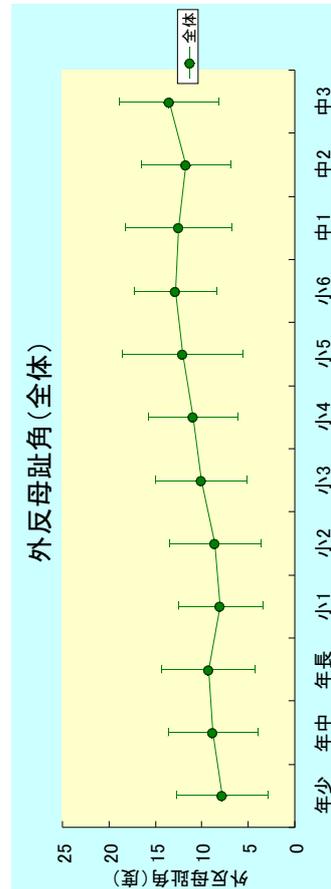
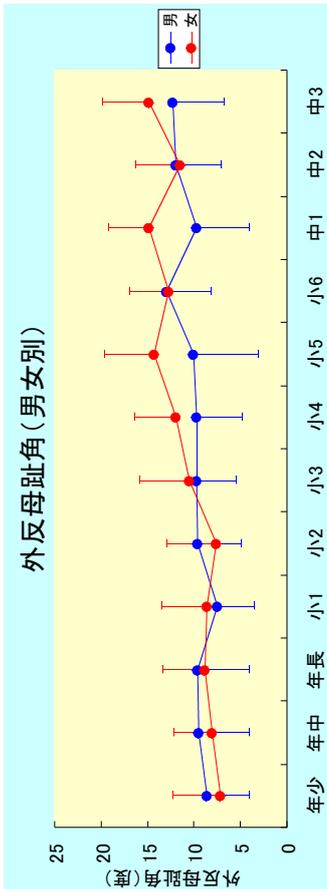
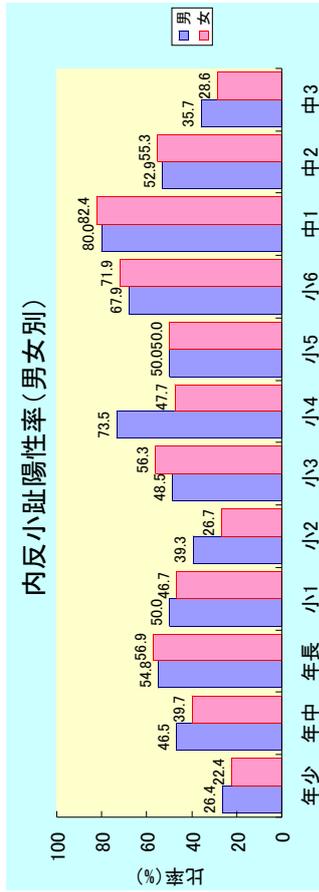
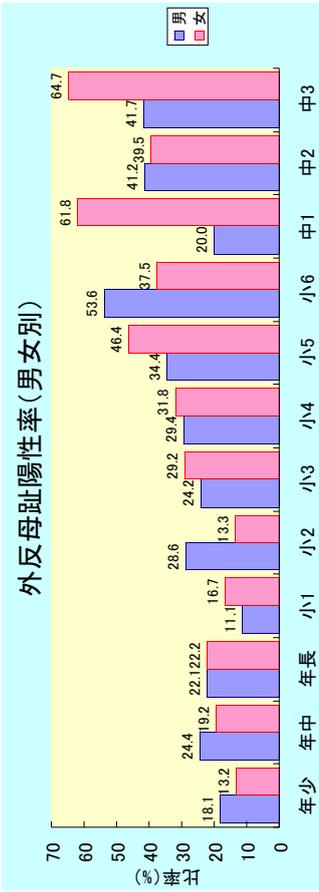
		年少	年中	年長	小1	小2	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	全体
男	N	36	43	52	18	14	33	17	16	14	15	17	18	293
	Mean	12.2	10.7	12.1	8.7	11.6	10.6	9.8	8.6	10.5	10.5	11.7	10.9	
	SD	5.0	4.0	3.8	4.0	3.2	3.7	3.2	2.7	2.7	2.7	3.1	3.6	
女	N	38	38	36	15	16	24	22	14	16	17	19	17	272
	Mean	11.9	11.3	11.5	8.5	10.0	8.4	10.1	9.3	9.1	10.2	11.1	10.3	
	SD	3.9	3.2	4.0	5.6	3.1	3.8	3.4	3.3	3.7	4.4	4.8	4.1	
全体	N	74	81	88	33	30	57	39	30	30	32	36	35	565
	Mean	12.1	11.0	11.8	8.6	10.8	9.7	10.0	8.9	9.8	10.3	11.4	10.6	
	SD	4.4	3.6	3.9	4.7	3.2	3.9	3.3	3.0	3.3	3.7	4.1	3.8	

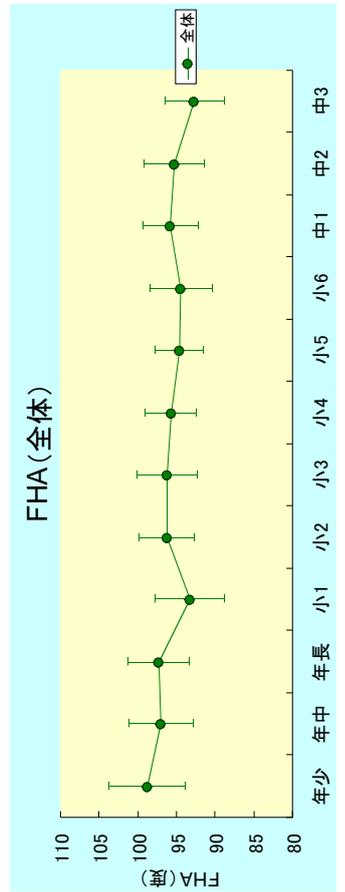
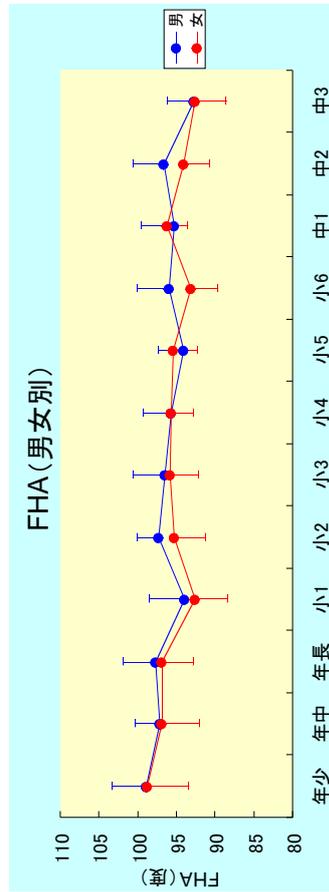
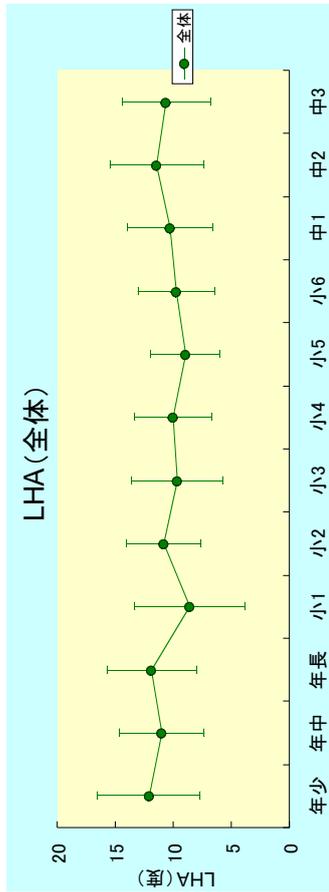
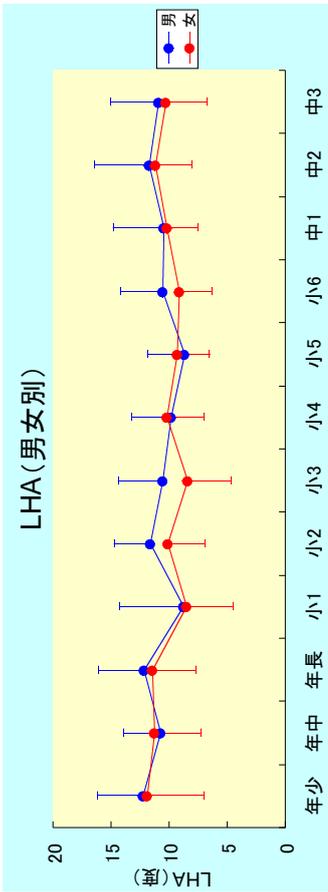
Floor Heel Angle (FHA)

		年少	年中	年長	小1	小2	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	全体
男	N	36	43	52	18	14	33	17	16	14	15	17	18	293
	Mean	98.9	97.1	97.7	93.9	97.3	96.5	95.7	94.1	95.9	95.3	96.6	92.7	
	SD	5.3	4.9	3.9	4.2	3.9	3.6	2.9	3.0	3.5	2.7	3.3	4.1	
女	N	38	38	36	15	16	24	22	14	16	17	19	17	272
	Mean	98.7	96.9	96.8	92.6	95.2	95.9	95.7	95.3	93.1	96.2	94.1	92.6	
	SD	4.5	3.3	4.1	4.7	2.8	4.1	3.5	3.3	4.1	4.2	4.1	3.5	
全体	N	74	81	88	33	30	57	39	30	30	32	36	35	565
	Mean	98.8	97.0	97.3	93.3	96.3	96.2	95.7	94.7	94.4	95.8	95.3	92.7	
	SD	4.9	4.2	4.0	4.4	3.5	3.8	3.3	3.2	4.0	3.6	3.9	3.8	









平成17年度～平成19年度科学研究費補助金 基盤研究(B)
研究成果報告書 (課題番号 : 17300215)

健常者における足アーチ高の標準値の確立に関する研究

発行 平成20年3月

研究代表者 尾田 敦
弘前大学大学院保健学研究科
〒036-8564 青森県弘前市本町66-1

印刷 弘前大学生生活協同組合
〒036-8224 青森県弘前市文京町1番地
プリントコープKOPAS (コパス)
〒980-0801 宮城県仙台市青葉区木町通2-5-19
