

足蹠に関する研究

No.2 扁平足判定法の比較

西種子田 弘芳

(1984年10月15日 受理)

A Study of Foot

No2. Comparisons of Criteria for judging flat foot

Hiroyoshi NISITANEDA

I 研究目的

足は力学的にみると、長軸方向と短軸方向にアーチ（足穹窿）を形成している。このアーチは足を構成する骨の連絡が、靭帯や筋肉の発達によって強固となり、その形を保持する。特に長軸方向のアーチは、3歳ぐらいから形成されはじめ、6歳までにはほぼ成人なみに発達するといわれている。しかし、この時期を過ぎても土踏まずが形成されず、扁平の状態のまま残存している子どもの増加が今日では社会問題化している。

しかし、この扁平足の判定の妥当性はそれほど明確にされないまま、足部接地面のプリントによる判断の活用と、足裏への直接的運動刺激による矯正運動が先走りしていると考える。

そこで著者は、扁平足判定法として比較的活用されているHーライン法と面積法ならびに骨格のX線像から判断する横倉係数の三方法の相異点を明らかにするとともに、扁平足や土踏まず形成足等を判断するために必要な計測点や項目等を、相関や因子分析等によって推定しようとするものである。

II 研究方法

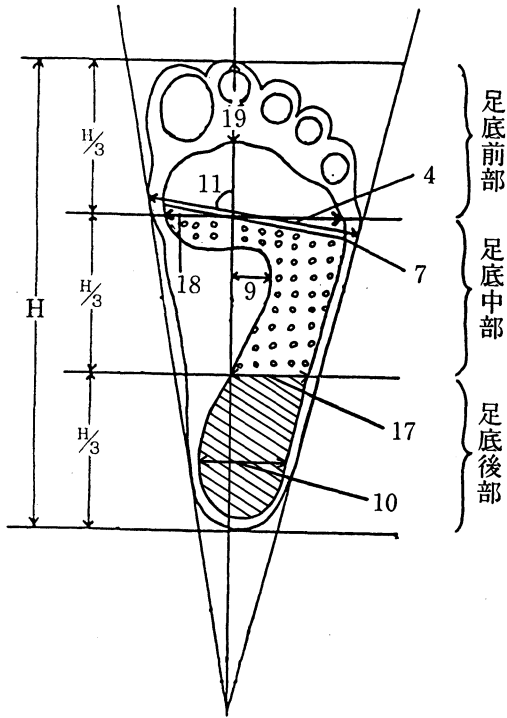
1. 調査対象

前回の報告で示した¹⁾大学体育系サークルに所属する男子大学生の対象者のなかからHーライン法でA型、B L型、B R型と判定された者10名を扁平群とし、それと体格上類似した土踏まず形成群10名を抽出した。足底部接地面等の計測は、原寸大に拡大した写真を用いた。

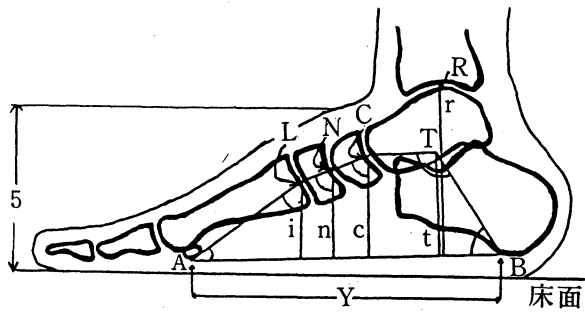
2. 身体ならびに足部計測とその部位、項目

前回の報告で示した部位ならびに項目をそのまま活用するとともに、接地面積を算出するために、足底接地部写真を正確にうつしとり、 0.5mm^2 単位で計測した。これらを第1図に測定項目等として示すとともに、さらに、外側直角からレントゲン撮影した右足部の投影図から、骨格構造に関連する高さや角度等を第2図に示し、その項目番号をこれからの分析等には利用することとした。

測定部位と項目



第1図 足底接地面の各部位



第2図 横倉計測点と角度

番号	測定部位と項目
1	扁平の有無 (H-ライン判定法)
2	身長
3	体重
4	足幅
5	足甲高: 利き足の舟状骨, 第1楔状骨, 第2楔状骨の関節における舟状骨先骨を計測点とする床面からの投影距離
6	足甲高÷足幅: 足甲高一足幅率
7	中足指節関節の幅
8	接地面の足長 (Hライン)
9	穹窿長: Hラインから土踏まず線のもっとも遠い (土踏まずの形成 (+)) 及びもっとも近い (扁平 (-)) 距離
10	踵幅: 外郭投影図により求められる間接計測
11	関節角度: 足幅の計測点を結ぶ直線とHラインとがつくる角度
12	接地面の足底前部の面積 で示す
13	“ 足底中部の面積 で示す
14	“ 足底後部の面積 で示す
15	接地総面積
16	足底中部の接地面と足底中部総面積の比率
17	足底中部と足底後部を分ける足幅
18	足底中部と足底前部を分ける足幅
19	接地面における足底前部と第2指最突端までの距離
20	(Y) 第1中足骨頭内側種子骨下縁 (Aとする) と踵骨隆起下端 (Bとする) との接線の長さ
21	(L') Yに対する中足首と楔状骨の関節部の midpoint の高さの比率
22	(N') Yに対する楔状骨と舟状骨の関節部の midpoint の高さの比率
23	(C') Yに対する舟状骨と距骨の関節部の midpoint の高さの比率
24	(R') Yに対する距骨と脛骨の関節部の midpoint の高さの比率
25	(T') Yに対する距骨と踵骨の関節部の midpoint 高さの比率
26	(1) 第1中足骨内側種子骨部でY線とL点とがつくる角度
27	(2) L点でAと, Yからの垂線のつくる角度,
28	(3) N点でLNと “
29	(4) C点でNCと “
30	(5) T点で, C点と, Bがつくる角度
31	B点でY線とT点がつくる角度

3. 各判定法による扁平足の基準

①H—ライン法

足部接地面の内側線と外側線の交点と第2指の中点を通る直線（H—ライン）が、土踏まず線をよぎったかどうかによって、次の4つに分類する²⁾。

A 型：土踏まず線が両足ともH—ラインをよぎらず扁平の状態（変量1）

B L型：土踏まず線が左足だけH—ラインをよぎらず扁平の状態（変量2）

B R型：土踏まず線が右足だけH—ラインをよぎらず扁平の状態（変量3）

C 型：土踏まず線が両足ともH—ラインをよぎり、土踏まずを形成している状態（変量4）

②面積法

面積測定法は、平沢によると²⁾、足指部面積とその他の接地面積との比で表わし判定する方法と足、底中部における接地面積部と足底中部総面積との比率をあげ、その割合が60%を越えるものを扁平と判定するものがある。今回は後者を採用することとした。

（注）足底中部は、中部と後部の境界にリンフラン関節を、また、足底中部にはショパール関節があり、この2つの関節がアーチの形成に重要な役割を示している。また、中部と前部の境界には中足指関節があり、歩いたり走ったりする時に重要な機能をもつとされている。

平沢は面積比60%未満とそれ以上を土踏まず形成者および扁平者として、大きく二群化に分類しているが、著者は面積比60%未満を土踏まず形成群、面積比60%以上75%未満を扁平疑似群、面積比75%以上を扁平群として分類することとした。

この二方法は、扁平足を平面的に把握しようとするものであるが、水野はこうした足プリントの平面的なものから足の立体的な構造に属するアーチの問題を取り扱うことには、誤解と不適確性が生起するとして強く反論している³⁾⁴⁾。

③横倉係数法

横倉係数法は前述したように足部を外側直角からレントゲン撮影し、その投影図から足部を立体的構造的に把握しようと試案されたものである⁵⁾。この係数の算出にあたっては、前回は報告したように、◎第1中足骨内側種子骨下縁と腫骨隆起下端との接線をYとし、◎足骨中足骨・楔骨・距舟・脛距・距腫の各関節中央からY線に下す垂線の長さを $l \cdot n \cdot c \cdot r \cdot t$ とする。◎Yを100とし、 $l \cdot n \cdot c \cdot r \cdot t$ のそれぞれを比率として係数化する。◎係数は男子では $l=23.6 \cdot n=30.8 \cdot c=34.8 \cdot r=56.0 \cdot t=37.2$ 、女子では $l=22.7 \cdot n=29.6 \cdot c=33.6 \cdot r=55.1 \cdot t=36.4$ と基準化している⁶⁾。そして、係数よりも10%以下に低下するものを扁平群としている。

（注）水野は横倉の測定結果の考察ならびに基準には批判的である。それは横倉の「日本人の正規足」の対象者が恣意的であるのではないかということと、X線像上のみの判断で肉眼上の形態等との考察は含まれていないことなどからである。水野は「真の扁平足」として外反扁平足（回位型扁平足）と平臥型扁平足をあげている。しかし、足格構造の立体的な把握については、横倉測定点を通じておこないうることも実証している⁷⁾。ここでは、画一的な基準の利用は慎しみ、水野のいういわゆる足プリントと横倉係数で示される扁平の相異点とから比較しようとするものである。

さて、今回は横倉係数の10%以内より高いものを土踏まず形成群、10%から20%以内にあるものを扁平疑似群20%以上も低下しているものを扁平群として分類することにした。

4. 調査期間

体位ならびに足の各部位等については、昭和58年6月25日～7月25日であり、レントゲン撮影は昭和58年7月10日～昭和59年1月15日の間に鹿児島大学附属病院放射線室で行なった。

Ⅲ 結果と考察

1. 各判定法の共通性

表1は各判定法と項目別測定値の相関関係の有意差を比較したものである。

各判定法は相互に相関を示すとともに、相当数の項目との間にも有意な関係が成立しているといえる。しかしながら、各判定法とも体位計測点と関連する身長・体重・足幅・中指節関節巾・関節角度・足底中部と前部を分ける幅・第2指突端までの距離等には有意な関係を見い出せない。さらには、距舟関節部角度と距踵関節角度との間にも有意な関係を見い出せない。これらは単独では扁平や土踏まず形成の状態との関係は薄く、他の測定項目の副次的な影響があると考えられる。

ところで、Hーライン判定法は面積比率法および横倉係数法のいずれにも類似した判定法であるが、今回の対象者の場合には、面積比率法よりも横倉係数のN点とC点のY線に対する比率に極めて近似しており、Hーライン法はある程度骨格構造を反映した方法であると考えられる。

横倉係数法の中では、L点・N点・C点とR点・T点の比率が2分別され、特にN点とC点の比率は他項目との相関に対しては近相似である。足底部アーチは中足骨・楔状骨・舟状骨の関節部で特に顕著であることから、扁平判定としてこの3点は重要な測定点であることが予想される。水野は横倉法内側アーチの測定のうち、C点・L点・N点はすぐれた測定点であり、R点・T点は関節の不安定さや個体差の大きさ等において、アーチの測定点として認めがたいと述べているが³⁾、今回の測定結果からも水野の説を支持することができる。

面積比率法はHーライン長とR点およびT点のY線に対する比率との間に有意な関係を見い出せない。Hーライン長は長育を示す直線で示される項目であるのに対し、面積は横育と長育の積として、複合的に表現されるためであろう。そのことは、Hーライン法にも横倉係数にも認められない足底前部の面積と有意な相関を見い出すことと関連しているように思える。また、R点とT点のY線に対する比率と相関を見い出せないのは、距骨および踵骨とも足部後部に位置することともに、それらの高さは足底部の面積にそれ程影響を及ぼさないためといえる。しかし、T点の角度との間には相関が認められるので、距骨と踵骨の傾斜が足部接地の拡大に作用するといえる。

以上のことをまとめると、各判定法とも相互間では相関関係が成立する。また、足部を面としてとらえるHーライン法と立体的に足部をとらえようとする横倉係数法のL点・N点・C点の比率は相似した判定法であるといえる。

表 1. 各判定法と各項目の相関関係の比較

判定法 項目番号	H-ライン 法	面積比率法	横倉係数法				
			L	N	C	R	T
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		*					
31			*	*	*	**	*

* < P0.05

** < P0.01

表2 扁平足判定法の比較

対象者	H-ライン判定		面積比率判定 (cm ²)		横倉係数による判定 (右足対象) (%)												
	左	右	左	右	判定	右	判定	l	判定	n	判定	c	判定	r	判定	t	判定
扁平足群	1	△	○	67.14	△	57.35	○	23.6	○	28.0	○	31.1	△	50.9	○	29.8	△
	2	×	×	97.77	×	98.00	×	18.1	×	22.6	×	29.0	△	48.4	△	31.0	△
	3	△	○	57.39	○	54.86	○	17.0	×	20.8	×	23.6	×	39.6	×	22.6	×
	4	△	○	71.02	△	51.45	○	26.6	○	32.9	○	36.1	○	55.1	○	32.9	△
	5	×	×	74.38	×	78.70	×	21.8	○	25.5	△	29.1	△	48.5	△	30.3	△
	6	×	△	70.43	△	69.88	<	21.7	○	25.7	△	29.6	△	50.0	△	31.6	△
	7	△	△	66.05	△	65.43	△	21.9	○	26.3	△	30.0	△	50.0	△	28.1	×
	8	△	○	65.41	△	65.35	△	23.5	○	27.6	△	32.4	○	50.0	△	28.8	×
	9	△	×	70.71	△	76.00	×	21.1	△	25.1	△	28.6	△	49.7	△	28.6	×
	10	×	×	81.19	×	84.16	×	21.6	○	25.9	△	30.2	△	52.5	○	30.9	△
平均			72.149		70.118		21.69		26.04		29.97		49.47		29.46		
標準偏差			10.368		13.682		2.575		3.066		2.985		3.786		2.679		
平均			53.197		54.883		25.64		30.92		34.20		53.59		32.63		
			4.805		6.590		2.772		3.294		3.454		3.304		0.512		
土踏ざり形成群	1	○	○	50.22	○	57.62	○	27.5	○	33.3	○	35.9	○	56.2	○	34.0	○
	2	○	○	45.44	○	53.25	○	27.7	○	34.8	○	37.4	○	56.1	○	34.8	○
	3	○	○	49.58	○	50.06	○	29.7	○	34.8	○	37.4	○	54.8	○	37.4	○
	4	○	○	51.07	○	47.67	○	25.9	○	32.7	○	36.4	○	54.3	○	33.3	△
	5	○	○	52.13	○	56.92	○	28.0	○	31.3	○	36.0	○	56.7	○	32.7	△
	6	○	○	63.03	△	66.96	△	22.8	○	28.9	○	32.9	○	51.7	○	33.6	○
	7	○	○	57.00	○	63.22	△	20.0	△	23.8	×	25.6	×	45.6	△	26.3	×
	8	○	○	58.51	○	58.56	○	23.0	○	27.3	△	31.5	△	50.3	△	27.9	×
	9	○	○	53.66	○	47.71	○	25.8	○	30.3	○	32.9	○	54.2	○	32.3	△
	10	○	○	51.33	○	46.86	○	26.0	○	32.0	○	36.0	○	56.0	○	34.0	○

2. 各判定法の個人への適用性の比較

表2は各判定法によって示された判定結果である。

Hーライン法と面積比率法の間には大きな相異はみられない。しかし、土踏まず線がHーラインに接近している者（扁平群 No.3の左, No.8の右, および土踏まず群 No.6の左と右, No.7の右）の判定には、面積比率法によって確かめることが、判定の適確性を高めるのではないかと考える。

次に、Hーライン法と横倉係数法との関係でみると、大きな相違点が認められる。1つには、Hーライン法で扁平と判定されたほとんど全員の右足がT点の比率が低いことである。また、右足に土踏まずが形成されている扁平群の No.1, No.3, No.8 の対象者、および土踏まず形成群の No.7, No.8 の対象者はR点とT点の比率が低いことである。彼らは面積比率法でも54~55%前後の者も含まれていることから、Hーライン上を土踏まず線が横切るか否か、面接比率が60%以上か未満かというような画一的な判定は考慮すべきであることが理解される。また、足底面での判定だけでは、骨格上の低下を本当には見分けることができえないとも云える。このことは、1. で述べたこととは矛盾することであるが、判定法の個人への適用の誤差の範囲なのか、今後に検討したい。また、横倉係数としてのR点とT点の妥当性をも検討してみる必要がある。水野は横倉の“正規足”の対象となった当時の女子大学生という特殊階級に属した者だけを対象にして、“日本人の正規足”とする考えに異論を述べ、特に“横倉のいう扁平足”は異常に高い値である⁸⁾と述べていることと関連があるように思えるので、特にR点とT点の見直しは必要であろう。

3. 扁平群と土踏まず群の因子構造の比較

表3はHーライン法によって土踏まず群および扁平群と判定された者の右足に関連する30項目について因子分析を行い、バリマックス回転後の結果を比較したものである。なお、有効項目の選択は因子負荷量0.5以上とした。因子分析は OKI : if800 モデル 30 に多変量解析プログラム MULVY で処理した。因子数の推定は固有値が急激に減少する成分の一つ前の成分までを因子数とした。

扁平群では、第一因子に「アーチの高さ」があげられ、その構成項目は横倉係数の高さの比率である。第二因子は「足底接地面積」と「足幅」に関するもので、いずれもその値の上昇はプリント上の扁平状態を拡大するものである。第三因子は「足底部の横への広がり」を意味する中足指節関節巾、穹窿長、踵幅の項目であり、前の2項目の上昇と後の低下は、プリント上の扁平状態を第二因子とともに拡大させる重要な項目である。第四因子は「足の外的観察点」を意味する足幅、足甲高、関節角度（足底前部の広がり度）および N点の角度（骨格上の甲高はC点又はN点）の項目が含まれている。第五因子は「体位」の指標と関連する身長、体重、接地面のHーライン長、第2指最突端までの長さ、C点の角度が含まれている。

これに対し土踏まず群では、第一因子に「アーチの高さ」を示す横倉係数の高さの比率はもちろんのこと、その計測点の角度、足甲高、甲幅率、踵骨隆起下端部（B点）の角度が付加され、「アーチの角度」と扁平群の第三・第四因子に含まれていた「高さ」の程度を示す要因も含まれてきた。

第二因子には扁平群と同様に「接地面積」と「足底幅」に関連する項目とともに、扁平群で第四因

