

幼児用の運動靴設計のための形態計測

東京芸術大学 土肥 麻佐子

Measurement of the Feet Shape for Design of Functional Shoes Proper to Infants

by

Masako Dohi

Tokyo National University of Fine Arts and Music

ABSTRACT

In order to design the functional shoes proper to low-aged infants, morphological measurements on eighty nine infants from 12 to 51 month old were made.

Results were as follow:

1) In infants from 24 to 51 month old, growth of length and girth is more rapid than that of width.

2) Measurement for feet of infants is not become larger as their age. Morphological measurements for feet of infants before 2 years old clearly differ from that of after 2 years old.

3) Weight is highly correlated with their feet shape. Therefore weight is characteristic item to understand the feet of low-aged infants.

4) In cross section at the ball girth and at the instep girth, the peak point of cross section tends to move towards the inside (from 1:1 TO 3:2 fig. 11,12) with age.

Dorsal contour at the ball girth tends to be flat and the height at the instep girth tends to be larger with age and weight. It is found that infants under 4 years old have great change in growth of their shape of instep.

要 旨

幼児前期の子供 89 名（12～51 カ月）を対象に、運動靴設計に有効と思われる形態計測を行ない、若干の知見を得た。

結果は次の通りである。

1) 24～51 カ月の幼児では、幅径に比べ、長径・周径項目で大きな成長を示す。

2) 幼児の足部形態は月齢に比例して大きくなるのではなく、24 カ月前後を境に、成長の様相が異なるようである。

3) 体重が幼児の足部形態と高い相関を持つことがわかった。低年齢児の足の形態を知るうえで、指標となり得る値と思われる。

4) 甲部の前頭断面形状は、加齢および体重増加にともない、ピークの位置が 1:1 から 3:2 と内側に移動し、左右非対称の形となった（図 11・12 参）。足囲位では背面形状が扁平になり、足囲インステップ位では高さ方向への成長が大きい。

4 歳以下の子供の甲部形状の成長による変化は、予想以上に大きいことがわかった。

1. 緒 言

乳幼児期は成長・発達の著しい時期であり、さまざまな運動能力の基礎を獲得する時期である。特に幼児前期は、子供達が歩行技術を習得しその能力を充実・発展させていく、飛躍的な段階であると考えられる。

この時期に着用する運動靴の子供の発育に与える影響は多大なものがあると推察される。

筆者の予備アンケート調査では、甲部への不適合、足幅の不足、足入れの悪さ、靴のすっぽぬけなどが保護者からの問題点としてあげられた。したがって現時点では、親達が幼児の足部形態に適合し適応する運動靴を選択することは、はなはだ困難な状況におかれているように思われる。

幼児の足部については、近藤¹⁾、平沢²⁾、根本³⁾、小山⁴⁾、山田⁵⁾等の報告がみられるが、いずれも歩容ならびに直立能力、土ふまずの形成などに力点がおかれている。

また、履物に対応する足部形態についての研究では少数であるが、ノーマン・レイク⁶⁾による幼児と成人の足のプロポーションの違いに関する研究や、宇留野⁷⁾、永澤らの報告⁸⁾、城戸⁹⁾の計測にみられるような試みなどがある。商業的な面からの検討もなされていると思われるが、詳細は不明である。

3 歳以下の子供の多くは在宅児であり、集団の場が少ないためか、JIS の靴サイズ¹⁰⁾設定のために行なわれた足型開発事業報告書¹¹⁾でも、計測対象は 3 歳以上に限られている。このように低年齢児に重点をおいた三次元的な形態把握のための数量的な研究報告は非常に少ない。

本研究は成長・発達の著しい 2・3 歳前後の幼児を対象に、この年代独自の足部形態特性を定量的に把握し、足部に適合し、適応性のある幼児用の運動靴設計のための、基礎資料を得ることを目的としている。

2. 資 料

幼児の足部の形態特性を知るため、1 歳 0 カ月～4 歳 3 カ月の幼児 89 名（男児 47 名、女児 42 名）について、足部の生体計測を実施し資料を収集した。

被検者は埼玉県朝霞市内の A 保育園 2・3 歳児クラスの園児 25 名、広島県広島市内の B 保育園 1・2・3 歳児クラスの園児 35 名、大阪府守口市内 C 幼稚園の 3 歳児クラス園児 20 名、ならびに筆者の知人で、朝霞市および広島市在住の 2～4 歳児 9 名である。

なお C 園での計測値は帝国女子大学 小池美枝子教授によって収集された資料を用いた。

被検者の月齢と体位の平均値は表 1 に示す通り

表1 各年齢の被検者数, 月齢, 身長, 体重, カウプ指数の平均値, 標準偏差値

年齢	被検者数	月齢	身長 (mm)	体重 (kg)	カウプ指数
1	2	15-15	786.0 (22.0)	10.4 (1.2)	16.7 (0.9)
	4	22-12	782.5 (20.2)	10.3 (1.1)	16.8 (1.3)
2	8	35-25	902.8 (37.0)	13.1 (1.8)	16.0 (1.3)
	9	31-25	893.2 (26.1)	13.0 (1.2)	16.2 (0.9)
3	29	47-37	979.7 (24.5)	15.1 (1.6)	15.7 (1.4)
	19	47-37	955.4 (36.9)	14.2 (1.2)	15.6 (0.8)
4	8	50-48	999.8 (29.3)	15.6 (1.7)	15.5 (1.0)
	10	51-48	1009.7 (25.7)	15.8 (1.6)	15.5 (1.2)

各年齢の上段は男, 下段は女, 月齢は最大-最小, カッコ内は標準偏差を示す

である。

表2 計測項目

No.	計測項目	No.	計測項目
1	月齢	9	右不踏長
2	身長	10	右内不踏長
3	体重	11	右外不踏長
4	カウプ指数	12	右踵幅
5	右足長	13	右下腿最小囲*
6	右足幅	14	右下腿最大囲*
7	右足囲	15	右足高外果点*
8	右足囲(インステップ)	16	右足高外果端*

*印は直接計測項目

個々の値を厚生省家庭局実施の発育調査¹²⁾と比較すると, 10パーセンタイル値周辺から90パーセンタイル値を超えるもの迄おり, 個人差が大きい。しかしカウプ指数の平均値は男女共々「ふつう」の範囲であり, 個別に検討しても特にかたよった体型のものはみられなかった。

計測実施日はA園および筆者の知人については, 1988年7月下旬, B園では1989年8月上旬, C園では1989年7月上旬と9月上旬であり, いずれの場合も午前中に計測を行なった。

得られた計測値について, 2歳児以上を6カ月おきの月齢で区分し検討した。4歳児は4歳~4歳3カ月までの範囲である。なお1歳児は6名と少数であるため, 月齢の区分は行わず, 参考資料として考察を加えた。

男女差については3歳児のみ身長・体重・足長・足囲インステップに5%水準で有意差がみられた。しかし, JIS¹⁰⁾においても子供用の場合は男女区別がないことおよび市場の現状から考え, 男女を一括することとした。

3. 計測方法

足部の形態特性を数量的に把握するため, メジャーによる直接計測とフットプリントおよび足部外郭線からの計測を行った。

計測項目は表2に示す通りである。

計測姿勢は, 予備実験の結果, 子供達に立位での同一姿勢を計測終了まで保持させることが困難であることが明らかとなったので, 本研究では椅座位で計測を行った。

また, 低年齢児では長時間にわたって集中させることが困難であるため, 右足のみの計測とした。

計測器機は安全性を考慮し, 布製5mm幅のメジャーを用い, 足高外果点, 足高外果端では金尺を用いた。

足底部形態はパイロット製手型色紙を使用して採取した。このとき同時に足部の外郭線を描図した。得られた外郭線上に図1のように計測点をマークする。計測位置は図2に示す通りである。

計測項目および計測方法はJIF(日本靴総合研究会)で考案されたものに準拠し, JISサイズ分類のための調査方法, 名称^{10, 11)}を参考に設定した。

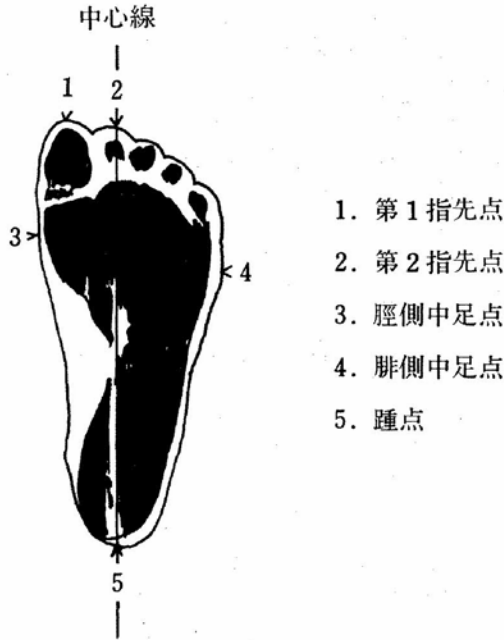
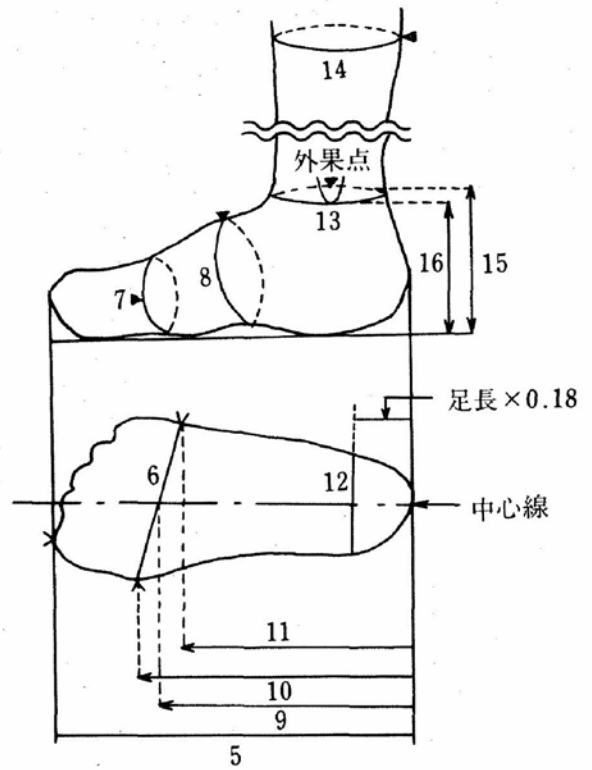


図1 フットプリントと外郭線

1. 第1指先点
2. 第2指先点
3. 脛側中足点
4. 腓側中足点
5. 踵点



数字は表3の番号に対応する

図2 計測位置

得られた計測値を統計処理し、低年齢児の成長と各計測項目間の相関性を検討した。

次に幼児期の足部の形態特性のひとつは甲部の形状にあると思われるので、足囲位、足囲インス

の比(幅の比)を求め、足背の輪廓形状の特性を観察した。

A園では竹製の小型スライディングゲージを、B・C園ではこれを改良したプラスチック製のものを使用した。竹製のものを使用した場合、足の外側部がやや不正確であったため、A園で収集した資料については断面形状を変曲点となる部分から自然に不垂した状態に修正し、分析を

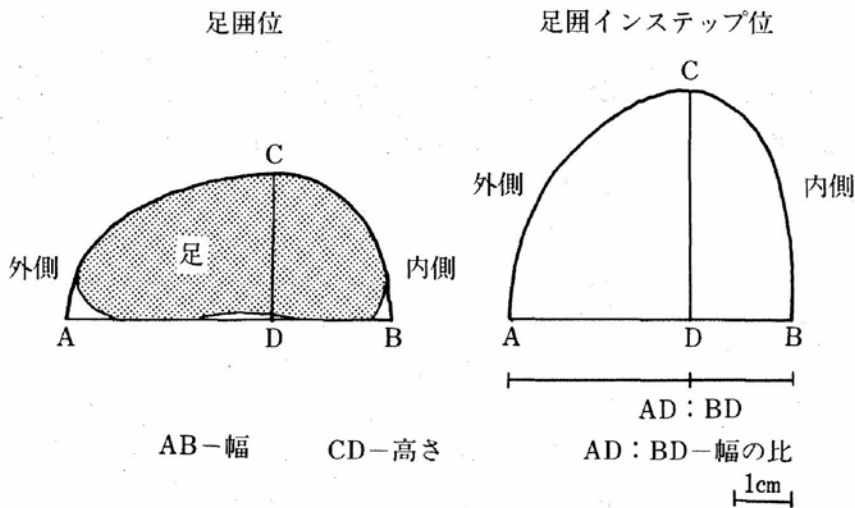


図3 前頭断面形状例

テップ位の2カ所で前頭断面形状を小型スライディングゲージで採取し、雲形定規でスムーズグして検討を行った。

前頭断面形状(図3)からA-B間の距離(幅), D-C間の距離(高さ)の実測値, AD:BD

を行った。

すでに述べたように対象が低年齢のため、計測時に姿勢が維持されていなかったと思われるものについては、研究対象から除外した。したがって足囲位は68例、足囲インステップ位は67例につ

いての検討となった。

4. 結果および考察

4.1 計測値について

計測結果の、月齢グループ別の平均値および標準偏差は、表3のようである。

月齢グループ別の平均値を、長径項目(足長・不踏長・内不踏長・外不踏長)、周径項目(足囲・足囲インステップ)、幅径項目(足幅・踵幅)について図示したものが図4・5・6である。

2歳以上の幼児の長径項目のうち足長では6か月ごとに3.5～7.1mmの範囲で平均値が上昇して

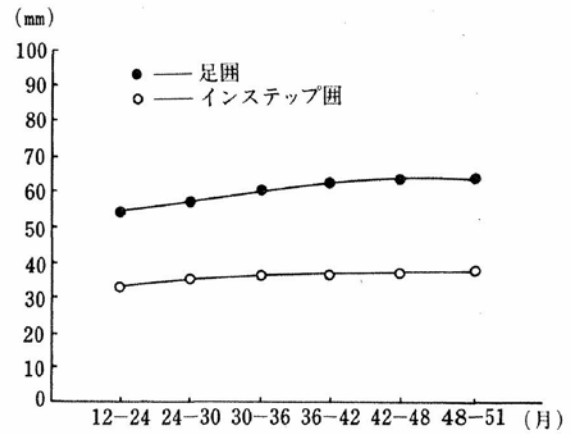


図5 周径項目の月齢変化

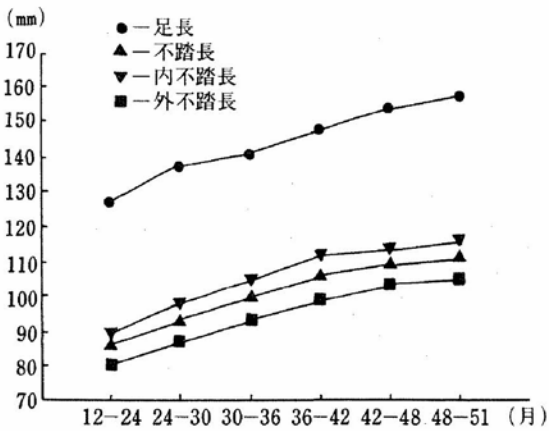


図4 長径項目の月齢変化

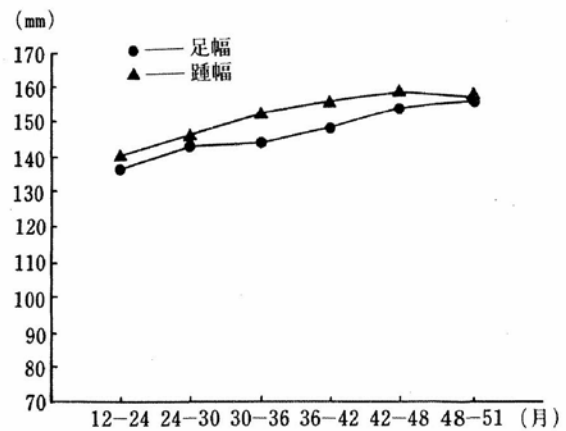


図6 幅径項目の月齢変化

表3 月齢グループ別計測平均値と標準偏差 (mm)

月齢/N	12-24/N=6	24-30/N=8	30-36/N=9	36-42/N=17	42-48/N=31	48-51/N=18
足長	127 4.1	137.6 1.9	141.1 8.2	148.2 8.2	153.6 5.8	157.0 9.9
足幅	54.7 1.4	57.3 2.3	60.6 3.5	62.8 3.0	63.9 2.7	64.2 3.1
足囲	136.3 3.5	143.6 3.4	144.6 9.7	148.8 9.3	154.4 6.3	156.2 8.7
足囲インステップ	140.5 4.5	146.5 3.1	152.1 10.4	155.7 7.6	158.8 7.2	157.7 8.5
不踏長	86.4 5.4	93.3 3.3	99.8 6.7	106.1 5.2	109.0 5.8	111.1 7.5
内不踏長	89.7 5.6	97.7 3.5	104.5 8.3	112.0 5.5	113.5 6.5	116.1 8.6
外不踏長	80.5 5.1	87.5 4.4	93.9 6.0	98.8 6.0	103.3 5.6	104.9 7.3
踵幅	33.2 2.3	35.4 1.7	36.7 2.2	37.0 3.0	37.5 2.9	38.4 2.2
下腿最小囲	135.5 8.2	142.9 6.7	144.9 13.1	146.6 10.2	150.1 9.1	150.1 10.8
下腿最大囲	187.7 9.0	207.6 8.8	207.1 15.9	212.2 12.6	216.9 11.6	217.1 14.5
	N= 5	N= 7	N= 4	N= 4	N= 19	N= 11
足高外果点	31.5 2.7	39 3.2	40.5 2.9	43.5 1.5	41.9 2.9	43.2 2.5
	N= 3	N= 7	N= 4	N= 4	N= 18	N= 9
足高外果端	29.3 2.6	34.1 3.3	36 3.1	37 1.2	34 2.4	36.1 3.7

いる。男子低学年のうち最も成長の大きい8・9歳児での平均値の差(1年間で9.3 mm)¹³⁾と比較して、かなり急速であることがわかる。靴のサイズでみると、6カ月間で1~2サイズ分成長することになる。

長径項目について、月齢グループ間の平均値の差を検定したところ、足長では3歳6カ月前後のみに、不踏長・外不踏長では2歳6カ月、3歳、

3歳6カ月の前および後の各グループとの値に5%水準の有意差がみられた。

このことから低年齢児の足長の発育は踵点から中足点までの部分の伸長に基づくものと思われる。

また、靴のフィッティングを行なううえで、足幅の中心線に対する傾きを知ることが重要との指摘¹⁴⁾があるが、本研究においても内不踏長と外不

表4 各計測項目間の相関表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 月齢														
2 身長	.81*													
3 体重	.57*	.77*												
4 カウプ指数	.71*	.84*												
5 右足長	-.13	-.06	.58*											
6 右足幅	-.22	-.18	.38											
7 右足囲	.65*	.82*	.73*	.11										
8 右足囲 インステップ	.76*	.86*	.81*	-.01										
9 右不踏長	.55*	.65*	.64*	.17	.67*									
10 右内不踏長	.69*	.76*	.73*	-.04	.76*									
11 右外不踏長	.51*	.65*	.72*	.30*	.78*	.74*								
12 右踵幅	.61*	.70*	.77*	.17	.81*	.78*								
13 右下腿最小囲	.41*	.62*	.75*	.39*	.67*	.76*	.77*							
14 右下腿最大囲	.55*	.70*	.79*	.24	.74*	.81*	.81*							
15 右不踏長	.65*	.76*	.70*	.13	.89*	.65*	.64*	.66*						
16 右内不踏長	.77*	.83*	.78*	.001	.92*	.74*	.70*	.72*						
17 右外不踏長	.60*	.73*	.68*	.13	.86*	.68*	.60*	.67*	.95*					
18 右踵幅	.73*	.81*	.77*	.02	.90*	.76*	.67*	.73*	.96*					
19 右外不踏長	.67*	.76*	.69*	.12	.85*	.60*	.60*	.62*	.94*	.86*				
20 右踵幅	.77*	.83*	.77*	-.001	.89*	.71*	.67*	.70*	.96*	.89*				
21 右踵幅	.29*	.45*	.50*	.19	.41*	.51*	.50*	.56*	.42*	.41*	.37*			
22 右下腿最小囲	.44*	.54*	.58*	.12	.50*	.58*	.55*	.60*	.53*	.51*	.49*			
23 右下腿最大囲	.24*	.45*	.63*	.44*	.61*	.47*	.73*	.68*	.55*	.50*	.53*	.36*		
24 右下腿最大囲	.37*	.52*	.67*	.35*	.65*	.54*	.75*	.72*	.59*	.56*	.58*	.40*		
25 右下腿最大囲	.28*	.47*	.79*	.63*	.56*	.54*	.71*	.73*	.49*	.49*	.49*	.49*	.71*	
26 右下腿最大囲	.50*	.62*	.84*	.46*	.66*	.64*	.75*	.77*	.61*	.61*	.61*	.56*	.74*	

*印はP<0.05で有意な値

上段は24~51カ月児での相関係数

下段は12~51カ月児での相関係数

踏長の差を個別に算出し検討を加えた。この値は 1mm～21mm (0度～18度) の範囲にあり、ばらつきが大きく、月齢や足長とも相関関係は存在せず、基準値を決定することはできなかった。したがって幼児靴の選択を行う場合にも試し履きの際、個人別に適合性を検討する必要があるように思われる。

周径項目においても足囲での平均値は 1～6.6mm, 足囲インステップでの平均値は 3.1～5.6mm と大きい発達を示した。

このように長径項目, 周径項目とも 2歳～4歳にかけての成長は比較的大きいが、ばらつき、個人差も大きく、2歳～4歳児の靴を月齢をめやすに選択することは不適當であり、試し履きが必要である。

幅径項目では足幅, 踵幅とも他に比べ、2歳半以降でゆるやかな成長を示し、特に踵幅は 1mm 以下の微少な増加で、ほとんど変化していないといえる。

各計測項目間の相関表は表 4 のようであり、上段は 2～4 歳児のみでの値、下段は 1 歳児を加えた相関係数である。1 歳児を加えると例えば足長—足幅間での相関値は 2 歳以上の値 $r = 0.67$ から $r = 0.76$ へと上昇し、1 歳児の足長と足幅は互いに強い相関性を保ちながら成長することがわかる。

また、踵幅—月齢間では 1 歳児を含む相関係数は $r = 0.44$ であるが、2 歳児以降では $r = 0.29$ の低相関となる。表 3 によれば足高外果点も 2 歳 6 カ月児 (30 カ月) 以降の増加は殆ど認められず、踵部の発達が 2 歳～2 歳半以前で大であることが明らかになった。

4. 2 サイズ区分について

2～4 歳児の計測項目間の相関係数をみると、足部の計測項目のうち、長径項目間, 周径項目間では $r = 0.7$ 以上の高相関であり、幅径項目でも踵幅—足幅間では $r = 0.51$ と踵幅と他の項目の関連に比し、かなり大きい値を示す。

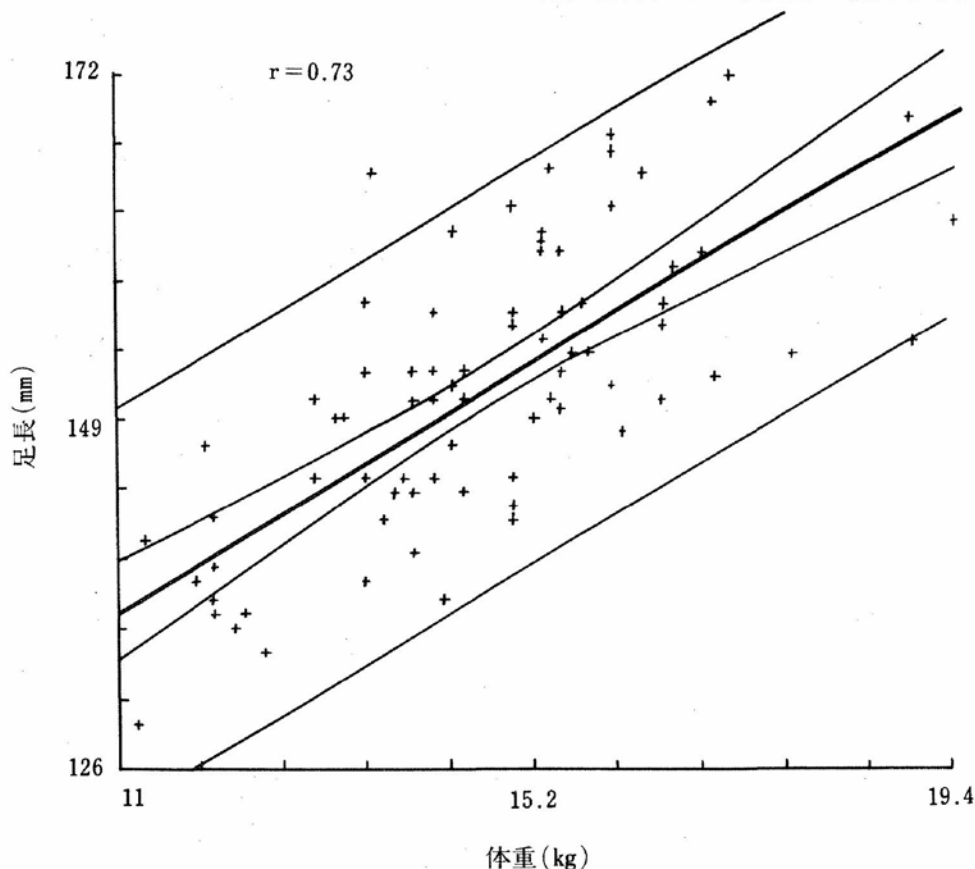


図 7 体重—足長の相関図

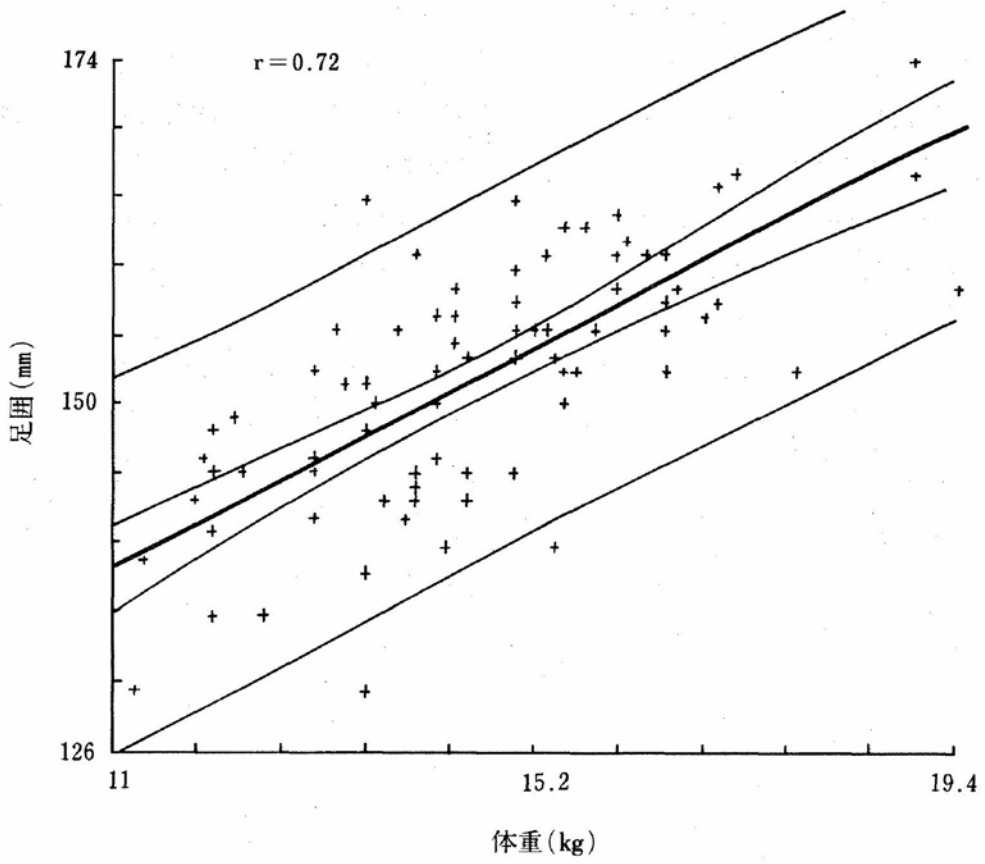


図8 体重—足囲の相関図

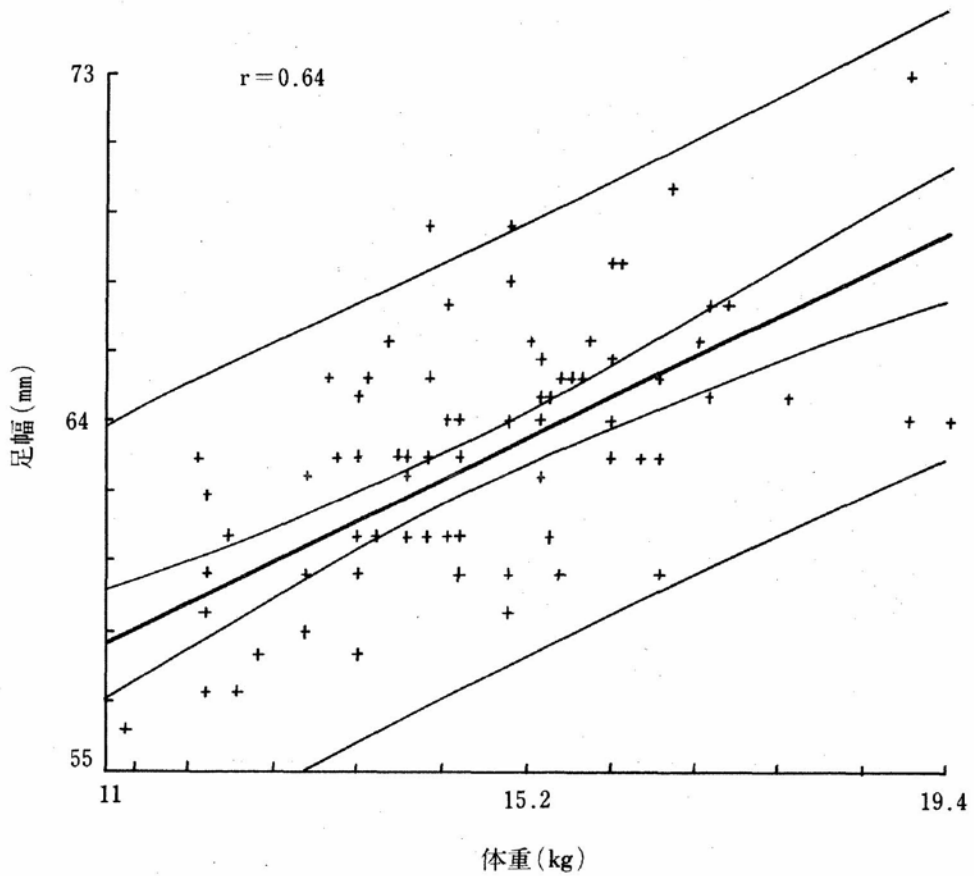


図9 体重—足幅の相関図

また、体重がすべての足部計測値と高い相関をもつ。身長-足長間は $r = 0.83$ であるが、体重-足長間でも $r = 0.73$ の高い相関がみられた(図7)。

図8, 9は体重と足囲, 足幅との関係を示したものである。

足囲, 足幅ともに $r = 0.72$, $r = 0.64$ と高い相関関係がある。周径項目では足囲のほか足囲インステップ, 下腿最大囲で $r = 0.75$ と $r = 0.79$, 幅径項目でも足幅のほか踵幅で $r = 0.50$ と、それぞれ体重と高い相関を示した。

表5 右足長(適正サイズ)と右足囲(適正サイズ)のクロス集計表

		右 足 囲						小計	
		B	C	D	E	EE	EEE		
右 足 長 (cm)	12.0					1 1000		1	
	12.5			1 0100	1 1000	1 1000		3	
	13.0			1 0100	1 1000	1 1000		3	
	13.5			1 0010	3 1200	3 0300	1 0100	8	
	14.0		1 0010	3 0120	3 0210		1 0001	8	
	14.5			4 0121	6 0141	3 0210	1 0001	14	
	15.0			3 0012	10 0280	6 0042	1 0010	20	
	15.5			2 0020	7 0061	4 0040	1 0010	14	
	16.0			2 0020	6 0042			8	
	16.5	1 0001	1 0010	1 0001	3 0021				6
	17.0		1 0001		2 0002	1 0001			4
小計	1	3	18	42	20	5	89		

表内の表示は上段が合計人数, 下段は1歳児, 2歳児, 3歳児, 4歳児の人数

体重のほか足長, 身長, 足囲での他の足部計測項目との相関が大きい。足長と身長では長径項目との相関性が、体重の長径項目に対する相関性より高くなっている。

今回の被検者を現行のJISサイズ¹⁰⁾で分類した人数分布を示したものが表5である。足長・足囲ともばらつきが大きく、低年齢児について成人と同様の方法でサイズ分類することは、適当でないように思われる。

体重と足長を用いてサイズ分類し、人数の分布を示したものが表6である。

足長は1cm区分, 体重は1kgごとに区分した。

表6 体重と右足長(適正サイズ)のクロス集計表

		右 足 長 (cm)						小計
		12	13	14	15	16	17	
体 重 (kg)	9-10	1 1000	1 1000					2
	10-11	1 1000	1 1000					2
	11-12		3 1200	2 0200	1 0010			6
	12-13		2 1010	7 0520				9
	13-14			6 0150	7 0133	1 0010	1 0010	15
	14-15			4 0310	10 0181	2 0020		16
	15-16			2 0002	8 0161	9 0072	1 0001	20
	16-17				3 0111	6 0051	3 0012	12
	17-18				2 0020		2 0002	4
	18-19							0
	19-20				1 0010	1 0010	1 0001	3
小計	2	7	21	32	19	8	89	

表内の表示は上段が合計人数, 下段は1歳児, 2歳児, 3歳児, 4歳児の人数

この表によると体重に基づくサイズ決定が比較的容易と思う。15 cmサイズでの体重差は11 kg代～19 kg代におよんでいる。

体重と足長（適正サイズ）のクロス集計表に、おのおのの足囲、足囲インステップ、足幅の平均

値を示したものが表7であり、図10は15 cmサイズでの、足囲・足囲インステップ・足幅の体重別平均値を図示したものである。

この結果から同一足長であっても体重増加にともなって周径が増加することがわかるが、足幅に

表7 体重—足長別の足囲、足囲インステップ、足幅の平均値 (mm)

		足長 (cmサイズ)					
		12	13	14	15	16	17
体 重 (kg)	9-10	(131) (134) (53)	(137) (144) (54)				
	10-11	(135) (139) (54)	(139) (140) (54)				
	11-12		128 (132.7) 136.5(140.3) 55.5(56)	141 142.5 55	146 145 63		
	12-13		135 144 58	144 149.5 59			
	13-14		135(134.5) 144 58(57)	142.2 150.7 61.3	149.3 148.4 62	164 160 64.5	150 164 65
	14-15			142.5 154.3 59.8	151.4 155 62.9	157 163 66.5	
	15-16			158 161.5 64	151.9 157.5 63.8	158.7 158.8 64.8	140 151 61
	16-17				157.7 166.3 67	158.2 165.7 63.8	160.3 160.7 63.8
	17-18				154.5 163 65.8		165.5 163.5 65.8
	18-19						
19-20				166 167 64	158 161 64	174 178 73	

() 内は1歳児を含んだ値

表内の表示は上段が足囲、中段が足囲インステップ、下段が足幅

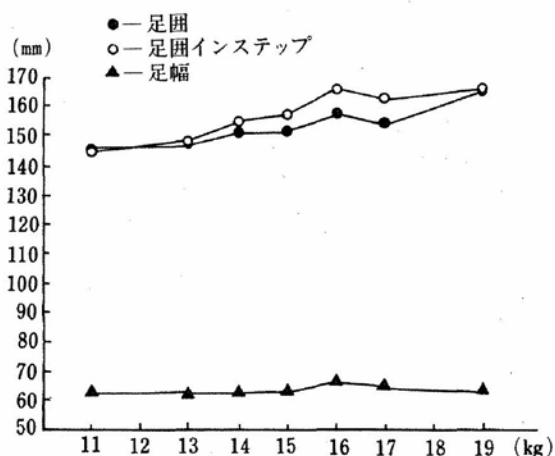


図10 15 cmサイズの体重別足囲, 足囲インステップ, 足幅

についてはあまり変化がみられない。

表7によると足幅は低体重の(13 kg代以下) 13 cmサイズや14 cmサイズでは55~59 mmと数値が小さい。体重13 kg以上では足長増加にともなって足幅が増大する傾向はあるが、およそ62~65 mm幅のものが多く、15 cmサイズと17 cmサイズでも靴における足幅はあまり変わらないといえる。

以上低年齢児の足の諸測度について検討を加えてきたが、残念ながら被検者数が十分でなく、今後さらに被検者数を増し、分析を続けたいと思う。しかし、体重と足長によるこのような分析は、幼児の形態特性を把握するうえで有効であると考えられる。

4. 3 前頭断面形状について

足囲位および足囲インステップ位での足の前頭断面形状におけるA-B(幅), D-C(高さ)の実値の平均値および標準偏差は表8のようである。幅:高さの比を平均値で見ると足囲位では1:

表8 前頭断面形状の幅と高さ (mm)

	足囲位 (n=68)		足囲インステップ位(n=67)	
	mean	s.d.	mean	s.d.
幅	63.4	4.1	54.2	4.1
高さ	29.5	3.9	46.4	3.8

表9 前頭断面形状計測値間の相関表

		①	②	③	④
①足囲	幅				
②	高さ	-.1			
③足囲インステップ位	幅	.75	.07		
④	高さ	.41	.31	.2	

0.46に対し、インステップ位では1:0.86であった。

前頭断面形状における各計測値間の相関表を表9に示す。

両前頭断面のA-B(幅)の間は $r=0.75$ と高い相関を示す。しかし足囲位における幅と高さ、足囲インステップ位における幅と高さの間には両者とも相関関係は認められなかった。

高さ、体重・足長・足囲・足囲インステップ・足幅等の項目の相関も検討した。足囲位の高さはすべての項目と相関関係をもたない。足囲インステップ位での高さは、体重間と $r=0.64$ 、足囲インステップ位との間では $r=0.67$ の高い相関を示す。すなわち両者の成長に伴う推移は異質のものと考えられる。

次に具体的な形状について、4・2の考察をもとに足長—体重別に分類し、検討を加えた。

足囲位、足囲インステップ位での形状を、体重と月齢を軸に図示したものが図10, 12である。

足囲位(図11)の図中での②と③は両者とも15 cmサイズ—14 kg代の前頭断面形状である。月齢の低い②(35カ月児)では半円径に近い左右対称のカーブを示すが、月齢の高い③(47カ月児)では曲線の背部が扁平となり、最も高い位置(以後ピークと呼ぶ)が、点としてとらえられない。また高い位置の中央をピークとすると、AD:BDの比が3:2と内側に移行する。母指側に傾いた非対称の形状であるといえる。

12カ月児の①もまた②と同様の傾向を示し、逆に月齢48カ月児の④では体重は19 kg代に達するが、ピークの位置は3:2の配分で内側にあり、

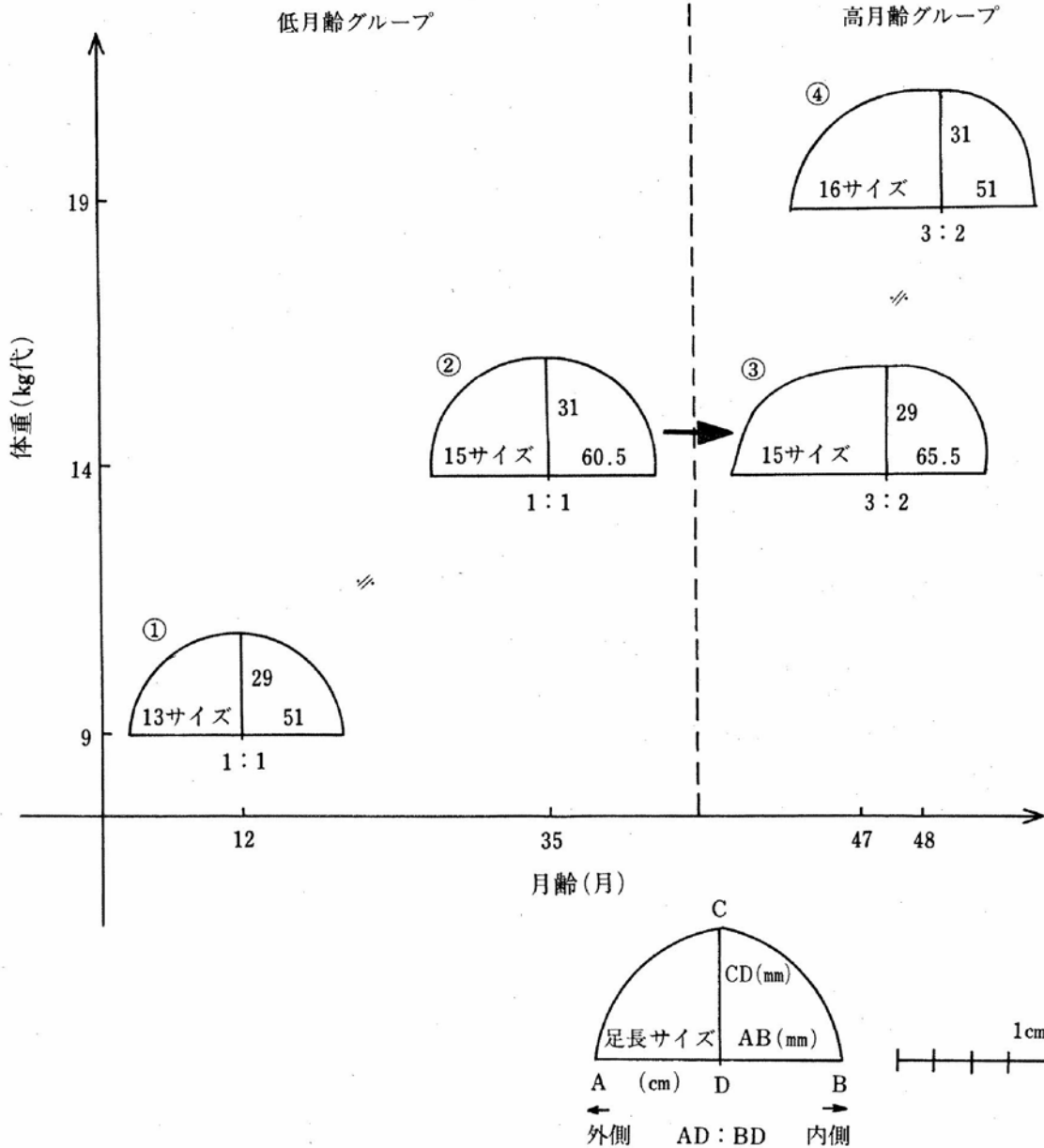


図 11 足囲位での前頭断面形状の変化の傾向

曲線の背面が扁平である等、③に似た傾向を示した。

このような断面の形の変化は3歳前後を境に除々に移行するようで、4歳児ではAD:BDの値が7:3のものも出現する。

図12の足囲インステップ位においては、図中の②と④は14cmサイズで月齢の異なるものである。②では足囲位と同様左右の丸味が強く、こもりとした形である。しかし48カ月児の④ではピーク位置より曲率が急変し、内側がなだらかな

形状となる。足囲インステップ位でも断面の形状が3歳前後を境に移行するように思われる。

また足囲インステップ位においては③と④と⑤および①と②の間にみられるように、ほぼ同一足長サイズで月齢が近いものでも体重増加にともない高さの変化がみられ、量感が大きくなることが認められた。

以上の結果から低月齢児では、足囲位・足囲インステップ位での前頭断面形状は、左右がほぼ対称的で比較的よく似ているが、加齢や体重増加に

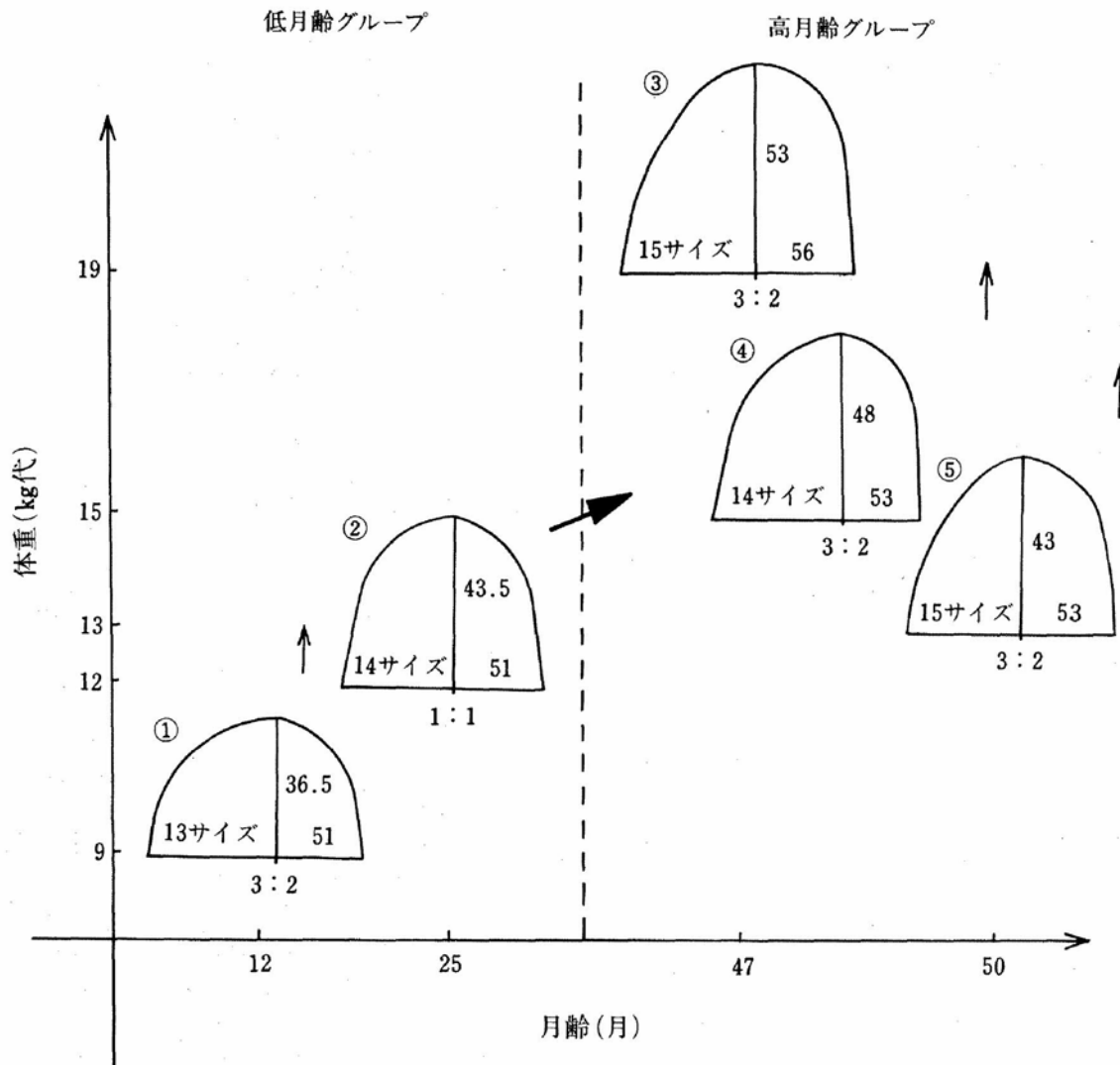


図 12 足囲インステップ位での前頭断面形状の変化の傾向

ともない、予想以上に大きな形態変化を示すことが明らかになった。

このような形の変化はさまざまな要因が複合した結果と思われるが、中足骨の上下方向への配列が成長にともなって変化することも考えられる。

低年齢の幼児には甲部での痛みを訴える者があり、また靴のすっぽぬけを訴えるものもいる。これらの不具合はこの部分への不適合に起因すると考えられ、幼児用運動靴の設計において、形態特性の変化への対応がのぞまれる。

5. ま と め

幼児前期の子供の足部形態の三次元的特性を数

量的に把握し、低年齢の子供に適合し適応性のある運動靴設計の基礎的資料を得ることを目的に本研究を行った。

計測対象は 12～51 カ月までの幼児 89 名であり、2・3 歳児を中心に検討した。

一次元的な形態把握に加え、甲部形状を足囲位、足囲インステップ位における前頭断面形状から得ることで、幼児用の運動靴設計時に有効と思われる特性を明らかにした。

結果は次のようである。

1) 24～51 カ月の幼児では、足長・足囲等長径・周径項目で著しい成長を示す。月齢グループ間の平均値の差は、多いもので 6 カ月間に 5.6～

7.1 mmである。幅径についても増加があるが、長径・周径に比べ30カ月以降での成長の割り合いが小さい。

2) 踵部の形態的な成長は1歳児で大きく2歳半以降はあまり変化がみられなかった。このように1歳児と2・3歳児では成長による変化の様相が異なることがわかった。2歳前後を境に、特性の違う運動靴の設計がのぞまれる。

3) 2歳以上の幼児の体重と足部計測値の相関関係はいずれも $r=0.63$ (踵幅とのみ $r=0.50$)以上と高相関を示す。1歳児を含むとより大きい値となり、体重が足部形態を推定するうえで重要な指標となり得ると考えられる。足長も他項目との相関関係が大きい。すなわち、足の形態を足長と体重の関係でとらえることで、より実用的なサイズ区分が可能のように思われる。

4) 足囲位での前頭断面形状は左右対称に近い半円型から、加齢にともない3:2の割り合いで内側にかたよった、背部が扁平な形に移行する。

足囲インステップ位では体重増加による高さの変化が大きく、加齢にともない内側がなだらかな曲線となる。

両者の組み合わせを検討した結果、4歳迄の幼児の甲部形状は予想以上に大きい変化を示すことがわかった。幼児用運動靴の設計にあたってはこの変化を十分に考慮した対応がのぞまれる。

謝 辞

本研究に御援助頂きました石本記念デサントスポーツ科学振興財団、ならびに快く応じて下さいました保育園、幼稚園の先生方・園児の皆様、御

指導頂きました東京芸術大学 高橋 彬教授、中尾喜保名誉教授、数々の御援助を賜りました帝国女子大学 小池美枝子教授に深謝致します。

また、統計処理等に御協力頂きました筑波大学 赤池助手、計測に御協力頂きました東京芸術大学 美術解剖学研究室の諸氏、広島女子大学被服構成学研究室 堀尾助教授、篠田氏、帝国女子大学被服構成学研究室の諸姉に感謝致します。

文 献

- 1) 例えば近藤四郎; 足のはたらきと子供の成長, 築地書館, (1984)
- 2) 例えば平沢彌一郎, 直立歩行を支える左足, サイエンス No.11, No.6, 32-44 (1981)
- 3) 例えば根本芳男, 幼児の接地足趾発育変化に関する研究, 体育学研究 Vol. 11, No.2, 110-116 (1966)
- 4) 小山吉明他; 幼児の足の形態発育について, 体育学研究 Vol. 26, No.4, 317-325 (1987)
- 5) 山田耕司他; 接地足趾ならびに足弓の発育変化に関する追跡研究, デサントスポーツ科学, Vol. 4, 230-240 (1982)
- 6) Lake, N. C.; The foot, Balliere Tindall and Cox London, 10-15 (1935)
- 7) 宇留野勝正; 乳幼児のはきものに関する調査および研究, 小児科診療 Vol. 24, 547-549 (1961)
- 8) 永田桂子; 子どもの足のうごきからとらえたベビージューズ, Core No.42, 1-30 (1985)
- 9) 城戸正博他; 5歳児の足と靴について, 靴の医学 No.2, 4-9 (1988)
- 10) 靴のサイズ, JIS S 5037, 日本規格協会 (1983. 8)
- 11) 足型開発事業報告書, 全日本履物団体協議会, 18-26 他 (1988. 3)
- 12) 乳幼児身体発育調査, 厚生省 (1980)
- 13) 足型の10年間, 昭和52年度~昭和63年度における変化, 全日本履物団体協議会 (1989. 3)
- 14) ウィリアム A. ロッシ他; Professional Shoe Fitting, 日本製靴 KK, 69-80 (1987)