

タイトル	大学生の足部アライメントと足趾把持力の関連性
著者	吉田, 充; Yoshida, Makoto
引用	北海学園大学経営論集, 13(2): 23-31
発行日	2015-09-25

大学生の足部アライメントと 足趾把持力の関連性

吉 田 充

はじめに

物体の力学的安定条件の一つとして、支持基底面が大きいほど安定しやすくなることが一般的に知られている。二足歩行を行う特徴を持つ人間の支持基底面は両足の裏である。脚部の屈曲・伸展、内転・外転などの補助動作なく閉脚立位のような静的バランスを取る場合には、足裏の接地面積が大きいほどその安定性は増すはずである。足接地面の主要部は踵～母趾球～小趾球の三点を結ぶ三角形である。その三点を始点あるいは終点として内足縦アーチ、外側縦アーチおよび横アーチが形成され、歩行や走行時の衝撃を吸収するはたらきを担っている。主要部はアーチ形状を保つことが機能的に求められており、その部分を伸展させて基底面積の増加に寄与することは合理的ではない。よって重心の前後左右移動の際は、可動性を持つ前足部分が動的バランスを保つ役割を担っていると考えられている。

近年、縦アーチ低下による偏平足、横アーチ低下による開帳足など足のアライメント不良が問題となっている。その原因は、合わない靴を履いている、幼児期の運動経験が不足している、筋力が低下しているなどが指摘されている^{7),18)}。長期間のアライメント不良は、継続的な代償動作を起こし最終的に障害の原因となることが知られている。足部のクッション機能を十分に使えない結果、外反母趾

や内反小趾など足趾側角度異常として現れるのである。外反母趾は特に疼痛などを伴うことが知られ、重度の場合歩行困難となりうる。また、立位状態において、足趾が接地しない浮き趾の問題も多く報告されている。その原因には、足趾を上げたままサンダルで歩く習慣や、外反母趾など他の足趾角度異常による圧迫によるものなどが指摘されている³⁾。浮き趾があると、重心の前後方向移動距離が短くなり、歩行速度が低下するなど動的なバランス能力に影響があると言われている⁸⁾。ただし、努力接地によって足趾接地状態が改善することも報告されており²⁾、実際に足趾機能が低下しているかどうか検討するには、身体に働く力や足部の筋力を計測する必要があるだろう。

さて、足裏の機能を評価する方法として、解剖学的にアーチ高の測定や外反母趾角の測定などが知られている。精密に行う場合はX線を使用する必要があるが、現場においては困難である。本研究では授業時間内で完了させる必要がある、簡便な方法であるフットプリントからの評価を採用する。関連研究において、X線測定との解剖学的な比較も行われ高い妥当性も検証されている¹⁹⁾。

ところで、足趾について筋力を評価する方法は注目されるようになってきた。開趾や押床運動を測定する試みも見られるが独自の方法や機器を使用することが多く採用は難しい。本研究では、近年になって開発され市販され

ている機器を使用することでデータの一般化・標準化を図った上で、足趾側角度と浮き趾との関連性を検討していきたい。

以上より、本研究では、大学生を対象に、立位におけるフットプリントを測定し、足趾側角度および足趾接地状態について、足把持力を加えた上で検討することによって、今後の体育実技授業における基礎的資料を得ることを目的とする。

尚、本研究は、北海学園大学学術研究助成金によって行われた。

方 法

対象

2013～2015年度で体育実技を受講した学生107人（男子61，女子46）を対象とした。

足裏画像

足裏画像は、スキャナー（エプソン製）でスキャニングし、その場でPCに保存した。自然光が入らないように黒い布で足部を覆い撮影した。測定肢位は自然立位で素足にて行わせた。足の間隔や足先の角度については特段注意を与えなかった。水平・垂直の基準となるような目印などは設置しなかった。写真を利用した画像とは異なり、スキャナーの作動時間内の情報である為注意が必要である。ミリ秒単位での重心移動によって接地状態が変化する可能性は含まれている。メジャーを写しこんでキャリブレーションを行った。

接地足型

接地足型は、野田式分類¹³⁾を用いてI型（扁平型）～IV型（分離型）の4つに分類した。（図1）また、判別不能なものはその他とした。

足の形態

得られた足裏画像から画像分析ソフト（Sole Analyzer：クボタ製）を使用し、足の形

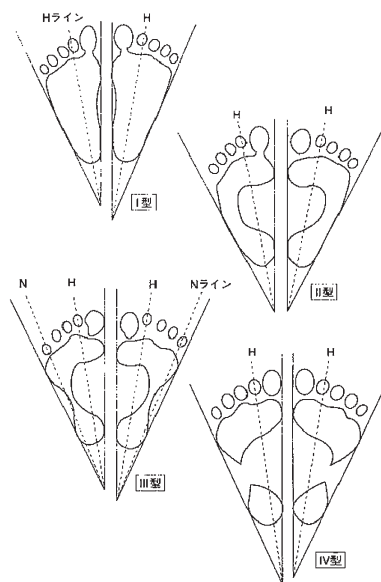


図1 野田式分類法¹³⁾

態について測定した。（図2）各ポイントの判定は筆者が行った。

足長：全履協式を採用し、踵端から第一趾あるいは第二趾までの距離のうち長い方とした。
足幅：第一中足骨頭と第五中足骨頭の距離とした。



図2 足プロフィールの判定

踵幅：踵部の最も広い部分の距離とした。

第一趾側角度：全履協式を参考に、母趾内側の接線と足部内側縁の接線のなす角とした。

第五趾側角度：小趾外側の接線と足部外側縁の接線のなす角とした

足プロフィールを表す指標として、原田⁹⁾を参考に、足幅/足長と踵幅/足幅を求めた。前者は、40%以上を後者は57%以下を通常として判定した。

足趾側角度の判定

清水¹⁶⁾らを参考に、第一趾側角度については16°以上を所見あり、第五趾側角度については12°以上を所見ありして判定した。

外反母趾角は、母趾基節骨骨軸と第1中足骨骨軸のなす角度と定義される。X線学的計測により9~15°が通常の範囲で、20°以上の場合を外反母趾として診断される。

足趾接地状態の判定

福山²⁾を参考に得られた足裏画像から、足趾が完全に接地しているものを2点、接地不完全なものを1点、まったく接地していないものを0点とし筆者が判定を行った。左右各10点満点、両足合計20点満点で評価し、浮き趾スコアとした。なお、18点以上でかつ両側第一趾とも2点のものが正常とされる。

足把持力の測定

足指筋力測定器(T.K.K.3365、竹井機器製)を用いて測定した。膝90度、足関節90度の座位姿勢で測定させた。測定機器のバーを足趾で把持することによって、その筋力を測定できる。足のサイズ設定については、バーが足のMP関節にかかるよう設定させ、力が入りやすいポジションで行わせた。機器の取り扱いや足長の調整の為に練習させた後、左右2回ずつ測定を行った。得られた測定値について左右それぞれの最大値を足趾把持力とした。

統計処理

統計処理には統計処理ソフト SPSS ver.23.0 (IBM 製)を使用した。有意水準は、危険率5%未満とした。

結 果

身体的特徴

対象の年齢、身長、体重、体脂肪率およびBMIについて男女別に平均値を示した(表1)。男子は年齢18.8歳、身長170.9cm、体重63.4kgであった。女子は年齢19.0歳、身長159.0cm、体重54.0kgであった。身長と体重について全国値¹⁷⁾(20歳男子:171.2±5.6cm, 64.2±8.4kg, 20歳女子:158.9±5.3cm, 52.3±6.0kg)と違いがあるかどうかt検定を行ったが有意差は見られなかった。

表1 対象の身体的特性

	男子 (n=61)		女子 (n=46)	
	Mean	SD	Mean	SD
年齢	18.8	0.84	19.0	0.97
身長 (cm)	170.9	6.03	159.0	4.97
体重 (kg)	63.4	11.73	54.0	8.37
体脂肪率 (%)	15.6	6.58	28.2	6.39
BMI	21.7	3.72	21.3	2.89

BMI: Body Mass Index: weight (kg)/height² (m)

足タイプの特徴

野田式分類法による足タイプを男女別に示した(表2)。男子については、タイプⅢが左足28人(45.9%)、右足23人(37.7%)と最も多く見られた。女子については、タイプⅢが左足27人(58.7%)、右足27人(58.7%)

表2 男女別足タイプ

	左足					右足				
	I	II	III	IV	他	I	II	III	IV	他
男子	5	18	28	9	1	5	19	23	12	2
女子	4	4	27	8	3	1	5	27	10	3

と最も多く見られた。

性別と足タイプに関連があるかどうかを見るために χ^2 検定を行った。その結果、左足 ($\chi^2=8.15, p<.10, \text{Cramer's } V=0.276$)、右足 ($\chi^2=9.62, p<.05, \text{Cramer's } V=0.300$)とも有意な関連が見られた。よって性別によってタイプの発生率に差があるといえる。

足の形態の特長

対象の足の形態について、男女別に左右足それぞれの足長、足幅、踵幅、第一趾側角度、第五趾側角度、足幅/足長および踵幅/足幅の平均値を示した(表3)。

性別によって足趾側角度に違いがあるかどうか検討するためにt検定を行ったところ、第一趾側角度については左足 ($t=2.26, p<.05$)、右足 ($t=2.48, p<.05$)とも女子の方が有意に高い値を示した。また、第五趾側角度については、左足 ($t=2.99, p<.01$)、右足 ($t=3.91, p<.001$)とも男子の方が有意に高い値を示した。

足趾側角度と足幅/足長との相関を見るためにピアソンの相関係数を求めたところ、女子において、足幅/足長と第五趾側角度との間に、左足 ($r=.403, p<.01$) 右足 ($r=.402, p<.01$)とも相関が見られた。

足幅/足長は、横アーチの指標として利用されるが、値が大きいほど幅広で、横アーチ

が低下していることを示している。横アーチの低下は、開帳足、外反母趾、内反小趾の原因となるとされているが、本研究では、女子において、足幅/足長が大きいと第五趾側角度が大きいことが明らかとなった。

同様に足趾側角度と踵幅/足幅との相関を見るためにピアソンの相関係数を求めた。男子においては、右第一趾側角度と右踵幅/足幅 ($r=-.261, p<.05$) および右第五趾側角度と右踵幅/足幅 ($r=-.470, p<.001$)に相関が見られた。女子においては、右第五趾側角度と右踵幅/足幅 ($r=-.515, p<.001$)に相関が見られた。

足長と足幅についても全国値¹⁷⁾(男: $253.0 \pm 10.5\text{mm}$, $100.3 \pm 5.1\text{mm}$, 女: $230.0 \pm 9.2\text{mm}$, $90.4 \pm 4.2\text{mm}$)と違いがあるかどうかt検定を行ったところ、足長については、男子 ($t=4.15, p<.001$)、女子 ($t=2.45, p<.05$)とも有意差が見られた。足幅についても、男子 ($t=9.18, p<.001$)、女子 ($t=2.35, p<.05$)とも有意差が見られた。

足趾側角度の検討

足趾側角度所見数について男女別に示した(表4)。

第五趾側角度に所見ありの者が男子について、左足39人(64%) 右足42人(69%)と高い発生率を示した。女子は、左15人

表3 足の形態

	男子 (n=61)				女子 (n=46)			
	左足		右足		左足		右足	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
足長 (mm)	248.3	10.20	247.0	10.20	226.9	9.92	226.0	10.03
足幅 (mm)	94.7	4.41	95.4	4.79	88.7	4.45	89.2	4.44
踵幅 (mm)	56.3	4.17	56.1	3.65	52.2	2.71	52.3	3.45
第一趾側角度	7.3	4.47	6.4	4.91	9.6	5.92	9.1	6.12
第五趾側角度	12.1	7.27	14.1	6.31	8.0	6.69	9.4	6.04
足幅/足長 (%)	38.2	1.66	38.7	1.74	39.1	1.54	39.5	1.64
踵幅/足幅 (%)	59.4	3.49	58.8	3.16	58.9	3.46	58.7	3.69

表4 男女別足趾側角度所見数

	男子 (n=61)	女子 (n=46)
左第一趾	1 (2%)	6 (13%)
左第五趾	39 (64%)	15 (33%)
右第一趾	1 (2%)	5 (11%)
右第五趾	42 (69%)	18 (40%)

所見：第一趾 16度以上，第五趾 12度以上

表5 第五趾側角度所見と足把持力 (kg)

第五趾側角度	左足			右足		
	n	Mean	SD	n	Mean	SD
男						
通常	20	16.4	5.92	16	18.0	6.71
所見	31	18.5	7.63	35	18.3	6.57
女						
通常	22	13.2	4.14	23	13.5	4.81
所見	10	10.9	4.71	9	11.0	4.72

(25%) 右 18 人 (30%) であった。

性別によって所見の有無に連関性があるかどうかを見るために χ^2 検定を行った。第五趾について，左足 ($\chi^2=7.41$, $p<.01$)，右足 ($\chi^2=6.86$, $p<.01$) ともに有意差が見られた。よって，男子の方が女子にくらべ第五趾側角度所見数が多いといえる。足把持力と足趾角度との相関を見るためにピアソンの相関係数を求めたところ有意差は見られなかった。

足把持力の計測に欠損値が見られた者を除いて，第五趾側角度の所見の有無による足把持力の比較について示した (表5)。第五趾側角度の所見の有無によって足把持力に違いがあるかどうか t 検定を行ったところ有意差は見られなかった。

足趾接地状態の検討

足趾の接地状態について男女別に度数分布を示した (表6)。

第五趾において，完全接地が少なく，完全

離地 (以下浮き趾) が多く見られる結果となった。男子については左 34 人 (56%)，右 40 人 (66%)，女子については左 26 人 (57%)，右 26 人 (57%) と半数を超える高い割合を示した。

左足の浮き趾スコアについて男女別にピラミッド図に示し (図3)，右足についても同様に男女別に図に示した (図4)。

両足で浮き趾スコア 18 点以上が通常と判定されるが，片足 9 点以上を示す足の出現数は，男子については左 19 足 (31.1%) 右 13 足 (21.3%)，女子については左 13 足 (28.3%) 右 10 足 (21.7%) であった。通常範囲の者の割合が低い結果となった。

第五趾における浮き趾有無による足把持力の比較について示した (表7)。

男女別に，浮き趾の有無によって足把持力に違いがあるかどうか検討するために t 検定を行った。女子においては，左足 ($t=2.47$, $p<.05$) に有意差が見られた。

表6 男女別足趾接地状態の度数分布表

	左足趾					右足趾				
	第五	第四	第三	第二	第一	第一	第二	第三	第四	第五
男子										
完全離地	34	6	4	5	5	4	3	5	5	40
不完全接地	19	17	10	14	26	27	12	11	17	15
完全接地	8	38	47	42	30	29	46	45	39	6
女子										
完全離地	26	7	3	8	3	2	7	4	4	26
不完全接地	13	7	9	8	15	16	13	11	11	17
完全接地	7	32	34	30	28	28	26	31	31	3

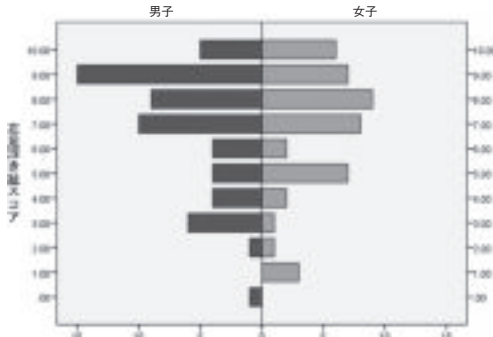


図3 左足浮き趾スコアの男女別度数分布

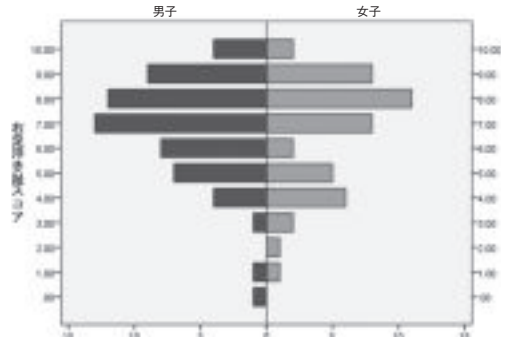


図4 右足浮き趾スコアの男女別度数分布

表7 第五趾接地状態所見と足把持力 (kg)

第五趾 接地状態	n	左足			p	右足		
		Mean	SD			n	Mean	SD
男								
通常	25	19.2	7.49	n.s.	19	16.7	4.95	n.s.
所見	26	16.2	6.33		32	19.0	7.28	
女								
通常	12	14.8	5.11	*	13	14.4	5.95	n.s.
所見	20	11.1	3.31		19	11.7	3.71	

n.s. : no significant, * : $p < .05$

考 察

本研究の対象は、全国平均値と比較して有意な差が見られなかったことから、平均的な20歳の成人男女を良く示していると考えられる。

足タイプについて

三村¹⁰⁾は小学生の565名の小学生を対象に足接地状態について調査を行っているが、標準型が男児扁平12%：標準80%：凹型8%，女児3%：81%：16%であったと報告している。本研究においてはタイプIIとタイプIIIを合わせたものが標準型となるが、男子8%：76%：13%，女子2%：68%，17%であり、男女ともほぼ同様の傾向を示した。

岩崎⁷⁾は18-19歳の女子大生160名を対象にピドスコープにて足型を測定しているが、野田式分類法にて、I型0名、II型18名、III型124名、IV型18名であったと報告してい

る。本研究のデータとほぼ同様の結果を示しており、支持されていると考える。また、尾田¹¹⁾は、健常女性62名(平均20.8歳)を対象にピドスコープにて接地測定面を測定しているが、野田式分類法にてI型4%、II型67%、III型20%、IV型8%であったと報告している。その為、II型とIII型の判別に研究によって差がある可能性が示唆された。しかし、女子は運動不足や筋力低下によって扁平傾向を示すことが予想されていたが、I型発生率は懸念されているより高くないことは一致した。

本論とは外れるが、足型の特殊例として足の外足部だけ接地しており母趾周辺が接地していない例などがみられたことも付記しておく。

足の形態について

天野¹⁾は大学生男子27人女子59人の足の

形態を実測し、男子足長 254 : 足幅 97.1 : 踵幅 56.0 mm, 女子 228 : 87.9 : 54.1 mm であったと報告している。また岩崎⁷⁾は、女子大学生の足長は 225.3 mm であったと報告している。全国平均¹⁷⁾に比べても有意に小さい値を示しており、ノギスなどによる実測値と画像処理からの値と測定方法が異なるとはいえ、本研究の対象は平均より低値であるといえる。対象の身長・体重には全国平均と差がないのは冒頭でも触れているが、足長・足幅は身長に比例すると考えられており、足部だけ低値を示すにはなんらかの因子が潜んでいる可能性が示唆された。

本研究のデータからは探ることができなかったが、細長足の発生率が高い結果は、積雪のための冬季間に運動不足になりやすく裸足になることも少ないなど環境要因が考えられるのでさらなる調査が必要である。

足趾側角度について

鹿子木(2006)は、82名の女子大生を対象に足型を調査したが、足長 234.3 mm, 足幅 95.4 mm, 第一趾側趾角度 11.9 度, 第五趾側角度 14.0 度であったと報告している。

足趾側角度については、男子において第五趾側角度が平均値でも 12 度以上を示しており、所見ありの者が非常に多い結果となった。また、女子に比べその発生率が有意に高いことが分かった。当初予想においては、女子学生において、開帳足からの外反母趾、内反小趾が多く見られ、それにともない足趾筋力の低値を予想しており、男性については、ハイアーチはあっても母趾角度には影響しないと考えていた。本研究においては、男子学生に内反小趾に注意が必要なものが多いという結果となったが、足タイプや足把持力などとの関連性は見つからなかった。さらなる要因調査が必要である。

内反小趾については、外反母趾に比べ、疼痛が発生したり、靴にあたって擦り傷ができ

たりすることが少なく、自覚症状がないことが予想される。よって内反小趾が認知されていない・自覚していないことが背景にあると思われる。このデータによって、周知していくことが今後の課題である。

足趾接地状態について

井上⁸⁾は、児童 303 名に対してフットプリントによって足趾接地状態を調査しているが、不接地趾が見られたのは 72 名 (23.8%) であり、第五趾に浮き趾が最も多く見られ 88.9% と高い頻度であること、浮き趾の有無に性差がないことを報告している。三村¹¹⁾は、児童 565 名を対象にピドスコープを用いて調査しているが、第一趾には浮き趾が見られなかったこと、第五趾に浮き趾が多い(男子 33%, 女子 37%) こと、接地状態と運動能力総合評価に関連性は認められないこと、を報告している。恒屋³⁰⁾は、健常成人 155 名を対象にピドスコープを用いて調査しているが、第五趾において浮き趾が見られ、男性については右足 46.0% および左足 30.0%, 女性は右足 38.7% および左足 35.8% に確認されたこと、を報告している。

本研究においても第五趾に発生率が高く、関連研究の報告と一致した。しかし、その発生率については、30~40% 程度であることが報告されているが、50% 以上という高い値を示しており、その差についての要因はさらなる調査が必要である。

足趾把持力との関連性

本研究においては、足趾把持力と第五趾足趾側角度に相関は認められなかった。さらに、第五趾の側角度所見の有無および接地状態所見の有無によって足趾把持力に差は見られなかった。

三村¹¹⁾は、足趾接地状態と運動能力総合評価に関連性は認められないことを報告している。福山³⁾は、安静時浮き趾スコアの高低は、

足趾把持力や前方移動能力に関与しないと報告している。安静時の足趾接地状態と足趾把持力とは関連しないことで見解が一致した。ただし、関連研究は全趾を浮き趾判定の対象としており、本研究は第五趾の状態に焦点を当てている点が異なる。本研究では、足趾把持力測定時にMP関節をバーにかけるよう指示しているが、第五趾のバーへのかけ方や把持力発揮の際の寄与度について、特別な注意を与えていなかった。そのため、把持力発揮の際に第五趾筋力が関与しているかどうかは判断できない。足趾には、手指のような拇指対向性は見られない。そのため、手指のピンチ力のように第一趾と各趾との関係を個別に評価するのは難しい。青沼（2012）は健常男女について、個別に把持力を測定し、把持パターンは第三趾から運動を開始するパターンが多く、把持力平均値は第三趾が最大を示すと報告している。本研究においても、測定バーに対して、可動域が大きい第三趾を中心に力発揮を行っていると思される。第五趾は、身体重心の左右方向を制御すると考えられている為、今後は、足趾を屈曲し把持する足長軸方向だけでなく、押床方向や開帳方向など他の要因を含めて検討する必要があることが示唆された。

また、安田（2014）は要介護高齢者の足趾に異常が認められる群はない群にくらべ足把持力が有意に低いことを報告している。本研究とは一致しなかったが、先行研究は側角度の所見だけでなく疼痛などが発生している被験者を対象としているのが違いである。足部に痛みがあると筋力発揮が十分にできないことがその原因として考えられる。側角度が大きくなればなるほど足長軸方向に対して、力を発揮しにくくなることが予想される。前述したように足趾把持力は第三趾の筋力が主要因であると考え、第五趾の筋力を把持力では代表できない可能性が含まれることが研究の限界であることが明らかとなった。

今後の課題

足の形態について、積雪期の履物の影響や裸足時間の低下による地域差がある可能性が示唆された。冬季の運動不足、冬季の裸足になる機会の低下、低温による体温低下を防ぐために足趾を屈曲させる習慣などが考えられる。今後は、環境要因についても検討していきたい。

足趾把持力については、足趾側角度と第五趾接地状態の所見の有無には関連性は見られなかったため、今後は、全体的な骨格アライメントとの関係についても検討していきたい。

結 論

大学生を対象にフットプリントの測定を行い、足裏画像から、足趾側角度、足趾接地状態の特徴を明らかにした上で、足把持力との関係を検討し、以下の知見を得た。

- ①男女とも左右足ともタイプⅢ型が最も多く見られた。（男37%以上、女58%以上）
- ②男女とも左右足とも第五趾側角度が12度以上（内反小趾）を示す者が多く見られた。（男64%以上、女25%以上）
- ③男女とも第五趾接地状態が完全離地（浮き趾）を示す者が多く見られた。（男56%以上、女57%以上）
- ④男子は女子に比べ、第五趾側角度が有意に高く、女子は男子に比べ第一趾側角度が有意に高かった。
- ⑤足趾側角度と足把持力、および第五趾接地状態と足把持力の間には関連が見られなかった。

文 献

- 1) 天野勝弘, 甲田希美, 佐藤三友紀 (2015) 靴選
びに貢献する簡易型自動足型計測システムの開発
における基礎データの収集 関東学園大学紀要
23: 1-15.
- 2) 福山勝彦, 丸山仁司 (2012) 浮き趾評価の信頼
性と浮き趾の抽出法について 理学療法科学
27(4): 497-502.
- 3) 福山勝彦 (2014) 浮き趾例における足趾機能
医療保健学研究 5: 15-40
- 4) 原田碩三 (2001) 幼児の1980年と2000年の足
について 靴の医学 15: 14-18.
- 5) 長谷川正哉, 島谷康司, 金井秀作ら (2010) 静
止立位時の足趾接地状態が歩行に与える影響 理
学療法科学 25(3): 437-441.
- 6) 井上文夫, 浅井千恵子, 熊木美紀江ほか (2009)
小学生の浮き趾(不接地趾)と生活習慣に関する
調査 京都教育大学紀要 114: 11-18
- 7) 岩崎英人, 中川淳子, 西垣利男ら (2009) 第1
足指屈筋力・中足骨移動値および外反母趾の関
係 山陽論集 16: 27-37.
- 8) 加辺憲人, 黒沢和生, 西田祐介ら (2002) 足趾
が動的姿勢制御に果たす役割に関する研究 理
学療法科学 17(3): 199-204.
- 9) 近藤高明, 平野幸伸, 鈴木重行ら (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.
- 10) 三村寛一, 織田恵輔, 北野裕大ら (2009) 幼
児におけるピドスコープを用いた接地足趾測定
大阪教育大学紀要 58(1): 213-222.
- 11) 三村寛一, 田中真由美, 辻本健彦, 秋武寛
(2010) 小学生におけるピドスコープを用いた接
地足趾と運動能力に関する研究 大阪教育大学紀
要 第IV部門 教育科学 58(2) 161-171.
- 12) 宮口和義, 出村慎一 (2013) 幼児の足裏形態お
よび足圧中心への草履式鼻緒サンダル活用の効果
発育発達研究 61, 1-8
- 13) 野田雄二 (1998) 足の裏からみた体 講談社.
- 14) 尾田敦 (2004) 扁平足が運動能力に及ぼす影響
に関する実験的研究 仙台大学大学院スポーツ科
学研究科研究論文集 5: 139-148
- 15) 大貫延子, 鷲田隆康, 成田麻美ら (2005) 小
児の浮き趾の特徴 作業療法ジャーナル 39(3):
261-268.
- 16) 清水新悟, 前田健博, 加藤幸久ら (2010) フ
ットプリント上での外反母趾角と内反小趾角の評
価検討 日本足の外科学会雑誌 31(2): 35-39.
- 17) 首都大学東京体力標準値研究会 (2007) 新・日
本人の体力標準値II 不昧堂 東京.
- 18) 田中則子, 佐藤哲大, 湊小太郎ほか (2010) 前
足部横アーチの機能評価の試み 電子情報通信学
会技術研究報告 110: 13-16
- 19) 内田俊彦, 藤原和朗, 高岡淳ら (2003) 外反
母趾角の計測 靴の医学 16(2): 47-50.
- 20) 恒屋昌, 白井永男 (2006) 健常成人における直
立時の足趾接地の実態 理学療法学 第33巻第
1号 30-37.