

青年期の両足直立立ちと最前傾両足立ちの足趾接地状態の比較

加城貴美子

新潟県立看護大学（母性看護学）

Comparison of the Contact Surface in Romberg's Position with Youths Standing on Both Feet Bent as far forward as Possible

Kimiko Kashiro

Maternity Nursing, Niigata College of Nursing

キーワード：接地足蹠面（Contact Surface of the Soles），
Rombergの直立姿勢=両足直立立ち（Romberg's Position=Standing Upright on Both Feet），
最前傾両足立ち（Standing on Both Feet Bent as far forward as Possible）

Summary

We were able to form clear observations as to whether there was any change in the "floating toe" when standing upright on both feet and when bent as far forward as possible, while remaining on both feet. The shapes of the soles were categorized and the contact state of the soles was evaluated in fifty-eight female students who agreed to participate in the evaluation. The results obtained were as follows:

1. 8.6 % of fifth toes were categorized as "floating" when standing upright on both feet.
2. 3.4 % of fifth toes were "floating" when standing bent as far forward as possible on both feet.
3. The gravity center of the Y axis, standing upright on both feet was 36.6%, standing bent as far forward as possible on both feet was 62.4 %.
4. The gravity center of the X axis, except when a single toe or multiple toes were observed to be floating, was on the left foot or 0.2 % on the left side.
5. The overall gravity center of the X axis when standing bent as far forward as possible on both feet, except when single or multiple floating toes" occurred all on the left foot, was in the center of the left and right feet.

The above results suggest that a method to abstract the occurrences of the "floating" of the fifth toe should be considered in the future. It may be necessary to examine and integrate information about the relationship of toe contact with the ground on lifestyle, customs and cultural factors. This would include footwear and other pertinent matters that need to be studied in detail.

要旨

両足直立立ちと最前傾の両足立ちとで「浮き趾」に変化があるかどうかを明らかにした。接地足蹠の形状の分類、足趾接地状態の評価を同意の得られた58名の青年期の女子学生で行った。結果として、

1. 両足直立立ちの第5趾の「浮き趾」は8.6%であった、
2. 最前傾両足立ちの第5趾の「浮き趾」は3.4%であった、
3. Y軸の重心は、両足直立立ちは36.6%、最前傾両足立ちは62.4%であった、
4. 両足直立立ちのX軸の重心は、片足に単独もしくは複数趾に「浮き趾」がみられる以外は左足側にあり、左側0.2%にあった、
5. 最前傾両足立ちのX軸の重心は、片足に単独もしくは複数趾に「浮き趾」がみられる以外は左足

側にあったが、全体では重心は左右の中心にあった。

以上の結果から、今後第5趾の「浮き趾」の抽出方法を検討すること、足趾接地に影響のある履物などの生活習慣や文化的因子との関連についても詳細に研究し、足や履物などの啓蒙をしていく必要があるとも思われる。

目的

人間は生まれてから一般に頭から足へ向かって発達し、年齢が経つにつれて逆に足から衰え、それから頭に向かって衰えると言われている。中橋ら(1989)の青年期・壮年期・老年期の接地足跡に関する研究でも3期を比較して高年齢になるほど足の衰退がでている、と述べている。しかし、恒屋ら(2006)は、足趾が床面に接地していない「浮き趾」の問題について研究をしている。「浮き趾」の問題は履物による影響が大であると言われており、特に第5趾の「浮き趾」は性周期ホルモンとの関係があると東洋医学では言われており、看護援助でも重要な視点と言えるが、その調査が始まったところである。「浮き趾」の調査は、両足直立立ち時のピドスコープ上での測定であり、歩行時に「浮き趾」であるかの研究はされていない。ピドスコープの機器の限界で歩行時の接地足跡を測定することは難しいため、歩行と同様な状態である最前傾両足立ちの測定で可能である。

そこで、本研究は、両足直立立ちと最前傾の両足立ちとで「浮き趾」に変化があるかどうかを明らかにし、最前傾両足立ちで「浮き趾」の学生には「浮き趾」にならない履物や生活環境などの指導が必要であると考えた。

研究方法

1. 対象：研究に同意の得られた某看護学生58名である。

2. 調査内容：

- 1) 接地足跡面 (Contact Surface of Soles)
- 2) 重心の位置
- 3) 足部の諸計測 (足長, 足幅, 足幅周囲)
- 4) 下肢, 足部と姿勢の状態の観察
- 5) 疾病, 生理, 靴, 外反母指, 姿勢などに関する半構成的質問紙調査
- 6) 属性

3. 期間：2005年12月5日～6日

4. 方法：

(1) 使用機器および測定方法

被験者に本研究ならびに測定方法について十分説明した後、質問紙の回答後、足の計測を行い、その後、被験者がフォースプレート上でRomberg(両足先と踵を接して揃える)の両足直立立ちを行わせ、被験者の眼高位と水平な位置の前方約2m先の指標を注視させ開眼で20秒間、Rombergの両足直立立ちから最前傾姿勢(踵が離れない状態)をとらせ開眼で10秒間の接地足跡面を測定した。測定機器は、テクノ工業株式会社製のスタビロスコープ(直立能力測定装置PS300シリーズ)を用いた。本測定機器は、強化ガラスのステージ面における光の全反射を利用して接地足跡を正確に抽出するもので、圧センサーを利用した機器とは異なるシステムである。強化ガラス面にはシリコンを特殊加工したもの(ピドマット：浜松ホトニクス社開発)を弾いて、その上に立つことにより、接地面を画像として抽出するシステムとなっている。したがって、わずかな接地でも接地面が抽出され、接地していなければ画像として抽出されないことになる。なお、接地圧の最小抽出圧、接地が画像上で確認できる最小の圧力は、 1cm^2 あたり25gとされている。Figure 1に接地足跡面、重心の測定装置について示した。

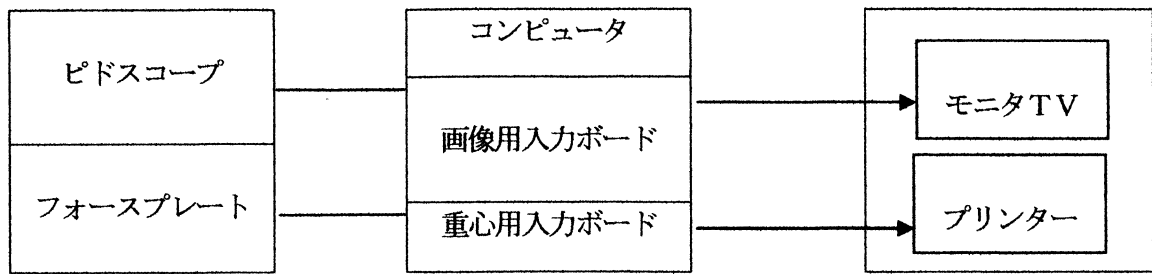


Figure 1 接地足跡投影器付き重心動揺計（スタビロスコープ）の構成図

5. 分析方法

1) 接地足跡の評価

抽出した接地足跡画像を個々の足跡における接地状態、固体としての足跡接地の総合的な状態について、以下の判定基準にそって定性的に分類評価をした。判定は理学療法士1名、姿勢研究の専門家1名と助産師1名の計3名の協議により決定した。

2) 個々の足跡における接地状態の評価 (Figure 1 恒屋昌一2006年作成)

- ①Grade G (Good=接地良好) : 接地が十分に確認できるもの。
- ②Grade P (Poor=接地不十分) : 接地は確認できるが、不完全なもの。
- Grade F (Floating toe=無接地・浮き趾) : 接地が全く確認できないもの。

3) 固体としての足跡接地状態の評価 (Table 1 恒屋昌一2006年作成)

個々の足跡におけるGrade G, Grade P, Grade Fの分類法を用いて、両足10足跡全体について、固体としての総合的な足跡の接地状態をTable 1のように定義した。

4) 足跡接地評価の信頼性の検討

(1) 対象と方法

被験者58名の接地足跡画像を用いて、以下の方法で固体における足跡接地タイプの判定結果の一致性について検討した。

a. 接地足跡の判定に相当の経験を有する理学療法士1名、ピドスコープ開発者であり姿勢研究

のオーソリティ1名、姿勢について長期研究している助産師1名の検者間における一致率を出した。

b. 解析は、カテゴリーデータの一致性の指標となる Kappa 統計量を用いた。理学療法士1名は臨床経験21年、本測定機器による接地足跡画像の取り扱いについての経験は12年であった。姿勢のオーソリティは本測定器開発者で姿勢研究・測定35年、助産師は臨床経験12年、教育経験15年、本測定器による接地足跡画像の取り扱いについての経験は20年であった。

(2) 結果

a. 被検者の両足直立立ちデータの各熟練者の一致率は、 $\kappa = 0.695081$ ($z = 10.96276$ $P = 0$) \rightarrow 95%信頼区間 0.570812~0.81935, $\kappa = 0.629323$ ($z = 9.89492$ $P = 0$) \rightarrow 95%信頼区間 0.504668~0.753978, $\kappa = 0.591701$ ($z = 9.587042$ $P = 0$) \rightarrow 95%信頼区間 0.470734~0.71267 と高い一致率が示された。

b. 被検者の最前傾両足立ちデータの各熟練者の一致率は、 $\kappa = 0.691763$ ($z = 7.917998$ $P = 1.39$ $E - 14$) \rightarrow 95%信頼区間 0.520529~0.862997, $\kappa = 0.869838$ ($z = 9.906607$ $P = 0$) \rightarrow 95%信頼区間 0.697746~1, $\kappa = 0.667695$ ($z = 7.747881$ $P = 4.29$ $E - 14$) \rightarrow 95%信頼区間 0.49

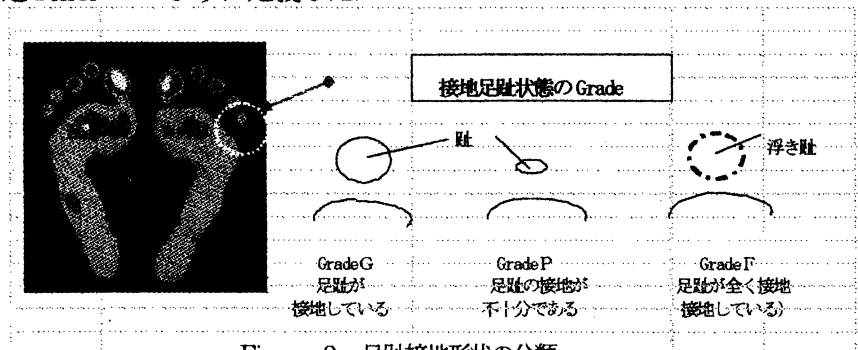





Figure 2 足跡接地形状の分類

879~0.8366とかなりの一致率あるいはほぼ完璧に一致していることが示された。

Table 1 足趾接地状態の評価

接地タイプ	判定基準	代表的足趾画像
タイプ1	両足のすべての足趾が良好な接地をしている。足趾判定はすべてGrade Gを示す。	
タイプ2	両足のいずれかの足趾に Grade P がみられる。	
タイプ3	片足に単独もしくは複数趾に Grade F がみられる。	
タイプ4	両足の第5趾にのみ Grade F がみられる。	
タイプ5	両足に単独もしくは複数趾に Grade F がみられる。ただしタイプ4をのぞく。	
タイプ6	他趾の接地状態にかかわらず、両足の第1趾に Grade P または Grade F がみられる。	

5) 足趾接地状態の分析

両足直立立ちと最前傾両足立ちの足趾接地形状の分類、足趾接地状態の分類をし、両足直立立ちと最前傾両足立ちと比較検討した。なお、重心の位置の算出には、平澤 (1980) が人は左足で歩くということから、接地足趾面画像から算出した左足長から Y 軸の重心を算出した。統計処理は、汎用統計学パッケージ SPSS Version 11 を用いた。

6. 倫理的配慮

「足圧分布調査への参加者募集」を行い、集まった学生へ研究の目的、測定内容と方法について文章を渡し口頭で説明した。研究への参加を途中で断ったり、中断した場合不利益を被ることは全くなく、研究への参加は自由意志で行うことを説明した。さらに、この調査で得た情報は、プライバシーを守り研究の目的以外には使用しないこと、研究結果は個人を特定できないような処理をすることを説明した。研究に同意した学生から署名を得てから測定を開始した。

結果

1. 被験者について

Table 2 に示すように、研究の同意が得られた看護学生は 58 名であった。被験者の平均身長は、157.1cm、平均体重は 51.7Kg、平均 BMI は 20.9、左右足長は 23.1cm であった。

2. 足趾接地状態の評価

Table 2 被験者の体格

	n	$\bar{x} \pm SD$	range
身長	57	157.1±5.32	146.0~172.3
体重	57	51.7±6.88	42.0~85.0
BMI	57	20.9±2.23	17.0~30.1
左足長	58	23.1±1.02	21.4~25.6
右足長	58	23.1±1.06	20.8~25.8

Table 3に示すように、両足直立立ちで最も多いのはタイプ3 (片足に単独もしくは複数にGrade F (無接地・浮き趾)がみられる) で32.8%、次いでタイプ2 (両足のいずれかの足趾にGrade P (浮き趾)がみられる) は29.3%であった。最前傾両足立ちはタイプ1~タイプ4で、最も多いのはタイプ1 (両足のすべての足趾が良好な接地をしている。足趾判定はすべてGrade Gを示す) で44.8%、次いでタイプ2 (両足のいずれかの足趾にGrade P (浮き趾)がみられる) で31.0%であった。

Table 4に示すように、両足直立立ちと最前傾両足立ちとの関係を見ると、両足直立立ちでタイプ1~タイプ6までの学生が最前傾両足立ちでタイプ1になったのは44.8%であり、最前傾両足立ちのタイプ2は31.0%であった。両足直立立ちでタイプ3~タイプ6の学生が最前傾両足立ちでタイプ3になっているのは20.7%であった。両足直立立ちのタイプ4とタイプ6の学生で最前傾両足立ちのタイプ4 (両足の第5趾にのみGrade F無接地・浮き趾)がみられる) は3.4%みられた。両足直立立ちと最前傾両足立ちで5%水準の有意差がられた。

3. Y軸の重心の位置について

両足直立立ちのY軸の重心の位置についてTable 5に示した、重心の位置が最も爪先側にあるのはタイプ1と338.0%、最も踵側にあるのはタイプ5で33.1%であった。両足直立立ちの全体の重心の位置は36.6%であった。タイプ別で有意差はみられなかった。

最前傾両足立ちの重心の位置についてTable 6に示した。重心の位置が最も爪先側にあるのはタイプ1で63.6%、最も踵側にあるのはタイプ4で54.4%であった。最前傾両足立ちの全体の重心の位置は62.4%であった。タイプ別で有意差はみられなかった。

4. X軸の重心の位置について

両足直立立ちのX軸の重心の位置についてTable 7に示した、タイプ3以外は左足の方にX軸の重心の位置がある。タイプ1はタイプ3より左側に重心の位置があり5%水準で有意差がみられた。最前傾両足立ちのX軸の重心の位置についてTable 7に示した。タイプ3以外は重心の位置は左側に寄っていたが有意差はみられなかった。

考察

1. 足趾接地の実態について

両足直立立ちの足趾接地について、タイプ1は5%強で、他は足趾の接地状態が十分でないことが判明した。タイプ4の両足の第5趾の接地が「浮き趾」であるのが1割弱みられた。恒屋ら (2006) は測定条件が開眼自然閉足位での測定であり、本研究はRombergの両足直立姿勢であるので、比較は難しいが、タイプ1が最も多かった。Rombergの両足直立立ちと開眼自然閉足位とで足趾接地状態の比較をしていくことが必要と考える。

最前傾両足立ちではタイプ1が4割強になり、タイプ2~タイプ4と足趾の接地状態が十分でないのが6割弱となり、両足直立立ち時より最前傾両足立ちの方の足趾接地状態が良くなっている学生がみられたことは、歩行時には拇趾が十分接地していると言うことである。最前傾両足立ちでもタイプ4が2名みられたことは、歩行時に第5趾が機能を果たしていないと推測できる。足趾の接地状態からファッション性の高い履物などとの関係も含めて、今後、生活環境など多方面から十分な検討がされるべき課題である。さらに、東洋医学で女性の場合第5趾は性周期ホルモンとの関係があると言われている。今後は、第5趾の接地状態と性周期ホルモンとの関係の検討がされる必要があると思われる。

2. 足趾接地状態の重心の位置

両足直立立ちの踵からの重心の平均は36.6%であり、加城ら(1997)の測定条件と分析方法は異なるが同じ青年期の女子学生の20.9%と比較すると重心の位置は爪先側にあると言える。タイプ5の重心の位置は踵側に、タイプ1と3の重心の位置は爪先側にあることは足趾接地状態の評価から推測できることである。最前傾両足立ちの踵からの重心の平均は62.4%であるが、タイプ4の第5趾が「浮き趾」の重心の位置が踵側にあることは、最前傾両足立ちが不安定になり重心が踵側になると推測できる。両足直立立ちと最前傾両足立ちで足趾の状態が十分接地していないと、重心の位置は反対の方向に位置するものと推測される。平澤(1980)の直立能力には左足支持、右足補助というlateralityが存在することを認めたとあるように本結果も同様であったが、足趾接地タイプでの検討も必要と考える。

両足直立立ち左右の重心の平均がタイプ3以外は中心より左足側の1cm以内にあり有意差がみられたが、タイプ3が中心より右足側にあるのはタイプ3であるのか、あるいはデータ数の問題なのか今後データ数を増やして検討していくことが課題である。最前傾両足立ちの重心は中心にみられたが、タイプ3以外は中心より左側に微妙に寄っ

Table 3 個体としての足趾接地状態の評価

	両足直立立ち n (%)	最前傾姿勢 n (%)
タイプ1	4(6.9)	26(44.8)
タイプ2	17(29.3)	18(31.0)
タイプ3	19(32.8)	12(20.7)
タイプ4	5(8.6)	2(3.4)
タイプ5	8(13.8)	0
タイプ6	5(8.6)	0
合計	58(100.0)	58(100.0)

ていたが、最前傾両足立

Table 4 両足直立立ちと最前傾両足立ちのクロス表

N=58

		最前傾両足立ち				合計 n (%)
		タイプ1 n (%)	タイプ2 n (%)	タイプ3 n (%)	タイプ4 n (%)	
両足直立立ち	タイプ1	4(6.9)	0	0	0	4(6.8)
	タイプ2	12(20.7)	5(8.6)	0	0	17(29.3)
	タイプ3	6(10.3)	7(12.1)	6(10.3)	0	19(32.8)
	タイプ4	1(1.7)	1(1.7)	2(3.4)	1(1.7)	5(8.6)
	タイプ5	3(5.2)	3(5.2)	2(3.4)	0	8(13.8)
	タイプ6	0	2(3.4)	2(3.4)	1(1.7)	5(8.6)
合計		26(44.8)	18(31.0)	12(20.7)	2(3.4)	58(100.0)

*p<0.05

ちの重心は中心にあるとえるが、最前傾両足立ちは歩くと一歩手前の動作であるので、左右の重心の位置については今後検討していく必要があると考える。

Table 5 両足直立立ちの重心の位置

タイプ	n	$\bar{x} \pm SD$	range
1	4	38.0±8.58	30.3~50.0
2	17	36.3±5.88	25.0~44.2
3	19	38.0±5.67	26.2~48.2
4	5	37.7±5.27	32.1~45.5
5	8	33.1±5.02	24.4~41.6
6	5	35.2±10.90	19.3~46.0
全体	58	36.6±6.31	19.3~50.0

以上のことから、両足直立立ちと最前傾両足立ちの足趾接地状態の評価をして、真の第5趾の「浮き趾」

は3.8%と少ないことは、歩行時には第5趾も機能を果たしていると考えられる。一方、両足直立立ち(Rombergの直立立ち)の測定条件に問題があるかどうかの検討も必要である。

最後に、今後、青年期だけでなく成長発達過程にある乳幼児期から高齢者の健康増進などの分野において、接地足趾に着目した研究がより進むことを期待する。特に足は、成長発達段階では脳への刺激、高齢になるに従って足からの衰退への刺激を鈍磨にさせることなど、足趾接地の問題をより明らかにしていく必要があるとともに、足趾接地に影響のある履物などの生活習慣や文化的因子との関連についても詳細に研究し、足や履物などの啓蒙をしていく必要があるとも思われる。

Table 6 最前傾両足立ちの重心の位置 n=58

タイプ	n	$\bar{x} \pm SD$	range
1	20	63.6±1.54	51.2~77.7
2	17	61.5±1.43	50.4~74.3
3	10	63.4±1.82	52.3~73.6
4	2	54.4±0.85	53.6~55.3
全体	49	62.4±0.91	50.4~77.7

Table 7 両足直立立ちの左右の位置

					N=58
	n (%)	\bar{x}		SD	range
タイプ1	4(6.9)	-0.9	*	1.4	-2.8 ~ 0.6
タイプ2	17(29.3)	-0.2		0.78	-1.3 ~ 1.8
タイプ3	19(32.8)	0.2	*	0.7	-0.8 ~ 1.5
タイプ4	5(8.6)	-0.2		0.36	-0.6 ~ 0.1
タイプ5	8(13.8)	-0.4		0.91	-2 ~ 1.2
タイプ6	5(8.6)	-0.1		0.53	-0.7 ~ 0.5
合計	58(100.0)	-0.2		0.8	-2.8 ~ 1.8

* p < 0.05

Table 8 最前傾両足立ちの左右の位置

					N=58
	n (%)	\bar{x}		SD	range
タイプ1	26(44.8)	-0.1		0.74	-1.4 ~ 1.4
タイプ2	18(31.0)	-0.1		0.84	-1.4 ~ 1.7
タイプ3	12(20.7)	0.2		0.84	-1.3 ~ 1.6
タイプ4	2(3.4)	-0.2		0.42	-0.5 ~ 0.1
合計	58(99.9)	0		0.78	-1.4 ~ 1.7

謝辞

本研究を行うにあたりご協力くださいました某看護専門学校の皆様、ご指導をいただいた吉沢病院理学療法科恒屋昌一科長、測定機器の操作ならびに分析指導・技術的な支援をいただきましたパテラ研究所の釜中明所長へ深く感謝の意を表します。

文献

- 平澤彌一郎 (1980) : Stasiologyからみた左足と右足, 神経進歩 第24巻3号, 623-33.
 加城貴美子, 柴原君江, 釜中明 (1997) : 成熟期にある女性の姿勢に関する基礎的研究 川崎市立看護短期大学紀要 第2巻第1号, 79-86.
 中橋美智子, 石川薫, 田村あゆみ, 他 (1989) : 接地足蹠に関する研究—青年期・壮年期・老年期の比較検討—, 東京学芸大学紀要 6部門 41, 35-44.
 恒屋昌一, 臼井永男 (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, 30-7.