

# 幼児の足の捕地機能に及ぼす履物の影響について

筑波大学 浅見高明

## The Influence of Footgear on Foot Sole Shape and Physical Function in Preschool Children

by

Takaaki Asami

*Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba*

### ABSTRACT

This study aimed to determine the influence of footgear on shape of foot and physical function in preschool children who engage in this study for about 17 months. Sample size of subjects in wearing shoes and wooden clogs conditions were 12 and 10, respectively. The items of measurement in physical function of foot were digit strength, standing on one foot, foot tapping and standing broad jump.

The foot print was measured on thirteen items ;

(1) contact surface area, (2) contact area of digits, (3) contact area of sole, (4) plantar arch area, (5) foot length, (6) foot width, (7) heel angle, (8) toe angle, (9) hallux angle, (10) arch angle, (11) foot width ratio, and (12) plantar arch area ratio.

The results were as follows ;

After seventeen months, no significant difference was observed between shoes and wooden clogs conditions in foot length and foot width. In wearing wooden clogs condition, digit strength were significantly larger than shoes condition's one, and performance of standing on one foot and standing broad jump shows a tendency to be higher. As regards the rate of increase in contact surface area on the left foot, wooden clogs condition was significantly larger than shoes condition.

## 要 旨

本研究では足蹠形状、足の機能から幼児の足の捕地機能に及ぼす、履物の影響について明らかにすることを目的とした。測定期間を1年5ヵ月とし、被験者は靴で園生活を行っている幼児12名、下駄で園生活を行っている幼児10名とした。測定項目は採取した足蹠から(1)接地足蹠面積、(2)全足指接地面積、(3)接地足底面積、(4)土踏まず面積、(5)接地足長、(6)接地足幅、(7)踵角、(8)足先角、(9)拇指角、(10)アーチ角、(11)足幅比、(12)土踏まず比、足の機能項目は足指屈曲力、片足立ち、フットタッピング、立ち幅とびを計測した。その結果、足長と足幅において靴群と下駄群の間に有意な差は見られなかった。足指屈曲力では、下駄群が靴群より有意に大きかった。また、片足立ちと立ち幅とびにおいても下駄群が大きいという傾向が見られた。左足の接地足蹠面積の変化量において、下駄群が有意に大きい値を示した。

## 緒 言

最近では足に着目した健康法や、足紋が注目されるなど、一層、足の裏へ関心が高まってきていると思われる。これまで、扁平足と運動能力との関係は十分に検討されていないが、全国各地では「はだし運動」が実践され、はだし教育と足の足蹠形状変化や、体力要素との関係が調べられつつある。「はだし教育」について野田<sup>1)</sup>や寺田<sup>2)</sup>は、子供たちの健康増進施策の一つとして大きな成果をあげているとしている。永田<sup>3)</sup>は、小学校において「はだし教育」実践校と未実践校を5年間にわたって調査し、はだし運動の効果として、1)足底形態の発達に役立つ、2)持久的な起立保持機能の発達に役立つ、3)抗疲労性を高め、バランスコントロール機能を育成するという3つを報告している。平沢<sup>4)</sup>は、労働において、「はだし」の

効用を認めながらも、はだし教育についてはその教育理念やその根拠において、否定的な考えを示している。また、はだし教育の実践現場においては、ケガをしやすい、冬期は寒くて実施が不可能といった問題点も指摘しており、冬期は靴の生活に戻ることが多い。「はだし」がよいということは靴生活に対するアンチテーゼだと思うのだが、子供たちの運動靴が否定されなければならない科学的根拠も薄弱である。

いろいろな履物があるが、日本的な履物と外国的な履物を比較研究してまとめられた書物は、昭和32年に労研出版部から出された、三浦豊彦先生の「足とはきもの」であろう。この中で子供の靴に関連して不合理な靴の使用は、足の形を不自然にゆがめるばかりでなく、足の働きも弱めてしまうと警告している。履物には、足の甲を覆わないものと足を包むものがあり、前者の代表的なものがサンダルで、後者は靴である。日本では古くから、わらじやぞうり、下駄などが使われていたが、戦中から戦後、数年間に義務教育を過ごした者は、ほとんどが下駄で学校に通っていた。現在では日常生活において、ほとんど履かれなくなった下駄であるが、静岡県の小笠みなみ幼稚園や土浦のめぐみ保育園では、園生活に下駄を履かせて、はだし教育と同様な効果を狙っている。そこで本研究では、下駄と靴の二様式で、1年5ヵ月間の園生活を行わせた時に、幼児の足蹠形状や運動機能にどのような変化が生じるのかを観察してみた。

## 1. 方 法

下駄群は、土浦市内のM保育園児10名、靴群は、つくば市内のA保育園児12名で、いずれも5歳児である。実施期間は平成4年6月から平成5年10月の1年5ヵ月間である。

足蹠の採取には図1に示すような、ピドスコップを自作改良したもの(キャノン製フロッピーカ

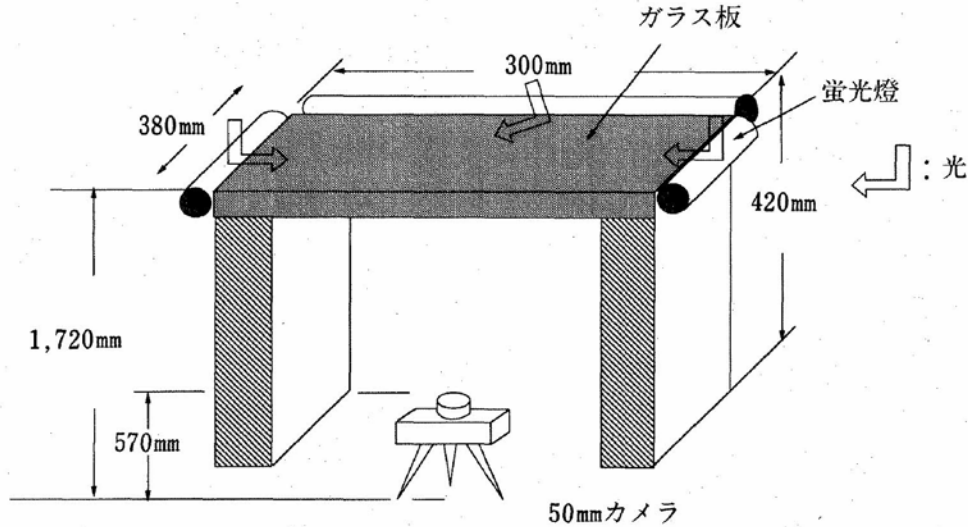


図1 足跡の撮影装置

メラ RC-250 内蔵) を用い、下方 50 cm の距離より撮影した。

計測方法は、フロッピーディスクに収録された信号を、画像処理ボード (フォトロン社製イメージディジタイザ, FDM 4-256) によってパーソナルコンピュータ (日本電気社製 PC 9801 vm) のメモリーに取り込み、画像処理を行った。計測点については図 2 に示すとおりである。ここに示す接地足長、接地足幅、踵角、足先角、アーチ角、

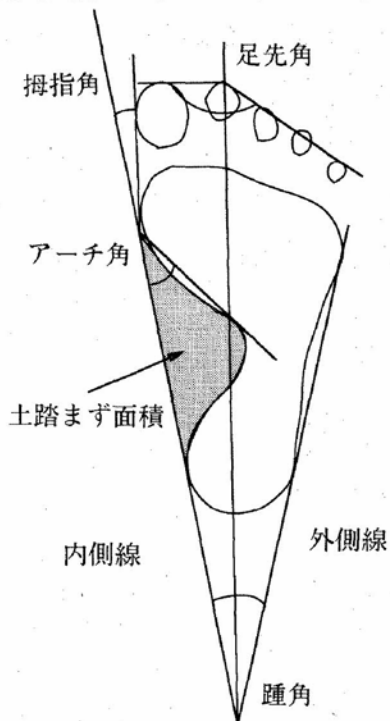


図2 足跡の計測点

拇指角の他に接地足跡面積、全足指接地面積、接地足底面積、土踏まず面積、また足幅比、土踏まず面積比を求めた。以下に計測方法を示す。

(1) 接地足跡面積

足指と足底とを合わせた接地面積を求めた。記録は 0.1 mm<sup>2</sup> を単位とした。以下、面積についての単位は同じものとする。

(2) 全足指接地面積

第 1 指から第 5 指までの各指を加えた面積を求めた。

(3) 接地足底面積

接地足跡面積から全足指接地面積を引いた面積を求めた。

(4) 土踏まず面積

内・外側線と足底面積間の接地していない部分を土踏まずとし、内側土踏まずと外側土踏まずの面積をたした面積を求めた。

(5) 接地足長 (6) 接地足幅 (7) 踵角

(8) 足先角 (9) 拇指角 (10) アーチ角

(11) 足幅比

足幅の足長に対する割合であり、これを求める式はつぎのとおりである。

$$\text{足幅比 (\%)} = \text{接地足幅} / \text{接地足長} \times 100$$

(12) 土踏まず面積比

土踏まず面積（内側+外側）の足蹠面積に対する割合であり、これを求める式はつぎのとおりである。

$$\text{土踏まず面積比 (\%)} = \frac{\text{土踏まず面積}}{(\text{接地足蹠面積} + \text{土踏まず面積})} \times 100$$

運動機能項目はつぎの4項目とした。

- (1) 足指屈曲力（右・左）
- (2) 片足立ち（右・左）
- (3) フットタッピング（右・左）
- (4) 立ち幅とび

### 計算処理

測定したデータから、各グループ（下駄、靴）の平均値の有意差検定を行うために、実験前と実験後の値についてt検定を行った。また、各グループ間の平均値の有意差検定も行った。

## 2. 結果と考察

### 2.1 足蹠形状について

実験前から実験後の変化量について、接地足長

では、右足で靴群 24.5 mm、下駄群で 11.1 mm であり靴群が 13.4 mm 大きく、左足は靴群 23.7 mm、下駄群 11.6 mm で靴群が 12.1 mm 大きい値を示したが、両群間に有意差はなかった（図3）。

接地足幅では、右足は靴群 10.5 mm、下駄群 6.4 mm で靴群が 4.1 mm 大きく、左足は靴群 10.9 mm、下駄群 6.3 mm であり靴群が 4.6 mm 大きい値を示した。しかし、両群間に有意な差は生じなかった（図4）。

接地足蹠面積では、実験前と実験後の左足の変化量では靴群 498.3 mm<sup>2</sup>、下駄群 1009.2 mm<sup>2</sup> であり、下駄群が 510.9 mm<sup>2</sup> 有意に大きい値を示した（P<0.01）（図5）。また、左足の接地足底面積の実験前と実験後の変化量も靴群 372.1 mm<sup>2</sup>、下駄群 831.1 mm<sup>2</sup> であり、下駄群が 459.0 mm<sup>2</sup> 有意に大きい値を示した（P<0.01）（図6）。

原田<sup>5,6)</sup>は、接地しない指のある幼児たちに、靴とぞうりをそれぞれ履かせたところ、靴群では、

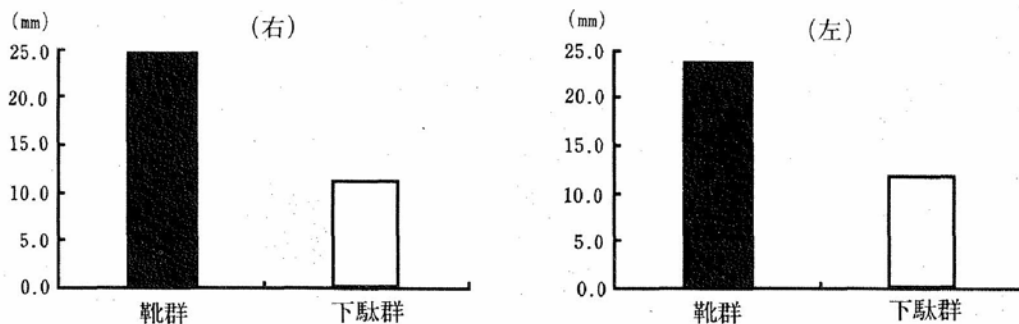


図3 接地足長の変化量

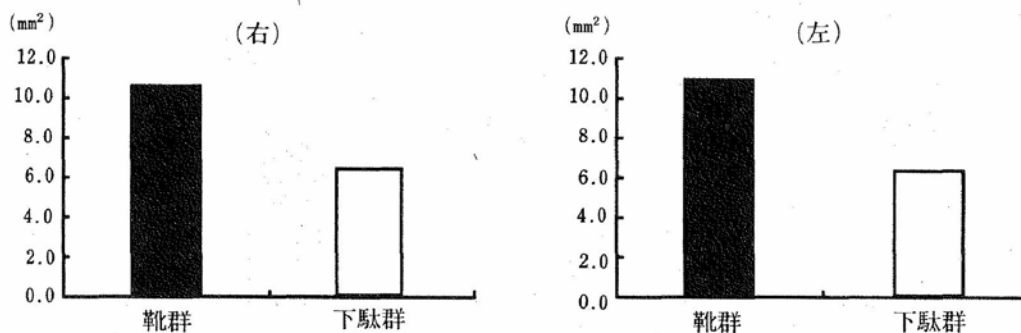


図4 接地足幅の変化量

足指が接地しない幼児のパーセンテージがさらに増加したが、ぞうり群では、足指が接地する幼児が増えたということを報告している。本研究では、全足指接地面積の左足の実験前と実験後の変化量について、靴群 126.2 mm<sup>2</sup>、下駄群 178.1 mm<sup>2</sup>であり、下駄群が 51.9 mm<sup>2</sup> 大きい値を示したが、有意な差ではなかった (図 7)。

以上のことから、下駄群の左足での接地足趾面積の増大は、全足指面積が靴群より大きい値を示

したことに加え、接地足底面積の増大が大きく関係したと思われる。つまり下駄生活をすることは、足趾形状に変化を与え、捕地機能にかなり影響を及ぼすと考えられる。

土踏まず面積については、靴群の実験前と実験後の変化量は 593.4 mm<sup>2</sup>、下駄群 263.2 mm<sup>2</sup>であり、靴群が 133.2 mm<sup>2</sup> 有意に大きい値を示した (P < 0.01) (図 8)。しかし、両群の平均値を比較したところ、有意な差がみられなかったため、本

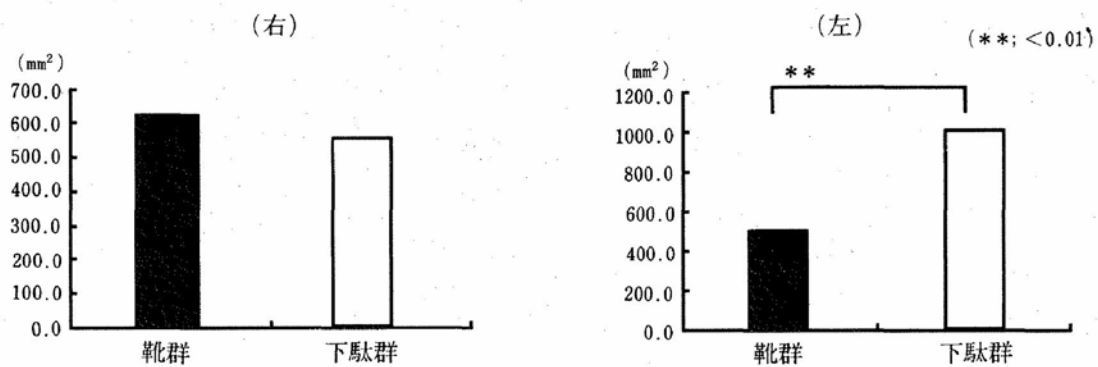


図 5 接地足趾面積の変化量

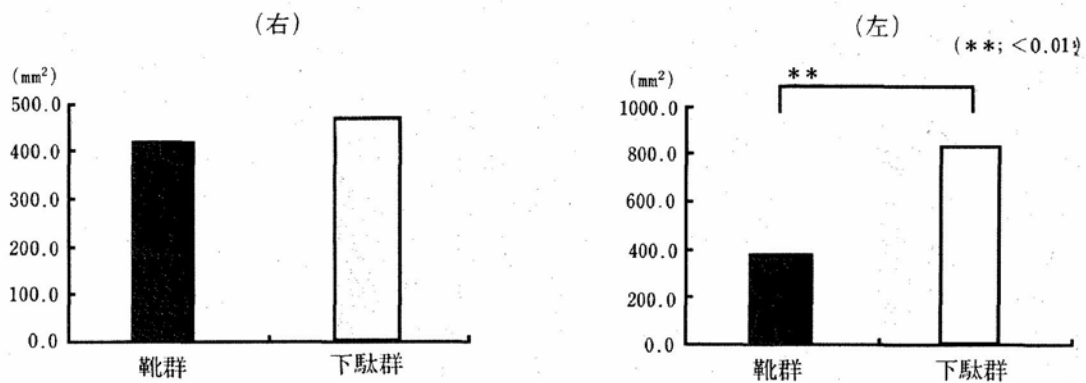


図 6 接地足底面積の変化量

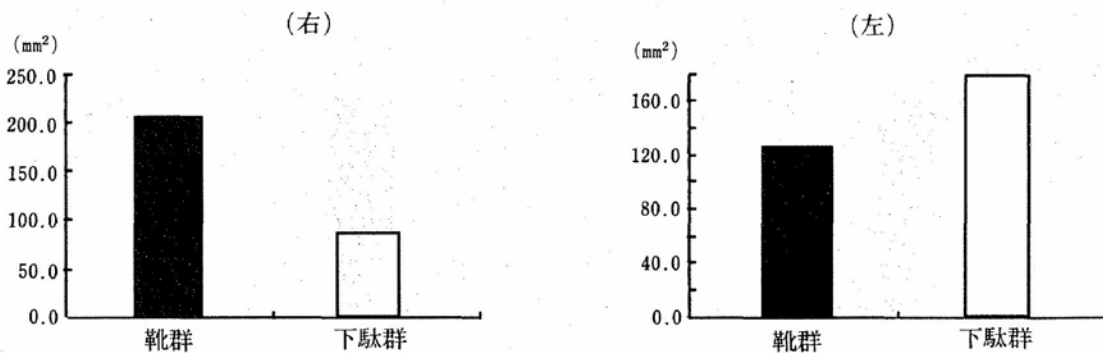


図 7 全足指接地面積の変化量

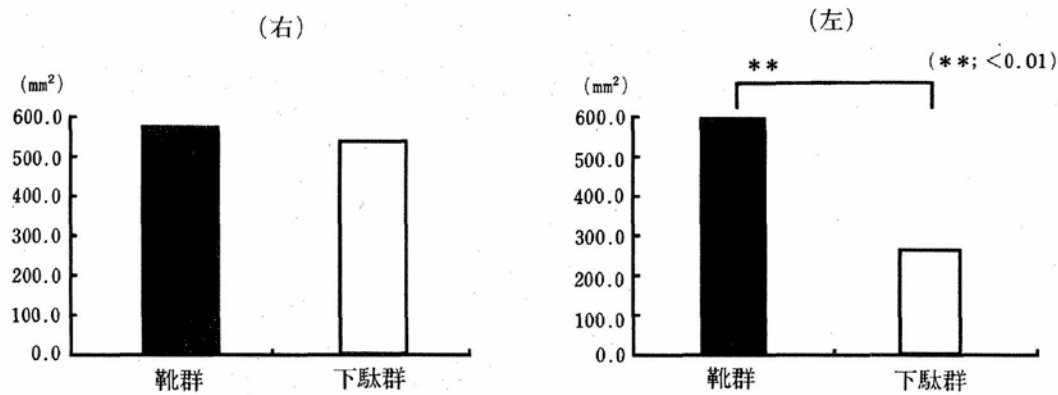


図8 土踏まず面積の変化量

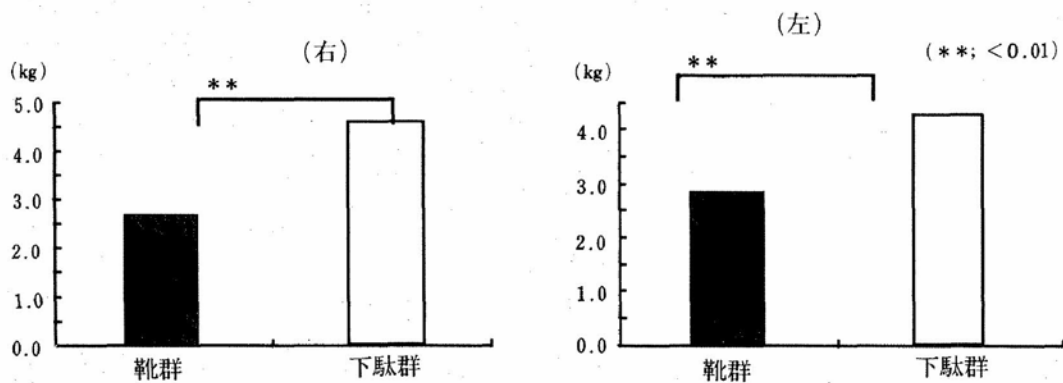


図9 足指屈曲力の変化量

研究では、履物の違いにおける土踏まずへの影響は認められなかった。

## 2.2 機能項目について

足指屈曲力は、実験前と実験後の変化量において右足で靴群 4.6 kg, 下駄群 2.7 kg であり、下駄群が 1.9 kg 有意に大きく ( $P < 0.01$ ), 左足では靴群 4.3 kg, 下駄群 2.8 kg で下駄群が 1.5 kg 有意に大きい値を示した ( $P < 0.01$ ) (図9)。

中村ら<sup>3)</sup>は正常歩行を見た際、接地足の足底圧の高い点を結ぶ線は、踵部中央から足のやや外側に偏って小指球に達し、内側に向かって拇指球を通り、拇指に抜けていく軌跡を描くとしており、下駄は靴とは違い、歩行の際、足指に負荷がかかる。そのため、慣れてしまえば靴の生活よりも足指の力が鍛えられるということが考えられる。

その他の機能項目である、片足立ち、フットタッピング、立ち幅跳びについては、実験前から

実験後の変化量に有意な差は見られなかった。しかし片足立ち、立ち幅跳びで下駄群がよい成績を示していた。

機能項目において、足指を使う項目に関して、下駄群が優れた値を示していることから、下駄は足指に影響を及ぼしていることが考えられる。

## 3. まとめ

5歳児について、1年5ヵ月間の下駄ならびに靴の保育園生活を行わせ、その時の足趾の形状、機能の変化量について測定した。結果は以下のとおりである。

(1) 接地足長、接地足幅では、測定期間をとおして、両群に著しい差は見られなかった。

(2) 左足の接地足趾面積の変化量、接地足底面積の変化量では下駄群が有意に増大した。

(3) 機能項目において、足指屈曲力では右、左

足ともに下駄群が有意に増大した。また、片足立ち、立ち幅とびでは、有意な差は見られなかったが、下駄群のほうが良い成績を示す傾向が見られた。

以上のことから、5歳児の捕地機能は足蹠面積、足底面積、足指屈曲力の成績から1年5ヵ月間の下駄生活で有意に向上することが推察された。

最後に本研究において、原田暁美に研究協力を得たので、共同研究者として追記する。

#### 文 献

- 1) 寺田光世, 筏 安子, 村田俊喜, 小田慶喜; 長期のはだし教育が児童の発育発達に及ぼす影響について(第1報), 京都教育大学紀要, Ser, B, 67, 15-23 (1985)
- 2) 永田 晟, 高橋 健; 直立姿勢保持とはだし運動教育—足底形態と安定性の関係, 姿勢研究, 6 (1), 13-18 (1986)
- 3) 中村隆一, 斉藤 宏; 基礎運動学第3版, 医歯薬出版, 東京, 61-62 (1987)
- 4) 野田雄二, 小川久夫; はだしのすすめ—健康は土踏まずから, 小学館, 114-117 (1984)
- 5) 原田碩三; 幼児の足指の力と履物, 教育医学, 34, 1, 22, 52-53 (1988)
- 6) 原田碩三; 幼児の足の指の力と発育・発達, 教育医学, 35, 1, 25, 72-73 (1989)
- 7) 平沢彌一郎; 幼児の直立能力と足の裏, 体育の科学, 33 (2), 121-125 (1983)

#### 参考文献

- 1) 浅見高明, 石島 繁, 渋川侃二, 宮崎達也; 縦断的資料からみた接地足跡形状の発育変化に関する研究, 体育科学, 15, 113-125 (1987)
- 2) 浅見高明, 石島 繁, 渋川侃二; 縦断的資料からみた接地足跡形状の発育変化に関する研究Ⅱ—足長・足幅推定ノモグラムの作成, 体育科学, 15, 116-126 (1988)
- 3) 浅見高明; 履物と足の発達, 保健の科学, 33, 5, 299-306 (1991)
- 4) 浅見高明, 渋川侃二, 杉本光公; 下駄・裸足・靴の幼稚園生活が足蹠形状に及ぼす影響について, 体育科学, 19, 101-110 (1991)
- 5) 原田碩三; 幼児の足の変化と履物, 教育医学, 32, 1, 2, 6-7 (1986)
- 6) 平沢彌一郎; 児童の直立能力の発達と生活環境, 静岡大学教養部研究報告, 10, 48-70 (1974)
- 7) 平沢彌一郎; Stasiology からみた日本人の直立能力について, バイオメカニズム学会誌, 6 (3), 7-14 (1982)
- 8) 水野祥太郎; ヒトの足の研究, 医歯薬出版 (1970)
- 9) 根本芳男; 幼児の接地足蹠面積に関する研究, 体育学研究, 19 (1), 130 (1964)
- 10) 根本芳男; 幼児の接地足蹠発育発達に関する研究(第4報), 体育学研究, 11 (5), 205 (1966)
- 11) 角田真一; 足弓隆計測について, 金医解業績, 2, 34-42 (1928)
- 12) 野田雄二, 橋本 道, 金井茂夫, 山本繁夫, 阪元 央, 小山千賀子; 日本の子どもの土踏まずに関する研究(第4報)—ハダシによるトレーニングが土踏まず形成に及ぼす影響について, 日本体育学会第32回大会論文集, 498 (1979)