

総説

国内外の子どもの足部形態異常と靴の適合性を含む関連要因の研究の動向

A Review of Foot Deformities of Children and Related Factors Including Shoe-fitting in Japan and Abroad

細谷 たき子 坂江 千寿子

Takiko Hosoya, Chizuko Sakae

キーワード：子ども, 足, 形態異常, 靴適合

Key words: Children, Foot, Deformity, Shoe-fitting

要旨

【目的】日本の小学校では足の健診規定がなく、足の形態異常について情報は十分ではない。そこで国内外の子どもの足部の形態異常と靴の靴適合性を含む関連要因の研究の動向を明らかにすることを目的とした。

【方法】海外の文献はMEDLINEでfoot deformity、primary or elementary school、footwear or shoes、fitting、children or adolescents等のキーワード、英語、2001-2021年の条件で検索し19件を分析対象とした。日本の文献は医学中央雑誌WEBを用い、キーワードは小児、児童、足の形態異常などで検索し、21件を分析対象とした。

【結果】海外では足の形態異常は足底アーチの異常、扁平足が多く、不適合の靴を履いていた割合は40~72%あった。日本では足趾変形とその要因に焦点をあてており、また、子どもの靴では足幅、足長の成長にあわせたサイズが乏しいことが報告されていた。

【考察】国内では小児の腫骨外反の観察の研究が乏しい。子どもの外反足や足底アーチの測定に海外で広く使用されている指標を検討する必要がある。また、足のトラブル早期発見のために足の健診や足の形状に適する靴の選定の重要性が示唆された。

I. はじめに

健康保持のために歩行が推奨されているが、歩けるための健康な足と足に合う靴が前提となる。ドイツ靴産業連盟は、「こどもの98%

は健康な足をもって生まれてくる。大人の60%は足の障害で苦しんでおり、小さすぎる靴、細いつま先、幅が広すぎるなど、足に合わない子ども靴を通して起こる」という声明を出している(河内, 1999)。つまり、成人期

受付日 2021年10月1日 受理日 2022年1月21日
佐久大学看護学部 Saku University Faculty of Nursing

以降の足の健康保持、足部トラブルの予防のために、成長期の足の状態と足に合う子ども靴の選択が重要といえる。

子どもの足の発達は12歳で定着すると報告され(Chen, et al, 1997)足の健康には大切な時期であるが、日本の小学校で足の健診の規定はなく、足の形態異常について情報は十分ではない。子ども時代に軽度の形態異常に気付いても、他に糖尿病等の疾患や外傷あるいは遺伝による変形、手術後の形態異常でなければ、放置されるリスクがある。例えば成長した20歳代女子86名の足の健診では凹足、垂下足、外反母趾、内反小趾等の骨の変形が6%~29%発見されている(小野澤, 宮地, 宮崎, 依田, 2016)。

1987年には日本靴医学会が発足し論文が増えた。下枝(1991)は、「一日中靴を履いて生活する欧米人にとって頻回に靴のサイズが変わるこの年代は頭痛の種でありまた興味もあるのだろう。」と述べているが国内においても、小中学生より成長の著しい幼児の足の状態観察や計測に関する論文が多くを占めていた。

近年、子どもの足は生活スタイルの変化による運動量減少のせいか、扁平足が増え、小学低学年生で「反復横とび」・「立ち幅とび」の成績が下位の者ほど「扁平足」の占める割合が高いと報告されている(Oda, & Tsushima, 2010)。足の形態異常の中で、子どもに多い扁平足とは、図1aのように一般的に内側縦アーチが低下あるいは消失した状態をいう。

また、小児の扁平足は、荷重に関係なく常に変形が見られる先天性垂直距骨と足根骨癒合症などの「硬い扁平足(rigid flatfoot)」と、立位荷重時に変形が出現する「靭帯弛緩性、もしくは関節弛緩性が一因」と考えられる、いわゆる「柔らかい扁平足(flexible flatfoot)」とを区別する必要がある(若林, 2007)。

小児外反扁平足は、足底アーチ形成不全のために起立時の荷重によって起きる足の外反変形(回内変形、pronation)の総称であり、小児扁平足の代表例である(若林, 2007, 山本, 2008)。その変形が残存して、易転倒性や歩容異常、下肢や足部の易疲労感、疼痛を訴えることがある。思春期以降では下腿三頭筋や腓腹筋群の短縮、足根骨および足根骨間関節の変形や拘縮が生じて変形が固定化し、足関節捻挫、足部痛や足底の有痛性胼胝の原因ともなる。発生の基盤に靭帯の弛緩性が指摘されており、小児外反扁平足は成人以降の足部トラブルにつながる(山本, 2008)。

足底アーチは以下の図2のように立位荷重時の足底アーチ未形成、図3のように足部後方からの視診(立位後景)で前足部の外転変形、後足部外反変形を呈する。つま先立ちの時に、踵が内反し土踏まずアーチ形成がみえる場合を弛緩性扁平足(flexible pes valgus or plano valgus)といい足底インソール装着の適応とされ(君塚, 2009)、図4のように保存療法として、インソールを入れた靴を履いて矯正することが多い。

子どもの足の実態を把握するために、足の

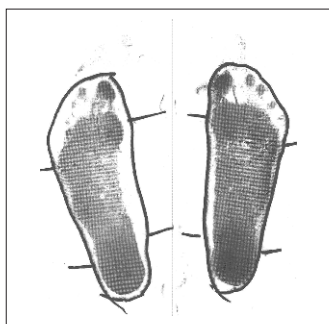


図1a 扁平足

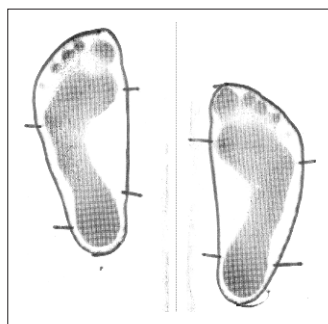


図1b 正常

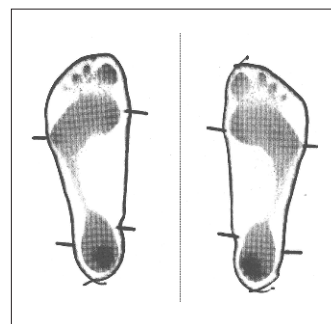


図1c 凹足

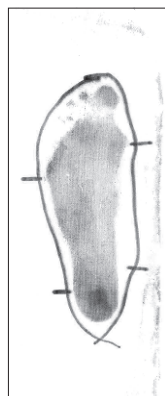


図2 外反扁平足のフットプリント



図3 両側の踵骨が外反位



図4 外反扁平用のインソール装着し踵骨の傾き改善

健診がどのように実施され、どのような足の形態異常が報告されているのか、そしてその要因は何かについて探索を試みた。国内外の子どもの足の状況、特に子どもの足の形態異常の中で、ヒールカウンターのある靴をしっかりと履くことで予防できる小児外反扁平足の知見は、日本の子どものトラブルを予防し、対処するための基礎的資料となりえる。

本論の目的は、国内外の子どもの足部の形態異常と靴の適合性を含む関連要因の研究の動向を明らかにすることである。

Ⅱ. 方法

1. 海外文献の検索方法

MEDLINEを用いて英語文献に限定し、Pes Planus(扁平足)、Pes Valgus(外反足)のキーワード、学術雑誌、抄録有り、6-12歳、2011年～2021年の検索では228件得られた。そのうち治療、手術、装具、遺伝的疾患、外傷関連の内容を除き扁平足関連要因等30件を得たが、本論では、軽度な足の形態異常の予防を焦点とするため分析対象から削除した。キーワードを足形態異常の一般的表現で検索しなおしfoot deformities、primary school、elementary school、primary education、elementary educationで11件、および足と靴の適合性を検討するためのfoot deformities、

footwear or shoes、fitting、children and adolescentsで19件を得た。年代範囲は2001年～2022年とし、それら合計30件のうち治療、手術、装具、遺伝的疾患、外傷関連の内容を除き19件を分析対象とした。対象を小学生elementary(primary)school(education)とした場合、国によって教育年限が異なり対象年齢の幅が大きくなった対応策として、6歳から12歳の子どもが含まれることを選定条件とした。

2. 国内の文献検索方法

データベースには医学中央雑誌WEBを用いた。本調査における「子ども」を小学校1年生から6年生の児童と定義したが、キーワードには類義語である児、児童、小児、小学生なども用いて検索し、本文の内容を確認して選別した。

キーワードを、1)足の健診に関する論文は①小児or児童②足③計測で102件抽出され、①小学生②足③集団検診／検診として、42件を抽出した。また、2)足の形態異常については、①小学生②足の形態異常／外反足で検索し57件を抽出した。3)足の形態異常の要因に関しては、①足、形態異常、要因 ②子ども、足、靴で重複する論文と足以外の論文を除外し計141件が該当した。

141件の調査対象は、小学生(児童を含む)

57件、子ども(児を含む)37件、幼児16件、小・中学生16件、乳児・幼稚園児16件などが含まれており、小学校1年生から6年生までの児童を対象とした原著論文21件を分析した。

出典は、足の外科学会、整形外科学会、靴医学会誌、リハビリテーション雑誌系、病院等の紀要であり、著者は整形外科医が多かった。

分析方法は、各論文内容を確認した後、足の健診と形態異常に関する報告、形態異常の要因を述べた論文に大別し、要因の中でも足と靴との関係を調査した論文を抽出し3つのカテゴリーに分類した。論文に記された対象者、目的と方法、結果の概要を整理した(表1、表2)。

Ⅲ. 結果

1. 足の健診と形態異常

1) 海外文献による足の健診と形態異常

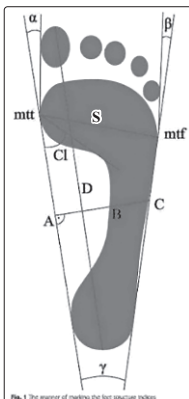
海外文献による足の健診の検査項目は、身長、体重、Body Mass Index(BMI)、の他、足の構造をアセスメントするための足長、足幅、足底圧、母趾角度、第5趾小趾角度、Clark's angle、The Wejsflog index、Ky index、外反母趾角度などであり、BMIは足の形態異常との関係をみていた。

足の形態異常は年齢、性別によって割合が異なり(Kendic, Skender, Catovic, Celes,

Dupljak, and Catovic. 2007; Delgado-Abellan, Aguado, Jimenez-Ormeno, Mecerreyes, and Alegre Luis, 2014)、例えば縦ハイアーチは男女総数の7-8歳で増加、性別の男子では8、9、11、12歳で多く、女子では8、10、11歳で多かった(Wozniacka, Bac, Matusik, Szczygiel, and Ciszek, 2013)。足底の足圧率の測定結果においても、4-10歳で低下、15-16歳で増加していた。(Leung, Cheng, and Mak. 2005)。左右の足でも縦・横アーチの形態異常の割合は一致しなかった(Puszczalowska-Lizis, Lukasiewicz, Lizis, and Omorczyk, 2021)。また、居住地域によっても足の測定値の差が認められた(Martin, et al, 2021)。他の形態異常では後足外反足と外反母趾(Bafor, & Chibuzom, 2020)、踵の回内、扁平足(Sadeghi-Demmneh, et al., 2016)が報告された。

2) 国内文献による足の健診と形態異常

初めて健康な児童の足に目を向けた研究は、1983年斎藤らのアーチ形成状態を墨汁と画用紙を用いた計測であった。増山(2012)らも、footprintを用いてアーチの形成段階と開張足について報告した。内田ら(2001)は、外反母趾角度の12°以上の小学校5、6年生が20%いると述べ、永山ら(2005)も、母趾角度12°の外反母趾は学年が上がるにつれて増加することを報告した。松本(2004)は児童の足長、足幅、内踏まず長(両側MTP関節より後足部の長さ)、第一趾角度等を調査し、外反母



α: 外反母趾角度 β: 内反小趾角度 γ: 開張角度
 CI: Clark's angle: 足の縦アーチ指標。足底内側接線(A)、内側凹みの最大点と中足骨の接線を結んだ線によってできる交点角度
 the Wejsflog index: 足の横アーチ指標。D/S 足幅に対する足長の割合
 S: 足幅。第一中足骨の骨頭の脛骨側から第5中足骨骨頭の腓骨側までの長さ
 D: 足長。足趾の最長箇所先端から踵までの長さ
 Ky index: 横アーチ指標 BC/AC
 (Ewa Puszczalowska-Lizis, 2020, Wozniacka, 2013)

図5 足部の測定方法

表1 分析対象の海外文献一覧

no.	カテゴリー	書誌情報	国名、対象者	研究種類、調査内容・方法	結果
1	足の健康	Bafor A. and Chibuzom CN. (2020). Foot and ankle abnormalities among a cohort of Nigerian school children: an epidemiological study. <i>International orthopaedics</i> , 44(6), 1169-1175.	ナイジェリア、5~13歳の小学生1,758人。	横断研究 身長、体重、踵の軸、母指角度の測定、フットプリント。	後足外反足34%、外反母趾0.7%、内反0.7%であった。
2		Delgado-Abellan L, Aguado X, Jimenez-Ormeno E, Mecerreyes L, and Alegre Luis M. (2014). Foot morphology in Spanish children according to sex and age. <i>Ergonomics</i> , 57(5), 787-797.	スペイン、6~12歳の男子497人、女子534人。	横断研究 3Dデジタル足スキャン装置使用 足長、足幅、測定時に履いている靴のサイズ、足長から計算される靴のサイズ。	男女の足測定値の差が認められたのは8-9歳、9-10歳であった。履いている靴と計算値の差が認められたのは、7、8歳と11歳の女子が計算値より小さな靴を履いていた。
3		Kendic S, Skender N, Catovic A, Celes N, Dupljak I, and Catovic S. (2007). Frequency of feet deformities in pupils attending junior grades of elementary school. <i>Bosnian journal of basic medical sciences</i> , 7(3), 226-230.	ボスニアヘルツェゴビナ、小学生1・2・4年生、男子271人、女子281人。	横断研究、plantographによる検査。	1・2年生女児92人のうち内反30.5%、扁平足18.5%、扁平外反足6.5%、同男児59人のうち扁平足17.0%、内反11.9%、扁平外反足6.8%、4年生151人の足形態異常は61.0%であった。
4		Leung AK, Cheng JC, and Mak AF. (2005). A cross-sectional study on the development of foot arch function of 2715 Chinese children. <i>Prosthetics and orthotics international</i> , 29(3), 241-253.	中国、4~18歳の男子1,369人および女子1,246人。	横断研究 BMI、デジタル足測定器による足長、足圧感受性マットによる歩行後のフットプリント、足圧率(CFR)*。	17歳以上の全対象の低アーチ(垂下足)は、15~18%、CFRとBMIは全年齢でマイナスの相関関係(r=-0.58)であった。
5	足の形態異常に関連する要因	Bordin D, De Giorgi G, Mazzocco G, and Rigon F. (2001). Flat and cavus foot, indexes of obesity and overweight in a population of primary-school children. <i>Minerva pediatrica</i> , 53(1), 7-13.	イタリア、8~10歳の小学生。	横断研究 BMI、Cole index*、足底写真。	全対象の扁平足16.4%(男子18.1%、女子14.6%)のうち、肥満は27.3%(Cole index >120)で、扁平足と肥満に有意な関連があった。
6		Dzrai-Grabiec J, Snela S, Rachwal M, Rykala J, and Podgorska J. (2013). Effects of carrying a backpack in a symmetrical manner on the shape of the feet. <i>Ergonomics</i> , 56(10), 1577-1583.	ポーランド、足の形態が正常な11歳~13歳の小学生118人(男子57人、女子61人)、BMI平均値18.6(範囲15.4-22.3)。	横断研究 通常の姿勢と体重の10%重さの背荷物を持った姿勢で足底を撮影し、コンピュータにより測定値抽出。	背荷物を持った場合の足長、足幅は無い場合より有意に長く、縦アーチは低くなり、母趾の変形が増加した。
7		Posa Gabriella, Betak Orsolya, Nagy Edit (2020). Balance in focus: a simple observational scale to monitor the effect of exercises on static balance in case of childhood flexible flat foot. <i>Journal of Physical Therapy Science</i> , 32(11), 735-741.	ハンガリー、足の靭帯弛緩の扁平足(flexible flat foot)で健康な小学生19人。	介入研究 PT指導による20週間のバランス訓練毎週45分間実施し、起立と座位の繰り返し回数/分テスト、踵上げ回数テスト、開眼、閉眼の静止バランス維持時間を観察尺度で得点化(0-10秒の静止0点~25-30秒静止4点、バランス維持の身体の動きも観察内容)し、訓練前後の結果を統計的に比較。	座位立位の回数及び踵上げが有意に増加、改善した。
8		Sadeghi-Demneh E, Azadinia F, Jafarian F, Shamasi F, Melvin JM, Jafarpishe M, and Rezaeian Z. (2016). Flatfoot and obesity in school-age children: a cross-sectional study. <i>Clinical obesity</i> , 6(1), 42-50.	イラン、7-14歳(小中学生)の男子340人、女子327人、層別の無作為抽出。	横断研究、フットプリント、臨床検査。	体重が増加するほど扁平足、踵骨内側の割合が増加し、身体活動時の足の疼痛があった。
9		Szczepanowska-Wolowicz B, Sztandera P, Kotela I, and Zak M. (2019). Feet deformities and their close association with postural stability deficits in children aged 10-15 years. <i>BMC musculoskeletal disorders</i> , 20(1), 537-546.	ポーランド、複数小学校から無作為抽出された10歳~15歳の女子101人、男子99人。	横断研究 2次元の足底スキャナーにより足底をスキャンし、静的姿勢検査は筋力測定機器を使用し、足幅、外反母趾角度、足幅に対する足長の割合(Wejsflog index、(w.i))。	静的姿勢障害の要因について、女子の筋力足底変数(静姿勢)の関連要因は、左足の足幅、W.i、Clark's angle、外反母趾であり、男子は左右足のClark's angle、右足のW.i、左右足の足幅。
10		Wozniacka R, Bac A, Matusik S, Szczygiel E, and Ciszek E. (2013). Body weight and the medial longitudinal foot arch: high-arched foot, a hidden problem?. <i>European journal of pediatrics</i> , 172(5), 683-691.	ポーランド、3歳~13歳の男子564人、女子551人、学校と生徒は無作為抽出、下肢の遺伝的障害、神経・筋障害、外科的治療の者は除く。	横断研究 BMI、足底スキャン装置による映像に基づきClark angle、Ky indexを算出、瘦せと肥満はIOTFの基準値使用。	内反は7歳~8歳で顕著に増加し、瘦せの子どもにも多く、性別では男子に多かった。全年齢層で内反が最も多く、扁平足は最も少なかった。肥満群では男子に扁平足が多かった。内側縦アーチと脂肪症との相関関係が認められた。
11		Buldt AK, and Menz HB. (2018). Incorrectly fitted footwear, foot pain and foot disorders: a systematic search and narrative review of the literature. <i>Journal of foot and ankle research</i> , 11, 43-54.	オーストラリア、6分類で検討: 子ども、成人、高齢者、糖尿病患者職業・活動に特化した靴。	総説 不適切な靴をはいている分布、足の疼痛および障害との関係を検討、MEDLINE、CINAALで1,681件抽出し、そのうちの18件の文献を検討。	対象の63-72%が足長、足幅の測定値に合う靴を履いていなかった。靴サイズの不適合は足の疼痛、第5趾趾の形態異常、腓胝、鶏眼に関連。形態学的な靴が入りすぎることによる靴のバリエーションを広げる必要。
12		Carina Price, Michael Haley, Anita Williams, Chris Nester, and Stewart C. Morrison. (2020). Professional appraisal of online information about children's footwear measurement and fit: readability, usability and quality. <i>Journal of foot and ankle research</i> , 13, 2-10.	イギリス、グーグルサーチでfoot measurement、foot wear fittingのキーワード9,800情報のうち商品宣伝、教育、ニュースや産業界記事、成人靴を除き、評価が高い順の15件の情報を選出。	会社や健康関連組織が開発した家庭で子どもの足のサイズ測定し、靴の選択とフィッティングができるオンライン情報について、親の立場での情報の読みやすさ、内容の質、使いやすさ、有効性、アクセスしやすさを評価の基準とし、靴関連の専門職パネル(小児足PhD、生体力学PhD、靴PhD、調査対象PhD)が各10点満点で評価を実施、子どもは12歳以下、親と子供をケアする人向けの情報とした。	検索結果は靴の商業会社が54%、専門団体からの健康情報が42%、15件の評価はアクセス得点は商業会社が最も高く、読みやすさ、内容、使いやすさ、有効性は2.7-9.0の範囲、有効性の改善は子供からの情報が必要。
13		González Elena ML and Córdoba-Fernández A. (2019). Footwear fit in schoolchildren of southern Spain: a population study. <i>BMC musculoskeletal disorders</i> , 20(1), 208-215.	スペイン、3~12歳の505人(男子256人、女子249人)足手術の経験なく足形態障害の無い者、平均年齢6.79±2.63。	横断研究 足長、足幅、足高および靴内面の長さ、幅、高さの測定。立位の足をメジャーで計測し、靴の計測値と比較、靴の捨て寸(余裕)は長さ5-15mm、幅10mm。	靴の長さが足りより実際に短い者33.3%、捨て寸を含めての比較では短かすぎる靴の者72.5%、狭すぎる者66.7%、約1/3が足に適合する靴をはいていた。
14		Hettigama IS, Punchihewa HK and Heenkenda NK. (2016). Ergonomic footwear for Sri Lankan primary schoolchildren: A review of the literature. <i>Work (Reading, Mass.)</i> , 55(2), 285-295.	スリランカ、特に5歳から10歳までの子どもが焦点。	総説 キーワード: 生物力学、足の解剖、形態学、歩行と足の脚軸、靴の解剖、合わない靴、靴の足底、素材で、208件のうち94の文献を検討し、人間工学的な靴の影響と、求められるデザイン、特に5歳~10歳までの子どもに必要な靴を明確化。	成長過程の子どもの靴はサイズ、素材を考慮、足に合わない靴は、以下の異常の原因となる: アキレス腱、水虫、外反足、うお目の、腓胝、扁平足、垂下足、第5趾趾の形態異常、モートン神経腫、足底筋膜炎、リウマチ患者の足の形態異常。
15	Liu XC, Lyon R, Thometz JG, TAarima S, and Tassone C. (2011). Insole-pressure distribution for normal children in different age groups. <i>Journal of pediatric orthopedics</i> , 31(6), 705-709.	アメリカ、6歳~16歳の健康な子ども29人。	横断研究 インソールを装着した靴で自己の速さで25m歩行し、足底を7区分したインソールにかかる圧力値を足底圧インソールセンサー付の機器で測定、12歳未満と13歳以上の2群の値を比較。	両群のインソールにかかる圧力値の有意な差は認められなかった。	
16	Martin-Casado, Laura, Barquin, Christian, Aldana-Caballero, Alberto, Marcos-Tejedor, Felix, and Aguado, Xavier. (2021). Environmental Factors as a Cause of Differences in the Feet of Ecuadorian Children and Its Relation to Their Footwear. <i>Children</i> , 8(6), 1-8.	エクアドル、5歳~17歳の1,662人、神経筋骨格障害がなく足に影響する身体状況がない者を居住地の海岸地域、山岳地域、アマゾン地域の3群に分類。	横断研究 BMI、3次元デジタルスキャン機器映像を基に足長、足幅、踵と第1趾趾中足先端間の長さ(DHMI)、踵と第5趾趾中足先端間の長さ(DHMV)、横アーチ、縦アーチ、母趾角、および靴の長さ、幅、周囲、高さを測定。足の測定値と靴のサイズと比較。	5-13歳では海岸地域の子どもは他の地域の対象より足長、足幅、足周囲、足高が大きく、8-17歳では山岳地域の子どもの母趾角が海岸地域より大きかった。靴とサンダル履きがあり、靴の割合は山岳、海岸、アマゾン地域で各95.7%、44.5%、61.0%、8歳では靴の長さが足りより有意に大きかった。	
17	Matthias E; Banwell HA, and Arnold JB. (2021). Children's school footwear: The impact of fit on foot function, comfort and jump performance in children aged 8 to 12 years. <i>Gait & posture</i> , 87, 87.	オーストラリア、8歳~12歳の子ども、女子9人、男子5人、平均年齢9.8歳。	横断研究 BMI、足底撮影機により足長、足幅、垂直跳躍、水平跳躍、歩行動作を3サイズの大きい靴、適合靴、小さい靴順に実施し後足、中足、第一中趾趾関節の動きを多区分運動学的足モデルを使用して計算。快適感 visual analog scaleで測定。	適合靴に比較して小さな靴は後足の外転および第一中趾趾関節の動きを制限。適合靴は小さな靴より踵と足趾で快適感が高い、2種類の跳躍においては靴のサイズによる差は認められない。	
18	Puszczalowska-Lizis E, Lukaszewicz A, Lizis S, and Omorczyk J. (2021). The impact of functional excess of footwear on the foot shape of 7-year-old girls and boys. <i>PeerJ</i> , 9, e11277-e11293.	ポーランド、7歳の男子50人、女子50人、無作為抽出した学校から参加、疾病・遺伝的足の形態異常・筋骨の怪我、足の手術経験のない者。	横断研究 BMI、足底撮影機映像により、足長、足幅、Clarke's angle、踵の角度、外反母趾角度、第5趾趾角度を計測。室内履き計測し、靴が足より足長8mm、足幅1mm以上短いを小靴、靴と足の差が足長8-12mm、足幅1-3mmを適合、足長12mm、足幅3mm以上を大靴。	男女各40%が足長に合わない靴、74%女子、66%男子が側面に合わない室内靴を履いていた。足長が靴より長い(短い靴)左右の縦アーチと横アーチが変化し外反母趾に影響していた。	
19	Puszczalowska-Lizis E, Zarzyczna P, Mikulakowa W, Migala M, and Jandzis S. (2020). Influence of footwear fitting on feet morphology in 9 year old girls. <i>BMC pediatrics</i> , 20(1), 349-359.	ポーランド、9歳女子、無作為抽出した学校から参加、筋骨の疾病・下肢の手術経験・遺伝的要素の除外(外反母趾指状・肥満・ヤセの者を除いた)。	横断研究 BMI、足底撮影機による映像により、足長、足幅、Clarke's angle(クラーク角度)、踵の角度、外反母趾角度、第5趾趾角度を計測。室内履き計測し、靴が足より足長8mm、足幅1mm以上短いを小さすぎる靴、靴と足の差が足長8-12mm、足幅1-3mmを適合、足長12mm、足幅3mm以上を大きすぎる靴。	短かすぎる室内靴40%、広すぎる室内靴50%を履き、縦アーチの扁平が右足28%、左足30%、縦アーチ四角が右2%、左1%、横アーチ扁平が右足24%、左足23%、横アーチ四角が右6%、左4%、外反母趾が右18%、左16%、靴が短かすぎるほど左右のWejsflog index及び左踵角度に影響し、短いと横アーチは低下していた。	

* Contact Force Ratio(CFR)足趾を除く全足底圧に対する足中圧の割合
* Cole index 年齢性別別のBMIの50%タイルと現BMI値間の割合

国内外の子どもの足部形態異常と靴の適合性を含む関連要因の研究の動向

表2 分析対象の国内文献一覧

no.	カテゴリ	書誌情報	対象者	研究種類、調査内容・方法	結果
1	足の 健診	岩瀬弘明, 村田伸, 弓岡まみ, 安彦鉄平, 中野英樹, 松井宏彰(2017). 小学1年生の足部および足趾の形態に関する調査報告. ヘルスポジション理学療法研究. 7(3), 115-119.	A小学校に通う小学1年生79名	横断研究 小学1年生の足部および足趾の形態をfoot Look (FLK1)を用いて、足長足幅、母趾角、小趾角、開張角、接地状態を評価した。	男児では66.7%、女児では82.5%に浮き趾。外反母趾や内反小趾、開張足はいなかった。男女別の左右差で、男児の足長は右足よりも左足の方が長かった。母趾角は左足の方が大きく、小趾角は右足の方が大きかった。女児は小趾角のみ左右差が認められ、足長、足幅、母趾角、開張角、浮き趾数に有意差はなかった。小学1年生の足部に性差や左右差が認められ、3人に2人が浮き趾を呈していた。
2		可西泰修, 鎌田浩史, 眞下苑子, 藁科侑希, 塚越祐太, 田中健太, 山崎正志, 宮川俊平, 白木仁(2019). 運動器検診結果からみた小学生の運動器の特徴. 日本臨床スポーツ医学会誌. 27(1), 66-75.	3小学校3保護者の同意が得られた1,548名	横断研究 小学生の運動器所見の実態、運動器の特性の調査。所見有は二次検診として、下肢アライメント肘アライメント骨盤傾斜、運動器の疼痛の有無。	対象者1,478名(男子779名、女子708名)前屈制限12.8%、扁平足10.4%、足関節可動域制限4.9%、X脚3.6%、疼痛4.5%。男子は前屈制限18.5%、扁平足11.2%、関節可動域制限6.2%、疼痛5.5%。女子は外反肘5.6%、X脚4.1%。男女間で、足関節可動域制限、外反肘、疼痛の有無に有意差があった。学年別で扁平足は4年生、足関節可動域制限は6年生で最も高い。足関節可動域制限では学年間で有意差あり1年生は特に低い。
3		片山智幸, 早川博輝, 早川家正, 武原充宜, 井口傑(2014). 三次元計測器による子どもの足のプロポーションの検証. 靴の医学. 27(2), 131-134.	小学校1年~6年生の7,098名	横断研究 三次元計測器「IN-FOOT」を使用した足のプロポーションを検証。	足長・足幅・踵幅は学年が進むにつれて増加したが、足幅/足長、踵幅/足長、踵幅/足幅は何れも低下していた。
4		増山悦子, 井上洋子, 中村健一(2012). footprintを用いた児童の足アーチ形成時期の検証. 東京立広大学人間文化学部紀要. 7, 25-35.	7歳から10歳迄の無作為抽出した児童79名(7歳8歳10歳は10名ずつ9歳9名)	横断研究 フットプリント採取用プレスケールで歩行時のフットプリントを採取し画像ソフトImage Probe(Media Cybernetics社)で処理し、土踏まず率、足趾数、足底圧と生活状況アンケート、関係性を相関係数で検討。	7歳児は土踏まず率が他年齢に比べ最も高く、全趾接地歩行の割合が25%と最も低かった。8、9歳児は土踏まず率が低く、扁平足が男女とも約25%。10歳児は9歳児に比べ土踏まず率が高く、高アーチタイプが多かったが、5、4趾での接地が減少。9、10歳児は接地時期較、高アーチ出現率に性差あり。男女児共に8、9歳は足アーチ形成期にあり、10歳児に完成すると考えられる。
5		松本直子, 補見浩行, 勝眞理(2004). 小学生の足の特徴についての報告. 靴の医学. 17(2), 16-18.	7歳~12歳, 331名(男子290名, 女子37名)	横断研究 足長、足幅、内ふまず長、母趾角度、スキャナーで撮影し足裏解析装置(Fdeg)で項目を算出した。足長、アーチ高はメジャーで計測。	母趾変形率は、女子が9歳10歳、男子は10歳11歳に増加。男子の母趾変形率はアーチ甲が有意に低く、女子の母趾変形率は内ふまず率と足開率、足幅率が有意に大で、母趾変形率は男女とも内ふまず率が有意に大きかった。
6		永山理恵, 横尾浩, 大山貴裕, 内田俊彦, 佐々木克則(2006). 小学生の足型計測(第2報). 靴の医学. 19(2), 117-120.	東京都内の某小学校の1~6年生(男子115名, 女子84名)398足	横断研究 静止立位足部をデジタルカメラフットプリント採取、接地状況、母趾角度・浮趾、自然立位でのビデオ撮影による足型、靴サイズの判定。	母趾角度12°以上の外反母趾は、1年生3足、2年生8足、3年生9足、4年生8足、5年生2足、6年生12足で、浮き趾は男女差・学年差は無く、143足に認められた。
7		斎藤光市, 十束支剛(1983). 足の裏の計測. 日本看護研究学会雑誌. 6(3), 35-4.	6年生24名(男子13名, 女子11名)	横断研究 座位で足裏に墨汁を塗り、画用紙に足を載せて直立静止。採取した足形はコントロール社製画像解析装置で接地面積、Hライン(平沢ライン)を目安に判定。	土踏まずの面積は左足の接地面積が多い。接地面積は左右差はなく一致している。土踏まずが20%以上は、男子61.5%女子は54.5%で、土踏まずの形成が認められた。
8		佐々木克則, 内田俊彦, 永山理恵, 大山貴裕, 藤田重章(2006). 小学生の足型計測(第3報)立位荷重状況. 靴の医学. 19(2), 114-116.	東京都内の某小学校の1~6年生193名	横断研究 ニタ(フットビュー)を用いた。荷重状況と足開を測定後、視覚的に左右の荷重状況、足位の左右差、toe-outを評価。	荷重状況は低学年ほど踵骨骨重傾向、右足47.4%、左足52.5%。前後荷重状況は右足の足部平均58.8%、右前足部平均41.2%、左後足部平均59.7%、左前足部平均40.2%。足位は、右よりtoe-out傾向97例(50.3%)、左よりtoe-out傾向66例(34.2%)、両足同傾向30例(15.5%)。足長と上履き靴長は52.1%が適正、外履き長は44.3%のみが適正であった。
9		内田俊彦, 藤原和朗, 水峯恒雄, 佐々木克則, 横尾浩(2011). 小学生の足型計測. 靴の医学. 15(2), 19-23.	小学校5年6年生94名(男子59名, 女子35名)188足	横断研究 フットプリントによる接地状況、母趾角度・浮趾、自然立位でのビデオ撮影による足型、靴サイズの判定。	母趾角度12°以上の外反母趾は左右差はなく、女子が26%で男子よりも有意に多い、靴サイズと靴適合では、10mm以上大きい46足、5mm以下は38足で、60%が不適合であった。
10		内田俊彦, 佐々木克則, 藤原和朗, 横尾浩, 永山理恵(2005). 小学生の足型計測(第1報). 靴の医学. 19(2), 107-113.	小学校1年~6年生の194名(男子107名, 女子87名)	横断研究 静止立位時の足長・足開・足幅、非荷重時の足開・足幅を10年以上経験有シューズメーカーが測定。	計測値とGIS年別(一万人推定値)の6才から11才のデータと比較、細い足の子どもが増えている。足長と上履き靴長では適性が52.1%、外履き長は44.3%、靴のワイズ表示があったのは69足36%で、60%はEサイズ以下の細い足の子どもである。
11	弓岡まみ, 村田伸, 岩瀬弘明, 安彦鉄平, 中野英樹, 野中敏士, 松井宏彰(2019). 小学6年生における足部および足趾に関する実態調査. 体育の科学. 69(10), 767-77.	小学1年生79名(男児39名, 女児40名)、小学6年生における足部および足趾に関する実態調査. 体育の科学. 69(10), 767-77.	横断研究 学童期児童の足部成長状況および浮き趾を主とした足部形態異常の実態調査。足底圧分布測定器(Foot Look)で足長、足幅、母趾角、小趾角、開張角、足底・足趾の接地状態を計測。年代、性別は2要因の分散分析、学年別の浮趾発生率はχ ² 乗検定浮き趾、外反母趾、内反小趾、扁平足、開張足の有無。	6年生は身長、体重、足長、足幅、母趾角、小趾角が有意に大きい。足部形態異常は、1年生の外反母趾、内反小趾、開張足は。1本以上の浮き趾は59名認められた。6年生は内反小趾、開張足無し、外反母趾10名、浮き趾50名。年代別浮き趾発生率の有意差はなかった。	
12	秋武寛, 安部恵子, 三村寛一(2016). 4-12歳の加齢にともなう接地足跡の形成、運動能力、肥満の関連. 発育発達研究. 70, 1-10.	4-6歳幼児2,776名、7歳以上12歳までの男子631名、女子537名の計1,688名の健常児	横断研究 加齢にともなう接地足跡の形成、年齢ごとの運動能力および肥満の関連性。	土踏まず形成は加齢とともに増加、6歳後半において男子72.0%、女子72.5%、児童期12歳において男子78.1%、女子81.7%。運動能力は、幼児期には差が無く児童期で標準型の走・跳能力は非標準型よりも女子7歳以降で有意に高い値を示した。	
13	近藤高明, 平野幸伸, 堀谷子, 鈴木重行, 三浦弥生, 塩沢まゆみ, 小林あゆみ, 伊藤美香, 新宅幸恵(2005). 小中学生のfootprintを用いた扁平足の評価と骨密度との関連. 社会医学研究. 23, 1-8	小学校1年~中学校3年441名(男子211名, 女子230名)	横断研究 小中学生の骨の成長(骨密度)と扁平足の関連。扁平足の判定には、footprint上での内側部接線と外側部接線の交点と第二趾先端部とを結ぶH-ラインを用いた。骨密度は前腕部でdual-energy X-ray absorptiometryにより測定した。統計解析は、共変量としての年齢、体脂肪率、平日の運動時間、休日の運動時間で調整された骨密度を従属変数、扁平足の有無を独立変数とする共分散分析を3学年群で実施。	両側とも扁平足は、小学生30%、中学生18%であり、低学年群ほど割合が高かった。骨密度と扁平足の関係は女子低学年群の扁平足で、骨密度は有意に関連性があった。	
14	坂口顕, 長押諒, 服部麻実(2019). 小学生サッカー選手足の足部疼痛と活動時間の関係. 保護者アンケートによる調査. 靴の医学. 32(2), 77-81.	小学校5、6年生の日報サッカーチームの関係. 保護者アンケートによる調査. 靴の医学. 32(2), 77-81.	横断研究 ウェブ上で回答を得た。小学生高学年のサッカー選手が訴える足の有無と体型や活動時間の関係。	疼痛の訴えは21名(27.6%)、部位はひざ、かかとの順に多く疼痛あり群は、BMIが高かった。疼痛あり群のサッカー開始年齢は低く、日頃の活動時間は、疼痛あり群では、中等度の活動時間の者が最も多かった。	
15	田中誠智, 藤堂萌, 中村雅俊, 森原徹, 北条達也(2015). 小学生に対する運動器検診結果とローレル指数の関係. 同志社スポーツ健康科学. 7, 23-34.	小学2年生89名、5年生90名の計179名	横断研究 小学生の体型と運動器の異常との関連を検討。運動器検診は整形外科専門医が実施し、上下肢アライメント・平衡能(片脚起立・しゃがみこみ)・体前屈・関節可動性およびタイトネスなどの身体特性を評価した。所見とローレル指数との関連を評価。	運動器検診ではO脚、前屈制限、扁平足、凹足、踵つき困難が多い。O脚と凹足児童のローレル指数は低い傾向、前屈制限、扁平足、踵つき困難児童のローレル指数は高い傾向を示した。	
16	江西浩一郎, 山崎伸一, 平川和生, 松永勝也, 小野直洋(2008). 裸足教育の小学校における足型計測結果について. 靴の医学. 22(2), 42-46.	裸足教育を実践している小学校の7年間の全校児童1,767名を対象	横断研究 コントロール群として同年齢児童10,502名の平均値を用いた。足型測定器で、足長、足幅、第1趾角度、第5趾角度、踏まず幅を測定。	第1趾角度、第5趾角度ともに全国値と比べ小さい傾向、土踏まずは、全国値と比べ1年生から2年生にかけて、形成に顕著な差が見られた。以上の結果より、裸足教育の影響として、足趾変形の抑制、土踏まず形成の促進効果が示唆された。	
17	二谷彩, 小島聖, 丸尾朝之, 土田早希, 小関井宏高(2020). 児童、生徒を対象とした足と靴の実態調査. 靴の医学. 33(2), 60-63.	小学生、中学生、高校生323名	横断研究 足部形態や浮き趾の発生状況、足長と靴サイズを調査し、足長、足幅、母趾角、小趾角、浮き趾者数と浮き趾本数、サイズ差の算出。	小学生の靴と足長の差は1.1cm以上が73.9%、第5趾の浮趾68.1%。0-1.0cmの適切な靴サイズは23.5%のみであった。	
18	伊藤太祐, 内田俊彦(2021). 靴紐の締め方が小学生の歩行状態に与える影響. 靴の医学. 34(2), 24-29.	健常小学生69名	介入研究 靴紐サイズと足長の差、浮き趾スコアを計測し、3軸加速度センサーを用いて、通常時の靴と靴紐、理学療法士が締めさせた2条件で歩行速度、歩幅、RMS(Root Mean Square)、歩行周期(ばらつき)を測定。	歩行速度、歩幅、RMSにおいて有意差が認められた。重回帰分析で有意な関連要因として抽出された因子はない。小学生は年齢、足元の状態に関わらず、靴紐の締め方が歩行状態に影響する。	
19	今井大樹, 三上英里子, 佐々木克則, 仲澤一也(2017). 足を知り靴を知り子供の足を守る「足の健康広場in札幌」での足・靴教育活動. 靴の医学. 31(2), 31-37.	小学生53名、保護者47名	横断研究 フットゲージメジャー、BAUETFEIND社製フットプリンター使用し、足・靴サイズ計測とフットプリント採取、保護者に足・靴についてのアンケート実施。	実測足サイズに比べ靴表記サイズの差が0-9mmが52%、浮き趾は多くの子供にみられた。保護者は現状のサイズを知らない、計測を行ったことがない場合も多かった。	
20	小島聖, 丸尾朝之, 二谷彩, 小関井宏高(2018). 靴の適合性による足部形態の変化. 小学生と高校生を対象とした1年間の追跡調査. 靴の医学. 32(2), 35-40.	小学生35名と高校生51名	横断研究 被験者の足長と足幅に合わせた靴を提供し、校内での履きとして1年間着用前後で、足長、足幅、浮き趾本数、アーチ高率の変化を撮影した。アーチの評価は舟状骨の高さ測定し、フットロックで撮影した踵骨の足長で割る方法を用いた。	小学生、高校生ともにアーチ高率の増加が認められた。小学生の浮き趾の66.7%が減少した。適切な靴を履くことはアーチ形成と浮き趾本数の減少に貢献する可能性がある。	
21	和田定, 荻原一輝(1997). 子どもの足の成長と子どもの靴の等差について. 靴のサイズのJIS規格S5037の問題点. 靴の医学. 10, 140-148.	4歳児から11歳までの8年間の延べ人数で男子257(513足)、女子251(502足)	横断研究 足長・足幅は外郭投影図で計測した。足開は直接計測した。平均値の算出、足開と足長、足開と足幅の散布図から回帰係数を求めた。T検定を用いた。	足長・足幅・足開は各年齢で非直線的に成長する。JIS規格では足長の等差は、ハーフサイズごとに4mm、足開の等差は4mmに規定されているが、足長と足開の回帰曲線が多項式で近似されたことから、累進式も考慮すべきである。	

趾の発生と内踏まず長、アーチ甲の関係を論じた。内田ら(2006)、永山ら(2006)、佐々木ら(2006)は、小学校1年～6年生の約200名を対象に、外反母趾で、母趾角度が12°以上の児童が学年を経るごとに増加すること、toe-out傾向で足の向きに左右差があると報告した。片山ら(2014)は、三次元足計測器を用いて足長に比べて、足幅、踵幅の増加は少ないことを報告した。幼児期から児童期へ移行した小学1年生の足部・足趾形態を調査した岩瀬ら(2017)、弓岡ら(2019)は、1年生の外反母趾、内反小趾、開張足は皆無だが、6年生の外反母趾は10名、浮き趾は50名に認められ、1年生ですでに足長と足幅に性差や左右差があることを報告するなど足長・足幅、足趾変形、浮き趾、開張角度の傾向が調査されていた。

可西ら(2019)は、整形外科医による1487人の児童の運動器検診の結果、O脚1.5%、X脚3.6%であり、扁平足は10.4%等と報告している。単純扁平か外反扁平か否かを探るための、踵骨の外反位やX脚の程度の報告は、田中(2015)、阿藤(2021)のみで、健康な児童の健診結果は少ない現状が明らかになった。

2. 足の形態異常の関連要因

海外文献では、足の形態異常の関連要因について、扁平足は肥満に多く(Bordin, De Giorgi, Mazzocco, and Rigon, 2001; Wozniacka, 2013)、背荷物を負った場合の縦アーチが下がり、母趾の変形が増加した(Drzai-Grabiec, Snela, Rachwal, Rykala, and Podgorska, 2013)。形態異常と静的姿勢の維持やバランスとの関連についても報告があり、静的姿勢障害には、足幅、Clark's angle、外反母趾が影響した(Szczepanowska-Wolowicz, Sztandera, Kotela, and Zak, 2019)。また、柔らかい扁平足(flexible flatfoot)の小学生にバランス訓練を実施した結果、バランスの静止時間に差はなかったが時間内の座位立位の

回数と踵上げの回数が有意に増加した介入研究があった(Posa, Betak, and Nagy, 2020)。

国内文献では、足部変形に影響するその他の要因として、田中(2015)は、179名の運動器検診結果とローレル指数の関係から、O脚やX脚などの下肢アライメント異常、扁平足や前屈制限のある児童はローレル指数が高い傾向にあることを報告、土踏まずの形成と肥満・運動能力との関係で秋武ら(2016)は、接地足底、運動能力および肥満の関係は、小学校中学年以降に関連が認められると報告した。

また、扁平足の評価と骨密度との関連は扁平足の割合が低学年群ほど高く、低学年女子群の扁平足に骨密度が有意に関連した(近藤ら, 2005)。サッカーをする小学生の足の痛みを調査した結果、BMIが関与するとした(坂口ら, 2019)など、扁平足や足部の痛みと過体重との関連性が報告されていた。

3. 足の形態異常と靴の適合

海外文献では、足に合わない靴の足の異常への影響について総論では、アキレス腱の腱鞘炎、水虫、外反足、胼胝、鶏眼、扁平足、ローアーチ、第5足趾変形、モートン神経腫、足底筋膜炎、リウマチ患者の足の形態異常、疼痛をもたらすリスクを述べている(Hettigama, Punchihewa, and Heenkenda, 2016; Buldt, & Menz, 2018)。横断研究での調査によると、小さすぎる靴は後足の外転と第一中足趾関節の動きを制限し(Matthias, 2021)、縦アーチ、横アーチが変化して外反母趾に影響した(Puszczalowska-Lizis, Zarzyczna, Mikulakova, Migala, and Jandzis, 2020; Puszczalowska-Lizis, Lukaszewicz, Lizis, and Omorczyk, 2021)。また、小さい靴、適合、大きい靴の3分類の靴を履いた対象が垂直跳躍、水平跳躍、歩行動作で比較した結果、跳躍は靴のサイズに影響されず、適合靴と小さい靴で快適感が高かった(Matthias, Banwell, and Arnold, 2021)。インソール装着

した靴でのインソールにかかる圧力を12歳未満と13歳以上で比較した結果、有意な差はなかった(Liu, Lyon, Thometz, TAarima, and Tassone, 2011)。子どもの足長、足幅に不適合な靴をはいている分布は40%~72%あり(Puszczalowska-Lizis, 2021; Puszczalowska-Lizis, 2020, González, Elena, and Córdoba-Fernández, 2019)、足の形態異常を予防するためには、足に適合する靴が入手できるように、靴のバリエーションを広げる必要がある(Buldt, 2018)。

イギリスでは、親がこどもの適切な靴を購入できる支援として、靴関連の専門パネルがオンライン情報を読みやすさ、内容の質、使いやすさ、有効性、アクセスしやすさについて評価した結果、15件が選出され、アクセス得点は商業会社が最も高かった。他の評価基準の得点改善のためには、子どもからの情報を必要としている(Carina. et al, 2020)。

国内文献では、和田ら(1997)が4歳から11歳までの8年間の縦断的調査を基に、子どもの足の足長・足幅・足囲が非直線的成長であると報告し、日本の靴製造において11歳までの子ども靴は男女差がなく、5mm単位の等差のJIS規格(昭和58年に制定され平成6年に改定)は海外サイズのように、足長に応じて男女別に増加率が異なり子ども靴と大人靴では増加率が変わるような方式に見直されるべきと指摘した。同様に、内田(2005)らは大人になった時に問題のない足をつくる時期であるにも関わらず、子どもの身長伸びの認識に比べ足の調査はされていないこと、EEEサイズの子ども靴が多く販売されているが、1年から6年生全体でEサイズ以下が60%おり、足幅が細い子どもにあう靴が必要なこと、ワイズ(幅)の大きい靴を履くことで踵部分が大きく、足の開張を押えられず外反母趾変形を増悪すること、踵が安定しないことを挙げ、ワイズ展開を考えるべきと述べた。同様に、成長期の靴は購入頻度も増え経済的負担があ

ることから、しらずしらずに小さな靴を履く、逆に大きめの靴を履かされていることや(今井, 2017)、小学生と高校生を調査し適正な靴サイズを選んでいる小学生は23.5%であること(二谷, 2020)が報告されていた。

江西ら(2008)は、裸足で過ごす子どもの足型を計測し、全国平均と比較した結果で第1趾と第5趾の変形が少なく1、2年生の土踏まず幅が大きかったことから、幼稚園における上履きの影響や靴着用が足趾圧迫につながる問題を示唆した。1年生と6年生の足の形態異常を比較した弓岡ら(2019)は、学年を経るごとの足趾変形の増加について6年生までの大きな変化に対して、靴のサイズが適していない可能性を指摘した。

一方、伊藤ら(2020)は小学生で靴紐の締め方が歩行状態に影響を与える可能性を報告した。さらに、靴適合によるアーチ形成の変化(小島, 2018)など靴適合と正しい履き方で子どもの足部変形を予防する試みが報告され始めた。

IV. 考察

足の健診では、成長に応じた足長や足幅の変化の実態調査、また足底の接地面積を比較して裸足と靴でのアーチ形成の差を把握する調査などが散見された。

海外文献では、足の形態異常についての欧米先進国の文献が少なかった。靴の先進国のドイツの文献がなかったのは文献の言語が英語であった可能性もあるが、足に影響する疾病や遺伝的障害を除いた対象は先進的であるゆえに調査のニーズが低いのかもかもしれない。

日本の子どもの足部形状の調査は、足長、足幅の年齢に応じた変化、外反母趾と内反小趾の出現時期、浮趾といわれる足趾変形とその要因に焦点が当てられていた。また、足底の接地面積や3次元装置を用いた調査でアーチの形成段階を明らかにする試みもあった。

また足部変形の測定位置、開張足と垂下足の記述もみられた。しかし、アーチ形成が終了したであろう6年生のアーチが低下している可能性に言及した報告は認められなかった。子どものローアーチは、アーチ形成途上なのか、アーチ形成後に低下した垂下足かの2種類が予想される。足部X線3方向により、縦アーチの低下と踵骨外反との間に負の相関があることが指摘されている(内田, 1992)ように、アーチの形成に加えアーチ低下はどのように進むのか、それを予防するための調査が必要と考えられる。すなわち、今後の研究課題として、足底の接地面積から縦横のアーチを正確に把握することと、その変化を縦断的に調査する必要があることと、アーチの測定方法の基準化が必須と考える。

今回の国内論文の中で、外反母趾角度、内反小趾角度、開張角度は良く使用されているが、アーチ形状を推定できるパラメーターはなかなか見当たらなかった。日本では、靴選びの前にプットプリントを撮る店ができたものの、まだ、ドイツのように、靴購入時に当たり前に行うという状況にはない。したがって、海外の文献で使用されていたClark角度を用いて縦アーチを決定する調査や横アーチを決定するためのThe Wejsflog index、横アーチの指標となるKy indexを用いた調査が、国内では実施されていないことが明らかになった。フットロックなどのデジタル式で画像解析される前から、踵骨中央と第2趾を結んだ線(Hライン)が土踏まずを通ったかどうかによる、接地面積の多寡から扁平状態を判読する方法は簡便であり、広く用いられてきた。しかし、子どもの足のアーチを正確に計測し変化を把握するために、海外での測定方法と基準を使用できる可能性がみえた。

さらに、足の形態異常に関連する要因としてはBMIや運動が挙げられたが、多くは靴の不適合で生じた足の変形を論じたものであった。かつて、熊谷ら(1993)は、足は全身の

発達の一側面であり、足は全身の発達段階に合わせて歩きながら作られるため、靴は足が形成される過程で足を造形する鋳型の役割をしていると述べた。石塚(2001)も足部トラブル発生要因の一つとして靴を挙げ、人々は靴が自分の足にフィットし、心地よく、そして足が正常に機能するように設計されていると信じ込んでいるが、裸足生活をする種族では足部疾患が全整形外科疾患の3%で、靴を履く種族では60%以上の障害があるという報告からも、靴は足を十分に機能させるようには設計されていないと以前から指摘している。また日本の靴販売量の多さからみても、シューフィッティングは複雑な研究課題だと述べていた。また、胼胝は靴の摩擦と共に重要なサイン(君塚, 2008)であるが、子どもの足の角質状態を観察するという報告も見当たらなかったため、高齢者と異なりフットケアの対象にはなりにくいものの、靴適合の良否を判断する指標としての皮膚や角質の変化に目を向ける必要がある。

整形外科医によるX脚の所見率も報告(可西ら, 2019)されており、X脚と小児外反扁平との関係を示唆する結果として非常に興味深い。しかし、国内論文を概観した結果、小児外反扁平足のスクリーニングとしての踵骨外反の観察に言及した論文は少ないことが明らかになった。

近年、伊藤ら(2020)は靴紐の締め方の歩行状態への影響を報告し、靴適合によるアーチ形成の変化の報告もある(小島, 2018)。小児外反足は成長と共に改善する者が多いとはいえ、正しい靴選びと履き方が子どもの足部変形を予防するための試みと成長展開ができることが課題と考える。足の形態異常の要因としてもっとも多い靴の不適合の問題点は早期から指摘されてきたが、日本の靴量販店の売り場の状況では価格も靴のサイズ展開も変化していない。今後、足のトラブルを早期発見するためのアーチの変化に着目した健診や

トラブル発生を予防できる健康器具としての靴の重要性を示す必要がある。

V. 結論

1. 海外論文19件、国内論文21件から、現在の子どもの足の形態異常とその要因を探索した。国内では、足趾に注目した調査が多く、外反足や足底アーチ形状の測定方法を普及する必要性が示唆された。
2. 今後、足のトラブルを早期発見するためのアーチの変化に着目した健診やトラブル発生を予防し、子どもの成長に応じた靴の選定と履き方の重要性を検証する介入研究が必要である。

引用文献

- 阿藤幸子, 坂江千寿子, 宮原香里, 二神真理子, 石坂俊也, 橋本佳美, 細谷たき子他(2021). S小学校児童の足の健診活動の実際: 2017年~2019年. 佐久大学看護研究雑誌. 13(1) 61-65.
- Chen, J. C., S. S. Leung, A. K. Leung, X. Guo, A. Sher, & A. F. Mak(1997). Change of Foot Size with Weightbearing. A Study of 2829 Children 3to18 years of Age. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 342, 123-131.
- 石塚忠雄(2001). 靴による足の障害. *リウマチ科*. 25. 225-261.
- 河内まき子(1999). 靴の辞典. 文園社. 2000.
- 熊谷温生, 大沢宏, 北島正司(1993). 足の発達と靴の役割. *靴の医学*. 7, 44-49.
- 君塚葵(2008). 小児発達における足の理解とみかた. *おもな足疾患 Journal of Clinical Rehabilitation*. 17(11). 1077.
- 君塚葵(2009). 小児発達における足の理解とみかた 足部のX線計測. *Journal of Clinical Rehabilitation*. 18(5). 453-459.
- Oda Atsushi & Tushima Hitoshi(2010). 学童期および少年期の扁平足と基礎的運動能力との関連性について (Associations between flatfoot and athletic ability in school age children). *医学と生物学*. 154(1) 36-49.
- 小野澤清子, 宮地文子, 宮崎紀枝, 依田明子(2016). 20歳代女性の足爪トラブルとその要因に関する調査. *佐久大学看護研究雑誌*. 8(1)61-70.
- 下枝恭子, 町田英一, 鈴木精他(1991). 小児の年齢推移からみた足部形態の変化. *骨・関節・靭帯*. 4(2)231-234.
- 内田俊彦, 入谷誠, 山崎勉, 他(1992). 外反母趾と踵骨外反角について. *日本足の外科学会雑誌*. 13. 195-197.
- 若林健二郎, 和田郁雄, 堀内統, 大塚信, 伊藤貴(2007). 【足の疾患 私の外来診療のコツ】小児の足部障害 小児外反扁平足. *Orthopaedics*. 20(11). 11-17.
- 山本亨, 佐藤雅人(2008) 【小児の歩容異常に対する足底装具療法】小児外反扁平足に対する装具治療の効果. *運動療法と物理療法*. 19(1). 2-6.